تكنولوجيا صيانة الطرق

إعداد المهندس / سمير عمار
مدير إدارة المكتب الفنى
مديرية الطرق والنقل بالجيزة

Technology maintenance of roads

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

كلما أدبني ربى أراني ضعف عقلي
وإذا ما ازددت مالاً زادني مالاً بفقري
وإذا ما ازددت علماً زادني علماً بجهلي
وإذا ما ازددت هماً بحالي زادني هماً بعملي
وإذا ما ازددت بالرزق خوفاً زادني خوفاً بولدي
وإذا ما ازددت للنساء عشقاً زادني عشقاً بموتى
وإذا ما ازددت بالبلاء صبراً زادني إيماناً بصبري
وإذا ما ازددت بالدنيا شاهياً زادني شهوتاً بكربي
وإذا ما ازددت بالصدقة بخلاً زادني بخلاً في نفسي
دعني وحيداً أعانى العيش منفرداً
فبعض معرفتي بالناس تكفيني
ما ضرني ودفاع الله يعصمنى
من بات يهدمني فالله يبنيني
مهندس / سمير عمار

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مقدمه

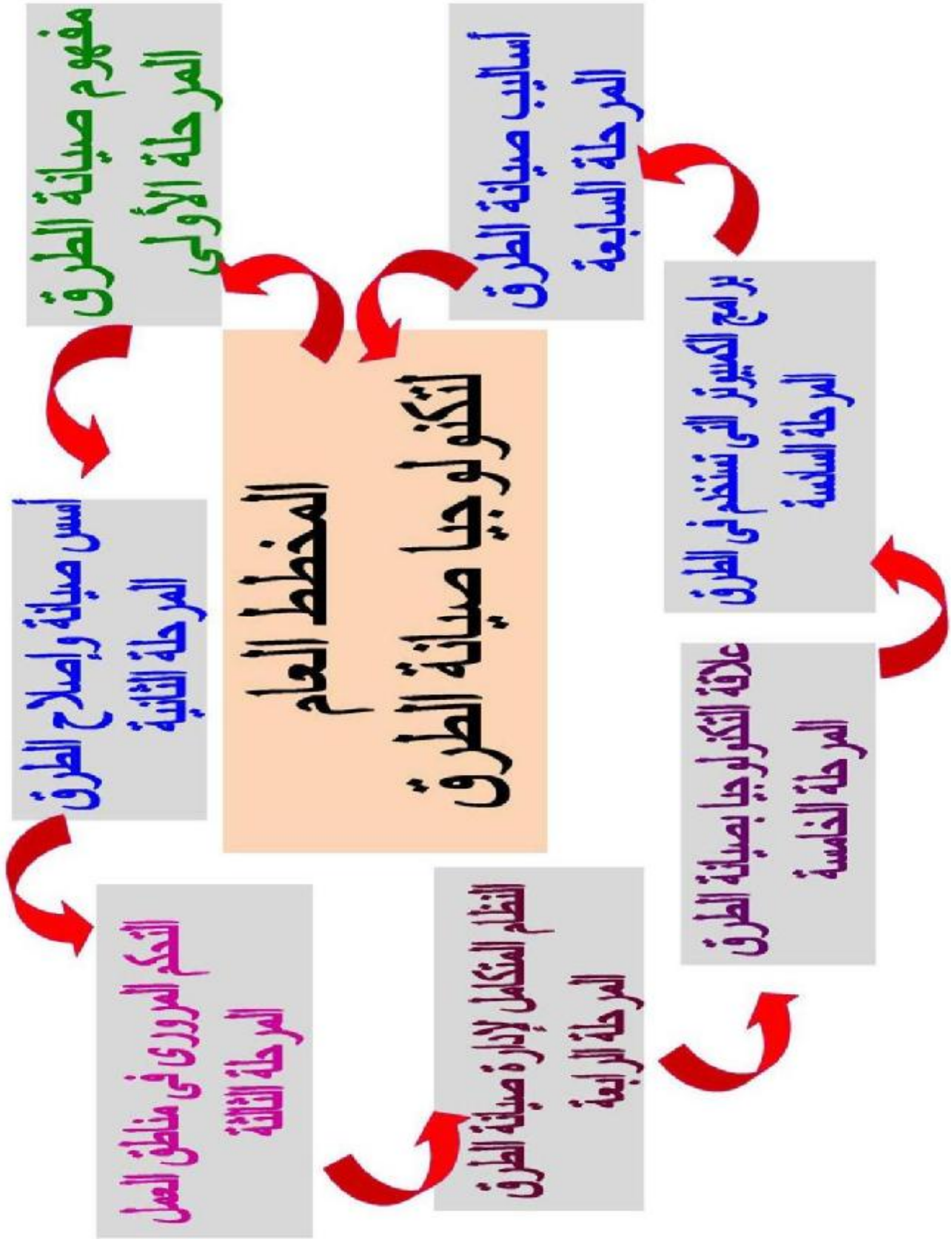
تعرف الطرق على أنها هي عبارة عن ممرات (منشأت هندسية) فوق الأرض لمرور العربات والمشاة والحيوانات ونقل البضائع من مكان إلى آخر وقد تطورت الطرق من الممرات الترابية والطرق الحجرية إلى الطرق الخرسانية متعددة الحارات والطرق المعبدة الإسفلتية ثم تطورت الطرق بتطور أعمال نقل الغذاء والسلع من أمكنة إلى أخرى فظهرت طرق الحيوانات إذ إستُخْدِمَتِ الجمال والفيلة كوسائلَ نقلٍ ومع اكتشاف العجلات والعربات بدأ التفكير في إنشاء الطرق وأول من استخدم العربات قدماء المصريين ومن أوائل الطرق التي أنشئت طريق كان يربط النيل بالأهرامات عام ٣٠٠٠ق.م وكان البابليون أول من استعمل الأسفلت مادة من مواد الإنشاء على الطرق المقدسة، كما استخدمت الطرق المحسَّنة في بلاد ما بين النهرين عام ٣٠٠٠ق.م ورُبطتْ إيطاليا بالدانمرك عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد وفيما بين عامي ١٩٠٠- ٣٠٠ق.م أنشِئَتْ أربع طرق للتجارة عُرفتْ بالطرق العنبرية وفى عام ١٠٠ق.م أنْشِئَتْ طريق الحرير الصيني ومن أهم الطرق التي بناها الرومان طريق أبين ويعتبر الطريق الرئيسي لليونان وتطور إنشاء الطرق في المكسيك وأمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية وإسبانيا في القرنين الخامس عشر والسادس عشر وامتدت الطرق من المكسيك إلى كاليفورنيا وفي القرن الثامن عشر حدث تقدم مهم في تكنولوجيا الطرق حيث قدم مهندسون وسائل كثيرة محسَّنة لإنشاء الطرق وبنائها وصيانتها و كان منهم المهندس (John Macadam) الذي قدم طريقة مكدام (macadam) وذلك باستخدام الحجارة المكسرة المخلوطة ميكانيكياً والمرصوصة بأن يتم رش المواد البيتومينية على سطح الأحجار لربط الحصويات ببعضها البعض و بعد الحرب العالمية الأولى (١٩١٤-١٩١٨) أدت زيادة استخدام السيارات بسرعات عالية وحمولات ثقيلة إلى الحاجة لوجود طرق أفضل وتم إنشاء شبكة من الطرق السريعة وتطويرها في الولايات المتحدة الأمريكية، ولاسيما في عهد رئاسة روزفلت و في نهاية الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩-١٩٤٥) زاد الطلب على إنشاء الطرق السريعة بأربع حارات مرور أو ست حارات مرور وتابع مهندسو الطرق أبحاثهم لتصميم الطرق الحديثة المتينة والاقتصادية الأكثر ربحاً وأماناً آخذين في الحسبان العوامل المؤثرة على تطور النقل الطرفي والعوامل المؤثرة على شبكة الطرق والتكنولوجيا بصفة عامة هي الوسائل الديناميكية المتطورة لتحقيق الأهداف والغايات سواء كان ذلك بالات وأدوات بسيطة أو متطورة أو مجموعة من المناهج أو الوصفات التي يفترض فيها القدرة على حل مشكلات صيانة الطرق المعقدة ورفع الصيانة الشاملة برفع كفاءة مهندسي الصيانة ولذلك فإنها تهتم بالتدريب مستوى التقنية الهندسية للطرق حيث تهتم واقتراح المتخصص لمهندسي الصيانة بحيث يكون لديهم الإمكانيات التي تؤهلهم من تشخيص العيوب الخاصة بالطرق وتهدف تكنولوجيا صيانة الطرق إلى قيام مهندس الصيانة بدور اكبر من مجرد أسلوب تطوير لأعمال صيانة وتطوير الطرق التغلب على المشاكل البسيطة وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المحدودة المتاحة لأعمال الصيانة وخفض تكاليف الصيانة من خلال أعمال الصيانة المناسبة وفى الوقت المناسب وتُعتبر برامج الصيانة الخطوة الهامة والضرورية بعد إنشاء الطريق للمحافظة علي هذا الطريق ويتم ذلك من خلال تأمين عمليات مرور آمنة ومريحة وقبل تنفيذها لا بد من إجراء تقويم شامل للطريق لمعرفة العيوب الموجودة فيه وأسباب هذه العيوب من أجل تحديد أفضل وسائل للصيانة ووجود مثل هذا الكتاب لإجراءات تقويم رصف الطرق يُسهل عملية التشخيص الصحيح لحالة الرصف بالأسلوب المنهجي ويُعتبر الحد الأدنى للمحافظة على شبكات الطرق وتوظيف مخصصات صيانتها بالشكل الصحيح ولابد من الزيارات الميدانية و جمع بيانات العيوب وأخذ العينات التالفة وتحليل هذه العينات لاستنتاج منها البيانات والهدف من هذا الكتاب هو إعداد تقرير يصف عيوب الرصف الأكثر انتشاراً الموجودة في شبكة الطرق العامة وإيجاد الأسباب المحتملة لهذه العيوب واقتراح المناهج العملية الفعّالة والمناسبة لمعالجتها ويعتبر هذا الكتاب أعّد لمهندسي الصيانة والفنيين للتعرف على عيوب الرصف بالفحص البصري واستخدام التكنولوجيا في كيفية إجراء أعمال صيانة الطرق ويحتوى هذا الكتاب على دراسة متكاملة عن المكونات التالية

١	مفهوم صيانة الطرق	The concept of maintenance of roads
٢	أسس صيانة وإصلاح الطرق	Grounds maintenance and repair of roads
٣	التحكم المروري في مناطق العمل	Control traffic in work areas
٤	النظام المتكامل لإدارة الصيانة	Integrated for Maintenance Management the System
٥	علاقة التكنولوجيا بصيانة الطرق	Relationship with technology roads maintenance
٦	برامج الكمبيوتر التي تستخدم في الطرق	Computer programs that are used in the roads
٧	أساليب صيانة الطرق	Methods maintenance of roads
٨	قاموس المصطلحات الفنية للطرق	Dictionary of technical terms of the Roads
٩	المراجع والملاحق	References and appendices

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل رقم (١) يوضح طريق الأهرام عام ٣٠٠٠ ق.م

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

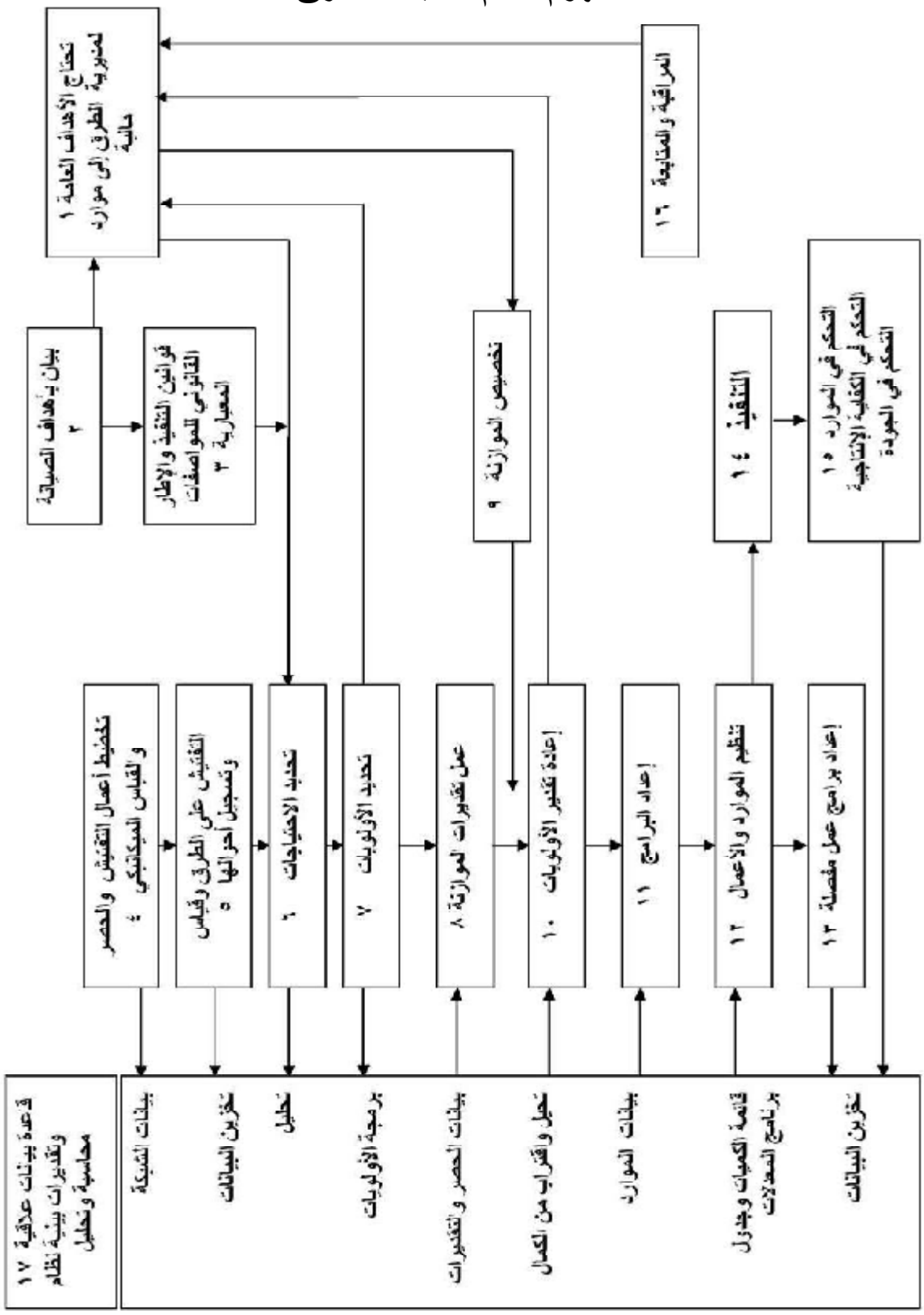
الباب الأول

مفهوم صيانة الطرق

The concept of maintenance of roads

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المفهوم العام لصيانة الطرق



الشكل رقم (٢) يوضح الرسم التخطيطي للمفهوم العام لصيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

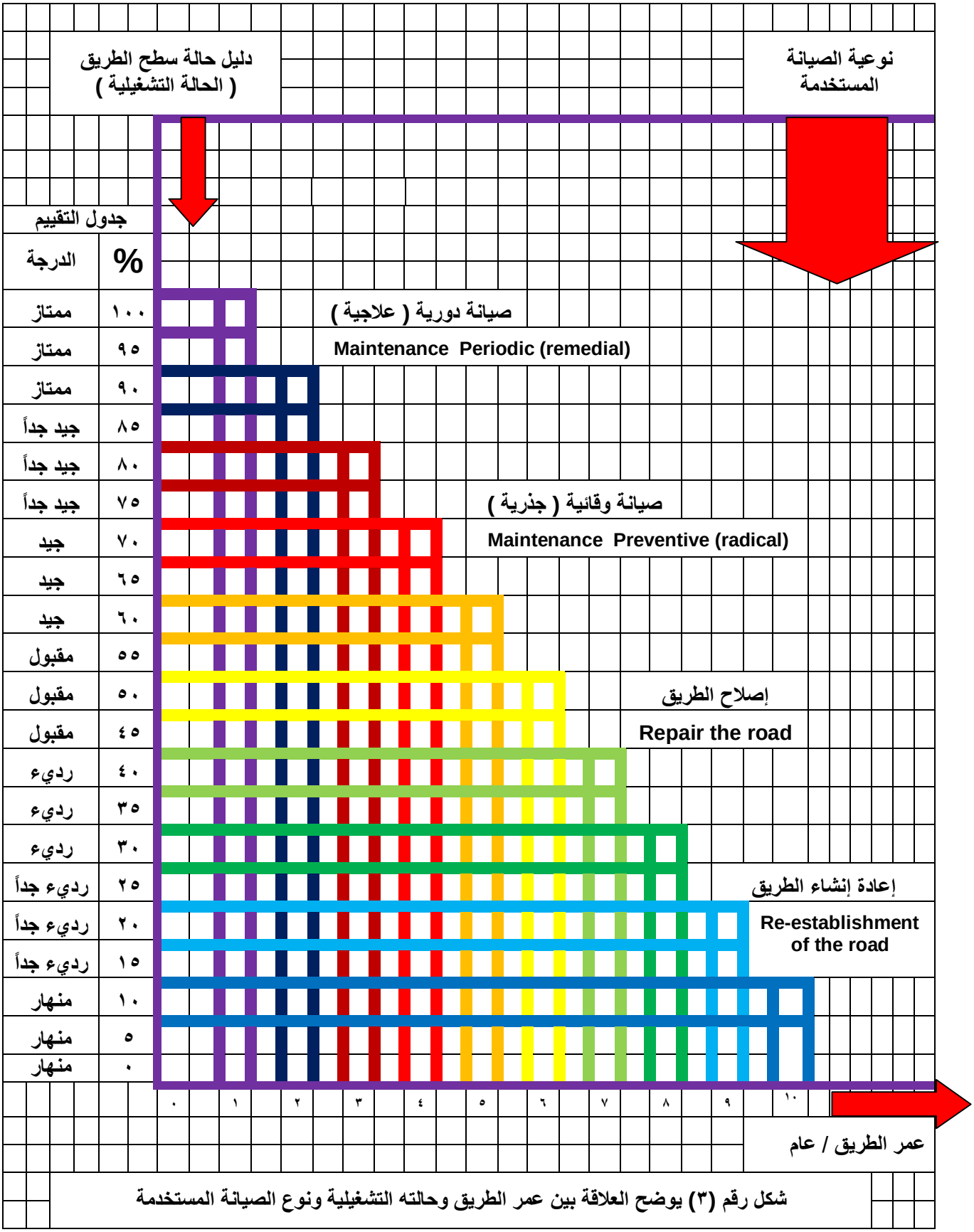
الفصل الأول
فلسفة صيانة الطرق
Philosophy maintenance of roads

(١/١) فلسفة صيانة الطرق هي عبارة عن صيانة الطرق العامة بطريقة علمية تهدف إلى الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة وزيادة فاعلية الصيانة من خلال تطبيق طرق نظامية لجمع وحفظ وتحليل البيانات والمعلومات المتعلقة بالطريق ويشتمل نظام صيانة الطرق على عدة عناصر من أبرزها تقسيم وترميز شبكة الطرق وجمع بيانات عن حالة الطرق وتحديد طريقة يتم من خلالها تقييم حالة الرصف للطريق وتحديد نشاطات الصيانة الممكنة ووضع المعايير لقرارات وأولويات الصيانة بالإضافة إلى وضع الخطط والبرامج التكنولوجية المستقبلية للصيانة ويتم ربط بيانات عناصر الطريق وعناصر نظام الصيانة بنظام إحداثيات وخرائط رقمية وذلك من خلال استخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجيا صيانة الطرق والبرامج التكنولوجية وتتكلف شبكات الطرق مبالغ طائلة خاصة إذا تم تنفيذها بمواصفات عالية و جودة كبيرة . و للمحافظة علي هذه الاستثمارات ولكي تقوم شبكة الطرق بأدائها علي الوجه المطلوب طيلة عمرها الافتراضي فلابد أن تقوم الجهات المعنية بصيانة الطرق بشكل علمي مدروس تجنبا لهدر الموارد . وكما هو معلوم فان لكل منشأة عمرا افتراضيا محددا يتم تقديره وافتراضه منذ بدء نشوء فكرة تنفيذها ويعتمد تحديد العمر الافتراضي لأي منشاة علي نوعية الاستخدام --الموقع و طبيعته من الناحية الطبوغرافية --المناخ وبموجب ذلك يتم تحديد نوعية و مواصفات المواد المفروض استخدامها في التنفيذ لمقاومة تلك الظروف طيلة العمر الافتراضي وبالنسبة لمنشات الطرق يعتمد تحديد عمرها الافتراضي علي التالي :-

١	نوعية الطريق هل هو رئيسي أم محلي داخل المدن أم زراعي أم يربط بين المدن
٢	استخدامات كل طريق ونوعية الحركة و أوزان المركبات التي تستخدم هذا الطريق
٣	العوامل الخارجية التي تؤثر فيه مثل حفريات تمديد الخدمات المختلفة كشبكات الكهرباء والهواتف(التليفونات) والمياه وتصريف الأمطار وخلافه وخاصة في المناطق التي لم ينفذ بها شبكات البنية التحتية

ولكن مهما اختلفت أنواع المنشات من طرق أو مباني أو غيرها فان أهم عنصر للمحافظة علي عمرها الافتراضي و المبالغ التي استثمرت في تنفيذها و لضمان تقديم الخدمة والغرض الذي أنشئت من أجله علي الوجه المطلوب بصورة جيدة طيلة العمر الافتراضي فان ذلك يتطلب وجود صيانة متكاملة و مستمرة بكافة أنواعها : - ١- صيانة دورية (علاجية)٢- صيانة وقائية (جذرية) ٣- إصلاح الطريق ٤- إعادة إنشاء أو تأهيل الطريق وكل ذلك وفق برامج علمية مدروسة للمحافظة علي أدائها من النواحي الوظيفية (Functional)و الإنشائية لتستمر بنفس الجودة التي كانت عليها عند تنفيذها فشبكات الطرق تتعرض إلي الكثير من العوامل التي تؤدي إلي تدهور حالتها التشغيلية والإنشائية مع تقادم عمرها ويكون هذا التدهور بطيئا في بداية عمر الطريق ثم يزداد أتساعاً مع زيادة عمر الطريق حيث تنحدر حالة الطريق من ممتاز إلي جيد جدا إلي جيد حتى تصل إلي حالة مقبول وخلال هذه الفترة تكون بدائل الصيانة الواجب إتباعها هي الصيانة الدورية لإطالة عمر خدمة الطريق حتى الوصول إلي حالة مقبول (وهو ما يقدر بحوالي ٥٠% من معامل دليل حالة الطريق) وعند ذلك يكون عمر الطريق قد شارف علي ٧٥% من العمر الافتراضي للطريق و عند هذه الحالة فلابد من صيانة جذرية (وقائية) حيث أن أي تأخير للصيانة عن هذا الحد سيؤدي إلي تدهور سريع لحالة الطريق تظهر واضحة عند النظر إلي أي منحني قياسي للعلاقة بين دليل حالة الطريق مرسوما علي المحور الراسي وعمر الطريق مرسوما علي المحور الأفقي . بل أن الدراسات العلمية قد أثبتت أن تكاليف الصيانة عند ذلك سترتفع إلي أربعة أو خمسة أضعاف التكلفة عند مستوي مقبول والشكل رقم (٣) يوضح ذلك . لذا فلابد من المتابعة الدقيقة لحالة الطريق لتحديد نوعية الصيانة التي يحتاجها و توقيت ونوع الصيانة المطلوبة و هنا لابد من التنويه إلي خطورة إتباع الأساليب التقليدية في إجراء أعمال الصيانة وهو الأسلوب الذي يعتمد على الكشف البصري حيث يقوم المهندس بالمرور علي الطرق و ملاحظة العيوب (Distresses) الموجودة بها و من ثم تقييم نوع العيوب و شدتها و كيفية معالجتها وهي طريقة تعتمد علي الاجتهادات الشخصية و خبرة الموظفين القدامى التي توارثوها في تحديد الأولويات مما يتسبب في كثرة الآراء المطروحة من قبلهم و تعدد الخيارات التي لا تستند إلي المنهج العلمي مما يؤدي إلي عدم وضوح الصورة المتكاملة عند صناع القرار عن حاجة الشبكة و بالتالي قد يتم تنفيذ أعمال ليس هناك أي حاجة لها و يمكن تأجيلها في حين أن هناك طرق يتأخر تنفيذ أعمال الصيانة بها إلي أن تتدهور حالتها إلي درجة حرجة لذلك فانه من الأهمية أن تتم أعمال الصيانة وفق أسلوب ومنهج علمي شامل محدد الخطوات يتم بموجبه معرفة حالة الطرق واحتياجاتها بعد إجراء حصر لها و معلومات متكاملة عنها و تقييم مستوي أدائها و تصنيف و ترقيم الطرق و تاريخ إنشائها و سمك طبقاتها المكونة للرصف و المواد الداخلة في إنشائها و إصلاحها وحجم المركبات التي تستخدمها والأحمال المرورية و المحورية وكل هذا ما يسمي ب " المعلومات الأساسية أو مفردات شبكة الطرق Road Inventory"وعلي ضوء ذلك يتم تحديد احتياجات كل جزء من الشبكة من أعمال الصيانة و مناهج المعالجة و أولويات تنفيذ الأعمال وفق برامج زمنية محددة وعلي ضوء ذلك يمكن إبرام عقود الصيانة أو إعادة التأهيل وتحديد الأعمال المطلوبة من المقاولين بدقة ومع ازدياد إنشاء الطرق وتوسيع الشبكة فإن تكلفة إبقاء الطرق في حالة جيدة تتزايد عاما بعد عام وفي غالب الأحوال فان المبالغ المتوفرة لا تكفي لسد احتياجات الصيانة لجميع شبكة الطرق في وقت واحد لذلك كان لابد أن تواجه إدارات صيانة الطرق في الانتقال إلي إتباع الوسائل العلمية الحديثة لتحديد أولويات الصيانة مع المتابعة الدقيقة لحالة الطرق كجزء من نظام شامل لإدارة صيانة الطرق Pavement Maintenance Management System والذي يسمي PMMS والذي اهتمت به وطورته الولايات المتحدة الأمريكية و سخرت له إمكانيات ضخمة ثم تبعتها أوروبا وجنوب أفريقيا

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شكل رقم (٣) يوضح العلاقة بين عمر الطريق وحالته التشغيلية ونوع الصيانة المستخدمة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢/١) مفهوم تطبيق نظام إدارة صيانة الطرق

١	تقويم مستوي الأداء الإنشائي و الوظيفي للطرق
٢	تحديد احتياجات شبكات الطرق و أولويات أعمال الصيانة لها
٣	حصر وتنظيم معلومات متكاملة عن شبكات الطرق
٤	المحافظة علي كفاءة الأداء الوظيفي لشبكات الطرق
٥	المحافظة علي شبكات الطرق طيلة العمر الافتراضي
٦	تخفيض تكاليف صيانة شبكات الطرق
٧	المحافظة علي مستوي سلامة شبكات الطرق
٨	تخفيض تكاليف مستخدمي الطرق

(٣/١) مفهوم عقود صيانة الطرق

(١) الصيانة التعاقدية :

حيث تطرح العقود علي شكل جداول أسعار حيث يتم أعداد قائمة بكافة البنود المرتبطة بأعمال الصيانة ويتم أجراء تحليل لسعر كل بند من قبل مجموعة من المهندسين الأكفاء المختصين وذوي الخبرة في هذا المجال ويتم إعداد وصف كامل لكل بند ومتطلبات التنفيذ الخاصة به وتدرج هذه البيانات في المواصفات الخاصة ويقوم المقاولون المصنفون بشكل علمي واضح وشفاف بتقديم عطاءتهم علي شكل نسبة مئوية شاملة لكافة الأسعار الواردة بجداول الأسعار وتكون هذه النسبة إما بالزيادة أو النقصان . وطبقا لقانون المناقصات فانه يتم الترسية علي اقل المقاولين سعرا – حفاظا علي مصلحة دافع الضرائب !!! – بعد أن تقوم لجنة فنية بتقييم العطاءات المقدمة وذلك قبل التوصية بالترسية علي المقاول الأقل سعرا ثم يقوم الجهاز التنفيذي بإصدار أوامر للعمل للمقاول للمواقع المختلفة حيث تتميز أعمال الصيانة بأنها تغطي مواقع متفرقة و متباعدة .ويتم التنفيذ علي ضوء المواصفات القياسية تحت إشراف مهندسي الدولة (الولاية) الخ

(٢) أسلوب جديد في عقود صيانة الطرق

في بداية العقد الأخير من القرن العشرين قامت بعض الدول بأمريكا اللاتينية بمساعدة الاتحاد الدولي للطرق (IRF) بالعمل بطريقة جديدة لعقود صيانة الطرق تسمي عقود صيانة الطرق وفقا لأدائها Performance Specified Road maintenance Contracts)) وهي تختلف عن العقود التقليدية التي يتم فيها تحديد بنود و جداول كميات لأعمال صيانة الطرق. ومن الأسباب الرئيسية وراء قيام العديد من دول أمريكا اللاتينية بالبحث عن طرق جديدة للتعاقد علي صيانة الطرق هو خفض تكاليفها وتحسين أوضاعها (وهو ما يناسب جميع دول العالم نظراً للظروف الاقتصادية التي تمر بها هذه الدول وعلى سبيل المثال مصر وبواسطة المساعدات الفنية المقدمة من اتحاد الطرق الدولي و المساعدات الألمانية أخذت دول كل من كولومبيا و البرازيل وجواتيمالا زمام ما سمي ب (عقود صيانة الطرق وفقا لأدائها المحدد) كنموذج قابل للتبني ، و بالإضافة إلي ذلك قامت شيلي مؤخرا بتوقيع عقدين من هذا النوع . وكان اغلب تلك العقود تحت التنفيذ لأكثر من عام مغطية عمليات صيانة روتينية و دورية وفي بعض الحالات إعادة تأهيل الطريق . وتختلف حالات توسيع شبكات الطرق وأسطحها وحالاتها من عقد نموذجي لآخر إضافة إلي اختلاف فتراتها الزمنية بما يتيح قاعدة عريضة لتقييم تلك العروض وتحسينها . وقد استخدمت تجربة عقود إعادة تأهيل الطرق وصيانتها التي تعاقدت عليها الأرجنتين في عام ١٩٩٠ لتصميم هذه العقود . كما قامت العديد من الدول المتقدمة مثل استراليا وبريطانيا العظمي ولحقتما منذ وقت قريب الولايات المتحدة الأمريكية بالبدء في توقيع عقود صيانة للطرق مبنية علي أساس مواصفات أدائها وفي هذه الطريقة الجديدة يتم تعريف الحالات الدنيا المقبولة لأوضاع الطرق و الجسور وموجودات حركة المرور التي يجب أن يراعيها المتعاقد معه (المقاول (وبالمقابل تكون دفعات تكاليف العقد مبنية علي مدي تنفيذ المتعاقد معه لما عرف في العقد وفقا لطرق التنفيذ القياسية وليس علي كمية العمل المنفذ . وطبيعة هذا العقد تضع مسئولية اختيار نوع العمل و التصاميم وتسليم العمل علي كاهل المتعاقد معه (المقاول) وحده وبالتالي فان اختيار التقنية وتطبيقها ومتابعة ابتكار في المواد المستخدمة وخطوات التنفيذ و الإدارة تكون متروكة له ، وهذا يضع المتعاقد معه علي هذا النوع من العقود في دائرة مغامرة اكبر من تلك التي تسببها ترتيبات العقود التقليدية إلا انه من الناحية الأخرى يزيد من هامشية المتعاقد معه الذي يستفيد من خفض تكليف تحقيق الأهداف المحددة التي تتيحها له فعالية التقنية المحسنة وخطوات العمل و التصميم أو الإدارة المتروكة له ولكن أهم نقطة من جانب الدولة (الولاية) هي تجنب الغموض ولذلك يجب أن تكون المستويات القياسية للأداء معرفة بوضوح ويمكن قياسها بموضوعية مثلا أن يكون الطريق خاليا من الحفر ، وأن تكون خشونة الإسفلت ما بين ٢-٣.٤ ، وعدم السماح بالشقوق أو التخدد الخ وفيما يلي بعض نماذج لمستويات قياسية في الأداء

(٣) نماذج لمستويات قياسية في الأداء(IRI)

١	غياب الحفر و التحكم في الشقوق والتخدد
٢	الحد الأدنى للاحتكاك بين عجلات المركبات و سطح الطريق لأغراض السلامة
٣	الحد الأعلى الذي يمكن قبوله من معوقات و أتربة في نظام الصرف
٤	الانعكاسات المرتجة لإشارات الطرق وتخطيطها
٥	التحكم في المزروعات القريبة من الطرق لارتفاعات محددة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٤/١) مفهوم تطوير الصيانة

(١) مقترحات تطوير الصيانة

١	نظراً لازدياد الأحمال المرورية و زيادة كثافتها فلابد من تطبيق التصميم المناسب لطبيعة الأحمال ونوع المركبات وحجم الحركة المتوقعة خلال العمر الافتراضي للطرق ويتم ذلك بعد حساب هذه الأحمال بدقة عالية
٢	إجراء المزيد من البحوث بهدف الدقة في التنبوء بحالة الطرق المستقبلية ويتم ذلك بدراسة تأثير عوامل الشاحنات الثقيلة و القدرة الإنشائية لطبقات الرصف وخصائص المواد التي تستخدم في إنشاء هذه الطبقات
٣	أهمية إعداد قاعدة بيانات كاملة للطرق تشمل علي بيانات الطرق وحالتها وتوصيفها توصيفا كاملا من حيث الطول والعرض والمقاطع الطولية و العرضية و حصر لموجودات الطرق وحالتها من أرصفة وإنارة وتشجير وتخطيط وعلامات مرور ولوحات إرشادية وإشارات مرور مع استخدام نظام أل (GIS) في كل ذلك
٤	وضع أسس ومعايير لتقويم الطرق ومكوناتها ومستوي أدائها من الناحية الوظيفية والإنشائية باستخدام المناهج العلمية التي يتم بموجبها تحديد احتياجات الطرق بما يمكن صناع القرار من اتخاذ القرارات المناسبة وفق أسلوب علمي منهجي يحدد الإجراء الأمثل للمعالجة
٥	يمكن البدء ببرنامج إدارة صيانة الرصف المسمي بيفر PAVER لتقييم الطرق والذي طوره سلاح المهندسين الأمريكي ثم تطوير ذلك بمرور الزمن إلي أن تتم إقامة نظام متكامل من نظام إدارة صيانة الطرق RMMS

(٢) تعريف الصيانة

هي عمل مستمر لحماية الطريق منذ لحظة الانتهاء من تنفيذه ورصفه وذلك بهدف إدامة عناصر الطريق (السطح الإسفلتي والأكتاف والمنشآت المائية والمنشآت الخرسانية وعناصر السلامة المرورية وطبقات الأساس ....الخ) ليعمل الطريق بشكل كفؤ ويحقق الغاية التي أنشئ من أجلها ويوفر مستوى خدمة آمن عليه وكذلك يمكن تعريف الصيانة على أنها هي مجموعة من الإجراءات والمعالجات التي يتم اتخذها للمحافظة على جسم الطريق من التلف والدمار وإطالة العمر التشغيلي للطريق

(٣)تعريف دمار الطريق

هو مصطلح يدل على التغيير في حالة الطريق نتيجة عوامل السير المتزايدة عليه وطبيعته ومستوى الخدمة (الصيانة) للطريق وكذلك العوامل البيئية المحيطة بالطريق

(٤)تعريف العوامل البيئية المحيطة بالطريق

١	الحمولات المحورية الزائدة
٢	كثافة المرور وتكراره
٣	مؤثرات خارجية – بشرية وطبيعية
٤	المياه والرطوبة
٥	ضعف خصائص تربة الأساس
٦	التغير في درجات الحرارة اليومية

(٥/١)أهداف صيانة الطرق

١	التقليل من حوادث الطرق
٢	تحقيق مستوى خدم أمن على الطرق
٣	إطالة العمر التشغيلي للطرق
٤	إزالة التعديات من على الطرق
٥	تقليل تكلفة النقل على الطرق
٦	تأمين سطح الطرق بحالة تشغيلية جيدة خالية من العيوب والمشاكل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثاني
مفهوم أعمال الصيانة على الطرق
The concept of maintenance work on roads

(١/٢) أعمال الصيانة اليومية (الدورية)

١	تنظيف الأسطح الأسفلتية والجزر الوسطية والجانبية والأكتاف (الطبانات) والميول وباقي حرم الطريق من أي مواد غريبة على الطريق وحرم الطريق وكل ما يسبب تشويه للمنظر العام للطريق أو يؤدى إلى عرقلة وإعاقة حركة سير المرور على الطريق أو يؤثر على السلامة العامة على الطريق أو على المستخدمين لهذا الطريق
٢	إصلاح الحفر والمطبات في طبقة الرصف الأسفلتية فور ظهورها
٣	تعبئة الشقوق في طبقة الرصف السطحية حسب برنامج العمل
٤	تعبئة الأكتاف الترابية وإعادة دكها وتهذيب الميول والجزر الوسطية حسب برنامج العمل
٥	تفريغ أوعية المخلفات الموجودة على الطريق ورشها بالمبيدات والمحافظة عليها من التلف
٦	تنظيف انهيار جوانب الطريق ونقل المخلفات بعيداً عن الطريق وتهذيب ميولها
٧	معاينة وتفقد المنحدرات الجانبية للقطعيات الصخرية بعد كل مرة تسقط فيها الأمطار أو كل ثلاثة أشهر لتأكد من عدم وجود أي أضرار نتيجة هطول الأمطار التي تؤثر على سلامة الطريق وعناصر الطريق المختلفة وإزالة ونقل المخلفات إلى المقالب العمومية بعيداً عن الطريق وحرم الطريق
٨	تنظيف منشات الجسور (الكباري) بإزالة الأتربة والمواد الغريبة من على سطح الجسر ومن داخل فواصل التمدد ومن على السطوح الأفقية لركائز الجسر وكذلك تنظيف فتحات تصريف المياه في المنشات
٩	تنظيف وتهذيب مجرى الطريق تحت الجسور وكذلك داخل العبارات وعند المداخل والمخارج لمجرى الطريق ولمسافة ٢٠٠ متر لكل اتجاه في حالة الجسور ولمسافة ١٠٠ متر في حالة العبارات وبما يكفل انسياب المياه دون التأثير على الطريق وحرم الطريق مع عدم المساس بالملكية الخاصة الواقعة على جانبي الطريق
١٠	تنظيف شبكات تصريف السيول بجميع أجزائها من مصارف وقنوات وأنابيب وغرف تفتيش وخزانات تجميع لضمان سريان المياه بدون عوائق
١١	تعديل اتجاه لوحات الطرق وتثبيت اللوح المعرضة للفقد وتعديل وضع علامات نهاية حرم الطريق وإظهارها وتعديل وضع الحواجز الواقية وإصلاح التالف منها
١٢	المحافظة على خط سير الطريق وحدوده وإزالة أي تعديات على الطريق من المتعدين على الطريق
١٣	المحافظة على سلامة الأشجار وتقليمها ودهانها باللون الأبيض وريها
١٤	المحافظة على تجديد العلامات الكيلو متريه والإرشادية والتحذيرية
١٥	المحافظة على تماسك سطح الطريق وميوله الجانبية
١٦	المحافظة على مناسيب القطاع الطولي والقطاع العرضي
١٧	المحافظة على سلامة المرور وعدم إعاقته وخصوصاً أيام الأمطار والسيول والفيضانات

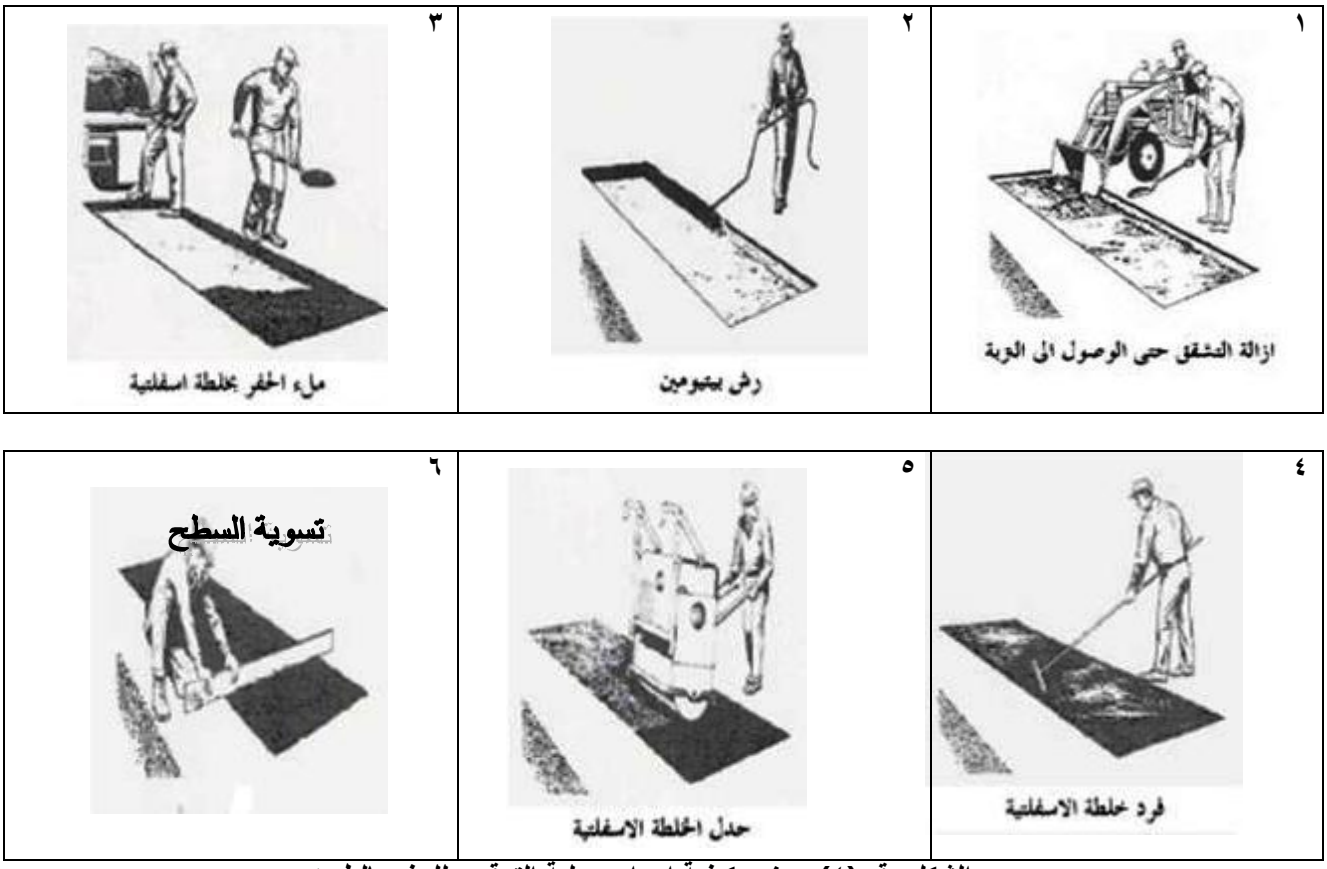
(٢/٢) إجراءات الصيانة اليومية (الدورية)

ويمكن تلخيص طريقة العمل لبعض أعمال الصيانة اليومية على النحو التالي :-

(أ) الترقيع ويعتبر الترقيع من أكثر وسائل صيانة طبقات الرصف الأسفلتية انتشارا فجميع الرقع تحتاج إلى عملية الترقيع أثناء عمرها الافتراضي وذلك إما لمعالجة الحفر التي تحدث في الطريق بسبب الظواهر الطبيعية أو ردم الخنادق اللازمة لتمديد الخدمات العامة تحت الطريق كما أن عملية الترقيع تحتاج إلى دقه وخبرة وإشراف كامل حتى لا يحدث في الطريق انبعاجات أو تشققات في طبقة الترقيع وبالتالي فإن الماء سيصل إلى الطبقات السفلى والذي سيؤدى بدوره إلى تلف كامل في الطريق ويتم إصلاح الرقع بالخطوات التالية:-

١	إزالة المواد السطحية في الحفرة على أن يكون شكل الحفرة على هيئة مستطيل ويشمل ٣٠ سم بالاسفلت الجيد المحيط بالحفرة مع تنظيف المواد الطليقة بالكنس أو بالهواء المضغوط
٢	رش الحفرة وجوانبها بطبقة من الأسفلت المخفف سريع النضج RC5 إذا كانت الحفرة ضحلة (عميقة) ولم تصل إلى الطبقة الترابية أو ترش بطبقة من الأسفلت المخفف متوسط النضج MCO إذا كانت الحفرة عميقة ووصلت إلى الطبقة الترابية
٣	توضع الطبقة الأسفلتية باستخدام الجاروف مع تسويتها بحيث يكون ارتفاعها قبل دكها أعلى قليلاً من سطح الطريق
٤	يتم دك المواد باستخدام الهراسات المناسبة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (٤) يوضح كيفية إجراء عملية الترقيع للحفر بالطريق

(ب) تعبئة الشقوق

ويعتبر عملية تعبئة الشقوق من العمليات المهمة جداً لأنها تؤدى إلى منع تسرب المياه إلى طبقات الرصف السفلية ويتم تعبئة الشقوق باستخدام المستحلب الاسفلتى أو الأسفلت المخفف مع اعتبار أن الأول هو الأفضل في الشقوق الضيقة أو استخدام الاسفلت المعدل المضاف إليه ألياف أو أسفلت مطاطي لتعبئة الشقوق الكبيرة وتتم هذه العملية بالخطوات التالية :-

١	تنظيف الشقوق المراد تعبئتها باستعمال الهواء المضغوط
٢	يتم صب المواد العازلة داخل الشقوق باستخدام وعاء صب مخصص لهذه العملية
٣	يتم تنظيف المساحة المجاورة يدوياً من المواد الزائدة المنسكبة
٤	يتم وضع طبقة من الرمل
٥	يتم تنظيف الرمل في اليوم التالي

الشكل رقم (٥) يوضح كيفية إجراء عملية تعبئة الشقوق بالطريق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(ج) معالجة النزف (النضح) إن تدفق الأسفلت أو نزف الأسفلت الذي يحدث عادة في الطقس الحار يشير إلى وجود أسفلت أكثر من اللازم على سطح الطريق وتتم معالجة هذه العملية بالخطوات التالية :-

١	يتم تحديد المساحة المطلوب معالجتها
٢	يتم تنظيف هذه المساحة من الأتربة والمخلفات
٣	يوضع الرمل أو الحصو الناعم بشكل صحيح على المساحة المتأثرة
٤	يتم التأكد بأن الحصو يم تسخينه إلى درجة ١٥٠ درجة مئوية
٥	يتم الدك بالهراس (الحدالة) ذات العجلات المطاطية
٦	عندما يبرد الحصو يتم كنس جميع الحصو الطليق ويتم التخلص منه بعيداً عن الطريق

(د) صيانة وإصلاح هبوط أكتاف (طبانات) الطريق

طبان الطريق هو جزء لا يتجزأ من الطريق وهو الجزء المجاور لنهر الطريق ويوفر مساندة جانبية للطريق ويساعد على تصريف المياه بعيداً عن حافة الطريق ويجب أن تكون أكتاف (الطبانات) الطريق دائماً منحدرة بعيداً عن الطريق لكي يتم تصريف الماء بعيداً عن الطريق كما يجب صيانة الطبان (الكتف) لتصحيح الانحدار الخاطئ والطبانات بصفة عامة هي عناصر مهمة من شبكة الطريق والمواقف وتعتبر صيانتها مهمة جداً للحصول على عمليات مرورية أمنه وتتطلب صيانة الطبانات تعديل السطح أو التسوية أو تحسين التدرج أو إضافة المواد الناقصة ويتم العمل بالجر يدر حيث يتم سحب المواد الطليقة من جوانب الطريق أو تقوم هذه المعدة بنشر تجمعات الحصو التي ستضاف إلى سطح الطريق وفى حالة نقص المواد المكونة للطبان يتم تعبئتها مرة أخرى ثم يتم الرش بالمياه ثم تدك دكاً جيداً

(ه) تنظيف الخنادق المفتوحة

تعمل الخنادق على تحويل المياه بعيداً عن الطريق إلى المواقع التي يمكن فيها أن تتدفق دون أن تسبب تأكل أو تجمعات ويحتمل أن تكون الخنادق غير مرصوفة أو مرصوفة بخلطات خرسانية أو بالخرسانة السائلة أو بالطوب أو بالخلطات الأسفلتية فيجب المحافظة على الخنادق خالية من الرمل أو الحطام أو أي مادة أخرى والتي قد تحد من تدفق المياه ويتم صيانة الخنادق غير المرصوفة التي تقع على جانبي الطريق بواسطة الأجهزة الميكانيكية بمساعدة الشغل اليدوي ويتم المرور بجهاز التسوية (الجريدر) المجهز بزراع يكون موضوع بزاوية تبلغ ١٢٠درجة مئوية باتجاه سير الجهاز وكذلك ذراع موجه باتجاه حافة الكتف الخارجية واتجاه جريان الماء في الخندق ويؤدى هذا إلى إزالة المواد الغير مرغوبة من الخندق وإيداعها في أكوام قرب حافة الطبان ويلزم الحذر لعدم تخريب الميل الذي يوفر درجة الانسياب اللازمة الذي ينتج عنه مناطق يمكن تجمع الماء فيها

الشكل رقم (٦) يوضح كيفية إجراء عملية تنظيف الخنادق المفتوحة

(و) صيانة علامات الطرق

١-العلامات المرورية من الضرورة القصوى صيانة العلامات المرورية (الإشارات) الموجودة على الطريق لان عدم صيانتها أو وجودها في حالة غير جيدة أو غير واضحة يؤدى إلى صعوبة توفير المعلومات لمستخدم الطريق مما يؤدى إلى وقوع الحوادث المرورية على الطريق وتعريض حياة المشاة إلى الخطر

٢-العلامات العاكسة تستخدم العلامات العاكسة مثل (عيون القط) لتحديد خطوط مسارات الطريق فهي تؤدى نفس مهمة تخطيط المسارات باستخدام الطلاء أو مادة ثيرموبلاستيك لتخطيط الطريق حيث لا بد من تفقد هذه العلامات دورياً للتأكد من جودة عكسها للنور وإذا تبين أنها مهتزة أو متكسرة فيجب استبدالها من نفس النوع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تتعرض الخطوط المدهونة على الطرق لفقدان اللمعان مع الوقت وتتطلب صيانة منتظمة أحياناً بسبب الصيانة اليومية والدورية أو الصيانة الوقائية وفى حالة عدم صلاحية هذه الخطوط يتم إزالتها واستبدالها بخطوط جديدة أو إعادة دهنها دون إزالتها ويجب أولاً تجهيز سطح الطريق وذلك بإزالة المواد المتناثرة على السطح ويتم استعمال الأجهزة الصحيحة لإزالة الخطوط القديمة بالتقشير

الشكل رقم (٧) يوضح كيفية إجراء عملية إزالة ودهان الدهانات التالفة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

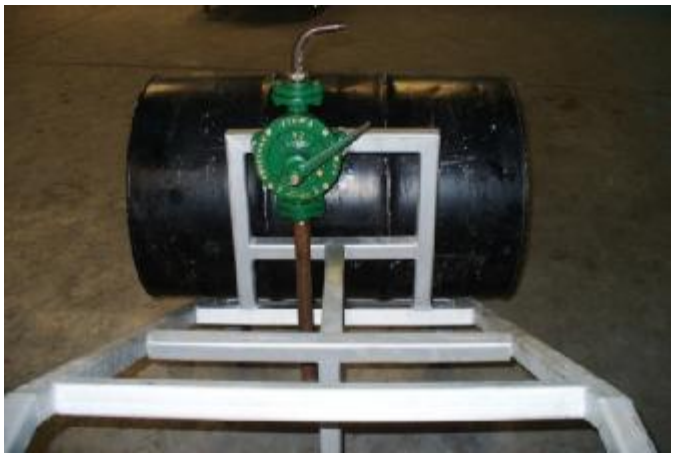
(٣/٢) أعمال الصيانة الوقائية (الجذرية)

هي إعادة الرصف للطريق ووضع طبقة كم الخلطة الأسفلتية الجديدة بعد إجراء المعالجات اللازمة لسطح الطريق من الحفر والتشققات وإصلاح للمشاكل الكبيرة التي يتعرض لها الطريق نتيجة لأي عامل من العوامل وتشمل التالي :

(١) طريقة إضافة طبقة الملاط الاسفلتى

هي عبارة عن خليط من حصو ناعم جيد التدرج وحشوه ربط ناعمة (عادة تكون أسمنت بورتلاندى) ومستحلب أسفلت وماء ويتم وضعها على سطح الطريق وتخلط هذه لمكونات ويتم نشر الملاط على سطح الطريق المتدهور وفوائد هذا النوع من التقنية هو أنه منخفض التكاليف ولا يمكن استخدام هذه التقنية عند إصلاح العيوب الإنشائية بالطريق ويتم قبل البدء في تنفيذ هذه العملية تنظيف سطح الطريق من كل الأوساخ والغبار والطين والنباتات وأي مواد غريبة على سطح الطريق كما يجب إزالة التخطيط المروري وذلك بالطريقة الصحيحة وعند إصلاح السطوح القديمة يجب رش سطح الطريق بمستحلب أسفلت مخفف بنسبة (١ : ١) ويكون من نفس النوع والدرجة المستخدمة في مخلوط الملاط الاسفلتى ويمكن التخلي عن الرش السابق بمستحلب الأسفلت إذا كان سطح الأسفلت جديد وفى هذه الحالة يجب رش السطح بطبقة خفيفة من الماء ويستخدم في نثر طبقة الملاط الاسفلتى ماكينة مخصصة لذلك

الشكل رقم (٨) يوضح طريقة رش سطح الطريق بمستحلب أسفلتي



الشكل رقم (٩) يوضح المعدة المستخدمة لإجراء عملية الرش للمستحلب الاسفلتى

(٢) طريقة الكشط وإعادة الرصف

والكشط هو عبارة عن إزالة للطبقة السطحية للاسفلت بالمعدات الميكانيكية وتستخدم هذه الطريق لتسوية طبقة الرصف المتأثرة بعيوب التموجات والتخدد أو لعلاج نزف الأسفلت عالي الشدة أو لرفع مستوى مقاومة الانزلاق وتستعمل ماكينة كشط الأسفلت لإزالة الطبقة السطحية ويتم بعد ذلك رش الطبقة التي تم كشطها بمادة RC ثم توضع طبقة الأسفلت السطحية على هذه المادة

(٣) طريقة إصلاح الأساس وإعادة الرصف

تعتبر هذه الطريقة من الإجراءات العلاجية لطبقات الرصف للطريق وتستخدم عادةً عندما تكون التلفيات مصدرها الطبقات السفلية للطريق (طبقة الأرض الطبيعية – طبقة الأساس المساعد – طبقة الأساس) وذلك لأنها قد تكون تدهورت وتلفت بشكل كبير بسبب الحمولات الزائدة أو تشبع هذه الطبقات بالمياه التي لم يتم تصريفها مما أدى إلى ظهور هبوط وحفر وإنتفاخات وشقوق في سطح الطريق (الأسفلت) وفى هذه الحالات لا يمكن معالجة السطح فقط بل لابد من إصلاح الطبقات السفلية بالكامل وذلك

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

باستبدالها(بمعنى إجراء إحلال وتجديد لها أو تحسنيها)وتتم هذه الطريقة من الصيانة بتحديد المنطقة المتأثرة وإزالة الطبقات الأسفلتية بمنشار ألي ثم يتم إزالتها بحفار هوائي أو يدوى ثم تزال أو تحسن طبقات الأساس الحصوي والترابي بالعمق المحدد وقد تحتاج هذه الصيانة إلى عزل المنطقة المحفورة وذلك بشفط المياه الموجودة بها أو تغيير موقعها في حالة ارتفاع المياه الجوفية أو مياه الصرف بالإضافة إلى استخدام العوازل المائية المطاطية أو الليفية وعد ذلك يتم وضع طبقات الأساس والأساس المساعد من مواد جديدة مناسبة بحيث يتم دكها على طبقات لا تزيد عن ١٥ سم لكل منها ويمكن تحسين هذه الطبقات في أماكنها بواسطة مواد تحسينية مثل الاسمنت البورتلاندى أو مادة خبث الحديد أو غيرها ثم ترش طبقة الأساس التي تم إجراء الصيانة لها بالاسفلت السائل وبعد ذلك توضع الطبقات الاسفلتية المناسبة حسب المواصفات القياسية المعمول بها

(٤) طريقة الطبقة الإضافية

الطبقة الإضافية هي طبقة من المخلوط الاسفلتى الساخن توضع على سطح الطريق لمعالجة الحالات التالية :-

١	تغطية أسطح الأسفلت القديم والتي يظهر فيها بعض العيوب مثل الحفر الكبيرة أو التخدد
٢	تغطية أسطح الأسفلت القديم والتي يظهر فيها بعض العيوب مثل تطاير الحصو
٣	إضافة قوة تحمل إضافية
٤	تحسين مقاومة السطح للانزلاق
٥	تحسين جودة القيادة على سطح الطريق
٦	عزل السطح القديم بشكل فعال من الهواء والماء

الشكل رقم (١٠) يوضح الطبقة الإضافية هي طبقة من المخلوط الاسفلتى الساخن

ويجب مراعاة عمل الإجراءات التالية قبل البدء في وضع هذه الطبقة :-

١	المقاطع التي تكون بها طبقات الأساس متضررة يجب إزالة الطريق وإصلاح هذه الطبقات
٢	يجب ملء الشقوق العريضة بخليط من الرمل والاسفلت
٣	يجب تنظيف الحفر في سطح الطريق وإغلاقها
٤	يجب تعديل مستوى سطح فتحات تجميع مياه الأمطار وأغطية فتحات المجارى وغيرها لتتناسب مع ارتفاع السطح الجديد

وتوضع الطبقة بعد كنس السطح ثم ترش طبقة من الأسفلت المخفف RC5 ويتم فرد الغطاء الاسفلتى بالشكل والسمك المطلوب وذلك بواسطة استخدام الفنشر ذات التحكم الاتوماتيكى ثم يتم الهرس بواسطة هراس فولاذي ثنائي العجل أو ذات الثلاث عجلات ويبدأ الهراس فوراً عندما يستطيع الخليط حمل الهراس بدون أي إزاحة غير مرغوب فيها ويكون الهرس طولياً حيث يبدأ في الجانب المنخفض للخليط متحركاً باتجاه الجانب المرتفع ويؤخذ في الاعتبار أن يكون هناك تداخل بين الطبقات المتعاقبة لا يقل عن نصف عرض الهراس وتكوم حركة الهراس بطيئة بشكل كافي لتجنب إزاحة الخليط الاسفلتى وبعد الهرس الأول يتم الهرس باستخدام هراس ذات عجلات مطاطية ويتم الهرس النهائي بواسطة الهراس الفولاذي

(٥) طريقة العزل الاسفلتى

العزل الاسفلتى هو عبارة عن رش طبقة خفيفة من مستحلب الأسفلت بطيء النضج مطابق للمواصفات وتستخدم هذه الطريقة لإصلاح الأسطح الاسفلتية الجافة والهشة أو لتعبئة الشقوق والفراغات الصغيرة ويتم معالجة الأسطح الاسفلتية ذات المحتوى المتدني للاسفلت برش طبقة العزل الاسفلتى لمتع تطاير الحصو نتيجة للمرور ويجب أن تكون المساحة المراد رشها جافه كما يجب أن يتم كنس سطح الطريق بمكنسة قوية لإزالة الأوساخ والرمال والحصو والمخالفات وتستخدم هذه الطريقة من الصيانة لعزل سطح الطريق وتغطية الشقوق لمنع تسرب الماء من خلالها إلى طبقات الرصف السفلية ولا تستخدم هذه الطريقة لزيادة القدرة الإنشائية للرصف

الشكل رقم (١١) يوضح طريقة العزل الاسفلتى

(٦) طريقة العزل الرملي

العزل الرملي هو رش مستحلب أسفلتي سريع النضج مطابق للمواصفات على سطح الرصف وبعد ذلك ترش طبقة من الرمال النظيفة ذي الحواف الحادة لغلق الشقوق الصغيرة أو زيادة مقاومة الطريق للانزلاق كما يستخدم العزل الرملي لعزل سطح الطريق ويمنع مرور الماء إلى طبقات الطريق السفلية ويساعد ذلك على منع تطاير المواد بسبب المرور وبعد نثر الرمال يتم هرس السطح باستخدام هراس ذات إطارات مطاطية بوزن (٣-٥) طن ومن الممكن بدء الهرس عندما يتم وضع قطعة ورقية على السطح وتمرر فوقها الهراس من غير أن تترك على الورقة أثر للماء ولا للاسفلت

(٧) طريقة صيانة الأرصفة

تعتبر عملية صيانة الأرصفة الخرسانية وممرات المشاة الجانبية من إجراءات الصيانة المكملة لصيانة الرصف وذلك في الحالات التالية :-

١	في حالة بهتان ألوان التأشيرات المرورية على حواف الارصفه
٢	في حالة تلف أو تدهور حالة الأرصفة الخرسانية بسبب القدم والاستخدام أو تدهور حالة خدمات المجارى وتصريف المياه تحت الطبقة السطحية
٣	في حالة إجراء أعمال الصيانة التي تتطلب رفع مستوى الرصف مثل الطبقة الإضافية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

خطوات إصلاح الأرصفة

١	إعادة صبغ حواف الأرصفة حسب الألوان المطلوبة
٢	إزالة جميع حواف الأرصفة التالفة واستبدالها بجديدة
٣	استبدال بلاطات الأرصفة التالفة

(رابعاً) أعمال صيانة التحسينات

هى عبارة عن زيادة القدرة الاستيعابية للطريق ورفع مستوى السلامة المرورية والأمان علية حيث تشمل هذه الأعمال توسعة الطريق والطبانات وتحسين المنحنيات الخطرة ويقصد بصيانة التحسينات تعويض أسطح الطرق مرة أخرى كل فترة نتيجة ما تفقدة من إرتفاعاتها بسبب المرور أو بسبب عوامل التأكل والتعرية مثل الرياح والأمطار وغيرها وذلك بإضافة طبقة جديدة الى سمكها

(خامساً) أعمال صيانة الطوارئ

ويقصد بها الإصلاحات السريعة التي يحتاجها الطريق نتيجة حدوث فيضانات أو سقوط أمطار أو انهيار لجوانب الطريق

١	إزالة المخلفات الناتجة عن حوادث المركبات على الطرق
٢	إزالة الصخور المنهارة والأتربة من على سطح الطريق
٣	إزالة المياة المتجمعة على سطح الطريق من جراء السيول
٤	إزالة المخلفات الناشئة عن إنهيار المنشأت الموجودة على جانبى الطريق

(أ)إجراءات صيانة الطوارىء

لابد من سرعة الاستجابة للحدث فور وقوعه ووضع الوسائل التحذيرية المناسبة وإحضار المعدات اللازمة الى موقع الحدث فى أقصر وقت ممكن والعمل على تأمين وتسهيل حركة سير المرور على الطرق بالوسائل المناسبة دون تأخير ومباشرة العمل لإزالة الصخور والاتربة أو المياة الراكدة أو بقايا الحوادث من سطح الطريق فور تواجدها مع وضع الاحتياطات اللازمه من عوامل السلامه لتنبية السائقين والمستخدمين للطريق أما المواقع التى ينجرف فيها الطريق بسبب السيول (أو يلزم إغلاق أى جزء من الطريق) فإنه يجب وضع العلامات التحذيرية اللازمه لإرشاد السائقين وفتح وتمهيد تحويلات مؤقته تسهل حركة المرور فى الموقع وتقلل من خطورته ومن أجل أداء أفضل لهذه المهمه لابد من توافر فرقة مراقبة تتولى مراقبة الطرق بصفة مستمرة خلال ٢٤ ساعة يومياً وتسمى فرقة المراقبة ولابد من تزويد فرقة المراقبة للطرق بالاحتياطات التالية :-

١	سيارة نقل صغيرة مزودة بعدد ٢ من العمال المدربين
٢	يثبت على السيارة وحدة أضواء متقطعة تكون مستطيلة بعرض السيارة وتعمل على الدائرة الكهربائية للسيارة ولوحتان تحذيريتان تثبت فى الخلف
٣	مخاريط لتنظيم حركة السير (عدد ٥ بإرتفاع ٦٠ سم وعدد ١٥ بإرتفاع ٤٥ سم) وإشارة ضوئية صغيرة لتنظيم حركة السير تعمل على بطارية (٥ وحدات)
٤	لوحات تحذيرية لعمل تحويلات مؤقتة بما لا يقل عن عدد (٦) لوحات (٢ عمال يشتغلون + ٢ سهم +٢ تمهل) مع الركائز الخاصة بها بحيث تكون سريعة الفك والتركيب وعدد ٢٠ علم توجيه حركة المرور من النوع العاكس
٥	سترات عاكسة لافراد الوردية أو فسفورية مع قبعات واقية

(ب)مهام فريق المراقبة الرئيسية للطرق

١	الإبلاغ عن أي حادث على الطريق فور وقوعه ووضع وسائل السلامة اللازمة لذلك حتى يتم معالجته في حينه
٢	إزالة مخلفات الحوادث والمخلفات التى تركها مستخدموا الطريق والتى تسبب خطورة على مستخدمى الطريق
٣	الابلاغ عن أى حالة طارئة على الطريق أو مؤثرات جوية وكل ما له تأثير على حركة وسلامة المرور على الطريق ويجب الابلاغ فى أسرع وقت ممكن وبجميع الوسائل المتاحه

شكل رقم (١٢) يوضح سيارة نقل صغيرة

شكل رقم (١٣) يوضح أعمال صيانة التحسينات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول يوضح بيان اختصاص الفرقة رقم ( ) تحت رئاسة المهندس /

أطوال الطرق		كم		مرصوف	كم	ترابي	عدد الكباري		عدد اللافتات		تحذيرية		إرشادية		كيلو مترية
عدد الأشجار		شجرة		نوع الأشجار			عدد أعمدة الكهرباء			عدد الأنفاق					

م	بيانات أسماء العاملين بالفرقة			بيان الطرق التي تشرف على صيانتها الفرقة				رسم كروكي يوضح اختصاص الفرقة
	الاســـــم	رقم الملف	العنوان	رقم الطريق	الطول / كم	نوع الطريق	خط سير الطريق	
١								
٢								
٣								
٤								
٥								
٦								
٧								
٨								
٩								
١٠								
١١								
١٢								
١٣								
١٤								
١٥								
١٦								

جدول رقم (١) يوضح بيان اختصاص الفرقة رقم ( ) تحت رئاسة المهندس

تقرير عن أعمال الصيانة اليومية التي تم تنفيذها على شبكة الطرق العامة بمعرفة الفرقة رقم ( ) خلال شهر

بيان الأعمال		أيام العمل خلال شهر عام																															بيان الطرق الجاري صيانتها
		٣١	٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
إزالة التعديات	١																																
إزالة الإشغالات	٢																																
إزالة اللافتات المخالفة	٣																																
إزالة اللافتات العشوائية	٤																																
ترميم القطاعات الطولية	٥																																
ترميم القطاعات العرضية	٦																																
ترميم الحفر والمطبات	٧																																
تسوية الطبانات	٨																																
رش الطرق الترابية	٩																																
تحسين تغطيط الطريق	١٠																																
وضع لافتات إرشادية	١١																																
وضع لافتات تحذيرية	١٢																																
صيانة اللافتات	١٣																																
زراعة الأشجار	١٤																																
تقليم الأشجار	١٥																																
ري الأشجار	١٦																																
توضيح حدايد نزع الملكية	١٧																																
المحافظة على سلامة المرور	١٨																																
منع التعديات	١٩																																
تنفيذ قوانين الطرق	٢٠																																
حصر حالة الطريق	٢١																																
معالجة تزف الاسفلت	٢٢																																

جدول رقم (٢) يوضح تقرير عن أعمال الصيانة اليومية التي يتم تنفيذها على شبكة الطرق العامة بمعرفة الفرقة رقم ( ) خلال شهر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثالث
التصنيف الوظيفي للطريق
Functional classification of the road

تصنف الطرق في الولايات المتحدة الأمريكية حسب وظيفتها التي تتركز إما في خدمة المرور العابر أو خدمة الاتصال المباشر إلى المنشات والاراضى المجاورة للطريق وتتدرج الطرق حسب الوظيفتين من الطرق ذات السرعات العالية والحجم الكبير التي تحمل المرور العابر ولا تسمح بخدمة الممتلكات المجاورة إلى الطرق المحلية التي تحمل أحجاماً مرورية صغيرة وتتركز وظيفتها الأساسية في خدمة الاراضى المجاورة ويمكن تصنيف الطرق تبعاً لهاتين الوظيفتين إلى ثلاثة أنواع :-

١	رئيسية	الغرض الاساسى منها خدمة المرور العابر وتكون ذات تحكم كلى في الاتصال مثل خدمة المرور العابر وتكون ذات تحكم كلى في الاتصال مثل الطرق الحرة وأحيانا يكون تحكم الاتصال فيها جزئياً مثل الطرق السريعة تحتل الطرق الرئيسية اعلي مستوى خدمة بين أنواع الطرق وغالباً ما تكون بين المدن او تربط بين مركز المدينة وضواحيها في المناطق الحضرية
٢	تجميعية	تأتى بعد الطرق الرئيسية من حيث مستوى الخدمة وتقدم خدمة لكل من المرور العابر والاتصال بالا راضى المجاورة فهي تستخدم طرقاً لتجميع الرحلات وتوزيعها على الممتلكات المجاورة وتعد الطرق التي تكثر عليها التقاطعات داخل المدن مثالاً على هذا النوع من الطرق وتعرف بالطرق الشريانية
٣	محلية	تلي الطرق التجميعية وتخدم الاتصال بالا راضى المجاورة كونها لا تصمم للمرور العابر

تصنف الطرق في مصر حسب حركة المرور

١	طرق مزدوجة	عرض كل اتجاه ٧.٥ متر	وهى طرق مصممه لحركة مرور تزيد عن ٦٠٠٠ سيارة ركوب / يوم
٢	طرق درجة أولى	عرضها ٧.٥ متر	وهى طرق مصممه لحركة مرور من ٣٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ سيارة ركوب / يوم
٣	طرق درجة ثانية	عرضها ٦.٥ متر	وهى طرق مصممه لحركة مرور من ١٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ سيارة ركوب / يوم
٤	طرق درجة ثالثة	عرضها ٦.٠ متر	وهى طرق مصممه لحركة مرور أقل من ١٠٠٠ سيارة ركوب / يوم
٥	حجم المرور يعرف بأنه عدد المركبات التي تعبر نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة		
٦	متوسط حجم المرور السنوي (AADT) = عدد المركبات المارة على الطريق / ٣٦٥ يوم		
٧	سعة الطريق (الطاقة الاستيعابية) هي أقصى عدد من المركبات التي تعبر نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة		

تصنف الطرق في مصر بصفة عامة حسب قانون الطرق رقم ٨٤/ ١٩٦٨

١	طرق حرة	
٢	طرق سريعة	
٣	طرق رئيسية	
٤	طرق محلية	

التصنيف الوظيفي هو العملية التي يتم بموجبها تقسيم الطرق إلى أنواع أو أنظمة وفقاً لطبيعة الخدمة التي تؤديها ومن أساسيات هذه العملية أن ندرك أن الطرق المفردة لا تخدم حركة السفر والانتقال بوضعها المستقل خدمة ذات أهمية كبيرة فالواقع أن معظم حركة السفر والتنقل تتم باستخدام عدد من الطرق ولذلك فمن الضروري أن تقرر الكيفية التي يمكننا بها توجيه حركة السير ضمن شبكة الطرق ككل بطريقة فعالة وهنا تأتى أهمية التصنيف الوظيفي الذي يتم عن طريقه تحديد الدور الذي يؤديه كل طريق لخدمة حركة المرور والنقل ويهدف نظام التصنيفات إلى تقسيم الطرق إلى مجموعات كل مجموعة تمثل نوع معين محدد الخصائص يقوم بوظيفة معينة في خدمة حركة المرور ويتطلب مستوى مناسب من الإنشاء والصيانة والتشغيل فتصنيف الطرق وفقاً لأنظمة التشغيل المختلفة أو الدرجات الوظيفية أو الأنماط الهندسية يعتبر ضرورة للاتصال بين مهندسي وإدارات الطرق وكذلك مستخدمي الطرق وفيما يلي نظم التصنيف المختلفة التي تطبق في المناطق الخلوية والحضرية وأغراض تطبيقها

١	تصنيف الطرق وفقاً لخصائصها الهندسية مثلاً (طرق حرة ، طرق سريعة ، شوارع) يعتبر الأكثر ملائمة لتحديد مواقع الدرجات المختلفة واعتبارات التصميم لكل منها
٢	تصنيف الطرق بترقيم المسارات المختلفة يعتبر الأكثر ملائمة لأعمال التشغيل المروري للطرق
٣	التصنيف الإداري للطرق يعتبر الأكثر ملائمة لتحديد مسئوليات إدارات الطرق وطريقة التمويل
٤	التصنيف الوظيفي " تصنيف الطرق بناءاً على خصائص الخدمة التي تؤديها " فيتم تطبيقه لأغراض تخطيط النقل ويعتبر التصنيف الوظيفي للطرق بمثابة أداة تخطيط مهمة كما أنه الطريقة السائدة لتصنيف الطرق في المراجع العالمية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف لتعريف المصطلحات الشائعة	
المصطلح	التعريف
العيوب Distresses	هي عيوب الرصف المرئية أو التي يمكن حصرها ولها علاقة بدورة حياة قطاع من طبقة الرصف أو الطريق تحت تأثير الحمولات المرورية وعوامل الطقس ويمكن تمييز عيوب التقادم والتعرية والكلل والمواد بصرياً بالعين المجردة أو باستعمال التقنيات الميكانيكية وعلى عكس ذلك فالعيوب المرتبطة بمواد الأساس والتصريف أو حالات أخرى فتصف ضمن العيوب المرئية
الشدة Severity	يختلف تعريف الشدة حسب العيب وهو بشكل عام قياس لمدى الضرر والتدهور في كثافة عيب ما مثلاً زيادة عرض الشقوق وتدهورها أو فقدان المواد
الامتداد / الكمية Extent	هو قياس للمساحة والطول أو العدد المتعلق بالعيب وهو مدى كثرة انتشار وامتداد العيب
ممر الإطارات Wheel Path	يوجد ممرين لمسار الحركة فإذا قسم إلى نصفين متساويين فإن أي نصف من هذه المسارات يحوى ممر واحد من الإطارات لذلك يحوى المسارين على أربعة ممرات للإطارات والتي بدورها تشكل الشارع النموذجي أو الطريق أو الطريق السريع
شدة العيب السائدة Predominant	هي حالة العيب غالبة الشدة عموماً إذا وجد جزءان متساويان تقريباً لأكثر من شدة فيتم تسجيل الشدة العالية وإذا سجلت كل شدة للعيب بشكل منفصل فيجب استخدام مفهوم الشدة السائدة
تأكل الحواف Spelling	هو تدهور للطرف الحاد الذي تشكل بجانب الشقوق وفي حالة التآكل الشديد تتكسر قطع من سطح الرصف تؤدى لزيادة عرض الشقوق على السطح أكبر من عرضها أسفل السطح مشكلة سطحاً غير منتظم كما يمكن أن يمتد التآكل الكبير إلى كامل العمق
الشقوق Cracks	هي شقوق عشوائية رأسية تقريباً على سطح الرصف حدثت بسبب حركة السير أو بالإجهاد الحراري
الانحناء Deflection	هو حركة نحو الأسفل لمقطع من الرصف نتيجة الأحمال
التفتت Disintegration	هو تكسر طبقة الرصف إلى أحجام صغيرة وأجزاء مفككة نتيجة للحركة والتعرية
البنية الإنشائية للرصف Pavement Structure	هي طبقات منتظمة مكونة من مواد مختارة توضع على الأساس أو على تربة القاعدة
تعريف طريقة السوبر بيف Super Pave	
هي اختصار لعبارة طبقات الرصف الاسفلتية فائقة الأداء وهو المنتج النهائي لبرنامج أبحاث الطرق الاستراتيجي المعروف بشارب وهو عبارة عن نظام لتصميم الخلطات الاسفلتية الساخنة سواء لمشاريع التنفيذ أو لمشاريع الصيانة ويتكون السوبر بيف من ١- مواصفات تصنيف الرابط الاسفلتي ٢- مواصفات المواد والخلطات الاسفلتية الساخنة ٣- طريقة تصميم الخلطات الاسفلتية الساخنة ٤- اختبارات وأساليب للتنبؤ بأداء الخلطات الاسفلتية	
تقدير مستوى القيادة Ride Quality	
تؤثر العيوب التالية على جودة القيادة ١- التحدبات والتقعرات ٢- التموجات ٣- تقاطعات السكة الحديد ٤-الإزاحة ٥- الانتفاخ	
تستخدم تعاريف مستويات الشدة التالية لتقدير مستوى جودة القيادة للعيوب المذكورة أعلاه ١-مستوى الشدة المنخفض وهو المستوى الذي يسبب اهتزاز السيارة (مثل التموجات) ولكن لا يؤدى إلى تخفيض السرعة من أجل الراحة والسلامة فمثلاً التنوءات أو الهبوطات تؤدى إلى اهتزاز السيارة قليلاً وتحدث عدم راحة بشكل خفيف ٢-مستوى الشدة المتوسط وهو ملاحظة اهتزاز السيارة بشكل واضح ويؤدى إلى تخفيف السرعة قليلاً للحفاظ على الراحة والسلامة مثل التنوءات والهبوطات التي تؤدى إلى اهتزاز للسيارة وتؤثر على مستوى القيادة بشكل متوسط ٣- مستوى الشدة العالي وهو المستوى الذي يؤدى إلى إهتزاز السيارة بصورة إضافية وعند هذا المستوى يجب تخفيض السرعة لأجل الراحة والسلامة فمثلاً التنوءات والهبوطات تسبب اهتزازات إضافية للسيارة وتؤدى إلى عدم راحة وخطورة	

بطاقة الوصف رقم (١) توضح تعريف المصطلحات الشائعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب الثانى

أسس صيانة وإصلاح الطرق

Grounds maintenance and repair of roads

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الأول
أسس صيانة وإصلاح الطرق
Grounds maintenance and repair of roads

لابد من الاعتماد على الاسس والمعايير الهندسية للطرق عند إجراء عمليات الصيانة علاوة على ضرورة إستخدام الاجهزة الاليكترونية ولا شك أن اعتماد الأساليب والوسائل العلمية في بناء الطرق وصيانتها أصبح من الشروط البديهية الضرورية في وقتنا الحاضر ومن الأسس المطلوبة لصيانة الطرق الاعتماد على المعدات الإليكترونية في صيانة الطرق

وهذه المعدة عبارة عن سيارة تحتوي على أجهزة الكترونية ووحدات ليزر وكاميرات فيديو وأجهزة لتحديد المواقع الجغرافية ولقياس المسافات كما تتوفر في المعدة إمكانية القياس عند سرعات منخفضة تصل إلى ٢٠ كلم/ساعة وعند سرعات عالية تصل إلى ١٢٠ كلم/ساعة حيث تقوم المعدات بقياس مؤشر الجودة مثل (نعومة السير «مؤشر الوعورة العالمي» التخدد، التطاير، التشقق في طبقات الرصف)، كما تقوم المعدة بقياس ميول الطريق وتصوير سطحه وحرمه. أجزاء المعدة تشتمل على أربعة مكونات رئيسة (حساسات الليزر-- كاميرات التصوير-- أجهزة تحديد المواقع الجغرافية وقياس ميول الطريق – أجهزة الحاسب الألى والبرامج الإليكترونية) والمعدة مجهزة بنظام ملاحي فضائي دقيقي ويتم تشغيل المعدة وتحليل المعلومات من خلال فريق من المهندسين والخبراء ويتطلب ذلك وجود خبير هندسة طرق لمراجعة وتحليل المعلومات وكذلك أخصائي في الهندسة الالكترونية وأخصائي هندسة كمبيوتر لمتابعة أداء وعمل وحدات المعدة واستخدام المعدة لفحص الطرق وتحديد مدى جودة طبقات الأسفلت في المشاريع الجاري تنفيذها وتقييم الطرق القائمة لتحديد الأضرار والعيوب بها وتقدير احتياجاتها من الصيانة الوقائية بناء على نتائج الفحص وتعتبر عملية تقييم طبقات رصف الطرق من أهم عناصر الصيانة وهي عملية تحتاج إلى أجهزة ذات تقنية متقدمة في مجال تقييم أداء طبقات الرصف الإنشائي والوظيفي والسلامة وتلك الأجهزة هي كالتالي:-

١	جهاز تقييم وعورة الطريق
٢	جهاز قياس الاحتكاك بسطح الطريق
٣	جهاز الحمل الساقط لإجراء التقييم الإنشائي

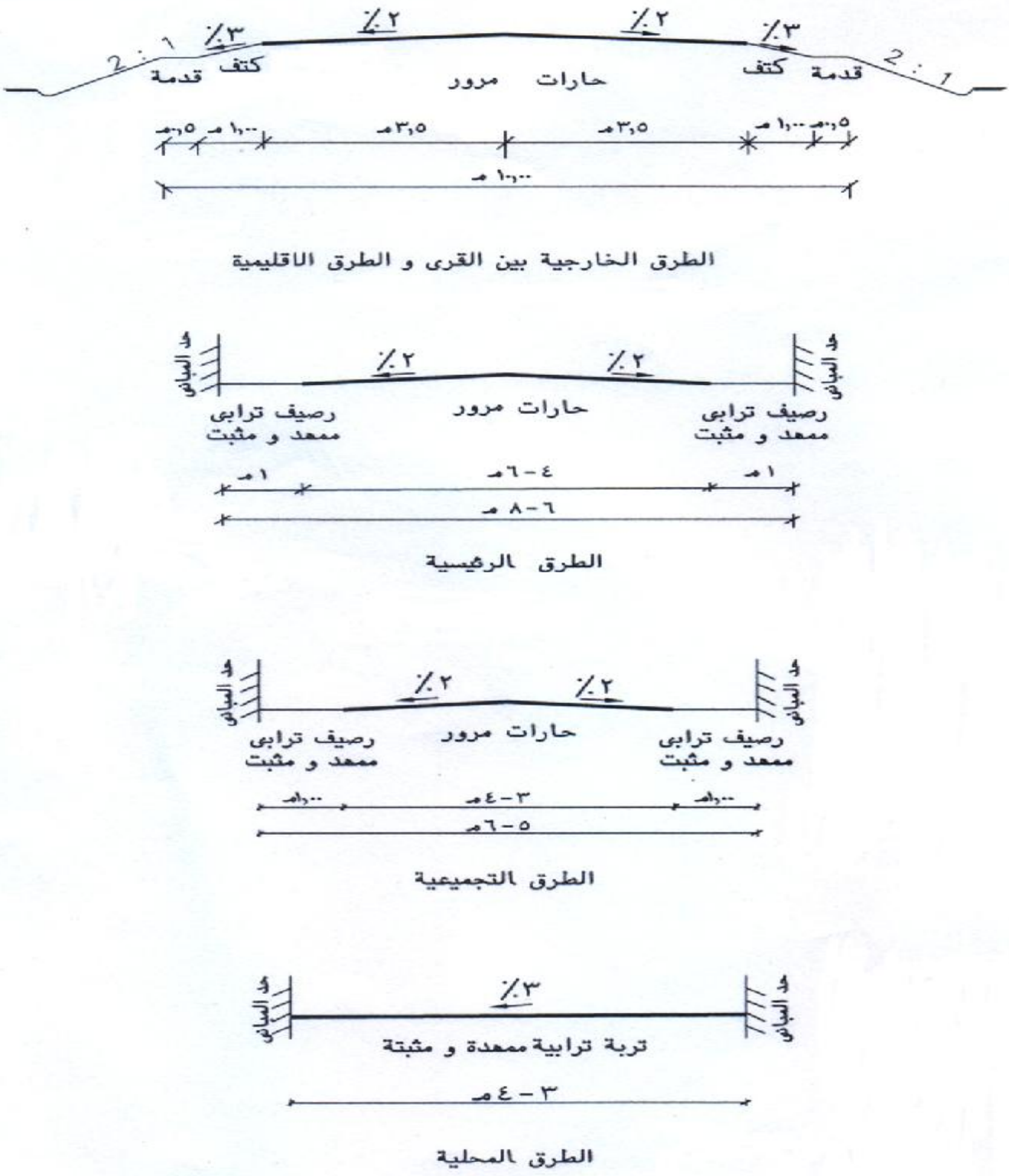
(أولاً)أسس ومعايير التصميم الهندسي لشبكة الطرق

م	المعايير التصميمية	الوحدة	الطرق الخلوية بين القرى	الطرق التجميعية	الطرق المحلية	طرق الخدمة
١	السرعة التصميمية	كم / ساعة	٧٠	٤٠	٣٠	٢٠
٢	متوسط سرعة التشغيل	كم / ساعة	٦٠	٣٥	٢٥	١٥
٣	أقل مسافة رؤية للوقوف	متر	١٢٠	٥٠	٣٠	٢٥
٤	معامل تصميم منحنيات القمة الرأسية	K	٦٠	٨	٦	٥
٥	معامل تصميم منحنيات القاع الرأسية	K	٥٠	١٠	٨	٦
٦	أقل نصف قطر للمنحنيات الأفقية	متر	٢٠٠	٧٠	٥٠	٢٠
٧	أقصى معدل ارتفاع الظهر عن البطن	%	٦	٦	٦	٦
٨	أقل طول لمنحدر ارتفاع الظهر عن البطن	متر	٨٠	٦٥	٤٠	٣٠
٩	الحد الأدنى لثبات منحنى الانتقال	متر	٨٥	٤٠	-	-
١٠	أقصى ميل رأسي	%	٤	٤	٤	٤
١١	أقل ميل رأسي	%	٠.٣٥	٠.٣٥	٠.٣٥	٠.٣٥
١٢	أقل خلوص رأسي	متر	٥	٤.٥	٤.٥	٤.٥

الجدول رقم (٣) يوضح أسس ومعايير التصميم الهندسي لشبكة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

القطاعات العرضية النموذجية لدرجات الطرق
Spin-off sectors of the model to extreme methods



الشكل رقم (١٤) يوضح القطاعات العرضية النموذجية لدرجات الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(ثانياً) الأسلوب الأمثل لصيانة وإصلاح للطرق

نظرا لتنوع الشروخ والعيوب التي تظهر في الرصف المرن فإن أعمال الصيانة والإصلاح تختلف من نوع لأخر ويلزم قبل البدء في عملية الصيانة والإصلاح تقييم العيوب لتحديدها وبناءا علية يتم تحديد الأسلوب الأمثل للصيانة والإصلاح للطرق فعند صيانة الأسطح الأسفلتية فأنه لابد من معرفة الأسباب التي أدت إلى هذه العيوب وبعد إصلاح الأسباب يمكن إصلاح سطح الأسفلت فقد تكون عيوب السطح نتيجة عيوب في طبقة الأساس أو عيوب في الصرف وهنا يجب إصلاح هذه العيوب أولاً ثم إصلاح عيوب السطح بعد ذلك وحيث أن عمليات إصلاح الطرق الأسفلتية تتم باستخدام معدات يدوية وأجهزة صغيرة فإن الأمر يتطلب الاعتماد على عمالة ماهرة ويجب أن تكون الخلطات الأسفلتية مطابقة للمواصفات حتى يكون هناك جدوى من الصيانة

(١) صيانة وإصلاح الطبقات الأسفلتية

١	إصلاح الطبقات الأسفلتية
٢	إصلاح الشروخ في الطبقات الأسفلتية

(٢) طرق إصلاح الطبقات الأسفلتية

م	خطوات إصلاح الطبقات الأسفلتية
١	تأمين منطقة العمل بوضع علامات التحذير للأمان
٢	إزالة المسببات أولاً
٣	تحديد الحفرة وحدود الإصلاح بحيث تكون خارج حدود المنطقة المنهارة
٤	الحفر حتى الوصول لطبقة الأساس بحيث تكون الجوانب رأسية
٥	تنظيف الحفرة من المواد المفككة مع إزالة مخلفات الحفرة ونقلها بعيداً عن الطريق
٦	رش طبقة لاصقة من البيتومين السائل نصف كجم / م ٢ مع العناية برش جوانب الحفرة جيداً
٧	مليء الحفرة بالخلطة الأسفلتية الساخنة وفقاً للمواصفات على أن يكون السطح النهائي قبل الدمك أعلى قليلا من السطح المحيط بالحفرة
٨	الدمك لأقصى كثافة بالهراسات وفقاً للمواصفات القياسية

(٣) عيوب الرصف المرن

م	نوع العيب	تعريف العيب
١	عيوب إنشائية	نتيجة عدم تحمل طبقات الرصف للأحمال كماً وتكراراً
٢	عيوب وظيفية	وتنتج عامة من سوء تنفيذ الطبقات السطحية أو عدم الالتزام بالمواصفات القياسية

(٤) أنواع الشروخ في الرصف المرن

م	نوع الشروخ	التعريف	م	الأسباب
١	الشروخ التمساحية	هي عبارة عن شروخ متداخلة تشبه في شكلها جلد التمساح	١	عدم ثبات طبقات الأساس أو الأرض الطبيعية نتيجة تشبعها بالمياه
			٢	زيادة الأحمال عن الأحمال التصميمية
٢	الشروخ الجانبية	هي شروخ طولية على بعد ٣٠ سم من حافة الرصف بين حارات الطريق	٣	ضعف اللحام بين حارات الرصف
			٤	عدم تجانس خلطة الرصف في الحارات
			٥	التحرك الرأسي أو الأفقي لطبقات الأساس أسفل الطبقة السطحية نتيجة لتغير نسبة الرطوبة
			٦	زيادة الأحمال على الطريق عن الأحمال التصميمية
			٧	ضعف اللحام بين حارات الرصف
٣	الزحف	هو زحف الطبقة السطحية عن الطبقات المتتالية	٨	الارتفاع الشديد في درجة الحرارة
			٩	عدم دمك السطح دمكا جيدا
			١٠	نعومة الخلطة الأسفلتية
			١١	عدم وجود طبقة لصق بين طبقات الاسفلت
٤	شروخ الانكماش	شروخ متداخلة ذات زوايا حادة تنشأ نتيجة	١٢	تغير حجم المواد الناعمة في الخلطة الأسفلتية المحتوية على بيتومين ذو درجة غرز منخفضة
			١٣	قلة حجم المرور على الطريق
٥	شروخ التوسعات	شروخ طولية منعكسة تظهر في الطبقة السطحية فوق الفاصل بين القطاع القديم والحديث	١٤	التحرك الرأسي أو الأفقي لطبقات الرصف
			١٥	تحرك التربة نتيجة لتغير الرطوبة أسفل طبقة الرصف الجديدة

الجدول رقم (٤) يوضح الأسباب الرئيسية في تواجد الشروخ بالطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

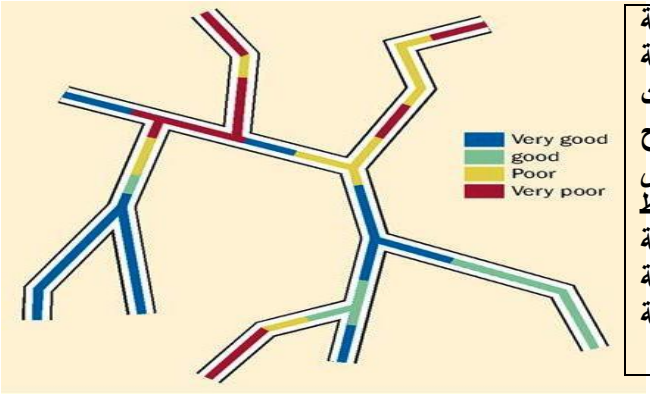
(٥) أسباب عيوب الرصف المرن

م	الأسباب بصفة عامة
١	صغر سمك طبقة الرصف بالنسبة للأحمال التي تمر على الطريق
٢	انتهاء العمر الافتراضي للرصف
٣	سوء مصنعيه الرصف

(٦) علاج عيوب الرصف المرن بصفة عامة

يتوقف علاج هذه الشروخ على نوع الشرخ وأسبابه ولكن عموما فإن الطريقة المثلى لعلاج هذه الشروخ البسيطة هو ملئها بالبيتومين أو البيتومين والرمل حسب حالة هذه الشروخ أو إزالة منطقة الشروخ بالكامل وإعادة الرصف مرة أخرى للمنطقة وفقاً للمواصفات القياسية ويتم بصفة عامة في حالة إعادة الرصف تحديد المنطقة المراد إزالتها ويفضل أن تحدد بخطوط مستقيمة ليكون سطح الطريق المراد رصفه مستطيلاً أو مربعاً ثم بعد ذلك يتم إزالة الطبقات السطحية المنهارة وكذلك أي أتربة أو مخلفات وبعد الإزالة يتم فرش الطبقة الأسفلتية اللاصقة ثم يعاد الرصف أما في حالة إذا كانت الطبقات السفلية مثل طبقة الأساس وطبقة الأساس المساعد بها انهيارات يتم إزالتها وإحلال وتجديد هذه الطبقات ثم يعاد الرصف بالخلطة الأسفلتية وفقاً للمواصفات القياسية والتصميم الهندسي الصحيح

(٧) طرق تقييم حالة الطريق الفنية



عند القيام بأعمال الجرد لحالة الطريق فإنه يتم تسجيل الحالة الفعلية للطريق حسب الواقع حيث يتم عمل جرد لعناصر شبكة الطريق بشكل مستمر وبناءاً على هذا التقييم يتم عمل رسومات توضيحيه لحالة الطريق و يرمز لكل حاله بلون محدد حيث توضح الألوان حالة سطح الطريق ونوع الصيانة المطلوب تنفيذها وعلى ذلك يتم عمل أولويات لتنفيذ الصيانة لكل عام ووضع الخطط السنوية لصيانته والمحافظة على صلاحيته وتأمين السلامة المرورية لمستخدميه وذلك وفقا لحالة كل طريق وأهميته والكثافة المرورية الواقعة عليه وحسب الإمكانيات المالية المتاحة بالموازنة المرصودة لهذا الطريق

(٨) طريقة التقييم الشامل لحالة الرصف

م	معامل حالة الرصف %		تقييم حالة الرصف	نوعية الصيانة المطلوب استخدامها	تصنيف الطرق من حيث المستخدم (الأهمية الإستراتيجية)					
	من	إلى			إجتماعى	تجارى	سياحي	رئيسية	تجميعية	محلية
١	٠	١٠	منهار	إعادة إنشاء الطريق						
٢	١١	٢٥	رديء جداً	إعادة إنشاء الطريق						
٣	٢٦	٤٠	رديء	إصلاح الطريق						
٤	٤١	٥٥	مقبول	إصلاح الطريق						
٥	٥٦	٧٠	جيد	صيانة وقائية (جذرية)						
٦	٧١	٨٥	جيد جداً	صيانة دورية (علاجية)						
٧	٨٦	١٠٠	ممتاز	صيانة دورية (علاجية)						

الجدول رقم (٥) يوضح طريقة التقييم الشامل لحالة الرصف

(٩) الطرق الواجب إتباعها عند تقييم عيوب الرصف

م	الخطوات	كيفية تنفيذ العيب
١	جرد ومسح عناصر الطريق	يتم حصر جميع الطرق وتسجيل بياناتها الهندسية والوظيفية ومواقعها على الطبيعة
٢	مسح حالة الرصف	يتم بالمسح البصري أو بالمسح الآلى أو بهما معاً ويتم فيها حصر الأضرار بالطرق
٣	حساب معامل حالة الرصف	يتم تقدير كل عيب بناء على أهمية العيب وتأثيره في حالة الرصف

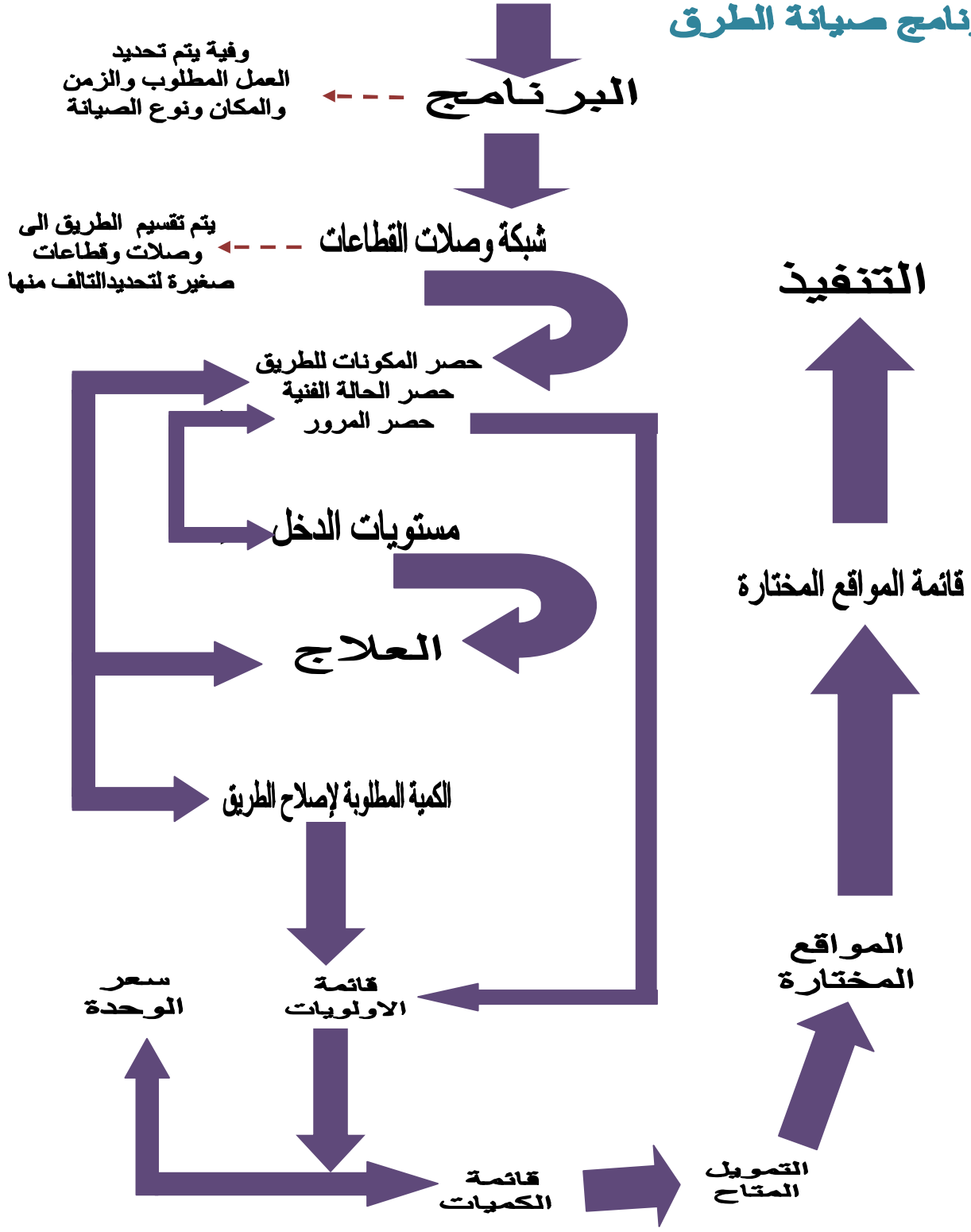
(ثالثاً) إعداد برنامج صيانة الطرق

تبدأ عمليات تدهور الرصف الأسفلتية ببطء شديد لدرجة يصعب ملاحظته في البداية، وبمرور الزمن يزداد التدهور بمعدلات سريعة لذا فإن تنفيذ أعمال الصيانة والإصلاح المناسبة في الوقت المناسب، وفق أسس علمية صحيحة، يحافظ على الرصف في حالة تشغيلية سليمة ومقبولة ويساعد في توفير كبير في مخصصات الصيانة. وبما أن إجراءات الإصلاح والصيانة لا يمكنها التغلب على مشاكل التصميم السيئ غير أنها تساعد على منع التدهور الناتج عن هذه المشاكل ويعتبر التأخير في تنفيذ أعمال الصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الوقائية البسيطة مؤدياً إلى إصلاحات علاجية كبيرة الصيانة مهمة مستمرة وتقع مسئوليتها على المسئولين عن الصيانة ويحتاج ذلك الوضع إلى إعداد برنامج الصيانة النظامي والفعّال ويجب تنظيم الفحص الدوري لضمان شموله على كافة العناصر بدقة ومعرفة المشاكل بشكل جيد وواضح وبالتالي تحديد المعالجات الوقائية الصحيحة والفاعلة ويتم تحديد الطرق والشوارع التي تحتاج إلى صيانة وبعد ذلك يتم ترتيب الشوارع حسب أولوياتها في الصيانة والشكل رقم (١٥) يوضح كيفية إعداد برنامج الصيانة

برنامج صيانة الطرق



الشكل رقم (١٥) يوضح برنامج صيانة للطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

منهجية صيانة الطرق
Systematic Roads Maintenance

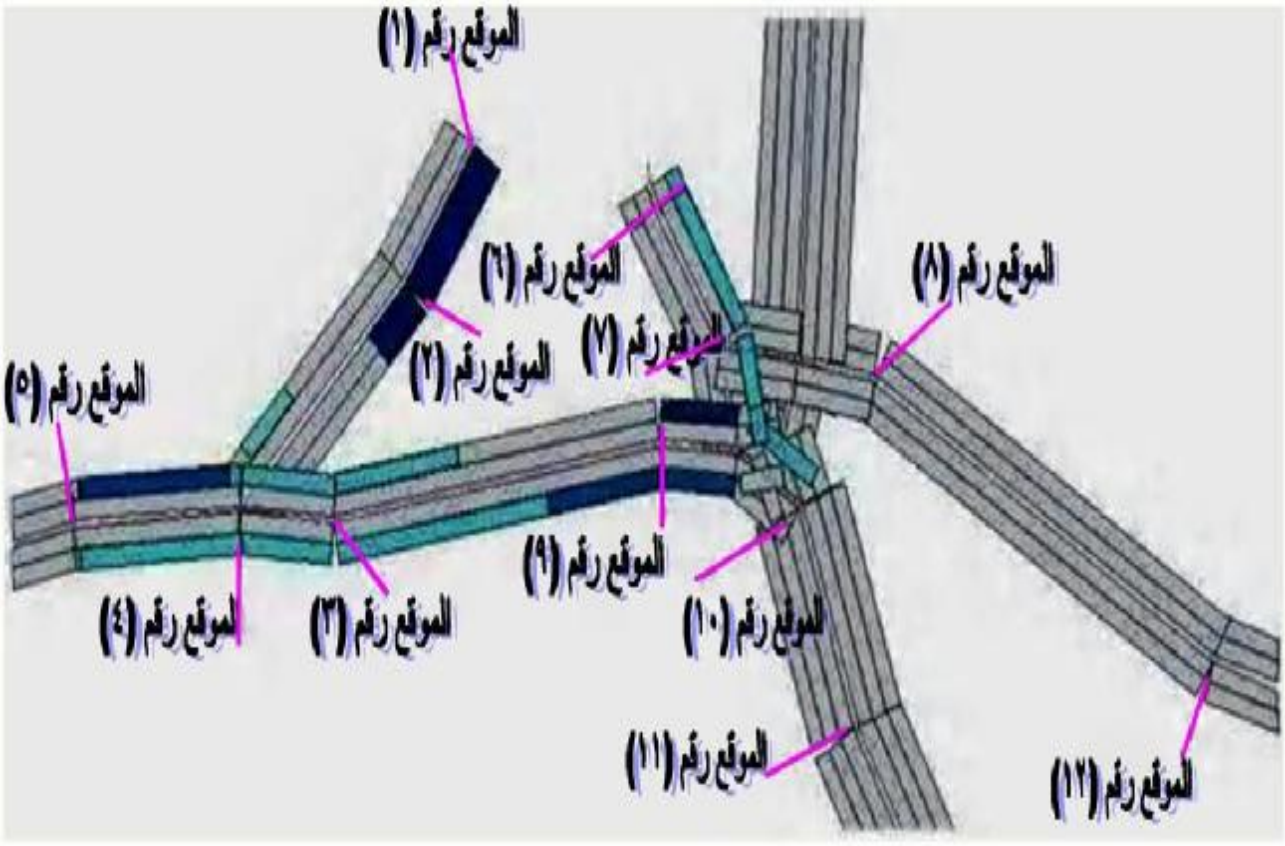
مراقبة الطرق Roads Monitoring	تخطيط الصيانة Maintenance planning	التنفيذ (التطبيق) Implementation

إدارة الصيانة
Maintenance Management

أمر لا غنى عنه في الوقت الحاضر أن تقوم إدارة الصيانة على البيانات الموضوعية الحالية وتأخذ في الاعتبار جميع المعايير ذات الصلة إذا لابد من مراعاة العوامل التالية :

١	حالة آمن الطرق السريعة والهياكل المرتبطة بها (مثل الكباري والأنفاق) يجب أن تكون مضمونة على مدى فترة طويلة من الزمن
٢	يجب أن تسجل أنماط حركة المرور والكثافة المتغيرة في الوقت الحقيقي وأخذها بعين الاعتبار
٣	يجب التقليل من تعطيل حركة المرور بسبب أعمال البناء واتخاذ تدابير صيانة
٤	يجب تحقيق الأمثل من حيث نسبة التكلفة /المنفعة

كيفية إجراء عملية تقسيم الطريق إلى وصلات وقطاعات صغيرة لتحديد التالف منها



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وتُعتبر برامج الصيانة الخطوة الهامة والضرورية بعد إنشاء الطريق للمحافظة عليه وذلك لتأمين عمليات مرور آمنة ومريحة وقبل تنفيذها لابد من إجراء تقويم شامل للطريق لمعرفة العيوب الموجودة فيه وأسباب هذه العيوب من أجل تحديد أفضل وسائل للصيانة ووجود دليل موحد لإجراءات تقويم عملية رصف الطرق يُسهل عملية التشخيص الصحيح لحالة الرصف بالأسلوب المنهجي ويُعتبر الحد الأدنى للمحافظة على شبكات الطرق وتوظيف مخصصات صيانتها بالشكل الصحيح وفي إطار الجهود المبذولة والمستمرة في ضبط وتنظيم أعمال الصيانة بشكل عام وصيانة الطرق بشكل خاص فقد برزت الحاجة إلى وضع الأسس والمعايير الفنية لتصنيف عيوب الطرق ومن أجل توجيه السادة المهندسين والفنيين والعاملين في هذا المجال الوجهة الصحيحة ويأتي إعداد دليل عيوب رصف الطرق ضمن هذا الإطار والذي يُعتبر بمثابة منهج عمل للمنفذين والمشرفين على أعمال تقييم عيوب الطرق وصيانتها وتسهيلاً لمهامهم وبالتالي يعتبر الهدف من هذا الكتاب هو إيضاح عيوب الرصف الأكثر انتشاراً الموجودة في شبكة الطرق العامة وإيجاد الأسباب المحتملة لهذه العيوب واقتراح المناهج العملية الفعّالة والمناسبة لمعالجتها علاوة على توضيح عيوب الرصف لشبكة الطرق العامة والتعرف على عيوب الرصف بالفحص البصري لتمكين المهندسين والفنيين من التشخيص السليم لأسباب العيوب والاقتراح بالمعالجة الفعّالة لهذه العيوب وقد تم إعداد هذا الكتاب بعد الاطلاع على عدة مناهج لفحص العيوب (١) طريقة ولاية أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية (٢) طريقة معامل عيوب الطرق الحضرية (UDI) (٣)طريقة معدل عيوب الرصف (RDR) (٤) طريقة وزارة المواصلات السعودية (٥) طريقة برنامج (SHRP) الأمريكي (٦) طريقة معامل حالة الرصف (PAVER) ويعتمد تبني المعالجة الصحيحة والفعّالة لعيوب الرصف على التعريف الصحيح والموحد لهذه العيوب وهو يشبهه التشخيص الصحيح للمرض الذي يتبعه معالجة صحيحة وفعّالة إن مفهوم العلاج محصور فقط بالملاحظة البصرية وقد تم إعداده مع الأخذ بالاعتبار الأهداف التالية:

م	الأهداف
١	وضع تعاريف محددة لأنواع عيوب الرصف وتحديد مستويات الشدة والكثافة
٢	تمكين إدارات الصيانة من إتباع نظام تعريف موحد لعيوب الرصف
٣	تمكين مهندس الصيانة من اختيار المعالجة الصحيحة والفعالة لعيوب الرصف في حالة الاعتماد على المسح البصري للعيوب

(رابعاً) إعداد دليل لتحديد عيوب الرصف وكيفية استخدامه

يوضح هذا الدليل الاسم والوصف ومستويات الشدة وطريقة القياس والأسباب المحتملة وتوصيات المعالجة لكل نوع من العيوب ويتم تزويد الدليل برسومات توضح شكل العيب وموقعه على طبقة الرصف في الطريق بهدف تدعيم التعرف البصري على العيب كما تم تزويده بصور فوتوغرافية لكل نوع من أنواع عيوب الرصف كذلك لابد أن يتضمن هذا الدليل وصف مختصر عن الأسباب المحتملة وتوصيات المعالجة التي اعتمدت على درجة الشدة وكثافة انتشار العيب ويجب على مستعمل هذا الدليل دراسته بعناية وفهمه قبل إجراء الفحص ويُنصح بأخذ نسخة منه أثناء عملية إجراء الفحص على الطبيعة

(خامساً) طرق وتوصيات الفحص

يتم تقييم حالة الرصف بالملاحظة البصرية وتسجيل أنواع العيوب الموجودة على سطح طبقة الرصف

م	عناصر تقييم الحالة بصرياً
١	نوع العيب (Type of distress)
٢	شدة العيب (Severity of distress)
٣	كثافة وامتداد تأثير العيب على طبقة الرصف (Density/ Extent)

