

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 1845-2:2018

Xuất bản lần 1

ĐƯỜNG SẮT TỐC ĐỘ CAO - THIẾT KẾ NỀN ĐƯỜNG
High Speed Railway - Subgrade Design

HÀ NỘI – 2020

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	2
1 PHẠM VI ÁP DỤNG	3
2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN.....	3
3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA	3
4 KÍ HIỆU VÀ CÁC TỪ VIẾT TẮT	4
4.1 Kí hiệu	4
4.2 Các từ viết tắt.....	4
5 YÊU CẦU CHUNG	4
6 HÌNH DẠNG VÀ CHIỀU RỘNG MẶT NỀN ĐƯỜNG.....	7
7 MÓNG NỀN ĐƯỜNG.....	10
8 NỀN ĐƯỜNG ĐẤP	12
9 NỀN ĐƯỜNG ĐÀO	14
10 ĐOẠN CHUYỂN TIẾP	15
11 THOÁT NƯỚC NỀN ĐƯỜNG	19
12 BẢO VỆ TALUY NỀN ĐƯỜNG.....	21
13 KẾT CẤU CHẢN NỀN ĐƯỜNG	22
14 THEO DÕI VÀ ĐÁNH GIÁ BIẾN DẠNG NỀN ĐƯỜNG	23
15 THIẾT KẾ TIẾP XÚC.....	24
Phụ lục A	26
CÁC KẾT CẤU ĐƯỜNG RAY TẮM BẢN.....	26
A.1 Kết cấu đường ray tẩm bản STS I.....	26
A.2 Kết cấu đường ray tẩm bản STS II.....	27
A.3 Kết cấu đường ray tẩm bản STS III.....	29
A.4 Kết cấu đường ray tẩm bản STS I hai khối.....	30

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn [TCVN 1845-2:2018](#) do Cục Đường sắt Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Tiêu chuẩn [TCVN 1845-2:2018](#) được biên soạn trên cơ sở tham khảo [Phần 6: Nền đường](#) của Tiêu chuẩn [TB 10621-2014](#) Thiết kế đường sắt tốc độ cao (Code for Design of High-speed Railway).

Dự thảo lần 1 (30/01/2020)

Đường sắt tốc độ cao - Thiết kế nền đường

High Speed Railway - Subgrade Design

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này áp dụng cho thiết kế nền đường trên các tuyến đường sắt tốc độ cao chuyên dụng, được xây dựng mới, vận tải hành khách, khổ đường tiêu chuẩn 1.435 mm, cho các đoàn tàu có tốc độ thiết kế từ 250 km/h đến 350 km/h.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là rất cần thiết cho việc áp dụng Tiêu chuẩn này. Các tài liệu viện dẫn được trích dẫn từ những vị trí thích hợp trong văn bản tiêu chuẩn và các ấn phẩm được liệt kê dưới đây. Đối với các tài liệu có đề ngày tháng, những sửa đổi bổ sung sau ngày xuất bản chỉ được áp dụng cho bộ Tiêu chuẩn này khi bộ Tiêu chuẩn này được sửa đổi, bổ sung. Đối với các tài liệu không đề ngày tháng thì áp dụng phiên bản mới nhất.

TB 10621-2014 Code for Design of High-speed Railway (Tiêu chuẩn thiết kế đường sắt tốc độ cao)

TB 10106-2010 Technical Specification for Ground Treatment of Railway Engineering (Tiêu chuẩn kỹ thuật xử lý nền đất của công trình đường sắt)

GB 50111-2009 Code for Seismic Design of Railway Engineering (Tiêu chuẩn thiết kế động đất của công trình đường sắt)

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

3.1

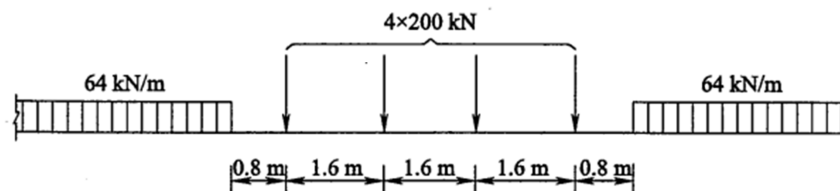
Thời hạn sử dụng thiết kế (Design service life)

Thời hạn thiết kế mục tiêu được sử dụng bởi người thiết kế theo cơ sở thiết kế độ bền, mà phải đảm bảo đủ độ an toàn và tốc độ thiết kế.

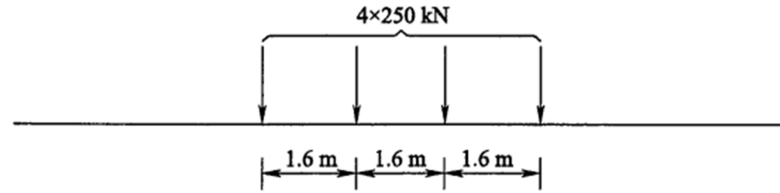
3.2

Hoạt tải thiết kế (design live load)

Hoạt tải tiêu chuẩn thiết kế cho đường sắt tốc độ cao.



Hình 3.2-1 - Hoạt tải thiết kế tiêu chuẩn



Hình 3.2-2 - Hoạt tải đặc biệt

4 KÍ HIỆU VÀ CÁC TỪ VIẾT TẮT

4.1 Kí hiệu

- v - tốc độ thiết kế (km/h)
- R - bán kính đường cong bằng (m)
- R_{sh} - bán kính đường cong đứng (m)
- K_{30} - hệ số phản lực nền đường (MPa/m)
- E_{vd} - modul biến dạng động (MPa)
- K - hệ số đàn lèn
- D_{15} - đường kính hạt (mm), tương ứng với 15% lượng lọt sàng được thể hiện trong phân bố thành phần hạt
- d_{85} - đường kính hạt (mm), tương ứng với 85% lượng lọt sàng được thể hiện trong phân bố thành phần hạt

4.2 Các từ viết tắt

- STS - Slab Track System (Hệ thống đường ray tấm bản)
- EMU - Electric Multiple Units (Tàu điện động lực phân tán)
- OCS - Overhead Contact System (Hệ thống lấy điện chạy tàu)
- RPC - Reactive Powder Concrete (Bê tông bột mịn)

5 YÊU CẦU CHUNG

5.1

Các hạng mục chính của nền đường phải được thiết kế theo kết cấu công trình địa kỹ thuật. Trong công trình nền đường, việc lập bản đồ địa chất, khoan thăm dò và thử nghiệm phải được nhấn mạnh, để làm sáng tỏ mặt cắt địa chất của nền đất, độ dốc của nền đào và nền móng của kết cấu chắn đất cũng như các tính chất vật lý và cơ học của chúng, các điều kiện địa chất bất lợi, và các tính chất và sự phân bố của vật liệu đắp. Thiết kế nền đường phải dựa trên các dữ liệu địa chất tin cậy thu được.

5.2

Thời hạn sử dụng thiết kế cho các công tác chính của nền đường phải là **100 năm**; thời hạn sử dụng thiết kế cho các công trình thoát nước và kết cấu bảo vệ mái dốc của nền đường phải là **60 năm**.

5.3

Công trình nền đường phải đảm bảo cho việc chạy tàu tốc độ cao là an toàn và thuận tiện. Độ cứng của kết cấu móng nền đường phải đáp ứng yêu cầu là biến dạng đàn hồi gây ra bởi chạy tàu phải được kiểm soát trong phạm vi nhất định; cường độ của kết cấu móng nền đường phải có thể chịu được tác động lâu dài của tải trọng tàu; chiều dày của kết cấu móng nền đường phải có thể đảm bảo rằng ứng suất động truyền tới lớp dưới không vượt quá khả năng chịu lực lâu dài của lớp dưới đó. Kết cấu lớp trên của móng nền đường phải có khả năng ngăn ngừa sự xâm nhập của nước bề mặt, mà có thể dẫn đến các hư hỏng của móng nền đường như sự mềm hóa, sự trôi lên của đất và sự bùng nền do sưng giá.

5.4

Tính chất, thành phần hạt và sự ổn định với nước của vật liệu đắp nền đường phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật đối với đường sắt tốc độ cao, và độ chặt phải phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan. Khi đoạn nền đường đắp liên tục rất dài, việc đầm lèn liên tục và kỹ thuật kiểm soát phải được chấp thuận.

5.5

Lớp đệm của móng nền đường, cỡ hạt lớn nhất của vật liệu đắp nền phải nhỏ hơn 60 mm, trong khi ở nền đắp dưới móng nền đường, cỡ hạt lớn nhất phải nhỏ hơn 75 mm.

5.6

Chiều cao cho phép lớn nhất đối với taluy nền đường phải được xác định theo phân tích ổn định mái dốc và tiêu chí kiểm soát độ lún sau thi công cũng như phân tích tổng hợp liên quan đến địa mạo, đặc trưng địa kỹ thuật, tính chất của vật liệu đắp nền, điều kiện xây dựng, nguồn dự trữ đất và môi trường xung quanh,...

5.7

Trước khi đắp nền đường, phải thực hiện thử nghiệm công tác đắp tại hiện trường.

5.8

Đoạn chuyển tiếp phải được bố trí ở chỗ tiếp giáp giữa nền đường và móng cầu hoặc kết cấu đặt ngang hoặc hầm, giữa nền đắp và nền đào, và giữa đường ray ballast và đường ray tấm bản, để hiện thực hóa sự thay đổi đều về độ cứng và biến dạng dọc tuyến.

5.9

Các giải pháp xử lý nền đất phải được xác định toàn diện theo tiêu chí kiểm soát lún sau khi thi công nền đường, chiều cao nền đắp, vật liệu đắp, điều kiện địa hình và địa chất, giai đoạn xây dựng, nguồn vật liệu, thiết bị thi công, tác động môi trường,...., và phải đáp ứng các yêu cầu của [TB 10106-2010](#).

5.10

Lún nền đường sau thi công phải được kiểm soát trong phạm vi cho phép, và phải được theo dõi một cách có hệ thống. Trước khi đặt đường ray, dữ liệu theo dõi lún phải được phân tích và đánh giá, và chỉ sau khi kết quả đánh giá được chấp thuận, công tác lắp đặt đường ray mới được thực hiện.

5.11

Trong công trình taluy nền đường, các giải pháp bảo vệ mái dốc bằng công trình và bằng thực vật phải được thực hiện kết hợp, phải đáp ứng các yêu cầu toàn diện về bảo vệ môi trường, giữ nước và đất, và sử dụng đất hiệu quả.

5.12

Công trình thoát nước và phòng nước của nền đường phải được thiết kế có hệ thống với các công trình hoàn chỉnh, và phải kết nối hiệu quả với các công trình thoát nước của cầu và cống, hầm, đường ray, nhà ga, kho xưởng,...., để tạo thành hệ thống thoát nước hoàn chỉnh.

5.13

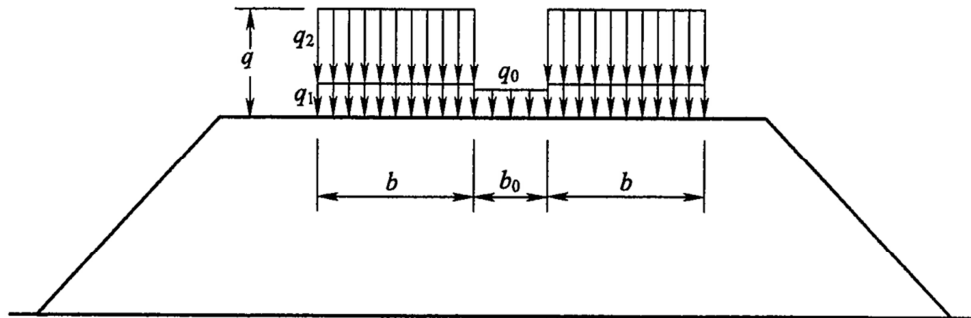
Thiết kế nền đường phải thỏa mãn các yêu cầu ngăn ngừa và giảm thiểu thảm họa, và tăng cường khả năng của nền đường chống lại các hiểm họa tự nhiên như mưa lớn, lũ và động đất,...

5.14

Đối với thiết kế nền đường trong vùng đóng băng theo mùa, các yếu tố như chiều dày sương giá lớn nhất, lượng mưa, và cao độ mực nước ngầm phải được tính đến. Vật liệu đắp phải được lựa chọn thích hợp, các biện pháp phòng nước và thoát nước và biện pháp bảo vệ sự bùng nền do sương giá phải được tăng cường.

5.15

Tải trọng rải đều như chỉ ra trong Hình 5.15 phải được tính đến như là tải trọng thiết kế thẳng đứng trên bề mặt nền đường theo tải trọng hoạt tải thiết kế của tàu tốc độ cao, trọng lượng bản thân của kết cấu đường ray và các hoạt động đặt lên trên khác. Giá trị của tải trọng rải đều trên bề mặt nền đường phải được tính đến theo Bảng 5.15.



Hình 5.15 - Phân bố tải trọng trên bề mặt nền đường

trong đó:

q_1 - cường độ tải trọng rải đều cho trọng lượng bản thân kết cấu đường ray (kN/m^2)

q_2 - cường độ tải trọng rải đều cho tải trọng tàu (kN/m^2)

q - tổng cường độ tải trọng rải đều của trọng lượng bản thân kết cấu đường ray và tải trọng tàu (kN/m^2)

b - chiều rộng phân bố của tải trọng rải đều cho mỗi đường ray (m)

q_0 - cường độ tải trọng rải đều của đất đắp giữa 2 đường ray (kN/m^2)

b_0 - chiều rộng phân bố của tải trọng rải đều của đất đắp giữa 2 đường ray (m)

Bảng 5.15 - Tải trọng rải đều của đường ray và tàu

Loại đường ray	Tải trọng của đường ray và tàu				Tải trọng giữa 2 đường ray, q_0 (kN/m^2)
	Chiều rộng phân bố, b (m)	Trọng lượng bản thân đường ray, q_1 (kN/m^2)	Tải trọng tàu, q_2 (kN/m^2)	Tổng tải trọng, q (kN/m^2)	
Đường ray tám bản STS I	3,0	12,6	41,7	54,3	13,2
Đường ray tám bản STS II	3,25 (2,95)	11,6 (14,3)	38,5 (42,4)	50,1 (56,7)	14,1 (12,0)
Đường ray tám bản STS III	3,0	13,7	40,4	54,1	12,3
Đường ray tám bản STS I 2 khối	3,4	13,7	36,8	50,5	15,1
Đường ray ballast	3,4	17,3	36,8	54,1	10,7
Ghi chú:					

- 1, Đối với đường ray tấm bản STS II, giá trị bên trong ngoặc () là giá trị tải trọng trong phạm vi tấm ma sát, trong khi giá trị bên ngoài () là giá trị tải trọng ngoài phạm vi tấm ma sát.
- 2, Đối với tuyến đường ray đôi, b_0 là sự khác nhau giữa khoảng cách đường ray và b .

