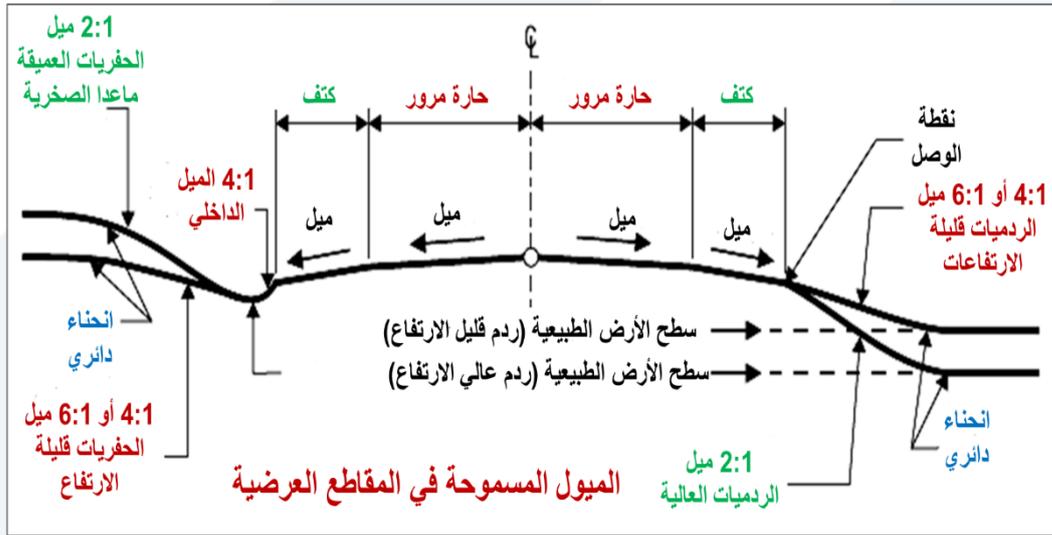


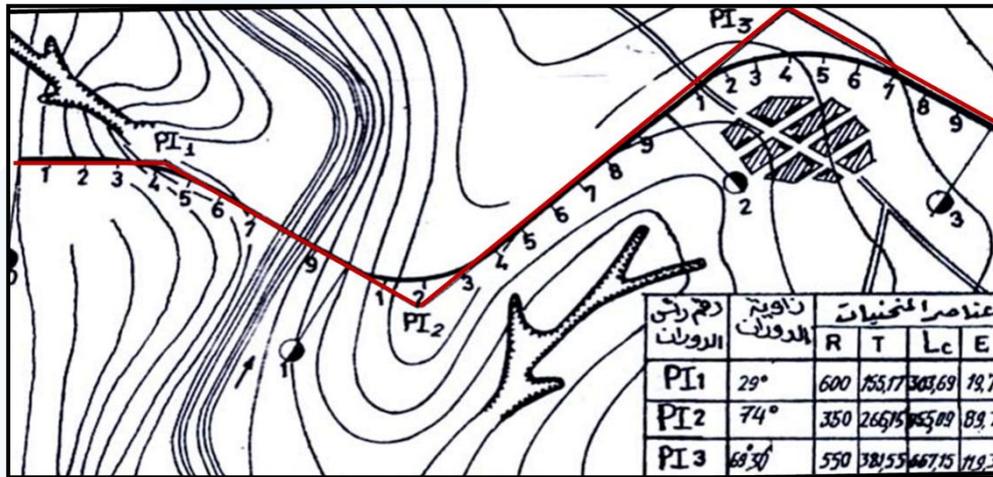
المقطع العرضي للطريق

تعريف المقطع العرضي:

هو مخطط مرسوم بمقياس مصغر للشكل الناتج عن قطع الطريق بمستوي شاقولي عمودي على محوره، وهو المقطع الهندسي الذي يبين عناصر وأبعاد وميول الطريق والمنحدرات والخنادق في المقطع المتعامد مع اتجاه حركة السير، وتؤخذ المقاطع العرضية عادةً كمقاطع نموذجية توضيحية أو كمقاطع تنفيذية كل 25m-50m عند الأوتاد الطرقية، وعند نقاط التغير سواء في الميول أو في شكل الطريق، وترسم كمخطط مرسوم بمقياس مصغر.