قبل إجراء أي فحص للموقع يجب إتباع وسائل السلامة وذلك لضمان سلامة وسير عملية الفحص وتوجد مرحلتين لتنفيذ المسح البصري للعيوب الأولى بقيادة سيارة والثانية بالسير على الأقدام وأثناء المرحلة الأولى من الفحص يقود فريق المسح السيارة بسرعة بطيئة على كامل منطقة الرصف ويتم تسجيل المناطق المتأثرة من الرصف بشكل تقريبي وعمل رسومات توضيحية، كما يتم تقدير جودة القيادة على الرصف وذلك بقيادة السيارة بسرعة مناسبة وتمثل السيارات في الحركة المحلية المستخدمة للطريق المراد فحصه و تُعتبر هذه المرحلة نوع من التعرف على المنطقة المدروسة وفي المرحلة الثانية وهي مرحلة السير على الأقدام للمنطقة المدروسة، بهدف التعرف والملاحظة عن قرب ويتم قياس المساحة المتأثرة بكل عيب ويجب على مستخدم الدليل تحضير الأدوات التالية : (١) نسخة من الدليل (٢)استمارة تقييم العيوب (٣) شريط للقياس (٤)عجلة قياس (٥) قده مستقيمة بطول ٣ إلى ٤م (٦) مسطرة قياس (٧)آلة تصوير رقمية (٨) مفكرة لتسجيل الملاحظات والمراجعة (٩) معدات السلامة مثل: مخاريط لتوجيه حركة السير أعلام، لوحات السلامة المرورية وحقيبة إسعافات أولية.....الخ (١٠) أشياء أخرى مثل مياه للشرب وأغطية الرأس ..الخ

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثاني
عيوب الرصف الاسفلتى
Disadvantages of asphalt pavement

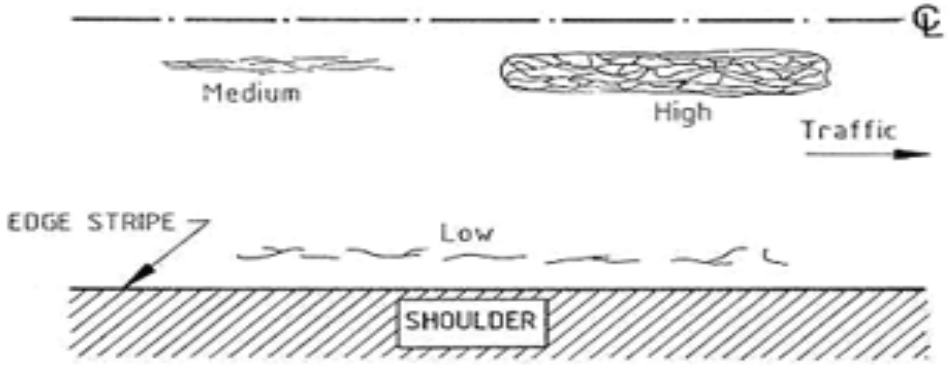
م	نوع العيب	Type of the defect
١	الشقوق التمسا حية أو الكلل	Alligator/Fatigue Cracking
٢	الشقوق الشبكية	Block cracking
٣	الشقوق الطولية والعرضية	Longitudinal and Transverse Cracks
٤	الرقع	Patching
٥	الحفر	Potholes
٦	الزحف أو الإزاحة	Shoving
٧	التخدد	Rutting
٨	النزيف أو طفح الأسفلت	Bleeding or Flushing
٩	التطاير والتآكل	Raveling and Weathering
١٠	البري أو صقل الحصى	Polished Aggregate
١١	التحدبات والتقعرات	Bumps and Sags
١٢	التموجات	Corrugation
١٣	الشقوق الجانبية	Edge Cracking
١٤	الشقوق الانعكاسية	Reflection Cracking
١٥	هبوط الأكتاف	Lane Shoulder Drop
١٦	الشقوق الإنزلاقية	Slippage Cracks
١٧	الانتفاخ	Swell
١٨	تقاطع سكة الحديد	Railroad Crossing
١٩	رقع حفريات الخدمات	Utility Cut Patch
٢٠	الهبوط	Landing
٢١	تفتت سطح الرصف	Fragmentation of the surface of the pavement
٢٢	تشققات الانكماش (التشققات الحرارية)	Thermal Cracking (Transverse Cracking)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١) الشقوق التمسا حية أو شقوق الكلل
Alligator/Fatigue Cracking

١-الوصف

الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل عبارة عن شقوق متداخلة متوالية حدثت نتيجة انهيار الكلل للخرسانة الإسفلتية تحت تأثير الأحمال المتكررة تبدأ هذه الشقوق تحت سطح الإسفلت حيث إجهاد وانفعال الشد عالي تحت الإطار ثم تنتشر إلى السطح في شكل شقوق طولية متوازية ونتيجة تأثير أحمال الحركة المتكررة تبدأ هذه التشققات في التواصل في كل الاتجاهات وفي شكل زوايا حادة مكونة شكلاً يشبه جلد التمساح ومن هنا جاءت تسميتها بالشقوق التمساحية تحدث هذه الشقوق دائماً في المواقع التي تكون فيها أحمال الحركة متكررة وخاصة في مسارات الإطارات ويُبين الشكل التالي رقم (١٦) رسماً لهذه الشقوق ومستويات الشدة وموقعها من الطريق



شكل رقم (١٦) يوضح رسماً للشقوق التمساحية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق طولية شعرية وموازية لبعضها البعض مع تداخلات صغيرة ،كما تكون قليلة العرض والعدد
٢	المتوسط	هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق على شكل شبكة من الشقوق المتقاطعة بدأ عرضها في الزيادة ولكن مازال ضمن الجزء السطحي للطبقة
٣	العالي	هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق كثيرة وعميقة وعريضة ومتداخلة مع بعضها حيث تصبح طبقة الرصف منقسمة إلى أجزاء منفصلة قابلة للحركة عندما تتعرض لحركة المرور

٣-طريقة القياس يتم قياس مستويات الشدة بحساب المساحة المتأثرة بالشقوق بالمتر المربع فمثلا إذا كان شق واحد فمساحته هي طوله بعرض واحد متر، كما يتم تحديد كل مستوى شدة لوحده، أما إذا كان هناك منطقة تتداخل فيها مستويات الشدة الثلاثة فيتم اختيار مستوى الشدة الأكثر كثافة وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤-أسباب الشقوق التمساحية

م	الأسباب المحتملة المتوقعة للشقوق التمساحية
١	تلف طبقة الخرسانة الإسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الأحمال المرورية المتكررة
٢	عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح
٣	ضعف طبقة الأساس الحجري مما جعلها غير قادرة على الهبوط الزائد الناتج من الأحمال المرورية
٤	تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن
٥	عدم كفاية سماكة طبقات الرصف
٦	ضعف تصريف في طبقتي القاعدة وتحت الأساس

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل رقم (١٧) يوضح الشدة المنخفضة للشقوق التمساحية

شكل رقم (١٨) يوضح الشدة المتوسطة للشقوق التمساحية

شكل رقم (١٩) يوضح الشدة العالية للشقوق التمساحية

٥- طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق التمسا حية حسب الشدة والكثافة

م	الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل			
١	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
٢		أقل من ١٠%	ما بين ١١ ــ ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
٣	منخفضة	لا تفعل شيئاً	ملاط أسفلتي	لا تفعل شيئاً
٤	متوسطة	ترقيع عميق (*)	ترقيع عميق(*)	ترقيع عميق(*)
٥	عالية	ترقيع عميق(*)	ترقيع عميق(*)	إعادة إنشاء(*)

جدول رقم (٦) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق التمسا حية

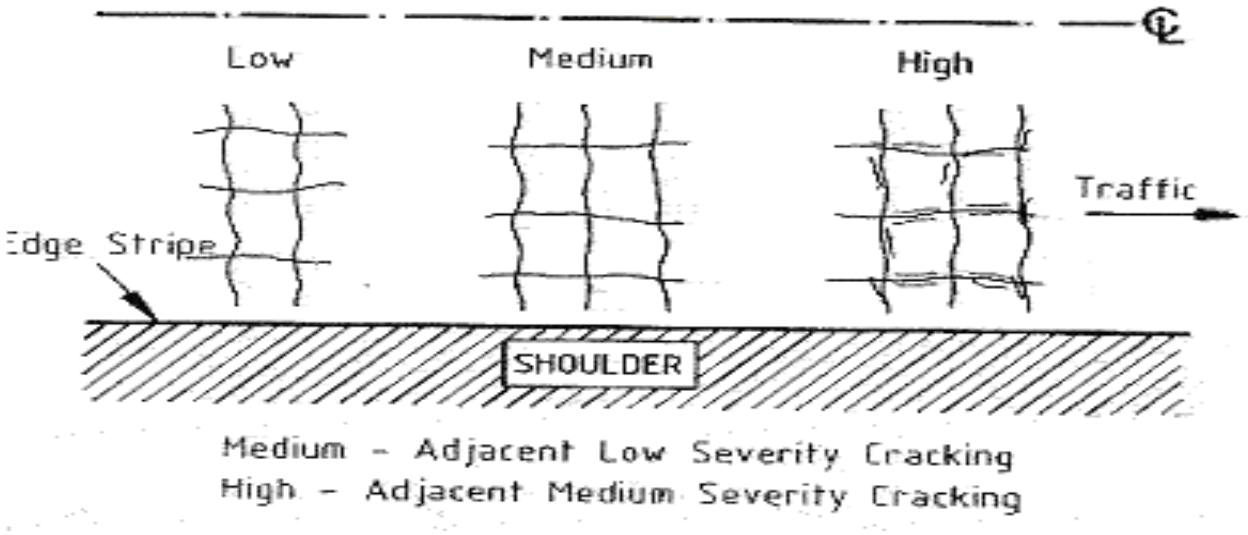
(*) في حالة تبين أن سبب الشقوق التمسا حية هو ارتفاع منسوب المياه تحت السطحية (الجوفية)، فإنه يجب إصلاح الطبقات الترابية (الأساس وما تحت الأساس) كما يجب عمل تصريف جيد للمياه حتى لا تصل إلى طبقات الرصف المطلوب للعلاج هو إصلاح كامل طبقات الرصف أو وضع طبقات سطحية سميكة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢) الشقوق الشبكية
Block cracking

١-الوصف

الشقوق الشبكية هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة إلى قطع مربعة بأبعاد حوالي ٣٠×٣٠ سم إلى ٣×٣ متر. وتختلف الشقوق الشبكية عن الشقوق التمسا حية بأن الأخيرة تكون بشكل قطع صغيرة وبعدة أضلاع وزوايا حادة وتوجد في مسارات الإطارات، بينما توجد الشقوق الشبكية في كل مكان على سطح الرصف. وتكثر الشقوق الشبكية في الطرق والشوارع ذات الأحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات ويُبين الشكل التالي رقم (٢٠) رسماً لهذه الشقوق ومستويات الشدة وموقعها من الطريق



شكل رقم (٢٠) يوضح رسماً للشقوق الشبكية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢- مستويات الشدة

م	الدرجة		التعريف
١	المنخفض		ولتصنيف المستوى المنخفض للشقوق الشبكية يجب توفر إحدى الحالتين :-
		١	الشقوق غير المملوءة (Non-Filled) بعرض أقل من (١٠ ملم).
		٢	الشقوق المملوءة بمواد عازلة بأي عرض كانت في حالة مقبولة
٢	المتوسط		ولتصنيف الشقوق الشبكية متوسطة الشدة يجب توفر إحدى الحالات التالية
		١	يتراوح عرض الشقوق أكثر من ١٠ملم وأقل من ٧٥ ملم
		٢	تكون الشقوق بعرض أقل أو يساوي ٧٥ ملم ومحاطة بشقوق عشوائية خفيفة
		٣	شقوق مليئة بأي عرض ومحاطة بشقوق عشوائية خفيفة
٣	العالي		ومن أجل تصنيف الشدة العالية للشقوق الشبكية يجب أن توجد إحدى الحالات التالية
		١	أي شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشقوق عشوائية عالية أو متوسطة الشدة
		٢	عرض الشقوق غير المملوءة أكبر من ٧٥ ملم

٣-طريقة القياس تُقاس الشقوق الشبكية بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة ولجميع مستويات الشدة
وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤-أسباب الشقوق الشبكية

١	تُعتبر الشقوق الشبكية من العيوب الوظيفية والإنشائية والسبب الأساس لهذه الشقوق هو الانكماش الحراري للمواد الإسفلتية الرابطة نتيجة للانفعال والإجهاد الدوري، كما يُشير ظهور هذه الشقوق إلى تصلب الإسفلت بدرجة كبيرة غير أن الشقوق الشبكية من العيوب غير المتعلقة بالأحمال بالرغم من زيادة مستوى شدتها نتيجة لتأثير الأحمال، كما أن الخرسانة الإسفلتية الضعيفة تُعجل من بداية ظهور هذه الشقوق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل رقم (٢١) يوضح شدة منخفضة للشقوق الشبكية

شكل رقم (٢٢) يوضح شدة متوسطة للشقوق الشبكية

شكل رقم (٢٣) يوضح شدة عالية للشقوق الشبكية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٥- طرق المعالجة المقترحة

م	كيفية إجراء المعالجة للشقوق الشبكية
١	إن الشقوق تشير إلى فشل في بنية الأسفلت والمطلوب للعلاج هو الإصلاح الكامل لطبقات الرصف أو وضع طبقات سطحية سميكة
٢	استخدام تصميم إنشائي جيد ووضع تصريف مياه مناسب وكافي
٣	معالجة الأسفلت فور استهلاكه زمنياً
٤	وضع طبقة تغطية إنشائية في الوقت المناسب للزيادة من قوة ثبات الأسفلت
٥	إن سطح الأسفلت المعدل بالبوليمر قد أثبت فاعليته في هذه الحالة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الشبكية حسب الشدة والكثافة

م	الشقوق الشبكية			
١	الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
٢	الشدة	أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
٣	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٤	متوسطة	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق	ملاط أسفلتي(*)
٥	عالية	ملاط أسفلتي(*)	ملاط أسفلتي(*)	طبقة أسفلتية رقيقة (*)

جدول رقم (٧) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الشبكية

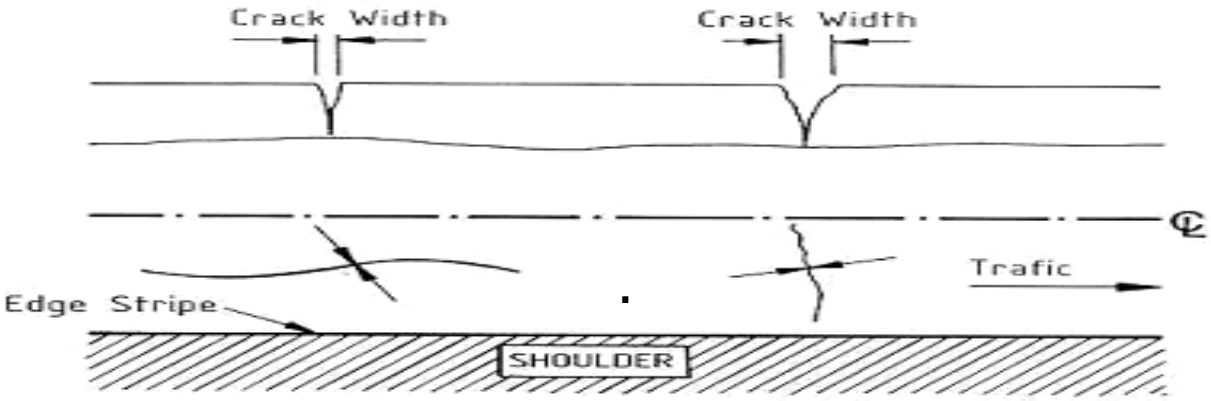
(*) يجب ملء الشقوق قبل تنفيذ الملاط الإسفلتي أو الطبقة الرقيقة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٣) الشقوق الطولية والعرضية
Longitudinal and Transverse Cracks

١ - الوصف

الشقوق الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق، أما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريباً متعامدة مع محور الطريق. تعتبر هذه الشقوق عيوب إنشائية (ضعف طبقة الرصف) وعيوب وظيفية (خشونة سطح الرصف) لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالأحمال المرورية، لكن الأحمال والرطوبة تُعجل بتدهور هذه الشقوق. ويُبين الشكل التالي رقم (٢٤) رسماً لهذه الشقوق ومستويات الشدة وموقعها من الطريق



شكل رقم (٢٤) يوضح رسماً للشقوق الطولية والعرضية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة		التعريف
١	المنخفض	١	شقوق غير مليئة بعرض أقل من ١٠ ملم
		٢	شقوق بأي عرض تحوي مالئ الشقوق بحالة جيدة
٢	المتوسط	١	شقوق غير مملوءة بعرض يتراوح بين ١٠-٧٥ ملم
		٢	شقوق غير مملوءة بعرض أقل من ٧٥ ملم محاطة بشقوق ثانوية رقيقة
		٣	شقوق مملوءة بأي عرض ومحاطة بشقوق ثانوية رقيقة
٣	العالي	١	شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشقوق متوسطة أو عالية الشدة
		٢	شقوق غير مليئة بعرض أكبر من ٧٥ ملم
		٣	شقوق بأي عرض تقريباً ١٠٠ملم ومحاطة بشقوق مكسرة

٣-طريقة القياس

تُقاس الشقوق الطولية والعرضية بحساب المساحة المتأثرة بالمتر المربع ويُسجل كل مستوى من مستويات الشدة منفصلاً عن الآخر في المقطع الواحد. فمثلاً إذا كان شق واحد فمساحته هي طول الشق وبعرض متر واحد. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤-أسباب الشقوق الطولية والعرضية

١	عدم جودة تنفيذ فواصل المسار (في حالة الشقوق الطولية) .
٢	انكماش سطح الخرسانة الإسفلتية نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو تصلب الإسفلت .
٣	الشقوق الانعكاسية الناتجة عن الشقوق السفلية تحت الطبقة السطحية مثل شقوق البلاطات الخرسانية الأسمنتية (لكن لا تتضمن فواصل البلاطات الخرسانية) .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل رقم (٢٥) يوضح شدة منخفضة للشقوق الطولية

شكل رقم (٢٦) يوضح شدة متوسطة للشقوق الطولية

شكل رقم (٢٧) يوضح شدة عالية للشقوق الطولية

٥- طرق المعالجة المقترحة

م	كيفية إجراء المعالجة للشقوق الطولية والعرضية
١	إن الإجهاد الذي يتعرض له الأسفلت بسبب الشاحنات وخاصة الناتج من ضغط عجلات الشاحنات والحالة الغير مستقرة لطبقة الأساس الحبيبي والتنفيذ الغير جيد هناك عدة خيارات متاحة تعتمد على شدة التشقق والحالة الإنشائية للرصف بالنسبة للتشققات الرفيعة الأمر الأكثر أهمية هو منع الرطوبة من الوصول إلى الطبقات التحتية حتى لا تؤثر على استقرارها أما التشققات الطولية الأكثر شدة تشير إلى مشكلة كبيرة في جسم الطريق ويكون الحل باستخدام السمك والمواد ذات التصميم الجيد في البناء وأيضاً إجراء صيانة وقائية لزيادة قوة واستخدام البوليمر المعدل

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الطولية والعرضية حسب الشدة والكثافة

م	الشقوق الطولية والعرضية			
١	الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
٢		أقل من ١٠%	ما بين ١١ ــ ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
٣	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٤	متوسطة	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق
٥	عالية	ملاط أسفلتي	ملاط أسفلتي	طبقة أسفلتية رقيقة

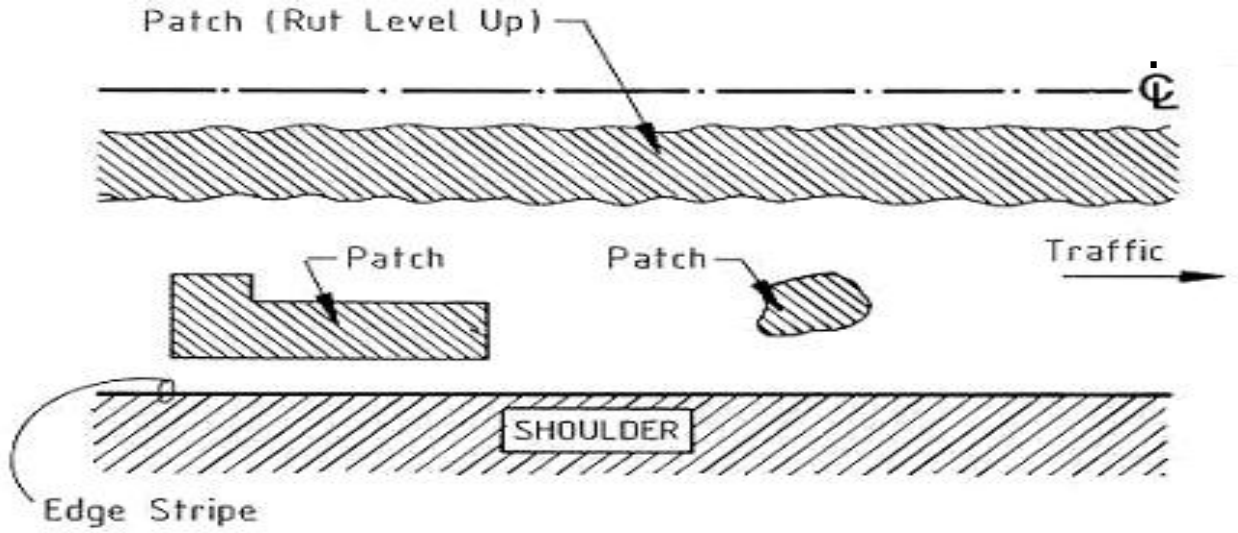
جدول رقم (٨) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الطولية والعرضية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٤) الرقع
Patching

١- الوصف

يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار مواقع صيانة وإصلاح طبقات الرصف الموجودة. وفي الحقيقة يُعتبر الترقيع عيباً بحد ذاته حتى لو كان أداؤه جيداً، وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب



شكل رقم (٢٨) يوضح رسماً للرقع ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢- مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة
٢	المتوسط	هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً.
٣	العالي	هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية.

٣-طريقة القياس

يُقاس الترقيع بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة لجميع مستويات الشدة، وإذا كان هناك مستويات شدة مختلفة في الترقيع الواحد فيجب قياس كل مستوى شدة على حده. أما إذا كان يوجد عيوب أخرى مع الترقيع فلا يتم تسجيل هذه العيوب كعيوب منفصلة. وتجدر الإشارة أنه في حالة إزالة مساحة كبيرة من طبقة الرصف واستبدالها بترقيع وخاصة في التقاطعات فهذا لا يُعتبر ترقيعاً وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة على المساحة الكلية للمقطع الممسوح

٤-الأسباب المحتملة

١	تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم وسوء تشغيل الإسفلت .

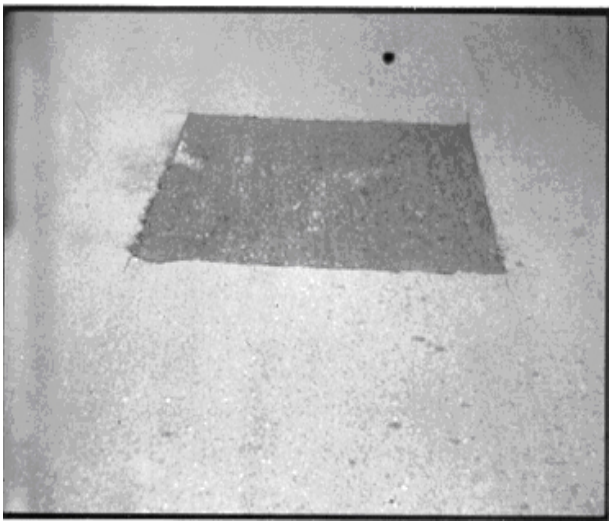
٥- طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للرقع حسب الشدة والكثافة

الرقع				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق

جدول رقم (٩) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للرقع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شكل رقم (٢٩) يوضح شدة منخفضة للرقع

شكل رقم (٣٠) يوضح شدة متوسطة للرقع

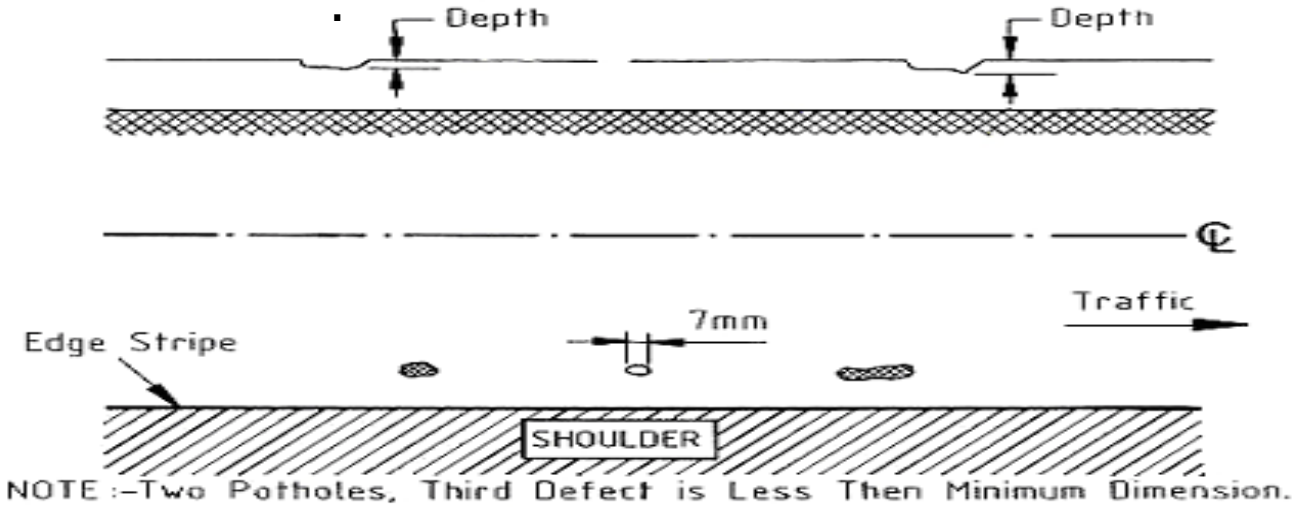
شكل رقم (٣١) يوضح شدة عالية للرقع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٥) الحُفر
Potholes

١- الوصف

تكون الحُفر عادة بشكل حوض قطره حوالي ٧٥٠ ملم كما يكون لها أوجه رأسية بالقرب من أعلى الحفرة وهي تحدث على سطح الطريق وتختلف في العمق والاتساع فإذا حدثت الحُفر بسبب الشقوق التمسا حية عالية الشدة فيجب تعريفها كحُفر وليس تطاير يوضح الشكل رقم (٣٢) شكل الحُفر وموقعها في الطريق



شكل رقم (٣٢) يوضح رسماً للحفر ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢- مستويات الشدة

يوضح الجدول التالي مستويات الشدة للحُفر التي قطرها أقل من ٧٥٠ ملم

أقصى عمق (ملم)	متوسط القطر (ملم)		
	١٠٠ ــ ٢٠٠	٢٠١ ــ ٤٥٠	٤٥١ ــ ٧٥٠
١٣ - ٢٥	منخفض	منخفض	متوسط
٢٦ - ٥٠	منخفض	متوسط	عالي
أكثر من ٥٠	متوسط	متوسط	عالي

الجدول رقم (١٠) يوضح مستويات الشدة للحُفر التي قطرها أقل من ٧٥٠ ملم

٣-طريقة القياس

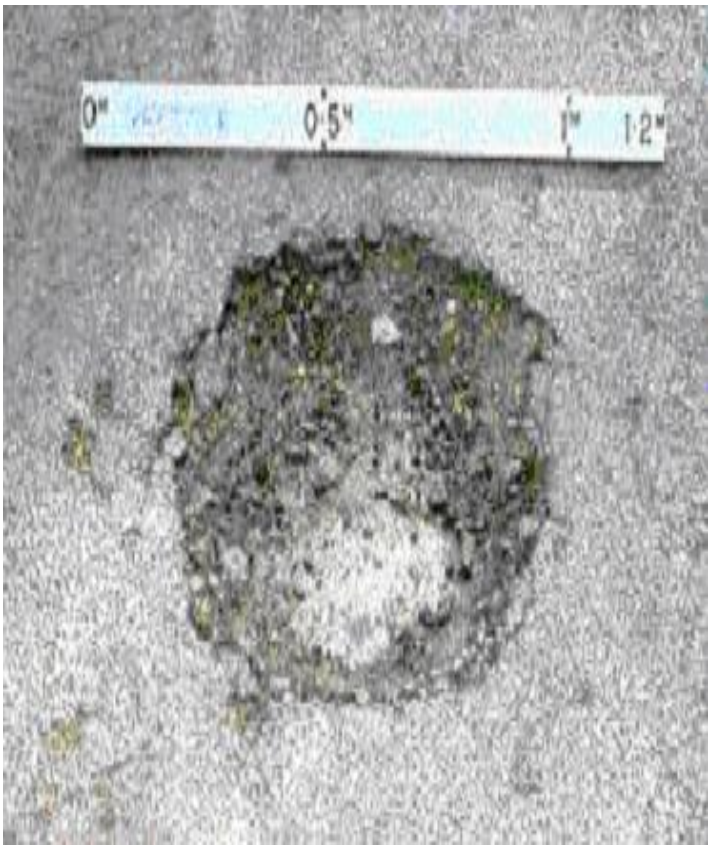
إذا كان قطر الحُفر أكثر من (٧٥٠) ملم فيتم قياس المساحة بالمتر المربع ثم تُقسم على (٠.٥) نصف متر مربع لإيجاد عدد الحفر المكافئ، أما إذا كان عمق الحفر أقل من ٢٥ ملم فتعتبر متوسطة الشدة وعالية الشدة في حالة عمقها أكثر من ٢٥ملم

٤-الأسباب المحتملة

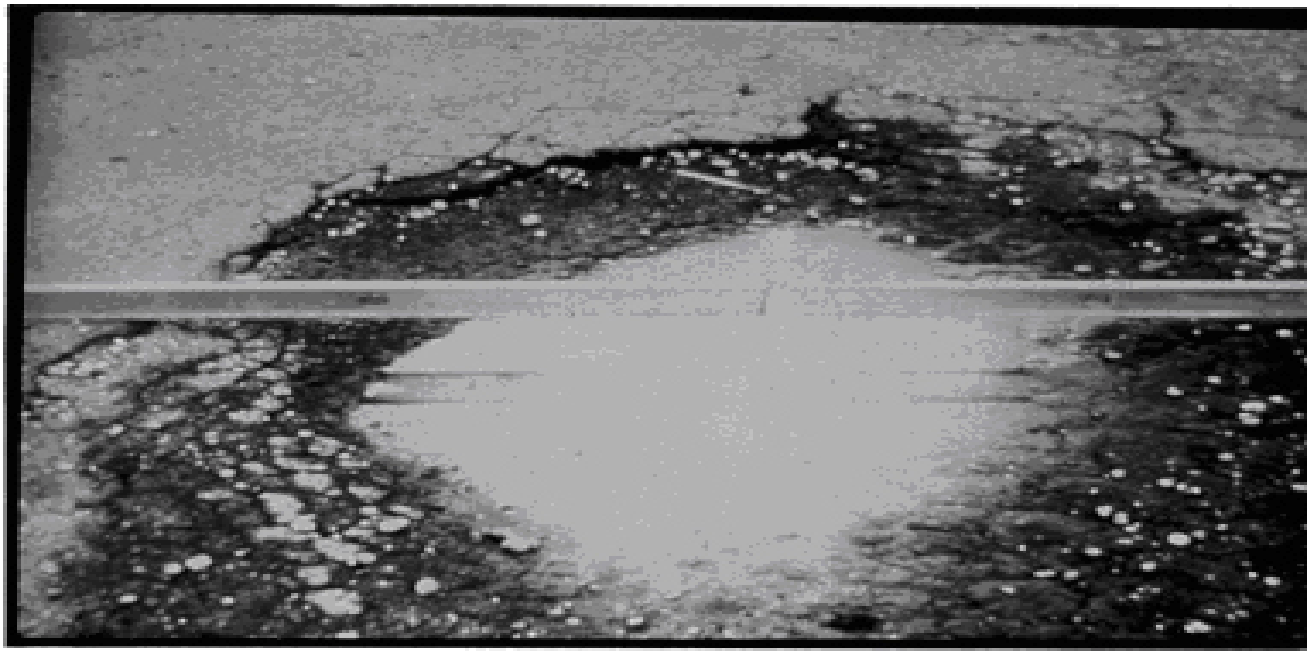
١	تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة للشقوق التمسا حية
٢	التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف
٣	وجود الرطوبة وفعل الحركة يُعجل من نشوء الحُفر
٤	البنية الضعيفة
٥	الضرر التراكمي
٦	القساوة بسبب الاستهلاك
٧	سوء تصريف مياه الأمطار

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل رقم (٣٣) يوضح شدة منخفضة للحفر



شكل رقم (٣٤) يوضح شدة متوسطة للحفر



شكل رقم (٣٥) يوضح شدة عالية للحفر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٥ ـ طرق المعالجة المقترحة

١	يجب تثبيت الحالة التي تسببت في المشكلة
٢	الجودة في التصميم الإنشائي
٣	الاهتمام بمواد التنفيذ
٤	عمل تصريف مناسب لمياه الأمطار
٤	وضع طبقات تغطية إنشائية لتزيد من قوة الرصف

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للحفر حسب الشدة والكثافة

		الرقع		
م	الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ ــ ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٢	متوسطة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق

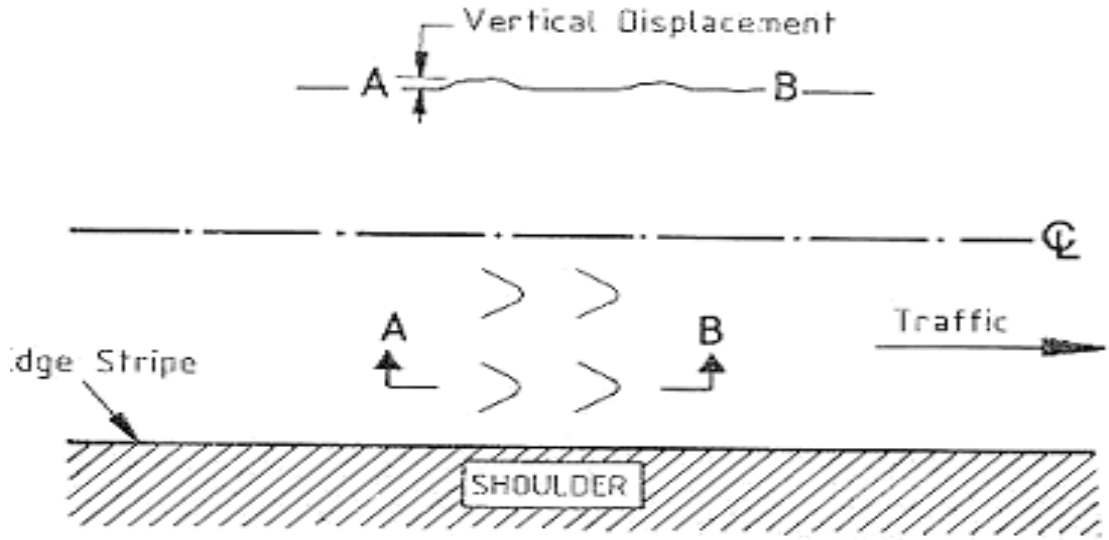
جدول رقم (١١) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للحفر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٦) الزحف أو الإزاحة
Shoving

١- الوصف

الزحف أو الإزاحة هو حركة طولية لمساحة موضعية من سطح الطريق باتجاه حركة السير وينشأ نتيجة للأحمال الحركية المرورية، فعندما تدفع الحركة طبقة الرصف فإنها تولد أمواجا قصيرة ومرتفعة على سطح طبقة الرصف يحدث هذا العيب في مواقع التقاطعات (تسارع وتباطؤ) وقبل الإشارات المرورية حيث التوقف وبداية الحركة أو في مناطق تلاصق الطبقة الخرسانية الأسمنتية مع الطبقة الأسفلتية المرنة



شكل رقم (٣٦) يوضح رسماً للزحف ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢- مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة
٢	المتوسط	هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة
٣	العالي	هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة

الجدول رقم (١٢) يوضح مستويات الشدة للزحف

٣- طريقة القياس

يُقاس الزحف بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة لكل مستوى شدة ولكن عندما يحدث الزحف في مواقع الترقيع فيسجل الترقيع فقط. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤- الأسباب المحتملة

١	إجهادات القص المتولدة من حركة المركبات في المواقع ذات الانحدار الحاد أو عند تقاطعات الإشارات المرورية
٢	ضعف ثبات طبقات الرصف السطحية بسبب زيادة نسبة الإسفلت أو زيادة نسبة المواد الناعمة في الخلطة أو استعمال الركام الدائري الشكل
٣	ضعف ثبات طبقات الأساس الحجري وما تحت الأساس ينعكس على سطح الرصف

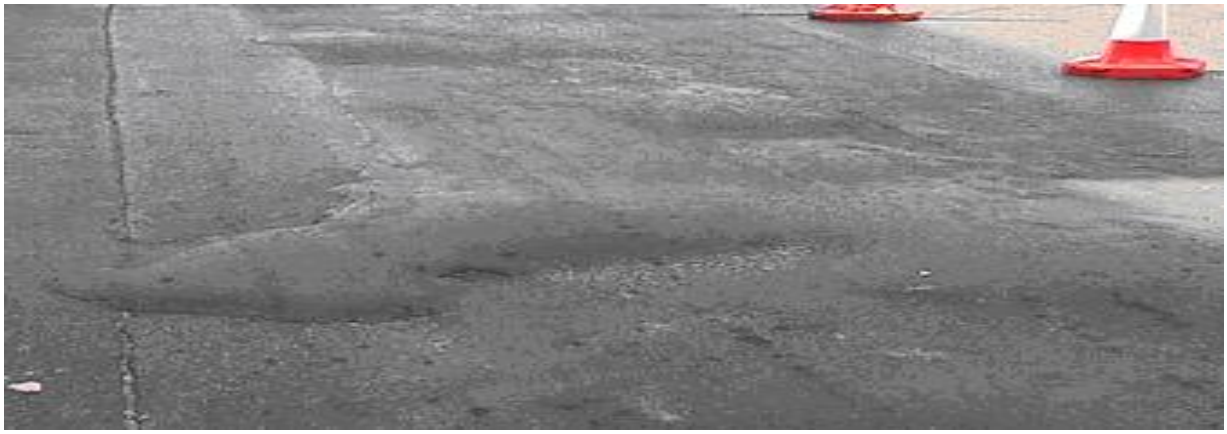
يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للزحف حسب الشدة والكثافة

الزحف أو الإزاحة				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	إعادة إنشاء

جدول رقم (١٣) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للزحف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل رقم (٣٧) يوضح شدة منخفضة للزحف



شكل رقم (٣٨) يوضح شدة متوسطة للزحف

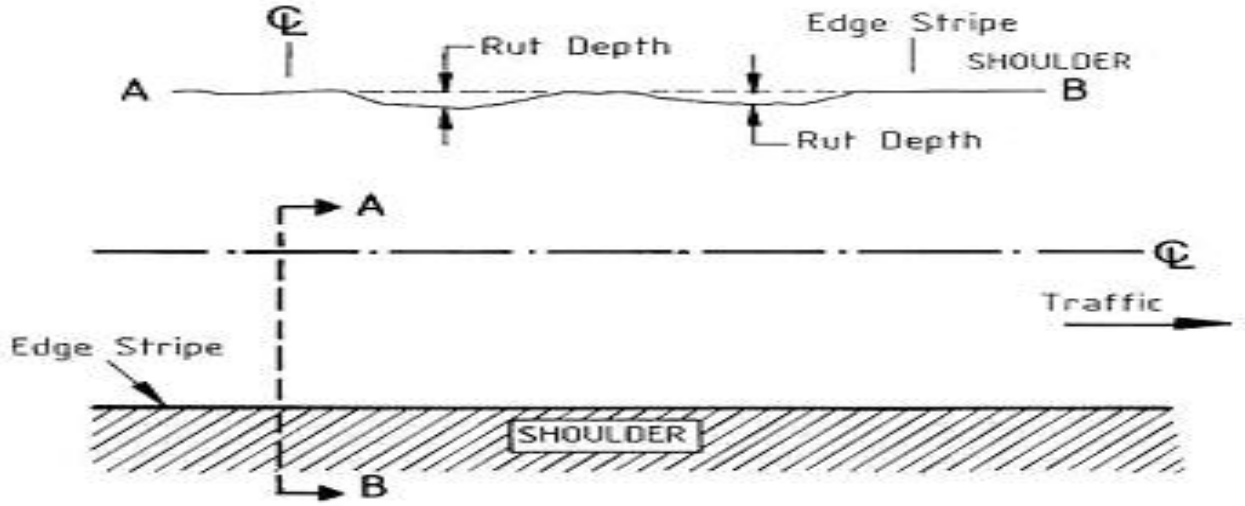
شكل رقم (٣٩) يوضح شدة عالية للزحف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٧) التخدد
Rutting

١ - الوصف

هو التشوه الدائم لطبقات الاسفلت في مسار العجل وينتشر التخدد في تقاطعات الطرق الخدمية و التخدد هو هبوط في سطح الطريق (بشكل قنوات) في منطقة مسار إطارات السيارات، ويُعتبر التخدد من العيوب الوظيفية (functional) في الرصف ولكن يدخل ضمن العيوب الإنشائية في حالة مستوى التخدد عالي الشدة. ويتعلق التخدد بالأحمال، وسمك الرصف والمواد ويحدث نتيجة الدك والحركة المرنة العرضية لطبقة ما أو لكل طبقات الرصف بما فيها طبقة القاعدة. وتحدث الحركة الرأسية لطبقة الرصف على طول جوانب التخدد، ويظهر التخدد بعد هطول الأمطار عندما تمتلئ مسارات الإطارات بالماء مما تسبب خطورة على الحركة، كما تنشأ خطورة أخرى عندما يكون التخدد عميق ويصعب التحكم في توجيه السيارة.



شكل رقم (٣٩) يوضح رسماً للتخدد ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢-مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	هو المستوى الذي يتراوح متوسط العمق لهذا المستوى بين ٦- ١٣ ملم
٢	المتوسط	هو المستوى الذي يتراوح متوسط العمق بين ١٤-٢٥ ملم
٣	العالي	هو المستوى الذي يساوي متوسط عمق التخدد عند هذا المستوى أكثر من ٢٥ ملم.

الجدول رقم (١٤) يوضح مستويات الشدة للتخدد

٣-طريقة القياس يُقاس متوسط عمق التخدد بوضع قده طولها (١.٢م) تتقاطع عمودياً على التخدد ويتم تسجيل أقصى عمق ثم تؤخذ متوسط القياسات كل ٦ أمتار من طول التخدد لتحديد مستوى الشدة وتُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع لكل مستوى شدة على حده وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

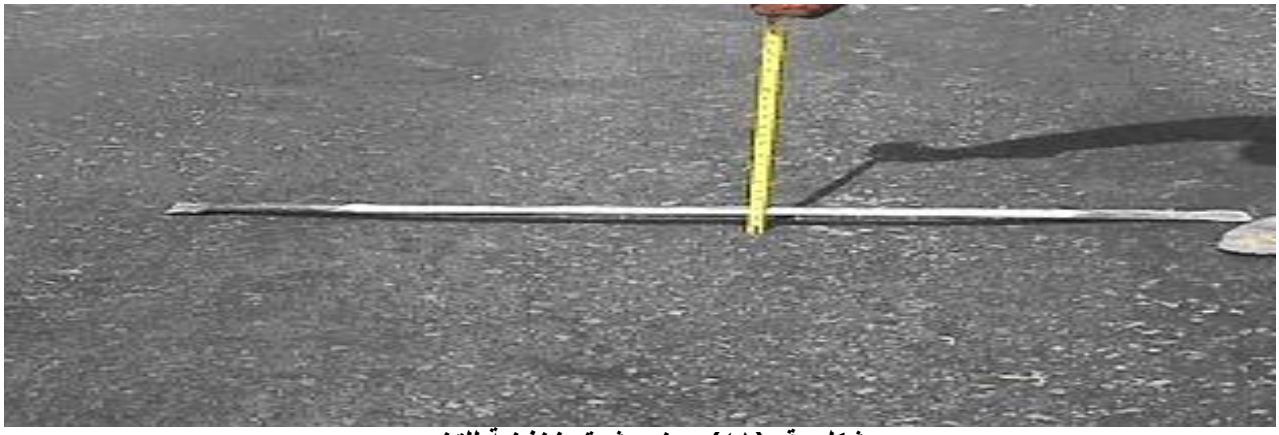
٤-الأسباب المحتملة

١	يُساهم ضعف المواد أو ضعف مواد تصميم الخلطة في انضغاط الطبقات ومواد زلطية رديئة
٢	عدم كفاية الدك أثناء التنفيذ وضعف الخلطة
٣	نعومة الخلطة الإسفلتية وحساسية الاسفلت للحرارة
٤	ليونة مواد الطبقات السفلية نتيجة لتسرب المياه أوصدمات الإطارات و الرطوبة
٥	سماكات طبقات الرصف كلها من مسببات التخدد
٦	حمولات ثقيلة و توقفات مستمرة للشاحنات

٥-طرق المعالجة المقترحة

١	في حال استمرار الطبقة الغير مستقرة يجب كشط الطبقة واستبدالها
٢	استخدام تصميم جيد للخلطة الأسفلتية
٣	استخدام مواد ركامية جيدة
٤	استخدام مواد إسفلتية جيدة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شكل رقم (٤١) يوضح شدة منخفضة للتخدد

شكل رقم (٤٢) يوضح شدة متوسطة للتخدد

شكل رقم (٤٣) يوضح شدة عالية للتخدد

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للتخدد حسب الشدة والكثافة

م	الكثافة / الشدة	التخدد		
		منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	كشط وإعادة رصف	كشط وإعادة رصف	كشط وإعادة رصف
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	إعادة إنشاء

الجدول رقم (١٥) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للتخدد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٨) النزيف أو طفح الأسفلت
Bleeding or Flushing

١- الوصف

النزيف هو انتقال علوي للمواد الإسفلتية الرابطة في طبقات الرصف الإسفلتي وتشكل هذه المواد على السطح طبقة زجاجية رقيقة عاكسة وهي عادة ما تجعله لامعاً ولزجاً .

٢- مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	هي الحالة التي يكون فيها النزيف بدرجة طفيفة جداً ويُشاهد هذا فقط في أيام قليلة من السنة وعند هذا المستوى لا يلتصق الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات.
٢	المتوسط	هو المستوى الذي يلتصق فيه الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات ويحدث هذا خلال أسابيع قليلة في السنة
٣	العالي	يكون النزيف عالي الشدة عندما يلتصق الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات لمدة لا تقل عن عدة أسابيع وتكون الحصى مغطاة بالكامل بطبقة البيتومين

الجدول رقم (١٦) يوضح مستويات الشدة للنزيف أو طفح الاسفلت

٣- طريقة القياس

يُقاس النزيف بالمتر المربع للمساحة المتأثرة لكل مستوى شدة على حده وإذا كان مقطع الطريق تحت المسح يحوي بري أو صقل الحصى فلا يُحسب النزيف على هذا المقطع وإذا تواجد عيب التخدد بالإضافة إلى النزف الإسفلتي فإنه يسجل كعيب مستقل وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤- الأسباب المحتملة

يحدث النزيف نتيجة لزيادة كميات مواد الربط الإسفلتية أو زيادة الإسفلت في الخلطة الإسفلتية، كما أن زيادة رش المواد الإسفلتية (طبقة الدهان والطبقة اللاصقة) أو قلة الفراغات الهوائية يؤدي في الأجواء الحارة إلى تمدد الإسفلت وتعبئة الفراغات ومن ثم يتمدد إلى خارج السطح. لذلك فعملية النزيف ليس لها انعكاس أو تأثير في الأجواء الباردة ويتم تجمع الإسفلت على السطح

٥- طرق المعالجة المقترحة

١	الإزالة أو التبديل لكامل طبقات الرصف
٢	التصميم المناسب والتنفيذ المناسب والتصريف المناسب

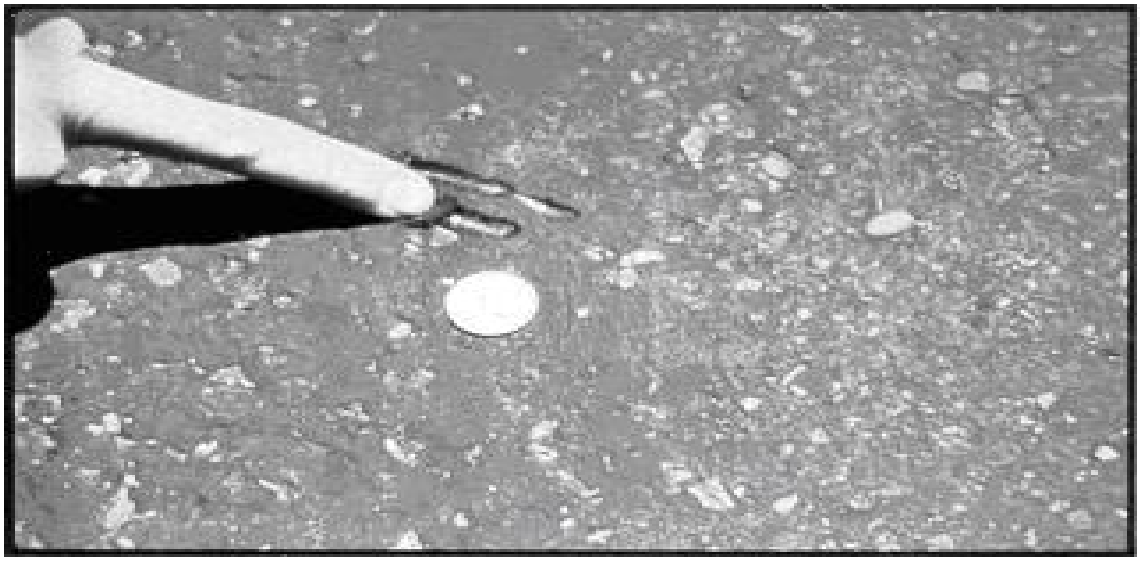
يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للنزف الإسفلتي حسب الشدة والكثافة

للنزف الإسفلتي				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	لا تفعل شيئاً	تجفيف بالرمل الساخن	كشط وإعادة رصف وتسوية
٣	عالية	كشط وإعادة رصف وتسوية	كشط وإعادة رصف وتسوية	كشط وإعادة رصف وتسوية

جدول رقم (١٧) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للنزف الإسفلتي

الشكل رقم (٤٤) يوضح شدة منخفضة للنزف الاسفلتى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (٤٥) يوضح شدة متوسطة للنزف الاسفلتى

الشكل رقم (٤٦) يوضح شدة عالية للنزف الاسفلتى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٩) التطاير والتآكل
Raveling and Weathering

١- الوصف

التطاير هو تفتت تدريجي لطبقة الرصف السطحية يعقبه طرد للحصى من مكانها وتتحول مواد الخلطة إلى مواد مفككة تشبه المواد الحجرية المفككة أما التآكل فهو فقدان المواد الإسفلتية المغطية لسطح الطريق تشير هذه العيوب إلى أن المواد الإسفلتية قد تصلبت أو أن الخلطة الإسفلتية المستعملة ضعيفة الجودة

٢- مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	هو المستوى الذي تبدأ الحصى الناعمة والمواد الرابطة في التطاير وفي بعض المواقع يبدأ السطح بالتنقير (تظهر نتوءات) كما تُشاهد بقع الزيت في حالة انسكاب الزيوت على السطح ولكن لا يمكن اختراق السطح بحافة قطعة نقود
٢	المتوسط	هو المستوى الذي تبدأ فيه الحصى والمواد الرابطة في التطاير بعيداً ويظهر السطح متأثراً بدرجة متوسطة من حيث الخشونة والنتوءات أما في حالة انسكاب الزيوت فيصبح السطح ليناً ويمكن اختراقه بحافة قطعة النقود
٣	العالي	هو المستوى الذي تكون فيه الحصى الخشنة والمواد الإسفلتية الرابطة قد تطايرت وأصبح مظهر السطح خشناً جداً وكله نتوءات كما تنشأ فراغات (تنقير Pit) صغيرة بقطر أقل من ١٠ملم وعمقها أقل من ١٣ملم، أما المنطقة التي تحوي فراغات أكبر من ذلك فتسمى حفر (Potholes) كذلك تفقد المواد الإسفلتية خاصية الربط وتصبح الحصى مفككة

الجدول رقم (١٨) يوضح مستويات الشدة للتطاير والتآكل

٣- طريقة القياس

تُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع لكل مستوى شدة على حده. وتحسب الكثافة بقسمة مساحة المنطقة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

٤- الأسباب المحتملة

م	يحدث التطاير للأسباب التالية
١	إجهاد القص الأفقي نتيجة الحركة المرورية
٢	تأكسد أو تقادم المواد الإسفلتية الرابطة وانفصال الحصى ونقص المواد، والحرارة الزائدة للخلطة وقلة المحتوى الإسفلتي وعدم كفاية الدمك واستخدام حصو ضعيفة في الخلطة الإسفلتية
٣	وجود الماء (الذي تخلل إلى داخل الطبقة عن طريق الفراغات) والذي يؤدي إلى ضغط هيدروستاتيكي عند تأثير الحركة
٤	انبعاث المواد الهيدروكربونية لفترة طويلة من محركات السيارات (تعمل المواد الهيدروكربونية كمذيب للمواد الإسفلتية)

٥- طرق المعالجة المقترحة

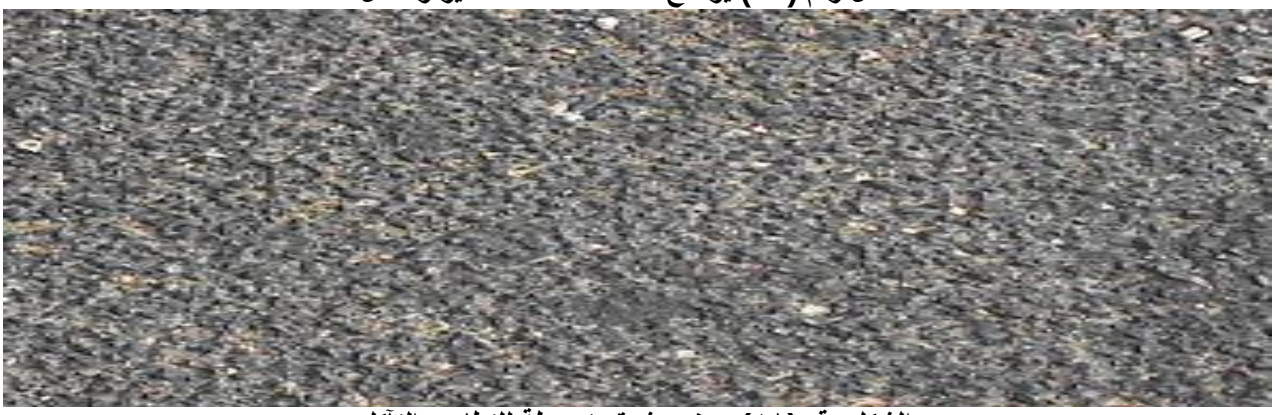
يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للتطاير والتآكل حسب الشدة والكثافة

التطاير والتآكل				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	ملاط أسفلتي	ملاط أسفلتي	ملاط أسفلتي
٣	عالية	طبقة إضافية رقيقة	طبقة إضافية رقيقة	طبقة إضافية رقيقة

جدول رقم (١٩) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للتطاير والتآكل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٤٧) يوضح شدة منخفضة للتطاير والتآكل



الشكل رقم (٤٨) يوضح شدة متوسطة للتطاير والتآكل

الشكل رقم (٤٩) يوضح شدة عالية للتطاير والتآكل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٠) البري أو صقل الحصى
Polished Aggregate

١ - الوصف

هو تعري الحصى من المادة الإسفلتية وزيادة نعومتها بسبب احتكاك عجلات السيارات مما يؤدي إلى صقل الحصى وتناقص حجمها وبالتالي ضعف مقاومة الانزلاق. ويُعتبر صقل الحصى من العيوب الوظيفية التي يكون فيها الركام على سطح الرصف إما صغيراً جداً أو غير خشن وبدون حواف (أملس) حيث تضعف مقاومته للانزلاق في هذه الحالة.

٢ - مستويات الشدة

لا توجد مستويات محددة للشدة وإنما يقوم المراقب بوصف الواقع. ويبين الشكل رقم (٥٠) نموذجاً لهذا العيب.

الشكل رقم (٥٠) صقل أو بري الحصى.

٣ - طريقة القياس

يُقاس صقل الحصى بالمتر المربع للمساحة المتأثرة، وإذا وجد عيب النزيف مع عيب صقل الحصى في هذه الحالة لا يُحتسب عيب صقل الحصى. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤ - الأسباب المحتملة

١	الأحمال المرورية المتكررة
٢	تعرية الحصى

٥ - طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لصقل الحصى حسب الشدة والكثافة

برى أو صقل الحصى Polished Aggregate		
الكثافة		
منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% - ٥٠ %	عالية أكثر من ٥٠ %
لا تفعل شيئاً Do Nothing	ملاط أسفلتي Slurry Seal	ملاط أسفلتي Slurry Seal

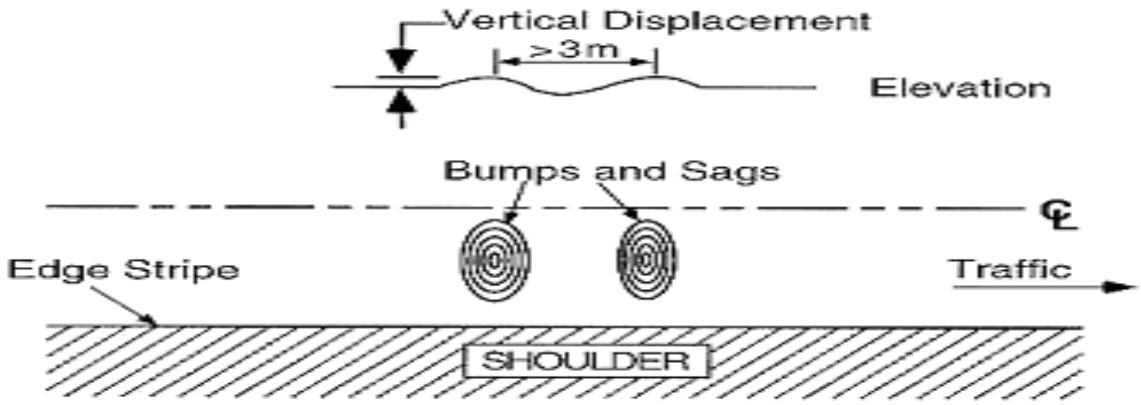
جدول رقم (٢٠) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للبرى أو صقل الحصى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١١) التحدبات والتقعرات
Bumps and Sags

١ - الوصف

تكون انحرافات السطح نحو الأعلى عادة صغيرة وتحدث نتيجة إزاحة في طبقة الرصف العلوية وهو ما يسمى بالتحدبات ولكن يجب التمييز بين هذا العيب والإزاحة التي تحدث بسبب عدم ثبات طبقة الرصف كذلك تكون التقعرات صغيرة وتحدث نتيجة للإزاحة السفلية لطبقة الرصف. إذا ظهرت التحدبات عرضية وعموديه على اتجاه الحركة وبمسافات أقل من ٣ م فيسمى العيب في هذه الحالة بالتموجات أما التشوهات والإزاحة التي تحدث في مساحة كبيرة فوق سطح الرصف وتسبب انحدار طويل وعريض يسمى بالانتفاخ ويُظهر الشكل رقم (٥١) رسم توضيحي لشكل هذا العيب وموقعه.



الشكل رقم (٥١) يوضح رسماً للتحدبات والتقعرات ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	وهو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة (Riding quality)
٢	المتوسط	وهو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة
٣	العالي	وهو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة

الجدول رقم (٢١) يوضح مستويات الشدة للتحدبات والتقعرات

٣ - طريقة القياس

تُقاس التقعرات والتحدبات بالمتر الطولي، وإذا اجتمع هذا العيب مع الشقوق فيتم تسجيل الشقوق أيضا وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

٤ - الأسباب المحتملة

١	انتفاخ أو انبعاج بلاطات الخرسانة الإسمنتية تحت السطح الإسفلتي
٢	تسرب وارتفاع المواد في الشقوق بسبب الأحمال المرورية

٥ - طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للتحدبات والتقعرات حسب الشدة والكثافة

للتحدبات والتقعرات				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ ــ ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق

جدول رقم (٢٢) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للتحدبات والتقعرات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٥٢) يوضح شدة منخفضة للتحدبات والتقعرات

الشكل رقم (٥٣) يوضح شدة متوسطة للتحدبات والتقعرات

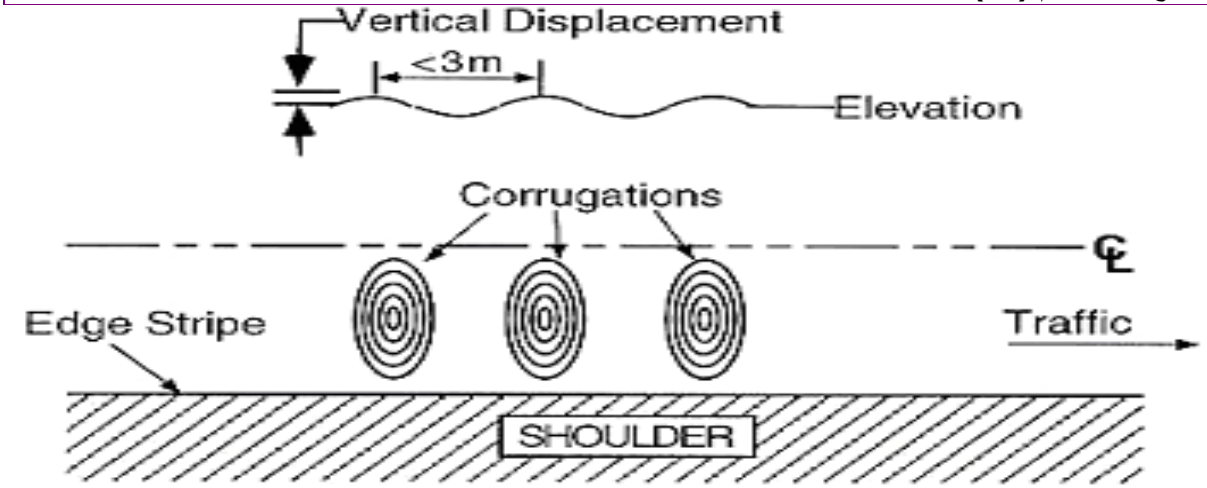
الشكل رقم (٥٤) يوضح شدة عالية للتحدبات والتقعرات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٢) التموجات
Corrugation

١-الوصف

التموجات هي انخفاضات وارتفاعات متتالية ومتقاربة تحدث بمسافات منتظمة عادة ما تكون أقل من (٣ م) على طول الرصف وتكون الارتفاعات عمودية على اتجاه الحركة و تُعتبر التموجات من عيوب الأداء الوظيفي للرصف لأنها تُسبب خشونة للسطح مما يؤثر على جودة القيادة ويمكن أن تحدث التموجات نتيجة لفعل القص (shear) على طبقة أو بين الطبقات السطحية وطبقة الأساس نتيجة للحركة وعادة تكون التموجات في المواقع التي يحدث فيها تسارع للحركة (عند بداية السير) أو تباطؤ للحركة (عند التوقف) كما تكون متقاطعة مع سطح الرصف وهي واضحة في مسارات الإطارات ويوضح الشكل رقم (٥٥) التموجات وموقعها من الطريق.



الشكل رقم (٥٥) يوضح رسماً للتموجات ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	وهو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة (Riding quality)
٢	المتوسط	وهو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة
٣	العالي	وهو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة

الجدول رقم (٢٣) يوضح مستويات الشدة للتموجات

٣ - طريقة القياس

يُقاس عيب التموجات بالمتر المربع من مساحة السطح. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

٤ - الأسباب المحتملة

١	ضعف ثبات الخلطة الخرسانية الإسفلتية أو ضعف الأساس
٢	الرطوبة الزائدة في طبقات التربة السفلية
٣	زيادة الإسفلت و/أو زيادة المواد الناعمة في الخلطة أو استخدام خلطة بحصى مستديرة
٤	تلوث الخلطة Contamination of mix

٥ - طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لعيب التموجات حسب الشدة والكثافة لعيب التموجات

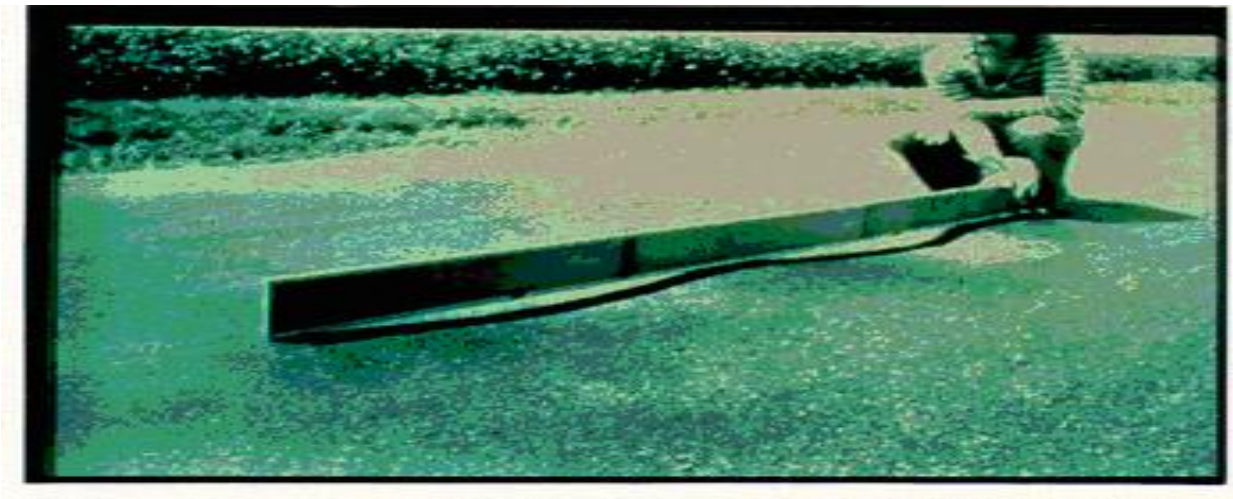
م	الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٣	عالية	ترقيع عميق	صيانة طبقة الأساس وإعادة الرصف	صيانة طبقة الأساس وإعادة الرصف

جدول رقم (٢٤) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب التموجات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٥٦) يوضح شدة منخفضة للتموجات

الشكل رقم (٥٧) يوضح شدة متوسطة للتموجات



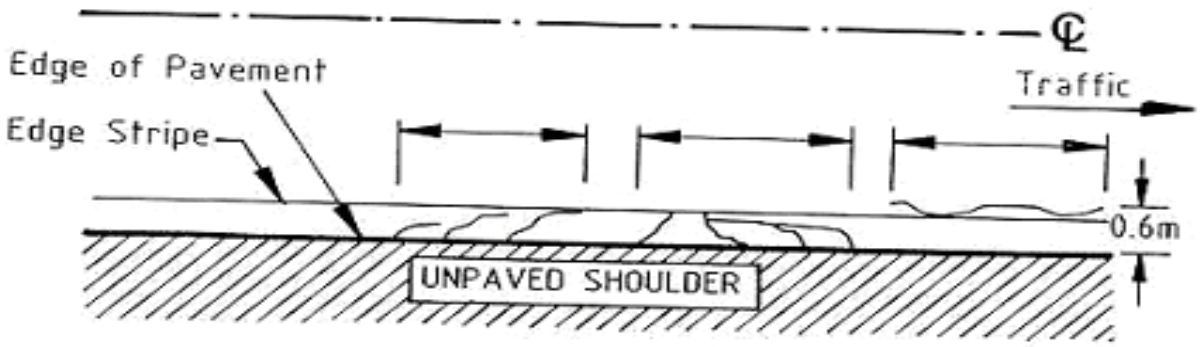
الشكل رقم (٥٨) يوضح شدة عالية للتموجات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٣) الشقوق الجانبية
Edge Cracking

١-الوصف

تكون الشقوق الجانبية بشكل عام موازية لحافة الرصف وتبعد بمسافة تتراوح بين ٠.٣ - ٠.٥ متر من الحافة وتمتد هذه الشقوق بالاتجاه الطولي والعرضي وتتفرع نحو الأكتاف وتزداد الشقوق الجانبية نتيجة للأحمال المرورية وتصنف المساحة المحصورة بين الشق وحافة الرصف بأنها متطايرة إذا حدث فيها تكسر ويوضح الشكل رقم (٥٩) الشقوق الجانبية وموقعها من الطريق



الشكل رقم (٥٩) يوضح رسماً للشقوق الجانبية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	التعريف
١	المنخفض	وهو عبارة عن شقوق سطحية غير عميقة لا تسبب تكسر وفقدان للمواد على جانب الرصف
٢	المتوسط	تصنف الشقوق متوسطة الشدة عندما تحوي تكسر وفقد للمواد في طول حتى ١٠% من طول القطاع المتأثر للرصف
٣	العالي	وهو عبارة عن شقوق عميقة وكثيرة وتحوي تكسر وفقد للمواد في طول أكثر من ١٠% من طول القطاع المتأثر للرصف

الجدول رقم (٢٥) يوضح مستويات الشدة للشقوق الجانبية

٣ - طريقة القياس

تقاس الشقوق الجانبية بالمتر الطولي لكل مستوى شدة على حده وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤ - الأسباب المحتملة

١	تظهر الشقوق الجانبية بسبب ضعف طبقتي الأساس والقاعدة بالقرب من حافة الرصف

٥ - طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الجانبية حسب الشدة والكثافة

الشقوق الجانبية				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	تعبئة الشقوق	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٣	عالية	إصلاح الأكتاف وترقيع عميق	إصلاح الأكتاف وترقيع عميق	إصلاح الأكتاف وترقيع عميق

الجدول رقم (٢٦) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الجانبية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٦٠) يوضح شدة منخفضة للشقوق الجانبية

الشكل رقم (٦١) يوضح شدة متوسطة للشقوق الجانبية

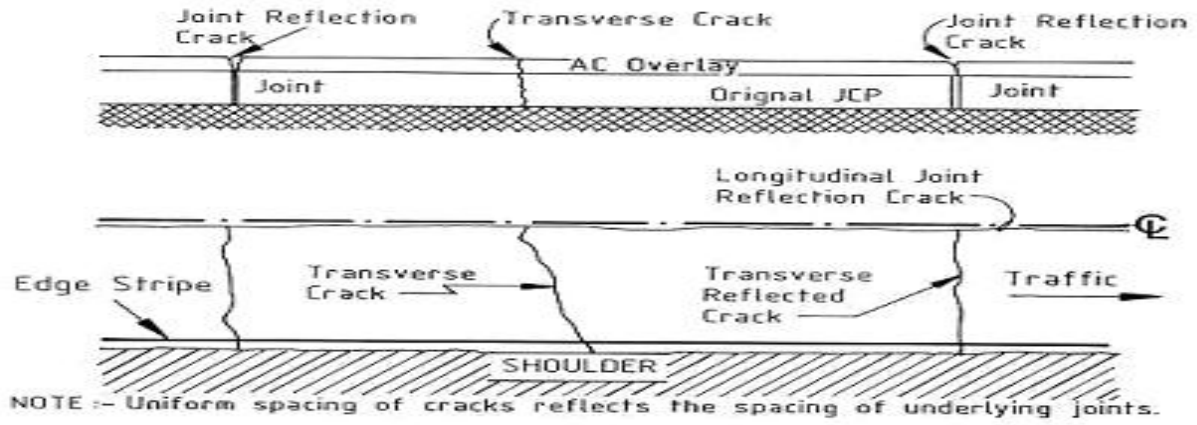
الشكل رقم (٦٢) يوضح شدة عالية للشقوق الجانبية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٤) الشقوق الانعكاسية
Reflection Cracking

١-الوصف

تظهر هذه الشقوق فقط على السطوح الإسفلتية التي تنفذ على بلاطات خرسانة أسمنتية ولا تتضمن شقوق انعكاسية من طبقات الأساس (بمعنى طبقات أساس أسمنتية أو جيرية محسنة) وتنشأ هذه الشقوق نتيجة للحركة المتولدة بالحرارة والرطوبة بين البلاطة الخرسانية الأسمنتية السفلية والسطح الإسفلتي، ولا يتعلق هذا العيب بالأحمال المرورية غير أن هذه الأحمال يمكن أن تسبب تكسر السطح الإسفلتي قرب الشقوق مما يتلفها فإذا عُلمت أبعاد البلاطة الخرسانية السفلية فهذا يساعد على معرفة هذا العيب



الشكل رقم (٦٣) يوضح رسماً للشقوق الانعكاسية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة		الحالة التي يوجد عليها المستوى
١	المنخفض	١	شقوق غير مليئة بعرض أقل من ١٠ملم
		٢	شقوق معزولة بمواد عازلة وفي حالة جيدة ولا يمكن تحديد عرضها
٢	المتوسط	١	شقوق غير مملوءة بعرض يتراوح بين ١٠- ٧٠ملم .
		٢	شقوق غير مليئة بعرض أكبر من ٧٥ملم محاطة بشقوق ثانوية .
		٣	شقوق مليئة بأي عرض ومحاطة بشقوق ثانوية .
٣	العالي	١	شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشدة متوسطة أو عالية من الشقوق الثانوية .
		٢	شقوق غير مليئة بعرض أكبر من ٧٥ملم .
		٣	شقوق بعرض حوالي ١٠٠ملم ومحاطة بشقوق متطايرة أو مكسرة

الجدول رقم (٢٧) يوضح مستويات الشدة للشقوق الانعكاسية

الشكل رقم (٦٤) يوضح شدة منخفضة للشقوق الانعكاسية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٦٥) يوضح شدة متوسطة للشقوق الانعكاسية

الشكل رقم (٦٦) يوضح شدة عالية للشقوق الانعكاسية

٣- طريقة القياس

تقاس شقوق الفواصل الانعكاسية بالمتر الطولي كما يجب تسجيل طول ومستوى الشدة لكل شق توجد في بعض الحالات عدة مستويات للشدة مختلفة في قطاع واحد في هذه الحالة يجب تسجيل طول الشقوق ومستوى الشدة لكل شدة وبشكل منفصل وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح

٤- الأسباب المحتملة

تُعتبر حركة البلاطة الخرسانية الأسمنتية الناتجة عن الحرارة والرطوبة والتي بدورها تنعكس على سطح الرصف الإسفلتي هي السبب الرئيس لحدوث شقوق الفواصل الانعكاسية

٥- طرق المعالجة المقترحة

١- وضع طبقات متداخلة من العازل مع طبقات الإسفلت بشكل نسيج
٢- استخدام الشبك (نوع من الألياف الزجاجية)
٣- إزالة الطبقة القديمة قبل وضع الطبقة الجديدة من الأسفلت (عملية كشط الطبقة السطحية)

ويبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لعيب الشقوق الانعكاسية حسب الشدة والكثافة

الشقوق الانعكاسية				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق
٢	متوسطة	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق
٣	عالية	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي

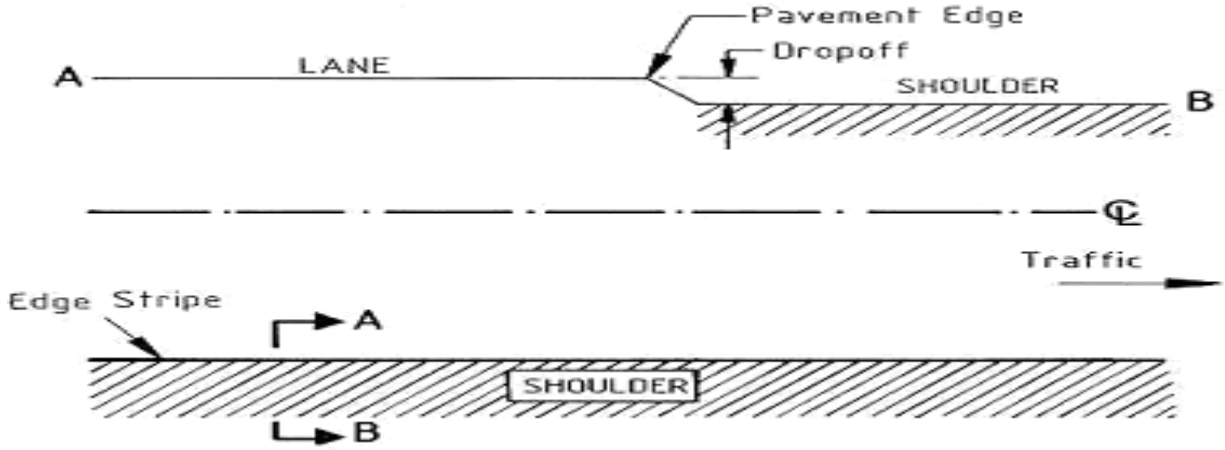
جدول رقم (٢٨) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الانعكاسية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Lane Shoulder Drop هبوط الأكتاف (١٥)
(في حالة وجود هذه الأكتاف)

١-الوصف

هي اختلاف بين مستوى حافة الرصف وسطح الأكتاف، وعادة يكون مستوى الأكتاف أقل من مستوى المسار المجاور ويوضح الشكل رقم (٦٧) شقوق أكتاف المسارات



الشكل رقم (٦٧) يوضح رسماً لهبوط الأكتاف ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	الحالة التي يوجد عليها المستوى
١	المنخفض	يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف بين ٢٥-٥٠ ملم
٢	المتوسط	يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف من ٥١ إلى ١٠٠ملم
٣	العالي	يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف أكثر من ١٠٠ ملم

الجدول رقم (٢٩) يوضح مستويات الشدة لهبوط الأكتاف

٣-طريقة القياس

يُقاس هبوط أكتاف المسارات بالمتر الطولي وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

٤-الأسباب المحتملة

تتضمن أسباب هبوط الأكتاف تعري وهبوط الأكتاف أو تنفيذ المسارات الحاملة بدون ضبط مستوى الأكتاف.

٥-طرق المعالجة المقترحة

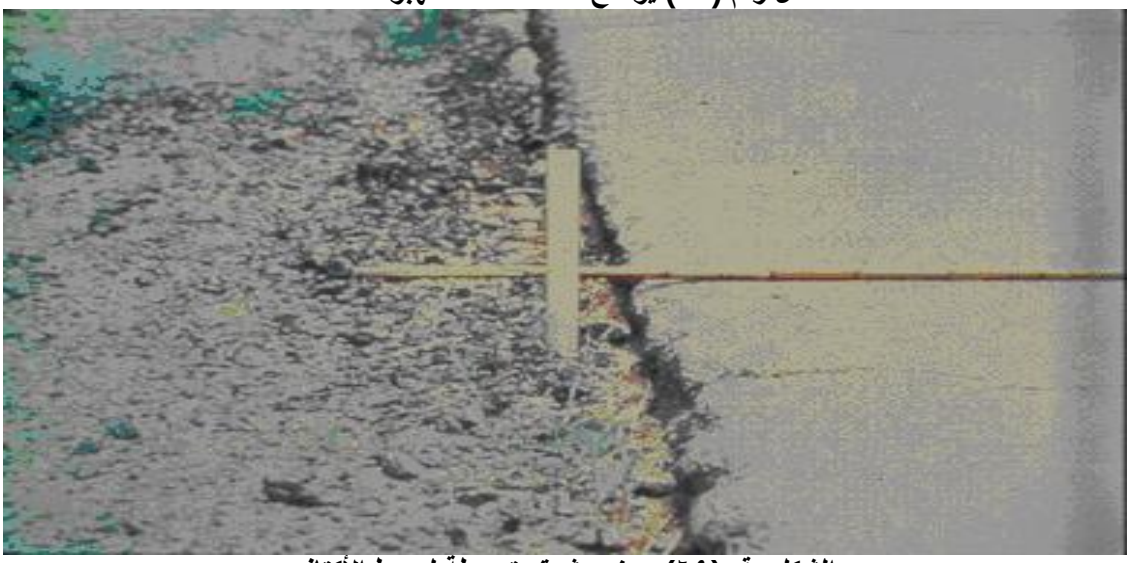
ويبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لعيب هبوط الأكتاف حسب الشدة والكثافة

هبوط الأكتاف				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف
٢	متوسطة	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف
٣	عالية	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف

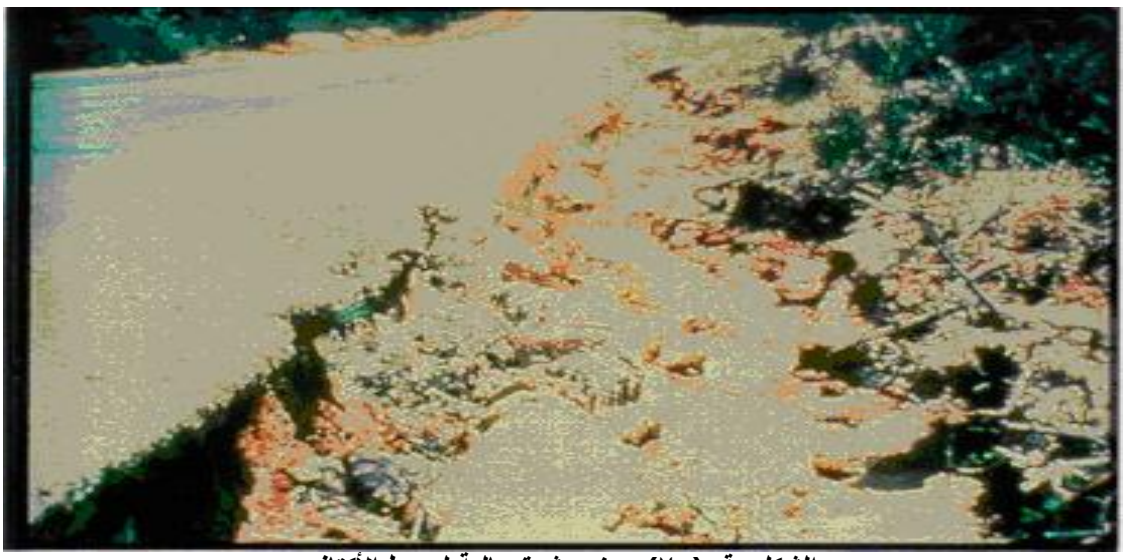
جدول رقم (٣٠) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب هبوط الأكتاف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٦٨) يوضح شدة منخفضة لهبوط الأكتاف



الشكل رقم (٦٩) يوضح شدة متوسطة لهبوط الأكتاف



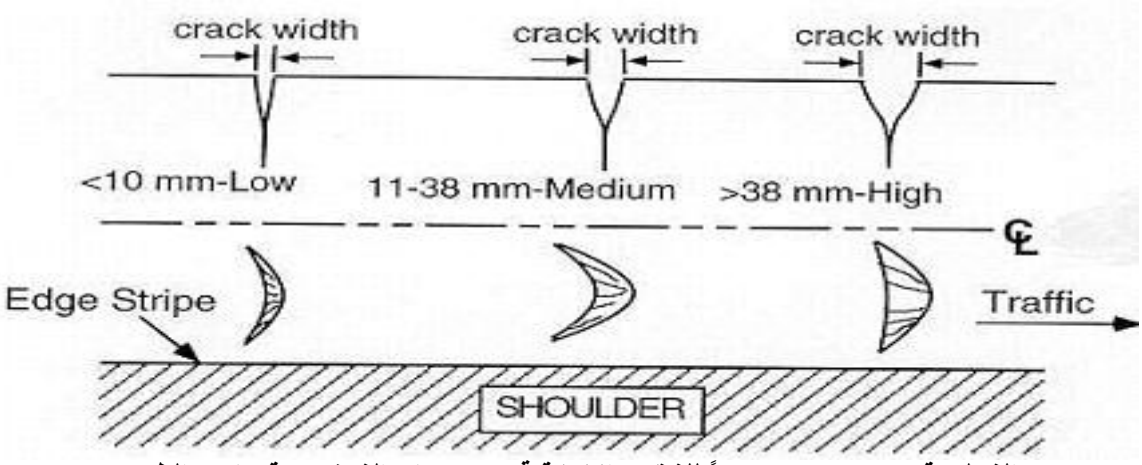
الشكل رقم (٧٠) يوضح شدة عالية لهبوط الأكتاف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٦) الشقوق الإنزلاقية
Slippage Cracks

١ - الوصف

هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة وتظهر الشقوق الإنزلاقية في مواقع استعمال فرامل السيارات أو الدورانات حيث تسبب انزلاق أو انهيار لطبقة الرصف ويوضح الشكل رقم (٧١) الشقوق الإنزلاقية وموقعها من الطريق.



الشكل رقم (٧١) يوضح رسماً للشقوق الإنزلاقية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة		الحالة التي يوجد عليها المستوى
١	المنخفض	١	يكون عرض الشقوق أقل من ١٠ملم.
٢	المتوسط	١	متوسط عرض الشقوق يتراوح بين ١١-٤٠ ملم.
		٢	تكسر متوسط في المنطقة المحيطة بالشقوق حدث لها و/أو أن المنطقة محاطة بشقوق ثانوية
٣	العالي	١	متوسط عرض الشقوق أكبر من ٤٠ ملم.
		٢	المنطقة المحيطة بالشقوق قد تكسرت إلى قطع سهلة الإزالة

الجدول رقم (٣١) يوضح مستويات الشدة للشقوق الإنزلاقية

٣- طريقة القياس

تُقاس المساحة المتأثرة بالشقوق الإنزلاقية بالمتر المربع. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح.

٤ - الأسباب المحتملة

١	ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل أو بناء الرصف
٢	انخفاض مقاومة الخلطة الأسفلتية

٥- طرق المعالجة المقترحة

ويبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لعيب الشقوق الإنزلاقية حسب الشدة والكثافة

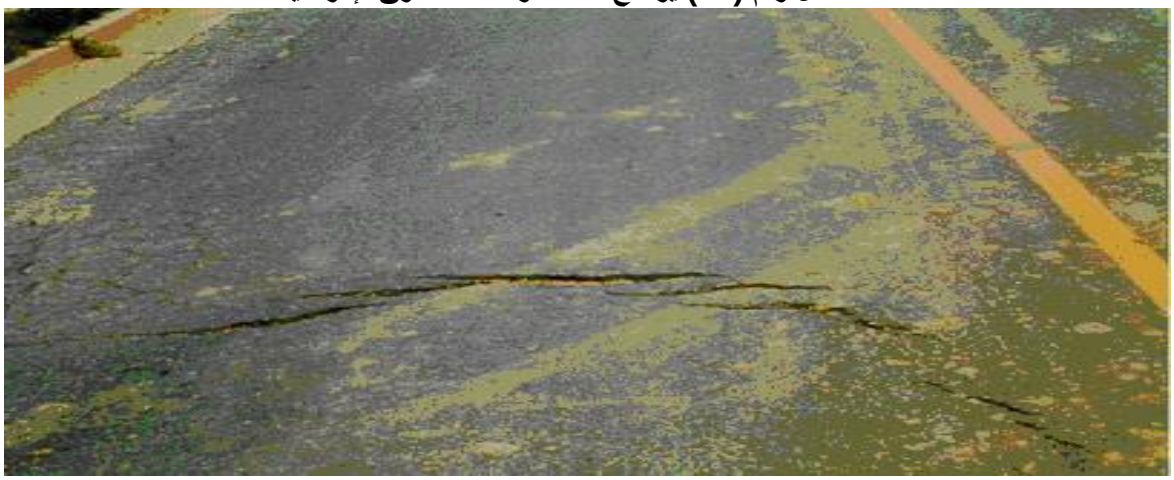
الشقوق الإنزلاقية				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	ملاط عازل	ملاط عازل
٢	متوسطة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق

الجدول رقم (٣٢) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب الشقوق الإنزلاقية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٧٢) يوضح شدة منخفضة للشقوق الإنزلاقية

الشكل رقم (٧٣) يوضح شدة متوسطة للشقوق الإنزلاقية



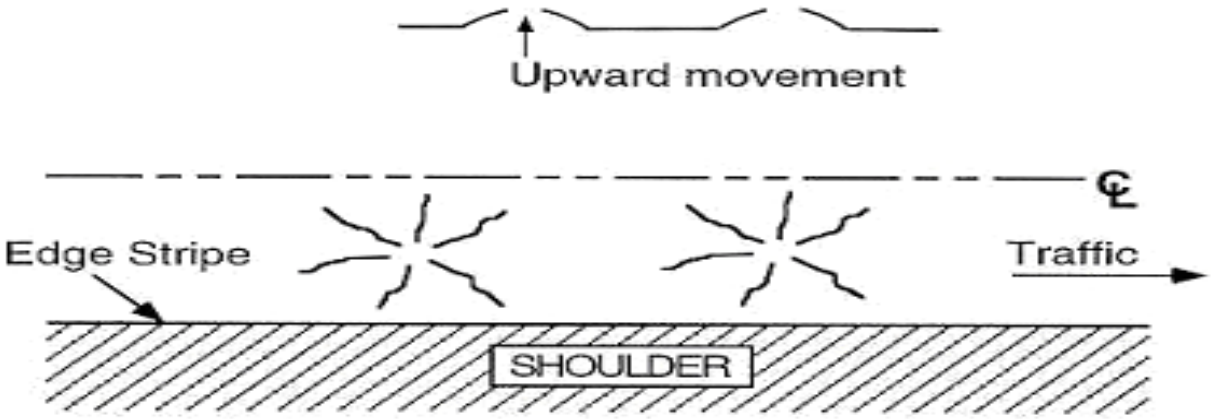
الشكل رقم (٧٤) يوضح شدة عالية للشقوق الإنزلاقية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٧) الانتفاخ
Swell

١-الوصف

هو بروز علوي على سطح الطريق بشكل تموج متدرج بطول ٣ متر ويمكن أن يرافق الانتفاخ شقوق سطحية ويبين الشكل رقم (٧٥) الانتفاخ وموقعه من الطريق



الشكل رقم (٧٥) يوضح رسماً للانتفاخ ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	الحالة التي يوجد عليها المستوى
١	المنخفض	هو المستوى الذي يؤثر بشكل خفيف على مستوى جودة القيادة ولا يمكن مشاهدة الانتفاخ بسهولة عند هذا المستوى ولكن يظهر تأثيره عند القيادة بسرعة أكبر من السرعة التصميمية للطريق فترتفع السيارة إلى أعلى عند مرورها فوق الانتفاخ
٢	المتوسط	هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة
٣	العالي	هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة

الجدول رقم (٣٣) يوضح مستويات الشدة للانتفاخ

٣ - طريقة القياس

يُقاس الانتفاخ بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة

٤-الأسباب المحتملة

١	بسبب التجمد على طبقة القاعدة أو انتفاخ التربة أو سوء تصريف المياه تحت السطحية
٢	ارتفاع البلاطة الخرسانية الأسمنتية السفلية (إذا وجدت)

٥-طرق المعالجة المقترحة

ويبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لعيب الانتفاخ حسب الشدة والكثافة

الانتفاخ				
م	الشدة / الكثافة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق

الجدول رقم (٣٤) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب الانتفاخ

ملاحظة: يجب توفير أو إصلاح مرافق تصريف المياه تحت السطحية قبل تنفيذ إجراءات الصيانة والإصلاح.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٧٦) يوضح شدة منخفضة للانتفاخ

الشكل رقم (٧٧) يوضح شدة متوسطة للانتفاخ

الشكل رقم (٧٨) يوضح شدة عالية للانتفاخ

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٨) تقاطع سكة الحديد
Railroad Crossing

١-الوصف

يتضمن هذا النوع من عيوب الرصف الهبوط والارتفاع حول أو بين خطوط السكك الحديدية

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	الحالة التي يوجد عليها المستوى
١	المنخفض	هو المستوى الذي يؤثر بشكل خفيف على مستوى جودة القيادة
٢	المتوسط	هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة
٣	العالي	هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة

الجدول رقم (٣٥) يوضح مستويات الشدة لتقاطع السكة الحديد

٣-طريقة القياس

تُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع أما في حالة عدم تأثير تقاطع سكة الحديد على مستوى جودة القيادة فلا تُسجل هذه المساحة، كما تُحسب الارتفاعات العالية بين خطوط السكة كجزء من التقاطعات.

٤-الأسباب المحتملة

١. عدم جودة تركيب خطوط سكة الحديد.
٢. تقادم الخطوط وتأثير حركة المرور عليها

٥ - طرق المعالجة المقترحة

ويبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لتقاطع السكة الحديد حسب الشدة والكثافة

تقاطع السكة الحديد				
م	الكثافة / الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١ – ٥٠ %	أكثر من ٥٠%
١	منخفضة	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً	لا تفعل شيئاً
٢	متوسطة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي
٣	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق

الجدول رقم (٣٦) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب تقاطع السكة الحديد

الشكل رقم (٧٩) يوضح شدة منخفضة لتقاطع السكة الحديد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٨٠) يوضح شدة متوسطة لتقاطع السكة الحديد

الشكل رقم (٨١) يوضح شدة عالية لتقاطع السكة الحديد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٩) رقع حفريات الخدمات
Utility Cut Patch

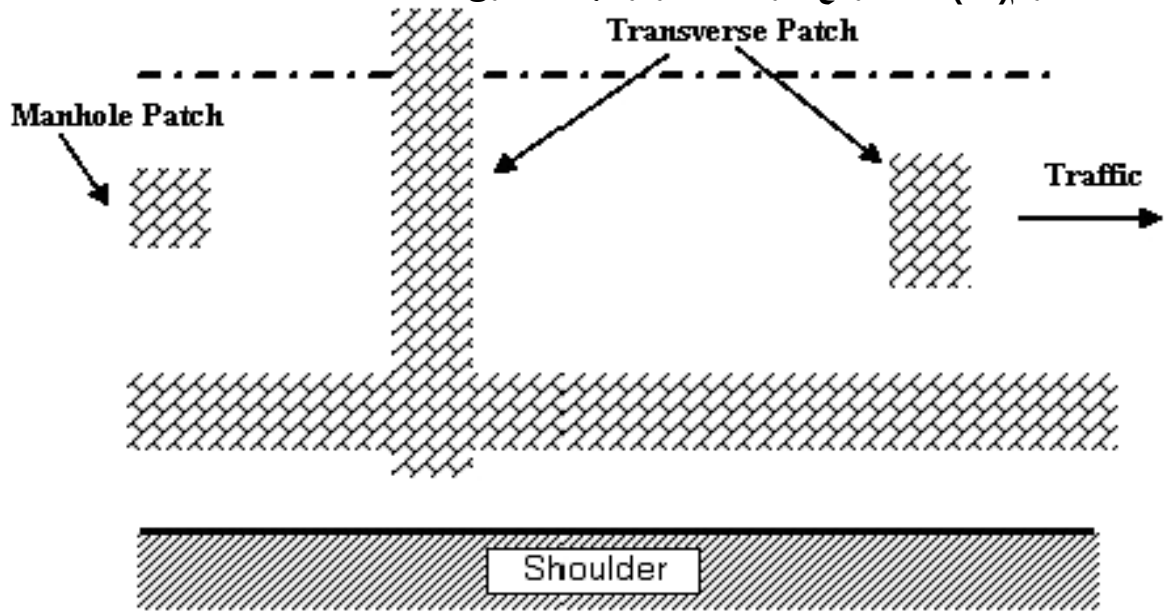
١-الوصف

تعتبر ترقيع حفر الخدمات من مظاهر الطرق الحضرية في المدن والقرى والتي تشمل خدمات الهاتف (التليفونات) والكهرباء والماء والصرف الصحي والغاز الطبيعي والتي تتميز بامتداد الطول الذي قد يصل إلى طول الطريق نفسه إضافة إلى ترقيع حفر غرف تفتيش المجاري التي تكون موضعية ومنتشرة في أي مكان في سطح الطريق

وتؤثر عيوب هذه الترقيعات على مستوى جودة القيادة وتشمل هذه العيوب ما يلي:

١	الشقوق الطولية والعرضية
٢	الهبوطات
٣	الحُفر
٤	التآكل والتطاير

ويمثل الشكل رقم(٨٢) أشكال ترقيع حفر الخدمات وموقعها من الطرق.



الشكل رقم (٨٢) يوضح رسماً لرقع الحفريات ومستويات الشدة وموقعها من الطريق

٢ - مستويات الشدة

م	الدرجة	الحالة التي يوجد عليها المستوى
١	المنخفض	هو المستوى الذي يؤثر بشكل خفيف على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة
٢	المتوسط	هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً
٣	العالي	هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية

الجدول رقم (٣٧) يوضح مستويات الشدة لرقع الحفريات

٣-طريقة القياس

في حالة ترقيع الخدمات الكبيرة يتم تسجيل هذه العيوب كعيوب منفصلة وتقاس العيوب المتواجدة ضمن الترقيع بنفس طريقة قياس هذه العيوب منفصلة وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

٤-الأسباب المحتملة

تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم والسفلتة .

