

**NGUYỄN THANH TÙNG (CHỦ BIÊN)
LÊ VĂN CỬ - BÙI THỊ TRÍ**

NỀN ĐƯỜNG SẮT

**NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI
HÀ NỘI - 2005**

Mục lục

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Mở đầu	11
1. Tác dụng của nền đường và vị trí của nó trong công trình xây dựng-	
2. Đặc điểm của công trình nền đường và yêu cầu trong xây dựng.....	-
2.1. Đặc điểm của công trình nền đường	-
2.2. Nền đường xây dựng trong điều kiện tự nhiên	12
2.3. Nền đường dưới tác dụng của tải trọng tĩnh và động	-
3. Yêu cầu trong xây dựng nền đường	-
3.1. Nền đường phải phẳng, mặt nền đường đủ rộng	-
3.2. Nền đường phải kiên cố, ổn định	-
3.3. Yêu cầu thiết kế và thi công nền đường đảm bảo kinh tế - kỹ thuật	13
4. Phân loại thiết kế nền đường	-
5. Trình tự thiết kế nền đường thông thường	14
5.1. Số liệu cần thiết cho thiết kế	-
5.2. Hồ sơ thiết kế nền đường	-
5.3. Nội dung thiết kế chủ yếu	15
Chương 1	
Cấu tạo và thiết kế nền đường sắt thông thường	16
1.1. Các dạng và cấu tạo mặt cắt ngang nền đường.	-
1.1.1. Hình dạng mặt cắt ngang nền đường	-
1.1.2. Cấu tạo cơ bản mặt cắt ngang nền đường	17
1.1.2.1. Bản thân nền đường	-
1.1.2.2 Công trình nền đường	19
1.1.2.3. Mặt cắt ngang nền đường sắt	-
1.2. Mặt nền đường và lớp đệm nền	23
1.2.1. Hình dạng và chiều rộng mặt nền đường	-
1.2.1.1. Hình dạng mặt nền đường	-
1.2.1.2 Chiều rộng mặt nền đường sắt	24
1.2.1.3. Cao độ nền đường sắt	30
1.2.1.4. Tải trọng đoàn tàu	32
1.2.2. Lớp đệm nền đường sắt tiêu chuẩn	35

1.3. Nền đắp	39
1.3.1. Vật liệu đắp nền đắp.	-
1.3.2. Hình dạng ta luy và độ dốc mái nền đắp	41
1.3.3. Thiết kế nền đắp	42
1.3.3.1. Tính ổn định của taluy.	-
1.3.3.2. Lớp đáy móng nền đắp và nền đắp trên sườn dốc	52
1.3.4. Tính ứng suất ở thân và móng nền đắp	56
1.3.4.1. Tính ứng suất thẳng đứng ở thân nền đắp.	-
1.3.4.2. Tính ứng suất thẳng đứng ở móng nền đắp.	60
1.3.5. Tính độ chặt ở thân nền đắp	62
1.3.6. Tính độ lún ở móng nền đường	72
1.4. Nền đào	79
1.4.1. Nền đào đất	-
1.4.1.1. Tính ổn định của taluy nền đào.	80
1.4.1.2. Nền đào đá.	82
1.4.2. Phá hoại của lớp đệm nền đường sắt và biện pháp sửa chữa.	85
1.4.3. Tính ứng suất thẳng đứng ở móng nền đào	91
1.5. Đầm nén nền đắp	95
1.6. Phương pháp xử lý đoạn quá độ giữa cầu và đường	99
1.6.1. Tại đầu cầu lắp đặt bản đỡ và dầm gối.	100
1.6.2. Tăng thêm độ cứng của lớp đệm nền đường, giảm bớt nền đắp lún xuống	-
1.7. Đo đạc kiểm tra chất lượng đầm nén	101
1.7.1. Máy đo độ ẩm, mật độ (phóng xạ nguyên tử).	102
1.7.2. Thí nghiệm bản chịu nén K ₃₀ 103	
Chương 2	
Cấu tạo nền đường sắt cao tốc	105
2.1. Đặc điểm nền đường sắt cao tốc	-
2.2. Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của đường sắt cao tốc	107
2.2.1. Mặt cắt ngang nền đắp đường sắt cao tốc.	-
2.2.2. Khoảng cách giữa hai tim đường.	108
2.2.3. Chiều rộng vai đường	110
2.3. Mặt cắt ngang tiêu chuẩn nền đào đường sắt cao tốc	113
2.4. Hình dạng và chiều rộng mặt nền đường sắt cao tốc	114
2.5. Yêu cầu cần phải cường hoá lớp đệm nền đường sắt cao tốc	115
2.5.1. Chiều dày lớp bề mặt lòng nền đường.	116