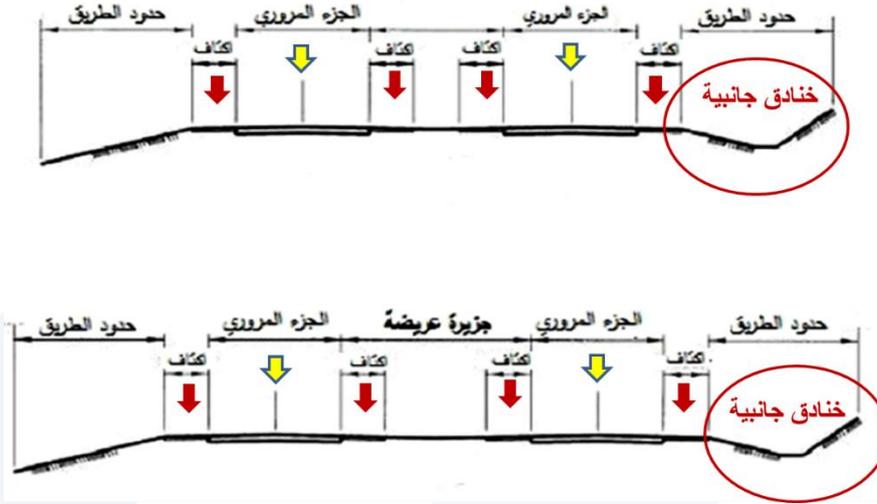


المقطع العرضي النموذجي للطريق

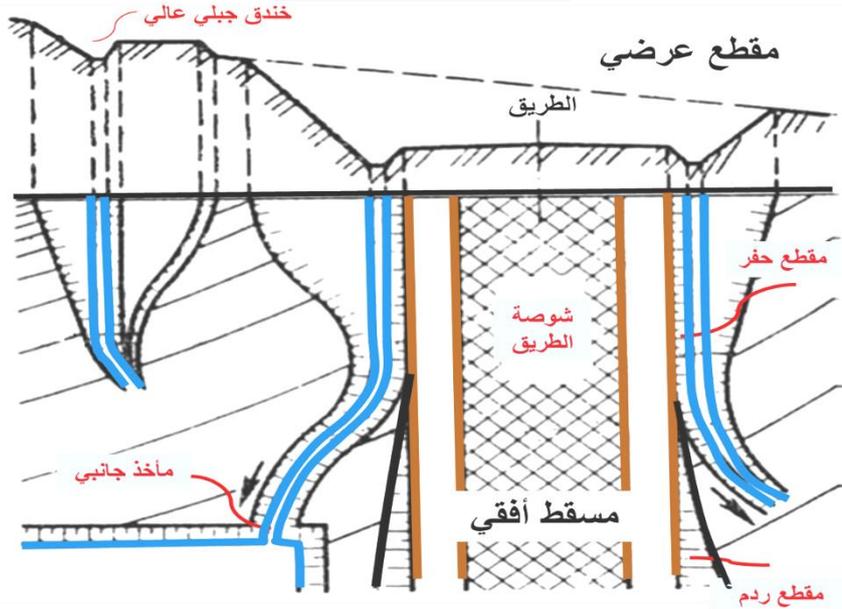


شكل يوضح ترقيم الأوتاد على محور الطريق في المسقط الأفقي

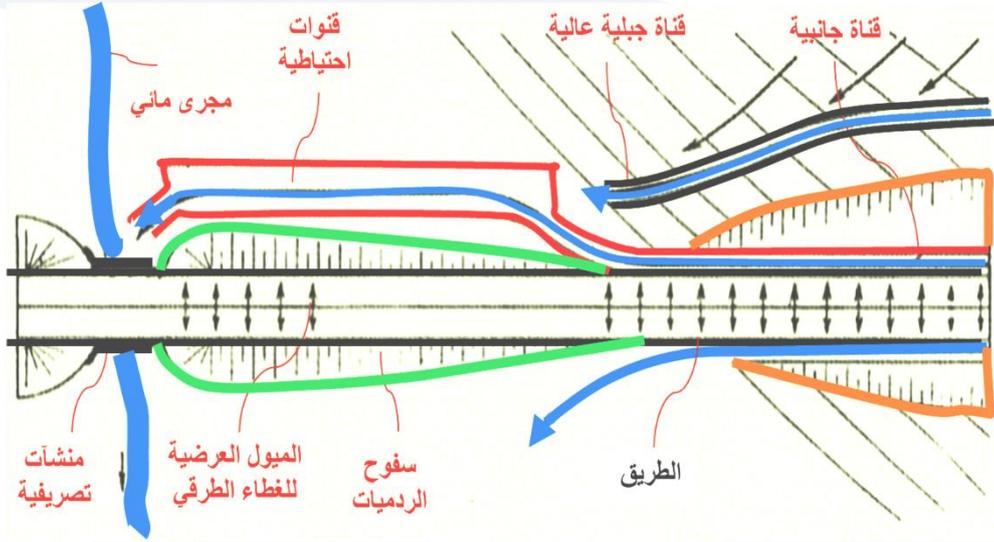
يتم إنشاء الجسم الترابي - في حال الحفر والردم - مع خنادق جانبية، وهي ضرورية لتصريف المياه عن سطح الطريق، وينسب أيضاً إلى الجسم الترابي للطريق جميع المآخذ الجانبية التي هي عبارة عن حفريات غير عميقة على طول الأرض المجاورة للطريق، والتي تستخرج التربة اللازمة لتشكيل ردميات الجسم الترابي، كما ينسب إليه أيضاً تلك الأماكن التي تتجمع فيها الحفريات الزائدة عند الحاجة.



