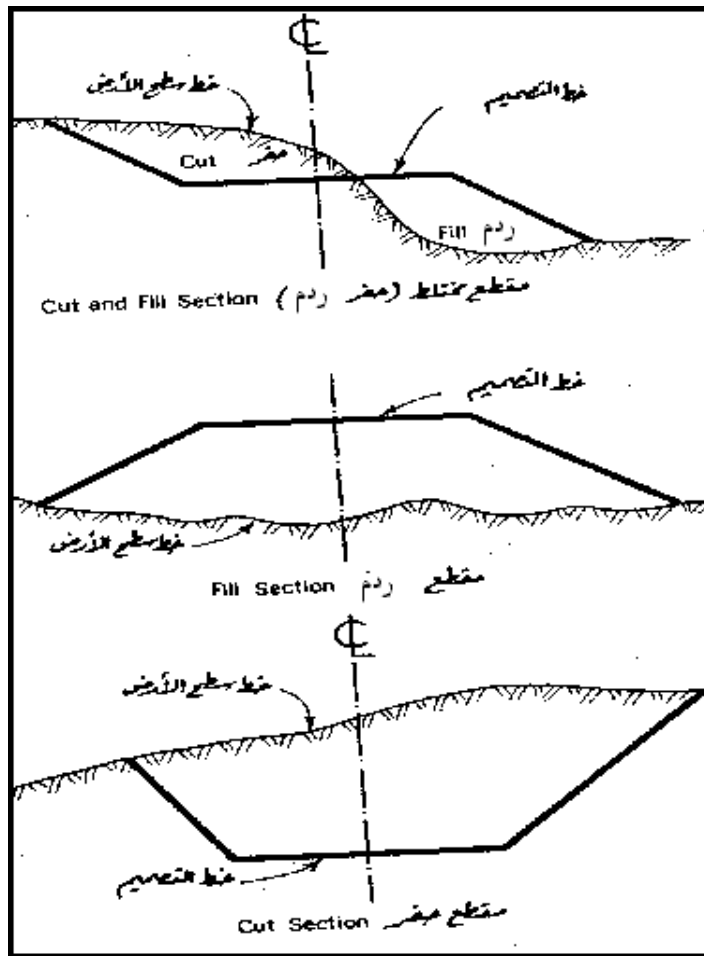


القطاعات العرضية

٣- ٤ مقدمة

كثيراً ما تلزم معرفة تضاريس سطح الأرض ليس فقط عند نقاط محددة على محور المشروع ، ولكن عند نقاط على يمين وشمال هذا المحور أيضاً ، من أجل هذا يجري قياس مناسب نقاط مختارة على اتجاهات متعامدة مع محور المشروع تسمى هذه الاتجاهات بالمقاطع العرضية ، تتباعد هذه المقاطع عن بعضها حسب طبيعة الأرض ودرجة الدقة المطلوبة إلا أنها تتراوح بين



شكل (٣-٩)

10 م - 50 م . أما مسافة امتداد القطاع العرضي عن يمين وشمال المحور ، فتتبع أيضاً طبيعة الأرض ونوع المشروع. انظر الشكل (٣-٩) .

يتم عمل القطاعات العرضية للمشاريع الممتدة طولياً ، والتي تشغل شريطاً عرضياً مع الأرض ، مثل مشاريع الطرق وسكك الحديد والقنوات الصناعية ، والتي يلزم معرفة شكل الأرض لحساب مكعبات الحفر والردم بدقة عالية ، توقع نقاط القطاعات العرضية باستخدام جهاز الثيودوليت ، ثم يتم الرصد بأعمال الميزانية لهذه النقاط لحساب مناسيبها.

٣-٤-١ كيفية تنفيذ القطاعات العرضية في الطبيعية

يتم تنفيذ القطاعات العرضية أثناء تنفيذ القطاع الطولي للمشروع ، حيث يتم استخدام جهاز الثيودوليت في إنشاء اتجاه عمودي على المحور الطولي ثم توقع نقاط القطاع العرضي على مسافة تغير سطح الأرض ، أو مسافة ثابتة بين كل نقطة والتي تليها عن يمين وشمال المحور ، ويراعى أن تغطي النقاط عرض المشروع ، وبعد ذلك ترقم هذه القطاعات وترقم نقاطها كما سيأتي في المثال (٤) بعد توقيع القطاعات العرضية ، يتم وضع جهاز الميزان في أماكن قريبة من القطاعات العرضية بحيث يكون كل قطاع واضحاً للميزان ، في نفس الوقت لابد من إمكانية رصد نقاط القطاع الطولي ، وتظهر فائدة هذه الطريقة عندما تزيد المسافات بين القطاعات العرضية ، فلا يسمح للميزان رؤية جميع النقاط فيلزم عمل نقاط دوران ، وقد يبدأ بالرصد للقطاع العرضي من محوره وقد يبدأ من أحد جانبيه ، وتدون قراءات القامة لنقاط القطاعات العرضية في الجدول كالطريقة المتبعة في القطاع الطولي ، غير أنه تختلف هنا طريقة تدوين المسافة ، فلا بد من تسجيل بُعد كل نقطة من المقطع العرضي عن محور المشروع ، وبيان موقعها ما إذا كانت على نفس المحور أو على يمينه أو شماله .

٣-٤-٢ رسم القطاعات العرضية

يتم رسم القطاعات العرضية بنفس الطريقة المتبعة في رسم القطاعات الطولية ، وذلك باختيار محورين متعامدين ، أحدهما أفقي للمسافات الأفقية ، والآخر رأسي للمناسيب .

٣-٤-٣ حساب مناسيب خط الإنشاء

يأخذ الطريق دائماً شكلاً شبه منحرف ، يكون منسوب خط الإنشاء عند نقطة بداية القطاع ونقطة نهايته سواء وتحسب كالتالي:

منسوب خط الإنشاء عند بداية ونهاية القطاع العرضي =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور \pm (المسافة \times الميل الجانبي)

(+) إذا كان الميل للأعلى (-) إذا كان الميل للأسفل.

