

# BUILDING SKELETON

أعمال الهيكل

---

Chapter

3

# EARTHWORK

الحفريات

---

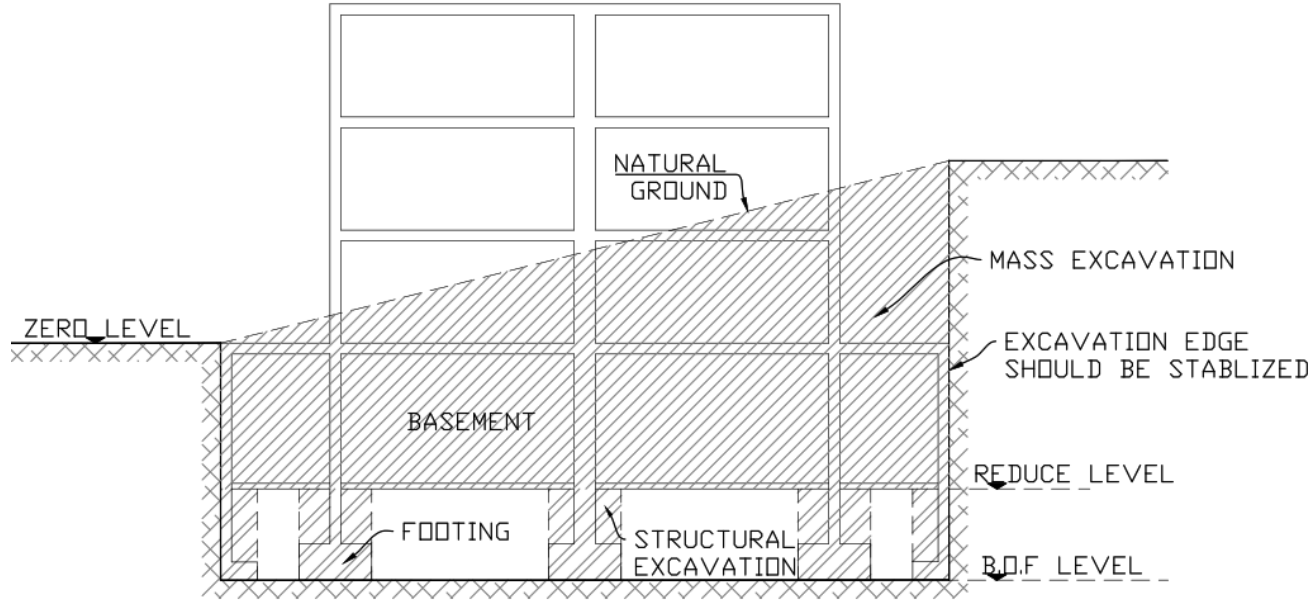
Section

**3.1**

# الحفريات

- تبدأ أعمال البناء بأعمال تجهيز الموقع والتي تشمل التنظيف وإزالة الموجودات الغير مرغوب بها والتسوية. يقصد بالتسوية إنشاء مصاطب في أرضية الموقع بمستويات معينة استنادا للتصميم تمهيدا لإنشاء البناية فوقها، وهذا يتطلب القيام بأعمال حفر مختلفة مثل:
- الحفريات العامة (General excavation – Excavation to reduce level) وتهدف لأزالة التربة حتى مستوى أرضية الطابق الأسفل في البناية. عادة ما تكون كمية هذه الحفريات كبيرة ولذا تنفذ بواسطة معدات ثقيلة.
- حفريات القواعد والجسور الأرضية (Structural Excavation) ويقصد بها إزالة التربة في الأماكن المحددة للقواعد وصولا لمستواها التصميمي. تتميز هذه عن الحفريات العامة بمحدودية أبعادها وبالتالي تكون كمياتها صغيرة ويصعب تنفيذها بمعدات ثقيلة، ولذا عادة ما تكون تكلفتها لوحدة الحجم اكبر من تكلفة الحفريات العامة لنفس الوحدة.
- تنفذ أعمال حفر أخرى في الموقع منها حفريات انفاق خطوط الخدمات وحفريات الأعمال الخارجية مثل الحفر الصماء و خزانات المياه الأرضية.

# أنواع الحفريات



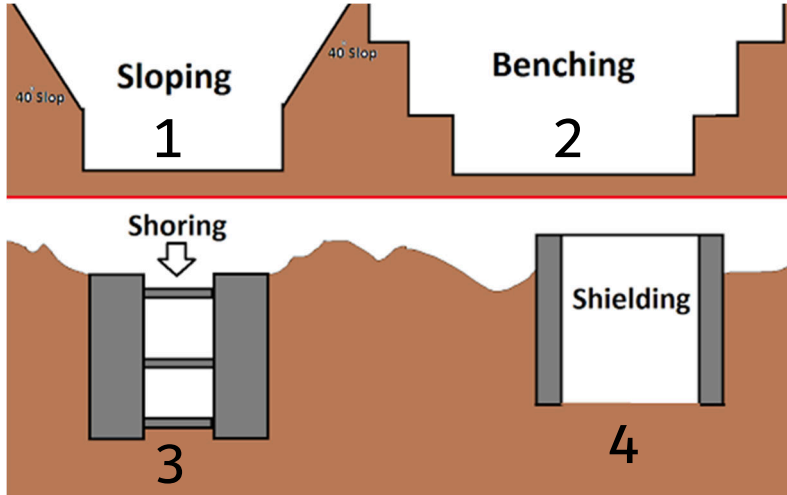
أنواع الحفريات لمبنى نموذجي في منطقة جبلية



- يتحدد عمق الحفريات العامة بناءً على طبوغرافية الموقع، التصميم وطبيعة التربة. عموماً تشكل الحفريات العميقة مخاطر معتبرة على العمال والإنشاءات المجاورة لذا يتوجب حمايتها من الانهيار وتثبيتها لحين الانتهاء من البناء.



# طرق حماية الحفريات

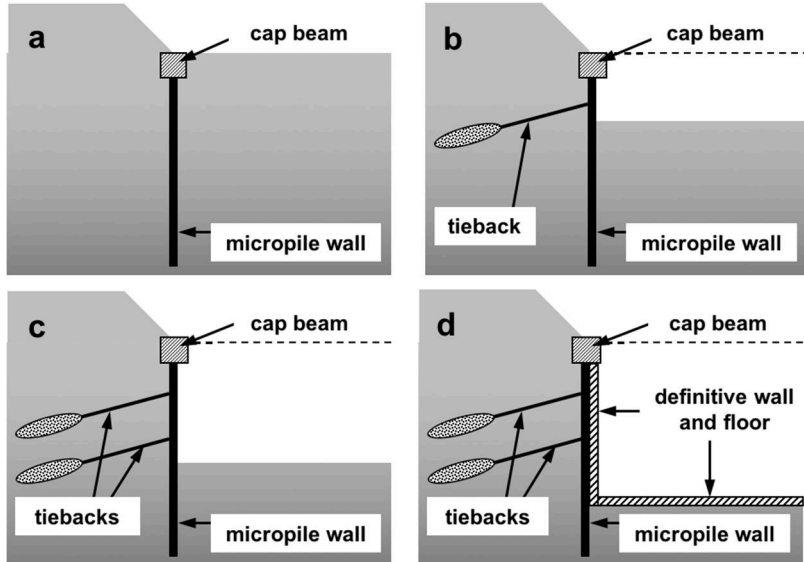


طرق حماية الحفريات العميقة

- يعرض الشكل الطرق الدارجة لحماية الحفريات ويعتمد الخيار على طبيعة التربة فمثلا تنفع الطرق 1 و 2 لتربة جيدة التماسك شرط أن تسمح ظروف الموقع بينما تستعمل الطرق 3 و 4 لتربة ضعفة عادةً.

- من اكثر وانجع طرق الحماية Shielding المستعملة جدران الأوتاد الصغيرة

(Micropiles) وهي جدران تتشكل من أوتاد صغيرة القطر ومتراصة يتم إنشائها كما هو موضح بالشكل السفلي. في بعض الأحيان قد تحتاج الأوتاد الى تثبيت يتم بواسطة كوابل تثبت في التربة أو تثبيت هيدروليكي خارجي كما في الصور التالية



# طرق حماية الحفريات

جدار الأوتاد - مثبتة بدعائم هيدروليكية - كما يظهر بعد الحفر



جدار الأوتاد - مثبتة بكوابل - كما يظهر بعد الحفر



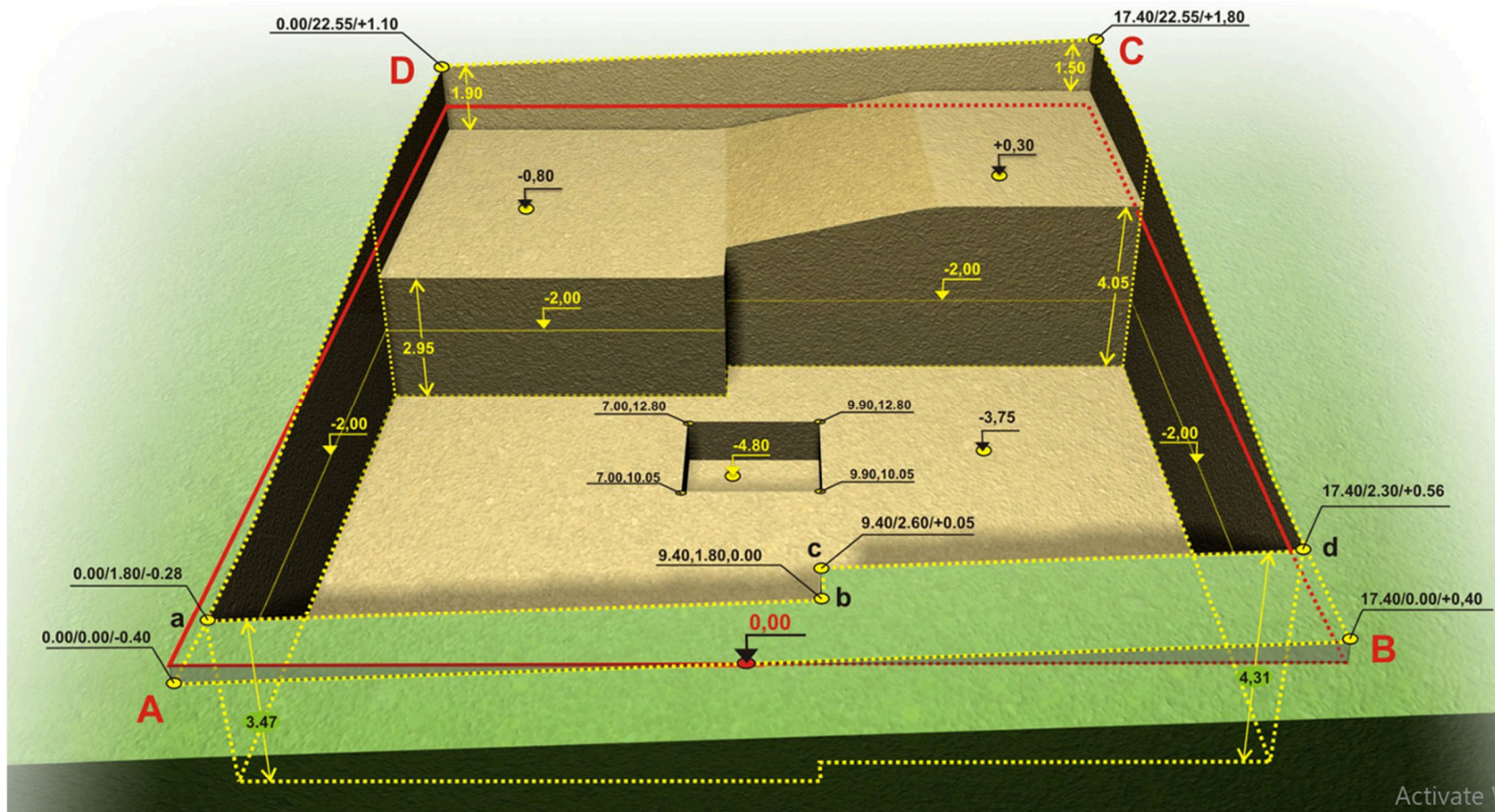
قد تحتاج انفاق الخدمات  
(خطوط المياه، المجاري،  
الكهرباء ...) العميقة والمارة  
بترية ضعيفة الى تثبيت كما  
في الصور.



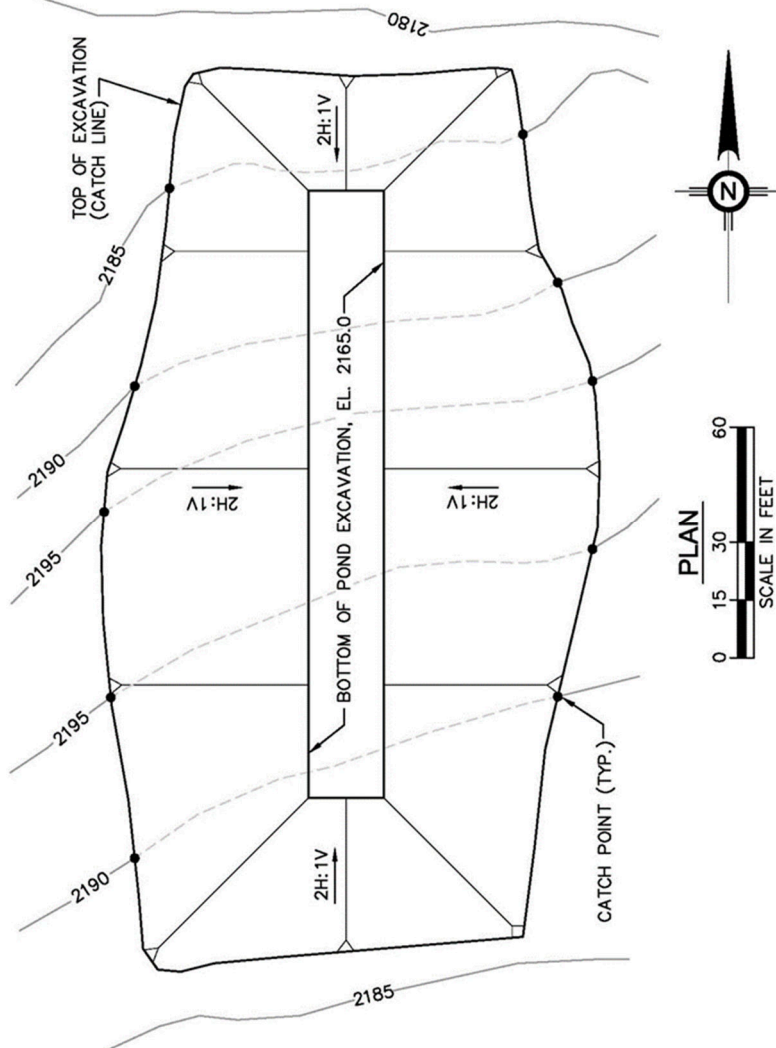


# مخطط الحفريات

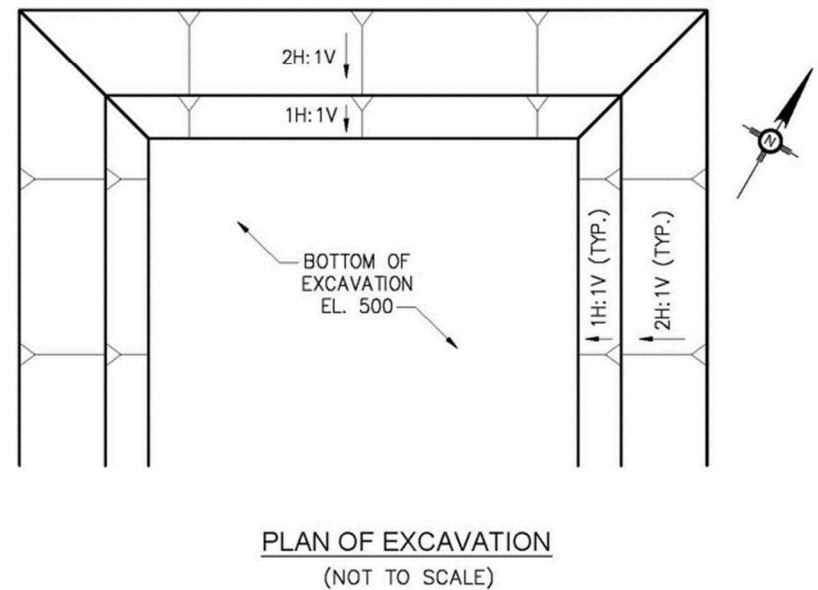
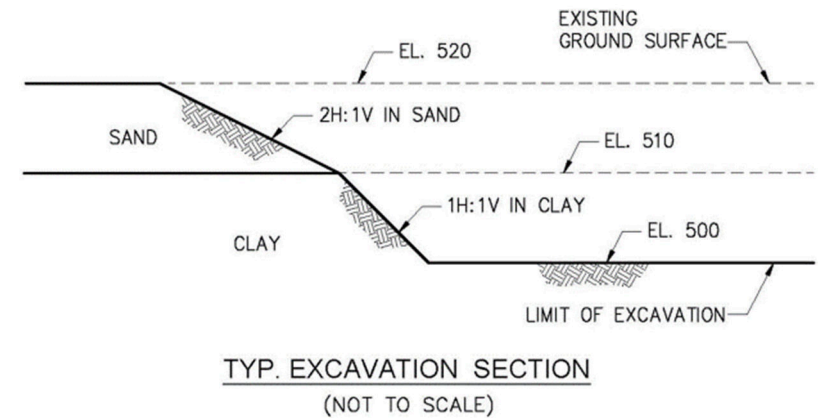
هو مخطط ثنائي الأبعاد يعده المهندس بهدف تحديد مناسيب وأبعاد الحفريات وتدرجاتها في الموقع معتمدا على مخططات المساحة والموقع العام والمقاطع و القواعد.