مقاطع عرضية نموذجية مع المساحات الاحتياطية التابعة لها



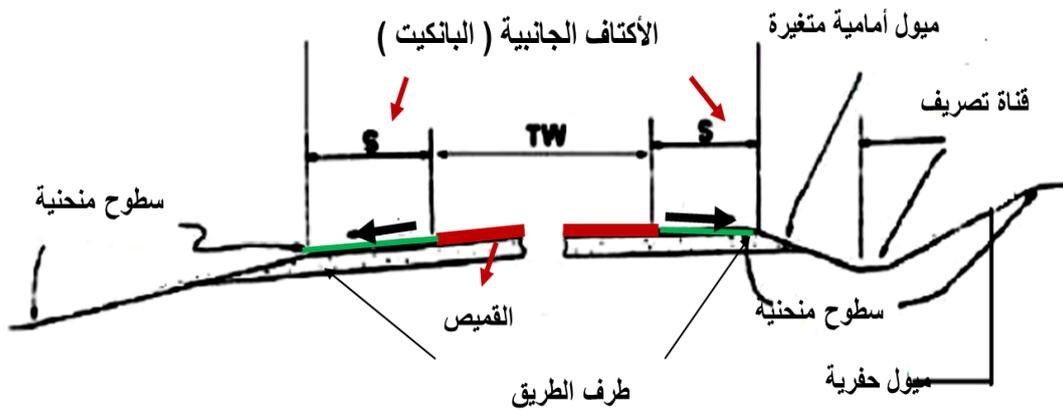
مقطع عرضي ومسقط أفقي لطريق مع القنوات والمآخذ الجانبية لتصريف المياه



مسقط أفقي يبين نظام تصريف مياه الأمطار عن المقطع العرضي للطريق

تمشي العربات على شريحة من سطح الطريق منشأة من مواد ذات مقاومة عالية وتسمى الغطاء، أما القميص فهو السطح العلوي لهذا الغطاء، ويحيط به من كل طرف الأكتاف الجانبية (البانكيت)، التي تسمح بوضع مواد إنشائية للصيانة في حال اضطرار العربة للخروج عن حارة المرور المخصصة لها لأي سبب من الأسباب، وتكون هذه الأكتاف مدعمة ومقواة، إما بالتعبيد أو بشريحة تقوية بيتونية طرفية لزيادة مقاومتها.

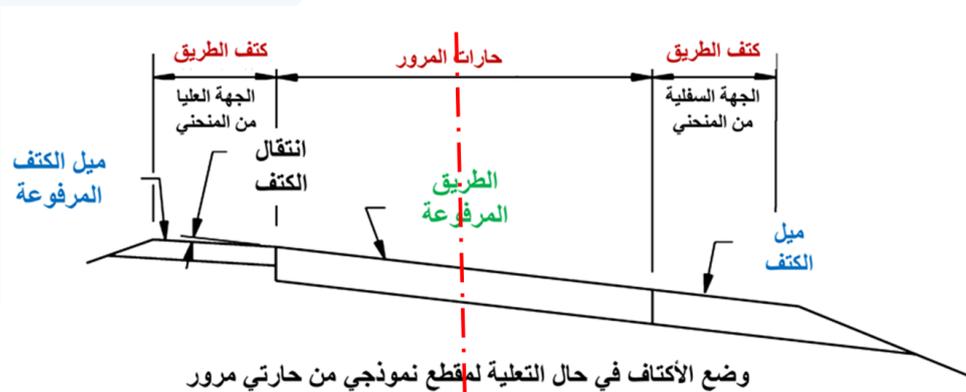
يسمى الخط الناتج عن التقاء الأكتاف الجانبية للطريق مع منحدرات الردم أو مع المنحدرات الداخلية لخنادق التصريف المائي بطرف الطريق، وتسمى المسافة ما بين طرفي الطريق عند الأعلى عرض الطريق (الغطاء + الأكتاف).



شكل توضيحي لعناصر المقطع العرضي للطريق

العوامل المؤثرة على شكل وتصميم المقاطع العرضية للطرق:

- 1- صنف الطريق، وله تأثير في اختيار المقطع بشكل عام وفي تحديد الحرم المطلوب للطريق.
- 2- السرعة التصميمية والتي تؤثر بشكل رئيسي على الميول العرضي للطريق، وعلى عرض الحرم اللازم لتحقيق الرؤية الجانبية الآمنة.
- 3- متطلبات التصريف السريع للمياه، خاصة المياه المطرية بعيداً عن قارعة الطريق والأكتاف الجانبية للطريق، ويؤثر ذلك في اختيار الميل العرضي للقارعة والأكتاف وفي ارتفاع الخنادق الجانبية وشكلها.
- 4- يجب أن يكون العرض المخصص لمرور المركبات كافياً لاستيعاب حجوم المرور الحالية خلال العمر التصميمي للطريق، وبناءً عليه يتحدد عدد الحارات اللازمة لتصريف التدفقات المرورية عليه، وبالتالي عرض القارعة.
- 5- أن يكون ذا سطح خشن وأن تكون ميوله العرضية متناسبة مع المواد المستخدمة في سطح الطريق.
- 6- أن تكون هنالك استمرارية في شكل المقطع العرضي حتى لا يتعرض السائق لتغيرات مفاجئة، وعند الحاجة إلى تضيق أو تعريض المقطع العرضي، فإن التغير يجب أن يكون متدرجاً عبر مسافات تتناسب مع السرعة التصميمية، ووفق الأسس المعروفة في تصميم الطرق.
- 7- الميول الطولية الشديدة، والتي تتطلب وجود حارات إضافية لصعود الشاحنات.
- 8- مواقع التقاطع مع منشآت الجسور وتغير المقطع تبعاً لذلك.
- 9- وجود منحنيات أفقية وتأثيرها في الميول العرضية (التعلية الإضافية)، وفي التعريض الإضافي اللازم في المنعطفات الطرقية.
- 10- مناطق الحارات الإضافية عند التقاطعات والعقد الطرقية والمواقف الجانبية.
- 11- حالة مرور المقطع في مناطق حفر أو ردم، ويتحدد بها مقدار ميل منحدرات الردم أو قطاعات الحفر وأماكن وضع المصاطب، كذلك يتحدد بها مواقع أسيجة الحماية وأجهزة الأمان.
- 12- ألا تكون على المقطع العرضي أية عوائق صناعية أو طبيعية تمنع الرؤية المطلوبة، وبما يتناسب مع السرعة التصميمية.



التعلية الإضافية عند المنعطفات

1- الجزء المزفت (القارعة أو الشوصة):

هو الجزء المعبد بالاسفلت أو بمواد أخرى والمخصص لسير المركبات، يتألف من حارة مرور واحدة أو أكثر، حيث تتحدد الحارة بخطوط من الدهان الطولانية، ويحسب عرض القارعة بعدد الحارات المرورية مضافاً إليها (0.6 م) في حال استخدام الأكتاف الجانبية، ويضاف (1 م) في حال استخدام الأرصفة أو الأتاريف كما هو موضح:

عرض القارعة = عدد الحارات * عرض الحارة + 0.6: (في حال الأكتاف الجانبية)

عرض القارعة = عدد الحارات * عرض الحارة + 1: (في حال الأرصفة أو الأتاريف)

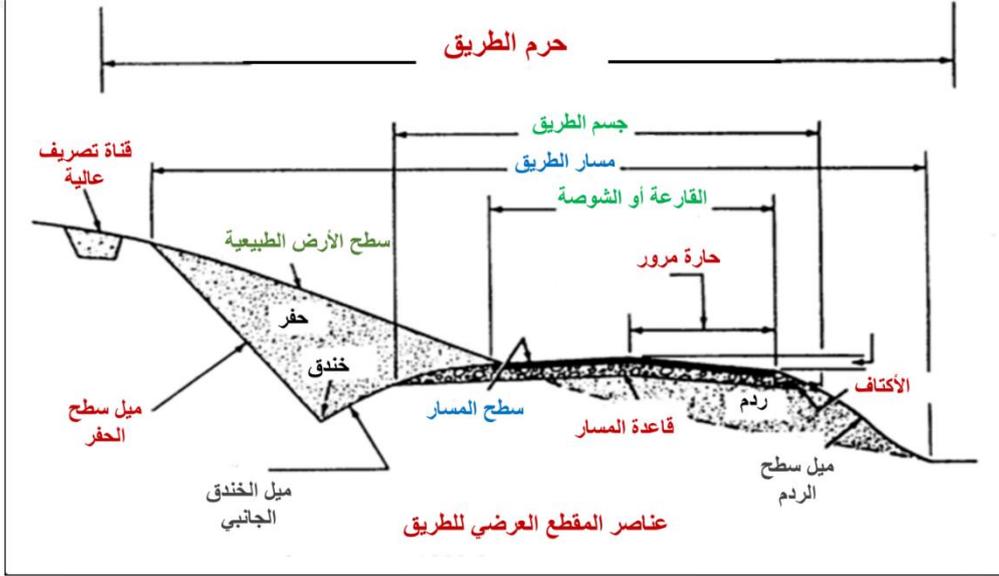
ويجب أن نضع في الحسبان أثناء تحديد العرض اللازم لحارات المرور حالات تقابل عربات خفيفة سياحية ذات أبعاد عرضية غير كبيرة، ولكنها تتحرك بسرعة عالية، وحالة تقابل عربات شاحنة ذات أبعاد عرضية كبيرة لصناديقها، ولكنها تتحرك بسرعة منخفضة.