أما مناسيب النقاط التي تكون عن يمين أو شمال المحور ، فتأخذ منسوب خط الإنشاء عند نقطة المحور.

٣-٤-٤ حساب مساحة القطاعات العرضية

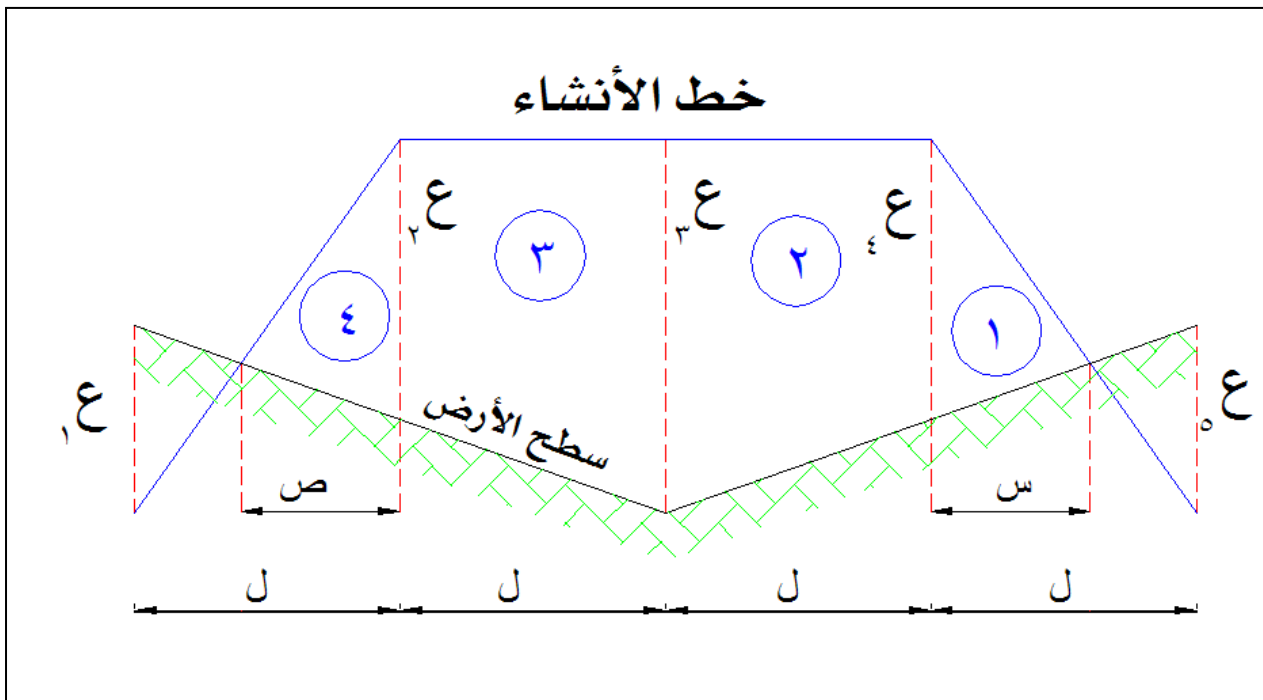
هناك طريقتان لحساب مساحات القطاعات العرضية ، طريقة الإحداثيات ، وطريقة الأشكال التي سيتناولها المتدرب في هذه الوحدة انظر شكل (٣ - ١٠) ، وفكرتها أن تقسم القطاعات العرضية إلى أشكال. أشباه منحرفات ، ومثلثات ، تحسب مساحة كل شكل ، ومن ثم تكون مساحة القطاع العرضي هو حاصل جمع هذه المساحات .

مجموع القاعدتين

$$\text{مساحة شبه المنحرف} = \frac{\text{الارتفاع} \times \text{مجموع القاعدتين}}{2}$$

القاعدة × الارتفاع

$$\text{مساحة المثلث} = \frac{\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{2}$$



شكل (٣ - ١٠)

$$\text{مساحة الشكل (1)} = 4ع \times \frac{1}{2} \times س$$

$$4ع + 3ع$$

$$\text{مساحة الشكل (2)} = ل \times \frac{4ع + 3ع}{2}$$

$$2$$

$$3ع + 2ع$$

$$\text{مساحة الشكل (3)} = ل \times \frac{3ع + 2ع}{2}$$

$$2$$

$$\text{مساحة الشكل (4)} = 2ع \times \frac{1}{2} \times ص$$

$$ل \times 2ع$$

$$ل \times 4ع$$

$$\frac{\quad}{\quad} = ص , \quad \frac{\quad}{\quad} = \text{حيث س}$$

$$2ع + 1ع$$

$$5ع + 4ع$$

إجمالي مساحة القطاع = مجموع مساحة الأشكال .

مثال (٤)

جزء من طريق طوله 60 م مكون من 4 قطاعات عرضية كل قطاع مكون من 5 نقاط ، المسافة بين كل نقطتين 4 م والمسافة بين كل قطاعين متتاليين 20 م ، تم الرصد بأعمال الميزانية لهذه النقاط فكانت الأرصاد كما هو معطى في الجدول .

المطلوب:

- 1- حساب مناسب جميع النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم إذا كان منسوب الروبير 32.111 م
- 2- حساب مناسب خط الإنشاء إذا كان منسوب النقطة الأولى 32 م والميل 2% للأسفل .
- 3- رسم القطاع الطولي لمقياس رسم 1:500 أفقي ، 1:25 رأسي .
- 4 - حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم .
- 5- حساب مساحة القطاعات العرضية بطريقة الأشكال .
- 6- رسم القطاعات العرضية بمقياس رسم أفقي 1:200 ، ورأسي 1 : 25 .
- 7- حجم الحفر وحجم الردم بين كل قطاعين .
- 8- إجمالي حجم الحفر وإجمالي حجم الردم .

