المحاضرة الاولى

التخمين :- هو تقدير الكميات (مساحات،حجوم،أطوال) للفقرات الانشائية من ناحية الاسعار ومدة الانشاء الى اقرب رقم معقول ممكن اخذه بنظر الاعتبار،ويكون عادة قبل الشروع بالعمل ليتسنى رصد المبالغ المالية المتوقعة لتنفيذه.

ويترتب على هذا الاجراء الفوائد التالية :-

1- حساب الكلفة المترتبة على الانشاء التي تعد اساساً لاعداد وثائق المقاولة.
2- حساب قيمة العمل المنجز.
3- حساب كلفة الاعمال الاضافية.
4- اعداد تقارير الكلفة الى رب العمل.

- يمكن تقسيم التخمين إلى قسمين:

1- **تخمين تقريبي أو إجمالي** :وهو تخمين البناء ككل على أساس ال م 3 أو ال 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 ق ا رر 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 والدائمية.
8- توفر المواد والمكائن المستعملة.

- **ان كل مساحة ارض مخصصة لمشروع ما لها خصوصيتها البيئية والمكانية التي تحتم اتجاه وشكل معماري خاص فليس الارض المخصصة لطريق ما وحدها كافية لاعداد المخططات ،فهنالك نقاط عديدة يجب دراستها وفهمها لتكون الاساس والمرتكز للتصميم.والمهندس هو الشخص الوحيد القادر على اعداد تصاميم تتوافق مع معطيات المشروع..**

بشكل عام ،التصميم الناجح تتوفر فيه الامور التالية :

أولاً:- أن يوفي بمتطلبات رب العمل من ناحية عدد الممرات الفرعية والجسور والمجسرات المتوفرة ومساحتها ووظائفها .

ثانياً :- أن لا يوجد فيه اسهاب غير ضروري من الناحية الجمالية والاداء الوظيفي.

ثالثاً:- أن تتوافر كافة المتطلبات الجغرافية مثل مرور الطرق من خلال مدن حيوية وان تتوفر كافة الخدمات .

رابعاً:- أن يكون التصميم ضمن المواصفات العالمية بحيث تغطي جميع متطلبات رب العمل.

هذه النقاط أعلاه يتم الوصول اليها من خلال المناقشة بين رب العمل والمهندس المختص وصولاً الى تكامل الهدف ،كما يجب الاهتمام العالي باعداد المخططات لانها الاساس لكل العمليات التي تلحقها،ويقترن مع التصميم المعماري الناجح اعداد تصاميم انشائية تفصيلية تراعي جانبي الامان والكلفة.

- تتضمن فقرات انشاء المباني العامة بشكل عام كما يلي:-

1- تنظيف موقع العمل ثم التسوية والتخطيط.
2- الحفريات الترابية للاسس.
3- وضع الحجر المكسر أو الجلمود والحصى الخابط (السبيس) مع الحدل.
4- صب الاسس الخرسانية .
5- التكعيب بالحجر أو البلوك أو الطابوق.
6- صب مانع الرطوبة (البادلو).
7- بناء الجدران بالبلوك أو الطابوق.
8- أعمال القالب الخشب.
9- صب السقوف والجسور.
10- أعمال الانهائات (لبخ بالاسمنت ، بياض بالجص والبورك ، كاشي الارضيات ، سيراميك ، أبواب ، شبابيك) الخ
11- أعمال التسطيح.

المسح الكمي للاعمال الانشائية :- المسح الكمي هو حساب كمية الفقرات الداخلة في تنفيذ المشروع ،ثم اعداد جداول كميات تتضمن تفاصيل تلك الفقرات.

جداول الكميات :- هي عبارة عن جداول تعطي الوصف الكامل للاعمال الواجب انجازها ضمن المشروع مع كمياتها المقاسة حسب المخططات وكذلك المواد الانشائية المطلوب تزويدها.

ولغرض حساب الكميات تنظم قائمة لغرض حساب الفقرة بشكل تفصيلي (جدول رقم 1)

اما الجدول رقم (2) فهي خاصة بالكميات النهائية للفقرات.

جدول رقم (1)

تسلسل الفقرة	تفاصيل العمل	الوحدة	الطول	العرض	الارتفاع	الكمية
1	اعمال البناء بالطابوق	م3	10	0.24	3	....
2	اعمال صب خرسانة(بلاندنك) بسمك (10) سم	م2	10	30	...	...
3	الخ					

جدول رقم (2)

تسلسل الفقرة	تفاصيل العمل	الوحدة	الكمية	السعر	المبلغ الاجمالي
1	تنظيف وتهيئة الموقع	جملة	جملة	....	....
2	الحفريات الترابية للاسس	م3	....	....	....
3	اعمال التربيع بالحجر المكسر تحت الاساس بسمك (10) سم.	م2	...	.....	....
4	الخ				

- حساب الفقرات يكون بالوحدات التالية :-
  1- المتر المكعب.
  2- المتر المربع.
  3- المتر طول (م.ط).
  4- العدد.
  5- الجملة.
- في حالة حساب الفقرة بال(م2) يذكر السمك في تفاصيل الفقرة.
- وفي حالة حساب الفقرة بال (م.ط) يذكر العرض والسمك.
- وفي حالة حساب الفقرة بالعدد تذكر كافة الابعاد (الطول ، العرض ، الارتفاع) في حقل تفاصيل الفقرة.

الطريقة القياسية لحساب كميات الاعمال الانشائية (الاعمال المدنية)

1- الاعمال الترابية :

1-1 أعمال الحفريات الترابية :- تبوب أعمال الحفر الى ما يلي:

أ- الحفر للتسوية وقشط التربة وتحسب (م2).
ب- حفر السراديب أو الملاجئ وتحسب (م3).
ت- الخنادق الطويلة لغرض الاسس وتحسب (م3).
ث- الحفر لقواعد الاعمدة وتحسب (م3).
ج- الحفر للجدران الساندة (م3).
ح- الحفر للانابيب ،المجاري ، القابلوات الضوئية تحسب (متر طول).

1-2 الاملاءات الترابية :

أ- الاملاءات لغرض التسوية – ملئ الفراغات أو الانخفاضات فوق سطح التربة وتحسب (م3).
ب- الاملاءات لتعلية مستوى الموقع وتحسب (م3).
ت- الاملاءات لغرض تقوية الاسس (التربيع) وتحسب (م2).

2- الاعمال الخرسانية :- وتبوب كما يلي:

2-1 اعمال الخرسانة المسلحة:- تشمل تجهيز المواد والعدد والقيام بصب الخرسانة (تذكر نسبة الخلط مع تفاصيل حديد التسليح كما موجود في المخططات الانشائية).وتحسب ب(م3) وتبوب الى ما يلي:

2-1-1 للاسس (قواعد الاعمدة ، الجسور الرابطة ، قبضات الركائز).
2-1-2 للسقوف.
2-1-3 للجسور(العتبات).
2-1-4 للاعمدة.
2-1-5 للستائر والمردات (مرد الماء).
2-1-6 للسلالم.
2-1-7 للجدران الخرسانية (جدران الملاجئ ، المصاعد).
2-1-8 للجسور فوق الفتحات (الابواب ،الشبابيك).

2-2 اعمال الخرسانة الاعتيادية (غير المسلحة):

2-2-1 للبادلو(مانع الرطوبة).
2-2-2 للارضيات الاعتيادية (Blanding).
2-2-3 صب خرسانة للارضيات تحت الكاشي.
وتحسب هذه الفقرة ب (م3).

3- أعمال البناء للجدران: وتبوب حسب نوع المادة المستخدمة :

- طابوق طيني.
- بلوك.
- طابوق خفيف الوزن (الثرمستون).

وجميعها تحسب (م3) تحت مستوى مانع الرطوبة ، أو فوق مستوى مانع الرطوبة ويكون سمك الجدار (48 سم ، 36 سم ، 24سم ، 12 سم).

4- أعمال الانهاءات :-

4-1 أعمال البياض بالجص :- للجدران الداخلية والسقوف ويتكون من طبقتين وبسمك لا يقل عن (2) سم للطبقتين وتحسب الفقرة (م2).

4-2 اللبخ بالاسمنت :- ويكون للجدران الخارجية والسقوف المعرضة للرطوبة وتحسب هذه الفقرة (م2).

4-3 أعمال النثر :- وعادة يستعمل الاسمنت الابيض ويحسب ب(م2).

4-4 أعمال التغليف للجدران:- وتبوب الى الانواع التالية :-

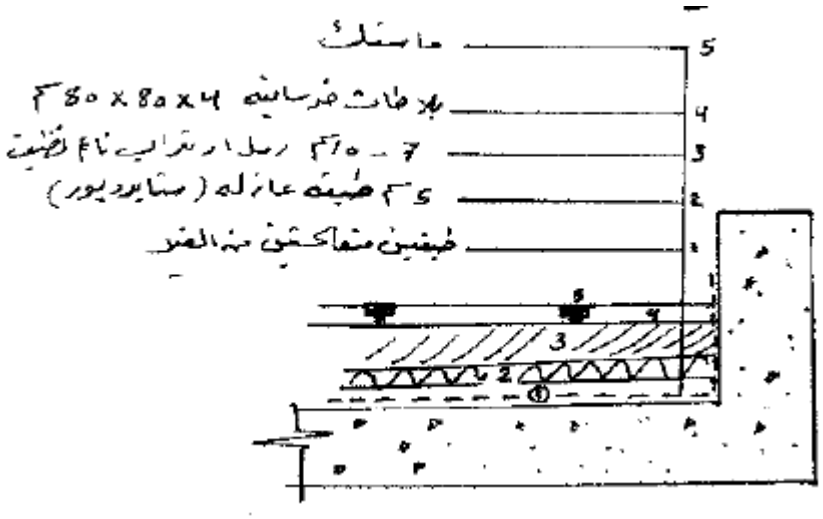
- **سيراميك / وعادة ما يستخدم في جدران المطابخ والحمامات.**
- **المرمر / يستعمل في الجدران الخارجية.**
- **الحجر/**
- **وكلها تحسب (م2).**

4-5 أعمال الانهاء للارضيات :-ويستخدم الكاشي بانواعه (الموائيك والعادي)،والكاشي المرمر والكرانيت والسيراميك وغيرها وكلها تحسب (م2).

4-6 أعمال الازارة:- وتبوب حسب نوع الكاشي (موزائيك ،مرمر ،سيراميك). وتحسب كلها (متر طول).

4-7 أعمال الصبغ :- ويكون على انواع مختلفة (البنتلايت ، البوية وغيرها من الطلاءات الاخرى) وكلها تحسب (م2).

4-8 أعمال التسطيح:- ويحسب (م2) وحسب الطبقات الموضحة:



4-9 أعمال الابواب والشبابيك :- وتحسب أما (م2) أو عدد حسب الاتفاق بين طرفي العمل وعندما تكون وحدة الفقرة (عدد) يجب ذكر كافة التفاصيل الخاصة من قياسات وغيرها.

4-10 الاعمال المائية :- وتحسب أما (متر طول) أو (عدد) وحسب الحالات التالية:-

المحاضرة الثانية

تخمين فقرات العمل الانشائي للمباني بالطريقة التفصيلية:-

اولاً: تنظيف وتسوية وتخطيط الموقع: وهي اولى فقرات العمل الانشائي ويتطلب البدء في اعمال هذه الفقرة الاجراءات التالية :-

1- عمل اشارة مرجعية للمنسوب الثابت للموقع ككل لتحديد كميات الحفر والردم وكلفها المالية (B.M) قبل البدء في عملية القشط.
2- تحديد اقرب مصدر للخدمات العامة (كهرباء ، ماء وصرف صحي).
3- فحص المباني المجاورة لمعرفة مدى تأثيرها على بعملية الحفر.
4- اعداد الموقع لاعمال الانشاء من خلال ازالة كافة العوائق سواء كانت مباني أو مخلفات وعمل تسوية شاملة للموقع بالاعتماد على المخططات التنفيذية.

ثانياً: الحفريات والاملاءات الترابية :- يتم الحفر بناءا على المخططات الانشاءية لقواعد البناء أو الانشاءات التحتية ويجب مراعاة مطابقة اماكن الحفر للمخططات الهندسية الخاصة بالمشروع ، وان يكون الحفر بابعاد (طول ، عرض ، ارتفاع) تتلائم مع المخططات الانشائية وكذلك التاكد من ان تكون جوانب الحفر الرأسية شاقولية ومنتظمة.

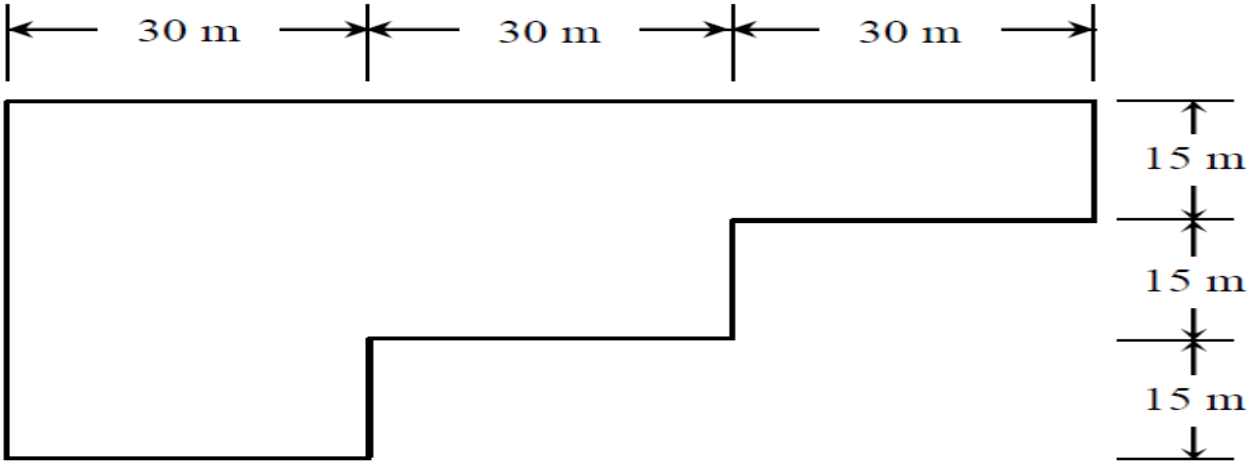
وتتضمن هذه الفقرة حفر الركائز وخزانات الماء والخنادق واحواض التعفين والاسس أو قد تكون الحفريات لغرض ازالة الطبقة السطحية العليا من الارض الطبيعية والتي قد تكون حاوية على نفايات أو مواد عضوية الخ حيث يلزم المقاول بالحفر لعمق مناسب حسب طبيعة الارض ويتم حسابها بالمتر المكعب كما ذكرنا سابقاً.

يتم الحفر عادة حسب المخططات وباستخدام اليات مختلفة حسب طبيعة وعمف الحفر مثل الجرافة والبلدوزر والحفارة بمختلف انواعها .

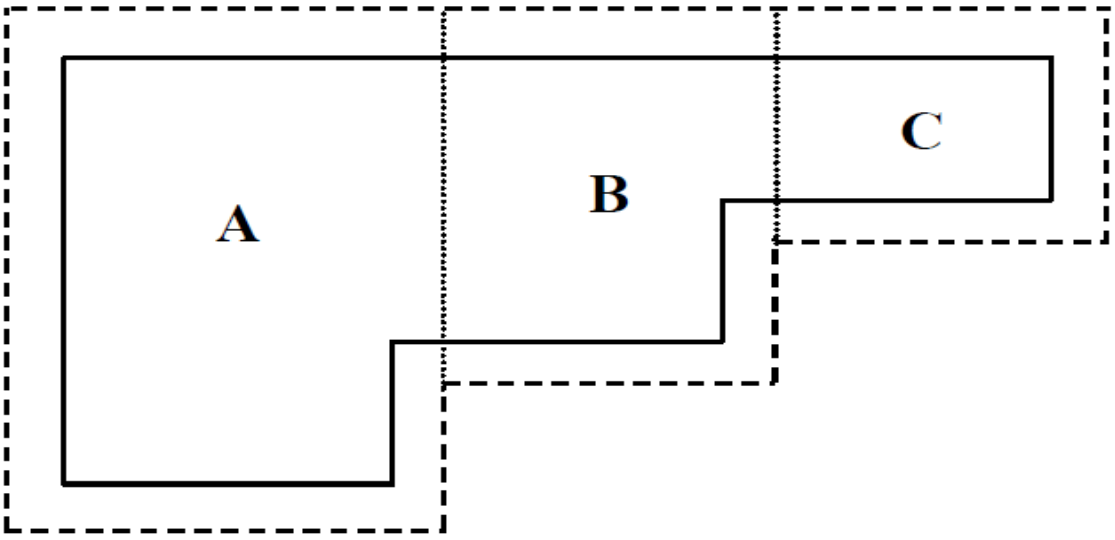
بعد اتمام الحفريات الترابية الحفريات الترابية ربما يكون هناك حاجة لاملاءات ترابية وهذه الاملاءات تتم باستخدام معدات ميكانيكية تختلف باختلاف طبيعة الارض والمساحة الحرة المتوفرة لحركة الالية ويتطلب مراعاة الجوانب التالية :-

1- يجب وضع مواد الاملاء على شكل طبقات افقية لا يزيد سمكها عن (25) سم مع الحدل.
2- يجب أن تكون الطبقات حاوية على نسبة من الرطوبة اثناء الحدل قد تتراوح بين (10 – 15) %.
3- يتم اخذ حفرة اختبارية كنموذج لكل (500) م2 ويتم فحص الحدل والذي يجب أن لا يقل عن نسبة الحدل المطلوبة في المواصفات.
4- لا يستخدم ناتج الحفر لاعمال الردم الا اذا كان مطابقاً لمواصفات تربة الردم .
5- يجب أن تكون تربة الردم خالية من المخلفات والاحجار الكبيرة.
6- يقاس الردم بالمتر المكعب.
7- يفضل استخدام الرمل الخشن الخالي من الشوائب في اعمال الردم أو استخدام الجلمود أو السبيس مع الحدل بصورة جيدة باستخدام اليات الحدل المختلفة.

