



* تمهيد *

نبذة تاريخية

لقد درس المصريون القدماء السلم علي أسس فنية عميقة ، وأوضح الأمثلة علي ذلك سلم معبد دندرة الذي بني للمعبودة هاتور ، حيث بدأ في إنشائه بطليموس العاشر قبل ميلاد المسيح ، و أتم بناؤه طباريوس ونقشه نيرون ، وكان عدد درجاته 365 درجة بعدد أيام السنة ، وعدد شبائكه اثني عشرة شباكاً بعدد اشهر السنة – أما السقف فقد وجد به فلك البروج وهي أول زويداك عرفه التاريخ ولقد كان السلم وما يزال حتى الآن أهم جزء من أجزاء المبنى فهو الوسيلة التي تربط بين داخل المبنى وخارجه ووسيلة الاتصال الرأسى في المبنى.

تعريف السلم

هي سلسلة من الدرجات التي تكون وسيلة اتصال بين الطابق و الآخر. أو مجموعة من الدرج مكونة لمستوي مائل الغرض منه الوصول بسهولة من طابق إلي آخر. و توضع السلم في مكان يخصص لها في المبنى يعرف اصطلاحاً ببئر السلم . و تنشأ السلم من سلسلة من الدرجات بطريقة مستمرة أو متقطعة عن طريق ما يسمى بمنبسط الدرج أو البسطة أو الصدفة بين مجموعة من الدرجات.

-و يجب أن تصمم جميع السلم 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.





* بعض التعاريف الهامة للسلالم *

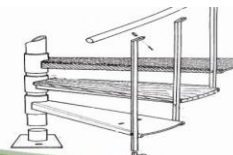
1. السلم stair:

هو منشأ رأسي يؤدي إلى عناصر المبني الأفقية و ذلك صعودا أو هبوطا



2. السلم البحارى (ladder) :

سلم بزاوية ميل تقارب القائمة (واقرب الى الوضع الراسى) ويكون ذات نائمتات او باسياخ فقط .





3. بئر السلم (stair case) :

المكان المتروك فى المسقط الافقى ليشغلة السلم .



1- الفراغ الاوسط (الفانوس open wall) :

عبارة عن الفراغ الذى يترك بين قلبات السلم .





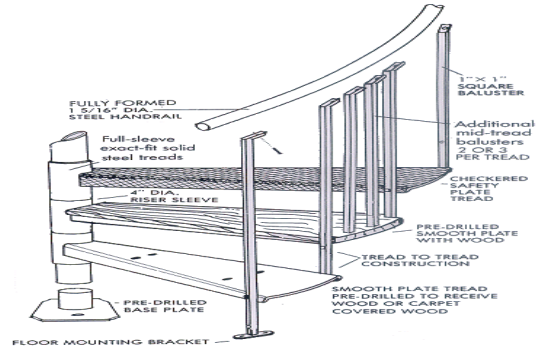
2-الدرجة العادية (step) :

درجة مستطيلة في المسقط الافقى ولها قائمة ونائمة .



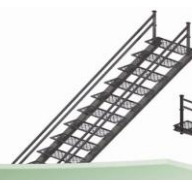
3- القائمة (rizer) :

هى المسافة الرأسية بين السطحين العلويين لدرجتين متتاليتين .



4- النائمة (going) :

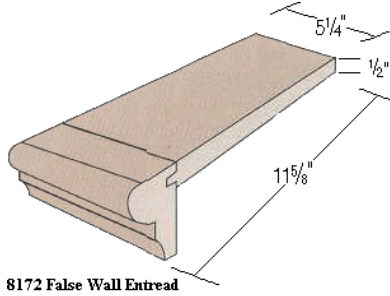
هى المسافة الافقية بين قائمتين متتاليتين .





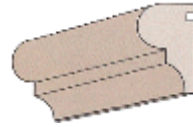
5- الانف (nose – mosing) :

تقاطع القامة والنائمة هو الانف .



6- الطروفية :

هى الدرجة المتصلة بالبسطة فى النهاية العليا للقلبة وهى النائمة العليا او السفلى للقلبة والمتصلة بالبسطة فى حالة الدرج الكسوة .



7- البادى :

هو اول درجة فى القلبة من اسفلها .



8- القلبة :





هى مجموعة مستمرة من الدرج توصل من مستوى الى اخر .



9- البسطة (landing – platform) :

هى سطح بين قلبتين للراحة فى الصعود او عند الاستدارة بين قلبتين متعامدتين او متوازيتين .



10- الصدفه (floor landing) :

البسطة الواقعة بمستوى الدور نفسة وتوصل الى الشقق مثلا .



11- الفخذ (string) :

هو العضو المائل الذى يحمل الدرج .





12- خط الميل (pitch line) :

هو الخط او المستوى الذى يوصل بين انوف الدرج فى القلبة .



13- الدرابزين (balustrade) :

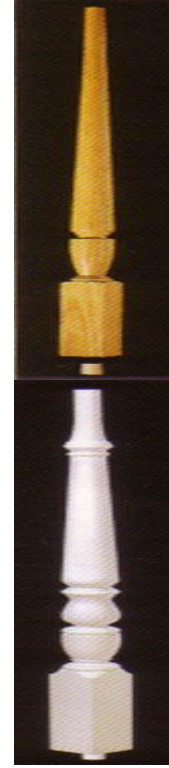
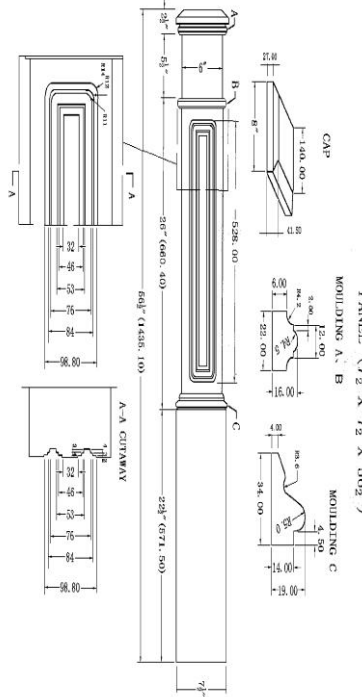
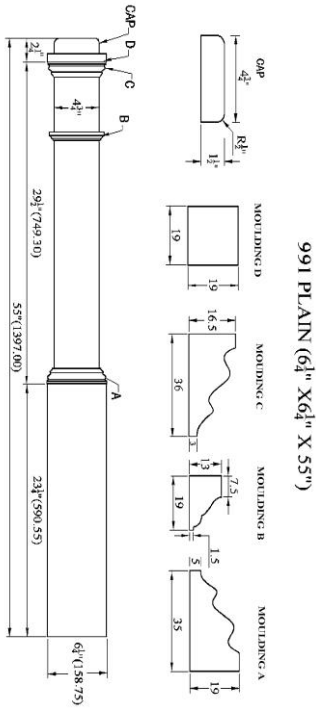
الحاجز المحيط بالقالبات و البسطات لمنع سقوط مستعملي الدرج و يكون مباني أو خشب أو حديد أو غيرها و يجب مراعاة تثبيته جيدا ليتحمل الضغوط الجانبية



14- البرامق (balusters) :

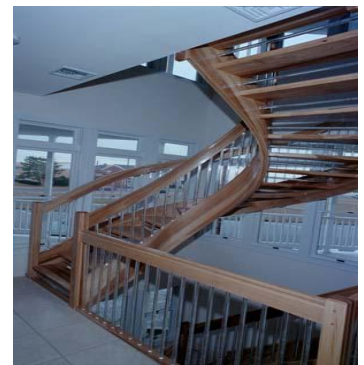
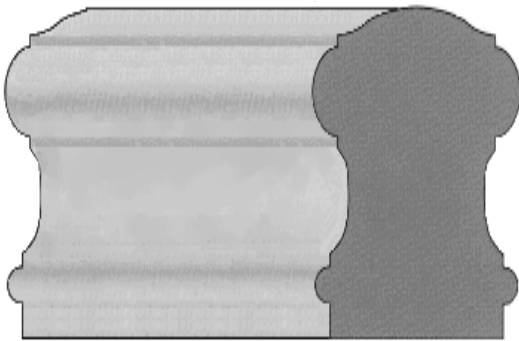


هى مجموعة قوائم راسية تحمل الكوبسته .



15-الكوبسته (hande – rail) :

هى مقبض لليد مستمر باعلا الدرابزين .



16- بطنية (القلبة او الدرجة) soffit :

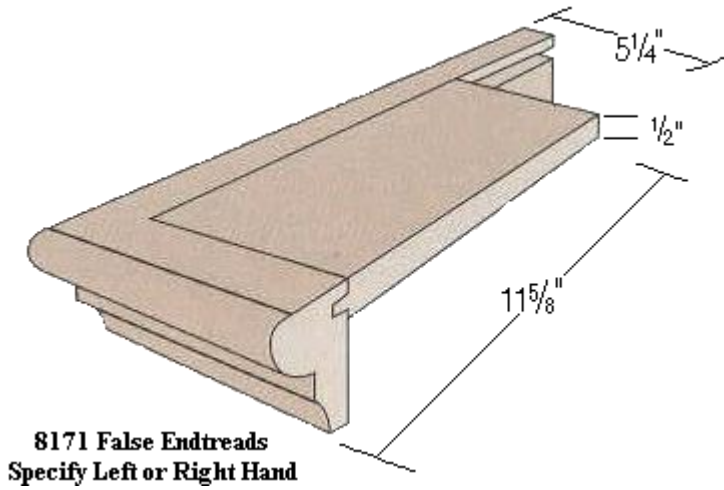


هو السطح السفلى للقلبة او الدرجة .



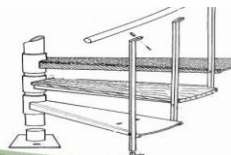
17- المروحة (winder) :

هى الدرجة السلوبة من احدى ناحيتها .



ويوجد للسلالم مصطلحات كثيرة لعناصرها المختلفة نذكر منها :

قلبة السلم :





تتكون من درج السلم المستمر بين الأدوار او بين دور وصدفة أو بين صدفه وصدفة .
ويجب ان لا يقل عدد درجات في قلبه السلم عن 3 درجات ولا يزيد عن 14 درجة لأن
كثرة الدرجات عن ذلك تحدث ارهاق في الصعود وخصوصا لكبار السن أو الأطفال . كما
يجب ان تكون جميع درجات السلم في القلب الواحدة متساوية في مقاساتها . لأن أي تغير
في مقاسات أي درجة سيقطع الاستمرارية في الصعود أو النزول من السلم وقد يحدث
ضرر بوقوع الناس من جراء ذلك . وعادة يعمل عرض قلبه السلم بمقاس لا يقل عن
80سم للمساكن و120 سم للمستشفيات .