عرض الحارة المرورية (متر)	الصف والتصميم للطريق
3.25	الدرجة الرابعة
3.50	الدرجة الثانية والثالثة
3.65	الدرجة الأولى
3.75	الطرق السريعة

وبالنسبة للميل العرضي الخاص بالجزء المزفت (الشوصة)، تستخدم الميول العرضية باتجاهين لتحقيق التصريف السريع للمياه عن سطح الطريق باتجاه خنادق التصريف عندما يكون الطريق مستقيماً، أما في حالة المنعطفات فيكون للميل العرضي (باتجاه واحد) مهمتان: الأولى تصريف المياه والثانية تحقيق التعليق الإضافية لمقاومة مركبة القوى النابذة.

الميول العرضية الطبيعية في الاستقامة فإن قيمتها تتراوح بين (1.5%-3.5%)، ويتبع الميل لنوعية المادة المستخدمة في الطبقة السطحية للطريق وللظروف الجوية في المنطقة التي يمر فيها الطريق كالتالي:

- سطح الطريق من البيتون الإسفلتي (زفت) : (1.5%-2%)،
- سطح الطريق معبد بالمواد الحصوية المكسرة: (2.5%-3%)،
- سطح الطريق مبلط بالحجارة (بلوكاج حجري): (2.5%-3.5%).



2- الكتف الجانبي (البانكيت):

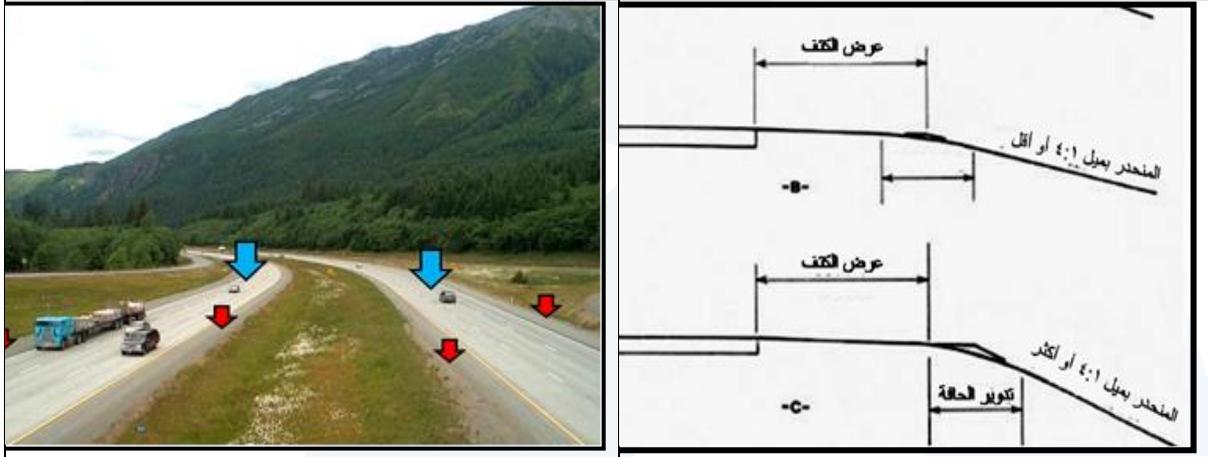
هو الجزء المزفت الملاصق للجزء المزفت، ويكون مرصوف بنفس طبقات الرصف الحصوية (الأساس وما تحت الأساس)، ويكون أحياناً معبداً ولكن بلون مغاير للون القارعة أو بنفس اللون مع فصله بخط دهان مستمر (خط القيادة والتوجيه) بعرض 0.25 متر أو 0.5 متر، الذي يتميز عنهما بلونه الأبيض أو الأصفر.

يتراوح عرض البانكيت المعبد بين 1.25 متر و 3.25 متر، حيث يتبع لعرض الطريق ولدرجته ولتضاريس الأرض الطبيعية، كما يتراوح ميل البانكيت بين (2%-8%)، ويفضل ألا يقل عن (4%) في الاستقامات، أما في المنعطفات فيتأثر بالميل العرضي للتعلية الإضافية، بحيث لا يتجاوز الفارق الجبري للميل العرضي بين القارعة والميل العرضي للكتف (10%) في أي حال من الأحوال.

أما البانكيت غير المعبد فهو عبارة عن شريط من الأرض مؤلف من مواد ترابية مرصوفة جيداً، مهمتها حماية الشوصة وحماية البانكيت المعبد إن وجد، وتتوضع عليه كافة الشواخص الطرقية وتجهيزات الأمان الطرقي، وهو بعرض 0.5 إلى 0.75 متر، ويزيد عرضه ليصبح من 1 إلى 1.5 متر لتوضع الإشارات وحواجز الأمان عليه.

