

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ TUYẾN ĐƯỜNG Ô TÔ
QUA HAI ĐIỂM Q - X

NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG
CHUYÊN NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

Giảng viên hướng dẫn : TS. NGUYỄN THỊ THU TRÀ

Sinh viên thực hiện : TRẦN QUANG THÁI

Mã số sinh viên : 15H1090021

Lớp : CD15CLCB

TP. Hồ Chí Minh, Tháng 12 Năm 2020



LỜI CẢM ƠN !

Năm năm trên giảng đường đại học, em cảm thấy rất hạnh phúc vì được học tập ở ngôi trường thân yêu Đại học Giao Thông Vận Tải. Em không thể nào quên sự chỉ bảo tận tình khơi dậy tình yêu nghề, học tập, cống hiến, tình cảm yêu thương, quan tâm của Quý Thầy Cô của Trường nói chung và đặc biệt là Khoa công trình giao thông nói riêng. Em xin gửi lời tri ân chân thành và sâu sắc nhất đến toàn thể Quý Thầy Cô.. Đó chính là nguồn động viên tinh thần rất lớn để em theo đuổi và hoàn thành luận văn này.

Đặc biệt em vô cùng tri ân sự hướng dẫn tận tình và theo dõi sát sao đầy tinh thần trách nhiệm và lòng thương mến của Tiến sĩ Nguyễn Thị Thu Trà trong suốt quá trình em thực hiện luận văn này.

Cuối cùng em muốn gửi lời cảm ơn đến toàn bộ quý thầy cô của khoa Công trình giao thông Đại học Giao Thông Vận Tải TP HCM những người có vai trò rất lớn trong suốt quá trình em theo học tại trường.

EM xin chân thành cảm ơn !

TP.HCM, ngày 25 tháng 12 năm 2020

Sinh viên

TRẦN QUANG THÁI

Khoa: ...Công Trình Giao Thông...

Bộ môn: ...Đường Bộ.....

PHIẾU GIAO ĐỀ TÀI LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

(Phiếu này được dán ở trang đầu tiên của quyển báo cáo LVTN)

1. Họ và tên sinh viên/ nhóm sinh viên được giao đề tài (sĩ số trong nhóm.....):

(1) ...Trần Quang Thái..... MSSV: 15.H.109.002.1.... Lớp: CD15CLCB

(2) MSSV: Lớp:

(3) MSSV: Lớp:

Ngành : ...Kỹ Thuật Xây Dựng Công Trình Giao Thông.....

Chuyên ngành : ...Xây dựng Cầu - Đường.....

2. Tên đề tài : ...Thiết kế mới tuyến đường qua hai điểm QX.....

3. Các dữ liệu ban đầu : ...Theo số liệu đính kèm.....

4. Các yêu cầu chủ yếu : ...Theo quy định.....

5. Kết quả tối thiểu phải có:

1) ...T.K.C.S.....2 phương án tuyến.....

2) ...T.K.K.T.....đoạn tuyến PA chọn.....

3) ...T.K.C.....phương án chọn.....

4)

Ngày giao đề tài:/...../..... Ngày nộp báo cáo:/...../.....

TP. HCM, ngày 20 tháng 11 năm 2020..

