تعريف السلالم :

هي سلسلة من الدرجات التي تكون وسيلة اتصال بين الطابق و الأخر. أو مجموعة من الدرج مكونة لمستوي مائل الغرض منه الوصول بسهولة من طابق إلي أخر. و توضع السلالم في مكان يخصص لها في المبني يعرف اصطلاحا ببئر السلم .
-و تنشأ السلالم من سلسلة من الدرجات بطريقة مستمرة أو متقطعة عن طريق ما يسمي بمنبسط الدرج أو البسطة أو الصدفة بين مجموعة من الدرجات.
-و يجب أن تصمم جميع السلالم و تنشأ بحيث تكون الحركة إلي أعلي وإلي أسفل من طابق إلي طابق بأسلوب مريح و سريع و آمن. و يمكن للسلم أن يكون من أي مادة مناسبة مثل الطوب أو الحجر أو خشب البناء أو الفولاذ أو خرسانة أسمنت قوية.

تاريخ السلالم :

كانت السلالم قديما مبنية من الحجارة الثقيلة، أصبحت الآن اكثر خفة ودقة واصبحت تتمتع بتصاميم ونوعيات تتخطى عامل الزمن. وحاليا يمكن القول ان السلالم ايضا جزء لا يتجزأ من البيوت الواسعة والمهمة المؤلفة من طابقين في الأقل، إذ يصعب التنقل بين الغرف والطوابق من دونها. درجت العادة على صناعة السلالم قديما من الخشب مثل خشب الزان والبلوط والتيك والسرو والورد والجوز وغيرها. ويفضل بالطبع استخدام الاخشاب المعمرة والصلبة القوية القادرة على التعاطي مع اثقل الاحمال.
اما الآن فيمكن العثور على سلالم مصنوعة من المواد الحديثة المصنعة والزجاج والاسمنت وشتى انواع المعادن، وخصوصا الحديد والفضة والذهب. ويمكن خلط بعض هذه المواد ايضا للحصول على سلم من الطراز الاول. ولذا تتطلب صناعة السلالم خبرة وباعا طويلين، إذ ان الأخشاب بحاجة الى دقة في التصميم والقياس والنشر، وكذلك المواد الاخرى المطلوبة سواء كانت حديدا ام زجاجا فهي بحاجة ايضا الى الدقة في الاحجام والقياسات..

أنواع السلالم المختلفة :

(1)السلالم الخشبية البسيطة: من الأجزاء المهمة فيها التراكيب الخاصة بفخذى السلم الطالع والنازل.

(2)السلالم الخشبية الفارغة: تثبت الدرجات على الأفخاذ الخشبية بزوايا من الألمنيوم المصبوبى.

(3)السلام الخشبية الفارغة بدون قائمة: تعتبر أقل تكلفة وأكثر استعمال فى المحال التجارية وفى هذة الحالة تكون الدرجات القائمة أكثر سمك من مثيلاتها فى السلالم الأخرى وتربط الأفخاذ عادة بجاويط من الحديد زيادة فى متانة السلم.

(4)السلالم الخشبية المغربية: لها طريقة خاصة لتحديد شكل الفخذ الذى يكون غالبا غير منظم حيث ترسم قطاعات الدرج عند اتصالها بالفخذ والخط الذى يرسم مرة بروؤس الدراجات ليحدد لنا شكل الفخذ .

(5)السلالم من الحجر أو الرخام .

(6)السلالم الحجرية

(7)السلالم الحلزونية الحجرية:السلم الحلزونى بدون محور تثبت أطراف درجاتة داخل الحائط وتحمل فوق بعضها, أما المحورى فتكون أطراف درجاتة الخارجية على أعمدة تحمل على الدرجات السفلى أو تثبت فى الحائط .

(8)السلالم الخرسانية الحلزونية: يبين الرسم سلم مصنوع من درجات مسلحة مصبوبة على انفراد تثبت فوق بعضها و يصب فى الفراغ الداخلى عمود مسلح فى المركز.

(9)السلالم الخارجية للحدائق:تختلف باختلاف المساحة والغرض. و أنواعها:
1- سلم بسيط. 2- سلم نصف هرمى.

3- سلم قلبة واحدة. 4-سلم قلبتين باتجاهين.
5- سلم ذو منحنيات للحدائق الكبيرة. 6-سلم ذو مدخلين لحديقة قصر.

(10)السلالم من الخرسانة المسلحة: يمكن عملها بصب الدرجات وحدها وتركبها مثل السلالم الحجرية أو صب حصيرة مشكلة أو غير مشكلة الدرجات وتلصق بعد ذلك بالخامات الازمة .

(11)السلالم من بلاطات الخرسانية: سلم مركب من بلاطات خرسانة مسلحة سمك 4.5 نائمة و4 سم للقائمة مثبت فى الحائط ومن الجهة الأخرى مرتكزة على زاوية حديد 8×4×0.5 سم وهو مغطى بطبقة من الكاوتشوك سمك 7 مم للنائمة و 5 مم للقائمة وتلصق على البلاطات بواسطة مادة لاصقة لبنة و الكوبستة قطر 4.5 سم من معدن اتيكروبدال ومركبة على خوص حديد 3.5×0.5 سم وهى مثبتة فى زاوية السلم الحديدية.

(12)السلالم الخارجيةالبسيطة.

(13)السلالم المعدنية البسيطة.

(14)السلالم الحديدية.

(15)السلالم للقفز بأحواض السباحة: أصبحت من أهم الأعمال المعمارية إذ أنها تعطى مظهرا خاصا للحمام ولذلك يعتنى المعماريون بدراسة تصميمها متقيدين بالمقاسات المصطلح عليها عالميا.

(16)السلالم لمنحدر الانزلاق باحواض السباحة: منزلق لحوض السباحة بارتفاع 3.20 م يوصل إلية سلم من الخرسانة المسلحة مركبين على كمرة مسلحة بشكل عقد.وهذه الطريقة للإنزلاق تستعمل فى حمامات الأطفال للتسلية.

(17)السلالم المتحركة للمكتبات.

(18)السلالم المتخفية فى الاسقف: تستعمل عادة للوصول إلى الصندرة بالمساكن وذلك لكى لا تشغل حيز ثابت وعند استعمالها تجذب بواسطة سلسلة تحرك السلم على محور بأرضية الصندرة ويهبط السلم إلى أسفل لإستعماله.

(19)السلالم المتحركة: عدة أنواع وهى تستعمل عادة فى الأماكن المكتظة بالناس لسرعة الحركة ويمكن أن تكون فى اتجاة واحد أو اتجاهين متضادين أو متوازيين.

ويوجد تصنيفات كثيرة لانواع السلالم :

يمكن تصنيف السلالم كالاتى :-

أولا : سلالم نقالى :(Ladder)

ومن امثلتها السلالم الخشبية أو المعدنية النقالى الموجودة فى المساكن أو سلم القطه (Cat Ladder) كالذى يعمل فى حجرات التفتيش بالمجارى العامه او للصعود لأسطح المساكن لغرض صيانتها .

ثانيا : سلالم بحارى (Step Ladder) :

ومن أمثلته السلالم المشيده فى السفن أو لنزول الركاب من الطائرات وتعمل هذه السلالم عادة من المعدن الغير قابل للصدأ .

ثالثا : سلالم داخلية (Interior Stairs):

وتتكون من سلالم داخلية عادية أو سلالم متحركة ميكانيكية .

- السلالم الداخلية العادية :

أما السلالم العاديه و المستعمله فى المساكن والمبانى العامه فيوجد لها مسارات رئيسية فى اتجاهاتها وذلك لكل نوع من الأنواع الآتيه :

أ – السلالم ذات النوائم المتوازية Parallel Tread Stairs :

1- سلالم اتجاه واحد :Flight Stairs Straight

ترتفع من دور الى دور آخر فى اتجاه واحد سواء كانت لها صدفة وسطية (Intermediate Landing) أو بدونها . وفى بعض الحالات تسمى سلالم الكشك (Cottage Stairs) نظرا لكثرة استعمالها عبر التاريخ .

2- سلالم تلف ربع اتجاه Quarter Turn Stairs :

ترتفع السلالم من دور الى آخر حيث تأخذ نوائم الدرجات المتوازية اتجاهين مختلفين على ان يكون تغيير اتجاه السلالم على زاوية 90 بعد الوصول الى صدفته الوسطى وقد يسمى فى هذه الحالة : سلالم قائمة الزاوية (Angle Stairs Right) وتستعمل هذه السلالم كثيرا فى المساكن النصف منفصلة ذات الدورين (Semi Detached Houses) نظرا لاقتصادياتها الكبيرة فى المساحه المأخوذة لها . وقد تستبدل الصدفة الرباعية الى درجات مروحة (Winders) لجعل هذه السلالم أكثر اقتصادا مما سبق

3- سلالم تلف نصف اتجاه Half Turn Stairs :

يرتفع السلم من دور الى آخر حيث تأخذ نوائم الدرجات المتوازية اتجاهين مختلفين على ان يكون تغير اتجاه اللالم على زاوية 180 بعد الوصول الى صدفتها الوسطى وقد توصف هذه السلالم باحدى النوعين الآتيين :

- سلالم رجل الكلب Dog Leg Stairs

نسبه الى تشبيه قطاع هذا النوع من السلالم الى رجل الكلب الخلفية حيث تكون قلبات السلالم متعاكسة الاتجاه ولا يوجد بينهما أى فراغ فى المسقط الأفقى .

ويستعمل هذا النوع من السلالم كثيرا فى سلالم الهروب (Fire Escapes) فى المبانى المقاومة للحريق نظرا لعدم وجود بئر مفتوح بين قلبات السلم يسمح بسهولة انتشار الحريق سواء اللهب أو الدخان بين أدوار المبنى .

- **سلالم ذات الآبار المفتوحة Well Stairs Open :**

والوصف يرجع الى الآبار الموجودة بين القلبات حيث تعطى هذه الآبار اضاءة كافية لها بجانب اشعار مستعملها بالطمأنينة خلال السير عليها أو قد تستغل هذه الآبار فى حالة مقاساتها الكبيرة فى اقامة مصاعد مناسبه فيها ولو ان هذا غير مفضل فى الوقت الحاضر نظرا للخطورة الشديدة لأمان الناس .

وهى سلالم تغير اتجاهها خلال 270 حيث تستعمل كثيرا فى المبانى نظرا لاقتصادياتها فى المساحة الأفقية المأخوذه لها ، كما قد تستغل الأبار الموجودة بين قلباتها أيضا فى عمل المصاعد .

5- سلالم ذات الطابع الخاص:

وهى سلالم تستعمل فى الأماكن العامة أو القصور وخلافه ، ومن أهمها السلالم ذات الاتجاه المزدوج (Double Return Stairs) أو باى فوركيتيد (Bifurcated Stairs) فهى تبدأ بقلبه سلم عريض وبعد ذلك ينقسم الى قلبتين عند الصدفه الوسطى حيث يكون كل منهم أصغر من قلبه بداية السلم .

ب- السلالم الهندسية Geometrical Stairs :

ويوجد اتجاهات لمسارات رئيسية مختلفه للسلالم الهندسية فمنها ذات القلبة الواحدة او القلبتين .

وتشيد هذه السلالم بعمل النوائم (Treads) مسلوبه (Tapered) فى المسقط الأفقى حيث يكون الجزء الأقل عرضا قرب المركز مطله على البئر المفتوح (Open Well) كما فى السلالم الآتيه :

- السلالم الدائرية Circular Stairs

- السلالم النصف دائرية Stairs Semi Circular

- السلالم البيضاوية Elliptical Stairs

- السلالم النصف بيضاوية Elliptical Stairs Semi

- السلالم الحلزونية Spiral Stairs

فنجد أن السلالم الحلزونية هى أكثرالسلالم اقتصادا فى المساحة ولكنها صعبة الاستعمال بجانب صعوبة نقل الأثاث فوقها .

والعرض الفعلى للدرجات الحلزونية تحسب من مركز عرض النائمه . وتعتبر السلالم الهندسية ذات البئر المفتوح مريحة فى الاستعمال عن السلالم الحلزونية .

أما السلالم البيضاوية فهى تأخذ مساحة كبيرة فى المسقط الأفقى بجانب أنها تعطى شكل رشيق للمبانى الكبيرة .

وعموما فالسلالم الحلزونية أو الدرجات المسلوبة لا يوصى باستعمالها كسلالم للهروب من الحريق أو استعمالها كسلالم فى المبانى العامة نظرا لخطورتها عند الاستعمال وخصوصا عند المساحة المسلوبة . وتشيد السلالم الداخلية العادية من الخشب (Timber) أو الحجر (Stone) أو الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete) أو المعدن (Metal) أو البلاستيك (Plastic) . وقد شيدت السلالم القديمة عموما بالخشب والحجر قبل اكتشاف الحديد أو الخرسانة أو البلاستيك.

ويمكن ان تصنف طبقا لعدد القلبات وشكل السلم :

توضح انواع السلالم طبقا لعدد القلبات فيوجد السلم ذو القلبة الواحدة مستقيم ببسطة او بدون او نصف دائرى او دائرى بالكامل او بربع لفة او بزاوية

ويوجد السلم ذو القلبتين اما زاوية او مستقيم او متوازى سواء على حرف U ويوجد السلم ذو الثلاث قلبات ببسطة او ببسطتين كما يتنوع اشكال السلم ا بين المربع والمستطيل والنصف دائرى والحلزونى كما يتنوع حسب عدد مطالعة فيوجد السلم ذو المطلع الواحد او المطلعين
انواع السلالم طبقا لنوع تقسيط الدرج ومعالجة الدرابزين ونوع التحميل الانشائى
يوضح هذه الانواع
يوجد التقسيم المتوازى المستقيم او التقسيم بطريق النصف دائرة او التقسيط المروحة
ويوجد معالجة الدرابزين اما باستقامة او باستدارة سواء ربع او نصف استدارة الدرابزين ذو القوائم زوايا قائمة او بربع لفه
كما يتنوع انواع السلالم طبقا لنوع التحميل على الحوائط او الاعمدة فقط وتكون القلبة كابولى فى نهايتة كمرة ساقطة او يحمل على عمود فحل بوسطة فى المروحة او اكثر فى المنتصف وتكون القلبة محملة على طرفين.

سلالم خاصة للاطفال والمسنين :

وهناك حالات خاصة للسلالم التى يستعملها الأطفال خاصة فى رياض الأطفال وكذلك للمسنين.
وأذا أردنا حساب مقاس الدرج على أساس خطوة الطفل ، نجد أن أتساع خطوة الطفل هى حوالى 40 – 55 سم ، أى بمتوسط حوالى 48 سم . ويجب أن نلاحظ هنا أن قائمة السلم للأطفال يجب أن تكون حوالى 6- 12 سم ، أى بمتوسط 9 سم ، ولا تزيد عن 12 سم باى حال . ولذلك فيمكن أن يكون الحل لهذه المشكلة هو عمل المنحدر بدلا من السلم ، ويكون ميله بزاوية حوالى من 12- 16 درجة وهو الميل المناسب للأطفال) بالرغم من أن الأمريكيين يستعملون المنحدرات الأكثر أنزلاقا فى هذة المشكلة بالذات أذ يكون الانحدار 19 درجة) . ويمكن كذلك أن نستعمل سلالم منحدرة على هذا الأساس .
أما أذا أردنا تطبيق قانون الخطوة السابق :
خ=2ق+ن على اساس أن متوسط خطوة الطفل 48 سم ، وان متوسط أرتفاع القائمة 9 سم ، فنجد ان عرض النائمة يكون :
ن= خ- 2ق = 47-18 = 29 سم
أى أن نسبة القائمة للنائمة فى سلم الأطفال هى 9 : 29 سم.

