



CK.0000068435

KẾT CẤU TẦNG TRÊN ĐƯỜNG SẮT

1

NGUYỄN
ĐOC LIEU



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

LÊ VĂN CỬ

**KẾT CẤU TẦNG TRÊN
ĐƯỜNG SẮT**
TẬP 1

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách “KẾT CẤU TẦNG TRÊN ĐƯỜNG SẮT” được biên soạn theo chương trình đào tạo của Ngành Xây dựng Cầu đường chuyên ngành Đường sắt và chuyên ngành Đường sắt - Cầu đã được Hội đồng khoa học Trường Đại học Giao thông Vận tải, Bộ Giáo dục và Đào tạo phê duyệt. Đây là cuốn sách dùng để làm giáo trình giảng dạy, học tập, nghiên cứu cho sinh viên, học viên cao học các lớp đường sắt, cầu đường sắt, đường sắt đô thị... và là tài liệu tham khảo cho cán bộ kỹ thuật trong Ngành.

“KẾT CẤU TẦNG TRÊN ĐƯỜNG SẮT” là môn học chuyên môn chủ yếu chuyên ngành Công trình Đường sắt, tuân thủ mục tiêu đào tạo chuyên ngành. Nội dung cuốn sách thuyết minh nguyên lý cơ bản, kiến thức cơ bản về đường ray đường sắt khổ hẹp 1000mm và đường sắt khổ tiêu chuẩn 1435mm, đáp ứng nhu cầu nghiên cứu, học tập của sinh viên chuyên ngành, cán bộ kỹ thuật Ngành Đường sắt. Trong sách giới thiệu lý thuyết mới, kỹ thuật mới của khoa học kỹ thuật đường sắt phát triển của một số nước tiên tiến trên thế giới được vận dụng vào khổ đường 1000mm, kết hợp kế hoạch từng bước phát triển Ngành Đường sắt nước nhà. Sách còn giới thiệu, cơ sở lý luận nâng cao tốc độ tàu khách, kiến thức cơ bản về đường sắt cao tốc, cơ sở lý thuyết kỹ thuật đường sắt không khe nối vượt khu gian, kỹ thuật mới về đường sắt cao tốc Châu Âu và đường sắt cao tốc Nhật Bản.

Cuốn sách “KẾT CẤU TẦNG TRÊN ĐƯỜNG SẮT” góp phần đáp ứng “Chiến lược phát triển đường sắt Việt Nam đến năm 2020 và tầm nhìn 2050”. Giải quyết nâng cấp đường sắt Thống Nhất hiện có đạt tốc độ chạy tàu khách 100km/h, tàu hàng chạy 80km/h, tốc độ thiết kế cơ sở hạ tầng 120km/h đạt cấp kỹ thuật quốc gia và khu vực, xây dựng tuyến mới tàu tốc độ cao.

Nội dung cuốn sách chia làm hai tập.

1. Tập 1 (số tiết học: 45 tiết) gồm 03 chương

Chương 1: Cấu tạo tầng trên đường sắt

Chương 2: Cấu tạo và thiết kế đường ray

Chương 3: Đường nối tiếp và đường giao nhau.

2. Tập 2 (số tiết học: 45 tiết) gồm 03 chương

Chương 1: Tính cường độ tuyến đường

Chương 2: Nguyên lý và thiết kế đường sắt không khe nối

Chương 3: Đường sắt không khe nối vượt khu gian và đường sắt cao tốc không khe nối.

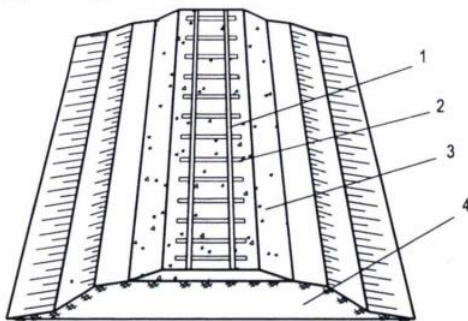
Cuốn sách được xuất bản với sự động viên, sự ủng hộ nhiệt tình của các thầy, cô giáo và đồng nghiệp trong Bộ môn Đường sắt. Qua đây Tác giả xin bày tỏ sự cảm ơn chân thành vì sự giúp đỡ và động viên của cán bộ Nhà trường, đặc biệt là những ý kiến nhận xét và góp ý của các bạn đồng nghiệp về nội dung của cuốn sách. Tuy đã rất cố gắng trong quá trình biên soạn, nhưng không tránh khỏi những thiếu sót, tác giả mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện tốt hơn trong lần xuất bản sau.

