

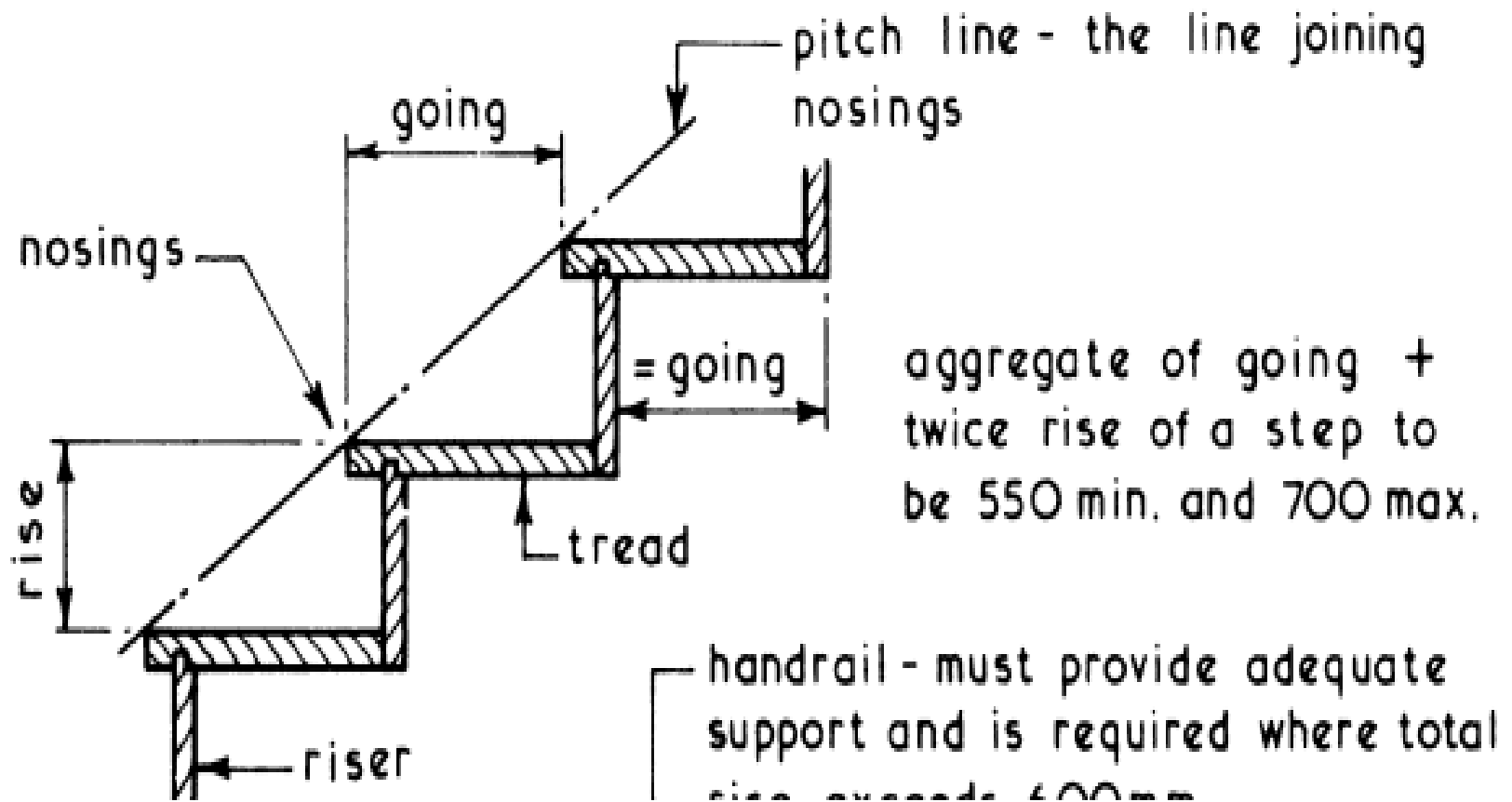
تشبيد المباني ١٣

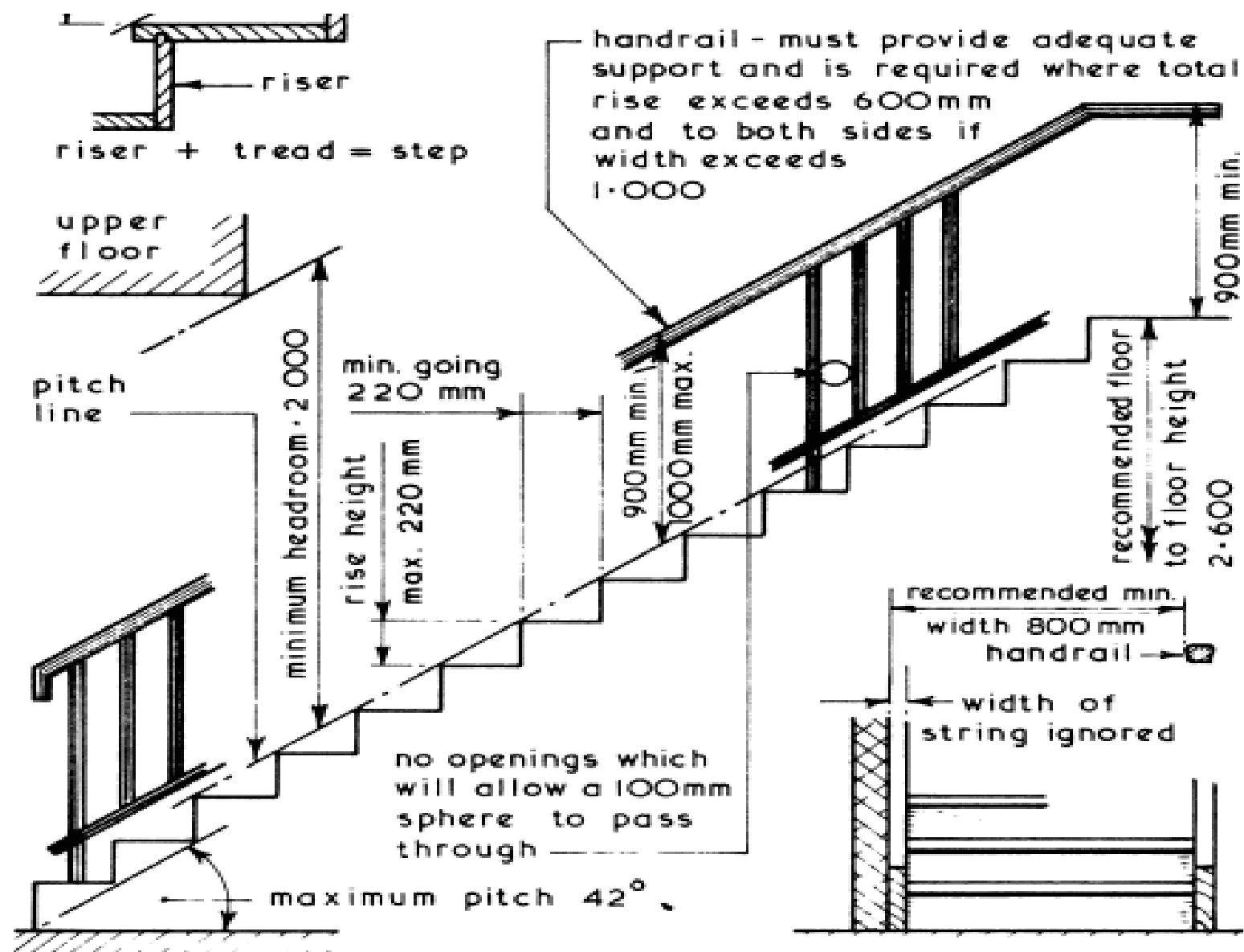
أ.د. نبيل ابراهيم الصوالحي
استاذ في الهندسة المدنية
إدارة التشبيد

السلام

- تعريفات مهمة:
- السلم (الدرج): هو عبارة عن منشأ يصل من مستو إلى مستو آخر عن طريق الدرجات.
- المنحدر: منشأ يصل من مستو إلى مستو دون وجود درجات.
- الشاحط (القلبة): مجموعة متصلة من الدرجات.
- السلم البحاري: منشأ يصل من مستو إلى مستو ولكن بزاوية أقرب إلى أن تكون قائمة.
- بئر السلم: هو الفراغ المتروك لإنشاء السلم.