وفى حالة عمل السلالم للمسنين يجب الأخذ فى الاعتبار ضعفهم ، ووجوب العمل على راحتهم وخاصة فى الصعود ، حتى لا يجهد القلب أكثر من الازم ، وقد يؤدى الى مالا يحمد عقباه ..... ولذلك يجب ان تكون السلالم مناسبة ، أو كذلك يمكن عمل المنحدر ، أو السلم ذو الحركة الميكانيكية البسيطة ، أو المصعد البسيط ..... أما المصاعد الساقية فلا يصح أستعمالها للمسنين أو الاطفال ، لخطورتها المتوقعة دائما اذا لم يحسن أستعمالها بالسرعة والدقة الازمة .

تطور السلالم (السلالم الكهربية) :

السلالم الكهربية هي احدى عناصر الاتصال الرأسي في المبنى, وقد تصل بين طابقين او أكثر حسب الحاجة, وهي عنصر جمالي هام بالاضافة الى انه عنصر وظيفي بالدرجة الاولى في بعض المشاريع مثل المراكز التجارية وغيرها من انواع المباني التي يضيف وجود هذه السلالم الكثير اليه.

وقد يكون العنصر الاساس في التصميم بان تكون فكرة المشروع مبنية على وجود هذه السلالم بشكل أساسي ومميز بالمشروع.

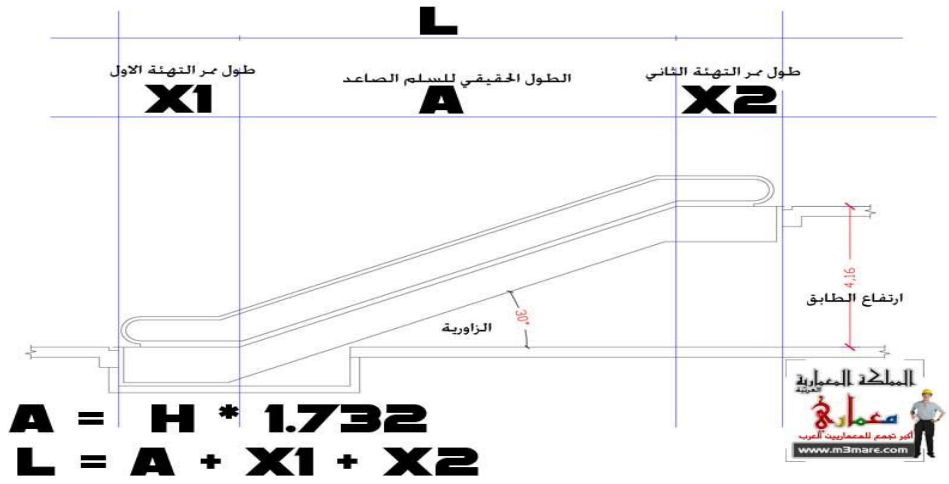
ويراعى عند تصميم هذه السلالم توفر سلالم عادية بجانبها او قريبة منها في حال تعطلت او احتاجت لصيانة او ما شابه فلا يتوقف عمل المبنى عليها بدون حلول اخرى في الاوقات الطارئة.

اذا اردنا تصميم أحد السلالم الكهربية يجب علينا دراسة بعض الامور.
فبعد الانتهاء من تصميم شكل المصعد وتحديد مكانه نأتي الان لتصميم المصعد نفسه وتفاصيله. وأقصد هنا تحديد طول المصعد وشكله.

ويتم تحديد طول المصعد عن طريق معرفة:
-زاوية الارتفاع
-وارتفاع الطابق (او الطوابق(

وهناك زوايا مفضلة لهذه السلالم التي تسمح لنا بتصميمها بشكل مناسب وممكن, وهذه الزوايا 30 و 35 درجة.

شاهد الصورة التالية لتعرف كيف يتم حساب طول السلم



Aهي طول السلم الحقيقي للدرجات الصاعدة
x1هي مسافة التهئية لان السلم الكهربي يحتاج لتهئية قبل استعماله مباشرة
وهذه التهئية عبارة عن درجتين تتحرك بشكل افقي طبعا مرتبطة مع باقي الدرجات
x2مسافة التهئية العلوية

Lهو الطول الكلي

ويتم حساب A كما هو موضح بالصورة وكما في المعادلة التالية:
A = H * 1.732

لزاوية مقدراها 30 درجة

و
$A = H * 1.428$
لزاوية مقدراها 35 درجة

حيث H هو ارتفاع الطابق

ثم نوجد الطول الكلي للسلم عن طريق المعادلة البسيطة
$L = A + x1 + x2$

اخر نقطة اود التنويه لها
ان السلالم الكهربية غالبا ما تستخدم في فراغات كاملة
اما اذا اردنا انا يكون السقف العلوي متصل لحد السلم فيجب ترك مسافة لا تقل عن 2,3 متر
حتى تسمح بمرور الصاعدين بسهولة.

المصطلحات الخاصة بالسلالم:

- **الدرجة: (step)** هي إحدي القطع المتكونة منها مجموعة السلم,و لكل درجة سطحين ظاهرين أحدهما أفقي و هو السطح العلوي المعد لوطء القدم, و الثاني رأسي و هو العمودي علي الأفقي.أو هي عبارة عن اتصال سطح الدرجة (النائمة) مع القائمة. تثبت الدرجة بين فخذين, أو فوق تدرج الفخذين و يسمي طرفها القريب من الحائط باسم " ذيل" و يسمي الطرف الأخر عند الدرابزين باسم "رأس".

- **النائمة: (Tread)** هي سطح الدرجة الأفقي التي يوضع عليها القدم. و عرض النائمة عبارة عن عرض الدرجة.

- **القائمة: (Riser)** الواجهة العمودية للدرجة. و هو السطح الرأسي العمودي علي النائمة و ارتفاعه هو ارتفاع الدرجة.

- **خط الدوس: (Going or run)** المسافة الأفقية بين أي قائمتين متتاليتين.

- **Rise :** المسافة الرأسية ين أي نائمتين متتاليتين.

- **البادي: (Bull-nose step)** هو عبارة عن أول درجة في السلم و تأخذ أشكال مختلفة من حيث التصميم و تبعا للغرض المعد لأجله السلم و تكون درجة ذات نهاية بها تكور أو كلا من البداية و النهاية بها تكور أو جزء زائد. و تكون في أول درجة أو درجتين من الأسفل. و هذا النوع من السلالم يكون عادة في أسفل درجة.

- **أنف الدرجة: (Nosing)** هي عبارة عن بروز في النائمة الرخامية عن القائمة الرخامية و ليست الأسمنتية.و يكون الأنف عادة حلية بارزةمن عرض السلم.

- **الانحدار أو زاوية ميل السلم: (Pitch or slope)** هو الزاوية بين فخذ السلم و منبسط الدرج.

- **الحصيرة:** دعامة مائلة تثبت بها النائمة و القائمة.

- **الدرابزين: (Hand rail)** عبارة عن حاجز الدرجات أو الحائل المثبت عند روؤس الدرجات لحماية الصاعد أو النازل من السقوط. أو هو جزء منحدر علي ارتفاع مناسب يوضع علي السلالم ليعطي العون و الحراسة للمستخدمين.

- **عمود الدرابزين: (Balusters)** الجزء العمودي عند أطراف الدرجات, و يكون بين الدرجات و الدرابزين.

- **الصاري: (Newel or newel post)** العمود القائم في أسفل درجة و أعلي درجة و في نقطة التحول في السلم لكي يثبت به الدرابزين.

- **فخذ السلم: (Soffit)** لوح سميك من الخشب الغرض منه حمل درجات السلم و يلزم لكل قلبة من قلبات السلم فخذين أولهما مجاور للحائط و يسمي فخذ الحائط و الثاني عند منور السلم و يسمي فخذ المنور.

- **الحمال:** عبارة عن فخذ مساعد يكون قطاعه أصغر مقاسا من قطاع الفخذ الأصلي و يوضع حمال واحد علي الأقل في متوسط المسافة بين الفخذين الداخلي والخارجي ليساع في حمل الدرجات الطويلة.

- **منبسط الدرج (البسطة): (Landing)** عبارة عن الجزء الأفقي يكون مربع الشكل عادة و الذي يتغير عنده اتجاه السلم و هي نوعان: بسطة متوسطة و بسطة نهاية تسمي بسطة الوصول.

- **الصدفة:** هي الجزء الأفقي و عادة يكون مستطيل الشكل و يفصل بين قلبتين و هي كالبسطات معدة للاستراحة عند تغير اتجاه القلبات يوجد منبسط زاوية 90 و منبسط زاوية 180.

- **القلبة: (Flight)** سلسلة من الدرجات موجودة في مستوي مائل واحد و يفضل ألا يقل عدد الدرجات في القلبة الواحدة عن درجتين و لا يزيد عن 12 درجة في المباني السكنية.

- **بئر السلم:** عبارة عن المسطح الذي ينشأ فيه السلم ويكون علي أشكال مختلفة بالنسبة لمسقطه الأفقي.

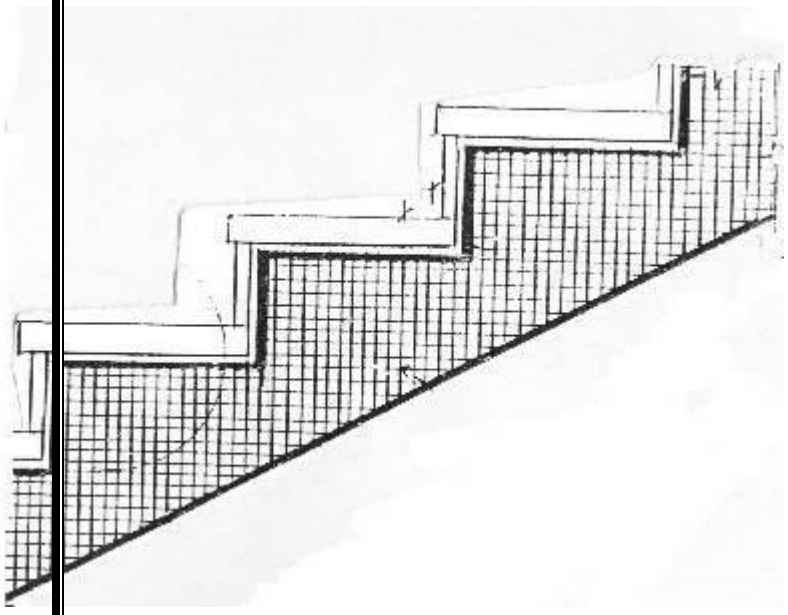
بعض التفصيليات

-1الكوبستة:
-في حالة تصميم كوبستة المباني يفضل أن تكون عرضها 12 سم .
-يوجد تصميمات للكوبستة بحيث تكون النصف مباني و النصف الأخر الوميتال.

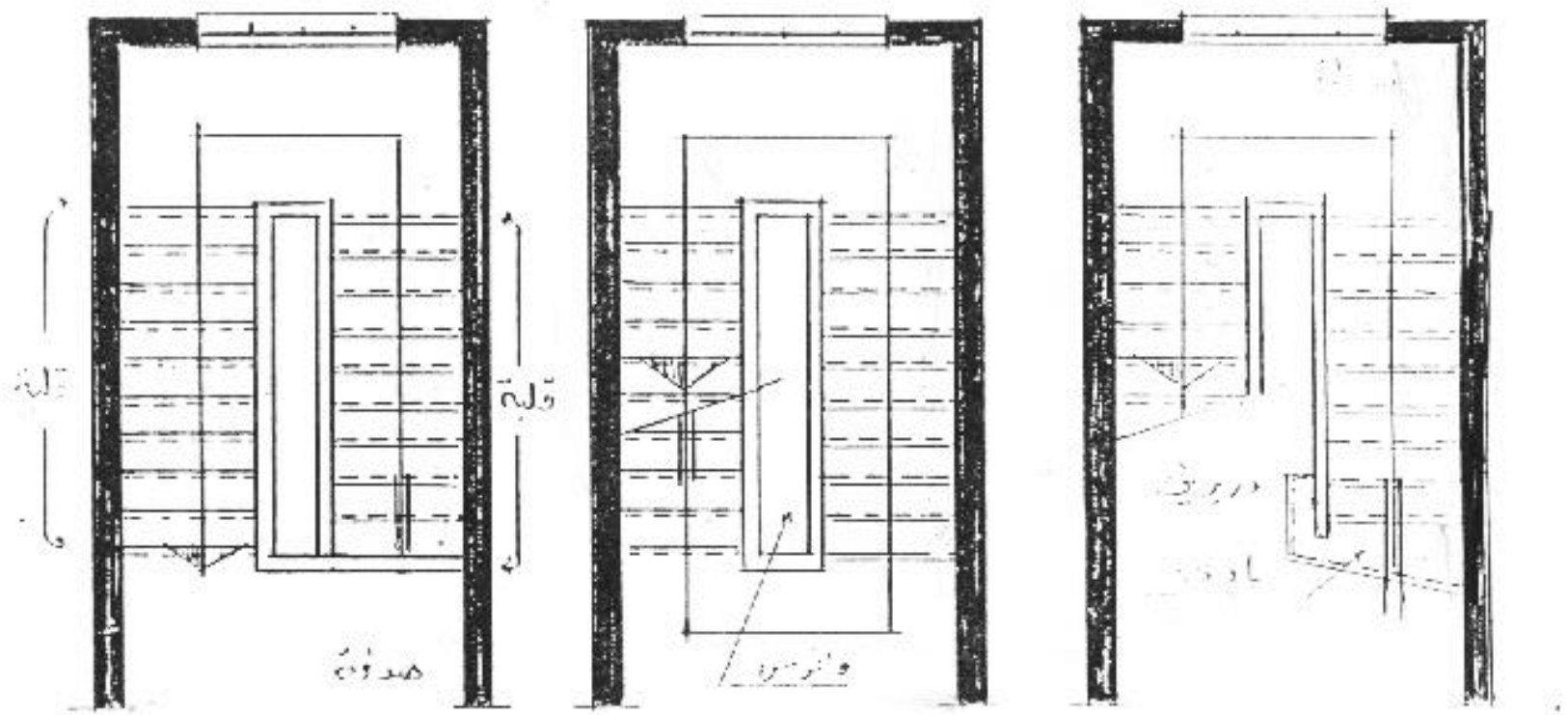
-2التخشيم:
-في حالة تصميم السلم و تكون الكسوة رخام. في هذه الحالة يجب تخشيم السلم حيث أن الرخام من صفاته ناعم جدا فعند النزول يتعرض الشخص للتزحلق من فوقه ففي هذه الحالة يجب تخشيمه.
-له حالتان:
1- إما عن طريق تخشين 4 سم بطول لوح الرخام.
-2أو عن طريق تدخيل لوح الرخام علي مكنة رخام و تقوم بحفر في اللوح بعمق 1/2 سم و يوضع في تلك التداخلات كاوتش.