Tác giả

Chương 1

CẤU TẠO TẦNG TRÊN ĐƯỜNG SẮT

Đường ray đường sắt gồm: ray, tà vẹt, lớp đá dăm, phụ kiện liên kết, ngầm phòng ray trôi và đường ghi hợp thành (hình 1.1).



Hình 1.1.

1- ray; 2- tà vẹt; 3- lớp đá dăm; 4- nền đường.

Đường ray là trang bị kỹ thuật chủ yếu duy nhất của đường sắt, là cơ sở chạy tàu, dẫn hướng đoàn tàu chạy đồng thời chịu áp lực động của bánh xe, sau đó truyền xuống nền đường.

Trình độ khai thác đường sắt phản ánh ở ba tham số: tốc độ chạy tàu, tải trọng trục và khối lượng vận chuyển. Nếu tốc độ chạy tàu tăng, áp lực động cũng tăng, cộng thêm không trơn phẳng ở bánh xe và đường ray, thì áp lực động ở bánh xe cũng tăng 1,5~2,5 lần, nhanh chóng phá hoại đường ray; nếu tải trọng trục nặng thêm, thì ảnh hưởng không tốt cho đường ray, nếu khối lượng hàng hóa hành khách vận chuyển tăng, tác dụng của tải trọng đoàn tàu tăng nhiều lần, làm cho các bộ phận của đường sắt tích lũy biến dạng dư nhiều, dẫn đến sớm hư hỏng.

Bởi vậy, căn cứ vào điều kiện khai thác khác nhau, yêu cầu tiêu chuẩn đường ray có các cấp độ khác nhau, cường độ và tính ổn định tương ứng, để đảm bảo đoàn tàu chạy đúng tốc độ quy định, ổn định, an toàn và liên tục.

Quy phạm thiết kế đường sắt tiêu chuẩn quy định tiêu chuẩn đường ray tuyến mới và cải tạo đường sắt chính tuyến như bảng 1.1. Quy trình đại tu thiết bị đường sắt không phân biệt tà vẹt gỗ, tà vẹt bê tông mà đồng loạt bố trí số lượng tà vẹt như số lượng tà vẹt gỗ.

Bảng 1.1. Loại đường ray tuyến chính đường sắt tiêu chuẩn Trung Quốc

Điều kiện	Hạng mục		Đơn vị	Trên nặng	Loại nặng	Dưới nặng	Loại vừa	Loại nhẹ
Điều kiện khai thác	Tổng trọng thông qua năm		triệu tấn km/km	>50	25~50	15~25	8~15	< 8
	Tốc độ chạy tàu lớn nhất		km/h	≤ 140	≤120	120	≤ 100	≤ 80
	Chiều rộng mặt nền đường	Đơn	m	7,4	7,4	7,1	6,5~6,7	5,6~6,1
Đôi		11,6		11,6	11,2			
Cấu tạo đường ray	Ray		kg/m	75; 60	60	50	50	50; 43
	Số thanh tà vẹt	Tà vẹt bê tông	thanh/km	1680 1720	1760	1760~ 1680	1680~ 1600	1640~ 1520
		Tà vẹt gỗ		1840	1840	1840~ 1760	1760~ 1600	1600
Bề dày lớp đá dăm	Nền đường đất không thoát nước	Lớp mặt	cm	30	30	25	20	20
		Lớp dưới	cm	20	20	20	20	15
	Nền đường đá thoát nước	cm	35	35	30	30	25	

Ghi chú:

Tính tổng trọng thông qua năm, bao gồm trọng lượng đầu máy toa xe đồng thời bao gồm trọng lượng đoàn tàu khách, đường đơn tính tổng trọng hai chiều; đường đôi tính tổng trọng thông qua của mỗi một tuyến riêng.