سلمة :

هي جزء من السلالم يتكون من نائمة وقائمة لاستعمالها في الصعود أو النزول من دور الي
آخر كما تسمى او لدرجة من السلم بادي السلم والدرجة النهائية له تسمى طرفية .

ارتفاع السلمة :

وهي المسافة الرأسية بين سطحي سلمتين متعاقبتين .

خط الأنوف :

وهو خط تخيلي يوصل جميع نقط أنوف الدرجات ببعضها ويكون موازيا لزاوية ميل
السلم .

السير :

هو المسافة الأفقية بين وجهي قائمتين متعاقبتين .





ميل السلم :

وهي زاوية ميل قلبة السلم مع الأرضية .

مدخل فراغ السلم :

هو أقل ارتفاع لمدخل فراغ السلم لنقل الأمتعة والأثاثات ويكون في حدود 2.10 متر وتقاس رأسيا من خط أنوف السلم حتي صدفته العلوية أو الدور العلوي .

البعد الصافي :

هو أقل مسافة عمودية بين خط الأنوف وصدفة السلم أو الدور العلوي .

فخذ السلم :

هو العضو المائل من السلم الذي يحمل نهايات السلالم .

قائم البابا :

هو العضو الرأسي الذي يوضع عند نهايات القلابات لوصل فخذة السلم مع الكوبسطة .

درجات مروحة :

وهي درجات بشكل خاص تعمل بزوايا أو بإشعاع مركزي وتشيد عند تغيير اتجاه السلالم





خط السير علي السلم :

وهو خط تقريبي لسير الناس علي السلم ويحدد تقريبا بمسافة حوالي 45 سم من الخط المركزي لكوبسة السلم .





* شروط تصميم السلالم معماريا *

- 1- يتوقف التصميم الجيد للسلالم على مدى مطابقتها لابعاد الانسان العادى وحركته فى الصعود والنزول ويجب عادة او تراعى قوعد خاصة فى التصميم منها ان يتفق مع مايلى :
 1- ان تكون جميع المواد المستعملة صلبة ومتينة وان المصنوعات اجود مايمكن .
- 2- ان يكون المواد المستعملة للتكسيات مامونة ضد الانزلاق او ان تستعمل نائمات او انوف خاصة لمنع الانزلاق فى حالة عدم امن هذه التكسيات .
- 3- ان تكون النسبة بين القائمة والنائمة متمشية مع القواعد المعمول بيها (يجب الاتقل زاوية الميل عن 25 درجة والاتزيد عن 35 درجة بالنسبة للدرج) .
- 4- يجب ان تكون 2 ق + ن (60 - 62 سم) . مع مراعى الايزيد النائمة عن 30 سم والا يقل القائمة عن 15 سم ولا تزيد عن 18 اما فى سلالم الخدمة فيمكن ان تصل زاوية الميل 45 درجة بحيث تساوى القائمة فى الدرج وتصبح 20 سم .
- 5- يجب ان تكون قائمات ونائمات نفس القلبية مقاسات ثابتة وتتبع نفس القاعدة بالنسبة للدرج فى جميع قلبات الدور الواحد من الادوار المتكررة , وكلما امكن تثبيت نفس المقاسات للسلم الكامل يكون افضل , ويجب ان يكون مسقط السلم فى الادوار المتكررة ثابتا (فى الغالبية العظمى) .
- 6- يثبت عرض القلبية فى الادوار المتكررة ولكن فى الدور الارضى يمكن تغييرها .
- 7- يجب ان يكون عرض البسطات والصدفات اكبر من عرض القلبات وان تكون الصدفة (بسطة الدور) اعرض من البسطات الوسطى .
- 8- يجب ان يكون السلم جيد التهوية والاضاءة ويلاحظ ان السلالم ذات الدراييزنات المصممة تحتاج الى فتحات اضاءة اوسع منها فى السلالم التى دراييزانتها مفتوحة او ذات برامق .





9- يرى البعض ان اكبر عدد الدرج فى القلبة الواحدة يجب الايتعدى 12 ويمكن جعلها 14 وقد يزيد العدد فى الادوار الارضية او المسروقة او للضرورة المعمارية .

10- يجب عمل المقابض (الكوبستات) للاعتماد عليها عند الصعود او النزول وان يضم السلم العريض جدا بدرابيزانات وسطى لتحديد الاتجاه للصعود او الهبوط مثلا لزياد كفاءة الدرج .

11- الدرج المراج يتسبب فى الحوادث وعلى الاخص فى السلالم الرئيسية ولهذا يلزم تحاشية ما امكن ويعتمد على فى بند الضرورة القصوى .

12- يجب ان تكون مواد وطريقة الانشاء مناسبة للغرض من انشاء الدرج , فمثلا من المعتاد استعمال الدرج الصلب بسلالم التخذيم , والدرج الباذنجانة فى السلالم العادية ويجوز عمل كسوة رخام او موزايكو على درج مسلح مخلق قائمة ونائمة بقاع مستوى او مدرج حسب الحالة .

13- يجب مراعاة جميع الاشتراطات الخاصة بالحريق سواء فى توزيع السلالم على الاجزاء المختلفة بالمبنى او فى السلالم نفسها .





وهناك نقط فنية هامة يجب علي المهندس المعماري أو المصمم مراعاتها عند تصميم المبني واختيار مكان السلم وتتلخص هذه النقط فيما يلي :

1. أين يوضع السلم ؟

2. ما هو شكل السلم ؟

3. ما هي أبعاد السلم ؟

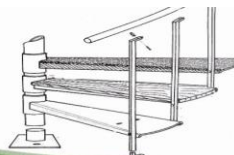
4. طريقة إنارة السلم ؟

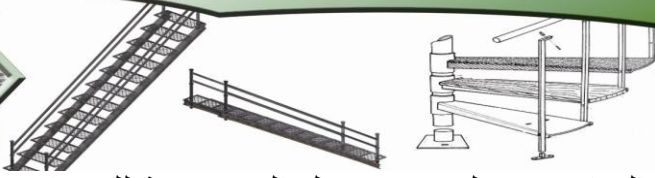
فان توفرت هذه النقط الأربع كان السلم ناجحا – ومن الواضح إن تختلف أهمية تلك النقط وعلاقتها وارتباطها ببعضها ببعض حسب الاستعمال ونوع المبني وحركة وعدد شاغليه .

تلعب مواد البناء الحديثة وطرق الإنشاء المختلفة دورا كبيرا في تنفيذ السلم وأمكن عمل سلالم من الخرسانة المسلحة علي أشكال وبمنتهي الدقة وسهلت المواد الحديثة مهمة المهندس المعماري من حيث إظهار الغرض والتأثير بالشكل المطلوب . وأمكن عمل أشكال غير محدودة بالاستعمالات الحديثة أمكن مثلا إيجاد الجو الدافئ بالتغطية بالكاوتش أو اللينوليم أو القرو والجو الرطب المناسب والملائم بالتغطية بالرخام والقيشاني أو اماربريت .

– أبعاد السلالم :

من الغريب أن أبعاد السلم في العمارة الحديثة هي بعينها التي استعملت في العصور القديمة المختلفة وتتراوح ما بين 15- 18 سم للقائمة ، و 25- 32 للنائمة حيث أثبتت التجارب أن احسن زاوية ميل للصعود والتي تتفق وراحة الإنسان العادي وانتظام دقات قلبه وسرعة الصعود وبعض اعتبارات أخرى فنية وصحية وميكانيكية هي نفس الزاوية التي كان يستعملها القدماء . أما من حيث اتساع درجات السلم فيختلف طبقا للغرض الوظيفي له. فسلالم المساكن الخاصة تختلف عن سلالم الأماكن العامة مدور





التمثيل والسينما وصالات المستشفيات والمدارس تختلف عن سلالم المخصصة للمصانع وصالات الفيلات تختلف عن سلالم العمارات ... وهكذا .

ومن حيث اتساع السلم أيضا أي عرضه فقد اختلف في بعض العصور فرأيناه في العصر القوطي وعصر النهضة مثلا اتسع إلى أكثر من مترين ، ولم يكن ذلك إلا بسبب الأزياء التي كانت مستعملة في تلك العصور وخاصة أزياء السيدات المنتفخة ولها ذيل طويل . وهناك نوع من السلالم الحديثة وهو إدماج السلم في وحدات المبني نفسه فتوزع الدرجات علي وحدات المبني المختلفة بحيث ينتقل الإنسان من طابق لآخر دون أن يشعر . ومن السلالم التي ابتكرت حديثا السلم المتداخل أو المستمر ، وهو السلم الذي يستعمله فئتان مختلفتان دون أن يتقابلا رغم انهما في بئر واحد ، وهو النوع الذي يصلح لفصل السيدات عن الرجال . ولكنه لا يستعمل إلا في المباني التي لا يقل ارتفاع الطابق الواحد عن 4.50 م مثل المستشفيات والمدارس والمصحات ...

وهناك نوع جديد من السلالم هو السلم المتحرك الذي يستعمل عادة في المحلات التجارية ومحطات الترام التي تسير تحت منسوب سطح الأرض .

ومن أهم الوحدات التي ترتبط ارتباطا مليا بالسلم وشكله البسطات والدرازينات . فالبسطات لازمة وضرورية في سلالم المباني العامة والمباني المرتفعة الطوابق . أما الدرازينات فلها أشكال متعددة ترتبط بطريقة وضع السلم ، وكيفية استعماله ونوع المادة المصنع منها . والمواد التي ينشأ منها السلم ونوع المبني نفسه .

ويستعمل الحديد المشغول والمطلي بالكروم والأنتيكروودال للدرازينات والكوبستات وغيرها من مواد مختلفة حديثة الصنع . ويراعي اختيار المواد المانعة للصوت وصل





الكاشوك واللينوليم في سلالم المستشفيات والمصحات والمدارس والأماكن العامة حيث يتردد عليها الجماهير .. ومع وضع ضرورة تهوية وإنارة وإضاءة جميع أنواع السلالم . والسلالم كما سبق القول هي وسيلة الاتصال الرأسى كما أن الطرقات وسيلة الاتصال الأفقى ويتكون أي سلم من مجموعة درجات يركب على أحد طرفيها أو كليهما درابزين لحماية الصاعدين والهابطين وكل مجموعة من الدرجات بين صدفتين أو بسطتين تسمى قلبة .