قواعد انشائية:

- يتكون السلم من درجات في مجموعات كل منها قلبة – والتي لا يجب أن تذيد عن 14 درجة سلم -؛يفصل بينها وبين القلبة التالية البسطة.
- لها مستوى افقي يسمى الصدفة التي تقابل مستوى كل دور علوي بسيط
- تتكون كل درجة : من مستوى افقي يسمى النائمة والذي يتراوح ارتفاعها بين 14.5 او 15-20سم كلما قل هذا الارتفاع كلما اعطى راحة في الصعود.وللدرج انف او بروز يحسب صمن عرض النائمة وارتفاع القائوة
- لا ينبغي ان يقل عرق القلبة عن 90. متر وتكون قلبات السلم بينهما فراغ مفتوحا يسمى فانوس السلم
- يتراوح مجموع (ضعف القائمة+عرض النائمة) بين 58-62سم وعدد القوائم تزيد دائما عن عدد النوائم بمقدار واحد صحيح . واعداد الدرجات دائما اعداد صحيحة بينما عرضها وارتفاعها ربما تكون عدد عكسي
- اول درجة في بداية السلم جميعة تسمى البادي وقد تزيد قبلا في عرضها او تختلف في شكلها تميزا لها وحسب الحركة اليها
- للسلم درابزين لا يقل ارتفاعه عن 1 متر يبدأ مع البادي وينتهي مع حائط نهاية السلم كع تحقيق الحماية الكامله عند اخرة
- يميز تاجاه السلم بخط وسهم يبين حركة الصعود على السلم ونظرا لعدم اكمال السلم في مسقط واحد فيوضع مقطوعا في منسوب وسط القلبة الثانية او قبل وصوله للدور الذي يليه
- يجب حساب السلم واختيار المناسب من ابعاد القلبة والدرج حتى يفي الفراغ المعد للسلم بالحركة المريحة له



المسقط الأفقي



الدور الثالث　　الدور الثاني　　الدور الأول

- في المنازل التي لا تزيد عن طابقين يجب ان تكون ذات سلم واسع (عرض 8.م بنسبة ارتفاع الدرجة17-29)واذا كان السلم لا يعتمد على قواعد البناء 0عرضه5.م والنسبة21-21)
- اما اذا كان السلم يخضع للقواعد يجب ان تكون عرضه 1م والنسبه 17-28

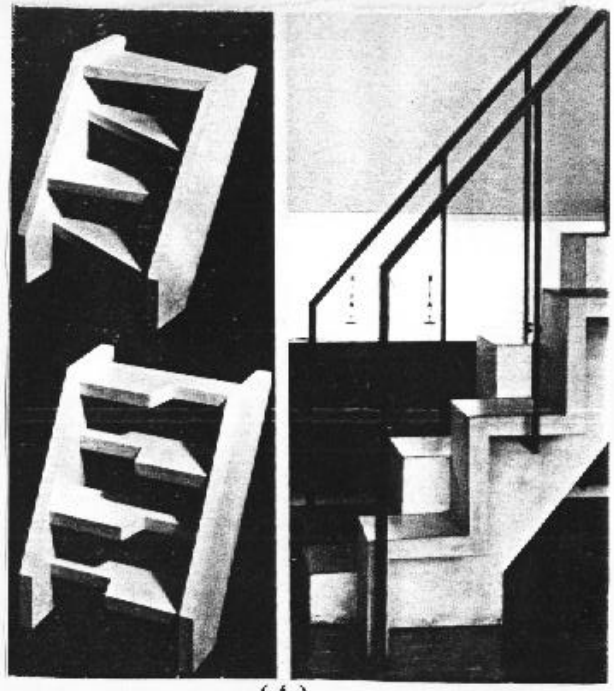
- اما في الادوار العليا يكون السلم 3:18درجة
- وبحسب عرض السلم في المباني العامة والمسارح حسب الوقت الازم لاخلاء الكامل للمبني..
- وفي السلالم في المداخل الامامية ينم الصعود السلم ببطئ لذا يمكن ان يكون صعود الدرجات مدرج
- اما السلم في المادخل الجانبيه او الطوارئ يجب ان تتمتع بسهولة الهبوط السريع عليها ...نلاحظ ان الصعود يأخذ في المتوسط طاقة اكثر سبع مرات من الطاقة المستهلكة في المشي
- ومن الناحية الفسيولوجية فإن احسن استخدام لجهد الصعود يكون عند زاوية انحناء 30˚ ونسبة ارتفاع من 17 :29
- نسبة الارتفاع = ارتفاع الدرجة = 17 : 29
  طول نائم الدرجة
- تحدد زاوية الارتفاع بطول فتحة القدم خطوة واحدة للشخص الناضج (61 : 64سم) والوصول الى الارتفاع المحدد الذي يحتاج الى طاقة ممكنة يتم تطبيق القانون التالي :
- ضعف ارتفاع الدرجة + طول نائمة الدرجة = 63 سم
- عند تصميم السلالم تعتبر الزظيفة والغرض من السلم من الاهميات الاولية , وليس فقط الوصول الى ارتفاع مهم ولكن ايضا طريقة الوصول المريحة
- سلالم الابواب الامامية يفضل الدرجات المنخفضة (16 * 30 سم) اما السلالم في اماكن العمل او سلالم الطوارئ يجب ان نتمكن من الوصول الى ارتفاع بسرعة

- يجب ان يكون السلم الرئيسي على اتصال من بئر السلم الخاص به ويتصل الاثنان مع طريق اضافي ومخرج للهواء الطلق بوفر الاستخدام الامن كمخرج طوارئ

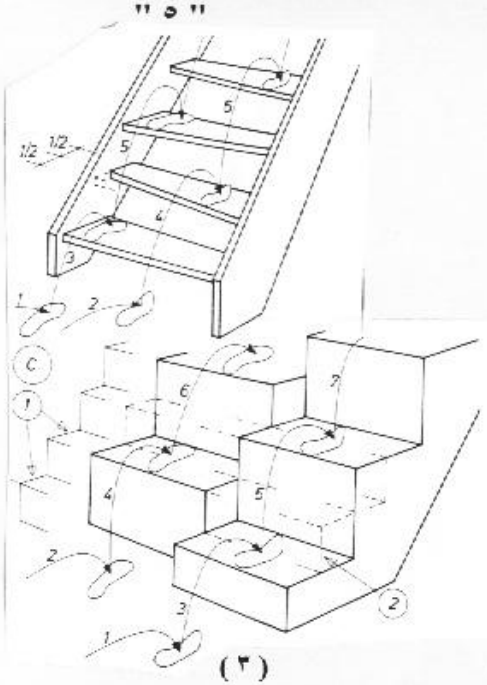
- عرض المخرج يجب ان يكون مساوي او اكبر من عرض السلم ويجب ان يكون عرض بئر السلم في سلالم الطوارئ او مخرج الحريق مساوي او اكبر من 3.5 م .. وعندها يمطلب الامر اكثر من سلم ويجب ان يتم توزيعهم بالقرب من طريق الهرب الممكن
- اذا كانت احتياجات المستخدمة تشترط وجود سلم مثل الطرقة او المدخل يمكن ان نستخدم السلم ذو الدرجات المتبادلة صورة "2,3,4" ويجب ان يكون ارتفاع الاقل ما يمكن (اقل من 20سم 9 وهنا يكون:

مجموع نائمة الدرجات + ضعف الارتفاع = 360مم.....كما في الصورة المقابلة تقاس نوائم الدرجات عند المحاور اوب للقدم اليسرى واليمنى .

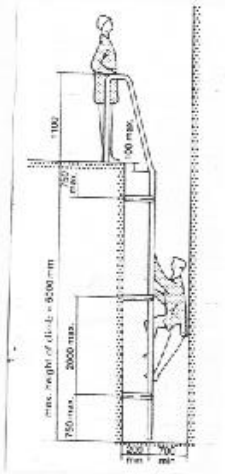
- وتوضح الصورة المقابلة : السلالم المنحدرة لتوفير سهولة الحركة لمستخدمي الكرسي المتحرك او لعربات الاطفال او الحوامل المتحركة من طابق لاخر ..وطبقا لقواعد البناء : السلم الاساسي في وجود فتحة للسقف مقاسها (120سم) مسموح به في المنازل العائلية و260سم للمباني الاخرى .
- وعرض المخرج يجب ان يكون مساوي او اكبر من عرض السلم ويجب ان يكون عرض بئر السلم في سلالم الطوارئ او مخرج الحريق مساوي او اكبر من 3.5م وعندها يتطلب الامر اكثر من سلم ويجب ان يتم توزيعهم بالقرب من طريق الهرب الممكن
- فتحات بئر السلم على الدور الارضي. المحلات ,المخازن.الورش وغير ذلك.... يجب ان تزود بابواب حريق تغلق اتوماتيكيا بعد دقيقة من اندلاع الحريق
- ولتجنب عمل علامات على قائم الدرجة بكعب الحذاء نستخدم تجويف ويكون نائم اطول



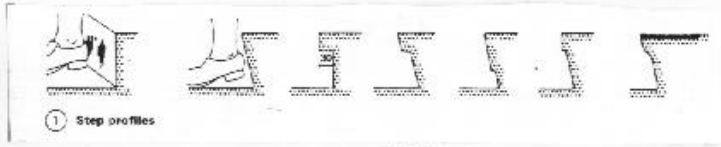
(٤)



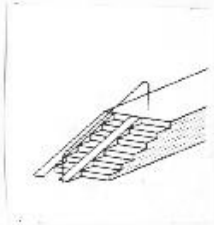
(٣)



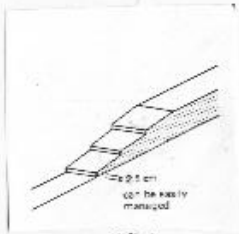
(٢)



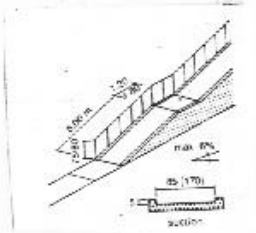
(٨)



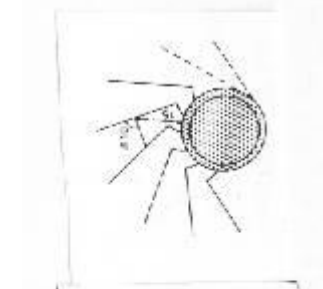
(٧)

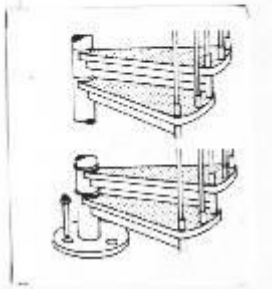


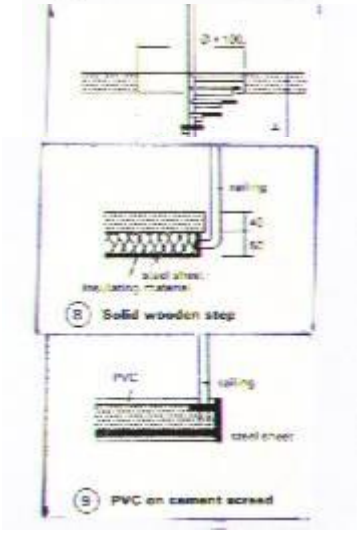
(٦)



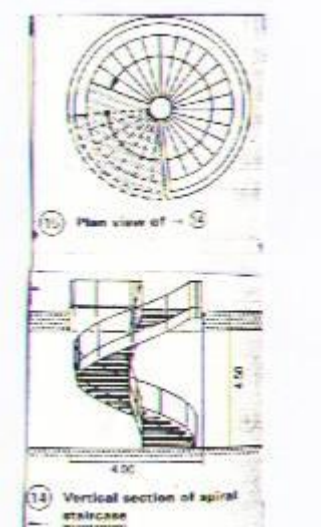
(٥)







- الشرفات في المسارح والمعارض الفنية وشرفات الخورس في الكنائس يجب ان تزود بحاجز للحماية وخصوصا اذا كان هناك ارتفاع مختلف في المستويات عن 1م ولارتفاع اقل من 12م يجب ان يكون ارتفاع الحاجز 9.م
- والارتفاع اكثر من 12م يجب ان يكون ارتفاع الحاجز 1.1م وتكون زاوية سلالم الشرفة من 45˚:55˚
- ويسمح بالسلم الحلزوني لعرض اقل من 80سم كسلم غير اساسي والمواد المستخدمة يمكن ان تكون صفائح معدنية او خشب او رخام او اسمنت او حجارة



- السلالم المصنوعة من قطاعات الفولاذ والالمونيوم والخشب... مناسبة لسلالم الخدمات والطوارئ والسلالم بين الطوابق ويصنع درابزين السلم من الفولاذ او الخشب
- السلالم الحلزونية توفر المساحة ويستخدم دعامة في محورها المركزي وتكون ذات تصميم ثابت ..ويمكن ان تصمم بدون دعامة مركزية لتعطي سلم لولبي مفتوح ببئر سلم

ابعاد القايمة والنايمة وعلاقتهم ببعض:

كانت التجربة خلال العصور المتوالية عاملا لوضع وتحديد المقاسات المتباينة وحددت النظريات الثابتةالتى يجب على المعمارى مراعاتها فى أنشاء السلالم لأعماله المختلفة بما يتفق مع حاجيات البناء ومتطلباته ولو أن هناك بعض الأشياء التى لا يمكن تقييدها بقواعد التخطيط ..... ألا أننا نلاحظ فى التخطيط لعمل السلم المريح أن الخطوة الأولى فى تحديد مقياس السلم هو ايجاد المقياس المناسب لقائمة ونائمة الدرجة بما يتناسب مع درجة ميل القلبة ، اذ أن القائمة والنائمة مرتبطين بعلاقة تحددها درجة ميل القلبة

وقد كانت النتيجة التى توصل اليها الدكتور ج. ليرمان- من معهد كايزر ولهلم بمدينة دورتموند بألمانيا- سببا فى تحقيق المعادلة التى تربط بين قائمة الدرجة ق . ونائمة الدرجة ن . والمعادلة هى

2ق+ن= 63سم. وكذلك ن ق= 12 سم .

ومن هذا وجد أن النسبة المثالية لعلاقة النائمة بالقائمة باقل اجهاد لجسم الأنسان العادى هى
17 : 29 سم .

وقد أعتمد على هذه النتيجة كل الباحثين بعد ليرمان ، ممن أهتموا بالبحث فى هذا المجال..... ألا أنه قد وجد فى الاحوال التى تزيد فيها الحركة على السلالم -كالمحطات مثلا – يجب أن تقل نسبة القائمة وتزيد نسبة النائمة فتصبح النسبة 16: 30 سم.
وهكذا نرى أن العمل العلمى الجليل الذى قام به الدكتور ليرمان قد وضع لنا الأساس السليم لتحديد أجزاء الدرجة على أساس توفير الجهد الأنسانى والطاقة التى تبذل فى الخطوة ..... فالخطوة ، على مسطح أفقى للأنسان العادى ، يكون أتساعها 63 سم ، فى حين أنها تقل عند السير على منحدر يميل 1 : 8 مثلا ..... علما بأن الجهد يزيد .وكذلك الصعود على سلم عادى يقل فيه اتساع الخطوة ويزيد فيه الجهد المبذول . وهكذا فى السلالم ذات الميل الكبير مثل سلالم غرفة الآلات التى يبلغ ميلها حوالى 45 درجة – 75 درجة.

أرتفاع القائمة :

*يتوقف ارتفاع القائمة على المكان الذى تستعمل فيه وتحديد ةالأستعمال ..... ونرى فى البيان بالجدول التالى مقاسات القائمة بالنسبة لمكان استعمالها .

مكان السلم أو طبيعة استعماله ارتفاع القائمة
*الحدائق والأملكن المفتوحة 14-16 سم
*المسارح وصالات الأجتماع 16 سم
*المدارس والمبانى العامة 16-17 سم
*المبانى السكنية العادية 17-18 سم
*السلالم الفرعية للمبانى حتى20 سم
*البدروم والسطح والمخازن حتى22 سم

*وهناك بعض حالات أضرارية تحتم علينا ايجاد بعض الحلول الخاصة .... كما نرى فى المواقع العميقة التى يعمل بها سلالم تشابه السلالم البحارى الخشبية أو المعدنية ، كما نرى فى البواخر التى تكون القائمة فيها 20 25-سم ، أو السلالم النقالى ، التى تصل المسافة بين درجاتها 25-30 سم ..... ويكون ميل السلم حوالى 75 سم .
*اما السلالم التى توضع فى وضع قائم كسلالم النجاة ، وسلالم الوصول الى السطح فى الحالات الأضرارية ، وسلالم تنظيف المداخن ، وسلالم الكشف على خزانات المياة العلوية ، فيبلغ المسافة بين درجاتها- فى الأحوال العادية- حوالى 30 سم .