٥-طرق المعالجة المقترحة

يجب أخذ الحيطة والحذر في التعامل مع إجراءات الصيانة المتبعة في أسلوب علاج العيب مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه الأجزاء من الطريق تحوي داخلها خدمات خطوط هامة، وبخاصة التي تتطلب ترقيع عميق أو إصلاح لطبقات ما تحت السطح حتى لا تتأثر خطوط هذه الخدمات.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٨٣) يوضح شدة منخفضة لرقع حفريات الخدمات

الشكل رقم (٨٤) يوضح شدة متوسطة لرقع حفريات الخدمات

الشكل رقم (٨٥) يوضح شدة عالية لرقع حفريات الخدمات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢٠) الهبوط
Landing

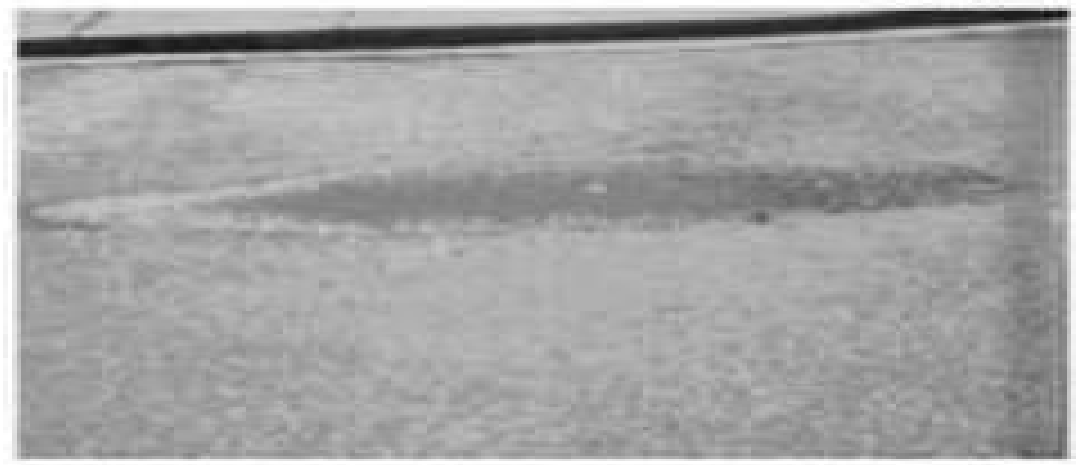
١-الوصف

هو انخفاض قليل في منطقة سطح الرصف وفى معظم الأحيان تلاحظ الهبوطات الخفيفة بعد هطول الأمطار كما تلاحظ في مواقع وجود بقع الزيوت المتساقطة من المركبات وتعتبر الهبوطات من العيوب الوظيفية

٢-الأسباب المحتملة

١	تحدث الهبوطات نتيجة لهبوط طبقات الأساس الترابي أو ينشأ أثناء الإنشاء
٢	بسبب هبوط الأساس الترابي نتيجة الأحمال الزائدة التي تضغط الأساس فتهشمه أو بسبب الهبوط الفوري الذي يحدث أثناء التنفيذ نسبة للحركة العليا على الطبقات الدنيا كما عدم كفاية الهرس للردم وعدم مقدرة طبقة على تحمل الأحمال من أسباب الهبوط
٣	الأحمال المرورية
٤	الحرارة والمواد وعدم التنفيذ كلها عوامل تساهم في نشوء الهبوط وتعجل في انتشارها

الشكل رقم (٨٦) يوضح شدة متوسطة للهبوط



الشكل رقم (٨٧) يوضح شدة عالية للهبوط

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢١) تفتت سطح الرصف
Fragmentation of the surface of the pavement

١-الوصف

إن المواد الرخوة غير المتماسكة وهى بالعادة الحصويات والتي تتفكك من السطح أو من حواف طبقة الأسفلت متسببة في انخفاض السطح والذي يمتلأ بالرطوبة (الماء) ويسبب رخاوة (تفكك) لرابط الحصويات وبصفة عامة يعتبر تفتت سطح الرصف (الانسلاخ) هو فقدان الربط بين حبات الحصى والمادة الاسفلتية الرابطة ويبدأ من أسفل طبقة الخلطة الاسفلتية ويمتد إلى الأعلى وعندما يبدأ التسلخ من الأعلى إلى الأسفل فإنه يعتبر تطاير وتعرية ومن الصعب التعرف على تفتت سطح الرصف (الانسلاخ) لأنه يبدأ من الطبقة السفلية ويؤدى إلى ظهور عيوب أخرى مثل التخدد والتدرج (التموجات) والتشققات بأنواعها وللتأكد من وجود هذا العيب يجب أخذ عينة من سطح الطريق وفحص أسفل هذه العينة

٢-الأسباب المحتملة

(أ) خلاط الأسفلت مستهلك فنياً (قديم) وغير قادر على جعل الحصويات تتماسك في مكان الخلط وتؤدى إلى فصل الخليط خلال بناء الخلطة (المزج) (ب) ضعف في الخواص الكيميائية لسطح حبات الحصى (ج) وجود الماء في طبقة أو طبقات الخلطة الاسفلتية لسطح الطريق وذلك كالتالي (١) بسبب وجود نفاذية عالية في الخلطة الاسفلتية (٢) عدم وجود نظام لتصريف مياه الأمطار في الطريق

٣-طرق المعالجة المقترحة

(١)إذا كانت الحالة ظاهرية فإن معالجة السطح سوف تحل المشكلة (٢) إذا كان سوء تصريف المياه هو السبب فيجب نظافة الزلط ووسائل نقل المواد ومعالجة شبكة التصريف للمياه واستخدام إضافات للمنع (٣) إذا كان سبب العيب عدم وجود شبكة تصريف مياه أمطار يتم إنشاء نظام لتصريف الأمطار ويتم بعدها إزالة الطبقة المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع (٤) إذا كان السبب هو ضعف الخواص الكيميائية للحصى أو بسبب النفاذية العالية للخلطة الاسفلتية فيتم إزالة المنطقة المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

الشكل رقم (٨٨) يوضح سطح الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢٢) تشققات الانكماش (التشققات الحرارية)
Thermal Cracking (Transverse Cracking)

١-الوصف

عندما تبرد الطبقة السطحية بسرعة فإنها تحاول أن تتقلص وتؤدى الأجهادات الداخلية المتسببة بهذه الطريقة إلى حدوث سلسلة تشققات عمودية على اتجاه السر وتسمى تشققات الانكماش وعندما تتغير درجات الحرارة بالطبقة السطحية ينتج بسبب تكرار دورات تغير درجات الحرارة تشققات طولية وعرضية تسمى(تشققات الإجهاد الحراري)

٢-الأسباب المحتملة

انخفاض حاد في درجات الحرارة

٣-طرق المعالجة المقترحة

هناك خيارات عديدة متاحة تعتمد على شدة التصدع أو توقعات الازدحام المرور والمناخ السائد والميزانية المرصودة للصيانة والعامل الأهم هو منع الرطوبة (المياه) من التسرب إلى هذه الشقوق ---- إن استخدام البوليمر المعدل والذي وجد أنه يتحمل درجات الحرارة المنخفضة هو وسيلة فعالة للعلاج يمكن منع التصدع الحراري باستخدام مواد ذات جودة عملية في صناعة الخلطة ومعالجة الطبقات السطحية للطريق قبل استهلاكها النهائي

الشكل رقم (٨٩) يوضح التشققات الحرارية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٩٠) يوضح الشكل العام لنظام تحليل عيوب الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب الثالث

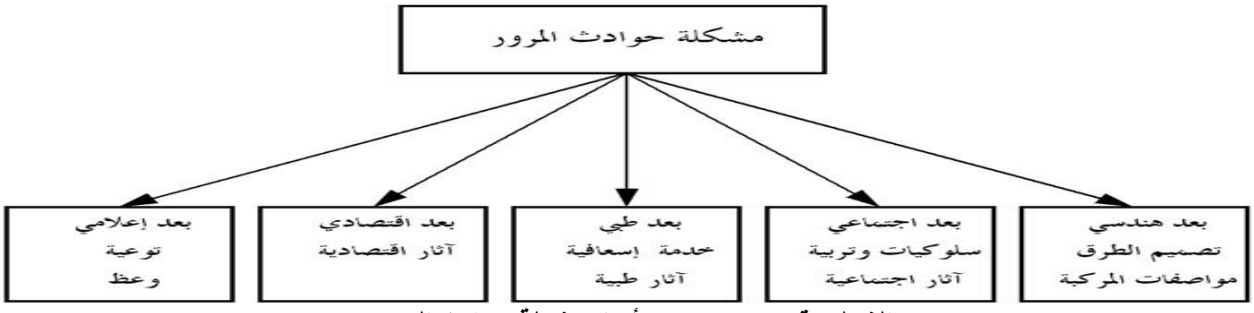
التحكم المروري في مناطق العمل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وسائل التحكم المروري في مناطق العمل
Means of control traffic in work areas

مقدمــة

مع التقدم والتطور الذي تشهده بناء الطرق والشوارع التي لها دور هام في عملية التنقل من مكان إلى آخر داخل المدن بكفاءة ويسر وأمان ، وما يتبع ذلك من توفير خدمات وصيانة لجميع المرافق ، ونظرا لأهمية التقليل من الإزعاج والإرباك ومن الحوادث المرورية والآثار السلبية المتوقعة في مناطق العمل وما حولها أثناء إنشاء أو صيانة أعمال المرافق ، وبالتالي لابد من تأمين سلامة حركة المرور مع ضمان استمرارية سرعة وسلامة وكفاءة العمل كما يتم التعرف على وسائل السلامة المرورية في حالة إنشاءات الشوارع والطرق وصيانتها. و بيان الإجراءات العملية والتطبيقية لتنظيم الحركة المرورية في مناطق العمل أثناء أعمال إنشاء وصيانة الشوارع والطرق وأعمال المرافق الأخرى



الشكل رقم (٩١) يوضح أبعاد مشكلة حوادث المرور

الفصل الأول
(تعريف المصطلحات)

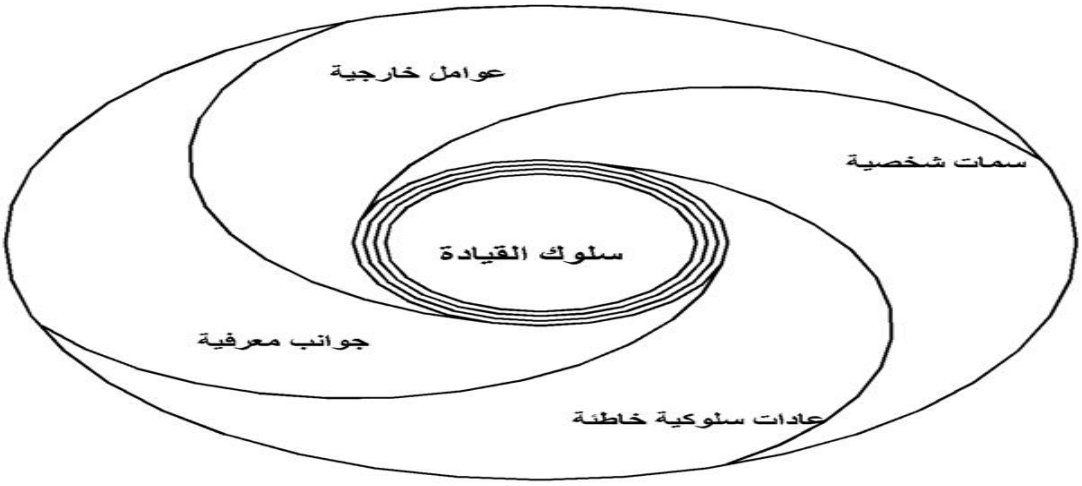
م	المصطلح	التعريف
١	أجهزة التحكم في حركة المرور	لافتات تنظيم وتحذير وإرشاد لحركة المرور وإشارات مرور ضوئية وعلامات وأي أجهزة أخرى تضعها أو تنصبها السلطات المختصة بهدف تأمين الحماية والسلامة للسيارات والمشاة داخل وخارج مناطق العمل لإعطاء مستخدمي الطرق الوقت اللازم للتجاوب ومتطلبات حالة الطريق
٢	لافتــة المــرور	لافتة تركب فوق حامل اعلي من مستوى الطريق تحمل رسالة معينة بالكلمات أو الرموز
٣	أشارة المــرور الضوئية	جهاز لضبط حركة المرور يعمل بالكهرباء ويوجه بالتبادل حركة المرور نحو الوقوف واستئناف السير عن طريق أضواء حمراء وصفراء وخضراء
٤	عـلامـات المــرور	وسائل لتنظيم حركة المرور تتألف من خطوط أو أشكال أو كلمات أو رموز أو ألوان مرسومة على سطح الطريق أو إلى جواره
٥	حــواجــز المــرور	حواجز على جوانب الطريق وحواجز في وسط الطريق ووسائل تخفيف الصدمات وأسوار الجسور التي تستهدف إرشاد أو حماية حركة المرور من أخطار جوانب الطرق بما في ذلك الاصطدام بالسيارات الأخرى
٦	منطقــة انتقــال	قطاع من طريق مرصوف ومتغير العرض يستخدم عند الانتقال من حارة إلى حارة آخري اقل أو اكبر عرضا
٧	الوسائل التنظيمية	هي وسائل تحكم مرورية يقصد بها التحكم في أفعال مستخدمي الطرق
٨	الوسائل التحذيرية	هي وسائل تحكم مرورية الغرض منها تنبيه السائقين الى مواقع الخطورة على الطرق أو بالقرب من هذه الطرق
٩	وسائل التنبيه	هي وسائل تحكم مرورية الغرض منها توجيه السائقين للوصول الى جهاتهم إما محلياً أو لمسافة بعيدة بتوفير إرشادات وتمييز مواقع محددة من خلال عرض أرقام المسارات وأسماء الوجهات وأسماء الأماكن وأسماء الشوارع والمعلومات الأخرى المماثلة وعلى ذلك تشمل وسائل التوجيه العلامات الإرشادية وعلامات أسماء الشوارع وعلامات عامة مواقع الخطورة على الطرق أو بالقرب من هذه الطرق
١٠	وسائل أعمال الطرق	هي وسائل تحكم مرورية سواء كانت تنظيمية أو تحذيرية أو توجيهيه تستخدم خلال عمليات الإنشاء والصيانة أو الأحداث الأخرى المحددة المدة
١١	حجم المرور	هو عبارة عن عدد المركبات التي تعبر نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة
١٢	سعة الطريق	يطلق عليها أحياناً الطاقة الاستيعابية وهى عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي تعبر نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثاني

أهداف ضبط وتنظيم حركة المرور في مناطق العمل

قبل البدء في تحديد الأهداف لابد من التعرف على مكونات سلوك الإنسان والعوامل المؤثرة في سلوك القيادة والشكل التالي يوضح هذه المكونات



الشكل رقم (٩٢) يوضح مكونات السلوك الإنساني والعوامل المؤثرة في سلوك القيادة

يهدف تخطيط التحكم في المرور في مناطق الإنشاء والعمل إلى تحقيق أقصى حد ممكن من الأمن والسلامة وإزالة التعارض والتأخير المحتملين وتأمين انسيابية حركة المرور في مناطق العمل وهناك هدفان رئيسيان هما :

الهدف الأول ← تلافي وقوع الحوادث

م	الإجراءات المطلوبة لتحقيق تلافي وقوع الحوادث
١	استخدام وسائل تحكم فعالة تسهل رؤيتها وتمييزها
٢	التخفيف من المواد والأجسام الثابتة خشية الاصطدام
٣	تقليل التعارض بين حركة العاملين والمعدات في مناطق العمل وحركة المركبات العابرة
٤	تأمين رؤية واضحة باستخدام إنارة العلامات والوسائل العاكسة والأضواء التحذيرية
٥	تأمين ممرات آمنة لحركة المشاة مفصولة عن حركة المركبات والأنماط الجارية بمنطقة العمل
٦	تأمين مداخل ومخارج آمنة لأفراد موقع العمل ومناطق التخزين والسكن خلال منطقة العمل
٧	استخدام الرايات والأضواء الومضية الثابتة أو المحمولة على مركبات تابعة لمنطقة العمل تكون واضحة بالنسبة للمركبات المقتربة أو المجتازة لمنطقة العمل

الهدف الثاني ← الإقلال من المشاكل المرورية في منطقة العمل وجعل حركة المرور انسيابية بدون تعطيل

م	الإجراءات المطلوبة للإقلال من المشاكل المرورية في منطقة العمل
١	تفادى التسبب في السرعات المنخفضة حتى لا يتسبب ذلك في مضايقات وتأخيرات طويلة .
٢	توضيح المسار أو الخطة البديلة في منطقة العمل لإعادة التحكم في حركة المرور في حالة حدوث حادث أو طارئ ما وكذلك استخدام العلامات وحاملي الرايات والراديو لإشعار سائقي المركبات بالتأخيرات وأسبابها
٣	ينبغي قبل الشروع بأعمال الإنشاء أو الصيانة بمنطقة العمل إعلام أجهزة الطوارئ كالشرطة والدفاع المدني والإسعاف بالمشروع المقترح .
٤	إعطاء الأولوية الأولى لمرور سيارات الطوارئ والإسعاف أثناء عبورها لمنطقة العمل ، أو استخدامها مسارا بديلا لعبورها .
٥	تأمين المداخل والمخارج المناسبة إلى مراكز الشرطة ومحطات الدفاع المدني وصنابير مياه الإطفاء والمستشفيات .
٦	بعد اكتمال أعمال الإنشاء أو الصيانة يجب فتح مسارات الطريق أمام حركة المرور بأقرب فرصة ممكنة ليستعيد الطريق كفاءته التشغيلية القصوى .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

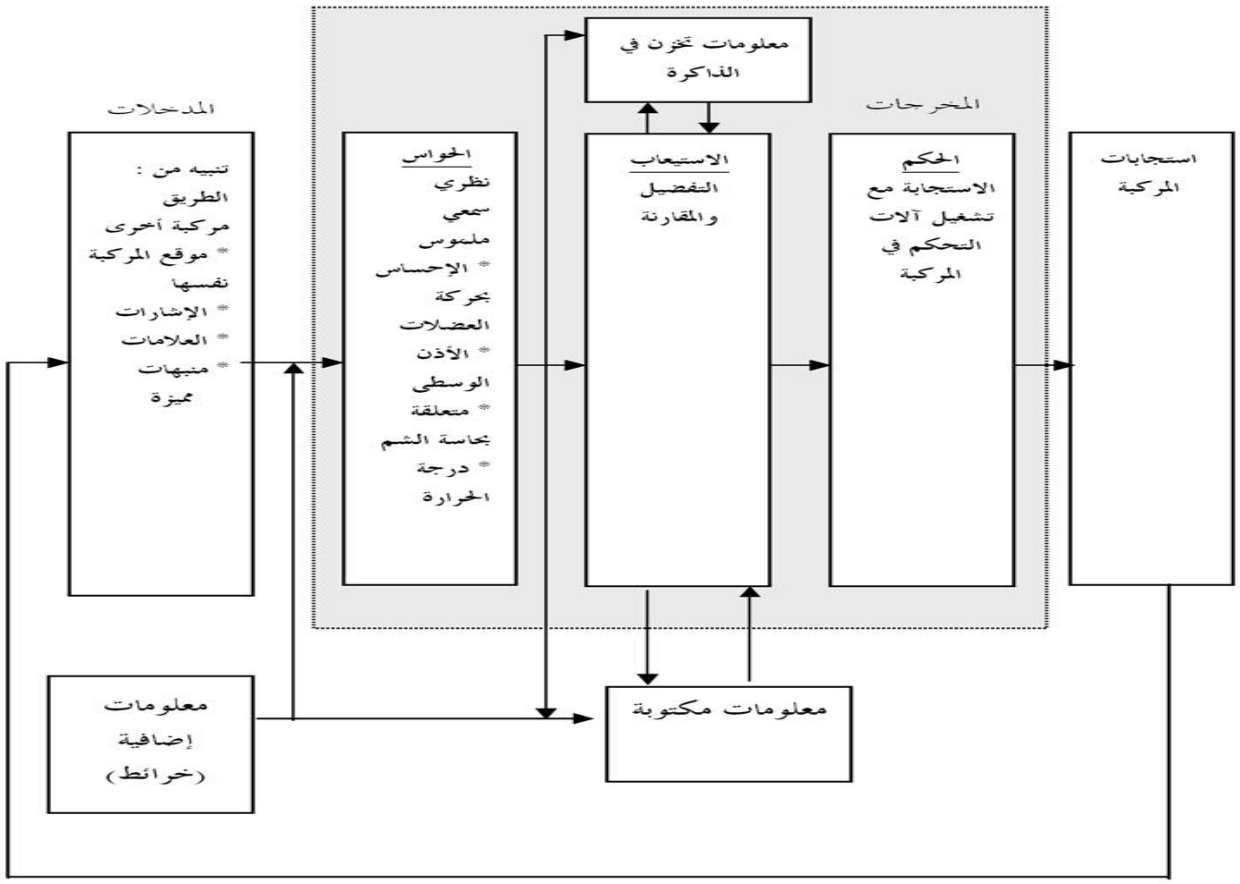
الفصل الثالث

إعداد خطط التحكم في المرور

قبل البدء في تنفيذ أعمال الإنشاء أو القيام بأعمال الإصلاح والصيانة أو أية أنشطة آخري بمناطق العمل ينبغي وضع خطة للتحكم في المرور بحيث تشكل جزءا أساسيا في مخططات ومواصفات وتقديرات مشروع الإنشاء أو الصيانة ويعتبر حجم المشروع أو نوع الأعمال المزمع تنفيذها عاملا محددا لمستوى التفاصيل الخاصة بخطط التحكم في المرور بما يحقق التنسيق بين حركة المرور وإعمال المشروع وينبغي أن يشارك الجهات المسئولة عن الطرق في إعداد خطط التحكم في حركة المرور ولكي تكون أدوات التحكم في منطقة العمل فعالة وذات تأثير على السائقين لابد من توافر الشروط في الموجودة في الجدول رقم (٣٨) وكذلك توافر تسلسل الخطوات بين المنبهات الخارجية وما يخص القائم بالتشغيل واستجابة المركبة في قرارات القيادة كما هو بالشكل رقم (٩٣)

م	الشروط الواجب توافرها في أدوات التحكم في منطقة العمل لتكون فعالة وذات تأثير على السائقين
١	أن تكون متوافقة مع الغرض الذي وضعت من أجله
٢	أن تلفت انتباه السائق
٣	أن تنقل معلومة واضحة سهلة الاستيعاب
٤	أن تحترم حق الطريق لمستخدمي الطريق الآخرين
٥	أن تكون على مسافة كافية تمكن السائق من أن يستجيب للظروف المتغيرة أمامه بوقت كاف قبل الوصول إلى منطقة العمل ومناطق العمل يمكن أن تكون في المناطق الحضرية أو المناطق الريفية حيث تختلف إستراتيجية خطة التحكم المروري حسب موقع منطقة العمل نظراً لاختلاف السرعة المحددة بين الطرق الريفية والحضرية فضلاً عن اختلاف بيئة الطرق وتشير العديد من الدراسات إلى أن معدلات الحوادث المرورية وخطورتها أعلى في مناطق العمل عنها في المواقع العادية الأخرى

الجدول رقم (٣٨) يوضح الشروط الواجب توافرها في أدوات التحكم في منطقة العمل



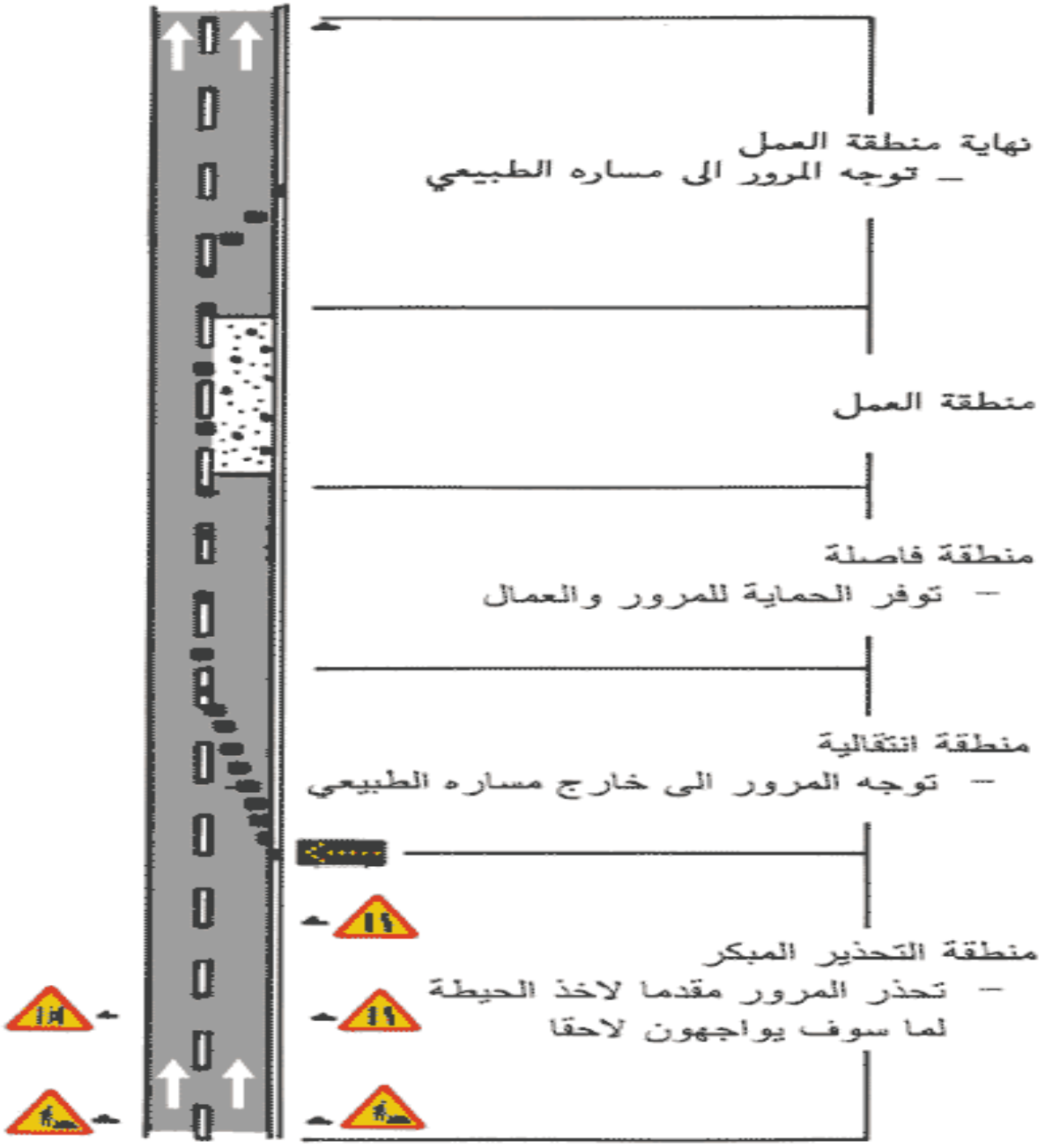
الشكل رقم (٩٣) يوضح تسلسل الخطوات بين المنبهات الخارجية وما يخص القائم بالتشغيل واستجابة المركبة في قرارات القيادة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الرابع

مراحل استخدام وسائل التحكم المروري في مناطق العمل

كما هو معروف ومن الطبيعي أن يصاحب عمليات إنشاء الطرق أو صيانتها تغيرات في أنماط الأوضاع العادية لحركة المرور. ولكي يتسنى توجيه وتأمين حركات المرور والمشاة والعمال خلال منطقة العمل ، يتطلب الأمر لزوم توفير وسائل خاصة بالتحكم في حركة المرور في منطقة عمل المشروع التي تقسم غالبا إلى خمسة مناطق كما هو موضح في الشكل (٩٤)

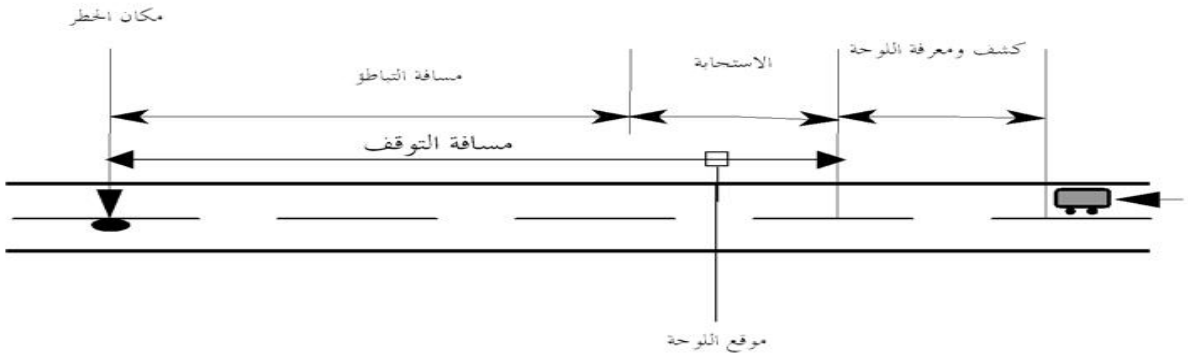


الشكل (٩٤) يوضح مراحل التحكم المروري بمنطقة العمل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أولاً : منطقة التحذير المبكر (المسبق)

يتم في مجال التحذير المسبق قبل الوصول إلى مناطق العمل إشعار السائقين مسبقا بطبيعة الأوضاع والأخطار المحتملة أمامهم على الطريق ليتسنى لهم التحكم في قيادة سياراتهم خلال منطقة العمل. ويتفاوت استخدام اللافتات التحذيرية من سلسلة من اللافتات يبدأ في وضعها من نقطة تسبق علامة الرايات أو الأضواء الومضية المحمولة على سيارة ويكون طول منطقة التحذير المسبق في معظم مناطق العمل ١ر٦ إلى ٢كم على الطريق السريع وتقل حسب سرعة الطريق الجاري العمل فيه وبطول كامل المربع السكني داخل المدن



الشكل رقم (٩٥) يوضح المراحل الأربعة التي يمر بها السائق عند مشاهدة علامة تحذيرية

ثانياً : منطقة انتقالية

يتم في المجال الانتقالي لمنطقة العمل توجيه المرور من مسارات الطريق العادية إلى التحويلات اللازمة للمرور خلال منطقة العمل. ويتم وضع وسائل توجيه المرور في أماكن الضيق التدريجي ضمن المجال الانتقالي. وتعمل سرعة المرور وعرض المسار المزمع إغلاقه على تحديد طول الضيق التدريجي الذي سيتم استخدامه وعدد وحدات الحواجز الموصى بها والمسافة بين كل وحدة وآخري طبقا للسرعات المختلفة وعرض المسار المغلق وينبغي بعد وضع حواجز الضيق التدريجي مراقبة حركة المرور والتأكد من الاندماج السليم لها في مسار المرور السالك

ثالثاً : منطقة فاصلة

يكون المجال الفاصل متواجد بين المجال الانتقالي ومنطقة العمل ذاتها والغرض منه تأمين سلامة السائقين والعاملين داخل منطقة العمل وينبغي ألا تستخدم لتخزين المعدات والمواد ومركبات العمل .

رابعاً : منطقة العمل

وهى المنطقة التي تزاول بها أعمال الإنشاء أو الصيانة وتتم بداخلها كافة العمليات المتعلقة بحركة العمال والمعدات والمواد الإنشائية وعادة ما يتم تحديدها باستخدام أجهزة ووسائل التوجيه والحواجز لإبعاد حركة المرور والمشاة عنها

م	الإجراءات التي يجب إتباعها في حالة الأعمال الليلية
١	وجوب جعل مسارات المرور مرئية بشكل واضح .
٢	وضع أدوات توجيه المرور بين مسار المرور السالك ومنطقة العمل .
٣	تأمين مخارج ومداخل آمنة لمركبات العمل من والى منطقة العمل .
٤	وضع العلامات التحذيرية الكافية في مداخل منطقة العمل ، ويمكن كذلك استخدام السيارة حاملة الراية أو الدالة المرشدة للحركات المرورية لتأمين سلامة العمليات المتنقلة والمرور
٥	استخدام الرايات والأضواء الومضية على سيارات العمل التي تتداخل حركتها مع حركة المرور العادية .
٦	استخدام الحواجز الخرسانية لفصل حركة المرور عن منطقة العمل إذا كانت محاذية لها .

الجدول رقم (٣٩) يوضح الإجراءات التي يجب إتباعها في حالة الأعمال الليلية في منطقة العمل

خامساً : نهاية منطقة العمل

ومجالها قصير حيث تستعد فيها حركة المرور لاستئناف سيرها العادي .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الخامس

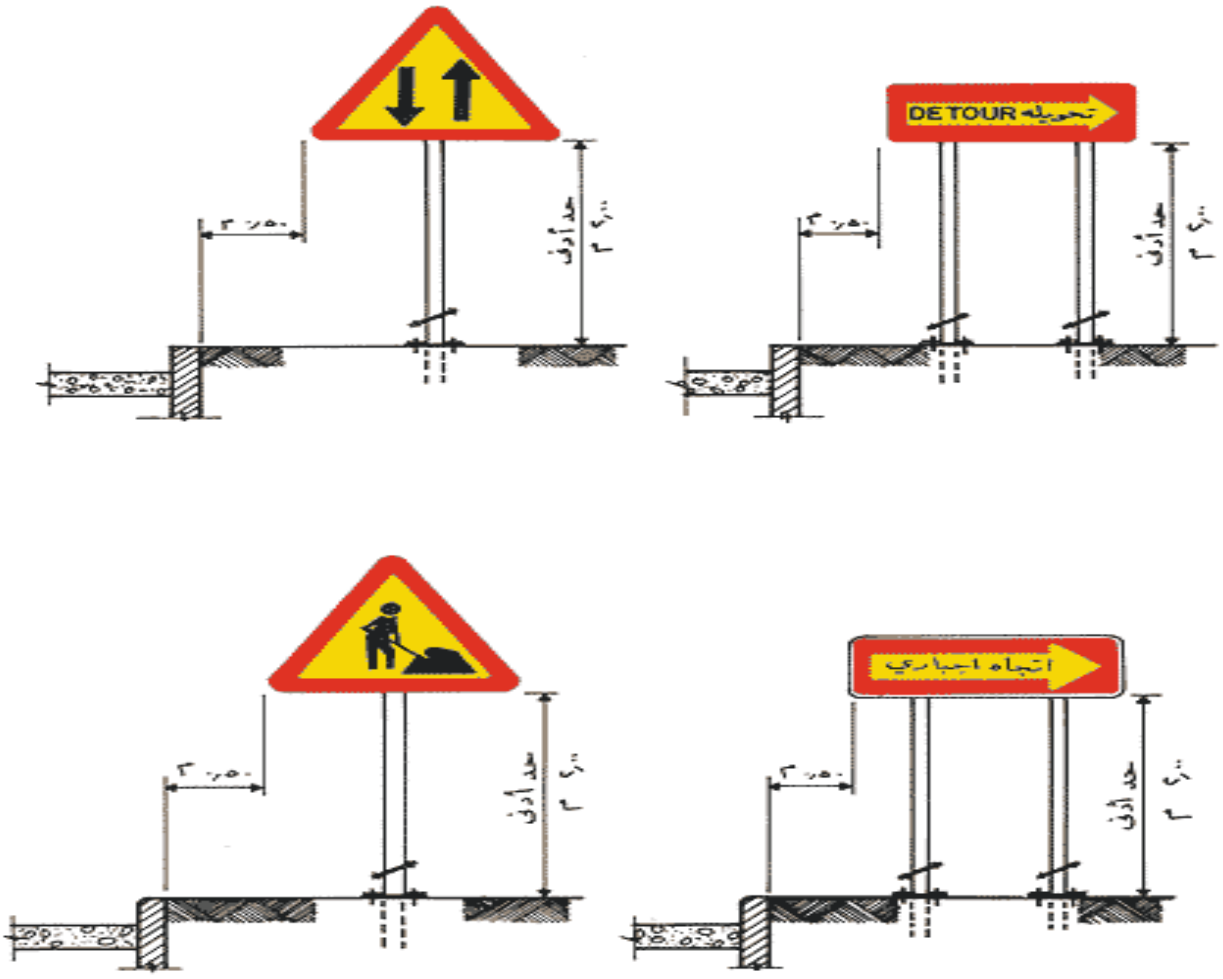
اللافتـات المـروريـة

أولاً : وظـائـف اللافتـات المـروريـة

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من اللافتات المرورية وهي التنظيمية والتحذيرية والإرشادية وتعتبر من الوسائل الهامة في التحكم في حركة المرور وتوجيهها بصورة مناسبة وسليمة كما إن اللافتات المرورية تشتمل على لافتات ثابتة ولافتات يدوية أو رايات ووحدات إضاءة وتوجيه وعلامات حدود ورصفية وحواجز متنقلة كما أن جميع اللافتات المرورية التي سوف تستعمل في المواقع يجب أن تكون من النوع العاكس ذو المواصفات العالمية المقبولة وفي حال وجود تداخل بالإضاءة الخارجية على اللافتات العاكسة مما يجعلها ضعيفة الفائدة يستعمل إنارة خاصة موجهة على اللافتات المرورية بحيث لا تسبب أي وهج أو مضايقة للسائقين .

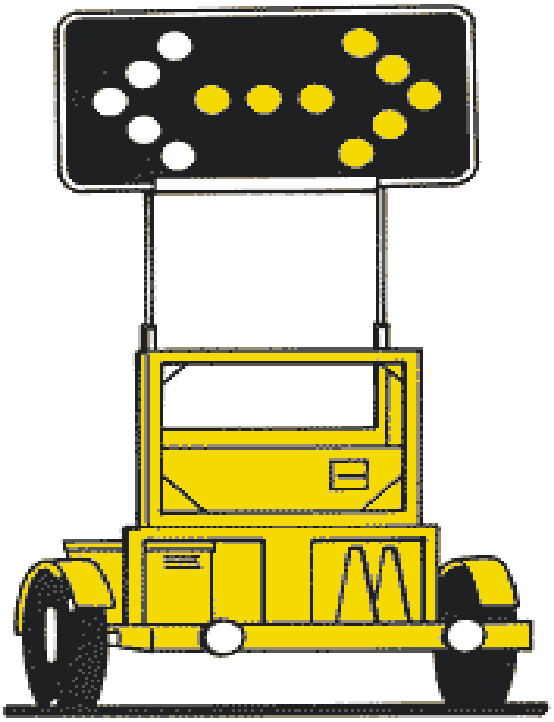
ثانياً : مواقـع وتركيب اللافتـات

توضع اللافتات المرورية في الأماكن المناسبة حتى تعطي السائقين الرسالة المرجوة على أفضل وجه بما يتماشى مع تصميم ومسار الطريق ولتسمح لهم بالتجاوب خلال وقت مناسب وهذه اللافتات يتم تركيبها على مسافات معينة داخل شوارع المدن في أماكن العمل كما إن مواقع اللافتات تكون عادة على الجانب الأيمن من الطريق إلا إذا دعت الحالة استخدام التركيبات المزدوجة والتي تتكون من علامتين مزدوجتين على كل من جانبي الطريق الأيمن والأيسر ويوضح الشكل (٩٦) نموذج من عملية تركيب اللافتات على أعمدة قابلة للثني أو الكسر مع الارتفاعات المطلوبة والمسافات الجانبية من طرق الأسفلت حسب المواصفات كما يوضح الشكل (٩٧) نماذج من أنواع اللافتات المؤقتة والمتنقلة

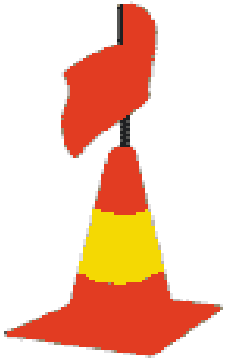


الشكل رقم (٩٦) يوضح الارتفاع والوضع الجانبي للافتات القابلة للثني داخل المدن

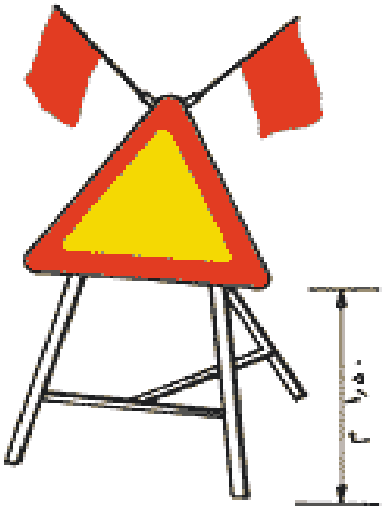
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



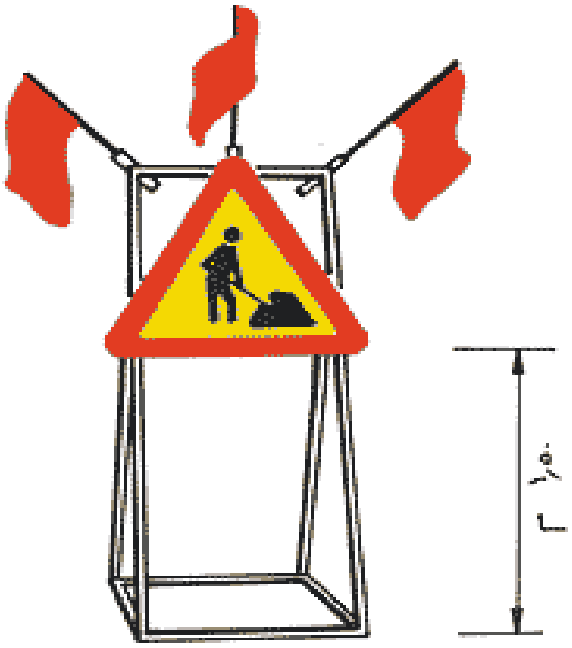
لوحة الاسهم التعاقبية



مخروط حامل الراية



علامة تحذير على حمالة متنقلة



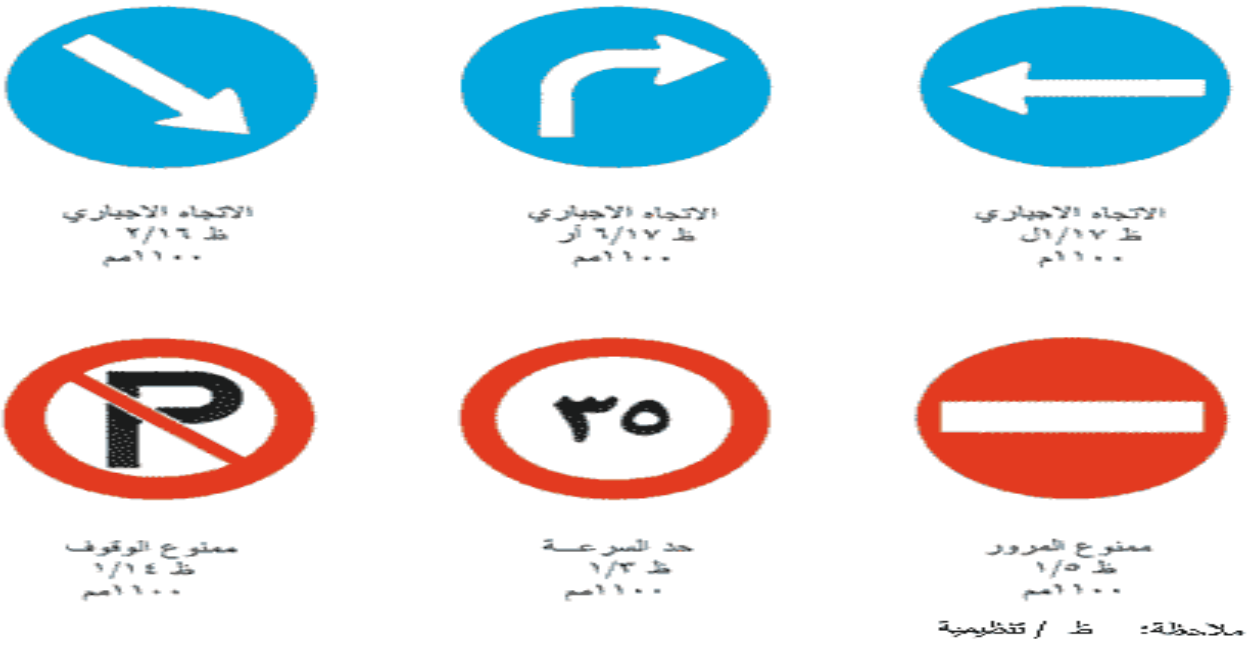
علامة تحذير على حمالة

الشكل رقم (٩٧) يوضح نماذج من عملية تركيب اللافتات المؤقتة والمتنقلة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

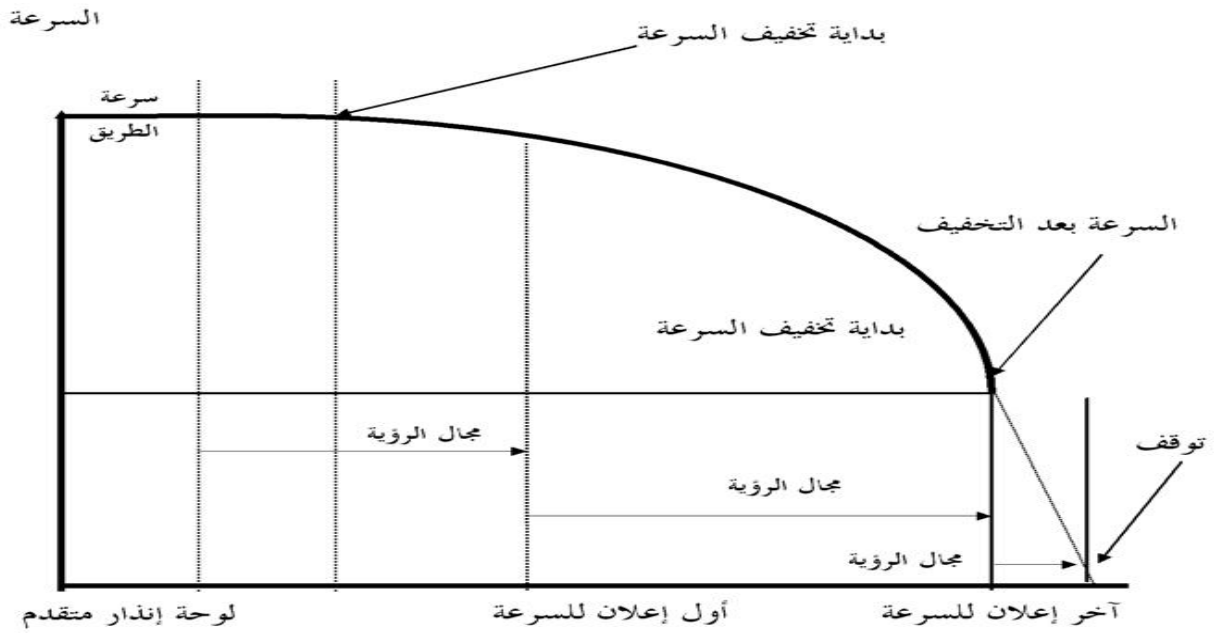
ثالثاً : اللافتات التنظيميـــة

تعتبر اللافتات التنظيمية من اللافتات التي تفرض على جميع حركات المرور الالتزام والتقيد بها وبالتالي يجب أن يتم استخدامها طبقا لنظام المرور وعلى سبيل المثال فعلامة "قـف" هي ذات شكل من ثمان أضلاع وعلامة "ممنوع الدخول" فهي على شكل دائري وتستخدم اللافتات التنظيمية في مناطق العمل أو أثناء الصيانة وفي حال استخدام لافتات تنظيمية لفترة مؤقتة يجب إزالة أو تغطية اللافتات التنظيمية العادية القائمة إذا تعارضت مع ما استجد في منطقة العمل حتى لا تسبب إرباكا للسائقين



الشكل رقم (٩٨) يوضح نماذج من اللافتات التنظيمية المستخدمة

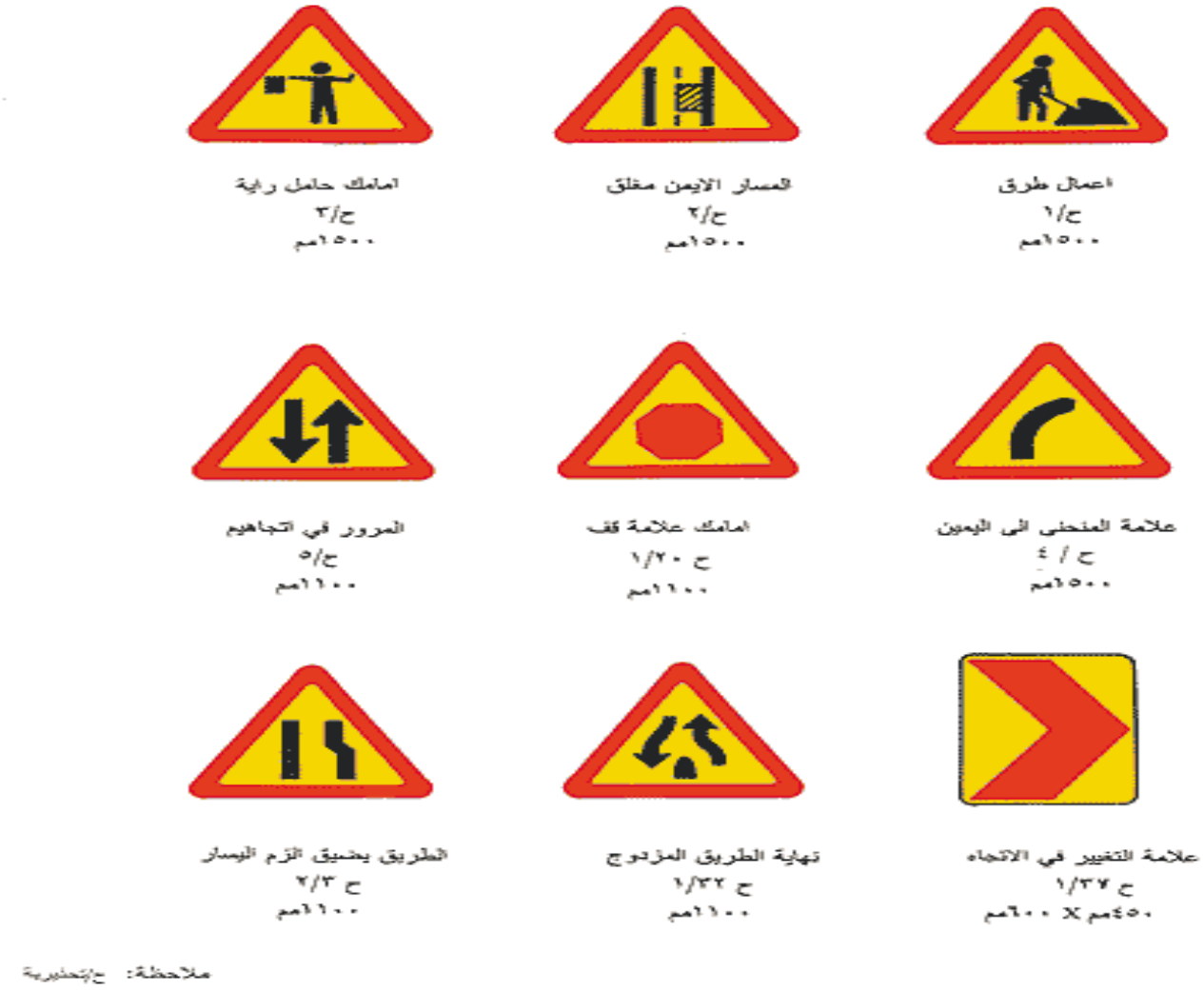
رابعاً : اللافتات التحذيريـــة



الشكل رقم (٩٩) يوضح علاقة تجاوب السائق مع اللوحات التحذيرية في مناطق العمل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إن الهدف من استخدام اللافتات التحذيرية في مناطق العمل او الصيانة هو إعلام السائقين بأخذ الحذر أثناء مرورهم بهذه المنطقة حيث يوجد احتمال وجود أخطار معينة ويجب إشعار السائقين بطريقة مناسبة خلال فترة كافية من الزمن لإعلامهم بوجوب تعديل سرعة المركبة بما يسمح وحالة الطريق لتفادى وقوع الخطر ويوضح الشكل (١٠٠) نماذج من اللافتات التحذيرية المستخدمة في مناطق العمل والصيانة وهناك لافتات تحذيرية إضافية لها استعمالات عامة مثل لافتة المطبات ، انتهاء الأسفلت ، مخرج شاحنات ، كن مستعدا للوقوف ، كتف الطريق منخفض ، وغيرها كما أن أرضية اللافتات التحذيرية يجب أن تكون عاكسة وذات لون اصفر والكتابة أو الرموز باللون الأسود والإطار باللون الأحمر



الشكل رقم (١٠٠) يوضح نماذج من اللافتات التحذيرية المستخدمة في مناطق العمل والصيانة

خامساً : اللافتات الإعلامية

اللافتات الإعلامية والعلامات الأرضية لمنطقة العمل أو الصيانة تشمل الآتي :

١	العلامات الرصفية القياسية للطريق هذا في حال إن تتطلب الضرورة التغيير المؤقت لمسار الطريق
٢	اللافتات الإرشادية وأسماء الطرق أو الشوارع واستعمالها مع علامة التحويلة التي تكون الكتابة عليها باللون الأسود وعلى الأرضية باللون الأصفر
٣	لافتات إعلامية خاصة لها علاقة في بداية ونهاية منطقة العمل. وهذه أيضا تكون الكتابة عليها باللون الأسود وأرضية باللون الأصفر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ويتم تركيب لافتات الإنشاء على حدود منطقة العمل أو الصيانة لمسافة مناسبة وطبقا لخطة المرور الموافق عليها مع المحافظة على سير حركة المرور خلال منطقة العمل وهذه اللافتة موضحة بالشكل (١٠١) واللافتة الإعلامية "أعمال طرق لمسافة ١ كيلو متر" يمكن تركيبها على الحاجز وهذه اللافتة تستعمل كما يتطلب العمل وخاصة في الشوارع داخل المدينة التي يتم تعديلها ليكتب عليها المسافة المناسبة .واللافتات الإعلامية "نهاية أعمال الطريق" يتم تركيبها على مسافة حوالي ١٥٠ مترا أو على مسافة مناسبة داخل شوارع المدينة بعد حدود نهاية منطقة العمل آو الصيانة وهي أيضا موضحة في الشكل (٦). ولافتة "تحويله" مع السهم تستعمل عندما يتم إغلاق شارع أو طريق للمرور العابر. ويمكن تركيب هذه اللافتة تحت لافتة "الطريق مغلق" أو لافتة "مرور محلي". ورسم السهم على لافتة التحويلة تكون بشكل أفقي وفي اتجاه اليمين أو اليسار وذلك حسب الموقع وهناك أيضا استعمال لافتة "نهاية التحويلة" لإعلام السائقين بان مسار التحويلة قد انتهى وتوضع على مسافة مناسبة (٥٠-٢٠٠م) بعد نهاية العمل

الشكل رقم (١٠١) يوضح نماذج من اللافتات الإعلامية المستخدمة في مناطق العمل والصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل السادس

الحواجز وأجهزة التوجيه المؤقت

من وظائف أجهزة التوجيه المؤقت تنبيه وتحذير السائقين من المخاطر المحتملة أثناء مرورهم في منطقة العمل أو بالقرب منها وان ترشدهم وتوجههم لتجاوز منطقة العمل بسلام ومن أهم أجهزة التوجيه المؤقت هي المخاريط واللوحات العمودية العاكسة والبراميل البلاستيكية العاكسة والحواجز المتنقلة وتستعمل أجهزة التوجيه لتوفير انسياب أفضل وتغيير تدريجي للمرور من مسار إلى آخر من الطريق في منطقة العمل وهي مصنوعة من مواد لا تتسبب في اى أضرار للسيارات في حال صدمها لها والغاية هو أن تستعمل ضمن خطة مرور مناسبة لموقع العمل مع أجهزة تحكم آخري لضمان انسياب حركة المرور بسلام وأيضا لسلامة العمال والمعدات داخل منطقة العمل

أولاً : التوجيه المؤقت

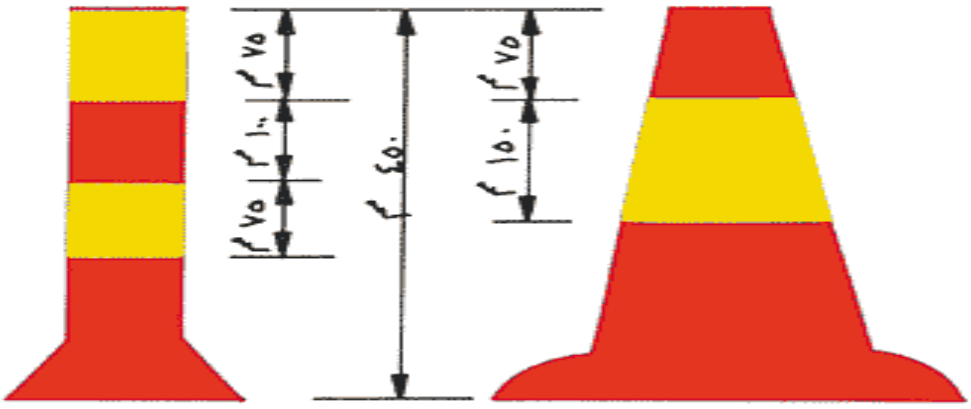
من أهم عناصر نظام التحكم المروري التي تستعمل في مناطق العمل الضيق التدريجي هذا ويجب أن يكون الضيق التدريجي مصمم بشكل جيد ومناسب حتى لا يتسبب في ازدحام المرور أو وقوع الحوادث لذلك يجب استعمال المعادلات التالية في حساب معدل الضيق التدريجي لمناطق العمل

ط = م س٢ / ١٥٥ر٤ عندما يكون حد السرعة اقل من ٧٠ كم/ساعة
ط = م س / ١٦١٠ر١ عندما يكون حد السرعة ٧٠ كم/ساعة فأكثر
حيث : ط : هي الطول الكلي لجزء الضيق التدريجي (بالأمتار)
م : هي المسافة الجانبية التي يجب أن يتحركها المرور (بالأمتار)
س : هي حد السرعة النظامية (أو ٨٥% من السرعة) كم/ساعة

وتطبق هذه المعادلات على الطرق والشوارع ذات المنحدرات المنبسطة بشكل معقول ومساراتها مستقيمة قدر الإمكان ويجب توفير مسافة لمدى الرؤية للسلامة المرورية عند وقبل الدخول في الجزء الضيق التدريجي لإعلام السائقين بان خط الإرشاد والتوجيه مستمر

ثانياً : مخاريط المرور وعلامات الحدود الأنبوبية

هناك أنواع مختلفة من أشكال المخاريط المرورية التي يجب أن لا يقل ارتفاعها عن ٤٥سم كحد أدنى وذات قاعدة عريضة نسبيا لمنع انقلابها وهي عادة مصنوعة من مواد تستحمل صدمات المركبات دون أن تتلف أو تسبب اى ضرر للمركبات وللطرق ذات السرعة العالية تستعمل مخاريط اكبر حجما حتى يكون التوجيه والإرشاد أكثر وضوحا ويمثل اللون الأحمر اللون السائد في المخاريط والأنابيب المرورية والتي يفضل أن تكون مصنوعة من مادة حمراء اللون بدلا من صنعها من أي مادة أخرى ودهن سطحها الخارجي باللون الأحمر ويجب أن تكون دائما في حالة نظيفة ولامعة لتفي بالغرض وأيضا أن تكون من المواد العاكسة للرؤية الليلية آو أن توفر لها إضاءة مناسبة لرؤيتها بسهولة والمخاريط التي تستعمل خاصة في الليل يجب أن تشمل على شريط عاكس بلون اصفر لا يقل عرضه عن ١٥٠مم وان يلف على مسافة لا تزيد عن ٧٥مم من قمة المخروط. وإما المخاريط الأنبوبية يجب أن تشمل على شريطان عاكسان بلون احمر وان لا يقل عرض كل منهما عن ٧٥مم وموضوعان على مسافة ١٠٠مم تقريبا احدهما عن الآخر كما هو موضح بالشكل (١٠٢) وكبديل لما سبق يمكن للمخروط أو علامة الحدود الأنبوبية أن تكون ألوانها كلها عاكسة

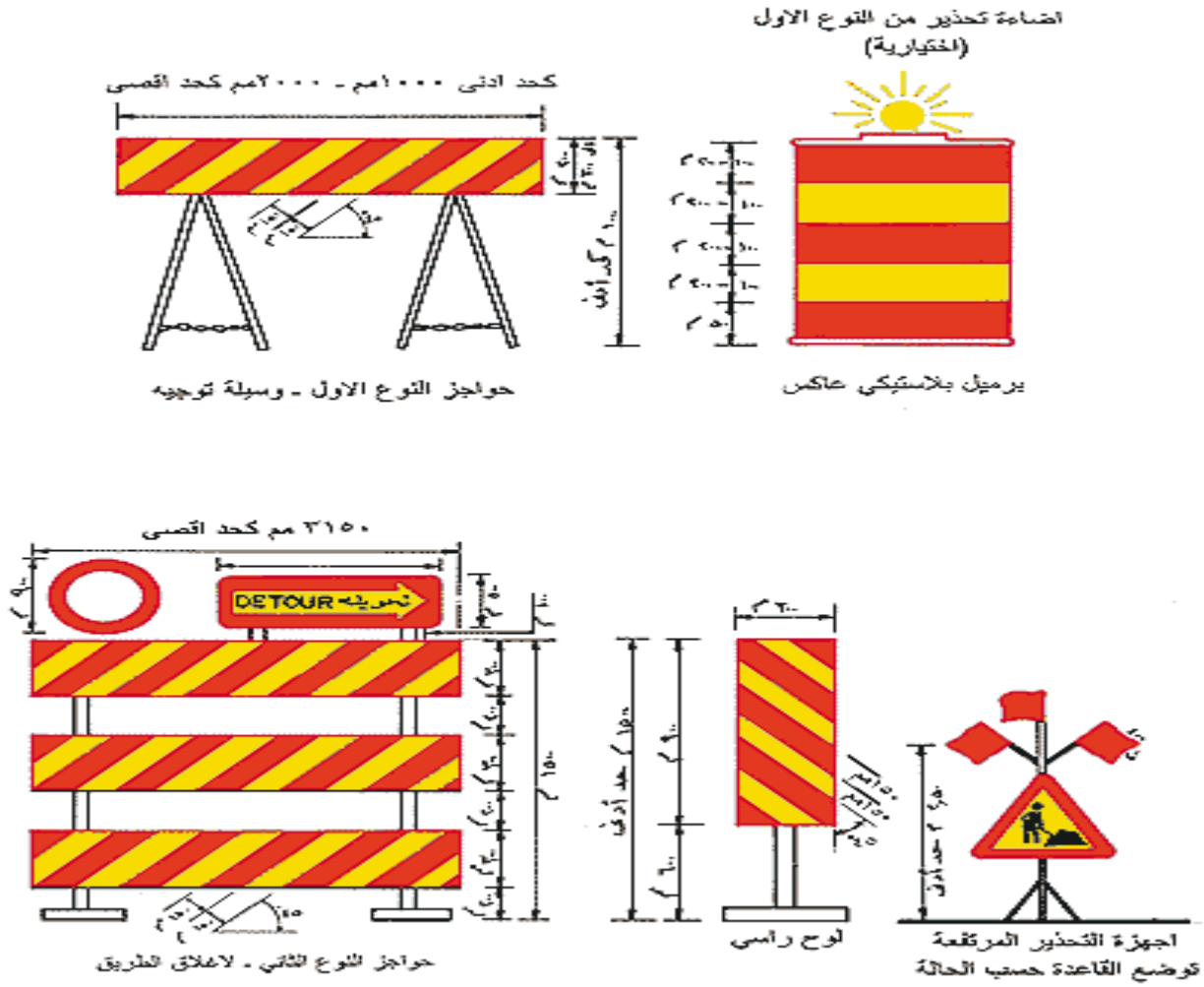


الشكل رقم (١٠٢) يوضح مقاييس المخاريط

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ثالثاً : اللوحات الرأسية

اللوحات الرأسية التي تستعمل كأجهزة توجيه مؤقت كلافتات تحذيرية يجب أن يكون عرضها ٣٠٠مم وارتفاعها ٩٠٠مم كحد أدنى ولونها يكون احمر عاكس على أرضية ذات أشرطة صفراء أيضا عاكسة مثل الحواجز ويتم تركيبها بحيث تكون النهاية العلوية على ارتفاع ١ر٥٠ متر من سطح الأرض كحد أدنى وتستخدم اللوحات الرأسية لفصل حركة المرور أو حواجز لكتف الطريق عندما يكون الفراغ قليل أو أدنى ما يمكن (انظر الشكل١٠٣) وعند استعمال لوحة رأسية مفردة أثناء الليل يجب أن يوضع عليها مصباح وامض لتحذير المرور وعند استعمال سلسلة من هذه اللوحات الرأسية كأجهزة توجيه يوضع عليها مصابيح ذات إضاءة مستمرة



الشكل رقم (١٠٣) يوضح الحواجز وأجهزة التوجيه المؤقت

رابعا : البراميل البلاستيكية

البراميل البلاستيكية التي تستعمل لتحذير المرور أو للتوجيه المؤقت يجب أن لا يقل ارتفاعها عن ٩٠٠مم وقطرها عن ٥٠٠مم كما يجب أن تكون محاطة بأشرطة باللونين الأحمر والأصفر العاكسين ويتراوح عرض هذه الأشرطة ما بين ١٠٠مم و ٢٠٠مم ومصنوعة من مادة ذات سطح أملس ومحكم الحماية من الخارج ويكون بنفس اللون تقريبا أثناء الليل والنهار وعلى كل برميل يجب أن يكون على الأقل شريطين باللون الأحمر وشريطين باللون الأصفر والبراميل سهل انتقالها من مكان لآخر في منطقة العمل وعندما تستعمل فهي عادة تبقى إلى فترة طويلة من الزمن وبعد تثبيت البراميل في مواقعها يستعمل معها لافتات مرورية أخرى مسبقة لتحذير المرور كما أن البراميل يجب أن تكون مصنوعة من البلاستيك وان لا تملأ بالرمل أو الماء أو الحجارة حتى كامل ارتفاعها مما يجعلها خطرة على المركبات عند الاصطدام بها وإنما يكتفي بملئها بالرمل حتى ارتفاع ٢٥٠مم فقط لمنعها من التحرك أو الانقلاب بسبب الرياح أو الهواء المندفع من المركبات وعند استعمالها أثناء الليل يجب أن يوضع عليها أضواء تحذير وبالإضافة يمكن تركيب علامات مرور أخرى على البراميل مثل الأسهم أو اللوحات الرأسية إذا استدعى الأمر ذلك لتكون مكملة للافتات الأخرى ويوضح الشكل السابق (١٠٣) تلك البراميل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

خامساً : الحواجـز

الحواجز هي عبارة عن أجهزة تحكم مروري ثابتة أو متنقلة عليها لافتة المرور المناسبة ومكونة من لوحة واحدة أو ثلاث لوحات أفقية ، تستخدم لإغلاق شارع أو لتحديد جزء أو أكثر من حدود حرم الشارع وتنقسم الحواجز إلى نوعين وهي موضحة مع خصائص كل نوع في الجدول (٤٠) { *المصدر : "دليل أجهزة التحكم النظامية في المرور بمناطق العمل" ، إدارة هنـدسة المرور والسلامة ، وزارة المواصلات ، المملكة العربية السعودية ، شوال ١٤٠٨هـ .} واللوحات الأفقية تتألف من شرائط باللونين الأحمر والأصفر وذات خاصية انعكاسية من مادة ذات سطح أملس ومحكم الحماية من الخارج وتعطي نفس اللون تقريبا أثناء الليل أو النهار. وهذه الشرائط تنساب بزاوية ٤٥ درجة على اللوح وفي الاتجاه الذي سيمر منه المرور (انظر الشكل السابق رقم ١٠٣) وتثبت الحواجز بطريقة يسمح معها للسائقين لرؤيتها بسهولة وان تكون على حمالات قادرة على إبقائها في أماكنها أثناء العواصف العادية والهواء المندفع نتيجة لمرور المركبات بجوارها

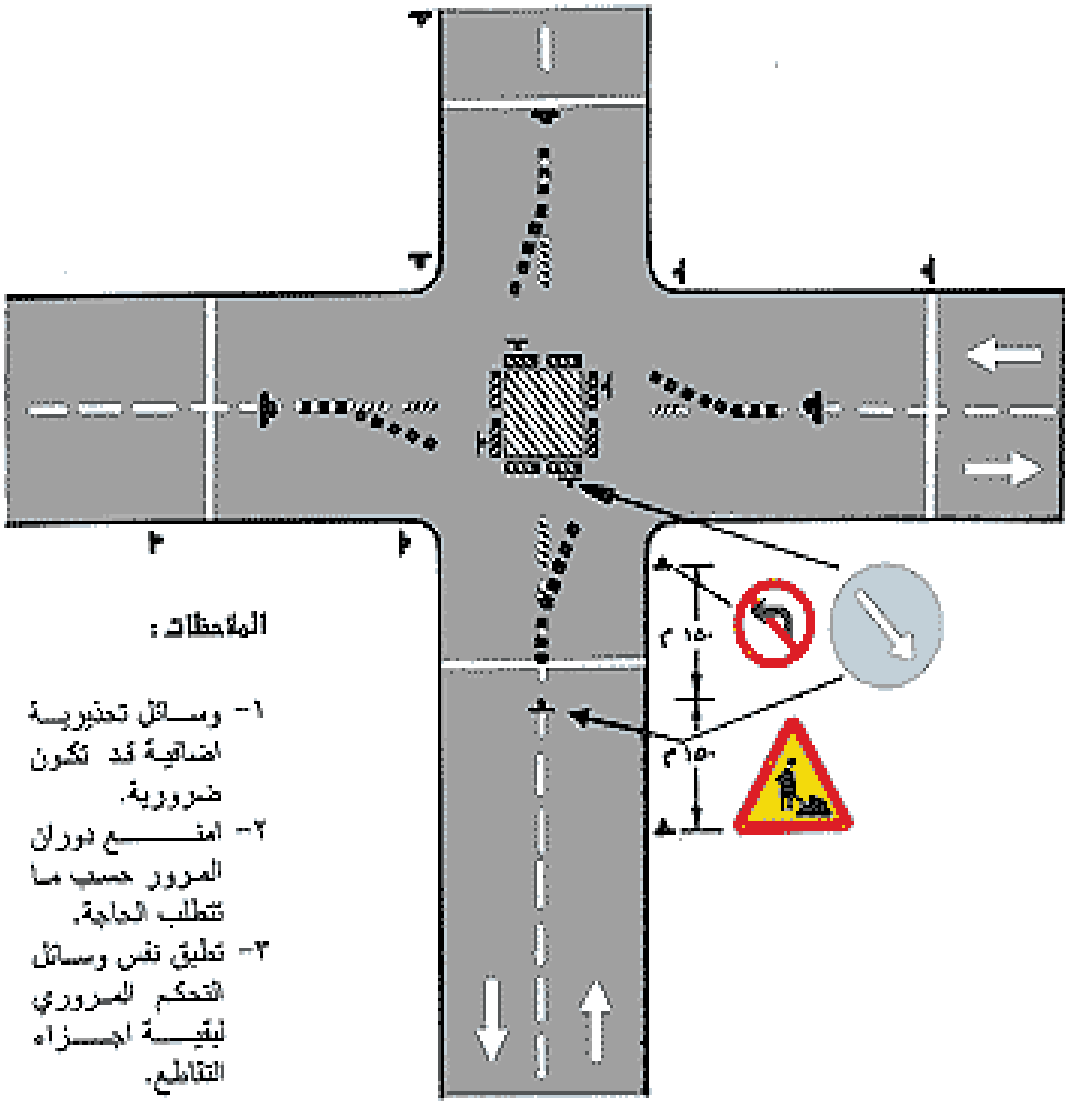
م	الخصـائص	النـوع الأول	النـوع الثـاني
١	عرض العارضة	٢٠ - ٣٠ سم	٢٠ - ٣٠ سم
٢	طـول العارضـة	١- ٢م حد أدنى	٥ر١ متر حد أدنى
٣	الارتفـاع	١ متر حد أدنى	٥ر١ متر حد أدنى
٤	عدد وجوه العارضة العاكسة	(٢-١ في كل اتجاه)	٣ (إذا كان المرور المواجه في اتجاه واحد)٦ (إذا كان المرور المواجه في اتجاهين)

الجدول رقم (٤٠) يوضح خصائـص الحـواجـــز*

(١) استخدام الحـواجـز

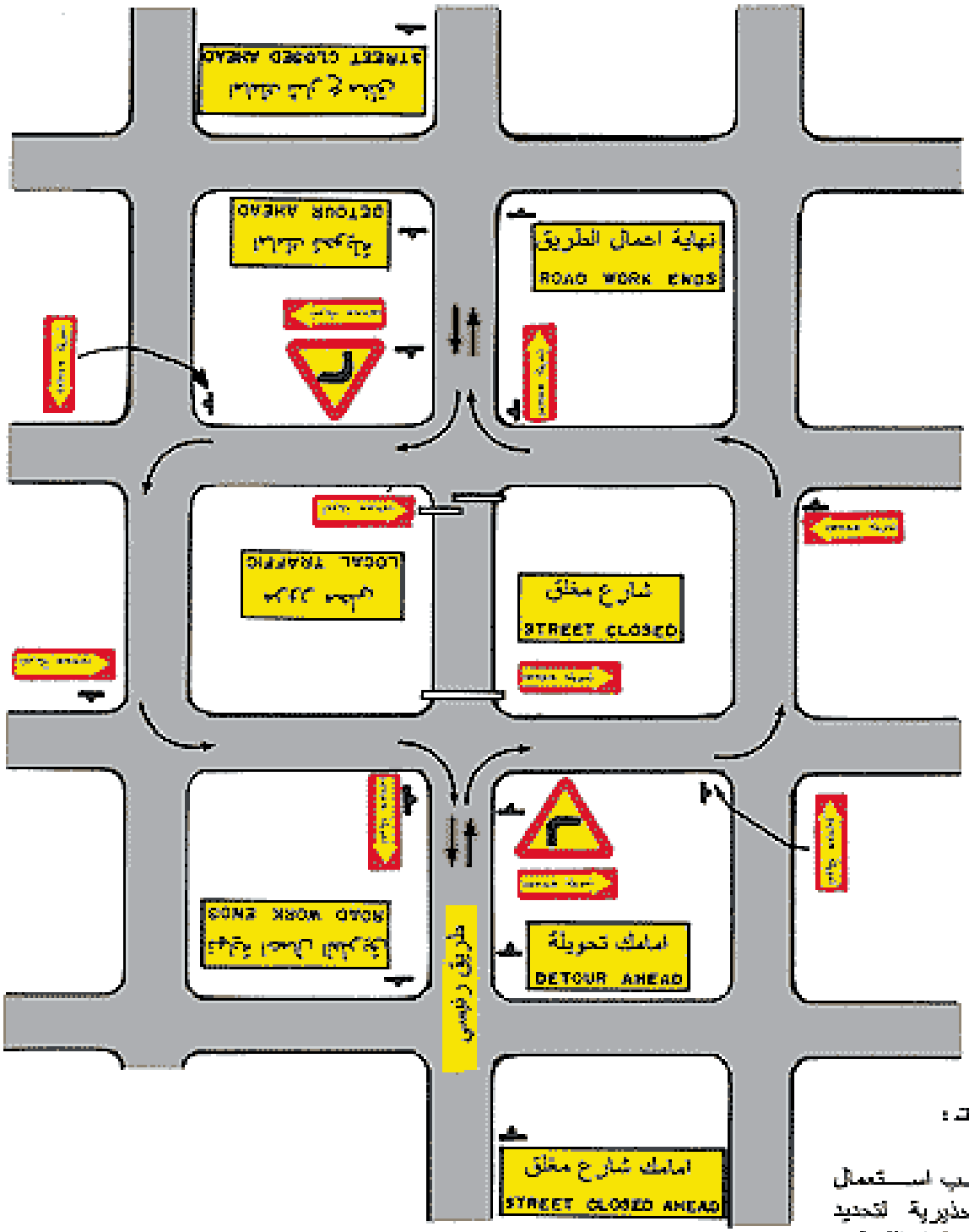
استخدام النوع الأول والثاني من الحواجز تنطبق في الحالات التي يراد منها توجيه المرور خلال منطقة إنشاء الطرق أو إعادة إنشائها ، وممكن أن تستخدم بشكل فردى أو كمجموعة من الحواجز لتحديد الخطر أو كسلسلة من الحواجز لتوجيه حركة المرور النوع الأول من الحواجز تستخدم عادة على الطرق العادية وشوارع المدن وإما النوع الثاني من الحواجز والذي يحتوى على ألواح عاكسة أكثر يستخدم على الطرق الرئيسية والسريعة ذات السرعات العالية والطرق ذات السرعات العالية سوف توضع لها أكياس رمل على قاعدة الحواجز فقط حتى لا تنقلب بفعل الرياح أو ما شابه وفي أعمال صيانة الطرق أو الشوارع فانه من النادر أن يغلق الشارع تماما إلا في حالات تتطلب ذلك مثل إعادة إنشاء الصرف الصحي أو غيره وإعمال الطرق التي تأتي بشكل طارئ عادة يستخدم النوع الأول من الحواجز وفي أعمال إنشاء الطرق عندما يتطلب إغلاق جزء من الطريق يستخدم النوع الثاني من الحواجز حيث يتم تركيبها على نقاط الإغلاق ويمكن أن يتم تركيب الحواجز على نقاط حافة الرصيف الأيمن إلى حافة الرصيف الأيسر وعندما تتطلب الحاجة توفير مدخل أو منفذ للمعدات ومركبات الإنشاء يحتوي الحاجز من النوع الثاني على بوابة أو جزء متحرك من الحاجز يتم إغلاقه في غير أوقات العمل أو ممكن إنشاء مدخل غير مباشر حتى لا يشجع دخول المركبات العامة. وعند استعمال الحاجز من النوع الثاني يكلف شخص مسئول للتأكد من إغلاق البوابة بعد نهاية كل يوم عمل وفي الحالات التي تتطلب إغلاق طريق أو شارع مع توفير مرور محلي للدخول سوف لا تستعمل الحواجز من النوع الثاني تماما بعرض الشارع وإنما تؤخذ إجراءات لعدم تشجيع المرور العابر من الدخول حيث تستعمل علامات تشير إلى السماح للمرور المحلي فقط وتطبيق هذه الطريقة موضح في الأشكال التالية رقم (١٠٤) و(١٠٥) وهى عبارة عن نماذج تطبيقية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (١٠٤) نموذج تطبيقي – لوسائل التحكم المروري في حال منطقة العمل الواقعة في وسط تقاطع شارعين

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الملاحظات :

١- يجب استعمال اضاءة تحذيرية لتحديد الحواجز اثناء الليل ، كما تدعو الحاجة.

٢- ممكن استعمال اسماء الشوارع.

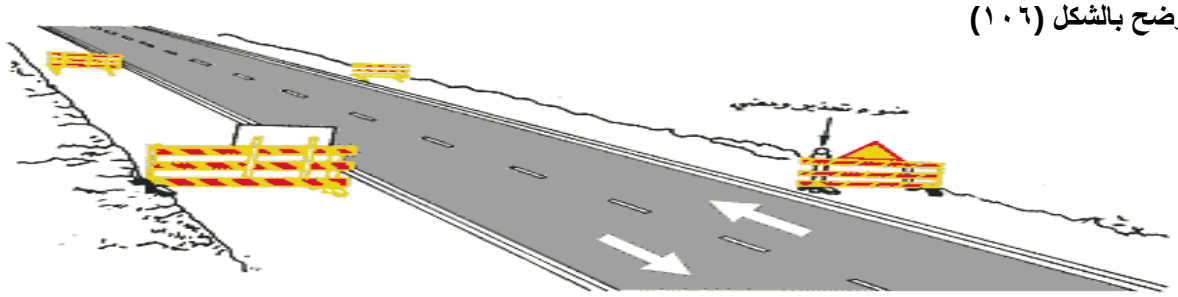
المصطلحات :

حواجز من النوع الثاني.

الشكل رقم (١٠٥) نموذج تطبيقي – لعلامات التحويلة لمشروع إنشاء شارع أو صيانة شارع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وهناك استعمال خاص للحواجز إذ يمكن أن توضع بطريقة متعاقبة على جانب واحد أو كلا الجانبين من الطريق حيث توحي للسائقين بأنهم يقتربون من منطقة عمل أو أن الطريق آخذ في الضيق مما يجذب انتباههم ويجعلهم يقللون من سرعتهم وعند استعمال هذه الطريقة توضع الحواجز المتعاقبة ابتداء من الحافة الخارجية لكتف الطريق وتأخذ بالضيق التدريجي لحافة الأسفلت هذا ويمكن استعمال الحواجز لتركيب لافتات مسبقة للتحذير والإرشاد أو أجهزة إضاءة وتطبيق الحواجز المتعاقبة موضح بالشكل (١٠٦)



حواجز مؤقتة ومتحركة على جانبي الطريق

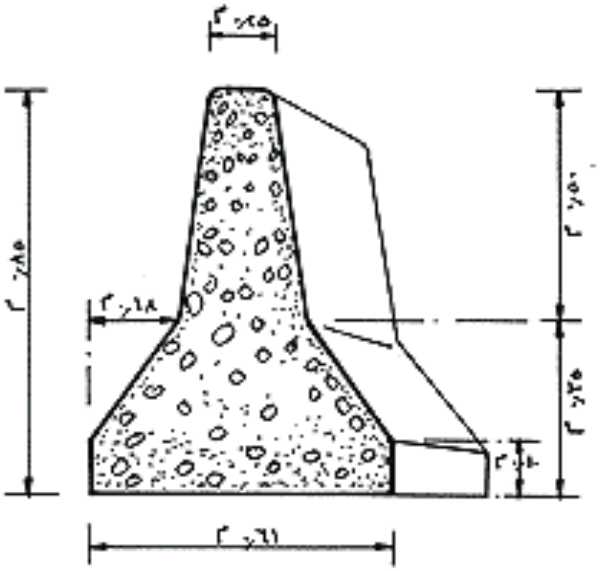
الشكل (١٠٦) نموذج تطبيق الحواجز المتعاقبة مع تركيب لافتات تحذيرية وإرشادية

وبعض اللافتات المرورية يمكن تركيبها على الحواجز مثل "الطريق مغلق" و "أمامك تحويله" كما يمكن تركيب أضواء التحذير الومضية والمستمرة في حالة استخدام هذه الحواجز ليلا. والأضواء المستمرة يجب استعمالها على كل من الحواجز المتعاقبة لتوجيه المرور ومعرفة حدود الطريق

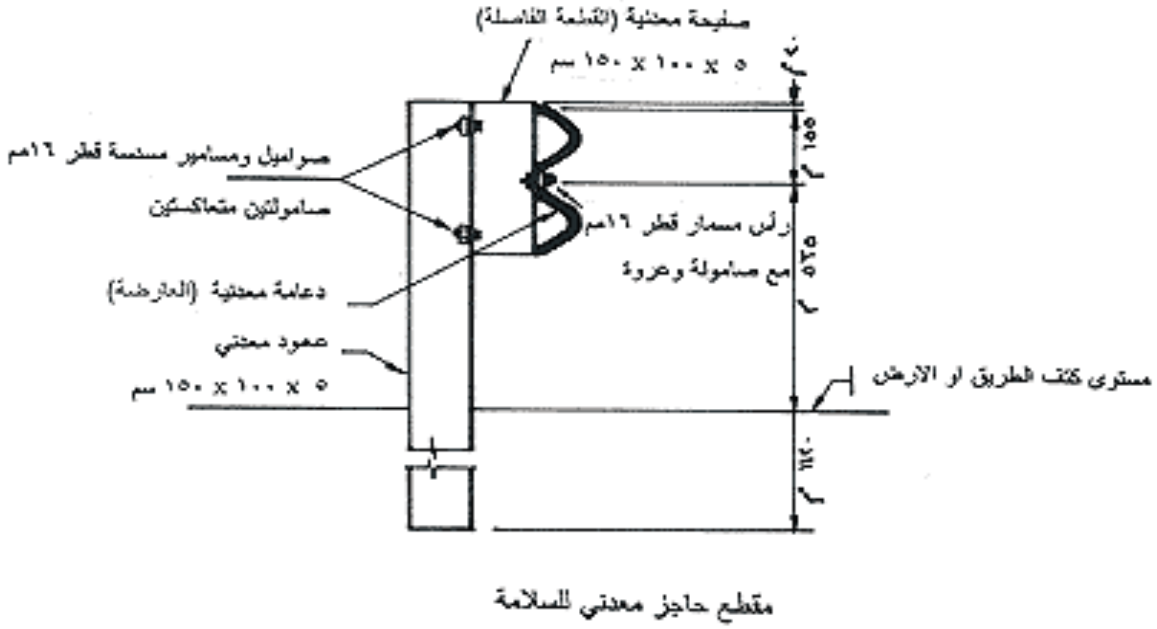
(٢) الحواجز المتنقلــة

تستعمل الحواجز المتنقلة لمنع المركبات من الانحراف إلى خارج الطريق أو الكتف وقدر الإمكان لتخفيف ضوء المركبات القادمة في الاتجاه المعاكس على السائقين وركابها والحواجز المتنقلة يمكن نقلها من مكان إلى آخر وهي مصنوعة من الاسمنت المسلح أو المعدن أو اى مادة أخرى قادرة على منع انحراف المركبات إلى خارج حدود الطريق أو الشارع ويوضح الشكل (١٠٧) حاجز خرسانى متنقل مع نوع أخر وعند استعمال الحواجز لتوجيه المرور يجب أن تكون ذات لون فاتح مثل اللون الأبيض وتدهن بشرائط حمراء عاكسة بعرض ١٥٠مم لتسهيل رؤيتها وللاستخدامات الليلية يجب أن توفر معها لافتات توجيه وتحكم للمرور كتزويدها بعلامة حدود عاكسة لا يقل الحد الأدنى لمساحتها عن ٨٠٠سم٢ كما يجب تركيب أضواء تحذيرية على الحواجز المستمرة وفقط عند بداية الحاجز من كل جانب يجب تركيب أضواء ومضيه ذات لون اصفر وبعدها تركب أضواء صفراء مستمرة لتوجيه المرور كما يجب أن يركب مخفف أو ماص للصدمات في بداية الحاجز المتنقل حيث أن هذا الجزء يمثل خطرا بالغا عند اصطدام المركبات به إذا لم تؤخذ الحيطة اللازمة لذلك وان تكون بداية الحاجز منحنية بشكل تدريجي للخارج من حافة الطريق كما يجب أن يزود بجزء طرفي منحدر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



مقطع حاجز خرساني متنقل للسلامة



مقطع حاجز معدني للسلامة

الشكل رقم (١٠٧) يوضح نمـاذج مـن الحـواجـز

(٣) أجهزة التحذير المرتفعة

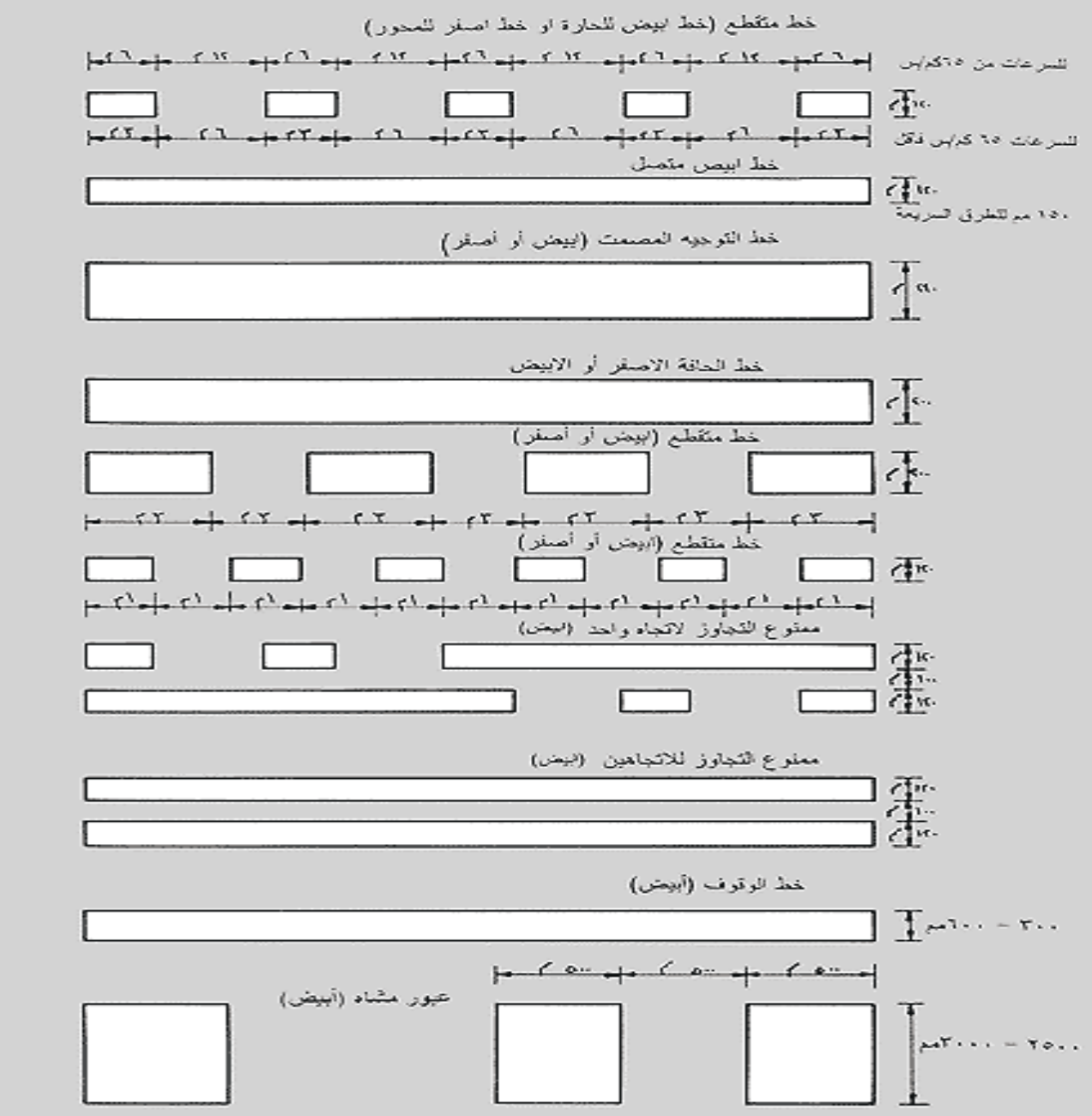
تستعمل أجهزة التحذير المرتفعة عادة داخل طرق وشوارع المدن المزدحمة بالمركبات لتحذير السائقين بان هناك أعمال طرق (سفلتة وحفريات و مسح أو أعمال مرافق) وتستخدم مع بقية أجهزة التحكم المروري وهي مصممة على حمالة طويلة وبشكل مرتفع لتسهيل رؤيتها من فوق وخلف المركبة الأمامية المتقدمة في السير وتتكون من ثلاث رايات كحد أدنى مع أو بدون ضوء تحذير ومضي عالي الكثافة حسبما يتطلب الأمر ذلك والمسافة من سطح الطريق إلى عدسة الضوء المركب أو طرف الرايات السفلي يجب أن لا تقل عن ٥ر٢متر ويجب أن لا تقل مساحة كل راية عن ٤٠سم٢ (٤٠ × سم)وذات لون احمر ويبين الشكل (١٠٣) سابقا جهاز التحذير المرتفع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل السابع

علامات المرور الأرضية (الدهانات والعواكس)

تتطلب الحالة في بعض أعمال الطرق تغيير المسار العادي للمركبات ولذلك تستعمل علامات المرور الأرضية لإرشاد وتوجيه حركة المرور في مناطق العمل وهذه العلامات يجب أن تكون واضحة تماما وفعالة خلال أوقات النهار والليل وأثناء رداءة الجو وتستعمل بالاشتراك مع غيرها من علامات التحذير ووسائل وأجهزة التوجيه من اجل إرشاد المرور إلى مسارات المركبات بكل وضوح وعملية تغيير المسار للمركبات يجب أن لا تتم إلا إذا توفر الوقت الكافي والمعدات والمواد والأشخاص لهذه العملية حتى يمكن إكمالها بنجاح قبل نهاية الدوام اليومي كما يجب إزالة أو طمس العلامات السابقة على الطريق التي يحتمل أن تربك أو تضلل السائقين ويبين الشكل (١٠٨) الخطوط والأنماط النموذجية لعلامات الرصف وفي مواقع العمل التي يكون وقت الصيانة أو الإنشاء قصيرة نسبيا ويجب أن يستعمل الشريط اللاصق العاكس الذي يثبت بواسطة الضغط أو علامات الرصف البارزة حيث أنها اقل كلفة وأسهل في عملية الاستخدام والإزالة من المواد الأخرى



الشكل رقم (١٠٨) يوضح الخطوط والأنماط النموذجية لعلامات الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثامن

لافتـــات الحـــدود

وعند استخدام لافتات الحدود العاكسة يتم تركيبها على حمالات بحيث يكون ارتفاع الوحدة العاكسة حوالي ١ر٢٠ متر فوق سطح حافة الطريق ، كما يمكن رؤيتها في الظلام من مسافة ٣٠٠ متر تحت ظروف جوية عادية وذلك عند سقوط الضوء العالي عليها من مصابيح السيارات الأمامية ، ويتم تركيب هذه اللافتات حسب المسافة المطلوبة بين كل من هذه اللافتات وبشكل تكون اللافتة التالية دائما مرئية بوضوح للسائقين وحسب الجدولين (٤١) ، (٤٢) السالفين الذكر .وتكون مساحة الوحدة العاكسة للافتات الحدود ١٠٠سم٢ كحد ادني وذات لون اصفر. ويجرى استخدامها في مناطق العمل وفي التحويلات المرورية بهدف توضيح اتجاه ومسارات الطريق للسائقين ، وكذلك في الطرق المتعرجة التي تتوالى بها المنحنيات وفي الأجزاء من الطريق التي تكون فيها السرعة عادية أو مقاربة للعادية وأيضا للفصل بين حركة المرور بالاتجاهين أو على كتف الطريق حيث لا يوجد مساحة كافية لاستخدام وسائل أخرى

م	المسافة بين أجهزة ووسائل التوجيه (متر)	أماكن التركيب أو ٨٥% سرعة (كم / ساعة)
١	٦	٣٠
٢	٨	٤٠
٣	٩	٥٠
٤	١١	٦٠
٥	١٣	٧٠
٦	١٥	٨٠
٧	١٧	٩٠
٨	١٩	١٠٠
٩	٢١	١١٠
١٠	٢٣	١٢٠
١١		
١٢		
١٣		

الجدول رقم (٤١) يوضح المسافة بين أجهزة ووسائل التوجيه في أماكن الضيق التدريجي

م	نصف قطر الانحناء(متر)	المسافة بين أجهزة ووسائل التوجيه (متر)
١	٢٥	٧
٢	٥٠	١٠
٣	٧٥	١٢
٤	١٠٠	١٥
٥	١٢٥	١٨
٦	١٥٠	٢٠
٧	١٧٥	٢١
٨	٢٠٠	٢٢
٩	٢٥٠	٢٥
١٠	٣٠٠	٢٧
١١	٤٠٠	٣٣
١٢	٥٠٠	٣٦
١٣	أكثر من ٥٠٠	٥٠

الجدول رقم (٤٢) يوضح المسافة عند المنحنيات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

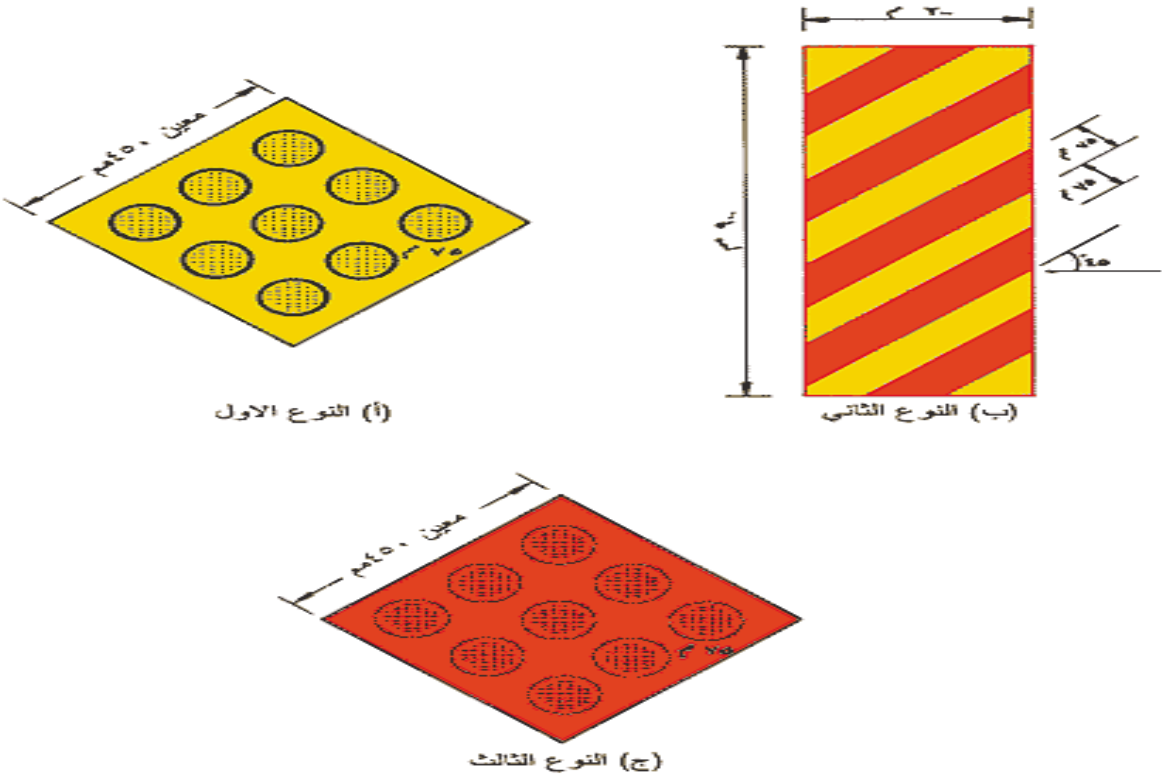
الفصل التاسع

أجهزة الإضاءة

أعمال الإنشاء والصيانة على الطرق تسبب غالبا جوا من الخطر خاصة أثناء فترة الليل عندما تقل قدرة السائقين على الرؤية الجيدة لذلك يجب أن يوفر بالإضافة إلى وسائل اللافتات المرورية العاكسة والحواجز والوسائل الأخرى أجهزة إضاءة جيدة مع مولدات كهرباء إضاءة احتياطية في حال انقطاع التيار الكهربائي وكشافات إضاءة طوارئ محمولة ومشحونة

أولاً : أضواء التحـــذيـر

الشكل رقم (١٠٩) يوضح نماذج من اللوحات التحذيرية العاكسة والضوئية هناك ثلاثة أنواع من أضواء التحذير المتنقلة والتي تعمل بالبطاريات ولها عدسات من البلاستيك تعطى ضوءا اصفرا وهى النوع (أ) وهو ضوء ومضي منخفض السطوع والنوع (ب) وهو لوح ذو عاكسيه عالية السطوع والنوع (ج) وهو ضوء ثابت ويبين الشكل (١٠٩) هذه الأنواع الثلاثة وتصمم الأضواء من النوعين (أ) ، (ج) بحيث تنطفئ أوتوماتيكيا ، كما يجب أن تركب على العدسات على ارتفاع متر واحد تقريبا فوق سطح الأرض وان تكون مرئية بوضوح على مسافة ١٠٠٠ متر. وأما الأضواء التحذيرية ذات اللوحات العاكسة العالية السطوع من النوع (ب) فيجب أن تكون مرئية على مسافة ٣٥٠ متر حين تكون الشمس ساطعة ، حيث أنها مصممة للتشغيل ليلا ونهارا وتستعمل مع غيرها من اللافتات التحذيرية المتقدمة عند الاقتراب من منطقة العمل ومع الحواجز حيث تسود ظروف بالغة الخطورة والأضواء الثابتة من النوع (ج) تستخدم من اجل تكملة اللوحات العاكسة والحواجز الطويلة من اجل تحديد المسار الذي يجب أن تسلكه المركبات خلال منطقة العمل



الشكل رقم (١٠٩) يوضح نماذج من اللوحات التحذيرية العاكسة والضوئية

ثانياً : منـارات تمييز الخطـر

منـارات تمييـز الخطـر هـي ذات إشارة ومضيه صفراء اللون ذات قطر لا يقل عن ٢٠٠مم ويفضل أن تكون ٣٠٠مم وتستخدم من اجل تكملة العلامة التحذيرية أو العلامة التنظيمية المناسبة وعند استعمالها يجب تشغيلها ٢٤ ساعة باليوم وان تومض بمعدل لا يقل عن ٥٠ مرة ولا يزيد عن ٨٠ مرة في الدقيقة وان يستعمل مصباح ذو أدنى قدرة اسمية ٦٠٠ لومن مع العدسة الصغرى أو مصباح ١٧٥٠ لومن مع العدسة الكبرى ويمكن أن تكون منارات تمييز الخطر ذات وحدة مكتفية ذاتيا ومكونة من جهاز إضاءة متقطعة ومصدر كهربائي وعلامة وعادة يتم تركيب هذه المنارات على مقطورة من اجل سهولة نقلها وهي مفيدة في مناطق العمل للتحذير المسبق بوجود عمليات للصيانة المتنقلة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ثالثاً : لوحـات التحذير ذات الأسهم الومضية

تستعمل لوحات التحذير ذات الأسهم الومضية عندما يكون المرور كثيفا وسرعات الاقتراب عالية أو في أماكن غلق الطرق والشوارع أو من اجل تخفيف السرعة أو عند النقطة المطلوب فيها تحويل المرور عن مساره العادي وتتكون لوحات التحذير من وحدات ذات ضوء اصفر مرتبة بشكل سهم أو علامة تغيير الاتجاه على لوحة مستطيلة ذات أرضية بلون اسود مطفئ وتومض الأضواء في وقت واحد كما يجب أن تفي بالمتطلبات الموضحة في الجدول (٤٣) وهناك ثلاثة أنواع في استخدامات لوحات التحذير ذات الأسهم الومضية وهى النوع (أ) ويستعمل فقط في الشوارع والطرق المحلية والمجمعة حيث تكون كثافة المرور متوسطة وسرعة السير غير عالية والنوع (ب) يستعمل على الطرق والشوارع الرئيسة والسريعة والنوع (ج) يستعمل على الطرق السريعة ذات الحركة المرورية الكثيفة .وكل مصباح في لوحة الأسهم يجب أن يكون ذو قطر مرئي من ١٠٠مم كحد أدنى ويجب أن لا يقل وميض المصابيح أو معدل تعاقبها عن ٣٠ دورة كاملة في الدقيقة وان لا يزيد على ٤٥ دورة كاملة في الدقيقة كما يجب تركيب مصباح صغير يومض بشكل متعاقب مع إشارة التحذير في الجزء الخلفي من لوحة الأسهم

النوع	اقل مقاس (مم)	اقل عدد لمصابيح اللوحة	اقل مسافة للواضح (متر)
أ	١٢٠٠ × ٦٠٠	١٢	٨٠٠
ب	١٣٥٠ x ٧٥٠	١٣	١٢٥٠
ج	٢٤٠٠ × ١٢٠٠	١٥	١٥٠٠

الجدول رقم (٤٣) يوضح لوحات التحذير ذات الأسهم الومضية

رابعاً : الأضواء الغـامـرة

استعمالات الأضواء الغامرة محدود بشكل عام وإنما استخدامها في مناطق العمل الخاصة بأعمال الإنشاء والصيانة مهم فهي تستخدم ليلا في أماكن وقوف حاملي الرايات وفي النقاط التي تعبر شاحنات العمل من خلالها الطريق العام أو تقاطعات الطرق أو في التغييرات المفاجئة لاتجاه الطريق أو في اى مكان ذات خطورة عالية وتستعمل الأضواء الغامرة مع غيرها من الأجهزة والوسائل لتكون مكملة لها وليس بديلا عنها وعند استعمال الأضواء الغامرة لإضاءة منطقة العمل يجب أن توضع بحرص حتى لا تتسبب في إبهار بصر السائقين

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل العاشر

التحكم في المرور في مناطق العمل

الهدف الرئيسي من إجراءات التحكم في المرور هي لإرشاد حركة المرور إلى الاتجاه السليم سواء خلال منطقة العمل أو حولها أو بجانبها حيث يكون الاعتبار الأول هو دائما لسلامة المرور والأفراد العاملين في المنطقة والتحكم المروري في مناطق العمل هو جزء مهم في عملية إنشاء الطرق والمرافق أو صيانتها ولذلك وضعت لها قوانين يجب تطبيقها مثل أنظمة المرور المختلفة والتحكم في المواقف والسرعة المحددة لكل منطقة وتختلف استعمالاتها باختلاف متطلبات العمل والمحافظة على العلاقات العامة الجيدة مع الجمهور يعتبر أمرا ضروريا حيث يجب على العاملين في موقع العمل وحاملو الرايات أن يكونوا على مستوى جيد من اللطف في معاملاتهم مع السائقين

أولاً :حـاملي الـرايــات

وبما أن حاملي الرايات مسئولون عن السلامة المرورية يواجهون الجمهور من خلال عملهم لذلك يجب أن يتم اختيارهم بشكل يؤهلهم لهذه الوظيفة حيث يفضل ان لا يقل ذكاؤهم عن المتوسط وفي حالة بدنية جيدة يقظى الذهن وذوى مظهر حسن وسلوك متواضع وصارم ولديهم الإحساس بالمسئولية تجاه سلامة الجمهور وعمال الموقع وعلى حامل الراية أن يرتدى صدرية سلامة أو قميص وقبعة من اللون الأحمر وان تكون عاكسة في حال استخدامها في أوقات الليل كما يجب على حامل الراية أن يكون مرئيا بوضوح على مسافة كافية للمرور المقترب منه وعلى الطرق داخل المدن يكون موقع حامل الراية على مسافة ٥٠ إلى ٧٥ مترا أو حتى ١٥٠ مترا قبل منطقة العمل حسب تصنيف الطريق والسرعة المحددة عليه وذلك حتى يتمكن حامل الراية من تحذير السائقين لتخفيض سرعتهم العادية والتحكم بمركبتهم في الوقت المناسب ولسلامة العمال داخل منطقة العمل وتكون الرايات المستخدمة للإشارة اليدوية مصنوعة من قماش احمر اللون متين بمساحة٦٠ x ٦٠سم على الأقل وتثبت في عصا بطول ١ متر تقريبا ومصنوعة من مادة قوية وخفيفة الوزن واللافتة المرفوعة على قائم والمكتوب عليها "قف" أو "خفف السرعة" تكون على قائم بشكل ثماني الأضلاع لا يقل قطره عن ٦٠٠ مم وان تكون الحروف مكتوبة بما لا يقل عن ثلث ارتفاع العلامة ومركبة على قائم مستدير وصلب بطول المترين تقريبا

ثانياً :إجراءات الإشارة بالراية

هناك عدة إجراءات يجب إتباعها عند التحكم في حركة المرور بواسطة الراية والشكل (١١٠) يوضح هذه الإجراءات وهي كالتالي :

١ - لإيقاف المرور يجب أن يقف حامل الراية في مواجهة حركة المرور ثم يرفع الراية في شكل أفقي على المسار ، ويجب ان يقف حامل الراية ساكنا بحيث تكون المساحة الكاملة للراية المتدلية من السارية مرئية تماما وللمزيد من التأكيد و يجب عليه رفع يده الأخرى بحيث تكون راحة الكف في اتجاه حركة المرور القادم

٢- عندما يكون الوضع مأمونا بالنسبة لتقدم حركة المرور فان حامل الراية يقف في وضع مواز لحركة المرور ويقوم حامل الراية بخفض الراية بعيدا عن رؤية السائق ثم يستخدم ذراعه الأخرى في الإشارة لحركة المرور بالتقدم إلى الأمام ويجب هنا عدم استخدام الراية للإشارة للمرور بالتقدم

٣- عندما يرغب حامل الراية في تنبيه المرور أو الإبطاء من سرعته دون أن يتوقف تماما فانه يقف في مواجهة حركة المرور ثم يرفع ذراعه الحاملة للراية ببطء ثم يخفضها ويجب تحريك الراية في حركة مائلة بحيث يرتفع الذراع الممدود الحامل للراية إلى مستوى الكتف ثم ينخفض بشكل مستقيم. ويجب أن ترتفع الذراع والراية إلى ما بعد مستوى الكتف

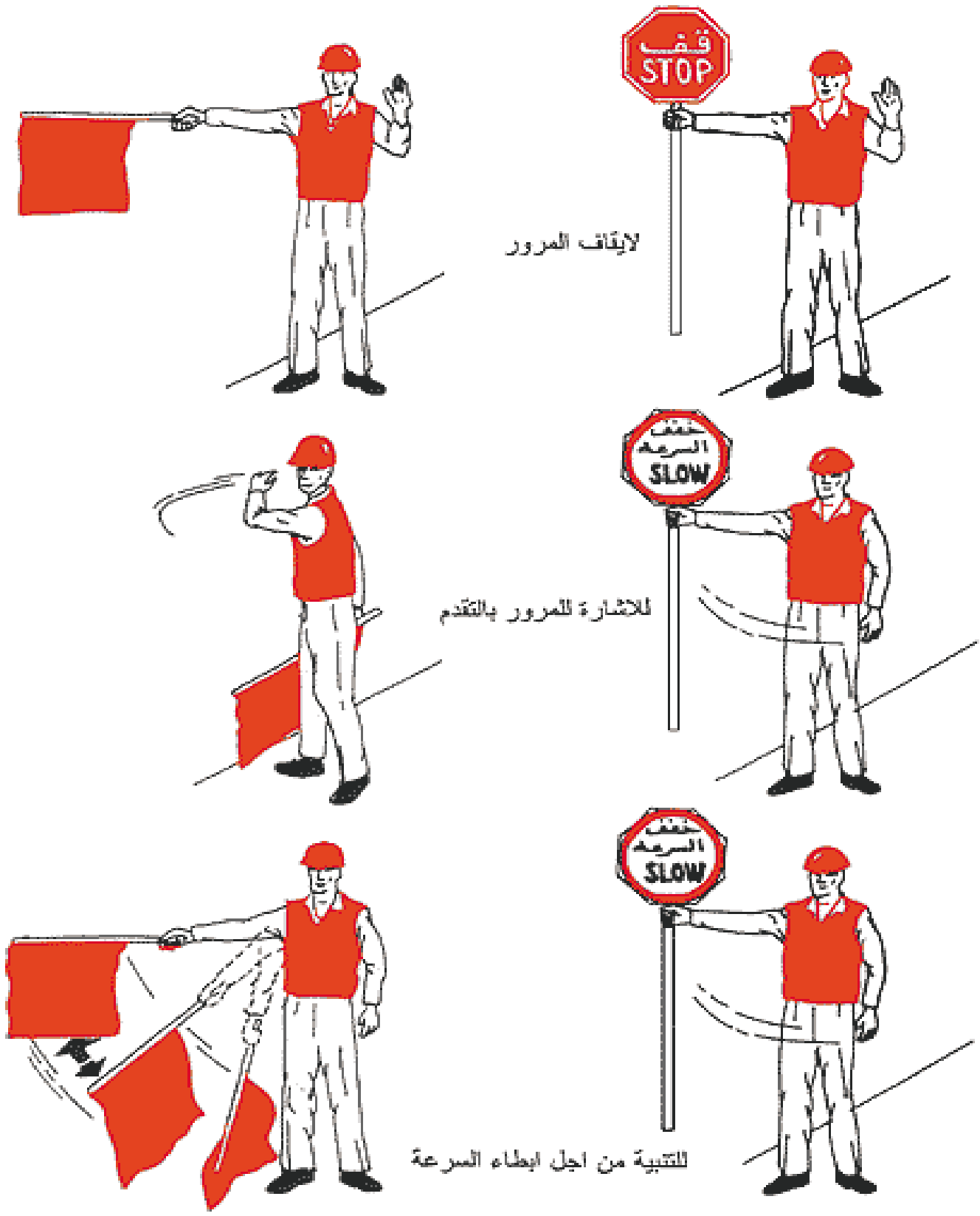
كما يجب إتباع الإجراءات التالية عند التحكم في حركة المرور بواسطة العلامة ذات القائم :

١- لإيقاف المرور يجب على حامل الراية أن يقف في مواجهة المرور ويجب أن يمد ذراعه في الاتجاه الأفقي وبحيث يكون قائم العلامة في وضع رأسي وعلى أن يكون وجه العلامة المكتوب عليه "قف" (STOP) في مواجهة المرور المقترب وللمزيد من التأكيد يمكنه رفع يده الأخرى بحيث تكن راحة الكف في اتجاه حركة المرور القادم

٢- عندما يكون الوضع مأمونا بالنسبة لتقدم حركة المرور فان حامل الراية يدير وجه العلامة المكتوب عليه "خفف السرعة" (SLOW) في مواجهة المرور المقترب ثم يستخدم ذراعه الأخرى في الإشارة لحركة المرور بالتقدم

٣-عندما يرغب حامل الراية في تنبيه المرور أو الإبطاء من سرعته فانه يقف بنفس الطريقة كما في حالة إيقاف المرور ثم يعرض وجه العلامة المكتوب عليه "خفف السرعة" (SLOW) في مواجهة المرور المقترب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (١١٠) يوضح استخدام وسائل الإشارة اليدوية بواسطة حاملو الرايات

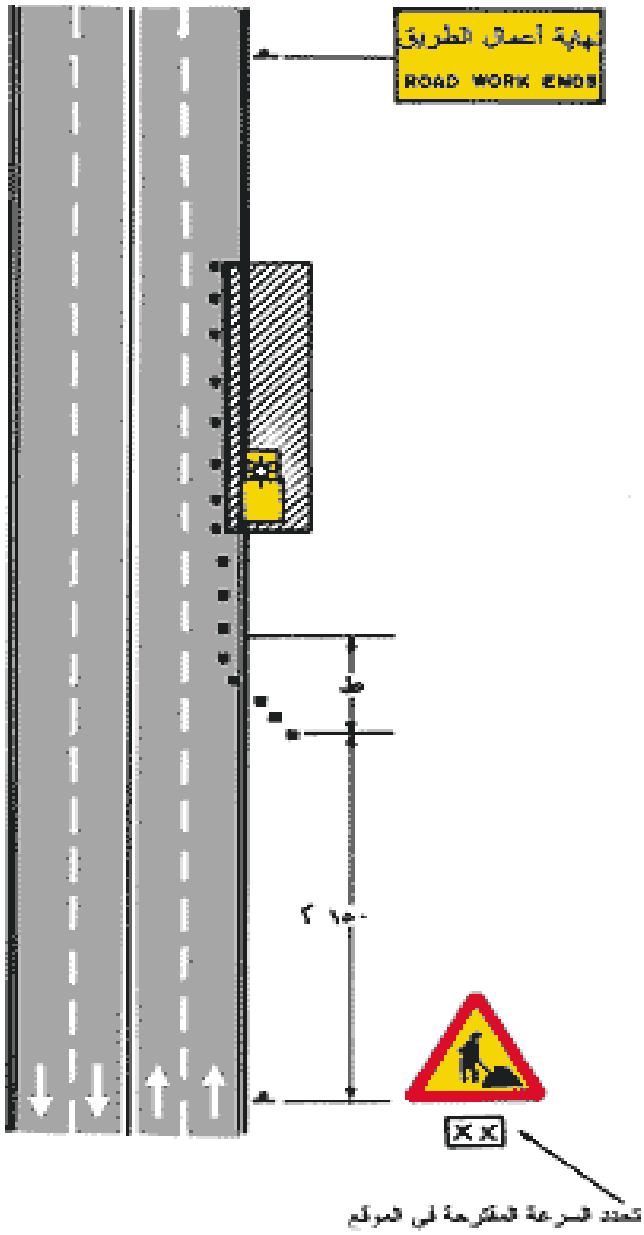
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الحادي عشر
أمثلة نمـوذجيــة

تشتمل الفقرات التالية على حالات نموذجية لاستخدام وسائل التحكم والتوجيه المروري في مناطق العمل

المصطلحات :

- وسائل توجيه من الحواجز الخرسانية أو البلاستيكية مع علامات التغيير في الاتجاه
- ضوء ومضي على المركبة



الملاحظات :

١ – وسائل تحذير اضافية قد تكون ضرورية .

٢ – الجزء المتبقي في عرض المسار المفتوح للمرور يجب ان لا يقل عن ٣م. وفي حال العمل يتطلب اخذ جزء اكبر من المسار فيجب اغلاقه عن المرور .

٣ – ممكن استعمال حواجز اسمنتية متنقلة على حدود منطقة العمل بشرط ان تكون متسلسلة مع بعضها البعض.

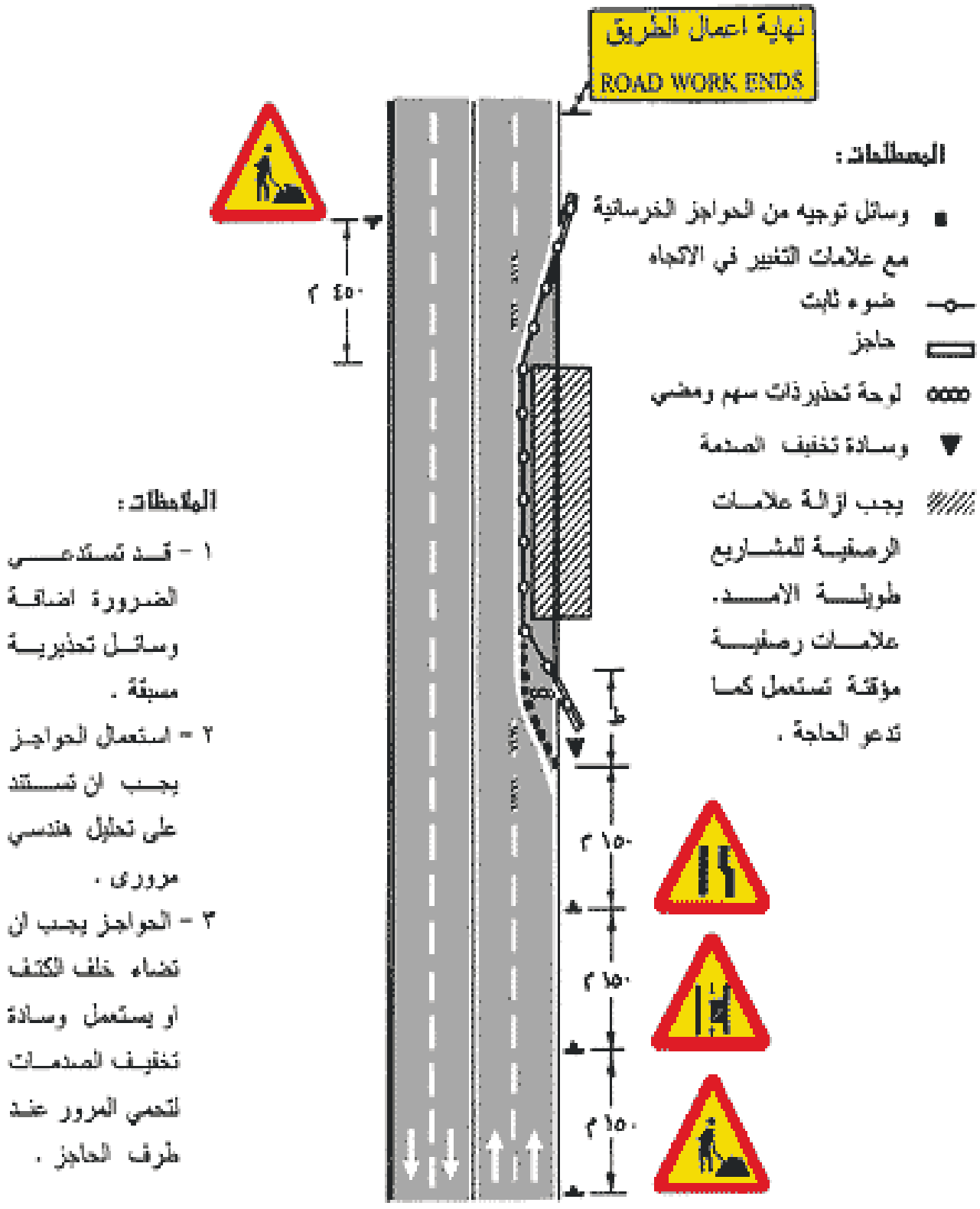
٤ – وفي حال سرعة المرور عاليه يجب اخذ الاعتبار في اغلاق المسار .

٥ – يجب توفير منطقة عازلة .

