أنواع المباني :

١- أبنية هيكلية : تتألف من عناصر إنشائية مسلحة بالكامل (أساسات – أعمدة –جسور – بلاطات)

٢- أبنية حمالة: تتألف من جدران حمالة من البلوك أو الحجر البازلتي أو من القرميد بأنواعه) مع جسور وبلاطة مسلحة.

٣- أبنية مختلطة تتألف من جدران حمالة مع جملة هيكلية مسلحة

البناء الهيكلي

يتألف البناء الهيكلي من:

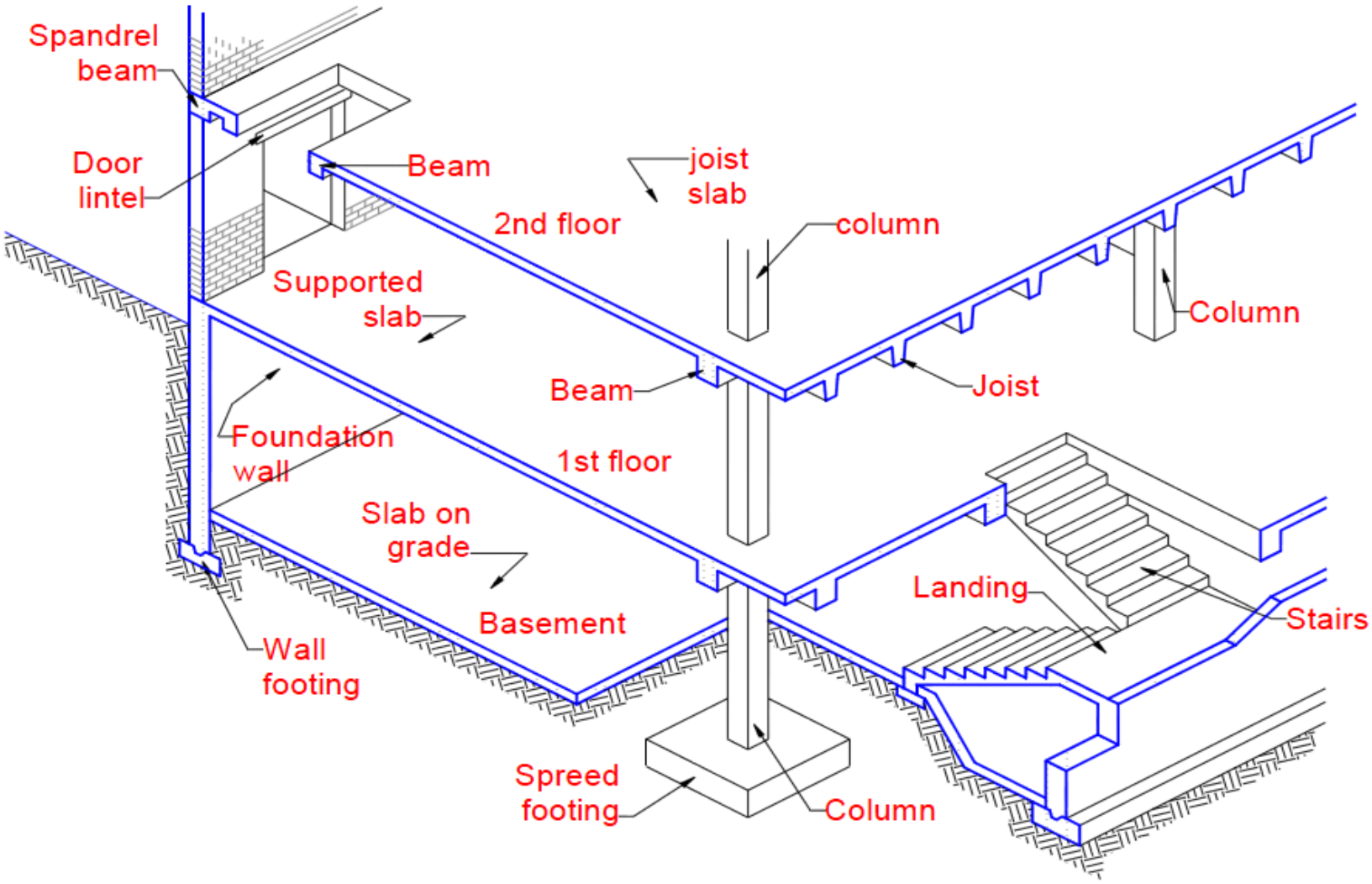
١- أعمدة

٢- جسور (كمرات)

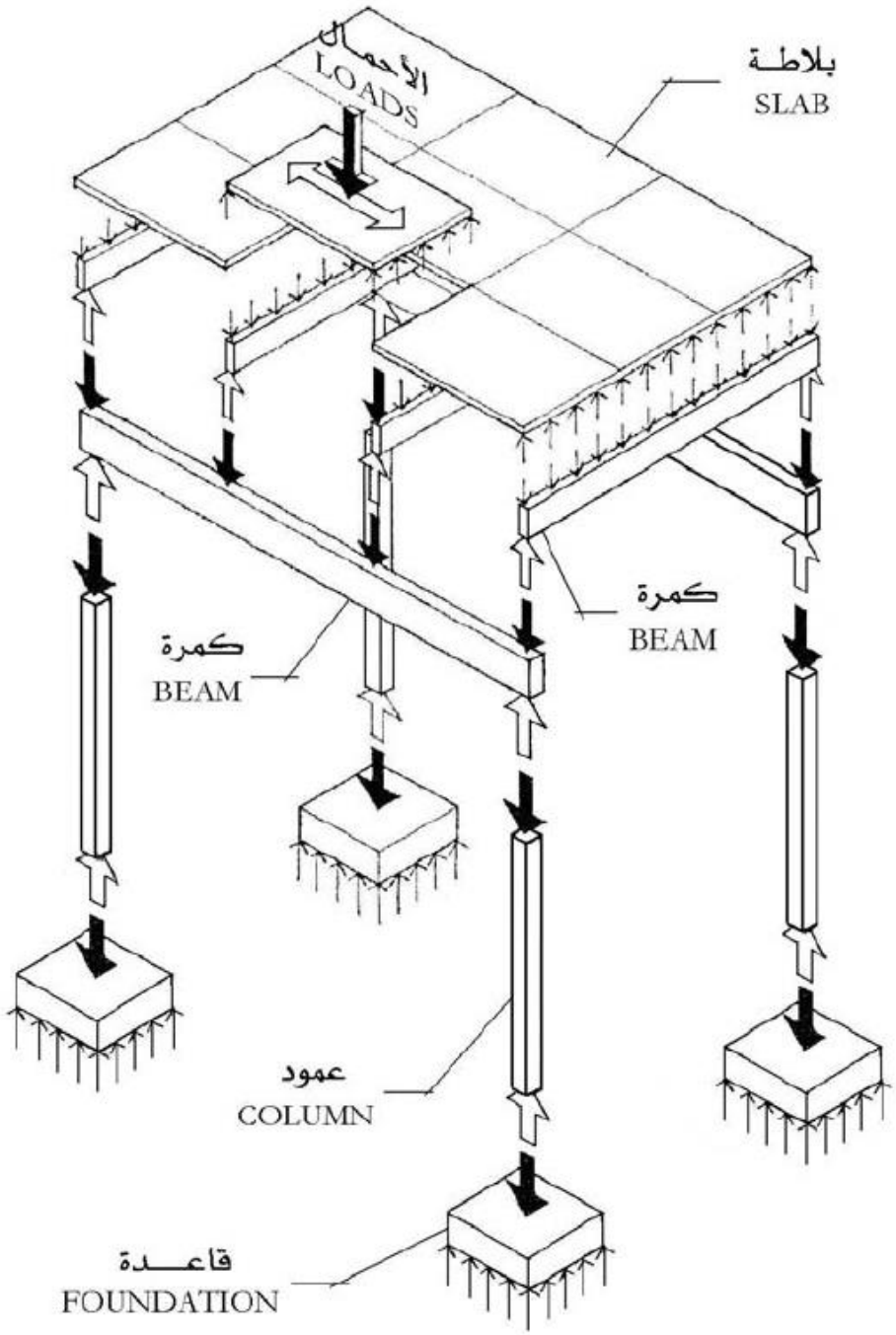
٣-بلاطات (ملئيه - هوردي –معصبة.....)

٤-قواعد(الأساسات)

٥-الأدراج


Spandrel beam
Door lintel
Beam
joist slab
2nd floor
column
Supported slab
Column
Beam
Joist
Foundation wall
1st floor
Slab on grade
Basement
Landing
Stairs
Wall footing
Spreed footing
Column

شكل رقم (١ -١)


الأحمال
LOADS
بلاطة
SLAB
كمرة
BEAM
كمرة
BEAM
عمود
COLUMN
قاعدة
FOUNDATION

العمـود COLUMN

الأعمدة هي العناصر الإنشائية الرأسية التي تتلقى عادة القوى الشاقولية باتجاه محورها الطولي والناتجة عن أحمال الكمرات الأفقية وأحمال الأسقف فوقها كما أنها تتعرض لتأثيرات القوى الجانبية بسبب الرياح والزلازل. ويكون مقطعها الأفقي عادة مضلعاً أو دائرياً كما هو مبين بالشكل (٢ -٢).

للأعمدة عدة أشكال من أشهرها:

أ. الأعمدة ذات المقطع المستطيل:

- يجب أن لا يقل البعد الأدنى في المقطع الأفقي للعمود المستطيل عن ٢٠سم ولا يقل هذا البعد عن ٢٥ -٣٠سم في أعمدة الإطارات التي تتعرض لعزوم انعطاف، كما في حالة مقاومة أحمال الرياح والزلازل أو تتعرض لأحمال ديناميكية.
- أن لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ستاتيكية عن ٦٠٠سم٢. كما لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ديناميكية عن ٧٥٠ -٩٠٠سم٢.
- ويستثنى مما سبق الأعمدة المستخدمة لأغراض ديكورية أو معمارية.

ب. الأعمدة ذات المقطع الدائري:

- يجب أن لا يقل القطر عن ٢٥سم.
- أن لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ستاتيكية عن ٦٠٠سم٢. كما لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ديناميكية عن ٧٥٠ -٩٠٠سم٢.
- ويستثنى مما سبق الأعمدة المستخدمة لأغراض ديكورية أو معمارية.

ج. الأعمدة المغلفة (المختلطة):

وهي أنواع من الأعمدة هيكلها الحامل الرئيسي من المقاطع الفولاذية المجلفنة وهي مغلفة بالخرسانة ومسلحة على محيطها كتسليح الأعمدة الخرسانية العادية. وتستخدم في هذه الأعمدة خرسانة لا تقل مقاومتها عن ٢٥٠كجم/سم٢ وفولاذ مختلف المقاومات، وغالباً ما تكون مصبوبة بالموقع. ويستخدم هذا النوع من الأعمدة في المباني الصناعية التجارية المتعددة الطوابق والتي يحتاج بناؤها إلى تنفيذ سقائل معقدة مع استخدم الفولاذ المجلفن لدعم قوالب الصب، شكل (٢ -٣).

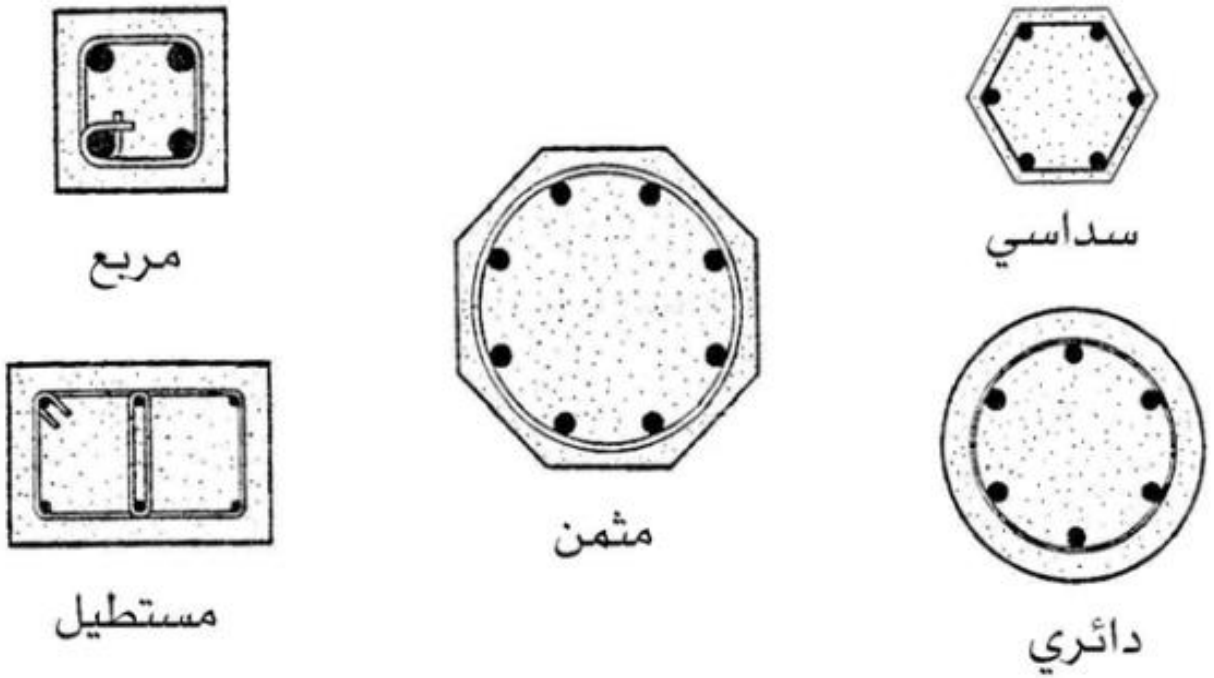
د. أعمدة البلاطات المسطحة ذات التيجان:

تصمم أعمدة البلاطات المسطحة على تحمل جزء من عزوم الانعطاف المتولدة عن البلاطات إضافة لقوى الضغط المحوري، أي أنها تصمم على الأحمال اللامركزية، شكل (٢ -٤). ويجب أن لا تقل أقطار الأعمدة الحاملة للبلاطات المسطحة عن أكبر القيم التالية:

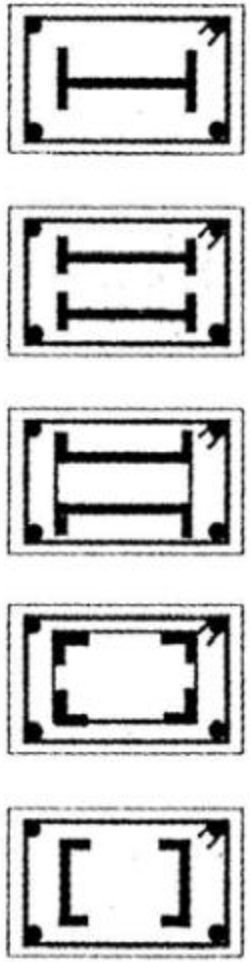
- ٣٠سم.
- (L/20) حيث (L) طول البحر في الاتجاه المعتبر.
- (H/15) حيث (H) ارتفاع الدور (الطابق) الذي يوجد به العمود.

ه. الأعمدة المضلعة والمفرغة:

يوجد الكثير من نماذج الأعمدة المضلعة غير المستطيلة التي يوضح الشكل (٢ -٥) بعضها. وتخضع جميعها لنفس متطلبات الأبعاد والتسليح للأعمدة المستطيلة أو الدائرية.



الشكل رقم (٢ -٢): أشكال المساقط الأفقية للأعمدة الخرسانية.



الشكل رقم (٢ -٣): أشكال المساقط الافقية للأعمدة المغلفة (المختلطة).

: طرق حساب الأحمال الرأسية على الأعمدة

توجد طريقتان لحساب الأحمال الرأسية على الأعمدة:

١) طريقة المساحات المؤثرة على الأعمدة.

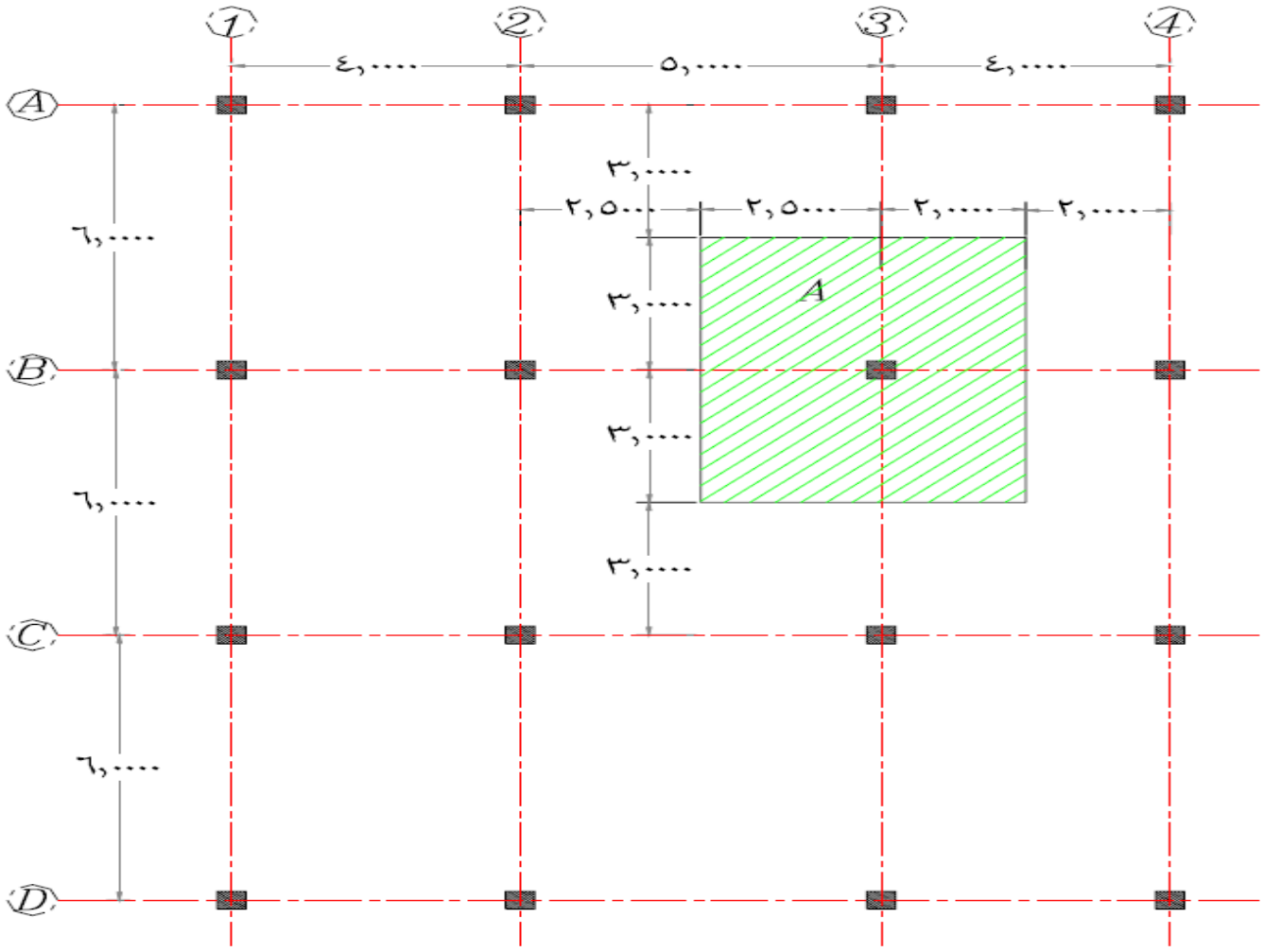
٢) طريقة حساب ردود الأفعال من الكمرات المؤثرة على العمود. (هذه الطريقة تحتاج إلى طرق إنشائية غير بسيطة وإلي خبرة كبيرة في مجال تحليل المنشآت).

١-: طريقة المساحات المؤثرة على الأعمدة.

لحساب المساحة المؤثرة على كل عمود يتم اتباع الخطوات الآتية:

١) يقسم المسقط الأفقي الإنشائي (للأعمدة والكمرات) إلى مساحات حول الأعمدة. وذلك بتنصيف الأبعاد بين الأعمدة في الإتجاهين الأفقي (X) والرأسي (Y) . انظر الشكل رقم (٦ -٣).

٢) فعلي سبيل المثال (في هذا الشكل) العمود الواقع عند تقاطع المحورين (B-3) يؤثر عليه الأحمال الواقعة على المساحة المظللة (A).


1
2
3
4
A
B
C
D
٤,٠٠٠٠
٥,٠٠٠٠
٤,٠٠٠٠
٦,٠٠٠٠
٦,٠٠٠٠
٦,٠٠٠٠
٣,٠٠٠٠
٣,٠٠٠٠
٣,٠٠٠٠
٣,٠٠٠٠
٢,٥٠٠٠
٢,٥٠٠٠
٢,٠٠٠٠
٢,٠٠٠٠
A

شكل رقم (٦ -٣)

٣) الأحمال الرأسية P المؤثرة على العمود (B-3) للطابق الواحد تساوي مجموع الأحمال الآتية :

أ) الأحمال من البلاطات (الأحمال المؤثرة على المساحة A).

ب) وزن الكمرات المؤثرة على العمود.

جـ) وزن الحوائط الواقعة على الكمرات.

د) الوزن الذاتي للعمود.

Therefore; total load P of each floor is equal to:

$$P = W_{slab} \times A + \text{weight of beams} + \text{weight of walls} + \text{own weight of column}$$

Where;

$$W_{slab} = t_s \times 2.5 + \text{weight of flooring} + \text{Live Loads}.$$

If $t_s = 12$ cm,

Weight of flooring = 150 kg/m^2 and Live Loads = 300 kg/m^2

$$\text{So, } W_{slab} = 0.12 \times 2.5 + 0.15 + 0.3 = 0.75 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Weight of beams} = b \times t \times 2.5 \times \sum L_{beams}$$

حيث : b - عرض الكمرة (عادة - ٢٠ سم) .

t - عمق الكمرة (t = span / 10: 14) .

$\sum L_{beams}$ - مجموع أطوال الكمرات الواقعة في المساحة المظللة (A) في المسقط الأفقي الإنشائي مقاسه بالأمتار.

$$\text{Weight of walls} = \gamma_{wall} \times h_{wall} \times t_{wall} \times \sum L_{walls}$$

حيث : γ_{wall} - كثافة مادة الحائط.

h_{wall} - ارتفاع الحائط في الدور (مقاسا بالمتر).

t_{wall} - سمك الحائط بالمتر (يحدد من المسقط الأفقي المعماري).

$\sum L_{walls}$ - مجموع أطوال الحوائط فوق الكمرات في المساحة المظللة (تحدد من المسقط الأفقي المعماري).

For example;

If $\gamma_{wall} = 1.2\ t/m^3$;

$t_{wall} = 0.2\ m$;

$\sum L_{walls} = 6.0\ m$;

$h_{wall} = 2.4\ m$;

And, own weight of plaster = 50 kg/ m^2 = 0.05 t/m^2

i.e., Weight of wall = $(1.2 \times 0.2 + 0.05) \times 2.4 \times 6.0 = 4.176$ tons / floor

Own weight of column / floor = $b_c \times t_c \times 2.5 \times h_c$

b_c - عرض العمود - ٠,٢ ← ٠,٦ متر (يمكن أن تكون أكبر من ٠,٦ متر)

t_c - طول مقطع العمود - ٠,٢٥ ← ٢,٠ متر

h_c - ارتفاع العمود

وبذلك يكون مجموع الأحمال الرأسية على العمود P_c تساوي:

P_c = total vertical load on column = $N \times P_{c/floor}$

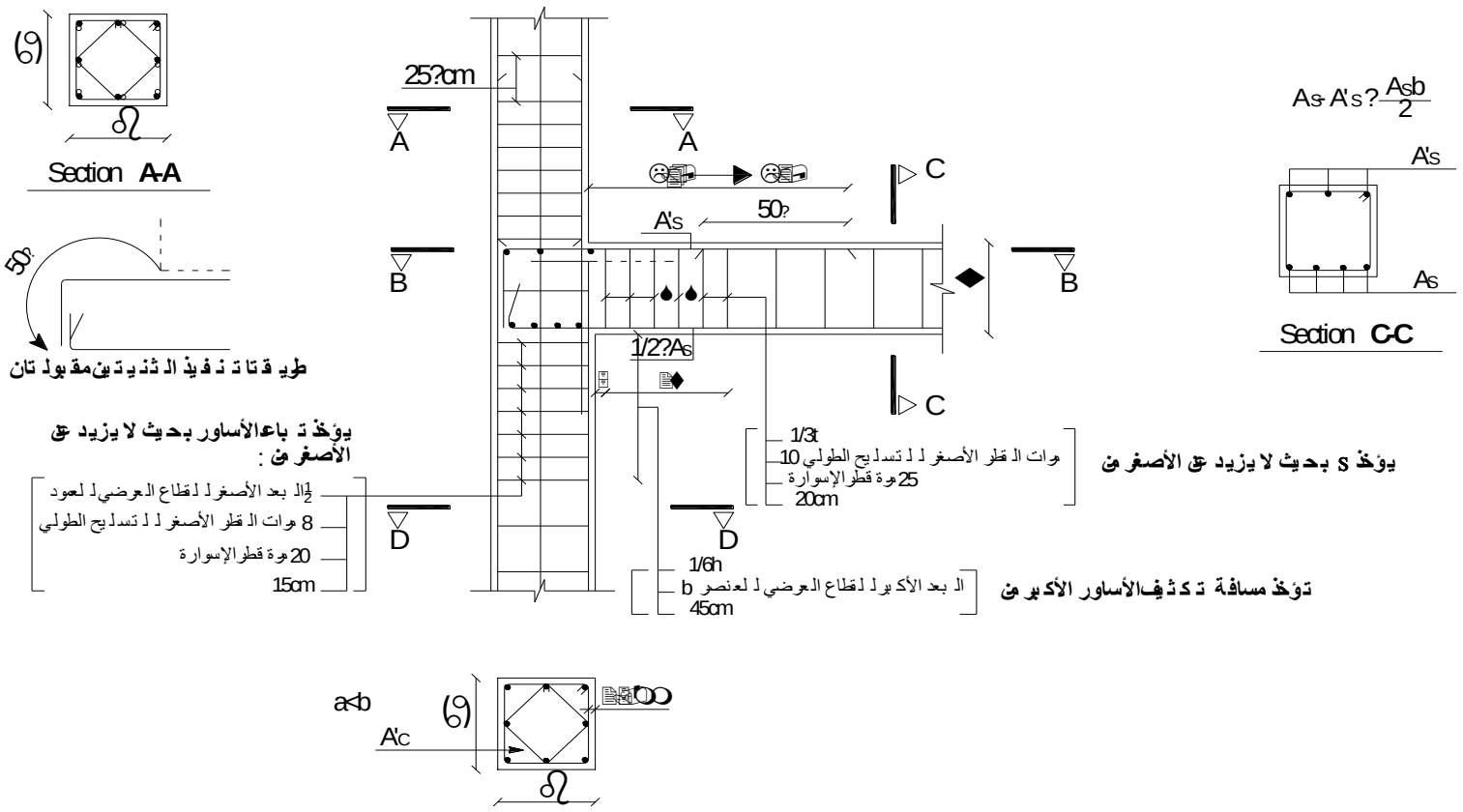
حيث : N - عدد الطوابق.

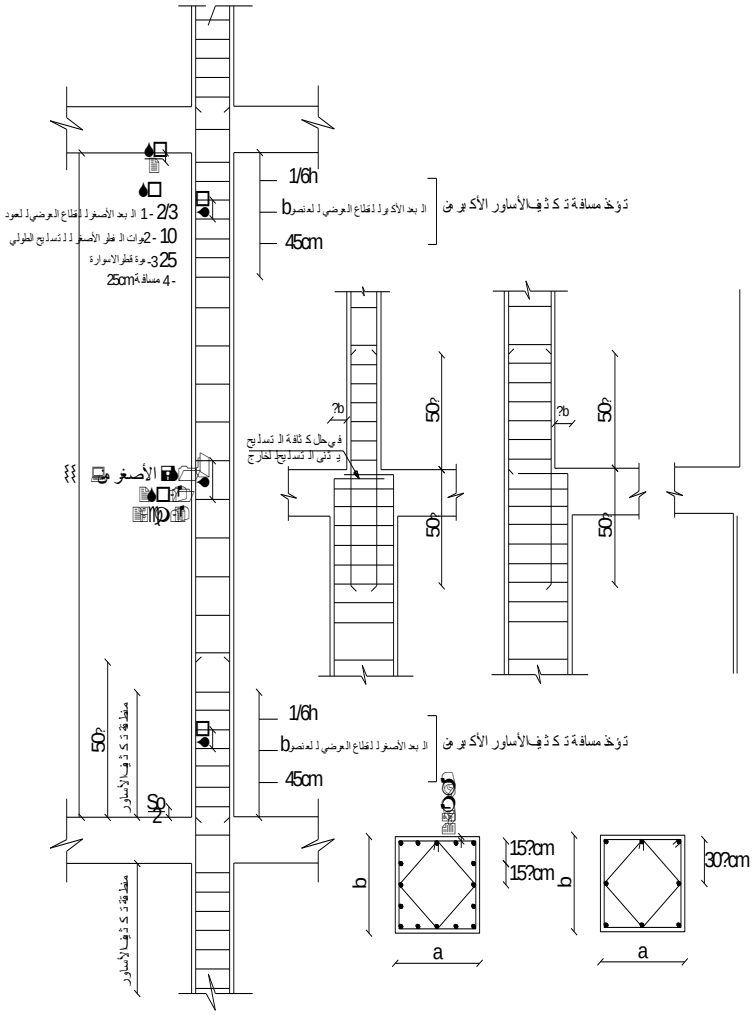
$P_{c/floor}$ - الحمل الرأسي على العمود من الطابق الواحد.