مميزات الأكتاف أو البانكيت (Shoulders):

- 1 - تهيئ الأكتاف مكاناً لوقوف السيارات المعطلة للحالات الطارئة، وذلك لأن وقوف السيارات على الجزء المرصوف من الطريق قد يكون سبباً قوياً لوقوع الحوادث.
- 2 - تمكّن السائق من الوقوف لفحص خريطة حركته واتجاهاته على الطريق .
- 3 - تمكّن السائق من تفادي بعض الحوادث أو تقليل من شدة خطورتها.
- 4- تشعر السائق بالراحة إذا كانت بعرض كبير وكافي، وتخفف من توتر أعصابه .
- 7 - تهيئ الأماكن اللازمة لمهام الصيانة.



شكل يوضح شوصة الطريق والجوانب

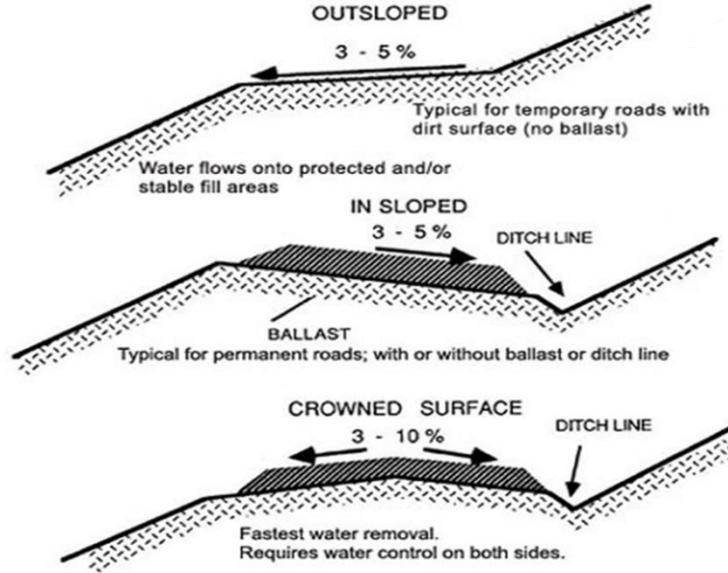
ويوضح الجدول التالي العرض الأصغري والعرض المرغوب للكتف الجانبي (البانكيت).

الصف التصميمي للطريق	تضاريس الأرض	عرض الكتف الجانبي (البانكيت)	
		العرض المرغوب (م)	العرض الأصغري (م)
طرق الدرجة الرابعة	مستوية	1.25	1
	متعرجة	1.25	1
	جبلية	1.25	1
طرق الدرجة الثالثة	مستوية	2	1.25
	متعرجة	2	1.25
	جبلية	2	1.25
طرق الدرجة الثانية	مستوية	2	1.50
	متعرجة	2	1.50
	جبلية	2	1.25
طرق الدرجة الأولى	مستوية	3	2
	متعرجة	2.5	2
	جبلية	2	

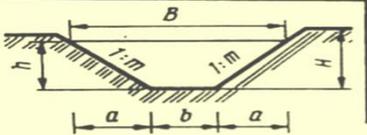
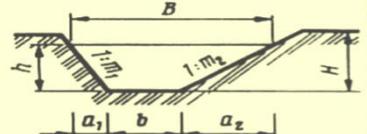
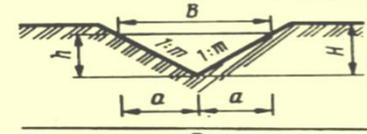
3- الخنادق الجانبية:

هي تجويفات طولانية ترابية أو بيتونية (أقنية مفتوحة) توضع في مناطق الحفر ذات مقطع عرضي، قد يكون على شكل مثلث أو مستطيل أو شبه منحرف أو منحنى، وعمقها يتراوح بين (0.2 إلى 0.8 متر)، والغاية الأساسية منها استقبال المياه المصرفة من سطح الطريق الناتجة عن سقوط الأمطار أو عن ذوبان الثلوج، ومن ثم تصريفها بشكل طولاني إلى مواقع العبارات أو المناطق المنخفضة، ويجب ألا يقل ميلها

الطولي عن 0.5% حتى لا تترسب المواد المحمولة مع المياه في قاعها وتؤدي إلى انسدادها، وينصح بالأكثر عمقاً توضعها السفلي عن 0.25 م عن أسفل طبقات الرصف.



