



TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 4054 : 2005

Xuất bản lần 3

ĐƯỜNG Ô TÔ – YÊU CẦU THIẾT KẾ

Highway – Specifications for design

HÀ NỘI – 2005

Mục lục

	Trang
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Quy định chung.....	6
4 Mặt cắt ngang	10
5 Bình đồ và mặt cắt dọc	19
6 Sự phối hợp các yếu tố của tuyến.....	25
7 Nền đường	27
8 Áo đường và kết cấu lề gia cố.....	34
9 Thiết kế hệ thống các công trình thoát nước	40
10 Cầu, cống, hầm và các công trình vượt qua dòng chảy	46
11 Nút giao thông	50
12 Trang thiết bị an toàn giao thông trên đường	58
13 Các công trình phục vụ	60
14 Bảo vệ môi trường	64

Lời nói đầu

TCVN 4054 : 2005 thay thế TCVN 4054 : 1998.

TCVN 4054 : 2005 do Tiểu ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN/TC98/SC2 *Công trình giao thông đường bộ* hoàn thiện ải trên cơ sở dự thảo đề nghị của Bộ Giao thông Vận tải, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng xét duyhiện ệt, Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành.

Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế

Highway – Specifications for design

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về thiết kế xây dựng mới, cải tạo và nâng cấp đường ô tô. Các đường chuyên dụng như: đường cao tốc, đường đô thị, đường công nghiệp, đường lâm nghiệp và các loại đường khác được thiết kế theo các tiêu chuẩn ngành. Có thể áp dụng các cấp đường thích hợp trong tiêu chuẩn này khi thiết kế đường giao thông nông thôn.

Khi thiết kế đường ô tô có liên quan đến các công trình khác như đường sắt, thủy lợi, hoặc khi đường ô tô đi qua các vùng dân cư, đô thị, các khu di tích văn hoá, lịch sử..., ngoài việc áp dụng theo tiêu chuẩn này phải tuân theo các quy định hiện hành khác của Nhà nước về các công trình đó.

1.2 Trong trường hợp đặc biệt có thể áp dụng các chỉ tiêu kỹ thuật của tiêu chuẩn khác nhưng phải qua phân tích kinh tế - kỹ thuật.

Các đoạn đường sử dụng các chỉ tiêu kỹ thuật khác nên được thiết kế tập trung, không phân tán suốt tuyến và tổng chiều dài các đoạn đường này không vượt quá 20% chiều dài của tuyến thiết kế.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng các tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi

TCVN 5729 : 1997 Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu thiết kế.

22 TCN 16 Quy trình đo độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3m.

22 TCN 171 Quy trình khảo sát địa chất công trình và thiết kế biện pháp ổn định nền đường vùng có hoạt động trượt, sụt lún.

22 TCN 211 Quy trình thiết kế áo đường mềm.

22 TCN 221 Tiêu chuẩn thiết kế công trình giao thông trong vùng có động đất.

22 TCN 223 Quy trình thiết kế áo đường cứng.

22 TCN 237 Điều lệ báo hiệu đường bộ.

22 TCN 242 Quy trình đánh giá tác động môi trường khi lập dự án nghiên cứu khả thi và thiết kế.

22 TCN 251 Quy trình thử nghiệm xác định môđun đàn hồi chung của áo đường mềm bằng cần đo vồng Benkelman.

22 TCN 262 Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu.

22 TCN 272 Tiêu chuẩn thiết kế cầu.

22 TCN 277 Tiêu chuẩn kiểm tra và đánh giá mặt đường theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI.

22 TCN 278 Quy trình thí nghiệm xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát.

22 TCN 332 - 05 Quy trình thí nghiệm xác định chỉ số CBR của đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.

22 TCN 333 - 05 Quy trình đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.

22 TCN 334 - 05 Quy trình kỹ thuật thi công và nghiệm thu lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô.

3 Quy định chung

3.1 Yêu cầu thiết kế

3.1.1 Khi thiết kế là không chỉ tuân theo đầy đủ các quy định trong tiêu chuẩn này, mà phải nghiên cứu toàn diện để có một tuyến đường an toàn, hiệu quả và định hướng phát triển bền vững, lâu dài.

3.1.2 Phải phối hợp tốt các yếu tố của tuyến đường: bình đồ, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang và tận dụng địa hình để tạo nên một tuyến đường đều đặn trong không gian, đảm bảo tốt tầm nhìn và ổn định cơ học, nhằm thực hiện các mục tiêu:

- đáp ứng lưu lượng xe phục vụ thích hợp để đảm bảo chất lượng dòng xe thông hành hợp lý;
- đảm bảo an toàn tối đa và thuận tiện cho các phương tiện và người sử dụng đường;
- có hiệu quả tốt về kinh tế qua các chỉ tiêu đánh giá, qua các chi phí về xây dựng công trình và duy tu bảo dưỡng, qua các chi phí về giá thành vận tải, thời gian vận tải, dự báo tai nạn giao thông;
- giảm thiểu các tác động xấu tới môi trường, tạo cân bằng sinh thái hợp lý để đường trở thành một công trình mới đóng góp tốt cho vẻ đẹp cảnh quan của khu vực.

3.1.3 Về nguyên tắc, đường ô tô cấp cao (cấp I, II và III) tránh đi qua các khu dân cư. Khi thiết kế phải xét tới:

- sự tiếp nối của đường với các đô thị, nhất là các đô thị lớn;

TCVN 4054 : 2005

- tìm biện pháp cách ly với giao thông địa phương, nhất là đối với đường cấp cao để đảm bảo tính cơ động của giao thông.

Đường ô tô phải thực hiện hai chức năng là đảm bảo tính:

- cơ động, thể hiện ở tốc độ cao, rút ngắn thời gian hành trình và an toàn khi xe chạy;
- tiếp cận, xe tới được mục tiêu cần đến một cách thuận lợi.

Hai chức năng này không tương hợp. Vì vậy với các đường cấp cao, lưu lượng lớn, hành trình dài cần khống chế tính tiếp cận để đảm bảo tính cơ động; với đường cấp thấp(cấp IV, V, VI) đảm bảo tốt tính tiếp cận.

Đối với đường cấp cao phải đảm bảo:

- cách ly giao thông địa phương với giao thông chạy suốt trên các đường cấp cao.
- nên đi tránh các khu dân cư, nhưng phải chú ý đến sự tiếp nối với các đô thị, nhất là các đô thị lớn có yêu cầu giao thông xuyên tâm.

3.1.4 Phải xét tới các phương án đầu tư phân kỳ trên cơ sở phương án tổng thể lâu dài. Phương án phân kỳ được đầu tư thích hợp với lượng xe cận kỳ nhưng phải là một bộ phận của tổng thể, tức là sau này sẽ tận dụng được toàn bộ hay phần lớn các công trình đã xây dựng phân kỳ. Khi thực hiện phương án phân kỳ phải xét đến việc dự trữ đất dùng cho công trình hoàn chỉnh sau này.

3.2 Xe thiết kế, Xe thiết kế là loại xe phổ biến trong dòng xe để tính toán các yếu tố của đường. Các kích thước của xe thiết kế được quy định trong Bảng 1.

Bảng 1 – Các kích thước của xe thiết kế

Kích thước tính bằng mét

Loại xe	Chiều dài toàn xe	Chiều rộng phủ bì	Chiều cao	Nhô về phía trước	Nhô 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

3.3 Lưu lượng xe thiết kế

3.3.1 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 20 sau khi đưa đường vào sử dụng đối với các cấp I và II; năm thứ 15 đối với các cấp III và IV; năm thứ 10 đối với các cấp V, cấp VI và các đường thiết kế nâng cấp, cải tạo.

3.3.2 Hệ số quy đổi từ xe các loại về xe con lấy theo Bảng 2.**Bảng 2 – Hệ số quy đổi từ xe các loại ra xe con**

Địa hình	Loại xe					
	Xe đạp	Xe máy	Xe con	Xe tải có 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

CHÚ THÍCH:

- Việc phân biệt địa hình được dựa trên cơ sở độ dốc ngang phổ biến của sườn đồi, sườn núi như sau:
Đồng bằng và đồi $\leq 30\%$; núi $> 30\%$.

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

3.3.3 Các loại lưu lượng xe thiết kế

3.3.3.1 Lưu lượng xe thiết kế bình quân ngày đêm trong năm tương lai (viết tắt là N_{tbnd}) có thứ nguyên xcqđ/ngđ (xe con quy đổi/ngày đêm).

Lưu lượng này được tham khảo khi chọn cấp thiết kế của đường và tính toán nhiều yếu tố khác.

3.3.3.2 Lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm trong năm tương lai viết tắt là N_{gcd} có thứ nguyên xcqđ/h (xe con quy đổi/giờ).

Lưu lượng này để chọn và bố trí số làn xe, dự báo chất lượng dòng xe, tổ chức giao thông...

N_{gcd} có thể tính bằng cách:

- khi có thống kê, suy từ N_{tbnd} bằng các hệ số không đều theo thời gian;
- khi có đủ thống kê lượng xe giờ trong 1 năm, lấy lưu lượng giờ cao điểm thứ 30 của năm thống kê;
- khi không có nghiên cứu đặc biệt dùng $N_{gcd} = (0,10 \div 0,12) N_{tbnd}$.

3.4 Cấp thiết kế của đường

3.4.1 Phân cấp thiết kế là bộ khung các quy cách kỹ thuật của đường nhằm đạt tới:

- yêu cầu về giao thông đúng với chức năng của con đường trong mạng lưới giao thông;
- yêu cầu về lưu lượng xe thiết kế cần thông qua (chỉ tiêu này được mở rộng vì có những trường hợp, đường có chức năng quan trọng nhưng lượng xe không nhiều hoặc tạm thời không nhiều xe);
- căn cứ vào địa hình, mỗi cấp thiết kế lại có các yêu cầu riêng về các tiêu chuẩn để có mức đầu tư hợp lý và mang lại hiệu quả tốt về kinh tế.

3.4.2 Việc phân cấp kỹ thuật dựa trên chức năng và lưu lượng thiết kế của tuyến đường trong mạng lưới đường và được quy định theo Bảng 3.

Bảng 3 – Bảng phân cấp kỹ thuật đường ô tô theo chức năng của đường và lưu lượng thiết kế

Cấp thiết kế của đường	Lưu lượng xe thiết kế ^{*)} (xcqđ/nđ)	Chức năng của đường
Cao tốc	> 25 000	Đường trục chính, thiết kế theo TCVN 5729 : 1997.
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. 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. Quốc lộ hay đường tỉnh.
Cấp IV	> 500	Đường nối các trung tâm của địa phương, các điểm lập hàng, các khu dân cư. 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.
^{*)} 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.		

3.4.3 Các đoạn tuyến phải có một chiều dài tối thiểu thống nhất theo một cấp. Chiều dài tối thiểu này đối với đường từ cấp IV trở xuống là 5 km, với các cấp khác là 10 km.

3.5 Tốc độ thiết kế, (V_{tk})

3.5.1 Tốc độ thiết kế là tốc độ được dùng để tính toán các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của đường trong trường hợp khó khăn. Tốc độ này khác với tốc độ cho phép lưu hành trên đường của cơ quan quản lý đường. Tốc độ lưu hành cho phép, phụ thuộc tình trạng thực tế của đường (khí hậu, thời tiết, tình trạng đường, điều kiện giao thông,...).

3.5.2 Tốc độ thiết kế các cấp đường dựa theo điều kiện địa hình, được qui định trong Bảng 4.

Bảng 4 – Tốc độ thiết kế của các cấp đường

Cấp thiết kế	I	II	III		IV		V		VI	
Địa hình	Đồng bằng	Đồng bằng	Đồng bằng	Núi	Đồng bằng	Núi	Đồng bằng	Núi	Đồng bằng	Núi
Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h	120	100	80	60	60	40	40	30	30	20

CHÚ THÍCH: Việc phân biệt địa hình được dựa trên cơ sở độ dốc ngang phổ biến của sườn đồi, sườn núi như sau: Đồng bằng và đồi $\leq 30\%$; núi $> 30\%$.

4 Mặt cắt ngang

4.1 Yêu cầu chung đối với việc thiết kế bố trí mặt cắt ngang đường ô tô

4.1.1 Việc bố trí các bộ phận gồm phần xe chạy, lề, dải phân cách, đường bên và các làn xe phụ (làn phụ leo dốc, làn chuyển tốc) trên mặt cắt ngang đường phải phù hợp với yêu cầu tổ chức giao thông nhằm bảo đảm mọi phương tiện giao thông (ô tô các loại, xe máy, xe thô sơ) cùng đi lại được an toàn, thuận lợi và phát huy được hiệu quả khai thác của đường.

Tuỳ theo cấp thiết kế của đường và tốc độ thiết kế, việc bố trí các bộ phận nói trên phải tuân thủ các giải pháp tổ chức giao thông qui định ở Bảng 5.

Bảng 5 – Giải pháp tổ chức giao thông trên mặt cắt ngang đường

Cấp thiết kế của đường		I	II	III	IV	V	VI
Tốc độ thiết kế km/h	Vùng núi	—	—	60	40	30	20
	Đồng bằng và đồi	120	100	80	60	40	30
Bố trí đường bên ^{*)}		Có	Có	Không	Không	Không	Không
Bố trí làn dành riêng cho xe đạp và xe thô sơ		Xe đạp và xe thô sơ bố trí trên đường bên (Xem 4.6.2 và 4.6.6)		- Bố trí trên phần lề gia cố - Có dải phân cách bên ^{**)} bằng vạch kẻ	Không có làn riêng; xe đạp và xe thô sơ đi trên phần lề gia cố		Xe thô sơ và xe đạp đi chung trên phần xe chạy
Sự phân cách giữa hai chiều xe chạy		Có dải phân cách giữa hai chiều xe chạy		Khi có 2 làn xe không có dải phân cách giữa. Khi có 4 làn xe dùng vạch liền kẻ kép để phân cách.			
Chỗ quay đầu xe		Phải cắt dải phân cách giữa để quay đầu xe theo 4.4.4		Không khống chế			
Khống chế chỗ ra vào đường		Có đường bên chạy song song với đường chính. Các chỗ ra, vào cách nhau ít nhất 5 km và được tổ chức giao thông hợp lý.		Không khống chế			

^{*)} Đường bên xem điều 4.6.

^{**)} Dải phân cách bên xem ở điều 4.5.

4.1.2 Chiều rộng tối thiểu của các yếu tố trên mặt cắt ngang đường được quy định tuỳ thuộc cấp thiết kế của đường như qui định ở Bảng 6 áp dụng cho địa hình đồng bằng và đồi, Bảng 7 áp dụng cho địa hình vùng núi.

**Bảng 6 – Chiều rộng tối thiểu các yếu tố trên mặt cắt ngang
cho địa hình đồng bằng và đồi**

Cấp thiết kế của đường	I	II	III	IV	V	VI
Tốc độ thiết kế, km/h	120	100	80	60	40	30
Số làn xe tối thiểu dành cho xe cơ giới (làn)	6	4	2	2	2	1
Chiều rộng 1 làn xe, m	3,75	3,75	3,50	3,50	2,75	3,50
Chiều rộng phần xe chạy dành cho cơ giới, m	2 x 11,25	2 x 7,50	7,00	7,00	5,50	3,5
Chiều rộng dải phân cách giữa ¹⁾ , m	3,00	1,50	0	0	0	0
Chiều rộng lề và lề gia cố ²⁾ , m	3,50 (3,00)	3,00 (2,50)	2,50 (2,00)	1,00 (0,50)	1,00 (0,50)	1,50
Chiều rộng nền đường, m	32,5	22,5	12,00	9,00	7,50	6,50
¹⁾ Chiều rộng dải phân cách giữa có cấu tạo nói ở điều 4.4 và Hình 1. Áp dụng trị số tối thiểu khi dải phân cách được cấu tạo bằng dải phân cách bê tông đúc sẵn hoặc xây đá vữa, có lớp phủ và không bố trí trụ (cột) công trình. Các trường hợp khác phải bảo đảm chiều rộng dải phân cách theo quy định ở điều 4.4. ²⁾ Số trong ngoặc ở hàng này là chiều rộng phần lề có gia cố tối thiểu. Khi có thể, nên gia cố toàn bộ chiều rộng lề đường, đặc biệt là khi đường không có đường bên dành cho xe thô sơ.						

**Bảng 7 – Chiều rộng tối thiểu các bộ phận trên mặt cắt ngang
cho địa hình vùng núi**

Cấp thiết kế của đường	III	IV	V	VI
Tốc độ thiết kế, km/h	60	40	30	20
Số làn xe dành cho xe cơ giới, làn	2	2	1	1
Chiều rộng 1 làn xe, m	3,00	2,75	3,50	3,50
Chiều rộng phần xe chạy dành cho xe cơ giới, m	6,00	5,50	3,50	3,50
Chiều rộng tối thiểu của lề đường ^{*)} , m	1,5 (gia cố 1,0m)	1,0 (gia cố 0,5m)	1,5 (gia cố 1,0m)	1,25
Chiều rộng của nền đường, m	9,00	7,50	6,50	6,00
^{*)} Số trong ngoặc ở hàng này là chiều rộng phần lề có gia cố tối thiểu. Khi có thể, nên gia cố toàn bộ chiều rộng lề đường, đặc biệt là khi đường không có đường bên dành cho xe thô sơ.				

4.1.3 Khi thiết kế mặt cắt ngang đường cần nghiên cứu kỹ quy hoạch sử dụng đất của các vùng tuyến đường đi qua, cần xem xét phương án phân kỳ xây dựng trên mặt cắt ngang (đối với các đường cấp I, cấp II) và xem xét việc dành đất dự trữ để nâng cấp, mở rộng đường trong tương lai, đồng thời phải xác định rõ phạm vi hành lang bảo vệ đường bộ hai bên đường theo các qui định hiện

hành của nhà nước.

4.2 Phần xe chạy

4.2.1 Phần xe chạy gồm một số nguyên các làn xe. Con số này nên là số chẵn, trừ trường hợp hai chiều xe có lưu lượng chênh lệch đáng kể hoặc có tổ chức giao thông đặc biệt.

4.2.2 Số làn xe trên mặt cắt ngang được xác định tùy thuộc cấp đường như ở Bảng 6 và 7, đồng thời phải được kiểm tra theo công thức:

$$n_{lx} = \frac{N_{cdgio}}{Z \cdot N_{lth}}$$

trong đó:

n_{lx} là số làn xe yêu cầu, được lấy tròn theo điều 4.2.1;

N_{cdgio} là lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm, theo điều 3.3.3;

N_{lth} là năng lực thông hành thực tế, khi không có nghiên cứu, tính toán, có thể lấy như sau:

- khi có dải phân cách giữa phần xe chạy trái chiều và có dải phân cách bên để phân cách ô tô với xe thô sơ: 1800 xcqđ/h/làn;
- khi có dải phân cách giữa phần xe chạy trái chiều và không có dải phân cách bên để phân cách ô tô với xe thô sơ: 1500 xcqđ/h/làn;
- khi không có dải phân cách trái chiều và ô tô chạy chung với xe thô sơ: 1000 xcqđ/h/làn.

Z là hệ số sử dụng năng lực thông hành:

$$V_{tk} \geq 80 \text{ km/h là } 0,55;$$

$$V_{tk} = 60 \text{ km/h là } 0,55 \text{ cho vùng đồng bằng; } 0,77 \text{ cho vùng núi;}$$

$$V_{tk} \leq 40 \text{ km/h là } 0,85.$$

Áp dụng tính toán số làn xe theo công thức trên đối với trường hợp dự kiến bố trí phần xe chạy có số làn xe lớn hơn quy định trong Bảng 6 và Bảng 7.

4.2.3 Chiều rộng một làn xe

Thông thường, chiều rộng một làn xe cho các cấp được quy định như ở Bảng 6 và Bảng 7.

4.3 Lề đường

4.3.1 Tùy thuộc cấp đường, lề đường có một phần được gia cố theo chiều rộng quy định trong Bảng 6 và Bảng 7 (trị số trong ngoặc). Kết cấu của lề đường gia cố được quy định theo điều 8.8.

TCVN 4054 : 2005

4.3.2 Đường có tốc độ thiết kế từ 60 km/h trở lên phải có dải dẫn hướng. Dải dẫn hướng là vạch kẻ liền (trắng hoặc vàng) rộng 20 cm nằm trên lề gia cố, sát với mép phần mặt đường. Ở các chỗ cho phép xe qua, như ở nút giao thông, chỗ tách nhập các làn... dải dẫn hướng kẻ bằng nét đứt (theo điều lệ báo hiệu đường bộ). Trường hợp trên đường cấp III có bố trí dải phân cách bên để tách riêng làn xe đạp trên lề gia cố, thì thay thế bằng hai vạch liền tục màu trắng, chiều rộng mỗi vạch là 10 cm và mép vạch cách nhau 10 cm (tổng chiều rộng cả hai vạch là 30 cm).

4.3.3 Tại các vị trí có làn xe phụ như làn phụ leo dốc, làn chuyển tốc..., các làn xe phụ sẽ thế chỗ phần lề gia cố. Chiều rộng phần lề đất còn lại nếu không đủ, cần mở rộng nền đường để đảm bảo phần lề đất còn lại tối thiểu là 0,5 m.