Loại nặng và trên nặng phù hợp dùng tà vẹt bê tông, bố trí 1760 thanh/km.

Nền đường đất không thoát nước dùng hai lớp đá Ba lát, chỉ khi nào cung cấp vật liệu lớp đá lót khó khăn, đồng thời không xảy ra phọt bùn túi đá, có thể dùng một lớp đá dăm bề dày lấy bằng nền đường đá, thoát nước cộng 5cm.

Bảng 1.2. Đường ray đường sắt khổ hẹp Nhật Bản

Cấp đường		Đơn vị	Cấp 1	Cấp 2	Cấp 3	Cấp 4
Tổng trọng thông qua năm		triệu tấn km/km	> 20	10~20	5~10	< 5
Tốc độ chạy tàu lớn nhất		km/h	130	120	110	95
Chiều rộng mặt nền đường		m	5,5	5,2	5,0	5,0
Ray		kg/m	≥ 60	60	50	50; 43
Số thanh tà vẹt	Tà vẹt bê tông	thanh/km	1760	1560	1560	1480
	Tà vẹt gỗ					
Bề dày lớp đá dăm		cm	≥ 25	≥ 25	≥ 20	≥ 20

Bảng 1.3. Đường ray đường sắt cao tốc

Tiêu chí	Đơn vị	Shinkansen			TGV		ICE	
		Nhật Bản		Đài Loan	Pháp	Hàn Quốc	Đức	Trung Quốc
Các tiêu chí chung								
Điểm đầu		Osaka	Tokyo	Đài Bắc	Paris	Seoul	Hanover	Bắc Kinh
Điểm cuối		Hakata	Morioka	Cao Hùng	Lyon	Pusan	Würzburg	Thượng Hải
Chiều dài tuyến	km	563	496	345	410	423	327	1318
Năm bắt đầu khai thác		1975	1982	2007	1983	2004	1991	2010
Phương thức vận doanh		Mạng đường mới độc lập			Liên vận đường cũ		Liên vận đường cũ	Liên vận đường cũ
Phương thức khai thác		Chuyên khách		Khách	Khách	Khách	Khách	Khách
Các tiêu chí riêng								
Khổ đường	mm	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435
Tốc độ thiết kế	km/h	260		350	350	350	330	350
Vận tốc khai thác	km/h	300	275	300	300	300	280	300
Bán kính đường cong tối thiểu								
- Bình thường	m	6000	6000	6250	4000	7000	7000	7000
- Khó khăn	m	4000	4000		3250		5100	5500
Siêu cao tối đa	mm	180	180		180	180	150	150
Siêu cao thiểu cho phép	mm	90	90		90	30-40 cá biệt 90	60	40
Siêu cao thừa cho phép	mm						20	40
Độ dốc tối đa	%	15	15	25	35-25	25	12,5	12
Đường cong đứng								
- Bình thường	m	15000	15000		25000	40000	25000	25000
- Khó khăn	m	15000	15000		16000	20000	25000	25000
Khoảng cách giữa hai tim đường	m	4,3	4,3	4,5	4,5	5,0	4,7	5,0
Chiều rộng xe	m	3,38	3,38	3,38	2,9	2,9	3,1	3,1
Cự ly giữa các thân xe	m	0,92	0,92	1,12	1,7		1,43	1,9
Chiều rộng mặt nền đường	m	11,6	11,6	13,6	13,6	14,0	13,7	13,4
Diện tích mặt cắt hầm	m ²	63,4	63,4	80,0	71,0	107,0	82,0	100,0
Mô hình toa xe		EMU	EMU	EMU	Kéo đẩy	Kéo đẩy	Kéo đẩy	Kéo đẩy EMU
Tải trọng trục	t	14	14	14	17	17	19,5	20,0
Hệ thống tín hiệu		Không chế tự động đoàn tàu		Các thiết bị không chế có tín hiệu liên lạc với ATC và CTC	Không chế tự động đoàn tàu	ATC, CTC, IXL	Điều khiển tự động đoàn tàu + tín hiệu mặt đất	Không chế tự động đoàn tàu + tín hiệu mặt đất CTC

