

## Môn học Thiết kế đường ô tô

- [Chương I: Khái niệm chung về đường ô tô](#)
- [Chương II: Sự chuyển động của ô tô trên đường](#)
- [Chương III: Thiết kế bình đồ tuyến](#)
- [Chương IV: Thiết kế trắc dọc và trắc ngang](#)
- [Chương V: Thiết kế cảnh quan](#)
- [Chương VI: Thiết kế nền đường](#)
- [Chương VII: Thiết kế mặt đường](#)
- [Chương VIII: Công tác khảo sát](#)

## Môn học Thiết kế đường ô tô

- [Thiết kế hệ thống thoát nước cho đường](#)
- [Thiết kế cải tạo đường ô tô](#)
- [Nút giao thông](#)
- [Thiết kế đường cao tốc](#)

# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## CHƯƠNG I : KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐƯỜNG Ô TÔ

## Vận tải và các hình thức vận tải

- Vận tải thủy
- Vận tải hàng không
- Vận tải đường sắt
- Vận tải đường bộ

## Vận tải thủy

- Ưu điểm:
  - Tiết kiệm năng lượng vận chuyển
  - Vận chuyển được khối lượng lớn, đường dài, hàng hóa cồng kềnh
- Nhược điểm:
  - Hạn chế bởi luồng lạch, bến cảng, phương tiện nên không linh hoạt
  - Phụ thuộc vào điều kiện thời tiết
  - Tốc độ vận chuyển chậm

## Vận tải hàng không

- Ưu điểm:
  - Tốc độ cao nên tiết kiệm thời gian vận chuyển
  - An toàn và tiện nghi, thích hợp với các cự ly vừa và lớn
- Nhược điểm:
  - Giá thành đắt
  - Hạn chế bởi tuyến bay, sân bay, thiết bị, phương tiện nên không cơ động, cần có các phương tiện trung chuyển

## Vận tải đường sắt

- Ưu điểm:
  - Tốc độ khá cao
  - Chuyên chở đường dài, giá cước rẻ
  - Vận chuyển hàng hóa cồng kềnh, khối lượng vận chuyển lớn
- Nhược điểm:
  - Hạn chế bởi tuyến đường, nhà ga, phương tiện nên không cơ động

Tuyến đường	Tổng số	Đường chính	Đường ga	Đường nhánh
Thông Nhất	1.977,44	1724,95	212,49	40,01
Phu lý -Kiến Khê	6,91			
Diêu Trì -Quy nhơn	12,45	10,75	1,69	
Mương mán -Phan Thiết	12,55	12,00	0,55	
Cầu Giát-Nghĩa đàn	32,38	30,00	2,38	
Đà Lạt -Trại mát	7,65		0,93	6,72
Hà nội -Đồng Đăng	228,80	163,30	53,37	12,14
Mai pha -Na dương	33,10	29,64	3,45	
Gia Lâm -Hải phòng	136,37	95,74	20,75	19,89
Yên viên -Lao Cai	362,05	285,18	58,65	18,22
Đông Anh - Thái nguyên	69,56	54,68	13,08	1,81
Kép -Lưu xá	58,71	56,74	1,97	
Kép -Hạ Long	134,55	105,06	27,23	2,25
Chi linh - Phả lại	17,29	14,88	2,40	
Bắc hồng -Văn Điển	52,89	49,15	3,74	
<b>Tổng số</b>	<b>3142,69</b>	<b>2632,06</b>	<b>402,69</b>	<b>107,95</b>

## Vận tải đường bộ

### ■ Ưu điểm:

- Có tính cơ động cao, linh hoạt, vận chuyển trực tiếp không cần thông qua các phương tiện trung chuyển. Có thể sử dụng hỗn hợp cho nhiều loại phương tiện vận tải.
- Đường ô tô đòi hỏi đầu tư ít vốn hơn đường sắt, độ dốc dọc khắc phục được lớn hơn nên có thể đến được các nơi địa hình hiểm trở. Vì vậy về mặt chính trị, quốc phòng, xã hội đây là một ngành vận tải rất quan trọng.
- Tốc độ vận tải khá lớn, nhanh hơn đường thủy, tương đương đường sắt, trên đường cao tốc có thể chạy trên 100 km/h nên trên các cự ly ngắn nó có thể cạnh tranh với hàng không.
- Chi phí vận chuyển trên đường bộ rẻ nhiều so với hàng không nên lượng hành khách và hàng hoá thường chiếm 80-90% về khối lượng hàng và 60-70% về khối lượng vận chuyển, ở nước ta là 50% và gần 90%.

## Vận tải đường bộ

### ■ Nhược điểm:

- Giá thành vận tải cao hơn đường sắt
- Tai nạn giao thông cao
- Gây ô nhiễm lớn

Từ những đặc điểm trên người làm công tác thiết kế phải có giải pháp cần thiết phù hợp để thiết kế tuyến đường cho các phương tiện tham gia giao thông trên đường được an toàn, thuận lợi, kinh tế, giảm thiểu tối đa tai nạn giao thông.

## Hiện trạng và quy hoạch phát triển giao thông đường bộ Việt Nam

Bảng 3. Hiện trạng hệ thống đường bộ và kết cấu mặt đường

Hệ thống đường	Đường và kết cấu mặt											
	Tổng chiều dài		Bê tông xi măng		Bê tông nhựa		Đá dăm thấm nhập nhựa		Cấp phối đá dăm		Mặt đường đất	
	Km	%	Km	%	Km	%	Km	%	Km	%	Km	%
Quốc lộ	15250	7.4	75	0.5	4228	27.7	5177	33.9	4775	31.3	995	6.5
Tỉnh lộ	17450	8.5	12	0.1	387	2.2	3561	20.4	8605	49.3	4885	28.0
Đô thị	3211	1.6	0	0	1246	38.8	1965	61.2	0	0	0	0
Huyện lộ	36950	18.0	0	0	53	0.1	3558	9.6	17932	48.6	15362	41.6
Đường xã	132055	64.5	0	0	0	0	2922	2.2	52446	39.7	76687	58.1
Tổng cộng	204871	100	87				17138		83758		97929	

## Hiện trạng và quy hoạch phát triển giao thông đường bộ Việt Nam

Bảng 4. Hiện trạng cấp hạng kỹ thuật của đường

Cấp đường	Chiều dài (km)	Tỷ lệ (%)
• Đường cấp II	212	0.7
• Đường cấp III	3762	23.6
• Đường cấp IV	5764	38.7
• Đường cấp V và VI	5512	37
Tổng cộng	15250	100

## Xe trên đường ô tô

- Xe ô tô:
  - Xe thiết kế là xe phổ biến trong dòng xe, được người có thẩm quyền quyết định đầu tư chấp thuận để tính toán các yếu tố của đường, có kiểm định theo loại xe lớn hơn ít được phổ biến

Bảng 5. Các kích thước của xe thiết kế (m)

Loại xe	Chiều dài toàn xe	Chiều rộng phủ bì	Chiều cao	Nhỏ về phía trước	Nhỏ về phía sau	Khoảng cách giữa các trục xe
Xe con	6,00	1,80	2,00	0,80	1,40	3,80
Xe tải	12,00	2,50	4,00	1,50	4,00	6,50
Xe moóc tỳ	16,50	2,50	4,00	1,20	2,00	4,00 + 8,80

## Xe trên đường ô tô

- Tải trọng tính toán thiết kế áo đường mềm là tải trọng trục tiêu chuẩn

Bảng 6. Tải trọng tiêu chuẩn tính toán kết cấu áo đường mềm

Loại đường	Tải trọng trục, daN	Áp lực tính toán lên mặt đường, daN/cm <sup>2</sup>	Đường kính vết bánh, cm
Đường ô tô công cộng	10.000	6,0	33
Đường trục chính đô thị	12.000	6,0	36

- Tải trọng tính toán thiết kế áo đường cứng là tải trọng bánh xe được nhân thêm với hệ số xung kích

Bảng 7. Tải trọng tính toán kết cấu áo đường cứng

Tải trọng trục tiêu chuẩn, daN	Tải trọng bánh xe tiêu chuẩn, daN	Hệ số xung kích	Tải trọng bánh xe tính toán, daN
10.000	5.000	1,2	6.000
12.000	6.000	1,15	6.900
9.500	4.750	1,2	5.700

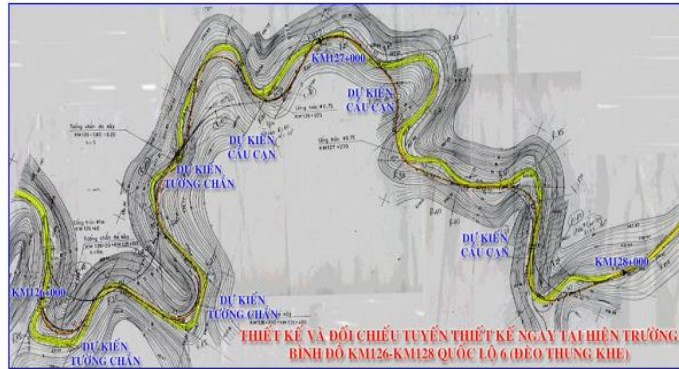
## Xe trên đường ô tô

- Xe hai bánh
- Các loại xe khác

## Đường ô tô và các yếu tố của đường ô tô

- Đường ô tô là một tổng hợp các công trình, các trang thiết bị dùng cho xe chạy và để phục vụ giao thông trên đường
- Để thể hiện một con đường trên bản vẽ, thường dùng 3 hình chiếu:
  - Hình chiếu bằng (Bình đồ tuyến)
  - Hình chiếu đứng (Mặt cắt dọc - Trắc dọc)
  - Hình chiếu cạnh (Mặt cắt ngang - Trắc ngang)

## Bình đồ tuyến



Hình 1.3 Bình đồ thiết kế tuyến đường QL6

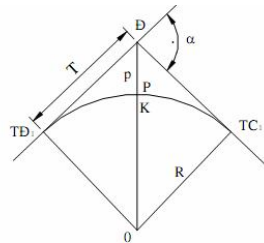
## Bình đồ tuyến

- Do điều kiện địa hình tự nhiên bị hạn chế nên tuyến đường ô tô trên hình chiếu bằng thường phải uốn lượn với các đoạn thẳng và đoạn cong nối tiếp nhau
- Ngoài các yếu tố địa hình biểu diễn chủ yếu bằng các đường đồng mức, tuyến đường được xác định trên bình đồ nhờ các yếu tố sau:

## Bình đồ tuyến

- Điểm xuất phát và góc định hướng đầu tiên
- Các góc ngoặt  $\alpha$  ở các chỗ đổi hướng tuyến.
- Chiều dài các đoạn thẳng
- Các yếu tố của đường cong

Các yếu tố trên được đánh dấu trên thực địa bằng các cọc địa hình và cọc lý trình



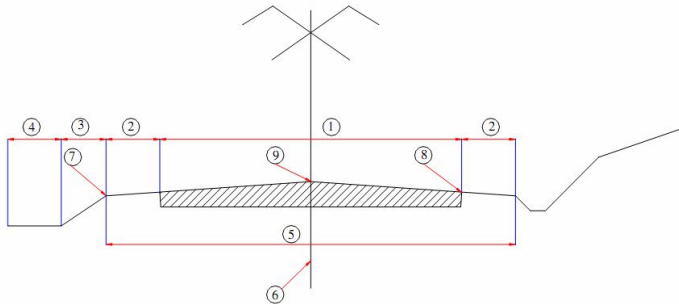
Hình 1.2 Các yếu tố của đường cong tròn

## Trắc dọc tuyến

- Mặt cắt thẳng đứng dọc theo tuyến đường đem “duỗi thẳng” được gọi là trắc dọc, thường được vẽ với tỷ lệ đứng gấp 10 lần tỷ lệ ngang.
- Đường đồ xác định nhờ các yếu tố:
  - Cao độ đường đồ tại điểm đầu tuyến
  - Độ dốc dọc  $i_d$  và chiều dài các đoạn dốc
  - Đường cong đứng chỗ đổi dốc với các yếu tố của nó

## Trắc ngang

- Mặt cắt vuông góc với tuyến đường ở mỗi điểm trên tuyến (ở vị trí các cọc) được gọi là trắc ngang tại điểm đó



## Trắc ngang

- Bề rộng phần xe chạy
- Lề đường
- Mái đường
- Dải đất ven đường
- Nền đường
- Tim đường
- Vai đường
- Mép phần xe chạy
- Đỉnh mũi luyện

## Trắc ngang

- Tim đường: Là trục đối xứng của nền đường và mặt đường (trừ trường hợp trong đường cong phải mở rộng mặt đường và nền đường)

Nối các điểm tim đường trong một đoạn tuyến thành tuyến đường của đoạn tuyến đó

Tập hợp các điểm tim đường là đường cong trong không gian, trên bình đồ nó gồm các đoạn thẳng nối tiếp với các đoạn cong, trên trắc dọc nó gồm những đoạn bằng đoạn dốc

## Trắc ngang

- Phần xe chạy (còn gọi là phần mặt đường): là bộ phận quan trọng nhất của đường do phải chịu tác dụng trực tiếp của xe chạy và tác dụng của thiên nhiên nên thường được tăng cường bằng các loại vật liệu khác nhau.

Mặt đường gồm một số nguyên các làn xe: từ 1 hoặc nhiều làn xe tùy theo cấp kỹ thuật của đường ô tô

Bề rộng một làn xe từ 2,75m – 3,75m

## Trắc ngang

- Nền đường: Là phần nền tảng của xe chạy, là bộ phận chống đỡ đảm bảo cường độ của phần xe chạy được ổn định và chịu tác dụng của nhân tố tự nhiên

Nền đường bao gồm phần xe chạy, lề đường; khi cần thiết có bố trí dải phân cách, các làn xe phụ, ...

## Trắc ngang

- Lề đường: Trên bề rộng nền đường hai bên phần xe chạy là lề đường
- Lề đường có tác dụng chắn giữ các vật liệu đã xây đắp thành mặt đường, là chỗ đỗ xe tạm thời, chỗ dành cho xe thô sơ và người đi bộ,...
- Lề đường tối thiểu rộng 1,5m và có thể có gia cố nhưng phần lề đất tối thiểu phải đạt 0,5m

## Trắc ngang

- Mép mặt đường: là đường ranh giới giữa lề đường và mặt đường

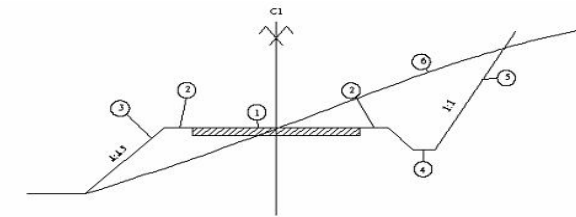
## Trắc ngang

- Taluy đường: Phần giới hạn hai bên bề rộng nền đường gọi là mái đường (taluy)
- Tùy theo điều kiện địa hình và thiết kế mà có taluy đào hay taluy đắp.
- Độ dốc mái taluy căn cứ vào chiều cao đào đắp, địa chất, khí hậu, thủy văn, ...

## Trắc ngang

- Mốc lộ giới: là chỗ cọc mốc được cắm ở mép ngoài cùng của khoảng đất hành lang đường bộ theo chiều ngang đường

## Trắc ngang



Cao độ TN	
K/C TN	
Cao độ TK	
K/C TK	

1: Mặt đường;  
2: Lề đường;

3: Ta luy âm;  
4: Rãnh dọc;

Hình 1.4 Các bộ phận của trắc ngang  
5: Ta luy dương.  
6: Đường mặt đất thiên nhiên.

## Cấp hạng kỹ thuật của đường

- Hệ thống các tiêu chuẩn phân loại cấp hạng đường:
  - TCVN 4054-85: Phân loại đường ô tô công cộng
  - TCVN 4054-98: Phân loại đường ô tô công cộng
  - TCVN 5729-97: Phân loại đường ô tô cao tốc
  - 22TCN 274-01: Phân loại cấp hạng đường theo hướng dẫn AASHTO
  - 20TCN 104-83: Phân loại đường đô thị
  - TCVN 4054-05: Phân loại đường ô tô công cộng

## Cấp hạng kỹ thuật của đường theo TCVN 4054-05

- Lưu lượng xe thiết kế là số xe con được quy đổi từ các loại xe khác, thông qua một mặt cắt trong một đơn vị thời gian, tính cho năm tương lai
- Năm tương lai là năm thứ n sau khi đưa đường vào sử dụng:
  - $n=20$  với đường cấp I, II
  - $n=15$  với đường cấp III, IV
  - $n=10$  với đường cấp V, VI và các đường thiết kế nâng cấp, cải tạo



## Cấp hạng kỹ thuật của đường theo TCVN 4054-05

Bảng 8. Hệ số quy đổi  $a_i$  từ xe các loại về xe con

Loại xe Địa hình	Xe đạp	Xe máy	Xe con	Xe tải 2 trục và xe buýt dưới 25 chỗ	Xe tải có 3 trục trở lên và xe buýt lớn	Xe kéo moóc, xe buýt kéo moóc
Đồng bằng và đồi	0,2	0,3	1,0	2,0	2,5	4,0
Núi	0,2	0,3	1,0	2,5	3,0	5,0

Ghi chú : - Địa hình có độ dốc ngang sườn đồi, núi phổ biến trên 30% xếp vào loại vùng núi, nhỏ hơn và bằng 30% xếp vào địa hình đồi và đồng bằng.

- Đường tách riêng xe thô sơ thì không quy đổi xe đạp.

## Các loại lưu lượng xe thiết kế

- Lưu lượng xe thiết kế ngày đêm trong năm tương lai ( $N_{tbnd}$ ) (xe con quy đổi/ngày đêm-xcqđ/nđ)

$$N_{tbnd} = \sum N_i \cdot a_i$$

Trong đó :

- $N_i$  : là lưu lượng của loại xe thứ  $i$  thông qua mặt cắt ngang đường trong một ngày đêm ở năm tương lai
- $a_i$  : Là hệ số quy đổi của xe thứ  $i$  về xe con (bảng 8)
- $N_{tbnd}$  được tham khảo khi chọn cấp hạng của đường và tính toán nhiều yếu tố khác

## Các loại lưu lượng xe thiết kế

- Lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm trong năm tương lai ( $N_{gcd}$ ) (xe con quy đổi/giờ-xcqđ/h)

$$N_{gcd} = (0,10 + 0,12) N_{tbnd}$$

- $N_{gcd}$  để chọn và bố trí số làn xe, dự báo chất lượng dòng xe, tổ chức giao thông, ...

## Cấp hạng đường

- Về hành chính
  - Quốc lộ: là các đường quan trọng trong mạng lưới quốc gia, nối liền các tỉnh
  - Đường địa phương: đường tỉnh, đường huyện, đường xã
- Về kỹ thuật: dựa trên chức năng và lưu lượng thiết kế của con đường

## Cấp hạng đường

Bảng 9. Phân cấp kỹ thuật đường ô tô theo chức năng của con đường và lưu lượng thiết kế

Cấp đường	Lưu lượng xe thiết kế (xeqđ/nđ)	Chức năng của đường
Cao tốc	> 25.000	Đường trục chính, thiết kế theo TCVN 5729: 97.
Cấp I	> 15.000	Đường trục chính nối các trung tâm kinh tế, chính trị, văn hoá lớn của đất nước. Quốc lộ
Cấp II	> 6.000	Đường trục chính nối các trung tâm kinh tế, chính trị, văn hoá lớn của đất nước, nối vào đường cao tốc và đường cấp I. Quốc lộ
Cấp III	> 3.000	Đường trục chính nối các trung tâm kinh tế, chính trị, văn hoá lớn của đất nước, của địa phương, nối vào đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III. Quốc lộ hay đường tỉnh
Cấp IV	> 500	Đường nối các trung tâm của địa phương, các điểm lập hàng, các khu dân cư. Đường nối vào đường cấp I, cấp II và cấp III. Quốc lộ, đường tỉnh, đường huyện.
Cấp V	> 200	Đường phục vụ giao thông địa phương. Đường tỉnh, đường huyện, đường xã
Cấp VI	< 200	Đường huyện, đường xã.

Ghi chú : Trị số lưu lượng này chỉ để tham khảo. Chọn cấp hạng đường nên căn cứ vào chức năng của đường và theo địa hình.

## Tốc độ thiết kế

- Tốc độ thiết kế là tốc độ dùng để tính toán các chỉ tiêu kỹ thuật của đường trong trường hợp khó khăn

Bảng 10. Tốc độ thiết kế của các cấp hạng đường.

Cấp hạng	I	II	III	IV	V	VI
Địa hình	ĐB	ĐB	ĐB	Núi	ĐB	Núi
Tốc độ thiết kế V <sub>tt</sub> km/h	120	100	80	60	40	30

Ghi chú bảng 4- Địa hình có độ dốc ngang sườn đồi, núi phổ biến trên 30% xếp vào loại vùng núi, nhỏ hơn và bằng 30% xếp vào địa hình đồi và đồng bằng.

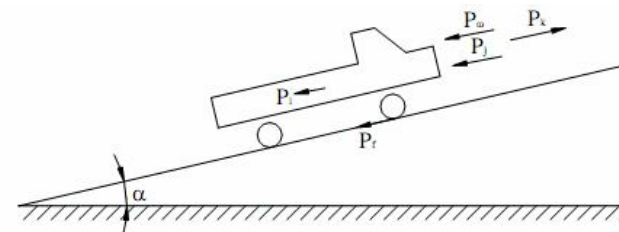


# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## CHƯƠNG II : SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA XE TRÊN ĐƯỜNG

## Các lực tác dụng khi xe chạy

- Điều kiện để xe chạy được:  $P_k \geq \Sigma P_{\text{cản}}$



Hình 2.1 Các lực tác dụng trên ô tô khi xe chạy

$P_k$  - Lực kéo;  $P_r$  - Lực cản lăn;  $P_w$  - Lực cản không khí  
 $P_l$  - Lực cản lên dốc;  $P_j$  - Lực cản quán tính

## Các lực tác dụng khi xe chạy

- Lực cản lăn sinh ra do ma sát giữa bánh xe với mặt đường, sinh ra do biến dạng của lốp xe và biến dạng của mặt đường, do xe bị xung kích và chấn động khi chạy trên mặt đường không bằng phẳng, ma sát tại các ổ trục khi xe chạy

$$P_f = f \cdot G \text{ (kG)}$$

Trong đó: f - Hệ số cản lăn

G - Trọng lượng của xe (kG)

## Các lực tác dụng khi xe chạy

Bảng 2.1 Hệ số lực cản lăn f phụ thuộc loại mặt đường

Loại mặt đường	Hệ số f	Loại mặt đường	Hệ số f
+ Bê tông xi măng và bê tông nhựa	0,01 – 0,02	+ Lát đá	0,04 – 0,05
+ Đá dăm đen	0,02 – 0,025	+ Đất khô và bằng phẳng	0,04 – 0,05
+ Đá dăm	0,03 – 0,05	+ Đất ẩm và không bằng phẳng	0,07 – 0,15
		+ Đất cát rời rạc	0,15 – 0,30

Thường lấy  $f=0,02$  khi tính toán thiết kế các yếu tố hình học đường

## Các lực tác dụng khi xe chạy

- Lực cản không khí gây ra do phản lực của khối không khí phía trước, do ma sát của thành xe với khối không khí hai bên và do khoang chân không phía sau xe hút lại

$$P_w = k \cdot F \cdot v^2 \text{ (kG)}$$

Trong đó: k- Hệ số sức cản không khí

F - Diện tích cản trở

v - vận tốc xe chạy tính toán (m/s)

## Các lực tác dụng khi xe chạy

- Lực cản lên dốc do trọng lượng bản thân xe gây ra khi chạy trên mặt phẳng nằm nghiêng

$$P_i = \pm G \cdot \sin \alpha = \pm G \cdot i$$

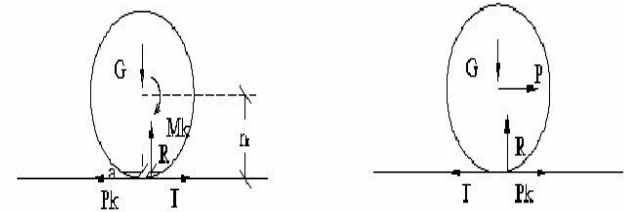
Trong đó: i - độ dốc dọc của đường

## Các lực tác dụng khi xe chạy

- Lực cản do quán tính phát sinh khi xe tăng tốc hoặc giảm tốc, bao gồm lực cản quán tính khi xe chuyển động tịnh tiến và lực cản quán tính do các bộ phận quay của ô tô

$$P_j = \pm m \cdot j = \pm \delta \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt}$$

## Lực bám của bánh xe với mặt đường



Lực tác dụng lên bánh chủ động

Lực tác dụng lên bánh xe bị động

Hình 2.4 Các lực tác dụng lên bánh xe

## Lực bám của bánh xe với mặt đường

- Lực bám của bánh xe với mặt đường T về bản chất là lực ma sát trượt giữa bánh xe và mặt đường
- T phụ thuộc vào:
  - Áp suất hơi của bánh xe, tính chất bề mặt tiếp xúc của bánh xe
  - Tính chất bề mặt tiếp xúc của mặt đường
  - Tình trạng mặt đường

## Lực bám của bánh xe với mặt đường

- Điều kiện chuyển động bình thường của xe về lực bám là:  $P_k \leq T$
- Lực bám lớn nhất giữa bánh xe và mặt đường:  $T_{max} = \varphi \cdot G_k$  (kG)  
 $G_k$  – thành phần trọng lực tác dụng lên trục chủ động, xe con:  $G_k = (0,5 \div 0,55)G$   
xe tải:  $G_k = (0,65 \div 0,7)G$   
 $\varphi$  - Hệ số bám của bánh xe với mặt đường

## Lực bám của bánh xe với mặt đường

- Ý nghĩa của hệ số bám  $\varphi$ :
  - Hệ số bám  $\varphi$  phụ thuộc vào độ mài mòn của lốp xe, tình trạng mặt đường và độ nhám của lớp mặt
  - Khuyến khích sử dụng loại mặt đường có độ bằng phẳng cao, vật liệu cứng, đồng đều, ít mòn để tăng độ bám của mặt đường
  - Tình trạng mặt đường phải tốt, nếu mặt đường bẩn và ẩm ướt thì lực bám giảm đi rất nhiều, bánh xe dễ bị trơn trượt, làm mất an toàn khi chạy xe

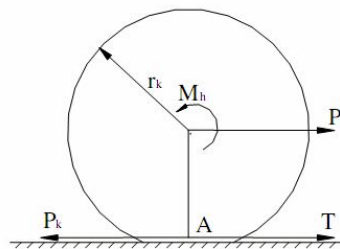
## Lực bám của bánh xe với mặt đường

Bảng 2.2 Các giá trị hệ số bám dọc  $\varphi$

Tình trạng mặt đường	Điều kiện xe chạy	Hệ số bám
Khô sạch	Rất thuận lợi	0,7
Khô sạch	Bình thường	0,5
ẩm và bẩn	Không thuận lợi	0,3

## Sự hãm xe và cự ly hãm xe

- Khi hãm phanh trên các bánh xe, má phanh tác dụng vào vành xe sinh ra mô men hãm  $M_h$  và mô men này sinh ra lực hãm  $P_h$



Hình 2.5 Sơ đồ phát sinh lực hãm xe

## Sự hãm xe và cự ly hãm xe

$$P_h = T_{\max} = \varphi G_h$$

Trong đó:  $\varphi$  - hệ số bám

$G_h$  - trọng lượng hãm, vì tất cả các bánh xe đều bố trí bộ phận hãm phanh nên trọng lượng hãm cũng bằng trọng lượng toàn bộ  $G$  của xe.

$$\sum P_{\text{hãm}} = P_h + P_i = \varphi G \pm iG = G(\varphi \pm i)$$

trong đó:  $i$  - độ dốc dọc của đường.