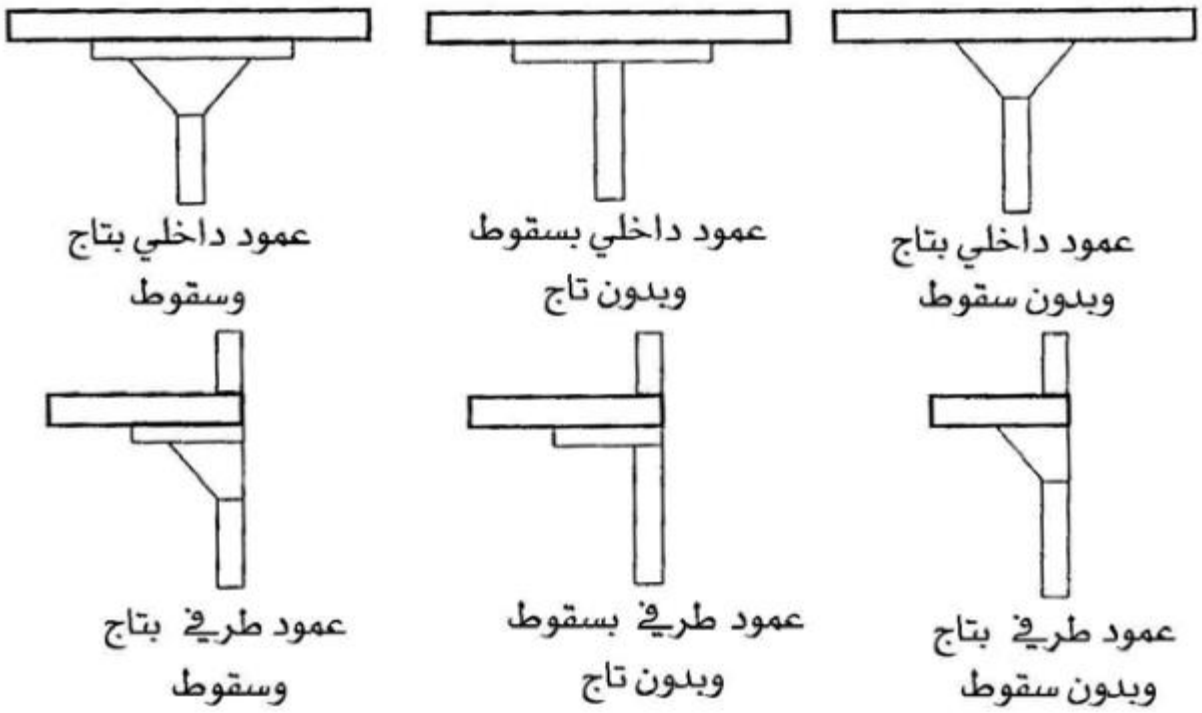
ملحوظة :

يجب أن نشير هنا إلى أن طريقة المساحات (لحساب الأحمال الرأسية المؤثرة على الأعمدة) من الطرق التقريبية ولكنها تعطي نتائج جيدة في حدود ± ١٠ ٪ عن طريقة ردود الأفعال التي تعطي نتائج دقيقة للأحمال على الأعمدة ولكنها تحتاج إلى حسابات معقدة وإلي طرق إنشائية غير بسيطة وإلي خبرة كبيرة في مجال تحليل المنشآت. لهذا سنكتفي في هذه الحقيبة بطريقة المساحات لحساب الأحمال على الأعمدة .

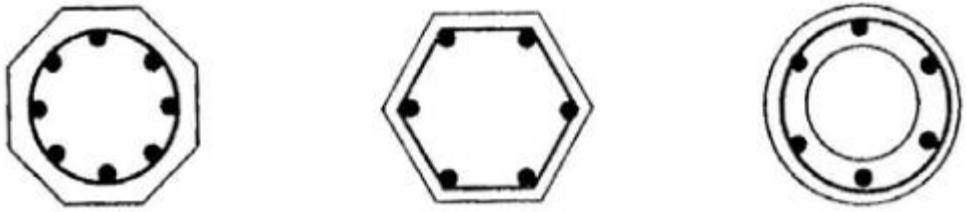
المهندس المدني نضال مجر


Section A-A
50?
طي قتاتنفيذ الثذيتينمقبولتان
25?cm
A
A
B
B
C
C
D
D
A's
50?
1/2?As
يؤخذ تباعدالأساور بحيث لا يزيد عن الأصغر من :
½ البعد الأصغر لمقطع العرضي لعمود
8 مرات القطر الأصغر لتسليح الطولي
20 مرة قطر الإسوارة
15cm
1/3t
مرات القطر الأصغر لتسليح الطولي 10
25 مرة قطر الإسوارة
20cm
يؤخذ s بحيث لا يزيد عن الأصغر من
1/6h
البعد الأكبر لمقطع العرضي لعنصر b
45cm
تؤخذ مسافة تكثيف الأساور الأكبر من
As- A's? Asb/2
A's
As
Section C-C
a<b
A'c


1/6h
b
45cm
1 - 2/3 الا بعد الأصغر لقطاع العرضي لعمود
2 - 10 قوات الا قطر الأصغر لا تساريج الطولي
3 - 25 قوة قطر الاسوارة
4 - مسافة 25cm
الأصغر
50?
?b
في حال كثافة التساريج
في حال كثافة التساريج الخارج
50?
50?
50?
50?
1/6h
b
45cm
50?
منطقة تكثيف الأساور
So/2
منطقة تكثيف الأساور
15?cm
15?cm
30?cm
b
a
b
a



الشكل رقم (٢ -٤): أشكال أعمدة البلاطات المسطحة.



الشكل رقم (٢ -٥): أشكال الأعمدة المضلعة والمفرغة.

الكمـرة BEAM

- الكمرات الرئيسية من الخشب أو الحديد أو الخرسانة معرضه لعزوم انحناء كبيرة وخاصة بالنسبة للبحور الواسعة مما يتطلب عمل هذه الكمرات بأعماق كبيرة إلا في حالة استعمال كمرات بإجهادات سابقة.

الوظائف الرئيسية للكمرات في المباني:

أ. الكمرات تحت الحوائط تقوم بحمل الحائط عليها تفادياً لتحميله مباشرة إلى البلاطة الخرسانية الضعيفة، وفي هذه الحالة يجب أن تكون الكمرات بسمك يساوي أو أكبر من سمك الحائط. الشكل (٢ -٦).

ب. الكمرات أعلى الحوئط تعمل كعتب فوق الفتحات، وسمك الكمرات في هذه الحالة يكون مساوياً أو أكبر من سمك الحوائط. الشكل (٢ -٧).

ج. الكمرات تقسم البلاطات الخرسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك وحديد تسليح اقتصادي. الشكل (٢ -٨).

د. تستخدم الكمرات لتربيط الأعمدة وذلك بغرض توزيع أفضل لعزوم الانحناء في الكمرات بالإضافة إلى تقليل طول الانبعاج للأعمدة. الشكل (٢ -٩).

والكمرات الخرسانية يوجد منها عدة أنواع من اشهرها ما يلي:

أ. الكمرة الساقطة: وهي الكمرة الساقطة اسفل البلاطة الخرسانية. الشكل (٢ - ١٠).

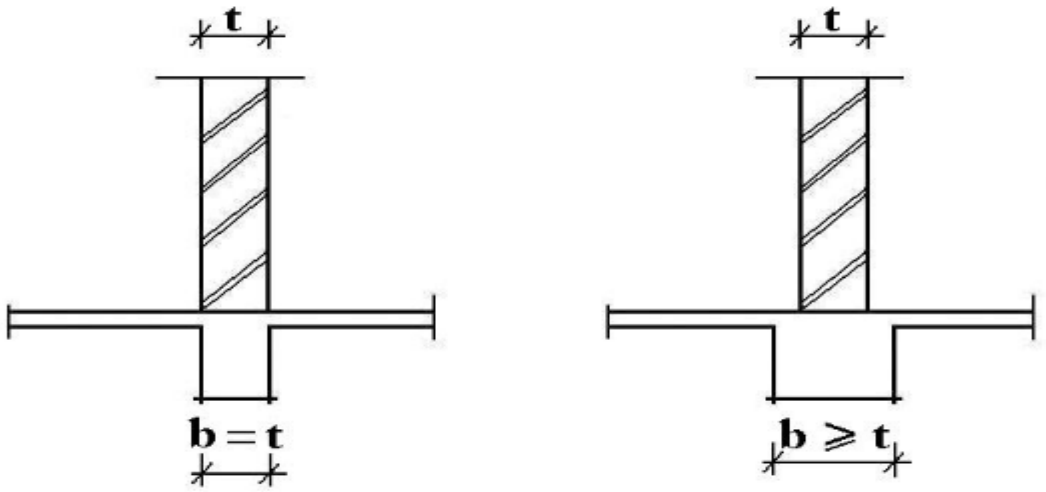
ب. الكمرة المقلوبة: وهي الكمرة التي تقع أعلى البلاطة الخرسانية الشكل (٢ -١٠).

ج. الكمرة المدفونة: وهي الكمرة المخفية داخل سمك البلاطة الخرسانية حيث تظهر في القطاع عرضها أكبر من عمقها. الشكل (٢ -١٠).

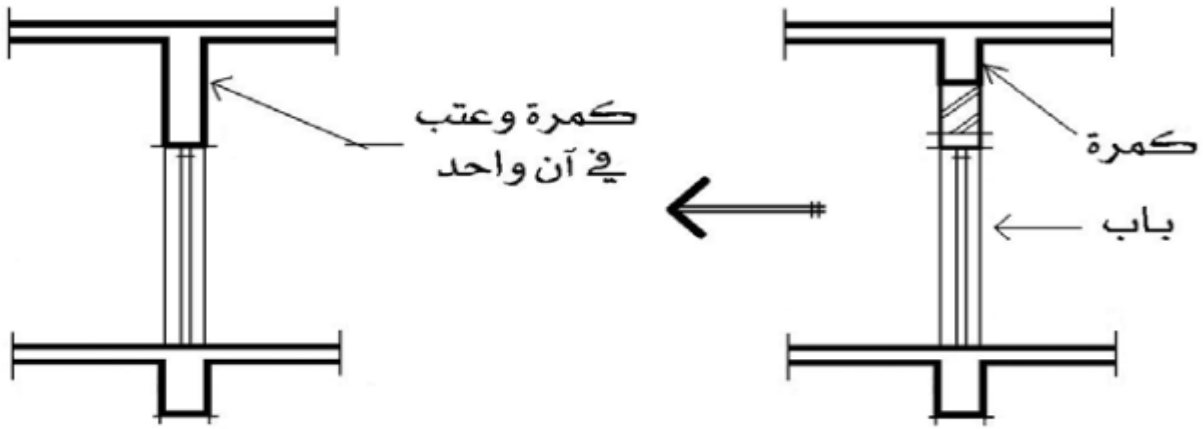
د. الكمرة الرئيسية: وهي الكمرة التي تستعمل إنشائياً بغرض تقسيم البحور الواسعة والكبيرة للأسقف الأفقية بحيث تكون الكمرات الرئيسية في اتجاه البحر القصير ثم تحمّل عليها الكمرات الثانوية بالتعامد عليها.

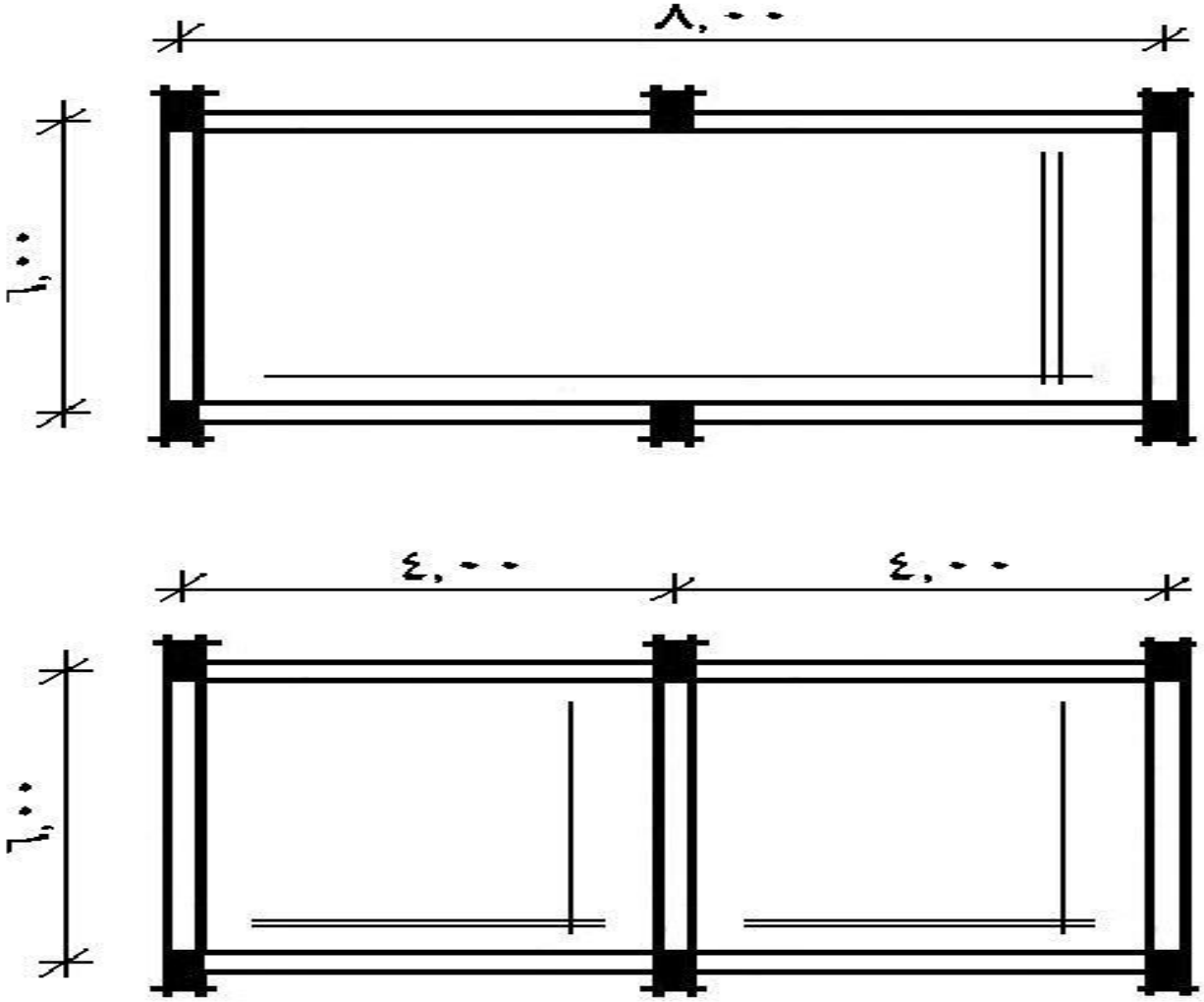
ه. كمرة فيراندیل: وهذا النوع من الكمرات يستخدم عند الحاجة إلى إيجاد فراغات ببحور واسعة جداً كصالات الاحتفالات في الدور السفلي في الفنادق ثم يحمل فوق الكمرة فراغات ببحور قصيرة كالغرف بالفندق. الشكل (٢ -١٠).

و. كمرة لاتيس: تستعمل هذه الكمرة لنفس الغرض من كمرة فيراندیل ولكن تختلف عنها في التصميم والشكل. الشكل (٢ -١٠).

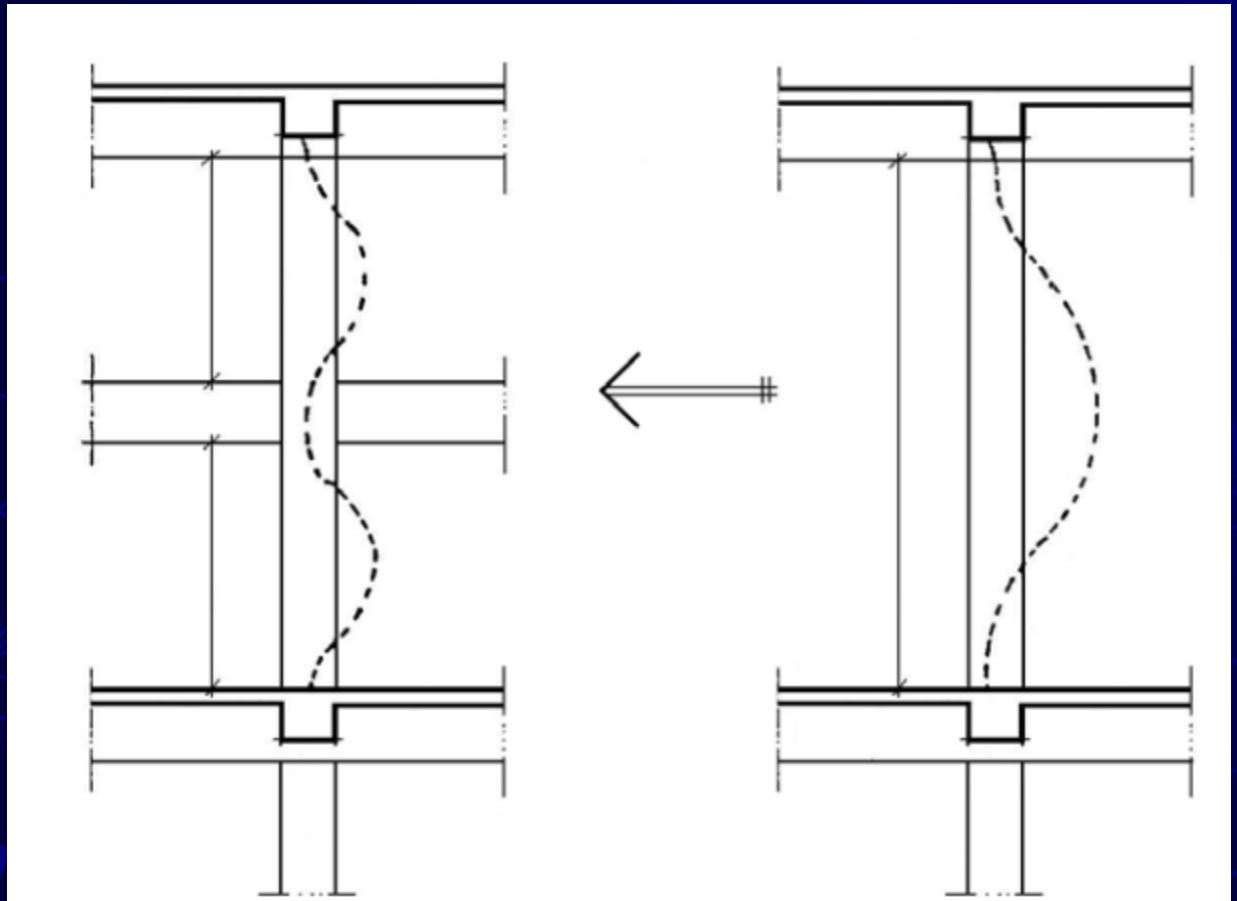


الشكل رقم (٢ -٦): العلاقة بين سمك الكمرة والحائط فوقها.

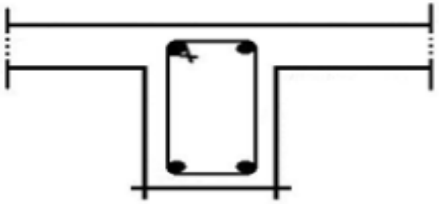




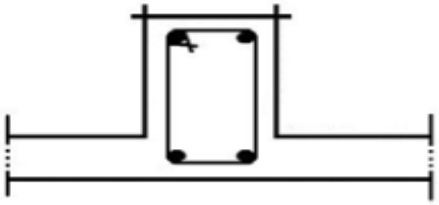
الشكل رقم (٢ –٨): تقسيم البلاطات الخرسانية اقتصادياً.



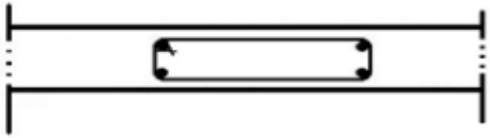
الشكل رقم (٢ -٩): وجود الكمرة قلل من طول الانبعاج.



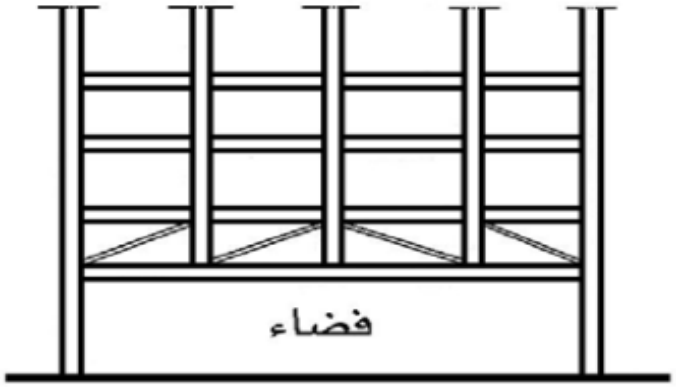
كمرة ساقطة



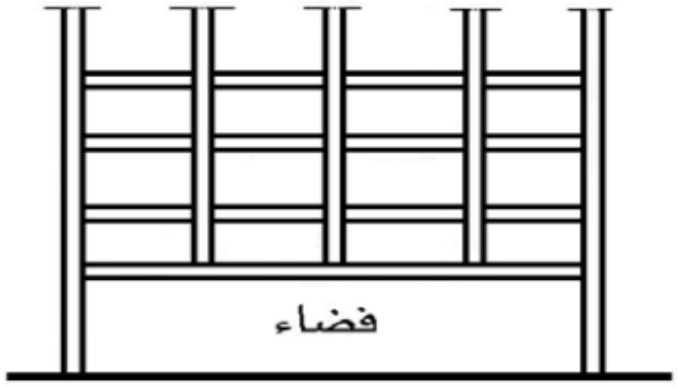
كمرة مقلوبة



كمرة مدفونة



كمرة لاتيس



كمرة ڤيراندیل

الشكل رقم (٢ -١٠): أنواع الكمرات.

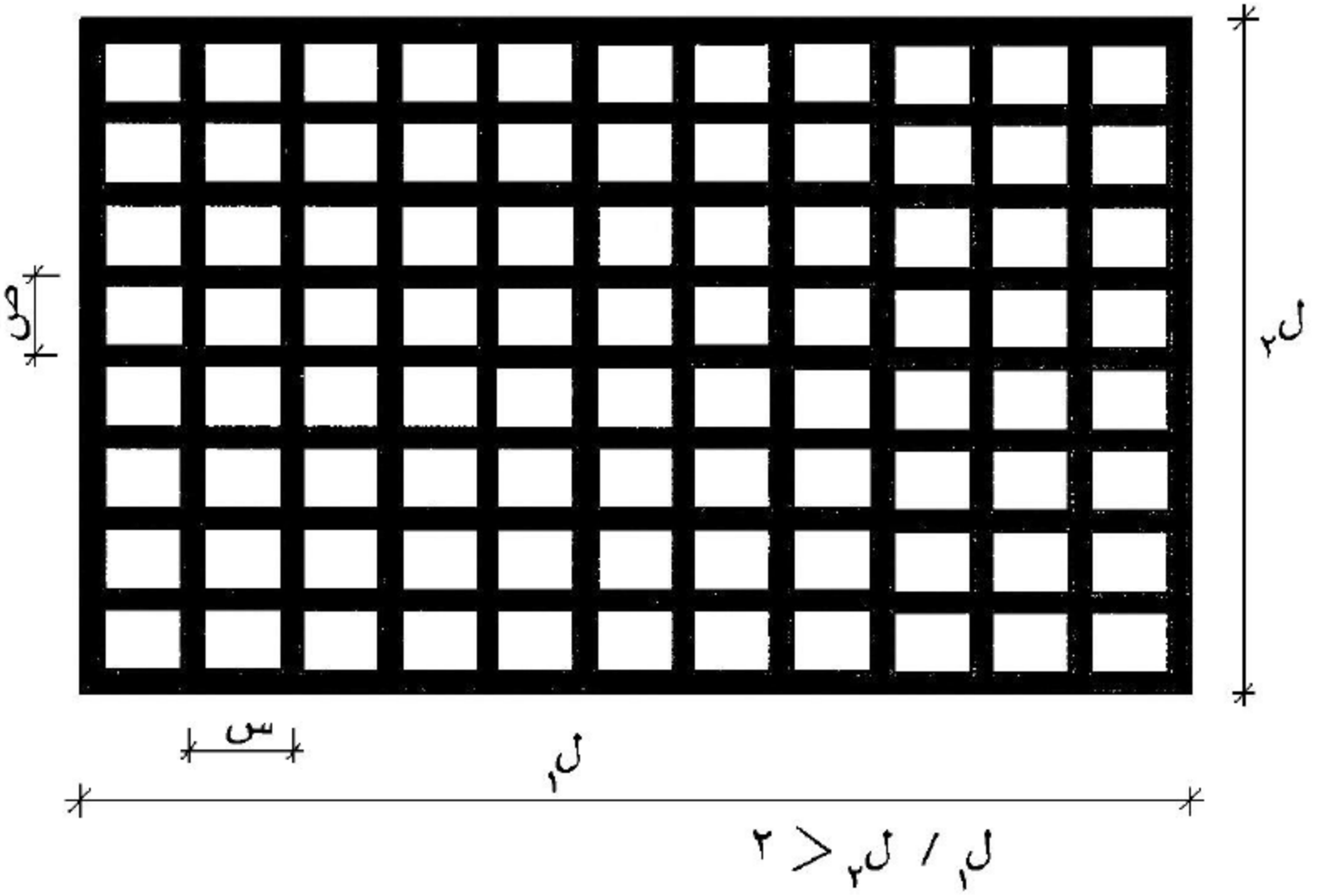
الكمرات المتقاطعة

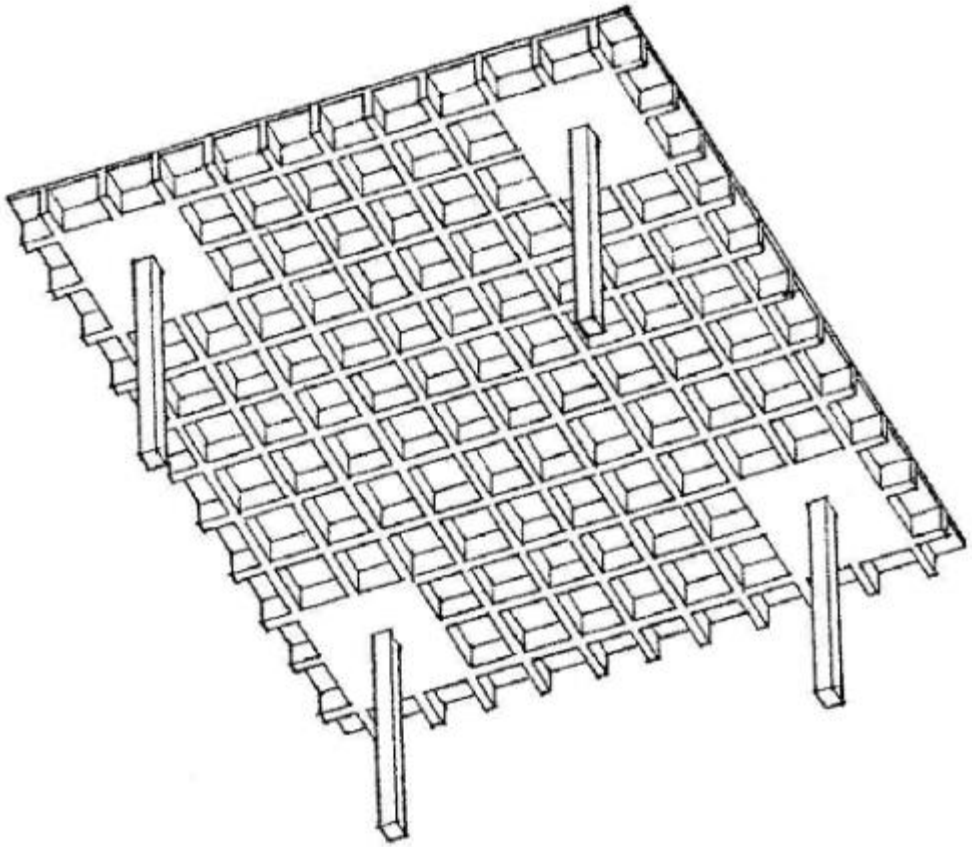
الكمرات المتقاطعة هي نظام لكمرات ذات قطاعات بأبعاد متساوية تتقاطع متعامدة على بعضها لتغطي مساحات كبيرة نسبياً بشرط أن تكون نسبة طول هذه المساحات إلى عرضها لا يزيد عن ٢ م. الشكل (٢ -١١).