٦ – ط = طول التضيق التدريجي

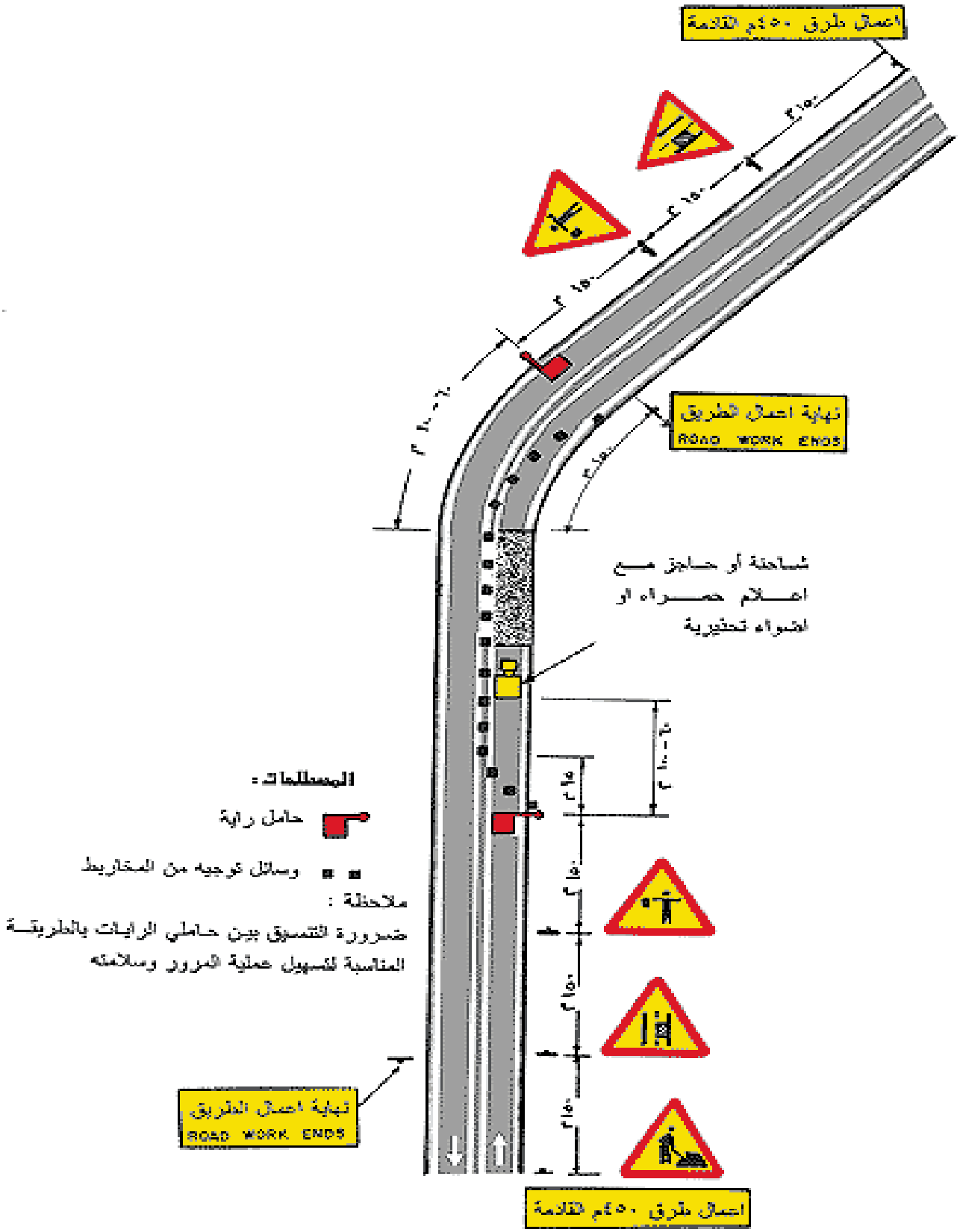
الشكل رقم (١١١) يوضح نموذج عن تطبيق وسائل التحكم المروري في حال استعمال حيز ضيق من المسار الأيمن لأعمال الصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



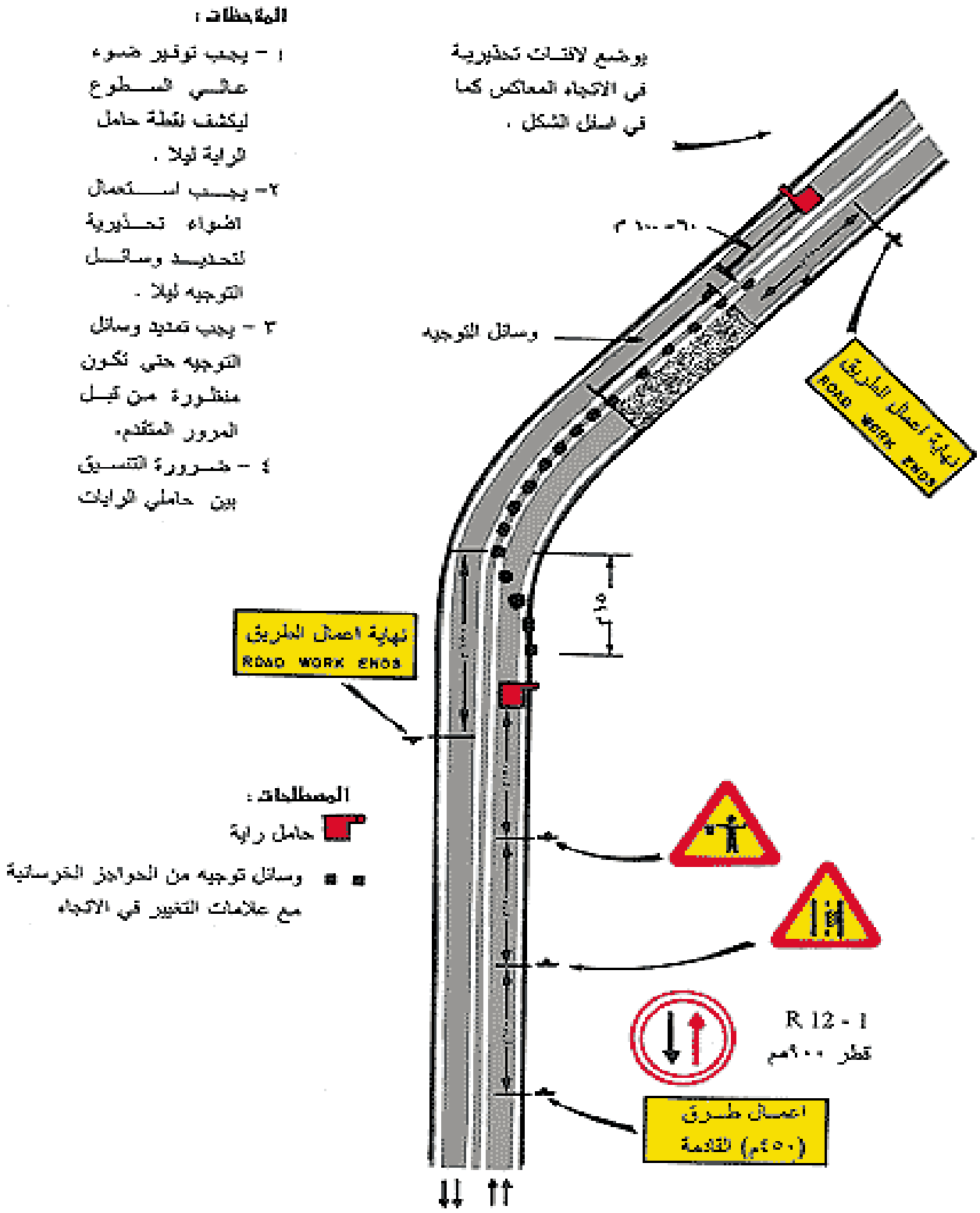
الشكل رقم (١١٢) يوضح نموذج تطبيقي لاستعمال الحواجز المتنقلة في التحكم المروري بمنطقة العمل في حال استعمال مسار كامل لمصلحة العمل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



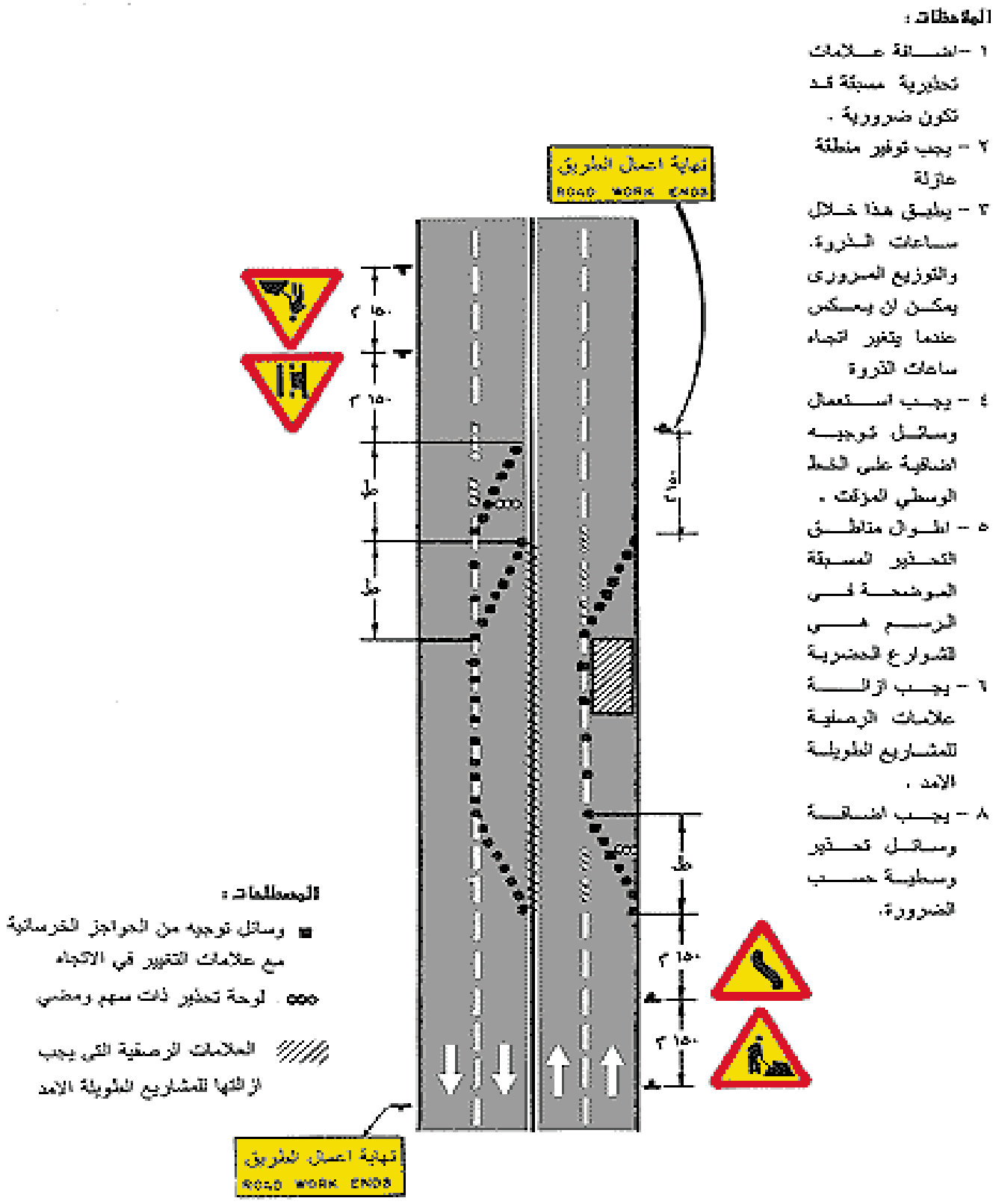
الشكل رقم (١١٣) يوضح نموذج تطبيقي ـ أعمال صيانة أثناء النهار لفترة قصيرة على شارع ذو مسار واحد بكل اتجاه مع حامل راية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



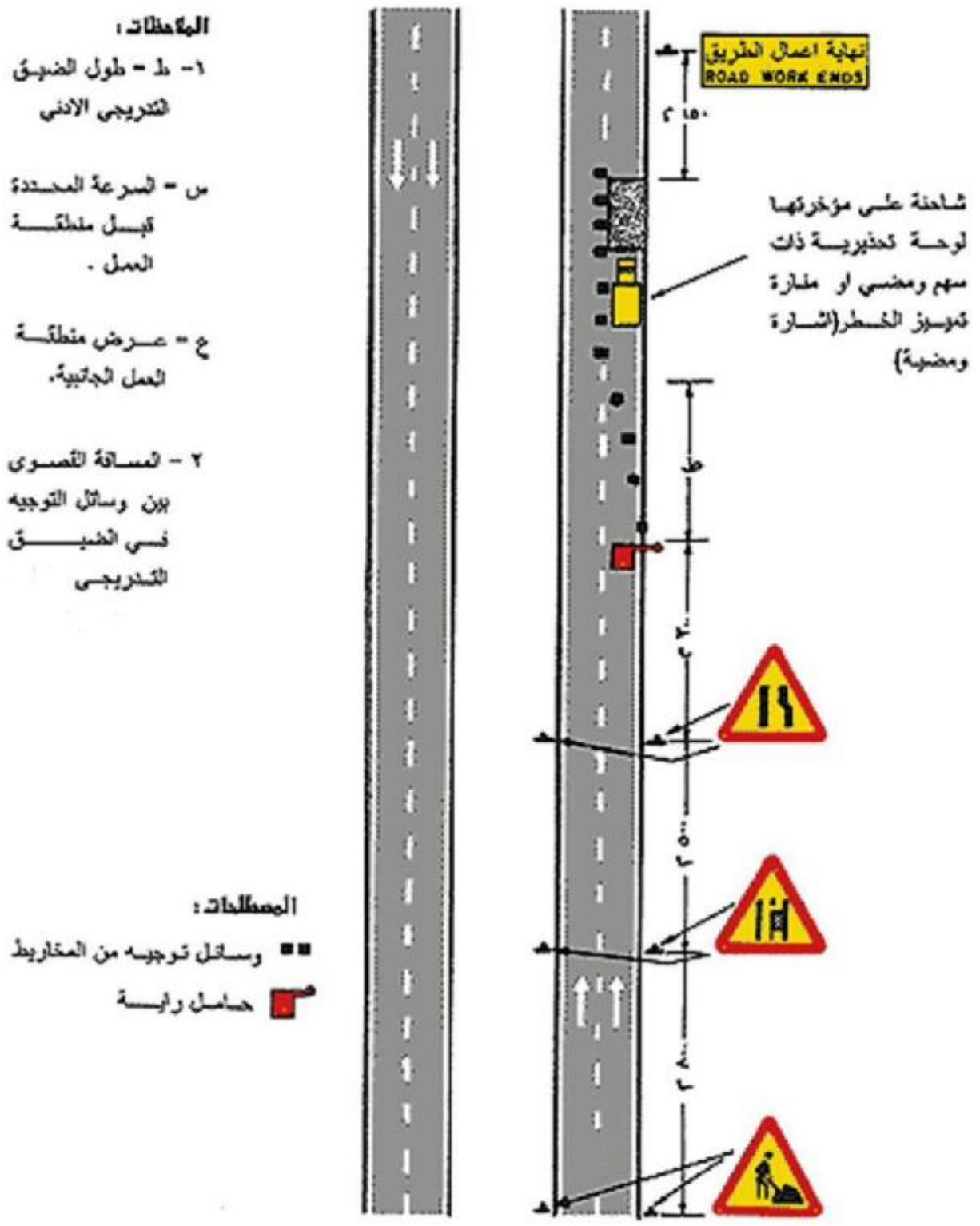
الشكل رقم (١١٤) يوضح نموذج تطبيقي لوسائل التحكم المروري على طريق بمسارين بكل اتجاه وأحد هذين المسارين مغلق مع توفير حامل راية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



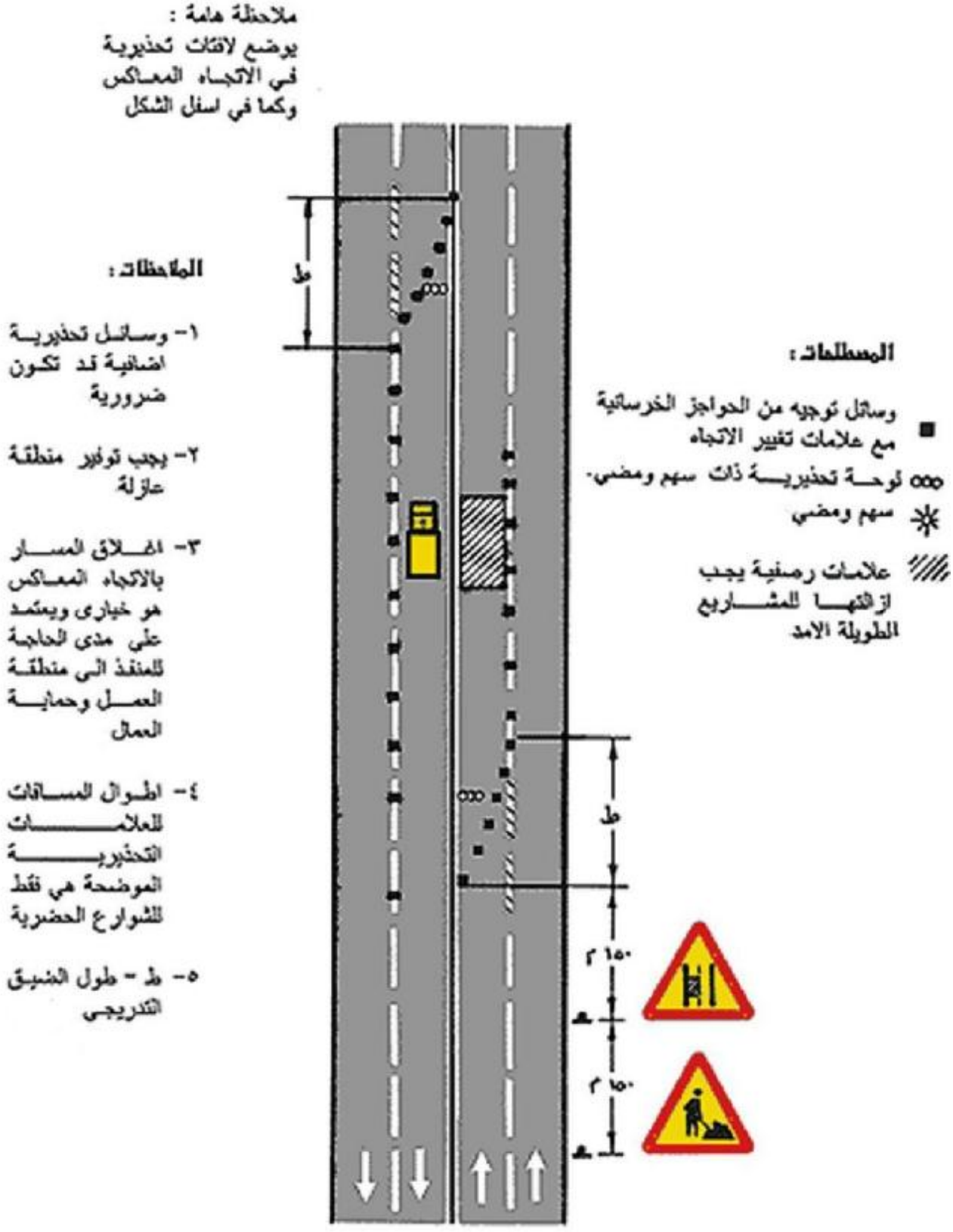
الشكل رقم (١١٥) يوضح نموذج تطبيقي لوسائل التحكم المروري في حال ساعات ذروة المرور اكبر في اتجاه واحد (غير متعادلة)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



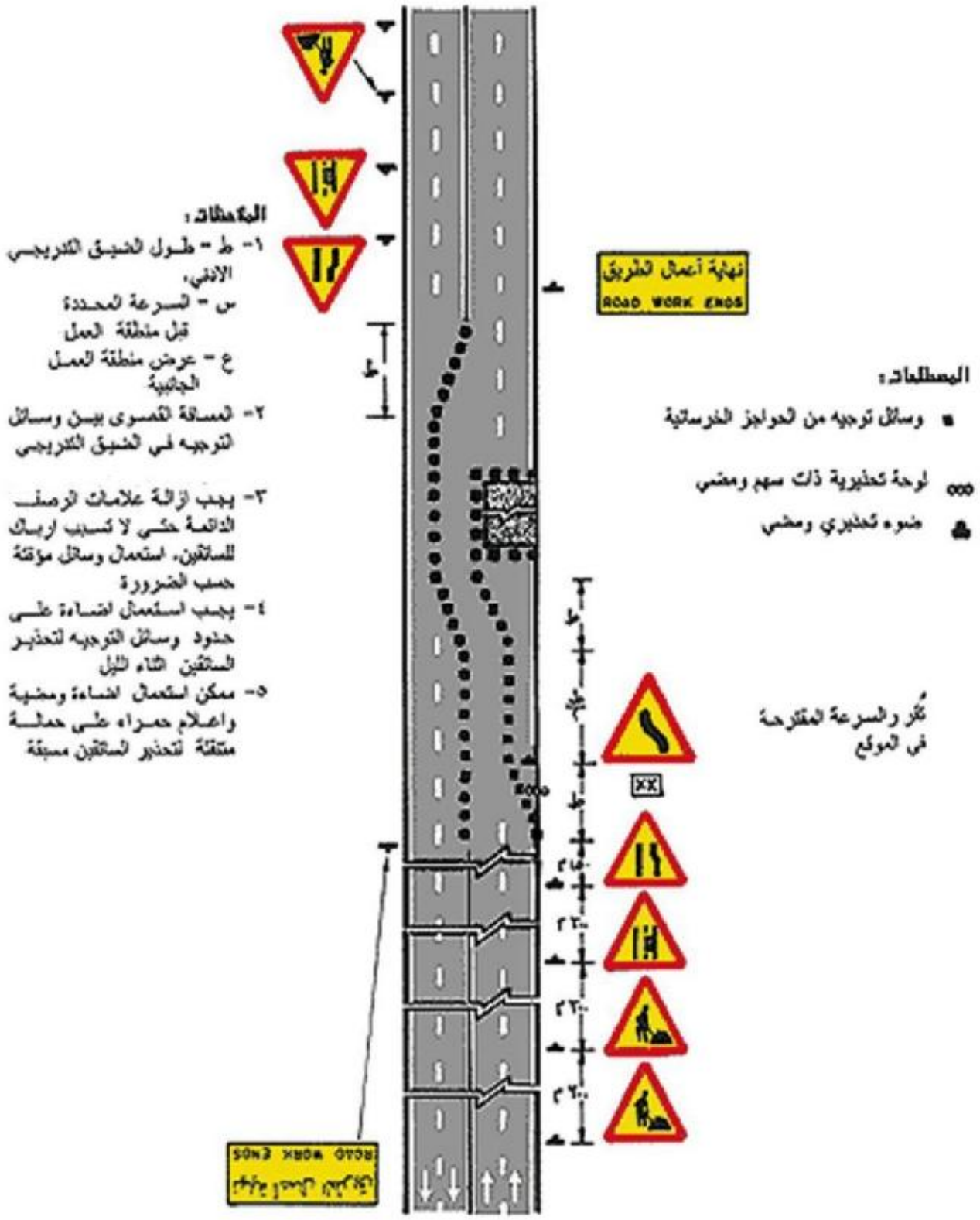
الشكل رقم (١١٦) يوضح نموذج تطبيقي - لأعمال الصيانة ذات الوقت القصير أثناء فترة النهار على طريق ذو مسارين بكل اتجاه مع جزيرة وسطية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



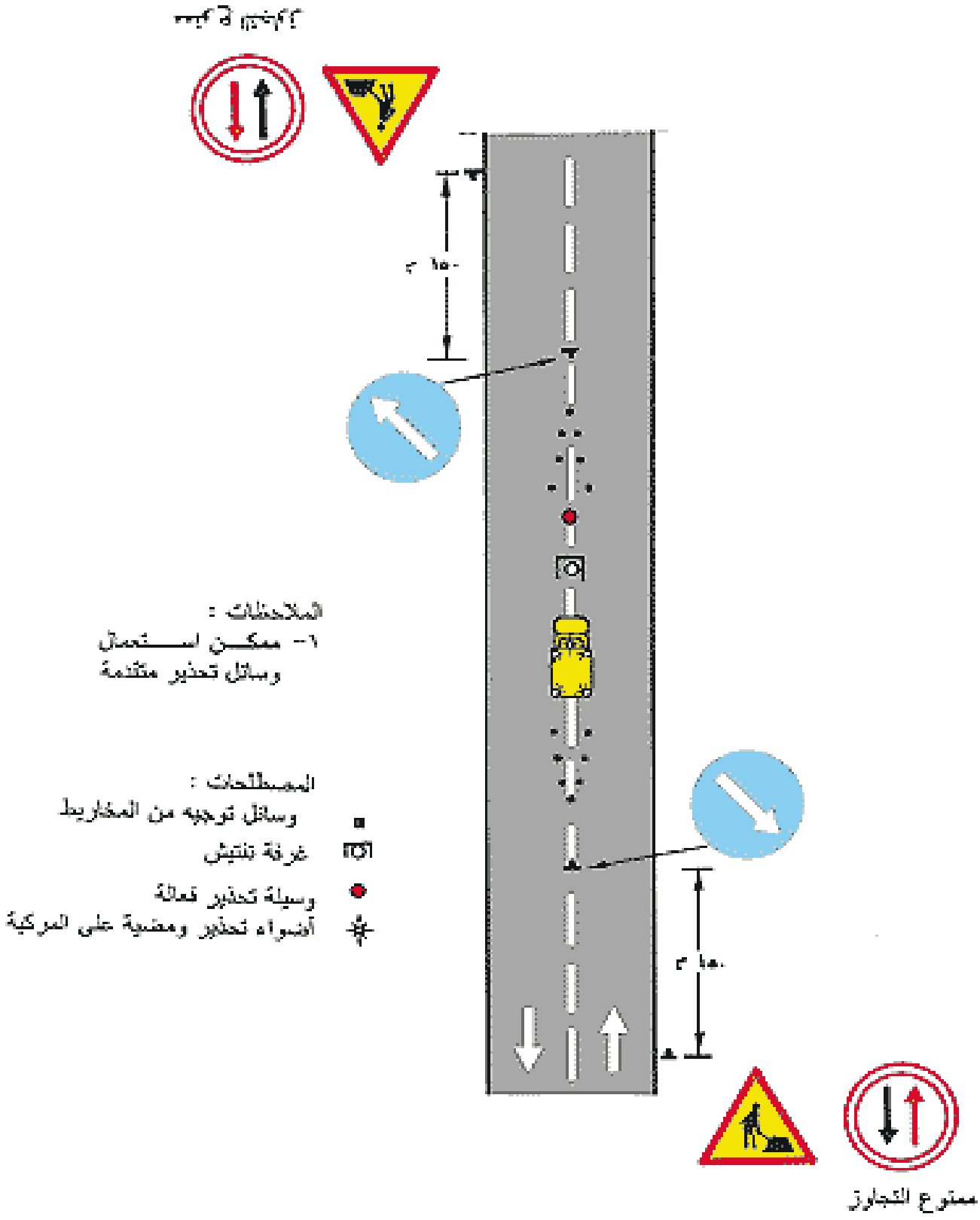
الشكل رقم (١١٧) يوضح نموذج تطبيقي - منطقة عمل في المسار الأيسر ، مع منفذ في المسار المجاور

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



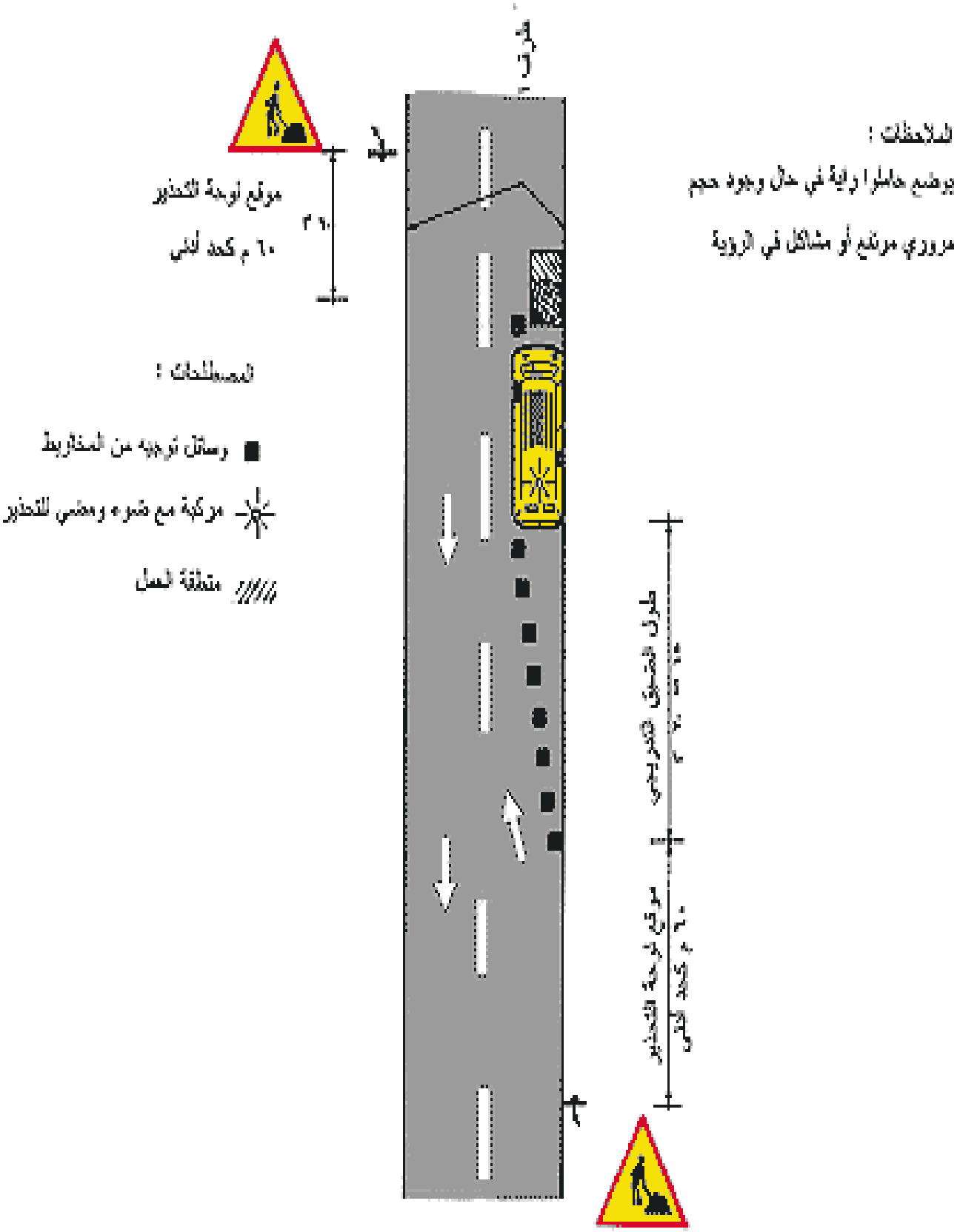
الشكل رقم (١١٨) يوضح نموذج تطبيقي - طريق مزدوج بدون جزيرة وسطية في حال إغلاق مسارين بالاتجاه الواحد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



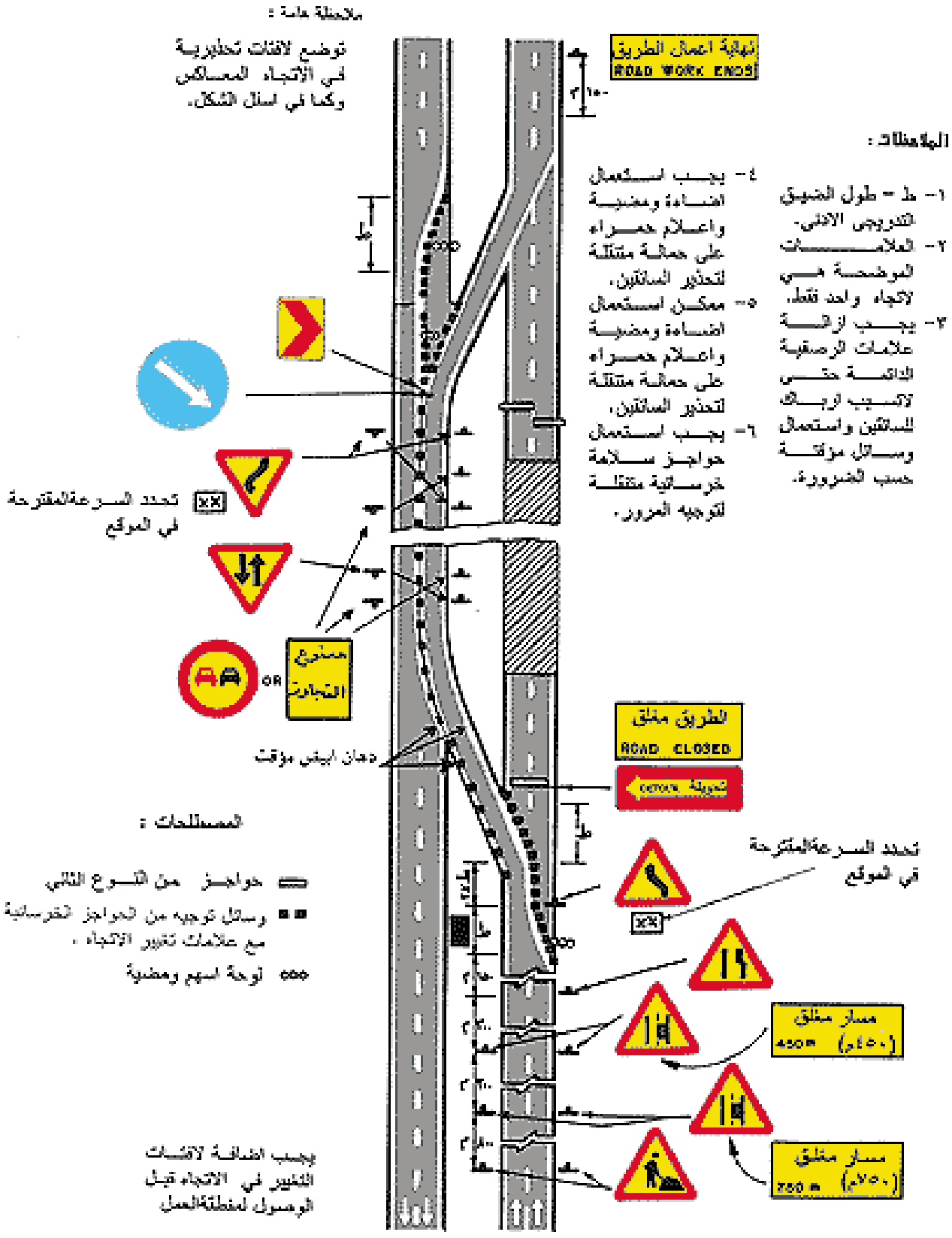
الشكل رقم (١١٩) يوضح نموذج تطبيقي - لاستخدام وسائل التحكم المروري لصيانة المرافق لفترة زمنية قصيرة في موقع داخل المدينة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



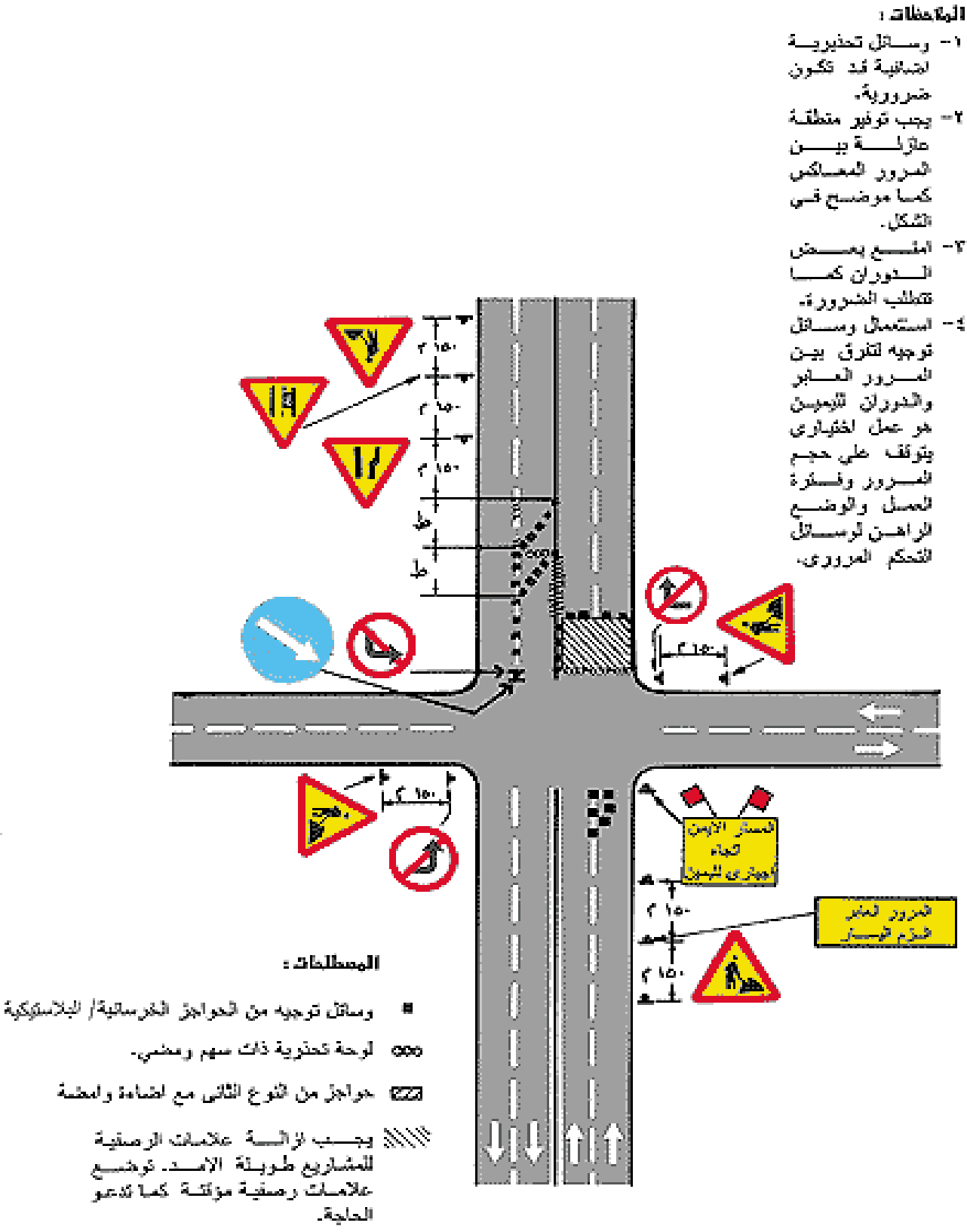
الشكل رقم (١٢٠) يوضح نموذج تطبيقي لمنطقة العمل لصيانة المرافق على شارع محلي (سكني) ذي حجم مروري خفيف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



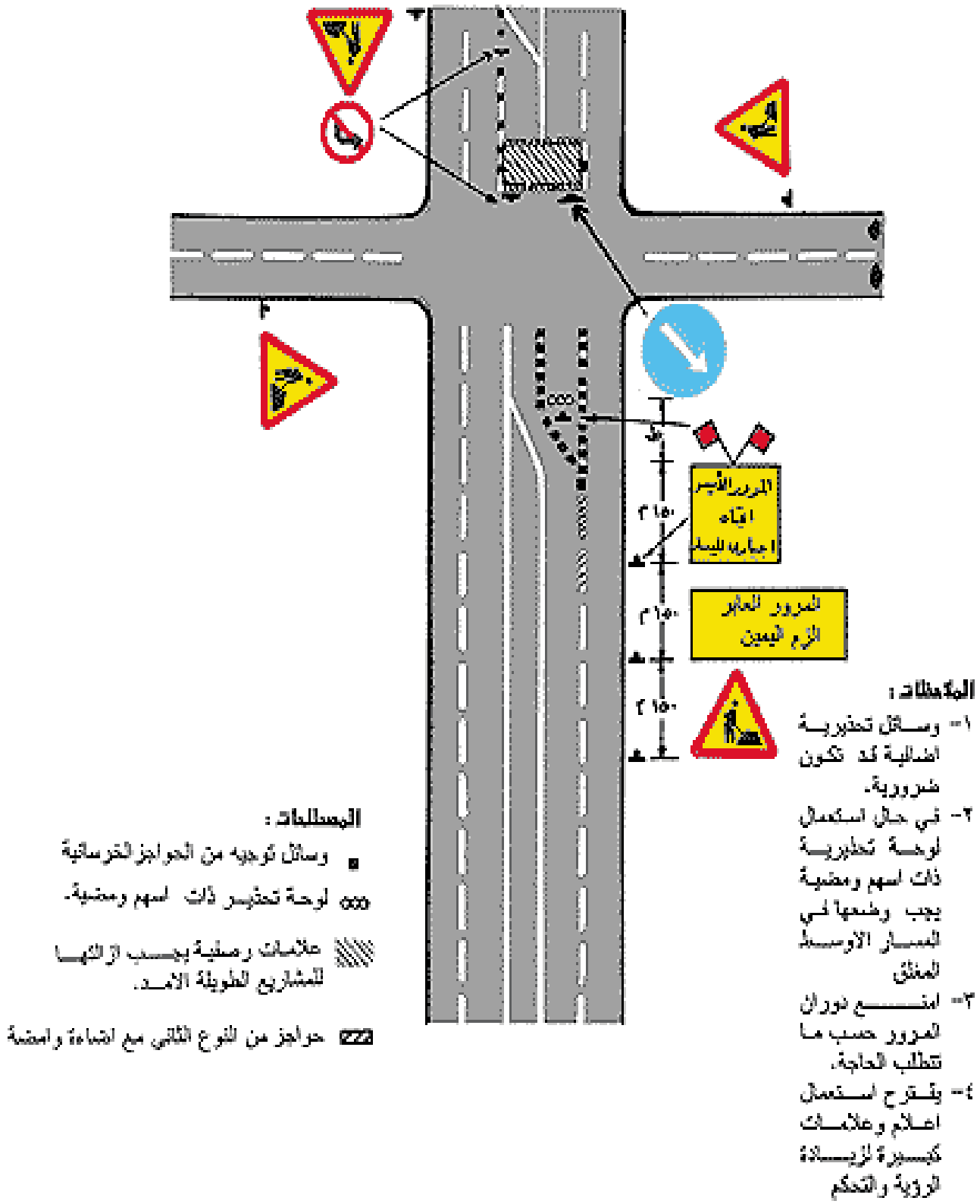
الشكل رقم (١٢١) يوضح نموذج تطبيقي لطريق مزدوج في حال إغلاق مسارين بالاتجاه الواحد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



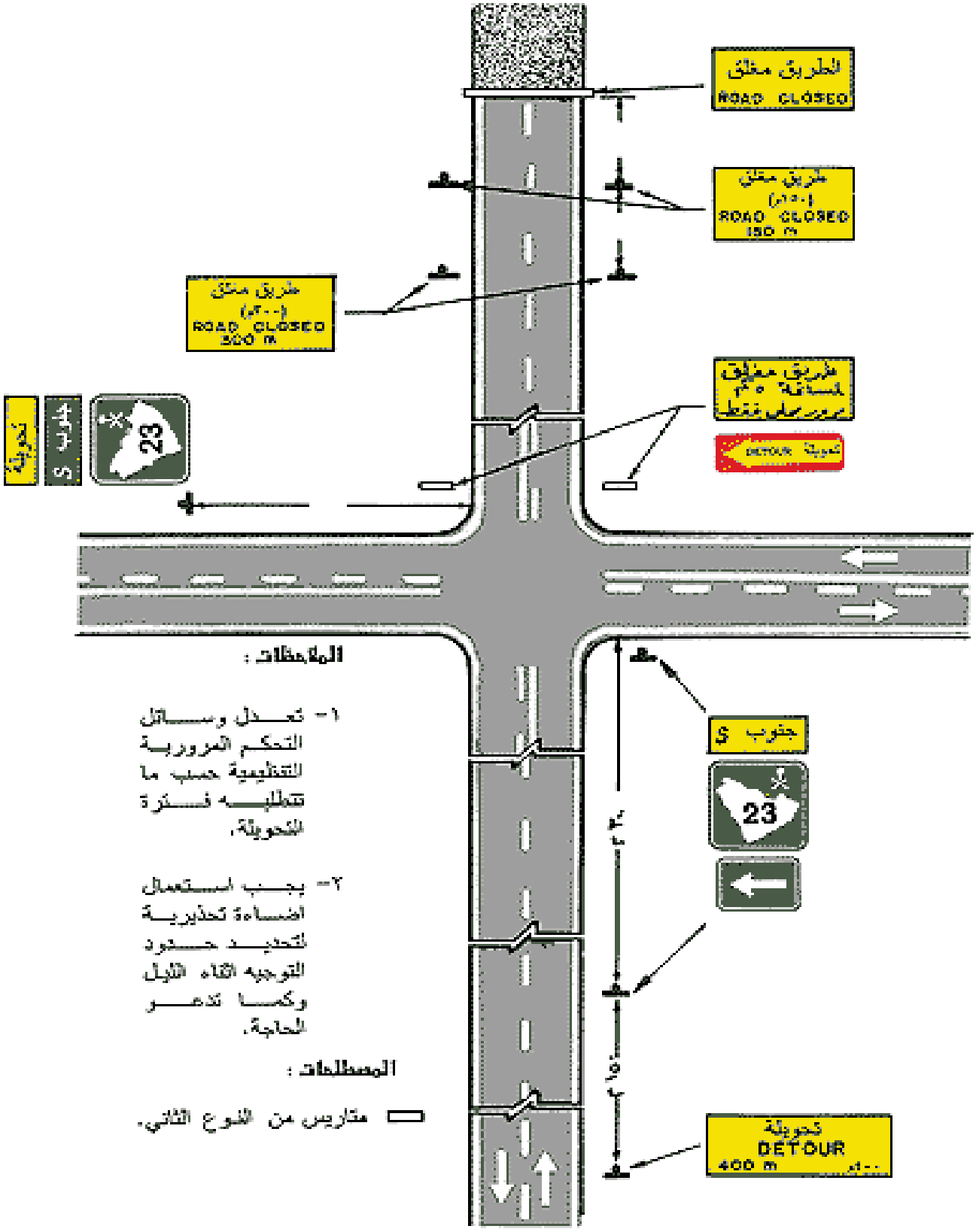
الشكل رقم (١٢٢) يوضح نموذج تطبيقي ـ للتحكم المروري حول منطقة العمل قرب تقاطع شارعين ، مع السماح لدوران المرور لليمين

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



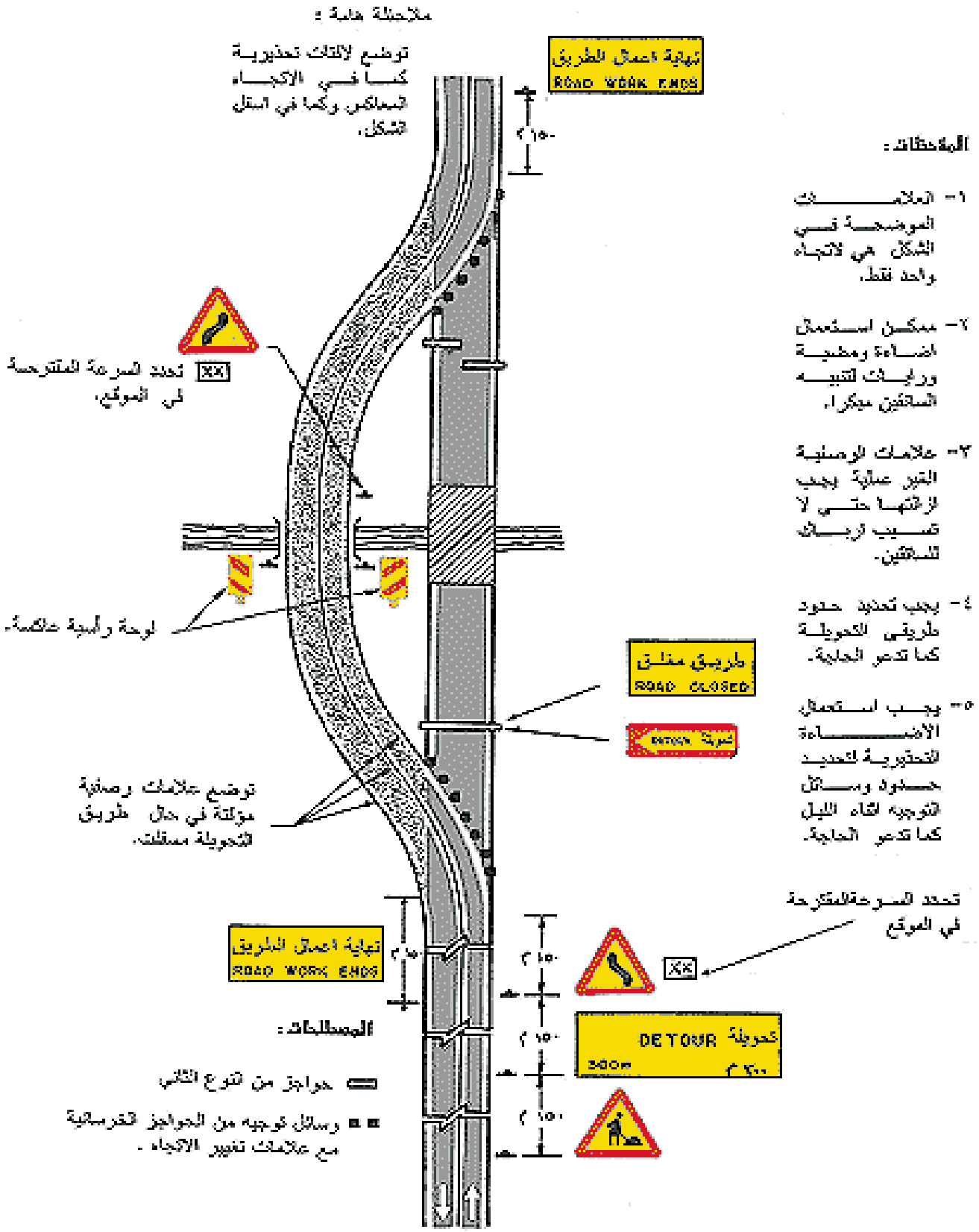
الشكل رقم (١٢٣) يوضح نموذج تطبيقي ـ لاستعمال وسائل التحكم المروري قرب تقاطع شارعين مع توفير منفذ إلى مسار التخزين للدوران لليسار

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (١٢٤) يوضح نموذج تطبيقي ـ لشارع مغلق بعد نقطة التحويلة بمسافة معينة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (١٢٥) يوضح نموذج تطبيقي ـ لوسائل التحكم المروري لطريق ذو مسار واحد بكل اتجاه في حال إغلاق كامل للطريق وتوفير طريق تحويله جانبي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب الرابع

النظام المتكامل لإدارة الصيانة

I M M S

Integrated for Maintenance Management the System

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

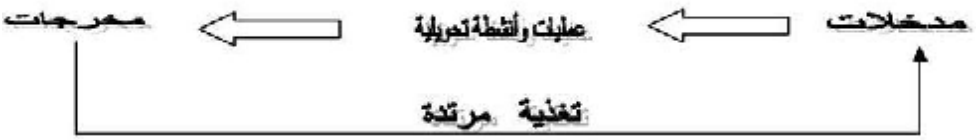
الفصل الأول
تعريف النظام بصفة عامة

أولاً : تعريف النظام المتكامل لإدارة صيانة البنية الأساسية (IMMS) هو نظام للإدارة المتقدمة والتي يستخدم فيها نظام آلي لتخطيط وإدارة برامج صيانة مكونات شبكة البنية الأساسية والتي تشمل شبكة الطرق والجسور وشبكتي الصرف الصحي ومجارى المياه وذلك من منظور متكامل يعرف باسم " النظام المتكامل لإدارة صيانة البنية الأساسية(IMMS) والنظام بصفة عامة هو مجموعة من المكونات والأجزاء التي تتفاعل معاً من خلال علاقات متبادلة ولتحقيق كل متكامل وهذا التكامل بين أجزاء النظام يتحقق عن طريق

أ	تداخل وتبادل أجزاء النظام مع بعضها البعض
ب	اعتماد أجزاء النظام على بعضها البعض في تحقيق الأهداف

وهناك عدة خصائص للنظام أهمها ما يلي :

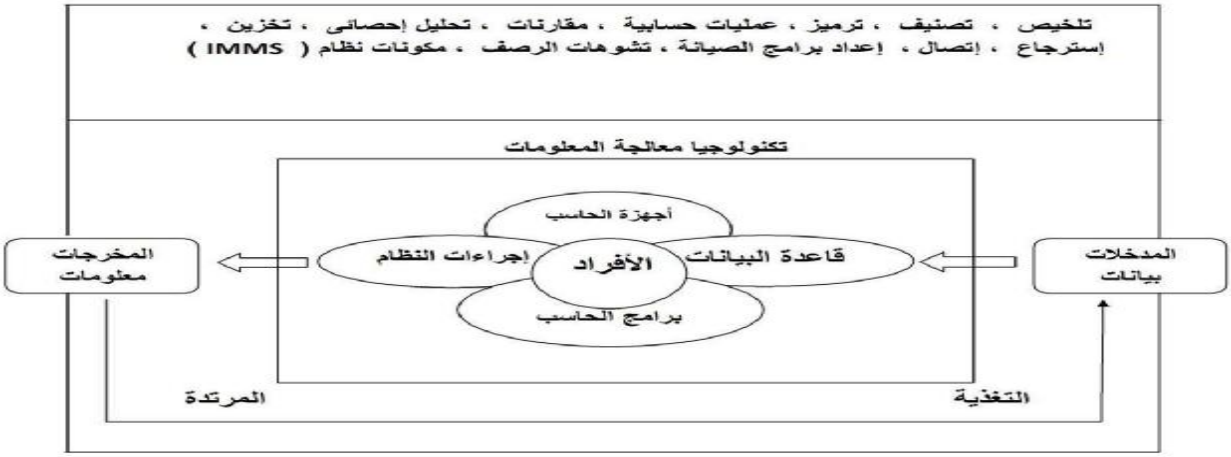
١	أي نظام يعتبر جزء من نظام أكبر وهو البيئة يحصل منها على مدخلاته التي يقوم بإجراء بعض العمليات التحويلية لها للحصول على مخرجات تعود للبيئة مرة أخرى
٢	كفاءة المخرجات تتوقف على كفاءة كل من المدخلات والعمليات
٣	التكيف مع البيئة يكون عن طريق التغذية المرتدة
٤	الأنشطة التي يمارسها النظام تتسم بالاستمرارية
٥	النظام يتسم بالديناميكية من خلال تفاعل أجزائه مع بعضها
٦	أي خلل في النظام يتم معالجته عن طريق التغذية المرتدة
٧	لكل نظام حدوده التي تحدد ما يقع داخله وخارجه
٨	الأنشطة التي يمارسها النظام هي أنشطة غير متشابهه ولكنها متكاملة



الشكل رقم (١٢٦) يوضح معالجة النظام عن طريق التغذية المرتدة

ثانياً : مشاكل الطرق التطور السريع في زيادة استخدام الاراضى في المناطق الحضرية والريفية والنمو السريع في السكان وزيادة عدد المركبات الآلية وغير الآلية وارتفاع حاد في الأنشطة الصناعية والتجارية والسكنية وعدم وجود وسائل أمان على جانبي الطرق وارتفاع معدل الازدحام وانخفاض معدل السلامة على الطرق والعلاج هو استخدام التقنيات الحديثة للصيانة (استخدام التكنولوجيا) والهدف من استخدام التقنيات هو تحسين شبكة الطرق طبقاً للمعايير المطلوبة وكذلك التقييم الفعلي لحالة الطرق الحالية ومن المعوقات الرئيسية في إعداد إستراتيجية تحسين شبكة الطرق هو حجم البيانات اللازمة لذلك كبير وحتى إذا كانت البيانات متوفرة فإن المشكلة هي كيفية الوصول إلى هذه البيانات وإدارتها والنظر في المعوقات في التطوير وتحديث وتجهيز البيانات الخاصة بالطرق وهناك حاجة إلى اعتماد مفاهيم جديدة في تكنولوجيا المعلومات لتصميم وتطوير شبكة الطرق إذا تم توثيق هذه البيانات بصورة منتظمة من خلال تطوير نظام المعلومات الخاصة بالطرق

ثالثاً : نظام المعلومات ومكوناته هو عبارة عن مجموعه من الأجزاء المترابطة والتي تتفاعل معاً من أجل تحويل البيانات إلى معلومات يدوياً أو آليا ويوضح الشكل التالي المكونات الأساسية لنظام المعلومات المرتبطة بالحاسب والعلاقة بينها



الشكل رقم (١٢٧) يوضح المكونات الأساسية لنظام المعلومات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وفيما يلي شرح موجز لكل عنصر من المكونات الأساسية لنظام المعلومات لصيانة الطرق :

١- المدخلات INPUTS

وهى مجموعة البيانات الخاصة بمكونات النظام (IMMS) والتي يتم تغذيتها إلى النظام

٢-المعالجة PROCESSING

يتم تحويل البيانات إلى معلومات باستخدام عناصر تكنولوجيا معالجة المعلومات التالية

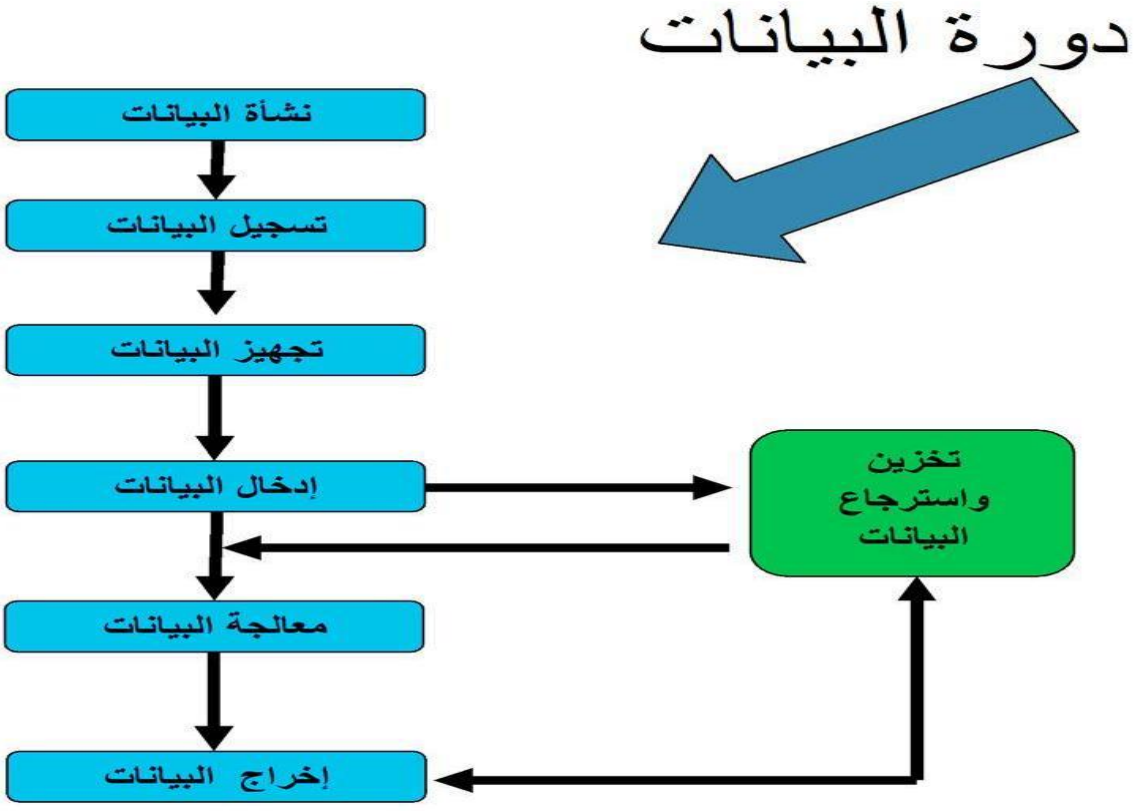
أ	أجهزة الحاسب	تتكون أجهزة الحاسب الإليكتروني من الأجهزة والمعدات التي تكون بنية نظام الحاسب بالإضافة إلى وحدات الإدخال والإخراج وأوساط التخزين المختلفة والتي تمثل الأجزاء المادية الملموسة والتي يتم تسجيل البيانات عليها
ب	برنامج الحاسب	ونقصد به كل أنواع البرامج التي توجه وتراقب أجهزة الحاسب الإليكتروني في أداء مهام معالجة المعلومات بالإضافة إلى كافة أنشطة نظام الحاسب الإليكتروني الأخر .. ويمكن القول بأن البرامج الجاهزة تبعث الحياة في الأجهزة لأنه لا قيمة للأجهزة بدون البرامج ولا فائدة للبرامج بدون الأجهزة
ج	قاعدة البيانات	وقاعدة البيانات تمثل مخزن لكافة البيانات ذات الأهمية والقيمة بالنسبة للمستفدين من نظام المعلومات
د	إجراءات النظام	تعتمد عمليات نظام المعلومات ليس فقط على البرامج داخل النظام ولكن أيضاً على تكامل المهام الآلية مع تلك التي تؤدى بواسطة الأفراد المشاركين في النظام ويستخدم اصطلاح إجراءات النظام لوصف مجموعه الخطوات والتعليمات المحددة لإنجاز كافة العمليات بالنظام وتعتبر الإجراءات متتابعة في الأفعال المحددة سلفاً التي يمكنها القيام بأداء بعض المهام أو الأعمال
ه	الأفراد	يعتمد نجاح أو فشل أي نظام معلومات مرتبط بالحاسب الإليكتروني بصفه أساسية على كفاءة وقدرات مجموعة الأفراد المتخصصين العاملين به ويعتبر الحصول على هؤلاء الأفراد وتدريبهم وكذلك الإحتفاظ بهم من المشاكل الكبرى التي تواجه عملية بناء وتطوير نظم المعلومات .

٣-المخرجات OUTPUTS

هي مجموعة المعلومات المطلوب الحصول عليها من نظام المعلومات

٤-التغذية المرتدة FEED BACK

تقوم عملية التغذية المرتدة والرقابة بمتابعة وضبط أداء نظام المعلومات من أجل الفاعلية والكفاءة المثلى



الشكل رقم (١٢٨) يوضح مراحل دورة تشغيل البيانات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثاني
أهداف نظام (IMMS)

الهدف من نظام (IMMS) هو حصر مكونات شبكة البنية الأساسية وكافة البيانات المتعلقة بها والتحديد العلمي والدقيق لاحتياجات هذه الشبكة من أعمال صيانة من خلال ما يشتمل عليه هذا النظام من معادلات ومؤشرات ومعايير هندسية. إضافة إلى ذلك فإن من أهداف النظام وضع برامج أولويات الصيانة ضمن إطار متكامل يشمل كافة مكونات الشبكة ثم تخطيط الاعتمادات المالية اللازمة على المدى القصير والبعيد وبما يحقق أفضل عائد اقتصادي لأعمال الصيانة وانطلاقا من هذا الهدف ولتنفيذه يتم وضع إطارا عاما لما هو مطلوب من هذا النظام بيانه كالأتي:

١	إنشاء قاعدة بيانات تشمل كافة البيانات المتعلقة بجميع مكونات شبكة البنية الأساسية
٢	توفير الخرائط الإلكترونية
٣	وضع البرامج الزمنية المتكاملة لشبكة البنية الأساسية وتحديد الأولويات بما يعطي أفضل مردود اقتصادي ولعدة سنوات من خلال تحديد الاحتياجات الفعلية لأعمال الصيانة لكل مكون من مكونات من واقع تقييم حالة الشبكة
٤	إعداد برامج صيانة بالتنسيق مع برامج الصيانة لقطاع الخدمات الأخرى مع الأخذ بالاعتبار الميزانيات المتوفرة
٥	تشغيل النظام على أجهزة الحاسب الآلي الشخصية بنظام التشغيل Windows ومن خلال شبكات محلية (LAN) وخارجية (WAN)

الشكل رقم (١٢٩) يوضح أهداف نظام (IMMS)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثالث

مكونات نظام (IMMS)

يتكون نظام (IMMS) من عدد من الأنظمة الفرعية التي ترتبط فيما بينها بصورة متكاملة تتقاسم تلك الأنظمة الفرعية فيما بينها واجهات التطبيق للنظام كما أنها ترتبط فيما بينها بقاعدة بيانات مشتركة كما أن كل نظام فرعي مرتبط بالخرائط الإلكترونية لسهولة عرض بياناته وهي: -

الشكل رقم (١٣٠) يوضح مكونات نظام (IMMS)

وفيما يلي عرض موجز عن مكونات نظام (IMMS)

١- نظام إدارة الرصف (PMS)

يوفر هذا النظام حصرا شاملا لشبكة الطرق والشوارع وينظم العمل ويوفر الوقت والجهد وذلك لاعتماده على الأسس والمفاهيم الهندسية البحتة. كما يوفر النظام بيانات تعكس حالة الشبكة الحالية مع القدرة على تخزين البيانات التاريخية والتي تساعد على توقع برامج الصيانة المستقبلية. ويتكون نظام "PMS" من ثلاثة مكونات رئيسية وكذلك تقييما علميا لحالة الرصف وما يرتبط بها من احتياجات الصيانة ووضع برامج الأولويات ضمن الاعتمادات المالية المتوفرة ويرتكز هذا النظام على قاعدة معلومات تشمل :

أ	وصفا تفصيليا لكل جزء من أجزاء الشبكة	
	١	الموقع ورقما خاصا لهذا الجزء يميزه عن بقية أجزاء الشبكة
	٢	الطول والعرض وعدد الحارات
	٣	سماكات طبقات الرصف ونوع كل منها
	٤	خصائص طبقة القاعدة Sub grade
	٥	الأحجام المرورية والأوزان المحورية للشاحنات
	٦	خصائص الرصف وأكتاف الطريق
ب	حالة الرصف	
	١	خشونة السطح وتقاس باستخدام معدة RT بناء على مقياس IRI
	٢	العيوب السطحية وتقاس بواسطة الكشف البصري
	٣	الحالة الإنشائية وتقاس باستخدام جهاز Dynaflect
	٤	مقاومة الانزلاق وتقاس بجهاز Skid Tester حسب مواصفات ASTM
ج	أعمال الصيانة السابقة	
	١	نوع الصيانة
	٢	تكلفة أعمال الصيانة
	٣	تاريخ عمل الصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ويقوم نظام إدارة الرصف بتحليل حالة الرصف ليقوم باستنباط مقاييس لحالة الرصف التالية:

١	مقياس خشونة سطح الرصف (RCI)
٢	مقياس العيوب السطحية (SDI)
٣	مقياس القدرة الإنشائية (SAI)
٤	مقياس الانزلاق (SN)
٥	المقياس العام لحالة الرصف (PQI) وهو عبارة عن مقياس مركب من المقاييس السابقة

يستخدم المقياس العام للرصف للمقارنة الموضوعية بين أجزاء الشبكة المختلفة ولتوقع حالة الرصف المستقبلية وبموجب ذلك يمكن من خلال النظام برمجة أعمال الصيانة على مستوي الشبكة لفترة تصل إلى ١٠ سنوات قادمة

(١) تعريف شبكة الطرق Definition of the roads network

يستخدم مصطلح "شبكة" في PMS للتعبير عن مجموعة من الطرق ترتبط فيما بينها بتقاطعات وتنقسم شبكة الطرق إلى أجزاء صغيرة تشكل الشبكة الكلية ويسمى كل جزء منها " قطاع" (Section) وتتم عملية جمع بيانات الشبكة عن طريق تقسيم القطاع إلى محطات (Stations) عند جمع بيانات الأداء للحصول على بيانات تفصيلية

(٢) التصنيف الوظيفي للطرق Functional Classification of Roads

تشمل شبكة الطرق أربعة أنواع رئيسية هي شبكة الطرق السريعة وشبكة الطرق الرئيسية وشبكة الطرق الثانوية وشبكة الطرق الداخلية وبالإضافة إلى الجسور

١	شبكة الطرق السريعة (SRN and INTG SRN)

تتميز الطرق السريعة بالسرعات العالية (١٢٠ كم/ الساعة) وبالكثافة المرورية العالية كما أن لها مداخل ومخارج محددة وتقاطعات علوية حرة (Interchanges) كما تتميز بأن لها على الأقل ثلاث حارات لكل اتجاه.

٢	شبكة الطرق الرئيسية (PRN and INTG PRN) Primary Roads Network

PRN1 تتميز هذه الطرق بأنها تمر بين المناطق السكنية وتفصل بينها أو قد تشكل الطرق الخارجية الحدودية وهذه الطرق ذات كثافة مرورية عالية

PRN2 تتميز هذه الطرق بأنها تمر بالمناطق السكنية وتفصل بين القطع ولهذه الطرق كثافة مرورية عالية بالإضافة إلى احتوائها على طرق جامعة وموزعة

٣	شبكة الطرق الثانوية (SRN) Secondary Roads Network
SR1	بصفة عامة هي طرق ذات كثافة مرورية عالية. بها طرق جامعة وموزعة
SR2	هي الطرق المفصولة بجزيرة داخل المناطق السكنية والفاصلة لقطعها.
SR3	هي الطرق غير المفصولة بجزيرة داخل المناطق السكنية والفاصلة لقطعها.
SR4	هي الطرق المفصولة بجزيرة داخل المناطق التجارية/الصناعية والفاصلة لقطعها.
SR5	هي الطرق غير المفصولة بجزيرة داخل المناطق التجارية/الصناعية والفاصلة لقطعها.
٤	شبكة الطرق الداخلية (IRN) Internal Roads Network
LR1	الطرق الداخلية في المناطق السكنية
LR2	الطرق الداخلية في المناطق التجارية والصناعية
٥	الجسور (BR) وتشمل الجسور في شبكة الطرق السريعة وشبكة الطرق الرئيسية

(٣) بيانات الأداء Performance data

إن كفاءة وفائدة نتائج التحليل في نظام "PMS " تعتمد بالدرجة الأولى على صحة البيانات المخزنة في قاعدة البيانات، لذا فمن المهم جدا أن تعكس البيانات الموجودة في النظام الحالة الفعلية للرصف ولهذا يجب تحديث البيانات وخاصة بيانات الأداء (حالة الرصف) بصورة دورية أو بعد كل صيانة وتمثل هذه البيانات مؤشرات خاصة تعكس القيمة الناتجة منها الحالة والأداء لجزء محدد في شبكة الطرق أو الشبكة ككل لذلك تسمى مؤشرات الأداء (Performance Indicators)

(٤) مؤشرات الأداء Performance indicators

١	مؤشر القدرة الإنشائية (Structural Adequacy Index, SAI)

هو مؤشر لقدرة الرصف على تحمل الأوزان المرورية المحتملة. فإذا لم يكن الطريق بالكفاءة المطلوبة لتحمل هذه الأوزان ستحدث تغيرات في الرصف وقد يتداعى نتيجة لذلك وقد وضع حد أدنى لهذا المقياس ويساوي رقم (٢.٥) والحد الأعلى يساوي رقم (١٠) على أن يكون الرقم (٥) هو الرقم الحرج { فما هو أكبر منه أو يساويه مقبول وما هو أقل منه غير مقبول } ويستخدم جهاز Dynaflect لقياس قيم الإزاحة الرأسية في سطح الرصف تحت تأثير الأحمال لتحديد حالتها ومدى قوة مواد الأساس وقد يقسم كل قطاع إلى محطات تتراوح بين (٥٠-٢٠٠ م) لكل محطة

٢	مؤشر سلاسة القيادة (Riding Comfort Index, RCI)

هو مؤشر لخشونة سطح الرصف ويتدرج هذا المقياس من رقم (٠) إلى رقم (١٠) حيث يمثل رقم (٠) قيادة خشنة ورقم (١٠) قيادة سلسة ويستنبط هذا المقياس من مقياس الخشونة العالمي (International Roughness Index, IRI) ويتم استخدام جهاز Road Tester لأخذ القراءات لكل قطاع بعد تقسيمه لمحطات (٣٠ متر أو أكثر)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٣	مؤشر التشوهات السطحية (Surface Distress Index, SDI)
هو مؤشر لتشققات الرصف وتشوهات السطح وهو من أهم العوامل التي توضح حالة الرصف فهو يكشف عما إذا كان هناك عيوب في التربة أو في التركيبة الإنشائية للرصف ويتدرج المقياس من رقم (٠) إلى رقم (١٠) حيث أن رقم (١٠) هي أفضل قيمة ويتم تقدير ذلك بواسطة مهندسين متخصصين ذوي خبرة في هذا المجال من خلال الفحص البصري (Visual Inspection) ويوجد في نظام { PMA } التشوهات السطحية توضع بطريقة متدرجة في ثلاثة مستويات من حيث الشدة وخمسة مستويات من حيث الانتشار	
٤	مؤشر جودة الرصف (Pavement Quality Index, PQI)
وهو المؤشر الكلي لحالة الرصف فهو يشمل تأثير جميع المقاييس الخاصة بالحالة الإنشائية للرصف (القدرة الإنشائية) وسلاسة القيادة والتشوهات السطحية (SAI, RCI, SDI). ويتم حسابه بمعادلات خاصة على حسب فئة الطريق ويتدرج { PQI } من رقم (٠) إلى رقم (١٠) حيث أن رقم (١٠) يمثل أفضل قيمة وقد حددت القيم الدنيا المقبولة لمقياس الرصف من قبل المختصين كالتالي : رقم (٧.٥) للطرق السريعة ورقم (٧) للطرق الرئيسية ورقم (٦.٥) للطرق الثانوية ورقم (٥.٥) للطرق الداخلية	
٥	مؤشر الانزلاق (Skid Number, SN)
هو مؤشر للاحتكاك بين سطح الرصف وإطارات السيارات ويقاس بطريقة ASTM Method E247. وقد حدد الرقم (٣٠) كأدنى قيمة مقبولة في النظام ويجب التنويه على أنه ليس لمقياس الانزلاق تأثير على مقياس جودة الرصف (PQI) ولكن قد يحفز الحاجة لصيانة قطاع معين إذا قل عن القيمة الدنيا المقبولة	
(٥) التشوهات السطحية (SDI)	
يتم قياس شدة ومدى انتشار التشوهات السطحية لكل موقع في كل قطاع على شبكة الطرق وذلك لحساب مؤشر التشوهات السطحية	
١	أنواع التشوهات السطحية يحتوي نظام PMS على ثلاثة عشر تشوهاً سطحياً
(١) ترقيع (Patching) إزالة واستبدال لجزء من مادة الرصف أو إضافة مواد أخرى لسطح الرصف بعد الإنشاء.	
(٢) زحف (Rippling) انحناءات عرضية منتظمة على سطح الرصف مكونة قبب وقيعان	
(٣) تطاير (Raveling) فقدان مستمر لمادة الرصف من السطح مسبباً مظهراً خارجياً خشناً للسطح وبروزاً لحبيبات الإسفلت	
(٤) نزف (Flushing) ظهور طبقة لامعة وملساء من البيتومين على سطح الرصف خصوصاً في درجات الحرارة العالية	
(٥) تشوه (Distortion) أي اختلاف أو تغيير يظهر على سطح الرصف عن الحالة الأصلية	
(٦) تاج مرتفع (Excessive Crown) انخفاض في مستوى جانبي الرصف عن محور الطريق	
(٧) شقوق جانبية (Edge Cracking) شقوق طولية قريبة من حافة الرصف	
(٨) شقوق تمساحيه (Alligator Cracking) شبكة من الشقوق مختلفة ومتعددة الأضلاع ومشابهة لجلد التمساح	
(٩) حفر (Pothole) انخفاضات وحفر في سطح الرصف	
(١٠) شقوق شبكية (Map Cracking) شقوق طولية وعرضية منتشرة على سطح الرصف على شكل خارطة	
(١١) شقوق طولية(Longitudinal Cracking) شقوق طولية موازية لاتجاه الطريق.	
(١٢) شقوق عرضية (Transverse Cracking) شقوق عرضية عمودية على اتجاه الطريق	
(١٣) التخدد (Rutting) انخفاضات طولية في مسار عجلات المركبات نتيجة لتأثير ضغط العجلات المتكرر على سطح الرصف	

ولتقييم حالة الرصف بواسطة نظام " PMS "
يجب تقييم كل من هذه التشوهات السطحية وذلك بالتعرف على نوعها وتقدير شدة وانتشار كل منها

٢	تقييم تشوهات سطح الرصف Assessment of pavement surface defects
	يتم تقييم التشوهات السطحية للرصف عن طريق الفحص البصري (Visual Inspection) وذلك باستخدام نظام تقييم الأسفلت (Asphalt Rating System) والذي يعتمد بدوره على ثلاثة عشر تشوهاً سطحياً يتم تحديد مدى الشدة (Severity) والانتشار (Extent) لكل منها بالفحص البصري كما هو موضح في الجدول رقم (٤٤)

الانتشار Extent Code Meaning	الشدة Severity Code Meaning	الرمز الرقمي Numeric Code
لا شيء None	لا شيء / خفيف None / Slight	٠
قليل Few	معتدل Moderate	١
متقطع Intermittent	حاد Severe	٢
متكرر Frequent	-	٣
واسع Extensive	-	٤
في جميع الإنحاء Throughout	-	٥

الجدول رقم (٤٤) يوضح تقييم شدة وانتشار التشوهات السطحية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أما مقاييس التقييم البصري فيوضحها الجدولان رقم (٤٥) ورقم (٤٦)

نوع العيب Distress	المقياس Criterion	مدى الشدة Severity		
		Slight خفيف	Moderate معتدل	Severe حاد
ترقيع	شرط	جيد	تدهور	فشل
زحف	الخشونة	ملحوظة	متميز	مفرط
تطاير	المظهر	ملحوظة	متميز	مفرط
نزف	المظهر	ملحوظة	متميز	مفرط
تشوه	الانحراف الشخصي	< ٢	٢-٤	٤>
تاج مرتفع	ارتفاع	< ٢	٢-٤	٤>
شقوق جانبية	العرض	< ١	١-٢	٢>
شقوق تمساحيه	عرض الشرخ	< ٠.٥	٠.٥-١	١>
حفر	العرض	< ٣	٣-١٢	١٢>
شقوق شبكية	عرض الشرخ	< ٠.٥	٠.٥-١	١>
شقوق طولية	عرض الشرخ	< ٠.٥	٠.٥-١	١>
شقوق عرضية	عرض الشرخ	< ٠.٥	٠.٥-١	١>
التخدد	العمق	< ٠.٥	٠.٥-١	١>

الجدول رقم (٤٥) يوضح تقييم شدة تشوهات السطح

نوع العيب Distress	المقياس Criterion	مدى الشدة Extent				
		١	٢	٣	٤	٥
ترقيع	المنطقة %	١٠-٠	٢٠-١٠	٤٠-٢٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
زحف	المنطقة %	١٠-٠	٢٠-١٠	٤٠-٢٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
تطاير	المنطقة %	١٠-٠	٢٠-١٠	٤٠-٢٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
نزف	المنطقة %	١٠-٠	٢٠-١٠	٤٠-٢٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
تشوه	المنطقة %	١٠-٠	٢٠-١٠	٤٠-٢٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
تاج مرتفع	المنطقة %	١٠-٠	٢٠-١٠	٤٠-٢٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
شقوق جانبية	المنطقة %	٤-٠	١٠-٤	٣٠-١٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
شقوق تمساحيه	المنطقة %	٤-٠	١٠-٤	٣٠-١٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠
حفر	عدد	١	٢	٣	٤	
شقوق شبكية	المنطقة %	٤-٠	١٠-٤	٣٠-١٠	٦٠-٣٠	١٠٠-٦٠
شقوق طولية	مدة الشرخ	١٠٠>	٢٠٠-١٠٠	٣٠٠-٢٠٠	٤٠٠-٣٠٠	٤٠٠>
شقوق عرضية	تباعد الشرخ	٧٥>	٧٥-٤٥	٤٥-٣٠	٣٠-١٥	١٥<
التخدد	المنطقة %	١٠-٠	٢٠-١٠	٤٠-٢٠	٦٠-٤٠	١٠٠-٦٠

الجدول رقم (٤٦) يوضح تقييم انتشار تشوهات السطح

وكمثال على ذلك فإذا وجد أن Pothole من التقييم النظري للرصف كانت شدته Slight وFrequent من حيث الانتشار فستكون القراءة المسجلة من الجدول رقم (٤٤) "03". وبعد حساب تقييم شدة وانتشار التشوهات السطحية من الجدول رقم (٤٤) لكل محطة في القطاع يتم حساب مؤشر SDI لتلك المحطة من خلال معادلات في نظام "PMS ". ومن ثم يتم حساب مؤشر SDI لذلك القطاع من مؤشرات المحطات من خلال معادلات أخرى

(٦) نتائج التحليل الإحصائي للتشوهات السطحية
يتم مسح شبكة الطرق مسحاً تفصيلياً لكل قطاع من قطاعات الشبكة وذلك لحساب مؤشرات الأداء لكل قطاع ويتم إدخال بيانات المسح في نظام "PMS " وبناء قاعدة بيانات شاملة لأداء الطرق ومن أكبر أجزاء قاعدة البيانات هذه تلك التي تحوي معلومات عن معدلات الانتشار والشدة لكل نوع من أنواع التشوهات السطحية الثلاثة عشر وذلك لكل محطة في كل قطاع من قطاعات الشبكة وكذلك يتم مسح شبكة الطرق مرة أخرى لتحديث قاعدة بيانات النظام ويتم ذلك بعد الإطلاع على نتائج المسح السابق وتحليلها للاستفادة من تلك الخبرة في التخطيط للمسح القادم ولاتخاذ قرار على أساس موضوعي يتم تحليل قاعدة البيانات الضخمة لنتائج المسح السابقة وتلخيصها في جداول أما الجدول رقم (٤٧) فيبين عدد القطاعات لكل نوع من أنواع التشوهات الثلاثة عشر حسب مؤشر التشوه السطحي لها (SDI) وذلك لكل الشبكة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

عدد القطاعات في الشبكة لكل نوع من أنواع التشوهات حسب مؤشر التشوه السطحي													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوه السطحي	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تمساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10													
9≤ <10													
8≤ <9													
7≤ <8													
6≤ <7													
5≤ <6													
4≤ <5													
3≤ <4													
2≤ <3													
1≤ <2													
0< <1													
= 0													

الجدول رقم (٤٧) يوضح عدد القطاعات في الشبكة لكل نوع من أنواع التشوهات حسب مؤشر التشوه السطحي (SDI) لها

نسبة (%) القطاعات في الشبكة لكل نوع من أنواع التشوهات حسب مؤشر التشوهات السطحية أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تمساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10													
≥9													
≥8													
≥7													
≥6													
≥5													
≥4													
≥3													
≥2													
≥1													
>0													
= 0													

الجدول رقم (٤٨) يوضح نسبة القطاعات في الشبكة ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

نسبة (%) القطاعات في الطرق السريعة ذات مؤشر أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
نسبة القطاعات في الطرق السريعة = قطاع (القيمة المبينة)													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تمساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥9	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥8	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥7	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥6	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥5	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥3	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥2	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
>0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
= 0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

الجدول رقم (٤٩) يوضح نسبة القطاعات في الطرق السريعة ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نسبة (%) القطاعات في التقاطعات العلوية على الطرق السريعة (INTG SRN) ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
عدد القطاعات في التقاطعات العلوية على الطرق السريعة (INTG SRN) = قطاع (القيمة المبينة)													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥9	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥8	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥7	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥6	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥5	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥3	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥2	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
>0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
= 0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

الجدول رقم (٥٠) يوضح نسبة القطاعات في التقاطعات العلوية على الطرق السريعة ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

نسبة (%) القطاعات المنتشرة في الطرق الرئيسية (PRN) ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
عدد القطاعات المنتشرة في الطرق الرئيسية (PRN) = قطاع (القيمة المبينة)													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥9	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥8	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥7	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥6	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥5	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥3	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥2	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
>0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
= 0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

الجدول رقم (٥١) يوضح نسبة القطاعات في الطرق الرئيسية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

نسبة (%) القطاعات المنتشرة في التقاطعات العلوية على الطرق الرئيسية (PRN) ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
عدد القطاعات المنتشرة في التقاطعات العلوية على الطرق الرئيسية (PRN) = قطاع (القيمة المبينة)													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥9	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥8	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥7	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥6	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥5	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥3	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥2	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
>0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
= 0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

الجدول رقم (٥٢) يوضح نسبة القطاعات في التقاطعات العلوية على الطرق الرئيسية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نسبة (%) القطاعات المنتشرة في الطرق الثانوية (SR) ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
عدد القطاعات المنتشرة في الطرق الثانوية (SR) = قطاع (القيمة المبينة)													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥9	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥8	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥7	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥6	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥5	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥3	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥2	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
>0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
= 0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

الجدول رقم (٥٣) يوضح نسبة القطاعات في الطرق الثانوية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

نسبة (%) القطاعات المنتشرة في الطرق الداخلية (LR) ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
عدد القطاعات المنتشرة في الطرق الداخلية (LR) = قطاع (القيمة المبينة)													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥9	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥8	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥7	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥6	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥5	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥3	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥2	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
>0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
= 0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

الجدول رقم (٥٤) يوضح نسبة القطاعات في الطرق الداخلية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

نسبة (%) القطاعات المنتشرة في الجسور (BR) ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوى القيمة المبينة													
عدد القطاعات المنتشرة في الطرق الجسور (BR) = قطاع (القيمة المبينة)													
SDI	Pat	Rip	Rav	Flu	Dis	Exc	Edg	Alg	Pot	Map	Lon	Trn	Rut.
مؤشر التشوهات السطحية	ترقيع	زحف	تطاير	نزف	تشوه	تاج مرتفع	شقوق جانبية	شقوق تساحيه	حفر	شقوق شبكية	شقوق طولية	شقوق عرضية	التخدد
= 10	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥9	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥8	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥7	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥6	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥5	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥4	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥3	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥2	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
≥1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
>0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
= 0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

الجدول رقم (٥٥) يوضح نسبة القطاعات في الجسور ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة

ولا شك أن نتائج هذا التحليل ستساعد متخذ القرار على اعتماد التشوهات المطلوب مسحها على كل نوع من أنواع الطرق بالشبكة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢- نظام إدارة الجسور (BMS)

يعمل هذا النظام على تخطيط وتنفيذ الأعمال المتصلة بإصلاح وصيانة الجسور كما يساعد متخذي القرار من خلال:

١	تحديد حالة كل جسر وحاجته للصيانة
٢	تحديد التكلفة المالية لأعمال الصيانة المطلوبة
٣	تحديد برامج أولويات الإصلاح والصيانة بما يحقق أفضل مردود اقتصادي لأعمال الصيانة
٤	متابعة حالة الجسور وتقييمها

تحتوي قاعدة البيانات لنظام إدارة الجسور على معلومات تفصيلية عن كل جسر بالشبكة ويشمل ذلك:

١	رقم الجسر وموقعة ونوعه
٢	تقدير حالة الجسر طبقا للأحمال المحلية
٣	النواحي البيئية المؤثرة على الجسر مثل الأمطار
٤	الأهمية الإستراتيجية للجسر
٥	المعايير الهندسية مثل الأحمال ونوعية الإنشاء وتاريخه والأحجام المرورية والحد الأقصى للسرعة وطول وعرض الجسر والخلوص أسفله
٦	معايير السلامة مثل عرض الطريق عند مدخل الجسر ومسافة الرؤية والإضاءة وعدد الحوادث
٧	حالة الجسر ومكوناته مثل طرق الاقتراب والمنشأ العلوي والمنشأ السفلي والدعامات والعمر الافتراضي للجسر

ويمكن إعداد قائمة بأولويات الصيانة سنويا وعلى مدي ١٠ سنوات قادمة بما يحقق أفضل مردود اقتصادي.

٣- نظام إدارة العناصر داخل حدود الطريق (RFMS)

يتناول هذا النظام كافة العناصر داخل حدود الطريق مثل اللوحات الإرشادية و التخطيط المروري وحواجز الأمان ويمكن للنظام تحديد حالة هذه العناصر وأولويات أعمال الصيانة مع بيان تكاليفها السنوية ولمدي ١٠ سنوات قادمة

٤- نظام إدارة شبكة الصرف الصحي (SANS)

من خلال هذا النظام يمكن إدارة بيانات وتحليل حالة أجزاء الشبكة لتحديد الاحتياجات الفعلية من الصيانة كما يمكن لمتخذي القرار متابعة حالة الشبكة على المدى القصير والبعيد وتخطيط احتياجات الصيانة

ويوفر النظام إمكانية تحليل حالة الشبكة ككل أو أجزاء منها من خلال المقاييس التالية:

١	مقياس الحالة الإنشائية (SCI) حيث يتم تحديد هذا المقياس من العيوب الإنشائية التي تظهر على خطوط الشبكة وتكون طريقة الكشف عن طريق التصوير باستخدام الدوائر التلفزيونية المغلقة (CCTV)
٢	مقياس التأثر البيئي (EOI) يحدد هذا المقياس تأثير المجاري الصحية على البيئة
٣	مقياس مطابقة المواصفات (CSI) تقييم مدى مطابقة مواصفات أنابيب الشبكة للمواصفات القياسية مثل الأقطار والميول الطولية للخطوط
٤	مقياس الأهمية الإستراتيجية (SII) يقدر هذا المقياس بمدي تأثر المواطنين والحياة العامة عند توقف عمل خط معين بسبب حدوث كسر فيه
٥	مقياس الصيانة (MCI) يعبر هذا المقياس عن مدي الكفاءة التشغيلية طبقا للمعلومات المتعلقة بأعمال الصيانة مع الأخذ في الاعتبار معدلات الصيانة ونوعيتها

وباستخدام المقاييس السابقة يتم تحديد مقياس عام لحالة الشبكة (OCI) والذي يعبر عن مدي حاجة الشبكة لأعمال الصيانة كما أنه يعتبر مؤشرا عن حالتها المتوقعة لسنوات قادمة ويمكن من خلال نظام إدارة شبكة الصرف الصحي متابعة التغييرات المستقبلية المتوقعة على حالة الشبكة و استخراج برامج أولويات الصيانة لمطلوبة لها

٥- نظام إدارة شبكة مجاري صرف مياه الأمطار (STMS)

هذا النظام يشبه نظام إدارة شبكة الصرف الصحي (SANS) حيث يمكن إدارة بيانات وتحليل حالة أجزاء الشبكة وتحديد احتياجات الصيانة وبرامجها

٦- النظام المتكامل (IPP)

يعتبر هذا النظام هو الرابط بين برامج أولويات الصيانة المستخرجة من الأنظمة الفرعية والمذكورة أعلاه لكل مكون من المكونات المختلفة لشبكة البنية الأساسية كل على حدة حيث يتم بواسطته ربط تلك البرامج مع بعضها لاستخراج برنامج أولويات الصيانة المتكامل بناءا على أعلى معدلات فائدة اقتصادية لأعمال الصيانة المطلوبة.

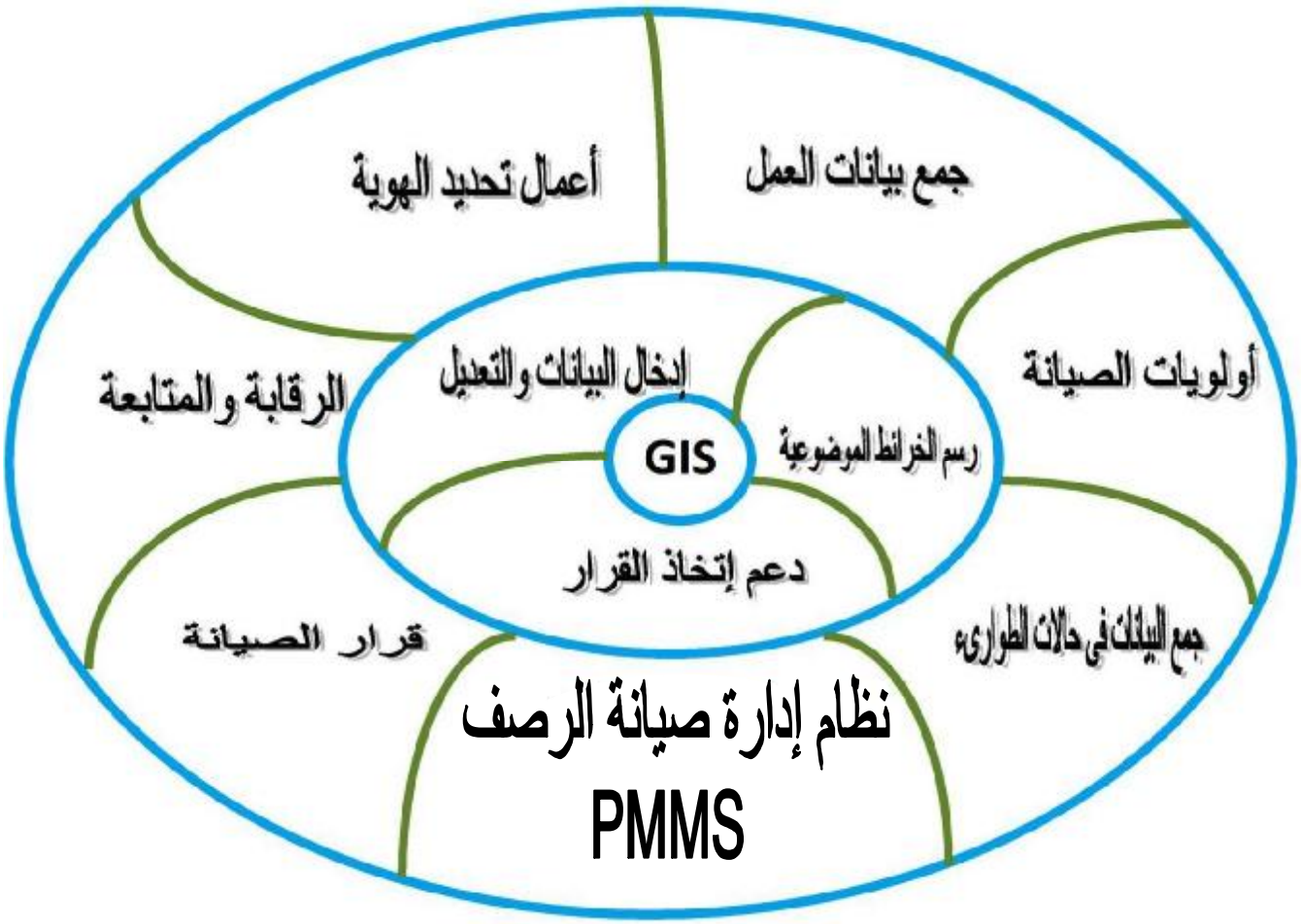
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٧- نظام إدارة البرامج (WMS)

هو من المكونات الرئيسية لنظام (IMMS) حيث يتم من خلاله إصدار أوامر العمل بناءا على برنامج أولويات الصيانة المتكامل المستخرج من النظام الفرعي (IPP). ومن ثم يتم متابعة إنجاز أوامر العمل الصادرة للمقاولين والتكلفة المالية ومدى التزام معدلات الصرف ببرامج الميزانيات المرصودة لأعمال الصيانة. وعند الانتهاء من تنفيذ الأعمال يتم نقل البيانات الخاصة بأوامر العمل إلى النظام الفرعي (IPP) ليتمكن من متابعة سير الأعمال وتحديد نسب الإنجاز في البرامج والأعمال المتبقية من برامج الصيانة. ويكون إصدار أوامر العمل وشهادات الدفع في نظام(WMS) باللغة العربية وحسب النماذج المعمول بها بقطاع هندسة الصيانة

٨- نظام الخرائط الإلكترونية (GIS)

يوفر نظام (IMMS) خرائط إلكترونية متكاملة لجميع مكونات شبكة البنية الأساسية وتربط الخرائط الإلكترونية مكونات الشبكة بقاعدة مشتركة. ترتكز بيانات الخرائط للنظام على قاعدة بيانات الخدمات ويقدم هذا النظام الإجابة عن التساؤلات الأساسية حول موقع المكونات المختلفة للشبكة بالإضافة إلى ذلك توفر الخرائط الإلكترونية البيانات المطلوبة لاتخاذ القرارات اللازمة لإدارة عمليات الصيانة وفى هذا النظام يتم إنشاء الخريطة الرقمية (GIS) في أربع طبقات تمثل شبكة الطرق العامة وما تحتويه من أنظمة خاصة بنظام (IMMS) الطبقة الأولى تشمل الطرق الرئيسية والطبقة الثانية وتشمل الطرق السريعة والطبقة الثالثة وتشمل الطرق الفرعية (الثانوية) والطبقة الرابعة وتشمل الطرق المحلية بمعنى أدق يتم عمل خريطة رقمية عليها تدرج لشبكة الطرق على أساس لون لكل نوع من أنواع الطرق وكذلك تحتوى هذه الخريطة على باقي مكونات نظام شبكة البنية الأساسية ويفيد استخدام نظام الخرائط الاليكترونية في أنها فعالة من حيث التكلفة وتوفر مستوى أعلى من القدرة على الخدمة وكذلك يتم تطبيق الصيانة بطريقة منتظمة وفى الوقت المناسب



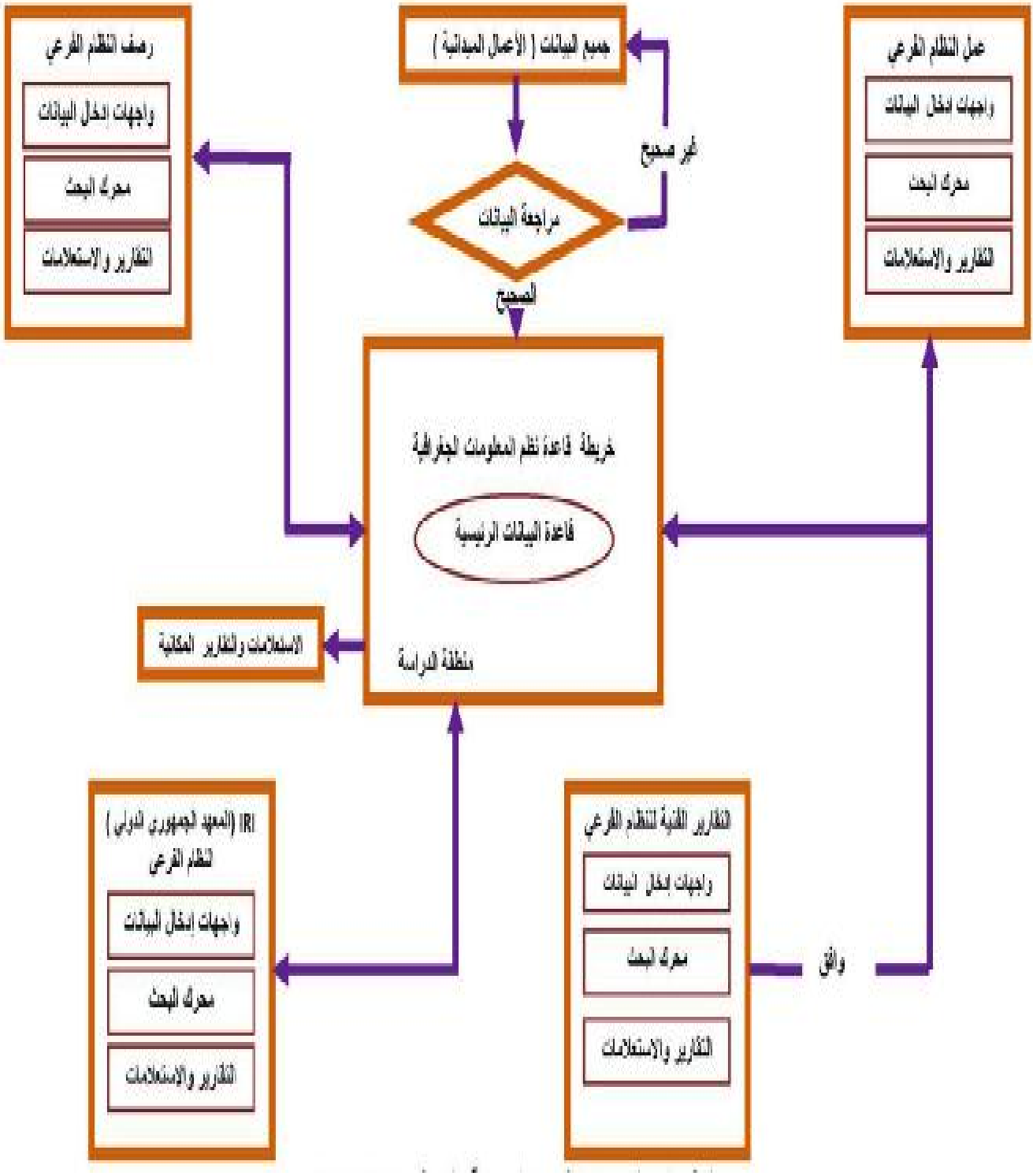
الشكل رقم (١٣١) يوضح التكامل بين نظام إدارة صيانة الرصف (PMMS) مع نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الرابع

طريقة عمل نظام (IMMS)

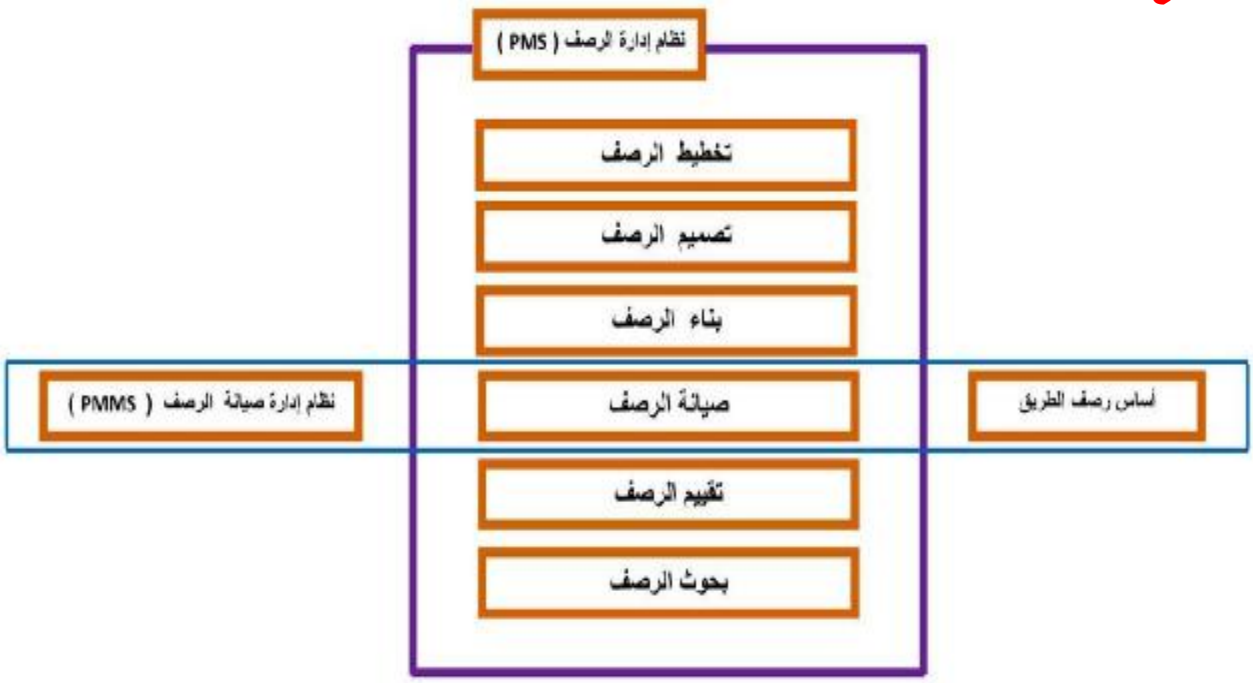
١- التحليل



الشكل رقم (١٣٢) يوضح النظام العام لمكونات نظام إدارة صيانة الرصف (PMMS)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢- جمع البيانات



الشكل رقم (١٣٣) نظام إدارة الرصف (PMS) مقابل نظام إدارة صيانة الرصف (PMMS)

٣- تعريف شبكة الطرق بنظام إدارة الرصف

يتم تعريف الشبكة لنظام (IMMS) استنادا إلى شبكة الطرق بنظام إدارة الرصف (PMS). حيث يتم تقسيم شبكة الطرق إلى أجزاء تعرف من خلال اسم الشارع بالإضافة إلى تحديد طرفي البداية والنهاية ولكل جزء رقم موحد فريد خاص به (ID).

٤- توفير البيانات الهندسية للشبكة وبيانات الحالة

يتم ذلك بتجميع البيانات الحقلية والمكتبية اللازمة لإنشاء قاعدة البيانات الخاصة بنظام (IMMS)

٥- تحليل الوضع الحالي

يتعلق هذا التحليل بتحويل البيانات التفصيلية لمقياس تقييم الأداء لكل جزء من الشبكة باستخدام المعادلات الهندسية (Models) مثال على ذلك بيانات خشونة سطح الطريق التي يتم تحويلها إلى مقياس خشونة سطح الرصف (RCI).

٦- التقدير المستقبلي للأداء وتحديد احتياجات الصيانة

يتم تقدير التغييرات المستقبلية لمكونات الشبكة من خلال نماذج تقييم الأداء (Performance Models) ومن المعروف أن التوصل إلى هذا النوع من النماذج والذي يختص ببيئة محددة يستغرق وقتا طويلا. لذا فإن نظام (IMMS) يستخدم نماذج تقييم أداء أولية يتم إعدادها من خلال خبرات الدول الأخرى مع تعديلها بما يتناسب مع البيئة المحلية المناسبة وذلك من خلال خبرة الجهاز الفني بقطاع الصيانة ويتم تحديد أدنى مستوى مقبول للأداء بحيث يكون ما دونه مؤشرا للحاجة للقيام بأعمال الصيانة ومن هنا يتم تحديد توقيت الصيانة المستقبلية

٧- تحديد استراتيجيات الصيانة الأكثر جدوى اقتصاديا

يتم تحديد استراتيجيات الصيانة الأكثر جدوى اقتصاديا لمكونات الشبكة باستخدام شجرة القرار (Decision Tree) والتي تحاكي السياسات والإجراءات المتبعة للصيانة

٨- التحليل الاقتصادي وبرامج الأولويات

الخطوة التالية تتضمن تقييم استراتيجيات الصيانة باستخدام تقنية التحليل للدورة الاقتصادية خلال العمر الافتراضي (Life Cycle Cost) وتتضمن هذه التقنية تقييم فاعليه إستراتيجية الصيانة وتكاليفها حيث تعبر نسبة الفاعلية إلى التكاليف (Benefit Coat Ratio) عن ترتيب الجزء من الشبكة في قائمة برنامج أولويات الصيانة.

