مقـدمـة

إن ما حدث في مصر الآونة الأخيرة يعتبر نقلة تاريخية لم تشهدها البلاد من قبل وان ما تحمله الثورة من رياح التغير كان لزاما علينا نحن المهندسون إن نقف وقفة تحسب لنا على مر التاريخ كما كانت لنا الريادة والفكر والتخطيط في حرب أكتوبر المجيد .

إن ما حدث من حرائق وتخريب في بعض منشات الدولة يضع على عاتقنا نحن المهندسون مسئولية التعمير ،ونحن أهل لتلك المسئولية ؛ فيجب دراسة تلك المنشات وما ترتب عليها من تدمير ناتج عن الحرائق وإعادتها لتعمل بكفاءة تامة.

من هنا تم وضع حيثيات هذا التقرير من دراسة أثار الحرائق على المنشات الخرسانية وتقدير الضرر الناتج عن ذلك وترميم الأعمدة الخرسانية وإيضاح طريقة علاج المبنى مع مراعاة الوسيلة المناسبة للعلاج في التكلفة والوقت ومن هذا المنطلق تم اختياري لدراسة بعض الحالات الموقعية .

١-آثار الحريق على المباني الخرسانية بصورة عامة وعلى مبنى محافظة بور سعيد- بمدينة بورسعيد بصورة خاصة.

٢- ترميم أعمدة خرسا نية بوحدات سكنية كنتيجة لزيادة الأحمال.

الفصل الأول

١-أسباب العيوب بالمنشآت وانهيارها :

قد يكون وراء حدوث عيوب بالمنشآت سبب واحد أو عدة أسباب مجتمعة ، من أهمها : عيوب بالتربة أو الأساسات ، أو عيوب في التصميم ، أو عيوب في المواد المستخدمة ، أو عيوب في التنفيذ ، أو قصور في حماية المنشآت من الظروف القاسية ، أو عدم صيانة مناسبة ودورية للمنشأ ، أو تغيير استخدام المنشأ دون عمل الاحتياطات اللازمة أو الكوارث غير المتوقعة أو غير المسيطر عليها .

١/١- التربة والأساسات :

إن العيوب التي يمكن إرجاعها إلى التربة أو الأساسات قد تكون نتيجة قصور في الدراسات المناسبة أو الكافية لطبيعة الموقع و الظروف المعرض لها ، وقد ترجع تلك العيوب غالبا إلى الاختيار الغير مناسب للأساس بناء على طبيعة الأحمال المنقولة إليها من المنشأت ، أو بناء على خواص التربة وتحملها أو منسوب التأسيس غير المناسب لطبيعة تكون طبقات التربة .

١:٢- قصور التصميم أو التفاصيل :

إن القصور في التصميم قد يرجع أما إلي أخطاء في الحسابات سواء بالنسبة لأحمال أو النظام الإنشائي أو عدم صحة الافتراضات التي بني على أساسها التصميم ، أو عدم أخذ كل الظروف البيئية المحيطة في الاعتبار ,مثل المواد ذات التأثير الضار بالخرسانة أو الرطوبة أو الأبخرة الضارة , وقد يرجع إلي أن مقاومة المواد المستخدمة أو الأعضاء الخرسانية أقل من الإجهادات الواقعة عليها ,أو إلي مشاكل الدعامات ,أو إلى نقل الإجهادات المفاجئة من قطاع لآخر بدون وجود تجهيزات ملائمة .

فيمكن مقاومة العيوب أو نوع الانهيار بما أظهرته الحسابات لتحديد سبب التصدع أو الانهيار وهل هو بسبب زيادة الأحمال فقط أم له

١:٣ – حماية غير كافية للمنشآت :

هي غياب الحماية أو الحماية غير المناسبة للمنشآت بعناصرها المختلفة من أساسات وميد وأعمدة وكمرات وأسقف وحوائط وغيرها ، والمعرضة للظروف المحيطة القاسية مثل الأجواء الساحلية أو القارية أو المتغيرة غير الثابتة أو المشبعة بالأبخرة الكيماوية أو الأملاح ، تؤدي إلي تدهور عناصر المنشآت وتغير لونها والصدأ والتشرخ وقد تؤدي إلى الأنهيار في النهاية ، ومن ضمن المنشآت المعرضة لمثل هذه الظروف القاسية علي سبيل المثال لا الحصر : المنشآت الساحلية والأساسات الخازوقية ومصانع الكيماويات والصباغة والحلويات والورق ومحطات القطار والأنفاق تحت الأرض ودورات المياه ومراكز الغسيل وحمامات السباحة المغطاة .

كما أن الحماية ضد الحرائق الناتجة من عيوب بالتوصيلات الكهربائية أو توصيلات الغاز أو المواد القابلة للأشتعال سواء الداخلة في العناصر الإنشائية للمبني أو في التغطيات أو الأثاث المستخدم ، وقد تمنع حدوث العيوب والانهيارات نتيجة هذه الحرائق ، والتي يمكن التغلب عليها في حالة حدوثها بنظام إنذار مناسب وأسلوب مدروس للمقاومة .

١:٤ – الكوارث الطبيعية :

هناك كوارث يجب توقعها مثل وجود المنشأ في منطقة زلازل أو احتمالات نشوب حريق نظراً لطبيعة المنشأ أو الأعاصير ، وقد تسببت الأعاصير في حدوث تشكل زائد لجسر معلق مما أدي إلى انهياره وتم تعديل مواصفات التصميم لأخذ مثل هذه الكوارث في الاعتبار ، وحمل الرياح الشديدة يختلف تأثيره على المباني باختلاف ارتفاع المباني المجاورة وباختلاف شكل المبني ، ومن التبسيط غير الدقيق أخذ حمل الرياح على أساس ضغط عرضي منتظم فقط ، ولا بد من تصميم المبني يتحمل حريقا لعدة ساعات بدون أن ينهار .

الفصل الثانى

أ نواع وأشكال وأسباب عيوب الخرسانة المسلحة

المقدمة :-

إن ظهور بعض العيوب في الأعضاء الخرسانية قد تؤثر على المظهر فقط وقد تكون دليلاً على وجود تدهور خطير يجب تداركه وسرعة إصلاحه وقد يتمثل في هذه العيوب التلف الحادث كله وقد تكون هذه العيوب مجرد إشارة إلى وجود مشاكل أعمق وأخطر .

إن خطورة ظهور أي عيب من عيوب الخرسانة يعتمد على نوع المنشأ كما يعتمد على وقت ظهور عيوب في الأعضاء الخرسانية بالاهتمام الواجب والفهم الكامل لأسبابها ومدى خطورتها .

فيما يلي سرد كامل لأشكال وأنواع العيوب الخرسانية المسلحة وهي:-

تبقيع وتمليح الخرسانة

هناك صوراً عديدة لأنواع البقع المحتمل ظهورها على السطح الخارجي للخرسانة منها :-

١- بقع تمليح الخرسانة :-

وهي عبارة عن بقع بيضاء ملحية في صورة بللورات تتكون على السطح (كربونات كالسيوم تظهر في صورة ترسيب أبيض اللون يعرف بالتمليح)

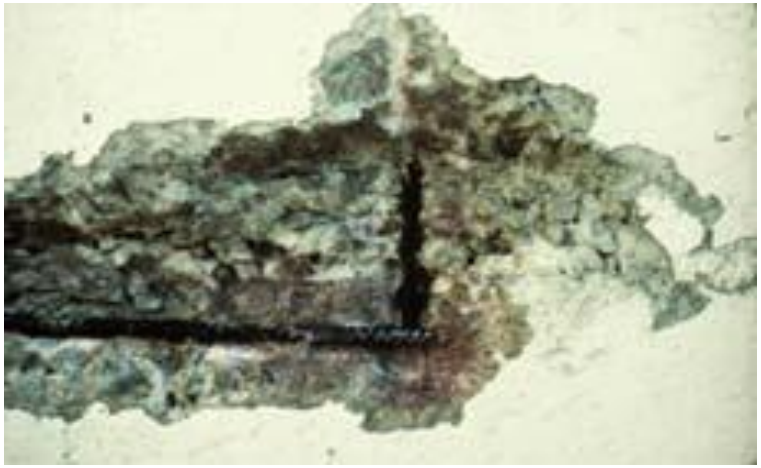
٢- بقع صدأ الحديد :-

وهذه البقع تظهر بالقرب من الحديد أو الصلب المدفون في الخرسانة وهي بنية اللون وتؤثر تأثير ضار على شكل الخرسانة بالأضافة إلى تأثيرها السلبي الخطيرإذا كانت بقع لحديد التسليح الخاص بالخرسانة حيث أنه يعتبر عيب إنشائي خطير يجب إصلاحه والحد من خطورته كما في الشكل الموضح:- .

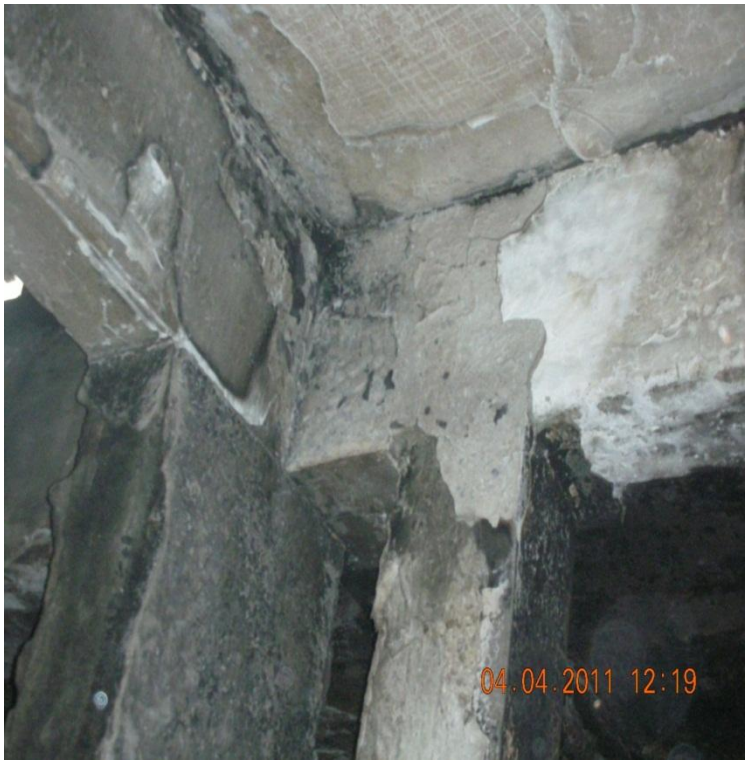
٣-بقع الحريق :

عندما يتعرض أي منشأ خرسانى إلى حريق عادة ما يسوء سطحها بفعل النيران والدخان المتصاعد من الحريق تاركة لون أسود على سطحها وهذا اللون الأسود يلزم أزالته وذلك أذا لم تؤثر درجة حرارة الحريق ومدته إنشائياً على العضو الخرسانى والذي من الممكن إن يحدث له تشريخ وضعف للخرسانة وتشققات تفقد الحديد تماسكه مع الخرسانة والذي من المحتمل إن يؤدي إلى انهيار هذا العضو . كما في الشكل الموضح:

صور لصدا الحديد



صور لبقع الحريق



صور لبقع الحريق

صور لبقع الحريق

الفصل الثالث

مقدمة:-

عندما تتعرض الخرسانة المسلحة لدرجات حرارة عالية – أثناء الحريق – تتعدى ٣٠٠°م فإنها تفقد مقاومتها للضغط بسرعة، ويفقد صلب التسليح نصف مقاومته للشد عندما تصل درجة الحرارة (٥٠٠ – ٦٠٠)°م ولكنه يستعيدها إذا لم تتعد درجة الحريق ٧٠٠°م، أي أن الخرسانة المسلحة في حالة الحريق تضعف مقاومتها للأحمال إلى حد كبير يصل لنصف المقاومة الأصلية ,والخرسانة سابقة الإجهاد ليست أحسن حالا وإنما العكس، فتأثير الحريق على كابلات الشد أخطر من تأثيره على صلب التسليح حيث تفقد الكابلات نصف مقاومتها عند ٤٠٠°م، والأخطر من ذلك أن تفقد هذه الكابلات قوة الشد الموجودة بها نتيجة الزحف عند درجات الحرارة المرتفعة، وفي المقابل فإن الخرسانة الخضراء ,التي لم يمض على صبها يوم أو يومان تقاوم الحريق مثل الخرسانة الناضجة تقريبا، كما أن انخفاض معدل انتشار الحرارة داخل الخرسانة يقلل إحساس قلب القطاع بالحرارة التي يحس بها سطحه مما يحصر التصدع في الطبقات الخارجية.

