*المسح الكمي

طلبة المرحلة الثانية

قسم البناء والانشاءات

*الفئة المستهدفة

طلبة المرحلة الثانية

قسم البناء والانشاءات

المعاهد التقنية

تتناول هذه الحقيبه التدريبيه لمادة ((المسح الكمي)) لمتدربيي قسم التقنيات المدنيه للمعاهد التقنيه موضوعات حيويه تتناول كيفية أكتساب المهارات اللأزمه لهذا التخصص والكادر التدريسي يضع بين يديك هذه الحقيبه التدريبيه نأمل من الله عزوجل

أن تسهم بشكل مباشر في تأ صيل المهارات اللأزمه باسلوب مبسط يخلو من التعقيد والاستعانه بالتطبيقات والأشكال التي تدعم أكتساب هذه المهارات والله نسال ان يوفق القائمين علي اعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه أنه سميع مجيب الدعاء.

الفكرة المركزية (Central Ideas):-

. يعتبر علم ((المسح الكمي)) من أهم العلوم التي تتحتاجها عند تنفيذ المنشآت لما من أهمية عظمى في توفير وتنظيم الوقت وحساب تكاليف الأشياء. فعلم المسح الكمي يعتمدعلى تقسيم المشروع الى أجزاء مختلفة ((بنود)) يتم تنفيذ كل بند على حدى مع تحديدالمواصفات الفنيه لكل بند ليتم على ضوئها تقييم تكلفة المشروع فاذا تم حساب الكميات قبل التنفيذ أوبعدالتنفيذهو المرجع الرئيسي في حسم الخلاف بين المالك والمقاول على حسابات تنفيذ المشروع ومطابقةلما تم تنفيذه .وهكذا يتبين لناأهمية علم المسح الكمي في تنفيذ المشاريع الهندسيه الكبيرة .

مما أستوجب أعداد هذه الحقيبه حيث تم تقسيم المنهج الى وحدات .لقد تم إعداد هذه الحقيبه باذلا أقصى جهدي لتحري دقة وصحة المعلومات التي تحتويها وكذلك أخراجها بالصورة اللائقه التي تتيح للدارسين الأستفاده منها على أكمل وجه. وأخيرا ندعو الله العزيزالقدير أن ينفعنا بما علمنا وأن يوفقنا لما فيه الخير والصلاح .

- أهداف الوحدة (Objectives):-

سيكون الطلب بعد دراسته لهذه الوحدة قادراً على أن:

1. اكتساب الطالب مهاره لتأهيله للقيام بحساب وتخمين كميات الأعمال الأنشائيه للمشاريع الكبيره وعلى أختلاف أ نواعها .
2. أكتساب الطالب مهاره على كيفية أحتساب الفقرات الداخله في تنفيذ المباني والذرعات والمقاولات وأدارة المشاريع الهندسية .
3. أكتساب الطالب مهاره فنيه في عمل الكشوفات الهندسية وتنظيم جداول الكميات للمواد الأنشائية قبل تنفيذ المشاريع الهندسيه .

*الاختبار القبلي

PRE TEST

ضع اللون الأحمر على الأجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- يستخدم برنامج ((المسح الكمي)) لأنجاز:

أ- الحسابات الأحصائيات الهندسية.
ب- أدارة المخازن.
جـ- معالجة الصور الفوتوغرافية.
د- حساب الكميات الحفر والردم .

2- أعمال الردم يكون على عدة طبقا ت في واحد متر عمق هي :

أ- (5طبقات).
ب- (6 طبقات).
جـ- (3طبقات).
د- (طبقه واحده).

3- يكون سمك طبقة الحدل :-

أ- (20 سم).

ب- (30 سم).

جـ- (45 سم).

د- (50 سم).

4- أعمال البياض يكون بواسطة :

أ- (الجص)

ب- (السمنت الأبيض)

جـ- (مونة السمنت والرمل) .

د- (النوره) .

5- أقطار حديد التسليح يقاس بالنظام الأنكليزي ب :

أ- المليمتر.

ب- انش.

جـ- السنتيمتر.

د- الديسيمتر .

6- : أعمال الخرسانه المسلحه تكون بنسبة :

أ (1 : 2 :4) ب- (1 : 4 : 8) ← (1 :3 :6) د- (1 : 4 : 12)

7- المسح الكمي : هو العلم الذي يبحث عن أحتساب كميات :-

أ- الصخور الرسوبيه .

ب الصخور البولوجيه .

جـ المواد الإنشائيه .

د- الأعمال الصحيه والكهربائيه .

8- تحسب كميات الأعمال الترابيه بواسطة الطرق التاليه :

أ- معدل المسطحه .

ب- المحور الصادي.

ج- نقطة الأصل.

د- المحور القطبي.

9- المهندس المنتي يقوم بالأعمال التاليه :

أ- خزن الملف لأول مرة.

ب- خزن الملف على المحرك الرئيسي (C).

ج- خزن الملف للمرة الثانية.

د- حساب كلفة المشروع .

10- تكون الأرباح في المشاريع الهندسيه الكبيره :

أ- بنسبه عاليه جدا .

ب- بنسبه معقوله .

ج- بنسبه واطئه .

د- بنسبه تتراوح من (15 – 25%) .

المفردات

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

هيئة التعليم التقني

اللجنة الأستشارية للتخصصات المدنية القسم : التقنيات المدنية الفرع: بناء وانشاءات

المرحلة: الثانية

المسح الكمي Quantity Surveying	الساعات الاسبوعيه		
	ن	ع	م
	1	2	3

هدف المادة العام :حساب الكميات وتحليل الأسعار والذرعات للأعمال الأنشائية .

هدف المادة الخاص :تعريف الطالب كيفية احتساب كمية الفقرات الأنشائية الداخلة في تنفيذ المنشآت والمباني وكذلك الذرعات وتحليل تلك الكميات الى مواردها الأولية مع مبادىء احتساب الأسعار والكلف وكذلك اعمال المقاولات والمواصفات وادارة المشاريع الهندسية .