٩- التحليل المتكامل Integrated Analysis

إن الهدف من التحليل المتكامل هو إعداد برنامج أولويات يربط بين المكونات المختلفة لشبكة البنية الأساسية تتم هذه العملية في أحد الأنظمة الفرعية لنظام (IMMS) وهو النظام المتكامل (IPP) حيث يتم إعداد قوائم أولويات الصيانة على أساس أعلى نسبة فاعلية إلى تكلفة لكل عنصر من عناصر الشبكة بحاجة للصيانة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الخامس
تشغيل نظام (IMMS)

١ - التطبيق الجزئي

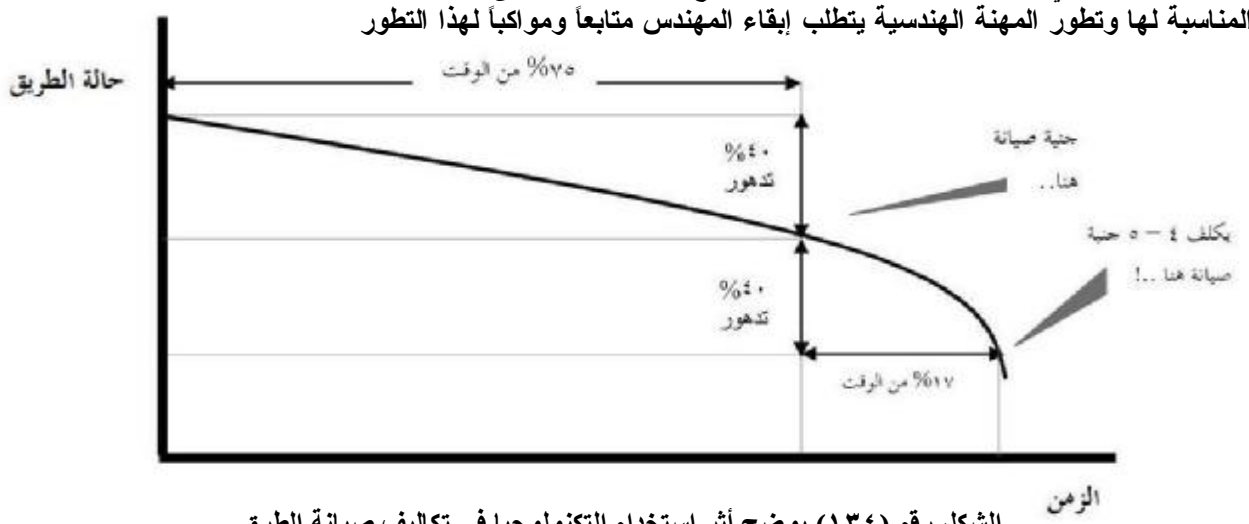
بعد تحميل برامج نظام (IMMS) وأثناء جمع وتحميل النظام بالبيانات يتم تجربة النظام على جزء من الشبكة ويتم القيام بتقييم دقيق وشامل لمخرجات التجربة وإبداء الملاحظات حول مدي استيفاء هذه المخرجات لاحتياجات قطاع هندسة الصيانة وبناء على تلك الملاحظات يتم إجراء بعض التعديلات على معطيات النظام وبرامجه لتحسين أداءه

٢ - التطبيق الكلى

يتم تطبيق النظام على عقود الصيانة لتطوير النظام ولتحديث البيانات الخاصة بتقييم حالة مكونات الشبكة وما تم إدخاله من عناصر جديدة إلى شبكة البنية الأساسية بالإضافة إلى تطوير المعادلات الهندسية المستخدمة في النظام

٣ - الاستنتاج

لقد تغير فكر مبدأ صيانة المشاريع العامة خلال العقود القادمة حيث لابد لأعمال الصيانة أن تنفذ وفق الأسس العلمية وباستخدام الأساليب التكنولوجية المتقدمة عن طريق قطاع هندسة الصيانة ويتألف نظام (IMMS) من قاعدة بيانات آلية وأنظمة إدارة متكاملة لمكونات الشبكة المذكورة آنفاً، هذا بالإضافة إلى نظام إدارة البرامج والخرائط الإلكترونية وقد أثبت هذا النظام جدواه وفائدته الكبيرة في تطوير أعمال قطاع هندسة الصيانة في معظم البلدان التي قامت بتطبيقه حيث أصبح من الممكن للمرة الأولى أن يتم استخلاص البيانات الخاصة بمكونات شبكة البنية الأساسية بسهولة ودقة و نضيف إلى ذلك سهولة متابعة إعداد برامج الصيانة بصورة علمية مدروسة وضمان الالتزام في التنفيذ بالميزانيات المالية المتاحة لاشك أن التدريب العملي للمهندس والتعليم المستمر يلعب دوراً مهماً في إبقاء المهندس مطلعاً على أحدث التطورات في مجاله من حيث استخدام الأدوات العلمية والاقتصادية التقليدية أو اطلاعه على ما تم تطويره من آلات وأنظمة هندسية حديثة وبذلك يكون المهندس أكثر قدرة على الاستغلال الأمثل للموارد البشرية والمادية لتحقيق أهداف مؤسسته فينشط اقتصاد تلك المؤسسة وبحسب حجم تلك المؤسسة وكونها عامة أو خاصة يكون تأثير نجاحها في تنمية اقتصاد البلد وكمثال على ذلك فإن المهندس الذي يتم تدريبه على استخدام أدوات التحليل الاقتصادي لصيانة الطرق سواء كانت معلومات سابقة لديه وتم تنشيطها من خلال التدريب أو معلومات جديدة يكون أكثر قدرة على اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب ليزيد من عائد الربح للمؤسسة أو من جهة أخرى يقلل التكاليف ففي مجال صيانة الطرق بينت الدراسات الاقتصادية أهمية توقيت عملية الصيانة بالنسبة لحالة الطريق كما في الشكل التالي الذي يبين منحنى نموذجياً لتدهور حالة طريق أسفلتي مع الزمن ففي الشكل يتبين أن توقيت الصيانة يؤثر بشكل كبير على حجم المصروفات وعلى عملية الصيانة فـإذا كان المهندس مسئولاً عن صيانة الطرق فلاشك أن توفير هذه المعلومات وغيرها من أدوات التحليل الاقتصادي - من خلال برامج التدريب - تساعده على اتخاذ القرار الأصوب لتحديد برامج الصيانة وتوقيتها الأمثل لصرف الموارد بالشكل الأكفأ وذلك من شأنه تقنين صرف الموارد واستغلالها بالصورة الأمثل مما ينعكس إيجابياً على التنمية الاقتصادية ويعتبر المهندس عنصراً مرغوباً في المؤسسات الاقتصادية لما يتمتع به من قدرة على تحديد المشاكل وتحليلها وإيجاد الحلول العملية المناسبة لها وتطور المهنة الهندسية يتطلب إبقاء المهندس متابعاً ومواكباً لهذا التطور



الشكل رقم (١٣٤) يوضح أثر استخدام التكنولوجيا في تكاليف صيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب الخامس

علاقة التكنولوجيا بصيانة الطرق

Relationship with technology roads maintenance

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الأول
علاقة التكنولوجيا بصيانة الطرق

تعتبر المشاكل المتعلقة بصيانة الطرق من المشاكل المعقدة الى حد ما بسبب الطبيعة الديناميكية لشبكات الطرق حيث تتغير عناصر الشبكة بإستمرار فهناك عناصر تضاف وعناصر يتم تطويرها أو إزالتها كما أن هذه العناصر تتدهور مع الزمن وبالتالى فإن صيانتها فى حالة جيدة تتطلب نفقات كثيرة بالإضافة الى أن عملية الإعداد والتقييم لأفضل السبل لإستخدام هذه النفقات تعتبر مهمة شاقة للغاية فهناك العديد من العوامل التى تؤثر فى حدوث التدهور لهذه العناصر كما أنه هناك العديد من تقنيات الإصلاح الممكنه بتكاليف متفاوته وعائدات مختلفة متوقعة من إستثمارات لهذه النفقات لذلك تظهر الحاجة دائماً الى تطبيق نظام علمى فعال لإدارة صيانة شبكة الطرق يستطيع التعامل مع كل هذه المتغيرات وتحديد الأولويات الخاصه بالصيانة بما يكفل تحقيق الأهداف المرجوة من الصيانة على أكمل وجه ويتكون نظام إدارة صيانة الطرق من الأنظمة التالية :-

م	الانظمة التى يتكون منها نظام إدارة صيانة الطرق
١	نظام إدارة صيانة طبقات الرصف Pavement Maintenance Management System
٢	نظام إدارة صيانة الكبارى (الجسور) Bridge Maintenance Management System
٣	نظام إدارة صيانة العناصر الغير مرصوفة Non Pavement Maintenance Management System
٤	نظام إدارة قاعدة المعلومات Data Base Management System
٥	نظام متابعة تنفيذ أعمال الصيانة Maintenance Follow - Up Management System

الجدول رقم (٥٦) يوضح الانظمة التى يتكون منها نظام إدارة صيانة الطرق

من أجل المحافظة على الوظائف والأهداف المرجوة من الطريق ظهرت أهمية أن تكون صيانة الطرق بالشكل المنهجى والعلمى المناسب فمن المعلوم أن عملية تدهور مستوى الخدمة للطريق تبدأ بعد إنشاء الطريق مباشرة حتى يصل لأدنى مستوى خدمة يتم عندها إعادة رصف الطريق فالطريق عند إنشائه يكون مستوى الخدمة له أعلى ما يمكن ومع زيادة عمر الطريق يقل مستوى الخدمة تدريجياً ويكون معدل الإنخفاض بمستوى الخدمة مرتبطاً بمقدار الصيانة الدورية أو الرئيسية للطريق فكلما أستخدمت نسبة مقدرة من الصيانة زاد عمر الطريق وبالتالى زادت المدة الزمنية التى عندها يتم إعادة رصف الطريق وعندما يقل مستوى الخدمة تزيد التكلفة المترتبة على إستخدام الطريق والمتمثلة فى تكلفة المستخدم والتكلفة التشغيلية وإرتفاع معدل الحوادث لقد أظهرت عدد من الدراسات أن الرصف فى الغالب يؤدى الخدمة لمدة عشر سنوات بدون صيانة دورية أو إعادة تأهيل أما فى حالة الصيانة فمن الممكن أن يخدم الطريق لمدة تصل الى ٢٥ سنة فمن المكاسب الأقتصادية المهمة فى تطبيق أنظمة الصيانة الفعالة هو المحافظة على إستثمار رأس المال بدوام عمر الرصف الى العمر التصميمى للطريق وتخفيض تكلفة إستخدام المركبات للطريق والإبقاء على الحركة المرورية مفتوحة من هنا تبرز الحاجة لإنشاء وتطوير ونظام معنى بإدارة الصيانة للطرق بطريقة علمية تهدف الى الإستغلال والاستفادة القصوى من الموارد المتاحة وتقليل تكاليف أعمال الصيانة بإعتماد طرق نظامية بجمع وحفظ البيانات والمعلومات وتعيين حالة الطريق وتحديد برامج الصيانة المطلوبة وتحديد تكلفتها ووضع اولويات أعمال الصيانة ووضع الخطط والبرامج المستقبلية من خلال نظام شامل يستخدم برامج حاسب الى متخصصة بإدارة قواعد البيانات وإدارة نظم المعلومات الجغرافية ويهدف هذا الكتاب الى إظهار فائدة إستخدام التكنولوجيا فى تطوير نظام إدارة صيانة الطرق والذى يؤدى الى إتخاذ القرارات فى أعمال الصيانة وتحديد الأدوات اللازمه للوصول للاستراتيجيات والحلول المثلى بتحسين مستوى الخدمة وزيادة الإنتاجية وتخفيض التكاليف

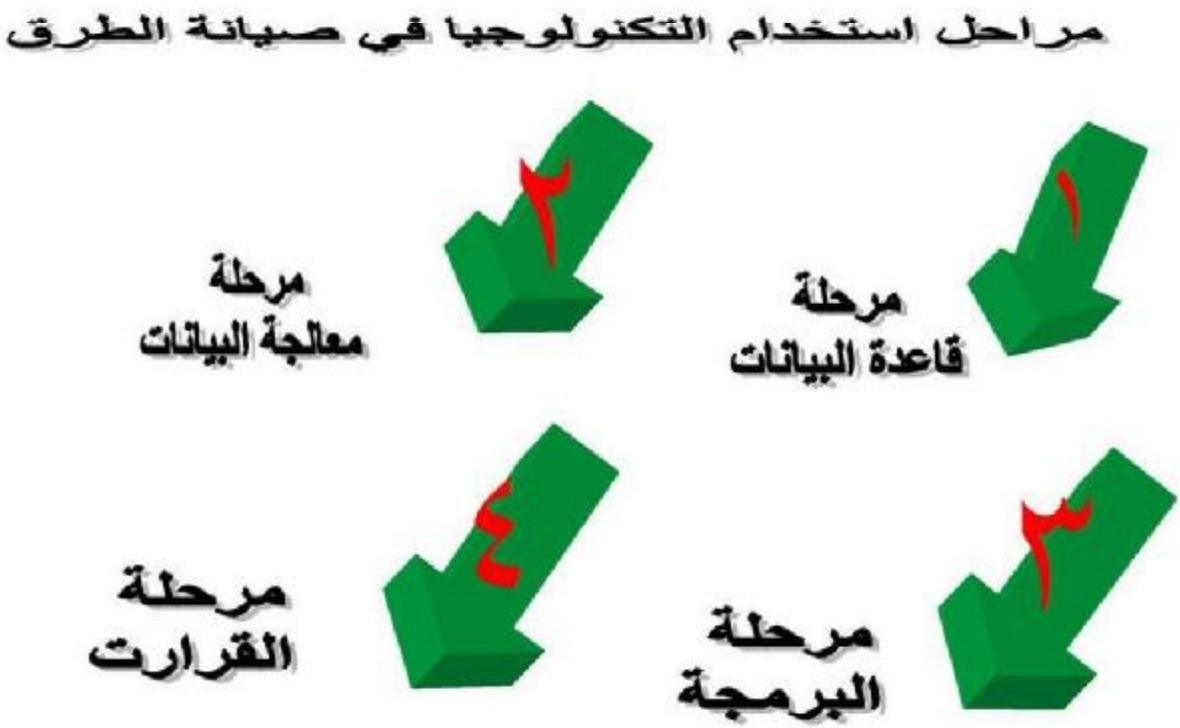
م	فائدة إستخدام التكنولوجيا فى صيانة الطرق
١	سهولة التعرف على الطريق بالكامل بوسائل عرض أو مخرجات مختلفه على شكل بيانات أو خرائط وكذلك القدرة على الحصول على المعلومات والبيانات الإحصائية اللازمه عن أى جزء فى الطريق
٢	الإلمام بموارد وتجهيزات الإدارة البشرية والمادية والألية
٣	القدرة على تعديل المعلومات الموجودة أو تحديثها بإضافة بيانات جديدة
٤	التعرف على جميع عيوب شبكة الرصف الموجودة والتعرف على جميع أعمال الصيانة اللازمة ومعالجتها وتحديد التكاليف اللازمه للعلاج
٥	توجية وتوزيع موارد الصيانة للحصول على أعلى مستوى للخدمة بأقل التكاليف
٦	القدرة على التنبؤ بحالة الرصف على شبكة الطرق للسنوات القادمة وتحديد برامج الصيانة والميزانيات المطلوبة لذلك

الجدول رقم (٥٧) يوضح فائدة إستخدام التكنولوجيا فى صيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مراحل استخدام التكنولوجيا في صيانة الطرق

م	الأعمال المطلوب تنفيذها	نوع المرحلة	الهدف
	المرحلة الأولى		
١	جرد ومسح عناصر الطرق	مرحلة جمع البيانات	إعداد قاعدة للبيانات
٢	مسح حالة الرصف		
٣	حصر وتصنيف الطرق		
٤	تقييم حالة طبقات الرصف		
٥	الحصول على البيانات الجغرافية		
	المرحلة الثانية		
٦	حالة القطاعات	مرحلة تحليل البيانات	إعداد معالجة للبيانات
٧	إجراءات الصيانة		
٨	تكاليف الإجراءات		
٩	نماذج التوقع بأوضاع الحالات		
	المرحلة الثالثة		
١٠		مرحلة عرض البيانات	إعداد بيانات مبرمجه
	المرحلة الرابعة		
١١		مرحلة التنفيذ	إعداد قرارات لصيانة الطرق



الشكل رقم (١٣٥) يوضح مراحل استخدام التكنولوجيا في صيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أسم القائم بالحصر		التاريخ		نوع الطريق		مفرد		مزدوج
أسم الوصلة		أسم بداية الوصلة		أسم نهاية الوصلة		أسم المنطقة		
قطاع متجانس رقم		يبدأ من كم		وينتهي عند كم		أبعاد وحدة التقييم (طول × عرض = م٢)		

مسلسل	القطاع		عرض الرصف (م)	أطوال تحتاج تحكم في ميول جانبية (م)	أطوال تحتاج تحكم في أشجار (م)	مجارى مائية		ارتفاع الرصف عن منسوب المياه (م)		المسافة البينية المتوسطة بين أعمدة الإنارة بالوصلة (م)	
	من	إلى				يمين	شمال	يمين	شمال	يمين	شمال
	كم	كم				مصرف	مصرف				
						ترعة	ترعة				

الأكتاف						الجزيرة الوسطى		عدد اللافتات المرورية		
يمين			شمال							
عرض (م)	نوع	حالة	عرض (م)	نوع	حالة	عرض	نوع	قياسية (تحذيرية وإلزامية)	إرشادية جانبية	إرشادية معلقة
	رصف	جيد		رصف	جيد		رصف			
	زلطية	متوسط		زلطية	متوسط		تراب			
	تراب	رديء		تراب	رديء		أشجار			

حالة تخطيط الدهانات الأرضية في الاتجاهين والحواجز

محور وحارات			حوافّ			حواجز حماية		عدد البرابخ	
جيد	متوسط	ضعيف	لا يوجد	جيد	متوسط	ضعيف	لا يوجد	يوجد	لا يوجد	الدائرية	الصندوقية

رسم كروكي يوضح موقع الطريق

الجدول رقم (٥٨) يوضح جرد ومسح عناصر الطريق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(ثانياً) مسح حالة الرصف

مسح حاله الرصف PAVEMENT CONDITION SURVEY

اسم القائم بالحصر /	التاريخ /
رقم الطريق : طوله م	عرض الرصف م عرض الطريق م

قطاع متجانس رقم..... يبدأ من .....وينتهي عند .....أبعاد وحده التقييم طول ..... م × عرض .... م = مساحه م٢

أنواع العيوب :-

١	شروخ تمساحيه	(م٢)		١١	الترقيع للحفر والمرافق		(م٢)
٢	النضح	(م٢)		١٢	نعومة الركام بسطح الطريق		(م٢)
٣	شروخ انكماش	(م٢)		١٣	حفر		(عدد الحفر)
٤	زحف متعرج لسطح الإسفلت	(م / ط)		١٤	مزلقانات سكة حديد		(م٢)
٥	تموجات عرضيه	(م٢)		١٥	أخاديد (هبوط بمسار العجل)		(م٢)
٦	هبوط الرصف	(م٢)		١٦	تكونات هلاليه لزحف الإسفلت طوليا		(م٢)
٧	شروخ حواف	(م / ط)		١٧	شروخ انزلاق نصف دائرية		(م٢)
٨	شروخ انعكاسيه	(م / ط)		١٨	انتفاخ في الرصيف		(م٢)
٩	هبوط الأكتاف عن السطح	(م / ط)		١٩	تطاير الركام والمواد من سطح الطريق		(م٢)
١٠	شروخ طوليه وعرضيه	(م / ط)					

رسم كروكي يوضح القطاع الجاري تقييمه

الجدول رقم (٥٩) يوضح مسح حالة الرصف

جدول لحصر العيوب بشبكة الطرق بالنسبة للمناطق التي تمر بها الطرق

م	نوعية المناطق التي تمر بها الطرق	شروخ تمساحيه	شروخ انكماش	زحف متعرج لسطح الإسفلت	تموجات عرضية	هبوط الرصف	شروخ حواف	شروخ إنعكاسية	هبوط الأكتاف عن السطح	شروخ طولية وعرضية	الترقيع للحفر والمرافق	نعومة الركام بسطح	الحفر	مزلقانات سكة حديد	أخاديد (هبوط بمسار	تكونات هلالية لزحف الإسفلت طوليا	شروخ انزلاق نصف دائرية	انتفاخ في الرصف	تطاير الركام من سطح الطريق	النضح		أنواع الطرق	الفئة
١	مناطق جبلية																					الطرق الرئيسية	درجة أولى
٢	مناطق صحراوية																						
٣	مناطق ساحلية																						
٤	مناطق زراعية																						
٥	مناطق سكنية																						
٦	مناطق جبلية																					الطرق السريعة (الثانوية)	درجة ثانية
٧	مناطق صحراوية																						
٨	مناطق ساحلية																						
٩	مناطق زراعية																						
١٠	مناطق سكنية																						
١١	مناطق جبلية																					الطرق المحلية (الفرعية)	درجة ثالثة
١٢	مناطق صحراوية																						
١٣	مناطق ساحلية																						
١٤	مناطق زراعية																						
١٥	مناطق سكنية																						

الجدول رقم (٦٠) يوضح حصر العيوب بشبكة الطرق بالنسبة للمناطق التى تمر بها الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(ثالثاً) حصر وتصنيف الطرق

يتم حصر جميع الطرق وتسجيل بياناتها الهندسية والوظيفية ومواقعها على الطبيعة والظروف الجغرافية والمناخية التى تمر بها فى قاعدة البيانات ويتم تصميم النظام على إعتبار أن الوحدة التى يتعامل معها النظام هى وحدة قياس طولها ١ كم / حارة وتسمى قطاعات ويتم تعريف كل قطاع برمز مستقل ويتم إنشاء نظام لتعريف أجزاء الطريق يتم بموجبها تقسيم الطريق الى قطاعات محددة الطول يبلغ طول كل منها ١ كم طولى ويرمز لكل قطاع برقم مكون من ٦ أرقام

١	الرقم الأول	يدل على رمز المحافظة
٢	الرقم الثانى	يدل على رمز المنطقة
٣	الرقم الثالث والرابع	يدل على رمز الطريق
٤	الرقم الخامس والسادس	يدل على رمز القطاع

ويتم ربط البيانات التى يتم جمعها عن كل قطاع بالرمز الخاص به فى قاعدة البيانات ويتم تجميع القطاعات المتجانسة مع بعضها البعض من حيث التصميم وحركة المرور وعوامل البيئة المحيطة ليتم التعامل معها كمجموعات أو فئات مستقلة ولتحقيق ذلك يتم توزيع القطاعات على المجموعات حسب الاداء الوظيفى للطرق الذى يقع فيه القطاع وحسب الظروف المناخية والجغرافية التى يمر بها الطريق ويتم تقسيم الطرق بالنسبة لادائها الوظيفى الى أنواع مختلفة هى :

١- طرق درجة أولى ← طرق رئيسية وحرة Primary Road
٢- طرق درجة ثانية ← طرق سريعة (ثانوية) Secondary Road
٣- طرق درجة ثالثة ← طرق محلية (فرعية) Feeder Road

ويفترض أن تكون الطرق الواقعة فى نفس الدرجة (الفئة) متماثلة من حيث تصميم طبقات الرصف فيها ومن حيث حجم ونوع حركة المرور وكذلك تقارب متوسط تكاليف الإصلاحات فيما بينها . أما بالنسبة للظروف المناخية والجغرافية فيتم تقسيم الطرق من حيث موقعها على الطبيعة الى الأنواع التالية :-

١	طرق تقع فى مناطق جبلية
٢	طرق تقع فى مناطق صحراوية
٣	طرق تقع فى مناطق ساحلية
٤	طرق تقع فى مناطق زراعية
٥	طرق تقع فى مناطق سكنية

وبعد ذلك يتم تقسيم شبكة الطرق الى ١٥ فئة مختلفة تضم كل فئة منها الطرق المتناسقة من حيث الاداء الوظيفى والظروف المناخية والجغرافية وهى كالتالى : -

١	طرق رئيسية تمر فى مناطق جبلية
٢	طرق رئيسية تمر فى مناطق صحراوية
٣	طرق رئيسية تمر فى مناطق ساحلية
٤	طرق رئيسية تمر فى مناطق زراعية
٥	طرق رئيسية تمر فى مناطق سكنية
٦	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق جبلية
٧	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق صحراوية
٨	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق ساحلية
٩	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق زراعية
١٠	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق سكنية
١١	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق جبلية
١٢	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق صحراوية
١٣	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق ساحلية
١٤	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق زراعية
١٥	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق سكنية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(رابعاً) تقييم حالة طبقات الرصف

يتم إجراء تقييم دورى (سنوى) لحالة كل قطاع من طبقات الرصف لشبكة الطرق حيث تعتبر معرفة حالة طبقات الرصف من حيث انواع الأضرار الموجودة بها والمستوى و مدى إنتشار تلك الأضرار هى العنصر الرئيسى لتحديد أسلوب معالجتها وفى العادة يتم تقييم حالة طبقات الرصف أما بالمسح البصرى(Visual Survey) أو بالمسح الألى (Automated Survey) أو بهما معاً ونظراً للكم الهائل من البيانات المطلوب توفيرها أثناء المسح خصوصاً عندما يتعلق الأمر بشبكة طرق واسعة ف هى العنصر الرئيسى لتحديد أسلوب معالجتها وفى العادة يتم تقييم حالة طبقات الرصف أما بالمسح البصرى أو بالمسح الألى أو بهما معاً ونظراً للكم الهائل من البيانات المطلوب توفيرها بشبكة طرق واسعة فإن عملية تجميع البيانات بالأساليب التقليدية أمر متعذر التنفيذ لحاجته الى تواجد جهاز فنى مدرب بشكل جيد وبأعداد ضخمه جداً ليتمكن من تنفيذ الأعمال المطلوبة بالوقت المحدد وبشكل دورى ولصعوبة تحقيق ذلك خلال التقييم البصرى بسبب التفاوت الطبيعى بين قدرات المقيمين إضافة الى عدم إمكانية تكرار عملية التقييم بنفس المستوى من الدقة فى السنوات اللاحقة حتى لو تم إستخدام نفس الجهاز الفنى فى عملية التقييم لذلك لابد من الاعتماد على المسح الألى لتقييم الطرق بإستخدام أجهزة ذات إنتاجية عالية فى عملية تجميع البيانات ليصبح بالإمكان توفير البيانات فى الوقت المحدد مع تحقيق الدقة فى البيانات المجمعه وإمكانية تكرار العملية بنفس المستوى وتشمل هذه الاجهزة

١- جهاز إختبار سطح الطريق RST

الشكل رقم (١٣٦) يوضح جهاز إختبار سطح الطريق RST

يقوم بقياس العيوب التى تظهر على سطح الطريق مثل خشونة السير والتخدد والتقعرات والتطاير وذلك بواسطة ١٣ وحدة ليزر فى مقدمة السيارة وجهاز إليكترونى لقياس الحركة الرأسية بالإضافة الى جهاز حاسب ألى لتشغيل المعدة ألياً وكمرات تصوير ديجيتال لتصوير سطح الطريق وحرم الطريق وتقو وحدات الليزر بإرسال حزم ضوئية الى سطح الطريق لتنعكس على حساسات خاصة ثم يقوم محول خاص بتحويل قوة الضوء والموقع الرأسى لأشعة الليزر الى إشارات كهربائية يتم إرسالها للحاسب الألى ليقوم بتحويلها الى قراءات تمثل نتائج القياسات المختلفة

٢- جهاز قياس الإنحراف بإستخدام الوزن الساقط FWD

يستخدم هذا الجهاز لإيجاد مقدار الجهد والإستطالة فى طبقات الرصف وطبقة القاعدة مما يمكن من حساب القوة الإنشائية للطبقات وبالتالى حساب المتبقى من العمر الأفتراضى لطبقات الرصف بإستخدام برامج حاسب ألى معده لهذا الغرض وتعتمد طريق عمل الجهاز عهلى إسقاط حمل على سطح الطريق ويسبب هذا الإسقاط إنحناء فى طبقات الرصف مشابه لإنحنائها عند مرور أحد إطارات الشاحنات على سطح الطريق ويتم تسجيل الأنحناء عند كل حساس من الحساسات المركبة على الجهاز وتخزينها فى جهاز الحاسب الألى المربوط بالجهاز

الشكل رقم (١٣٧) يوضح جهاز قياس مقاومة الإنزلاق

٣- جهاز قياس مقاومة الإنزلاق MU METER

يستخدم هذاالجهاز لقياس مقاومة الإنزلاق لسطح طبقة الرصف الأسفلتية والتى تعتبر عامل مؤثر على سلامة إستخدام الطرق ويقوم الجهاز بقياس مقدار مقاومة الإنزلاق على سطح الطريق من خلال المقطورة الملحقة به حيث يتم توجيه الإطارين الأماميين للجهاز بزاوية تختلف عن الإطارين مع سطح الطريق وفى الحالة الرطبة والجافة لتمثيل جميع الظروف الجوية التى تنثر على سطح الطريق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أسم القائم بالتقييم	أسم بداية الوصلة	أسم نهاية الوصلة

قطاع متجانس رقم	يبدأ من كم	وينتهي عند كم	نوعية الطريق	مفرد	مزدوج

قياس العيوب الموجودة في وحدة التقييم

رقم العيب الموجود		عيب رقم		عيب رقم		عيب رقم		عيب رقم		عيب رقم	
الكميات المقاسة											
إجمالي الكميات المقاسة	خطير	H		H		H		H		H	
	متوسط	M		M		M		M		M	
	بسيط	L		L		L		L		L	

حساب معامل حالة الرصف

رقم نوع العيب	إجمالي الكمية	الكثافة %	الشدة			قيمة الخصم لكل نوع عيب (DV)
			خطير H	متوسط M	بسيط L	
	يتم تحديد المساحة المتأثرة بالقطاع	المساحة المتأثرة بالقطاع ÷ مساحة القطاع x ١٠٠	< ٥٠ %	١١% إلى ٥٠ %	<١٠%	
إجمالي الخصم (TSV)						
القيمة المصححة للخصم (CDV)						

معامل حالة الرصف = ١٠٠ - القيمة المصححة للخصم

= ١٠٠ - ..... = ...

التقييم الشامل لحالة الرصف = ...

الجدول رقم (٦١) يوضح تقييم حالة طبقات الرصف (PCI)

اعتمدت طريقة حساب مقياس (مؤشر) حالة الرصف على تقدير نقاط الخصم لكل عيب بناء على أهمية العيب وتأثيره في حالة الرصف من خلال مراجعة عدد من أنظمة تقييم الرصف العالمية والمحلية منها على سبيل المثال – نظام تقييم حالة الرصف في إدارة صيانة رصف الطرق التابعة للجيش الأمريكي (PAVER) – نظام إدارة صيانة الرصف للطرق ذات الكثافة المرورية المنخفضة المطبق في ولاية كاليفورنيا الأمريكية – دليل صيانة الرصف لوزارة النقل والمواصلات في ولاية إنتاريو بكندا – دليل تقييم حالة الرصف حسب دليل صيانة الرصف والمطبق في إدارة صيانة الطرق بولاية نيويورك في الولايات المتحدة الأمريكية – ويوضح الجدول الإرشادي التالي (٦٢) التقديرات الرقمية لنقاط الخصم لعيوب الرصف المعتمدة في آلية حساب مقياس حالة الرصف للطرق العامة

م	عيوب الرصف	حالة الرصف					
		الكثافة منخفضة (أقل من ٣٠%)			الكثافة عالية (أكثر من ٣٠ %)		
		شدة منخفضة	شدة متوسطة	شدة عالية	شدة منخفضة	شدة متوسطة	شدة عالية
١	التشققات التمساحية	٥	١٠	١٥	٣٠	٤٥	٦٠
٢	التشققات الطولية والعرضية	٠	٢	١٠	١٥	٣٠	٦٠
٣	التشققات الشبكية	٠	٠	٥	١٠	١٥	٣٠
٤	الحفر	١٠	١٥	٣٠	٦٠	٩٠	١٠٠
٥	التطاير والتآكل	٢	٥	١٠	٥	٢٠	٤٥
٦	التخدد	٥	١٠	٢٠	٣٥	٤٠	٦٠
٧	الهبوط	٥	١٠	١٥	٢٠	٣٠	٤٠
٨	نزح (طفح) الاسفلت	٠	٢	٥	٥	١٥	٣٠
٩	التموجات والزحف	٢	١٠	١٥	١٥	٤٠	٦٠
١٠	الترقيع	٠	٥	١٠	١٥	٤٠	٦٠
١١	عيوب الحواف	٢	٥	١٠	١٠	٢٠	٤٠
١٢	النتوءات	٢	١٠	٣٠	٤٠	٨٠	١٠٠

إجمالي الخصم (كمية) = ١٠٠ -

دليل حالة الرصف = ١٠٠ - إجمالي كمية الخصم =

الجدول رقم (٦٢) يوضح التقديرات الرقمية التي تم التوصل إليها لنقاط الخصم لعيوب الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(خامساً) نشاطات الصيانة

وتشمل نشاطات الصيانة وضع قائمة لتعريف ووصف كل نوع من أنواع الصيانة المطبقة على الطرق ويتم تقسيم نشاطات الصيانة إلى قسمين رئيسين صيانة روتينية ونشاط الصيانة الروتينية هو أعمال الصيانة التي تنفذ بشكل مستمر لمعالجة العيوب البسطة في مقاطع الطرق مثل تعبئة الحفر الصغيرة وملىء الشقوق البسيطة وتسوية الأكتاف الترابية والتنظيف والمحافظة على سلامة جسم الطريق أما نشاطات الصيانة الرئيسية فهي النشاطات المخصصة لمعالجة العيوب الرئيسية وتشمل أعمال الصيانة لسطح الرصف الأسفلتي مثل طبقات الرصف وإضافة طبقات الملاط الأسفلتي وكذلك تشمل نشاطات لأجزاء الطريق الأخرى مثل أعمال إعادة تأهيل العبارات الخرسانية واستبدال اللوحات المرورية ويوضح الجدول التالي (٦٣) تقسيم نشاطات الصيانة الرئيسية والصيانة الروتينية وكذلك الترميز لأنواع الصيانة للطرق

الصيانة الروتينية نوع الصيانة	الرمز العام (١)	الصيانة الرئيسية نوع الصيانة	الرمز العام (٢)
ملء التشققات	١ – ١	طبقة إسفلتية	٢ – ١
تعبئة الحفر	١ – ٢	طبقة قاعدة ترابية	٢ – ٢
معالجة تسوية	١ – ٣	أعمال حفر ترابية	٢ – ٣
تثبيت ونظافة الأكتاف الترابية	١ – ٤	كشط طبقة الرصف	٢ – ٤
نظافة سطح الطريق	١ – ٥	طبقة ملاط أسفلتي	٢ – ٥
نظافة عبارات التصريف (البرابخ)	١ – ٦	طبقة الرمل الساخنة	٢ – ٦
نظافة فواصل الأكتاف الخرسانية	١ – ٧	معالجة ترقيع أسفلتية	٢ – ٧
		معالجة تسوية أسفلتية	٢ – ٨
		أنبوب عبارات خرسانى	٢ – ٩
		تنفيذ الأكتاف الخرسانية	٢ – ١٠
		استبدال اللوحات المرورية	٢ – ١١
		أعمال الدهانات	٢ - ١٢

الجدول رقم (٦٣) يوضح نشاطات الصيانة

ضمن مرحلة تحديد نشاطات الصيانة يتم إنشاء دليل نشاط الصيانة للطرق يتضمن هذا الدليل نماذج خاصة بكل نوع من أنواع الصيانة المستخدمة في نظام صيانة الطرق ويشمل معلومات وصفية وتعريفية شاملة عن كل نوع من أنواع الصيانة المطبقة في صيانة الطريق هذه المعلومات تشمل آلية تنفيذ الصيانة والغرض من تطبيقها والمعدات المستخدمة وعدد ونوعية العمالة اللازمة لتطبيق الصيانة وأنواع المواد الأسفلتية والحصوية المستخدمة والتكلفة المقدرة لكل نوع من الصيانة بالإضافة إلى الخطوات التفصيلية للتنفيذ

(سادساً) أولويات الصيانة

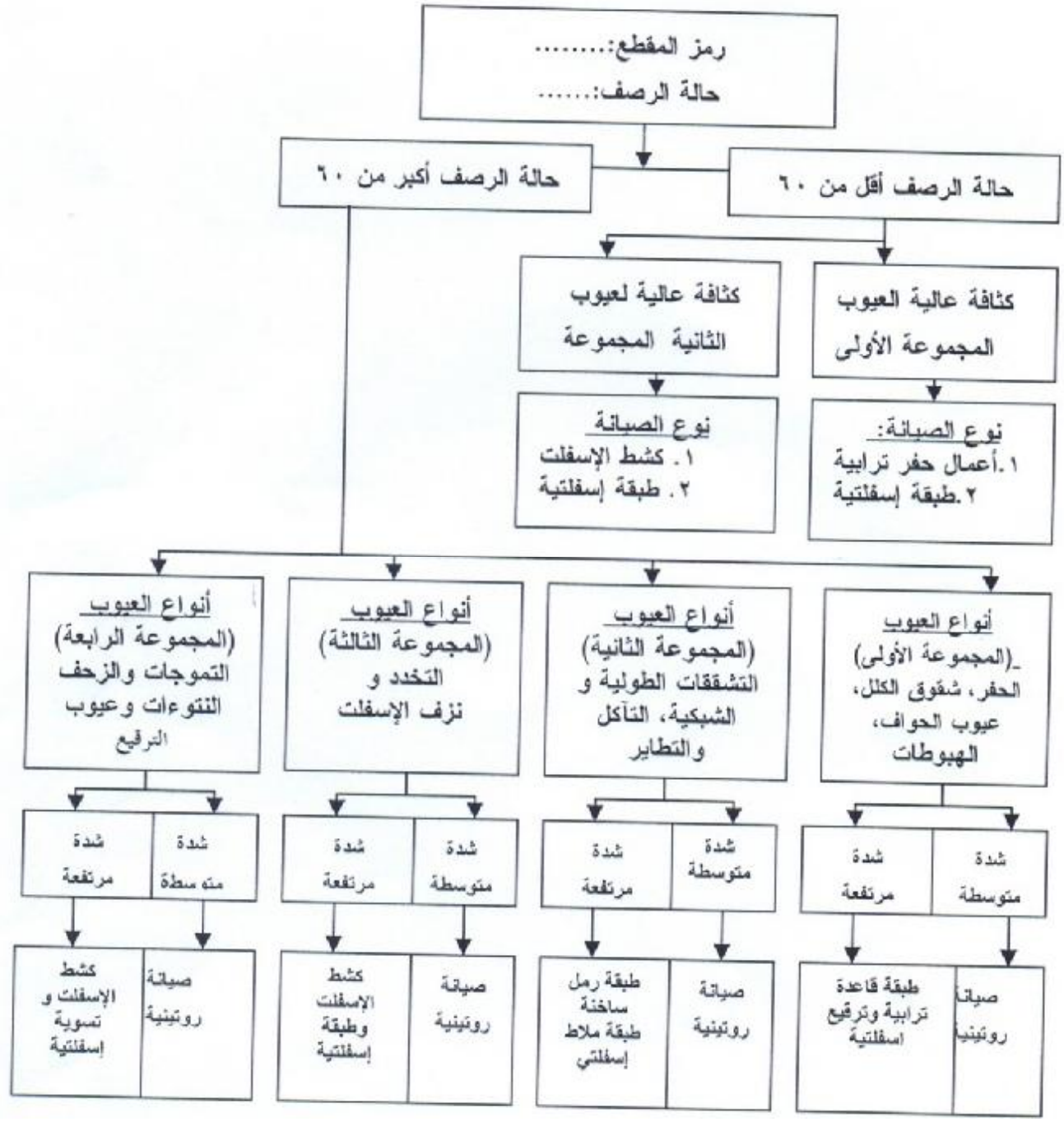
لتحديد أولويات أعمال الصيانة في شبكة الطرق يتم مسح عيوب الطرق والشوارع، ثم يتم تحديد الطرق والشوارع التي تحتاج إلى صيانة، بعد ذلك يتم ترتيب الشوارع حسب أولوياتها في الصيانة، وذلك استناداً إلى معرفة إدارة الطرق بالشبكة وعلى مقدار التدهور الحاصل في هذه الشوارع وكذلك حسب أهمية الشارع رئيسي أو فرعي. يمكن اعتماد هذا الأسلوب في البلدات والمدن الصغيرة، التي تملك شبكة طرق غير كبيرة. أما في المدن التي تملك شبكة طرق واسعة فيجب أن تستخدم الأسلوب العلمي في تحديد أولويات صيانة رصف الطرق، وذلك باعتماد بيانات متكاملة عن حالة الرصف تُبين أنواع العيوب ومستويات شدتها وكثافتها، وباستخدام أجهزة لقياس قدرة طبقات الرصف وسمك هذه الطبقات وكذلك استخدام أنظمة الحاسب الآلي لتحليل بيانات أعمال الصيانة وتحديد الأولويات مع اعتبار الجانب الاقتصادي والإمكانيات المتاحة

	(أ) العوامل المؤثرة على نظام أولويات أعمال الصيانة	
١	حالة الطريق	يتم تحديد حالة الرصف إما بالفحص البصري أو باستخدام أجهزة لقياس وتحديد حالة الرصف، وبالتالي تحديد دليل حالة الرصف (Pavement Condition Index, PCI) وهو يعتبر من العناصر القياسية الرئيسية في تحديد أولويات الصيانة.
٢	تصنيف الطريق	يُعتبر تصنيف الطريق من الأمور الهامة في تحديد الأولويات، فمثلاً الطرق الرئيسية أو التجارية صيانتها أهم من الطرق الفرعية التي تكون حركة السير عليها خفيفة، لذلك يستند تحديد الأولويات بناء على هذا التصنيف
٣	حجم حركة المرور على الطريق	ترتبط أولويات الصيانة بحجم حركة المرور على الطريق، باعتبار أن مستخدمي الطريق هم المعنيون بحالة الطريق، وهم المتضررون من سوء حالة الطريق. ومن هذا المنطلق فإن تحديد حجم حركة السير من العوامل الرئيسية في تحديد أولويات الصيانة
٤	أعمال الصيانة السابقة ومدى فعالية أنواع الصيانة	من الأمور الهامة توفر سجل لأعمال الصيانة التي جرت على شبكة الطرق، والأفضل توفير قاعدة معلومات عن أعمال الصيانة السابقة بهدف ضبط الأعمال بشكل دقيق، وتحديد نوع الصيانة التي تمت على الطريق. كما أن معرفة نجاح الصيانة السابقة يُشير إلى فعالية أعمال الصيانة
	ب- تحديد أولويات الصيانة	
	بناء على تقييم العوامل الأربعة المذكورة أعلاه يتم تحديد أولويات الصيانة، أو وضع ما يسمى بدليل الأولويات، وكلما كانت درجة التقييم عالية كلما كان التدهور بالطريق كبيراً، وهو بحاجة أكبر إلى الصيانة، وعلى هذا الأساس تُرتب المناطق أو القطاعات بشكل تسلسلي من الأكبر إلى الأصغر حسب درجة التقييم. وأخيراً يجب الإشارة إلى ضرورة مراجعة قائمة الأولويات قبل إقرارها بالشكل النهائي، وذلك من ناحية الميزانية وتخطيط أعمال الصيانة، وكذلك من الناحية الإدارية، ولكن بشرط ألا تتجاوز التعديلات على القائمة أكثر من ١٠% .	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(سابعاً) قرارات الصيانة

يتم تحديد المعايير التي يتم بموجبها اتخاذ قرارات الصيانة اعتمادا على حالة الرصف لمقطع الطريق وكذلك أنواع وكثافة ومستوى شدة عيوب الرصف التي تظهر على سطح مقطع الطريق ويتم استخدام النظام التكنولوجي الجدولى الهرمي في وصف منهجية اتخاذ القرارات بدءاً من تحديد مقياس حالة الرصف والمرور بعدة مراحل من الخيارات حسب كثافة وشدة وأنواع عيوب الرصف في سطح الطريق إلى الوصول لتحديد أنواع الصيانة المطلوبة لمقطع الطريق والشكل التالي رقم (١٣٣) يوضح منهجية اتخاذ قرارات الصيانة في نظام إدارة صيانة الطرق



الشكل رقم (١٣٨) يوضح منهجية اتخاذ قرارات الصيانة في نظام إدارة صيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(ثامناً) برامج الصيانة

ويقصد ببرامج الصيانة تقديم منهجية لتقسيم نشاطات الصيانة وتحديد عدد محدد من أجزاء شبكة الطريق لها أولوية للصيانة يتم إدراجها في برامج الصيانة للعام المحدد للتنفيذ ضمن الموارد المتاحة وبضوابط محددة تضمن المحافظة على مستوى خدمة الطريق عند المستوى المطلوب ويتم وضع خطة لمدة معينة من السنوات لاستكمال أنشطة الصيانة الأخرى حسب أهميتها ومدى الأولوية في تنفيذها تعتمد منهجية تطبيق برامج الصيانة على أساس تنفيذ نشاطات الصيانة في أجزاء الطريق السيئة الرصف التي تضمن المحافظة على سلامة استخدام كامل أجزاء الطريق وعدم ظهور أنواع من عيوب الرصف بشدة وكثافة معينة في أي جزء من أجزاء الطريق بحيث تعيق استخدام هذا الجزء المعين من الطريق أو تؤثر في سلامة وأمان مستخدمي الطريق وكذلك عدم وجود أنواع العيوب التي تؤثر في الطريق وتقلل من العمر الافتراضي للطريق في حالة عدم المعالجة وتتكون مرحلة برامج الصيانة من عدة خطوات منهجية مرتبة كالتالي :

١	تعيين مقاطع الطريق التي بحاجة لأعمال صيانة مرتبة حسب أولوية الصيانة يتم تحديد هذه المقاطع من خلال مرحلة أولويات الصيانة التي يضمنها جدول قائمة أولويات الصيانة
٢	تعريف وتحديد أنواع وكميات أعمال الصيانة اللازمة لكل مقطع من مقاطع الطريق من خلال الرجوع إلى البيانات الموجودة في جدول قرارات الصيانة والتي تحدد نوع وكمية كل الصيانة
٣	تقدير تكلفة نشاطات الصيانة لكل مقطع من مقاطع الطريق حسب أنواع الصيانة اللازمة لكل مقطع وذلك من خلال مقاييس وحدات التكلفة التي تم حسابها في مرحلة تحديد نشاطات الصيانة والموجودة في نماذج نشاطات الصيانة وذلك لجميع أنواع الصيانة اللازمة
٤	حساب التكلفة الإجمالية التراكمية لنشاطات الصيانة ثم الرجوع إلى الميزانية المعتمدة لنشاطات الصيانة حتى الوصول في القيمة التراكمية لنشاطات الصيانة إلى قيمة الميزانية المحددة ومن ثم يتم اختيار مقاطع الطريق لتمثل قائمة برنامج الصيانة الناتج النهائي لتطبيق منهجية برامج الصيانة هو الوصول إلى قوائم برامج الصيانة وهى قوائم باحتياجات الصيانة لمقاطع الطريق ضمن الميزانية المتوافرة حيث تضم قوائم برامج الصيانة مقاطع الطريق التي لها قرار صيانة موحد ويتم ترتيبها وتوزيعها حسب أولوية تنفيذ الصيانة وتشمل قوائم احتياج الصيانة تحديد خمس قوائم من قرارات الصيانة وهى :-

قائمة برامج الطبقات التالية									
١	أسفلتية إنشائية	٢	أسفلتية	٣	ترقيع أسفلتية	٤	ملاط أسفلتي	٥	تسوية أسفلتية

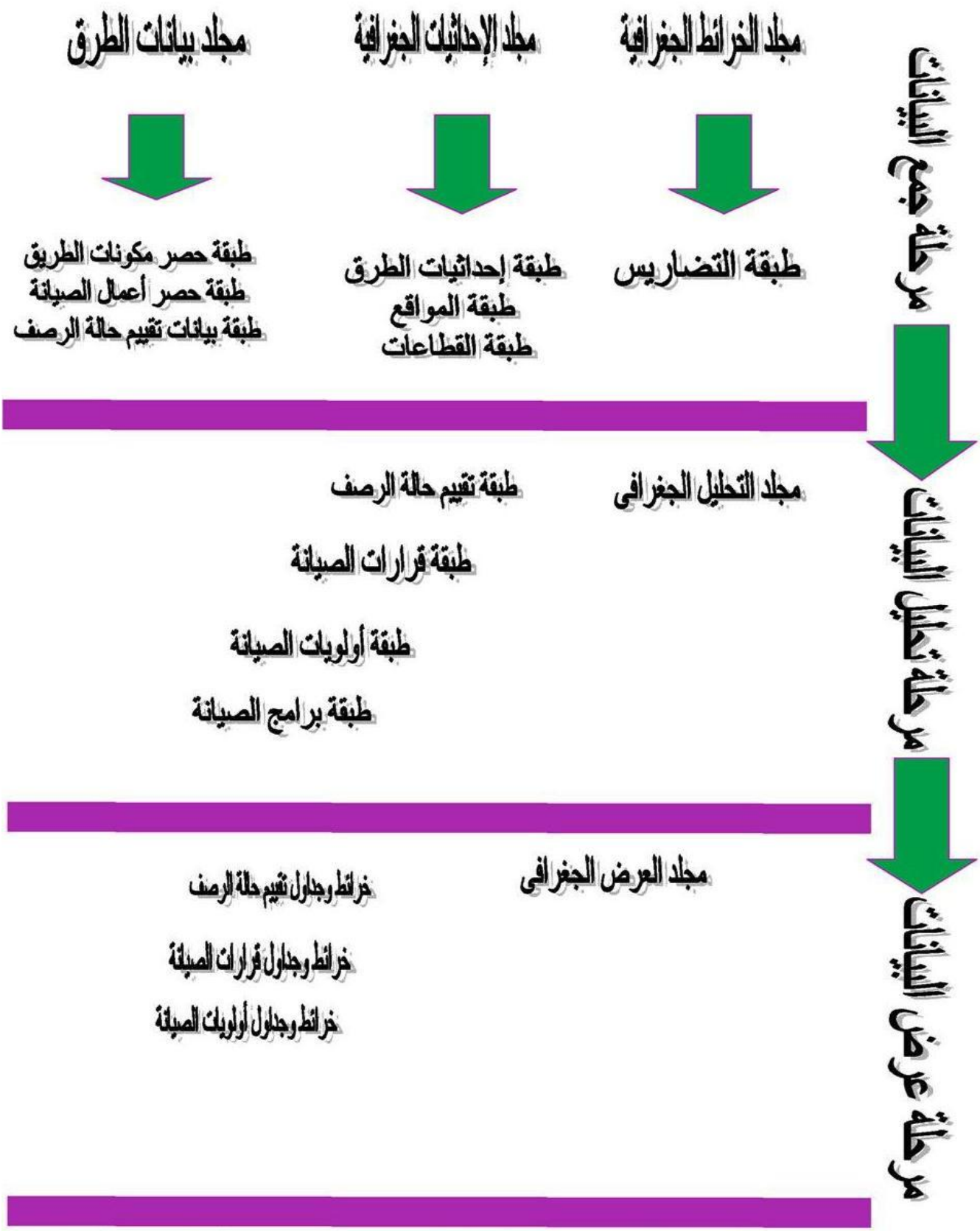
الغرض من استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في صيانة الطرق

١	ربط البيانات المتوفرة عن شبكة الطرق بنظام إحداثيات وخرائط مرجعية للمنطقة المراد العمل بها
٢	ربط وتكامل البيانات الوصفية والرصفية لشبكة الطرق مع برنامج نظم المعلومات الجغرافي
٣	القدرة في اتخاذ القرارات المناسبة التي تتعلق بتنظيم التجهيزات المادية والبشرية
٤	برمجة أعمال إدارة صيانة الطرق وتطوير العمل والإداري والتنظيمي

المراحل الرئيسية المطلوب توافرها في البرامج المستخدمة

١	مرحلة تعريف المشروع وتشمل	
	١	تحديد المنطقة الجغرافية لنطاق المشروع
	٢	تحديد نظام الإحداثيات الجغرافية المستخدم
	٣	تحديد البيانات الجغرافية والوصفية المطلوب معها
	٤	تحديد دقة البيانات المطلوب جمعها بالإضافة إلى تحديد النظم المقترحة لتحليل البيانات المرصودة
	٥	تحديد النتائج النهائية وطرق الإخراج المطلوبة
٢	مرحلة إنشاء قاعدة البيانات وتشمل هذه المرحلة خطوتين أساسيتين	
	١	الأولى تصميم قاعدة البيانات
	٢	والثانية الجمع والحصول على البيانات الجغرافية والوصفية
٣	مرحلة تحليل البيانات وتشمل	
	١	نشاطات التحليل الجغرافي لتقييم حالة رصف الطريق وتحديد حالة الرصف لمقاطع الطريق
	٢	التحليل الجغرافي لقرارات الصيانة والتوزيع الجغرافي لنشاطات الصيانة المقترحة التحليل الجغرافي لأولويات الصيانة لتحديد توزيع أولويات احتياج الصيانة
	٣	التحليل الجغرافي لبرامج الصيانة لتحديد برامج الصيانة في كل القطاعات
٤	مرحلة عرض المعلومات وتستهدف هذه المرحلة	
	١	إظهار المخرجات والمنتجات الجغرافية الخاصة بإدارة صيانة الطرق
	٢	القدرة على إخراج الخرائط والتقارير الرقمية بطرق عرض مختلفة ومناسبة تصل بشكل مفهوم وواضح
	٣	اتخاذ القرارات المناسبة التي تتعلق بتنظيم التجهيزات المادية والبشرية
	٤	برمجة أعمال إدارة صيانة الطرق وتطوير العمل الإداري والتنظيمي
٥	والشكل التالي يوضح كيفية تخطيط تنظيم الطبقات في نظام المعلومات الجغرافي لإدارة صيانة الطرق	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

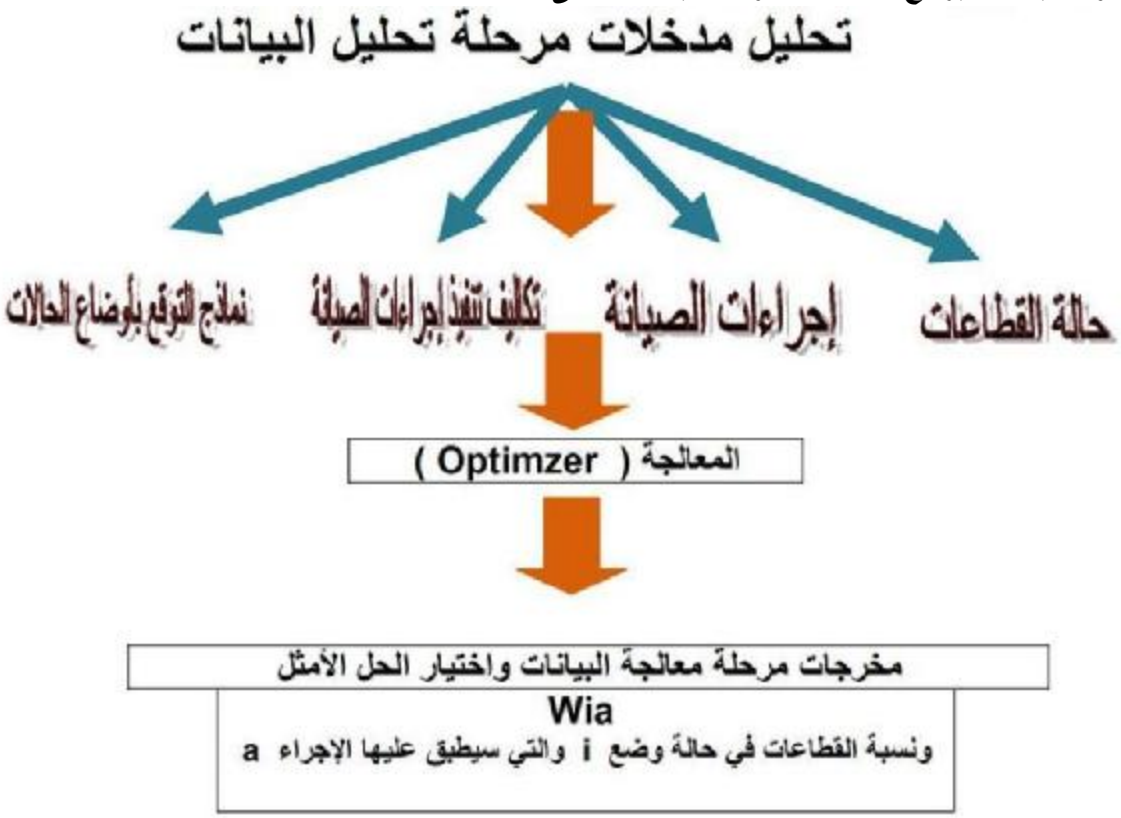


الشكل رقم (١٣٩) تخطيطي يوضح تنظيم الطبقات في نظام المعلومات الجغرافي لإدارة صيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل الرابع)
أولاً : مرحلة تحليل البيانات

تتم فى هذه المرحلة معالجة البيانات التى يتم تجميعها فى مرحلة جمع البيانات (مرحلة إعداد البيانات) بهدف إيجاد الحل الأمثل لإصلاح طبقات الرصف للطرق طبقاً لحالتها الحالية ومفهوم الحل الأمثل يتمثل فى تحديد إجراءات الصيانة المفترض تطبيقها على قطاعات الطرق المختلفة لتحقيق أوضاع الحالات المرغوبة بأقل التكاليف وذلك بإستخدام مجموعة من البرامج الخطية وتتطلب تلك البرامج المدخلات الموضحة بالشكل التالى :-



الشكل رقم (١٤٠) يوضح مدخلات ومخرجات مرحلة تحليل البيانات

(أ) أوضاع الحالات

يتم تحديد الأضرار الشائعة الانتشار في طبقات الرصف والتي تتضح من مرحلة إعداد البيانات وهى التشققات (الشروخ) والخشونة والهبوط وعدم الاستواء والتفتت ويختلف مستوى ومدى انتشار الإضرار من قطاع (Segment) لأخر – وقد تم على سبيل المثال الاكتفاء ببيانات العيوب التالية (الخشونة – التخدد – التشققات) ويتم تقسيم مستويات ومدى انتشار الأضرار إلى ثلاث مستويات (منخفضة – متوسطة – عالية) وذلك لتعريف وضع حالة القطاع حسب الحدود التالية :

م	نوع العيب	شدة العيب			درجة انتشار العيب
		منخفضة (L)	متوسطة (M)	عالية (H)	
١	الخشونة (م/ كم)	Ø ٢	٢ - ٤	٤ <	
٢	التخدد (ملم)	Ø ١٠	١٠- ٢٠	٢٠<	
٣	التشققات (معامل التشقق)	Ø ٧	٧ - ١٧.٥	١٧.٥ <	

(الجدول رقم (٦٤) يوضح حدود مستويات الأضرار لتعريف أوضاع الحالات)

من هذا التقسيم ينتج لدينا عدد (١٣٥) وضع ممكن من خلالها تعريف وضع كل قطاع بالشبكة بالنسبة للعيوب التى تم تحديدها وفى حالة زيادة عدد العيوب تزداد الأوضاع ويزداد الرقم (١٣٥) حسب العيوب المحددة حيث يتوقف الزيادة والنقصان على عدد العيوب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

والجدول التالى يوضح التعريف الخاص بكل حالة من حالات الأوضاع

م	حالات الاوضاع (Condition State)		العيوب (مستويات الأضرار للعيوب)							
			الخشونة			التخدد			التشققات		
			L	M	H	L	M	H	L	M	H
a	C1	طرق رئيسية تمر فى مناطق جبلية									
b	C2	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق جبلية									
c	C3	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق جبلية									
d	C4	طرق رئيسية تمر فى مناطق صحراوية									
e	C5	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق صحراوية									
f	C6	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق صحراوية									
g	C7	طرق رئيسية تمر فى مناطق ساحلية									
h	C8	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق ساحلية									
i	C9	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق ساحلية									
j	C10	طرق رئيسية تمر فى مناطق زراعية									
k	C11	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق زراعية									
l	C12	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق زراعية									
m	C13	طرق رئيسية تمر فى مناطق سكنية									
n	C14	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق سكنية									
o	C15	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق سكنية									

(الجدول رقم (٦٥) يوضح التعريف الخاص بأوضاع الحالات)

ب- إجراءات الصيانة

يختلف أسلوب معالجة طبقات الرصف بناء على حالة الطبقات المطلوب معالجتها لذلك لابد من تحديد إجراءات الصيانة الممكنة والتى تتلائم وحالات الأوضاع المختلفة وتتراوح هذه الإجراءات بين الإبقاء على طبقات الرصف بدون معالجة (Do –nothing) وإعادة إنشاء الطبقات بالكامل (Reconstruction) ويتم إعداد نموذج كالتالى يتضمن الإجراءات المتاحة الممكن تنفيذها

م		إجراءات الصيانة الممكنة (يتم تحديدها بمعرفة الجهه المنفذة وحسب إمكانيتها المتاحة)
a	C1	بدون معالجة
b	C2	تعبئة التشققات وترقيع الحفر
c	C3	معالجة سطحية
d	C4	طبقة سطحية أسفلتية بسمك ٣٠ مم
e	C5	طبقة سطحية أسفلتية بسمك ٥٠ مم
f	C6	كشط الأسفلت بعمق ٣٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٣٠ مم
g	C7	كشط الأسفلت بعمق ٣٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٦٠ مم
h	C8	كشط الأسفلت بعمق ٥٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٥٠ مم
i	C9	كشط الأسفلت بعمق ٥٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٨٠ مم
j	C10	كشط الأسفلت بعمق ٨٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٨٠ مم
k	C11	كشط الأسفلت بعمق ٨٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ١١٠ مم
l	C12	كشط الأسفلت بعمق ١١٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ١١٠ مم
m	C13	كشط الأسفلت بعمق أكثر من ١١٠ مم وإعادة السفلتة بسمك أكثر من ١١٠ مم
n	C14	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق ٨٠ مم
o	C15	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق ١١٠ مم
p	C16	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق أكثر من ١١٠ مم
q	C17	إعادة إنشاء طبقات الرصف بالكامل

الجدول رقم (٦٦) يوضح نموذج إجراءات الصيانة الممكنة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(ج) تكاليف تنفيذ إجراءات الصيانة

The costs of implementing maintenance procedures

يتم إحتساب تكلفة كل إجراء سيتم لصيانة القطاع الواحد لكل وضع من أوضاع الحالات على حدة ولكل فئة من الفئات المتجانسة وفى حالة إذا كان سيتم تنفيذ الصيانة بشكل عام على مستوى شبكة الطرق فيتم حساب متوسط تكلفة كل إجراء صيانة للقطاع الواحد لكل وضع من أوضاع الحالات ولكل فئة من الفئات المتجانسة **(Strata)**

(د) نماذج التوقع بأوضاع الحالات Prediction Models

تستخدم نماذج التوقع للأضرار لحساب الزيادة المتوقعة فى مستوى ومدى إنتشار الضرر بعد سنة من تطبيق إجراء صيانة محددة بناءاً على حالة القطاع قبل تطبيق الإجراء ويتم حساب إحتمالات الإنتقال لأوضاع الحالات **(Condition State)** بناءاً على نتائج التوقع لكل ضرر من الأضرار ويستخدم ما يسمى بالاحتمالات الانتقالية والتى تحدد إحتمالية التغير فى وضع حالة القطاعات من الوضع الحالى الى وضع أخر بعد سنة من تطبيق إجراء الصيانة المحدد طبقاً لمخرجات نماذج توقع العيوب ويتم حساب الإحتمالات الإنتقالية فى وضع معين طبقاً للمعادلة رقم (١) التالية:-

$$P_{iaj} = (S) = PRD1_{iaj(s)} \times PRD2_{iaj(s)} \times PRD3_{iaj(s)}$$ المعادلة رقم (١)

Where حيث

$(P_{iaj(s)})$	معناها المتوقع لأوضاع الحالات بالنسبة لطبقة قطاع معين والمحدد به إنتشار الضرر
(i)	معناها رقم الوضع بالجدول الخاص بأوضاع الحالات
(a)	معناها رقم الإجراء بالجدول الخاص بإجراءات الصيانة الممكنة
(j)	معناها العام القادم
(S)	معناها طبقة القطاع المحدد بها مستوى ومدى إنتشار الضرر
$(PRD1_{iaj(s)})$	معناها إحتمالات الشدة لمستوى الخشونة فى القطاع المحدد والمنتشر به العيب فى الحالة المناظرة
(s)	معناها مستوى الشدة المنتشر بالقطاع (منخفض – متوسط – مرتفع)
(i)	معناها رقم الوضع بالجدول الخاص بأوضاع الحالات
(a)	معناها رقم الإجراء بالجدول الخاص بإجراءات الصيانة الممكنة
(j)	معناها مستوى الشدة المناظر المطلوب الوصول اليه فى حالة القطاع المحدد

وتشير الرموز D1, D2, D3 الى كل العيوب حسب الترتيب فإذا تم تحديد العيوب مرتبة كالتالى

١	٢	٣	٤
الخشونة	التخدد	التشققات	

فتصبح الرموز كالتالى

الخشونة	D1 =	التخدد	D2 =	التشققات	D3 =

وفيما يلى وصف موجز لنماذج التوقع للعيوب التى تم إختيارها وهى على الترتيب (الخشونة – التخدد – التشققات) ويتم إعداد نماذج أخرى لباقى العيوب بذات الطريقة التى سيتم إيضاحها بالنسبة للنماذج السابقة والمختارة على سبيل المثال

(د/١) نموذج التوقع للخشونة

(توضح المعادلةرقم (٢) التالية الشكل العام لنموذج توقع الخشونة الخاص بنظام إدارة صيانة الطرق)

$$R_n = A+B*R_o+C*R_{g2} + D*R_g R_o +E*T_o+F*M_{iLL}$$ المعادلة رقم (٢)

Where حيث

Rn	معناها (القيمة المستقبلية للخشونة) تغير الخشونة فى سنة واحدة (م/ كم)
Ro	معناها (القيمة الحالية للخشونة) (م/ كم)
Rg	معناها العامل الأقليمى للمنطقة
= ١	للصحراء (for desert)
= ٢.٥	للسواحل (for coastel)
= ٢.٥	للزراعية (for agricultural)
= ٢.٥	للسكنية (for residential)
= ٣.٥	للجبال (for mountains)
To	معناها إضافة أو إستبدال السُمك (مليمتر)
Mill	معناها طحن السُمك (مليمتر)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ويوضح الجدول رقم (٦٧) التالى القيم المختلفة للثوابت A,B,C,D,E,F المناظرة لكل إجراء من إجراءات الصيانة المختلفة

م	إجراءات الصيانة (Action)	F	E	D	C	B	A
١	بدون معالجة	٠	٠	٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	٠.٠٠١٩٧
٢	تعبئة التشققات وترقيع الحفر	٠	٠	-٠.٠٤٤٧	٠.٠٣٩٧	٠.١٣١	-٠.٠٠١٨٧
٣	معالجة سطحية	٠	٠	-٠.٠٤٢٣	٠.٠٣٧٦	٠.١٢٤	-٠.٠٠١٧٧
٤	طبقة سطحية أسفلتية بسمك ٣٠ مم	٠	-٠.٠٠٤٨	٠	٠	-٠.٧٨	١.٠٣٠٥٠
٥	طبقة سطحية أسفلتية بسمك ٥٠ مم	٠	-٠.٠٠٤٨	٠	٠	-٠.٧٨	١.٠٣٠٥٠
٦	كشط الأسفلت بعمق ٣٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٣٠ مم	-٠.٠٠٤٨	-٠.٠٠٤٨	٠	٠	-٠.٧٨	١.٠٣٠٥٠
٧	كشط الأسفلت بعمق ٣٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٦٠ مم	-٠.٠٠٤٨	-٠.٠٠٤٨	٠	٠	-٠.٧٨	١.٠٣٠٥٠
٨	كشط الأسفلت بعمق ٥٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٥٠ مم	-٠.٠٠٤٨	-٠.٠٠٤٨	٠	٠	-٠.٧٨	١.٠٣٠٥٠
٩	كشط الأسفلت بعمق ٥٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٨٠ مم	-٠.٠٠٤٨	-٠.٠٠٤٨	٠	٠	-٠.٧٨	١.٠٣٠٥٠
١٠	كشط الأسفلت بعمق ٨٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٨٠ مم	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧
١١	كشط الأسفلت بعمق ٨٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ١١٠ مم	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧
١٢	كشط الأسفلت بعمق ١١٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ١١٠ مم	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧
١٣	كشط الأسفلت بعمق أكثر من ١١٠ مم وإعادة السفلتة بسمك أكثر من ١١٠ مم	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧
١٤	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق ٨٠ مم	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧
١٥	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق ١١٠ مم	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧
١٦	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق أكثر من ١١٠ مم	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧
١٧	إعادة إنشاء طبقات الرصف بالكامل	٠	٠	-٠.٠٤٧	٠.٠٤١٨	٠.١٣٨	-٠.٠٠١٩٧

(الجدول رقم (٦٧) يوضح القيم المختلفة للثوابت الخاصة بنموذج توقع الخشونة)

(د/١/١) حساب الإحتمالات الإنتقالية للخشونة

ويتم حساب الإحتمالات الإنتقالية من نموذج توقع الخشونة كالتالى :

١	يتم تقسيم كل مستوى للخشونة الى أربعة نطاقات وتستخدم قيمة واحدة فقط لتمثل كل نطاق على حدة
٢	تستخدم معادلة التوقع رقم (٢) لإيجاد القيمة Rn والتى تمثل الزيادة فى الخشونة فى العام الواحد بعد تطبيق إجراءات الصيانة المحددة
٣	تضاف القيمة Rnالى القيمة الحالية للخشونة Ro لتحديد قيمة الخشونة المستقبلية بعد عام
٤	يتم تقدير الإنحراف المعيارى (σ) لقيم الخشونة المستقبلية بعد عام (ويتم ذلك بناءاً على الدراسات السابقة التى تمت فى هذا المجال حيث يتم إستخدام قيمة ثابتة للإنحراف المعيارى وهى الأنحراف المعيارى = ٠.٤٠ / كم
٥	يتم تحديد الإحتمالات لتواجد مقدار الخشونة للعام القادم (Ro + Rn) فى المستويات L , M , H بإستخدام الجداول الرياضية للإحتمالات

ويوضح الجدول التالى مثال لكيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة قطاعات الطريق الموجودة فى المستوى المنخفض للخشونة (L, level of roughness) تحت إجراء الصيانة رقم (١) بدون معالجة

القطاعات الفرعية		Rn	(Roy) القيمة	الانحراف	الإجهادات	Prob-To	Prob-To	Prob-To
(Ro) القيمة الحالية للخشونة		القيمة	المستقبلية	المعيارى	العمودية الناتجة	Stay in	move to	move to
تقييم الدقة والقيم	م	المستقبلية للخشونة	للخشونة بعد عام واحد = (Ro+Rn)	(σ)	عن التحميل Z= (2 - Roy) / (σ)	L- Level البقاء فى المستوى المنخفض	M- Level الانتقال الى المستوى المتوسط	H- Level الانتقال الى المستوى العالى
١.٠٠	١	٠.٢٧٩٨	١.٢٧٩٨	٠.٤٠	١.٨٠١	٠.٩٦٤٢	٠.٠٣٥٨	٠
١.٢٥	٢	٠.٢٨٤٩	١.٥٣٤٩	٠.٤٠	١.١٦٢٧	٠.٨٧٧٥	٠.١٢٢٥	٠
١.٥٥	٣	٠.٢٨٤٩	١.٨٤١١	٠.٤٠	٠.٣٩٧٣	٠.٦٥٤٦	٠.٣٤٥٤	٠
١.٨٥	٤	٠.٢٩٧٢	٢.١٤٧٢	٠.٤٠	-٠.٣٦٨٠	٠.٣٥٦٢	٠.٦٤٣٨	٠
Average (متوسط)						٠.٧١٣١	٠.٢٨٦٩	٠

(الجدول رقم (٦٨) يوضح كيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة القطاعات فى المستوى المنخفض للخشونة)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ويوضح الجدول التالى الإحتمالات الإنتقالية المتعلقة بالخشونة لحالة قطاعات الطريق
بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١) بدون معالجة

Roughness Levels (مستويات الخشونة)	Next year Rovghness Levels مستويات الخشونة فى العام المقبل		
	L	M	H
L المستوى المنخفض للخشونة	٠.٧١٣١	٠.٢٨٦٩	٠
M المستوى المتوسط للخشونة	٠	٠.٨١٥١	٠.١٨٤٩
H المستوى العالى للخشونة	٠	٠	١.٠

الجدول رقم (٦٩) يوضح الإحتمالات الإنتقالية للخشونة بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١)

ويتم إتباع نفس الخطوات بالنسبة لباقى إجراءات الصيانة والسابق تعريفها والمحددة على سبيل المثال من رقم (١) الى رقم (١٧)

(د/ ٢) نموذج التوقع للتخدد

توضح المعادلة رقم (٣) التالية الشكل العام لنموذج توقع التخدد

$$RUT = A1 + B^* RUT_o + C^*DR + D^*R_g + E + T_r$$ المعادلة رقم (٣)

Where حيث

RUT	معناها (القيمة المستقبلية للتخدد) قيمة التغيير فى التخدد للسنة القادمة / مم
RUTo	معناها (القيمة الحالية للتخدد) قيمة التخدد الحالية / مم
DR	معناها قيمة التغير فى التخدد خلال السنة الماضية / مم
Rg	العامل الاقليمى
= ١.٠	للصحراء (for desert)
= ٢.٥	للسواحل (for coastel)
= ٢.٥	للزراعية (for agricultural)
= ٢.٥	للسكنية (for residential)
= ٣.٥	للجبال (for mountains)
Tr	معناها حركة المرور اليومية والحمل المحوري المكافىء EALF (١٨ كيلو بايت (٨٠ كيلو نيوتن) الواقع على قطاعات الطريق

ويوضح الجدول التالى القيم المختلفة للثوابت A,B,C,D,E,F المناظرة لكل إجراء من إجراءات الصيانة المختلفة

م	إجراءات الصيانة (Action)	F	E	D	C	B	A
١	بدون معالجة	٠	٠.٠٠٢٤	٠.٠٣١	٠.٢٢٩٥	-٠.٠٣٦٤	٠.٣٠٩
٢	تعبئة التشققات وترقيع الحفر	٠	٠.٠٠٢٤	٠.٠٣١	٠.٢٢٩٥	-٠.٠٣٦٤	٠.٣٠٩
٣	معالجة سطحية	٠	٠.٠٠٢٤	٠.٠٣١	٠.٢٢٩٥	-٠.٠٣٦٤	٠.٣٠٩
٤	طبقة سطحية أسفلتية بسمك ٣٠ مم	٠	٠.٠١٥٥	٠.٣٢٤	٩.٠٨٧	٠.٩٢٢	٢.٤٨٥
٥	طبقة سطحية أسفلتية بسمك ٥٠ مم	٠	٠.٠١٦٣	٠.٢٧٦	١٨.١٢	-١.٨٢٨٦	٢.٤٨٥
٦	كشط الأسفلت بعمق ٣٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٣٠ مم	٠	٠.٠١٥٥	٠.٣٢٤	٩.٠٨٧	٠.٩٢٢	٢.٤٨٥
٧	كشط الأسفلت بعمق ٣٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٦٠ مم	٠	٠.٠١٦٣	٠.٢٧٢	٢٠.٠٩٥	-٢.٠٠٧	٢.٤٨٥
٨	كشط الأسفلت بعمق ٥٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٥٠ مم	٠	٠.٠١٦٣	٠.٢٧٦	١٨.١٢	-١.٨٢٨٦	٢.٤٨٥
٩	كشط الأسفلت بعمق ٥٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٨٠ مم	٠	٠.٠١٥٨	٠.٢٩٣	١٩.٠٣	-١.٨٣١	٢.٤٨٥
١٠	كشط الأسفلت بعمق ٨٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ٨٠ مم	٠	٠.٠١٥٨	٠.٢٩٣	١٩.٠٣	٠	٢.٤٨٥
١١	كشط الأسفلت بعمق ٨٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ١١٠ مم	٠	٠.٠٣٧	٠.٣٦١	٠	٠	٤.٤٣٨
١٢	كشط الأسفلت بعمق ١١٠ مم وإعادة السفلتة بسمك ١١٠ مم	٠	٠.٠٣٧	٠.٣٦١	٠	٠	٤.٤٣٨
١٣	كشط الأسفلت بعمق أكثر من ١١٠ مم وإعادة السفلتة بسمك أكثر من ١١٠ مم	٠	٠.٠٣٧	٠.٣٦١	٠	٠	٤.٤٣٨
١٤	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق ٨٠ مم	٠	٠.٠٣٧	٠.٣٦١	٠	٠	٤.٤٣٨
١٥	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق ١١٠ مم	٠	٠.٠٣٧	٠.٣٦١	٠	٠	٤.٤٣٨
١٦	إعادة إستخدام الأسفلت المكشوط بعمق أكثر من ١١٠ مم	٠	٠.٠٣٧	٠.٣٦١	٠	٠	٤.٤٣٨
١٧	إعادة إنشاء طبقات الرصف بالكامل	٠	٠.٠٣٧	٠.٣٦١	٠	٠	٤.٤٣٨

(الجدول رقم (٧٠) يوضح القيم المختلفة للثوابت الخاصة بنموذج توقع التخدد)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(د/١/٢) حساب الإحتمالات الإنتقالية للتخدد

ويتم حساب الإحتمالات الإنتقالية من نموذج توقع التخدد كالتالى :

١	يتم تقسيم كل مستوى للتخدد الى أربعة نطاقات وتستخدم قيمة واحدة فقط لتمثل كل نطاق على حدة
٢	تستخدم معادلة التوقع رقم (٣) لإيجاد القيمة RUT والتى تمثل الزيادة فى التخدد فى العام الواحد بعد تطبيق إجراء صيانة محددة
٣	تضاف القيمة RUT الى القيمة الحالية للتخدد RUTo لتحديد قيمة التخدد المستقبلية بعد عام
٤	يتم تقدير الإنحراف المعيارى(σ) لقيم التخدد المستقبلية بعد عام (ويتم ذلك بناءاً على الدراسات السابقة التى تمت فى هذا المجال) حيث يتم إستخدام قيمة ثابتة للإنحراف المعيارى وهى الأنحراف المعيارى = ٠.٤٠ / كم
٥	يتم تحديد الإحتمالات لتواجد مقدار التخدد للعام القادم (RUTo + RUT) فى المستويات L , M , H بإستخدام الجدوال الرياضية للإحتمالات

ويوضح الجدول التالى مثال لكيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة قطاعات الطريق الموجودة فى المستوى المنخفض للتخدد (L, level of roughness) تحت إجراء الصيانة رقم (١) بدون معالجة

القطاعات الفرعية (RUTo) القيمة الحالية للتخدد		RUT القيمة المستقبلية للتخدد	القيمة المستقبلية للتخدد بعد عام واحد RUToy = (RUTo+RUT)	الانحراف المعيارى (σ)	الإجهادات العمودية الناتجة عن التحميل Z= (2- RUToy) / (σ)	Prob-To Stay in L- Level البقاء فى المستوى المنخفض	Prob-To move to M- Level الانتقال الى المستوى المتوسط	Prob-To move to H- Level الانتقال الى المستوى العالى
م	تقييم الدقة والقيم							
١				٠.٤٠				
٢				٠.٤٠				
٣				٠.٤٠				
٤				٠.٤٠				
Average(متوسط)								

(الجدول رقم (٧١) يوضح كيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة القطاعات فى المستوى المنخفض للتخدد)

ويوضح الجدول التالى الإحتمالات الإنتقالية المتعلقة بالتخدد لحالة قطاعات الطريق بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١) بدون معالجة

مستويات التخدد	مستويات التخدد فى العام المقبل		
	L	M	H
L المستوى المنخفض للتخدد			
M المستوى المتوسط للتخدد			
H المستوى العالى للتخدد			

الجدول رقم (٧٢) يوضح الإحتمالات الإنتقالية للتخدد بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١)

ويتم إتباع نفس الخطوات بالنسبة لباقى إجراءات الصيانة والسابق تعريفها والمحددة على سبيل المثال من رقم (١) الى رقم (١٧)

(د/٣) نموذج التوقع للتشققات (الشروخ)

توضح المعادلات التالية الشكل العام لنموذج توقع التشققات

(١) المعادلة الأولى تحدد التغير فى مقدار التشققات لقطاعات الطرق المنشأة حديثاً أو تلك التى يطبق عليها صيانة دورية فقط والمعادلة هى المعادلة رقم (٤)

$$C_N = 0.186 + 0.55C_p + .031C_pC_o - 0.0059C_o^2 + 0.01R_g^2 + 0.05\ R_gC_o$$ المعادلة رقم (٤)

Where حيث

CN	معناها (القيمة المستقبلية للتشققات) قيمة التغيير فى التشققات للسنة القادمة
Cp	معناها (القيمة الماضية للتشققات) قيمة التغيير فى التشققات للسنة الماضية
Rg	معناها عامل النمو الحقيقى (الاقليمى)
	= ١.٠ للصحراء (for desert)
	= ٢.٥ للسواحل (for coastel)
	= ٢.٥ للزراعية (for agricultural)
	= ٢.٥ للسكنية (for residential)
	= ٣.٥ للجبال (for mountains)
Co	معناها (القيمة الحالية للتشققات) قيمة التغيير فى التشققات للسنة الحالية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢) المعادلة الثانية تحدد التغير فى مقدار التشققات لقطاعات الطريق التى تمت معالجتها بوضع طبقة أسفلتية جديدة فوق الطبقة المتشققة والمعادلة هى

$$CN = 0.51 + 0.069\ Co + 0.52\ Cp - 0.0034\ Ic^2 - 0.0003Co^2 + 0.068Cp^2$$ المعادلة رقم (٥)

حيثWhere

CN	معناها (القيمة المستقبلية للتشققات) قيمة التغيير فى التشققات للسنة القادمة
Co	معناها (القيمة الحالية للتشققات) قيمة التغيير فى التشققات للسنة الحالية
Cp	معناها (القيمة الماضية للتشققات) قيمة التغيير فى التشققات للسنة الماضية
Ic	معناها
	Ic=Ln [(DTN /ITN)(20r) +1] ln(1+r)
r	= معدل نمو حركة المرور ويفترض ٣%
ITN	= حركة المرور بالنسبة للطرق الرئيسية والثانوية والفرعية
ITN = Traffic Number (= 325,75, and 15 ESA1 / day for primary, secondary , and Feeder roads)	
DTN	مستوى حركة المرور بالنسبة للآحمال المحورية المفردة المكافئة التصميمية ويتم تحديدها من الاسفلت فى منحنيات التصميم فى تركيب الاسفلت

(د/٣/١) حساب الإحتمالات الإنتقالية للتشققات

ويتم حساب الإحتمالات الإنتقالية من نموذج توقع التشققات كالتالى :

١	يتم تقسيم كل مستوى للتشققات الى أربعة نطاقات وتستخدم قيمة واحدة فقط لتمثل كل نطاق على حدة
٢	تستخدم معادلة التوقع رقم (٤)أورقم (٥) لإيجاد القيمة CN والتى تمثل الزيادة فى التشققات فى العام الواحد بعد تطبيق إجراء صيانة محددة
٣	تضاف القيمة CNالى القيمة الحالية للتشققات Co لتحديد قيمة التشققات المستقبلية بعد عام
٤	يتم تقدير الإنحراف المعيارى(σ) لقيم التخدد المستقبلية بعد عام (ويتم ذلك بناءاً على الدراسات السابقة التى تمت فى هذا المجال) حيث يتم إستخدام قيمة ثابتة للإنحراف المعيارى وهى الأنحراف المعيارى = ٠.٤٠ / كم
٥	يتم تحديد الإحتمالات لتواجد مقدار التشققات للعام القادم (Co + CN) فى المستويات L , M , H بإستخدام الجداول الرياضية للإحتمالات

ويوضح الجدول التالى مثال لكيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة قطاعات الطريق الموجودة فى المستوى المنخفض للتشققات (L, level of roughness) تحت إجراء الصيانة رقم (١) بدون معالجة

القطاعات الفرعية (CN) القيمة الحالية للتشققات		Co	القيمة المستقبلية للتشققات بعد عام واحد CN y = (CN+Co)	الانحراف المعيارى (σ)	الإجهادات العمودية الناتجة عن التحميل Z= (2 - CN y) / (σ)	Prob-To Stay in L- Level البقاء فى المستوى المنخفض	Prob-To move to M- Level الانتقال الى المستوى المتوسط	Prob-To move to H- Level الانتقال الى المستوى العالى
م	تقييم الدقة والقيم							
١				٠.٤٠				
٢				٠.٤٠				
٣				٠.٤٠				
٤				٠.٤٠				
Average متوسط								

(الجدول رقم (٧٣)يوضح كيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة القطاعات فى المستوى المنخفض للتشققات)

ويوضح الجدول التالى الإحتمالات الإنتقالية المتعلقة بالتشققات لحالة قطاعات الطريق بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١) بدون معالجة

مستويات التشققات	مستويات التشققات فى العام المقبل		
	L	M	H
L المستوى المنخفض للتشققات			
M المستوى المتوسط للتشققات			
H المستوى العالى للتشققات			

الجدول رقم (٧٤) يوضح الإحتمالات الإنتقالية للتشققات بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١)

ويتم إتباع نفس الخطوات بالنسبة لباقى إجراءات الصيانة والسابق تعريفها والمحددة على سبيل المثال من رقم (١) الى رقم (١٧)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(د/٤) بصفة عامة

يتم إستخدام المعادلة رقم (١) لإيجاد الإحتمالات الإنتقالية لمجموعة الأضرار مجتمعة (condition states) وتعتبر الأحتمالات الإنتقالية هذه أحد المدخلات الرئيسية لنموذج تحقيق الحل الامثل (optimization Model)

ويوضح الجدول التالى مثال لإحتمالات الإنتقال لحالات الأوضاع المختلفة فى حالة عدم معالجة طبقات الرصف إجراء رقم (١)

حالات الأوضاع			العيوب (مستويات الأضرار للعيوب)									خلال أيام شهر ( )																														
			الخشونة			التقعد			التشققات			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
			L	M	H	L	M	H	L	M	H																															
a	C1	طرق رئيسية تمر فى مناطق جبلية																																								
b	C2	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق جبلية																																								
c	C3	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق جبلية																																								
d	C4	طرق رئيسية تمر فى مناطق صحراوية																																								
e	C5	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق صحراوية																																								
f	C6	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق صحراوية																																								
g	C7	طرق رئيسية تمر فى مناطق ساحلية																																								
h	C8	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق ساحلية																																								
i	C9	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق ساحلية																																								
j	C10	طرق رئيسية تمر فى مناطق زراعية																																								
k	C11	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق زراعية																																								
l	C12	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق زراعية																																								
m	C13	طرق رئيسية تمر فى مناطق سكنية																																								
n	C14	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق سكنية																																								
o	C15	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق سكنية																																								

الجدول رقم (٧٥)يوضح إحتمالات الإنتقال لحالات الأوضاع المختلفة فى حالة عدم معالجة طبقات الرصف خلال الشهر

ويوضح الجدول التالى مثال لإحتمالات الإنتقال لحالات الأوضاع المختلفة فى حالة عدم معالجة طبقات الرصف إجراء رقم (١)

حالات الأوضاع (Condition State)			العيوب (مستويات الأضرار للعيوب)									خلال أيام السنة بالنسبة للسنة القادمة											
			الخشونة			التخدد			التشققات			يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
			L	M	H	L	M	H	L	M	H												
a	C1	طرق رئيسية تمر فى مناطق جبلية																					
b	C2	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق جبلية																					
c	C3	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق جبلية																					
d	C4	طرق رئيسية تمر فى مناطق صحراوية																					
e	C5	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق صحراوية																					
f	C6	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق صحراوية																					
g	C7	طرق رئيسية تمر فى مناطق ساحلية																					
h	C8	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق ساحلية																					
i	C9	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق ساحلية																					
j	C10	طرق رئيسية تمر فى مناطق زراعية																					
k	C11	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق زراعية																					
l	C12	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق زراعية																					
m	C13	طرق رئيسية تمر فى مناطق سكنية																					
n	C14	طرق سريعة (ثانوية) تمر فى مناطق سكنية																					
o	C15	طرق محلية (فرعية) تمر فى مناطق سكنية																					

الجدول رقم (٧٦)يوضح إحتمالات الإنتقال لحالات الأوضاع المختلفة فى حالة عدم معالجة طبقات الرصف خلال السنة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(هـ) نموذج تحقيق الحل الأمثل

بإقتراح أفضل خطة للصيانة من حيث التكاليف والفاعلية ومن المدخلات الرئيسية لهذا النموذج الإحتمالات الإنتقالية بالإضافة الى التكاليف الخاصة بتنفيذ كل إجراء من إجراءات الصيانة وتتمثل المعادلة الرئيسية لنموذج تحقيق الحل الأمثل بإستخدام أسلوب تقليل التكلفة (وهو الاكثر شيوعاً) فيما يلى :-

المعادلة رقم (٦)

$$\text{Minimize} \quad N(S) \sum_{iel(S)} \sum_{aeMi(S)} W_{ia}(S) C_{ia}(S)$$

المعادلة رقم (٧)

$$W_{ia}(S) \geq 0 \qquad \text{for all "i" , "a" , "s"}$$

المعادلة رقم (٨)

$$\sum \quad W_{ia}(S)$$

المعادلة رقم (٩)

$$\sum_{aeM_{j(s)}} W_{ja}(S) - \sum_{iel(s)} \sum_{aeM_{i(s)}} W_{ia}(S) P_{iaj}(S) = 0 \quad \text{for all "j" , "s"}$$

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Where حيث

Wia(S)	قرارات المتغيرات هي نسبة الوحدات في الطبقة (S) والتي هي في حالة الوضع (i) وإجراءات الصيانة عند الوضع (a)
Piaj (S)	إحتمال يتم التطبيق عند حدوث تحول فى جزء من حالات الوضع فى سنه واحده من حالات الوضع (I) الى حالات الوضع (j) عند عمل إجراءات الصيانة عند الوضع (a) فى الطبقة (S)
Cia(S)	معناها تكاليف العمل في حالة الوضع (i) وإجراءات الصيانة عند الوضع (a) في الطبقة (S)
N(S)	معناها عدد القطع في الطبقة (S)
I(S)	معناها مؤشر مجموعة من حالات الوضع بالنسبة للطبقة (S)
Mi(s)	معناها مجموعة من الإجراءات الممكنة لحالة الوضع (i) في الطبقة (S)

ويتم حل هذه المعادلات بإستخدام برنامج خاص بحل المعادلات الخطية وهو برنامج (Lamps) وتتكون مخرجات الحل الأمثل من نسب القطاعات فى كل حالة للوضع والإجراءات التى ستطبق عليها (Wia) والتى يتم ترجمتها فى المرحلة التالية الى مواقع محددة على شبكة الطرق وكذلك الميزانيات المطلوبة لتنفيذ خطة الصيانة المقترحة على مدى خمس سنوات وعندما تكون الإعتمادات المالية المتاحة للسنة الاولى من الخطة أقل من الميزانية المقترحة من نموذج الحل الامثل (Optimizer) يقوم مدير النظام بإعادة تشغيل هذا النموذج مع الأخذ فى الاعتبار عائق الميزانية { Budget Constraint } وبالتالى ينتج عن ذلك خطة صيانة أخرى بنفس مقدار الميزانية المتاحة للسنة الاولى فقط ولكن ميزانيات السنوات التالية حتماً ستكون أعلى مما هو مقترح حسب خطة الصيانة التى تم إقتراحها أولاً

ثانياً : مرحلة ترجمة نتائج الحل الامثل

وحيث أن نتائج الحل الامثل هى عبارة عن نسبة مئوية من عدد القطاعات التى لا يعرف مواقعها على شبكة الطرق ومدى ملائمة الإجراءات المقررة لها فإنه يتم فى هذه المرحلة ترجمة نتائج الحل الأمثل لتحديد مواقع القطاعات على الشبكة بحيث يربط كل قطاع بالإجراءات المحددة له ثم يتم مراجعه إجراءات الصيانة المحددة لكل قطاع

ثالثاً : مرحلة مراقبة أداء النظام وتحديث النماذج

يحتوى نظام إدارة الصيانة على ألية مراقبة وتحليل مخرجات النظام للتأكد من حساسية نماذج التوقع ومصداقية الإحتمالات الإنتقالية من واقع نتائج الدورة التالية من أعمال إعداد البيانات المسئولة عن أعمال المسح والتقييم لحالات الطرق حيث يقوم بتحديث هذه النماذج عن طريق إستبدال قيم المعاملات الثانية الخاصة بها إذا ما ثبت عدم مطابقتها للحالة الفعلية للطرق بقيم أخرى لهذه المعاملات تكون أكثر واقعية وذلك بإستخدام الطريقة الرياضية المعروفة بطريقة بازيان (Bagesian Updating) وفيما يلى وصف موجز لهذه الطريقة بإستخدام طريقة المصفوفات فأنه يمكن تمثيل نماذج التوقع على النحو التالى

المعادلة رقم (١٠) $[Y] = [X][\beta]$

Where حيث

Y	الموجه من التغيرات المتوقعة في الخشونة و التشققات و التخدد
X	مصفوفة من التغيرات المستقبلية
β	مصفوفة من المعاملات الثابتة

ومن أجل القيام بتحديث نماذج التوقع فأنه يلزم إيجاد القيمة الحقيقية لمصفوفة المعاملات الثابتة (β) بمعلومية المصفوفة [X] والتى تمثل قياسات العيوب الحالية والمصفوفة [Y] والتى تمثل المتغيرات الفعلية لهذه العيوب وبإستخدام طريقة Least Squaves Solution يمكن تحديد القيم الجديدة لمصفوة المعاملات الثابتة [β] طبقاً للمعادلة التالية ومن ثم تحديث نماذج التوقع

المعادلة رقم (١١)	$[\beta] = \{[X]^T[X]^{-1}[X]^T[Y]\}$

Where حيث

[X] T	للتبديل من المصفوفة [X]

وبعد أن يتم تحديث نماذج التوقع كل على حدة يتم إيجاد الإحتمالات الإنتقالية لكل عيب من العيوب كما تم توضيحة سابقاً ثم تستخدم المعادلة رقم (١) لإيجاد الإحتمالات الإنتقالية لحالات الأوضاع المختلفة والتى بدورها تستخدم فى تشغيل نموذج تحقيق الحل الأمثل للدورة الثانية ومما تم إيضاحة فى هذا الكتاب يتبين أن عملية تحديد إحتياجات الطرق من أعمال للصيانة والميزانيات اللازمة لهذه العملية لم تعد تخضع للاساليب الأجتهادية ولابد من إستخدام التكنولوجيا للوقوف على التحديد السليم لصيانة الطرق ورفع مستواها وكفاءتها والحد من المصروفات الزائدة التى لا تفيد نظراً لعدم إستخدام التكنولوجيا فى صيانة الطرق حيث أن التكنولوجيا تؤدى فى المقام الاول الى الحد من التكاليف ورفع مستوى الاداء الفنى للطرق والحد من الحوادث وزيادة معدلات الأمان بالنسبة لمستخدمى الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب السادس

برامج الكمبيوتر التي تستخدم في الطرق

Computer programs that are used in the roads

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل الآول)
في مجال تصميم طبقات الرصف

لقد تم إعداد العديد من برامج الكمبيوتر التي تعتمد بشكل أساسي على نظرية الطبقات التي ابتكرها العالم Bur mister وأولى هذه الطائفة من البرامج وأكثرها شهره على الإطلاق هو برنامج CHEV الذي تم إعداده من خلال شركة CHARVRAN للأبحاث (على يد كل من Warren , Mann Dieck في عام ١٩٦٣) وهذا البرنامج يمكن استخدامه فقط مع المواد ذات المرونة الخطية ولكن تم تعديله بعد ذلك عن طريق معهد الأسفلت وهذا التعديل ظهر في صورة البرنامج DAMA الذي تم تصميمه خصيصاً لكي يأخذ في اعتباره المواد الحصوية ذات المرونة الغير خطية (هذا التطوير تم على يد كل من Wiczak , Hwang في عام ١٩٧٩) بالإضافة إلى هذين البرنامجين يوجد أيضاً برنامج أخر على درجة كبيرة من الأهمية فضلاً عن شعبيته الكبيرة وهو البرنامج BISAR الذي قامت بإعداده شركة شل وهذا البرنامج يأخذ في اعتباره ليس فقط الأحمال الرأسية ولكن الأحمال الأفقية (تم إعداد هذا البرنامج على يد Defang et al في عام ١٩٧٣) بالإضافة إلى هذه البرامج يوجد برنامج أخر كان قد تم إعداده في الأصل بجامعة كاليفورنيا – بريكلى وبعد ذلك تم ضبطه وتطويره بحيث يعمل بأجهزة المايكرو كمبيوتر وهو برنامج ELSYM5 وهو يتعامل مع أنظمة الطبقات المحسنة المرنة الواقعة تحت تأثير العديد من أحمال الإطارات (تم إعداد هذا البرنامج على يد العالم Copper man et al في عام ١٩٨٦) هذا وبناءاً على نظرية الطبقات مع خصائص المواد المعتمدة على الإجهاد قام العالم Finne et al في عام ١٩٨٦ بإعداد برنامج كمبيوتر يسمى PDMAP اختصار للمصطلح Probabilistic Distress Models of Asphalt Pavements والذي يعنى نماذج العيب المحتمل لطبقات الرصف الإسفلتية ولقد كان الغرض الأساسي لهذا البرنامج يتمثل في التنبؤ بكل من التشرخ الناتج عن الإجهاد Fatigue والأخاديد Rutting في طبقات الرصف الاسفلتى ولقد وجد أن الاستجابات الحرجة أو الهامة التي تم الحصول عليها من برنامج PDAMP قريبة إلى حد كبير من النتائج التي تم الحصول عليها من برنامج SAPIV الذي يعد برنامجاً لتحليل الإجهاد بالعناصر المتناهية Finites Element وقد تم إعداده بجامعة كاليفورنيا – بيركلى ويمكن القول أن العيب الأساسي والجوهري لنظرية الطبقات يتمثل في افتراض أن كل طبقة تكون متجانسة مع نفس الخصائص عبر الطبقة بأكملها وهذا الأفتراض يجعل من الصعوبة بمكان تحليل الأنظمة التي تتألف من عدة طبقات تتكون من مواد ذات مرونة غير خطية مثل طبقات الأساس وطبقات الأساس المساعد الحصوية الغير معالجة وهنا نقول أن معامل المرونة Modulusلهذه المواد يكون معتمداً بشكل أساسي على الإجهاد وبالتالي فهو يختلف ويتباين عبر الطبقة ومن ثم فالسؤال الذي يفرض نفسه الآن هو أن أي نقطة بالطبقة المكونة من مواد ذات مرونة غير خطية ينبغي اختيارها لتمثيل الطبقة بأكملها ؟ وفى هذا الصدد نقول أنه في حالة الرغبة في معرفة أكثر للإجهادات الحرجة فقط أو الانفعال فقط أو الهبوط فقط كالمعتاد في تصميم طبقات الرصف في هذه الحالة نقول ا ن أي نقطة تقع بالقرب من الحمل المطبق يمكن اختيارها لكي تمثل بكل ثقة الطبقة بأكملها ولكن على كل حال لو أن الأجهادات أو الانفعالات أو الهبوطات Deflectionsعند نقط مختلفة بعضها قريب وبعضها الأخر بعيد عن نقطة التحميل تكون مطلوبة في هذه الحالة سيكون من الصعوبة بمكان استخدام نظرية الطبقة لتحليل المواد ذات المرونة العير خطية وهذه الصعوبة يمكن التغلب عليها عن طريق استخدام طريقة العنصر المتناهي FRM (اختصار للمصطلح Finite Element Method) . العالم Duncan et al هو أول من قام في عام ١٩٦٨ بتطبيق طريقة العنصر المتناهي FEM لتحليل طبقات الرصف المرن وفيما بعد تم الاستعانة بهذه الطريقة لإعداد برنامج الكمبيوتر المسمى ILLI – PAVE(على يد من Figueroa , Read في عام ١٩٨٠) ونتيجة للفترة الزمنية الهائلة التي يستغرقها جهاز الكمبيوتر في إجراء العمليات الحسابية وأيضاً بسبب المقدار الهائل المطلوب توفيره بالأسطوانة الصلبة فإنه لم يتم استخدام هذا البرنامج في مهام وأغراض التصميم الروتينية ولكن بالرغم من ذلك فقد تم إعداد عدد من معادلات الانحدار بناءاً على النتائج التي تم الحصول عليها من برنامج ILLI – PAVE وهذه المعادلات تم إعدادها لكي يتم استخدامها في التصميم (هذا الإعداد تم على يد كل من العالم Thompson والعالم Elliot في عام ١٩٨٥ ثم على يد كل من العالم Gomezachaar والعالم Thompson في عام ١٩٨٦) . كذلك قد تم أيضا استخدام طريقة العنصر المتناهي الغير خطى في برنامج يسمى HICH – PAVE الذي تم إعداده في جامعة ولاية ميتشجان (على يد العالم Harichandran et al في عام ١٩٨٩)

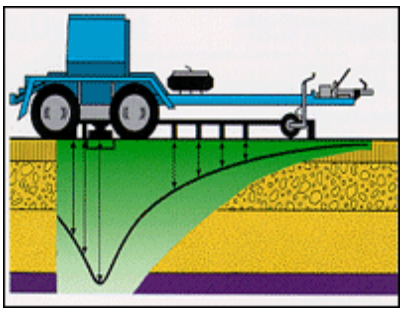
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

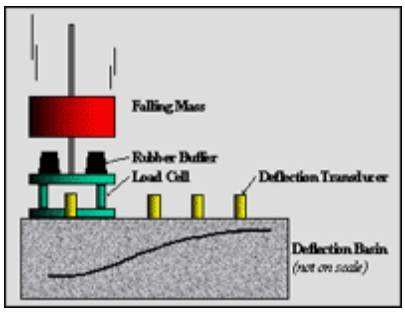
(الفصل الثانى)
الخدمة النفعية

إمكانية الخدمة النفعية Serviceability والاعتمادية Reliability كنتيجة لاختبار الطريق AASHOقام كل من العالم Carey والعالم I rick في عام ١٩٦٠ بإعداد وتطوير مبدأ أو مفهوم إمكانية الخدمة لمستوى أداء الرصف وقد أشار كل منهما إلى أن سمك الرصف ينبغي أيضاً أن يعتمد على الدليل المطلوب لإمكانية الخدمة الطرفية أما كل من العالم Lemer والعالم Moavenzadeh في عام ١٩٧١ فقد قاما بتقديم وعرض مفهوم الاعتمادية Reliability على أساس كونه معاملاً من معاملات تصميم الرصف كما قاما أيضاً بتقديم برنامج كمبيوتر إحتمالى لتحليل نظام رصف ثلاثي الطبقات يتكون من مواد لها صفة إل Viscoelastic قام بإعداده العالم Moavenzath في عام ١٩٧٤ وهذا البرنامج الذي يأخذ في اعتباره المبادئ والمفاهيم الأساسية الخاصة بكل من النفعية والاعتمادية تم تعديله من خلال إدارة الطرق السريعة الفيدرالية FHWA اختصار للمصطلح Federal Highway Administration في عام ١٩٧٨ والبرنامج الذي نتج عن هذا التعديل أصبح يسمى VESYSII وبعد ذلك ظهرت إصدارات عديدة من برنامج VESYS وأشهر وأقوى هذه الإصدارات الإصدار المسمى VESYSIV-B الذي تم على يد كل من العالم Jordahi والعالم Rauhut فى عام ١٩٨٣ كذلك لقد تم أخذ مبدأ الاعتمادية في نظام تصميم الرصف المرن بولاية تكساس على يد العالم Darter في عام ١٩٧٣ وكذلك في دليل التصميم AASHTO في عام ١٩٨٦ هذا وبالرغم من أن إجراءات التصميم بطريقة AASHTO هي في الأساس إجراءات تجريبية إلا أن استبدال قيم تدعيم التربة التجريبية بمعامل ارتداد إل Sub grade وكذلك استبدال معاملات الطبقة التجريبية بمعامل الارتداد لكل طبقة تشير بوضوح إلى الإتجاة للاستعانة بالأساليب الميكانيكية ونود هنا القول أن معامل الارتداد Resilientعبارة عن معامل المرونة تحت تأثير الأحمال التكرارية ويمكن تحديده عن طريق الجار بالمعملية

(الفصل الثالث)
الأحمال الميكانيكية

كافة الأساليب التي تمت مناقشتها حتى الآن تعتمد بشكل أساسي على الأحمال الساكنة أو المتحركة بدون الأخذ في الاعتبار التأثيرات الداخلية الناتجة عن الأحمال الديناميكية وفى هذا الصدد نقول أنه فى عام ١٩٨٧ قام العالم Mamlouk بتصميم برنامج كمبيوتر لدية القدرة على أن يأخذ في الاعتبار التأثير الداخلي وأشار إلى أن هذا التأثير يكون واضحاً جداً عند وجود طبقة صخرية أو Sub grade مجمد ويصبح أكثر أهمية بالنسبة للتحميل الأهتزازى Vibratory مقارنة بالتحميل النابض Impulse وهذا البرنامج يتطلب فترة زمنية كبيرة لإجراء الحسابات كما أنه مخصص فقط لتحليل المواد ذات المرونة الخطية هذا ونود هنا القول بأن أخذ التأثير الداخلي في الاعتبار بالأساليب الروتينية لتصميم طبقات الرصف المتضمن مواد لزجة ذات مرونة غير خطية لا يزال حلماً يراود الكثير من العاملين في هذا المجال . في بحث حديث أجراه العالم Monismith في عام ١٩٨٨ تم توضيح أنه بالنسبة لطبقات الرصف المتكونة من الخرسانة الإسفلتية لا يكون من المهم أداء تحليل كامل لتأثير الأحمال الديناميكية فالتأثيرات الناجمة عن القصور الذاتي يمكن إهمالها وفى هذه الحالة يمكن تحديد الاستجابات الديناميكية المحلية وذلك عن طريق أسلوب إستاتيكى في الأساس باستخدام خصائص المادة المتوافقة مع معدل التحميل ولكن نتيجة للتحميل النابض Impulse نجد أن المشكلة الديناميكية التي تصبح محل الاهتمام في الحال تتمثل في تأثير ديناميكياً السيارة على تصميم الرصف ونود هنا القول بأن الإجراءات الحالية للتصميم لا تأخذ في الاعتبار التحطم الذي يحدث بسبب خشونة Roughness الرصف وكلما أصبحت الناقلات Trucks أكبر وأثقل فإن بعض المنافع والمميزات يمكن جنيها من خلال تصميم أنظمة تعليق Suspension مناسبة وذلك للتقليل بقدر الإمكان من تأثير التحطم





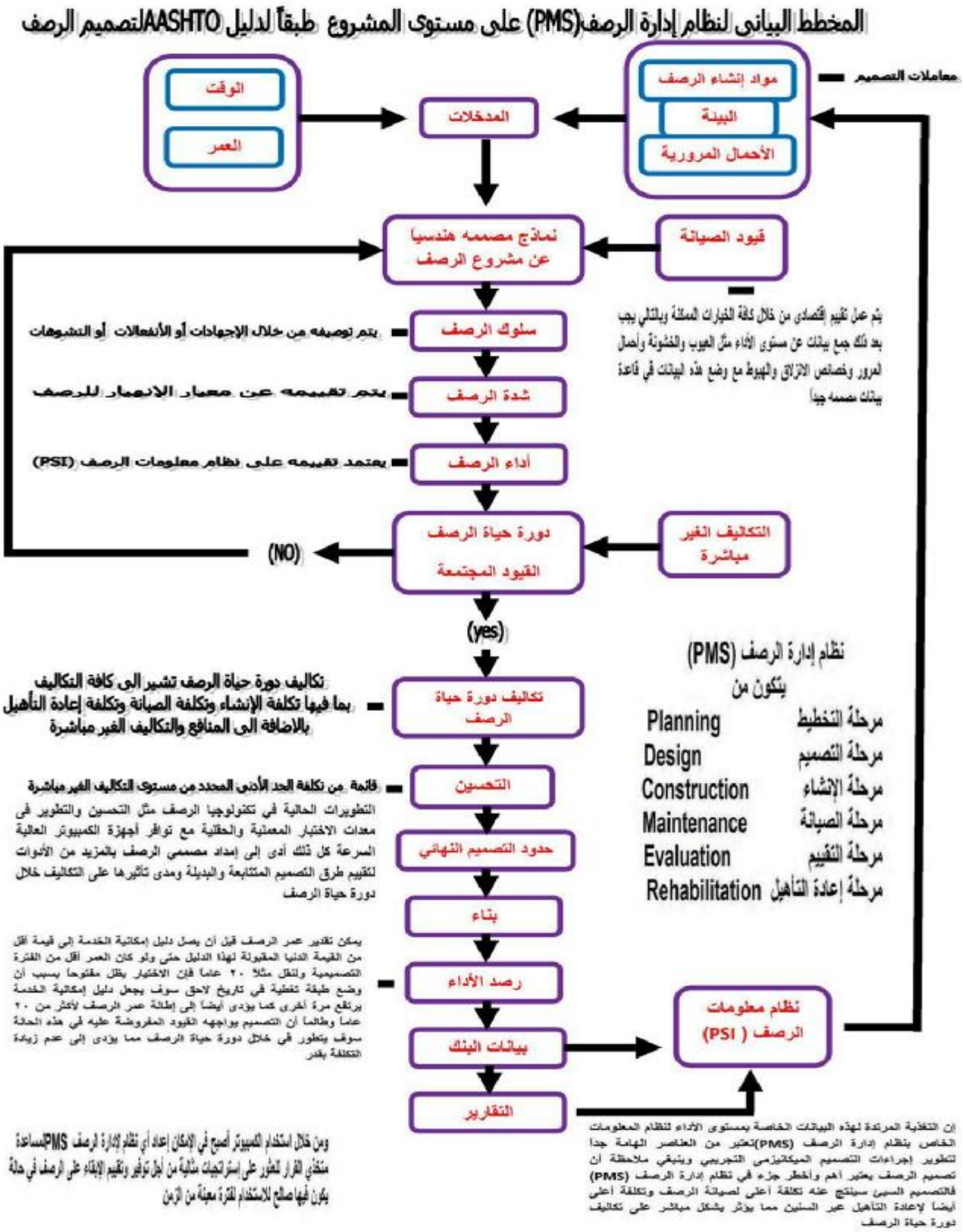
الشكل رقم (١٤١) يوضح تشغيل ومبادىء الحمل الساقط الثقيل (HWD)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل الرابع)
برامج صيانة الطرق

أسم البرنامج	الوظيفة
MICRO PAVER	يستخدم في معالجة البيانات بالنسبة للفحص البصري لسطح الطريق لكل العيوب والتدهور الإنشائي والوظيفي والتي يتم إدخالها أثناء عملية الحصر وكذلك بالنسبة للبيانات التي يتم استخراجها كتقارير للعمل بها في صيانة الطرق
ELMOD5	يستخدم تشغيل نوافذ الحسابات الخلفية المتطور لأغراض التحليل الروتيني المعتاد لكل من الرصف المرن والصلب وحساب معامل المرونة وهو عبارة عن اختصار لتقييم مرونة الطبقة وتصميم الطبقة الإضافية وتطبيقات برنامج الكمبيوتر ELMOD5 تمكن من بيانات قليلة وسريعة لتحليل قياسات الحمل الساقط (FWD) والحمل الساقط الثقيل (HWD) وكذلك حساب معامل المرونة للسقطات السريعة المتعاقبة في خلال ثانية واحدة أو أقل من الثانية
LCCA	يستخدم في تحليل تكاليف دورة الحياة لتكاليف الصيانة ويرتب الحلول وفقاً للتكلفة ويعرف المستخدم كيفية اختيار الحلول وإعادة التأهيل للطريق وكذلك يستخدم هذا البرنامج في أساليب التحليل الإضافية ونوضح هنا أن المدخلات الرئيسية هي نتائج back calculation والناتجة من برنامج ELMOD5
DESIGN OF FLEXIBLE PAVEMENT	يستخدم في تصميم الرصف الاسفلتى المرن
AUTO CAD	يستخدم في تصميم طبقات الرصف للطرق
PERIMAVERA	يستخدم في جدولة مشاريع الطرق
LAMPS	يستخدم في حل المعادلات الخطية للطرق
KEN LAYER	يتم من خلاله تحديد الأجهادات والانفعالات بطبقات الرصف المختلفة كما يمكن استخدامه في تحديد سمك الطبقات بدقة كبيرة ويمكن باستخدام هذا البرنامج حساب حياة الرصف
DAMA	يستخدم في تحديد الحد الأدنى المطلوب للسُمك لمقاومة كل من تشرخ الإجهاد المتكرر وتحقيق معامل التخدد
HWY	يستخدم في تحديد سُمك طبقات الرصف في مجالات حرارية مختلفة كما يمكن استخدام هذا البرنامج أيضاً في تصميم طبقات التغطية والرصف لكامل العمق
DYNATEST	يستخدم في اختبارات التقييم الإنشائي للرصف وكذلك يستخدم في مقارنة عناصر التصميم الحرجة (الإجهاد والانفعال) لكل النقاط عبر الرصف مع العمق المعطى وعلاقتها بعمر الرصف
WINPCN	يستخدم لتحليل رصف المدرجات
PDMAP	يستخدم في اختبارات الطرق لعيوب التخدد والتشوه بالرصف
MICH- PAVE	يستخدم في اختبارات الطرق لعيوب التخدد والتشوه بالرصف
VESYS	يستخدم في حساب نظرية معاملات التشوه الدائم لكل طبقة من طبقات الرصف
جهاز HWD	يستخدم جهاز الحمل الساقط الثقيل في وصف الانحناء غير الاتلافي وكذلك في تحقيق قياسات مناسبة للحمل والانحراف في الأرصفة الثقيلة
جهاز RSP	يستخدم جهاز قياس السطح في اختبار الوعورة (الخشونة) ويحدد باستمرار قياسات سرعة الطريق بالطول والطول الجانبي متضمناً الزمن الحقيقي للوعورة (دالة الوعورة العالمية IRI ورقم القيادة) وعمق التخدد وتقييم الملمس لسطح الطريق وهى التي تؤثر على جودة القيادة والأحمال الديناميكية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (١٤٢) يوضح كيفية استخدام برامج الكمبيوتر في صيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب السابع

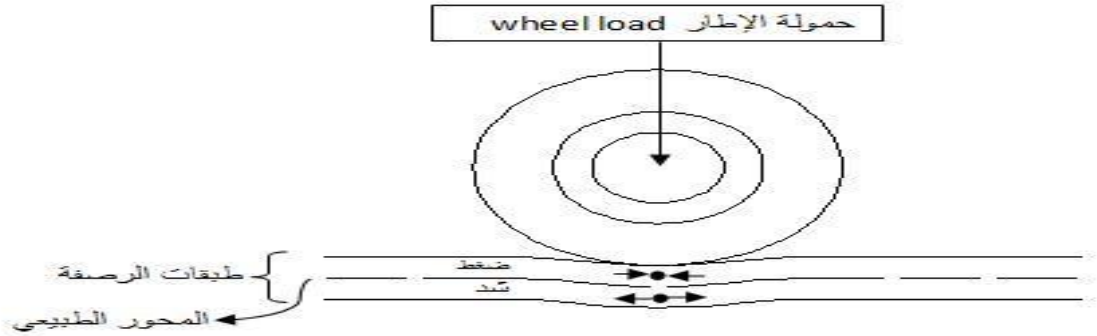
أساليب صيانة الطرق

Methods maintenance of roads

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل الأول)
التعرف عن كيفية تصميم الرصف المرن