# مخطط الحفريات



Plan of Pond Excavation - Using Slopes and Elevation Method



The plan of excavation - with slope lines and slope inclinations



# تعليمات وسلامة الحفريات

- يجب أن يتم الحفر وفقا للتعليمات الواردة في تقرير التربة بالميول الأمنه أو بعد اتخاذ وسائل الحماية المطلوبة، أخذين بالاعتبار وجود شوارع محيطة أو بنايات مجاورة.
- تطويق منطقة الحفر بحواجز حماية جيدة.
- إزالة نواتج الحفريات الغير صالحة للطعم الى أماكن طرح مصرح بها خارج حدود الموقع.
- يجب ان يكون قاع الحفر مستويا وفي حالة تجاوز المستوى المطلوب تملأ الفراغات بخرسانة عادية



# الأساسات FOUNDATIONS

---

**Section**

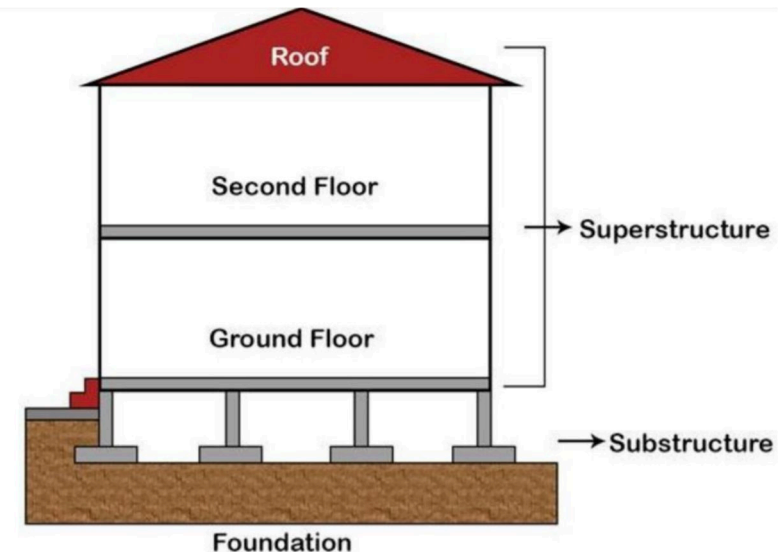
**3.2**



# Foundations

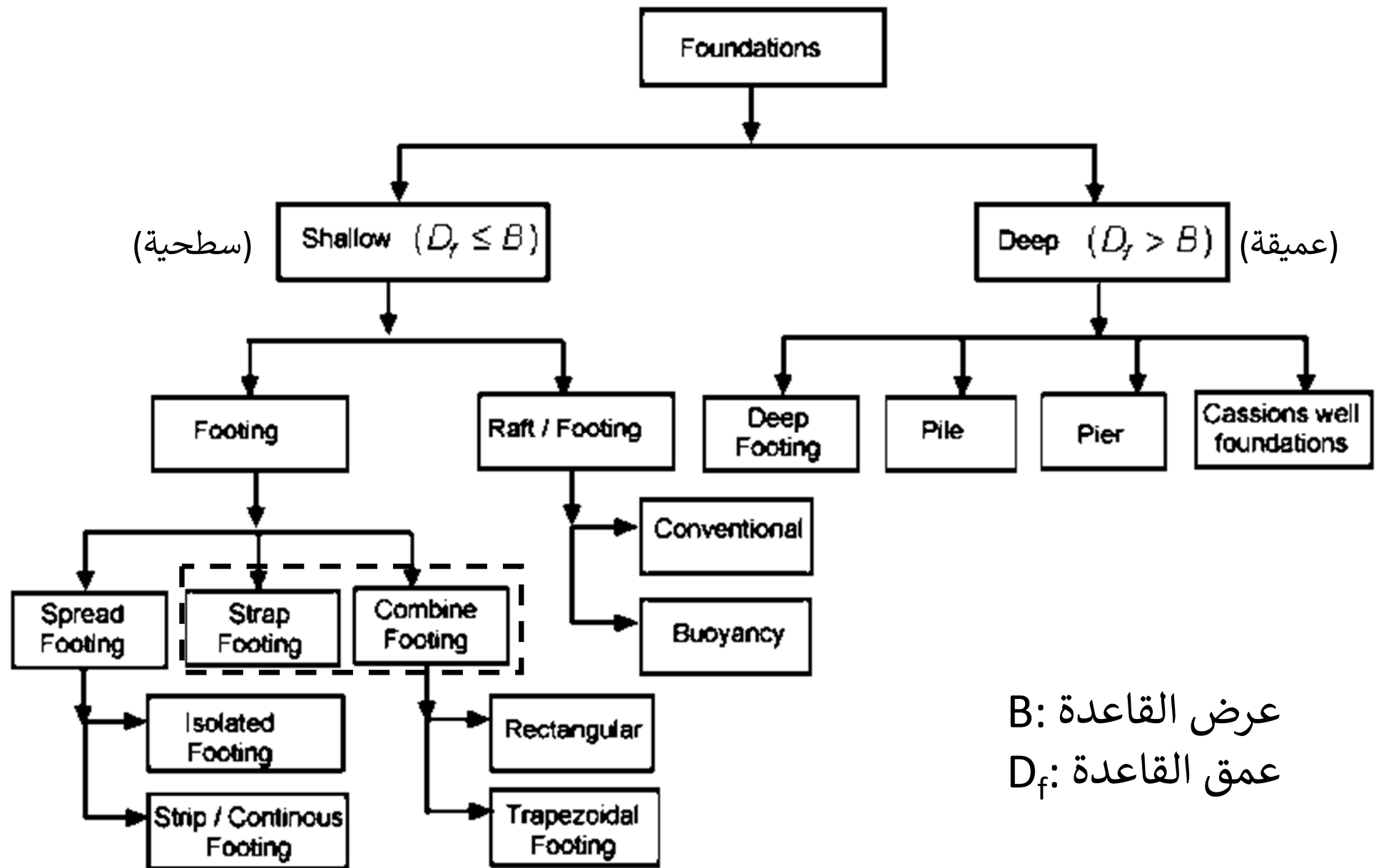
The foundations are an integral part of the structure, which transfer the load of the superstructure to the soil subject to the following:

- They do not settle excessively (Settlement criteria).
- They do not cause failure of supporting soil (Bearing Capacity criteria).
- Additionally, foundations must be placed at a depth sufficient to prevent damage from surface environmental effects (frost, swelling, shrinkage, and erosion).

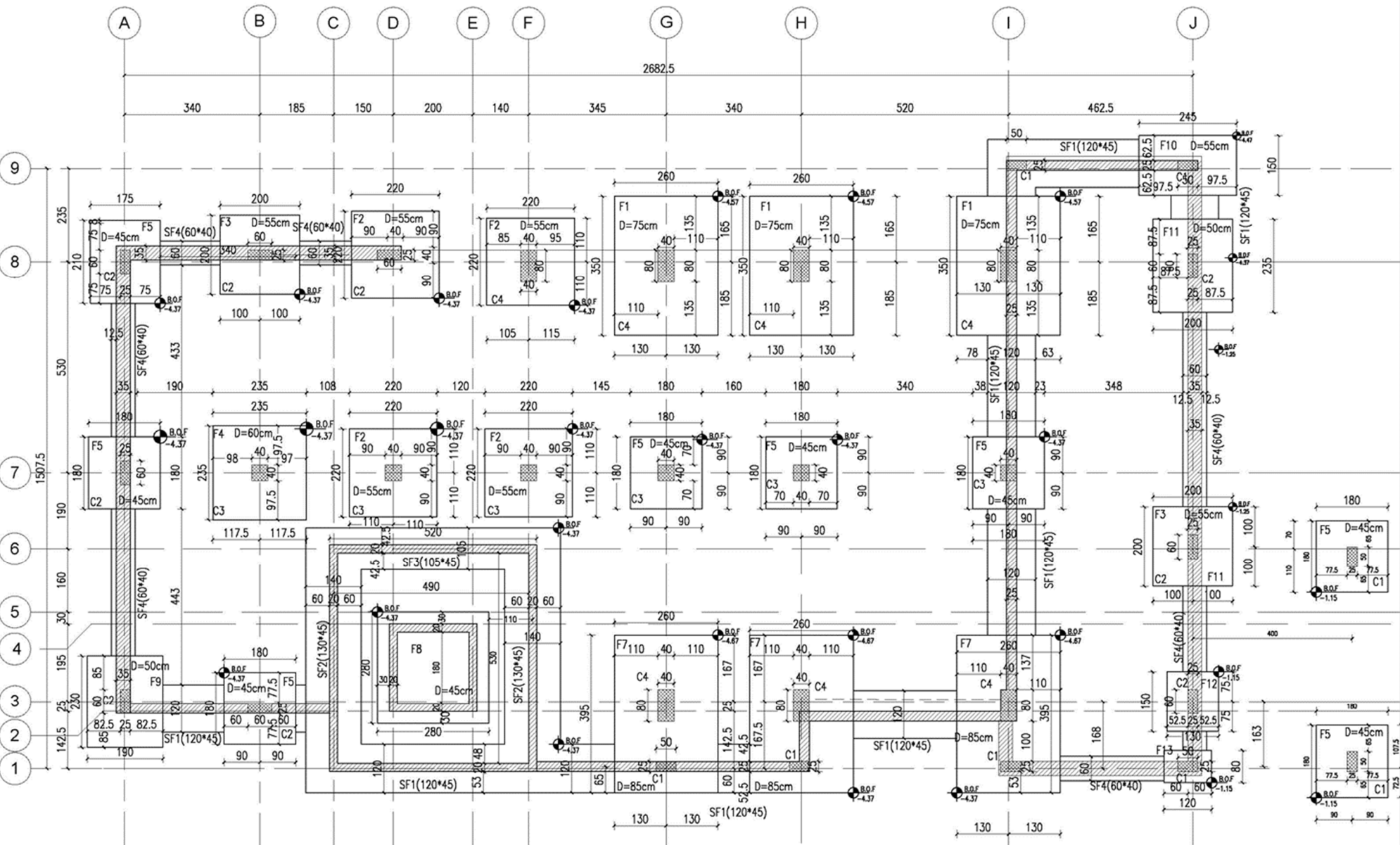


- يعالج تقرير فحص التربة المسائل السابقة ( الهبوط، قدرة تحمل التربة، عمق الأساس) ويقدم توصيات بخصوصها للمصمم، بالإضافة الى الإشارة لنوع الأسس الأنسب للمشروع.

# Foundation Types



B: عرض القاعدة  
 $D_f$ : عمق القاعدة





# Foundation plan

---

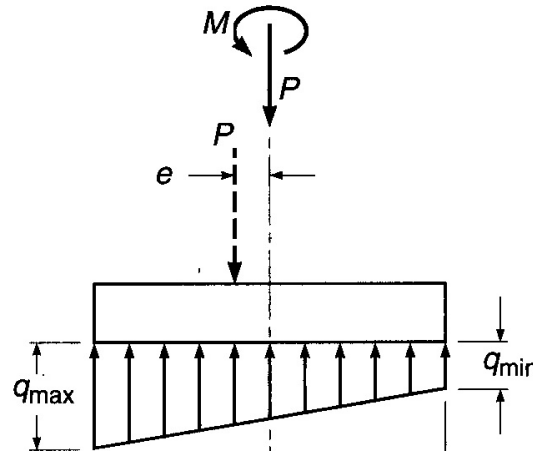
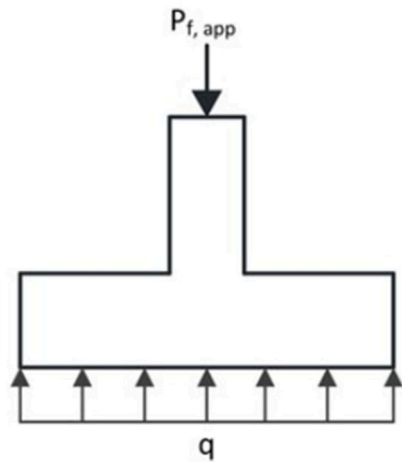
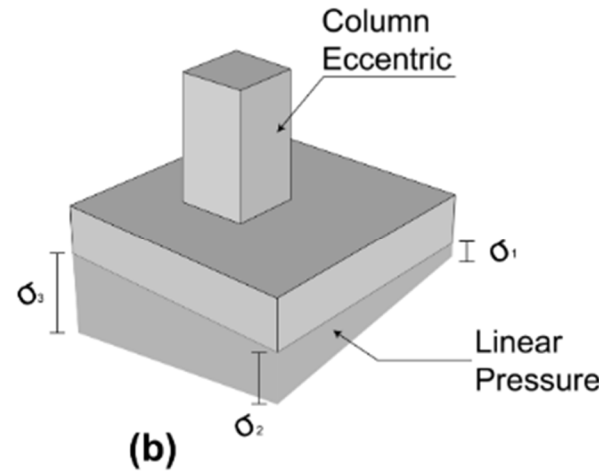
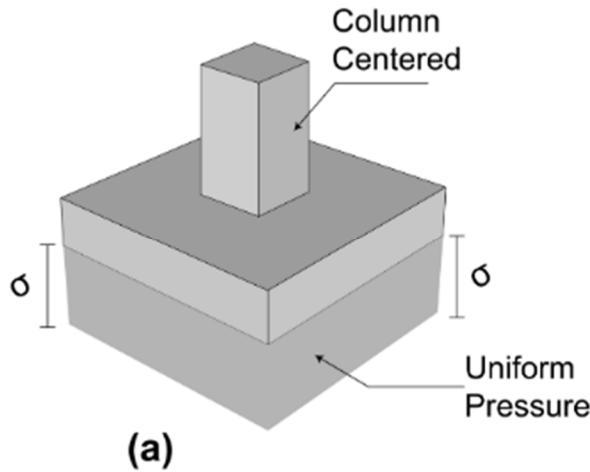
- The foundation plan shows the location and size of footings, piers, columns, foundation walls, and supporting beams. The plan ordinarily includes the following:
  - The building columns and walls at the foundation level and their axes.
  - The footings' type, dimensions, and depth for all walls and columns.
  - References to the footings details in the form of sections or text.
  - Relevant construction information and notes.
- The foundation plan is drawn based on the floor plans, site plan, and building elevations. Additionally, the plan is used to develop the excavation plan and for the building setting out. The scale for the drawing is usually 1:100.

# Isolated Footing (القاعدة المنفردة)

وهي عبارة عن بلاطة دائرية أو مربعة أو مستطيلة ذات سماكة موحدة تستخدم عادة لتوفير الدعم للأعمدة الفردية . في بعض الأحيان، تكون هرمية الشكل لزيادة قدرتها على التحمل.



# Isolated Footing (القاعدة المنفردة)



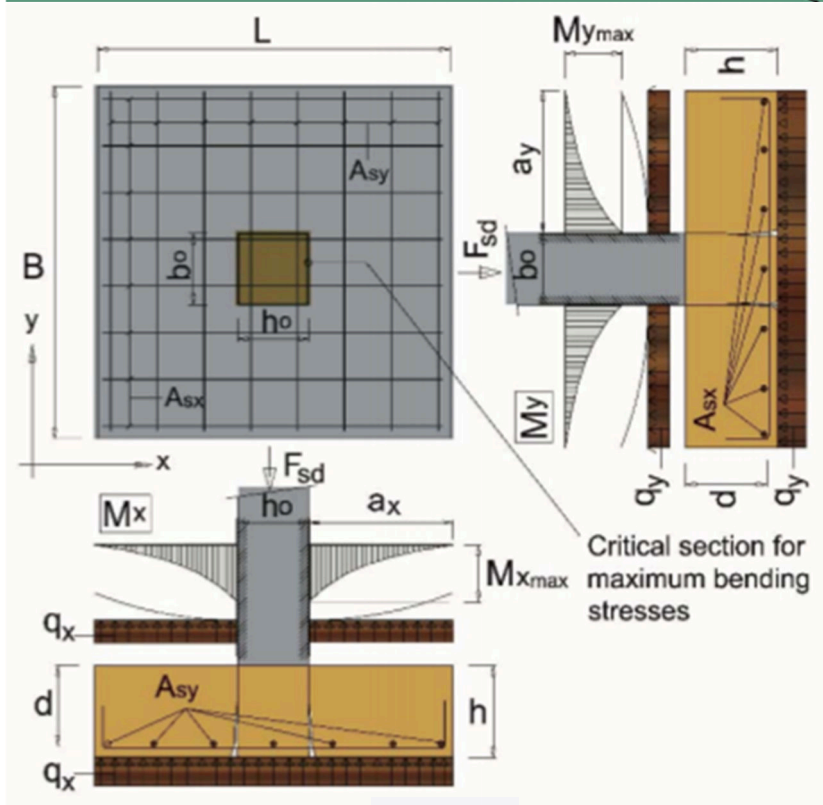
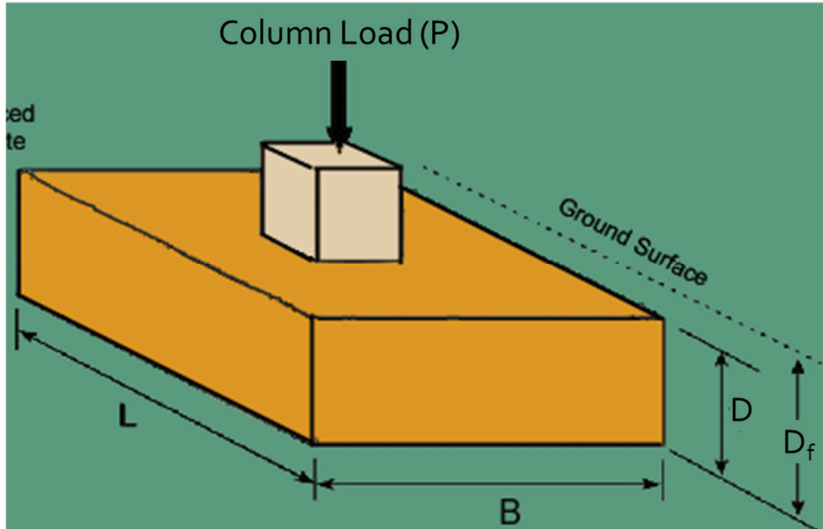
## رد فعل التربة تحت القاعدة

- يفضل أن يكون مركز العمود مطابقاً لمركز القاعدة حيث يفترض حينها أن ضغط التربة تحت القاعدة موزع بانتظام أن كان العمود يحمل قوة محورية فقط (شكل a) وهي الحالة السائدة.

- في حالة كان مركز العمود مزاحاً عن مركز القاعدة أو كان العمود يحمل عزم انحناء إضافة للقوة المحورية فإن ضغط التربة تحت القاعدة لا يكون منتظماً (شكل b).