terminology ~





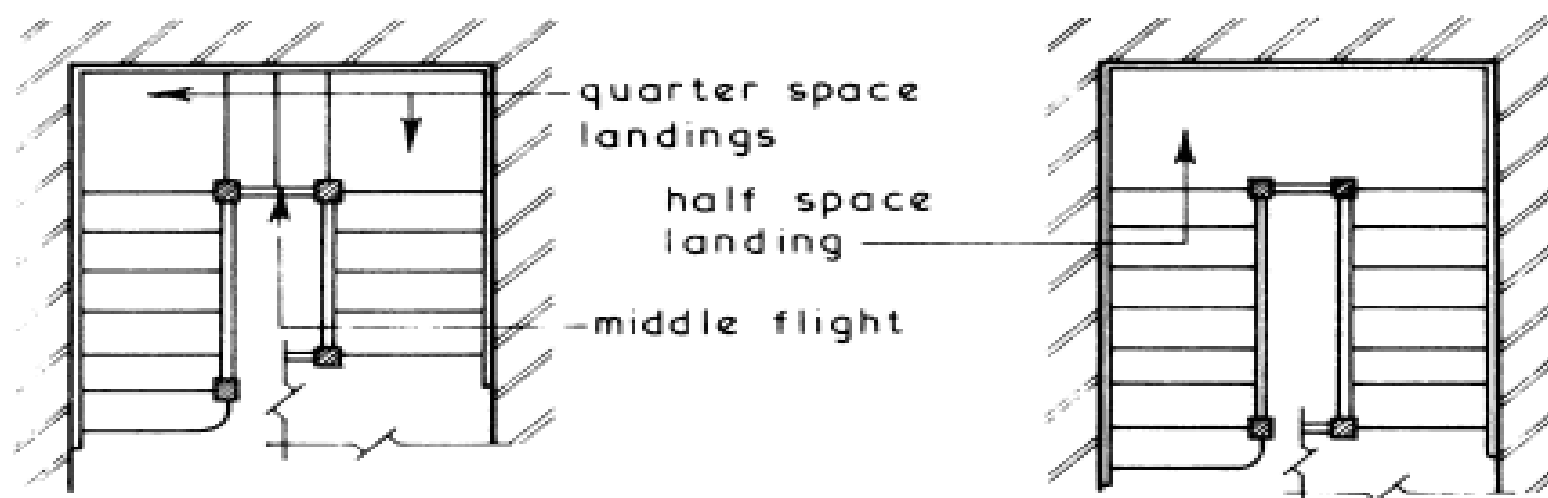
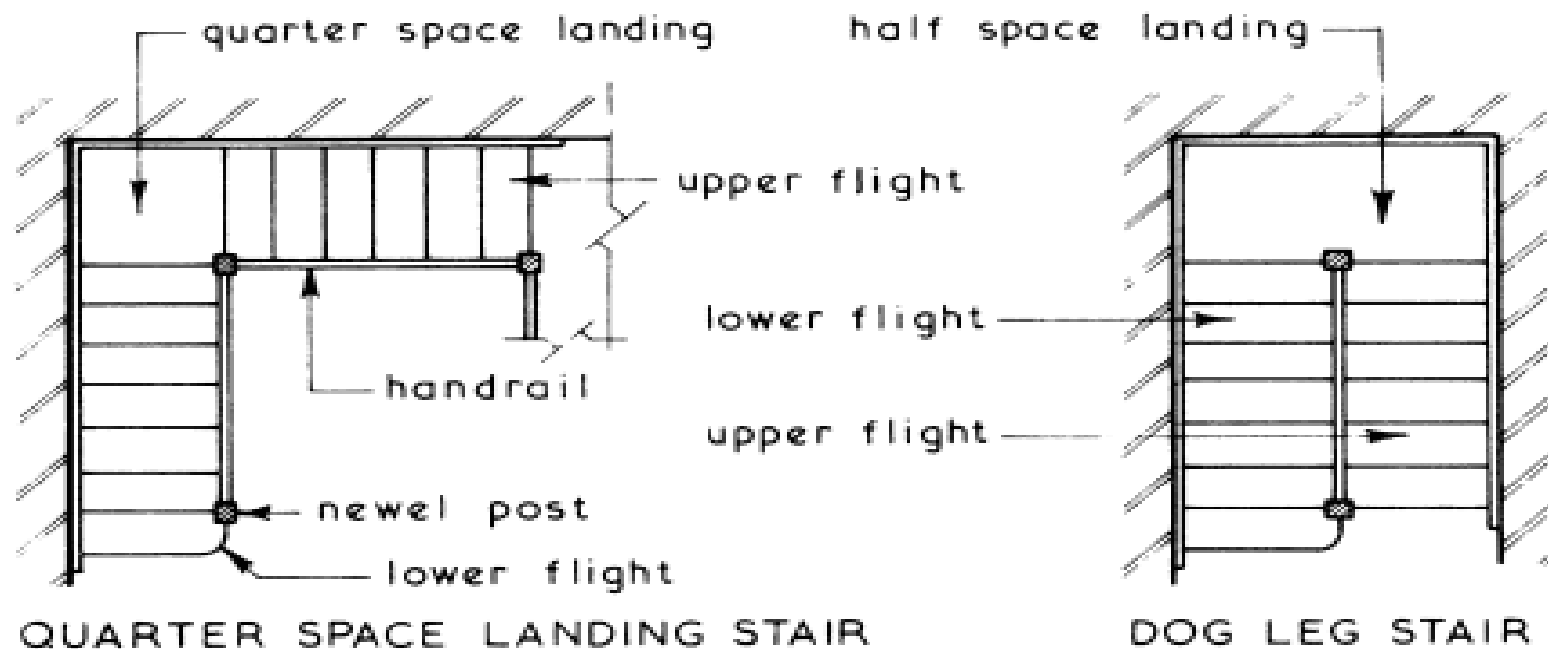
- الفانوس (الفراغ الأوسط): هو الفراغ المتروك بين شواحط الدرج (أقل قيمة له تساوي صفر)
- وتلاحظ هذه القيمة في أماكن مثل المدارس الابتدائية لتفادي سقوط الأطفال بين الشواحط، أو في سلالم الهروب الموجودة في الأبراج، وذلك لمنع القفز من بين الشواحط في حالة حدوث طارئ.

- الدرجة العادية: هي كل درجة لها قائمة ونائمة (القائمة هي المسافة الرأسية بين نائمتين، والنائمة هي المسافة الأفقية بين قائمتين).
- الأنف: هي منطقة التقاء قائمة مع نائمة.
- الطروفية: هي آخر نائمة متصلة مع البسطة.
- البادئة: أول درجة في القلبة (الشاحط).
- البسطة: مسطح أفقي بين قلبتين، وينشأ لغرض الراحة.
- الصّدفية: هي البسطة المتصلة مع السقف.
- الفخد: هو المنطقة الممتدة أسفل الدرجات، والواصلة بين البسطة والتي تليها.