الرصف هو ذلك المنشأ الذي يوفر الراحة والأمان لمستخدم الطريق وعملية إنشاء الرصف تمر في عدد من المراحل المرحلة الأولى تبدأ بجمع المعلومات عن الحمولات على الطريق و حركة المرور المتوقعة كما انه يجب الاهتمام بمناخ المنطقة ويتم دراسة الأرض الطبيعية المختارة لتكون أرضية للطريق من حيث قدرتها على حمل الطريق ثم في نهاية هذه المرحلة يتم اختيار المواد التي ستستخدم في طبقات الرصف والمرحلة الثانية وفيها يتم اختيار تصميم الطريق وطرق التنفيذ بناءا على دراسات اقتصادية والمرحلة الأخيرة فهي غير منتهية حتى نهاية العمر التصميمي للطريق حيث يتم فيها تقييم مستوى الخدمة الذي يقدمه الطريق وتحديد فيما إذا كان هنالك دافع للقيام بعمليات صيانة للطريق عند تصميم الرصف المرن و يتم تعريف الرصف على أنه نظام من عدة طبقات مرنة وأن المادة المكونة لكل طبقة لها خصائص فيزيائية منها معامل المرونة ونسبة بويسون ويفترض أن طبقة الأرض الطبيعية ممتدة بشكل غير نهائي في كلا الاتجاهين الأفقي والعمودي بينما باقي طبقات الرصف تكون محددة في الاتجاه العمودي وغير منتهية في الاتجاه الأفقي ومن أهم الاجهادات التي تنشأ على طبقات الرصف نتيجة للأحمال المطبقة عليها من إطارات المركبات هي (١) إجهادات عمودية و(٢) إجهادات أفقية أما الأجهادات العمودية فإنها تتناقص مع زيادة العمق (زيادة البعد عن الطبقة السطحية) ويكون اكبر قيمة له مباشرة بعد إطار المركبة ، أما الأجهادات الأفقية التي تحدث في طبقات الرصف فهي نوعان : إجهادات شد و إجهادات ضغط وتكون إجهادات الشد تحت المحور الطبيعي بينما تكون إجهادات الضغط فوق المحور الطبيعي و الاجهادات على طبقة الأرض الطبيعية تتناقص الأجهادات على طبقة الأرض الطبيعية بتناقص قيمة (h_2 / a) حيث (a) هي نصف قطر الشكل الناتج عن تلامس الإطار مع سطح الطريق ، بينما (h_2) هي سماكة طبقة الأساس . من هنا يظهر الحاجة لزيادة سماكة طبقة الأساس للعمل على تقليل الاجهادات على الطبقة الأرض الطبيعية . كما انه يمكن زيادة التقليل في مقدار الأجهادات بزيادة (h_2/h_1) حيث (h_1) هي سماكة الطبقة السطحية لذلك في حالة ثبات سماكة طبقة الأساس التقليل في الأجهادات يكون بزيادة سماكة الطبقة السطحية . هنالك طريقة أخرى لتقليل الاجهادات على طبقة الأرض الطبيعية من خلال زيادة صلابة طبقات الرصف العليا. لذلك من اجل تقليل الأجهادات على طبقة الأرض الطبيعية إلى الحد الذي تستطيع ارض الطريق تحمله ويجب زيادة سماكة طبقة الأساس وسماكة الطبقة السطحية أو تبديل المواد المستخدمة في الرصف بمواد أخرى أكثر صلابة والتشوهات التي تحدث في الطبقة السطحية تكون بنسبة (٧٠% – ٩٥%) بسبب التشوهات المرنة في طبقة الأرض الطبيعية ، لذلك يمكن افتراض إن التشوهات في الطبقة السطحية تعود إلى طبقة الأرض الطبيعية ، وبشكل حسابي ، التشوه هو تكامل الاجهادات العمودية مع العمق ، لذلك لتقليل التشوهات يجب تقليل الاجهادات. إذا نستنتج انه نفس العوامل التي تودي لتقليل الاجهادات على الأرض الطبيعية تودي إلي تقليل التشوهات على الطبقة السطحية للرصف وتأثير حمولة الإطار و ضغط الهواء فيه إن قيمة الإجهاد العمودي في أي نقطة نتيجة الحمولة على سطح الرصف يعتمد على ضغط الإطار كما يعتمد على حمولة الإطار.بالمقارنة بين إطارين كلاهما له نفس الحمل لكنهما مختلفان في قيمة الضغط ، اتضح انه في كلتا الحالتين يتلاشى الإجهاد العمودي عند نفس العمق ، لكن قيمة الإجهاد في الطبقات العليا تكون اكبر في حالة الإطار ذو الضغط المرتفع ، بينما يتساوى الاجهادات في الطبقات السفلي . أما في حالة تساوي قيمة الضغط في كلا الإطارين واختلاف الحمولة فأن الإجهاد العمودي سيكون اكبر في كل الطبقات في حالة الإطار ذو الحمولة الأكبر .إذا أصبح واضحا أن الرصف إذا خصصت لإطارات ذات ضغط مرتفع فلا يوجد أي دافع لزيادة سماكة الرصف ولكن يجب اختيار مواد ذات جودة عالية لتكون في الطبقات العليا.
إجهادات الشد والقص ذكرنا سابقا انه يمكن تقليل الاجهادات على طبقة الأرض الطبيعية من خلال زيادة سماكة طبقة الأساس أو اختيار مواد ذات جودة أفضل في الطبقات العليا ، وذلك للوصل إلي قيمة إجهاد يمكن للأرض الطبيعية مقاومتها دون حدوث أي تشوهات للمحافظة على جودة الطريق مع زيادة صلابة مواد الرصف يزداد مقاومة هذه المواد للانحناء وبالتالي هذا يودي إلى ارتفاع قيمة إجهادات الشد في أسفل طبقات الرصف ، كما انه يزداد لذلك قيمة إجهادات القص الأفقية. ويجب على مصمم الطريق دراسة هذه العوامل وغيرها في تصميم الرصف المرنة ، واختيار أفضل قيم لسماكات الرصف ونوعية موادها وطرق تنفيذ الرصف التي تؤدي إلي أفضل مستوى من الأمان والراحة للمستخدم



الشكل رقم (١٤٣) يوضح حمولة الإطارات على الطريق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل الثانى)
عمليات تدهور الرصف

تبدأ عمليات تدهور الرصف الأسفلتية ببطء شديد لدرجة يصعب ملاحظته في البداية، وبمرور الزمن يزداد التدهور بمعدلات سريعة لذا فإن تنفيذ أعمال الصيانة والإصلاح المناسبة في الوقت المناسب، وفق أسس علمية صحيحة، يحافظ على الرصف في حالة تشغيلية سليمة ومقبولة ويساعد في توفير كبير في مخصصات الصيانة. وبما أن إجراءات الإصلاح والصيانة لا يمكنها التغلب على مشاكل التصميم السيئ غير أنها تساعد على منع التدهور الناتج عن هذه المشاكل ويعتبر التأخير في تنفيذ أعمال الصيانة الوقائية البسيطة مؤدياً إلى إصلاحات علاجية كبيرة الصيانة مهمة مستمرة وتقع مسئوليتها على المسئولين عن الصيانة ويحتاج ذلك الوضع إلى إعداد برنامج فحص دوري أو مسح مستمر يتم إجرائه من قبل مهندسين وفنيين ذوي خبرة الذين يشكلون جزءاً من برنامج الصيانة النظامي والفعّال ويجب تنظيم الفحص الدوري لضمان شموله على كافة العناصر بدقة ومعرفة المشاكل بشكل جيد وواضح وبالتالي تحديد المعالجات الوقائية الصحيحة والفاعلة . ويجب أن يُبرمج الفحص الدوري لضمان فحص كل المساحات المرصوفة مرتين على الأقل في السنة وحسب الحاجة حيث تحتاج المناطق المعرضة إلى عواصف شديدة وأحوال أخرى تؤثر على طبقات الرصف إلى فحص إضافي ويتضمن فحص طبقة الرصف تحديد وقياس عيوب الرصف ومسح مقاومة الانزلاق ومسح جودة القيادة وإجراء الاختبارات الإتلافية واللا إتلافية وفحص خدمات تصريف المياه السطحية والأكتاف وهذا التقييم يجب أن يتم من قبل المهندسين أو المراقبين أو الفنيين المدربين إن صيانة طبقات الرصف عمل روتيني يُنجز لحفظ الرصف قدر الإمكان إلى حالة قريبة من حالتها وقت إنشائها، والقاعدة العامة المتبعة عند اختيار مواد الصيانة هو استعمال المواد المتاحة، حيث يقوم مهندس الصيانة بتحديد نوعية المواد المناسبة للبيئات الخاصة. فمن أهم العوامل التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند اختيار مواد الصيانة هي الأحوال المناخية المحلية والأحوال البيئية والأحمال. تعتمد الصيانة الناجحة إضافة لذلك إلى حد كبير على المعدات المستعملة وحالتها وطريقة استعمالها وعموماً يجب أن تكون المعدات في حالة جيدة وخالية من العيوب التي تؤثر على جودة عملها وتتطلب الصيانة اليومية العادية معدات يدوية فقط في حين تُستعمل معدات خاصة عند إنشاء طبقة التقوية السطحية ويعتمد اختيار معدات الصيانة الجديدة والمناسبة على مدى مقدرتها في إكمال المهمة بشكل ناجح .والجدول التالي يوضح كيفية مسح حالة الطريق الاسفلتى بالنسبة لعيوب الرصف الاسفلتى

م	أنواع العيوب	إجراءات مسح حالة الطريق الاسفلتى بالنسبة لعيوب الرصف الاسفلتى							
		درجة الشدة			طريقة قياس مستويات الشدة			الكثافة %	ملاحظات
		قليل	متوسط	عالي	بالمتر المربع	بالمتر الطولي	بالعدد		
(أ)	عيوب ناتجة من تشرخ الرصف								
١	الشروخ التمساحية								
٢	الشروخ الشبكية								
٣	الشقوق الجانبية								
٤	الشروخ الطولية والعرضية								
٥	الشقوق الإنزلاقية								
٦	الشقوق الانعكاسية								
(ب)	عيوب ناتجة عن تشوه اسفواء سطح الرصف								
٧	التموجات								
٨	الهبوط								
٩	الزحف أوالازاحة								
١٠	التخدد								
١١	الالتفاغ								
١٢	التقعرات والتحدبات								
١٣	هبوط الأكتاف								
١٤	تقاطع السكة الحديد								
(ج)	عيوب ناتجة عن سطح رصف زلق								
١٥	النزف الاسفلتى								
١٦	برى أو صقل الحصى								
(د)	عيوب ناتجة عن تفكك سطح الرصف								
١٧	التطاير والتآكل								
١٨	الحفر								
١٩	الترقيع								
٢٠	رفع حفريات الخدمات								

جدول رقم (٧٧) يوضح مسح حالة الطريق الاسفلتى بالنسبة لعيوب الرصف الاسفلتى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

م	أنواع العيوب	الأسباب المؤدية إلى حدوث العيوب						
		الظروف المناخية	المصنعية	البنية الأساسية	الحملات المحورية وكثافة المرور	مكونات الخلطة الاسفلتية	تصريف المياه السطحية والجوفية	تقادم عمر الخلطة
١	الشروخ التمساحية							
٢	الشروخ الشبكية							
٣	الشروخ الطولية والعرضية							
٤	الترقيع							
٥	الحفر							
٦	الهبوط							
٧	الزحف أوالازاحة							
٨	التخدد							
٩	النزف الاسفلتى							
١٠	التطاير والتآكل							
١١	برى أو صقل الحصى							
١٢	التقعرات والتحديات							
١٣	التموجات							
١٤	الشقوق الجانبية							
١٥	الشقوق الانعكاسية							
١٦	هبوط الأكتاف							
١٧	الشقوق الإنزلاقية							
١٨	الانتفاخ							
١٩	تقاطع السكة الحديد							
٢٠	رقع حفريات الخدمات							

جدول رقم (٧٨) يوضح الاسباب المؤدية الى حدوث العيب

م	أنواع العيوب	إجراءات الصيانة المتبعة في أسلوب علاج العيب									
		الملاط الاسفلتى	الترقيع العميق	إعادة الإنشاء	تعبئة الشقوق	طبقة أسفلتية رقيقة	الترقيع السطحي	إصلاح الأساس وإعادة الرصف	كشط وإعادة الرصف	التجفيف بالرمل الساخن	إصلاح الأكتاف (تسوية)
١	الشروخ التمساحية										
٢	الشروخ الشبكية										
٣	الشروخ الطولية والعرضية										
٤	الترقيع										
٥	الحفر										
٦	الهبوط										
٧	الزحف أوالازاحة										
٨	التخدد										
٩	النزف الاسفلتى										
١٠	التطاير والتآكل										
١١	برى أو صقل الحصى										
١٢	التقعرات والتحديات										
١٣	التموجات										
١٤	الشقوق الجانبية										
١٥	الشقوق الانعكاسية										
١٦	هبوط الأكتاف										
١٧	الشقوق الإنزلاقية										
١٨	الانتفاخ										
١٩	تقاطع السكة الحديد										
٢٠	رقع حفريات الخدمات										

جدول رقم (٧٩) يوضح إجراءات الصيانة المتبعة فى أسلوب العلاج

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل الرابع)
كيفية إعداد بطاقة لوصف العيب وتحديد أساليب الصيانة المقترحة

(١) بطاقة وصف عيب الشروخ التمساحية وأساليب الصيانة المقترحة

(١) أسم العيب	الشروخ التمساحية (الكلل) Alligator / Fatigue Cracking	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب

هي سلسلة من الشقوق المتصلة التي تبدأ بالظهور من أسفل طبقة الخلطة الأسفلتية إلى الأعلى بسبب الحمولات المحورية المتكررة على الطريق حيث تظهر الشقوق مباشرة في المنطقة الواقعة تحت مسار إطارات المركبات وهي المنطقة المعرضة لأعلى قوة شد ويصنف هذا العيب من العيوب الناتجة عن الحمولات المحورية بشكل رئيسي وتبدأ هذه الشقوق بالظهور على السطح على شكل سلسلة من الشقوق مكونة قطعاً بعدة اتجاهات ذات زوايا حادة مكونة شكلاً يشبة جلد التمساح وتكون هذه القطع بطول لا يتجاوز ٦٠ سم في الاتجاه الأطول

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية	
		اقل من ١٠%	ما بين ١١% إلى ٥٠%	اكثر من ٥٠%	
هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق طولية شعرية وموازية لبعضها البعض مع تداخلات صغيرة كما تكون قليلة العرض والعدد	منخفضة	لا تفعل شيئا	ملاط اسفلتي	ملاط اسفلتي	
هو المستوى الذي تصبح فيه الشقوق (الشروخ) عرضيه وطولية متصلة لتكون الشبكة كما أن الشروخ تصبح أوسع وأحرف الأسفلت عند لشروخ تكون متآكلة قليلا	متوسطة	ترقيع عميق	ترقيع عميق	ترقيع عميق	
هو المستوى الذي يكون فيه الشقوق كثيرة وعميقة وعريضة ومتداخلة مع بعضها حيث تصبح طبقة الرصف منقسمة إلى أجزاء منفصلة قابله للحركة عندما تتعرض لحركة المرور يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة الطريق ويحتاج إلى صيانة فورية	عالية	ترقيع عميق	ترقيع عميق	اعادة انشاء	

الأسباب المحتملة

تتضمن الأسباب المتوقعة للشقوق التمسا حية سبب أو أكثر من الأسباب التالية:

١- تلف طبقة الخرسانة الإسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الأحمال المرورية المتكررة.
٢- عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح.
٣- ضعف طبقة الأساس الحجري مما جعلها غير قادرة على الهبوط الزائد الناتج من الأحمال المرورية
٤- تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن.
٥- عدم كفاية سماكة طبقات الرصف (زيادة الأحمال عن الأحمال التصميمية)
٦- ضعف تصريف المياه في طبقتي القاعدة وتحت الأساس
٧- عدم ثبات طبقات الأساس والأرض الطبيعية نتيجة لتشبعها بالمياه
٨-الحمولات المحورية الزائدة والمتكررة على الطريق
٩-ضعف البنية التحتية لجسم الطريق وعدم كفاية سُمك طبقات الرصف
١٠-عدم وجود نظام تصريف للمياه أو وجود خلل في نظام التصريف في جسم الطريق

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

إعادة الإنشاء

ويستخدم هذا الأسلوب في حالات التلفيات الشديدة جداً حيث أن طبقة الرصف لم تعد تستطيع أن تتحمل الأحمال المرورية أو أن الحالة الوظيفية لطبقات الرصف لم تعد مقبولة

الملاط الاسفلتي

هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد ومادة مالئة (عادة يستخدم الاسمنت البورتلاندى) إضافة إلى المستحلب الاسفلتي بطيء التجمد ويستخدم الملاط العازل في الصيانة الوقائية والروتينية ويفضل استعمال الملاط العازل في علاج عيوب السطوح ذات المساحات الكبيرة تتراوح سماكته عادة ما بين (٣) إلى (٦) مليمتر ولكن لا يساهم في البنية الإنشائية للرصف

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times 100 = \%$$

ملاحظات

الشقوق التمساحية إذا وجدت الشقوق التمساحية والتخدد في نفس المساحة يتم تسجيل كل عيب على حدة مع تحديد درجة الشدة لكل عيب وشدة الشقوق إذا اختلفت شدة الشقوق في قطاع واحد يتم تسجيل كل شدة على حدة وإذا كان هناك صعوبة في فرز الشدة فيتم تسجيل أعلى شدة للشقوق في القطاع المسموح وإذا كانت الشروخ ناتجة من المياه يجب إزالة الطبقة المبللة وتركيب وسيلة صرف للمياه

طريقة الصيانة

الكشف على موقع الانهيار لتحديد درجة الانهيار وسبب حدوثه لتحديد طريقة الصيانة بإحدى الطرق التالية :

--إذا كان الانهيار في مراحله الأولى يتم حقنه بمادة أسفلتية سائلة مع رش رمل ناعم فوقه
--إذا كان الانهيار قد تجاوز المراحل الأولى يتم معالجته عن طريق

١- لإزالة الطبقة أو الطبقات الأسفلتية التالفة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع في حالة أن الانهيار لم يتعدى الطبقات الاسفلتية
٢- إزالة الطبقة أو البقات الاسفلتية التالفة وما تحتها من طبقات الرصف للوصول إلى الطبقة الغير متضررة ويتم إعادة الرصف بمواد مختارة مخلوطة بالماء ومتجانسة مع مواد جسم الطريق والدمك على طبقات للوصول إلى درجة الدك المطلوبة ويتم إعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (٢) توضح وصف لعيب الشروخ التمساحية وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢) بطاقة وصف عيب الشروخ الشبكية وأساليب الصيانة المقترحة

(٢) أسم العيب	الشروخ الشبكية Block Cracking	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب

هي تشققات متصلة تقسم سطح الطريق إلى قطع مستطيلة وتتراوح أطوال الأضلاع من (٣٠سم) إلى (٣متر) وتكون الزوايا قائمة وهى مرحلة متقدمة من التشققات الطولية والعرضية وتحدث مثل هذه التشققات في سطح الطريق بسبب تقلص سطح الخلطة نتيجة تغير درجات الحرارة اليومية ويدل وجود مثل هذا العيب في الطريق على أن الخلطة الاسفلتية قد فقدت خاصية المرونة ويوجد أيضا في الطرق ذات الكثافة المرورية القليلة لان هذا العيب يعتمد بشكل أساسي على الظروف الحيوية ويختلف هذا العيب عن التشققات التمساحية من حيث ما يلي (١)الشكل تكون القطع في التشققات التمساحية عشوائية الشكل أما التشققات الشبكية (المضلعة) فتكون على شكل مستطيل تقريباً (٢) سبب الحدوث تنتج التشققات التمساحية عن الكثافة المرورية العالية أما الشروخ الشبكية فتنتج عن فروقات درجات الحرارة اليومية (٣) مساحة المقطع تكون مساحة القطع في التشققات التمساحية صغيرة أما في الشروخ الشبكية فتكون مساحتها كبيرة (٤) بداية ظهور التشققات تبدأ التشققات التمساحية بالظهور من أسفل الطبقة الاسفلتية إلى الأعلى أم في الشروخ الشبكية فتبدأ من أعلى الطبقة الاسفلتية إلى الأسفل

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة	وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% الى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%		
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة الطريق ويكون فيه الشقوق الشبكية بعرض أقل من ١٠مم	منخفضة	لا تفعل شيئا	تعبئة الشقوق	ملاط اسفلتي		**الملاط الاسفلتى** هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد ومادة مالئة (عادة يستخدم الاسمنت البورتلاندى) إضافة إلى المستحلب الاسفلتى بطيء التجمد ويستخدم الملاط العازل في الصيانة الوقائية والروتينية ويفضل استعمال الملاط العازل في علاج عيوب السطوح ذات المساحات الكبيرة تتراوح سماكته عادة ما بين (٣) إلى (٦) مليمتر ولكن لا يساهم في البنية الإنشائية للرصف
هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة الطريق ويكون فيه الشقوق بعرض يتراوح ما بين ١٠مم إلى ٧٥ مم	متوسطة	لا تفعل شيئا	تعبئة الشقوق	ملاط اسفلتي		**تعبئة الشقوق** ويتم إجراء عملية التعبئة بعد استخدام الهواء الساخن وغلاية العازل وأداة الحقن والفرشاة
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة الطريق ويكون فيه الشقوق أكبر من ٧٥ مم وتؤدى إلى تدهور الطريق بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية	عالية	لا تفعل شيئا	ملاط اسفلتي	طبقة اسفلتية رقيقة		**طبقة أسفلتية رقيقة** ويستخدم هذا الأسلوب عندما يكون العيب مثل الهبوط في درجة متقدمة من الشدة حيث يكون سبب العيب هو تلف أو ضعف في طبقة الأساس تحت الطبقات الاسفلتية وهنا يتم تكسير الطبقة المتأثرة بالعيب كما تزال طبقات الأساس الحجرية والترابية ويتم استبدالها ودكها حسب المواصفات ثم توضع الطبقات الاسفلتية بخلطات جديدة

الأسباب المحتملة	كيفية إيجاد كثافة العيب
تُعتبر الشقوق الشبكية من العيوب الوظيفية والإنشائية والسبب الأساس لهذه الشقوق هو الانكماش الحراري للمواد الإسفلتية الرابطة نتيجة للانفعال والإجهاد الدوري، كما يُشير ظهور هذه الشقوق إلى تصلب الإسفلت بدرجة كبيرة. غير أن الشقوق الشبكية من العيوب غير المتعلقة بالأحمال بالرغم من زيادة مستوى شدتها نتيجة لتأثير الأحمال، كما أن الخرسانة الإسفلتية الضعيفة تعجل من بداية ظهور هذه الشقوق	**كثافة العيب %** **المساحة المتأثرة بالعيب** **١٠٠ × ـــــــــــــــــ =** **المساحة الكلية للقطاع المسموح** **% =**

طريقة الصيانة

في حالة كون العيب في المراحل الأولى يتم حقن التشققات بمادة أسفلتية مناسبة مع رش رمل ناعم فوقها والدك بالهراس الكاوتش

في حالة كون التشققات في مراحلها المتقدمة يتم عمل ما يلي : (١) إزالة المنطقة المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع (٢) كشط المساحة المتضررة وإعادة تعبيدها بالخلطة الاسفلتية الساخنة (٣) إعادة تعبيد المنطقة المتضررة بعد إجراء عملية حقن التشققات بالمادة الاسفلتية

بطاقة وصف رقم (٣) توضح وصف لعيب الشروخ الشبكية وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٣) بطاقة وصف عيب الشروخ الطولية والعرضية وأساليب الصيانة المقترحة

(٣) أسم العيب	الشروخ الطولية والعرضية Long / Transverse Cracks	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر الطولي

وصف العيب

التشققات الطولية هي التي تحدث في طبقة الخلطة الاسفلتية من جسم الطريق وبشكل طولي وموازى لاتجاه حركة السير أما التشققات العرضية فهي التي تحدث في طبقة الخلطة الاسفلتية من جسم الطريق وبشكل عرضي عمودي على اتجاه حركة السير ويصفة عامة تبدأ الشقوق الطولية والعرضية في الظهور من أعلى سطح الطبقة الأسفلتية وتمتد الى أسفلها ويعود السبب الرئيسي لحدوث هذا العيب إلى تقلبات في درجات الحرارة اليومية

مستويات الشدة		كثافة العيب %		
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١% الى ٥٠%	أكثر من ٥٠%
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة الطريق ويكون فيه الشقوق بعرض أقل من ١٠مم	منخفضة	لا تفعل شيئا	تعبئة الشقوق	ملاط اسفلتي
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة الطريق ويكون فيه الشقوق بعرض يتراوح ما بين ١٠مم إلى ٧٥ مم	متوسطة	لا تفعل شيئا	تعبئة الشقوق	ملاط اسفلتي
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة الطريق ويكون فيه الشقوق أكبر من ٧٥ مم وتؤدى إلى تدهور الطريق بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية	عالية	لا تفعل شيئا	تعبئة الشقوق	طبقة اسفلتية رقيقة

الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الملاط الاسفلتي

هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد ومادة مالئة (عادة يستخدم الاسمنت البورتلاندى) إضافة إلى المستحلب الاسفلتى بطيء التجمد ويستخدم الملاط العازل في الصيانة الوقائية والروتينية ويفضل استعمال الملاط العازل في علاج عيوب السطوح ذات المساحات الكبيرة تتراوح سماكته عادة ما بين (٣) إلى (٦) مليمتر ولكن لا يساهم في البنية الإنشائية للرصف

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

إعادة الإنشاء

ويستخدم هذا الأسلوب في حالات التلفيات الشديدة جداً حيث أن طبقة الرصف لم تعد تستطيع أن تتحمل الأحمال المرورية أو أن الحالة الوظيفية لطبقات الرصف لم تعد مقبولة

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times ١٠٠ = \%$$

الأسباب المحتملة	ملاحظات
تتضمن الأسباب المحتملة عدم جودة تنفيذ فواصل المسار --- انكماش سطح الخرسانة الاسفلتية نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو تصلب الأسفلت --- الشقوق الانعكاسية الناتجة عن الشقوق السفلية تحت الطبقة السطحية مثل شقوق البلاطات الخرسانية الأسمنتية (لكن لا تتضمن فواصل البلاطات الخرسانية) ---- تقلب درجات الحرارة اليومية ---- سوء تنفيذ اللحامات الطولية أثناء التعبيد --- تقادم وتصلب المادة الاسفلتية الرابطة الموجودة في طبقة الخلطة من سطح الطريق ---- أنعاكس التشققات الطولية والعرضية في طبقات الخلطة الاسفلتية السفلية إلى الطبقة العلوية ---- وجود شذوذ أو خلل في مكونات الخلطة الاسفلتية عن المواصفات	إن التشقق في اتجاه تدفق السيل هو عادة في حالة المسير وإن الإجهاد الذي يتعرض له الاسفلت بسبب الشاحنات وخاصة الناتج من ضغط عجلات الشاحنات والحالة الغير مستقرة لطبقة الأساس الحبيبي والتنفيذ الغير جيد والحل هو هناك عدة خيارات متاحة تعتمد على شدة التشقق والحالة الإنشائية للرصف بالنسبة للتشققات الرقيعة الأمر الأكثر أهمية هو منع الرطوبة من الوصول إلى الطبقات التحتية والتي تؤثر على استقرارها أما بالنسبة للتشققات الطولية الأكثر شدة تشير إلى مشكلة كبيرة في جسم الطريق ويكون الحل باستخدام السمك والمواد ذات التصميم الجيد في البناء وأيضاً بإجراء صيانة وقائية لزيادة قوة الاسفلت واستخدام البوليمر المعدل

طريقة الصيانة

--إذا كانت التشققات في مراحلها الأولى يتم حقن هذه التشققات بمادة أسفلتية مناسبة مع رش رمل ناعم فوقها والدك بالهراس الكاوتش ---- إذا كانت التشققات في مراحلها المتقدمة وأدت إلى ظهور الحفر فيتم إزالة المنطقة المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (٤) توضح وصف لعيب الشروخ الطولية والعرضية وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٤) بطاقة وصف عيب الترقيع وأساليب الصيانة المقترحة

(٤) أسم العيب	الترقيع Patching	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع
وصف العيب	هي عبارة عن مساحة محددة من جسم الطريق تم معالجتها بطريقة الترقيعات بالإضافة إلى المساحات من جسم الطريق التي تم تمديد خطوط خدمات فيها وتم إعادة أوضاعها والتي تعتبر بحد ذاتها نوع من أنواع العيوب بغض النظر عن طريقة ودقة تنفيذها		

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة	وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%		
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحاله جيدة	منخفضة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق		**الترقيع السطحي** الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الاسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الاسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الاسفلت عند قصها
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً	متوسطة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق		**الترقيع العميق** هو إزالة طبقات الاسفلت المتهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية	عالية	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق		**كيفية إيجاد كثافة العيب** كثافة العيب % = المساحة المتأثرة بالعيب / المساحة الكلية للقطاع المسموح × ١٠٠ = %

الأسباب المحتملة	ملاحظات
تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية وعدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم وسوء تشغيل الأسفلت --- وجود مناطق متضررة من جسم الطريق والتي تم عمل الصيانة المناسبة لها ---- وجود مقاطع الخدمات في جسم الطريق والتي تم إعادة أوضاعها	العيوب داخل الترقيعات تشمل هذه العيوب الشقوق والحفر الموجودة في مساحة الترقيع ولا تسجل هذه العيوب منفصلة ولكن يجب اخذ تأثيرها في الاعتبار عند تحديد مستوى الشدة للترقيعات

طريقة الصيانة

--إذا كانت الرقعة لا تؤثر على مستوى الراحة أثناء القيادة فتوضع تحت المراقبة --- إذا كانت الرقعة تؤثر على مستوى الراحة أثناء القيادة فيتم إزالتها وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع --- إذ وجد في جسم الطريق أكثر من رقعة وكانت متقاربة من بعضها البعض مما يؤدى إلى عدم جدوى صيانتها بطريقة الترقيع فيتم كشط وإعادة تعبيد كامل مساحة الترقيع لرفع كفاءة الطريق

بطاقة وصف رقم (٥) توضح وصف لعيب الترقيع وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٥) بطاقة وصف عيب الحفر وأساليب الصيانة المقترحة

(٥) أسم العيب	الحفر Potholes	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	عدد الحفر

وصف العيب: هو وجود حفر صغيرة في سطح الطريق نتيجة وجود عيب أو أكثر فيه مثل (التشققات بأنواعها – تطاير حبات الحصى) ويزداد حجم هذه الحفر نتيجة لتجمع المياه فيها ومرور حركة السير عليها

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%	
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الحفر بعمق من ١٣ مم إلى ٥٠ مم بحاله جيدة	منخفضة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع عميق	
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الحفر بعمق من ١٠٠مم إلى ٢٠٠ مم متدهور تدهوراً متوسطاً	متوسطة	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع عميق	
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الحفر بعمق من ٢٠١ مم إلى ٤٥١ مم متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية	عالية	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	ترقيع عميق	

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع السطحي

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الاسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الاسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الاسفلت عند قصها

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times ١٠٠ = \%$$

الأسباب المحتملة	ملاحظات
(١) تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة للشقوق التمساحية (٢) التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف (٣) وجود الرطوبة وفعل الحركة يُعجل من نشوء الحُفر (٤) البنية الضعيفة (٥) الضرر التراكمي (٦) القساوة بسبب الاستهلاك (٧) سوء تصريف مياه الأمطار (٨) وجود التشققات بمختلف أنواعها وبدرجة متقدمة (٩) تطاير حبات الحصى من سطح الطريق (١٠) قلة نسبة المادة الاسفلتية الرابطة في الخلطة (١١) ارتفاع درجات الحرارة في الخلاطة الاسفلتية أثناء الخلط مما يؤدى إلى احتراق المادة الاسفلتية الرابطة في الخلطة (١٢) سوء المصنعية أثناء تنفيذ الخلطة الاسفلتية مثل قلة الدك أو تعشيش حبات الحصى في الخلطة	

طريقة الصيانة

يتم الصيانة لهذا العيب عن طريق قص وإزالة الطبقة أو الطبقات الأسفلتية المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (٦) توضح وصف لعيب الحفر وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٦) بطاقة وصف عيب الهبوطات وأساليب الصيانة المقترحة

(٦) أسم العيب	الهبوطات Depression	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب: حدوث هبوط في منسوب سطح الطريق في منطقة محددة في جسم الطريق وإذا كان الهبوط خفيفاً فأنه لا يمكن ملاحظته إلا عند تساقط الأمطار مما يشكل وجود بقع لتجمعات المياه في سطح الطريق ويسبب هذا النوع من العيوب عدم الراحة لمستخدمي الطريق

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة	وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%		
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الحفر بعمق من ١٣ مم إلى ٢٥ مم بحاله جيدة	منخفضة	لا تفعل شيئاً	ترقيع سطحي	ترقيع عميق		**الترقيع السطحي** الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الاسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الاسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الاسفلت عند قصها
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الحفر بعمق من ٢٦مم إلى ٥٠ مم متدهور تدهوراً متوسطاً	متوسطة	لا تفعل شيئاً	ترقيع سطحي	إصلاح الأساس وإعادة الرصف		**الترقيع العميق** هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الحفر بعمق أكبر من ٥٠ مم متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية	عالية	لا تفعل شيئاً	ترقيع سطحي	إصلاح الأساس وإعادة الرصف		**إصلاح الأساس وإعادة الرصف** يتم تكسير الطبقة المتأثرة بالعيب كما تزال طبقات الأساس الحجرية والترابية ويتم استبدالها ودكها حسب المواصفات ثم توضع الطبقات الاسفلتية بخلطات جديدة

الأسباب المحتملة	كيفية إيجاد كثافة العيب
(١) تحدث الهبوطات نتيجة لهبوط طبقات الأساس الترابي أو ينشأ أثناء الإنشاء (٢) بسبب هبوط الأساس الترابي نتيجة الأحمال الزائدة التي تضغط الأساس فتهشمه أو بسبب الهبوط الفوري الذي يحدث أثناء التنفيذ نسبة للحركة العليا على الطبقات الدنيا كما عدم كفاية الهرس للردم وعدم مقدرة طبقة على تحمل الأحمال من أسباب الهبوط (٣)الأحمال المرورية (٤) الحرارة والمواد وعدم التنفيذ كلها عوامل تساهم في نشوء الهبوط وتعجل في انتشارها (٥) هبوط في طبقة الأساس مما يؤدي إلى انعكاسها على سطح الطريق (٦) عدم كفاية الدك في طبقات الرصف وطبقات الخلطة الاسفلتية	كثافة العيب % = المساحة المتأثرة بالعيب / المساحة الكلية للقطاع المسموح × ١٠٠ = %

طريقة الصيانة

يتم الكشف عن المنطقة المتضررة لتحديد درجة العيب وسبب حدوثه ولتحديد طريقة الصيانة بإحدى الطرق التالية (١) إذا كان العيب في طبقات الخلطة الاسفلتية نتيجة عدم كفاية الدك يتم إزالة الطبقات الاسفلتية المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع (٢)إذا كان العيب في طبقات الرصف يتم إزالة الطبقة أو الطبقات المتضررة وإعادة رصفها بمواد مناسبة ومتجانسة مع المواد المجاورة ويتم دكها جيداً وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (٧) توضح وصف لعيب الهبوط وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٧) بطاقة وصف عيب الزحف أو الإزاحة وأساليب الصيانة المقترحة

(٧) أسم العيب	الزحف أو الإزاحة Shoving	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب

الزحف والإزاحة (الانبعاج والتموج) هو عبارة إزاحة طولية تحدث في منطقة محددة في طبقة الخلطة الأسفلتية من سطح الطريق وتحدث عادة في مناطق التقاطعات والمنحنيات والتي يكثر فيها استخدام الفرامل وتسارع المركبات وتكون هذه الإزاحة مصحوبة بإزاحة عمودية

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية	
		اقل من ١٠%	ما بين ١١% إلى ٥٠%	أكثر من ٥٠%	
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة	منخفضة	لا تفعل شيئا	ترقيع عميق	ترقيع عميق	
هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة	متوسطة	لا تفعل شيئا	ترقيع عميق	ترقيع عميق	
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة	عالية	لا تفعل شيئا	ترقيع عميق	ترقيع عميق	

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times ١٠٠$$

% =

الأسباب المحتملة

(١) إجهادات القص المتولدة من حركة المركبات في المواقع ذات الانحدار الحاد أو عند تقاطعات الإشارات المرورية (٢) ضعف ثبات طبقات الرصف السطحية بسبب زيادة نسبة الإسفلت أو زيادة نسبة المواد الناعمة في الخلطة أو استعمال الركام الدائري الشكل (٣) ضعف ثبات طبقات الأساس الحجري وما تحت الأساس ينعكس على سطح الرصف (٤) عدم وجود ترابط بين طبقة السطح وباقي طبقات الرصف لوجود مادة عازلة بينهم كالأتربة والزيوت والقاذورات والمياه (٥) عدم وجود طبقة لاصقة بين طبقات الاسفلت (٦) عدم دمك السطح جيدا (٧) نعومة الخلطة الاسفلتية (٨) الارتفاع الشديد في درجة الحرارة (٩) يحدث هذا العيب نتيجة للحمولات المحورية العالية مرتبطة بأحد الأسباب التالية (أ) عدم ثبات الخلطة الأسفلتية (ب) سوء في تصميم الخلطة الأسفلتية (نقص في معامل الصلابة) (ج) سوء المصنعية أثناء تنفيذ طبقة الخلطة الاسفلتية (د) زيادة المادة اللاصقة تحت طبقة الخلطة الأسفلتية (ه) عدم كفاية الدك لطبقات الأساس (و) استخدام مواد ذات تدرج واحد في مناطق الخدمات في طبقات التأسيس أسفل طبقة الخلطة الاسفلتية

طريقة الصيانة

الكشف على المنطقة المتضررة لتحديد مساحة وسبب العيب وطريقة الصيانة بإحدى الطرق التالية : (١) إذا كان العيب موجوداً في الطبقة السطحية للخلطة الاسفلتية يتم إزالة المنطقة المتضررة وعمل الصيانة اللازمة بطريقة الترقيع (٢) إذا كان العيب في طبقات التأسيس يتم معالجة طبقة الأساس وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (٨) توضح وصف لعيب الزحف والإزاحة وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٨) بطاقة وصف عيب التخدد وأساليب الصيانة المقترحة

(٨) اسم العيب	التخدد Rutting	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب

التخدد هو هبوط في جسم الطريق يحدث في مسار إطارات المركبات مما يؤدى إلى حدوث إزاحة جانبية في الخلطة الأسفلتية وطبقات الأساس والتي تؤدى إلى ارتفاع بطح الخلطة الاسفلتية على جانبي منطقة الهبوط

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة		
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية			
		أقل من ١٠%	ما بين ١١% إلى ٥٠%	أكثر من ٥٠%			
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه التخدد بعمق من ٦ مم إلى ١٣ مم	منخفضة	لا تفعل شيئاً	كشط وإعادة رصف	ترقيع عميق			
هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه التخدد بعمق من ٢٦ مم إلى ٥٠ مم	متوسطة	لا تفعل شيئاً	كشط وإعادة رصف	ترقيع عميق			
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه التخدد بعمق أكبر من ٥٠ مم	عالية	لا تفعل شيئاً	كشط وإعادة رصف	إعادة إنشاء			

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

كشط وإعادة الرصف

هو إزالة الطبقة السطحية بالطريقة الميكانيكية ويمكن أن تقوم آلات الكشط بإزالة شريط من طبقة الاسفلت بعرض حارة المرور وبعمق حوالي ٥ سم من دون القيام بأي تسخين للسطح ثم يتم رصف المنطقة المكشوطة بطبقة بديلة من خلطة الخرسانة الإسفلتية الحارة

إعادة الإنشاء

ويستخدم هذا الأسلوب في حالات التلفيات الشديدة جداً حيث أن طبقة الرصف لم تعد تستطيع أن تتحمل الأحمال المرورية أو أن الحالة الوظيفية لطبقات الرصف لم تعد مقبولة

الأسباب المحتملة

يساهم ضعف المواد أو ضعف مواد تصميم الخلطة في انضغاط الطبقات، إضافة إلى عدم كفاية الدك أثناء التنفيذ، نعومة الخلطة الإسفلتية، ليونة مواد الطبقات السفلية نتيجة لتسرب المياه أو صدمات الإطارات سماكات طبقات الرصف كلها من مسببات التخدد – حمولات ثقيلة – توقفات مستمرة للشاحنات – مواد زلطية رديئة – حساسية الاسفلت للحرارة – ضعف الخلطة – الرطوبة – التصميم الهندسي للطريق – المواصفات الفنية لتصميم الخلطة المستعملة في الرصف – الخامات المستخدمة في خلطة الرصف وبصفة عامة يحدث هذا العيب نتيجة للحمولات المحورية العالية والمرتبطة بأحد الأسباب التالية : (أ) عيوب في مكونات الخلطة الاسفلتية ومصنعيتها وهذه العيوب كالتالي (١) في الخلطة الأسفلتية (٣) قلة نسبة حبات الحصى زيادة نسبة المادة الاسفلتية الرابطة في الخلطة (٢) زيادة نسبة المادة الناعمة المالئة ذات الزوايا في الخلطة الاسفلتية (٤) عدم كفاية الدك لطبقة الخلطة الاسفلتية . (ب) عيوب في البنية التحتية (طبقات التأسيس) وهذه العيوب كالتالي (١) عدم كفاية سُمك طبقات الرصف (٢) ضعف مكونات طبقات الرصف (٣) عدم كفاية الدك لطبقات

ملاحظات

يرجع السبب الرئيسي للتخدد بالرصف إلى نقص درجة ثبات الخلطات الأسفلتية المستخدمة حيث أن اختبار مارشال المستخدم لتصميم الخلطات الأسفلتية والذي يقيس درجة الثبات لا يعطى انطباعا كافياً من مقدار التخدد الحادث بالطريق — يؤثر التخدد تأثيراً كبيراً على حالة الرصف — تؤثر مكونات الخلطة وظروف الاختبار على مقاومة الخلطات الأسفلتية للتخدد فتقل مقاومة التخدد بزيادة محتوى الأسفلت أو زيادة درجة الحرارة أو زيادة الإجهاد بينما تزيد مقاومة التخدد بزيادة درجة الامتصاص للركام المستخدم وذلك لكل من التدريج الناعم والتدريج الخشن كما تزيد مقاومة التخدد للخلطات ذات التدرج الناعم عم تلك للخلطات ذات التدرج الخشن — يمكن تقييم مقاومة تخدد الخلطات الأسفلتية بدرجة دقة مقبولة بناءاً على نتائج اختبار مارشال وأهمها قوة الخلطة

طريقة الصيانة

ينبغي الكشف على المنطقة المتضررة لتحديد مساحة العيب وسبب حدوثه وطريقة صيانته بإحدى الطرق التالية : (١) إذا كان السبب وجود عيب في الخلطة الاسفلتية يتم إزالة الطبقة أو الطبقات المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع (٢) إذا كان السبب وجود عيب في البنية التحتية يتم معالجة طبقات الأساس وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع (٣) إذا كانت مساحة المنطقة المتضررة كبيرة وفي طبقة الخلطة الاسفلتية فقط يتم تسوية جانبي الهبوط بواسطة الكشط أو بالطريقة المناسبة حسب درجة العيب مع إعطاء طبقة إضافية رقيقة جديدة لسطح الطريق

بطاقة وصف رقم (٩) توضح وصف لعيب التخدد وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٩) بطاقة وصف عيب النزف الأسفلتي وأساليب الصيانة المقترحة

(٩) أسم العيب	النزف الاسفلتى Asphalt Bleeding	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب

هو تكون طبقة من المواد الأسفلتية على سطح الطريق وبسببها يصبح السطح لامعاً كالزجاج ولزجاً ويتكون النزف الاسفلتى (التدميع) على سطح الطريق بسبب زيادة مادة الاسفلت في الخلطة أو زيادة المادة الاسفلتية اللاصقة على سطح طبقة الأساس (M.C) أو على سطح الخلطة القديمة (R.C) أو(R.C) أو قلة الفراغات الهوائية فيها وتظهر هذه المشكلة عادة على سطح الطريق في الجو الحار وحيث أن عملية النزف الاسفلتى (التدميع) ليست عملية عكسية أي أنها في الجو البارد لن تعود إلى داخل الخلطة فإنها تتجمع على السطح مما يؤدى إلى زيادة نعومة سطح الطريق وتقليل معامل الاحتكاك مسببه حدوث الإنزلاقات

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%	
هو المستوى الذي يمكث بضعة أيام في السنة	منخفضة	لا تفعل شيئا	لا تفعل شيئا	كشط وإعادة رصف	
هو المستوى الذي يلتصق بالأرجل والعجل	متوسطة	لا تفعل شيئا	تجفيف بالرمل الساخن	كشط وإعادة رصف	
هو المستوى الذي يلتصق ويمكث لأسابيع	عالية	لا تفعل شيئا	كشط وإعادة رصف	كشط وإعادة رصف	

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

تجفيف بالرمل الساخن

تتم هذه الطريقة بتسخين الرمل الخشن إلى درجة ١٥٠درجة مئوية ثم يرش على المنطقة المتأثرة ويرص مباشرتا باستعمال الهراسات المطاطية وأثناء الهرس يمتص الرمل الاسفلت وعندما يبرد يتم تنظيفه من على السطح

كشط وإعادة الرصف

هو إزالة الطبقة السطحية بالطريقة الميكانيكية ويمكن أن تقوم آلات الكشط بإزالة شريط من طبقة الاسفلت بعرض حارة المرور وبعمق حوالي ٥ سم من دون القيام بأي تسخين للسطح ثم يتم رصف المنطقة المكشوطة بطبقة بديلة من خلطة الخرسانة الإسفلتية الحارة

ملاحظات

النزيف ويرى الحصى إذا تم حساب النزيف فلا يتم تسجيل عيب برى الحصى

الأسباب المحتملة

يحدث النزيف نتيجة لزيادة كميات مواد الربط الإسفلتية أو زيادة الإسفلت في الخلطة الإسفلتية، كما أن زيادة رش المواد الإسفلتية (طبقة الدهان والطبقة اللاصقة) أو قلة الفراغات الهوائية يؤدي في الأجواء الحارة إلى تمدد الإسفلت وتعبئة الفراغات ثم يتمدد إلى خارج السطح. لذلك فعملية النزيف ليس لها انعكاس أو تأثير في الأجواء الباردة ويتم تجمع الإسفلت على السطح وبصفة عامة فإن شروط حدوث هذا العيب هو ارتفاع درجات الحرارة بالإضافة إلى أحد الأسباب التالية (١) زيادة المادة الاسفلتية الرابطة في الخلطة عن التصميم (٢)زيادة المادة الاسفلتية اللاصقة على طبقة الأساس (M.C) أو على سطح الخلطة القديمة (R.C) أو (R.S) (٣) قلة الفراغات الهوائية عن التصميم (٤) الحمولات المحورية الزائدة

طريقة الصيانة

الكشف على الموقع لتحديد حجم الانهيار والسبب في حدوثه لتحديد طريقة المعالجة بإحدى الطرق التالية : (١) إذا كان النزف الاسفلتى في مراحله الأولى يتم رش السطح المتضرر برمل في الأيام الحارة والدك بهراس ذات عجلات مطاطية (٢) إذا كان النزف الاسفلتى في مراحله المتقدمة يتم كشط سطح المنطقة المتضررة أو عن طريق قص وإزالة الطبقة الاسفلتية المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (١٠) توضح وصف لعيب النزف الأسفلتي وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٠) بطاقة وصف عيب التطاير والتآكل وأساليب الصيانة المقترحة

(١٠) أسم العيب	التطاير والتآكل Weathering / Raveling	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب: هو تناثر وتطاير حبات الحصى وتآكل المادة الاسفلتية الرابطة من سطح الخلطة الاسفلتية مما يؤدى إلى خشونة في سطح الطريق في مراحله الأولية وتحفر في مراحله المتقدمة

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%	
هو المستوى الذي يحدث عنده بداية تطاير الحصى أو الاسفلت الرابط	منخفضة	لا تفعل شيئا	ملاط اسفلتي	طبقة إضافية رقيقة	
هو المستوى الذي يحدث عنده حدوث تطاير وتآكل للحصى أو الاسفلت الرابط	متوسطة	لا تفعل شيئا	ملاط اسفلتي	طبقة إضافية رقيقة	
هو المستوى الذي يحدث عنده حدوث تطاير وتآكل للحصى أو الاسفلت الرابط	عالية	لا تفعل شيئا	ملاط اسفلتي	طبقة إضافية رقيقة	

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الملاط الاسفلتي

هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد ومادة مالئة (عادة يستخدم الاسمنت البورتلاندى) إضافة إلى المستحلب الاسفلتى بطيء التجمد ويستخدم الملاط العازل في الصيانة الوقائية والروتينية ويفضل استعمال الملاط العازل في علاج عيوب السطوح ذات المساحات الكبيرة تتراوح سماكته عادة ما بين (٣) إلى (٦) مليمتر ولكن لا يساهم في البنية الإنشائية للرصف

طبقة إضافية رقيقة

هي طبقة من خلطة أسفلتية ساخنة تم تحضيرها في الخلاطة المركزية وتفرش بموزعة الاسفلت بحيث لا تقل سماكتها عن ٣ سم عندما تتطلب الطبقة السطحية الاسفلتية القديمة صيانة سطحية فيجب أن تكون أسمك وأكثر ديمومة من المعالجة السطحية

ملاحظات

التطاير يقال للعيب أنه تطاير إذا لوحظ أن المنطقة المحيطة به قد تكسرت (في بعض الحالات يتم فقد بعض القطع)

الأسباب المحتملة

(أ) يحدث التطاير للأسباب التالية (١) إجهاد القص الافقي نتيجة الحركة المرورية (٢) تأكسد أو تقادم المواد الاسفلتية الرابطة وانفصال الحصى ونقص المواد والحرارة الزائدة للخلطة وقلة المحتوى الاسفلتى وعدم كفاية الدمك واستخدام حصى ضعيفة في الخلطة الاسفلتية (٣) وجود الماء (الذي تخلل إلى داخل الطبقة عن طريق الفراغات) والذي يؤدى إلى ضغط هيدروستاتيكي عند تأثير الحركة (٤) انبعاث المواد الهيدروكربونية لفترة طويلة من محركات السيارات (تعمل المواد الهيدروكربونية كمذيب للمواد الاسفلتية).(ب) وبصفة عامة يحدث التطاير بسبب (١) قلة نسبة المادة الاسفلتية في الخلطة مما يؤدى إلى ضعف في قوة الربط بين مكونات الخلطة الاسفلتية (٢) وجود غبار على حبات الحصى أثناء إنتاج الخلطة الاسفلتية في الخلاطة مما يسبب وجود طبقة عازلة بين الحصى والمادة الاسفلتية الرابطة (٣) وجود خشونة في مكونات الخلطة الاسفلتية (٤) وجود تعشيش في الخلطة الاسفلتية أثناء عملية الفرد (٥) عدم كفاية الدمك والهرس أثناء عملية تنفيذ الخلطة الاسفلتية (٦) انسكاب الزيوت والمحروقات على سطح الطريق (٧) الجريان السطحي للمياه على سطح الطريق خاصة في المناطق المنحدرة في ظل غياب نظام جيد لتصريف مياه أمطار سطح الطريق (٨) تقادم عمر الخلطة مما يؤدى إلى ضعف قوة المادة الرابطة بين مكونات الخلطة الاسفلتية

طريقة الصيانة

الكشف على المنطقة المتضررة لتحديد سبب حدوث العيب ومساحته وتحديد طريقة الصيانة بإحدى الطرق التالية (١) إذا كانت المنطقة المتضررة صغيرة المساحة يتم إزالتها وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع (٢) إذا كانت المنطقة المتضررة كبيرة المساحة ويعود سبب حدوثها إلى الخلطة الاسفلتية يتم كشطها (أو إزالتها) وإعادة تعبيدها (٣) إذا كان سبب العيب يعود إلى عوامل التعرية ومساحته كبيرة يتم إعطاء طبقة من الخلطة الاسفلتية الجديدة لسطح الطريق

بطاقة وصف رقم (١١) توضح وصف لعيب التطاير والتآكل وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١١) بطاقة وصف عيب برى أو صقل الحصى وأساليب الصيانة المقترحة

(١١) أسم العيب	برى أو صقل الحصى Polished Aggregates	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب

عيب البرى أو صقل الحصى (نعومة سطح الطريق) هو حدوث اهتزاز في سطح حبات الحصى الموجودة على سطح الطريق نتيجة تكرار مرور إطارات المركبات واحتكاكها به مما يؤدى إلى نعومة سطح الطريق وتقليل معامل الاحتكاك له الأمر الذي يؤدى إلى حدوث الإنزلاقات

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية	
		أقل من ١٠%	ما بين ١١% إلى ٥٠%	أكثر من ٥٠%	
لا يوجد مستوى للشدة	منخفضة	لا تفعل شيئاً	ملاط اسفلتي	ملاط اسفلتي	
لا يوجد مستوى للشدة	متوسطة				
لا يوجد مستوى للشدة	عالية				

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الملاط الاسفلتي

هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد ومادة مالئة (عادة يستخدم الاسمنت البورتلاندى) إضافة إلى المستحلب الاسفلتي بطيء التجمد ويستخدم الملاط العازل في الصيانة الوقائية والروتينية ويفضل استعمال الملاط العازل في علاج عيوب السطوح ذات المساحات الكبيرة تتراوح سماكته عادة ما بين (٣) إلى (٦) مليمتر ولكن لا يساهم في البنية الإنشائية للرصف

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times ١٠٠$$

% =

ملاحظات

برى الحصى قبل تسجيل عيب برى الحصى يجب ملاحظة وجود كمية معقولة من برى الحصى

الأسباب المحتملة

الأحمال المرورية المتكررة والكثيفة لمرور المركبات على سطح الطريق (٢) تعرية الحصى (إثراء الحصى) (٣) سوء اختيار الحصى المستخدمة في إنتاج الخلطة الاسفلتية وشذوذها عن المواصفات

طريقة الصيانة

(١)إعطاء طبقة وجه خشنى لرفع معامل الاحتكاك لسطح الطريق مثل (Slurry seal) أو (Seal Coat)

(٢) كشط الطبقة المتضررة وإعادة تعبيدها بالخلطة الاسفلتية الساخنة

بطاقة وصف رقم (١٢) توضح وصف لعيب البرى أو صقل الحصى وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٢) بطاقة وصف عيب التقعرات والتحدبات وأساليب الصيانة المقترحة

(١٢) أسم العيب	التقعرات والتحدبات Bumps & Sags	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب

التقعر هو هبوط في سطح الرصف لأسفل نتيجة إزاحة الأسفلت ويظهر عادة في الاتجاه الطولي للطريق
التحدب هو تحدب محدود لأعلى وصغير في سطح الرصف نتيجة إزاحة الأسفلت لأعلى ويظهر عادة في الاتجاه الطولي للطريق

مستويات الشدة	كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% الى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%
تسبب تأثيرا خفيفاً على مستوى القيادة	منخفضة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق
تسبب تأثيرا موسطاً على مستوى القيادة	متوسطة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق
تسبب تأثيرا شديداً على مستوى القيادة	عالية	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع السطحي

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الأسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الأسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الأسفلت عند قصها

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الأسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times ١٠٠ = \%$$

الأسباب المحتملة

(أ)بالنسبة للتقعر (١) تكرار أحمال الحركة المرورية (٢) نتيجة لظاهرة الصقيع
(ب)بالنسبة للتحدب (١) نتيجة انحناء الطبقة الإسفلتية السطحية (٢) نتيجة ظاهرة الصقيع في المناطق الباردة (٣) نتيجة انتفاخ المواد في مناطق الشروخ مع حركة المرور
وبصفة عامة تتضمن الأسباب ما يلي
(١)انتفاخ أوانبعاج بلاطات الخرسانة الإسمنتية تحت السطح الأسفلتي
(٢)تسرب وارتفاع المواد في الشقوق بسبب الأحمال المرورية

ملاحظات

طريقة الصيانة

الكشف عن المنطقة المتضررة لتحديد درجة العيب وسبب حدوثه ولتحديد طريقة الصيانة بإحدى الطرق التالية :
(١) إذا كان العيب في صفات الخلطة الأسفلتية نتيجة عدم كفاية الهرس (الدك) يتم إزالة الطبقات الأسفلتية المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع (٢)إذا كان العيب في طبقات الرصف يتم إزالة الطبقة أو الطبقات المتضررة وإعادة رصفها بمواد مناسبة ومتجانسة مع المواد المجاورة ويتم هرسها ودكها جيداً وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (١٣) توضح وصف لعيب التقعرات والتحدبات وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٣) بطاقة وصف عيب التموجات (التدرج) وأساليب الصيانة المقترحة

(١٣) أسم العيب	التموجات Corrugations	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر الطولي

وصف العيب

هو عبارة عن سلسلة متوازية من الارتفاعات والانخفاضات المتقاربة في وجه الخلطة على سطح الطريق وتكون المسافة بينها شبة منتظمة (المسافة بين كل ارتفاعين متتالين اقل من ٢ متر) وتكون هذه الارتفاعات والانخفاضات عمودية على اتجاه سير المركبات ويحدث هذا العيب في الطرق ذات الحركة المرورية الكثيفة بالإضافة إلى مناطق انطلاق المركبات وتوقفها

مستويات الشدة		كثافة العيب %		
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
		اقل من ١٠%	ما بين ١١% الى ٥٠%	أكثر من ٥٠%
تسبب تأثيرا خفيفا على مستوى القيادة وبعمق أقل من ٢٠ مليمتر	منخفضة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق
تسبب تأثيرا موسطا على مستوى القيادة وبعمق ٢١ إلى ٥٠ مليمتر	متوسطة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	إصلاح الأساس وإعادة الرصف
تسبب تأثيرا شديدا على مستوى القيادة وبعمق أكبر من ٥٠ مليمتر	عالية	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	إصلاح الأساس وإعادة الرصف

الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع السطحي

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الأسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الأسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الأسفلت عند قصها

إصلاح الأساس وإعادة الرصف

يتم تكسير الطبقة المتأثرة بالعيب كما تزال طبقات الأساس الحجرية والترابية ويتم استبدالها ودكها حسب المواصفات ثم توضع الطبقات الأسفلتية بخلطات جديدة

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الأسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

الأسباب المحتملة	كيفية إيجاد كثافة العيب
يحدث هذا العيب نتيجة الحركة المرورية الكثيفة بالإضافة إلى أحد العوامل التالية (١) عدم ثبات الخلطة الأسفلتية (٢) سوء في تصميم الخلطة الأسفلتية (٣) سوء في المصنعية سواء أثناء الخلط في الخلاطة أو تنفيذ الخلطة الأسفلتية في الموقع (٤) زيادة المادة الأسفلتية الرابطة في الخلطة الأسفلتية عن التصميم	كثافة العيب % = المساحة المتأثرة بالعيب / المساحة الكلية للقطاع المسموح × ١٠٠ %

طريقة الصيانة

إزالة الطبقة أو الطبقات الأسفلتية المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (١٤) توضح وصف لعيب التموجات وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٤) بطاقة وصف عيب الشقوق الجانبية (تشققات جوانب الطريق) وأساليب الصيانة المقترحة

(١٤) أسم العيب	الشقوق الجانبية Edge Cracking	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر الطولي

وصف العيب: الشقوق الجانبية (شروخ لحواف الرصف) هي تشققات تصيب أطراف الطريق في مراحلها الأولى وتكون موازية للحافه الخارجية للطريق وعلى بعد (٣٠- ٦٠ سم) وفى مراحلها المتقدمة يحدث انكسار في جوانب جسم الطريق نتيجة لهذه التشققات

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة	وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة (أقل من ١٠%)	متوسطة (ما بين ١١% إلى ٥٠%)	عالية (أكثر من ٥٠%)		
شقوق منخفضة أو متوسطة الشدة بدون حصى	منخفضة	لا تفعل شيئا	تعبئة الشقوق	إصلاح الأكتاف وترقيع عميق		**الترقيع السطحي** الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الأسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الأسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الأسفلت عند قصها
شقوق متوسطة الشدة مع بعض التكسرات وتطاير حصى	متوسطة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	إصلاح الأكتاف وترقيع عميق		**إصلاح الأكتاف وترقيع عميق** تتطلب صيانة الأكتاف تعديل السطح أو التسوية أو تحسين التدرج وتعتبر عملية تعديل السطح أو التمليس هي تقنية إصلاح ويستعمل في ذلك معدة (الجريدر) حيث تسحب المواد الطليقة من جوانب الطريق ويجب تأدية هذه العملية عندما يكون سطح الطريق رطبا أي بعد هطول الأمطار أو بعد رش الطريق بالماء
شقوق تكسرات عالية وتطاير حصى على حافة الطريق	عالية	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	إصلاح الأكتاف وترقيع عميق		**الترقيع العميق** هو إزالة طبقات الأسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء **ملاحظات** وتعرف الشروخ الجانبية بأنها شروخ طولية على بعد ٣٠ سم من حافة الرصف بين حارات الطريق

الأسباب المحتملة

(١) تظهر الشقوق الجانبية بسبب ضعف طبقتي الأساس والقاعدة بالقرب من حافة الرصف (٢) ضعف اللحام بين حارات الرصف (٣) عدم تجانس خلطة الرصف في الحارات (٤) التحرك الرأسي أو الافقى لطبقات الأساس أسفل الطبقة السطحية نتيجة لتغير نسبة الرطوبة (٥) زيادة الأحمال على الطريق عن الأحمال التصميمية (٦) مرور الحمولات المحورية على الحواف الخارجية للطريق (٧) انتفاخ في التربة أسفل الحواف الخارجية للطريق بسبب وجود تربة انتفاخية في جسم الطريق (٨) عدم وجود حماية ودعم للجوانب الطريق (٩) جريان المياه على جوانب الطريق مما يؤدى إلى انجراف طبقة الأسفلت وطبقات الأساس (١٠) عدم كفاية دك طبقات الرصف على جوانب الطريق

طريقة الصيانة

الكشف على المناطق المتضررة لمعرفة مساحة العيب وسبب حدوثه لتحديد طريقة الصيانة بإحدى الطرق التالية (١) إذا كان العيب في مراحله الأولى (تشققات بسيطة) يتم حقن هذه التشققات بمادة أسفلتية مناسبة (RC250) أو (R.S) مع رش رمل ناعم فوقها وهرسها بالهراس الكاوتش (٢) إذا كان العيب في مراحله المتقدمة (كسر جوانب الطريق) يتم إزالة الطبقة أو الطبقات المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع مع تأمين كتف حماية مكون من حصى الفرش المخلوط بالماء والمدكوك جيداً مع عمل وجه ختامي للكتف (الطبان) أسفلتية بالإضافة إلى وضع نظام لتصريف مياه الأمطار حسب الحاجة

بطاقة وصف رقم (١٥) توضح وصف لعيب الشقوق الجانبية وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٥) بطاقة وصف عيب الشقوق الانعكاسية وأساليب الصيانة المقترحة

(١٥) أسم العيب	الشقوق الانعكاسية Reflection Cracks	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر الطولي

وصف العيب

هي تشققات تظهر عند تنفيذ طبقة الخلطة الأسفلتية فوق البلاطات الأسمنتية حيث تنعكس أماكن فواصل البلاطات الأسمنتية على طبقة الخلطة الأسفلتية وينتج عن ذلك حركة البلاطات الأسمنتية أسفل طبقة الأسفلت سواء كانت حركة البلاطات ناتجة عن تغيير درجة الحرارة (تمدد أو تقلص) أو عن حدوث هبوط في البلاطات الأسمنتية

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% الى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%	
شقوق منخفضة عرضها أقل من ١٠ مليمتر غير معبأة أو معبأة بأي عرض	منخفضة	لا تفعل شيئا	تعبئة الشقوق	ترقيع سطحي	
شقوق متوسطة عرضها من ١١ إلى ٧٥ مليمتر غير معبأة أو معبأة شقوق عشوائية متناثرة	متوسطة	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق	ترقيع سطحي	
شقوق متوسطة عرضها أكثر من ٧٥ مليمتر أو أي شقوق محاطة بشقوق عشوائية متناثرة متوسطة أوعالية الشدة	عالية	تعبئة الشقوق	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي	

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع السطحي

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الأسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الأسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الأسفلت عند قصها

تعبئة الشقوق

ويتم إجراء عملية التعبئة بعد استخدام الهواء الساخن وغلاية العازل وأداة الحقن والفرشاة

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسوح}} \times ١٠٠$$

\% =

الأسباب المحتملة

(١)تعتبر حركة البلاطة الأسفلتية الناتجة عن الحرارة والرطوبة والتي بدورها تنعكس على سطح الرصف الاسفلتي هي السبب الرئيسي لحدوث شقوق الفواصل الانعكاسية (٢)تغير حجم المواد الناعمة في الخلطة الأسفلتية المحتوية على بيتومين ذو درجة غرز منخفضة (٣) قلة حجم المرور على الطريق (٤)تمدد وتقلص في البلاطات الأسمنتية تحت طبقات الأسفلت نتيجة الظروف الجوية (٥) حدوث هبوط في إحدى البلاطات الأسمنتية نتيجة الحركة المرورية فوق الخلطة الأسفلتية

طريقة الصيانة

في المراحل الأولى للتشققات يتم حقن هذه التشققات بمادة أسفلتية مناسبة (RC250) أو (RS) مع رش رمل ناعم فوقها ودكها بالهراس الكاوتش في المراحل المتقدمة للتشققات (تحفر في طبقة الأسفلت) يتم إزالة طبقة أو طبقات الأسفلت المتضررة وإعادة تعبيدها بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (١٦) توضح وصف لعيب الشقوق الانعكاسية وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٦) بطاقة وصف عيب هبوط الأكتاف وأساليب الصيانة المقترحة

(١٦) أسم العيب	هبوط الأكتاف Drop shoulders	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر الطولي

وصف العيب: هبوط في كتف (طبان) الطريق ما يؤدى إلى وجود فرق منسوب بين الكتف (الطبان) وسطح الطريق

مستويات الشدة		كثافة العيب %		
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% الى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%
هبوط منخفض في حالة وجود الفرق في مستوى الكتف عن حافة الطريق من ٢٥ إلى ٥٠ مليمتر	منخفضة	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف
هبوط متوسط في حالة وجود الفرق في مستوى الكتف عن حافة الطريق من ٥١ إلى ١٠٠ مليمتر	متوسطة	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف
هبوط عالي في حالة وجود الفرق في مستوى الكتف عن حافة الطريق أكثر من ١٠٠ مليمتر	عالية	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف	تسوية الأكتاف

الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

(تسوية) إصلاح الأكتاف

تتطلب صيانة الأكتاف تعديل السطح أو التسوية أو تحسين التدرج وتعتبر عملية تعديل السطح أوالتمليس هي تقنية إصلاح وتستعمل ماكينة (جريدر) حيث تسحب المواد الطليقة من جوانب الطريق ويجب تأدية هذه العملية عندما يكون سطح الطريق رطباً أي بعد هطول الأمطار أو بعد رش الطريق بالماء

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times 100 = \%$$

ملاحظات

الأسباب المحتملة

تتضمن أسباب هبوط الأكتاف (١) تعرى وهبوط الأكتاف (٢) تنفيذ المسارات الحاملة بدون ضبط مستوى الأكتاف Carriageway (٣) تأكل كتف الطريق نتيجة جريان المياه (٤) هبوط في طبقات الأساس تحت كتف الطريق (٥) إعادة تعبيد سطح الطريق عدة مرات دون تعديل منسوب الكتف (الطبان)

طريقة الصيانة

(١)الكشف على المنطقة المتضررة لمعرفة مساحة العيب وسبب حدوثه ولتحديد طريقة الصيانة اللازمة (٢) في حالة وجود فرق منسوب نتيجة إعادة التعبيد لأكثر من مرة يتم تعبيد الكتف (الطبان) ليتماشى مع المنسوب الذي صمم على أساسه الطريق

بطاقة وصف رقم (١٧) توضح وصف لعيب هبوط الأكتاف وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٧) بطاقة وصف عيب الشقوق الإنزلاقية وأساليب الصيانة المقترحة

(١٧) أسم العيب	الشقوق الإنزلاقية Sliding cracks	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب: هو عبارة عن تشققات هلالية الشكل ذات نهايات مدببة تحدث في سطح الخلطة الأسفلتية بسبب انزلاق طبقة الخلطة السطحية عن الطبقة السفلية باتجاه حركة السير ويحدث هذا العيب نتيجة حركة السير المتكررة وخاصة في مناطق استعمال المكابح (الفرامل) ومناطق التوقف والدوران والمناطق المنحدرة

مستويات الشدة		كثافة العيب %		
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%
شقوق منخفضة في حالة وجود الشق أقل من ١٠ مليمتر	منخفضة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق
شقوق متوسطة في حالة وجود الشق ما بين ١١ إلى ٤٠ مليمتر	متوسطة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق
شقوق عالية في حالة وجود الشق أكبر من ٤٠ مليمتر	عالية	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق

الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع السطحي

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الأسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الأسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الأسفلت عند قصها

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الأسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times ١٠٠ = \%$$

الأسباب المحتملة

(١)ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل أو بناء الرصف (٢) انخفاض مقاومة الخلطة الأسفلتية (٣) يحدث هذا العيب نتيجة تكرار حركة المرور الكثيفة للمركبات على سطح الطريق مرتبطة بأحد الأسباب التالية (أ)ضعف قوة وثبات الخلطة الأسفلتية (ب)ضعف القوة الرابطة بين طبقات الخلطة الأسفلتية نتيجة (١) زيادة أو نقصان المادة الأسفلتية اللاصقة (٢) نعومة سطح الطبقة الأسفلتية القديمة والمراد تنفيذ خطة أسفلتية جديدة فوقها / أوعدم تخشين السطح القديم تخشيناً جيداً (٣) عدم تنظيف سطح الخلطة الأسفلتية المراد تنفيذ خلطة أسفلتية جديدة فوقها تنظيفاً جيداً مما يؤدى إلى وجود عازل بين الطبقات

طريقة الصيانة

يتم عمل الصيانة اللازمة للمنطقة المتضررة وذلك كما يلي : (١)قص وإزالة طبقة الخلطة الأسفلتية في المنطقة المتضررة (٢)تخشين سطح الطبقة السفلية وتنظيفها تنظيفاً جيداً (٣) إعادة تعبيد المنطقة المتضررة بطريقة الترقيع

بطاقة وصف رقم (١٨) توضح وصف لعيب الشقوق الإنزلاقية وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٨) بطاقة وصف عيب الانتفاخ وأساليب الصيانة المقترحة

(١٨) أسم العيب	الانتفاخ Swell	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب	هو إزاحة إلى الأعلى لطبقة الخلطة الاسفلتية وطبقات الرصف في منطقة محددة من سطح الطريق مصحوبة بظهور تشققات

مستويات الشدة		كثافة العيب %		
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة	متوسطة	عالية
		أقل من ١٠%	ما بين ١١% إلى ٥٠%	أكثر من ٥٠%
تسبب تأثيراً خفيفاً على مستوى القيادة	منخفضة	لا تفعل شيئاً	ترقيع عميق	ترقيع عميق
تسبب تأثيراً متوسطاً على مستوى القيادة	متوسطة	لا تفعل شيئاً	ترقيع عميق	ترقيع عميق
تسبب تأثيراً شديداً على مستوى القيادة	عالية	لا تفعل شيئاً	ترقيع عميق	ترقيع عميق

الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة

وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق

الترقيع العميق

هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء

ملاحظات

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times ١٠٠$$

% =

الأسباب المحتملة

(١)التجمد على طبقة القاعدة أو انتفاخ التربة أو سوء تصريف المياه السطحية (٢) ارتفاع البلاطة الخرسانية الأسفلتية السفلية إذا وجدت (٣) وجود تربة انتفاخية تحت طبقات التأسيس (٤)تسرب المياه إلى التربة الانتفاخية تحت طبقات التأسيس (٥) تأثير طبقات التأسيس والتربة الانتفاخية نتيجة حدوث إنجماد المياه فيها مما يؤدى إلى زيادة حجمها مشكلة قوة ضغط إلى الأعلى

طريقة الصيانة

(١)يتم إزالة المنطقة المتضررة بما فيها طبقة التأسيس والتربة الانتفاخية واستبدال التربة الانتفاخية بمواد مختارة ودكها بالهراس جيداً ووضع طبقة تأسيس جديدة ودكها جيداً وإعادة التعبيد بطريقة الترقيع (٢) منع وصول المياه إلى طبقات الأساس بالطريقة المناسبة

بطاقة وصف رقم (١٩) توضح وصف لعيب الانتفاخ وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٩) بطاقة وصف عيب تقاطع السكة الحديد وأساليب الصيانة المقترحة

(١٩) اسم العيب	تقاطع السكة الحديد Intersection of the railway	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع

وصف العيب: إن تقاطع السكة الحديد مع جسم الطريق يؤدى إلى عدم الراحة أثناء القيادة لمستخدمي الطريق بالإضافة إلى أن وجود هذه التقاطعات يؤدى إلى ظهور عيوب أخرى مثل التشققات والحفر والهبوط في جسم الطريق على جانبي السكة الحديد

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة	وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة: أقل من ١٠%	متوسطة: ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية: أكثر من ٥٠%		
تسبب تأثيراً خفيفاً على مستوى القيادة	منخفضة	لا تفعل شيئاً	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي		
تسبب تأثيراً متوسطاً على مستوى القيادة	متوسطة	لا تفعل شيئاً	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي		
تسبب تأثيراً شديداً على مستوى القيادة	عالية	لا تفعل شيئاً	ترقيع سطحي	ترقيع سطحي		

الترقيع السطحي

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الاسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الاسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الاسفلت عند قصها

ملاحظات

كيفية إيجاد كثافة العيب

$$\text{كثافة العيب \%} = \frac{\text{المساحة المتأثرة بالعيب}}{\text{المساحة الكلية للقطاع المسموح}} \times 100$$

$$\% = $$

الأسباب المحتملة

(١)عدم جودة تركيب خطوط السكة الحديد (٢) تقادم الخطوط وتأثير حركة المرور عليها (٣) إنشاء تقاطع سكة حديد في جسم الطريق

طريقة الصيانة

(١) نتيجة لوجود تقاطعات لسكة حديد مع جسم الطريق يؤدى إلى ظهور عيوب على جانبي السكة الحديد في جسم الطريق ولإجراء الصيانة لهذه العيوب يلزم ما يلي (أ)الكشف على الموقع لتحديد نوع ودرجة العيب (ب)إجراء عملية الصيانة المناسبة بناءاً على نوعية العيب الذي تم تحديده

بطاقة وصف رقم (٢٠) توضح وصف لعيب تقاطع السكة الحديد وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢٠) بطاقة وصف عيب رقع حفريات الخدمات (اختلاف المناسيب) وأساليب الصيانة المقترحة

(٤) أسم العيب	رقع حفريات الخدمات Utility Cut Patch	طريقة قياس مستويات الشدة للعيب	بالمتر المربع
وصف العيب	هو وجود انخفاض أو ارتفاع في منسوب غطاء الخدمات (المطابق) أو المنطقة المحيطة به عن منسوب سطح الخلطة الاسفلتية المجاورة فى جسم الطريق		

مستويات الشدة		كثافة العيب %			الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة	وصف الأساليب المستخدمة في طريقة الصيانة المقترحة للعيب حسب حالات الشدة والكثافة الموجودة في قطاعات رصف الطرق
التعريف العام لمستويات الشدة	درجات مستويات الشدة	منخفضة أقل من ١٠%	متوسطة ما بين ١١% إلى ٥٠%	عالية أكثر من ٥٠%		
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحاله جيدة	منخفضة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق		**الترقيع السطحي** الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر إما بالقطع أو بالكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الاسفلتية المناسبة كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الاسفلت الموجودة ولابد من الاهتمام بحواف طبقة الاسفلت عند قصها
هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً	متوسطة	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق		**الترقيع العميق** هو إزالة طبقات الاسفلت المنهارة بطبقة أسفلتية جديدة ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الحالات إزالة لكل الطبقات وإعادة إنشاء
هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية	عالية	لا تفعل شيئا	ترقيع سطحي	ترقيع عميق		**كيفية إيجاد كثافة العيب** كثافة العيب % = المساحة المتأثرة بالعيب / المساحة الكلية للقطاع المسموح × ١٠٠ = %

الأسباب المحتملة	ملاحظات
(١)عدم تجانس المواد حول المطابق مع المواد المستخدمة في جسم الطريق مثل استخدام المواد ذات التدرج الواحد كمواد حول جسم غطاء الخدمات (٢)سوء المصنعية أثناء إعادة أوضاع المنطقة المحيطة بغطاء الخدمات وذلك لصعوبة دك هذه المنطقة مما يؤدى إلى عدم كفاية درجات الدك الجيد (٣) إعادة تعبيد الشارع لأكثر من مرة وعدم كشطه مما يؤدى إلى ضرورة رقع أغطية الخدمات لأكثر من مرة مشكلاً بذلك نقطة ضعف في أجسام هذه الأغطية (٤) عدم رفع منسوب أغطية الخدمات بالطريقة المناسبة عند إعادة تعبيد الشارع مثل سوء نوعية الخلطة الخرسانية المستخدمة (٥) الحمولات المحورية المتكررة على سطح غطاء الخدمات (٦) سوء المصنعية في إنشاء جسم الأغطية (٧) عدم استيعاب أو انسداد خطوط الخدمات المنفذة لكميات مياه الصرف الصحي المتدفقة فيها	

طريقة الصيانة

(١)قص المنطقة المتضررة المحيطة بغطاء أو جسم الغرفة بشكل هندسي منتظم (٢) إزالة المواد من المنطقة المتضررة والمحيطة بجسم الغرفة ثم يتم تنظيف وتسوية هذه المنطقة (٣) استبدال الحلقات الخرسانية المتضررة الموجودة تحت إطار غطاء الغرفة بحلقات دائرية خرسانية بالسُمك المناسب ليكون سطح غطاء الغرفة متساوياً مع منسوب سطح الشارع (٤) صب المنطقة حول الحلقات الدائرية الخرسانية وباستخدام مواد سريعة مع استخدام القدة لضمان استوائية غطاء الغرفة مع سطح الشارع (٥) رش مادة أسفلتية لاصقه على السطح النهائي للبطون الجاف وعلى إطار الحفر (٦) فرد الخلطة الاسفلتية الساخنة داخل الإطار ودكها جيداً بحيث يكون سطحها النهائي مستوياً ومناسباً مع سطح الطريق المجاور للغرفة (٧) رش مادة أسفلتية على أطراف الإطار بين الخلطة الاسفلتية القديمة والجديدة مع رش رمل ناعم فوقها

بطاقة وصف رقم (٢١) توضح وصف لعيب رقع حفريات الخدمات وأساليب الصيانة المقترحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل الخامس)
وصف أعمال صيانة الطرق
Description of Pavement Maintenance

(أ) صيانة الطرق الاسفلتية عند صيانة الأسطح الاسفلتية فإنه لابد من معرفة الأسباب التي أدت إلى هذه العيوب وبعد إصلاح الأسباب يمكن إصلاح سطح الاسفلت فقد تكون عيوب السطح نتيجة عيوب في طبقة الأساس أو عيوب في الصرف وهنا يجب إصلاح هذه العيوب أولا ثم إصلاح عيوب السطح بعد ذلك وحيث أن عمليات إصلاح الطرق الاسفلتية تتم باستخدام معدات يدوية وأجهزة صغيرة فإن الأمر يتطلب الاعتماد على عمالة ماهرة ويجب أن تكون الخلطات الاسفلتية مطابقة للمواصفات حتى يكون هناك جدوى من الصيانة

(ب) صيانة الطرق الترابية والحصوية تعتبر الطرق الترابية جزءاً بالغ الأهمية من شبكة الطرق وكثيراً ما تكون هذه الطرق هي سبل الاتصال الوحيدة لسكان المناطق الريفية ووسيلة نقلهم للأسواق والطرق الترابية ليست في قوة الطرق الاسفلتية مما يستلزم صيانتها بصورة منتظمة نظراً لان الطقس الرديء وكثافة المرور يسببان تأكل طبقاته السطحية وقد يكون سطح الطريق خشناً ولكنه محدب مما يسمح بتصريف المياه ومثل هذا الطريق لايحتاج سوى تهذيب سطحه وتسمى هذه العملية بالتهذيب غير انه إذا كان سطح الطريق خشناً للغاية ولا يسمح بصرف المياه بشكل سليم بسبب تأكل تحدبه ولكن سطحه ما زال محتفظاً بمواد كافيه ففي هذه الحالة يجب إعادة تشكيل التحدب وذلك بتحريك مواد سطحه من الجانبين نحو الوسط (محور الطريق) وتسمى هذه العملية بإعادة التشكيل ويمكن القيام بهذه العمليات خلال الطقس الجاف ويتم ذلك برش المياه على الطريق بحيث تكفي فقط لترطيب سطحه ويعتبر السطح الرطب أكثر سهوله لعمليات التسوية ويمنع تطاير الحبيبات الدقيقة

(ج)صيانة المخارج والأكتاف يعتبر كتف الطريق هو ذلك الجزء المجاور لحافة سطح الاسفلت الذي تتحرك عليه عند الطوارئ كما يعمل أيضاً على حماية حافة الرصف وقنوات صرف المياه ويجب أن يكون مستوى كتف الطريق مع نفس مستوى سطح الاسفلت وان يكون خالياً من الحفر والأخاديد أو التآكل وان يكون مستوياً حتى يستطيع أن يتحمل أوزان المركبات التي ستتوقف عليه ----- المخارج هي عبارة عن تقاطعات ومحطات للأتوبيسات ومداخل ومخارج للمركبات ويجب التنويه أن أسلوب وطريقة تنفيذ أعمال صيانة الأكتاف هي نفسها المتبعة في حالة المخارج

م	وصف أعمال صيانة الرصف	Description of Pavement Maintenance
١	عملية التجفيف بالرمل الساخن	Hot sand, the drying process
٢	عملية تعبئة الشقوق	The mobilization of cracks
٣	عملية الترقيع السطحي	The process of patching surface
٤	عملية تسوية السطح	The process of resolving the surface
٥	عملية الترقيع العميق	The process of patching deep
٦	عملية صيانة وإصلاح هبوط أكتاف الطريق	The process of maintenance and repair of the road shoulders drop
٧	عملية إضافة طبقة الملاط الاسفلتى	Adding a layer of asphalt mortar
٨	عملية الكشط وإعادة الرصف	Abrasion process and re-paving
٩	عملية إصلاح الأساس وإعادة الرصف	The process of reforming the foundation and re-paving
١٠	عملية الطبقة الإضافية(الاسفلتية الرقيقة)	The additional layer (thin asphalt)
١١	عملية إعادة الإنشاء	Process of re-construction
١٢	عملية تنظيف الطرق	The process of cleaning methods
١٣	عملية الدهان أو إعادة الدهان	Process re-paint or paint
١٤	عملية المعالجة والتخلص من انسكاب الوقود	The process of treatment and disposal of spilled fuel
١٥	عملية العزل الاسفلتى	Process isolation Asphalt
١٦	عملية العزل الرملي	Process isolation sandy
١٧	عملية تنظيف وتصليح قنوات تصريف المياه	The process of cleaning and repair of water drainage channels
١٨	عملية تنظيف الخنادق المفتوحة	The process of cleaning ditches open
١٩	عملية صيانة الأرصفة	The maintenance of coral
٢٠	عملية صيانة العلامات البارزة	Maintenance process milestones
٢١	عملية إصلاح العيوب البيئية المؤثرة على صيانة الطرق	The process of reforming environmental defects affecting the maintenance of roads
٢٢	عملية قياس أداء الطريق	The process of measuring the performance of the road

الجدول رقم (٨٠) يوضح أعمال صيانة الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١)
عملية التجفيف بالرمل الساخن
Hot sand, the drying process

بطاقة وصف توضح عملية التجفيف بالرمل الساخن Hot sand, the drying process	
إن تدفق الإسفلت أو النزف الاسفلتي الذي يحدث عادة في الطقس الحار يُشير إلى وجود أسفلت أكثر من اللازم في الخلطة الاسفلتية، ويمكن تصحيح النزف عموماً بالتطبيقات المتعددة للرّمل الحار أو نخالة خبث حديد ساخن، أو نخالة صخر حارة، وذلك للتخلص من الأسفلت الزائد. وعندما يكون النزف قليلاً فيمكن استخدام خليط معالجة السطح باستعمال ركام ماص، ولا يلزم أي علاج آخر، ويمكن استخدام ماكينة تسوية الطريق، مثل ماكينة تسوية مع سخان لإزالة الأسفلت الزائد. ويجب أن يمر الرمل بنسبة مئة بالمائة (١٠٠%) من المار في المنخل ٤.٧٥ ملم ونسبة لا تزيد عن خمسة بالمائة (٥%) من المار في المنخل ٠.١٥٠ ملم ولمعالجة نزف الأسفلت تحدد المساحة التي تتطلب المعالجة ومن ثم يتم تنظيفها، وتوضع وتنشر الحصى بشكل صحيح على المساحة المتأثرة ويتم التأكد بأنّ الحصى تم تسخينها إلى ١٥٠ درجة مئوية ويتم نشرها بنسبة ٥.٤ إلى ٨ كيلو جرام في المتر المربع.و بعد نشر الحصى يتم دكها بهراس ذات عجلات مطاطية، وذلك بالمرور عدة مرات على السطح، وعندما تبرد الحصى يتم كنس جميع الحصى الطليقة ويُتخلص منها بعيداً عن الطريق.	
المواد المستخدمة في العلاج	
حصى ناعمة مطحونة أو رمل	
المعدات المستخدمة في العلاج	
سيارة شحن صغيرة (بيك أب)	١
مكنسة قوية	٢
سيارة شحن قلاب	٣
ماكينة موزعة الحصى أو الرمل	٤
هراس (مدحلة) ذات عجلات مطاطية	٥
مكانس ومجارف	٦
خطوات تنفيذ العلاج	
تجهيز معدات التحكم المروري وأدوات السلامة في موقع العمل.	١
كنس سطح الطريق بواسطة مكنسة مسحوبة بسيارة شحن أو مكنسة ميكانيكية.	٢
يُسخن الرمل إلى ١٥٠ درجة مئوية ويتم نشره على المساحة المتضررة بنسبة ٥.٤ إلى ٨ كيلو جرام في المتر المربع.	٣
بعد نشر الحصى يتم دكها بهراس ذات عجلات مطاطية، وذلك بالمرور عدة مرات على السطح.	٤
عندما تبرد الحصى يتم كنس جميع الحصى الطليقة (المفككة) ويتم التخلص منها بعيداً عن الطريق.	٥
تزال أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.	٦

بطاقة وصف رقم(٢٢) توضح عملية التجفيف بالرمل الساخن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢)
عملية تعبئة الشقوق (الشروخ)
The mobilization of cracks

بطاقة وصف توضح عملية تعبئة الشقوق (الشروخ)	
تعزل شقوق (شروخ) الرصف عادة لتحقيق هدفين هما: منع دخول المواد غير القابلة للضغط ولمنع تسرب الماء إلى طبقات الرصف السفلية، وتعتبر صيانة تعبئة الشقوق مع صيانة مصارف المياه من أهم أعمال الصيانة لأن معظم عيوب الرصف يسببها تسرب المياه من خلال الشقوق إلى طبقات الرصف. وتعبئة الشقوق في الطرق الاسفلتية هي نشاط للإصلاح المستمر ويجب أن يتم إنجازه بشكل دوري، وتعبئة الشقوق هي تقنية تصليح شائعة جداً حيث يتم تعبئة مؤقتة للشقوق باستخدام مستحلب أسفلتي أو أسفلت مخفف. كما يمكن استخدام مواد معدله مثل الأسفلت المضاف إليه ألياف أو الأسفلت المطاطي لتعبئة الشقوق الكبيرة في رصف الطرق، وتقلل تعبئة الشقوق أيضاً من تسرّب الماء الذي يؤدى إلى الخقض من قوة طبقة الأساس أو طبقة ما تحت الأساس، وتستخدم تعبئة الشقوق بشكل عام كوسيلة صيانة مصاحبة لعمليات صيانة أخرى، ويجب تنظيف الشق الذي يراد تعبئته أو استعمال هواء مضغوط لإزالة أي مواد طليقة في الشق. وبعد تنظيف الشقوق كما هو مبين في الشكل رقم (١٤٤) يتم صب المادة العازلة داخل الشقوق باستخدام وعاء صب كما هو مبين في الشكل رقم (١٤٥) ويتم تنظيف المساحة المجاورة يدوياً لإزالة انسكاب أي مادة زائدة على سطح الطريق المجاور وأخيراً يتم رش رمل على مستحلب الإسفلت المستخدم لملء الشقوق كما هو مبين في الشكل رقم (١٤٦)	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	رمل ناعم ونظيف
٢	خليط أسفلت ساخن محسن بالمطاط أو مواد مشابهة مطابقة لمواصفات . ASTM D 3405
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	منشار وسخان وممسحة
٣	سيارة شحن قلاب
٤	جهاز هواء ساخن مع ملحقاته
٥	مضخة هواء
٦	مكانس ومجارف
٧	ماكينة صب / وإذابة
٨	صندوق صب يدوي
٩	إناء صب
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	تنظيف الشق باستخدام نفخ الهواء المضغوط أو فرشاة معدنية أو تفجير هوائي حار. وفي بعض الأحيان يتطلب إزالة مالئ الشقوق القديم قبل تنظيف الشق.
٣	توسيع الشَق حسب الضرورة باستعمال جهاز حفر ميكانيكي بحيث يوفر العرض والعمق المطلوب للشَقوق. (في حالة الشقوق الدقيقة أقل من ٥ ملم عرض، يمكن الاكتفاء بتنظيف الشق دون حفره وتوسعته)
٤	تسخن مواد التعبئة في ماكينة تسخين إلى درجة الحرارة المحددة. ويتم التأكد باحتواء ماكينة التسخين أداة للسيطرة على درجة الحرارة آلياً.
٥	يجهز وينظف سطح الشَقوق ثم تنفخ الشَقوق بهواء مضغوط حار. يجب أن تكون درجة حرارة الهواء تقريبا 1000 درجة مئوية وبسرعة ٣٠٠ متر بالثانية. أخيرا، تفتش المساحة للتأكد من عدم تبقي مواد طليقة في الشقوق.
٦	تصبّ مواد تعبئة الشقوق في وعاء الصبّ، صندوق توزيع مسحوب يدوياً، أو جهاز لصب المواد باستخدام الضغط ويبدأ ملء الشقوق. يجب التأكد من أن درجة حرارة المواد ضمن حرارة تمكن من صبها، وكذلك دخول المواد خلال الشَقوق.
٧	رش رمل جاف فوق الشقوق المملوءة وذلك لتجفيف مادة التعبئة.
٨	فوراً بعد صب مواد العزل، يتم التفتيش بمعرفة المهندس على المنطقة التي تم إصلاحها حيث يتأكد أن السطح العلوي لمواد التعبئة ناعم ومستقيم وله جوانب منتظمة. ويتم استخدام ممسحة مطاطية لتنعيم السطح في حالة وجود بعض المناطق ذات السطوح الخشنة.
٩	فوراً بعد صب مواد العزل يتم تركها لتجف ويتم تنظيف المساحة بكنس كل المواد الطليقة والتخلص منها بعيدا عن الطريق ومصارف المياه القريبة.
١٠	تزال أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.

بطاقة وصف رقم(٢٣) توضح عملية تعبئة الشقوق (الشروخ)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (١٤٤) يوضح تنظيف شق خارجي بالمكنسة والهواء

الشكل رقم (١٤٥) يوضح صب وتنظيف المستحلب

الشكل رقم (١٤٦) يوضح وضع الرمل على شق مملوء بمستحلب إسفلت

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٣)
عملية الترقيع السطحي
The process of patching surface

بطاقة وصف توضح عملية الترقيع السطحي The process of patching surface

يُستخدم هذا الأسلوب من أعمال الصيانة حيث تتواجد بعض العيوب الموضعية التي تتطلب استبدال جزء من طبقات الرصف العلوية الاسفلتية مثل التخدد والهبوطات حيث يمتد الإصلاح للمناطق المتأثرة بالعيوب ويعتبر الترقيع السطحي من أكثر الطرق انتشاراً للإصلاح في صيانة الطرق، ويتطلب أي طريق ترقيع سطحي في أوقات مختلفة، فإذا لم تحدث الحفر نتيجة لأسباب طبيعية، يقوم الإنسان بعمل هذه الحفر للخدمات العامة المختلفة (كتوصيل كابلات كهربائية أو تلفونات أو مواسير مياه شرب أو مواسير صرف صحي أو مواسير غاز طبيعي) والترقيع السطحي هو تقنية حيث تصحح العيوب الموجودة في الطبقات العليا للطرق بإزالة وتبديل المواد المتدهورة بمواد جديدة، ويجب اعتبار هذا النوع من الإصلاح هو إصلاح مؤقت، لأنّ سبب التدهور الذي تطلب الترقيع لم يصحّح ما لم يتم استخدام الترقيع العميق ويتطلب الترقيع السطحي تحديد المساحة المتأثرة باستخدام الدهان، ويجب تحديد جميع أجزاء المنطقة المتضررة على أن تكون مربّعة أو مستطيلة الشكل، ويكون جانبان منها موازيين تقريباً لاتجاه المرور كما هو مبين في الشكل رقم (١٤٧) ويفضل أن تكون الحدود الأربعة زائدة عن حدود المنطقة المتضررة بمقدار ٥ إلى ١٥سم، وتنشر الحواف أو حدود المساحة المعلمة، ويُستعمل لذلك منشار ذو قرص خاص بقص الأسفلت، ثم تنظف المواد الطليقة بالكنس أو بنفخها بالهواء المضغوط.ويتم بعد ذلك رش الحفرة بطبقة من الأسفلت المخفف سريع النضج RC-2 أو RC-4.أو RC-5 وتكون نسبة رش الأسفلت المخفف ٠.٢ لتر في المتر المربّع ودهان الجوانب والمنطقة المحيطة بالحفرة ثم يترك الإسفلت المخفف تقريباً ١٥ دقيقة ليجف، و بعد ذلك توضع الخلطة الاسفلتية باستخدام الجاروف ومن ثم تسوى بطريقة بحيث يكون ارتفاع المادة قبل دكها أعلى قليلاً من سطح الطريق المجاور، على أن تتداخل الرقعة مع الطريق المحيط، وتدك المواد باستخدام هراس ذات إطارات مطاطية أو فولاذية أو بواسطة صفائح اهتزازية، كما يجب إزالة أي مواد تتسكب على الطريق خارج الرقعة قبل ضغط هذه الرّقعة.

المواد المستخدمة في العلاج

١	إسفلت مخفف مثل RC-2 أو RC-4. أو RC - 5
٢	خليط الإسفلت الساخن

المعدات المستخدمة في العلاج

١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	منشار أسفلت
٣	سيارة شحن قلاب
٤	مطرقة هوائية (عتلة تعمل بالهواء المضغوط- كمبرسور يدوي)
٥	جهاز ضغط هواء (كمبرسور)
٦	عربة ذات إطار واحد
٧	عربة جيب أحادية
٨	رشاشات لرش الإسفلت المخفف
٩	هراس اهتزازي ذو صفيحة، أو ذو عجلات
١٠	أدوات يدوية مثل فأس، مجرفة، مشط، مكنسة.

خطوات تنفيذ العلاج

١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	تعليم (تأشير) المساحة المراد إصلاحها لتشمل كل المنطقة التي يلزم إصلاحها وبطريقه بحيث يكون جانبان موازيين لجهة المرور وجانبان يشكلان زوايا قائمة مع اتجاه المرور، وإدراج ٥ إلى ١٥سم من المنطقة السليمة المحيطة.
٣	تنشر الحافات المعلمة ويستعمل لذلك فأس أو مطرقة هوائية مزودة برأس مستقيمة.
٤	تزال كل المواد الطليقة وتكنس المساحة بمكنسة يدّ أو تنفخ بالهواء المضغوط.
٥	باستخدام مكنسة يدّ غمست في جردل من الاسفلت المخفف أو بواسطة رشاش يدوي يتم رش الاسفلت المخفف و يستعمل ٢- RC أو RC-٤ أو RC5 أو مستحلب أسفلت سريع النضج، إلى جوانب وقاع الفتحة.
٦	يوضع خليط الأسفلت في الفتحة بجاروف (مجرفه) وتسوى بعمود أو جاروف مربّع بحيث لا تتجاوز كل طبقة ٨٠ ملم.
٧	يجب دك الرّقعة باستخدام هراس ذات عجلات فولاذية، وتدك المساحات التي يصعب فيها استخدام الهراسات الهزازة باستخدام هراس دك فولاذي أو هراس دك يدوي
٨	تنظفُ المواد الطليقة والمخلفات من المنطقة.
٩	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات الصيانة.

بطاقة وصف رقم (٢٤) توضح عملية الترقيع السطحي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٤)

عملية تسوية السطح

The process of resolving the surface

بطاقة وصف توضح عملية تسوية السطح The process of resolving the surface	
تستعمل تقنية تسوية السطح لإصلاح الطبقة السطحية للطرق الاسفلتية لاستعادة مستوى السطح وارتفاع المقطع العرضي للطريق ومن الحالات الأكثر شيوعاً أنه يستخدم قبل عمل الطبقه الاسفلتية الإضافية وذلك عند وجود تشوهات شديدة في سطح الطريق وللتأكد من عدم تكرار التخدد، مثلاً، في الطرق يجب عمل ترقيع سطحي قبل إجراء التسوية السطحية والشكل رقم (١٤٨) يوضح طرق التسوية المختلفة. وتوضع الخلطات الاسفلتية على طبقتين إذا كان السمك الإجمالي بين ٧٥-١٥٠ ملم، بينما توضع التسوية السطحية بطبقات لا تتجاوز ٧٥ ملم إذا كان السمك الإجمالي أكبر من ١٥٠ ملم ولعمل تسوية لسطح الطريق يجب كنس هذا الطريق للتأكد من خلوه من الأوساخ، والغبار والمواد الطليقة، وحيث أن تسوية السطح تتم بوضع طبقة أسفلتية بشكل مباشر على سطح الطريق فيجب رش طبقة من مستحلب الأسفلت مثل SS-1, SS-1h, CSS-1 أو CSS-1h أو MCO فوق الطبقة القديمة علماً بأن النسبة القصوى لرش مستحلب الإسفلت هي ٠.٢٥ لتر في المتر المربّع، ويتم وضع طبقة تسوية السطح فوق الطريق المتدهور بسمك مختلف، وتسوى حواف طبقة تسوية السطح يدوياً باستخدام مشط التسوية وذلك لكي يكون هناك ميلان أملس يصل للطريق القديم، ويتم فوراً بعد تسوية جوانب طبقة تسوية السطح ضغط تلك الطبقة باستعمال هراسات ذات إطارات مطاطية	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	إسفلت مخفف مثل SS-1, SS-1h, CSS-1 أو CSS-1h أو MCO
٢	خليط الإسفلت الساخن
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	مكنسة قوية وجاروف
٣	سيارة شحن قلاب
٤	هراس اهتزازي يدوى ذات عجلات فولاذية أو إطار مطاطية
٥	مشط، وأداة لجمع العشب
٦	عربة ذات إطار واحد
٧	هراس يدوي
٨	رشاشات لرش الإسفلت المخفف
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	عمل أي ترقيعات سطحية لازمة.
٣	تنظيف سطح الإسفلت بواسطة الكنس.
٤	يرش كل السطح بمستحلب الإسفلت.
٥	يفرش خليط الإسفلت على سطح الطريق على طبقات.
٦	يدك السطح باستخدام هراس ذات إطارات مطاطية، أو عجلات حديدية أو هراس يدوي حسب الحاجة.
٧	تنظف المواد الطليقة والمخلفات من المنطقة.
٨	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.

بطاقة وصف رقم (٢٥) توضح عملية تسوية السطح

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل التسوية الصحيح

شكل التسوية غير الصحيح

ينبغى تحديد حدود طبقة التسوية قبل أن يتم تنفيذ المستوى

طريقة وضع طبقات الخلطة الاسفلتية للتسوية بالشكل الصحيح

الشكل رقم (١٤٨) يوضح طرق التسوية المختلفة

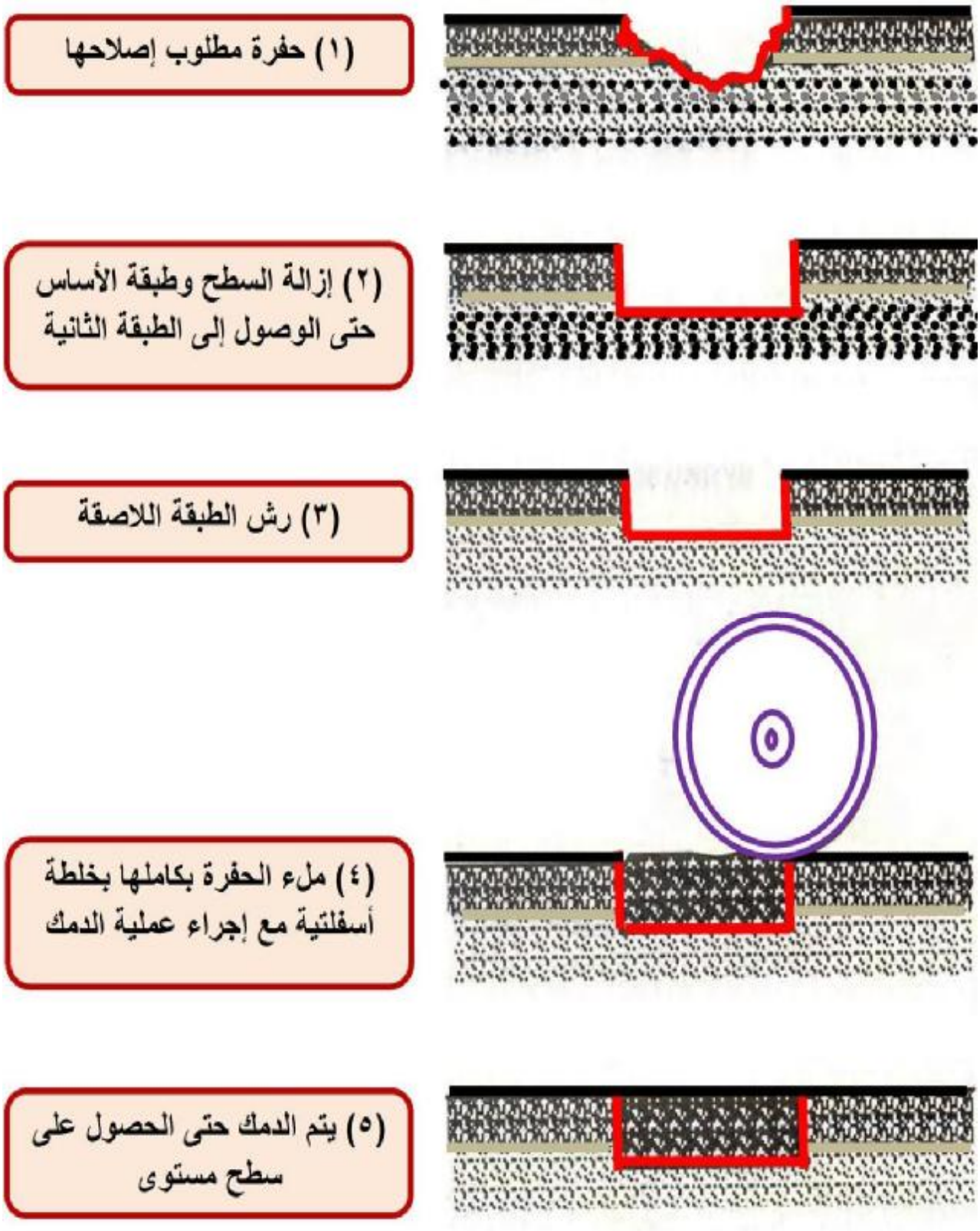
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٥)
عملية الترقيع العميق
The process of patching deep

بطاقة وصف توضح عملية الترقيع العميق	
يستخدم الترقيع العميق لعمل إصلاحات دائمة (طويلة الأمد) للطرق، حيث تزال جميع طبقات الرصف المتأثرة بالعيوب حتى طبقات الأساس والقاعدة مع معالجة الردم أو أساس الطريق في بعض الأحيان . يتم في البداية تحديد المنطقة المتضررة، ويجب أن تكون مربّعة أو مستطيلة الشكل ويكون جانبان منها موازيين تقريباً لاتجاه المرور، ويجب أن يشمل الحفر حوالي ٣٠ سم من الإسفلت الجيد المحيط بالحفرة، وعندما يكون هناك عيب في تصريف المياه فيجب إجراء تحسينات على نظام تصريف المياه قبل استبدال أجزاء من الأرض الطبيعية وطبقة الأساس، وبعد ذلك يتم تنظيف الحفرة ثم ترش الجوانب العمودية للحفرة وكذلك أرضية الحفرة بطبقة خفيفة من الاسفلت المخفف سريع النضج RC-2 أو RC-4. أو RC5 وتكون نسبة رش الأسفلت المخفف ٠.٢ لتر في المتر المربّع، ويتم وضع الخلطة الاسفلتية باستخدام الجاروف ثم يتم تسويتها بطريقة بحيث يكون ارتفاع المادة قبل دكها أعلى قليلا من سطح الطريق المجاور، وتدك المواد باستخدام هراس يتراوح وزنه ما بين ٣ و ٥ طن وذات إطارات مطاطية أو فولاذية أو بواسطة هراس اهتزازي ويجب أن تكون الرّقعة المنتهي العمل بها أعلى قليلاً من السّطح المجاور وذلك للأخذ بالحسبان الضغط الإضافي من جراء حركة سير المرور، ويبين الشكل رقم (١٤٩) خطوات إجراء الترقيع. .	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	مواد بديلة للطبقات المزالة حسب المواصفات.
٢	مستحلب إسفلتي أو إسفلت مخفف
٣	خليط الإسفلت الساخن
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	مضخة هواء. و عتلة هوائية
٣	سيارة شحن قلاب
٤	هراس اهتزازي يدوى ذات عجلات فولاذية أو إطار مطاطية
٥	أدوات يدوية مثل فأس، مجرفة، مشط،(الشوكة) مكنسة
٦	عربة ذات إطار واحد
٧	منشار ميكانيكي لقطع الإسفلت
٨	رشاشات لرش الإسفلت الممسال
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	تنظف المنطقة المراد إصلاحها بشكل صحيح من المواد الطليقة والمخلفات باستعمال هواء مضغوط.
٣	تعلم المساحة المراد إصلاحها بالطباشير أو الطلاء باستخدام حافة مستقيمة للحصول على خطوط مستقيمة، تأكد من أن المساحة المؤشرة تمتد ٣٠ سنتيمتر ما بعد المساحة المتأثرة.
٤	تنشر الحافات أو حدود المساحة المؤشرة ويستعمل لذلك منشار ذو قرص خاص بالإسفلت ينتج عنه قطع عمودي، ومن ثم يتم تكسير الأجزاء الداخلية الإسفلتية باستخدام العتلة الهوائية، تأكد من الوصول إلى السّطح السّفلي القوي للطريق.
٥	تنظف بشكل صحيح كل المادة الطليقة والحطام من الرّقعة المحفورة قبل وضع طبقة الأساس، وتضغط الطبقة الباقية.
٦	تستبدل طبقة الأساس المشبعة بطبقة مساوية لها في المقدار، إذا كانت الحفرة عميقة جدا، فتدك طبقة الأساس على طبقات متعاقبة (بسمك ٢٠ سم لكل طبقة)، يتم دك كل طبقة على حدة وبشكل صحيح، يستخدم الهراس الهزاز الصلب في الأماكن الضيقة أو المحصورة.
٧	ترش الجوانب العمودية للحفرة بطبقة من الإسفلت الممسال متوسط وقت النضج وترش أرضية الحفرة بالإسفلت الممسال ببطء وقت النضج. يجب أن تكون نسبة الرش تتوافق مع المقاييس المحدّدة.
٨	توضع الخلطة الإسفلتية باستخدام الجاروف في الحفرة بانتظام، ثم تنشر الخلطة بالجاروف بشكل حذر يمنع تفرقة الخليط، وتدك كل طبقة باستخدام الهراسات الهزازة، كما تدك المساحات التي يصعب فيها استخدام الهراس الهزاز باستخدام هراس دك فولاذي
٩	يجب دك الرّقعة باستخدام الأجهزة الأكثر مناسبة لحجم العمل. يستعمل إمّا هراس اهتزازي أو فولاذي ثنائي العجلات، وتوضع ألواح خشبية رقيقة على حافات الرّقعة تمنع تخريب الحواف قبل الدك، ويجب أن يبدأ الدك من حواف الرّقعة في الاتجاه نحو المركز ويتم الدك ببطء لمنع إزاحة الخلطة وتمرر الهراس الهزاز بضعة مرات للحصول على نسبة الدمك المطلوبة، ويتأكد أن السّطح النهائي أملس وبالمستوى المطلوب وذلك باستخدام عارضة مستقيمة.
١٠	تنظف المواد الطليقة والمخلفات من المنطقة.
١١	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة

بطاقة وصف رقم (٢٦) توضح عملية الترقيع العميق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الشكل رقم (١٤٩) يوضح خطوات إجراء الترقيع العميق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٦)

عملية صيانة وإصلاح هبوط طبان (كتف) الطريق

The process of maintenance and repair of the road shoulder drop

بطاقة وصف توضح عملية صيانة وإصلاح هبوط طبان (كتف) الطريق	
الكتف (الطبان) هو جزء الطريق المجاور لخط سير المركبات، ويوفر الكتف مساندة جانبية للطريق وملجأ للمركبات المعطلة والوقوف المؤقت أو الطوارئ، ويساعد في تصريف المياه بعيدا عن حافة الطريق، وتصنف سطوح الأكتاف بمحسّنة أو غير محسّنة، ويتكون الكتف غير المحسّن من المواد الطبيعية، أما الكتف المحسّن فيتكون سطحه من طبقة من خليط أسفلتي أو من الركام، ويجب أن تكون أكتاف الطريق دائماً منحدرة (منخفضة ومائلة) بعيداً عن الطريق لكي يتم تصريف الماء بعيداً عن الطريق، كما يجب صيانة الكتف لتصحيح الميل أو الانحدار الخاطئ. والأكتاف هي عناصر مهمة من شبكة الطريق والمواقف. وتعتبر صيانتها مهمة جداً للحصول على عمليات مرورية آمنة، وتساعد في القوة الإنشائية الجانبية للطريق. وتتطلب صيانة الأكتاف غير المحسنة، تعديل السطح، أو التسوية، أو تحسين التدرّج . وتعتبر عملية تعديل السطح، أو التمليس هي تقنية إصلاح وتستعمل ماكينة تسوية (جريدر) حيث تسحب المواد الطليقة من جوانب الطريق، أو تقوم بنشر تجمعات الركام التي ستضاف إلى سطح الطريق، ويجب تأدية هذه العملية عندما يكون سطح الطريق رطباً، أي بعد هطول الأمطار أو بعد رش الطريق بواسطة صهريج ماء مثلاً، وتتم عملية تعديل السطح بتمييل قضيب الماكينة إلى الأمام، ويتم تطبيق ضغط خفيف على التصل بينما تكون الماكينة متحركة بحيث لا يتم التأثير على قشرة السطح الصلبة، وذلك ليتم تماسك الحصى معاً. ولا يصح عمل تعديل السطح عندما يكون الطقس جافاً جداً، وذلك بسبب احتمال فقدان الحصى الصغيرة، هناك بضعة أنواع من الأجهزة التي تستعمل لتسوية وتشكيل الأكتاف غير الممهّدة، ويُعتبر جهاز تعديل المستوى الميكانيكي (الجريدر) أكثر الأجهزة المستخدمة. ويُعتبر هبوط الكتف هو الحالة التي يكون فيها اختلاف في المستوى بين حافة الطريق والكتف الممهّد أو غير الممهّد، وسبب هذه الحالة هو تآكل سطح الكتف على طول حافة الطريق، كما أن سبب سقوط سطح الكتف أو نزوله عن مستواه يكون نتيجة لسوء في تصريف المياه. وتشمل عملية صيانة هبوط الكتف إزالة المناطق التالفة والمواد المتطايرة والطليقة من حافة الطريق، وكشط حافة الكتف ورشه بالماء لتثبيته وتسويته حسب الميل المطلوب، ثم دكه على سطح منتظم حسب المواصفات، ورش طبقة من الأسفلت المخفف (طبقة لاصقة) ثم فرش الخليط الاسفلتي مع إعطاء مستوى الانحدار الصحيح، وأخيراً تنظيف بقايا المواد المتناثرة بواسطة مكنسة آلية	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	إسفلت مخفف RC-1
٢	تربة وركام مناسب للكتف
٣	ماء نظيف.
٤	خليط إسفلتي للأكتاف الاسفلتية أو للحواف المكسرة.
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	ماكينة تسوية السطح. (الجريدر)
٣	سيارة شحن قلاب
٤	هراس ذات عجلات معدنية وذات عجلات مطاطية
٥	رشاشات لرش الإسفلت المخفف
٦	مكانس ومجارف
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات السلامة والتحكم في المرور في موقع العمل.
٢	يحفر جزء الطريق المتدهور من حافة الطريق الذي يحوي سقوط الكتف.
٣	توفير مواد ركامية وترابية جيدة ونشرها على الكتف الهابط.
٤	تسوية الكتف حسب الميل المطلوب بواسطة جهاز التسوية (الجريدر)
٥	رش الكتف بالماء ودكه بواسطة هراس معدني
٦	رش طبقة من الإسفلت المخفف لتوفير ربط جيد للمواد.
٧	فرش الخليط الإسفلتي وإعطائه مستوى الانحدار الصحيح.
٨	يدك الخليط بالهراس
٩	ينظف موقع العمل بإزالة كل المخلفات وكذلك تزال الأدوات والمعدات.
١٠	تزال أدوات السلامة والتحكم بالمرور.

