الفصل الحادي عشر : التخمين و المسح الكمي

1-11 مقدمة عامة:

التخمين: هو فن تقدير الكميات والفقرات الإنشائية من ناحية الأسعار ومدة الإنشاء إلى اقرب رقم معقول، ويكون عادةً قبل الشروع بالعمل ليتسنى رصد المبالغ المالية المتوقعة لتنفيذه.

يمكن تقسيم التخمين إلى قسمين:

1) تخمين تقريبي أو إجمالي: وهو تخمين البناء ككل على أساس الـ م^3 أو الـ م^2 من البناء. وهذا التخمين يوضع بصورة مستعجلة أو مختصرة الخطوات أو بالأحرى بصورة تقريبية، فقد يرغب صاحب المشروع في معرفة الكلفة التقريبية لمشروعٍ ما قبل عمل قرار لإنشائه، وهذا النوع من التخمين غير كاف لأغراض المناقصات.
2) تخمين تفصيلي: وهو تخمين كل جزء من البناء على حدا، ويُهيأ بعد معرفة سعر المواد والمعدات ومعرفة أجور العمال، والمصاريف الإضافية والثابتة وتقدير الربح. وهذا التخمين يلزم عمله من قبل المقاولين قبل تقديم العطاءات أو الدخول في مقاولات لمشاريع مهمة.

العوامل المؤثرة على كلفة العمل الهندسي جدول رقم (115):

1	موقع العمل (قربه من مصادر المواد الأولية)
2	توفر العمالة الماهرة لكافة فقرات العمل فالعمالة الخارجية تحتاج إلى أقامة ربما تكون في موقع العمل مما يتطلب مصاريف أضافية.
3	الحالة الاقتصادية العامة (مقدار استقرار الأسعار والأجور عامل مؤثر)
4	العطل والمناسبات والأعياد المختلفة، كثرة العطل والمناسبات في البلدان النامية تؤثر على جدول تقدم العمل وتعيق تحديد الأستمرارية لمستوى الاداء ممايؤدي الى أن تطلب الشركات المنفذة للمشاريع الى تقديم مدد اضافية للتنفيذ لرب العمل .
5	حالة الطقس في فترة العمل.
6	الأعمال التحضيرية .
7	المصاريف الإضافية والدائمية.
8	توفر المواد والمكائن المستعملة.

11-2 جدول الكميات:

عبارة عن جدول يتم وضعه من قبل صاحب العمل حسب الفقرات التي يجب تنفيذها تباعاً، والتي يتم تحديد أسعارها من قبل منفذ العمل (المقاول) وتلقى قبول صاحب العمل. وأدناه نموذج مبسط من هذا الجدول:

جدول رقم (116): جدول الكميات الاعمال المدنية (الكشف الفني)

ت	الفقرة	الوحدة القياسية	الكمية	السعر	المبلغ الإجمالي
1	تنظيف وتخطيط الموقع	جـــــــــــمـــــــــــلـــــــــــة			
2	الحفريات الترابية للأسس	م^3	---	---	---
3	تجهيز مواد وحدل طبقة من الحصى الخابط بسمك 25 سم صنف B.......	م^2	---	---	---
4	تجهيز مواد وتطبيق أنهاءات (الازارة) شريط من السيراميك بارتفاع 10 سم	م.ط	---	---	---
:	:	:	:	:	:

11-3 تخمين فقرات العمل الإنشائي للمباني:

1) تنظيف وتسوية وتخطيط موقع العمل:

وهي من أولى فقرات العمل الإنشائي للمباني وقد تكون هذه الفقرة مكلفة ولا يُستهان بها وخصوصاً في حالة وجود أنقاض أو نفايات أو أعشاب ونباتات وقصب في موقع العمل فهذا قد يتطلب آليات ثقيلة لرفعها وجعل موقع العمل مستوياً وجاهزاً للتخطيط.

2) الحفريات الترابية:

ويتضمن هذا العمل حفر السراديب وحُفر الركائز وخزانات الماء والخنادق وأحواض التعفين والأسس، أو قد تكون الحفريات لغرض إزالة الطبقة السطحية العليا من الأرض الطبيعية والتي قد تكون حاوية على نفايات وأعشاب ومواد عضوية، حيث يُلزم المقاول بالحفر لعمق مناسب حسب طبيعة الأرض، ويتم ذرع الحفريات بالـ م^3.

- يتم الحفر عادةً بعمق محدد حسب الخرائط وبأبعاد محددة مسبقاً، ويقوم المقاول باستخدام آليات ثقيلة مثل Shovel, Bulldozer .... الخ.
- لا تقتصر الحفريات على حدود مساحة العمل فقط حسب ما هو مخطط للمشروع وإنما هناك حاجة لمسافات خارجية إضافية خارج حدود مساحة المشروع بحدود 1م إلى 1.5م لأغراض عامة.
- بعد إتمام الحفريات الترابية ربما يكوم هناك حاجة الإملائيات ترابية وهذه الإملائيات يتوجب حدلها بشكل هندسي والذي تتمثل مواصفاته بالاتي:

1) يجب وضع مواد الإملاء على شكل طبقات أفقية لا يزيد سمكها عن 20 سم بعد الحدل.

2) يجب أن تكون الطبقات حاوية على نسبة من الرطوبة أثناء الحدل بحدود (10-15)%.

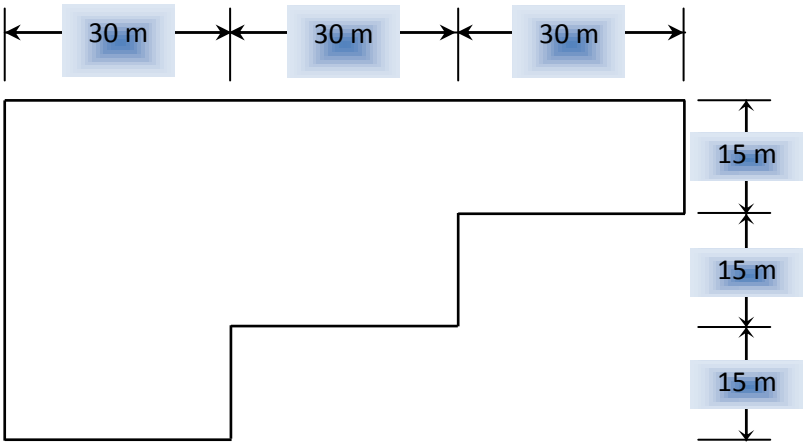
3) يتم اخذ حفرة كنموذج لكل 500م^2 ويتم فحص الحدل والذي يجب أن لا يقل عن 95%.

مثال[1]):

خمن كمية الحفريات الترابية اللازمة لإنشاء أساس حصيري تحت المبنى الموضح أدناه، علماً أن جوانب الحفر تبعد 1.5م من جميع الجهات وعمق الحفر 0.8 م.

الحل: نقوم برسم الحدود الخارجية للحفر على شكل خط متقطع يبعد 1.5م عن جميع الجهات، ثم نقوم بتقسيم المساحة الكلية إلى مساحات ثانوية كما موضح في الشكل أدناه، ثم بعدها نقوم بحساب حجم الحفريات الترابية.

D هو عمق الحفر

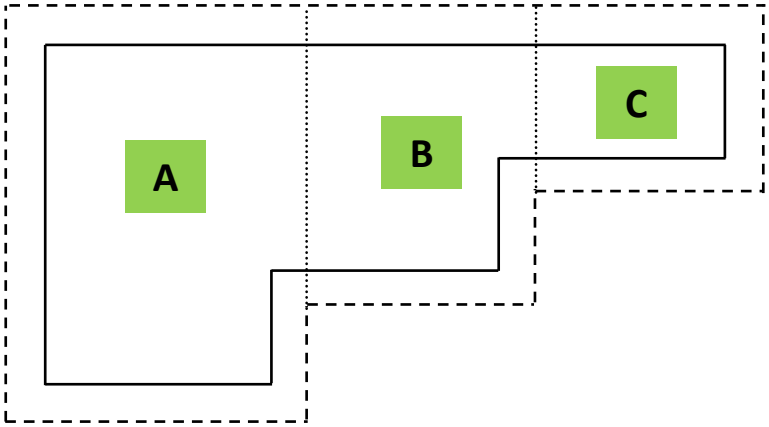


الشكل رقم (23):
مخطط حدود الاساس الحصيري

جدول رقم (116): حساب حجوم الاعمال الترابية للمثال التخميني رقم 1

Sec.	L_1 (m)	L_2 (m)	Area=L_1*L_2 (m^2)	Vol.=Area*D (m^3)
A	33	48	1548	1267.2
B	30	33	990	792
C	30	18	540	432

حجم الحفريات الترابية = 2491.2 $م^3$



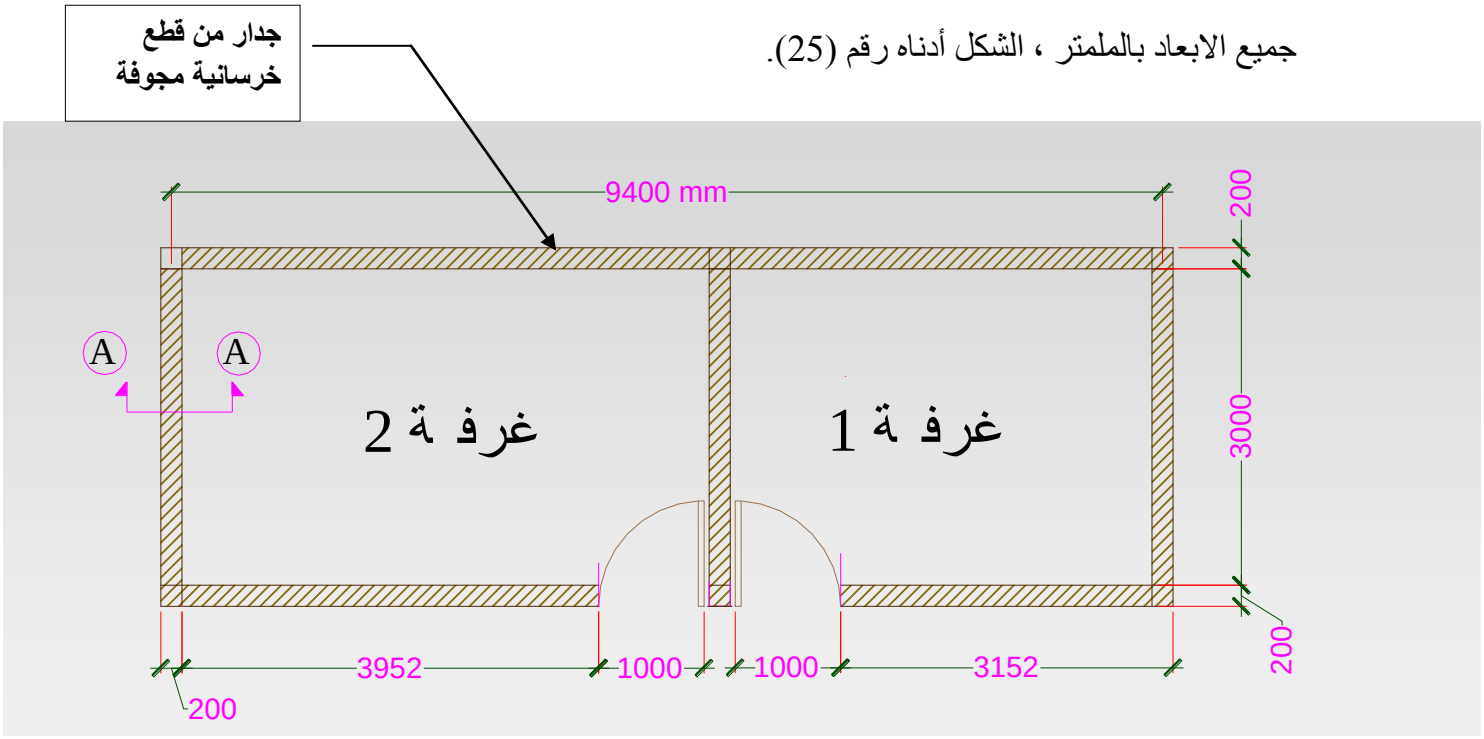
الشكل رقم (24):
مخطط تقسيم مناطق الحفر الاساس الحصيري

- الحفريات الترابية للأسس الشريطية:

في المباني الصغيرة كالبيوت مثلاً يتم عادةً اعتماد الأسس الشريطية لتنفيذها وهذا النوع من الأسس يكون تحت الجدران فقط وليس على كامل مساحة البناء مثل الأساس الحصيري.

مثال2) خمن حجم الحفريات الترابية اللازمة لتنفيذ الأساس الشريطي للغرفتين الموضحتين في الشكل أدناه، علماً أن سمك الجدار (0.2 m) وعرض الأساس (0.6 m) وعمق الحفر (0.8 m).

جميع الابعاد بالملمتر ، الشكل أدناه رقم (25).



الحل:

لتخمين حجم الحفريات الترابية للأسس الشريطية هناك طريقتين:

1) طريقة مداخل ومخارج المراكز

في هذه الطريقة يتم تقسيم المبنى إلى مجموعة من الجدران الأفقية والعمودية ويتم إضافة عرض الأساس إلى الجدران الأفقية وطرحه من الجدران العمودية أو بالعكس، وكالاتي:

الحالة الأولى: الإضافة للجدران الأفقية والطرح من الجدران العمودية:

ت	طول الجدار (م)	العدد	الطول الكلي (م)
1	9.4 + 0.6	2	20
2	3.2 – 0.6	3	7.8
	طول الأساس		27.8

الحالة الثانية: الإضافة للجدران العمودية والطرح من الجدران الأفقية:

ت	طول الجدار (م)	العدد	الطول الكلي (م)
a	3.2 + 0.6	3	11,4
b	4.2 – 0.6	2	7.2
c	5.2 – 0.6	2	9.2
	طول الأساس		27.8

2) طريقة خط المركز

في هذه الطريقة يتم جمع أطوال المراكز لكل جدران المبنى ثم يتم تطبيق القانون الأتي:

الطول الكلي للأساس= مجموع أطوال السناتر – $\frac{1}{2}$ عدد أطوال السناتر - $\frac{1}{2}$عدد الـ (T)*عرض الأساس

حيث أن الـ (T) يمثل مكان التقاء جدارين أو أكثر.

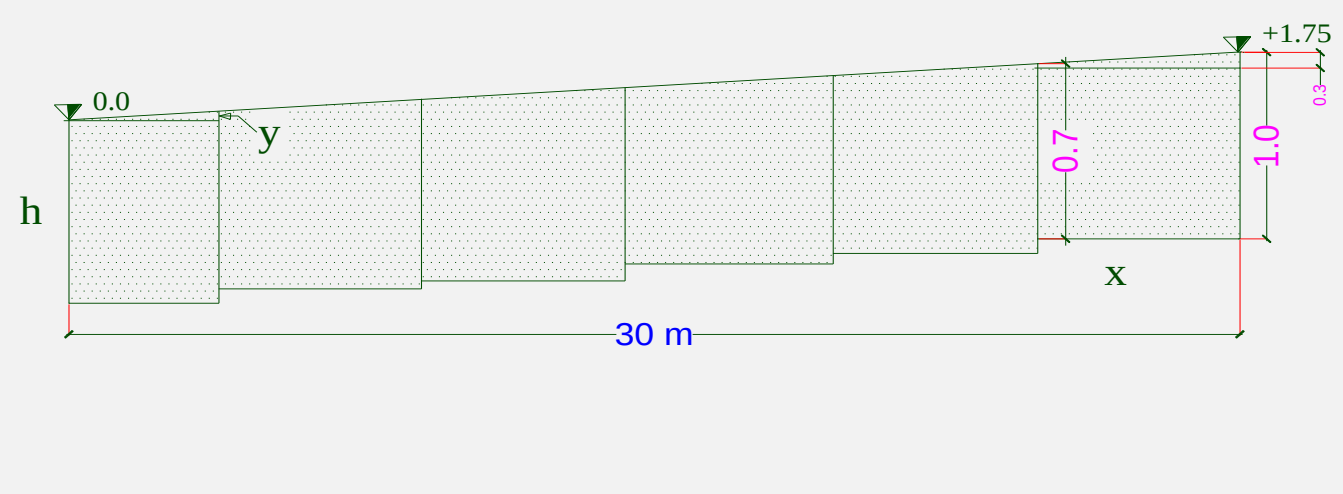
وللمثال السابق فان:

طول الأساس الكلي= 2*9.4 +3*3.2 - $\frac{1}{2}$ *2*0.6=27.8 م

ولكلا الطريقتين فان حجم الحفريات = 27.8*0.6 *0.8 = 13.344 م^3

- الحفريات الترابية للأساس الشريطي عندما يكون مقطع الأرض مائلاً

مثال^3) خمن كمية الحفريات الترابية في أساس شريطي بعرض 60 سم في مقطع الأرض المبين أدناه على أن لا يزيد عمق الحفر عن 1 م ولا يقل عن 0.7 م، الشكل أدناه رقم (26).



$$\frac{x}{0.3}=\frac{30}{1.75}\Rightarrow x=5.1m$$

عدد المصاطب = $\frac{30}{5.1}$ = 5 مصاطب على مسافة 5.1 م

+1 على مسافة (30−5*5.1)=4.5 م

$$\frac{y}{4.5}=\frac{1.75}{30}\Rightarrow y=0.2625m$$

$$\therefore h=1-0.2625=0.7375m$$

حجم الحفريات= $0.6*\left[\left(\frac{1+0.7375}{2}\right)*4.5+\left(\frac{1+0.7}{2}\right)*5.1*5\right]$ = 15.35 م^3

3) فقرة الحصى الخابط تحت الأساس (م^2):

يتم عادةً بعد إتمام الحفريات الترابية للأسس فرش قاع الحفر طبقة من الحصى الخابط أو السبيس بسمك تحدده المخططات الانشائية كنوع من الاستبدال للتربة مع مراعاة الرص قدر الإمكان وفائدة الحصى الخابط أو مايسمى ب (السبيس) هي:

1- تحويل الضغط إلى Bearing.
2- تحول بين خرسانة الاسس والمواد غير المرغوب بها في التربة الطبيعية المقام عليها المنشأ.

نقصد بتحويل الضغط إلى Bearing أي أن الحجر المكسر يمنع التلامس المباشر بين التربة والأساس وبهذا يتحول الضغط من مباشر إلى غير مباشر.

كمية الحصى الخابط = طول الأساس * عرض الأساس * سمك الطبقة بعد الحدل

4) صب الأسس الخرسانية:

الخرسانة المسلحة (الكونكريت) هي مزيج من ثلاث مواد رئيسية وهي السمنت والرمل والحصى، فإذا تم خلط هذه المواد الثلاثة وأضيف إليها الماء لتحضير الخرسانة فإن الخليط يفقد

ثلث حجمه تقريباً، ويتم مزج هذه المواد عادةً على أساس حجمي وبنسب معينة، ومن هذه النسب الآتي الجدول رقم (116):

النوع	حصى	رمل	سمنت
M25	2	1	1
M20	3	1.5	1
M15	4	2	1
M10	6	3	1
M7.5	8	4	1
M5	10	5	1

يفضل تحديد نسبة المزج للخرسانة المستعملة في الأعمال الإنشائية، ومن النسب الشائعة الاستخدام في الأبنية الاعتيادية هي النسب الحجمية ويمكن أن تكون نسب المزج وزنيه وهي الأدق ، وأدناه بعض الفقرات الإنشائية وما يناسبها من نسب المزج:

1) الأعمال الخرسانية الضعيفة والتي تستعمل كطبقة تعديل وحشو تحت الأسس تستخدم فيها خرسانة بنسبة مزج 1:4:8 أو 1:5:10.
2) الأعمال الخرسانية الاعتيادية للأسس والأرضيات غير المسلحة وكطبقة لتسوية الأساسات تستعمل عادةً خرسانة بنسبة مزج 1:3:6، ويراعى استعمال سمنت مقاوم للأملاح عندما تتطلب ظروف التربة أو المياه الجوفية ذلك.
3) أعمال الخرسانة المسلحة للسقوف والروافد والأعتاب والدرج ..... الخ تستعمل نسبة المزج الشائعة كثيراً 1:2:4 وقد تستعمل بنسبة 1:1.5:3 للأعمدة.

4) أعمال الخرسانة المسلحة الملامسة للماء مثل الأحواض والخزانات والجدران الساندة للماء تستعمل نسبة مزج 1:1.5:3 أو 1:1:2 مع إضافة مانع رطوبة إلى المزيج واستعمال مانع مائي عند مفاصل التوقف.

ولغرض تخمين الكميات الداخلة في 1م^3 من الخرسانة يمكن استخدام المعادلة التقريبية الآتية:

$$Vol. = 0.67 (C+S+G)$$

حيث:

Vol. = حجم الخرسانة بعد إضافة الماء لمكوناتها.

C = حجم السمنت، S = حجم الرمل، G = حجم الحصى.

أما العدد 0.67 فيشير إلى الانكماش في حجم مكونات الخرسانة بعد إضافة الماء لها وهذا الانكماش هو ثلث الحجم أي 0.33 تقريباً وعليه فان الحجم الصافي بعد الانكماش هو ثلثي الحجم الكلي قبل الانكماش أي ما يقارب 0.67 من الحجم الكلي قبل الانكماش.

فلو تم خلط السمنت والرمل والحصى بنسبة مزج 1:2:4، وتم الحصول على متر مكعب واحد من الخرسانة، يمكن تخمين كمية المواد الداخلة في تركيب هذا الحجم كالآتي:

$$1 = 0.67(C+2C+4C)$$

$C = 0.21\ m^3$ حجم السمنت

$S = 2C = 0.42\ m^3$ حجم الرمل

$G = 4C = 0.84\ m^3$ حجم الحصى

كثافة السمنت = $1400\ kg/m^3$

- كتلة السمنت = $0.21*1400 \approx 300\ kg$
- كتلة العبوة القياسية لكيس السمنت هي 50 kg
- عدد الأكياس = $\frac{300}{50} = 6$ أكياس

ولأغراض العمل يتم اعتماد بعض التقريب كالآتي:

كمية السمنت = 300 kg أو 6 أكياس

حجم الرمل = $0.5\ m^3$

حجم الحصى = $1\ m^3$

$\Longrightarrow$ هذا التقريب يعتمد فقط لنسبة المزج 1:2:4 لغرض سهولة الحسابات

مثال[4]) خمن كمية المواد الإنشائية (سمنت، رمل، حصى) اللازمة لصب أساس الغرفتين في المثال[2] بنسبة مزج 1:2:4 وعلى فرض أن سمك الأساس هو 40cm.

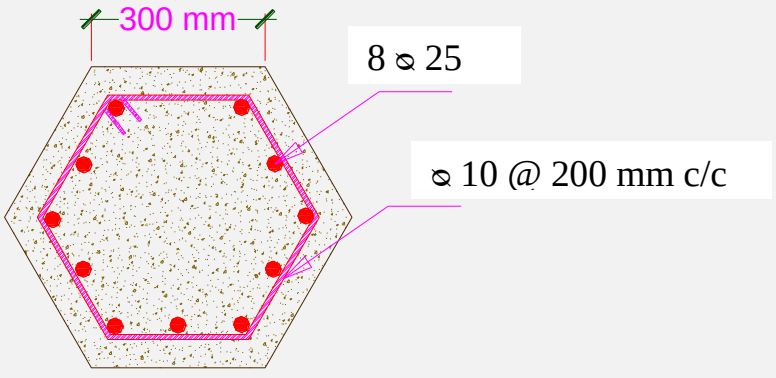
Vol. = $27.8*0.6*0.4 = 6.672\ m^3$

كمية المواد الإنشائية ستكون كالآتي:

سمنت = $6.672*6 = 40.032$ كيس $\approx$ 40 كيس = 2 طن

رمل = $6.672*0.5 = 3.336\ m^3$، حصى = $6.672*1 = 6.672\ m^3$

مثال[5]) خمن كمية السمنت بالطن والحصى والرمل بالمتر المكعب اللازمة لصب 30 عموداً



R.C Column Detail

الشكل رقم (27): مقطع أنشائي في عمود من الخرسانة المسلحة

الحل:

$$Vol. = 30 * 6 * \frac{\sqrt{3}}{4} * 0.3^2 * 4.5 = 31.567 \text{ m}^3$$

$31.567 = 0.67(C+1.5C+3C)$

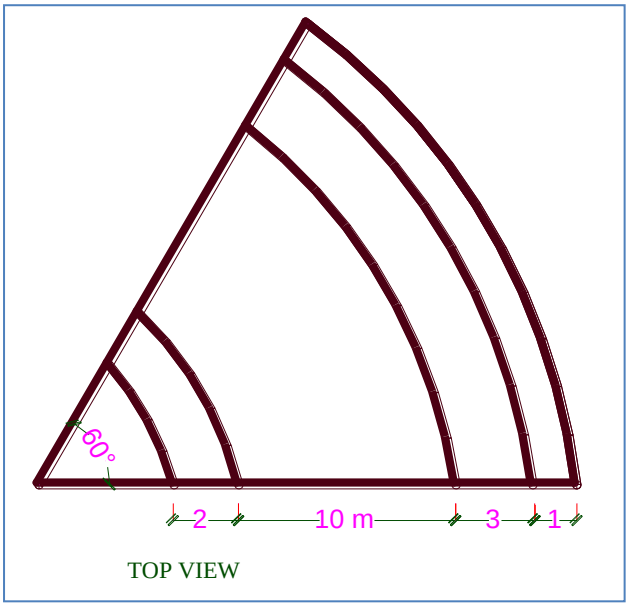
$C=8.567 \text{ m}^3$

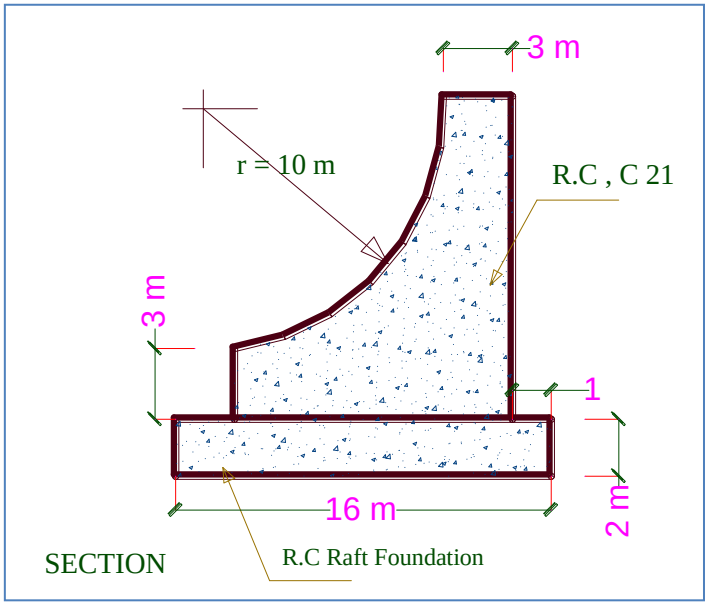
$$\text{سمنت} = \frac{8.567 * 1400}{1000} = 11.99 \text{ ton}$$

رمل = $1.5C = 1.5*8.567 = 12.85 \text{ m}^3$

حصى = $3C = 3*8.567 = 25.69 \text{ m}^3$

مثال[6]) يمثل الشكل (28- أ) مقطعاً في سد كونكريتي صغير والشكل (ب) إسقاط السد في موقع البناء، خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لتنفيذ السد بنسبة مزج 1:2:4.





الشكل رقم (28): تفاصيل أنشائي لسد من الخرسانة المسلحة

الحل:

$$A = 16*2 + 13^2 - \frac{\pi*10^2}{4} = 122.46\ m^2$$

$$A*\bar{x} = \sum ax$$

$$122.46*\bar{x} = 16*2*8 + 13^2*8.5 - \frac{\pi*10^2}{4}*(0.424*10+2)$$

$$\therefore \bar{x} = 9.819\,m$$

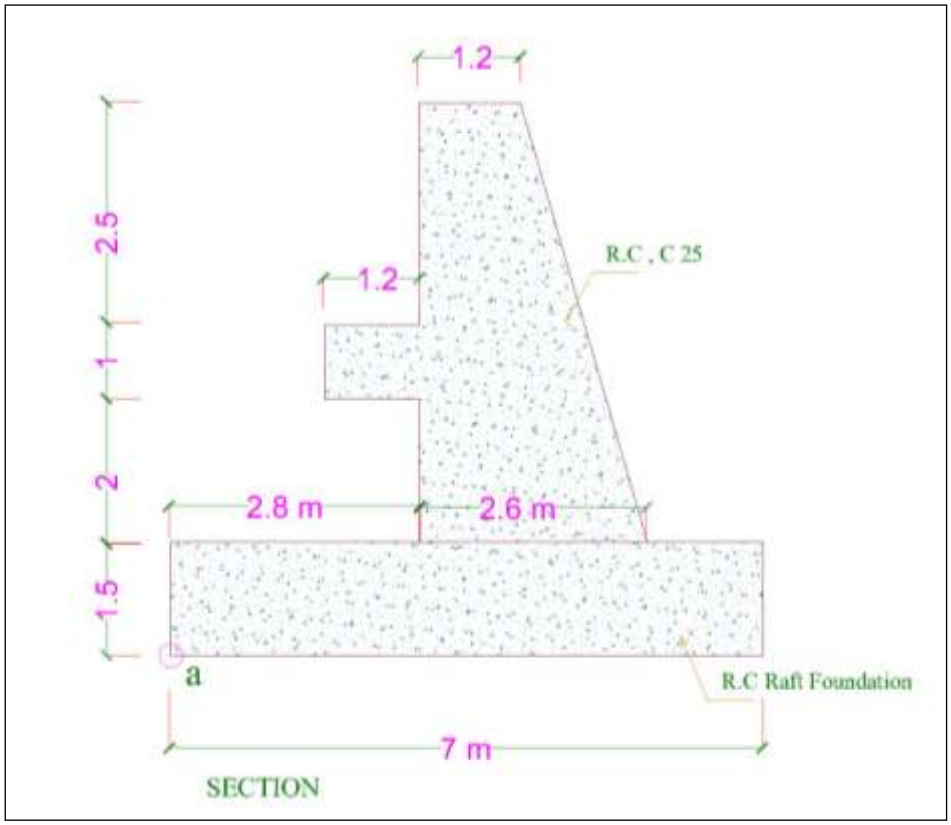
$$Vol. = S*\theta*A = (20+9.819)*\frac{60*\pi}{180}*12246 = 3823.983\,m^3$$

$$cement = \frac{3823.983*300}{1000} = 1147.194\,ton$$

$$sand = 3823.983*0.5 \cong 1912\,m^3$$

$$gravel = 3823.983*1 \cong 3824\,m^3$$

مثال[7]) خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لصب الجدار الساند الموضح في الشكل، إذا علمت أن طول الجدار 22 م ونسبة المزج 1:1.5:3.



الشكل رقم (29): تفصيل أنشائي لجدار ساند من الخرسانة المسلحة

الحل:

$$A = 7*1.5 + \frac{2.6+1.2}{2}*5.5 + 1.2*1 = 22.15 m^2$$

$$Vol. = 22.15*22 = 487.3 m^3$$

$$487.3 = 0.67(C + 1.5C + 3C), \therefore C = 132.239\, m^3$$

$$cement = \frac{132.239*1400}{1000} = 185.134\, ton$$

$$sand = 1.5C = 198.3 m^3$$

$$gravel = 3C = 396.7 m^3$$

5- الخرسانة المسلحة وحساب كمية حديد التسليح

تعتبر الخرسانة المسلحة من المواد التي لا غنى عنها في أي عمل إنشائي، ويضاف الحديد إلى الخرسانة لان الخرسانة لا تتحمل شد بالإضافة لزيادة تحملها في الضغط، وهي ذي أهمية بالغة لأنها من أغلى الفقرات الإنشائية، وأدناه تفاصيل عن كتل الحديد:

الجدول رقم (117): أوزان قضبان حديد التسليح حسب الاقطار

قطر الشيش (Φ, mm)	كتلة الشيش (kg/m)	مساحة المقطع cm^2	الملاحظات
6	0.222	0.283	للحلقات
8	0.395	0.503	
10	0.62	0.785	
12	0.888	1.13	----
14	1.21	1.54	----
16	1.58	2.01	----
18	2	2.54	

	3.14	2.47	20
	4.91	3.86	25
للروافد الخاصة بالجسور	8.04	6.31	32
	10.2	8.0	36

مثال[8]) كم طناً تبلغ كتلة 1000 شيش (Φ8) و 2000 شيش (Φ14) إذا علمت أن طول الشيش الواحد 12م.

الحل: كتلة شيش (Φ8) بطول 12م = 0.395 * 12 = 4.74 كغم

□ كتلة 1000 شيش (Φ8) = $\frac{4.74*1000}{1000}$ = 4.74 طن

كتلة شيش (Φ14) بطول 12م = 1.21 * 12 = 14.52 كغم

□ كتلة 2000 شيش (Φ8) = $\frac{14.52*2000}{1000}$ = 29.04 طن

مثال[9]) كم تبلغ كتلة شيش من الحديد طوله 12م وقطره 30ملم إذا علمت أن كتلة شيش قطره 8 ملم هي 0.395 كغم/م.

الحل: كثافة الشيش الأول = كثافة الشيش الثاني

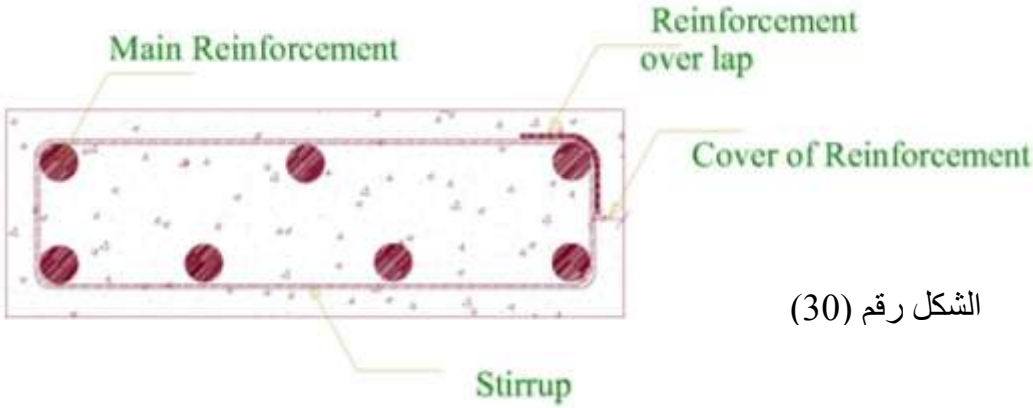
$$\frac{w_2}{v_2}=\frac{w_1}{v_1} \Rightarrow \frac{0.395}{\frac{\pi}{4}*8^2*1}=\frac{x}{\frac{\pi}{4}*30^2*12} \Rightarrow x=66.66\,\text{kg}$$

- تخمين كميات حديد التسليح للأساس الشريطي:

يجب أن يكون حديد التسليح بشكل عام:

1) خالي من الصدأ والمواد العالقة والانحناءات والمواد التي تمنع الترابط مع الخرسانة مثل الزيوت وغيرها.
2) لا يجوز استخدام الحرارة عند ثني حديد التسليح وخاصةً في الأقطار الكبيرة.

عند اخذ مقطع عرضي في أساس شريطي فسيكون بالشكل الآتي:



الشكل رقم (30)

إذن يلاحظ من خلال الشكل أن التسليح عادةً يكون بشكل مجموعة من الشياش والحلقات، وبالنسبة للشياش ففي حالة عدم كفاية الطول يتوجب عمل تداخل (overlap) بينها إذا اقتضت الضرورة ويكون طول الارتباط (25-40db) على أن لا يقل طوله عن 300ملم، حيث أن db هو قطر الشيش (diameter of bar)، وفيما يخص الحلقات فيلاحظ من الشكل أنها تحتوي على امتدادات وعكفات ويكون طول كل امتداد (6db) وان لا يقل هذا الامتداد عن 10 سم، وكل عكفة (4db). ويتم عادةً ربط حديد التسليح باستخدام أسلاك فولاذية على أن يكون الربط في كافة المحلات التي تلتقي فيها الاشياش.

ومن الجدير بالذكر فان عدد الحلقات يكون كالآتي:

$$\text{عدد الحلقات} = 1 + \frac{\text{المسافة التي تتوزع عليها الحلقات}}{\text{المسافة بين حلقة وأخرى}}$$

أما بالنسبة للغطاء الخرساني فإن الحد الأدنى له يكون كالآتي جدول رقم (118):

الفقرة الإنشائية	سمك الغطاء الخرساني (ملم)
الخرسانة المسلحة الملامسة للتربة:	

أغلب الاسس والاسس الحصيرية لكافة الجوانب واسفل الاساس		75
أعلى الاساس الحصيري		50
الاساس الشريطي الرابط بين الاعمدة (Strap Beam)		50
الخرسانة المسلحة للجدران والعوارض والسقوف		20
السلالم		15
الجدران الساندة الخرسانية		20
الخرسانة المسلحة للأعمدة والروافد والأعتاب		40
السقوف القشرية والقباب المسلحة	إذا كان التسليح Φ18 فما دون	12
	إذا كان التسليح اكبر من Φ18	20

لغرض تخمين كتلة شيش الحديد يمكن اعتماد المعادلة التقريبية الآتية:

$$w = \frac{lD^2}{162}$$

حيث:

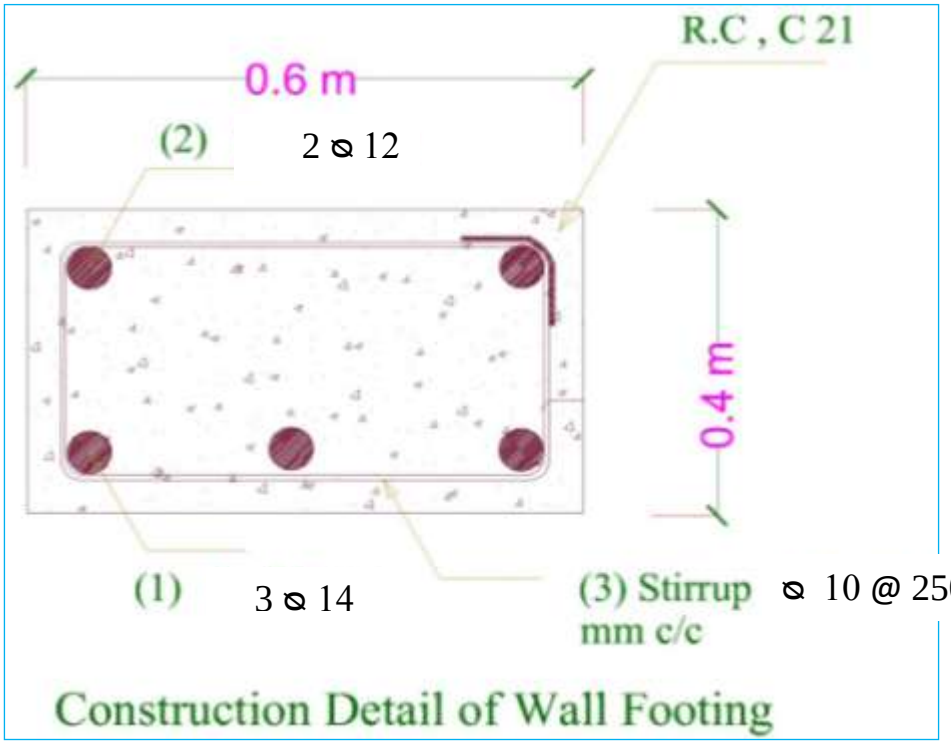
w: كتلة شيش الحديد (kg)، ***l***: طول شيش الحديد (m)، ***D***: قطر شيش الحديد (mm)

وهذه المعادلة يمكن اشتقاقها كالآتي:

$$w = Vol.*\gamma_s = \frac{\pi}{4}\left(\frac{D}{1000}\right)^2 l*7850 = \frac{lD^2}{162}$$

حيث: γ_s: كثافة الحديد ($\mathbf{7850\ kg/m^3}$)

مثال[10]) في المثال[2] اعتبر أن سمك الأساس هو 0.4 م، والغطاء الخرساني 5سم، خمن كمية الحديد اللازمة لتسليح الأساس إذا علمت أن المقطع العرضي له هو بالشكل الآتي:



الشكل رقم (31): تفصيل أنشائي ل أساس جداري من الخرسانة المسلحة

$$No.of\ overlaps = \frac{27.8}{12} = 2.3 \approx 2$$

$$\langle 1 \rangle l_1 = 27.8 + 2*0.3 = 28.4m,\ L_1 = 3l_1 = 3*28.4 = 85.2m$$

$$\therefore w_1 = \frac{L_1 D_1^2}{162} = \frac{85.2*14^2}{162} = 103.08kg$$

$$\langle 2 \rangle l_2 = l_1 = 28.4m, L_2 = 2l_2 = 2*28.4 = 56.8m$$

$$\therefore w_2 = \frac{L_2 D_2^2}{162} = \frac{56.8*12^2}{162} = 50.49kg$$

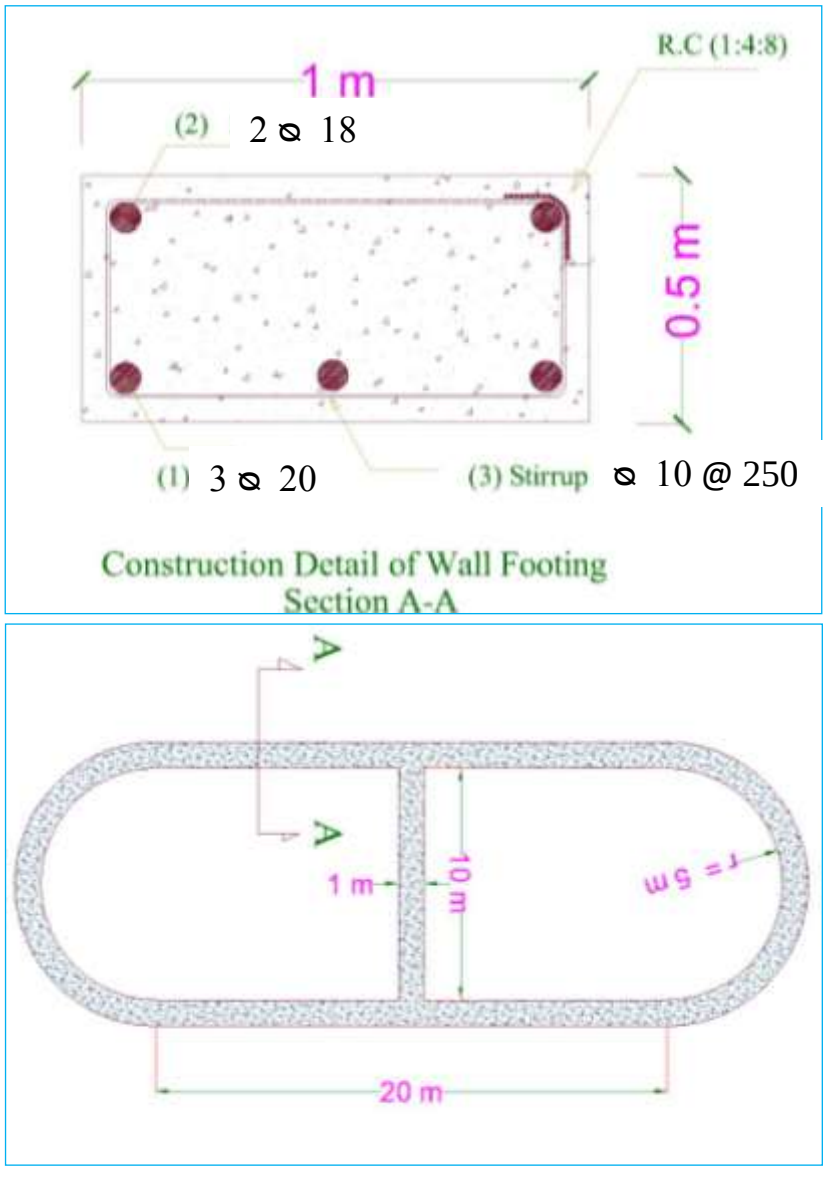
$$\langle 3 \rangle l_3 = 2(0.6 - 2*0.05 + 0.4 - 2*0.05) + 0.3 = 1.9m$$

$$No.of\ stirrups = \frac{27.8}{0.25} + 1 = 112.2 = 113 \Rightarrow L_3 = 113 * 1.9 = 214.7m$$

$$\therefore w_3 = \frac{L_3 D_3^2}{162} = \frac{214.7 * 10^2}{162} = 132.53kg$$

$$W_t = w_1 + w_2 + w_3 = 286.1kg$$

مثال[11]) خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لصب الأساس المبين مخططه في الشكل أدناه ، أذا علمت أن نسبة الخلط للخرسانة هي (1:4:8) وتم استخدام ركام خشن بمقاس أقصى للركام 20 ملم و السمنت من النوع المقاوم:



الشكل رقم (32): تفصيل أنشائي لأساس جداري من الخرسانة المسلحة ومخطط أفقي لاستمرارية الاسس

الحل:

طول الأساس = 20*2+10+2π*5.5 = 84.56 m

Vol. = 84.56*1*0.5 = 42.28 m^3

42.28 = 0.67(C+4C+8C), □ C = 4.85 m^3

Cement = 4.85*1.4 = 6.8 ton

Sand = 4C = 4*4.85 = 19.42 m^3

Gravel = 8C = 8*4.85 = 38.83 m^3

حسابات الحديد

$$No.of\ overlaps = \frac{84.56}{12} = 7.05 \approx 7$$

$$\langle 1 \rangle\ l_1 = 84.56 + 7*0.3 = 86.66m,\ L_1 = 3l_1 = 3*86.66 = 259.98m$$

$$\therefore w_1 = \frac{L_1 D_1^2}{162} = \frac{259.98*20^2}{162} = 641.93kg$$

$$\langle 2 \rangle\ l_2 = l_1 = 86.66m, L_2 = 2l_2 = 3*86.66 = 173.32m$$

$$\therefore w_2 = \frac{L_2 D_2^2}{162} = \frac{173.32*18^2}{162} = 346.64kg$$

$$\langle 3 \rangle\ l_3 = 2(1 - 2*0.075 + 0.5 - 2*0.075) + 0.3 = 2.7m$$

$$No.of\ stirrups = \frac{84.56}{0.25} + 1 = 339.2 = 340 \Rightarrow L_3 = 340*2.7 = 918$$

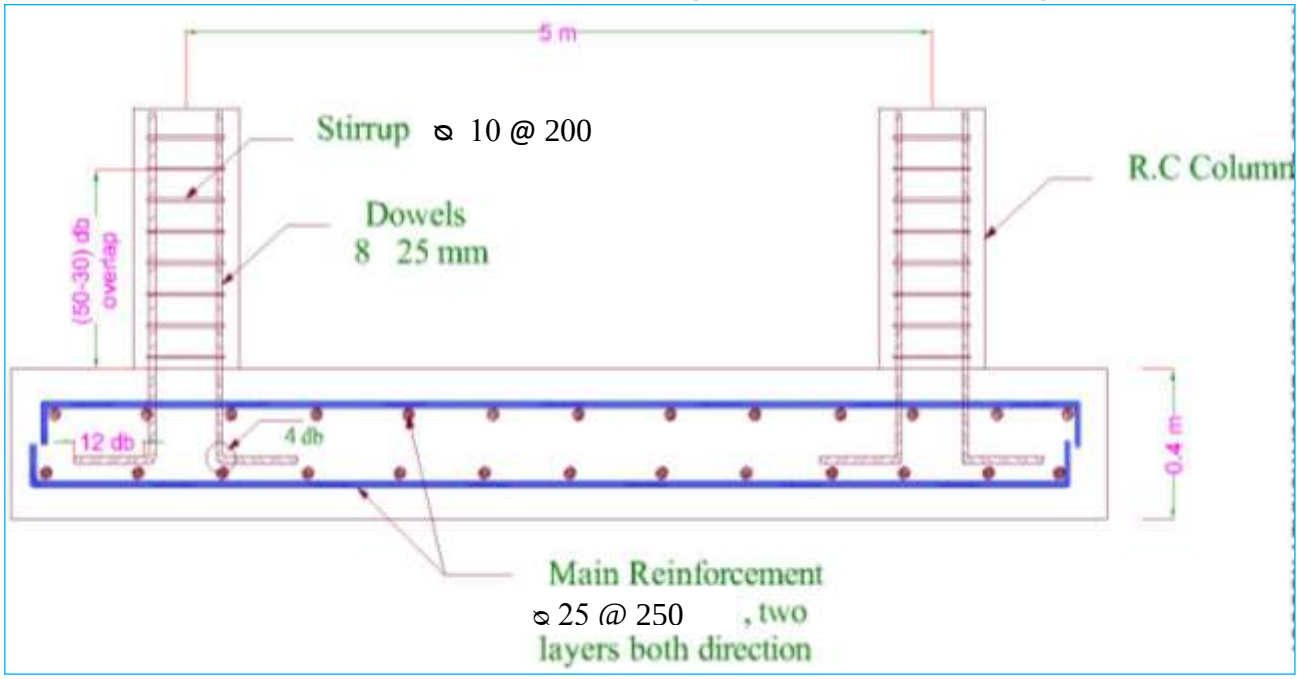
$$\therefore w_3 = \frac{L_3 D_3^2}{162} = \frac{918*10^2}{162} = 566.67kg$$

$$W_t = w_1 + w_2 + w_3 = 1555.24kg$$

6- الأساس الحصيري Raft Foundation

يستعمل الأساس الحصيري عندما تكون الأثقال على أعمدة المنشأ كبيرة وتحمل التربة ضعيف مما يجعل الأسس تحتاج إلى مساحة تزيد على نصف مساحة المنشأ، ويكون هذا الأساس عادةً على شكل فرشة خرسانية مسلحة بسمك واحد يفضل تسليحها بشبكتين من قضبان التسليح في

الأعلى والأسفل، وترتبط مجموعة من الأعمدة الخرسانية بهذه الأسس عن طريق مجموعة من قضبان التسليح تدعى العروش، ويكون مقطع الأساس الحصيري بشكل عام كالآتي:



الشكل رقم (33): التفصيل الانشائي لاساس حصيري

فائدة العروش هي ربط حديد التسليح للعمود مع حديد التسليح للأساس، ويمكن حساب طول العرش الواحد كالآتي:

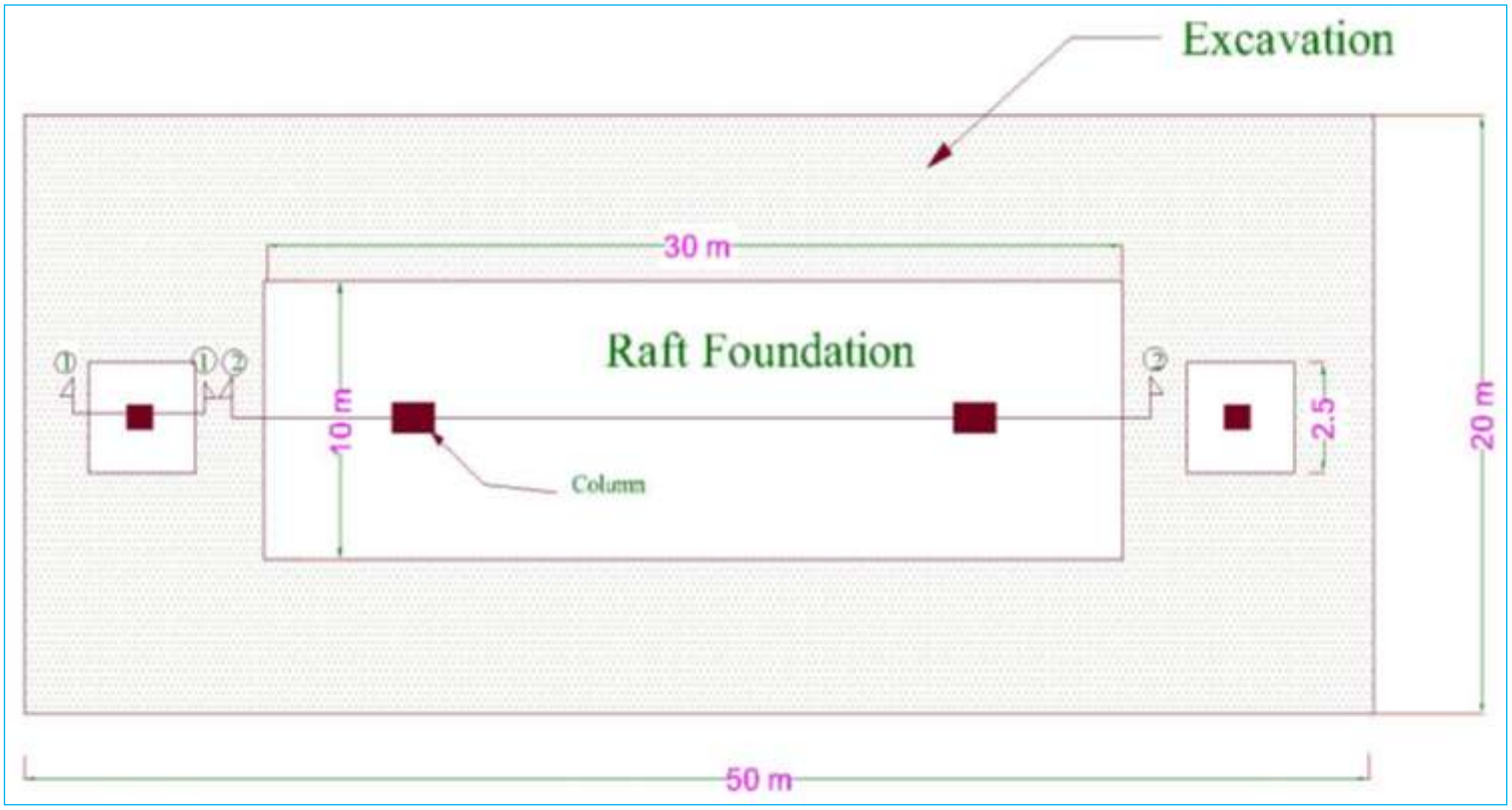
$$l = overlap + H - cover + 4db + 12db$$

$$= 40db + 4db + 12db + H - cover = 56db + H - cover$$

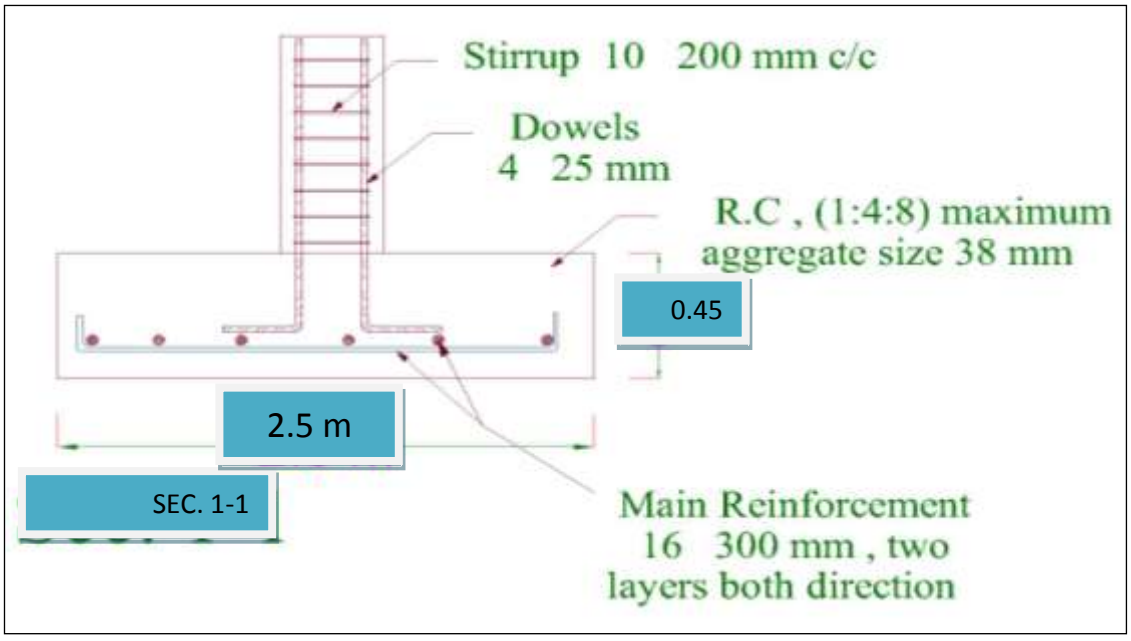
كما يلاحظ أيضاً أن حديد التسليح للأساس يحتوي على عكفة وامتداد ولذلك يضاف (16db) من الطرفين أي (32db) إلى طول الشيش مع مراعاة التداخل.

* حسابات حديد العروش تضاف لحسابات حديد الأساس.

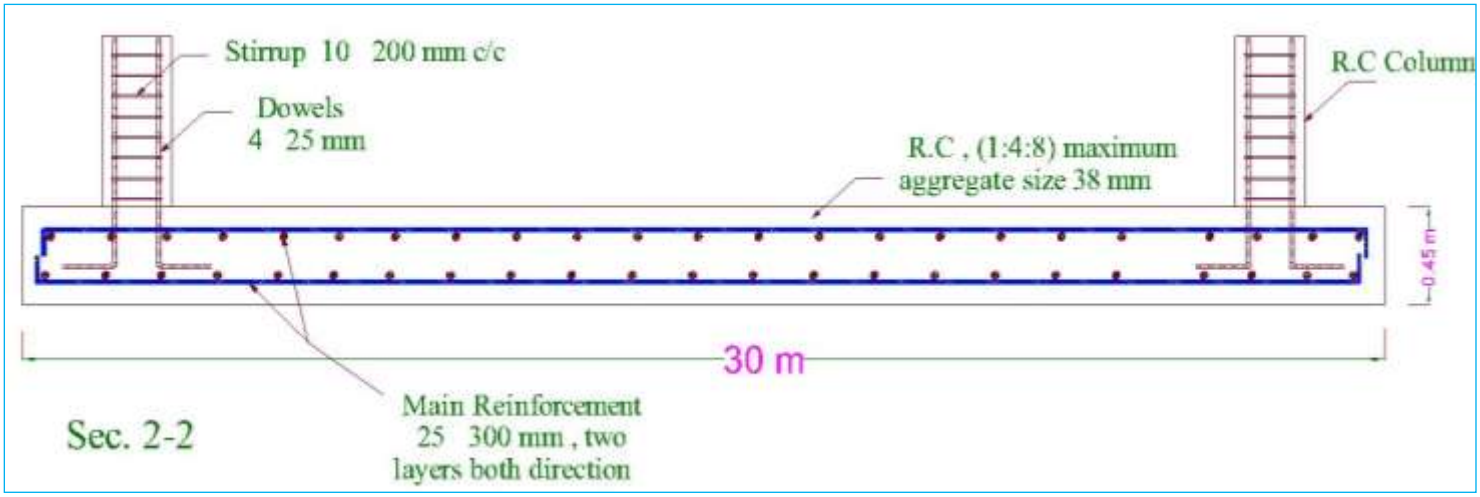
مثال[12]) خمن كمية الحفريات وكمية المواد الإنشائية اللازمة لصب الأساس الموضح في المخطط الآتي:



الشكل رقم (34): مخطط تفصيلي للاسس الخرسانية



الشكل رقم (35): التفصيل الانشائي للاساس المنفرد



الشكل رقم (36): التفصيل الانشائي للاساس الحصيري

الحل:

أولاً: حسابات التسليح للأساس المنفرد

المسافة التي تتوزع عليها الاشياش 2.5-2*0.075 = 2.35m

$$No.of\ bars = \frac{2.35}{0.3} + 1 = 8.83 = 9$$

$$l_1 = 2.35 + 32db = 2.35 + 32 * 0.016 = 2.862m,\ L_1 = 2.862 * 9 * 2 = 51.516m$$

$$w_1 = 2 * \frac{L_1 D_1^2}{162} = 2 * \frac{51.516 * 16^2}{162} = 162.816kg$$

$$l_2 = 56db + H - \text{cov}\,er = 56 * 0.025 + 0.45 - 0.075 = 1.775m, L_2 = 4 * 1.775 = 7.1m$$

$$w_2 = 2 * \frac{L_2 D_2^2}{162} = 2 * \frac{7.1 * 25^2}{162} = 27.39kg$$

ثانياً: حسابات التسليح للأساس الحصيري

المسافة التي تتوزع عليها الاشياش بالاتجاه الطولي: 30-2*0.075=29.85m

المسافة التي تتوزع عليها الاشياش بالاتجاه العرضي: 10-2*0.075=9.85m

No. of bars (30) = (29.85/0.3)+1=100.5=101

No. of bars (10) = (9.85/0.3)+1=33.83=34

No. of overlaps (30)=29.85/12=2.4=2

l_3=29.85+32db+2*0.3=29.85+32*0.025+0.6=31.25m,

L_3=31.25*34*2=2125m

$$w_3 = \frac{L_3 D_3^2}{162} = \frac{2125 * 25^2}{162} = 8198.3kg$$

l_4=9.85+32db=9.85+32*0.025=10.65m, L_4=10.65*101*2=2151.3m

$$w_4 = \frac{L_4 D_4^2}{162} = \frac{2151.3 * 25^2}{162} = 8299.77kg$$

l_5=56db+H-cover=56*0.025+0.45-0.075=1.775m, L_5=8*1.775=14.2m

$$w_5 = \frac{L_5 D_5^2}{162} = \frac{14.2 * 25^2}{162} = 54.78kg$$

Vol.=(30*10+2.5^2*2)*0.45=140.625m^3

140.625 = 0.67(C+4C+8C) Ψ C=16.15m^3

Cement = 22.6 ton, Sand = 64.58 m^3, Gravel = 129.16 m^3

7- التكعيب والبناء بالطابوق:

يعتبر الطابوق الاعتيادي من مواد البناء الجيدة نسبياً وذلك لأنه عازل جيد للحرارة وأسعاره رخيصة نسبياً في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق، وعيبه الوحيد تقريباً هو البطئ في العمل.

- الأبعاد القياسية للطابوق هي (23*11*7)cm وقد يتم تصنيعه بأبعاد أخرى.
- سمك مونة السمنت 1سم.
- أبعاد الطابوقة بعد البناء تصبح (24*12*8) cm.
- عدد الطابوق في 1م^3 من البناء = $\frac{\text{حجم البناء}}{\text{حجم الطابوقة}} = \frac{1}{0.24 * 0.12 * 0.08}$

= 435 طابوقة.

- إن الرقم 435 طابوقة هو الرقم النظري أما الرقم الذي يؤخذ لدى التخمين إذا تم الأخذ بنظر الاعتبار كمية الطابوق التي تتلف وقت النقل أو تتكسر في أثناء العمل فهو 440 طابوقة وقد يبلغ 450.
- لغرض تخمين كمية مونة السمنت في 1م^3 من البناء بالطابوق نقوم بالاتي:

حجم الطابوق الفعلي في 1م^3 = 435*0.23*0.11*0.07 = 0.77 م^3

حجم مونة السمنت = 1 – 0.77 = 0.23 م^3.

- البناء بالطابوق يحتاج إلى (1 بناء + 4 عمال) وتكون إنتاجية العمل هي بحدود (3 -5) م^3/يوم.
- لغرض تخمين كمية الطابوق سيتم اعتماد العدد 450 طابوقة لكل 1م^3 من البناء بالطابوق ولكن لغرض تخمين كمية مونة السمنت سيتم اعتمار العدد 435 طابوقة.

8- التكعيب بالبلوك الاعتيادي:

البلوك مادة بنائية شائعة الاستعمال في المناطق الشمالية من العراق خصوصاً ويمتاز برخص ثمنه نسبياً، ولكنه عازل غير جيد للحرارة وفي نفس الوقت ثقيل.

- الأبعاد القياسية للبلوك الاعتيادي هي (40×15×20)سم.
- سمك مونة السمنت= 1 سم.
- أبعاد البلوكة بعد البناء تصبح = (41×16×21)سم.
- كمية البلوك في 1 م^3 من البناء = $\frac{\text{حجم البناء}}{\text{حجم البلوكة}} = \frac{1}{0.21*0.16*0.41} = 72.6 =$ 73 بلوكة.
- حجم البلوك الفعلي في 1م^3 = 73*0.4*0.15*0.2 = 0.876 م^3
- حجم مونة السمنت = 1 – 0.876 = 0.124 م^3
- لغرض تخمين كمية البلوك سيتم اعتماد العدد 75 بلوكة لكل 1م^3 من البناء، أما لغرض تخمين كمية مونة السمنت سيتم اعتماد العدد 73 بلوكة لكل 1م^3 من البناء.