# Isolated Footing (القاعدة المنفردة)



■ تصميم القاعدة المنفردة البسيطة:

• مساحة القاعدة (LXB):

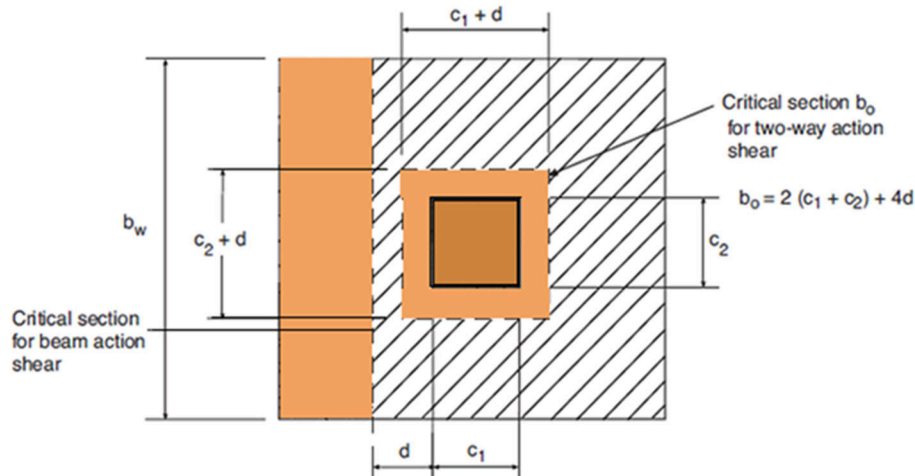
$$(L \times B) = P / q_{all}$$

قوة تحمل التربة:  $q_{all}$

• عمق القاعدة في التربة ( $D_f$ ) – حسب توصيات تقرير فحص التربة.

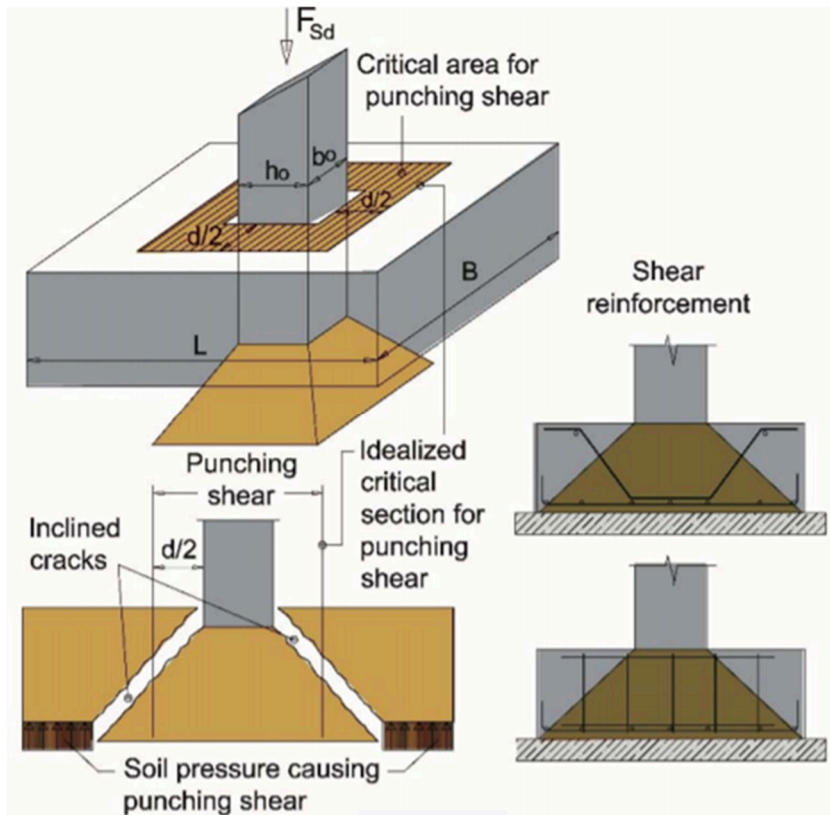
• التسليح: تسليح القاعدة المنفردة أساسا بشبكة من قضبان التسليح بالاتجاهين توضع في الجهة السفلية منها وتحسب وفقا لعزم الانحناء الذي يمكن أن يتطور فيها نتيجة لحمل العامود ورد فعل التربة المنتظم كما في الشكل.

# Isolated Footing (القاعدة المنفردة)



## تصميم القاعدة المنفردة البسيطة:

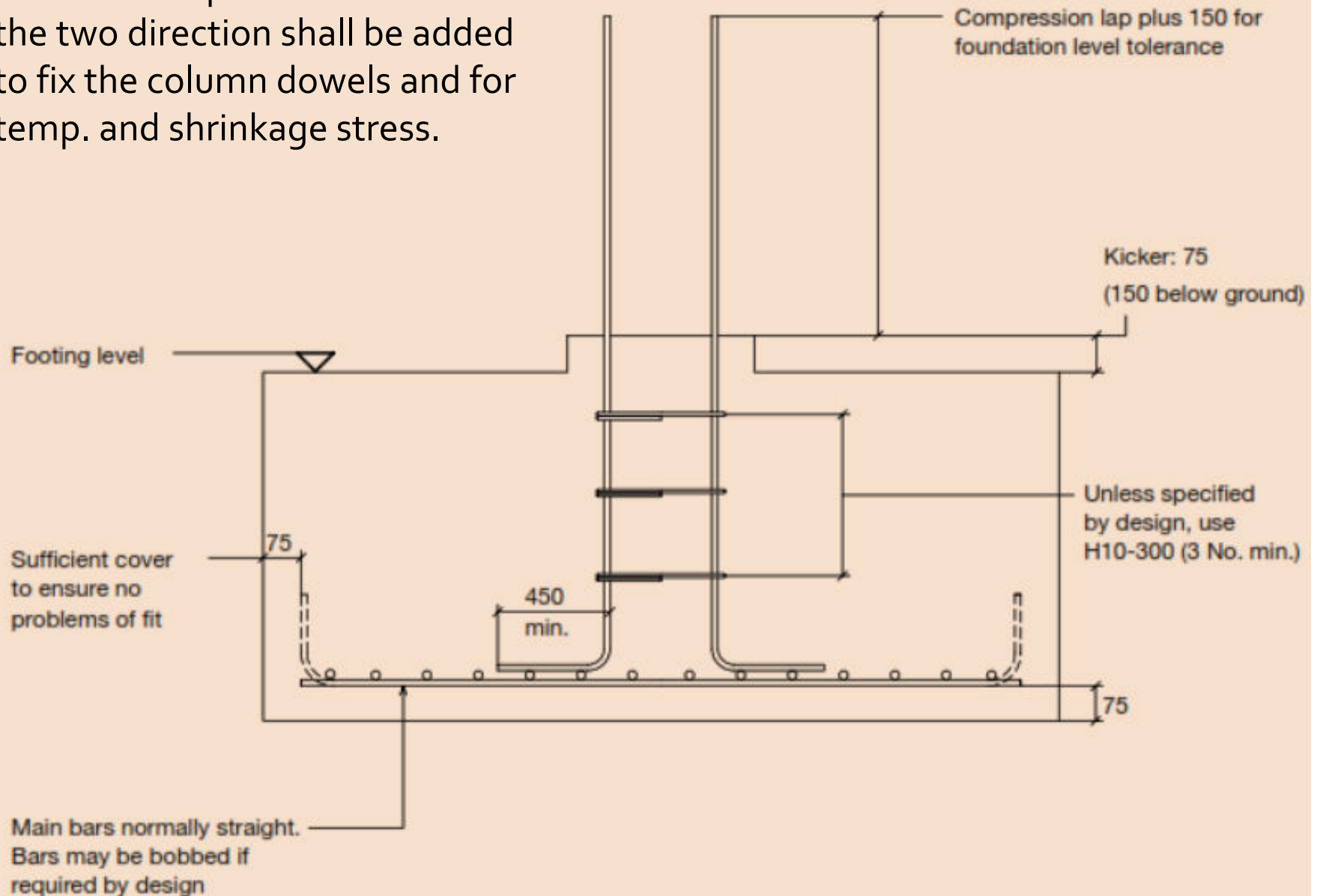
- عمق القاعدة (D) - من التصميم الإنشائي بحيث تكون كافية كي تتحمل القاعدة قوى القص الداخلية فيها دون الحاجة لحديد تسليح القص (Shear reinforcement).



- تتعرض القواعد لنوعين من قوى القص هما Wide beam and punching shear ويوضح الشكل المقاطع الحرجة والتي تكون فيها إجهادات القص أكبر ما يمكن.
- كلما زاد عمق القاعدة زادت مقاومتها للقص وهذا يساعد أيضا في زيادة انتظام رد فعل التربة تحتها.

# Typical Isolated footing Details

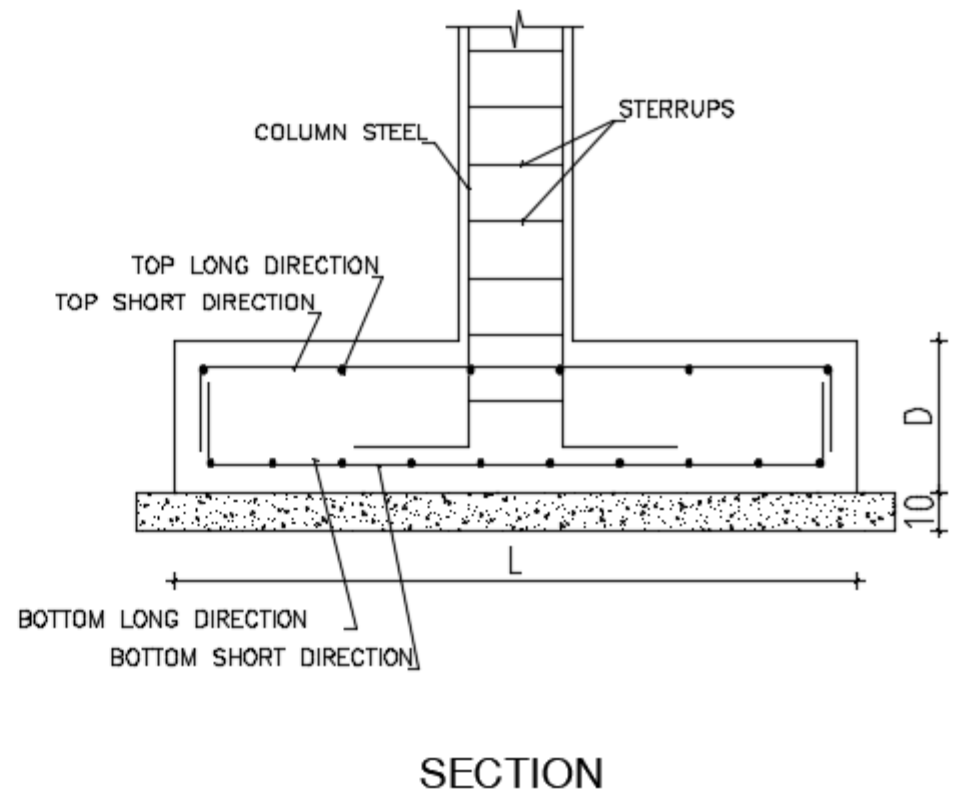
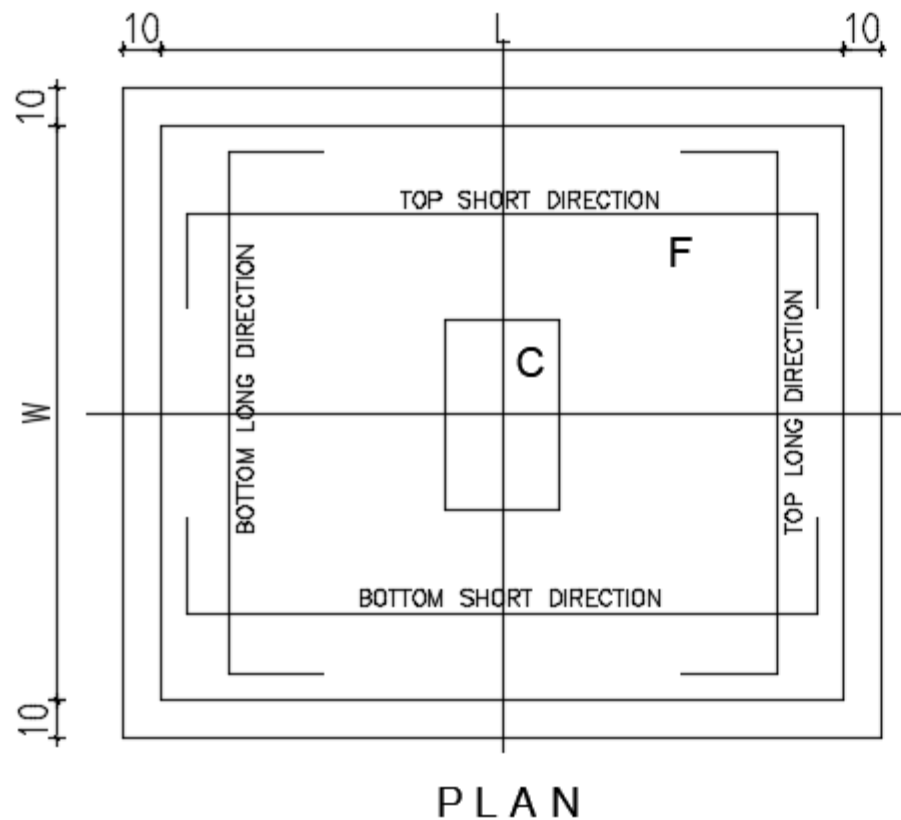
Additional top reinforcement in the two direction shall be added to fix the column dowels and for temp. and shrinkage stress.





# Isolated footing Presentation

Isolated footing in the structural drawings can be represented by a typical section and a footing schedule.



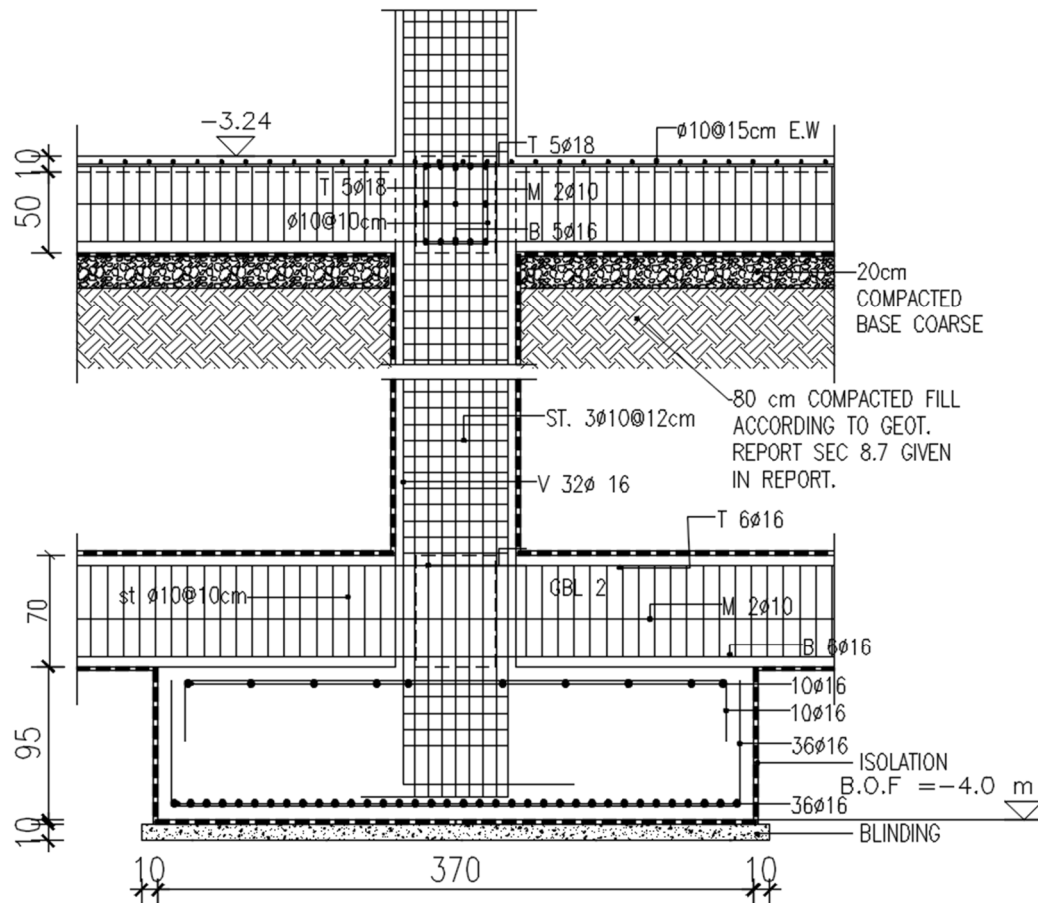
Sample Footing Section

# Isolated footing Presentation

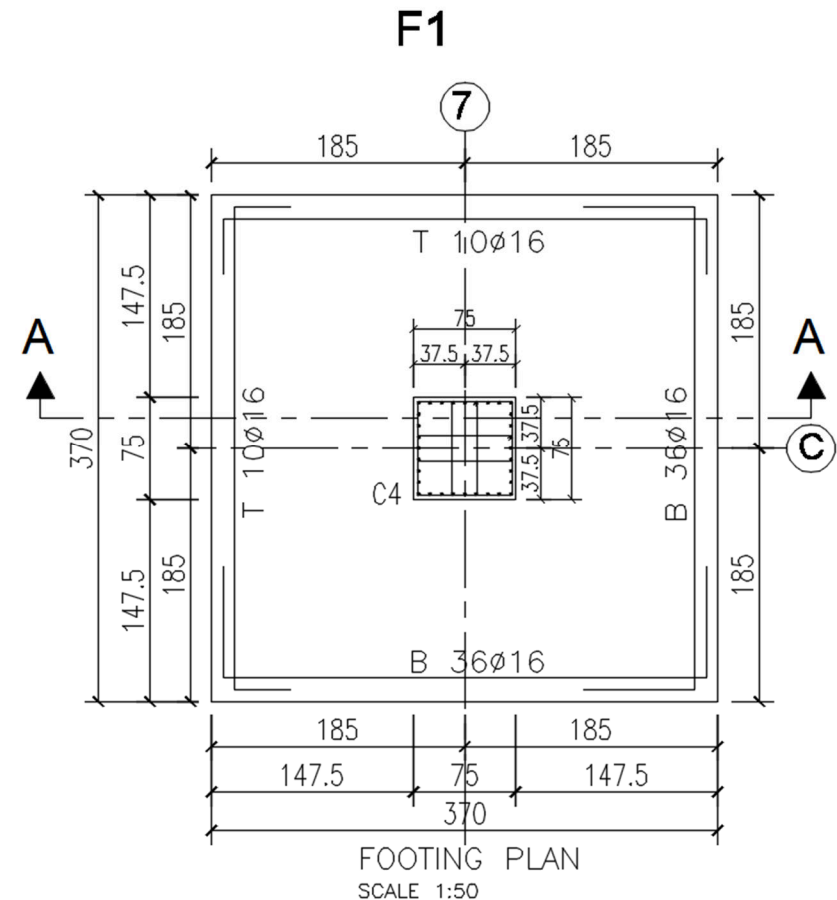
SCHEDULE OF FOOTINGS

| FOOT<br>No. | DIMENSION      | BOTTOM REINFORCEMENT |            | TOP REINFORCEMENT |            | NOTES |
|-------------|----------------|----------------------|------------|-------------------|------------|-------|
|             | L X W X D      | LONG DIR.            | SHORT DIR. | LONG DIR.         | SHORT DIR. |       |
| <b>F1</b>   | 350 x 260 x 75 | 27Ø16                | 20Ø16      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F2</b>   | 220 x 220 x 55 | 13Ø16                | 13Ø16      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F3</b>   | 200 x 200 x 55 | 10Ø16                | 10Ø16      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F4</b>   | 235x 235 x 60  | 16Ø16                | 16Ø16      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F5</b>   | 210x175x 45    | 10Ø16                | 9Ø16       | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F6</b>   | 210 x155 x40   | 10Ø16                | 9Ø16       | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F7</b>   | 395 x 260 x 85 | 36Ø16                | 24Ø16      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F8</b>   | 280 x 280 x 45 | 14Ø14                | 14Ø14      | 14Ø14             | 14Ø14      |       |
| <b>F9</b>   | 230 x 190 x 50 | 15Ø14                | 13Ø14      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F10</b>  | 245 x 150 x 55 | 18Ø14                | 11Ø14      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F11</b>  | 235 x200x 50   | 16Ø14                | 14Ø14      | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F12</b>  | 150x130x 40    | 9Ø14                 | 7Ø14       | 4Ø12              | 4Ø12       |       |
| <b>F13</b>  | 120 x80x 40    | 7Ø14                 | 5Ø14       | 3Ø12              | 3Ø12       |       |

# Isolated footing Detail



CROSS SECTION A-A  
SCALE 1:50



FOOTING PLAN  
SCALE 1:50

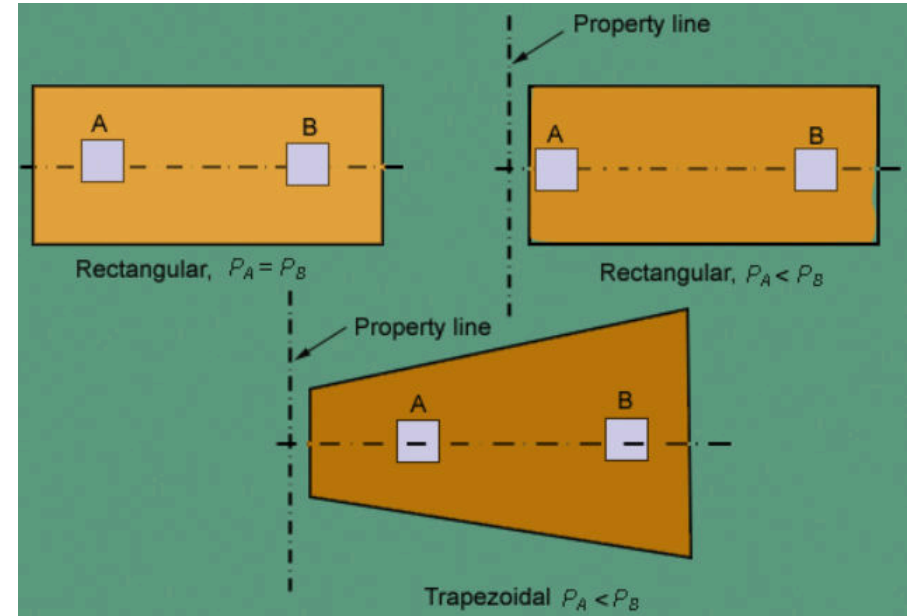
- المعلومات المتوفرة في المخطط
  - أبعاد القاعدة وعمق طبقة التأسيس
  - علاقة القاعدة بالعامود، الجسور الأرضية، والمدة الأرضية.
  - تفاصيل تسليح القاعدة والعناصر المرتبطة بها.
  - تفاصيل مواد إعادة الطمم.
  - خرسانة النظافة
  - عزل القاعدة

# قاعدة مشتركة (Combined Footing)

- قاعدة لعامودين على نفس المحور أو على محورين متقاربين. يلجئ لها في الحالات التالية:

1. قرب الأعمدة من بعضها البعض أو تداخل قواعدهما المنفردة.
2. قرب واحد من الأعمدة من حدود الجار بحيث لا يمكن إنشاء قاعدة منفردة له بصورة معقولة.

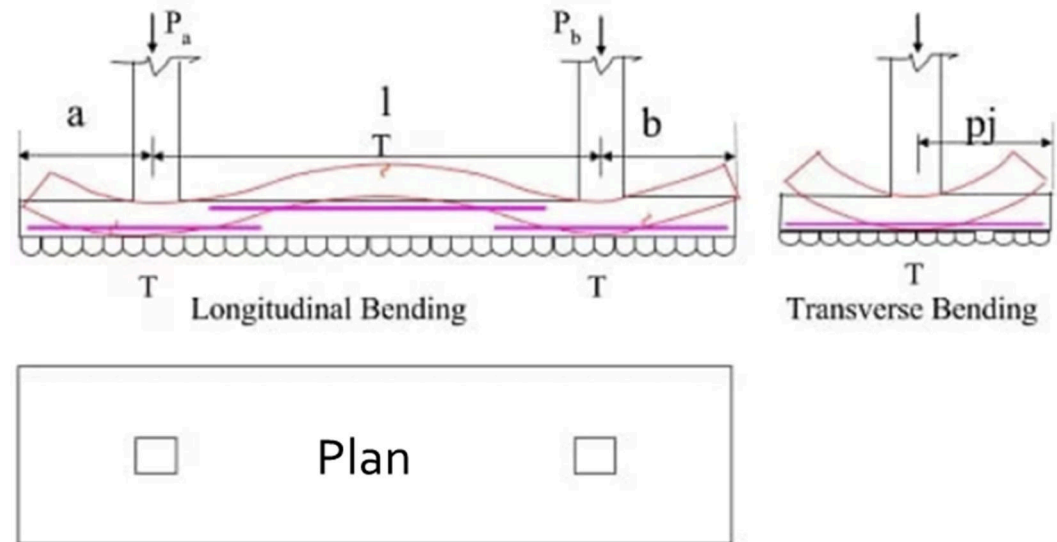
- يكون المسقط الأفقي لهذه القواعد مستطيلاً أو شبه منحرف وذلك تبعاً لأحمال الأعمدة ومحاولة المهندس توفيق خط عمل محصلة هذه الأحمال مع مركز المسقط سعياً للحصول على ضغط (رد فعل) منتظم تحت القاعدة.



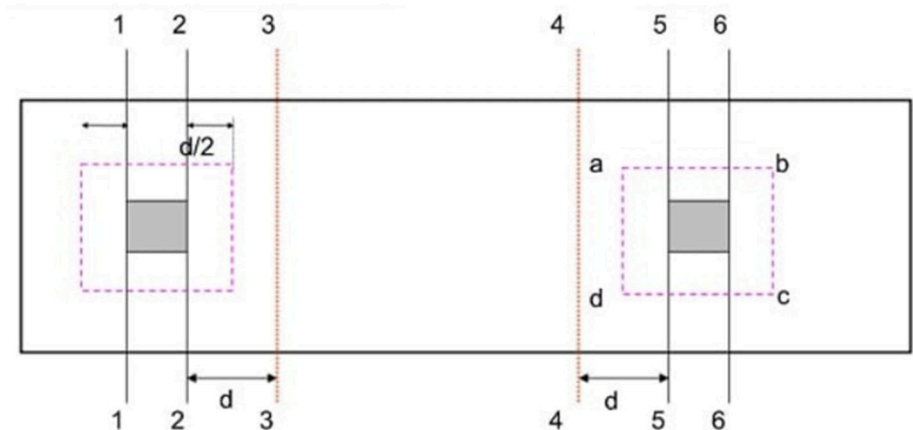


# Combined Footing Analysis

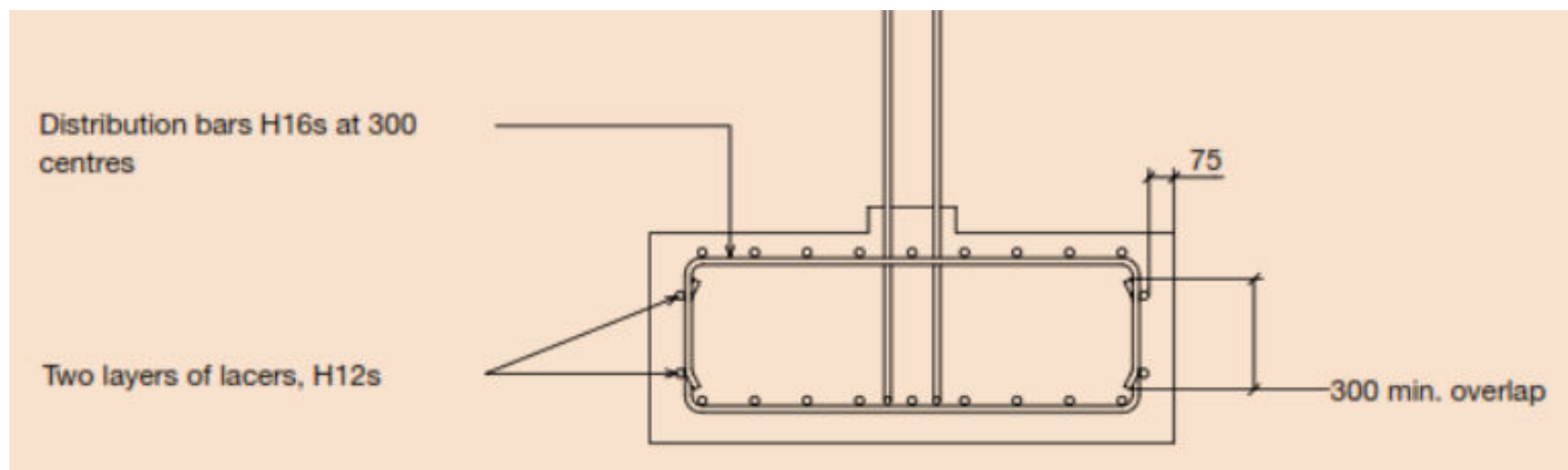
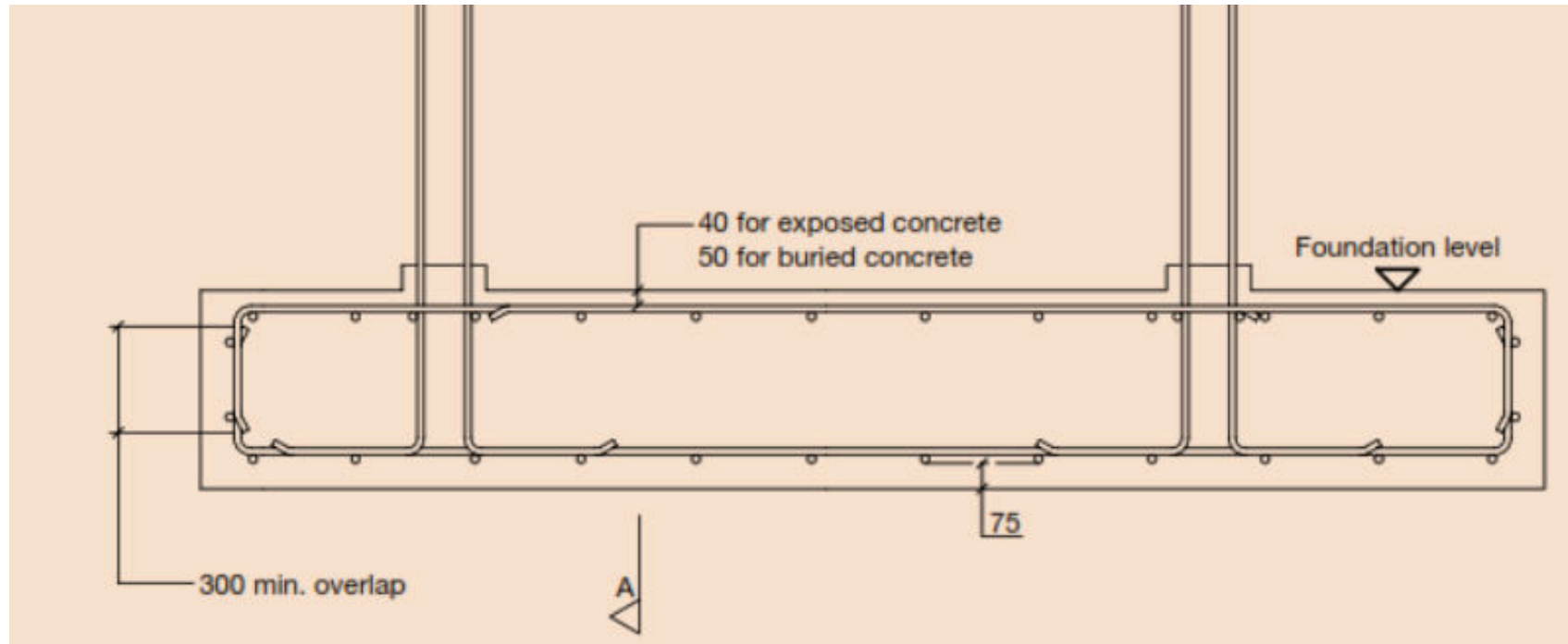
- Deflected Shape and locations of main flexural reinforcement



- Design Sections
  - Sections 1-1, 2-2, and 6-6 are sections for critical moments.
  - Sections 3-3, 4-4 are sections for critical one way shear.
  - abcd is the section for critical punching shear (two way)

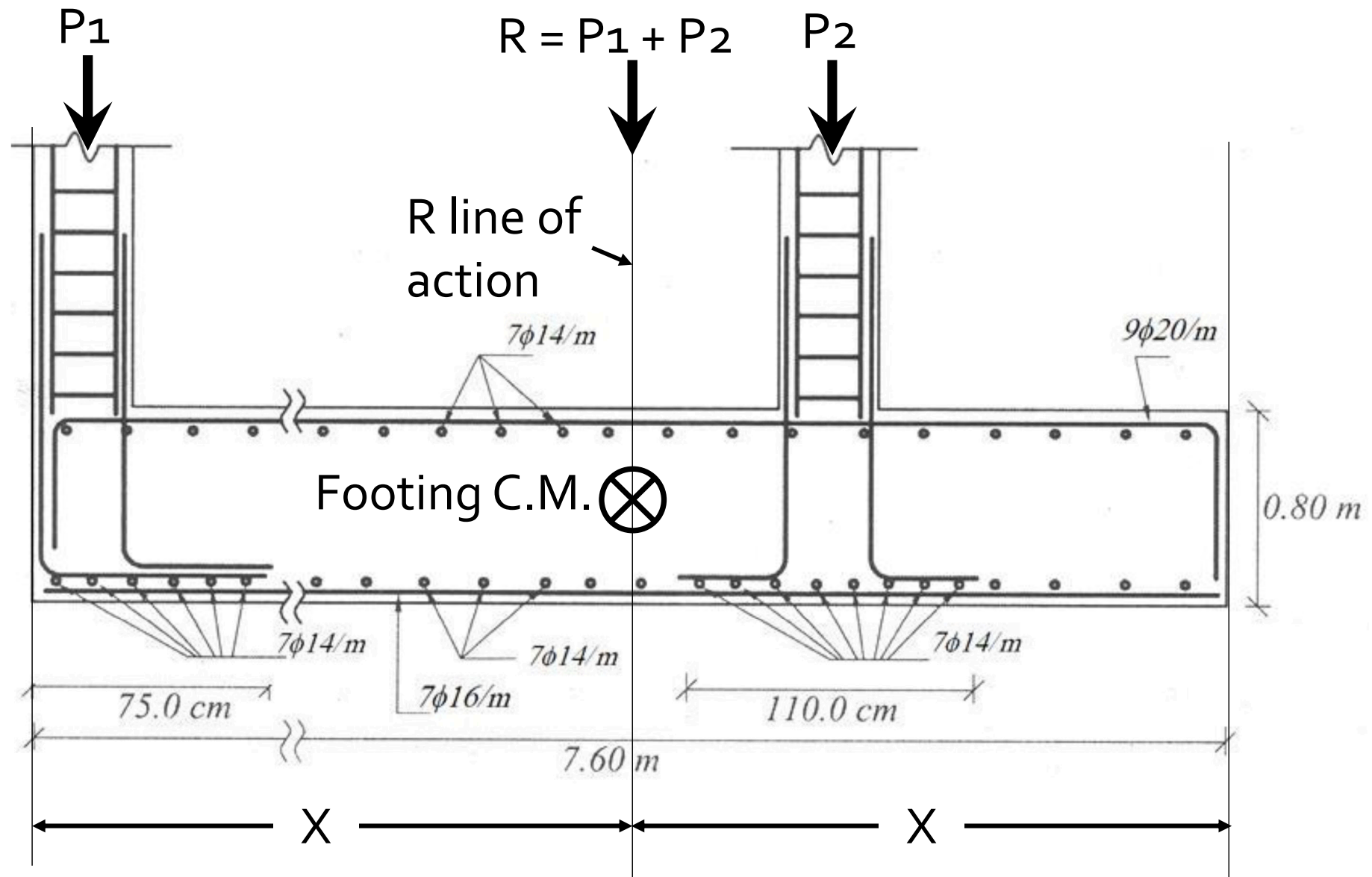


# Typical Combined Footing Details



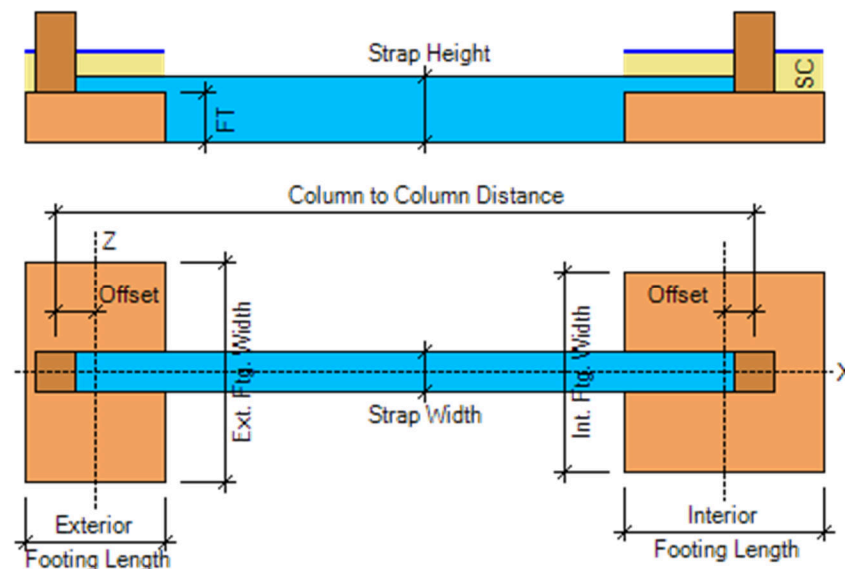
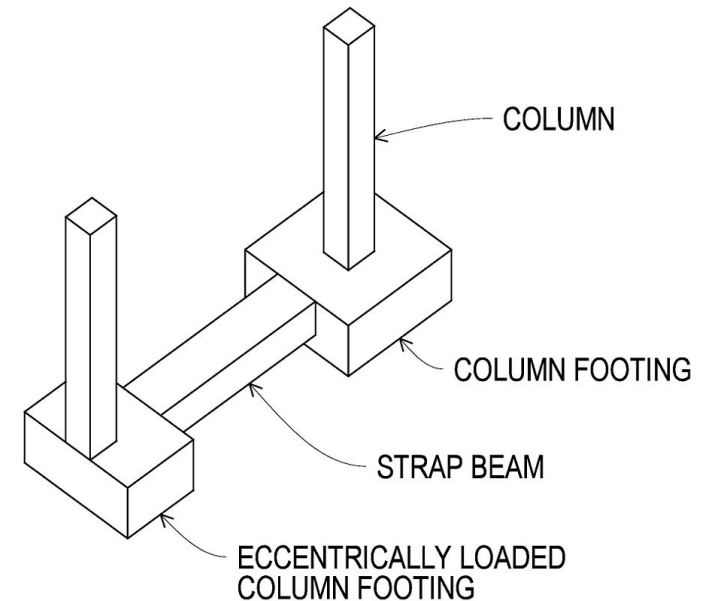
Section A

# Typical Combined Footing Details



# Strap Footing

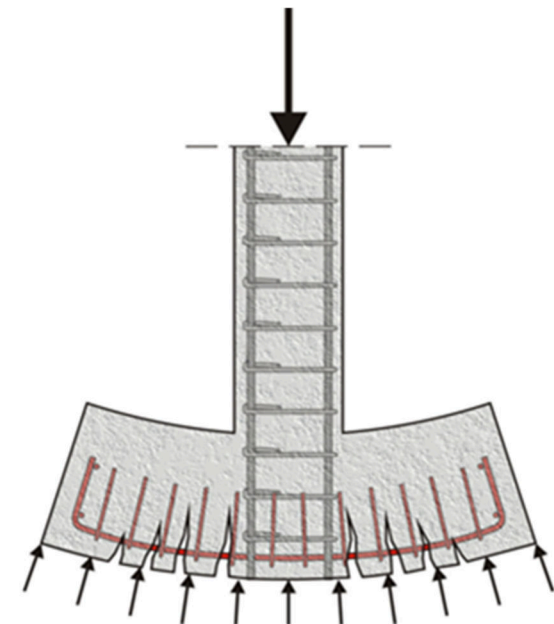
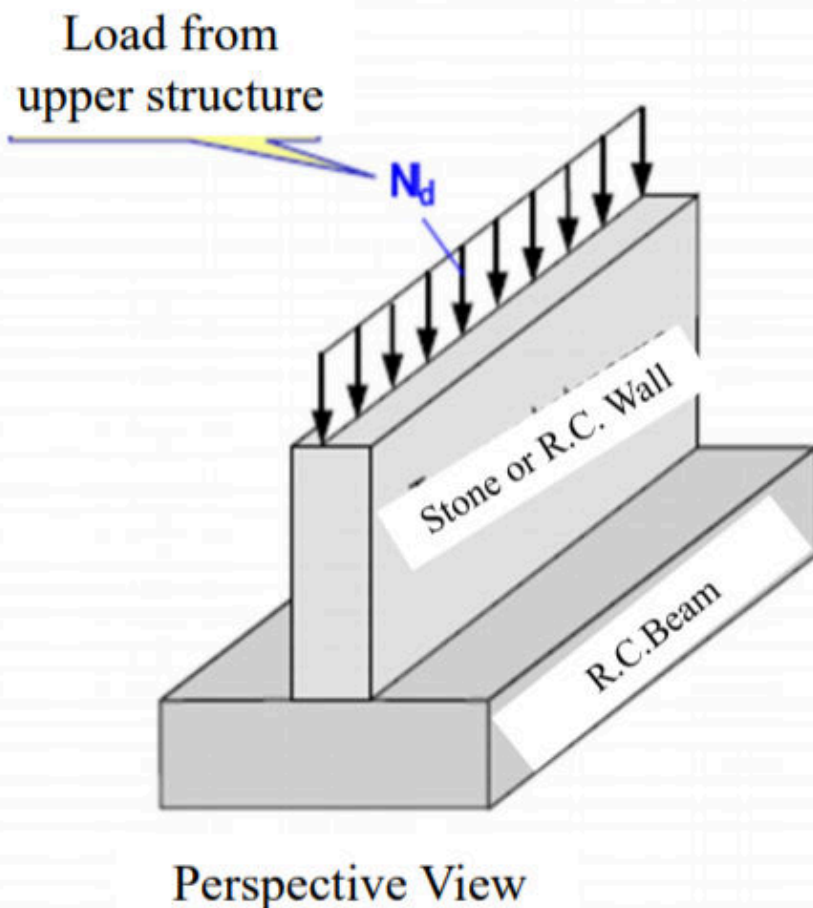
- A strap footing is a special type of combined footing, used to connect the footing of external column to adjacent internal column.
- As shown in the diagrams the two footing is connected by a rigid strap beam to prevent the eccentric exterior footing from tilting inward.
- The use of a strap footing may be justifiable where the distance between columns is long and a regular combined footing is impractical due to the required large excavation.





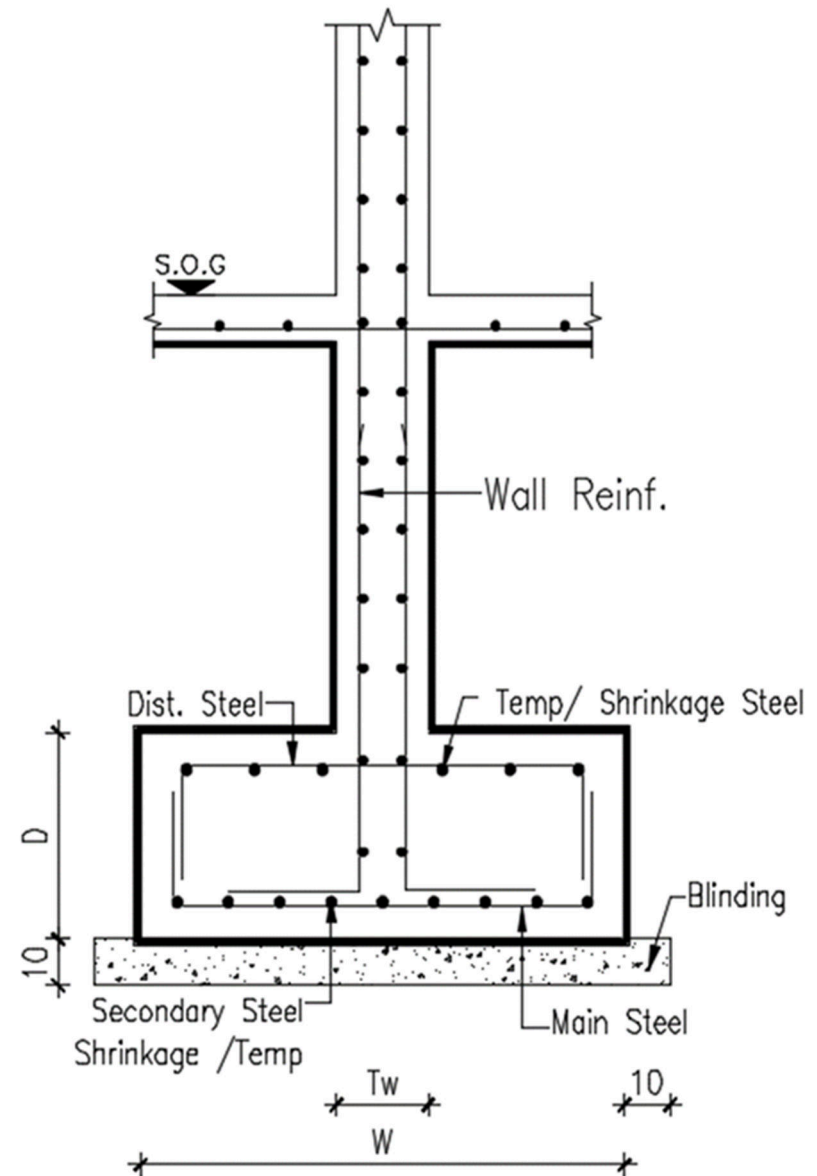
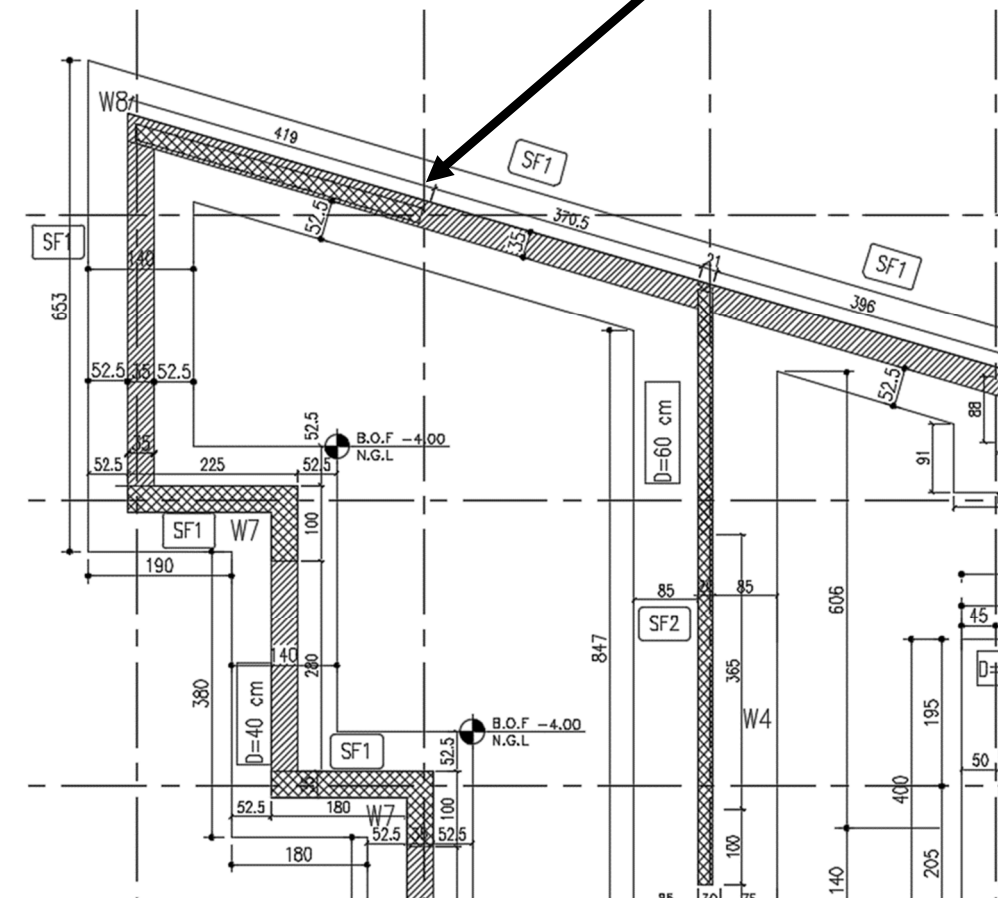
# Strip (Wall) Footing

- Provided for a load bearing wall or for a row of columns which are so closely spaced that their spread footings overlap or nearly touch each other.
- A strip footing is also known as “continuous footing”.



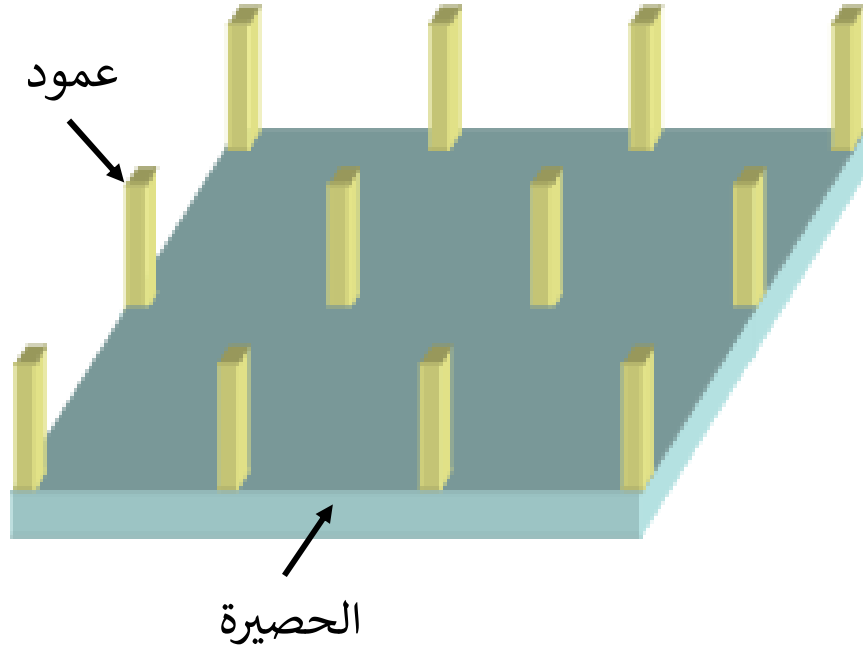
Deflected shape of a strip footing

\_\_\_\_\_



### Typical Wall Footing

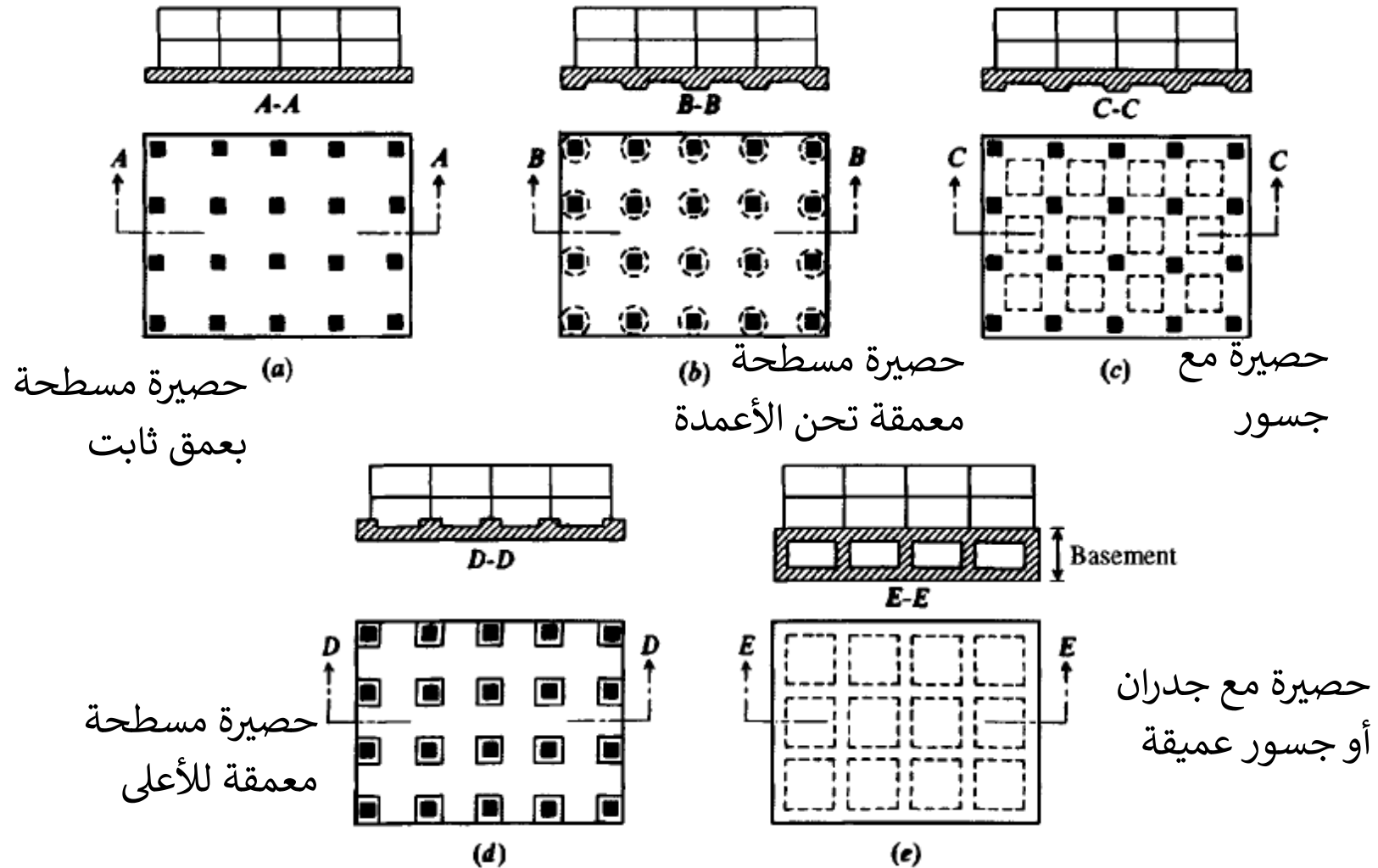
# الأساسات الحصيرية (Raft (Mat) Footing)



■ هي أساسات مشتركة عبارة عن بلاطة خرسانية مسلحة كبيرة تدعم أعمدة وجدران الهيكل بأكمله وتغطي كامل مساحة المبنى (أحيانا جزء منه فقط) على عمق قليل من الأرضية. تستخدم عندما:

1. تكون التربة ضعيفة مما يؤدي الى تداخل الأساسات المفردة معا.
  2. عندما يخشى من حدوث هبوط متفاوت (Differential settlement) بين الأساسات.
  3. ينصح باستخدامها عندما تصل مساحة الأساسات المنفردة الى اكثر من 60-70% من مساحة المسقط.
- عادة ما تكون أساسات الحصيرة هي الحل الأمثل للبنىات العالية متعددة الطوابق.