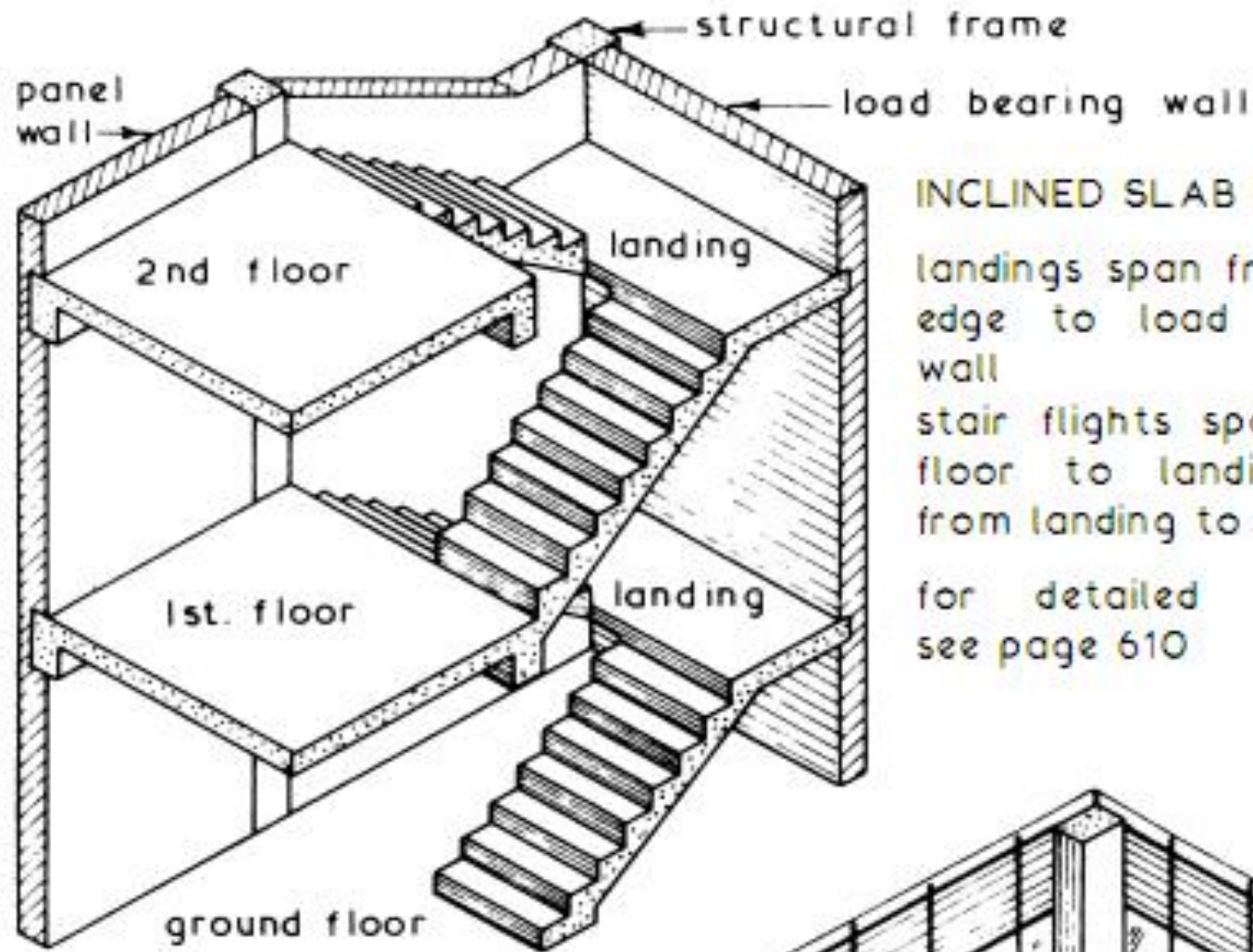
- خط الميل: هو الخط الواصل بين أنوف الدرجات، ويجب أن يكون ميله محصوراً بين ٢٥ و ٣٥ درجة وذلك لتحقيق الراحة للمستخدم.
- الدرابزين: حاجر يوضع على الدرج للحماية من السقوط.
- الكوبستة: آخر قطعة في الدرابزين، وتستخدم للمساعدة في الصعود والهبوط.
- أنواع السلالم
- تقسم السلالم من حيث شكلها وبئر السلم المصمم لها إلى نوعين أساسيين هما المستطيل والمربع، وقد يكون بئر السلم دائرياً.
- أما بالنسبة للشواطي فيمكن الحديث عن عدة أنواع من الدرج:

- ١. درج ذو قلبة واحدة (شاحط واحد): وعادة ما يصل بين مستويين فقط.
- ٢. درج ذو شاحطين: وهو المشهور في أغلب الأبراج في قطاع غزة، ويمتاز بكون بئر السلم فيه ذا شكل مستطيل.
- ٣. درج ذو ثلاثة شواحط.
- ٤. درج ذو أربعة شواحط: وعادةً ما يكون بئر السلم في هذا النوع أقرب إلى المربع، ويمتاز بوجود إضاءة جيدة نظراً لوجود فراغ بئر السلم الذي ينقل الإضاءة جيداً بين شواحط الدرج.
- يستخدم الدرج ذو الشواحط الأربعة عادةً في المباني التي تحتوي على مصعد.

