

مبادئ هندسة التشييد والبناء
المحاضرة الخامسة

السلالم

السلم هو المنشأ الذي يوصل من مستو إلى آخر أعلاه أو أسفله بدرجات ويصعد عليه الراجلين. وتعرف السلالم أيضا بأنها مجموعة من الدرجات وضعت بترتيب لوصل الأدوار المختلفة في المبنى.

وتستعمل مواد كثيرة لتشييد السلالم مثل الطوب أو الحجر أو الخشب أو الحديد أو الخرسانة، وفي بعض الحالات تكسى السلالم بالرخام أو أى تشطيبات أخرى. وقبل الاستطراد في شرح السلم يجب التعرف أولا على مسميات العناصر والأجزاء المختلفة التي يتكون منها السلم.



أنواع السلالم طبقا لمادة الصنع

١- تعاريف

للتعريف بالسلالم يجب التعرف أولاً على مجموعة من الاصطلاحات والتعاريف الخاصة بالسلالم وهي كالآتي:

- **السلم:** منشأ يوصل من مستو إلى آخر أعلاه أو أسفله بدرجات ويصعد عليه الراجلين.

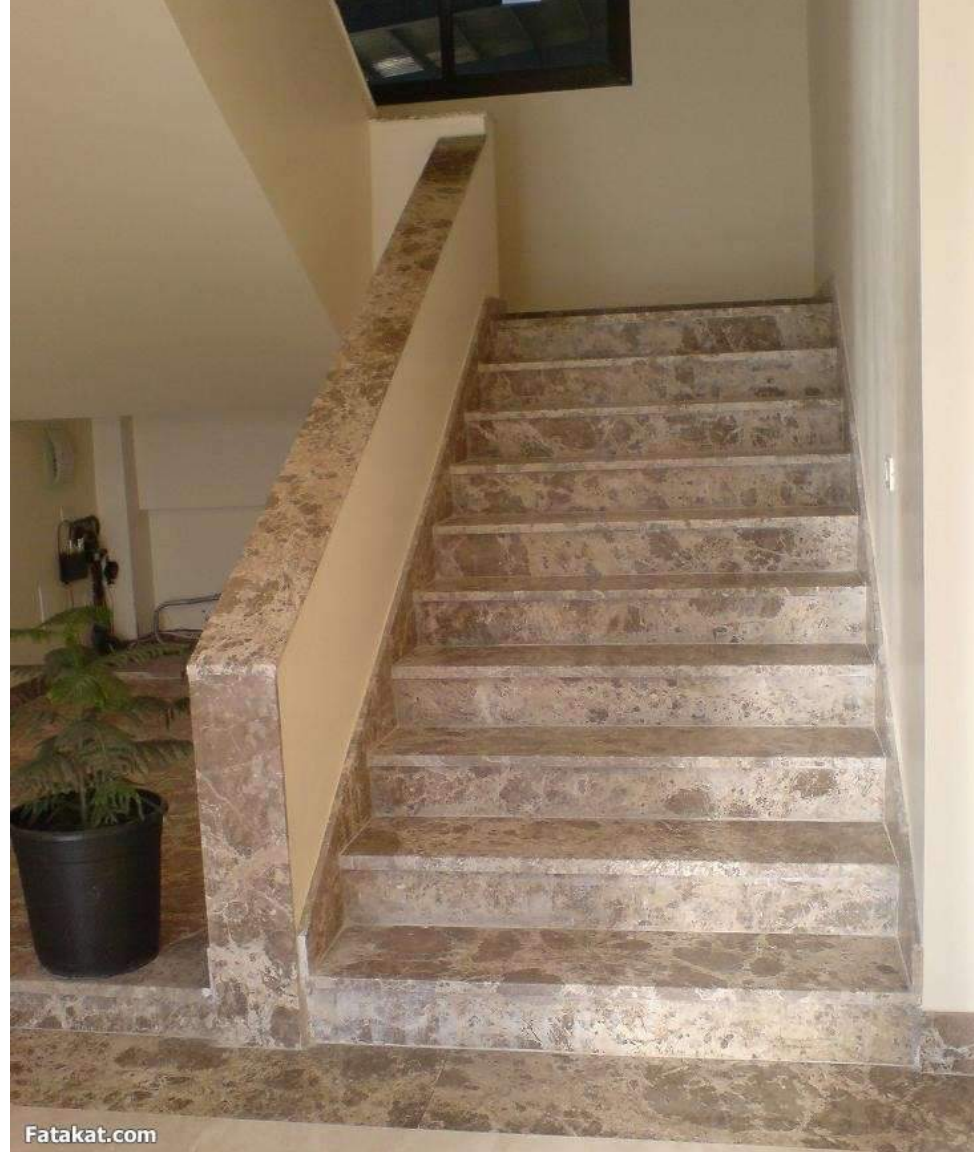
- **المنحدر:** منشأ يوصل من مستو إلى مستو آخر بمستوى مائل يمكن استعماله لمرور ذي العجل.