الدرج : وتسمى أول درجة من السلم بادى والدرجة النهائية في كل قلبة طروفية ويسمى ارتفاع الدرجة قائمة وعرضها الأفقى نائمة . ويحدد ارتفاع القائمة حسب مساحة مسقط بئر السلم وارتفاع كل دور ، وكذلك تحدد عدد الدرجات المطلوبة تبعاً لهذا الارتفاع ويحكم مقاس القائمة والنائمة القانون الآتى حتى يكون ميل قلبة السلم مريحاً للصعود والهبوط :

$$2 \times \text{القائمة} + \text{نائمة} = 58 - 62 \text{ سم} .$$

ويجب ان يلاحظ ان أول درجة في السلم أي البادى ترتكز على اساس قوي او كمره من الخرسانة المسلحة حتي لا تهبط الدرج . وعند تركيب السلم في الحوائط اذا كان من الحجر او من الموزايكو يجب ان لا يقل مقدار الركوب في الحائط عن 10 سم مع استعمال مونة منن الجبس فقط للتثبيت على الدرج وذلك لضمان عملية التركيب والتثبيت .

الدرايزين : ويتمون من الاجزاء الآتية : الفخذ – البرامق – الكوبسة .

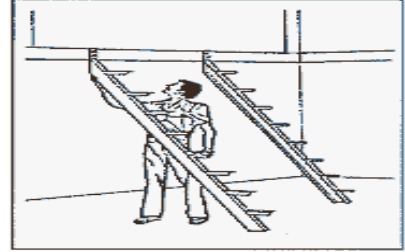


* أنواع السلالم معماريا *

يوجد أنواع كثيرة من السلالم ويتم تقسيمها لأكثر من تقسيم فتقسم تبعا لاستعمالاتها علي حسب ميل السلم نفسه :

أولا - سلالم نقالي :

ومن أمثلتها السلالم الخشبية أو المعدنية النقلي الموجودة في المساكن أو سلم القطة كالذي يعمل في حجرات التفتيش بالمجاري العامة أو للصعود لأسطح المساكن لغرض صيانتها وتركب بين فخذين من خوص الحديد أو تركب في الحائط مباشرة .



ثانيا - سلالم بحاري :

ومن أمثلته السلالم المشيدة في السفن او لنزول الركاب من الطائرات . وتعمل عادة من المعدن الغير قابل للصدأ .





ثالثا – سلالم داخلية :

وتتكون من سلالم داخلية عادية أو سلالم متحركة ميكانيكية .

السلالم الداخلية العادية :
أما السلالم العادية والمستعملة في المساكن والمباني العامة فيوجد لها مسارات رئيسية في اتجاهاتها وذلك لكل نوع من الأنواع الآتية :

أ- السلالم ذات النوائم المتوازية وتشمل :

- 1- سلالم اتجاه واحد .
- 2- سلالم تلف ربع دائرة .
- 3- سلالم تلف نصف دائرة .
- 4- سلالم تلف ثلاثة أرباع اتجاه .
- 5- سلالم ذات الطابع الخاص .

ب- السلالم الهندسية ذات النوائم المروحية .

أ – السلالم ذات النوائم المتوازية :

1- سلالم اتجاه واحد :

ترتفع من دور إلى دور آخر في اتجاه واحد سواء كانت لها صدفه وسيطة أو بدونها وفي بعض الحالات تسمى سلالم الكشك نظرا لكثرة استعمالها عبر التاريخ .





2- سلالم تلف ربع اتجاه :

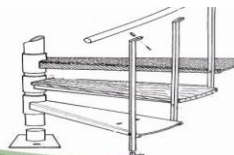
ترتفع السلالم من دور إلى آخر حيث تأخذ نوائم الدرجات المتوازية اتجاهين مختلفين علي ان يمون تغيير السلالم علي زاوية 90 درجة بعد الوصول إلى صدفته الوسطي وقد يسمى في هذه الحالة : سلالم قائمة الزاوية وتستعمل هذه السلالم كثيرا في المساكن النصف منفصلة ذات الدورين نظرا لاقتصادياتها الكبيرة في المساحة المأخوذة لها وقد تستبدل الصدفة الرباعية الي درجات مروحة لجعل هذه السلالم أكثر اقتصادا مما سبق .



3- سلالم تلف نصف اتجاه :

يرتفع من دور الي آخر حيث تأخذ نوائم الدرجات المتوازية اتجاهين مختلفين علي أن يكون تغير اتجاه السلالم علي زاوية 180 درجة بعد الوصول الي صدفتها الوسطي وقد توصف هذه السلالم بإحدى النوعين الآتيين :

سلالم رجل الكلب:





نسبة الس تشبيه قطاع هذا النوع من السلالم الي رجل الكلب الخلفية حيث تكون قلبات السلالم متعاكسة الاتجاه ولا يوجد بينهما أي فراغ في المسقط الافقي . ويستعمل هذا النوع من السلالم كثيرا في سلالم الهروب في المباني المقاومة للحريق نظرا لعدم وجود بئر مفتوح بين قلبات السلم يسمح بسهولة انتشار الحريق سواء اللهب او الدخان بين ادوار المبني .



سلالم ذات الآبار المفتوحة :

والوصف يرجع الي الآبار الموجودة بين القلبات حيث تعطي هذه الآبار اضاءة كافية لها بجانب اشعار مستعملها بالطمأنينة خلال السير عليها أو قد تستغل هذه الآبار في حالة مقاساتها الكبيرة في اقامة مصاعد مناسبة ولو أن هذا غير مفضل في الوقت الحاضر نظرا للخطورة الشديدة لأمان الناس .



4- سلالم تلف ثلاثة أرباع اتجاه :

وهي سلالم تغير اتجاهها خلال 270 درجة حيث تستعمل كثيرا في المباني نظرا لاقتصادياتها في المساحة الأفقية المأخوذة لها كما تستغل الآبار الموجودة بين قلباتها أيضا في عمل المصاعد .

5- سلالم ذات الطابع الخاص :





وهي سلالم تستعمل في الأماكن العامة أو القصور وخلافه ، ومن أهمها السلالم ذات الاتجاه المزدوج أو بأي فور كيتيد فهي تبدأ بقلبة سلم عريض وبعد ذلك ينقسم الي قلبتين عند الصدفة الوسطي حيث يكون كل منها أصغر من قلبة بداية السلم .

ت- السلالم الهندسية :

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

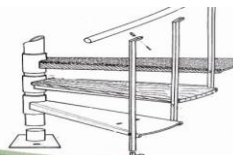
وتشيد هذه السلالم بعمل النوائم مسلوقة في المسقط الأفقي حيث يكون الجزء الأقل عرضا قرب المركز مطلة علي البئر المفتوح كما في السلالم الآتية :

- السلالم الدائرية .



peabody spiral stairs

- السلالم النصف دائرية .

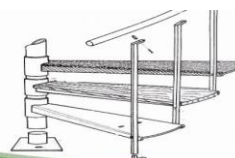




السلام البيضاء .



السلام النصف بيضاء .





- السلالم الحلزونية .

فنجذ ان السلالم الحلزونية هي أكثر السلالم اقتصادا في المساحة ولكنها صعبة الاستعمال بجانب صعوبة نقل الأثاث فوقها . والعرض الفعلي للدرجات الحلزونية تحسب من مركز عرض النائمة . وتعتبر السلالم الهندسية ذات البئر المفتوح مريحة في الاستعمال عن السلالم الحلزونية . أما السلالم البيضاوية فهي تأخذ مساحة كبيرة في المسقط الأفقي بجانب أنها تعطي شكل رشيق للمباني الكبيرة .

وعموما فالسلالم الحلزونية او الدرجات المسلوقة لا يوصي باستعمالها كسلالم للهروب من الحريق او استعمالها كسلالم في المباني العامة نظرا لخطورتها عند الاستعمال خصوصا عند المساحة المسلوقة وتشيد السلالم الداخلية العادية من الخشب او الحجر او

الخرسانة المسلحة او المعدن او البلاستيك وقد شيدت السلالم القديمة عموما بالخشب والحجر قبل اكتشاف الحديد او الخرسانة او البلاستيك .





This simple, elegant, custom built double stringer Dovingside Stair is situated in the main lobby of an office building where, since its construction, traffic flow has been significantly improved. This stair has a 3'0" inside diameter and a 12'0" outside diameter. The standard box stringers with pan treads have been covered with ceramic tile. The 3'4" round balusters support a 2 1/2" round birch rail.



This highly functional industrial stair case is Dovingside Design 251 with grated steel, 30 degree treads. The stair case is 6'0" in diameter and the rails are 1 1/4" schedule 40 steel pipe, No. 145.



رابعاً السلالم الخارجية :

وهي مثل السلالم الداخلية مع الفارق في عمل ارتفاع السلمة أي القائمة أقل والنائمة أكبر .





* أنواع السلالم إنشائيا *

1. السلالم الحجرية :

وهي أقدم أنواع السلالم عرفته البشرية وأكثرها شيوعا في مصر ، وتؤخذ خاماتها من الطبيعة (الجبال والصخور) بقطعها ثم تشكل بعد ذلك الي درجات بالفورمة المطلوبة .



وأحسن الأنواع المستعملة

للسلالم الحجرية هي حجر

هيصم والحجر الجيري وهو

النوع المستخرج من المجاجر

المعروفة باسم بطن البقرة من

مصر القديمة بالقاهرة .

ويستخدم هذا النوع من الحجر

في السلالم الحلزونية كسلالم

المآذن أو قليات عادية ، وفي المباني ذات الحوائط الحاملة من الدبش او الطوب الأحمر

لكبر سمكها ، ويركب السلم بتثبيت كل درجة بعد تشكيلها بالفورمة المطلوبة في حائط لا

يقل سمكه عن طوبة أي حوالي 25 سم والتحبيش عليها ، وغالبا ما يكون درابزين هذا

النوع من اسلالم حوائط دوراي من المباني او معدني او جزئي أي من المباني والمعادن .

واكثر استعمالات هذا النوع من السلالم في الحدائق العامة والخاصة والمباني الاقتصادية .