Tiêu chí	Đơn vị	Shinkansen		TGV			ICE	
		Nhật Bản		Đài Loan	Pháp	Hàn Quốc	Đức	Trung Quốc
Hệ thống cấp điện		25kV 60Hz	25kV 50Hz	25kV 60Hz	25kV 50Hz	25kV 60Hz	25kV $16\frac{2}{3}$ Hz	25kV 60Hz
Cấu tạo đường		Tấm bản trên 90%		Bản	Đá	Đá	Đá, bản	Bản, đá
Ray		60kg/m	60kg/m	60kg/m	UK60	UK60	UK60	60kg/m
Tà vẹt		BTDUL	BTDUL		BT 2 khối	BTPC	TVBT	BTDUL
Chiều dày đệm đường	cm	30	30		35	35	30	35
Năng lực vận tải số đoàn tàu	ngày	302	302		260		300	
Số hành khách/đoàn tàu	khách	1260	1260		754		844	
Tiếng ồn	dB	70-75	70-75		87-92		85-92	
Độ an toàn		Chưa xảy ra tai nạn			Đã xảy ra tai nạn 3 lần		Đã xảy ra tai nạn 3 lần	

1.1. RAY

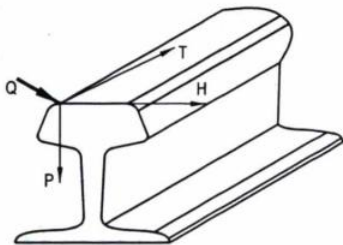
1.1.1. Công dụng và tính năng của ray

Ray là bộ phận chủ yếu của đường ray đường sắt, dùng để đỡ và dẫn hướng cho bánh xe đầu máy toa xe, trực tiếp chịu áp lực cực lớn từ bánh xe và truyền lực xuống tà vẹt.

Bởi vậy, bánh xe yêu cầu ray phải có mặt lăn liên tục, trơn nhẵn và lực cản nhỏ nhất. Trên đường sắt điện khí hóa hoặc khu gian đóng đường tự động, ray còn là đường ray dẫn điện.

Đầu máy kéo đoàn tàu chạy là nhờ ma sát tiếp xúc giữa đỉnh ray và bánh động đầu máy, do đó yêu cầu mặt đỉnh ray nhám. Nhưng toa xe thì lại khác, bánh xe toa xe yêu cầu mặt đỉnh ray trơn nhẵn, để giảm lực cản chạy tàu. Hiện nay khi chế tạo ray, không có gì gia công đặc biệt mà vẫn duy trì mặt đỉnh ray trơn nhẵn, đối với đầu máy khi cần thì rải cát lên mặt đỉnh ray để tăng độ nhám.

Khi tàu chạy, bánh xe truyền xuống ray lực thẳng đứng, lực nằm ngang và lực nằm dọc (hình 1.2). Ngoài ra do thời tiết và các nhân tố khác cũng ảnh hưởng đến ray chịu lực. Ray chịu ứng suất uốn là chủ yếu, ngoài ra ray còn chịu ứng suất tiếp xúc, ứng suất cục bộ và ứng suất nhiệt, làm cho ray bị co ép, giãn dài, uốn cong, vặn xoắn, ép gục, mài mòn hoặc gãy. Bởi vậy yêu cầu ray phải có đủ cường độ, độ dai và chống mài mòn. Đối với thép ray, thì tăng độ cứng có thể tăng được chống mài mòn, nhưng lại thành dòn, dễ gãy cho nên yêu cầu thép ray có độ dai thích hợp và độ cứng nhất định.



Hình 1.2.

1.1.2. Trọng lượng của ray

Trọng lượng của ray được xác định trên cơ sở tải trọng trục, tốc độ chạy tàu, năng lực vận chuyển, chất lượng chế tạo ray và mặt cắt ngang của ray. Theo tài liệu nghiên cứu của giáo sư Sakhunhian đã xác định trọng lượng của ray theo công thức: