حجم الاعمال الترابية باستخدام المقاطع العرضية

"Volume of earth work using cross-sections"

انواع المقاطع العرضية Types of cross-sections

انواع المقاطع العرضية المستخدمة بشكل عام في مسح الطرق Route survey اعتمادا على طبيعة الارض تقسم الى اربعة انواع :-

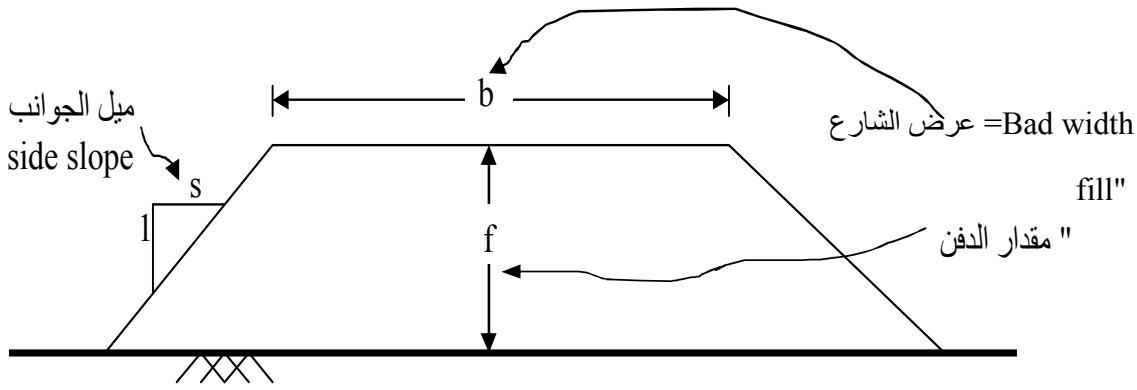
1) مقطع ذو ارتفاع واحد one level section

يستخدم هذا النوع في حالة كون الارض منبسطة "flat" ويمكن تمثيلها بارتفاع واحد كما هو مبين في الشكل (1-12)

انواع المقاطع العرضية المستخدمة بشكل عام في مسح الطرق Route survey اعتمادا على طبيعة الارض تقسم الى اربعة انواع :-

1) مقطع ذو ارتفاع واحد one level section

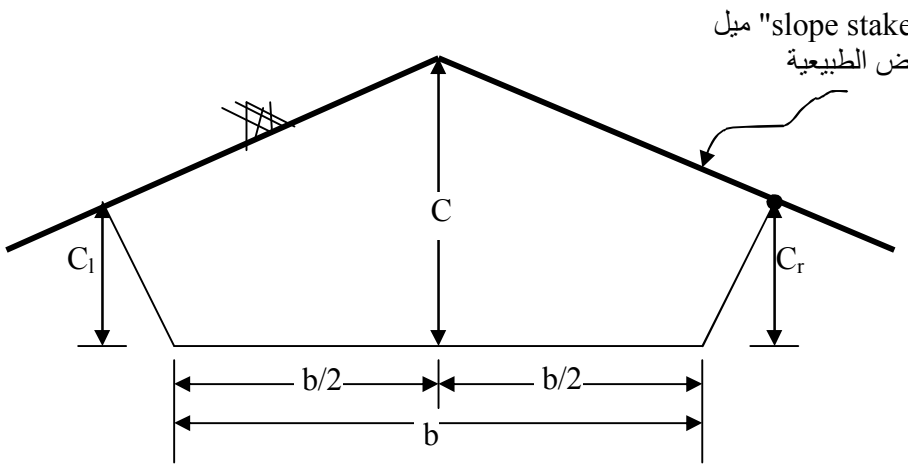
يستخدم هذا النوع في حالة كون الارض منبسطة "flat" ويمكن تمثيلها بارتفاع واحد كما هو مبين في الشكل (1-12)