2. السلالم الخرسانية :

يعمل هذا النوع من السلالم من الخرسانة المسلحة المخدومة جيدا ، ومع تركيب زاوية حديد علي الأنف لحماية الدرجة من التآكل ويشكل الدرج قبل صب الخرسانة المسلحة لقلابات السلم والدرابزين أما من المباني او المعادن ، وغالبا ما يستعمل هذا النوع من السلالم في المخازن والورش والأماكن المعرضة لاستعمالات خاصة كتعرضها لأحمال ثقيلة او لحركة مستمرة للعمار او البضائع .
ومن أمثلتها:



1- السلالم الموزاييك :

وهي مثل السلالم الخرسانية ولكن تعمل بطريقتين : أما بصب كل درجة من الخرسانة المسلحة في فورمات من الجبس حسب الشكل المطلوب للدرجة مع عمل كسوة من الموزاييك ثم تركيب هذه السلالم الموزاييك المصنوعة قطعة واحدة في حوائط لا يقل سمكها عن 25 سم او علي حصى خرسانية حسب ميل السلم . وأما ان يشكل الدرج قبل صب الخرسانة المسلحة وعمل فورمات من الجبس حسب الشكل الخارجي للدرجة وتعمل الكسوة الموزاييك من قائمة سمك 3 سم ونائمة سمك يتراوح بين 5-6 سم وتترك لتجف ثم تلصق بعد ذلك علي الدرج ، وتجلي جميع أنواع الكسوة الموزاييك بعد تركيبها .



سمكها عن 25 سم او علي حصى خرسانية حسب ميل السلم . وأما ان يشكل الدرج قبل صب الخرسانة المسلحة وعمل فورمات من الجبس حسب الشكل الخارجي للدرجة وتعمل الكسوة الموزاييك من قائمة سمك 3 سم ونائمة سمك يتراوح بين 5-6 سم وتترك لتجف ثم تلصق بعد ذلك علي الدرج ، وتجلي جميع أنواع الكسوة الموزاييك بعد تركيبها .





2- السلم الرخامية :

وهي مثل السلم الموزاييك مع استبدال الموزاييك بكسوة من الرخام بقطعة الي قائمة بسمك 2 سم ونائمة بسمك 4 سم ولصقه ثم جلائه بعد التركيب ، ونظرا لقلّة أنواع الرخام في مصر فانه يستورد من الدول الأوروبية مثل إيطاليا واليونان ولذلك استعماله غير اقتصادي وخاصة انه يتحتم كسوة اسفال حوائط وبئر السلم بالرخام من نوع رخام السلم . وأحيانا يعمل الدرج من قطعة واحدة من الرخام فقط تركيب في الحائط مثل درج الحجر ويسمي في هذه الحالة باذنجانة وهناك نوع من الرخام يسمي درج تريستا حجر صلب يستورد من ايطاليا ويكون قطعة واحدة صلب جدا شديد التحمل ولكنه غالي الثمن .

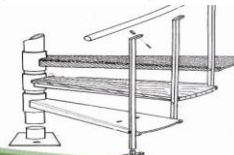


3- السلم المعدنية :

يستخدم هذا النوع من السلالم في حالة ما اذا كان المظهر الخارجي غير مهم وفي الأماكن كثيرة الحركة وسلالم الخدم . وتعمل هذه السلالم اما حلزونية او قلبات عادية والسلم الحلزوني ترتكز درجاته علي عامود يشكل ماسورة في الوسط او ترتكز درجاته علي العامود الأوسط وسنادة بطرف كل درجة .



وهناك نوع من السلالم البحاري وهو يستخدم في السفن وفي الوصول الي اسطح المباني





من منسوب الدور النهائي للمبنى اذا كان الغرض من الولوج الى هذا السطح هو تسليك مزاريب صرف مياه الامطار فقط او في المباني او الاماكن التي لا تسمح ولا يسسر وجود مسطحات مناسبة لعمل سلالم عادية .

4- السلالم الخشبية :

وهي غالبا ما تستعمل في الارتفاعات البسيطة والأحوال الخاصة مثل السلالم الداخلية في الفيلات والمحلات التجارية او بين أرضيتين مختلفتي المناسيب في فراغ واحد وتكون اقتصادية اذا استعملت انواع رخيصة من الأخشاب ولكن غالبا ما تعمل من الأخشاب الغالية الثمن مثل القرو والمهاجوني والزان والموسكي وذلك لأغراض الديكور المظهر ، ولا يستعمل الخشب الأبيض لعدم تحمله في مثل هذه الأحوال وتأثرة بالعوامل الجوية .



5 - السلالم الزجاجية :

وهي سلالم قد استخدمت حديثا في القصور والفيلات السكنية كنوع من الفخامة.





* درج الكسوة *

عبارة عن تكسية لدرج السلالم الخرسانية قائمة ونائمة بمواد مختلفة من مواد الكسوة المتوفرة بالأسواق المحلية او المستوردة ونذكر منها :

(أ) تكسية درج سلالم خرسانة مسلحة ببلاط الموزايكو سمك لا يقل عن 8 سم ويدخل في تركيب الوجه الظاهر منه والذي لا يقل سمكه عن 2 سم الاسمنت الملون وتعمل النائمة والقائمة قطعة واحدة بالشكل المطلوب .

(ب) تكسية بدرج رخام يستر اتيشا ونائمة سمك 5 سم وقائمة 2 سم من رخام آخر ملون حسب الطلب وعرض النائمة وارتفاع القائمة.

(ج) تكسية بدرج رخام يستر اتيشا نائمة فقط سمك 5 سم ولكن القائمة يتم كسوتها بالسيراميك الملون حسب الطلب وبمقياس 2*2 بعمل بطانة اسفله بمونة الاسمنت الرمل بنسبة 300 كج اسمنت للمتر المكعب رمل مع تمشيط اوجه البياض وسقي السيراميك بالاسمنت الملون .

(د) تكسية بدرج رخام كرارة نمره 1 النوائم سمك يتراوح ما بين 3-5 سم والقوائم سمك ما بين 2-3 سم

(هـ) تكسية النائمة بجرانيت مصري سمك 6 سم وعرض حوالي 30 سم بكامل طول الدرجة وتكسي القائمة برخام ادفو او كرارة نمره 1 بارتفاع حوالي 10 سم وبكامل طول الدرجة.

(و) درج جرانيت مصري قطاع مثلث الشكل باذنجانة بعرض حوالي 30 سم وارتفاع 15 سم ويثبت الدرج فوق دكة خرسانية مكونة من 0.80 م 3 زلط ، 0.40 م 3 رمل ، 200 كج أسمنت للمتر المكعب رمل بالسمك الكافي .





(ز) تكسية ببلاط اسمنت مقوي ملون للسلالم الخرسانية حيث تكسي النائمة ببلاط 5*20*30 سم او باي مقاس اخر حسب الطرف مخطط وبالشكل المطلوب .





سلام الخدمة والهروب Service & Escape Stairs

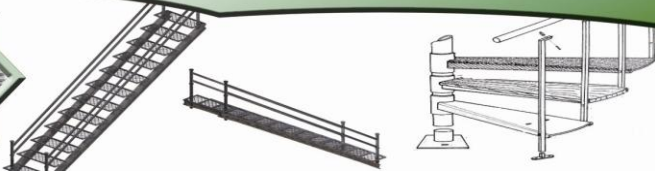
هذه السلالم يفترض أن تستخدم للخدمة والهروب ، إلا أنها غالباً ما تستخدم كسلالم للهروب فقط في المباني العالية ، حيث تجهز بمواصفات خاصة تجعلها غير ملائمة للاستخدام لأى غرض آخر. وقد سبق ذكر المواصفات والعلاقات التصميمية التي تحكم تصميم سلالم الهروب فى الباب الثانى من هذا الكتاب.

بالنسبة لسلالم الخدمة فهى مكشوفة ، والدخول لها يكون من مستوى مدخل أو فناء الخدمة (البدر أو الأرضى) بدون المرور على أى منطقة رئيسية بالمبنى ، حتى يمكن استعمالها لعمال الخدمة Service Personal بحرية. ويؤدى السلم إلى بساتات تؤدى إلى مكان مخصص للخدمة بكل دور ويتصل بطرقات الحركة الرئيسية عن طريق أبواب مضادة للحريق حتى يمكن استعماله للهروب أيضاً. ويكون السلم من الخرسانة أو الحديد المقاوم للحريق ، وتصمم أرضياته بحيث تمنع الانزلاق ، وتكون الحواجز الجانبية (الكوبستة) من الخرسانة أو الطوب ، أو من قوائم حديدية بارتفاع مناسب منعاً للحوادث أثناء اندفاع الأعداد الكبيرة.



Madhome.com





السلام والمنحدرات المتحركة Escalators & Speed Ramps

وهي أحدث ما وصل إليه تطور عناصر التوزيع الرأسية الميكانيكية الكهربائية ، حيث يمكنها تقديم الخدمة المستمرة السريعة والمريحة لعدد كبير من الأفراد في نفس الوقت مع إعطاؤهم القدرة على التمتع برؤية الفراغات الداخلية والخارجية من زوايا متعددة أثناء الحركة.



وقد أصبح استعمال السلم المتحركة ضرورة في المراكز التجارية متعددة الأدوار Shopping Centers لتشجيع الانتقال الراسي بين المستويات المختلفة وهي لا غني عنها في المطارات ومحطات السكك الحديدية وغيرها من المباني العامة التي تستقبل أعداد كبيرة من المستفيدين مثل المباني المكتبية والترفيهية وقصور الثقافة وغيرها.

والسلام والمنحدرات المتحركة تمتاز بخدمتها المتواصلة بأعداد كبيرة من الناس فهي ليست كالمصاعد تتطلب فترة انتظار بين رحلة وأخرى.

وتتكون السلم والمنحدرات المتحركة من قلبة واحدة لكل دور تتحرك في اتجاهين صاعدة وأخرى هابطة ولإداء الخدمتين في نفس الوقت يجب عمل سلمين أو منحدران يتحركان في اتجاهين متضادين وقد تكون الوجدتان متجاوران وذلك حسب خطوط السير اما في حالة خدمة أدوار متعددة للصعود والهبوط يمكن عمل الوحدات المتداخلة علي شكل مقص Scissors Stairs بحيث تكون حالتا الصعود او الهبوط متسمرين من دور الي آخر.

وتتميز السلم والمنحدرات المتحركة عن المصاعد في إمكانية استعمالها كسلام ومنحدرات عادية في حالة انقطاع التيار الكهربائي كما إنها لا تسبب ذلك الشعور بالضيق من الأماكن المغلقة Claustro-Phobia والذي يصيب بعض الأشخاص عند استعمالهم للمصاعد المقفلة او عند توقفها ف باقي الادوار.