كما أنه يطلق عليها الأعصاب ويكون البعد بين الأعصاب على النحو التالي:

أ. إما أن لا يزيد البعد بين الأعصاب عن متر واحد وتبقى الفجوات بين الأعصاب فارغة أو تملأ بالبلك المجوف (الهوردي).

ب. أو أن يكون البعد بين متر واحد ومترين وتعامل هذه معاملة الكمرات العادية.


ص
س
ل١
ل٢
ل١ / ل٢ < ٢



منظور من الداخل

الشكل رقم (٢ -١١): الكمرات المتقاطعة.

النظم الإطارية FRAME SYSTEM

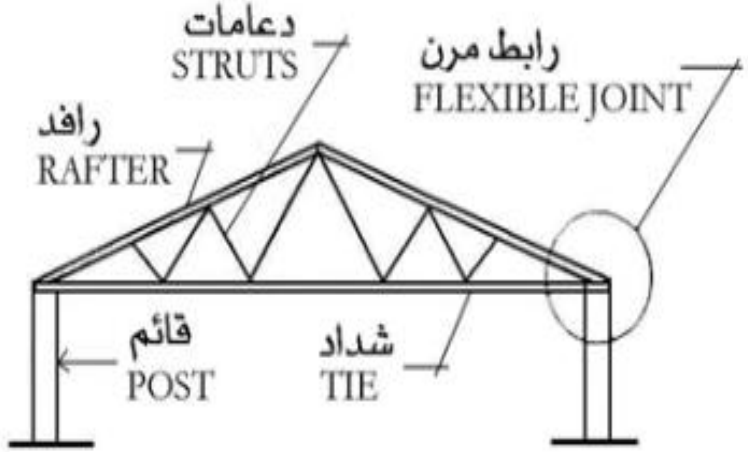
الإطار هو تركيب إنشائي مكون من عدة عناصر أفقية ورأسية ومائلة أحياناً، ومرتبطة فيما بينها بشكل متين من خلال نقاط اتصال تدعى العقد (JOINTS)

متطلبات الأبعاد في النظم الإطارية:

أ. لا تقل أبعاد مقاطع أعمدة الإطارات عن ٣٥ × ٣٥ سم أو عن ٢٠ × ٤٥ سم أو ٣٠ × ٣٠ سم ولا عن قطر ٣٥سم للأعمدة دائرية المقطع.

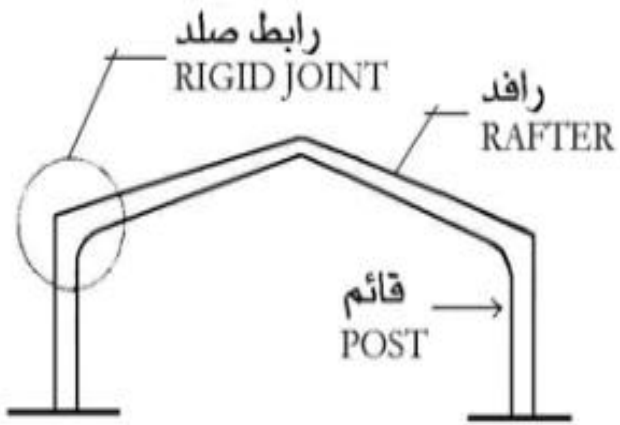
ب. يوصى بأن لا تزيد نسبة الارتفاع الكلي لكمرة الإطار إلى عرضها عن ٤.

ج. يوصى بأن يكون عرض عمود الإطار أكبر أو يساوى عرض الكمرة.



جمالون

TRUSS



إطار بابي (حامل)

PORTAL FRAME

الفرق بين الإطار البابي والجمالون

١ - نظام الإطار البابي (الحامل) PORTAL FRAME SYSTEM

- يمكن أن يكون من الخرسانة أو الحديد أو الخشب.
- يتكون هذا الإطار من قائمين ورافدين. شكل (٢ -١٢).
- الروافد في هذا النظام تتميز بشدة مقاومتها للإنحناء وضغط القوى الجانبية الناتج عن الرياح.
- بعكس الجمالون فإن الإطار البابي لا يوجد به شكالات ساندة أو شدادات رابطه أو دعامات بالإضافة إلى أن الوصلة الرابطة بين القائم والرافد تكون قاسية غير مرنة بخلاف الوصلة بالجمالون حيث تتميز بالمرونة. وبذلك تشكل القوائم والروافد بالإطار البابي وحدة واحدة.

- ومن الأشكال المشهورة للإطار البابي التالي:
- إطار بابي (حامل) متماثل SYMMETRICAL PORTAL FRAME شكل (٢ -١٢).
- إطار بابي (حامل) إضاءة شمالية NORTH LIGHT PORTAL FRAME شكل (٢ -١٣).
- إطار بابي (حامل) مسطح به مرقاب (شخشيخه) إضاءة من السقف FLAT PORTAL FRAME WITH MONITOR ROOF LIGHTS شكل (٢ -١٣).

٢ - **نظام الإطار ذو الثلاث مفاصل** THREE HINGED FRAME SYSTEM

- يمكن إنشاءه من الخرسانة أو الحديد أو الخشب.

٣ - **نظام إطار الفيراندیل** VIERENDEEL FRAME SYSTEM

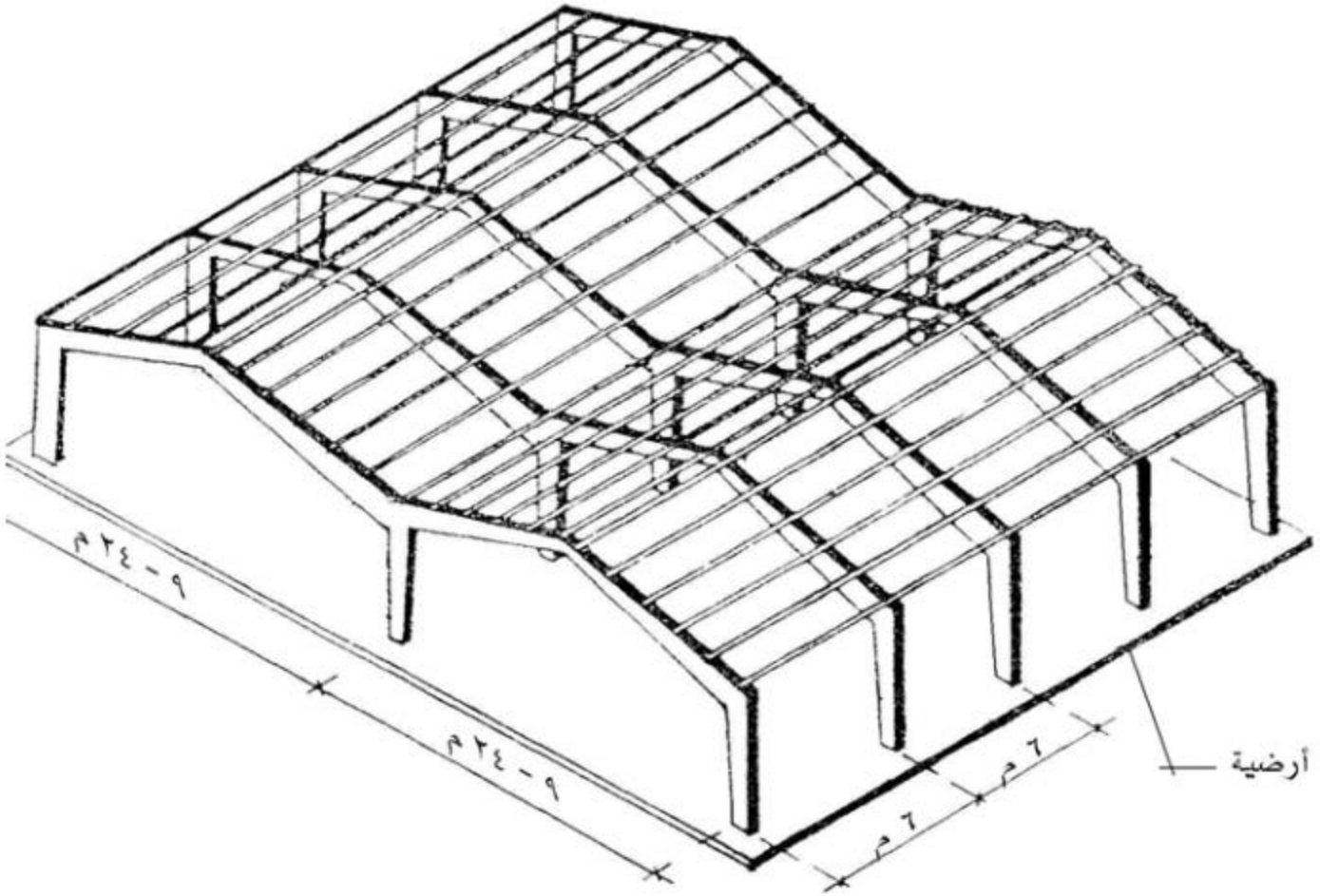
- يمكن إنشاءه من الخرسانة أو الحديد أو الخشب.
- أطلق عليه هذا الاسم لوجود كمرة فيراندیل. شكل (٢ -١٤).
- يستخدم هذا النظام عند تشييد أسقف المباني ذات البحور الواسعة وفوقها منشآت ذات بحور قصيرة (مثلا عمل صالة كبيرة وفوقها حجرات).

٤ - **نظام الإطار اللاتيس** LATTICE FRAME SYSTEM

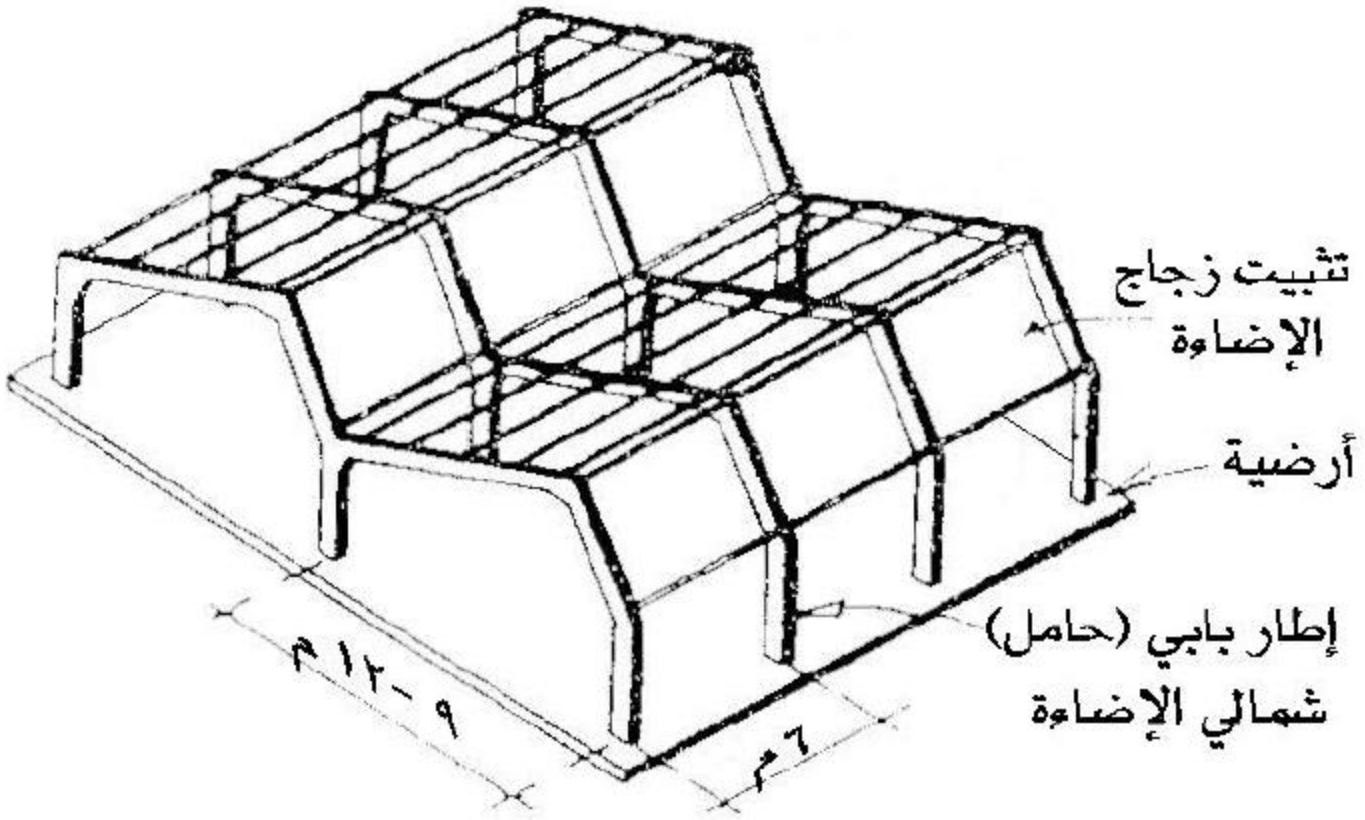
- يستخدم به المواد الإنشائية السابقة.
- أطلق عليه هذا الاسم لوجود كمرة لا تيس. شكل (٢ -١٤).

٥ - **نظام العقد الحديث** MODERN ARCH SYSTEM

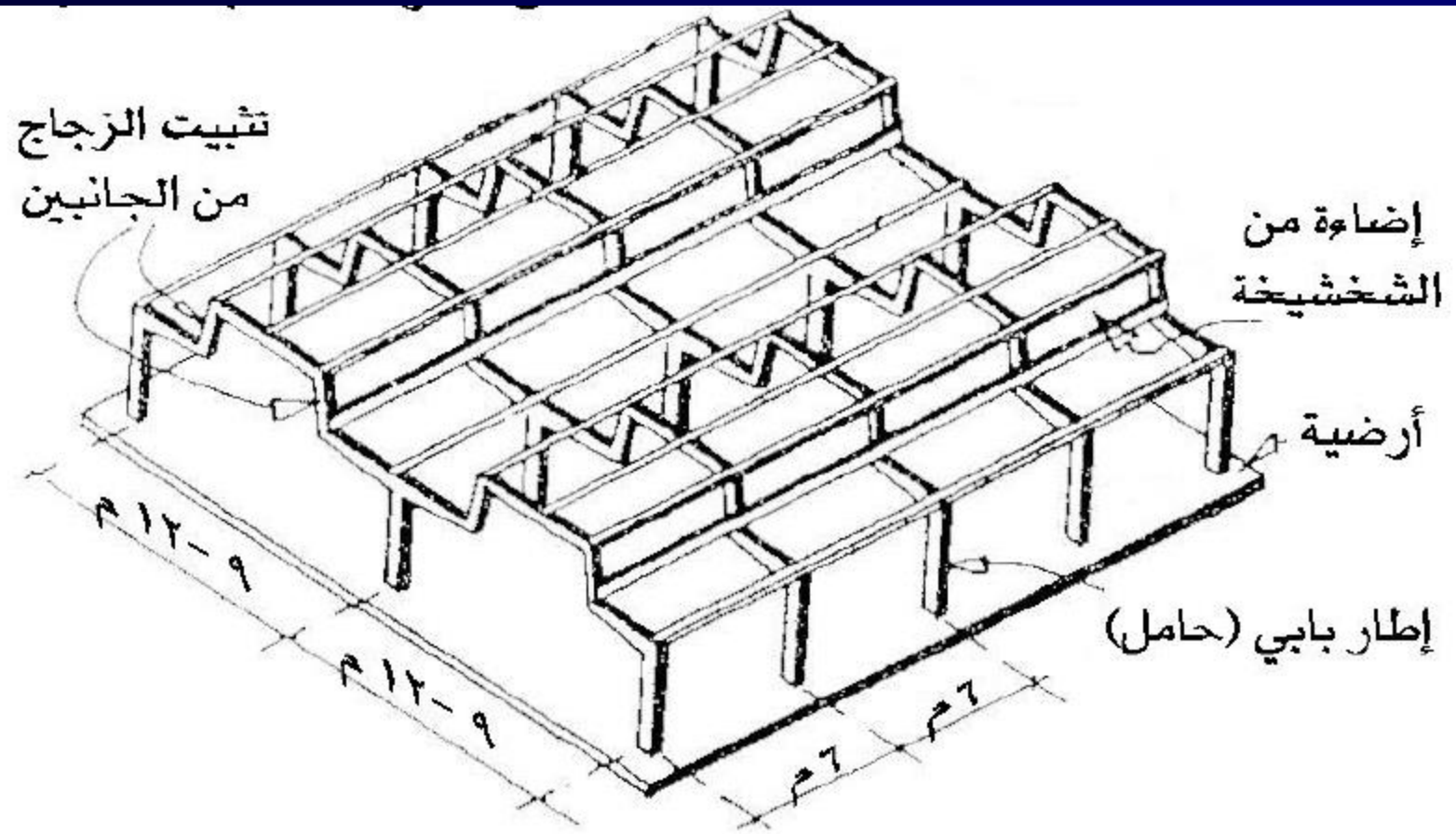
- يمكن إنشاءه بالخرسانة أو الحديد أو الخشب.
- الشكل رقم (٢ -١٤) يوضح بعض أشكاله.



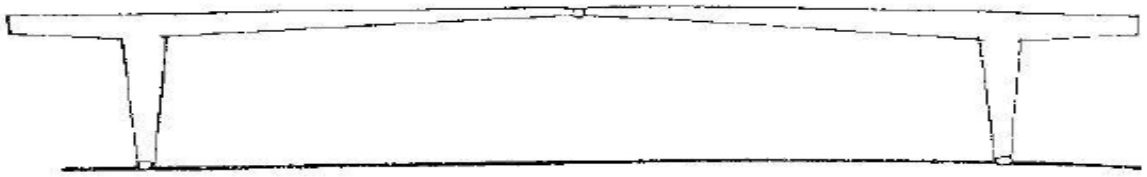
إطارات بابية (حاملة) متماثلة الميول
من الخرسانة سابقة الصب



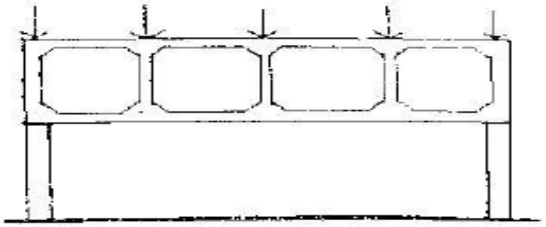
إطارات بابية (حاملة) إضاءة شمالية
من الخرسانة سابقة الصب



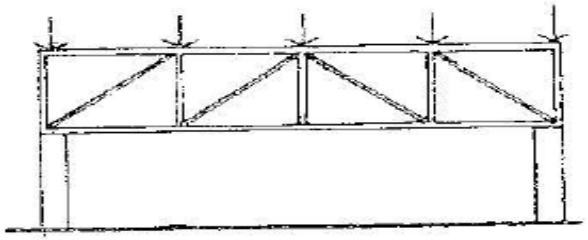
إطارات بابية (حاملة) شخشيخة
من الخرسانة سابقة الصب



الإطار ذو الثلاث مفاصل

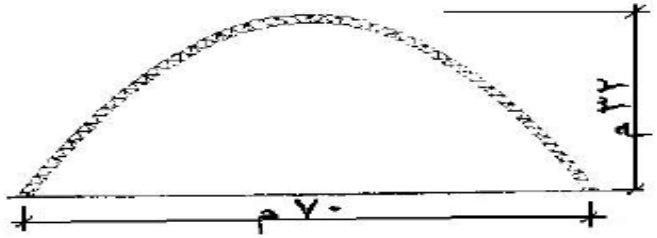


إطار ڤيراندیل



إطار لاتيس

عقد حديدي مفصلي عند القاعدة والمنتصف
وارتفاعه = خمس البحر



عقد قطع زائد جمالوني

البلاطات اللاكمرية (المستوية)

البلاطات اللاكمرية هي نوع من الأسقف المستوية التي ترتكز على الأعمدة مباشرة دون كمرات وقد تصل أطوال بحورها إلى ١٠م.

وينقسم هذا النوع من الكمرات إلى نوعين:

١ - **بلاطة لوح مستوي** FLAT PLATE

- هي بلاطة بدون كمرات ومحملة مباشرة على الأعمدة ولكن لا يوجد زيادة في سمكها في أي نقطة منها. شكل (٢ -١٥).
- قوى القص تلعب دوراً هاماً في تصميمها وحساباتها.
- عند منطقة اتصالها بالعمود (رأس القص) يوضع حديد تسليح أكثر.
- تعتبر اقتصادية من ناحية توفيرها للشدات مما يؤدي إلى توفير في وقت الإنشاء.

٢ - **بلاطات مستوية لا كمرية** FLAT SLAB

- هي بلاطات بدون كمرات يزيد سمكها فوق تيجان الأعمدة فقط لتقاوم العزوم السالبة والقص. شكل (٢ -١٥).
- مناسبة لحمل الأحمال الثقيلة أو الخفيفة أو المركزة.
- تعتبر اقتصادية عند تصميمها لحمل الأحمال الثقيلة.

بلاطات الهوردي (البلاطات المفرغة) HOLLOW BLOCK FLAT SLAB

تعرف بلاطات الهوردي بأنها السقوف المستوية التي ترتكز على كمرات ساقطة أو مخفية أو على جدران، والتي يتكون هيكلها من أعصاب متوازية، تملأ الفراغات فيما بينها بالطوب المفرغ بغية العزل وتخفيف الوزن. شكل (٢ -١٦).

المميزات:

- العزل الجيد للحرارة.
- العزل الجيد للصوت وخاصة في الأبنية ذات الطوابق المتعدده.
- تتيح هذه البلاطات عمل كمرات مخفية بشكل تام دون الحاجة إلى تنفيذ كمرات ساقطة وسحل الفراغ والقاعات الكبيرة.
- تتيح هذه البلاطات مرونة كاملة في تقسيم الغرف إلى فراغات بعمل قواطيع مختلفة.

الاحتياطات الخاصة ببلاطات الهوردي:

- المسافة بين محاور الأعصاب المتجاورة هي عادة من (٤٠ -٧٠سم) وعملياً تنفذ بتباعد ٥٠سم على أن يتم ذلك بعد توقيع وتحديد أماكن الكمرات.
- أدنى عرض للعصب هو ثلث السماكة الكلية للبلاطة أو ١٠سم أيهما أكبر. وأدنى ارتفاع للعصب هو مساوي لسماكة الغطاء الخرساني فوق وحدات البلك مضافاً لها ١٠سم، وعملياً ينفذ عرض العصب ١٤سم من الأسفل و١٠سم من الأعلى. شكل (٢ -١٦).
- الأعصاب في بلاطات الهوردي تعمل ككمرات صغيره مرتكزة على الكمرات الرئيسية.
- سماكة الغطاء الخرساني فوق وحدات البلك هي من ٥ -٦سم على ألا تقل عن ١٠٪ من المسافة بين محوري عصبين متتالين. ويمكن أن تزداد هذه السماكة إلى ٨ -١٠سم في حال البلاطات ذات الأحمال الثقيلة أو المركزة أو ذات البحور الكبيرة جداً.
- يجب أن لا تقل مقاومة وحدات البلك المفرغ من الخرسانة العادية أو أي مادة خفيفة عن ١٧٥كجم/سم٢ وذلك بعد حسم الفراغات.
- يجب ترك مسافة لا تقل عن ٢٠سم بين البلك المفرغ وطرف الكمرة الحاملة.
- في حالة زيادة طول العصب عن ٥م فانه يجب وضع كمرة تقوية عرضية واحدة على الأقل وسمكها كسماكة الأعصاب بدء من منتصف الكمرة الرئيسية وعموديه عليها لتوزيع الأحمال وزيادة صلابتها العرضية.
- يمنع استخدام البلاطات المفرغة في مناطق دورات المياه وذلك لأن نظام الصرف الصحي يمكن أن يؤدي نتيجة تسرب المياه منه إلى تدمير وتآكل الغطاء الخرساني فوق وحدات البلوكات المفرغة على المدى الطويل.

أشكال وحدات البلك المستخدم داخل البلاطات المفرغة :

أ. الهوردي المصنوع من البلك الأحمر شكل (٢ -١٧):

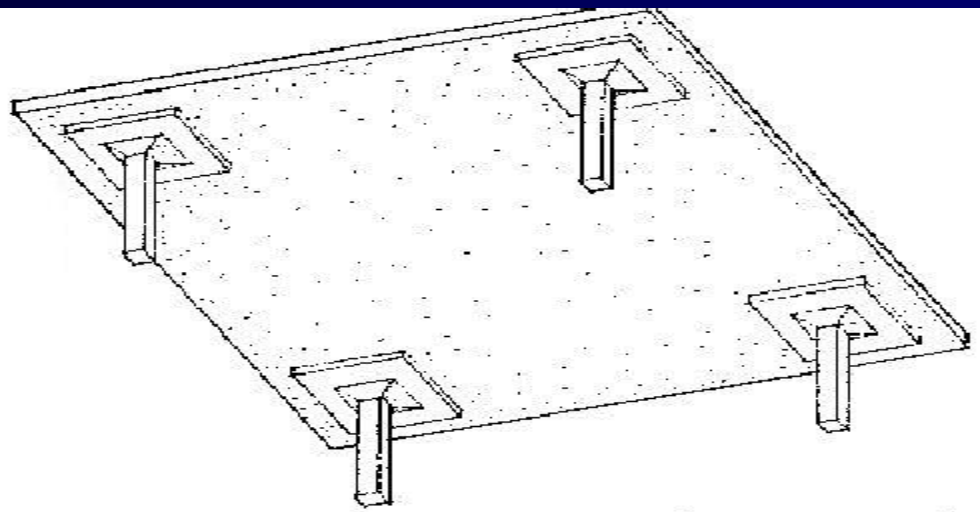
البلك الأحمر يعد من أفضل أنواع الهوردي المستخدم في البلاطات المفرغة لأنه:

- خفيف الوزن.
- مقاوم جيد في تحمل الأوزان
- يصنع بأشكال مختلفة تساعد في زيادة التماسك الجيد مع الخرسانة.

ب. الهوردي المصنوع من البلك الإسمنتي:

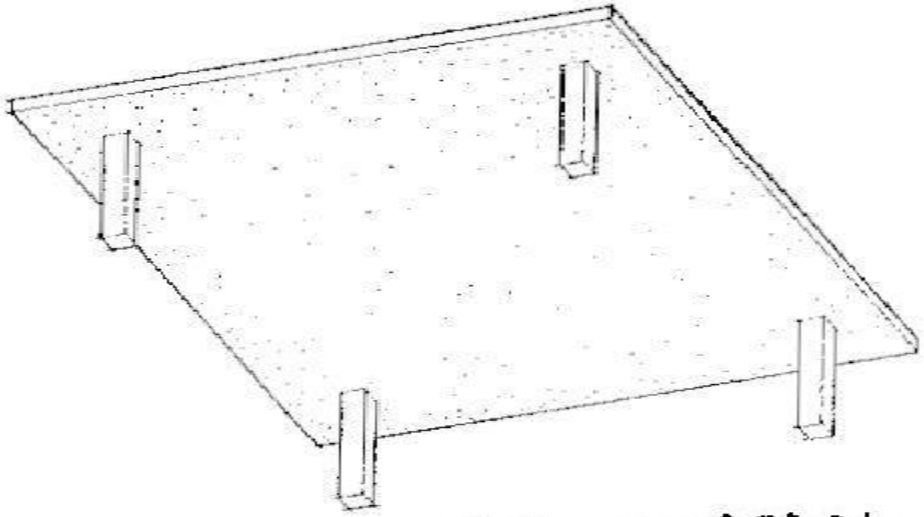
يصنع بأشكال مختلفة ومقطع البلوكة مستطيلاً أو شبه منحرف وارتفاعها يكون حسب الطلب.