ويجب ملا حظة أن اتساع خطوة الأنسان العادى على سطح الأرض يبلغ 60-65 سم (أى بمتوسط 63 سم) . ولكن عند الصعود نجد أن أتساع الخطوة يقل الى النصف تقريبا ، أى حوالى 31 سم .

وقد وضعت عدة قواعد ومعادلات – على أساس ما سبق أن حدده د. ليرمان – لتحديد العلاقة النسبية بين القائمة (ق) والنائمة (ن) ، لأن عرض النائمة يتاثر بأرتفاع القائمة..... فكلما كبرت القائمة قلت النائمة..... وكلما قلت النائمة زاد أرتفاع القائمة, وفى حالات القائمة المنخفضة جدا يحسن أستعمال

القانون الثانى، وهو ن+ ق 46 =سم ،أما فى الحالات المتوسطة ، أو الحالات العادية ، فيحسن أستعمال القانون التالى ن-ق= 12 سم .

ومن الملاحظ أنه اذا زاد عرض النائمة عن 32 سم فان ذلك يضايق الأنسان فى النزول ، لأن كعب الحذاء يرتطم بحافة الدرجة فيتعثر الأنسان ....كما أن عرض نائمة الدرجة ان قلت فأنها لا تساعد الأنسان على تثبيت قدمة كاملا على الدرجة.

المعادلات مرفقة فى الاضافات.

متطلبات السلم الجيد:

-الاشتراطات الواجب توافرها في السلم:

.1لابد أن يكون السلم ذا تصميم جيد ليحقق أعلي راحة و أمان فى الإستخدام.

.2يفضل أن يكون في منتصف المنشأ بحيث يكون قريب من كل المستخدمين داخل المنشأ.

.3لابد ان تكون الدرجات متساوية فى الارتفاع(القائمة) والعرض(النائمة).

.4الانحدار لابد ألا يكون أكثر من زاوية 35 ولا يقل عن زاويه25.

.5عرض السلم لابد أن لا يقل عن 1.20 م فى أى نوع ويثبت عرض القلبة فى الأدوار المتكررة ولكن فى الدور الأرضى يمكن تغيرها.

.6عدد الدرجات فى القلبة لابد أن لا يزيد عن 12 درجة ولا يقل عن درجتين وفى القلبة ذات عدد درجات كثير 10 مثلا لابد من وجود بسطة بعدهم لتوفير الراحة للمستخدمين.

.7ارتفاع الداربزين لابد ألا يكون اكثر من 1م ولا يقل عن 0.75م.

.8لابد أن ينشأ السلم من مواد آمنة مقاومة للأشتعال.

.9يجب توفير الإضاءه الجيدة والتهوية الجيدة.

.10يجب أن يكون مريح للإنسان فى مختلف الأعمار.

.12يتوفر فية عنصر الصلابة معنى ذلك أن حديد التسليح يزيد فى السلم ونسبة الأسمنت تزيد أيضا عن باقى المبنى نضع من 6:7 شكاير أسمنت على المتر تكعيب رمل +زلط،ولكن فى السلم يوضع من 8:9 شكاير أسمنت على المتر تكعيب رمل+زلط أى من 400:450 كجم.

.13يفضل أن يكون عدد الدرجات مشابة فى كل الأدوار لتفادى عنصر المفجأة للتغير فى عدد درجات السلم.

.14فانوس السلم لابد أن لا يقل عن 50 سم وذلك ليسمح بالتهوية والاضاءة الجيدة و ليسمح بسهولة التبيض والتشطيب.

المعايير الواجب مراعتها عند التصميم:

-الارتفاع الأفضل من 15 إلي 17 سم و عرض من 27 إلي 30 سم.
-الارتفاع يتناسب عكسيا مع العمق فكلما زاد العمق قل الارتفاع و العكس صحيح. فمثلا درج بحديقة عمق الدرجة 120 سم فيجب اللجوء إلي الحد الأدني الذي قد يصل إلي 14 سم, و لو كان العمق 26 سم يكون الارتفاع المناسب 17 سم. و في السلالم ذات العمق الكبير يجب أن يراعي مدي اتساع الخطوة بمقاس الدرج. فمثلا لو تم تنفيذ سلم بعمق 45 سم فنجد أن مستخدم السلم سيضطر زيادة فتحة رجله أكتر من المعتاد (و بالتالي سيشعر بعدم الراحة أو يضطر الوقوف بقدميه علي كل سلمة 3 أو 4مرات بغرض تقريب قدمه من بدايةالسلمة التالية. و هنا سيكون غير مريح.

-القياسات التالية توضح كيف تختلف مقاسات السلم تبعا للمكان:

-1مبنى سكنى: 25×16سم
-2مبنى عام: (مسرح –جامعة –بنك) 27×15سم أو 30×14سم
-3مبنى صناعى: 25×19سم
ويجب أن نلاحظ أن المقاسات السابقة فقط كدليل ولكن المقاسات الفعلية الحقيقية تعتمد على المكان المتاح وارتفاع السلم وشكلة.

• هذة القوانين يجب أن تتبع للحصول على علاقة مناسبة بين القائمة والنائمة:
أ- (2×القائمة)+النائمة بالسم = من 55 الى 60سم
ب- القائمة×النائمة بالسم =من 400الى 410سم
ج- عند تصميم السلم نأخذ 30سم نائمة و 14 سم قائمة على أساس أنها قيمة ثابته.لكل 2.5سم أقل فى النائمة نزيد فى القائمة 1.2الى 1.3سم

-بعض النظريات الهامة التي تؤثر في شكل السلالم و أبعادها:

بالنسبة لعرض قلبة السلم:

-يتوقف عرض قلبة السلم علي نوع الاستعمال و كمية المرور. فمثلا يكون عرض القلبة التي يمر فيها شخص واحد 60 سم علي الأقل أما التي يمر بها شخصين في اتجاه واحد لا يقل عرضها عن 115 سم, 120 سم الأفضل.
-إذا كان المرور في اتجاهين متعاكسين أو متضادين فيجوز أن يكون العرض 152 سم و القلبة التي يمر بها 3 أشخاص في اتجاه واحد 170 سم و في الاتجاهين المختلفين 185 سم.

احتياطات الهروب :

- الإحتياط الخاص بالهروب ليس ضروري في البيوت الصغيرة مثل الفيلا, فالسلم الخشبي العادي مناسب لهذه الأغراض لأن عدد المشتغلين في الفيلا يكون قليل.

- أما عندما يصمم مبني أكبر يكون المصمم معطي عناية للرعاية بالهروب لأن عدد المستخدمين يكون أكبر.
-فيجب تزويد الممرات بوسائل مباشرة تؤدي إلي السلالم التي يجب أن تكون مناسبة في وضعها و في مكانها بالنسبة للمبني و مناسب عرضها لعدد

المستخدمين و تؤدي مباشرة إلي خارج المبني.

- يجب الأخذ في الاعتبار أقل وقت لمقاومة الحريق للمواد الموجودة في المبني و السلم لأعطاء معامل أمان أكبر ليصمم المبني عليه.

- مواد صنع السلم المقاومة للحريق:
- خرسانة مسلحة بسمك 18 سم تقاوم 4 ساعات.
- خرسانة مسلحة بسمك 10 سم تقاوم ساعتين.
- خرسانة مسلحة بسمك 7,5 سم تقاوم ساعة.
- خرسانة مسلحة تحتوي علي جبس بسمك 15 سم تقاوم 4 ساعات.

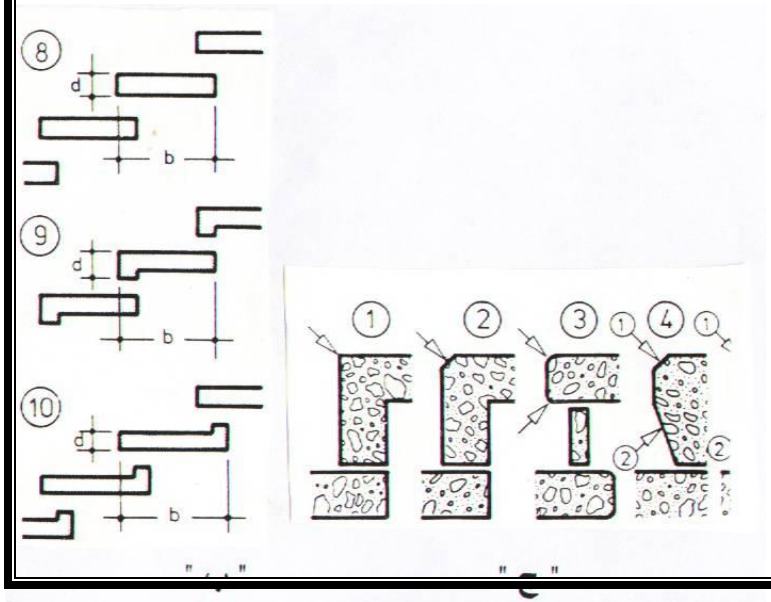
- لتحميل السلم:
- كمرات حديد مغطاه بخرسانة سمك 15 سم تقاوم 4 ساعات.
- كمرات حديد مغطاه بخرسانة سمك 10 سم تقاوم 2 ساعة.
- كمرات حديد مغطاه بخرسانة سمك 7,5 سم تقاوم 1 ساعة.

1-شكل الدرج:-

تتعدد اشكال درجات السلم وكذلك طريقة تركيب كل منهم على الاخرى وفي كل الحالات يجب مراعات ترك مسافة كافية للشقة لتجنب احتكاك الحذاء بها وذلك في حالة وجود قائم "ا"

وفي حالة عدم وجود قائم فيجب ان تمتد الدرجة فوق التي باسفلها حتى تعوق النظر شكل "ب"

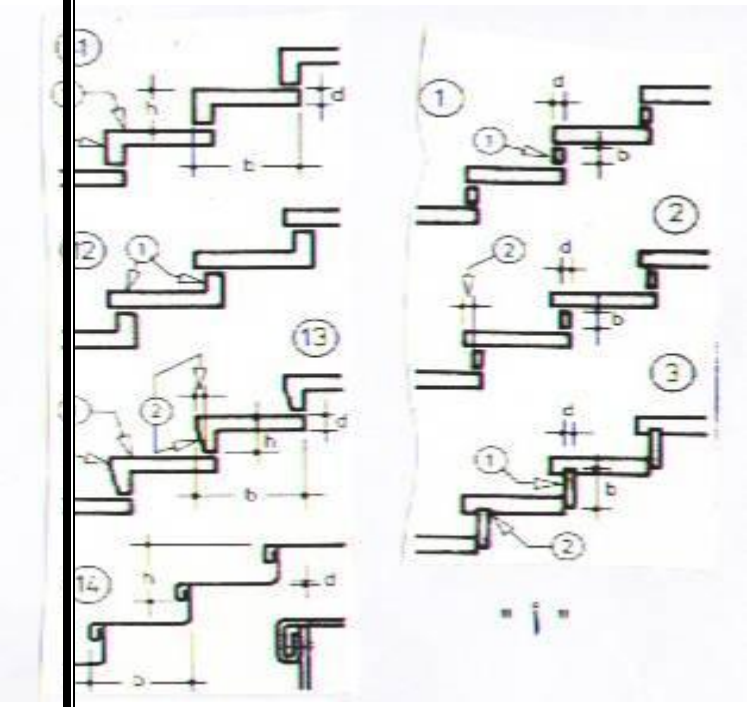
في حالة سلالم الحدائق ذات الارتفاع والعدد الصغير والتي تعتمد على عمد وجود بروز للفة فتكون اما بسوكة حيه او سوكة ميته شكل "ج"



2-تثبيت الدرج:-

سلالم الخرسانة:-

ويمكن ان تصب بالموقع حيث يتم صب البسطة الاساسية مع السقف وبعد ذلك تصب قلبة السلم في الموقع مع مرعاة ربط حدايد القلبة مع البسطة كما هو موضح بالشكل



ويمكن ان يصب الدرج بعيدا عن الموقع ويتم تركيبه اما عن طريق عمل حصيرة خرسانية وتركيب الدرج فوقها او عن طريق تثبيت الدرجات في بعضها وتثبيت كل منها بالحوائط في طرف او الطرفين

سلالم حجرية:-

ويتم تثبيته اما عن طريق تركيبه على دعامات من الجانبين وفي حالة وجود درجتين يتم عمل وصلة للدعم.

اما في حالة القلبة فيتم عمل عقد يحمل الدرج الموصول ويمكن كذلك تثبيته في الحائط من جهه او جهتين وفي حالة وجود الحائط بسمك كافي ..كما يمكن عمل دعامات خرسانيةللتثبيت ويمكن تثبيته كسلم كابوليمثبت على ركيزه من جهة واحده

وفي حالة السلالم الدائرية منه يمكن تثبيتها بمحور في المنتصف (سلالم حلزونية) او بدون محور(سلالم لولبية)

سلالم معدنية:-

وعادة تكون سلالم بسيطة التكوين وتتميز بسهولة التركيب وخفة الوزن.

طريقة صب السلم:

طريقة صب السلم فى الدور الأرضى:

.1يتم عمل ميدة أو سمل تحت أول السلم من أسفل. و تكون تحت منسوب الصفر.

.2تواجهنا مشكلة وهى ظهور زاوية حادة فلابد من حلها حيث أنها لا تسمح لشخص أن يقف حتى يقوم بعملية التشطيب، ولكن إذا تم حلها من الممكن أن تستغل لغرفة حارس أو غرفة للكهرباء.

ويوجد طريقتين لحلها:

أولا: إقامة ميدة تحت ثالث أو رابع درجة (تحت منسوب الصفر) لحمل الحائط الذي سيتم بناء بالطوب إلي أن يصل إلي ثالث أو رابع درجة. و هذه الطريق أفضل من الطريقة التالية.

ثانيا: و هي زيادة سمك الميدة حتي تصل إلي سمك درجتين أو ثلاثة. و هذا الحل غير عملي لأنه يستهلك حديد تسليح كثير فهو بالتالي غير موفر.

صب السلم المتكرر:

كيفية عمل البسطة:

.1يتم عمل شدات بسطات أو صدفات في مستوي أفقي في نصف المسافة بين الطابقين. و قد تم شرح كيفية حساب بُعد البسطة. و تكون البسطات في معظم الحالات بدون كمرات, أما الصدفات فعادة تكون ذات كمرات و كوابل و علي ذلك يتم عمل الشدة الخشبية كما في شدات الكمرات و الأسقف.

.يتم تسليح البسطة مثل تسليح السقف و لكن بسمك أكبر حيث أن بلاطة السقف العادي (من 10 سم إلي 12 سم) أما سمك البسطة يصبح من 12,5 سم إلي 15 سم. من الجديد صورة
.3يتم صب البسطة بالخرسانة المسلحة و استخدام "الزمبة" (أو زمبة هزاز و هي عبارة عن موتور حركة دائرية و يوجد به سلك ممتد داخل خرطوم طويل و السلك يتصل بنهاية الزمبة فيحدث اهتزاز) و هو يعمل علي تجانس الحبيبات مع بعضها و لتفريغ الهواء من الخرسانة.

-طريقتين لصب السلم المتكرر: (درج مستقيم(

الطريقة الأولي:
.1إقامة حصيرة بسمك 12 سم خرسانة مسلحة.
.2نقوم بعمل شدة خشبية للدرجة و يتم تسليحها.
.3يتم صب الدرجات بالخرسانة.

الطريقة الثانية:
.1الحدادة: عند تسليح السقف نقوم بعمل حديد تسليح في مكان السلم مرتبط بحديد التسليح الموجود بالسقف و لابد من اتصاله بأعمدة. و يتم تكسيح الحديد الممتد من السقف إلي السلم.

.2النجارة :
(1وضع عروق خشب جانب بعضها البعض حتي تكون عرض السلم. و يكون طول العروق مساوي للمكان المسموح به لإقامة السلم. و يجب أن تكون جيدة الالتصاق بالبسطة و ببعضها حتي لا يتسرب منها الخرسانة عند صب السلم.
(وضع عروق خشب عمودية تحت الشدات الخشبية التي تم عملها حتي ترتكز عليها. و ترتكز هذه العروق علي درجات السلم الذي تحته الذي تم عمله و الانتهاء منه.

.3تسليح الدرج:
(1إذا لم توجد كمرة تحت أول درجة من السلم (و يفضل عدم وجود كمرة حتي يكون أسفل السلم أكثر اتساعا و يسمح بالمرور المريح) يتم تكسيح حديد

التسليح الخارج من السقف فيقابل حديد التسليح الخارج من البسطة فيكونوا "مقص". كما هو موضح بالشكل.

(2بعد ذلك يتم تسليح السلم فرش و غطاء. و ذلك بوضع حديد تسليح عكس بعضه بحيث يكون مربعات أو مستطيلات و يُربط ببعضه عن طريق سلك رفيع يسمي "سلك ربط". و يكون عدد أسياخ الحديد في السلم معتمد علي مساحة الدرج.

.النجارة:
-ثم يتم تحديد القوائم بعروق خشب و يتم حسابها كالأتي:
-1تحديد أول درجة مثلا و لتكن علي البسطة المتوسطة, و أخر درجة فتكون عند بسطة الوصول.
-2يتم قياس المسافة الأفقية و قسمها علي عدد الدرجات المراد إنشاءها فيتم تحديد عرض النوائم وليكن 27 سم, فيتم قياس 27 سم علي الأفقي عن طريق الميزان الموضح بالشكل.
-3نضع عرق خشب غير مثبت يصل بين أول درجة و أخر درجة تم تحديدها حتي تصبح كل الدرجات علي ارتفاع واحد و تجنب وجود درجة أعلي من الأخري.

.5حدادة: يتم وضع الكانات المثلثة المخصصة للدرج و تثبيتها جيدا بأسياخ الحديد التي تم تسليح السلم بها من قبل عن طريق سلك الربط. و يجب أن تربط الكانات جيدا بالدرج. و يراعي عدم بروزها أو غطسها عن قوائم الخشب التي تم عملها لتحديد القوائم.

.6الصب: و هي المرحلة الأخيرة لإنشاء الدرج. يتم صب السلم بعد ذلك بالخرسانة التي تكون جيدة الخلط و تكون سميكة بحيث تتماسك جيدا مع بعضها و لا تتسرب من بين الخشب. ثم استخدام الزمبة للتأكد من أن الخرسانة وصلت لكل الأجزاء الداخلية.

السلالم الخرسانية الحلزونية

كيفية إنشاء السلم الحلزوني:

-1يتم عمل شدة خشبية لها و لكن لا يستخدم العروق المستقيمة, و لكن يتم عمل شدة خشبية من الخشب الأبلكاش و تحديد الدرج عليه و قطع الزائد. و يتم

عمل شدات أسفله لحمله.
-2يتم تسليح الدرج مثل الدرج العادي.
-3يتم تحديد القوائم بنفس الطريقة السابقة .
-4يستخدم في السلم الحلزوني الكانات الحلزونية مع كانات درج حيث أن الحمل عليه يكون أكثر من السلم العادي حيث أن عرض النائمة الواحدة يختلف في كل جزء.
-5يحمل السلم علي عمود في المنتصف و الذي يخرج من حديد التسليح الذي يتم تسليح السلم الحلزوني به.
-6لا تستخدم كثيرا حيث أنها لا تكون غير مريحة, و ذلك لأن عرض النائمة غير ثابت في الدرجة الواحدة. وغالبا يستخدم كسلم للخادمين.
-7لا يفضل إنشاء سلم الهروب أو السلالم الرئيسية كسلم حلزوني (أو يطلق عليه الدرج المراوح) لأنه غير مريح و يسبب حوادث.

الأخطاء الشائعة :

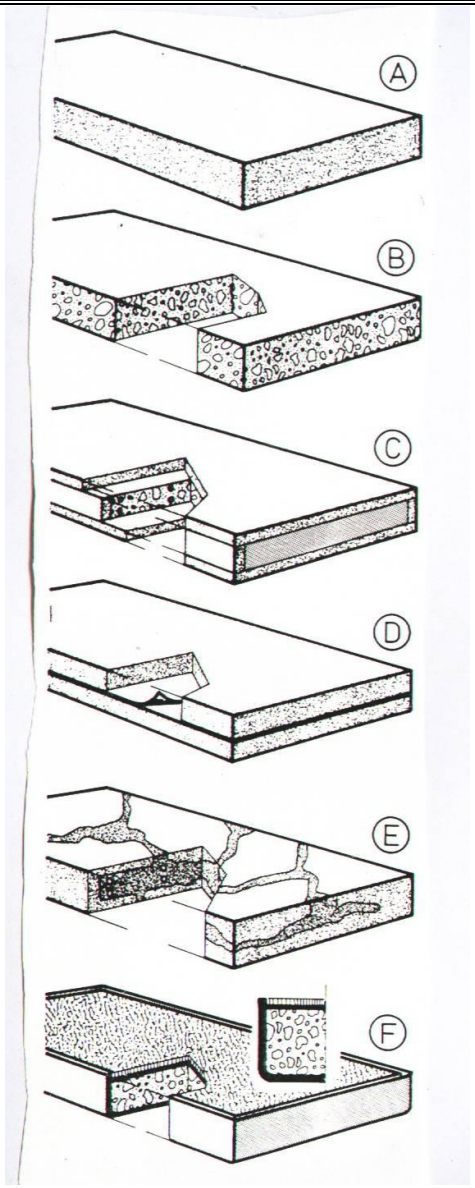
-من الأخطاء الشائعة في تصميم السلالم:

.1لا ينبغى استخدام درجة واحدة أبدا بسبب أن العين لا تميز فرق المنسوب والكثير قد يسقط على هذة الدرجة لذا من الأفضل اسخدام درجتين على الأقل. و إذا كان الارتفاع لا يسمح بعمل درجتين يقترح عمل(رامب) (منحدر) بسيط للنقل بين المنسوبين.

.2يجب تجنب الزاوايا الحادة بأى جزء من الدرج فى حالة استخدام سلم دائرى عندما يكون قائم الدرج ضيق من جهة المركز ومتسع من الجانب الأخر يفضل أن لا يقل أضيق جزء بالدرجة عن 25سم ويكون منتصف الدرجة بين 28:33سم .والبعد الأخر الأوسع غير مهم كم يصبح. فى حالة استخدام السلم الحلزونى أو الزاوى الذى تكون به نقاط التقاء بطرف الدرج ضيقة جدا أقل من 20سم يفضل أن يكون الضلع الأوسع (من الطرف الأخر) ذا عمق 28 سم على الأقل ويعلوه هاندريل أو درابزين على ارتفاع من 100:90 سم للإستناد عليه و التمسك به.

.3مهم جدا استخدام التشطيب المناسب للدرج حسب المكان والإستخدام. فمثلا بالحدائق والأماكن الزلقة المسابح مثلا يستخدم مواد ذات سطح خشن تمنع الإنزلاق كذلك السلالم الرخامية أو الجرانيت داخل المنزل تفضل لها عمل تخشين.

.4عدم استخدام السلالم الحديدية فى الأماكن الرطبة أو بالقرب من مصادر كهرباء.



3- تشطيب وتكسية الدرج :-

أ- حماية حواف الدرج : حيث يتم حماية الدرج في المناطق التي تتعرض لاحتكاك من سلالم خشبية وحجرية ويتم تركيبه هذه الحافة بعدة طرق موضحة بالرسم

ب- عمل سفل الدرج : يتم عمله من مواد ذات شكل جذاب ومضادة لعوامل التعرية واماان تركب بارزة او توضع غائر في الحائط

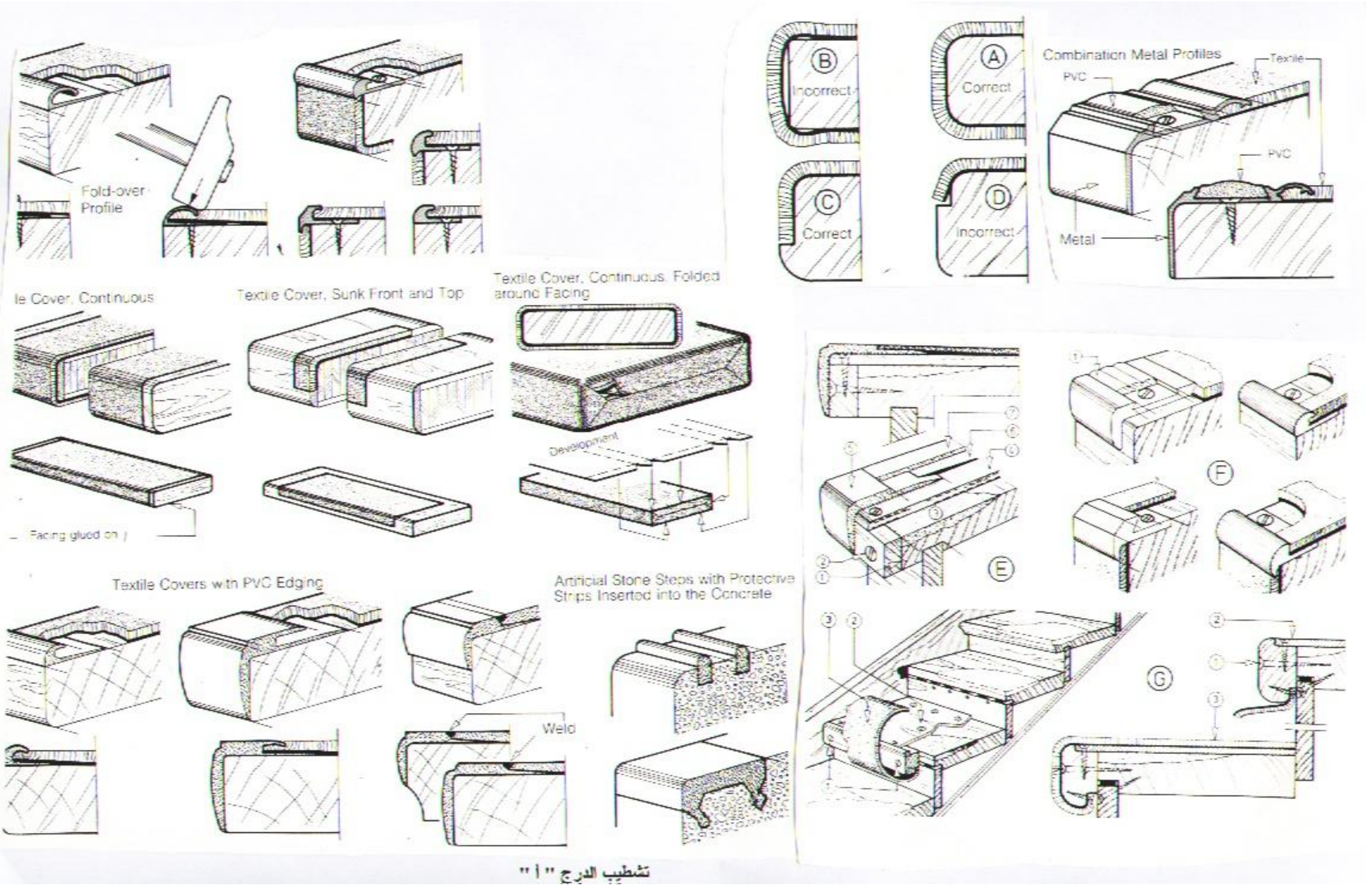
ج-

عيوب السلالم الخشبية وعلاجها : في حالة وجود ثقوب بالالواح الخشبية يتم حشو الثقب بمواد تعطي شكل جيد عندالجفاف

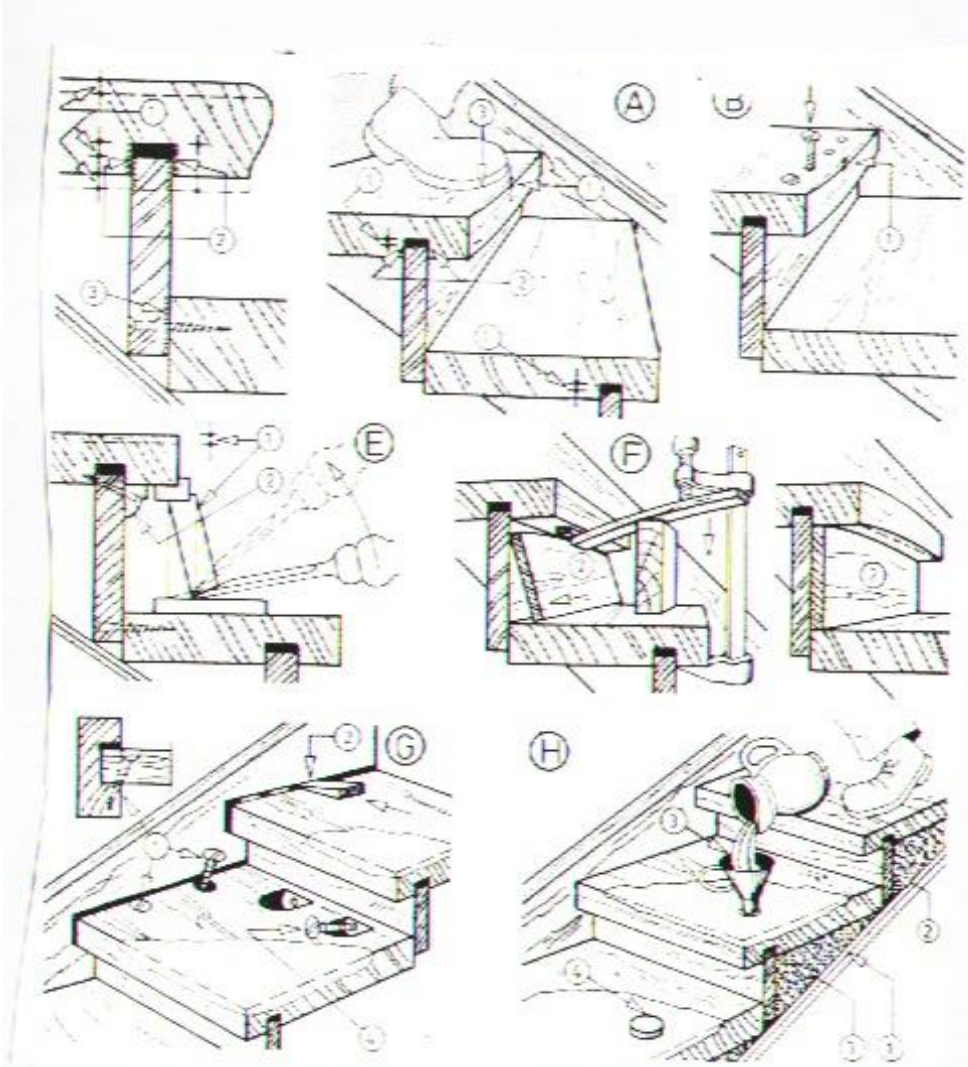
في حالة ظهور انحناء لاسفل الدرج الشكل 1 يتم عمل دعامة تعمل على رفع الشفة مع مرعاة تثبيتها جيدا

عادة يتم تكسية السلالم الخرسانية ويكسى الدرج بخامات مختلفة مثل :-

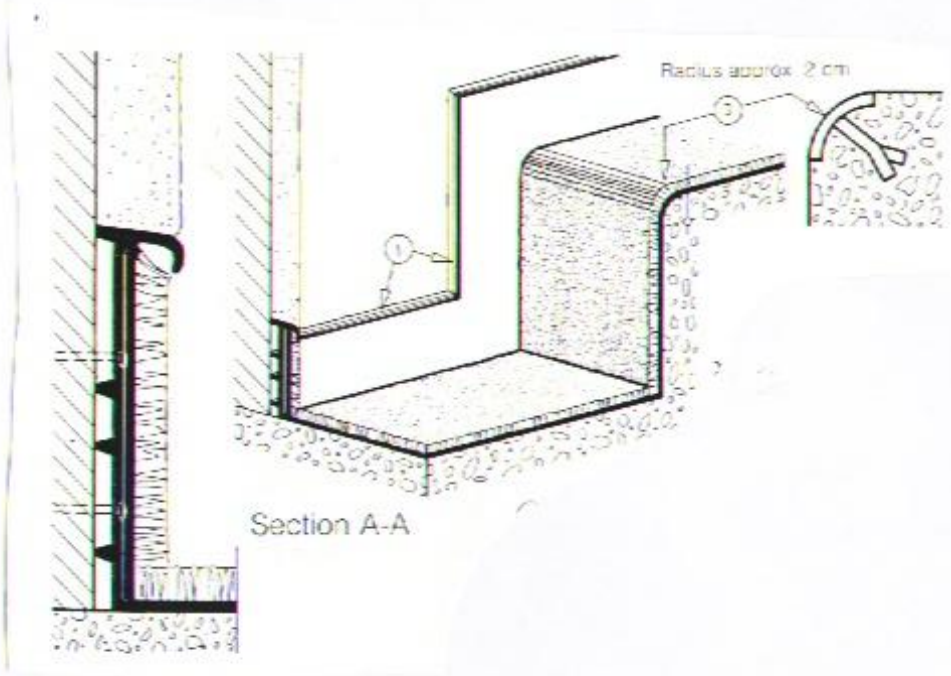
1. بياض الموزاييك :- حيث يتم فرد عجينة الموزاييك على السلم
2. الخشب:- ويتم عمل الرخام الطبيعي على شكل الواح تثبت بالبرغي ويتم طلاءه بمواد مضادة وعوامل التعرية
3. الرخام:- ويتم عمل الرخام الطبيعي على شكل الواح تثبت على خرسانة قلبة السلم باسلوب بسيط بدون تعشيق , او يعمل تعشيقة عليا او تعمل تعشيقة عليا وسفلى اذا احتاج الامر الى عمل تكسشية للاسفا بالرخام , فيجب تثبيتها جيدا وخاصة اذا كانت الاسفال مرتفعة فتثبت بواسطة كانات من الحديد تربط بالحائط الجانبي
4. الابسطة "الموكيت " :- يتم تركيبه علىا لسلالم الخرسانية من نوع خاص [fair – faced concret] ويتم تثبيت الموكيت بواسطةم ادة لاصقه وكذلك المسامير.



تشطيب الدرج " أ "

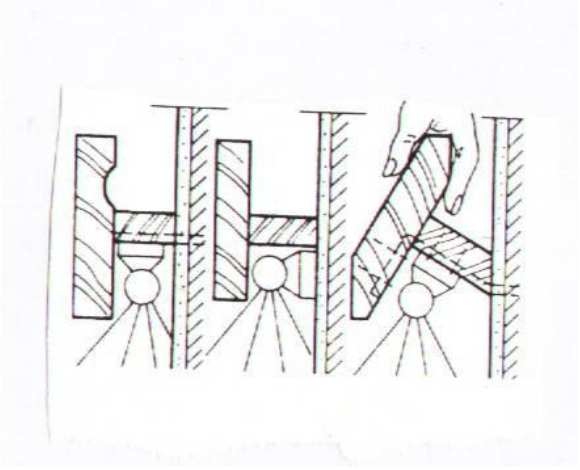


تشطيب الدرج " ج "



تشطيب الدرج " ب "

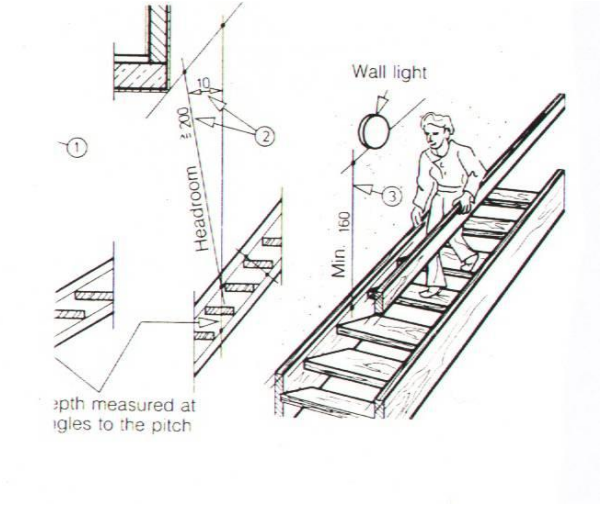
الاضاءة :



تنحصر انواع الاضائة بين طبيعية وصناعية ويؤثر على كلاهما لون طلاء السلم

1. الطبيعية :- يجب دراسة المصدر بعناية "الشباك" حتى لا يكون الضوء مبهر فيعيق النظر
2. الصناعية :- وتكون الشقف وهي الاضاءة ظاهرة "نجفة"

موضوعة داخل مقبضا لسلم وتكون الاضاءة مركزة على الدرابزين
اضائة جانبية .....وفيها تختلف ارتفاع مصدر الضوء حسب نوعه "شباك او مصباح " كما موضح بالشكل



أضائة الطوارئ .. توضع اسفل الدرابزين ويتم استخدامها في حالة انقطاع التيار الكهربي ويجب ان يكون توزيع الاضاءة مناسباومريحا للعين , وللك تكون الالوان المستعملة في الوائط هادئةبقدر الامكان
كما يجب ان تكون حافة القائمة من مادة ملونة بلون غامق يختلف عن لون النائمة حتى يمكن رؤيتها بسهولة.

بعض الملحوظات:

في المباني السكنية يفضل أن يكون مكان السلم بجانب المدخل الرأسي و يكون غير مرئي من خارج المبني للخصوصية. أما في المباني العامة تفضل أن تكون السلالم واضحة مرئية من المدخل .

.2أول درجة من أسفل الدرج لابد أن تكون أكبر في القائمة (أكثر ارتفاع) من باقي الدرجات التي تليها بحوالي 10 سم لمراعاة التشطيب و الطبقات العازلة.

.3في بعض الحالات يحدث فرق في المنسوب بين منسوب السلم و منسوب البلاط في حدود 15 سم (و يحدث ذلك في الدور الأخير), و يوجد لها ثلاث حلول:

-1نضع سلمة علي باب السطح.

-2نضع سلمة في الدور الأرضي أي بدل من 10 درجات تصبح 11 درجة

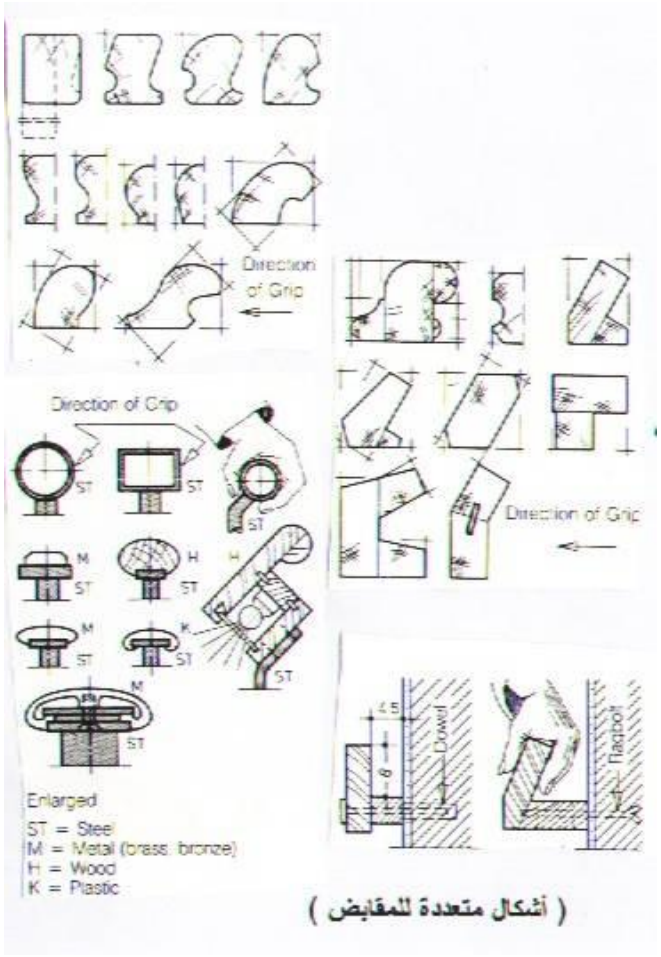
-3نتجاوز عن سلمة زائدة في البسطة.

اولا المقابض :

يوضع المقبض على ارتفاع 80 : 110سم من نائمة الدرجة ولكن الارتفاع الاكثر استعمالا هو 90 سم ويمكن عمل مقبض اضافي لااطفال على ارتفاع 60 سم

في حالة تركيب المقبض على الحائط ..فإنه يجب ان يبتعد عن الحائط مسافة لا تقل عن 4.5 سم وعمق لا يقل عن 8سم

وعند تركيب المقبض يجب ان نراعي في مادته وشكله مناسبة لجميع المستخدمين ..فنلاحظ ان المقابض المصنوعة من المعدن انيقة ولكن المقابض امصنوعة من الخشب تفضي لى الدرج الشعور بالدفئ..وعند استخدام الاخشاب يجب ان نختار اخشاب خشنة الملمس ولكن يتم تغطيتها في التشطيب النهائى جيدا.



(أشكال متعددة للمقابض)

ثانيا الدرابزين :

يعتمد الدرابزين على ارتفاع وعرض السلم فاذا كانت قلبة السلم مكونة من خمسة درجات فاكثر وبعرض 125 سم فاقل فانها تحتاج الى درابزين من جانب واحد ...واذا كان عرضها 250سم فيجب ان يهمل لثلاثة درجات منها درابزين من الجانبين

انواع لفة الدرج الخشب :

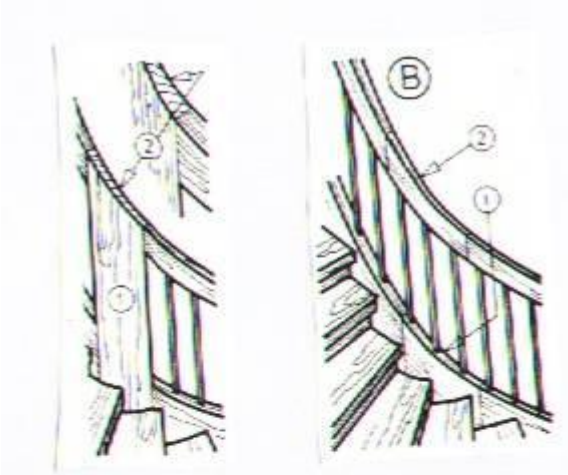
اما تكون رأسية او افقية او كلاهما وتجمعها تعشيقة

أ (رأسية)

ب (أفقية)

ج (الدمج بين النوعين)

- دوران الرأسي :- يتم احصول على الشكل النهائي للدوران الرأسي عن طريق تجميع اللواح في اتجاه نصف القطر.



- ب- الدوران الافقي :- نحصل على الشكل النهائي للدوران عن طريق كتلة واحدة ثم يقص منها الشكل او مجموعة من الالواح الافقية او مقاطع رأسية او مجموعة طبقات من الابلكاش تأخذ شكل منحني قبل الضغط في الصورة (ج) نلاحظ بعد تجميع اجزاء الدوران والحصول على الشكل النهائي لها يتم عمل فتحات لتركيب السلم به

2- دوران الدرابزين بخطوط مستقيمة

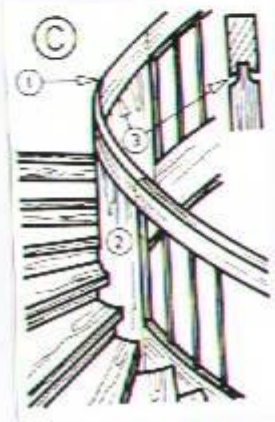
ا- البسطة ذات العنق الكبيريتم عمل الدرابزين كما بالشكل "1"

ب-البسطة ذات العنق المحدود نستخدم الدرابزين كما بالشكل "2"

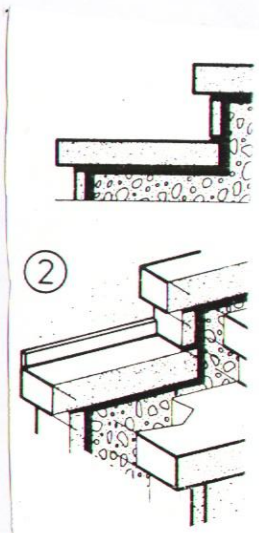
3-اشكال فورمة الدربزين

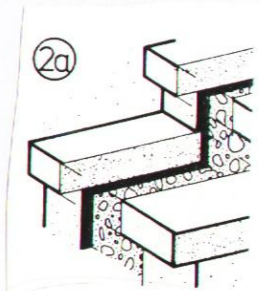
تنقسم الى ..... معدنية , خشبية , زجاجية

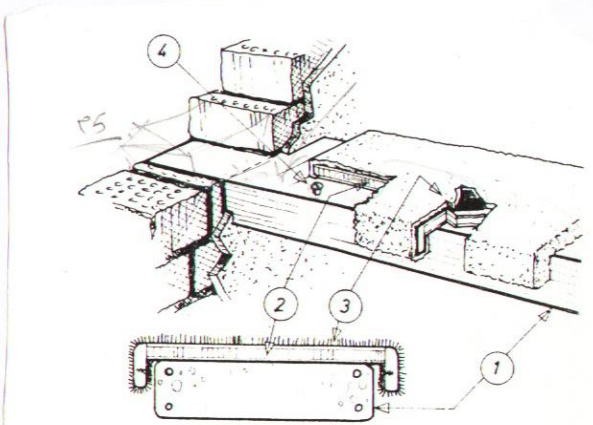
ويفضل المعدنية من حيث تعدد اشكالها اما الخشبية تتميز من حيث جمال الشكل اما الفورمة الزجاجية تتميز بالبساطة ويتم تركيبها عن طريق عمل مجرة تصل الى 20 سم اسفل واعلى ، كما هو بالشكل "1" ويكون هناك جزء متحرك اسفل واعلى لسهولة تركيب الزجاج ...