جدول أرصاد ميزانية للقطاعات العرضية بطريقة " منسوب سطح الميزان "

رقم القطاع	رقم الوتد	المسافات			مؤخرة	متوسطة	مقدمة	منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملحوظات
		يسار	محور	يمين						
	B.M				٠,٩٠٥			٣٢,١١١		
الأول	١	٤				٢,١٩٦				
	٢	٤				٢,٢٠٧				
	٣		٠,٠			٢,٠٣٣				
	٤			٤		٢,٠٢٨				
	٥			٤		١,٨٧١				
الثاني	٦					١,٩٩٨				
	٧	٤				١,٩١٦				
	٨	٤	٢٠			١,٦٥٣				
	٩			٤		١,٥٦٤				
	١٠			٤		٠,٩٧٣				
الثالث	١١	٤				٢,٥٣٦				
	١٢	٤				١,٢٣١				
	١٣		٤٠			١,٦١٠				
	١٤			٤		١,٢١٣				
	١٥			٤		١,٢٧٣				
الرابع	16	٤				٠,٧٨٩				
	١٧	٤				١,١٧٣				
	١٨		٦٠			١,٠٨٤				
	١٩			٤		١,٢٠١				
	٢٠			٤		١,٢٣٨				
	B.M				٠,٩٠٥					

التحقيق الحسابي:

$$(١) \text{ مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات} =$$

$$(٢) \text{ منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة} =$$

الحل

1- مناسيب الأرض الطبيعية كما في الجدول

جدول أرصاد ميزانية للقطاعات العرضية بطريقة "منسوب سطح الميزان"

التاريخ:

اسم الراصد:

نوع الجهاز:

رقم المشروع: حل مثال رقم (٤)

ملحوظات	المنسوب	منسوب سطح الميزان	مقدمة	متوسط	مؤخرة	المسافات			رقم الوند	رقم القطاع
						يسار	محو ر	يمين		
	٣٢,١١١	٣٣,٠١٦			٠,٩٠٥				B.M	
	٣٠,٨٢٠			٢,١٩٦		٤			١	الأول
	٣٠,٨٠٩			٢,٢٠٧		٤			٢	
	٣٠,٩٨٣			٢,٠٣٣			٠		٣	
	٣٠,٩٨٨			٢,٠٢٨				٤	٤	
	٣١,١٤٥			١,٨٧١				٤	٥	
	٣١,٠١٨			١,٩٩٨					٦	الثاني
	٣١,١٠٠			١,٩١٦		٤			٧	
	٣١,٣٦٣			١,٦٥٣		٤	٢٠		٨	
	٣١,٤٥٢			١,٥٦٤				٤	٩	
	٣٢,٠٤٣			٠,٩٧٣				٤	١٠	
	٣٠,٤٥٣			٢,٥٣٦		٤			١١	الثالث
	٣١,٧٨٥			١,٢٣١		٤			١٢	
	٣١,٤٠٦			١,٦١٠			٤٠		١٣	
	٣١,٨٠٣			١,٢١٣				٤	١٤	
	٣١,٧٤٣			١,٢٧٣				٤	١٥	

٣٢,٢٢٧			٠,٧٨٩	٤			16	نقطة
٣١,٨٤٣			١,١٧٣	٤			١٧	
٣١,٩٣٢			١,٠٨٤		٦٠		١٨	
٣١,٨١٥			١,٢٠١			٤	١٩	
٣١,٧٧٨			١,٢٣٨			٤	٢٠	
٣٢,١١١		٠,٩٠٥					B.M	

التحقيق الحسابي:

$$(١) \text{ مجموع المؤخرات} - \text{مجموع المقدمات} = 0.905 - 0.905 = 0.0$$

$$(٢) \text{ منسوب آخر نقطة} - \text{منسوب أول نقطة} = 32.111 - 32.111 = 0.0$$

٢ - حساب مناسب خط الإنشاء :-

منسوب أي نقطة = منسوب أول نقطة - (الميل × المسافة التراكمية).

القطاع الطولي مكون من (3 ، 8 ، 13 ، 18).

منسوب خط الإنشاء للنقطة (3) = 32 م .

منسوب خط الإنشاء للنقطة (8) = 32 - (20 × 0.02) = 31.600 م

منسوب خط الإنشاء للنقطة (13) = 32 - (40 × 0.02) = 31.200 م

منسوب خط الإنشاء للنقطة (18) = 32 - (60 × 0.02) = 30.800 م

3- رسم القطاع الطولي :- انظر الشكل (٣ - ١١) .

4- حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم

القطاع الأول = 32.00 - 30.983 = 1.017 م ردم

القطاع الثاني = 31.60 - 31.363 = 0.237 م ردم

القطاع الثالث = 31.406 - 31.20 = 0.206 م حفر.

القطاع الرابع = 31.932 - 30.80 = 1.132 م حفر.