شكل (٢ -١٧).



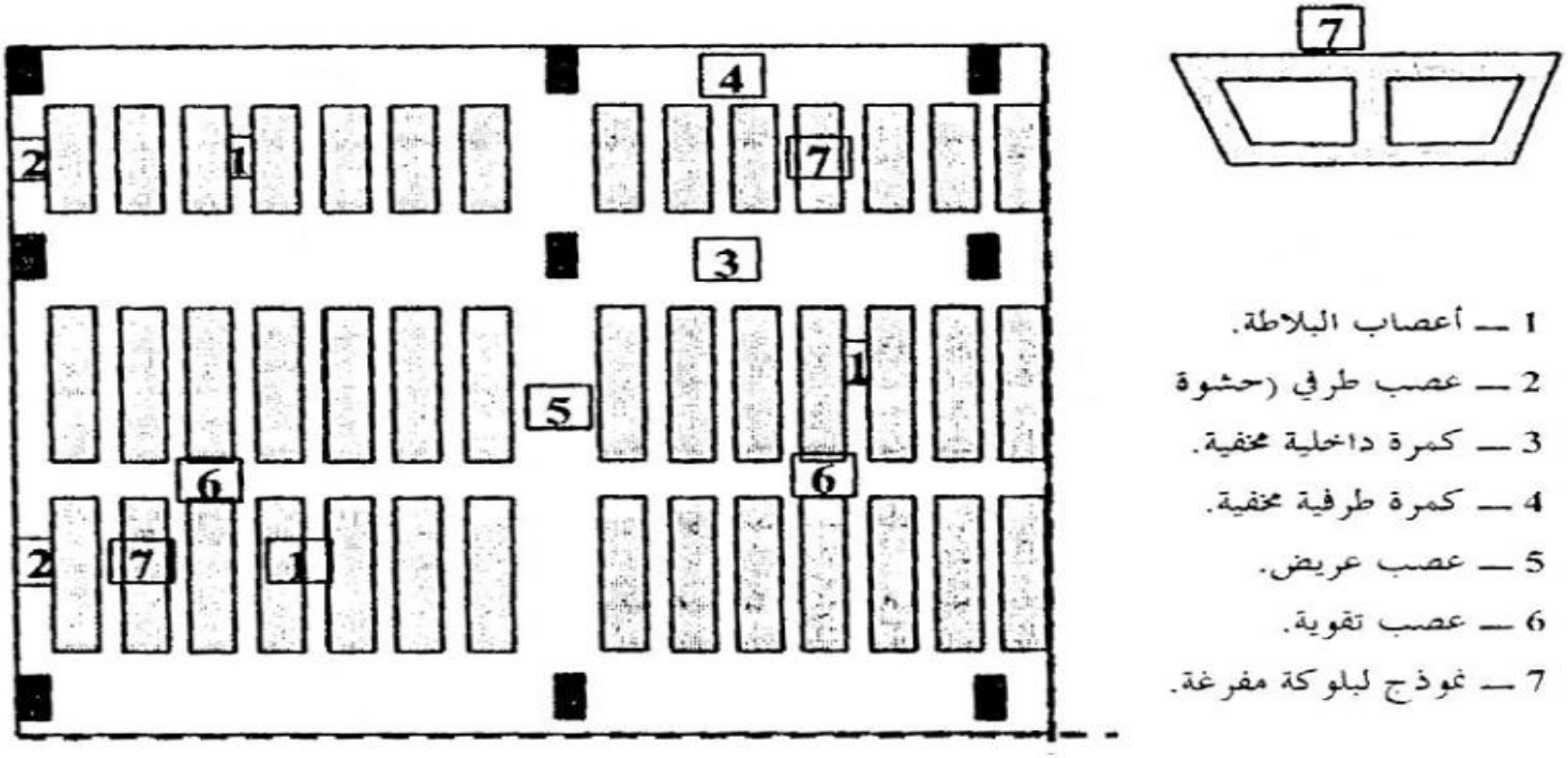
بلاطة مستوية لا كمرية

FLAT SLAB



بلاطة لوح مستوي

FLAT PLAT



1 ــ أعصاب البلاطة.

2 ــ عصب طرفي (حشوة

3 ــ كمرة داخلية مخفية.

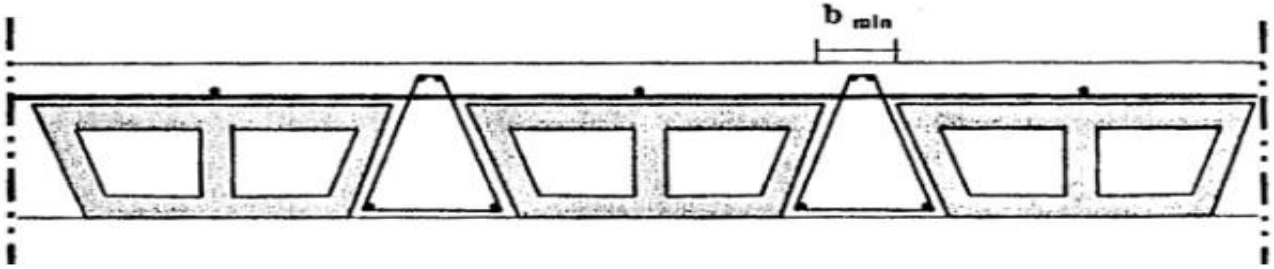
4 ــ كمرة طرفية مخفية.

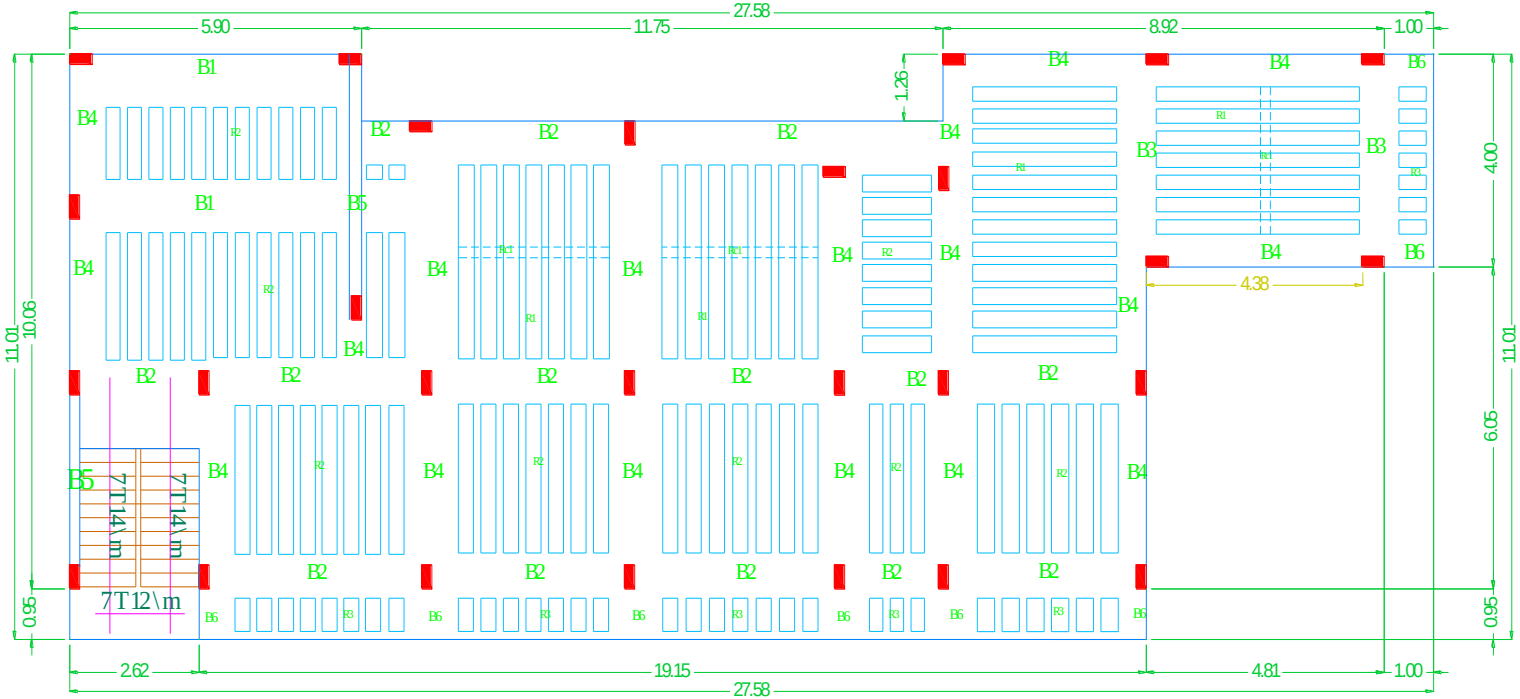
5 ــ عصب عريض.

6 ــ عصب تقوية.

7 ــ نموذج لبلوكة مفرغة.

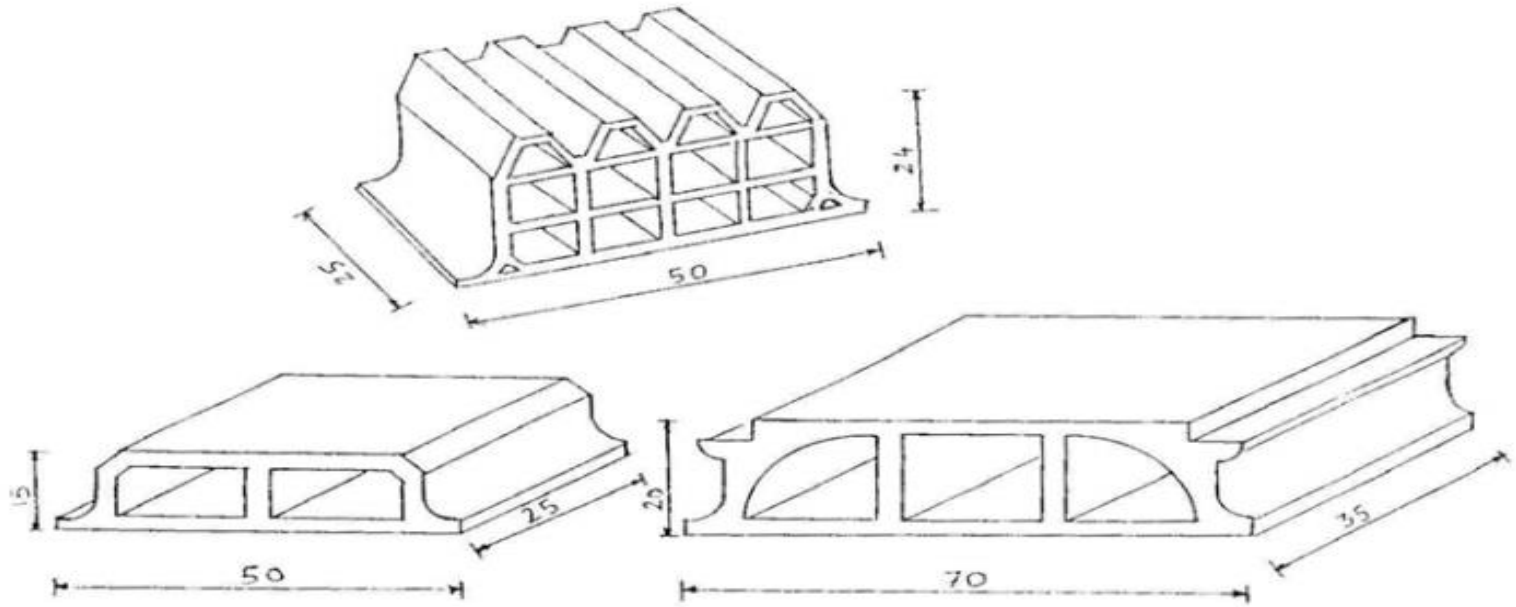
الشكل رقم (٢ -١٦): بلاطات الهوردي (البلاطات المفرغة).



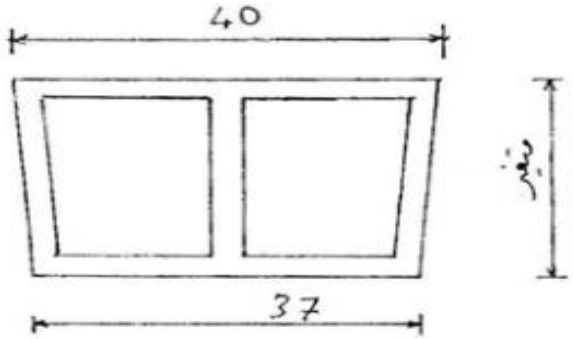


مخطط تسليح سقف الأفقي والمتكور

المهندس المدني نضال مجر



بعض أشكال القرميد الهوردي الأحمر



بلك هوردي إسمنتي

٢ -١ : تعريف الأحمال.

الأحمال هي مجموعة القوى التي يصمم المنشأ ليتحملها ، ويقصد بها :

أ) الأحمال المباشرة أي القوى التي يتعرض لها المنشأ عادة وهي :

١) الأحمال الدائمة

٢) الأحمال الإضافية

٣) الأحمال الديناميكية

٤) أحمال الرياح

٥) أحمال الزلازل

ب) الأحمال غير المباشرة وهي الأحمال التي قد يتعرض لها المنشأ كالقوى الناتجة عن :

١) الحرارة

٢) الانكماش

٣) الزحف

٢ -١ -١ : الأحمال الدائمة (Dead Loads)

الأحمال الدائمة هي القوى الدائمة الناتجة عن الجاذبية الأرضية كالأثقال على مختلف أنواعها سواء الأثقال الذاتية أو القوى الجانبية المؤثرة على المنشأ مثل ضغوط الأتربه على الحوائط الساندة ويدخل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمنشأ وأوزان العناصر المرتكزة عليه بصورة مستديمة كالقواطع والحوائط .....إلخ.

٢ -١ -٢ : الأحمال الحية (Live Loads)

يمكن تعريف الأحمال الحية وتصنيفها كالتالي :

١) أحمال حية استاتيكية والتي يمكن نقلها من مكان إلى آخر كأثاث البيوت والأجهزة والآلات الإستاتيكية غير المثبتة والمواد المخزونة .

٢) أثقال الأشخاص مستعمل المنشأ. شرط أن يؤخذ بعين الاعتبار في تقدير هذه الأثقال ،التأثير الديناميكي ، في حالة وجوده ، كما يحدث في صالات الإجتماعات وملاعب كرة القدم على سبيل المثال .

٣) أحمال قد يتعرض لها المنشأ أثناء مراحل التنفيذ مثل أوزان الشدات والأوناش والمعدات المستخدمة.

جدول رقم (٢ -٢) الأحمال الحية (أحمال التشغيل الحية(working life loads)

مسلسل	نوع المنشأ	الأحمال الحية كجم/م٢
١	**الأسطح النهائية:**	
	أ) أسطح مائلة غير قابلة للصعود عليها (أي غير مستخدمة)	٥٠
	ب)أسطح أفقية غير قابلة للصعود عليها (أي غير مستخدمة)	١٠٠
	جـ)أسطح أفقية قابلة للصعود عليها في مباني سكنية	٢٠٠
	د) أسطح أفقية قابلة للصعود عليها في مباني عامة	٤٠٠
٢	**مباني سكنية :**	
	أ)الغرف السكنية	٢٠٠
	ب)السلالم والشرفات (البلكونات)	٣٠٠
٣	**المباني الإدارية:**	
	أ)غرف المكاتب	٣٠٠
	ب)السلالم والشرفات (البلكونات)	٤٠٠
	جـ)غرف المستودعات (المخازن)	٥٠٠ -١٠٠٠
٤	**المدارس:**	
	أ)الفصول المدرسية (قاعات الدروس)	٣٠٠

٢ -١ -١ -١ : الحمل الميت للسقف (Slab Dead load)

إن الأحمال الميتة للبلاطات تشتمل على وزن البلاطة الخرسانية مضافا إليها وزن الأرضيات

أ) **وزن البلاطة الخرسانية** (Own Weight of slab - O.W of slab) =

مساحة البلاطة (A) × سمك البلاطة (t) × كثافة الخرسانة المسلحة (γ_c) .

ومن المعلوم أن كثافة الخرسانة المسلحة = ٢.٥ طن/م٣ ($\gamma_c = 2.5\ t/m^3$)

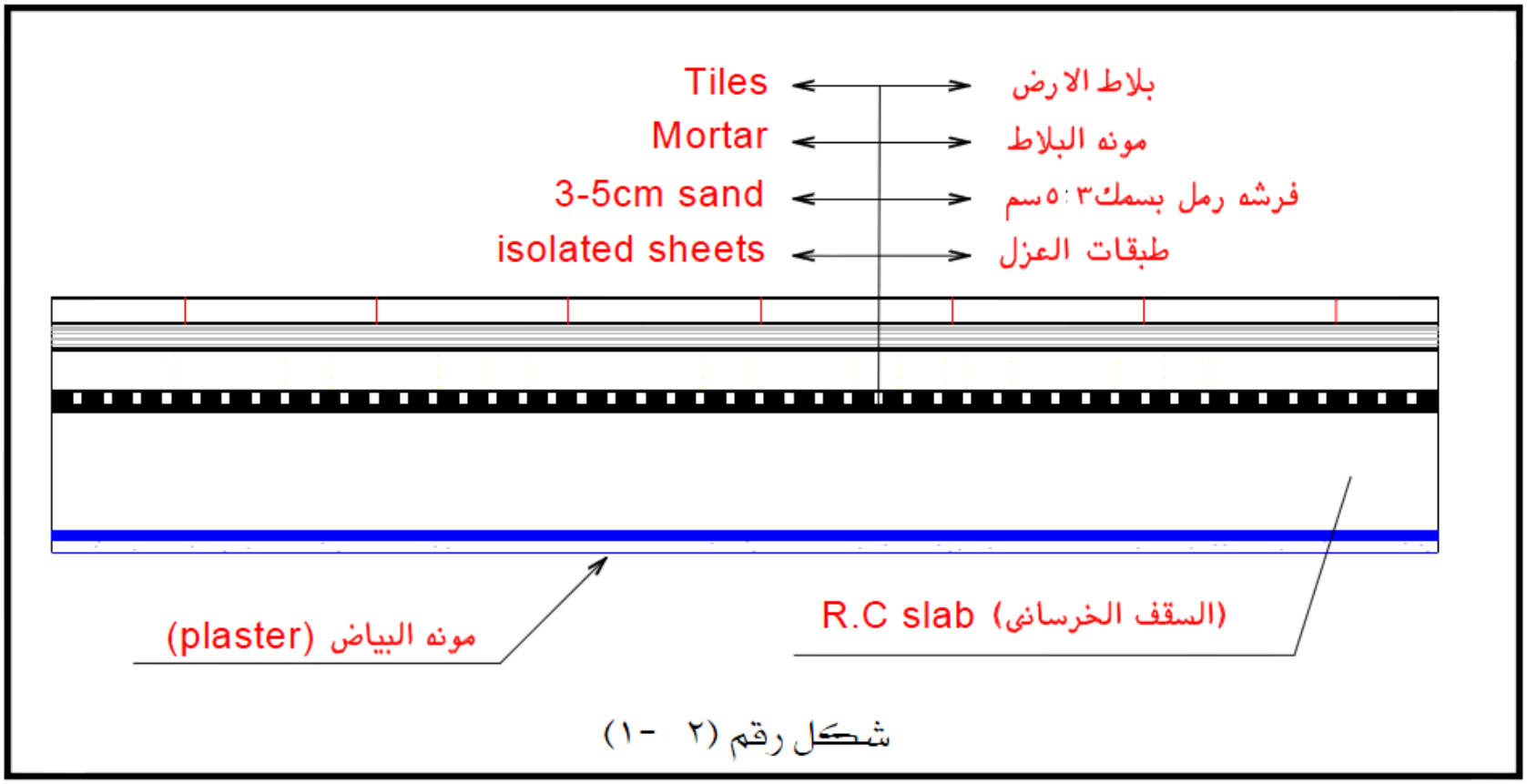
$$O.W\ of\ slab = A \times t \times \gamma_c \text{، i.e}$$

ومساحة البلاطة (A) سوف تؤخذ مساوية ١.٠ متر مسطح لتعميم الحل .

$$O.W\ of\ slab = 1.0 \times t \times 2.5$$

ب: وزن الأرضيات

وزن الأرضيات يعتمد على مكوناتها من المواد المختلفة . فإذا كانت الأرضيات تحتوي على بلاط عادي (كما هو شائع الاستخدام في المباني السكنية والإدارية) + ٣ -٥ سم فرشة رمل كما موضح في شكل رقم (٢ -١) فإن وزن الأرضيات = ١٥٠ كجم/م٢



شكل رقم (٢ -١)

٢ -١ -١ -٢ : الأحمال الدائمة على الكمرات

تشتمل الأحمال الدائمة على الكمرات ما يلي :

أ) الوزن الذاتي للكمرة (Own weight of Beam)

ب) وزن الحوائط المحملة على الكمرات

جـ) الوزن الذاتي لبلاطات الأسقف المحملة على الكمرات (O.W of slab) (سبق شرحها في البند السابق رقم ٢ -١ -١ -١) .

أ) الوزن الذاتي للكمرات

لتعيين وزن الكمرات الذاتي يمكن تقدير عرض الكمرة مساويا لعرض الحائط أعلاها .

وتقدير عمق الكمرة على أساس العلاقة التقريبية بين عمق وبحر الكمرة كالتالي :

عمق الكمرة - t - بحر الكمرة/ ٨ -١٠ Thickness of beam (t) = span / 8-10

للكمرات البسيطة For simple beams choose t = span / 8

للكمرات المستمرة For continuous beams ,, t = span / 10

فمثلا للكمرة التي بحرها - ٦.٠ متر. وعرضها (b) -٠.٢ م وعمقها (t) -٠.٦ م يكون:

وزن الكمرة الذاتي - طولها (L_0) ❖ عرضها ❖ عمقها الصافي ❖ كثافة الخرسانة أي أن:

$$O.W \text{ of beam} = L_0 \times b \times (t - t_s) \times \gamma_c$$

Where;

γ_c = 2.5 t/ m3 , t_s = سمك البلاطة = 10 cm = 0.1 m

L_0 = length of beam (طول الكمرة وعادة يؤخذ ١.٠ متر) =1.0 m

O.w. of beam = $1.0 \times 0.2 \times (0.6 - 0.1) \times 2.5 = 0.25$ t/m i.e.

توجد أنواع مختلفة وعديدة، شائعة الإستعمال، من البلاطات الخرسانية المسلحة منها ما يلي :

١) البلاطات المصمتة Solid Slabs

٢) البلاطات المفرغة Hollow Block Slabs

٣) البلاطات المسطحة Flat Slabs

٤) البلاطات المصمتة ذات الأعصاب Waffle Slabs

٥) البلاطات المنشأة بالرفع Lift Slabs

٦) البلاطات سابقة التجهيز Pre-Slabs

في هذه الوحدة سيتم شرح طريقة تصميم البلاطات المصمتة (Solid Slabs) بطريقة إجهادات التشغيل (Working Stress Design Method) وذلك طبقا لما هو وارد في المنهج التفصيلي المعتمد لهذه الحقيبة .

٤ -٢ البلاطات المصمتة (Solid Slabs)

هذا النوع من البلاطات يستخدم عادة في المباني العادية السكنية أوالمباني الإدارية (مثل المكاتب والمدارس والمستشفيات ..... الخ) . وهذا النوع من البلاطات يحتاج إلى كمرات داخلية وخارجية (Beams) وعوارض (girders) للإرتكاز عليها وتتحمل رد فعل البلاطات.

وينقسم هذا النوع من البلاطات إلى قسمين :

أ) بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد One way Solid Slabs

ب) بلاطات مصمتة ذات إتجاهين Two Way Solid Slabs

وسيتم شرح كل نوع بالتفصيل كالتالي : -

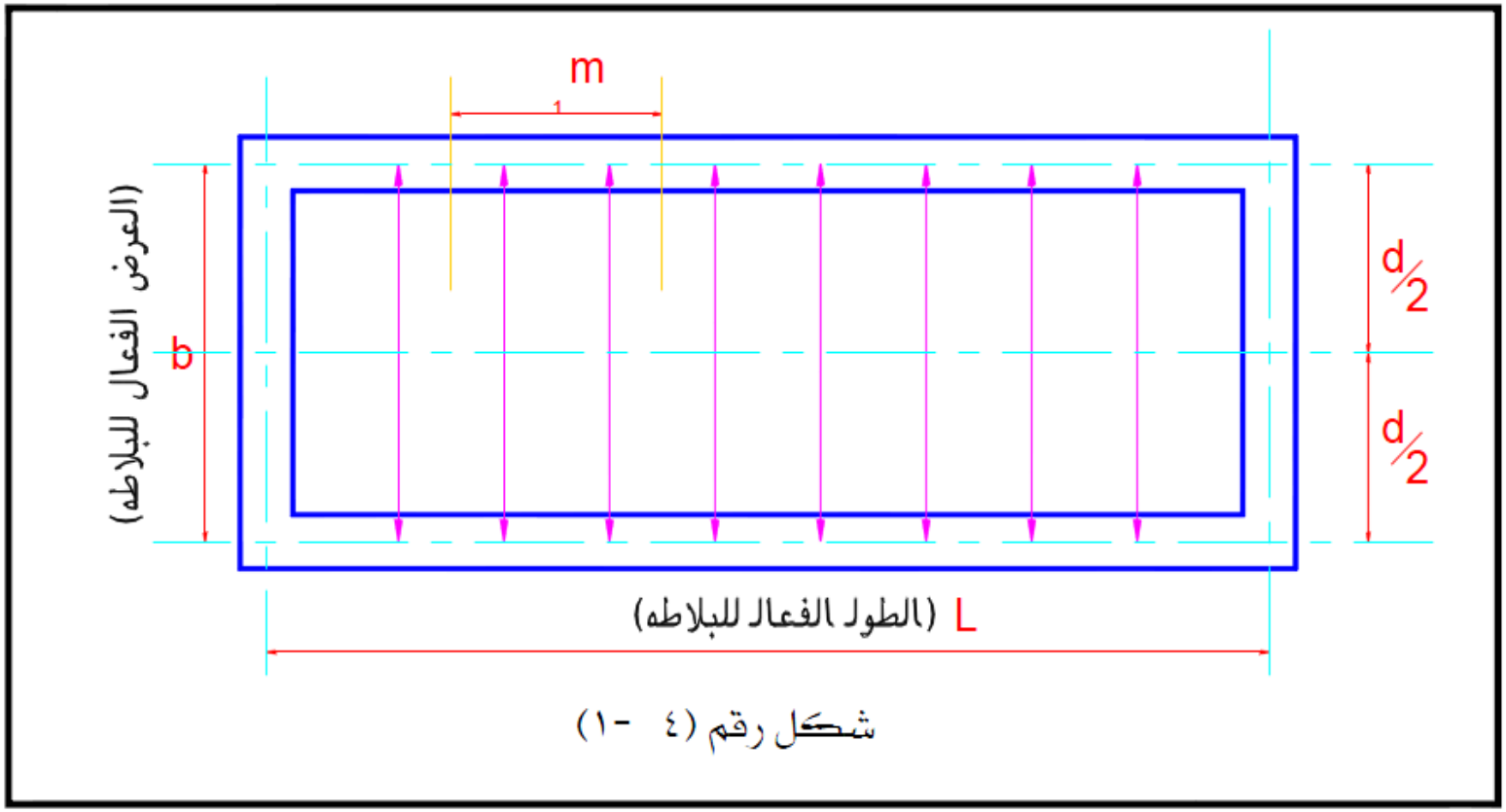
٤ -٢ -١ : البلاطات المصمتة المستطيلة ذات الإتجاه الواحد One way Solid Slabs

تعريف:

إذا كان الطول الفعال للبلاطة المصمتة أكبر من أو يساوي ضعف عرضها الفعال فإن البلاطة في هذه الحالة تسمي بلاطة ذات اتجاه واحد (انظر الشكل ٤ -١)

i.e. $r = L / B \geq 2$ the slab is one way slab

حيث : r تمثل نسبة الإستطالة ، L تمثل الطول الفعال للبلاطة ، B تمثل العرض الفعال للبلاطة



شكل رقم (٤ -١)

من الشكل رقم (٤ -١) يتضح أن الأحمال المؤثرة على البلاطة تتوزع في اتجاه واحد فقط (في الإتجاه القصير للبلاطة أي في اتجاه العرض الفعال) . وعلي ذلك تكون البلاطة المحمولة على ركيزتين (علي كمرتين) بطول الطرفين المتقابلين تسري عليها قواعد البلاطات ذات الإتجاه الواحد .