بطاقة وصف رقم (٢٧) توضح عملية صيانة وإصلاح هبوط طبان (كتف) الطريق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٧)

عملية إضافة طبقة الملاط الاسفلتى

Adding a layer of asphalt mortar

بطاقة وصف توضح عملية إضافة طبقة الملاط الاسفلتى

طبقة الملاط الاسفلتى هي عبارة عن خليط من الركام الناعم جيد التدرج وحشوه ربط ناعمة (عادة إسمنت بورتلاند) ومستحلب أسفلت-SS (1, SS-1h, or CSS-1، وماء يتم وضعها على سطح الطريق. تخلط هذه المكونات ويتم نشر الملاط على سطح الطريق المتدهور كما هو مبين في الشكل رقم (١٥٠) وفوائد هذا النوع من التقنية هو التكلفة المنخفضة بشكل نسبي (لكنها أغلى من العزل الرملي والاسفلتي). ولا تستخدم هذه التقنية لتصحيح العيوب الإنشائية في الطريق، وإذا كان هناك ضعف إنشائي في الطريق فيجب إصلاحه أولاً. وهناك تقنية مشابهة جداً للملاط الأسفلتي وهي التكسية السطحية الدقيقة (Micro surfacing) والتي حازت على قبول واسع في صيانة الرصف والفرق الوحيد بين الطريقتين أن نظام التكسية السطحية الدقيقة يستعمل مزيجاً خاصاً من المحسنات الكيميائية المتقدمة، بالإضافة إلى المواد الأخرى المستخدمة في الملاط الإسفلتي. ويجب التحقق من أن المواد المستخدمة في هذه الصيانة مطابقة للمواصفات القياسية والتي توضح متطلبات الجودة وتدرج الركام المستخدم في الملاط الأسفلتي. ويمكن تصنيف إجراء هذه الصيانة إلى طريقتين مختلفتين: تطبيق موضعي وتطبيق عام، وتستخدم طريقة الملاط الأسفلتي الموضعي خليط الملاط الأسفلتي من ماكينة إنتاج الملاط، حيث يوضع أو ينشر الملاط على السطح باستخدام ممسحة مطاط، وقبل وضع الملاط الأسفلتي الموضعي يجب أن يُنظف سطح الطريق بشكل صحيح ويغلق كل شق سطحي أعرض من ٥ مليمتر بشكل فردي، ومن ثم يجب التأكد قبل وضع الملاط الأسفلتي إذا كان يتطلب رش سطح الطريق بالماء أو بطبقة خفيفة من مستحلب الأسفلت. تستخدم ماكينة الملاط الأسفلتي لإنتاج وتنفيذ الملاط، وفي هذه الطريقة لا يجوز تطبيق الملاط على مساحات صغيرة، حيث يجب أن يغطي التطبيق عرض الرصف كاملاً ولا يكون طول الرصف المعدل أقل من ١٥٠ متر، ولا تكون المسافات بين المساحات المعدلة أقل من ٢٠٠ متر وعندما تكون المسافة بين المساحات المعدلة أقل من ٢٠٠ متر، يتم وضع ملاط بين مساحات السّطح، ويتراوح سمك الملاط الأسفلتي من ٣ إلى ٦ مليمتر، ويخلط الملاط الإسفلتي في جهاز خلط متحرك. حيث يصب جهاز خلط الملاط الأسفلتي المتحرك في صندوق نشر الملاط المربوط بالماكينة، الذي يقوم بنشر الملاط بالسّمك المطلوب. بعد أن يتم تصميم نسب المزيج في المختبر، فإنه من المستحسن دائماً عمل مقطع لفحص لملائمة هذا التصميم. ويجب أن تكون مثل هذه المقاطع في موقع العمل. وغالباً يكون من الضروري عمل بضعة مقاطع تجريبية، وذلك للحصول على المزيج الأفضل للمواد، حتى ولو تم تصميم الخليط في المعمل وقبل تطبيق خليط الملاط مباشرة، يجب أن ينظف السطح من كل الأوساخ، والغبار، والطين، والنباتات، وأي مواد أخرى. كما يجب إزالة التخطيط المروري وذلك باستخدام طريقة الإزالة الصّحيحة، وعند إصلاح السّطوح القديمة يجب رش سطح الطريق بمستحلب إسفلت مخفف بنسبة (١:١) من نفس النوع والدّرجة المستخدمة في ملاط الإسفلت، بنسبة رش تتراوح بين ٠.٢٥ و ٠.٧٠ لتر في المتر المربع. ويمكن التخلي عن الرش المسبق بمستحلب الأسفلت إذا كان سطح الأسفلت جديداً، وفي هذه الحالة، يجب رش السطح بطبقة خفيفة من الماء. وفي الطرق المسطحة يجب أن يكون الخليط في صندوق نشر الملاط في سمك موحّد، أما عند الطرق ذات الميول أو المرتفعة فيجب أن يكون الخليط في صندوق نشر الملاط مائل إلى الجزء العلوي. وستحفظ الجانبية الجانب المنخفض ممتلئاً. ويكون نشر الملاط في المناطق ذات المرتفعات أسهل إذا كانت ماكينة الملاط تسير في اتجاه الصعود. إذا تطلبت الظروف وضع ماكينة الملاط في جهة منحدرة، يجب أن يكون قوام الملاط سميكاً لكي يحد من تدفقه المتقدم أمام الماكينة.من الضروري أن يتم دك سطح الملاط في المساحات التي يكون فيها حركة دوران، أو استخدام الفرامل أو منطقة تسارع، وذلك لزيادة ثبات الملاط. ويتم ذلك باستخدام هراس ذات عجلات مطاطية يتراوح وزنها بين ٨ و ١٠ طن ومجهّزة برشاشات مياه، ويجب حفظ ضغط الإطارات على ٥٠ رطل للبوصة المربعة. ويمكن بدء الدك عندما تمتص قطعة الورق عند ضغطها على خليط الملاط ماءً نظيفاً فقط. ويشير تغير لون الورقة إلى وجوب مرور وقت أكثر قبل بدء الدمك. في أغلب الحالات، تغلق حركة المرور أي تشققات صغيرة، وعادة لا يحتاج الملاط إلى الدمك ما لم يكن السّمك أكثر من ٦ مليمتر أو إذا كانت درجات الحرارة منخفضة. ويجب أن يوضع الملاط فقط عندما تكون درجة الحرارة الجوية على الأقل ١٥ درجة مئوية وعندما لا يتوقع هطول أمطار. وتكون الرطوبة النسبية أقل من ٨٦ بالمائة.

المواد المستخدمة في العلاج (الحالة الأولى – موضعي)

١	مستحلب إسفلت بطيء النضج SS-1, SS-1h,CSS-1	٢	رمل مسحوق ونظيف ومدرج	٣	ماء نظيف.		

المعدات المستخدمة في العلاج

١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)	٢	مضخة هواء	٣	وعاء صب	٤	سيارة شحن قلاب		
٥	ممسحة مطاط ضيقة وعريضة	٦	رشاشات لرش الإسفلت المخفف	٧	مكانس ومجارف				

خطوات تنفيذ العلاج

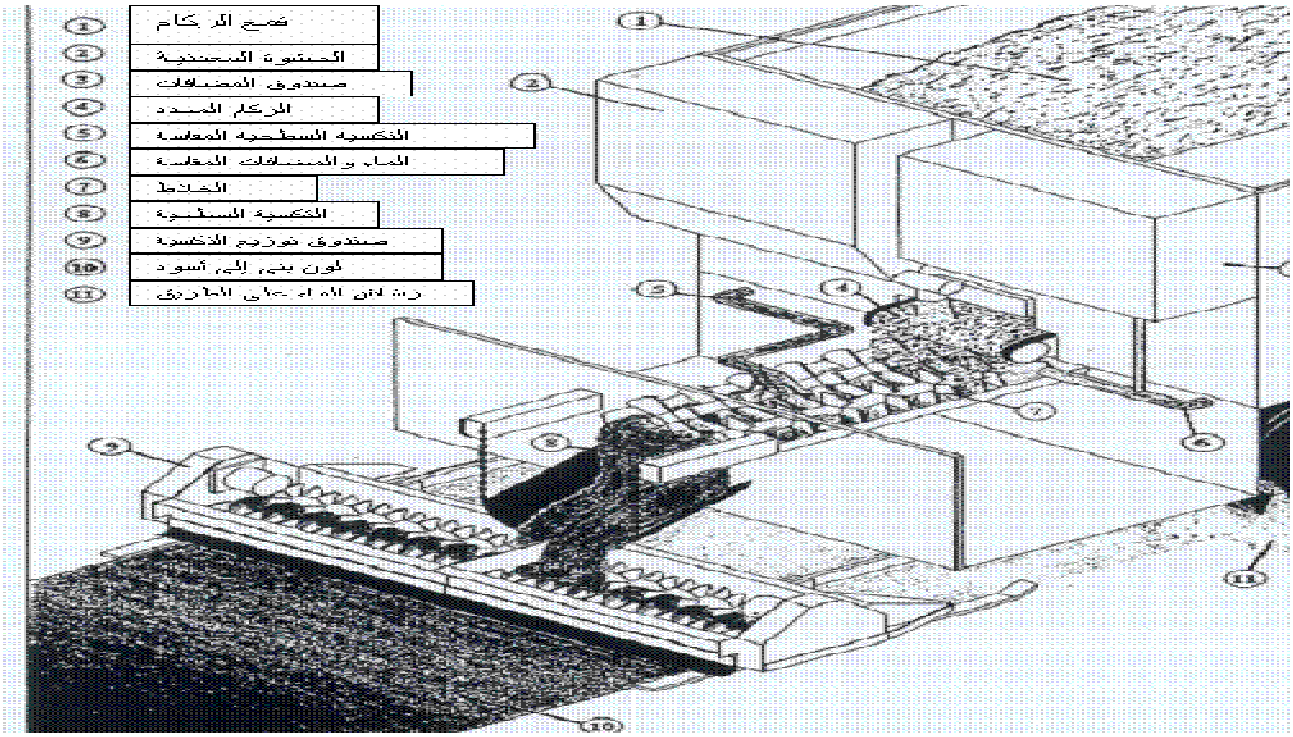
١	تجهيز معدات التحكم في المرور في موقع العمل.
٢	تنظف المساحة باستخدام مكنسة صلبة منتصبة لإزالة كل الأوساخ والمواد الطليقة. إذا دعت الضرورة، يمكن استعمال ضغط الهواء لتنظيف المساحة بشكل صحيح وفعال.
٣	تفحص المنطقة بشكل شامل لضمان أنها نظفت بشكل صحيح. يجب تفتيش وتحديد المنطقة قبل رش الملاط، والتأكد بأن المساحة على شكل مستطيل أو مربع.
٤	قبل تطبيق الملاط، يجب التأكد من تعبئة الشقوق. وإذا كان هناك ما هو أعرض من ٥ مليمتر يجب أن يتم غلقه بشكل فردي قبل بدء عملية الملاط.
٥	يفحص كل السّطح بشكل صحيح. إذا كان السطح جافاً جدا، فيجب ترطيبه برشه بالماء أو بطبقة خفيفة من مستحلب الاسفلت لكي يوفر التصاق جيد بين الملاط والسّطح.
٦	يجهز خليط الملاط في الحقل، مع التأكد أن طريقة الخلط والمواد المستخدمة هي حسب التصميم المطلوب.
٧	يتم تطبيق الملاط باستعمال ممسحة مطاط بشكل تمنع تفرقة المواد. ويجب أن تكون حافات الملاط مستقيمة ونظيفة، وشكل الرّقعة يجب أن يكون مربّع أو مستطيل. ويجب أن يتم تطبيق الملاط قبل أن يجف.
٨	يسمح للملاط أن يجف كحد أدنى من ٢ إلى ٣ ساعات، أو حتى يتم ضغط ماء نظيف من خليط الملاط.
٩	تنظف وتكنس المواد الطليقة من المنطقة.
١٠	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.

بطاقة وصف رقم (٢٨) توضح عملية إضافة طبقة الملاط الاسفلتى (الحالة الأولى – موضعي)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المواد المستخدمة في العلاج (الحالة الثانية – صيانة عامة)												
١	مستحلب إسفلت	٢	ماء نظيف	٣	محسنات كيميائية	٤	مواد إضافية	٥	حشوه معدنية(أسمنت)	٦	ركام مكسر	
المعدات المستخدمة في العلاج												
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)		٢	مضخة هواء		٣	ماكينة إزالة خطوط الطلاء		٤	سيارة شحن قلاب		
٥	ممسحة مطاط ضيقة وعريضة			٦	رشاشات لرش الإسفلت (شاحنة)			٧	مكانس ومجارف			
٨	مختبر نقال	٩	مقطورة	١٠	ناقلة ماء	١١	مكنسة آلية	١٢	هراس ذات إطارات مطاطية			
١٣	ماكينة خلط وفرد الملاط الأسفلتي											
خطوات تنفيذ العلاج												
١	فحص الموقع لتحديد كمية ومتطلبات تحضير الموقع.											
٢	تحضير كل الأجهزة المطلوبة لتحضير الموقع، مثل ماكينة إزالة الطلاء وأدوات التسوية ومواد تعبئة الشقوق.											
٣	تجهيز معدات التحكم في المرور في موقع العمل.											
٤	البدء بتحضير الموقع، مثل إزالة الطلاء، إزالة البقايا المطاطية، تسوية السطح، وملء الشقوق الكبيرة بشكل فردي.											
٥	بينما يتم تحضير الموقع، يتم اختيار وخزن المواد اللازمة مثل الركام ومستحلب الإسفلت. ويجب أن يكون اختيار المواد حسب مواصفات ISSA و ASTM											
٦	يجب إحضار الأجهزة اللازمة لإنجاز العمل مثل جهاز خلط وفرش الملاط، الهراس و محمّل الواجهة الأمامية، ناقلة الماء، ورشاش مستحلب الإسفلتي إلى موقع العمل بحيث تكون جاهزة للشغل.											
٧	يتم معايرة جهاز الملاط في الحقل، مع التأكد أن طريقة الخلط والمواد المستخدمة هي حسب التصميم المطلوب. ويتم عمل مقطع اختبار خارج مساحة العمل ويتأكد من سطح الملاط.											
٨	عندما يتم تحضير موقع العمل كاملاً، يتم التأكد أن السطح نظيف وخال من أي مواد طليقة. تنظف المساحة بمكنسة قوية أو بضغط هواء لإزالة كل الأوساخ ولمواد الطليقة.											
٩	يفحص كل السّطح بشكل صحيح. إذا كان السطح جافاً جدا، فيجب ترطيبه برشه بالماء أو بطبقة خفيفة من مستحلب الإسفلت لكي يوفر التصاق جيد بين الملاط والسّطح.											
١٠	فرد طبقة الملاط الأسفلتي وتستخدم ماكينة الملاط الخاصة بفرش الملاط. ويتأكد من أن السّطوح ناعمة ولا يوجد تفرقة بين حبات الركام. ويمكن استخدام العمل اليدوي في تلك المساحات التي لا يمكن أن تصل إليها ماكينة الملاط. وتستخدم ممسحة يدّ للحصول على تغطية تامة للملاط.											
١١	إذا تطلب الأمر فيمكن استخدام هراس ذات عجلات مطاطية بوزن ١٠ طن مزود بنظام لرش رذاذ الماء. يتم التأكد من أن ضغط الإطارات في حدود ٥٠ رطل للبوصة المربعة. يجب أن يستمرّ اندك لحين جفاف الملاط بحيث أن لا يُلتقط الملاط من قبل إطارات الهراس											
١٢	تنظف وتكنس المواد الطليقة من المنطقة، وترمى هذه المواد في بالوعة ماء قريبة أو في خندق.											
١٣	إزالة أدوات السلامة والتحكم بالمرور.											

بطاقة وصف رقم (٢٩) توضح عملية إضافة طبقة الملاط الاسفلتى (الحالة الثانية – صيانة عامة)



الشكل رقم (١٥٠) يوضح ماكينة الملاط الاسفلتى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٨)

عملية الكشط وإعادة الرصف

Abrasion process and re-paving

بطاقة وصف توضح عملية الكشط وإعادة الرصف

الكشط هو إزالة طبقة السطح الإسفلتي بالطريقة الميكانيكية. وتستخدم هذه الطريقة لتسوية سطح الرصف المتأثرة بعيوب التموجات والتخدد، أو لعلاج نزف الاسفلت عالي الشدة، أو لرفع مستوى مقاومة الانزلاق. كما تستخدم قبل إجراء صيانة الطبقة الإضافية وذلك عندما تكون حواف الأرصفة ومجاري التصريف الجانبية عوامل مهمة في الصيانة. وتستعمل ماكينة كشط خاصة مزودة برؤوس من الكارباید لإزالة طبقة الإسفلت السطحية. ويستعمل جهاز الكشط برؤوس كارباید مركبة على اسطوانة وذلك لفصل وإزالة مادة السطح الإسفلتية. ويتراوح عرض الاسطوانة من ٠.٣ متر إلى ٣.٦ متر ويجب صيانة وتبديل رؤوس الكارباید بشكل مستمر وبشكل متكرر وذلك لكي يكون الناتج أسطح ذات قوام موحد بدون حواف أو بقع منخفضة. وهذا مهم جداً إذا تقرر عدم عمل غطاء للسطح بعد الكشط. ولقد طورت مكائن الكشط لكي تتمكن من كشط أسطح الطريق تصل إلى عرض ٣.٨ متر و عمق ٥٠ مليمتر بدون استخدام الحرارة. وبشكل تقليدي تركب قطعة الكارباید على قالب ويتم ربطها على اسطوانة تدور. ويوفر هذا تباعد يصل تقريباً إلى ١٥ مليمتر. وعندما تدور الاسطوانة ويتقدم إلى الأمام يضرب ويكسر مواد الطريق منتجاً سطحاً ذا قوام قاسي مناسب لاستخدامه من قبل المركبات. وتعتمد نسبة الكشط على قسوة الحصى وكثافة الخلطة الاسفلتية. ويتم غالباً تحميل المواد المكسرة بشكل مباشر في سيارات الشحن بواسطة لودر متحرك مصاحب لماكينة الكشط. ويمكن استخدام المادة المطحونة غالباً كمادة مدورة (معادة الاستخدام) في المستقبل. ويقرر مهندس الصيانة إذا كان الكشط هو طريقة الصيانة الصحيحة وسيقوم هو بواسطة الطلاء بتعليم حدود المساحات المراد كشطها وتصميم العمق وعدد الكشطات اللازمة ويجب أن تتقدم عملية الكشط في اتجاه المرور وتكون محدودة في خط سير واحد حتى يتم الانتهاء من ذلك قبل السماح للمرور باستعمال أي طريق تم كشطه يجب أن يكنس هذا الطريق بمكنسة قوية. ويكون السطح المكشوط مستوياً ويحوي أخاديد بعمق أقل من ٩ مليمتر. ويمكن أن يستعمل السطح المكشوط كما هو أو يمكن أن يغطى بطبقة إسفلتية سطحية. وبعد الانتهاء من عملية الكشط، يتم فرد طبقة خلطة إسفلتية والشكل رقم (١٥١) يوضح ماكينة قشط الاسفلت

	المواد المستخدمة في العلاج
١	مادة لاصقة.
٢	وقود (ديزل أو جازولين) لماكينة الكشط
٣	ماء نظيف.
٤	خليط اسفلتي.
	المعدات المستخدمة في العلاج
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	فرادة إسفلت
٣	سيارة شحن قلاب
٤	ماكينة كشط
٥	مكنسة آلية
٦	هراس ذات عجلات معدنية وذات عجلات مطاطية ساكنة وهزازة
٧	رشاشات أسفلت
٨	مكانس ومجارف
	خطوات تنفيذ العلاج
١	تجهيز معدات التحكم في المرور في موقع العمل.
٢	تأشير حدود المساحة المراد كشطها.
٣	يعدل ارتفاع برميل القطع لقطع العمق المحدد.
٤	تبدأ عملية الكشط في اتجاه المرور، وتكون بخط مستقيم.
٥	يتم تجميع وتخزين المواد الناتجة عن الكشط في أكوام في مساحات تجميعية معينة أو بواسطة سير متحرك إلى الشاحنة وإذا تطلب الأمر، يتم إعادة عملية الكشط حتى يتم الوصول إلى العمق المحدد.
٦	يكنس السطح المكشوط لإزالة كل الأوساخ والمخلفات
٧	تُرش المادة اللاصقة (طبقة اللصق).
٨	فرد طبقة الاسفلت السطحية مع الهرس
٩	تزال أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.
١٠	تجهيز معدات التحكم في المرور في موقع العمل.

بطاقة وصف رقم (٣٠) توضح عملية الكشط وإعادة الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٩)
عملية إصلاح الأساس وإعادة الرصف
The process of reforming the foundation and re-paving

بطاقة وصف توضح عملية إصلاح الأساس وإعادة الرصف	
تعتبر طريقة الصيانة هذه من الإجراءات العلاجية والإصلاحية للرصف وتستخدم عادة عندما تكون التلفيات مصدرها الطبقات السفلية للرصف (طبقة الأساس وطبقة ما تحت الأساس وطبقة القاعدة) قد تدهورت وتلفت بشكل كبير بسبب الحمولات الزائدة، أو تشبع هذه الطبقات بالمياه التي لم يتم تصريفها، مما أدى إلى ظهور هبوطات وحفر وإنتفاخات وشقوق في سطح الرصف وفي هذه الحالة لا يمكن معالجة السطح فقط، بل لا بد من إصلاح الطبقات السفلية باستبدالها أو تحسينها. وتتم هذه الطريقة من الصيانة بتحديد المنطقة المتأثرة وقص الطبقات الإسفلتية بمنشار آلي، ثم إزالتها بحفار هوائي أو يدوي. ثم تزال أو تحسّن طبقات الأساس الحصوي والترابي بالعمق المحدد. وقد تحتاج هذه الصيانة إلى عزل المنطقة المحفورة وذلك بنضح المياه أو تغيير موقعها في حالة ارتفاع المياه الجوفية أو مياه الصرف، إضافة إلى استخدام العوازل المائية المطاطية أو الليفية. بعدها يتم وضع طبقات الأساس من مواد جديدة مناسبة بحيث يتم دكها على طبقات لا تزيد عن ١٥ سم لكل منها. ويمكن تحسين هذه الطبقات في أماكنها بواسطة مواد تحسينية مثل الأسمنت البورتلاندى أو خبث الحديد أو غيرها. ثم ترش طبقة الأساس المصانة بإسفلت سائل وبعدها توضع الطبقات الاسفلتية المناسبة حسب المواصفات وحسب خطوات الترقيع العميق	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	مستحلب أسفلت أو أسفلت مخفف
٢	خليط الاسفلت الساخن
٣	ركام لطبقات الأساس (ما تحت الأساس) ومواد مختارة للقاعدة والطبقات السفلى.
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	هراس
٣	سيارة شحن قلاب
٤	عتلة هوائية
٥	مضخة هواء
٦	هراس ذات عجلات معدنية وذات عجلات مطاطية ساكنة وهزازة
٧	رشاشات أسفلت
٨	عربة ذات إطار واحد
٩	أدوات يدوية مثل الفأس، المجرفة، المشط، المكنسة، الحافة المستقيمة
١٠	لودر
١١	منشار ميكانيكي لقطع الإسفلت
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	تنظف المنطقة المراد إصلاحها بشكل صحيح من المواد الطليقة والمخلفات باستعمال هواء مضغوط.
٣	تعلم المساحة المراد إصلاحها بالطباشير أو الطلاء باستخدام حافة مستقيمة للحصول على خطوط مستقيمة، تأكد من أن المساحة المؤشرة تمتد ٣٠ سنتيمتر ما بعد المساحة المتأثرة.
٤	تنشر الحافات أو حدود المساحة المؤشرة ويستعمل لذلك منشار ذو قرص خاص بالاسفلت ينتج عنه قطع عمودي، ومن ثم يتم تكسير الأجزاء الداخلية الاسفلتية باستخدام المطرقة الهوائية.
٥	تزال طبقات الأساس المتأثرة (طبقة الأساس وما تحت الأساس والقاعدة) بواسطة الحفر. ويمكن تحسين هذه الطبقات في أماكنها بواسطة مواد تحسينية مثل الإسمنت البورتلاندى أو خبث الحديد أو غيرها
٦	تنظف بشكل صحيح كل المادة الطليقة والمخلفات من الرقعة المحفورة قبل وضع طبقات الأساس، وتضغط الطبقة الباقية.
٧	تستبدل مواد الطبقات المتأثرة بمادة مساوية لها في المقدار، إذا كانت الحفرة عميقة جدا، فتدك طبقة الأساس على طبقات متعاقبة، يتم دك كل طبقة على حدة (٢٠سم) وبشكل صحيح، يستخدم الهراس الهزاز ذو الصفيحة في الأماكن الضيقة أو المحصورة.
٨	ترش الجوانب العمودية للحفرة بطبقة من الإسفلت السائل متوسط وقت النضج وترش أرضية الحفرة بالإسفلت المسال ببطء وقت النضج. يجب أن تكون نسبة الرش تتوافق مع المقاييس المحددة.
٩	توضع الخلطة الإسفلتية باستخدام الجاروف في الحفرة بانتظام ثم تنشر الخلطة بالجاروف بشكل حذر يمنع تفرقة الخليط، وتدك كل طبقة باستخدام الهراس الهزاز كما تدك المساحات التي يصعب فيها استخدام الهراس الهزاز باستخدام صفيحة دك فولاذية.
١٠	يجب دك الرقعة باستخدام الأجهزة الأكثر مناسبة لحجم العمل. يستعمل إمّا هراس اهتزازي أو فولاذي ثنائي العجل وتوضع ألواح خشبية رقيقة على حافات الرقعة تمنع تخريب الحافات قبل الدك، ويجب أن يبدأ الدك من حافات الرقعة، عاملاً نحو المركز ويتم الدك ببطء لمنع إزاحة المزيج، وتمرر الهزازة بضعة مرات للحصول على نسبة الدمك المطلوبة، ويتأكد أن السّطح النهائي أملس وبالمستوى المطلوب باستخدام حافة مستقيمة.
١١	تنظف المواد الطليقة والمخلفات من المنطقة.
١٢	إزالة أدوات السلامة والتحكم بالمرور .

بطاقة وصف رقم (٣١) توضح عملية إصلاح الأساس وإعادة الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٠)
عملية الطبقة الإضافية(الاسفلتية الرقيقة)
The additional layer (thin asphalt)

بطاقة وصف توضح عملية الطبقة الإضافية

الطبقة الإضافية هي طبقة من خليط الأسفلت الساخن، حيث تتم عملية الخلط في خلاطه مركزيه، ويتم تطبيقه بفرادة أسفلت (الفنشر) وعادة يكون سمك طبقة الغطاء ٣٠ مليمتر على الأقل وعندما يتطلب سطح الطريق الأسفلتي صيانة أسمك وأكثر مقاومة من تلك التي توفرها المعالجات السطحية يمكن استعمال طبقة غطاء رقيقة بحدود حوالي ٢٥ مليمتر ويجب ألا يزيد الحجم الأقصى للركام في خلطة الغطاء الرقيق عن حوالي نصف سمك طبقة الغطاء لمنع تمزيق سطح طبقة الأسفلت الرقيقة لسحب حبيبات الركام الكبيرة بواسطة الفرادة وتستعمل الطبقة الإضافية في الحالات التالية:

١	تغطية أسطح إسفلتية قديمة، والتي يظهر فيها بعض العيوب مثل الحفر الكبيرة أو التخدّد.
٢	تغطية أسطح أسفلتية قديمة، والتي يظهر فيها كمية كبيرة من تطاير الحصى
٣	إضافة قوة تحمل إضافية.
٤	تحسين جودة القيادة على سطح الطريق.
٥	تحسين مقاومة السّطح للانزلاق.
٦	عزل السطح القديم بشكل فعّال من الهواء والماء.

مع أن كلفة الطبقة الاسفلتية الرقيقة في العادة أكثر من كلفة معالجة السّطح ولكن لها الفوائد التّالية:

١	استخدام الأسفلت عالي اللزوجة.
٢	إمكانية استخدام الطريق مباشرة بعد أن يبرد الخليط.
٣	التقوية الإنشائية للطريق.
٤	عدم وجود أحجار طليقة على السّطح الذي أصلح.

وعندما يتقرر وضع طبقة إضافية فوق سطح أسفلتي قديم يجب عمل الخطوات التحضيرية التالية:

١	المقاطع التي تكون فيها طبقات الأساس متضررة، يجب إزالة الطريق وإصلاح هذه الطبقات.
٢	يجب ملء الشقوق العريضة بخليط من الرّمل والاسفلت.
٣	يجب تنظيف الحفر في سطح الطريق ثم إغلاقها
٤	يجب تعديل مستوى سطح فتحات تجميع الأمطار، وأغطية فتحات المجاري وغيرها لتلائم ارتفاع السطح الجديد.
٥	يجب رفع المناطق المنخفضة بعمق أكثر من ١٣ مليمتر إلى مستوى السطح القديم.

بعد كنس السّطح نرش طبقة من الأسفلت المخفف RC-2 أو RC-4 بحيث لا يتجاوز ٠.٢٥ لتر لكل متر مربع، ويجب التأكد من نضج طبقة الأسفلت المخفف قبل وضع طبقة الغطاء الرقيق أو الطبقة الإضافية. فعند نضج طبقة الأسفلت المخفف يكون ملمسها لزجاً، ويتطلب نضج هذه الطبقة وقتاً أطول في الطقس الغائم والبارد عنه في الطقس الحار والمشمس.ويتم فرد وإعطاء سطح الطبقة الإضافية الشكل والسمك المطلوب بواسطة استخدام فرادة أسفلت ذات تحكم أوتوماتيكي. ويمكن نشر وإنهاء سطوح الطبقة الإضافية باليد فقط في الأماكن التي يصعب فيها استخدام الفرادة. وتستعمل فرادة الأسفلت ذات التحكم الأوتوماتيكي لفرد الخليط الأسفلتي بدون تدمير السّطح للحصول على سطح أسفلتي ناعم حسب المقطع العرضي المطلوب وذي كثافة وقوام متماثل وخال من التجويفات والتموجات العرضية أو أي عيوب أخرى.ويجب وضع الخليط الأسفلتي في الفرادة في درجة حرارة تتراوح بين ١٣٩ و ١٦٣ درجة مئوية ويجب التخلص من الخلطات ذات درجات الحرارة التي تقل عن هذه الدرجات أو تزيد عن ١٧٠ درجة مئوية. ويجب توفير الخلطات إلى الفرادة في الوقت الذي يسمح لإنهاء عملية الفرد، والدك خلال اليوم نفسه. ويجب الاهتمام بخطوط اللحامات الطولية عند تنفيذ السفلتة. ويتم إجراء عملية الدك الأولي بواسطة هراسات فولاذية ثنائية العجلات أو ذات الثلاث عجلات، ويبدأ الدك فوراً عندما يستطيع الخليط حمل الهراس بدون أي إزاحة غير مرغوب فيها، ويكون الدك طولياً، حيث يبدأ في الجانب المنخفض للخليط متحركاً باتجاه الجانب المرتفع، ويؤخذ بالاعتبار أن يكون هناك تداخل بين الأشواط المتعاقبة لا يقل عن نصف عرض الهراس على أن تكون الأشواط المتعاقبة ذات أطوال مختلفة قليلاً.تكون حركة الهراس بطيئة بشكل كافٍ لتجنب إزاحة الخليط، ولمنع التصاق الخليط في عجلات الهراس فيمكن إبقاء العجلات مبللة بالماء، على ألا تزيد كمية الماء عن نسبة محددة. وبعد إجراء عملية الدك الأولي يتم الدك باستخدام هراس ذات إطارات مطاطية، ويتم الدك النهائي بواسطة هراسات فولاذية.ويتم لحم أجزاء الطريق التي يراد ربطها بأجزاء أخرى تم سفلتتها مسبقاً (تشكيل الفواصل) بقص الحافة العرضية القديمة بشكل عمودي بكامل العمق ودهان السطح المكشوف بطبقة لصق مناسبة

المواد المستخدمة في العلاج

١	مستحلب أسفلت أو أسفلت مخفف	٢	خليط الاسفلت الساخن		
٣	مواد لطبقات الأساس (ما تحت الأساس) ومواد مختارة للقاعدة والطبقات السفلى حسب الحالة				

المعدات المستخدمة في العلاج

١	سيارة شحن قلاب	٢	رشاشات نرش الإسفلت السائل.	٤	هراسات اهتزازية ذات صفيحة، أو ذات عجلات.		
٦	هراسات اهتزازية ذات عجلات فولاذية أو مطاطية.	٧	مكنسة ومجرفة يدويتان.	٨	فرادة إسفلت أوتوماتيكية.		
٩	أدوات يدوية مثل الفأس، المجرفة، المشط، المكنسة، الحافة المستقيمة						

خطوات تنفيذ العلاج

١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	يتم عمل إصلاحات التشوهات في سطح الطريق وطبقة القاعدة والسّطح.
٣	رش طبقة الإسفلت المخفف باستخدام مكائن الرش.
٤	فرد خليط الإسفلت باستخدام الفرادة مع الدك.
٥	إزالة جميع الحطام والأوساخ من موقع العمل.
٦	يُعاد تخطيط خط الوسط وخطوط الجوانب.
٧	تُزال أدوات التحكم بالمرور والسلامة من الموقع.

بطاقة وصف رقم (٣٢) توضح عملية الطبقة الإضافية(الاسفلتية الرقيقة)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١١)
عملية إعادة الإنشاء
Process of re-construction

بطاقة وصف توضح عملية إعادة الإنشاء	
عندما تصل حالة رصف الطرق إلى مرحلة متقدمة من شدة العيوب وبخاصة العيوب الإنشائية مثل الشقوق التمساحية أو التخدد وغيرها، تتطلب عندها إجراءات الصيانة إلى الإزالة الشاملة لطبقات الرصف الحالية وإعادة الإنشاء. وتشمل هذه العملية ما يلي:	
١	تكسير وإزالة طبقات الإسفلت المنهارة وكذلك طبقة الأساس إن وجدت وطبقة ما تحت الأساس
٢	ويتم قص الإسفلت وعمل التسوية الترابية اللازمة سواء بالقطع أو الردم بالعمق الذي تتطلبه عملية الصيانة
٣	وإذا لم تتوافق الطبقات الترابية في الموقع مع المتطلبات الفنية يجب إزالة واستبدال أو إصلاح هذه الطبقات حتى تتوافق مع المتطلبات الفنية
٤	بعد إصلاح أو استبدال الطبقات الترابية، يتم رش طبقة الدهان التاسيسية حسب المواصفات الفنية
٥	توريد وفرش طبقة الأساس الإسفلتي المناسب ودكها. حسب المواصفات الفنية
٦	رش الطبقة الإسفلتية اللاصقة حسب المواصفات الفنية
٧	توريد وفرش طبقة السطح الإسفلتي المناسب ودكها. حسب المواصفات الفنية
٨	وضع العلامات والإشارات المرورية اللازمة حسب المواصفات الفنية

بطاقة وصف رقم (٣٣) توضح عملية إعادة الإنشاء

(١٢)
عملية تنظيف الطرق
The process of cleaning methods

بطاقة وصف توضح عملية تنظيف الطرق	
يحتوي سطح الطرق أحياناً على بعض مخلفات الحوادث المرورية مثل أجزاء المركبات المشتركة في الحوادث، وبقايا الحيوانات الميتة، أو بعض أجزاء الرصف بسبب التطاير والتآكل في طبقات الرصف و هناك مواقع عديدة يكثر فيها الرمال التي تخضع للحركة بتأثير الرياح القوية. وتتعرض الطرق الواقعة في هذه المناطق إلى تغطيتها بطبقات من الرمال والذي يمثل في بعض الأحيان خطراً على القيادة. ويجب في هذه الحالة كنس الطريق باستعمال سيارة شحن من النوع الذي يحوي مكنسة تنظيف. ويعمل هذا الجهاز مثل مكنسة كهربائية، حيث يمنع انتشار الغبار. ولتمكين هذا النوع من الشاحنات من التقاط الأجزاء الحديدية الثقيلة الموجودة على سطح الطرق فيمكن وضع قضيب مغناطيسي قريب من الفوهة الماصّة أو تثبيته في مقطورة يتم سحبها خلف سيارة الكنس. ويجب إزالة المواد التي لا يُمكنُ أنْ تزال من قبل سيارة الكنس يدوياً، وذلك لكي تكون الطرق خالية من أي حطام . ويجب كنس مثل هذه الطرق يومياً. ويجب أن يصاحب عملية التنظيف تحكم كامل بالمرور	
المواد المستخدمة في العلاج	
ماء نظيف	
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	مجرفه يدوية.
٣	سيارة شحن مع مكنسة / مكنسة آلية
٤	مكنسة يدوية.
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور في موقع العمل.
٢	إزالة الرمال من الطريق وذلك باستخدام الأجهزة المناسبة. ويعتمد هذا على عمق تراكم الرّمل.
٣	كنس الطريق باستخدام مكنسة مركبة على سيارة شحن
٤	إزالة المواد التي لا يُمكنُ أنْ تُزالَ من قِبل سيارة الكنس يدوياً، وذلك لكي تكون الطرق خاليه من أي حطام.(مخلفات)
٥	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.

بطاقة وصف رقم (٣٤) توضح عملية تنظيف الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٣)
عملية الدهان أو إعادة الدهان
Process re-paint or paint

بطاقة وصف توضح عملية الدهان أو إعادة الدهان	
تتعرض الخطوط على الطرق لفقدان اللمعان والمسح مع الوقت بسبب التقادم وتأثير المرور ونشاطات الصيانة الدورية أو الوقائية، وتتطلب صيانة منتظمة أحياناً، وتشمل هذه الخطوط: خطوط الفصل بين المسارات، وخطوط حافة الطريق، وخطوط عبور المشاة . وفي حالة عدم صلاحية هذه الخطوط، يتم إزالتها واستبدالها بخطوط جديدة أو إعادة دهنها دون إزالتها. ويجب أولاً تجهيز سطح الطريق وذلك بإزالة المواد المتناثرة، ويتم استعمال الأجهزة الصحيحة لإزالة الخطوط القديمة بالتقشير، بعد ذلك يتم تخطيط الطرق باستخدام سيارة شحن خاصة للتخطيط مجهزة بخزانات لتخزين الدهان، وخزانات لتخزين المواد المذابة ومضخة هواء، ورأس للرش، وجهاز لرش الرمل . وعندما يتطلب الأمر إعادة دهان خطوط متقطعة يجب أن تكون الخطوط المصبوغة حديثا بقدر المستطاع قريبة جداً من الخطوط الأصلية، ويجب إعادة دهان الطرق عندما يَبْهت الدهان أو عندما يفقد إمكانية عكسه للضوء .يتم وضع خطوط مؤقتة على الكتف (الطبان) إذا ما تقرر إعادة رصف الطريق، ويوضع الخط المؤقت باستخدام جهاز التخطيط المجهز بذراع تقطير، على أن يستخدم الخط القديم كدليل يتم إتباعه عند وضع الخطوط المؤقتة على الكتف(الطبان) حيث يتم تدفق كمية قليلة من الطلاء من ذراع التقطير بعد وضع السطح الجديد وتتبع ماكينة التخطيط الخطوط المؤقتة كدليل لوضع الخطوط على السطح الجديد بشكل مباشر فوق الخط القديم .يجب استخدام خطوط المرور العاكسة (الدهان العاكس) التي تتألف من خلطة جاهزة من مادة لاصقة، وصبغة صفراء أو بيضاء، وحشوه filler مركبة بشكل خاص وحبيبات زجاجية عاكسة لاستخدامها ولصقها على المنطقة المرصوفة المنهية . ويتم إضافة حبيبات زجاجية عاكسة إضافية قبل أن يجف غشاء الدهان أو يتصلب ويأخذ وضعه النهائي، وذلك باستعمال طريقة الإسقاط العلوي drop-on أو طريقة الضغط pressurized ويجب أن تكون الخطوط البيضاء والصفراء العاكسة مطابقة لمتطلبات مواصفات (AASHTO M 248, Type F) كما يجب أن تكون الكريات / الحبيبات الزجاجية السطحية مطابقة لمواصفة (AASHTO M 47, Type I). ويمكن استخدام مادة ثيرموبلاستيك لتخطيط الطرق التي تتطلب الدهان أكثر من مرتين في السنة ويخلط الثيرموبلاستيك العاكس مع الحبيبات الزجاجية ويخطط به الطرق وهو مائع، ويجب أن تنتج خطوط عاكسة محددة السمك والعرض ومقاومة للتشوه بعد أن تبرد، ويُعتبر الثيرموبلاستيك أفضل من الدهان عند استخدامه على السطوح المبللة، لأنه يبرز فوق أي سطح مائي .يتغير متوسط عمر مواد التخطيط بتغير حجم المرور، وقد وجد بعد الخدمة الطويلة أن الثيرموبلاستيك يحتفظ بمواصفاته العاكسة، وتُرد مواد الثيرموبلاستيك المستخدمة في تخطيط الطرق ككُتل بيضاء أو صفراء تزن حوالي ٢٢.٧ كيلو جرام وتقريباً بقياس ٠.٣م في ٠.٩م في ٠.٠٥م. وعند وضع مواد الثيرموبلاستيك على السطح يجب أن يكون السطح نظيفاً، ويجب أن يتم كنس الطريق بمكنسة آلية لإزالة كل المواد الطليقة، ثم يتم غسل سطح الطريق بمحلول تنظيف ويتم حكه بمكنسة منتصبة خشنة، ثم يُشطف بالماء النظيف لإزالة أي مواد طينية أو تراكم زيوت.ويتم وضع مواد الثيرموبلاستيك على السطح بماكينة دفع أو ماكينة رش على درجة حرارة بين ٢٠٥ و٢١٨ درجة مئوية، والمادة المرشوشة يجب أن تكون ذات سمك يتراوح بين ٣.٢ مليمتر و٤.٨ مليمتر، وأثناء رش الثيرموبلاستيك يتم رش الحبيبات الزجاجية بنسبة تتراوح بين ١ كيلو جرام في كل ١٠ م^{2} من السطح، وعندما يتم رش مواد الثيرموبلاستيك في السمك ودرجة الحرارة المبينة سابقاً تكون مواد الثيرموبلاستيك جاهزة لتحمل حركة المرور في غضون دقيقتين عندما تكون درجة الحرارة الجوية ١٠ درجات مئوية، و١٠ دقائق عندما تكون درجة الحرارة الجوية ٣٢ درجات مئوية	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	دهان ثيرموبلاستيك (يوضع ساخن).
٢	دهان مطاط ملون (يوضع بارد).----- طبعات (خاصة بالدهان) ------ محلول دهان
٣	حبيبات زجاجية ----- شريط لاصق
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	جهاز تخطيط (ماكينة دهان تخطيط)
٣	مكنسة آلية.
٤	هواء مَضْغُوط.
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور والسلامة في موقع العمل ووضع خطوط مؤقتة بالجهاز.
٢	ينظف سطح الطريق بمكنسة قوية للتأكد من خلوه من أية مواد تمنع التصاق مواد الدهان
٣	تحميل ماكينة الدهان كل المواد المتطلبة، مثل الدهان أو مواد الثيرموبلاستيك، الحبيبات الزجاجية والمواد المذيبة.
٤	فحص ومعايرة ماكينة تخطيط الدهان عن طريق إجراء اختبار بدهان خط خارج مساحة العمل لضمان نعومة السطح وسماكة طبقة الدهان
٥	قبل البدء بالرش، يجب التأكد من الأسطح المراد صبغها والتأكد من نظافتها وعدم وجود نفط أو شحم ... الخ. ، الذي يمكن أن يُعرقل لصق مادة الدهان على السطح. والتأكد من إنجاز الخطوات السابقة للدهان.
٦	عند البدء بدهان الطريق باستخدام ماكينة الدهان يجب أن يكون مشغل الماكينة مدرك بالكامل لنوع الدهان. أما العلامات الخاصة مثل السهام، والإشارات فيمكن أن يعمل فيها يدوياً.
٧	توضع مخاريط أو موانع مرور فوراً في بداية ونهاية المنطقة المطلية منعاً لمرور العربات فوق الدهان إلى أن يجف.
٨	استرجاع المخاريط أو الموانع عند جفاف الدهان أو ثبات الثيرموبلاستيك. ثم يتم تنظيف المنطقة المطلية فوراً. وباستعمال مكنسة آلية إذا وجدت مواد طليقة أو حطام.
٩	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.
١٠	عند نهاية كل يوم يتم تنظيف كل الأدوات والأجهزة بالمحاليل اللازمة وذلك لكي تكون جاهزة للاستعمال في اليوم التالي.

بطاقة وصف رقم (٣٥) توضح عملية الدهان أو إعادة الدهان

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٤)

عملية المعالجة والتخلص من انسكاب الوقود

The process of treatment and disposal of spilled fuel

بطاقة وصف توضح عملية المعالجة والتخلص من انسكاب الوقود	
يحدث التلوث بالوقود وزيوت التشحيم وغيرها في المناطق التي تستعمل بشكل منتظم لتحميل وتفريغ المركبات. ويُمكنُ أنْ يُزالَ التلوث برشه أولاً بمذيبات الدهون وبعد ذلك يرش بالماء، وإذا لزم الأمر يمكن أن يتبع ذلك تنظيف باستخدام ماء مضغوط وعند انسكاب زيوت بشكل مفاجئ فيجبُ تغطية الزيوت فوراً بمادة ماصة خاصة لكل نوع من الزيوت وتكون هذه المادة إما على شكل مسحوق أو شكل حبيبات، حيث يتم نشر هذه المواد على الزيت المسكوب لكي يتم امتصاصه، وبعد اكتمال الامتصاص يتم إزالة هذه المواد بالمكنسة، وأما إذا أثر هذا الانسكاب على صلابة الإسفلت فيجب إزالة الإسفلت التالف واستبداله بإسفلت جديد.	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	مياه نظيفة.
٢	رمال خشنه
٤	محاليل كيماوية مزيلة
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	سيارة شحن قلاب
٣	جهاز رش للرمال
٤	مكنسة قوية
٥	مكنسة يدوية
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	رش رمال خشنه على المساحة الملوثة.
٣	كنس المساحة بعد اكتمال امتصاص الرمال للمواد الملوثة.
٤	تنظيف مساحة العمل، وذلك بإزالة المواد الزائدة والأوساخ.
٥	إزالة الأجهزة وأدوات التحكم بالمرور.

بطاقة وصف رقم (٣٦) توضح عملية المعالجة والتخلص من انسكاب الوقود

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٥)
عملية العزل الاسفلتى
Process isolation Asphalt

بطاقة وصف توضح عملية العزل الاسفلتى	
العزل الإسفلتي هو رش طبقة خفيفة من مستحلب الأسفلت بطيء النضج مطابق لمواصفات AASHTO-M140 أو M208، وتستخدم هذه الطريقة لإصلاح السطوح الاسفلتية الجافة والهشة أو لتعبئة الشقوق والفراغات الصغيرة، ويتم معالجة الأسطح الاسفلتية ذات المحتوى المتدني للاسفلت برش طبقة العزل الإسفلتي لمنع تطاير الحصى نتيجة للمرور. ويستخدم مستحلب الاسفلت بطيء النضج، مثل SS-1, SS-1h, CSS-1, CSS-1h مخفف بكمية مساوية من الماء. وتتراوح نسبة التطبيق بين ٠.٤٥ و ٠.٩ لتر في المتر المربّع، وتحدد النسبة حسب حالة السّطح، والجفاف ودرجة التصدّع ويمكن الرش على مراحل متعددة. ويجب أن تكون المساحة المراد رشها جافة كما يجب أن يتم كنس سطح الطريق بمكنسة قوية لإزالة الأوساخ والرمال والحصى والمخلفات ويجب أن تتراوح درجة حرارة المادة عند رشها بين ٢١ درجة و ٧٠ درجة مئوية، ويرش مستحلب الاسفلت على الطريق النظيف باستخدام قضيب رذاذ كما هو مبين في الشكل التالي وتستخدم هذه الصيانة لعزل سطح الطريق وتغطية الشقوق لمنع تسرب الماء من خلالها إلى طبقات الرصف السفلية. ولا تستخدم هذه الطريقة لزيادة القدرة الإنشائية للرصف	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	أسفلت مخفف مثل SS-1h, CSS-1h, SS-1, CSS-1.
٢	ماء نظيف.
٣	رمل
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	مضخة هواء
٣	مكنسة قوية
٤	مكانس ومجارف يدوية
٥	رشاشات لرش مستحلب الإسفلت
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	يسخن الإسفلت في الموزع إلى درجة الحرارة اللازمة.
٣	تحدد المساحة المراد رشها.
٤	تكنس المساحة لإزالة الأوساخ والمواد الطليقة.
٥	يفرش مستحلب الإسفلت على سطح الطريق. ولا يسمح باستخدام الطريق من قبل المرور حتى اكتمال جفاف الإسفلت.
٦	يتم معايرة قضيب الرش حسب العرض المطلوب، ويرش الإسفلت بنسبة تتراوح بين ٠.٤٥ و ٠.٩ لتر في المتر المربّع.
٧	تنظف المواد الطليقة والحطام من المنطقة.
٨	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.

بطاقة وصف رقم (٣٧) توضح عملية العزل الاسفلتى

الشكل رقم (١٥٢) يوضح كيفية إجراء عملية العزل الاسفلتى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٦)

عملية العزل الرملي

Process isolation sandy

بطاقة وصف توضح عملية العزل الرملي	
العزل الرملي هو رش مستحلب أسفلت سريع النضج مطابق لمواصفات AASHTO-M140 أو M208 على سطح الرصف وبعد ذلك تُرش طبقة رقيقة من الرمل النظيف ذي الحواف الحادة لغلق الشقوق الصغيرة أو زيادة مقاومة الطريق للانزلاق. كما يستخدم العزل الرملي ليعيد الحياة لسطح الطريق الجاف أو المؤكسد أو المتأثر بالأحوال الجوية. يستخدم العزل الرملي ليختم سطح الطريق ويمنع مرور الماء والهواء إلى طبقات الطريق السفلية، ويساعد على منع تطاير المواد بسبب المرور.ويجب أن يمر نسبة مائة بالمائة (١٠٠%) من المنخل ٤.٧٥ ملم (رقم ٤)، ونسبة لا تزيد عن خمسة بالمائة (٥%) المار من المنخل ٠.١٥٠ملم (رقم١٠٠).ثم تُكنس المساحة المراد عزلها لإزالة الأوساخ والمواد الطليقة، ويستخدم مستحلب الأسفلت RS-1, RS-2. CRS-1, CRS-2 بنسبة تتراوح بين ٠.٧ إلى ٠.٩ لتر في المتر المربّع. والنسبة الأعلى مطلوبة عادة للمقاطع كثيرة الثقوب، كما يجب أن تتراوح درجة حرارة مستحلب الأسفلت عند رشها بين ٥٢ درجة و ٨٥ درجة مئوية، وبعد رش مستحلب الأسفلت، يغطى فوراً بالرّمل النظيف بنسبة من ٥.٥ إلى ٨ كيلو جرام في المتر المربّع، ومن المفضل رش الرمل باستخدام ناشرة رمل خلفية الفتحة.وبعد نشر الرمل يتم دك السطح باستخدام هراس ذات إطارات مطاطية بوزن ٣-٥ طن، ومن الممكن بدء الهراس عندما يتم وضع قطعة ورقية على السّطح وتُمرر فوقها الهراس من غير أن تترك على الورقة أثراً للماء (ولا للاسفلت) . ومن أهم مميزات استخدام العزل الرملي هو التكلفة المنخفضة للتطبيق، ولكن عيبها هو قصر متوسط العمر المتوقع	
المواد المستخدمة في العلاج	
١	مادة مستحلب إسفلتي RS-1, RS-2, CRS-2
٢	رمل
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	مضخة هواء
٣	مكنسة آليه
٤	سيارة شحن قلاب
٥	رشاشات لرش مستحلب الإسفلت
٦	مكانس ومجارف يدوية
٧	جهاز نشر الرمال
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	يسخن الاسفلت في الموزع إلى درجة الحرارة اللازمة.
٣	تفحص وتعلم المساحة المراد رشها.
٤	تكنس المساحة لإزالة الأوساخ والمواد الطليقة.
٥	يتم معايرة قضيب الرش وجهاز نشر الرمال لتغطية العرض المطلوب. ويرش الإسفلت بنسبة تتراوح بين ٠.٧ و ٠.٩ لتر في المتر المربّع، ولا يسمح برش منطقة إذا لم يكن هناك رمال تغطيها. يرش الرمل فوراً بنسبة ٥.٥ إلى ٨ كجم للمتر المربع.
٦	يدك الرمل عن طريق مرور الهراس ثلاث مرات فوقه، ثم يسمح للرمل باللصق بالاسفلت وبالجفاف.
٧	تنظف المواد الطليقة والمخلفات من المنطقة.
٨	إزالة أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.

بطاقة وصف رقم (٣٨) توضح عملية العزل الرملي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٧)

عملية تنظيف وتصليح قنوات تصريف المياه

The process of cleaning and repair of water drainage channels

بطاقة وصف توضح عملية تنظيف وتصليح قنوات تصريف المياه	
إن من الواجبات المهمة لإدارة الصيانة التأكد من أن تظل خدمات التصريف بحالة جيدة، مما يتطلب إجراء تقييم وعمل الصيانة المطلوبة في الوقت المحدد. إن قنوات المياه السفلية هي قنوات موجودة تحت الطريق تسمح بالتدفق الطبيعي للماء من أحد جوانب الطريق إلى الجانب الآخر، ومن المحتمل أن تُبنى من معدن مموّج أو من خرسانة مسلحة. ويجب حفظ هذه القنوات خالية من العوائق، ويجب إزالة أي رواسب أو رمال فوراً حال تجمعها، وخلال الأمطار يجب مراقبة المناطق الحرجة بحيث تحفظ مداخل القنوات خالية من أي مخلفات أو عوائق، ويحافظ على مستويات مداخل ومخارج هذه القنوات وكذلك خلوها من نمو النباتات التي قد تحد من التدفق. ويجب إصلاح مداخل القنوات، وجدرانها، والأسطح الداخلية بتبديل المواد المتآكلة أو بتعبئة الفراغات بالخرسانة أو مواد تعبئة الشقوق، وفي الحالات المستعجلة يمكن استخدام أي خلطة أسفلتية ساخنة، ومن الممكن أن يتعطل جريان المياه في القنوات إذا كانت درجة ميل التدفق تمنع التنظيف الذاتي. ولتعديل هذه المشكلة بشكل نهائي يجب إعادة وضع الماسورة على درجة انحدار شديدة، غير أن هذا ليس ممكن دائماً، والبديل لذلك هو تنظيف الماسورة بشكل متكرر.وتنظف القنوات الصغيرة بالتخلص من الأوساخ باستخدام ضغط ماء قوي، وتجهّز سيارة شحن ماء بمضخّة وخرطوم بحيث يتم توجيه الخرطوم مباشرة في داخل القناة باتجاه المخرج، وهكذا يعمل الماء على جرف المخلفات والرمال خارج القناة، وكطريقة بديلة لتنظيف القنوات الصغيرة يمكن استعمال جهاز لشفط الهواء يكون متيناً ومتنقلاً.ويتم تنظيف القنوات ذات الأقطار أكبر من ٠.٩ متر يدوياً، ويمكن استخدام عربة أو مركبة صغيرة لنقل المواد من داخل القناة إلى نهاياتها، ويمكن استخدام جرّار ذا عجلات مطاطية مجهّز بعمود دفع لإزالة أكوام الرمل والأوساخ من داخل القنوات الإسمنتية المسلحة الكبيرة، وإذا بلي أو تآكل السطح المعدني أو الإسمنتي الداخلي للقنوات، فيمكن أن يصلح بتجديد بطانته بالخرسانة، أو الخلطة الإسفلتية. وإذا كانت سعة القناة كافية، فيمكن وضع أنبوب (ماسورة) أصغر داخل هذه القناة، ومن ثم يملأ الفراغ بين الأنابيب بإسمنت بورتلاندي مسال مدفوع تحت ضغط. وتكون المياه المتدفقة بسرعة عالية محملة بكميات كبيرة من الحجارة والصّخور مما يؤدي إلى تكسير قاع القناة. ويمكن التقليل من هذا التكسير بوضع ألواح حديدية طولياً على قاع القناة.وعندما تتعرض قنوات المياه إلى هبوط في المستوى يتم تباعد نقاط التلاحم، عندها يجب إصلاح نقاط التلاحم بحشوها أو وضع خرسانة سائلة، وتشتمل الخرسانة السائلة على جزء واحد من الإسمنت البورتلاندي، وجزأين من الرمل، وخمس جزء من كلس مائي ويضاف إلى الخليط كمية ماء كافية لإنتاج مزيج لزج، ويجب أن يكون الرمل جيّد التدرّج ويعبر من خلال منخل رقم ٨، وتتطلب قنوات الماء المربعة الشكل المصنوعة من الخرسانة المسلحة صيانة قليلة، ولكن يجب تفتيشها سنوياً للتأكد من عدم وجود شقوق، أو تآكل سفلي، أو ضعضعة، ويكون التفكك نتيجة السرعة العالية لخروج الماء، ويتطلب إصلاح هذا التفكك عادة إضافة موزع (مقلل) للطاقة	
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	سيارة حفر
٣	عربة صغيرة
٤	سيارة شحن قلاب
٥	صهريج ماء
٦	لودر
٧	جرّار صغير بمكنسة
٨	خرطوم ماء مضغوط
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات التحكم في المرور وأدوات السلامة في موقع العمل.
٢	إزالة الرمال و المخلفات والنباتات غير المرغوب فيها من مداخل ومخارج القنوات بواسطة الجاروف
٣	يوضع أنبوب (ماسورة) لضخ المياه في نهاية مخرج القناة ويتم تنظيف القناة بضغط الماء.
٤	يجمع الحطام من القناة ويتم التخلص منها في أماكن تم الموافقة عليها.
٥	يتأكد من مستوى خط التدفق، إذا وجد أنه أعلى من خط تدفق الأنبوب فيتم جدولة تعديل المستويات.
٦	بعد تنظيف القنوات، يتأكد من نقاط التلاحم ويتم إجراء الإصلاحات الضرورية.
٧	ينظف موقع العمل من المواد الطليقة والمخلفات
٨	تزال أدوات التحكم بالمرور وأدوات السلامة.

بطاقة وصف رقم (٣٩) توضح عملية تنظيف وتصليح قنوات تصريف المياه

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٨)

عملية تنظيف الخنادق المفتوحة

The process of cleaning ditches open

بطاقة وصف توضح عملية تنظيف الخنادق المفتوحة	
تعمل الخنادق على تحويل المياه بعيداً عن الطريق إلى المواقع التي يمكن فيها أن تتدفق دون أن تسبب تآكل أو تجمعات. وقد تكون الخنادق غير مرصوفة أو مرصوفة بخلطات خرسانية، أو بالخرسانة السائلة، أو بالطوب، أو بالخلطات الاسفلتية، فيجب المحافظة على الخنادق خالية من الرمل، أو المخلفات أو أي مادة أخرى تحد من تدفق الماء.ويتم صيانة الخنادق غير المرصوفة التي تقع على جانبي الطريق بواسطة الأجهزة الميكانيكية بمساعدة الشغل اليدوي. ويتم المرور بجهاز التسوية (جريدر) المجهز بذراع يكون موضوعاً بزاوية تبلغ ١٢٠ درجة باتجاه سير الجهاز، وكذلك ذراع موجه باتجاه حافة الكتف الخارجية واتجاه جريان الماء في الخندق، ويؤدي هذا إلى إزالة المواد غير المرغوبة من الخندق وإيداعها في أكوام قرب حافة الكتف(الطبان) كما يتم بعد ذلك تحميل هذه المواد في قلابات بواسطة جهاز تحميل أمامي ذي عجل مطاطي، أو تحمل باستخدام الجاروف اليدوية وتؤخذ بعد ذلك إلى المواقع المخصصة للتخلص منها، ويكون الشغل اليدوي ضرورياً لإزالة المواد غير المرغوب فيها من المناطق التي يصعب فيها استخدام المكائن، مثل المناطق التي تقع بقرب الأنابيب(المواسير) عندما تكون خنادق جانب الطريق كبيرة وتكون منخفضة كثيراً عن سطح الطريق، ولا يمكن الوصول إليها بجهاز التسوية (الجريدر) ، بل يمكن الوصول إلى هذه الخنادق بواسطة سيارة شحن مزودة بجهاز حفر هيدروليكي يتم تشغيله من كتف (طبان) الطريق، وفي هذه الحالة يتم التخلص من المواد غير المرغوبة بشكل مباشر حيث توضع في سيارة شحن نفاية وتؤخذ بعيداً، ويجب أن يلتزم مشغل الجهاز الحذر لعدم تخريب الميل الذي يوفر درجة الانسياب اللازمة، الذي ينتج عنه مناطق يمكن تجمع المياه فيها، وقد يتطلب تنظيف الخنادق المعترضة على المنحدرات وعلى طول جوانب الردم ومخارج القنوات أسفل الطرق باستعمال الجاروف اليدوي واستخدام العربات اليدوية.ويعتبر انفصال ملتقى الصبات الخرسانية مشكلة عامة في الخنادق المرصوفة بالخرسانة إذا لم يتم إصلاحها فوراً، حيث يحدث تآكل تحت البطانة، ويؤدي إلى تصدّع الرصف وتشققه عندها يجب غلق ملتقى الصبات بخليط أسفلتي مطاطي حار، ويجب أن تكون غلايات خليط الاسفلت المطاطي الحار ذات جدران مضاعفة من نوع المغطس النقطي لتجنب إلحاق الضرر بمواد العزل المستخدمة في ملتقى الصبات بسبب زيادة التسخين. وقبل استخدام أي مركبات للعزل يجب تنظيف الملتقيات والشقوق، ويجب وضع كميات كافية من الأسفلت المطاطي في الشقوق لتعبئتها وعند ملء الشقوق العميقة فإنه من الممكن انكماش مواد العزل بعد أن تبرد، وفي تلك الحالة يتم إضافة كميات أخرى من المواد لملء منطقة الالتقاء لكي يتساوى سطح مواد العزل مع سطح الطريق.والمعروف أن تآكل الخندق هو فقدان التربة والحصى الناتج عن التدفق السريع للماء، ويتم السيطرة عليه بتبليط الخندق بخلطة أسفلتية أو وضع خرسانة أو صخور.	
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	سيارة شحن صغيرة (بيك أب)
٢	لودر
٣	مكنسة آليه
٤	سيارة شحن قلاب
٥	ماكينة تسوية (جريدر)
٦	مكانس ومجارف يدوية
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات السلامة والتحكم في المرور في موقع العمل.
٢	أزلة المواد غير المرغوب فيها من الخندق بماكينة تسوية (جريدر) أو حفار.
٣	تحمّل المواد غير المرغوبة في سيارة شحن قلاب
٤	تجمع المواد غير المرغوبة ويتم التخلص منها.
٥	تزال الأوساخ من منطقة العمل باستعمال مكنسة قوية.
٦	تزال أدوات السلامة والتحكم بالمرور، والمواد التي لم تستخدم والأدوات والمعدات.

بطاقة وصف رقم (٤٠) توضح عملية تنظيف الخنادق المفتوحة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(١٩)

عملية صيانة الأرصفة

The maintenance of coral

بطاقة وصف توضح عملية صيانة الأرصفة	
تعتبر عملية صيانة الأرصفة الخرسانية وممرات المشاة الجانبية من إجراءات الصيانة المكملة لصيانة الرصف وذلك في الحالات التالية	
في حالة بهوت ألوان الإشارات المرورية على حواف الأرصفة	١
في حالة تلف أو تدهور حالة الأرصفة الخرسانية بسبب القدم والاستخدام أو تدهور حالة خدمات المجاري وتصريف المياه تحت السطحية	٢
في حالة إجراء أحد أعمال الصيانة التي تتطلب رفع مستوى الرصيف مثل الطبقة الإضافية	٣
وفي أي من الحالات السابقة، يتم صيانة وإصلاح الأرصفة وذلك من خلال الأعمال التالية	
إعادة دهان حواف الأرصفة حسب الألوان الفسفورية المطلوبة (أصفر أو أبيض) وذلك حسب الموقع وحسب نوع ودلالة اللون	١
إزالة جميع حواف الأرصفة (البردورات) Curb Stone التالفة، واستبدالها بجديدة من الخلطات الخرسانية باستخدام Curb Machine بقوة ضغط ٣٥٠ كجم/سم^2	٢
استبدال بلاطات الأرصفة التالفة (بردورات) بصبها في الموقع أو في الخلاطات بخرسانة بقوة ضغط ٣٥٠ كجم/سم^2	٣
إذا تطلب الأمر رفع مستوى الرصيف، ففي هذه الحالة يجب إزالته واستبداله بآخر بعد رفع مستوى الرصيف بطبقة أساس حجري مدكوك بسماكة ١٠ سم. واستخدام بلاطات بأحجام مناسبة من خرسانة مسبقة الصنع بقوة ضغط ٢٥٠ كجم/سم^2. مع عمل فواصل التمدد بحسب المخططات والمواصفات	٤
المواد المستخدمة في العلاج	
خرسانة إسمنتية	١
خرسانة إسفلتية	٢
دهانات	٣
مواد أسفلتية	٤
بردورات	٥
المعدات المستخدمة في العلاج	
حفار آلي لإزالة الصبات الخرسانية.	١
مكانس ومجارف	٢
سيارة شحن قلاب	٣
أبريق وفرشاه للدهان	٤
عربات نقل يدوية صغيرة	٥
خطوات تنفيذ العلاج	
تجهيز معدات السلامة والتحكم في المرور في موقع العمل.	١
إزالة دهان حواف الأرصفة، إذا لزم ذلك، وإعادة دهنه	٢
إزالة الأرصفة الخرسانية التالفة واستبدالها بأخرى جديدة وبنفس الأبعاد والمقاسات.	٣
إزالة حواف الرصيف (بردورات) التالفة واستبدالها بجديدة بنفس الأبعاد والمقاسات.	٤
تزال الأوساخ من منطقة العمل باستعمال مكنسة آلية.	٥
تزال أدوات السلامة والتحكم بالمرور، والمواد التي لم تستخدم والأدوات والمعدات.	٦

بطاقة وصف رقم (٤١) توضح عملية صيانة الأرصفة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢٠)

عملية صيانة العلامات البارزة

Maintenance process milestones

بطاقة وصف توضح عملية صيانة العلامات البارزة	
تستعمل العلامات العاكسة (مثل عيون القط) لتحديد خطوط مسارات الطريق، فهي تؤدي نفس مهمة تخطيط المسارات باستخدام الطلاء أو مادة ثيرموبلاستيك لتخطيط الطرق. حيث يتم تفقد وتقييم هذه العلامات دورياً للتأكد من جودة عكسها للنور. وإذا تبين أن أنها مكسرة، فيجب استبدالها من نفس النوع. هناك عدة أنواع من العلامات البارزة (عيون القط)	
١	وهو المصنوع من الألمونيوم، القابلة للتركيب (LM6 or LM24) أبعادها ١٥٠x١٥٠ ملم وبارتفاع ١٨ ملم. ويجب أن يكون جذع تثبيت العاكس من الألمونيوم بطول ٦ سم وقطر ٢.٥ سم.
٢	المصنوع من الألمونيوم المقاومة للصدمات والملساء والمشكلة بالضغط والقابلة للتركيب أبعادها ١١٥x١١٥ ملم وبارتفاع ١٨ ملم. ويجب أن يكون ميل الوجه العاكس بمقدار ٣٠ درجة. ويجب أن يكون جذع تثبيت العاكس من الألمونيوم بطول ٦ سم وقطر ٢.٥ سم. كما يجب أن يكون جذع تثبيت العاكس مضلعا أو مخددا ليقاوم الخلع أو الإزاحة الدورانية
٣	ويتألف من غلاف مصنوع من ميثا اكريليت الميثيل أو من غلاف مصنوع من ستيرين بوتادين اكريلونيتريكل المركب بشكل مناسب ومحشو بمزيج من مركب خامل يصلد بالحرارة ومادة حشو وأبعادها ١٠x١٠سم. ويجب أن يكون السطح الخارجي للغلاف أملس ويحتوي على وجه واحد أو وجهين عاكسين لمنشور ميثا اكريليت الميثيل. ويجب أن تكون العدسات العاكسة خالية من الفراغات أو الهواء بينما يكون ظهر العدسة مطليا بالمعدن . ويجب أن يصنع الغلاف بطريقة تؤمن الالتحام الميكانيكي بين المركب المتصلد بالحرارة والغلاف. ويجب أن يلتصق المركب المتصلد بالحرارة مباشرة على الجانب الخلفي لسطح العدسة المطلي بالمعدن. ويجب ألا يزيد انحراف قاعدة العلامة عن سطح مستو بأكثر من اثنين ٢ ملم وأن تكون بنيتها خشنة وخالية من المواد اللامعة أو المواد التي يمكن أن تضعف ربطها بالمواد اللاصقة
٤	علامات الرصف البارزة الخزفية (السيراميكية) وتتألف من سطح مزجج معتم معالج بالحرارة وأساس خزفي (سيراميكي) مزجج. ويجب إنتاج هذه الإشارات من أي تركيب مناسب تكون من خلطة الطفل (الصلصال)، والطين، ، والصوان، والفيلدسبار المتجانس الخلط أو أية مادة أخرى غير عضوية لها ذات الخواص اللازمة لهذا الغرض. ويجب أن تكون الإشارات معلمة بشكل كامل ومنتظم وخالية من أية عيوب تؤثر على مظهرها أو صلاحيتها للخدمة. ويجب أن يكون قطر هذه العلامات ١٠٠ ملم، وقطر التحدب من ٩٠ ملم إلى ١٥٠ ملم تكون صيانة هذه العلامات البارزة، بجميع أنواعها، كما يلي:
	١ إجراء تقييم دوري لهذه العلامات
	٢ إزالة التالف منها (سواء بسبب التكسر أو نقص انعكاس الضوء) واستبداله من نفس النوع وبنفس الأبعاد والمسافات
	٣ وفي حالة إجراء صيانة تتطلب إزالة هذه العلامات، فإنه يتم نزعها من أماكنها، وعمل الإجراء المطلوب ثم إعادتها إلى أماكنها إذا كانت بحالة جيدة
المعدات المستخدمة في العلاج	
١	ماكينة نزع العلامات البارزة مثل عيون القط
٢	سيارة نقل
٣	الغراء أو الايبوكسي
٤	أدوات قياس أبعاد ومسافات العلامات البارزة
٥	أدوات تثبيت العلامات مثل الشاكوش وغيره
خطوات تنفيذ العلاج	
١	تجهيز معدات السلامة والتحكم في المرور في موقع العمل.
٢	إجراء تقييم دوري للعلامات المرورية البارزة.
٣	إزالة التالف من العلامات البارزة واستبداله من نفس النوع وبنفس الأبعاد والمسافات.
٤	في حالة الصيانة الإصلاحية مثل الطبقة الإضافية أو الترقيع، تزال جميع العلامات البارزة، ثم تعاد في أماكنها إذا كانت بوضع جيد ، وإلا تستبدل.
٥	تزال الأوساخ من منطقة العمل باستعمال مكنسة قوية.
٦	تزال أدوات السلامة والتحكم بالمرور، والمواد التي لم تستخدم والأدوات والمعدات.

بطاقة وصف رقم (٤٢) توضح عملية صيانة العلامات البارزة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢١)

عملية إصلاح العيوب البيئية المؤثرة على صيانة الطرق

The process of reforming environmental defects affecting the maintenance of roads

بطاقة وصف لإصلاح العيوب البيئية المؤثرة على صيانة الطرق العامة		
١	هناك بعض الظروف المناخية والتي تتطلب من المهندس المشرف أو المسئول عن صيانة الرصف أخذها في الاعتبار عند إجراء الصيانة الوقائية أو العلاجية وأهم هذه الظروف هي:	
	١	وجود فروق كبيرة في حرارة في معظم مناطق الدول العربية في اليوم الواحد تصل إلى أكثر من ٣٠ درجة منوية، وفي الفصل الواحد تصل إلى أكثر من ٢٠ درجة منوية
	٢	ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية بخاصة في المناطق الساحلية تصل إلى أكثر من ٩٥% صيفاً.
	٣	ارتفاع منسوب المياه الجوفية في بعض المناطق وبخاصة الساحلية والشوارع الرملية للمدن مع غياب الصرف الصحي
	٤	وجود مناطق سبخات تتميز بشدة ملوحتها ونوعية تربتها الشرهة للماء
	٥	وجود أنواع رديئة من الحصى في بعض مناطق الدول العربية
	٦	ارتفاع معدلات الحمولات المحورية المرورية
٢	يجب استخدام مادة الرابط الأسفلتي من الصنف غرز ٤٠/٥٠ أو من صنف الأداء ٧٠-١٠ حسب مواصفات سوبر بيف وذلك ليعطي خلطات أسفلتية ذات مقاومة عالية للتخدد والإزاحة في المناطق ذات الأجواء الحارة، أو إضافة مادة محسنة (بوليمر) لمادة الرابط الأسفلتي ليفي بمتطلبات الجودة النوعية للخلطة الأسفلتية	
٣	يوصي بطبقة الأساس المعالج بالأسمنت البورتلاندي في المناطق المعرضة لأحمال مرورية عالية أو مواد الركام فيها ضعيفة. وفي هذه الحالة يمكن إضافة ٤-٥% من وزن المواد الجافة من الأسمنت البورتلاندي مع مواد طبقة الأساس للطريق	
٤	في الحالة التي يستخدم فيها طبقة الأساس المعالج بالأسمنت، فإن عملية الفرش والدك يجب أن تنتهي خلال ثلاثة ساعات من زمن خلط الماء والأسمنت بالمواد الجافة. وبعدها يترك سطح طبقة أساس الطريق المعالج لمدة ٤٨ ساعة للإنضاج على أن يُرش بالماء كل ١٢ ساعة. ويجب عدم فتح الطبقة المعالجة للمرور أو لاستخدام معدات المقاول خلال الثماني وأربعين ساعة الأولي	
٥	في المناطق التي تتجمع فيها المياه، يجب عمل تصريف عرضي للطريق عند إجراء الصيانة، إضافة إلى استخدام خلطة أسفلتية تتراوح نسبة الرابط الأسفلتي فيها بين ٧-٩%، كما يجب أن يكون الرمل نظيفاً ولا يقل مكافئه الرملي عن ٦٠%.	
٦	في المناطق التي يوجد بها سبخات، ينصح بمعالجة السبخة وتحسينها كيميائياً أو ميكانيكياً قبل إنشاء أو صيانة طبقات الأساس (الأساس وما تحت الأساس والقاعدة. ومن طرق التحسين والمعالجة، إضافة الأسمنت أو (الجير المطفأ) لتقوية روابط جزيئات التربة وزيادة قوة تحملها وتغيير خواصها الفيزيائية. ويمكن معالجة مناطق السبخة بالإجراءات التالية	
	١	إذا كان هناك مجال للردم (١-٢ متر)، وذلك حسب المشروع ومنطقته توضع طبقات ردم من الرمل النظيف حسب تصنيف (A-3) الخالي من المواد الطينية وغيرها مع الدك فوق طبقة السبخة مباشرة وبعمق حتى ١,٥ متر، بطبقات ٢٠-٣٠ سم مع الدك.
	٢	إذا لم يكن بالإمكان وضع طبقات الردم العالي، توضع طبقة من الرمل النظيف حتى ٥٠ سم، ويوضع فوقها طبقة غشاء وفوقها طبقة من الركام الخشن (طبقة تصريف حصوي)، وبعدها طبقة ركام وفوقها طبقة غشاء ثم توضع طبقة القاعدة الحصوية
٧	في المناطق التي يكون فيها منسوب المياه الجوفية مرتفعاً يتم فرش طبقة من البحص (الزلط) قياس ١ أنش ذو تدرج منتظم (فلتر) وبسمك لا يقل عن ٥٠ سم، ثم يوضع غطاء (قماش) مانع لتسرب المواد الناعمة، ثم توضع طبقة القاعدة الحصوية ويوصى باستخدام الأساس المعالج بالأسمنت البورتلاندي	
٨	عند إجراء الطبقة الإضافية، يجب حساب سمك هذه الطبقة بناءاً على الأحمال المرورية العاملة على الطريق المراد صيانته، وذلك حسب طريقة التصميم الواردة في مواصفات معهد الأسفلت الأمريكي	
٩	يوصى بتجهيز مختبر متنقل خاص بأعمال صيانة الرصف الأسفلتية، ويحتوي على المعدات والتجهيزات الأساسية لإنجاز الاختبارات الضرورية لأعمال التربة والاسفلت، وتوضع هذه التجهيزات في سيارة خاصة، وتضم مجموعة العمل في المختبر: فني مواد ذو خبرة في مجال اختبارات التربة و الأسفلت، وعمال، إضافة إلى السائق، ويشرف على الاختبارات مهندس مواد ذو خبرة في مجال إنشاء الطرق. وهذه التجهيزات هي :-	
	١	جهاز اختبار التحليل المنخلي
	٢	جهاز اختبار الكثافة الحقلية لطبقات التربة و الأسفلت
	٣	جهاز اختبار المكافئ الرملي
	٤	ميزان عادي وميزان الكتروني
	٥	دوارق وأنابيب مدرجة
	٦	صناديق للعينات
	٧	جهاز قطع عينات الأسفلت لاختبار الكثافة الحقلية

بطاقة وصف رقم (٤٣) توضح عملية إصلاح العيوب البيئية المؤثرة على صيانة الطرق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢٢)

عملية قياس أداء الطريق

The process of measuring the performance of the road

بطاقة وصف لإجراء عملية قياس أداء الطريق

(١) عام

إذا كانت متطلبات الصيانة تتطلب أعمال كبيرة من حيث المساحة مثل: الكشط وإعادة الرصف أو الطبقة الإضافية أو إعادة الإنشاء فإنه وبعد الانتهاء من عملية الدك المطلوبة لطبقة الأسفلت السطحية للطريق ، يجب التأكد من استواء السطح النهائي وقياس درجة وعورته

(٢) متطلبات استواء السطح

تُعتبر درجة استواء سطح الطريق وخلوه من الهبوطات والميول والتموجات، من الجوانب الهامة بالنسبة لمستخدمي الطريق. يجب أن تكون طبقة الخرسانة الأسفلتية العليا ناعمة وخالية من الأخاديد والنتوءات والانخفاضات أو أية عيوب أو علامات أخرى تسبب في وعورة الطريق وبالتالي في انخفاض مستوى جودة القيادة عليه وعدم راحة مستخدميه. ويجب التأكد من استواء سطح الطريق عند الاستلام كما هو موضح فيما يلي:

١	**التأكد من استواء سطح الطريق عند الاستلام** عند استلام الأعمال يجب التأكد من استواء سطح الطريق. وتختلف طريقة التحقق من الاستواء حسب نوع الطريق (الشارع) فرعي أو رئيسي أو امتداد لطريق خارجي
٢	**الشوارع الفرعية** باعتبار أن قيادة المركبات في الشوارع الفرعية ضمن المدن تكون بسرعات منخفضة، لذلك لن يكون لاستواء سطح الطريق تأثيراً واضحاً على مستوى جودة القيادة، ولا توجد ضرورة لاستخدام أجهزة لقياس الوعورة، وإنما يمكن قبول واستلام استواء الطريق باستخدام قده الاستقامة (عارضة خشبية) كما يلي:
	١ يتم وضع قده استقامة طولها أربعة (٤) أمتار على سطح الطريق بموازاة المحور،
	٢ يجب ألا يكون في السطح أية انخفاضات تزيد عن أربعة (٤ملم) مليمترات تحت الحافة السفلى لقده الاستقامة بين أي نقطتي تماس. وعند وضع قده الاستقامة بالاتجاه المتعامد (العرضي) مع محور الطريق بحيث يلامس طرفاها السطح، يجب ألا يكون في سطح الطريق أية انخفاضات تزيد عن (٤ملم) تحت الحافة السفلى لقده الاستقامة بين أي نقطتي تلامس
	٣ يجب إزالة أو كشط المواقع التي تكون خارج هذه الحدود بشرط عدم استخدام الترقيع، ثم يُعاد اختبار هذه المواقع بعد إصلاحها.
٣	**الشوارع الرئيسية** للتأكد من استواء سطح الطريق في الشوارع الرئيسية أو امتدادات الطرق الخارجية داخل المدن
	١ يجب استخدام أجهزة لقياس وعورة الطريق لأن خشونة سطح الطريق تؤثر على مستوى جودة القيادة، ويتم ذلك كما يلي
	٢ يُستخدم أي جهاز لقياس درجة وعورة سطح الطريق الذي تمت صيانته
	٣ يجب تطبيق متطلبات الجهاز المستخدم لقياس الوعورة من حيث السرعة والمعايرة القياسية
	٤ لتقييم درجة الوعورة يتم قياس دليل وعورة الطريق ويتم أخذ القياسات عند نقاط متتالية تفصلها مسافات متساوية، ووحدة تسجيل القياس هي سم/كم
	٥ الحد الأدنى لوعورة أو خشونة الطريق الذي يمكن قبوله دون حسم هو (١٦٠ سم/كلم) حسب تصنيف دليل الوعورة الدولي ويُقسم العمل اليومي المنجز إلى وحدات متساوية الطول كل (١٠٠ م) ثم يتم إجراء التقييم النهائي لتحديد مدى قبول واستلام العمل المنجز.
	٦ يتم حساب متوسط الوعورة وانحرافها القياسي لعدد (٥) وحدات متتالية، وإذا كان العمل اليومي أقل من خمس وحدات تُستكمل في اليوم التالي، ثم يُحسب مؤشر الجودة من العلاقة التالية: م.ج = (متوسط القراءات- ١.٦)/ الانحراف القياسي
	٧ ويُحدد معامل الدفع كما هو وارد في الجدول رقم (٨٢) الذي يوضح تحديد معامل الدفع حسب مؤشر الجودة

يُستثنى من المسافات المقاسة التقاطعات والمناطق التي فيها فتحات خدمات.

مؤشر الجودة	٠.٦٨	٠.٦٦	٠.٦٣	٠.٦٠	٠.٥٧	٠.٥٤	٠.٥١
معامل الدفع	١.٠٠	٠.٩٨	٠.٩٧	٠.٩٧	٠.٩٦	٠.٩٦	٠.٩٥
مؤشر الجودة	٠.٤٧	٠.٤٥	٠.٤٣	٠.٤٠	٠.٣٧	٠.٣٤	٠.٣١
معامل الدفع	٠.٩٤	٠.٩٤	٠.٩٣	٠.٩٢	٠.٩١	٠.٩١	٠.٩٠
مؤشر الجودة	٠.٢٨	٠.٢٥	٠.٢٣	٠.٢٠	٠.١٧	٠.١٤	٠.١١
معامل الدفع	٠.٩٠	٠.٨٩	٠.٨٨	٠.٨٨	٠.٨٧	٠.٨٦	٠.٨٥
مؤشر الجودة	٠.٠٨	٠.٠٦	٠.٠٣	٠.٠٠	٠.٠٣-	٠.٠٦-	٠.٠٨-
معامل الدفع	٠.٨٥	٠.٨٤	٠.٨٣	٠.٨٢	٠.٨١	٠.٨١	٠.٨٠
مؤشر الجودة	٠.١١-	٠.١٤-	٠.١٧-	٠.٢٠-	٠.٢٣-	٠.٢٥-	
معامل الدفع	٠.٧٩	٠.٧٨	٠.٧٧	٠.٧٧	٠.٧٦	٠.٧٥	

٨ يمكن الاستعاضة عن الجدول السابق بالمعادلة التقريبية التالية:
معامل الدفع = ١.٠٠- (٠.٦٩ - مؤشر الجودة) × ٠.٢٦٦ =٠.٨١٦٥ + ٠.٢٦٦ × مؤشر الجودة بحيث لا يزيد عن ١.٠٠

(٣) استلام أعمال الأسفلت والتربة

ويتم ذلك طبقاً للنماذج الموضحة بعد والخاصة بالاختبارات اللازمة لأعمال الأسفلت والتربة والأرصفة وهي

١	نموذج رقم (١) التدرج الحبيبي (التحليل المنخلي).
٢	نموذج رقم (٢) الكثافة الجافة العظمى (بروكتور).
٣	نموذج رقم (٣) نسبة تحمل التربة (CBR).
٤	نموذج رقم (٤) المكافئ الرملي.
٥	نموذج رقم (٥) الكثافة الحقلية باستخدام المخروط الرملي
٦	نموذج رقم (٦) التدرج الحبيبي والمحتوى البيتوميني.
٧	نموذج رقم (٧) تحليل الخلطة الأسفلتية بطريقة مارشال
٨	نموذج رقم (٨) تقييم رش مادة التشريب MC1, RC2 .
٩	نموذج رقم (٩) اختبار الكثافة الحقلية للأسفلت بأخذ قوالب اسطوانية.
١٠	نموذج رقم (١٠) اختبار بلاطة الأرصفة واليردورات.

بطاقة وصف رقم (٤٤) توضح عملية قياس أداء الطريق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الفصل السادس)
المواد المستخدمة في صيانة الطرق ومعالجة طبقات الرصف
Materials used in road maintenance and pavement treatment
(١)
الأعمال الترابية

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (أ) طبقة القاعدة			
التعريف	هي الطبقة السفلية في البنية الإنشائية للطريق التي تحمل الأحمال المرورية وطبقات الرصف الأخرى. وإذا تطلبت أعمال الصيانة العلاجية إزالة كل الطبقات الإنشائية ومعالجة الطبقات تحت السطحية (الأساس الركامي، ما تحت الأساس، وطبقة القاعدة) فإن مواصفات مواد القاعدة يمكن أن تكون طبيعية (غير معالجة) أو معالجة بأسمنت أو مواد جيرية أو أية محسنات أخرى.		
المواد المستعملة	تُستعمل المواد الناتجة من حفريات الطرق والأنفاق أو الموّردة، ويجب أن تكون هذه المواد متدرجة بشكل مقبول مع نعومة كافية لتسمح بالدك وإجراء تجارب الدك		
المتطلبات	الجدول التالي رقم (٨٢) يوضح المتطلبات الأساسية لمواد القاعدة		

م	الخواص	Standard	المتطلبات
١	سمك الطبقة		30 cm, minimum
٢	تصنيف التربة	AASHTO	A-1-a, A-1-b, or A-2-4
٣	الكثافة الجافة العظمى		98% Minimum
٤	نسبة كاليفورنيا للتحمل عند الكثافة العظمى	D 1883	30 % Minimum

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (ب) طبقات الردم		
التعريف	يمكن أن تُصادف حالات تصل فيها حالة رصف الطرق إلى مرحلة متقدمة من شدة العيوب وخاصة العيوب الإنشائية، وهذا يتطلب إجراءات صيانة شاملة لكافة طبقات الرصف أي إزالة كافة الطبقات الموجودة وإعادة الإنشاء، كما يمكن أن تُصادف مواقع من الطريق فيها ردم وهنا يجب أن تكون المواد المستخدمة في طبقات الردم مكونة من حبيبات صلبة ومن قطع خالية من المواد العضوية والنباتية والمواد المتحللة والأنقاض والمواد الضارة الأخرى. وأن تكون من الجودة التي تتيح لها الترابط بعد رشها بالماء ورصها بالمدحلة (الهراس) لتشكل أساساً ثابتاً ومستقراً. كما يجب أن لا تحتوي الحصويات المنتجة من الحجارة المكسرة على ما يزيد عن نسبة ٨٠% وزنا من القطع المسطحة والمستطيلة واللينة أو المتفككة تُستبعد المواد التي لا يمكن تشكيلها ودكها إلى النسبة المطلوبة وتُعتبر غير صالحة في الردم	
المواد المستعملة	وتُستخدم في طبقات الردم المواد من النوع A-2-4 & A-1-b & A-1-a حسب تصنيف أشتو. يتم تنفيذ الردم على طبقات متساوية بسمك ٢٠سم بعد الدك، ويجب أن لا تقل نسبة الدك في طبقات الردم منسوبة إلى الكثافة الجافة العظمى حسب تجربة بروكتور المعدلة عن الحدود التالية	
	١	نسبة الدك لا تقل عن ٩٥% لأعلى طبقتين من طبقات الردم.
	٢	نسبة الدك لا تقل عن ٩٠% لبقية الطبقات

بطاقة وصف رقم (٤٥) توضح المواد المستخدمة في الأعمال الترابية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٢)
أعمال طبقات الرصف

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (أ) طبقات الأساس الركامي	
التعريف	تستخدم هذه الطبقة تحت الطبقات الإسفلتية مباشرة في المواقع التي تتطلب سمك يستطيع مقاومة الحمولات العالية مثل المناطق الصناعية أو امتدادات الطرق الخارجية التي تمر من خلال المدن أو في المناطق التي يرتفع فيها منسوب المياه الجوفية. وفي حالة احتياج هذه المواقع إلى أعمال صيانة تتطلب إزالة الطبقات الأسفلتية وما تحتها، ويجب إصلاح أو استبدال طبقة الأساس الركامي. ويجب أن يكون تدرج طبقة الأساس الركامي مستوفية لشروط أحد التدرجات المبينة في الجدول رقم (٨٣) وفقا لما يحدده المهندس. ويجب تحديد التدرج المناسب بحيث أن الحد الأقصى لحجم الركام لا يزيد عن ثلثي (٣/٢) سمك طبقة الأساس التي يراد إنشاؤها
المواد المستعملة	يجب أن يكون الركام المستخدم في طبقة الأساس الحجري مكون من حبيبات صلبة شديدة الاحتمال أو من قطع خالية من المواد النباتية والمواد الضارة الأخرى ، وأن تكون من الجودة التي تتيح لها الترابط ، بعد رشها بالماء ودكها بالهراسة ، لتشكل أساسا ثابتا مستقرا . ويجب أن يتألف الركام من الحجارة المكسرة أو من خبث الحديد المكسر.
المتطلبات	يجب أن لا يحتوي الركام المنتج من الحجارة المكسرة على ما لا يزيد عن نسبة (٨%) بالوزن من القطع المسطحة والمستطيلة واللينة أو المتفككة والطفلة، ولا تزيد نسبة أي منها عن ٣%. إن الركام المحجوز على المنخل ٢.٣٦ ميليمتر (رقم ٨)، يجب أن يتألف من قطع الحجارة التي تحتوي ٩٠% منها بالوزن على وجهين اثنين على الأقل مكسورين بطريقة ميكانيكية. ويجب تحديد التدرج المناسب بحيث أن الحد الأقصى لحجم الركام لا يزيد على (٣/٢) سمك طبقة الأساس التي يراد إنشاؤها

الجدول رقم (٨٣) يوضح متطلبات التدرّج لمولد طبقة الأساس الركامي

م	حجم المنخل		النسبة المئوية للمار من المنخل		
			التدرج (١)	التدرج (٢)	التدرج (٣)
١	٥٠ ميليمترا	٢ بوصة	١٠٠	---	---
٢	٣٧.٥ ميليمترا	١.٥ بوصة	---	١٠٠	---
٣	٢٥ ميليمترا	١ بوصة	٨٥-٥٥	٩٥-٧٠	١٠٠
٤	١٩ ميليمترا	٤/٣ بوصة	٨٠-٥٠	٨٥-٥٥	١٠٠-٧٠
٥	٤.٧٥ ميليمترا	(رقم ٤)	٦٠-٣٠	٦٠-٣٠	٦٥-٣٥
٦	٠.٤٢٥ ميليمترا	(رقم ٤٠)	٢٥-١٠	٢٥-١٠	٢٥-١٥
٧	٠.٠٧٥ ميليمترا	(رقم ٢٠٠)	١٠-٣	١٠-٣	١٠-٣
٨	يجب ألا يزيد الجزء المار من المنخل رقم ٢٠٠ عن نصف (١/٢) الجزء المار من المنخل ٠.٤٢٥ ميليمترا (رقم ٤٠).				

الجدول رقم (٨٤) يوضح متطلبات الجودة لطبقة الأساس الحجري

١	أصالة كبريتات الصوديوم والنقص	١٢ كحد أقصى
٢	النقص بسبب التآكل	٤٥ كحد أقصى
٣	المكافئ الرملي	٣٥ كحد أدنى
٤	حد السيولة	٢٥ كحد أقصى
٥	مؤشر اللدونة	٦ كحد أقصى
٦	نسبة كاليفورنيا للتحمل، تدرج ١	١٠٠ كحد أدنى
٧	نسبة كاليفورنيا للتحمل، تدرج ٢	٨٠ كحد أدنى
٨	نسبة كاليفورنيا للتحمل، تدرج ٣	٦٥ كحد أدنى
٩	درجة الدك %	١٠٠%

بطاقة وصف رقم (٤٦) توضح المواد المستخدمة في طبقات الأساس الركامي لأعمال طبقات الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (ب) طبقات ما تحت الأساس الركامي

التعريف	هي طبقة من البنية الإنشائية لطبقات الرصف، تقع مباشرة تحت طبقات الإسفلت أو تحت طبقة الأساس الركامي وتستخدم هذه الطبقة في الطرق والشوارع الرئيسية وفي امتدادات الطرق الخارجية المارة حول أو عبر المدن
المواد المستعملة	هي خليط من الحصى المكسر أو الحجر مع الرمل الطبيعي والمواد الرابطة (Filler) وتعتمد حسب المصدر إما طبيعي أو ناتج كسارات يجب أن تكون المواد خالية من النباتات والمواد العضوية والشوائب الأخرى كما يجب خلط المواد بشكل جيد لتعطي ترابطاً وتجانساً مناسبين حتى يمكن دكها عند المستوى الأمثل لتشكل طبقة صلبة وثابتة .
المتطلبات	يتم اختبار مواد طبقة ما تحت الأساس وفقاً لـ ASTM D-422 أو D-2217 ، كما يجب أن يكون تدرج المواد داخل الحدود الموضحة في الجدول رقم (٨٥) وتحقق متطلبات الجودة الموضحة في الجدول رقم (٨٦)

الجدول رقم (٨٥) يوضح حدود تدرج ركام طبقة ما تحت الأساس

م	النسبة المارة بالوزن %	حجم المنخل
١	١٠٠	٦٢,٥ ملم (٢,٥ بوصة)
٢	٩٠- ١٠٠	٥٠ ملم (٢ بوصة)
٣	٣٥ ـ ٧٠	٤,٧٥ ملم (منخل رقم٤)
٤	٠ ـ ١٥ (ناتج كسارات) و٠-٦ (مصدر طبيعي)	٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)

الجدول رقم (٨٦) يوضح متطلبات الجودة لركام طبقة ما تحت الأساس

م	الحدود العظمى والصغرى	ASTEM Ref	المعامل
١	٢٥ حد أقصى	D 4318	حد السيولة Liquid Limit
٢	١٠ حد أقصى	D 4318	مؤشر اللدونة Plasticity Index
٣	٥٠ حد أقصى	C 131	نسبة التآكل Abrasion Loss
٤	٢٥ حد أدنى	D 2419	المكافئ الرملي Sand Equivalent
٥	٥٠ حد أدنى	D 1883	نسبة كاليفورنيا للتحمل Soaked CBR

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (ج) الطبقة الاسفلتية

تستخدم الطبقات الأسفلتية كأساس أسفلتي أو طبقة سطحية، وتتكون من الركام المعدني ويجب أن يكون الركام المعدني من ناتج تكسير الأحجار الصلبة مثل الرمل، والحصى، والصخور والجلاميد وخبث الحديد (steel slag) كما أن الركام المختار يجب أن يوافق متطلبات معينة ومحددة من حيث الحجم، الشكل، النظافة والخواص السطحية. إضافة لذلك تتم الاختبارات التفصيلية على هذا الركام حسب مواصفات ومتطلبات الآشتو AASHTO والـ ASTM المبينة في الجدول رقم (٨٧)

الجدول رقم (٨٧) يوضح اختبارات الركام

م	الخواص Characteristics	طريقة الاختبار	Method of Test	المتطلبات
١	تآكل الركام الخشن، لوس انجلوس	ASTM C-131	AASHTO T-96	٣٥% حد أعلى
٢	تحليل حبي، ركام ناعم وخشن	ASTM C-136	AASHTO T-27	وفق التدرجات المبينة في الجدولين رقم (٩٠) و (٩١)
٣	أصالة كبريتات المغنسيوم وكبريتات الصوديوم	ASTM C-88	AASHTO T-104	١٠ ١٢
٤	نسبة المواد الناعمة في الركام المار من المنخل No. 200	ASTM C-117	AASHTO T-11	٣- ٧ %
٥	المكافئ الرملي	ASTM C-2419	AASHTO T-176	٤٥% حد أدنى
٦	مؤشر اللدونة (للمواد الناعمة)	AASHTO T-176	AASHTO T-176	٦% حد أعلى

بطاقة وصف رقم (٤٧) توضح المواد المستخدمة في طبقات ما تحت الأساس الركامي و الطبقة الاسفلتية لأعمال طبقات الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (د) المواد الأسفلتية الرابطة

التعريف	هي المادة المستعملة لربط حبيبات الركام في الخلطات الأسفلتية في نشاطات صيانة طبقات الرصف الأسفلتية . يجب أن يملك الأسفلت المستخدم بالخواص التالية :
١	القابلية للإسالة بالحرارة لدرجة يمكن رشها، وليسهل تغطية وتغليف الركام بشكل منتظم.
٢	الاحتفاظ بقوام مناسب أثناء الخلط لتغليف الركام
٣	تجمد (المستحلب الأسفلتي والأسفلت السائل) بعد الخلط وضمان التصاق الركام ببعضه بقوة لمقاومة الاجهادات
٤	القدرة على تثبيت الركام بقوة على سطح الطريق، لمنع إزالته بواسطة حركة السير بالنسبة للمعالجات السطحية
٥	القدرة على مقاومة النزف والتقشر تحت ظروف التشغيل والظروف المناخية
الأنواع	يستعمل الأسمنت الأسفلتي نوع: AC-20, AC-40 (60/70, 40/50) (غرز ولزوجة على التوالي)، في الخلطات الأسفلتية الساخنة. أما الإسفلت السائل والمستحلب الأسفلتي فيستعمل في المعالجات السطحية وتعبئة الشقوق والخلطات الباردة.
المتطلبات	يبين الجدولان رقم (٨٣) –(٨٨) درجات الحرارة المناسبة لرش الأسفلت السائل والمستحلب وخلط الأسفلت

الجدول رقم (٨٨) مجال درجات الحرارة لرش الأسفلت (Asphalt Institute, 1982)

م	درجة حرارة الرش	نوع ودرجة الأسفلت
١	Emulsified Asphalt مستحلبات إسفلتية	
٢	51-85	CRS-1
٣	51-85	CRS-2
٤	21-71	HFMS-1
٥	21-60	RS-1
٦	51-85	RS-2
٧	21-71	MS-1
٨	Cutback Asphalt أسفلت مخفف	
٩	50+	MC-70
١٠	75+	MC-250
١١	50+	RC-70
١٢	75+	RC-250
١٣	Asphalt Cement أسمنت أسفلتي	
١٤	145+	60 - 70 pen
١٥	150+	40-50 pen

الجدول رقم (٨٩) مواصفات الأسفلت (Asphalt Institute,)

	الأسفلت	طريقة الاختبار	
١	مستحلبات أسفلتية Emulsified Asphalt		
٢	MS-1, MS-2, MS-2h	ASTM D-977	AASHTO M-140
٣	SS-1, SS1-h	ASTM D-977	AASHTO M-140
٤	CMS-2, CMS-2h	ASTM D-2397	AASHTO M-208
٥	CSS-1, CSS-1h	ASTM D-2397	AASHTO M-208
٦	أسفلت مخفف Cutback Asphalt		
٧	RC-70, RC-250, RC-800, RC-3000	ASTM D-2028	AASHTO M- 81
٨	M-70, MC-250, MC-800, MC-3000	ASTM D-2027	AASHTO M- 82
٩	SC-250, SC-800	ASTM D-2026	-
١٠	أسمنت أسفلتي Asphalt Cement		
١١	60 - 70 pen	ASTM D-946	-
١٢	40 - 50 pen	ASTM D-946	-

بطاقة وصف رقم (٤٨) توضح المواد المستخدمة في المواد الاسفلتية الرابطة لأعمال طبقات الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (هـ) الطبقة اللاصقة	
التعريف	الطبقة اللاصقة هي طبقة رقيقة من المستحلب الأسفلتي المخفف أو الأسفلت السائل سريع التطاير، وتُستخدم هذه الطبقة لتحدث عملية ربط بين طبقات الرصف الأسفلتية، ويجب استعمالها في الترقيعات وفي تنفيذ الطبقات الإضافية، كما تستخدم الطبقة اللاصقة لدهن الحواف الرأسية قبل عملية الترقيع أما شروط استخدام الطبقة اللاصقة فهي
١	استعمالها بالرشاشات الميكانيكية المعايرة كلما كان ذلك ممكناً (إذا كانت مساحة العمل تسمح بذلك).
٢	أن تكون منتظمة لتغطية السطح المراد إصلاحه أو تغطيته بطبقة إضافية.
المواد المستعملة	يُستعمل المستحلب الأسفلتي مثل: SS-1, SS-1h, and CSS-1h. أما في حالة عدم توفر المستحلب الإسفلتي فيمكن استخدام طبقة رقيقة من الأسفلت السائل سريع التجمد..
المتطلبات	يتم رش المادة اللاصقة فقط على طبقات الرصف التي يُراد تغطيتها بطبقة أسفلتية في نفس اليوم، وترش الطبقة اللاصقة بمعدل (٠.٢٥ - ٠.٧٠ لتر/ م٢) وذلك حسب حالة سطح الطبقة المراد رشها
بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (و) الطبقة التأسيسية	
التعريف	الطبقة التأسيسية هي طبقة من الأسفلت قليل اللزوجة على سطح قابل للامتصاص، ويُستعمل لرش سطوح الطبقات غير الأسفلتية وذلك للأغراض التالية [Asphalt Institute]
١	حماية سطح الطبقة من الماء
٢	إغلاق الفراغات الشعرية
٣	زيادة الترابط أو التلاصق بين الطبقة غير الأسفلتية والطبقة الأسفلتية
المواد المستعملة	المواد الأسفلتية المستخدمة لطبقة التأسيسية إما إسفلت سائل متوسط التطاير نوع MC-30, MC-70, MC-250 ويحقق متطلبات AASHTO M-82 (ASTM D-2027)، بحيث تستعمل MC-30, MC-70 للسطوح الملساء، و MC-250 للسطوح الخشنة أو الإسفلت المستحلب
المتطلبات	يجب رش طبقة التأسيس بمعدل يتراوح بين (٠.٩٠ - ٢.٣ لتر/م٢) وذلك حسب حالة سطح الطبقة المراد رشها.

بطاقة وصف رقم (٤٩) توضح المواد المستخدمة في الطبقة اللاصقة والطبقة التأسيسية لأعمال طبقات الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(٣)
أعمال الخرسانة اللاسفلتية

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية (أ)

التعريف	تتكون الخرسانة الأسفلتية من الحصى الخشن أو الناعم و البيتومين وتخلط هذه المواد مع بعضها بنسب محددة وفقا للمواصفات وتستعمل الخرسانة الأسفلتية عادة في أعمال الصيانة التي تتطلب إزالة جزئية أو كلية لطبقة الإسفلت الموجودة مثل صيانة طبقة التقوية والكشط وإعادة رصف السطح و الترقيع العميق الكامل و صيانة طبقة الأساس وإعادة الإنشاء .
المواد المستعملة	تُصمم الخرسانة الأسفلتية السطحية وطبقة الأساس الإسفلتي باستخدام طريقة مارشال واعتماداً على الطرق التفصيلية المبينة في دليل معهد الإسفلت الأمريكي [MS-2 ,1994] ووفقاً للخواص المنصوص عليها في الجدول رقم (٩٠) حسب الظروف التشغيلية ويجب أن تحقق الخلطة الأسفلتية متطلبات الجودة المحددة بالجداول رقم (٩١) إلى رقم (٩٣) وذلك لطبقة الأساس الإسفلتي (Base Course) وطبقة السطح الأسفلتية (Wearing Course). ويجب ألا يقل المكافئ الرملي للركام عن ٤٥%، ويحقق متطلبات الجودة المنصوص عليها في الجدول رقم (٨٧) للركام المعدني.

يوضح الجدول رقم (٩٠) يوضح متطلبات الجودة للخرسانة الأسفلتية

م	الخاصية	طبقة الأساس			طبقة السطح		
		الصنف (١)	الصنف (٢)	الصنف (٣)	الصنف (١)	الصنف (٢)	الصنف (٣)
١	عدد ضربات الدك	٧٥	٧٥	٥٠	٧٥	٧٥	٥٠
٢	درجة ثبات مارشال عند درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية (كيلو غرام) كحد أدنى	*١٠٠٠	*٧٥٠	*٥٠٠	*١٠٠٠	*٧٥٠	*٥٠٠
٣	التدفق (ملم) عند درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية	٤-٢	٤-٢	٤-٢	٤-٢	٤-٢	٤-٢
٤	الفراغات في الركام المعدني، بالمائة ، كحد أدنى	راجع الجدول رقم (٩١)					
٥	نسبة الفراغات (%)	٧-٥	٧-٥	٦-٤	٦-٤	٦-٤	٥-٣
٦	نسبة الرابط الأسفلتي بالنسبة لوزن الخليط (%)**	٦-٤	٦-٤	٦-٤	٦-٣	٦-٣	٦-٣
٧	فاقد الثبات كحد أقصى (%)***	٣٠	٣٠	٣٠	٢٥	٢٥	٢٥

(*) يجب أن تكون نسبة التفاوت لدرجة الثبات أثناء التنفيذ تساوي ±٢٠% من القيمة المطلوبة.

(**) للاستدلال فقط، حيث إن الخلطة التصميمية تحدد نسبة الرابط الإسفلتي

(***) إذا كانت الطبقة غير مغطاة، تعتبر في هذه الحالة طبقة سطحية ويؤخذ ٢٥% .

يوضح الجدول رقم (٩١) يوضح متطلبات الفراغات في الركام المعدني (VMA) لخلطات الخرسانة الأسفلتية

م	المقاس الأسمى الأقصى للخلطة	الحد الأدنى لفراغات الركام المعدني (%)
١	٦٣ ملم (٢.٥ بوصة)	١١
٢	٥٠ ملم (٢ بوصة)	١١.٥
٣	٣٧.٥ ملم (١.٥ بوصة)	١٢
٤	٢٥ ملم (١ بوصة)	١٣
٥	١٩ ملم (٤/٣ بوصة)	١٤
٦	١٢.٥ ملم (٢/١ بوصة)	١٥
٧	٩.٥ ملم (٨/٣ بوصة)	١٦
٨	٤.٧٥ ملم (منخل رقم ٤)	١٨
٩	٢.٣٦ ملم (منخل رقم ٨)	٢١
١٠	١.١٨ ملم (منخل رقم ١٦)	٢٣.٥

(*) ملاحظة | يجب أن يتم حساب الفراغات في الركام المعدني بناءً على الكثافة الفعالة للركام

بطاقة وصف رقم (٥٠) توضح المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية (أ)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية (ب)

الجدول رقم (٩٢) يوضح متطلبات تدرج الركام لطبقة الأساس الأسفلتية (Base Course)

م	حجم المنخل	التدرج (١) ٣٢ملم الحد الأقصى الأسمى	التدرج (٢) ٢٢ملم الحد الأقصى الأسمى	التدرج (٣) ١٩ملم الحد الأقصى الأسمى
١	٣٧.٥ ملم (١.٥ بوصة)	١٠٠	-	-
٢	٢٥ ملم (١ بوصة)	٩٠-٧٥	١٠٠	١٠٠
٣	١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	٨٠-٦٥	٩٠-٧٥	١٠٠-٩٠
٤	١٢.٥ ملم (١/٢ بوصة)	٧٠-٥٥	٨٠-٦٥	٩٣-٧٨
٥	٩.٥ ملم (٣/٨ بوصة)	٦٠-٤٥	٦٥-٥٥	٧٢-٥٧
٦	٤.٧٥ ملم (رقم ٤)	٤٦-٣١	٦٠-٣٥	٥٨-٤٣
٧	٢ ملم (رقم ١٠)	٣٣-١٨	٣٥-٢٠	٤٣-٢٨
٨	٠.٤٢٥ ملم (رقم ٤٠)	١٨-٥	٢٠-٧	٢٨-١٣
٩	٠.١٨٠ ملم (رقم ٨٠)	١٣-٣	٢٥-٥	-
١٠	٠.٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٩-٢	٧-٣	٧-٣

الجدول رقم (٩٣) يوضح متطلبات تدرج الركام لطبقة السطح الأسفلتية (Wearing Course)

م	حجم المنخل	التدرج (١) ١٦ملم الحد الأقصى الأسمى	التدرج (٢) ١٢.٥ملم الحد الأقصى الأسمى	التدرج (٣) ٩.٥ملم الحد الأقصى الأسمى
١	١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	١٠٠	١٠٠	
٢	١٢.٥ ملم (١/٢ بوصة)	٩٠-٧٥	١٠٠-٩٠	١٠٠
٣	٩.٥ ملم (٣/٨ بوصة)	٧٩-٦٤	٨٣-٧٨	١٠٠-٩٠
٤	٤.٧٥ ملم (رقم ٤)	٥٦-٤١	٦٠-٤٦	٦٨-٥٤
٥	٢.٠٠ ملم (رقم ١٠)	٣٧-٢٣	٤٢-٣٠	٤٦-٣٢
٦	٠.٤٢٥ ملم (رقم ٤٠)	٢٠-٧	٢٥-١٤	٢٥-١٤
٧	٠.١٨٠ ملم (رقم ٨٠)	١٣-٥	١٦-٨	١٦-٨
٨	٠.٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٨-٣	٧-٣	٧-٣

ملاحظة تُستخدم التدرجات رقم (١) ورقم (٢) في طرق المناطق ذات الحمولات العالية أو في امتدادات الطرق الخارجية المارة في المدن. بينما يُستخدم التدرج رقم (٣) في رصف الطرق داخل المدن

الجدول رقم (٩٤) يوضح متطلبات نسب التفاوت المسموح بها في تنفيذ الخرسانة الأسفلتية من خلطة العمل المعتمدة

م	مقاس المنخل	نسب التفاوت المئوية المسموح بها في معادلة خلطة العمل			
		طبقات الأساس		طبقات السطح	
		أ	ب	أ	ب
١	١٩ملم (٣/٤ بوصة)	٦±	٨±	٥±	٦±
٢	١٢.٥ملم (١/٢ بوصة)	-	-	٥±	٦±
٣	٩.٥٠ ملم (٣/٨ بوصة)	٦±	٨±	-	-
٤	٤.٧٥ملم (رقم ٤)	٦±	٧±	٥±	٦±
٥	٢ملم (رقم ١٠)	٥±	٦±	٤±	٥±
٦	٠.٤٢٥ملم (رقم ٤٠)	٣±	٤±	٣±	٤±
٧	٠.١٨٠ملم (رقم ٨٠)	-	-	٢±	٣±
٨	٠.٠٧٥ملم (رقم ٢٠٠)	١.٥±	٢±	١.٥±	٢±
٩	محتوى الإسفلت % AC	٠.٤٠±	٠.٤٠±	٠.٤٠±	٠.٤٠±

(أ) حدود التفاوت لمعادلة خلطة العمل ونتائج اختبارات العمل اليومية، باستخدام نظام العينة الواحدة.