2.5.2. Tác dụng của lớp mặt lòng nền đường sắt.	-
2.5.3. Phương pháp xác định bề dày lớp mặt lòng nền đường.	117
2.6. Vật liệu đắp nền đường sắt cao tốc và tiêu chuẩn đầm nén	122
2.6.1. Lớp bề mặt lòng nền đường sắt cao tốc.	-
2.6.2. Lớp đáy lòng nền đường sắt.	126
2.6.3. Bộ phận dưới nền đắp.	-
2.7. Điều kiện móng nền đường sắt cao tốc	127
2.8. Trị số khống chế và biến dạng của nền đường sắt cao tốc	129
2.8.1. Lún tích lũy lòng nền đường do chạy tàu khai thác gây ra.	-
2.8.2. Biến dạng đàn hồi của nền đường khi tàu chạy cao tốc.	130
2.8.3. Lún nén chặt của đất đắp nền đường.	132
 Chương 3	
Tường chắn nền đường	134
 3.1. Khái niệm mở đầu	-
3.1.1. ứng dụng và phân loại tường chắn đất trong công trình nền đường	-
3.1.2. Hệ lực tác dụng trên tường chắn đất.	138
3.2. áp lực đất	139
3.2.1. Tính toán áp lực đất chủ động của lưng tường thẳng đứng dưới các điều kiện biên.	-
3.2.2. Tính toán áp lực đất chủ động của lưng tường gãy khúc	148
3.2.3. Tính toán áp lực đất mặt nứt thứ hai.	153
3.2.3.1 Điều kiện của mặt nứt vỡ thứ hai xuất hiện.	-
3.2.3.2. áp lực đất mặt nứt vỡ thứ hai.	154
3.2.3.3. Đường cong phán đoán để tính toán áp lực đất mặt nứt thứ hai	159
3.2.3.4. Tính toán áp lực đất.	160
3.2.3.5. áp lực đất của khu vực động đất và áp lực đất dưới điều kiện ngậm nước	162
3.3. Tính toán thiết kế tường chắn đất trọng lực	166
3.3.1. Yêu cầu cấu tạo tường chắn đất trọng lực.	167
3.3.1.1. Hình dạng của mặt cắt thân tường.	-
3.3.1.2. Độ sâu đặt móng tường	168
3.3.1.3. Cấu tạo tường chắn đất.	169
3.3.2. Kiểm toán tường chắn đất trọng lực.	171
3.3.2.1. Kiểm toán ổn định trượt.	-

3.3.2.2. Kiểm toán tính ổn định chống lật đổ.	172
3.3.2.3. Kiểm toán ứng suất đáy móng và độ lệch tâm hợp lực.	173
3.3.2.4. Kiểm toán cường độ mặt cắt thân tường.	174
3.3.2.5. Gia cố tường chắn đất.	179
3.3.2.6. Thông số thường dùng thiết kế tường chắn đất.	180

Chương 4

Thoát nước nền đường và phòng hộ	184
4.1. Thoát nước nền đường	-
4.1.1. Thoát nước mặt nền đường	-
4.1.2. Yêu cầu và nguyên tắc chung thoát nước mặt nền đường.	-
4.1.3. Công trình thoát nước mặt nền đường	185
4.1.4. Biện pháp thoát và hạ thấp mực nước ngầm nền đường.	187
4.2. Phòng hộ nền đường	198
4.2.1. Phòng hộ mặt ta luy nền đường	-
4.2.2. Phòng hộ xói lở chân ta luy nền đường	206
4.2.3. Công trình phòng hộ nền đường và tường tổng hợp trị núi.	215