بناءا على ذلك تحسب البلاطات ذات الإتجاه الواحد على أساس شرائح بعرض وحدة الطول في اتجاه البحر الفعال بين الركيزتين المتقابلتين .

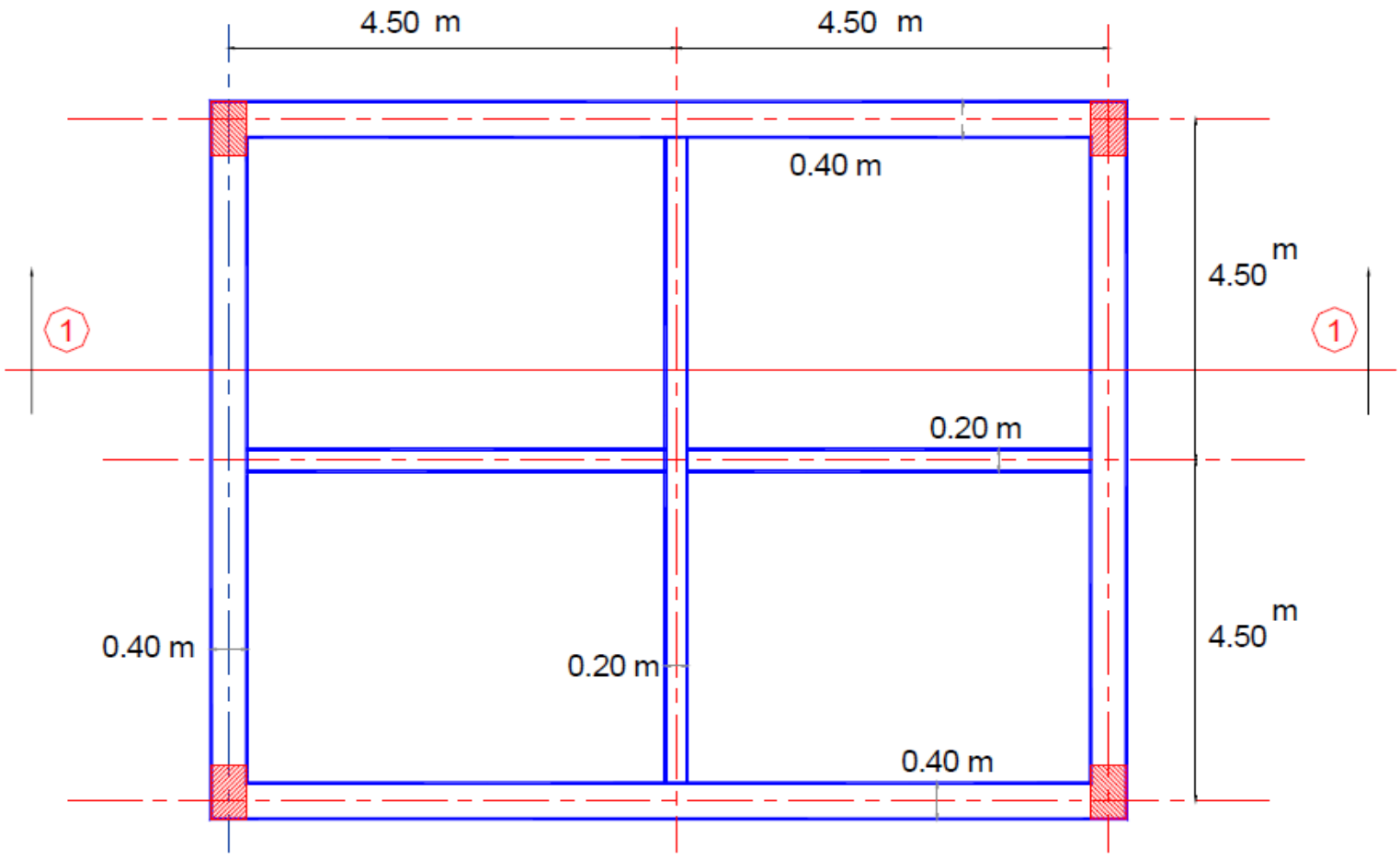
٤ -٤: البلاطات المصمتة المستطيلة ذات الإتجاهين Tow Way Slabs

٤ -٤ -١ تعريف :

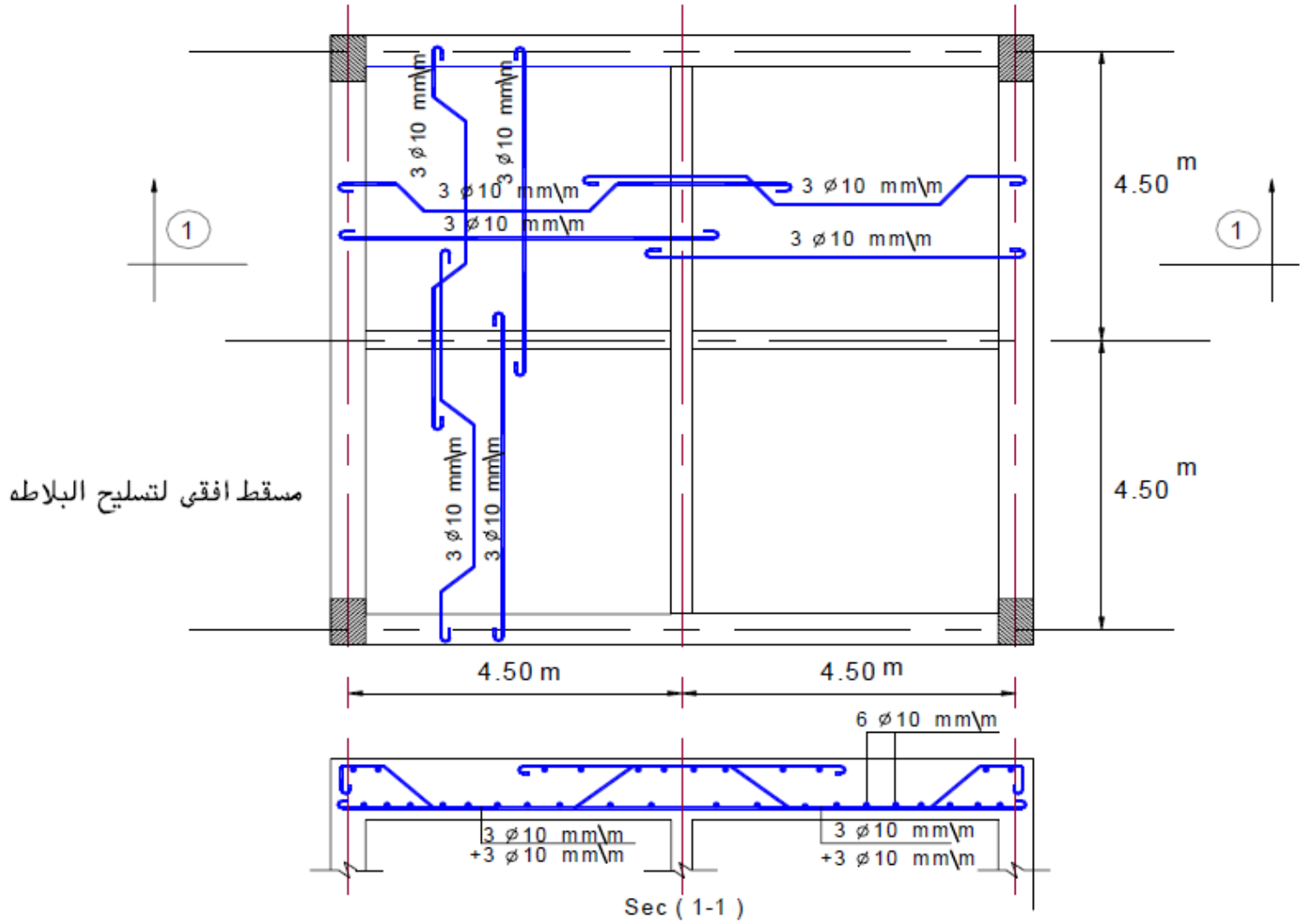
تعتبر البلاطات الخرسانية المسلحة المستطيلة الشكل ، والمرتكزة على جوانبها الأربعة على كمرات أو جدران ، ذات إتجاهين إذا كانت نسبة الطول إلى العرض قريبة إلى المربع وتقل عن " ٢" .

$$\text{i.e. } L/b \geq 1.0 \leq 2.0$$

حيث L = الطول و b = العرض

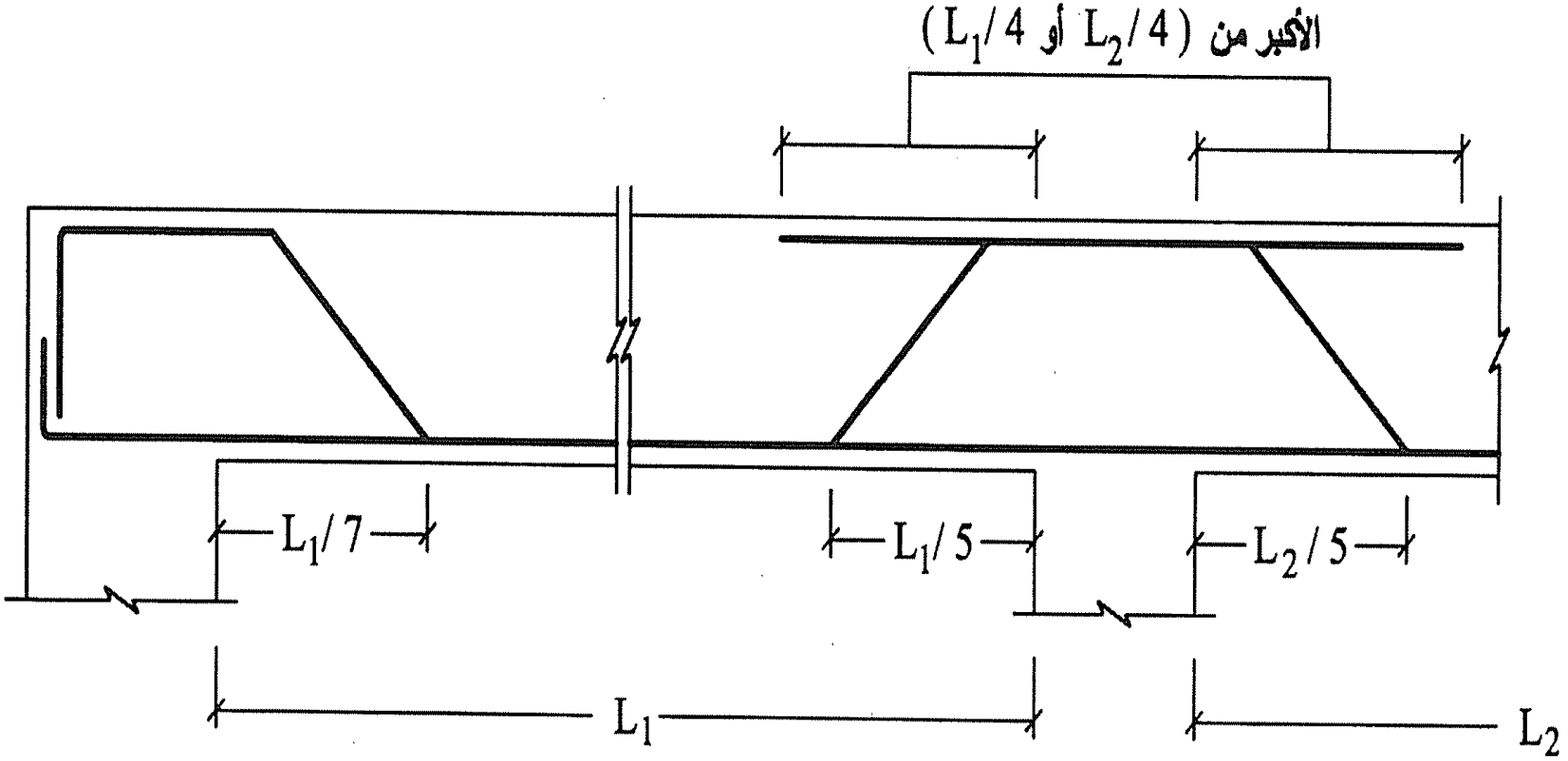


كل رقم(٤ -٧)



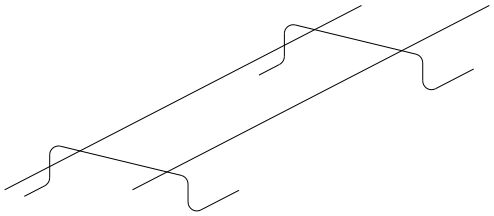
شكل رقم (٤ -٨) تسليح البلاطة

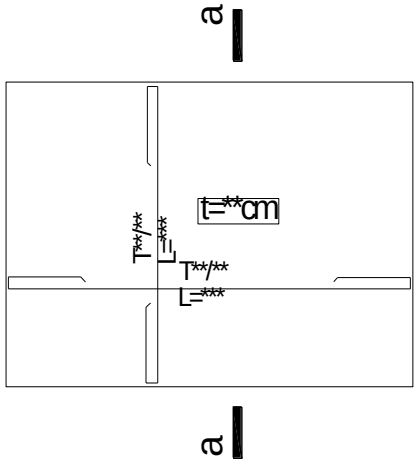
المهندس المدني نضال مجر



الشكل (٧-١٠-ب) تكسيح التسليح في البلاطات المستمرة ذات المجازات المتقاربة

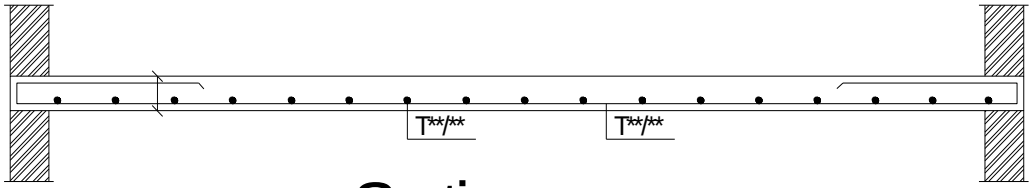
- يجب المحافظة على وضع التسليح العلوي في البلاطات في مكانه التصميمي باستعمال كراسي بأقطار لا تقل عن 10 مم. وبتباعد لا يزيد عن 1000 مم, وبحيث يحمل قضيبين متجاورين فقط





كوفراج و ت سدلیح سقف الا نصدية

sc 1-50

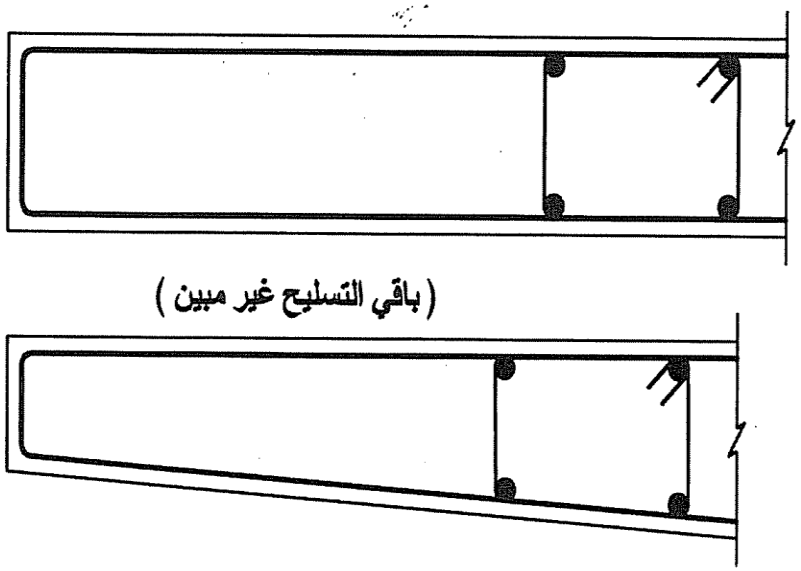


Section a-a

sc 1-20

البرندات

ل- أما في حالة الأظفار فيجب المحافظة على وضع التسليح العلوي بسنده على تسليح عصب مخفي مؤلف من أربعة قضبان بقطر لا يقل عن 10mm وأساور لا يقل قطرها عن 8mm كل 200mm وفق الشكل (٧-١٠-د)، بحيث يكون موقعه متعامداً مع اتجاه التسليح العلوي وقريباً من المسند. ويجب رسم تفاصيل الجوائز والعصب المخفي في المخططات.



الشكل (٧-١٠-د) الأعصاب المخفية لحمل التسليح العلوي في البلاطات المصمتة الظفرية

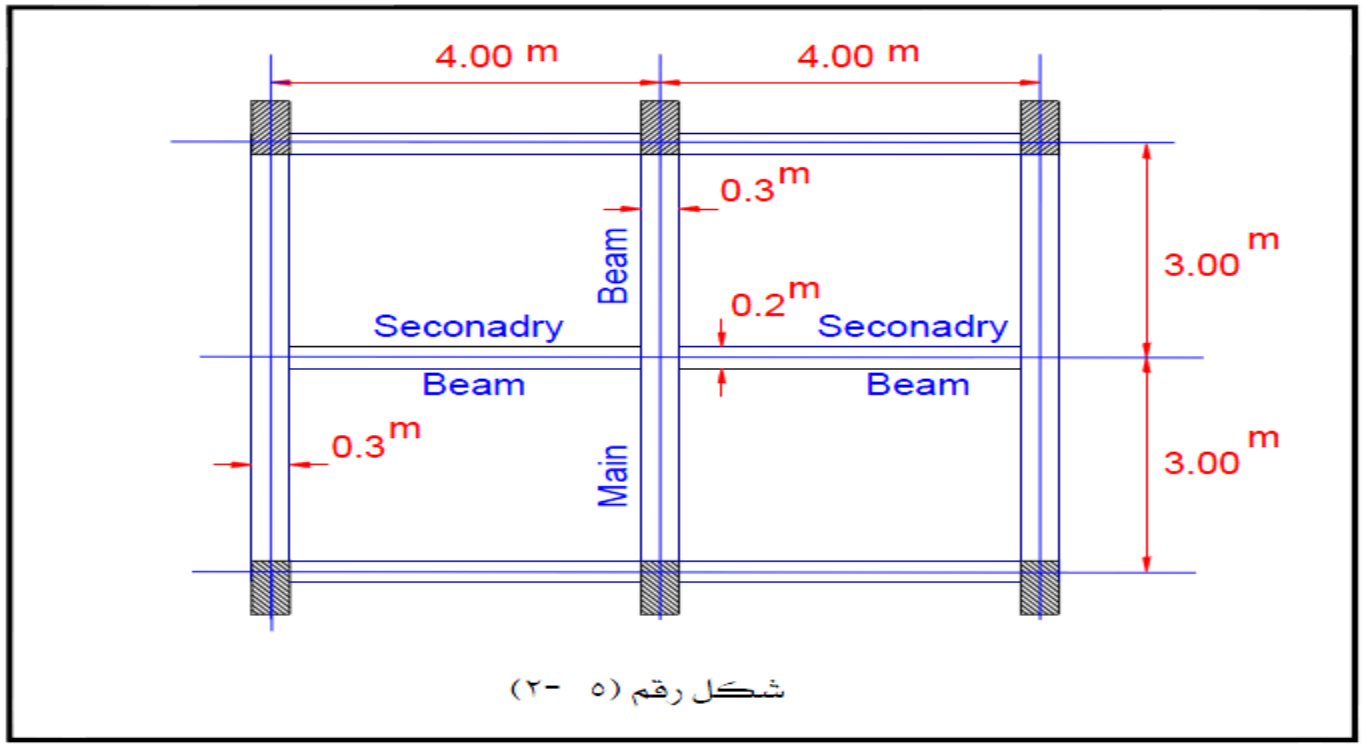
٥ -٣ : أنواع الكمرات الخرسانية في المنشآت المسلحة

تنقسم الكمرات الخرسانية من حيث وضعها في المبنى إلى نوعين:

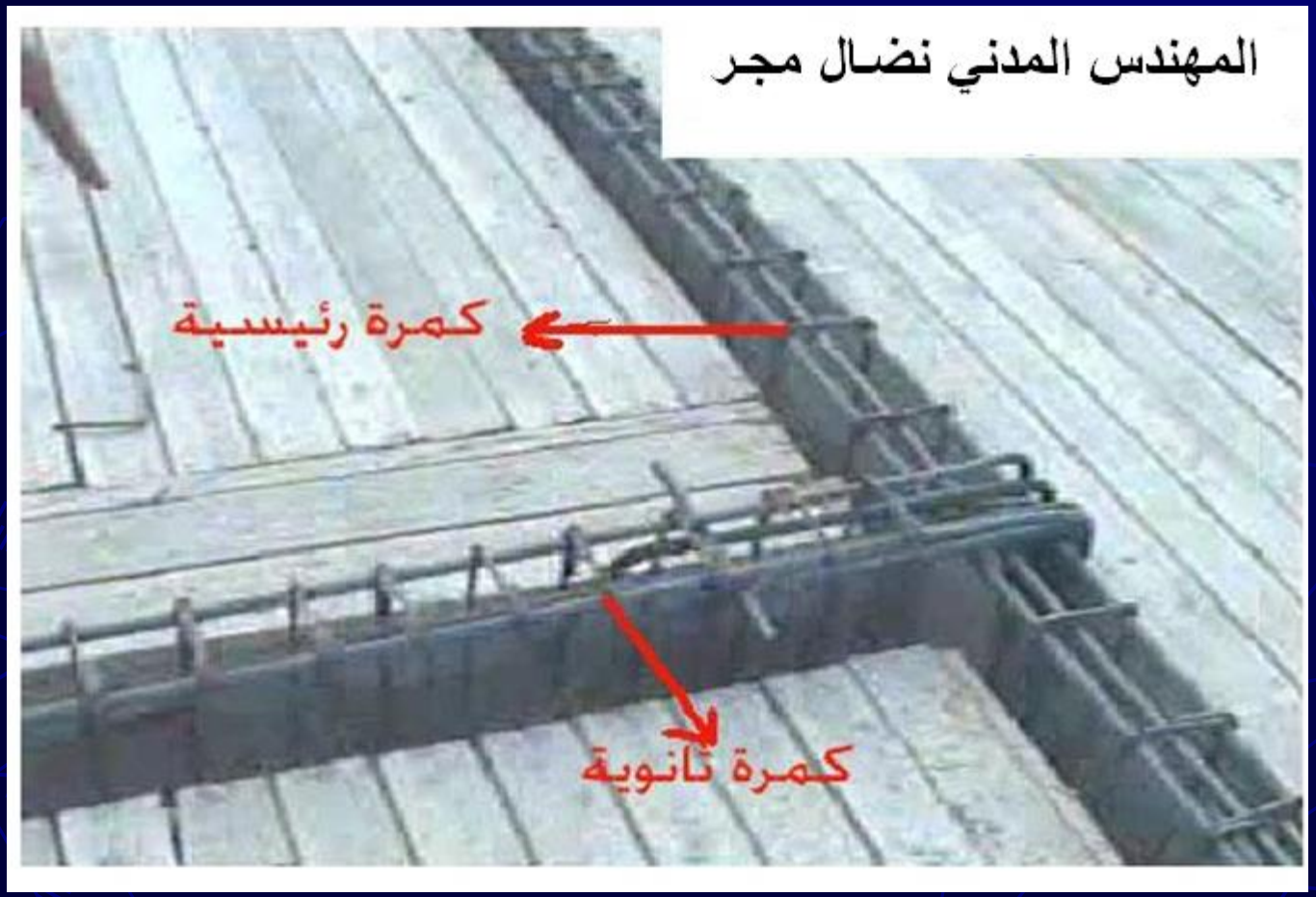
١) الكمرات الرئيسية Main girders

٢) الكمرات الثانوية Secondary beams

والكمرات الرئيسية هي التي يجب أن تربط الأعمدة مع بعضها (أي أنها ترتكز على هذه الأعمدة) أما الكمرات الثانوية فهي التي تقوم بتقسيم المساحات بين الكمرات الرئيسية (أي أنها ترتكز على الكمرات الرئيسية) انظر الشكل رقم (٥ -٢).

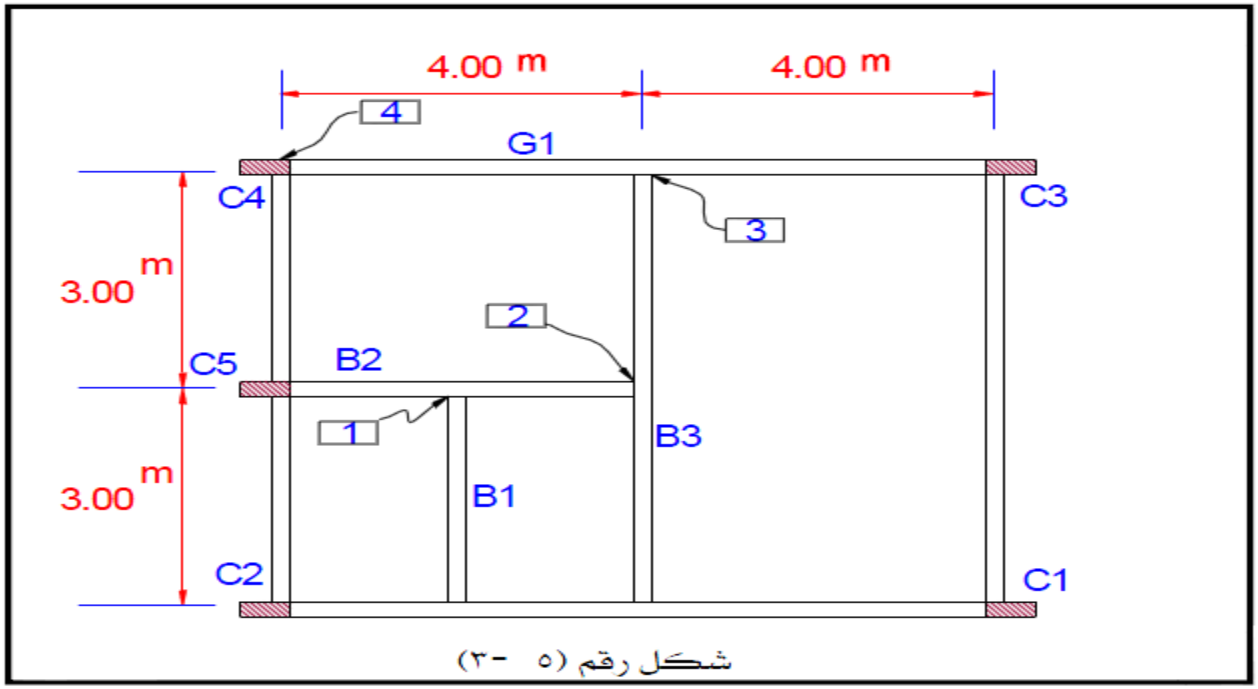


شكل رقم (٥ -٢)


المهندس المدني نضال مجر
كمرة رئيسية
كمرة ثانوية

ويجب الأخذ في الاعتبار بأنه لا يسمح بأكثر من ثلاث حالات تحميل (أي تحميل كمرتين ثانويتين على بعضهما بالترتيب ثم التحميل على الكمرة الرئيسية ومنها إلى الأعمدة). وذلك للحفاظ على حالة الإتزان الكلي للمبنى.

فعلى سبيل المثال، النظام الإنشائي الموضح في الشكل رقم (٥ -٣) سيئ للغاية . وذلك لوجود ثلاث كمرات ثانوية محملة على بعضها ($B_1 \rightarrow B_2 \rightarrow B_3$) حتى تصل إلى الكمرة الرئيسية (G_1) الموصلة للأعمدة. وبالتالي انتقل الحمل أربع مرات من الكمرة B_1 حتى يصل إلى العمود C_4.



