

مؤدیسیم
رابعه رشادات

۵

مشروع

4th Year Civil - Structures

Foundation Design

(7)

Shallow Foundations (5)
(Project)

Shallow foundations project

- الهدف من المشروع هو تدريب الطالب على تصميم الـ shallow foundations لمنشأ كامل وليس حل مجموعة من المسائل المنفصلة على أنواع القواعد المختلفة (isolated, combined, strap beam or raft) حيث تكون المشكلة هي اختيار نوع القاعدة المستخدمة أسفل كل عمود وليس عملية التصميم نفسها.
- تنقسم عملية تصميم أى منشأ خرساني إلى مرحلتين وهما:-

أولاً: تصميم الـ superstructure:-

- وهو الجزء الذى يقع فوق سطح الأرض من المنشأ الخرساني (slabs, beams, columns, ...) وذلك تبعاً للخطوات التالية:-

1- Suggest a statical system:-

- وتعتبر هذه المرحلة أهم وأصعب مراحل التصميم حيث يقوم المهندس بما يلي:-

- ١- اختيار أماكن الأعمدة.
- ٢- اختيار أماكن الكمرات.
- ٣- تحديد نوع البلاطات (Solid slabs, Hollow Blocks, Flat slab, ...) وذلك طبقاً للمسافات بين الأعمدة والكمرات التى تم اختيارها.

- ملاحظات هامة:-

- تتوقف عملية اختيار أماكن الأعمدة والكمرات ونوع البلاطات على اللوحات المعمارية حيث يجب أن لا يكون هناك تعارض مع المعماري ولكن يجب ملاحظة أن يكون النظام الإنشائي (statical system) مقبول إنشائياً بمعنى عدم السماح بوجود مساحات كبيرة بدون أعمدة مما يؤدي لزيادة قطاعات الكمرات والبلاطات بصورة كبيرة مما يؤدي لزيادة كبيرة فى التكلفة.

- يجب عرض النظام الإنشائي (statical system) المقترح على المهندس المعماري لأخذ موافقته قبل البدء فى التصميم.

2- Choose the materials:-

- 1- Concrete of $f_{cu} = \sqrt{\quad}$
- 2- Steel of $f_y = \sqrt{\quad}$
- 3- Type of bricks used in walls ($\gamma_{wall} = \sqrt{\quad}$)

3- Determine the loads:-

- 1- Own weight of concrete elements (slabs, beams, ...).
- 2- Live loads.
- 3- Floor cover.
- 4- Own weight of walls
- 5- Wind loads.
- 6- Earthquake loads
- 7-

4- Design of structural elements:-

- 1- Design of slabs.
- 2- Design of beams.
- 3- Design of columns.

5- Drawing of columns and axes:-

- تعتبر لوحة المحاور والأعمدة أهم لوحات المشروع حيث يقوم المقاول باستخدامها في توقيع محاور المبنى قبل البدء في التنفيذ وبالتالي أى خطأ فيها يؤثر على المنشأ كله.

8- Drawings of slabs of each floor:-

- يتم رسم لوحات تفصيلية لجميع أدوار المبنى تحتوى على تسليح البلاطات والكمرات والاسلام والتفاصيل الإنشائية (كما يمكن عمل لوحة أو لوحات منفصلة للـ details).

ثانياً: تصميم الـ substructure :-

- وهو الجزء الذى يقع تحت سطح الأرض من المنشأ الخرساني (footings, smells, strap beams...) وذلك تبعاً للخطوات التالية:-

1- Choose a foundation system:-

- Factors affecting the choice of foundation system:-

- 1- Column loads (No. of floors).
- 2- Spacing between columns.
- 3- Soil bearing capacity.
- 4- Ground water level.
- 5- Special soil conditions (swelling soil, collapsible soil, soft clay, rocks...).
- 6- Site conditions (Neighbours, Area, available water source, material prices, construction cost, equipments available...)

- Types of foundation systems:-

1- Shallow foundations:-

- a- Spread footing foundation system.
- b- Raft foundation system.

2- Deep foundations (Piles):-

- a- Spread pile caps system.
- b- Raft on piles system.

1- Shallow foundations:-

- وننقسم إلى نوعين وهما:-

a- Spread footing foundation system

- أى أن الأساسات لا تغطى مساحة الأرض كلها ولكن يتم استخدام:-

١- قواعد منفصلة (isolated footings) كلما أمكن ذلك.

٢- فى حالة حدوث تداخل فى القواعد الداخلية نقوم باستخدام قواعد مشتركة (combined footings) كما يمكن استخدام لبشة صغيرة (local raft) عند تداخل القواعد لأكثر من عمودين.

٣- عند الأعمدة القريبة من حد الجار نستخدم شدادت (strap beams) أو قواعد مشتركة (combined footings).

- يتم ربط القواعد بواسطة السمات (ground beams, tie beams or smells) وذلك بهدف:-

١- مقاومة الـ differential settlement بين القواعد.

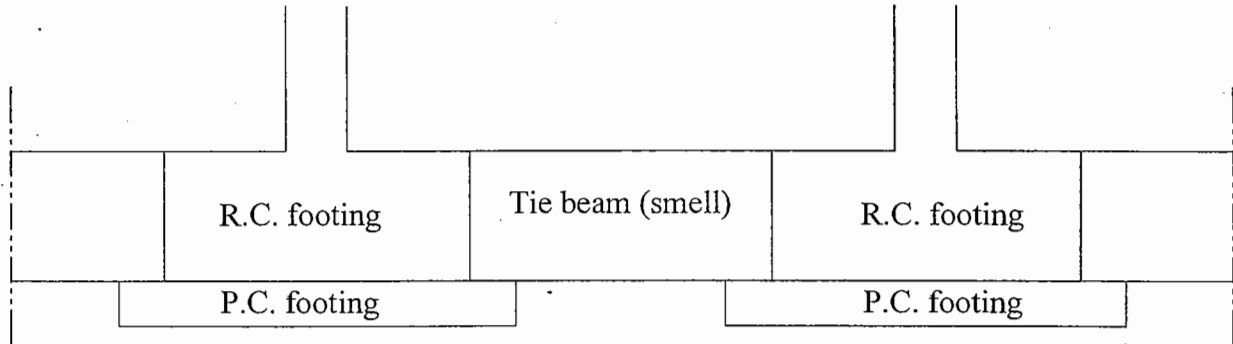
٢- حمل حوائط الدور الأرضى (أو حوائط البدروم فى حالة وجود بدروم).

٣- مقاومة الأحمال الأفقية (Horizontal loads) المؤثرة على المنشأ نتيجة لأحمال الرياح والزلازل.

- يمكن عمل السمات على أحد المناسيب التالية:-

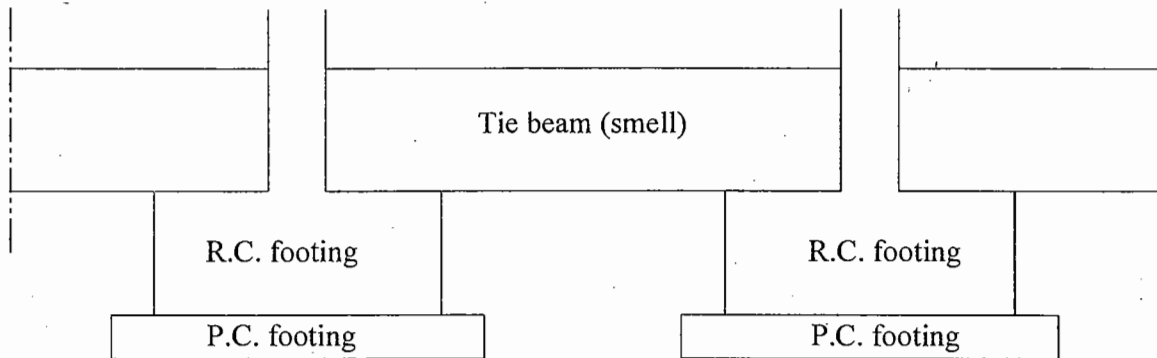
١- فى منسوب القواعد:-

- ويعتبر هذا الحل أفضل الحلول إنشائياً (ولكنه أصعب فى التنفيذ) حيث تقوم السمات بتربيط القواعد والتقليل من قيمة فرق الهبوط differential settlement بينها ويفضل هذا الحل خاصة مع التربة الضعيفة.



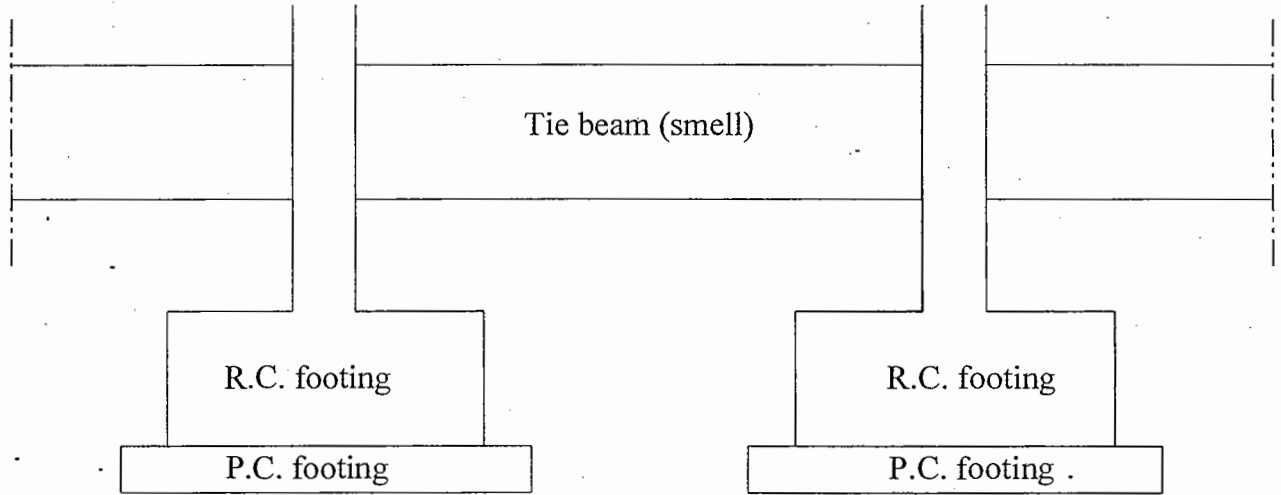
٢- فوق القواعد مباشرة:-

- وفى هذه الحالة لا تقوم السمات بتربيط القواعد ويكون دورها حمل الحوائط فقط ويمكن استخدام هذا الحل مع التربة القوية لأنه أسهل فى التنفيذ.



٣- مرتفع عن منسوب القواعد:-

- يستخدم هذا الحل عندما يكون منسوب التأسيس منخفض جداً عن سطح الأرض ويتميز هذا الحل بتقليل كمية المبانى المدفونة تحت الأرض (قصة الردم) وفي هذه الحالة لا تقوم السملات بتربيط القواعد ويكون دورها حمل الحوائط فقط ويستخدم هذا الحل مع التربة القوية.



- ملاحظات هامة:-

- ١- لا يفضل استخدام ال Spread footing foundation system إذا كان منسوب التأسيس أسفل منسوب المياه الجوفية وفي حالة استخدامه يجب عمل بلاطة من الخرسانة المسلحة فوق الأساسات لمقاومة ال Uplift.
- ٢- في حالة زيادة مساحة القواعد عن (50%→70%) من مساحة المبنى يفضل استخدام اللبشة (Raft foundation system).

b- Raft foundation system

- فى حالة زيادة مساحة القواعد عن (50%→70%) من مساحة المبنى يفضل استخدام اللبشة (Raft foundation system) حيث يتم عمل قاعدة واحدة بمساحة المبنى بالكامل لتحمل جميع أعمدة المبنى وفى هذه الحالة لا نحتاج لعمل سمالات.

- تتميز اللبشة بسهولة وسرعة تنفيذها ولكن تكلفتها أعلى من الـ Spread footings بسبب زيادة كميات الخرسانة وحديد التسليح لذلك لا نستخدمها إلا فى حالة زيادة مساحة القواعد عن (50%→70%) من مساحة المبنى حيث تكون الزيادة فى التكلفة فى كميات الخرسانة أقل من التوفير فى المصنعيات.

- لا يفضل استخدام اللبشة فى حالة وجود swelling soil تحت الأساسات.

- عند زيادة الإجهادات المؤثرة على التربة أسفل اللبشة عن قدرة تحملها أو عندما يكون الهبوط المتوقع أكبر من المسموح يكون استخدام الـ Raft foundation غير مناسب ويجب استخدام (deep foundations (piles).

- يفضل استخدام اللبشة عندما يكون منسوب التأسيس أسفل منسوب المياه الجوفية وذلك لحماية البدروم من دخول المياه الجوفية كما يجب فى هذه الحالة عمل حوائط خرسانية على الحدود الخارجية لللبشة مع عزل اللبشة والحوائط حتى لا تتسرب المياه داخل البدروم.

- ملاحظات هامة:-

١- يتم تصميم اللبشة (Raft) على أنها Flat slab مقلوبة أو باستخدام برامج التحليل العددي مثل الـ SAP, STAAD, PLAXIS,

٢- عند إنشاء مبنى على تربة من الـ Soft clay تكون قدرة تحمل التربة ضعيف جداً لذلك نستخدم الـ Floating raft حيث يتم حفر التربة حتى نصل إلى المنسوب الذى يحقق أن الإجهادات الناتجة عن وزن التربة التى تم حفرها يساوى الإجهادات الناتجة عن وزن المنشأ.

2- Deep foundations:-

- ونتقسم إلى نوعين وهما:-

a- Spread pile caps system:-

- أى أن الـ pile caps لا تغطى مساحة الأرض كلها ولكن يتم استخدام:-

١- هامات خوازيق منفصلة (isolated pile caps) كلما أمكن ذلك.

٢- فى حالة حدوث تداخل بين هامات الخوازيق المنفصلة نستخدم هامات خوازيق مشتركة (combined pile caps) كما يمكن استخدام لبشة صغيرة على خوازيق (local raft on piles) عند تداخل هامات الخوازيق المنفصلة لأكثر من عمودين.

٣- عند حد الجار نستخدم شدادت (strap beams) أو هامات الخوازيق مشتركة (combined pile caps).

- يتم ربط الـ pile caps ببعضها بواسطة السمالات (tie beams "smells") وذلك بهدف:-

١- مقاومة الـ differential settlement بين الـ pile caps.

٢- حمل حوائط الدور الأرضى (أو حوائط البدروم فى حالة وجود بدروم).

٣- مقاومة الأحمال الأفقية (Horizontal loads) المؤثرة على المنشأ نتيجة لأحمال الرياح والزلازل.

ملاحظات هامة:-

- لا يفضل استخدام الـ Spread pile caps system إذا كان منسوب التأسيس أسفل منسوب المياه الجوفية وفى حالة استخدامه يجب عمل بلاطة من الخرسانة المسلحة فوق الأساسات لمقاومة الـ Uplift.

- فى حالة زيادة مساحة الـ pile caps عن (50%→70%) من مساحة المبنى يفضل استخدام اللبشة (Raft on piles system).

b- Raft on piles system:-

- فى حالة زيادة مساحة ال pile caps عن (50%→70%) من مساحة المبنى يفضل استخدام ال Raft on piles system حيث يتم عمل pile cap واحدة بمساحة المبنى بالكامل لتحمل جميع أعمدة المبنى وفى هذه الحالة لا نحتاج لعمل سمات.

- Selection of footing system for a column near a neighboring area:-

- لتصميم قاعدة لعمود قريب من حد الجار نتبع الخطوات التالية:-

1- Try isolated footing:-

١- نقوم بحساب أبعاد القاعدة المنفصلة (B, L) المطلوبة لتحمل العمود.

٢- نقوم برسم القاعدة فى ال plan لنتأكد من أنها لا تتعدى حد الملكية (Property line)

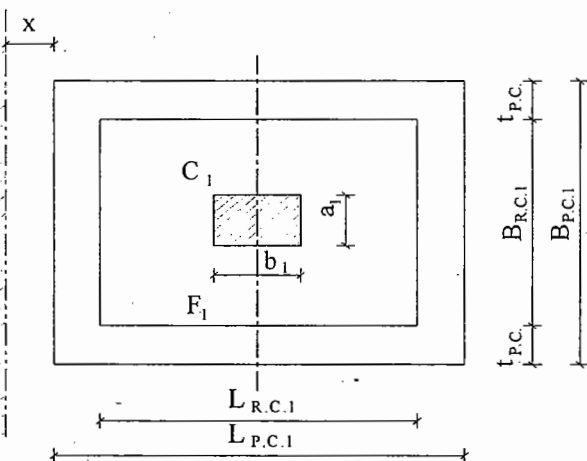
حيث:-

أولاً:-

- إذا كانت القاعدة تقع بالكامل داخل حد الملكية ($x \geq 0$) تكون القاعدة المنفصلة هى الحل المناسب.

ثانياً:-

- إذا تعدت أبعاد القاعدة حد الملكية بمسافة لا تزيد عن 20 cm نستخدم قاعدة منفصلة بعد تغيير أبعاد القاعدة بحيث لا تتعدى حد الملكية وذلك كما يلى:-



i- for $t_{p.c.} < 20 \text{ cm}$:-

$$- x = \frac{L_{R.C.}}{2} - d$$

- For $x \leq 20 \text{ cm}$

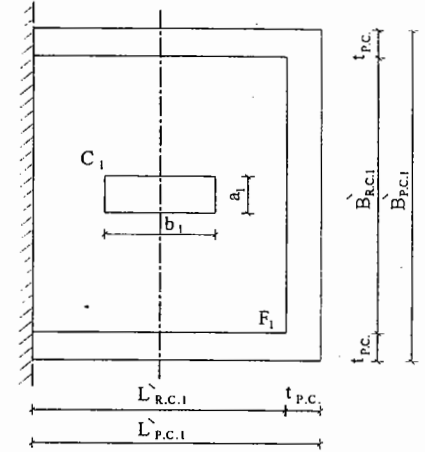
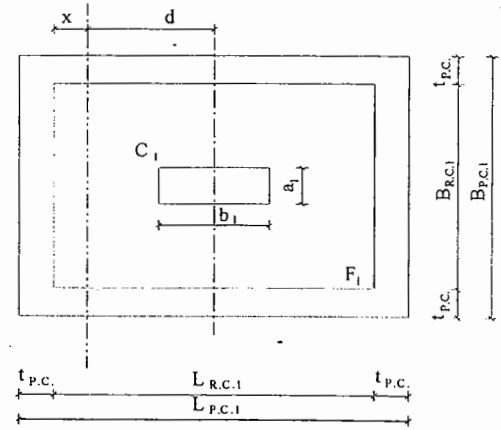
$$\Rightarrow \text{take } L'_{R.C.} = 2 \times d$$

$$\Rightarrow B'_{R.C.} = \frac{A_{R.C.}}{L'_{R.C.}}$$

$$- L'_{P.C.} = L'_{R.C.} + t_{P.C.}$$

$$- B'_{P.C.} = B_{R.C.} + 2 t_{P.C.}$$

- فى هذه الحالة تكون العادية مش شغالة وبالتالي يمكن عمل رفرفة من ناحية واحدة.



ii- for $t_{p.c.} \geq 20 \text{ cm}$:-

$$- x = \frac{L_{P.C.}}{2} - d$$

- For $x \leq 20 \text{ cm}$

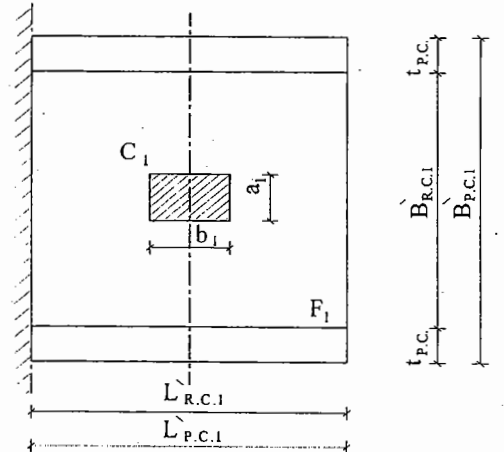
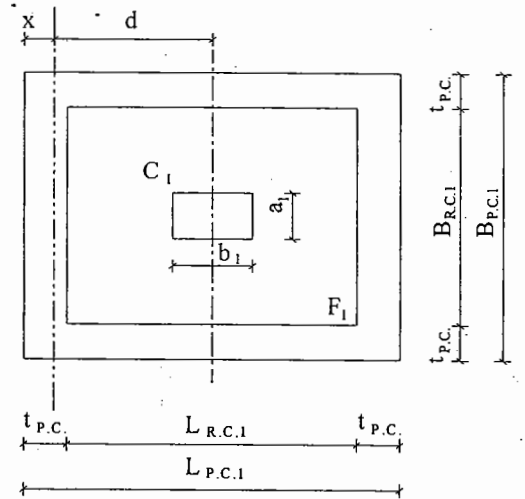
$$\Rightarrow \text{take } L'_{P.C.} = 2 \times d$$

$$\Rightarrow B'_{P.C.} = \frac{A_{P.C.}}{L'_{P.C.}}$$

$$- L'_{R.C.} = L'_{P.C.}$$

$$- B'_{R.C.} = B_{P.C.} - 2 t_{P.C.}$$

- فى هذه الحالة تكون العادية شغالة وبالتالي لا يمكن عمل رفرفة من ناحية واحدة.



- ملاحظة هامة:-

- بعد تغيير أبعاد القاعدة يتم تصميم القاعدة المسلحة R.C. footing مع مراعاة أن طول الـ cantilever غير متساوى فى الاتجاهين.

- ثالثاً:-

- إذا تعدت أبعاد القاعدة حد الملكية بمسافة تزيد عن 20 cm يكون حل القاعدة المنفصلة مرفوضاً وبالتالى نجرب استخدام strap beam وفى حالة عدم مناسبتها نستخدم combined footing.

- Example 1:-

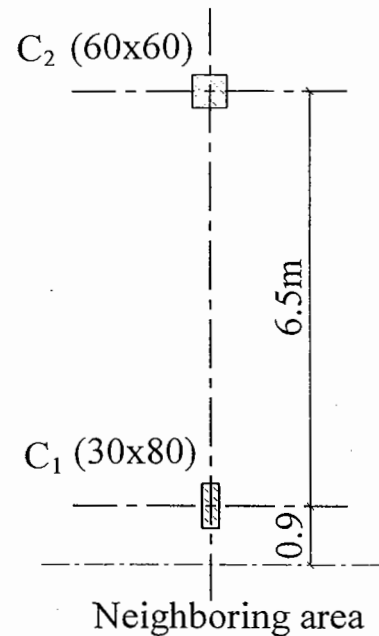
For the two columns shown in the given plan:

The outer column load is 1000KN,

The inner column load is 1500KN.

It is required to:

- Select a suitable foundation system to support these two columns, if the thickness of P.C. is 30 cm, and $q_{all} = 200 \text{ KN/m}^2$. (No. further calculations are required)
- Draw a plan for the footing system with scale 1:50.



-Solution:-

1- Try isolated footing for C₁:-

$$- A_{P.C.} = \frac{P_{col}}{q_{all}} = \frac{1000}{175} = 5.71 \text{ m}^2 = B_{P.C.} \times L_{P.C.}$$

$$- L_{P.C.} - B_{P.C.} = b - a \Rightarrow L_{P.C.} - B_{P.C.} = 0.9 - 0.4$$

$$\Rightarrow L_{P.C.} = B_{P.C.} + 0.5$$

$$\text{But } B_{P.C.} \times L_{P.C.} = 5.71 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} (B_{P.C.} + 0.5) = 5.71 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow (B_{P.C.})^2 + 0.5(B_{P.C.}) - 5.71 = 0$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} = 2.31 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{take } B_{P.C.} = 2.35 \text{ m \& } L_{P.C.} = 2.85 \text{ m}$$

- Check:-

$$\Rightarrow \frac{L_{P.C.}}{2} - 0.90 = \frac{2.85}{2} - 0.90 = 0.525 \text{ m} > 0.20$$

\Rightarrow Isolated footing can't be used

2- Try strap beam footing :-

- Assume $e = 0.15 S$

$$\Rightarrow e = 0.15(6.5) = 0.975$$

- take $e = 1.0 \text{ m}$

- From $\sum M@A$

$$\Rightarrow P_1 \cdot S = R_1 \cdot (S - e)$$

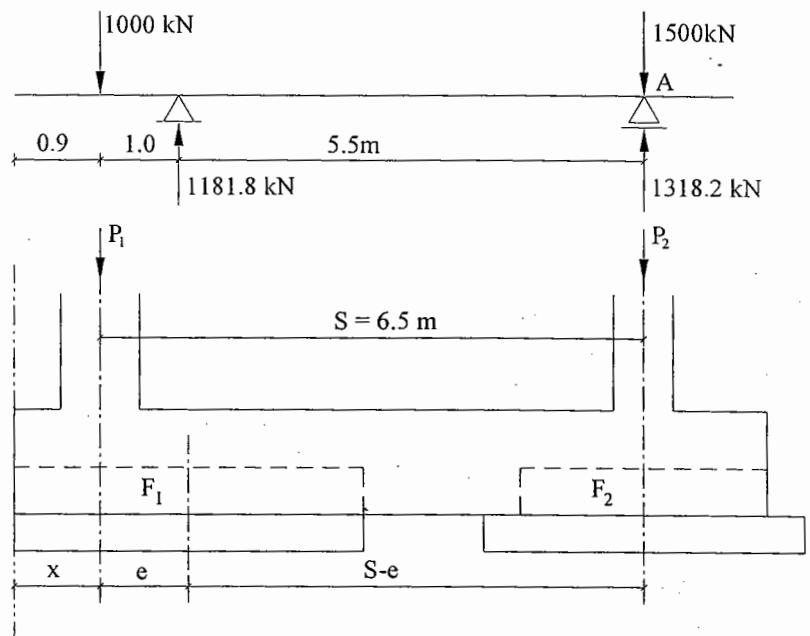
$$\Rightarrow 1000(6.5) = R_1(6.5 - 1.0)$$

$$\therefore R_1 = 1181.8 \text{ kN}$$

$$- R_2 = P_1 + P_2 - R_1$$

$$- R_2 = 1000 + 1500 - 1181.8$$

$$\Rightarrow R_2 = 1318.2 \text{ kN}$$



For F_1 :-

$$- L_{P.C.} = L_{R.C.} = 2(0.9 + 1.0) = 3.8 \text{ m}$$

$$- A_{P.C.} = \frac{1181.8}{200} = 5.9 \text{ m}^2 = B_{P.C.} \times L_{P.C.}$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} = \frac{5.9}{3.8} = 1.55 \text{ m} \quad \text{take } B_{P.C.} = 1.55 \text{ m}$$

$$- B_{R.C.} = 1.55 - 2(0.3) = 0.95 \text{ m} < 1.5 L_{R.C.} = 5.7 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$

- For F_2 :-

$$- A_{P.C.} = \frac{1318.2}{200} = 6.59 \text{ m}^2 = (B_{P.C.})^2$$

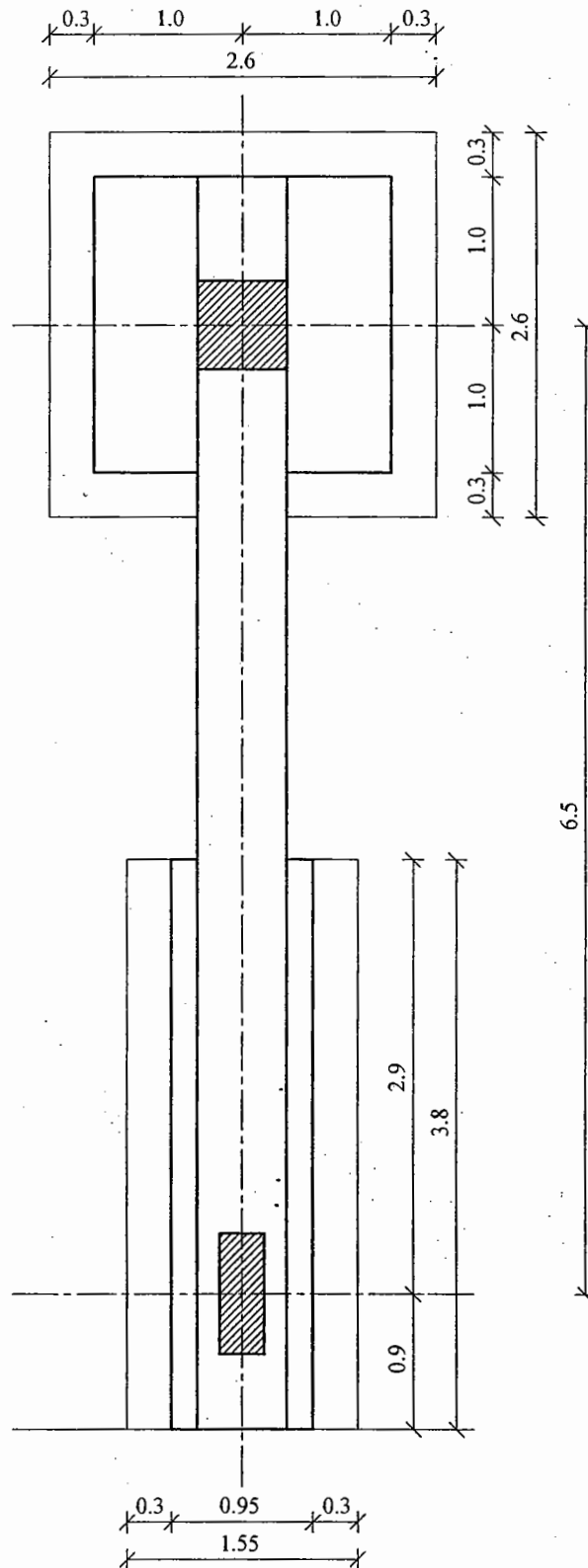
$$\Rightarrow B_{P.C.} = 2.57 \text{ m} \quad \text{take } B_{P.C.} = 2.60 \text{ m}$$

$$\Rightarrow B_{R.C.} = 2.60 - 2(0.3) = 2.00 \text{ m}$$

- Check:-

$$- y = S - e - \frac{L_{R.C.1}}{2} - \frac{L_{R.C.2}}{2}$$

$$= 6.5 - 1.0 - \frac{3.8}{2} - \frac{2.0}{2} = 2.6 \text{ m} > \frac{2.0}{2} = 1.0 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$



Plan
scale 1:50

- Example 2:-

For the two columns shown in the given plan:

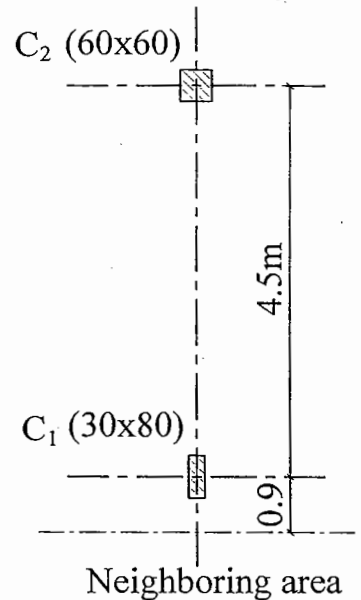
The outer column load is 1600KN,

The inner column load is 2500KN.

It is required to:

a) Select a suitable foundation system to support these two columns, if the thickness of P.C. is 30 cm, and $q_{all} = 175 \text{ KN/m}^2$. (No. further calculations are required)

b) Draw a plan for the footing system with scale 1:50.



- Solution:-

1- Try isolated footing :-

$$- A_{P.C.} = \frac{P_{col}}{q_{all}} = \frac{1600}{175} = 9.14 \text{ m}^2 = B_{P.C.} \times L_{P.C.}$$

$$- L_{P.C.} - B_{P.C.} = b - a \Rightarrow L_{P.C.} - B_{P.C.} = 0.9 - 0.4 \\ \Rightarrow L_{P.C.} = B_{P.C.} + 0.5$$

$$\text{But } B_{P.C.} \times L_{P.C.} = 9.14 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} (B_{P.C.} + 0.5) = 9.14 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow (B_{P.C.})^2 + 0.5(B_{P.C.}) - 9.14 = 0$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} = 2.78 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{take } B_{P.C.} = 2.8 \text{ m \& } L_{P.C.} = 3.3 \text{ m}$$

- Check:-

$$\Rightarrow \frac{L_{P.C.}}{2} - 0.90 = \frac{2.8}{2} - 0.90 = 0.5 \text{ m} > 0.20$$

\Rightarrow Isolated footing can't be used

2- Try strap beam footing :-

- Assume $e = 0.15 S$

$$\Rightarrow e = 0.15(4.5) = 0.675$$

- take $e = 0.7 \text{ m}$

- From $\sum M_{@A}$

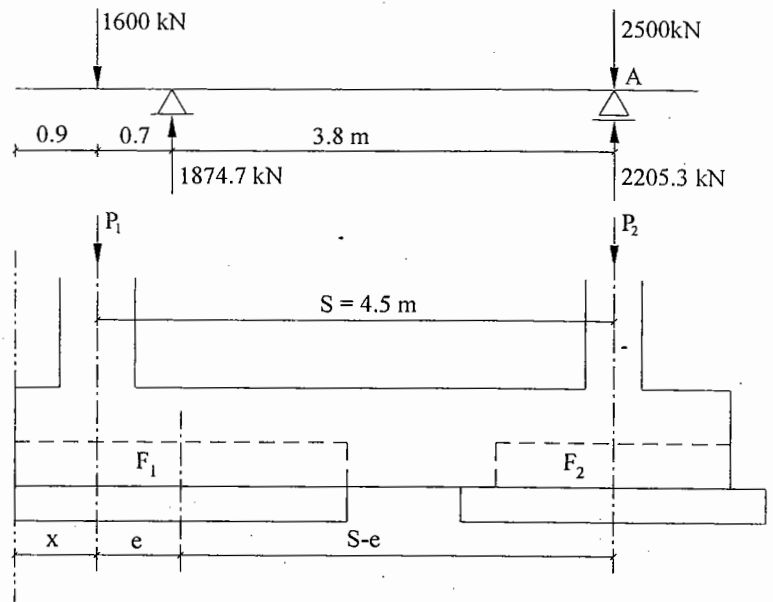
$$\Rightarrow P_1 \cdot S = R_1(S - e)$$

$$\Rightarrow 1600(4.5) = R_1(4.5 - 0.7)$$

$$\therefore R_1 = 1894.7 \text{ kN}$$

$$- R_2 = 1600 + 2500 - 1894.7$$

$$\Rightarrow R_2 = 2205.3 \text{ kN}$$



For F_1 :-

$$- L_{P.C.} = L_{R.C.} = 2(0.9 + 0.7) = 3.2 \text{ m}$$

$$- A_{P.C.} = \frac{1874.7}{175} = 10.7 \text{ m}^2 = B_{P.C.} \times L_{P.C.}$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} = \frac{10.7}{3.2} = 3.34 \text{ m} \quad - \text{take } B_{P.C.} = 3.35 \text{ m}$$

$$- B_{R.C.} = 3.35 - 2(0.3) = 2.75 \text{ m} < 1.5 L_{R.C.} = 4.8 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$

- For F_2 :-

$$- A_{P.C.} = \frac{2205.3}{175} = 12.6 \text{ m}^2 = (B_{P.C.})^2$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} = 3.55 \text{ m} \quad \text{take } B_{P.C.} = 3.55 \text{ m}$$

$$- B_{R.C.} = 3.55 - 2(0.3) = 2.95 \text{ m}$$

- Check:-

$$\begin{aligned} - y &= S - e - \frac{L_{R.C.2}}{2} - \frac{L_{R.C.2}}{2} \\ &= 4.5 - 0.7 - \frac{3.2}{2} - \frac{2.95}{2} = 0.725 \text{ m} < \frac{2.9}{2} = 1.45 \text{ m} \quad \text{Not O.K.} \end{aligned}$$

\Rightarrow Use Combined footing.

3- Design of combined footing:-

$$- R = P_1 + P_2 = 1600 + 2500 = 4100 \text{ kN}$$

$$- R \cdot x = P_2 \cdot S$$

$$\Rightarrow 4100(x) = 2500 \times 4.5$$

$$\therefore x = 2.74 \text{ m}$$

$$- \frac{L_{P.C.}}{2} = x + \frac{b_1}{2} + 0.5$$

$$\Rightarrow \frac{L_{P.C.}}{2} = 2.74 + 0.4 + 0.5 = 3.64 \text{ m}$$

$$- L_{P.C.} = 2 \times 3.64 = 7.28 \text{ m} \Rightarrow \text{use } L_{P.C.} = 7.30 \text{ m}$$

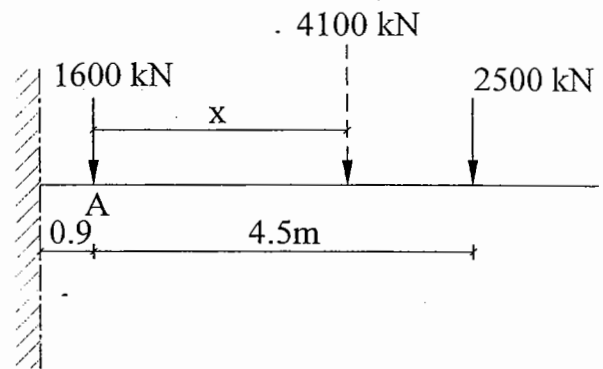
$$\Rightarrow L_{R.C.} = L_{P.C.} = 7.3 \text{ m}$$

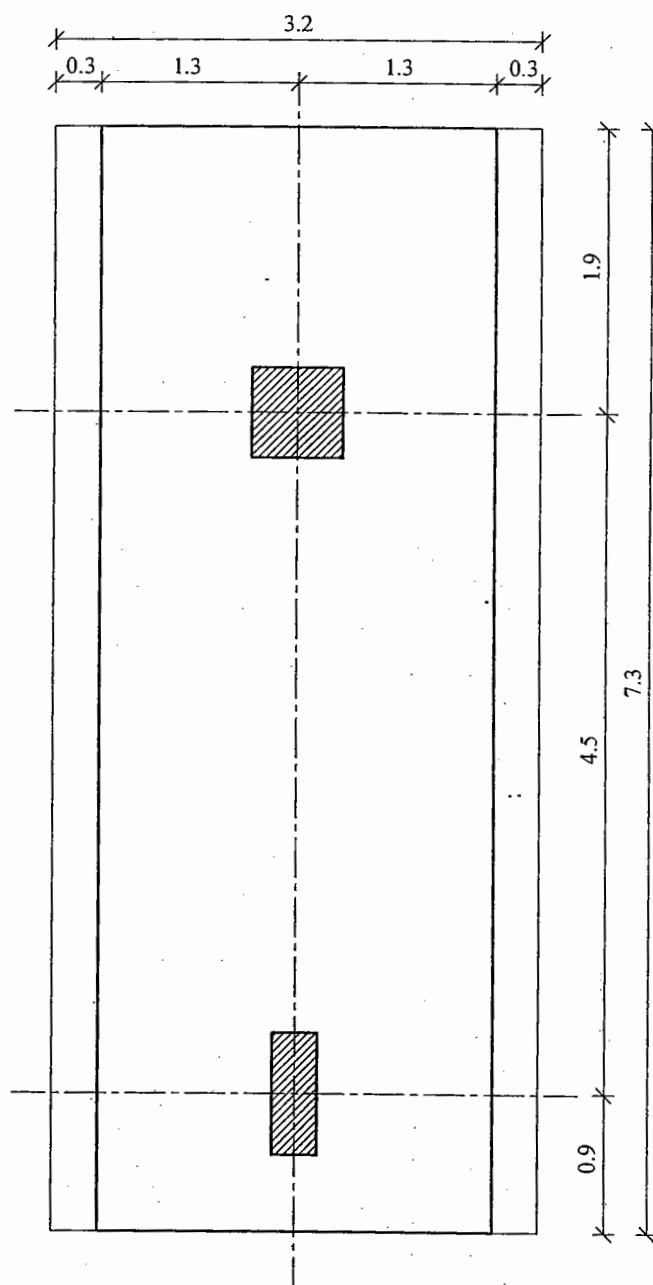
$$A_{P.C.} = \frac{R}{q_{all}} = B_{P.C.} \times L_{P.C.}$$

$$\Rightarrow A_{P.C.} = \frac{4100}{175} = 23.43 \text{ m}^2 = B_{P.C.} \times 7.3$$

$$\Rightarrow B_{P.C.} = 3.20 \text{ m}$$

$$\Rightarrow B_{R.C.} = B_{P.C.} - 2t_{P.C.} = 3.2 - 2 \times 0.3 = 2.60 \text{ m}$$





Plan
scale 1:50

- Steps for shallow foundation project:-

- المطلوب فى المشروع تصميم الأعمدة والأساسات للمبنى المعطى ورسم لوحة المحاور والأعمدة ولوحة الأساسات مع تقديم نوتة حسابية كاملة.

1- Design of columns:-

١- يتم تقسيم أحمال الأعمدة إلى مجموعات groups حيث تضم كل مجموعة الأعمدة ذات الأحمال المتقاربة حيث يكون الفرق فى الأحمال بين أكبر حمل وأقل حمل فى المجموعة فى حدود $20 t - 30 t$.

٢- يتم تصميم عمود لكل مجموعة أعمدة (C_1, C_2, \dots) تبعاً لأكبر حمل عمود فى الـ group وذلك باستخدام معادلة الـ short column مع مراعاة أن يكون عرض العمود فى البدروم لا يقل عن 30 cm مع اعتبار نسبة التسليح $(\mu = 1\%)$.

$$P_{ult} = 0.35 A_c \cdot f_{cu} + 0.67 A_s \cdot f_y$$

- where:-

$$\mu = \frac{A_s}{A_c} = 1\%$$

$$\Rightarrow A_s = 0.01 A_c$$

- ملاحظات هامة:-

١- أحمال الأعمدة المعطاة فى المشروع working loads ولذلك يجب تحويلها إلى ultimate loads قبل تصميم الأعمدة.

٢- فى حالة وجود عمود دائرى أو مربع فى المعمارى يجب الالتزام بشكله وأبعاده ويتم عمل نموذج خاص به.

٣- فى حالة وجود عمود منتهى بعد عدد من الأدوار أو عمود مزروع يجب عمل نموذج منفصل له حتى لو كانت أبعاده نفس أبعاد نموذج موجود.

٣- يتم وضع نتائج التصميم فى جدول كما يلى (الأرقام بالجدول للتوضيح فقط ولا علاقة لها بالمشروع):-

Group	Col. Dimensions	Max. col. Load (kN)	Col. RFT	Col. In group
C ₁	30×40	750	6 \varnothing 16	C _{3-B} , C _{4-H} , C _{5-B} , C _{7-A} , C _{7-G}
C ₂	30×50	850	8 \varnothing 16	C _{1-C} , C _{1-G} , C _{2-C} , C _{2-H} , C _{6-A}
C ₃	30×60	1000	10 \varnothing 16	C _{1-E} , C _{6-A} , C _{6-F}
C ₄	40×90	1600	18 \varnothing 16	C _{1-F} , C _{7-D}
C ₅	40×120	2550	24 \varnothing 16	C _{4-E}

٤- يتم عمل قص للأعمدة كل دورين (أو ثلاثة أدوار) مع مراعاة الشروط التالية:-

١- يتم قص الأعمدة عن طريق تغيير بعد واحد فقط (الطول أو العرض) فى كل مرة ولا يسمح بعمل قص فى بعدين مرة واحدة.

٢- القص فى الطول لا يزيد عن 10 cm والقص فى العرض لا يزيد عن 5 cm.

٣- عند قص العمود يتم تقليل عدد الأسياخ بما لا يزيد عن سيخين.

٤- عند قص العمود يتم تقليل العرض أولاً حتى نصل لأقل عرض مسموح به (25 cm أو 30 cm فى حالة الـ flat slab)

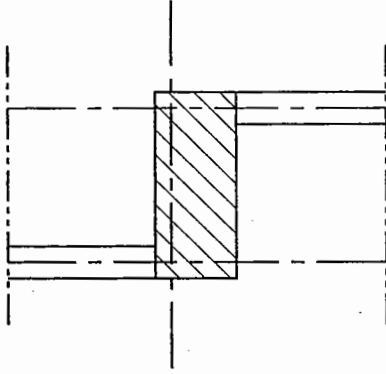
٥- يتم عمل check على الأبعاد والتسليح الجديد للعمود بعد القص للتأكد من أن الحمل المؤثر على العمود P_{act} أقل من الحمل التصميمى له P_{ult} .

٥- يتم وضع نتائج التصميم فى جدول كما يلى (الأرقام بالجدول للتوضيح فقط ولا علاقة لها بالمشروع):-

TABLE OF Columns

Model	Basement & Ground		1st & 2nd floors		3rd & 4th floors		5rd & 6th floors		Notes
	Dim.	RFT	Dim.	RFT	Dim.	RFT	Dim.	RFT	
C1	30 x 40	6 Φ 16	30 x 30	4 Φ 16	30 x 30	4 Φ 16	30 x 30	4 Φ 16	
C2	30 x 50	8 Φ 16	30 x 40	6 Φ 16	30 x 30	4 Φ 16	30 x 30	4 Φ 16	
C3	30 x 60	10 Φ 16	30 x 50	8 Φ 16	30 x 40	6 Φ 16	30 x 30	4 Φ 16	
C4	40 x 90	18 Φ 16	35 x 90	16 Φ 16	30 x 90	14 Φ 16	30 x 80	12 Φ 16	
C5	40 x 120	24 Φ 16	35 x 120	22 Φ 16	30 x 120	20 Φ 16	30 x 110	18 Φ 16	

- ملاحظة هامة:-



- غير مسموح بقص العمود في حالة وجود حائطين عند طرفيه ويجب عمل نموذج منفصل له حتى لو كانت أبعاده نفس أبعاد نموذج موجود.

NOTES:

- All Axes and Dimensions should be checked with the Architectural Drawings.
- The Columns has been designed to carry safely ONE floor only (Ground) According to Arch. Dwg.
- Maximum distance between Stirrups is 20 cm unless otherwise indicated in details. The stirrups amount shall be doubled at the lower and the upper zone of column each floor for distance not less than the greatest of the following values: .
 - . 50' cm.
 - . greatest dimension of the cross-section column in the horizontal projection .
 - . 1/6 of the column clear height.
- Maximum distance between longitudinal bars of Columns is 20 cm.
- Concrete cover of the steel reinforcement not less than 3.0cm.
- All Column Dowels are not less than 65 ? or 100 cm which is bigger.
- The characteristic compressive strength of the reinforced concrete used in Columns after 28 days not less than 250 Kg/cm² and the amount of Ordinary Portland Cement in the mix is not less than 350 kg/m³.
- Preliminary tests shall be carried out for the concrete mixes to control the quality of concrete and must satisfy the New Egyptian Code and its specifications.
- Steel used is high tensile steel (40/60) ,with proof strength not less than 4000 Kg/cm².
- Steel used in stirrups is Normal mild steel (24/37) ,with yield strength not less than 2400 kg/cm² with diameter 8 mm. Stirrups with diameter bigger than 8mm, high tensile steel (40/60) ,with proof strength not less than 4000 Kg/cm² is used.

2- Drawing Columns and Axes plan:-

- بعد الانتهاء من تصميم الأعمدة يتم رسم لوحة المحاور والأعمدة مع مراعاة ما يلي:-

١- يجب أن تحتوى اللوحة على:-

١- جدول بيانات المشروع.

٢- ال Plan للمحاور والأعمدة.

٢- جدول أبعاد تسليح الأعمدة.

٣- ملاحظات الأعمدة.

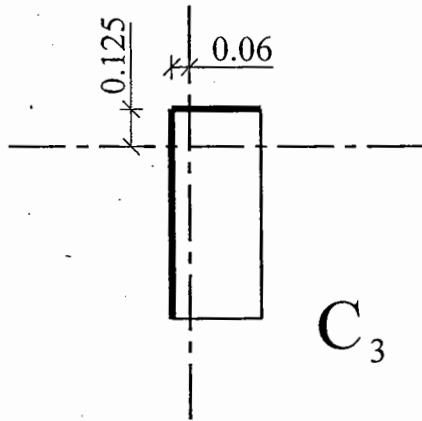
٤- تفاصيل الأعمدة.

٢- يجب الالتزام بأماكن وأسماء المحاور المعمارية ولا يجوز تغييرها ولكن يمكن إضافة محاور جديدة عند الحاجة إليها (فى حالة وجود عمود بعيد عن المحاور المعمارية).

٣- لا يتم تهشير الأعمدة.

٤- يجب كتابة نموذج العمود لجميع الأعمدة.

٥- لكل عمود يجب تحديد بعدين فى الإتجاهين (تأكيس العمود) مع مراعاة أن يكون البعد المعطى من الجانب الثابت للعمود ويتم رسمه بخط ثقيل.



Columns and Axes
layout

Column details
(For every model)

الملاحظات

جدول تسليح
الاعمدة

جدول المشروع

3- Design of isolated footings:-

١- يتم تقسيم أحمال الأعمدة إلى مجموعات groups حيث تضم كل مجموعة الأعمدة ذات الأحمال المتقاربة حيث يكون الفرق في الأحمال بين أكبر حمل وأقل حمل في المجموعة في حدود 20t - 30t (عادة تكون نفس مجموعات الأعمدة).

٢- يتم تصميم Isolated footing لكل مجموعة أعمدة (F1, F2,...) تبعاً لأكبر حمل عمود في الـ group.

٣- في المرحلة الأولى لتصميم القواعد نقوم بحساب أبعاد القاعدة فقط (B x L) ولا نقوم بتصميم الـ R.C. footing إلا بعد التأكد من عدم حدوث تداخل في القواعد أو خروج جزء من القاعدة عن حد الجار.

Group	Col. Dimensions	Max. col. Load (kN)	Col. In group
F1	30×40	750	C _{3-B} , C _{4-H} , C _{5-B} , C _{7-A} , C _{7-G} ,
F2	30×50	850	C _{1-C} , C _{1-G} , C _{2-C} , C _{2-H} , C _{6-A} , C _{6-C} , C _{6-H} ,
F3	30×60	1000	C _{1-E} , C _{6-A} , C _{6-F} ,
F4	40×90	1600	C _{1-F} , C _{7-D} ,
F5	40×120	2550	C _{4-E} ,

٣- بعد حساب أبعاد القواعد (B x L) نبدأ في رسم لوحة الأساسات لتحديد تداخل القواعد مع بعضها أو مع حد الجار حيث نرسم المحاور والأعمدة (يمكن شفها على لوحة كلك لتوفير الوقت) ثم نقوم بتوقيع أبعاد القاعدة العادية والمسلحة التي تم حسابها لكل عمود مع مراعاة رسمها بخط خفيف حتى يمكن مسحها بسهولة في حالة التداخل.

٤- في حالة القواعد الغير متداخلة يكون حل القاعدة المنفصلة صحيح وفي حالة تداخل قاعدتين داخل المبنى (بعيد عن حد الجار) نقوم بتصميم قاعدة

مشاركة combined footing (أبعاد $B \times L$ فقط) ثم نرسمها على اللوحة للتأكد من عدم تداخلها مع قاعدة أخرى.

٥- في حالة تداخل القواعد لأكثر من عمودين يمكن عمل Local raft لحل المشكلة مع التأكد من أن الإجهادات أسفل الـ Raft لا تزيد عن قدرة تحمل التربة (q_{all}).

٦- في حالة وجود قاعدة قرب حد الجار وكان جزء منها خارج حدود المبنى بمسافة أقل من 20 cm نحاول تغيير أبعاد القاعدة بحيث تكون ملاصقة لحد الجار.

٧- في حالة وجود قاعدة قرب حد الجار وكان جزء منها خارج حدود المبنى بمسافة أكبر من 20 cm نحاول استخدام Strap beam وإذا لم تتحقق شروطها نستخدم combined footing.

٨- بعد تصميم القواعد المنفصلة والقواعد المشتركة والشدادات تصميم كامل نقوم برسمها على اللوحة (المطلوب في المشروع تصميم قاعدة واحدة من كل نوع) ثم نرسم تفاصيل تسليح للثلاثة قواعد في لوحة الأساسات.

٩- بعد الانتهاء من رسم كل القواعد نقوم برسم السملات بحيث تحقق الشروط التالية:-

١- يجب ربط كل قاعدة مع قاعدة أخرى في اتجاهين على الأقل.

٢- لا يفضل أن تتقاطع السملات قدر الإمكان.

٣- لا يفضل أن تكون السملات simple beams ويفضل أن تكون continuous beams قدر الإمكان.

٤- في حالة وجود لوحة المعمارى للبدروم يجب عمل smell أسفل كل الخوايط.

١٠- بعد الانتهاء من رسم كل القواعد والسملات نضيف الملاحظات وجدول أبعاد وتسليح القواعد وجدول أبعاد وتسليح السملات.

NOTES:

- All Axes and Dimensions should be checked with the Architectural, mechanical and sanitary Drawings before executing .
- The Foundation has been designed to carry safely ONE floor only (Ground) According to Arch. Dwg.
- All precautions and recommendations given at the soil report prepared by Consulting Dr. \ ----- have to be considered
- The excavation is done up to (-0.80 m) from the Lowest Ground Level
- Foundations consist of 20 cm isolated plain concrete .
followed by isolated R.C. of Thickness as indicated in footings table
- Net Bearing capacity at the foundation level Over Replacement Soil is 20 t/m²
- Excavation shall be carried out according to the elevations and dimensions indicated on drawings. The work shall be adequately supported, protected or relocated as instructed by the Supervising engineer.
- All steel bar splices should not less than 65 ϕ for tension steel and 45 ϕ for compression steel where ϕ is the bar diameter
- Concrete Cover for Steel Reinforcement is 5 cm.
- Plain Concrete mix is 0.80 m³ gravel , 0.40 m³ sand and 250 kg Sulphat (Sea Water) Portland Cement .
- The characteristic compressive strength of the reinforced concrete used in Foundation after 28 days not less than 250 Kg/cm² and the amount of Sea Water Cement in the mix is not less than 350 kg/m³.
- Steel used is high tensile steel (40/60) , with proof strength not less than 4000 Kg/cm².
- All Column Dowels must be fixed accurately in their places and are taken from the Axes & Column Drawings. The column Dowels should not less than 65 ? or 100 cm which is bigger above the Ground beams top level .
- All underground R.C. elements must be coated by (3) layers of hot oxid bitumen

TYPE	Plain Concrete			Reinforced concrete			BOTTOM RFT		TOP RFT.	
	Length	Width	Thick.	Length	Width	Thick.	Short/m`	Long/m`	Short/m`	Long/m`
F1										
F2										
F3										
F4										
F5										
F6										
F7										
F8										

TYPE	DIMENSIONS	REINFORCEMENT		STERRUPS	NOTES
		TOP	BOTTOM		
S1					
S2					
S3					

Foundations layout

Isolated footing
details

Combined footing
details

Strap beam
details

الملاحظات

جدول تسليح
الاساسات

جدول تسليح
السملات

جدول المشروع