الاسبوع	تفاصيل المقردات النظرية
الأول	تعاريف عن التخمين ،الغرض منه ،الأسس التي يرتكز عليها التخمين والفوائد المتوقعة من عملية التخمين .
الثاني	انواع التخمين ،وحدات القياس المستخدمة لكافة فقرات الأنشاء،جدول الكميات .
الثالث والرابع	حساب كمية الأعمال الترابية لأسس المنشآت (المباني) (مختلف انواع الأسس) وشرح جدول الكميات الخاص بها مع ذكر الدليل القياسي الموحد لهذه الأعمال ومواصفاتها وتحليل الأسعار .
الخامس والسادس	حساب كمية الفقرات الأنشائية تحت ماتع الرطوبة (التربيع ،خرساتة الأسس ،التكعيب) مع ذكر الدليل القياسي الموحد لهذه الأعمال ومواصفاتها وجدول الكميات الخاص بها .
السابع والثامن	حساب كمية الفقرات الأنشائيةفوق ماتع الرطوبة(البادلو) ومنها خرساتة ماتع الرطوبة ،البناء فوق ماتع الرطوبة (الطابوق والكتل الخرسانية) وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعتها ومواصفاتها وجدول الكميات الخاص بها .
التاسع والعاشر	حساب كمية الخرساتة ،حديد التسليح ،القالب الخشبي للأسس (ابنية هيكلية مع اسس جدران مع اسس الركائز وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعتها ومواصفاتها .
الحادي عشر	حساب كمية الخرساتة ،حديد التسليح ،القالب الخشبي ،للجسور الرابطة في الأبنية الهيكلية تحت مستوى البادلو والجسور فوق الفتحات وتحليل الاسعار وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعة هذه

والثاني عشر	الاعمال.
الثالث عشر	حساب كمية الخرسانة،حديد التسليح، القالب الخشبي للاعمدة وبكافةانواعها مع تحليل اسعارها وذكر الدليل القياسي الموحد ومواصفاتها.
الرابع عشر	حساب كمية الخرسانة ،حديد التسليح،القالب الخشبي لاعمال خرسانية متنوعة وباشكال خاصة مثل القباب و الاقواس.
الخامس عشر والسادس عشر	حساب كمية الخرسانة،حديد التسليح، القالب الخشبي للبلاطات احادية الاتجاه وثنائية الاتجاه مع تحليل اسعارها وذكر الدليل القياسي الموحد لمواصفاتها وجدول الكميات الخاص بها.
السابع عشر	حساب كمية الخرسانة،القالب الخشبي،حديد التسليح للسلالم باتواعها و تحليل الاسعار وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعتها ومواصفاتها.
الثامن عشر	حساب كمية اعمال السقوف الثانوية باتواعها، واعمال التسطيح لكافة فقراتها(القير،البادلو،الشتايكر) وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعتها ومواصفاتها.

التاسع عشر والعشرون	حساب كمية اعمال الانهاء (الليخ والبياض والنتر والصبغ)و الكاشي القرقوري و تحليل الاسعار وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعتها ومواصفاتها وجدول الكميات.
الحادي والعشرون	حساب كمية اعمال الارضيات ،الكاشي ،ازارة الكاشي والتغليف للواجهات بالمرمر والحلان وذكر الدليل القياسي الموحد ومواصفاتها وجدول الكميات.
الثاني والعشرون	حساب كمية اعمال التأسيسات الكهربائية والميكانيكية وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعتها ومواصفاتها وجدول الكميات الخاص بها.
الثالث والعشرون	حساب كمية اعمال التأسيسات المائية والصحية وتحليل وذكر الدليل القياسي الموحد لذرعتها ومواصفاتها وجدول الكميات الخاص بها.
الرابع والعشرون	حساب كمية الاعمال الانشائية للبناء الجاهز(جدران وسقوف) وشرح مواصفاتها وجدول الكميات والدليل القياسي الموحد لذلك.
الخامس والعشرون	حساب كمية الاعمال وبعض فقرات الهياكل الفولاذية وتحليل اسعارها وذرعها وجدول الكميات الخاص بها
السادس والعشرون	العقود والمقاولات وتنظيم العقود،كتب التقديم،استمارة المناقصة والتعليمات الخاصة بالمقاولين، فترة الصيانة والسلف وكيفية احتسابها
السابع والعشرون	تعاريف في الادارة والعلاقات بين الافراد و التنظيم ومسؤليات الكوادر والتنظيم في المشاريع ومخطط الموقع والسيطرة والادارة الهندسية للمشاريع.
الثامن والعشرون والتاسع والعشرون	جدولة المشاريع: جدول تقدم العمل والمخططات الشبكية السهمية والمسار الحرج.
الثلاثون	بعض تطبيقات احتساب كميات الفقرات الانشائية بأستخدام الحاسوب.

أولاً: 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 لمشروع 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:

1) موقع العمل.
2) توفر العمالة الماهرة.
3) الحالة الاقتصادية العامة.
4) العطل والمناسبات والأعياد المختلفة.
5) حالة الطقس في فترة العمل .
6) الأعمال التحضيرية.
7) المصاريف الإضافية والدائمة .
8) توفر المواد والمكائن المستعملة.

نبذة عن 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:

ت	الفقرة	الوحدة	الكمية	السعر	المبلغ الإجمالي
1	تنظيف وتخطيط الموقع	جـــــمـــــلـــــة			
2	الحفريات الترابية للأسس	$م^3$	ـــــ	ـــــ	ـــــ
3	وضع حجر مكسر تحت الأساس	$م^2$	ـــــ	ـــــ	ـــــ
:	:	:	:	:	:

ثانياً: تضمين 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.

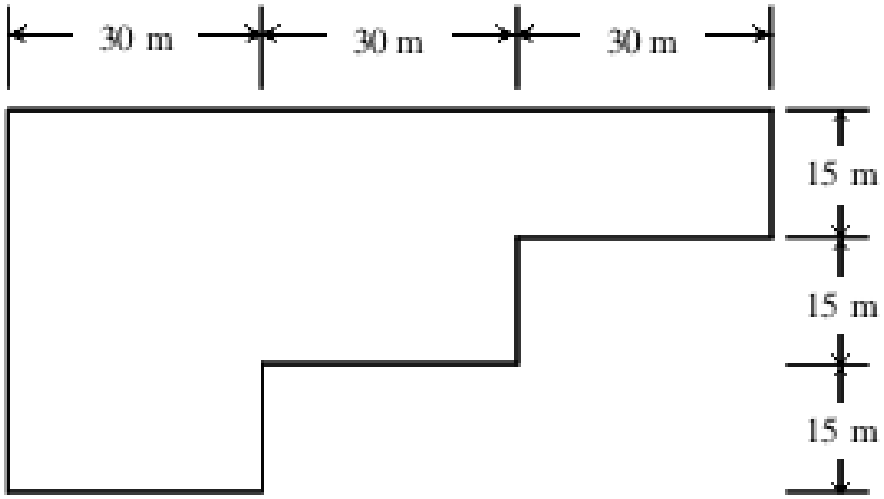
2) **الحفريات الترابية**:

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 لإملائيات ترابية وهذه الإملائيات يتوجب حدلها بشكل هندسي والذي تتمثل مواصفاته بالآتي:

1) يجب وضع مواد الإملاء على شكل طبقات أفقية لا يزيد سمكها عن 20سم 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 0.8م.