- ٥. الدرج المروحي: وهو عبارة عن مقطع من دائرة، وعادةً ما يصل بين مستويين، كما يمكن أن يصل بين أكثر من مستويين.
- والجدير بالذكر أن هذا النوع من السلالم لا يحبذ استخدامه في المنازل إلا إن كان يصل بين مستويين، بمعنى أنه لا يجوز أن يكون درجاً رئيسياً في مبنى مكون من أكثر من طابقين،



Typical Examples ~



INCLINED SLAB STAIR

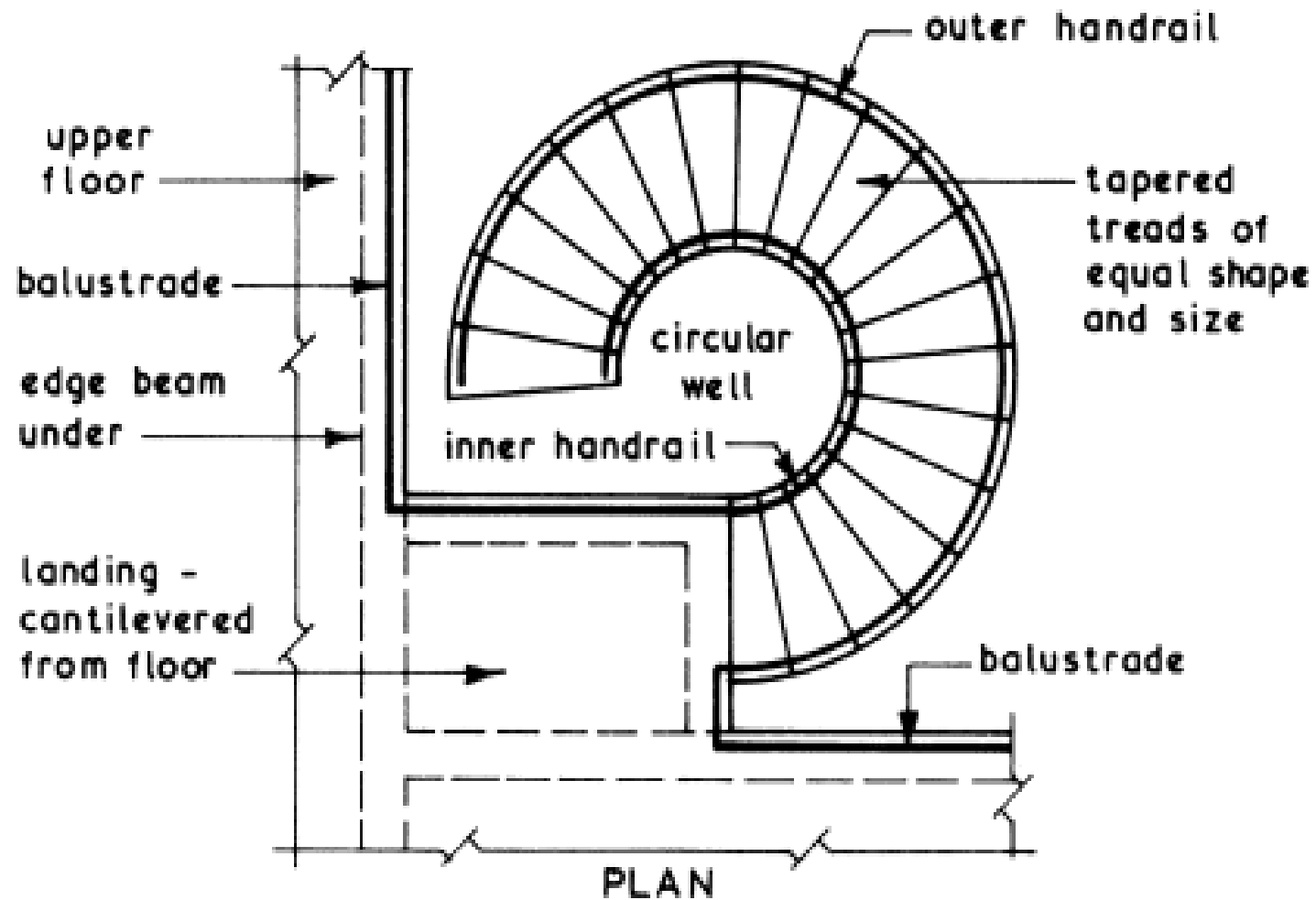
landings span from well edge to load bearing wall