التخصص

١٥٣ مسح

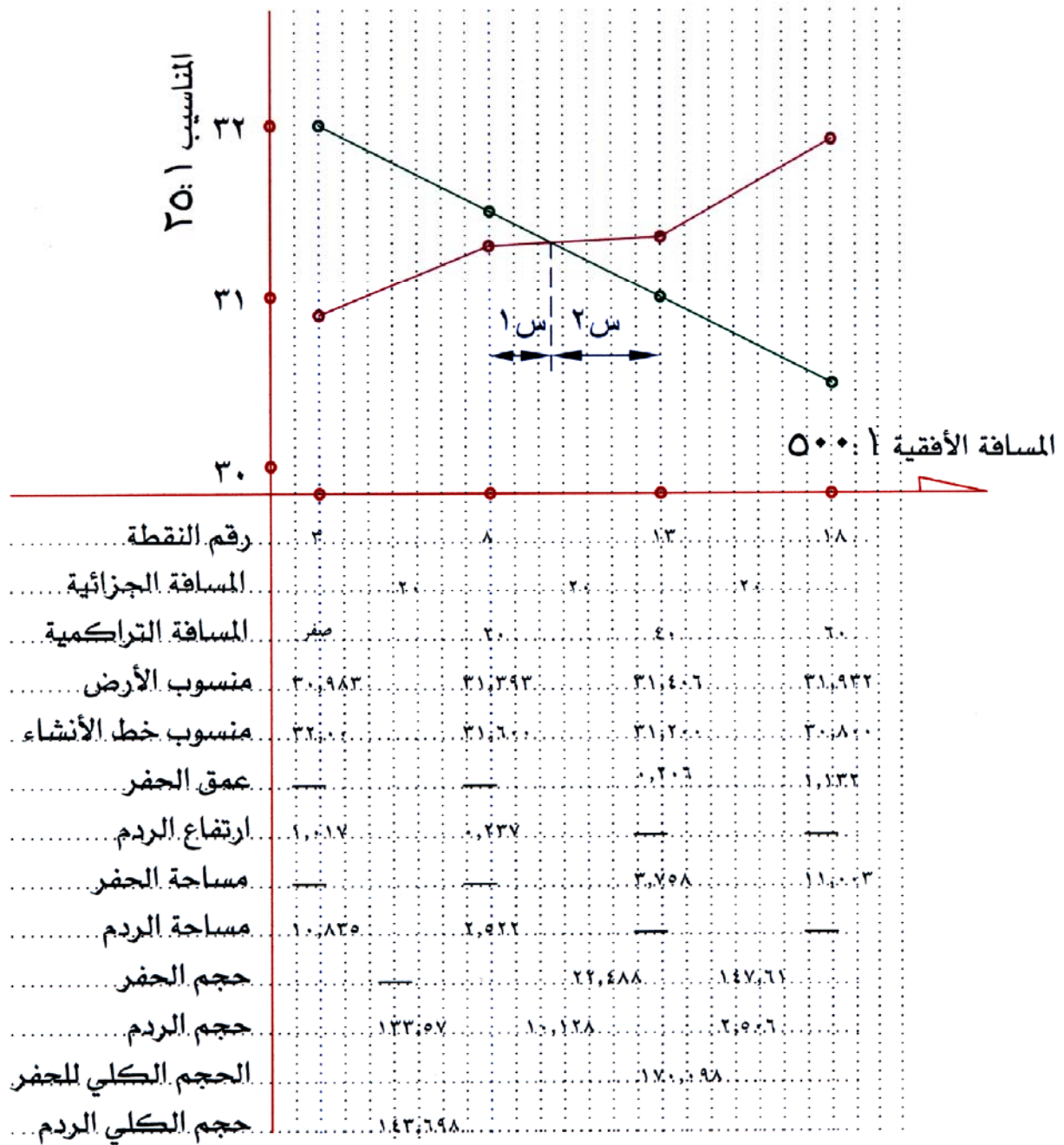
الوحدة الثالثة

المساحة

مساحة أرضية ٢

أعمال التسوية للقطاعات الطولية والعرضية

القطاع الطولى



شكل (٣) - (١١)

٥- حساب مساحة كل قطاع بطريقة الأشكال

القطاع العرضي الأول كما في شكل (3-12)

أما منسوب خط الإنشاء عند (1) (5) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور - (المسافة × الميل الجانبي).

(+) إذا كان الميل للأعلى ، (-) إذا كان الميل للأسفل

$$= 32.000 - (4 \times \frac{1}{2}) = 30 \text{ م}$$

$$\text{أولا : ع 1} = 30.820 - 30 = 0.820 \text{ م}$$

$$\text{ع 2} = 30.809 - 32 = 1.191 \text{ م}$$

$$\text{ع 3} = 30.983 - 32 = 1.017 \text{ م}$$

$$\text{ع 4} = 30.988 - 32 = 1.012 \text{ م}$$

$$\text{ع 5} = 31.145 - 30 = 1.145 \text{ م}$$

ثانيا : حساب مسافتي التقاطع س ، ص

$$\text{س} = \frac{4 \times 1.012}{1.145 + 1.012} = \frac{\text{ع 4} \times \text{ل}}{\text{ع 4} + \text{ع 5}} = 1.877 \text{ م}$$

$$\text{ص} = \frac{4 \times 1.191}{1.191 + 0.820} = \frac{\text{ع 2} \times \text{ل}}{\text{ع 1} + \text{ع 2}} = 2.369 \text{ م}$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

$$\text{مساحة الشكل (3)} = \text{ع}^2 + 2 \text{ع}^3 \times \frac{1.017 + 1.191}{2} = 4 \times \frac{1.017 + 1.191}{2} = 4.416 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (2)} = \text{ع}^2 + 3 \text{ع}^4 \times \frac{1.012 + 1.017}{2} = 4 \times \frac{1.012 + 1.017}{2} = 4.058 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (1)} = 1/2 \times \text{ع}^4 \times \text{س} = 1.877 \times 1.191 \times 1/2 = 0.950 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (4)} = 1/2 \times \text{ع}^2 \times \text{ص} = 2.369 \times 1.191 \times 1/2 = 1.411 \text{ م}^2$$

إجمالي مساحة القطاع الأول

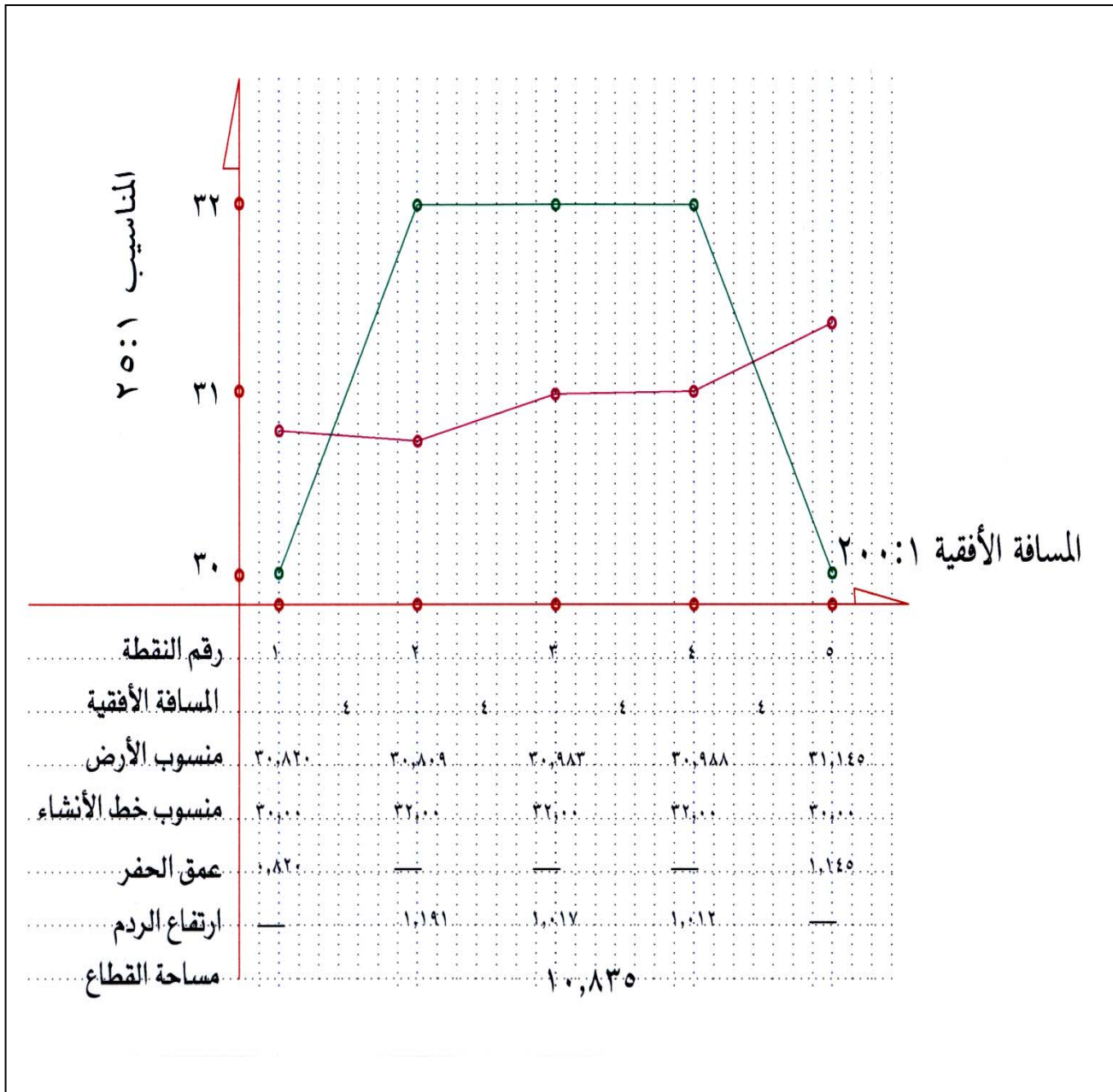
∴ مجموع مساحات الأشكال الأربعة = 1.411 + 0.950 + 4.058 + 4.416

$$= 10.835 \text{ م}^3$$

ثم يرسم خط الإنشاء فينتج الشكل (3 - 12)

5- رسم القطاعات العرضية

القطاع العرضي الأول



شكل (١٢-3)

القطاع العرضي الثاني

القطاع العرضي الثاني كما في شكل (3-13)

أما منسوب خط الإنشاء عند (6) ، (10) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور - (المسافة × الميل الجانبي).

$$= 31.600 - (4 \times \frac{1}{2}) = 29.600 \text{ م}$$

أولاً: حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

$$\text{ع 6} = 31.018 - 29.600 = 1.418 \text{ م} \dots\dots\dots (\text{حفر})$$

$$\text{ع 7} = 31.100 - 31.600 = 0.500 \text{ م} \dots\dots\dots (\text{ردم})$$

$$\text{ع 8} = 31.363 - 31.600 = 0.237 \text{ م} \dots\dots\dots (\text{ردم})$$

$$\text{ع 9} = 31.452 - 31.600 = 0.148 \text{ م} \dots\dots\dots (\text{ردم})$$

$$\text{ع 10} = 32.043 - 29.600 = 2.443 \text{ م} \dots\dots\dots (\text{حفر})$$

ثانياً : حساب مسافتي التقاطع س ، ص

$$\text{س} = \frac{\text{ع 9} \times \text{ل}}{\text{ع 9} + \text{ع 10}} = \frac{4 \times 0.148}{2.443 + 0.148} = 0.229 \text{ م}$$

$$\text{ص} = \frac{\text{ع 7} \times \text{ل}}{\text{ع 6} + \text{ع 7}} = \frac{4 \times 0.50}{1.418 + 0.5} = 1.043 \text{ م}$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

$$\text{مساحة الشكل (3)} = \frac{ع 7 + ع 8}{2} \times ل = 4 \times \frac{(0.237 + 0.5)}{2} = 1.474 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (2)} = \frac{ع 8 + ع 9}{2} \times ل = 4 \times \frac{(0.148 + 0.237)}{2} = 0.77 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (1)} = \frac{ع 9 \times س}{2} = 0.229 \times 0.148 \times 1/2 = 0.017 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (4)} = \frac{ع 7 \times ص}{2} = 1.043 \times 0.5 \times 1/2 = 0.261 \text{ م}^2$$

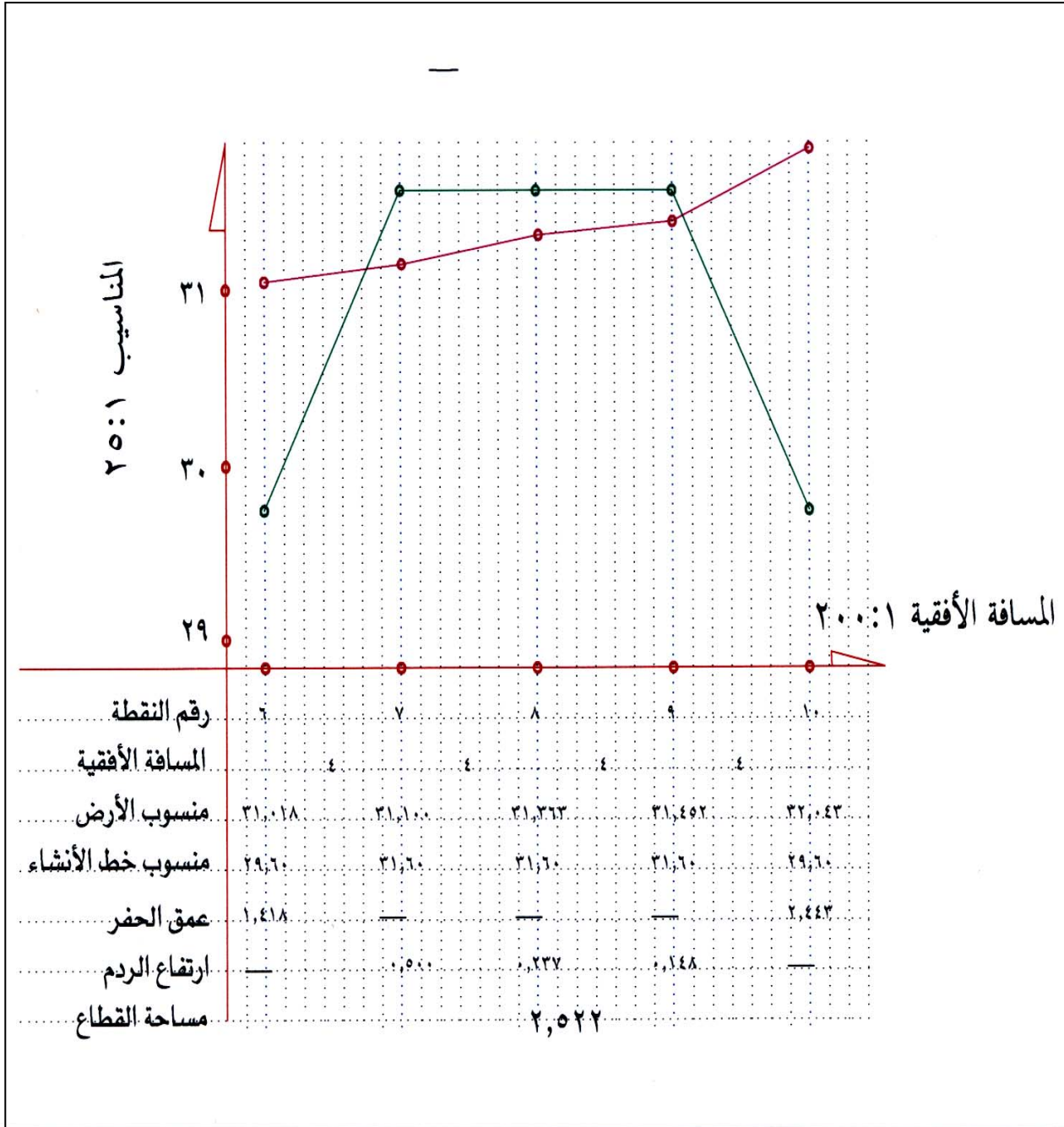
إجمالي مساحة القطاع الثاني

$$\text{مجموع مساحات الأشكال الأربعة} = 0.261 + 0.017 + 0.77 + 1.474 =$$

$$= 2.522 \text{ م}^2$$

ثم يرسم القطاع فينتج الشكل (3-13).

القطاع العرضي الثاني



شكل (٣-١٣)

القطاع العرضي الثالث

القطاع العرضي الثالث كما في شكل (٣-١٤)

أما منسوب خط الإنشاء عند (11) ، (15) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور - (المسافة × الميل الجانبي).

$$= 31.200 + (4 \times \frac{1}{2}) = 33.20 \text{ م}$$

أولاً: حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

$$\text{أولاً: ع 11} = 30.453 - 33.20 = 2.747 \text{ م (ردم)}$$

$$\text{ع 12} = 31.785 - 31.200 = 0.585 \text{ م (حفر)}$$

$$\text{ع 13} = 31.406 - 31.200 = 0.206 \text{ م (حفر)}$$

$$\text{ع 14} = 31.803 - 31.200 = 0.603 \text{ م (حفر)}$$

$$\text{ع 15} = 31.743 - 33.200 = 1.457 \text{ م (ردم)}$$

ثانياً: حساب مسافتي التقاطع س ، ص

$$\text{س} = \frac{\text{ع 14} \times \text{ل}}{\text{ع 14} + \text{ع 15}} = \frac{4 \times 0.603}{1.457 + 0.603} = 1.171 \text{ م}$$

$$\text{ص} = \frac{\text{ع 12} \times \text{ل}}{\text{ع 11} + \text{ع 12}} = \frac{4 \times 0.585}{2.747 + 0.585} = 0.702 \text{ م}$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

$$\text{مساحة الشكل (3)} = \frac{(ع_{12} + ع_{13})}{2} \times ل = 4 \times \frac{(0.206 + 0.585)}{2} = 1.582 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (2)} = \frac{(ع_{13} + ع_{14})}{2} \times ل = 4 \times \frac{(0.603 + 2.206)}{2} = 1.618 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (1)} = \frac{1}{2} \times ع_{14} \times س = 1.171 \times 0.603 \times 1/2 = 0.353 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (4)} = \frac{1}{2} \times ع_{12} \times ص = 0.702 \times 0.585 \times 1/2 = 0.205 \text{ م}^2$$