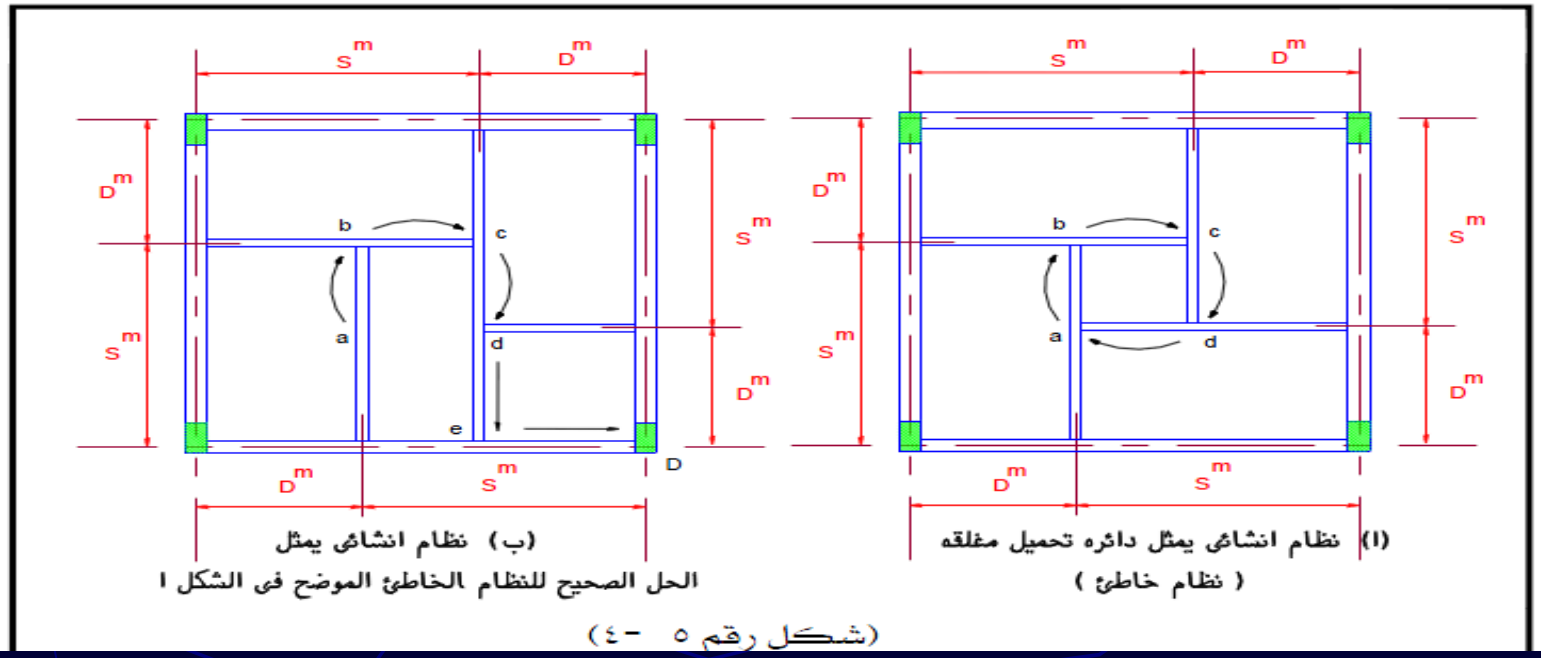
شكل رقم (٥ -٣)

ويعتبر النظام الإنشائي السابق والموضح في الشكل رقم (٥ -٣) سيئا . لأنه في حالة حدوث أي انهيار للكمرة الرئيسية G_1 لأي سبب طوال عمر المنشأ فإن هذا الانهيار سيؤدي حتما إلى انهيار كل الكمرات B_1 ، B_2 ، B_3 المحملة على الكمرة الرئيسية G_1 مما يؤدي إلى تدمير كل المساحة المحاطة بالأعمدة C_1 ، C_2 ، C_3 ، C_4 وبالتالي إلى انهيار النظام الإنشائي ككل .

٢) عدم عمل حلزون أحمال (Loop of loading) وهو عبارة عن دائرة أحمال من كمرات كل منها تؤدي إلى الكمرة التي بعدها وفي النهاية تنتهي إلى التحميل على الكمرة التي بدأالتحميل من عندها. أو بمعني آخر هي عبارة عن دائرة تحميل مغلقة على كمرات لا تنتهي إلى التحميل على الأعمدة مما يؤدي في النهاية إلى انهيار المساحة المحددة بهذه الكمرات ثم ربما إلى انهيار كلي للمبني .

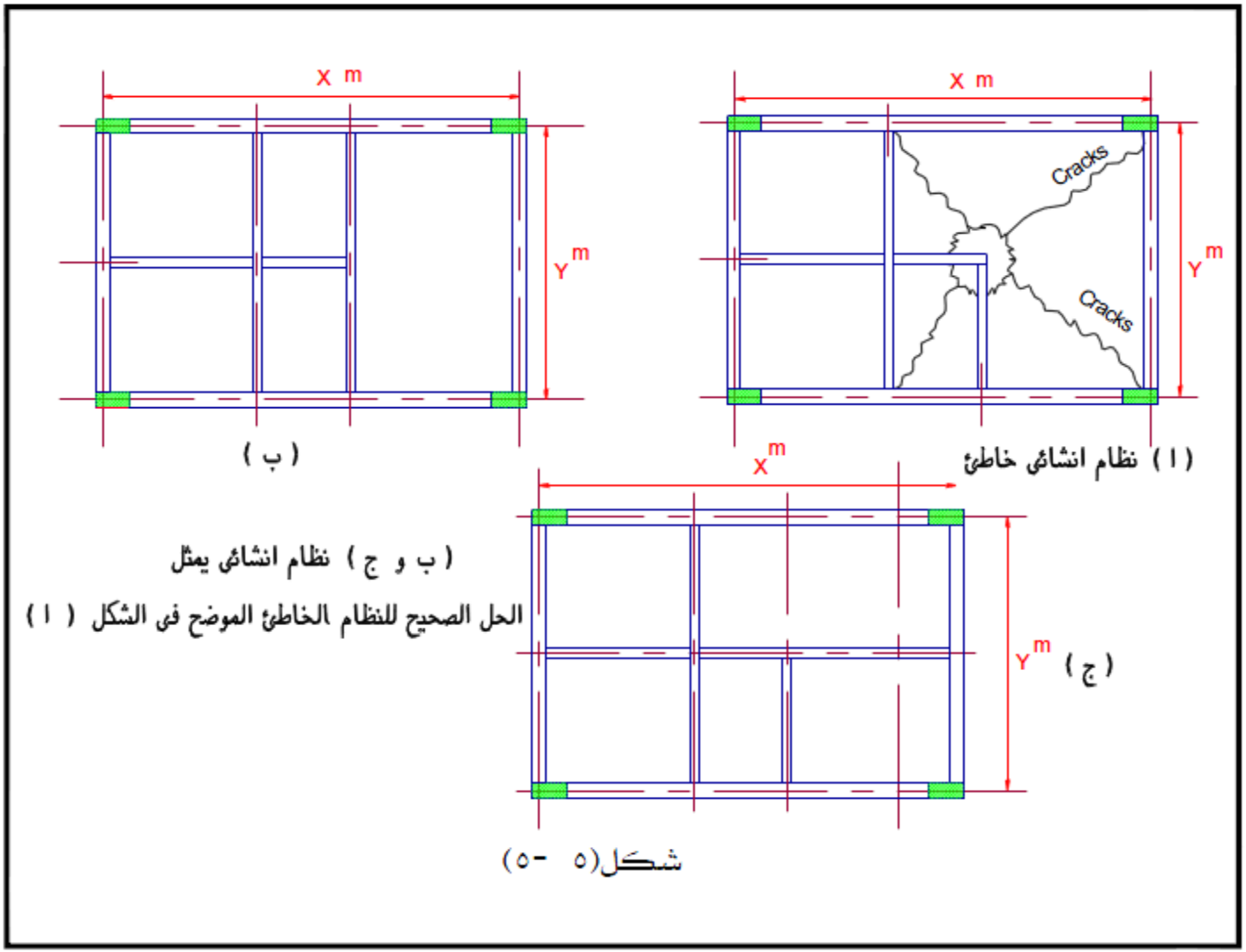
الشكل رقم (٥ -٤ -أ) يمثل دائرة أحمال (أو حلزون أحمال) حيث يبدأ التحميل (على سبيل المثال) من النقطة a ثم إلى b ثم إلى c ثم إلى d ثم ينتهي التحميل إلى نقطة البداية عند a وهذا يؤدي إلى إنهيارالنظام الإنشائي كله .

الشكل رقم (٥ -٤ -ب) يوضح الحل الصحيح لتجنب دائرة التحميل المغلقة الموضحة بالشكل رقم (٥ -٤ -أ). ويتضح من الحل الموضح بالشكل رقم (٥ -٤ -ب) أن التحميل يبدأ من النقطة a مثلا ثم إلى b ثم إلى c ثم إلى d ثم إلى e ثم إلى العمود D ومنه إلى الأساسات ثم إلى التربة. وحالة التحميل هذه آمنة حيث يصل الحمل في النهاية إلى التربة بأمان.



(شكل رقم ٥ -٤)

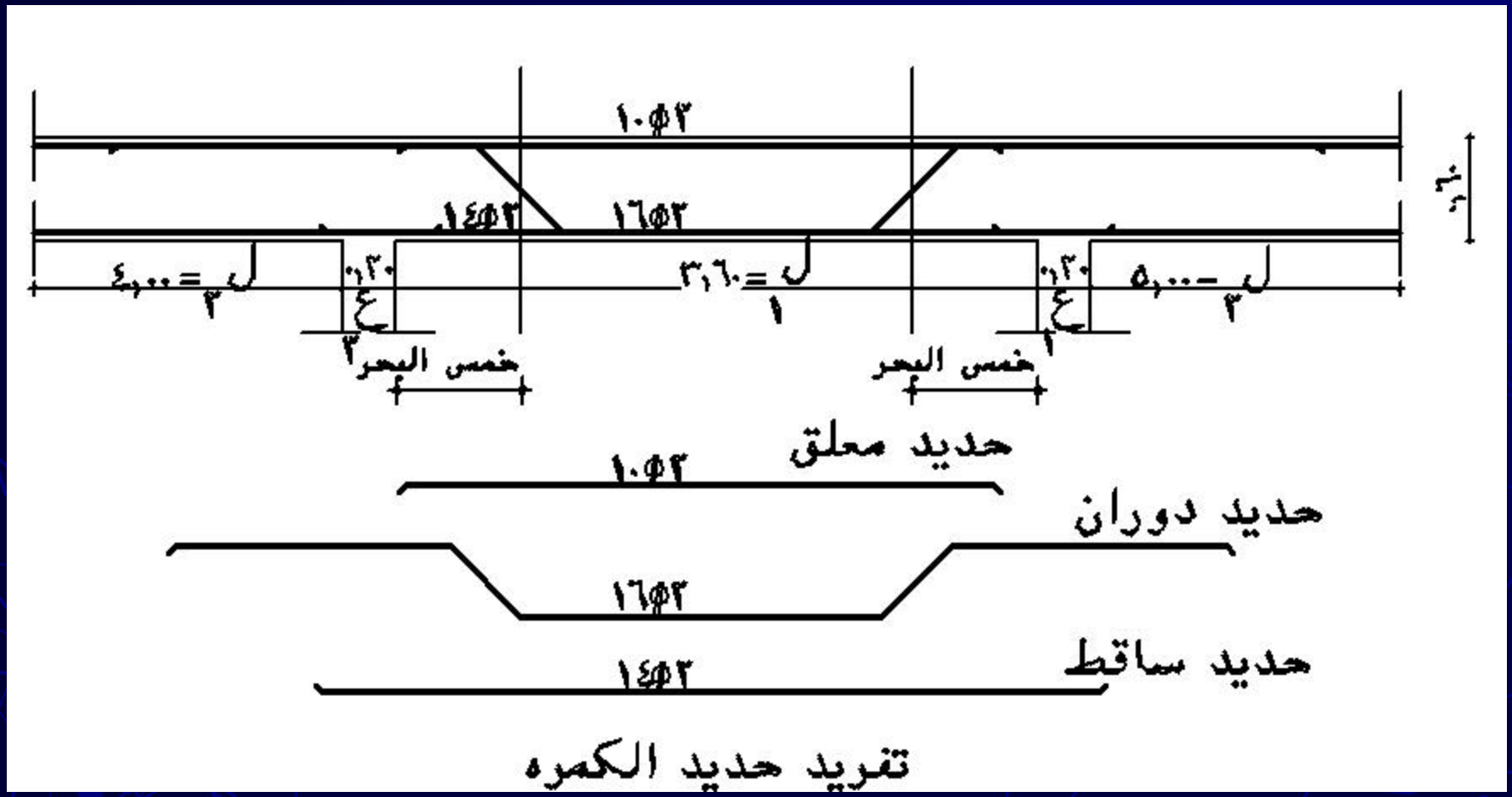
٣) يجب تجنب عمل كوابيل داخلية (داخل المنشأ) وذلك لتجنب حدوث شروخ فى البلاطات المحيطة بهذة الكوابيل انظر الشكل (٥ -٥ -أ) . والأشكال رقم (٥ -٥ -ب) ، (٥ - ٥ -جـ)، التى تمثل الحلول الصحيحة للنظام الخاطئ فى (٥ -٥ -أ).



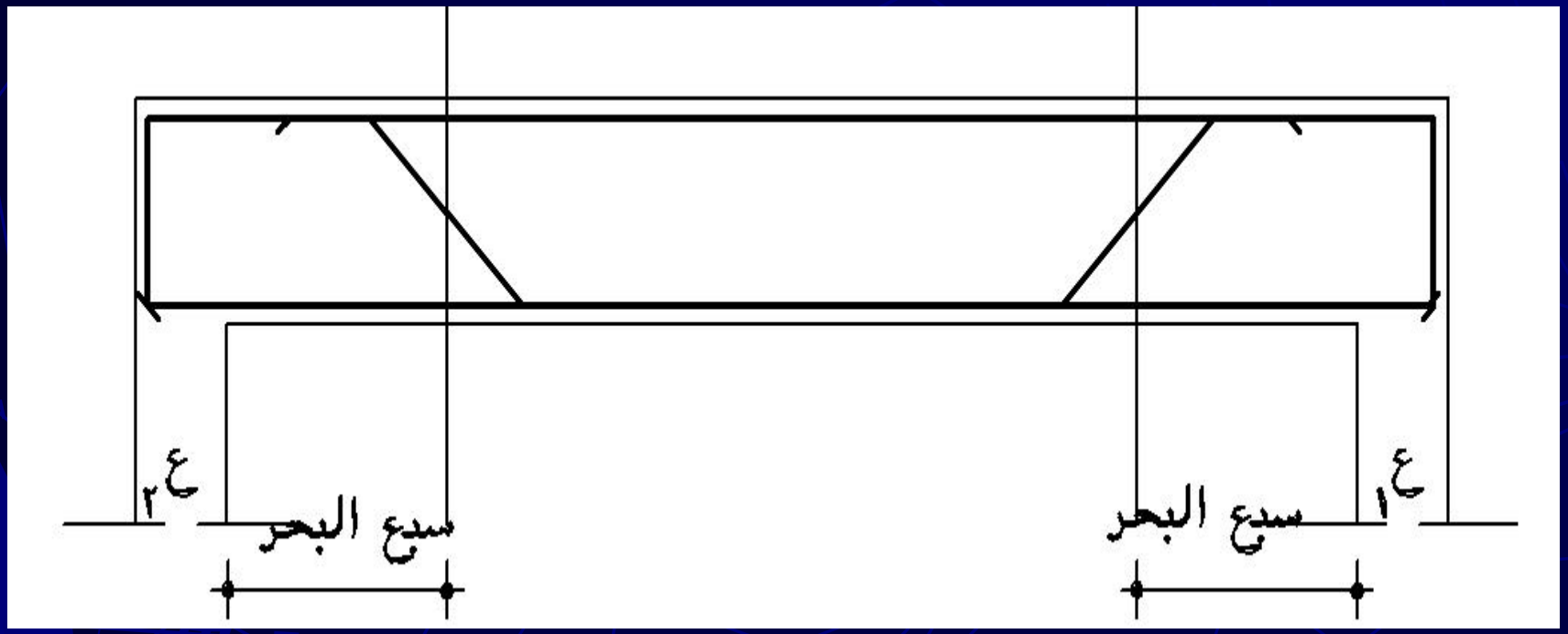
شكل(٥ -٥)

المهندس المدني نضال مجر

المهندس المدني نضال مجر



تفريد حديد الكمره


ع٢
سدع البحر
ع١
سدع البحر

٥ -٥ -١: أحمال التشغيل على الكمرات.

الأحمال المؤثرة على الكمرات وتشمل ما يلي :

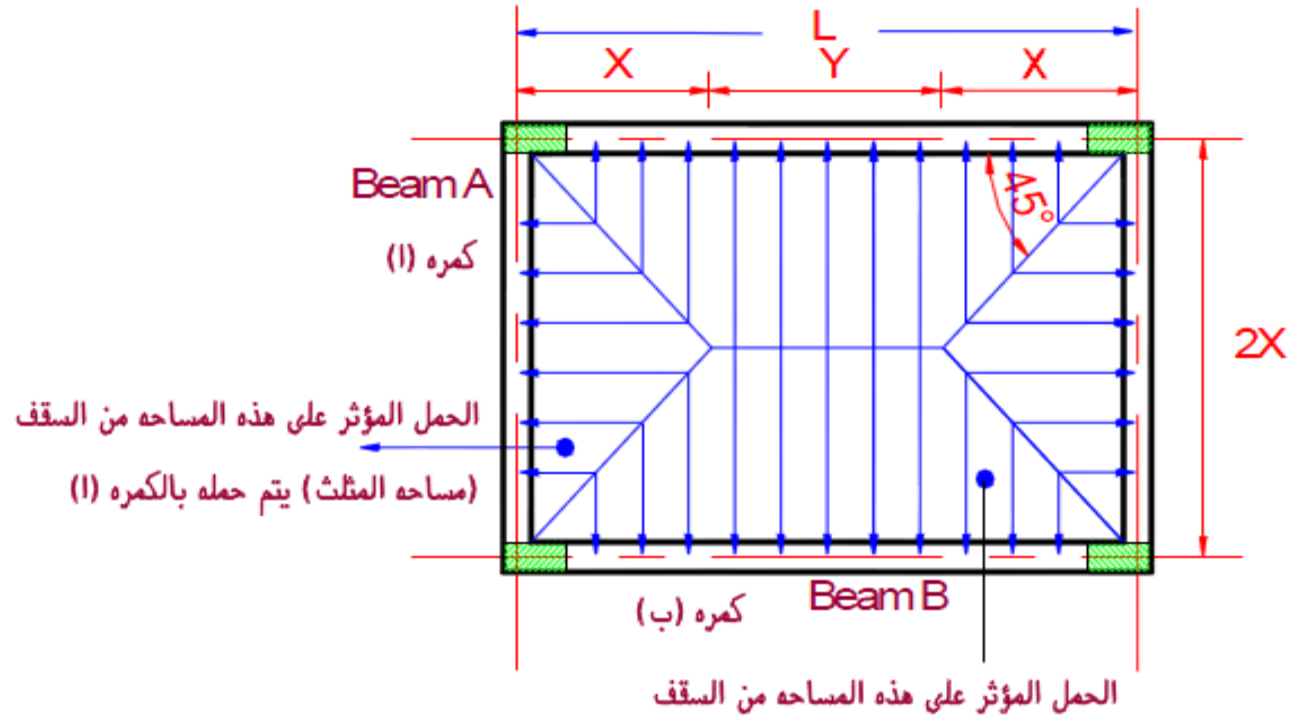
١) وزن بلاطات الأسقف (Slabs) المحملة على الكمرات. بأحمالها الميتة والحية والأرضيات

٢) الوزن الذاتي للكمرة (حمل دائم أو حمل ميت)

٣) وزن الحوائط المحملة على الكمرات (حمل دائم أو حمل ميت)

٥ -٥ -٢: أحمال البلاطات على الكمرات وطريقة حسابها.

يمكن حساب أحمال البلاطات المصمتة المنقولة إلى الكمرات من واقع المساحات المحددة بخطوط منصفات الزوايا عند أركان أى باكية كما هو مبين بلشكل رقم (٥ -٧) وذلك على إفتراض أن هذه الأحمال موزعة بانتظام على طول بحر الكمرات فيما عدا الكمرات الكابولية. بالكيفية التالية :



شكل رقم (٥ -٧) أحمال البلاطات المؤثرة على الكمرات.

ولأجل تحويل الأحمال ذات الأشكال على شكل مثلث أوشبه المنحرف إلى أحمال منتظمة التوزيع على كامل طول بحر الكمرة يمكن استخدام المعاملات المكافئة الموجودة بالجدول رقم (٥ -١).

جدول رقم (٥ -١)

قيم المعاملات α ،β لتقدير الأحمال المنتظمة المكافئة للأحمال الأصلية المفروضة على الكمرات

L/2x	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
α	0.667	0.725	0.769	0.803	0.829	0.853	0.870	0.885	0.897	0.908	0.917
β	0.500	0.554	0.582	0.615	0.642	0.667	0.688	0.706	0.722	0.637	0.750

ونفرض أن

W ▪ حمل البلاطة المنتظم المتساوى التوزيع على وحدة المساحات.

L ▪ طول بحر الكمرة بين محاور الركائز.

X ▪ أقصى عرض للتحميل.

وعلى ذلك يكون:

- α = معامل مكافئة الحمل لحساب عزوم الإنحناء (Equivalent coefficient for moment)
- β = معامل مكافئة الحمل لحساب قوى القص (Equivalent coefficient for shear)

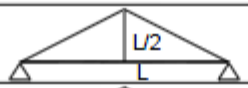
ومن ذلك يكون :

- $\alpha \times w \times x$ = الحمل المنتظم المكافئ (للأحمال الأصلية المفروضة على الكمرة) وذلك لحساب عزوم الإنحناء في الكمرات عندما تكون أكبر شدة للحمل الأصلي في منتصف البحر وأن يغطي توزيع الحمل بحر الكمرة بالكامل.

- $\beta \times w \times x$ = الحمل المنتظم المكافئ (للأحمال الأصلية المفروضة على الكمرة) وذلك لحساب قوى القص وردود الأفعال في الكمرات (وكذلك عزوم الإنحناء للأحمال التي لا تفي بالشرط المبين في حالة استعمال المعامل α) .

ملحوظة : للحالات الخاصة يمكن الرجوع إلى الجدول التالي رقم (٥ -٢).

جدول رقم (٥ -٢)

β	α	حاله التحميل	السلسل
0.5	0.667		1
0.5	0.5		2
$\beta=\alpha$	From table		3
0.5	0.667		4
0.5	0.333		5
$\beta=\alpha$	0.5		6
$\beta=\alpha$	From table		7
Take β = 1/2x for one trabizoidal			

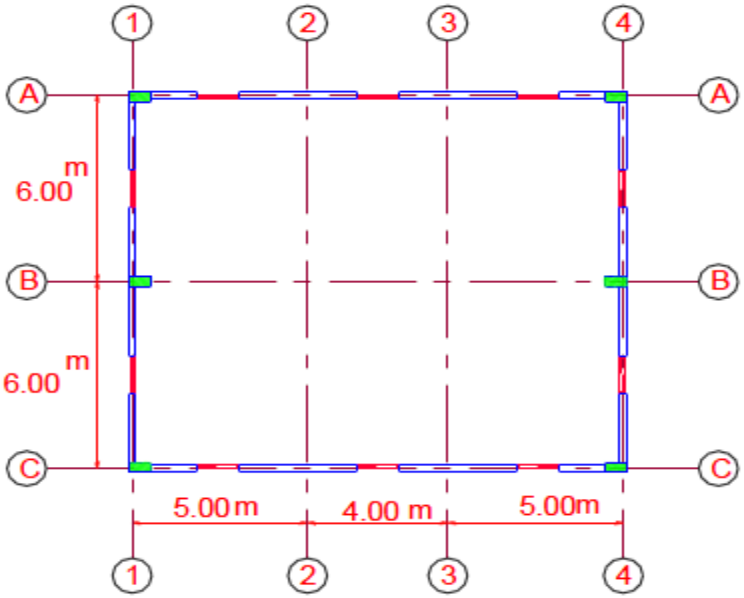
مثال (٥ -١)

الشكل رقم (٥ -٨) يبين قطاع رأسي لسقف خرساني في مبنى إداري حيث أن المسقط الأفقي المعماري موضح بالشكل رقم (٥ -٨ -أ). والشكل رقم (٥ -٨ -ب) يبين النظام الإنشائي للسقف . مع العلم بأن :

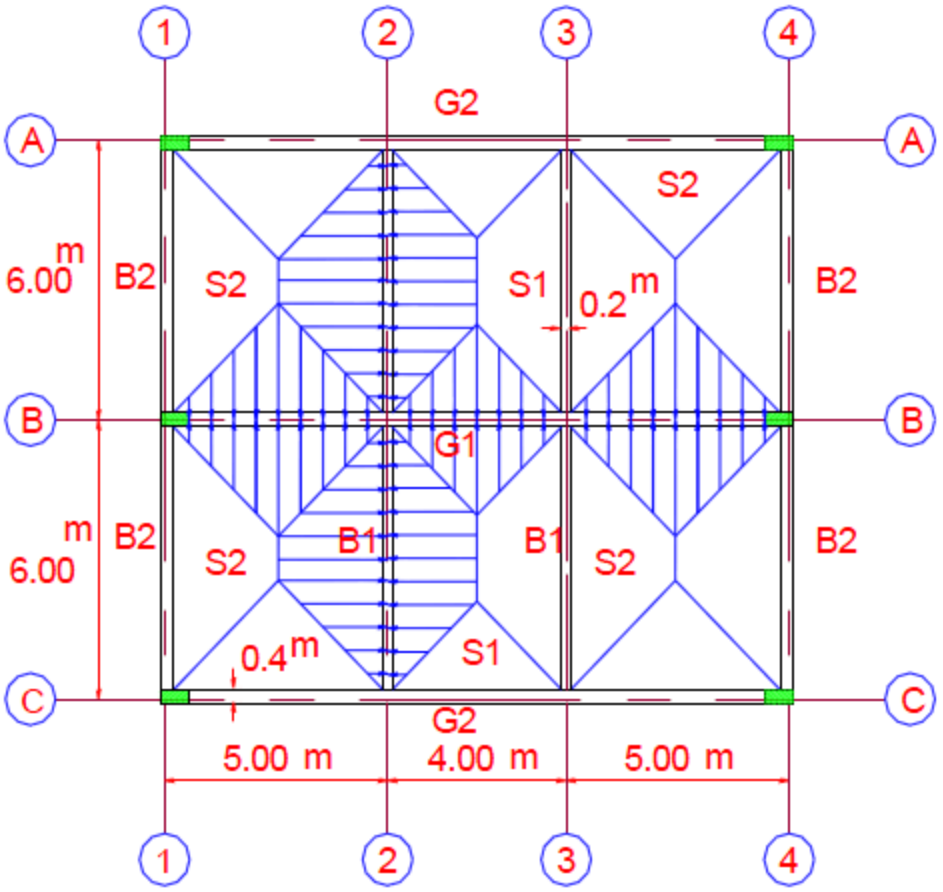
الحوائط مبنية من الطوب الخفيف بسمك ٢٠ سم (كثافة الطوب ١.٢ طن/ م٣).

ارتفاع الدور الصافي للمبنى = ٣.٠ متر . انظر الشكل رقم (٥ -٨ -جـ). والمطلوب:

١) حساب أحمال التشغيل على الكمرات الثانوية B_1 ، B_2 وكذلك على الكمرة الرئيسية G_1 .