- **السلم البحاري:** سلم بزاوية ميل تقارب القائمة (أقرب إلى الوضع الرأسى) ويكون ذا نائمات أو بأسياخ حديد.
- **بئر السلم:** المكان المتروك في المسقط الأفقى ليشغله السلم.



- الفراع الأوسط (الفانوس): هو الفراغ الذي يترك بين قلبات السلم.
- الدرجة (العادية): درجة مستطيلة في المسقط الأفقي ولها قائمة ونائمة.



- **القائمة:** هي المسافة الرأسية بين السطحين العلويين لدرجتين متتاليتين.
- **النائمة:** هي المسافة الأفقية بين قائمتين متتاليتين.
- **الأنف:** هي تقاطع القائمة مع النائمة.
- **الطروفية:** هي الدرجة المتصلة بالبسطة في النهاية العليا للقلبة.
- **البادي:** هو أول درجة في القلبة من أسفلها.
- **القلبة:** هي مجموعة مستمرة من الدرج توصل من مستو إلى آخر.
- **البسطة:** هي سطح بين قلبتين للراحة في الصعود أو عند الاستدارة بين قلبتين متعامدتين أو متوازيتين.
- **الصدفة:** هي البسطة الواقعة بمستوى الدور نفسه وتوصل إلى وحدات الدور.
- **الفخذ:** هو الجزء المائل الذي يحمل الدرج.