مثال1/ خمن كمية الحفريات الترابية اللازمة لإنشاء أساس حصيري تحت المبنى الموضح أدناه، علماً أن جوانب الحفر تبعد1.5 م من جميع الجهات وعمق الحفر 0.8 م.



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



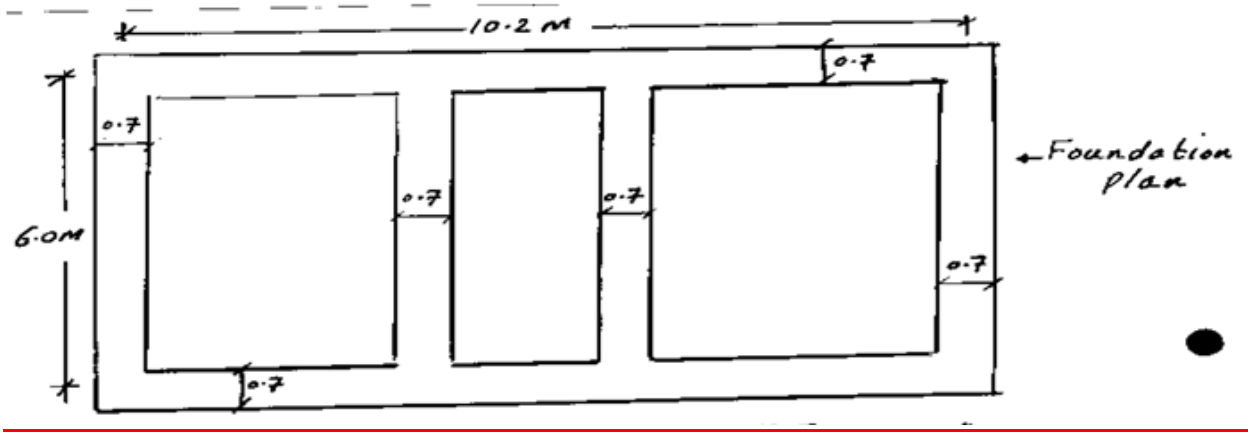
عمف الحقر (D) (0.8) متر

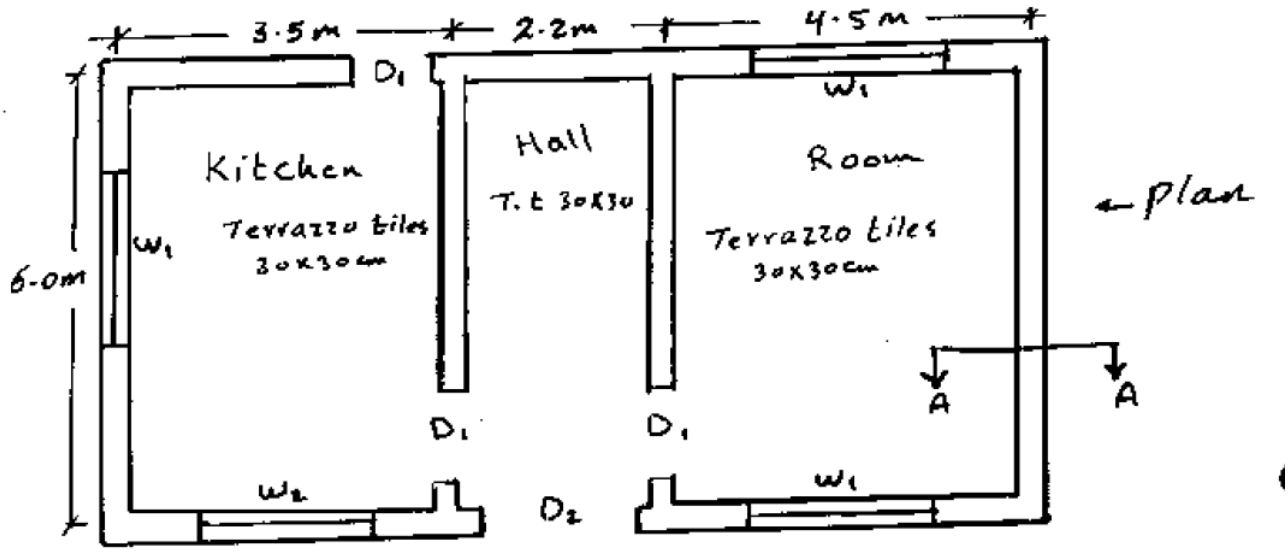
اذن حجم الحفريات الترابية = 2491.2 م^3.

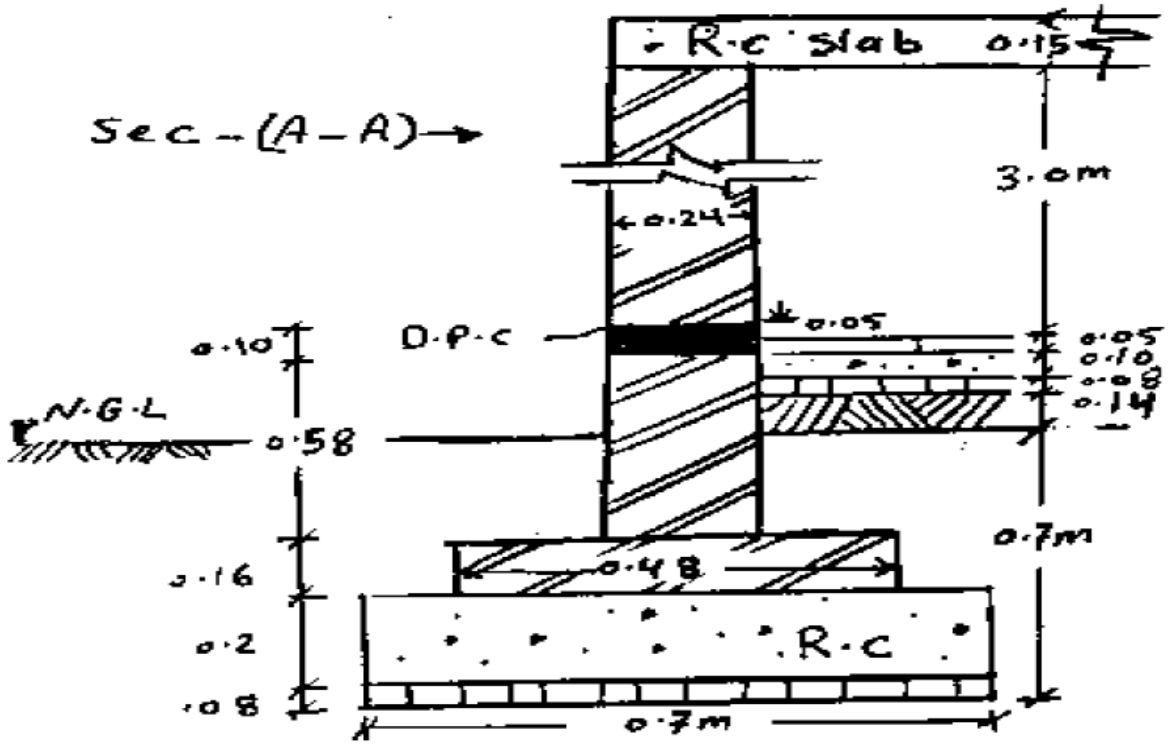
Sec.	L_1 (m)	L_2 (m)	Area=L_1*L_2 (m^2)	Vol.=Area*D (m^3)
A	33	48	1548	1267.2
B	30	33	990	792
C	30	18	540	432

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 للمنشأ المبين في الشكل أدناه، علماً أن سمك الجدار(0.24) م وعرض الاساس (0.7) م وعمق الحفر (0.8) متر.




3.5m
2.2m
4.5m
D1
W1
Kitchen
Terrazzo tiles
30x30cm
Hall
T.t 30x30
Room
Terrazzo tiles
30x30cm
plan
6.0m
W1
A
A
D1
D1
W2
D2
W1


R.C slab 0.15
Sec – (A – A)
3.0m
0.24
0.10
D.P.C
0.05
0.05
0.10
0.08
0.14
N.G.L
0.58
0.7m
0.16
0.48
0.2
R.C
0.08
0.7m

الحل / لتخمين حجم الحفريات للاساسات الشريطية يجب حساب الخط المركزي للمنشأ ويتم حسابه بالطرق التالية :-

أولاً- 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
1	0.7 + 10.2	2	21.8
2	0.7 - 6	4	21.2
	طول الاساس		43 م

الحالة الثانية :الإضافة للجدران العمودية والطرح من الجد ران الأفقية:

ت	طول الجدار (م)	العدد	الطول الكلي
1	0.7 + 6	4	26.8
2	0.7 – 4.5	2	7.6
3	0.7 – 2.2	2	3
4	0.7 – 3.5	2	5.6
	طول الاساس		43 م

ثانياً :طريقة خط المركز :- في هذه الطريقة يتم جمع أطوال المرا كز لكل جدران المبنى ثم يتم تطبيق القانون الأتي:

الطول الكلي للاساس= مجموع أطوال السناتر - $\frac{1}{2}$ عدد ال (T) * عرض الاساس.

حيث أن : (T) تمثل مكان التقاء جدارين أو اكثر.

وللمثال السابق فان :

طول الاساس الكلي = (2* 10.2) + (4 *6) - $\frac{1}{2}$ * 4 * 0.7 = 43 م.

اذن حجم الحفريات = 43 * 0.7 * 0.7 = 21.07م3.

ثالثاً: التربيع بالحجر المكسر تحت الاساس (التربيع بالكسر) : ($م^2$) :- يتم عادةً بعد إتمام الحفريات الترابية للأسس فرش قاع الحفر بحجر مكسر أو كسر طابوق بسمك (8) سم أو (10) سم حسب المطلوب في المخططات الانشائية مع مراعاة الرص قدر الامكان وفائدة الحجر المكسر هي:

1- **تحويل الضغط الى (لBearing) : اي ان الحجر المكسر يمنع التلامس المباشر بين التربة والاساس وبهذا يتحول الضغط من مباشر الى 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 فلين بين القوة المسلطة وقطعة الزجاج فسيقل الضغط على الزجاج ويقل احتمال كسره، وقطعة الكارتون أو الفلين هنا تمثل الحجر المكسر.**
2- **يمنع نزول الماء مباشرة الى التربة : اي لا يسمح بنزول الماء مباشرةً إلى التربة التي قد تكون جافة جداً مما يؤدي الى امتصاص ماء المزجة الخرسانية الذي يكون مهم جداً في تصلب الخرسانة.**

كمية الحجر المكسر = طول الأساس * عرض الأساس

للمثال رقم 2، كمية الحجر المكسر = 43 * 0.7 = 30.1م^2

المحاضرة الثالثة

رابعاً : الاعمال الخرسانية :-

أ- **اعمال الخرسانة غير المسلحة :-** الخرسانة الغير مسلحة هي خليط من ثلاث مواد رئيسية وهي السمنت والرمل والحصى (مع بعض المضافات في بعض الاحيان)، 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:

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

- وتختلف الفقرات الانشائية وما يناسبها من نسب المزج وكما يلي:

1- الأعمال الخرسانية الضعيفة والتي تستعمل كطبقة تعديل وحشو تحت الأسس تستخدم فيها خرسانة بنسبة خلط 1:4:8 أو 1:5:10.

2- الأعمال الخرسانية الاعتيادية للأسس والأرضيات غير المسلحة وكطبقة لتسوية الأساسات تستعمل عادةً خرسانة بنسبة خلط 1:3:6 ، وي ا رعى استعمال سمنت مقاوم للأملاح عندما تتطلب ظروف التربة أو المياه الجوفية ذلك.

3- أعمال الخرسانة المسلحة للسقوف والاعمدة والأعتاب والدرج ..... الخ تستعمل نسبة المزج الشائعة كثيراً 1:2:4 وقد قد تستعمل نسبة خلط 1:1.5:3 للاعمدة.

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

- ولغرض تخمين الكميات الداخلة في1م 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 0.29 من الحجم الكلي قبل الانكماش.

فلو تم خلط السمنت والرمل والحصى بنسبة خلط 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 الاسمنت = 1400 كغم / م^3

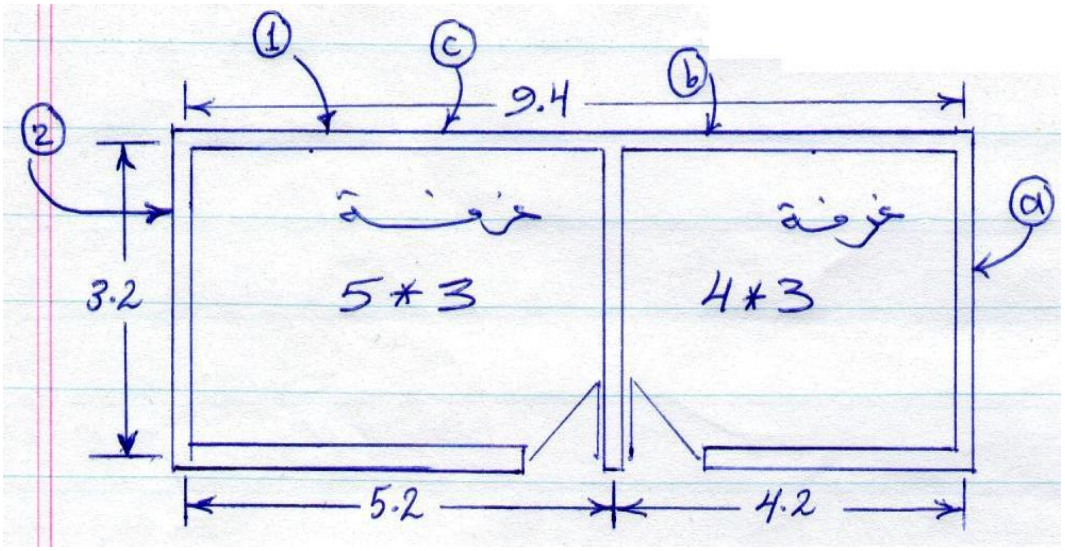
وزن الاسمنت = 1400 * 0.21 ≈ 300 كغم

عدد الاكياس = $\frac{300}{50}$ = 6 أكياس (للمتر المكعب الواحد بنسبة خلط 1:2:4

- **ويتم تقريب احجام المواد الانشائية (سمنت ،رمل ، حصى) بالشكل التالي لخلطة خرسانية بنسبة خلط (1:2:4).**

كمية الاسمنت = 6 كيس.
حجم الرمل = 0.5 م^3.
حجم الرمل = 1 م^3.

مثال/ للمثال السابق احسب كمية المواد الانشائية (سمنت ، رمل ، حصى) اللازمة لصب اساس الغرفتين في المثال السابق اذا علمت نا نسبة الخلط المستخدمة (1:2:4) وعلى فرض أن سمك الاساس هو (40)سم.



الحل/ طول اخط المركزي = (2* 3.2 + 2* 9.4) – 2/1 * 2 * 0.6 = 27.8 متر .

- حجم الخرسانة = 28 * 0.6 * 0.4 = 6.672 م^3

وبالتالي تصبح كميات المواد كما يلي:

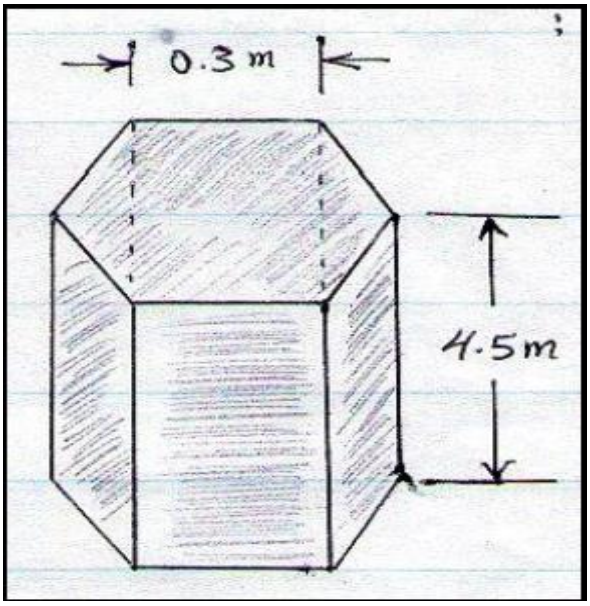
كمية الاسمنت = 6 كيس * 6.672 = 40 كيس = 2 طن (الطن عبارة عن 20 كيس)

حجم الرمل = 0.5 * 6.672 = 3.336 م^3.