Chương 5

Nền đường trên đất yếu	218
5.1. Khái niệm chung	-
5.2. Cường độ chống cắt của đất yếu	219
5.3. Chiều cao nhỏ nhất và chiều cao giới hạn của nền đắp trên đất yếu	222
5.3.1. Chiều cao nhỏ nhất của nền đường trên đất yếu H_{min}	-
5.3.2. Chiều cao giới hạn của nền đắp trên đất yếu H_c	223
5.4. Kiểm toán ổn định của nền đường trên đất yếu	224
5.4.1. Kiểm toán ổn định chống ép trời	225
5.4.2. Kiểm toán ổn định chống trượt	227
5.5. Tính độ lún của nền đường trên đất yếu.	236
5.5.1. Tính độ lún tức thời S_d	-
5.5.2. Tính độ lún do cố kết ép gọn S_c .	237
5.6. Các biện pháp gia cố nền đất yếu	243
5.6.1. Phương pháp vét bùn	244
5.6.2. Phương pháp gia cố bằng bè gỗ:	245
5.6.3. Phương pháp thả đá hộc	-
5.6.4. Phương pháp đóng cọc gia cố chân taluy	247
5.6.5. Thi công nền đắp theo giai đoạn	-
5.6.6. Hộ đạo phản áp	248

5.6.7. Tầng đệm cát	250
5.6.8. Gia cố móng nền đường bằng giồng cát	257
5.6.9 Túi giồng cát	278
5.6.10. Băng nhựa thoát nước	279
5.6.11. Phương pháp gia tải tạm thời	280
5.6.12. Phương pháp gia cố đất xi măng	282
5.6.13. Cọc đá dăm	284
5.6.14. Cột đất gia cố vôi hoặc xi măng	-
5.6.15. Phương pháp cố kết động	285
5.6.16. Phương pháp gia cố tổng hợp	-
5.7. Quan trắc và khống chế việc thi công nền đắp trên đất yếu	286
5.7.1. Nội dung chủ yếu của việc quan trắc thi công nền đắp trên đất yếu	-
5.7.2. Khống chế thi công nền đắp trên đất yếu	288
Chương 6	
Nền đường qua vùng đất sụt	290
6.1. Phân tích tính ổn định đất sụt	291
6.1.1. Phân tích tính ổn định của đất sụt	-
6.1.2. Tính lực đẩy trượt	292
6.2. Xác định chỉ tiêu tính toán khi phân tích ổn định đất sụt	294
6.2.1. Xác định chỉ tiêu cường độ chống cắt	295
6.2.2. Xác định hệ số an toàn (hệ số ổn định yêu cầu)	302
6.3. Công trình thoát nước và phòng hộ	303
6.3.1. Công trình thoát nước dốc trượt	-
6.3.2. Công trình phòng hộ ta luy bờ	308
6.4. Công trình tường chắn và các biện pháp khác	310
6.4.1. Tường chắn chống trượt	310
6.4.2. Cọc chống trượt	311
6.4.3. Công trình dây neo	315
6.4.4. Giảm trọng và gia tải chống trượt	316
6.4.5. Biện pháp cải thiện tính chất của khối đất trượt.	317
Chương 7	
Nền đường khu vực điều kiện đặc biệt	318
7.1. Nền đường ngậm nước	-
7.1.1. Phân loại nền đường ngậm nước và đặc điểm công trình.	-

7.1.1.1. Đặc điểm chủ yếu của công trình nền đắp ven sông và bãi sông.	-
7.1.1.2. Đặc điểm công trình nền đường ở đập nước	320
7.1.2. Kiểm toán tính ổn định nền đường ta luy ngâm nước.	321
7.2. Nền đường khu vực động đất.	325
7.2.1. ảnh hưởng của động đất đối với tính ổn định nền đường.	-
7.2.1.1. Biến dạng của đáy móng nền đường.	327
7.2.1.2. Biến dạng bản thân nền đắp.	-
7.2.1.3. Biến dạng của taluy nền đường đào (hoặc sườn núi).	328
7.2.2. Biện pháp chống chấn động nền đường.	-
7.2.3. Kiểm toán tính ổn định nền đường khu vực động đất	329
7.3. Nền đường ở khu vực đất hoàng thổ	331
7.3.1. Đặc điểm của công trình nền đường ở khu vực đất hoàng thổ.	-
7.3.2. Hình dạng và độ dốc ta luy nền đào khu vực hoàng thổ.	334
7.3.3. Phòng hộ ta luy nền đường đất hoàng thổ.	335
7.3.4. Hang hố sụt đất hoàng thổ và xử lý	336
7.4. Nền đường ở khu vực đất trương nở	339
7.4.1. Đặc tính của đất trương nở	-
7.4.2. Nền đắp và nền đào ở khu vực đất trương nở	344
7.4.3. Gia cố và phòng hộ nền đường ở khu vực đất trương nở	345
Phụ lục: Các đơn vị dùng trong địa lý kỹ thuật theo hệ thống quốc tế (SI)	347
Tài liệu tham khảo	357

Mở đầu

1. Tác dụng của nền đường và vị trí của nó trong công trình xây dựng

Nền đường là cơ sở chịu tác dụng của các bộ phận kết cấu tầng trên đường sắt và đoàn tàu ở trạng thái tĩnh và động. Các tải trọng này truyền xuống nền đường đến tận móng rồi khuếch tán. Trên mặt cắt dọc nền đường phải bảo đảm cao độ cần thiết của tuyến đường.

Trong công trình xây dựng, nền đường chiếm một vị trí quan trọng về khối lượng thi công, diện tích chiếm dụng đất và vốn đầu tư lớn.

Công trình nền đường bao gồm: Công trình bản thân nền đường, công trình thoát nước nền đường, công trình phòng hộ, và gia cố nền đường. Hệ thống hoàn chỉnh của các công trình trên để đảm bảo nền đường luôn làm việc ở trạng thái tốt.

2. Đặc điểm của công trình nền đường và yêu cầu trong xây dựng

2.1. Đặc điểm của công trình nền đường

- Nền đường xây dựng trên móng đất, đá và sử dụng đất đá này làm vật liệu xây dựng.

- Đất đá đều là vật liệu không liên tục có đặc tính vỡ vụn, rời rạc, khe rỗng. Những đặc tính phức tạp đó thay đổi rất nhiều không chỉ do tuyến đường đi qua những nơi địa hình, địa chất khác nhau. Tức là với cùng một loại đất đá, do khí hậu bốn mùa thay đổi mực nước lên xuống và sự biến đổi của tình hình chịu lực, đều ảnh hưởng cơ bản đến tính chất của công trình.

Cơ học đất đã nghiên cứu tính chất đất đá và phần lớn đều coi đất đá là vật thể đàn hồi, giả thiết quan hệ ứng suất với biến dạng là tuyến tính. Những giả thiết này không phù hợp hoàn toàn với tình trạng sau khi chịu lực của đất đá. Lý thuyết thiết kế nền đường chủ yếu được xây dựng trên cơ sở của cơ học đất đá và đó là thành quả của khoa học kỹ thuật của cơ học đất đá được áp dụng để thiết kế nền đường. Vào những năm gần đây của cuối thập kỷ 20, cùng với sự phát triển của cơ học đất đá và ứng dụng vật liệu mới đã mang lại những điều kiện rất tốt cho áp dụng thiết kế nền đường (đặc biệt là nền đường cao tốc).

