Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
www.Civilittee-HU.com

ملخص

تصميم وهندسة الطرق

إعداد : محمد السفاريني - إياس حمد

www.civilittee-hu.com Civilittee Hashemite Civilittee HU | لجنة المدني

الحمد لله الذى وفقنا الى هذا وما كنا له بموفقين لولا ان وفقنا الله. والذي بفضله تم الإنتهاء من إعداد دوسية الطرق والذي ساهم في إعدادها الزميل إياس حمد ومحمد السفاريني وهذه الدوسية شاملة السلايدات و أسئلة سنوات سابقة وأسئلة كتاب وشرح الدكتور في المحاضره إضافة إلى شرح إضافي خارجي لبعض الأمور المبهمة في المادة .

نحن بشر ولا بد من وجود الأخطاء والزلات وجل جلاله من لا يسهو , إذا وجدت أي شئ خاطئ أو بحاجة إلى التوضيح لا يوجد أي مانع بأن تتواصلوا معنا لكي نوضح لكم ذلك .

هذا العمل صدقة جارية عن روح من فقدناهم من زملائنا وأقاربنا وكل من يعز علينا ونسأل الله القبول .

جدة زميلنا أحمد دودين
خال الزميل ابراهيم الشوبكي
والدة الزميل حاتم بني مصطفى
جد الزميل حازم دراوشة
والدة الزميل أسامة الدسوقي

والد الزميل مؤيد الزغول
جدة الزميل عادل الماضي
والد الزميل ابراهيم البسومي
جد الزميل علي الجراروة
أخ الزميلة سارة الأخرس

إعداد :

محمد السفاريني إياس حمد

#لجنة المدني _سيفيلتيي

#Civilittee

ومن
بالعواصم
أني الفتى

وأني وفيت
أني أبيت

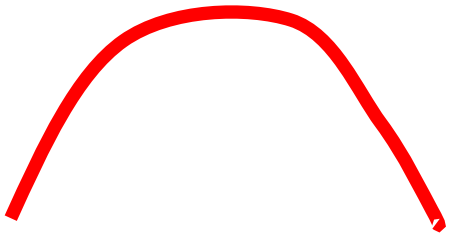
بسم الله نبدأ...

NUMBER	CONTENT
1	Introduction
2	Cross-section elements
3	Sight Distances
4	Horizontal Alignment
5	Vertical Alignment
6	Parking Facilities
7	Intersection Design
8	Highway Drainage

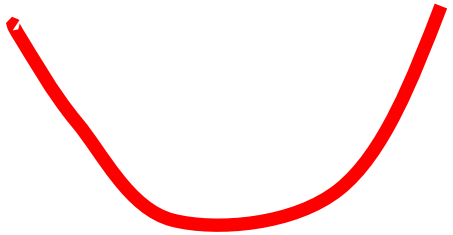
Geometric Design of Highways

Geometric design includes the design of geometric of cross sections elements, sight distance consideration, vertical alignments, horizontal alignments, intersection and various design details.

التصميم الهندسي ل الطريق يشمل : المقاطع العرضية ل الطريق أو عناصر الطريق أي يعني من ماذا يتكون الطريق , مسافة الرؤية , المنحنيات العامودية أي يعني طلوع ثم نزول أو العكس (المنحنيات الرأسية) , المنعطفات (الكوربة) والتقاطعات الموجودة على الطريق .



طلوع ومن ثم نزول



نزول ومن ثم طلوع

The American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) serves as a critical function in developing guidelines and standards used in highway geometric design.

عند التصميم لدينا مرجعية وهي **الأشتو** وهي مواصفات أمريكية وهو مرجعنا عند التصميم .

#معلومات إضافية

#معلومات إضافية

الأشتو : الجمعية الأمريكية لموظفي الطرق السريعة والنقل واختصاراً وتشتهر بالاسم المختصر أشتو هي هيئة غير حكومية إلا أنها تمتلك صلاحيات شبه حكومية، تأسست أشتو في عام 1914، تضع المعايير التي تعنى بالمواصفات والبروتوكولات ومراقبة الجودة والمبادئ التوجيهية التي تستخدم في تصميم الطرق السريعة والبناء في كل أنحاء الولايات .

Factors influencing highway design

Highway design is based on specified design standards and conflicts which depend on the following roadway system factors:

عندما نريد أن نصمم طريق , يوجد لدينا عدة **عوامل تؤثر على تصميم الطريق** :

1- Functional classification

سنتطرق لها للأمام بشكل أكبر .

تصنيف الطرق والطرق عدة أنواع ولكل نوع لديه طريقة تصميم , مثلا عندما نريد أن نصمم طريق سكني داخل المدينة يختلف عن الطريق الرئيسي , لذلك علينا معرفة أنواع الطرق .

2- Design hourly volume & vehicle mix

سنتطرق لها للأمام بشكل أكبر .

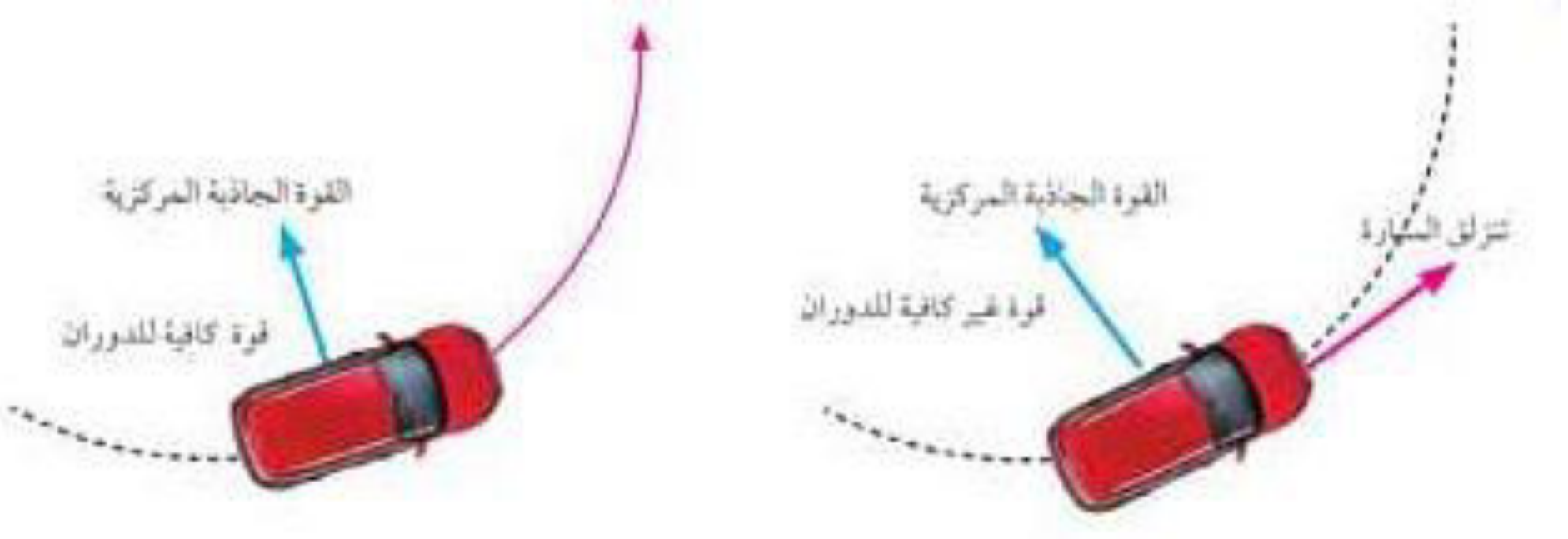
معرفة **عدد السيارت المحتملة** التي سوف تسلك هذا الطريق في الساعه لكي **نحدد عدد المسارب** ,
وهل الطريق سيكون مخصص فقط ل السيارات أم سيكون مسموح فيه الحركة ل الشاحنات ؟
مثلا عندما نصمم طريق سكني يمنع مرور الشاحنات فيه وخاصة الشاحنات الطويلة لأنها تحتاج تصميم خاص بها مثل نصف قطر الدوران .

3- Design speed

سنتطرق لها للأمام بشكل أكبر .

السرعة التصميمية : نبدأ بها ما قبل التصميم , وهي تعتمد على نوع الطريق , هل من المنطق تصميم طريق سريع وطريق سكني بنفس السرعة ؟

أيضا في الطرق السريعه وفي المنحنيات عند مرور سيارة , إن لم يكن نصف القطر كبيرا ليتلائم مع السرعة التصميمة لكي نتحاشى شئ اسمه قوة الطرد المركزي وبالتالي يجب علينا تحديدها وأيضا نوعية الطريق تؤثر على السرعة التصميمية , وليس من المنطق أن نصمم ل طريق سكني سرعة تصميمة عالية وهذه النقطة سيتم مناقشتها بالتفصيل ل الأمام .



4- Design vehicle

سنتطرق لها للأمام بشكل أكبر .

نوع المركبة , عندما نصمم طريق يجب علينا معرفة نوعية المركبات التي تمر عليه أي يعني عندما تريد أن تعمل شاحنة دوران تحتاج إلى نصف قطر أكبر من السيارة الصغيره لذلك علينا معرفة هذا الأمر جيدا وهذه النقطة سيتم مناقشتها بالتفصيل ل الأمام .

5- Cross section element of highways

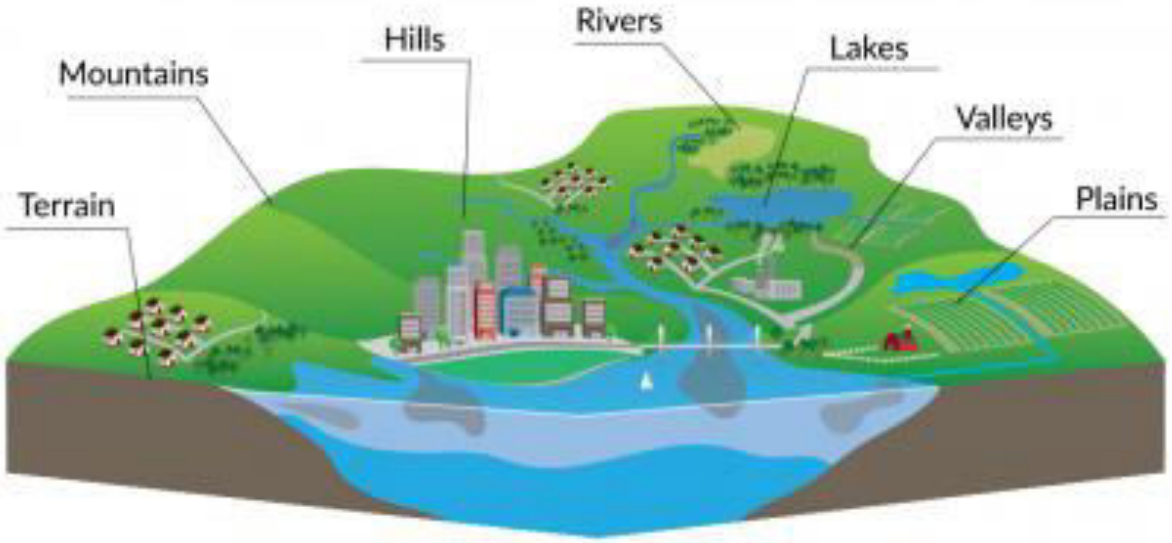
سنتطرق لها للأمام بشكل أكبر .

عناصر الطريق : هل يحتاج الطريق إلى جزيرة وسطية أم لا ؟ هل هو بحاجة أكتاف(الرصيف) أم لا ؟ , كميات الطمم .

6- Topography

سنتطرق لها للأمام بشكل أكبر .

طبيعة الأرض : تؤثر على تصميم الطريق , المناطق الجبلية الوعره تختلف عن المناطق السهلة .



7- Presence of heavy vehicle on steep grades

إذا كانت الشاحنات تريد المرور عبر طرق ميلها عالي سوف يؤثر على التصميم أي يعني عندما تريد شاحنة صعود طلوع حاد سوف تقل السرعه لذلك علينا جعل لهذه الشاحنات **مسرب خاص بها** بحيث لا تؤثر على بقية السيارات .

8- Level of Service (LOS)

مستوى الخدمة سوف نتطرق لها ب التفصيل الممل في مادة المرور .

#معلومات إضافية

هو القياس النوعي لتأثير عدد من العوامل مثل سرعة التشغيل وزمن الرحلة وأعطال حركة المرور وحرية المناورة والعبور وسامة القيادة والراحة ومدى ملاءمة الطريق وتكاليف التشغيل بالنسبة للخدمة التي يوفرها الطريق لمستخدميه .

مستوى الخدمة	وصف مستوى الخدمة
أ	– تدفق حر – حجم مرور قليل وسرعة عالية
ب	– تدفق حر الى حد ما – السرعة عالية تتغير تبعاً لتغير ظروف المرور
ج	– تدفق ثابت – السرعات عالية إلى حد ما – معظم السائقين مقيدين في حرية اختيار سرعتهم ومناوراتهم نتيجة زيادة حجم المرور وكثافته.
د	– الوصول إلى تدفق غير ثابت – السرعة تبدأ بالانخفاض – السائقين لديهم حرية قليلة للمناورة

9- Environmental

البيئة : سوف تؤثر على تصميم الطريق ,لا أريد الطريق يمر في منطقة سياحية أو منطقة أثار وبالتالي هذا يؤثر على مسار الطريق .

10- Economic

تكلفة الطريق : أريد اختيار مسار يقلل لي تكلفة الطريق , وهذا سوف يؤثر على إختيار مسار الطريق

11- Safety

الامان : أن يكون الطريق أمن وأن يكون بعيد عن الخطورة والحوادث

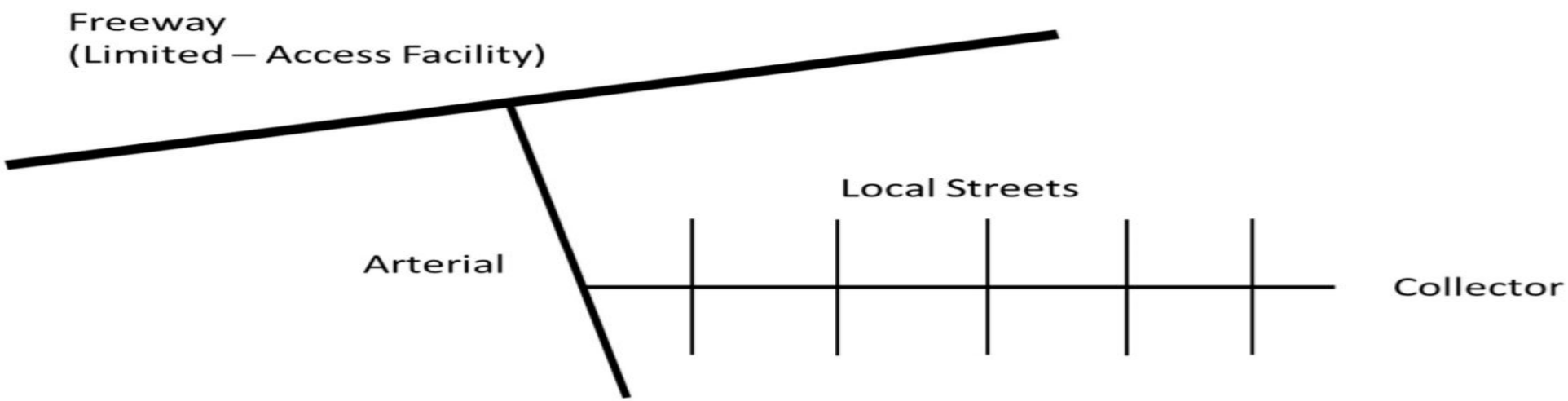
Highway Functional Classification

Highways can be classified in many ways.

1- According to functions (based on speed and accessibility)

a. Freeways
b. Arterial
c. Collectors
d. Local roads

2- Classifications According to jurisdiction (responsibility)



أنواع الطرق :

تصنيف الطريق حسب **أداء الطريق**

1- According to functions (based on speed and accessibility)

a. Freeways
b. Arterial
c. Collectors
d. Local roads

- ***collector or distributor***

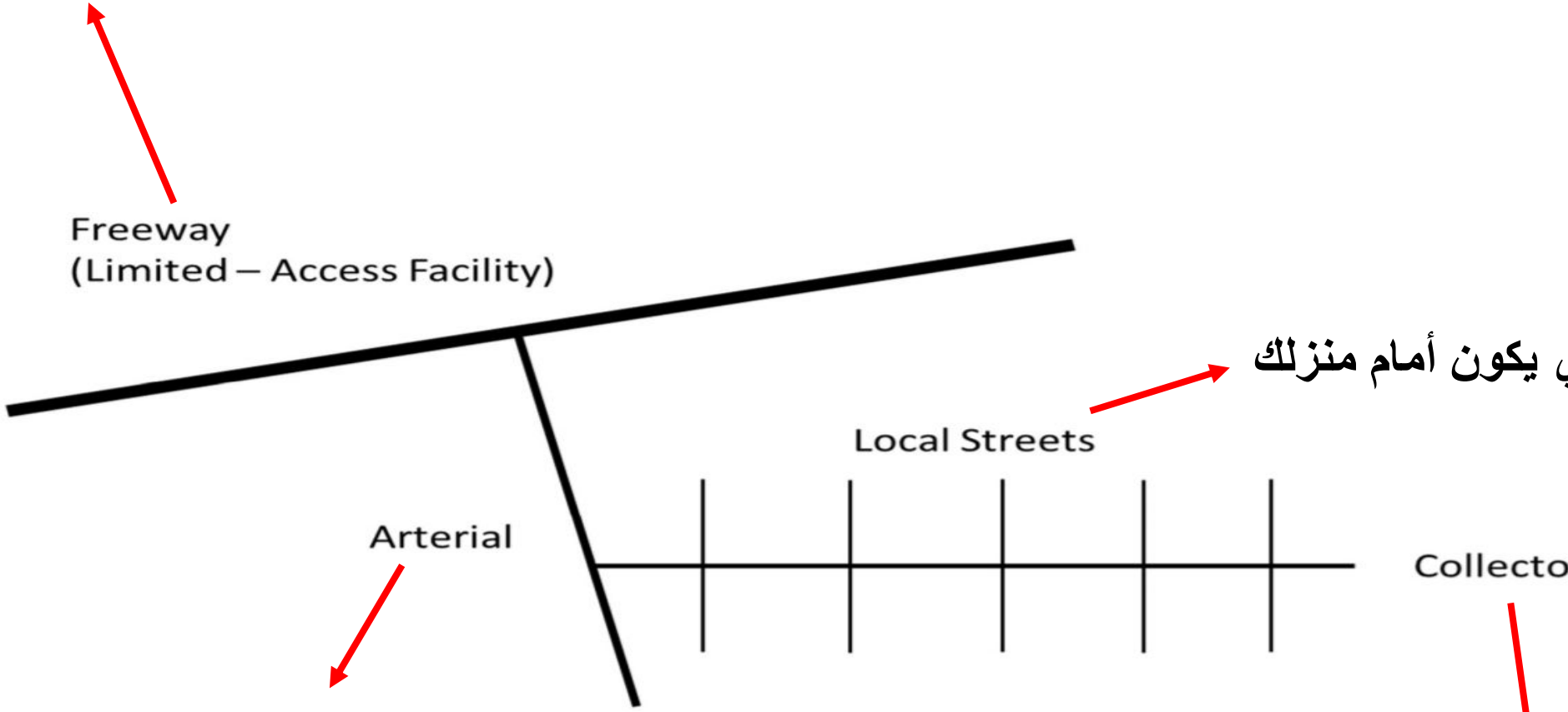
1- **الطرق السريعة :** يشبك ما بين مدينة ومدينة على سبيل المثال عمان والعقبة
2- **الطريق الشرياني** : وهو أقل بقليل من الطريق السريع
3- **الطريق التجميعي**
4- **المناطق السكنية**

على سبيل المثال , الذهاب من عمان إلى العقبة , وفي حال وصلنا إلى العقبة سنغير الطريق من الطريق السريع إلى الطريق الشرياني وله **مواصفات أقل** من الطريق السريع , في داخل كل مدينة يوجد طريق اسمه طريق تجميعي , الشارع الذي يكون عند منزلك يسمى طريق محلي .

Figure 1 illustrates the traditional hierarchy of these categories. The typical trip starts on a local street. The driver seeks closest collector, using it to access the nearest arterial. If the trip is long enough, a freeway or limited access is used.

أي رحلة نقوم بها تبدأ من الطريق المحلي ومن ثم البحث عن أقرب طريق تجميعي والتي كل الشوارع تصب فيه والذي نقوم ب استخدامه لكي نصل إلى أقرب طريق شرياني وفي حال كانت رحلتي إلى مدينة أخرى نستخدم الطريق السريع وذلك يعتمد على طبيعة رحلتك .

يشبك مدينة ب مدينة



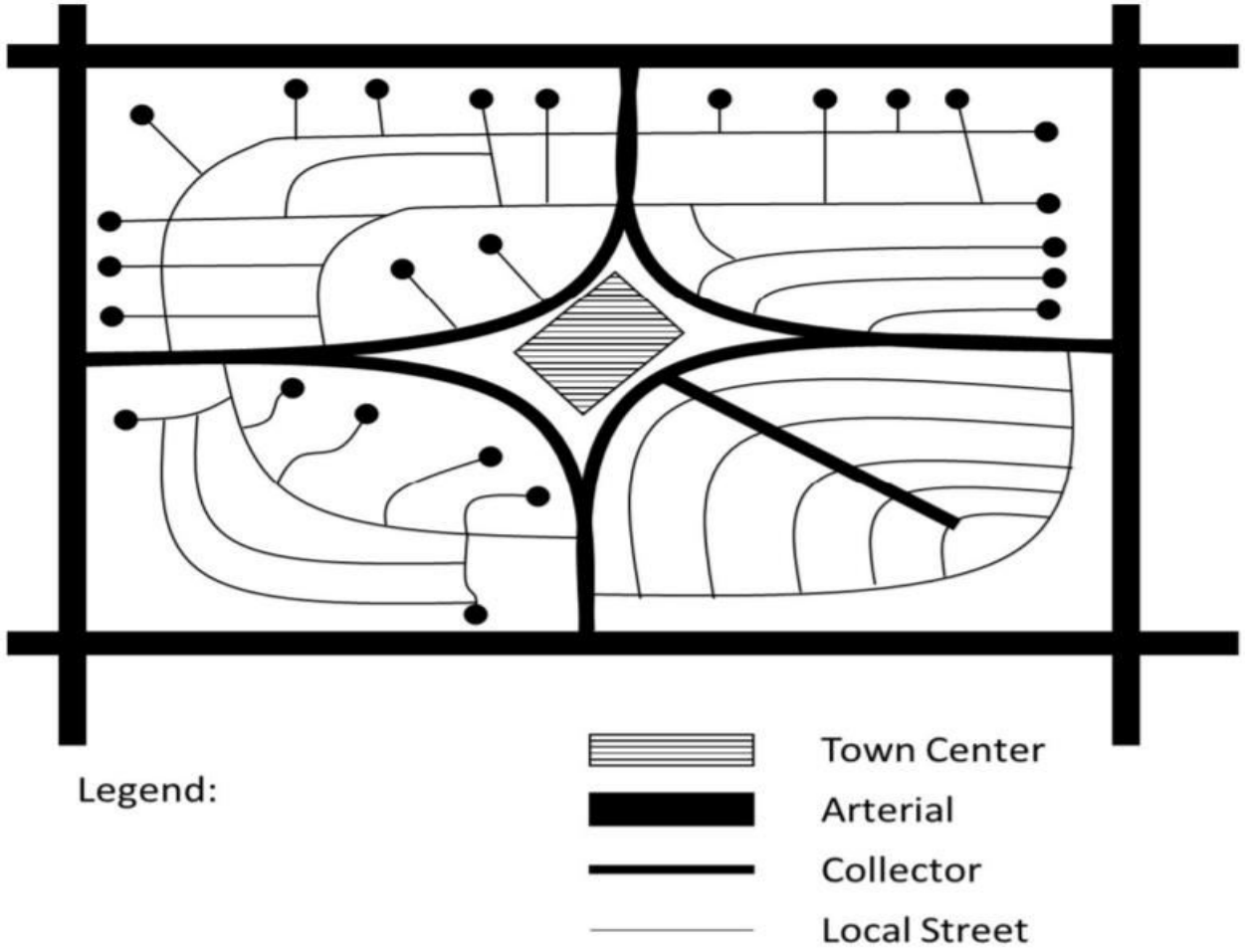
الطريق الذي يكون أمام منزلك

عند الوصول إلى أحد المدن

الطريق التجميعي (الموزع)

collector or distributor

Urban roads are functionally classified into arterial, collector and local roads, as illustrated in figure 2.



قاعدة لا تقبل النقاش : يمنع منعا باتا شبك طريق محلي(السكني) ب طريق سريع

Freeways

They are access controlled divided highways, and are divided into three classes:

a. Very limited access
b. Partially limited
c. Free access

الطرق السريعة تقسم إلى ثلاثة اقسام :

النوع الأول : عدد التقاطعات على هذا الطريق محدودة جدا أي يعني من باب التوضيح , في حال ذهابك من عمان إلى العقبة وأضعت الطريق ستكون عودتك ل الطريق صعبة وسوف تقطع مسافة من 20-30 كيلو للعودة , المداخل والمخارج محدود جدا وتكون هي عند التجمعات السكانية الكبيرة (المدن الرئيسية) .

النوع الثاني : نفس النوع الأول ولكن **عدد التقاطعات** تكون بشكل أكبر , التقاطعات هنا تكون على المدن الرئيسية إضافة إلى القرى .

النوع الثالث : تكون عدد التقاطعات كبير جدا أي يعني أينما نجد الشارع يقاطع الطريق السريع نعمل تقاطع .

Most freeways are four lanes; two lanes in each direction or more.

معظم الطرق السريعه هي أربعة مسارب , في كل إتجاه مسربين .

Characteristics of Freeways

مواصفات الطريق السريع :

a. They are designed for high speeds – 120 km/hr

يصمم على **سرعة تصميمية عالية** وتكون تقريبا 120 كيلو متر ب الساعه وهذه السرعه من المرجعية الخاصة بنا وهي الأشتو بحيث عندما يقود بسرعة عالية يكون الطريق امن وبعيد عن قوة الطرد المركزي .

b. High traffic volume

عندما نصمم يجب أن نأخذ بعين الإعتبار بأنه سوف يكون لدي **تدفق** في السيارات بعدد كبير في الساعة الواحدة .

c. Wide curves (radius is high)

يجب أن يكون **المنحنى عريض** أي نصف قطر الدوران أن يكون كبيرا والذي يجب أن يتلائم مع السرعات والتي هي 120 ويجوز لي التصميم على 100 ويكون ذلك اعتمادا على طبيعة الأرض , ونود ان نذكر أنه كلما زادت السرعة التصميمة كلما كانت التكلفة عالية .

d. Wide lanes

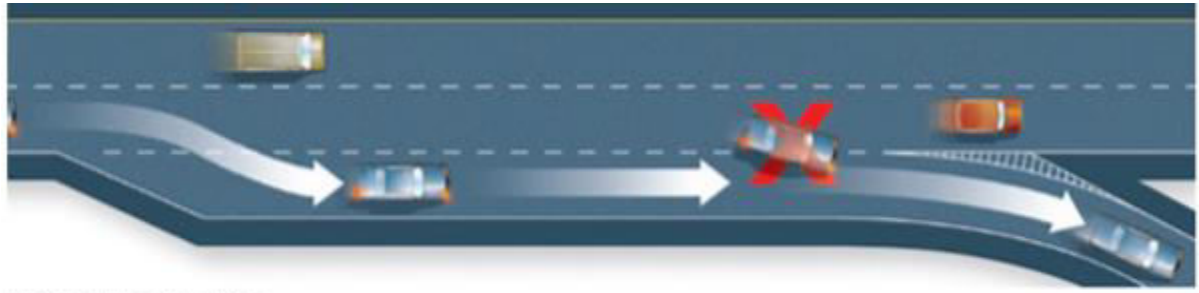
المسارب يجب أن تكون عريضة , وأقصى عرض ل المسرب هو 3.6 متر وقد يكون أكثر في حالات خاصة ولكن القياسي هو 3.6 وقد يكون أقل , يكون المسرب عرضه عالي بسبب السرعات العالية إضافة ل مرور الشاحنات على الطريق

e. Barriers are located on both sides to prevent entering the road

على الطرق السريعة دائما يوجد هناك شئ اسمه **الحواجز الجانبية** لكي نمنع دخول الحيوانات على الطرق السريعه وهناك الحوادث قد تسبب الكوارث بسبب السرعات العالية .

f. Deceleration & acceleration lanes are provided

سوف نتحدث عنه بالتفصيل للأمام ولكن الان سوف نتحدث عنه بشكل بسيط , شارع رئيسي سريع ويوجد شارع فرعي يدخلك بإتجاه الشارع الرئيسي , الشارع الفرعي سرعته بطيئة والشارع الرئيسي سرعته عاليه وعند دخول مركبة بسرعة منخفضة إلى سرعة عالية سوف يتسبب ب الحوادث , فنحن نقوم بإعطاء مسرب لهذه المركبة بحيث يدخل في سرعة منخفضة ومن ثم تزداد سرعته وهذا هو مسرب التسارع أما مسرب التباطؤ عندما تريد أن تخرج من الشارع الرئيسي .



g. They are generally separated by interchanges at intersections (grade separated)

دائما في الطرق السريعه عندما يكون هناك تقاطع يكون تقاطع مفصول ونعمل له مسرب تسارع ويكون الطرق مفصولة عن بعضها البعض .

تقاطع في الطرق السريعه

تقاطع عادي

h. Exiting is always from the right

في الطرق السريعه , الدوران ل اليسار يكون عن طريق اليمين .

i. Expensive but capacity is high

غالية والتكلفة عالية ولكنها تستوعب أعداد سيارات أكبر

الطرق السريعة تكون ل المسافات الطويلة أي يعني ما بين مدينة ومدينة وليس من المنطق عملها ما بين قرية وقرية , أما **الطريق الشريانى** فيكون ل المسافات الأقل .

Arterials

- They are generally divided highways with fully or partially controlled access.

الطرق سواء كانت سريعة أم شريانة تكون مفصولة ب جزيرة وسطية والتي تفصل ما بين حركة السيارت الذاهبة والقادمة **وفي حال لم يكن مفصول يكون خط دهان هو الفاصل** سواء كان المداخل والمخارج (التقاطعات) كثيرة أم قليلة .

- They are for through traffic & long distances.
- Parking, loading, and unloading are restricted.

الطريق الشرياني شبيه ب الطريق السريع من حيث طول المسافة ولكن الطريق السريع ك مسافة أطول , هي الطرق النافذه , **الإصطفاف والوقوف والتحميل** على هذه الطرق ممنوع .

- Pedestrians are allowed to cross only at intersections for pedestrian crossings.
- Design speed 80km/h

الطريق الشرياني الذي يمر من داخل المدينة , لا يسمح ل المشاة ل قطع الشارع من أي مكان يريدون بل يجب تخصيص أماكن محددة لهم , السرعة التصميمة هي 80 كيلو متر ب الساعه .

Collectors

- These roads are intended for collecting and distributing traffic to and from local streets and for providing access to arterial streets.

تجميع السيارات القادمة من الطريق المحلي لكي **يذهبهم** إلى الطريق الشرياني أو يتم **توزيع** السيارات التي عليه ل الطريق المحلي .

- There are few parking restrictions except during peak hours.

التحميل والتنزيل والإصطفاف مسموح ولكن في أوقات محددة ويجب منعها وخصوصا في أوقات الذروة لكي نمنع التأخير وحدوث أزمة سير .

- Intermediate distances.
- Located in residential, business and industrial areas.

الطريق يكون ل المسافات المتوسطة , ويكون مكانه داخل المناطق السكنية والتجارية والمكاتب التجارية وداخل المدن .

- Full access allowed
- Design speed 50km/h

أي شخص يمكنه الدخول على الطريق والسرعة التصميمة تكون 50 كيلو متر ب الساعه .

Local

- They are intended for access to residences or businesses.
- Low traffic volume.

الطريق موجود لكي تدخل على منزلك أو مكتبك (مكان عملك) , عدد السيارات التي تمر تكون قليلة .

- Parking is allowed.
- Free movement for pedestrians.
- Design speed 30km/h

مسموح الوقوف ويمكن ل المشاة قطع الطريق من أي مكان يريدون والسرعة التصميمة هي 30 كيلو متر لكل ساعه .

2- Classifications According to jurisdiction (responsibility)

التصنيف حسب الصلاحيات

a. Urban roads: responsibility of local authorities or municipalities
b. Rural roads: responsibility of Ministry of Public Works

1- الشوارع التي تمر **داخل المدن** وهي مسؤوليات **السلطات المحلية** مثل الأمانة أو البلديات ومن باب العلم أنك تدفع جزء من المال "عوائد تعبيد " لمرة واحدة في حال كان منزلك يمر من الطريق , مثال عليهم : الطريق المحلي والتجميعي .

2- الشوارع التي تكون **خارج المدن** وهي مسؤوليات **وزارة الأشغال العامة** ومن باب العلم أيضا , النفقات تكون من ضمن الموازنة العامة , مثال عليهم : الطريق الشرياني والسريع .

ملاحظة : قد يكون طريق شرياني من مهام البلدية لأنه يمر من المدينة ويسمى في هذه الحالة ب الطريق النافذ

Differences between rural and urban roads:

Urban	**Rural**
Land is expensive	Land is cheap
Access is more important than speed	Speed is more important than access
Design speed is low	Design speed is high
Pedestrian Crossing is important	Pedestrian Crossing is restricted
Heavy vehicles are not allowed	Heavy vehicles are important and allowed
Surface water Drainage is important	Surface water Drainage is less important
Loading and unloading allowed	No loading and unloading
Lanes are not wide	Lanes are wider
Cycling	No cycling
Level of Service (LOS) is low	LOS is high
More accidents	Fewer accidents

الأراضي التي تكون **داخل المدينة** تكون غالية مقارنة ب الأراضي التي تكون **خارج المدينة .**

الأراضي الي تكون **داخل المدينة** يجب أن تكون سهل الوصول ل مكان سكني وأن يكون الطريق مع التضاريس بينما الأراضي الي تكون **خارج المدينة** يهمني السرعه والوصول إلى وجهتي بأسرع وقت .

داخل المدن السرعة التصميمة تكون أقل وفي **خارج المدن** تكون السرعة التصميمة تكون أعلى .

في **داخل المدن** عند التصميم يجب إعطاء الأولوية ل المشاة وفي **خارج المدن** يكون قطع المشاة ل الطريق ممنوع .

داخل المدن يمنع مرور الشاحنات بسبب نص قطر الدوران صغير وأيضا بسبب الحمولات الكبيرة ونخشى بأن رصفات الطريق لا تتحمل هذه الحمولة ولكن في **خارج المدن** فهي مهمة ومسموحة والأولوية لهم .

داخل المدن يكون تصريف مياه الأمطار مهم جدا وسوف نأخذ هذا الموضوع في نهاية المادة ولكن في **خارج المدن** لا نهتم لها ونكتفي بذهابها إلى جانب الطريق .

في **داخل المدن** يسمح ب التنزيل والصعود كونها مناطق تجارية بينما في **خارج المدن** فهذا أمر غير مسموح .

داخل المدن يكون عرض المسارب قليل وأقل عرض هو 2.7 وأقصى شئ هو 3.6 ويكون بعض الحالات أكبر أو أقل وسوف نناقش هذا الموضوع ل الأمام .

داخل المدن يهمني أن يكون عدد المسارب أكبر من موضوع عرض المسارب , بينما في **خارج المدن** نهتم ل عرض المسرب أكثر بسبب السرعات العالية .

ركوب البسكليت **داخل المدينة** مسموح وفي بعض الدول يكون مخصص مسرب خاص لهم بينما في **خارج المدينة** ممنوع , نقطة مستوى الخدمات لن نتطرق لها الان .

داخل المدن يكون عدد الحوادث أكبر بينما في **خارج المدن** تكون أقل ولكن حدة الحوادث خارج المدن أكبر بسبب سرعة المركبات .

- Roads can be classified based on other criteria, such as traffic volume, land use and location.

❑ **Q(Years).** The **functional classification** of the street network is composed of ?

a. Freeways
b. Arterial
c. Collectors
d. Local roads

إضافة أنك تكتب **شئ بسيط معرفا بهم** وتم الحديث عنهم بشكل كبير لذلك لن أعيد وأكرر ما قد كتبناه مسبقا .

❑ **Q(Years).** What is the **difference** between rural and urban roads in terms of **accessibility and speed** ? How do they effect the highway geometric design ?

Urban	Rural
Access is more important than speed	Speed is more important than access
Design speed is low	Design speed is high

- Design speed is most important factor control the geometric design elements of highway **because** it is a design control , affects the radius , SSD , Horizontal curves .

Type of lanes: أنواع المسارب

a. Climbing Lane: Is an additional lane in the upgrade direction for heavy trucks travelling at a low speed, to enable vehicles to overtake the slow vehicles.

مسرب التسلق : هو **مسرب إضافي** , لنفرض أنه لدينا مسربين على الطريق السريع , كل مسرب ب إتجاه , لنفرض مرة أخرى أن شاحنة تسير على هذا المسرب وهي في طلوع , سرعة الشاحنة سوف تنزل وبالتالي سوف تؤثر على السيارات الموجودة خلفها والتي تكون سرعتها عالية وتأثير الطلوع على السيارت قليل لذلك مع **بداية الطلوع نعمل مسرب إضافي** مخصص ل الشاحنات والسيارت تصير بشكل طبيعي , بالتأكيد له **شروط مثل** , لا يمكننا وضعه في نزول, فقط في الطلوع , أيضا يجب أن يكون الطلوع طويل , أي يكون الطريق باتجاهين ولكل اتجاه مسرب واحد فقط .

- **Q(Years).** Where and when you use a **climbing lane** ?

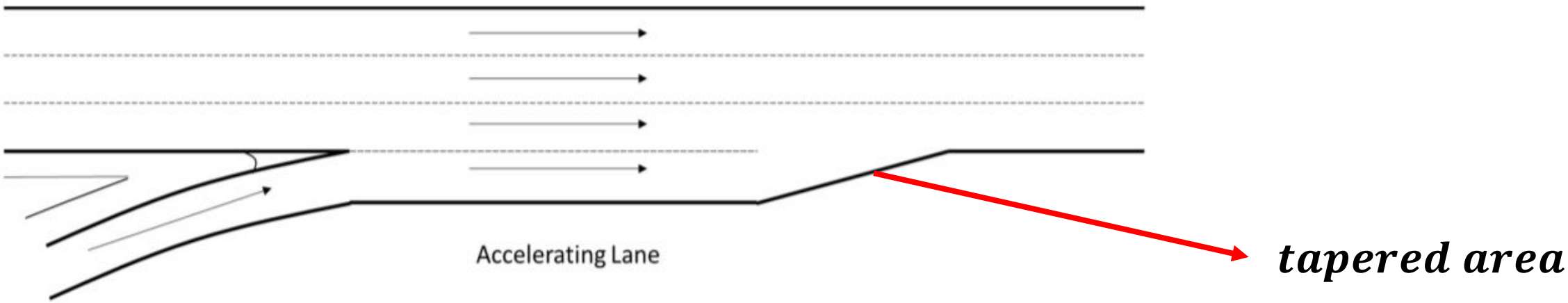
Ans. : in the **upgrade direction** for heavy trucks travelling at a low speed, to enable vehicles to overtake the slow vehicles **also , 2-lane highway ,**

b. Escaping Lane: Is an emergency escape ramp provided on the downgrade of a Highway for use by trucks that have lost control and cannot slow down. A lane is provided that diverges when a vehicle enters the escape ramp.

مسرب الهروب: لنفرض أن شاحنة على نزول **وفقدت السيطرة** يكون هناك مسرب طلوع حتى يسمح ل السائق الذي فقط السيطرة أن يسلك هذا الطريق ولا يتسبب ب حوادث .

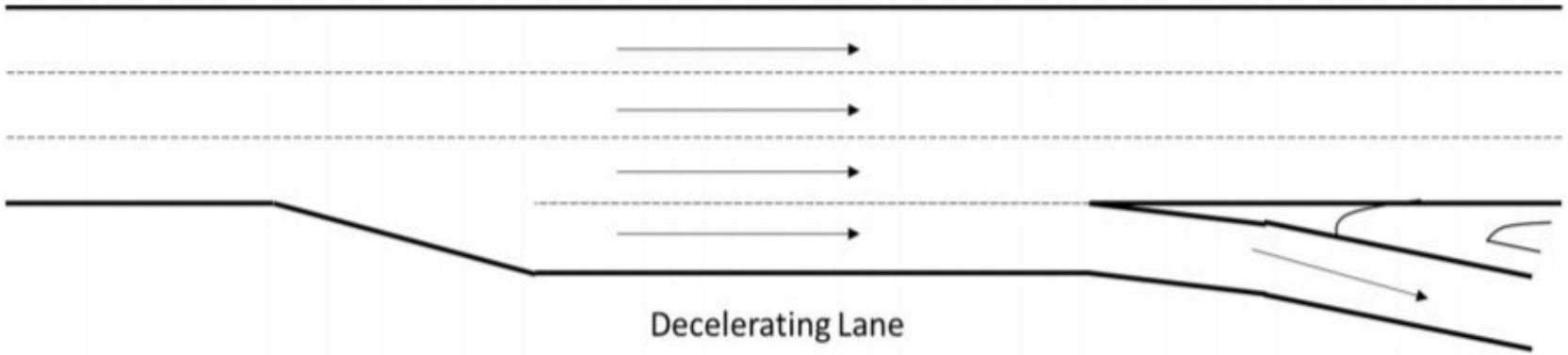
c. Acceleration Lane: Is a speed change lane including tapered areas for the purpose of enabling a vehicle entering a road way to increase its speed to a rate at which it can more safely merge with through traffic.

مسرب التسارع : مسرب يكون عند التقاطع , عندما تريد أن **تدخل طريق سريع** , يزيد سرعته عندما يكون في هذا المسرب لكي تصبح سرعته مثل السرعة التي في الطريق السريع .



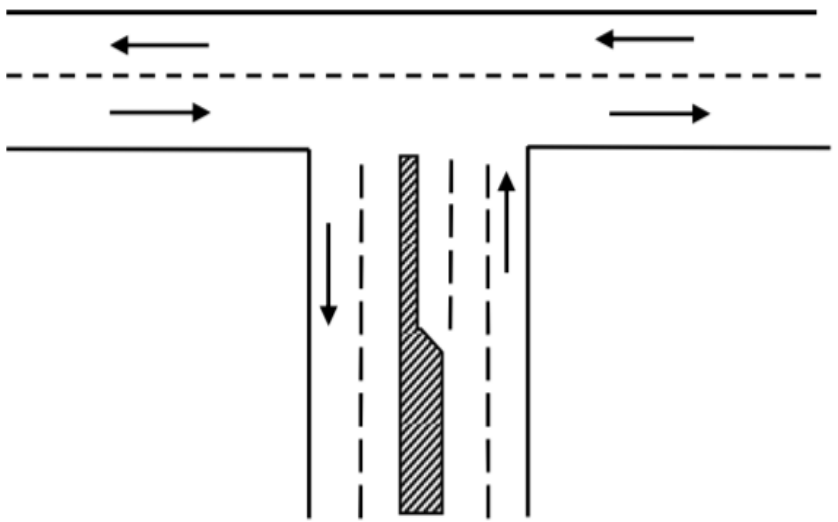
d. Deceleration lane: Is a speed change lane including tapered areas for the purpose of enabling a vehicle exiting a road way to leave the travel lane and slow to a safe exit.

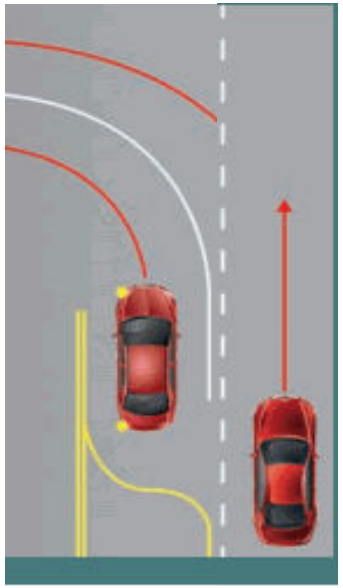
مسرب التباطؤ : عندما تريد أن **تخرج من الطريق السريع** , نقوم بعمل مسرب إضافي ما قبل التقاطع بحيث يدخل عليه لتخفيف سرعته



e. Turning lanes (Storage lanes): Is a lane set aside for slowing down and making a turn, so as not to disturb traffic flow. By removing turning traffic from the through lanes drivers' safety is improved and delay is removed.

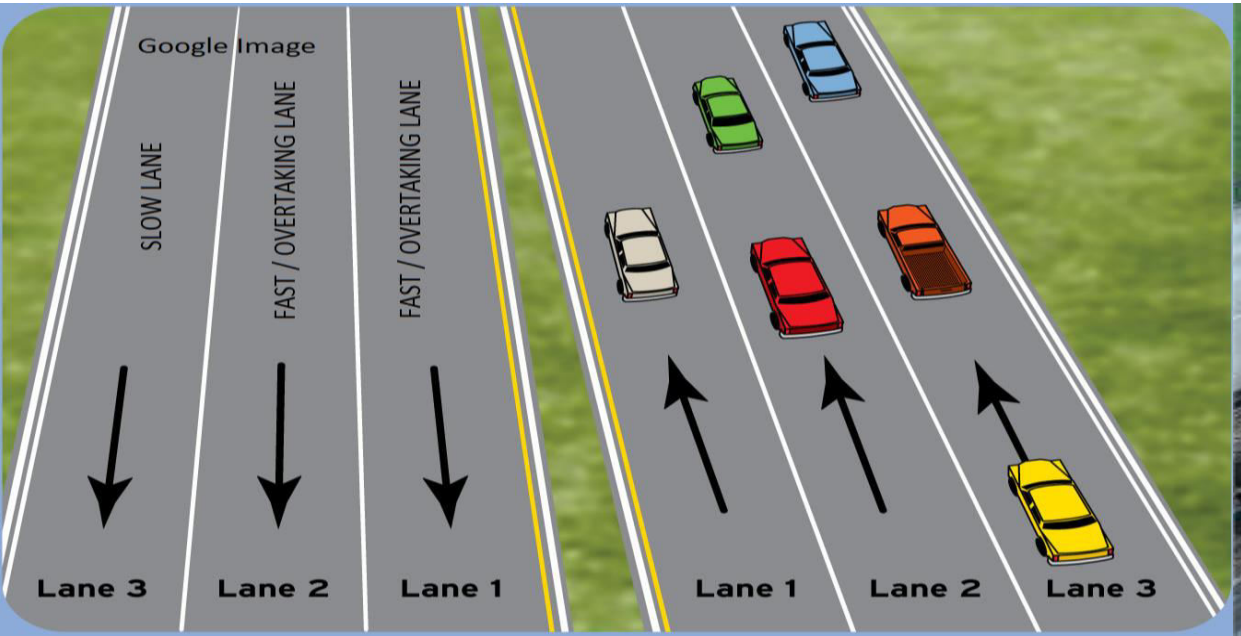
لنفرض أنه لدينا تقاطع , جزء من السيارات يستطيعوا أن يكملوا ل الأمام وجزء أخر يكملوا ل اليمين , **والجزء الأهم هو الذي يريد أن يذهب ل اليسار** , يجب أن ينتظر في نقطة معينة لكي يستطيع الذهاب ل اليسار أو الدوران ولن يذهب إلا في حالة المسرب المقابل أن يكون فارغ أيضا السيارات التي تريد الإنعطاف أو الدوران سوف نتنظر خلف السيارة الأولى **ويجب عزلهم** عن الطريق بحيث لا تؤثر على سير السيارات التي تريد أن تكمل ل الامام أو الإنعطاف ل اليمين .





f. Overtaking Lane (Fast Lane): It is the lane furthest from the shoulder of a multi-lane roadway.

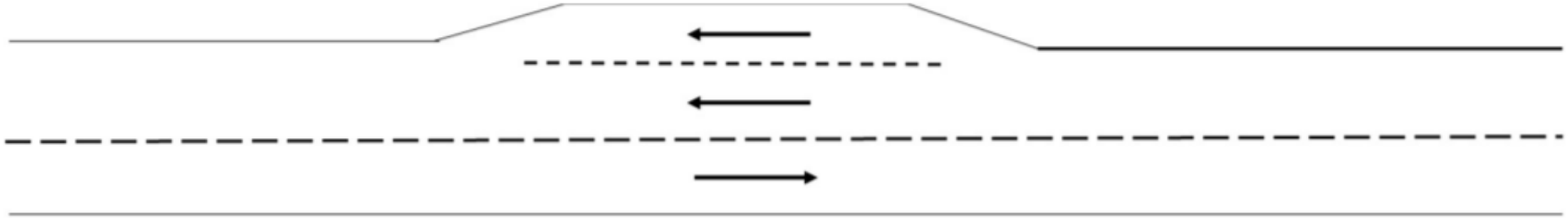
المسرب السريع (مسرب التجاوز) : لنفرض نحن في طريق سريع وكل إتجاه 3 مسارب , المسرب الذي يكون على الشمال هو المسرب السريع والذي يكون ل السرعات العالية ولا يجوز السير عليه بسرعات قليلة , يستخدم ل تجاوز السيارة التي تكون أمامي وتكون سرعتها قليلة ومن ثم أعود ل مسربي والسير على هذا المسرب ب سرعة قليلة عليه يكون الأمر مخالف .



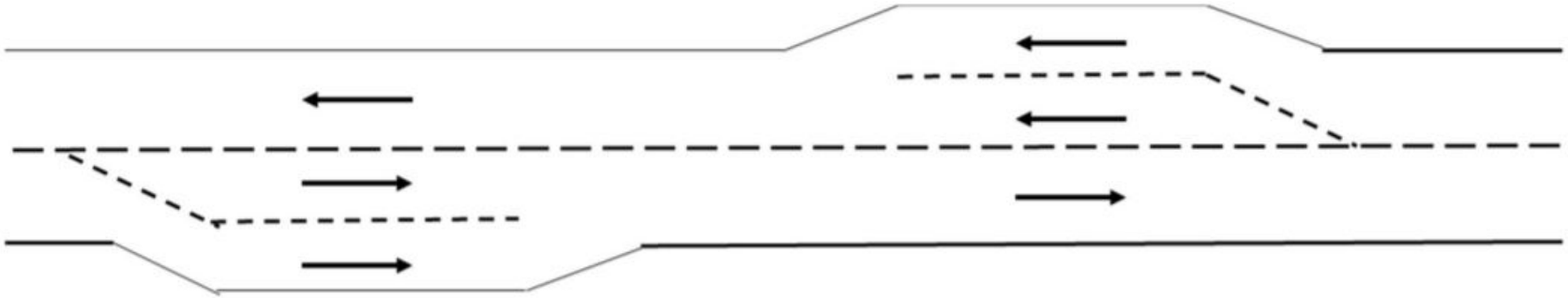
g. Passing Lane: Is an additional lane provided in one or both directions of travel on a two-lane highway to improve passing opportunities. They may internment or continuous lanes in level or rolling terrain and short four lane sections.

عندما يكون الطريق ب اتجاهين , ولدينا سياريتن تسيران خلف بعضهما البعض , وتريد السيارة تجاوز السيارة الثانية , سوف تدخل في المسرب الثاني وتتجاوز السيارة البطيئة وهذا ما قد يعرض السيارة المتجاوزة **لحادث مروري** كما هو موضح في الصورة

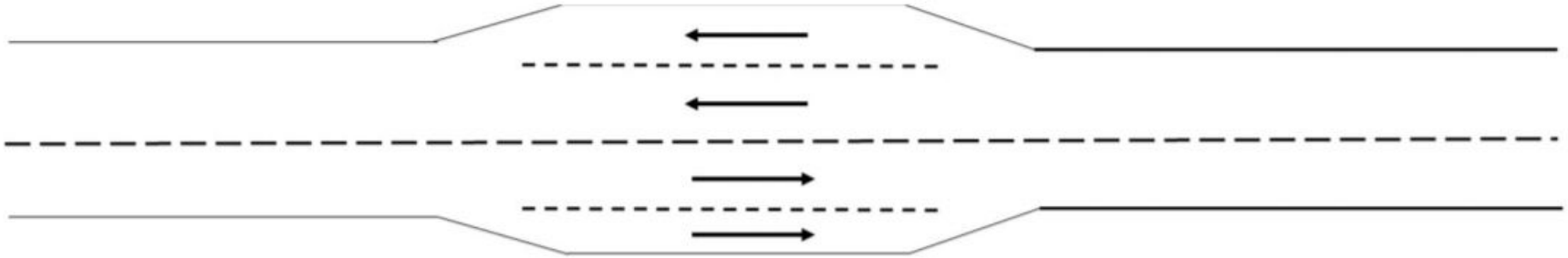
لكي نتجنب الحوادث لا قدر الله , نقوم بعمل مسرب خاص للمرور والتجاوز , وهذا المسرب نعمله كل مسافة معينه ويكون له أكثر من شكل والان سنضع الصور ل التوضيح ولا يكون فيه الطرق ذات المسارب الكثيرة لأنه يكون لدينا مسرب ل السرعات العالية " مسرب التجاوز "



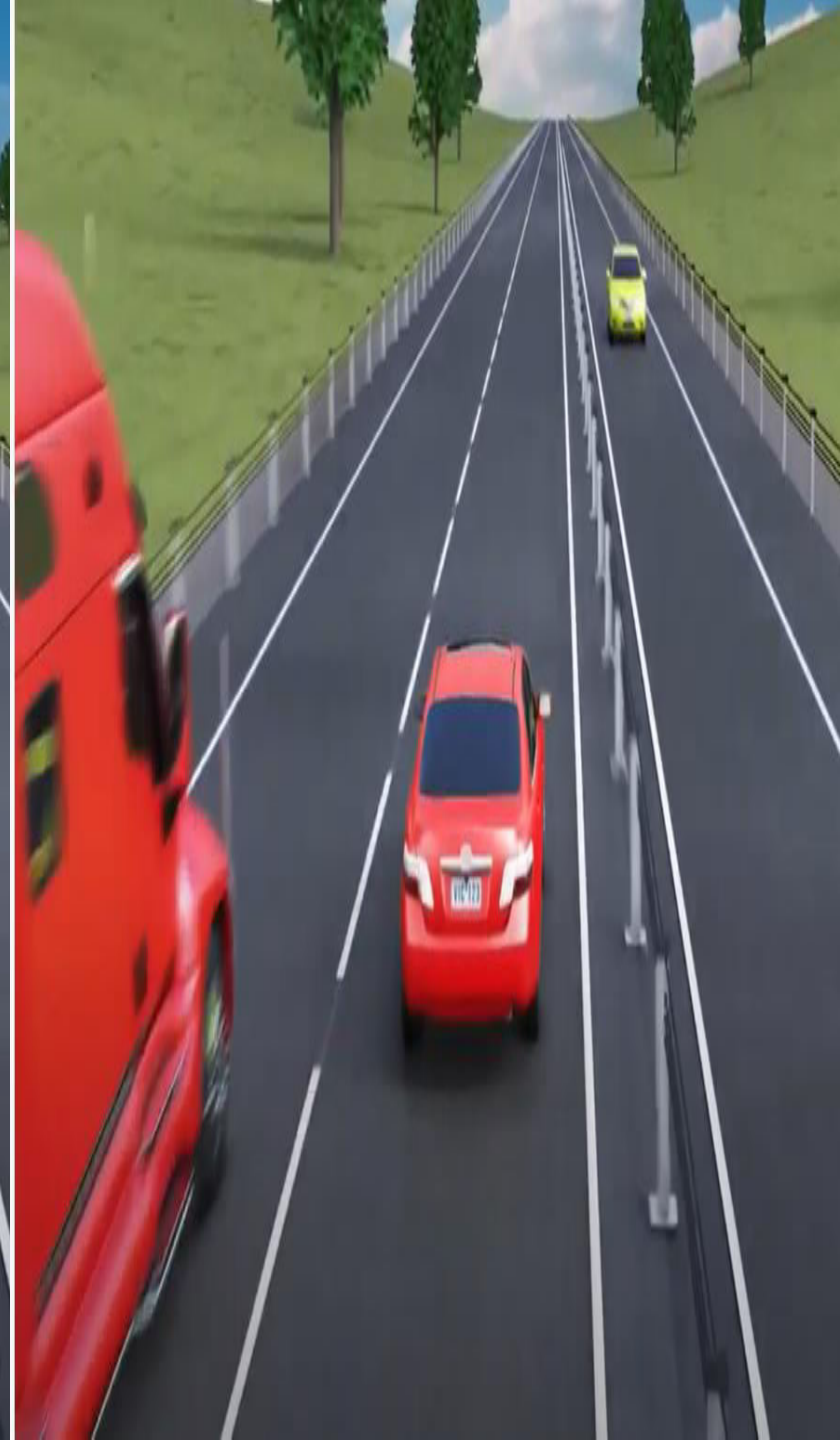
Isolated Lane Section



Intermittent Passing Lane



Short Four-Lane Section



h. Bus lane: Is a lane reserved for buses providing public transportation on a fixed route.

i. Cycle Lane

j. Main and Secondary lanes.

مسرب الباصات , له مواقف محددة وبالتالي نخصص له مسرب خاص به بحيث لا يؤثر على الطريق وأيضا **يوجد مسرب ل البسكليت أو الدراجة .**

Design Speed

Design speed is defined by AASHTO as:

- the maximum safe speed that can be maintained over specified sections of highways when conditions are so favorable that the design features the highways govern.
  OR
- A selected speed to determine the various geometric features of the roadway.

السرعة التصميمة التي سوف نستخدمها عند التصميم ومرجعيتنا في تحديدها هي الأشتو كما قلنا مسبقا , وتم مناقشة هذه القيم سابقا ل الطرق السريعة والشريانية و المحلية والتجميعية , **وتعريفها هي** السرعة الامنة التي يسير عليها السائق في الطريق وخصوصا عند المنحنيات ولكن في حال كانت الظروف غير ملائمة مثل الأرض جليد لا يمكننا السير على هذه السرعه **ويوجد تعريف أخر** هي السرعة لكي نجد كل عناصر الطريق

Design speed depends on:

a. The functional classification of the highway
b. The topography of the area
c. The land use of the adjacent area
d. Traffic volume.

تعتمد على عدة عوامل :

العامل الأول : **نوع الطريق** , الطريق السريع يختلف عن الطريق الشرياني

العامل الثاني : **طبيعة الأرض** , من طريق ل طريق يختلف الطبيعه أي يعني طريق طوله 169 كيلو لا يمكن أن يكون كله مستويا أو كله وعرا , فإن إخترنا سرعة تصميمية عالية في منطقة وعره فالتكلفة سوف تكون عالية لذلك نختار سرعة تصميمة قليلة

العامل الثالث : **إستخدام الأراضي " تنظيم الأرض "** أي يعني صناعيه أو تجارية , سكنية , إن كانت داخل المدينة سوف تكون السرعة التصميمة أقل , وفي حال كانت خارج المدينة سوف تكون أعلى والعامل الرابع هو **الحجم المروري** .

Design speed is different from the legal speed limit which is the speed limit imposed to curb a common tendency of drivers to travel beyond an accepted safe speed.

يوجد لدينا السرعة التصميمة ويوجد لدينا السرعة القصوى(السرعة القانونية) والتي تكون موجودة على جانب الطريق , أي يعني إن كانت السرعة التصميمة 110 فسوف تكون السرعة القصوى 100 .

The table below illustrates the minimum design speeds for various types of highways located in level, rolling and mountainous terrain.

تضاريس الأرض

مناطق سهلة , ميلها قليل تقريبا أقل من 10%

مناطق الهضاب , ليست جبلية وعره بل هي تلال , ميلها أقل من 20%

مناطق جبلية , ميلها أكبر من 25%

Freeways	Design Speeds الوحدات , ميل ب الساعه	
Terrain	Rural	Urban
Flat	70-80	70
Rolling	60-70	60-70
Mountainous	50-60	50-60

Freeways	Design Speeds	الوحدات , ميل ب الساعه
Terrain	**Rural**	**Urban**
Flat	70-80	70
Rolling	60-70	60-70
Mountainous	50-60	50-60

هذه الارقام ليست ل الحفظ بل المطلوب هو فهمها بشكل عام

Arterial Highways		
Terrain	**Rural**	**Urban**
Flat	60-67	30-60
Rolling	40-60	30-50
Mountainous	30-50	30-50

نلاحظ بأن السرعة التصميمة للمناطق الوعره تكون قليلة , أيضا السرعة داخل المدينة تكون أقل من الطرق الموجودة خارج المدينة .

Collector and Local Roads		
Terrain	**Rural**	**Urban**
Flat	30-50	30-40
Rolling	20-40	20-40
Mountainous	20-30	20-30

$$\frac{\boldsymbol{mile}}{\boldsymbol{hour}} * \mathbf{1.62} = \frac{\boldsymbol{km}}{\boldsymbol{hour}}$$

ملاحظة : في حال لم تعطى السرعة التصميمة عليك أنت إيجادها , وليس شرط أن تكون السرعة التصميمة نفسها لكل الشارع .

ملاحظة : في حال كان الإمتحان كتاب مفتوح (اوبن بوك) , يعطى فقط شرح الطريق وأنت عليك تحديد السرعه .

Design vehicle

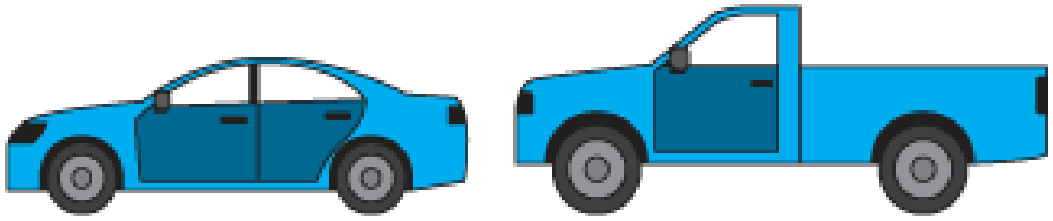
Vehicles are classified by AASHTO into four main categories:

a. Passenger cars

العامل الثاني هو نوع المركبات التي سوف تسير على الطريق , نفرض أنه لدينا نفق داخل المدينة وارتفاع النفق هو 3 متر إذن ليس من المنطق ولا المعقول أن تمر شاحنه من خلال هذا النفق لأنه عند التصميم لم يخطر على بال المصمم أن تمر الشاحنات ولذلك **يتم وضع لافتة** بتقول بأنه يمنع مرور الشاحنات .

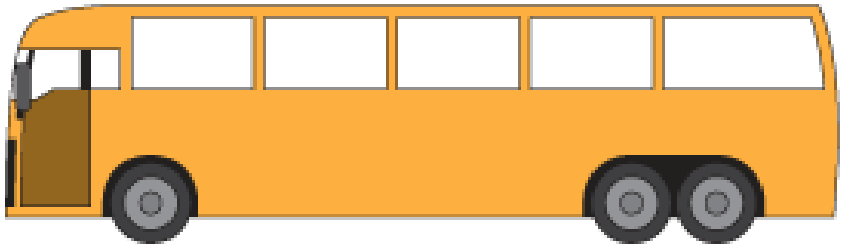
تصنيف السيارت حسب وزارة الأشغال إلى **أربعة أنواع** :

النوع الأول : سيارات الصالون أو البيك اب أو الباص الصغير ويكون لها أربع عجلات , اثنين امامي واثنين خلفي ويكون لها محور امامي ومحور خلفي .



b. Buses

النوع الثاني هو الباص , له محور أمامي ومحور خلفي وله وستة عجلات , عجلين أماميات ,
والمحور الخلفي عليه أربعة عجلات وبالنسبة ل طول الباص فهو يختلف من باص ل باص



c. Truck single unit , semi-trailer

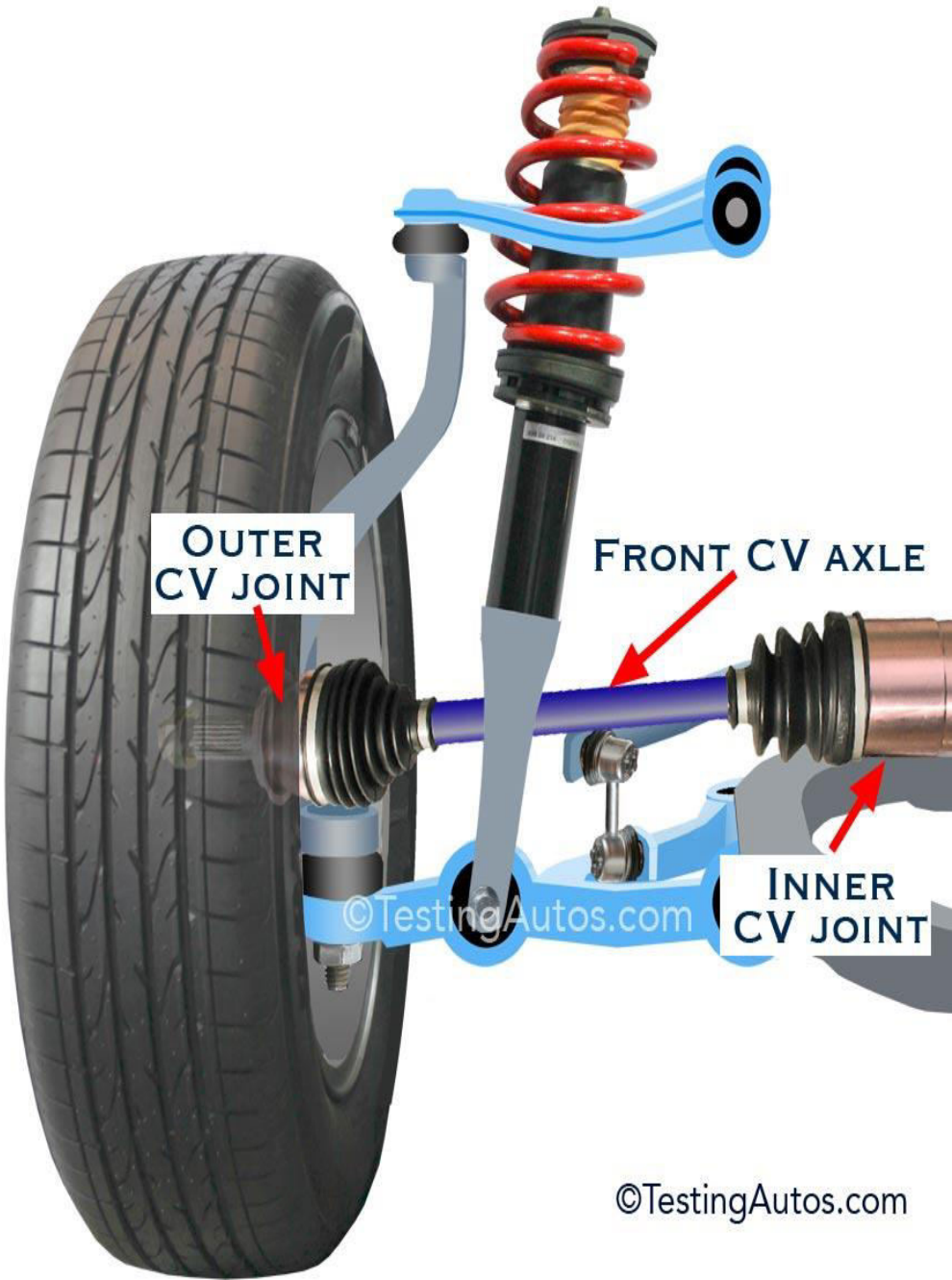
الشاحنات , يعني أن تكون السيارة كلها وحدة واحدة مثل القلاب أو تنك المياه ويمكن أن
يكون له محورين , محور أمامي ومحور خلفي أيضا يمكن أن يكون محورين خلفيات ,
ويوجد أيضا لدينا القاطرة والمقطورة أي يعني شاحنة تجر خلفها جزء أخر .

d. Recreational vehicles

والنوع الأخير هو المركبات الترفيهية , وفي الغرب يكون لديهم كرافانات أو قوارب ويجرهم عن طريق سيارته

ملاحظة : زيادة عدد المحاور في المركبة لا تكون عبثا , في مادة الرصفات نزيد عدد المحاور لكي يخف الضغط على سطح الطريق أي يعني كلما زادت كلما توزع الحمل والتأثير على الطريق يقل ,

Front CV axle



©TestingAutos.com

The design vehicle is selected to represent all vehicles on the highway. Certain characteristics in the vehicle are important for the geometric design, the selected design vehicle is used to determine critical design features as described below:

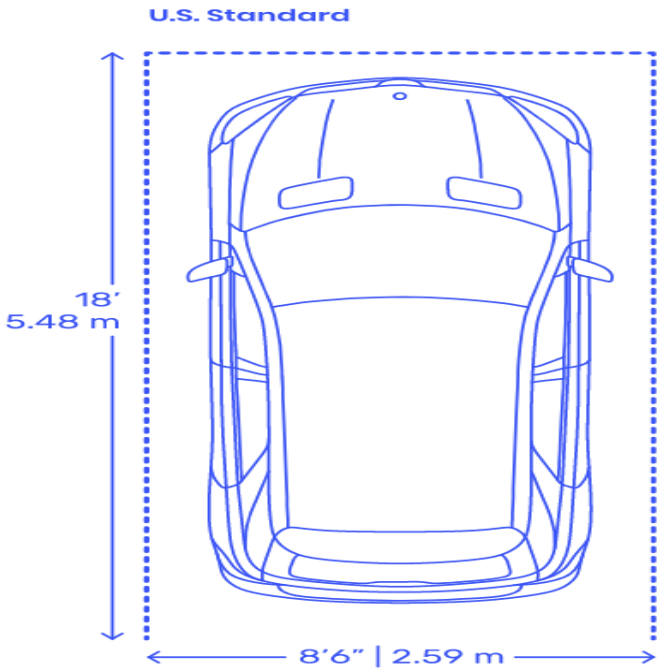
The table below illustrates the relationships between vehicular and facility characteristics

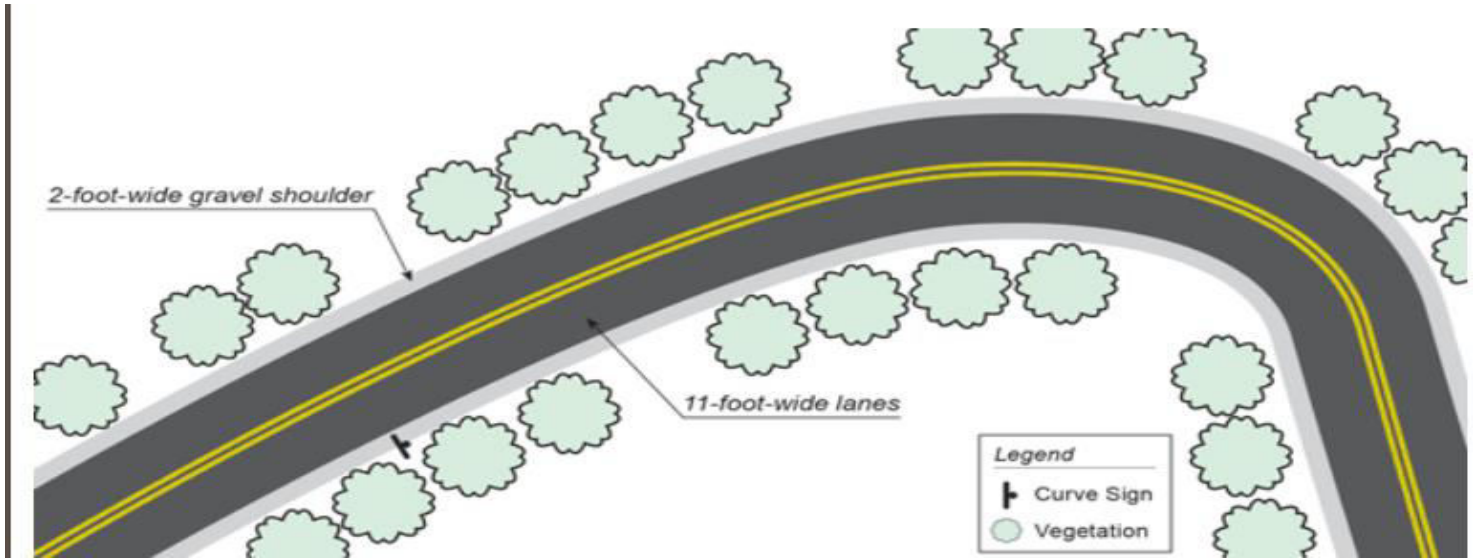
خصائص السيارات , السيارة التي سوف تمثل جميع السيارات التي سوف تكون على الطريق السريع , نحن نريد أن نعرف مواصفات السيارة لكي نستخدمها في التصميم الهندسي ل الطريق **أيضا هناك علاقة** ما بين المركبات وخصائص المنشئات كما سوف نشاهد الان في الجدول .

Vehicular Characteristic	Related Facility Characteristic
LENGTH	Parking stall length Transit station platform length
WIDTH	Lane width Parking stall width Lateral clearance
HEIGHT	Vertical clearance Minimum vertical curve length
WHEELBASE (TURNING RADIUS)	Lateral clearance on curves Intersection edge radii
WEIGHT	Structural design of surface Structural design of bridges

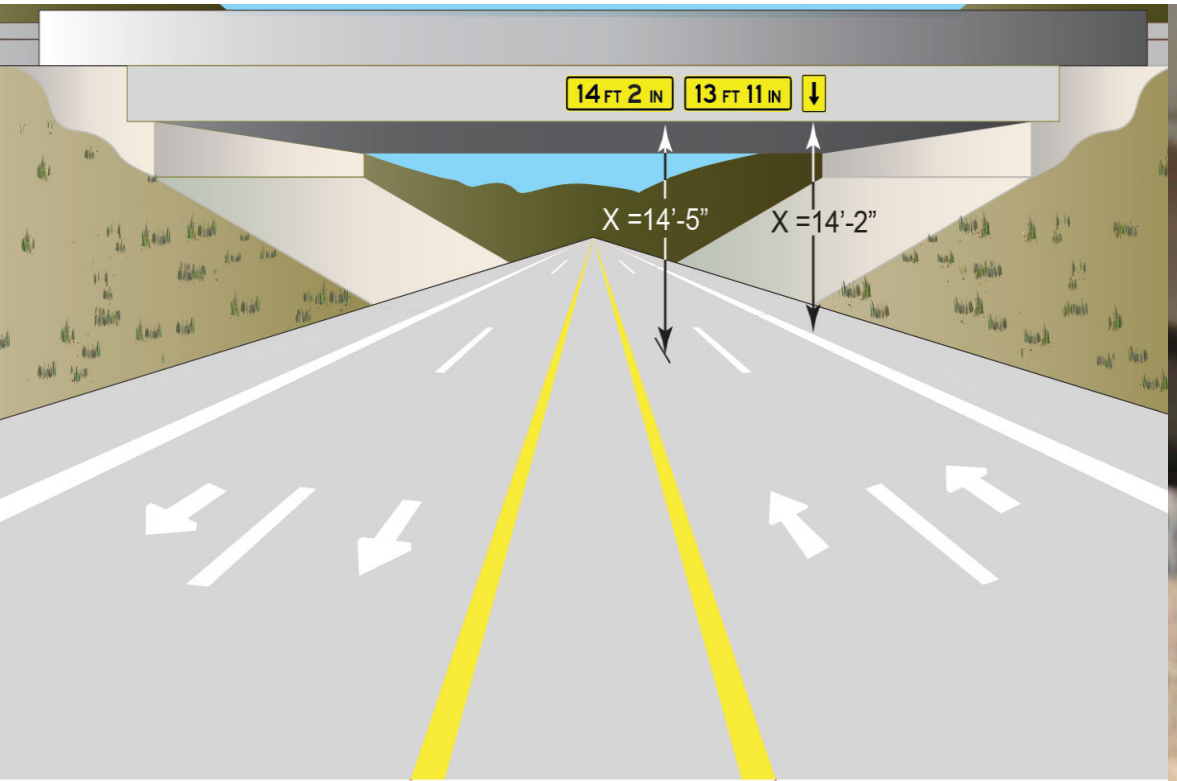
طول السيارة , من مقدمة السيارة إلى مؤخرة السيارة , سوف أستفيد من هذه المعلومة في حال كان لدي **مصف ل السيارات ,** عند التصميم يجب تحديد النوع إن كان المصف ل سيارة صغيرة أم ل شاحنة , إن كان ل شاحنة يجب أن يكون الطول مناسب .

عرض السيارة , عرض المسارب , أي يعني في حال كان لدي طريق سريع ويمر عليه شاحنات هنا يجب تحديد أكبر عرض وهو 3.6 ولكن في حال كان الطريق سكني فسأختار أقل شئ مسموح , عند **إنعطاف الشاحنة** على منحنى تحتاج إلى عرض أكبر من عرض الطريق ويجب أن لا يكون هناك ما يعيق إنعطافها مثل عامود أو جدران مثلا أو ما شابه وهذا ما يسمى ب الإرتداد الجانبي أو الإرتداد عن حفة الطريق



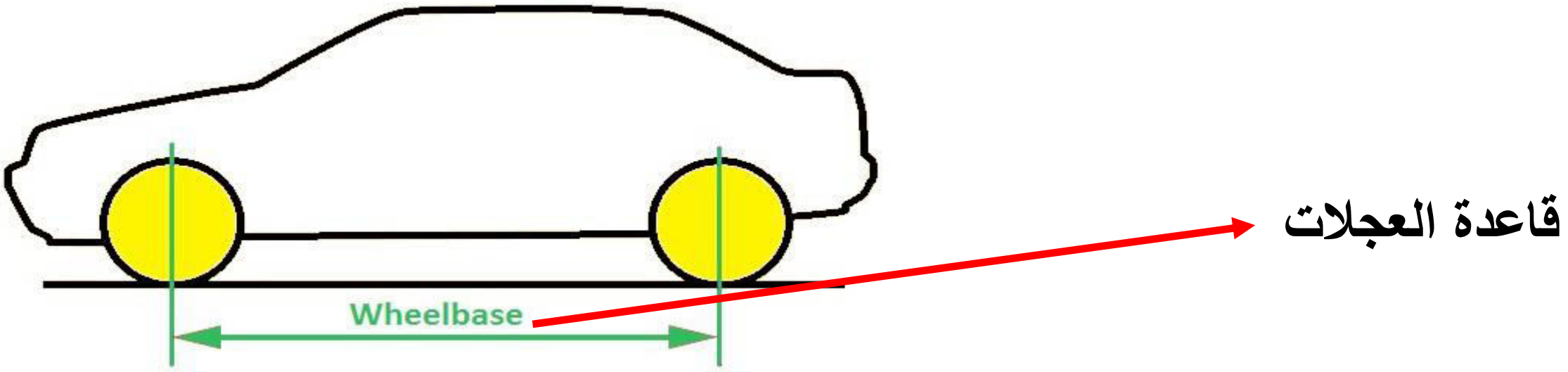


إرتفاع السيارة , ما قبل دخول النفق أو جسر يكون هناك لافتة أو شاخصة مرورية تحدد **أقصى إرتفاع** مسموح ل مرور المركبة من خلالها , في حال كان ارتفاع الشاحنة أكبر سيحدث اصطدام , في بعض البلدان يكون هناك مؤشر "حساس " يظهر ل السائق محذرا له في حال كان ارتفاع مركبته أكبر من ارتفاع الجسر أو النفق , **النقطة الثانية** سوف نناقشها لاحقا .



تذكيرا : طول السيارة هي من المقدمة ل المؤخرة , أما **قاعدة العجلات** هو من مركز العجل الامامي إلى مركز العجل الخلفي , ونستخدمها ل الإزاحة الجانبية ل المركبات و لكي نحسب نصف قطر الدوران وإذا كانت الشاحنة طويلة فسوف تحتاج إلى نصف قطر أكبر .

وزن السيارة : نستخدمه عندما نريد أن نصمم طبقات الطريق أو عند تصميم الجسور ونريد معرفة الوزن الذي سوف يكون على الجسر .



- AASHTO guidelines for selecting a design vehicle:
  - Passenger car : when a parking lot or a series of parking lots are the main traffic generators.
  - Single-unit truck: for the design of intersections at local streets and park roads (Urban intersections)
  - City transit bus: at intersections of state highways and city streets that serve buses with relatively few large trucks.
  - Large school bus (40 ft long) or conventional bus (36 ft long): at intersections of highways and low volume county highways or township/local roads with less than 400 ADT. (rural intersections)
  - WB-20 or larger size : at intersection of freeway ramp terminals and arterial cross roads, and at intersections of state highways and industrialized streets that carry high volumes of traffic.

Topography

هذا الموضوع تم ذكره مسبقا

Highway design topography is generally classified into three groups:

a. Level terrain: < 10% slope
b. Rolling terrain: 10% - 25% slope
c. Mountainous terrain: >25% slope

الحجم المروري هو موضوع مهم وسوف يشرح بالتفصيل الممل في مادة المرور , والذي نريده الان كم **عدد المسارب(أو** عرض الطريق) التي نحتاجها لكي تتحمل عدد المركبات المارة في الطريق ولن ندخل بها في التفصيل الان ولكن سنقتصر على مثال بسيط , لو لدينا 1200 سيارة تمر ب الساعه الواحدة في ساعة الذروه , والمسرب الواحد يتحمل 600 مركبة في الساعه في حال أردنا الحفاظ على سرعة معينة ونحن نعلم بأنه كلما **زاد عدد السيارت التي تسير في الطريق كلما قلت السرعة** , وكلما قللت السعه كلما حافظت على سرعة عالية , في هذا المثال كم مسرب سوف نحتاج ؟ الجواب سوف نحتاج إلى أربعة مسارب , مسربين باتجاه ومسربين ب الإتجاه المعاكس .

Design hourly volume

The general unit of measuring traffic on highway is the annual average daily traffic abbreviated as (AADT). The traffic flow keeps fluctuating with time, from low value during off-peak hours to the highest volume during the peak hour.

عدد المركبات التي سوف نحتاجهم في التصميم , عدد السيارت التي تمر في اليوم الواحد تختلف من فترة الصبح , ومن فترة الظهر ومن فترة المساء **أي يعني يوجد لدينا ساعات ذروه وأيضا يوجد غير ساعات الذروه** ولكي نوضح أكثر , عند ذهابك ل العاصمة عمان في الصباح يكون الوضع سئ جدا وفي نفس الوقت عندما نريد أن نخرج من عمان صباحا يكون الطريق سالك وفي المساء يحدث العكس , فالتصميم يكون دائما في ساعة الذروه

In design, peak-hour volumes are studied from projection of the AADT. AADT are converted to a peak-hour volume in the peak direction of flow. This is referred to as the **Directional Design Hourly Volume (DDHV).**

ماذا نفعل عندما نريد معرفة عدد السيارات المارة من طريق معين وبالاتجاهين ؟ نضع على الطريق شئ يشبه الأنبوب ويكون موصول ب جهاز لمعرفة عدد مرات الضغط عليه من الإتجاهين , لنفرض أنه جميع السيارات المارة لها محورين , ظهرت النتيجة بأنه يوجد 6000 ضغطة فسيكون عدد السيارات هو 3000 مركبة ب الاتجاهين , نريد التذكير بأنه قد يمر سيارات لها ثلاثة أو أربعة أو خمسة محاور ولا يكون مقتصرا فقط على محورين لكننا هنا نحن **قمنا ب الفرض لا أكثر** وبالتالي سيكون هناك شئ اسمه التصليح ولن نتطرق له الان , هذا الأنبوب أو الجهاز قد يوضع لمدة سنة او أكثر , فإذا أعطاني رقم 20000 مركبة ومدة الدراسة كانت ل **أكثر من سنة** , ولكي نحسب ل اليوم الواحد نقسم عدد المركبات على مدة الدراسة , إذا كانت المدة أكبر من سنة ف تسمى ب $AADT$ وإذا كانت **أقل من سنة** ف تسمى ADT .

لنفرض أنه لدينا 10000 مركبة تمر في الإتجاهين , لكن نحن نريد حساب **الإتجاه الأقصى** , لنفرض بأنه 60% من هذه المركبات تمر ب الإتجاه الأقصى إذن لدي الان 6000 مركبة تمر في هذا الإتجاه الأقصى في اليوم الواحد ولكن نحن نريد معرفة في ساعة الذروة ولو قلنا بأن 20% منهم يمروا في فترة الصباح (فترة إنطلاق الموظفين) وبالتالي هذه أكبر ساعة تكون فيه السيارات وأنا أريد التصميم لها , 20 % من 6000 يكون 1200 مركبة وهذا أكبر عدد , أي يعني **ما بعد هذه الساعه** تكون عدد المركبات أقل , نحن قمنا ب **اختيار أكبر الإتجاه الأقصى وساعة الذروة** , لكي نحدد عدد المسارب نرى كم سيارة نريد أن تكون في المسرب ومن ضمن الأمور المحددة لنا هي السرعة , إذا أردنا ان يكون المسرب يتسع فقط ل 600 مركبة فأنا أريد مسربين وهكذا .

- ***Peak direction*** : الإتجاه الأقصى وهو الإتجاه الذي تمر فيه معظم السيارات

DDHV = AADT * K * D

Where:

K = Represents the proportion of AADT occurring during the 30^{th} peak hour of the year.

D = proportion of peak-hour travelling in the peak directions of flow.

DDHV = AADT * K * D

عدد المركبات التي أريد التصميم عليها

30^{th} ⟵

تفاصيل هذه سوف تكون في مادة المرور , لكن في الإتجاه الأقصى يأخذوا الساعه 30

Example :

If the AADT = 10,000 vehicle for both directions of traffic flow. The percentage of the 30th hour is 20% of the AADT and the peak direction is 60%. Find the number of lanes if the lane capacity is 600 v/h.

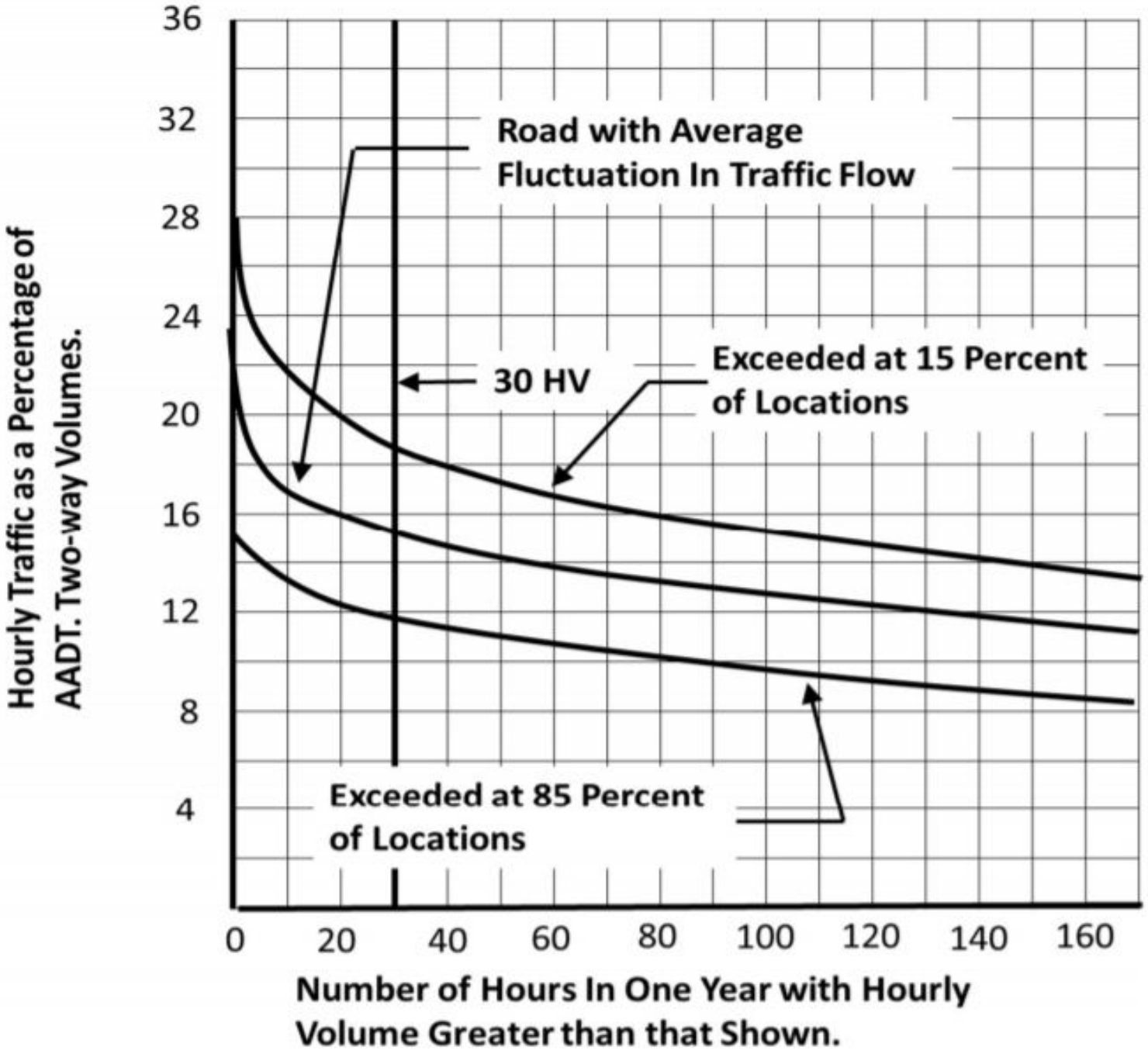
$$DDHV = 60\% * 20\% * 10{,}000 = 1200 \text{ v/h}$$

Therefore, the number of lanes = 1200/600 = 2 lanes required

The road is 2 lanes in each direction so it's a 4-lane highway.

ملاحظة : لو كان في إتجاه واحد لا نضرب ب 60 %

هذه الرسمة لم يتم التطرق لها في المحاضره .



Cross-section elements of highway

عناصر الطريق :

The cross section of highway consists of the following:

1. Travel lanes

a. The standard width in 3.6m (12ft) and the minimum is 2.7m (9ft)
b. Lanes wider than 3.6m are provided at curves to account for the rear wheel of large vehicles
c. Lanes that are 2.7m (9ft) wide are used in urban areas. If traffic volume is low and low speed roads
d. Lanes less than 3.3m increase accidents for trucks and heavy vehicles

النقطة الأولى تمت مناقشتها وذكرها مسبقا , **النقطة الثانية** , في بعض الأحيان يكون عرض المسرب أكبر من 3.6 في حالة واحدة وهي عند وجود منعطف لأنه في حال لم يكن عريض قد تخرج المركبة عن الطريق لذلك يجب أن يكون أعرض من 3.6 , **النقطة الثالثة** , المسارب الذي يكون عرضها 2.7 غالبا ما يكون استخدامها داخل المدن , أيضا عندما تكون السرعه قليلة والتدفق المروري قليل وحتى ولو كانت خارج المدن , دائما في المناطق السكنية نفضل كثرة المسارب , **النقطة الرابعه** , المسارب التي تكون عرضها أقل من 3.3 سوف تزيد فرصة الحوادث وخصوصها عند الشاحنات والمركبات الثقيلة .

The width and number of lanes depends on:

a. Volume of traffic
b. The design speed

عدد المسارب وعرض المسارب **يعتمدان على عاملين وهم** : الحجم المروري وتم مناقشته سابقا بخصوص حساب عدد المسارب , السرعة التصميمة وكلما كانت أكبر كلما كان العرض أكبر .

$2\ lane\ highway$:

مسرب بإتجاه والمسرب الثاني ب الإتجاه الأخر

$4\ lane\ highway$:

مسربين بإتجاه والمسربين الثاني ب الإتجاه الأخر

$6\ lane\ highway$:

ثلاثة مسارب بإتجاه والثلاثة الأخرى ب الإتجاه الأخر

Category of Highways

1. Two-lane highway (width 7.2m) with shoulders on each side

كل مسرب 3.6 إضافة إلى أكتاف الطريق والتي سوف نقوم بتوضيحها ل الأمام .

2. Three-lane highway
   - Three-Lane highway may be used in the following cases
     a) 2-lane in one direction and one-lane in the other (permanent)
     b) The third lane may be used alternately
     c) For climbing lanes
     d) For left-turners only (urban areas) (center lane)

3 four-lane highway, it should be divided.

مسربين ب إتجاه واحد وتكون داخل المدينة , ومسرب خارج المدينة وفي أوقات الذروه أي مساء يجعلوا مسربين خارج المدينة ومسرب داخل المدينة **والمسرب الذي يتغير إتجاهه** هو المسرب الاوسط وسنضع الان صورة ل التوضيح .

الحالتين السابقات ناقشناهم مسبقا , مسرب التسلق ومسرب ل الدروان والإنعطاف والطريق السريع **والذي يكون ب أربعة مسارب يجب أن يفصل ب جزيرة وسطية** .

2 Medians

It is the section of a divided highway with four or more lanes that separates the lanes in opposing directions.

The function of a median includes:

- Providing a recovery area for out-of-control vehicles
- Separating opposing traffic
- Providing storage areas for left-turning and u-turning vehicles
- Providing refuge for pedestrians
- Reducing the effect of headlight glare

الجزيرة الوسيطة : عندما يكون لدينا طريق سريع أو 4 مسارب أو أكثر

طريق : $divided\ highway$ مفصول ب جزيرة وسطية

النقطة الأولى : حماية السائق من أن يدخل في الإتجاه المقابل في حال فقدانه السيطرة على مركبته , **النقطة الثانية :** فصل حركة السير ما بين المركبات القادمة والذاهبة , **النقطة الثالثة :** عندما تكون الجزيرة الوسطية موجودة فيمكننا عمل مسرب ل التخزين ل الإنعطاف أو الدوران , **النقطة الرابعه :** في حال اراد أحد المشاة قطع الطريق ومن دون وجود جزيرة وسطية فسيكون الأمر صعب جدا ومن الممكن حدوث حادث على الطريق وتعرض المشاة ل الخطر أما في حالة وجودها فيكون قطعه ل الشارع على مرحلتين ويكون الأمر اكثر سهولة و تكون الجزيرة ملجأ امن , **النقطة الخامسة :** تخفيف شدة توهج الإضاءة القادمة من السيارت المقابلة في الطريق .

Medians can be:

أنواعها :

a. Raised – Raised medians are used in urban roads
b. Flush – Flush medians are used in urban roads and in freeways with median barriers
c. Depressed – Depressed medians are used in freeways, and are more effective in draining surface water.

الحالة الاولى : يستخدم داخل المدن , عند الإشارة الضوئية او أعمدة الكهرباء .

الحالة الثانية : يكون فقط دهان , في حال تم إستخدامه في الطرق السريعه يجب وضع حاجز جانبي .

الحالة الثالثة : يكون مثل الخندق , ***ditch*** , وقد تكون خرسانة وقد تكون من تراب , يمنع استخدامه داخل المدن بسبب تشكيله خطوره **ويكون استخدامه خارج المدن وفي الطرق السريعه** لتصريف مياه الامطارالتي على سطح الطريق .

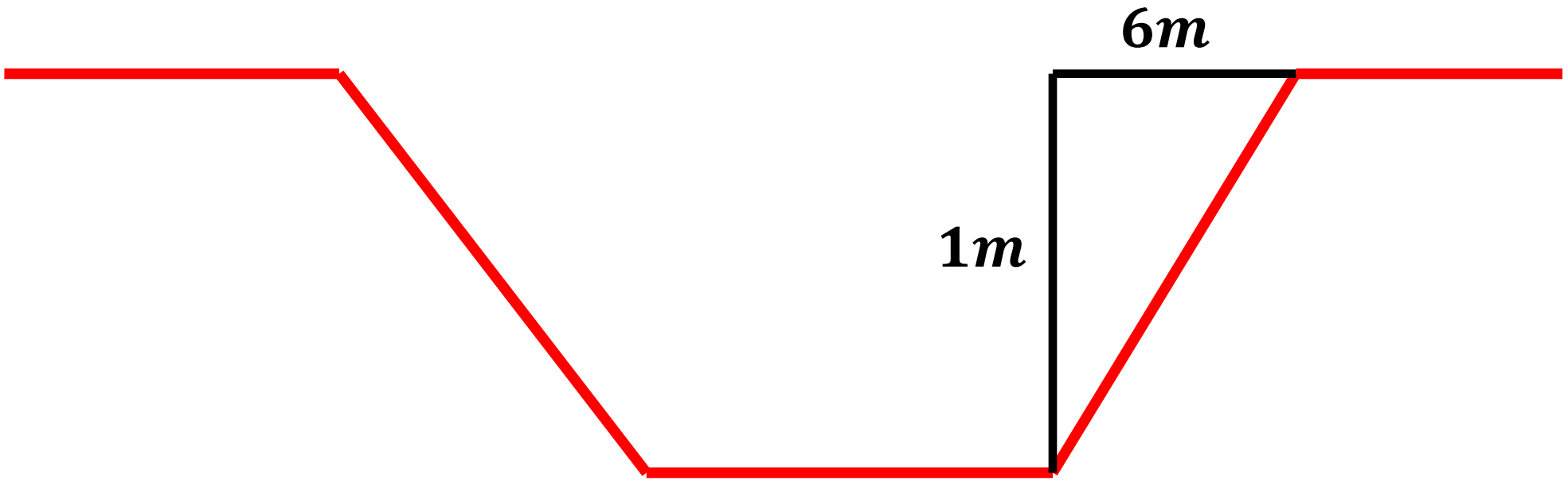
- Minimum width of 10ft (3m) is recommended for 4-lane urban freeways
- .A minimum of 6.6m (22ft) is recommended for six or more lanes of freeway.
- Median width for urban collector streets vary from 0.6 to 12 m (2 – 40 ft) depending on the median treatment.
- Median widths vary from 1.2m to 24m or more

أقل عرض ل الجزيرة الوسطية هو 3 متر ل الأربع المسارب , **وأقل عرض** ل الجزيرة الوسطيه هو 6.6 متر ل الستة مسارب او أكثر **وهذه أقل أرقام** أي يعني قد يكون أكبر من 3 متر ل الأربعه المسارب .

الطرق التجمعية داخل المدن , يكون عرض الجزيرة من 60 سم ل 12 متر .

- A side slope of 6:1 is common

يكون هكذا في حال السيارة قامت ب الدخول لهذا الخندق بحيث يكون لديها القدرة على الخروج منه وفي حال كان 2:1 لا يمكن السيارة أن تخرج من الخندق إلا ب الونش .



3 Shoulders

Are the strips provided on both sides of the carriageway?

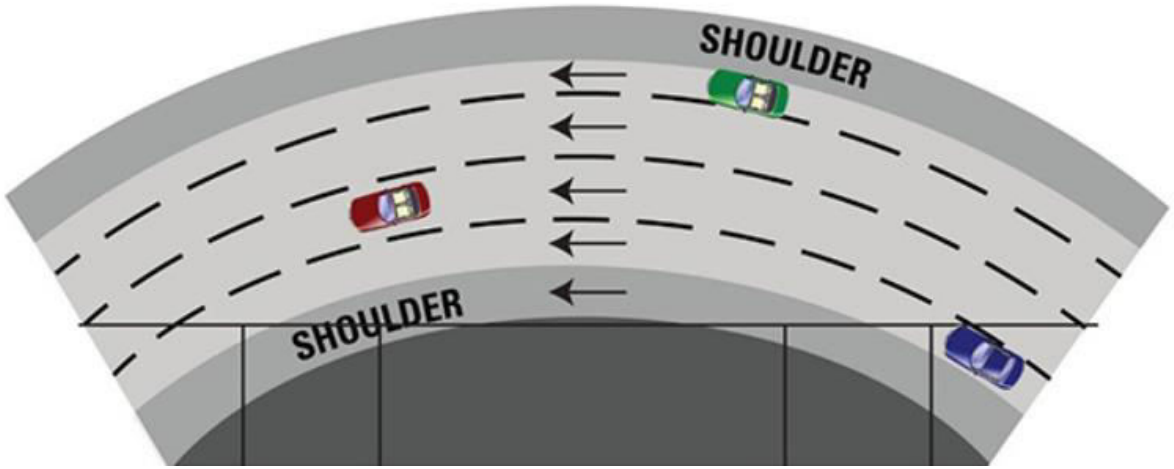
كتف الطريق : تكون موجودة خارج المدن في الطرق السريعه , المنطقة التي تكون بعد الخط الأبيض(خارج حفة الطريق) وسيتم توضيحها في الصور .

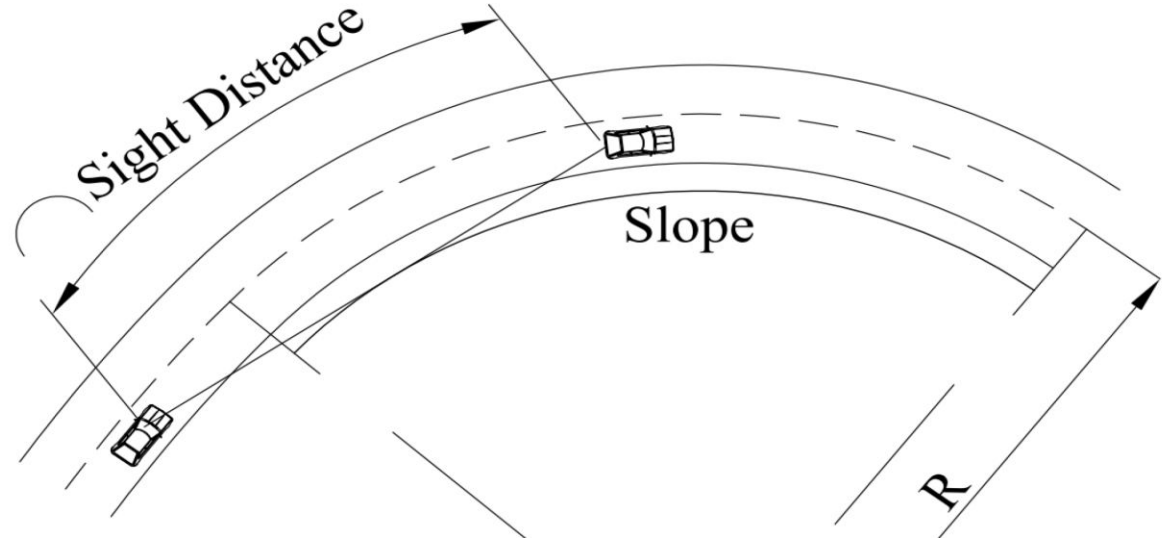
- They are provided for safe operation of traffic.
- They increase sight distance on Horizontal curves.
- They provided a refuge for stalled vehicles or emergencies.
- They provided structural support for the Pavement.
- Improve capacity. A good shoulder will increase effective pavement

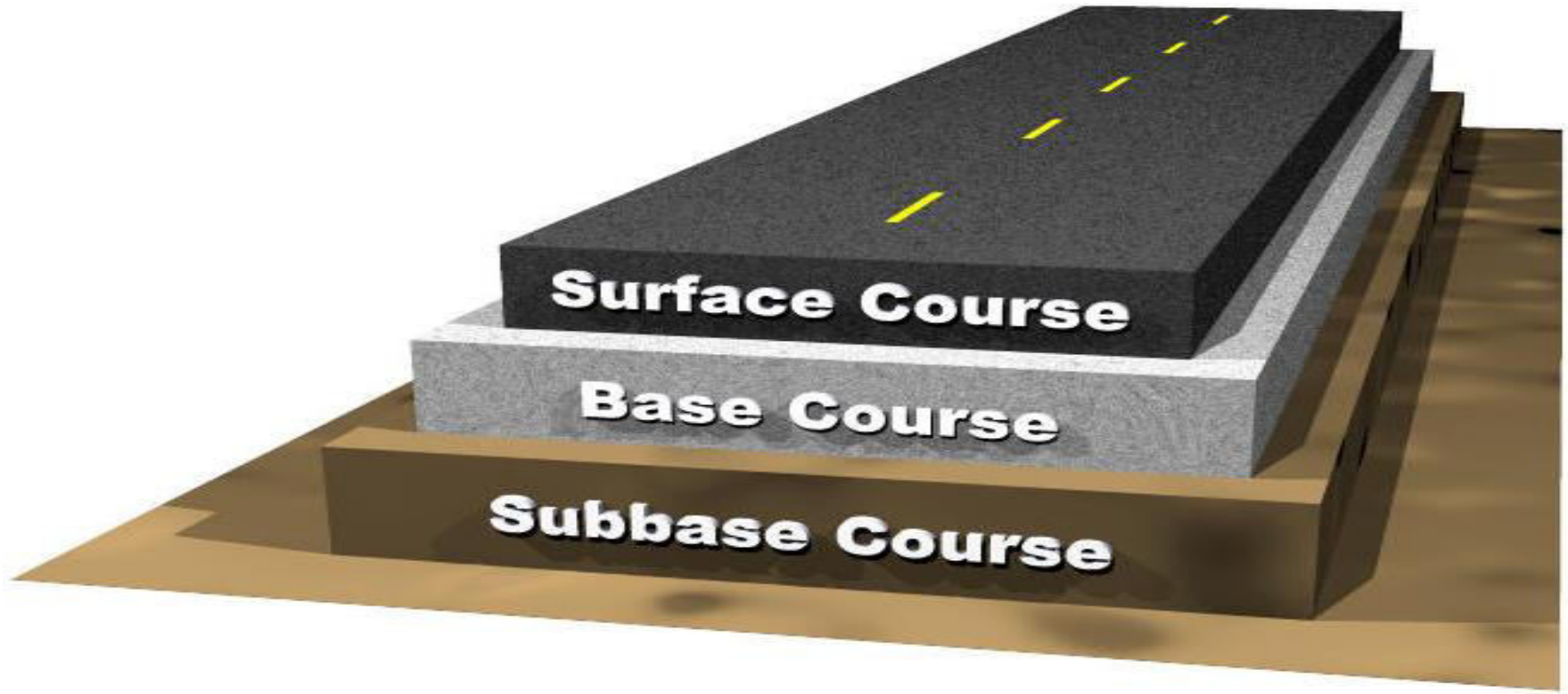
النقطة الأولى : زيادة معامل الأمان أي يعني في حالة سائق فقد السيطره يمكنه الإستعانة ب كتف الطريق ومن بعد أن تحل مشكتله يعود ل الطريق , **النقطة الثانية** , كتف الطريق يساعد على زيادة عرضه وبالتالي يستطيع السائق ملاحظة أي خطورة على الطريق بشكل أكبر مقارنة لو لم يكون هناك كتف ل الطريق , لأنه عندما يكون هناك كتف سوف يتم إزالة ما يعيق الرؤية وهذا الموضوع سيتم شرحه بالتفصيل ل الامام وحل مسائل حسابية عليه , **النقطة الثالثة** , الكتف يكون أحيانا مسرب ل الطوارئ , **النقطة الرابعه** , عند وجود الكتف من الجهتين فأنه يقوم بدعم الرصفات من الجهتين اي يعني الحفاظ على طبقات الطريق , **النقطة الخامسة** , زيادة سعة المسرب أي يعني زيادة العرض الفعال ل المسرب أي يعني السائق دائما يفضل الإبتعاد عن حافة الطريق (يريد الإبتعاد عن الشئ القريب منه مثلا عامود) لكن في حالة وجود كتف الطريق لن يضطر أن يبعد وبالتالي تحسن السير والشعور فعليا بزيادة عرض المسرب الفعال وتكون الزيادة تقريبا ب 60 سم .

- Width should be >3m.
- In mountainous areas >1.2m
- Slope >3% to carry water away from the highway.
- Surface should be rough compared to the main road. As a safety measure to warn drivers that they are leaving the traffic lane.

النقطة السادسة , كتف الطريق بالعادة يكون أكبر من 3 متر, **النقطة السابعه** , وفي المناطق الجبلية يكون أكبر من 1.2 متر , **النقطة الثامنه** , ميلان الكتف بإتجاه الخارج يكون أكبر من 3% , **النقطة التاسعه** , سطح الكتف بالعادة يكون أخشن من سطح الطريق , بحيث في حالة خروج السائق عن الطريق والدخول على الكتف ستتغير السرعه وسماع صوت قوي وبالتالي إدراك السائق انه دخل في كتف الطريق وخرج عن المسرب .


SHOULDER
SHOULDER


Sight Distance
Slope
R


Surface Course
Base Course
Subbase Course

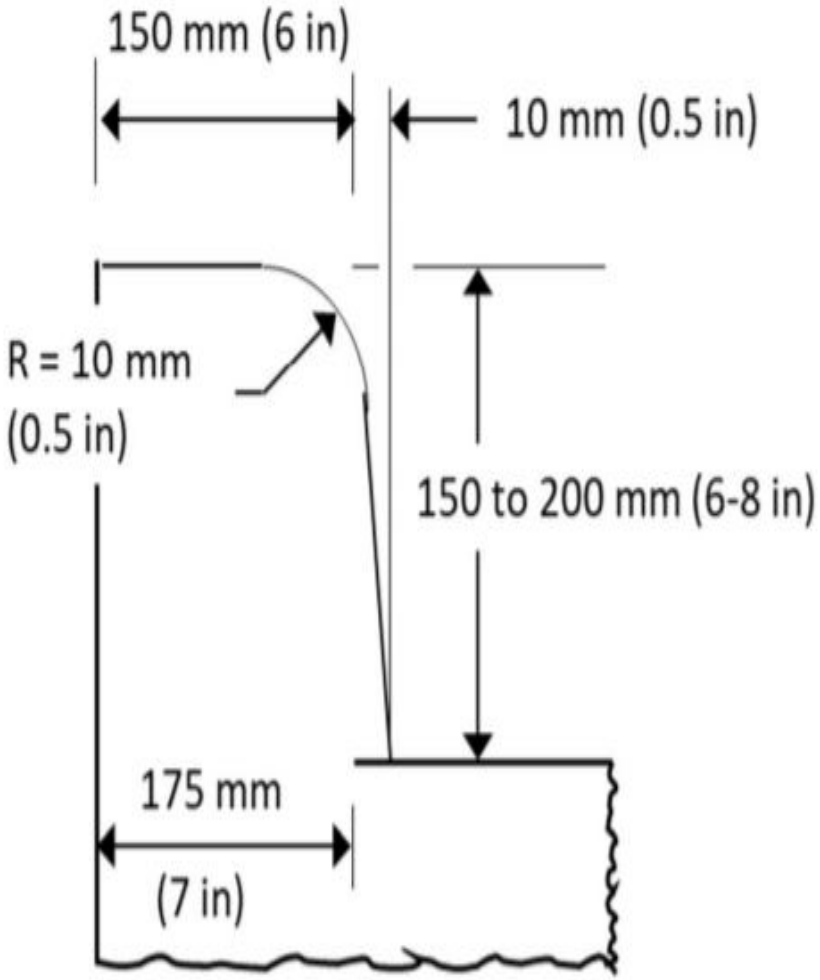
Kerb Stone and Gutters

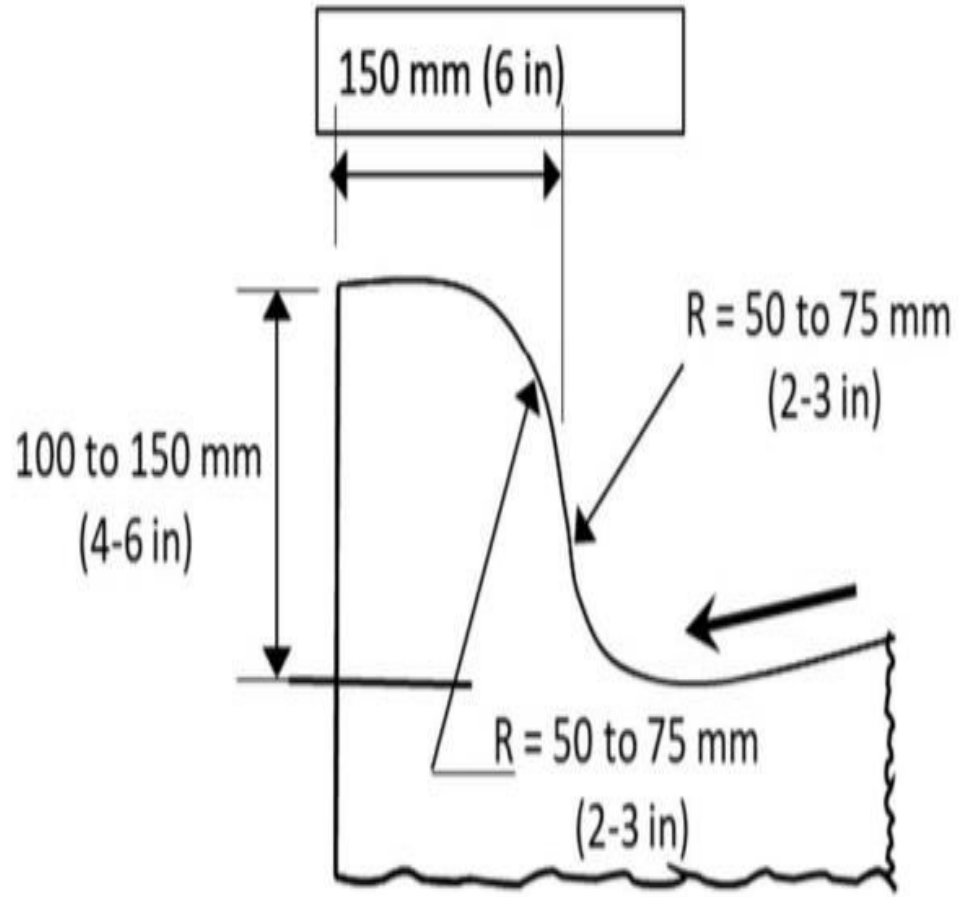
- Kerbs are made of concrete
- They are mainly used in urban areas to:
  a) delineate pavement edges
  b) Control Drainage
  c) Delineate of pedestrian side walk.

حجر الرصيف , الصناعه من الخرسانه , ويكون استخدامهم داخل المدن , الفائدة منهم لكي يبين لنا حافة الطريق , التحكم في تصريف مياه الامطار , أيضا نعمل ممرات المشاه .

- Kerbs should not be too high, so as to allow for the opening of car doors, but not so low as encourage cars to drive over pavements (15-20cm)

الإرتفاع من 15 ل 20 سم **بحيث لو كان أعلى من 20 سم** سوف يسبب مشكلة مرورية لأنه لن يستطيع الركاب الذي يكون بجانب السائق فتح الباب لأنه سوف يصطم الباب ب الرصيف وبالتالي يجب ان يبعد عن حفة الطريق أيضا **لا نريد أن يكون أقل من 15 سم** بحيث لا يشجع السائق على الصعود على الرصيف , وله عدة أشكال .





The figure above shows Vertical and Sloping Kerbs the type that are provided for urban streets.

Gutters

Are usually located on the pavement side of a Kerb to provide the principal drainage facility for the highway.

هي الحفة المحصورة ما بين حجر الرصيف والطريق وهي مجرى المياه , وهي المنطقة التي تتم فيها تصريف مياه الأمطار بواسطة الأنابيب .

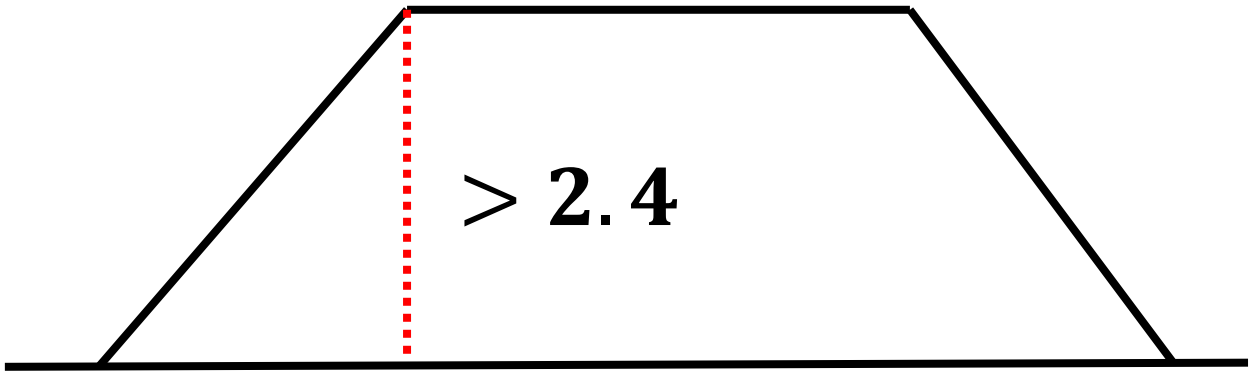
6 Guard Rails (Barriers)

They are used to minimize the severity of accidents that might occur.
Guard rails are longitudinal barriers, and are provided in the following cases:

1. When fill is > 2.4m
2. Sudden change in alignment (sharp horizontal curves)
3. In locations where there are deep road side ditches

Guard rails should be flexible to reduce damage if there are any accidents, and to absorb the energy due to impact.

الحواجز الجانبية والتي تكون على جانب الطريق وهي تخفف من حدة حوادث السير ويجب أن تكون مرنه بحيث تمتص الصدمة لأنه لو كان بدل الحاجز جدار ستكون كامل الصدمة على السائق والسيارة وبالتالي قد يحدث وفاة , **ونضعها في عدة حالات** , إرتفاع الطمم أكثر من 2.4 نستخدم الحاجز الجانبي أي يعني يكون سطح الطريق أكبر من سطح الأرض , أيضا عندما يكون لدي منحنى حاد يكون لدينا قوة طرد مركزي وبالتالي تخرج السيارة عن طريقها , إذا كان لدينا قناة جانبية على حفة الطريق .

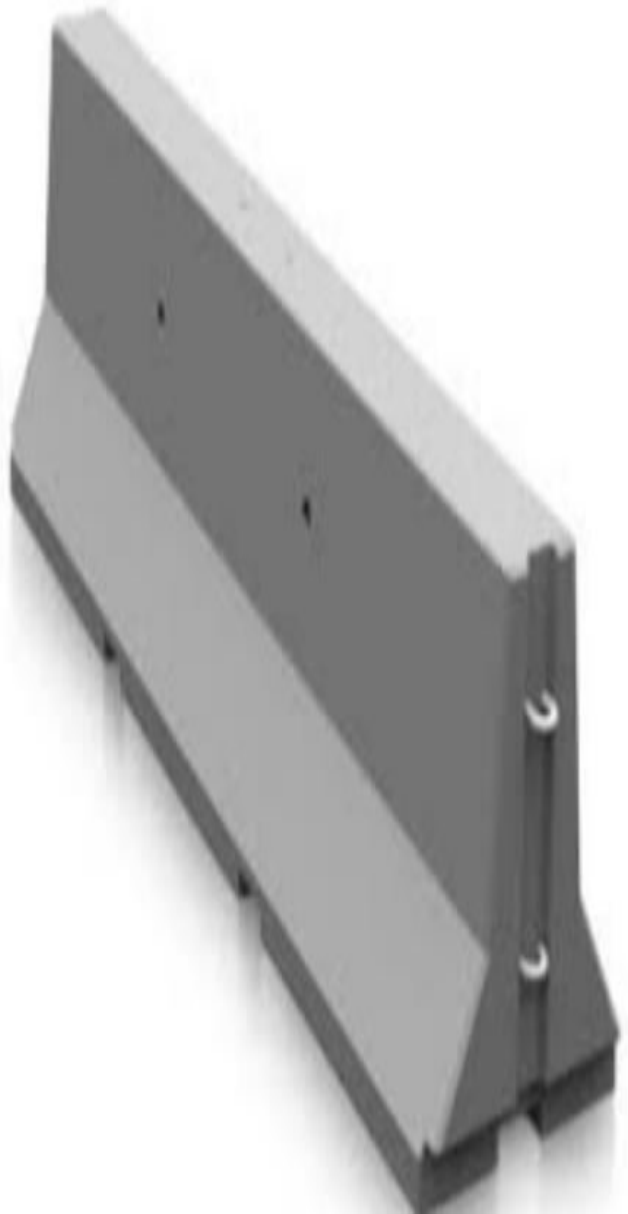


Case 1

1. W-Beam (rail and posts) semi flexible.

2. Cables (flexible)

3. Concrete Barriers. (rigid)

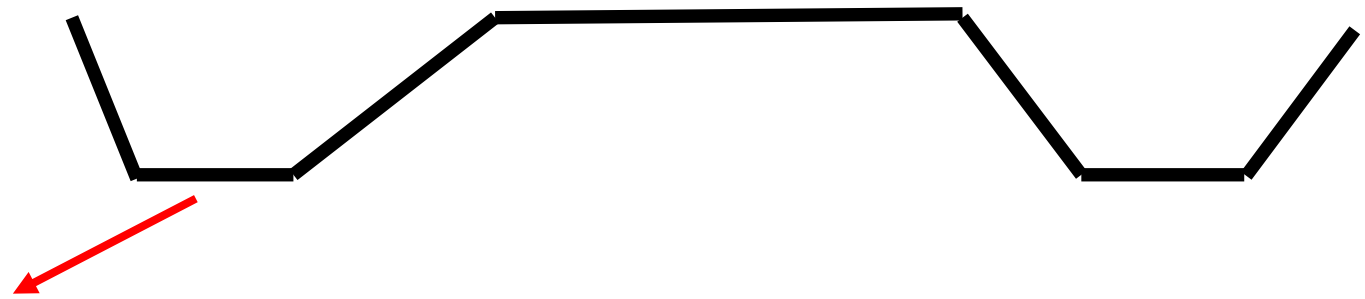


6 Drainage Ditches:

- Longitudinal channels (ditches) are constructed along the sides of a highway to collect the surface water from the pavement surface.
- Drainage ditches are in cut sections.
- Flat bottomed shaped are preferred over v-shaped.

قنوات ل التصريف , تكون في المناطق خارج المدن , قنوات جانبية لتصريف مياه الأمطار , وهي قنوات طولية موازية ل الطريق , تاخذ المياه القادمة من سطح الطريق ومن ثم لأقرب مخرج ويكون مكانها ما بين الطريق وما بين منطقة القطع والقناة لكون لها شكلين , إما حرف V ونحن نتجنبه لأنه يمتلأ بسرعه وتنظفيه صعب , لذلك نفضل أن تكون شبه منحرف , وقد يكون ترابية وقد يكون خرسانة

Cut: القطع



V-DITCH

FLAT BOTTOM DITCH

7 Side Slopes:

Side slopes are provided on embankment and fills to provide stability for earthwork. They also serve as a safety feature providing a recovery area for out of control vehicles.

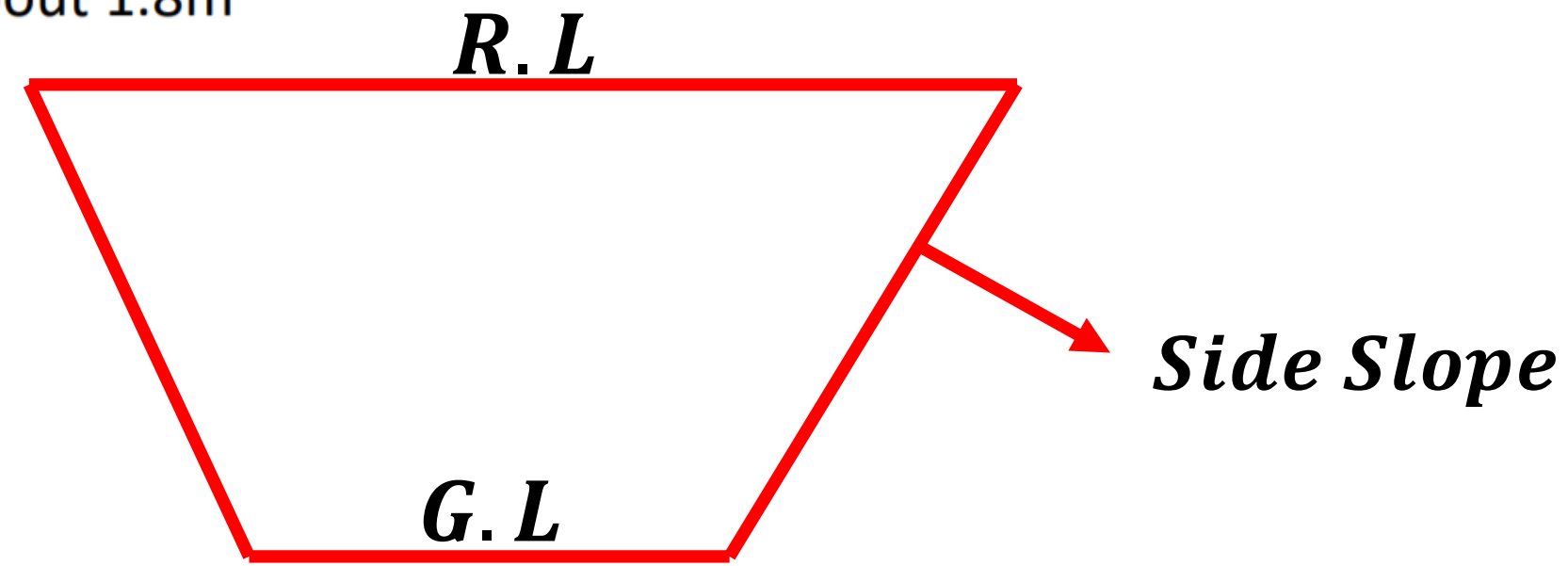
Steep slopes will result in reducing earthwork, but steep slopes are also more liable to erosion than flatter slopes

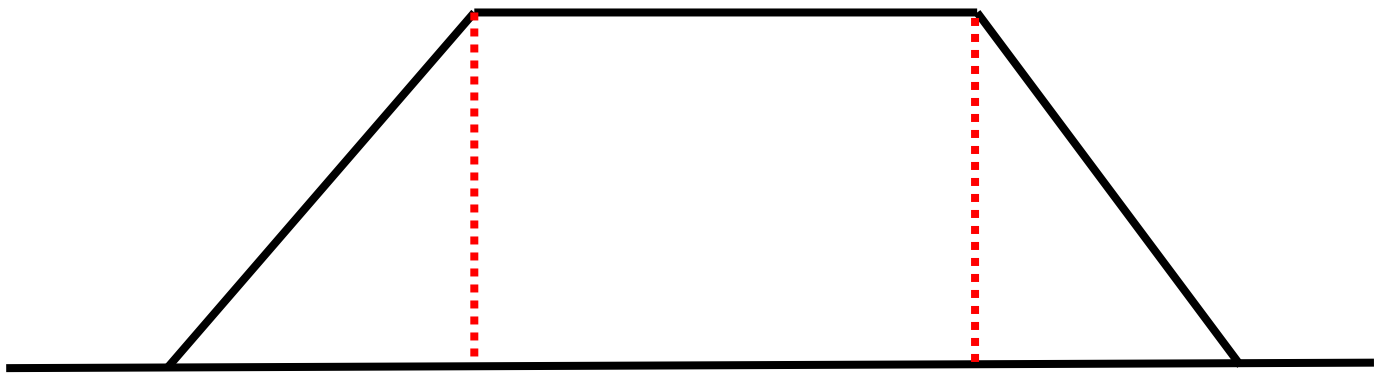
يتم تصميم الميول الجانبية لضمان اتزان وثبات الطريق ولعطاء الفرصة لتأمين السيارات الخارجة عن السيطرة أيضا تحقيق الأمان ومنع حدوث الفشل وفي حال كان عامودي فلن يحقق الأمان ,
ويجب أن لا يكون الطلوع حاد بحيث تستطيع الرجوع للوراء , الميل الحاد يقلل من تكاليف الطمم ولكن سوف يحدث انهيار ل التربة ,والميل القليل سوف يأخذ كمية طمم أكبر ومساحة أرض أكبر وقد يعتدي أحيانا على أراضي الأخرين و هذا الموضوع يهمنا في حساب الكميات .

$Embankment$: طبقات الطريق مع الطمم

$Pavement$: طبقات الطريق

Side slopes usually 4:1 when fill is about 3m (H:V)
And 6:1 when fill is about 1.8m





$H:V \quad 4:1$

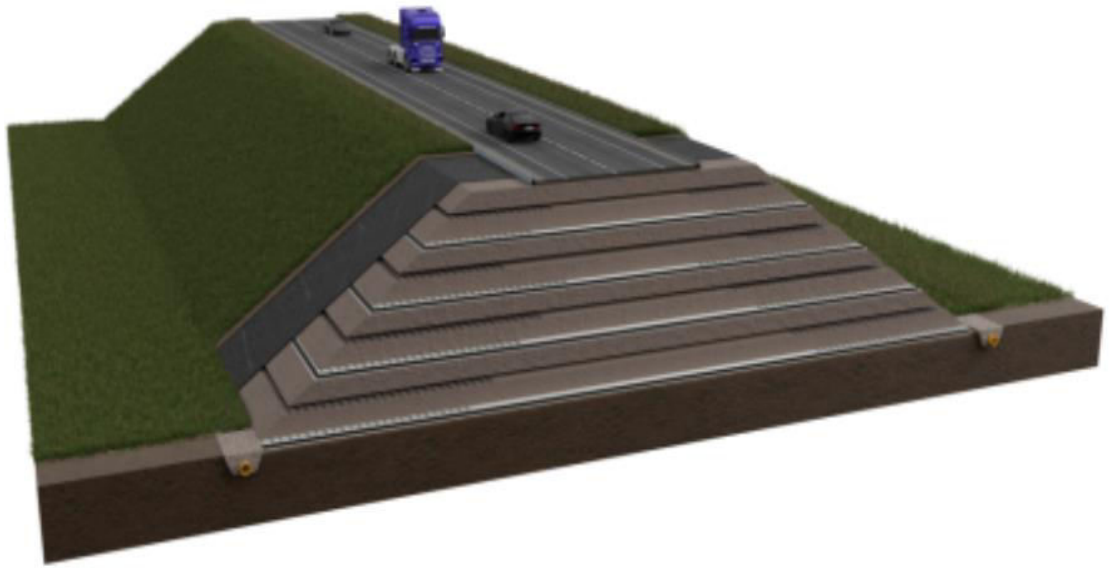
$V = 3 \; so \; H = 12$

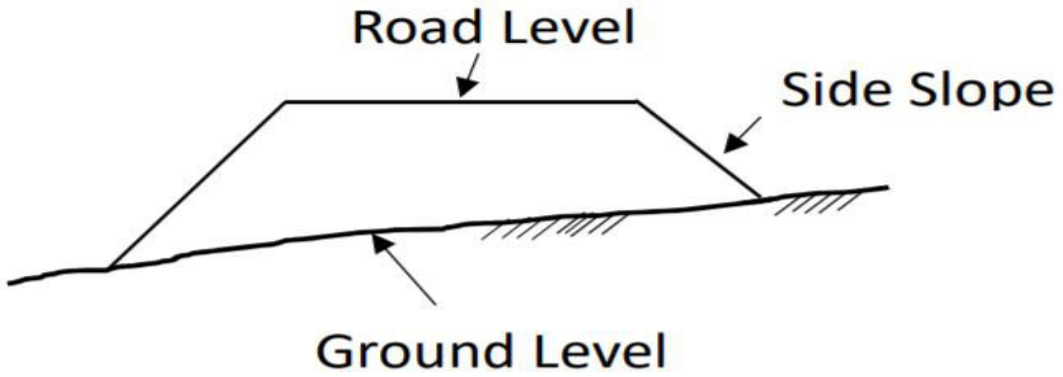
Rock cuts are usually stable at steep slopes depending on the homogeneity of the rock.

In some cases, to avoid erosion, side slopes are built with rip-rap

ملاحظة : نعمل جدران استنادية في حال التعدي على أراضي الأخرين .

ملاحظة : لكي نتجنب إنجراف التربة , نعمل شئ اسمه تبليط صخري(حجارة وبينهم باطون) , قد يكون الطريق فوق عبّارة ولكي نحمي هذا الطمم نعمل أيضا تبليط صخري .

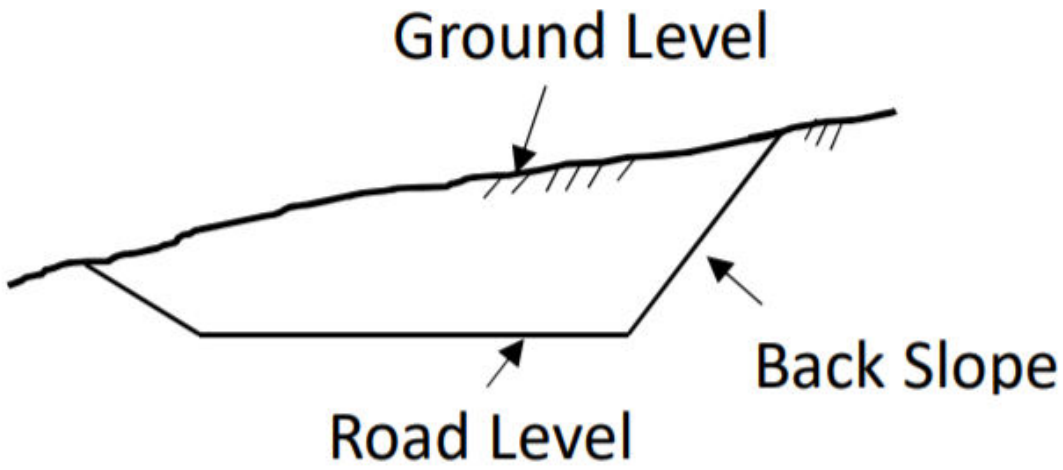




Fill Section

Back slopes are normally 2H:1V

يمكننا جعله عاموديا بشرط أن تكون منطقة صخرية ولا يحدث إنهيار وفي حال كان ترابي فيكون ممنوع



Cut Section

8 Right of Way:

حرم الطريق أي يعني عرض الطريق الذي نحتاجه

It is the total land area acquired along the road alignment by the highway organization. The width should be sufficient to accommodate all the elements of the highway cross-section

The Right of Way depends on the importance of the road. Sufficient Row should be acquired in order to:

الأرض المستملكة من الجهات المعنية(وزارة الأشغال أو البلديات) لغاية إنشاء طريق ,
العرض الذي نستملكه يجب أن يكفي لكافة عناصر الطريق , العرض الذي نريد أن نمتلكه
يعتمد على أهمية الطريق إن كان تجميعي أو محلي أو سريع أو شرياني .

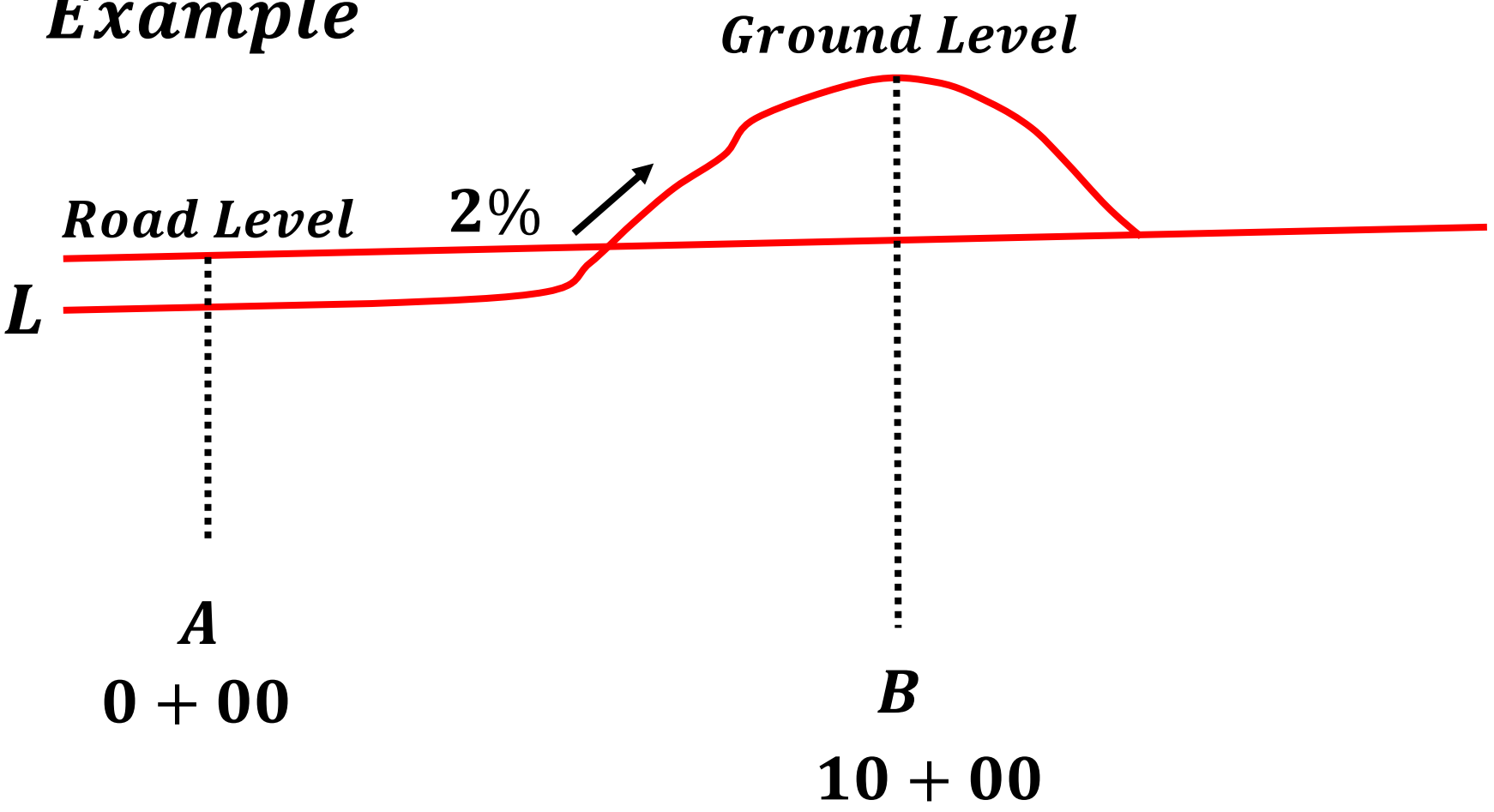
1. Avoid the expense of purchasing developed properties
2. Provide drainage system
3. For side slope of embankment or cutting
4. Visibility consideration on curves
5. Width of land required for future development

النقطة الأولى : لكي نتجنب مستقبلا شراء أي ممتلكات ل الأخرين على الطريق في حال أردنا التوسعه , **النقطة الثانية :** القنوات الجانبية والتي يجب أن تكون من ضمن حرم الطريق وفي حال لم تكن لا يمكنني إنشاؤها , **النقطة الثالثة :** الميول الجانبية والتي تمت مناقشتها مسبقا , النقطة الرابعه : في حال كنت على منعطف ويوجد ما يعيق خط النظر ل الرؤية ولكي نزيل العائق يجب عمل قطع ,إن لم تكن هذه الأرض من حرم الطريق فلا يمكنني عمل قطع لها , النقطة الخامسة : التوسعة المستقبلية وفي حال تم شراء ممتلكات الأخرين فسوف تكلفني مبالغ طائلة

Recommended values for Row

- For 2-lane urban collector = 12-18m
- 2-lane arterial = 25m
- 4-lane arterial (undivided) = 19-33m
- 4-Lane arterial (divided) = 36-90m

Example



باقي معطيات السؤال ستكون في السلايد القادم

المطلوب إنشاء طريق تتكون من :

$$Side\ Slope = 4:1$$
$$Back\ Slope = 2:1$$

$$4\ lane - highway, each\ lane\ width\ 3.6$$

$$Median\ width\ 3\ m$$

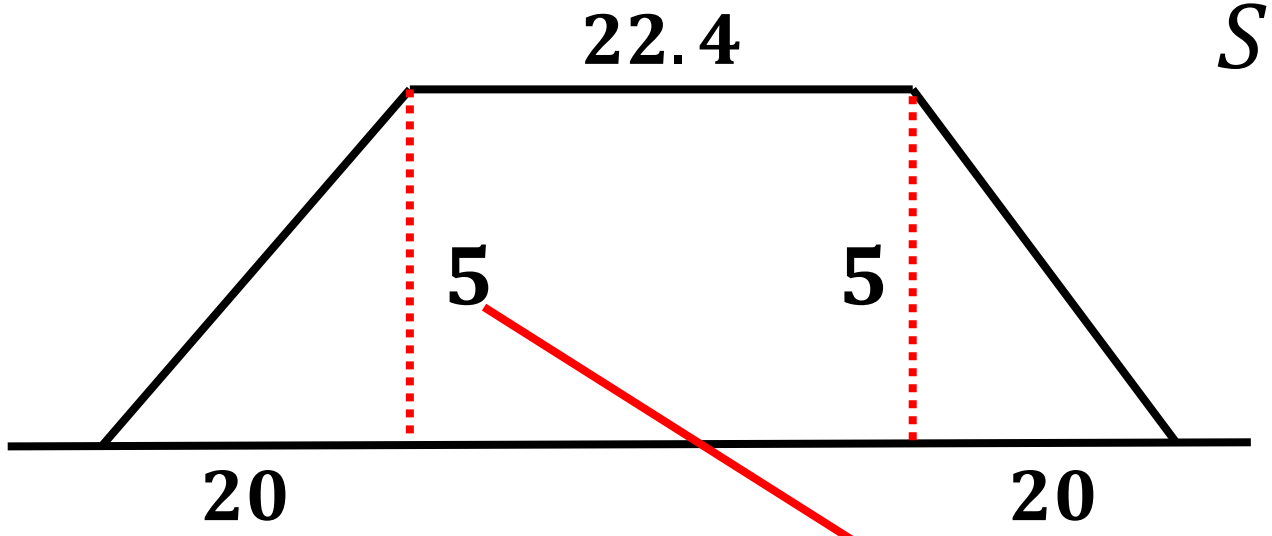
$$Each\ Shoulder\ 2.5m\ width$$

$$\boldsymbol{Road\ Level = 100} \qquad \boldsymbol{Ground\ Level = 130}$$

$$\boldsymbol{Level\ at\ point\ L = 95}$$

يريد معرفة الأرض الذي سوف نستملكها ؟

Fill



$Side\ Slope = 4:1$

$22.4 + 40 = 62.4$

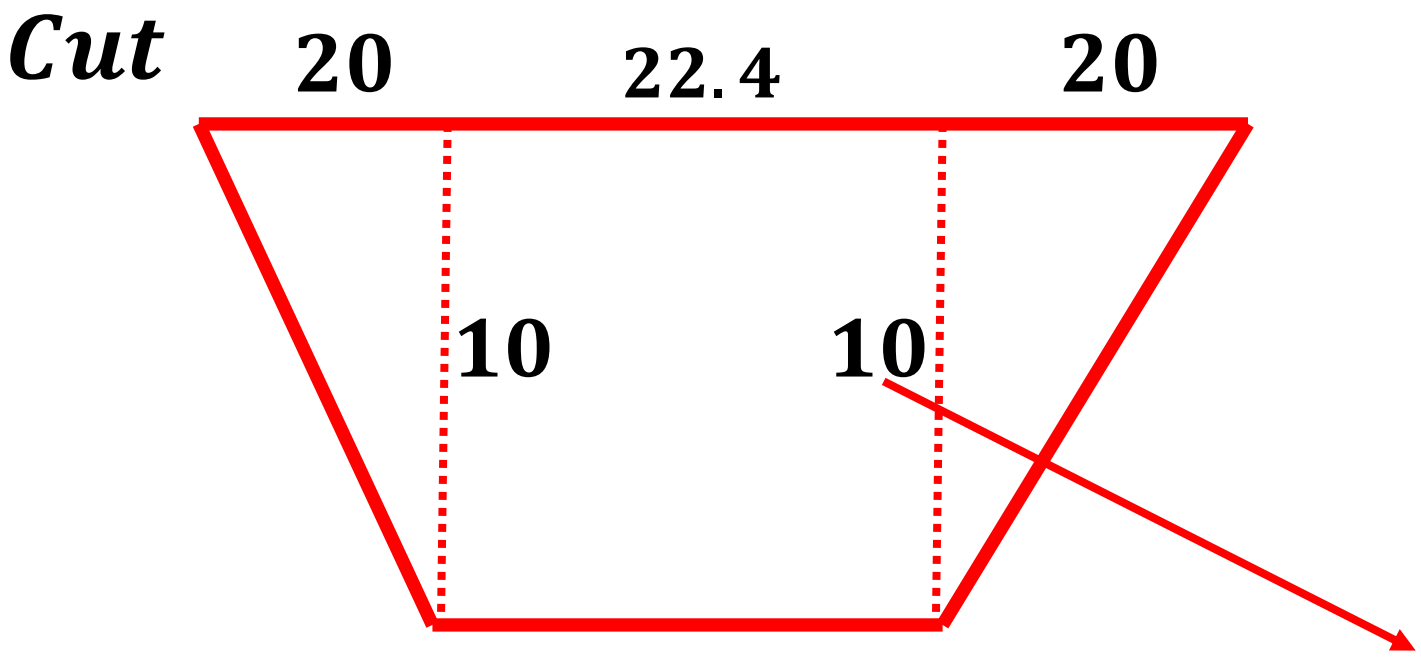
$100 - 95 = 5$

$4 * 3.6 + 3 + 2 * 2.5 = 22.4$

عدد المسارب

عرض الجزيرة الوسطية

كتف الطريق



$$Back\ Slope = 2:1$$

$$\frac{2}{100} * 1000 + 100 = 120$$

$$130 - 120 = 10$$

$$4 * 3.6 + 3 + 2 * 2.5 = 22.4$$

عدد المسارب

عرض الجزيرة الوسطية

كتف الطريق

دائما خذ الرقم الأكبر وهنا كانت الأرقام النهائية متساوية **22.4**

❑**Q(Years). Define the term “right of way “ ?**

Ans. It is the total land area acquired along the road alignment by the highway organization. The width should be sufficient to accommodate all the elements of the highway cross-section

- **Q(Years).** Estimate the **minimum right of way** of a raised divided highway with three lanes in each direction , the maximum height of fill and cut is 4 m and 3 m respectively .

Use the following data :

Lane width = 3.6m

Shoulder width=1.8m

Median width=1.2m

Side slope=1:4

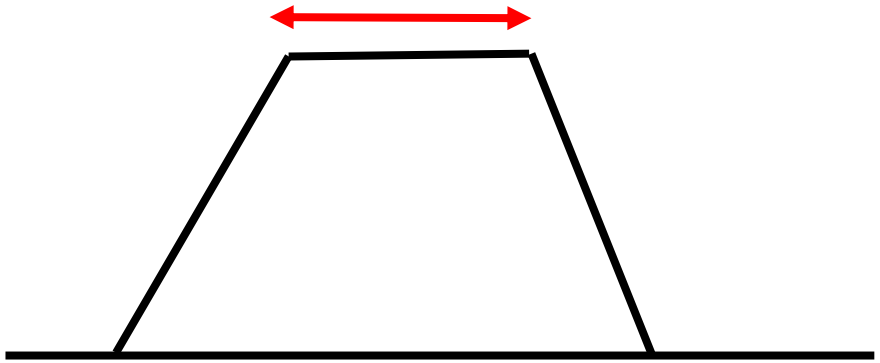
Back slope=1:2

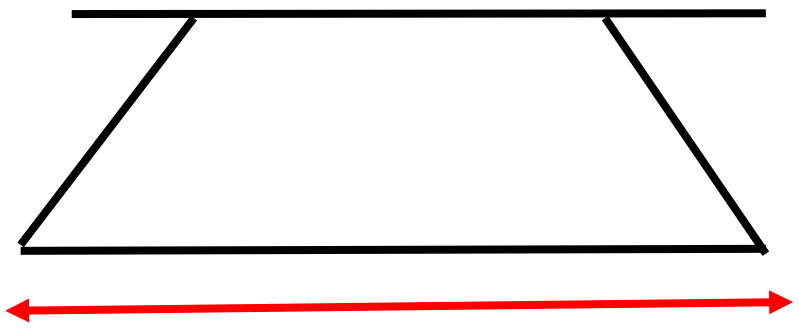
9 Formation Width

- It is the sum of widths of a highway shoulder and median if provided.
- In case of embankments, it is measured as the top width
- In case of cutting, it is measured as the bottom width of the cutting from which side drains are excluded.

عرض المسرب والجزيرة الوسطية والأكتاف في حال وجدت

, في حال التعبئة فالكل وفي حالة القطع نأخذها دون القناة الجانبية .





10 Side Walks

- They are provided on roads in urban areas on both sides, but are uncommon in rural area and when pedestrian traffic is high in urban or rural areas.
- They are also provided on arterial roads when no shoulders are provided

- The minimum width is 4ft (1.2m) in residential areas, and range from 4-8ft in commercial areas.

ممر المشاة (الرصيف) : في المناطق خارج المدن لا يوجد ممرات مشاة غالبا ونعمل لهم في حال كان هناك كثافة سكانية كبيرة , وفي حال لم يكن هناك كتف ل الطريق نعمل ممر ل المشاة , أدنى عرض ل ممر المشاة هو 1.2 وفي المناطق التجارية يكون ما بين 4 ل 8 .

11 Cross Slopes (Pavement crown).

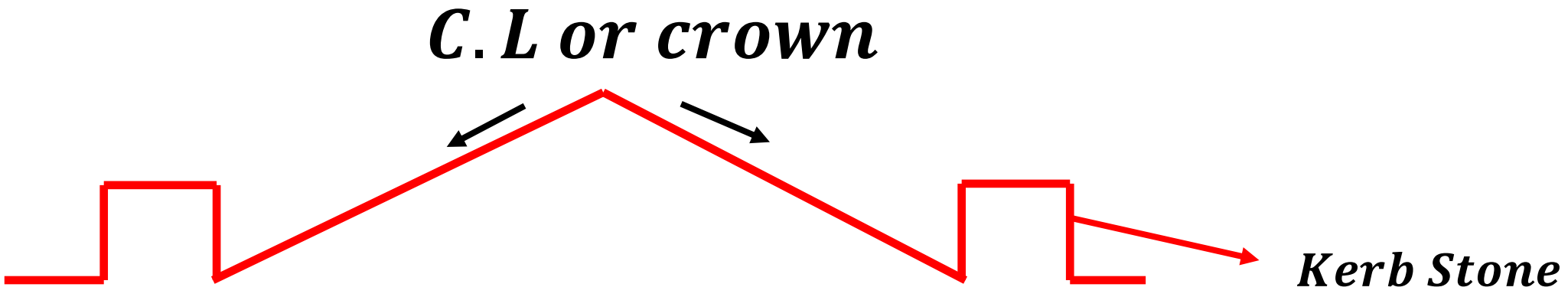
الميلان العرضي ل الطريق

- Pavements on straight sections of two-lane and multi-lane highways without medians are sloped from the middle downwards to both sides of the highway, resulting in a traverse or cross slope, with a cross section shape that can be curved, plane or a combination of the two.

مقطع عرضي ل الطريق والذي على الجانب هو كيرب ستون وفي الرسمة يوجد ميلان كبير فقط لتوضيح انه يوجد ميل , الميلان نحو اليمين ونحو اليسار نسميه ب كروس سلوب (ميلان عرضي) , الطريق الذي لا يكون فيه جزيرة وسطية , ميلانه سوف يكون على الجهتين , سواء مسربين أو ثلاثة , وهذا من أجل تصريف مياه الأمطار .

$Pavement$: طبقات الطريق

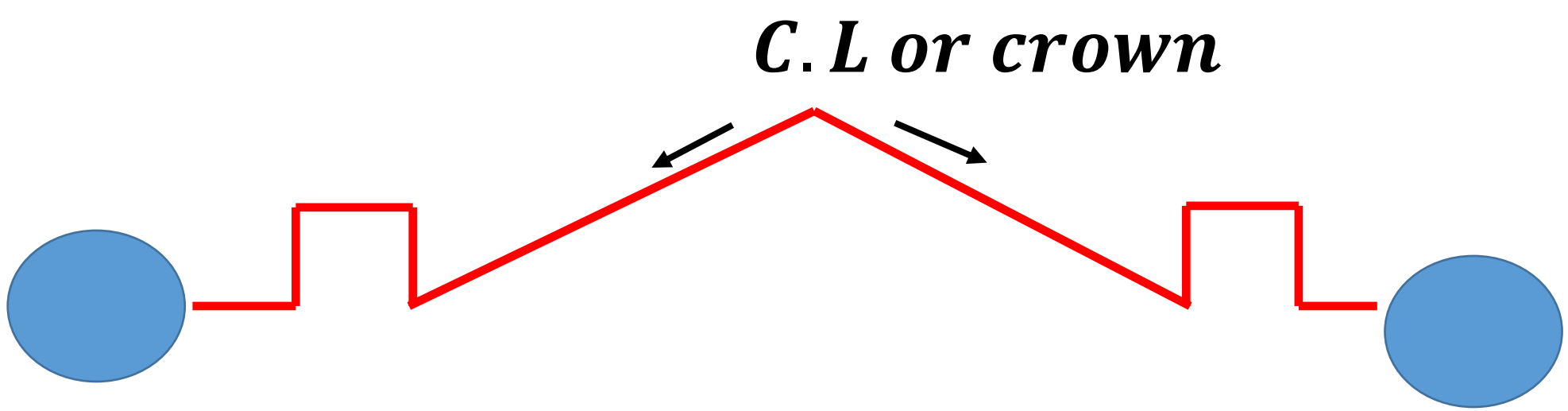
- A parabola is generally used for curved cross sections, and the highest point of the pavement (called the crown) is slightly rounded, with the cross slope increasing toward the pavement edge.



- Cross slopes on divided highways are provided by either crowning the pavement in each direction , or by sloping the entire pavement in one direction , The advantage of sloping the pavement in each direction is that surface water is quickly drained away from the travelled roadway during heavy storms. The disadvantage is that additional drainage facilities, such as inlets and underground drains, are required. This method is mainly used at areas with heavy rain and snow.

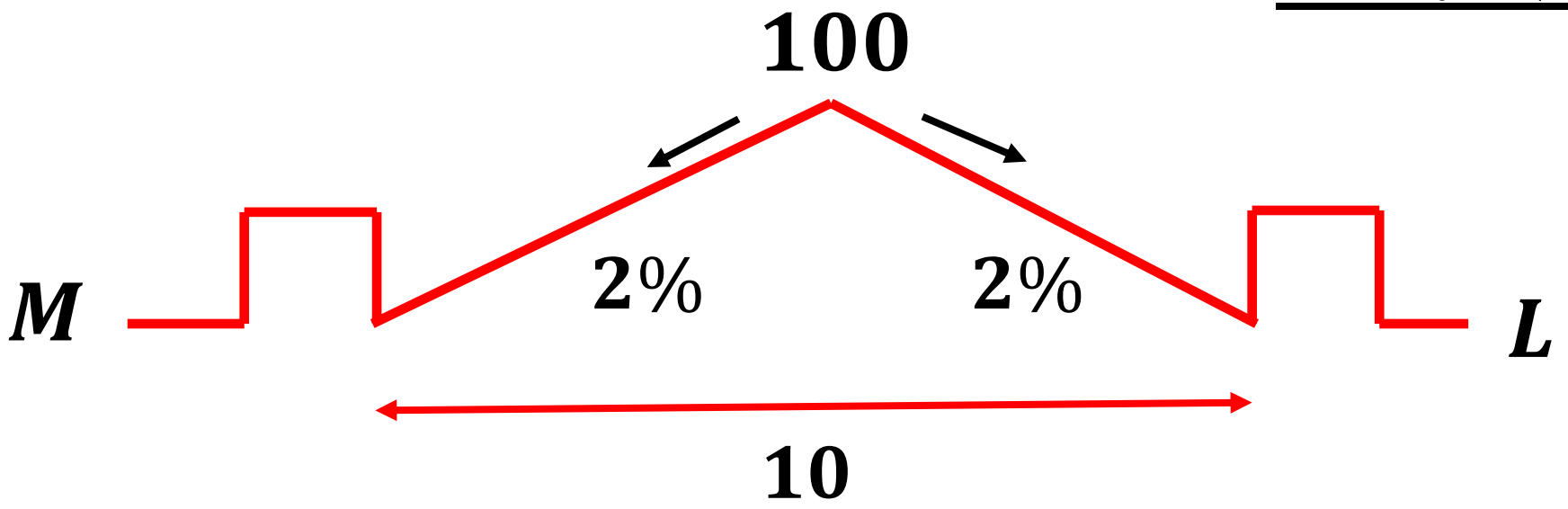
لكل شارع له ميلان باتجاه الشارع وميلان باتجاه الخندق , نعملها في حالة نريد التخلص من مياه الأمطار وخاصة في أماكن تكون فيها شدة المطر عالية .

عمل منهل لكي نتخلص من المياه وفي حال كان التصريف في اتجاه واحد فلا داعي لوجود المنهل .



- Recommended rates of cross slope are 1.5 to 2 percent for high-type pavements and 2 to 6 percent for low-type pavements.

قيمة الميلان العرضي من واحد ونصف ل اثنين بالمئة , وقد يكون من اثنين ل ستة بالمئة وذلك حسب **نوعية الرصفات**.



$$Elevation\ (Mand\ L) = 100 - 0.02 * 5 = 99.9$$

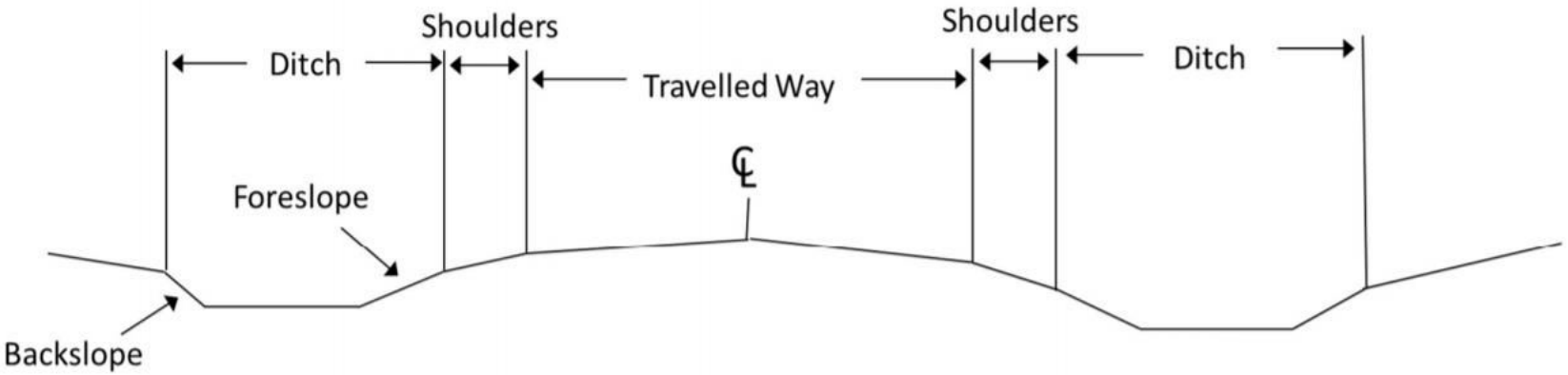


Figure 3: Undivided Two-lane highway cross section, with ditches

غير مفصول ب جزيرة وسطية

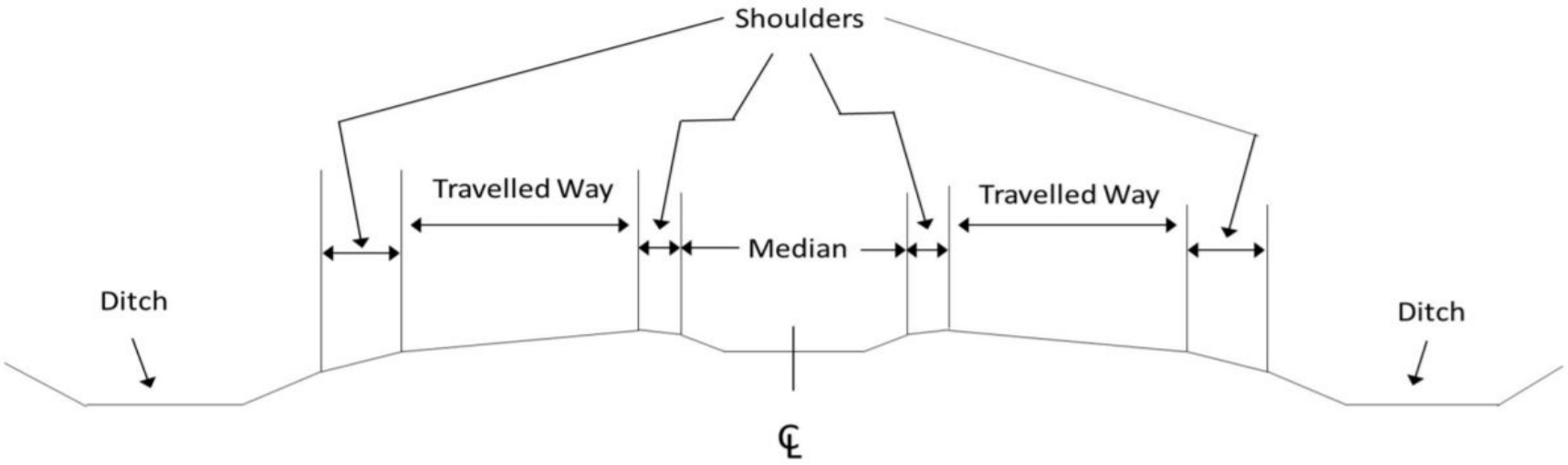


Figure 4: Divided highway cross section, depressed median with ditches.

مفصول ب جزيرة وسطية

ملاحظة : في حال كان الإمتحان اوبن بوك فلن يطلب منك رسم هذا الشكل بهذه الطريقة , يطلب منك شروط محددة وعليك معرفة كيفية الرسم على سبيل المثال أنه 4 مسارب فعليك معرفة وجود جزيرة وخلاف ذلك حلك خاطئ وهكذا .... وفي حال كان الإمتحان الكتاب غير مسموح فيه فقد يطلب منك رسمه كما هو موجود في السلايد السابق .

- **Q(Years).** Draw a sketch showing the main elements of the highway : median , lanes , side slope , back slope , shoulder , etc… ?

- **Q(Years).** Draw a cross-section of a two lane highway showing its main elements ?

❑**Q(Years).** What do the following terms mean ?

1- Collector roads .

2- Median

3- Width of formation

Ans.

1- These roads are intended for collecting and distributing traffic to and from local streets and for providing access to arterial streets.

2- It is the section of a divided highway with four or more lanes that separates the lanes in opposing directions.

3- It is the sum of widths of a highway shoulder and median if provided.

- **Q(Years).** What are the **design vehicle characteristics** which effect the geometric design ? Explain very briefly their effect

Vehicular Characteristic	Related Facility Characteristic
LENGTH	Parking stall length Transit station platform length
WIDTH	Lane width Parking stall width Lateral clearance
HEIGHT	Vertical clearance Minimum vertical curve length
WHEELBASE (TURNING RADIUS)	Lateral clearance on curves Intersection edge radii
WEIGHT	Structural design of surface Structural design of bridges

تم شرح هذا الموضوع
بالتفصيل الممل , الرجاء
العودة له وتلخيصه بطريقتك
لكي تجيب على السؤال .

Sight Distance

Sight distance is the length of the roadway a driver can see ahead at any particular time. The sight distance available at each point of the highway must be such that, when a driver is travelling at the highway's design speed, adequate time is given after an object is observed in the vehicle path to make the necessary maneuvers without colliding with the object.

مسافة الرؤية وهي شئ مهم في التصميم , **ولدينا نوعين** من مسافة الرؤية وسوف نناقشها في السلايد القادم

السائق هنا لن يتمكن من مشاهدة الجسم في الحالة الأولى وفي الحالة الثانية قد لا يستطيع السائق التوقف أو تحاشي الخطر (الحالات التي تم ذكرها الان موجودة في السلايد القادم في الرسمة)
وبالتالي الإصطدام بها لذلك نحن بحاجة إلى مسافة رؤية تكون واضحه والتي تتلائم مع سرعة التصميم بحيث مشاهدته ل الخطر يمكنه تجنبه .

الطريق يجب أن يكون واضح ل السائق بحيث أن يتجنب الخطر , مثلا لو كنت سائق ل السيارة بسرعه 169 كيلو متر في الساعه ووجدت طفلا على بعد 200-300 متر ستستطيع التوقف لكن في حال وجدته قبل 16 متر لن تسطيع التوقف وبالتالي حصول الشئ الذي لا تحمد عقباه .

المسافة التي يمكن ل السائق رؤيتها في أي مكان يقف فيه , أي يعني لو كانت المسافة الرؤية 100 متر يجب أينما تقف أن تكون الرؤية واضحه ل 100 متر ولن تكون الرؤية مفاجئة بل تكون على بعد 100 متر , وبتعريف أخر وضمنينا المسافة الامنه التي يمكنني مشاهدة الخطر والتوقف قبل الاصطدام به .

There are two types of sight distance:

a Stopping Sight Distance (SSD)
b Passing Sight Distance (PSD)

أنواع مسافة الرؤية :

النوع الاول : مسافة الرؤية ل الوقوف .

النوع الثاني : مسافة الرؤية ل التجاوز .

Stopping Sight Distance

The Stopping Sight Distance (SSD) for design purposes, is usually taken as the minimum sight distance required for a driver to stop a vehicle after seeing an object in the vehicles path without hitting that object.

The SSD depends on:

a. Reaction time and
b. The breaking distance

أثناء قيادتك وفوجئت بوجود شئ يعيق مثلا طفل فما الذي سوف يخطر على ذهنك ؟ بما أنه تمت مشاهدة الخطر إذن عقلك سوف يرسل إشارات ل القدم لكي تدعس على المكابح وهذه الفترة قد تكون ثانية أو ثلاثة ثواني أو مدة محدده وتسمى ب "وقت ردة الفعل " وخلال هذا الوقت سوف تقطع مسافة ب التأكيد , وبعد استخدام المكابح سوف تقطع مسافة بالتأكيد , **إذن أصبح لدينا مسافتين سوف نقطعهم .**

SSD = dr + db

dr = the distance traveled during reaction time

db = the breaking distance

a. Reaction time

تعتمد على حالة السائق , إن كان مرهق أم لا , كبير بالسن أم صغير , مثلا أن يكون تحت تاثير المخدرات وتقريبا هي 2.5 ثانية وهي المسافة التي سوف أقطعها قبل أن أدعس على المكابح .

$$dr = v * tr \longrightarrow If\ the\ v\ in\ \frac{m}{sec}$$

$$If\ the\ v\ in\ \frac{km}{hr} \rightarrow \quad dr = v * tr * \mathbf{0.278}$$

$$\boldsymbol{Note:\ tr = 2.5\ sec}$$

$$d_b = \frac{v^2}{2g(f \pm G)} \longrightarrow If\ the\ v\ in\ \frac{m}{sec}$$

$$If\ the\ v\ in\ \frac{km}{hr} \rightarrow \quad db = \frac{v^2}{254(f \pm G)}$$

$G = Slope$

$f = friction\ coefficient$

+: طلوع

−: نزول

The table below shows the Friction Coefficient recommended by AASHTO

Design Speed km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Friction Coefficient	0.4	0.38	0.35	0.33	0.31	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28

الاحتكاك ما بين عجل السيارة وسطح الطريق

$$SSD = 0.278\, v * t_r + \frac{v^2}{254\,(f \pm G)}$$

$$If\ the\ v\ in\ \frac{km}{hr}$$

Example 1:

Determine the minimum stopping distance on a – 3.5% grade for a design speed of 110km/h.

$$SSD = d_r + d_b$$

Reaction distance:

$$d_r = v * t_r = (110\ \text{km/h}) \left(\frac{1{,}000\ \text{m/km}}{3{,}600\ \text{s/h}}\right) (2.5\ \text{s}) = 76.4\text{m}$$

0.035

نزول لأنها سالبة وقد يقول فقط انها نزول بدون اشارة فعليك الحذر والتعبير عنها يكون بالشكل المئوي .

هنا تم تحويل الوحدات فقط

Or

$$dr = 110 * 2.5 * \mathbf{0.278} = \mathbf{76.4}$$

Breaking distance:

Design Speed km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Friction Coefficient	0.4	0.38	0.35	0.33	0.31	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28

$f = 0.28$ *(from the table)*
$G = 0.035$ *(given)*

$$d_b = \frac{v^2}{2_{g\,(f \pm G)}} = \frac{\left[(110km/h)\left(\frac{1{,}000m/km}{3{,}600\ s/h}\right)\right]^2}{2(9.8\ m/s^2)\ (0.28-0.035)} = 194.4m$$

+: طلوع
−: نزول

ملاحظة : يمكنك تحويل الوحدات بدلا من استخدام القانون المختص ب السرعة
في حال كانت ب الكيلو متر ب الساعه كما فعلنا قبل قليل ولك حرية الإختيار

$$db = \frac{110^2}{254(0.28 - 0.035)} = 194.4$$

ولكي تنام الليل الطويل , وضعتها ل التأكيد أنه لا فرق ما بين أنك تحول وحدة و أنك تستخدم القانون المختص مباشرة

Total Stopping Sight distance:

$$SSD = d_r + d_b = 76.4 + 194.4 = 270.8m$$

أقل شئ وفي حال وجدت طفلا على مسافة 100 متر سوف تقوم ب الإصطدام به

ملاحظة : أثناء النزول سوف أحتاج إلى مسافة أكبر ل كي أتوقف ولكن في الطلوع يكون التوقف أسرع .

ملاخظة مهمة : هذا الموضوع سيكون خطوة واحدة فقط ل الامام , فعليك إتقانه بشكل جيد

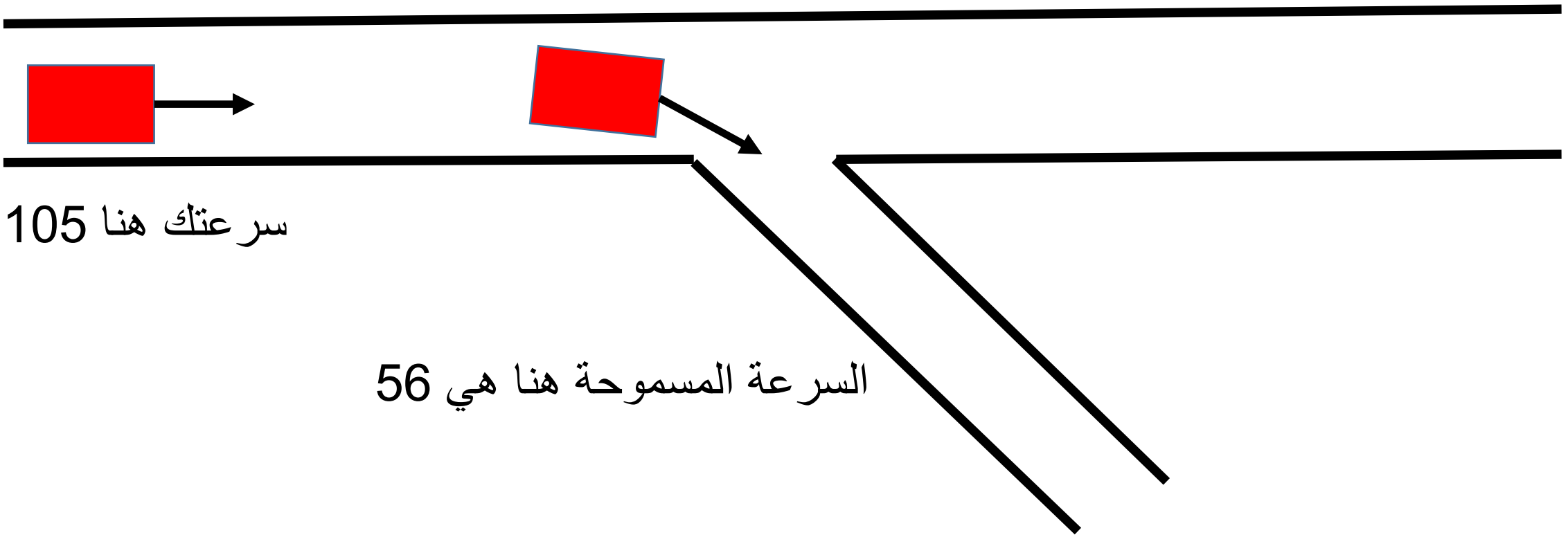
Exit Ramp Stopping Distance

Example 2:

A motorist travelling at 105 km/h on a freeway intends to leave the freeway using an exit ramp with a maximum speed of 56 km/h. At what point on the freeway should the motorist apply the brakes in order to reduce he speed to the maximum allowable on the ramp just before entering the ramp, if this section of the freeway has a downgrade of 3%.

سنضع الان رسمة وهي ليست معطاة من باب التوضيح وإيصال الفكرة

مسرب التباطؤ ل الخروج من المسرب



ما المسافة لكي أستطيع أن أنزل سرعتي من 105 ل 56 لكي أدخل هذا الطريق بمعنى أخر متى نخبر السائق لكي يخفض سرعته ؟

Solution

ملاحظة مهمة : القانون هذا فيه سرعتين , السرعة الثانية هي صفر لذلك لم نضعها , لكن هنا في السؤال يريد **فقط تخفيف السرعة** أي لا يريد السرعه الثانية صفر وسأوضح أكثر الان

$$d_b = \frac{{v_1}^2 - {v_2}^2}{2g(f \pm G)}$$

$$d_b = \frac{v^2}{2g(f \pm G)} \qquad {v_2}^2 = 0$$

$$d_b = \frac{{v_1}^2 - {v_2}^2}{2g(f \pm G)} \longrightarrow$$

في هذا السؤال سوف نستخدم هذا بسبب وجود سرعتين

هذا الكلام مطبق أيضا على القانون المختص ب وحدة الكيلو متر ب الساعه

$$d_b = \frac{{v_1}^2 - {v_2}^2}{254(f \pm G)}$$

$$d_b = \frac{105^2 - 56^2}{254(f \pm 0.03)}$$

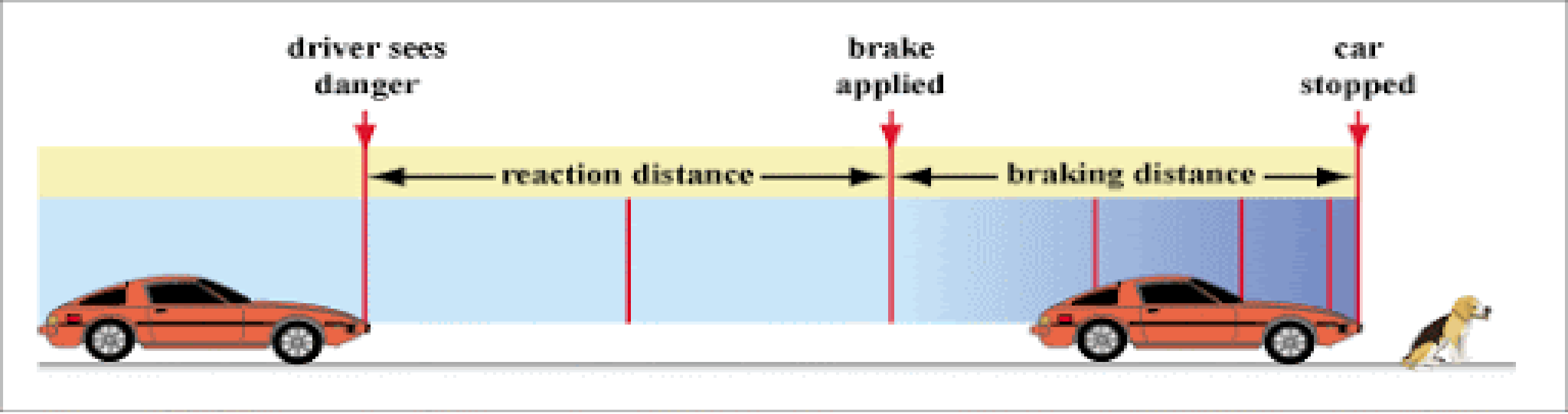
لكي نجدها يجب أن تكون لدينا السرعة التصميمة وهي ليست معطاه فيوجد قانون لإيجاده

$$f = \frac{a}{g}$$ → a = deceleration of the vehicle

$$f = \frac{3.41}{9.81} = 0.35$$

$$d_b = \frac{105^2 - 56^2}{254(0.35 - 0.03)} = 97.06m$$

يجب على السائق إستخدام المكابح على هذا البعد



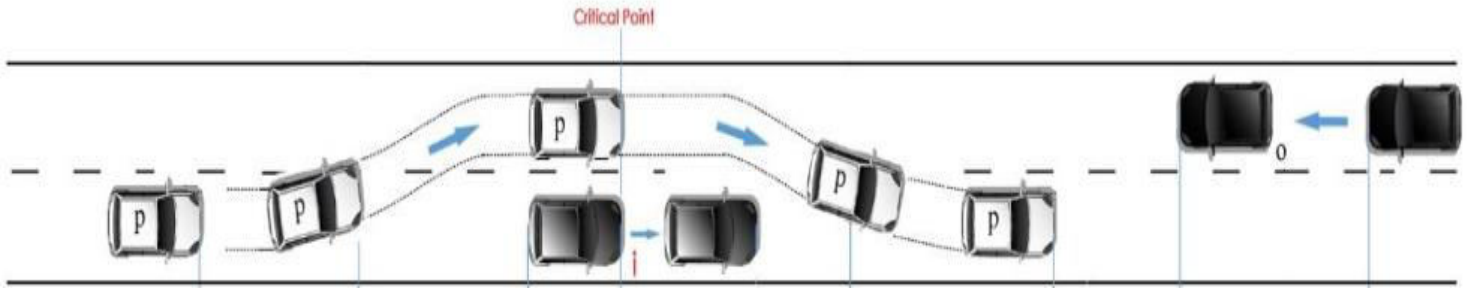
هذه الرسمة توضيح لما قلناه مسبقا لكي تصل الأفكار بشكل ملومس لكم .

Passing Sight Distance (PSD)

Passing Sight Distance is the minimum sight distance required on a two-lane two-way highway, that will permit a driver to complete a passing maneuver without colliding with an opposing vehicle and without cutting off the passed vehicle.

مسافة الرؤية ل التجاوز , لكي نتجاوز يجب أن يكون هناك مسافة كافية وأن تكون الرؤية واضحه

لنفرض أنه لدينا مسربين ب اتجاه ومسربين ب اتجاه المقابل , ستتجاوز السيارة بكل أريحية لأنه لديها مسرب خاص ل التجاوز ولا يوجد هنا اي خطورة **ولكن الخطورة في الطريق الذى يكون مسربين فقط** , مسرب باتجاه والمسرب الاخر ب الاتجاه المقابل بسبب ان عملية التجاوز لن تحدث إلا إذا قامت السيارة المتجاوزة بدخول المسرب المعاكس .



التجاوز هنا يشكل خطورة

These assumptions have been used by AASHTO to develop a minimum passing sight distance requirement for two-lane, two-way highways.

هذه الملاحظة **تم ذكرها مسبقا** بأن الطريق الذي يكون مسربين ب اتجاه ومسربين ب الاتجاه الأخر لا داعي لهذا الحساب لأنه لا يشكل أي خطورة التجاوز .

عند التجاوز يكون هناك بعض **المعيقات أو المتغيرات** :

سرعة السيارة التي سوف أقوم بتجاوزها , حجم السيارة فقد تكون شاحنة أو غيرها , سرعة السيارة القادمة من المسرب الاخر , قرار السائق الذي يريد التجاوز وتقديره ل الخطورة وأيضا ردة فعل السيارة المتجاوز عنها فقد ترتكب ردة فعل وأن تزيد من سرعتها مثلا .

In order to determine the minimum passing sight distance, certain assumptions have to be made regarding the movement of the passing vehicle during a passing maneuver:

1. The vehicle being passed (impeder) is travelling at a uniform speed.

لذلك يوجد هناك بعض **الفرضيات** : سرعة السيارة التي أريد أن أتجاوزها ثابتة .

2. The speed of the passing vehicle is reduced and is behind the impeder as the passing section is entered.

3. On arrival at a passing section, sometime elapses during which the driver decides whether to undertake the passing maneuver.

4. If the decision is made to pass, the passing vehicle is accelerated during the passing maneuver, and the average passing speed is about 16km/h more than the speed of the impeder.

سرعة السيارة المتجاوزة تكون قليلة عندما تكون بجانب السيارة التي تريد تجاوزها ويكون السائق لديه قرارين , القرار الأول هو زيادة سرعة المركبة بحيث يكون الفرق فيما بينهم 16 كيلو متر ب الساعه والقرار الثاني هو أن يرجع ل مسرب وبذلك قرر عدم التجاوز لخطورة الموقف

5. A suitable clearance exists between the passing vehicle and any opposing vehicle when the passing vehicle re-enters the right lane.

وجود مسافة كافية ما بين السيارة المتجاوزة وما بين السيارة القادمة من الإتجاه المقابل عند العودة إلى مسربها الأصلي .

The minimum passing sight distance is the total of four components as shown in the figure below.
The total passing sight distance (PSD) is equal to: -

$$PSD = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

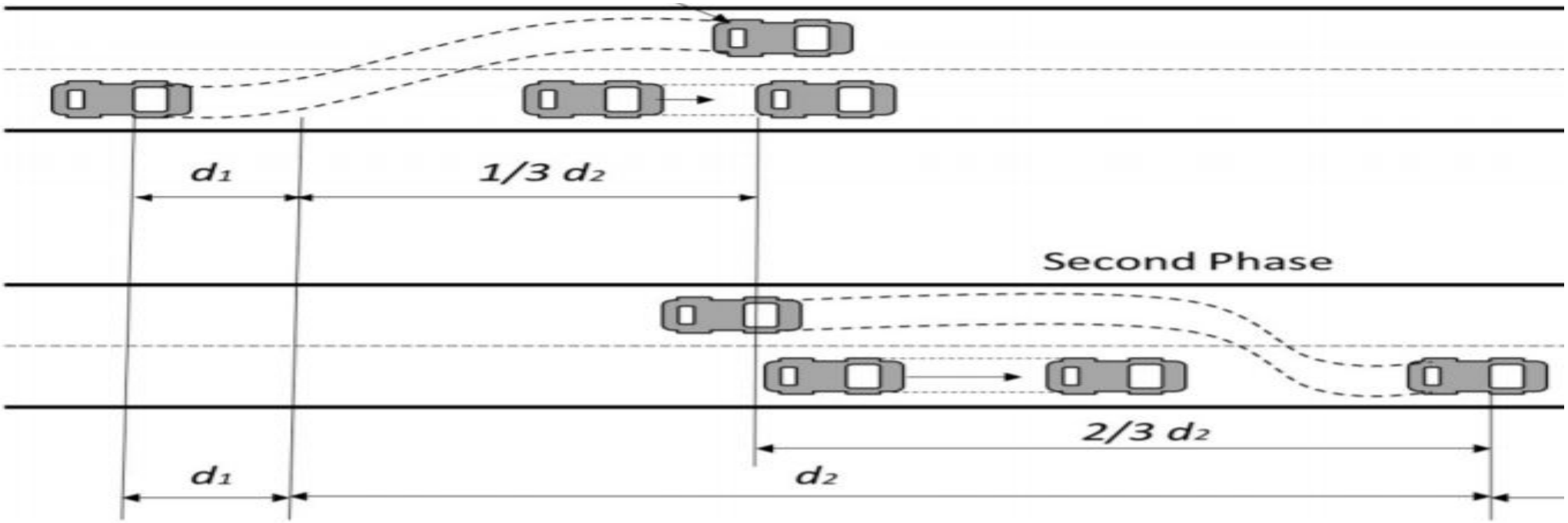
سنوضح هذا الموضوع بشكل تفصيلي وبشكل مبسط

d_1 = distance traversed during perception-reaction time and during initial acceleration to the point where the passing vehicle just enters the left lane.

المسافة التي تقطعها السيارة المتجاوزة قبل أن تذهب ل المسرب الثاني والصورة توضح ذلك

d_2 = distance travelled during the time the passing vehicle is travelling in the left lane.

المسافة التي تقطعها السيارة المتجاوزة منذ دخولها ل المسرب المعاكس حتى تعود ل مسربها

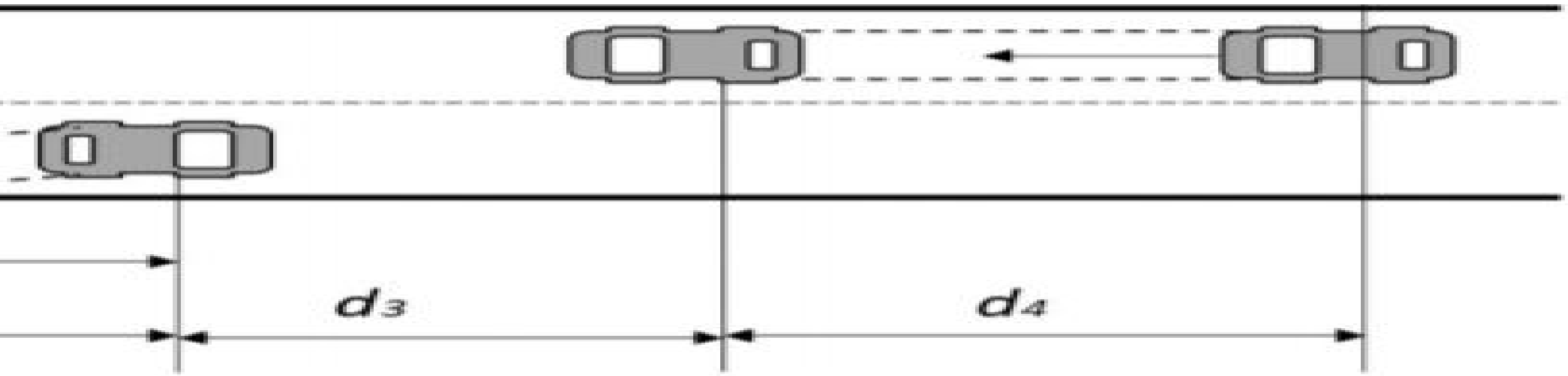


d_3 = distance between the passing vehicle and the opposing vehicle at the end of the passing maneuver.

المسافة ما بين السيارة المتجاوزة وما بين السيارة المقبلة التي في الاتجاه المعاكس

d_4 = distance moved by the opposing vehicle during two thirds of the time the passing vehicle is in the left lane.
(*Usually taken to be 2/3 d_2*)

بالتأكيد السيارة المقابلة لن تتوقف لكي تنتظر عملية التجاوز أن تحدث فهي سوف تقطع مسافة



Design Speed km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
PSD m	217	285	345	407	482	541	605	670	728	792

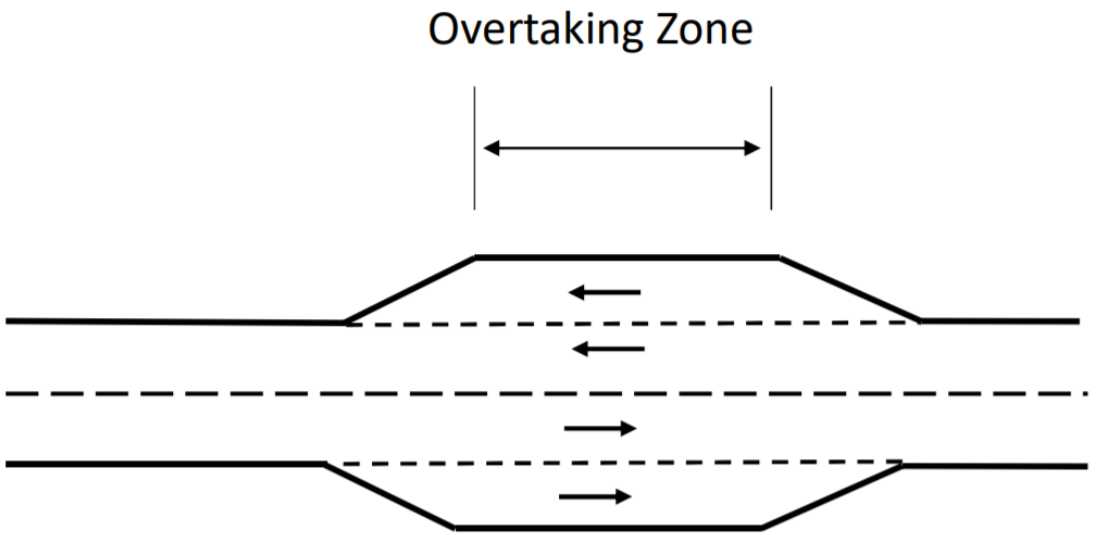
من خلال السرعة التصميمة نجد القيمة مباشرة دون إجراء الحسابات

Overtaking Zones

In some places where it is difficult to provide passing sight distance throughout the length of the highway overtaking zones are provided for safe passing.

The average length of the overtaking zone is four times the PSD.

أحيانا في المناطق الوعره لا تكون الرؤية واضحه ويصعب عملية التجاوز ولا نستطيع توفير رؤية واضحه ولا يمكننا عمل طريق من أربعة مسارب بسبب وعرة الطريق والتكلفة العالية .



- When we are not able to provide PSD we provide some zone (extra lane for certain distance) for vehicles to overtake slow moving vehicles , Minimum length of overtaking zone = 3 times PSD and the max = 5 times and the average is 4 .

هذا صيغة أخرى لما قلناه , وضعتها لأني وجدتها أبسط من التعريف السابق **<u>وهي من خارج السلايدات</u>**

الان أنا اريد أن أعمل طريق ما بين النقطة الأولى والنقطة الثانية , أسهل شئ أن نعمله خط مستقيم ولكن في بعض الحالات عندما يكون طول الطريق طوله 400 كيلو متر وحتى أحيانا يكون أكثر لا يمكن عمله كله ب خط مستقيم , أولا يجب أن نبعد عن المناطق السكنية , المناطق الوعره , مصادر المياه , المناطق الأثريه , طريق على ممتلكات خاصة وقد نهدم جزء منها , تربة ضعيفة , لذلك يوجد **مراحل لدراسة الطريق** يكون لدي عدة خيارات ومسارات ل الطريق , قد أجبر لكي أتجنب طريق وأحيانا أجبر لكي أمر من طريق لخدمتها , لذلك نحن نختار **المسار الأنسب بعد ان نقوم بمقارنه هذه الخيارات** .

Highway Surveys and Locations

Before a highway alignment is finalized in a highway project, the engineering surveys are to be carried out. The highway location process involves four phases:

1. Office study of existing information. (Map study)
2. Reconnaissance survey.
3. Preliminary survey.
4. Final location and detailed surveys.

عندما نأتي ل إختيار المسار , سوف نمر ب أربعة مراحل , **المرحلة الأولى :** الدراسة الأولية ل المعلومات الموجودة لدينا على أرض الواقع , نقوم بأخذ المخططات والخريطة ونقوم بعمل دراسة لهم , **المرحلة الثانية :** المسح الإستكشافي(المسح الإستطلاعي) , **المرحلة الثالثة :** المسح الاولي , **المرحلة الرابعه :** الموقع النهائي والمسح التفصيلي .

Office Study of existing information.

Data of the highway location are collected from the engineering reports, maps and the aerial photographs of the area.

The data obtained should be on the following characteristics of the area.

1. Engineering, including topography, geology and climate.
2. Social and demographic, including land use and zoning patterns.
3. Environmental, including types of wildlife, location of recreational, historical and archeological sites.
4. Economic, including unit costs for construction.

نريد عمل ما بين النقطتين طريق و النقطة الأولى والنقطة الثانية , سيكون لدينا تقارير مكتوبة من المهندسين عن هذه المسارات وعن هذه المنطقة والتي تتضمن الخرائط والصور الجوية , وعلينا دراسة الواقع الموجود .

المعلومات الهنسدية ماذا تشمل ؟ طبوغرافية الأرض (وعرة أم جبلية او ما هي بالضبط ؟) , الطريق طويلة والتضاريس سوف تختلف ب التاكيد , وحتى الطقس يختلف , مثلا ما بين السلط والأغوار , وجيولوجيا المنطقة إن كانت صخرية أم لا , التربة ضعيفة أم لا , ونكرر الطقس فقد يكون مناطق دائما مثلجة ومناطق باردة ومناطق ممطره ومناطق حارة .

معرفة استعمالات الأراضي التي يمر منها من الطريق أي يعني أراضي سكنية , زراعية إذن علينا تحدد ما هو تنظيمها , طريق طويلة وسيمر من عدة أراضي وبالتالي التنظيم سوف يختلف .

الناحية البيئة إذا كانت المناطق تشمل محمية ويكون المرور منها ممنوع , مناطق أثرية , مناطق سياحية , تاريخية , مناطق تنقيب الأثار ,

الناحية الإقتصادية : التكلفة " السعر الدارج " تكلفة الطريق تكمن في كميات الحفر والطمم والذي يجب علينا أن نخفف منها ولكن طبقات الطريق يكون سعرها ثابت

(الحديد والإسمنت) ولكن التشطيبات هي السعر الأغلى , أي يعني الخلطات الإسفلتية سعرها يكون ثابت , والحفر والطمم يجب علينا أن نخفض من التكاليف .

From this data, alternative routes can be suggested in the office. The probable alignment can be located on the map.

Map study gives a rough guidance of the routes to be further surveyed in the field.

Preliminary analysis will identify unsuitable sites for the highway such as : Historical site, Ruins, Water sources and Buildings.

من هذه المعلومات نحدد أكثر من مسار , من خلال الخارطة يكون لدينا مسارين أم ثلاثة , ويجب علي الإختيار من ضمنهم ,

من خلال المسح الأولي : بعض المسارات سوف أقوم بتجنبها لأسباب ذكرناها مسبقا .

Reconnaissance Survey

The object of this phase of the study is to identify several feasible routes using aerial photographs, taking into account the following:

1. Topography and soil conditions.
2. Serviceability of route to industrial and population areas.
3. Crossing of other transportation facilities, such as rivers railroads and highways.
4. Directness of route.

الهدف من هذه المرحلة من الدراسة هو تحديد عدة طرق مجدية باستخدام الصور الجوية مع مراعاة ما يلي :

النقطة الأولى : الطبوغرافية , طبيعة الأرض , طبيعة تربة إن كانت ضعيفة أم لا

هل المسار يخدم مناطق أو سكان معينة , أو مناطق صناعية , هل سأقوم بخدمة هذه المنطقة أم لا ؟

هل هذه المسارات تقاطع طرق ثانية أم لا أو سكك حديدية ؟ إذا يوجد علينا عمل تقاطعات

هل سيكون التوصيل مباشره ام لا ؟ الطريق المستقيم هو الأقل كلفة لكن ليس دائما لأنه قد يمر من مناطق جبلية وعرة

Control points between the two endpoints are determined for each feasible route. For example, a unique bridge site with no alternative may be taken as a primary control point.
The most feasible routes identified are then plotted on photographic base map.

نقاط التحكم : أماكن ل الطريق يجب أن يمر من خلالها مثل جسر فهذه تسمى ب نقطة تحكم .

Preliminary Survey:

Objectives of preliminary surveys are:

1 To survey the various alternative alignments proposed after the reconnaissance and to collect all necessary physical information and detail of topography, drainage & soil.

بعد أن قمنا بتطبيق الخطوة الثانية , نبدأ بعملية المقارنة ما بين البدائل المقترحة وجمع جميع المعلومات المادية اللازمة وتفاصيل التضاريس والصرف والتربة.

2 To estimate quantity of earthwork materials and other construction aspects and to work out the cost of the alternative proposals.

لتقدير كمية مواد الحفر وجوانب البناء الأخرى والعمل على تكلفة العروض البديلة

3 To study the environmental impact of each alternative route

دراسة التأثير البيئي لكل طريق بديل

Prepare a report on the advantages and disadvantages of different alternative routes. As a result, a few alternative alignments may be chosen.

قم بإعداد تقرير عن مزايا وعيوب الطرق البديلة المختلفة. نتيجة لذلك ، يمكن اختيار بعض المقترحات .

	A	B	C
Cost			
length			
enviro			

تحديد الإيجابيات والسلبيات لكل واحدة منها .

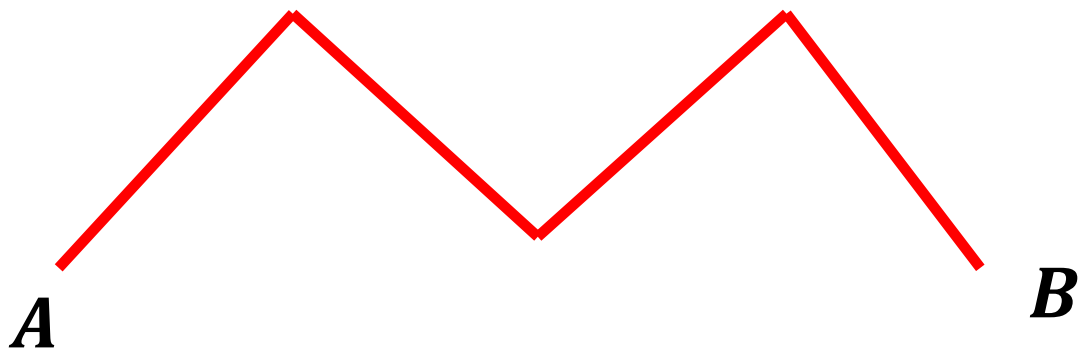
الخلاصة : كميات الحفر والطمم لكل مسار وبعد هذه المقارنات يتبقى طريقيين ومن ثم أذهب ل الموقع ونعمل عمل مفصل لكل طريق , وبعد المسح الاولي بتقى لدينا الموقع النهائي .

Final Location Survey

- The final location survey is a detailed layout of the selected route (Transferring the alignment on to the ground). The horizontal and vertical alignments are determined, and the positions of the structures and drainage channels are located
- Set the points of the intersections (**PI**) of the straight portions of the highway and fit a suitable horizontal curve between these.
- Center line stacks are driven at suitable intervals, say 50m intervals in plane and rolling terrain and 20m in hilly terrain.

المخطط الموجود على الورق نريد إنزاله على أرض الواقع , ونرسم ***center line*** من النقطة الاولى ل النقطة الثانية . الطريق ليس مستقيم وفيها تغير اتجاه , وكل نقطة يحدث فيها تغير في الطريق تسمى ***PI*** , وتسمى ب نقاط التقاطع و لكي نثبت الطريق على أرض الواقع كل 50 متر يجب أن نحدد ***center line*** وهذا في المناطق السهلة و المناطق الجبلية كل 20 متر , على طول الطريق لكي نحدد ***center line*** .

المسار النهائي ل الطريق , اتفقنا على مسار معين وهذا المسار سوف نقوم برسمه , وتم تسميته ب $\boldsymbol{open\ traverse}$

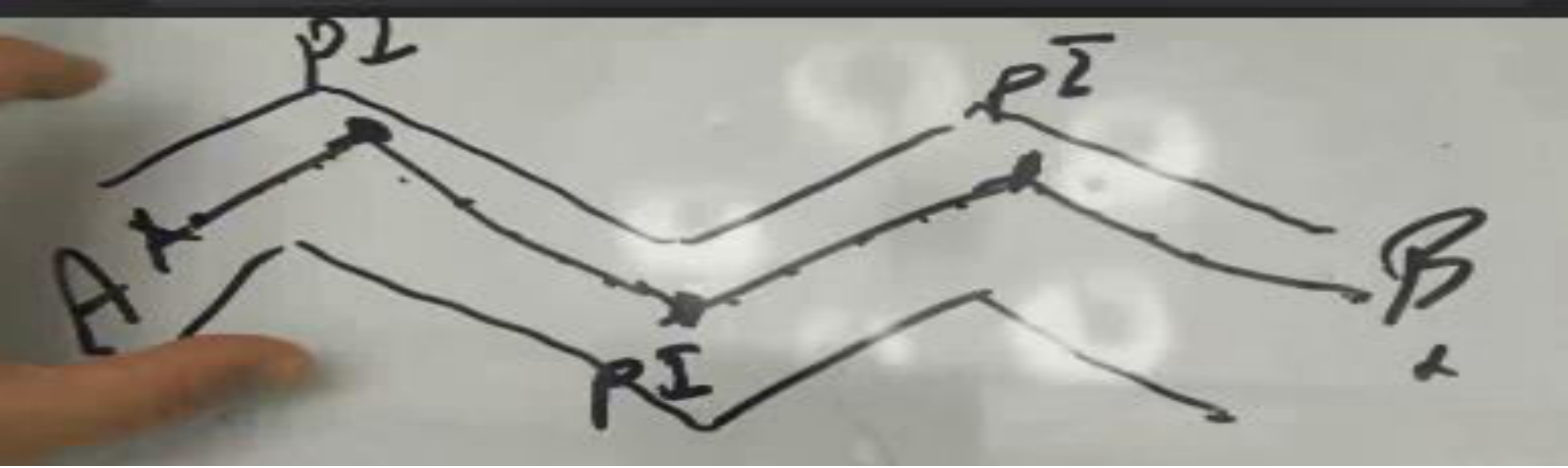


Right-of-way Acquisition.

One factor that significantly affects the location of highways in urban areas is the cost of acquiring right of way. This cost is largely dependent on the predominate land use in the right of way of the proposed highway. Costs tend to be much higher in commercial areas, and landowners in these areas are often unwilling to give up their property for highway construction.

حرم الطريق : قلنا عنه مسبقا , عرض الطريق الذي تريد أن تستملكه وزارة الاشغال , في حال كان الحرم 40 متر , نبعد 20 متر ل اليمين و 20 متر ل الشمال

استملاك الأرض لغاية إنشاء الطريق , العامل الرئيسي الذي يحدد هذا الإستملاك , الإستملاك داخل المدينة أو في المناطق السكنية سيكون مكلف وهذا تحدثنا عنه مسبقا , والتكلفة تعتمد أيضا على تنظيم الأرض , إن كانت تجارية ستكون مكلفة وغالبا يرفض التنازل عن أرضه لأجل إنشاء طريق .


PI
PII
A
B
RI

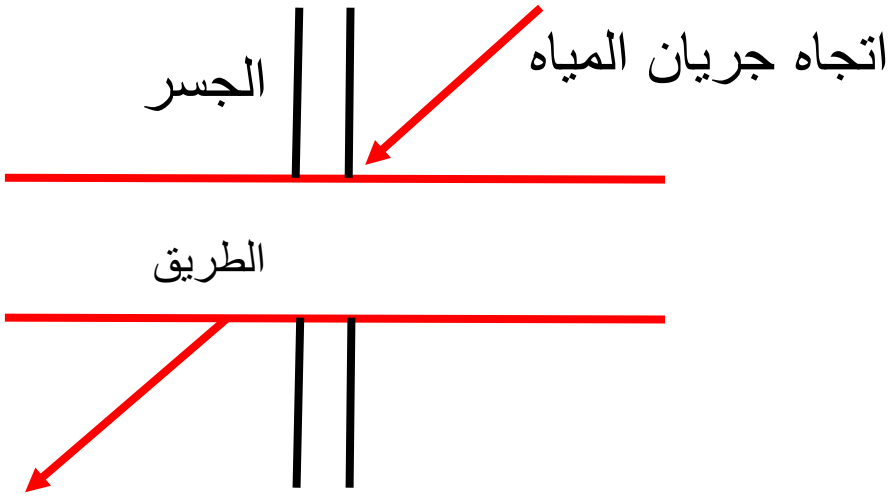
Principles of bridge location

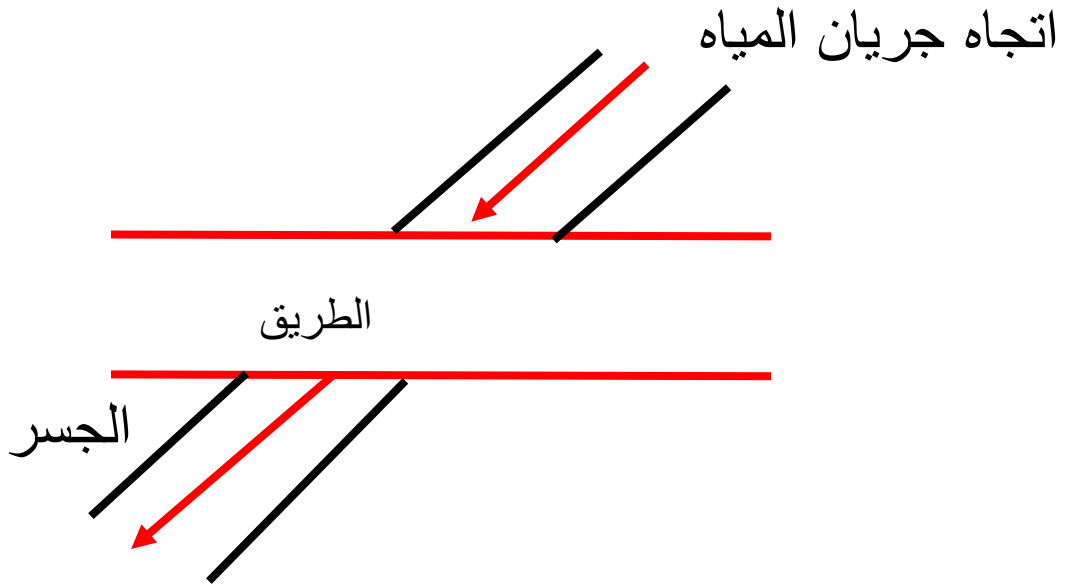
The basic principle for locating highway location determines bridge; location, not the reverse. When the bridge is located first in most cases the resulting highway alignment is not the best. The general procedure for most highways therefore is to first determine the best highway location and then determine the bridge site. Only in cases where bridges need to be skewed or foundation problems exist, the location of the bridge can be a factor in highway location due to higher costs associated with the above-mentioned bridge conditions.

بعد رسم مسار الطريق نقوم بتحديد موقع الجسر خلاف ذلك أي يعني لو رسمنا الجسر ومن ثم رسم الطريق فقد لا يتلائم الطريق مع الجسر .

يوجد **هناك استثناء** , عندما تكون المنطقة التي فيها الجسر الأرض سيئة أو زاوية انحراف العباره ولا تكون زاوية قائمة على الطريق , نحن نريد إتجاه الجسر مع اتجاه مجرى المياه , الخلاصة :
مجرى المياه ليس شرطا أن يكون عاموديا على الطريق , قد يكون ب زاوية

قد يصادفنا أن موقع إنشاء الجسر تربته ضعيفة أو الأساس ضعيف وبالتالي البحث عن مكان أفضل .


اتجاه جريان المياه
الجسر
الطريق


اتجاه جريان المياه
الطريق
الجسر

A detailed report should be prepared for the bridge site selected to determine whether there are any factors that make the site unacceptable. This report should include, accurate data on soil stratification, the engineering properties of each soil stratum at the location, the crushing strength of bedrock, and water levels in the channel or waterway

عند مواقع الجسر مطلوب منك كمهندس كتابة تقرير يتضمن نوعية التربة , طبقات الأرض التي سوف أعمل عليها الجسر خوفا من حدوث انجراف ل التربة

يشمل : معلومات مفصلة عن طبقات الأرض , وخواص كل الطبقات , قوة كسر هذه الصخور التي اريد عمل الجسر عليها , المستوى المتوقع ل ارتفاع المياه خاصة فصل الشتاء وبالتالي معرفتنا أقصى ارتفاع ل الماء بحيث نحدد ارتفاع الجسر .

Maximum highway grades……..

- The selection of maximum grades for highway depends on the design speed and the design vehicle.
- Grades of 4 to 5 percent have little or no effect on passenger cars as the grade increases above 5%. however, speeds of passenger cars decrease on upgrades and increase on downgrade.
- Steep grades affect not only the performance of heavy vehicles, but also the performance of passenger cars. In order to limit the effect of grades on vehicular operation, the maximum grade on any highway should be selected properly.

الميل يعتمد على السرعه التصميمة و نوع المركبة مارة ,

الميل من 4 إلى 5 بالمئة لا يؤثر على السيارة الصغيره وفي حالة زاد الميل سوف تتأثر سرعة المركبة وخاصة إن كان لمدة طويلة

إذا كان الميل عالي , سوف يؤثر تاثير ملحوظ على الشاحنات والسيارات الثقيلة والتأثير على السيارات الصغيرة يكون قليل لذلك يجب وضع ميل مناسب وملائم .

- Grade has a greater impact on trucks than on passenger cars. Extensive studies have been conducted, and results have shown that truck speed may increase by up to 5% on down grades, and decrease by 7% on upgrades, depending on the percent and length of the grade.

الشاحنات تزيد سرعتها في حال كان النزول 5 بالمئة وفي حال الطلوع سوف تتأثر السرعه في حال كان الميل 7 بالمئة وذلك يعتمد على نسبة الميل وطوله .

- Maximum grades have been established based on the operating characteristics of the design vehicle on the highway. These vary from 5 percent for a design speed of 112km/h to between 7 and 12 percent for a design speed of 48km, depending on the type of highway. Table 15.4 gives recommended values of maximum grades.

تم إنشاء الحد الأقصى من الدرجات بناءً على خصائص التشغيل لمركبة التصميم على الطريق السريع , وتتراوح هذه من 5 بالمائة لسرعة تصميم 112 كم / ساعة إلى ما بين 7 و 12 بالمائة لسرعة تصميم 48 كم ، اعتمادًا على نوع الطريق السريع.

Rural Collectors Design Speed (mi/h)									
Type of Terrain	20	25	30	35	40	45	50	55	60
				Grades (%)					
Level	7	7	7	7	7	7	6	6	5
Rolling	10	10	9	9	8	8	7	7	6
Mountainous	12	11	10	10	10	10	9	9	8

Urban Collectors Design Speed (mi/h)									
Type of Terrain	20	25	30	35	40	45	50	55	60
				Grades (%)					
Level	9	9	9	9	9	8	7	7	6
Rolling	12	12	11	10	10	9	8	8	7
Mountainous	14	13	12	12	12	11	10	10	9

Rural Arterials Design Speed (mi/h)									
Type of Terrain	40	45	50	55	60	65	70	75	80
				Grades (%)					
Level	5	5	4	4	3	3	3	3	3
Rolling	6	6	5	5	4	4	4	4	4
Mountainous	8	7	7	6	6	5	5	5	5

إذا أردنا طريق له سرعة عالية فرضا 169 كيلو متر ب الساعه ليس من المنطق جعل السلوب يكون 16 % , لذلك يوجد لدينا قيم قصوى ل الميل ويمنع تجاوزها , والقيم القصوى تعتمد على نوع الطريق ونوع تضاريس الأرض .

نوع الطريق

نوع تضاريس الأرض : $Type\ of\ terrain$

Rural and Urban Freeways Design Speed (mi/h)							
Type of Terrain	50	55	60	65	70	75	80
Grades (%)							
Level	4	4	3	3	3	3	3
Rolling	5	5	4	4	4	4	4
Mountainous	6	6	6	5	5	-	-

Urban Arterials Design Speed (mi/h)							
Type of Terrain	30	35	40	45	50	65	80
Grades (%)							
Level	8	7	7	6	6	5	5
Rolling	9	8	8	7	7	6	6
Mountainous	11	10	10	9	9	8	8

ملاحظة :

السرعة التصميمة والميل ليس بالضرورة أن يكونوا معطى بل يعطى لك وصف الطريق وأنت الذي تحدد .

السير مع تضاريس الأرض هو دائما الأقل كلفة لنا ولكن بعض الأحيان يكون الميل عالي جدا ولا أستطيع تنفيذ الميل العالي كونه مخالف ل القيم القصوى , وفي حالة كان الميل الأقصى أقل من قيمة الميل نعمل ***Cut*** .

Minimum Highway Grades

- Minimum grades depend on the drainage conditions of the highway. Zero percent grades may be used on uncurbed pavement with adequate cross slopes to laterally $\boldsymbol{Drain}$ the surface water.
- When pavements are curbed, however, a longitudinal grade should be provided to facilitate the longitudinal glow of the surface water.
- An appropriate minimum grade is typically 0.5%, but grades of 0.3% may be used where there is a high-type pavement accurately sloped and supported on firm grade.

أيضا يوجد لدي القيم الصغرى ل الميل ولكي نصرف مياه الأمطار , إذا كان يوجد كيرب ستون على الجهتين لا بد من عمل ميل طولي, في حالة عدم وجود رصيف ويوجد كتف ل الطريق فلا يهمني إن كان لا يوجد هناك ميل طولي لأنه سيكون هناك ميل عرضي لإزاحة المياه

ميل نصف ب المئة كافي لحركة المياه , وفي حال كان السطح جيد يمكننا النزول ل نسبة 0.3 ب المئة

Critical Length.

For most design purposes, grades should not be longer than the “critical length”. The critical length is generally defined as the length at which the speed of trucks is 15 mi/h less than their speed upon entering the grade. When trucks enter an upgrade from slower speed, a reduction of 10 mi/h may be used to define the critical length of grade.

عند وجود ميل صاعد طويل يستخدم مسرب التسلق لاستيعاب المركبات البطيئة، وبالذات الشاحنات , تقلل هذه المسارب أثر المركبات المتحركة ببطء على السعة والسلامة المرورية.
ولتحديد الحد الأدنى لطول الميل، والذي يوصي بأن يضاف مسرب تسلق إذا حصل تجاوزه، فلا بد من تحديد الطول الحرج .

الطول الحرج : الحد الأقصى لطول الميل الصاعد الذي يمكن للشاحنة أن تصعد عليه دون تخفيض غير معقول في السرعة .

فيما يخص مقدار الانخفاض المقبول في سرعة الشاحنات الذي يصل إلى 15 كم /ساعة ليكون الأساس التصميمي لتحديد الطول الحرج للميل، ويوصى كذلك بوجود مسرب تسلق إذا تجاوز الانخفاض في سرعة الشاحنات هذه القيمة .

قد يكون النزول بمقدار 10 فقط خاصة إذا كانت السرعه قليلة

نوع الطريق تضاريس طرق $* \mathbf{1.6}$

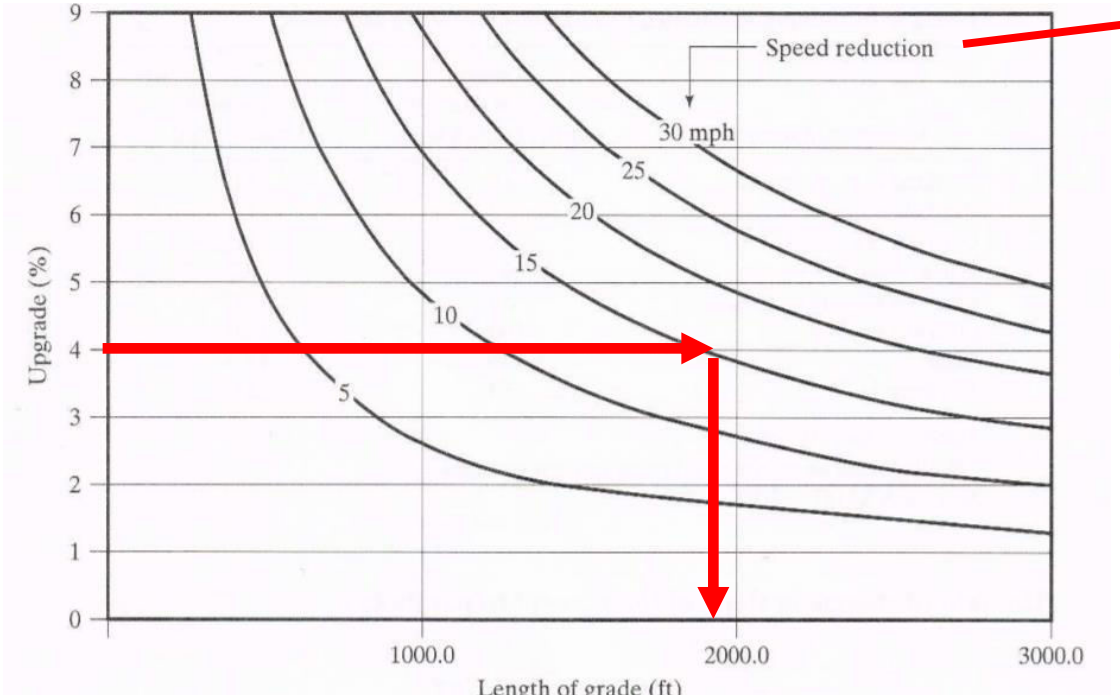
Example:
A rural freeway with rolling terrain has a design speed of 60 mi/h. What is the longest and steepest that should be included in the facility.

- $\boldsymbol{Note : * 1.6\ for\ convert\ from\ mi\ to\ km}$

- $if\ you\ know\ speed\ reduction = 15mph$

	Rural and Urban Freeways Design Speed (mi/h)						
Type of Terrain	50	55	60	65	70	75	80
			Grades (%)				
Level	4	4	3	3	3	3	3
Rolling	5	5	4	4	4	4	4
Mountainous	6	6	6	5	5	-	-

مقدار النزول المسموح



slope

critical length of grade 1900ft.

Geometric Design

The Geometric Design of a highway is composed of Vertical and Horizontal alignment, and the cross-section element.

Below are some design standards highways which must be considered when designing highways.

1 • Minimum radius of horizontal curves: -
For given design speed, minimum curve radius is limited by the maximum allowable side friction which is usually based on a comfort standard, maximum superelevation (banking) for the curve and the necessity to maintain stopping sight distance.

2 • Maximum rate of superelevation:
Maximum superelevation rate is limited by side friction, this is to prevent slow moving vehicles from sliding to the inside of the curve under slippery conditions.

3 • Maximum Grades:
Most upgrades are limited to vehicle power/weight ratio and most down grades are limited by stopping sight distance.

4 • Minimum Grades:
These are limited by the need to provide drainage. A zero percent grade maybe used on uncurbed pavement with adequate cross slopes and lateral drainage of surface water.

5 • Minimum Length of vertical curve:
This is limited by stopping sight distance, passing sight distance and appearance.

النقطة الثالثة والرابعة تم شرحهم مسبقا وباقي النقاط لم نصل إلى شرحهم وعند الوصول لهم سأضع هذا السلايد تذكيرا لكم .

❑**Q(Years).** Define **<u>critical curve length</u>** ?

Ans. The critical length is generally defined as the length at which the speed of trucks is 15 mi/h less than their speed upon entering the grade

Design of the Alignment

Vertical Alignment

The vertical alignment of a highway consists of straight sections known as Grades, (or Tangents) connected by Vertical Curves. The design of the vertical alignment therefore involves the selection of Suitable Grades for the tangent sections and the appropriate length of vertical curves. Vertical curves are used to provide a gradual change from one tangent grade to another so that vehicles may run smoothly as they transverse the highway. These curves are usually parabolic in shape and classified as Crest or Sag Vertical Curves.

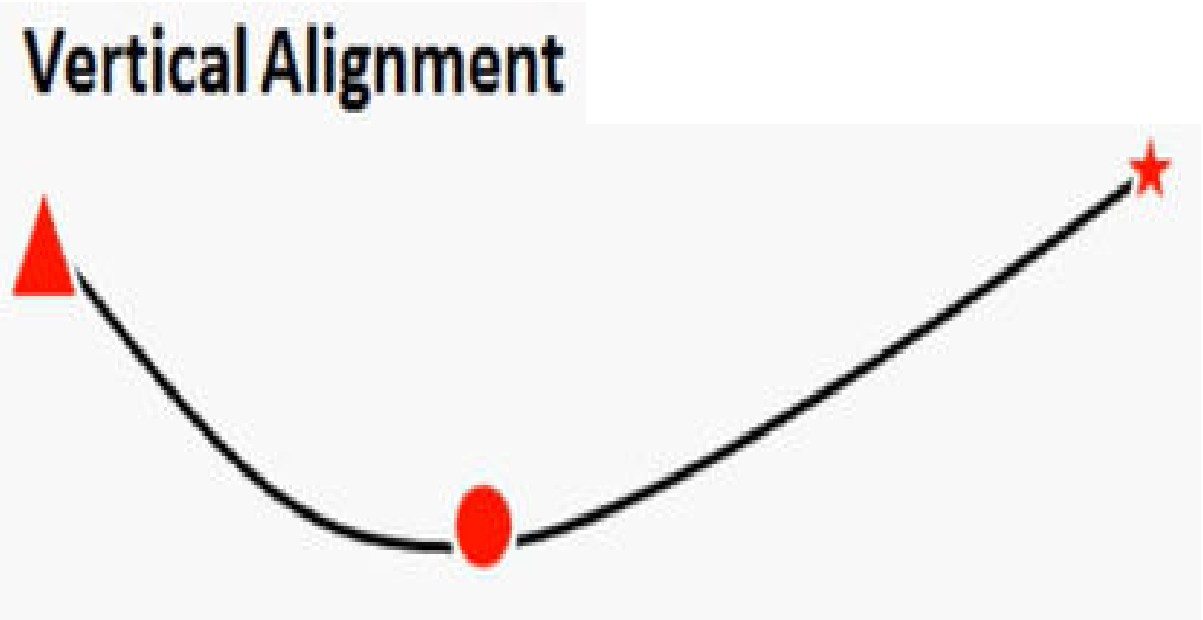
في كثير من الطرق وأيضا خطوط السكك الحديدية نجد أن السير في الإتجاه الرأسي يكون في خطوط مستقيمة ذات معدل انحدار رأسي معين(الميل الأول) ومن ثم تتطلب طبوغرافية الأرض إلى الإنتقال إلى خط مستقيم رأسي أخر ذات معدل انحدار مختلف(الميل الثاني) لذا يلزم **تخطيط منحنى رأسي** يربط ما بين هذين المستقيمين لإعطاء معدل تغير منتظم في الإنحدار ولتفادي أي اهتزاز رأسي ل المركبات عن تلاقي ميلين مختلفين .

❑Vertical curve :

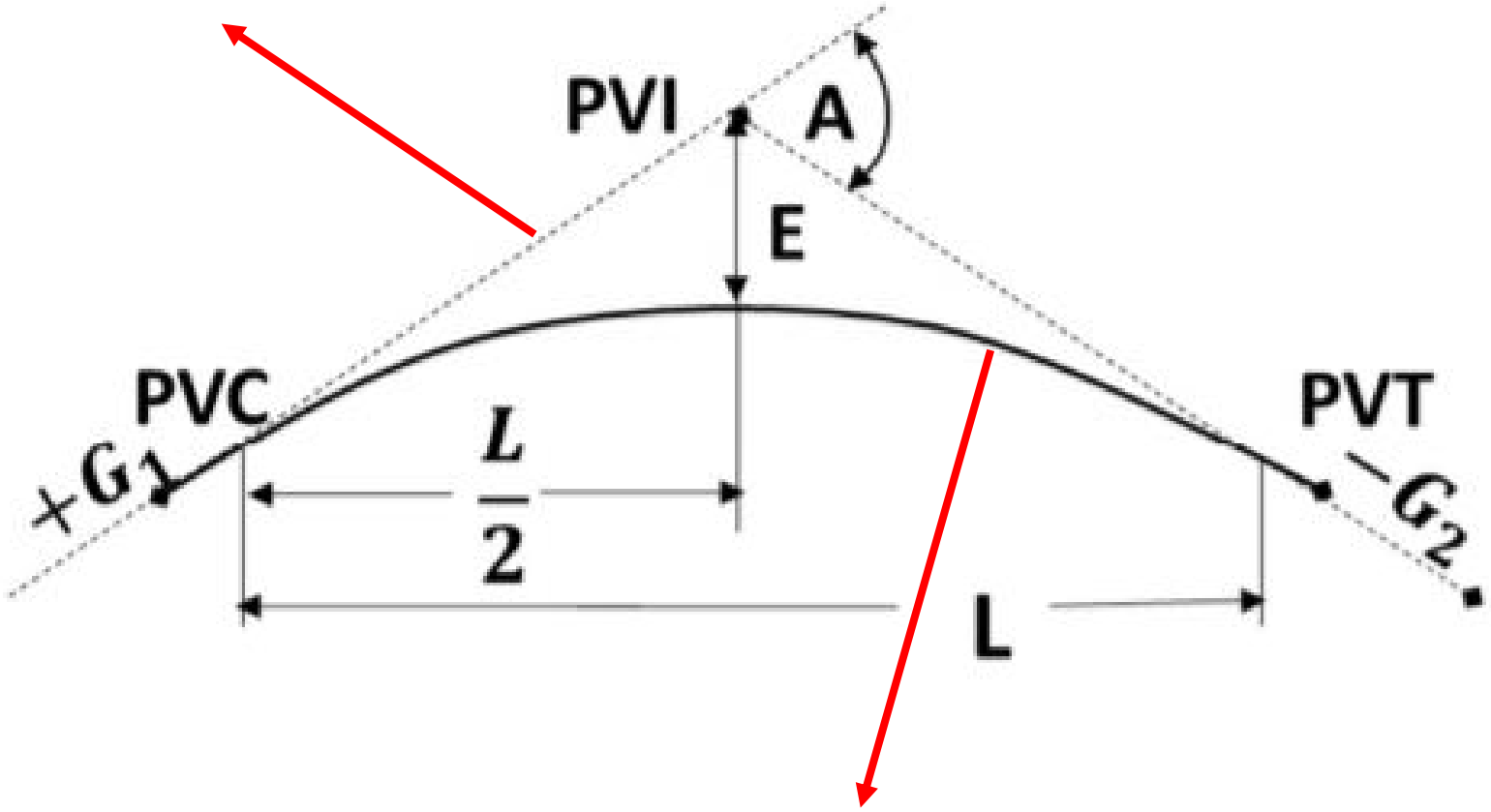
النظر من جانب الطريق , طلوع ونزول وقد يكون العكس , المنحنيات الرأسية .

❑Cross section :

يظهر لنا تضاريس الأرض , جبل وادي جبل , طلوع نزول طلوع ونفرض أن هذه الارض من ضمن الميل السموح .



Tangent Curve

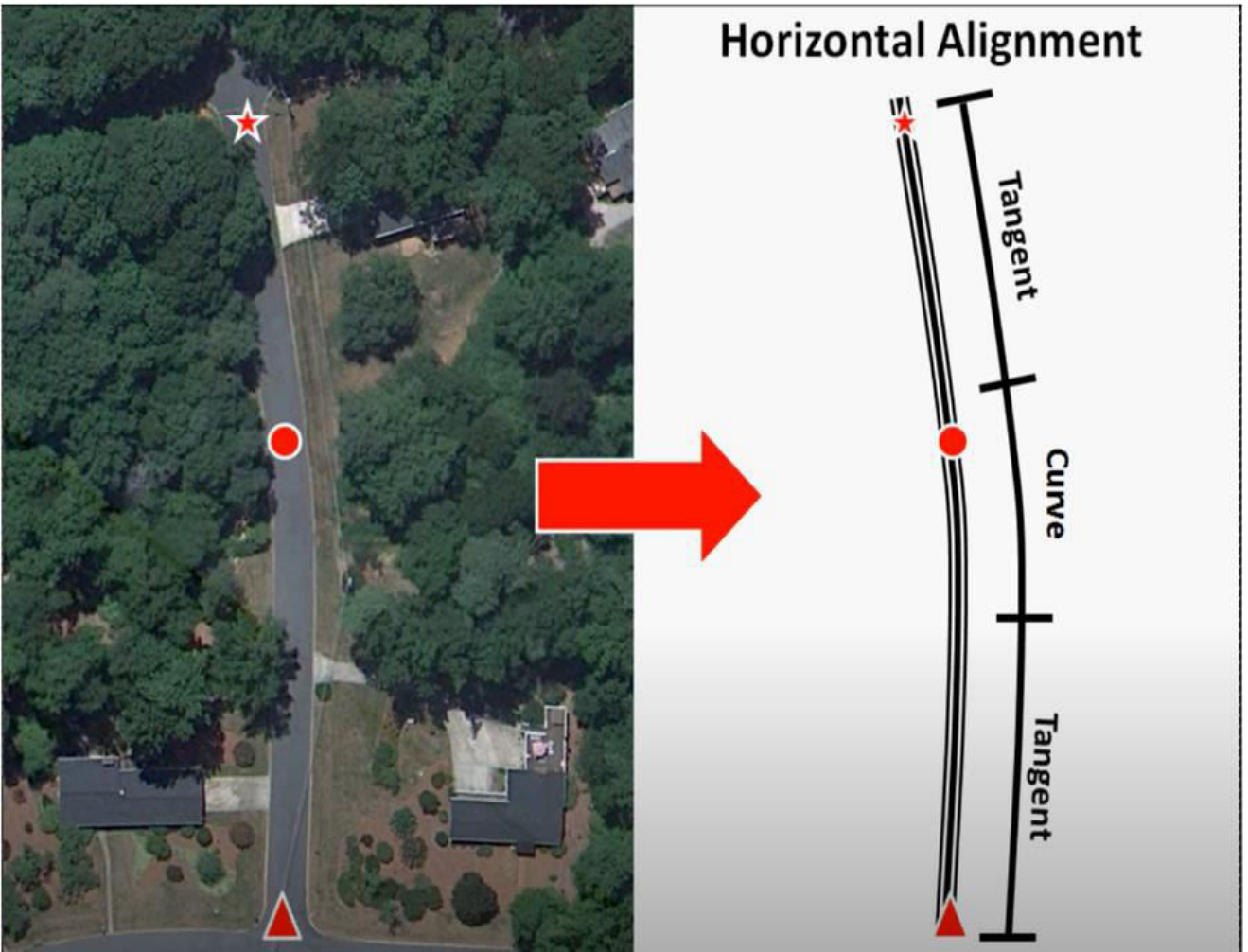


Vertical Curve

❑Horizontal Curve :

تعرج الطريق , المنحنيات الافقية " مسقط رأسي " , المشاهدة تكون من الطائرة

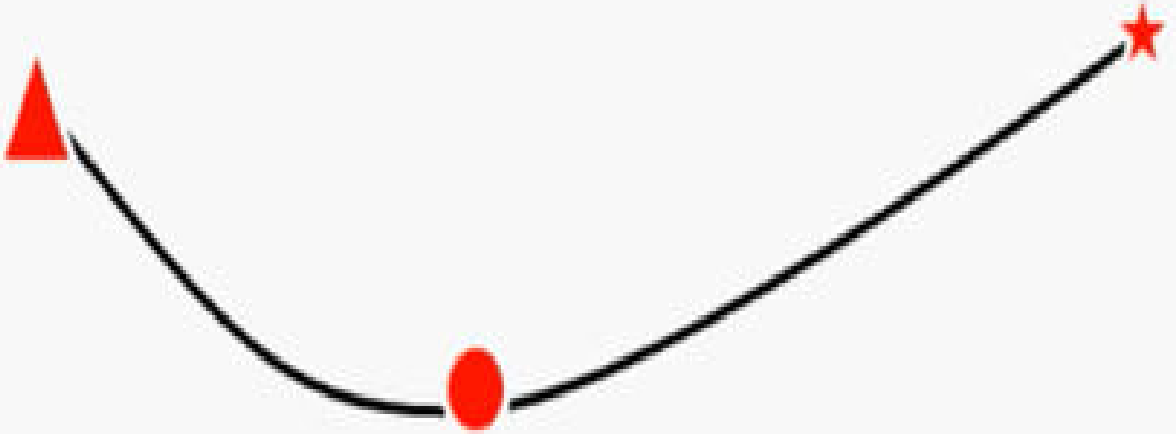
Plan



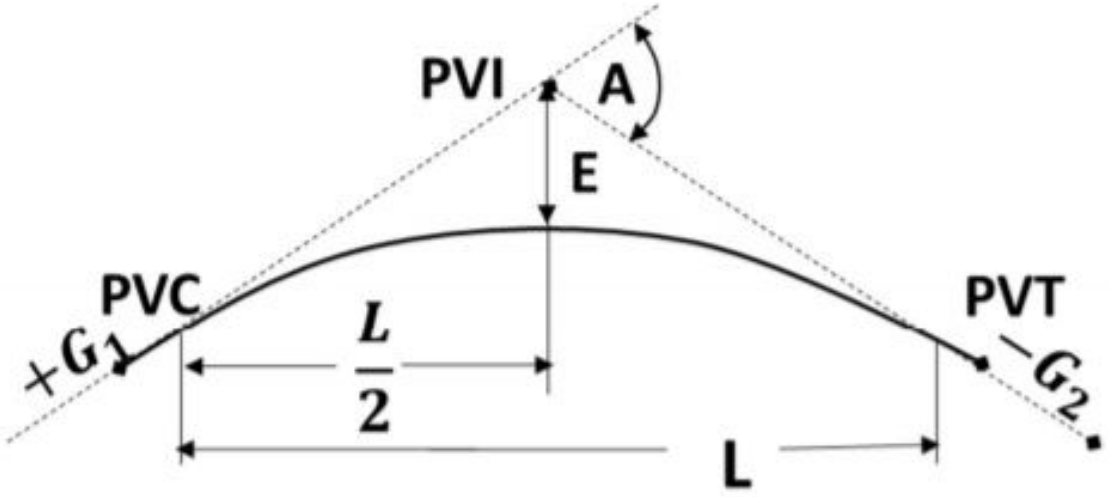
المنحنيات الأفقية سيتم شرحها بالتفصيل ل الأمام
ولكن هنا وضعنا **شئ بسيط** فقط ل التوضيح

Horizontal Alignment

Vertical Alignment

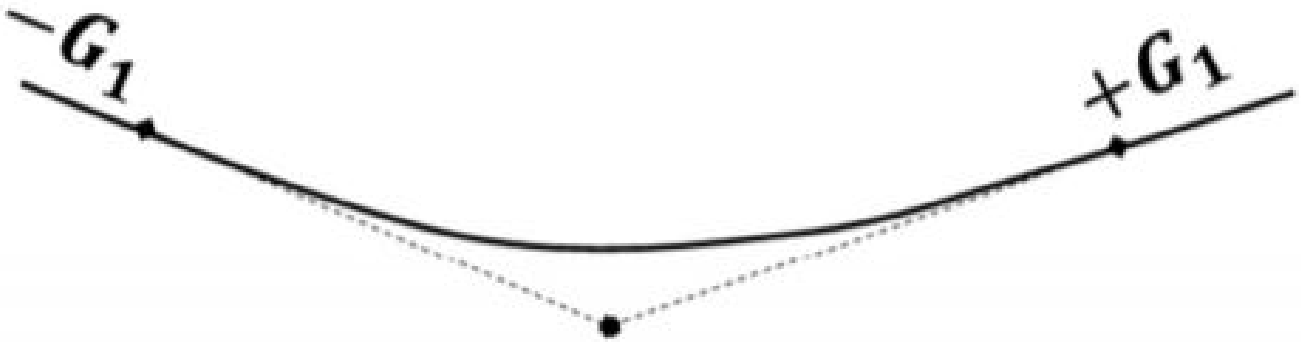


Crest *Vertical Curves*



طلوع ومن ثم نزول

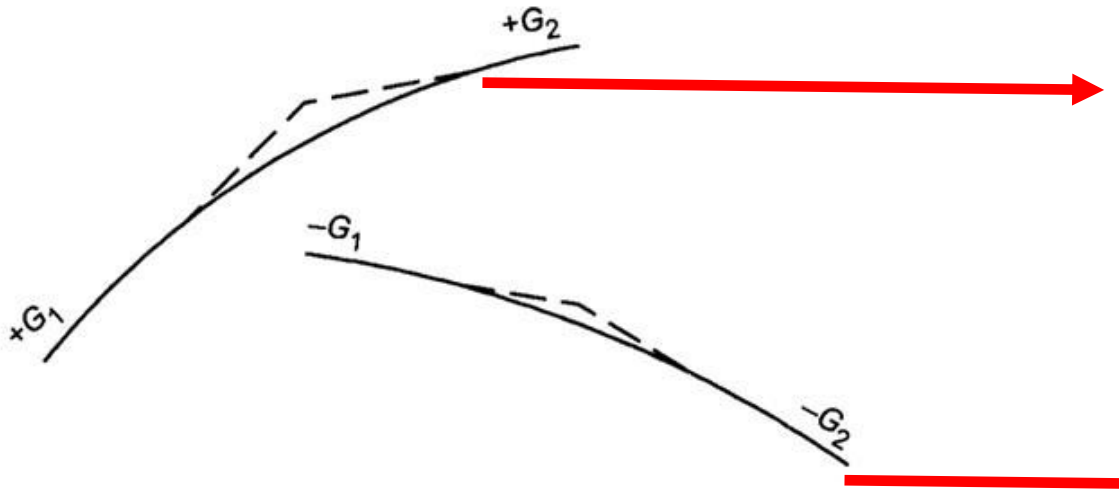
Sag *Vertical Curves*



نزول ومن ثم طلوع

Crest *Vertical Curves*

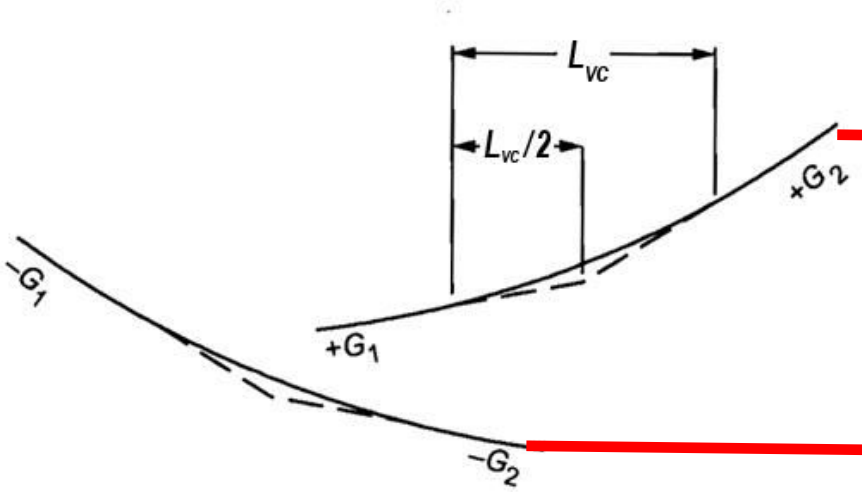
أمثلة أخرى , طلوع ومن ثم طلوع أخر وأيضا
نزول ومن ثم نزول أخر ولكن **<u>الميل مختلف</u>**



$g1 > g2$

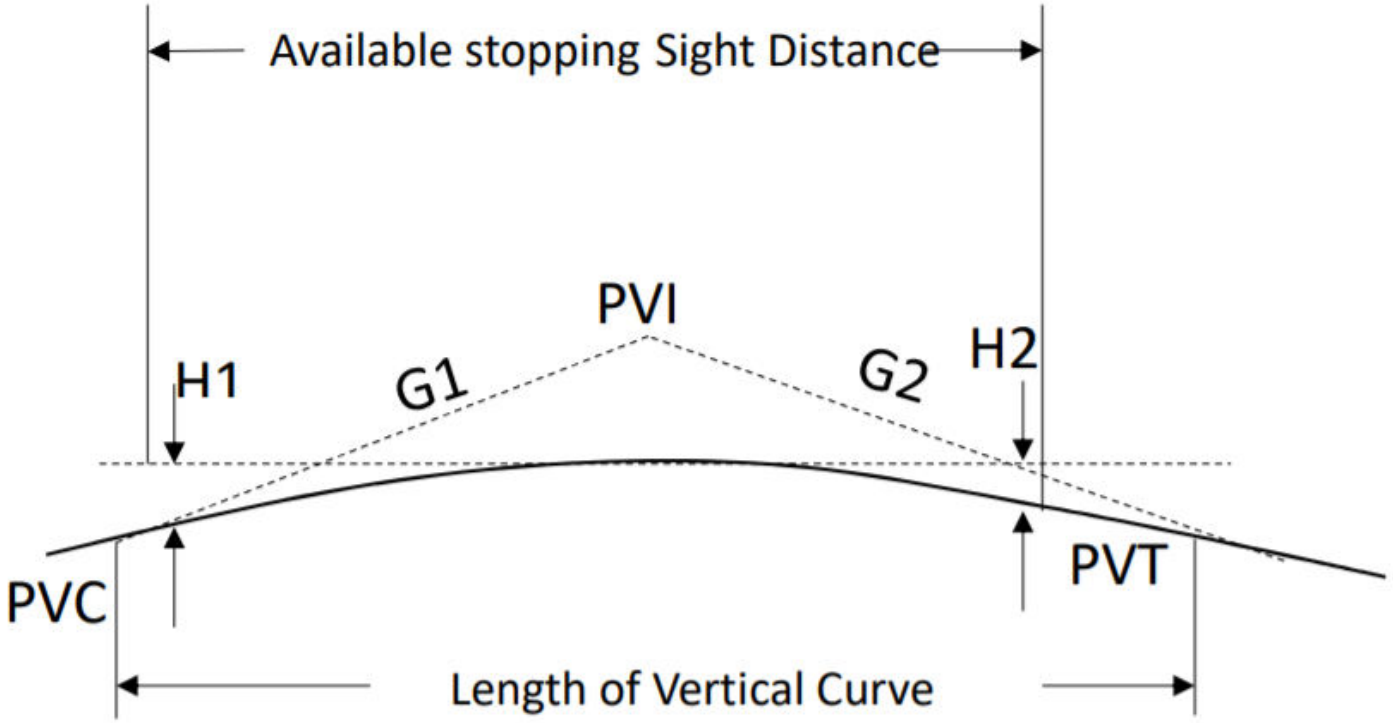
$g2 > g1$

Sag *Vertical Curves*



$g2 > g1$

$g1 > g2$



G_1, G_2 = Grades of Tangents (%)

or Slope

قد يكون موجب أو سالب

L = Length of Vertical Curve.

المسافة ما بين البداية والنهاية وهو
ليس طول المنحنى وهو إسقاط

PVC = Point of Vertical Curve.

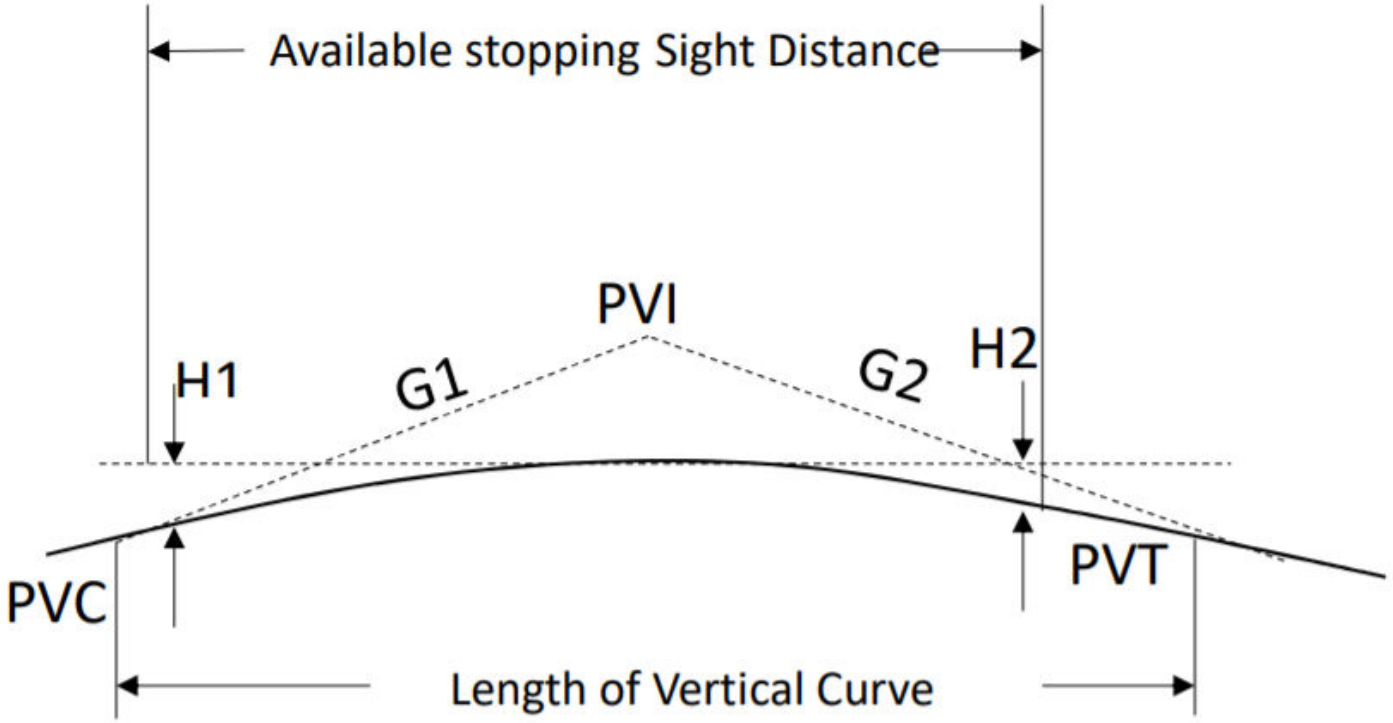
نقطة بداية المنحنى أي يعني التحول من الخط المستقيم إلى الخط المنحني

PVI = Point of Vertical Intersection.

نقطة التقاطع والتي تكون عابرة عن امتداد الخطين المقطعين

PVT = Point of Vertical Tangent.

نقطة نهاية المنحنى أي يعني التحول من الخط المنحني إلى الخط المستقيم



تسميات أخرى ل النقاط :

PVT or PT or ET

PVC or PC or BC

PVI = Point of Vertical Intersection. → $Location\ on\ \frac{L}{2}$

Where A the algebraic difference in grades

الفرق الجبري , مع الأخذ بعين الاعتبار ب الاشارات ونأخذ القيمة المطلقة

كلما كانت L أكبر كلما كانت مسافة الرؤية أفضل وكلما كانت L أقل كلما كانت مسافة الرؤية أقل .

كلما كانت L أكبر كلما كان الطريق أمن وكلما كانت L أقل كلما كان الطريق أقل أمانا

كلما كانت L أطول كلما كانت التكلفة أكبر

Length of crest vertical curves

- Use of a minimum stopping sight distance (SSD) and passing sight distance (PSD) is the only criterion used for design of a crest vertical curve.

هذه الفقرتين قراءه لوحدك
وتم شرح مضمونهم .

Stopping Sight Distance (SSD) and Crest Vertical Curve Design.

In providing sufficient SSD on a vertical curve, the length of curve (L) is the critical concern. Longer lengths of curve provide more SSD, all else being equal but are more costly to construct. Shorter curve lengths are relatively inexpensive to construct but may not provide adequate SSD. What is needed then is an expression for minimum curve length given a required SSD.:

Stopping Sight Distance (SSD)

هذا الموضوع **تم شرحه مسبقا** وفي حال عدم تذكرك له يرجى مراجعته لأنه سوف تستخدمه في الأمثلة القادمة

- The stopping sight distance is comprised of the distance to perceive and react to a condition plus the distance to stop;'

$$SSD = 0.278\,V * tr + \frac{V^2}{254\,(\frac{a}{9.81} \pm G)} \quad (Metric.)$$

$$SSD = 0.278\,V * t_r + \frac{V^2}{254\,(f \pm G)} \quad (Metric.)$$

Where:

SSD = Required stopping sight distance, m.

V = Speed, km/h

t = Perception-reaction time, sec, typically 2.5 sec. for design.

f = Coefficient of friction, typically for a poor, wet pavement.

G = Grade decimal.

a = Deceleration rate, m/sec^2 (3.4 m/sec^2)

1.When SSD is greater than the length of the vertical curve.

أنت تقوم بحسابها وكما تعلمنا مسبقا : SSD

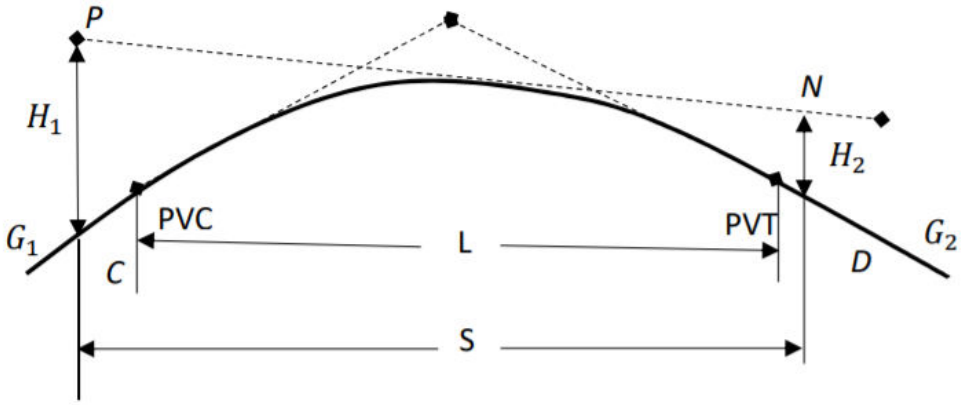
$$L_{min} = 2SSD - \frac{200\left(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}\right)^2}{A} \quad (for\ S > L)$$

Where A the algebraic difference in grades

Substituting 1.08m for H_1 and 0.60m for H_2

$$L_{min} = 2SSD - \frac{658}{A} \quad (for\ S > L)$$

هذه القيم ثابتة إلا في حالة قال السؤال أن نستخدم غيرهم



Sight Distance on Crest Vertical Curve ($S > L$)

S = Sight distance (m).

H_1 = Height of eye above roadway surface (m).

H_2 = Height of object above roadway surface (m).

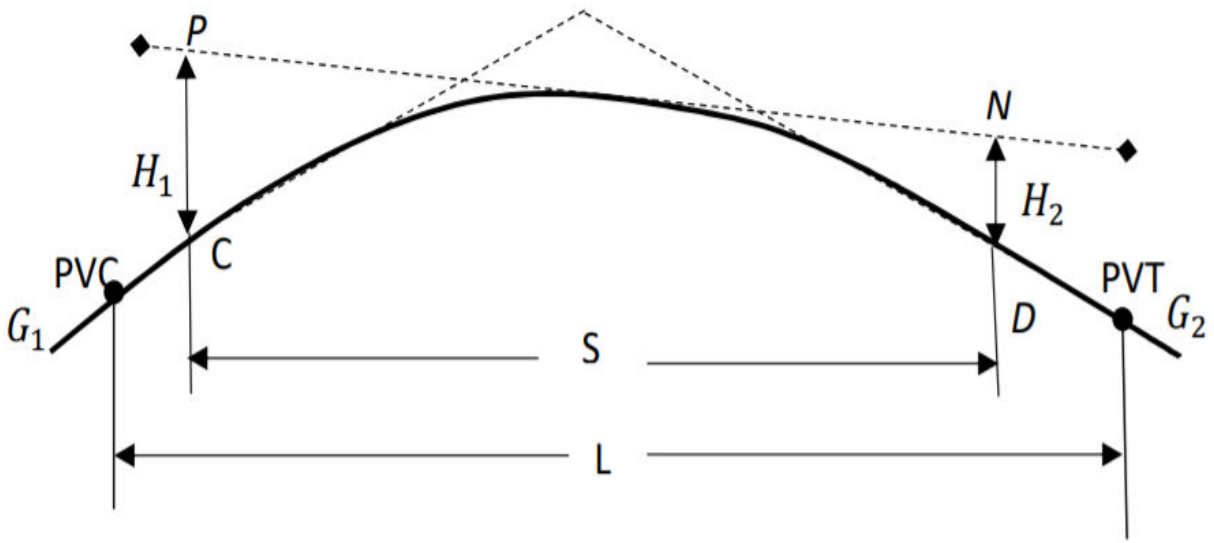
2. When SSD is less than the length of the vertical curve.

$$L_{min} = \frac{ASSD^2}{200\left(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}\right)^2} \; (for\ S < L)$$

Where A the algebraic difference in grades

Substituting 1.08m for H_1 and 0.6m for H_2

$$L_{min} = \frac{ASSD^2}{658} (for\ S < L)$$

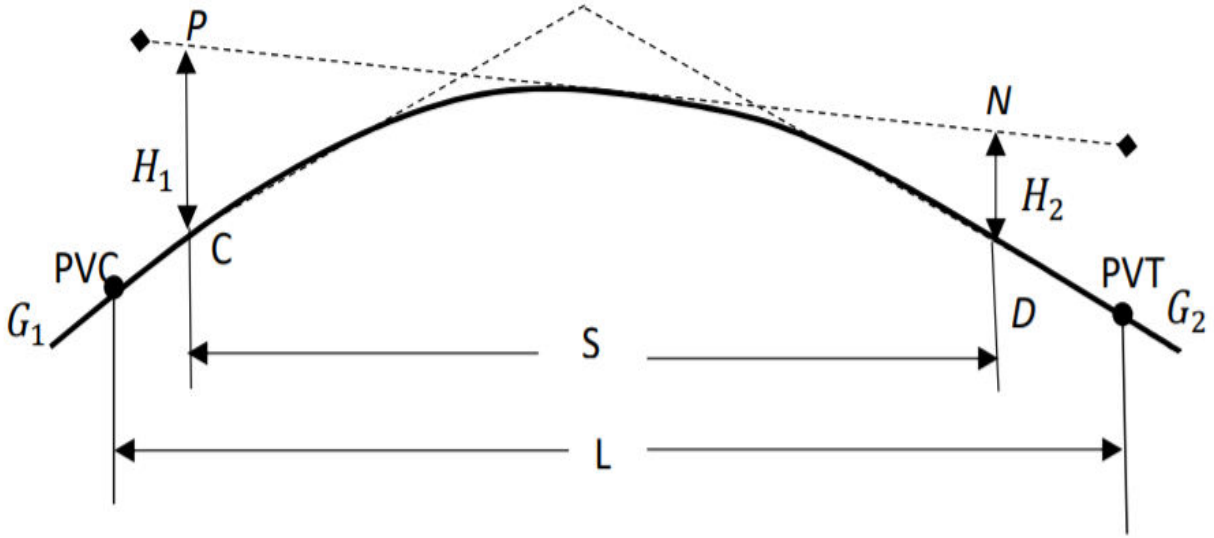


S = Sight distance (m).

H_1 = Height of eye above roadway surface (m).

H_2 = Height of object above roadway surface (m).

مجموعة من الملاحظات الهامة :



H_1 = Height of eye above roadway surface (m).

H_2 = Height of object above roadway surface (m).

تعتمد على ارتفاع عين السائق عن الطريق وأيضا تعتمد على ارتفاع الجسم الموجود على الطريق , فالذي يقود شاحنة تكون الرؤية له أفضل من الذي يقود سيارة .

- $If\ the\ value\ of\ \boldsymbol{S} = \boldsymbol{L}\ use\ case\ 1\ or\ case\ 2$.

$$L \geq Lmin$$

الذي نقوم بحسابه

الطول الذي نختاره

Example 15.1 Minimum Length of a Crest Curve

A crest vertical curve is to be designed to join a +3% grade with a -2% grade at a section of a two-lane highway. Determine the minimum length of the curve if the design speed of the highway is 96km/h, and a perception-reaction time of 2.5 sec. The deceleration rate for braking (a) is 3.41 m/s^2.

- *How we Know its a crest vertical ?*

إما أن يذكر لك السؤال أو أن يكون الميل الأول موجب والثاني سالب

$$SSD = 0.278 \times 96 \times 2.5 + \frac{96^2}{254\left\{\frac{3.41}{9.81} - 0.03\right\}}$$

$$= 66.72 + 114.24$$

$$= 180.96$$

تطبيق القانون واضح جدا وسنوضح **فقط نقطة الميل**

$$SSD = 0.278\,V * tr + \frac{V^2}{254\,(\frac{a}{9.81} \pm G)}\ (Metric.)$$

$The\ Worst\ case$

اسوء حالة , الطريق ب اتجاهين ونحن على طلوع إذن المسرب المقابل على نزول .

$$L_{min} = 2SSD - \frac{658}{A} \ (for\ S > L)$$

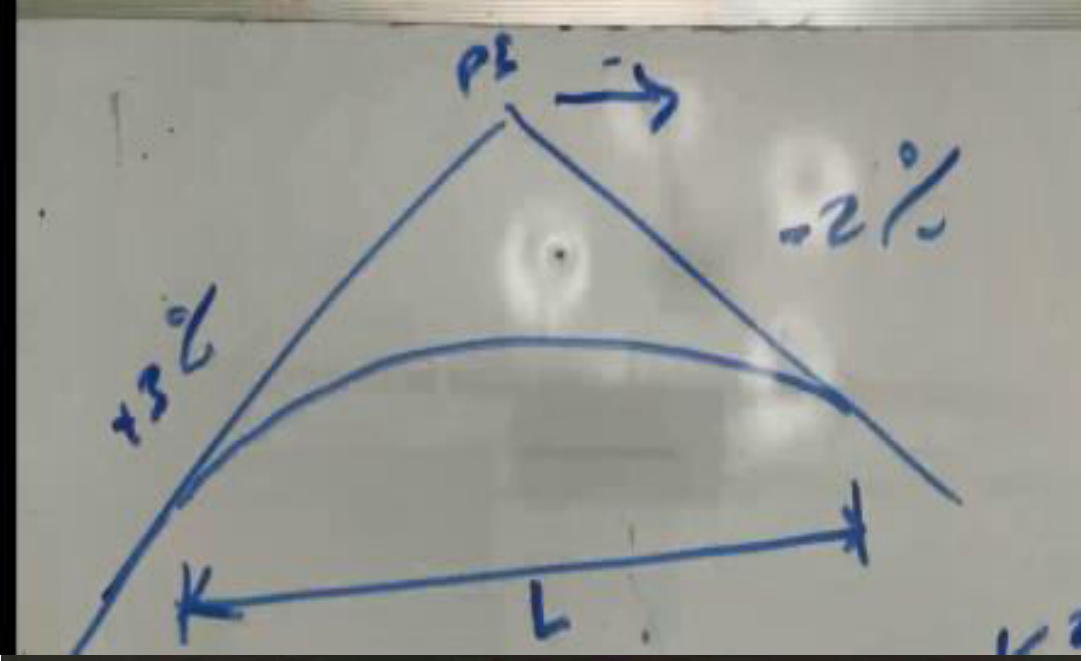
$$= 2 * 180.96 - \frac{658}{5} = 230.32\ m \qquad 180.96 > 230.32\ (No\ so\ use\ Case\ 2\ )$$

$Case\ 2$:

$$L_{min} = \frac{AS^2}{658} =$$

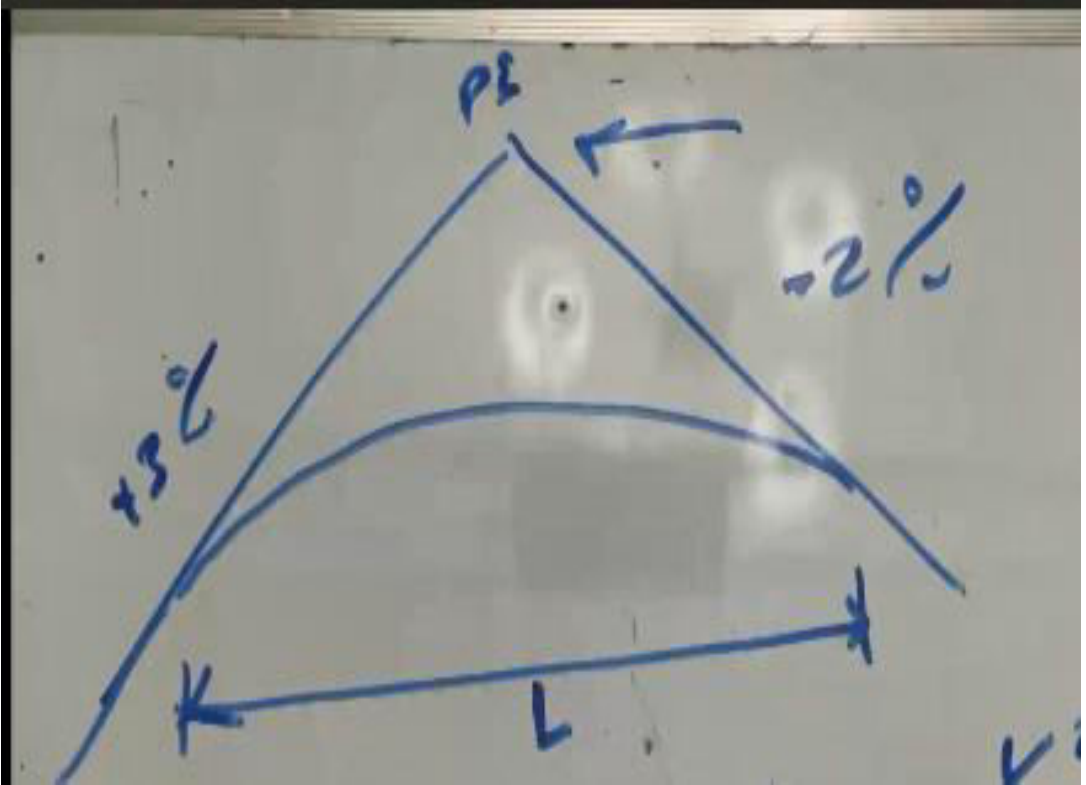
$$= \frac{5 \times (180.96)^2}{658}$$

$$= 248.83\ m \qquad 180.96 < 248.83\ (Ok)$$



لنفرض أن الطريق فقط ب اتجاه واحد
وإتجاه الحركة كما هو موضح عند السهم
, فما هي قيمة الميل ؟ (أسوء حالة)

$$G = -0.02$$



لنفرض أن الطريق فقط ب اتجاه واحد
وإتجاه الحركة كما هو موضح عند السهم
, فما هي قيمة الميل ؟ (أسوء حالة)

$$G = -0.03$$

Example 15.2 Maximum Safe Speed on a Crest Vertical Curve.

An existing vertical curve on a highway joins a +4.4% grade with a -4.4% grade. If the length of the curve is 82m, what is the maximum safe speed on this curve? What speed should be posted if 8km/h increments are used? Assume $a = 3.41 m/sec^2$, perception-reaction time = 2.5sec, and that $S < L$

- $\boldsymbol{Crest}$ $vertical\ curve\ because\ the\ grade\ statrts\ with + then -$.

الطريق هنا موجود على خلاف السؤال السابق والذي يريد منا التصميم

$$L_{min} = \frac{AS^2}{658}$$ (تم تحديد الحالة من السؤال) $$82 = \frac{8.8 \times S^2}{658}$$ $$S = 78.30m$$

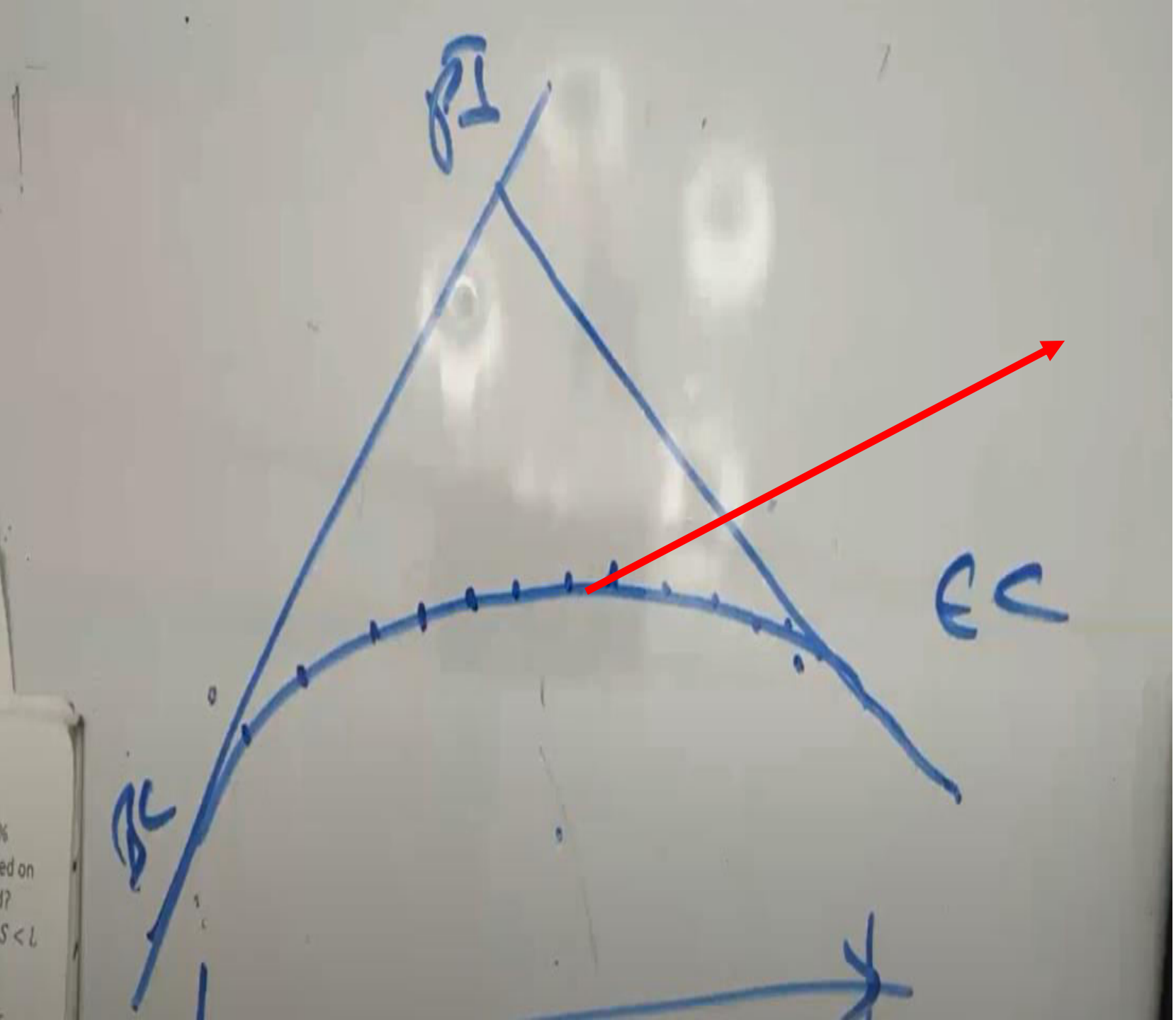
Determine the maximum safe speed for this sight distance using the equation for SSD.

$$78.30 = 0.278 \times 2.5u + \frac{u^2}{254\left\{\frac{3.41}{9.81} - 0.044\right\}}$$

$$u^2 + 53.6u - 6038 = 0 \qquad u = 55.4km/h$$

- **Speed limit** smaller than 10 km per hour .

$$V = 48km/hr$$



للأمام سوف نتعلم كيف
إيجاد جميع هذه النقاط

ملاحظة مهمة جدا : يوجد عدة جداول سنقوم بوضعها , يمنع استخدامها منعا باتا إلا في حالة أن السؤال قد سمح لك بذلك وخلاف ذلك يعتبر حالك لا يحقق شرط السؤال , عند وضع الجداول سأقوم بتذكيركم مرة أخرى ووضعتها الان بحيث لا يحدث أي لبس لديكم عند مشاهدتها .

Passing-sight Distance and Crest Vertical Curve Design.

In addition to stopping-sight distance, in some instances it may be desirable to provide adequate passing-sight distance, which can be an important issue in two-lane highway design (one lane in each direction). Passing-sight distance is a factor only in crest curve design because, for sag curves, the sight distance is unobstructed looking up or down grade, and at night, the headlights of oncoming or opposing vehicles will be noticed.

$$L_m = 2PSD - \frac{946}{A} \longrightarrow for\ PSD > L$$

$$L_m = \frac{A\ PSD^2}{946} \longrightarrow for\ PSD < L$$

- This **equation** for **crest** vertical curves

- Now we will calculate the value of L_{min} for SSD and PSD and we will take **larger value** .

- We calculate L_{min} for PSD **only** in 2 lane highway .

ملاحظة مهمة : إذا كان الطريق يتكون من مسربين ب إتجاه ومسربين ب الإتجاه الأخير فليس مطلوب مني حساب قيمة $\boldsymbol{L}$ ل $\boldsymbol{PSD}$ مطبق في حالة $\boldsymbol{Crest}$

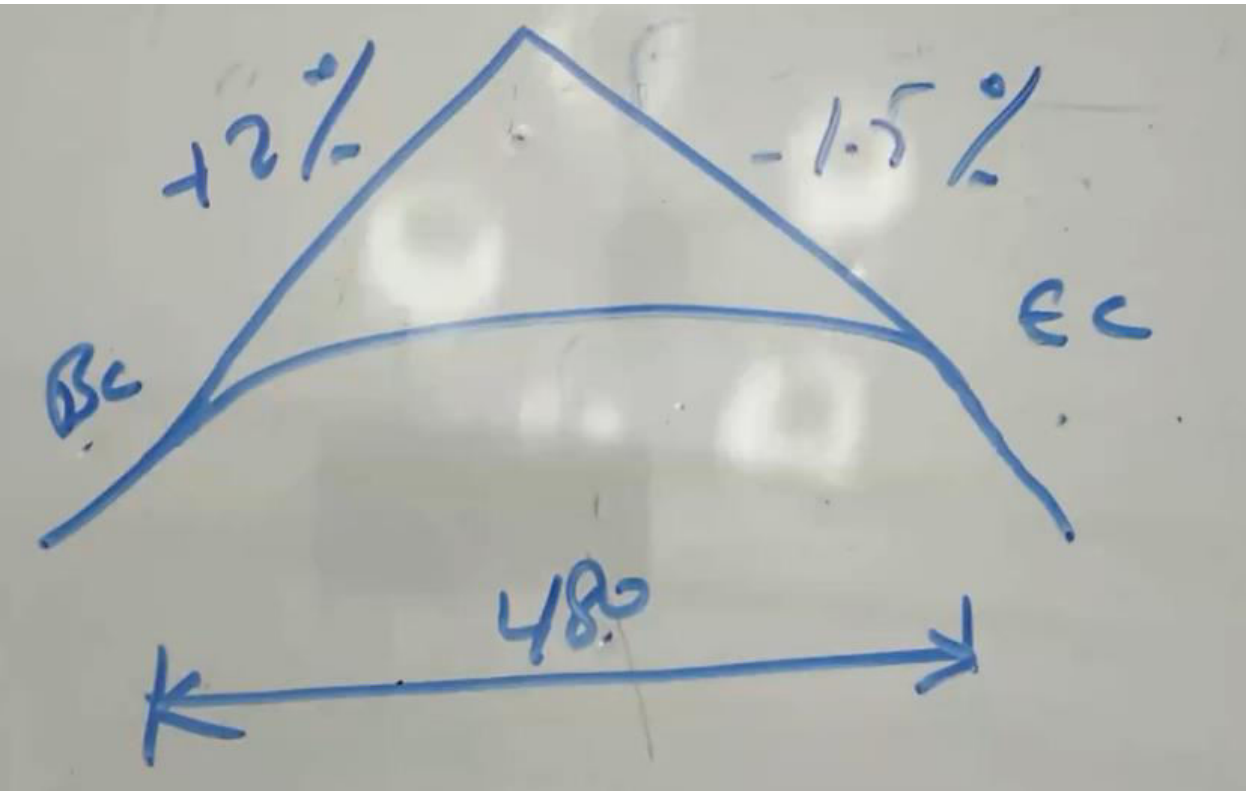
- **In Sag vertical curves :**

لنفرض أنك تريد القيام بعملية التجاوز فسوف تكون الرؤية واضحة لك والتفاصيل سوف نتطرق لها في السلايدات القادمة .

Example:

An equal-tangent crest vertical curve is 480m long and connects a +2.0% and a -1.5% grade. If the design speed of the roadway is 80 km/h, does this curve have adequate passing-sight distance?

Solution:



هذا السؤال قد يطرح بأكثر من شكل مثل :

هل هذا المنحنى ملائم ل السرعة الموجودة ؟ هل مسموح التجاوز هنا ؟ هذا الطريق يشهد الكثير من الحوادث فما السبب ؟ هل طول المنحنى يسمح لك بعملية التجاوز ؟ ما هي السرعه المسموحة لهذا الطرق ؟ كل هذه أسئلة قد تُسأل والان سوف نحل السؤال بطريقة مختلفة عن السلايدات وطريقة السلايدات سوف نرجع لها لاحقا .

PSD حسابه لا نقوم به ونجده عن طريق الجدول

Design Speed km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
PSD m	217	285	345	407	482	541	605	670	728	792

$$L_m = 2PSD - \frac{946}{A} \qquad for\ PSD > L$$

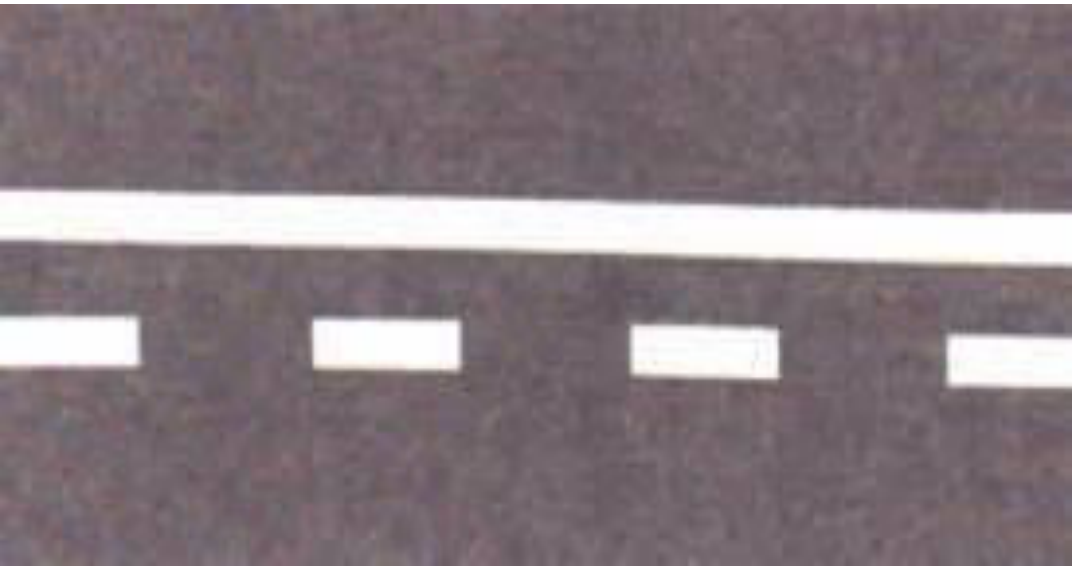
$$2 * 541 - \frac{946}{3.5} = 811\ (Not\ ok\ so\ use\ case\ 2\ )$$

$$L_m = \frac{A\ PSD^2}{946}$$

$$\frac{3.5 *\ 541^2}{946} = 1082.9 \qquad for\ PSD\ < L$$

$L_{used} < L_{Min}$ الطول غير كافي هنا لعملية التجاوز وهو سبب الحوادث التي تقع عليها

فقط من باب العلم والذي يقود السيارة يعرفها بالتأكيد , دلالة الخط المتصل تعني منع التجاوز والخط المتقطع يسمح لك بذلك .



Length of Sag Vertical Curves

هنا يوجد 4 شروط

The selection of the minimum length of a sag vertical curve is controlled by the following four criteria:

1. SSD provided by the headlight. → **النقطة الأهم**
2. Comfort while driving on the curve.
3. General appearance of the curve.
4. Adequate control of drainage at the low point of the curve.

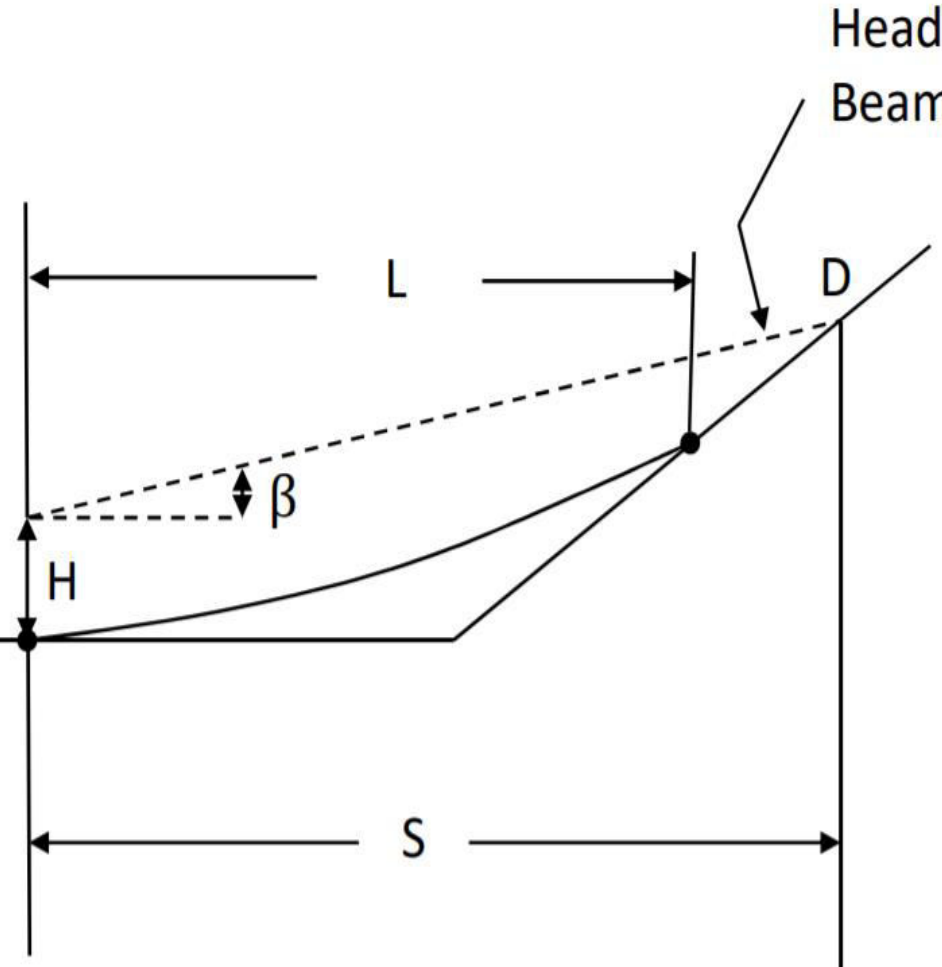
يوجد لدينا أربعة شروط ل إختيار طول المنحنى اما في الموضوع السابق فكان هناك فقط شرطين والان سنستعرضهم من **باب التذكير** .

Length of crest vertical curves

هنا يوجد شرطين فقط

- Use of a minimum stopping sight distance (SSD) and passing sight distance (PSD) is the only criterion used for design of a crest vertical curve.

النقطة الأولى(مسافة الرؤية الضوئية) : وهي من أهم المعايير في التصميم أثناء القيادة في النهار تكون الرؤية واضحة ولكن في الليل لن تكون واضحة إلا بوجود الإضاءه وكما نعلم بأن الضوء سوف ينتشر ولن يكون فقط على النقطة المسلط عليها , سيكون بزاوية وبالتالي ستظهر مساحة أوسع .



Where H= the headlights above road level.

إرتفاع الضوء عن الشارع

β = The upward inclination of the headlight beam to the horizontal

زاوية انتشار الضوء

The headlight criterion is the one commonly used for establishing minimum lengths of sag vertical curves.

تم ذكرها مسبقا

Minimum Length of Sag Vertical Curve based on SSD Criterion

1 The SSD is greater than the length of the vertical curve.

$$L_{min} = 2S - \frac{200(H+S\tan\beta)}{A} \quad (for\ S>L)$$

The values used by AASHTO for H and β are 0.60m (2ft) and 1 degree, respectively, so:

$$L = 2S - \left(\frac{120+3.5\,S}{A}\right) \quad (Metric)$$

قد يطلب منك في الإمتحان قيم غير هذه القيم

2 **The SSD is less than the length of the vertical curve.**

$$L_{min} = \frac{AS^2}{200\,(H + S\tan\beta)} \quad (for\ S < L)$$

Substituting 0.60m (2ft) for H and 1 degree for β, yields:

$$L_{min} = \frac{AS^2}{120 + 3.5\,S} \quad (for\ S < L) \quad (Metric)$$

Minimum Length of Sag Vertical Curve based on Comfort Criterion

The comfort criterion is based on the fact that when a vehicle travels on a sag vertical curve, both the gravitational and centrifugal forces act in combination, resulting in a greater effect than on a crest vertical curve where these forces act in opposition to each other. Several factors such as weight carried, body suspension of the vehicle, and tire flexibility affect comfort due to change in vertical direction, making it difficult for comfort to be measured directly. It is generally accepted that a comfortable ride will be provided if the radical acceleration is not greater than 0.3048 m/s^2 (1ft/sec^2).

النقطة الثانية (عامل الراحة) : عندما تنزل سيارة على نزول يكون هناك قوتان , قوة الطرد المركزي إضافة إلى وزن المركبة ويكون تأثيرهم في هذه الحالة أكثر بكثير من (كريست) وقياس هذا العامل صعب بسبب وجود أكثر من سبب يعيق مثل الإطارات , وزن المركبة لذلك يكون السائق مرتاح في حال كان التسارع لا يزيد عن 0.30 متر لكل ثانية تربيع .

The following expression is used for the comfort criterion:

$$L_{min} = \frac{Av^2}{395} \quad (Metric.)$$

Where:

v = is the design speed in km/h

L = the minimum length base on comfort in m.

A = the algebraic difference in grades.

The length obtained from the equation above is typically about 75 percent of that obtained from the headlight sight distance requirement.

Minimum Length of Curve based on Appearance Criterion

$$L_{min} = 30A \quad (Metric.)$$

$$L_{min} = 60m \; if \; A < 2$$

عليك الإنتباه لها قبل البدء في الحل والتأكد من فرق الميل

Minimum length of Curve based on Drainage Criterion.

`To satisfy the drainage criterion a minimum slope of 0.35 percent provided within 15m of the lowest point of the curve.

شروط التصريف ينص على أن يتحقق ميول 0.35 بالمئة خلال 15 متر من أدنى نقطة في المنحنى .

Example 15.3 Minimum Length of a Sag Vertical Curve

A sag vertical curve is to be designed to join a -5% grade to a +2% grade. If the design speed is 64 km/h, determine the minimum length of the curve that will satisfy all criteria.
Assume $a = 3.41\ m/sec$ and perception-reaction time = 2.5s.

Solution:

Find the stopping distance.

$$SSD = 0.278ut + \frac{u^2}{254\left(\frac{3.41}{9.81} - G\right)}$$

$$= 0.278 \times 64 \times 2.5 + \frac{64^2}{254(0.35 - .05)} = 44.48 + 53.75$$

$$= 98.23m$$

❑ **Note :** All criteria mean ?

1- SSD

2- Comfort

3- Appearance

❑ **Note :** if (f) not given , we can use this table .

Design Speed km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Friction Coefficient	0.4	0.38	0.35	0.33	0.31	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28

Determine whether $S < L$ *or* $S > L$ for the headlight sight distance criterion.

For $S > L$,

$$L_{min} = 2S - \frac{(120 + 3.5S)}{A}$$

$$= 2 \times 98.23 - \frac{120 + 3.5 \times 98.23}{7}$$

$$= 130.2m$$ (This condition is not appropriate since $98.23 < 130.20$.

For $S < L$,

$$L_{min}\frac{AS^2}{120 + 3.5S}$$

$$= \frac{7 + (98.23)^2}{120 + 3.5 \times 98.23}$$

$$= 145.63m$$

This condition is satisfied since $98.23 < 145.63$.

- Determine minimum length for the comfort criterion.

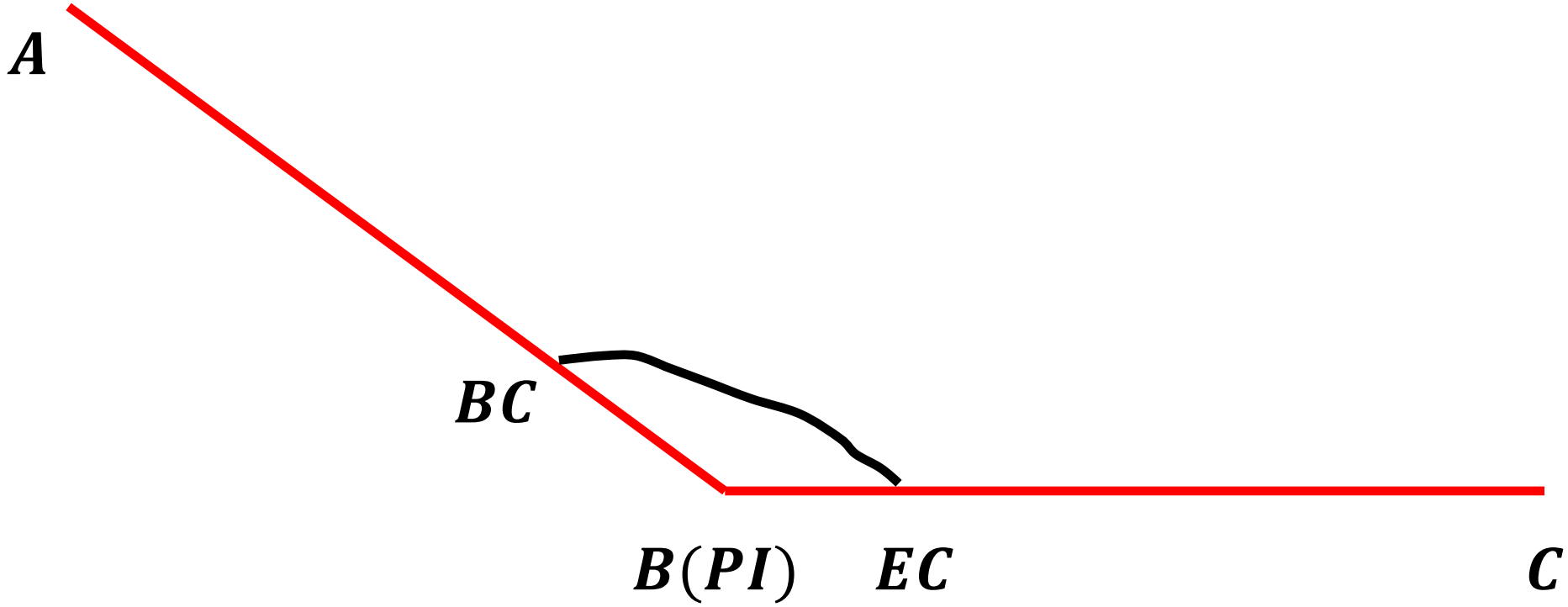
$$L_{min=}\frac{Au^2}{395}$$

$$= \frac{7 \times 64^2}{395} = 72.60m$$

- Determine minimum length for the general appearance criterion.

$$L_{min} = 30A$$
$$= 30 \times 7 = 210m$$

The minimum length to satisfy all criteria is 210 m.



$$Stationof\ point\ A = 0 + 00$$

$$Stationof\ point\ B = 2 + 00$$

$$Stationof\ point\ C = 4 + 00$$

$$Elevation\ Point\ A = 100$$

$$Elevation\ Point\ B = 98$$

$$Elevation\ Point\ C = 97$$

Q. Find the station of BC and EC ?

$$Grade\ of\ AB = \frac{Elevation\ difference}{Station\ difference} \qquad Grade\ of\ AB = \frac{2}{200} = 1\%$$

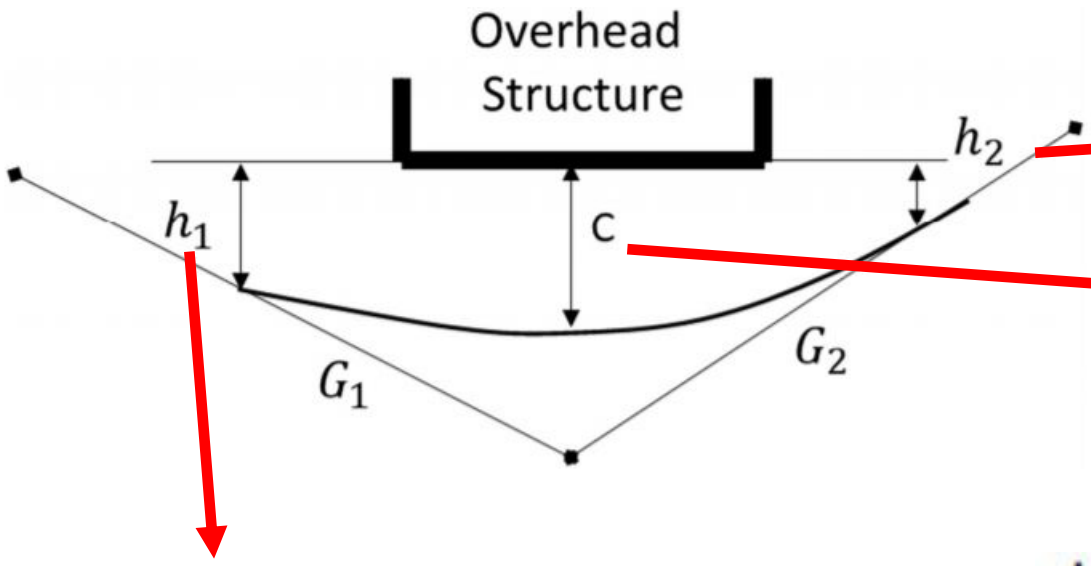
$$Grade\ of\ BC = \frac{Elevation\ difference}{Station\ difference} \qquad Grade\ of\ BC = \frac{1}{200} = 0.5\%$$

$$L_{min} = 60m\ if\ \ A\ < 2 \qquad L_{min} = Distance\ between\ AB\ and\ BC$$

$$Station\ of\ BC = 200 - \frac{60}{2} = 170 = 1 + 70$$

$$Station\ of\ EC = 200 + \frac{60}{2} = 230 = 2 + 30$$

Minimum Length of Sag Vertical Curve based on Sight Distance under Overhead Structure.



ارتفاع ضوء السيارات الخلفي عن الطريق

إرتفاع المبنى أو الجسر عن سطح الطريق

إرتفاع عين السائق عن الطريق
وكلما زادت يكون أفضل

H_1 = Height for truck drivers eye level = 2.4m

H_2 = Height of tail light of a vehicle = 0.6m

C = Vertical clearance between road and overhead structure
= 5.2m if not given.

$$L_{min} = \frac{As^2}{800\left(C - \frac{H_1 + H_2}{2}\right)} \qquad S < L$$

$$L_{min} = 2S - \frac{800\left(C - \frac{H_1 + H_2}{2}\right)}{A} \qquad S > L$$

يوجد الان لدينا عدة جداول ولكل جدول عنوان خاص به ونقوم باستخدامه في حال تم طلبه منك في السؤال .

(Table 15.5) Values of K for Crest Vertical Curves Based on Stopping Sight Distance

يوجد جدول أخر يعتمد على PSD

Metric

Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature K^a	
		Calculated	Design
20	20	0.6	1
30	35	1.9	2
40	50	3.8	4
50	65	6.4	7
60	85	11.0	11
70	105	16.8	17
80	130	25.7	26
90	160	38.9	39
100	185	52.0	52
110	220	73.6	74
120	250	95.0	95
130	285	123.4	124

تم تقريب القيم التي تم حسابها بحيث أصبحت قيم ل التصميم **<u>والقيمة التي سوف تستخدمها</u>** هي قيمة التصميم

من خلال السرعة التصميمة نجد المعامل

Table 15.6 Values of K for Sag Vertical Curves Based on Stopping Sight Distance.

Table 15.6 Values of K for Sag Vertical Curves Based on Stopping Sight Distance.

Metric			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature K^a	
		Calculated	Design
20	20	2.1	3
30	35	5.1	6
40	50	8.5	9
50	65	12.2	13
60	85	17.3	18
70	105	22.6	23
80	130	29.4	30
90	160	37.6	38
100	185	44.6	45
110	220	54.4	55
120	250	62.8	63
130	285	72.7	73

تم تقريب القيم التي تم حسابها بحيث أصبحت قيم ل التصميم **والقيمة التي سوف تستخدمها** هي قيمة التصميم

من خلال السرعة التصميمة نجد المعامل

$$K = \frac{L}{A} \qquad L = KA$$

K: $Rate\ of\ vertical\ curvature$

L: $Length\ of\ curve\ per\ percent$

A: $Algebraic\ difference\ in\ intersecting\ grades$.

Example:

An equal-tangent crest vertical curve is 480m long and connects a +2.0% and a -1.5% grade. If the design speed of the roadway is 80 km/h, does this curve have adequate passing-sight distance?

- $(Equal\ -tangent)\ crest\ vertical\ curve\ dont\ mean\ Grade\ 1\ equal\ Grade\ 2$.

هذا السؤال تم حله مسبقا ولكن بطريقة مختلفة والان سنحله عن طريق الجداول , الجدول في السلايدات هنا غير موجود ولكن طريقة الإستعمال هي نفسها ل الجداول السابقة .

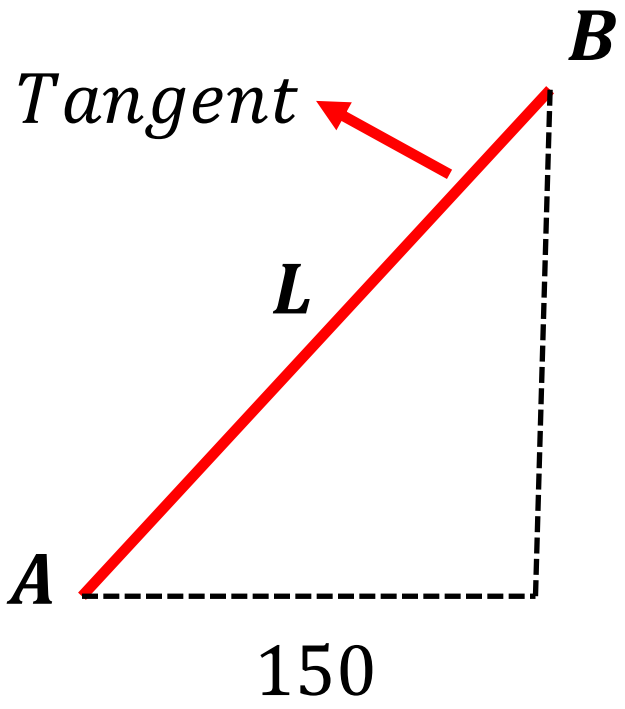
$$L = 310(3.5) = 1085m$$

من الجدول

$$2 - (-1.5) = 3.5$$

مراجعة بسيطة لبعض الأساسيات والتي سوف تفيدنا للأمام :

$$5\% = \frac{5}{100} = \frac{1}{20} = 1V : 20H = 0.05$$



$Elevation\ of\ A\ \ is\ 100$

$Grade\ is\ 3\%$

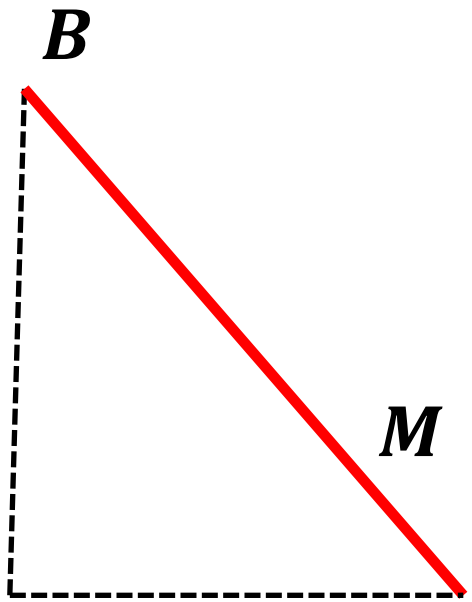
$Horizontal\ distance\ between\ A\ and\ L\ is\ 50\ m$

$Elevation\ of\ B\ \ is\ ?$

$$\mathbf{100 + \frac{3}{100} * 150 = 104.5}$$

$Elevation\ of\ L\ \ is\ ?$

$$\mathbf{100 + \frac{3}{100} * 50 = 101.5}$$



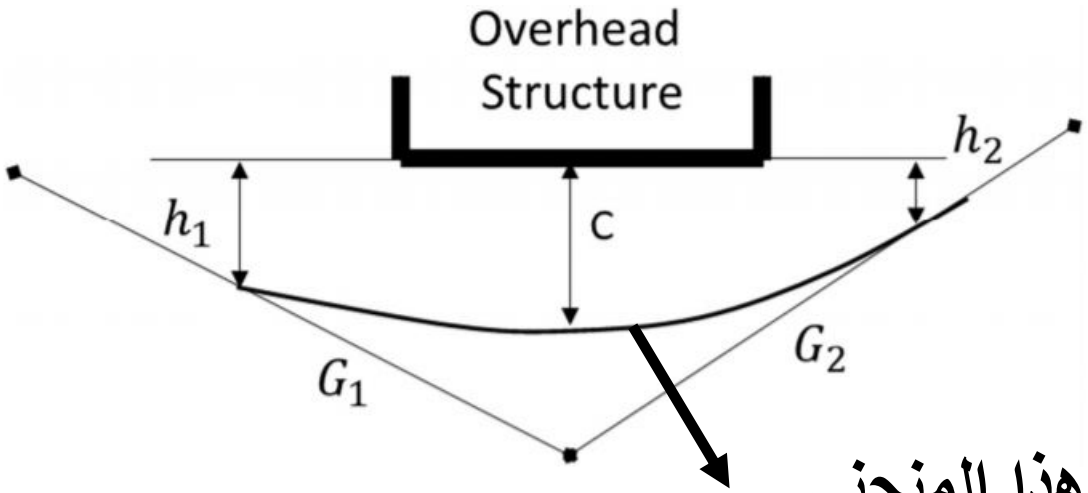
$Elevation\ of\ B\ \ is\ 104.5$

$Horizontal\ distance\ between\ B\ and\ M\ is\ 50\ m$

$Grade\ is\ 2\%$

$Elevation\ of\ M\ \ is\ ?$

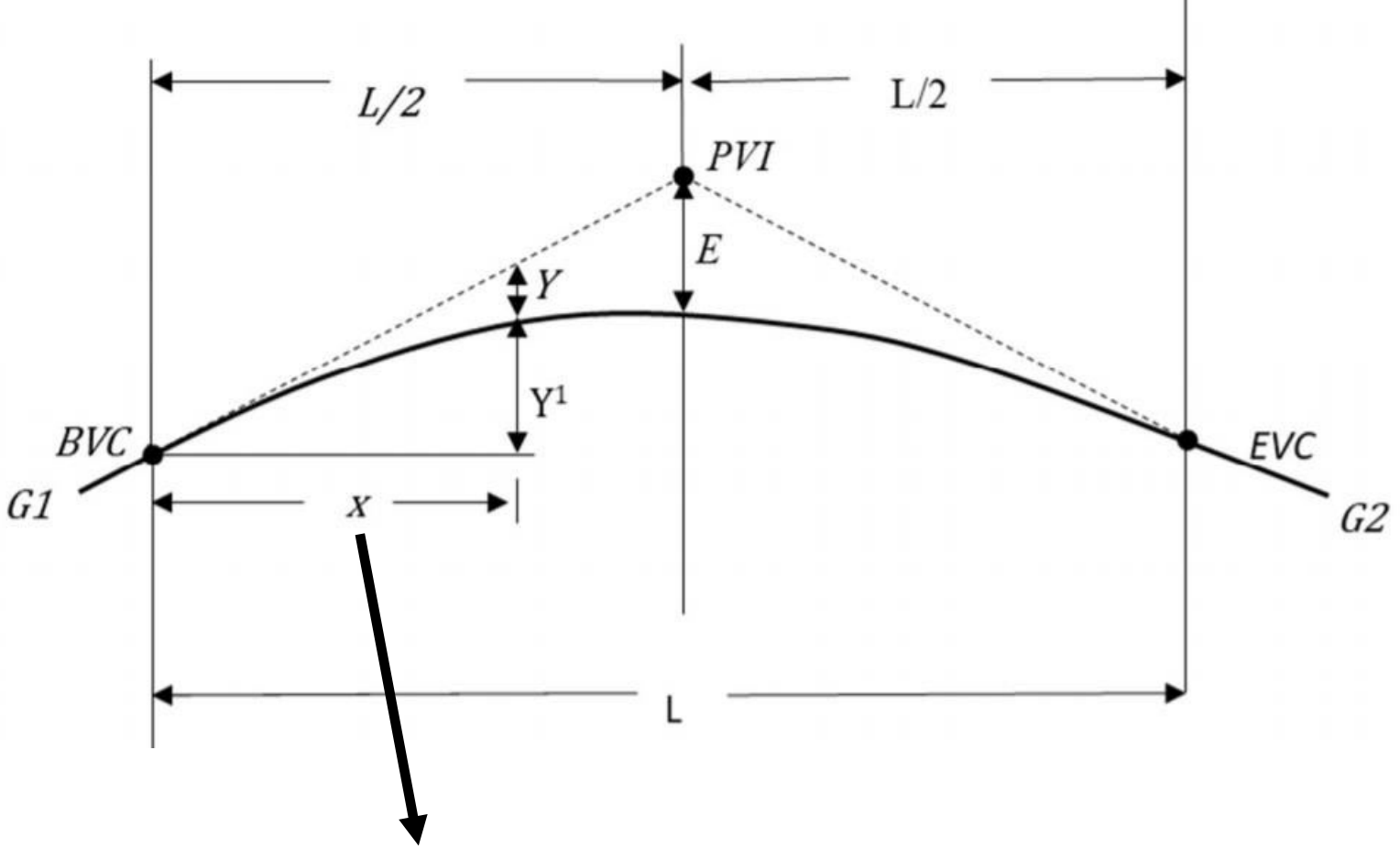
$$\mathbf{104.5 - \frac{2}{100} * 50 = 103.5}$$



المطلوب رسم هذا المنحنى

$$Design\ Level = Profile\ Elevation$$

$$Design\ Level \neq Ground\ Level$$



$Y: offset$

$Part\ from\ L$

The equation of the curve, or tangent offset, is:

$$Y = ax^2$$

$Part\ from\ L \qquad \boldsymbol{x \leq L}$

$$a = \frac{G_1 - G_2}{200L}\ (constant)$$

$$A = G_1 - G_2$$

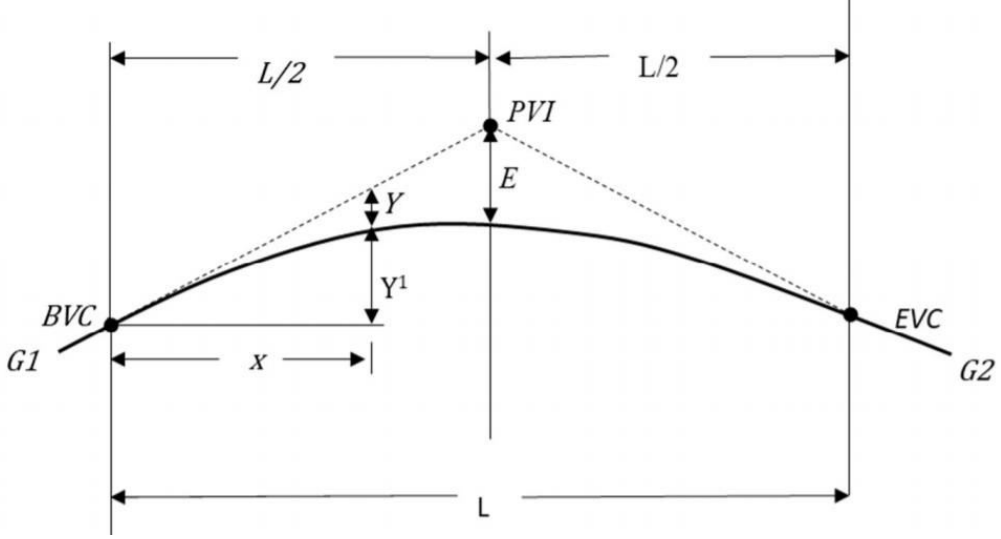
خذ القيمة المطلقة

$$a = \frac{G_1 - G_2}{200L} = \frac{G_1 - G_2}{2L}$$

الفرق هو كيفية كتابة الميل

$$\boldsymbol{G_1 = 5}$$

$$\boldsymbol{G_1 = 0.05}$$



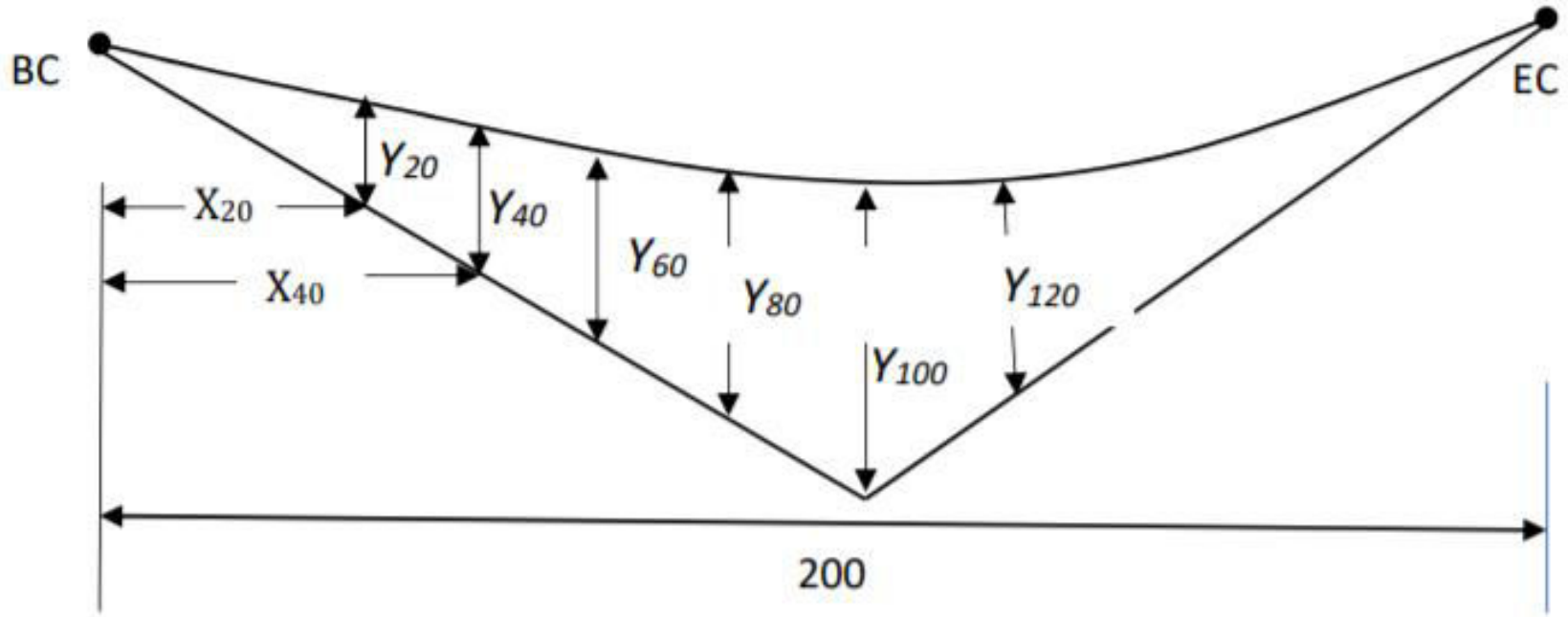
أخفض نقطة أو أعلى نقطة لا يشترط
أن يكون لها مكان محدد .

- $If\ G_1 = G_2\ , the\ lowest\ or\ highest\ point\ \ it\ will\ be\ in\ a\ distance\ \frac{L}{2}$

الان سوف نحل مثال وسوف نشرح كافة التفاصيل لأني واثق بأن الأمور غامضة لديكم .

Example:

A -3% grade is connected to 1% by means of 200m vertical curve. If the elevation at the beginning of the curve is 100m, find the elevations of curve at 20m intervals.



معطيات في السؤال $G_2 = +1\%$ $G_1 = -3\%$ $L = 200$

$Elevation\ of\ BC\ \ is\ 100$

تعلمنا كيف إيجادهم في بداية المراجعة البسيطة

$$Elevation\ of\ PI\ \ is\quad 100 - \frac{3}{100} * 100 = 97$$

$$Elevation\ of\ EC\ \ is\quad 97 + \frac{1}{100} * 100 = 98$$

The equation of the curve, or tangent offset, is:

$$Y = ax^2$$

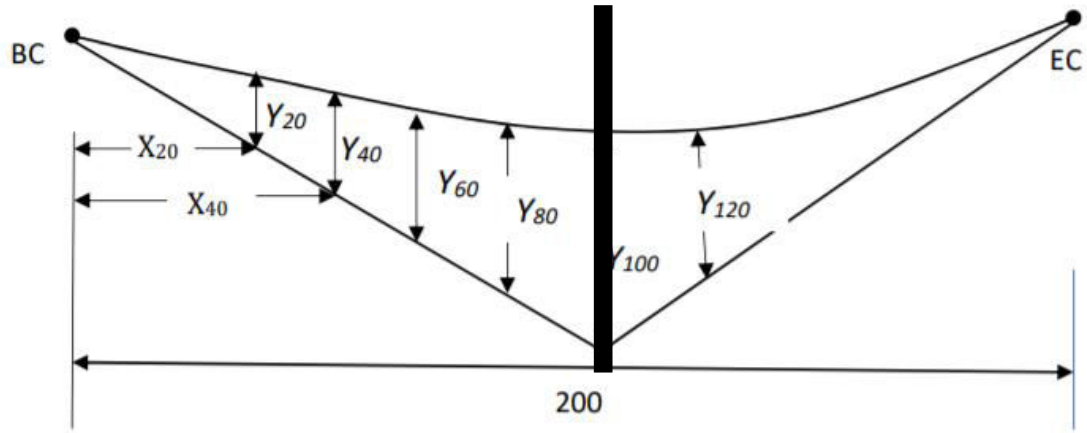
$$a = \left|\frac{G_1 - G_2}{2L}\right|$$

$$= \frac{-3 - (+1)}{2 \times 200} = \frac{-4\%}{400} = 0.0001$$

طلب السؤال كل 20 متر يريد $tangent\ offset$

$$y_0 = ax^2$$
$$y_{20} = (0.0001)(20)^2 = 0.04$$
$$y_{40} = (0.0001)(40)^2 = 0.16$$
$$y_{60} = (0.0001)(60)^2 = 0.36$$
$$y_{80} = (0.0001)(80)^2 = 0.64$$
$$y_{100} = (0.0001)(100)^2 = 1$$

الخط الفاصل



لو نلاحظ أن بعد 100 سوف يتغير الميل لذلك نعتبر 100 هي الخط الفاصل وهي في منتصف المسافة كاملة كما قلنا مسبقا

$$y_{120} = (0.0001)(80)^2 = 0.64$$
$$y_{140} = (0.0001)(60)^2 = 0.36$$
$$y_{160} = (0.0001)(40)^2 = 0.16$$
$$y_{180} = (0.0001)(20)^2 = 0.04$$
$$y_{200} = 0$$

ننتبه ل المسافة هنا ونضع 80 وليس 120

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
Station	Distance from BVC $(x)\,(m)$	Grade	Tangent Elevation	Offset	Profile Elevation
BVC	0+00	-3%	100	Zero	100
	20	-3%	99.40	0.04	99.44
	40	-3%	98.80	0.16	98.96
	60	-3%	98.20	0.36	98.56
5	80	-3%	97.60	0.64	98.24
PI	100	+1%	97.00	1	98.00
	120	$+1\%$	97.20	0.64	97.84
	140	$+1\%$	97.40	0.36	97.76
9	160	$+1\%$	97.60	0.16	97.76
	180	$+1\%$	97.80	0.04	97.84
EVC	200	$+1\%$	98.00	0.00	98.00

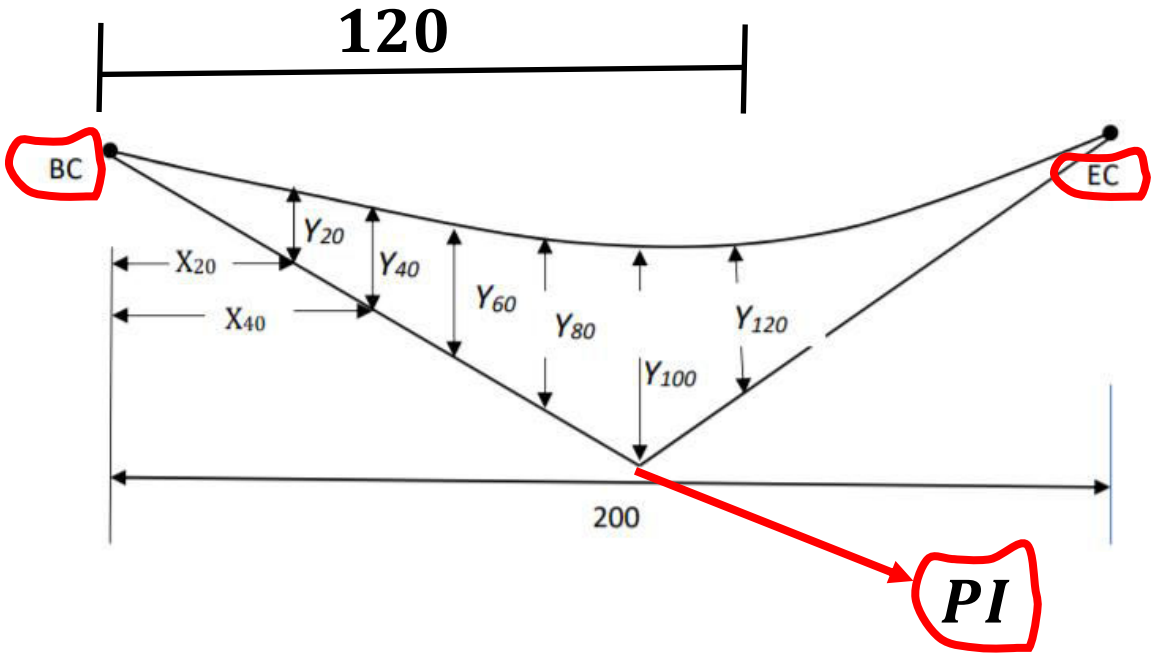
جدول رائع ينظم كامل الحسابات
والان سنقوم بتوضيحها جميعا

الخط الفاصل , لا بد من أنك لاحظت إختلاف الميل

العمود A فيه تسميات النقاط , تم ذكر **النقاط الرئيسية الثلاثة** والتي تمت مناقشتها مسبقا

العمود B فيه المسافات من نقطة البداية وهي BVC

العمود الثالث C والذي فيه الميل وبعد الخط الفاصل يتغير الميل



$\boldsymbol{Tangent\ Elevation}$

تمت مناقشته مسبقا "في بداية المراجعه "

سنوضح النقطة الخامسة والتاسعه فقط من باب التذكير والتوضيح

$$Elevation\ of\ PT\ 5\ \ is\ \ \mathbf{100 - \frac{3}{100} * 80 = 97.6}$$

$$Elevation\ of\ PT\ 9\ \ is\ \ \mathbf{97 + \frac{1}{100} * 60 = 97.6}$$

ونكمل باقي النقاط على هذا المنوال ...

العمود $\boldsymbol{E}$ تم حله كامل في بداية السؤال ولا يوجد أي حاجه لتوضيحه

$$\boldsymbol{Profile\ Elevation\ = Tangent\ Elevation\ + offset}$$

$$PT\ 5\ \ is\ \ \ \ \mathbf{97.60 + 0.64\ = 98.24}$$

$$PT\ 9\ \ is\ \ \ \ \mathbf{97.60 + 0.16 = 97.76}$$

ونكمل باقي النقاط على هذا المنوال ...

Find the minimum distance from PVC to the lowest point on the curve.

يجب إيجادها حسابيا وعدم الظن والإعتقاد أنها يجب أن تكون في الجدول السابق

$$x_m = \left|\frac{G_1}{G_2}\frac{L}{G_1}\right|$$

$$= \frac{3 \times 200}{1+3} = \frac{600}{4} = 150$$

$$\text{Tangent Elevation @ } 150 = Elev\ at\ PI - G_2 \times 50$$

$$= 97 + \frac{1}{100} \times 50$$

$$= 97 + 0.5 = 97.5$$

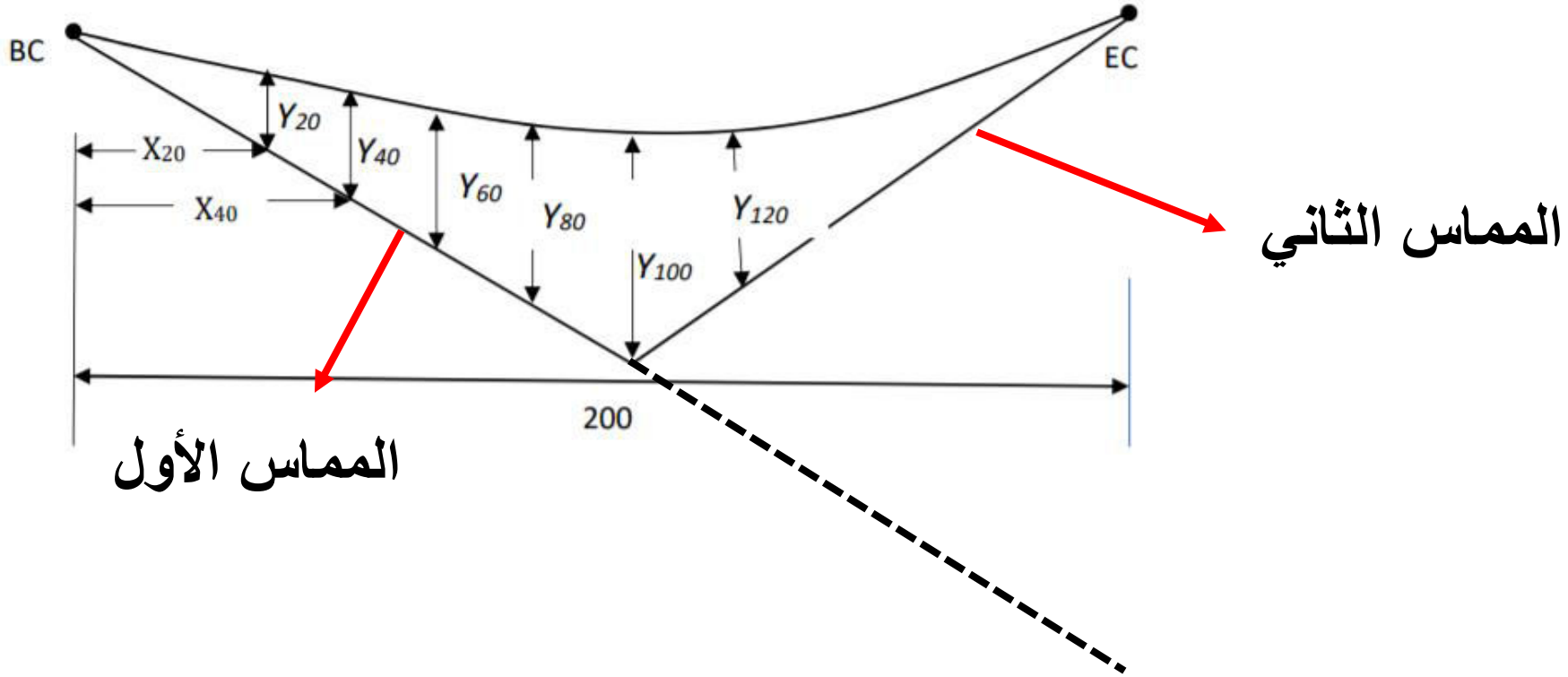
$$\text{Profile Elevation @ } 150 = 97.5 + Y_{150}$$

$$= 97.5 + 0.0001(50)^2$$

$$= 97.75$$

تنبيه : إحذر أن تعوض المسافة 150

يوجد **طريقة حل ثانية** وهي طريقة حل الكتاب وقد تُجبر عليها بإخفاء المعلومات فتظن بأن السؤال ناقص والان سنقوم بتوضيحها .



الخطوة الأولى : نمد المماس الأول ل الأخر ونهمل المماس الثاني

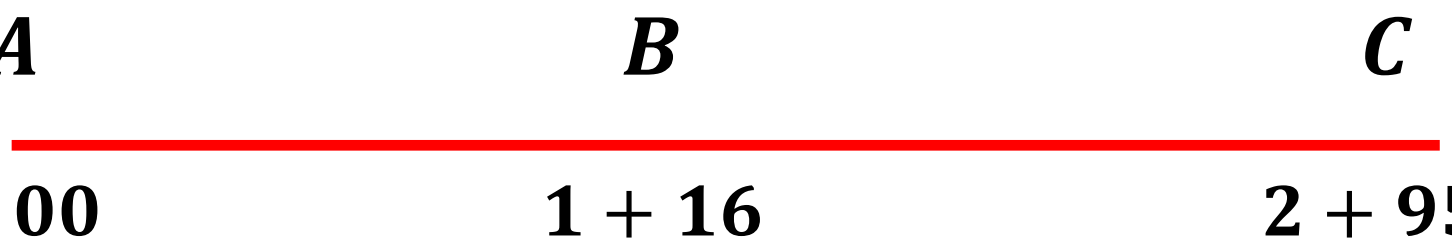
الخطوة الثانية : إيجاد $\boldsymbol{Tangent\ Elevation}$ ل كامل المماس الأول

الخطوة الثالثة : إيجاد $\boldsymbol{offset}$ ل كامل المماس الأول مع الإنتباه بأن نعوض المسافات **بشكل تراكمى**

الخطوة الرابعه :

$$\boldsymbol{Profile\ Elevation = Tangent\ Elevation + offset}$$

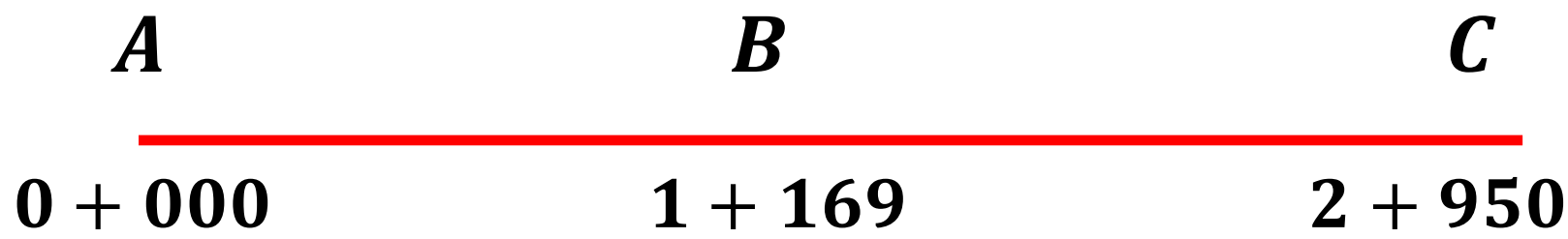
مراجعة بسيطة ثانية ل موضوع المحطات وتم شرحه في مادة المساحة ولكن سنذكر به لأنه مهم في الحسابات ل الأمام .



$$\mathbf{1 + 16 = 116\ m}$$

$$\mathbf{2 + 95 = 295\ m}$$

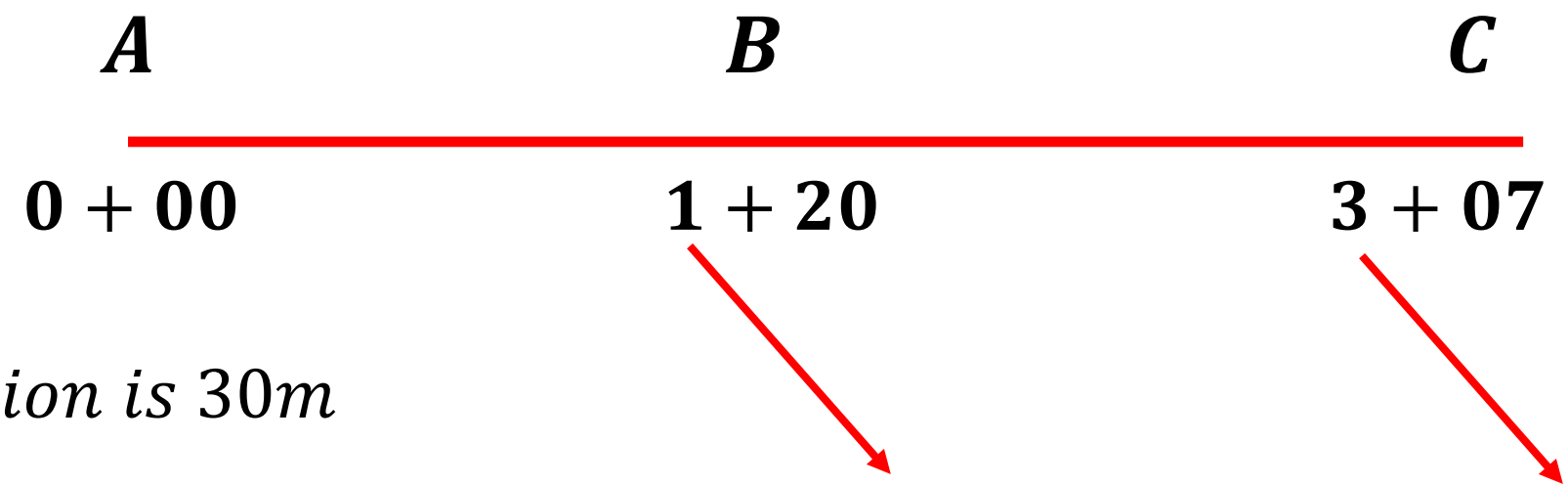
$$Length\ of\ BC = 295 - 116 = 179m$$



$\mathbf{1 + 169 = 1169\ m}$

$\mathbf{2 + 950 = 2950\ m}$

$Length\ of\ BC = 2950 - 1169 = 1781m$



$Every\ station\ is\ 30m$

$\mathbf{1 + 20 = 30 + 20 = 50m}$

$\mathbf{3 + 07 = 3 * 30 + 7 = 97m}$

$Length\ of\ BC = 97 - 50 = 47m$

Every station is $30m$

$\boldsymbol{Distance\ 620\ m} \longrightarrow \frac{600}{30} = 20 \longrightarrow \mathbf{20 + 20}$

$\boldsymbol{Distance\ 615\ m} \longrightarrow \boldsymbol{\#\ of\ stations = 20.5}$

Design Procedure for Crest and Sag Vertical Curves

Step 1 Determine the minimum length of curve to satisfy sight distance requirements and other criteria for sag curves (comfort, appearance, drainage.)

Step 2 Determine from the layout plans the station and elevation of the point where the grades intersect. (PVI).

Step 3 Compute the elevations of the beginning of vertical curve, (BVC) and the end of vertical curve (EVC).

Step 4 Compute the offsets, y, (Eq. 15.12) *as the distance between the tangent* and the curve. Usually equal distances of 100ft (1 Station) are used, beginning with the first whole station after the BVC.

Step 5 Compute elevations on the curve for each station as: elevation of the tangent ± offset from the tangent, Y. For crest curves the offset is (-) and for sag curves the offset is (+).

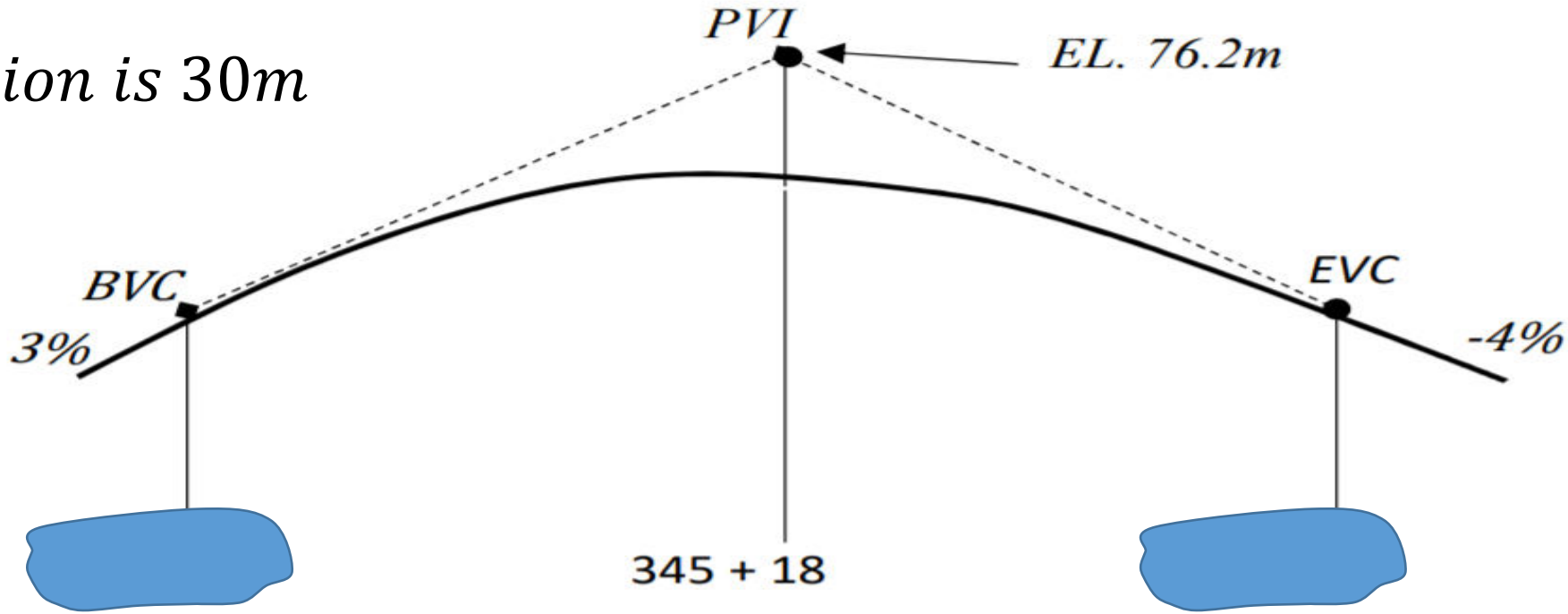
Step 6 Compute the location and elevation of the highest (Crest) or lowest (Sag) point on the curve using Eqs. 15.18 and 15.19.

Example 15.4

Design of Crest Vertical Curve.

A crest vertical curve joining a +3 percent and a -4 percent grade is to be designed for 120 km/h. If the tangents intersect at station (345 + 18) at an elevation of 76.2 determine the stations and elevations of the BVC and EVC . Also, calculate the elevations of intermediate points on the curve at the whole stations. A sketch of the curve is shown in figure 15.16

$Every\ station\ is\ 30m$



$1 - \ Find\ Lmin$

كيفية إيجادها تعلمناها مسبقا

ملاحظة : هنا في السؤال هذا استخدم الطريقة هذه $\boldsymbol{K - factor}$
وهذه الطريقة ممنوع استخدامها **إلا إذا طلب منك السؤال** ولا تتفائل بأن يطلبها منك في الإمتحان لأنها تختصر الكثير من الحل .

Metric			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature K^a	
		Calculated	Design
20	20	0.6	1
30	35	1.9	2
40	50	3.8	4
50	65	6.4	7
60	85	11.0	11
70	105	16.8	17
80	130	25.7	26
90	160	38.9	39
100	185	52.0	52
110	220	73.6	74
120	250	95.0	95
130	285	123.4	124

Solution: For a design speed of 120km/h, K = 93.5

الأصل أن تكون 95 ولكن
السؤال وضعها 93.5
وسوف نكمل الحل عليها

$$L_{min} = 93.5 * (3 - -4) = 654.5m$$

ملاحظة مهمة : نستخدم $\boldsymbol{PSD}$ في حال ذكر أنه $\boldsymbol{2 - Lane\ Highway}$

$$Station\ of\ BVC = 345 * 30 + 18 - \frac{654.5}{2} = 10040.75$$

$$\frac{10040.75}{30} = 334.69 \qquad 0.69 * 30 = 20.7 \approx 21 \qquad \mathbf{334 + 21}$$

$$Station\ of\ EVC = 345 * 30 + 18 + \frac{654.5}{2} = 10695.25$$

$$\frac{10695.25}{30} = 356.50 \qquad 0.508 * 30 = 15.24 \approx 16 \qquad \mathbf{356 + 16}$$

$$\mathbf{334 + 21 = 334 * 30 + 21 = 10041}$$

$$\mathbf{345 + 18 = 345 * 30 + 18 = 10368}$$

$$\mathbf{356 + 16 = 356 * 30 + 16 = 10696}$$

$$Elevation\ of\ BVC = 76.2 - 0.03 * (10368 - 10041)$$
$$= 66.39$$

$$Elevation\ of\ EVC = 76.2 - 0.04 * (10696 - 10368)$$
$$= 63.08$$

ملاحظة : الجدول الموجود في السلايدات يوجد فيه الكثير من الأخطاء والتي قد تربك الطالب لذلك تم حله من جديد وبالشكل الصحيح وسوف أضع الجدول الموجود في السلايدات لكي تكون هذه الدوسية والتي هي بين أيديكم دوسية شاملة ولكي تناموا الليل الطويل .

الجدول الأول هو **الجدول الخاطئ** والجدول الثاني هو **الجدول الصحيح**

Station	Distance from BVC (x) (m)	Tangent Elevation (m)	Offset $\left[y = \frac{Ax^2}{200L}\right]$ (m)	Curve Elevation (Tangent Elevation-Offset) (m)
BVC 334 + 21	0	66.38	0.00	66.38
BVC 335 + 00	10	$66.38 + \frac{10}{100} \times 3 = 66.68$	0.01	66.67
BVC 336 + 00	40	67.58	0.09	67.49
BVC 337 + 00	70	68.48	0.26	68.22
BVC 338 + 00	100	69.38	0.53	68.85
BVC 339 + 00	130	70.28	0.90	69.38
BVC 340 + 00	160	71.18	1.37	69.81
BVC 341 + 00	190	72.08	1.93	70.15
BVC 342 + 00	220	72.98	2.59	70.39
BVC 343 + 00	250	73.88	3.34	70.54
BVC 344 + 00	280	74.78	4.19	70.59
BVC 345 + 00	310	75.68	5.14	70.54
BVC 346 + 00	340	76.58	6.18	70.40
BVC 347 + 00	370	77.48	7.32	70.16
BVC 348 + 00	400	78.38	8.56	69.82
BVC 349 + 00	430	79.28	9.89	69.39
BVC 350 + 00	460	80.18	11.32	68.86
BVC 351 + 00	490	81.08	12.84	69.76
BVC 352 + 00	520	81.98	14.46	67.52
BVC 353 + 00	550	82.88	16.18	66.70
BVC 354 + 00	580	83.78	17.99	65.79
BVC 355 + 00	610	84.68	19.90	64.78
BVC 356 + 00	640	84.58	21.90	63.68
BVC 356 + 16	654.5	85.85	22.91	62.94

Station	Distance from BVC	Tangent Elevation	offset	Curve elevation
BVC 334+21	0	66.39	0	66.39
BVC 335+00	9	66.66	0.0043254	66.6556746
BVC 336 +00	39	67.56	0.0812214	67.4787786
BVC 337 +00	69	68.46	0.2542374	68.2057626
BVC 338 +00	99	69.36	0.5233734	68.8366266
BVC 339 +00	129	70.26	0.8886294	69.3713706
BVC 340 +00	159	71.16	1.3500054	69.8099946
BVC 341 +00	189	72.06	1.9075014	70.1524986
BVC 342 +00	219	72.96	2.5611174	70.3988826
BVC 343 +00	249	73.86	3.3108534	70.5491466
BVC 344 +00	279	74.76	4.1567094	70.6032906
BVC 345 +00	309	75.66	5.0986854	70.5613146
BVC 346 +00	339	76.56	6.1367814	70.4232186
BVC 347 +00	369	77.46	7.2709974	70.1890026
BVC 348 +00	399	78.36	8.5013334	69.8586666
BVC 349 +00	429	79.26	9.8277894	69.4322106
BVC 350 +00	459	80.16	11.2503654	68.9096346
BVC 351 +00	489	81.06	12.7690614	68.2909386
BVC 352 +00	519	81.96	14.3838774	67.5761226
BVC 353 +00	549	82.86	16.0948134	66.7651866
BVC 354 +00	579	83.76	17.9018694	65.8581306
BVC 355 +00	609	84.66	19.8050454	64.8549546
BVC 356 +00	639	85.56	21.8043414	63.7556586
BVC 356 +16	654.5(655)	86.04	22.909935	63.130065

Station	Distance from BVC	Tangent Elevation	offset	Curve elevation
BVC 334+21	0	66.39	0	66.39
BVC 335+00	9	66.66	0.0043254	66.6556746
BVC 336 +00	39	67.56	0.0812214	67.4787786
BVC 337 +00	69	68.46	0.2542374	68.2057626
BVC 338 +00	99	69.36	0.5233734	68.8366266
BVC 339 +00	129	70.26	0.8886294	69.3713706
BVC 340 +00	159	71.16	1.3500054	69.8099946
BVC 341 +00	189	72.06	1.9075014	70.1524986
BVC 342 +00	219	72.96	2.5611174	70.3988826
BVC 343 +00	249	73.86	3.3108534	70.5491466
BVC 344 +00	279	74.76	4.1567094	70.6032906
BVC 345 +00	309	75.66	5.0986854	70.5613146
BVC 346 +00	339	76.56	6.1367814	70.4232186
BVC 347 +00	369	77.46	7.2709974	70.1890026
BVC 348 +00	399	78.36	8.5013334	69.8586666
BVC 349 +00	429	79.26	9.8277894	69.4322106
BVC 350 +00	459	80.16	11.2503654	68.9096346
BVC 351 +00	489	81.06	12.7690614	68.2909386
BVC 352 +00	519	81.96	14.3838774	67.5761226
BVC 353 +00	549	82.86	16.0948134	66.7651866
BVC 354 +00	579	83.76	17.9018694	65.8581306
BVC 355 +00	609	84.66	19.8050454	64.8549546
BVC 356 +00	639	85.56	21.8043414	63.7556586
BVC 356 +16	654.5(655)	86.04	22.909935	63.130065

$$334 + 21 \; to \; 335 + 00$$

المسافة 9 متر ومن ثم نبدأ 30 متر لان السؤال طلب هكذا

Tangent Elevation

$$66.39 + 0.03 * 9 = 66.66$$

وهكذا ل القيم جميعا ...

offset

$$\frac{7 * 9^2}{200 * 655} = 0.00432$$

وهكذا ل القيم جميعا ...

Curve Elevation

$$66.66 - 0.00432 = 66.65$$

Station	Distance from BVC	Tangent Elevation	offset	Curve elevation
BVC 334+21	0	66.39	0	66.39
BVC 335+00	9	66.66	0.0043254	66.6556746
BVC 336 +00	39	67.56	0.0812214	67.4787786
BVC 337 +00	69	68.46	0.2542374	68.2057626
BVC 338 +00	99	69.36	0.5233734	68.8366266
BVC 339 +00	129	70.26	0.8886294	69.3713706
BVC 340 +00	159	71.16	1.3500054	69.8099946
BVC 341 +00	189	72.06	1.9075014	70.1524986
BVC 342 +00	219	72.96	2.5611174	70.3988826
BVC 343 +00	249	73.86	3.3108534	70.5491466
BVC 344 +00	279	74.76	4.1567094	70.6032906
BVC 345 +00	309	75.66	5.0986854	70.5613146
BVC 346 +00	339	76.56	6.1367814	70.4232186
BVC 347 +00	369	77.46	7.2709974	70.1890026
BVC 348 +00	399	78.36	8.5013334	69.8586666
BVC 349 +00	429	79.26	9.8277894	69.4322106
BVC 350 +00	459	80.16	11.2503654	68.9096346
BVC 351 +00	489	81.06	12.7690614	68.2909386
BVC 352 +00	519	81.96	14.3838774	67.5761226
BVC 353 +00	549	82.86	16.0948134	66.7651866
BVC 354 +00	579	83.76	17.9018694	65.8581306
BVC 355 +00	609	84.66	19.8050454	64.8549546
BVC 356 +00	639	85.56	21.8043414	63.7556586
BVC 356 +16	654.5(655)	86.04	22.909935	63.130065

وسأقوم بتوضيح بعض النقاط
الإضافية لكي أكون مرتاح الضمير

$$offset$$

عند حسابها نضل نأخذ **المسافات التراكمية**
لأننا قمنا بمد المماس الأول

$$335 + 00 \; to \; 336 + 00$$
$$represent \; 30m$$

وهذا هو المطلوب وفي المحطة الأولى
والاخيرة تكون المسافة ليست 30

$$334 + 21 \; to \; 335 + 00 \;\; equal \; 9 \; m$$

$$356 + 00 \; to \; 356 + 16 \;\; equal \; 16 \; m$$

Station	Distance from BVC	Tangent Elevation	offset	Curve elevation
BVC 334+21	0	66.39	0	66.39
BVC 335+00	9	66.66	0.0043254	66.6556746
BVC 336 +00	39	67.56	0.0812214	67.4787786
BVC 337 +00	69	68.46	0.2542374	68.2057626
BVC 338 +00	99	69.36	0.5233734	68.8366266
BVC 339 +00	129	70.26	0.8886294	69.3713706
BVC 340 +00	159	71.16	1.3500054	69.8099946
BVC 341 +00	189	72.06	1.9075014	70.1524986
BVC 342 +00	219	72.96	2.5611174	70.3988826
BVC 343 +00	249	73.86	3.3108534	70.5491466
BVC 344 +00	279	74.76	4.1567094	70.6032906
BVC 345 +00	309	75.66	5.0986854	70.5613146
BVC 346 +00	339	76.56	6.1367814	70.4232186
BVC 347 +00	369	77.46	7.2709974	70.1890026
BVC 348 +00	399	78.36	8.5013334	69.8586666
BVC 349 +00	429	79.26	9.8277894	69.4322106
BVC 350 +00	459	80.16	11.2503654	68.9096346
BVC 351 +00	489	81.06	12.7690614	68.2909386
BVC 352 +00	519	81.96	14.3838774	67.5761226
BVC 353 +00	549	82.86	16.0948134	66.7651866
BVC 354 +00	579	83.76	17.9018694	65.8581306
BVC 355 +00	609	84.66	19.8050454	64.8549546
BVC 356 +00	639	85.56	21.8043414	63.7556586
BVC 356 +16	654.5(655)	86.04	22.909935	63.130065

Curve Elevation

قمنا ب الطرح لأنه يمثل ***Crest***

Tangent Elevation

$352 + 00$

$81.06 + 0.03 * 30 = 81.96$

وهكذا أظن أن جميع الأمور المبهمة
قد توضحت لكم وما عليكم الأن سوى
الممارسة **<u>ويوجد سؤال أخر</u>** عليه
ونفس النمط تماما في السلايدات

Q. Find the **Distance** and the **Elevation** for the **highest point** ?

$$X_{high} = \frac{100\mathrm{L}}{(G_1 - G_2)} \frac{G_1}{100} = \frac{\boldsymbol{LG_1}}{(\boldsymbol{G_1 - G_2})}$$

$$\frac{655 * 3}{7} = 280.714$$

Tangent Elevation

$$66.39 + 280.714 * 0.03 = 74.811$$

offset

$$\frac{7 * (280.714)^2}{200 * 655} = 4.210$$

Curve Elevation

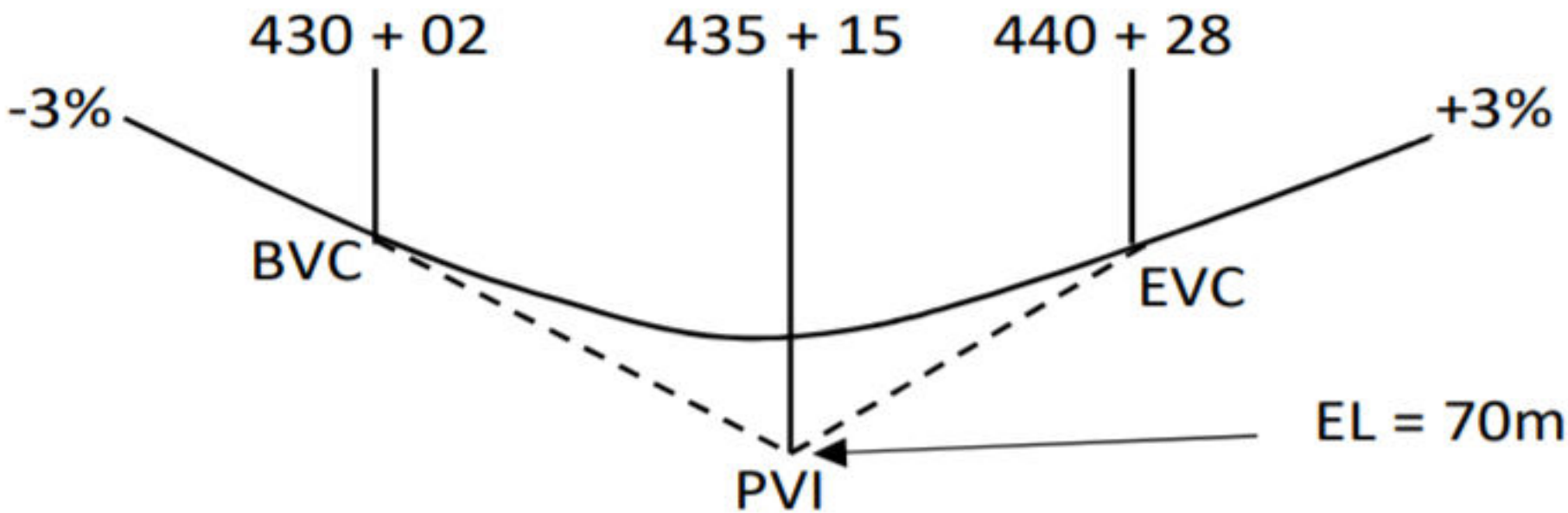
$$74.811 - 4.210 = 70.601$$

Example 15.15

Design of Sag Vertical Curve

A sag vertical curve joins a -3 percent grade and a +3 percent grade. If the PVI of the grades is at station (435+15) and has an elevation of 70m, determine the station and elevation of the BVC and EVC for a design speed of 112km/h. Also compute the elevation on the curve at 30 m intervals.

Figure 15.17 shows a layout of the curve.



$1 - \ Find\ Lmin$

كيفية إيجادها تعلمناها مسبقا

ملاحظة : هنا في السؤال هذا استخدم الطريقة هذه
وهذه الطريقة ممنوع استخدامها **إلا إذا طلب منك السؤال** ولا تتفائل بأن يطلبها في الإمتحان لأنها تختصر الكثير من الحل .

$$L_{min} = 54.3 * (-3 - 3) = 325.8m$$

من الجدول

السرعة التصميمة 112 ليس لها قيمة مباشرة في الجدول وفي حالة الإمتحان تكون السرعة الموجودة في الجدول

$$Station\ of\ BVC = 435 * 30 + 15 - \frac{325.8}{2} = 12902.1$$

$$\frac{12902.1}{30} = 430.07 \qquad 0.07 * 30 = 2.1 \approx 2 \qquad \mathbf{430 + 2}$$

$$Station\ of\ EVC = 435 * 30 + 15 + \frac{325.8}{2} = 13227.9$$

$$\frac{13227.9}{30} = 440.93 \qquad 0.93 * 30 = 27.9 \approx 28 \qquad \mathbf{440 + 28}$$

$$\mathbf{430 + 2 = 430 * 30 + 2 = 12902}$$

$$\mathbf{435 + 15 = 435 * 30 + 15 = 13065}$$

$$\mathbf{440 + 28 = 440 * 30 + 28 = 13228}$$

$$Elevation\ of\ BVC = 70 + 0.03 * (\mathbf{13065\ - 12902}\ )$$
$$= 74.89$$

$$Elevation\ of\ EVC = 70 + 0.03 * (\mathbf{13228\ - 13065}\ )$$
$$= 74.89$$

ملاحظة للتنويه :

إذا لم يقول لك بأن الطريق $\boldsymbol{2-Lane\ Highway}$
لا تحسبها $\boldsymbol{PSD}$ ونعتبر الطريق $\boldsymbol{4-Lane\ Highway}$

هذا الحكي فقط في حالة $\boldsymbol{Crest}$ وحالة $\boldsymbol{Sag}$ لا يوجد ضرورة

Station	Distance from BVC $(x)\,(m)$	Tangent Elevation (m)	Offset $\left[y = \frac{Ax^2}{200L}\right](m)$	Curve Elevation (Tangent Elevation-Offset) (m)
BVC 430 + 02	0	74.89	0.00	74.89
BVC 431 + 00	28	74.05	0.08	74.13
BVC 432 + 00	58	73.15	0.32	73.47
BVC 433 + 00	88	72.25	0.73	72.98
BVC 434 + 00	118	71.35	1.19	72.54
BVC 435 + 00	148	70.45	2.02	72.47
BVC 436 + 00	178	69.55	2.92	72.47
BVC 437 + 00	208	68.65	3.99	72.54
BVC 438 + 00	238	67.75	5.23	72.98
BVC 439 + 00	268	66.85	6.62	73.47
BVC 440 + 00	298	65.95	8.18	74.13
BVC 440 + 28	325.8	65.11	9.79	74.90

Station	Distance from BVC	Tangent Elevation	offset	Curve elevation
BVC 430+02	0	74.89	0	74.89
BVC 431+00	28	74.05	0.07219072	74.12219072
BVC 432 +00	58	73.15	0.30975712	73.45975712
BVC 433 +00	88	72.25	0.71306752	72.96306752
BVC 434 +00	118	71.35	1.28212192	72.63212192
BVC 435 +00	148	70.45	2.01692032	72.46692032
BVC 436 +00	178	69.55	2.91746272	72.46746272
BVC 437 +00	208	68.65	3.98374912	72.63374912
BVC 438 +00	238	67.75	5.21577952	72.96577952
BVC 439 +00	268	66.85	6.61355392	73.46355392
BVC 440 +00	298	65.95	8.17707232	74.12707232
BVC 440 +28	326	65.05	9.78589408	74.83589408

$$435 + 00$$

لن نقوم بالتوضيح كما فعلنا مسبقا لأنه نفس الشئ تمام مع إختلاف بعض الإشارات ولكي ننام الليل الطويل وضعت مثال واحد فقط ونكمل الباقي لوحدنا

$$\boldsymbol{Tangent\ Elevation}$$

$$71.35 - 0.03 * 30 = 70.45$$

$$\boldsymbol{offset}$$

$$\frac{6 * (148)^2}{200 * 325.8} = 2.01$$

$$\boldsymbol{Curve\ Elevation}$$

$$70.45 + 2.01 = 72.46$$