الخدائق الجانبية

شكل مقطع القناة	مساحة المقطع	R	B	a
	$(b + mh) h$	$b + 2h\sqrt{1 + m^2}$	$b + 2mh$	$m h$
	$(b + \frac{m_1 + m_2}{2} h) h$	$b + h(\frac{\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + m_2^2}}{2})$	$b + (m_1 + m_2) h$	$a_1 = m_1 h$ $a_2 = m_2 h$
	mh^2	$2h\sqrt{1 + m^2}$	$2mh$	$m h$
	$\frac{h^2}{2} (m_1 + m_2)$	$\frac{h}{2} (\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + m_2^2})$	$(m_1 + m_2) h$	$a_1 = m_1 h$ $a_2 = m_2 h$

B وطول السطح الحر للماء

a المسقط الأفقي لميل سفوح القناة

مقاطع عرضية مختلفة في قنوات جانبية مع المعادلات الخاصة بتصميمها

مع ضرورة إجراء تغطية خاصة لها إذا كان ميلها أكبر من 5%، أو إذا كانت سرعة المياه فيها كبيرة، وألا يقل الميل الطولي عن 0.5% حتى لا تترسب المواد المحمولة مع المياه في قاعها وتؤدي إلى انسدادها.



تقوية الخنادق الجانبية بألواح بيتونية



تقوية الخنادق الجانبية بالرصف الحجري

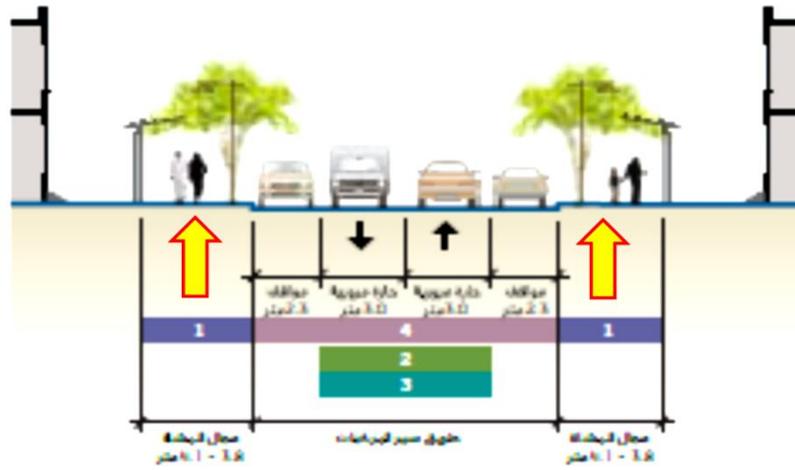
يجب دراسة نظام جريان المياه في المجاري المائية في المناطق الجبلية، ويجب حساب القنوات الجانبية والجبلية على قيم غزارات أعظمية مناسبة وفق احتمالات تجاوز اقتصادية.



دراسة القنوات الجانبية

4- أرصفة المشاة:

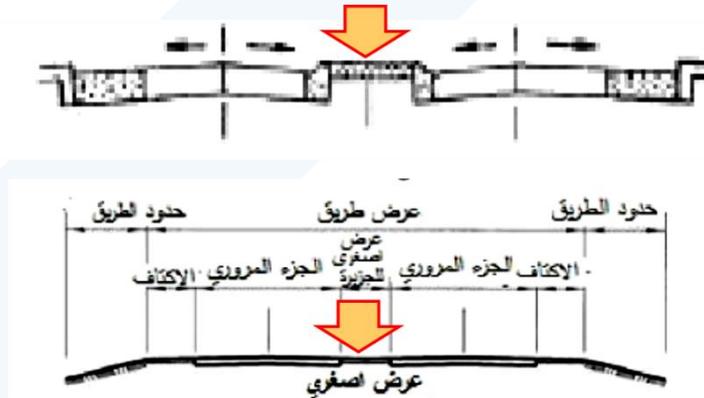
تعتبر أرصفة المشاة جزءاً مكماً لتصميم الطرق الحضرية، وينبغي ألا يقل عرض الرصيف عن 1.5 متر وأن يكون من مواد تعطي مسطحاً ناعماً ومستوياً سليماً، ويجب أن يكون سطح الرصيف الذي يسير المشاة عليه مساوياً في الجودة أو أحسن حالة من سطح الرصف المخصص لطريق السيارات لجذب المشاة للسير عليه.



طريق في مناطق سكنية موضحاً عليه الأرصفة

5- الجزيرة الوسطية

هي عبارة عن جزء من الطريق غير مخصص لسير العربات عليه، وهي ضرورية جداً في الطرق البرية السريعة، وخاصةً في الطرق التي يكون فيها عدد الحارات أربع حارات فما فوق، ويتراوح عرضها بين (1-10m)، حيث تتبع لدرجة الطريق ولطبيعة المنطقة، أما إذا كان عرضها صغيراً، فإنه يجب وضع حواجز أمان تفصل بين اتجاهي السير، وقد تكون معشبة أو معبدة، ويمكن الاستفادة منها بالمستقبل عندما يراد تعريض الطريق بإضافة حارة مرور بكل اتجاه.