## Sự hãm xe và cự ly hãm xe

Gọi  $v_1$  và  $v_2$  là vận tốc của ô tô trước và sau khi hãm phanh

Theo nguyên lý bảo toàn NL thì công của tổng lực hãm A sinh ra trên chiều dài hãm xe  $S_h$  phải bằng động năng W tiêu hao do tốc độ ô tô giảm từ  $v_1$  xuống  $v_2$ , tức là:

$$S_h \cdot G (\varphi \pm i) = \frac{m \cdot V_1^2}{2} - \frac{m \cdot V_2^2}{2} = \frac{G}{g} \left( \frac{V_1^2 - V_2^2}{2} \right)$$

## Sự hãm xe và cự ly hãm xe

$$S_h = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 \cdot g \cdot (\varphi \pm i)} \quad (\text{m/s})$$

$$S_h = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 \cdot g \cdot 3,6^2 \cdot (\varphi \pm i)} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{254 \cdot (\varphi \pm i)} \quad [\text{V(km/h)}].$$

## Sự hãm xe và cự ly hãm xe

Tùy thuộc vào từng loại xe khác nhau nên

$$S_h = K \cdot \frac{V_1^2 - V_2^2}{254 \cdot (\varphi \pm i)}$$

K – Hệ số sử dụng phanh

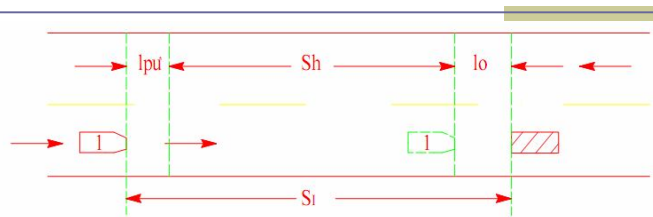
K = 1,2 đối với xe con

K = 1,3÷1,4 đối với xe tải

## Tầm nhìn xe chạy

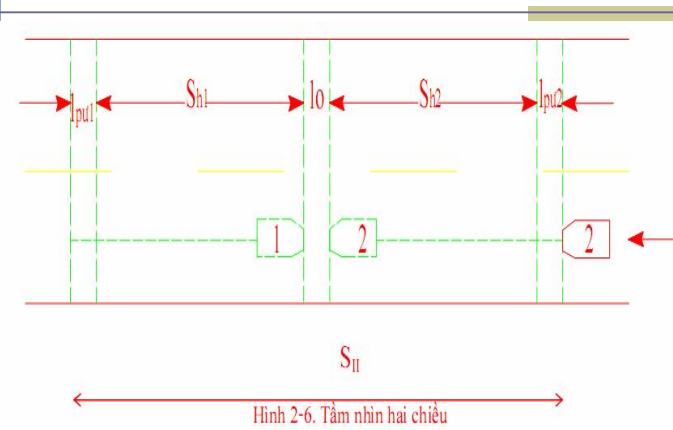
- Tầm nhìn xe chạy là chiều dài quãng đường tối thiểu ở phía trước mà người lái cần phải nhìn thấy

## Tầm nhìn 1 chiều



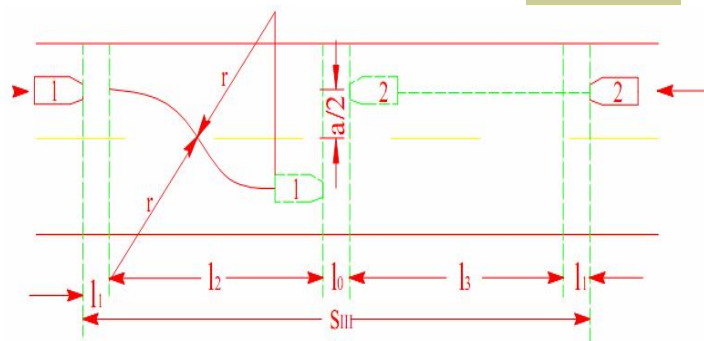
Hình 2-5. Tầm nhìn một chiều

## Tầm nhìn 2 chiều



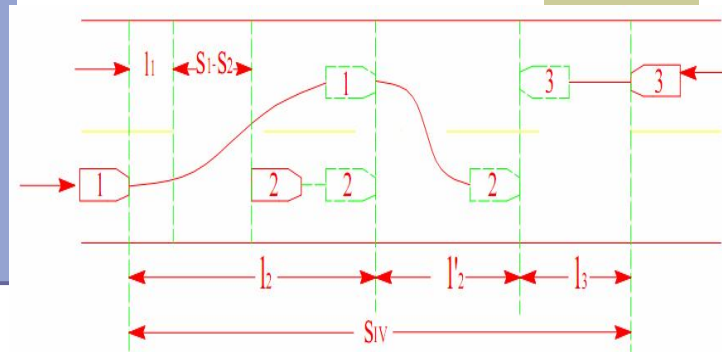
Hình 2-6. Tầm nhìn hai chiều

## Tầm nhìn tránh xe



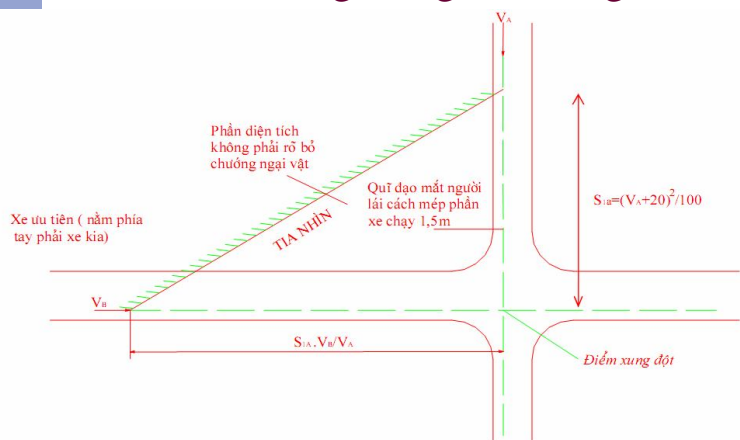
Hình 2-7. Tầm nhìn tránh xe

## Tầm nhìn vượt xe



Hình 2-8. Tầm nhìn vượt xe

## Tầm nhìn trong nút giao thông

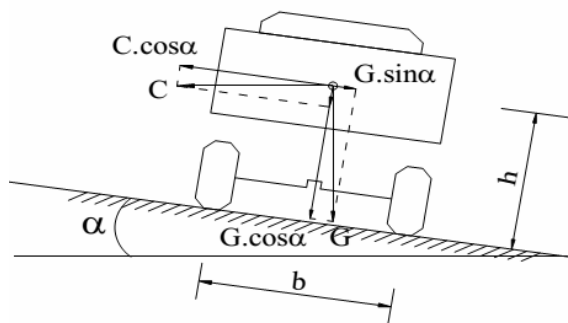


Hình 2-8. Tầm nhìn trong nút giao thông

# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## CHƯƠNG III : THIẾT KẾ BÌNH ĐỒ TUYẾN

## Lực ngang và hệ số lực ngang



## Lực ngang và hệ số lực ngang

Gọi Y là tổng lực ngang tác dụng lên ô tô khi xe chạy trên đường cong

$$Y = C \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha$$

+ khi xe chạy ở phía lưng đường cong

- khi xe chạy ở phía bụng đường cong

Do  $\alpha$  rất nhỏ nên xem gần đúng:  $\cos \alpha \approx 1$ ;  $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx i_n$

$$\Rightarrow Y = C \pm G \cdot i_n$$

$$Y = \frac{G \cdot V^2}{g \cdot R} \pm i_n \cdot G \quad \frac{Y}{G} = \frac{V^2}{127 \cdot R} \pm i_n$$



## Lực ngang và hệ số lực ngang

Đặt  $\mu = \frac{Y}{G}$  là hệ số lực ngang

$$\mu = \frac{V^2}{127.R} \pm i_n$$

(Lực ngang tác dụng trên một đơn vị trọng lượng xe)

## Siêu cao và độ dốc siêu cao

■ Từ công thức xác định hệ số lực ngang:

$$\mu = \frac{V^2}{127.R} \pm i_n$$

■ Để giảm  $\mu$  ta có các biện pháp sau:

- Giảm V
- Tăng R
- Làm dốc ngang 1 mái về phía bụng đường cong (siêu cao)

## Siêu cao và độ dốc siêu cao

■ Siêu cao là cấu tạo đặc biệt trong các đường cong có bán kính nhỏ, phần đường phía lưng đường cong được nâng cao để mặt đường có độ dốc ngang một mái nghiêng về phía bụng đường cong đảm bảo xe chạy an toàn, êm thuận

■ Mục đích của việc bố trí siêu cao:

- Nhằm làm giảm hệ số lực ngang  $\mu$
- Tăng tốc độ xe chạy khi vào đường cong nằm
- Tăng mức độ an toàn xe chạy trong đường cong nằm

## Siêu cao và độ dốc siêu cao

■ Độ dốc siêu cao có thể tính được theo biểu thức:

$$i_{sc} = \frac{V^2}{g.R} - \mu$$

- Như vậy nếu V lớn và R nhỏ thì đòi hỏi độ dốc siêu cao lớn
- Độ dốc siêu cao khi thiết kế được tra trong quy trình, phụ thuộc tốc độ thiết kế và bán kính đường cong (Bảng 13 – T21 – TC)

## Siêu cao và độ dốc siêu cao

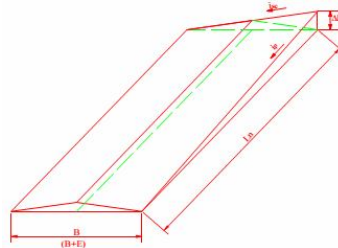
Tốc độ thiết kế, $V_k$ , km/h	Độ dốc siêu cao, %							Khoảng làm siêu cao
	8	7	6	5	4	3	2	
	Bán kính đường cong nằm, m							
120	650 -800	800 +1000	1000 +1500	1500 +2000	2000 +2500	2500 +3500	3500 +5500	$\geq 5500$
100	400 +450	450 +500	500 +550	550 +650	650 +800	800 +1000	1000 +4000	$\geq 4000$
80	250 +275	275 +300	300 +350	350 +425	425 +500	500 +650	650 +2500	$\geq 2500$
60	-	125 +150	150 +175	175 +200	200 +250	250 +300	300 +1500	$\geq 1500$
40	-	-	60+75		75+100		100+600	$\geq 600$
30	-	-	30+50		50+75		75+350	$\geq 350$
20	-	-	25+50	50+75	75+150	150+250		$\geq 250$

## Siêu cao và độ dốc siêu cao

- TCVN 4054-05 quy định:
  - Độ dốc siêu cao lớn nhất: 8%
  - Độ dốc siêu cao nhỏ nhất: bằng độ dốc ngang mặt đường hai mái
  - Độ dốc siêu cao thông thường: 4%
  - Những đường cong có bán kính  $R > R_{ksc}$  thì không cần bố trí siêu cao

## Đoạn nối siêu cao và các phương pháp nâng siêu cao

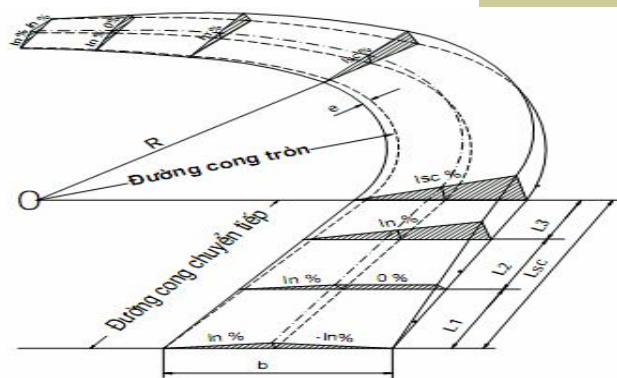
- Đoạn nối siêu cao được thực hiện với mục đích chuyển hóa một cách điều hòa từ mặt cắt ngang thông thường hai mái sang mặt cắt ngang đặc biệt có siêu cao.
- Sự chuyển hóa sẽ tạo ra một độ dốc phụ  $i_f$ 
  - $i_f = 1\%$  khi  $V_{tt} \leq 40$  km/h
  - $i_f = 0,5\%$  khi  $V_{tt} \geq 60$  km/h



## Đoạn nối siêu cao và các phương pháp nâng siêu cao

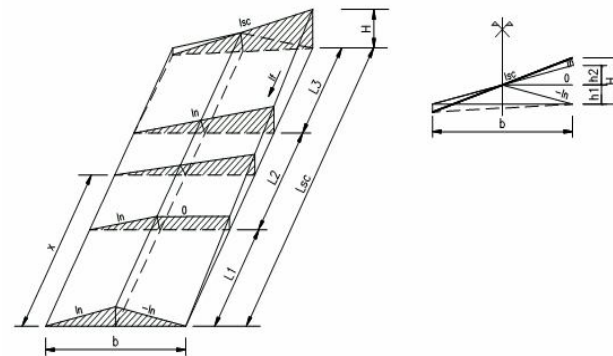
- Trước khi vào đoạn nối siêu cao cần có một đoạn dài 10m để nâng lên có độ dốc ngang bằng độ dốc ngang mặt đường, riêng phần lề đất không gia cố phía lưng đường cong vẫn dốc ra phía lưng đường cong
- Đoạn nối siêu cao, đoạn nối mở rộng đều được bố trí trùng với đường cong chuyển tiếp. Khi không có đường cong chuyển tiếp, các đoạn này bố trí một nửa trên đường cong và một nửa trên đường thẳng

## Bố trí siêu cao trong đường cong



Hình 3.4 Bố trí siêu cao trong đường cong

## Phương pháp quay quanh tim đường



Hình 3.5. Sơ đồ tính chiều dài  $L_{sc}$  theo phương pháp quay quanh tim đường

## Phương pháp quay quanh tim đường

$$L_{sc} = \frac{b(i_{sc} + i_n)}{2i_f} \quad ; \quad L_1 = L_2 = \frac{bi_n}{2i_f} \quad ; \quad L_3 = L_{sc} - (L_1 + L_2) = \frac{b(i_{sc} - i_n)}{2i_f}$$

Trong đó :  $b$  : chiều rộng mặt đường (m)

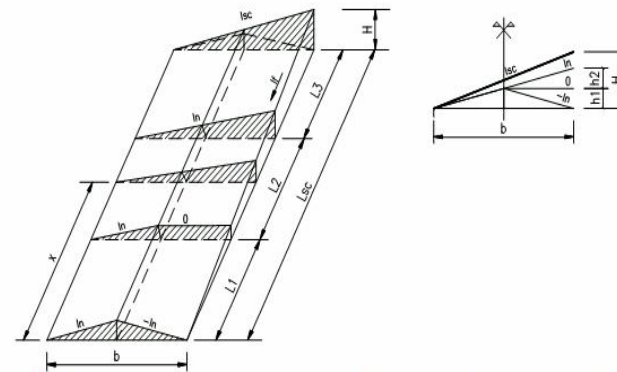
$L_1$ : Chiều dài đoạn nâng lưng đường cong từ  $-i_n$  đến 0

$L_2$ : Chiều dài đoạn nâng lưng đường cong từ 0 đến  $i_n$

$L_3$ : Chiều dài đoạn nâng mặt đường từ  $i_n$  đến  $i_{sc}$ .

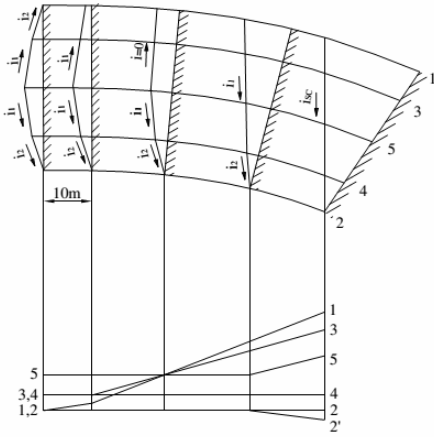
Tính lại độ dốc dọc phụ thêm  $i_f = \frac{b(i_{sc} + i_n)}{2L_{sc}}$

## Phương pháp quay quanh mép đường



Hình 3.7 Sơ đồ tính chiều dài  $L_{sc}$  theo phương pháp quay quanh mép trong mặt đường

### Phương pháp quay quanh mép đường



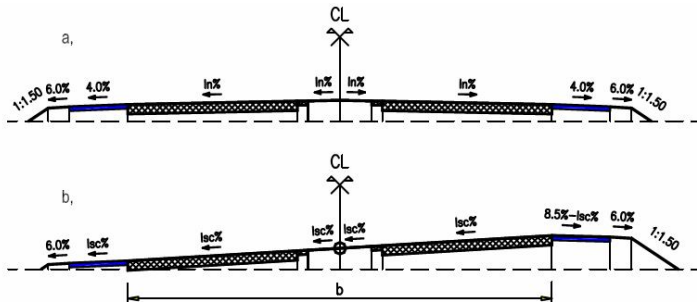
Hình 3.6 Diễn biến nâng siêu cao quay quanh mép đường

### Phương pháp quay quanh mép đường

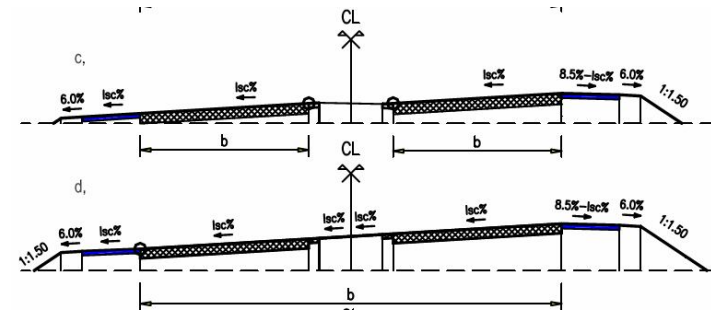
$$L_{sc} = \frac{b \cdot i_{sc}}{i_f} ; \quad L_1 = L_2 = \frac{b \cdot i_n}{2i_f} ; \quad L_3 = L_{sc} - (L_1 + L_2) = \frac{b(i_{sc} - i_n)}{i_f}$$

Tính lại độ dốc dọc phụ thêm  $i_f = \frac{b i_{sc}}{L_{sc}}$

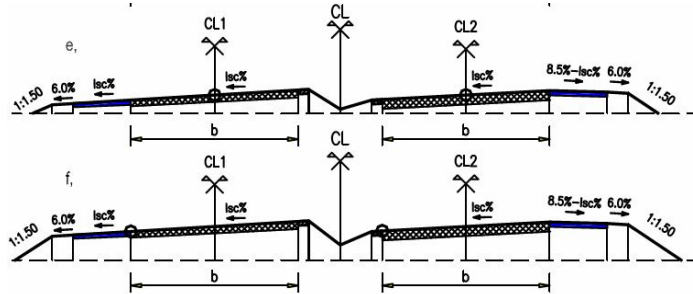
### Các phương pháp nâng siêu cao cho đường cao tốc, đường có dải phân cách



### Các phương pháp nâng siêu cao cho đường cao tốc, đường có dải phân cách



## Các phương pháp nâng siêu cao cho đường cao tốc, đường có dải phân cách



## Trình tự tính toán nâng siêu cao

- Xác định độ dốc siêu cao  $i_{sc}$ , độ dốc dọc phụ thêm  $i_f$

Bảng 3.1 (Bảng 13-TCVN 4054-05)

Độ dốc siêu cao (%) theo bán kính đường cong nằm (m) và tốc độ thiết kế (km/h)

$i_{sc}$ (%) \ V(km/h)	8	7	6	5	4	3	2	Không làm siêu cao
120	650 +800	800 +1000	1000 +1500	1500 +2000	2000 +2500	2500 +3500	3500 +5500	$\geq 5500$
100	400 +450	450 +500	500 +550	550 +650	650 +800	800 +1000	1000 +4000	$\geq 4000$
80	250 +275	275 +300	300 +350	350 +425	425 +500	500 +650	650 +2500	$\geq 2500$
60	-	125 +150	150 +175	175 +200	200 +250	250 +300	300 +1500	$\geq 1500$
40	-	-	60 + 75	75 + 100	100 + 60	60	0	$\geq 600$
30	-	-	30 + 50	50 + 75	75 + 350	350	0	$\geq 350$
20	-	-	25 + 50	50 + 75	75 + 150	150 + 250	250	$\geq 250$

## Trình tự tính toán nâng siêu cao

- Chọn phương pháp nâng siêu cao: phụ thuộc vào địa hình, điều kiện thoát nước, chiều rộng mặt đường, kích thước và cấu tạo dải phân cách giữa, ...
- Lựa chọn chiều dài đoạn bố trí siêu cao  $L_{sc}$ 
  - Phụ thuộc địa hình
  - Là giá trị  $\max \{L_{sc}, L_{ct}, L_{mr}\}$
  - Là bội số của 5

Bảng 3.2 (bảng 14 TCVN 4054-05)

Độ dốc siêu cao  $i_{sc}$  và chiều dài đoạn chuyển tiếp nổi siêu cao  $L(m)$  phụ thuộc vào bán kính đường cong  $R(m)$  và tốc độ thiết kế  $V(km/h)$

Tốc độ thiết kế (km/h)											
120			100			80			60		
R	$i_{sc}$	L	R	$i_{sc}$	L	R	$i_{sc}$	L	R	$i_{sc}$	L
650 ÷ 800	0,08	125	400 ÷ 450	0,08	120	250 ÷ 275	0,08	110	125 ÷ 150	0,07	70
800 ÷ 1000	0,07	110	450 ÷ 500	0,07	105	275 ÷ 300	0,07	100	150 ÷ 175	0,06	60
1000 ÷ 1500	0,06	95	500 ÷ 550	0,06	90	300 ÷ 350	0,06	85	175 ÷ 200	0,05	55
1500 ÷ 2000	0,05	85	550 ÷ 650	0,05	85	350 ÷ 425	0,05	70	200 ÷ 250	0,04	50
2000 ÷ 2500	0,04	85	650 ÷ 800	0,04	85	425 ÷ 500	0,04	70	250 ÷ 300	0,03	50
2500 ÷ 3500	0,03	85	800 ÷ 1000	0,03	85	500 ÷ 650	0,03	70	300 ÷ 1500	0,02	50
3500 ÷ 5500	0,02	85	1000 ÷ 4000	0,02	85	650 ÷ 2500	0,02	70	-	-	-

Tốc độ thiết kế (km/h)								
40			30			20		
R	$i_{sc}$	L	R	$i_{sc}$	L	R	$i_{sc}$	L
65 ÷ 75	0,06 0,05	35 30	30 ÷ 50	0,06 0,05	33 27	15 ÷ 50	0,06 0,05	20 15
75 ÷ 100	0,04 0,03	25 20	50 ÷ 75	0,04 0,03	22 17	50 ÷ 75	0,04	10
100 ÷ 600	0,02	12	75 ÷ 350	0,02	11	75 ÷ 150	0,03	7

Ghi chú bảng 3.2:

Trị số chiều dài L trong bảng áp dụng đối với đường hai làn xe. Đối với đường cấp I và II nếu đường có trên hai làn xe thì trị số trên phải nhân với 1,2 đối với ba làn xe; 1,5 đối với 4 làn xe và 2 đối với  $\geq 6$  làn xe.

## Trình tự tính toán nâng siêu cao

- Từ  $L_{BT}$  lựa chọn tính lại  $i_r$  và tính các đoạn đặc trưng  $L_1, L_2, L_3$
- Tính độ dốc phần mặt đường trong đoạn nối siêu cao
- Tính các độ dốc lề đường (lề đất, lề gia cố) và độ dốc dài phân cách tại các mặt cắt ngang trong đoạn nối siêu cao phụ thuộc vào độ dốc ngang mặt đường và phương pháp nâng siêu cao
- Kết hợp tính toán đường cong chuyển tiếp và mở rộng trong đường cong thiết kế trắc ngang trên cơ sở các độ dốc ngang đã xác định được

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- \* Khái niệm về tầm nhìn xe chạy:  
Tầm nhìn là khoảng cách tối thiểu để người lái xe có thể nhìn thấy phía trước, hoặc chướng ngại trên đường.  
Chiều dài đoạn đường này phải đảm bảo để người lái xe có thể:
  - Giảm tốc độ kịp thời
  - Hãm xe lại
  - Lấy tay lái

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Chiều dài tầm nhìn gồm có những phần sau đây hợp lại:
  - Chiều dài phản ứng
  - Chiều dài hãm xe
  - Chiều dài an toàn

$$S_1 = \frac{V}{3,6} + \frac{kv^2}{254(\varphi \pm i)} + 10m$$

$$S_2 = \frac{V}{1,8} + \frac{kv^2\varphi}{127(\varphi^2 - i^2)} + 10m$$

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong ở vùng bị khuất:  
Khi xe chạy vào trong đường cong, nhất là những đường cong có bán kính nhỏ, nhiều chướng ngại vật nằm ở phía bụng đường cong gây cản trở cho tầm nhìn như: Mái taluy, nhà cửa, cây cối, ..  
Để đảm bảo an toàn phải kiểm tra tầm nhìn

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

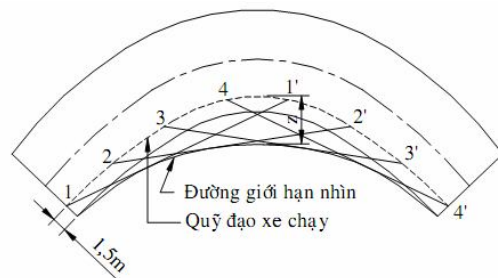
- Giả thiết:
  - Xe chạy trên làn xe ở phía bụng đường cong
  - Mắt người lái xe đặt cách mép phần xe chạy 1,5m; ở độ cao cách mặt đường 1m

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Các phương pháp xác định phạm vi cần dỡ bỏ chướng ngại vật trong đường cong:
  - Phương pháp đồ giải (vẽ đường bao của của tia nhìn)
  - Phương pháp giải tích

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Phương pháp vẽ đường bao của tia nhìn:



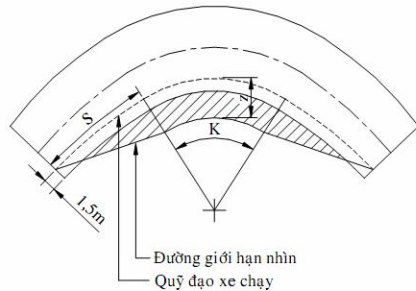
Hình . Sơ đồ xác định tầm nhìn theo phương pháp đồ giải

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Xác định chiều dài tầm nhìn  $S$
- Trên bình đồ đường cong nằm vẽ với tỉ lệ lớn, theo đường quỹ đạo xe chạy, dùng thước hoặc compa vẽ các dây cung có chiều dài bằng tầm nhìn  $S$
- Vẽ đường bao các dây cung này ta có đường giới hạn nhìn và xác định được chiều rộng  $Z$  cần tháo dỡ các chướng ngại vật (khoảng cách đảm bảo được tầm nhìn).

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

### ■ Phương pháp giải tích:



Hình . Xác định đường giới hạn nhìn theo phương pháp giải tích

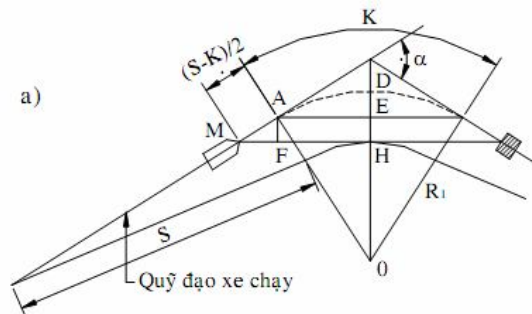
## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

### Cách vẽ đường giới hạn nhìn:

- Cần xác định khoảng cách cần đảm bảo tầm nhìn tại điểm chính giữa đường cong (Z)
  - Trong phạm vi đường cong tròn, đường giới hạn nhìn vẽ theo đường tròn cách quỹ đạo xe chạy một khoảng cách là Z
  - Từ hai phía của đường cong, kéo dài về hai phía mỗi bên một đoạn là S trên quỹ đạo xe chạy.
  - Từ hai điểm cuối của hai đoạn thẳng này vẽ đoạn thẳng tiếp xúc với đường tròn trên
- ⇒ Đường giới hạn nhìn trong đường cong

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

### ■ Xác định khoảng cách cần đảm bảo tầm nhìn Z khi chiều dài đường cong $K < S$ - tầm nhìn



## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Khoảng đỡ bỏ:  $Z = Z_1 + Z_2 = DE + EH$

Trong đó:  $DE = R_1 - OE$ ,  $R_1$  - bán kính của đường cong theo quỹ đạo xe chạy.

$$OE = R_1 \cdot \cos \alpha / 2$$

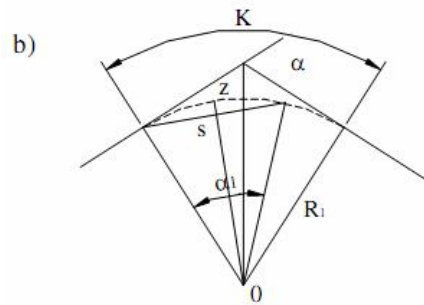
$$EH = AF = AM \cdot \sin \alpha / 2 = \frac{1}{2}(S - K) \sin \alpha / 2$$

$$\Rightarrow z = R_1 \left( 1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{1}{2}(S - K) \sin \frac{\alpha}{2}, m$$



## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Xác định khoảng cách cần đảm bảo tầm nhìn Z khi chiều dài đường cong  $K > S$  - tầm nhìn



## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Khoảng đỡ bờ: 
$$z = R_1 \left( 1 - \cos \frac{\alpha_1}{2} \right)$$

Trong đó:  $\alpha_1$  - góc giới hạn bởi cung của đường tròn có chiều dài bằng cự ly tầm nhìn S.

$$\alpha_1 = \frac{180 \cdot S}{\pi \cdot R_1}; R_1 = R - \left( \frac{B}{2} - 1,5m \right)$$

R - Bán kính đường cong, m; B - Chiều rộng mặt đường, m.

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

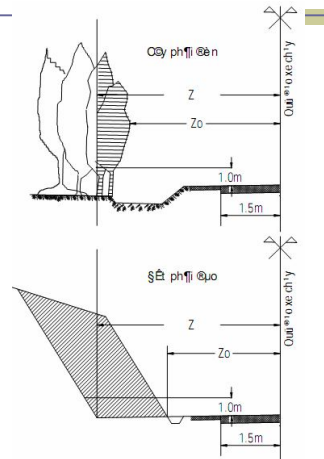
- Với những đường không có dải phân cách giữa thì lấy  $S = S_2$
- Với đường có dải phân cách giữa:  $S = S_1$
- Để đơn giản và tăng tính an toàn, lấy  $R_1 = R$

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Gọi  $Z_0$  là khoảng cách từ quỹ đạo ô tô đến chướng ngại vật
- $Z \leq Z_0$ : tầm nhìn đảm bảo
- $Z > Z_0$ : tất cả các chướng ngại vật trong phạm vi đường bao đều phải được phá bỏ, gọt phá

## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Trong phạm vi Z và trên 1m cần phải dỡ bỏ các chướng ngại vật như: nhà cửa, cây cối, đất đá
- Nhưng để đề phòng cây cỏ mọc lại nên phải dỡ thấp hơn 0,5m hoặc dỡ ngang mặt đường



## Hình ảnh về đảm bảo tầm nhìn trong đường cong



## Đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

- Một số quy định về tầm nhìn:
  - Khi thiết kế tầm nhìn không được nhỏ hơn trị số đã quy định
  - Phải có biện pháp đảm bảo tầm nhìn, trường hợp khó khăn có thể dùng các biện pháp tổ chức giao thông
  - Phải kiểm tra tầm nhìn ở nút giao thông, ở đường cong có bán kính nhỏ, các chướng ngại vật phải được dỡ bỏ để có  $h < 0,3m$  so với tầm mắt người lái xe



# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## CHƯƠNG IV : THIẾT KẾ TRẮC DỌC VÀ TRẮC NGANG

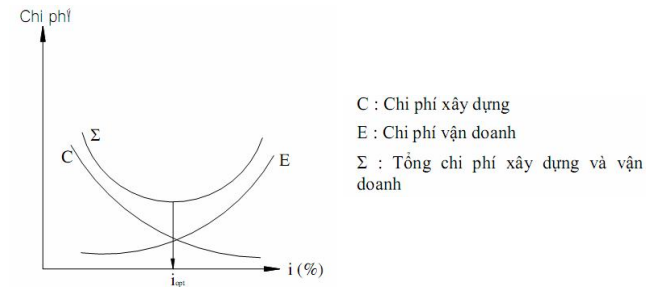


## Xác định độ dốc dọc của đường

- Là bài toán kinh tế - kỹ thuật
  - Khi độ dốc dọc lớn → chiều dài tuyến ngắn (vùng đồi và núi), khối lượng đào đắp nhỏ → giá thành xây dựng giảm
  - Tuy nhiên lại làm tăng chi phí vận doanh: xe chạy lâu, tốc độ xe chạy thấp, tiêu hao nhiên liệu nhiều, hao mòn sầm lốp lớn, chi phí duy tu bảo dưỡng nhiều
- ⇒ Cần xác định độ dốc dọc tối ưu  $i_{opt}$

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Độ dốc dọc tối ưu là độ dốc ứng với tổng chi phí xây dựng và khai thác là nhỏ nhất



Hình 4.1 Quan hệ độ dốc dọc  $i$  (%) và chi phí

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Quy định khi xác định độ dốc dọc và chiều dài đoạn dốc (TCVN4054-05):
- Tùy theo cấp hạng kỹ thuật của đường, độ dốc dọc tối đa được quy định trong bảng 15

Cấp hạng	I		II		III		IV		V		VI	
Địa hình	Đồng bằng	Đồng bằng	Đồng bằng, đồi	Núi	Đồng bằng, đồi	Núi	Đồng bằng, đồi	Núi	Đồng bằng, đồi	Núi	Đồng bằng, đồi	Núi
Độ dốc dọc lớn nhất %	3	4	5	7	6	8	7	10	9	11		

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Các tuyến đường đi trên độ cao 2000m so với mực nước biển có độ dốc dọc tối đa không quá 8%
- Độ dốc dọc trong nền đào không nhỏ hơn 0,5%. Trên các đoạn cá biệt cho phép nhỏ hơn 0,5% nhưng chiều dài không quá 50m
- Đường đi qua khu dân cư nên dùng độ dốc <4% (vì lí do an toàn)
- Dốc dọc trong hầm (trừ hầm ngắn hơn 50m) không >4% và không <0,3%

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Để đảm bảo thoát nước mặt tốt và không làm rãnh dọc quá sâu, ở những đoạn nền đào nên thiết kế tránh độ dốc dọc bằng 0%. Độ dốc dọc của rãnh không < 0,5%
- Độ dốc nên dùng: không nên > 3% để nâng cao chất lượng vận tải

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Chiều dài dốc dọc lớn nhất:  
Chiều dài của đoạn dốc dọc lớn không nên kéo dài mà phải hạn chế vì:
  - Khi độ dốc dọc lớn và chiều dài đoạn dốc dài thì khi xe chạy lên dốc phải chuyển số thấp, tốc độ nhỏ dẫn đến nóng máy làm cho máy phải làm việc quá sức, dễ hao mòn, dễ sinh ra chết máy
  - Khi xuống dốc phải hãm phanh liên tục gây nguy hiểm nhất là khi đường trơn

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Chiều dài dốc dọc lớn nhất được quy định trong bảng sau:

Bảng 4.2 (bảng 16 TCVN 4054-05) Chiều dài lớn nhất của dốc dọc (m)

Vtt (km/h) \ Độ dốc (%)	20	30	40	60	80	100	120
4	1200	1100	1100	1000	900	800	-
5	1000	900	900	800	700	-	-
6	800	700	700	600	-	-	-
7	700	600	600	500	-	-	-
8	600	500	500	-	-	-	-
9	400	400	-	-	-	-	-
10 và 11	300	-	-	-	-	-	-

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Chiều dài tối thiểu của dốc dọc:  
Khi thiết kế trắc dọc, nếu từng đoạn ngắn lại thay đổi độ dốc làm cho tuyến hình răng cưa, xe đi lại không êm thuận, phải đổi số liên tục, vì vậy các đoạn dốc phải có chiều dài đủ để bố trí đường cong đứng. Theo QT:

Bảng 4.3 (bảng 17). Chiều dài tối thiểu đoạn đổi dốc

Tốc độ thiết kế, km/h	120	100	80	60	40	30	20
Chiều dài tối thiểu đổi dốc, m	300	250	200	150	120	100	60
			(150)	(100)	(70)	(60)	(50)

Ghi chú : Trị số trong ngoặc được dùng cho các đường cải tạo nâng cấp khi khối lượng bù vênh mặt đường lớn.

## Xác định độ dốc dọc của đường

- Chiết giảm độ dốc dọc trong đường cong bằng có bán kính nhỏ: Trong đường cong có bán kính nhỏ, độ dốc dọc thực tế sẽ tăng lên vì:
  - Trong đường cong có bố trí siêu cao, tổng hình học của độ dốc siêu cao và độ dốc dọc sẽ lớn hơn độ dốc dự định áp dụng
  - Cùng khắc phục độ chênh cao độ nhưng chiều dài ở bụng đường cong ngắn hơn ở tim đường nên độ dốc dọc ở mép trong sẽ lớn hơn độ dốc dọc tim đường

## Xác định độ dốc dọc của đường

Quy định chiết giảm độ dốc dọc trong đường cong có bán kính nhỏ như sau:

Bảng 4.4 (bảng 18) Lượng chiết giảm dốc dọc trong đường cong nằm có bán

Bán kính cong nằm, m	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 50
Độ dốc phải chiết giảm, $I_{cg}$ , %	2,5	2	1,5	1

kính nhỏ

Độ dốc dọc tối đa có thể áp dụng trong các đường cong có bán kính  $R \leq 50m$  là:

$$I_{ad-max} = I_{max} - I_{cg}, (\%)$$

## Đường cong đứng

- Xác định bán kính tối thiểu của đường cong đứng.
- Lựa chọn bán kính đường cong đứng.
- Tính toán và cắm đường cong đứng.

## Đường cong đứng

**Tác dụng:** Để đảm bảo tầm nhìn tính toán, trắc dọc lượn đều không gây khúc, xe chạy an toàn êm thuận, ở những chỗ đổi dốc trên trắc dọc phải thiết kế đường cong đứng lồi hoặc lõm.

Các đường cong này có thể là đường cong tròn hoặc parabol bậc 2

## Đường cong đứng

Điều kiện bố trí đường cong đứng là khi hiệu đại số tuyệt đối giữa hai độ dốc:

$$\Delta i = |i_1 - i_2| \geq 1\% \quad \text{Khi } V_{tt} \geq 60 \text{ km/h}$$
$$\geq 2\% \quad \text{Khi } V_{tt} < 60 \text{ km/h}$$

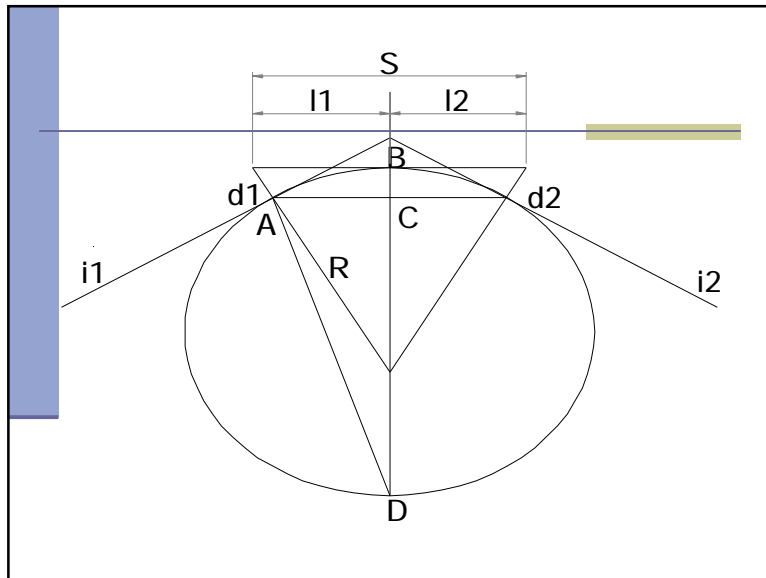
phải nối tiếp bằng các đường cong đứng.

**Chú ý:** dấu của  $i$  là dấu đại số, lên dốc mang dấu (+) xuống dốc mang dấu (-).

## Đường cong đứng

Xác định bán kính tối thiểu của đường cong đứng lồi:

Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lồi được xác định từ điều kiện đảm bảo tầm nhìn của người lái xe trên trục dọc



## Đường cong đứng

Theo hình vẽ ta có tam giác vuông ABD có AC là đường cao thuộc cạnh huyền  $AC^2 = BC \cdot CD$

Vì độ dốc dọc của đường  $i$  rất nhỏ, bán kính đường cong đứng  $R$  rất lớn so với  $d_1$  và  $d_2$  nên có thể xem

$$AC \approx l_1 : BC \approx d_1 : CD \approx 2R - d_1$$

Với  $d_1$  và  $d_2$  là chiều cao tầm mắt của người lái xe đến mặt đường .

## Đường cong đứng

Do đó ta có:  $l_1 = \sqrt{2.R.d_1}$

Tương tự ta cũng có:  $l_2 = \sqrt{2.R.d_2}$

Do đó:  $S = l_1 + l_2 = (\sqrt{d_1} + \sqrt{d_2})\sqrt{2.R}$

$$\Rightarrow R_{\min} = \frac{S^2}{2.(\sqrt{d_1} + \sqrt{d_2})^2} (m)$$

## Đường cong đứng

- Khi hai ô tô cùng loại gặp nhau:  $d_1 = d_2 = d; S = S_2$   
(tầm nhìn hai chiều), do đó:

$$R_{\min} = \frac{S_2^2}{8d} (m)$$

- Đối với trường hợp đảm bảo tầm nhìn một chiều thì:  
 $d_2 = 0; S = S_1$  (tầm nhìn một chiều), do đó:

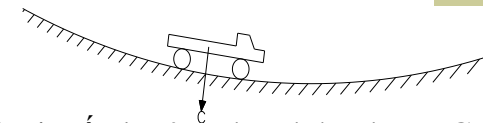
$$R_{\min} = \frac{S_1^2}{2d_1} (m)$$

## Đường cong đứng

Xác định bán kính tối thiểu của đường cong đứng lõm:

Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lõm được xác định từ điều kiện đảm bảo không gây khó chịu đối với hành khách và không quá tải đối với lò xo nhíp xe ô tô (bởi lực ly tâm)

## Đường cong đứng



Gọi  $b$  là gia tốc ly tâm cho phép, theo TCVN thì

$$b = 0,5 \rightarrow 0,7 m/s^2$$

$$\text{ta có: } b = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R_{\min} = \frac{v^2}{b}$$

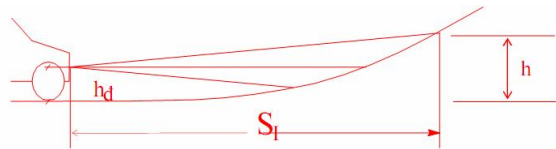
$v$  - tốc độ xe chạy (m/s)

$$\text{nếu } V(\text{km/h}) \text{ và } b = 0,5 m/s^2 \text{ thì: } R_{\min} = \frac{V^2}{6,5} (m)$$

## Đường cong đứng

Xác định bán kính đường cong đứng lõm theo điều kiện tầm nhìn ban đêm

Về ban đêm pha đèn của ô tô chiếu được trong đường cong đứng lõm một chiều dài nhỏ hơn so với trong đường thẳng.



## Đường cong đứng

Gọi  $h_d$  là chiều cao của pha đèn ( $h_d = 1,2m$  đối với xe con).

$\alpha$  là góc mở rộng của pha đèn, thường

$$\alpha = 2^\circ$$

$$\text{Thì } S_1^2 \approx 2.R.(h_d + S_1.\sin \alpha) \Rightarrow R = \frac{S_1^2}{2.(h_d + S_1.\sin \alpha)}$$

Với  $S_1$  là tầm nhìn một chiều yêu cầu

## Lựa chọn bán kính đường cong đứng

Trong thiết kế trắc dọc việc lựa chọn bán kính đường cong đứng nhằm tạo điều kiện tốt cho xe chạy đảm bảo an toàn êm thuận.

Mặt khác đường cong đứng phải bám sát địa hình để đảm bảo cho khối lượng công trình ít và công trình ổn định lâu dài.

Vì vậy công việc lựa chọn bán kính đường cong đứng phải thỏa mãn hai điều kiện trên, trong trường hợp không tránh được mới lựa chọn các giới hạn tính toán theo công thức.

## Lựa chọn bán kính đường cong đứng

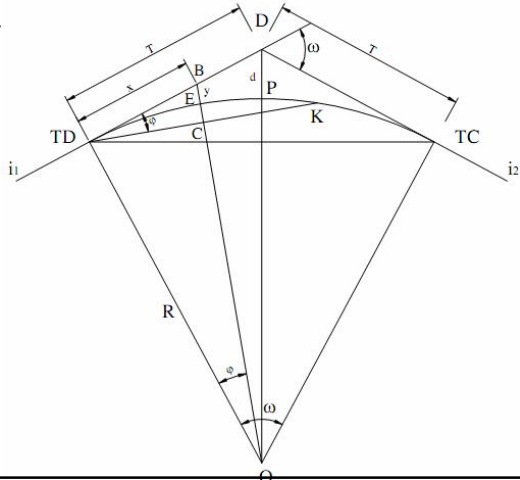
Bán kính đường cong đứng chọn cho bao tốt với địa hình, tạo thuận lợi cho xe chạy và mỹ quan cho đường nhưng không nhỏ hơn các giá trị trong Tiêu chuẩn

Bảng 19 – Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lõm và lõm

Tốc độ thiết kế, km/h	120	100	80	60	40	30	20
Bán kính đường cong đứng lõm, m							
Tối thiểu giới hạn	11 000	6 000	4 000	2 500	700	400	200
Tối thiểu thông thường	17 000	10 000	5 000	4 000	1 000	600	200
Bán kính đường cong đứng lõm, m							
Tối thiểu giới hạn	4 000	3 000	2 000	1 000	450	250	100
Tối thiểu thông thường	6 000	5 000	3 000	1 500	700	400	200
Chiều dài đường cong đứng tối thiểu, m	100	85	70	50	35	25	20



## Tính toán và vẽ đường cong đứng



## Tính toán và vẽ đường cong đứng

### Các công thức tính toán cơ bản

Vì các độ dốc  $i_1$  và  $i_2$  rất nhỏ nên ta có các công thức :

$$\omega = \Delta i = |i_1 - i_2| \quad (1)$$

Chiều dài đường cong đứng

$$K \approx R \cdot \omega = R \cdot \Delta i \quad (2)$$

Tiếp tuyến đường cong đứng

$$T = \frac{K}{2} = \frac{R \cdot \Delta i}{2} \quad (3)$$

## Tính toán và vẽ đường cong đứng

Xác định tọa độ các điểm trên đường cong đứng:

Vì góc  $\varphi$  và  $\omega$  rất nhỏ nên :

$$y = \frac{1}{2} BC = \frac{1}{2} x \cdot \sin \varphi \approx \frac{1}{2} x \cdot \tan \varphi = \frac{1}{2} x \cdot \frac{x}{R} \Rightarrow y = \pm \frac{x^2}{2.R} \quad (4)$$

Phân cự  $d$  khi

$$x = T \text{ là } d = \frac{T^2}{2.R} = \frac{K^2}{8.R} \quad (5)$$

Phương trình  $y = \pm \frac{x^2}{2.R}$  là cơ sở để tính toán đường cong đứng, dấu (+) ứng với đường cong đứng lõm, dấu (-) ứng với đường cong đứng lồi .

## Tính toán và vẽ đường cong đứng

### Trình tự vẽ đường cong đứng.

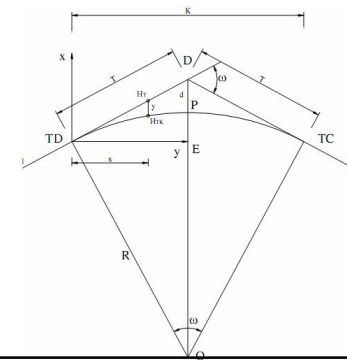
1. Xác định vị trí cọc (đỉnh) của đường cong đứng: thường đỉnh của đường cong đứng rơi vào vị trí cọc, nếu không thì phải chêm cọc và cũng dễ dàng xác định được đỉnh giao của 2 đường thẳng có độ dốc  $i_1$  và  $i_2$

## Tính toán và cắm đường cong đứng

2. Từ (1),(2) và (3) xác định được chiều dài  $K$  và tiếp tuyến  $T$  của đường cong đứng. Từ các giá trị  $T$ , đo sang 2 bên đỉnh theo phương ngang sẽ xác định được điểm bắt đầu (TĐ) và điểm kết thúc (TC) của đường cong đứng.
3. Xác định phân cự  $d$  theo (5), xác định điểm giữa  $P$  của đường cong đứng

## Tính toán và cắm đường cong đứng

4. Tính toán nhánh 1 đường cong đứng:  
+ Dùng TĐ làm gốc tọa độ, trục  $x$  nằm ngang, trục  $y$  thẳng đứng



## Tính toán và cắm đường cong đứng

+ Xác định các cọc rơi vào phạm vi nhánh 1 và khoảng cách  $x$  của chúng

+ Tính toán tung độ  $y$  của các cọc theo công thức:

$$y = \pm \frac{x^2}{2 \cdot R}$$

+ Tính toán cao độ thiết kế các cọc  $H_{TK} = H_T \pm y$

Trong đó  $H_T$  là cao độ theo đường tang

+ Tính toán cao độ đào đắp:  $h = H_{TK} - H_{TN}$

## Tính toán và cắm đường cong đứng

5. Tính toán nhánh 2 đường cong đứng tương tự, với TC là gốc tọa độ, trục  $x$  hướng sang trái, trục  $y$  thẳng đứng.

6. Ghi các cao độ thiết kế lên trắc dọc: trong phạm vi đường cong đứng bao giờ cũng phải ghi 2 cao độ  $H_T$  và  $H_{TK}$

Các quan hệ và trình tự tính toán trên ứng với giả thiết chiều dài tiếp tuyến, chiều dài dây cung, chiều dài cung là hầu hết bằng nhau. Cùng với góc nguyệt tại đỉnh đường cong đứng  $\Delta_1$  rất nhỏ.

# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## CHƯƠNG V : THIẾT KẾ CẢNH QUAN ĐƯỜNG Ô TÔ

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ

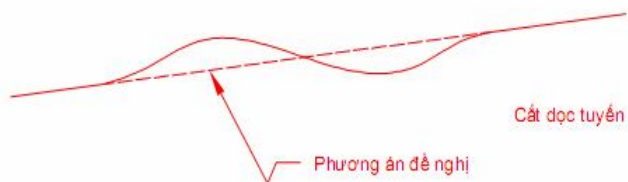


A. Chỗ lồi trên một đoạn dốc dài

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ

Cảnh tuyến thẳng

Bình đồ tuyến



Hình 1: Đường cong đứng lồi ngắn trên đoạn dốc dài

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



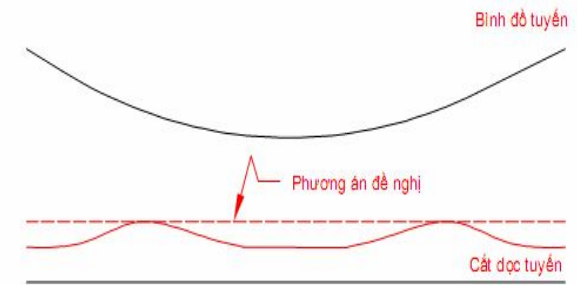
B. Chỗ lồi đã được khắc phục

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DẠC ĐƯỜNG Ô TÔ



A. Những điểm lồi ngấn trên đường cong nằm dài

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DẠC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 2. Đường cong đứng lõm có chiều dài ngắn trên đường cong nằm dài

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DẠC ĐƯỜNG Ô TÔ



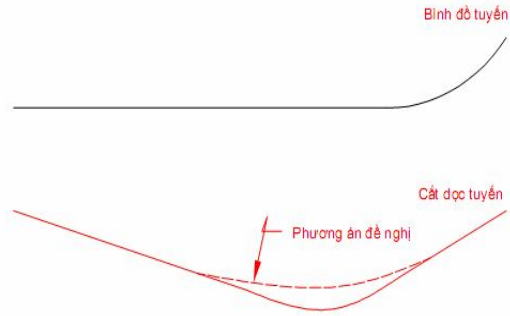
A. Các điểm lồi đã được khắc phục

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DẠC ĐƯỜNG Ô TÔ



A. Các điểm lồi xuất hiện trước đường cong nằm

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 3. Đường cong đứng lồi có bán kính nhỏ ngay trước đường cong nằm.

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



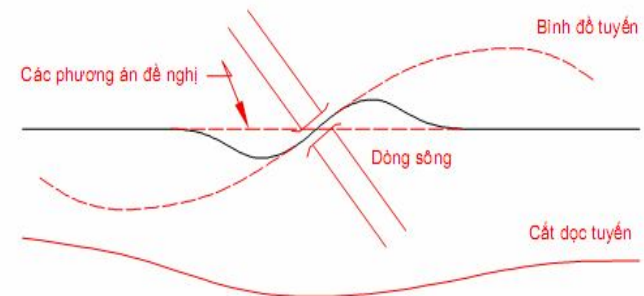
B. Đường cong đứng lõm có chiều dài lớn nối tiếp vào đường cong bằng

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



A. Nắn tuyến khi cắt qua dòng sông

### SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 4. Kéo dài cánh tuyến tại đoạn đường vào cầu.

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



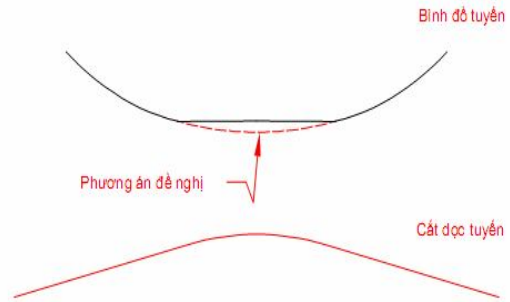
A. Kéo dài cánh tuyến tại đoạn cắt qua dòng sông.

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



A. Hai đường cong nằm cùng chiều có đoạn chêm ngắn.

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 5. Hai đường cong cùng chiều với đoạn chêm ngắn (broken-back curve)

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



B. Thay thế hai đường cong bằng cùng chiều có đoạn chêm ngắn bằng một đường cong lớn

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỤC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 6. Sự phối hợp không tốt giữa đường cong đứng và đường cong nằm.

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỤC ĐƯỜNG Ô TÔ



SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỤC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 8. Tuyến đường trông như bị gãy khúc

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỤC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 10. sự phối hợp tốt giữa đường cong đứng lõm và đường cong bằng

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



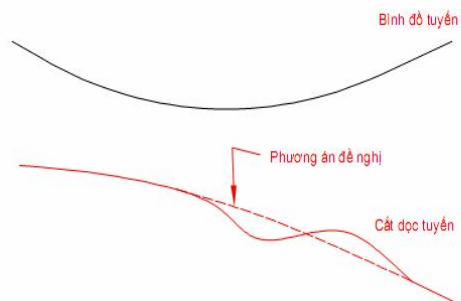
Hình 9. Sự phối hợp tốt giữa đường cong đứng lồi và đường cong nằm

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



A. Sự đổi dốc liên tục để bám sát địa hình sẽ gây mất cảnh quan

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



Hình 7. Khắc phục địa hình để đem lại sự hài hoà về mặt cảnh quan cho tuyến đường

SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC ĐƯỜNG Ô TÔ



B. Khắc phục địa hình để tạo nên cảnh quan tốt



SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC  
TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỤC ĐƯỜNG Ô TÔ



SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC  
TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỤC ĐƯỜNG Ô TÔ



SỰ PHỐI HỢP GIỮA CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC  
TRÊN BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỤC ĐƯỜNG Ô TÔ



# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

**CHƯƠNG VI : THIẾT KẾ NỀN ĐƯỜNG**

## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

### 1. Tác dụng của nền đường:

- Khắc phục địa hình tự nhiên nhằm tạo nên một dải đất đủ rộng dọc theo tuyến đường có các tiêu chuẩn về bình đồ, trắc dọc, trắc ngang, ... đáp ứng điều kiện xe chạy an toàn, êm thuận, kinh tế.
- Nền đường cùng với áo đường chịu tác dụng của tải trọng xe chạy, do đó nó ảnh hưởng rất lớn đến cường độ và tình trạng khai thác của cả kết cấu áo đường

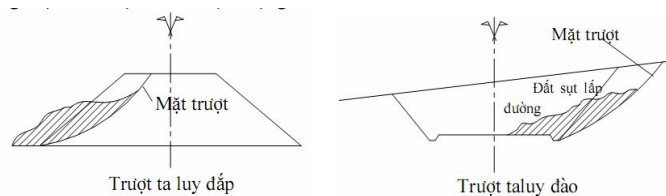
## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

### 2. Yêu cầu đối với nền đường

- Nền đường phải đảm bảo luôn luôn ổn định toàn khối:  
Kích thước hình học và hình dạng của nền đường không bị phá hoại hay bị biến dạng trong mọi trường hợp

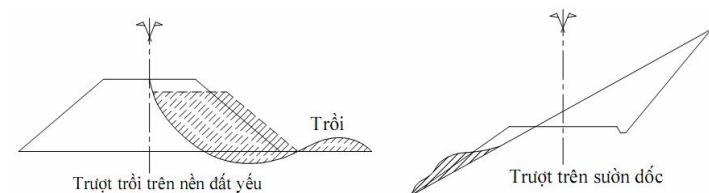
## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

### ■ Các hiện tượng mất ổn định thường gặp:



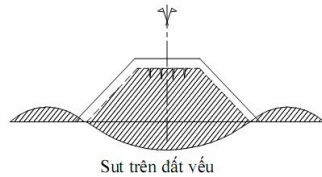
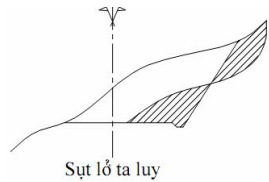
## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

### ■ Các hiện tượng mất ổn định thường gặp:



## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

- Các hiện tượng mất ổn định thường gặp:



## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

- Nền đường phải đảm bảo có đủ cường độ:  
Đủ độ bền khi chịu cắt trượt và không bị biến dạng quá nhiều (hay tích lũy biến dạng) dưới tác dụng của tải trọng xe chạy

## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

- Nền đường phải đảm bảo ổn định về cường độ:  
Cường độ nền đường không được thay đổi theo thời gian, khí hậu, thời tiết bất lợi.

## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

- 3. Các nguyên nhân gây phá hoại nền đường**
  - Do tác dụng của nước (nước mặt, nước ngầm, hơi nước) làm giảm cường độ của đất ở taluy nền đường và bên trong nền đường gây mất ổn định toàn khối và cường độ không ổn định
  - Do điều kiện địa chất thủy văn
  - Do tác dụng của tải trọng xe chạy
  - Do tác dụng của tải trọng bản thân nền đường
  - Thi công không đảm bảo chất lượng

## YÊU CẦU ĐỐI VỚI NỀN ĐƯỜNG

Để đánh giá độ ổn định toàn khối của nền đường người ta xét đến hệ số ổn định  $K_{\text{ổđ}}$

$$K_{\text{ổđ}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_{\text{pp}}$$

Trong đó:

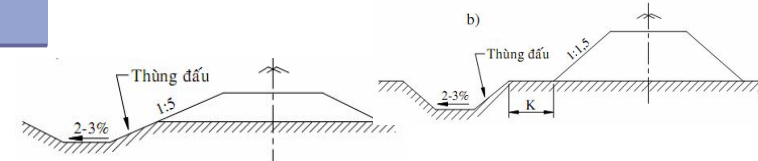
- $K_1$ : độ tin cậy của các thông số cơ học của đất ( $c, \phi$ )  $K_1 = 1,0-1,1$
- $K_2$ : Hệ số xét đến ý nghĩa của công trình nền đường  
 $K_2 = 1,03$ -đối với đường cấp I,II  
 $K_2 = 1,0$ -đối với đường cấp III,IV,V
- $K_3$ : Hệ số xét đến mức độ gây tổn thất cho nền kinh tế quốc dân nếu công trình nền đường bị phá hoại làm gián đoạn giao thông  $K_3 = 1,0-1,2$
- $K_4$ : Hệ số xét đến mức độ phù hợp giữa sơ đồ tính toán với điều kiện địa chất thực tại nơi xây dựng nền đường  $K_4 = 1,0-1,05$
- $K_5$ : Hệ số xét đến loại đất và sự làm việc của nó tại trong kết cấu nền đường  $K_5 = 1,0-1,05$
- $K_{\text{pp}}$ : Hệ số xét đến mức độ tin cậy của phương pháp tính toán ổn định
- $K_{\text{ổđ}}$ : Hệ số ổn định tổng hợp đối với nền đường  $K_{\text{ổđ}} = 1,0-1,5$

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### 1. Cấu tạo nền đường:

#### a) Cấu tạo nền đường đắp:

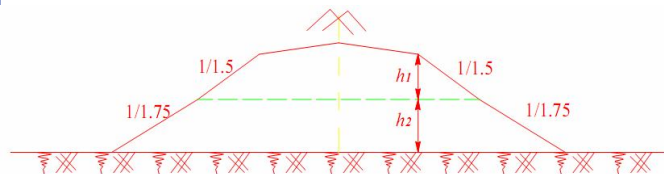
- Khi chiều cao đắp  $< 1,0\text{m}$
- Dùng độ dốc taluy thoải  $1/3-1/5$  khi dùng máy thi công lấy đất từ thùng đấu
- Dùng độ dốc taluy  $1/1,5$  khi thi công bằng thủ công



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

\* Khi chiều cao đắp từ  $6 \rightarrow 12\text{m}$ :

Phần dưới taluy cấu tạo thoải  $1:1,75$  và phần trên ( $h=6-8\text{m}$ ) độ dốc taluy  $1:1,5$



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- \* Khi đắp nền đường bằng cát thì độ dốc taluy  $1:1,75$  và lớp trên cùng đắp một lớp đất á sét với chỉ số dẻo  $>7$ , dày tối thiểu  $30\text{cm}$  (không được phép đặt trực tiếp áo đường lên trên nền cát)

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

\* Khi lấy đất thùng đấu để đắp nền đường cần có khoảng bảo vệ chân taluy (K)



BỀ RỘNG THÊM BẢO VỆ KHI XÂY DỰNG NỀN ĐẮP CÓ THÙNG ĐẤU

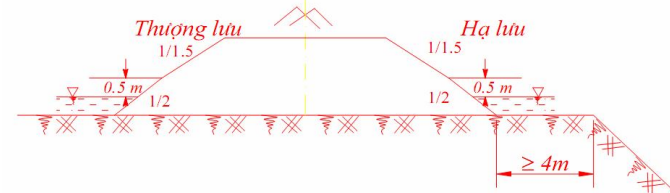
Chiều cao nền đắp (m)	< 2,0	3,0	3 – 6,0m	6 + 120
Bề rộng thêm bảo vệ K (m)	0,0	1,0	2,0m	4,0

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

\* Nền đường đầu cầu và dọc sông có thể bị ngập nước thì phải cấu tạo độ dốc taluy thoải 1:2,0 đến trên mức nước thiết kế 0,5m,

Mức nước thiết kế ứng với tần suất:

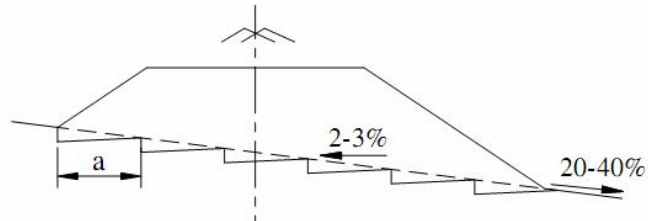
- Đường cấp I: tần suất 1%
- Đường cấp II,III: tần suất 2%
- Đường cấp IV,V: tần suất 4%



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

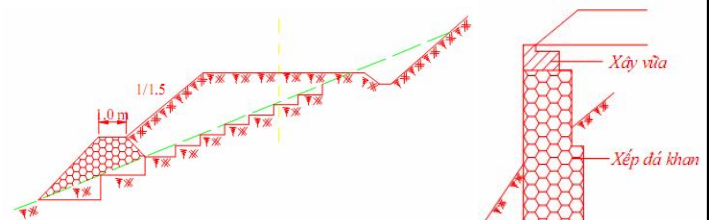
\* Khi đắp đất trên sườn dốc:

- Khi  $i_s < 20\%$ : chỉ cần rẫy hết cây cỏ ở phạm vi đáy nền tiếp xúc với sườn dốc
- Khi  $i_s = 20-40\%$ : cần đánh bậc cấp



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- Khi  $i_s > 40\%$ : phải dùng biện pháp làm kè chân hoặc tường chắn

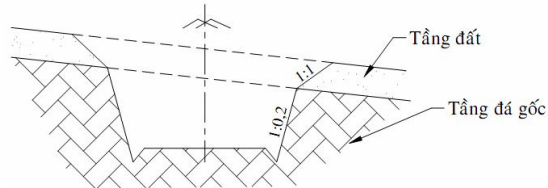


## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### b) Cấu tạo nền đường đào

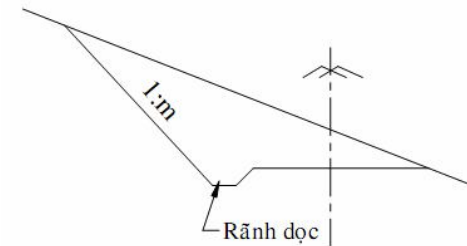
- Nền đào hoàn toàn: Mái taluy đào phải có độ dốc nhất định để đảm bảo ổn định cho taluy và cho cả sườn dốc

Độ dốc mái taluy  $1/n$  tùy vào điều kiện địa chất công trình và chiều cao taluy đào



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- Nền đào chữ L: thích hợp với đường vùng đồi và núi

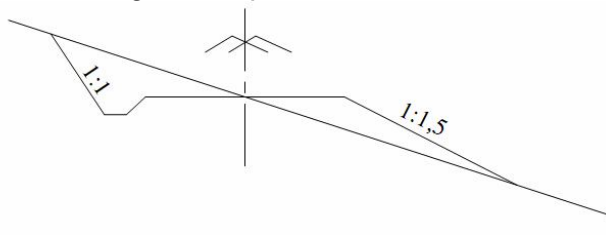


## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### c) Nền nửa đào nửa đắp:

thường gặp khi nền đường qua các vùng sườn dốc nhẹ (dưới 40%)

Khi thi công cần vận chuyển đất ngang từ nửa đào sang nửa đắp



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- Độ dốc taluy đào xem bảng 24, độ dốc taluy đắp xem bảng 25 – TCVN 4054-2005

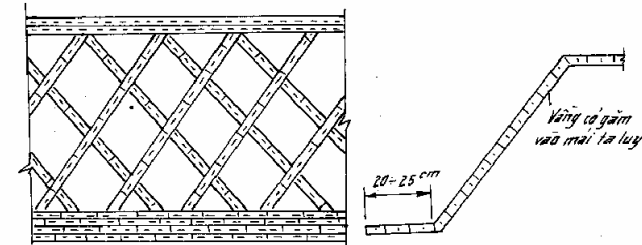
## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### 2. Cấu tạo gia cố taluy nền đường:

- Mục đích của việc gia cố taluy là để phòng mái taluy bị phá hoại do tác dụng của nước mưa, nước mặt, sóng, gió và các tác dụng khác như phong hoá, ...