حجم الحصى = 1* 6.672 = 6.72 م^3.

***** أعد طريقة الحساب باستخدام نسبة خلط (1:3:6) ؟؟؟؟**

مثال/ خمن كمية السمنت بالطن والحصى والرمل بالمتر المكعب اللازمة لصب 30 عموداً بارتفاع (4.5)متر علماً ان مقطع العمود سداسي الشكل بطول ضلع (30سم) ،ونسبة الخلط (1:1.5:3).



الحل/

$$\text{VOL} = 30 * \frac{\sqrt{3}}{4} * (0.3)^2 * 4.5 = 31.567\ m3$$

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

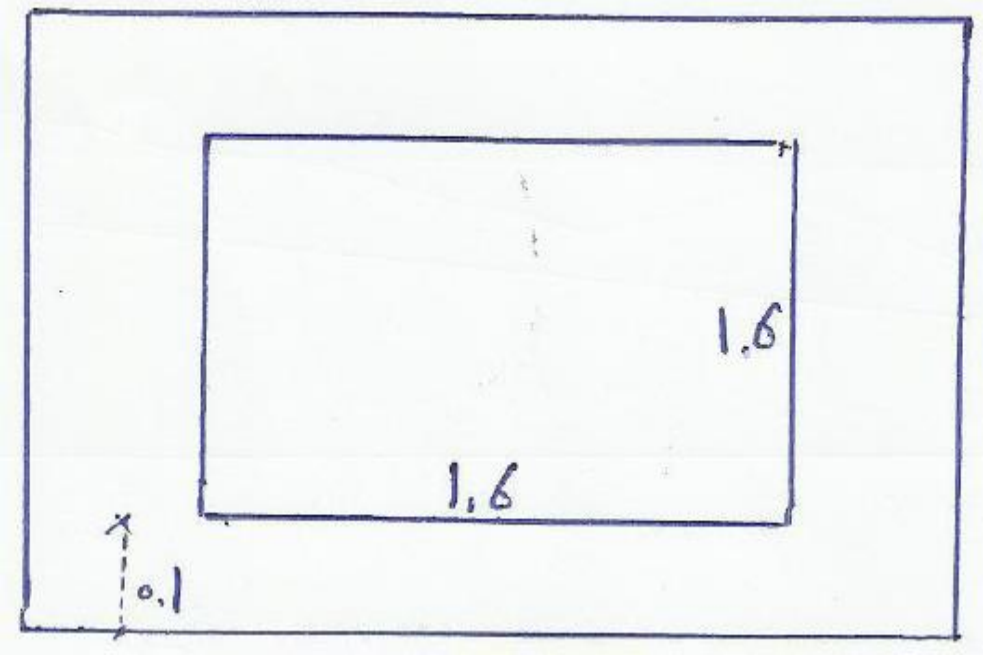
C = 8.567 m3 **اذن**

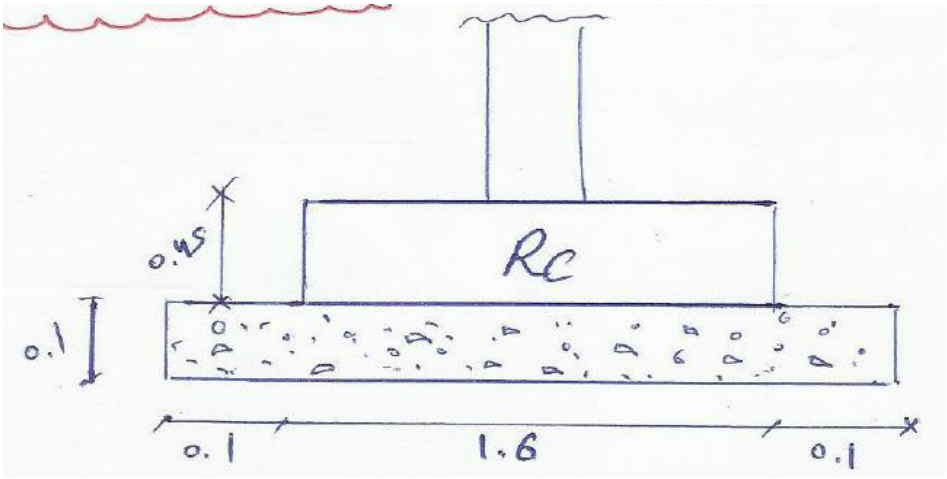
$$\text{سمنت} = \frac{8.567*1400}{1000} = 11.99\ ton$$

رمل = 1.5 c = 1.5 * 8.567 = 12.85m^3

حصى = 3C = 3*8.567 = 25.69 m^3

مثال/ H.W خمن كمية السمنت بالطن والحصى والرمل بالمتر المكعب اللازمة لصب الاساس الحصيري المبين ادناه لقاعدة منشأ معين.





مثال/ كم طناً تبلغ كتلة (1000) شيش بقطر (Φ_8) و (2000) شيش (Φ14) اذا علمت أن طول الشيش الواحد (12) متر.

الحل / **كتلة الشيش (Φ_8) للمتر الواحد لوحدة الطول من الجدول السابق (0.395).**

اذن كتلة الشيش (Φ8) بطول طول (12) م = 0.395 * 12 = 4.74 كغم.

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

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

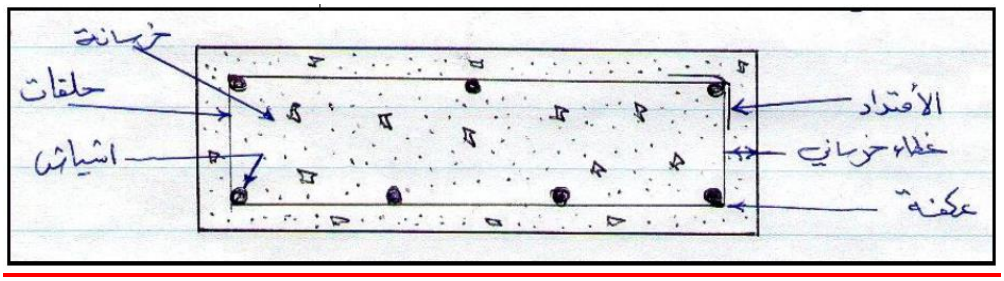
❖ **كتلة (2000) شيش (Φ14) = $\frac{2000*14.52}{1000}$ = 29.04 طن.**

- **تخمين كميات حديد التسليح للاساس الشريطي :** يجب أن يكون حديد التسليح بشكل عام:

1- خالي من الصدأ والمواد العالقة والانحناءات والمواد التي تمنع الت ا ربط مع الخرسانة مثل الزيوت وغيرها.

2- لا يجوز استخدام الح ا ررة 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 (20 – 40 db) على أن لا يقل طوله عن (300)ملم، 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 ال ربط في كافة المحلات التي تلتقي فيها الشياش.

- يمكن حساب عدد الحلقات على النحو التالي:

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

- **أما بالنسبة للغطاء الخرساني فقد حدد المعهد الامريكي للخرسانة (ACI) الحد الادنى للغطاء على النحو التالي:**

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 التالية:**

$$W = \frac{LD^2}{162}$$

حيث ان :-

W : كتلة شيش الحديد (Kg) ، L: طول شيش الحديد (m) ، D: قطر شيش الحديد (mm).

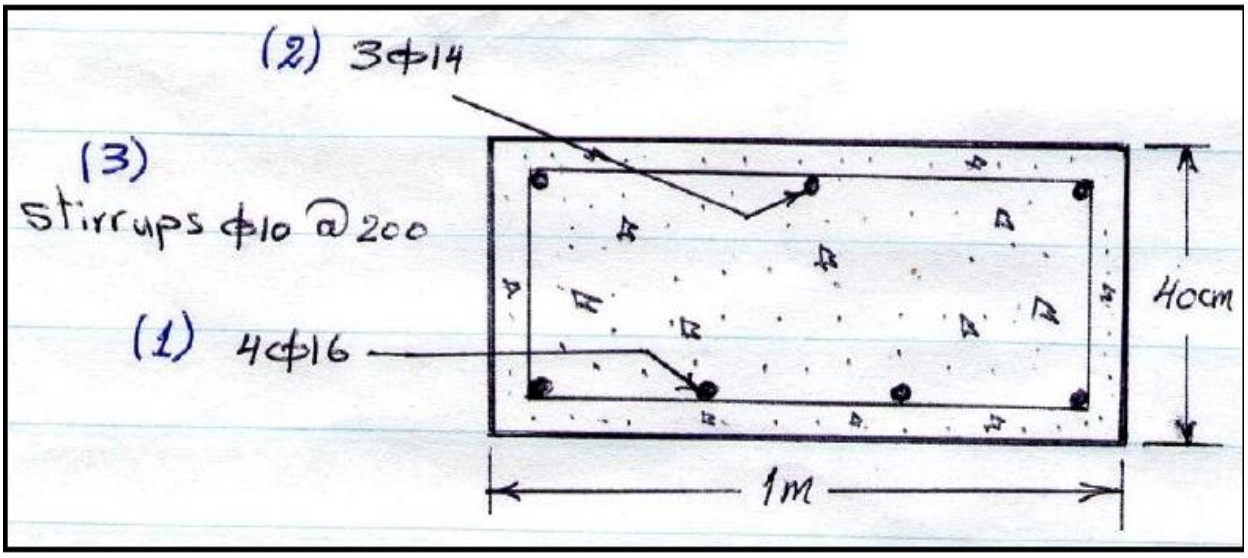
وهذه المعادلة يمكن اشتقاقها كالآتي:

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

حيث أن :

γs : كثافة الحديد والتي تساوي (7850 kg/m^3).

مثال / خمن كمية المواد الإنشائية اللازمة لصب **($40\ m^3$)** من الأساس الشريطي المبين مقطعه في الشكل أدناه ، إذا علمت أن نسبة المزج (1:2:4):



الحل /

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

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

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

- طول الاساس $= \frac{Vol}{A} = \frac{40}{1m*0.4} = 100$ m

No.of overlaps = (يقرب الى اقرب واصغر عدد صحيح)

$$\frac{100}{12} = 8.33 \approx 8$$

1- $l_1 = 100 + (8*0.3) = 102.4$ m , $L_1 = 4 * l_1 = 4*102.4 = 409.6$ m

$$\therefore\ w_1 = \frac{L1\ D1^2}{162} = \frac{409.6*16^2}{162} = 647.27\ kg$$

2- $l_2 = l_1 = 100 + (8*0.3) = 102.4$ m , $L_2 = 3 * l_1 = 3*102.4 = 307.2$ m

$\therefore w_2 = \frac{L2\ D2^2}{162} = \frac{307.2*14^2}{162} = 371.67$ kg

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

No.of stirrup $= \frac{100}{0.2} + 1 = 501$

$L_3 = 501 * 2.5 = 1252.5$ m.

$\therefore w_3 = \frac{L3\ D3^2}{162} = \frac{1252.5*10^2}{162} = 773.15$ kg

$W_1 = w_1 + w_2 + w_3 = 1792.09$ kg

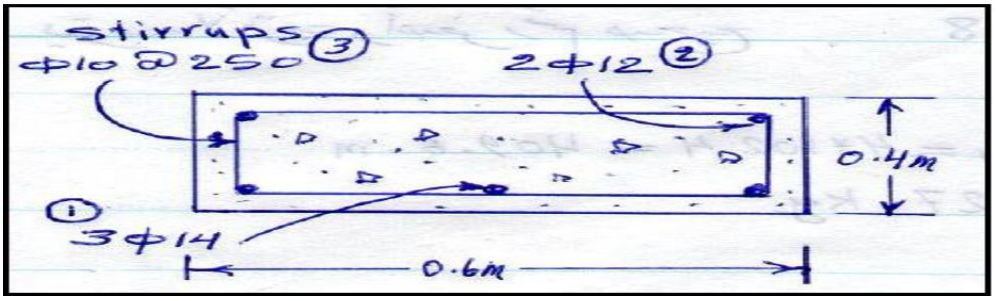
ملاحظة :- إن الرقم (0.3) م الذي تم إضافته إلى طول الحلقة هو لأخذ العكفات والامتدادات بنظر الاعتبار في حساب طول الحلقة، حيث لو تم حسابها حسب الملاحظات المذكورة سابقاً فسيكون كالآتي:

امتدادات عكفات

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

وسيتم اعتماد هذا الرقم(0.3) واضافته لطول الحلقة مهما كان قطر حديد التسليح المستخدم في عمل الحلقة.

مثال/ H.W في المثال (H.W) السابق في المحاضرة السابقة ،اعتبر أن سمك الاساس (0.4) م، والغطاء الخرساني (5)سم ،خمن الكمية اللازمة لحديد التسليح للاساس اذا علمت ان المقطع العرضي هو بالشكل التالي:



ثانياً:حسابات التسليح للاساس الحصيري

30 – (2*0.075) = 29.85 m

10 – (2*0.075) = 9.85 m

No.of bars in direction(30) = $\frac{29.85}{0.3} + 1 = 100.5 \approx 101$

No.of bars in direction(10) = $\frac{9.85}{0.3} + 1 = 33.83 \approx 34$

No.of overlap in direction (30) = $\frac{29.85}{12} = 2.4 \approx 2$

At direction of (10)m :

l_3= 29.85 + 32db + (2*0.3)

= 29.85 +(32*0.025) +(2*0.3) = 31.25m

31.25 *34*2 = 2125

L_3= m

$\therefore w_3 = \frac{L3\ D3^2}{162} = \frac{2125*25^2}{162} = 8198.3$ kg

At direction of (30)m :

l_4= 9.85 + 32db = 9.85 + (32*0.025) = 10.65 m

L_4 = 10.65 * 101 *2 = 2151.3

m

$\therefore w_4 = \frac{L4\ D4^2}{162} = \frac{2151.3*25^2}{162} = 8299.77$ kg

Length of Dowols :

l_5= = 56db + H – cover = 56(0.025) + (0.45 – 0.075)= 1.775 m

L_5 =1.775 * 8 = 14.2

m

$\therefore w_5 = \frac{L5\ D5^2}{162} = \frac{14.2*25^2}{162} = 54.78$ kg

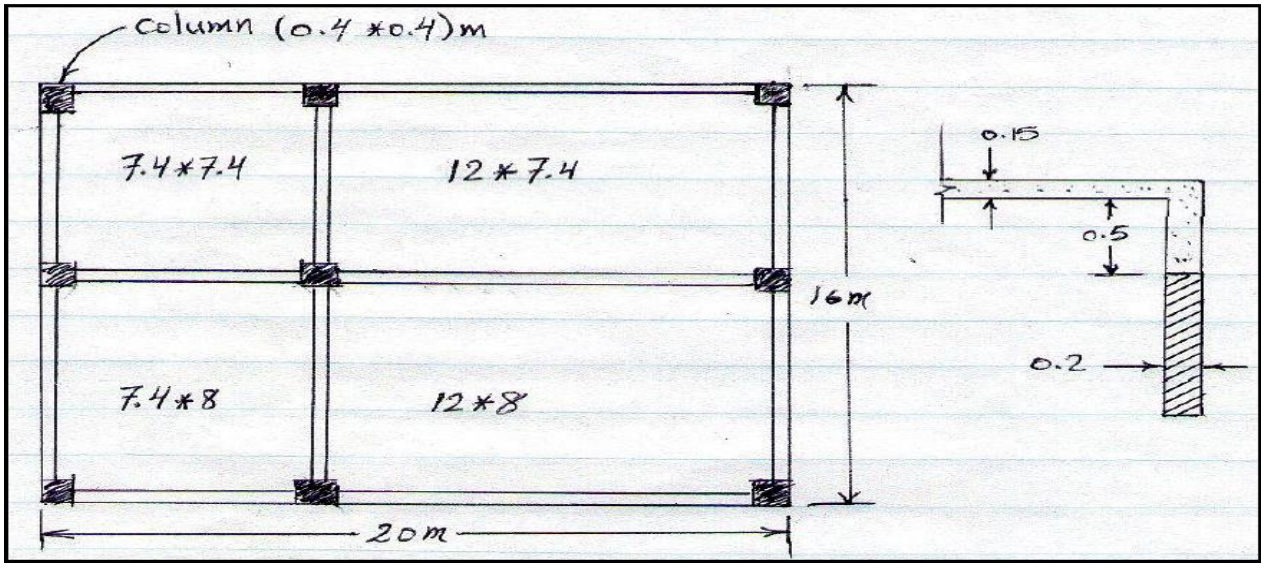
خامساً : أعمال القوالب : هي الالواح التي يتم وضعها في مكان ما في البناء وفق أبعاد معينة ليكون كقالب لصب الرباط أو السقف و المردات والاسس والسقوف والاعمدة وغيرها حيث يكون كتلة واحدة يمكل بعضه البعض الاخر لكي تصب هذه الاجزاء مرة واحدة .ان كلفة أعماله الخرسانة تشمل كلفة مادة الخرسانة مضافا اليها كلفة القوالب اللازمة لحفظ الخرسانة الى أن تتصلب بما فيه الكفاية للحصول على القوة اللازمة لاسناد نفسها وعادة تزيد كلفة القوالب على كلفة الخرسانة نفسها ولذلك عند المحاولة لتقليل الكلفة الكلية للاعمال الخرسانية يجب الاخذ بنظر الاعتبار تقليل كلفة القوالب،تكون القوالب عادة مصنوعة من الخشب والحديد ويجب أن ينظف القالب ويدهن قبل الصب.