4.3.4 Đường dành cho xe thô sơ: Đối với đường cấp I và cấp II, phải tách xe thô sơ ra khỏi làn xe cơ giới (như quy định ở Bảng 5) để đi chung với các xe địa phương ở đường bên; đường cấp III, xe thô sơ đi trên lề gia cố (được tách riêng với làn xe cơ giới bằng dải phân cách bên, xem điều 4.5).

Chiều rộng mặt đường xe đạp (b) của một hướng tính bằng mét, theo công thức:

$$b = 1 \times n + 0,5$$

trong đó: n là số làn xe đạp theo một hướng.

Năng lực thông hành một làn xe đạp là 800 xe đạp/h/một chiều. Trường hợp đường xe đạp bố trí ở trên phần lề gia cố thì khi cần mở rộng lề gia cố cho đủ chiều rộng b (chiều rộng lề gia cố lúc này bằng b cộng thêm chiều rộng dải phân cách bên). Chiều rộng mặt đường xe đạp được kiểm tra thêm về khả năng lưu thông của các loại xe thô sơ khác.

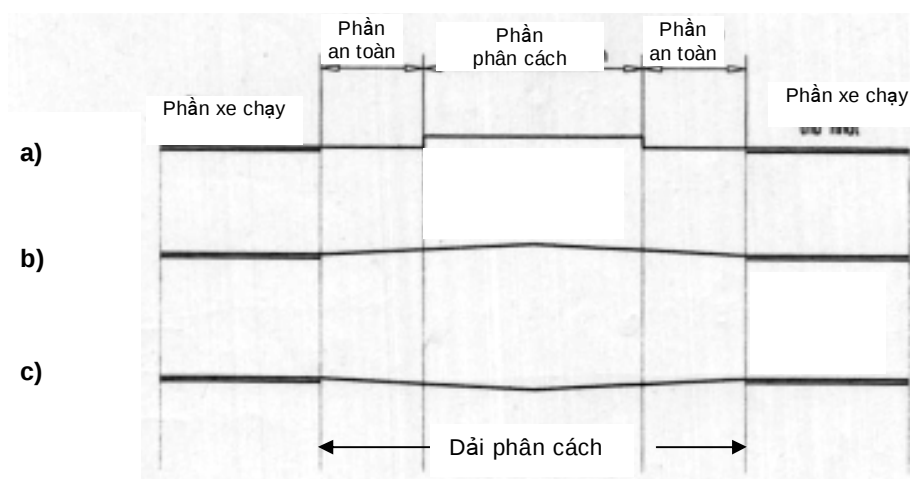
4.3.5 Lớp mặt của đường xe thô sơ phải có độ bằng phẳng tương đương với làn xe ô tô bên cạnh.

4.4 Dải phân cách giữa

4.4.1 Dải phân cách giữa chỉ được bố trí khi đường có bốn làn xe trở lên (xem Bảng 5) và gồm có phần phân cách và hai phần an toàn có gia cố ở hai bên. Kích thước tối thiểu của dải phân cách được qui định trong Bảng 8, xem Hình 1.

Bảng 8 – Cấu tạo tối thiểu dải phân cách giữa

Cấu tạo dải phân cách	Phần phân cách, m	Phần an toàn (gia cố), m	Chiều rộng tối thiểu dải phân cách giữa, m
Dải phân cách bê tông đúc sẵn, bó vỉa có lớp phủ, không bố trí trụ (cột) công trình	0,50	2 x 0,50	1,50
Xây bó vỉa, có lớp phủ, có bố trí trụ công trình	1,50	2 x 0,50	2,50
Không có lớp phủ	3,00	2 x 0,50	4,00



CHÚ DẪN:

a) nâng cao;

b/ cùng độ cao, có phủ mặt đường;

c/ hạ thấp thu nước vào giữa

Hình 1 - Cấu tạo dải phân cách giữa

4.4.2 Khi nền đường được tách thành hai phần riêng biệt, chiều rộng nền đường một chiều gồm phần xe chạy và hai lề, lề bên phải cấu tạo theo Bảng 6 hoặc Bảng 7 tùy địa hình, lề bên trái có chiều rộng lề giữ nguyên nhưng được giảm chiều rộng phần lề gia cố còn 0,50 m. Trên phần lề gia cố, sát mép mặt đường vẫn có dải dẫn hướng rộng 0,20 m.

4.4.3 Khi dải phân cách rộng dưới 3,00 m, phần phân cách được phủ mặt và bao bằng bó vĩa.

Khi dải phân cách rộng từ 3,00 m đến 4,50 m:

- nếu bao bằng bó vĩa thì phải đảm bảo đất ở phần phân cách không làm bẩn mặt đường (đất thấp hơn bó vĩa), bó vĩa có chiều cao ít nhất 18 cm và phải có lớp đất sét đầm nén chặt để ngăn nước thấm xuống nền mặt đường phía dưới.
- nên trồng cỏ hoặc cây bụi để giữ đất và cây bụi không cao quá 0,80 m.
- Khi dải phân cách rộng trên 4,50m (để dự trữ các làn xe mở rộng, để tách đôi nền đường riêng biệt) thì nên cấu tạo trũng, có công trình thu nước và không cho nước thấm vào nền đường. Cấu tạo lề đường theo điều 4.4.2.

4.4.4 Phải cắt dải phân cách giữa để làm chỗ quay đầu xe. Chỗ quay đầu xe được bố trí:

- cách nhau không dưới 1,0 km (khi chiều rộng dải phân cách nhỏ hơn 4,5 m) và không quá 4,0 km (khi dải phân cách rộng hơn 4,5 m);
- trước các công trình hầm và cầu lớn.

Chiều dài chỗ cắt và mép cắt của dải phân cách phải đủ cho xe tải có 3 trục quay đầu. Chỗ cắt gọt

theo quỹ đạo xe, tạo thuận lợi cho xe không va vào mép bó vỉa.

4.5 Dải phân cách bên

4.5.1 Chỉ bố trí dải phân cách bên đối với các trường hợp đã nêu ở Bảng 5 để tách riêng làn xe đạp và xe thô sơ đặt trên phần lề gia cố (hoặc lề gia cố có mở rộng thêm) với phần xe chạy dành cho xe cơ giới.

4.5.2 Bố trí và cấu tạo dải phân cách bên có thể sử dụng một trong các giải pháp sau:

- bằng hai vạch kẻ liên tục theo 22 TCN 237 (chỉ với đường cấp III);
- bằng cách làm lan can phòng hộ mềm (tôn lượn sóng). Chiều cao từ mặt lề đường đến đỉnh tôn lượn sóng là 0,80 m.

Các trường hợp nêu trên được bố trí trên phần lề gia cố nhưng phải đảm bảo dải an toàn bên cách mép làn xe ô tô ngoài cùng ít nhất là 0,25 m.

Chiều rộng dải phân cách bên gồm: chiều rộng dải lan can phòng hộ (hoặc vạch kẻ) cộng thêm dải an toàn bên.

4.5.3 Cắt dải phân cách bên với khoảng cách không quá 150 m theo yêu cầu thoát nước. Bố trí chỗ quay đầu của xe thô sơ trùng với chỗ quay đầu của xe cơ giới, theo điều 4.4.4

4.6 Đường bên

4.6.1 Đường bên là các đường phụ bố trí hai bên đường cấp I và cấp II có các chức năng sau:

- ngăn không cho các phương tiện giao thông (cơ giới, thô sơ, đi bộ) tự do ra, vào đường cấp I, cấp II;
- đáp ứng nhu cầu đi lại trong phạm vi địa phương của mọi phương tiện nói trên theo một hay hai chiều (trong phạm vi giữa các vị trí cho phép mọi phương tiện ra vào đường cấp I và cấp II).

4.6.2 Trên đường cấp I và cấp II, bố trí đường bên ở những đoạn có giao thông địa phương đáng kể như: các đoạn tuyến qua các điểm tập trung dân cư, các đoạn tuyến qua các khu công nghiệp, các danh lam thắng cảnh du lịch, các nông, lâm trường v.v... Khi không bố trí được đường bên (khi đầu tư phân kỳ, khi có khó khăn...) thì tuân thủ quy định ở điều 4.6.6.

Việc xác định nhu cầu giao thông địa phương nói trên cũng phải được điều tra, dự báo theo quy hoạch phát triển kinh tế, văn hóa, xã hội của từng đoạn tuyến dự kiến bố trí đường bên.

4.6.3 Đường bên được bố trí tách riêng khỏi đường chính cấp I và cấp II. Chiều dài mỗi đoạn đường bên (tức là khoảng cách giữa các điểm cho phép ra vào đường cấp I và cấp II) nên lớn hơn hoặc bằng 5 km. Có thể bố trí ở cả hai bên đường chính và mỗi bên có thể là đường một chiều hoặc đường hai chiều (để đáp ứng thuận lợi nhất cho giao thông địa phương). Nếu bố trí ở cả hai bên

đường chính thì khi thật cần thiết có thể tổ chức liên hệ đi lại giữa hai đường bên bằng các công trình chui hoặc vượt khác mức với đường chính (không cắt qua đường chính) ở phạm vi giữa hai chỗ cho phép ra, vào đường chính.

4.6.4 Đường bên có thể được bố trí ngay trong hành lang bảo vệ đường bộ của đường chính cấp I và cấp II. Trong trường hợp này hành lang bảo vệ đường bộ được thực hiện theo các quy định hiện hành kể từ ranh giới của hạng mục công trình ngoài cùng của đường bên.

4.6.5 Đường bên được thiết kế theo tiêu chuẩn đường cấp V, cấp VI (đồng bằng hoặc đồi) nhưng chiều rộng của nền đường có thể giảm xuống tối thiểu là 6,0 m (nếu là đường bên cho đi hai chiều) và tối thiểu là 4,5 m (nếu là đường bên cho đi một chiều). Bố trí mặt cắt ngang đường bên do tư vấn thiết kế lựa chọn, tùy thuộc tình hình thực tế yêu cầu.

4.6.6 Ở các đoạn không bố trí đường bên, trên đường cấp I và cấp II phải bố trí tách riêng làn dành cho xe đạp và xe thô sơ ở trên phần lề gia cố, có dải phân cách bên ngăn bằng lan can phòng hộ, cao ít nhất 0,80 m tính từ mặt đường.

4.7 Làn xe phụ leo dốc

4.7.1 Chỉ xét đến việc bố trí thêm làn xe phụ leo dốc khi có đủ ba điều kiện sau đây:

- dòng xe leo dốc vượt quá 200 xe/h;
- trong đó lưu lượng xe tải vượt quá 20 xe/h;
- khi dốc dọc $\geq 4\%$ và chiều dài dốc ≥ 800 m.

Đối với các đoạn đường có dự kiến bố trí làn xe leo dốc, phải so sánh các chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật giữa hai phương án hoặc có bố trí làn xe leo dốc hoặc hạ dốc dọc của đường.

Làn xe leo dốc thường được xem xét đối với đường hai làn xe không có dải phân cách giữa, điều kiện vượt xe bị hạn chế.

4.7.2 Cấu tạo và bố trí làn phụ leo dốc

- bề rộng của làn phụ leo dốc là 3,50 m, trường hợp khó khăn cho phép giảm xuống 3,00 m;
- nên bố trí thành một tuyến độc lập, nếu không được, làn phụ leo dốc đặt trên phần lề gia cố; nếu bề rộng lề gia cố không đủ thì mở rộng thêm cho đủ 3,5 m và bảo đảm lề đất rộng đủ 0,5 m. (tại đoạn leo dốc này xe đạp và xe thô sơ đi cùng với xe tải trên làn phụ leo dốc);
- đoạn chuyển tiếp sang làn xe phụ phải đặt trước điểm bắt đầu lên dốc 35 m và mở rộng dần theo hình nêm theo độ mở rộng 1 : 10; đoạn chuyển tiếp từ làn xe phụ trở lại làn xe chính cũng được vuốt nối hình nêm kể từ điểm đỉnh dốc với độ thu hẹp 1 : 20 (chiều dài đoạn vuốt nối hình nêm là 70 m).

4.8 Làn chuyển tốc

Các chỗ đường bên ra vào đường cấp I và cấp II phải bố trí các làn chuyển tốc. Cấu tạo của làn chuyển tốc xem điều 11.3.5.

4.9 Dốc ngang

Độ dốc ngang của các bộ phận trên mặt cắt ngang ở các đoạn đường thẳng được quy định như ở Bảng 9. Dốc ngang trên các đoạn đường cong phải tuân thủ quy định về siêu cao (xem điều 5.6).

Bảng 9 – Độ dốc ngang các yếu tố của mặt cắt ngang

Yếu tố mặt cắt ngang	Độ dốc ngang, %
1) Phần mặt đường và phần lề gia cố	
Bê tông xi măng và bê tông nhựa	1,5 - 2,0
Các loại mặt đường khác, mặt đường lát đá tốt, phẳng	2,0 - 3,0
Mặt đường lát đá chất lượng trung bình	3,0 - 3,5
Mặt đường đá dăm, cấp phối, mặt đường cấp thấp	3,0 - 3,5
2) Phần lề không gia cố	4,0 - 6,0
3) Phần dải phân cách:	tùy vật liệu phủ lấy tương ứng theo 1)

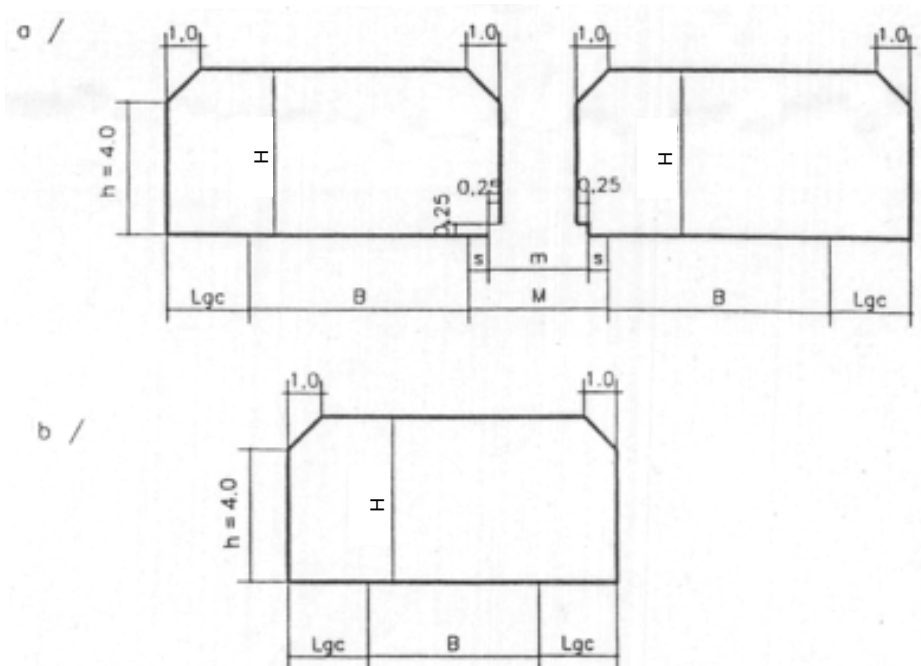
4.10 Tính không

4.10.1 Tính không là giới hạn không gian nhằm đảm bảo lưu thông cho các loại xe. Không cho phép tồn tại bất kỳ chướng ngại vật nào, kể cả các công trình thuộc về đường như biển báo, cột chiếu sáng....

4.10.2 Tính không tối thiểu của các cấp đường được quy định như Hình 2. Trên đường cải tạo, gặp trường hợp khó khăn có thể cho phép giữ lại tính không cũ nhưng không được thấp hơn 4,30 m. Trong trường hợp này phải thiết kế khung giá hạn chế tính không đặt trước chỗ tính không bị hạn chế ít nhất là 20 m.

Đường ô tô vượt đường sắt chiều cao tính không lấy theo tiêu chuẩn 22 TCN 272 (phụ thuộc vào khổ đường sắt và loại đầu máy).

Kích thước tính bằng mét



CHÚ DẪN:

a) Đường $V_{tk} \geq 80 \text{ km/h}$ có dải phân cách giữa;

b) Đường các cấp không có dải phân cách giữa;

B - Chiều rộng phần xe chạy;

L_{qc} - Chiều rộng phần lè gia cố (xem Bảng 7);

m - phần phân cách;

S - phần an toàn (gia cố)

M - Chiều rộng dải phân cách;

H - chiều cao tĩnh không, tính từ điểm cao nhất của phần xe chạy (chiều cao tĩnh không này chưa xét đến chiều cao dự trữ nâng cao mặt đường khi sửa chữa, cải tạo, nâng cấp);

h - phần cao tĩnh không ở mép ngoài của lè.

$H = 4,75 \text{ m}$, $h = 4,00 \text{ m}$ với đường cấp I, II, III

$H = 4,50 \text{ m}$, $h = 4,00 \text{ m}$ với đường các cấp còn lại.

M, m, s - các giá trị tối thiểu (xem Bảng 6, Bảng 7);

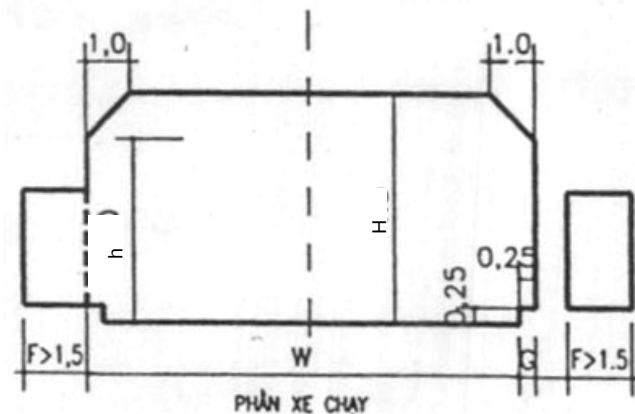
Hình 2 – Tỉnh không của đường

4.10.3 Trường hợp giao thông xe thô sơ (hoặc bộ hành) được tách riêng khỏi phần xe chạy của đường ô tô, tính không tối thiểu của đường xe thô sơ và đường bộ hành là hình chữ nhật cao 2,50 m, rộng tối thiểu 1,50 m. Tính không này có thể đi sát tính không của phần xe chạy của ô tô hoặc phân cách bằng dải phân cách bên giống như tính không ở trong hầm (Hình 3).

4.10.4 Tĩnh không trong hàm theo tiêu chuẩn thiết kế hàm hiện hành và được mô tả như Hình 3.

Phần lễ đất được chuyển thành không gian để đặt lan can phòng hộ.

Kích thước tính bằng mét



CHÚ THÍCH: Bên trái là trường hợp đường đi bộ và làn xe đạp gắn liền với phần xe chạy, bên phải là trường hợp tách rời.

Hình 3 – Tính không đường đi trong hầm

4.10.5 Chiều rộng của đường trên cầu:

- với cầu có chiều dài ≥ 100 m, chiều rộng đường theo tiêu chuẩn tính không của thiết kế cầu;
- với cầu có chiều dài < 100 m, chiều rộng đường lấy bằng phần xe chạy cộng với bề rộng cần thiết đảm bảo năng lực thông hành người đi bộ và xe thô sơ nhưng không rộng hơn bề rộng nền đường;
- với cầu có chiều dài < 25 m, chiều rộng đường bằng khổ cầu.

5 Bình đồ và mặt cắt dọc

5.1 Tầm nhìn

5.1.1 Nhất thiết phải bảo đảm chiều dài tầm nhìn trên đường để nâng cao độ an toàn chạy xe và độ tin cậy về tâm lý để chạy xe với tốc độ thiết kế.

Các giá trị tối thiểu về tầm nhìn hãm xe, tầm nhìn trước xe ngược chiều và tầm nhìn vượt xe quy định trong Bảng 10.

Bảng 10 – Tầm nhìn tối thiểu khi chạy xe trên đường

Cấp thiết kế của đường	I	II	III		IV		V		VI	
Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h	120	100	80	60	60	40	40	30	30	20
Tầm nhìn hãm xe (S_1), m	210	150	100	75	75	40	40	30	30	20
Tầm nhìn trước xe ngược chiều (S_2), m	–	–	200	150	150	80	80	60	60	40
Tầm nhìn vượt xe S_{xv} , m	–	–	550	350	350	200	200	150	150	100

Các tầm nhìn được tính từ mắt người lái xe có chiều cao 1,00 m bên trên phần xe chạy, xe ngược chiều có chiều cao 1,20 m, chướng ngại vật trên mặt đường có chiều cao 0,10 m.

5.1.2 Khi thiết kế phải kiểm tra tầm nhìn. Các chỗ không đảm bảo tầm nhìn phải dỡ bỏ các chướng ngại vật (chặt cây, đào mái taluy...). Chướng ngại vật sau khi dỡ bỏ phải thấp hơn tia nhìn 0,30 m. Trường hợp thật khó khăn, có thể dùng gương cầu, biển báo, biển hạn chế tốc độ hoặc biển cấm vượt xe.

5.2 Các yếu tố tuyến đường trên bình đồ

5.2.1 Trên bình đồ, tuyến gồm có các đoạn thẳng được nối tiếp bằng các đường cong tròn. Khi tốc độ thiết kế ≥ 60 km/h giữa đường thẳng và đường cong tròn được tiếp nối bằng đường cong chuyển tiếp.

5.2.2 Giữa hai đường cong ngược chiều, đoạn chêm phải đủ chiều dài bố trí các đường cong chuyển tiếp hoặc các đoạn nối siêu cao.