Giảng viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Trà
Ng Thị Thu Trà

TRƯỞNG BỘ MÔN

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Văn Long

BM-TN-02



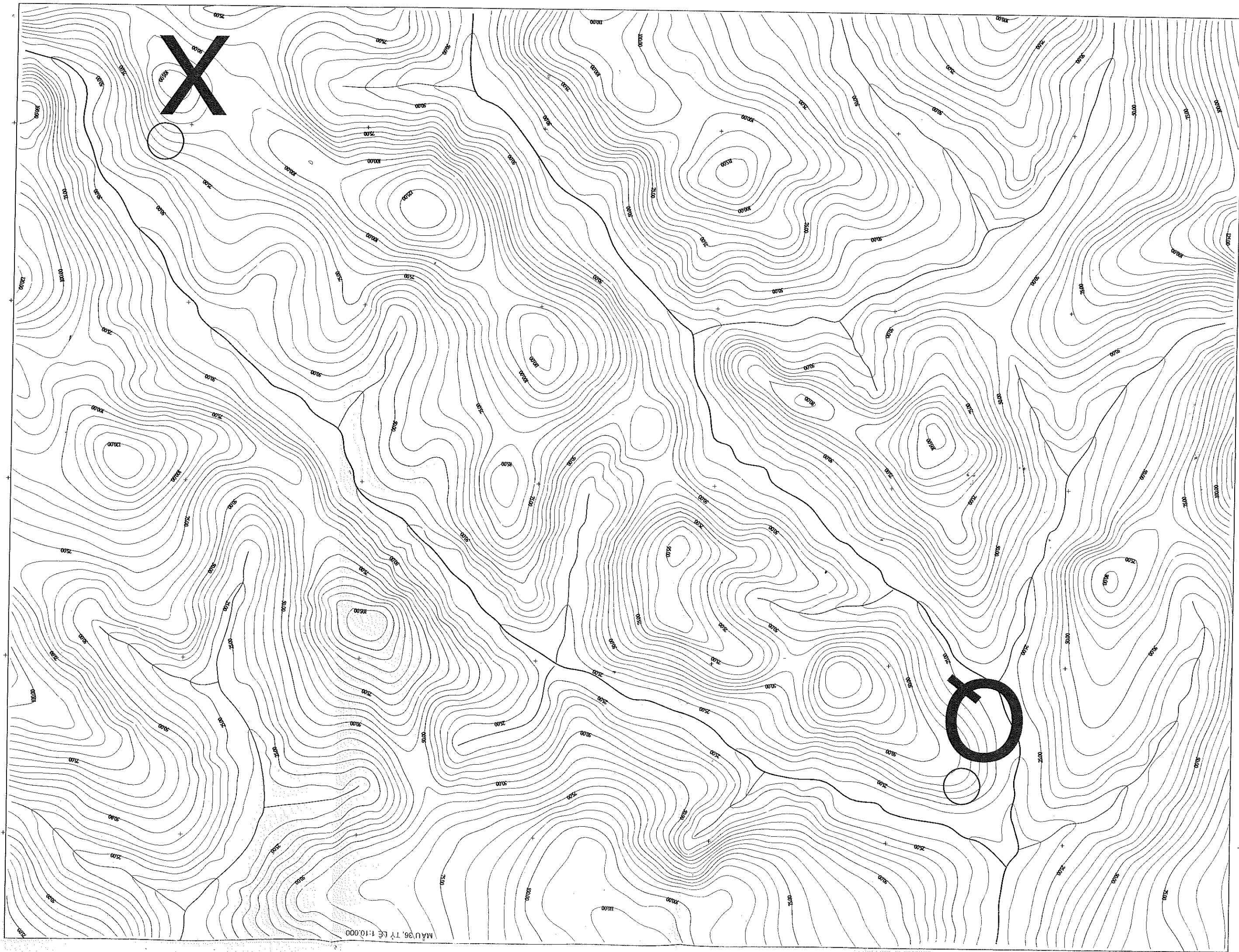
TRƯỞNG KHOA

(Ký và ghi rõ họ tên)

TS. Vũ Văn Nghi
TRƯỞNG KHOA
CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG
TS. Vũ Văn Nghi

THÔNG SỐ TẢI TRỌNG TRỤC XE THIẾT KẾ

STT	Loại xe		Số trục sau	Pi (KN)	Số bánh của mỗi cụm bánh ở trục sau	Khoảng cách giữa các trục sau (m)	Ghi chú
1	Xe con	Trục trước		4.30			
		Trục sau	1	8.68			
2	Tải nhẹ	Trục trước		18.50			
		Trục sau	1	39.80	Cụm bánh đôi		
3	Tải vừa	Trục trước		25.00			
		Trục sau	1	55.70	Cụm bánh đôi		
4	Tải nặng	Trục trước		43.25			
		Trục sau	1	100.00	Cụm bánh đôi		
5	Tải nhẹ	Trục trước		19.50			
		Trục sau	2	40.40	Cụm bánh đôi	3m	
6	Tải vừa	Trục trước		26.00			
		Trục sau	2	60.20	Cụm bánh đôi	3m	
7	Tải nặng	Trục trước		47.65			
		Trục sau	2	100.00	Cụm bánh đôi	3m	
8	Kéo moóc	Trục trước		26.90			Loại xe WB19
		Trục sau	2	75.50	Cụm bánh đôi	1.5m	
		Trục sau	2	73.10	Cụm bánh đôi	1.5m	
9	Buýt nhỏ	Trục trước		24.12			
		Trục sau	1	40.10	Cụm bánh đôi		
10	Buýt lớn	Trục trước		40.10			
		Trục sau	1	82.10	Cụm bánh đôi		



MỤC LỤC

PHẦN I: THIẾT KẾ CƠ SỞ.....	1
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TÌNH HÌNH CHUNG CỦA TUYẾN.....	2
1.1 Giới thiệu chung dự án	2
1.2 Tình hình kinh tế dân sinh vùng dự án	2
1.3 Đặc điểm địa hình, địa chất, khí hậu, thời tiết, thủy văn.....	3
1.3.1 Đặc điểm địa hình	3
1.3.2 Điều kiện địa chất	4
1.3.3 Đặc điểm khí hậu, thời tiết.....	4
1.3.4 Chế độ thủy văn	4
1.4 Hiện trạng mạng lưới giao thông nghiên cứu.....	5
1.5 Mục tiêu của tuyến trong khu vực	6
CHƯƠNG 2: XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG VÀ CÁC YẾU TỐ KỸ THUẬT CỦA TUYẾN	7
2.1 Xác định cấp hạng kỹ thuật của tuyến.....	7
2.1.1 Lưu lượng xe thiết kế	7
2.1.2 Cấp thiết kế của đường	7
2.2 Xác định các yếu tố kỹ thuật của tuyến.....	8
2.2.1 Các yếu tố mặt cắt ngang đường.....	8
2.2.2 Xác định độ dốc dọc lớn nhất	9
2.2.3 Tính toán chiều dài tầm nhìn	11
2.2.4 Tính toán bán kính đường cong nằm	14
2.2.5 Tính toán độ mở rộng trong đường cong	15
2.2.6 Đoạn nổi siêu cao – đường cong chuyển tiếp	16
2.2.7 Xác định phạm vi phá bỏ chướng ngại vật trong đường cong.....	19
2.2.8 Tính toán đường cong đứng.....	20
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ.....	23