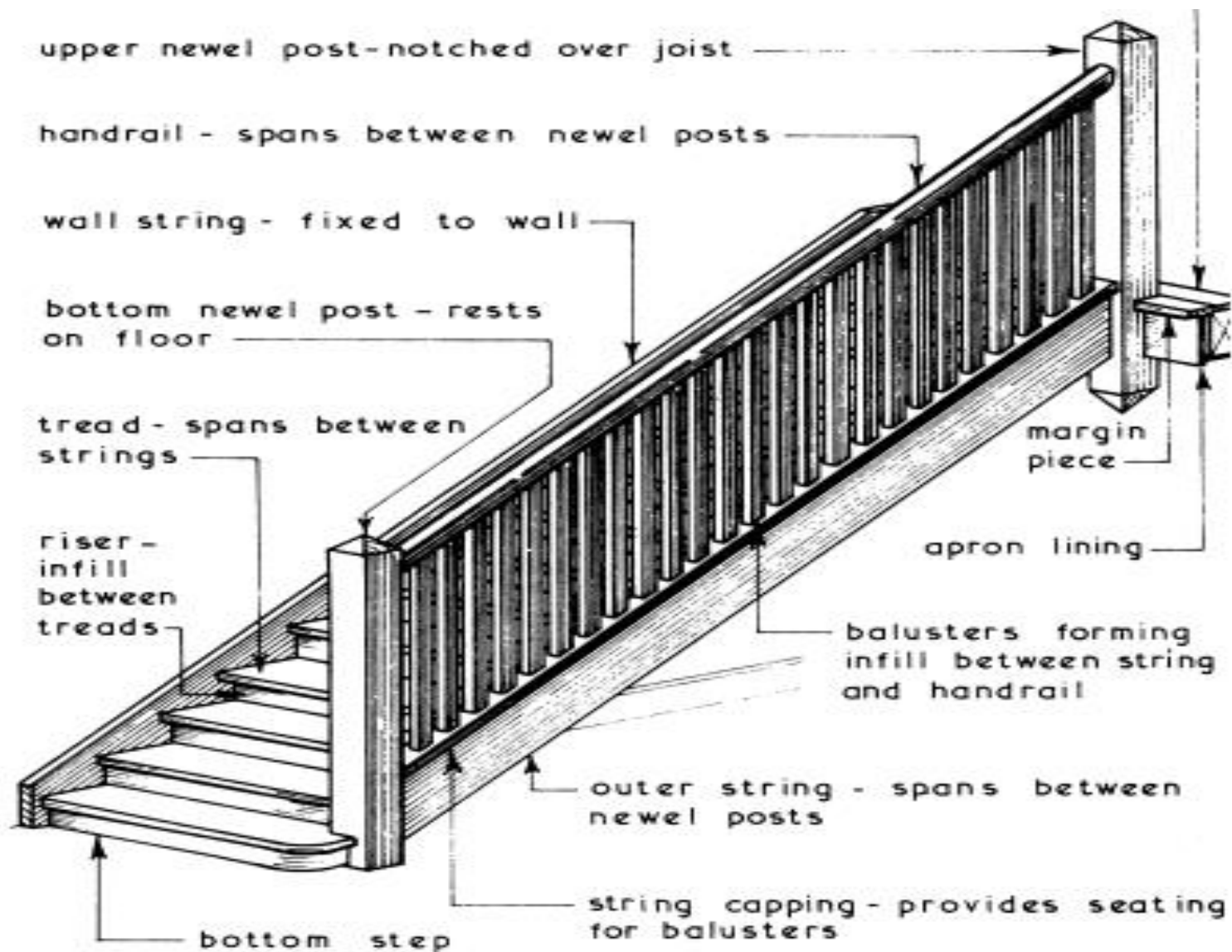
stair flights span from floor to landing and from landing to floor

for detailed example see page 610



Typical Example of a Helical Stair ~









- والسبب في ذلك يرجع إلى أن عامل الأمان في هذا الدرج والدرج الدائري ضعيف، وذلك لتفاوت أبعاد الدرجات، مما يتطلب نوعاً من الحذر في استخدامه، خاصةً في الجزء الضيق،
- كما أن الدرج الواسع يحتاج إلى أكثر من خطوة عند الصعود أو النزول عليه.
- وبالتالي لا يستخدم الدرج المروحي إلا للضرورة، أو لنواحٍ جمالية.

• ٦. الدرج الدائري: يمنع استخدامه في المنازل بأي حال من الأحوال لانعدام الأمان فيه، أما حالات استخدامه فللضرورة القصوى مثل أدراج المآذن.

من الفروقات الشكلية بين الدرج المروحي والدائري:

- الدرج الدائري له مركز في منتصف الدرج يلتف حوله بانتظام، أما الدرج المروحي فيكون شبيهاً بالقوس أو الدائرة غير المكتملة.
- قطر الدرج الدائري صغير عادةً، بعكس الدرج المروحي.
- يمكن القول أن أكثر أنواع الدرج راحةً في الصعود والهبوط هو الدرج ذو القلبيتين.

أطوال القائمة والنائمة:

- يتراوح طول القائمة ما بين ١٥-١٧,٥ سم ويتحدد هذا الطول بناءً على نوعية المستخدم، حيث يتم استخدام الطول ١٥ سم في حالات مدارس الأطفال أو المستشفيات للحاجة إلى درج مريح وسهل الإستخدام سواءً للأطفال أو المرضى،
- أما الدرج ذو القائمة ١٧,٥ سم فيستخدم في حالات تقل فيها الحاجة إلى درج سهل الاستخدام جداً، مثل المباني التي يغلب على مستخدميها العنصر الشبابي، ويستخدم متوسط الرقمين (١٦-١٦,٥ سم) في حالة البيوت السكنية لاختلاف مستخدمي البيت الواحد في القدرات البدنية.

- أما عن طول النائمة، فتربطه بطول القائمة العلاقة الآتية:
- $2R + N = 60 - 62 \text{ Cm.}$
- حيث R طول القائمة ، N طول النايمة.
- يشترط في تصميم الدرج تساوي القوائم، ولا يشترط تساوي عرض الدرجات.
- شروط يجب مراعاتها أثناء تصميم وتنفيذ الدرج:
- ١. أن تكون جميع المواد المستخدمة صلبة متينة قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها.