5.16

Tính toán kiểm tra ổn định và thiết kế động đất của công trình nền đường phải thực hiện theo các Điều của GB 50111-2009.

5.17

Tiêu chuẩn thiết kế mặt cắt nền đường sử dụng đường sắt hiện có phải được xác định theo tốc độ thiết kế hoặc tốc độ thiết kế của khu đoạn, dưới các điều kiện khó khăn, tiêu chuẩn nền đường nguyên bản có thể được tuân theo sau khi so sánh tính kinh tế và kỹ thuật. Tiêu chuẩn nền đường cho tuyến nối và tuyến chạy tàu động lực phân tán (EMU) phải được xác định theo tốc độ thiết kế tương ứng.

5.18

Trong công trình nền đường, phải chú ý đến thiết kế tiếp xúc. Các công trình có liên quan như máng cáp, giao cắt với đường ray của cáp, nền móng của cột của hệ thống lấy điện chạy tàu (OCS), nền móng của tường chắn âm và tiếp địa phải được bố trí một cách hợp lý để phòng ngừa các tác động tiềm tàng đến hệ thống phòng nước và thoát nước, cường độ và độ ổn định của nền đường.

6 HÌNH DẠNG VÀ CHIỀU RỘNG MẶT NỀN ĐƯỜNG

6.1

Bề mặt nền đường ở đáy của lớp chịu lực (hoặc nền móng) của đường ray tấm bản có thể được bố trí theo phương ngang, và mái dốc thoát nước theo phương ngang có độ dốc không nhỏ hơn 4% phải được bố trí trên cả hai phía của lớp chịu lực (hoặc nền móng). Mặt cắt của bề mặt nền đường đối với đường ray ballast phải có hình tam giác, mái dốc thoát nước ngang có độ dốc không nhỏ hơn 4% phải được bố trí từ tâm của bề mặt nền đường sang cả hai phía. Khi nền đường được mở rộng ở đoạn đường cong, bề mặt nền đường phải giữ hình dạng tam giác.

6.2

Chiều rộng vai đường trên cả hai phía của nền đường của đường ray ballast không được nhỏ hơn 1,4 m đối với tuyến đường đôi và không nhỏ hơn 1,5 m đối với tuyến đường đơn.

6.3

Chiều rộng tiêu chuẩn của bề mặt nền đường đối với đoạn thẳng phải phù hợp với Bảng 6.3.

Bảng 6.3 - Chiều rộng tiêu chuẩn của bề mặt nền đường

Loại đường ray	Tốc độ thiết kế (km/h)	Khoảng cách giữa tâm đường ray cho tuyến đường đôi (m)	Chiều rộng bề mặt nền đường	
			Tuyến đường đơn (m)	Tuyến đường đôi (m)
Đường ray tấm bản	250	4,6	8,6	13,2
	300	4,8		13,4
	350	5,0		13,6
Đường ray ballast	250	4,6	8,8	13,4
	300	4,8		13,6
	350	5,0		13,8

6.4

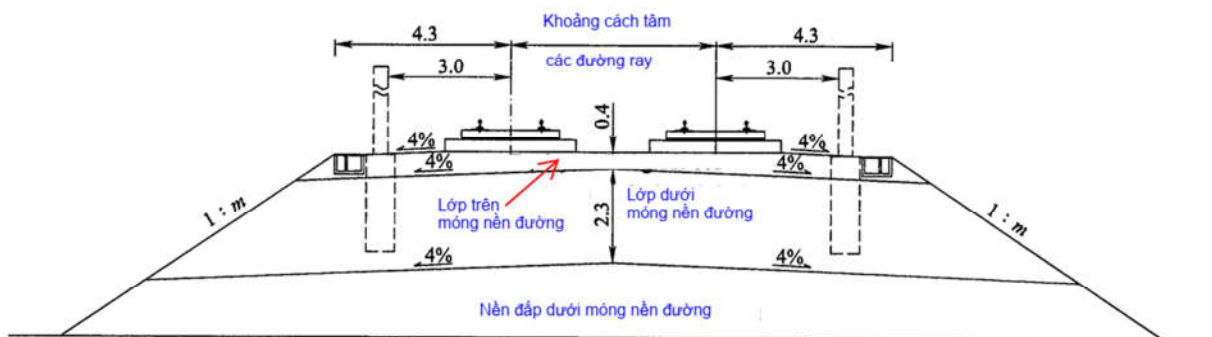
Bề mặt nền đường ở đoạn cong của tuyến chính của đường ray tấm bản không được mở rộng, và khi có yêu cầu đặc biệt cho bố trí các công trình như là kết cấu đường ray và cột của hệ thống lấy điện chạy tàu (OCS), phải được xác định theo các điều kiện cụ thể. Đoạn đường cong của tuyến chính của đường ray ballast phải được mở rộng trên phía ngoài của đường cong và giá trị mở rộng phải phù hợp với những giá trị được quy định trong [Bảng 6.4](#). Việc mở rộng phải hoàn chỉnh dần dần trong phạm vi đường cong chuyển tiếp.

Bảng 6.4 - Giá trị mở rộng của bề mặt nền đường đối với đoạn cong của đường ray ballast

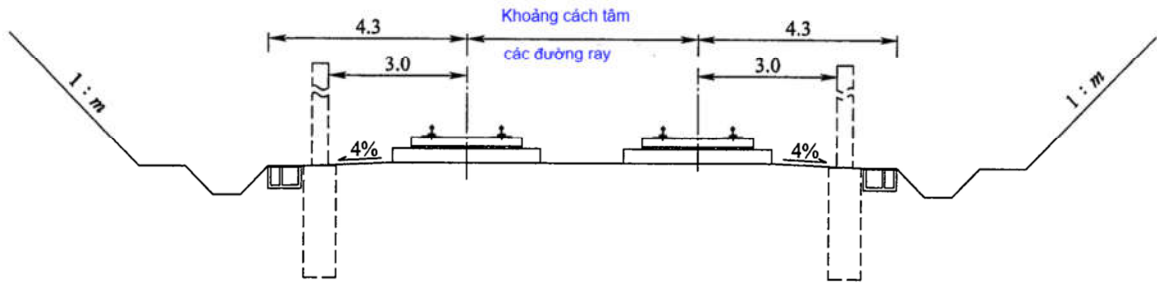
Tốc độ thiết kế (km/h)	Bán kính cong R (m)	Giá trị mở rộng ở phía bên ngoài của nền đường (m)
250	$R \geq 10.000$	0,2
	$10.000 > R \geq 7.000$	0,3
	$7.000 > R \geq 5.000$	0,4
	$5.000 > R \geq 4.000$	0,5
	$R < 4.000$	0,6
300	$R \geq 14.000$	0,2
	$14.000 > R \geq 9.000$	0,3
	$9.000 > R \geq 7.000$	0,4
	$7.000 > R \geq 5.000$	0,5
	$R < 5.000$	0,6
350	$R > 12.000$	0,3
	$12.000 > R \geq 9.000$	0,4
	$9.000 > R \geq 6.000$	0,5
	$R < 6.000$	0,6

6.5

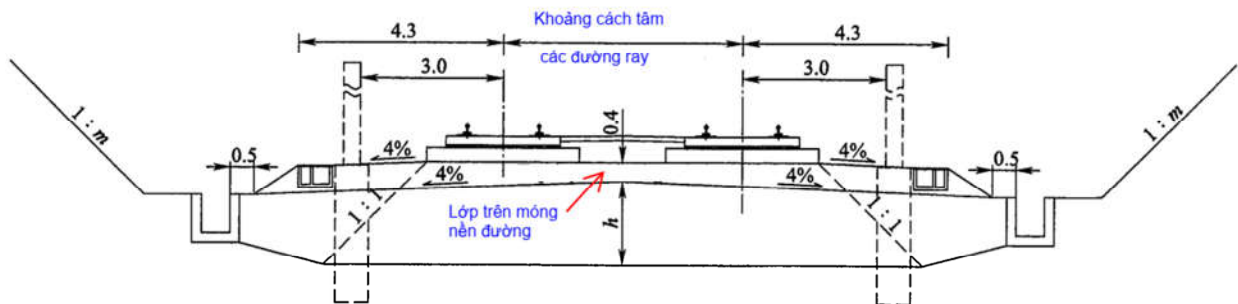
Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đường phải phù hợp với [Hình 6.5-1](#) đến [Hình 6.5-8](#).



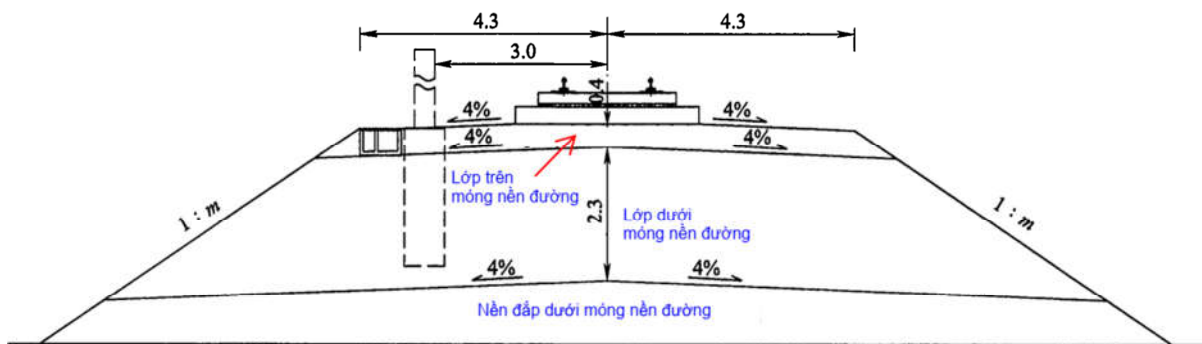
Hình 6.5-1 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đắp của đường đôi đường ray tấm bản (m)



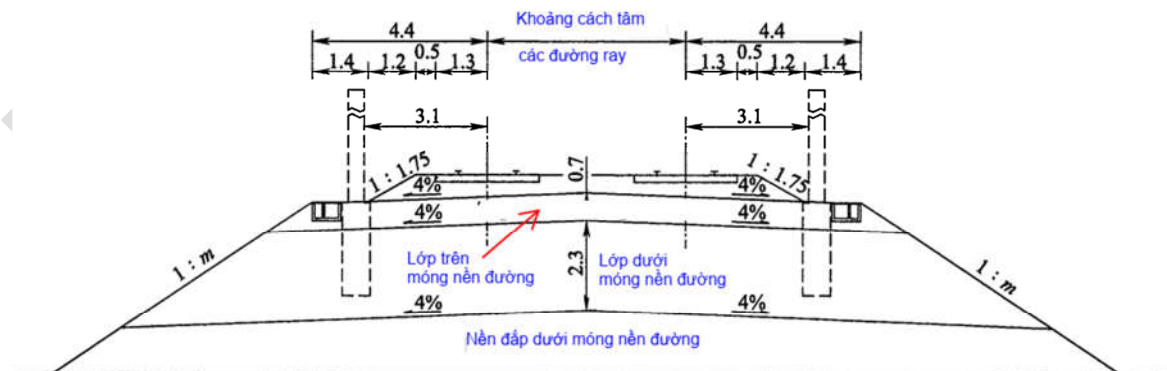
Hình 6.5-2 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đào đá cứng của đường đôi đường ray tấm bản (m)



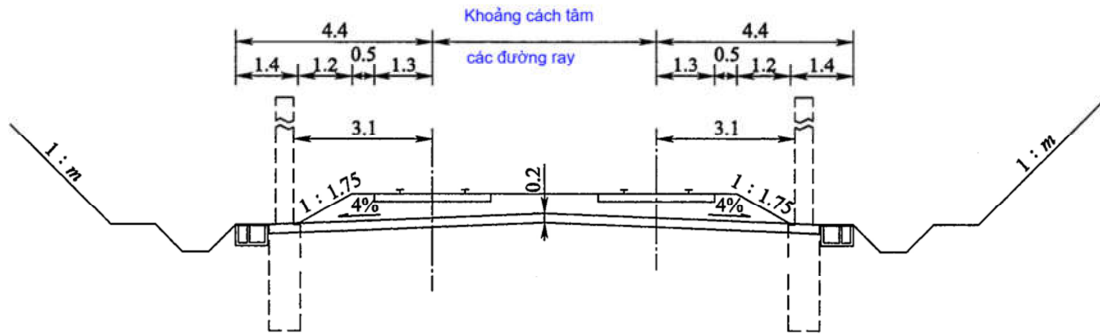
Hình 6.5-3 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đào không phải là đá cứng của đường đôi đường ray tấm bản (m)



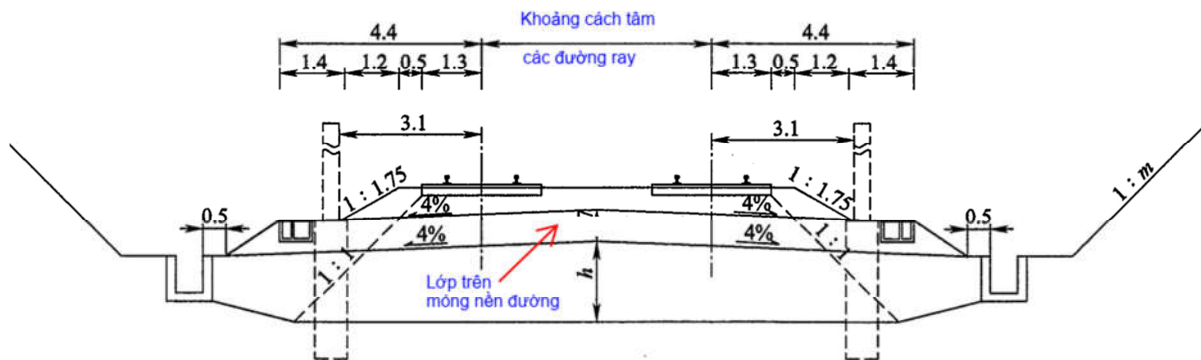
Hình 6.5-4 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đào của đường đơn đường ray tấm bản (m)



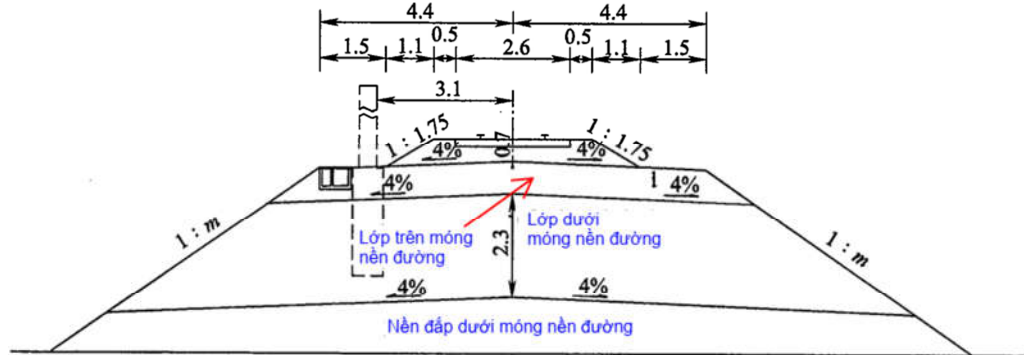
Hình 6.5-5 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đào của đường đôi đường ray ballast (m)



Hình 6.5-6 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đào đá cứng của đường đôi đường ray ballast (m)



Hình 6.5-7 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đào không phải là đá cứng của đường đôi đường ray ballast (m)



Hình 6.5-8 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của nền đào của đường đơn đường ray ballast (m)

7 MÓNG NỀN ĐƯỜNG

7.1

Móng nền đường phải bao gồm lớp trên và lớp dưới. Chiều dày của lớp trên là 0,4 m và 0,7 m đối với đường ray tấm bản và đường ray ballast tương ứng, và chiều dày của lớp dưới là 2,3 m.