5.3 Đường cong trên bình đồ (đường cong nằm)

5.3.1 Chỉ trong trường hợp khó khăn mới vận dụng bán kính đường cong nằm tối thiểu. Khuyến khích dùng bán kính tối thiểu thông thường trở lên, và luôn tận dụng địa hình để đảm bảo chất lượng chạy xe tốt nhất.

Các quy định về các bán kính đường cong nằm xem ở Bảng 11.

Bảng 11 – Bán kính đường cong nằm tối thiểu

Cấp đường	I	II	III		IV		V		VI	
Tốc độ thiết kế, km/h	120	100	80	60	60	40	40	30	30	20
Bán kính đường cong nằm, m										
- tối thiểu giới hạn	650	400	250	125	125	60	60	30	30	15
- tối thiểu thông thường	1 000	700	400	250	250	125	125	60	60	50
- tối thiểu không siêu cao	5 500	4 000	2 500	1 500	1 500	600	600	350	350	250

5.4 Độ mở rộng phần xe chạy trong đường cong

5.4.1 Xe chạy trong đường cong yêu cầu phải mở rộng phần xe chạy. Khi bán kính đường cong

TCVN 4054 : 2005

nằm ≤ 250 m, phần xe chạy mở rộng theo quy định trong Bảng 12.

5.4.2 Khi phần xe chạy có trên 2 làn xe, thì mỗi làn xe thêm phải mở rộng $1/2$ trị số trong Bảng 12 và có bội số là 0,1 m.

Các dòng xe có xe đặc biệt, phải kiểm tra lại các giá trị trong Bảng 12.

5.4.3 Độ mở rộng bố trí ở cả hai bên, phía lưng và bụng đường cong. Khi gặp khó khăn, có thể bố trí một bên, phía bụng hay phía lưng đường cong.

Bảng 12 – Độ mở rộng phần xe chạy hai làn xe trong đường cong nằm

Kích thước tính bằng milimét

Dòng xe	Bán kính đường cong nằm							
	250÷200	<200÷150	<150÷100	<100÷70	< 70÷50	< 50÷30	< 30÷25	< 25÷15
Xe con	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2
Xe tải	0,6	0,7	0,9	1,2	1,5	2,0	–	–
Xe móc tỷ	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	–	–	–

5.4.4 Độ mở rộng được đặt trên diện tích phần lề gia cố. Dải dẫn hướng (và các cấu tạo khác như làn phụ cho xe thô sơ ...), phải bố trí phía tay phải của độ mở rộng. Nền đường khi cần mở rộng, đảm bảo phần lề đất còn ít nhất là 0,5 m.

5.4.5 Đoạn nối mở rộng làm trùng với đoạn nối siêu cao hoặc đường cong chuyển tiếp. Khi không có hai yếu tố này, đoạn nối mở rộng được cấu tạo.

- một nửa nằm trên đường thẳng và một nửa nằm trên đường cong;
- trên đoạn nối, mở rộng đều (tuyến tính). Mở rộng 1 m trên chiều dài tối thiểu 10 m.

5.5 Siêu cao và đoạn nối siêu cao

5.5.1 Siêu cao là dốc một mái trên phần xe chạy, dốc về phía bụng đường cong.

Độ dốc siêu cao lấy theo bán kính đường cong nằm và tốc độ thiết kế theo Bảng 13. Độ dốc siêu cao lớn nhất không quá 8 % và nhỏ nhất không dưới 2 %.

5.5.2 Lề đường phần gia cố làm cùng độ dốc và cùng hướng với dốc siêu cao, phần lề đất không gia cố phía lưng đường cong dốc ra phía lưng đường cong.

5.5.3 Các phần xe chạy riêng biệt nên làm siêu cao riêng biệt.

5.5.4 Chiều dài đoạn nối siêu cao (trong đoạn cong có siêu cao) không được nhỏ hơn quy định

trong Bảng 14.

Bảng 13 – Độ dốc siêu cao ứng với theo bán kính đường cong nằm và tốc độ thiết kế

Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h	Độ dốc siêu cao, %							Không 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	≥ 5500
100	400 ÷450	450 ÷500	500 ÷550	550 ÷650	650 ÷800	800 ÷1000	1000 ÷4000	≥ 4000
80	250 ÷275	275 ÷300	300 ÷350	350 ÷425	425 ÷500	500 ÷650	650 ÷2500	≥ 2500
60	–	125 ÷150	150 ÷175	175 ÷200	200 ÷250	250 ÷300	300 ÷1500	≥ 1500
40	–	–	60÷75		75÷100		100÷600	≥ 600
30	–		30÷50		50÷75		75÷350	≥ 350
20	–		25÷50		50÷75	75÷150	150÷250	≥ 250

5.5.5 Đoạn nối siêu cao.

Siêu cao được thực hiện bằng cách quay phần xe chạy ở phía lưng đường cong quanh tim đường để phần xe chạy có cùng một độ dốc, sau đó vẫn tiếp tục quay quanh tim đường tới lúc đạt độ dốc siêu cao. Trường hợp đường có dải phân cách giữa siêu cao được thực hiện có thể bằng cách quay xung quanh mép trong hoặc mép ngoài mặt đường.

5.5.6 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 nối này bố trí một nửa trên đường cong và một nửa trên đường thẳng.

5.6 Đường cong chuyển tiếp

5.6.1 Khi $V_{tk} \geq 60$ km/h phải bố trí đường cong chuyển tiếp để nối từ đường thẳng vào đường cong tròn và ngược lại.

5.6.2 Độ dốc siêu cao (i_{sc}) và chiều dài đoạn nối siêu cao (L) phụ thuộc vào bán kính đường cong nằm (R) và tốc độ thiết kế (V_{tk}), không được nhỏ hơn các giá trị quy định trong Bảng 14.

Bảng 14 – Độ dốc siêu cao (i_{sc}) và chiều dài đoạn nối siêu cao (L)

Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h

120			100			80			60		
R, m	i _{sc}	L, m	R, m	i _{sc}	L, m	R, m	i _{sc}	L, m	R, m	i _{sc}	L, m
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, V _{tk} , km/h											
40			30			20					
R, m	i _{sc}	L, m	R, m	i _{sc}	L, m	R, m	i _{sc}	L, m			
65 ÷ 75	0,06	35	30 ÷ 50	0,06	33	15 ÷ 50	0,06	20			
	0,05	30		0,05	27		0,05	15			
75 ÷ 100	0,04	25	50 ÷ 75	0,04	22	50 ÷ 75	0,04	10			
	0,03	20		0,03	17						
100 ÷ 600	0,02	12	75 ÷ 350	0,02	11	75 ÷ 150	0,03	7			
CHÚ THÍCH:											
1) L - Chiều dài đoạn nổi siêu cao hoặc chiều dài đoạn cong chuyển tiếp xác định theo điều 5.5.4 và 5.6.1.											
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 nhân với 1,2 đối với ba làn xe; 1,5 đối với bốn làn xe và 2 đối với đường có trên 6 làn xe.											

5.6.3 Đường cong chuyển tiếp có thể là một đường cong clôtôit, đường cong parabol bậc 3, hoặc đường cong nhiều cung tròn.

5.7 Dốc dọc

5.7.1 Tùy theo cấp thiết kế của đường, độ dốc dọc tối đa được quy định trong Bảng 15. Khi gặp khó khăn có thể tăng thêm lên 1 % nhưng độ dốc dọc lớn nhất không vượt quá 11 %.

Đường nằm trên cao độ 2000 m so với mực nước biển không được làm dốc quá 8 %.

5.7.2 Đường đi qua khu dân cư, không nên làm dốc dọc quá 4 %.

5.7.3 Dốc dọc trong hầm không lớn hơn 4 % và không nhỏ hơn 0,3 %.

5.7.4 Trong đường đào, độ dốc dọc tối thiểu là 0,5 % (khi khó khăn là 0,3 % và đoạn dốc này không kéo dài quá 50 m).

Bảng 15 – Độ dốc dọc lớn nhất của các cấp thiết kế của đường

Cấp thiết kế	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
Độ dốc dọc lớn nhất, %	3	4	5	7	6	8	7	10	9	11

5.7.5 Chiều dài đoạn có dốc dọc không được quá dài, khi vượt quá quy định trong Bảng 16 phải có các đoạn chêm dốc 2,5 % và có chiều dài đủ bố trí đường cong đứng.

Bảng 16 – Chiều dài lớn nhất của dốc dọc

Kích thước tính bằng mét

Độ dốc dọc, %	Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h`						
	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	–	–	–	–	–	–

5.7.6 Chiều dài tối thiểu đoạn đổi dốc phải đủ để bố trí đường cong đứng và không nhỏ hơn các giá trị quy định ở Bảng 17.

Bảng 17 – Chiều dài tối thiểu đổi dốc

Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h	120	100	80	60	40	30	20
Chiều dài tối thiểu đổi dốc, m	300	250	200 (150)	150 (100)	120 (70)	100 (60)	60 (50)
CHÚ THÍCH: Các giá trị trong ngoặc áp dụng cho các đường cải tạo, nâng cấp khi khối lượng bù vênh mặt đường lớn.							

5.7.7 Trong đường cong nằm có bán kính cong nhỏ, dốc dọc ghi trong Bảng 16 phải chiết giảm một lượng quy định trong Bảng 18.

Bảng 18 – Lượng chiết giảm dốc dọc trong đường cong nằm có bán kính nhỏ

Bán kính cong nằm, m	15 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 50
Dốc dọc phải chiết giảm, %	2,5	2	1,5	1

5.8 Đường cong đứng

5.8.1 Các chỗ đổi dốc trên mặt cắt dọc (lớn hơn 1 % khi tốc độ thiết kế ≥ 60 km/h, lớn hơn 2 % khi tốc độ thiết kế < 60 km/h) phải nối tiếp bằng các đường cong đứng (lồi và lõm) – Các đường cong này có thể là đường cong tròn hoặc parabol bậc 2.

5.8.2 Bán kính đường cong đứng phải chọn cho hợp với địa hình, tạo thuận lợi cho xe chạy và mỹ quan cho đường nhưng không nhỏ hơn các giá trị ghi trong Bảng 19.

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

Tốc độ thiết kế, km/h	120	100	80	60	40	30	20
Bán kính đường cong đứng lồi, 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

5.9 Đường cong con rắn

5.9.1 Rất hạn chế việc sử dụng đường cong con rắn, trừ khi phải triển tuyến trên địa hình vùng núi phức tạp.

5.9.2 Chỉ tiêu kỹ thuật tại các chỗ quay đầu xe trong đường cong con rắn, xem Bảng 20.

Bảng 20 – Chỉ tiêu kỹ thuật các chỗ quay đầu xe trong đường cong con rắn

Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h	60	40	30	20
Tốc độ thiết kế quay đầu xe, km/h	25	20	20	20
Bán kính cong nằm tối thiểu, m	20	15		
Độ dốc siêu cao lớn nhất, %	6	6		
Độ mở rộng phần xe chạy 2 làn xe, m	2,5	3,0		
Dốc dọc lớn nhất chỗ quay đầu xe, %	5,0	5,5		

6 Sự phối hợp các yếu tố của tuyến

6.1 Sự phối hợp các yếu tố của tuyến nhằm:

- tạo một tầm nhìn tốt, cung cấp đầy đủ thông tin cho người lái xe để kịp thời xử trí các tình huống;
- tạo tâm lý tin cậy, thoải mái để người lái có một môi trường làm việc tốt, ít mệt nhọc và có hiệu suất cao;
- tránh các chỗ khuất, các nơi gây ảo giác làm người lái phân tâm, xử lý không đúng;
- tạo một công trình phù hợp cảnh quan, góp phần nâng cao vẻ đẹp của khu vực đặt tuyến.

6.2 Các quy định trong điều 6.1 bắt buộc thực hiện đối với các đường có tốc độ thiết kế trên 80 km/h, khuyến khích thực hiện với đường có tốc độ thiết kế trên 60km/h và là định hướng cho đường các cấp khác.

6.3 khi thiết kế phải là ý thức thường trực của người thiết kế và trên thực tế là không đội giá xây dựng lên nhiều. Khi phí tổn gia tăng, phải xét hiệu quả vốn đầu tư.

6.4 Các yếu tố trên bình đồ

6.4.1 Trên bình đồ, tuyến đi nhiều đường cong bán kính lớn tốt hơn là đi đoạn thẳng dài chêm bằng các đường cong ngắn, tuyến đi lợi dụng địa hình (men bìa rừng, ven đồi, đi theo sông) tốt hơn là đi cắt, phải làm các công trình đặc biệt (tường chắn, cầu cạn...).

6.4.2 Góc chuyển hướng nhỏ phải bố trí bán kính cong nằm lớn. Quy định xem Bảng 21.

Bảng 21 – Bán kính cong nằm tối thiểu phụ thuộc vào góc chuyển hướng

Góc chuyển hướng, độ		1	2	3	4	5	6	8
Bán kính đường cong nằm tối thiểu, m	Cấp I và cấp II $V_{tk} \geq 100\text{km/h}$	20 000	1 000	8 000	6 000	4 000	2 000	1 500
	Các cấp khác	10 000	6 000	4 000	3 000	2 000	1 000	800

6.4.3 Khi thiết kế, cần tránh các thay đổi đột ngột:

- các bán kính đường cong nằm kề nhau không lớn hơn nhau 2 lần;
- cuối các đoạn thẳng dài không được bố trí bán kính cong nằm tối thiểu;
- nên có chiều dài đoạn cong xấp xỉ bằng hoặc lớn hơn chiều dài đoạn thẳng chêm trước nó.

6.4.4 Khi đường có hai phần xe chạy chiều đi và chiều về tách biệt, nên thiết kế thành hai tuyến có nền đường độc lập, dải phân cách mở rộng để hoà hợp địa hình, có thể thiết kế thành hai nền đường

riêng biệt, tiết kiệm khối lượng, công trình đẹp và ổn định hơn.

6.4.5 Trên các đường cấp cao, khuyến khích nối tiếp các đường cong nằm bằng các đường clôtôit liên tục.

6.5 Phối hợp bình đồ và mặt cắt dọc

6.5.1 Tránh bố trí nhiều đường cong đứng trên một đoạn thẳng dài (hoặc đường cong nằm có bán kính lớn) để tránh tuyến có nhiều chỗ khuất.

Để tuyến không quanh co, tránh bố trí nhiều đường cong nằm trên một đoạn tuyến phẳng.

6.5.2 Nên thiết kế số đường cong nằm bằng số đường cong đứng và nên bố trí trùng đỉnh. Khi **phải** bố trí lệch, độ lệch giữa hai đỉnh đường cong (nằm và đứng) không lớn hơn 1/4 chiều dài đường cong nằm.

6.5.3 Nên thiết kế đường cong nằm dài và trườn ra phía ngoài đường cong đứng.

6.5.4 Không bố trí đường cong đứng có bán kính nhỏ nằm trong đường cong nằm để tránh tạo ra các u lồi hay các hố lõm. Nên đảm bảo bán kính đường cong đứng lõm ($R_{lõm}$) lớn hơn bán kính đường cong nằm ($R_{nằm}$).

6.6 Sự kết hợp với cảnh quan

6.6.1 Phải nghiên cứu kỹ các yếu tố địa hình và thiên nhiên của khu vực để kết hợp một cách hợp lý, không phá vỡ quy luật tự nhiên, tránh các công trình đào sâu đắp cao, tránh dùng các công trình đặc biệt.

6.6.2 Quy định về dốc mái taluy (Bảng 24 và Bảng 25) xuất phát trên các nguyên lý cơ học của đất đá. Taluy có thể:

- thay đổi phù hợp với dốc ngang thường gặp trên địa hình;
- có gọt tròn ở đỉnh taluy và mở rộng ở hai đầu taluy;
- các taluy thấp dưới 1 m, do không tốn nhiều khối lượng nên làm dốc 1:4 ~ 1:6 và có gọt tròn đỉnh và chân taluy;
- taluy cao nên làm bậc thêm. Bậc thêm tạo ổn định cho taluy, làm chỗ chắn nước xói taluy và nên trồng cây bụi.

7 Nền đường

7.1 Các yêu cầu cơ bản và các nguyên tắc thiết kế

7.1.1 Phải bảo đảm nền đường ổn định, duy trì được các kích thước hình học, có đủ cường độ để chịu được các tác động của tải trọng xe và của các yếu tố thiên nhiên trong suốt thời gian sử dụng.

Để có các giải pháp thiết kế thích hợp phải tiến hành công tác điều tra khảo sát các điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn (đặc biệt là sự hiện diện của các nguồn nước, các tác động gây xói lở, phá hoại nền đường) và nghiên cứu kỹ các dữ liệu liên quan.

Phải bảo đảm việc xây dựng nền đường ít phá hoại sự cân bằng tự nhiên vốn có và không gây tác động xấu đến môi trường, không phá hoại cảnh quan của vùng. Chú ý rằng khi môi trường bị phá hoại, bản thân nền đường cũng bị phá hoại theo, không đảm bảo nổi sự ổn định bản thân nền đường.

7.1.2 Các nguyên tắc thiết kế

7.1.2.1 Phải đảm bảo khu vực tác dụng của nền đường (khi không có tính toán đặc biệt, khu vực này có thể lấy tới 80 cm kể từ dưới đáy áo đường trở xuống) luôn đạt được các yêu cầu sau:

- không bị quá ẩm và không chịu ảnh hưởng các nguồn ẩm bên ngoài (nước mưa, nước ngầm, nước bên cạnh nền đường);
- 30 cm trên cùng phải đảm bảo sức chịu tải CBR tối thiểu bằng 8 đối với đường cấp I, cấp II và bằng 6 đối với đường các cấp khác;
- 50 cm tiếp theo phải đảm bảo sức chịu tải CBR tối thiểu bằng 5 đối với đường cấp I, cấp II và bằng 4 với đường các cấp khác.

trong đó: CBR là chỉ số sức chịu tải xác định trong phòng thí nghiệm theo điều kiện mẫu đất ở độ chặt đầm nén tiêu chuẩn, theo 22 TCN 332 - 05 và được ngâm bão hòa 4 ngày đêm.

7.1.2.2 Nền đắp trên đất yếu

Áp dụng theo 22 TCN 262.

7.1.2.3 Nền đường trong vùng có địa chất phức tạp, áp dụng theo 22 TCN 171.

7.1.2.4 Nền đường vùng có động đất, áp dụng theo 22 TCN 211.

7.1.2.5 Để hạn chế tác hại xấu đến môi trường và cảnh quan, cần chú trọng các nguyên tắc:

- hạn chế phá hoại thảm thực vật. Khi có thể nên gom đất hữu cơ trong nền đào để phủ xanh lại các hố đất mương, các sườn taluy;
- hạn chế phá hoại cân bằng tự nhiên. tránh đào sâu, đắp cao và chú ý cân bằng khối lượng đào đắp. Gặp địa hình hiểm trở nên so sánh nền đường với các phương án cầu cạn, hầm, nền ban công. Chiều cao mái dốc nền đường không nên cao quá 20 m;

TCVN 4054 : 2005

- trên sườn dốc quá 50% nên xét phương án tách thành hai nền đường độc lập;
- nền đào và nền đắp thấp nên có phương án làm thoải (1:3 ~ 1:6) và gọt tròn để phù hợp địa hình và an toàn giao thông;
- hạn chế các tác dụng xấu đến đời sống kinh tế và xã hội của cư dân như gây ngập lụt ruộng đất, nhà cửa. Các vị trí và khẩu độ công trình thoát nước phải đủ để không chặn dòng lũ và gây phá nền ở chỗ khác, tránh cản trở lưu thông nội bộ của địa phương, tôn trọng quy hoạch thoát nước của địa phương.

7.2 Chiều rộng nền đường

Kích thước chiều rộng nền đường và chiều rộng các yếu tố của nền đường cho trong Bảng 6 và Bảng 7 là các kích thước tối thiểu. Trường hợp thiết kế tăng thêm số làn xe, trường hợp bố trí dải phân cách giữa có lớp phủ nhưng có bố trí trụ công trình hoặc không có lớp phủ, trường hợp có bố trí dải phân cách bên và trường hợp phải tăng chiều rộng làn xe đạp (b) theo tính toán thì người thiết kế phải xác định lại chiều rộng nền đường thiết kế.

7.3 Cao độ thiết kế nền đường

7.3.1 Cao độ thiết kế của nền đường là cao độ ở tim đường. Khi có hai nền đường độc lập sẽ có hai cao độ thiết kế trên hai mặt cắt dọc riêng biệt.

7.3.2 Cao độ thiết kế mép nền đường ở những đoạn ven sông, đầu cầu nhỏ, cống, các đoạn qua các cánh đồng ngập nước phải cao hơn mức nước ngập theo tần suất tính toán quy định trong Bảng 30 ít nhất là 0,5 m. Mức nước ngập phải kể cả chiều cao nước dềnh và sóng vỗ vào mặt mái đường.

Trong trường hợp có khó khăn, đặc biệt là trường hợp đường qua vùng có nhiều dân cư và mức nước ngập duy trì liên tục không quá 20 ngày thì việc quyết định tần suất ngập lũ tính toán nên được cân nhắc trên quan điểm kinh tế, kỹ thuật và cả trên quan điểm tác động môi trường. Khi cần thiết có thể đề xuất việc hạ thấp cao độ thiết kế của nền đường. Trong trường hợp như vậy, tư vấn thiết kế có trách nhiệm đề xuất và kiểm tra sự ổn định lâu dài của công trình và việc quyết định là thuộc thẩm quyền của người có thẩm quyền quyết định đầu tư.