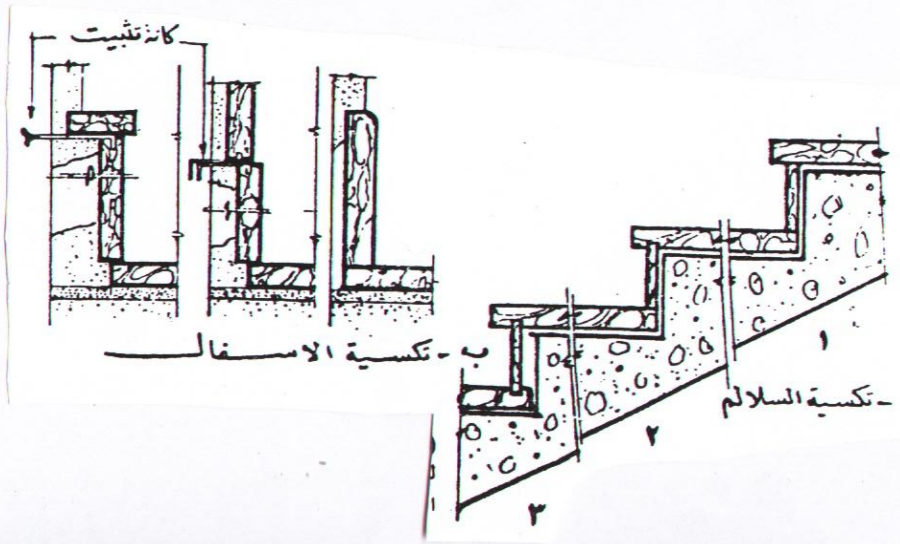


ويتم ملئ الفراغات بين الخشب والزجاج إما بمادة السيليكون او بوضع شرائح مطاطية تمنع الاهتزاز .... في حالة عدم وجود مجرة يتم تثبيت الزجاج بطريقة لتش وذلك عن طريق استخدام اجزاء معدنية من ناحية بالدرابزين ومن الناحية الاخرى بالزجاج كما هو موضح بالشكل


2


2a


4
2
3
1


كانة تثبيت
ب - تكسية الاسفال
ا - تكسية السلالم
١
٢
٣

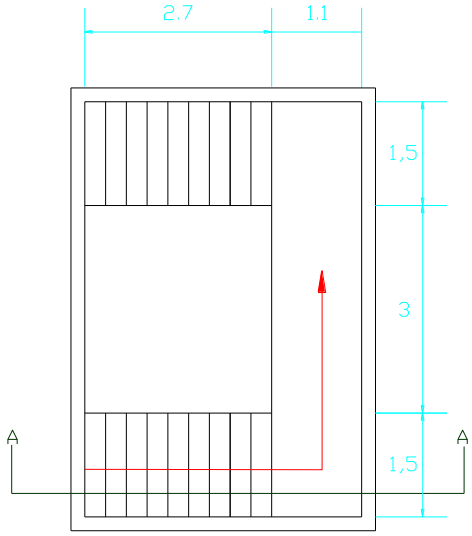
الاضافات :

تصميم السلالم:

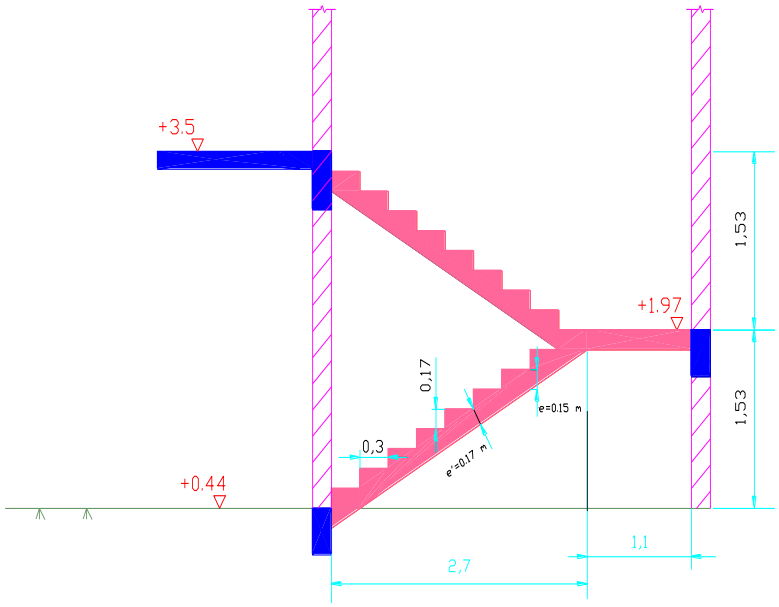
1- السلم الرئيسي:

حساب الأبعـــاد:

- حســـب المواصفات الخاصة بالمباني الإدارية تؤخـــذ أبعـــــاد الدرجـــة الواحـــــدة للنائـــم 30 سم و للقائم 17 سم.
- بشكل عام يفضل أن تكون زوايا ميل الأدراج الخاصة بالاستعمالات الخارجية من 20^0 إلى 30^0 ، لتخفيف المساحات الأفقية المخصصة للدرج[5] .



شكل يوضح الأبعاد الأفقية للسلم.



(A - A)

شكل يوضح الارتفاعات للسلم.

زاوية ميل الدرج $\because \theta = \tan^{-1}\frac{1.53}{2.70} = 29.54^0 \quad o.k$

طــول الشاحــط $L = \sqrt{1.53^2 + 2.7^2} = 3.1m = 3100mm$

يتم حساب سمك الشاحط (e) للسيطرة على الانحراف حسب المواصفات الأمريكية ACI Code table 9.5 a من المعادلة :

$$e = \frac{L}{24}$$

$$e = \frac{3100}{24} = 129.2\,mm \approx 130\,mm$$

$$use\ \ e = 150mm$$

$$\bar{e} = \frac{e}{\cos t} = \frac{150}{\cos 29.54} = 170\,mm$$

حساب الأحمال:

أ :- حساب الأحمال على القلبة المتكررة:

وزن بلاطة السلم $e.\gamma = 0.15 \times 25 = 3.75\ kN/m^2$

وزن الدرجات $= \frac{1}{2} \times 0.3 \times 0.17 \times 25 = 0.64\ kN/m^2$

وزن الإنهاءات

وزن طبقة البلاط $0.44\ kN/m^2$

وزن المونة الأسمنتية $0.4\ kN/m^2$

وزن طبقة البياض الأسمنتي $0.4\ kN/m^2$

وزن إضافي $0.37 kN/m^2$

$$\sum D\,L = 6\ kN/m^2$$
$$\sum L.L = 5\ kN/m^2$$

$$W_u = 1.4\times 6 + 5\times 1.7 = 16.9\ kN/m^2$$

ب :- حساب الأحمال على الاستراحة:

وزن بلاطة الاستراحة $e.\gamma_C = 0.15\times 25 = 3.75\ kN/m^2$

وزن الإنهاءات :

وزن طبقة البلاط $0.44\ kN/m^2$

وزن المونة الأسمنتية $0.4\ kN/m^2$

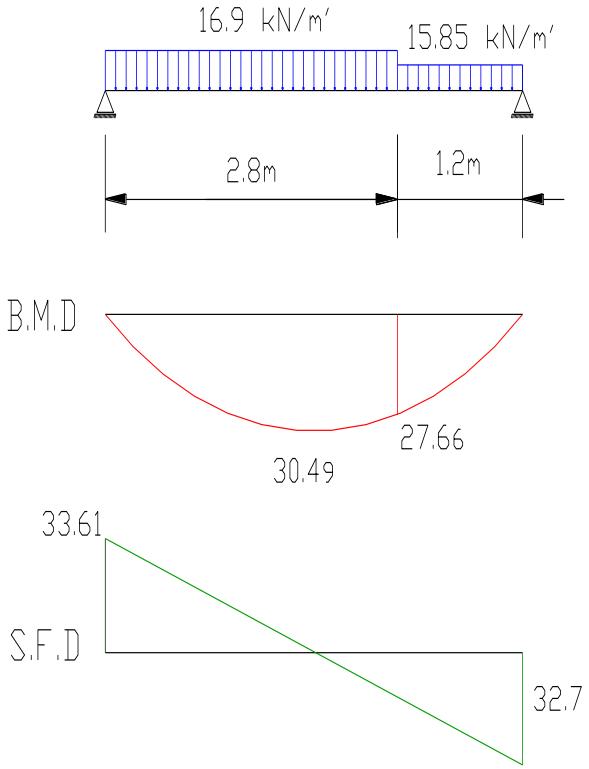
وزن طبقة البياض الأسمنتي $0.4\ kN/m^2$

وزن إضافي $0.26 kN/m^2$

$$\sum D\,L = 5.25\ kN/m^2$$
$$\sum L.L = 5\ kN/m^2$$

$$W_u = 1.4\times 5.25 + 5\times 1.7 = 15.85\ kN/m^2$$

التحليل الإنشائي لبلاطة السلم:



الشكل يوضح التحليل الإنشائي للسلم.

حساب حديد التسليح:

أولاً : الحديد الرئيسي المقاوم للعزم الموجب:

$$use\ \phi 12mm \quad use\ Cover 20mm$$

$$d = e - \frac{db}{2} - Cover$$

$$= 150 - \frac{12}{2} - 20 = 124mm$$

$$M_u = 30.49 \times 10^6\ N/mm\ , \quad d = 124 \quad , \quad f_y = 400 \quad , \quad f_C{}' = 25MPa$$

$$k_u = \frac{M_u}{f_C{}'.b.d^2} = \frac{30.49 \times 10^6}{0.9 \times 25 \times 1000 \times 124^2} = 0.088131575$$

$$w = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36k}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 \times 0.088}}{1.18} = 0.0933$$

$$\rho = w \frac{f_C{}'}{f_y} = 0.00583$$

$$\rho_{\min} = w \frac{1.4}{f_y} = 0.0035$$

$$\rho_{\max} = 0.75\left[0.85 \times 0.85 \times \frac{25}{400} \times \left(\frac{600}{600 + 400}\right)\right]$$

$$\rho_{\max} = 0.02$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$A_S = \rho.b.d = 0.00583 \times 1000 \times 124 = 7229mm^2$$

$$use \quad 7\phi\ 12mm/m\backslash$$

$$S = \frac{(A_S)of\ one bar}{\rho .d} \le 3h_s$$

$$\le 450$$

$$= \frac{113}{0.00583 \times 124} = 156.3 \approx 150\ mm$$

$$S \le \begin{cases} 150\,mm \\ 3h_s = \quad 3\times 150 = 450mm \\ 450\,mm \end{cases}$$

$$use \quad S = 150\,mm$$

$$use \quad \phi 12mm@150mmc\backslash c$$

ثانياً : حديد الحرارة والانكماش:

$$use \quad \phi\ 10\ mm$$

$$\rho_{\min} = \frac{0.0018\times 400}{f_y} = \frac{0.0018\times 400}{400} = 0.0018$$

$$d = 150 - 20 - 12 - \frac{10}{2} = 113\,mm$$

$$A_S = \rho \times b \times d$$

$$= 0.0018\times 1000\times 113 = 203.4\ \ mm^2$$

$$S = 386mm \le 3hs = 450$$

$$\le 450 \qquad o.k$$

$$use \quad \phi\ 10\ mm@375mmc\setminus c$$

ثالثاً : حديد التسليح للعزم السالب:

تسلح منطقة الاتصال بين قلبة السلم والاستراحة بكمية تسليح تساوي نصف الكمية المستعملة لمقاومة العزم الموجب وذلك لتلافي العزوم السالبة في حالة حدوثها :

$$A_S = \frac{723}{2} = 362\ mm^2$$

$$use\ 4\phi 12mm/m^{\setminus}$$

رابعاً : تدقيق القص:

$$\phi V_C = \phi \left[\frac{\sqrt{f_C'}}{6} \right] \times bw \times d$$

$$= 0.85 \times \frac{\sqrt{25}}{6} \times 1000 \times 124 \times 10^{-3} = 87.83kN$$

$$V_u = 32.73\ kN$$

$$V_u < \phi\ V_C \quad \Rightarrow \quad o.k$$

∴ لا يحدث قص

تصميم عتبة استراحة السلم:

- تحديد إبعاد العتبة:

يحدد ارتفاع العتبة بما يتوافق مع ملاءمتها لمقاومة الانحراف حسب متطلبات الكود $ACI\,code 318-83-9.5(a)$.

$$h_{\min} = \frac{L}{16} = \frac{6000}{16} = 375\,mm$$

$$use \quad h = 400mm$$

$$\left(\frac{h}{3} < b < .\frac{2h}{3}\right) = (133.3 - 266.6) \qquad use \;\; b = 200\,mm$$

- الأحمال المسلطة على الكمرة[3] :

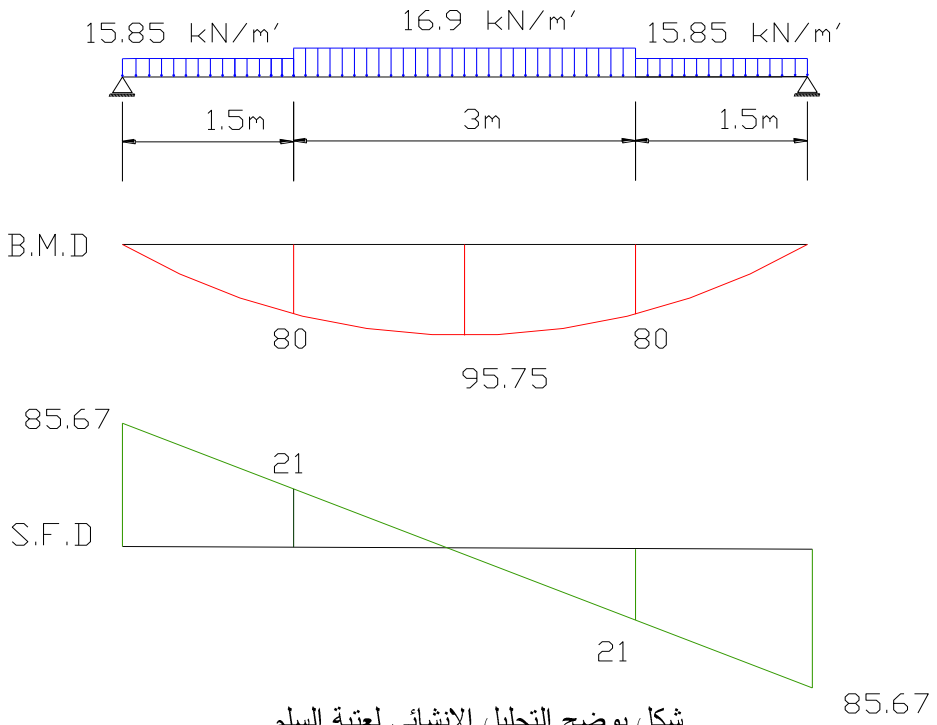
رد الفعل الناتج من القلبات المتكررة $32.73\,kN/m$

الأحمال العائدة من استراحة السلم : $0.15\times25\times1.2 = 4.5 kN/m$

حمل الوزن الذاتي $0.4\times0.2\times25 = 2\,kN/m$

حمولة الجذران $7.5\;\; kN/m$

- التحليل الإنشائي :