شكل (11-1) مقطع عرضي (دفن) ذو ارتفاع واحد

2) مقطع ذو ثلاث ارتفاعات Three level section

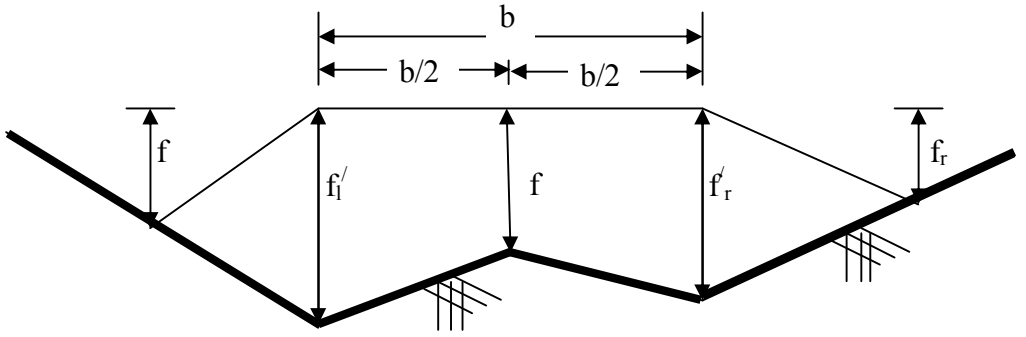
في هذه الحالة يتم تمثيل الارض بثلاث نقاط ،واحد في الخط المركزي (center line) وواحد عند نقاط التقاء ميل الجوانب مع الارض الطبيعة "slope stake" كما هو مبين في الشكل (12-2) ادناه.



شكل (11-2) مقطع عرضي (قطع) ذو ثلاث ارتفاعات

3) مقطع عرضي ذو خمس ارتفاعات Five level section

في هذا النوع يتم تمثيل الارض على امتداد المقطع العرضي بخمس نقاط . واحدة عند الخط المركزي ، ونقطتان عند التقاء ميل الجوانب مع الارض الطبيعية ،ونقطتان عند نهايتي الشارع . كما هو مبين في الشكل(12-3) ادناه

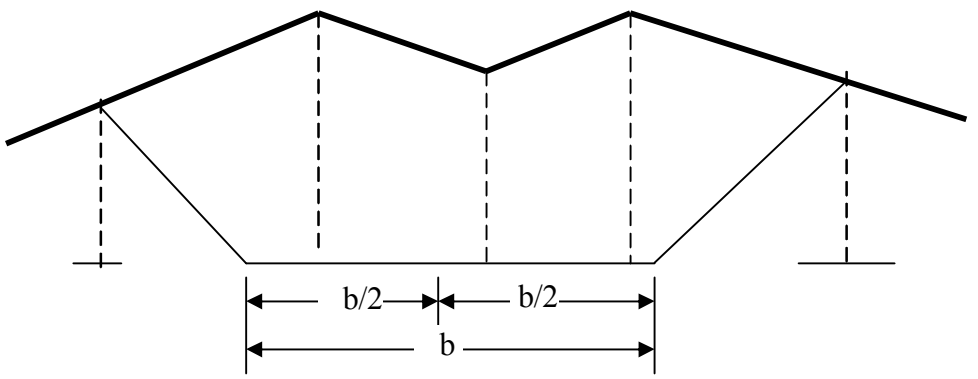


شكل (12-3) مقطع عرضي (دفن) ذو خمس ارتفاعات

4) مقطع عرضي غير منتظم Irregular section

المقاطع العرضية الثلاثة السابقة هي مقاطع منتظمة Symetrical حول الخط المركزي "C.L" (متناظرة) .

اما في هذا النوع يكون سطح الارض متموج بمقطع ، ان المقطع العرضي يكون غير منتظم Irregular section كما مبين في الشكل (12-4)



شكل (12-4) مقطع عرضي (مقطع) غير منتظم

مساحة المقطع العرضي Area of cross-section

يمكن حساب مساحة اي مقطع عرضي قطع كان ام دفن وكذلك مساحة القطع او مساحة الدفن في المقاطع العرضية التي تتكون من قطع ودفن باستخدام طريقة الاحداثيات Coordinate method بغض النظر عن نوع المقطع العرضي اشارة الى المعادلة (9-5) التي تمثل حساب مساحة اي شكل مغلق بطريقة الاحداثيات ؛

$$\text{Area} = \frac{1}{2}\sum_{x=i}^{n} Y_i\left[x_{i+1} - x_{i-1}\right] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12\text{-}1)$$