7.3.3 Cao độ đáy áo đường phải cao hơn mức nước ngầm tính toán (hay mức nước động thường xuyên) theo qui định trong Bảng 22.

**Bảng 22 – Chiều cao tối thiểu tính từ mức nước ngầm tính toán
(hoặc mức nước động thường xuyên) tới đáy áo đường**

Đơn vị tính bằng cm

Loại đất đắp nền đường	Số ngày liên tục duy trì mức nước trong 1 năm
------------------------	---

	Từ 20 ngày trở lên	Dưới 20 ngày
Cát bụi, cát nhỏ, cát pha sét nhẹ.	50	30
Cát bột, cát pha sét nặng	70	40
Cát pha sét bụi	120 – 80	50
Sét pha cát bột, sét pha cát nặng, sét béo, sét nặng	100 – 120	40

7.3.4 Cao độ mặt đường chỗ có cống tròn phải cao hơn đỉnh cống tròn ít nhất là 0,5 m. Khi chiều dày áo đường dày hơn 0,5 m, độ chênh cao này phải đủ để thi công được chiều dày áo đường.

7.4 Đất đắp nền đường

7.4.1 Đất đắp nền đường lấy từ nền đào, từ mỏ đất, từ thùng đấu. Việc lấy đất phải tuân thủ nguyên tắc hạn chế tác động xấu đến môi trường như nêu ở điều 7.1.2.5. Thiết kế, tạo dáng thùng đấu, không làm xấu cảnh quan và khi có thể tận dụng được sau khi làm đường.

Đất từ các nguồn phải được thí nghiệm để phân loại, không được đắp hỗn độn mà đắp thành từng lớp.

Các lớp được đắp xen kẽ nhau nhưng khi lớp bằng đất có tính thoát nước tốt ở trên lớp đất có tính khó thoát nước thì mặt của lớp dưới phải làm dốc ngang 2 % đến 4 % để thoát nước.

7.4.2 Không dùng các loại đất lẫn muối và lẫn thạch cao (quá 5 %), đất bùn, đất than bùn, đất phù sa và đất mùn (quá 10 % thành phần hữu cơ) để làm nền đường.

Trong khu vực tác dụng (xem điều 7.1.2.1) không được dùng đất sét nặng có độ trương nở tự do vượt quá 4 %.

Không nên dùng đất bụi và đá phong hoá để đắp các phần thân nền đường trong phạm vi bị ngập nước.

Tại chỗ sau mố cầu và sau lưng tường chắn nên chọn vật liệu đắp hạt rời có góc nội ma sát lớn.

Khi sử dụng vật liệu đắp bằng đá thải, bằng đất lẫn sỏi sạn thì kích cỡ hạt (hòn) lớn nhất cho phép là 10 cm đối với phạm vi đắp nằm trong khu vực tác dụng 80 cm kể từ đáy áo đường và 15 cm đối với phạm vi đắp phía dưới; tuy nhiên, kích cỡ hạt lớn nhất này không được vượt quá 2/3 chiều dày lớp đất đầm nén (tùy thuộc công cụ đầm nén sẽ sử dụng).

7.4.3 Không được dùng các loại đá đã phong hoá và đá dễ phong hoá (đá sét...) để đắp nền đường.

7.4.4 Khi nền đường đắp bằng cát, nền đường phải được đắp bao cả hai bên mái dốc và cả phần đỉnh nền phía trên để chống xói lở bề mặt và để tạo thuận lợi cho việc đi lại của xe, máy thi công áo đường. Đất đắp bao hai bên mái dốc phải có chỉ số dẻo lớn hơn hoặc bằng 7; còn đất đắp bao phía

TCVN 4054 : 2005

trên đỉnh nền nên sử dụng cấp phối đồi. Đất đắp bao phần trên đỉnh nền không được dùng vật liệu rời rạc để hạn chế nước mưa, nước mặt xâm nhập vào phần đắp cát.

Chiều dày đắp bao hai bên mái dốc tối thiểu là 1,0 m và bề dày đắp bao phía đỉnh nền (đáy áo đường) tối thiểu là 0,3 m.

Khi không thoả nãn thì:

- Giảm chiều dày lớp đất đắp còn 0,5 m (theo phương vuông góc với ta luy), đồng thời phải thiết kế gia cố chống xói mái ta luy và có biện pháp chống thấm đối với phía trong nền đường.
- Thiết kế giải pháp thay lớp đất bao phía đỉnh nền.

7.5 Xử lý nền đất tự nhiên trước khi đắp

7.5.1 Khi nền tự nhiên có dốc ngang dưới 20 %, phải đào bỏ lớp đất hữu cơ rồi đắp trực tiếp.

Khi nền tự nhiên dốc ngang từ 20 % đến 50 % phải đào thành bậc cấp trước khi đắp nền đường.

Khi nền tự nhiên dốc ngang trên 50 % phải thiết kế công trình chống đỡ (tường chân, tường chắn, đắp đá, cầu cạn, cầu kiểu ban công...).

7.5.2 Trong phạm vi đáy nền đắp, phải thiết kế các biện pháp thoát nước, ngăn chặn dòng chảy từ sườn dốc phía trên tích đọng lại chân mái dốc nền đắp.

Trường hợp nền đắp qua ruộng và các khu vực có nước đọng thường xuyên phải thiết kế vét lầy, thay đất. Khi có điều kiện nên dùng các loại vật liệu đắp rời rạc có bọc tầng lọc (như bọc vải địa kỹ thuật) để đắp trong phạm vi tích đọng nước thường xuyên hoặc dùng thêm vôi trộn với đất có tính dính để xử lý thay đất.

7.5.3 Xử lý nền tự nhiên là đất yếu trước khi đắp nền đường phải tuân thủ theo 22 TCN 262.

7.5.4 Ở vùng đặc biệt như vùng cát động, vùng cacstơ, vùng có các hiện tượng địa chất phức tạp phải có điều tra địa chất và thí nghiệm để tính toán và tìm các biện pháp cấu tạo cho nền đường ổn định. Các biện pháp này phải thích hợp với cấp hạng của đường, với công trình trên đường và thích hợp với địa chất vùng đặt tuyến.

7.6 Độ chặt đầm nén nền đường

7.6.1 Nền đường phải đạt độ chặt qui định trong Bảng 23. Ngoài ra phần thân nền đắp chịu tác động của nước ngập hoặc nước ngầm đều phải đạt độ chặt tối thiểu là 0,95 bất kể nền đắp thuộc cấp hạng đường nào. Tại chỗ đắp sau mố, sau lưng tường chắn nên tăng độ chặt yêu cầu so với giá trị quy định ở Bảng 23 thêm từ 1 % đến 2 %.

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 ^{*)}	cho đến 80	≥ 0,93	≥ 0,90
Nền đào và nền không đào không đắp (đất nền tự nhiên ^{**)}			30	≥ 0,98	≥ 0,95
			30 - 80	≥ 0,93	≥ 0,90

^{*)} Trường hợp này là trường hợp nền đắp thấp, khu vực tác dụng 80 cm nói ở điểm 1 điều 7.1.2 có một phần nằm vào phạm vi đất nền tự nhiên. Trong trường hợp đó, phần nền đất tự nhiên nằm trong khu vực tác dụng phải có độ chặt tối thiểu là 0,90;

^{**)} Nếu nền tự nhiên không đạt độ chặt yêu cầu quy định ở Bảng 23 thì phải đào bỏ phần không đạt rồi đầm nén lại để đạt yêu cầu.

7.6.2 Trong phạm vi khu vực tác dụng, đất sau khi đảm nén phải có sức chịu tải xác định theo chỉ số CBR đạt yêu cầu như nêu ở 7.1.2.1. Nếu đất khó đảm nén đạt yêu cầu ở Bảng 23 hoặc đảm nén rồi vẫn không đạt chỉ số sức chịu tải CBR yêu cầu thì phải thiết kế cải thiện đất, gia cố hay thay đất để đạt được đồng thời các yêu cầu trên (phải thí nghiệm xác định tỷ lệ vôi, tỷ lệ cải thiện thích hợp).

7.7 Thiết kế mái đường đào

7.7.1 Độ dốc mái đường đào

Căn cứ vào điều kiện cấu tạo địa chất và độ cao mái đường có thể tham khảo Bảng 24 để chọn độ dốc mái đường đào. Trước đó phải điều tra độ dốc các mái đường đào và các sườn dốc tự nhiên đã ổn định lâu dài có điều kiện địa chất tương tự ở trong vùng lân cận tuyến đường thiết kế để có cơ sở chắc chắn quyết định độ dốc mái đường đào thiết kế.

Bảng 24 – Độ dốc mái đường đào

Loại và tình trạng đất đá	Độ dốc mái đường đào khi chiều cao mái dốc	
	≤ 12 m	> 12 m
- Đất loại dính hoặc kém dính nhưng ở trạng thái chặt vừa đến chặt	1 : 1,0	1 : 1,25
- Đất rời	1 : 1,50	1 : 1,75

- Đá cứng phong hoá nhẹ	1 : 0,3	1 : 0,5
- Đá cứng phong hoá nặng	1 : 1,0	1 : 1,25
- Đá loại mềm phong hoá nhẹ	1 : 0,75	1 : 1,0
- Đá loại mềm phong hoá nặng	1 : 1,00	1 : 1,25
CHÚTHÍCH: Với nền đào đất, chiều cao mái dốc không nên vượt quá 20 m. Với nền đào đá mềm, nếu mặt tầng đá dốc ra phía ngoài với góc dốc lớn hơn 25° thì mái dốc thiết kế nên lấy bằng góc dốc mặt tầng đá và chiều cao mái dốc nên hạn chế dưới 30 m.		

7.7.2 Khi chiều cao mái dốc cao hơn 12 m phải tiến hành phân tích, kiểm toán ổn định bằng các phương pháp thích hợp tương ứng với trạng thái bất lợi nhất (đất, đá phong hoá bão hoà nước). Với mái dốc bằng vật liệu rời rạc, ít dính thì nên áp dụng phương pháp mặt trượt phẳng; với đất dính kết thì nên dùng phương pháp mặt trượt tròn, hệ số ổn định nhỏ nhất phải bằng hoặc lớn hơn 1,25.

Đối với mái dốc bằng đá, phải có phân tích so sánh với độ dốc của các mái dốc ổn định (mái dốc nền đường, công trình hoặc mái dốc tự nhiên) đã tồn tại ở trong khu vực lân cận.

7.7.3 Khi mái dốc qua các tầng, lớp đất đá khác nhau thì phải thiết kế có độ dốc khác nhau tương ứng, tạo thành mái dốc đào kiểu mặt gẫy hoặc tại chỗ thay đổi độ dốc bố trí thêm một bậc thêm rộng 1 m ÷ 3,0 m có độ dốc 5 % đến 10 % nghiêng về phía trong rãnh; trên bậc thêm phải xây rãnh thoát nước có tiết diện chữ nhật, tam giác đảm bảo đủ thoát nước từ tầng taluy phía trên.

Khi mái dốc đào không có các tầng lớp đất, đá khác nhau nhưng chiều cao lớn thì cũng nên thiết kế bậc thêm như trên với khoảng chiều cao giữa các bậc thêm từ 6 m đến 12m.

7.7.4 Khi mái dốc có cấu tạo dễ bị lở, rơi thì giữa mép ngoài của rãnh biên tới chân mái dốc nên có một bậc thêm rộng tối thiểu 1,0 m. Khi đã có tường phòng hộ, hoặc khi mái dốc thấp hơn 12 m thì không cần bố trí bậc thêm này.

7.7.5 Mái dốc nền đào phải có biện pháp gia cố chống xói lở bề mặt, chống đất đá phong hoá sạt lở cục bộ (trồng cỏ, trồng cây bụi, bọc mặt neo các ô dằn bê tông ...) và khi cần phải xây tường chắn, tường bó chân mái dốc để tăng cường mức độ ổn định của toàn mái dốc.

7.7.6 Phải thiết kế quy hoạch đổ đất thừa từ nền đào, không được tuỳ tiện đổ đất xuống sườn dốc phía dưới gây mất ổn định sườn dốc tự nhiên, không được đổ xuống ruộng, vườn, sông suối phía dưới. Chỗ đổ đất được san gạt thành bãi, trồng cây cỏ phòng hộ và có biện pháp thoát nước thích hợp.

7.8 Thiết kế mái đường đắp

7.8.1 Tùy theo độ cao của mái đắp và loại vật liệu đắp, độ dốc mái đắp được qui định trong Bảng 25.

Bảng 25 – Độ dốc mái đường đắp

Loại đất đá	Độ dốc mái đường đắp khi chiều cao mái dốc	
	< 6 m	từ 6 đến 12 m
Các loại đá phong hoá nhẹ	1 : 1 ÷ 1: 1,3	1 : 1,3 ÷ 1,5
Đá khó phong hoá cỡ lớn hơn 25cm xếp khan ^{*)}	1 : 0,75	1 : 1,0
Đá dăm, đá sỏi, sạn, cát lẫn sỏi sạn, xỉ quặng.	1 : 1,3	1 : 1,3 ÷ 1,5
Cát to và cát vừa, đất sét và cát pha, đá dễ phong hoá	1 : 1,5	1 : 1,75
Đất bụi, cát nhỏ	1 : 1,75 ÷ 2	1 : 1,75 ÷ 2
*) Xem thêm điều 7.8.2.		

7.8.2 Nền đắp có mái dốc bằng đá thì đá có kích cỡ lớn hơn 25 cm và xếp khan (có chêm chèn) trong phạm vi chiều dày 1,0 m ÷ 2,0 m với độ dốc như ở Bảng 25; theo độ dốc có thể xếp khan kiểu giạt cấp (không cần tạo mái dốc có độ dốc đều). Phía trong phạm vi xếp khan có thể đắp đá bằng cách: đổ đá cỡ lớn thành lớp, rồi rải thêm các đá thải cỡ nhỏ lên trên và dùng lu rung loại nặng, lu chặt cho đến khi đá trên mặt lớp ổn định. Cần tổ chức rải thử để quyết định chiều dày lớp đá rải, lượng đá chèn và số lần lu cần thiết. Kết quả rải thử là căn cứ để kiểm tra, nghiệm thu (kể cả độ chặt) của nền đắp đá.

7.8.3 Trường hợp nền đắp đất (cát) qua vùng ngập nước thì phải áp dụng độ dốc mái dốc đắp bằng 1:2 ÷ 1:3 đối với phạm vi nền đường dưới mức nước ngập thông thường và bằng 1:1,75 ÷ 1:2,0 đối với phạm vi nền đường dưới mức nước thiết kế.

7.8.4 Khi mái dốc nền đắp đất tương đối cao thì cứ 8 m đến 10 m cao phải tạo một bậc thềm rộng từ 1,0 m đến 3,0 m; trên bậc thềm có cấu tạo dốc ngang và rãnh xây như qui định ở 7.7.3. Ngoài ra mái dốc cao nên được gia cố bề mặt bằng đá xây hoặc các tấm bê tông đúc sẵn.

7.8.5 Trường hợp chiều cao mái dốc đắp lớn hơn 12,0 m phải kiểm toán ổn định như đã qui định ở điều 7.7.2. Khi kiểm toán ổn định nền đường ngập nước phải xét đến áp lực thủy động do gradien thủy lực gây nên. Chiều cao mái dốc đắp đất không nên quá 16,0 m và đắp đá không nên quá 20,0 m.

7.8.6 Trường hợp đắp cao và đắp trên sườn dốc, nếu kết quả kiểm toán ổn định không bảo đảm thì phải thiết kế các giải pháp chống đỡ để tăng độ ổn định (kè chân, kè vai), bằng đá xếp khan, xây vữa, hoặc bê tông xi măng.

7.8.7 Mặt mái dốc nền đắp phải được gia cố bằng các biện pháp thích hợp với điều kiện thủy văn và khí hậu tại chỗ để chống xói lở do tác động của mưa, của dòng chảy, của sóng và của sự thay đổi mức nước ngập.

7.8.9 Các chỗ lấy đất để đắp nền đường phải được quy hoạch trước và được sự chấp nhận của địa phương theo nguyên tắc sau:

- tận dụng các chỗ hoang hoá, đất có chất lượng và điều kiện khai thác thích hợp;
- không ảnh hưởng môi trường, tiết kiệm đất đai;
- kết hợp việc khai thác đất với nông, ngư nghiệp (tạo nơi chứa nước, nuôi trồng thủy sản...).

8 Áo đường và kết cấu lề gia cố

8.1 Quy định chung

Trên tất cả các làn xe dành cho xe ô tô và xe thô sơ, các làn chuyển tốc, các làn phụ leo dốc, phần lề gia cố, dải an toàn và mặt các bãi dịch vụ của đường các cấp đều phải có kết cấu áo đường.

Phải căn cứ vào lượng giao thông và thành phần dòng xe, cấp hạng đường, tính chất sử dụng của công trình, căn cứ vào vật liệu và điều kiện tự nhiên, căn cứ vào các tiêu chuẩn hiện hành mà thiết kế áo đường cho hợp cách. Yêu cầu áo đường phải có đủ cường độ, ít thấm nước và duy trì được cường độ trong suốt thời gian tính toán để chịu được tác động phá hoại của xe cộ và của các yếu tố thời tiết, khí hậu, đồng thời phải có đủ các tính chất bề mặt (độ nhám, độ bằng phẳng, dễ thoát nước và ít bụi) để bảo đảm giao thông an toàn, êm thuận, kinh tế và góp phần bảo vệ môi trường.

8.2 Tải trọng tính toán tiêu chuẩn

Tải trọng tính toán tiêu chuẩn theo quy định ở 22 TCN 211 đối với kết cấu áo đường mềm và 22 TCN 223 đối với kết cấu áo đường cứng.

8.3 Thiết kế kết cấu áo đường

8.3.1 Kết cấu áo đường đường ô tô có thể gồm tầng mặt (một hoặc hai ba lớp), tầng móng (lớp móng trên, lớp móng dưới). Kết cấu áo đường có thể đặt trên lớp đáy móng hoặc đặt trực tiếp trên phần nền đất trên cùng của nền đường (xem 8.3.7). Tùy loại mặt đường (cứng hoặc mềm), tùy lưu lượng xe thiết kế và tùy cấp hạng đường, kết cấu áo đường có thể được thiết kế đủ các tầng, lớp nói trên nhưng cũng có thể gồm một hay hai lớp đảm nhiệm nhiều chức năng.

8.3.2 Chọn loại và bố trí các lớp tầng mặt

Chọn loại tầng mặt áo đường theo qui định trong Bảng 26.

Bảng 26 – Chọn loại tầng mặt

Cấp thiết kế của đường	Loại tầng mặt	Vật liệu và cấu tạo tầng mặt	Thời hạn tính toán (năm)	Số xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn tính toán (xe tiêu chuẩn/làn)
Cấp I, II,	Cấp cao A ₁	- Bê tông xi măng không cốt thép hoặc	≥ 20 năm	> 4.10 ⁶

cấp III và cấp IV		cốt thép liên tục (1 lớp); - Bê tông nhựa chặt hạt mịn, hạt vừa làm lớp mặt trên; hạt vừa, hạt thô (chặt hoặc hờ) làm lớp mặt dưới	≥ 10 năm	
Cấp III, IV, V	Cấp cao A ₂	- Bê tông nhựa nguội, trên có láng nhựa	8	$> 2.10^6$
		- Thấm nhập nhựa	5 ~ 8	$> 1.10^6$
		- Láng nhựa (cấp phối đá dăm, đá dăm tiêu chuẩn, đất đá gia cố trên có láng nhựa)	4 ~ 7	$> 0,1.10^6$
Cấp IV, V, VI	Cấp thấp B ₁	- Cấp phối đá dăm, đá dăm macadam, hoặc cấp phối thiên nhiên trên có lớp bảo vệ rời rạc (cát) hoặc có lớp hao mòn cấp phối hạt nhỏ	3 ÷ 4	$< 0,1.10^6$
Cấp V, VI	Cấp thấp B ₂	- Đất cải thiện hạt - Đất, đá tại chỗ, phế liệu công nghiệp gia cố (trên có lớp hao mòn, bảo vệ)	2 ÷ 3	$< 0,1.10^6$
CHÚ THÍCH: 1) Các thuật ngữ về loại tầng mặt, về vật liệu, về lớp hao mòn, lớp bảo vệ sử dụng trong bảng này là thống nhất với các thuật ngữ đã sử dụng trong “22 TCN-211”, “22TCN 223”. 2) Trị số số xe tích lũy (xe tiêu chuẩn/lần) chỉ để tham khảo. 3) Khi quyết định chọn lớp mặt trên cùng cần chú ý đến các yêu cầu nêu ở điều 8.1.				

8.3.3 Để hạn chế hiện tượng nứt phản ánh, nếu kết cấu là mặt đường nhựa có sử dụng lớp móng trên (hoặc lớp mặt dưới) bằng vật liệu đất, đá gia cố chất liên kết vô cơ thì tổng chiều dày tối thiểu lớp mặt đường nhựa phía trên (bê tông nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa) nên thiết kế như chỉ dẫn Bảng 27 tùy theo cấp hạng đường.