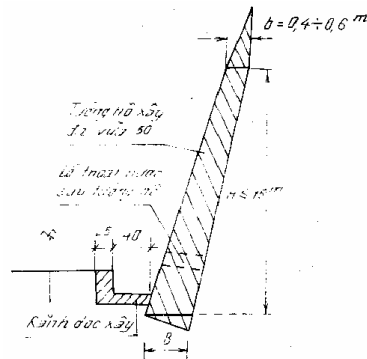
## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- Các hình thức gia cố:
- + Đầm nén chặt mái taluy và gọt nhẵn mái taluy
- + Trồng cỏ trên mái taluy



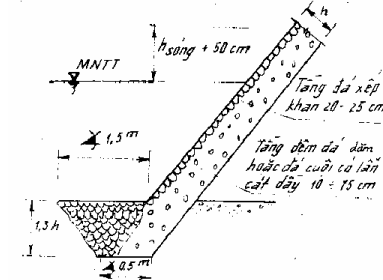
## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- + Gia cố lớp đất mặt mái taluy bằng chất liên kết vô cơ hoặc hữu cơ
- + Làm lớp bảo vệ cục bộ hoặc tường hộ để ngăn ngừa tác dụng phong hoá

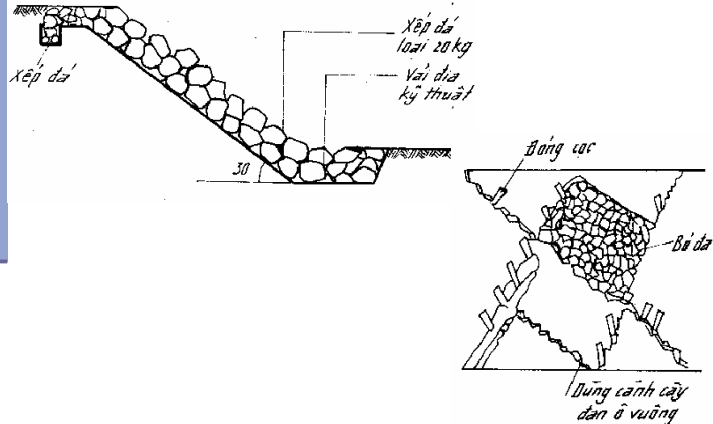


## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- + Những đoạn nền đường đắp chịu tác dụng nước chảy và sóng vỗ thì có thể gia cố bằng cách dùng các tầng đá xếp khan hoặc tầng đá xếp khan có lót vải địa kỹ thuật



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### 3. Đất làm nền đường

- Đất là vật liệu chủ yếu xây dựng nền đường
- Tính chất và trạng thái của đất (độ ẩm và độ chặt của đất) ảnh hưởng rất lớn đến cường độ và mức độ ổn định của nền đường

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### a) Phân loại đất theo cỡ hạt:

Tên hạt	Kích cỡ hạt (mm)	Tên hạt	Kích cỡ hạt (mm)
Cuội	100÷40	Cát to	2÷1
Sỏi rất to	40÷20	Cát vừa	1÷5
Sỏi to	20÷10	Cát nhỏ	0,5÷0,25
Sỏi và	10÷4	Cát rất nhỏ (mịn)	0,25÷0,05
Sỏi b	4÷2	Bụi to	0,05÷0,01
		Bụi nhỏ	0,01÷0,005
		Bụi sét	<0,005

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### b) Phân loại cát:

Loại cát	Tỷ lệ theo kích cỡ (% khối lượng)	Chỉ số dẻo	Khả năng sử dụng để xây dựng nền đường
Cát sỏi	Hạt >2mm chiếm 25÷50%	<1	Rất thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái taluy
Cát to	Hạt >0,5mm chiếm >50%	<1	Thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái taluy
Cát vừa	Hạt >0,25mm chiếm >50%	<1	Thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái taluy
Cát nhỏ	Hạt >0,1mm chiếm >75%	<1	Thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái taluy
Cát bụi	Hạt >0,05mm chiếm >75%	<1	Ít thích hợp



## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### c) Phân loại đất dính

Loại đất	Tỷ lệ hạt cát ( $2 \div 0,005$ )mm có trong đất (% khối lượng)	Chỉ số dẻo	Khả năng sử dụng để xây dựng nền đường
á cát nhẹ, hạt to	>50	1÷7	Rất thích hợp
á cát nhẹ	>50	1÷7	Thích hợp
á cát bụi	20÷50	1÷7	Ít thích hợp
Á cát bụi nặng	<20	1÷7	Không thích hợp
Á sét nhẹ	>40	7÷12	Thích hợp
Á sét nhẹ, bụi	<40	7÷12	Ít thích hợp

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

Loại đất	Tỷ lệ hạt cát ( $2 \div 0,005$ )mm có trong đất (% khối lượng)	Chỉ số dẻo	Khả năng sử dụng để xây dựng nền đường
Á sét nặng	>40	12÷17	Thích hợp
Á sét nặng, bụi	<40	12÷17	Ít thích hợp
Sét nhẹ	>40	17÷27	Thích hợp
Sét bụi	Không quy định	17÷27	Ít thích hợp
Sét béo	Không quy định	>27	Không thích hợp

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- Đất cát: dùng làm nền đường thì nền đường có cường độ cao, ổn định nước tốt nhưng đất cát rời rạc không dính nên phải có lớp đất dính bọc xung quanh.
- Đất cát thường dùng để đắp nền đường qua cùng đất yếu (sét bão hoà nước), thay thế các chỗ nền yếu cục bộ

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- Đất sét: tính chất ngược với đất cát, thể tích thay đổi theo trạng thái khô, ẩm, ổn định nước kém.
- Đất sét thường được sử dụng để đắp nền đường ở những nơi cao, thoát nước tốt và phải có biện pháp đầm nén chặt.

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

- Đất bụi: Kém dính, ổn định nước kém, là loại đất bất lợi nhất đối với yêu cầu xây dựng nền đường
- Như vậy đất cát, á cát là loại vật liệu xây dựng nền đường thích hợp nhất, sau đó là đất á sét

## CẤU TẠO NỀN ĐƯỜNG VÀ ĐẤT XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG

### 4. Độ chặt của nền đường

Bảng 23 – Độ chặt quy định của nền đường (đảm nén tiêu chuẩn theo 22 TCN 333 - 05)

Loại công trình	Độ sâu tính từ đáy áo đường xuống, cm	Độ chặt k			
		Đường ô tô từ cấp I đến cấp IV	Đường ô tô cấp V, cấp VI		
Nền đắp	Khi áo đường dày trên 60cm	30	≥ 0,98	≥ 0,95	
	Khi áo đường dày dưới 60cm	50	≥ 0,98	≥ 0,95	
	Bên dưới chiều sâu kể trên	Đất mới đắp	≥ 0,95	≥ 0,93	
		Đất nền tự nhiên <sup>1)</sup>	cho đến 80	≥ 0,93	≥ 0,90
Nền đào và nền không đào không đắp (đất nền tự nhiên) <sup>2)</sup>	30	≥ 0,98	≥ 0,95		
	30 - 80	≥ 0,93	≥ 0,90		

## TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐƯỜNG TRÊN SƯỜN DỐC

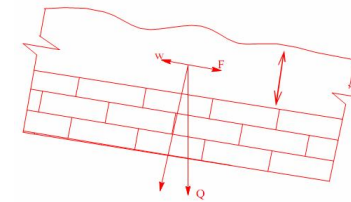
### 1. Yêu cầu khi đắp đất nền đường trên sườn dốc

- Nền đường phải đặt trên một sườn dốc ổn định và bản thân sườn dốc đó vẫn ổn định sau khi đã xây dựng nền đường
- Nền đắp không bị trượt trên mặt sườn dốc đó, ngoài ra bản thân taluy nền đường đào hoặc đắp của nền đường cũng phải bảo đảm ổn định

## TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐƯỜNG TRÊN SƯỜN DỐC

### 2. Tính toán ổn định:

#### a) TH mặt trượt tương đối phẳng



Xét một lớp đất có chiều cao  $h$ , dung trọng đất  $\gamma$ , lực dính  $C$ , góc nội ma sát  $\varphi$ , sườn có độ dốc  $i_s$

## TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐƯỜNG TRÊN SƯỜN DỐC

Gọi  $f$  là hệ số ma sát giữa khối đất và mặt trượt

$$K = \frac{F}{W} = \frac{C + f \cdot Q \cdot \cos \alpha}{Q \cdot \sin \alpha}$$

Ở trạng thái cân bằng giới hạn trượt:  $K = 1$

$$Q \cdot \sin \alpha = C + f \cdot Q \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{C}{Q \cdot \cos \alpha} + f = \operatorname{tg} \alpha = i_s$$

$$i_s = f + \frac{C}{Q \cdot \cos \alpha}$$

## TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐƯỜNG TRÊN SƯỜN DỐC

Để khối đất không bị trượt trên mặt trượt thì độ dốc của mặt trượt là:

$$i_s \leq f + \frac{C}{\gamma \cdot h \cdot \cos \alpha}$$

Trong đó:  $F = C + f \cdot Q \cdot \cos \alpha$  : lực giữ  
 $W = Q \cdot \sin \alpha$  : lực gây trượt

$i_s$ : độ dốc của sườn.

$f$ : hệ số ma sát giữa khối trượt trên và mặt phẳng.

$\gamma$ : dung trọng khối đất trượt ( $T/m^3$ ) ở trạng thái ẩm lớn nhất.

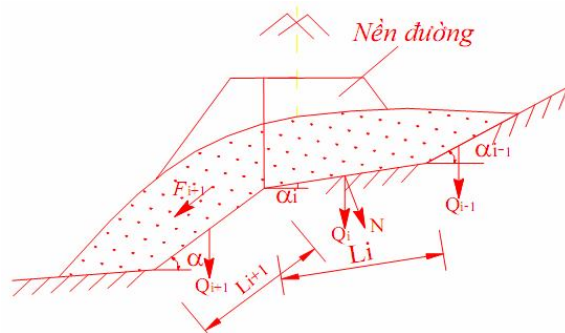
$C$ : lực dính đơn vị giữa khối trượt và mặt trượt ( $T/m^2$ )

$\alpha$ : góc nghiêng của sườn dốc.

$h$ : chiều dày của khối đất trượt (m) có thể lấy  $h = h_{tb}$  hoặc  $h = h_{max}$

## TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐƯỜNG TRÊN SƯỜN DỐC

**b) TH trượt trên mặt gãy khúc**



## TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐƯỜNG TRÊN SƯỜN DỐC

- Tại các chỗ thay đổi dốc của mặt trượt kẻ các đường thẳng đứng để phân khối trượt thành từng đoạn trượt
- Trên từng đoạn trượt  $i$  tính trọng lượng  $Q_i$
- Lần lượt tính các lực gây trượt  $F_i, F_{i-1}, F_{i+1}$
- Lực trượt  $F_i$ :

$$F_i = (F_{i-1} \cos(\alpha - \alpha_{i-1}) + K \cdot Q_i \cdot \sin \alpha_i) - (f_i \cdot Q_i \cdot \cos \alpha_i + C_i \cdot l_i)$$

$$F_i = Q_i \cdot (K \cdot \sin \alpha_i - \cos \alpha_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i) + F_{i-1} \cdot \cos(\alpha_i - \alpha_{i-1}) - C_i \cdot l_i$$

## TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐƯỜNG TRÊN SƯỜN DỐC

Trong đó:

$\alpha_i$  - Độ dốc  $i$  của mặt trượt đoạn  $i$

$C_i, \varphi_i$  - là lực dính ( $T/m^2$ ) và góc ma sát giữa khối trượt và mặt trượt ở đoạn  $i$

$K$  - Hệ số ổn định, quy định  $K=1,0 \div 1,5$

Cuối cùng tính được lực gây trượt dưới chân dốc  $F_{i+1}$ , qua đó đánh giá ổn định của sườn dốc

Nếu  $F_{i+1} \leq 0$  thì sườn dốc ổn định.

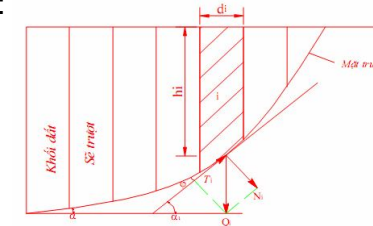
$F_{i+1} > 0$  sườn dốc không ổn định.

## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

### 1. Bài toán 1:

Một vách đất thẳng đứng thường mất ổn định, khối đất sẽ trượt theo một mặt trượt nào đó.

Xét điều kiện cân bằng cơ học của một mảnh đất  $i$  bất kỳ trên mặt trượt của nó, ta có điều kiện cân bằng:



## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

■  $T_i = Q_i \cdot \sin \alpha_i$  : lực gây trượt

$N_i + C \cdot \frac{d_i}{\cos \alpha_i}$  : lực giữ

$N_i = Q_i \cdot \cos \alpha_i$

$Q_i \cdot \sin \alpha_i = Q_i \cdot \cos \alpha_i \cdot \tan \varphi + C \cdot \frac{d_i}{\cos \alpha_i}$

$\tan \alpha_i = \tan \varphi + \frac{C}{\gamma \cdot h_i \cdot \cos^2 \alpha_i}$        $\tan \varphi = \frac{1}{K} \left( \tan \varphi + \frac{c}{\gamma \cdot h_i} \right)$

## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

- Với loại đất cát có lực dính  $C=0$ , để taluy ổn định phải có góc dốc bằng góc nghỉ tự nhiên  $\alpha = \varphi$

$$\alpha_{\max} = \varphi$$



## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

- Với đất dính, ổn định cơ học của mái dốc còn phụ thuộc vào chiều cao mái taluy  $h_i$

Khi  $h_i \rightarrow 0$  thì  $\alpha_i \rightarrow 90^\circ$

Khi  $h_i \rightarrow h$  thì  $\alpha_i \rightarrow \varphi$

Như vậy mái taluy nên có dạng trên dốc dưới thoải

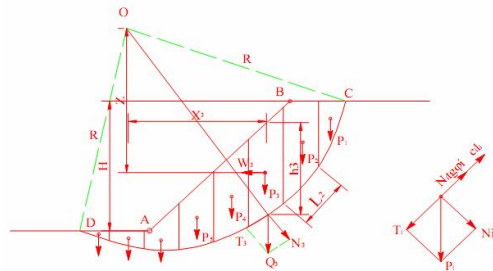
## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

### 2. Phương pháp phân mảnh cổ điển

\* Giả thiết:

- Khối đất trên taluy khi mất ổn định sẽ trượt theo mặt trượt hình trụ tròn
- Khi trượt cả khối sẽ trượt cùng một lúc

## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG



- Xét bài toán phẳng, phân khối đất ra thành các mảnh như hình vẽ
- Mỗi mảnh trượt  $i$  sẽ chịu tác dụng của trọng lượng bản thân  $P_i$

## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

+ Tổng lực giữ: 
$$\sum_{i=1}^n P_i \cdot \cos \alpha_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i + C_i \cdot l_i$$

+ Tổng lực gây trượt: 
$$\sum_{i=1}^n P_i \cdot \sin \alpha_i$$

Hệ số ổn định : 
$$K = \frac{\sum_{i=1}^n M_g}{\sum_{i=1}^n M_t} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot \cos \alpha_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i + C_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot \sin \alpha_i}$$

trong đó:  $P_i$  - trọng lượng mảnh thứ  $i$ .

$\varphi_i, C_i$  - góc ma sát, lực dính của mảnh thứ  $i$ .

## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

Nếu đất đồng nhất:

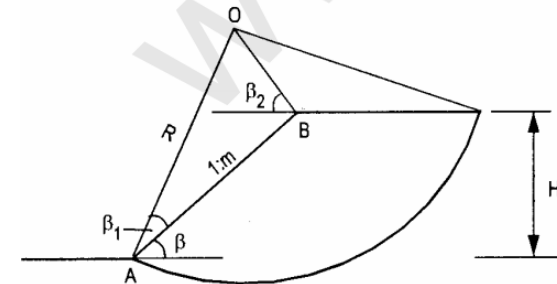
$$K = \frac{\text{tg}\varphi \cdot \sum_1^n P_i \cdot \text{Cos}\alpha_i + C \cdot L}{\sum_1^n P_i \cdot \text{Sin}\alpha_i}$$

L: chiều dài cung trượt.

Khi tính thường chia bề rộng mỗi mảnh i là 1÷2m (chia càng nhỏ càng chính xác)

## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

- Với mái đất dính lý tưởng ( $\varphi=0$ ) đồng nhất, cung trượt nguy hiểm nhất sẽ đi qua chân dốc và vị trí tâm trượt trùng với giao điểm của AO và BO



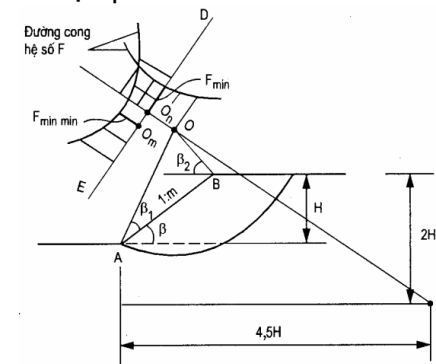
## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

Góc  $\beta_1, \beta_2$

$\beta$ (°)	I: m (tg $\beta$ )	$\beta_1$ (°)	$\beta_2$ (°)
60°	1: 0,58	29	40
45°	1: 1	28	37
33°41'	1: 1,5	26	35
26°34'	1: 2	25	35
18°26'	1: 3	25	35
11°19'	1: 5	25	37

## TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TALUY NỀN ĐƯỜNG

- Khi  $\varphi \neq 0$ , vị trí tâm cung trượt nằm trên đường MO ở đoạn phía trên



## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

### 1. Đất yếu

thường là đất loại sét có lẫn hữu cơ, hàm lượng nước cao, trọng lượng thể tích nhỏ, độ thấm nước rất nhỏ, cường độ chống cắt nhỏ và khả năng nén lún lớn

- Đất sét mềm: Là các loại đất sét hoặc á sét tương đối chặt, bão hoà nước, có cường độ cao hơn so với bùn, có tính dẻo
- Bùn: là lớp đất mới được tạo thành trong môi trường nước ngọt hoặc nước biển, cường độ rất nhỏ, biến dạng rất lớn
- Than bùn: Là đất yếu nguồn gốc hữu cơ, hàm lượng hữu cơ cao, có màu đen hoặc nâu, còn tàn dư thực vật

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

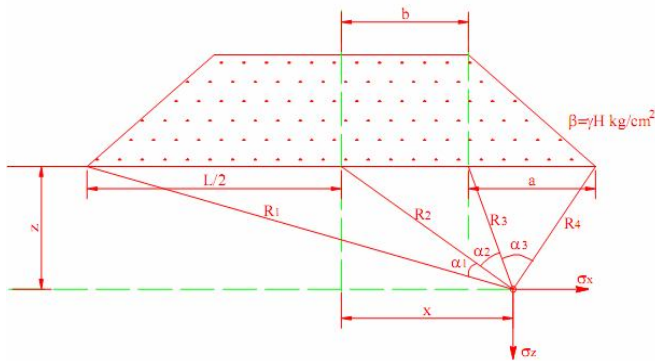
### 2. Tính toán ổn định nền đường đắp trên đất yếu:

#### a) Tính ổn định

\* Phương pháp dựa vào giả thiết đất là môi trường biến dạng tuyến tính

Theo phương pháp này, nền đất sẽ ổn định nếu ứng suất gây ra trong đất yếu tại mọi điểm không đủ gây nên biến dạng dẻo tại điểm đó

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU



## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

- Tại điểm M, khi biết  $\sigma_x, \sigma_z, \tau_{xz}$  ta sẽ tính được:

$$\sigma_{1-2} = \frac{\sigma_z - \sigma_x}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4\tau_{xz}^2}$$

$$\sigma_\alpha = \sigma_1 \cos^2 \alpha + \sigma_2 \sin^2 \alpha$$

$$\tau_\alpha = (\sigma_1 - \sigma_2) \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

trong đó :

$\sigma_1, \sigma_2$ : ứng suất chính tại điểm M

$\sigma_\alpha, \tau_\alpha$ : ứng suất pháp và ứng suất tiếp trên một hướng bất kỳ qua M, hợp với mặt phẳng chính 1 góc  $\alpha$

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

- Để đất yếu tại M không phát sinh biến dạng dẻo thì:  $\tau_\alpha \leq f \cdot \sigma_\alpha + C$

$$f = \operatorname{tg} \varphi$$

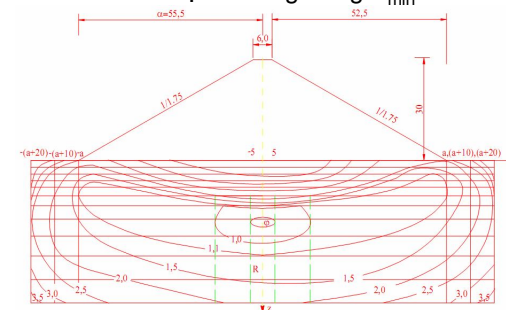
- Hệ số ổn định tại M:  $K = \frac{f \cdot \sigma_\alpha + C}{\tau_\alpha} = \Phi(\sigma_1, \sigma_2, \alpha)$

- Để tìm được hệ số ổn định nhỏ nhất ( $K_{\min}$ ):

$$\frac{dK}{d\alpha} = 0 \Rightarrow K_{\min} = 2 \sqrt{A(A-f)} \text{ trong đó } A = \frac{f \cdot \sigma_1 + C}{\sigma_1 - \sigma_2}$$

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

- Nếu  $K_{\min}^M \geq 1$  thì tại điểm M không phát sinh biến dạng dẻo.
- Sau khi xác định được  $K_{\min}$  ở mọi điểm trong đất yếu, ta có thể vẽ được đường đẳng  $K_{\min}$  như hình vẽ



## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

- Nếu vùng nào có  $K_{\min} \leq 1$  thì sẽ phát sinh biến dạng dẻo.
- Nếu vùng biến dạng dẻo càng rộng và đến hai mép chân taluy thì đất yếu bị đẩy trượt sang hai bên và sẽ mất ổn định

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

- Nếu vùng biến dạng dẻo:  $R \leq 1/2B$  (B - bề rộng đáy nền đắp) thì đất yếu vẫn có thể coi là ổn định (không bị trôi, chỉ bị lún nhiều)
- Trị số ứng suất tiếp lớn nhất  $\tau_{\max}$  của các điểm trong đất yếu nằm trên trục tim đường của nền đắp có thể xác định theo công thức:

$$\tau_{\max} = \frac{z \cdot p}{\pi \cdot a} \ln \frac{z^2 + (a+b)^2}{z^2 + b^2}$$



## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

Nếu đất yếu  $\varphi$  rất nhỏ:  $K_{\min} = \frac{C}{\tau_{\max}}$

$$\tau_{\max} = (0,27 \div 0,33) \cdot p$$

$$\Rightarrow P_{gh} = \gamma_d \cdot H_{gh} \approx 3C$$

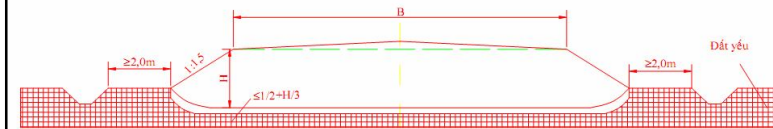
trong đó :  $P_{gh}$  - tải trọng nền đắp giới hạn ( $t/m^2$ )

$\gamma_d$  - dung trọng của nền đắp ( $t/m^3$ ).

$H_{gh}$  - chiều cao nền đắp giới hạn (m).

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

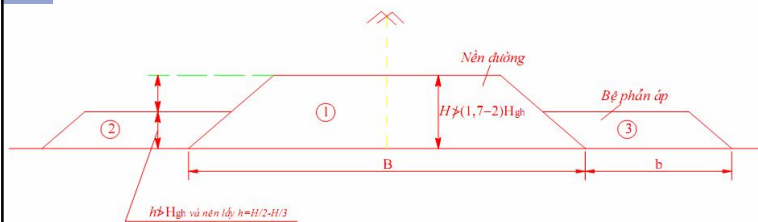
- Khi tính toán nếu vùng biến dạng dẻo quá lớn:  $R \geq 1/2B$  thì phải có các biện pháp như:
- + Giảm tải trọng nền đắp (dùng vật liệu nhẹ để đắp), giảm chiều dày lớp đất yếu (đào bỏ một phần)



Hình 8-19. Đào một phần đất yếu để tăng độ ổn định của nền đắp

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

- + Phân bố rộng tải trọng nền đắp (giảm độ dốc mái taluy, dùng bộ phận áp) sau đó kiểm toán lại



Hình 8-20. Dùng bộ phận áp để tăng độ ổn định của nền đắp

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

### b) Xác định độ lún nền đắp, tốc độ lún nền đắp

\* Độ lún nền đắp

- Tính độ lún tổng cộng S

Độ lún tổng cộng S gồm hai phần:  $S = S_i + S_c$

trong đó:

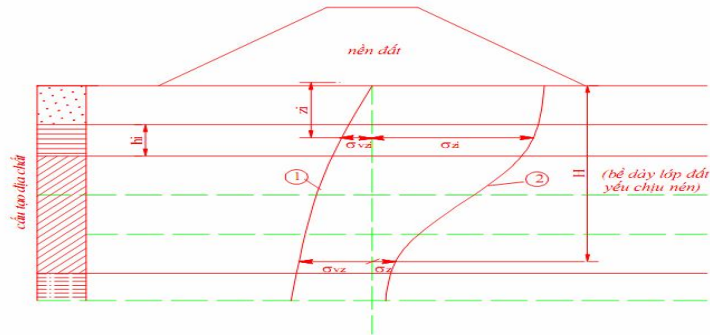
$S_i$  - độ lún tức thời do đất yếu dưới tác dụng của tải trọng nền đắp bị nở hông, gây ra biến dạng ngang không thoát nước

$S_c$  - độ lún do nước lỗ rỗng thoát ra và đất yếu bị nén chặt dưới tác dụng của tải trọng đắp ( độ lún cố kết)

Thông thường  $S_i = 0,2 \cdot S$

$S_c = 0,8 \cdot S$

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU



Hình 8-24. Sơ đồ tính lún theo phương pháp phân tầng lấy tổng

1. Đường phân bố ứng suất do trọng lượng bản thân các lớp đất yếu
2. Đường phân bố ứng suất do tải trọng nền đắp

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

\* Tính độ lún theo thời gian của nền đắp trên đất yếu:

- Tính độ lún theo thời gian dựa theo lý thuyết cổ kết một chiều :

$$S_t = S_c \cdot U \quad S_t - \text{độ lún sau thời gian } t$$

$$u = f(T) \quad S_c - \text{độ lún do nén chặt cổ kết}$$

$$u = f(T) \text{ với } T \text{ là nhân tố thời gian: } T = \frac{C_v \cdot t}{h_u^2}$$

$C_v$  - hệ số cổ kết trung bình theo phương thẳng đứng trong phạm vi lớp đất chịu nén

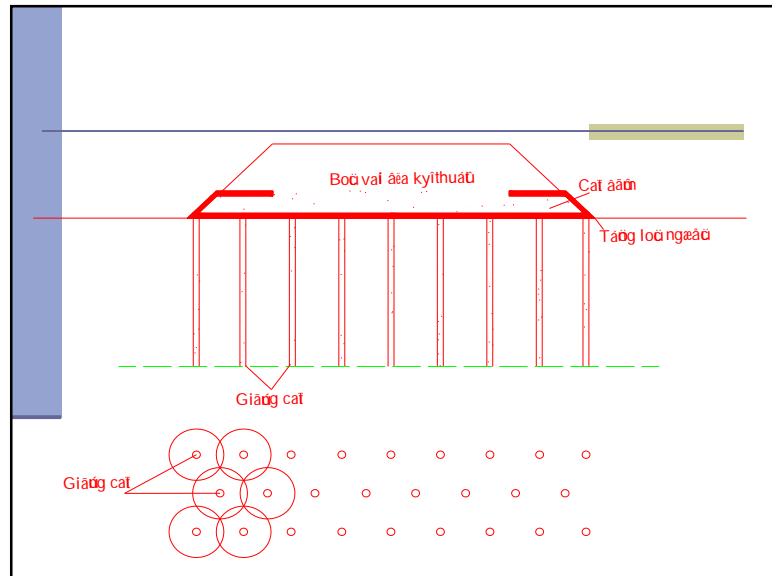
$$C_v = \frac{h_u^2}{\left(\sum \frac{h_i}{\sqrt{C_{v_i}}}\right)^2} \text{ (cm}^2/\text{s)}$$

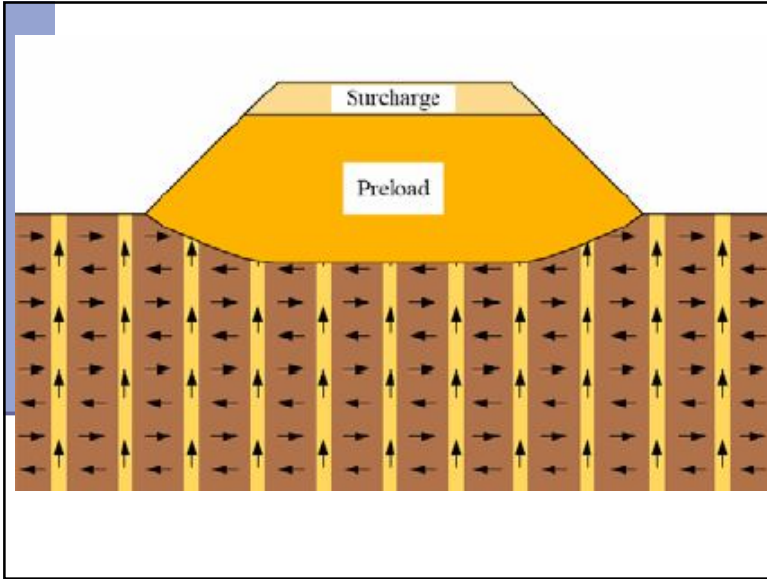
$h_i$  - bề dày các lớp đất yếu có hệ số cổ kết  $C_{v_i}$  khác nhau  
 $h_u$  - bề dày tính toán của lớp đất yếu chịu nén

$C_{v_i}$  - xác định thông qua thí nghiệm nén lún không nở hông đối với mẫu đất nguyên dạng đại diện cho lớp đất yếu  $i$

## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

**c) Các biện pháp tăng nhanh độ lún cổ kết**  
**Cọc cát, giếng cát, bắc thấm**

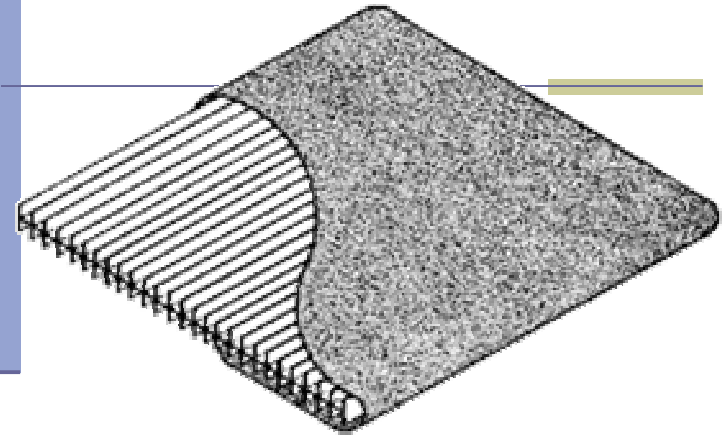
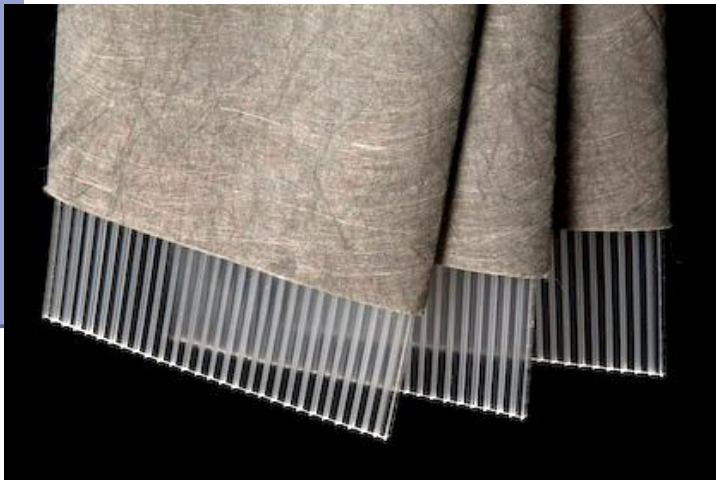




## Thi công cắm bậc thấm



## Bậc thấm



## ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU

\* Chú ý:

Khi sử dụng các phương tiện thoát nước cố kết thẳng đứng thì để bảo đảm được hiệu quả của việc thoát nước thì áp lực tải trọng đất đắp gây ra trong lớp đất yếu phải đủ lớn để đẩy nước ra ngoài. Tải trọng đắp phải đảm bảo điều kiện:

$$\sigma_{vz}^I + \sigma_z^I \geq 1,5\sigma_{pz}^I$$

Ngoài ra khi sử dụng giếng cát hoặc bấc thấm thì trên đỉnh giếng cát hoặc bấc thấm phải có tầng đệm cát có khả năng thoát nước tốt và dày  $\geq 1/2S$  ( S độ lún tổng cộng) và không nhỏ hơn 80cm.