شكل يوضح التحليل الإنشائي لعتبة السلم

- التصميم الإنشائي:

$$M = 95.75 kN.m \qquad d = 370\,mm \quad b = 200mm$$

$$f_C' = 25\ MPa \qquad f_y = 400\ MPa$$

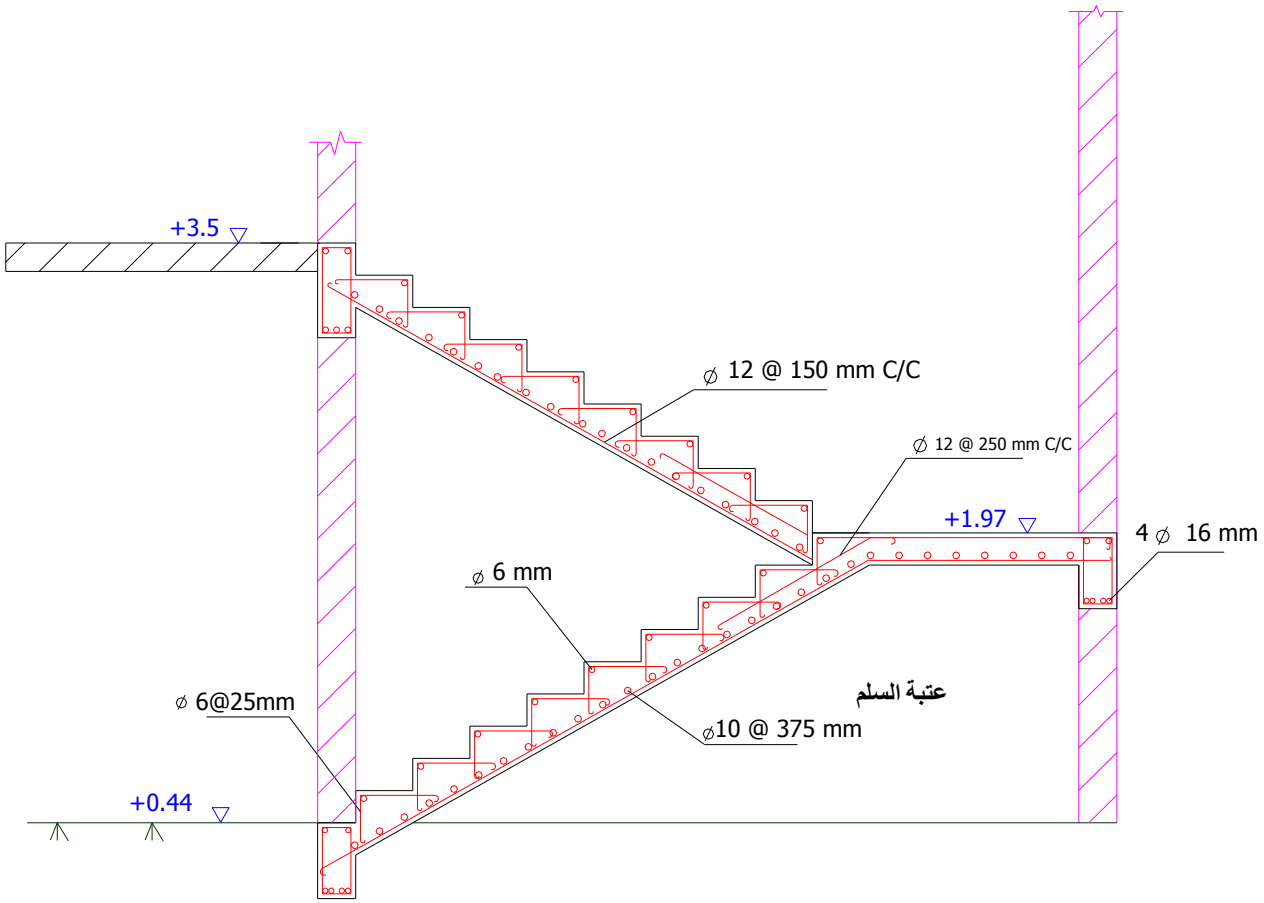
$$k_u = 0.155 \qquad W = 0.173 \qquad \rho = 0.0108$$

$$\rho_{\min} = 0.0035 \qquad \rho_{\max} = 0.02$$

$$use \qquad \rho = 0.0108$$

$$A_S = 0.0108 \times 200 \times 370 = 800 mm^2$$

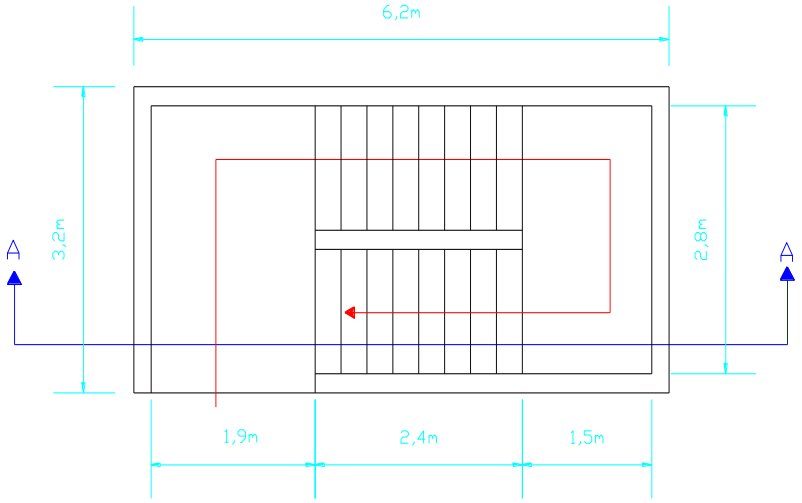
$$\therefore use \ \ 4 \ \phi 16 mm$$



الشكل يوضح تفاصيل تسليح السلم الرئيسي.

2 - تصميم سلم الطوارئ:

تحديد الأبعاد:



الشكل يوضح أبعاد سلم الطوارئ المختارة.

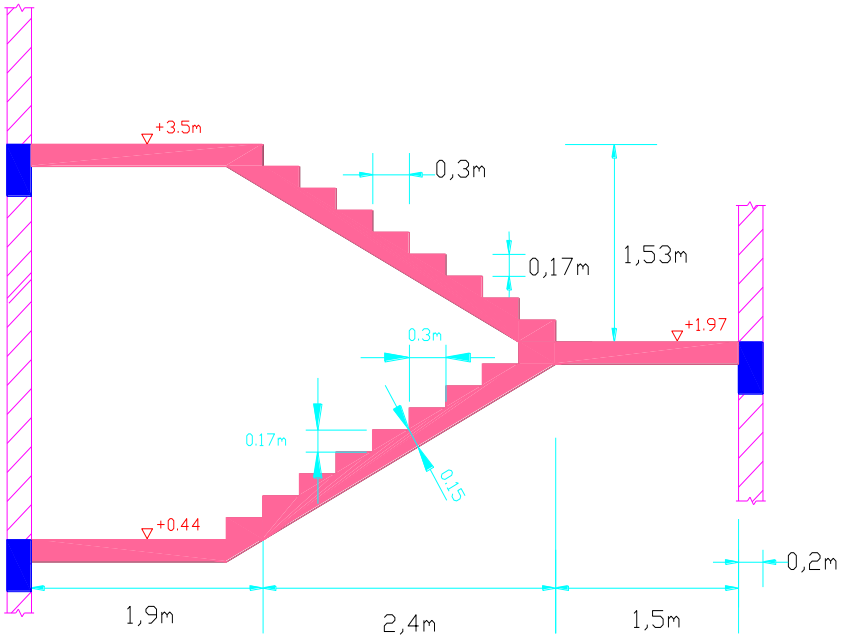
$$\theta = \tan^{-1}\frac{1.53}{2.4} = 32.5^0$$

$$L = 2846\,mm$$

$$e = \frac{L}{21} = \frac{2846}{21} = 135.5\ mm$$

$$use\ \ e = 170mm$$

$$\bar{e} = \frac{e}{\cos t} = \frac{150}{\cos 32.5} = 200\ \ mm$$



الشكل يوضح أبعاد سلم الطوارئ.

تحديد الحمولات:

أ :- حساب الحمولات على القلبة المتكررة :

وزن بلاطة السلم $e.\gamma = 0.17 \times 25 = 4.25\ kN/m^2$

وزن الدرجات $= \frac{1}{2} \times 0.3 \times 0.17 \times 25 = 0.64\ kN/m^2$

وزن الإنهاءات $1.24 kN/m^2$

وزن إضافي $0.07 kN/m^2$

$$\sum DL = 6.2\ kN/m^2$$
$$\sum L.L = 5\ kN/m^2$$

$$W_u = 1.4\times 6.2 + 5\times 1.7 = 17.18\ kN/m^2$$

ب :- حساب الأحمال على استراحة السلم :

وزن بلاطة الاستراحة $= 0.17\times 25 = 4.25\ kN/m^2$

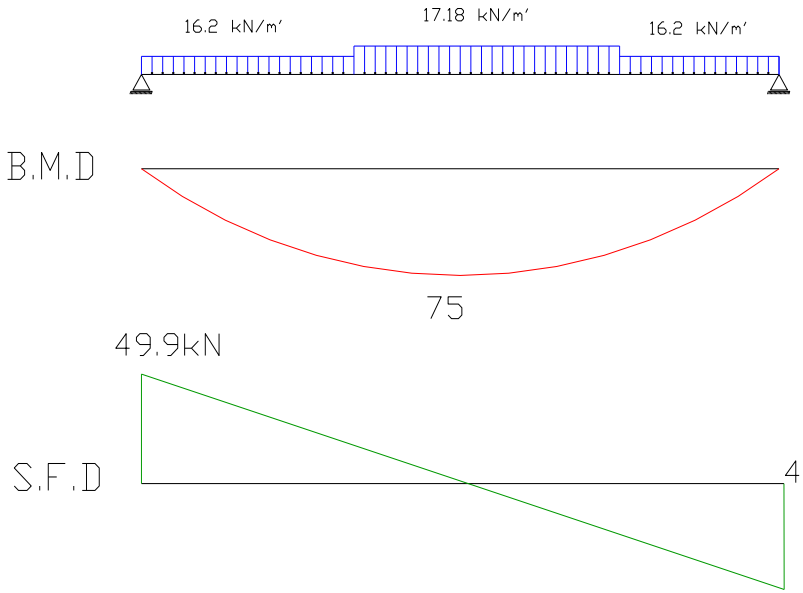
وزن الإنهاءات $1.24 kN/m^2$

وزن إضافي $0.01 kN/m^2$

$$\sum DL = 5.50\ kN/m^2$$
$$\sum L.L = 5\ kN/m^2$$

$$W_u = 1.4\times 5.5 + 5\times 1.7 = 16.2\ kN/m^2$$

التحليل الإنشائي:



الشكل يوضح التحليل الإنشائي لبلاطة سلم الطوارئ

حساب حديد التسليح:

أولاً :- التصميم للعزم الموجب:

$$use\ \phi 16mm \quad use\ Cover 20mm$$

$$d = e - \frac{db}{2} - Cover$$

$$= 170 - \frac{16}{2} - 20 = 142mm$$

$$f_C{}' = 25\ MPa \quad , \quad f_y = 400MPa \quad M_{+ve} = 74.3$$

$$k_u = 0.165 \qquad w = 0.1856$$

$$\rho = 0.011$$

$$\rho_{\min} = 0.035$$

$$\rho_{\max} = 0.02$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$A_S = 1322\ mm^2/m$$

$$use \quad 7\phi 16mm/m'$$

ثانيا :- تصميم الحديد المقاوم للعزم السالب:

بأخذ نصف قيمة مساحة الحديد للعزم الموجب.

$$A_S = \frac{1322}{2} = 661\ mm^2$$

$$use\ 4\phi\ 16mm/m\backslash$$

ثالثاً :- حديد الحرارة والانكماش:

$$use\ \ \phi\ 10mm$$

$$\rho = \frac{0.018\times 400}{f_y} = 0.018$$

$$d = 170 - 20 - 16 - \frac{10}{2} = 129\ mm$$

$$A_S = 0.0018\times 1000\times 129 = 232.2\ mm^2$$

$$use\ 3\phi\ 10mm\backslash m\backslash$$

رابعاً :- تدقيق القص:

$$\phi\ V_C = 0.85\times \frac{\sqrt{25}}{6}\times 1000\times 142\times 10^{-3} = 100.6\ kN$$

$$V_u = 50\ kN$$

$$V_u < \phi\ V_C \quad o.k$$

تصميم عتبة استراحة السلم:

- تحديد الأبعاد :

$$h_{\min} = \frac{L}{16} = \frac{6000}{16} = 375\ mm$$

$$use\ h = 400mm$$

$$\left(\frac{h}{3} < b < \frac{2h}{3}\right) = (133.3\ mm - 266.6\ mm)$$

$$use\ b = 200mm$$

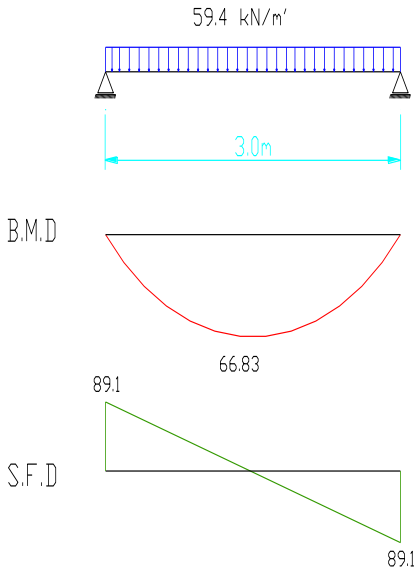
- تحديد الأحمال المسلطة[3] :

رد الفعل الناتج على القلبات المتكررة والاستراحة $49.9 kN/m$

الوزن الذاتي $0.2 \times 0.4 \times 25 = 2\ kN/m$

وزن الجدران $7.5 kN/m$

- التحليل الإنشائي:



الشكل يوضح التحليل الإنشائي للكمرة سلم الطوارئ

- التصميم الإنشائي:

$d = 400 - 20 = 370\,mm$ $M_{+ve} = 66.83\ kN/m$

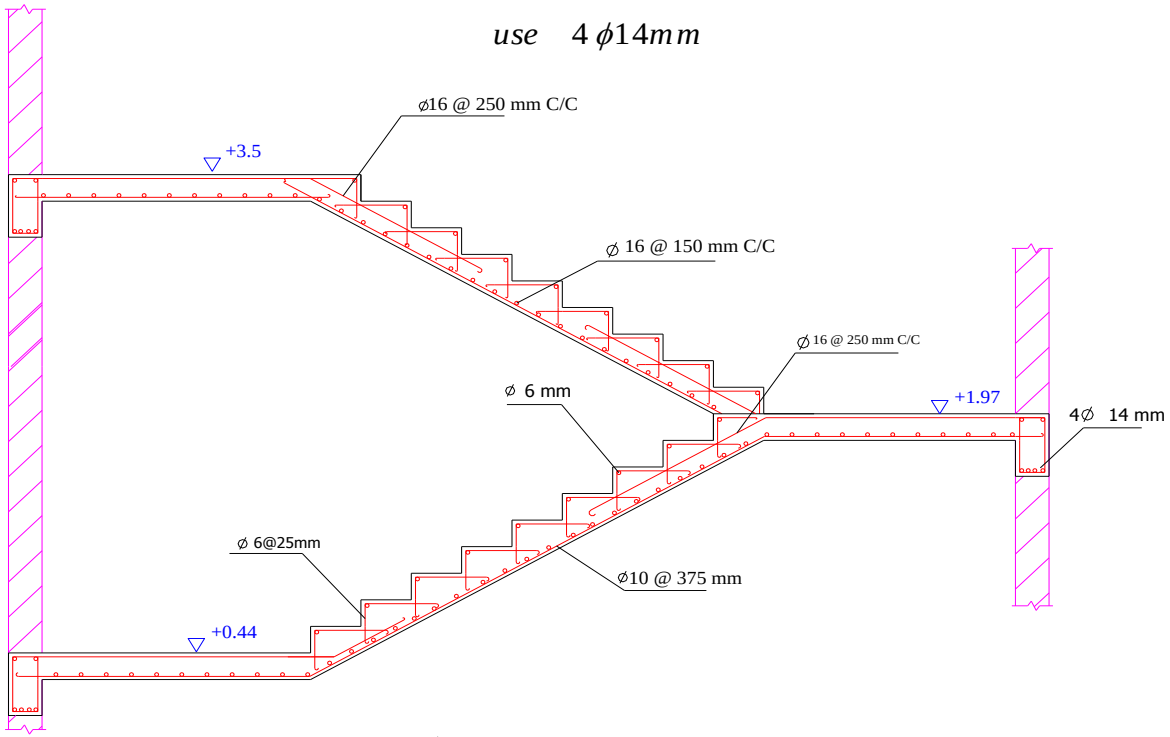
$k_u = 0.1087$ $w = 0.1168$

$\rho = 0.0073$ $\rho_{\min} = 0.0035$ $\rho_{\max} = 0.02$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$ $o.k$

$A_S = 540.23$

$use \quad 4\,\phi 14mm$



الشكل يوضح تفاصيل التسليح لسلم الطوارئ