7.2

Lớp trên của móng nền đường phải được đắp bằng đá dăm cấp phối. Hệ số thấm của đá dăm cấp phối đầm chặt đối với đường ray tấm bản và đường ray ballast trong vùng lạnh và rất lạnh phải lớn hơn 5×10^{-5} m/s, và tiêu chuẩn đầm phải phù hợp với các yêu cầu quy định trong Bảng 7.2-1.

Bảng 7.2-1 - Tiêu chuẩn đầm của lớp trên của móng nền đường

Tiêu chuẩn đầm lèn	Đá dăm cấp phối
Hệ số đầm lèn, K	$\geq 0,97$
Hệ số phản lực của nền đường, K_{30} (MPa/m)	≥ 190
Modul biến dạng động, E_{vd} (MPa)	≥ 55

Các vật liệu phải phù hợp với yêu cầu sau:

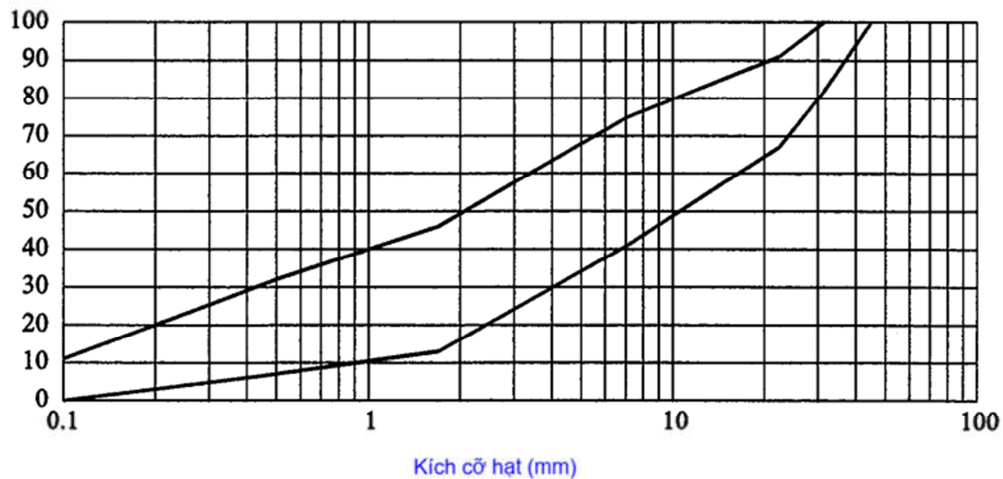
1. Đá dăm cấp phối cho lớp trên phải là đá khai thác lộ thiên, đá cuội tự nhiên hoặc đá sỏi sau khi nghiền và sàng.

2. Thành phần cấp phối của đá dăm cấp phối cho lớp trên phải phù hợp với quy định trong **Bảng 7.2-2**. Hệ số không đồng nhất C_u phải không nhỏ hơn **15**, và tỉ lệ phần trăm theo khối lượng của các thành phần hạt có kích thước nhỏ hơn **0,02 mm** phải không lớn hơn **3%**. Biểu đồ thành phần hạt đối với đường ray ballast trong vùng không lạnh hoặc không quá lạnh chỉ ra trong **Hình 7.2-1**.

Bảng 7.2-2 - Thành phần cấp phối của đá dăm cho lớp trên của móng nền đường

Cỡ hạt (mm)	0,1	0,5	1,7	7,1	22,4	31,5	45	Áp dụng cho
Tỷ lệ lọt sàng theo khối lượng (%)	0 ~ 11	7 ~ 32	13 ~ 46	41 ~ 75	67 ~ 91	82 ~ 100	100	Đường ray ballast ở vùng không lạnh và không quá lạnh
	0 ~ 5	7 ~ 32	13 ~ 46	41 ~ 75	67 ~ 91	82 ~ 100	100	Đường ray tám bản ở vùng lạnh và rất lạnh

Lượng lọt sàng (%)



Hình 7.2 - Biểu đồ thành phần cấp phối của đá dăm cho lớp trên của móng nền đường của đường ray ballast trong vùng không lạnh hoặc không quá lạnh

3. Đất cho lớp chuyển tiếp giữa lớp trên của móng nền đường và đất đắp bên dưới phải đáp ứng yêu cầu $D_{15} < 4d_{85}$. Khi yêu cầu như trên không thỏa mãn, kết cấu hai lớp với thành phần cấp phối khác nhau phải được áp dụng cho lớp trên, hoặc tầng lọc ngược và vải địa kĩ thuật phân cách phải được đặt trên bề mặt của lớp dưới. Khi sử dụng đất gia cố cho đất đắp bên dưới, các yêu cầu nói trên có thể được bỏ qua.

4. Trong số hạt thô với kích thước hạt lớn hơn 22,4 mm, tỉ lệ phần trăm theo khối lượng của hạt thô với bề mặt góc cạnh không nhỏ hơn 30%.

5. Mất mát do mài mòn Los Angeles của đá dăm với kích thước hạt lớn hơn 1,7 mm không được lớn hơn 30%, và mất mát khi ngâm trong dung dịch sunphua natri không được lớn hơn 6%. Giới hạn chất lỏng của hạt mịn có kích thước hạt nhỏ hơn 0,5 mm không lớn hơn 25%, và chỉ số dẻo không nhỏ hơn 6. Không được phép lẫn sét và các tạp chất khác.

7.3

Vật liệu đắp **nhóm A** và **nhóm B** hoặc đất được cải thiện phải được áp dụng cho lớp dưới của móng nền đường, và thành phần hạt của vật liệu đắp **nhóm A** và **nhóm B** phải phù hợp với các yêu cầu đầm lèn. Khi chiều dày sương giá trong vùng lạnh và rất lạnh lớn hơn chiều dày của lớp trên của móng nền đường, thành phần hạt mịn trong vật liệu đắp **nhóm A** và **nhóm B** phải nhỏ hơn 5%, và hệ số thấm của vật liệu đắp sau khi đầm lèn phải lớn hơn 5×10^{-5} m/s. Tiêu chuẩn đầm lèn của lớp dưới của móng nền đường phải phù hợp với yêu cầu quy định trong **Bảng 7.3**.

Bảng 7.3 - Vật liệu đắp của lớp dưới của móng nền đường và tiêu chuẩn đầm lèn

Tiêu chuẩn đầm	Đất được cải thiện bằng hóa học	Đất cát và đất sỏi mịn	Loại đá nghiền và đất sỏi hạt thô
Hệ số đầm lèn, K	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
Hệ số phản lực nền đất, K_{30} (MPa/m)	-	≥ 130	≥ 150
Modul đàn hồi động, E_{vd} (MPa)	-	≥ 40	≥ 40
Cường độ nén 7 ngày ngâm nước và không bị hạn chế (kPa)	≥ 350 (550)	-	-

CHÚ THÍCH:

Giá trị trong dấu ngoặc () là giá trị cường độ của đất được cải thiện bằng hóa học trong vùng lạnh và rất lạnh, xem xét đến ảnh hưởng của chu kỳ đóng băng và tan băng.

8 NỀN ĐƯỜNG ĐẮP

8.1

Vật liệu đắp **nhóm A** và **nhóm B**, và vật liệu đắp đá dăm hoặc đá dăm cấp phối **nhóm C**, với kích thước hạt đáp ứng yêu cầu đầm lèn phải được lựa chọn cho đất đắp bên dưới móng nền đường. Khi đất hạt mịn **nhóm C** được lựa chọn là vật liệu đắp, vật liệu đắp phải được cải thiện theo các tính chất của nó. Tiêu chuẩn đầm lèn của nền đắp phía dưới móng nền đường phải phù hợp với các quy định trong **Bảng 8.1**.

Bảng 8.1 - Vật liệu đắp của nền đắp bên dưới móng nền đường và tiêu chuẩn đầm lèn

Tiêu chuẩn đầm	Đất được cải thiện bằng hóa học	Đất cát và đất sỏi mịn	Loại đá nghiền và đất sỏi hạt thô
Hệ số đầm lèn, K	$\geq 0,92$	$\geq 0,92$	$\geq 0,92$
Hệ số phản lực nền đất, K_{30} (MPa/m)	-	≥ 110	≥ 130
Cường độ nén 7 ngày ngâm nước và không bị hạn chế (kPa)	≥ 250	-	-

8.2

Lún của nền đường sau khi thi công phải phù hợp với các yêu cầu sau:

1. Lún của nền đường sau khi thi công phải phù hợp với yêu cầu về độ bằng phẳng của đường ray, độ ổn định kết cấu và khả năng điều chỉnh của phụ kiện kẹp ray. Độ lún sau khi thi

công không được quá 15 mm. Khi lún là đều và bán kính đường cong đứng sau khi điều chỉnh cao độ của đỉnh ray đáp ứng yêu cầu của Công thức (8.2), độ lún cho phép sau thi công là 30 mm.

$$R_{sh} \geq 0,4 \times v^2 \quad (8.2)$$

Tại chỗ tiếp giáp giữa nền đường và cầu hoặc hầm hoặc kết cấu đặt ngang, chênh lệch độ lún sau thi công không được quá 5 mm, và góc xoay do chênh lệch lún không được lớn hơn 1/1.000.

2. Độ lún của nền đường sau khi thi công đối với tuyến chính của đường ray ballast phải phù hợp với các quy định trong Bảng 8.2.

Bảng 8.2 - Tiêu chuẩn cho độ lún của nền đường sau khi thi công đối với tuyến chính của đường ray ballast

Tốc độ thiết kế (km/h)	Lún sau thi công của đoạn chung (cm)	Lún sau thi công của đoạn chuyển tiếp ở mỏ cầu (cm)	Tốc độ lún (cm/năm)
250	≤ 10	≤ 5	≤ 3
300, 350	≤ 5	≤ 3	≤ 2

8.3

Khi xem xét tải trọng đoàn tàu, hệ số an toàn ổn định của nền đường không được nhỏ hơn 1,25.

8.4

Độ lún của nền đất yếu có thể được tính toán theo Phụ lục B và các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành liên quan đến xử lý nền đất của công trình đường sắt và giá trị độ lún tính toán phải được kiểm tra và được hiệu chỉnh theo số liệu quan trắc thực tế.

8.5

Đối với nền đường đặt trên đoạn đất yếu và đất rời, các đoạn thử nghiệm được lựa chọn từ các đoạn đại diện phải được xây dựng trước.

8.6

Các phần nền đắp mà chịu lũ lụt hoặc xói lở bờ sông hoặc ngập nước phải được đắp bằng vật liệu có khả năng thấm, có tính ổn định cao trong nước. Giữ độ dốc nhẹ cho mái dốc, bố trí giạt cấp mái dốc và tăng cường bảo vệ mái dốc.

8.7

Nền đắp chịu ảnh hưởng của nước đọng trong mùa mưa hoặc bị ngập nước do thoát nước không tốt ở khu vực thấp, phải được đắp bằng vật liệu có khả năng thấm và áp dụng các giải pháp thoát nước.

8.8

Khi thi công nền đắp trên đất sét có mực nước ngầm cao (mực nước ngầm nhỏ hơn 0,5 m từ mặt đất), vật liệu có khả năng thấm phải được đắp cho đáy nền đắp. Các biện pháp hạ thấp mực nước ngầm phải được thực hiện ở bất kỳ nơi nào có thể.

8.9

Độ dốc của nền đắp phải được xác định dựa trên phân tích tổng hợp trên vật liệu đắp nền đường, chiều cao nền đắp, lực động đất, điều kiện địa chất của nền đất, điều kiện khí tượng, thủy văn...

8.10

Vật liệu đắp có khả năng ổn định chống động đất tốt phải được lựa chọn cho nền đắp trong vùng động đất, và đá dăm (đá cuội) hoặc cát hạt thô trộn với đá dăm (đá cuội), thay thế cát hạt mịn hoặc cát hạt trung, phải được sử dụng cho lớp đệm bên dưới nền đường.

8.11

Khi thi công nền đắp trên đất hóa lỏng, phải thực hiện các giải pháp chống động đất như là thay đất, gia tải hoặc tăng cường nền đất,...

8.12

Đối với đoạn nền đường đất hoang thổ, các giải pháp phòng nước và thoát nước phải được tăng cường. Nguyên tắc xử lý là bao vây, ngăn chặn và chuyển hướng phải được thực hiện, và các công trình thoát nước tích hợp và các công trình bảo vệ phải được triển khai để chống lại sự xói mòn và thấm cũng như là sự mất nước và mất đất. Sự đan xen giữa các công trình thủy lợi và tích nước, và nền đất cũng phải được xử lý cẩn thận.

8.13

Đối với đất hoang thổ có khả năng dễ nén ép hoặc có khả năng chịu nén cao, các biện pháp xử lý phải được xác định cho đất hoang thổ có khả năng dễ nén ép theo các tính chất của đất nền đường, chiều cao đất đắp và các yêu cầu kiểm soát biến dạng. Khi áp dụng đường ray tấm bản, các giải pháp tin cậy phải được thực hiện để giảm thiểu ảnh hưởng của khả năng dễ nén ép của nền đất.

8.14

Đối với nền đường trong vùng karst, các hư hại của karst trên nền đường phải được đánh giá theo điều kiện thực tế (địa hình của vùng karst, dòng chảy bề mặt, hoạt động của nước ngầm,...) để có thể lựa chọn được biện pháp xử lý thích hợp.

8.15

Đối với nền đường trong khu vực có các hố nhân tạo, các giải pháp kỹ thuật như đào hở và san lấp, khoan và lấp, hoặc bơm vữa phải được thực hiện trên cơ sở phân tích tổng hợp thời gian hình thành, chiều sâu và độ cao của hố, tính chất cơ học và thạch học của mái vòm, và điều kiện địa chất và thủy văn.

8.16

Đối với nền đường trong khu vực đất trương nở, đặc trưng biến dạng của đất trương nở được sử dụng như móng dưới phải được phân tích. Các giải pháp thay thế và đắp đất phải được thực hiện, và việc phòng nước và thoát nước cũng như bảo vệ mái dốc phải được tăng cường.

8.17

Đối với nền đường trong vùng đất đóng băng, các giải pháp chống bùng nền do sương giá như là thay thế và đắp đất, hạ thấp mực nước ngầm và cách nhiệt phải được thực hiện theo tính chất và cao độ mực nước ngầm của đất nền.

9 NỀN ĐƯỜNG ĐÀO

9.1

Xử lý nền đá cứng không đồng nhất phải phù hợp với các yêu cầu sau:

1. Đối với lớp đặt đường ray tấm bản, nền đào phải đạt đến bề mặt nền đường và lớp chịu lực và lớp móng phải được thi công trực tiếp trên bề mặt đào.
2. Đối với lớp đặt đường ray ballast, nền đào phải đạt đến cao độ **0,2 m** dưới bề mặt nền đường, và bề mặt đào, mà trên đó đá dăm cấp phối phải được đặt, phải mở rộng từ đường tâm sang cả hai phía với độ dốc thoát nước theo phương ngang là **4%**.
3. Đá rời trên bề mặt đào phải được loại bỏ. Các vị trí không bằng phẳng trên bề mặt đào phải được lấp bằng bê tông với cường độ không nhỏ hơn **C25**.

9.2 Móng nền đường trên đá hoặc đất mềm phải đáp ứng các yêu cầu của **Điều 7.2** và **Điều 7.3**. Ở nền đất tự nhiên trong phạm vi móng nền đường, phải không có lớp đất yếu với sức kháng xuyên quy định là $P_s < 1,5 \text{ MPa}$ trong thử nghiệm xuyên tĩnh, hoặc khả năng chịu lực cơ bản là σ_0

< 0,18 MPa. Khi các yêu cầu này không được thỏa mãn, móng nền đường phải được tăng cường và phải đáp ứng các yêu cầu sau:

1. Lớp trên của móng nền đường phải được thay thế và được đắp trả bằng đá dăm cấp phối và phải đáp ứng yêu cầu của Điều 7.2.

2. Khi nền đất tự nhiên đáp ứng các yêu cầu của tính chất đất đối với lớp dưới của móng nền đường, giải pháp đào và lấp hoặc đầm lặn tăng cường phải được thực hiện.

3. Khi nền đất tự nhiên không đáp ứng các yêu cầu của tính chất đất đối với lớp dưới của móng nền đường, giải pháp thay thế, cải thiện và tăng cường nền đất phải được thực hiện phù hợp với kết quả phân tích và tính toán.

9.3

Đối với móng nền đường trong đất và đá đặc biệt như đất trương nở, đất hoàng thổ có khả năng dễ nén ép và đất đóng băng theo mùa, giải pháp thay thế và đắp trả, phòng nước và ngăn ngừa thấm, thoát nước,... phải được thực hiện theo các điều kiện cụ thể. Đối với đất trương nở và đất hoàng thổ có khả năng dễ nén ép dưới móng nền đường, giải pháp xử lý đất phải được thực hiện dựa trên phân tích biến dạng nền đường.

9.4

Trong trường hợp nền đường nửa đào nửa đắp, sự khác nhau về cường độ và độ cứng giữa nền đào và nền đắp phải được điều chỉnh thông qua việc thay thế đất ở phần đào, và chiều dày thay thế đất phải được xác định theo chiều cao của phần đắp và điều kiện đất.

9.5

Đối với nền đường nửa đào nửa đắp của đường ray tám bản có độ dốc ngang lớn và mái dốc của nền đắp cao, nơi lún lệch theo phương ngang lớn không thể kiểm soát được chấp thuận thay đất, giải pháp đắp bằng đá dăm cấp phối, bê tông và kết cấu bê tông cốt thép chịu lực thẳng đứng phải được chấp thuận theo điều kiện địa hình và địa chất.

9.6

Chiều rộng của thềm rãnh bên không nhỏ hơn 1,0 m, phải được bố trí cho đường đào. Đối với tiếp xúc giữa đất và đá, giữa lớp có khả năng thấm và lớp không có khả năng thấm, và dốc của đường đào cao, chiều rộng của thềm dốc không nhỏ hơn 2,0 m phải được bố trí. Thềm dốc phải đáp ứng các yêu cầu ổn định của mái dốc đường đào. Biện pháp phòng nước và thoát nước cũng như biện pháp tăng cường phải được áp dụng cho thềm dốc.

9.7

Loại và độ dốc của taluy đường đào phải được xác định một cách tổng hợp dựa trên phân tích cơ học của điều kiện địa kỹ thuật, thủy văn và khí tượng, giải pháp phòng nước và thoát nước và phương pháp thi công.

9.8

Đối với nền đào trong đá không cứng, mặt cắt ngang của nền đào dạng đắp phải được chấp thuận.

10 ĐOẠN CHUYỂN TIẾP

10.1

Ở chỗ tiếp giáp giữa nền đắp và mố cầu, đoạn chuyển tiếp phải được xây dựng ở dạng hình thang ngược, như Hình 10.1, và phải phù hợp với các yêu cầu sau đây:

1. Chiều dài của đoạn chuyển tiếp có thể được xác định theo Công thức (10.1), và phải không nhỏ hơn 20 m.

$$L = a + (H - h) \times n \quad (10.1)$$

trong đó:

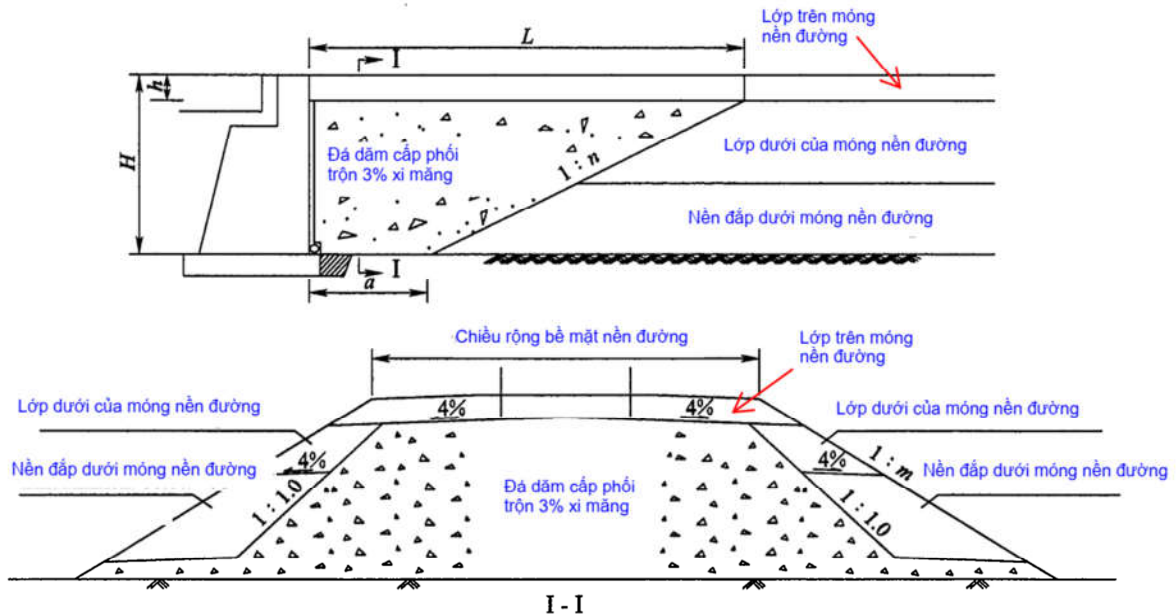
L - chiều dài đoạn chuyển tiếp (m);

H - chiều cao nền đắp cạnh móng cầu (m);

h - chiều dày lớp trên của móng nền đường (m);

a - chiều dài của đáy của hình thang ngược dọc theo tuyến, 3 m ~ 5 m;

n - hằng số, 2 ~ 5.



Hình 10.1 - Đoạn chuyển tiếp bố trí ở tường cánh móng

2. Lớp trên của móng nền đường ở đoạn chuyển tiếp, mà được trộn 5% xi măng, phải phù hợp với yêu cầu cầu Điều 7.2. Đá dăm cấp phối trộn với 3% xi măng phải được đắp theo các lớp tới phần hình thang ngược dưới lớp trên của móng nền đường. Tiêu chuẩn cỡ hạt của đá dăm cấp phối phải phù hợp với yêu cầu thiết lập trong Bảng 10.1, và tiêu chuẩn đầm lèn phải đáp ứng yêu cầu $K \geq 0,95$ đối với hệ số đầm lèn, $K_{30} \geq 150 \text{ MPa/m}$ đối với hệ số phản lực của nền đường, và $E_{vd} \geq 50 \text{ MPa}$ đối với modul biến dạng động.

Bảng 10.1 - Tiêu chuẩn cỡ hạt của đá dăm cấp phối

Cỡ hạt số	Tỷ lệ phần trăm lọt sàng theo khối lượng (%)									
	50	40	30	25	20	10	5	2,5	0,5	0,075
1	100	95~100	-	-	60~90	-	30~65	20~50	10~30	2~10
2	-	100	95~100	-	60~90	-	30~65	20~50	10~30	2~10
3	-	-	100	95~100	-	50~80	30~65	20~50	10~30	2~10

CHÚ THÍCH:

Hàm lượng đá kết tinh và đá phiến phải không lớn hơn 20%, và hàm lượng của đá mềm và đá dễ vỡ phải không lớn hơn 10%.

3. Hồ móng cho móng cầu của đoạn chuyển tiếp phải được lấp bằng bê tông hoặc đắp theo lớp bằng đất cuội sỏi và đất đá vôi, tiếp theo là đầm lèn bằng thiết bị nhỏ. Bê tông đắp phải đáp ứng yêu cầu về cường độ thiết kế, và đất cuội sỏi và đất đá vôi phải đáp ứng yêu cầu $E_{vd} \geq 30 \text{ MPa}$.

4. Khi cần phải tăng cường nền đất ở đoạn chuyển tiếp, sự phối hợp và thay đổi cấp phối giữa đoạn chuyển tiếp và đoạn lân cận phải được xem xét.

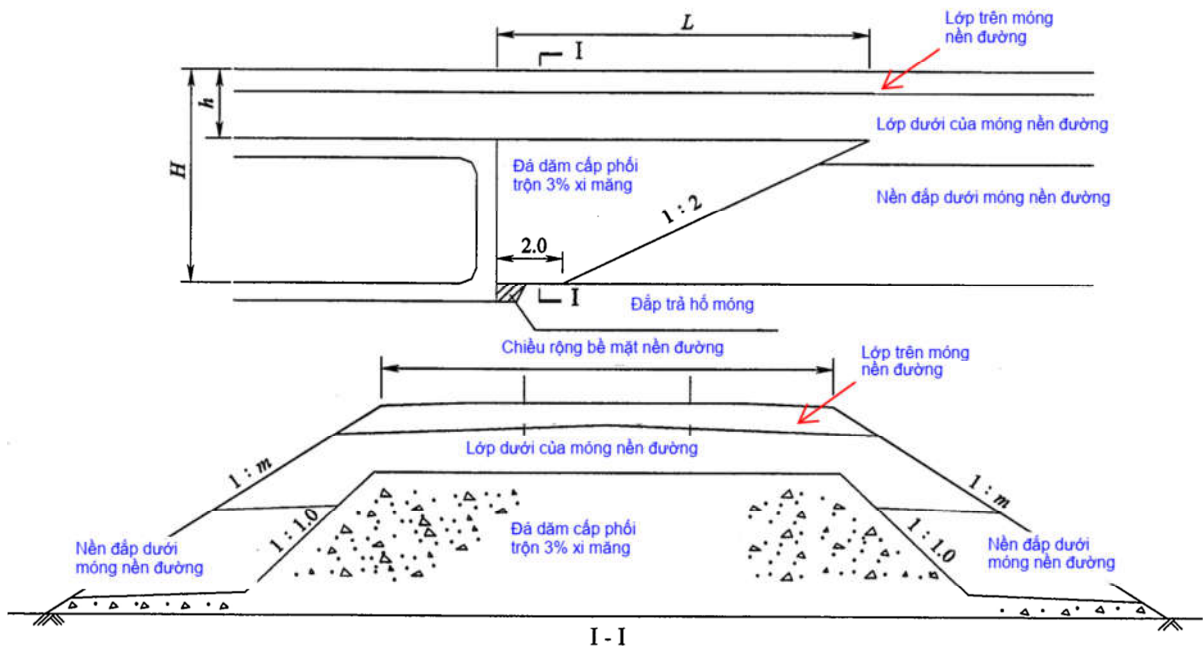
5. Đoạn chuyển tiếp cũng phải đáp ứng các yêu cầu của kết cấu đường ray đặc biệt.

6. Đường đắp ở đoạn chuyển tiếp phải được thi công đồng thời với đường đắp kết nối, và phải được thi công theo lớp với chiều cao tương tự chiều cao của đường đắp kết nối. Trong phạm vi 2,0 m từ móng, nền đắp phải được lu và đầm chặt bằng thiết bị nhỏ và chiều dày đắp phải được giảm dần thích hợp.

7. Các biện pháp xử lý và công nghệ thi công đối với đoạn chuyển tiếp phải được xác định dựa trên các điều kiện kỹ thuật cụ thể, và thử nghiệm hiện trường phải được thực hiện.

10.2

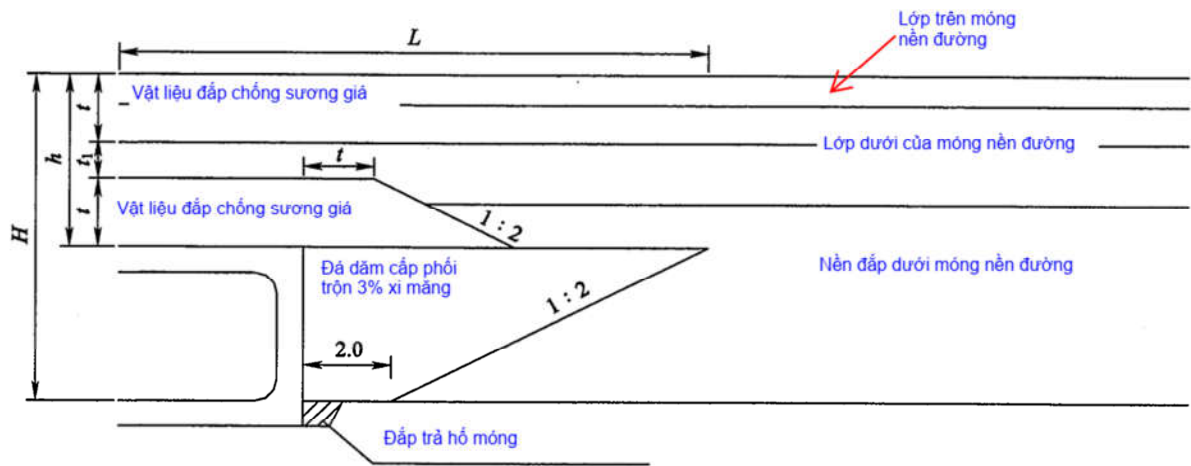
Ở chỗ tiếp giáp giữa nền đắp và kết cấu đặt ngang (kết cấu cống hộp,...), phải bố trí đoạn chuyển tiếp. Chuyển tiếp hình thang ngược dọc theo tuyến, như chỉ ra ở Hình 10.2, có thể được chấp thuận. Đỉnh của kết cấu ngang và lớp trên của móng nền đường ở đoạn chuyển tiếp phải phù hợp với yêu cầu của Điều 7.2. Vật liệu đắp, tiêu chuẩn đầm lèn và đắp trả hố móng phải phù hợp với quy định của Điều 10.1.



Hình 10.2 - Đoạn chuyển tiếp giữa nền đắp chung và kết cấu ngang $h > 1,0$ m (m)

10.3

Đối với đoạn chuyển tiếp trong vùng lạnh và rất lạnh, việc bảo vệ sương giá của vật liệu đắp trong phạm vi đóng băng tiếp xúc với kết cấu ngang phải được xem xét đầy đủ, như Hình 10.3.



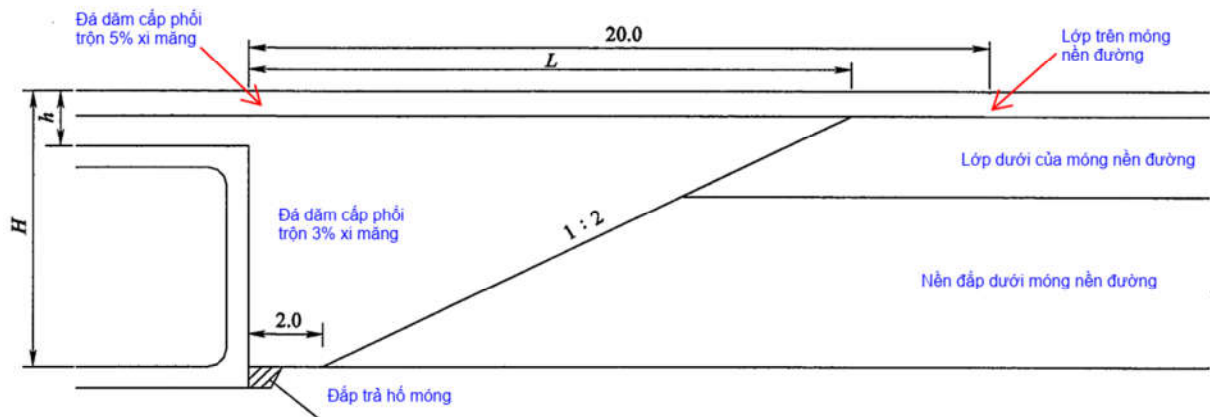
Hình 10.3 - Đoạn chuyển tiếp giữa nền đắp và kết cấu ngang ở vùng lạnh và rất lạnh $h > 1,0$ m (m)

CHÚ THÍCH:

Như chỉ ra trong hình vẽ, t là chiều dày đóng băng lớn nhất. Khi $t_1 < 0,3$ m, đỉnh của cống phải được lắp hoàn toàn bằng vật liệu chống đóng băng.

10.4

Khi chiều dày đất đắp trên đỉnh của kết cấu ngang không lớn hơn 1,0 m, đá dăm cấp phối cho lớp trên của móng nền đường trên đỉnh của kết cấu ngang và trong phạm vi 20 m ở cả 2 phía của kết cấu ngang phải được trộn 5% xi măng, như chỉ ra ở Hình 10.4.

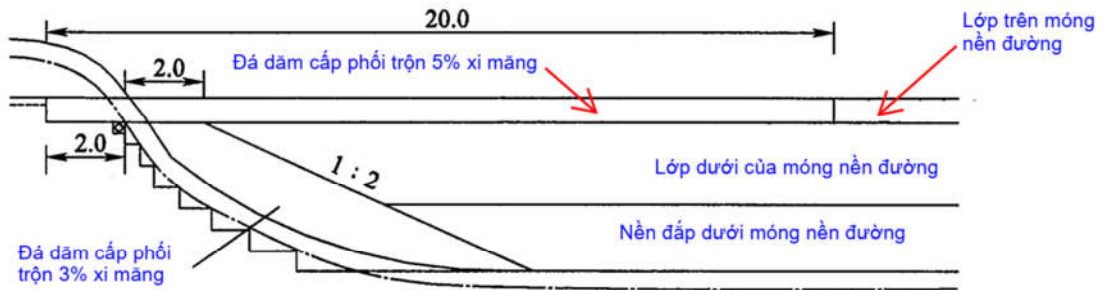


Hình 10.4 - Đoạn chuyển tiếp giữa nền đắp và kết cấu ngang $h \leq 1,0$ m (m)

10.5

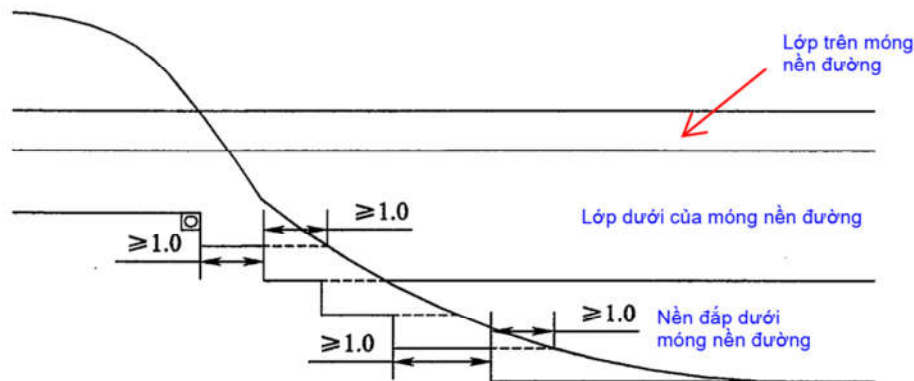
Ở chỗ tiếp giáp giữa nền đắp và nền đào, đoạn chuyển tiếp phải được bố trí như sau:

1. Khi tiếp giáp giữa nền đắp và nền đào là đá cứng, các bậc thang phải được đào dọc theo mặt đất tự nhiên theo hướng dọc ở một phía của nền đào. Chiều sâu của mỗi bậc thang đào từ mặt nghiêng ban đầu phải không nhỏ hơn 1,0 m, chiều cao của bậc thang phải là khoảng 0,6 m, và đoạn chuyển tiếp phải được bố trí trên một phía của nền đắp, như chỉ ra ở Hình 10.5-1. Việc đắp và thi công đoạn chuyển tiếp phải phù hợp với quy định trong Mục 2 của Điều 10.1.



Hình 10.5-1 - Đoạn chuyển tiếp giữa nền đào đá cứng và nền đắp (m)

2. Khi tiếp giáp giữa nền đắp và nền đào là đá mềm, các bậc thang phải được đào dọc theo mặt đất tự nhiên theo hướng dọc. Chiều sâu của mỗi bậc thang đào phải không nhỏ hơn 1,0 m, chiều cao của bậc thang phải là khoảng 0,6 m, như chỉ ra ở Hình 10.5-2. Yêu cầu về đắp và thi công phần đào phải giống như yêu cầu cho phần đào tương ứng.



Hình 10.5-2 - Đoạn chuyển tiếp giữa nền đào đá mềm và nền đắp (m)

10.6

Ở chỗ tiếp giáp giữa nền đào đất hoặc đá yếu và hầm, phải bố trí đoạn chuyển tiếp, mà được đắp và thi công bằng bê tông có chiều dày thay đổi hoặc đá dăm cấp phối trộn 5% xi măng.

10.7

Ở chỗ tiếp giáp giữa đường ray tám bản và đường ray ballast, phải bố trí đoạn chuyển tiếp, mà đáp ứng yêu cầu của chuyển tiếp giữa các loại đường ray.

10.8

Chiều dài nền đường ngắn giữa cầu hoặc cống và hầm phải không nhỏ hơn 40 m. Khi chiều dài của đoạn chuyển tiếp nói trên không đáp ứng yêu cầu trên trong trường hợp đặc biệt, nền đường ngắn phải được xử lý đặc biệt.

11 THOÁT NƯỚC NỀN ĐƯỜNG

11.1

Chu kỳ thiết kế của lượng mưa đối với công trình thoát nước nền đường phải là 50 năm.

11.2

Các yếu tố như là loại đường ray, máng cáp, móng cột của hệ thống lấy điện chạy tàu (OCS) và móng tường chắn âm phải được xem xét trong thiết kế thoát nước bề mặt nền đường. Thiết kế phải phù hợp các yêu cầu sau:

1. Dựa trên phân tích tổng hợp về tuyến đường sắt, điều kiện thời tiết và các ảnh hưởng đến sơ đồ đường ray, thoát nước giữa các đường ray phải được đặt theo hướng ngang.

2. Khi hố chặn được sử dụng khi cần thiết bởi kết cấu đường ray, vị trí của khối chặn, tính chất vật liệu của ống thoát nước, và kích thước, chiều sâu chôn và loại kết cấu phải được xác định theo tải trọng, lượng mưa, và yêu cầu chống sương giá và ngăn thấm nước.

11.3

Đối với mương bên cạnh, máng xối, mương thoát nước và mương thoát nước giữa đường ray tám bản, kết cấu bê tông đổ tại chỗ và bê tông đúc sẵn, thay vì vữa gạch vụn, phải được sử dụng. Chiều dày của mương bê tông đổ tại chỗ nên là **2,0 m**, và chiều dày của mương hình chữ nhật với chiều sâu lớn phải được xác định thông qua tính toán.

11.4

Đối với nền đắp thấp hoặc đoạn đào, nơi mà mực nước ngầm là cao hoặc không có tầng chứa nước cố định, nước ngầm có thể được thoát đi bằng cách sử dụng một số thiết bị như là mương hở, máng thoát nước, cống ngầm, rãnh ngầm dốc và rãnh ngầm được chống đỡ. Khi nước ngầm chôn sâu hoặc tầng chứa nước gây nguy hiểm cho nền đường, nước ngầm có thể được thoát đi bằng cách sử dụng một số công trình như hầm thấm nước, giếng thấm, cọc thấm và lỗ khoan nghiêng. Độ dốc dọc của cống ngầm và hầm thấm nước không nên nhỏ hơn **0,5%**, hoặc trong điều kiện khó khăn, phải không nhỏ hơn **0,2%**, và ở lối ra, độ dốc dọc lớn phải được chấp thuận. Tầng lọc ngược phải được xây dựng cho công trình thoát nước ngầm như là cống ngầm.

11.5

Khi mực nước ngầm, ở vùng nhạy cảm với hư hỏng do sương giá, được hạ thấp bằng cách sử dụng cống ngầm và hầm thấm nước, sự tăng mao dẫn của nước cộng với mức nước ngầm cao nhất sau khi loại bỏ nước phải là ở **0,25 m** thấp hơn so với chiều dày sương giá lớn nhất, hoặc giải pháp ngăn sương giá cần thiết phải được thực hiện. Ở vùng rất lạnh, giải pháp ngăn sương giá phải được áp dụng cho cửa xả nước.

11.6

Việc bố trí các công trình thoát nước phải phù hợp với các yêu cầu sau:

1. Trong đoạn có độ dốc ngang rõ ràng, rãnh và máng thoát nước có thể được bố trí ở phía trên của dốc ngang. Khi dốc ngang trên trên mặt đất là không rõ ràng, rãnh và máng thoát nước nên bố trí ở cả hai phía của nền đường.
2. Trong đoạn nền đào, rãnh bên phải được bố trí ở cả hai phía của vai nền đường.
3. Trong vùng có lượng mưa hàng năm không nhỏ hơn **400 mm**, rãnh chặn nên được bố trí trên bậc thềm dốc của nền đào, và nước trong rãnh chặn phải được dẫn đến các công trình thoát nước lân cận.
4. Độ dốc dọc của các công trình thoát nước trên mặt đất phải không nhỏ hơn **0,2%**.
5. Đỉnh của rãnh thoát nước phải ít nhất là cao hơn **0,2 m** so với cao độ mực nước thiết kế.
6. Thoát nước từ máng tới rãnh bên của nền đào là không được phép. Khi thoát nước tới rãnh bên là chắc chắn xảy ra do lý do địa hình, rãnh xiết phải được bố trí và kích thước mặt cắt ngang của rãnh hạ lưu phải được điều chỉnh theo tốc độ dòng nước xiết.
7. Khi diện tích lưu vực ở đoạn đường đào là lớn, rãnh chặn có thể được bố trí bổ sung bên ngoài máng nước tùy thuộc vào điều kiện cụ thể.
8. Chiều dài của dốc thoát nước dọc theo hướng dọc của đường sắt không nên nhỏ hơn **400 m**, và nếu cần thiết, công trình thoát nước ngang phải được bố trí bổ sung để dẫn nước từ nền đường vào kênh hoặc mương nước tự nhiên.
9. Nước ở trong rãnh thoát nước, rãnh bên và máng nước phải được dẫn vào cống hoặc kênh thoát nước, và cao độ phía dưới của cuối rãnh phải không thấp hơn cao độ của cống và kênh thoát nước.

10. Các công trình thoát nước như là rãnh bên, máng nước, rãnh thoát và rãnh chặn không được bố trí trên đất đắp chưa được đầm.

11.7

Đất mượn và việc đào rãnh không được thực hiện trên mặt đất gần mũi dốc của nền đắp trên nền đất yếu. Khi đất mượn là không thể tránh được, khoảng cách an toàn phải được xác định theo kết quả tính toán kiểm tra ổn định.

11.8

Thiết kế thoát nước nền đường nên tích hợp vào thiết kế hệ thống công trình thoát nước thích hợp theo điều kiện thoát nước cục bộ.

11.9

Thiết kế hệ thống thoát nước phải được xác minh trên hiện trường sau khi hoàn thành các công tác chính, và thiết kế tiếp xúc phải được bổ sung và cải thiện.

12 BẢO VỆ TALUY NỀN ĐƯỜNG

12.1

Bảo vệ bề mặt taluy phải được thiết kế cho taluy nền đắp. Loại bảo vệ taluy phải được lựa chọn hợp lý sau khi so sánh về kinh tế và kỹ thuật, theo loại công trình, lượng mưa trung bình hàng năm, điều kiện khí tượng thủy văn, độ dốc và chiều cao của taluy, nguồn vật liệu, điều kiện thi công, yêu cầu bảo vệ môi trường và cảnh quan xung quanh. Các yêu cầu sau phải đáp ứng:

1. Trong thiết kế bảo vệ taluy nền đắp, khái niệm bảo vệ xanh phải được tuân theo. Bảo vệ taluy phải được kết hợp với việc xây dựng hành lang xanh, và nguyên tắc của giải pháp thực hiện theo các điều kiện cụ thể, kinh tế và độ tin cậy, để bảo trì, và việc xem xét thích hợp cảnh quan xung quanh phải được tuân theo.

2. Khi việc bảo vệ bằng thảm thực vật là phù hợp đối với taluy nền đắp và nó có thể đảm bảo sự ổn định của taluy nền đường, thì các giải pháp bảo vệ bằng thảm thực vật hoặc sự kết hợp công trình bảo vệ và thảm thực vật nên được áp dụng. Đối với bảo vệ bằng thảm thực vật, cây bụi và cỏ phải được trồng cùng nhau, với ưu tiên là cây bụi.

3. Khi taluy nền đắp là cao, các vật liệu địa kỹ thuật như lưới địa kỹ thuật không nhỏ hơn **3,0 m** rộng nên được bố trí theo lớp cho taluy trên cả hai mặt.

4. Đối với taluy nền đường chịu xói mòn ở đoạn thấm nước, các giải pháp bảo vệ với khả năng chống xói mòn cao phải được thực hiện theo tốc độ dòng chảy, hướng dòng chảy và chiều cao xói lở.

12.2 Bề mặt taluy (bao gồm bậc thang của taluy và rãnh bậc) của nền đào bằng đất hoặc đá mềm phải được bảo vệ hoặc được tăng cường theo các yêu cầu sau:

1. Giải pháp bảo vệ bằng thảm thực vật có thể được áp dụng cho taluy nền đào bằng đất, và giải pháp như bảo vệ taluy hình ô cửa, lớp phủ taluy dạng khung và dầm khung neo phải được áp dụng cho taluy nền đào cao bằng đất theo tính chất của địa tầng.

2. Đối với nền đào trong đá mềm, giải pháp tăng cường mái dốc phải được xác định theo kết cấu khối đá, thể của mặt phẳng kết cấu, mức độ phong hóa, điều kiện khí hậu và nước ngầm. Các giải pháp khung hình ô cửa, gieo hạt bằng cách phun, phun bê tông với dầm khung neo, hoặc trồng cây với đất ngoài, có thể được áp dụng.

12.3

Đối với taluy nền đào trong nền đá cứng nguyên dạng, nổ mìn tách trước và nổ mịn kết hợp với bảo vệ bằng vữa và dầm khung neo phải được áp dụng. Đối với taluy có đá bị nứt nẻ và phát triển các khe nứt, giải pháp gieo hạt bằng cách phun, phun bê tông với dầm khung neo hoặc trồng cây

với đất ngoài có thể được áp dụng theo chiều cao của taluy. Đối với taluy cao, dầm khung neo phải được bố trí kết hợp với bu lông neo và lưới sợi thép.

12.4

Đối với lớp phủ taluy dạng khung, kết cấu có kênh chặn phải được áp dụng, với chiều sâu chôn của khung là từ 0,4 m đến 0,6 m và khoảng cách không lớn hơn 3,0 m.

12.5

Đối với taluy nền đào có nước ngầm phát triển và đất trương nở, việc bảo vệ taluy phải được áp dụng kết hợp với mái dốc được đỡ bằng rãnh ngầm. Nếu cần thiết, việc thoát nước ngầm phải được tăng cường bằng các lỗ thoát nước sâu.

13 KẾT CẤU CHẮN NỀN ĐƯỜNG

13.1

Đối với nền đường có độ dốc lớn, nền đào sâu, khu vực đất nông nghiệp và những đoạn gần thành phố và thị xã, kết cấu chắn đất phải được xây dựng để đảm bảo độ ổn định của taluy nền đường, để tiết kiệm đất và để giảm khối lượng đắp.

13.2

Khi tính toán kết cấu chắn đất, độ lớn và chiều rộng phân bố của tải trọng đường ray phải được xác định theo các giá trị đưa ra trong [Bảng 5.15](#). Khi các cột của hệ thống lấy điện chạy tàu (OCS), kết cấu rào chắn âm hoặc kết cấu thoát gió được lắp đặt trên đỉnh của kết cấu tường chắn, trọng lượng bản thân của kết cấu tương ứng và tải trọng gió phải được bổ sung vào tải trọng của kết cấu tường chắn. Ảnh hưởng của tải trọng đặc biệt như sự đi qua của xe vận chuyển dầm, phải được xem xét trong tính toán kết cấu tường chắn đối với nền đắp và vai nền đường.

13.3

Tải trọng của xe vận chuyển dầm phải được chuyển tương đương thành hai tải trọng dải đều theo [Công thức \(13.3\)](#).

$$q = \frac{0,5(W + G)}{nBL} \quad (13.3)$$

trong đó:

W - trọng lượng bản thân của xe vận tải dầm (kN);

G - trọng lượng của dầm hộp (kN);

n - số trục bánh xe;

B - chiều rộng phân bố của tải trọng (m), tức là tổng khoảng cách giữa hai lớp xe và chiều rộng tiếp xúc của bánh xe đối với mỗi giá treo;

L - khoảng cách giữa hai trục bánh xe lân cận (m).

13.4

Trong các đoạn gần thành phố, các điểm thắng cảnh và các vùng bảo vệ đất canh tác, kết cấu tường chắn trọng lượng nhẹ như tường chắn hẫng, tường chắn đối trọng, tường chắn chữ L và tường chắn bê tông cốt thép phải được áp dụng theo các điều kiện cụ thể. Kết cấu chắn linh hoạt như tường chắn đất có cốt phải được áp dụng trong vùng động đất.

13.5

Khi kết cấu tường chắn trọng lực được áp dụng, chiều cao của tường đất đắp phải không lớn hơn 6,0 m, và chiều cao của tường chắn vai nền đường phải không lớn hơn 8,0 m.

13.6

Vật liệu bê tông cốt thép và vật liệu bê tông phải được áp dụng cho kết cấu tường chắn nền đường, cát đóng gói trộn sỏi hoặc vật liệu địa kỹ thuật phải được sử dụng như là lớp lọc ngược phía sau tường chắn.

14 THEO DÕI VÀ ĐÁNH GIÁ BIẾN DẠNG NỀN ĐƯỜNG

14.1

Theo dõi và đánh giá biến dạng nền đường phải theo các yêu cầu sau:

1. Sau khi hoàn thành việc đắp đất và thi công, nền đắp phải có giai đoạn chờ không dưới **6 tháng** và phải trải qua một mùa mưa. Trong trường hợp đặc biệt khi giải pháp kỹ thuật tin cậy được thực hiện và lún sau khi thi công của nền đường có thể đáp ứng yêu cầu đặt đường ray, thì giai đoạn chờ nêu trên có thể được rút ngắn một cách thích hợp.

2. Trong quá trình thi công nền đường, việc theo dõi lún phải được thực hiện. Trước khi đặt đường ray, việc phân tích và đánh giá có hệ thống phải được thực hiện theo dữ liệu theo dõi lún, và việc đặt đường ray có thể không được bắt đầu cho đến khi lún sau thi công đáp ứng các yêu cầu.

3. Khi dữ liệu theo dõi là không thích hợp cho việc đánh giá hoặc kết quả đánh giá lún sau thi công không đáp ứng yêu cầu, việc theo dõi tiếp tục hoặc biện pháp cần thiết để tăng tốc hoặc biện pháp kiểm soát lún phải được thực hiện, để đảm bảo rằng lún sau thi công có thể đáp ứng các yêu cầu thiết kế.

14.2

Theo dõi lún nền đường phải chủ yếu tập trung vào lún bề mặt nền đường và lún nền đất. Tầm đo lún, cọc theo dõi, thiết bị theo dõi lún,... có thể được bố trí. Các yêu cầu sau đây cũng phải được đáp ứng:

1. Việc bố trí mặt cắt ngang theo dõi lún nền đường và quan trắc các hạng mục của mặt cắt ngang được theo dõi phải được xác định theo các yêu cầu kiểm soát lún, điều kiện địa hình và địa chất, phương pháp xử lý nền đất, chiều cao nền đất, dỡ tải phụ cũng như chu kỳ thi công.

2. Khoảng cách các mặt cắt theo dõi lún không nên quá **50 m**. Đối với nền đắp không cao hơn **5 m** với địa hình bằng phẳng và điều kiện nền đất tốt và đồng đều, và khu vực đào, khoảng cách có thể được tăng đến **100 m**. Đối với đoạn chuyển tiếp và đoạn có sự thay đổi đáng kể về địa hình và điều kiện địa chất, khoảng cách phải được rút ngắn thích hợp.

14.3

Thiết bị theo dõi phải đáp ứng các yêu cầu về độ chính xác đo và thước đo cao độ phải có độ chính xác cao, thước đo lún mặt cắt và máy kinh vĩ có thể được sử dụng.

14.4

Tần suất theo dõi lún nền đường phải không thấp hơn các giá trị quy định trong **Bảng 14.4**, và việc theo dõi phải được thực hiện theo thời gian khi điều kiện môi trường thay đổi.

Bảng 14.4 - Tần suất theo dõi lún nền đường

Đắp đất hoặc đắp gia tải	Chung	1 lần / ngày
	Thay đổi độ lún đột ngột	2 ~ 3 lần / ngày
	Khoảng thời gian giữa hai lần đắp là dài	1 lần / 3 ngày
Sau khi hoàn thành việc dỡ đất gia tải hoặc lấp nền đắp	Tháng thứ 1 ~ tháng thứ 3	1 lần / tuần
	Tháng thứ 4 ~ tháng thứ 6	1 lần / 2 tuần
	Sau 6 tháng	1 lần / tháng
Sau khi đặt đường ray	Tháng thứ 1	1 lần / 2 tuần

	Tháng thứ 2 ~ tháng thứ 3	1 lần / tháng
	Sau 3 tháng	1 lần / 3 tháng

14.5

Độ chính xác đo lặp lại của thước đo cao độ đối với lún phải không nhỏ hơn $\pm 1 \text{ mm}$, độ chính xác tới $0,1 \text{ mm}$. Độ chính xác đo lặp của lún mặt cắt phải không nhỏ hơn $\pm 4 \text{ mm} / 30 \text{ m}$.

14.6

Đánh giá nền đường phải được thực hiện trên cơ sở phân tích tổng hợp về các dữ liệu liên quan của thiết kế, thi công và giám sát cũng như các kết quả kiểm tra khi bàn giao và kiểm tra lại.

14.7

Phương pháp hồi quy đường cong phải được thực hiện để dự đoán lún nền đường, mà sẽ phải đáp ứng các yêu cầu sau:

1. Phân tích hồi quy phải được thực hiện dựa trên các số liệu theo dõi để xác định xu hướng biến dạng lún, và hệ số hiệu chỉnh hồi quy đường cong không nhỏ hơn $0,92$.

2. Độ tin cậy của dự đoán lún phải được xác minh và độ chênh lệch giữa hai độ lún dự đoán cuối cùng với khoảng thời gian từ $3 \sim 6 \text{ tháng}$ phải không lớn hơn 8 mm .

3. Dự đoán lún cuối cùng trước khi đặt đường ray phải đáp ứng các yêu cầu cơ bản về độ chính xác dự đoán, tức là sau khi hoàn thành việc đắp nền đường hoặc dỡ tải, quan hệ giữa độ lún và thời gian dự tính lún t phải theo Công thức (14.7).

$$s(t)/s(t=\infty) \geq 75\% \quad (14.7)$$

trong đó:

$s(t)$ - độ lún thực tế;

$s(t=\infty)$ - độ lún dự đoán tổng cộng.