١:٣ تأثير الحرارة الشديدة على الخرسانة

تتأثر مقاومة الخرسانة للضغط بالارتفاع الشديد لدرجة الحرارة تأثرا كبيرا، وتعتمد حدة هذا التأثير على العوامل الآتية:

١- درجة الحرارة القصوى.

٢- معدل ارتفاع درجة الحرارة.

٣- طول مدة الحريق (مدة تعرض الخرسانة للحرارة).

٤- هل الخرسانة معرضة للحريق محملة (معرضة للإجهاد) أم لا؟

٥- نوعية الركام.

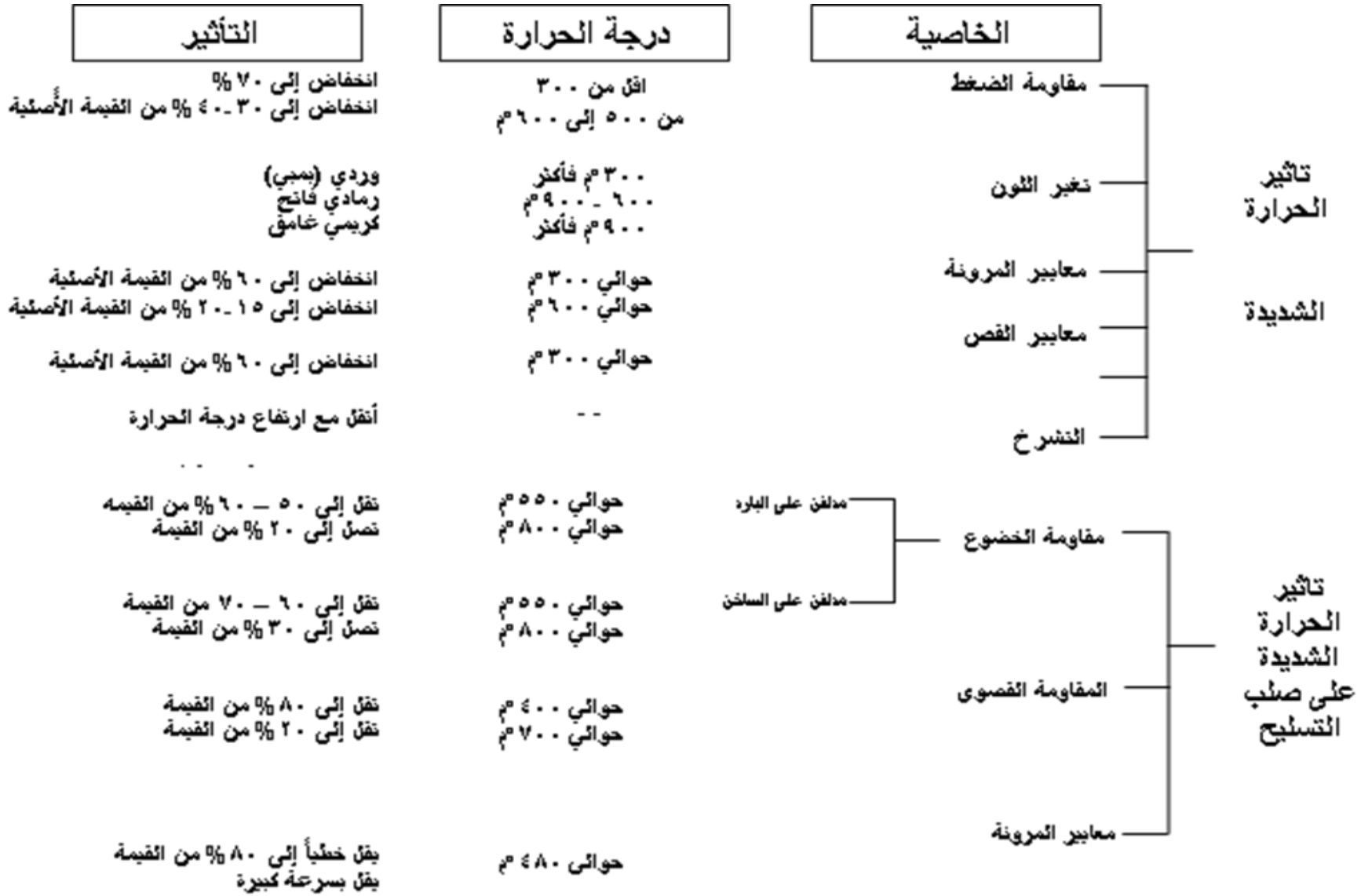
٦- رتبة الخرسانة (مقاومتها للضغط).

٧- نسبة الماء إلى الأسمنت في الخلطة.

وبصورة عامة يمكن القول بأن الخرسانة المعرضة للحريق تفقد جزءاً من مقاومتها عندما تتعدى درجة الحرارة ٢٠٠ - ٢٥٠°م ولكن التصدع يبدأ من درجة حرارة ٣٠٠ °م عندما يبلغ الفاقد في المقاومة حوالي ٣٠%، وتستمر زيادة الفاقد في المقاومة مع ارتفاع درجة الحرارة وتستمر كذلك عند تبريدها أثناء أإطفاء الحريق، وإذا لم تزد الحرارة المعرضة لها الخرسانة عن ٣٠٠°م فإنها غالبا ما تستعيد معظم مقاومتها مع الوقت.

ونتيجة لانخفاض معدل انتشار الحرارة داخل الخرسانة فإن درجة الحرارة داخل القطاع الخرساني تقل بسرعة عن درجة حرارة السطح، وبذلك ينحصر التصدع في الطبقات السطحية إلا إذا دام الحريق عدة ساعات، ويقل معاير المرونة كذلك مع ارتفاع درجة الحرارة ولكن من المعتقد أنه يسترجع قيمته في حالة عدم الوصول إلى درجة حرارة ٥٠٠ °م ويصبح الزحف كبيرا عند درجات الحرارة المرتفعة حيث يتراوح بين ١٠-٤ إلى ١٠-٣/ ساعة وذلك عند درجات الحرارة بين ٣٠٠م°م – ٧٠٠°م ، وهذا هو المسئول عن الترخيم الكبير الذي يشاهد في الأعضاء الخرسانية بعد الحريق.ويمكن تلخيص تأثير الحرارة الشديدة على الخرسانة في شكل (٣-١) وفيما يلي عرض لهذا التأثير على الخواص المختلفة بالتفصيل.

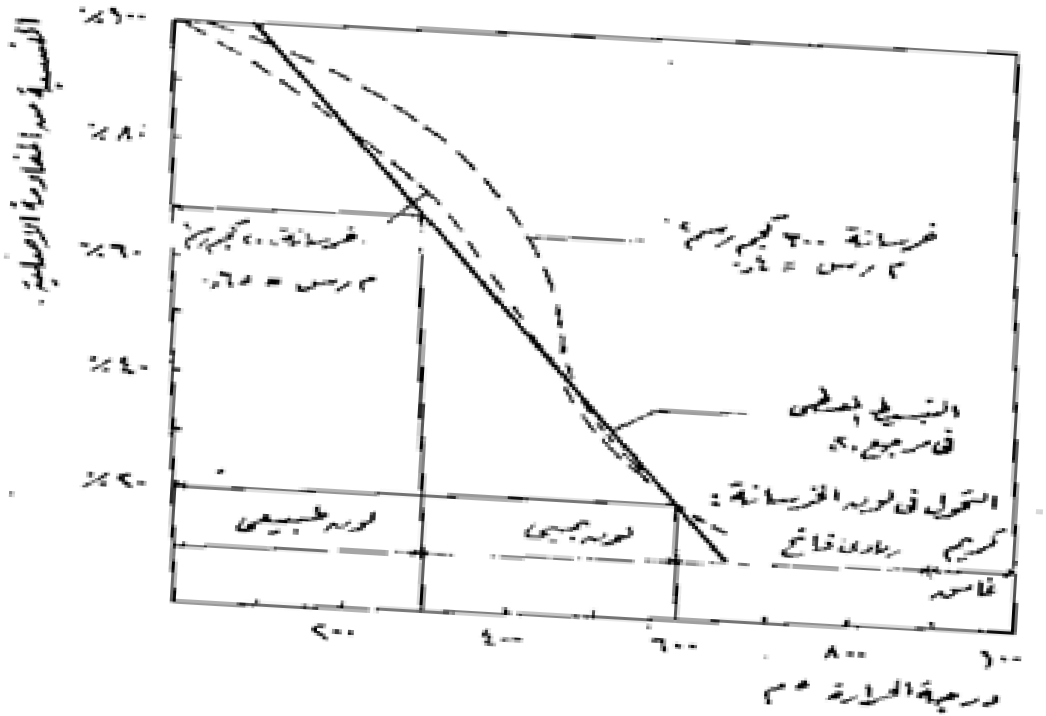
شكل (٣-١)


الخاصية
درجة الحرارة
التأثير
تأثير الحرارة الشديدة
مقاومة الضغط
اقل من ٣٠٠
من ٥٠٠ إلى ٦٠٠ م
انخفاض إلى ٧٠ %
انخفاض إلى ٣٠ ـ ٤٠ % من القيمة الأصلية
تغير اللون
٣٠٠ م فأكثر
٦٠٠ ـ ٩٠٠ م
٩٠٠ م فأكثر
وردي (بمبي)
رمادي فاتح
كريمي غامق
معايير المرونة
حوالي ٣٠٠ م
انخفاض إلى ٦٠ % من القيمة الأصلية
معايير القص
حوالي ٦٠٠ م
انخفاض إلى ١٥ ـ ٢٠ % من القيمة الأصلية
حوالي ٣٠٠ م
انخفاض إلى ٦٠ % من القيمة الأصلية
التشرخ
- -
أنقل مع ارتفاع درجة الحرارة
تأثير الحرارة الشديدة على صلب التسليح
مقاومة الخضوع
مدلفن على البارد
حوالي ٥٥٠ م
نقل إلى ٥٠ ـ ٦٠ % من القيمه
مدلفن على الساخن
حوالي ٨٠٠ م
تصل إلى ٢٠ % من القيمة
حوالي ٥٥٠ م
نقل إلى ٦٠ ـ ٧٠ من القيمة
حوالي ٨٠٠ م
تصل إلى ٣٠ % من القيمة
المقاومة القصوى
حوالي ٤٠٠ م
نقل إلى ٨٠ % من القيمة
حوالي ٧٠٠ م
نقل إلى ٢٠ % من القيمة
معايير المرونة
حوالي ٤٨٠ م
يقل خطياً إلى ٨٠ % من القيمة
يقل بسرعة كبيرة

٣:١:١مقاومة الخرسانة للضغط

يكون الانخفاض في مقاومة الضغط أكثر حدة إذا تعرضت الخرسانة لدرجات حرارة أعلى من ٣٠٠°م، ففي حين لا يتعدى الانخفاض في مقاومة الضغط عند تعرض الخرسانة لحرارة أقل من ٣٠٠°م ٣٠% من القيمة الأصلية، فإن الخرسانة إذا ما تعرضت لدرجات حرارة أعلى من ٥٠٠ - ٦٠٠°م فإن مقاومتها تنخفض بشدة وتصبح مجرد جزء بسيط من مقاومتها الأصلية (٢٠ – ٤٠%)، وعند ذلك فمن غير المحتمل أن تقوم هذه الخرسانة بوظيفتها الإنشائية ويلزم استبدالها.

ودرجة النقص في المقاومة تعتمد على العوامل المذكورة في قسم ٣:١، ويبين شكل (٣-٢) تأثير ارتفاع رتبة الخرسانة (مقاومتها) ونقص نسبة المياه إلى الأسمنت (م/س) في قدرة الخرسانة على مقاومة درجات الحرارة العالية التي لا تصل إلى ٥٠٠°م



شكل (٣-٢) تأثير الحرارة الشديدة على مقاومة الضغط للخرسانة (بعد ما تبرد) التحول اللوني للخرسانة ذات الركام السيليسي.

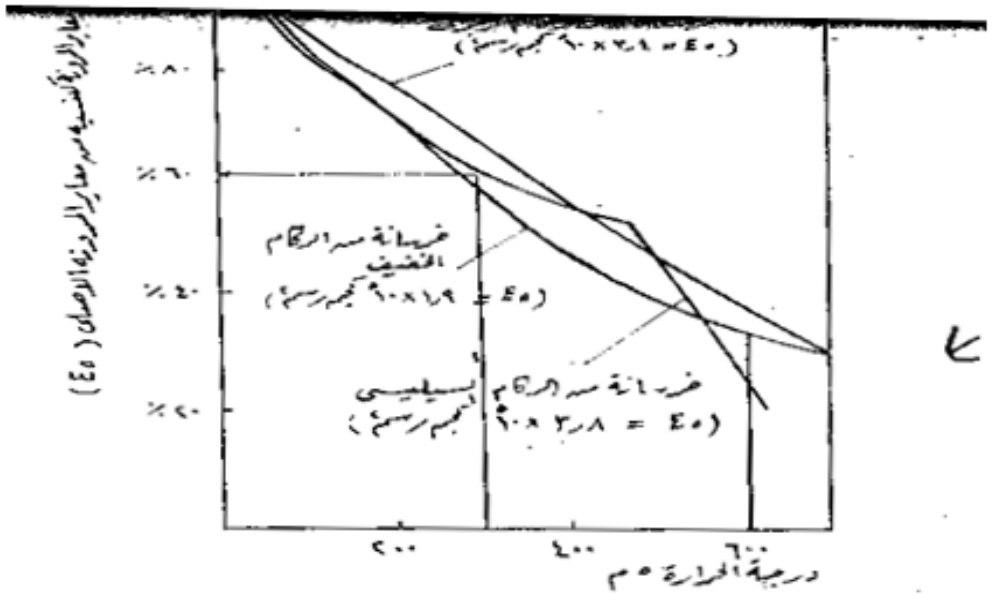
٢:١:٣ تغير لون الخرسانة أثناء الحريق

عندما تبرد الخرسانة بعد الحريق يساعد تقدير عمق التحول في لونها في تقدير أقصى درجة حرارة تعرضت لها أثناء الحريق ولكن درجة وضوح هذا التغير في اللون يعتمد على نوعية الركام الصغير والكبير، فالخرسانة المصنوعة من الركام السيليسي-كالذي نستعمله في مصر – يتغير لونها إلى اللون الوردي عند درجة حرارة ٢٠٠°م، وهذا التغير في اللون هام جدا في تحديد درجات حرارة طبقات الخرسانة الداخلية ومدى تأثرها بالحريق، لأن درجات الحرارة الأقل من ٣٠٠°م لا تدمر مقاومة الخرسانة ولكن تخفضها بنسبة حوالي ٣٠% فقط، أما درجات الحرارة الأعلى من ذلك فتخفضها بشدة بحيث لا تصبح صالحة للعمل كمادة إنشائية، وتبين الصورالتغير في لون الخرسانة على مدى ١٠٠٠°م.

٣:١:٣معايير المرونة ومعايير القص للخرسانة

يحدث انخفاض ملحوظ في معاير المرونة أثناء الحريق – كما يظهر من شكل رقم (٣-٣)، وقد بينت التجارب البريطانية أن معاير المرونة قد يصل إلى ٦٠% من قيمته الأصلية عند ٣٠٠°م ويصل إلى ١٥% من القيمة الأصلية عند درجة ٦٠٠°م، وتتفق التجارب الأمريكية مع هذه النتائج إلى حد كبير كما يظهر في شكل (٣-٤) الذي يبين أن نوع الركام ورتبة الخرسانة لا يؤثران كثيرا في معاير مرونة الخرسانة عند درجات الحرارة العالية، والذي يبين كذلك أن معاير مرونة الخرسانة ذات الركام السيليسي يمكن أن ينخفض بشدة بعد درجة حرارة ٥٠٠°م، ورغم هذا الانخفاض الكبير في معاير المرونة فإن الزيادة التي تحدث في الترخيم والتشكل المرن نتيجة هذا الانخفاض وحده لن تكون ملموسة بالمقارنة بتأثير العوامل الأخرى – كخضوع الحديد مثلا أو انخفاض مقاومته للشد أو نتيجة الزحف.

ويبين شكل (٣-٥) الانخفاض في معاير القص لأنواع مختلفة من الخرسانات، ويظهر هذا الشكل أن نوع الركام أو رتبة الخرسانة لا يؤثران كثيرا على قيمة معاير القص الذي ينخفض بشدة عند ارتفاع درجة الحرارة عن ١٠٠°م – تماما مثل معاير المرونة.



شكل (٣-٦) معاير مرونة الخرسانة عند درجات الحرارة المرتفعة (التجارب الامريكية).

٢:٣ نسبة بواسون

أظهرت التجارب انخفاض في نسبة بواسون عند درجات الحرارة العالية وإن كانت نتائج التجارب مشتتة بدرجة لا تسمح بالوصول إلى اتجاه عام واضح لتأثير درجات الحرارة العالية على نسبة بواسون.

٣:٣انفعال الخرسانة عند ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة

إن معرفة مقدار الانفعال الذي يحدث للخرسانة عند تعرضها للحريق أو عند إخماد الحريق – وليس الإجهاد فقط – يمكن أن يعطي صورة أوضح عن مدى اتزان الخرسانة في فترات التغير الحراري وعن التشرخ ونقص المقاومة الذي يحدث عند إخماد الحريق وتبريد الخرسانة.

فالخرسانة لا يحدث لها تمدد عند تعرضها لدرجات الحرارة العالية – كما يتبادر إلى الذهن – إلا إذا كانت حرة الحركة وغير معرضة لأحمال الضغط، أما الخرسانة التي ترتفع درجة حرارتها تحت الضغط فإنها تنكمش ولا تتمدد، كما يظهر من تأثير مستوى الإجهاد على الانكماش في الخرسانة في شكل (٢-٨)، والواقع أن انفعال الخرسانة المعرضة لدرجات حرارة عالية يتكون من جزئيين:

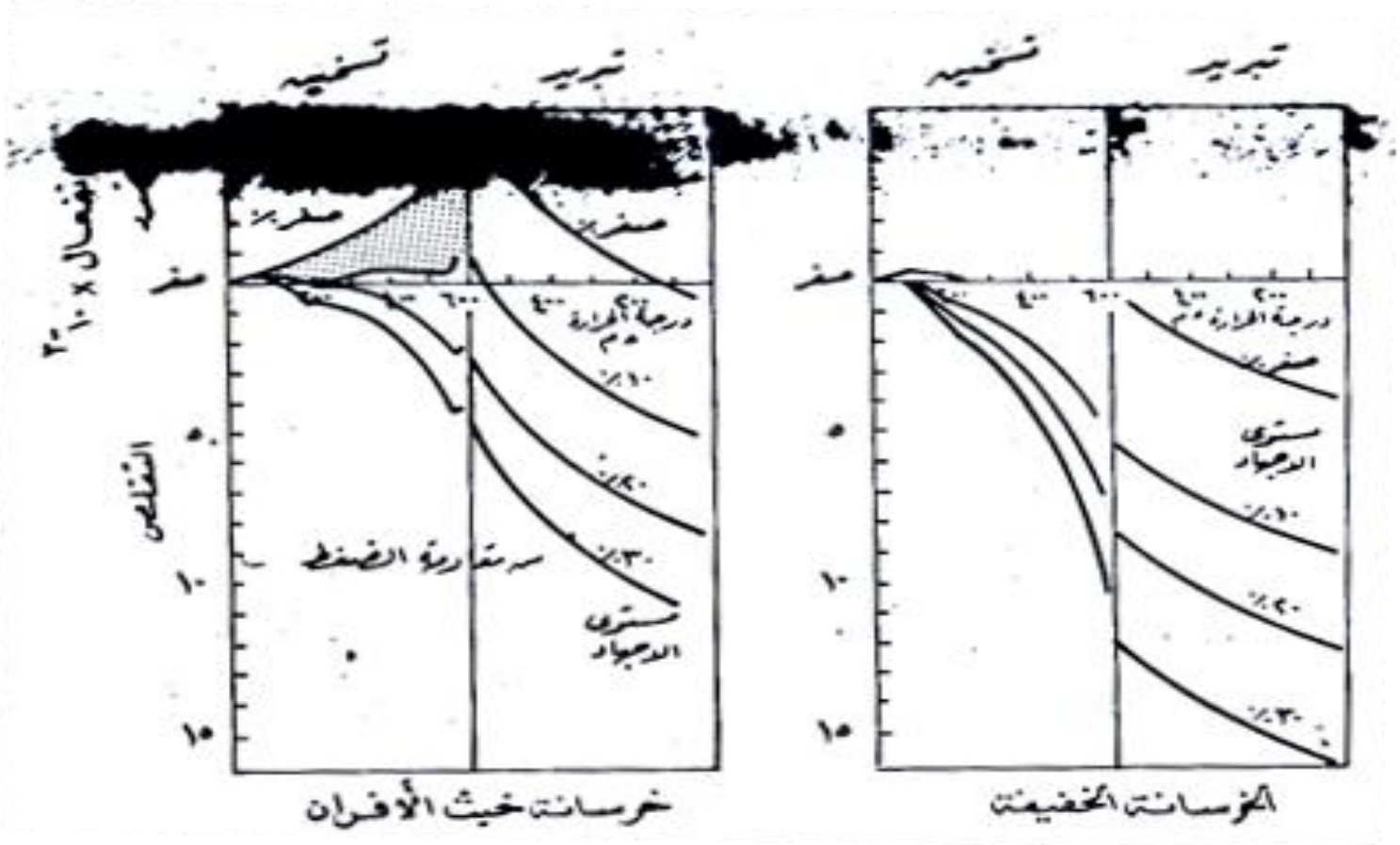
الانفعال الحراري الكلي = الانفعال الحراري الحر للخرسانة غير المحملة (التمدد) – الانفعال الحراري نتيجة التحميل (انكماش).

وهذا الانفعال الكلي يصبح انكماشا عند مستوى إجهاد يبلغ ١٥% من مقاومة الخرسانة للضغط أو أكثر، حيث يزيد عن الانفعال الحر (التمدد) الناتج عن تمدد الركام.

أما عند التبريد – عند اخمدا الحرائق – فالخرسانة غير المحملة تتقلص إذا كانت من الركام السيليسي، أما الخرسانة ذات الركام الحجر الجيري أو خبث الأفران فيحدث لها تمدد عند تبريدها (إذا لم تكن محملة) نتيجة تمدد الركام وهو ما يعرف بالتمدد المتبقي (Residual Expansion) وقد يعرضها ذلك لحدوث

شروخ أثناء التبريد بالإضافة للتصدع الذي أحدثه الحريق

شكل (٢-٨) الانفعال الحراري لنوعين من الخرسانة أثناء التسخين البطئ ثم التبريد تحت مستويات مختلفة من الإجهاد.



شكل (٢-٨) الانفعال الحراري لنوعين من الخرسانة أثناء التسخين البطيئ ثم التبريد تحت مستويات مختلفة من الإجهاد.