مقطع عرضي لطريق موضحاً عليه الجزيرة الوسطية

6- المنحدرات الجانبية في حالي الحفر والردم:

هي الطبقات الجانبية المتممة للقارعة والكتف، وتبدأ اعتباراً من نهاية الكتف الجانبي (البانكيت) وتكون مائلة بنسبة معينة، حيث يتم تصميم الميول الجانبية لمنحدرات الحفر والردم للحفاظ على استقرار التربة وثبات الطريق ولإعطاء فرصة لتأمين السيارات الخارجة عن السيطرة، وتتعلق ميول منحدرات الحفر والردم بنوع التربة وبالردم، وبارتفاع طبقات الردم عن الأرض الطبيعية وطبيعة المنطقة التي يمر بها.

يسمى الخط الناجم عن التقاء الأكتاف الجانبية للطريق مع منحدرات الردم أو المنحدرات الداخلية لخنادق الصرف (طرف الطريق)، ونعبر عن ميل المنحدرات أو الميول الجانبية بالنسبة ما بين ارتفاع المنحدر إلى مسافته الأفقية، وتختصر على شكل نسبة يمثل فيها الرقم 1 المسافة الشاقولية والرقم الآخر المسافة الأفقية اللازمة لتحقيق الميل المطلوب.

ميل منحدرات الحفر والردم في الطرق البرية للتربة غير الصخرية							
جبلية		متعرجة		مستوية		نوع العمل	ارتفاع الحفر أو الردم (م)
أقصى ميل	مرغوب	أقصى ميل	مرغوب	أقصى ميل	مرغوب		
1:3	1:6	1:3	1:6	1:4	1:6	حفر ردم	0-1
1:4	1:4	1:4	1:4	1:6	1:6		
1:2	1:3	1:2	1:3	1:3	1:4	حفر ردم	1-3
1:3	1:3	1:4	1:4	1:4	1:4		
1:2	1:3	1:2	1:3	1:2	1:3	حفر ردم	3-5
1:1.5	1:3	1:3	1:4	1:3	1:4		
1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	حفر ردم	5
1:1.5	1:2	1:2	1:3	1:2	1:3		

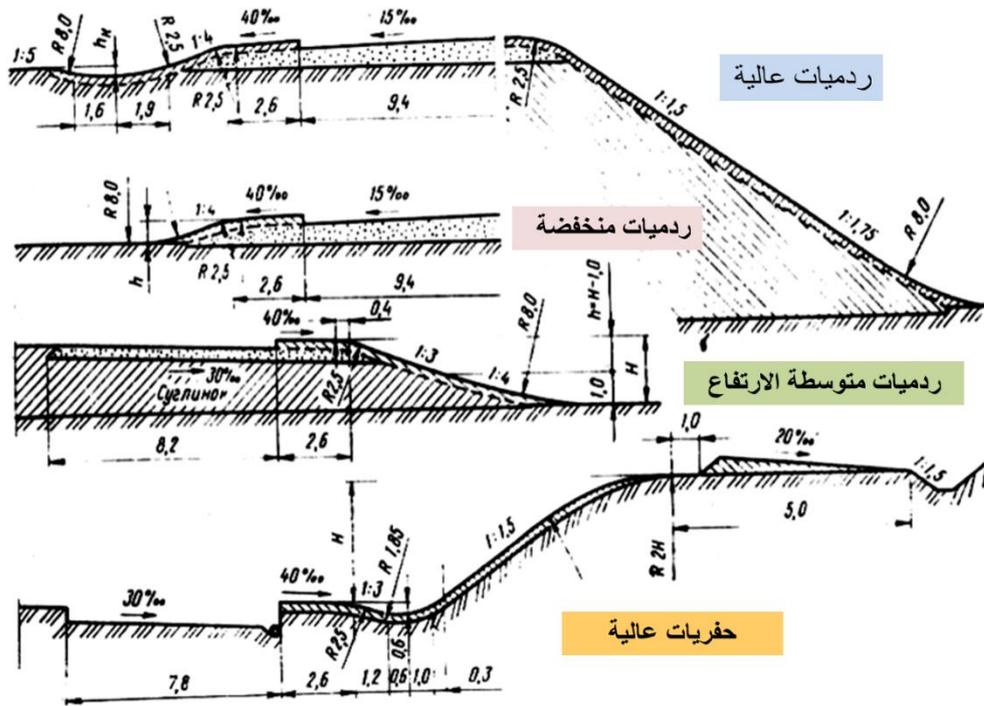
ترتبط قيمة ميول جوانب الردم بشروط مهمة:

- توازن وثبات جسم الطريق، والتي تتأثر بخصائص موادها وارتفاعه
- تحقيق شروط أمان الحركة

ترتبط ميول جوانب الحفر بـ:

- نوعية وخصائص تربة منطقة الطريق
- عمق الحفر
- العوامل الجيولوجية للمنطقة

مع ضرورة المحافظة على جوانب وسطوح الردم من عوامل التعرية والجرف وذلك بالتعشيب، عن طريق وضع طبقة من التربة صالحة للزراعة بسماكة تتراوح ما بين 10 إلى 30 سم.



ميلول الحفر والردم لمقاطع عرضية بارتفاعات مختلفة