أما المنحدرات المتحركة فهي أكثر ملائمة من السلم المتحركة في الاتصال الراسي للأفراد وبصحبته عربات بضاعة أو أطفال حيث يقوموا بجرها بين المستويات

المختلفة وكذلك يسهل استعمالها بالنسبة للمعوقين وخاصة مستعملي الكراسي المتحركة ويكثر استعمال المنحدرات المتحركة في المتاحف والمراكز التجارية الكبرى والمكتبات والمستشفيات والمطارات.

ويجب توافر عدة اشتراطات لتوفير الامن والراحة لمستعملي المنحدرات:-

لا بد من العناية في اختيار مادة المنحدر المتحرك لكي تمنع انزلاق العجلات عليها بان تكون من الصلب أو الكاوتشوك المضغوط (المخطط) كما يفضل ان تكون العجلات التي تتحرك علي الممشى ذات فرامل كما يجب ان يكون اتصال المنحدر بأرضية الدور مستوية تماما وان يكون المنحدر خاليا تماما من أي عوائق أو درجات ويكون الميل الأقصى للمنحدر طبقا للمواصفات العالمية هو 15 درجة وإذا كانت النسبة الأكبر للمستفيدين من المعوقين فيجب الا يزيد الميل عن 12 درجة علما بان سرعة المنحدر تتراوح ما بين 0.6:0.7 م/ث بينما تتراوح سرعة السلم المتحرك ما بين 0.4 : 0.6 م/ث

وعند استعمال السلالم والمنحدرات المتحركة يجب ان يؤخذ في الاعتبار ان هذه العناصر التوزيعية تمثل تكاليف استثمارية باهظة كما انها تحتاج الي صيانة مستمرة ومكلفة Initial Running Coasts بالإضافة إلى إنها تشغل حيز كبير في المسقط الأفقي والقطاع بالنسبة للسلالم المتحركة يجب لاسباب فنية ان نجد ارتفاعا كافيا للدور لا يقل عن 4 م هذا بالإضافة الي الأطوال الكبيرة التي تتطلبها المنحدرات المتحركة ومما لا شك فيه ان هذه الوحدات وبالذات السلالم المتحركة قد أصبحت ضرورة بخلاف كونها عناصر جذب قوية في الفراغات التجارية متعددة الأدوار والتي بدونها تتحول الأدوار العليا الي فراغات غير مطروقة وغير منتجة.

ولذا نجد ان هناك عوامل كثيرة تؤثر علي اختيار المكان الامثل لوضع السلم المتحرك:-

- 1- وضع الموقع في اتجاه الحركة القوية.
- 2- الأسلوب الإنشائي.





- 3- حجم الكثافة المرورية.
- 4- الغرض الاستخدامي (سواء في المناطق التجارية او المواصلات العامة بكافة أنواعها).

مدخل إلى تصميم السلالم المتحركة

المباني العامة في تصميم السلالم المتحركة وناقلات الركاب : استعمالات السلالم المتحركة وناقلات الركاب :

تستخدم السلالم المتحركة في مباني المتاجر الكبرى او محطات ركوب المواصلات العامة او في الفنادق .. الخ من المباني العامة ذات التكلفة العالية . فالسلالم المتحركة وناقلات الركاب تسهل عملية الوصول الي الأدوار المختلفة وتجعل هناك تألفا بين المستويات المختلفة للمحلات التجارية ، وهذا يجعل السلالم المتحركة السبب في زيادة المبيعات في الأسواق التجارية . اما ناقلات الركاب فان لها نفس مميزات السلالم المتحركة الا انها تنقل حجم ركاب ذوي الكثافة العالية بين المستويات المختلفة بصورة اسرع بالاضافة الي استخدامها في نقل البضائع والأمتعة والحقائب ايضا .

سرعات وحجم استيعاب السلالم المتحركة :

تتراوح سرعة السلالم بين 0.5 م/ث - 45 م/ث وهذا هو المعدل المتعارف عليه بالنسبة السرعات السلالم المتحركة علي المستوي العالمي ويرتفع هذا المعدل ليصل إلى 0.65 م/ث بالنسبة لناطحات السحاب او في محطات النقل العام وزيادة سرعة السلم المتحرك لا تؤدي بالضرورة إلى زيادة نسبة الاستيعاب لان الراكب يتردد بصورة كبيرة إذا وادي سرعة السلم علي أول درجة للسلم . بالنسبة للقطاعات التجارية عادة ما تكون السرعة 0.5 م/ث واما السلالم المتحركة في محطات المواصلات العامة تتراوح السرعة فيها بين 0.50 م/ث و 0.65 م/ث وفي ممرات المشاة المتحركة لعروض اكبر تتراوح السرعة بين 0.5 م/ث إلى 75 م/ث . وأخيرا فان ممرات المشاة المتحركة لعروض من 1.20 - 1.40 فان أقصى سرعة 0.65 م/ث .

الأوضاع الممكنة للسلم المتحرك :

- هناك عوامل كثيرة تؤثر علي اختيار المكان الأمثل لوضع السلم المتحرك :
- 1- الأسلوب الإنشائي .
 - 2- وضع الموقع واتجاه الحركة المرورية .





- 3- حجم الكثافة المرورية .
- 4- الغرض الاستخدامي (سواء في المناطق التجارية او المواصلات العامة)

الوضع الأول :

الوحدة الواحدة :

الوحدة الواحدة من السلالم المتحركة غالبا ما تستخدم في ربط مستويين بعضهم ببعض وهذا النظام يناسب المباني التي تكون فيها اتجاه واحد للحركة وهذا النظام سهل التعديل ليناسب اتجاه الحركة فمثلا (قد يستخدم في الصباح للصعود أو الهبوط في المساء)

الوضع الثاني :

الوحدة المتكررة مع الاتجاه الواحد للحركة :

هذا الوضع بالنسبة للسلالم المتحركة يستعمل في المحال التجارية ذات الحجم الصغير لكي تربط ثلاث أدوار مخصصة للبيع وهذا قد يتطلب مساحات أكبر من المساحات التي يتطلبها وضع السلالم بطريقة متقاطعة .

الوضع الثالث :

الوحدة المتقطعة مع الاتجاه الواحد للحركة :

هذا الوضع قد يكون غير مريح بالنسبة لمستعملي السلالم المتحركة ولكنه مفيد بالنسبة لمالكي المحلات حيث انه يجبر المستعمل لالقاء نظرة سريعة علي المحلات حيث انه يجبر المستعمل لالقاء نظرة سريعة علي المخلات العلوية والسفلية المار عليها بالإضافة الي اللوحات الإعلانية والذي يعدج مكسبا كبيرا لاصحاب هذه المتاجر .

الوضع الرابع :

الوحدة المتقطعة في اتجاهين متضادين للحركة :

هذا الوضع يستخدم في محطات وسائل المواصلات والمحلات ذات الحجم الكبير والتي يتزايد حجم الحركة فيها بصورة كبيرة .





ومتى كان هناك ثلاث او اربع سلالم للحركة فذلك يجعل إمكانية عكس اتجاه الحركة متمشياً مع اتجاهه الحركة الأكثر كثافة وهذا الوضع هو الأكثر اقتصاداً حيث انه بذلك لا يتطلب وجود تكسية علي جوانب السلالم الداخلية .

الوضع الخامس :

(الوحدات الشبكية المستمرة) (اتجاهين متضادين للحركة) :
هذا النظام عادة ما يستخدم في المتاجر الكبرى والمباني العامة مثل المباني المستخدمة كمحطات لوسائل النقل حيث ان زمن التنقل بين عدة مستويات يجب ان يكون في ادنى حد له .

وهناك محددات امان دولية يجب ان تراعي في وضع السلالم المتحركة الا وهي :

- 1- الا تقل المسافة بين الهاندريل وبين أي حائل يجاوره عن 50 سم .
- 2- الهاندريل الداخلي لا تقل المسافة الداخلية بين أجزائه عن 50 سم .
- 3- يجب ان يتوافر فراغ في المستوي الأفقي بين الحافة الخارجية لهاندريل السلم المتحرك والحوائط الخارجية او أي حائل لا يقل عن 80 سم وهذا الفراغ يجب ان يصاحبه ارتفاع لا يقل عن 1.2 م فوق البسطة الأولى للسلم .
- 4- لضمان استخدام امن للسلالم المتحركة يراعي الا يقل ارتفاع أي سلمة بالسلم المتحرك و اول نقطة من السقف العلوي عن 3.2 علي الاقل كما هو موضح بالشكل .

تصميم هاندريل السلم المتحرك الدائري :

ارتفاع الهاندريل الرأسي يتوافر في مقاسين مختلفين :
الاول هو المتعارف عليه 90سم والثاني هو المتغير 100سم .





* كيفية تنفيذ السلم الخرسانة *

طريقة صب السلم العادي

طريقة صب السلم في الدور الأرضي:

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

2. تواجهنا مشكلة وهي ظهور زاوية حادة فلا بد 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:

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

ثانياً: وهي زيادة سمك الميدة حتي تصل إلي سمك درجتين أو ثلاثة. وهذا الحل غير عملي لأنه يستهلك حديد تسليح كثير فهو بالتالي غير موفر.

• صب السلم المتكرر:

-كيفية عمل البسطة:

1. يتم عمل شدات بسطات أو صدقات 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 الصدقات 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

3. يتم 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 الأولى:

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

الطريقة الثانية:

1. الحدادة:

عند تسليح السقف نقوم بعمل حديد تسليح في مكان السلم مرتبط بحديد التسليح الموجود بالسقف و لا بد من اتصاله بأعمدة. و يتم تكسيح الحديد الممتد من السقف إلي السلم.

النجارة :

1) وضع 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.





3. تسليح الدرج:

1) إذا لم توجد كمرّة تحت أول درجة من السلم (و يفضل عدم وجود كمرّة حتي يكون أسفل السلم أكثر اتساعاً و يسمح بالمرور المريح) يتم تكسيح حديد التسليح الخارج من السقف فيقابل حديد التسليح الخارج من البسطة فيكونوا "مقص". كما هو موضح بالشكل.

2) بعد 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 يسمى "سلك ربط". و يكون عدد أسياخ الحديد في السلم معتمد علي مساحة الدرج.

النجارة:

- ثم يتم تحديد القوائم بعروق خشب و يتم حسابها كالآتي:
1- تحديد أول درجة مثلاً و لتكن علي البسطة المتوسطة, و آخر درجة فتكون عند بسطة الوصول.