- متطلبات تصميم القوالب :

1- أن تكون القوالب ذات قوة كافية لمقاومة الضغط الناتج من وزن الخرسانة مضافا اليه اي قوة خارجية مثل أوزان العمال والعربات وغيرها.
2- أن تكون مثبتة للاحتفاظ بشكلها المطلوب دون اي تغير ملحوظ.
3- أن تكون اقتصادية بالنسبة للكلفة الكلية للاعمال الخرسانية بشكلها النهائي.

- يتم حساب مساحة القالب الخشب كالاتي :
  - ❖ الاساس الحصيري = محيط الاساس × سمكه.
  - ❖ الاعمدة = محيط العمود × ارتفاعه .
  - ❖ للسقوف = طول السقف × عرضه.
  - ❖ للرباطات =أ- اذا كان البناء غير هيكلي فان القالب الخشب للرباط يكون على الجانبين الداخلي والخارجي ويكون أسفل الرباط عند فتحات الابواب والشبابيك.
    ب- أما اذا كان البناء هيكلي فان القالب يكون على جانبي الجسر واسفله.

مثال/الشكل ادناه يمثل مخطط لمخزن بارتفاع (5)م من الداخل،خمن كمية القالب الخشب للسقف والجسور والاعمدة.



الحل/

السقف = (7.4×12) + (8×12) + (7.4×7.4) + (7.4×8) = 298 م^2

الجسر من الداخل = {(7.4+12) ×2 + (8+12) ×2 + (7.4+7.4) ×2 + (7.4+8) ×2} × 0.5 = 69.6م^2.

الجسر من الخارج = (16+ 20) ×2 ×0.65 = 46.8 م^2.

الجسر من الاسفل = {(3×12) + (3×8) + (6×7.4)}× 0.2 = 20.88م^2.

الاعمدة = 0.4 × 4 × 5 × 9 = 72 م^2.

كمية القالب الخشب = 508.04م^2.

المحاضرة الرابعة

فقرات أعمال الطرق وجدول الكميات :-

أ- تهيئة الموقع :

1- توفير المكان المناسب والمستلزمات الضرورية للكادر الهندسي والاداري.
2- توفير الاماكن الخاصة ومبيت الاليات.
3- توفير واعداد الاليات اللازمة لانجاز العمل.

ب- أعمال التسوية (م^2،م^3) : وتشمل التسوية الترابية على حفر الطريق حسب المقطع الطولي والعرضي المطلوب وقلع التبليط القديم ان وجد وجذور وجذور الاشجار والانقاض والمواد العضوية والصبات الكونكريتية ان وجدت كما تشمل ردم الطريق التراب النظيف بطبقات لا يزيد سمكها عن (25)سم مع الحدل الجيد.

ت- طبقة ما تحت الاساس (حصى خابط Subbase): وهي عبارة عن طبقة مكونة من الحصى والرمل ومواد ناعمة ويحسب (م^2،م^3).

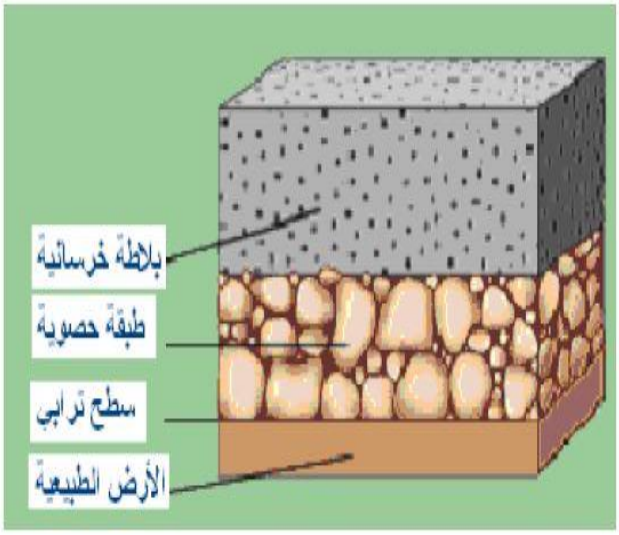
ث- طبقات التبليط :

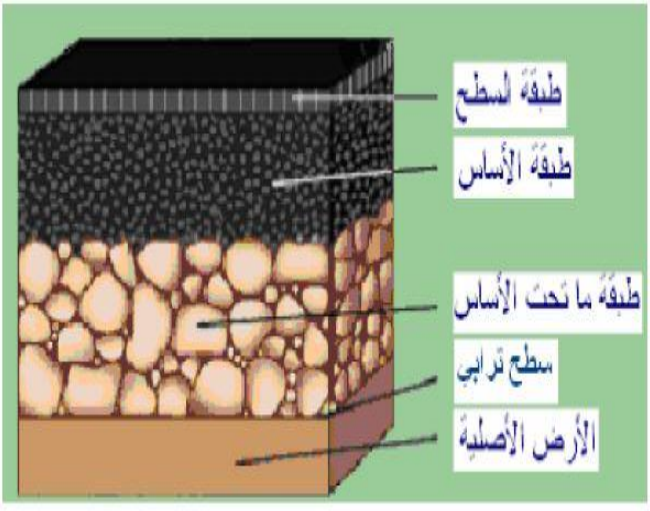
1- طبقات الاساس
- ✓ حصى مكسر (م^2)
- ✓ طبقة خرسانية (م^2).
- ✓ طبقة اسفلتية (م^2)

ج- الطلاء الاولي (م^2) :

1- (Prime coat) : اسفلت مع نفط بنسبة حجمية مقدارها (1.5- 1) يرش بمعدل (0.5 – 1.5 لتر /م^2) وتعتمد هذه النسبة على طبيعة وخشونة السطح عندما تكون درجة حرارة الحو لا تقل عن (15) درجة لكن حرارته من (60 – 85) ثم تترك لمدة لا تقل عن (24) ساعة قبل التبليط، فوائد ال (Prime coat):
- ✓ منع تبخر الماء لطبقة ما تحت الاساس.
- ✓ سد الفراغات الشعرية
- ✓ تغطية وربط الحبيبات المتفككة
- ✓ زيادة قوة التلاصق بين طبقات الاساس وطبقة ما تحت الاساس.

2- (tack coat) طبقة اللصق: اسفلت مع بانزين بنسبة حجمية (2 – 1) يستعمل بين طبقات التبليط ويرش بمعدل (0.15 – 0.5 لتر /م^2) ويجب ان تكون درجة حرارة المزيج بين (60 -85) ودرجة حرارة الجو لا تقل عن (15) ويترك لمدة ساعتين.

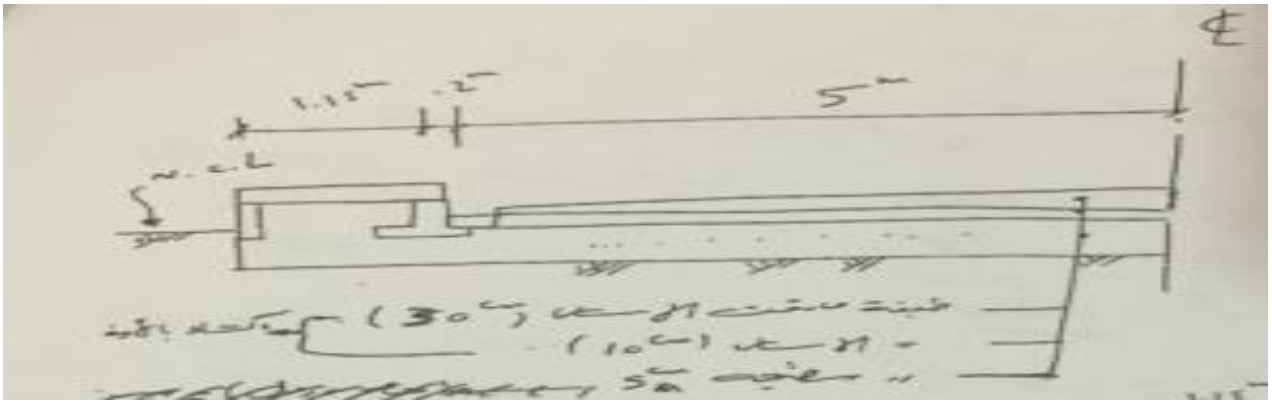




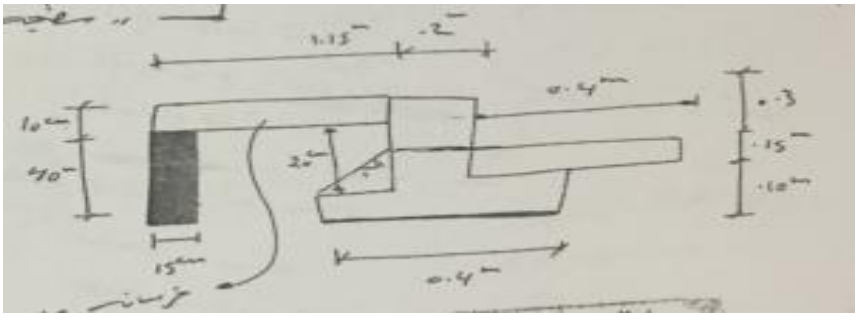
ح- القوالب الجانبية (Kerbstone) (م.ط) .
خ- الخرسانة اسفل القوالب الجانبية (م.ط ، م^2).
د- الساقية الخرسانية المجاورة للقالب الجانبي (م.ط) .
ذ- الخرسانة الساندة للرصيف الجانبي (م.ط ،م^2).

ر- أعمال الارصفة :-
1- الاملائيات الترابية :- تراب ثم حصى خابط أو حصى خابط مباشرة ويقاس بال (م^2 ، م^3).
2- أرضة المماشي :-
- ✓ طبقات اسفلتية.
- ✓ خرسانة اعتيادية .
- ✓ بلاطات خرسانية.

مثال / احسب جميع الفقرات اللازمة لانشاء جزء من طريق بطول (4)كم كما مبين في المقطع أدناه:



مقطع الطريق والرصيف

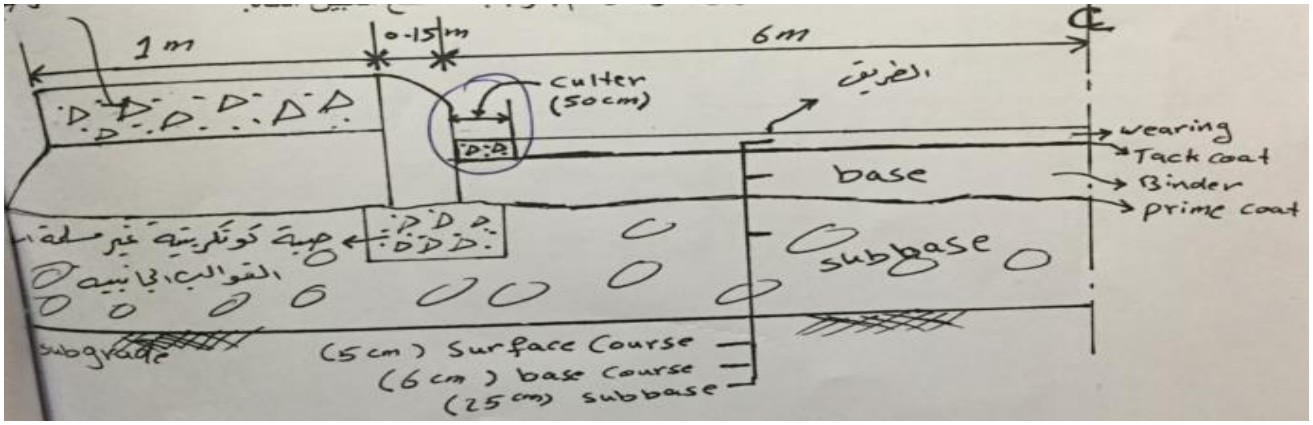


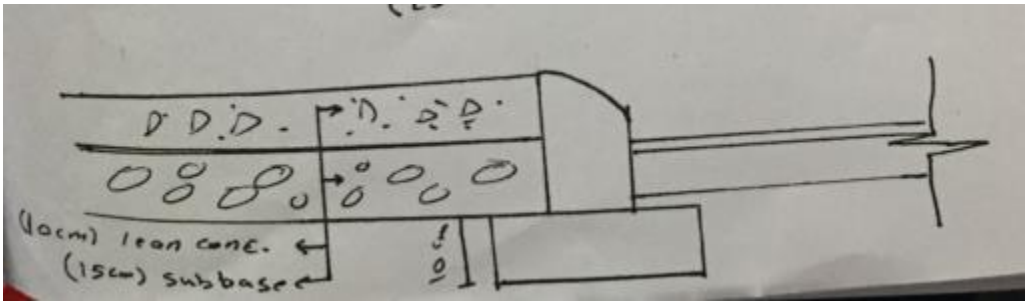
مقطع الرصيف

الحل /

ت	التفاصيل	الوحدة	العدد	الطول	العرض	الارتفاع	الكمية	الملاحظات
1	تهيئة موقع العمل	جملة					جملة	
2	التخطيط والتعديل والتسوية الترابية	م3 ، م2	1	4000	12.7	0.3	15240	* 2 (1.15+0.2+5) 12.7 =
3	الحفريات الترابية	م3	1	4000	12.7	0.3	15240	
4	فرش طبقة الحصى الخابط اسفل الطريق	م3	1	4000	12.7	0.3	15240	
5	فرش طبقة الحصى الخابط لطبقة اسفل الرصيف	م3	2	4000	1	0.2	1600	(0.15 – 1.15) 1 =
6	فرش طبقة الاسفلت الاولية (Prime coat)	م2	1	4000	9.2	-	36800	= 2* (0.4-5) 9.2
7	فرش طبقة الاساس الاسفلتية بسمك (10) سم	م2	1	4000	9.2	-	36800	
8	فرش الطبقة السطحية بسمك (5) سم	م2	1	4000	9.2	-	36.800	
9	اعمال الارصفة (الخرسانة الاعتيادية لاساس القوالب الجانبية بسمك (10) سم	م2	2	4000	0.4	-	3200	
10	اعمال القوالب الجانبية (Krebstone) بابعاد (1.2*0.2 * 0.45)	م.ط	2	4000	-	-	8000	
11	اعمال خرسانة الاسناد للقالب الجانبي	م2	2	4000	0.01125		90	$\frac{0.15 * 0.15}{2} = 0.01125$
12	اعمال صب خرسانة الساقية المجاورة لقالب المماشي	م3	2	4000	0.4	0.15	480	
13	اعمال صب خرسانة ساندة للرصيف	م3	2	4000	0.15	0.4	480	
14	اعمال صب خرسانة اعتيادية لارضية الرصيف بسمك (10) سم	م2	2	4000	1.15	-	9200	

مثال/H.W احسب جميع الفقرات اللازمة لانشاء طريق بطول (3) كم بموجب المقطع المبين أدناه:





المحاضرة الخامسة

التسعير (Pricing)

ان أي مشروع يشتمل على كلفة كلفة مباشرة وكلفة غير مباشرة وان :

الكلفة الكلية = الكلفة المباشرة + الكلفة الغير مباشرة

الكلف المباشرة :-

1- كلف العمال
2- كلف المواد
3- كلف المعدات
4- كلف المقاولين الثانويين.

الكلف الغير مباشرة :-

1- الرسوم والضرائب.
2- اجور المشرفين.
3- اجور العمال غير المباشرة.
4- النقل.
5- السكن.

وبصورة عامة فأن :

السعر = الكلفة لكلية + الربح

العوامل التي تؤثر على كلفة المشروع :-

1- موقع المشروع وتوفر الخدمات كالماء والكهرباء والطرق.
2- توفر الايدي العاملة من العمال الماهرين وغير الماهرين.
3- توفر المواد والمعدات والمكائن.
4- الحالة الاقتصادية وحالة العرض والطلب.
5- الظروف الجوية.
6- اندثار الاجهزة والمعدات.
7- مدة تنفيذ العمل.

- معدل الاجور : تختلف الاجور حسب العمل وتحسب على اساس الساعة الواحدة أو اليوم.
- الانتاجية : وهو مقدار ما ينتج من قبل العامل أو فريق العمل بمدة زمنية محددة.
- اندثار الاجهزة والمعدات : أن الاندثار هو مقدار ما تفقد الاجهزة والمعدات من قيمتها الاصلية وذلك بعد استخدامها مدة من الزمن بسبب الاستهلاك.
- مقدار الربح : هو مقدار المبلغ الصافي بعد طرح كلفة العمل والمواد وكافة المصاريف من المبالغ المستلمة ولغاية انتهاء مدة الصيانة واستلام العمل نهائياً.

كلفة المواد الاولية = سعر المادة الواحدة * كميتها.

كلفة العمال = $\sum$(كلفته * العامل) * عدد الايام .

كلفة الاليات = $\sum$(كلفتها * الالية) * عدد الايام .

كلفة المقاولين الثانويين = $\sum$(كلفته * المقاول) * عدد الايام.

الكلف المباشرة = كلفة المواد + كلفة العمال + كلفة المكائن والمعدات + كلفة المقاولين الثانويين.