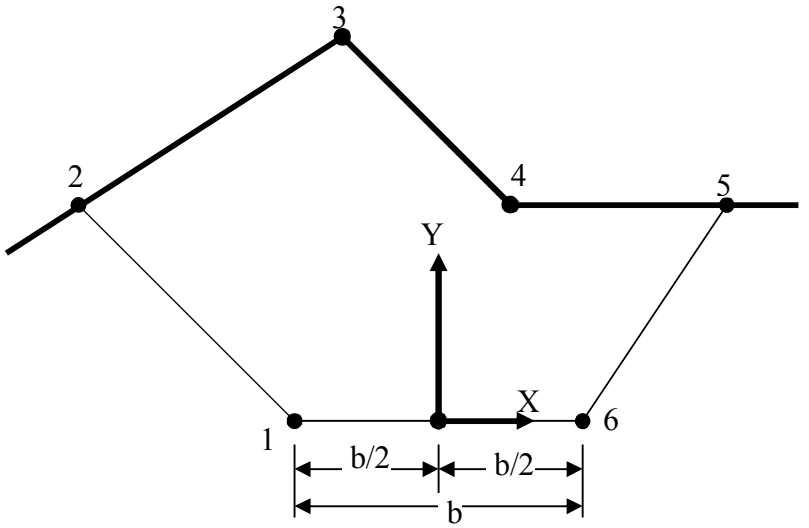
يمكن تطبيق المعادلة (12-1) على المقاطع العرضية باتباع الخطوات الاتية :

A. اختيار نظام الاحداثيات (Y,X) بحيث:

1. نقطة الاصل "origin" (X=0 ,Y=0) تتمثل بنقطة منتصف الشارع والتي تمثل نقطة تقاطع الخط المركزي CL مع المقطع العرضي عند منتصف الشارع (b/2) كما هو مبين في الشكل (5-12)
2. الاحداثي(X)لاي نقطة = المسافة الافقية من النقاط الى الخط المركزي CL، لذلك تكون قيمة(X)موجبة(+) اذا كانت النقطة تقع يمين الخط المركزي . وعلى العكس تكون قيمة(X)سالبة (-) اذا كانت النقطة تقع على يسارخط المركزي
3. الاحداثي(Y)لاي نقطة = مقدار القطع او الدفن في تلك النقطة .

وعليه فان قيمة(Y)تكون موجبة (+)اذا كانت النقطة هي نقطة قطع (Y=c) ، وعلى العكس تكون قيمة (Y)سالبة(-) اذا كانت النقطة عبارة عن نقطة دفن (y=-f)

4. يفضل ترقيم النقاط باتجاه عقرب الساعة كما مبين في الشكل (5-12)
5. يتم حساب الاحداثيات (Y,X) لجميع النقاط التي تمثل المساحة المطلوبة بتطبيق الخطوات (2و3) اعلاه
6. يتم حساب المساحة بطريقة الاحداثيات بتطبيق المعادلة (1-12) اعلاه



شكل (5-12) حساب مساحة المقطع العرضي بطريقة الاحداثيات

حساب حجم الاعمال الترابية بطريقة مساحة النهاية END-AREA METHOD

اكثر الطرق استخداما لحساب حجم الاعمال الترابية في الطرق هي طريقة مساحة النهاية End-Area Method] يصطلح عليها ايضا طريقة معدل مساحة النهاية Average end area method] ،في هذه الطريقة يتم حساب حجم الاعمال الترابية (V_E) بين كل مقطعين عرضيين متتاليين بتطبيق العلاقة الرياضية :

$$V = \frac{L}{2}[A_1 + A_2] \quad \ldots\ldots(12-2)$$

حيث ان :

L = المسافة الافقية (على امتداد الخط المركزي) بين المقطعين العرضيين 2,1

A_1, A_2 = مسافة المقطع العرضي 2,1 على التوالي

لابد من الاشارة هنا الى ان حساب حجم الاعمال الترابية بطريقة مساحه النهاية بتطبيق المعادلة (12-3) يكون فيه الحجم المحسوب مضبوط "Exact" في حالة كون $A_1=A_2$ وان الخطا يزداد كلما زاد الفرق بين A_1, A_2 ($A_1 \neq A_2$) يصل حدود 50% في حالة كون احدى المساحتين A_1 او A_2 تساوي Zero.

وعليه في هذه الحالة ($A_1=0$ او $A_2=0$) يتم حساب الحجم (V) على اساس يوجدلدينا هرم Pyramid.

$$V = \frac{1}{3} L \times A \ldots\ldots\ldots\ldots(12-3)$$

12-4 حساب حجم الاعمال الترابية بالطريقة الموشورية Prizimoidal method

عندما يتطلب الامر حساب الحجم بشكل دقيق لكون اعمال الحفريات غالية Expensive كما هي الحالة في المناطق الصخرية يتم حساب الحجم بالطريقة الموشورية [V_P] Prizimoid method بتطبيق العلاقة الرياضية :

$$V_P = \frac{L}{6}[A_1 + 4A_m + A_2] \ldots\ldots\ldots(12-4)$$

حيث ان :

L : المسافة الافقية (على امتداد الخط المركزي) بين المقطعين العرضيين 2،1

A_2, A_1 : مساحة المقطع العرضي 2,1 على التوالي

A_m : مسافة المقطع الوسطي المحسوب Computedوالواقع في منتصف المسافة (L/2) بين المقطعين العرضيين 2,1 .

لغرض حساب A_m يتم اولا حساب ابعاد المقطع الوسطي حيث ان كل بعد من ابعاد المقطع الوسطي يساوي معدل "Average" البعدين المناظرين له في المقطعين العرضيين 2,1

بعد حساب ابعاد المقطع الوسطي يتم حساب مسافة المقطع الوسطيA_m ، هذا في حالة كون المقطعين العرضيين 2,1 من نفس النوع وبخلافه (لايمكن حساب ابعاد المقطع الوسطي) ويجب تنفيذ المقطع الوسطي حقليا .

مثال(1-12)

الجدول ادناه يمثل المقاطع العرضية النهائية "Final cross-section" لشارع (طريق) عرضه b=24m (bed width) .

احسب حجم الاعمال الترابية باستخدام :

A- طريقة مساحة النهائية End-Area method

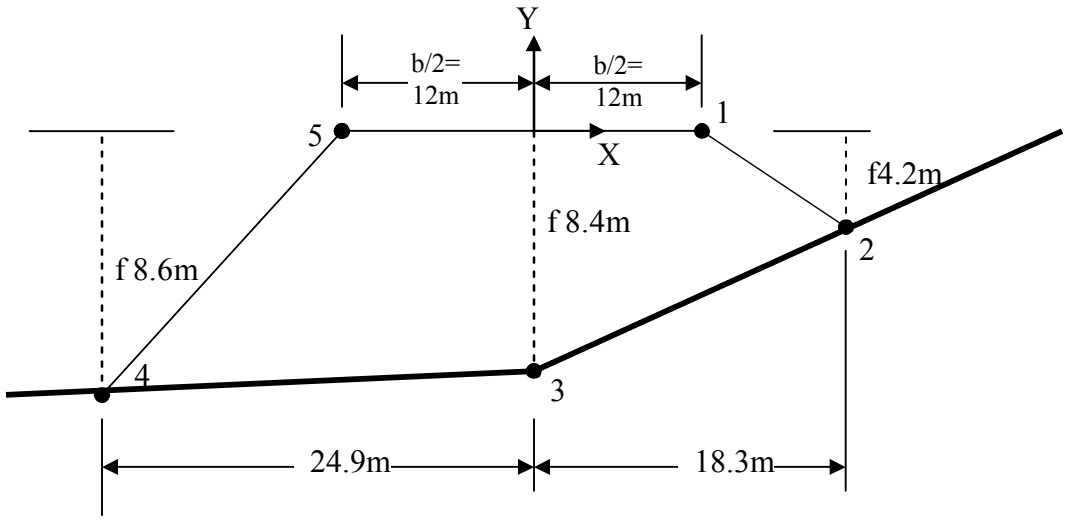
B- الطريقة الموشوريةPrizimoidal method

Station	Cross-section			ملاحضات
	Left	C.L	Right	
10+00	$\frac{f\,8.6m}{24.9m}$	$\frac{f\,8.4m}{0.0m}$	$\frac{f\,4.2m}{18.3}$	مقدار القطع (c) اوالدفن(f) / المسافة الافقية من الخط المركزي cL
10+30	$\frac{f\,2.8m}{0.0m}$	$\frac{f\,4.6m}{18.9m}$	$\frac{f\,1.4m}{14.1m}$	

الحل :

A- طريقة مساحة النهاية

1- حساب المقطع العرضي في المحطة 10+00 A_{10+00} بطريقة الاحداثيات



point	1	2	3	4	5
X	12.0	18.3	0.0	-24.9	-12.0
Y	0.0	-4.2	-8.6	-8.6	0.0

$A=\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}Y_i(x_{i+1}-x_{i-1})$ n= عدد النقاط 5

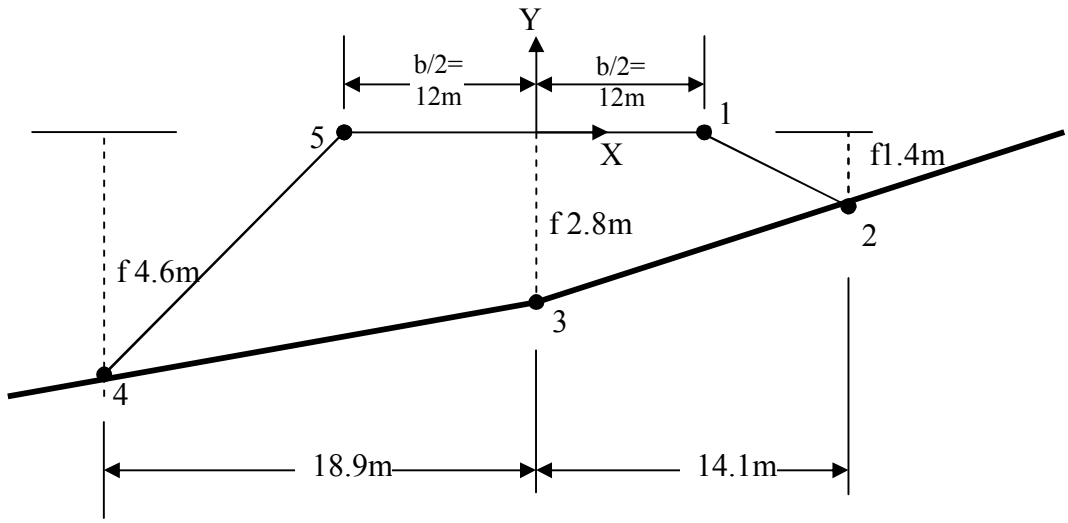
$\therefore A_{10+00}=\frac{1}{2}[y_1(x_2-x_5)+y_2(x_3-x_1)+y_3(x_4-x_2)+y_4(x_5-x_3)+y_5(x_1-x_4)]$

$\therefore A_{10+00}=\frac{1}{2}[0.0(18.3-(-12))+(-4.2)(0.0-12)+(-8.4)(-24.9-18.3)+(-8.6)(-12+0)+0.0(12-(-12))]$

$A_{10+00}=\frac{1}{2}[0.0+50.4+362.88+103.2+0.0]=\frac{512.48}{2}=258.24\ m^2$ دفن "fill"

2-مساحة المقطع العرضي في المحطة 10+30 A_{10+00}

point	1	2	3	4	5
X	12.0	14.1	0.0	-18.9	-12.0
Y	0.0	-1.4	-2.8	-4.6	0.0



$\therefore A_{10+00}=\frac{1}{2}[y_1(x_2-x_5)+y_2(x_3-x_1)+y_3(x_4-x_2)+y_4(x_5-x_3)+y_5(x_1-x_4)]$

$\therefore A_{10+00}=\frac{1}{2}[0.0(14.3+12)-1.4(0.0-12)-2.8(-18.9-14.1)-4.6(-12-0)+0.0(12+18.9)]$

$A_{10+00}=\frac{1}{2}[0.0+16.8+92.4+55.2+0.0]=\frac{164.4}{2}=82.2\ m^2$ دفن "fill"

$L=[10+30]-[10+00]=30\ m$

$\therefore V_E=\frac{L}{2}(A_{10+00}+A_{10+30})=\frac{30}{2}(258.24+82.2)=5106\ m^3$

$\Rightarrow \therefore V_E=51066\ m^3$ دفن "fill"