2- يتم قياس المسافة الأفقية و قسمها علي عدد الدرجات المراد إنشائها فيتم تحديد عرض النوائم وليكن 27 سم, فيتم قياس 27 سم علي الأفقي عن طريق الميزان الموضح بالشكل.
3- نضع عرق خشب غير مثبت يصل بين أول درجة و آخر درجة تم تحديدها حتي تصبح كل الدرجات علي ارتفاع واحد و تجنب وجود درجة أعلي من الأخرى.

5. حدادة:

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

6. الصب:

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

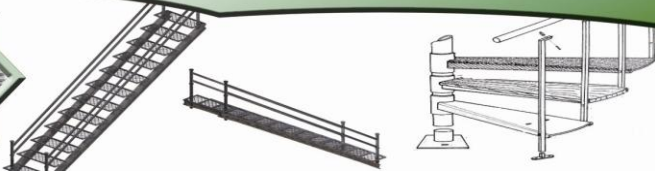




كيفية إنشاء السلم الحلزوني:

- 1- يتم 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.
- 2- يتم تسليح الدرج مثل الدرج العادي.
- 3- يتم تحديد القوائم بنفس الطريقة السابقة .
- 4- يستخدم 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.
- 5- يحمل السلم علي عمود في المنتصف و الذي يخرج من حديد التسليح الذي يتم تسليح السلم الحلزوني به.
- 6- لا تستخدم كثيرا حيث أنها لا تكون غير مريحة, و ذلك لأن عرض النائمة غير ثابت في الدرجة الواحدة. و غالبا يستخدم كسلم للخادمين.
- 7- لا يفضل إنشاء سلم الهروب أو السلالم الرئيسية كسلم حلزوني (أو يطلق عليه الدرج المراوح) لأنه غير مريح و يسبب حوادث.





* الأخطاء الشائعة في تصميم السلالم *

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

2. يجب تجنب الزوايا الحادة بأي جزء من الدرج في حالة استخدام سلم دائري عندما يكون قائم الدرج ضيق من جهة المركز ومنتسع من الجانب الآخر يفضل أن لا يقل أضيق جزء بالدرجة عن 25 سم ويكون منتصف الدرجة بين 28:33 سم. والبعد الآخر الأوسع غير مهم كم يصبح. في حالة استخدام السلم الحلزوني أو الزاوي الذي تكون به نقاط التقاء بطرف الدرج ضيقة جدا أقل من 20 سم يفضل أن يكون الضلع الأوسع (من الطرف الآخر) ذا عمق 28 سم على الأقل ويعلوه هاندريل أو درابزين على ارتفاع من 90:100 سم للإستناد عليه و التمسك به.

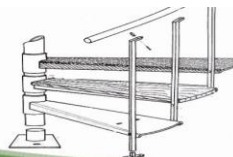
3. مهم جدا استخدام التشطيب المناسب للدرج حسب المكان والإستخدام. فمثلا بالحدائق والأماكن الزلقة المسابح مثلا يستخدم مواد ذات سطح خشن تمنع الإنزلاق كذلك السلالم الرخامية أو الجرانيت داخل المنزل تفضل لها عمل تخشين.

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

_متطلبات السلم الجيد

- الاشتراطات الواجب توافرها في السلم:

1. لابد أن يكون السلم ذا تصميم جيد ليحقق أعلي راحة و أمان في الإستخدام.
2. يفضل أن يكون في منتصف المنشأ بحيث يكون قريب من كل المستخدمين داخل المنشأ.
3. لابد ان تكون الدرجات متساوية في الارتفاع (القائمة) والعرض (النائمة).
4. الانحدار لابد ألا يكون أكثر من زاوية 35 ولا يقل عن زاوية 25.





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

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

7. ارتفاع الدار بزين لابد ألا يكون أكثر من 1 م ولا يقل عن 0.75 م.

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

9. يجب توفير الإضاءة الجيدة والتهوية الجيدة.

10. يجب أن يكون مريح للإنسان فى مختلف الأعمار.

12. يتوفر فية عنصر الصلابة معنى ذلك أن حديد التسليح يزيد فى السلم ونسبة الأسمنت تزيد أيضاً 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.

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

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

احتياطات الهروب

- الإحتياط الخاص بالهروب ليس ضروري فى البيوت الصغيرة مثل الفيلا، فالسلم الخشبي العادي مناسب لهذه الأغراض لأن عدد المشتغلين فى 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 إلى السلالم التي يجب أن تكون مناسبة في وضعها و في مكانها بالنسبة للمبنى و مناسب عرضها لعدد المستخدمين و تؤدي مباشرة إلى خارج المبنى.

-يجب الأخذ في الاعتبار أقل وقت لمقاومة الحريق للمواد الموجودة في المبنى و السلم لأعطاء معامل أمان أكبر ليصمم المبنى 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 على جبس بسمك 15 سم تقاوم 4 ساعات.

-لتحميل السلم:

كمرات حديد بسمك 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.

بعض الملحوظات

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

2. أول 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.

3. في 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:

1-نضع سلمة علي باب السطح.

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

3-نتجاوز عن سلمة زائدة في البسطة



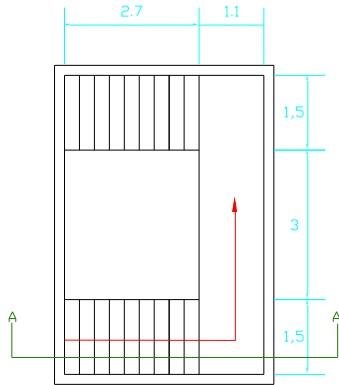


تصميم السلالم إنشائياً:

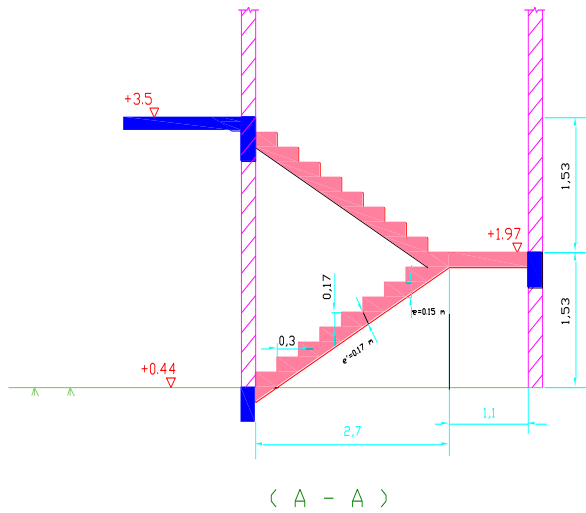
1.3.4 السلم الرئيسي:

1.1.3.4 حساب الأبعاد:

حسب المواصفات الخاصة بالمباني الإدارية تؤخذ أبعاد الدرجة الواحدة للنائم 30 سم و للقائم 17 سم.

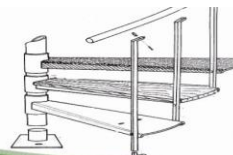


بشكل عام يفضل أن تكون زوايا ميل الأدراج الخاصة بالاستعمالات الخارجية من 020 إلى 030 ، لتخفيف المساحات الأفقية المخصصة للدرج [5] .



شكل (4-23) يوضح الأبعاد الأفقية للسلم.

شكل (4-24) يوضح الارتفاعات للسلم.





$$\therefore \theta = \tan^{-1} \frac{1.53}{2.70} = 29.54^\circ \quad o.k$$

زاوية ميل الدرج

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

طول الشاحط

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

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

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

$$use \quad e = 150mm$$

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

2.1.3.4 حساب الأحمال :

أ :- حساب الأحمال على القلبة المتكررة:

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

وزن بلاطة السلم

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

وزن الدرجات

وزن الإنهاءات

$$0.44 kN/m^2$$

وزن طبقة البلاط

$$0.4 kN/m^2$$

وزن المونة الأسمنتية

$$0.4 kN/m^2$$

وزن طبقة البياض الأسمنتي

$$0.37 kN/m^2$$

وزن إضافي

$$\sum DL = 6 kN/m^2$$

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

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





ب :- حساب الأحمال على الاستراحة :

$$e.\gamma_c = 0.15 \times 25 = 3.75 \text{ kN/m}^2$$

وزن بلاطة الاستراحة

وزن الإنهاءات :

$$0.44 \text{ kN/m}^2$$

وزن طبقة البلاط

$$0.4 \text{ kN/m}^2$$

وزن المونة الأسمنتية

$$0.4 \text{ kN/m}^2$$

وزن طبقة البياض الأسمنتي

$$0.26 \text{ kN/m}^2$$

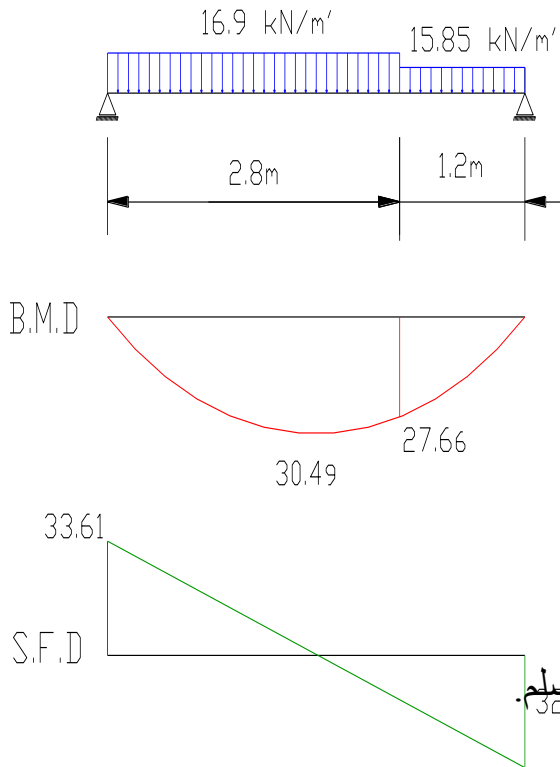
وزن إضافي

$$\sum DL = 5.25 \text{ kN/m}^2$$

$$\sum L.L = 5 \text{ kN/m}^2$$

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

3.1.3.4 التحليل الإنشائي لبلاطة السلم :



الشكل (4-25) يوضح التحليل الإنشائي للسلم.