3.1 Nguyên tắc thiết kế tuyến trên bình đồ.....	23
3.2 Vạch các tuyến trên bình đồ	23
3.3 Thiết kế các yếu tố trắc địa.....	24
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG.....	25
4.1 Các yêu cầu thiết kế.....	25
4.2 Thông số phục vụ tính toán và cấp kết cấu mặt đường	25
4.2.1 Lưu lượng và thành phần dòng xe	25
4.2.2 Tính số trục xe quy đổi về trục tiêu chuẩn 100kN.....	26
4.2.3 Số trục xe tính toán tiêu chuẩn trên một làn xe Ntt	27
4.2.4 Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn tính toán 15 năm	27
4.2.5 Modul đàn hồi yêu cầu Eyc	28
4.2.6 Thông số khác	28
4.3 Lựa chọn sơ bộ hai phương án kết cấu áo đường.....	28
4.3.1 Phương án 1	28
4.3.2 Phương án 2	28
4.4 Kiểm toán kết cấu áo đường theo 22TCN 211-06.....	29
4.4.1 Phương án 1	29
4.4.2 Phương án 2	33
4.5 Lựa chọn phương án kết cấu hợp lý cho thiết kế kỹ thuật	40
4.5.1 Tổng chi phí xây dựng và khai thác tính đổi	40
4.5.2 Các chỉ tiêu khác	43
4.5.3 Kết luận	43
CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ THOÁT NƯỚC	44
5.1 Xác định lưu lượng tính toán.....	44
5.2 Tính toán các yếu tố thủy văn.....	45
5.3 Kết quả tính toán.....	46
5.4 Tính toán khẩu độ cống	48
5.4.1 Trình tự thiết kế.....	48
5.4.2 Chọn khẩu độ cống	48

5.5 Tính toán cầu nhỏ	53
5.5.1 Tính toán khẩu độ cầu nhỏ tại vị trí C26 (Phương án 1)	53
5.5.2 Bố trí công tại các vị trí còn lại	55
CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ TRẮC DỌC TUYẾN	57
6.1 Khái quát chung	57
6.2 Nguyên tắc và trình tự thiết kế đường đỏ	57
6.3 Cao độ thiết kế 2 phương án tuyến	58
6.3.1 Phương án 1	58
6.3.2 Phương án 2	60
CHƯƠNG 7: THIẾT KẾ TRẮC NGANG TUYẾN	64
7.1 Thiết kế trắc ngang tuyến	64
7.1.1 Các yếu tố của mặt cắt ngang	64
7.1.2 Các thông số thiết kế sơ bộ của trắc ngang hai phương án tuyến	64
7.2 Tính toán khối lượng đào đắp	65
7.2.1 Phương án 1	65
7.2.2 Phương án 2	70
CHƯƠNG 8: PHÂN TÍCH KINH TẾ KỸ THUẬT VÀ SO SÁNH LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TUYẾN	76
8.1 Tổng quan về phân tích kinh tế - kỹ thuật	76
8.1.1 Các chỉ tiêu kỹ thuật	76
8.1.2 Các chỉ tiêu kinh tế và điều kiện xây dựng	76
8.2 Tính toán một số chỉ tiêu kinh tế	76
8.2.1 Chi phí xây dựng nền đường	76
8.2.2 Chi phí xây dựng mặt đường	77
8.2.3 Chi phí xây dựng cầu cống trên công trình	78
8.2.4 Tổng chi phí xây dựng tuyến đường	78
8.3 Tính toán một số chỉ tiêu kỹ thuật	79
8.3.1 Hệ số triển tuyến	79
8.3.2 Hệ số chiều dài ảo	79

8.3.3 Trị số góc ngoặt trung bình.....	81
8.3.4 Bán kính trung bình.....	81
8.3.5 Mức độ thoải của tuyến trên trắc dọc	82
8.4 Chi phí vận doanh khai thác	84
8.4.1 Xác định lượng hàng hóa vận chuyển trong năm.....	84
8.4.2 Xác định giá thành vận chuyển	84
8.4.3 Chi phí vận doanh và khai thác của mỗi phương án	85
PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT.....	87
CHƯƠNG 1: TÌNH HÌNH CHUNG CỦA ĐOẠN THIẾT KẾ KỸ THUẬT TỪ KM 0+000 ĐẾN KM 1+000	88
1.1 Vị trí, địa hình đoạn tuyến thiết kế	88
1.2 Các thông số thiết kế cơ sở của đoạn tuyến.....	88
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ.....	89
2.1 Nguyên tắc vạch tuyến	89
2.2 Thiết kế đường cong nằm	89
2.2.1 Các yếu tố trong đường cong	89
2.2.2 Tính toán mở rộng trong đường cong	90
2.2.3 Tính toán đoạn nối siêu cao và chiều dài đường cong chuyển tiếp....	91
2.2.4 Cầm cọc chi tiết trong đường cong chuyển tiếp.....	93
2.2.5 Cầm cọc chi tiết trong đường cong tròn.....	96
2.2.6 Tính toán và bố trí siêu cao	97
2.3 Kiểm tra tầm nhìn trong đường cong nằm	99
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẮC DỌC – TRẮC NGANG	101
3.1 Thiết kế trắc dọc	101
3.1.1 Nguyên tắc thiết kế.....	101
3.1.2 Tính toán và bố trí đường cong đứng	101
3.2 Thiết kế trắc ngang	110
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG	111
4.1 Phương án kết cấu áo đường đã chọn.....	111

4.2 Kiểm toán kết cấu áo đường đã chọn	111
4.2.1 Kiểm tra cường độ chung của kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi	111
4.2.2 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo điều kiện chịu cắt trượt trong nền đất	112
4.2.3 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn chịu kéo uốn trong các lớp bê tông nhựa	114
CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ THOÁT NƯỚC	117
5.1 Thiết kế rãnh	117
5.1.1 Yêu cầu khi thiết kế rãnh	117
5.1.2 Lưu lượng nước chảy qua rãnh	117
5.1.3 Lưu lượng nước chảy qua rãnh do phần mặt đường tích nước	117
5.1.4 Lưu lượng nước chảy qua rãnh do phần taluy nền đào	118
5.1.5 Xác định các đặc trưng kỹ thuật cho rãnh	119
5.1.6 Khả năng thoát nước rãnh	121
5.2 Tính toán và kiểm tra khả năng thoát nước của cống	121
5.2.1 Tại vị trí cọc C10, Km0+900	121
5.2.2 Tại vị trí cọc C17, Km1+575.43	125
CHƯƠNG 6: TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP	130
6.1 Cách xác định khối lượng đào đắp	130
6.2 Bảng tổng hợp khối lượng đào đắp	130
PHẦN III: THIẾT KẾ TỔ CHỨC THI CÔNG	134
CHƯƠNG 1: TÌNH HÌNH CHUNG KHU VỰC XÂY DỰNG TUYẾN	135
1.1 Tình hình của tuyến được chọn	135
1.2 Tình hình cung cấp nguyên vật liệu	135
1.3 Tình hình về đơn vị thi công và thời hạn thi công	135
1.4 Bố trí mặt bằng thi công	135
1.5 Láng trại và công trình phụ	136
1.6 Tình hình dân sinh	136

1.7 Kết luận.....	136
1.8 Các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến đường	136
1.9 Công trình trên tuyến.....	137
1.9.1 Cống.....	137
1.9.2 Cầu.....	137
1.9.3 Rãnh dọc	137
1.9.4 Gia cố taluy.....	137
1.9.5 Công trình phòng hộ	137
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG ÁN THI CÔNG.....	138
2.1 Giới thiệu về phương án thi công dây chuyền.....	138
2.1.1 Nội dung phương pháp	138
2.1.2 Ưu, nhược điểm của phương pháp	138
2.1.3 Điều kiện áp dụng phương pháp	138
2.2 Kiến nghị chọn phương án thi công dây chuyền	138
2.3 Chọn hướng thi công	139
2.4 Trình tự và tiến độ thi công	139
2.5 Trình tự các công tác thi công	139
CHƯƠNG 3: CÔNG TÁC CHUẨN BỊ.....	140
3.1 Chuẩn bị mặt bằng thi công.....	140
3.2 Cấm cọc trên tuyến.....	140
3.3 Chuẩn bị nhà tạm và văn phòng tại hiện trường.....	141
3.4 Chuẩn bị các cơ sở sản xuất	141
3.5 Chuẩn bị đường tạm	141
3.6 Chuẩn bị hiện trường thi công.....	141
3.6.1 Khôi phục cọc.....	141
3.6.2 Dọn dẹp mặt bằng thi công.....	142
3.6.3 Đảm bảo thoát nước thi công	142
3.6.4 Công tác lên khuôn đường	142
3.6.5 Thực hiện việc di dời các cọc định vị.....	142

CHƯƠNG 4: TỔ CHỨC THI CÔNG CỐNG	143
4.1 Thống kê số lượng cống	143
4.2 Biện pháp thi công một cống điển hình.....	143
4.2.1 Cống $D=1.75\text{m}$ tại lý trình Km0+900	143
4.2.2 Khôi phục vị trí cống ngoài thực địa.....	143
4.2.3 Vận chuyển và bốc dỡ các bộ phận của cống.....	143
4.2.4 Đào hố móng	144
4.2.5 Thi công móng cống.....	145
4.2.6 Lắp đặt cống vào vị trí.....	146
4.2.7 Đào móng ở cửa cống và sân cống.....	147
4.2.8 Thi công tường đầu, tường cánh.....	147
4.2.9 Thi công cửa cống và sân cống	148
4.2.10 Khối lượng đất đắp trên cống.....	149
4.3 Tổng hợp định mức thi công cống điển hình.....	149
CHƯƠNG 5: TỔ CHỨC THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG.....	151
5.1 Phương pháp thi công.....	151
5.1.1 Công tác chuẩn bị thi công nền đường	151
5.1.2 Tính toán máy móc, công nhân và thời gian chuẩn bị	151
5.1.3 Biện pháp thi công đối với từng mặt cắt ngang cụ thể.....	151
5.1.4 Yêu cầu về sử dụng vật liệu	152
5.1.5 Yêu cầu về công tác thi công.....	152
5.2 Xác định khối lượng đào đắp.....	153
5.3 Vẽ biểu đồ khối lượng	158
5.4 Vẽ đường cong tích lũy đất	158
5.5 Điều phối đất	163
5.5.1 Điều phối ngang.....	163
5.5.2 Điều phối dọc.....	164
CHƯƠNG 6: TỔ CHỨC THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG	171
6.1 Giới thiệu chung	171

6.1.1 Kết cấu áo đường phân xe chạy (từ dưới lên)	171
6.1.2 Kết cấu áo đường phân lề gia cố	171
6.1.3 Kích thước hình học của tuyến.....	171
6.2 Yêu cầu về vật liệu để thi công	172
6.2.1 Yêu cầu đối với đất đắp nền đường.....	172
6.2.2 Yêu cầu với lớp cấp phối đá dăm theo TCVN 8859 – 2011	172
6.2.3 Yêu cầu đối với bê tông nhựa (TCVN 8819 – 2011).....	174
6.3 Phương pháp thi công.....	176
6.3.1 Thời gian khai triển của dây chuyền Ttk.....	176
6.3.2 Thời gian hoàn tất của dây chuyền Tht	176
6.3.3 Tốc độ dây chuyền	176
6.3.4 Thời gian hoạt động của dây chuyền Thđ	177
6.3.5 Thời gian ổn định Tod.....	177
6.3.6 Hệ số hiệu quả của dây chuyền Khq	177
6.3.7 Hệ số tổ chức sử dụng xe máy Ktc.....	177
6.4 Quy trình công nghệ thi công mặt đường.....	177
6.5 Thi công khuôn đường.....	179
6.5.1 Cắm lại hệ cọc tim, cọc mép	179
6.5.2 Đào khuôn đường, tạo mui lượn	179
6.5.3 Lu lèn lòng đường và lề đường	180
6.6 Thi công lớp cấp phối đá dăm loại II dày 32cm.....	181
6.6.1 Khối lượng cấp phối đá dăm loại II cho 1 ca thi công	181
6.6.2 Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II.....	182
6.6.3 Rải cấp phối đá dăm loại II	182
6.6.4 Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại II	183
6.7 Thi công lớp cấp phối đá dăm loại I dày 18cm	187
6.7.1 Khối lượng cấp phối đá dăm loại II cho 1 ca thi công	187
6.7.2 Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I	188
6.7.3 Rải cấp phối đá dăm loại I.....	188

6.7.4 Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại I.....	189
6.8 Thi công bê tông nhựa C19 dày 8cm.....	193
6.8.1 Điều kiện thi công	193
6.8.2 Công tác chuẩn bị	193
6.8.3 Vận chuyển nhựa thấm bám	194
6.8.4 Tưới nhựa thấm bám	195
6.8.5 Vận chuyển bê tông nhựa C19	195
6.8.6 Rải bê tông nhựa C19	196
6.8.7 Lu lèn lớp bê tông nhựa C19	196
6.9 Thi công bê tông nhựa C12.5	201
6.9.1 Vận chuyển nhựa dính bám	201
6.9.2 Tưới nhựa dính bám	201
6.9.3 Vận chuyển bê tông nhựa C12.5	202
6.9.4 Rải bê tông nhựa C12.5	203
6.9.5 Lu lèn lớp bê tông nhựa C12.5	203
CHƯƠNG 7: CÔNG TÁC HOÀN THIỆN	211
7.1 Trình tự làm công tác hoàn thiện.....	211
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	
PHỤ LỤC TRẮC NGANG.....	

PHẦN I : THIẾT KẾ CƠ SỞ

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TÌNH HÌNH CHUNG CỦA TUYẾN

1.1 Giới thiệu chung dự án

Trong nền kinh tế quốc dân, vận tải là ngành kinh tế đặc biệt và quan trọng. Nó có mục đích vận chuyển hàng hóa từ nơi này đến nơi khác. Đất nước ta trong những năm gần đây phát triển rất mạnh mẽ, nhu cầu vận chuyển hàng hóa và hành khách ngày một tăng cao. Trong khi đó mạng lưới giao thông nhìn chung còn hạn chế. Phần lớn chúng ta sử dụng những tuyến đường cũ. Nên việc nâng cấp, cải tạo và mở rộng các tuyến đường có sẵn và có xây dựng mới các tuyến đường ô tô ngày càng trở nên bắt thiết để đảm bảo tiền đề cho sự phát triển kinh tế, văn hóa, giáo dục và quốc phòng, đẩy nhanh quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước.

Tuyến đường thiết kế từ Q-X thuộc địa bàn tỉnh Đồng Tháp. Đây là tuyến đường làm mới có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phát triển kinh tế địa phương nói riêng và cả nước nói chung

Tuyến đường nối các trung tâm kinh tế, chính trị văn hóa của tỉnh nhằm từng bước phát triển kinh tế văn hóa toàn tỉnh. Tuyến đường ngoài công việc chính yếu là vận chuyển hàng hóa phục vụ đi lại của người dân mà còn nâng cao trình độ dân trí của người dân khu vực lân cận. Ngoài ra, tuyến đường còn góp phần vào mạng lưới đường bộ chung của tỉnh và quốc gia. Vì vậy nó thật sự cần thiết và phù hợp với chính sách phát triển.

1.2 Tình hình kinh tế dân sinh vùng dự án

Nơi đây là địa hình tương đối bằng phẳng, dân cư thưa thớt và phân bố không đều. Gần đây, nhân dân các tỉnh khác tới đây khai hoang, lập nghiệp. Nghề nghiệp chính của họ là trồng lúa và chăn nuôi. Việc hoàn thành tuyến đường này sẽ giúp cho việc vận chuyển hàng hóa dễ dàng hơn, giúp cho đời sống và kinh tế vùng này được cải thiện đáng kể.

Các hoạt động dịch vụ du lịch ở các khu du lịch, điểm du lịch tiếp tục được cải tạo cơ sở vật chất kỹ thuật và nâng cao chất lượng dịch vụ để thu hút du khách tham quan, vui chơi giải trí. Bên cạnh đó, việc đầu tư khai thác tour du lịch mới trên địa bàn cũng được các doanh nghiệp quan tâm đầu tư.

Lĩnh vực giao thông vận tải: Công tác duy tu, bảo dưỡng cầu, đường bộ, đường thủy đảm bảo thực hiện đúng kế hoạch, đáp ứng giao thông được thông suốt và an toàn.

1.3 Đặc điểm địa hình, địa chất, khí hậu, thời tiết, thủy văn

1.3.1 Đặc điểm địa hình

Tuyến từ Q-X chạy theo hướng Bắc –Nam. Điểm bắt đầu có cao độ là 30.00 m và điểm kết thúc có cao độ 83.00m. Khoảng cách theo đường chim bay của tuyến là 5847m

Địa hình ở đây tương đối nhấp nhô, vùng tuyến đi qua và khu vực lân cận là vùng đồi, tuyến đi có cao độ tương đối cao, đi ven sườn đồi gần suối, độ dốc trung bình của lòng suối không lớn lắm, khu vực xung quanh ít ao hồ hay nói chung là có những đoạn có độ dốc lớn.

Địa mạo chủ yếu là cỏ và các bụi cây bao bọc, có những chỗ tuyến đi qua rừng, vườn cây, suối, ao hồ.

1.3.2 Điều kiện địa chất

Địa chất vùng tuyến đi qua khá tốt: đất đồi nui, có cấu tạo không phức tạp . Nên tuyến tuyến thiết kế không cần xử lý đất nền. Nói chung địa chất vùng này rất thuận lợi cho việc làm đường.

Ở vùng này hầu như không có hiện tượng đá lăn, hiện tượng sạt lở, hang động nên rất thuận lợi.

Qua khảo sát thực tế ta có thể lấy đất từ nền đào gần đó hoặc đất từ thùng đấu ngay bên cạnh đường để xây dựng nền đất đắp rất tốt.

1.3.3 Đặc điểm khí hậu, thủy văn

Khu vực tuyến Q-X nằm sâu trong nội địa, đi qua vùng đồi nằm trong khu vực có khí hậu nhiệt đới gió mùa, khí hậu ở đây phân biệt thành 2 mùa rõ rệt , mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 nhiệt độ trung bình 26⁰C, mùa nắng từ tháng 11 đến tháng 4 nhiệt độ trung bình 30⁰C.

Vùng này chịu ảnh hưởng của gió mùa khô.

Do có 2 mùa nắng mưa cho nên khí hậu ở đây có những đặc điểm sau: Vào mùa mưa số ngày mưa thường xuyên, lượng mưa ngày trung bình tang nhiệt độ giảm và độ ẩm tang. Do đó khi thi công cần lưu ý đến thời gian các mùa vì nó ảnh hưởng đến tiến độ thi công.

1.4 Mục tiêu của tuyến trong khu vực

Nâng cao đời sống vật chất, đời sống văn hóa, tinh thần cho người dân khu vực lân cận tuyến.

Phục vụ cho nhu cầu đi lại, vận chuyển hàng hóa, thúc đẩy kinh tế phát triển.

Làm cơ sở cho việc bố trí dân cư, giữ đất, giữ rừng.

Tạo điều kiện khai thác du lịch, phát triển kinh tế dịch vụ, kinh tế trang trại.

Phục vụ cho công tác tuần tra, an ninh quốc phòng được kịp thời, liên tục.

CHƯƠNG 2: XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG VÀ CÁC YẾU TỐ KỸ THUẬT CỦA TUYẾN

2.1 Xác định cấp hạng kỹ thuật của tuyến

2.1.1 Lưu lượng xe thiết kế

Lưu lượng xe năm hiện tại $N=805$

Tỷ lệ tăng trưởng xe $p=7\%$

$$\text{Lưu lượng xe năm tương lai: } N_{15} = 805 \times \left(1 + \frac{7}{100}\right)^{14} = 2075.72 (\text{xe/ngđ})$$

Địa hình vùng: Đồng bằng và đồi

STT	Loại xe	Thành phần xe chạy %	Số lượng xe ở năm tương lai	Hệ số qui đổi a_i	Số xe con qui đổi ở năm tương lai (xcqđ/ngđ)
1	Xe máy	5.5	114.16	0.3	34.25
2	Xe con	12.39	257.18	1	257.18
3	Xe tải 2 trục nhẹ	13	269.84	2	539.69
4	Xe tải 2 trục trung	7	145.30	2	290.60
5	Xe tải 2 trục nặng	5.3	110.13	2	220.03
6	Xe tải 3 trục nhẹ	6.36	132.02	2.5	330.04
7	Xe tải 3 trục trung	15.83	328.59	2.5	821.67
8	Xe tải 3 trục nặng	9.18	190.55	2.5	476.38
9	Xe kéo móc	9.12	189.31	4	757.22
10	Xe buýt lớn	3.77	78.25	2.5	195.64
11	Xe buýt nhỏ	12.55	260.50	2	521.01
				Tổng:	4443.49

Lưu lượng xe con quy đổi ở năm thứ 15: $N_{15} = 4443.49$ (xcqđ/ng.đêm)

Lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm trong năm tương lai (N_{gcd})

$$N_{gcd} = (0.1 \div 0.2) N_l = 444.35 \div 533.23 \text{ (xcqđ/ng.đêm)}$$

2.1.2 Cấp thiết kế của đường

Tra bảng 3, TCVN 4054-05: tuyến được xây dựng trên địa hình đồng bằng và đồi và có lưu lượng xe thiết kế : $3000 < N_{15} = 4442.49$ (xcqđ/ng.đêm) Nên ta chọn : đường cấp III.

Tốc độ thiết kế (V_{tk}): Dựa theo Bảng 4 TCVN 4054-05, đối với đường cấp thiết kế là cấp III, địa hình đồng bằng và đồi $\Rightarrow$ Tốc độ thiết kế $V_{tk} = 80$ (km/h).

Xác định loại xe thiết kế: Theo TCVN 4054-05 thì xe thiết kế là loại xe phổ biến trong dòng xe để tính toán các yếu tố của đường. Việc lựa chọn loại xe thiết kế là do người có thẩm quyền đầu tư quyết định. Ở đây ta chọn loại xe phổ biến trong dòng xe là xe tải 3 trục làm xe thiết kế.

2.2 Xác định các yếu tố kỹ thuật của tuyến

2.2.1 Các yếu tố mặt cắt ngang đường

2.2.1.1 Số làn xe trên mặt cắt ngang đường

Theo TCVN 4054-2005 số làn xe trên mặt cắt ngang được tính:

$$n_{lx} = \frac{N_{gcd}}{Z \times N_{lth}}$$

Trong đó:

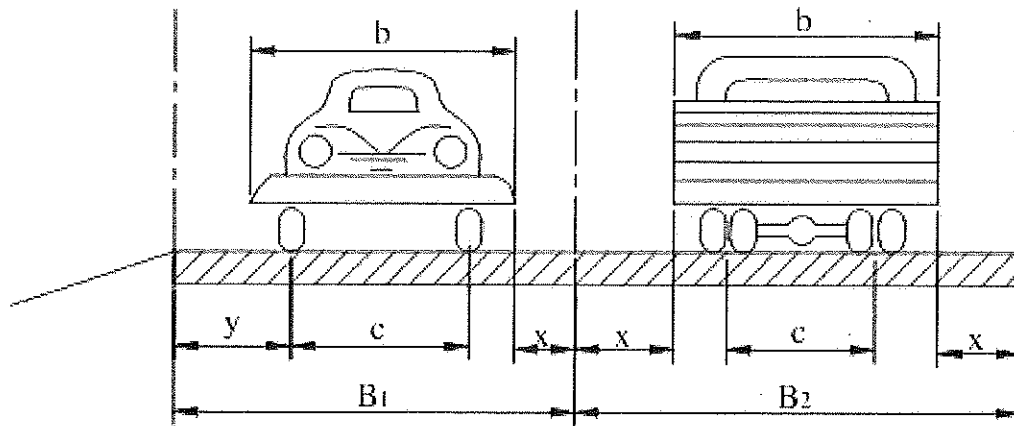
- n_{lx} : số làn xe yêu cầu, được lấy tròn đến số nguyên.
- N_{gcd} : lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm.
- N_{lth} : năng lực thông hành thực tế của 1 làn xe. Khi không có nghiên cứu, tính toán có thể lấy theo quy trình như sau: khi không có dải phân cách bên để phân cách ô tô với xe thô sơ $N_{lth} = 1000$ (xcqđ/h/làn)
- Z : hệ số sử dụng năng lực thông hành ($V_{tt} = 80\text{km/h}$, địa hình đồng bằng và đồi) $\Rightarrow Z = 0.55$

$$n_{lx} = \frac{N_{cdg}}{Z \times N_{lth}} = \frac{533.22}{0.55 \times 1000} = 0.969 \text{ (làn)}$$

Theo bảng 6 – TCVN 4054-2005 thì ta chọn số làn xe là 2 làn.

2.2.1.2 Chiều rộng làn xe

Kích thước xe càng lớn thì bề rộng của 1 làn xe càng lớn, xe có kích thước lớn thì vận tốc nhỏ và ngược lại. Vì vậy khi tính bề rộng của 1 làn xe ta phải tính cho trường hợp xe con và xe tải chiếm ưu thế.



Sơ đồ xác định bề rộng phần xe chạy

Bề rộng của một làn xe:

$$B_1 = \frac{b + c}{2} + x + y$$

Trong đó:

- b: bề rộng thùng xe
- c: khoảng cách giữa tim 2 dây bánh xe
- x: khoảng cách giữa mép thùng xe với làn xe bên cạnh
 $x = 0.5 + 0.005V$ (làn xe bên cạnh ngược chiều)
 $x_1 = x_2 = 0.35 + 0.005V$ (làn xe bên cạnh cùng chiều)
- y: khoảng cách giữa tim bánh xe ngoài cùng đến mép mặt đường
 $y = 0.5 + 0.005V$
- Đối với xe tải ưu thế:
 $x = 0.5 + 0.005V = 0.5 + 0.005 \times 80 = 0.9 (m)$
 $y = 0.5 + 0.005V = 0.5 + 0.005 \times 80 = 0.9 (m)$
- $b = 2.5m$, $c = b - 2 \times (\text{Bề rộng bánh xe}) = 2.5 - 2 \times 0.36 = 1.78 (m)$

$$B_1 = \frac{2.5 + 1.78}{2} + 0.9 + 0.9 = 3.94 (m)$$

Theo bảng 6 TCVN 4054-2005 chiều rộng tối thiểu của 1 làn xe ứng với đường cấp III địa hình đồng bằng và đồi, $V_{tk} = 80 \text{ km/h}$ là 3.5m.

Tính toán thì ở trạng thái bất lợi nhất và vì lợi ích kinh tế nên ta có thể chọn theo bề rộng tối thiểu theo quy trình. Kiến nghị chọn $B_1 = 3.5 (m)$.