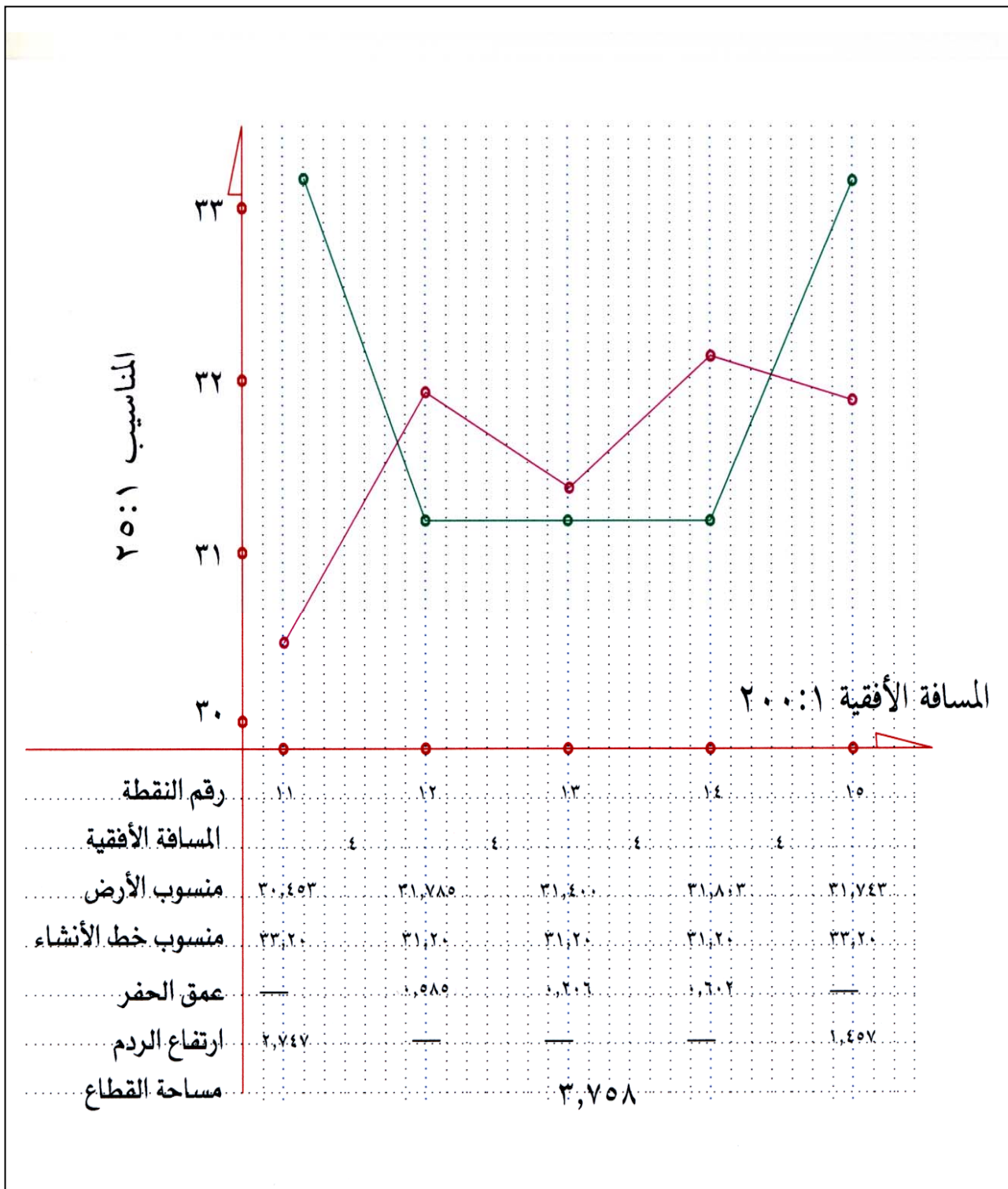
إجمالي مساحة القطاع الثالث

$$\text{مجموع مساحات الأشكال الأربعة} = 0.205 + 0.353 + 1.618 + 1.582 =$$

$$= 3.758 \text{ م}^2$$

ثم يرسم القطاع فينتج الشكل (3-14).

القطاع العرضي الثالث



شكل (١٤-٣)

القطاع العرضي الرابع

القطاع العرضي الرابع كما في شكل (3-15)

أما منسوب خط الإنشاء عند (16) ، (20) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور + (المسافة × الميل الجانبي) .

$$= 31.200 + (4 \times \frac{1}{2}) = 32.80 \text{ م}$$

أولاً: حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

$$\text{ع 16 : } 32.227 - 32.80 = -0.573 \text{ م (ردم)}$$

$$\text{ع 17 : } 31.843 - 30.80 = 1.043 \text{ م (حفر)}$$

$$\text{ع 18 : } 31.932 - 30.80 = 1.132 \text{ م (حفر)}$$

$$\text{ع 19 : } 31.815 - 30.80 = 1.015 \text{ م (حفر)}$$

$$\text{ع 20 : } 31.778 - 32.80 = -1.022 \text{ م (ردم)}$$

ثانياً : حساب مسافتي التقاطع س ، ص

$$1.993 \text{ م} = \frac{4 \times 1.015}{1.022 + 1.015} = \frac{\text{ع 19} \times \text{ل}}{\text{ع 19} + \text{ع 20}} = \text{س}$$

$$2.582 \text{ م} = \frac{4 \times 1.043}{0.573 + 1.043} = \frac{\text{ع 17} \times \text{ل}}{\text{ع 17} + \text{ع 18}} = \text{ص}$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

$$\text{مساحة الشكل (3)} = \frac{(17 \text{ ع} + 18 \text{ ع})}{2} \times \text{ل} = 4 \times \frac{(1.132 + 1.043)}{2} = 4.35 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (2)} = \frac{(18 \text{ ع} + 19 \text{ ع})}{2} \times \text{ل} = 4 \times \frac{(1.015 + 1.132)}{2} = 4.294 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (1)} = \frac{1}{2} \times 19 \text{ ع} \times \text{س} = \frac{1}{2} \times 1.132 \times 1.015 = 1.012 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الشكل (4)} = \frac{1}{2} \times 17 \text{ ع} \times \text{ص} = \frac{1}{2} \times 1.043 \times 2.582 = 1.347 \text{ م}^2$$

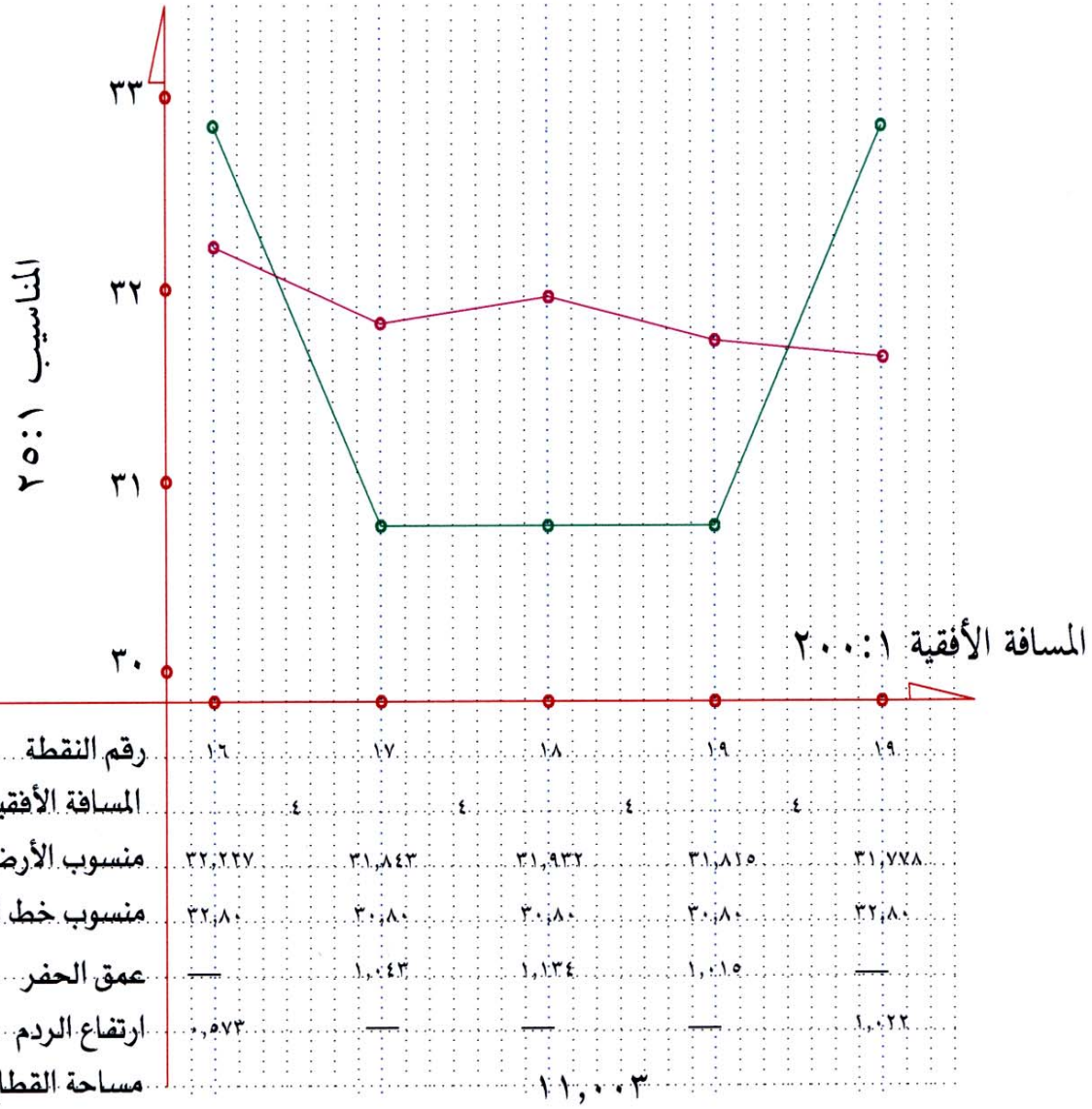
إجمالي مساحة القطاع الرابع

$$\text{مجموع مساحات الأشكال الأربعة} = 1.347 + 1.012 + 4.294 + 4.350 =$$

$$= 11.003 \text{ م}^2$$

ثم يرسم القطاع فينتج الشكل (٣ - ١٥).

القطاع العرضي الرابع



شكل (٣-١٥)

7- حجم الحفر وحجم الردم بين كل قطاعين .

$$\text{الحجم بين كل قطاعين} = \frac{\text{مجموع مساحتي القطاعين}}{2} \times \text{المسافة الجزئية}$$

$$\text{الحجم بين (3) ، (8) (ردم)} = 20 \times \frac{2.522+10.835}{2} = 133.57 \text{ م}^3$$

$$\text{الحجم بين (13) ، (18) (حفر)} = 20 \times \frac{3.758+2.522}{2} = 62.800 \text{ م}^3$$

لإيجاد الحجم الجزئي للحفر والردم بين (8) ، (13) لابد من إيجاد مسافتي الحفر والردم ، س 1 و س 2 .

$$\text{س 1} = \frac{\text{م}^8 \times \text{ل}}{\text{م} 8 + \text{م} 13} = \frac{20 \times 2.522}{3.758 + 2.522} = \frac{50.44}{6.28} = 8.03 \text{ م}$$

$$\text{س 2} = \frac{\text{م}^{13} \times \text{ل}}{\text{م} 13 + \text{م} 8} = \frac{20 \times 3.758}{3.758 + 2.522} = \frac{75.16}{6.28} = 11.97 \text{ م}$$

$$\text{حجم جزء الردم} = \frac{\text{م} 8 \times \text{س 1}}{2} = \frac{2.522 \times 8.03}{2} = 10.128 \text{ م}^3$$

$$\text{حجم جزء الحفر} = \frac{\text{م}^{13} \times \text{س 2}}{2} = \frac{3.758 \times 11.97}{2} = 22.47 \text{ م}^3$$

8- إجمالي حجم الحفر وإجمالي حجم الردم .

$$\text{إجمالي حجم الردم} = 133.57 + 10.128 = 145.698 \text{ م}^3$$

$$\text{إجمالي حجم الحفر} = 62.800 + 22.47 = 85.27 \text{ م}^3$$