# أنواع الأساسات الحصيرية (Mat Types)

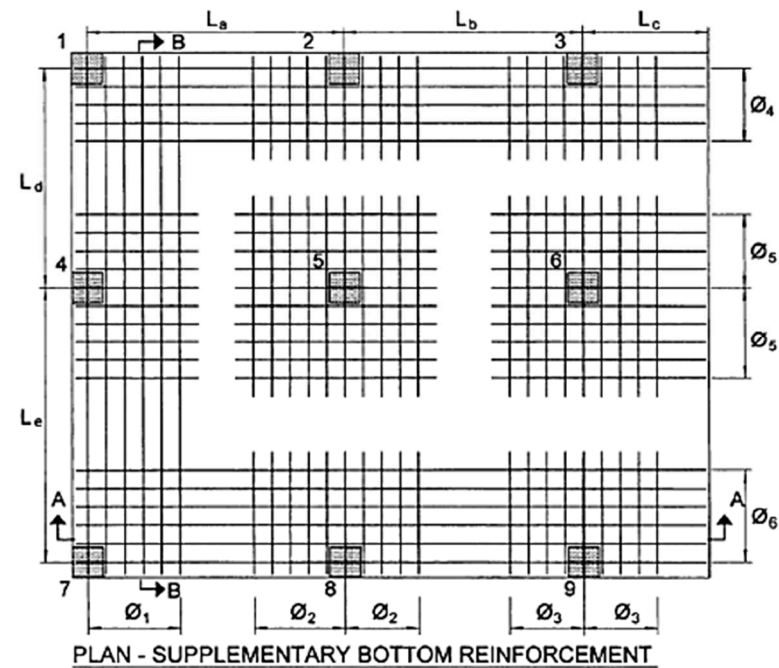
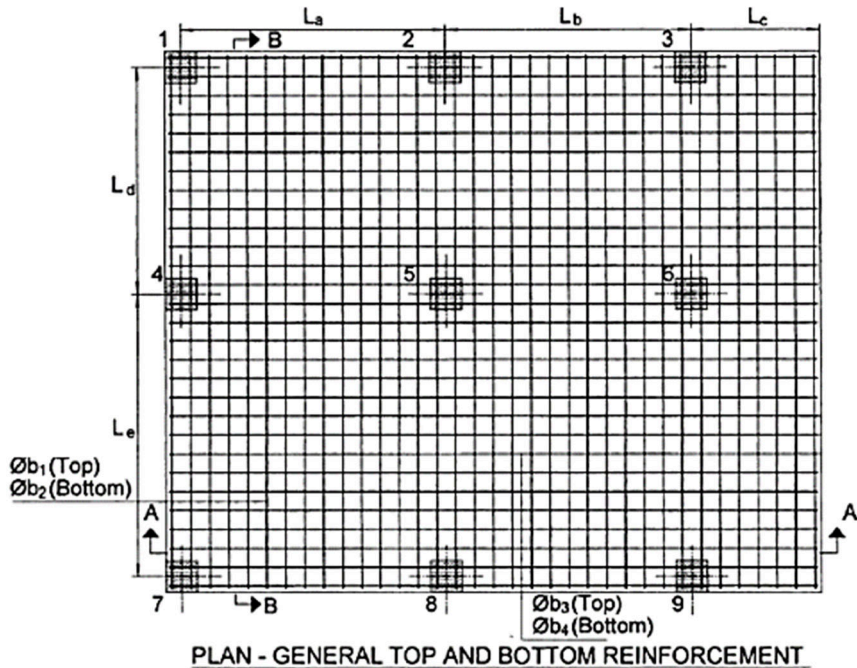


Common types of mat foundations, (a) Flat plate; (b) Plate thickened under columns; (c) Beam and slab raft; (d) Flat plate thickened above; (e) Basement walls as part of mat.

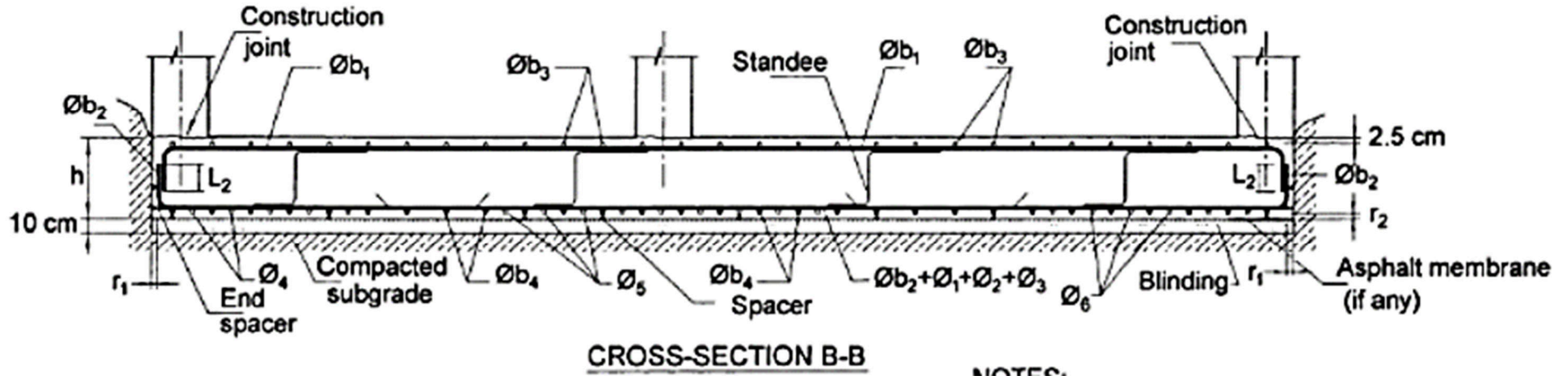
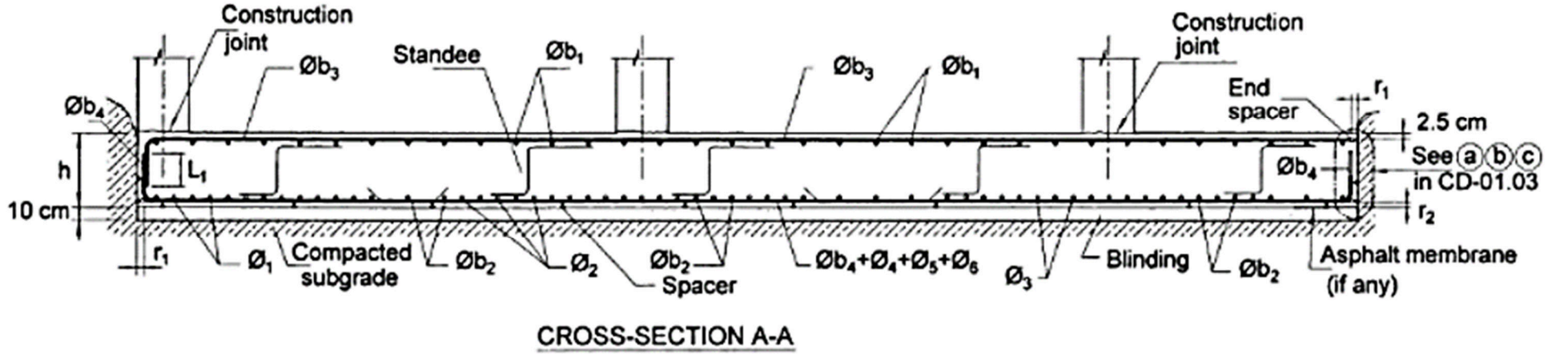


# تصميم الحصيرة وتسليحها (Mat Details)

- هناك طرق مختلفة لتحليل وتصمم أساسات الحصيرة تحتسب من خلالها الإجهادات الداخلية فيها والتي تشمل إجهادات العزوم (Bending stress) وإجهادات القص (Shear stress)، وأهمها إجهاد الاختراق (Punching stress)، وتسليح لمقاومة هذه الإجهادات.
- إنشائياً تعتبر الحصيرة كسقف خرساني مصمت (Flat Plate) مقلوب. وتسليح بشبكتي تسليح عند الطرفين العلوي والسفلي بالإضافة الى شبكات تسليح محدودة عند حافتها السفلى وتحت الأعمدة كما في الشكل.



# تصميم الحصيرة وتسليحها (Mat Details)



- مقاطع نموذجية لأساس حصيري يلاحظ فيها خرسانة النظافة وإجراءات العزل وتجهيز الأرضية والكراسي (standee) المستعملة في تثبيت حديد التسليح.

# ملاحظات عن الحصيرة

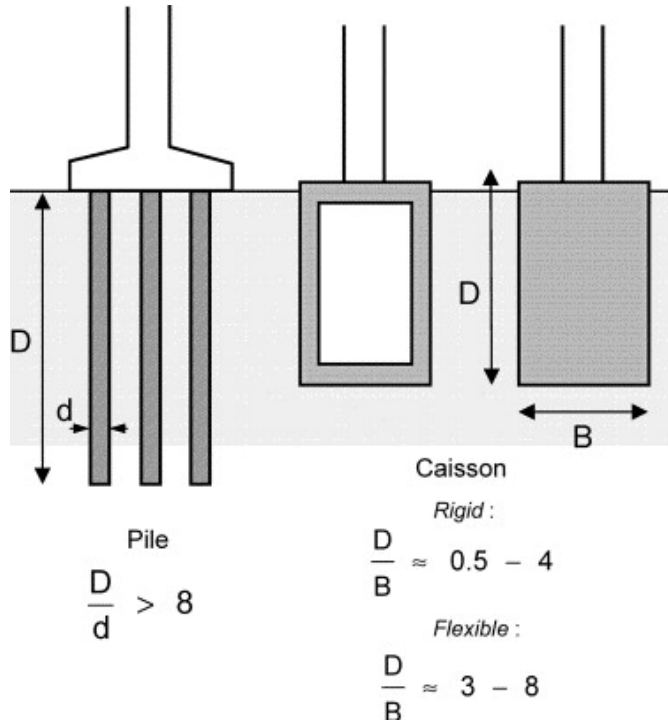
- يبلغ سمك الحصيرة في البنايات المتوسطة من 50 – 70 سم ولكنها قد تصل الى أعماق كبيره للبنايات العالية. في الحصر العميقة قد يلزم إضافة شبكات تسليح متوسطة لمقاومة الحمل الحراري وحمل الانكماش الناتج عن صب كميات كبيرة من الخرسانة.
- تغطي الحصيرة كامل مساحة المبنى لذا تحتاج لكميات كبيرة من الحديد والخرسانة وتعتبر لذلك من اكثر أنظمة الأساسات السطحية تكلفة.
- تصب الحصيرة عادة مرة واحدة وعلى طبقات لذا فقد تحتاج لتجهيزات خاصة وتحضير مطول قبل الصب لبرمجة أعمال توريد الخرسانة وصبها ودمكها ضمن الوقت المسموح به.
- قد تحتاج الحصيرة لخلطة خرسانية خاصة بإسمنت من نوع مناسب و مجموعة من المضافات لضمان نوعية الخرسانة وصفاتها الجيدة.
- تعتبر عملية إيناع الخرسانة (Curing) بعد الصب من اهم العمليات التي ينبغي الحرص على إتمامها بصورة صحيحة لضمان نوعية عمل جيدة.

# الأساسات العميقة (Deep Foundations)

■ هي الأساسات التي يزيد عمقها كثيرا عن عرضها وتستخدم لنقل الأحمال الى أعماق كبيرة وذلك:

- لوجود تربة سطحية ضعيفة أو غير صالحة للتأسيس.
- لتعذر عمليات الحفر السطحي بسبب وجود قواعد قريبة على سبيل المثال أو ارتفاع مستوى المياه الجوفية في الموقع.
- لقرب المبنى من شواطئ البحار أو ضفاف الأنهار.
- لدعم جوانب الحفر العميق.

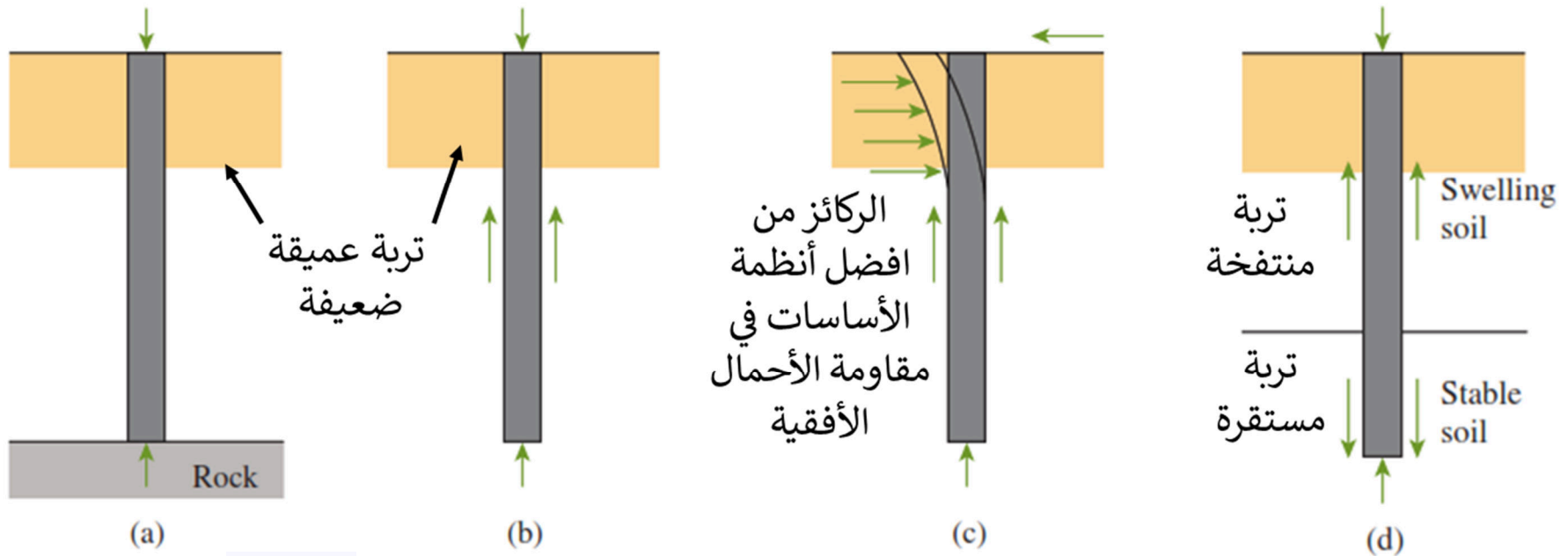
■ يعرف منها أنواع كثيرة أهمها وأكثرها استخداما الأوتاد أو الركائز (Piles).



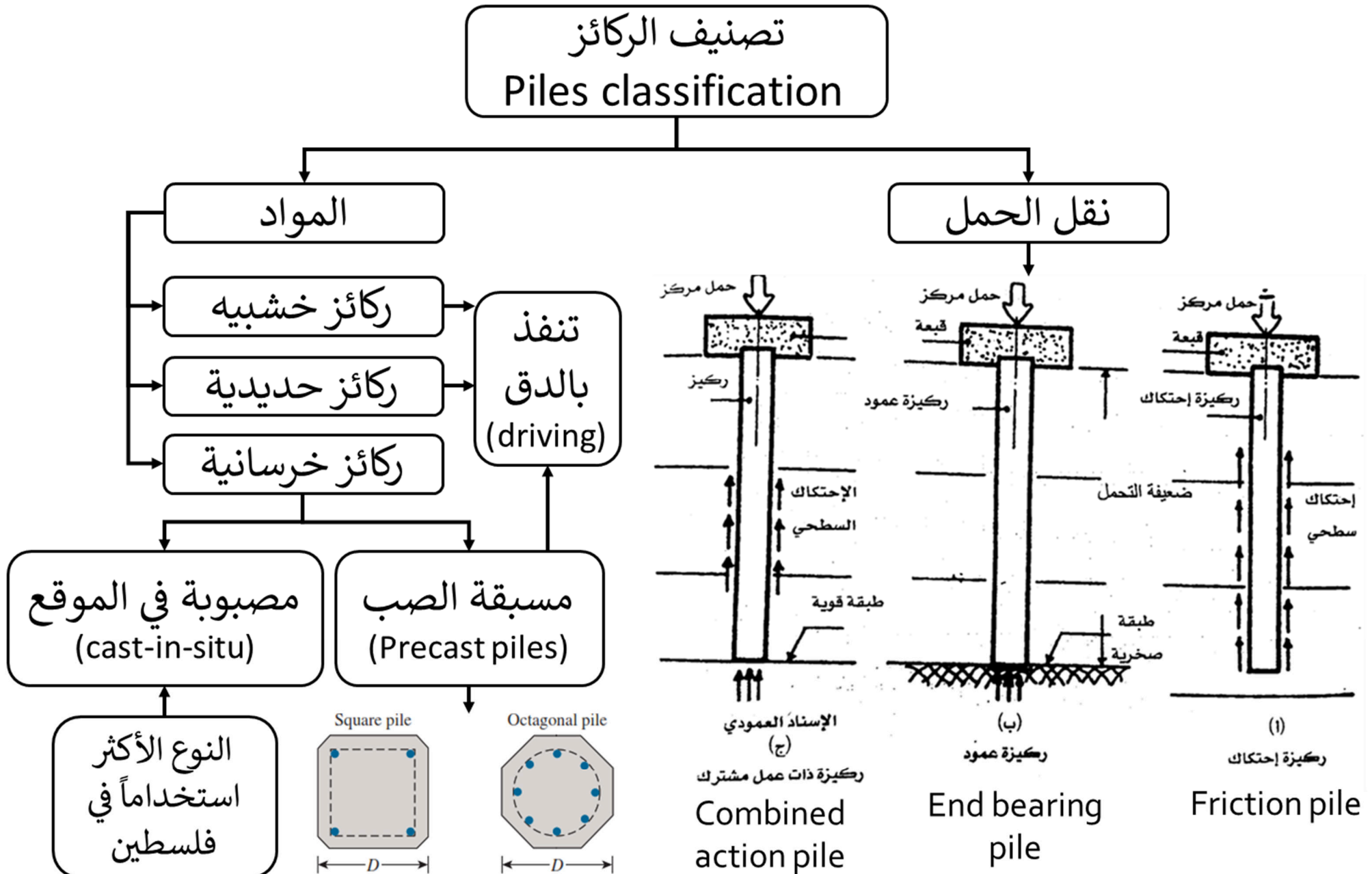


# الركائز (الأوتاد) - Piles

- الركائز (Piles) هي أساسات عميقة عمقها (طول الركيزة) اكبر بكثير من عرضها.
- ينصح باستخدام الركائز في الحالات التالية:
  1. عندما تكون تربة الموقع ضعيفة لأعماق كبيرة (اكبر من 6 م) كما في a, b.
  2. عندما تكون البناية معرضه لأحمال أفقية كبيرة (أحمال رياح أو زلازل) كما في البنائيات العالية والأبراج (c).
  3. عندما تكون تربة الموقع منتفخة أو قابلة للانقياس في حالة تغيرت رطوبتها وبالذات اذا كانت البناية صغيرة وخفيفة (d).