4.1.3.4 حساب حديد التسليح:

أولاً : الحديد الرئيسي المقاوم للعزم الموجب:

use $\phi 12mm$ use Cover 20mm

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

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

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

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

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

$$\rho = w \frac{f'_c}{f_y} = 0.00583$$

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

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

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

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

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.00583 \times 1000 \times 124 = 7229 \text{ mm}^2$$

use $7\phi 12mm/m$

$$S = \frac{(A_s)_{\text{of one bar}}}{\rho \cdot d} \leq 3h_s$$

$$\leq 450$$

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

$$S \leq \begin{cases} 150 \text{ mm} \\ 3h_s = 3 \times 150 = 450 \text{ mm} \\ 450 \text{ mm} \end{cases}$$



use $S = 150 \text{ mm}$

use $\phi 12 \text{ mm} @ 150 \text{ mm} \setminus c$

ثانياً : حديد الحرارة والانكماش:

use $\phi 10 \text{ mm}$

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

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

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$= 0.0018 \times 1000 \times 113 = 203.4 \text{ mm}^2$$

$$S = 386 \text{ mm} \leq 3hs = 450$$

≤ 450 o.k

use $\phi 10 \text{ mm} @ 375 \text{ mm} \setminus c$

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 :

$$A_s = \frac{723}{2} = 362 \text{ mm}^2$$

use $4 \phi 12 \text{ mm} / m$

رابعاً : تدقيق القص:

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

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

$$V_u = 32.73 \text{ kN}$$

$$V_u < \phi V_c \Rightarrow \text{o.k}$$

∴ لا يحدث قص

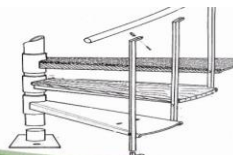
5.1.3.4 تصميم عتبة استراحة السلم :

- تحديد إبعاد العتبة:

يحدد ارتفاع العتبة بما يتوافق مع ملائمتها لمقاومة الانحراف حسب متطلبات الكود

ACI code 318-83-9.5(a)

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





use $h = 400mm$

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

use $b = 200mm$

- الأحمال المسلطة على الكمرية [3] :
رد الفعل الناتج من القلبات المتكررة
الأحمال العائدة من استراحة السلم :
حمل الوزن الذاتي
حمولة الجدران

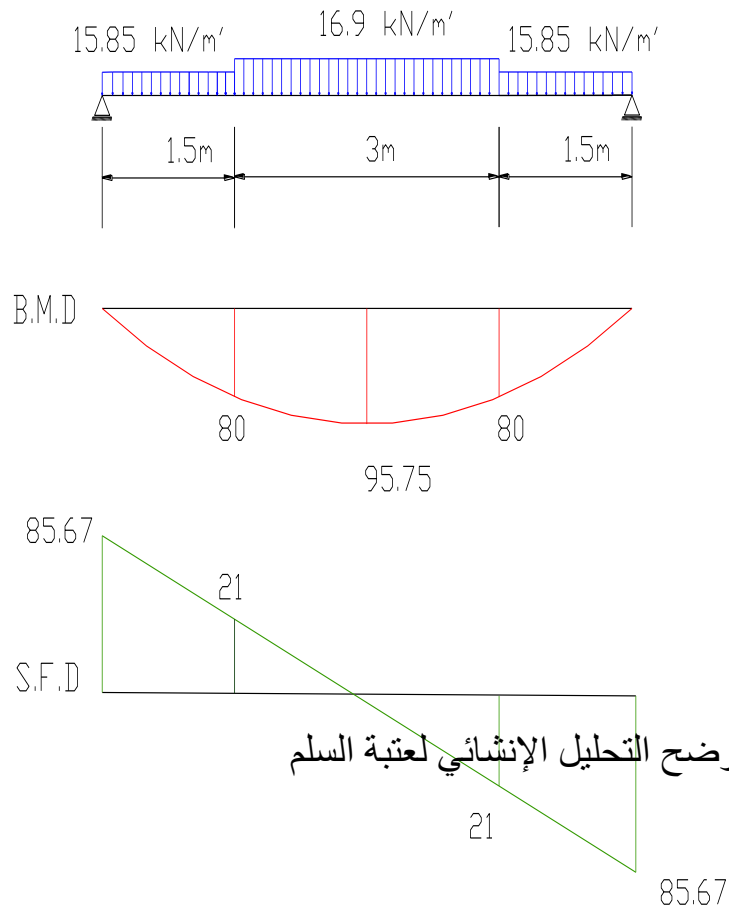
$$32.73 \text{ kN/m}$$

$$0.15 \times 25 \times 1.2 = 4.5 \text{ kN/m}$$

$$0.4 \times 0.2 \times 25 = 2 \text{ kN/m}$$

$$7.5 \text{ kN/m}$$

- التحليل الإنشائي :



شكل (26-4) يوضح التحليل الإنشائي لعتبة السلم



- التصميم الإنشائي:

$$M = 95.75 \text{ kN.m} \quad d = 370 \text{ mm} \quad b = 200 \text{ mm}$$

$$f'_c = 25 \text{ MPa} \quad f_y = 400 \text{ MPa}$$

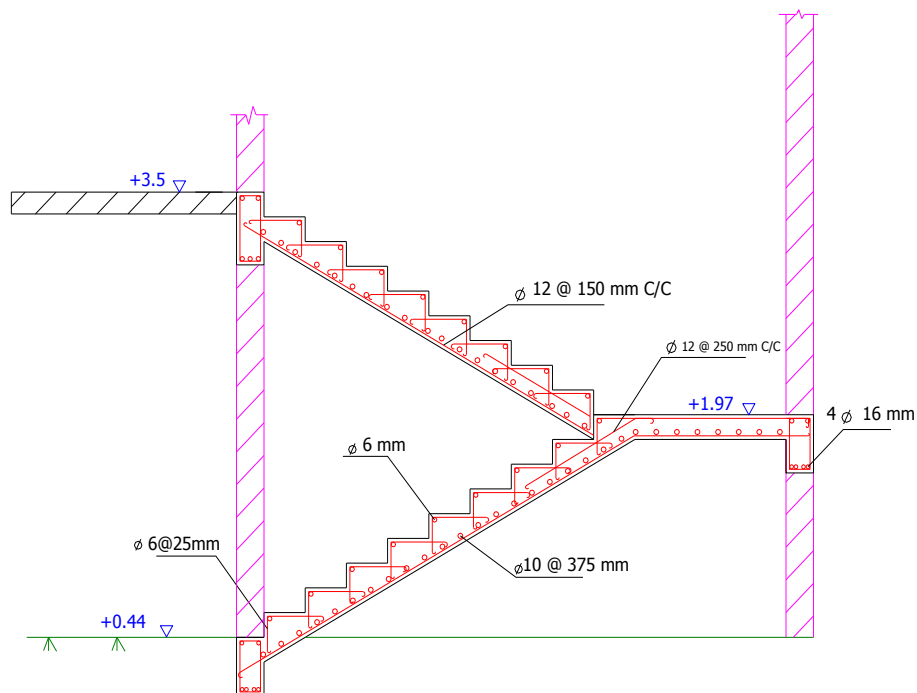
$$k_u = 0.155 \quad W = 0.173 \quad \rho = 0.0108$$

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

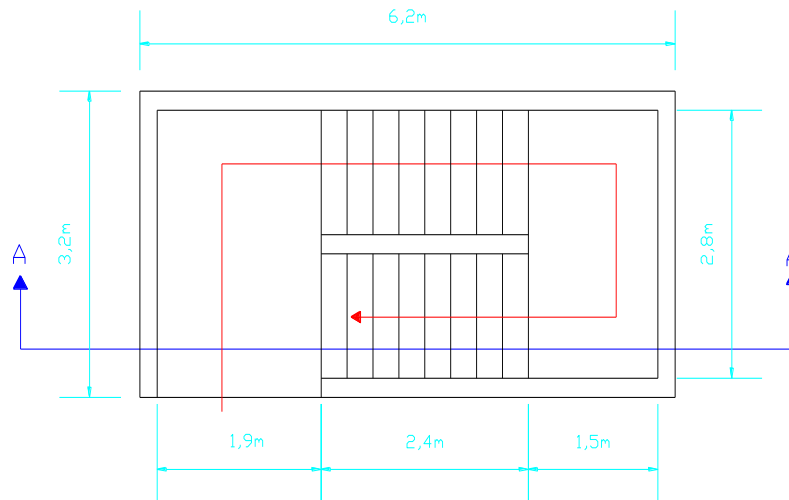
$$\text{use } \rho = 0.0108$$

$$A_s = 0.0108 \times 200 \times 370 = 800 \text{ mm}^2$$

$$\therefore \text{use } 4 \phi 16 \text{ mm}$$

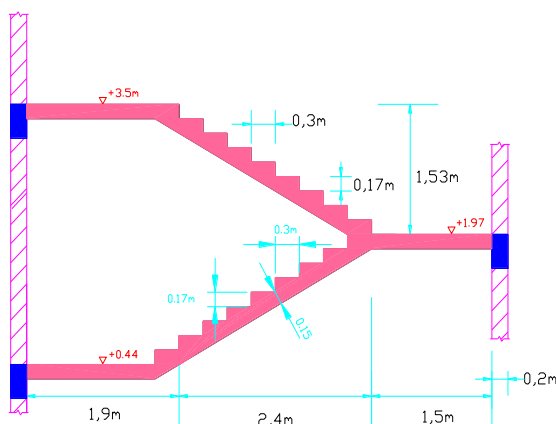


2.3.4 تصميم سلم الطوارئ:
1.2.3.4 تحديد الأبعاد:


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

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

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





الشكل (4-29) يوضح أبعاد سلم الطوارئ.