البسطه



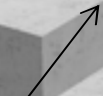
الطروفيه



الفخذ



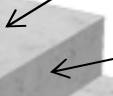
الأنف



البادي



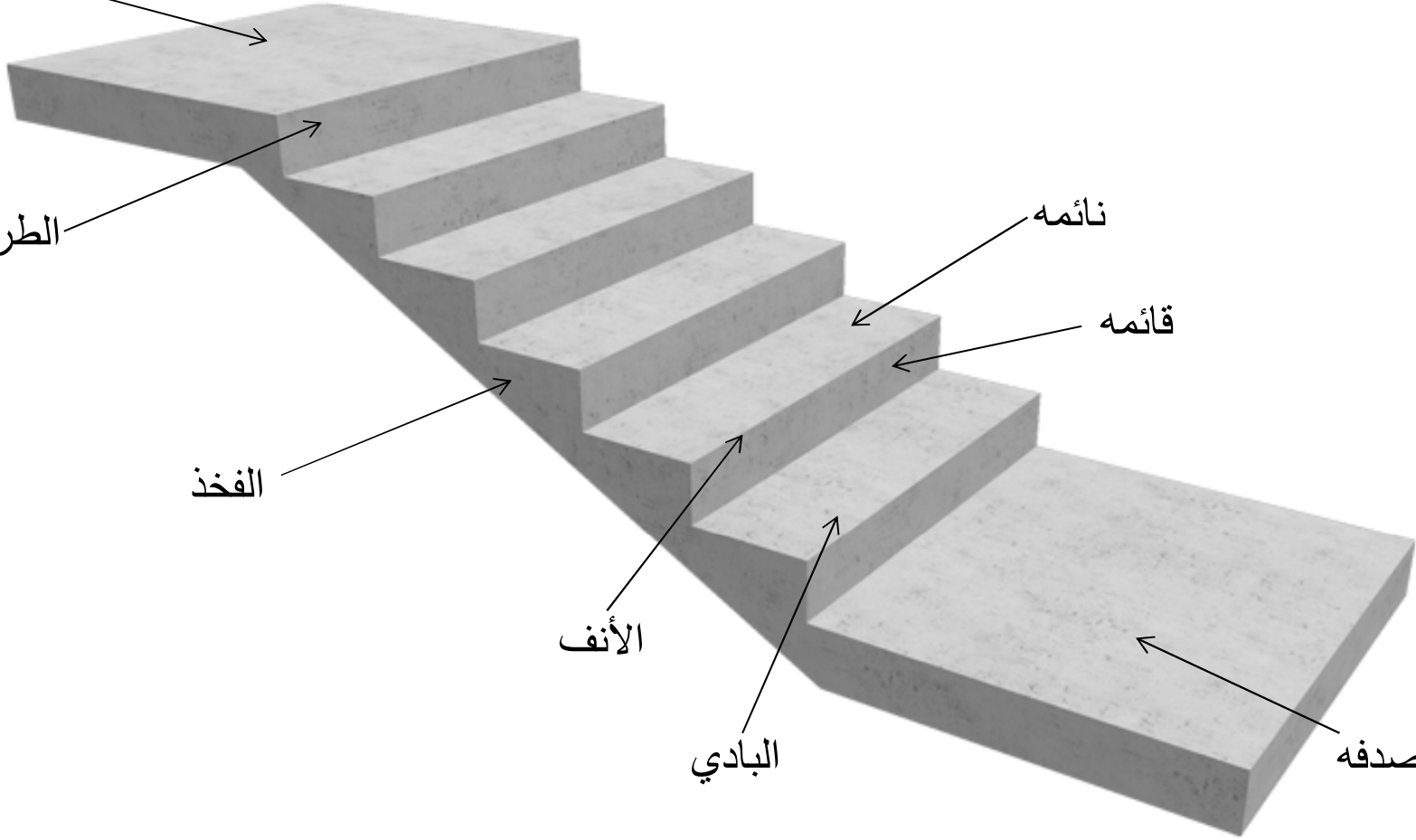
نائمه



قائمه



الصدفه

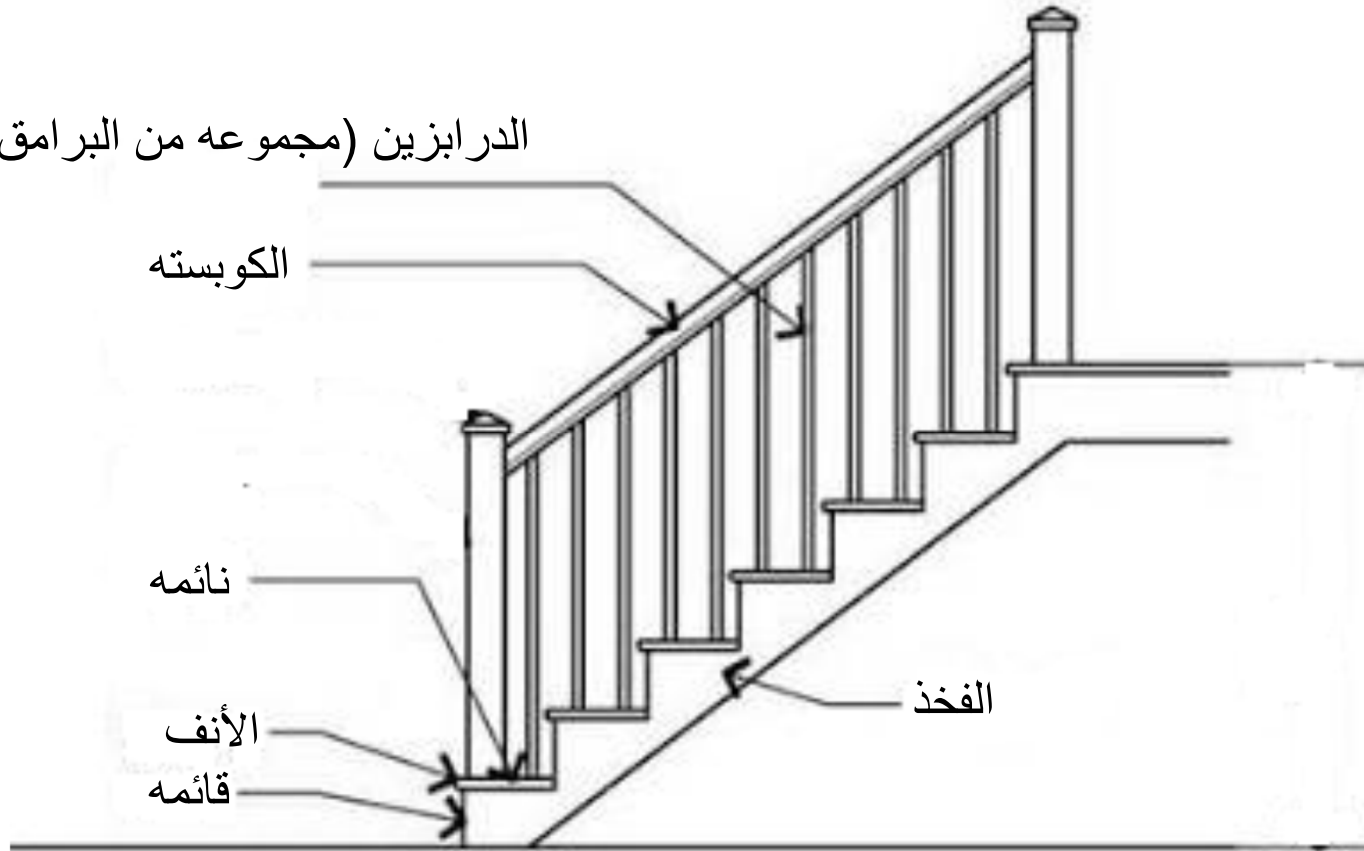


- **خط الميل:** هو الخط أو المستوى الذي يوصل بين أنوف الدرج في القلبة.
- **مستوى الميل:** وهو يوازي بطنية القلبة كما يوازي الكوبسته.
- **الدرابزين:** هو الحاجز المحيط بالقلبات والبسطات لمنع سقوط مستعملي الدرج ويكون مباني أو خشب أو حديد أو غيرها.
- **البرامق (جمع برمق):** هو مجموعة قوائم رأسية تحمل الكوبسته.
- **الكوبسته:** هي مقبض لليد تكون مستمرة أعلا الدرابزين.
- **بطنية (القلبة أو الدرجة):** هو السطح السفلي للقلبة أو الدرجة.
- **المروحة:** هي الدرجة المسلوقة من إحدى نهايتها.



المروحة

الدرابزين (مجموعه من البرامق)



٢- شروط تصميم السلم:

يتوقف التصميم الجيد للسلاالم على مدى مطابقته لأبعاد الإنسان العادي وحركته في الصعود والنزول.
ويجب عند تصميم السلم أن تراعى الشروط الآتية:

١- أن تكون جميع المواد المستعملة صلبة ومتينة، وأن تكون المصنوعات أجود ما يمكن.