Bảng 27 – Tổng chiều dày tối thiểu các lớp mặt đường nhựa nên bố trí ở trên móng đất đá gia cố chất liên kết vô cơ

Cấp thiết kế của đường	I, II	III, IV	IV	V, VI
Tổng chiều dày các lớp mặt đường có nhựa (cm)	12 ÷ 18	7 ÷ 12	3 ÷ 6	1 ÷ 4
Vật liệu mặt đường nhựa	Bê tông nhựa	Bê tông nhựa	Thấm nhập hoặc láng nhựa nhiều lớp	Láng nhựa một hoặc nhiều lớp

8.3.4 Chọn vật liệu tầng móng cho kết cấu áo đường cấp cao A₁. Nên sử dụng đất, đá, cát gia cố chất liên kết (vô cơ hoặc hữu cơ) làm lớp móng trên hoặc dưới. Đối với mặt đường bê tông xi măng không cốt thép phải bố trí móng bằng vật liệu đất, cát, đá gia cố chất liên kết vô cơ (xi măng, vôi) dày tối thiểu 15 cm.

Đối với kết cấu mặt đường bê tông nhựa còn có thể sử dụng cấp phối đá dăm, hoặc bê tông nhựa

TCVN 4054 : 2005

rỗng làm lớp móng trên; cấp phối đá dăm loại II theo 22 TCN 334 - 05, đá dăm macadam hoặc cấp phối thiên nhiên làm lớp móng dưới.

8.3.5 Chọn vật liệu tầng móng cho các loại mặt đường khác:

Có thể sử dụng đất, đá cát gia cố, cấp phối đá dăm, đá dăm macadam, cấp phối thiên nhiên làm các lớp móng cho mặt đường cấp cao A_2 và cấp thấp.

8.3.6 Chiều rộng tầng móng nên rộng hơn bề rộng tầng mặt mỗi bên 20 cm.

8.3.7 Lớp đáy móng (lớp đáy áo đường)

Lớp đáy móng có các chức năng sau:

- tạo được một lòng đường chịu lực đồng nhất, sức chịu tải tốt;
- ngăn chặn ẩm thấm từ trên xuống nền đất và từ dưới lên móng áo đường;
- tạo "hiệu ứng đe" để bảo đảm chất lượng đầm nén các lớp móng phía trên;
- tạo điều kiện cho xe máy đi lại trong quá trình thi công áo đường không gây hư hại nền đất phía dưới (ngay cả khi thời tiết xấu).

Lớp đáy móng cấu tạo bằng đất hoặc vật liệu thích hợp để đạt được các yêu cầu sau:

- độ chặt đầm nén cao $k = 1,00 \div 1,02$ (đầm nén tiêu chuẩn);
- môđun đàn hồi $E \geq 50 \text{ MPa}$ (500 daN/cm^2) hoặc chỉ số CBR ≥ 10 (tùy theo loại đất);
- bề dày tối thiểu là 30 cm.

Cần bố trí lớp đáy móng thay thế cho 30 cm phần đất trên cùng của nền đường đường cấp I đường cấp II và đường cấp III có 4 làn xe trở lên, nếu bản thân phần đất trên cùng của nền đường không đạt các yêu cầu nói trên. Nên thiết kế lớp đáy móng khi nền đắp bằng cát, bằng đất sét trương nở và khi đường qua vùng mưa nhiều hoặc chịu tác động của nhiều nguồn ẩm khác nhau.

Vật liệu làm lớp đáy móng có thể bằng đất có cấp phối tốt (không được bằng cát các loại), cấp phối thiên nhiên, đất gia cố vôi (xi măng) tỷ lệ thấp.

Chiều rộng lớp đáy móng nên rộng hơn chiều rộng tầng móng mỗi bên là 15 cm.

8.3.8 Trong mọi trường hợp, đối với tất cả các cấp mặt đường đều nên tận dụng vật liệu tại chỗ (bao gồm cả các phế thải công nghiệp) để làm lớp móng dưới và lớp đáy móng với điều kiện có nghiên cứu thử nghiệm trước và được cấp có thẩm quyền xét duyệt.

8.3.9 Thiết kế chiều dày các lớp trong kết cấu áo đường cần phải chú ý đến điều kiện thi công và chiều dày lớp tối thiểu đối với mỗi loại vật liệu.

Chiều dày tối thiểu được xác định bằng 1,5 lần cỡ hạt cốt liệu lớn nhất có mặt trong lớp vật liệu. Chiều dày đầm nén có hiệu quả đối với bê tông nhựa thường không nên quá 8 cm đến 10 cm, các loại vật liệu khác có gia cố không quá 15 cm và không gia cố không quá 18 cm.

8.3.10 Phải thiết kế tưới lớp dính bám giữa các lớp bê tông nhựa với bê tông nhựa và bê tông nhựa với các loại mặt đường nhựa khác trong trường hợp các lớp nói trên không thi công liền nhau về thời gian và trong trường hợp rải bê tông nhựa trên các lớp mặt đường nhựa cũ.

8.3.11 Phải thiết kế tưới lớp nhựa thấm bám khi bố trí các lớp mặt đường nhựa trên móng đất, đá gia cố và móng cấp phối đá dăm, cấp phối thiên nhiên, đá dăm macadam.

8.3.12 Phải thiết kế một lớp láng nhựa trên móng cấp phối đá dăm hoặc móng bằng vật liệu rời rạc khác để chống thấm nước xuống nền và tránh sự phá hoại của xe thi công đi lại trong trường hợp làm móng trước để một thời gian mới thi công tiếp các lớp ở trên.

8.4 Tính toán thiết kế áo đường

Cấu tạo, tính toán và thiết kế áo đường cho đường ô tô phải theo đúng các qui định trong các tiêu chuẩn thiết kế áo đường mềm và tiêu chuẩn thiết kế áo đường cứng hiện hành.

Khi các phương pháp khác có đủ cơ sở và có đủ tham số, có thể dùng để tham khảo và hiệu chỉnh. Cần đưa ra một số phương án kết cấu áo đường tùy theo điều kiện và giá thành vật liệu để so sánh kinh tế, kỹ thuật. Khi đường có chức năng quan trọng nhưng lượng xe các năm đầu còn ít thì cần xem xét phương án phân kỳ đầu tư các lớp kết cấu áo đường (trên cơ sở kết cấu thiết kế dài hạn).

Dốc ngang của áo đường lấy tùy theo loại vật liệu làm tầng mặt, theo quy định trong Bảng 9 và không được nhỏ hơn 1,5 %.

Tại các chỗ nổi siêu cao và tại các nút giao thông những chỗ tiếp nối không tránh được dốc nhỏ hơn 1,5 % thì phải thu ngắn tối đa các đoạn đó lại.

8.5 Độ nhám

8.5.1 Lớp mặt đường trên cùng khi cần thiết phải có thêm lớp mặt tạo nhám có cấu trúc **vĩ mô** thích hợp để bảo đảm chiều sâu rắc cát trung bình H_{tb} (mm) đạt tiêu chuẩn quy định tùy theo tốc độ tính toán thiết kế và mức độ nguy hiểm của đoạn đường thiết kế như ở Bảng 28.

Bảng 28 – Yêu cầu về độ nhám mặt đường
(theo 22TCN 278)

Tốc độ thiết kế, V_{tk} , km/h hoặc mức độ nguy hiểm	Chiều sâu rắc cát trung bình H_{tb} mm	Đặc trưng độ nhám bề mặt
---	---	-----------------------------

< 60 60 ≤ V < 80 80 ≤ V ≤ 120	0,25 ≤ H _{tb} < 0,35 0,35 ≤ H _{tb} < 0,45 0,45 ≤ H _{tb} < 0,80	nhẵn nhẵn trung bình
Đường qua địa hình khó khăn nguy hiểm (đường vòng quanh co, đường cong bán kính dưới 150 m mà không hạn chế tốc độ, đoạn có dốc dọc > 5%, chiều dài dốc > 100 m...)	0,80 ≤ H _{tb} ≤ 1,20	thô

8.5.2 Khi thiết kế lớp mặt trên của áo đường có thể áp dụng các cách đánh giá độ nhám theo hệ số bám như dùng các xe chuyên dụng hãm phanh tức thời hoặc phương pháp dùng thiết bị con lắc...

8.5.3 Các đoạn đường không đạt tiêu chuẩn độ nhám thì phải thiết kế đặt biển báo hiệu trơn trượt và biển hạn chế tốc độ xe chạy.

8.6 Độ bằng phẳng

8.6.1 Phải bảo đảm độ bằng phẳng của mặt đường thông qua chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI (mm/km) theo qui định ở Bảng 29.

**Bảng 29 – Yêu cầu về độ bằng phẳng của mặt đường theo chỉ số IRI
(theo 22TCN-277)**

Tốc độ thiết kế thiết kế, V _{tk} , km/h	Chỉ số IRI yêu cầu, m/km	
	Đường xây dựng mới	Đường cải tạo, nâng cấp
120 và 100	≤ 2,0	≤ 2,5
80	≤ 2,2	≤ 2,8
60	≤ 2,5	≤ 3,0
Từ 40 đến 20 (mặt đường nhựa)	≤ 4,0	≤ 5,0
Từ 40 đến 20 (mặt đường cấp thấp)	≤ 6,0	≤ 8,0

8.6.2 Độ bằng phẳng cũng được đánh giá bằng thước dài 3,0m theo 22 TCN 16

Đối với mặt đường cấp cao A₁ (bê tông nhựa, bê tông xi măng) 70 % số khe hở phải dưới 3 mm và 30 % số khe hở còn lại phải dưới 5 mm. Đối với mặt đường cấp cao A₂ (xem Bảng 26) tất cả các khe hở phải dưới 5 mm và đối với các mặt đường cấp thấp B₁, B₂ tất cả các khe hở phải dưới 10 mm.

8.7 Mặt đường trên cầu

8.7.1 Mặt đường trên cầu và cầu cạn phải có thiết kế riêng và nên có cùng loại lớp mặt với các đoạn đường liền kề.

8.7.2 Phải có biện pháp thiết kế bảo đảm xe cộ ra vào cầu êm thuận, an toàn, đặc biệt là tại các chỗ tiếp giáp giữa đường và cầu.

8.8 Kết cấu áo đường của lề gia cố

8.8.1 Trường hợp giữa phần xe chạy dành cho cơ giới và lề gia cố không có dải phân cách bên hoặc có dải phân cách bên chỉ bằng hai vạch kẻ (xem thêm ở 4.5.2), tức là trường hợp xe cơ giới vẫn có thể đi lán ra hoặc dừng đỗ trên phần lề gia cố thường xuyên thì nếu sử dụng kết cấu áo lề mềm, kết cấu áo lề gia cố phải được tính toán thiết kế theo tiêu chuẩn mặt đường hiện hành với các yêu cầu sau:

- chịu đựng được lưu lượng xe chạy tính toán (xe tiêu chuẩn/làn/ngày đêm) từ 35 % đến 50 % lưu lượng xe chạy tính toán của làn xe cơ giới kề liền;
- lớp mặt trên cùng của lề gia cố phải cùng loại với lớp mặt trên cùng của làn xe cơ giới liền kề;
- kết cấu gia cố cần được xem xét để khi cải tạo mở rộng mặt đường và nâng cấp đường vẫn tận dụng được đến mức tối đa kết cấu đã xây dựng;
- đảm bảo trị số môđun đàn hồi yêu cầu tối thiểu theo 22 TCN 211;
- kiểm toán điều kiện chịu kéo - uốn và điều kiện trượt với bánh xe nặng nhất có thể đỗ trên lề gia cố (khi kiểm toán không xét đến hệ số xung kích và hệ số trùng phục);
- trong điều kiện kinh tế cho phép, kết cấu lề gia cố nên làm như kết cấu áo đường.

8.8.2 Trường hợp giữa phần xe chạy dành cho xe cơ giới và lề gia cố của đường cấp I và cấp II có bố trí dải phân cách bên để ngăn chặn xe cơ giới đi lán ra hoặc đỗ ở lề (dải phân cách bên buộc phải cao hơn mặt đường từ 30 cm đến 80 cm, xem điều 4.5.2) thì loại áo lề đường và trị số môđun đàn hồi tối thiểu có thể áp dụng theo 22 TCN 211 nhưng giảm đi một cấp, (ví dụ đường cấp I lề có thể áp dụng loại áo đường cấp A_1 và cả cấp A_2 với trị số môđun đàn hồi yêu cầu tối thiểu chỉ tương đương với đường cấp II).

8.8.3 Trường hợp phần xe chạy dành cho xe cơ giới bằng mặt đường cứng (bê tông xi măng) và không có dải phân cách bên ngăn được xe cơ giới đi lán ra hoặc đỗ ở lề thì kết cấu áo lề gia cố cũng phải bằng bê tông xi măng nhưng bề dày tối thiểu tám bê tông xi măng áo lề là 18 cm. Tám bê tông xi măng áo lề cũng được thiết kế liên kết ở các khe dọc (tiếp giáp với tám bê tông xi măng của làn xe cơ giới liền kề) và ở các khe ngang. Lớp móng cũng bằng vật liệu móng của phần xe chạy chính và rộng thêm so với bề rộng lề gia cố ra phía ngoài ít nhất là 10 cm.

8.8.4 Trường hợp đường cấp I, cấp II, cấp III có phần xe chạy dành cho cơ giới là mặt đường bê tông xi măng nhưng có dải phân cách bên ngăn được xe cơ giới không đi ra lề và không đỗ ở lề thì lề gia cố có thể áp dụng kết cấu cứng hoặc mềm. Trong trường hợp này, nếu áp dụng lề cứng thì chiều

dày tấm bê tông xi măng tối thiểu phải là 12 cm với móng bằng một lớp vật liệu thông thường (mềm hoặc nửa cứng). Nếu áp dụng lề mềm thì tuân thủ các quy định ở điều 8.8.2.

8.9 Áo đường của đường bên

Tuỳ theo lưu lượng xe dự báo, tuỳ theo môi trường kinh tế, xã hội dọc hai bên đường (phân bố dân cư) và tuỳ theo điều kiện về chế độ thuỷ nhiệt, việc thiết kế kết cấu áo đường cho các đường bên vẫn phải tuân theo chỉ dẫn ở quy trình thiết kế áo đường mềm và quy trình thiết kế áo đường cứng hiện hành (không phụ thuộc vào tiêu chuẩn hình học của đường bên đề cập ở 4.6.5).

9 Thiết kế hệ thống các công trình thoát nước

9.1 Quy hoạch hệ thống các công trình thoát nước

Trước hết tiến hành quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước hoàn chỉnh bao gồm các loại công trình thoát nước như rãnh đỉnh, rãnh biên, rãnh tập trung nước, cầu, cống, rãnh thoát nước ngầm, thùng đấu, bể bốc hơi, v.v... các công trình này phải phối hợp chặt chẽ với nhau. Vị trí, kích thước, kết cấu của các công trình thoát nước hợp lý và phù hợp quy hoạch thoát nước chung của khu vực, đảm bảo hiệu quả sử dụng cao và giá thành hạ.

Việc bố trí các mương rãnh thoát nước nền đường phải đảm bảo tập trung thu đón nước không để nước tự do chảy về nền đường, phải kết hợp với việc bố trí cầu cống thoát nước qua đường, xác định hướng thoát nước của các mương rãnh về cầu cống hoặc sông suối, có các biện pháp nối tiếp giữa các rãnh thoát nước với cầu cống hay sông suối. Ngược lại khi bố trí cầu cống phải xét tới yêu cầu thoát nước nhanh từ các mương rãnh.

Việc bố trí các công trình thoát nước trên đường phải xét tới yêu cầu tưới tiêu. Đồng thời tính đến việc thoát nước lũ sau khi xây dựng đường.

9.2 Thoát nước mặt đường và lề đường

9.2.1 Trên các đoạn thẳng và đoạn cong có bán kính không yêu cầu làm siêu cao (Bảng 11) mặt cắt ngang đường được thiết kế theo kiểu mặt cắt ngang hai mái có độ dốc ngang như quy định ở điều 4.9.

Trên các đoạn cong có bán kính quy định trong Bảng 13 phải làm siêu cao, thì độ dốc siêu cao phải đảm bảo như quy định trong Bảng 11 và nên bố trí trên đoạn đường có dốc dọc tối thiểu là 1 % để đảm bảo thoát nước nền, mặt đường.

9.2.2 Đối với đường cấp I và cấp II có bố trí dải phân cách giữa thì tại các đoạn cong có siêu cao phải thiết kế thu nước mưa ở cạnh dải phân cách. Nếu dải phân cách là loại không có lớp phủ, dạng lõm thì bố trí rãnh thoát nước (loại hở hoặc có nắp) ở chỗ lõm nhất của dải phân cách (rãnh chỉ cần rộng 20 cm - 30 cm, sâu 20 cm - 30 cm). Nếu dải phân cách là loại có lớp phủ và có bó vỉa cao hơn mặt đường thì sát

bờ vỉa phải bố trí giếng thu và ống dẫn nước đường kính 20 cm ÷ 40 cm để dẫn nước đến các công trình thoát nước ra khỏi phạm vi nền đường, độ dốc của đường ống thoát nước tối thiểu là 0,3 %. Tại chỗ ống dọc nối tiếp với cống thoát nước ngang, bố trí giếng nối tiếp (giếng thăm).

9.2.3 Trường hợp dải phân cách không có lớp phủ, dạng lồi có bó vỉa thì trên đoạn thẳng hoặc đoạn cong đều phải bố trí thu nước thấm qua đất ở dải phân cách và dẫn nước thoát ra ngoài phạm vi nền đường. Có thể bố trí lớp vật liệu thấm nước dưới cao độ đáy áo đường đặt ở giữa dải phân cách và đặt ống thoát nước có đường kính 6 cm đến 8 cm xung quanh bọc vải lọc.

9.2.4 Trên các đường cấp I và cấp II có nhiều làn xe, lượng nước mưa trên phần xe chạy lớn thì ở những đoạn đường đắp cao, mái taluy đường phải được gia cố chống xói hoặc có thể thiết kế bờ chắn bằng bê tông hoặc đá xây có chiều cao 8 cm đến 12 cm dọc theo mép ngoài của phần lề gia cố để ngăn chặn không cho nước chảy trực tiếp xuống taluy đường; nước mưa từ mặt đường sẽ chảy dọc theo bờ chắn và tập trung về dốc nước đặt trên taluy đường để thoát ra khỏi phạm vi nền đường.

9.3 Rãnh biên (rãnh dọc)

9.3.1 Rãnh biên được xây dựng để thoát nước mưa từ mặt đường, lề đường, taluy nền đường đào và diện tích khu vực hai bên dành cho đường ở các đoạn nền đường đào, nửa đào nửa đắp, nền đường đắp thấp hơn 0,60 m.

9.3.2 Kích thước của rãnh biên trong điều kiện bình thường được thiết kế theo cấu tạo định hình mà không yêu cầu tính toán thủy lực. Chỉ trường hợp nếu rãnh biên không những chỉ thoát nước bề mặt đường, lề đường và diện tích dải đất dành cho đường mà còn để thoát nước lưu vực hai bên đường thì kích thước rãnh biên được tính toán theo công thức thủy lực, nhưng chiều sâu rãnh không được quá 0,80 m.

Tiết diện của rãnh có thể là hình thang, hình tam giác, hình chữ nhật, nửa hình tròn. Phổ biến dùng rãnh tiết diện hình thang có chiều rộng đáy rãnh 0,40 m, chiều sâu tính từ mặt đất tự nhiên tối thiểu là 0,30 m, taluy rãnh nền đường đào lấy bằng độ dốc taluy đường đào theo cấu tạo địa chất, taluy rãnh nền đường đắp là 1:1,5 ÷ 3. Có thể dùng rãnh có tiết diện hình tam giác có chiều sâu 0,30 m, mái dốc phía phần xe chạy 1 : 3 và phía đối xứng 1 : 1,5 đối với nền đường đắp và 1 : m theo mái dốc m của nền đường đào; ở những nơi địa chất là đá có thể dùng tiết diện hình chữ nhật hay tam giác.

9.3.3 Để tránh lòng rãnh không bị ứ đọng bùn cát, độ dốc lòng rãnh không được nhỏ hơn 0,5 %, trong trường hợp đặc biệt, cho phép lấy bằng 0,3 %.

9.3.4 Khi quy hoạch hệ thống thoát nước mặt chú ý không để thoát nước từ rãnh nền đường đắp chảy về nền đường đào, trừ trường hợp chiều dài nền đường đào ngắn hơn 100 m, không cho nước

chảy từ các rãnh đỉnh, rãnh dẫn nước, v.v.. chảy về rãnh dọc và phải luôn luôn tìm cách tháo nước rãnh dọc về chỗ trũng, ra sông suối gần đường hoặc cho thoát qua đường nhờ các công trình thoát nước ngang đường. Đối với rãnh tiết diện hình thang cứ cách tối đa 500 m và tiết diện tam giác cách 250 m phải bố trí cống cầu tạo có đường kính cống 0,75 m để thoát nước từ rãnh biên về sườn núi bên đường. Đối với các cống cầu tạo không yêu cầu tính toán thủy lực.

9.3.5 Nơi nước thoát từ rãnh biên nền đường đắp phải cách xa nền đường đắp. Nếu bên cạnh nền đường đắp có thùng đấu thì rãnh dọc của nền đường đào được thiết kế hướng dần tới thùng đấu. Nếu không bố trí thùng đấu thì rãnh dọc nền đường đào bố trí song song với tim đường cho tới vị trí nền đường đắp có chiều cao nền đắp lớn hơn 0,50 m thì bắt đầu thiết kế rãnh tách xa dần khỏi nền đường cho tới khi chiều sâu rãnh bằng không.

9.3.6 Đối với vùng canh tác nông nghiệp, nếu kết hợp sử dụng rãnh làm kênh tưới tiêu thì tăng kích thước của rãnh dọc và có biện pháp đảm bảo nền đường không bị sụt lở và xói lở.

9.3.7 Qua các khu dân cư, rãnh biên nên thiết kế loại rãnh xây đá hoặc bê tông và có lát các tấm đan che kín, có bố trí hệ thống giếng thu nước mưa.

9.3.8 Rãnh biên trong hầm nên thiết kế có kích thước lớn hơn thông thường để tăng khả năng thoát nước và sử dụng loại rãnh xây đá hoặc bằng bê tông.

9.3.9 Ở những đoạn độ dốc của rãnh lớn hơn trị số độ dốc gây xói đất lòng rãnh phải căn cứ vào tốc độ nước chảy để thiết kế gia cố rãnh thích hợp (lát đá, xây đá, xây bê tông). Trong điều kiện cho phép nên gia cố lòng rãnh bằng lát đá khan hoặc xây đá không phụ thuộc vào độ dốc của rãnh để đảm bảo khả năng thoát nước của rãnh và giảm nhẹ công tác duy tu, bảo dưỡng rãnh.

9.4 Rãnh đỉnh

9.4.1 Khi diện tích lưu vực sườn núi đổ về đường lớn hoặc khi chiều cao taluy đào ≥ 12 m thì phải bố trí rãnh đỉnh để đón nước chảy về phía đường và dẫn nước về công trình thoát nước, về sông suối hay chỗ trũng cạnh đường, không cho phép nước đổ trực tiếp xuống rãnh biên.

9.4.2 Rãnh đỉnh phải có quy hoạch hợp lý về hướng tuyến, độ dốc dọc và mặt cắt thoát nước. Rãnh đỉnh thiết kế với tiết diện hình thang, chiều rộng đáy rãnh tối thiểu là 0,50 m, bờ rãnh có taluy 1 : 1,5, chiều sâu rãnh xác định theo tính toán thủy lực và đảm bảo mực nước tính toán trong rãnh cách mép rãnh ít nhất 20 cm nhưng không nên sâu quá 1,50 m.

9.4.3 Khi rãnh đỉnh có chiều dài đáng kể thì cần chia rãnh thành các đoạn ngắn. Lưu lượng nước chảy tính toán của mỗi đoạn lấy bằng lưu lượng nước chảy qua mặt cắt cuối cùng của mỗi đoạn, tức lưu lượng từ phần lưu vực chảy trực tiếp về đoạn rãnh tính toán cộng với tất cả các lưu lượng nước

chảy từ lưu vực ở các đoạn rãnh từ phía trên chảy về.

9.4.4 Độ dốc của rãnh đỉnh thường chọn theo điều kiện địa hình để tốc độ nước chảy không gây xói lòng rãnh. Trường hợp do điều kiện địa hình bắt buộc phải thiết kế rãnh đỉnh có độ dốc lớn thì **phải** có biện pháp gia cố lòng rãnh thích hợp, tốt nhất là gia cố bằng đá hộc xây hay bằng tấm bê tông hoặc thiết kế rãnh có dạng dốc nước hay bậc nước. Để tránh ứ đọng bùn cát trong rãnh, độ dốc của rãnh không được nhỏ hơn $3 \text{‰} \div 5 \text{‰}$.

9.4.5 Ở những nơi địa hình sườn núi dốc, diện tích lưu vực lớn, địa chất dễ sụt lở thì có thể làm hai hoặc nhiều rãnh đỉnh. Ngược lại, nếu độ dốc ngang sườn đồi nhỏ và diện tích lưu vực nước chảy về rãnh dọc không lớn thì có thể không làm rãnh đỉnh, nhưng phải kiểm tra khả năng thoát nước rãnh biên.

9.4.6 Vị trí của rãnh đỉnh cách mép taluy nền đường đào ít nhất là 5 m và đất thừa do đào rãnh đỉnh được đắp thành một con trạch (đê nhỏ) về phía dốc đi xuống của địa hình (phía thấp); bề mặt con trạch có độ dốc ngang 2 % về phía rãnh và chân của nó cách mép taluy nền đường đào ít nhất là 1 m.

Trường hợp cần bố trí rãnh đỉnh để ngăn nước chảy về nền đường đắp thì vị trí rãnh đỉnh phải cách mép rãnh biên ít nhất là 5 m nếu có làm rãnh biên, và cách chân taluy nền đắp ít nhất là 2 m nếu không có rãnh biên và đất đào rãnh đỉnh được đắp thành một con trạch về phía nền đường, bề mặt con trạch có độ dốc ngang 2 % về phía rãnh.

Rãnh đỉnh không nên bố trí cách xa nền đường quá vì như vậy sẽ hạn chế tác dụng của rãnh đỉnh.

9.4.7 Ở các đoạn đường đào sâu sử dụng taluy dạng giạt cấp, để đảm bảo nước mưa không gây xói lở taluy thì nên bố trí các rãnh thoát nước chạy dọc theo các bậc taluy và ở cuối rãnh, nước được tập trung về các dốc nước hay bậc nước để đổ ra sông suối hay các công trình cầu cống dưới dạng bậc nước hay dốc nước.

9.4.8 Tần suất tính lưu lượng của rãnh đỉnh và rãnh biên là 4 %.

9.5 Rãnh dẫn nước

9.5.1 Rãnh dẫn nước được thiết kế để dẫn nước từ các nơi trũng cục bộ về một công trình thoát nước gần nhất hoặc từ rãnh dọc, rãnh đỉnh về chỗ trũng hay về cầu cống, hoặc để nối tiếp giữa sông suối với thượng và hạ lưu cống.

9.5.2 Rãnh dẫn nước không nên thiết kế dài quá 500 m. Đất đào từ rãnh được đắp thành con đê nhỏ dọc theo rãnh. Nếu rãnh dẫn nước bố trí dọc theo nền đường thì mép rãnh cách chân taluy nền đường ít nhất là 3 m đến 4 m và giữa rãnh và nền đường có đê bảo vệ cao 0,50 m đến 0,60 m.

9.5.3 Hướng của rãnh nên chọn càng thẳng càng tốt. Ở những nơi chuyển hướng, bán kính đường cong nên lấy bằng từ 10 lần đến 20 lần chiều rộng đáy trên của rãnh và không được nhỏ hơn 10 m.

9.5.4 Tiết diện của rãnh xác định theo tính toán thủy lực nhưng chiều sâu của rãnh không nên nhỏ hơn 0,50 m và đáy rãnh không nhỏ hơn 0,40m, mép bờ rãnh phải cao hơn mực nước chảy trong rãnh ít nhất là 0,20 m.

9.5.5 Tần suất tính lưu lượng của rãnh dẫn nước lấy bằng tần suất của công trình thoát nước liên quan.

9.6 Dốc nước và bậc nước

9.6.1 Ở những nơi rãnh thoát nước có độ dốc lớn, để đảm bảo công trình không bị xói lở do dòng nước phải làm dốc nước hoặc bậc nước. Việc chọn công trình thoát nước dựa trên cơ sở sánh các phương án phụ thuộc vào điều kiện cụ thể. Dốc nước và bậc nước thường được sử dụng ở các đoạn rãnh có độ dốc lớn nối tiếp giữa thượng lưu và hạ lưu cống với lòng suối tự nhiên, ở những đoạn rãnh thoát nước từ các công trình thoát nước đổ dọc theo taluy đường đào hay đường đắp, đoạn nối tiếp từ rãnh đỉnh về sông suối hoặc cầu cống.

9.6.2 Mặt cắt ngang của dốc nước thường được thiết kế có dạng hình chữ nhật, với chiều rộng và chiều sâu được tính toán theo thủy lực phụ thuộc vào lưu lượng thiết kế, độ dốc của dốc nước, tốc độ cho phép không xói của vật liệu làm dốc nước và tùy thuộc vào kích thước công trình nối tiếp với dốc nước.

9.6.3 Cấu tạo của dốc nước có thể làm bằng bê tông, bê tông cốt thép, đá xây. Để giảm tốc độ nước chảy ở dốc nước, đáy dốc nước có tạo các gờ nhám và ở cuối dốc nước thường làm bể (giếng) tiêu năng hay tường tiêu năng.

9.6.4 Bậc nước có bể tiêu năng thường dùng khi rãnh, kênh thoát nước có độ dốc rất lớn. Bậc nước thường có tiết diện hình chữ nhật, làm bằng bê tông, bê tông cốt thép, đá xây. Chiều rộng, chiều cao của bậc nước, chiều sâu, chiều dài của bể tiêu năng, chiều cao và chiều dày của tường tiêu năng được tính toán theo các công thức thủy lực và tùy thuộc vào kích thước công trình nối tiếp với dốc nước.

9.6.5 Cấu tạo của dốc nước và bậc nước được thiết kế theo các thiết kế điển hình. Trường hợp không có các thiết kế điển hình phù hợp thì có thể tham khảo theo các quy định sau đây:

- chiều cao dốc nước và bậc nước cao hơn mực nước tính toán tối thiểu là 0,20 m;
- để chống trượt, mặt dưới của đáy dốc nước cứ cách 2,5 m – 4,0 m phải thiết kế chân khay cắm sâu vào đất 0,30 m – 0,50 m;
- độ dốc của dốc nước không nên dốc quá 1 : 1,5. Nếu lớn hơn độ dốc trên thì phải thiết kế

bậc nước;

- bậc nước thường thiết kế có chiều cao mỗi bậc 0,30 m – 0,60 m và độ dốc mặt bậc 2 % – 3%.

9.6.6 Tần suất tính toán lưu lượng thiết kế dốc nước, bậc nước lấy theo tần suất tính toán lưu lượng tính toán của công trình liên quan tới dốc nước, bậc nước.

9.7 Công trình thoát nước ngầm

9.7.1 Trên những đoạn đường có mực nước ngầm cao hoặc nước ngầm chảy từ taluy đường có khả năng ảnh hưởng tới sự ổn định của nền đường thì phải có biện pháp xử lý thích hợp.

9.7.2 Tùy theo từng trường hợp cụ thể có thể sử dụng các loại rãnh ngầm sau:

- rãnh ngầm bố trí sâu dưới rãnh dọc, dưới lề đường, dưới áo đường để hạ thấp mực nước ngầm dưới phần xe chạy;
- rãnh ngầm đặt trong taluy đường đào để đảm bảo taluy đường không bị ẩm ướt và ngăn chặn không cho nước ngầm rò rỉ từ mái taluy ra ngoài;
- rãnh ngầm đặt sau tường chắn, sau tường của hầm, mố cầu.

9.7.3 Rãnh thoát nước ngầm có thể cấu tạo theo kiểu rãnh hở hoặc kín. Rãnh loại hở chỉ dùng khi mực nước ngầm cao, rãnh loại kín thường sử dụng khi mực nước ngầm nằm sâu. Chiều rộng đáy của rãnh ngầm từ 0,30 m đến 1 m tùy theo chiều sâu của rãnh và điều kiện thi công.

9.7.4 Cấu tạo của rãnh thoát nước ngầm loại kín được thiết kế theo sơ đồ tổng quát như sau: Phía trên cùng của rãnh đắp bằng vật liệu (đất) không thấm nước và được lèn chặt để giữ không cho nước mưa ngấm xuống rãnh; sau đó là hai lớp cỏ lạt ngược để giữ không cho đất rơi xuống các lớp vật liệu lọc nước bên dưới; dưới lớp cỏ này là lớp cát và sau đó là lớp đá dăm hay sỏi cuội; dưới cùng để tăng khả năng thoát nước của rãnh thường có một ống thoát nước hoặc hầm thoát nước.

9.7.5 Trường hợp sử dụng rãnh thoát nước ngầm ở các taluy dương đường đào để ngăn chặn nước ngầm không cho chảy ra phía ngoài thì cần sử dụng loại rãnh thoát nước ngầm một bên có tường chắn không thấm nước chạy dọc theo rãnh ngầm, một bên theo nguyên tắc tầng lọc ngược.

9.7.6 Đá dùng để lấp rãnh là loại không bị phong hóa và tan rã trong môi trường nước, ống thoát nước ở rãnh ngầm thường dùng là ống bê tông đường kính thoát nước nhỏ nhất là 15 cm – 20 cm hoặc có thể bằng sành, bằng gạch hay đá xây có đường kính 30 cm – 50 cm chiều dài mỗi đốt ống thoát nước 0,3 m – 0,6 m; ống thoát nước đặt giáp nhau, khe hở 1 cm – 0,5 cm để cho nước có thể chảy vào ống thoát nước.

10 Cầu, cống, hầm và các công trình vượt qua dòng chảy

10.1 Các loại cầu (cầu vượt sông, cầu vượt qua đường sắt và đường bộ, cầu cao, ...), cống và đường hầm trên đường ô tô được thiết kế theo tiêu chuẩn thiết kế chuyên ngành.

10.2 Mặt cắt ngang các loại cầu và đường hầm trên đường ô tô phải thoả mãn các yêu cầu xe chạy trên đường theo quy định trong điều 4.10.5.

Kích thước, hình dáng và các đặc trưng của mặt cắt ngang cầu và hầm phải phù hợp với đoạn đường nối tiếp với cầu và hầm; kích thước phần xe chạy trên cầu không thay đổi, các bộ phận khác nhau của mặt cắt ngang cầu trong điều kiện khó khăn cho phép thu hẹp nhưng không thay đổi mặt cắt ngang đường trên đoạn dẫn vào cầu, vào hầm. Đối với các cầu nhỏ mặt cắt ngang cầu không được thu hẹp so với tiêu chuẩn thiết kế tuyến đường.

10.3 Trên cầu dải phân cách giữa được cấu tạo như sau:

- nếu chiều rộng dải phân cách dưới 3 m thì nên cấu tạo bề mặt dải phân cách giống như phần xe chạy của mặt cầu và có bố trí hàng rào ngăn cách và các thiết bị an toàn;
- nếu chiều rộng dải phân cách trên 3 m thì có thể để trống và chỉ bố trí một dải rộng 0,75 m cao 0,25 m và bên ngoài có hàng rào ngăn cách và các thiết bị an toàn.

10.4 Các yếu tố bình đồ và mặt cắt dọc cầu và hầm như bán kính đường cong tối thiểu, đường cong nối siêu cao, đường cong chuyển tiếp, siêu cao, mở rộng, độ dốc tối đa, bán kính tối thiểu đường cong đứng, v.v... phải tuân theo các tiêu chuẩn thiết kế quy định đối với cấp đường thiết kế. Tuy nhiên đối với cầu lớn, cầu trung và hầm để tăng khả năng thông xe và tiện lợi, an toàn xe chạy không nên thiết kế với độ dốc dọc lớn hơn 4 %, bán kính đường cong nhỏ cần bố trí đoạn mở rộng cho phần xe chạy.

Trường hợp nếu có bố trí đường cong đứng lồi ở hai đoạn đường dẫn vào cầu để chuyển tiếp mặt cắt từ cao độ mặt cầu xuống cao độ nền đắp qua bãi sông thì ở gần hai đầu cầu **phải** bố trí một đoạn có cao độ theo mặt cắt dọc của cầu để bố trí đường cong đứng, đảm bảo tiếp đầu đường cong đứng cách cầu ít nhất là 10 m.

10.5 Chọn vị trí cầu vượt sông phải thoả mãn các yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật, về địa chất, thủy văn và tiện lợi, an toàn giao thông và cần so sánh theo các chỉ tiêu sau đây:

10.5.1 Về kinh tế kỹ thuật và bảo vệ môi trường

- đảm bảo tổng kinh phí xây dựng và vận doanh quy đổi về năm hiện tại nhỏ nhất hoặc chỉ tiêu NPV (hiệu số thu chi, lợi nhuận ròng) lớn nhất;
- thời gian thi công ngắn nhất;
- sử dụng được vật liệu địa phương;

- đảm bảo thông thuyền dưới cầu tiện lợi và an toàn;
- ảnh hưởng của việc xây dựng cầu tới môi trường xung quanh ít nhất;
- tiện lợi và an toàn giao thông.

10.5.2 Về thủy văn, địa hình và địa mạo

- lòng sông phải ổn định, thẳng đều;
- chiều rộng sông hẹp nhất, bãi sông nhỏ, nước sâu, không có nhánh, không có đoạn sông cũ và bùn lầy;
- chế độ dòng chảy ít thay đổi;
- hướng nước chảy về mùa lũ và mùa cạn gần song song với nhau;
- đối với cầu lớn và cầu trung, tim cầu vuông góc với dòng chủ. Nếu khó khăn có thể làm chéo với dòng chủ nhưng phải đảm bảo an toàn với sông có thông thuyền; hoặc vuông góc với thung lũng sông, lệch với dòng chủ nếu sông không có yêu cầu về thông thuyền. Khẩu độ cầu không thiết kế thu hẹp chiều rộng dòng chủ.

10.5.3 Về địa chất

Chọn vị trí có tầng đá cơ bản gần đáy sông, địa chất bờ sông tốt, ổn định, tránh nơi có hiện tượng sụt lở, hiện tượng catstơ, thạch cao.

10.6 Tần suất tính toán thủy văn cho các công trình trên đường được quy định theo Bảng 30.

Bảng 30 – Tần suất tính toán thủy văn các công trình trên đường ô tô

Đơn vị tính bằng phần trăm

Tên công trình	Cấp thiết kế của đường		
	Cao tốc	I, II	III đến VI
Nền đường, kè	Theo tần suất tính toán cầu hoặc cống		
Cầu lớn và trung	1	1	1
Cầu nhỏ, cống	1	2	4
Rãnh đỉnh, rãnh biên	4	4	4
CHÚ THÍCH: 1) Đối với đường ô tô nâng cấp, cải tạo nói chung phải tuân theo những quy định về tần suất lũ thiết kế như đối với đường mới. Trường hợp khó khăn về kỹ thuật hoặc phát sinh khối lượng lớn thì cho phép hạ tiêu chuẩn về tần suất tính toán ghi trong Bảng 30, nhưng phải được cấp có thẩm quyền phê duyệt. 2) Nếu trong khảo sát điều tra được mực nước lịch sử cao hơn mực nước lũ tính toán theo tần suất quy định trong bảng trên thì đối với cầu lớn phải dùng mực nước lũ lịch sử làm trị số tính toán. 3) Tại các đoạn đường chạy qua khu đô thị và các khu dân cư, cao độ thiết kế nền đường được quy định theo cao độ thiết kế quy hoạch khu dân cư và tần suất lũ tính toán các công trình thoát nước và nền đường theo tiêu chuẩn thiết kế đường đô thị. 4) Cầu lớn có $L_c \geq 100\text{m}$, cầu trung $25\text{ m} \leq L_c < 100\text{ m}$, cầu nhỏ $L_c < 25\text{m}$. L_c là khẩu độ tính không thoát nước.			

10.7 Cống xây dựng dưới nền đắp có chiều dài bằng chiều rộng nền đường tại vị trí đỉnh cống, có tường đầu, tường cánh để đảm bảo ổn định của taluy nền đắp không bị sụt trượt và nước xói vào

TCVN 4054 : 2005

thân nền đường. Chiều dày tối thiểu đắp đất trên cống tròn và cống vuông không bố trí cốt thép chịu tải xe chạy xem tại điều 7.3.4.

Độ chặt của đất đắp trên cống phải đảm bảo độ chặt yêu cầu như đối với nền đường; đất đắp tại vị trí cống phải cùng loại đất đắp nền đường.

Cống xây dựng ở đường đào về phía thượng lưu phải có hố tụ để tập trung nước chảy từ rãnh biên và từ suối tập trung về. Trường hợp cống đặt sâu và dòng chảy lớn thì thay hố tụ bằng hố tiêu năng, bố trí dốc nước dẫn dòng chảy từ suối về cống. Trường hợp nền đường đào sâu cắt qua dòng chảy có thể xem xét phương án làm cầu máng để dẫn dòng nước qua đường.

Khẩu độ tối thiểu quy định là 0,75 m với chiều dài không quá 15 m. Để thuận tiện cho việc duy tu sửa chữa, nên dùng cống khẩu độ 1 m với chiều dài cống dưới 30 m. Cống có khẩu độ bằng 1,25 m và 1,5 m thì chiều dài cống cho phép phải trên 30 m.

Nói chung khẩu độ cống được chọn theo chế độ không áp. Chế độ bán áp và có áp chỉ dùng ở những đoạn đường đắp cao, và đất đắp nền đường là loại khó thấm nước từ thượng lưu cống vào nền đường. Dốc dọc của cống không lớn hơn độ dốc dòng chảy ở hạ lưu cống. Nên lấy dốc cống từ 2 % đến 3 % để tránh lắng đọng bùn đất trong lòng cống.

10.8 Tại các vị trí vượt sông, nếu chưa có đủ điều kiện làm cầu thì có thể làm cầu phao hoặc phà. Đường xuống phà có độ dốc thường 8 % đến 12 % tùy theo điều kiện địa hình, rộng ít nhất là 9 m, mặt đường bê tông xi măng hay lát đá hộc.

Ở gần các bến phà và cầu phao nên bố trí bãi đỗ xe và các dịch vụ khác.

10.9 Trên các đường ô tô cấp thấp, nếu mùa mưa lũ được phép ngừng thông xe thì có thể xây dựng đường tràn hay đường ngầm trong các trường hợp sau:

- qua bãi sông rộng, bằng phẳng, phần lớn thời gian nước sông không sâu;
- qua dòng nước chảy chậm;
- qua địa hình lồi ở chân núi;
- đường tràn có thể dùng kết hợp với cống hay cầu tràn để hạn chế nước bị ứ đọng tại phía thượng lưu đường tràn và tăng khả năng thoát nước của đường tràn khi có lũ lớn;
- độ sâu nước ngập lớn nhất cho phép xe chạy trên đường tràn được quy định trong Bảng 31.