- ٢. أن تكون مواد التغطية مقاومة للانزلاق، حيث لا يجوز استخدام مواد مثل الكراميك، أو الجرانيت في تغطية الدرج إلا إذا تم إرفاق مواد مانعة للانزلاق مثل حزام جلدي في نهاية الدرجة بعرض ٥ سم وارتفاع أقل من ١ ملم.
- ٣. يجب أن تكون درجات نفس القلبة بنفس الأبعاد تماماً.
- ٤. يجب أن يكون عرض القلبة في الأدوار المتكررة ثابتاً.
- ٥. في المباني السكنية يجب ألا يقل عرض الدرج عن 120 سم حيث يمثل الرقم 120 سم المسافة المريحة التي يمكن أن يشغلها مستخدمان على الدرج، أحدهما صاعد والآخر هابط، ويزداد العرض أو يقل تبعاً لعدد المستخدمين، وثقافتهم.

- كما يتحكم عدد طوابق المبنى في عرض الدرج، حيث يقل عرض الدرج في المباني ذات الطوابق المرتفعة لزيادة احتمالية استخدام السكان للمصعد أكثر من الدرج.
- ٦. يجب أن يكون السلم جيد الإضاءة والتهوية، ولا يعتمد على الإضاءة الصناعية بشكل كامل، حيث يجب التركيز على الإضاءة الطبيعية التي تشكل الإضاءة الأساسية في حالة الطوارئ التي يحظر فيها استخدام الكهرباء كالحريق والزلازل.
- وتحسباً لحالات الطوارئ الليلية، يفضل وجود أنواع معينة من أجهزة الإضاءة الشاحنة التي لا تحدث شرارة كهربائية أثناء عملها.

- ٧. يستحسن ألا يزيد عدد الدرجات في القلبة الواحدة عن 12 درجة، وإلا فإن الدرج يصبح مصدر إرهاق للمستخدم.
- ٨. يجب عمل الكوبستات للمساعدة في الهبوط والصعود خصوصاً في المباني العامة كالمستشفيات، والمجمعات السكنية.
- ٩. كما يجب أن يضم الدرج درابزين وسطي في حالة كون الشاحط عريضاً، للمساعدة في الصعود والهبوط، وتوزيع المستخدمين لمنع التكدس في منطقة بعينها.

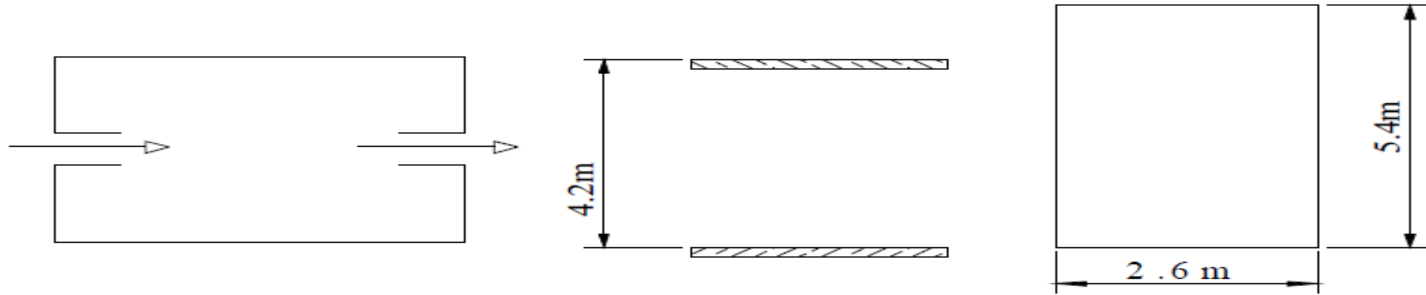
- ١٠. يجب عدم استخدام الدرج المروحي في السلالم الرئيسية، لأنه غالباً ما يسبب حوادث.
- ١١. كما ينطبق البند ١٠ على الدرج الدائري من باب أولى.
- ١٢. يجب أخذ كافة الإحتياطات الخاصة بالحريق وعوامل الأمان عند تصميم الدرج، ومثال ذلك وجوب إنشاء درج أمان في الأبراج المرتفعة، وهو يتميز بالآتي:
- درج خارجي
- ابوابه تفتح في اتجاه واحد فقط هو اتجاه الخروج من المبنى إلى الدرج
- أبوابه مانعة لانتقال الحريق.

تصميم الدرج:

- المعطيات في تصميم الدرج:
- عند تصميم الدرج تكون المعلومات الآتية متاحة للمصمم:
أولاً: الأبعاد الداخلية لبئر الدرج، والشائع في غزة ٢,٥-٢,٨ م عرضاً، ٥,١٠ - ٥,٤٠ م طولاً.
- ثانياً: المناسيب، وتتمثل في ارتفاع أرضية الطابق الأرضي عن الأرض، والمسافات بين الطوابق
- ملاحظة: غالباً ما يكون الفرق في الارتفاع بين الطوابق المتكررة واحداً، ولكن في بعض الأحيان قد يحدث اختلاف في هذه المناسيب باختلاف الاستخدام.

مثال:

- بفرض بئر درج أبعاده $5,4 \times 2,6$ م ، وفرق المنسوب بين الطابقين الواصل بينهما $4,2$ م كما هو موضح بالشكل المرفق. المطلوب تصميم مناسب للدرج من حيث عدد الشواحط والدرجات في كل شاحط.



أفقي- بئر الدرج الفرق في المنسوب بين الطابقين المدخل والمخرج

خطوات التصميم:

- ١. الخطوة الأولى في تصميم الدرج هي فرض ارتفاع القائمة R وعلى فرض أن ارتفاع القائمة المناسب يتراوح بين ١٥-١٧,٥ سم فيمكن اختيار ١٦ سم كارتفاع للقائمة في تصميمنا.
- ٢. يتم حساب عدد الدرجات وليكن n وذلك كالآتي
- $n = (420/16) = 26.25 \Rightarrow 26$
- بناءً على تعديل n من ٢٥,٢٥ الى ٢٦ سم يمكن تعديل ارتفاع الطابق H او ارتفاع القائمة كما يلي على التوالي:

- $H = 16 * 26 = 416 \text{ Cm.Or,}$
- $R = (420 / 26) = 16.15 \text{ Cm.}$
- يرجع القرار للمصمم في اختيار أحد الخيارين. في تصميمنا سنتعامل مع الخيار الأول.
- بناءً على ما سبق يتضح أن عدد الدرجات المقرر هو ٢٦ ، ويجب أن تقسم هذه الدرجات إلى مجموعات مناسبة يتم احتواؤها في عدد معين من الشواحط، وبالتالي يجب اتخاذ القرار المناسب في عدد الشواحط المطلوبة، وعرض الشاحط الواحد. في الحالة المعطاة في المثال يمكن اقتراح بناء الدرج بشاحطين، ويمكن اختيار عرض الشاحط الواحد ١٢٠ سم و ترك فراغ بين الشاحطين ٢٠ سم كاحد الخيارات.

- ٥. تقسيم الدرجات على الشواحيط يجب أن يحقق أمرين رئيسيين، الأول هو الوصول بالمستخدم إلى النقطة المراد الوصول إليها، والثاني التحقق من وجود مسافات كافية بين البسطات، فمثلاً:

- اقتراح ١٣ درجة لكل شاحط بدءاً من مدخل بئر الدرج قد يحقق مسافة كافية بين البسطات وخاصةً أنه يجعل البسطة الأولى في الطرف المقابل للمدخل، وبالتالي تزداد المسافة الرأسية بين المدخل والبسطة التالية، وهو أمر مفضل، إلا أن هذا النظام لا يوصل المستخدم للنقطة المطلوبة (المخرج) !!

- اقتراح ترك ممر من المدخل حتى الجانب المقابل من بئر الدرج ثم بدء الصعود على الدرج ب ١٣ درجة لكل شاحط، وهذا الاقتراح يمكن أن يوصل المستخدم للنقطة المطلوبة، إلا أنه يجعل المسافة الرأسية بين البسطة الأولى والمدخل صغيرة جداً.
- ٦. بعد فشل محاولة التفكير بشاحطين يمكن تجربة ثلاثة شواخط، ويمكن تقسيمها (على سبيل المثال لا الحصر كما يلي:
 - أ) ٤ - ١١ - ١١
 - ب) ٨ - ٩ - ٩
 - ج) ٦ - ١٠ - ١٠
 - د) ٨ - ١٠ - ٨
 - هـ) ٢ - ١٢ - ١٢

- مناقشة الخيارات:
- كل الخيارات السابقة تحقق شرط الوصول إلى النقطة المطلوبة، وبالتالي يتم التركيز على قضية المسافة بين البسطين، وأمور أخرى.
- من ناحية المسافة بين البسطين، فإن أصغر مسافة تتواجد في الخيار الأخير (١٢+٢) أي ١٤ درجة بين البسطين وبالتالي فإن الارتفاع $16 * 14 = 224$ وباستبعاد ١٤ سم تقريبا هي سمك البلاطة، تصبح المسافة الصافية بين البسطين ٢١٠ سم وهي أصغر مسافة مسموح بها بين بسطين، بمعنى أن كل الخيارات الموجودة اجتازت هذا الشرط. وبالتالي يكون القرار هنا مبنياً على نظرة أدق لوضع الدرج وظروفه، وبناءً على ذلك يتم اختيار أفضل الأفضل كما سيأتي.

- بعد تقرير عدد الدرجات في كل شاحط ننتقل إلى خطوة اختيار طول الشاحط وعرض البسطات، ويفضل أن يكون عرض البسطات واحداً، وألا يقل عن عرض الشاحط بأي حال من الأحوال.
- للحصول على طول الشاحط يجب معرفة عرض الدرجة N و من ثم التطبيق في العلاقة
- $$L = N(n - 1)$$
- حيث L هي طول الشاحط
- ملاحظة: تم طرح ١ من عدد الدرجات في العلاقة الأخيرة لأن الدرجة الأخيرة تعتبر ضمن البسطة . مما سبق دراسة نحصل على قسمة N للشاحط الثاني كمثال

- $2R + N = 60 - 62$, (Choose 62)
- $32 + N = 62$
- $N = 30$ Cm.
- $L = 30 (10 - 1) = 270$ Cm.