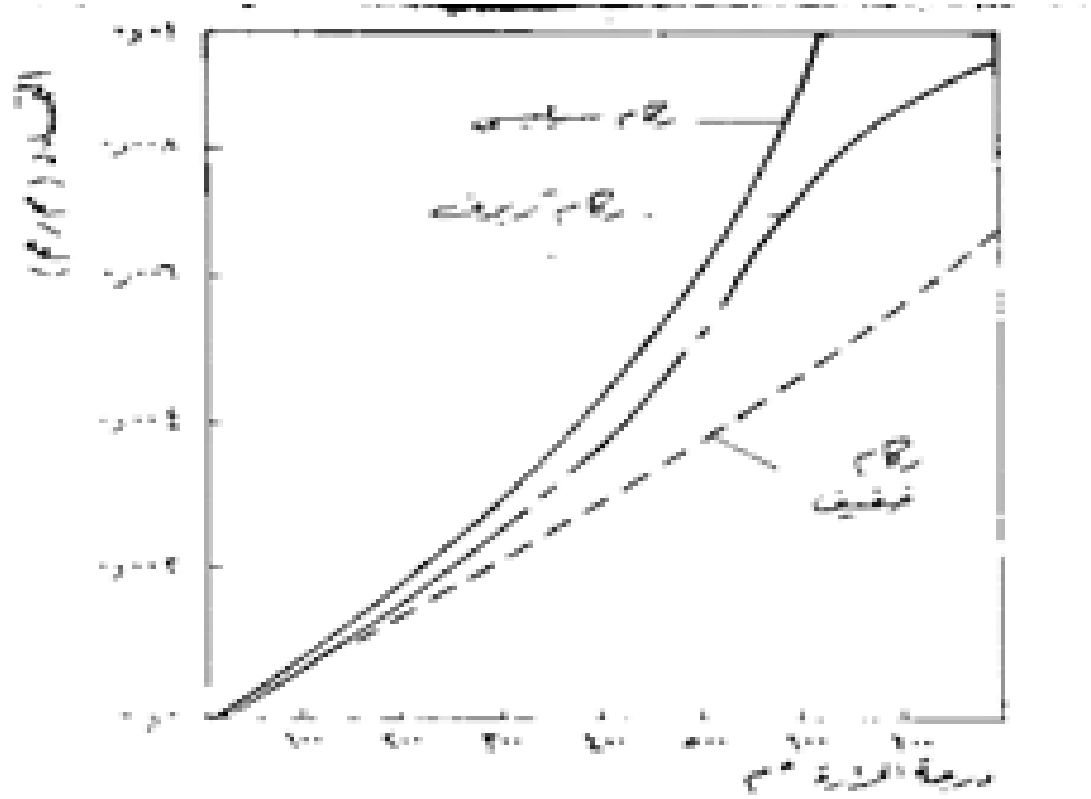
٤:٣ التمدد الحراري الحر للخرسانة

يبين شكل (٢-٩) التمدد الحراري لخرسانات مصنوعة من ركام ذات أنواع مختلفة، وتبين الأبحاث أن كل أنواع الخرسانة تتمدد بالحرارة إذا لم تكن تحت تأثير احمال الضغط- ما عدا خرسانة الحجر الخفاف (Pumice Concrete) فهي تنكمش بشدة عند درجات حرارة أعلى من ٣١٥°م ويعتمد تمدد الخرسانة على العوامل الآتية:

١- نوع الركام

٢- محتوى الأسمنت والماء.

٣- عمر الخرسانة



شكل (٢-٩) التمدد الحر لعينات الخرسانة عند درجات الحرارة العالية

٥:٣ تساقط الخرسانة السطحية

هناك نوعان من التساقط يمكن ملاحظتهما بعد الحريق: التساقط الانشطاري وهو يحدث للخرساوات التي بها محتوى رطوبة معين، ويحدث في النصف ساعة الأولى من الحريق، ويتكون من انشطارات متتالية (كالانفجاريات) للطبقات السطحية الرفيعة واحدة وراء الأخرى عند التعرض لدرجات حرارة مرتفعة، كل انشطار يزيل طبقة رفيعة من سطح الخرسانة فتلتهب الطبقة التي انكشفت وهكذا، أما النوع الثاني فيمكن تسميته بالتقشير (sloughing off) وهو انفصال تدريجي وغير عنيف للطبقات السطحية، وهو يحدث عادة في الأعمدة والكمرات، وذلك عند حدوث شروخ متوازية تسبب انفصال جزء من الخرسانة على مستوى من مستويات الضعف – مستوى صلب التسلح مثلا –

٦:٣ تأثير الحريق على صلب التسليح

١:٦:٣المقاومة

يبين شكل (٢-١١) وشكل (٢-١٢) تأثير الحرارة العالية على صلب التسليح وكذلك تأثير انخفاضها بعد انتهاء الحريق، ويوضح كل من الشكلين أن انخفاضا كبيرا يحدث في مقاومة الصلب عند درجات الحرارة المرتفعة، لدرجة أن نصف مقاومة الخضوع الأصلية يفقدها الصلب إذا ارتفعت درجة حرارته إلى ٥٥٠°م، وكلما زادت الحرارة ارتفاعا كلما انخفضت مقاومة الصلب حتى تصل إلى أقل من ٢٠% من قيمتها عند ٨٠٠°م، وهذا الانخفاض الكبير في مقاومة الصلب هو المسئول عن زيادة الترخيم والتشكل أثناء الحريق، والعامل الأكثر تأثيرا بالنسبة لزيادة الترخيم هو نسبة الأحمال الفعلية الموجودة أثناء الحريق إلى أحمال التصميم، فكلما زادت الأحمال الفعلية عن أحمال التصميم كلما كانت الزيادة في الترخيم أثناء الحريق أكبر.

ورغم ذلك فالصلب يستعيد مقاومته كلها – تقريبا – بعد أن يبرد كما في شكل (٢-١٢) وذلك لدرجات حرارة لا تتعدى ٧٠٠ °م. وقد يحدث فقدان للمطولية عند التعرض لدرجات حرارة أعلى من ذلك، وعادة يحدث انبعاج لأسياخ التسليح بسبب إجهادات الضغط العالية التي تنجم عن القيد على التمدد الحراري لهذه الأسياخ أثناء الحريق

شكل (٢-١٢) خضوع الصلب الذي تعرض لدرجة الحرارة العالية بعدما برد لدرجة حرارة الغرفة.

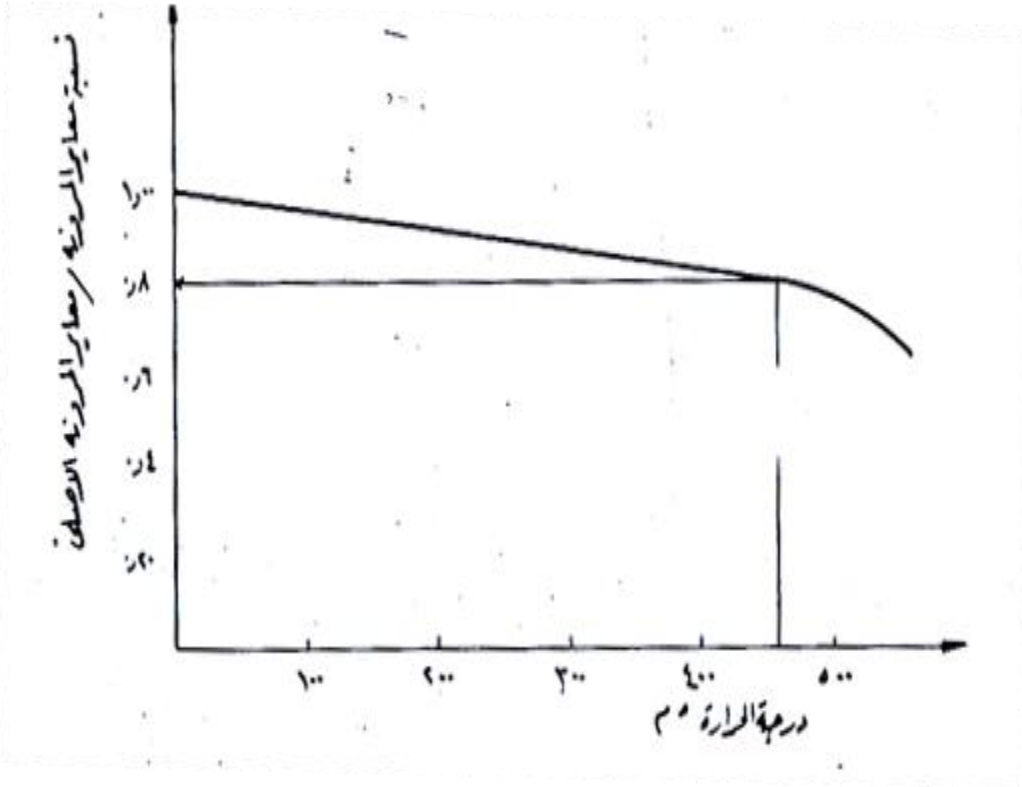
٢:٦:٣ التشرخ

عند درجات الحرارة العالية يكون التمدد الحر لصلب التسليح أكبر كثيرا من تمدد الخرسانة، وتؤدي إحاطة الخرسانة بالصلب وتماسكها معه إلى إجهادات انفصالية عالية وشروخ حول أسياخ الصلب وخاصة في الأعضاء الخراسانية كثيفة التسليح، وقد أظهرت الخبرة السابقة أن هذه الشروخ تتركز في الأماكن التي كانت بها شروخ رفيعة أصلا قبل الحريق – نتيجة الانكماش أو إجهادات الانحناء العالية أو غير ذلك من أسباب شروخ الخرسانة الموضحة.

كما أن اختلاف معاملات التمدد الحراري للركام ومونة الأسمنت يؤدي إلى حدوث شروخ عند التعرض لدرجات الحرارة العالية، هذه الشروخ تكون عادة في صورة شروخ سرطانية عشوائية. (crazing)

٣:٦:٣معاير المرونة

يقل معاير المرونة للصلب كلما ازدادت درجة الحرارة – كما يظهر في شكل (٢-١٤) ويكون هذا الانخفاض خطيا حتى درجة ٤٨٠°م، وبعد ذلك يزداد معدل انخفاض معاير المرونة.



٣:٧تأثير الحرارة الشديدة على الخرسانة الخضراء

- إنه من المدهش أن تعرض الخرسانة الخضراء – عمرها أقل من يومين – للحريق لمدة ساعتين أو أكثر لم يؤثر عليها إلا تأثيرا بسيطا، ففي إحدى ليالي ديسمبر ١٩٧٧، تعرض سقف من الخرسانة حديثة الصب مساحته ٦٠٠ م٢ في مبنى إداري لحريق دام لمدة ساعتين ونصف، وبعد إخماد الحريق ظهر التدمير واضحا على الشدة الخشبية ودعاماتها المعدنية، وكان عمر الخرسانة التي تم صبها في الصباح ١٢ ساعة، والخرسانة التي صبت في اليوم السابق ٣٦ ساعة، وبأخذ العديد من عينات القلب الخرساني من السقف والأعمدة المستديرة وعمل اختبارات الفحص الصخري ومعدل الإماتة ومقاومة الضغط وجد الآتي:
- حدث انخفاض في مقاومة الضغط في أشد المناطق تعرضا للحريق لم يتعد ٢٥% من مقاومة الضغط الأصلية التي كانت ٢٨٠ كجم/سم٢ بعد ٢٨ يوما،
- تساقط الخرسانة السطحية وتآكل الخرسانة أسفلها كان أشد في العينات المأخوذة من العامود ورأس العامود من العينات المأخوذة من أعصاب السقف، أي أن الأعضاء الخرسانية السميكة كانت أشد تأثيرا بالحريق، وهو شيء جديد في جانب الأمان لأن الأعضاء السميكة تستطيع تعويض المنطقة السطحية التي تأثرت بالحريق، ولم يتعد التساقط السطحي ٥ سم، كما لم يتعد سمك المنطقة التي تآكلت بشدة ١,٥ سم كما يظهر من

تأثير الحرارة الشديدة على الأعضاء الخراسانية:

المرحلة	التأثير المحتمل
عند التعرض الشديد للحرارة: 1. ارتفاع حرارة السطح. 2. انتقال الحرارة للخرسانة الداخلية	شروخ عشوائية (surface crazing) فقد المقاومة – التشرخ – سقوط الغطاء الخرساني. انخفاض مقاومة الخضوع، انبعاج محتمل، و/أو زيادة الترخيم والتشكيل.
٣-وصول الحرارة إلى صلب التسليح (تزداد سرعتها عند سقوط الغطاء) عندما تبرد الأعضاء (بعد الحريق) ١-يبرد صلب التسليح	استعادة مقاومة الخضوع كلها للصلب المدلفن على الساخن طالما أن درجة الحرارة لم تتعد ٧٠٠م، الأسياخ التي انبعجت تظل منبعجة.
٢- تبرد الخرسانة	الشروخ تغلق، مع استمرار فقد المقاومة حتى تصل إلى القيم المعطاة في شكل (٢-٤) ولا يستعيد العضو كل الترخيم الناجم عن الحريق، ويبقى ترخيم ملحوظ وخاصة في الحرائق الشديدة.
٣-بعد ما تبرد الخرسانة	الخرسانة تكون شديدة الجفاف فتمتص الرطوبة من الجو بشراعة مما يسبب زيادة في التشكل والتشريخ.