- الكلفة الغير مباشرة = تؤخذ كنسبة مئوية من الكلف المباشرة.
- الانتاجية لفريق العمل = عدد العمال * عدد الايام * انتاجية العمل
- عدد الايام = $\frac{\text{الفقرة}}{\text{انتاجية فريق العمل}}$

مثال1/ المطلوب تسعير فقرة الحفريات الترابية للاسس اذا علمت ان اعمال الحفريات ستتم من قبل عامل واحد يدوياً وان انتاجية العامل في اليوم الواحد (2/1)م^3/ يوم وعلى افتراض أن الكلف الغيرمباشرة تشكل (10)% من الكلف المباشرة والربح (20)% من الكلفة الكلية وان اجرة العامل في اليوم الواحد (25000) دينار،عدد ايام العمل (2) يوم.

الحل/ اجرة الفريق = 25000 دينار/يوم

انتاجية الفريق = $\frac{1}{2}$ م3/يوم

الكلف المباشرة = اجرة الفريق * عدد الايام

= 25000دينار /يوم * 2 يوم = 50000 دينار.

الكلف الغير مباشرة = 10 % * الكلف المباشرة = 5000 دينار.

الكلفة الكلية = الكلفة المباشرة + الكلفة الغر مباشرة

= 50000 + 5000 = 55000دينار.

الربح = 20% * الكلفة الكلية = 11000 دينار.

السعر = الربح + الكلفة الكلية = 55000 + 11000 = 66000 دينار.

مثال2/ فقرة حفريات بحجم (50)م^3 ولدينا (4) عمال، انتاجية العامل الواحد (0.2)م^3/ساعة ، اجرة العامل (30000) دينار/يوم ، عدد ساعات العمل في اليوم (8) ساعة، ما هو سعر هذه الفقرة؟

الحل/ انتاجية فريق العمل = 4 × 8 ساعة × 0.2 م^3/ساعة

= 6.4 م^3

عدد الايام = $\frac{50}{6.4}$ = 7.8 ≈ 8 يوم.

كلفة العمال = 4 × 8يوم × 30000دينار/يوم = 960000 دينار.

الكلفة المباشرة = 960000 دينار

الكلفة الغير مباشرة : لا توجد

الكلفة الكلية = الكلفة المباشرة + الكلفة الغر مباشرة = 960000 دينار.

الربح = 20% × 960000 = 192000

سعر هذه الفقرة = 960000 + 192000 = 1152000دينار.

مثال3/ جد سعر(1) م^3 من البناء بالطابوق ومونة السمنت والرمل بنسبة خلط (3:1) اذا كان عرض الجدار (24)سم والمصاريف الادارية (7%) والارباح (12%) والتكاليف كما يلي:

1- تكاليف المواد

سمنت (130000) دينار للطن الواحد.
رمل (10000) دينار / م^3
الطابوق (750000) دينار / 4000 طابوقة.

2- اجور العمل

عامل ماهر (خلفة) = 60000 دينار/يوم
عامل غير ماهر (عادي) = 25000 دينار/يوم

علماً ان الفريق مكون من (عامل ماهر + 5 عامل غير ماهر) وانتاجية الفريق = (5) م^3

الحل/

- تخمين كلفة المواد الاولية :

كمية المونة في (1)م^3 = $\frac{0.23*0.11*0.07}{0.24*0.12*0.08}$ = 0.23 م^3

0.23 = 0.75 (C+3C)

C حجم السمنت = 0.077 م^3

3C حجم الرمل = 0.231 م^3

وزن الاسمنت = 0.077 × 1400 = 108 كغم.

108 كغم / 1000 = 0.108 طن (طن = 1000 كغم)

اذن :

كلفة الاسمنت = 130000 دينار/طن × 0.108 طن = 14,040 دينار.

كلفة الرمل = 0.23 م^3 × 10000 دينار /م^3 = 2300 دينار.

كلفة الطابوق = $\frac{750000 \text{ دينار}}{4000 \text{ طابوقة}}$ = 187.5 دينار/طابوقة.

عدد الطابوق في (1)م^3 = 435 طابوقة .

اذن كلفة الطابوق = 187.5 × 435 = 81,562 دينار.

كلفة المواد الاولية = كلفة الاسمنت + كلفة الرمل + كلفة الطابوق = 97902 دينار.

- تخمين كلفة العمال :

عدد الايام = $\frac{1 \text{ م}^3}{5 \text{ م}^3}$ = 0.2 يوم

كلفة فريق العمل = (العامل * كلفته) * عدد الايام

(60000 + 5* 25000) * 0.2 = 37000 دينار /م^3.

الكلف المباشرة = كلفة المواد + كلفة العمال = 97902 + 37000 = 134902 دينار.

الكلف الغير مباشرة = (7)% × الكلف المباشرة = 0.07 × 134902 = 9443 دينار.

اذن :

الكلفة الكلية = الكلف المباشرة + الكلف الغير مباشرة = 144345 دينار.

الربح = (12)% × 144345 = 17321 دينار.

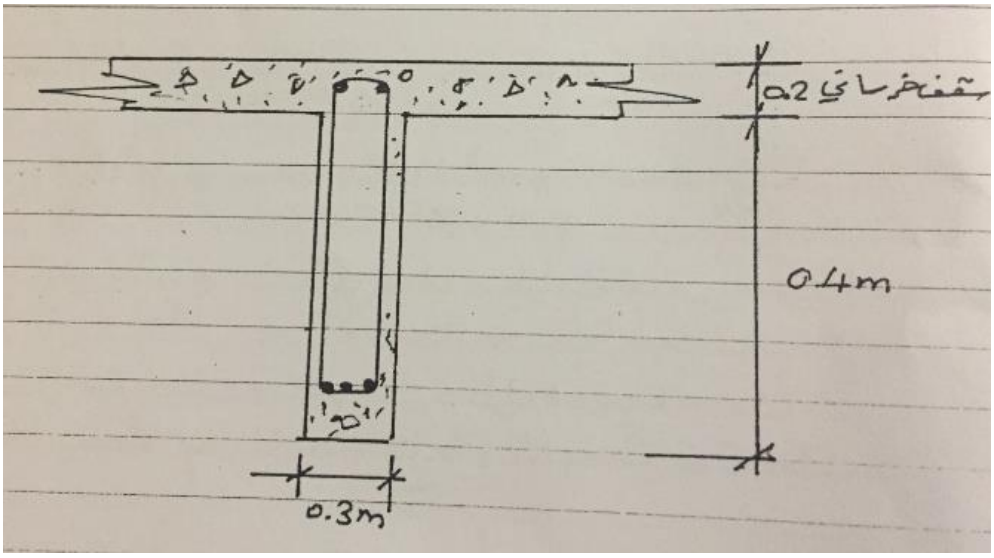
السعر النهائي = 161666 دينار ≈ 162000 دينار.

مثال4/ احسب السعر الكلي لانشاء جزء من طريق بطول (100) متر وعرض (6) متر وسمك (20)سم بالخرسانة العادية (الغير مسلحة) اذا كانت نسبة الخلط (4:2:1) والكلف كالاتي علما ان االكاف الغير مباشرة (10)% :

1- الرمل = 16000 دينار / م^3
2- الحصى = 20000 دينار /م^3
3- الاسمنت = 130000 دينار / طن .
4- كلفة الايدي العاملة أ- (2عامل ماهر كلفة الواحد = 65000 دينار)
ب- (10عامل غير ماهر كلفة الواحد = 25000 دينار)
5- كلفة الخباطة ليوم واحد =(10000) دينار.
6- الانتاجية (15 م^3 /يوم).

مثال /احسب سعر المتر المكعب الواحد من فقرة خرسانة مسلحة للجسور وبموجب المقطع المبين في الشكل أدناه اذا توفرت لديك المعلومات التالية :

1- نسبة الخلط للخرسانة (4:2:1).
2- كلفة المتر المكعب الواحد من الحصى واصل الى موقع العمل (30000)دينار/م^3.
3- كلفة المتر المكعب الواحد من الرمل واصل الى موقع العمل (20000) دينار/م^3.
4- كلفة الطن الواحد من مادة الاسمنت واصلة الى موقع العمل (210000)دينار /طن.
5- كلفة مواد وعمل القالب الخشب هي (15000) دينار/م^2.
6- كلفة حديد التسليح مع اجور العمل هي (500000) دينار /طن.
7- كمية حديد التسليح بموجب التصميم للجسور هي (200)كغم/ م^3 من الخرسانة.
8- كلفة مزج وصب الخرسانة مع اجور العمال هي (50000) دينار/م^3.
9- الكلفة غير المباشرة والمصاريف الادارية =(12)% من الكلفة المباشرة.
10- الربح المطلوب لقاء القيام بتنفيذ هذه الفقرة = (20)% من الكلفة الكلية.



الحل/كلفة المواد الاولية الداخلة في تنفيذ الخرسانة المسلحة للجسور :

$1m^3 = 0.67 (C+2C+4C)$

C (حجم السمنت) = 0.213 * 1400 = 298.2 كغم

عدد اكياس الاسمنت = 298.2/ 50 = 6 كيس.

سعر الكيس الواحد = 210000 / 20 = 10500 دينار

كلفة الاسمنت للمتر المكعب الواحد = 6 × 10500 = 63000 دينار/م^3.

كلفة الرمل = 0.426 م^3 × 20000 دينار/م^3 = 8520 دينار.

كلفة الحصى = 0.852 م^3 × 30000دينار /م^3 = 25560 دينار.

كلفة حديد التسليح = 500000 دينار /طن × $\frac{200}{1000}$ = 100000 دينار/م^3.

كلفة القالب الخشب مع اجور العمل = مساحة القالب ل 1م^3 × 15000دينار /م^3.

يمكن ايجاد مساحة القالب الخشب كالاتي :

مساحة القالب = طول الجسر× محيط الجسر

طول الجسر ل (1) م^3 يمكن ايجاده من خلال المعادلة التالية :

حجم الجسر = الطول × العرض × السمك

1 م^3 = الطول × 0.4 × 0.3

اذن الطول = $\frac{1}{0.4*0.3}$ = 8.33 م.

اذن مساحة القالب = 8.33 × 0.3 + (8.33× 0.4) ×2 = 9.166 م^2.

كلفة القالب الخشب مع الاجور = 15000 × 9.166 = 137490 دينار/م^2.

كلفة صب الخرسانة مع الاجور = 50000دينار/م^3.

اذن مجموع الكلف المباشرة = 8520 + 63000 + 25560 + 100000 + 137490 + 50000 = 384570 دينار /م^3.

نحسب الكلف الغير مباشرة والمصاريف الادارية = 0.12 × 384570 = 46148 دينار /م^3.

الكلفة الكلية = 384570 + 46148 = 430718 دينار/م^3.

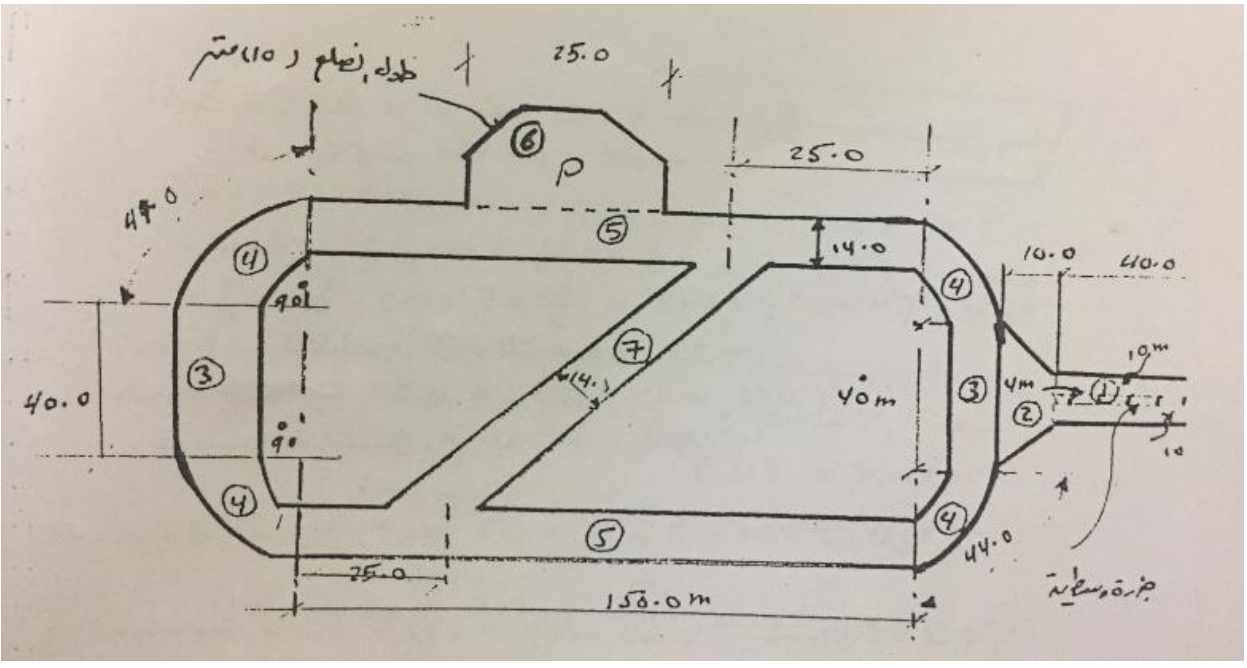
نحسب الربح المطلوب لقاء تنفيذ هذه الفقرة = 0.2 × 430781 = 86144 دينار /م^3.

اذن كلفة متر مكعب واحد من خرسانة الجسور المسلحة = 430718 + 86144 = 516862 ≈ 517000 دينار.

مثال / H.W تم احالة مقاولة تشمل تنفيذ طريق في منطقة سكنية وكما موضحة تفاصيله في المخطط أدناه ،المطلوب كلفة المشروع شاملا السعر للمواد والعمل اذا علمت ان المعلومات المتوفرة هي كالتالي:

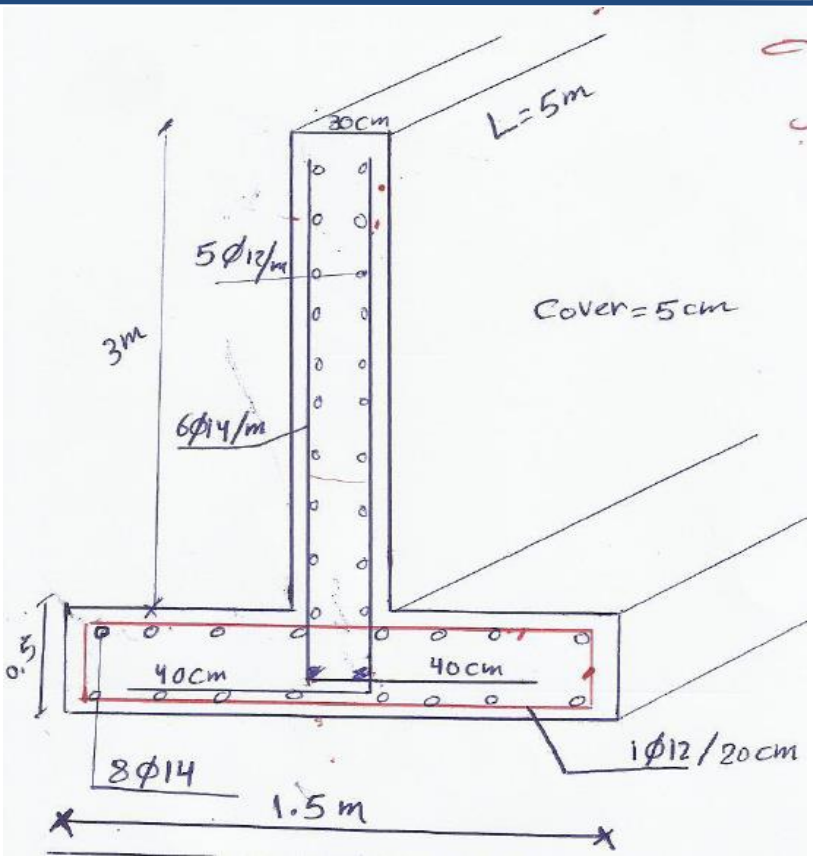
1- الطريق من الخرسانة المسلحة (3:1:1) وبسمك (0.2)م.
2- حديد التسليح (شبكة مزودة بمفاصل التمدد) يقدر (80) كغم /م^3.
3- سعر الطن الواحد من الاسمنت (130000) دينار.
4- سعر المتر المكعب الواحد من الرمل (10000) دينار.

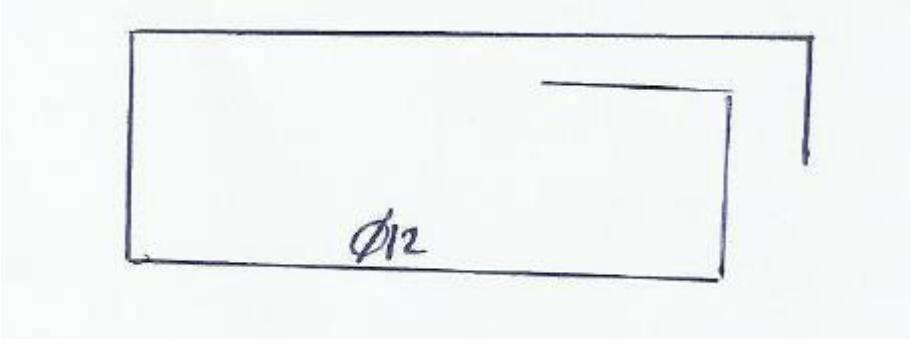
5- سعر المتر المكعب الواحد من الحصى (15000) دينار.
6- سعر الطب الواحد من حديد التسليح (500000) دينار.
7- استعملت فارشة لصب الخرسانة انتاجيتها (30)م^3 /يوم.
8- استعملت ثلاث شاحنات لنقل الخرسانة الى موقع العمل انتاجية كل شاحنة (8) م^3/ساعة وعدد ساعات العمل (8) ساعات/يوم.
9- اجور الفارشة مع العمال والفنيين (30000) دينار /يوم.
10- اجور الشاحنة الواحدة مع السائق (25000) دينار /يوم.
11- الارباح والمصاريف الادارية (20)% من الكلف المباشرة.



Quiz/ المطلوب حساب كمية الخرسانة والحديد والقالب للجدار المبين بالشكل أدناه وحساب كلفته الكلية اذا علمت :

1- كلفة المتر المكعب الواحد من الخرسانة مع العمل هو (150000)دينار/م^3.
2- كلفة الطن الواحد من حديد التسليح مع العمل هو (600000)دينار/م^3.
3- كلفة القالب الخشب مع العمل هو (100000)دينار/م^2 .
4- المصاريف الادارية للعمل باكمله (12)%.
5- الربح المعطى لتنفيذ العمل (25)%.


30cm
L=5m
5Ø12/m
Cover=5cm
3m
6Ø14/m
0.5
40cm
40cm
1Ø12/20cm
8Ø14
1.5 m


Ø12

المحاضرة السادسة

حساب الكميات الترابية

هي خلاصة العمل في الاعمال الترابية والغاية التي يسعى الي تحقيقها العاملون في هذا المجال وهي اساس التفاوض والتعاقد وفي الفترة الاخيرة تتطورت عملية حساب الكميات اصبحت تخصص قائم بذاته يمنح الطلاب من خلاله الدرجات العليا في هذا التخصص .

التطور في عمليات حساب الكميات كان نتاج طبيعي للتطور الذي حدث في المشاريع الانشائية مما ادي للاهتمام بحساب الكميات (والتي هي اساس العمل الانشائي) وصاحب هذا التطور تتطور في الادوات والبرامج التي تستخدم في عملية حساب الكميات وظهرت في الفترات الاخيرة كثير من هذا البرامج غالية الثمن .

الخلاصة:
الكميات هي الغاية التي يسعي لتحقيقها المقاول وهي اساس التفاوض والتعاقد.

العوامل الموثرة في حساب الكميات الترابية

هناك ثلاثة عوامل رئسية توثر في عملية حساب الكميات

1. المقطع العرضي
2. قراءات الارض الطبيعة
3. خط التصميم او الخط الانشائي للتصميم

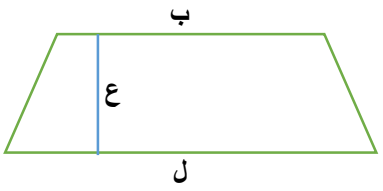
المقطع العرضي للطريق Cross-Section

هو الجزء المحصور بين الارض الطبيعية للمسار الطريق والخط التصميم للطريق وهو يتكون من الاجزاء التالية :

- خط الارض الطبيعية
- الخط التصميم الانشائي
- الميول الجانبي side slop

نفترض ان المقطع العرضي هو الشكل الاتي

حيث يوضح الشكل NGL مستوي الارض الطبيعية و DL المستوي التصميمي و side slop 1:2

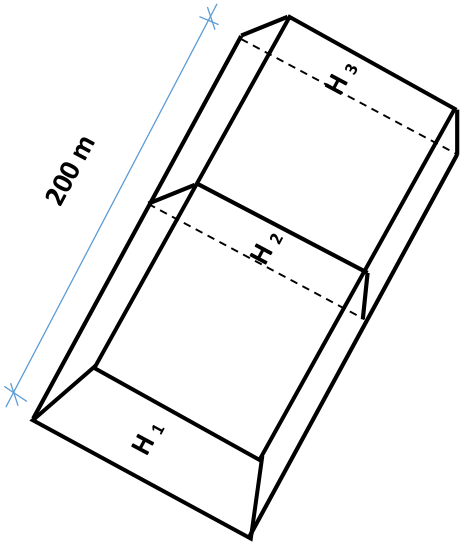


الارض مستوية والطريق مستوي بالنتيجة سيكون الميل متساوي

$= ع (ب + ن * ع)$ المساحة $= ع * (\frac{ب+ل}{2})$

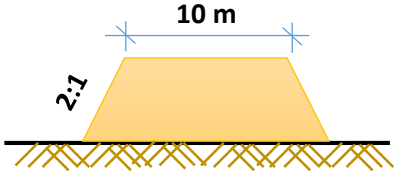
$ن = \frac{1}{الميل}$

مثال / احسب كمية الاعمال الترابية لسدة بطول ((200 م)) ارتفاع احدى جهاتها ((1 م)) والجهة الاخرى ((1.5 م)) والميلان منتظم ، عرض السدة ((10 م)) والميلان من الجانبين ((1 : 2)) وكما مبين في الشكل .



$1.5 m = H_1$

$1.0 m = H_3$



الحل

كمية الاعمال الترابية : الطول × معدل مساحة المقطع عند المسافة الوسطية

مساحة المقطع عند منتصف المسافة = معدل القاعدتين في الارتفاع

الارتفاع عند منتصف المسافة = ½ (1.5 + 1.0) = 1.25 م

عرض القاعدة العليا = 10 م

عرض القاعدة السفلى (1.0 + 2.5 + 2.5) = 15.0 م

مساحة المقطع = ½ (10.0 + 15.0) × 1.25 = 15.625 $م^2$

حجم الاعمال الترابية = 200 × 15.625 = 3125 $م^3$

طريقة ثانية

الحجم = ل/6 (($م_1$ + 4 $م_2$ + $م_3$)

$م_1$ =

القاعدة العليا = 10 م

القاعدة السفلى = (10+ 3.0 + 3.0) = 16 م

$م_1$ = ½ × (10 + 16) × 1.5 = **19.5 $م^2$**

$م_2$ = 15.625 $م^2$

$م_3$ =

القاعدة العليا = 10 م

القاعدة السفلى = (10+ 2.0 + 2.0) = 14 م

$م_3$ = ½ × (10 + 14) × 1.0 = **12.0 $م^2$**

الحجم = 6/200 (19.5 + 4× 15.625 + 12.0) = 3133 $م^3$

كما نعلم إن التكامل بين المساحات و الحجوم، لهذا فان المساحة هي المقدمة لإيجاد الحجوم وكميات الحفر والردم تبدأ بحساب المساحات.يتم قياس مساحة أي شكل هندسي ما إما من خلال رسوم بيانية (مخططات)والتي تكون بمقياس معين ومناسب أو بطريقة مباشرة من خلال القياسات التي تم أخذها من الحقل وهذه الطريقة أدق ولكنها أكثر صعوبة من البيانية وهي الطريقة التي تم استخدامها في مشروعنا.يتم في العادة قياس مناسيب نقاط مختلفة مأخوذة على خطوط متعامدة مع اتجاه محور المشروع المقترح وهي ما تعرف بالمقاطع العرضية .(Cross-Section)والمقطع العرضي عبارة عن ذلك الجزء المحصور بين سطح الطريق المخصص لسير السيارات او اي مشروع اخر كالسدود مثلاً وخطي الميلين الجانبيين وبين خط سطح الأرض الطبيعية. وتحسب مساحات هذه المقاطع بمعرفة مناسيب وعناصر التصميم المختلفة، وإذا عرفت المساحات للمقاطع العرضية بالتالي يمكن حساب كميات الحفر والردم بين كل مقطعين متتاليين وبالتالي حساب كميات الحفر والردم لكل المشروع.

والطرق المستخدمة لحساب المساحات للمقاطع العرضية كثيرة ومنها:

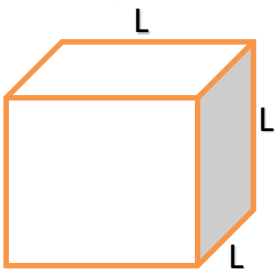
- الطريقة الميكانيكية.
- الطريقة التخطيطية.
- الطريقة الحسابية (التحليلية).

حساب الحجوم

- حساب حجم الاشكال الهندسية المنتظمة Regular objects
- حساب الحجم بطريقة القطاع العرضي Cross-section method
- حساب الحجم من مناسيب النقط Borrow- pit method
- حساب الحجم من خطوط الكنتور Contour-area method

حجم الاشكال الهندسية المنتظمة

المكعب

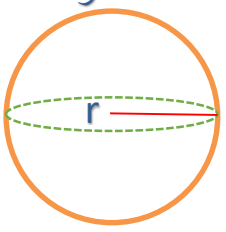


الحجم = L^3

الأسطوانة

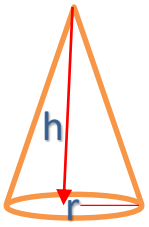
الحجم = $\pi r^2 h$

الكـرة



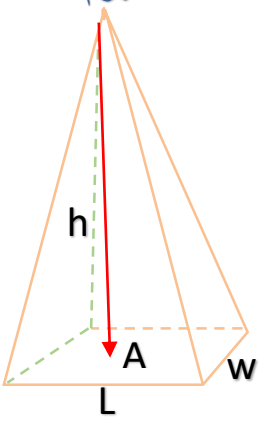
الحجم = $\frac{3}{4} \pi r^3$

المخروط



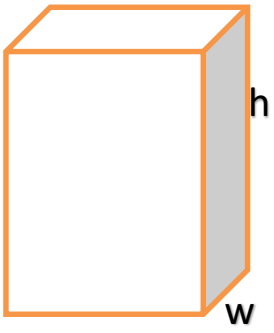
الحجم = $1/3\ \pi r^2$

الهرم



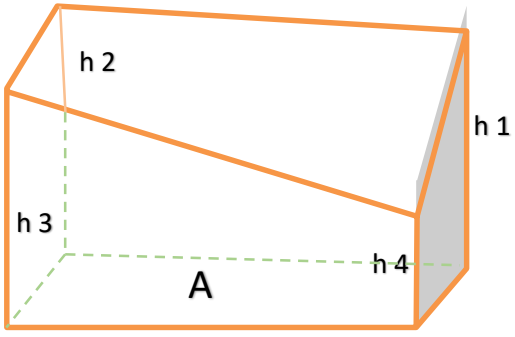
الحجم = $1/3\ Ah$

متوازي المستطيلات



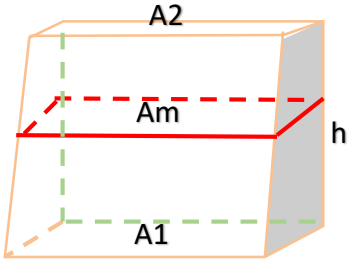
الحجم = Lwh

متوازي المستطيلات الناقص



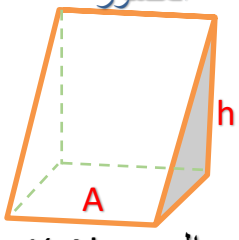
الحجم = $A(h1+h2+h3+h4)/4$

المنشور المجسم



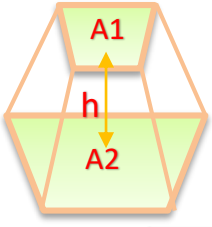
الحجم = $1/6\ h(A1+A2+4Am)$

المنشور



الحجم $\frac{1}{2}$ Ah

الهرم الناقص

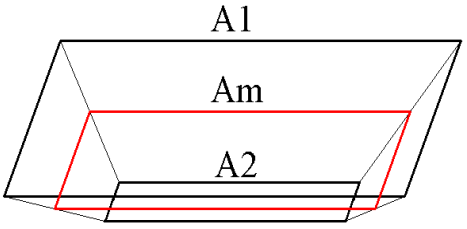


الحجم = $1/3\ h(A1+A2+\sqrt{A1A2}\ )$

مثال

احسب حجم خزان محفور في ارض مستوية منسوبها 18 م اذا كان السطح العلوي مستطيل ابعاده 20 x 50م والقاع 5 x 30 م ومنسوب القاع 10 م

- **الحل بطريقة المنشور المجسم**

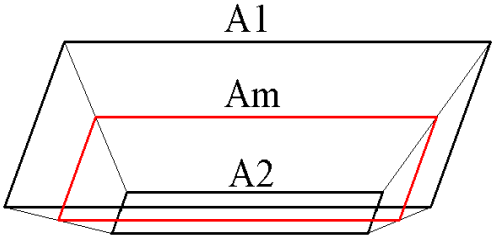


- A_1= 50x20 = 1000 m^2
- A_2= 30x5 = 150 m^2
- A_m = (50+30)/2 X (20+5)/2
- A_m = 40x12.5 = 500 m^2
- h= 18-10 = 8 m
- Volume = 8/6 x(1000+150+4x500) = 4200 m^3

مثال

احسب حجم خزان محفور في ارض مستوية منسوبها 18 م اذا كان السطح العلوي مستطيل ابعاده 20 x 50م والقاع 5 x 30 م ومنسوب القاع 10 م

- **الحل بطريقة الهرم الناقص**

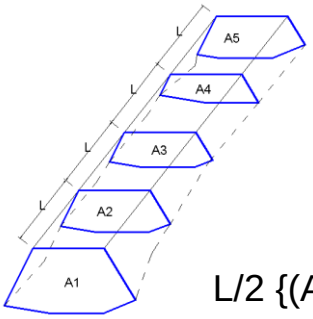


- **A1= 50x20 = 1000 m2**
- **A2= 30x5 = 150 m2**
- **h= 18-10 = 8 m**
- **Volume = 1/3 x8* (1000+150+√1000x150) = 4099.46 m3**

طريقة القطاع العرضي Cross-section method

تستعمل طريقة القطاع العرضي في الغالب في حساب مكعبات الحفر والردم للمشاريع الهندسية الممتدة طوليا مثل مشاريع الطرق والأنفاق والسكك الحديدية وحفر خطوط الأنابيب والترع وقنوات الصرف.
ولحساب مكعبات الحفر والردم يتم الآتي:
1.يحدد محور المشروع وتحدد اماكن عمل القطاعات العرضية عليه(كل 10، 20 ، 30 ، 40 م)
2.يتم عمل القطاع العرضي عند النقط المحددة وذلك بقياس مناسيب الارض في الاتجاه العمودي على محور المشروع بعرض اكبر من عرض المشروع.
3يوقع القطاع الطولي وكذلك المنسوب التصميمي للمشروع ومنه يحسب ارتفاع الحفر او الردم عند نقط القطاعات العرضية

4.تحسب مساحة كل قطاع عرضي
5.يحسب الحجم:
بطريقة متوسط القاعدتين Average end area
او بطريقة المنشور المجسم Prismoidal rule



طريقة متوسط القاعدتين Average end area

الحجم للقسم الواحد(بين كل قطاعين) = L/2 (A1+A2)
الحجم الكلي لعدد n من الاقسام = L/2 {(A1+An+1)+2(A2+A3+⋯..+An)}
وهو يشبه قانون اشباه المنحرفات
وتعطي هذه الطريقة نتيجة مقبولة اذا كانت القطاعات العرضية متقاربة في الشكل والمساحة وسطح الارض في المسافة بين القطاعات مستو تقريبا

مثال

احسب حجم الاتربة للقطاعات المبينة بالشكل اذا كان L=30 m

Cross sec.	Area (m^2)
A1	120.23
A2	98.56
A3	92.78
A4	76.46
A4	105.37

- **Volume= 30/2{(120.23+105.37) +2(98.56+92.78+76.46)}**
- **Volume= 15 x(225.6 + 535.6) = 11418 m^3**

طريقة المنشور المجسم Prismoidal rule

الحجم لكل قسمين(بين كل 3 قطاعات) = L/3 (A1+ 4A2 +A3)
الحجم الكلي لعدد n من الاقسام= L/3 {(A1+An+1)+2(Aodd) + 4(Aeven)}
وهو يشبه قانون سمبسون ويستخدم لعدد زوجي من الاقسام

مثال

احسب حجم الاتربة للقطاعات المبينة بالشكل اذا كان L=30 m

Cross sec.	Area (m^2)
A1	120.23
A2	98.56
A3	92.78
A4	76.46
A5	105.37

- **Volume= 30/3{(120.23+105.37) +2(92.78) +4(98.56+76.46)}**
- **Volume= 10 x(225.6 + 185.56 + 700.08) = 11112.4 m^3**

حساب الحجم من مناسيب النقط Borrow- pit method

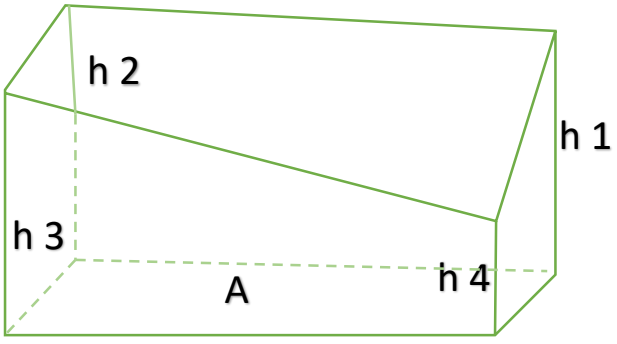
تستعمل فى حالات تسوية الاراضي على منسوب معين.

- نقسم الأرض الى أشكال مربعات أو مستطيلات متساوية المساحة
- أبعاد المستطيلات وأشكالها يتوقف على الدقة المطلوبة وطبيعة الأرض.
- نجرى أعمال الميزانية لتحديد مناسيب أركان الأشكال.
- نحدد منسوب التسوية (أفقى او مائل)
- نحسب الفرق بين منسوب التسوية ومنسوب الأرض الطبيعية عند الاركان ثم نضع هذه الفروق على شبكة جديدة.
- في هذه الحالة يمثل كل مستطيل مع فروق المناسيب عند اركانه متوازي مستطيلات ناقص.
- نحسب مكعبات الأتربة داخل كل شكل ثم نوجد الحجم الكلى.

الحجم = A (h1+h2+h3+h4)/4
A= مساحة القاعدة

متوازى المستطيلات

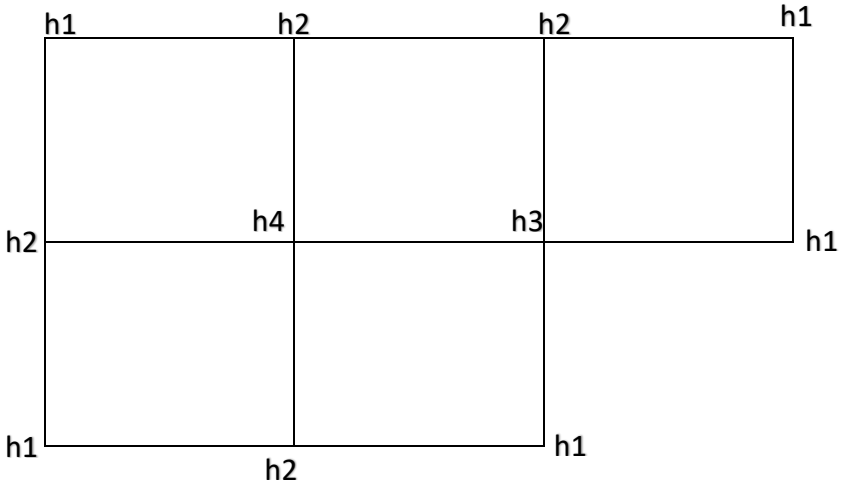
- في حالة ان كل المنطقة حفر او كلها ردم ندون فى جدول فرق المنسوب وعدد مرات وجوده فى الأشكال المجاورة(عدد مرات التداخل)



- يستخدم القانون التالي

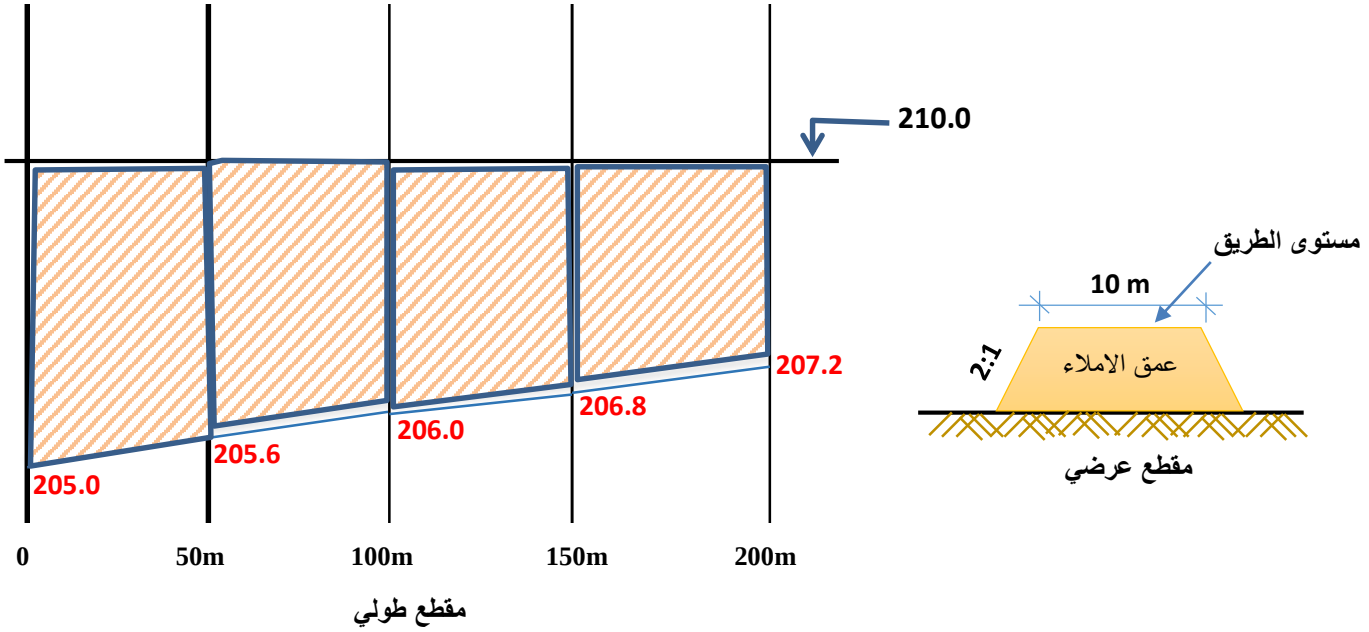
Volume = $A/4(h_1+2h_2+3h_3+4h_4)$

- h1 : واحدة مرة المكررة الارتفاعات
- h2 : مرتين المكررة الارتفاعات
- h3 : مرات 3 المكررة الارتفاعات
- h4 : مرات 4 المكررة الارتفاعات



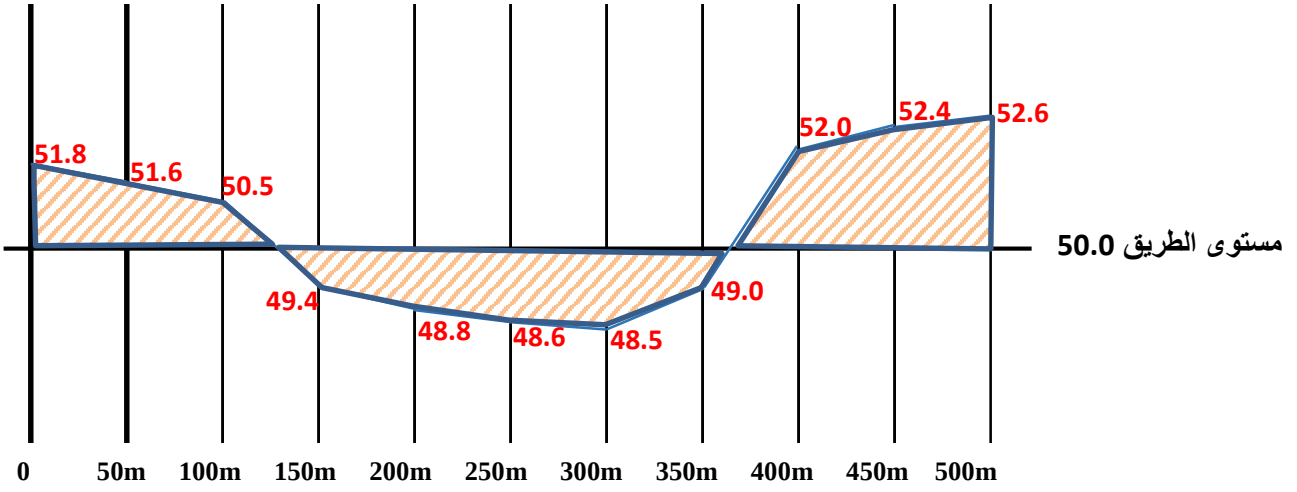
أمثله عامة

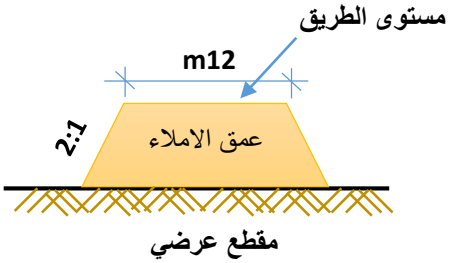
مثال : احسب كمية الاعمال الترابية لجزء من طريق بعرض (10.0 م) والمبين تفاصيله في الشكل . علما ان المسافة 200 م



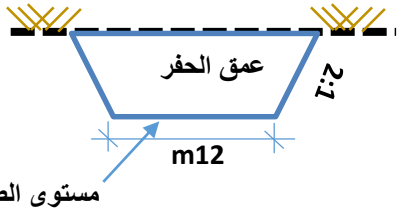
المسافة	عمق الاملاء (م)	معدل عمق الاملاء (م)	المساحة في منتصف المسافة ($م^2$)	الكمية $م^3$	
				الحفر	الاملاء
0	5.0				
		4.7	91.18		4559
50	4.4				
		4.2	77.28		3864
100	4.0				
		3.6	61.92		3096
150	3.2				
		3.0	48.00		2400
200	2.8				
المجموع الكلي					13919

مثال : احسب كمية الاعمال الترابية لجزء من طريق بعرض (12.0 م) والمبين تفاصيله في الشكل . علما ان المسافة (500) م



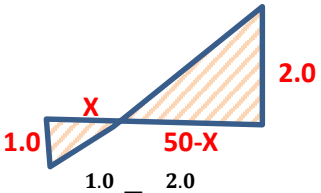


مقطع عرضي



مقطع عرضي

لايجاد المسافة عند نقطة التقاء الصفر



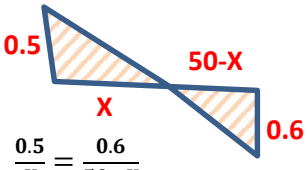
$$\frac{1.0}{X} = \frac{2.0}{50-X}$$

50 - X= 2X

50 = 2X + X

50 = 3X

X = 50/3 =16.66



$$\frac{0.5}{X} = \frac{0.6}{50-X}$$

25 - 0.5X = 0.6X

25 = 0.6X + 0.5X

25 = 1.1X

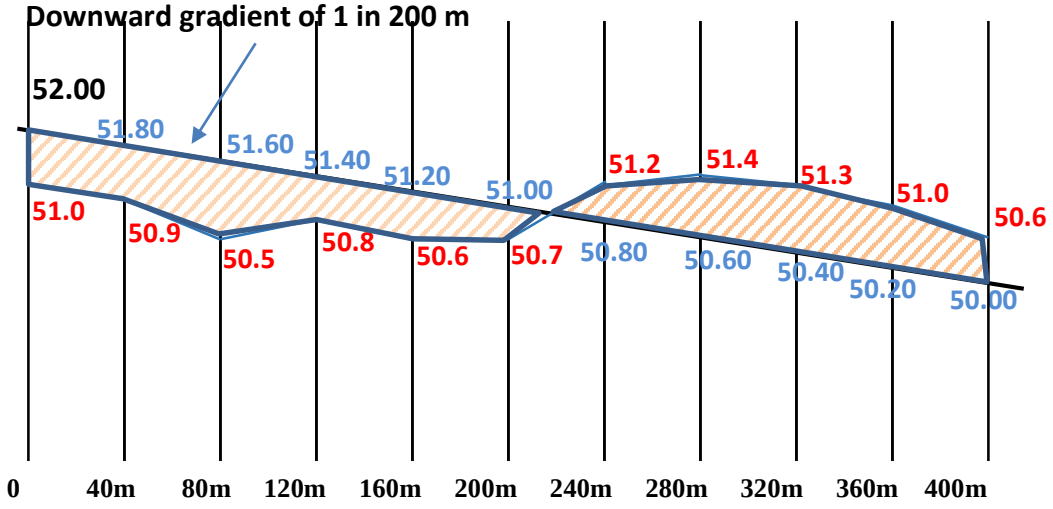
X = 25/1.1 = 22.73

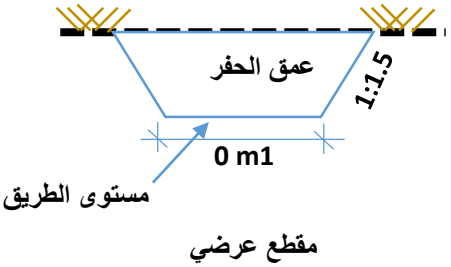
المسافة	عمق الاملاء او الحفر (م)	معدل عمق الاملاء او الحفر (م)	عرض القاعدة السفلى للاملائيات	عرض القاعدة العليا للحفريات	المساحة في منتصف المسافة ($م^2$)	الكمية $م^3$	
						الحفر	الاملاء
0	1.8						
		1.7		18.8	26.18	1309	
50	1.6						
		1.05		16.2	14.805	740	
100	0.5						
		0.25		13.0	3.125	71	
122.73	0						
		0.3	13.2		3.78		103
150	0.6						
		0.9	15.6		12.42		621
200	1.2						
		1.3	17.2		18.98		949
250	1.4						
		1.45	17.8		21.605		1080
300	1.5						
		1.25	17.0		18.125		906
350	1.0						
		0.5	14.0		6.5		108
366.66	0						
		1.0		16.0	14.0	466	
400	2.0						
		2.2		20.8	36.08	1804	
450	2.4						
		2.5		22.0	42.5	2125	
500	2.6						
المجموع الكلي						6515	3767

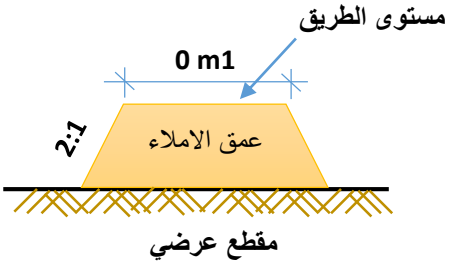
مثال : اوجد كمية الاعمال الترابية لطريق بطول (400 م) وعرض (10 م) والمبينة تفاصيله في ادناه .

طريق بطول 600 م و **Downward gradient of 1 in 200 m**

في النقطة صفر المنسوب 63.60 في المسافة 360 يكون المنسوب = 61.80







نجد منسوب الطريق عند كل محطة

$$\frac{1}{200} = \frac{X}{40} \rightarrow 200x = 40 \rightarrow X = \frac{40}{200} = 0.20\ m$$

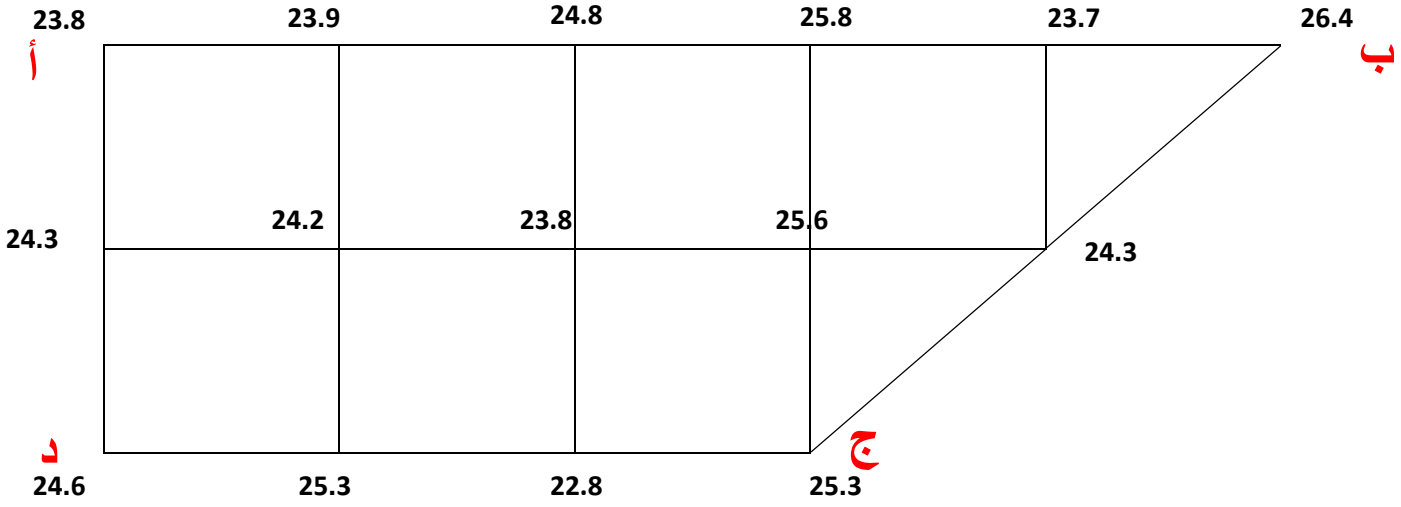
المسافة	عمق الاملاء او الحفر (م)	معدل عمق الاملاء او الحفر (م)	عرض القاعدة السفلى للاملائيات	عرض القاعدة العليا للحفريات	المساحة في منتصف المسافة ($م^2$)	الكمية $م^3$	
						الحفر	الاملاء
0	1.0						
		0.95	13.8		11.31		452.4
04	0.9						
		1.0	14.0		12.0		480.0
80	1.1						
		0.85	13.4		9.95		398.0
120	0.6						
		0.6	12.4		6.72		286.8
061	0.6						
		0.45	11.8		4.91		197.4
200	0.3						
		0.15	10.6		1.55		26.35
172	0.0						
	- 0.2			10.5	2.06	47.38	
240	- 0.4						
	- 0.6			11.8	6.54	261.6	
280	- 0.8						
	- 0.85			12.55	9.58	383.2	
320	- 0.9						
	- 0.85			12.55	9.58	383.2	
360	- 0.8						
	- 0.7			12.1	7.74	309.6	
400	- 0.6						
المجموع الكلي						1384.98	1821.95

أمثلة على مكعبات الحفر والردم

(مثال):

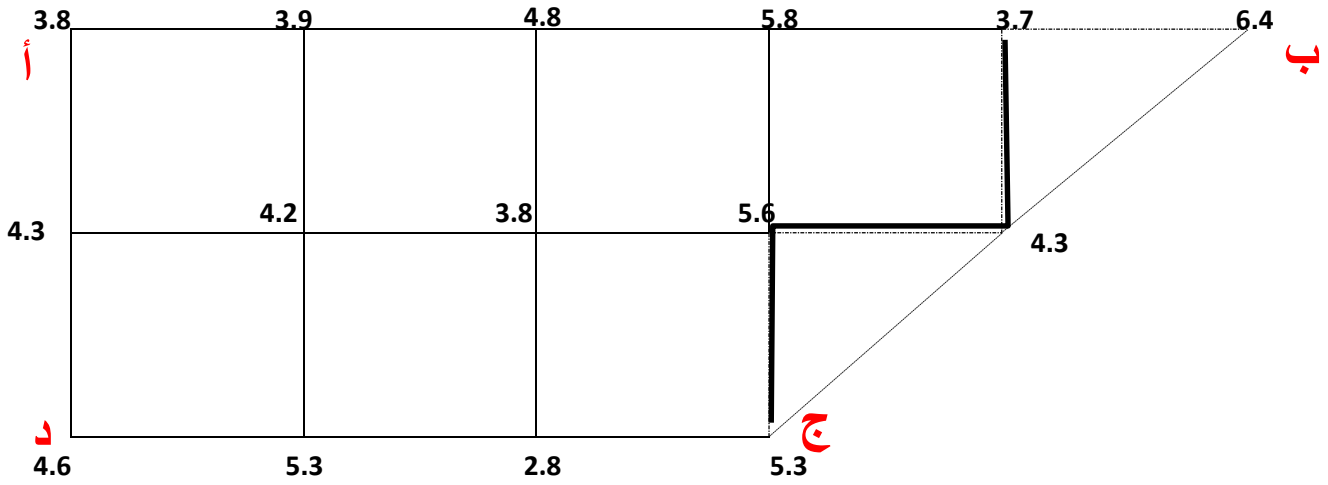
مطلوب تسوية الارض الموضحة على منسوب + 20.00 متر علما بان

الخط أب = 5*20م والخط أد = 2*20م



الحل:

- نرسم شبكة جديده ونضع عليها قيمة الحفر عند كل ركن
- نفرغ قيمة الحفر بالمربعات الصحيحة (7) مربعات في جدول تبعا لعدد مرات التكرار ، ثم نحسب مكعبات الحفر الخاصة بالمربعات.
- نحسب مكعبات الحفر الخاصة بالمثلثين على حده
- الحجم الكلى = مكعبات الحفر من المربعات + مكعبات الحفر من المثلثين



مكعبات الحفر المربعات = س/4 (ع1 + 2* ع2 + 3* ع3 + 4 * ع4)

عدد التكرار	ع1	ع2	ع3	ع4
الارتفاعات	3.7	5.8	5.6	4.2
	3.8	4.8		3.8
	4.6	3.9		
	5.3	4.3		
	4.3	5.3		
		2.8		
المجموع	21.7	26.9	5.6	8.0

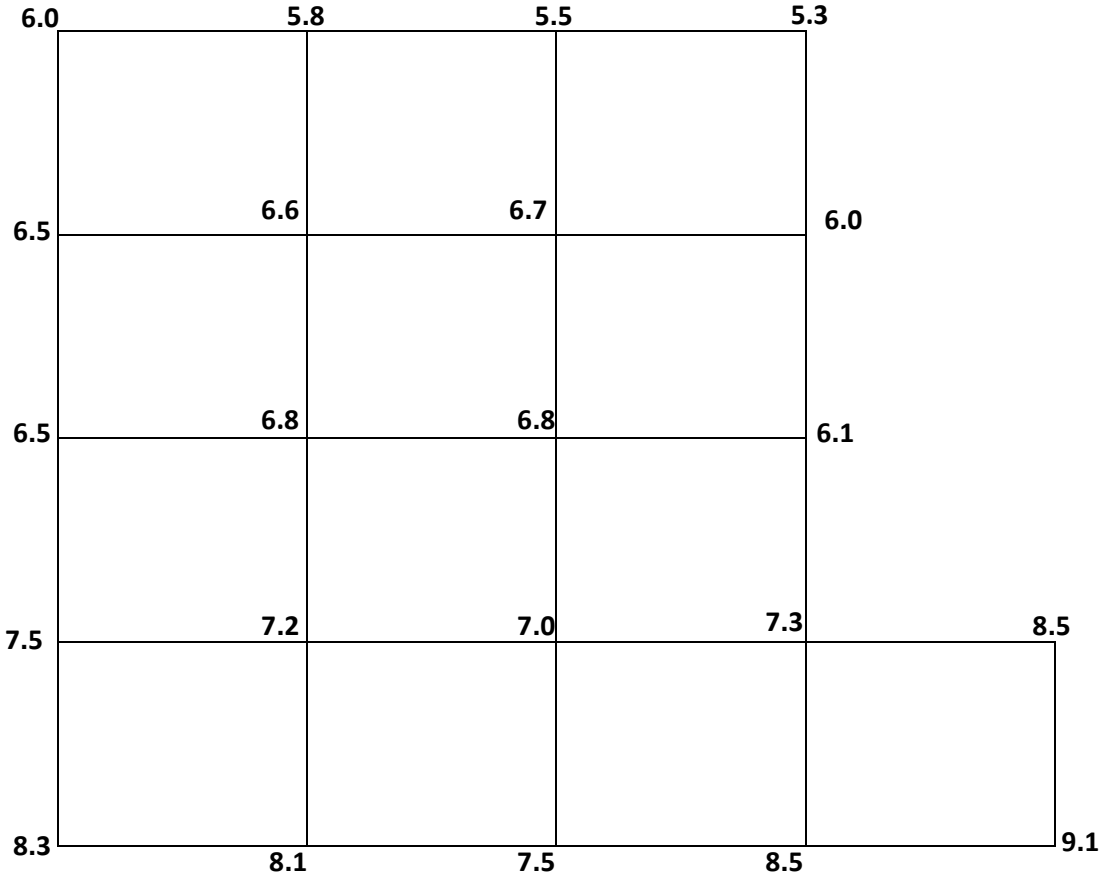
مكعبات الحفر المربعات = (20 * 20)/4 (21.7 + 26.9 *2 + 5.6 *3 +4 * 8.0) = 12430 م^3

مكعبات حفر المثلثين = (20 * 20) / 2 ((4.3 + 3.7 + 6.4)/3 + (5.3 + 5.6 + 4.3)/3) = 1973.3 م^3

اجمالي مكعبات الحفر = 12430 + 1973.3 = 14403.3 م^3

مثال (2)

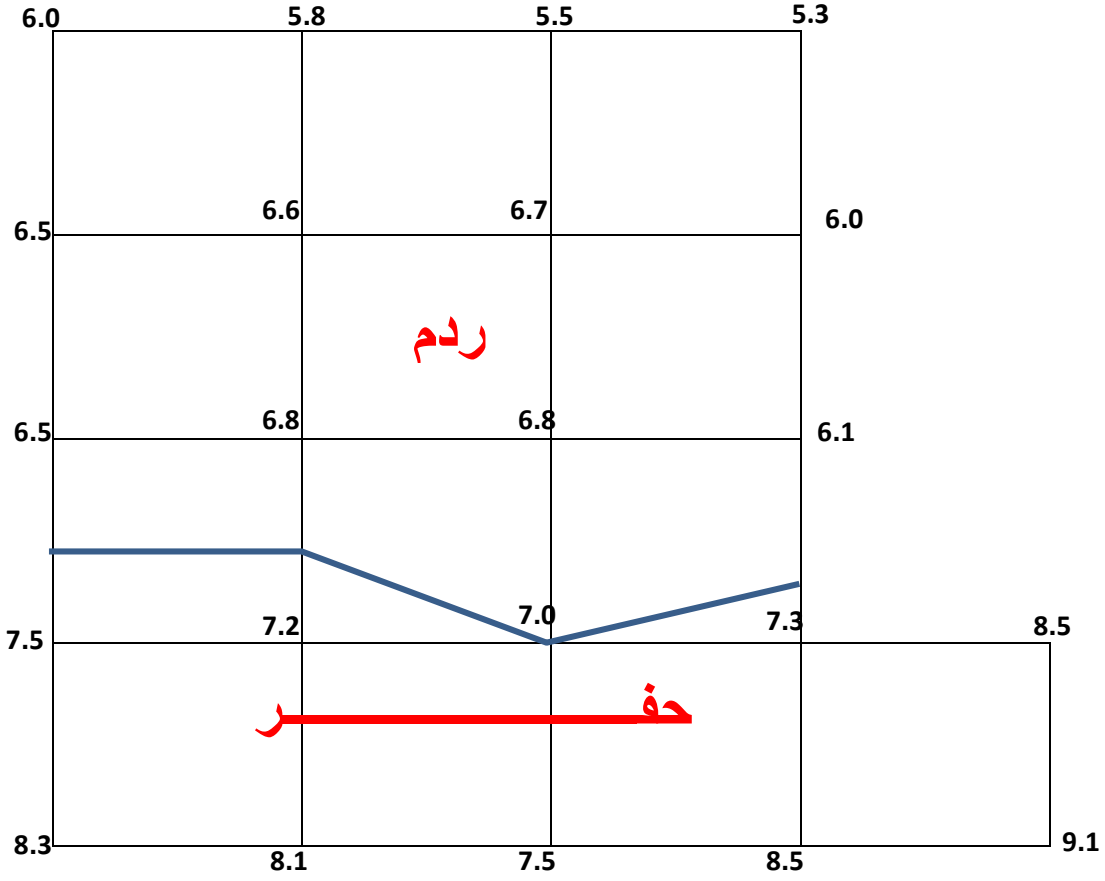
مطلوب حساب مكعبات الحفر والردم اللازمة لتسوية الارض الموضحة بالشكل على منسوب + 7.00 م . علما بان الوحده مربعة الشكل ابعادها 30 * 30 م



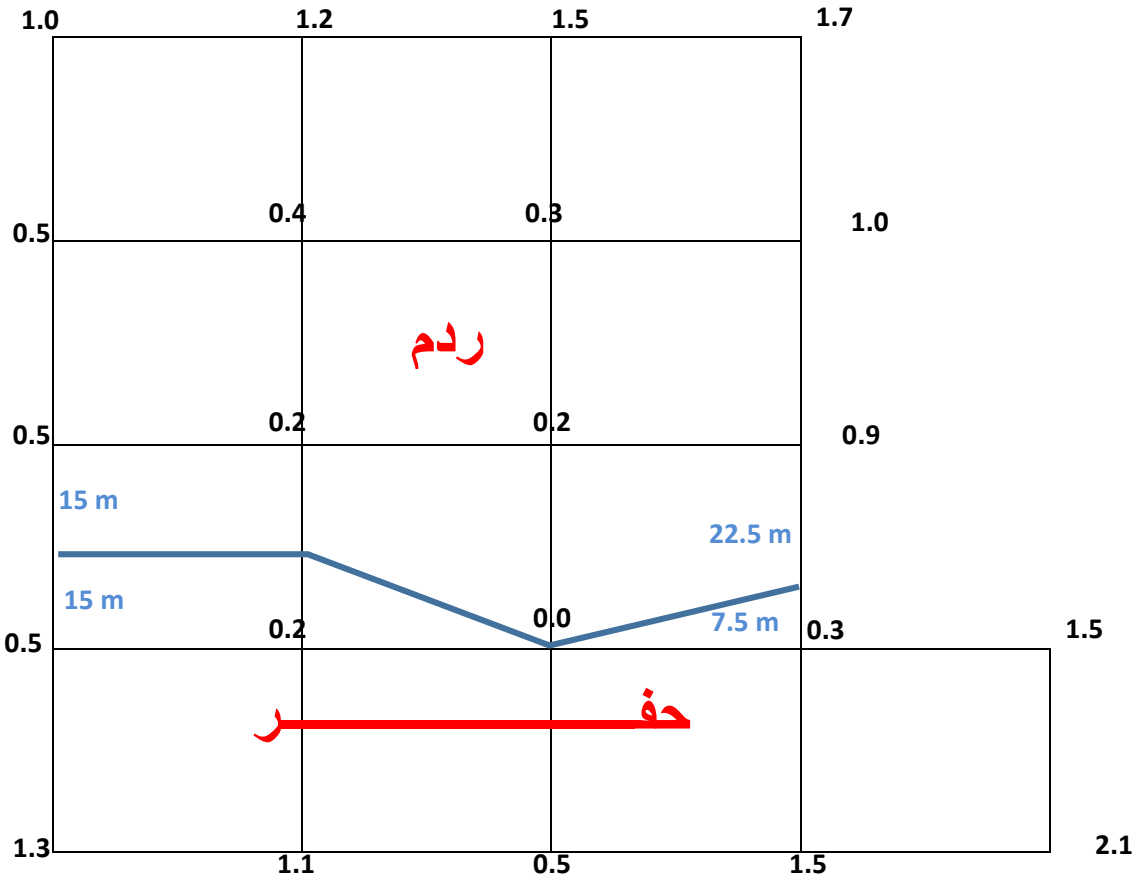
الحل:

1-يتم رسم خط كنتور 7.00 + م

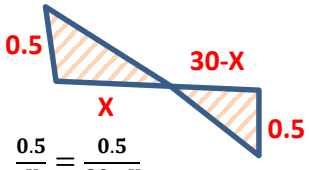
2-الاركان ذات القيمة الاعلى من منسوب 7.00 + مناطق حفر والاركان الاقل مناطق ردم



3- يتم طرح 7.00 + من مناسيب جميع الاركان ونضع الفرق على رسم جديد



لايجاد المسافات بين القطع والردم



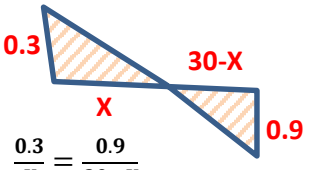
$$\frac{0.5}{X} = \frac{0.5}{30-X}$$

15 - 0.5X = 0.5X

15 = 0.5X + 0.5X

15 = 1.0 X

X = 15/1.0 = 15



$$\frac{0.3}{X} = \frac{0.9}{30-X}$$

9 - 0.3X = 0.9X

9 = 0.9X + 0.3X

9 = 1.2X

X = 9/1.2 = 7.5

4-يتم حساب حجم مكعبات الردم الصحيحة عدد 6 مربعات:

عدد التكرار	ع1	ع2	ع3	ع4
الارتفاعات	1.0	1.2		0.4
	1.7	1.5		0.3
	0.9	1.0		
	0.5	0.2		
		0.2		
		0.5		
المجموع	4.1	4.6		0.7

مكعبات الردم المربعات = س/4 (ع1 + 2* ع2 + 3* ع3 + 4 * ع4)

((30 * 30)/4 (4.1 + 4.6 *2 + 0.7 * 4)) = 3622.5 م3

5-يتم حساب مكعبات الردم الغير صحيحة (عدد 3 اجزاء)

حجم (1) = (30 * 15) * ((0.5+ 0.2 + 0 + 0) \ 4) = 78.75 م 3

حجم (2) = ((15 + 30) \ 2) * (30* (0.2 +0.2 + 0 + 0) \ 4 = 67.5 م3

حجم (3) = ((22.5 + 30) \ 2) * (30* (0.9 +0.2 + 0 + 0) \ 4 = 216.56 م3

اجمالي حجم الردم = 3622.5 + 78.75 + 67.5 + 216.56 = 3985.31 م3

6-يتم حساب حجم مكعبات الحفرالصحيحة (عدد 4 مربعات):

عدد التكرار	ع1	ع2	ع3	ع4
الارتفاعات	1.5	0.2		
	2.1	0.0		
	1.3	0.3		
	0.5	1.1		
		0.5		
		1.5		
المجموع	5.4	3.6	0.0	0.0

الحجم = ((30 * 30 / 4) (5.4 + 2 * 3.6 + 0 + 0) = 2835 م3

7-يتم حساب مكعبات الحفر الغير صحيحة (عدد 3 اجزاء) :

حجم (1) = (30 * 15) * ((0.5+ 0.2 + 0 + 0) \ 4) = 78.75 م3

حجم (2) = ((15 * 30) / 2) * ((0.2 + 0 +0 + 0) \ 3) = 15 م3

حجم (3) =((7.5 * 30) / 2) * ((0.3 + 0 +0 + 0) \ 3) = 11.25 م3

اجمالي حجم الحفر= 2835 + 15 + 678.75 + 11.25 = 2940 م3