٢- أن تكون المواد المستعملة للتكسيات مأمونة ضد الانزلاق أو أن تستعمل نائمات أو أنوف خاصة لمنع الانزلاق في حالة عدم أمن هذه التكسيات.



٣- أن تكون النسبة بين القائمة والنائمة متماشية مع القواعد المعمول بها (يجب ألا تقل زاوية الميل عن ٢٥ درجة وألا تزيد عن ٣٥ درجة بالنسبة للدرج) وذلك حسب المعادلة الآتية:

$$٢ق + ن = ٦٠ - ٦٢سم$$

حيث: ق = ارتفاع القائم، ن = عرض النائمة مع مراعاة:

- ألا تزيد عرض النائمة (ن) عن ٣٠سم ولا تقل عن ٢٧سم
- ألا يقل ارتفاع القائمة عن ١٥سم ولا تزيد عن ١٨سم (أما في سلالم الخدمة فيمكن أن تصل زاوية الميل إلى ٤٥ درجة بحيث تتساوى القائمة في الدرجة وتصبح تقريبًا ٢٠ سم).

٤- (نظرياً) يجب ألا تزيد عدد الدرج في القلبة الواحدة عن ١٤ درجة، وقد يزيد العدد في الأدوار الأرضية أو للضرورة المعمارية القصوى.

٥- (عملياً) يجب ألا تزيد عدد الدرج في القلبة الواحدة عن ١٠ درجة ويستحسن ٨ درجات في القلبة الواحد.

٦- عرض القلبه لا يقل عن (١,٠٠-١,٢٠٠) متر.

٧- عرض البسطه يزيد قليلا على عرض القلبه.

٨- عرض الصدفه يزيد قليلا او يساوي عرض البسطه.