٨:٣ انتقال الحرارة داخل الخرسانة

تصل درجات الحرارة أثناء الحريق داخل المباني وهي الدرجات التي سجلت فعلا إلى ٩٠٠°م وقد تصل إلى ١٠٠٠°م حسب حمل الحريق، ولكن لحسن الحظ أن معامل انتشار الحرارة بالخرسانة (thermal diffusivity) لا يزيد عن م٢ واحد في الثانية. وبذلك لا تنتشر الحرارة السطحية العالية جدا في كامل القطاع، فقد ترتفع درجة حرارة السطح إلى ٩٠٠°م ويتحول لونها إلى اللون الكريمي (buff) راجع شكل (٢-٢)، إلا أن درجة حرارة الخرسانة على عمق سنتيمترات قليلة قد لا تصل إلى ٣٠٠°م، وبذلك لا يحدث تدهور خطير في حالتها، ولكن يلاحظ أن معامل انتشار الحرارة يقل إلى النصف عندما ترتفع درجة الحرارة إلى ٥٠٠°م وفي الحرائق التي تدوم لمدة قصيرة جدا قد يظهر اللون الكريمي على الخرسانة السطحية ولكن الخرسانة على عمق ملليمترات قد لا يتحول لونها إلى اللون الوردي، وهذا يعني أن تأثير الحرائق القصيرة مهما ارتفعت درجة الحرارة يكاد يكون محصورا في الطبقات السطحية.

الأعمدة:

تصل درجة الحرارة على عمق ٢٥ مم إلى ٣٠٠ °م إذا دام الحريق ساعة كاملة، وهذا الوقت ضعف الوقت المماثل في البلاطات رغم أن العامود معرض للحريق من أربعة جهات والبلاطة معرضة للحريق من جهة واحدة، كما يلاحظ أن حدة انتشار الحريق في العامود الرفيع (٢٥×٢٥) أشد من حدة انتشاره في العامود السميك (٤٠×٤٠) ويظهر ذلك في أمرين: الأول أن درجة الحرارة في الأعماق الكبيرة (أكثر من ٥٠ مم) أقل في الأعمدة السميكة، والثاني أن درجات الحرارة للحرائق الطويلة (٣ ساعات مثلا) أقل في الأعمدة السميكة – راجع درجات الحرارة عند عمق ٥٠ مم في (ب)، (ج) من شكل (٢-٢٣).

صور لحريق مبنى محافظةبور سعيد

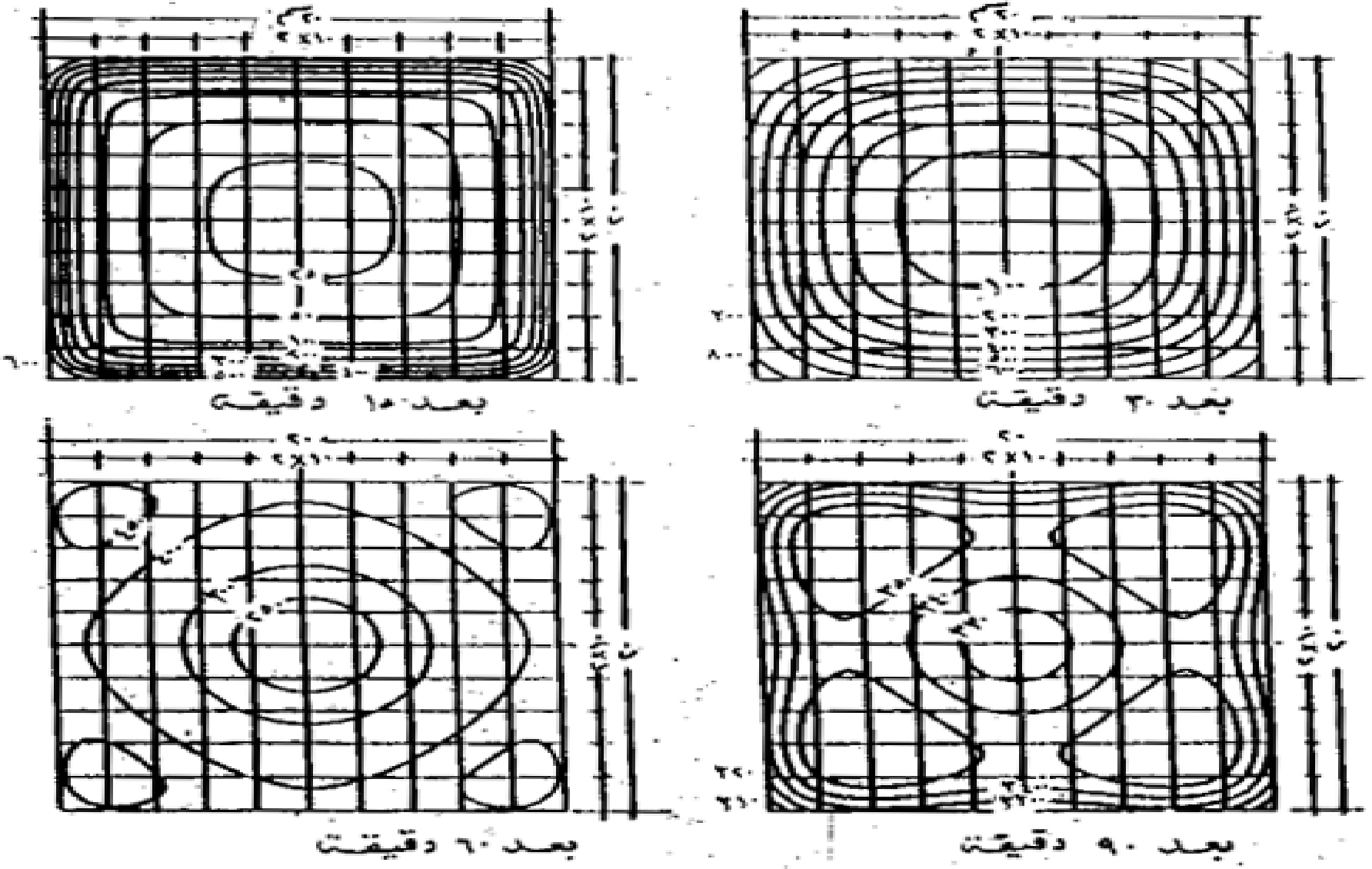
تعطي أشكال من (٢-٢٨) إلى (٢-٣٢) توزيع الحرارة داخل أعمدة وكمرات تعرضت لحرائق فعلية، هذه الحرائق تتباين في حمل الحريق كمية الخشب/م٢ وفي معامل تهوية الغرفة انظر تأثير حمل الحريق ومعامل التهوية في قسم ٣/٣/٢ من الباب الثالث، ونلاحظ على هذه الأشكال ما يلي:

أ- إن مضاعفة حمل الحريق زاد درجة حرارة الحريق القصوى رغم انخفاض معامل التهوية إلى النصف، وهذا يدل على أن حمل الحريق أكثر تأثيرا.

ب- إن درجة حرارة سطح الخرسانة لم تصل إلى أقصى درجة تم قياسها في الغرفة، فأقصى درجة سجلت على سطح الأعمدة لم تتعد ٧٥% من درجة حرارة الحريق القصوى، وأقصى درجة حرارة على سطح الكمرات لم تتعد ٤٠% منها، والسبب غالبا هو بعد هذه الأعضاء عن مركز الحريق.

ج- درجات الحرارة التي تسبب تصدع الخرسانة (٣٠٠ °م فأكثر) محصورة في القشرة الخارجية فقط، بين ١ -٢ سم في حالة حريق أقل من ٨٠٠ °م، ٣ – ٦ سم في حالة حريق شديد (أكثر من ١٠٠٠ °م)، يستثنى من ذلك الأعمدة النحيفة (٢٠×٢٠سم) التي يمكن أن تصل درجة حرارة ٦٠% من القطاع إلى ٣٠٠ °م أو أكثر في حالة الحريق الشديد.

ولكي نقارن النتائج الأمريكية للأعمدة بالنتائج البريطانية نشير إلى شكل (٢-٣٢) الذي يبين اختلاف الحرارة مع الوقت للأعمدة النحيفة (٢٠×٢٠سم) يبين هذا الشكل أن الحرارة تصل إلى ٣٠٠ °م على عقم ٢٥ مم بعد نصف ساعة فقط وبعد ساعة قد تصل هذه الحرارة إلى عمق ٦ سم، وهذه النتائج أعلى بكثير من النتائج البريطانية نفسها للأعمدة وقريبة من النتائج البريطانية للبلاطات وقد يكون سبب ذلك في النتائج البريطانية إذا أنها متقاربة جدا للأعمدة السميكة والنحيفة هو غير منطقي، وعلى ذلك فالنتائج البريطانية قد تكون مقبولة للأعمدة السميكة شكل(٢-٢٣) أما الأعمدة النحيفة فيستحسن استخدام شكل (٢-٣٢) في تقدير درجات حرارتها عند الأعماق المختلفة مع الوقت.



شكل (٢-٢٠) توزيع الحرارة داخل عامود مربع ٢٠ × ٢٠ سم متعرض لحريق مثل المعطى فى شكل (٢-٢٩)[٤]

الفصل الرابع

٤:١تقوية وترميم الأعمدة الخرسانية .

أولا :-يتم تقوية الأعمدة لأحد الأسباب التالية:

١- زيادة حمل العمود
٢- زيادة عدد الأدوار
٣- الخطأ في التصميم
٤- مقاومة الانضغاط لخرسانة العمود لوجود أحمال زائدة
٥- حديد تسليح العمود اقل من المنصوص عليه سواء بالمواصفات او الرسومات الهندسية لخطأ في التنفيذ
٦- وجود ميل بالأعمدة أكثر من المسموح به في المواصفات الفنية
٧- هبوط الأساسات
٨-تأكل حديد التسليح بنسب عاليه

ثانيا - ترميم الأعمدة

نلجأ لترميم الأعمدة في الأحوال التالية
١- وجود شروخ مؤثره في العامود
٢- وجود صدأ في حديد التسليح وتطبيل في الغطاء الخراساني
٣- انفصال الغطاء الخراساني
٤- وجود تعشيش (مؤثر أو غير مؤثر) في خرسانة العمود بعد فك الشدة
والتقوية تتطلب منا عمل قميص حرساني أو حديدي
ووصلنا الى الأسباب التي تتطلب عمل قمصان (لتقوية الأعمدة)

لكن ما هو القميص : القميص هو جسم خرساني يلتف حول الخرسانة القديمة لتقوية العمود كما نعلم أن الحاجة إلى عمل قميص خرساني او حديدي للأعمدة للتالي:
أ-بغرض زيادة حمل الأعمدة
ب-وجود شروخ نافذة بالأعمدة
ج-وجود صدأ بحديد التسليح بنسب عاليه الخرسانة القديمة لتقوية العمود
لكن تؤكد جميع الدراسات أن القمصان للأعمدة لن يكون إصلاحا فعالا إلا بإزالة جزء من الحمل الموجود قبل عمل القميص وإلا لن ينقل العضو القديم جزء من حمله على القميص وإزالة جزء من الحمل يمكن أن يتم بطريقتين:
١- إزالة بعض الحوائط والأرضيات

٢- عمل دعامات رأسيه (jack) ورفع الكمرات المتصلة بالعمود قليلا قبل عمل القميص

وللامانة يجب صب الكمرات حول العمود أو لنقول يجب صب الكمرات التي يحملها العمود مع ملاحظة انه لو تواجد العمود بالدور الأول مثلا فيجب صب كل الأدوار الاعلي منه .يدفعنا ما سبق إن نلقي الضوء على عمل الجكات أو الدعامات (jack) وما يهمنا هنا:

أ- مراعاة رأسية التحميل

ب - عدم التحميل بكل قدرة الدعامة الجك مع مراجعة المصنع لمعرفة قدرة الدعامة الواحدة على حمل الأحمال وحساب احتياجاتنا من عدد الجكات أو الدعامات المطلوبة

٢:٤ :خطوات عمل قميص من الخرسانة (الغرض تقوية العمود الخرساني) :-

١- يتم صب الكمرات والبلاطات حول العمود المراد عمل قميص له.

٢- تزال طبقات البياض وينظف السطح الخرساني جيدا

٣- يتم سنفرة جميع الأسطح (يدويا باستخدام الاجنه والشاكوش) وبطريقه لا تؤثر على سلامة العمود

٤- تزرع اشاير لربط الكانات 8 أو ١٠ مم لربط الكانات المستجدة للقميص على مسافات ٢٥-٥٠ سم

٥- تزرع الاشاير عن طريق ثقوب علوية وسفليه تزرع فيها اشاير بطول لا يقل عن ٧٠ سم او ٥٠ مره قطر السيخ أيهما أطول

لزرع الاشاير سواء للكانات أو للحديد الرئيسي للقميص وكما يلي:

أ - تنظف الثقوب جيدا بضغط الهواء

ب - تحقن الثقوب بماده رابطة ايبوكسي

٦- يتم دهان سطح العامود بماده رابطه قبل تقفيل نجارة الضلع الرابع وبعد عمل الحديد

٧-يقفل نجارة العمود ويتم الصب قبل ساعة من جفاف المادة التي دهن بها جسم العمود القديم لربطه بالجديد

٨- يتم الصب بواسطة خرسانة غير منكمشة وتتكون من ٨ , زلط فينو (رفيع)+ ٤ , رمل حرش نظيف + ٤٠٠ كغم اسمنت ويضاف إليهم الإضافات لمنع الانكماش لجعل الخرسانة غير منكمشة

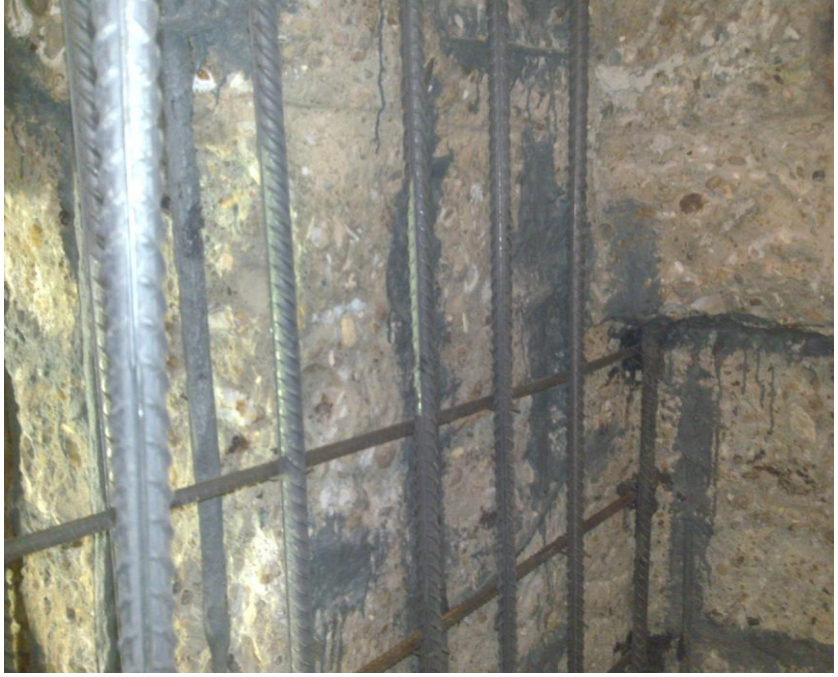
٩- يتم صب القميص على مراحل بعمل فتحات في الشدة و من الاعلى بالسقف.

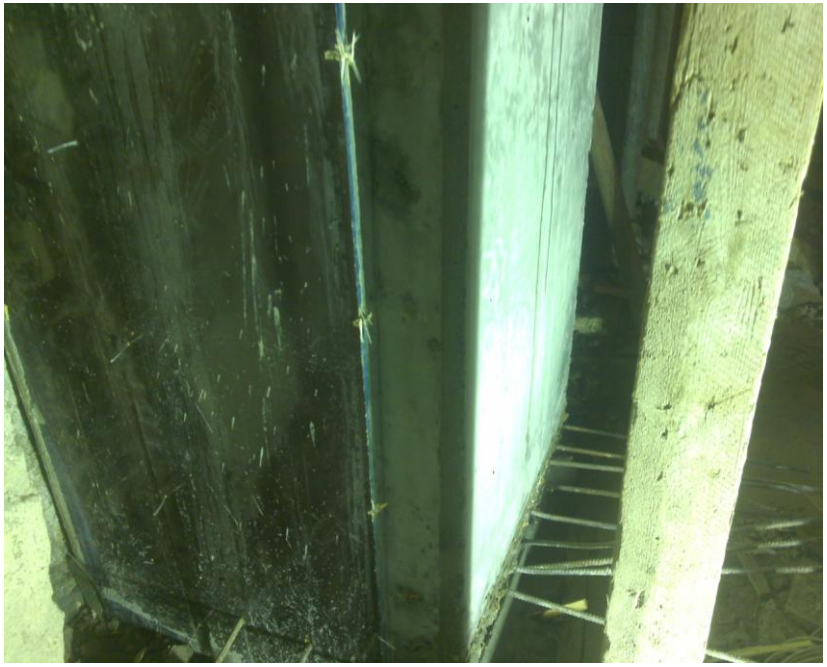
٣:٤: عمل قمصان حديديه

(الغرض منها التقوية أو الترميم دون زيادة في قطاع العامود)

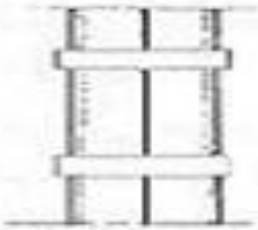
خطوات عمل القميص الحديدي:-

١- الخطوات من ١-٦ نفس السابق تماما.
٧-يركب القميص الحديد بالإبعاد والأسماك المطلوبة في التصميم الإنشائي وغالبا يكون من زوايا وخوص حديد ملحومة بعضها البعض وملحومة أيضا مع الحديد القديم .
٨- تملأ الفراغات بين القميص والعامود بمونه ايبوكسيه.
في الحالات السابقة لاحظنا إن القمصان كان غرضها معالجة وضع أعمدة خطيرة أو أن صح التعبير متضررة بدرجه كبيره.
أما الحالة الثانية وهي ترميم الاعمده فهي اقل خطوه أو أن الاعمده درجة الضرر فيها ليست كبيره (بالطبع لا نقلل من أي ضعف بآي عنصر.

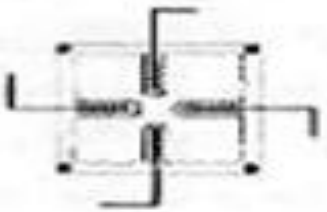




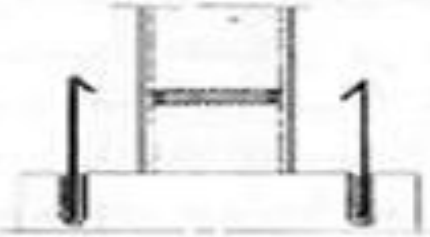
• عمل أحزمة كل ٥٠ – ٧٥ سم



• إزالة الفشاء الفرسانى وتنظيف الحديد ودهانه كيمابوكسى ١٢



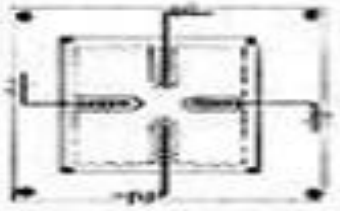
• تركيب الأشاير للكانات المستجدة



• تركيب الأشاير السفلية للحديد الرأسى للمستجد

• تركيب الأشاير العلوية للحديد الرأسى المستجد

• تركيب الكانات العلوية للحديد الرأسى المستجد

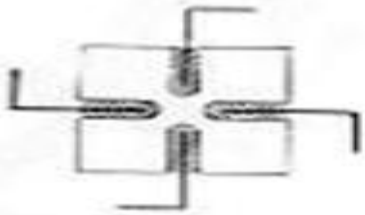


• دهان سطح العامود بمادة كيمابوكسى ١٠٤

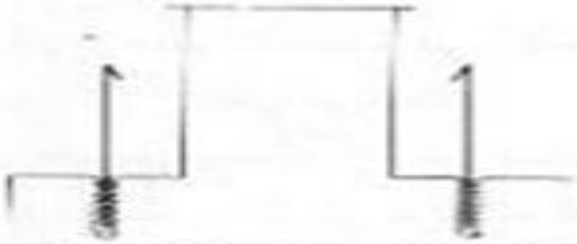
• صب خرسانة القميص

• إزالة البياض

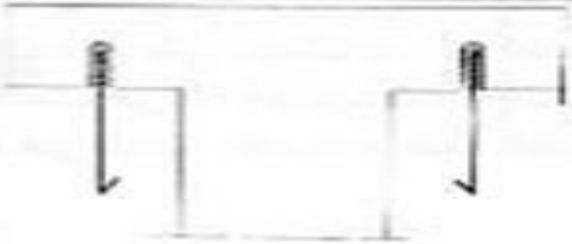
• زنبرة وتنظيف الأسطح



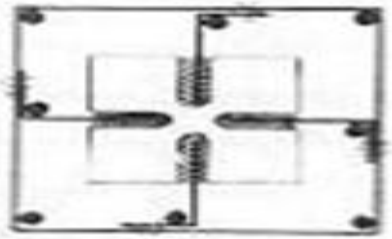
• زرع أشابر لتثبيت الكانات



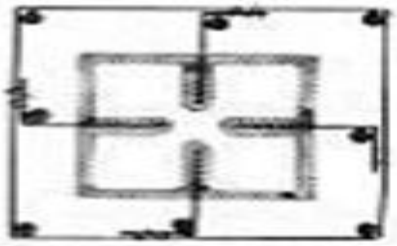
• زرع أشابر لتثبيت الحديد الرئيسى السفلى



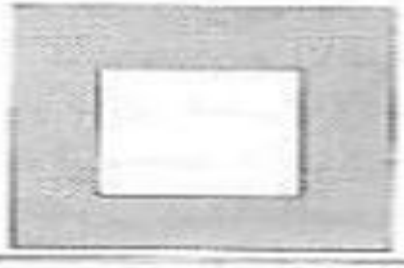
• زرع أشابر لتثبيت الحديد الرئيسى العلوى