2.2.3.4 تحديد الحمولات:

أ :- حساب الحمولات على القلبة المتكررة :

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

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

وزن الدرجات

$$1.24 \text{ kN/m}^2$$

وزن الإنهاءات

$$0.07 \text{ kN/m}^2$$

وزن إضافي

$$\sum DL = 6.2 \text{ kN/m}^2$$

$$\sum L.L = 5 \text{ kN/m}^2$$

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

ب :- حساب الأحمال على استراحة السلم :

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

$$1.24 \text{ kN/m}^2$$

وزن الإنهاءات

$$0.01 \text{ kN/m}^2$$

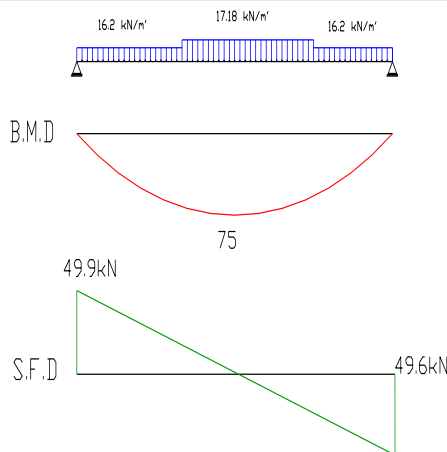
وزن إضافي

$$\sum DL = 5.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\sum L.L = 5 \text{ kN/m}^2$$

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

التحليل الإنشائي :



الشكل (4-30) يوضح التحليل الإنشائي لبلاطة سلم الطوارئ





حساب حديد التسليح:

أولاً : - التصميم للعزم الموجب:

use $\phi 16mm$ use Cover 20mm

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

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

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

$$k_u = 0.165 \quad w = 0.1856$$

$$\rho = 0.011$$

$$\rho_{min} = 0.035$$

$$\rho_{max} = 0.02$$

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

$$A_s = 1322 mm^2 / m$$

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

ثانياً : - تصميم الحديد المقاوم للعزم السالب:
بأخذ نصف قيمة مساحة الحديد للعزم الموجب.

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

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

ثالثاً : - حديد الحرارة والانكماش:

$$use \quad \phi 10mm$$

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

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

$$A_s = 0.0018 \times 1000 \times 129 = 2322 mm^2$$

$$use \quad 3\phi 10mm / m$$

رابعاً : - تدقيق القص:



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

$$V_u = 50 \text{ kN}$$

$$V_u < \phi V_c \text{ o.k.}$$

4.2.3.4 تصميم عتبة استراحة السلم:

- تحديد الأبعاد :

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

use $h = 400 \text{ mm}$

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

use $b = 200 \text{ mm}$

- تحديد الأحمال المسلطة [3] :

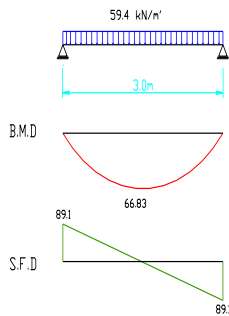
$$49.9 \text{ kN/m}$$

$$0.2 \times 0.4 \times 25 = 2 \text{ kN/m}$$

$$7.5 \text{ kN/m}$$

رد الفعل الناتج على القلبات المتكررة والاستراحة
الوزن الذاتي
وزن الجدران

- التحليل الإنشائي:



الشكل (4-31) يوضح التحليل الإنشائي للكمرة سلم الطوارئ

- التصميم الإنشائي:

$$d = 400 - 20 = 370 \text{ mm}$$

$$M_{+ve} = 66.83 \text{ kN/m}$$

$$k_u = 0.1087$$

$$w = 0.1168$$

$$\rho = 0.0073$$

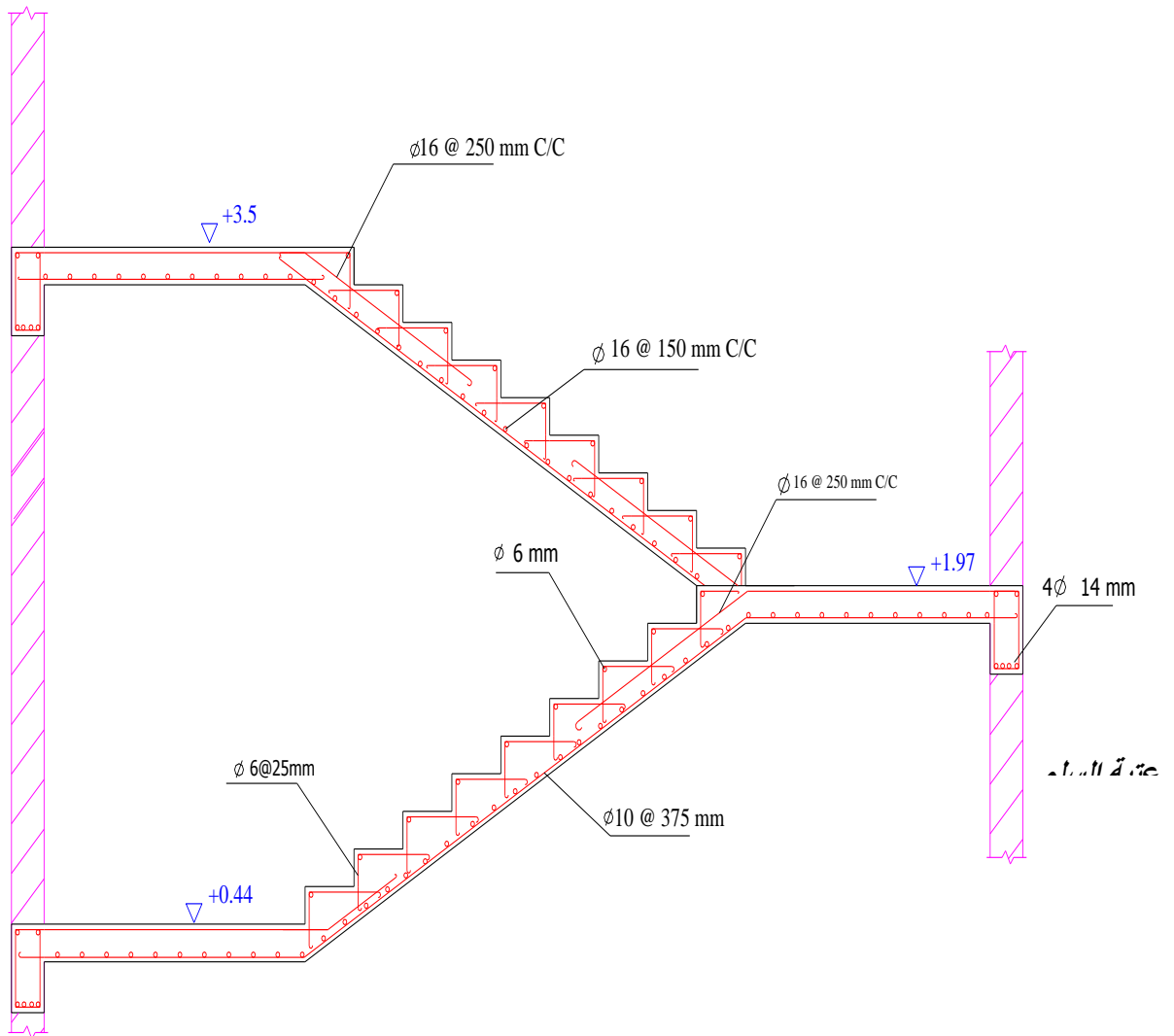
$$\rho_{\min} = 0.0035$$

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

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

$$A_s = 540.23$$

$$\text{use } 4 \phi 14 \text{ mm}$$



الشكل (4-32) يوضح تفاصيل التسليح لسلم الطوارئ.

* ألبوم الصور *

سلالم رخامية









60

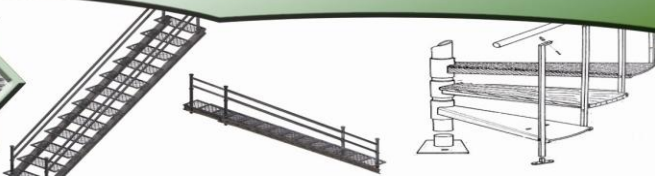




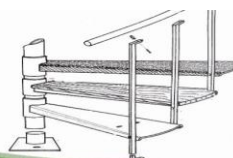




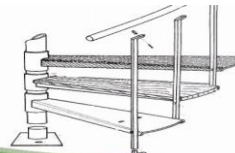
63



تابع سلالم خشبية











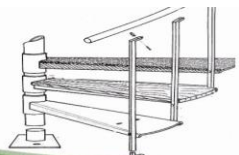


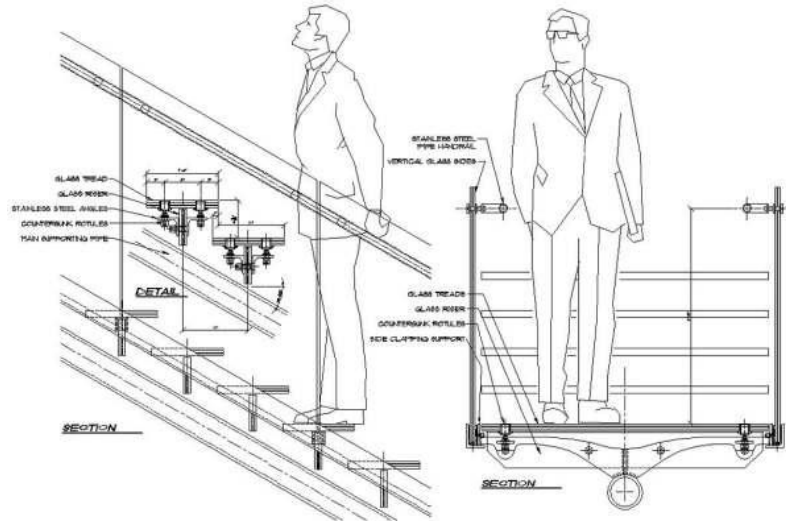


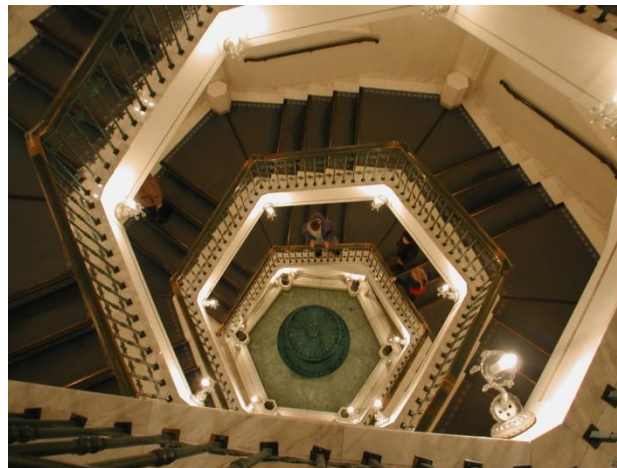




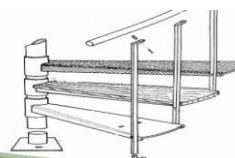
تابع سلام خشبية







تابع سلام دورانية



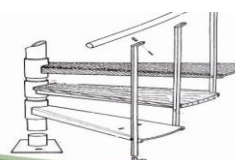


74



تابع سلام دورانية

لعام 2005 - 2006





75



تابع سلام دورانية