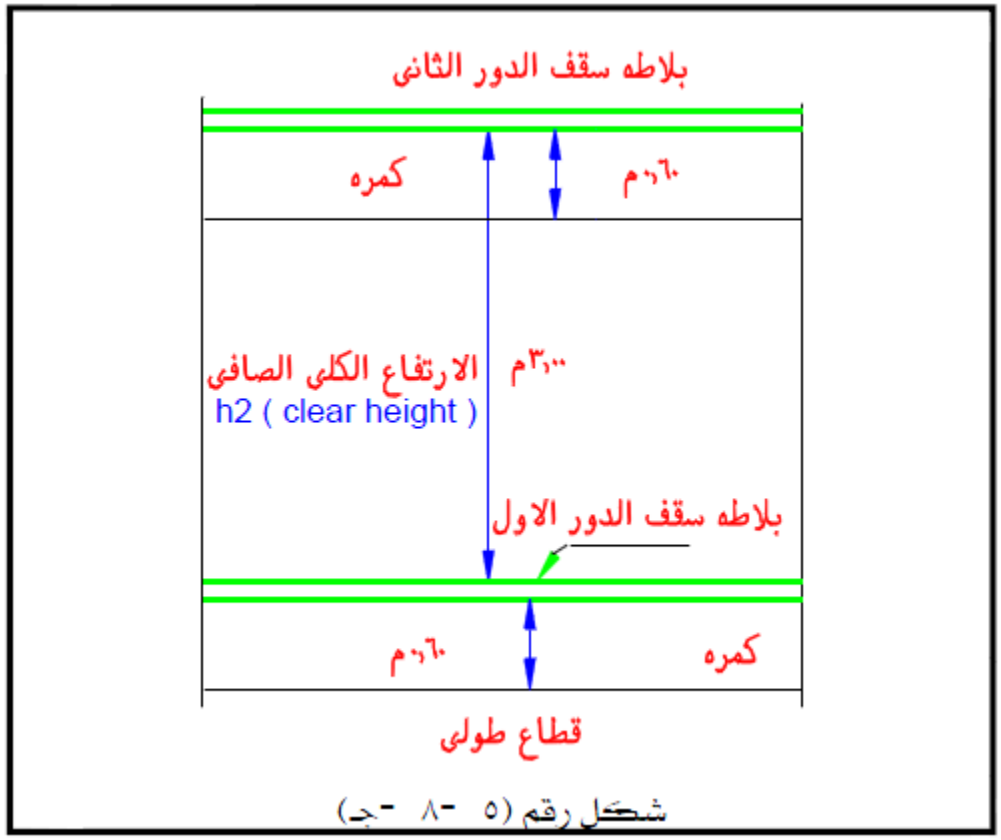


شكل رقم (٥ -٨ -أ)



المهندس المدني نضال مجر

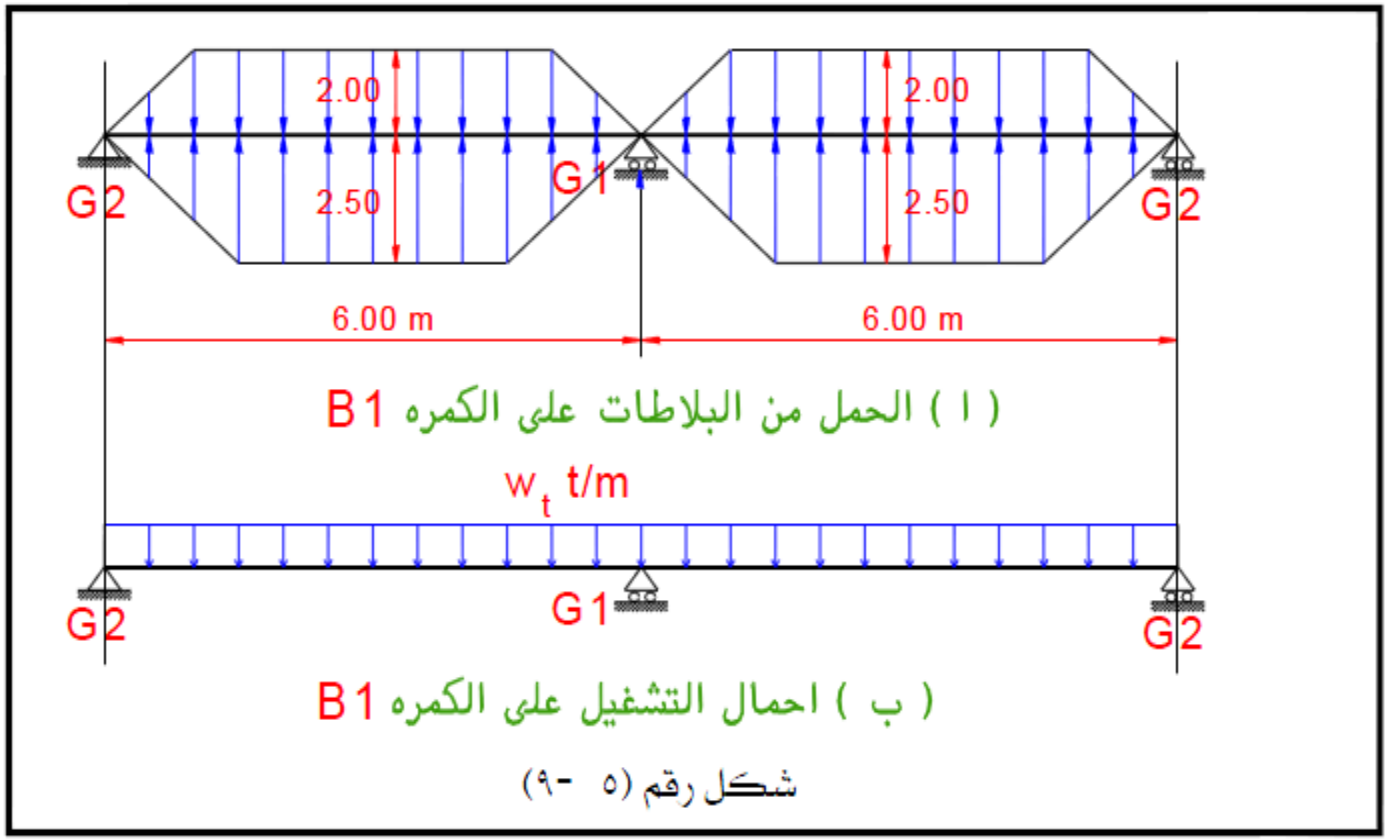
شكل رقم (٥ -٨ -ب)


بلاطه سقف الدور الثانى
كمره
٠٫٦٠م
الارتفاع الكلى الصافى
h2 (clear height)
٣٫٠٠م
بلاطه سقف الدور الاول
٠٫٦٠م
كمره
قطاع طولى

شكل رقم (٥ -٨ -جـ)

حساب أحمال التشغيل على الكمرة B_1

انظر الشكل رقم (٥ -٩)



شكل رقم (٥ -٩)

W_t on beam B_1 = loads from slab + o. w. of beam

Loads on slab:

Assume $t_s = 12$ cm $= 0.12$ m

O.W. of slab $= 0.12 \times 2.5 = 0.30$ t/m^2 $= 3.0$ KN / m^2

O.W. of flooring $= 0.15$ t/m^2 $= 1.5$ KN / m^2

L.L $= 0.30$ t/m^2 $= 3.0$ KN / m^2

Total load on slab $= 0.75$ t/m^2 $= 7.5$ KN / m^2

Slab s_1 is 4×6 m

$r_1 = 6/4 = 1.5$

$\alpha_1 = 0.853$ and $\beta_1 = 0.667$ (from table 5-1)

Slab s_2 is 5×6 m

$r_2 = 6/5 = 1.2$

$\alpha_1 = 0.769$ and $\beta_1 = 0.582$ (from table 5-1)

Beam B_1 has two equal span = 6.0 m

Assume b =20 cm

And t = span / 10 = 60 cm

وعلي ذلك يكون:

أحمال التشغيل (working loads) المؤثرة على الكمرة B_1 لحساب عزوم الإنحناء كالآتي:

W_α = total working load for moment

$= 0.853 \times 0.75 \times 4/2 + 0.769 \times 0.75 \times 5/2 + 0.2\ (0.6 - 0.12) \times 2.5 = 2.96$ t/m

أحمال التشغيل (working loads) المؤثرة على الكمرة B_1 لحساب قوى القص كالآتي:

W_β = total working load for shear

$= 0.667 \times 0.75 \times 4/2 + 0.582 \times 0.75 \times 5/2 + 0.2\ (0.6 - 0.12) \times 2.5 = 2.33$ t/m

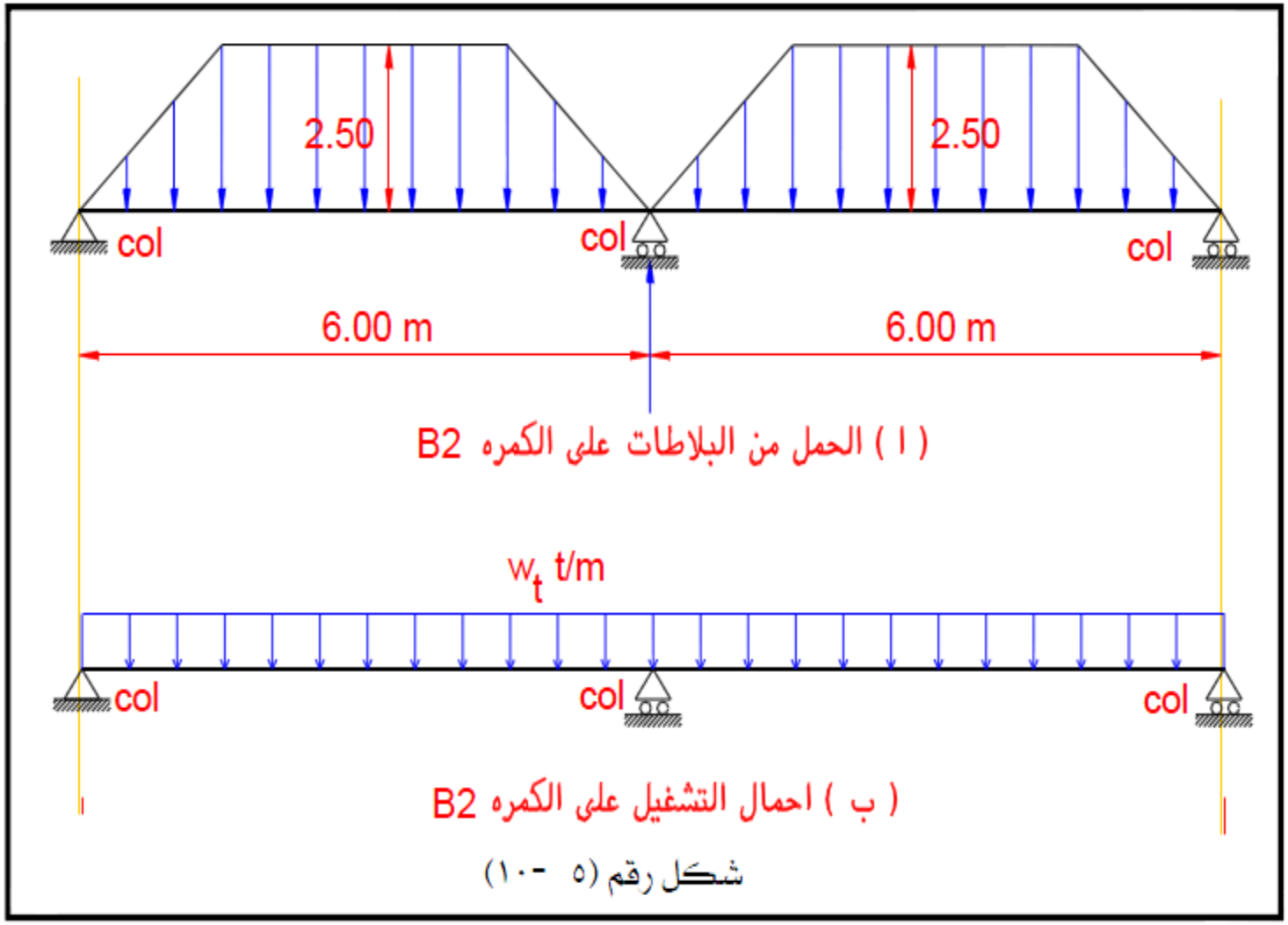
ملاحظة: يتضح من المسقط الأفقي المعماري أن الكمرة الثانوية B_1 لا تحمل أي حوائط .

أما الكمرة الثانوية B_2 تحمل حوائط لأنها على المحيط الخارجي للمبني .

وكذلك الكمرة (العارضة) الرئيسية (Main girder) G_1 لا تحمل أيضا أي حوائط.

حساب أحمال التشغيل على الكمرة B_2

انظر الشكل رقم (٥ - ١٠)



شكل رقم (٥ - ١٠)

Assume t s = 12 cm = 0.12 m

O.W. of slab = $0.12 \times 2.5 = 0.30$ t/m^2

O.W. of flooring = 0.15 t/m^2

L.L = 0.30 t/m^2

Total load on slab = 0.75 t/m^2

Slab s_2 is 5 × 6 m

$r_2 = 6/5 = 1.2$

$\alpha_1 = 0.769$ and $\beta_1 = 0.582$

Beam B_2 has two equal span = 6.0 m

Assume b =20 cm

And t = span / 10 = 60 cm

Loads from wall:

H_{wall} = ارتفاع الحائط $= 3.0 - 0.6 = 2.4$ m

$W_{wall} = \gamma_b \times t_w$ + o.w. of plaster $= 1.2 \times 0.2 + 0.05 = 0.29$ t/m^2

وعلي ذلك يكون:

أحمال التشغيل (working loads) المؤثرة على الكمرة B_2 (لحساب عزوم الإنحناء) كالآتي:

W_α = total working load for moment

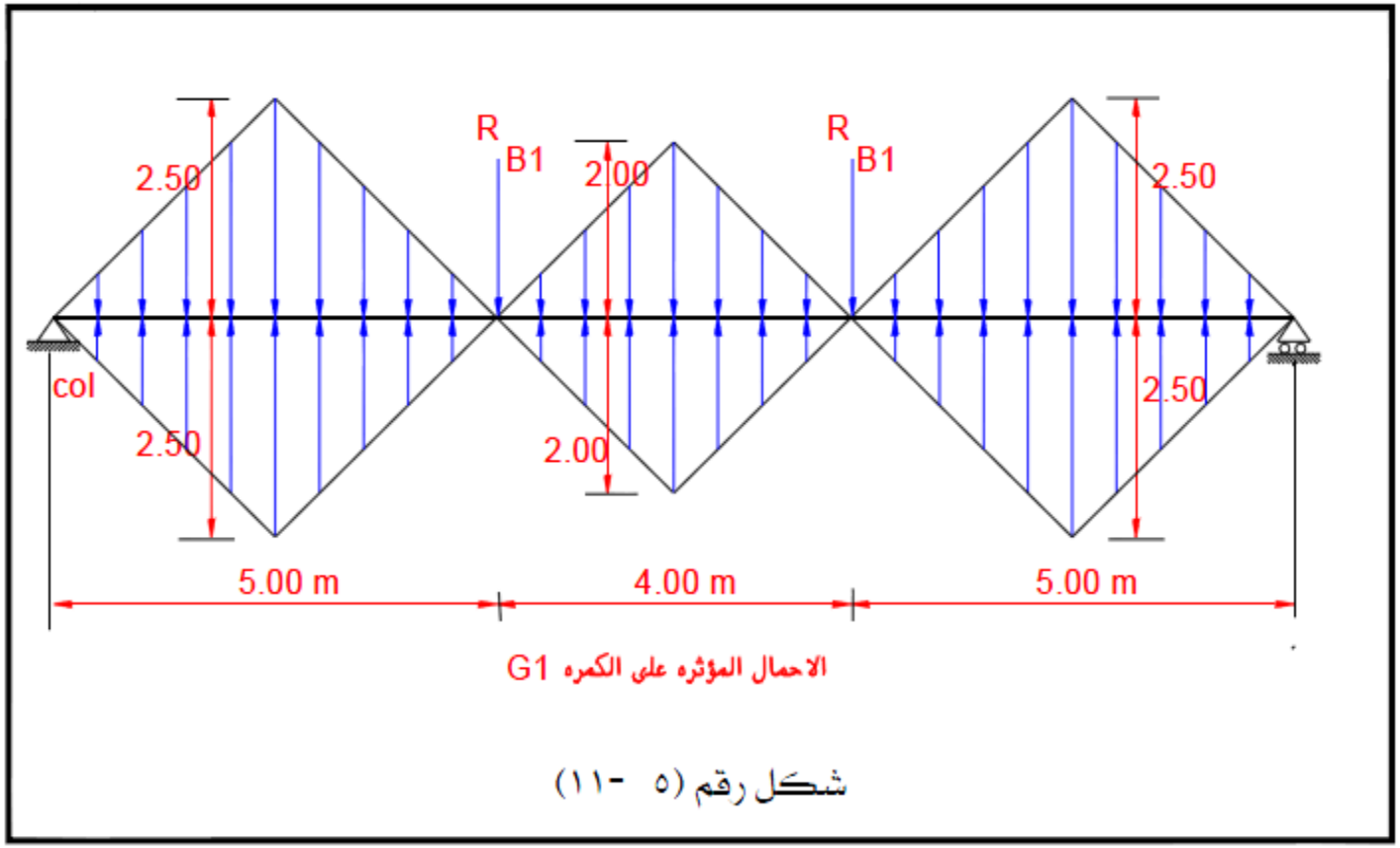
$= 0.769 \times 0.75 \times 5/2 + 0.2\ (0.6 - 0.12) \times 2.5 + 0.29 \times 2.4 = 2.38$ t/m

أحمال التشغيل (working loads) المؤثرة على الكمرة B_2 (لحساب قوى القص) كالآتي:

W_β = total working load for shear

$= 0.582 \times 0.75 \times 5/2 + 0.2\ (0.6 - 0.12) \times 2.5 + 0.29 \times 2.4 = 2.38$ t/m

حساب أحمال التشغيل على الكمرة G_1 انظر الشكل رقم (٥ -١١).



شكل رقم (٥ -١١)

بفرض أن عرض الكمرة G_1 = ٤٠ سم = ٠.٤ متر

وأن عمقها = ٩٠ سم = ٠.٩ متر وعلي ذلك يكون :

الحمل الكلي الموزع على الكمرة = مجموع أحمال المساحات / البحر الكلي للكمرة . مضافا إلى ذلك الوزن الذاتي للكمرة .

ملاحظة هامة : لاحظ أن أكبر شدة للأحمال ليست في منتصف البحر للكمرة بالإضافة إلى أن الحمل لا يغطي بحر الكمرة بالكامل . وعلي ذلك سيكون الحمل المكافئ (للعزوم وقوى القص وردود الأفعال) هو W_β. حيث $(\alpha = \beta = 0.5)$. انظر الجدول رقم (٥ -٢)

$$W_t = \text{total working load on } G_1 = \sum \text{loading area / span} + \text{o.w. of girder}$$

i.e.

$$W_\alpha = W_\beta = (2 \times 0.75 \times 0.5 \times 4 \times 4/2 + 2 \times 2 \times 0.75 \times 0.5 \times 5 \times 5/2) / 14$$

$$+ 0.4 \times (0.9 - 0.12) \times 2.5 = 1.77 + 0.78 = 2.55 \text{ t/m}$$

لحساب الحمل المركز من الكمرة B_1 على الكمرة الرئيسية G_1 نتبع الآتي :

١) يسمى هذا الحمل المركز برد الفعل التشغيلي (working reaction) من الكمرة B_1 على الكمرة الرئيسية G_1 وليكن R_{B1} .

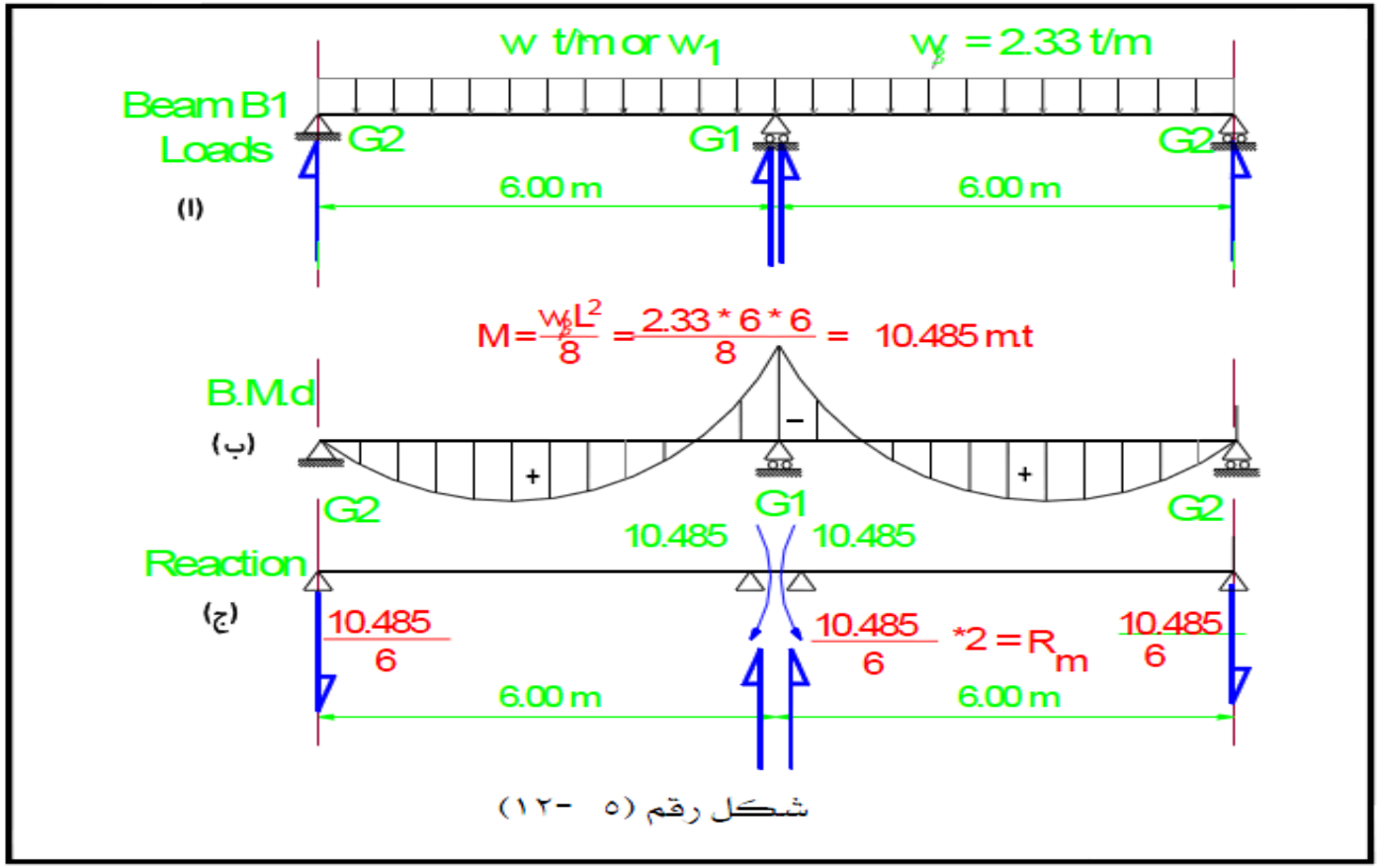
٢) جميع ردود أفعال الكمرات الثانوية على الكمرات الرئيسية (العارضات) الحاملة لها ، وكذلك الأحمال على الأعمدة ، يجب أن تحسب من الحمل المكافئ للقص (load for shear coefficient) (w_β) .... وعلي ذلك يكون :

$$R_{B1} = R_w + R_m$$

حيث : R_w ▪ رد الفعل من الحمل المؤثر .

R_m ▪ رد الفعل من العزوم على الكمرة B_1.

انظر الشكل رقم (٥ -١٢) والذي يمثل الأحمال والعزوم على الكمرة B_1 .



شكل رقم (٥ -١٢)

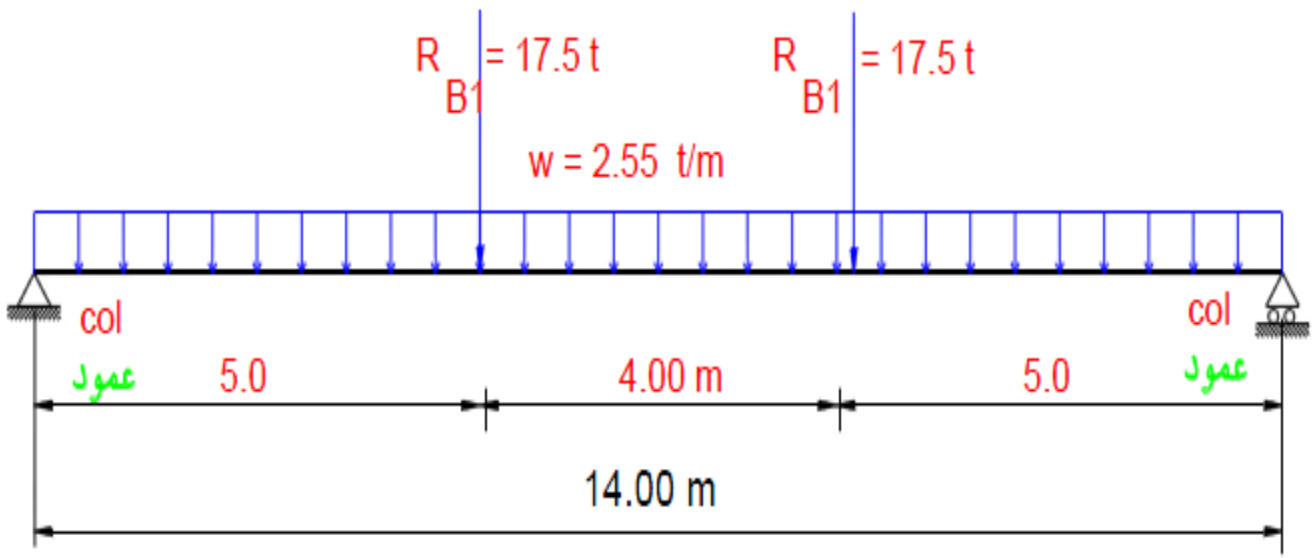
يتضح من هذا الشكل أن :

$$R_w = (w_\beta \times L/2) \times 2 = (2.33 \times 6/2) \times 2 = 13.98 \quad \text{ton}$$

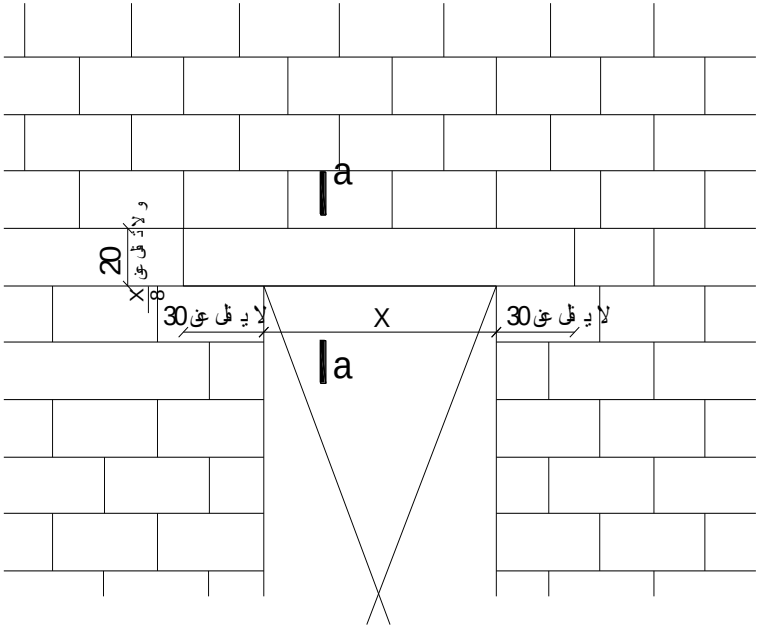
$$R_m = (M_{-ve}/L) \times 2 = (w_\beta \times L^2/8L) \times 2 = (2.33 \times 6 \times 6 / (8 \times 6)) \times 2 = 3.495 \text{ ton}$$

$$\text{i.e. } R_{B1} = 3.495 + 13.98 = 17.5 \text{ ton}$$

وعلي ذلك تكون الأحمال المؤثرة على الكمرة الرئيسية G_1 كما هو موضح بالشكل رقم (٥ -١٣).

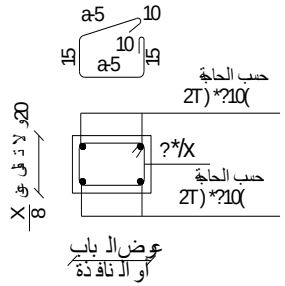


شكل رقم (٥ -١٣)



واجهة الـ فـ تحة

sc1-20



Section a-a

sc1-20

الأدراج

١ – أنواع استناد الأدراج:

هناك أنواع كثيرة من الاستناد للأدراج، وأكثرها شيوعاً هي أنواع الاستناد التالية:

أ – الاستناد على جدران حاملة مسلحة.

ب– الاستناد على جدران حاملة غير مسلحة.

ج– الاستناد على جوائز ساقطة أو مقلوبة.

د– الاستناد على جوائز مخفية.

٢ – توزيع الأحمال في الدرج:

أ – عموماً يمكن افتراض الأحمال الحية، موزعة بانتظام على المسقط الأفقي للدرج.

ب– في حالة الأدراج المحيطة بآبار مفتوحة، والمتضمنة مجازين متعامدين، تعدّ الأحمال على المساحة المشتركة، موزعة بالتساوي بين المجازين.

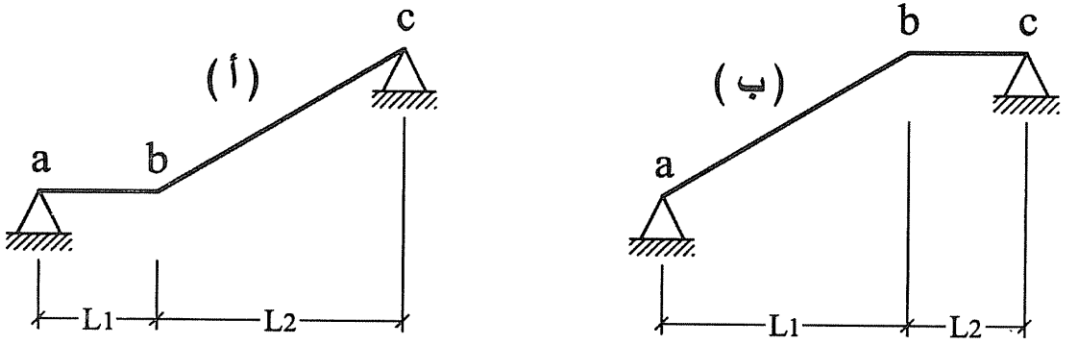
٣ – العرض الفعّال للدرج:

يمكن في الأحوال العامة اعتماد عرض فعال للدرج مساوياً لعرضه الفعلي.