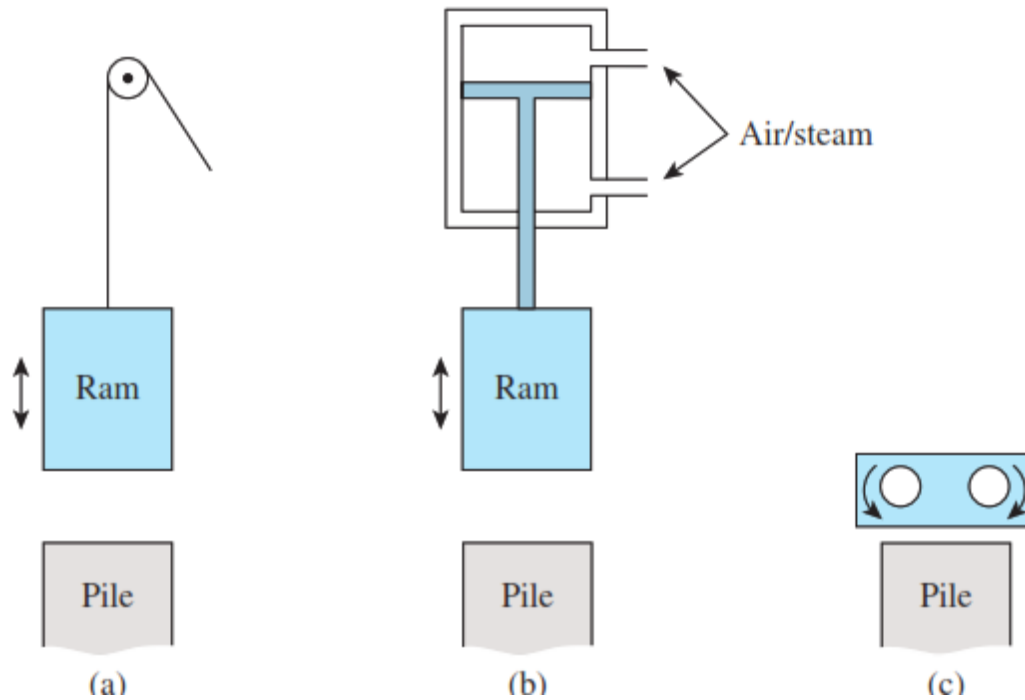


# الركائز (الأوتاد) - Piles



# طرق تنفيذ الركائز - Installation of piles

1. **الدق (Pile Driving):** حيث ينصب الوتد في مكانه ثم يدق في الأرض بواسطة مطارق خاصة كما في الشكل الى العمق المطلوب. يتم اللجوء إلى طريقة الدق عادةً في حالة كون مستوى المياه الجوفية قريباً من سطح الأرض وفي حالة الخوازيق التي تعتمد على الاحتكاك, لأنه يعمل على إحداث تضغط في التربة, مما يدعم قوة الاحتكاك المطلوبة.



Pile-driving hammers: (a) drop hammer; (b) pneumatic hammer; (c) vibratory hammer

# طرق تنفيذ الركائز - Installation of piles

## 2. الحفر والصب في الموقع (Cast-in-situ):

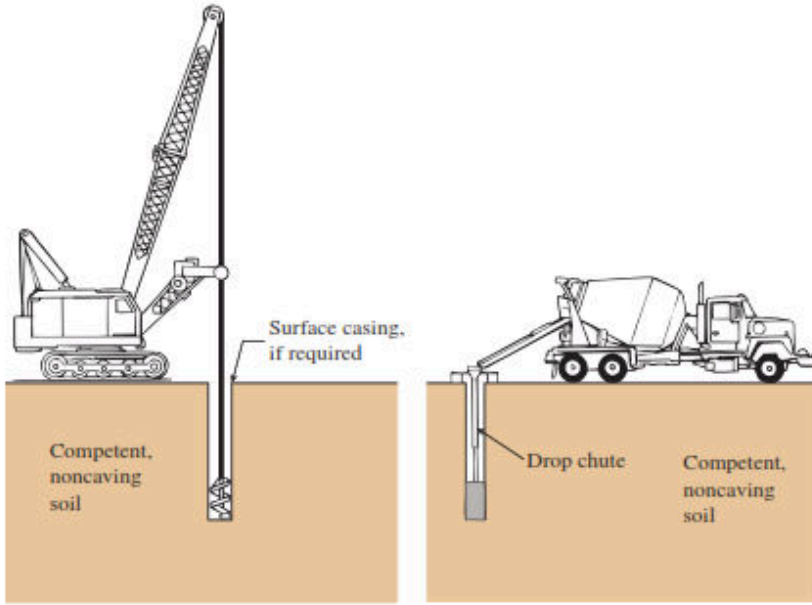
حيث يتم حفر حفرة أسطوانية عموديا في الأرض لها أبعاد الوتد المراد إنشائه، ثم يتم انزال قفص تسليح الوتد فيها قبل أن تملأ بالخرسانة.

■ الميزات مقارنة بطريقة الدق:

- اقتصادية وتسمح بتنفيذ ركائز بأقطار كبيرة (< 750 ملم).

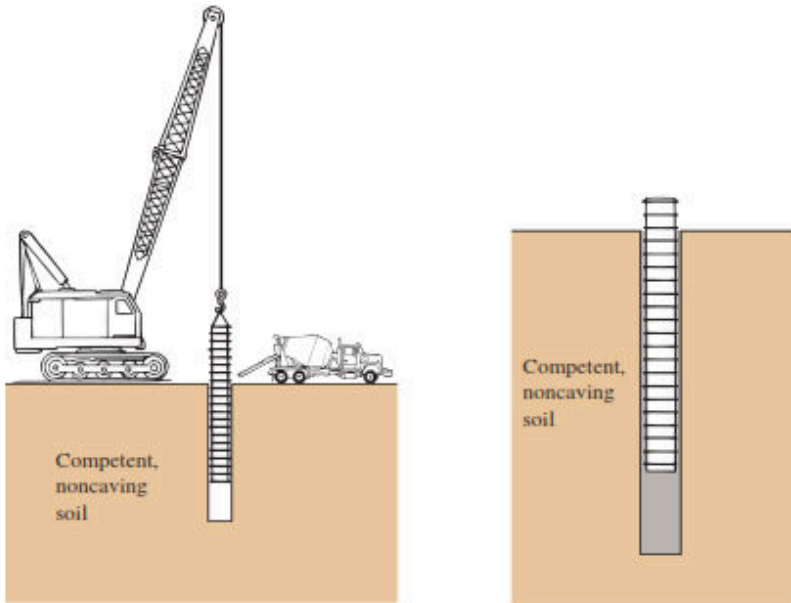
- اسهل للتنفيذ وخصوصا في التربة الكثيفة مثل التربة الرملية والحصوية

- لا تتسبب بأضرار كبيرة للقواعد المجاورة مقارنة مع طريقة الدق والتي ينتج عنها عادةً اهتزازات قوية قد تؤثر على الإنشاءات القريبة.
- يمكن فحص الحفرة وقاعها قبل الصب.



(a)

(b)



(c)

(d)



# طرق تنفيذ الركائز - Installation of piles

## 2. الحفر والصب في الموقع (Cast-in-situ)

:(situ

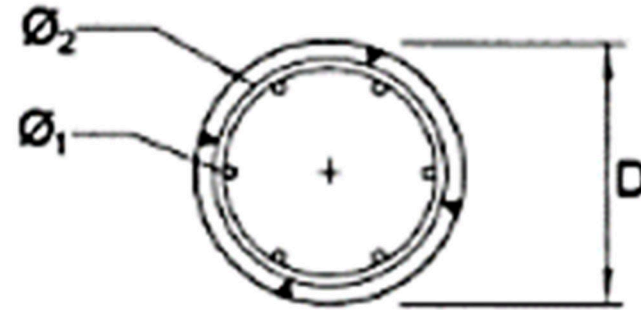
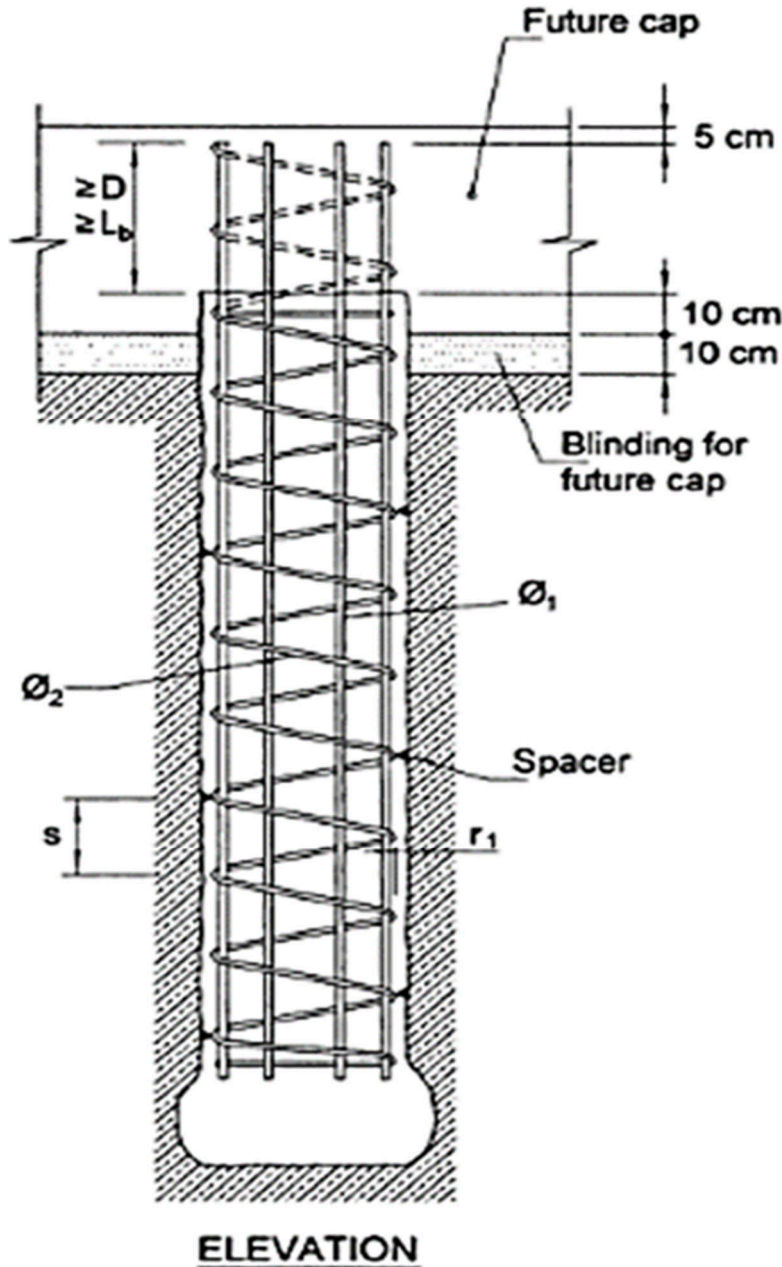
■ سلبياتها

- يمكن أن تحدث انهيارات في جوانب الحفرة ولذا قد تحتاج الى غلاف معدني و مواد تثبيت أثناء الحفر.
- صعوبة صب ودمك الخرسانة مما قد ينتج عنه فجوات أو انفصال في الخرسانة المشكلة لجسم الوتد.
- تتطلب إشرافاً دقيقاً ومراقبة الجودة لجميع المواد المستخدمة في البناء.



# تصميم الركائز

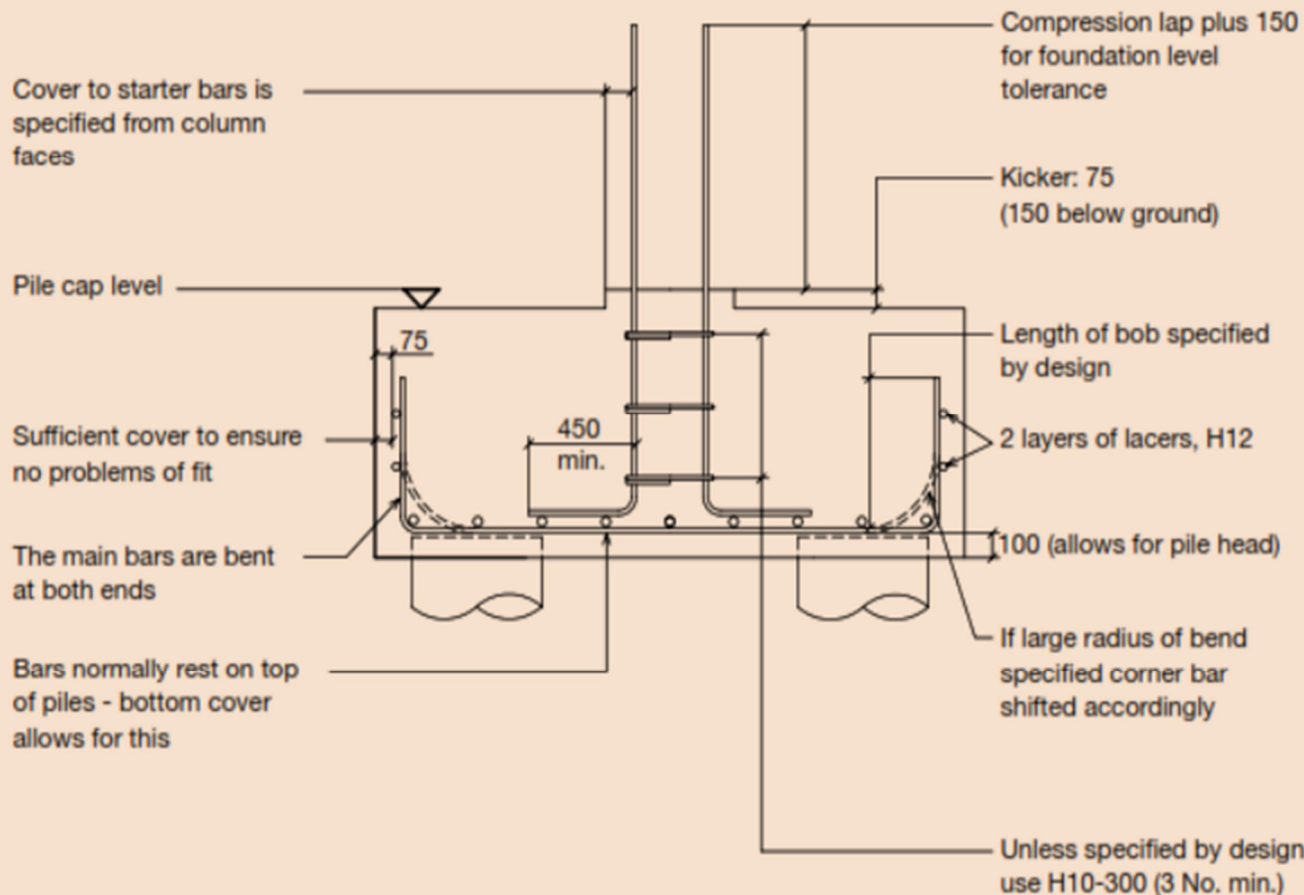
- يعطي تقرير فحص التربة للمصمم قدرة تحمل ركيزة معينة بقطر وعمق محددان ويختار بناء على الأحمال المحسوبة للعناصر العمودية عدد الركائز اللازمة لكل عنصر.
- عادة يحتاج العمود لركيزتين أو أكثر تجمع معا ببلاطة جاسئه تسمى القبة (Piles Cap) لتوزيع حمل العمود بالتساوي على الركائز.
- تصميم الركيزة وتسليح كما لو كانت عمود دائري مدعوم جانبيا كما في الشكل.



# تصميم الركائز

- تصميم القبة (Cap) لمقاومة الإجهادات الداخلية الناتجة فيها (القص والعزم).
- عادة يكون عمق القبة كبيرا ( $60 \text{ cm} <$ ) لتحقيق الجساءة ومقاومة إجهادات القص.