Bảng 31 – Chiều sâu nước ngập cho phép trên đường tràn

(Với tần suất lũ thiết kế 4 %)*

Tốc độ nước chảy, m/s	Chiều sâu nước ngập lớn nhất cho phép, m		
	Ô tô	Xe xích	Xe thô sơ
< 1,5	0,5	0,7	0,4
1,5 – 2,0	0,4	0,6	0,3
> 2,0	0,3	0,5	0,2

^{*)} Trong trường hợp đặc biệt việc quyết định tần suất lũ thiết kế có thể được cân nhắc lựa chọn như đã nêu ở điều 7.3.2.

Chiều rộng phần xe chạy tối thiểu của đường tràn và đường ngầm là 7 m, mặt đường bằng bê tông xi măng hay xây đá hộc. Độ dốc taluy đường tràn ở phía thượng lưu là 1 : 2, phía hạ lưu là 1 : 3 đến 1 : 5. Bề mặt taluy phải được gia cố chống xói bằng bê tông hay đá xây. Chân mái dốc phía hạ lưu phải có biện pháp chống xói dạng tường chân khay bằng đá hộc xây có chiều sâu ít nhất 0,70 m. Dọc theo ven chân taluy đường, lòng sông phải được gia cố chống xói. Chiều rộng dải đất được gia cố về phía thượng lưu là 2 m, hạ lưu là (2,5 – 3) lần tốc độ nước chảy. Vật liệu gia cố chống xói thường dùng là đá hộc lát khan hoặc xây vữa xi măng.

Hai đầu đường tràn, đường ngầm phải có biển báo hiệu và ghi mực nước cho phép thông xe. Bố trí hệ thống cọc tiêu dọc theo đường tràn để hướng dẫn phạm vi phần xe chạy và các thước đo mực nước ngập trên đường tràn giúp lái xe quan sát được.

11 Nút giao thông

11.1 Yêu cầu chung

11.1.1 Mục tiêu: Nút giao thông là nơi tập trung nhiều xung đột, nhiều tai nạn, gây nên ách tắc. Nhiệm vụ thiết kế nút giao thông là giải quyết các xung đột (hoặc triệt để hoặc có mức độ) để nhằm các mục tiêu:

- đảm bảo một năng lực thông xe qua nút một cách hợp lý để đảm bảo chất lượng dòng xe qua nút;
- đảm bảo an toàn giao thông;
- có hiệu quả về kinh tế;
- đảm bảo mỹ quan và vệ sinh môi trường.

Hai mục tiêu đầu tiên là quan trọng hàng đầu nhất thiết phải đảm bảo.

TCVN 4054 : 2005

11.1.2 Khi thiết kế các nút giao thông phải xét đến các yếu tố sau:

a) Các yếu tố về giao thông:

- chức năng của các đường giao nhau trong mạng lưới đường;
- lưu lượng xe: xe qua nút, xe các luồng rẽ, hiện tại (nút đang sử dụng), dự báo (20 năm cho xây dựng cơ bản, 5 năm cho tổ chức giao thông ngắn hạn); lưu lượng xe trung bình ngày đêm, lưu lượng xe giờ cao điểm;
- thành phần dòng xe, đặc tính các xe đặc biệt;
- lưu lượng bộ hành;
- các bến đỗ xe trong phạm vi của nút giao thông (nếu có).

b) Các yếu tố về vật lý:

- địa hình vùng đặt nút giao thông và các điều kiện tự nhiên;
- các quy hoạch trong vùng, điều kiện thoát nước;
- góc giao các tuyến và khả năng cải thiện;
- các yêu cầu về môi trường và mỹ quan.

c) Các yếu tố về kinh tế:

- các chi phí xây dựng, bảo dưỡng;
- chi phí đền bù, giải phóng mặt bằng;
- các chỉ tiêu phân tích kinh tế kỹ thuật.

d) Các yếu tố về cảnh quan;

e) Các yếu tố về con người:

- thói quen, ý thức kỷ luật, kỹ năng của đội ngũ lái xe;
- ý thức kỷ luật, trình độ xã hội của người sử dụng đường và của cư dân ven đường.

11.1.3 Phân loại nút giao thông

Phân loại: căn cứ vào phương pháp hóa giải các xung đột mà phân ra các loại hình nút giao thông:

a) Nút giao thông khác mức, dùng công trình (hầm hay cầu) cách ly các dòng xe để hóa giải xung đột. Có hai loại chính:

- nút khác mức liên thông: trong nút có các nhánh nối để xe có thể chuyển hướng;
- nút vượt (nút trực thông): không có nhánh nối. Các luồng xe chủ yếu qua nút nhờ công trình để cách ly các luồng xe khác.

b) Nút giao thông cùng mức:

- nút đơn giản: các xung đột còn có thể chấp nhận được (khi lưu lượng xe rẽ dưới 30 xqcđ/h và tốc độ xe rẽ dưới 25 km/h). Loại hình này có thể có mở rộng hay không mở rộng;
- nút kênh hóa khi một số luồng xe rẽ có yêu cầu (về lưu lượng rẽ và tốc độ xe rẽ), các làn xe rẽ đó sẽ được tách riêng, có bảo hộ (bằng đảo, bằng vạch kẻ và nút đó được gọi là nút kênh hóa). Loại nút kênh hóa sẽ ấn định được góc giao có lợi cho xung đột, tạo diện tích cho xe chờ cơ hội trước khi cắt các dòng xe khác;
- nút hình xuyên: chuyển các xung đột nguy hiểm kiểu giao cắt thành xung đột trộn dòng.

c/ Nút điều khiển bằng tín hiệu đèn: cách ly các luồng xe xung đột bằng cách phân chia theo thời gian. Loại hình này không khuyến khích sử dụng trên đường ô tô, nhất là khi tốc độ tính toán trên 60 km/h.

11.1.4 Lựa chọn loại hình nút giao thông. Việc lựa chọn loại hình chủ yếu căn cứ vào các yếu tố (trong điều 11.1.2), vào các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, phát huy sự sáng tạo của người thiết kế, khi cần có thể tham khảo các số liệu theo lưu lượng xe trong nút giao thông qui định ở Bảng 32.

Bảng 32 – Phạm vi sử dụng các loại hình nút giao thông

Lưu lượng xe trên đường chính, xqcđ/nd	Lưu lượng xe trên đường phụ, xqcđ/nd			
	Nút đơn giản	Nút kênh hóa		Các loại hình khác
		Có đảo trên đường phụ	Có đảo, làn chờ và làn đón xe rẽ trái trên đường chính	
$\leq 1\ 000$	≤ 500	$500 \div 1\ 000$	–	–
$\leq 2\ 000$	≤ 500	$500 \div 2\ 000$	–	–
$\leq 3\ 000$	≤ 450	$450 \div 1\ 000$	$1\ 000 \div 1\ 700$	$\geq 1\ 700$
$\leq 4\ 000$	≤ 250	≤ 250	$250 \div 1\ 200$	$> 1\ 200$
$\leq 5\ 000$	–		≤ 700	> 700
$> 5\ 000$	–		≤ 400	> 400

11.2 Nút giao thông khác mức

11.2.1 Công trình và tính không

Việc phân định tuyến sử dụng công trình (vượt hay chui) dựa theo nguyên tắc:

- tạo ưu tiên cho hướng ưu tiên;
- tận dụng địa hình, thuận lợi khi xây dựng;

TCVN 4054 : 2005

- tương quan với các nút khác trên tuyến;
- qua lập luận chứng kinh tế kỹ thuật.

Công trình phải đảm bảo tính không như qui định ở điều 4.7:

11.2.2 Phần xe chạy trên đường chính qua nút giao thông khác mức

Trong nút giao thông khác mức, phần xe chạy của đường chính qua nút không được thu hẹp so với trước và sau nút. Ngoài ra phải xét:

- dải phân cách giữa của đường chạy dưới phải mở rộng để đủ bố trí trụ cầu vượt và các thiết bị an toàn nếu cầu vượt có trụ;
- nên thêm cho mỗi chiều xe chạy một làn gom xe rộng 3,75 m, ở tay phải chiều xe chạy - Làn gom xe này phải đủ chiều dài để làm làn chuyển tốc cho xe từ đường nhánh vào đường chính và từ đường chính ra đường nhánh (theo điều 4.8);
- thêm một chiều rộng bằng 1,5 h (trong đó: h là chiều cao bó vỉa của đường bộ hành).

11.2.3 Nhánh nối rẽ trái được phân ra 3 loại:

- loại rẽ trái gián tiếp (xe quay đầu 270^0);
- loại rẽ trái bán trực tiếp (xe quay đầu 90^0 trên 3 góc phần tư);
- loại rẽ trái trực tiếp (xe quay đầu 90^0 trên 1 góc phần tư).

Loại nhánh nối rẽ trái gián tiếp được xét để sử dụng khi lưu lượng xe rẽ trái nhỏ hơn 500 xqcđ/h.

Loại nhánh nối rẽ trái bán trực tiếp được xét để sử dụng khi lưu lượng xe rẽ trái lớn hơn 500 xqcđ/h.

Loại nhánh nối rẽ trái trực tiếp được xét để sử dụng khi lưu lượng xe rẽ trái lớn hơn 1500 xqcđ/h.

11.2.4 Mặt cắt ngang của các nhánh nối rẽ phải và rẽ trái

Mặt cắt ngang của các nhánh nối (rẽ phải và rẽ trái) xác định theo các điều 4.2. Tuy nhiên phải theo các quy định tối thiểu sau:

- khi nhánh nối dài trên 80 m phải bố trí trên 2 làn xe;
- khi nhánh nối dài dưới 80 m, có thể thiết kế 1 làn xe nhưng phải bố trí lề gia cố để giải quyết cho trường hợp một xe tải vượt một xe tải đỗ trên đường.

11.2.5 Tốc độ thiết kế trong nút giao thông khác mức được quy định trong Bảng 33.

Bảng 33 – Tốc độ thiết kế các đường nhánh rẽ

Đơn vị tính bằng km/h

Tốc độ thiết kế lớn nhất ^{*)}	Đầu và cuối đường nhánh nối có chuyển tốc		Đầu và cuối đường nhánh nối không có chuyển tốc		Tốc độ thiết kế của nhánh nối
	Tốc độ tối thiểu nên dùng	Tốc độ tối thiểu tuyệt đối	Tốc độ tối thiểu nên dùng	Tốc độ tối thiểu tuyệt đối	
120	90	80	80	60	50
100	80	70	70	50	45
80	65	55	55	40	40
60	50	40	40	30	30
*) Chọn trị số lớn trong các tốc độ thiết kế của các đường giao nhau.					

11.2.6 Khoảng cách giữa nút giao thông khác mức có đường nhánh cách nhau không dưới 4 km.

11.3 Nút giao thông cùng mức

11.3.1 Tuyến đường và góc giao

- tuyến đường trong nút giao nên tránh đường cong, khi phải dùng đường cong thì bán kính không nhỏ hơn bán kính tối thiểu thông thường của cấp đường;
- góc giao tốt nhất là vuông góc. Khi góc giao nhỏ hơn 60° phải tìm cách cải thiện tuyến để cải thiện góc giao;
- điểm giao nên chọn chỗ bằng phẳng. Khi có dốc trên 4% phải hiệu chỉnh tầm nhìn;
- mặt cắt dọc đường phụ không xâm phạm, không làm thay đổi mặt cắt ngang đường chính. Khi hai đường cùng cấp hạng, ưu tiên không chên lệch nhau phải thiết kế chiều đứng, đảm bảo thông xe và thoát nước tốt.

11.3.2 Xe thiết kế và tốc độ thiết kế

11.3.2.1 Xe thiết kế

Khi lượng xe con lớn 60 % dùng xe con làm xe thiết kế, khi nhỏ hơn 60 % dùng xe tải làm xe thiết kế. Khi lượng xe kéo móc trên 20 % dùng xe kéo móc làm xe thiết kế.

11.3.2.2 Tốc độ thiết kế chỗ xe rẽ

Với luồng xe đi thẳng, dùng tốc độ thiết kế của cấp đường đi qua.

Với luồng xe rẽ phải, tốc độ thiết kế nhỏ hơn 60 % tốc độ thiết kế của đường chính qua nút. Với luồng xe rẽ trái, tốc độ thiết kế có 2 trường hợp:

TCVN 4054 : 2005

- thiết kế tối thiểu không quá 15 km/h;
- thiết kế nâng cao không vượt 40 % tốc độ thiết kế của đường ngoài nút giao thông.

11.3.3 Siêu cao và hệ số lực ngang

Siêu cao tối đa trong nút giao thông là 6 %. Khi qua khu dân cư, không nên quá 4 %.

Hệ số lực ngang được phép dùng trong nút giao thông là 0,25.

11.3.4 Tầm nhìn trong nút

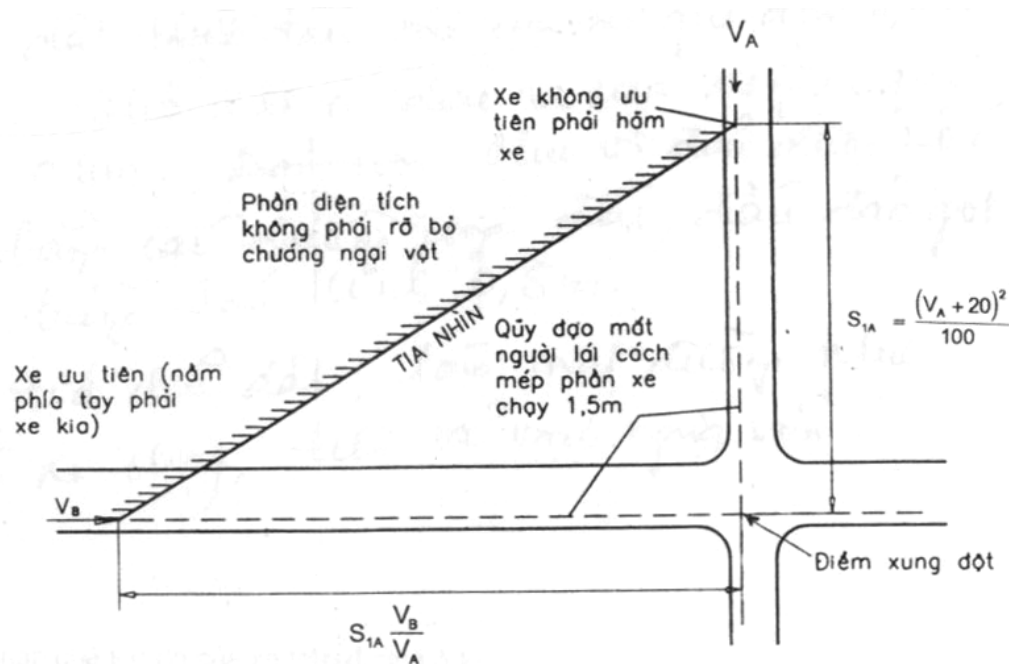
Phải đảm bảo một trường nhìn trong nút (xem hình 4) giới hạn đối với:

- xe không được ưu tiên phải cách điểm xung đột một tầm nhìn hãm xe bằng $S_{1A} = \frac{(V_A + 20)^2}{100}$, m
- xe không được ưu tiên quan sát thấy được xe ưu tiên (bên tay phải) khi xe ưu tiên cách điểm xung đột một khoảng cách bằng $S_{1A} \frac{V_B}{V_A}$.

trong đó:

V_A là tốc độ thiết kế của xe không ưu tiên, tính bằng km/h;

V_B là tốc độ thiết kế của xe ưu tiên, tính bằng km/h.



CHÚ DẪN: Vệt gạch chéo: vùng không phải rẽ bỏ chướng ngại vật.

Hình 4 – Sơ đồ bảo đảm tầm nhìn trong ngã tư ưu tiên tay phải

11.3.5 Làn chuyển tốc

Làn chuyển tốc được bố trí ở các chỗ xe chuyển hướng vào các đường khác cấp. Bố trí làn tăng tốc

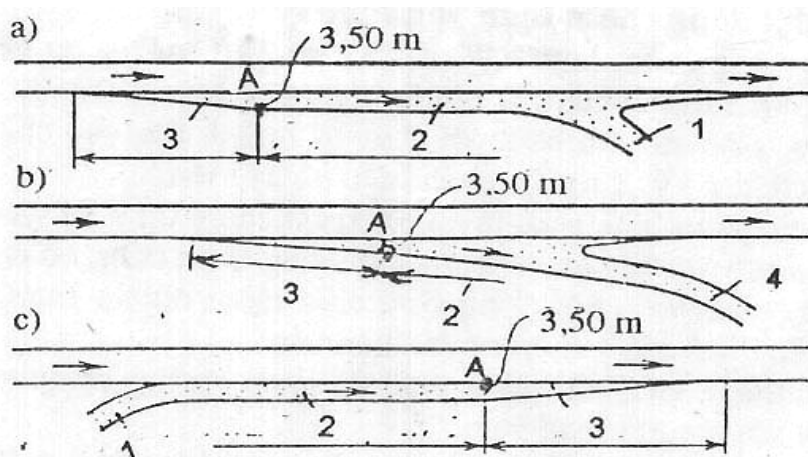
Khi xe từ đường có tốc độ thiết kế thấp vào các đường có tốc độ thiết kế cao. Ngược lại, bố trí làn giảm tốc.

11.3.5.1 Làn giảm tốc cấu tạo theo kiểu song song hoặc theo kiểu nối trực tiếp (xem Hình 5a và b) làn tăng tốc cấu tạo theo kiểu song song (theo Hình 5c).

11.3.5.2 Làn chuyển tốc có chiều rộng là 3,50 m. Chiều dài đoạn hình nêm tối thiểu dài 35 m (mở rộng 1 m trên chiều dài 10 m). Chiều dài đoạn chuyển tốc tính theo gia tốc dương là 1 m/s^2 , gia tốc âm là 2 m/s^2 . Chiều dài đoạn giảm tốc không dưới 30 m, chiều dài đoạn tăng tốc không dưới 120 m.

11.3.5.3 Làn chuyển tốc nên đặt trên dốc dọc nhỏ hơn 2 %. Khi bắt buộc phải có dốc lớn hơn 2 % thì phải tính hiệu chỉnh theo dốc, hoặc nhân với hệ số 1,2.

11.3.5.4 Các chỗ ra hoặc vào của làn chuyển tốc phải đảm bảo đủ tầm nhìn tới làn xe mà xe sẽ gia nhập.



CHÚ DẪN:

- a) Chỗ ra theo kiểu bố trí song song; 1 - Đường nhánh;
 b) Chỗ ra theo kiểu nối trực tiếp; 2 - Đoạn chuyển tốc (giảm tốc với trường hợp hình a) và b); tăng tốc với trường hợp hình c);
 c) Chỗ vào đường cao tốc kiểu bố trí song song; 3 - Đoạn chuyển làn hình nêm;
 4 - Đường nhánh kiêm luôn chức năng chuyển làn và chuyển tốc.

Hình 5 - Sơ đồ các giải pháp bố trí làn chuyển tốc

11.3.6 Đảo trong nút giao thông cùng mức

a) Đảo là một cấu tạo nhằm các mục đích:

- xóa các diện tích thừa giữa các làn dành cho xe rẽ;
- phân định rõ luồng xe rẽ;
- cố định các điểm xung đột và tạo góc giao có lợi cho các luồng xung đột;

TCVN 4054 : 2005

- tạo khu vực bảo vệ cho các xe chờ rẽ, chờ nhập luồng;
- tạo chỗ trú chân cho bộ hành qua đường;
- chỗ đặt các phương tiện điều khiển giao thông.

b) Nguyên tắc bố trí và cấu tạo của đảo:

- nên ít đảo hơn là nhiều đảo;
- nên làm đảo to hơn là đảo nhỏ;
- đảo phải bố trí sao cho: thuận lợi cho hướng xe ưu tiên, gây trở ngại cho hướng xe cần chạy chậm., ngăn trở được các hướng xe cần phải cấm, tạo một nút giao thông có tổ chức rõ ràng, xe qua không phân vân nghi ngại.

c) Chỗ đặt của đảo:

Để tránh xe đâm vào đảo, đảo phải lùi vào so với mép làn xe ngoài cùng tạo nên chỗ đặt.

Chỗ đặt ở đầu vào của dòng xe quy định 1,0 m ~ 1,5 m. Chỗ đặt ở đầu ra của dòng xe quy định 0,5 m. Chu vi đảo được nối lại bằng các đường cong đều, đầu đảo gọt tròn với bán kính bằng 0,5 m.

Mặt đường chỗ đặt làm như phần xe chạy, bên trên có kẻ vạch ngựa vằn.

11.4 Chỗ giao cùng mức với đường sắt

11.4.1 Chỗ giao cùng mức của đường ô tô với đường sắt phải bố trí ngoài phạm vi ga, đường dồn tàu, cửa hầm đường sắt, ghi cổ họng, các cột tín hiệu vào ga. Góc giao tốt nhất là góc vuông, không nên giao dưới 45°.