(ب) حدود التفاوت لنتائج اختبارات التحقق للعمل المنفذ والاستلام، باستخدام الطريقة الإحصائية.

يجب إنهاء دك الخرسانة الأسفلتية قبل أن تصل حرارتها إلى ٩٠ درجة مئوية حتى تُصبح كثافتها ضمن الحدود التالية لدى مقارنتها مع الكثافة النظرية القصوى المحددة طبقاً للمواصفة (ASTM D-2041)

١- طبقة الأساس الأسفلتية (Base Course) من ٩٣% إلى ٩٥% .

٢- طبقة السطح الأسفلتية (Wearing Course) من ٩٤% إلى ٩٦% .

ويمكن تحديد الكثافة باستعمال المقاييس النووية حسب مواصفة (D-2041 ASTM)، أو بأخذ عينات جوفية تؤخذ من الطبقة المنجزة طبقاً لمتطلبات المواصفة (D-2726 ASTM) وعند استخدام المقاييس النووية يجب إجراء الاختبارات في عشرة (١٠) مواقع مختارة عشوائياً من كل قطعة. كما يجب أن يتم الاختيار العشوائي للموقع طبقاً للمواصفة (D- ASTM 3665) ، وعند أخذ العينات الجوفية يجب اختيار خمسة مواقع على الأقل بطريقة عشوائية في كل وحدة.

بطاقة وصف رقم (٥١) توضح المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية (ب)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (أ) مالئ الشقوق		
التعريف	هي المواد المستعملة في تعبئة الشقوق. وتوجد الشقوق بعدة أشكال وأحجام من شعيرات دقيقة إلى شقوق كبيرة بعرض ٢٥ ملم أو أكثر. وفي مناطق الشقوق الواسعة أو المساحات شديدة التشقق ربما لا تسمح حالتها بإجراء معالجة لها. وغالباً يكون من الضروري إزالة مواد الشقوق وإصلاح المساحة على كامل العمق أو بترقيع إسفلتي عميق وإذا كانت الشقوق ناتجة عن قصور في إسفلت سطح الطريق، فمن غير المؤكد أن عزل الشقوق سيعطي حلاً طويل الأمد.	
المواد المستعملة	يستخدم عدة أصناف من المواد مثل المستحلب أو الإسفلت المخفف، الإسفلت الليفي أو الإسفلت المطاطي. وتقسم هذه الأصناف إلى ثلاثة أنواع رئيسية تضم مجموعات مختلفة حسب نوع المواد، مكوناتها، عملية تصنيعها وطريقة استعمالها، وتشمل المواد التالية [SHRP, 1993]	
أ	مواد اللدائن الحرارية الباردة التطبيق	
١	الأسفلت السائل (المستحلب والمخفف)	Liquid asphalt (emulsion, cutback)
٢	الأسفلت السائل المعدل بالبوليمر	Polymer-modified liquid asphalt
ب	مواد اللدائن الحرارية الساخنة التطبيق	
١	الأسمنت الأسفلتي	Asphalt cement
٢	الأسمنت الأسفلتي المخلوط بالبودرة المعدنية	Mineral-filled asphalt cement
٣	الأسفلت الممزوج بالألياف	Fiber zed asphalt
٤	المطاط الأسفلتي	Asphalt rubber
٥	الأسفلت المطاطي	Rubberized asphalt
٦	الأسفلت المطاطي متدني اللدونة	Low-modulus rubberized asphalt
ج	المواد المتجمدة حراريا ومجففه كيميائياً	
١	مركبات السيلكون السائل	Self-leveling silicone
٢	السيلكون العازل متدني اللدونة	Low-modulus silicone sealant
المتطلبات	الخطوة الأولى في اختيار المواد المستعملة في تعبئة الشقوق هي تحديد الخواص الأساسية (الأولية) التي يجب أن تتوفر في المواد ليسهل وضعها بكفاءة وتعطي أداء ناجحاً تحت الظروف التشغيلية السائدة طوال الفترة الزمنية المطلوبة، وتشمل هذه الخواص ما يلي :	
١	قصر زمن التحضير	Short preparation time
٢	سرعة وسهولة التطبيق (صلاحية جيدة للعمل)	Quick and easy to place
٣	مقاومة التلف والانسيابية	Resistance to softening and flow
٤	مقاومة التصلب والتعرية	Resistance to aging and weathering
٥	مقاومة البري	Abrasion resistance
٦	المرونة	Elasticity
٧	التلاصق والتماسك	Cohesiveness and adhesiveness
٨	قصر فترة النضوج أو الشك	Short cure time
٩		

بطاقة وصف رقم (٥٢) توضح المواد المستخدمة في أعمال مالئ الشقوق لأعمال الصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (ب) الطبقة الضبابية	
التعريف	الطبقة الأسفلتية الضبابية العازلة هي رش لمستحلب إسفلتي مخفف وبطيء التجمد على طبقة أسفلت سطحية وتستخدم الطبقة الضبابية لتجديد أسطح الطبقات الأسفلتية القديمة التي أصبحت جافة ومتقصفة بفعل عامل الزمن كما تستخدم لملء الشقوق والفراغات الخفيفة على السطح وتخفيف التطاير والتآكل ومعالجة الشقوق الطولية والعرضية والشقوق الشبكية في مراحلها الأولى (منخفضة الشدة).
المواد المستعملة	تستعمل عادة المستحلبات الإسفلتية البطيئة التجمد التالية: (SS-1, SS-1h, CSS-1، CSS-1h)
المتطلبات	يُخفف المستحلب الإسفلتي المستعمل في الطبقة الضبابية بنسبة ١:١ ماء إلى مستحلب إسفلتي. ويُرش المستحلب الإسفلتي بمعدل يتراوح بين ٠,٤٥ - ٠,٧٠ لتر للمتر المربع الواحد حسب حالة السطح الإسفلتي

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (ج) طبقة العازل الرملي	
التعريف	العازل الرملي هو رش مستحلب إسفلتي سريع التجمد ورمل ناعم ونظيف، ويستعمل بهدف
١	إعادة الحيوية للسطوح الجافة والمتآكلة أو المتأكسدة، حيث تساعد هذه الطبقة على مقاومة التطاير في السطوح القديمة بفعل البري والناتج عن حركة المرور
٢	سد الفراغات لمنع تسرب الماء والهواء . فعندما تبدأ سطوح الرصف في التشقق يحدث تسرب للماء والهواء للطبقات الدنيا، مما يؤدي إلى إضعاف قدرة هذه الطبقات على التحمل.
٣	حماية طبقات الرصف
٤	زيادة مقاومة الانزلاق لسطح الرصف، وذلك باختيار ركام حاد الزوايا مقاوم للصقل مثل خبث الحديد أو الرمل المكسر من الحجارة الصلبة
المواد المستعملة	تُستخدم المستحلبات الإسفلتية السريعة التجمد التالية في طبقة العازل الرملي RS-1, RS-2, CRS-2, MS-1، إضافة إلى رمل نظيف ذي حواف حادة يتدرج ١٠٠% مار من المنخل رقم٤ (٤,٧٥ ملم)
المتطلبات	يُرش العازل الرملي بمعدل ٠,٧ إلى ٠,٩ لتر للمتر المربع الواحد . وبعد رش المستحلب الإسفلتي مباشرة يجب تغطيته بشكل خفيف برمل نظيف ذو زوايا حادة بمعدل ٥,٥ إلى ٨ كيلو جرام للمتر المربع (على ألا تقل المساكة عن ١٥ملم). كما أن المستحلب الإسفلتي يجب أن يفي بمتطلبات AASHTO ومواصفات المواد: M-208 (ASTM D-2397)أو (ASTM D-977 M-140

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (د) الملاط الأسفلتي	
التعريف	الملاط الإسفلتي العازل من المعالجات الفنية الفعّالة لأسطح الرصف القديمة، ويملأ الشقوق السطحية، ويوقف التطاير، ويزيد مقاومة الانزلاق وهو عموماً يحمي طبقات الرصف ويقلل من تسرب المياه ويخفف التدهور الناتج عن الأكسدة وبالتالي يزيد من عمر الخدمة للطريق. إضافة لذلك من ميزات طبقة الملاط الإسفلتي
١	سرعة في التنفيذ وسرعة إعادة فتح الطريق لحركة المرور.
٢	عدم وجود حصى مفككة على سطح الرصف.
٣	مظهر ممتاز لسطح الطريق، كما له مقاومة جديدة للاحتكاك.
٤	القدرة على معالجة عدم الاستواء البسيط في سطح الطريق.
٥	لا يؤثر على ارتفاع البردورات (Curbstone).
٦	عدم الحاجة لضبط مناسيب غرف التفتيش أو أية إنشاءات أخرى.
٧	قليل التكلفة وخاصة للطرق الحضرية.
المواد المستعملة	يتكون الملاط العازل من خليط الحصى الناعم المجروش ذو تدرج جيد والماء مع مادة مالئة (غالباً أسمنت بورتلاندى) وإسفلت مستحلب بطيء التجمد (SS-1, SS-1h,CSS-1) وتحقق متطلبات آشتو M-140 أو M-208 ومواصفات ASTM D-977 أو ASTM D-2397 ويستخدم الملاط العازل في الصيانة الروتينية والوقائية

بطاقة وصف رقم (٥٣) توضح المواد المستخدمة في أعمال
الطبقة الضبابية وطبقة العازل الرملي وطبقة الملاط الاسفلتى لأعمال الصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف توضح المواد المستخدمة في (هـ) التكسية السطحية الرقيقة

التعريف	وهي تقنية أشبه بالملاط الأسفلتي، وقد حظيت هذه الطريقة بقبول واسع كأسلوب من أعمال الصيانة، والفرق الوحيد بين الاثنين هو أن التكسية السطحية الرقيقة تستخدم نوعية خاصة من بوليمر المستحلب الأسفلتي المحسّن بالإضافة إلى المواد الأخرى الموجودة في الملاط الإسفلتي [PDT, 1994]. وتتكون التكسية السطحية الرقيقة عموماً من مستحلب الأسفلت المحسّن إل [Latex] ، والركام ومواد إضافية تُخلط في شاحنة أكبر قليلاً من آلة الملاط الأسفلتي العادي
المتطلبات	يجب أن تُختبر مواد الركام والمالئ (عادة أسمنت بورتلاندى) بطريقة أو أكثر من طرق AASHTO أو ASTM الموضحة في الجدول رقم (٩٥) وفي حالة إجراء الاختبار وفقاً لـ ASTM C-117 و ASTM C-136 ، يجب أن يكون تدرج الركام (الخلطة التصميمية) ضمن إحدى التدرجات المبينة في الجدول رقم (٩٦) ويتفاعل المستحلب الأسفلتي في نظام التكسية السطحية الرقيقة مع الركام الناعم مشكلاً مونه أو لاصق يربط حبيبات الركام الخشنة مع بعضها البعض . ويجب أن يتوافق المستحلب الأسفلتي مع الدرجات: SS-1, SS-1h, CSS-1, CSS-1h, CQS-1h أو ذي درجة خلط سريع التجمد كما هو محدد في ASTM D-2397, ASTM D-977, AASHTO M-140, AASHTO M-208 . ويتم اختيار المستحلب العازل من الجدول رقم (٨٩) ويمكن إيجاد تصميم الملاط العازل واختبارات جودة المستحلب للملاط في إصدارات الجمعية العالمية للملاط الأسفلتي العازل [ISSA, 1991] .

الجدول رقم (٩٥) اختبارات جودة الركام الناعم المستخدم في الملاط الأسفلتي [ISSA 1991]

م	الخواص	طريقة الفحص		المواصفات
١	المكافئ الرملي	ASTM D-2419	AASHTO T-176	حد أدنى ٦٠%
٢	أصالة كبريتات المغنسيوم وكبريتات الصوديوم	ASTM C-88	AASHTO T-104	حد أعلى ٢٥% حد أعلى ١٥%
٣	مقاومة التآكل	ASTM C-131	AASHTO T-96	حد أعلى ٣٥%
٤	أخذ العينات والتصنيف	ASTM C-136 ASTM C-117	AASHTO T-27 AASHTO T-11	نوع I, II or III ISSA
٥	التحليل الحبي لمادة الحشو	ASTM D-546	AASHTO T-19	-------
٦	المعادل الكيروسيني	ASTM D-5148	AASHTO T-37	-------

الجدول رقم (٩٦) يوضح تدرج خلطة الملاط الأسفلتي .[ISSA, 1991]

م	نوع الملاط	I	II	III
	الاستخدام Usage	تعبئة الشقوق وعزل السطوح الناعمة	عزل عام لسطح متوسط الخشونة	تنفيذ طبقة و/أو طبقتين من الملاط لسطح عالي الخشونة
١	حجم المنخل	النسبة المارة %	النسبة المارة %	النسبة المارة %
٢	3/8 inch	-----	100	100
٣	No. 4	100	90 - 100	70 - 90
٤	No. 8	90 - 100	65 - 90	45 - 70
٥	No. 16	65 - 90	45 - 70	28 - 50
٦	No. 30	40 - 60	30 - 50	19 - 34
٧	No. 50	25 - 42	18 - 30	12 - 25
٨	No. 100	15 - 30	10 - 21	7 - 18
٩	No. 200	10 - 20	5 - 15	5 - 15
١٠	نسبة الأسفلت المتبقية % من الوزن الجاف للركام	10 - 16	7.5 - 13.5	6.5 – 12
١١	مجال التطبيق كجم/م^2 استناداً على الوزن الجاف للركام	3.5 - 5.5	5.5 - 9	8.5 -13.5

بطاقة وصف رقم (٥٤) توضح المواد المستخدمة في أعمال
التكسية السطحية الرقيقة لأعمال الصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب الثامن

قاموس المصطلحات الفنية للطرق

Dictionary of technical terms of the Roads

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

م	معناها بالانجليزي	الكلمة بالعربي
١	Daily maintenance	الصيانة اليومية
٢	Highway Needs	احتياجات الطرق السريعة
٣	Highway users	استخدامات الطرق السريعة
٤	Highway Uses	استخدامات الطرق السريعة
٥	Haul Road Design Considerations	اعتبارات تصميم مسافات الطريق
٦	Queries & Reports	الاستعلامات والتقارير
٧	Queries & Spatial Reports	الاستعلامات والتقارير المكانية
٨	Swell	الانتفاخ
٩	Soil Works	الأعمال الترابية
١٠	General Activities	الأعمال العامة
١١	overall program to fix streets	البرنامج الشامل لإصلاح الشوارع
١٢	Sieve Analysis of Filler	التحليل الحبي لمادة الحشو
١٣	Rutting	التخدد
١٤	Structural Design	التصميم الإنشائي
١٥	Geometric Design	التصميم الهندسي
١٦	Geometric design of roads	التصميم الهندسي للطرق
١٧	Functional Classification of Roads	التصنيف الوظيفي للطرق
١٨	Functional classification of the road	التصنيف الوظيفي للطريق
١٩	Raveling and Weathering	التطاير والتآكل
٢٠	The change in daily temperatures	التغير في درجات الحرارة اليومية
٢١	Bumps and Sags	التقعر والتحدب
٢٢	The reduction from incidents the roads	التقليل من حوادث الطرق
٢٣	Economic Evaluation and Analysis of Transportation Project	التقييم الاقتصادي والتحليل من مشروع النقل
٢٤	Cohesiveness and adhesiveness	التلاصق والتماسك
٢٥	Corrugation	التموجات
٢٦	Pothole	الحفر
٢٧	excess axle loads	الحمولات المحورية الزائدة
٢٨	Asphaltic Concreted	الخرسانة الإسفلتية
٢٩	ROUNDABOUTS	الدورانات
٣٠	Supervision & Follow - Up	الرقابة و -- المتابعة
٣١	Patching	الرقع
٣٢	Shoving	الزحف
٣٣	Design Speed	السرعة التصميمية
٣٤	Reflection Cracks	الشقوق الانعكاسية
٣٥	Slippage Cracks	الشقوق الإنزلاقية
٣٦	Alligator / Fatigue Cracking	الشقوق التمسا حية أو الكلل
٣٧	Edge Cracking	الشقوق الجانبية
٣٨	Block Cracking	الشقوق الشبكية
٣٩	Longitudinal and transverse	الشقوق الطولية والعرضية
٤٠	Correct	الصحيح
٤١	Periodic maintenance	الصيانة الدورية
٤٢	Routine Maintenance	الصيانة الروتينية
٤٣	Recurrent Maintenance	الصيانة المتكررة
٤٤	Asphalt Layer	الطبقة الأسفلتية
٤٥	Prime Coat	الطبقة التأسيسية
٤٦	Fog Seal	الطبقة الضبابية
٤٧	Tack Coat	الطبقة اللاصقة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٤٨	Rural Roads	الطرق الريفية
٤٩	Design Vehicle	العربة التصميمية
٥٠	The environmental laborers surrounding in the road	العوامل البيئية المحيطة بالطريق
٥١	functional	العيوب الوظيفية
٥٢	Sub grade	القاعدة الترابية لأساس الطريق
٥٣	Spin-off sectors of the model to extreme methods	القطاعات العرضية النموذجية لدرجات الطرق
٥٤	CENTRIFUGAL EORCE	القوة الطاردة المركزية
٥٥	Paving Preservation	المحافظة على التبليط
٥٦	The preservation on the roads from the aggressions	المحافظة على الطرق من التعديات
٥٧	Elasticity	المرونة
٥٨	CKE Test	المعادل الكيروسيني
٥٩	IRI Subsystem	المعهد الجمهوري الدولي النظام الفرعي
٦٠	Sand Equivalent	المكافئ الرملي
٦١	Slurry Seal	الملاط الأسفلتي
٦٢	SPECIFICATIONS	المواصفات
٦٣	Water and moisture	المياه والرطوبة
٦٤	Side Slopes	الميول الجانبية
٦٥	Bleeding or Flushing	النزيف أو طفح الأسفلت
٦٦	Integrated System	النظام المتكامل
٦٧	Integrated system for maintenance management	النظام المتكامل لإدارة الصيانة
٦٨	Depression	الهبوط
٦٩	Landing	الهبوط
٧٠	Highway Administrative Structure	الهيكل الإداري للطريق السريع
٧١	Curvature	انحناء
٧٢	Strain	انفعال
٧٣	Sampling and Grading	أخذ العينات والتصنيف
٧٤	Grounds maintenance and repair of roads	أسس صيانة وإصلاح الطرق
٧٥	To ensure durability	أطالة العمر التشغيلي لشبكة الطرق
٧٦	Earth works	أعمال التربة
٧٧	Maintenance Work	أعمال الصيانة
٧٨	Emergency Activities	أعمال الطوارئ
٧٩	Highway Safety	أمان الطريق
٨٠	Urban Transportation Systems Planning	أنظمة النقل للتخطيط العمراني
٨١	Kinds of the maintenance on the roads	أنواع الصيانة على الطرق
٨٢	Goals administration of the maintenance	أهداف إدارة الصيانة
٨٣	The objectives of roads maintenance	أهداف صيانة الطرق
٨٤	Stress	إجهاد
٨٥	Data Entry Interfaces	إدخال البيانات واجهات
٨٦	Data Entry & Manipulation	إدخال البيانات والتلاعب
٨٧	Remove the encroachment on the roads	إزالة التعديات من على الطرق
٨٨	Repair the road	إصلاح الطريق
٨٩	Prolong the operating life of roads	إطالة العمر التشغيلي للطرق
٩٠	Re-establishment of the road	إعادة إنشاء الطريق
٩١	RECONSTRVCTION	إعادة البناء
٩٢	Highway Construction	إنشاء الطرق السريعة
٩٣	Structural	إنشائي
٩٤	Pavement Preservation Program	برنامج الحفاظ على الرصف
٩٥	maintenance Program	برنامج الصيانة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٩٦	Polished Aggregate	بري أو صقل الحصى
٩٧	Performance data	بيانات الأداء
٩٨	Highway Effects	تأثيرات الطرق السريعة
٩٩	Road Advisories	تحذيرات الطريق
١٠٠	Highway Improvements	تحسينات الطرق
١٠١	Highway Planning	تخطيط الطرق السريعة
١٠٢	Traffic Flow Map	خريطة تدفق حركة المرور
١٠٣	Shrinkage cracking (thermal cracking)	تشققات الانكماش(التشققات الحرارية)
١٠٤	Highway Design	تصميم الطرق السريعة
١٠٥	Roads computer - aided design	تصميم الطرق بمعونة الحاسب الألى
١٠٦	Designing Roads to Improve Roads Safety	تصميم الطرق لتحسين السلامة على الطرق
١٠٧	DESIGN FLEXIBILITY	تصميم المرونة
١٠٨	Definition of the maintenance	تعريف الصيانة
١٠٩	Definition ruin of the road	تعريف دمار الطريق
١١٠	Definition of the roads network	تعريف شبكة الطرق
١١١	Fragmentation of the surface of pavement	تفتت سطح الرصف
١١٢	Technical Reports	تقارير فنية
١١٣	Railroad Crossing	تقاطع السكة الحديد
١١٤	Intersections	تقاطعات
١١٥	PAVEMENT CONDITION RATING	تقدير حالة الرصف
١١٦	Pavement Management System Report	تقرير عن نظام إدارة الرصف
١١٧	Reduction cost of the transfer on the roads	تقليل تكلفة النقل على الطرق
١١٨	Information about street assessments	تقييم المعلومات حول الشارع
١١٩	Assessment of pavement surface defects	تقييم تشوهات سطح الرصف
١٢٠	Load Repetitions	تكرار الحمل
١٢١	The costs of implementing maintenance procedures	تكاليف إجراءات الصيانة
١٢٢	Construction Cost	تكلفة الإنشاء
١٢٣	Maintenance Cost	تكلفة الصيانة
١٢٤	Vehicle Operating Costs	تكلفة تشغيل المركبة
١٢٥	Technology roads maintenance	تكنولوجيا صيانة الطرق
١٢٦	Slow down	تهدئة السرعة
١٢٧	Traffic Calming	تهدئة حركة المرور
١٢٨	ROAD SIDE	جانب الطريق
١٢٩	Data collection { field works }	جمع البيانات {الأعمال الميدانية}
١٣٠	Emergency Data Collection	جمع البيانات في حالات الطوارئ
١٣١	Traffic barrier	حاجز المرور
١٣٢	Lane	حارة المرور
١٣٣	Highway Condition	حالة الطرق السريعة
١٣٤	Flag man	حامل الراية في الطريق
١٣٥	Traffic	حركة المرور
١٣٦	Design Solutions for High-Volume Rural Highways	حلول لتصميم الطرق الريفية كبيرة الحجم
١٣٧	Potholes	حفر
١٣٨	Highway Accidents	حوادث الطرق
١٣٩	Material Characteristics	خصائص المواد
١٤٠	Tailoring & Decision Support	خياطة ودعم اتخاذ القرار
١٤١	Road grade	درجة الطريق
١٤٢	Pavement Temperature	درجة حرارة الرصف
١٤٣	Ride Comfort	راحة القيادة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

١٤٤	Thematic Mapping	رسم الخرائط المواضيعية
١٤٥	Pavement Roads Furniture	أساس رصف الطرق
١٤٦	Pavement	رصف الطريق
١٤٧	Pavement Subsystem	رصف النظام الفرعي
١٤٨	SUPER ELEVATION	رفع الظهر عن البطن
١٤٩	Utility Cut Patch	رقع حفريات الخدمات
١٥٠	Highway History	سجل حياة الطرق السريعة
١٥١	CRACK FILLING	سد الشروخ
١٥٢	Smooth Surface	سطح أملس
١٥٣	Rough Surface	سطح خشن
١٥٤	Roads traffic safety	سلامة المرور على الطرق
١٥٥	Road safety	سلامه الطريق
١٥٦	Roads network in preservation of Giza	شبكة الطرق في محافظة الجيزة
١٥٧	Network of highways	شبكة الطرق السريعة
١٥٨	Primary roads network	شبكة الطرق الرئيسية
١٥٩	Network of secondary roads	شبكة الطرق الثانوية
١٦٠	Internal roads network	شبكة الطرق الداخلية
١٦١	Tension	شد
١٦٢	Crack sealant	شرخ عام
١٦٣	Alligator Cracking	شروخ تمساحيه
١٦٤	Cutting road	شق الطريق
١٦٥	Joint Reflection Cracking	شقوق الفواصل الانعكاسية
١٦٦	Lane-Shoulder Drop-off	شقوق أكتاف المسارات
١٦٧	Unimproved Streets	شوارع غير محسنة
١٦٨	Net Work Identification	صافي أعمال تحديد الهوية
١٦٩	Net Work Data collection	صافي جمع بيانات العمل
١٧٠	Maintenance Priorities	صيانة الأولويات
١٧١	Maintenance improvements	صيانة التحسينات
١٧٢	Street Maintenance	صيانة الشارع
١٧٣	HIGHWAY Maintenance	صيانة الطرق السريعة
١٧٤	Emergency Maintenance	صيانة الطوارئ
١٧٥	REHABILITATION Maintenance	صيانة جسيمة
١٧٦	PERIODIC Maintenance	صيانة دورية
١٧٧	ROUTINE Maintenance	صيانة روتينية
١٧٨	RECURRENT Maintenance	صيانة متكررة
١٧٩	Periodic maintenance (remedial)	صيانة دورية (علاجية)
١٨٠	Preventive maintenance (radical)	صيانة وقائية (جذرية)
١٨١	weak foundation soil properties	ضعف خصائص تربة الأساس
١٨٢	Compression	ضغط
١٨٣	Sup grade	طبقات الردم
١٨٤	Aggregate Base Course	طبقة الأساس الركامي
١٨٥	Sand Seal	طبقة العازل الرملي
١٨٦	Sup grade	طبقة القاعدة
١٨٧	Aggregate Sub base	طبقة ما تحت الأساس الركامي
١٨٨	Maintenance TECHNIQUES	طرق الصيانة
١٨٩	Road Traffic Safety	طريق السلامة المروري
١٩٠	Pavement Width	عرض الرصف
١٩١	Shoulder Width	عرض الكتف (الطبان)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

١٩٢	Work order Subsystem	عمل النظام الفرعي
١٩٣	Hot sand, the drying process	عملية التجفيف بالرمل الساخن
١٩٤	The process of patching surface	عملية الترقيع السطحي
١٩٥	The process of patching deep	عملية الترقيع العميق
١٩٦	Process re-paint or paint	عملية الدهان أو إعادة الدهان
١٩٧	The additional layer (thin asphalt)	عملية الطبقة الإضافية(الأسفلتية الرقيقة)
١٩٨	Process isolation Asphalt	عملية العزل الأسفلتي
١٩٩	Process isolation sandy	عملية العزل الرملي
٢٠٠	Abrasion process and re-paving	عملية الكشط وإعادة الرصف
٢٠١	The process of reforming the foundation and re-paving	عملية إصلاح الأساس وإعادة الرصف
٢٠٢	Adding a layer of asphalt mortar	عملية إضافة طبقة الملاط الأسفلتي
٢٠٣	Process of re-construction	عملية إعادة الإنشاء
٢٠٤	The process of resolving the surface	عملية تسوية السطح
٢٠٥	The mobilization of cracks	عملية تعبئة الشقوق
٢٠٦	The process of cleaning ditches open	عملية تنظيف الخنادق المفتوحة
٢٠٧	The process of cleaning methods	عملية تنظيف الطرق
٢٠٨	The maintenance of coral	عملية صيانة الأرصفة
٢٠٩	Maintenance process milestones	عملية صيانة العلامات البارزة
٢١٠	The process of measuring the performance of the road	عملية قياس أداء الطريق
٢١١	Cost Elements	عناصر التكلفة
٢١٢	SIGHT OBSTRUCTIOBS	عوائق الرؤية
٢١٣	Disadvantages of asphalt pavement	عيوب الرصف الاسفلتى
٢١٤	Incorrect	غير صحيح
٢١٥	SOIL INVESTIGATION	فحص التربة
٢١٦	Road bed	فرشة الطريق
٢١٧	Philosophy maintenance of roads	فلسفة صيانة الطرق
٢١٨	Main Database	قاعدة البيانات الرئيسية
٢١٩	Maintenance Decision	قرار الصيانة
٢٢٠	Short preparation time	قصر زمن التحضير
٢٢١	Short cure time	قصر فترة النضوج أو الشك
٢٢٢	Planning Issues	قضايا التخطيط
٢٢٣	CROSS Section	قطاع عرضي
٢٢٤	traffic density and frequency	كثافة المرور وتكراره
٢٢٥	Engineering conferences on transport and roads	مؤتمرات هندسية عن النقل والطرق
٢٢٦	external influences - human and natural	مؤثرات خارجية – بشرية وطبيعية
٢٢٧	Crack sealant	مالئ الشقوق
٢٢٨	Design Designations	محددات التصميم
٢٢٩	Search engine	محرك البحث
٢٣٠	Audit Data	مراجعة البيانات
٢٣١	Stopping Sight Distance	مسافة الإيقاف
٢٣٢	Passing Sight Distance	مسافة التخطي
٢٣٣	Sight Distance	مسافة الرؤية
٢٣٤	Bond Measure Information	مستندات قياس المعلومات
٢٣٥	Pavement Performance	مستوى أداء الرصف
٢٣٦	Riding quality	مستوى جودة القيادة
٢٣٧	Maintenance Levels	مستويات الصيانة
٢٣٨	Paving Projects	مشاريع التبليط
٢٣٩	Highway Projects	مشروعات الطرق السريعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢٤٠	Coefficient of Friction	معامل الاحتكاك
٢٤١	Load Equivalency Factors	معاملات الأحمال المكافئة
٢٤٢	Highway Design Standards	معايير تصميم الطريق السريع
٢٤٣	Traffic Rate of Growth	معدل نمو المرور
٢٤٤	Highway Information	معلومات الطرق
٢٤٥	Street Maintenance Information	معلومات عن صيانة الشارع
٢٤٦	Concept of the maintenance	مفهوم الصيانة
٢٤٧	Concept maintenance work on roads	مفهوم أعمال الصيانة على الطرق
٢٤٨	Concept maintenance of roads	مفهوم صيانة الطرق
٢٤٩	Concept road maintenance contracts	مفهوم عقود صيانة الطرق
٢٥٠	Abrasion resistance	مقاومة البري
٢٥١	Abrasion Resistance	مقاومة التآكل
٢٥٢	Resistance to aging and weathering	مقاومة التصلب والتعرية
٢٥٣	Resistance to softening and flow	مقاومة التلف والانسيابية
٢٥٤	Sliding scale	مقياس الانزلاق
٢٥٥	Measure of strategic importance	مقياس الأهمية الإستراتيجية
٢٥٦	Measure of vulnerability to environmental	مقياس التأثر البيئي
٢٥٧	Scale surface defects	مقياس العيوب السطحية
٢٥٨	Ability scale construction	مقياس القدرة الإنشائية
٢٥٩	Scale roughness of the pavement surface	مقياس خشونة سطح الرصف
٢٦٠	Scale matching specifications	مقياس مطابقة المواصفات
٢٦١	Sliding scale	مقياس الانزلاق
٢٦٢	POTHOLE PATCHING	مليء الحفر
٢٦٣	Horizontal Curves	منحنيات أفقية
٢٦٤	VERTICAL CURVES	منحنيات رأسية
٢٦٥	Study area	منطقة الدراسة
٢٦٦	SHRP Specifications	مواصفات شارب
٢٦٧	Index matching specifications	مؤشر مطابقة المواصفات
٢٦٨	Index the environmental impact	مؤشر التأثير البيئي
٢٦٩	Performance indicators	مؤشرات الأداء
٢٧٠	Index sliding	مؤشر الانزلاق
٢٧١	Radius	نصف القطر
٢٧٢	Bleeding	نضح
٢٧٣	Electronic Chart System (GIS)	نظام الخرائط الإلكترونية (GIS)
٢٧٤	Interstate Highway System	نظام الطرق الخارجية
٢٧٥	System Management Software (WMS)	نظام إدارة البرامج (WMS)
٢٧٦	Bridge Management System (BMS)	نظام إدارة الجسور (BMS)
٢٧٧	Pavement Management System (PMS)	نظام إدارة الرصف (PMS)
٢٧٨	Management system elements within the borders of the road	نظام إدارة العناصر داخل حدود الطريق
٢٧٩	Sewage management system	نظام إدارة الصرف الصحي
٢٨٠	Analysis system defects asphalt pavement	نظام تحليل عيوب الرصف الاسفلتى
٢٨١	Road Information system	نظام معلومات الطرق
٢٨٢	Transportation Infrastructure Systems	نظم البنية التحتية للنقل
٢٨٣	GIS Base Map	نظم المعلومات الجغرافية قاعدة الخريطة
٢٨٤	Goods Transport	نقل البضائع
٢٨٥	Passenger Transport	نقل الركاب
٢٨٦	Type of distress	نوع العيب
٢٨٧	Pavement engineering	هندسة الرصف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢٨٨	Approved	وافق
٢٨٩	TRAFFIC CALMING	وسائل تهدئة النقل
٢٩٠	Description of Pavement Maintenance	وصف أعمال صيانة الرصف
٢٩١	Developing a Road Safety Plan	وضع خطة للسلامة على الطرق
٢٩٢	Functional	وظيفي
٢٩٣	Digitally signing the road network	توقيع شبكة الطرق رقميا
٢٩٤	Performance Tests for Asphalt Mixes	اختبارات الأداء لخلطات الأسفلت
٢٩٥	Lane- Shoulder Drop off	فرق المنسوبين حارة المرور والكتف
٢٩٦	Returning of the preparation	إعادة التأهيل
٢٩٧	Review the needs of pavement management data	مراجعة احتياجات بيانات إدارة الرصف
٢٩٨	Quick and easy to place	سرعة وسهولة التطبيق
٢٩٩	التكاليف والعائد من نظم إدارة الرصف	
The costs and returns of pavement management systems		
٣٠٠	أهمية التطبيق والتغذية الراجعة لنظم إدارة الرصف	
The importance of the application and feedback for the pavement management systems		
٣٠١	أمثلة تطبيقية على نظم إدارة الرصف الحالية	
Practical Examples on the current pavement management systems		
٣٠٢	إدارة الرصف على مستوى الشبكة والمشروع	
pavement management at the network level and the project		
٣٠٣	أولويات الصيانة والحل الأمثل	
The priorities of maintenance and the optimal solution		
٣٠٤	احتياجات الصيانة وإعادة التأهيل وتأثيرها على أداء الرصف	
The needs of maintenance and rehabilitation and its impact on the performance of the pavement		
٣٠٥	أحتاج إلى مساعدة في دليل سلسلة معهد الأسفلت	
I Need Help with Asphalt Institute Manual Series		
٣٠٦	الإدارة المتكاملة للنباتات المزروعة على الطريق	
Integrated roadside vegetation management		
٣٠٧	الدورانات هي وسيلة آمنة للغاية وفعالة للسيطرة على التقاطع	
Roundabouts are a very safe and efficient means for intersection control		
٣٠٨	التغطية السطحية وسيلة لصيانة الطرق	
Surface coverage as a means of maintenance of roads		
٣٠٩	النظام المتكامل لإدارة صيانة البنية الأساسية (IMMS)	
Integrated system to management the maintenance of infrastructure (IMMS)		
٣١٠	الحوادث على الطرق في المناطق الريفية في مصر	
For accidents on rural roads in Egypt		
٣١١	السلامة المرورية في البلدان المتقدمة والنامية	
Traffic safety for countries in the developed and the developing		
٣١٢	المقصود من شبكة الطرق في المناطق الريفية في مصر هو توصيل القاهرة العاصمة بالمدن الكبرى الأخرى مع بعضها البعض وتنطلق هذه الخمس طرق من القاهرة لتشكيل نمط شعاعي ويتم اختيار الطرق لتمثيل الشبكة في المناطق الريفية في مصر وهذا التحديد يستند على أهمية هذه الطرق فضلا عن توافر حركة المرور والحوادث التاريخية	
The rural road network in Egypt is meant to connect the capital, Cairo and other big cities to each other. Several roads originate from Cairo forming a radial pattern. Five of these roads are selected to represent the rural network in Egypt. This selection is based on the importance well as on the availability of historical traffic and accident،of these roads as		
٣١٣	المستندات التنفيذية للأعمال الصناعية والتجهيزات الهندسية	
Documents the work of the Executive industrial and engineering equipment		
٣١٤	بيانات تقييم أداء الرصف الحالي ومفهوم الأداء	
Data evaluating the performance of the current and the concept of pavement performance		

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٣١٥	تشكيل تقارير النتائج وإعداد الرسومات اللازمة
A results reporting and the preparation of the necessary graphics	
٣١٦	تكامل نظم إدارة الرصف مع نظم المعلومات الجغرافية
Integration of pavement management systems with GIS	
٣١٧	تأمين سطح الطرق بحالة تشغيلية جيدة خالية من العيوب والمشاكل
Secure the road surface situation of good operational and free of defects and problems	
٣١٨	تحسين تدفق حركة المرور في جميع أنحاء منظومة الشارع
Improve traffic flow throughout the street system	
٣١٩	تستخدم تقنيات تهدئة حركة المرور لمعالجة مجموعة متنوعة من نوعية الحياة
Traffic calming techniques are used to address a variety of quality of life	
٣٢٠	تحليل وفورات تكلفة العقود على أساس الأداء لعمليات صيانة الطرق السريعة
Cost Savings Analysis of Performance-Based Contracts for Highway Maintenance Operations	
٣٢١	تقييم التكاليف والمنافع لصيانة الرصف الوقائي
Cost and Benefit Evaluation for Pavement Preventive Maintenance	
٣٢٢	تأمين سطح الطريق بحالة تشغيلية جيدة خالية من المشاكل والعيوب
Insurance surface of the road in case opera table good empty from the problems and the defects	
٣٢٣	تستخدم الدورانات مع حارة واحدة النهج الأول وتستخدم على نطاق واسع وبنجاح في أوروبا وأنها يمكن أن تستوعب بسهولة تدفقات الذروة من ٢٥٠٠ مركبة في الساعة دون تأخير كبير. وتستخدم على نطاق واسع مع الدورانات الممرات النهج الثاني
Roundabouts with a single-lane approach are used widely and successfully in Europe and they can easily accommodate peak flows of 2,500 vehicles per hour without significant delays. Roundabouts with two approach lanes are widely used	
٣٢٤	تهدئة حركة المرور وسيلة فعالة للتحكم في السرعة خلال المناطق الحضرية
Traffic calming is an effective means for controlling speeds through urban areas	
٣٢٥	تهدئة حركة المرور هو الأكثر فعالية في حال القيام به على حي أو منطقة واسعة
Traffic calming is most effective if done on a neighborhood or area-wide	
٣٢٦	تقييم السلامة المرورية ووضع نماذج تنبؤية
Traffic safety assessment and development of predictive models	
٣٢٧	تجميع البيانات والمعلومات من الدراسات السابقة
Collection of data and information from previous studies	
٣٢٨	تصميم وسرعة التشغيل في التصميم الهندسي
Design and Operating Speed in Geometric Design	
٣٢٩	تقييم تأثير الصيانة وإعادة التأهيل
The evaluation of the effect of maintenance and rehabilitation	
٣٣٠	حصر ودراسة أحجام الحركة المرورية الحالية
Inventory and study the current traffic volumes	
٣٣١	زيارات ميدانية لمواقع مشاريع نظم إدارة الرصف
Field visits to project sites pavement management systems	
٣٣٢	عملية صيانة وإصلاح هبوط أكتاف الطريق
The process of maintenance and repair of the road shoulders drop	
٣٣٣	عملية المعالجة والتخلص من انسكاب الوقود
The process of treatment and disposal of spilled fuel	
٣٣٤	عملية تنظيف وتصليح قنوات تصريف المياه
The process of cleaning and repair of water drainage channels	
٣٣٥	عملية إصلاح العيوب البيئية المؤثرة على صيانة الطرق
The process of reforming environmental defects affecting the maintenance of roads	
٣٣٦	في حالة توافر كل شيء كيف يمكن التوقع من سرعة التشغيل المستخدمة في التصميم الهندسي؟
How, if at all, is anticipated operating speed used in geometric design?	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٣٣٧	كيفية تصحيح مخاطر التعثر وغيرها من متطلبات الصيانة
How to correct tripping hazards and other maintenance requirements	
٣٣٨	كيف يمكنك تحديد سرعة التصميم؟
How does your agency define design speed?	
٣٣٩	كيف توازن بين الحاجة إلى التنقل على الطرق السريعة ذات الحجم الكبير في المناطق الريفية مع السلامة لراكبي الدراجات الهوائية والمشاة؟
How do you balance the need for mobility on high-volume rural highways with safety for bicyclists and pedestrians?	
٣٤٠	ما هي الإجراءات المتبعة التي تشمل التصميم والتوحيد المأخوذة من سرعة التشغيل المتوقعة على طول الطريق السريع بالنسبة للمشاريع في المناطق الريفية ؟
Do your design procedures include evaluating the uniformity, or consistency, of the expected operating speeds along rural highway projects?	
٣٤١	ما هي سلامة النتائج من تصميم الطرق التي تستخدم ميزات هندسية لتحديد السرعة أو التصميم الذي يقلل فضاء للمركبات من أجل استيعاب غيرها من وسائط النقل والمشاة خاصة وراكبي الدراجات الهوائية؟
What are the safety results of road designs that use geometric features to control speed or designs that reduce space for vehicles in order to accommodate other modes of transport, especially pedestrians and bicyclists?	
٣٤٢	متوسط أثر المعالجة لأعمال الصيانة النموذجية
Average Treatment Effect for Modeling Maintenance Work	
٣٤٣	معلومات حول مصدر التمويل لإصلاح الشوارع
Information about source of funding for street repairs	
٣٤٤	مفهوم إدارة صيانة الرصف، والهيكل العام لإدارة صيانة الرصف
Pavement maintenance management concept, and the overall structure of the Department of Pavement Maintenance	
٣٤٥	مكتبة هندسة صيانة ورصف الطرق
Library Maintenance Engineering and road construction	
٣٤٦	مبادئ المهندس للطرق السريعة وتحليل حركة المرور
principles of highway Eng and traffic analysis	
٣٤٧	نظام إدارة شبكة الصرف الصحي (SANS)
system management sewerage network (SANS)	
٣٤٨	نظام إدارة العناصر المرتبطة بحدود الطريق (RFMS)
management system elements related to the limits of the road (RFMS)	
٣٤٩	نظام إدارة شبكة مجاري صرف الأمطار (STMS)
Network management system streams exchange rainfall (STMS)	
٣٥٠	نظم تخطيط طرق المواصلات والتطبيقات
Transportation Systems Planning Methods and Applications	
٣٥١	يبدأ من خلال تقديم تصور للمؤشرات ومعايير وأسباب الحوادث "التي يمكن استخدامها لوصف السلامة المرورية
Starts by presenting a conceptualization of indicators, criteria and accidents' causes that can be used to describe traffic safety	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الباب التاسع

المراجع والملاحق

References and appendices

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المراجع (١) العربية

م	المصدر
١	أحمد شوقي (مهندس) مجلة الطرق العربية – العدد الأول عام ١٩٨٠ ص ١٣
٢	التحكم المروري في مناطق العمل ، تركيب وصيانة علامات الطريق / إدارة الطرق الفدرالية ١٩٩٢
٣	التصميم الإنشائي لطبقات الرصف بالطرق الأسفلتية (مصر) م . شريف فتحي الشافعي
٤	التصميم الهندسي للطرق - الهيئة العامة للطرق والكباري – مصر
٥	الجمعية الأمريكية لهيئات الطرق والنقل ، دليل اختيار وتحديد وتصميم الحواجز ، واشنطن (DC) ، مصلحة النقل الأمريكية.
٦	الطرق ١ - عبد الكريم الحلبي (جامعة حلب، سورية ١٩٨٩)
٧	الكود المصري لأعمال الطرق الحضرية والخلوية – الجزء العاشر – مصر
٨	المواصفات القياسية للطرق، وكالة الوزارة للشؤون البلدية والقروية، الإدارة العامة للشؤون الهندسية. وكالة الوزارة للشؤون البلدية والقروية (بدون تاريخ).
٩	الموسوعة الهندسية في "هندسة الطرق الحضرية والخلوية"، إصدار عالم الكتب ، الطبعة الأولى. عالم الكتب ،القاهرة (١٩٩٩م).
١٠	الهيئة الملكية للجبيل (٢٠٠١م). المواصفات الخاصة بأساس الطريق. رقم ٢٥٥٤. الهيئة الملكية للجبيل وينبع، مشروع الجبيل. (غير منشورة) مواصفات استلمت خلال تجميع البيانات لإعداد هذه المواصفات.
١١	الهيئة الملكية للجبيل (٢٠٠١م). المواصفات الخاصة بأساس الطريق. رقم ٢٥٥٤. الهيئة الملكية للجبيل وينبع، مشروع الجبيل. (غير منشورة) مواصفات استلمت خلال تجميع البيانات لإعداد هذه المواصفات.
١٢	أساليب التكنولوجيا وتحديات العصر د.علي علي حبيش –وزارة البحث العلمي -مصر
١٣	أمانة مدينة الدمام (١٤٢١هـ). دليل صيانة الطرق، المجلد الثاني، أمانة مدينة الدمام وكالة التعمير والمشاريع، الإدارة العامة للدراسات والإشراف، الطبعة الأولى.
١٤	أمانة مدينة الدمام (١٤٢١هـ). مشروع سفلتة وأرصفة وإنارة. أمانة مدينة الدمام، وكالة التعمير والمشاريع، الإدارة العامة للدراسات والإشراف، الطبعة الأولى.
١٥	أمانة مدينة الرياض. مشروع صيانة شوارع وميادين غرب الرياض . أمانة مدينة الرياض، الإدارة العامة للتشغيل والصيانة.
١٦	إدارة اتحاد الطرق ، دليل وسائل التحكم المروري ، مصلحة النقل الأمريكية ، ١٩٨٣م.
١٧	إدارة اتحاد الطرق العامة ، الدليل الموحد لوسائل التحكم في حركة المرور ، مصلحة النقل الأمريكية ، ١٩٨٧م.
١٨	إدارة اتحاد الطرق العامة ، معايير ومبادئ التحكم في حركة المرور بمناطق العمل ، مصلحة النقل الأمريكية ، ١٩٨٥م.
١٩	بحث معايير تنسيق عناصر الطرق – المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء – مصر
٢٠	تصميم الخلطات الأسفلتية للطرق سوبر بيف Super pave د/ صالح السويلمي (٢٠٠٢م). دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض، المملكة العربية السعودية.
٢١	تطوير نظام صيانة طرق حرس الحدود (السعودية) م. عبد الله بن إبراهيم المنصور
٢٢	تقنية صيانة الطرق - مهندس / دفع الله حمدان هجو
٢٣	د/ صالح السويلمي، د/ حمد العبد الوهاب (٢٠٠١م). إدارة صيانة طبقات رصف الطرق والمطارات، دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض، المملكة العربية السعودية.
٢٤	دليل أجهزة التحكم النظامية في المرور بمناطق العمل" ، إدارة هندسة المرور والسلامة وزارة المواصلات بالسعودية
٢٥	دليل تقييم حالة الرصف حسب دليل صيانة الرصف والمطبق في وزارة الإسكان والتنمية الحضرية الفرنسية
٢٦	دليل صيانة الرصف لوزارة النقل والمواصلات في ولاية إنتاريو بكندا
٢٧	دليل صيانة الطرق --- أمانة عمان الكبرى (١٩٨٧)
٢٨	دليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل - وزارة النقل السعودية
٢٩	عيوب طبقات الرصف ومعالجتها (مصر) ٢٠٠٧ - مهندس / سمير عمار
٣٠	قانون الطرق العامة رقم ٨٤ / ١٩٦٨م الخاص بالطرق العامة وتعديلاته ولائحته التنفيذية - مصر
٣١	مجلة جامعة الملك سعود م ١٨العلوم الهندسية ص ٢٧ – ٤٨ الرياض
٣٢	مفاهيم أساسية في علم المرور – د/ علي بن سعيد الغامدي – السعودية
٣٣	مفهوم الصيانة وتقييم حالة شبكات الطرق - رسالة إلي معالي والي الخرطوم الدكتور عباس محمد حسن(السودان)
٣٤	مواصفات الطرق والجسور - وزارة النقل السعودية
٣٥	نظام إدارة صيانة الرصف للطرق ذات الكثافة المرورية المنخفضة في ولاية كاليفورنيا الأمريكية
٣٦	نظام إدارة صيانة الطرق بوزارة المواصلات (السعودية) م . سعد بن محمد السياري
٣٧	نظام تقييم حالة الرصف في إدارة صيانة الطرق بولاية نيويورك في الولايات المتحدة الأمريكية
٣٨	نظام تقييم حالة الرصف في إدارة صيانة رصف الطرق التابعة للجيش الأمريكي (PAVER)
٣٩	نظام تقييم حالة الرصف لمدينة الرياض
٤٠	وزارة الداخلية ، الأمن العام ، الإدارة العامة للمرور ، وسائل السلامة لأعمال الطرق ، إدارة مرور الرياض ، شعبة التخطيط والتنظيم ، المملكة العربية السعودية ، ١٩٨٤م.
٤١	وزارة المواصلات ، دليل أجهزة التحكم النظامية في المرور بمناطق العمل، الرياض ، (السعودية) ، شوال ١٤٠٨هـ / ٢٦ نوفمبر ١٩٨٤م.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

References(٢) المراجع

Serial	Source
1	AASHTO Maintenance Manual. *The Maintenance and Management of Roadways and Bridges*. American Association of State Highway and Transportation Manual. Washington, DC, USA, 2001.
2	Aiban, S. A., H. I. Al-Abdul Wahhab O. S. B. AL-Amoudi, , and H. R. Ahmad (1998). "Performance of Stabilized Marl Base: A case" Journal of Construction and Building Materials, Vol. 12, pp. 329-340.
3	Aiban, S. A., O. S. B. AL-Amoudi, H. I. Al-Abdul Wahhab, and H. R. Ahmad (1999). "Characteristics and Chemical Stabilization of Eastern Saudi Calcareous Sediments." Engineering of Calcareous Sediments. Balkema, Rotterdam, pp. 101-111.
4	Al-Amoudi, O. S. B. (1995). A Review of Geotechnical and Construction Problems in Sabkha Environments and Method of Treatment." Arabian Journal for Science and Engineering, Vol. 20, No. 3, pp405-432.
5	Anderson, R. M. SUPERPAVETM Level I Mixture Design Example. Asphalt Institute Research Center, Lexington, Kentucky, USA, 1993
6	ASHTO 1998 Interim Revisions to the STANDARD SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES. 16 Edition ,USA, 1996.
7	Asphalt Binders 2001. TRB,Rec#1766, 2001.
8	Asphalt Institute (1997).SUPERPAVE. Asphalt Institute Super pave Series No.1(SP-1).
9	Asphalt Institute (2000). Asphalt Overlays for Highway and Street Rehabilitation. The Asphalt Institute Manual Series No. MS-17.
10	Asphalt Institute (2001). Super pave Mix Design, super pave Series No.2 (SP-2).
11	Asphalt Institute. Asphalt Pavement Maintenance, Asphalt Institute, MS-16, third edition
12	ASSHTO,1994
13	ASTM. Annual Book of ASTM Standards. Section 4, Volume 04.03, Roads and Paving Materials; Vehicle-Pavement Systems. USA, 2000
14	FHWA (1987). Maintenance of Aggregate and Earth Roads, US Department of Transportation, Report No. FHWA - TS-90-035
15	FHWA. Background of SUPERPAVE Asphalt Mixture Design and Analysis. Federal Highway Administration Publication Number FHWA-SA-95-003. National Asphalt Training Center, USA, 1995
16	HIGHWAY ENGINEERING - T.F.FWA
17	Maintenance of Transportation Pavements and Structures. TRB #1749, 2001
18	Ministry of Communications. General Specifications for Roads and Bridge Construction. Part Four: Bituminous Construction. Ministry of Communications, Saudi Arabia. 1998
19	PCA (1978). Soil-Cement Construction Handbook. Portland Cement Association, PCA. Skokie, Illinois, USA.
20	PCA (1990). Suggested Specifications for Soil-Cement Base Course. Report Number IS008. Portland Cement Association, PCA. Skokie, Illinois, USA
21	PDT (1994). Maintenance Practice for Local Roads, Pennsylvania Department of Transportation. Report No. FHWA/ PA 94-0200 Pennsylvania State University.
22	Report "Summary On: Road Roughness Specification" , Prepared by Gulf Engineering House. Saudi Arabia, 2002.
23	SHRP. Asphalt Pavement Repair Manuals of Practice, SHRP-H-348, National Research Council Washington DC., 1994
24	SHRP. The SUPEPAVE Mix Design System. Manual of Specifications, Test Methods, and Practices. Strategic Highway Research Program Publication Number SHRP-A379. National Research Council, Washington, DC, USA, 1994
25	STM. Part 1,2 ,Standard Specification for transportation Materials and Method of Sampling and Testing. USA, 21 Edition , 2001.
26	US ARMY Corps of Engineers. Hot-Mix Asphalt Paving, HANDBOOK, 2000.
27	ARMY US - هندسة الجيش الامريكى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

محتويات الكتاب

م	المحتويات	رقم الصفحة
١	مقدمة	٣
٢	الباب الأول (مفهوم صيانة الطرق)	٦
٣	المفهوم العام لنظام إدارة صيانة الطرق	٧
٤	الفصل الأول (فلسفة صيانة الطرق)	٨
٥	(١/١) فلسفة صيانة الطرق	٨
٦	(٢/١) مفهوم تطبيق نظام إدارة صيانة الطرق	١٠
٧	(٣/١) عقود صيانة الطرق	١٠
٨	(١)الصيانة التعاقدية	١٠
٩	(٢)أسلوب جديد في عقود صيانة الطرق	١٠
١٠	(٣)نماذج لمستويات قياسات الاداء (IRI)	١٠
١١	(٤/١) مفهوم تطوير الصيانة	١١
١٢	(١)مقترحات تطوير الصيانة	١١
١٣	(٢)تعريف الصيانة	١١
١٤	(٣)تعريف دمار الطريق	١١
١٥	(٤)العوامل البيئية المحيطة بالطريق	١١
١٦	(٥/١) أهداف صيانة الطرق	١١
١٧	الفصل الثاني (مفهوم أعمال الصيانة على الطرق)	١٢
١٨	(١/٢) أعمال الصيانة اليومية (الدورية)	١٢
١٩	(٢/٢) إجراءات الصيانة اليومية (الدورية)	١٢
٢٠	(أ)الترقيع	١٢
٢١	(ب)تعبئة الشقوق (الشروخ)	١٣
٢٢	(ج)معالجة النزف (النضح)	١٤
٢٣	(د)صيانة وإصلاح هبوط أكتاف (طبانات) الطريق	١٤
٢٤	(ه)تنظيف الخنادق المفتوحة	١٤
٢٥	(و) صيانة علامات الطرق	١٤
٢٦	١-العلامات المرورية	١٤
٢٧	٢-العلامات العاكسة	١٤
٢٨	(٣/٢) أعمال الصيانة الوقائية (الجذرية)	١٦
٢٩	(١) طريقة إضافة طبقة الملاط الاسفلتى	١٦
٣٠	(٢) طريقة الكشط وإعادة الرصف	١٦
٣١	(٣) طريقة إصلاح الأساس وإعادة الرصف	١٦
٣٢	(٤) طريقة الطبقة الإضافية	١٧
٣٣	(٥) طريقة العزل الاسفلتى	١٧
٣٤	(٦) طريقة العزل الرملي	١٧
٣٥	(٧) طريقة صيانة الارصفه	١٧
٣٦	(٤/٢) أعمال صيانة التحسينات	١٨
٣٧	(٥/٢) أعمال صيانة الطوارئ	١٨
٣٨	أ-إجراءات صيانة الطوارئ	١٨
٣٩	ب-مهام فريق المراقبة الرئيسية للطرق	١٨
٤٠	الفصل الثالث (التصنيف الوظيفي للطريق)	٢٠
٤١	الباب الثاني (أسس صيانة وإصلاح الطرق)	٢٢
٤٢	الفصل الأول (أسس صيانة وإصلاح الطرق)	٢٣
٤٣	أولاً : أسس ومعايير التصميم الهندسي لشبكة الطرق	٢٣
٤٤	القطاعات العرضية النموذجية لدرجات الطرق	٢٤
٤٥	ثانياً : الأسلوب الأمثل لصيانة وإصلاح الطرق	٢٥
٤٤	١- صيانة وإصلاح الطبقات الاسفلتية	٢٥
٤٥	٢-طرق إصلاح الطبقات الاسفلتية	٢٥
٤٦	٣-عيوب الرصف المرن	٢٥
٤٧	٤-أنواع الشروخ في الرصف المرن	٢٥
٤٨	٥-أسباب عيوب الرصف المرن	٢٦

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٤٩	٦-علاج عيوب الرصف المرن	٢٦
٥٠	٧- طرق تقييم حالة الطرق الفنية	٢٦
٥١	٨- طريقة التقييم الشامل لحالة الرصف	٢٦
٥٢	٩-الطرق الواجب إتباعها عند تقييم عيوب الرصف	٢٦
٥٣	ثالثاً : برنامج صيانة الطرق	٢٦
٥٤	رابعاً : دليل تحديد عيوب الرصف وكيفية استخدامه	٢٨
٥٥	خامساً : طرق وتوصيات الفحص	٢٩
٥٦	سادساً : الأدوات المطلوبة لإجراء عملية الفحص	٢٩
٥٧	الفصل الثاني (عيوب الرصف الاسفلتي)	٣٠
٥٨	١-الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل	٣١
٥٩	٢-الشقوق الشبكية	٣٣
٦٠	٣-الشقوق الطولية والعرضية	٣٦
٦١	٤-الرقع	٣٨
٦٢	٥-الحفر	٤٠
٦٣	٦-الزحف أو الإزاحة	٤٣
٦٤	٧-التخدد	٤٥
٦٥	٨-النزيف أو طفح الاسفلت	٤٧
٦٦	٩-التطاير والتآكل	٤٩
٦٧	١٠-البرى أو صقل الحصى	٥١
٦٨	١١-التحديات والتقعرات	٥٢
٦٩	١٢-التموجات	٥٤
٧٠	١٣-الشقوق الجانبية	٥٦
٧١	١٤-الشقوق الانعكاسية	٥٨
٧٢	١٥-هبوط الأكتاف (في حالة وجود هذه الأكتاف)	٦٠
٧٣	١٦-الشقوق الإنزلاقية	٦٢
٧٤	١٧-الانتفاخ	٦٤
٧٥	١٨-تقاطع السكة الحديد	٦٦
٧٦	١٩-رقع حفريات الخدمات	٦٨
٧٧	٢٠-الهبوط	٧٠
٧٨	٢١-تفتت سطح الرصف	٧١
٧٩	٢٢-تشققات الانكماش (التشققات الحرارية)	٧٢
٨٠	تحليل عيوب الرصف	٧٣
٨١	الباب الثالث (التحكم المروري في مناطق العمل)	٧٤
٨٢	وسائل التحكم المروري في مناطق العمل	٧٥
٨٣	الفصل الأول (تعريف المصطلحات)	٧٥
٨٤	الفصل الثاني (أهداف ضبط وتنظيم حركة المرور في مناطق العمل)	٧٦
٨٥	الفصل الثالث (إعداد خطط التحكم في المرور)	٧٧
٨٦	الشروط الواجب توافرها في أدوات التحكم في منطقة العمل	٧٧
٨٧	الفصل الرابع (مراحل إستخدام وسائل التحكم المروري في مناطق العمل)	٧٨
٨٨	أولاً : منطقة التحذير المبكر (المسبق)	٧٩
٨٩	ثانياً : منطقة انتقالية	٧٩
٩٠	ثالثاً منطقة فاصلة	٧٩
٩١	رابعاً : منطقة العمل	٧٩
٩٢	خامساً : نهاية منطقة العمل	٧٩
٩٣	الفصل الخامس (اللافتات المرورية)	٨٠
٩٤	أولاً : وظائف اللافتات المرورية	٨٠
٩٥	ثانياً مواقع وتركيب اللافتات	٨٠
٩٦	ثالثاً : اللافتات التنظيمية	٨٢

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٩٧	رابعاً : اللافتات التحذيرية	٨٢
٩٨	خامساً : اللافتات الإعلامية	٨٣
٩٩	الفصل السادس (الحواجز وأجهزة التوجيه المؤقت)	٨٥
١٠٠	أولاً : التوجيه المؤقت	٨٥
١٠١	ثانياً : مخاريط المرور وعلامات الحدود الأنبوبية	٨٥
١٠٢	ثالثاً : اللوحات الرأسية	٨٦
١٠٣	رابعاً : البراميل البلاستيكية	٨٦
١٠٤	خامساً : الحواجز	٨٧
١٠٥	(١)استخدام الحواجز	٨٧
١٠٦	(٢)الحواجز المتنقلة	٩٠
١٠٧	(٣)أجهزة التحذير المرتفعة	٩١
١٠٨	الفصل السابع (علامات المرور الأرضية (الدهانات والعواكس)	٩٢
١٠٩	الفصل الثامن (لافتات الحدود)	٩٣
١١٠	الفصل التاسع (أجهزة الإضاءة)	٩٤
١١١	أولاً : أضواء التحذير	٩٤
١١٢	ثانياً : منارات تمييز الخطر	٩٤
١١٣	ثالثاً : لوحات التحذير ذات الأسهم الومضية	٩٥
١١٤	رابعاً : الأضواء الغامرة	٩٥
١١٥	الفصل العاشر (التحكم في المرور في مناطق العمل)	٩٦
١١٦	أولاً : حاملي الرايات	٩٦
١١٧	ثانياً : لإجراءات الإشارة بالراية	٩٦
١١٨	الفصل الحادي عشر (أمثلة نموذجية)	٩٨
١١٩	الباب الرابع (النظام المتكامل لإدارة الصيانة)	١١٣
١٢٠	الفصل الأول تعريف النظام بصفة عامة	١١٤
١٢١	أولاً : تعريف النظام المتكامل لإدارة صيانة البنية الأساسية (IMMS)	١١٤
١٢٢	ثانياً : مشاكل الطرق	١١٤
١٢٣	ثالثاً : نظام المعلومات ومكوناته	١١٤
١٢٤	الفصل الثاني أهداف نظام (IMMS)	١١٦
١٢٥	الفصل الثالث مكونات نظام (IMMS)	١١٧
١٢٦	١-نظام إدارة الرصف (PMS)	١١٧
١٢٧	٢-نظام إدارة الجسور (BMS)	١٢٤
١٢٨	٣-نظام إدارة العناصر داخل حدود الطريق (RFMS)	١٢٤
١٢٩	٤-نظام إدارة شبكة الصرف الصحي (SANS)	١٢٤
١٣٠	٥-نظام إدارة شبكة مجارى صرف مياه الأمطار (STMS)	١٢٤
١٣١	٦-النظام المتكامل (IPP)	١٢٤
١٣٢	٧-نظام إدارة البرامج (WMS)	١٢٥
١٣٣	٨-نظام الخرائط الالكترونية (GIS)	١٢٥
١٣٤	الفصل الرابع طريقة عمل نظام (IMMS)	١٢٦
١٣٥	١-التحليل	١٢٦
١٣٦	٢-جمع البيانات	١٢٧
١٣٧	٣-تعريف شبكة الطرق بنظام إدارة الرصف	١٢٧
١٣٨	٤-توفير البيانات الهندسية للشبكة وبيانات الحالة	١٢٧
١٣٩	٥-تحليل الوضع الحالي	١٢٧
١٤٠	٦-التقدير المستقبلي للأداء وتحديد احتياجات الصيانة	١٢٧
١٤١	٧-تحديد إستراتيجيات الصيانة الأكثر جدوى اقتصاديا	١٢٧
١٤٢	٨-التحليل الاقتصادي وبرامج الأولويات	١٢٧
١٤٣	٩-التحليل المتكامل	١٢٧
١٤٤	الفصل الخامس تشغيل نظام (IMMS)	١٢٨

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

١٤٥	١-التطبيق الجزئي	١٢٨
١٤٦	٢-التطبيق الكلى	١٢٨
١٤٧	٣-الاستنتاج	١٢٨
١٤٨	الباب الخامس (علاقة التكنولوجيا بصيانة الطرق)	١٢٩
١٤٩	الفصل الأول علاقة التكنولوجيا بصيانة الطرق	١٣٠
١٥٠	الفصل الثاني مراحل إستخدام التكنولوجيا في صيانة الطرق	١٣١
١٥١	الفصل الثالث مراحل إعداد قاعدة البيانات	١٣٢
١٥٢	أولاً : حصر ومسح عناصر الطريق	١٣٢
١٥٣	ثانياً : مسح حالة الرصف	١٣٣
١٥٤	ثالثاً : حصر وتصنيف الطرق	١٣٤
١٥٥	رابعاً : تقييم حالة طبقات الرصف	١٣٥
١٥٦	١-جهاز اختبار سطح الطريق (RST)	١٣٥
١٥٧	٢-جهاز قياس الانجراف باستخدام الوزن الساقط (FWD)	١٣٥
١٥٨	٣-جهاز قياس مقاومة الانزلاق (MUMETER)	١٣٥
١٥٩	خامساً : نشاطات الصيانة	١٣٧
١٦٠	سادساً : أولويات الصيانة	١٣٧
١٦١	سابعاً : قرارات الصيانة	١٣٨
١٦٢	ثامناً : برامج الصيانة	١٣٩
١٦٣	المراحل الرئيسية المطلوب توافرها في البرامج المستخدمة	١٣٩
١٦٤	تنظيم الطبقات في نظام المعلومات الجغرافي لإدارة صيانة الطرق	١٤٠
١٦٥	الفصل الرابع	١٤١
١٦٦	أولاً : مرحلة تحليل البيانات	١٤١
١٦٧	(أ)أوضاع الحالات	١٤١
١٦٨	(ب) إجراءات الصيانة	١٤٢
١٦٩	(ج) تكاليف تنفيذ إجراءات الصيانة	١٤٣
١٧٠	(د) نماذج التوقع بأوضاع الحالات	١٤٣
١٧١	(هـ) نموذج تحقيق الحل الأمثل	١٤٩
١٧٢	ثانياً : مرحلة ترجمة نتائج الحل الأمثل	١٥٠
١٧٣	ثالثاً : مرحلة مراقبة أداء النظام وتحديث النماذج	١٥٠
١٧٤	الباب السادس (برامج الكمبيوتر التي تستخدم في الطرق)	١٥١
١٧٥	الفصل الأول (في مجال تصميم طبقات الرصف)	١٥٢
١٧٦	الفصل الثاني (الخدمة المنفعية)	١٥٣
١٧٧	الفصل الثالث (الأحمال الميكانيكية)	١٥٣
١٧٨	الفصل الرابع (برامج صيانة الطرق)	١٥٤
١٧٩	الفصل الخامس (كيفية إستخدام برامج الكمبيوتر في صيانة الطرق)	١٥٥
١٨٠	الباب السابع (أساليب صيانة الطرق)	١٥٦
١٨١	الفصل الأول (التعرف على كيفية تصميم الرصف المرن)	١٥٧
١٨٢	الفصل الثاني (عمليات تدهور الرصف)	١٥٨
١٨٣	الفصل الثالث (أنواع العيوب التي تحدث في سطح الطريق الاسفلتي)	١٥٩
١٨٤	الفصل الرابع (كيفية إعداد بطاقة لوصف العيب وتحديد أساليب الصيانة المقترحة)	١٦٠
١٨٥	١- بطاقة وصف عيب الشروخ التمساحية وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٠
١٨٦	٢- بطاقة وصف عيب الشروخ الشبكية وأساليب الصيانة المقترحة	١٦١
١٨٧	٣- بطاقة وصف عيب الشروخ الطولية والعرضية وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٢
١٨٨	٤- بطاقة وصف عيب الترقيع وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٣
١٨٩	٥- بطاقة وصف عيب الحفر وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٤
١٩٠	٦- بطاقة وصف عيب الهبوطات وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٥
١٩١	٧- بطاقة وصف عيب الزحف أو الإزاحة وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٦
١٩٢	٨- بطاقة وصف عيب التخدد وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٧

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

١٩٣	٩- بطاقة وصف عيب النزف الاسفلتى (النضح) وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٨
١٩٤	١٠- بطاقة وصف عيب التطاير والتآكل وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٩
١٩٥	١١- بطاقة وصف عيب البرى أو صقل الحصى وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٠
١٩٦	١٢- بطاقة وصف عيب التقعرات والتحدبات وأساليب الصيانة المقترحة	١٧١
١٩٧	١٣- بطاقة وصف عيب التموجات (التدرج) وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٢
١٩٨	١٤- بطاقة وصف عيب الشروخ الجانبية وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٣
١٩٩	١٥- بطاقة وصف عيب الشروخ الانعكاسية وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٤
٢٠٠	١٦- بطاقة وصف عيب هبوط الأكتاف وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٥
٢٠١	١٧- بطاقة وصف عيب الشروخ الإنزلاقية وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٦
٢٠٢	١٨- بطاقة وصف عيب الانتفاخ وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٧
٢٠٣	١٩- بطاقة وصف عيب تقاطع السكة الحديد وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٨
٢٠٤	٢٠- بطاقة وصف عيب رقع حفريات الخدمات وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٩
٢٠٥	الفصل الخامس (وصف أعمال صيانة الطرق)	١٨٠
٢٠٦	(١)عملية التجفيف بالرمل الساخن	١٨١
٢٠٧	(٢) عملية تعبئة الشقوق (الشروخ)	١٨٢
٢٠٨	(٣) عملية الترقيع السطحي	١٨٤
٢٠٩	(٤) عملية تسوية السطح	١٨٥
٢١٠	(٥) عملية الترقيع العميق	١٨٧
٢١١	(٦) عملية صيانة وإصلاح هبوط طبان (كتف) الطريق	١٨٩
٢١٢	(٧) عملية إضافة طبقة الملاط الاسفلتى (الحالة الأولى – موضعي)	١٩٠
٢١٣	(٧) عملية إضافة طبقة الملاط الاسفلتى (الحالة الثانية – صيانة عامة)	١٩١
٢١٤	(٨) عملية الكشط وإعادة الرصف	١٩٢
٢١٥	(٩) عملية إصلاح الأساس وإعادة الرصف	١٩٣
٢١٦	(١٠) عملية الطبقة الإضافية(الاسفلتية الرقيقة)	١٩٤
٢١٧	(١١) عملية إعادة الإنشاء	١٩٥
٢١٨	(١٢) عملية تنظيف الطرق	١٩٥
٢١٩	(١٣)عملية الدهان أو إعادة الدهان	١٩٦
٢٢٠	(١٤) عملية المعالجة والتخلص من انسكاب الوقود	١٩٧
٢٢١	(١٥) عملية العزل الاسفلتى	١٩٨
٢٢٢	(١٦) عملية العزل الرملي	١٩٩
٢٢٣	(١٧) عملية تنظيف وتصليح قنوات تصريف المياه	٢٠٠
٢٢٤	(١٨) عملية تنظيف الخنادق المفتوحة	٢٠١
٢٢٥	(١٩) عملية صيانة الأرصفة	٢٠٢
٢٢٦	(٢٠) عملية صيانة العلامات البارزة	٢٠٣
٢٢٧	(٢١) عملية إصلاح العيوب البيئية المؤثرة على صيانة الطرق	٢٠٤
٢٢٨	(٢٢) عملية قياس أداء الطريق	٢٠٥
٢٢٩	الفصل السادس (المواد المستخدمة في صيانة الطرق ومعالجة طبقات الرصف)	٢٠٦
٢٣٠	(١)الأعمال الترابية	٢٠٦
٢٣١	(أ) المواد المستخدمة في طبقة القاعدة	٢٠٦
٢٣٢	(ب) المواد المستخدمة في طبقات الردم	٢٠٦
٢٣٣	(٢) أعمال طبقات الرصف	٢٠٧
٢٣٤	(أ)المواد المستخدمة في طبقات الأساس الركامي	٢٠٧
٢٣٥	(ب) المواد المستخدمة في طبقات ما تحت الأساس الركامي	٢٠٨
٢٣٦	(ج) المواد المستخدمة في الطبقة الاسفلتية	٢٠٨
٢٣٧	(د) المواد المستخدمة في المواد الاسفلتية الرابطة	٢٠٩
٢٣٨	(هـ) المواد المستخدمة في الطبقة اللاصقة	٢١٠
٢٣٩	(و) المواد المستخدمة في الطبقة التأسيسية	٢١٠
٢٤٠	(٣)أعمال الخرسانة اللاسفلتية	٢١١

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢٤١	(أ) المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية	٢١١
٢٤٢	(أ) المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية	٢١٢
٢٤٣	(٤) أعمال الصيانة	٢١٣
٢٤٤	(أ) المواد المستخدمة في مالئ الشقوق	٢١٣
٢٤٥	(ب) المواد المستخدمة في الطبقة الضبابية	٢١٤
٢٤٦	(ج) المواد المستخدمة في طبقة العازل الرملي	٢١٤
٢٤٧	(د) المواد المستخدمة في الملاط الاسفلتى	٢١٤
٢٤٨	(هـ) المواد المستخدمة في التكسية السطحية الرقيقة	٢١٥
٢٤٩	الباب الثامن (قاموس المصطلحات الفنية للطرق)	٢١٦
٢٥٠	الباب التاسع (المراجع والملاحق)	٢٢٥

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الأشكال

الأشكال	رقم الصفحة
الشكل رقم (١) يوضح طريق الأهرام عام ٣٠٠٠ ق . م	٤
الباب الأول	
الشكل رقم (٢) يوضح الرسم التخطيطي للمفهوم العام لنظام إدارة الصيانة	٧
الشكل رقم (٣) يوضح العلاقة بين عمر الطريق وحالته التشغيلية ونوع الصيانة المستخدمة	٩
الشكل رقم (٤) يوضح كيفية إجراء عملية الترقيع للحفر بالطريق	١٣
الشكل رقم (٥) يوضح كيفية إجراء عملية تعبئة الشقوق بالطريق	١٣
الشكل رقم (٦) يوضح كيفية إجراء عملية تنظيف الخنادق المفتوحة	١٤
الشكل رقم (٧) يوضح كيفية إجراء عملية إزالة ودهان الدهانات التالفة	١٥
الشكل رقم (٨) يوضح طريقة رش سطح الطريق بمستحلب أسفلتي	١٦
الشكل رقم (٩) يوضح المعدة المستخدمة لإجراء عملية الرش للمستحلب الأسفلتي	١٦
الشكل رقم (١٠) يوضح الطبقة الإضافية هي طبقة من المخلوط الأسفلتي الساخن	١٧
الشكل رقم (١١) يوضح طريقة العزل الأسفلتي	١٧
الشكل رقم (١٢) يوضح سيارة نقل صغيرة خاصة أعمال مراقبة الطرق	١٨
الشكل رقم (١٣) يوضح أعمال صيانة التحسينات	١٨
الباب الثاني	
الشكل رقم (١٤) يوضح القطاعات العرضية النموذجية لدرجات الطرق	٢٤
الشكل رقم (١٥) يوضح برنامج الصيانة للطرق	٢٧
الشكل رقم (١٦) يوضح الشدة العالية للشقوق التمساحية	٣١
الشكل رقم (١٧) يوضح الشدة المنخفضة للشقوق التمساحية	٣٢
الشكل رقم (١٨) يوضح الشدة المتوسطة للشقوق التمساحية	٣٢
الشكل رقم (١٩) يوضح الشدة العالية للشقوق التمساحية	٣٢
الشكل رقم (٢٠) يوضح رسماً للشقوق الشبكية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٣٣
الشكل رقم (٢١) يوضح شدة منخفضة للشقوق الشبكية	٣٤
الشكل رقم (٢٢) يوضح شدة متوسطة للشقوق الشبكية	٣٤
الشكل رقم (٢٣) يوضح شدة عالية للشقوق الشبكية	٣٤
الشكل رقم (٢٤) يوضح رسماً للشقوق الطولية والعرضية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٣٦
الشكل رقم (٢٥) يوضح شدة منخفضة للشقوق الطولية	٣٧
الشكل رقم (٢٦) يوضح شدة متوسطة للشقوق الطولية	٣٧
الشكل رقم (٢٧) يوضح شدة عالية للشقوق الطولية	٣٧
الشكل رقم (٢٨) يوضح رسماً للرقع ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٣٨
الشكل رقم (٢٩) يوضح شدة منخفضة للرقع	٣٩
الشكل رقم (٣٠) يوضح شدة متوسطة للرقع	٣٩
الشكل رقم (٣١) يوضح شدة عالية للرقع	٣٩
الشكل رقم (٣٢) يوضح رسماً للحفر ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٤٠
الشكل رقم (٣٣) يوضح شدة منخفضة للحفر	٤١
الشكل رقم (٣٤) يوضح شدة متوسطة للحفر	٤١
الشكل رقم (٣٥) يوضح شدة عالية للحفر	٤١
الشكل رقم (٣٦) يوضح رسماً للزحف ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٤٣
الشكل رقم (٣٧) يوضح شدة منخفضة للزحف	٤٤
الشكل رقم (٣٨) يوضح شدة متوسطة للزحف	٤٤
الشكل رقم (٣٩) يوضح شدة عالية للزحف	٤٤
الشكل رقم (٤٠) يوضح رسماً للتخدد ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٤٥
الشكل رقم (٤١) يوضح شدة منخفضة للتخدد	٤٦
الشكل رقم (٤٢) يوضح شدة متوسطة للتخدد	٤٦
الشكل رقم (٤٣) يوضح شدة عالية للتخدد	٤٦
الشكل رقم (٤٤) يوضح شدة منخفضة للنزف الأسفلتي	٤٧
الشكل رقم (٤٥) يوضح شدة متوسطة للنزف الأسفلتي	٤٨
الشكل رقم (٤٦) يوضح شدة عالية للنزف الأسفلتي	٤٨
الشكل رقم (٤٧) يوضح شدة منخفضة للتطاير والتآكل	٥٠

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الأشكال	رقم الصفحة
الشكل رقم (٤٨) يوضح شدة متوسطة للتطاير والتآكل	٥٠
الشكل رقم (٤٩) يوضح شدة عالية للتطاير والتآكل	٥٠
الشكل رقم (٥٠) يوضح نموذج لعيب صقل أو برى الحصى	٥١
الشكل رقم (٥١) يوضح رسماً للتحديات والتقعرات ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٥٢
الشكل رقم (٥٢) يوضح شدة منخفضة للتحديات والتقعرات	٥٣
الشكل رقم (٥٣) يوضح شدة متوسطة للتحديات والتقعرات	٥٣
الشكل رقم (٥٤) يوضح شدة عالية للتحديات والتقعرات	٥٣
الشكل رقم (٥٥) يوضح رسماً للتموجات ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٥٤
الشكل رقم (٥٦) يوضح شدة منخفضة للتموجات	٥٥
الشكل رقم (٥٧) يوضح شدة متوسطة للتموجات	٥٥
الشكل رقم (٥٨) يوضح شدة عالية للتموجات	٥٥
الشكل رقم (٥٩) يوضح رسماً للشقوق الجانبية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٥٦
الشكل رقم (٦٠) يوضح شدة منخفضة للشقوق الجانبية	٥٧
الشكل رقم (٦١) يوضح شدة متوسطة للشقوق الجانبية	٥٧
الشكل رقم (٦٢) يوضح شدة عالية للشقوق الجانبية	٥٧
الشكل رقم (٦٣) يوضح رسماً للشقوق الانعكاسية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٥٨
الشكل رقم (٦٤) يوضح شدة منخفضة للشقوق الانعكاسية	٥٨
الشكل رقم (٦٥) يوضح شدة متوسطة للشقوق الانعكاسية	٥٩
الشكل رقم (٦٦) يوضح شدة عالية للشقوق الانعكاسية	٥٩
الشكل رقم (٦٧) يوضح رسماً لهبوط الأكتاف	٦٠
الشكل رقم (٦٨) يوضح شدة منخفضة لهبوط الأكتاف	٦١
الشكل رقم (٦٩) يوضح شدة متوسطة لهبوط الأكتاف	٦١
الشكل رقم (٧٠) يوضح شدة عالية لهبوط الأكتاف	٦١
الشكل رقم (٧١) يوضح رسماً للشقوق الإنزلاقية ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٦٢
الشكل رقم (٧٢) يوضح شدة منخفضة للشقوق الإنزلاقية	٦٣
الشكل رقم (٧٣) يوضح شدة متوسطة للشقوق الإنزلاقية	٦٣
الشكل رقم (٧٤) يوضح شدة عالية للشقوق الإنزلاقية	٦٣
الشكل رقم (٧٥) يوضح رسماً للانتفاخ ومستويات الشدة وموقعها من الطريق	٦٤
الشكل رقم (٧٦) يوضح شدة منخفضة للانتفاخ	٦٥
الشكل رقم (٧٧) يوضح شدة متوسطة للانتفاخ	٦٥
الشكل رقم (٧٨) يوضح شدة عالية للانتفاخ	٦٥
الشكل رقم (٧٩) يوضح شدة منخفضة لتقاطع السكة الحديد	٦٦
الشكل رقم (٨٠) يوضح شدة متوسطة لتقاطع السكة الحديد	٦٧
الشكل رقم (٨١) يوضح شدة عالية لتقاطع السكة الحديد	٦٧
الشكل رقم (٨٢) يوضح رسماً لترقيع حفر الخدمات	٦٨
الشكل رقم (٨٣) يوضح شدة منخفضة لترقيع حفر الخدمات	٦٩
الشكل رقم (٨٤) يوضح شدة متوسطة لترقيع حفر الخدمات	٦٩
الشكل رقم (٨٥) يوضح شدة عالية لترقيع حفر الخدمات	٦٩
الشكل رقم (٨٦) يوضح شدة متوسطة للهبوط	٧٠
الشكل رقم (٨٧) يوضح شدة عالية للهبوط	٧٠
الشكل رقم (٨٨) يوضح سطح الرصف	٧١
الشكل رقم (٨٩) يوضح التشققات الحرارية	٧٢
الشكل رقم (٩٠) يوضح نظام تحليل عيوب الرصف	٧٣
الباب الثالث	
الشكل رقم (٩١) يوضح أبعاد مشكلة حوادث المرور	٧٥
الشكل رقم (٩٢) يوضح مكونات السلوك الإنساني والعوامل المؤثرة في سلوك القيادة	٧٦
الشكل رقم (٩٣) يوضح تسلسل الخطوات بين المنبهات الخارجية وما يخص القائم بالتشغيل واستجابة المركبة في قرارات القيادة	٧٧
الشكل رقم (٩٤) يوضح مراحل التحكم المروري بمنطقة العمل	٧٨
الشكل رقم (٩٥) يوضح المراحل الأربعة التي يمر بها السائق عند مشاهدة علامة تحذيرية	٧٩

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (٩٦) يوضح الارتفاع والوضع الجانبي للافتات القابلة للثني داخل المدن	٨٠
الشكل رقم (٩٧) يوضح نماذج من عملية تركيب اللافتات المؤقتة والمتنقلة	٨١
الشكل رقم (٩٨) يوضح نماذج من اللافتات التنظيمية المستخدمة	٨٢
الشكل رقم (٩٩) يوضح علاقة تجاوب السائق مع اللوحات التحذيرية في مناطق العمل	٨٢
الشكل رقم (١٠٠) يوضح نماذج من اللافتات التحذيرية المستخدمة في مناطق العمل والصيانة	٨٣
الشكل رقم (١٠١) يوضح نماذج من اللافتات الإعلامية المستخدمة في مناطق العمل والصيانة	٨٤
الشكل رقم (١٠٢) يوضح مقاييس المخاريط	٨٥
الشكل رقم (١٠٣) يوضح الحواجز وأجهزة التوجيه المؤقت	٨٦
الشكل رقم (١٠٤) نموذج تطبيقي – لوسائل التحكم المروري في حال منطقة العمل الواقعة في وسط تقاطع شارعين	٨٨
الشكل رقم (١٠٥) نموذج تطبيقي – لعلامات التحويلة لمشروع إنشاء شارع أو صيانة شارع	٨٩
الشكل (١٠٦) نموذج تطبيق الحواجز المتعاقبة مع تركيب لافتات تحذيرية وإرشادية	٩٠
الشكل رقم (١٠٧) يوضح نماذج من الحواجز	٩١
الشكل رقم (١٠٨) يوضح الخطوط والأنماط النموذجية لعلامات الرصف	٩٢
الشكل رقم (١٠٩) يوضح نماذج من اللوحات التحذيرية العاكسة والضوئية	٩٤
الشكل رقم (١١٠) يوضح استخدام وسائل الإشارة اليدوية بواسطة حاملو الرايات	٩٧
الشكل رقم (١١١) يوضح نموذج عن تطبيق وسائل التحكم المروري في حال استعمال حيز ضيق من المسار الأيمن لأعمال الصيانة	٩٨
الشكل رقم (١١٢) يوضح نموذج تطبيقي لاستعمال الحواجز المتنقلة في التحكم المروري بمنطقة العمل في حال استعمال مسار كامل لمصلحة العمل	٩٩
الشكل رقم (١١٣) يوضح نموذج تطبيقي ـ أعمال صيانة أثناء النهار لفترة قصيرة على شارع ذو مسار واحد بكل اتجاه مع حامل راية	١٠٠
الشكل رقم (١١٤) يوضح نموذج تطبيقي لوسائل التحكم المروري على طريق بمسارين بكل اتجاه وأحد هذين المسارين مغلق مع توفير حامل راية	١٠١
الشكل رقم (١١٥) يوضح نموذج تطبيقي لوسائل التحكم المروري في حال ساعات ذروة المرور اكبر في اتجاه واحد (غير متعادلة)	١٠٢
الشكل رقم (١١٦) يوضح نموذج تطبيقي ـ لاعمال الصيانة ذات الوقت القصير أثناء فترة النهار على طريق ذو مسارين بكل اتجاه مع جزيرة وسطية	١٠٣
الشكل رقم (١١٧) يوضح نموذج تطبيقي ـ منطقة عمل في المسار الأيسر ، مع منفذ في المسار المجاور	١٠٤
الشكل رقم (١١٨) يوضح نموذج تطبيقي ـ طريق مزدوج بدون جزيرة وسطية في حال إغلاق مسارين بالاتجاه الواحد	١٠٥
الشكل رقم (١١٩) يوضح نموذج تطبيقي ـ لاستخدام وسائل التحكم المروري لصيانة المرافق لفترة زمنية قصيرة في موقع داخل المدينة	١٠٦
الشكل رقم (١٢٠) يوضح نموذج تطبيقي لمنطقة العمل لصيانة المرافق على شارع محلي (سكني) ذي حجم مروري خفيف	١٠٧
الشكل رقم (١٢١) يوضح نموذج تطبيقي لطريق مزدوج في حال إغلاق مسارين بالاتجاه الواحد	١٠٨
الشكل رقم (١٢٢) يوضح نموذج تطبيقي ـ للتحكم المروري حول منطقة العمل قرب تقاطع شارعين ، مع السماح لدوران المرور لليمين	١٠٩
الشكل رقم (١٢٣) يوضح نموذج تطبيقي ـ لاستعمال وسائل التحكم المروري قرب تقاطع شارعين مع توفير منفذ إلى مسار التخزين للدوران لليسار	١١٠
الشكل رقم (١٢٤) يوضح نموذج تطبيقي ـ لشارع مغلق بعد نقطة التحويلة بمسافة معينة	١١١
الشكل رقم (١٢٥) يوضح نموذج تطبيقي ـ لوسائل التحكم المروري لطريق ذو مسار واحد بكل اتجاه في حال إغلاق كامل للطريق وتوفير طريق تحويله جانبي	١١٢
الباب الرابع	
الشكل رقم (١٢٦) يوضح معالجة النظام عن طريق التغذية المرتدة	١١٤
الشكل رقم (١٢٧) يوضح المكونات الأساسية لنظام المعلومات	١١٤
الشكل رقم (١٢٨) يوضح مراحل دورة تشغيل البيانات	١١٥
الشكل رقم (١٢٩) يوضح أهداف نظام (IMMS)	١١٦
الشكل رقم (١٣٠) يوضح مكونات نظام (IMMS)	١١٧
الشكل رقم (١٣١) يوضح التكامل بين نظام إدارة صيانة الرصف مع نظم المعلومات	١٢٥
الشكل رقم (١٣٢) يوضح النظام العام لمكونات نظام إدارة صيانة الرصف	١٢٦
الشكل رقم (١٣٣) يوضح نظام إدارة صيانة الرصف مقابل نظام إدارة صيانة الرصف	١٢٧
الشكل رقم (١٣٤) يوضح أثر استخدام التكنولوجيا في تكاليف صيانة الطرق	١٢٨
الباب الخامس	
الشكل رقم (١٣٥) يوضح مراحل استخدام التكنولوجيا في صيانة الطرق	١٣١
الشكل رقم (١٣٦) يوضح جهاز إختبار سطح الطريق RST	١٣٥
الشكل رقم (١٣٧) يوضح جهاز قياس مقاومة الإنزلاق	١٣٥
الشكل رقم (١٣٨) يوضح منهجية اتخاذ قرارات الصيانة في نظام إدارة صيانة الطرق	١٣٨
الشكل رقم (١٣٩) تخطيطي يوضح تنظيم الطبقات في نظام المعلومات الجغرافي لإدارة صيانة الطرق	١٤٠
الشكل رقم (١٤٠) يوضح مدخلات ومخرجات مرحلة تحليل البيانات	١٤١
الباب السادس	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل رقم (١٤١) يوضح تشغيل ومبادىء الحمل الساقط الثقيل (HWD)	١٥٣
الشكل رقم (١٤٢) يوضح كيفية استخدام برامج الكمبيوتر في صيانة الطرق	١٥٥
الباب السابع	
الشكل رقم (١٤٣) يوضح حمولة الإطارات على الطريق	١٥٧
الشكل رقم (١٤٤) يوضح تنظيف شق خارجي بالمكنسة والهواء	١٨٣
الشكل رقم (١٤٥) يوضح صب وتنظيف المستحلب	١٨٣
الشكل رقم (١٤٦) يوضح وضع الرمل على شق مملوء بمستحلب إسفلت	١٨٣
الشكل رقم (١٤٧) يوضح كيفية الترقيع السطحي	١٨٤
الشكل رقم (١٤٨) يوضح طرق التسوية المختلفة	١٨٦
الشكل رقم (١٤٩) يوضح خطوات إجراء الترقيع العميق	١٨٨
الشكل رقم (١٥٠) يوضح ماكينة الملاط الأسفلتى	١٩١
الشكل رقم (١٥١) يوضح ماكينة قشط الأسفلت	١٩٢
الشكل رقم (١٥٢) يوضح كيفية إجراء عملية العزل الأسفلتى	١٩٨

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجداول

الجداول	رقم الصفحة
الباب الأول	
الجدول رقم (١) يوضح بيان اختصاص الفرقة رقم ( ) تحت رئاسة المهندس	٢٠
الجدول رقم (٢) يوضح تقرير عن أعمال الصيانة اليومية التي يتم تنفيذها على شبكة الطرق العامة بمعرفة الفرقة رقم ( ) خلال شهر	٢٠
الباب الثاني	
الجدول رقم (٣) يوضح أسس ومعايير التصميم الهندسي لشبكة الطرق	٢٣
الجدول رقم (٤) يوضح الأسباب الرئيسية في تواجد الشروخ بالطرق	٢٥
الجدول رقم (٥) يوضح طريقة التقييم الشامل لحالة الرصف	٢٦
الجدول رقم (٦) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق التمساحية	٣٢
الجدول رقم (٧) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الشبكية	٣٥
الجدول رقم (٨) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الطولية والعرضية	٣٧
الجدول رقم (٩) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للرقع	٣٨
الجدول رقم (١٠) يوضح مستويات الشدة للحفر التي قطرها أقل من ٧٥٠ ملم	٤٠
الجدول رقم (١١) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للحفر	٤٢
الجدول رقم (١٢) يوضح مستويات الشدة للزحف	٤٣
الجدول رقم (١٣) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للزحف	٤٣
الجدول رقم (١٤) يوضح مستويات الشدة للتخدد	٤٥
الجدول رقم (١٥) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للتخدد	٤٦
الجدول رقم (١٦) يوضح مستويات الشدة للنزيف أو طفح الأسفلت	٤٧
الجدول رقم (١٧) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للنزف الأسفلتي	٤٧
الجدول رقم (١٨) يوضح مستويات الشدة للتطاير والتآكل	٤٩
الجدول رقم (١٩) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للتطاير والتآكل	٤٩
الجدول رقم (٢٠) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للبرى أو صقل الحصى	٥١
الجدول رقم (٢١) يوضح مستويات الشدة للتحديات والتقعرات	٥٢
الجدول رقم (٢٢) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للتحديات والتقعرات	٥٢
الجدول رقم (٢٣) يوضح مستويات الشدة لعيب التموجات	٥٤
الجدول رقم (٢٤) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب التموجات	٥٤
الجدول رقم (٢٥) يوضح مستويات الشدة للشقوق الجانبية	٥٦
الجدول رقم (٢٦) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الجانبية	٥٦
الجدول رقم (٢٧) يوضح مستويات الشدة للشقوق الانعكاسية	٥٨
الجدول رقم (٢٨) يوضح أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الانعكاسية	٥٩
الجدول رقم (٢٩) يوضح مستويات الشدة لعيب هبوط الأكتاف	٦٠
الجدول رقم (٣٠) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب هبوط الأكتاف	٦٠
الجدول رقم (٣١) يوضح مستويات الشدة لعيب الشقوق الإنزلاقية	٦٢
الجدول رقم (٣٢) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب الشقوق الإنزلاقية	٦٢
الجدول رقم (٣٣) يوضح مستويات الشدة لعيب الانتفاخ	٦٤
الجدول رقم (٣٤) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب الانتفاخ	٦٤
الجدول رقم (٣٥) يوضح مستويات الشدة لعيب تقاطع السكة الحديد	٦٦
الجدول رقم (٣٦) يوضح أساليب الصيانة المقترحة لعيب تقاطع السكة الحديد	٦٦
الجدول رقم (٣٧) يوضح مستويات الشدة لرقع الحفريات	٦٨
الباب الثالث	
الجدول رقم (٣٨) يوضح الشروط الواجب توافرها في أدوات التحكم في منطقة العمل	٧٧
الجدول رقم (٣٩) يوضح الإجراءات التي يجب إتباعها في حالة الأعمال الليلية في منطقة العمل	٧٩
الجدول رقم (٤٠) يوضح خصائص الحواجز	٨٧
الجدول رقم (٤١) يوضح المسافة بين أجهزة ووسائل التوجيه في أماكن الضيق التدريجي	٩٣
الجدول رقم (٤٢) يوضح المسافة عند المنحنيات	٩٣
الجدول رقم (٤٣) يوضح لوحات التحذير ذات الأسهم الومضية	٩٥
الباب الرابع	
الجدول رقم (٤٤) يوضح تقييم شدة وانتشار التشوهات السطحية	١١٩
الجدول رقم (٤٥) يوضح تقييم شدة تشوهات السطح	١٢٠

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجدول رقم (٤٦) يوضح تقييم انتشار تشوهات السطح	١٢٠
الجدول رقم (٤٧) يوضح عدد القطاعات في الشبكة لكل نوع من أنواع التشوهات حسب مؤشر التشوه السطحي (SDI) لها	١٢١
الجدول رقم (٤٨) يوضح نسبة القطاعات في الشبكة ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢١
الجدول رقم (٤٩) يوضح نسبة القطاعات في الطرق السريعة ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢١
الجدول رقم (٥٠) يوضح نسبة القطاعات في التقاطعات العلوية على الطرق السريعة ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢٢
الجدول رقم (٥١) يوضح نسبة القطاعات في الطرق الرئيسية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢٢
الجدول رقم (٥٢) يوضح نسبة القطاعات في التقاطعات العلوية على الطرق الرئيسية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢٢
الجدول رقم (٥٣) يوضح نسبة القطاعات في الطرق الثانوية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢٣
الجدول رقم (٥٤) يوضح نسبة القطاعات في الطرق الداخلية ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢٣
الجدول رقم (٥٥) يوضح نسبة القطاعات في الجسور ذات مؤشر SDI أعلى من أو يساوي القيمة المبينة	١٢٣
الباب الخامس	
الجدول رقم (٥٦) يوضح الانظمة التى يتكون منها نظام إدارة صيانة الطرق	١٣٠
الجدول رقم (٥٧) يوضح فائدة إستخدام التكنولوجيا فى صيانة الطرق	١٣٠
الجدول رقم (٥٨) يوضح جرد ومسح عناصر الطريق	١٣٢
الجدول رقم (٥٩) يوضح مسح حالة الرصف	١٣٣
الجدول رقم (٦٠) يوضح حصر العيوب بشبكة الطرق بالنسبة للمناطق التى تمر بها الطرق	١٣٣
الجدول رقم (٦١) يوضح تقييم حالة طبقات الرصف (PCI)	١٣٤
الجدول رقم (٦٢) يوضح التقديرات الرقمية التي تم التوصل إليها لنقاط الخصم لعيوب الرصف	١٣٤
الجدول رقم (٦٣) يوضح نشاطات الصيانة	١٣٧
الجدول رقم (٦٤) يوضح حدود مستويات الأضرار لتعريف أوضاع الحالات	١٤١
الجدول رقم (٦٥) يوضح التعريف الخاص بأوضاع الحالات	١٤٢
الجدول رقم (٦٦) يوضح نموذج إجراءات الصيانة الممكنة	١٤٢
الجدول رقم (٦٧) يوضح القيم المختلفة للثوابت الخاصة بنموذج توقع الخشونة	١٤٤
الجدول رقم (٦٨) يوضح كيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة القطاعات في المستوى المنخفض للخشونة	١٤٤
الجدول رقم (٦٩) يوضح الإحتمالات الإنتقالية للخشونة بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١)	١٤٥
الجدول رقم (٧٠) يوضح القيم المختلفة للثوابت الخاصة بنموذج توقع التخدد	١٤٥
الجدول رقم (٧١) يوضح كيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة القطاعات في المستوى المنخفض للتخدد	١٤٦
الجدول رقم (٧٢) يوضح الإحتمالات الإنتقالية للتخدد بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١)	١٤٦
الجدول رقم (٧٣)يوضح كيفية حساب الإحتمالات الإنتقالية لحالة القطاعات في المستوى المنخفض للتشققات	١٤٧
الجدول رقم (٧٤) يوضح الإحتمالات الإنتقالية للتشققات بعد تطبيق إجراء الصيانة رقم (١)	١٤٧
الجدول رقم (٧٥)يوضح إحتمالات الإنتقال لحالات الأوضاع المختلفة في حالة عدم معالجة طبقات الرصف خلال الشهر	١٤٨
الجدول رقم (٧٦)يوضح إحتمالات الإنتقال لحالات الأوضاع المختلفة في حالة عدم معالجة طبقات الرصف خلال السنة	١٤٨
الباب السابع	
الجدول رقم (٧٧) يوضح مسح حالة الطريق الاسفلتى بالنسبة لعيوب الرصف الاسفلتى	١٥٨
الجدول رقم (٧٨) يوضح الاسباب المؤدية الى حدوث العيب	١٥٩
الجدول رقم (٧٩) يوضح إجراءات الصيانة المتبعة فى أسلوب العلاج	١٥٩
الجدول رقم (٨٠) يوضح أعمال صيانة الرصف	١٨٠
الجدول رقم (٨١) يوضح تحديد معامل الدفع حسب مؤشر الجودة	٢٠٥
الجدول رقم (٨٢) يوضح المتطلبات الأساسية لمواد القاعدة	٢٠٦
الجدول رقم (٨٣) يوضح متطلبات التدرج لمواد طبقة الأساس الركامي	٢٠٧
الجدول رقم (٨٤) يوضح متطلبات الجودة لطبقة الأساس الحجري	٢٠٧
الجدول رقم (٨٥) يوضح حدود تدرج ركام طبقة ما تحت الأساس	٢٠٨
الجدول رقم (٨٦) يوضح متطلبات الجودة لركام طبقة ما تحت الأساس	٢٠٨
الجدول رقم (٨٧) يوضح اختبارات الركام	٢٠٨
الجدول رقم (٨٨) يوضح مجال درجات الحرارة لرش الأسفلت	٢٠٩
الجدول رقم (٨٩) يوضح مواصفات الأسفلت	٢٠٩
الجدول رقم (٩٠) يوضح متطلبات الجودة للخرسانة الأسفلتية	٢١١
الجدول رقم (٩١) يوضح متطلبات الفراغات في الركام المعدني (VMA) لخلطات الخرسانة الأسفلتية	٢١١

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجدول رقم (٩٢) يوضح متطلبات تدرج الركام لطبقة الأساس الأسفلتية	٢١٢
الجدول رقم (٩٣) يوضح متطلبات تدرج الركام لطبقة السطح الأسفلتية	٢١٢
الجدول رقم (٩٤) يوضح متطلبات نسب التفاوت المسموح بها في تنفيذ الخرسانة الأسفلتية من خلطة العمل المعتمدة	٢١٢
الجدول رقم (٩٥) يوضح اختبارات جودة الركام المستخدم في الملاط الأسفلتي	٢١٥
الجدول رقم (٩٦) يوضح تدرج خلطة الملاط الأسفلتي	٢١٥

بطاقات الوصف

الباب الأول	
بطاقة الوصف رقم (١) توضح تعريف المصطلحات الشائعة	٢١
الباب السابع	
بطاقة وصف رقم (٢) توضح وصف لعيب الشروخ التمساحية وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٠
بطاقة وصف رقم (٣) توضح وصف لعيب الشروخ الشبكية وأساليب الصيانة المقترحة	١٦١
بطاقة وصف رقم (٤) توضح وصف لعيب الشروخ الطولية والعرضية وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٢
بطاقة وصف رقم (٥) توضح وصف لعيب الترقيع وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٣
بطاقة وصف رقم (٦) توضح وصف لعيب الحفر وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٤
بطاقة وصف رقم (٧) توضح وصف لعيب الهبوط وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٥
طاقة وصف رقم (٨) توضح وصف لعيب الزحف والإزاحة وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٦
بطاقة وصف رقم (٩) توضح وصف لعيب التخدد وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٧
بطاقة وصف رقم (١٠) توضح وصف لعيب النزف الاسفلتي وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٨
بطاقة وصف رقم (١١) توضح وصف لعيب التطاير والتآكل وأساليب الصيانة المقترحة	١٦٩
بطاقة وصف رقم (١٢) توضح وصف لعيب البرى أو صقل الحصى وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٠
بطاقة وصف رقم (١٣) توضح وصف لعيب التقعرات والتحدبات وأساليب الصيانة المقترحة	١٧١
بطاقة وصف رقم (١٤) توضح وصف لعيب التموجات وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٢
بطاقة وصف رقم (١٥) توضح وصف لعيب الشقوق الجانبية وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٣
بطاقة وصف رقم (١٦) توضح وصف لعيب الشقوق الانعكاسية وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٤
بطاقة وصف رقم (١٧) توضح وصف لعيب هبوط الأكتاف وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٥
بطاقة وصف رقم (١٨) توضح وصف لعيب الشقوق الإنزلاقية وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٦
بطاقة وصف رقم (١٩) توضح وصف لعيب الانتفاخ وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٧
بطاقة وصف رقم (٢٠) توضح وصف لعيب تقاطع السكة الحديد وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٨
بطاقة وصف رقم (٢١) توضح وصف لعيب رقع حفريات الخدمات وأساليب الصيانة المقترحة	١٧٩
بطاقة وصف رقم (٢٢) توضح عملية التجفيف بالرمل الساخن	١٨١
بطاقة وصف رقم (٢٣) توضح عملية تعبئة الشقوق (الشروخ)	١٨٢
بطاقة وصف رقم (٢٤) توضح عملية الترقيع السطحي	١٨٤
بطاقة وصف رقم (٢٥) توضح عملية تسوية السطح	١٨٥
بطاقة وصف رقم (٢٦) توضح عملية الترقيع العميق	١٨٧
بطاقة وصف رقم (٢٧) توضح عملية صيانة وإصلاح هبوط طبان (كتف) الطريق	١٨٩
بطاقة وصف رقم (٢٨) توضح عملية إضافة طبقة الملاط الأسفلتي (الحالة الأولى – موضعي)	١٩٠
بطاقة وصف رقم (٢٩) توضح عملية إضافة طبقة الملاط الأسفلتي (الحالة الثانية – صيانة عامة)	١٩١
بطاقة وصف رقم (٣٠) توضح عملية الكشط وإعادة الرصف	١٩٢
بطاقة وصف رقم (٣١) توضح عملية إصلاح الأساس وإعادة الرصف	١٩٣
بطاقة وصف رقم (٣٢) توضح عملية الطبقة الإضافية(الأسفلتية الرقيقة)	١٩٤
بطاقة وصف رقم (٣٣) توضح عملية إعادة الإنشاء	١٩٥
بطاقة وصف رقم (٣٤) توضح عملية تنظيف الطرق	١٩٥
بطاقة وصف رقم (٣٥) توضح عملية الدهان أو إعادة الدهان	١٩٦
بطاقة وصف رقم (٣٦) توضح عملية المعالجة والتخلص من انسكاب الوقود	١٩٧
بطاقة وصف رقم (٣٧) توضح عملية العزل الأسفلتي	١٩٨

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطاقة وصف رقم (٣٨) توضح عملية العزل الرملي	١٩٩
بطاقة وصف رقم (٣٩) توضح عملية تنظيف وتصليح قنوات تصريف المياه	٢٠٠
بطاقة وصف رقم (٤٠) توضح عملية تنظيف الخنادق المفتوحة	٢٠١
بطاقة وصف رقم (٤١) توضح عملية صيانة الأرصفة	٢٠٢
بطاقة وصف رقم (٤٢) توضح عملية صيانة العلامات البارزة	٢٠٣
بطاقة وصف رقم (٤٣) توضح عملية إصلاح العيوب البيئية المؤثرة على صيانة الطرق	٢٠٤
بطاقة وصف رقم (٤٤) توضح عملية قياس أداء الطريق	٢٠٥
بطاقة وصف رقم (٤٥) توضح المواد المستخدمة في الأعمال الترابية	٢٠٦
بطاقة وصف رقم (٤٦) توضح المواد المستخدمة في طبقات الأساس الركامي لأعمال طبقات الرصف	٢٠٧
بطاقة وصف رقم (٤٧) توضح المواد المستخدمة في طبقات ما تحت الأساس الركامي و الطبقة الأسفلتية لأعمال طبقات الرصف	٢٠٨
بطاقة وصف رقم (٤٨) توضح المواد المستخدمة في المواد الأسفلتية الرابطة لأعمال طبقات الرصف	٢٠٩
بطاقة وصف رقم (٤٩) توضح المواد المستخدمة في الطبقة اللاصقة والطبقة التأسيسية لأعمال طبقات الرصف	٢١٠
بطاقة وصف رقم (٥٠) توضح المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية (أ)	٢١١
بطاقة وصف رقم (٥١) توضح المواد المستخدمة في أعمال الخرسانة اللاسفلتية (ب)	٢١٢
بطاقة وصف رقم (٥٢) توضح المواد المستخدمة في أعمال مالئ الشقوق لأعمال الصيانة	٢١٣
بطاقة وصف رقم (٥٣) توضح المواد المستخدمة في أعمال الطبقة الضبابية وطبقة العازل الرملي وطبقة الملاط الأسفلتي لأعمال الصيانة	٢١٤
بطاقة وصف رقم (٥٤) توضح المواد المستخدمة في أعمال التكسية السطحية الرقيقة لأعمال الصيانة	٢١٥

المعادلات

الباب السادس	
المعادلة رقم (١) لحساب الإحتمالات الإنتقالية في وضع معين	١٤٣
المعادلة رقم (٢) توضح الشكل العام لنموذج توقع الخشونة الخاص بنظام إدارة صيانة الطرق	١٤٣
المعادلة رقم (٣) توضح الشكل العام لنموذج توقع التخدد	١٤٥
المعادلة رقم (٤) تحدد التغير في مقدار التشققات لقطاعات الطرق المنشأة حديثاً	١٤٦
المعادلة رقم (٥) تحدد التغير في مقدار التشققات لقطاعات الطريق التي تمت معالجتها بوضع طبقة أسفلتية جديدة فوق الطبقة المتشققة	١٤٧
المعادلة رقم (٦) لتحقيق الحل الأمثل بإستخدام أسلوب تقليل التكلفة	١٤٩
المعادلة رقم (٧) لتحقيق الحل الأمثل بإستخدام أسلوب تقليل التكلفة	١٤٩
المعادلة رقم (٨) لتحقيق الحل الأمثل بإستخدام أسلوب تقليل التكلفة	١٤٩
المعادلة رقم (٩) لتحقيق الحل الأمثل بإستخدام أسلوب تقليل التكلفة	١٤٩
المعادلة رقم (١٠) بإستخدام طريقة المصفوفات	١٥٠
المعادلة رقم (١١) بإستخدام طريقة المصفوفات	١٥٠

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com