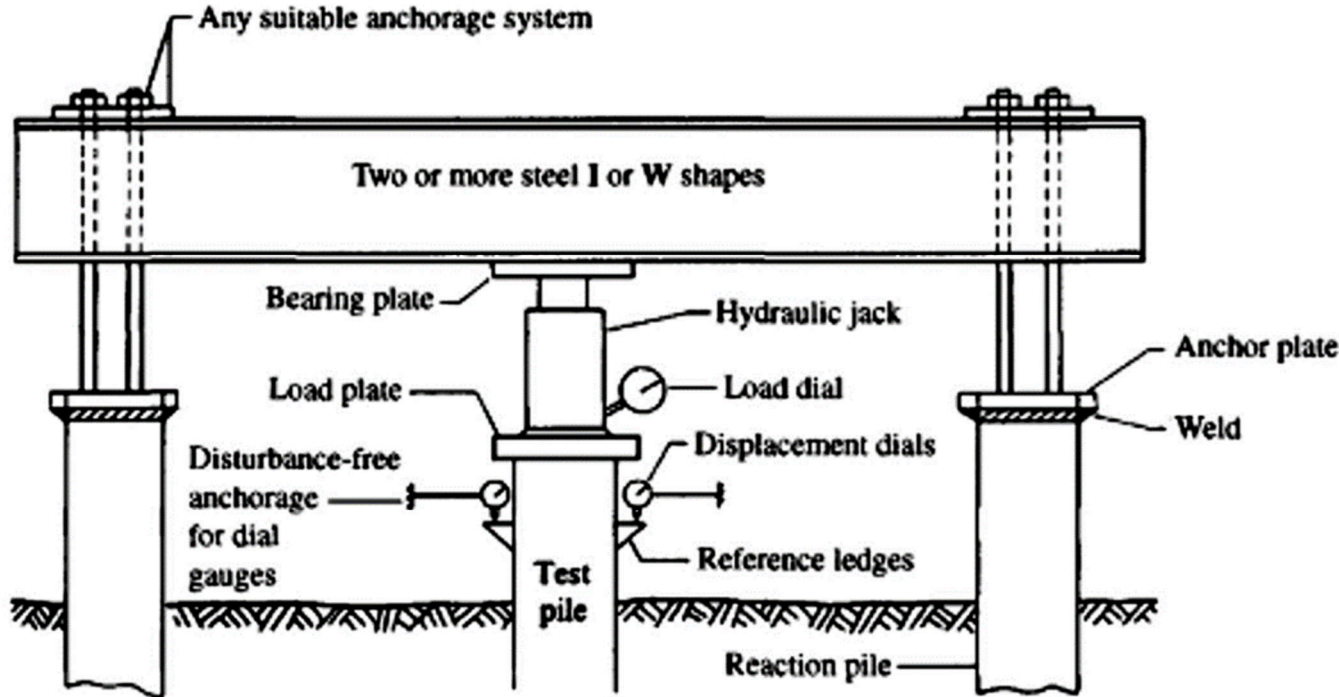
## Typical Two-pile Cap Details





# فحوصات الركائز

- تفتيش الحفرة قبل صب الخرسانة للركائز المصبوبة في الموقع للتأكد من أبعاد الحفرة، ميلولها الجانبية، وجود مياه متسربة أو انهيار تربة في داخلها.
- التأكد من وضع أقفاص التسليح عموديا والمحافظة على الغطاء الخرساني المطلوب.
- الفحص التقليدي للخرسانة المستعملة قبل الصب وبعده.



Typical pile load test setup using adjacent piles in group for reaction.

- فحص التحمل.  
وهو فحص يجرى في بداية العمل و يهدف الى قياس قدرة تحمل وتد في الموقع للتأكد من توصيات تقرير فحص التربة.



# فحوصات الركائز

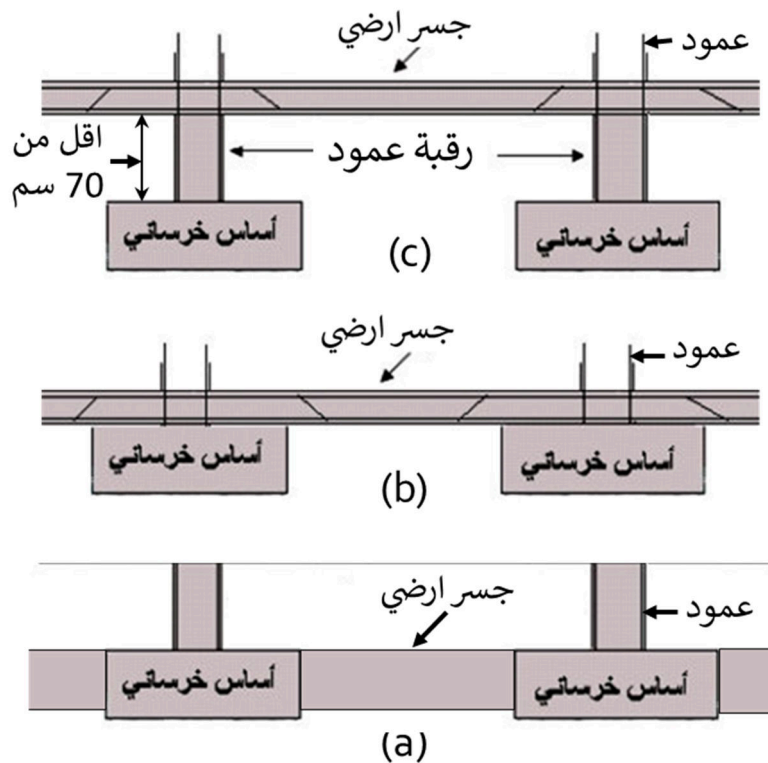
- فحص سلامة وتماسك الركائز (Piles integrity test). وهو فحص للركائز المنفذة في الموقع يجرى بطرق ومعدات مختلفة ويهدف لفحص:
  - التغيرات في أبعاد الوتد (قطره) وقياس طولة التقريبي.
  - استمرارية الوتد أو تحديد الفراغات أو الشقوق الحاصلة في جسمه.
- نوعية الخرسانة المصبوبة وتحديد عيوبها إن وجدت وبالأخص الانفصال الحبيبي (Concrete segregation).
- الفحص بسيط وغير مدمر ويعتمد على قياس وتحليل سرعة الأمواج المستحدثة في جسم الوتد.



# الجسور والمدات الأرضية (Ground beams & Slap on grade)



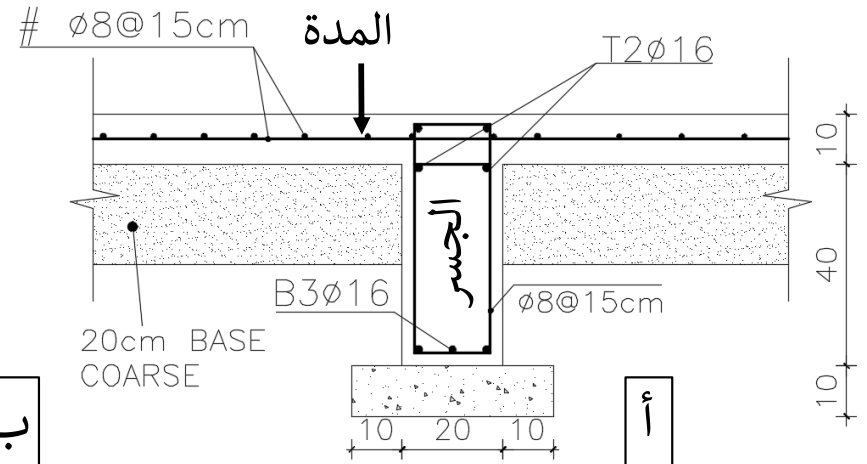
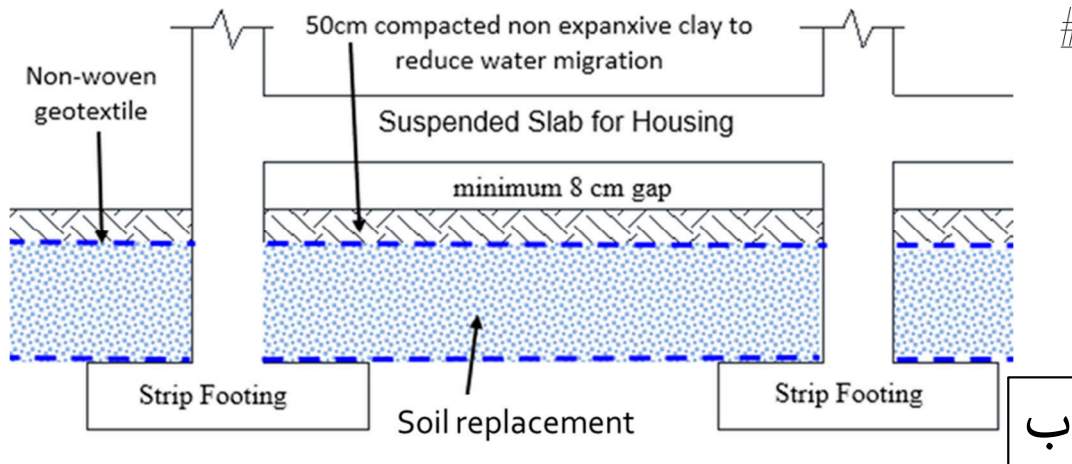
- الجسور الأرضية عبارة عن عناصر خرسانية مسلحة الهدف منها:
- ربط عناصر النظام الإنشائي معا لتحقيق تماسك وتراس المبنى ( Building Integrity).
- مقاومة وتقليل الهبوط المتفاوت (differential settlement) بين القواعد.
- دعم جدران المبنى الخارجية والثقيلة.
- ترتبط الجسور الأرضية بالقواعد في مستويات مختلفة أفضلها أن تكن الجسور بنفس مستوى القاعدة أو فوقها مباشرة (شكل a & b). في ظروف معينة يسمح بربط الجسور برقاب الأعمدة على مسافة قليلة من القاعدة (شكل c).



# الجسور والمدات الأرضية (Ground beams & Slab on grade)

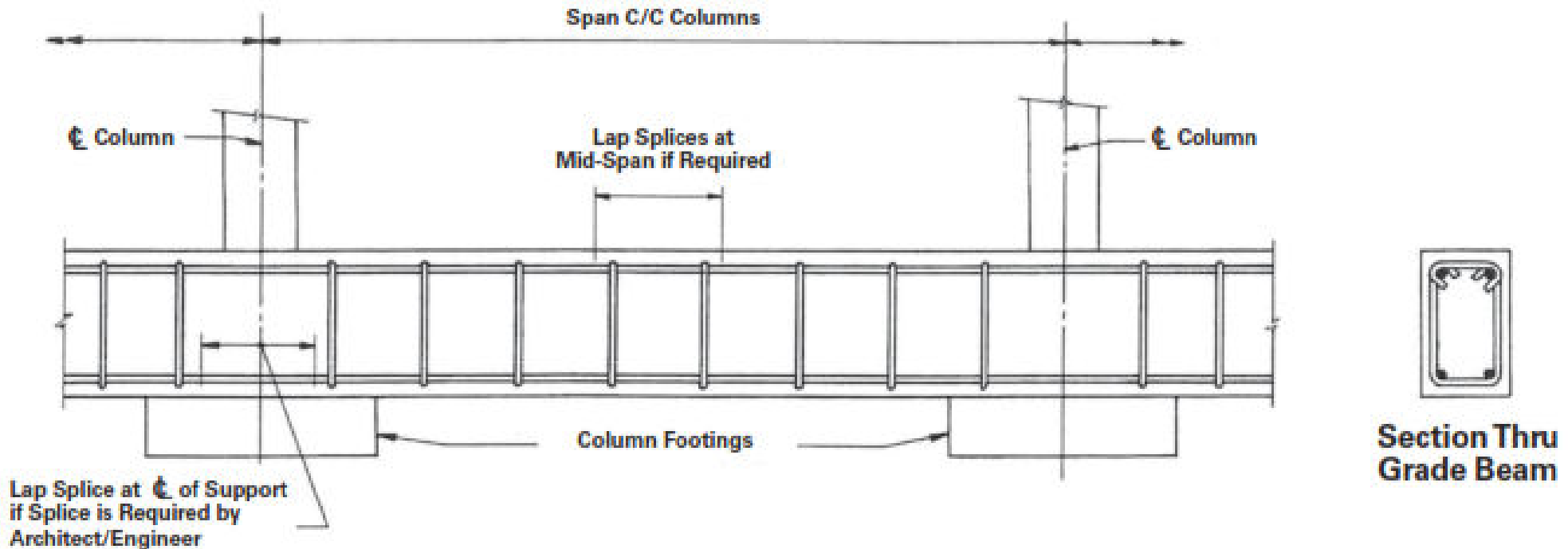
- المدة الأرضية (Slab on grade) هي بلاطة مسلحة وأول سطح مستخدم في المبنى.
- تنفذ بطريقتين

1. مستندة لطمم مختار تحتها (أ) وبالذات اذا كانت تربة التأسيس متماسكة وغير قابلة للانتفاخ. تتراوح سماكة هذه المدة ما بين 10 سم في المباني السكنية الى 20 سم للمدات المستخدمة ككراجات، مخازن أو أراضيات صناعية.
2. معلقه (Suspended slab) مستندة للجسور الأرضية ومفصولة بفراغ عن التربة تحتها وهذا في حالة كانت تربة التأسيس من التربة المنتفخة (ب). تصمم كاي سقف آخر في البناية للأحمال الميتة والحية المتوقعة.



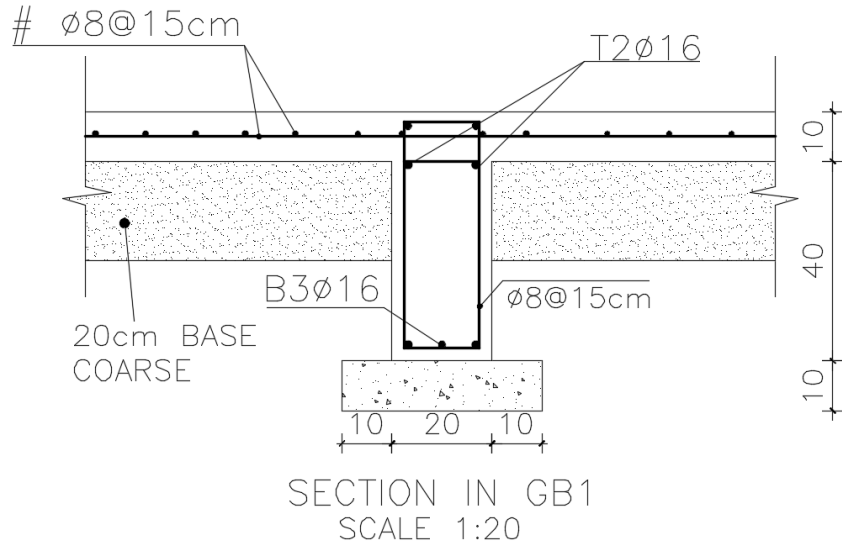
# الجسور والمدات الأرضية (Ground beams & Slap on grade)

- تصميم الجسور الأرضية. تصمم الجسور الأرضية لمقاومة الهبوط المتفاوت اذا وجد وكعنصر شد (Tension member) لقوة مقدارها 10% من الحمل المحوري الأكبر للأعمدة المرتبطة بها. إضافة لذلك، وفي حال كانت الجسور الأرضية معلقة، تصمم لمقاومة إجهادات القص وعزم الانحناء الناتجة عن وزنها و القوى المنقولة لها من المدة المعلقة.
- يوضح الشكل أدناه تفاصيل نموذجية لجسر ارضي.

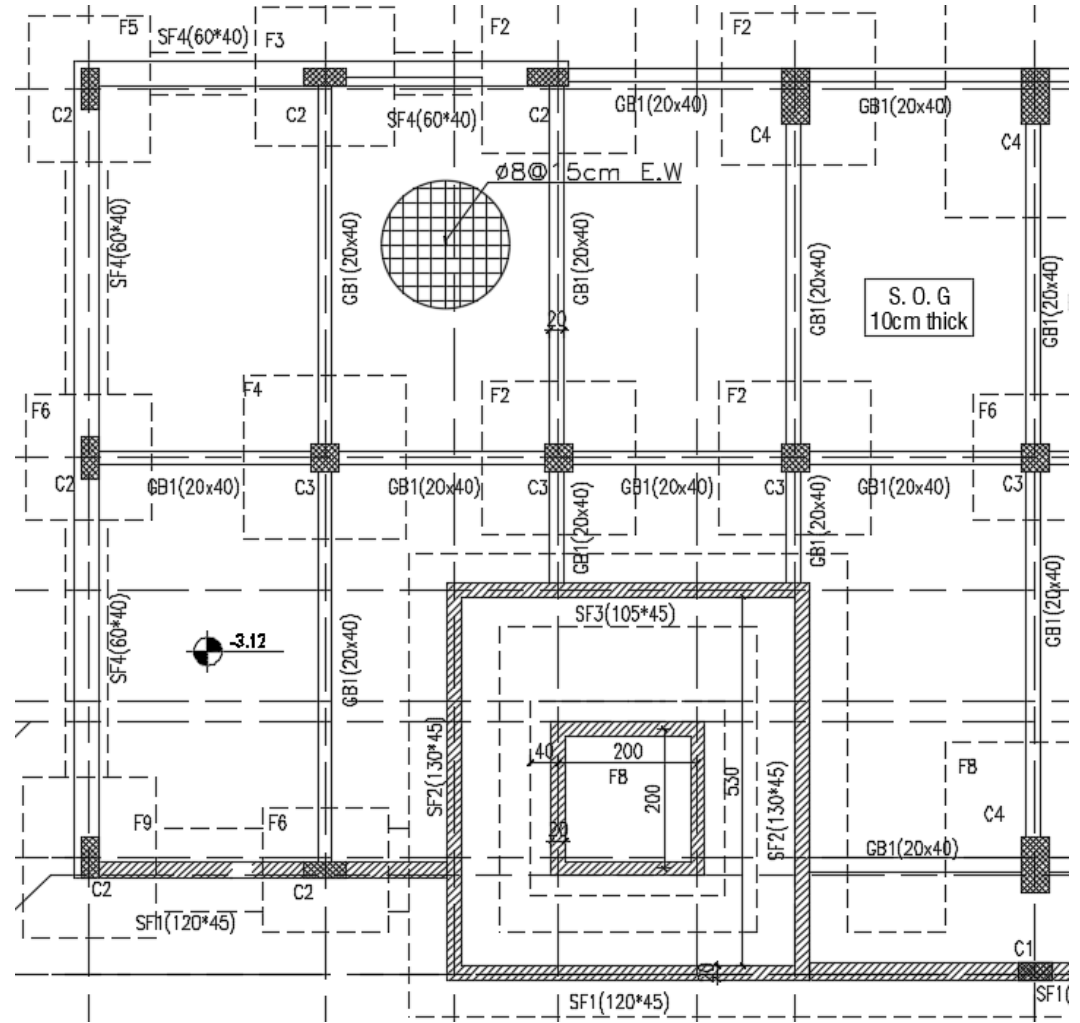




# الجسور والمدات الأرضية (Ground beams & Slap on grade)



تشمل المخططات مسقط على  
مستوى الجسور يوضح تفاصيل  
الجسور المقترحة وتسليح المدة  
بالإضافة الى مقاطع لتوضيح  
العلاقة بين الجسر والمدة وجداول  
لتفاصيل تسليح الجسور.



Ground beams plan