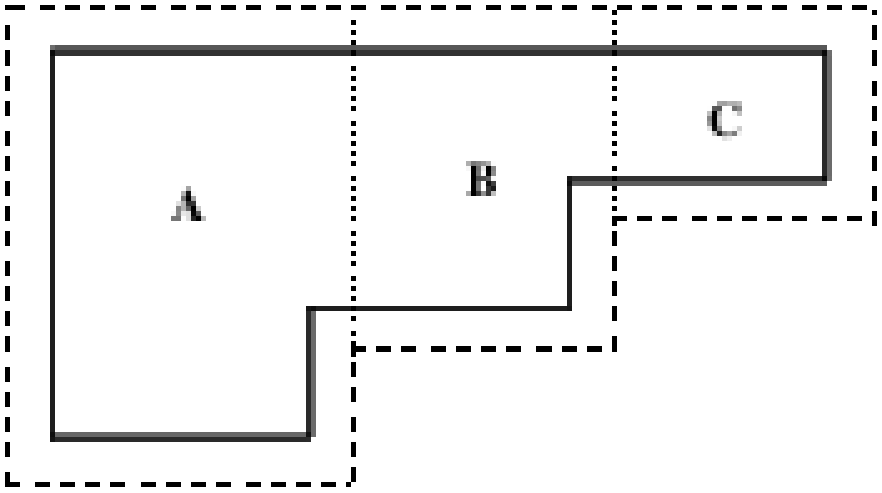


الحل: نقوم برسم الحدود الخارجية للحفر على شكل خط متقطع يبعد 1.5م عن جميع الجهات، ثم نقوم بتقسيم المساحة الكلية إلى مساحات ثانوية كما موضح في الشكل أدناه، ثم بعدها نقوم بحساب حجم الحفريات الترابية.

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

D=0.8 m

D هو عمق الحفر

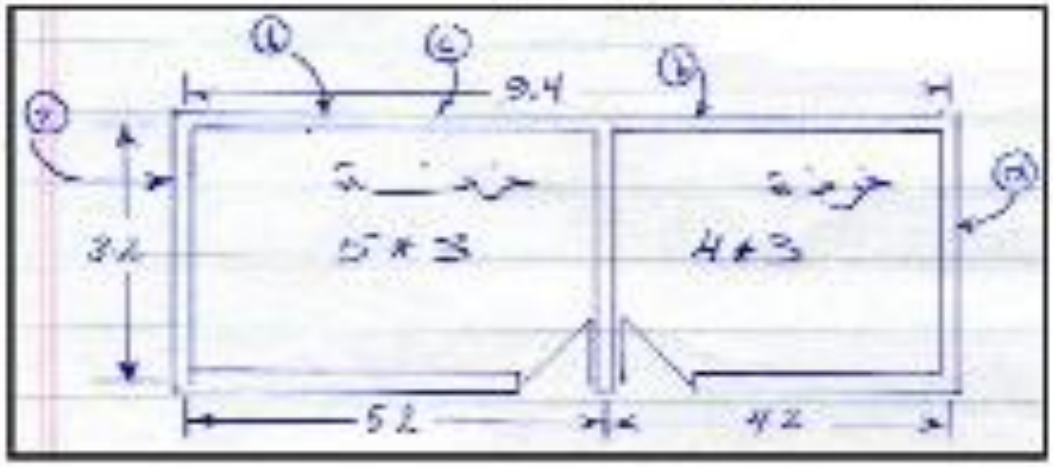


حجم الحفريات الترابية = 2491.2 $م^3$

الحفريات الترابية للأسس الشريطية:

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

مثال[3]: 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).



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 الآتي:

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

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

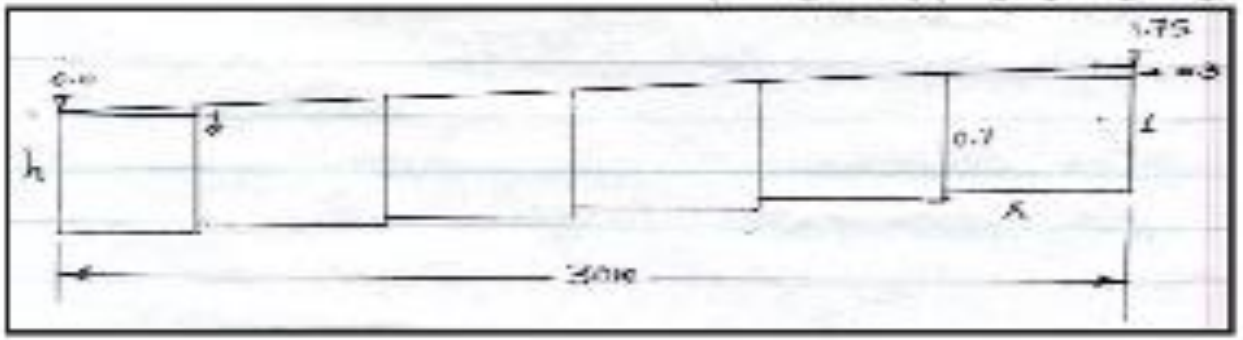
والمثال السابق فان:

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[4]) 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.



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

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

+1 على مسافة $(30-5*5.1)=4.5$ م

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

$$\therefore h=1-0.2625=0.7375\text{m}$$

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

مثال[4]) abcde جزء من طريق جبلي، المطلوب تخمين حجم الحفريات الترابية لأساس بعرض1.2 م على أن لا يزيد عمق الحفر عن 1.2 م ولا يقل عن 0.9 م والمسافات بين النقاط a،b،c،d،e متساوية.

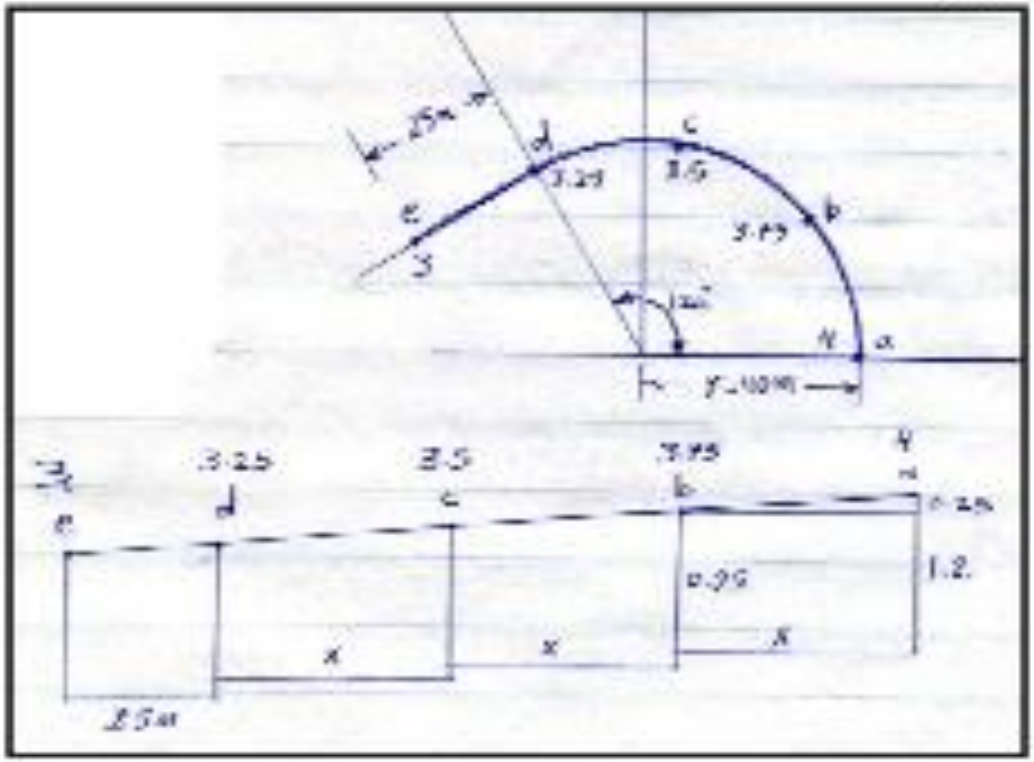
الحل:

$$ad = r\theta$$

$$= 40 * 120 * \frac{\pi}{180}$$

$$= 83.78m$$

$$\therefore x = \frac{83.78}{3} = 27.93m$$



حجم الحفريات $= 1.2 * \left[\left(\frac{1.2+0.95}{2} \right) * 25 + \left(\frac{1.2+0.95}{2} \right) * 27.93 * 3 \right] = 140.34 م^3$

3) **فقرة الحجر المكسر تحت الأساس (م^3):**

يتم عادة بعد إتمام الحفريات الترابية للأسس فرش قاع الحفر بحجر مكسر أو كسر طابوق بسمك 8 سم أو 10 سم مع مراعاة الرص قدر الإمكان وفائدة الحجر المكسر هي:

1- تحويل الضغط إلى Bearing.

2- يمنع نزول الماء مباشرة إلى التربة.

نقصد بتحويل الضغط إلى Bearing أي أن الحجر المكسر يمنع التلامس المباشر بين التربة والأساس وبهذا يتحول الضغط من مباشر إلى غير مباشر، ويمكن تشبيه التربة على أنها قطعة زجاج مسلط عليها قوة وهي حمل الأساس وما فوقه وبهذا سيكون الزجاج سهل الكسر، أما في حالة وضع قطعة كارتون أو قلين بين القوة المسلطة وقطعة الزجاج فسيقل الضغط على الزجاج ويقل احتمال كسره، وقطعة الكارتون أو القلين هنا تمثل الحجر المكسر.

كذلك فإن الحجر المكسر لا يسمح بنزول الماء مباشرة إلى التربة التي قد تكون جافة جداً مما يؤدي الى امتصاص ماء العجينة الخرسانية الذي يكون مهم جداً في تصلب الخرسانة.

كمية الحجر المكسر = طول الأساس * عرض الأساس

المثال: كمية الحجر المكسر = 27.8 * 0.6 = 16.68 م^3

4) **نسب الأسس الخرسانية:**

الخرسانة (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 عادة على أساس حجمي وبنسب معينة، ومن هذه النسب الآتي:

سمنت	رمل	حصى
1	1.5	3
1	2	4
1	3	6
1	4	8
1	5	10

Ψ أكثر النسب شيوعاً

يفضل تحديد نسبة المزج للخرسانة المستعملة في الأعمال الإنشائية، ومن النسب الشائعة الاستخدام في الأبنية الاعتيادية هي النسب الحجمية ويمكن أن تكون نسب المزج وزنية وهي الأدق، وأثناء 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 عادة 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.

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:

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

- حجم السمنت $C = 0.21\ m^3$
- حجم الرمل $S = 2C = 0.42\ m^3$
- حجم الحصى $G = 4C = 0.84\ m^3$

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 = $1\ m^3$

⟹ لنسبة المزج 1:2:4 لغرض سهولة الحسابات

هذا التقريب يعتمد فقط

مثال[5]) 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.

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

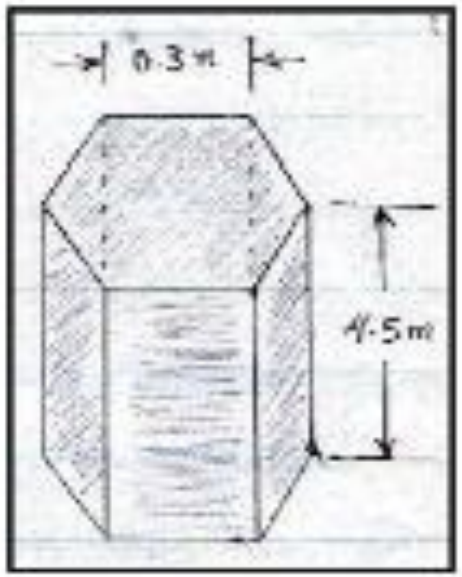
- كمية المواد الإنشائية ستكون كالآتي:

سمنت = 6*6.672 = 40.032 كيس ≈ 40 كيس = 2 طن

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

مثال[6]) خمن كمية السمنت بالطن والحصى والرمل بالمتر المكعب اللازمة لصب 30 عموداً بارتفاع 4.5 m علماً أن مقطع العمود سداسي الشكل بطول ضلع 30cm، ونسبة المزج 1:1.5:3.