٩- عرض الفانوس (إن وجد) لا يقل عن ٣٥سم.

١٠- إرتفاع الكوبسته (٠,٨٥ - ١,٠٠) متر.

١١- يجب أن تكون قائمات ونائمات نفس القلبة بمقاسات ثابتة وتتبع نفس القاعدة بالنسبة للدرج في جميع قلبات الدور الواحد من الأدوار المتكررة، ومن الأفضل (كلما أمكن) تثبيت نفس المقاسات للسلم بالكامل في جميع الأدوار، كما يجب أن يكون مسقط السلم في الأدوار المتكررة ثابتًا (غالبًا).

١٢- يمكن تغيير عرض القلبة فقط في الدور الأرضي، بينما يجب أن تظل ثابتة في الأدوار المتكررة.

١٣- يجب أن يكون عرض البسطات والصدفات أكبر من عرض القلبات، وأن تكون الصدفة (بسطة الدور) أعرض من البسطات الوسطى.

١٤- يجب أن يكون السلم جيد الإضاءة والتهوية، ويلاحظ في السلالم ذات الدرابزينات المصمتة أنها تحتاج فتحات إضاءة أوسع منها في السلالم التي درابزيناتها مفتوحة أو ذات برامق.

١٥- ويجب مراعاة تثبيت الدرابزين جيداً ليتحمل الضغوط الجانبية، كما يجب عمل المقابض (الكوبستات) للاعتماد عليها عند الصعود والنزول، وأن يضم السلم العريض جداً بدرابزينات وسطى لتحديد اتجاه الصعود والنزول وذلك لزيادة كفاءة الدرج.

١٦- الدرج المراوح يتسبب في الحوادث وعلى الأخص في السلالم الرئيسية ولهذا يجب تجنبه (ما أمكن)، ويعتمد عليها فقط في حالة الضرورة القصوى.

١٧- يجب أن تكون مواد وطريقة الإنشاء مناسبة للغرض من إنشاء الدرج فمثلا من المعتاد استعمال الدرج الحديد بسلاالم التخديم والدرج الخرسانه في السلاالم العاديه، ويجوز أن تعمل كسوة رخام أو موزايكو على درج مسلح.

١٨- يجب مراعاة جميع الاشتراطات الخاصة بالحريق سواء في توزيع السلاالم على الأجزاء المختلفه بالمبنى أو في السلاالم نفسها.

ويتكون السلم من قلبه واحده أو قلبتين أو ثلاثة قلبات وبعض السلاالم تتكون من أربعة قلبات،(وقد يكون السلم في مسقطه الأفقي دائري أو بيضاوي، أنظر الشكل رقم (٥١).

٣- مثال لتصميم سلم:

يمكن حل السلم بتحديد عدد القلبات والبسطات ومقاساتها والقائمة والنائمة وبعدها يمكن رسم السلم وسوف نعرض مثال لحل بئر سلم بمسقط أفقي وارتفاع محدد.

المطلوب:

تصمم سلم قلبتين لمبنى ارتفاع الدور النظيف ٣,١٠ متر والأبعاد الداخلية لبئر السلم (٥,٥٠ * ٣,٠٠ متر).

خطوات الحل:

- ارسم كروكي المسقط والقطاع الرأسي محددًا عليه موقع الصدفة (بسطة الدور).

- افرض القائمة (ق) = ٠,١٥ متر، والنائمة (ن) = ٠,٣٠ متر.

- الارتفاع من منسوب الأرضية حتى أرضية الدور الذي يليه =
٣,٣٠ + ٠,٢٠ = ٣,٥٠ متر

- عدد القوائم = $٣,٣٠ \div ٠,١٥ = ٢٢$ قائمه

- عدد القوائم في القلبي الواحد = $٢ \div ٢٢ = ١١$ قائمه

- عدد النوائم في القلبي الواحد = $١١ - ١ = ١٠$ نوائم

- طول قلبي السلم (ل) = $٠,٣٠ * ١٠ = ٣,٠٠$ متر

- الجزء المتبقي من طول بئر السلم = (عرض الصدفه + عرض البسطه)

= $٣,٠٠ - ٠,٥٠ = ٢,٥٠$ متر.

- أفرض عرض الصدفه = $١,٣٠$ متر.