14.8

Đánh giá độ lún sau khi thi công của nền đường phải được phân tích tổng hợp dựa trên cơ sở quan hệ lẫn nhau giữa mặt cắt ngang nền đường và điều kiện lún của cầu và hầm lân cận. Độ lún sau khi thi công của nền đường, lún chênh lệch giữa mặt cắt ngang khác nhau, lún chênh lệch giữa nền đường và cầu hoặc hầm lân cận phải phù hợp với yêu cầu của Điều 8.2.

15 THIẾT KẾ TIẾP XÚC**15.1**

Các công trình khác nhau chôn trong nền đường và nền móng phải được thiết kế kết hợp tốt với vật liệu đắp nền đường, và phải được thiết kế và thực hiện một cách có hệ thống theo từng bước, để đảm bảo cường độ, độ ổn định và tính năng thoát nước của nền đường.

15.2

Máng cáp phải được bố trí trên vai nền đường ở mặt ngoài của cột của hệ thống lấy điện chạy tàu (OCS), và phải được nối êm thuận với cầu, hầm và trục của cáp trong mặt phẳng và cao độ.

15.3

Nền móng của tường chắn âm phải được bố trí ở mặt ngoài của vai nền đường và phải được kết hợp tốt với hệ thống thoát nước bề mặt nền đường.

15.4

Cáp nối đất trong mặt cắt nền đường phải được đặt dưới máng cáp, và việc lắp đặt đầu cuối nối đất phải đáp ứng các yêu cầu của việc nối đất.

15.5

Tấm bản phủ cho máng cát và rãnh thoát nước phải được đúc sẵn, và vật liệu cường độ cao như là RPC phải được sử dụng.

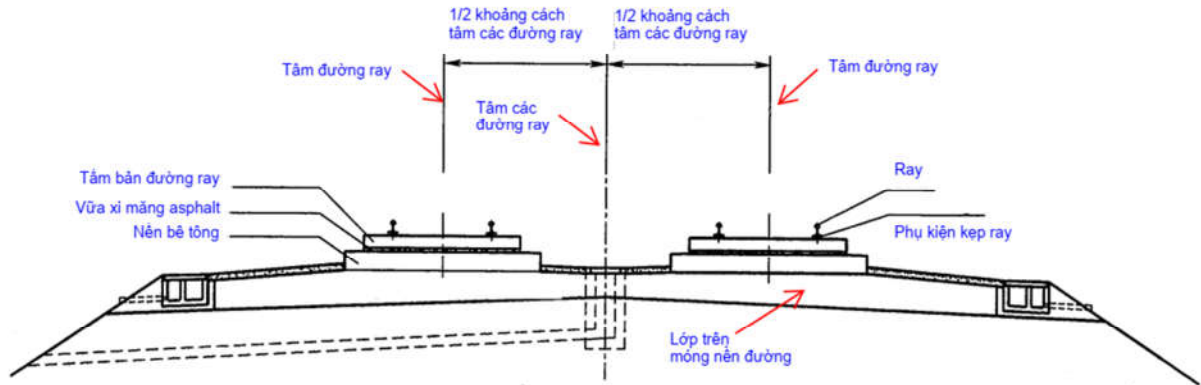
Dự thảo lần 1 (30/01/2020)

Phụ lục A

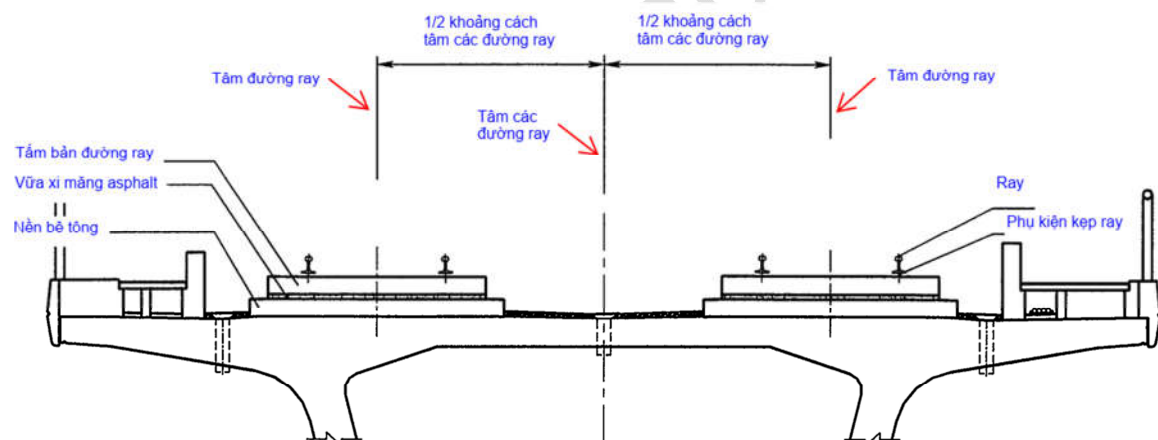
CÁC KẾT CẤU ĐƯỜNG RAY TẮM BẢN

A.1 Kết cấu đường ray tẩm bản STS I

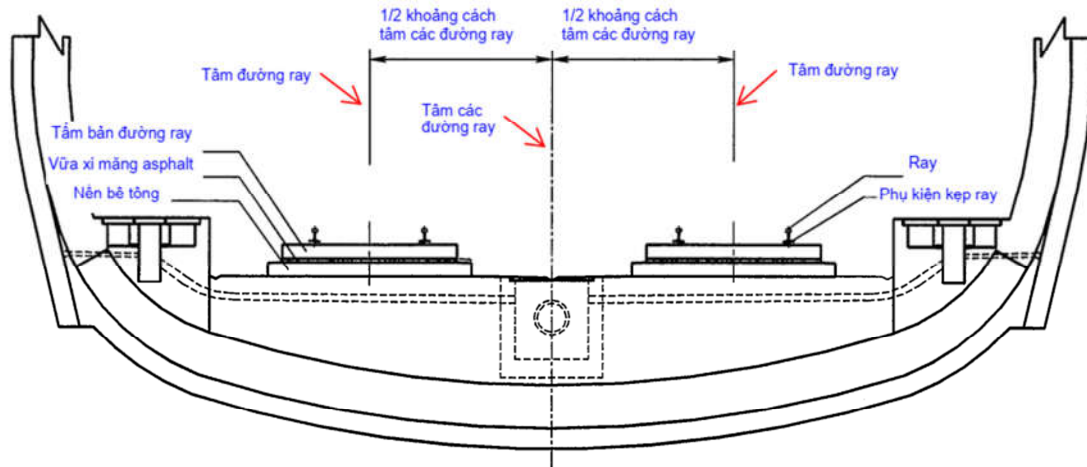
Thiết kế kết cấu đường ray tẩm bản STS I phải đáp ứng các yêu cầu trong Điều 9.4.2 của TB 10621:2014.



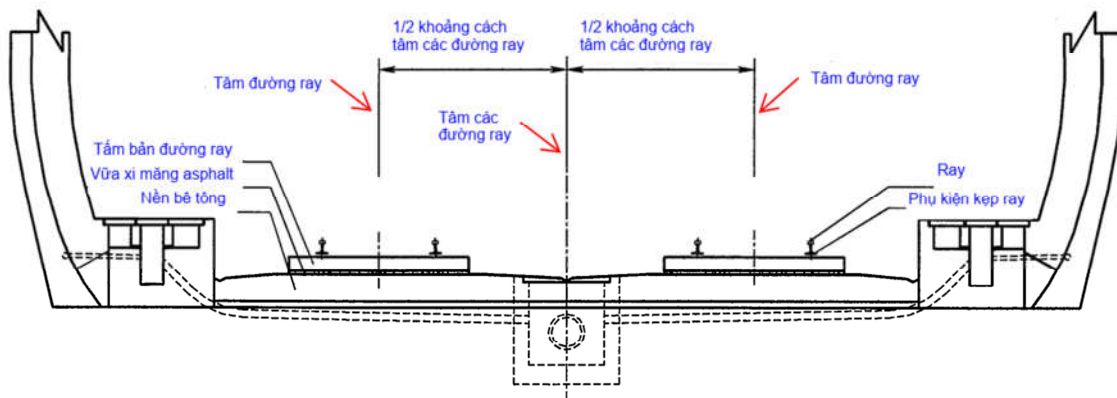
Hình A.1-1 - Mặt cắt ngang của đường ray tẩm bản STS I trên nền đường



Hình A.1-2 - Mặt cắt ngang của đường ray tẩm bản STS I trên cầu



(a) Hàm có vòm ngược

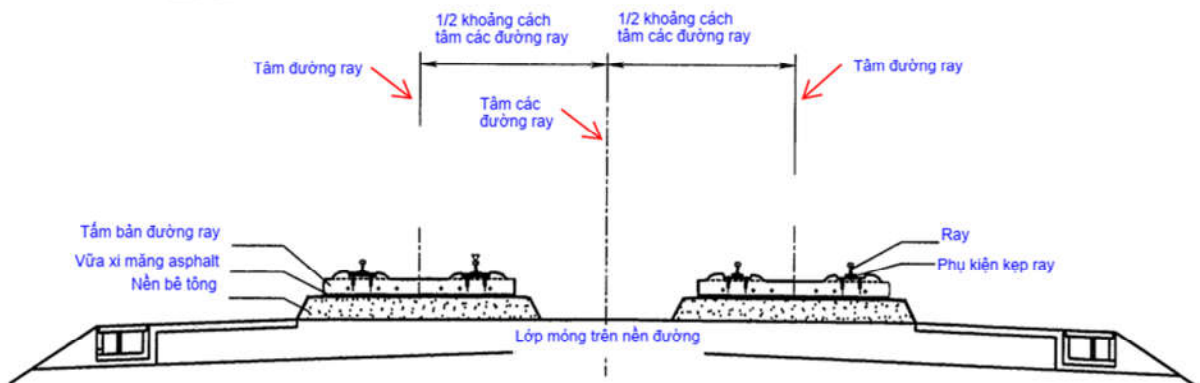


(b) Hàm không có vòm ngược

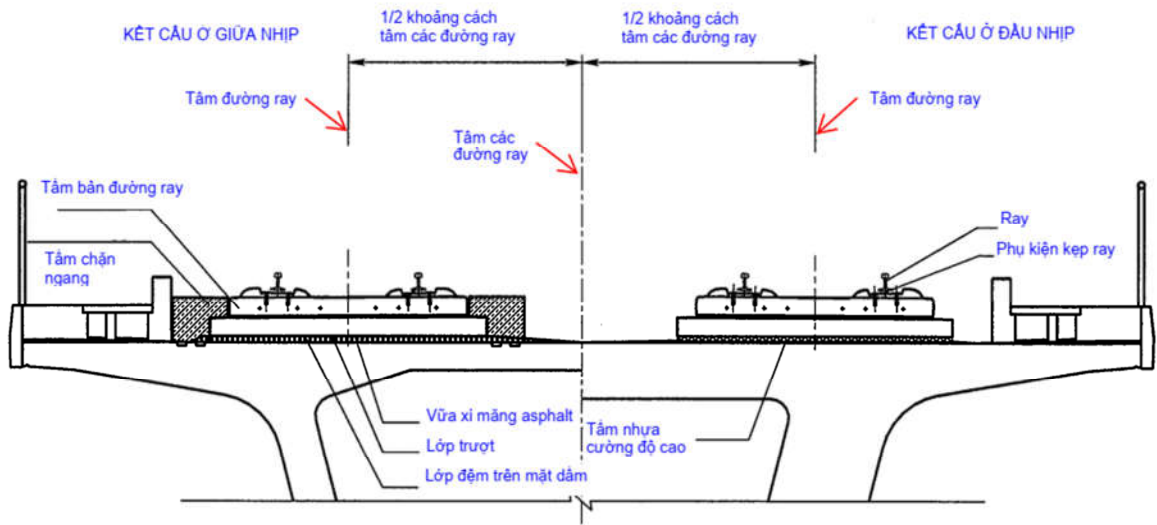
Hình A.1-3 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS I trong hàm

A.2 Kết cấu đường ray tấm bản STS II

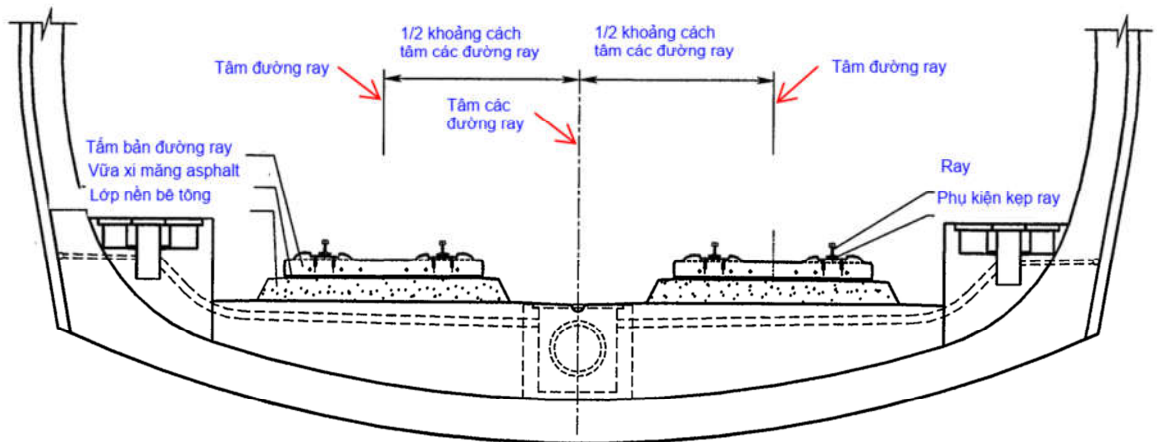
Thiết kế kết cấu đường ray tấm bản STS II phải đáp ứng các yêu cầu trong Điều 9.4.3 của TB 10621:2014.