الحل:



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

- $31.567 = 0.67(C+1.5C+3C)$
- $C = 8.567 \text{ m}^3$

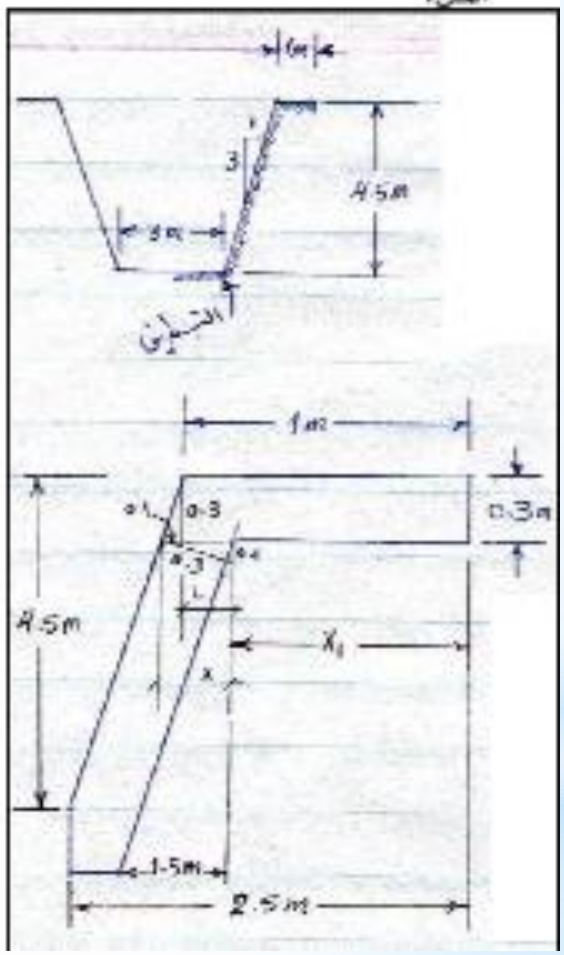
سمنت $= \frac{8.567 * 1400}{1000} = 11.99 \text{ ton}$

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

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

مثال[7]) خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لتبطين القناة الموضح مقطعها بالشكل بطبقة خرسانية بسمك 30cm، علماً أن طول القناة 3km ونسبة المزج للخرسانة 1:2:4.

الحل:



$$x = \sqrt{0.3^2 + 0.1^2} = 0.316m$$

$$L = x - 0.1 = 0.216m$$

$$x_1 = 1 - L = 1 - 0.216 = 0.784m$$

$$A = 0.3 * 2.5 + \frac{2.5+1}{2} * 4.5 - \frac{1.5 + 2 * 0.784}{2} * 4.5 = 1.722m^2$$

$$Total\ A = 1.722 * 2 + 0.3 * 3 = 4.344m^2 \quad *$$

$$Vol. = 4.344 * 3000 = 13032m^3$$

$$\text{سمنت} = \frac{13032 * 300}{1000} = 3909.6\ ton$$

$$\text{رمل} = 0.5 * 13032 = 6516\ m^3$$

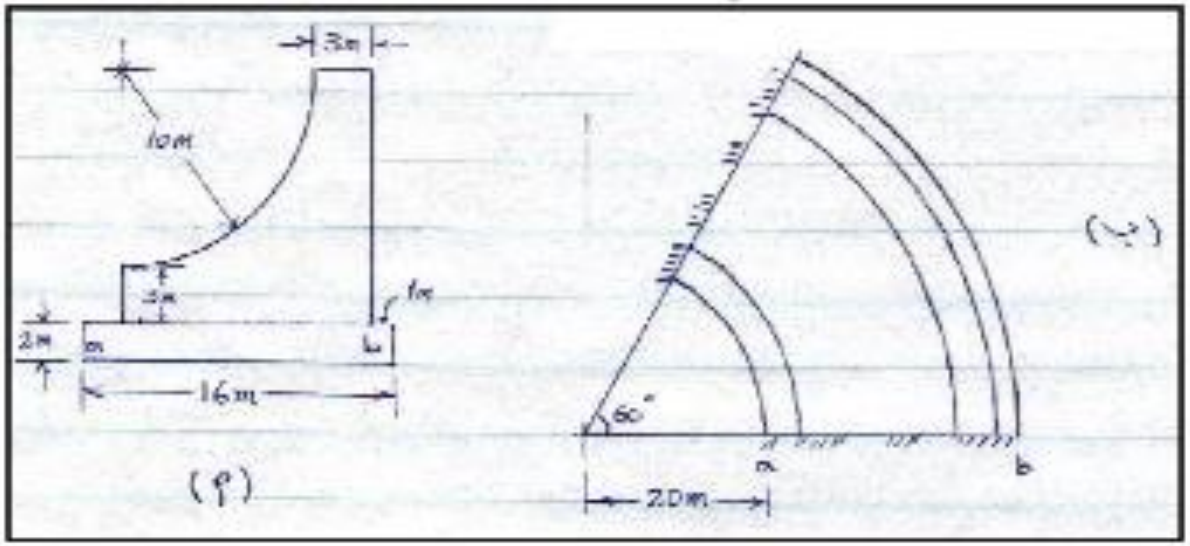
$$\text{حصى} = 1 * 13032 = 13032\ m^3$$

* إن طريقة حساب المساحة دقيقة جداً ولكنها مطولة ومعقدة وعليه هناك طريقة أخرى وهي:

$$A = \left(3 + 1 * 2 + 2 * \sqrt{4.5^2 + 1.5^2}\right) * 0.3 = 4.346\ m^2$$

$$\therefore error = \frac{0.002}{4.344} * 100 = 0.046\% \quad very\ little$$

مثال[8]) يمثل الشكل (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.