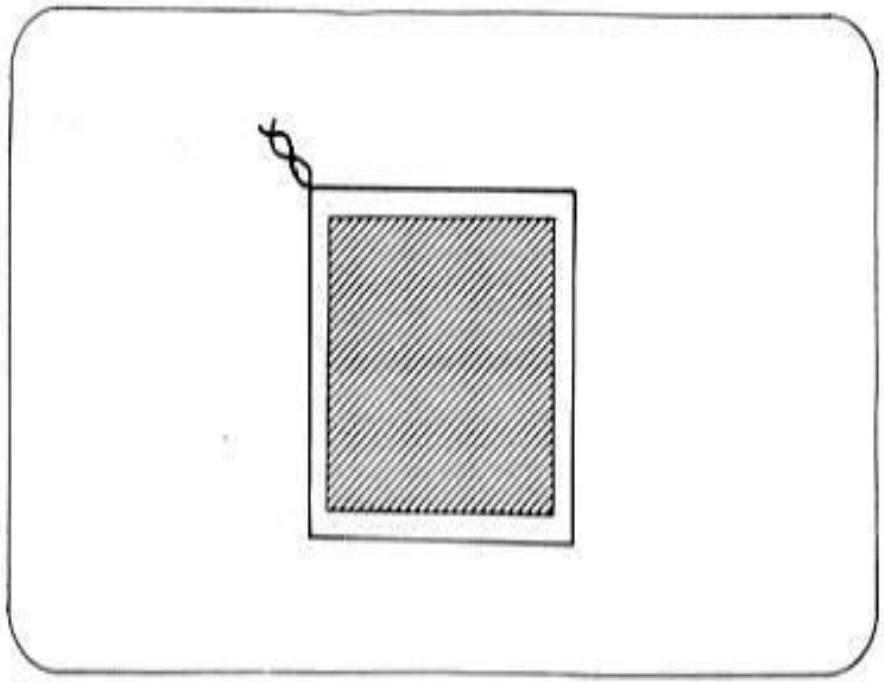
• تركيب الكانات والحديد الرئيسى

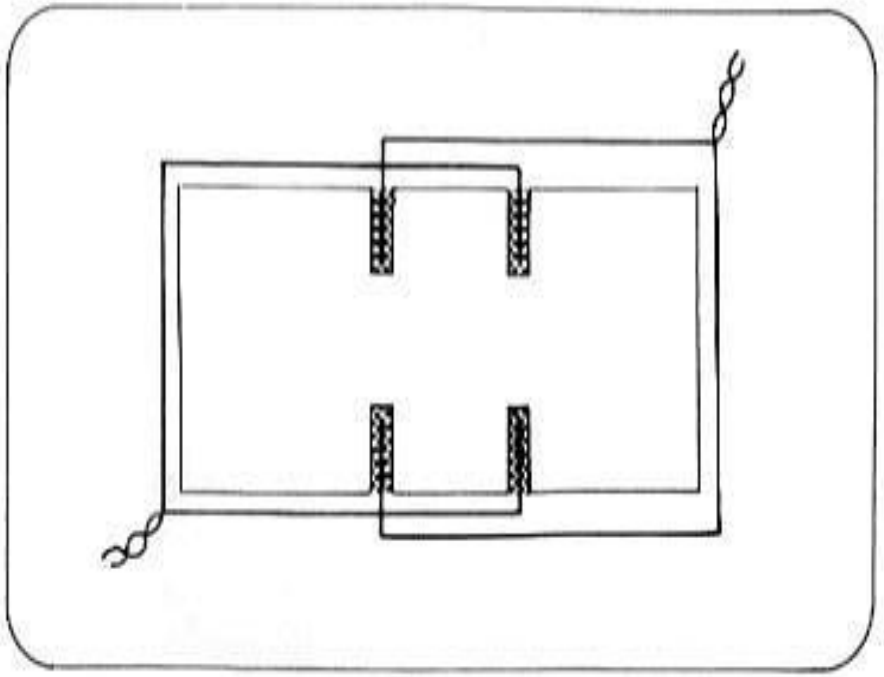


• دهان السطح بمادة كيمابوكسى ١٠١



• صب خرسانة القميص





هذة دراسة قام بها احد الباحثين على تنفيذ قمصان خرسانية لاعمدة طرفية ووسطية
اليكم ملخص تلك النتائج

- **Summary**

The aim of this study is to evaluate the efficiency of strengthened exterior and corner columns by reinforced concrete jackets . The main parameters cons ide red were the method of fixing jacket stirrups with the original column and the relative height of jacket to the height of original column. To cover the studied parameters 31 columns were tested.

The test program was divided into two main categories, exterior (E) and corner (C) columns .- Each category was divided into two groups. In group (A) the jacket height was less than the height of the core. In group (B) both the jacket and column had the same height. Each group fixing jacket stirrups were contained 6 specimens representing three methods of stirrups with the core. In the first type jacket completely separate from the core. The second method was by welding jacket stirrups to the stirrups of the core. In the vertical bars of the core. One reference column, at least was tested I I third type, the stirrups of the jacket were hooked around the main I f for each group. According to the test results and their analysis the conclusions can be summarized in the following points :

(1) Extending the jacket to the upper end of the original column has raised the ultimate load capacity of strengthened columns as in case of groups (E-B) and (C-B)

(2) Applying the load on the original column in strengthened exterior and corner columns decreased the ultimate load capacity of these columns as occurred in groups (E-A) and (C-A) The main reason behind that was the existence of bending moment induced on the columns due to the load eccentricity .

(3) The ratio between the ultimate load capacity of columns for group (E-A) to similar ones for group(E-B) ranged between 0.38 to 0.53

(4) The ratio between the ultimate load capacity of column for group (C-A) to similar ones of group(C-B) ranged between 0.38 to 0.67. (Results of CI and C~l were not included)

(5) Increasing the jacket size (in case of columns with jacket effect shorter than the original column) over a certain limit is the bearing capacity of original column has no on increasing ultimate load capacity because the height which bearing failure may occur in the top neck of the original column as observed in group (E-A)

(6) The efficiency of strengthened columns as ratio of their a corresponding reference specimens were as follow: for group (E-A): the ratios ranged between 0.67 and 0.85 for group (E-B); the ratios ranged between 0.81 and 0.87 for group (C-A): the ratios ranged between 0.74 and 0.90 for group

(C-B): the ratios ranged between 0.76 and 0.86 . (results of C1 and C' wore not included)

(7) The effect of fixing techniques of the jacket stirrups with :he core for groups (E-A) and (C-A) are summarized as follows: (7-1) Columns with jacket stirrups hooked around the main vertical bars relative to ultimate load with welded of the showed higher ultimate load core fixing other techniques The ratio between of

(respectively for group for group (C-A١,٢٤ and ١,٠٥ respectively (E-A) and ١,١٦ and •

ii)The fixation of jacket stirrups with the core controlled the failure pattern. The subgroup with -٧) • hooked stirrups showed no separation between core and jacket while for subgroup with welded .stirrups showed a separation between core and at high load levels

The present study ٥,٢,٢ •

cm. From ١٠,٠ to ٥ In this research the jacket thickness is considered as a main parameter and varied from • -:) it can be noticed that٤,٢studying the behavior of the first group in this research (

-: From these results it can be noticed that •

The ultimate load increases as the jacket thickness increase because of increasing the jacketed area, but -١ • .the rat~ of increasing is decreased

The case of pre-loading the original column recorded an ultimate {, load less than the case of total -٢ • cm t ١٠,٠ , and ٧,٥, ٥for jacket thickness ٢٢% , and ١٩%, ١٠%release of load by approximately .respectively

From all these results it can be noticed that the failure can occur in two modes, The first is controlled by • tensile failure of the jacket at its top due to the horizontal pressure exerted from the

Original column this mode controls approximately all columns jacketed with pre-loading the original • column. The second is controlled by the failure of the jacketed column as an integrated section; this case accrues only by loading the original column and the jacket at the same time by the total loading area and .total release of load

:.l) the calculated ultimate loads will! be calculated as follows٥in Table (•

(٥-٥($P_{ucal} = P_{uo} + (A_j / A_o) P_{uo} * H$ •

where •

P_{uo} ≡ ultimate load of the original column •

A_j ≡ jacket area •

A_o ≡ original column area •

(٥,١H ≡ Factor concerned with jacket thickness Fig. (•

) Results of the experimental and theoretical ultimate load٥,١Table (•

Reference	experimental ultimate load(t)	calculated ultimate load(t)	jacket thickness	H	$\zeta = \frac{Pucalc}{Pu\exp}$	**jacket cross section**
5)	80.0	78.78	7.50	0.54	98.5%	30x30
6)	90	89.1	4.0	0.46	99.0%	23x23
14)	76,0	82.4	5.0	0.76	108.4%	25x25
	115.0	112.85	5.0	0.76	98.1%	30x30
present research case of total release of load	92.0 112.0 142.0	89.84 112.4 141.3	5.0 7,5 10 0	0.66 0.55 0.52	100% 100% 99.5%	25x25 30x30 35x35
present research case of pre-load	84.0 910 1 11.0	83.8 91.2 1 1 1.0	5.0 7.5 10.0	0.57 0.41 0.38	99.27% 100% 1 00%	25x25 30x30 35x35
15)	13 5	136 2	7.0	0.50	100.9%	34x34

Table (5.-2)Effect of Concrete Strength of the Original Column

Column	$P_{uexper.}$ (ton)	f_{cu} original column	P_u theoretical (ton)	$\zeta = P_{ucal}/ P_{uexp.}$	remarks
C11-C12	71.0	150.0	69.0	.971	pre-loaded by Pw
C1-C2	91.0	220.0	91.0	1.00	pre-loaded by Pw
C13-C14	12S.0	350 0	129.7	1.01	pre-loaded by Pw
C*30	90.0	150.0	S6.76	0.964	Total release of load
C*28	112.0	220.0	I 12.4	1.001	Total release of load
C*31	169.0	350.0	158.1	0.93 5	Total release of load

- The Effect of Stirrups of the Jacket٥-٥
- This parameter particularly has been studied in many researches concerned with jacketing ٢-3-process. The available data from these researches have been collected and outlined in (-:). From these researches it can be noticed that٥
- The maximum lateral strain in the jacket occurs very close to its top surface, and ١- .longitudinal cracks starts from the top of the column
- The greater the transverse reinforcement of the jacket at the top of column, the higher is ٢- .the ultimate load recorded for the jacketed column
-) it can be noticed that using open stirrups [double U] recorded ٥From the test results of (-٤ , while the continuous ٢,٥%an ultimate load less than that for ordinary closed stirrups by .٦,٢٥%stirrups recorded an ultimate load more than that for ordinary stirrups by'
- In the present research, the effect of stirrups in the jacket is en into consideration by using three different types. The first is the in ordinary stirrups, the second is the continuous stirrups ,and the third

5-6 Effect of Shear Connectors

- The effect of contact surface was studied in many researches, (2-3-6) by using cavities(S), concrete keys (6), and painting the contact surface by epoxy [(5), (7)]. But the effect of shear connectors was rarely studied; therefore, in this research this parameter was taken into consideration specially it can be used as an elastic support for the jacket stirrups to reduce its length. From the previous works it can be concluded that:-

- ١- The higher .the roughness of the interface, the higher is the first crack load, but the ultimate load is the same (٥).

- ٢- The effect of coating the original column with epoxy increases the ultimate load by ١٠% more than the case without epoxy (٧).

- ١- Using shear connectors not connected to the stirrups increases the ultimate load by ٥% over the case with no shear connectors. This increase is due to the shear resistance of the shear connectors which equals to the area of the shear connectors multiplied by the yield steel stress. This shear resistance helps in transfer of force between the original column and the jacket.

5-7 The Effect of Loading Area

The jacket height relative to the original column height and the loading area greatly affects the behavior and strength of the jacketed column- This parameter had been taken into consideration in few researches. From the previous works (2-3-7) it can be noticed that extending the jacket to the upper end of the original column increases the ultimate load. In this research the effect of loading area has been studied in the sixth group as indicated in the experimental program in (3-3-6). The behavior of this group is discussed in (4-7). From the test results it can be concluded that :-

المراجع

- حرائق المنشآت الخرسانية (الحكم عليها وإصلاحها – تصميم المنشآت الأمنة من الحريق)، أ.د شريف أبو المجد – أ.د حسن حسين.
- دليل المهندس الإنشائي لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية (الجزء الرابع – عيوب وفحص وترميم وتقويم المنشآت الخرسانية).
- أ.د عبد الرحمن مجاهد أحمد – أستاذ الهندسة الإنشائية كلية الهندسة جامعة أسيوط.
- الشروخ والترميمات، مهندس استشاري/حسين محمد جمعة.
- تصدع المنشآت الخرسانية وطرق إصلاحها، أ.د. شريف أبو المجد، أ.د. عمرو سلامة، أ.د. منير كمال، أ.د شادية نجا الإبياري.
- Strengthening of Exterior and Corner Columns by Concrete Jackets – By Gamal Esmail Khaleel Eldodo.
- Cairo University, 1981.مركز أبحاث البناء
- The Behavior of Reinforced Concrete Frames Subjected to Fire – By Eng. Esraa Emam Ali, M.Sc., civil Engineering Helwan University 2005.مركز أبحاث البناء

- **التوصيات الناتجة عن دراسة عناصر انشائية (اعمدة طرفية)بعد تنفيذ القمصان الخرسانية**

- والهدف من هذه الدراسة هو تقييم مدى كفاءة من الخارج معزز وأعمدة الزاوية بواسطة سترات الخرسانة المسلحة. كان من أبرز معالم سلبيات IDEأحمر طريقة تثبيت الركاب سترة مع العمود الأصلي، وارتفاع نسبي من سترة إلى ارتفاع العمود الأصلي. لتغطية المعلمات درس تم اختبار ٣١ الأعمدة.
تم تقسيم برنامج اختبار إلى فئتين رئيسيتين، الخارج ((Eوالزاوية (ج) أعمدة - تم تقسيم كل فئة إلى مجموعتين. في المجموعة (أ) كان ارتفاع سترة أقل من ذروة الأساسية. في المجموعة (ب) وكان كل من سترة والعمود نفس الارتفاع. وقد وردت من كل مجموعة تحديد الركاب سترة ٦ عينات تمثل ثلاث وسائل للالركبان مع جوهر. في سترة النوع الأول منفصلة تماما عن جوهر. وكان الأسلوب الثاني من قبل الركاب سترة لحام إلى الركاب من جوهر. في أشرطة عمودية من جوهر. عمود واحد مرجع، وعلى الأقل تم اختباره الثاني النوع الثالث، مدمن مخدرات والركاب من جميع أنحاء سترة و أنا الرئيسي لكل مجموعة. ويمكن وفقا لنتائج الاختبارات وتحليلها يمكن تلخيص الاستنتاجات الواردة في النقاط التالية

- (١) توسيع سترة إلى نهاية العلوي من العمود الأصلي رفعت الحمولة في نهاية المطاف من تعزيز الأعمدة كما في حالة وجود مجموعات (EB) و (سي بي)
(٢) تطبيق الحمل على العمود الأصلي في الخارج معزز وأعمدة زاوية انخفض الحمولة في نهاية المطاف من هذه الأعمدة كما حدث في مجموعات (EA) و (كاليفورنيا) والسبب الرئيسي وراء ذلك هو وجود لحظة الانحناء التي يسببها على الأعمدة نظرا لمركزية الحمل.
(٣) وتراوحت النسبة بين الحمولة النهائي لأعمدة لمجموعة (EA) إلى مماثلة لجماعة (المجلس التنفيذي) بين ٠،٣٨-٠،٥٣
(٤) وتراوحت النسبة بين الحمولة في نهاية المطاف من عمود لمجموعة (CA) لمماثلة من مجموعة (سي بي) بين ٠،٣٨-٠،٦٧. (لم تدرج النتائج من CI C و L ~)
(٥) زيادة حجم سترة (في حالة الأعمدة ذات تأثير سترة أقصر من العمود الأصلي) على حد معين وقدرة تحمل العمود الأصلي وليس على زيادة الحمولة في نهاية المطاف، لأن ارتفاع الذي فشل الحمل قد تحدث في الجزء العلوي عنق العمود الأصلي كما لوحظ في مجموعة (EA)
(٦) وكان من أعمدة تعزيز كفاءة ونسبة ١ من عينات إشارة المقابلة على النحو التالي: بالنسبة للمجموعة (EA): نسب تراوح بين ٠،٦٧ و ٠،٨٥ للمجموعة (EB)، ونسب تراوحت بين ٠،٨١ و ٠،٨٧ للمجموعة (CA): وتراوحت النسب بين ٠،٧٤ و ٠،٩٠ للمجموعة

- (C-B): تراوحت النسب بين ٠،٧٦ و ٠،٨٦. (نتائج ١C و C 'بسوا غير مدرجة)
(٧) أثر تحديد التقنيات من الركاب سترة مع: انه وفيما يلي موجز الأساسية للفئات (EA) و (كاليفورنيا) على النحو التالي: (٧-١) أعمدة مع الركبان سترة مدمن مخدرات حول القضبان العمودية الرئيسية بالنسبة إلى الحمل النهائي مع ملحومة من أظهر ارتفاع في نهاية المطاف الأساسية حمولة تحديد تقنيات أخرى النسبة بين المجموعة الفرعية على النحو الوارد أعلاه إلى تعزيز وكان هؤلاء الركاب وسترة منفصلة ١،٠٥ و ١،١٦ على التوالي (EA) و ١،٠٥ و ١،٢٤ على التوالي لمجموعة لمجموعة (CA)
(٧-II) التحكم في تثبيت الركاب من سترة مع جوهر نمط الفشل. وأظهرت المجموعة الفرعية مع الركبان مدمن مخدرات لا فصل بين جوهر وسترة بينما لمجموعة فرعية مع الركبان ملحومة أظهرت الفصل بين جوهر وعلى مستويات تحميل عالية.

.

- لسترة قبل الركبان فشل سترة منفصلة، وكان الفشل يرجع ذلك أساسا إلى فصل من سترة من صميم خصيصا للأعمدة الزاوية لهذا السبب فمن غير المستحسن استخدام هذه التقنية في تعزيز الأعمدة الزاوية

(٧-III) وكانت المهمة الرئيسية لتثبيت الركاب سترة مع نواة لهذه الجماعات لزيادة نقل القص بين النواة وسترة

وينبغي (٧-IV) يجب إيلاء الاهتمام لتثبيت الركاب من سترة واي ال صلب في الجزء العلوي من سترة لمسافة تي في LEAS يساوي ضعف اتساع الأساسية من المستحسن بشدة على زيادة عدد الركاب في هذه المنطقة

يمكن (٨) ويمكن تلخيص تأثير طريقة تثبيت الركاب سترة مع النوى للمجموعات (EB) و (CN) في ما يلي:

(٨-١) وأظهرت الأعمدة مع الركبان سترة مدمن مخدرات حول القضبان العمودية الرئيسية للحمولة الأساسية العليا في نهاية المطاف بالنسبة لأساليب التلاعب وغيرها من النسب بين الحمل النهائي للمجموعة فرعية تعزيزها على النحو الوارد أعلاه لذوي ملحومة وإثارة سترة منفصلة ["يو بي إس وكان ١,٠٤ و ١,٠٤ على التوالي للفريق (EB) و ١,٠٨ و ١,١٧ على التوالي لمجموعة (سي بي)

(٨-II) في مجموعة (سي بي) والركبان منفصلة أدت إلى عدم انتظام نتائج الحمل في نهاية المطاف، لذلك لا يفضل استخدام هذا النوع من الركاب لتلك المجموعة.

(٨-III) وكانت المهمة الرئيسية لتحديد الركاب سترة مع نواة لهذه المجموعات لحصر ملموسة سترة

(٩) التخشين سطح الأساسية قبل jacketing يشكل عاملا هاما فيما يتعلق قوة السندات المتزايدة بين الخرسانة القديمة والجديدة

المقدمة

ان بحثي المسموم هو(تدعيم وترميم الأعمدة الخرسانية المعرضة إلى حريق بأستخدام القمصان الخرسانية)

ونتيجة لمل حدث من حرائق وتخريب في بعض منشات الدولة يضع على عاتقنا نحن المهندسون مسئولية التعمير ،ونحن أهل لتلك المسئولية ؛ فيجب دراسة تلك المنشات وما ترتب عليها من تدمير ناتج عن الحرائق وإعادتها لتعمل بكفاءة تامة.

من هنا تم وضع حيثيات هذا التقرير من دراسة أثار الحرائق على المنشات الخرسانية وتقدير الضرر الناتج عن ذلك وترميم الأعمدة الخرسانية وإيضاح طريقة علاج المبنى مع مراعاة الوسيلة المناسبة للعلاج في التكلفة والوقت ومن هذا المنطلق تم اختياري لدراسة بعض الحالات الموقعية .

-آثار الحريق على المباني الخرسانية بصورة عامة وعلى مبنى محافظة بور سعيد- بمدينة بورسعيد بصورة خاصة.

يستعرض البحث في فصله الأول أسباب العيوب بالمنشآت وانهيارها ,وفي فصله الثاني أنواع وأشكال وأسباب عيوب الخرسانة المسلحة ,وفي فصله الثالث يستعرض تأثير درجات الحرارة الشديدة على الخرسانة المسلحة (الخرسانة وحديد التسليح) , وانتقال الحرارة داخل الخرسانة حيث أثبتت التجارب العملية ان الخرسانة تبدأ بخسارة المقاومة مبكرا حوالي ١٠% عندما تصل درجة الحرارة ١٥٠ °م , ويفقد حوالي ٢٠% عندما تصل درجة الحرارة ٣٠٠ °م ,ويفقد حوالي ٥٠% عندما تصل درجة الحرارة ٥٥٠ °م, ويفقد كامل قدرته على المقاومة عندما تصل درجة الحرارة ٦٠٠ °م .

أما الحديد يتميز بأنه لا يتأثر إلا بعد وصول درجة الحرارة الى ٤٠٠ °م ,وعند وصول درجة الحرارة الى ٥٥٠ °م يفقد حوالي ٥٥% من قوته ويمكن القول بأن الحديد يفقد القدرة على المقاومة بعد وصول درجة الحرارة الى ٥٥٠ °م . ويستعرض في فصله الرابع كيفية تقوية وأعاده تأهيل الأعمدة بعمل القمصان الكونكريتية والحديدية وما هي خطوات العمل لتركيب هذه القمصان.

وتناول البحث ايضا ملخص دراسة قام بها احد الباحثين على تنفيذ قمصان خرسانية لأعمدة طرفية ووسطية.

وتناول البحث ايضا بعض التوصيات والإجراءات لحماية المنشآت من خطر الحرائق.

ومن اهم المصادر التي تم الاعتماد هي , حرائق المنشآت الخرسانية (الحكم عليها وإصلاحها – تصميم المنشآت الأمنة من الحريق)، أ.د شريف أبو المجد – أ.د حسن حسين .

- # الموجز

- **إن بحثي الموسوم تدعيم وترميم الأعمدة الخرسانية المعرضة إلى حريق باستخدام القمصان الخرسانية والحديدية تناول آثار الحريق على المباني الخرسانية بصورة عامة وعلى مبنى محافظة بور سعيد- بمدينة بورسعيد بصورة خاصة وطرق معالجة تأثير الحرارة على الخرسانة المسلحة (الأعمدة) وذلك بعمل القمصان الخرسانية والحديدية ,**
- **عندما تتعرض الخرسانة المسلحة لدرجات حرارة عالية , أثناء الحريق , تتعدى ٣٠٠°م فإنها تفقد مقاومتها للضغط بسرعة، ويفقد صلب التسليح نصف مقاومته للشد عندما تصل درجة الحرارة (٥٠٠ – ٦٠٠)°م ولكنه يستعيدها إذا لم تتعد درجة الحريق ٧٠٠°م، أي أن الخرسانة المسلحة في حالة الحريق تضعف مقاومتها للأحمال إلى حد كبير يصل لنصف المقاومة الأصلية.**
- **وتناول البحث ايضا كيفية تقوية وأعاده تأهيل الأعمدة بعمل القمصان الكونكريتية والحديدية وما هي خطوات العمل لتركيب هذه القمصان**

التوصيات

- **بعد دراسة حريق مبنى بور سعيد.**
- **تم اتخاذ قرار تدعيم الأعمدة الخراسانية بواسطة القمصان الخراسانية وذلك لإعادة استخدام المبنى مرة ثانية.**
- **نوصي بأتباع الطرق التالية لتقليل تأثير الحرارة العالية على الخرسانة لزيادة مقاومتها منها:-**
- **زيادة سمك الغطاء الخراساني .**
- **إضافة طبقة جيدة للانهاءات من مونة الاسمنت والرمل أو من الجبس.**
- **اضافة مواد للخلطه الخرسانية مثل (Polypropylene fibers) حيث ان هذه المواد وعند وصول درجات الحرارة الى ٢٠٠ °م تتبخر وتترك فراغا داخل جسم الخرسانه أي اني فتحت سكة للبخار المتجمع داخل الخرسانه للهروب .**
- **كذلك نوصي بأستعمال نوع الركام المناسب وذلك لان الركام هو الذي يحدد معدل انتقال الحرارة داخل الخرسانة وذلك لان الخرسانة موصل رديئ للحرارة, ومن الانواع الجيدة للركام في العزل الحراري هي البازلت.**