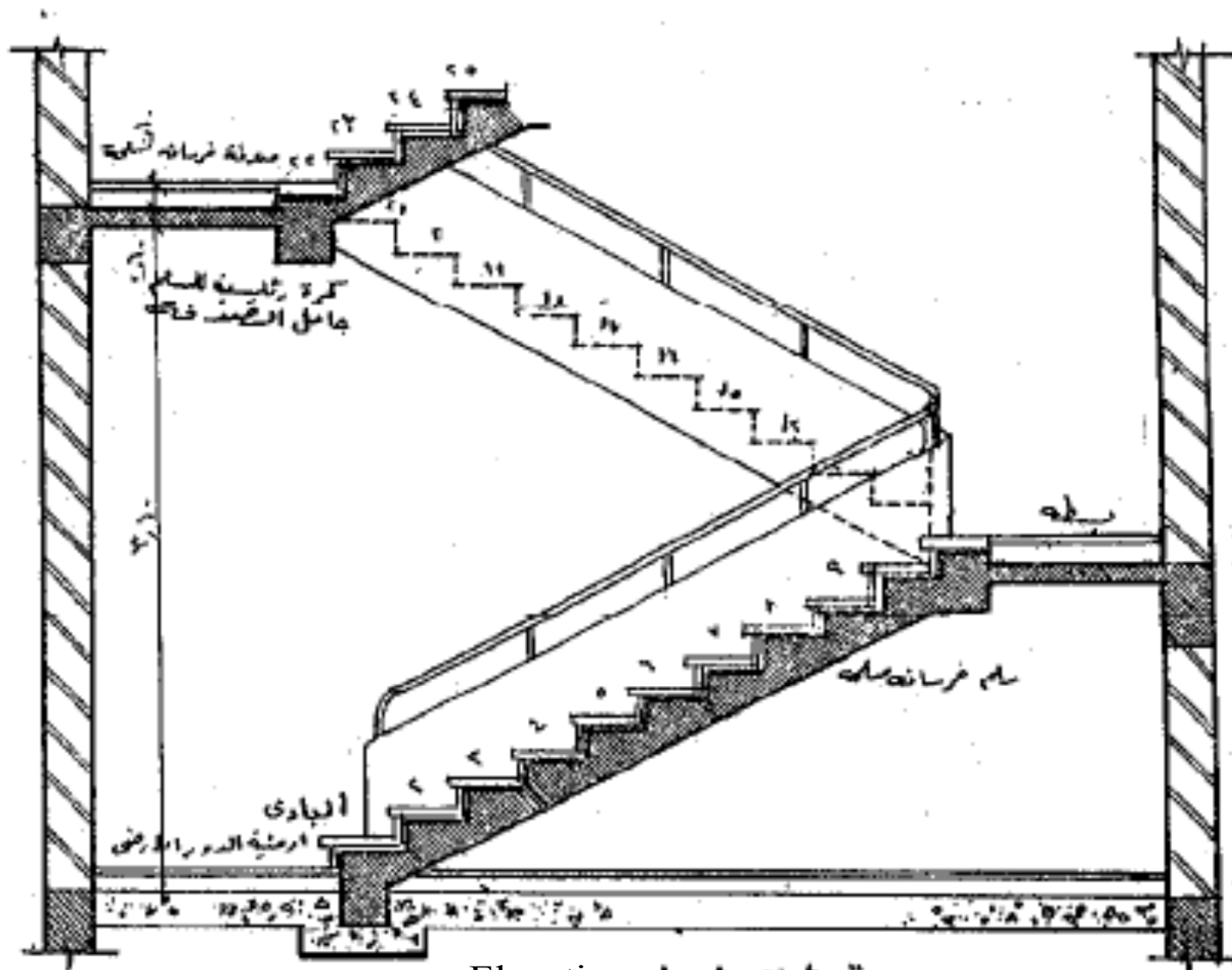
- عرض البسطه = $٢,٥٠ - ١,٣٠ = ١,٢٠$ متر.

- عرض قلبي السلم (أصغر من أو يساوي عرض البسطه) = $١,٢٠$ متر.