## Chế độ thủy nhiệt của nền đường

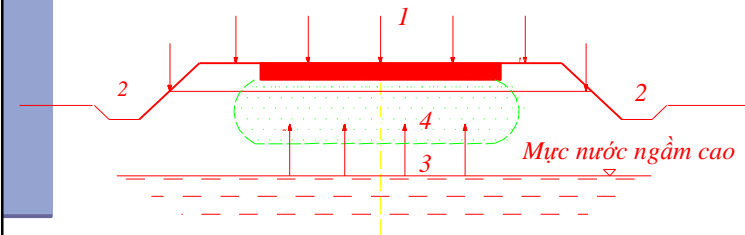
- Khái niệm
- Các nguồn ẩm ảnh hưởng đến chế độ thủy nhiệt của nền đường
- Khu vực tác dụng của nền đường
- Các biện pháp cải thiện chế độ thủy nhiệt nền đường

## Chế độ thủy nhiệt của nền đường

**Khái niệm:** Chế độ thủy nhiệt của nền đường là quy luật thay đổi và phân bố độ ẩm tại các điểm khác nhau trong khối đất nền đường theo thời gian.

Quy luật thay đổi và phân bố độ ẩm trong nền đường chịu ảnh hưởng rất lớn của sự thay đổi nhiệt độ và phụ thuộc vào các nguồn ẩm, các điều kiện tự nhiên, kết cấu nền- mặt đường.

## Các nguồn ẩm ảnh hưởng đến chế độ thủy nhiệt của nền đường:



- 1 - Nước mưa
- 2 - Nước ngập
- 3 - Nước ngầm
- 4 - Hơi nước

- Nước mưa : thấm qua lề đường và mặt đường vào khu vực đất nền đường.
- Nước mặt: gồm nước đọng ở rãnh dọc, nước ngập 2 bên thân nền đường khi qua vùng đồng lúa, khi có kênh mương thủy lợi đi dọc theo 2 bên tuyến...lâu ngày ngấm vào nền đường làm cho nền đường luôn bị ẩm ướt và làm giảm cường độ.
- Nước ngầm: mao dẫn lên thân nền đường từ phía dưới, nhất là nền đường vùng đồng bằng, vùng lầy. Còn ở vùng đồi núi thì ảnh hưởng mao dẫn của nước ngầm không đáng kể.
- Hơi nước: thường di chuyển trong các lỗ rỗng của đất theo chiều của dòng nhiệt (từ nóng đến lạnh).

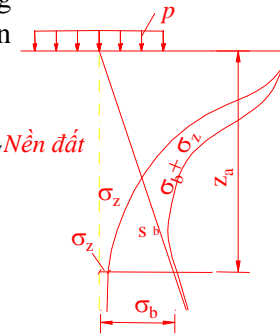
## Khu vực tác dụng của nền đường

+ Ứng suất tại mỗi điểm trong nền đất do trọng lượng bản thân nền đường:

$$\sigma_b = \gamma \cdot z$$

+ Ứng suất thẳng đứng do tải trọng bánh xe gây ra:

$$\sigma_z = k \frac{P}{z^2}$$



## Khu vực tác dụng của nền đường

Trong đó :

- $\gamma$  : trọng lượng đơn vị đất đắp (T/m<sup>3</sup>)
- $z$  : Chiều sâu tính toán ứng suất (m)
- $k$  : hệ số  $k = 0.5$
- $P$  : tải trọng của bánh xe tác dụng lên NĐ

## Khu vực tác dụng của nền đường :

- Khi  $\sigma_z = \frac{1}{n} \sigma_b$  thì ta có thể bỏ qua ảnh hưởng của tải trọng động  
Thường giả thiết  $\frac{1}{n} = \frac{1}{5} \div \frac{1}{10}$
- Chiều sâu ( $z_a$ ) thỏa mãn  $\sigma_z = \frac{1}{n} \sigma_b$  được gọi là khu vực tác dụng của nền đường <sup>n</sup>:

$$k \frac{P}{z_a^2} = \frac{1}{n} \cdot \gamma \cdot z_a \Rightarrow z_a = \sqrt[3]{\frac{k \cdot n \cdot P}{\gamma}}$$

Thường  $z_a = 0,9 \div 1,3m$

## Các biện pháp cải thiện chế độ thủy nhiệt nền đường

Cải thiện chế độ thủy nhiệt là áp dụng các biện pháp hạn chế tác dụng của các nguồn ẩm nhằm biến trạng thái phân bố ẩm bất lợi nhiều thành ít bất lợi, do đó tăng được cường độ tính toán của nền đường và bảo đảm cường độ đó không bị giảm vì đất bị tăng độ ẩm trong quá trình khai thác.

## Các biện pháp cải thiện chế độ thủy nhiệt nền đường

Các biện pháp cải thiện chế độ thủy nhiệt của đất nền đường là:

- + Đầm nén chặt đất nền đường
- + Đắp cao nền đường
- + Những biện pháp thoát nước và ngăn chặn các nguồn ẩm
- + Chọn và thiết kế kết cấu áo đường và nền đường thích hợp

## Đầm nén chặt đất nền đường

- Là biện pháp tăng được cường độ và cải thiện được chế độ thủy nhiệt của nền đất trong đối đơn giản, phổ biến và có hiệu quả cao.
- Tác dụng:
  - + Đất càng được nén chặt, độ chặt của đất càng lớn thì chiều cao mao dẫn của nước ngầm và tính thấm đối với đất đó càng giảm.
  - + Tăng cường độ, tăng tính ổn định nước của đất nền đường, do đó giảm được các biến dạng do tải trọng và các yếu tố khí hậu gây ra.

## Đầm nén chặt đất nền đường

- Các đánh giá mức độ đầm nén chặt đất nền đường:
  - Với cùng một loại đất: Để đặc trưng cho độ chặt của đất được đầm nén người ta thường dùng đại lượng dung trọng khô  $\delta$  ( $\text{g/cm}^3$ ),  $\delta$  càng lớn thì độ chặt đất càng lớn.

## Đàn nén chặt đất nền đường

- Khác loại đất: dùng khái niệm độ chặt tương đối hay hệ số đàn nén  $k$  để đặc trưng cho mức độ nén chặt của đất

$$k = \frac{\delta}{\delta_0}$$

$\delta$  - Dung trọng khô của đất sau khi được nén chặt trên thực tế

$\delta_0$  - Dung trọng khô của cùng loại đất đó nhưng được nén chặt trong điều kiện tiêu chuẩn

(Xem bảng 23 TCVN 4054-05)

## Đắp cao nền đường

- Đắp cao nền đường trên mức nước ngầm, trên mức nước đọng thường xuyên là 1 biện pháp gần như bắt buộc để cải thiện trạng thái phân bố ẩm bất lợi trong thân nền đường.

## Đắp cao nền đường

- Chiều cao nền đắp cần thiết kể từ mức nước ngầm tính toán hoặc mức nước đọng thường xuyên đến bề mặt đường có thể được tính theo công thức sau:

$$H_{\text{đắp}} = z_{\text{max}} + z_a$$

Trong đó :  $z_{\text{max}}$  là chiều cao mao dẫn lớn nhất của mức nước ngầm.  $z_{\text{max}} = 3,08 \cdot \sqrt{a \cdot T}$

T: Thời gian tồn tại nguồn ẩm (giờ)

a: Hệ số truyền dẫn ẩm

$z_a$  là chiều sâu khu vực tác dụng của nền đường

## Những biện pháp thoát nước và ngăn chặn các nguồn ẩm

### a. Thoát nước mặt.

- Dùng hệ thống rãnh đỉnh, rãnh biên, cầu, cống ... nhằm mục đích không chế nước mưa, nước sông, suối không được tự do phá hoại nền đường, thấm đọng qua nền đường, mà phải chạy theo đường dẫn thiết kế.

### b. Ngăn chặn nước ngầm.

- tính toán hạ MNN nếu cần thiết.

- không chế cao độ nền đắp cao hơn mực nước ngầm  $\geq 0,5\text{m}$ .

- có các biện pháp cách nước, lọc nước bằng lớp vải địa kỹ thuật cho nước thấm qua nhưng giữ đất lại.

Chọn và thiết kế kết cấu áo đường và lề đường thích hợp.

- Ngăn chặn nước ngập 2 bên nền đường di chuyển vào khu vực tác dụng cũng có thể dùng biện pháp đắp lề đường đủ rộng.

$$b \geq x_{\max} \text{ với } x_{\max} = 3,08 \cdot \sqrt{a \cdot T}$$

- Với những vùng có khí hậu, điều kiện thủy văn đặc biệt hay thường xuyên ngập nước nên chọn kết cấu bằng bê tông xi măng.

# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## CHƯƠNG VII : THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

### 1. Khái niệm:

Áo đường là phần trên của nền đường được tăng cường bằng các lớp vật liệu khác nhau để chịu tác dụng của tải trọng xe chạy và các điều kiện tự nhiên (mưa, gió, nước ngầm,...)

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

### 2. Các yêu cầu chung của kết cấu áo đường:

- Kết cấu áo đường phải đủ cường độ và ổn định cường độ (cường độ ít thay đổi hoặc không thay đổi khi chịu tác dụng của các điều kiện bất lợi)



## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

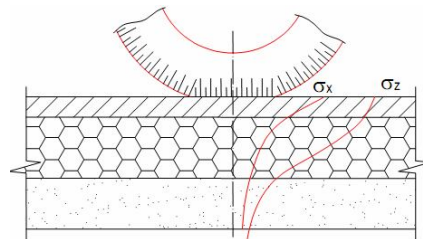
- Mặt đường phải đảm bảo đủ độ bằng phẳng nhất định để:
- + Giảm sức cản lăn (tốc độ xe chạy tăng cao, giảm thời gian xe chạy, giảm lượng tiêu hao nhiên liệu)
- + Tăng tuổi thọ của phương tiện (hạ giá thành vận chuyển)
- Bề mặt áo đường phải đảm bảo đủ độ nhám để nâng cao hệ số bám giữa bánh xe với mặt đường nhằm tăng mức độ an toàn xe chạy

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Áo đường phải ít sinh bụi:
- + Tăng tầm nhìn của lái xe
- + Đảm bảo vệ sinh môi trường
- + Tăng tuổi thọ của động cơ cũng như tuổi thọ của công trình

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

### 3. Đặc điểm chịu lực của kết cấu áo đường



Sơ đồ phân bố ứng suất trong kết cấu áo đường theo chiều sâu

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Khi xe chạy, lực tác dụng lên áo đường gồm hai thành phần:
- Lực thẳng đứng  $P$  (do tải trọng xe) gây ra ứng suất  $\sigma_z$
  - Lực nằm ngang  $F$  (do lực kéo, lực hãm, lực ngang khi xe chạy trên đường vòng, khi tăng tốc, giảm tốc) gây ra ứng suất  $\sigma_x$

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

Tại bề mặt áo đường:

$\sigma_z = p$  – áp lực thẳng đứng do tải trọng bánh xe nặng nhất tác dụng

$\sigma_x = (0,2-0,3)p$  – khi xe chạy

$\sigma_x = (0,75-0,85)p$  – khi xe hãm

$p$  – áp lực thẳng đứng do tải trọng bánh xe nặng nhất truyền xuống qua diện tích vật tiếp xúc giữa lốp xe với mặt đường

$p = 5-6 \text{ daN/cm}^2$  tùy thuộc loại xe

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

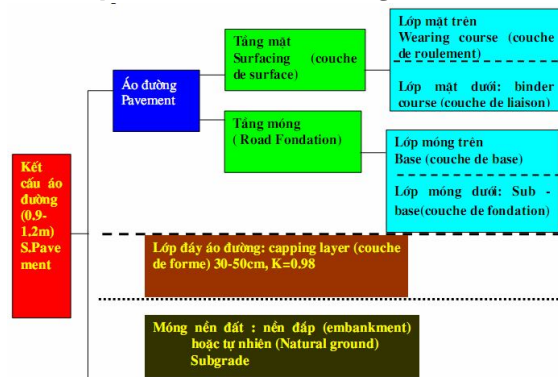
**Nhận xét:**

- Lực ngang chủ yếu tác dụng trên phần mặt của áo đường mà không truyền sâu xuống các lớp phía dưới nên chỉ gây trạng thái ứng suất ( $\sigma_x$ ) ở lớp trên cùng của kết cấu áo đường, làm cho vật liệu tại đó bị xô trượt, bong bật, bào mòn dẫn đến phá hoại.
- Lực thẳng đứng thì truyền xuống khá sâu cho mãi tới nền đất.

→ Kết cấu áo đường cần có nhiều lớp, các lớp có nhiều nhiệm vụ khác nhau để đáp ứng nhu cầu chịu lực khác nhau

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

### 4. Cấu tạo kết cấu áo đường



## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

### Vai trò của từng lớp trong kết cấu áo đường

- Lớp bảo vệ:
  - + dày 0,5-1cm bằng vật liệu cát, sỏi nhỏ rời rạc
  - + Bảo vệ cho các lớp mặt không chịu tác dụng trực tiếp của bánh xe, tăng độ bằng phẳng, tăng độ kín cho tầng mặt

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Lớp hao mòn:
  - + dày 1-3cm, làm bằng vật liệu có chất liên kết
  - + Bảo vệ cho các lớp mặt không chịu tác dụng trực tiếp của bánh xe, tăng độ bằng phẳng, tăng độ kín cho mặt đường, tăng khả năng chống bào mòn của mặt đường

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Các lớp tầng mặt:
  - + Chiều dày các lớp tầng mặt phụ thuộc vào việc tính toán cường độ, được làm bằng các vật liệu có cường độ và sức liên kết tốt, thường dùng vật liệu có kích thước nhỏ, có gia cố chất liên kết vô cơ hoặc hữu cơ
  - + là bộ phận trực tiếp chịu tác dụng của tải trọng bánh xe và ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Các tầng móng:

Chủ yếu chịu tác dụng của lực thẳng đứng, truyền và phân bố lực thẳng đứng để khi truyền xuống nền đất thì ứng suất sẽ giảm đến đến một mức độ nền đường có thể chịu đựng được mà không tạo nên biến dạng thẳng đứng hoặc biến dạng trượt quá lớn.

Vì lực thẳng đứng truyền xuống ngày càng bé đi nên để tiết kiệm tầng móng có thể gồm nhiều lớp vật liệu khác nhau có cường độ giảm dần từ trên xuống. Có thể cấu tạo bằng các loại vật liệu rời rạc, kích cỡ lớn, chịu bào mòn kém nhưng phải có đủ độ cứng và độ chặt nhất định

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Đáy áo đường: Độ chặt của lớp đáy áo đường theo TCVN 4054-2005

TCVN 4054 -2005

Loại công trình	Độ sâu tính từ AD đường xuống (cm)	Độ chặt K		
		Đường ô tô có Vtt $\geq$ 40 Km/h	Đường ô tô có Vtt < 40 Km/h	
Nền	Khi áo đường dày trên 60 cm	30	$\geq 0,98$	$\geq 0,95$
	Khi áo đường dày dưới 60 cm	50	$\geq 0,98$	$\geq 0,95$
đắp	Bên dưới chiều sâu kể trên		$\geq 0,95$	$\geq 0,90$
Nền đảo và nền không đảo không đắp		30	$\geq 0,98$	$\geq 0,95$

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- + Tạo ra một nền chịu lực đồng nhất, có sức chịu tải cao.
- + Ngăn chặn và có thể cắt đứt dòng ẩm thấm từ trên xuống nền đất hoặc từ dưới lên áo đường.
- + Tạo “hiệu ứng đệm” để thi công (lu lèn) các lớp mặt đường phía trên đạt hiệu quả cao
- + Tạo thuận lợi cho xe, máy đi lại trong quá trình thi công.

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

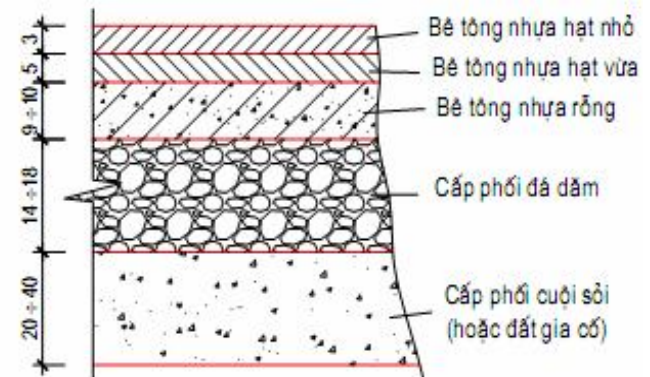
- Móng nền đất: được coi là một bộ phận của kết cấu áo đường vì tuân theo nguyên tắc thiết kế tổng thể nền mặt đường. Bản thân nó cũng tham gia chịu lực thẳng đứng của tải trọng xe, đặc biệt khi áo đường phía trên có độ cứng nhỏ.

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

### Chú ý:

Không phải khi nào KCAĐ cũng có đủ tất cả các lớp như sơ đồ cấu tạo như trên, mà tùy thuộc vào yêu cầu xe chạy, loại áo đường, cấp đường, điều kiện cụ thể ở khu vực xây dựng mà cấu tạo hợp lý. Một lớp có thể có nhiều chức năng khác nhau (như bê tông nhựa, bê tông xi măng).

## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG



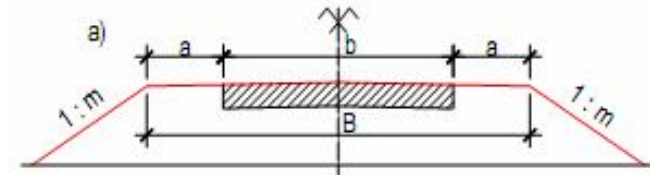
## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG



## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

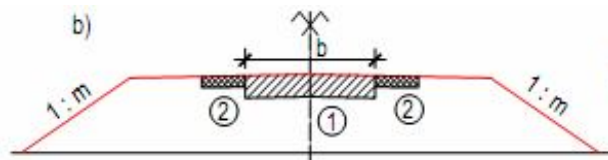
### 5. Cấu tạo cắt ngang của áo đường

- Cấu tạo áo đường hình máng trên phần xe chạy: thường áp dụng cho tuyến đường cấp thấp có số làn xe 2 - 6



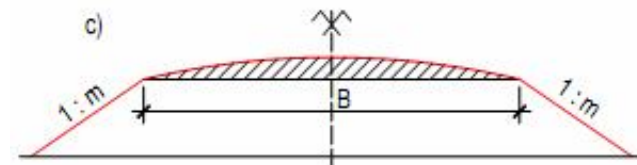
## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Cấu tạo trắc ngang áo đường xây dựng phân kỳ (giai đoạn 2 mở rộng): Áp dụng với đường cấp thấp và GTNT, áp dụng khi vật liệu mặt đường và vật liệu nền đường cùng loại.



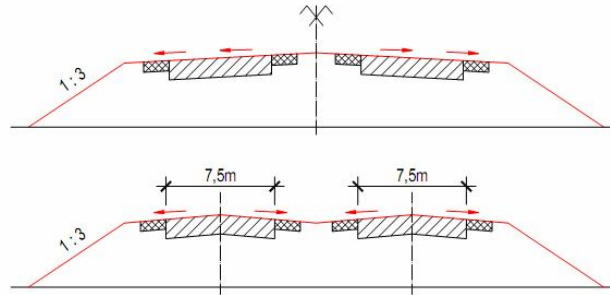
## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Cấu tạo hình lưới liềm trên toàn bộ nền đường: Áp dụng đối với đường cấp cao, kết cấu phần lè gia cố thường cùng vật liệu với lớp mặt



## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

- Cấu tạo của đường trên đường cấp cao cần đảm bảo phân cách



## YÊU CẦU CHUNG VÀ CẤU TẠO KC ÁO ĐƯỜNG

Bảng 2-7: Độ dốc ngang tối thiểu

Yếu tố mặt cắt ngang	Độ dốc ngang (%)
Phần mặt đường và phần lề gia cố : - Bê tông nhựa cấp cao A1 - Các loại mặt đường khác cấp cao A2 - Mặt đường đá dăm, cấp phối, mặt đường cấp thấp B1, B2	1,5 – 2,0 2,0 – 3,0 3,0 – 3,5
Phần lề không gia cố	4,0 – 6,0
Phần dải phân cách	Tùy vật liệu phủ và lấy như trên

## PHÂN LOẠI KC ÁO ĐƯỜNG

### 1. Phân loại theo cấp áo đường (Phạm vi sử dụng)

- Áo đường cấp cao chủ yếu (A1)
- + Là loại kết cấu áo đường đáp ứng yêu cầu xe chạy không xuất hiện biến dạng dư, (áo đường chỉ làm việc trong giai đoạn đàn hồi), mức độ dự trữ cường độ cao. Mức độ an toàn xe chạy cao, tốc độ xe chạy lớn, tuổi thọ áo đường cao : từ 15 - 25 năm.
  - $T_{PV} = 15$  năm: bê tông nhựa loại I ( $T_{PV}$  là thời gian giữa 2 lần đại tu)
  - $T_{PV} = 20 - 25$  năm: bê tông xi măng
- + Thường dùng cho với các tuyến đường có tốc độ thiết kế  $V \geq 60 \text{ km/h}$
- + Vật liệu :
  - Bê tông nhựa rải nóng loại I (Atphalt Concret)
  - Bê tông xi măng (Ciment concret)

## PHÂN LOẠI KC ÁO ĐƯỜNG

- Áo đường cấp cao thứ yếu (A2)
- + Đáp ứng điều kiện xe chạy không xuất hiện biến dạng dư, vật liệu làm việc trong giai đoạn đàn hồi nhưng mức độ dự trữ cường độ nhỏ hơn áo đường cấp cao chủ yếu A1
- + Tuổi thọ của mặt đường cấp cao A2 từ 8 - 12 năm
- + Áp dụng với các tuyến đường có tốc độ  $TK V < 60 \text{ km/h}$
- + Các loại vật liệu làm mặt đường cấp A2 :
  - Thảm nhập nhựa ( tuổi thọ 10 năm)
  - Đá dăm đen (tuổi thọ 12 năm)
  - Bê tông nhựa loại II ( tuổi thọ 12 năm)
  - Láng nhựa (ít dùng, qui trình cũ)
- + Lưu lượng xe chạy không cao, chi phí duy tu bảo dưỡng thường xuyên lớn hơn cấp cao A1, tốc độ xe chạy tối đa 60 – 70 km/h.

## PHÂN LOẠI KC ÁO ĐƯỜNG

- Áo đường cấp quá độ (B1):
- + Cho phép xuất hiện biến dạng dư, chiều dày của kết cấu giảm đi rất nhiều, đáp ứng yêu cầu lưu lượng xe chạy thấp, tốc độ xe chạy không cao, chi phí duy tu sửa chữa, bảo dưỡng lớn, tuổi thọ từ (3 – 5) năm
- + Phạm vi áp dụng : áp dụng với các tuyến đường có tốc độ TK  $V \leq 40$  km/h.
- + Các loại vật liệu làm mặt đường cấp B1 :
  - Đá dăm láng nhựa
  - Cấp phối đá dăm, CPĐD láng nhựa hoặc nhũ tương; CPĐD gia cố XM
  - Cấp phối cuội sỏi láng nhựa
  - Cát gia cố xi măng láng nhựa

## PHÂN LOẠI KC ÁO ĐƯỜNG

- Áo đường cấp thấp (B2)
- + Cho phép xuất hiện biến dạng dư, lưu lượng xe chạy rất thấp, sinh bụi nhiều, tuổi thọ mặt đường không cao (từ 1 - 3 năm)
- + Áp dụng với mặt đường GTNT hoặc đường tạm

## PHÂN LOẠI KC ÁO ĐƯỜNG

### 2. Phân loại theo vật liệu sử dụng:

- Áo đường làm bằng các loại vật liệu đất, đá tự nhiên không có chất liên kết :
  - + Cấp phối đá dăm.
  - + Cấp phối đất đồi.
  - + Cấp phối sỏi sạn
- Áo đường làm bằng vật liệu đất, đá tự nhiên có gia cố các chất liên kết vô cơ :
  - + Đất gia cố vôi, cát gia cố xi măng
  - + Cấp phối đá dăm gia cố xi măng
  - + BTXM
- Áo đường làm bằng vật liệu đất, đá tự nhiên gia cố các chất liên kết hữu cơ.
  - + Bê tông nhựa
  - + Thẩm nhập nhựa
  - + Đá trộn nhựa

## PHÂN LOẠI KC ÁO ĐƯỜNG

### 3. Phân loại theo phương pháp tính toán (tính chất chịu lực)

- Áo đường cứng (Rigid Pav): BTXM
- Áo đường mềm (Flexible Pav):
- Áo đường nửa cứng nửa mềm (Semirigid pav)  
(Xem bảng 2-1, 2-3: trang 110,115 Tiêu chuẩn TK đường ô tô, Quy trình thiết kế áo đường mềm 22TCN 211-06)

Bảng 2-1: Chọn loại tầng mặt

Cấp thiết kế đường (theo TCVN 4054)	Loại tầng mặt	Vật liệu và cấu tạo tầng mặt	Thời hạn thiết kế (năm)	Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế (trục xe tiêu chuẩn/lần)
Cấp I, II, III và cấp IV	Cấp cao A1	Bê tông nhựa chặt loại I hạt nhỏ, hạt trung làm lớp mặt trên; hạt trung, hạt thô (chặt hoặc hơ loại I hoặc loại II) làm lớp mặt dưới	≥10	> 4.10 <sup>6</sup>
Cấp III, IV và cấp V	Cấp cao A2	- Bê tông nhựa chặt loại II, đá dăm đen và hỗn hợp nhựa nguội trên có láng nhựa	8-10	> 2.10 <sup>6</sup>
		- Thẩm nhập nhựa - Láng nhựa (cấp phối đá dăm, đá dăm tiêu chuẩn, đất đá gia cố trên có láng nhựa)	5-8 4-7	> 1.10 <sup>6</sup> > 0.1.10 <sup>6</sup>
Cấp IV, V và VI	Cấp thấp B1	Cấp phối đá dăm, đá dăm nước, hoặc cấp phối thiên nhiên trên có lớp bảo vệ rời rạc (cát) hoặc có lớp hao mòn cấp phối hạt nhỏ	3-4	≤ 0.1.10 <sup>6</sup>
Cấp V và cấp VI	Cấp thấp B2	- Đất cải thiện hạt - Đất, đá tại chỗ, phế liệu công nghiệp gia cố (trên có lớp hao mòn, bảo vệ)	2-3	< 0.1.10 <sup>6</sup>

Bảng 2-3: Chọn loại tầng móng

Lớp vật liệu làm móng	Phạm vi sử dụng thích hợp		Điều kiện sử dụng
	Vị trí móng	Loại tầng mặt	
1. Cấp phối đá dăm nghiền loại I (22 TCN 334 -06)	- Móng trên - Móng dưới	Cấp cao A1, A2 Cấp cao A1	Nếu dùng làm lớp móng trên thì cỡ hạt lớn nhất D <sub>max</sub> ≤ 25mm và bề dày tối thiểu là 15cm (khi số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong 15 năm nhỏ hơn 0,1.10 <sup>6</sup> thì tối thiểu dày 10cm)
2. Cấp phối đá dăm nghiền loại II (22 TCN 334 -06)	- Móng dưới - Móng trên	Cấp cao A1 Cấp cao A2 và cấp thấp B1	Nếu dùng làm lớp móng trên thì D <sub>max</sub> = 25mm; Nếu dùng làm lớp bù vênh thì D <sub>max</sub> = 19mm
3. Cấp phối thiên nhiên (22 TCN 304 - 03)	- Móng dưới - Móng trên - Móng trên (mặt) và móng dưới	Cấp cao A1, A2 Cấp cao A2 Cấp thấp B1, B2	Như quy định ở 22 TCN 304 - 03

Lớp vật liệu làm móng	Phạm vi sử dụng thích hợp		Điều kiện sử dụng
	Vị trí móng	Loại tầng mặt	
4. Đá dăm nước (22 TCN 06 -77)	- Móng dưới - Móng trên (mặt)	Cấp cao A2 Cấp thấp B1, B2	Phải có hệ thống rãnh xương cá thoát nước trong quá trình thi công và cả sau khi đưa vào khai thác nếu có khả năng thấm nước vào lớp đá dăm; Nên có lớp ngăn cách (vải địa kỹ thuật) giữa lớp móng đá dăm nước với nền đất khi làm móng có tầng mặt cấp cao A2; Không được dùng loại kích cỡ mở rộng trong mọi trường hợp.
5. Bê tông nhựa rỗng theo 22 TCN 249; hỗn hợp nhựa trộn nguội, lớp thẩm nhập nhựa (22 TCN 270)	- Móng trên - Móng trên (mặt)	Cấp cao A1 Cấp cao A2	Với các loại hỗn hợp cuội sỏi, cát, trộn nhựa nguội hiện chưa có tiêu chuẩn ngành

Lớp vật liệu làm móng	Phạm vi sử dụng thích hợp		Điều kiện sử dụng
	Vị trí móng	Loại tầng mặt	
6. Cấp phối đá (sỏi cuội) gia cố xi măng theo 22 TCN 245; cát gia cố xi măng theo 22 TCN 246	- Móng trên - Móng trên (mặt)	Cấp cao A1 Cấp cao A2	Cỡ hạt lớn nhất được sử dụng là 25mm Cường độ yêu cầu của cát gia cố phải tương ứng với yêu cầu đối với móng trên
7. Đất, cát, phế liệu công nghiệp (xi lò cao, xi than, tro bay...) gia cố chất liên kết vô cơ, hữu cơ hoặc gia cố tổng hợp	- Móng trên (mặt) - Móng dưới	Cấp cao A2 Cấp cao A1 và A2	Trường hợp gia cố chất kết dính vô cơ có thể tuân thủ 22 TCN 81-84; Các trường hợp gia cố khác hiện chưa có tiêu chuẩn ngành
8. Đất cải thiện, gạch vỡ, phế thải công nghiệp (xi lò trộn đất)	- Móng dưới	Cấp thấp B1, B2	Tỷ lệ vật liệu hạt có kích cỡ lớn hơn 4,75mm cần chiếm trên 50% khối lượng



## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

### 1. Các vấn đề lớn cần phải giải quyết khi thiết kế KCAĐ

1. Thiết kế cấu tạo KCAĐ: đây là nội dung rất quan trọng để định hướng cho bước sau, đòi hỏi sự sáng tạo của người kỹ sư trên cơ sở một số các phương án cấu tạo. Nếu việc thiết kế cấu tạo mà không hợp lý thì việc tính toán cường độ cũng như luận chứng kinh tế chẳng có ý nghĩa gì.
2. Tính toán cường độ (biến dạng) của KCAĐ: đây cũng là nội dung xác định chiều dày các lớp vật liệu trong kết cấu. Công việc này liên quan chặt chẽ với công việc thiết kế cấu tạo.
3. Luận chứng hiệu quả kinh tế, so sánh chọn phương án tối ưu về kinh tế kỹ thuật ứng với từng điều kiện cụ thể của từng dự án.

## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

### 2. Nguyên tắc thiết kế cấu tạo

Nội dung thiết kế cấu tạo là: **Xác định tên tuổi và sắp xếp thứ tự trên, dưới của các lớp vật liệu** trong các phương án kết cấu áo đường trên cơ sở chức năng và nhiệm vụ của mỗi lớp để đảm bảo cả kết cấu áo đường thoả mãn cơ bản các yêu cầu chung cũng như các điều kiện về vật liệu địa phương, khả năng cung cấp vật liệu, năng lực thi công và khả năng khai thác, duy tu bảo dưỡng sau này.

## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

1. Tuân thủ nguyên tắc thiết kế tổng thể nền mặt đường nhằm tăng cường độ của nền đất, tạo điều kiện thuận lợi để cho nền đất cùng tham gia chịu lực với mặt đường ở mức tối đa.

## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

2. Cấu tạo các lớp tầng mặt: trên cơ sở cấp đường thiết kế, lưu lượng xe chạy, tốc độ thiết kế và điều kiện tự nhiên, điều kiện khai thác.
  - Tầng mặt phải kín để chống thấm nước, không được dùng kết cấu hở
  - Chịu tác dụng lực ngang tốt, chống bào mòn, độ nhám cao và dễ bằng phẳng.
  - Ổn định nhiệt và nước.
  - Trong mọi trường hợp nên cấu tạo các lớp chống hao mòn và lớp bảo vệ. Với đường cao tốc và các đường hiện đại có yêu cầu cao về chất lượng bề mặt, đặc biệt là độ nhám, còn sử dụng các lớp hao mòn đặc biệt như
    - + Vữa nhựa, hoặc hỗn hợp nhựa cực mỏng (<2cm) có độ bền cao, tạo nhám và tạo phẳng.
    - + Lớp hỗn hợp thoát nước (3-4)cm, cấp phối hở, hạt cứng trộn với bitum cải tiến

## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

### 3. Cấu tạo các lớp tầng móng:

- Trên cơ sở tận dụng vật liệu địa phương có thể cấu tạo nhiều lớp có chiều dày tăng dần theo chiều sâu, nên dùng vật liệu rời rạc, kích cỡ lớn như đá dăm, cấp phối đá dăm, đất đá gia cố vô cơ...
- Không nên dùng cát làm móng dưới (khí hậu nhiệt đới ở nước ta) bị tích tụ ẩm. Nếu chỉ dùng như lớp đệm thì nhất thiết phải làm rãnh xương cá để thoát nước.

## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

4. Khả năng chống biến dạng (Mô đun đàn hồi, cường độ) các lớp vật liệu trong kết cấu giảm dần theo chiều từ trên xuống dưới để phù hợp với trạng thái phân bố ứng suất, để hạ giá thành xây dựng:  $E_{\text{trên}}: E_{\text{dưới}} < 3$  lần  
⇒ tạo sự làm việc đồng nhất và có hiệu quả của từng lớp và của cả kết cấu.

Mô đun đàn hồi trên mặt lớp:

- Nền đường  $E_0 \geq 200$  daN/cm<sup>2</sup> hay CBR  $\geq 6-7$
- Lớp đáy áo đường  $E_0 \geq 500$  daN/cm<sup>2</sup> hay CBR  $\geq 10-15$
- Lớp móng dưới CBR  $\geq 30$
- Lớp móng trên CBR  $\geq 80$

Không nên cấu tạo quá nhiều lớp gây phức tạp cho thi công.

## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

### 5. Cải thiện chế độ nhiệt ẩm để tăng cường độ nền đất trong phạm vi tác dụng của nền đường

- Tăng  $E_{\text{móng}}$  để giảm ứng suất kéo uốn ở đáy tầng mặt, nên bố trí  $h_{\text{móng}} \geq 2d$ , chiều dày của tầng mặt không nên nằm trong khoảng  $(0,5 - 1,0)d$ ;  $d$  là bán kính vòng tròn 1vệt bánh tương đương  $= (10,5 - 11)$ cm.
- Không bố trí tầng mặt bê tông nhựa chỉ là 1 lớp 4 - 6cm, nên dùng 2 lớp có chiều dày tổng cộng 10cm trở lên đối với đường cấp cao có  $V \geq 60$ km/h.
- Chú ý khi thiết kế tầng mặt bê tông nhựa trên lớp móng có độ cứng (CPĐĐ, đất đá gia cố vô cơ) không được quá mỏng để tránh phát sinh nứt do có sự co dãn của lớp móng này, qui định là 6-8cm cho 1 lớp.

## NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CẤU TẠO KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

### 6. Nguyên tắc cấu tạo chiều dày.

- Lớp trên mỏng tối thiểu, lớp dưới nên tăng chiều dày vì xét đến tính kinh tế
- Theo chiều dày lu lèn có hiệu quả của thiết bị và tính chất vật liệu:  $H_{\text{min}} > (1,25-1,4)D_{\text{max}}$   
(Xem bảng 2-4: trang 116 Tiêu chuẩn TK đường ô tô, Quy trình thiết kế áo đường mềm 22TCN 211-06)

Bảng 2-4: Bề dày tối thiểu và bề dày thường sử dụng

Loại lớp kết cấu áo đường		Bề dày tối thiểu (cm)	Bề dày thường sử dụng (cm)
Bê tông nhựa, đá dăm trộn nhựa	Hạt lớn	5	5 - 8
	Hạt trung	4	4 - 6
	Hạt nhỏ	3	3 - 4
Đá mặt trộn nhựa		1,5	1,5 - 2,5
Cát trộn nhựa		1,0	1 - 1,5
Thấm nhập nhựa		4,5	4,5 - 6,0
Láng nhựa		1,0	1,0 - 3,5
Cấp phối đá dăm	D <sub>max</sub> =37,5mm	12 (15)	15 - 24
	D <sub>max</sub> ≤25mm	8 (15)	
Cấp phối thiên nhiên		8 (15)	15 - 30
Đá dăm nước		10 (15)	15 - 18
Các loại đất, đá, phế thải công nghiệp gia cố chất liên kết vô cơ theo phương pháp trộn		12	15 - 18

## ĐẶC ĐIỂM TẢI TRỌNG XE CHẠY TÁC DỤNG LÊN MẶT ĐƯỜNG

**Độ lớn (trị số) của tải trọng tác dụng lên mặt đường phụ thuộc vào hai yếu tố:**

- **Độ lớn của tải trọng trục  $P$  (T, daN).**

**Các xe tải thường có trọng lượng trục sau chiếm 3/4 trọng lượng của toàn bộ xe. Do đó độ lớn của tải trọng phụ thuộc vào trọng lượng trục sau của ô tô.**

- **Diện tích vết tiếp xúc của bánh xe với mặt đường (cm<sup>2</sup>) phụ thuộc vào kích thước và độ cứng của lớp xe (áp lực hơi).**

## ĐẶC ĐIỂM TẢI TRỌNG XE CHẠY TÁC DỤNG LÊN MẶT ĐƯỜNG

**Diện tiếp xúc của bánh xe với mặt đường được xác định như sau:**

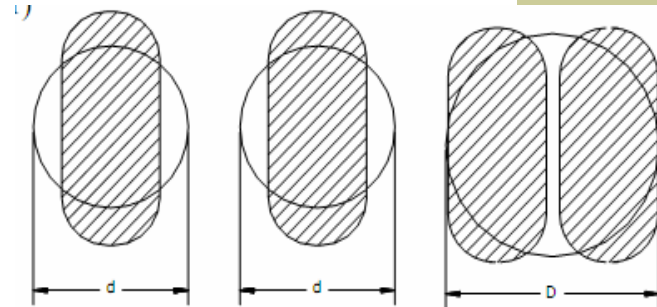
Áp lực truyền xuống mặt đường (daN/cm<sup>2</sup>)

$$p = \alpha \cdot p_0$$

Trong đó:

- $\alpha$ : Hệ số kể đến độ cứng của lớp,  $\alpha = 0,9 - 1,3$  khi tính toán lấy  $\alpha = 1,1$
- $p_0$ : Áp lực hơi trong săm xe.

## ĐẶC ĐIỂM TẢI TRỌNG XE CHẠY TÁC DỤNG LÊN MẶT ĐƯỜNG



## ĐẶC ĐIỂM TẢI TRỌNG XE CHẠY TÁC DỤNG LÊN MẶT ĐƯỜNG

D được tính như sau:  $D = \sqrt{\frac{4P}{\pi p}} = 1,08 \sqrt{\frac{P}{p}}$  (cm)

P: Là 1/2 tải trọng trục sau.

D: Đường kính của vết bánh xe tương đương

p: Áp lực của bánh xe tác dụng lên mặt đường.

Loại đường	Tải trọng trục P(daN)	Áp lực tính toán lên mặt đường (daN/cm <sup>2</sup> )	Đường kính vết bánh xe (cm)
Đường ô tô công cộng (thuộc cấp của TCVN 4054-98, TCVN 4054 - 2005)	10000	6	33
Trục chính đô thị (20TCN 104-83); đường cao tốc (TCVN 59-97)	12000	6	36
Đường phố và đường ít quan trọng ở đô thị (20TCN 104-83)	9500	5.5	33

## ĐẶC ĐIỂM TẢI TRỌNG XE CHẠY TÁC DỤNG LÊN MẶT ĐƯỜNG

**Đặc điểm tải trọng xe tác dụng lên mặt đường:**

- Tải trọng động
- Tải trọng tác dụng đột ngột tức thời (xung kích và ngắn hạn)
- Tải trọng trùng phục lặp đi lặp lại nhiều lần (phát sinh hiện tượng mỏi của vật liệu)

## ẢNH HƯỞNG CỦA TẢI TRỌNG ĐẾN CƠ CHẾ LÀM VIỆC CỦA ÁO ĐƯỜNG

- Thời gian tác dụng của tải trọng: nếu cùng tải trọng tác dụng như nhau thì thời gian tác dụng càng lâu sinh ra biến dạng càng lớn
- Tác dụng của tải trọng xe chạy đối với các lớp tầng mặt 0.02-0.05s với  $V > 50 \text{ km/h}$
- Tác dụng của tải trọng xe chạy đối với các lớp tầng móng: 0,1-0,2s

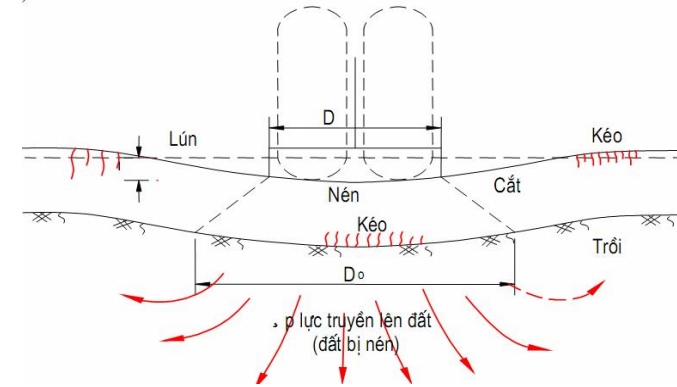
## ẢNH HƯỞNG CỦA TẢI TRỌNG ĐẾN CƠ CHẾ LÀM VIỆC CỦA ÁO ĐƯỜNG

- Tải trọng tác dụng P: nếu cùng thời gian tác dụng như nhau thì tải trọng tác dụng càng lớn sinh ra biến dạng càng lớn
- Tốc độ gia tải: tỷ lệ nghịch với biến dạng, tốc độ gia tải càng chậm thì biến dạng do nó gây ra càng lớn.

## CÁC HIỆN TƯỢNG PHÁ HOẠI KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

- Ngay dưới mặt tiếp xúc của bánh xe, mặt đường sẽ bị lún (ứng suất nén)
- Xung quanh chỗ tiếp xúc sẽ phát sinh trượt dẹo (ứng suất cắt)
- Trên mặt đường xuất hiện các đường nứt hướng tâm bao tròn, xa hơn 1 chút vật liệu bị đẩy trôi, mặt đường có thể bị gãy vỡ và phần đáy của áo đường bị nứt (ứng suất kéo)

## CÁC HIỆN TƯỢNG PHÁ HOẠI KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM



## NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

### 1. Tính toán theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi:

Nguyên lý: Độ võng đàn hồi của toàn bộ KCAD dưới tác dụng của tải trọng xe gây ra không được vượt quá trị số độ võng đàn hồi cho phép thì áo đường có thể làm việc bình thường dưới tác dụng của 1 lượng giao thông nhất định.

Nghĩa là:  $l_{đh} < l_{gh}$  Hay  $E_{ch} \geq E_{yc}$   $K_{đv} \leq \frac{l_{gh}}{l_{đh}}$

## NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

$l_{đh}$ : độ võng đàn hồi của cả KCAD dưới tác dụng của tải trọng xe gây ra; cm.

$l_{gh}$ : độ võng đàn hồi cho phép xuất hiện trong KCAD; cm.

$K_{đv}$ : hệ số dự trữ cường độ theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi

$E_{ch}$ : Mô đun đàn hồi chung cả kết cấu áo đường

$E_{yc}$ : Mô đun đàn hồi yêu cầu của cả kết cấu áo đường trong suốt quá trình khai thác; daN/cm<sup>2</sup>

$$E_{yc} = \frac{p \cdot D \cdot (1 - \mu^2)}{l_{gh}}$$

$p$  là áp lực của bánh xe tác dụng lên mặt đường  
 $D$ : đường kính vệt bánh xe tương đương  
 $l_{gh}$ : độ võng giới hạn cho phép  
 $\mu$ : hệ số poisson

## NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

### 2. Tính toán theo tiêu chuẩn ứng suất gây trượt:

Nguyên lý: Ứng suất cắt chủ động lớn nhất sinh ra tại mọi điểm trong KCAĐ và trong nền đất do tải trọng xe chạy và trọng lượng bản thân của các lớp vật liệu gây ra không được quá ứng suất cắt giới hạn trong nền đất và trong các lớp vật liệu KCAĐ

Nghĩa là:

$$\tau_{\text{amax}} \leq \tau_{\text{cp}}$$

## NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

$\tau_{\text{amax}}$ : ứng suất cắt chủ động lớn nhất xuất hiện trong nền đất hoặc trong các lớp vật liệu kém dính hoặc trong các lớp hỗn hợp đá nhựa ở nhiệt độ cao do tải trọng xe chạy và trọng lượng bản thân của các lớp vật liệu gây ra [daN/cm<sup>2</sup>]

$$\tau_{\text{amax}} = \tau_{\text{am}} + \tau_{\text{ab}}$$

$\tau_{\text{cp}}$ : ứng suất cắt giới hạn cho phép trong nền đất hoặc trong các lớp vật liệu kém dính, trong hỗn hợp đá nhựa ở nhiệt độ cao [daN/cm<sup>2</sup>]

$$\tau_{\text{cp}} = K' \cdot C$$

$K'$ : Hệ số tổng hợp xét đến đặc điểm của kết cấu áo đường, điều kiện làm việc của kết cấu áo đường.

$C$ : Lực dính của đất hoặc của lớp vật liệu kém dính, của hỗn hợp đá nhựa ở nhiệt độ cao.

## NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

### 3. Tính toán theo tiêu chuẩn ứng suất chịu kéo khi uốn:

Nguyên lý: Ứng suất chịu kéo khi uốn xuất hiện ở đáy các lớp vật liệu toàn khối do tải trọng xe chạy gây ra không được vượt quá ứng suất kéo uốn cho phép của các lớp vật liệu đó thì kết cấu áo đường làm việc ở trạng thái bình thường.

Nghĩa là:

$$\sigma_{\text{ku}} \leq R_{\text{ku}}$$

$\sigma_{\text{ku}}$ : ứng suất kéo khi uốn lớn nhất xuất hiện trong các lớp vật liệu toàn khối do tải trọng xe chạy gây ra [daN/cm<sup>2</sup>]

$R_{\text{ku}}$ : cường độ chịu kéo khi uốn cho phép của vật liệu [daN/cm<sup>2</sup>]

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### 1. Nguyên lý tính toán.

$$E_{\text{ch}} \geq E_{\text{yc}}$$

### 2. Nội dung tính toán:

a) Xác định môđun đàn hồi yêu cầu ( $E_{\text{yc}}$ ):

$$E_{\text{yc}} = \max\{E_{\text{yc}}^{\text{min}}, E_{\text{yc}}^{\text{llxc}}\}$$

Trong đó:

$E_{\text{yc}}^{\text{min}}$ : Môđun đàn hồi yêu cầu tối thiểu

$E_{\text{yc}}^{\text{llxc}}$ : Môđun đàn hồi yêu cầu theo lưu lượng xe tính toán.

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### - Xác định $E_{ve\min}$ :

Bảng 3-5: Trị số tối thiểu của mô đun đàn hồi yêu cầu (MPa)

Loại đường và cấp đường	Loại tầng mặt của kết cấu áo đường thiết kế		
	Cấp cao A1	Cấp cao A2	Cấp thấp B1
1. Đường ô tô - Đường cao tốc và cấp I - Đường cấp II - Đường cấp III - Đường cấp IV - Đường cấp V - Đường cấp VI	180 (160) 160 (140) 140 (120) 130 (110)	120 (95) 100 (80) 80 (65)	75 Không quy định
2. Đường đô thị - Đường cao tốc và trục chính - Đường chính khu vực - Đường phố - Đường công nghiệp và kho tàng - Đường xe đạp, ngõ	190 155 120 155 100	130 95 130 75	70 100 50

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### - Xác định $E_{yeltxc}$

$E_{yc}^{llyxc}$  phụ thuộc vào:

- Tải trọng trục tính toán
- Cấp áo đường (A1, A2, B1)
- Lưu lượng xe tính toán  $N_{tt}$

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

Bảng 3.4: Trị số mô đun đàn hồi yêu cầu

Loại tải trọng trục tiêu chuẩn	Loại tầng mặt	Trị số mô đun đàn hồi yêu cầu $E_{yc}$ (MPa), tương ứng với số trục xe tính toán (xe/ngày đêm/lần)									
		10	20	50	100	200	500	1000	2000	5000	7000
10	Cấp cao A1			133	147	160	178	192	207	224	235
	Cấp cao A2		91	110	122	135	153				
	Cấp thấp B1		64	82	94						
12	Cấp cao A1		127	146	161	173	190	204	218	235	253
	Cấp cao A2		90	103	120	133	146	163			
	Cấp thấp B1		79	98	111						

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

- Lưu lượng xe tính toán ( $N_{tt}$ ) là số ô tô được quy đổi về loại ô tô có tải trọng trục tính toán tiêu chuẩn thông qua mặt cắt ngang đường trong một ngày đêm trên làn xe chịu đựng lớn nhất ở cuối thời kỳ khai thác tính toán.

- Công thức xác định :

$$N_{tt} = \gamma \sum_{i=1}^n N_i a_i \quad (\text{trục xe tt/ngày đêm/lần})$$

Trong đó :

- $N_{tt}$  : Lưu lượng xe tính toán
- $N_i$  : Lưu lượng xe chạy của loại xe  $i$  theo cả 2 chiều ở cuối thời kỳ khai thác tính toán
- $n$  : số loại xe chạy trên đường.
- $a_i$  : Hệ số quy đổi tải trọng trục của loại xe  $i$  về trục xe tính toán.

$\gamma$ : Hệ số xét đến sự phân bố xe chạy trên các làn xe.

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### Hệ số quy đổi xe ra xe tính toán

Loại tải trọng tiêu chuẩn (daN)	Trị số hệ số quy đổi $a_i$ khi tải trọng trục của xe cần đổi là (daN)							
	4	6	7	8	9,5	10	11	12
Trục 10000	0.02	0.10	0.36	0.43	0.68	1.0		
Trục 12000	0.01	0.05	0.18	0.22	0.35	0.5	0.8	1.0
Trục 9500	0.03	0.15	0.55	0.65	1.00			

### Hệ số xét đến sự phân bố xe chạy trên các làn xe

Trường hợp tính toán	Hệ số $\gamma$
- Đường chỉ có 1 làn xe.	1.00
- Đường có từ 2(3 lần không có dải phân cách giữa).	0.55
- Đường 4 và nhiều làn xe có dải phân cách giữa.	0.35

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### b) Tính $E_{ch}$ :

**Đối với hệ 2 lớp : Sử dụng toán đồ Cogal cho hệ 2 lớp**

Lập tỉ số :

$$\frac{E_{ch}}{E_1} = f\left(\frac{h}{D}, \frac{E_0}{E_1}\right) \Rightarrow E_{ch}$$

Trong đó:

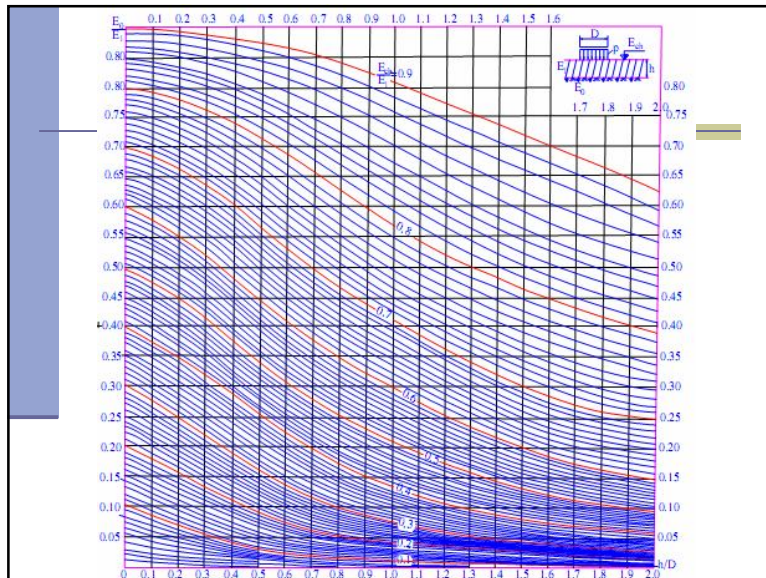
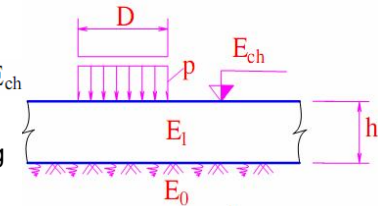
$h$  là bề dày lớp áo đường

có mô đun đàn hồi  $E_1$

$D$  là đường kính tương

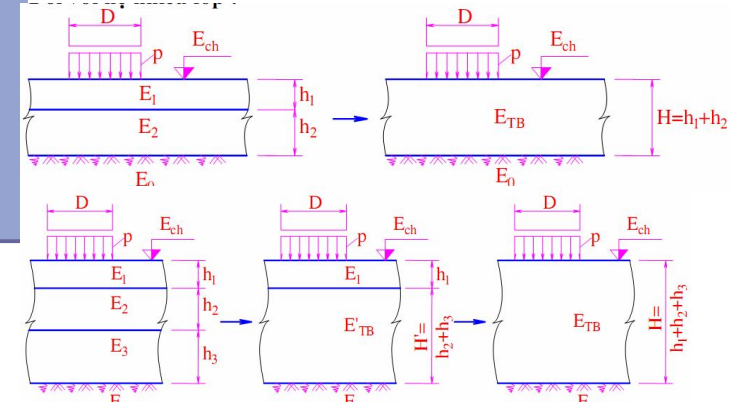
đương của vết bánh xe tính toán

$E_0$  là mô đun đàn hồi của nền đất



## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### Đối với hệ nhiều lớp : Tìm cách đưa về hệ 2 lớp





## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### Cách 1: Sử dụng công thức đổi tầng của GS Đặng Hữu

- Đổi lớp 1 và lớp 2 thành 1 lớp tương đương.

$$+ \text{Từ quan hệ: } E_{TB} = \beta \cdot E_2 \left[ \frac{1 + K \cdot t^{\frac{1}{3}}}{1 + K} \right]^3$$

Trong đó :

$$k = \frac{h_2}{h_1} \quad t = \frac{E_2}{E_1}$$

- $\beta$ : Hệ số hiệu chỉnh

$$\beta = 1,114 \left( \frac{H}{D} \right)^{0,12}$$

H = h<sub>1</sub> + h<sub>2</sub>  
E<sub>2</sub> là mô đun đàn hồi lớp dưới,  
E<sub>1</sub> là mô đun đàn hồi lớp trên,

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

Bảng 3-6: Hệ số điều chỉnh  $\beta$

Tỷ số H/D	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Hệ số $\beta$	1,033	1,069	1,107	1,136	1,178	1,198	1,210

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### Cách 2:

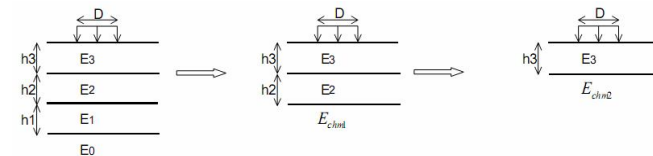
Có thể đổi tất cả các lớp vật liệu áo đường về 1 lớp có mô đun đàn hồi trung bình theo phương pháp trung bình số học theo chiều dày h<sub>i</sub>

$$E_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VỒNG ĐÀN HỒI

### Cách 3:

Dùng toán đồ Cogal cho hệ 2 lớp để xác định E<sub>chm</sub> trên mặt các lớp móng và mặt theo trình tự từ dưới lên như hình vẽ.



Chú ý : Chỉ đưa hệ số  $\beta$  vào lần tính cuối cùng

$$\beta = f\left(\frac{H}{D}\right) = f\left(\frac{h_1 + h_2 + h_3}{D}\right)$$

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ VÔNG ĐÀN HỒI

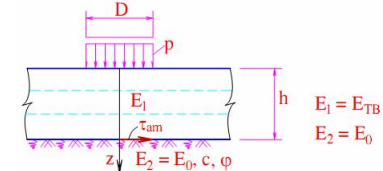
### 3. Trình tự tính toán:

1. Xác định lưu lượng xe chạy tính toán tương ứng với năm tính toán của loại tầng mặt đường, tính lưu lượng xe trên 1 làn
2. Xác định  $E_{yc}$  theo công thức
3. Dự kiến cấu tạo các lớp áo đường theo nguyên tắc thiết kế cấu tạo đã học, dự kiến chiều dày các lớp hoặc tỷ số chiều dày các lớp.
4. Đổi tầng từ hệ nhiều lớp về hệ 2 lớp theo một trong các cách nêu trên để sử dụng toán đồ Cogal xác định  $E_{ch}$ .
5. Đánh giá so sánh  $E_{ch}$  với  $E_{yc}$

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

### 1. Nguyên lý tính toán:

- Ứng suất cắt chủ động lớn nhất sinh ra tại mọi điểm trong KCAĐ và trong nền đất do tải trọng xe chạy và trọng lượng bản thân của các lớp vật liệu gây ra không được quá ứng suất cắt giới hạn trong nền đất và trong các lớp vật liệu KCAĐ



## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

$$\tau_{amax} \leq \tau_{cp} \Leftrightarrow \tau_{am} + \tau_{ab} \leq K' \cdot C$$

Trong đó :

$\tau_{am}$  : là ứng suất cắt hoạt động lớn nhất do tải trọng xe chạy gây ra trong nền đất hoặc trong các lớp VL kém dính trong các lớp BTN ở nhiệt độ cao (daN/cm<sup>2</sup>)

$\tau_{ab}$ : ứng suất cắt chủ động do trọng lượng bản thân các lớp vật liệu phía trên gây ra tại điểm tính toán (daN/cm<sup>2</sup>).

$K'$ : Hệ số tổng hợp xét đến các điều kiện tính toán

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

### 2. Nội dung tính toán:

a) Xác định  $\tau_{am}$ ,  $\tau_{ab}$  trong nền đất và trong các lớp vật liệu kém dính

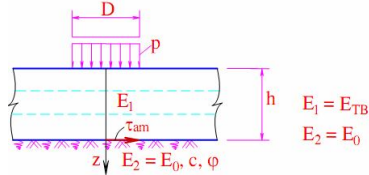
Để xác định  $\tau_{am}$ ,  $\tau_{ab}$  chuyển hệ tính toán bất kỳ về hệ 2 lớp để tính toán

Nguyên tắc chung khi chuyển hệ tính toán bất kỳ nhiều lớp về hệ 2 lớp :

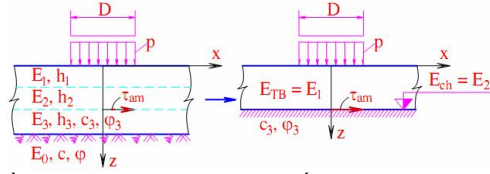
- Khi tính toán trượt đối với nền đất thì quy đổi các lớp phía trên nền đất về 1 lớp tương đương.
- Đối với các lớp vật liệu kém dính: Quy đổi các lớp vật liệu phía trên vị trí tính toán về 1 lớp tương đương, quy đổi lớp tính toán với các lớp phía dưới và nền đất về 1 bán không gian đàn hồi có mô đun đàn hồi chung  $E_{chm}$  nào đó .

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

-Xác định  $\tau_{am}$  :



Sơ đồ tính toán  $\tau_{am}$  của hệ 2 lớp đối với lớp dưới là nền đất



Sơ đồ tính toán  $\tau_{am}$  của hệ 2 lớp đối với lớp vật liệu kém dính

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

$$\left[ \frac{\tau_{am}}{p} \right] = f\left( \varphi, \frac{H}{D}, \frac{E_{tb}}{E_{chm}} \right)$$

Trong đó :

$\varphi$  : góc nội ma sát của lớp vật liệu cần tính toán.

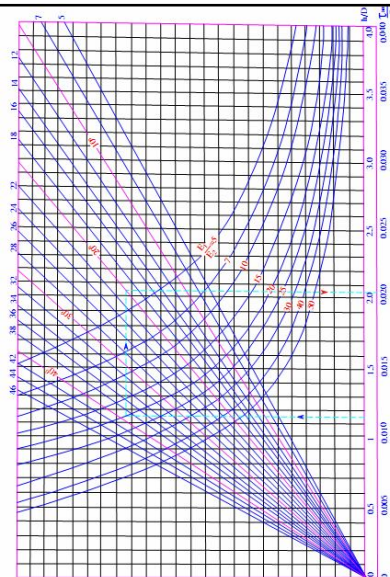
H : tổng chiều dày của các lớp áo đường tính đến vị trí tính toán .

$E_{chm}$  : môđun đàn hồi chung của nền đất và các lớp vật liệu phía dưới vị trí tính toán.

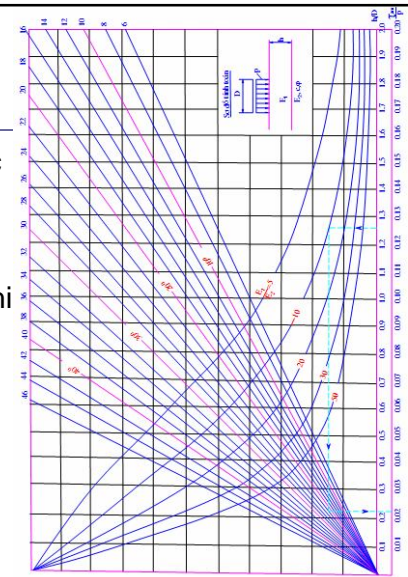
$E_{tb}$  : môđun đàn hồi trung bình của các lớp áo đường phía trên vị trí tính toán .

$\tau_{am}/p$ : là ứng suất cắt hoạt động lớn nhất đơn vị do  $p=1 \text{ daN/cm}^2$  gây ra tại tâm tải trọng tác dụng

Toán đồ dùng để xác định  $\tau_{am}$  do tải trọng bánh xe gây ra ở lớp dưới của hệ 2 lớp khi lớp trên và lớp dưới có dính kết tốt nghĩa là cho nền đất dưới đáy áo đường



Toán đồ dùng để xác định  $\tau_{am}$  do tải trọng bánh xe gây ra ở lớp dưới của hệ 2 lớp khi lớp trên và lớp dưới không có dính kết nghĩa là cho lớp vật liệu kém dính



## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

- Xác định  $\tau_{ab}$  :

$$\tau_{ab} = \frac{\gamma \cdot h}{2 \cos \varphi} \left[ 1 - \frac{\mu_2}{1 - \mu_2} - \left( 1 + \frac{\mu_2}{1 - \mu_2} \right) \sin \varphi \right]$$

-  $[\tau_{ab}] \in \begin{cases} H \\ \varphi \end{cases} \Rightarrow$  Tra toán đồ xác định  $\tau_{ab}$

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

b) Xác định ứng suất gây trượt cho phép.

$$K' \cdot C = \frac{K_1 \cdot K_2}{n \cdot m} \times \frac{1}{K_{tr}} \cdot C$$

n : Hệ số vượt tải lấy n = 1,15

m : Hệ số xét đến điều kiện tiếp xúc giữa các lớp kết cấu lấy

m = 0,65 với đất nền có tính dính

m = 1.15 với đất nền kém dính. (cát, á cát)

K1 : Hệ số xét đến sự giảm khả năng chống cắt dưới tác dụng của tải trọng trùng phục và chấn động của xe chạy lấy K1=0,6

K2 : Hệ số an toàn xét đến điều kiện làm việc không đồng nhất của kết cấu, hệ số này phụ thuộc lưu lượng xe chạy

$K_{tr}$  : Hệ số cường độ để xét đến độ bền vững và dự trữ cường độ theo tiêu chuẩn gây trượt.