الحل:

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

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

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

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

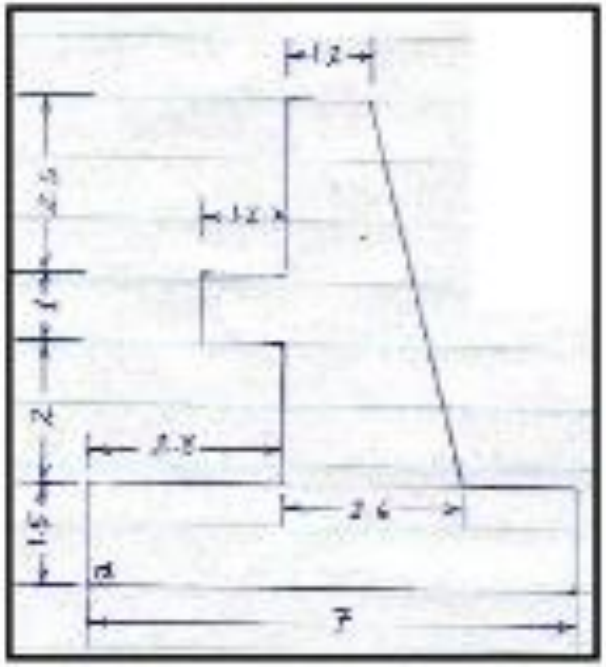
$$Vol. = S*\theta*A = (20+9.819)*\frac{60*\pi}{180}*122.46 = 3823.983\ m^3$$

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

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

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

مثال[9]) خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لصب الجدار الساند الموضح في الشكل، إذا علمت أن طول الجدار 22م ونسبة المزج 1:1.5:3.



الحل:

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

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

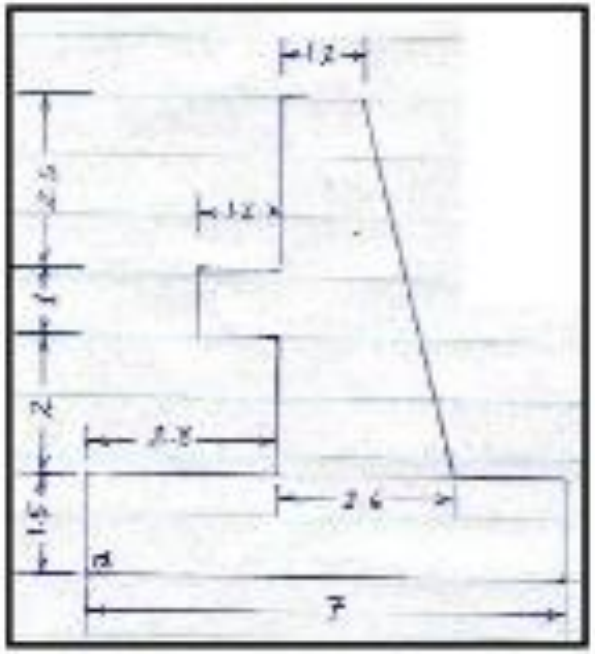
$$487.3 = 0.67(C + 1.5C + 3C), \therefore C = 132.239\,m^3$$

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

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

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

مثال[9]) خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لصب الجدار الساند الموضح في الشكل، إذا علمت أن طول الجدار 22م ونسبة المزج 1:1.5:3.



الحل:

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

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

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

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

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

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

مثال[10]) المطلوب حل المثال[9] ولكن باعتبار أن الجدار الساند مقوس بزاوية مركزية مقدارها 60° ورأسها يبعد 25م عن النقطة a.

مثال[11]) خمن كمية السمنت والرمل والحصى اللازمة لصب عشرة قواعد لعمود رباعي، علماً أن القاعدة على شكل هرم رباعي ناقص طول ضلع قاعدته العليا 60سم والسفلى 120سم وعمقي ارتفاعه 120سم ونسبة المزج 1:2:4.

الحل:

$$Vol. = 10 * \frac{H}{3}\left(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 * A_2}\right) = 10 * \frac{1.2}{3}\left(0.6^2 + 1.2^2 + \sqrt{0.6^2 * 1.2^2}\right) = 10.08 m^3$$

$$cement = 10.08 * \frac{300}{1000} = 3.024 ton$$

$$sand = 0.5 * 10.08 = 5.04 m^3$$

$$gravel = 1 * 10.08 = 10.08 m^3$$

الخرسانة المسلحة

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:

قطر الشيش (Φ, mm)	كتلة الشيش (kg/m)	الملاحظات
6	0.222	للحلقات
8	0.395	
10	0.617	
12	0.888	----
14	1.21	----
16	1.58	----
18	2	للأعمال الكبيرة مثل السدود
20	2.47	
25	3.86	

مثال[12]) 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[13]) كم تبلغ كتلة شيش من الحديد طوله 12م وقطره 30ملم إذا علمت أن كتلة شيش قطره 8ملم هي 0.395 كغم/م.

الحل: كتلة الشيش الأول = كتلة الشيش الثاني

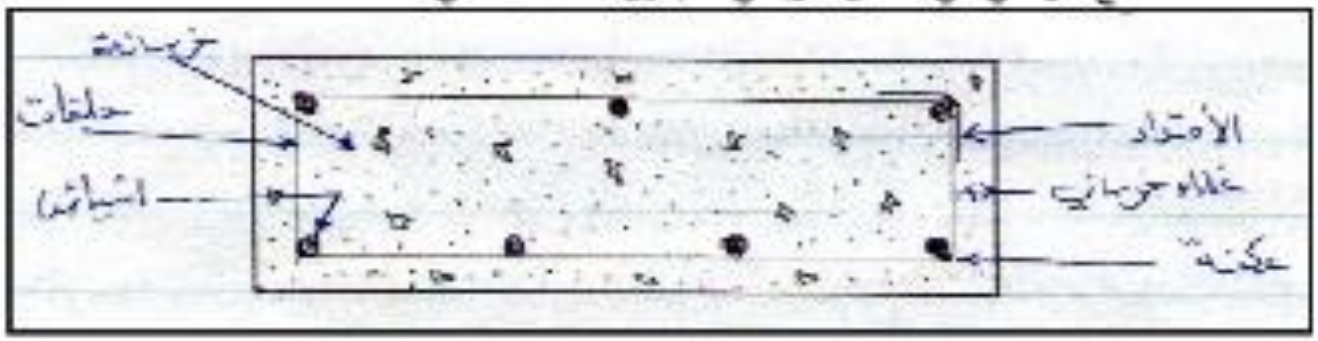
$$\frac{w_2}{v_2}=\frac{w_1}{v_1}\Rightarrow\frac{0.395}{\frac{\pi}{4}*8^2*1}=\frac{x}{\frac{\pi}{4}*30^2*12}\Rightarrow x=66.66\,\text{kg}$$

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:



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 10سم، وكل عكفة (4db). ويتم عادةً ربط حديد التسليح باستخدام أسلاك فولاذية على أن يكون الربط في كافة المحلات التي تلتقي فيها الشياش.

ومن الجدير بالذكر فان عدد الحلقات يكون كالآتي:

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

الفقرة الإنشائية		سمك الغطاء الخرساني (ملم)
الخرسانة المسلحة الملامسة للتربة		75
الخرسانة المسلحة للجدران والعوارض والسقوف		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)

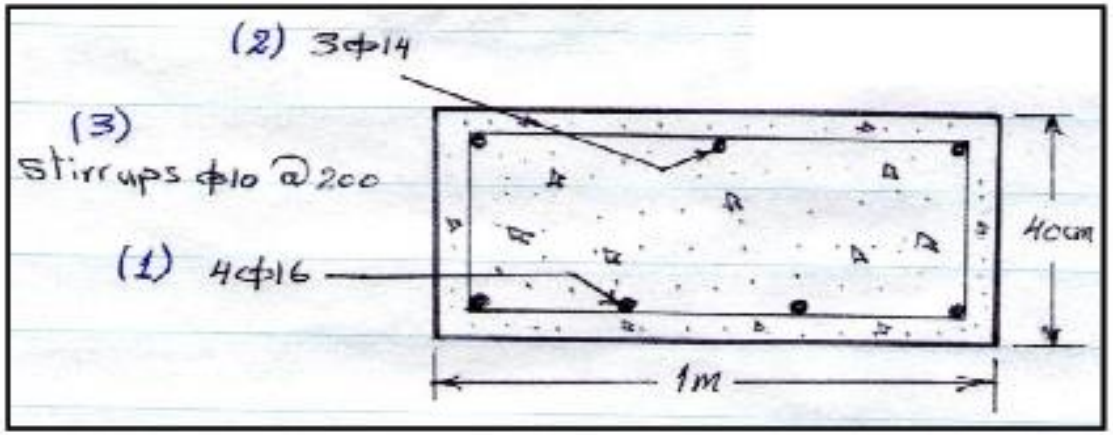
وهذه المعادلة يمكن اشتقاقها كالآتي:

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

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

مثال[14]) خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لصب $40m^3$ من الأساس الشريطي المبين مقطعه في الشكل أدناه:

إذا علمت أن نسبة المزج 1:2:4.



الحل:

$$\text{Cement} = \frac{40 * 300}{1000} = 12 \text{ ton}$$

$$\text{Sand} = 40 * 0.5 = 20 \ m^3$$

$$\text{Gravel} = 40 * 1 = 40 \ m^3$$

طول الأساس = $\frac{Vol.}{Area} = \frac{40}{1 * 0.4} = 100$م

يقرب لأقرب واصغر رقم صحيح

$$No.of\ overlaps = \frac{100}{12} = 8.33 \approx 8$$

$$\langle 1\rangle l_1 = 100 + 8*0.3 = 102.4m,\ L_1 = 4l_1 = 4*102.4 = 409.6m$$

$$\therefore w_1 = \frac{L_1 D_1^2}{162} = \frac{409.6*16^2}{162} = 647.27kg$$

$$\langle 2\rangle l_2 = l_1 = 102.4m, L_2 = 3l_2 = 3*102.4 = 307.2m$$

$$\therefore w_2 = \frac{L_2 D_2^2}{162} = \frac{307.2*14^2}{162} = 371.67kg$$

$$\langle 3\rangle l_3 = 2(1 - 2*0.075 + 0.4 - 2*0.075) + 0.3 = 2.5m$$

$$No.of\ stirrups = \frac{100}{0.2} + 1 = 501 \Rightarrow L_3 = 501*2.5 = 1252.5m$$

$$\therefore w_3 = \frac{L_3 D_3^2}{162} = \frac{1252.5*10^2}{162} = 773.15kg$$

$$W_t = w_1 + w_2 + w_3 = 1792.09kg$$

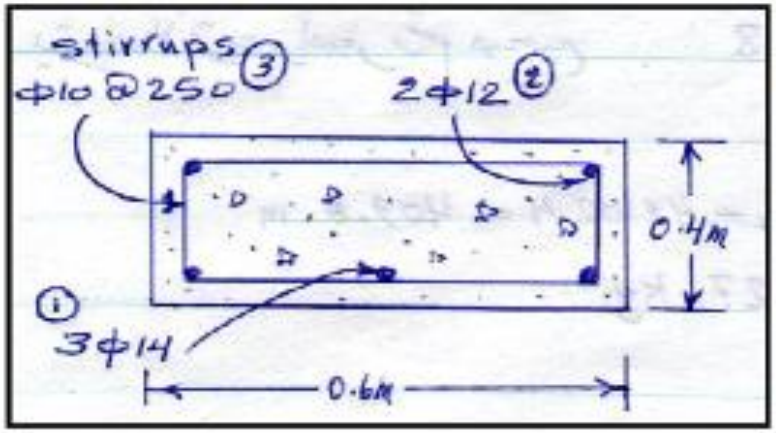
ملاحظة: إن الرقم 0.3م الذي تم إضافته إلى طول الحلقة هو لأخذ العكفات والامتدادات بنظر الاعتبار في حساب طول الحلقة، حيث لو تم حسابها حسب الملاحظات المذكورة آنفاً فسيكون كالآتي:

عكفات امتدادات

$$2*6*0.01+5*4*0.01 = 0.32m$$

ولذلك فقد تم إضافة 0.3م لطول الحلقة وهو 10سم لكل امتداد و10سم لجميع العكفات، وسيتم اعتماد هذا الرقم وإضافته لطول الحلقة مهما كان قطر حديد التسليح المستخدم في عمل الحلقة.

مثال[15]) في المثال[2] اعتبر أن سمك الأساس هو 0.4م، والغطاء الخرساني 5سم، خمن كمية الحديد اللازمة لتسليح الأساس إذا علمت أن المقطع العرضي له هو بالشكل الآتي:



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

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

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

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

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

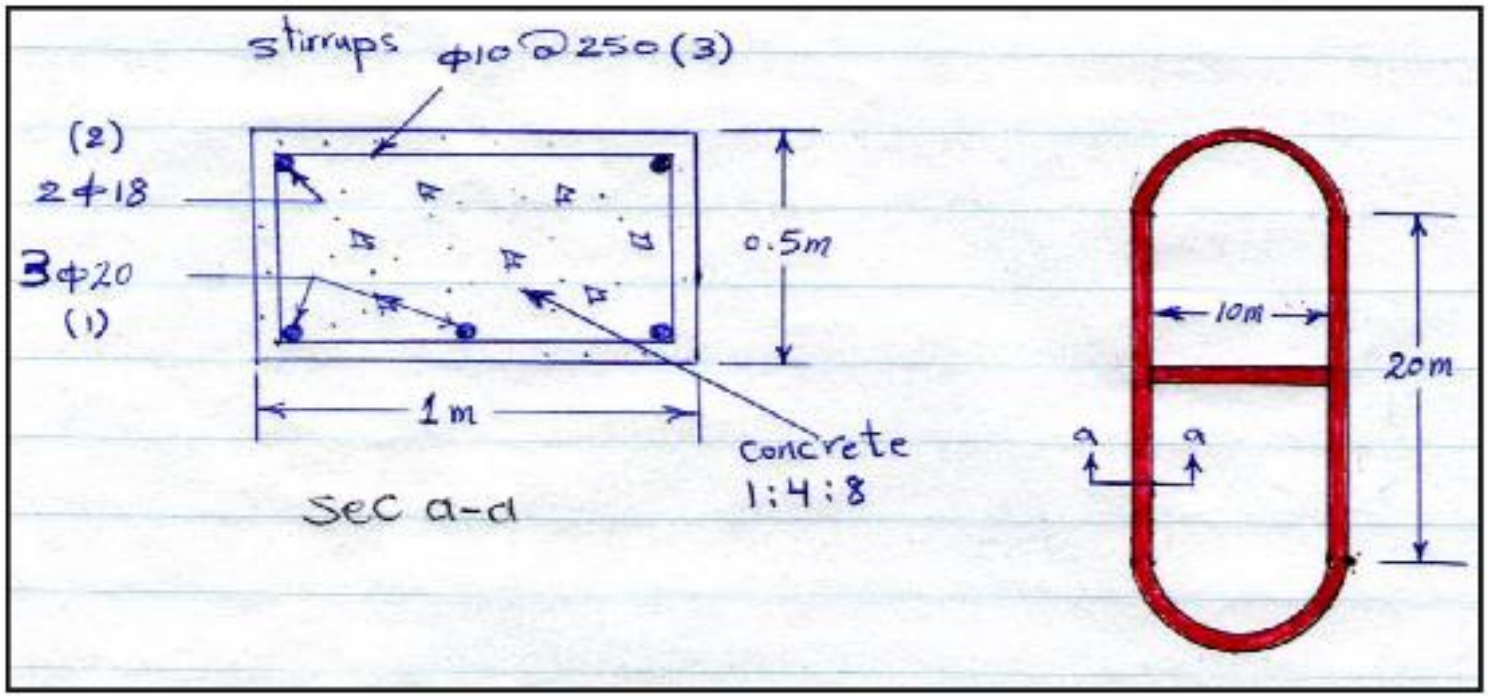
$$(3)\, l_3 = 2(0.6 - 2*0.05 + 0.4 - 2*0.05) + 0.3 = 1.9m$$

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

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

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

مثال[16]) خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لصب الأساس المبين مخططه في الشكل أدناه:



الحل :

طول الأساس = $20*2+10+2\pi*5.5 = 84.56$ m

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

$42.28 = 0.67(C+4C+8C), \square C = 4.85\ m^3$

$Cement = 4.85*1.4 = 6.8\ ton$

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

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

حسابات الحديد

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

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

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

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

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

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

$$No.of\ stirrups = \frac{84.56}{0.25} + 1 = 339.2 = 340 \Rightarrow L_3 = 340*2.7 = 91$$

) تطبيق الأرضيات بالكاشي (م^2):

الكاشي هو مادة خرسانية لتغطية الأرضيات والسطوح وكذلك في الدرج وفي عتبات الشبابيك السفلى، ويمكن أن يستخدم الكاشي بصورة شاقولية للإزارات حول الغرف والقاعات. ويستعمل في التطبيق مونة السمنت بعد وضع فرشة من الرمل فوق صبة الأرضية لتسمح للكاشي بحرية الحركة الناتجة عن التمدد وتكون نسبة الخلط لمونة السمنت المقاوم للأملاح 1:3 على أن تكون المونة قوية أي نسبة ماء السمنت فيها قليلة وذلك لضمان عدم تحرك الكاشية بسبب وزنها. ويكون معدل سمك مونة التطبيق 2سم، أما المفاصل التي تترك بين كاشية وأخرى فتتراوح بين 2–4ملم ولأغراض التخمين سيتم اخذ معدل ثخن المفصل 3ملم من جميع الجهات، وبعد الانتهاء من تطبيق الكاشي يتم ملئ المفاصل بمونة من السمنت فقط شبه سائلة.

يتم تصنيع الكاشي عادةً على شكل مربعات وذلك لسهولة تطبيقه، أما سمكه فيختلف باختلاف أبعاده واستعماله والشركة المنتجة له. إن أبعاد الكاشي الأكثر شيوعاً هي 20سم*20سم أو 25سم*25سم أو 30سم*30سم أو غيرها.

لإيجاد عدد الكاشيات اللازمة لتطبيق 1م^2 من الأرضية:

أبعاد الكاشية بعد التطبيق 30.3سم*30.3سم حيث أن 0.3سم = 3ملم = سمك المفصل

عدد الكاشي = $\frac{\text{مساحة الأرضية}}{\text{مساحة الكاشية}} = \frac{1}{0.303 * 0.303} = 10.89$ ≈ 11كاشية

11) **فقرة التسطيح**:

يتم تنفيذ التسطيح عادةً وفق التسلسل الآتي:

1. ينظف السطح جيداً من الأتربة وبقايا مواد الإنشاء لحين الوصول إلى السطح العلوي للصب وتسوية السطح بمونة السمنت 1:3.
2. فرش طبقة من القير الجيد.
3. فرش طبقتين من اللباد على أن تتداخل الطبقات مع بعضها بما لا يقل عن 10سم وتلصق بواسطة القير بصورة جيدة.
4. فرشة طبقة أخرى من القير الجيد بسمك (0.75 – 0.85) سم عكس الطبقة الأولى.
5. التهوير بالتراب الناعم الخالي من الأملاح والأحجار والمواد الغريبة ويكون اقل سمك له عند المزاريب وهو 7سم ويكون انحداره بمعدل 1.5cm/m.
6. التطبيق بالشتايكر الذي أبعاده (0.8*0.8*0.04)م وملئ المفاصل التي تكون بسمك 2سم بالماستك. وفي حالة الرغبة باستعمال كاشي عادي فيتم عمل مفاصل لغرض التمدد أيضاً بحدود 2سم وتملأ بالماستك ويتم عملها كل 15م^2 عدا تلك المفاصل التي تترك بين كاشية وأخرى والتي تكون بسمك 3ملم.