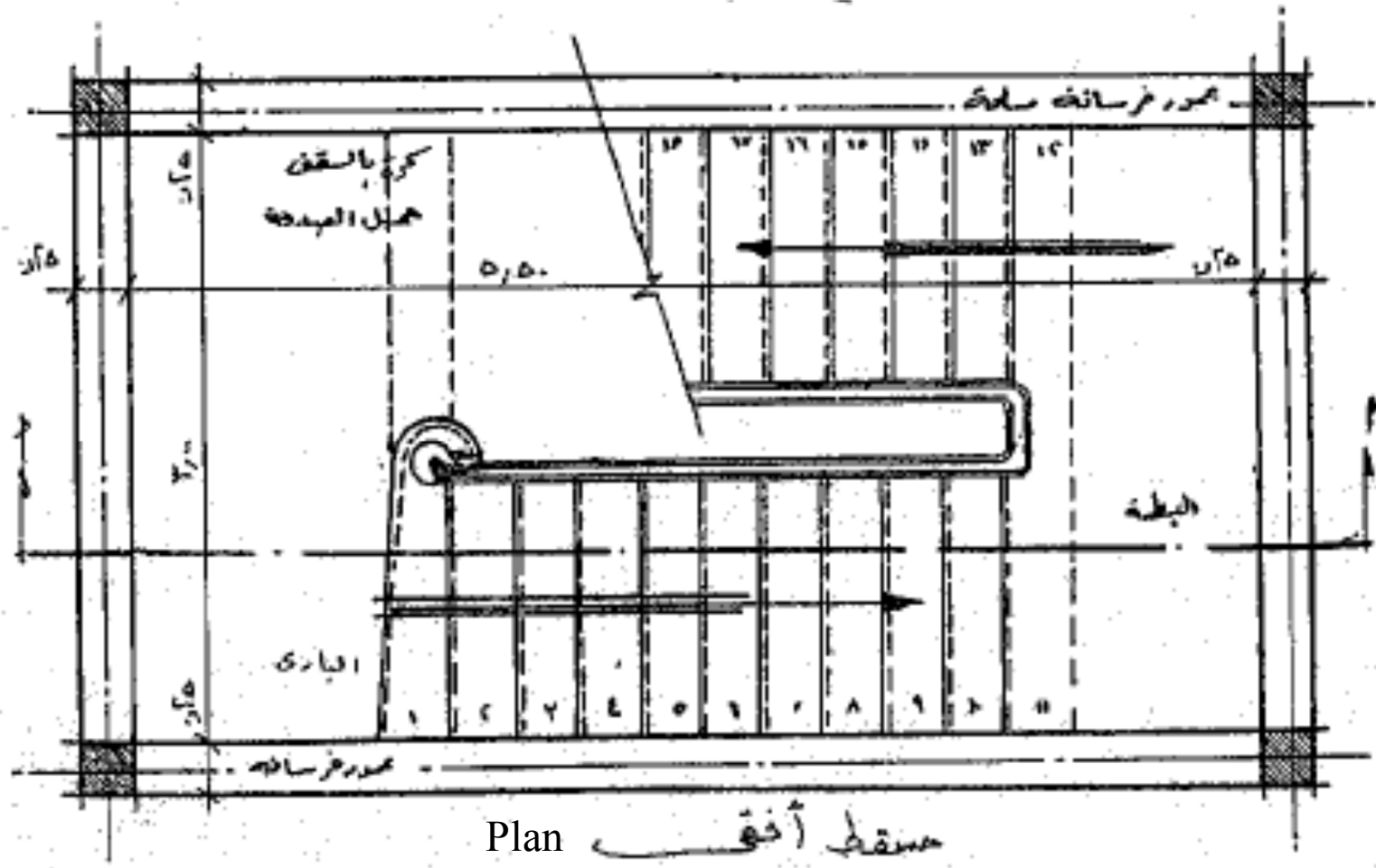
- عرض فانوس السلم = عرض بئر السلم - [(عرض البسطه * ٢) - (سمك

الكوبسته * ٢)]

- عرض فانوس السلم = $٣,٠٠ - [(٢ * ٠,١٢) + (٢ * ١,٢٠)] = ٠,٣٦$ متر.



Elevation قطع ١-١



شكل رقم (٥٢) المسقط الأفقي والقطاع الرأسي للسلم (حل المثال)

٤- مثال لتصميم سلم:

صمم سلم لمبنى ارتفاع الدور ٣,٣٠ متر والأبعاد الداخلية لبئر السلم (٥,٠٠*٣,٣٠متر).