Với mặt đường cấp cao A1, A2 :  $K_{tr} = 1$

Với mặt đường cấp thấp B1 :  $K_{tr} = 0,75 - 0,95$  (khi lưu lượng xe < 100(xe/ngđêm/làn) dùng trị số nhỏ

C : Lực dính của lớp tính toán .

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CÂN BẰNG GIỚI HẠN TRƯỢT

Riêng đối với BTN hệ số  $K'$  và lực dính C của nó ở nhiệt độ cao 500° C như sau:

+ BTN hạt lớn : C=2,7 – 3,0 (daN/cm<sup>2</sup>) ;  $K'=1,6$

+ BTN hạt mịn : C=1,7 – 2,0 (daN/cm<sup>2</sup>) ;  $K'=1,1$

+ BTN cát : C=1,3 - 1,5 (daN/cm<sup>2</sup>) ;  $K'=0,9$

■ **Chú ý :** Đối với các lớp móng bằng đá dăm, bằng đất gia cố chất vô cơ không cần kiểm tra điều kiện trượt vì cường độ chống cắt của chúng lớn.

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

### 1. Nguyên lý tính toán:

Nguyên lý: Ứng suất chịu kéo khi uốn xuất hiện ở đáy các lớp vật liệu toàn khối do tải trọng xe chạy gây ra không được vượt quá ứng suất kéo uốn cho phép của các lớp vật liệu đó thì kết cấu áo đường làm việc ở trạng thái bình thường.

Nghĩa là :

$$\sigma_{ku} \leq R_{ku}$$

$\sigma_{ku}$  : ứng suất kéo khi uốn lớn nhất xuất hiện trong các lớp vật liệu toàn khối do tải trọng xe chạy gây ra [daN/cm<sup>2</sup>]

$R_{ku}$  : cường độ chịu kéo khi uốn cho phép của vật liệu [daN/cm<sup>2</sup>]

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

### 2. Nội dung tính toán

#### a) Xác định $R_{ku}$ :

$R_{ku} = f(\text{tính chất cơ lý của VL, chế độ tải trọng: mức độ trùng phục và tốc độ tăng ứng suất...})$

Ngoài ra đối với các lớp BTN và các hỗn hợp có nhựa còn phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ trong thời kỳ tính toán, còn những vật liệu được gia cố bằng chất kết dính vô cơ thì chỉ phụ thuộc vào độ ẩm.

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

Bảng C-1: Các đặc trưng tính toán của bê tông nhựa và hỗn hợp đá nhựa

Loại vật liệu	Mô đun đàn hồi E (MPa) ở nhiệt độ			Cường độ chịu kéo uốn $R_{ku}$ (Mpa)
	10 – 15°C	30°C	60°C	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Bê tông nhựa chặt (đá dăm $\geq 50\%$ )	1800 - 2200	420	300	2,4 ÷ 2,8
2. Bê tông nhựa chặt (đá dăm $\geq 35\%$ )	1600 - 2000	350	250	1,6 ÷ 2,0
3. Bê tông nhựa chặt (đá dăm $\geq 20\%$ )	1200 - 1600	280	200	1,2 ÷ 1,6
4. Bê tông nhựa rỗng	1200 - 1600	320	250	1,2 ÷ 1,6
5. Bê tông nhựa cát		225	190	1,1 ÷ 1,3
6. Đá dăm đen nhựa đặc chêm chèn	800 - 1000	350		
7. Thảm nhập nhựa	400 - 600	280 - 320		
8. Đá, sỏi trộn nhựa lỏng	400 - 500	220 - 250		

## TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

Bảng C-2: Các đặc trưng tính toán của các vật liệu làm mặt đường (tham khảo)

Loại vật liệu	Mô đun đàn hồi E, (Mpa)	Cường độ kéo uốn $R_{ku}$ (Mpa)	Góc ma sát $\phi^\circ$	Lực dính C (Mpa)	Ghi chú
Đá dăm, sỏi cuội có mặt vỡ gia cố xi măng: - Cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày $\geq 4\text{MPa}$ - Cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày $\geq 2\text{MPa}$	600 – 800 400 – 500	0,8 – 0,9 0,5 – 0,6			- Theo 22 TCN 245 cường độ chịu nén càng cao thì lấy trị số lớn
Đất có thành phần tốt nhất gia cố xi măng hoặc vôi 8 -10% Cát và á cát gia cố xi măng:	300-400	0,25-0,35			- Cường độ chịu nén càng cao thì lấy trị số lớn

Loại vật liệu	Mô đun đàn hồi E, (Mpa)	Cường độ kéo uốn $R_{ku}$ (Mpa)	Góc ma sát $\phi^\circ$	Lực dính C (Mpa)	Ghi chú
- Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi < 2 Mpa	180	0,15-0,25			- Cường độ chịu nén của cát gia cố theo 22 TCN 246 - 98
- Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi $\geq 2$ Mpa	280	0,4-0,5			
- Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi >3 Mpa	350	0,6-0,7			
Á sét gia cố xi măng hoặc vôi 8 – 10%	200-250	0,2-0,25			
- Đá dăm nước	250 – 300				Độ cứng của đá càng cao thì lấy trị số lớn
- Cấp phối đá dăm loại I	250 – 300				
- Cấp phối đá dăm loại II	200 - 250				
- Cấp phối thiên nhiên	150 - 200		40	0,02-0,05	Cấp phối phải phù hợp quy định ở 22 TCN 304 - 03. Loại A được lấy trị số cao nhất cho đến loại E lấy trị số nhỏ nhất.
Xi lò chất lượng đồng đều cấp phối tốt trộn lẫn đất + cát.	200- 250				Cỡ hạt lớn nhất càng lớn thì lấy trị số lớn hơn
Xi lò ( không lẫn đất) có hoạt tính hoặc hoạt tính yếu	200-300				Xi hoạt tính cao lấy trị số lớn

**TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.**

b) Xác định ứng suất chịu kéo khi uốn trong các lớp vật liệu toàn khối  $\sigma_{ku}$

Ứng suất kéo uốn lớn nhất xuất hiện ở mặt tiếp xúc giữa lớp vật liệu toàn khối và lớp vật liệu ngay dưới nó, tại trục tác dụng của tải trọng

$$\sigma_{ku} = \frac{4E_1}{\pi(1-\mu_1)} \frac{\omega_0}{D} \frac{h_1}{D} \cot g \frac{D}{h_{td}}$$

Trong đó:

$E_1$  là môđun đàn hồi của lớp VL toàn khối

$\omega_0$  là biến dạng đàn hồi của nền đất

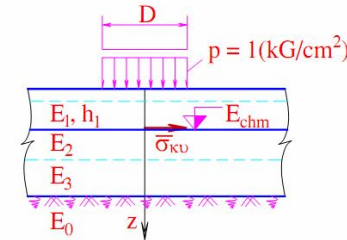
$h_1$  là chiều dày lớp VL toàn khối

$h_{td}$  là chiều dày tương đương của các lớp VL nằm dưới lớp VL toàn khối

$\mu_1$  là hệ số poisson trung bình của lớp VL toàn khối  
 $\mu_1=0,30$

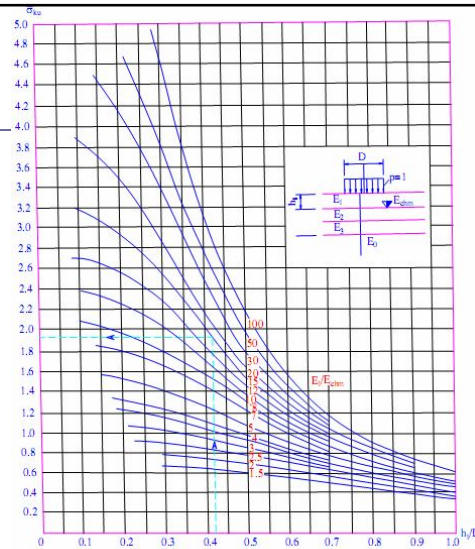
**TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.**

\* TH lớp vật liệu toàn khối nằm ở tầng mặt



Sơ đồ tính cho ứng suất kéo uốn đơn vị do  $p=1 \text{ daN/cm}^2$  sinh ra

$$\overline{\sigma_{ku}} = f\left(\frac{h_1}{D}, \frac{E_1}{E_{chm}}\right)$$



Hình 13-13. Toán đồ xác định ứng suất kéo uốn đơn vị  $\overline{\sigma_{ku}}$  ở lớp mặt

**TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.**

- Xác định ứng suất kéo uốn toàn bộ trong tầng mặt :

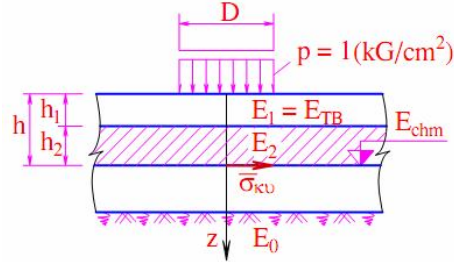
$$\sigma_{ku} = 1,15 \overline{\sigma_{ku}} \cdot p$$

1,15 là xét đến hệ số động

Chú ý: Khi tính toán tầng mặt bê tông asphalt 2 lớp thì cho phép chỉ tính ứng suất kéo - uốn đối với lớp dưới và phải đổi tầng mặt 2 lớp về 1 lớp có  $E_{TB}$  và  $h_1$  rồi tiến hành tính toán xác định  $\sigma_{ku}$  nhưng  $R_{ku}$  lấy ứng với VL lớp dưới.

TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

\* Đối với lớp vật liệu toàn khối nằm ở tầng giữa:



TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

- Đưa hệ bất kỳ về hệ có 3 lớp, có lớp giữa là lớp VL toàn khối cần tính toán
- Giữ nguyên lớp tính toán, đổi các lớp phía trên lớp tính toán về 1 lớp tương đương có  $E_{TB}$ , các lớp phía dưới lớp tính toán và nền đất đưa về 1 bán không gian đàn hồi (nền mới)

TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

- Xác định ứng suất kéo uốn đơn vị:

$$\overline{\sigma_{ku}} = f\left(\frac{H}{D}, \frac{E_{th}}{E_{tt}}, \frac{E_{tt}}{E_{chm}}\right)$$

Trong đó :

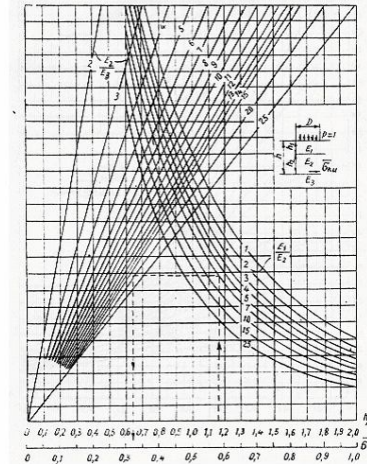
H : tổng chiều dày của các lớp áo đường tính đến vị trí tính toán (đáy lớp VL toàn khối).

D : đường kính của vết bánh xe tương đương.

$E_{chm}$  : môđun đàn hồi chung của nền đất và các lớp vật liệu phía dưới lớp VL toàn khối đóng vai trò là  $E_3$  trên toán đồ.

$E_{tt}$  : môđun đàn hồi của lớp VL toàn khối tính toán đóng vai trò là  $E_2$  trên toán đồ .

$E_{tb}$  : môđun đàn hồi trung bình của lớp VL áo đường phía trên lớp VL toàn khối tính toán đóng vai trò là  $E_1$  trên toán đồ .



Hình 3-6. Toán đồ tìm ứng suất kéo uốn đơn vị  $\overline{\sigma_{ku}}$  ở các lớp liên khối của tầng móng (số trên đường cong là  $E_1/E_2$  và trên đường tia là  $E_2/E_3$ )

### TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

- Xác định ứng suất kéo uốn lớn nhất

$$\sigma_{ku} = 1,15 \overline{\sigma_{ku}} \cdot p$$

Trong đó :

$\overline{\sigma_{ku}}$  : ứng suất kéo uốn đơn vị (ứng với  $p=1$  (daN/cm<sup>2</sup>))

$p$  : áp lực của bánh xe tác dụng lên mặt đường (từ 5,5 – 6 daN/cm<sup>2</sup>)

1.15 : hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng động.

### TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

#### 3. Trình tự tính toán:

1. Xác định cường độ chịu kéo khi uốn cho phép
2. Tính trị số mô đun đàn hồi chung trên mặt tầng móng  $E_{chm}$ , trị số này được tiến hành tính toán theo toán đồ Cogal bằng cách đổi tuần tự từ dưới lên trên các lớp khi đã biết chiều dày của chúng. Hoặc đổi các lớp VL nằm dưới lớp VL toàn khối về 1 lớp có  $E_{TB}$  theo công thức của GS Đặng Hữu rồi dùng toán đồ Cogal xác định  $E_{chm}$  giữa  $E_{TB}$  với  $E_0$

### TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM THEO TIÊU CHUẨN CHỊU KÉO KHI UỐN.

3. Đổi các lớp phía trên lớp tính toán về 1 lớp tương đương có  $E_{TB}$  (nếu có)
4. Sử dụng các toán đồ để xác định ứng suất kéo uốn đơn vị  $\overline{\sigma_{ku}}$
5. Xác định ứng suất kéo uốn:  $\sigma_{ku} = 1,15 \overline{\sigma_{ku}} \cdot p$
6. So sánh đánh giá  $\sigma_{ku}$  với  $R_{ku}$  trong kết cấu 1 lớp hoặc lớp dưới của tầng mặt 2 lớp
  - Nếu  $\sigma_{ku} \leq R_{ku}$  đảm bảo tầng mặt làm việc bình thường
  - Nếu  $\sigma_{ku} > R_{ku}$  phải gia cường thêm bằng cách tăng chiều dày  $h_1$  hoặc tăng độ cứng của tầng móng (tức là tăng  $E_{chm}$ ), rồi kiểm tra lại.

### PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ ÁO ĐƯỜNG MỀM

Khi tính toán KCAD theo các tiêu chuẩn với các lớp vật liệu có nhựa phải chú ý đến nhiệt độ tính toán ứng với điều kiện bất lợi nhất và điều kiện phổ biến

- + Kiểm tra điều kiện kéo uốn :  $t^0 = (10 - 15)^\circ\text{C}$
- + Kiểm tra điều kiện trượt :  $t^0 = (50 - 60)^\circ\text{C}$
- + Kiểm tra điều kiện võng :  $t^0 = (20 - 30)^\circ\text{C}$  (điều kiện phổ biến)



## PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ ÁO ĐƯỜNG MỀM

Để tính toán cường độ cũng như chiều dày của KCAĐ mềm cần phải xác định được các đặc trưng tính toán của VL và nền đất gồm:

- Môđun đàn hồi của vật liệu  $E_{vl}$
- Môđun đàn hồi của nền đường  $E_0$
- Lực dính của vật liệu, nền đường  $C$
- Góc nội ma sát của vật liệu, nền đường
- Cường độ chịu kéo khi uốn của VL toàn khối.
- Các đặc trưng tính toán  $E$ ,  $c$ ,  $\varphi$  và  $R_{ku}$  của hỗn hợp đá nhựa
- Xác định trị số CBR (California Bearing Ratio) của đất và vật liệu.

# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## CHƯƠNG XIII : CÔNG TÁC KHẢO SÁT

## NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

TK đường ô tô cần phải đảm bảo được tính hợp lý về kinh tế kỹ thuật đối với các nội dung thiết kế sau :

- 1- Vị trí tuyến trên bình đồ và trắc dọc
- 2- Nền đường và các công trình (nhằm đảm bảo cường độ và độ ổn định cho nền).
- 3- Mặt đường : bề rộng phần xe chạy & cấu tạo K.C
- 4- Quy hoạch thoát nước và cấu tạo từng công trình thoát nước trên đường.
- 5- Các công trình phục vụ khai thác đường sau khi đưa công trình vào sử dụng : Thiết bị phòng hộ, biển báo, trạm đỗ, trạm cung cấp nhiên liệu nhà ở cho đơn vị quản lý khai thác đường, v.v...

## NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

Ngoài ra trong quan điểm TKĐ hiện nay - đã TKĐ không thể thiếu được phần thiết kế : TCGT & ATGT, vì rằng : TK về mặt công trình chỉ đảm bảo chính xác & hợp lý tương ứng với một phương án TCGT. Ngược lại do pha TGGT quyết định lại việc điều chỉnh, hạn chế sự đi lại (cường độ xe) của các phương tiện giao thông dẫn đến việc hình thành dòng xe một cách chủ động ( Tác dụng quan trọng đối với việc phát huy, hiệu quả của công trình đường & đối với ATGT.

## NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

Đồ án TKĐ ô tô còn bao gồm cả phần tổ chức thi công (xác định khối lượng công tác, khối lượng nguyên vật liệu, máy móc, nhân lực) cả phần dự toán kinh tế - chi phí cho từng hạng mục công trình. Như vậy để có tài liệu phục vụ cho việc TK các nội dung trên cũng như để LCKTKT cần phải tiến hành một loạt các trình tự khảo sát trong phòng - hiện trường. Bao gồm :

- + Khảo sát kinh tế (điều tra kinh tế)
- + Khảo sát kỹ thuật (phục vụ TK kỹ thuật & TK chi tiết lập bản vẽ thi công).

## NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### 1. Khảo sát kinh tế :

- Tiến hành trước khảo sát kỹ thuật.
  - Mục đích :
    - + Thu thập số liệu về phân bố sản xuất
    - + Phân bố dân cư.
    - + Tình hình MLĐ hiện có...
- ( Xác định tính chất & LL vận chuyển hàng hóa, hành khách trước mắt & tương lai).
- Đây là cơ sở để luận chứng KTKT, để vạch ra nhiệm vụ, TK (cấp hạng đường, trình tự, thời hạn thi công & dự kiến chi phí).

## NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### 2. Khảo sát kỹ thuật :

#### a) Khảo sát thiết kế kỹ thuật :

- Nghiên cứu kỹ các điều kiện thiên nhiên (địa hình, đ/c thủy văn...) của khu vực đặt tuyến đường (xác định vị trí chính thức của tuyến trên bình đồ & trắc dọc).
- Xác định kết cấu kích thước nền, mặt & các công trình nhân tạo khác.
- Thu nhập tài liệu về nguồn vật liệu xây dựng, số lượng để xác định khối lượng công tác & các nhu cầu nhân vật lực thiết bị cần thiết cho xây dựng đường.

## NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

#### b) Khảo sát thiết kế chi tiết lập bản vẽ thi công :

- Xác định khối lượng công tác đào - đắp, khối lượng tường phải xây, chiều dài cầu cống một cách chính xác.
- Chi tiết hóa & cải tiến hơn nữa các giải pháp thiết kế kỹ thuật đồng thời có thể bổ sung tài liệu để vận dụng thiết kế mẫu (định hình) vào các điều kiện cụ thể. Nội dung chủ yếu của công việc này nhằm lập được các bản vẽ chi tiết về tuyến, nền, mặt, công trình... các bản vẽ này được giao cho đơn vị thi công cùng với bản dự toán chi tiết.

## NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

Chú ý:

- Khi yêu cầu cấp bách thì ta có thể thay giai đoạn 1 bằng giai đoạn thị sát.
- Khi tuyến ngắn và đơn giản có thể bỏ qua giai đoạn 1 & làm giai đoạn 2 nhưng tất cả đều được sự phê chuẩn của cấp trên.
- Đối với các tuyến đường trục, đường cấp cao, đường qua các vùng hiểm trở, phức tạp thì thường phải triển khai riêng biệt 2 giai đoạn trên.

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### 1. Lập báo cáo đầu tư

#### a) Mục đích

- Sơ bộ đánh giá về sự cần thiết phải đầu tư xây dựng, nâng cấp hoặc cải tạo đường
- Sơ bộ xác định vị trí tuyến và quy mô công trình
- Ước tính tổng mức đầu tư
- Tìm kiếm nguồn vốn
- Sơ bộ đánh giá hiệu quả đầu tư về mặt kinh tế xã hội của dự án

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### b) Các công việc thực hiện

Lập đề cương báo cáo đầu tư, thực hiện các công việc theo đề cương

- Nghiên cứu bản đồ, xác định vị trí tuyến trên bản đồ tỷ lệ nhỏ có sẵn
- Thu thập các tài liệu về tình hình kinh tế, xã hội, tình hình giao thông trong khu vực tuyến, điều kiện tự nhiên, điều kiện vật liệu xây dựng, ... sẵn có
- Thị sát thực địa
- Sơ bộ định quy mô đầu tư
- Ước toán tổng mức đầu tư trên cơ sở suất đầu tư của nhà nước
- Sơ bộ đánh giá (chủ quan) về hiệu quả kinh tế, xã hội của dự án
- Dự kiến về nguồn vốn đầu tư

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### 2. Giai đoạn lập dự án đầu tư và thiết kế sơ bộ

#### a) Mục đích:

- Xác định sự cần thiết phải đầu tư
- Xác định tuyến, quy mô công trình, lựa chọn phương án tuyến và phương án thiết kế công trình tối ưu - đề xuất các giải pháp thiết kế và thi công
- Tính tổng mức đầu tư
- Đánh giá hiệu quả đầu tư về mặt kinh tế và xã hội

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### b) Các công việc thực hiện

- Công tác điều tra - khảo sát:
- + Điều tra, dự báo lượng giao thông
- + Khảo sát tuyến
- + Khảo sát địa chất
- + Khảo sát thủy văn
- + Khảo sát vật liệu xây dựng

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- Thiết kế cơ sở:
- + Thiết kế hình học tuyến (bình đồ, trắc dọc, trắc ngang)
- + Thiết kế nền đường
- + Thiết kế kết cấu mặt đường
- + Thiết kế công trình thoát nước
- + Thiết kế công trình chống đỡ nền đường
- + Thiết kế công trình, thiết bị an toàn giao thông
- + Tính tổng mức đầu tư
- + Đánh giá phương án thiết kế, luận chứng tính khả thi
- + Tính các chỉ tiêu đánh giá phương án thiết kế, so sánh lựa chọn phương án tuyến
- + Phân tích hiệu quả kinh tế - tài chính, đánh giá tác động môi trường của phương án tuyến lựa chọn

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### c) Các nội dung chính của hồ sơ

Phần 1: Những căn cứ lập dự án đầu tư

Phần 2: Các nội dung chủ yếu

- Sự cần thiết phải đầu tư, mục tiêu và hình thức đầu tư
- + Tình hình kinh tế, xã hội, hệ thống giao thông trong khu vực tuyến
- + Điều kiện tự nhiên khu vực tuyến, điều kiện vật liệu xây dựng
- + Lưu lượng giao thông thiết kế, xác định cấp hạng và tiêu chuẩn kỹ thuật của tuyến trên cơ sở lưu lượng giao thông thiết kế

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- Mục tiêu và hình thức đầu tư
- Các phương án thiết kế
- + Thiết kế bình đồ
- + Thiết kế trắc dọc
- + Thiết kế trắc ngang - nền đường
- + Thiết kế mặt đường
- + Thiết kế công trình thoát nước
- + Thiết kế công trình phòng hộ nền đường (nếu có)
- + Thiết kế hệ thống thiết bị an toàn giao thông
- + Khối lượng thi công
- + Yêu cầu về khối lượng giải phóng mặt bằng, tái định cư, công trình hỗ trợ kỹ thuật/phương án tổ chức thi công/phương án quản lý – khai thác
- + Đánh giá và lựa chọn phương án tuyến thiết kế

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- Tổng mức đầu tư phương án tuyến lựa chọn
- + Tổng mức đầu tư
- + Nguồn vốn
- + Tiến độ thực hiện – phân bổ vốn
- Phân tích hiệu quả đầu tư
- Các mốc thực hiện dự án
- Kiến nghị hình thức quản lý – khai thác

Phần 3: Các kết luận và kiến nghị

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- d) Các yêu cầu về bản vẽ
- Bình đồ tuyến tỷ lệ 1:10.000
  - Trắc dọc
  - Các trắc ngang điển hình
  - Kết cấu mặt đường
  - Bản vẽ kết cấu các công trình điển hình trên tuyến
  - Bản vẽ kết cấu các thiết bị an toàn điển hình trên tuyến
  - Bản vẽ bố trí cầu lớn, nút giao thông
  - Bản sơ đồ bố trí lưới khống chế mặt bằng, khống chế cao độ
  - Sơ đồ bố trí hố điều tra địa chất
  - Mặt cắt địa chất và các số liệu điều tra địa chất
- Các bản vẽ này thể hiện trong hồ sơ riêng (nếu được yêu cầu có hồ sơ điều tra - khảo sát)

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### 3. Giai đoạn thiết kế kỹ thuật và thiết kế chi tiết

#### a) Mục đích

- Giải pháp thiết kế cụ thể cho mỗi hạng mục công trình
- Xác định tổng dự toán công trình
- Xác định giải pháp thi công cho từng hạng mục
- Xác định thời gian và cách thức thực hiện mỗi hạng mục

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

#### b) Các công việc thực hiện

- Công tác khảo sát
  - + Khảo sát tuyến
  - + Khảo sát địa chất
  - + Khảo sát thủy văn
  - + Khảo sát vật liệu xây dựng
- (Khảo sát với mức độ chi tiết trong phạm vi khu vực tuyến được lựa chọn trong phần lập dự án khả thi)

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- Công tác thiết kế
- + Thiết kế hình học tuyến (bình đồ, trắc dọc, trắc ngang)
- + Thiết kế nền đường
- + Thiết kế kết cấu mặt đường
- + Thiết kế công trình thoát nước
- + Thiết kế công trình chống đỡ nền đường
- + Thiết kế công trình, thiết bị an toàn giao thông
- + Thiết kế nút giao thông
- + Tính tổng dự toán
- + Lập tổ chức thiết kế thi công chỉ đạo
- + [Lập hồ sơ mời thầu](#)

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- c) Các nội dung chính của hồ sơ
- \* Thuyết minh
  - Tổng luận: các căn cứ tiến hành khảo sát, thiết kế kỹ thuật, tình hình chung và các đặc điểm của khu vực tuyến đi qua
  - Cấp hạng và tiêu chuẩn kỹ thuật của tuyến
  - Thiết kế bình đồ
  - Thiết kế trắc dọc
  - Thiết kế trắc ngang - nền đường
  - Thiết kế mặt đường
  - Thiết kế công trình thoát nước
  - Thiết kế công trình phòng hộ nền đường (nếu có)
  - Thiết kế hệ thống thiết bị an toàn giao thông
  - Các giải pháp phòng ngừa và giảm thiểu ảnh hưởng của tuyến đường thiết kế đến môi trường (trong giai đoạn xây dựng và khai thác)
  - Tổ chức chỉ đạo giao thông
  - Dự toán công trình

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- \* Bản vẽ:
- Bình đồ đường tỉ lệ 1:1000 (có thể 1:2000 hay 1:500)
- Trắc dọc (tỉ lệ ứng với bình đồ, tỉ lệ đứng bằng 10 tỉ lệ ngang)
- Tập trắc ngang đường, tỉ lệ bản vẽ trắc ngang 1:200
- Kết cấu mặt đường
- Bản vẽ chi tiết kết cấu cho mỗi loại công trình
- Bản vẽ chi tiết kết cấu cho mỗi loại thiết bị an toàn
- Bản vẽ chi tiết thiết kế cầu lớn, nút giao thông
- Các bảng, biểu khối lượng
- Bản vẽ thiết kế thi công chỉ đạo
- Mặt cắt địa chất và các số liệu điều tra địa chất

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### 4. Giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công

#### a) Mục đích:

- Khảo sát và thiết kế chi tiết cho từng hạng mục của công trình
- Thiết lập các bản vẽ, làm cơ sở cho việc thi công công trình, cho kiểm tra, nghiệm thu, lập và lưu trữ hồ sơ hoàn công

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### b) Các công việc thực hiện

- Công tác khảo sát

+ [Khôi phục tuyến trên thực địa](#)

+ [Điều tra giải phóng trên mặt bằng](#)

+ [Khảo sát tuyến bổ sung](#)

+ [Khảo sát địa chất bổ sung](#)

+ [Khảo sát thủy văn bổ sung](#)

+ [Khảo sát vật liệu xây dựng bổ sung](#)

+ Khảo sát và thiết kế đường tạm phục vụ thi công và vận chuyển

(Khảo sát với mức độ tỉ mỉ chi tiết hơn - nếu cần, đối với từng đoạn tuyến, từng công trình cụ thể)

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

- Công tác thiết kế

+ Thiết kế hình học chi tiết các đoạn tuyến, cắm chi tiết các đoạn tuyến – đặc biệt là đường cong

+ Thiết kế nền đường - mặt đường (hầu như không có bổ sung thêm với thiết kế kỹ thuật)

+ Thiết kế chi tiết từng công trình (cống thoát nước, cầu nhỏ, tường chắn, ...)

+ Thiết kế chi tiết từng thiết bị an toàn giao thông

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

Về cơ bản thì nội dung công tác khảo sát ở giai đoạn này tương tự như trong giai đoạn KS TKKT, nhưng không lặp lại các nội dung KS đã thực hiện mà chỉ bổ sung các số liệu thật cần thiết để phục vụ cho việc đi sâu vào thiết kế chi tiết từng bộ phận, từng đoạn, từng hạng mục công trình

Công tác KS TK lập BVTC chi tiết có thể do TVTK hoặc do Nhà thầu thực hiện và do chủ đầu tư (Ủy quyền cho TVGS) trực tiếp xét duyệt dựa trên cơ sở HS KSTK đã được duyệt

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

### c) Các nội dung hồ sơ

\* Thuyết minh:

- Thuyết minh khảo sát, điều tra bổ sung về tuyến, địa chất, thủy văn, vật liệu xây dựng

- Bản thống kê chi tiết diện tích giải phóng mặt bằng

- Các bảng thống kê chi tiết khối lượng công trình

- Các văn bản thỏa thuận về yêu cầu bổ sung thiết kế

## CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

\* Bản vẽ:

- Các bản vẽ chi tiết về tuyến, nền - mặt đường, từng công trình trên tuyến
- Các bản vẽ thiết kế chi tiết cho cầu lớn
- Các bản vẽ thiết kế chi tiết cho nút giao thông

Các bản vẽ chi tiết để có thể theo đó thi công trên thực địa đối với từng công trình, từng MCN, mặt đường tương ứng với tất cả các cọc chi tiết. Các nút giao cần có thiết kế quy hoạch mặt đứng, bản vẽ các công trình phải có đủ mặt bằng và các mặt cắt. Khối lượng ghi cụ thể, chi tiết cho từng bản vẽ

## KHÔI PHỤC TUYẾN TRÊN THỰC ĐỊA

- Dựa vào lưới toạ độ hoặc GPS để khôi phục lại các cọc chi tiết và các cọc cụ lý ở giai đoạn KS TKKT, cấm bổ sung các cọc chi tiết trên đường cong, tùy theo địa hình mà có thể cấm thêm các cọc chi tiết để tính khối lượng nền đường được chính xác
- Khi khôi phục nếu phát hiện tuyến đã cấm ở giai đoạn trước là không hợp lý thì có thể điều chỉnh ở từng đoạn ngắn nhưng không được làm thay đổi hướng tuyến và dải đất dành cho đường
- Đo cao và đo mặt bằng tuyến thực hiện đối với tất cả các cọc, kể cả các cọc chi tiết mới thêm vào



## ĐIỀU TRA GIẢI PHÓNG MẶT BẰNG

- Đo vẽ chi tiết mặt bằng chiếm đất tạm thời và vĩnh viễn để xây dựng đường, xác định chính xác vị trí và số lượng các công trình trên đất cần phải di dời ra khỏi khu vực xây dựng



## KHẢO SÁT TUYẾN BỔ SUNG

- Đo đạc địa hình bổ sung tỉ lệ 1:500 tại các vị trí đặt công trình và các nút giao nhau





## KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT BỔ SUNG

- Khảo sát địa chất bổ sung tại các đoạn tuyến nhất thiết phải thiết kế đặc biệt như: đắp trên nền đất yếu, đoạn có chiều cao taluy lớn, vùng sụt trượt
- Lấy mẫu thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý  $E_0$ ,  $c$ ,  $\varphi$  của đất dự kiến đắp nền, khoan thăm dò bổ sung tại các vị trí cầu, cống



## KHẢO SÁT THỦY VĂN BỔ SUNG

- Cập nhật sự thay đổi về thủy văn so với lúc KS TKKT: mực nước, lòng sông, mương máng mới được xây dựng



## KHẢO SÁT VẬT LIỆU BỔ SUNG

- Khảo sát chi tiết mỏ vật liệu, lấy mẫu thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý để khẳng định mỏ nào có thể sử dụng, xác định rõ khả năng khai thác và vận chuyển



## HỒ SƠ MỜI THẦU

- Các chỉ dẫn cho đơn vị tham gia đấu thầu (giới thiệu dự án, nguồn vốn, các điều kiện, thủ tục tham gia đấu thầu, các mẫu biểu, mẫu đơn dự thầu, khối lượng thi công chi tiết - biểu khối lượng)
- Các điều kiện chung của hợp đồng (các điều kiện dùng làm cơ sở thực hiện dự án, trách nhiệm và quyền lợi của các bên liên quan trong việc thực hiện dự án, các thủ tục kiểm tra, nghiệm thu, thanh toán, cách giải quyết các trường hợp bất thường như chậm tiến độ, không bảo đảm chất lượng, thiếu khối lượng, khối lượng thay đổi – phát sinh, trượt giá, ...)
- Các quy định kỹ thuật: Xác định quy trình thi công chi tiết cho mỗi hạng mục của công trình, được xây dựng trên cơ sở tiêu chuẩn quốc tế, tiêu chuẩn quốc gia hay tiêu chuẩn ngành tùy thuộc vào từng dự án
- Các bản vẽ thiết kế chính, các biểu khối lượng cho từng hạng mục công trình



# THIẾT KẾ ĐƯỜNG

## THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHO ĐƯỜNG

## HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC VÀ QUY HOẠCH THOÁT NƯỚC CHO ĐƯỜNG Ô TÔ

Hệ thống thoát nước bao gồm hàng loạt các công trình và các biện pháp kỹ thuật được xây dựng để đảm bảo nền đường không bị ẩm ướt. Các công trình này có tác dụng tập trung và thoát nước nền đường, không cho nước thấm vào phần trên của nền đất.

Hệ thống thoát nước đường ô tô bao gồm hệ thống thoát nước mặt và hệ thống thoát nước ngầm.

## HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC VÀ QUY HOẠCH THOÁT NƯỚC CHO ĐƯỜNG Ô TÔ

- Hệ thống thoát nước mặt: bao gồm các biện pháp
- + Độ dốc ngang và độ dốc dọc của đường:
- + Rãnh dọc, rãnh đỉnh, rãnh tập trung nước, thùng đầu, bể bốc hơi, con đê trạch,...
- + Dốc nước và bậc nước
- + Công trình thoát nước qua đường: cầu, cống, đường thấm, đường tràn
- + Các công trình hướng dòng nước và uốn nắn dòng chảy trong suối

## HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC VÀ QUY HOẠCH THOÁT NƯỚC CHO ĐƯỜNG Ô TÔ

- Hệ thống thoát nước ngầm: có mục đích chặn, tháo và hạ mực nước ngầm, đảm bảo nền đường không bị ẩm ướt, do đó cải thiện được chế độ thủy nhiệt của nền - mặt đường

## HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC VÀ QUY HOẠCH THOÁT NƯỚC CHO ĐƯỜNG Ô TÔ

- \* Quy hoạch hệ thống thoát nước:
  - Nguyên tắc chung: Trước hết phải tiến hành quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước hoàn chỉnh bao gồm: các công trình thoát nước như rãnh, cầu, cống, ... được phối hợp chặt chẽ với nhau. Vị trí, kết cấu, kích thước phải hợp lý, đảm bảo hiệu quả sử dụng và giảm giá thành

## HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC VÀ QUY HOẠCH THOÁT NƯỚC CHO ĐƯỜNG Ô TÔ

- \* Trình tự thiết kế bố trí hệ thống thoát nước nền đường
  - Trên bình đồ vẽ các đường đỉnh taluy nền đường đào, chân taluy nền đắp, vị trí các đóng đất thừa, thùng đấu
  - Bố trí các rãnh đỉnh trên sườn núi để ngăn nước chảy về đường khi lưu lượng nước từ sườn núi lớn, rãnh dọc không thoát kịp
  - Đối với nền đào, nửa đào nửa đắp, đắp thấp phải bố trí rãnh dọc

## HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC VÀ QUY HOẠCH THOÁT NƯỚC CHO ĐƯỜNG Ô TÔ

- Bố trí mương dẫn nước từ rãnh biên, rãnh đỉnh ra các chỗ trũng, sông suối hoặc cầu cống gần đây
  - Bố trí vị trí cầu, cống để tạo với hệ thống rãnh thành một mạng lưới các công trình thoát nước hợp lý
  - Nếu có nước ngầm gây tác hại đến nền đường thì phải bố trí các công trình thoát nước ngầm kết hợp với hệ thống thoát nước mặt
- Sau khi đã xác định được vị trí công trình thoát nước
- ⇒ tính toán lưu lượng nước tập trung về công trình
  - ⇒ chọn khẩu độ, tiết diện

## THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN THUỶ LỰC RÃNH

### 1. Những yêu cầu khi thiết kế rãnh

- Tiết diện và độ dốc của rãnh phải đảm bảo thoát được lưu lượng nước tính toán với kích thước hợp lý
- Tiết diện và độ dốc rãnh phải chọn để tốc độ nước chảy trong rãnh không nhỏ hơn tốc độ bắt đầu làm các hạt phù sa lắng đọng (0,5% hoặc 0,3%)
- Khi thiết kế rãnh nên hạn chế chỗ góc ngoặt để tránh hiện tượng lắng đọng bùn cát, góc ngoặt không lớn hơn  $45^\circ$  và bán kính cong của rãnh không nhỏ hơn hai lần chiều rộng mặt trên của rãnh, nhưng không nhỏ hơn 10m

## THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN THUỶ LỰC RÃNH

- Để đảm bảo nền đường khô ráo, rãnh không bị đầy tràn, lòng rãnh không bị xói phải tìm cách tháo nước từ rãnh ra khe suối hay chỗ trũng
- Chiều cao rãnh phải cao hơn chiều sâu mực nước chảy trong rãnh tối thiểu là 0,25m
- Tính lưu lượng nước tập trung về rãnh với tần suất 4%

## THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN THUỶ LỰC RÃNH

### 2. Các công thức tính toán cơ bản

- Tốc độ nước chảy:  $V = \frac{1}{n} \cdot R^y \cdot \sqrt{R \cdot i_r}$  (m/s)
- Khả năng thoát nước của rãnh:  $Q = V \cdot \omega$  (m<sup>3</sup>/s)

trong đó :  $\omega$  - tiết diện thoát nước (m<sup>2</sup>)

n - hệ số nhám

y - hệ số trong công thức Sêzi

$i_r$  - độ dốc của rãnh

R - bán kính thủy lực (m)  $R = \frac{\omega}{\lambda}$  (m)

$\lambda$  - chu vi ướt (m)

## THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN THUỶ LỰC RÃNH

### 3. Trình tự tính toán thủy lực rãnh

- Xác định lưu lượng nước thiết kế rãnh
- Giả thiết tiết diện rãnh (chiều sâu nước chảy trong rãnh  $h_0$ , bề rộng đáy rãnh, độ dốc taluy rãnh)
- Xác định tiết diện thoát nước, chu vi ướt và bán kính thủy lực của rãnh
- Xác định khả năng thoát nước của rãnh

## THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN THUỶ LỰC RÃNH

- So sánh với lưu lượng nước thiết kế (nếu chênh lệch <10% thì tiết diện vừa giả thiết là tiết diện chọn để thiết kế, nếu chênh lệch >10% thì giả thiết lại tiết diện và tính toán lại)
- Kiểm tra điều kiện xói lở và chọn biện pháp gia cố lòng rãnh (nếu cần)
- Chọn chiều sâu của rãnh  $H_r = h_0 + 0,25$  (m)

## GIA CỔ CHỐNG XÓI LÒNG RÃNH

### 1. Những quy định chung

+ Chống xói lõm rãnh phải được thiết kế dựa trên tính toán thủy lực rãnh, trong trường hợp không tính toán thủy lực rãnh có thể chọn hình thức gia cố rãnh theo kinh nghiệm dựa vào độ dốc lòng rãnh :

Loại gia cố	Độ dốc rãnh (%)	
	Trên đất cát	Trên đất sét
Không gia cố	$\leq 1$	$\leq 2$
Lát cỏ	1 ÷ 3	2 ÷ 3
Lát đá	3 ÷ 5	3 ÷ 5
Bậc nước và dốc nước	> 5	> 5

## GIA CỔ CHỐNG XÓI LÒNG RÃNH

- + Khi độ dốc rãnh lớn hơn độ dốc gây xói của mỗi loại đất có thể chọn một trong hai cách:
  - Lòng rãnh chia làm nhiều bậc có độ dốc nhỏ hơn độ dốc gây xói và gia cố ở đầu và cuối mỗi bậc
  - Gia cố lòng rãnh suốt chiều dài

## GIA CỔ CHỐNG XÓI LÒNG RÃNH

### 2. Các hình thức gia cố:

Loại gia cố lòng rãnh	Chiều sâu nước chảy trong rãnh			
	0,4	1,0	2,0	3,0
Lát cỏ trên móng đã lèn chặt	0,9	1,2	1,3	1,4
Lát cỏ chống thành tường	1,5	1,8	2,8	3,2
Lát đá 1 lớp trên đá dăm : Cỡ đá 15cm	2,0	2,5	3,8	3,5
Cỡ đá 20cm	2,5	3,0	3,5	4,0
Cỡ đá 25cm	3,0	3,5	4,0	4,5
Lát 2 lớp đá trên lớp đá dăm dày 10cm (lớp dưới bằng đá cỡ 15cm, lớp trên đá cỡ 20cm)	3,5	4,5	5,0	5,5
Gia cố bằng cành cây dày 20 ÷ 25cm trên móng đã lèn chặt	-	2,0	2,5	-
Gia cố bằng cành cây dày 50cm	2,5	3,0	5,5	-
Rọ đá 0,5x0,5x1,0m	4,0	5,0	5,5	6,0
Lớp áo bằng bê tông xi măng mác 170	6,5	8,0	9,0	10
140	6,0	7,0	8,0	9,0
110	5,0	6,0	7,0	7,5

## RÃNH DỌC (RÃNH BIÊN)

### 1. Nguyên tắc bố trí:

- Rãnh dọc bố trí ở những đoạn nền đường đào, nửa đào nửa đắp và nền đường đắp thấp theo những quy định sau

Loại đất	Chiều cao nền đường tính từ đáy rãnh (m)
Cát, cát mịn, đá rời	0,4
Á cát, cát có nhiều đất bột	0,6
Á sét, á sét nặng, sét	0,8
Á sét bột	0,9
Đá	0,25

- Thường dùng tiết diện hình thang, bề rộng đáy tối thiểu 0,4m; chiều sâu tối đa 0,5m

## RÃNH DỌC (RÃNH BIÊN)

### 2. Mục đích bố trí:

- Thoát nước mặt đường, lề đường và diện tích đất dành cho đường
- Có tác dụng làm cho nền đường khô ráo  $\Rightarrow$  đảm bảo cường độ và ổn định cường độ cho nền đường

## RÃNH DỌC (RÃNH BIÊN)

### 3. Cấu tạo

- Kích thước rãnh dọc được thiết kế cấu tạo mà không yêu cầu tính toán thủy lực, chỉ tính toán khi rãnh dọc còn để thoát nước từ sườn lưu vực
- Rãnh có thể hình thang, tam giác, chữ nhật, hình tròn
- + Rãnh tam giác: thường dùng nơi có điều kiện thoát nước tốt và thi công bằng máy, có thiết bị đào rãnh tam giác

## RÃNH DỌC (RÃNH BIÊN)

- + Rãnh hình thang: dùng phổ biến, có chiều rộng đáy 0,4m; chiều sâu tính từ mặt đất thiên nhiên tối thiểu 0,3m; taluy nền 1/1  $\rightarrow$  1/1,5
- + Có thể dùng rãnh  $\frac{1}{2}$  hình tròn
- Để đảm bảo an toàn xe chạy, rãnh dọc không nên làm sâu quá:
  - + Đối với đất sét: 0,25m
  - + Đối với đất á sét: 1m
  - + Đối với đất á cát: 0,8m

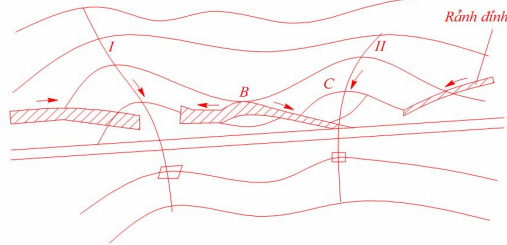
## RÃNH DỌC (RÃNH BIÊN)

- Khi quy hoạch hệ thống thoát nước mặt chú ý không để nước từ rãnh nền đường đắp chảy về nền đường đào, trừ trường hợp chiều dài nền đường đào nhỏ hơn 100m
- Không để nước từ rãnh đỉnh và các rãnh khác chảy về rãnh dọc và phải luôn tìm cách thoát nước từ rãnh dọc về chỗ trũng hay sông suối, có thể chảy qua đường nhờ các công trình thoát nước ngang
- Cứ 500m đối với rãnh hình thang và 250m rãnh tam giác phải tìm cách tháo nước qua đường nhờ các công cấu tạo

## RÃNH ĐỈNH

### 1. Mục đích cấu tạo:

Khi diện tích lưu vực lớn, rãnh dọc không thể thoát hết nước, phải bố trí rãnh đỉnh để đón nước từ sườn lưu vực dẫn về công trình thoát nước hoặc chỗ trữ.



Hình 10-1. Sơ đồ bố trí rãnh đỉnh để tập trung nước từ sườn dốc

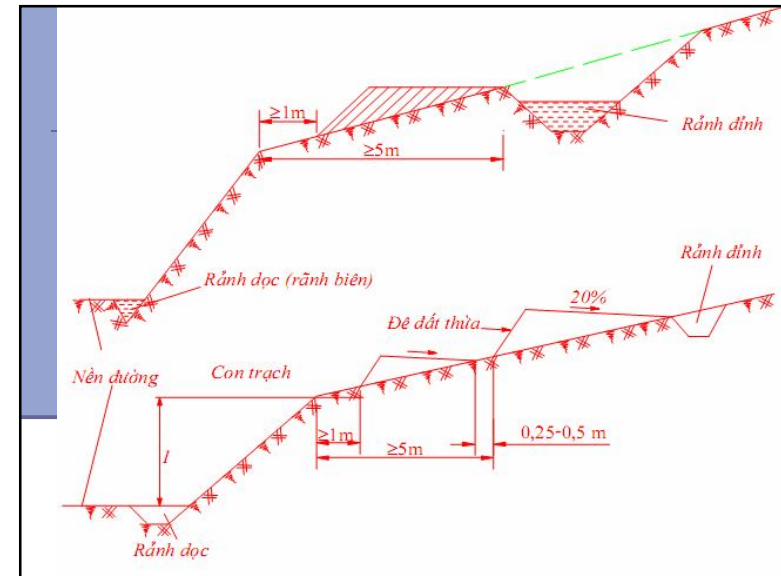
## RÃNH ĐỈNH

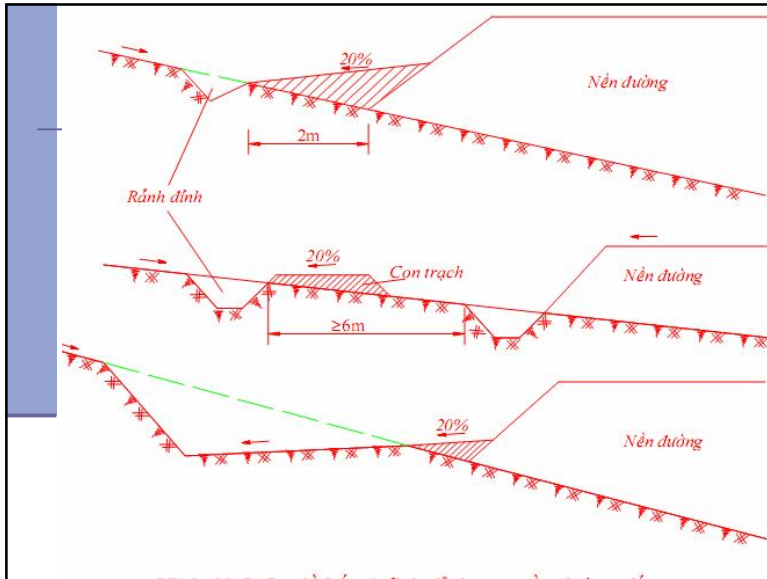
### 2. Cấu tạo

- Tiết diện hình thang, chiều rộng đáy rãnh tối thiểu 0,5m; taluy 1:1,5; chiều sâu rãnh tính theo yêu cầu thủy lực nhưng không quá 1,5m
- Độ dốc rãnh thường chọn theo điều kiện địa chất và phù hợp với địa hình, không được nhỏ hơn (0,3-0,5)%
- Nếu địa hình dốc lớn, diện tích lưu vực lớn, địa chất xấu thì có thể bố trí hai hoặc nhiều rãnh đỉnh

## RÃNH ĐỈNH

- Vị trí rãnh đỉnh phải cách mép taluy nền đường đào tối thiểu 5m
- Không nên bố trí rãnh đỉnh quá xa đường vì sẽ làm giảm tác dụng của rãnh đỉnh





## XÁC ĐỊNH KHẤU ĐỘ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC (CÔNG)

### 1. Tính toán lưu lượng nước chảy về công trình

\* Công thức:  $Q_p = A_p \cdot \alpha \cdot H_p \cdot \delta \cdot F \quad (\text{m}^3/\text{s})$

Trong đó: + F: Diện tích của lưu vực (Km<sup>2</sup>).

+ H<sub>p</sub>: Lượng mưa ngày (mm) ứng với tần suất thiết kế p%

+ α: Hệ số dòng chảy lũ tùy thuộc loại đất cấu tạo lưu vực, lượng mưa ngày thiết kế (H<sub>p%</sub>) và diện tích lưu vực (F).

+ A<sub>p</sub>: Môđun dòng chảy đỉnh lũ ứng với tần suất thiết kế trong điều kiện δ=1.

+ δ: Hệ số chiết giảm lưu lượng do dầm, ao hồ, δ=1.

## XÁC ĐỊNH KHẤU ĐỘ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC (CÔNG)

\* Trình tự tính toán:

### 1. Xác định vùng thiết kế và lượng mưa ngày ứng với tần suất thiết kế

Tần suất lũ thiết kế p (đường cấp I- 1%; cấp II,III- 2%; cấp IV,V- 4%)

Lượng mưa ngày ứng với tần suất lũ thiết kế H<sub>p%</sub> (PL5 - sổ tay TKD T2)

### 2. Tính chiều dài sườn dốc lưu vực theo công thức:

$$b_{sd} = \frac{F}{1,8(\sum l + L)}$$

trong đó: + Σl: tổng chiều dài các suối nhánh (km).

+ L: chiều dài suối chính (km).

## XÁC ĐỊNH KHẤU ĐỘ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC (CÔNG)

### 3. Xác định đặc trưng địa mạo của sườn dốc lưu vực

$$\Phi_{sd} = \frac{b_{sd}^{0,6}}{m_{sd} \times I_{sd}^{0,3} \times (\alpha \times H_p)^{0,4}}$$

+ I<sub>sd</sub>: độ dốc của sườn dốc lưu vực (‰) Xác định trên địa hình.

+ m<sub>sd</sub>: hệ số nhám sườn dốc (Bảng 7.2.5 sổ tay TKD T2)

### 4. Xác định thời gian tập trung nước τ<sub>sd</sub>

Xác định thời gian tập trung nước τ<sub>sd</sub> ứng với vùng mưa thiết kế và Φ<sub>sd</sub>.

Ta có: τ<sub>sd</sub> = f(vùng mưa, Φ<sub>sd</sub>). (PL4 - sổ tay TKD T2)



## XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC (CÔNG)

5. Xác định hệ số đặc trưng địa mạo của lòng sông suối

$$\Phi_{Ls} = \frac{1000L}{m_{Ls} \times I_{Ls}^{1/3} \times F^{1/4} \times (\alpha \times H_{p\%})^{1/4}}$$

+ L: chiều dài dòng suối chính (Km).

+  $I_{Ls}$ : độ dốc dòng suối chính tính theo ‰.

+  $m_{Ls}$ : hệ số nhám của lòng suối ( Bảng 7.2.4 sổ tay TKD T2)

6. Xác định  $A_p$  theo  $\Phi_{Ls}$ ,  $\tau_{sd}$  và vùng mưa (PL3 - Sổ tay TKD2)

7. Xác định trị số  $Q_{max}$

## XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC (CÔNG)

### 2. Chọn loại cống và xác định khẩu độ

- Chọn loại cống: Cống tròn hay cống vuông
- Chế độ chảy trong cống: có áp, bán áp, không áp
- Xác định khẩu độ cống (PL 12&13 – sổ tay TKD2)

## DỐC NƯỚC - BẠC NƯỚC

### 1. Mục đích bố trí

- Sườn dốc có độ dốc lớn để tránh xói lở nền đường và công trình
- Dốc nước dùng đối với mọi độ dốc, nhưng tốc độ nước chảy trên dốc nước tại nơi tiếp giáp với cầu cống thường tăng đáng kể
- Bạc nước thường sử dụng khi kênh, máng rất dốc

## DỐC NƯỚC - BẠC NƯỚC

### 2. Dốc nước

- Dốc nước là rãnh, kênh có độ dốc lớn hơn độ dốc phân giới, mặt cắt ngang thường có dạng chữ nhật. Đáy và tường dốc làm bằng bê tông, bê tông cốt thép, gạch đá xây
- Để giảm tốc độ dòng chảy thường dùng các giếng tiêu năng hay tường tiêu năng

## DỐC NƯỚC - BẬC NƯỚC

- Nội dung tính toán dốc nước bao gồm:
- + Xác định chiều rộng của dốc nước b:

$$b = \frac{Q \cdot i^{3/4}}{n_a^{3/2} \cdot v_0^{5/2}} \quad (\text{m})$$

trong đó :  $n_a$  - hệ số nhám của dốc nước có xét đến hiện tượng lẫn khi

$$n_a = a \cdot n$$

a - hệ số lẫn khí lấy theo bảng 13-7 TKĐ tập 2

n - hệ số nhám của dốc nước

$v_0$  - tốc độ cho phép không xói vật liệu làm dốc nước

i - độ dốc của dốc nước

Q - lưu lượng nước thiết kế

## DỐC NƯỚC - BẬC NƯỚC

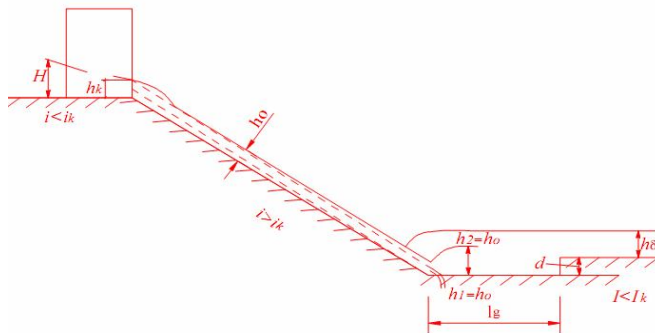
- + Xác định chiều sâu nước chảy ở cuối dốc nước  $h_0$ :

$$h_0 = \frac{Q}{b \cdot v_0} \quad (\text{m})$$

- + Xác định chiều sâu nước chảy ở đầu dốc nước  $h_k$ :

$$h_k = 0,47 \cdot \left( \frac{Q}{b \cdot v_0} \right)^{2/3} \quad (\text{m})$$

## DỐC NƯỚC - BẬC NƯỚC



Hình 10-3. Sơ đồ tính dốc nước có giếng tiêu năng

## DỐC NƯỚC - BẬC NƯỚC

- + Xác định điều kiện ngập nước ở hạ lưu dốc nước  $h_2$ :

$$h_2 = h_0'' = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_0}{g}} = 0,45 v_0 \cdot h_0^{1/2} \quad (\text{m})$$

Nếu  $h_s > 1,1 h_0''$  chế độ chảy ở hạ lưu là chảy ngập, không cần làm giếng tiêu năng

Nếu  $h_s < 1,1 h_0''$  cần làm giếng tiêu năng để giảm tốc độ nước chảy.

- Chiều sâu giếng tiêu năng :  $d = 1,1 h_0'' - h_s$

- Chiều dài giếng tiêu năng :  $l_g = 3(h_0'' - h_s)$

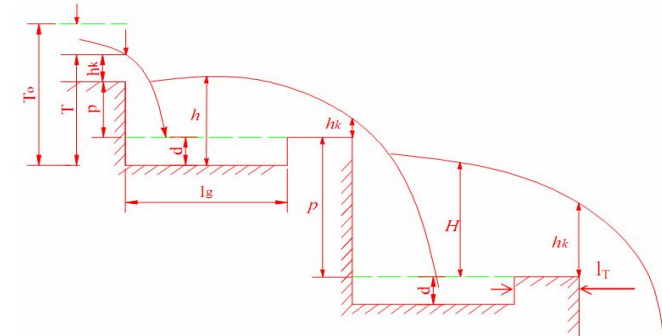
- + Dựa vào tốc độ tính toán để chọn vật liệu làm dốc nước

## DỐC NƯỚC - BẬC NƯỚC

### 3. Bậc nước

- Bậc nước có giếng tiêu năng thường dùng khi rãnh, kênh rất dốc. Bậc nước có tiết diện chữ nhật, được làm bằng bê tông, bê tông cốt thép, xây đá
- Bậc nước có giếng tiêu năng gồm: cửa vào, tường đứng, thành giếng, cửa ra dạng bậc (đối với bậc nước một bậc) hoặc tường tiêu năng (đối với bậc nước nhiều bậc)

## DỐC NƯỚC - BẬC NƯỚC



Hình 10-4. Sơ đồ tính bậc nước có giếng tiêu năng

## THIẾT KẾ ĐƯỜNG

### THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

## CƠ SỞ THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### 1. Khái niệm:

+ Cải tạo - sửa chữa:

- Sửa chữa nhỏ - thường xuyên
- Sửa chữa vừa - trung tu
- Sửa chữa lớn - đại tu

Giữ nguyên tiêu chuẩn hình học của tuyến, của các hạng mục để sau khi cải tạo, sửa chữa những tiêu chuẩn này được đảm bảo.

+ Cải tạo - Nâng cấp: (Reconstruction) xây dựng lại theo tiêu chuẩn mới cao hơn, vốn đầu tư nhiều hơn.

## CƠ SỞ THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### 2. Căn cứ cải tạo nâng cấp

1. Lưu lượng xe chạy tăng cần phải mở rộng nền, mặt, quá trình khai thác các yếu tố hình học và cơ học không giữ được như ban đầu.
2. Vòng tránh tuyến qua các khu dân cư, đô thị
3. Thành phần dòng xe thay đổi: xe con nhiều đòi hỏi tốc độ cao, xe tải nặng nhiều kết cấu áo đường phải gia cường để phù hợp vận chuyển chuyên dụng. Làm đường dành riêng cho hệ thống giao thông công cộng.
4. Dòng chảy thay đổi, thủy văn thay đổi các công trình thoát nước không đáp ứng khả năng thoát nước dẫn đến bị hư hỏng.
5. An toàn giao thông kém.
6. Do qui hoạch mới thay đổi dẫn đến phân bố lại dòng xe có thể gây ùn tắc tại các nút giao nhau nên cần phải thiết kế tổ chức điều khiển giao thông trên nút, xây dựng nút lập thể.

## CƠ SỞ THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### 3. Nguyên tắc chung

- Tận dụng triệt để kết cấu, hạng mục hiện có
- Hạn chế thay đổi hướng tuyến nếu không cần thiết.
- Phối hợp chặt chẽ các cơ quan liên quan: Sở Xây dựng, Sở Kiến trúc, đường sắt, hàng không, đường thủy.
- Bỏ vốn đầu tư cải tạo, nâng cấp phải hiệu quả, bền vững hơn, mỹ thuật hơn, an toàn giao thông hơn và phải áp dụng những tiến bộ KHKT tiên tiến.

## CƠ SỞ THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### 4. Đặc điểm:

- Công tác đo đạc, khảo sát phục vụ thiết kế được tiến hành khi công trình đang khai thác.
- Đánh giá hiện trạng toàn bộ công trình thông qua các chỉ tiêu: hình học, cơ học, thống kê lâu dài, tỉ mỉ, đảm bảo độ tin cậy từ các đại lượng ngẫu nhiên.

## NỘI DUNG THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### 1. Thiết kế cải tạo tuyến (bình đồ) :

- Khi cải tạo tuyến cần bỏ những đoạn tuyến ngoằn ngoèo không hợp lý làm cho xe phải chạy dài hơn và dễ xảy ra tai nạn.
- Cải tạo những đoạn tuyến mà lái xe không rõ hướng tuyến tiếp theo .
- Cải tạo những đường cong nằm có bán kính nhỏ không đảm bảo tầm nhìn.

## NỘI DUNG THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

*Cần chú ý các điểm sau :*

- Đối với các tuyến đường sau khi cải tạo có cấp đường tương đương cấp I khi thiết kế cải tạo không nên cho hướng tuyến đi qua khu dân cư
- Đối với các tuyến đường sau khi cải tạo có cấp đường tương đương cấp II khi thiết kế cải tạo cho phép sử dụng hướng tuyến mới trùng với hướng tuyến cũ khi các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến cũ tương đương các chỉ tiêu kỹ thuật tuyến mới
- Đối với các tuyến đường địa phương ( $V_{TK}$  nhỏ) không nhất thiết phải cải tạo bình đồ.
- Đối với các tuyến đường cấp III và cấp IV không hạn chế việc tận dụng hướng tuyến cũ (tận dụng càng nhiều càng tốt)

## NỘI DUNG THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### **2. Cải tạo nền đường:**(mở rộng)

- Đối với đường ở vùng đồng bằng :
  - + Mở rộng cả 2 bên :
  - + Mở rộng 1 bên :
- Đối với đường ở vùng đồi , núi : nên mở rộng về phía ta luy đào .

## NỘI DUNG THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### **3. Thiết kế cải tạo trắc dọc :**

Cần cải tạo những đoạn tuyến sau.

- Những đoạn tuyến có cao độ đường đồ thấp , không đảm bảo CĐTĐN của nền đường .
- Những đoạn tuyến có độ dốc dọc nhỏ và chiều dài đoạn dốc ngắn.
- Những đoạn tuyến có độ dốc dọc lớn và chiều dài đoạn dốc lớn
- Những đường cong đứng có R nhỏ

## NỘI DUNG THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

### **4. Cải tạo kết cấu áo đường :**

*\*Cơ sở :*

- + Căn cứ vào bề rộng và chất lượng của mặt đường cũ
- + Căn cứ mô đun đàn hồi của nền đường ( $E_0$ ) và của MĐ  $E_{ch}$  cũ .
- + Căn cứ mô đun đàn hồi yêu cầu của KC áo đường mới.

*\* Phân tận dụng*

- + Hiện trạng mặt đường cũ, đánh giá mức độ hư hại
- + Xác định E để xem đoạn nào có khả năng tận dụng, đoạn nào phải đào bỏ đi.

## NỘI DUNG THIẾT KẾ CẢI TẠO ĐƯỜNG Ô TÔ

\* *Phần mở rộng :*

- + Môđun đàn hồi nền đường  $E_0$ , vật liệu nền đường, độ chặt nền đường.
  - Căn cứ lưu lượng xe chạy tính toán (tải trọng trục) xác định  $E_{yc}$
  - Từ  $E_{yc}$  đề xuất các lớp vật liệu trên mặt đường cũ
  - Phần mở rộng : biết  $E_0$ , chọn kết cấu và chiều dày các lớp móng để  $E_{ch} > E_{yc}$
- \* Xác định môđun đàn hồi mặt đường cũ: Dùng cần đo Benkenmal để đo độ võng đàn hồi KCAĐ cũ.
- + Cứ khoảng 50m đo 1 điểm, cách mép phần xe chạy 1 - 1,5m
  - + Chia ra những đoạn có môđun đàn hồi tương đương nhau .
  - + Lấy  $E_{T\text{Bmin}}$  trong từng đoạn