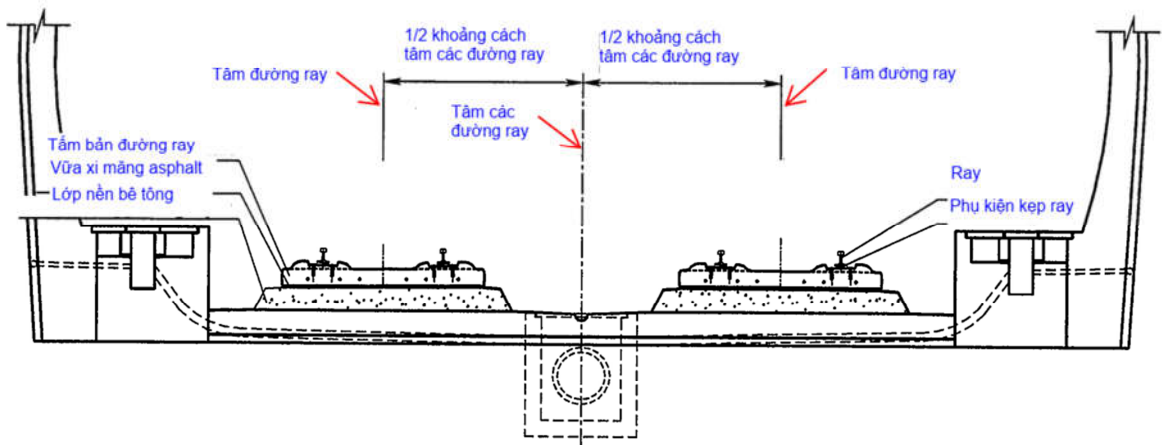
Hình A.2-1 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS II trên nền đường



Hình A.2-2 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS II trên cầu



(a) Hàm có vòm ngược

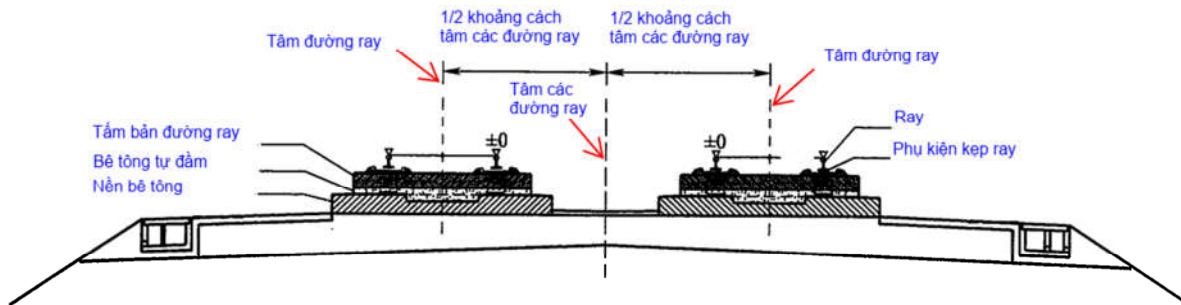


(b) Hàm không có vòm ngược

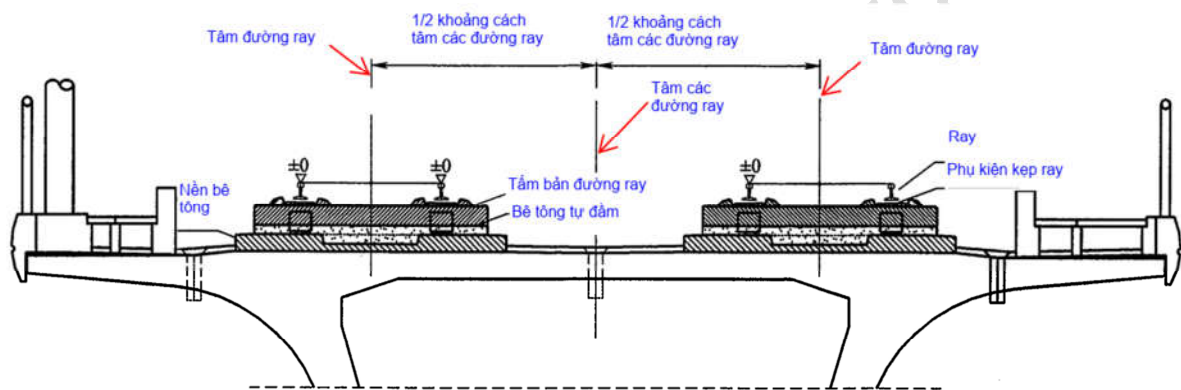
Hình A.2-3 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS II trong hầm

A.3 Kết cấu đường ray tấm bản STS III

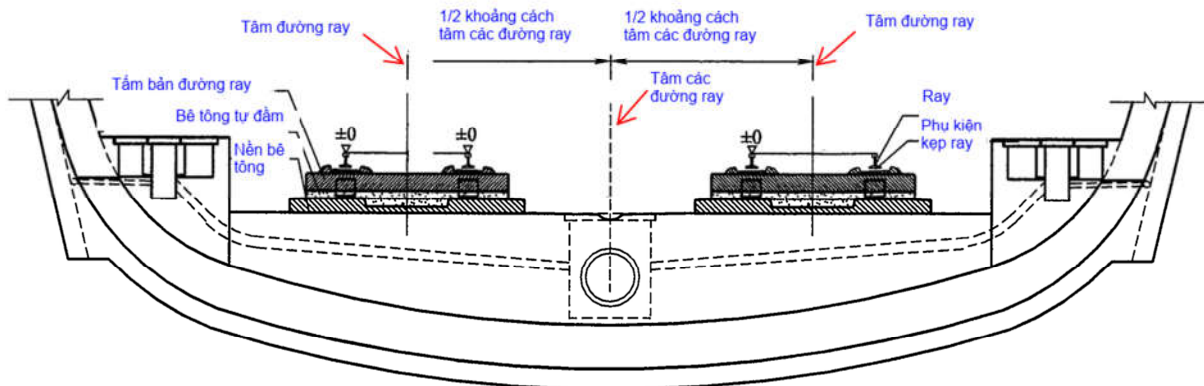
Thiết kế kết cấu đường ray tấm bản STS III phải đáp ứng các yêu cầu trong Điều 9.4.4 của TB 10621:2014.



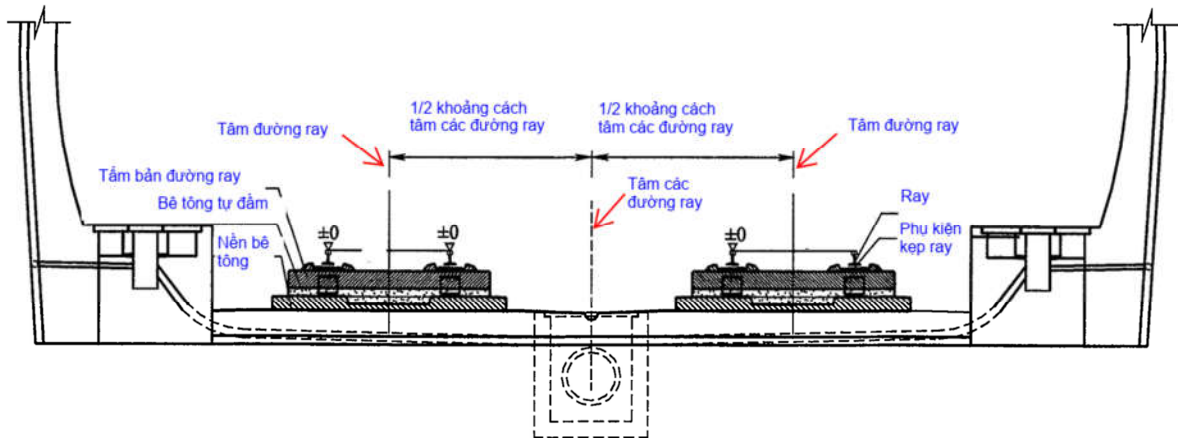
Hình A.3-1 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS III trên nền đường



Hình A.3-2 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS III trên cầu



(a) Hầm có vòm ngược

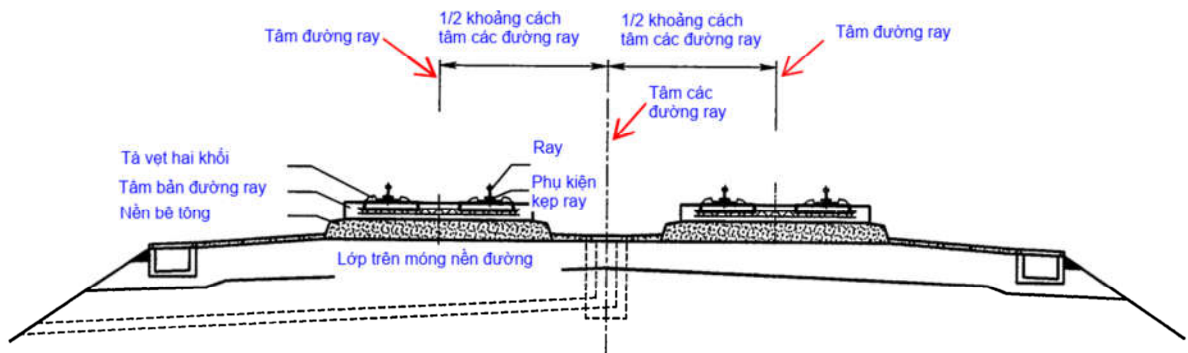


(b) Hàm không có vòm ngược

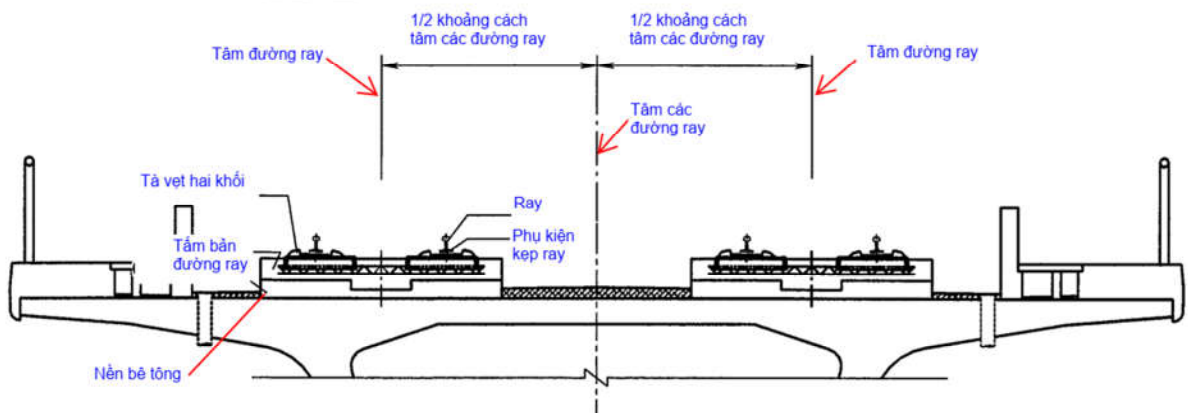
Hình A.3-3 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS III trong hầm

A.4 Kết cấu đường ray tấm bản STS I hai khối

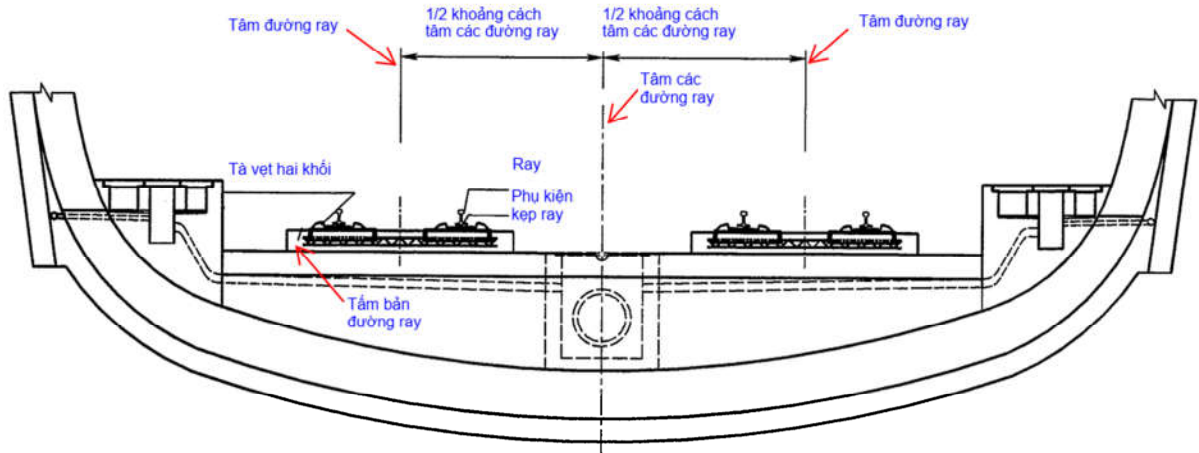
Thiết kế kết cấu đường ray tấm bản STS I hai khối phải đáp ứng các yêu cầu trong Điều 9.4.5 của TB 10621:2014.



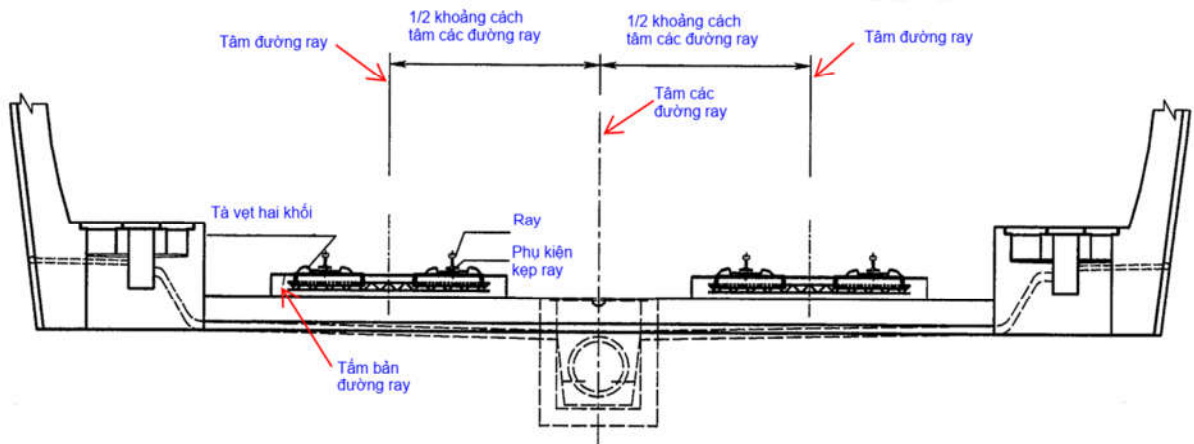
Hình A.4-1 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS I hai khối trên nền đường



Hình A.4-2 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS I hai khối trên cầu



(a) Hầm có vòm ngược



(b) Hầm không có vòm ngược

Hình A.4-3 - Mặt cắt ngang của đường ray tấm bản STS I hai khối trong hầm