2.2. Nền đường xây dựng trong điều kiện tự nhiên

Tuyến đường xây dựng thường gặp phải sự ảnh hưởng phức tạp của điều kiện tự nhiên như: địa hình, địa chất phức tạp, khí hậu thủy văn, động đất.... Từ đó phát sinh nhiều sự cố nền đường ta luy nền đào bị nước phá hoại, nền đường đất giãn nở, khi khô co lại, ướt thì giãn nở, dẫn đến ta luy nền đường sạt trượt, nền đường đông cứng vào mùa đông nhiệt độ thấp, khi động đất thì cát của nền bị hoá lỏng dẫn đến nền đường bị trượt. Những hư hại đó của nền đường đều có quan hệ mật thiết với các

điều kiện tự nhiên. Khi thiết kế, thi công và bảo dưỡng nền đường đều không thể tách rời điều kiện tự nhiên, mà nên nghiên cứu điều tra đầy đủ để khắc phục các tai họa của tự nhiên, đây là nội dung quan trọng trong thiết kế thi công nền đường.

2.3. Nền đường dưới tác dụng của tải trọng tĩnh và động

Kết cấu tầng trên đường sắt và các công trình nhân tạo trên nền đường dưới tác dụng của tải trọng tĩnh và động của đoàn tàu là nguyên nhân chủ yếu gây ra các hư hại cho lớp đệm nền đường. Việc nghiên cứu các vấn đề ổn định, biến dạng của đất dưới tác dụng của tải trọng động phải hiểu rõ tính chất động lực học của đất gồm: cường độ động của đất và hoá lỏng, sự tăng của áp lực động do nước gây nên, những chấn động sụt của đất....

Một số phương pháp đo đạc thực nghiệm đã cho kết quả nghiên cứu động lực học ảnh hưởng đến đất lòng đường. Trong thiết kế nền đường thông thường, lấy tải trọng động để tính toán tải trọng tĩnh.

3. Yêu cầu trong xây dựng nền đường

Căn cứ vào những đặc điểm nêu trên của nền đường, để bảo đảm cho nền đường làm việc bình thường thì nền đường cần những yêu cầu sau:

3.1. Nền đường phải phẳng, mặt nền đường đủ rộng

Trạng thái bằng phẳng của nền đường là chỉ cao độ vai đường, vị trí bình diện và bình độ, tuyến phù hợp thiết kế mặt cắt dọc. Vị trí bình diện nền đường dùng tim đường biểu thị. Bề rộng nền đường thoả mãn yêu cầu để đặt kết cấu tầng trên và bảo đảm cho đoàn tàu khai thác chạy an toàn và duy tu bảo dưỡng đường, khi phía trên mặt nền đường hoặc hai bên có công trình kiến trúc thì phải đối chiếu với quy định về giới hạn của đường sắt hoặc đường bộ đặt ngoài phạm vi giới hạn.

3.2. Nền đường phải kiên cố, ổn định

Trong quá trình khai thác không cho phép nền đường mất ổn định và phát sinh biến dạng ngoài phạm vi cho phép. Khi khảo sát do chưa điều tra, thăm dò chính xác địa chất hoặc thiết kế thi công chưa đầy đủ theo đúng quy trình sẽ dẫn đến nền đường mất ổn định, nền đắp xây dựng trên móng đất yếu chiều cao đắp 2 ~ 3m mà cùng với móng chuyển động trượt ảnh hưởng phạm vi hướng ngang dài hơn một trăm mét, trường hợp này chưa xây xong nền đường đã phá hoại thì không sử dụng được. Do đất đáy nền đường tính ép lún lớn, độ chặt không đảm bảo dẫn đến lượng lún dự tính không đủ. Do vậy, trong thiết kế nền đường cần sử dụng các công nghệ xây dựng cần thiết để đảm bảo cho nền đường có đủ cường độ và tính ổn định.

3.3. Yêu cầu thiết kế và thi công nền đường đảm bảo kinh tế kỹ thuật

Hiệu quả và lợi ích xây dựng, duy tu sửa chữa nền đường không chỉ là sự đầu tư cho thiết kế và thi công mà còn bao gồm các phí tổn duy tu bảo dưỡng trong khai thác. Đồng thời còn căn cứ vào chính sách của quốc gia trong quy hoạch phát triển khi xây dựng sẽ chiếm dụng đất đai không ảnh hưởng đến lợi ích sản xuất công, nông nghiệp của nhân dân.