11.4.2 Không nên bố trí chỗ giao cùng mức giữa đường ô tô và đường sắt trong các trường hợp sau:

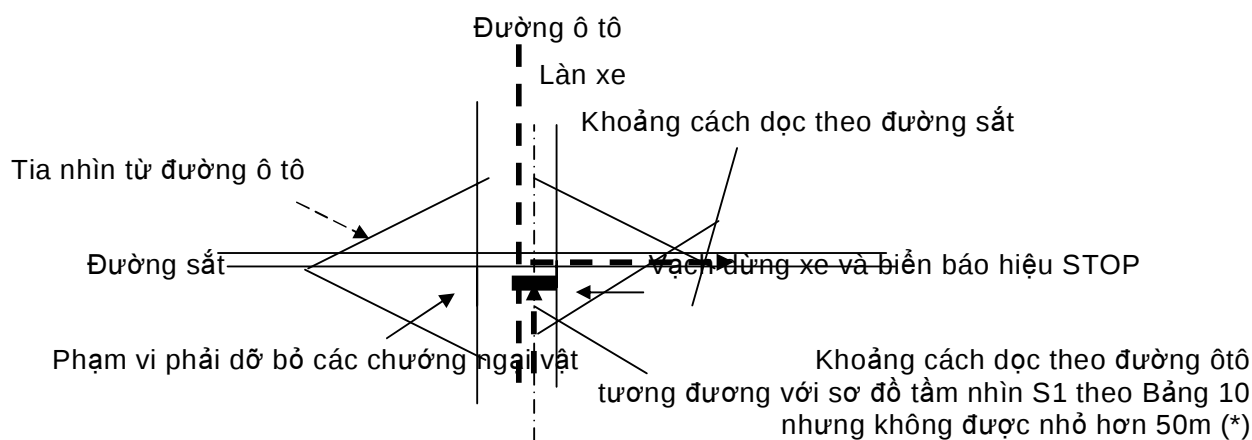
- đường ô tô có $V_{tk} \geq 80$ km/h giao với đường sắt;
- đường ô tô có $V_{tk} < 80$ km/h giao với đường sắt có tốc độ cao (120 km/h) nhất là khi không đảm bảo tầm nhìn.

11.4.3 Ở những chỗ giao nhau cùng mức giữa đường ô tô với đường sắt (nơi không bố trí barie chắn tàu hoặc không có người gác giữ) **phải** đảm bảo tầm nhìn để người lái xe ô tô quan sát thấy tàu hoả. Cụ thể là phải bảo đảm phạm vi không có chướng ngại vật cản trở tầm nhìn như ở Hình 6 và Bảng 34

Bảng 34. Khoảng cách đỡ bỏ chướng ngại dọc theo đường sắt kể từ giữa chỗ giao nhau

Tốc độ chạy tàu cao nhất (có thể) của đoạn đường sắt trên có nút giao (km/h)	120	100	80	60	40
--	-----	-----	----	----	----

Khoảng cách dọc theo đường sắt (m)	400	340	270	200	140
------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----



(*) Khi địa hình thực tế bị hạn chế thì có thể bố trí trên đường ô tô cách mép ray ngoài cùng 5 m "vạch dừng xe" (theo mục 3.5 phụ lục 8) và cấm biển báo số 122 "dừng lại" (biển ghi STOP theo phụ lục 3) của Điều lệ báo hiệu đường bộ 22TCN 237. Khoảng cách tia nhìn dọc theo đường ô tô phải đảm bảo 5 m và dọc theo đường sắt đảm bảo theo bảng 34.

Hình 6 - Sơ đồ phạm vi không có chướng ngại vật để bảo đảm tầm nhìn giữa đường ô tô và đường sắt.

11.4.4 Chiều rộng phần xe chạy của đường ô tô tại chỗ giao cùng mức với đường sắt về hai phía không được nhỏ hơn 6m với chiều dài bằng tầm nhìn hãm xe S1 theo bảng 10 tính từ mép ray ngoài cùng cộng thêm 5 m.

11.4.5 Tại các chỗ giao với đường sắt, đường ô tô không có dốc (0 %) hoặc có dốc dọc theo dốc siêu cao của đường sắt trong một phạm vi tối thiểu là 16 m (trong đó không bao gồm đoạn đường cong đứng nối tiếp), trong trường hợp khó khăn, cho phép giảm xuống còn 10 m.

11.4.6 Kết cấu đường ô tô tại nút giao nên sử dụng bằng các tấm bê tông cốt thép với chiều dài mỗi bên tối thiểu là 2,0 m kể từ mép ray ngoài cùng, trong trường hợp khó khăn, cho phép giảm xuống còn 1,0 m.

11.5 Các chỗ giao nhau khác mức

11.5.1 Trong phạm vi của các đường dây điện, dây điện thoại, việc thiết kế đường ô tô **phải** theo các yêu cầu của ngành chủ quản và tuân theo các quy định sau:

- khoảng cách nhỏ nhất theo chiều thẳng đứng từ mặt đường đến dây điện báo, điện thoại vượt qua đường ô tô là 5,5 m;
- khoảng cách ngang từ mép nền đường đến cột của các đường dây nói trên không được nhỏ hơn 4/3 chiều cao của cột và không được nhỏ hơn 5 m.

TCVN 4054 : 2005

11.5.2 Khoảng cách theo chiều đứng và theo chiều ngang từ đường ô tô đến đường dây tải điện theo quy định hiện hành.

11.5.3 Khi đường ô tô giao các đường ống như đường nước, đường dẫn hơi, đường dẫn dầu, đường cấp nhiệt, các đường điện ngầm, phải thực hiện các quy định hiện hành của các ngành đó.

12 Trang thiết bị an toàn giao thông trên đường

12.1 Biển báo hiệu

Áp dụng theo 22 TCN - 237

12.2 Vạch tín hiệu giao thông trên mặt đường

Áp dụng theo 22 TCN 237

12.3 Cọc tiêu lan can phòng hộ

12.3.1 Cọc tiêu có tác dụng dẫn hướng xe chạy, khi taluy âm cao từ 2 m trở lên tại các đường cong có bán kính nhỏ và đường dẫn lên cầu phải bố trí cọc tiêu đặt trên lề đất, khoảng cách giữa các cọc quy định trong Bảng 35. Khi có hộ lan phòng hộ thì không cần cắm cọc tiêu.

Bảng 35 – Khoảng cách giữa các cọc tiêu theo bán kính đường cong nằm

Kích thước tính bằng mét

Bán kính đường cong nằm	Khoảng cách giữa các cọc tiêu
Trên đường thẳng	10
>100	8 - 10
Từ > 30 đến 100	4 - 6
Từ > 15 đến 30	2 - 3

Cọc tiêu có thể có tiết diện ngang hình tròn, vuông, tam giác nhưng kích thước không nhỏ hơn 15 cm. Chiều cao cọc tiêu là 0,60 m tính từ vai đường trở lên chiều sâu, chôn chặt trong đất không dưới 35 cm.

Màu sơn theo quy định của điều lệ báo hiệu đường bộ nhưng phải bằng sơn phản quang, hoặc ít nhất một vạch phản quang rộng 4 cm dài 18 cm ở cách đầu đỉnh cọc khoảng 30 cm đến 35 cm, hướng về phía xe chạy.

12.3.2 Các nền đắp cao hơn 4m, đường cầu, cầu cạn, cầu vượt, vị trí của các trụ và các móng cầu vượt đường, phần bộ hành ở trong hầm... phải bố trí lan can phòng hộ.

Lan can có thể đúc bằng bê tông hay bằng các thanh thép sóng. Thép có chiều dày ít nhất là 4 mm,

chiều cao của tiết diện ít nhất là từ 300 mm đến 350 mm và lan can được uốn sóng để tăng độ cứng.

Thanh và cột của lan can được thiết kế và kiểm tra theo các yêu cầu chịu lực ghi trong Bảng 35.

Lan can **phải** kéo dài khỏi khu vực cần bảo vệ ở hai đầu để phủ mỗi đầu ít nhất là 10 m.

12.3.3 Khi thanh và cột lan can làm bằng vật liệu tương đương phải kiểm tra cơ học theo Bảng 36.

Bảng 36 – Các yêu cầu thiết kế cơ học cho lan can phòng hộ

Yếu tố chịu lực	Tải trọng tính toán, kN
Tôn lượn sóng làm lan can, chịu uốn giữa hai cột:	
– theo chiều từ tim đường ra ngoài đường	9
– theo chiều từ ngoài đường vào tim đường	4,5
Thép làm cột, chịu lực đẩy ở đầu cột	
– theo dọc chiều xe chạy	25
– theo chiều vuông góc với chiều xe chạy	35
Bu lông; theo mọi chiều	25
Lực đẩy ở mỗi đoạn lan can	400

12.4 Chiều sáng

Đường ô tô không chiếu sáng nhân tạo toàn tuyến, có thể xét cá biệt việc chiếu sáng nhân tạo ở các điểm: nút giao thông lớn, qua cầu lớn, qua hầm và các khu dân cư. Từ chỗ được chiếu sáng tới chỗ không chiếu sáng, độ rọi không được thay đổi quá 1 candela/m² trên 100 m chiều dài để chống lóa.

13 Các công trình phục vụ

13.1 Cây trồng

13.1.1 Cây trồng là bộ phận phải có của dự án thiết kế đường. Cây trồng có các mục đích: gia cố các công trình, tạo bóng mát, tạo cảnh, hướng dẫn... đồng thời làm giảm tiếng ồn, giảm bụi và chống chói cho xe chạy ngược chiều.

13.1.2 Cỏ: các dải phân cách và các đảo giao thông khi không có lớp phủ, các đê đất thừa ở gần đường phải được trồng cỏ.

Các mái đường đắp và đào phải trồng cỏ theo kiểu gieo hạt, hoặc theo kiểu ghép văng... để chống xói và cải thiện mỹ quan của công trình.

Việc chọn giống cỏ, phải tham khảo ý kiến của các nhà nông học, nên chọn phối hợp nhiều loại để có màu xanh quanh năm. Chọn cỏ có chiều cao cỏ không quá 5 cm. Các loại cỏ có chiều cao hơn 5 cm

phải được cắt ngắn.

13.1.3 Cây bụi

Cây bụi có tác dụng tô điểm cho phong cảnh, chống chói của pha xe ngược chiều, có tác dụng ngăn bụi và chống ồn.

Cây bụi được trồng ở dải phân cách giữa, các bậc thềm của mái đường đào và đắp. Không được trồng cây bụi trên các đảo giao thông nhỏ.

Cần phải tổ chức tu sửa, tỉa cành, thay cây chết và cắt ngọn để cây không vượt quá chiều cao 0,80 m.

13.1.4 Các cây lớn

Các cây lớn phải được trồng bên ngoài lề đất. Cây lớn có thể trồng dọc hai bên tuyến, hoặc thành cụm cây bên đường.

Việc chọn loại cây cần hỏi ý kiến của các nhà nông học, chọn các loại cây thích hợp thổ nhưỡng, có bộ rễ không làm hại đường, không hay đổ gãy cành và có tác dụng tốt về trang trí.

13.2 Chỗ dừng xe buýt

13.2.1 Chỗ dừng xe buýt được phân thành 3 loại:

- chỗ dừng đơn giản. Xe dừng ngay trên phần xe chạy sát bên mép phải. Xe giảm tốc, gia tốc ngay trên làn ngoài cùng;
- chỗ dừng tránh. Xe dừng một phần trên phần xe chạy và một phần trên lề đường. Xe giảm tốc và gia tốc ngay trên làn ngoài cùng;
- chỗ dừng cách ly. Xe dừng ngoài phần xe chạy trên diện tích được cách ly bằng cao độ, bằng đá vữa, bằng lan can, bằng dải phân cách. Xe giảm tốc và gia tốc một phần làn ngoài cùng một phần trên làn xe đã tách khỏi phần xe chạy chính.

13.2.2 Phạm vi sử dụng các chỗ dừng như sau:

- a) Khi tần suất xe buýt nhỏ hơn các trị số trong Bảng 37 thì áp dụng chỗ dừng xe buýt đơn giản, ngược lại khi tần suất lớn hơn thì dùng các chỗ dừng tránh.

Bảng 37 – Giới hạn sử dụng chỗ dừng xe buýt

Lưu lượng trung bình ngày đêm năm tương lai $N_{tbnăm}$ (xcqđ/nd)	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
Tần số xe buýt dự báo, xe buýt/giờ	5	2,8	1,6	1,2	1,0

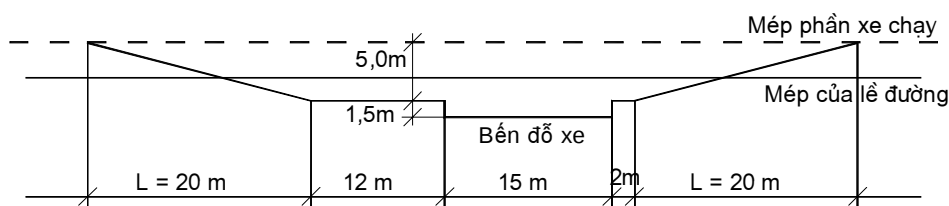
Ngoài các quy định trong Bảng 37, các trường hợp sau cũng phải bố trí chỗ dừng tránh:

- khi có lề đường rộng trên 3,0 m;
- khi có lề đường rộng từ 2,0 m đến 3,0 m nếu lượng xe hai bánh hơn 50 xe/h theo một chiều;
- không đủ các điều kiện trên những chỗ dừng ở cách xa chỗ bộ hành qua đường 15 m.

b) Trên đường $V_{tk} \geq 80$ km/h, nhất thiết phải thiết kế chỗ dừng cách ly cho xe buýt.

13.2.3 Cấu tạo chỗ dừng xe

- chỗ dừng đơn giản, dừng trên phần xe chạy, bên lấy khách trên lề gia cố;
- chỗ dừng tránh có chiều rộng tối thiểu 3,0 m tính từ mép phần xe chạy. Bên lấy khách rộng 1,5 m dài 15 m. Cấu tạo xem Hình 7 ;
- chỗ đỗ cách ly có lối vào và lối ra, có xét các làn giảm tốc và tăng tốc.



Hình 7 – Chỗ dừng tránh xe

13.2.4 Vị trí của chỗ dừng xe buýt

- chỗ dừng xe buýt ở bên xe chạy theo chiều xe chạy;
- chỗ dừng xe buýt cách nhau ít nhất là 300 m đến 500 m. Không được bố trí trên các đường cong nhỏ hơn bán kính cong nằm tối thiểu thông thường;
- chỗ dừng xe buýt ở hai bên đường, các đầu tận cùng của chỗ dừng phải cách nhau ít nhất là 10 m;
- chỗ dừng xe có thể đặt trước hoặc sau nút giao thông. Khoảng cách từ chỗ dừng xe đến nút giao thông phải xét đến đoạn tăng tốc, thời gian quan sát (khi đặt trước nút), đoạn hãm xe (đặt sau nút) và ảnh hưởng của chỗ dừng đến năng lực thông hành của nút giao thông. Khi đỗ sau nút giao thông, chỗ dừng xe buýt phải cách tâm giao ít nhất là 50 m.

Khi dừng trước nút, chỗ dừng xe buýt phải cách tâm giao ít nhất 40 m với đường có $V_{tk} \leq 60$ km/h, 60 m với đường $V_{tk} \geq 80$ km/h.

Khi nút giao thông có vạch cho bộ hành qua đường, chỗ đỗ xe buýt phải ở bên ngoài của vạch ít nhất là 10 m.

13.3 Bãi nghỉ và các bãi dịch vụ khác

13.3.1 Trên các đường ô tô V_{tt} 60 km/h nên tối bố trí các bãi nghỉ và dịch vụ. Các bãi nghỉ có mục đích làm giảm mệt nhọc, tăng an toàn giao thông và khai thác các tiềm năng du lịch của đất nước.

13.3.2 Các bãi nghỉ và bãi dịch vụ phải cách ly khỏi đường. Trên các đường dẫn vào, phải tích các yếu tố gia tốc, giảm tốc. Trên đường chính, có cấm các biển chỉ dẫn theo quy định trong 22 TCN 237.

13.3.3 Bãi nghỉ

Bãi nghỉ nhỏ: diện tích trên dưới 3000 m² có chỗ dừng xe, có thể có các trang bị cố định (dưới 10 chỗ nghỉ, có bàn ghế, mái tránh mưa, vòi nước uống, các bảng thông tin về lịch sử, địa lý khu vực).

Bãi nghỉ lớn: có diện tích trên 5000 m². Có chỗ dừng cho xe con, xe tải và xe buýt. Có thể có các loại dịch vụ do địa phương quản lý như sau: trạm y tế, trạm xăng dầu, trạm sửa xe, tiệm giải khát và quầy hàng, điện thoại công cộng, hoặc trạm bưu điện.

13.3.4 Các bãi nghỉ lớn cách nhau từ 60 km đến 100 km.

Các bãi nghỉ nhỏ cách nhau từ 15 km đến 30 km.

Trên các tuyến dài trên 100 km có thể bố trí khách sạn.

Việc chọn địa điểm, công suất phục vụ phải tham khảo các cơ quan hữu quan địa phương.

13.3.5 Sân bãi đỗ xe phải có lớp phủ mặt đủ cường độ. Kích thước tối thiểu chỗ đỗ xe như sau:

- xe con 2,5 m x 5,00 m;
- xe tải 4,0 m x 20,00 m;
- xe buýt 5,0 m x 15,00 m.

13.3.6 Phải coi trọng việc trồng cây xanh ở bãi nghỉ để:

- ngăn cách giữa bãi nghỉ và đường, tạo khung cảnh thư giãn cho người đi đường;
- ngăn cách giữa các khu vực trong bãi nghỉ và bãi đỗ xe. Bãi đỗ xe nên có cây cao để lấy bóng mát.

13.4 Trạm thu phí

13.4.1 Trạm thu phí được bố trí ở các vị trí:

- trước công trình cầu hầm lớn;
- tại nút giao khác mức liên thông;

- tại các điểm phù hợp;
- khoảng cách giữa các trạm thu phí không dưới 70 km.

13.4.2 Làn xe trong trạm thu phí

13.4.2.1 Số làn xe trong trạm thu phí phụ thuộc:

- lưu lượng giờ cao điểm của năm thiết kế;
- chiều dài hàng xe chờ không quá 500 m;
- thời gian thu phí. Thời gian này phụ thuộc hình thức thu phí: thủ công, bán tự động hay tự động.;
- có làn xe riêng nếu: có đồng thời có các cách thu phí khác nhau (tiền mặt, vé, thẻ từ... hay có nhiều thành phần khác nhau: xe máy, xe tải, xe côngtenơ,...);
- gần các đô thị, có thể có 1 số làn ở giữa được bố trí đảo chiều xe để phục vụ lưu lượng cao điểm đảo chiều (sáng nhiều xe đi, chiều nhiều xe về);
- thiết kế làn tránh vòng qua cổng thu phí để phục vụ cho các xe quá khổ.

13.4.2.2 Chiều rộng làn xe trong trạm thu phí:

- các làn xe cơ giới có chiều rộng 3,8 m và có thiết bị đếm xe;
- các làn xe phân cách bằng các đảo dài khoảng 30 m rộng 2 m. Trên đảo có chỗ hoạt động của người thu phí, làm barie chắn giữa các làn xe, lắp đặt các thiết bị: thu phí, đếm xe, chỉ dẫn...;
- xe máy nên có làn riêng, ít nhất 2 làn xe: $(2 \times 1\text{m}) + 0,5\text{ m} = 2,5\text{ m}$;
- mặt đường trong trạm thu phí (trên cả chiều dài xe xếp hàng) làm bằng bê tông xi măng.

13.4.3 Các quy định khác

13.4.3.1 Tĩnh không của cổng trạm thu phí ít nhất cao 5,0 m. Chiều rộng đủ các làn xe ra vào trạm (kể cả đảo phân cách và làn dự trữ mở rộng sau này). Chiều dài đủ để xe xếp hàng, có thể dài tới 800 m.

13.4.3.2 Không đặt trạm thu phí tại cuối dốc khi độ dốc lớn hơn 3 %.

13.4.3.3 Trạm thu phí phải được chiếu sáng, chỗ làm việc phải có hệ thống liên lạc (radio, điện thoại ...) hệ thống thông gió và chống ồn.

13.4.4 Trạm thu phí phải có tối thiểu các hạng mục sau:

- văn phòng giám đốc;
- văn phòng nhân viên an ninh;
- phòng kiên cố giữ tiền, hàng;

TCVN 4054 : 2005

- phòng thay quần áo và tủ quần áo cho nhân viên;
- căng tin;
- nhà vệ sinh nam, nữ;
- trạm máy phát điện dự trữ.

14 Bảo vệ môi trường

14.1 Trong quá trình thiết kế, phải phân tích, đánh giá các tác động đến môi trường sinh ra do xây dựng, khai thác tuyến đường, để tìm các biện pháp giảm thiểu và phải tuân thủ các văn bản pháp quy hiện hành:

14.2 Việc nghiên cứu các tác động đến môi trường được tiến hành theo 2 bước.

- trong thiết kế cơ sở: đánh giá sơ bộ tác động đến môi trường để nghiên cứu, chọn phương án tuyến, xem 22 TCN 242;
 - trong thiết kế kỹ thuật và thiết kế bản vẽ thi công: nghiên cứu chi tiết các tác động đến môi trường phân tích lợi ích và tổn thất kinh tế để đề xuất và quyết định các biện pháp xử lý thích hợp khi xây dựng và trong khai thác.
-