٤ – المجاز الفعّال للدرج:

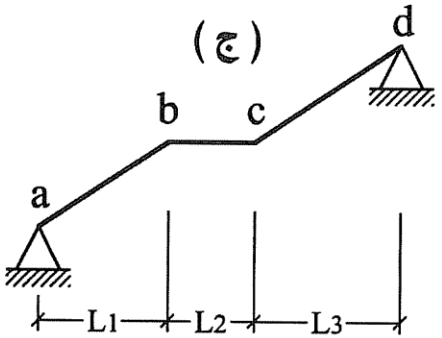
أ– عندما يستند الدرج، غير الحاوي جوائز تقوية، على جوائز رئيسية أو جدران حاملة، يؤخذ طول المجاز الفعّال، مساوياً للمسافة الأفقية بين محوري الركيزتين. وقد يشمل

٢- شواحط جائزية ذات ميدة واحدة طرفية من الأعلى أو الأسفل كما في الشـــكلين (٧-٢٥) و(٧-٢٦).



الشكل (٧-٢٦) الدرج الجائزي الطويل ذي الميدة الطرفية

٣- شواحط جائزية ذات ميدة في وسط المجاز كما في الشكل (٧-٢٧).



الشكل (٧-٢٧) الدرج الجائزي الطويل ذي الميدة الوسطية

تصمم هذه الأدراج كبلاطات ذات اتجاه واحد جائزية ذات استناد بسيط، مع تأمين عــزوم استمرار عند النهايتين كما هي الحال في البلاطات الجائزية. وتحسب أحمال الدرج كمايلي:

أ – الوزن الذاتي للدرجات ذات الارتفاع h_s (بالمتر) على المتر المربع الأفقي:

$$g_1 = 2500 \ \frac{h_s}{2} \ kgf/m^2$$

ب– الوزن الذاتي للبلاطة (الشاحط) سماكة t (بالمتر) على المتر المربع الأفقي:

$$g_2 = 2500 \ \frac{t}{\cos\alpha} \ kgf/m^2$$

ج– وزن التغطية على المتر المربع الأفقي:

$$g_3 = 200 \rightarrow 250 \ \ kgf/m^2$$

د– وزن الدرابزين على المتر المربع الأفقي:

$$g_4 = (50 \rightarrow 300) \ \frac{1}{B} \ kgf/m^2$$

حيث B (متر) عرض الدرج.

هـــ– الحمل الحي حسب نوع المنشأة كحد أدنى:

$$P = 300 - 500 \ kgf/m^2$$

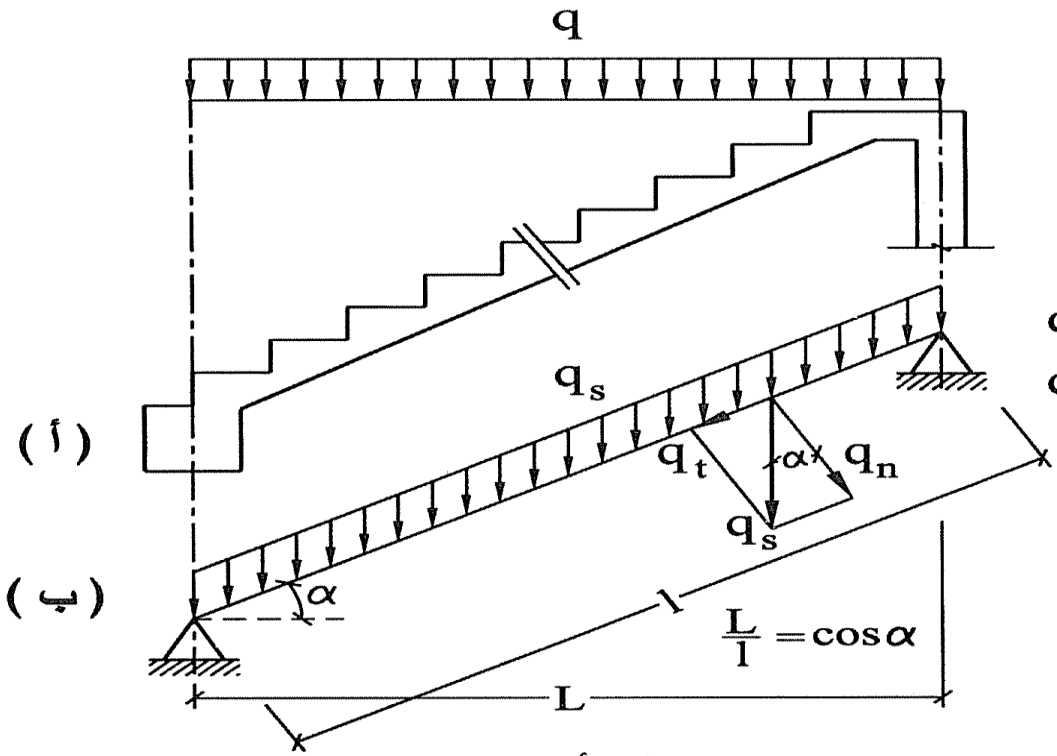
ويكون الحمل الكلي الشاقولي q على المتر المربع من المسقط الأفقي:

$$q = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + P \qquad kgf/m^2$$

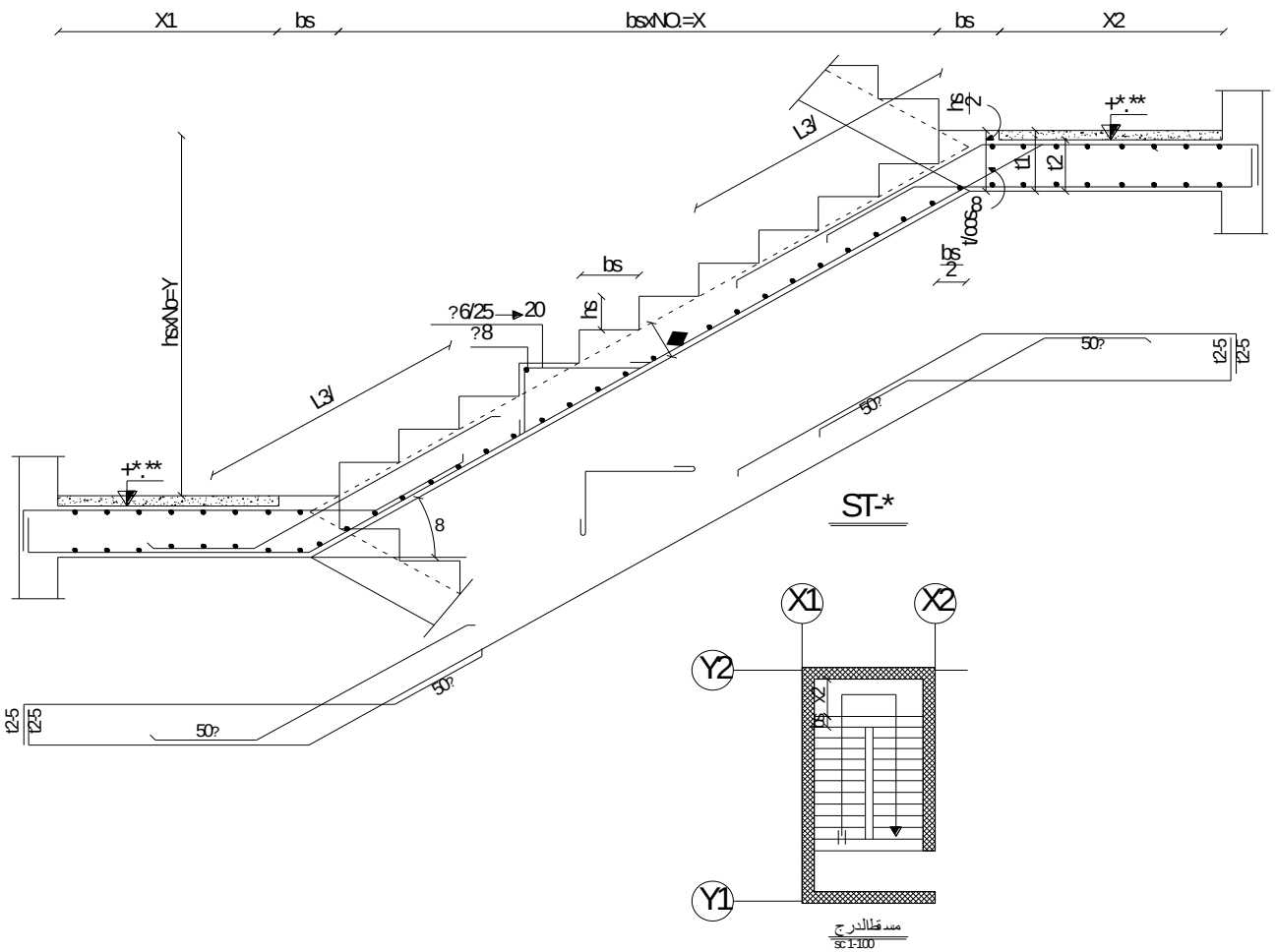
ويمكن حساب الحمل الكلي الشاقولي q_s على المتر المربع من البلاطة المائلة، وذلك من العلاقة (الشكل ٧-٢٨):

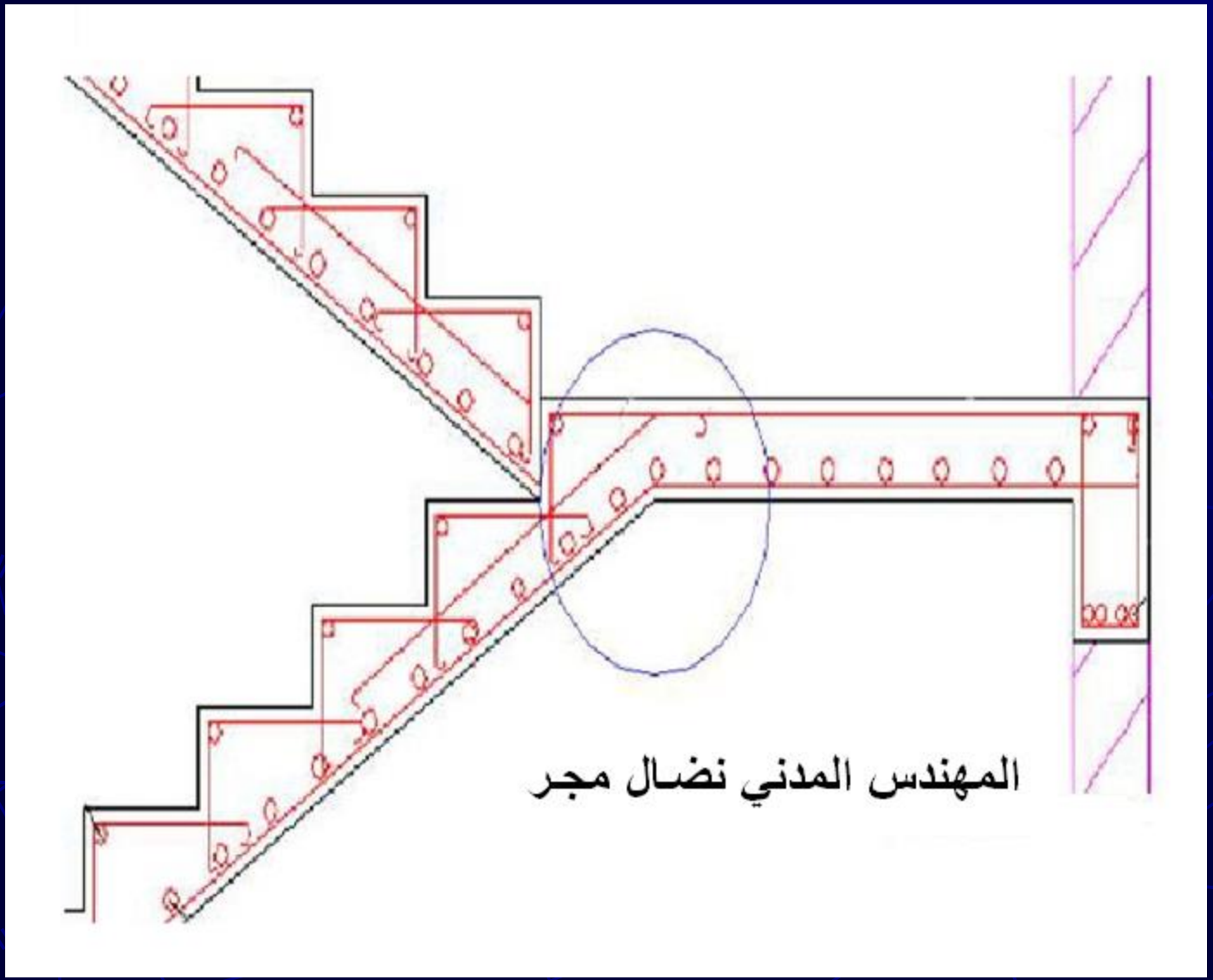
$$q_s \cdot l = q \cdot L$$

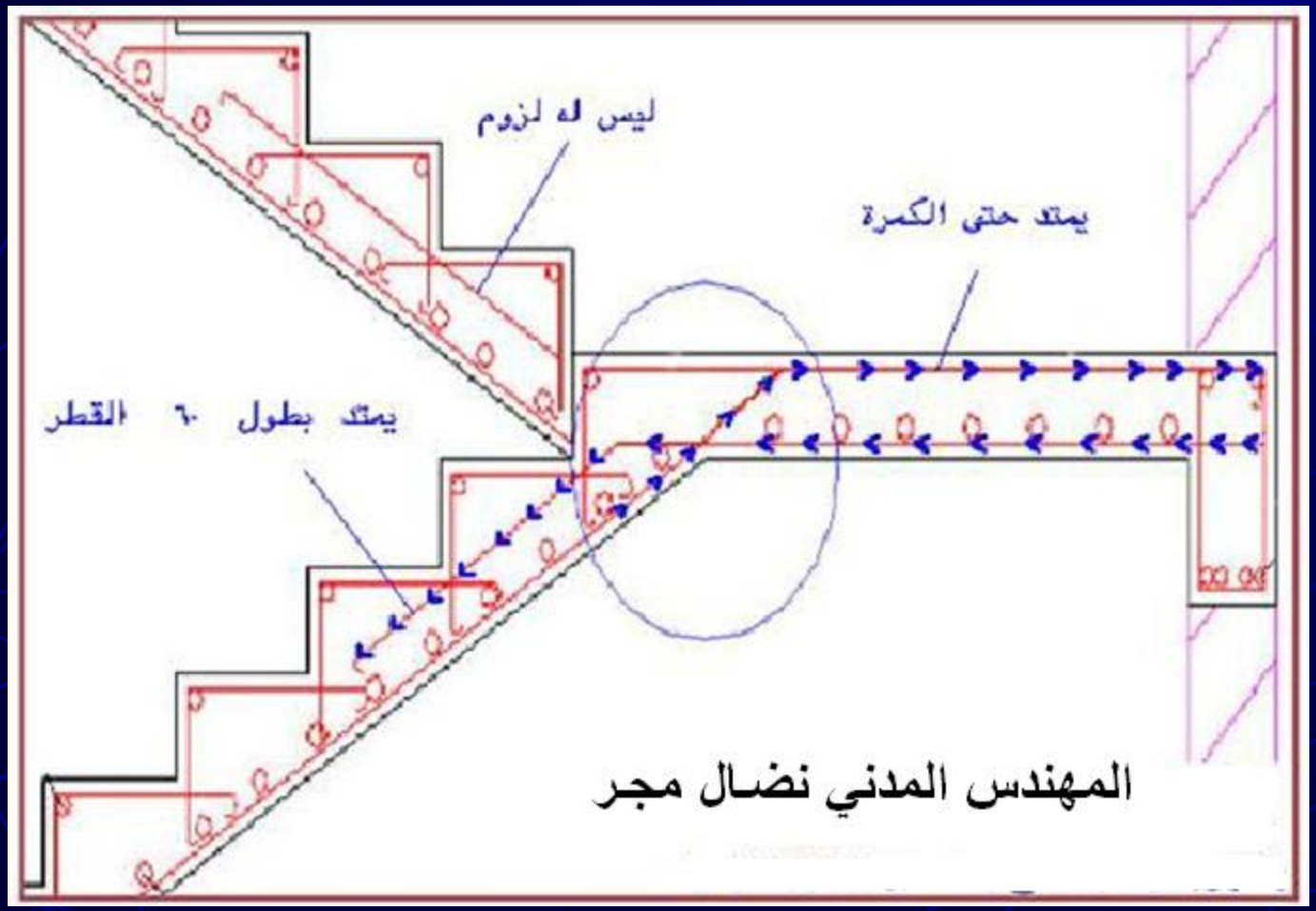
$$q_s = q \cdot L / l = q \cdot \cos\alpha$$



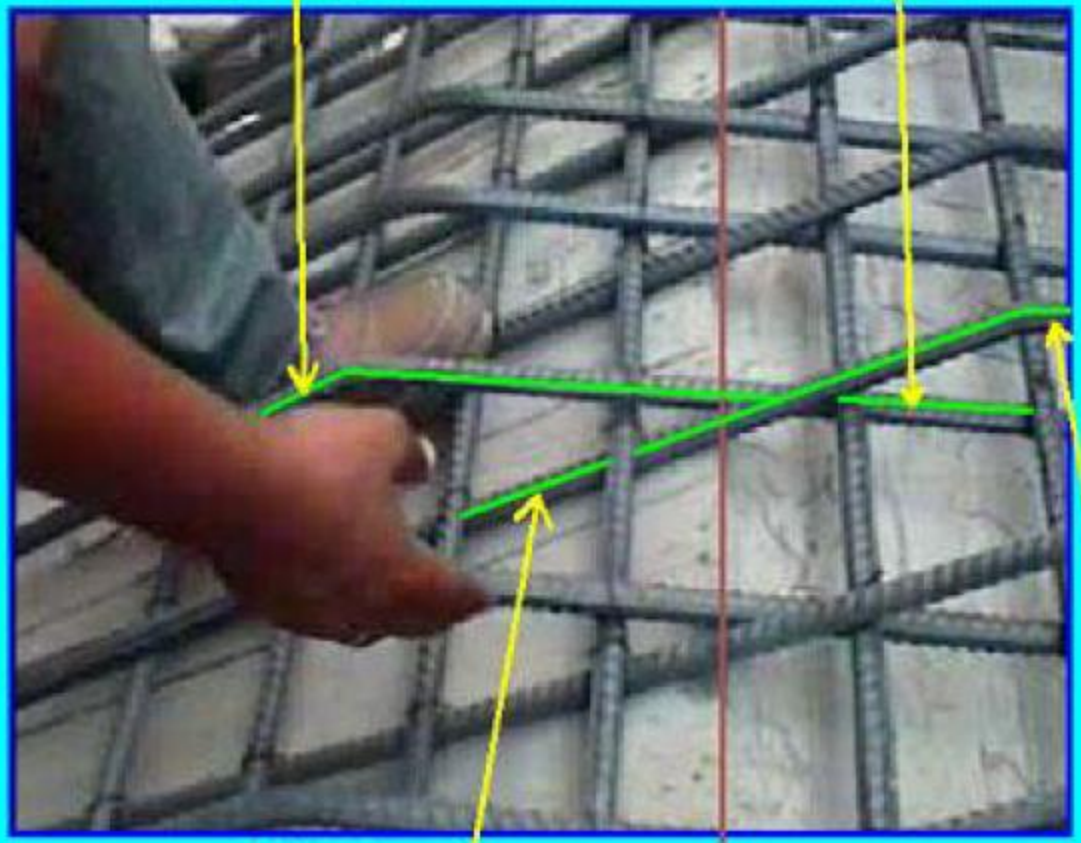
الشكل (٧-٢٨) الأحمال على الشاحط


X1
bs
bsxNO.=X
bs
X2
hs/2
+*.**
L3/
t1
t2
t/cos8
bs/2
bs
?6/25 → 20
?8
hs
hsxNo=Y
L3/
50?
t2-5
t2-5
+*.**
8
50?
50?
t2-5
t2-5
ST-*
X1
X2
Y2
Y1
مسقط الدرج
sc 1-100

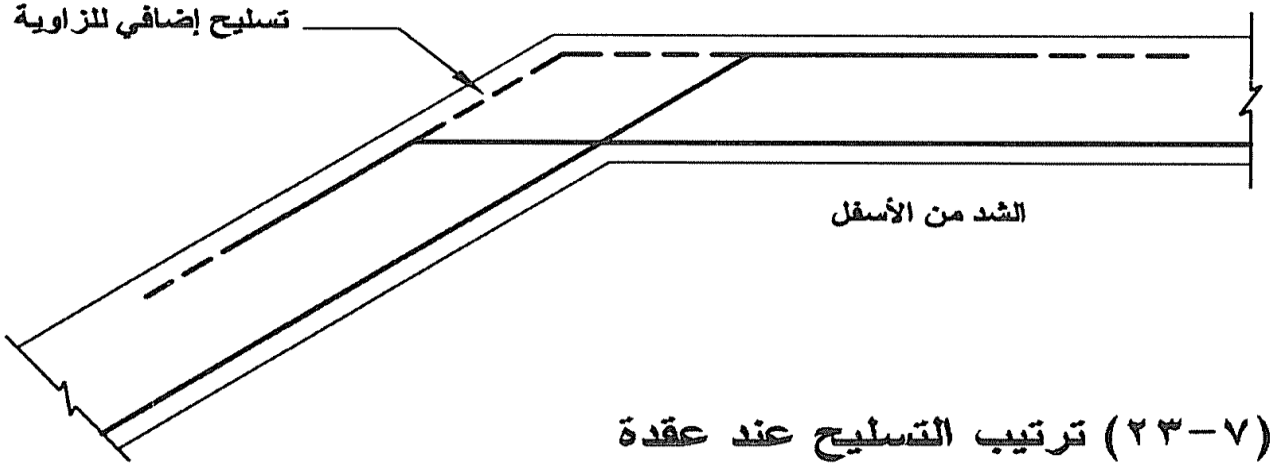

المهندس المدني نضال مجر


ليس له لزوم
يمتد حتى الكمرة
يمتد بطول ٦٠ القطر
المهندس المدني نضال مجر

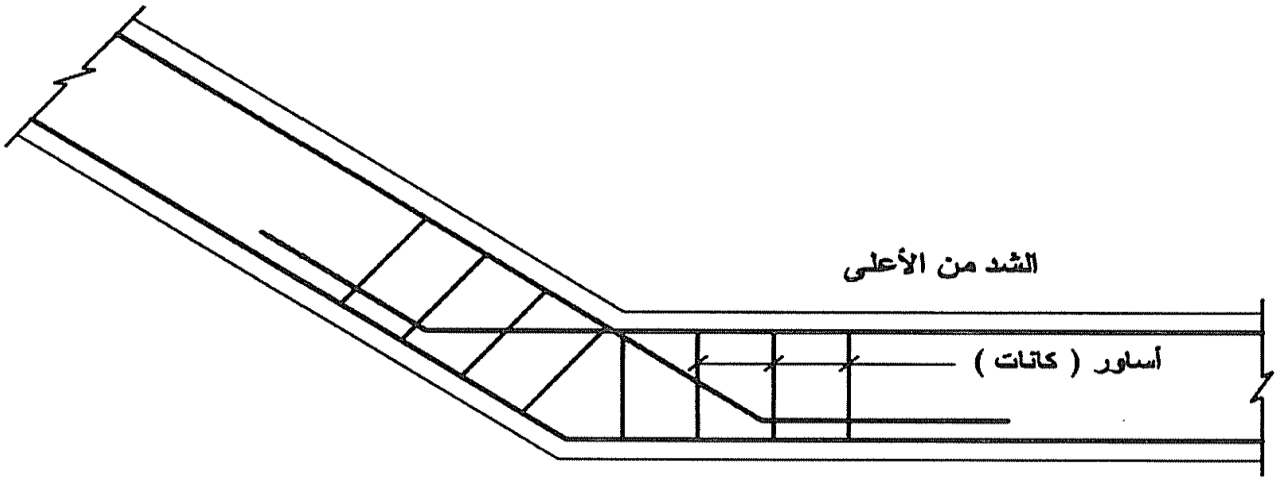
المهندس المدني نضال مجر



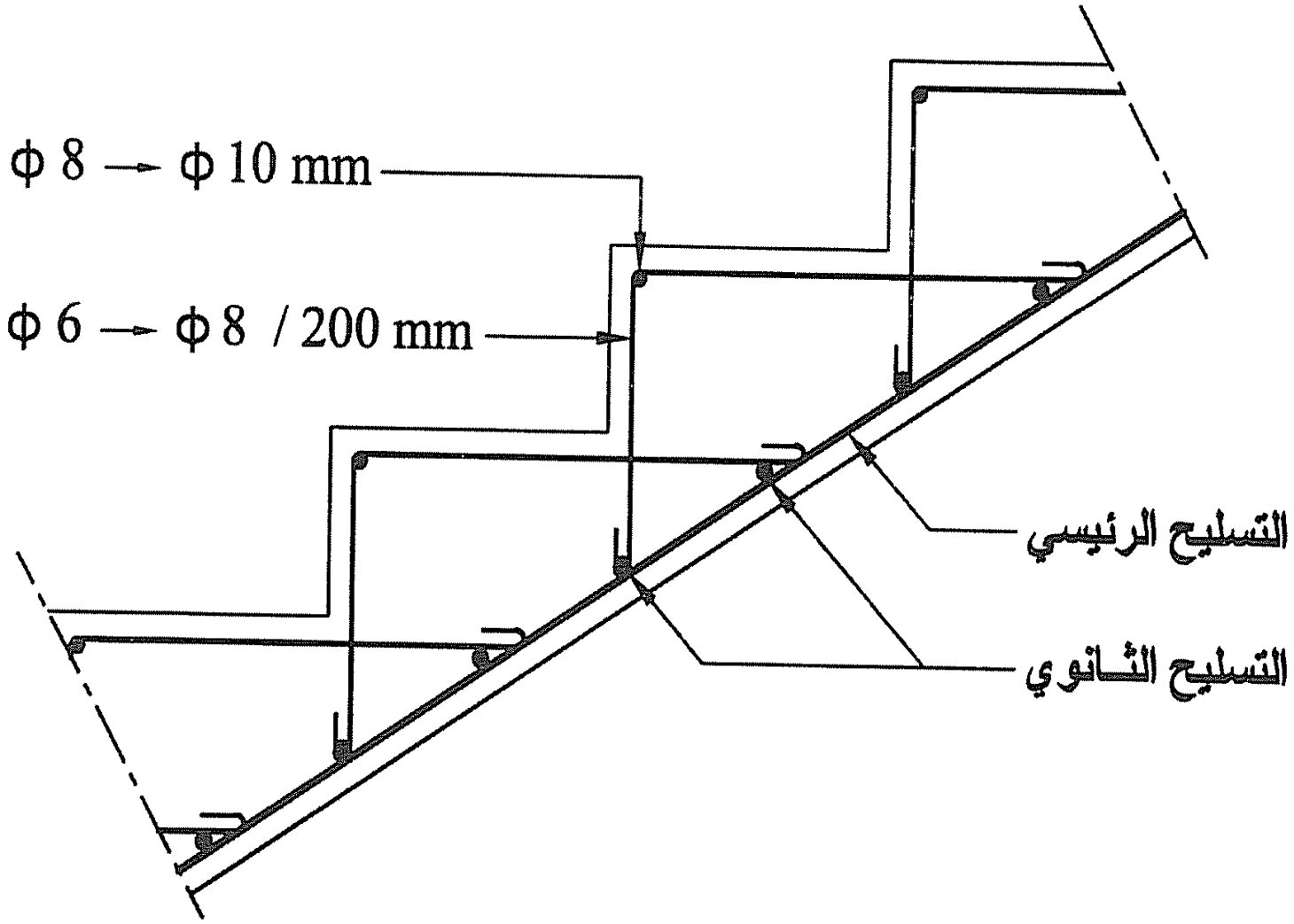
المهندس المدني نضال مجر



الشكل (٧-٢٣) ترتيب التسليح عند عقدة الدرج عندما تكون الميدة بالأعلى



الشكل (٧-٢٤) ترتيب التسليح عند عقدة الدرج عندما تكون الميدة بالأسفل



الشكل (٧-٢٩) تسليح شاحط الدرج