Chiều rộng phần xe chạy: Theo bảng 6 TCVN 4054-2005 chiều rộng phần xe chạy dành cho xe cơ giới ứng với đường cấp III địa hình đồng bằng và đồi, $V_{tk} = 80$ km/h là 7m.

Chiều rộng lề đường: Theo bảng 6 TCVN 4054-2005 chiều rộng lề đường ứng với đường cấp III địa hình đồng bằng và đồi, $V_{tk} = 80$ km/h là 2.5m

Chiều rộng nền đường: Theo bảng 6 TCVN 4054-2005 chiều rộng lề đường ứng với đường cấp III địa hình đồng bằng và đồi, $V_{tk} = 80$ km/h là 12m.

2.2.2 Xác định độ dốc dọc lớn nhất ($i_{dm\max}$)

2.2.2.1 Xác định độ dốc dọc theo điều kiện cần để xe chuyển động

Điều kiện cần để xe chuyển động thể hiện qua công thức:

$$i_{\max}^{\text{keo}} \leq D_{\max} - f$$

Trong đó:

- $D_{\max}$: Nhân tố động lực lớn nhất của xe thiết kế, phụ thuộc vào tốc độ tính toán và loại xe.
- f : Hệ số sức cản lăn, phụ thuộc vào loại mặt đường và tốc độ thiết kế. Khi tốc độ xe chạy $V_{tk} \leq 80$ km/h thì f ít thay đổi, chỉ phụ thuộc vào loại làm mặt đường và tình trạng mặt đường nên $f = f_0 = 0.02$

Bảng xác định độ dốc dọc lớn nhất theo điều kiện cần để xe chuyển động

STT	Loại xe	Mác xe	$D_{\max}$	$i_{\max}^{\text{keo}}$
1	Xe máy	-	-	-
2	Xe con	Moscovit-408	0.0772	0.0572
3	Xe tải 2 trục nhẹ	ГАЗ-53	0.0435	0.0235
4	Xe tải 2 trục trung	ЗИЛ-130	0.0361	0.0161
5	Xe tải 2 trục nặng	МАЗ-200	0.0305	0.0105
6	Xe tải 3 trục nhẹ	-	-	-
7	Xe tải 3 trục trung	-	-	-
8	Xe tải 3 trục nặng	МАЗ-504	0.0354	0.0154
9	Xe kéo móc	-	-	-
10	Xe buýt lớn	ЗИЛ-ММЗ-555	0.0439	0.0239
11	Xe buýt nhỏ	-	-	-

Giá trị $i_{\max}^{\text{keo}}$ được chọn: $i_{\max}^{\text{keo}} = 0.0572 = 5.72\%$

2.2.2.2 Xác định độ dốc dọc theo điều kiện đủ cho xe chạy

Điều kiện đủ cho xe chuyển động thể hiện qua công thức:

$$i_{\max}^{\text{bam}} \leq D_{\max} - f = m \times \varphi_d - \frac{P_w}{G_{\text{xe}}}$$

Trong đó:

- G : trọng lượng toàn bộ của xe,
- m : khi tất cả các bánh xe đều là bánh xe chủ động (kiến nghị $m = 1$).
- φ_d : Hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường theo phương dọc, phụ thuộc vào tình trạng áo đường và cấu tạo bề mặt của lớp xe. Xét trong điều kiện bình thường là mặt đường khô sạch chọn $\varphi_d = 0.5$.
- P_w : Lực cản không khí của xe phụ thuộc vào kích thước xe và mật độ không khí và được xác định qua công thức gần đúng:

$$P_w = K \times F \times \frac{V^2}{13}$$

Trong đó:

- + K : hệ số sức cản không khí, phụ thuộc vào mật độ của không khí và chủ yếu theo hình dạng xe.
Hệ số K của xe tải: $0.06 \div 0.07$, xe buýt: $0.04 \div 0.06$, xe con: $0.025 \div 0.035$
- + F : diện tích cản không khí,
 $F = 0.9 \times B \times H$: đối với xe con hiện đại
 $F = 0.8 \times B \times H$: đối với xe tải và xe buýt
(B, H là chiều rộng và chiều cao của xe)
- + V : tốc độ xe chạy, $V_{\text{lk}} = 60$ (km/h).

Bảng xác định độ dốc dọc lớn nhất theo điều kiện đủ cho xe chạy

STT	Loại xe	K ($N.s^2/m^4$)	F (m^2)	P_w (kG)	G (kG)	$D_{\max}$	$i_{\max}^{\text{bam}}$
1	Xe con	0.35	2.88	279.14	2500	0.388	0.368
2	Xe tải 2 trục nhẹ	0.7	9	1744.6	5070	0.156	0.136
3	Xe tải 2 trục trung	0.7	9	1744.6	6890	0.247	0.227
4	Xe tải 2 trục nặng	0.7	9	1744.6	10550	0.335	0.315
5	Xe tải 3 trục trung	0.7	9	1744.6	11500	0.348	0.328
6	Xe tải 3 trục nặng	0.7	9	1744.6	13430	0.37	0.35
7	Xe buýt lớn	0.6	9	1495.4	11330	0.368	0.348

Giá trị $i_{\max}^{\text{bam}}$ được chọn: $i_{\max}^{\text{bam}} = 0.368$

$$\Rightarrow i_{\max} = \min(i_{\max}^{\text{keo}}; i_{\max}^{\text{bám}}) = 5.7\%$$

Theo bảng 15 TCVN 4054-05 thì độ dốc dọc lớn nhất của đường cấp III địa hình đồng bằng và đồi là 5%.

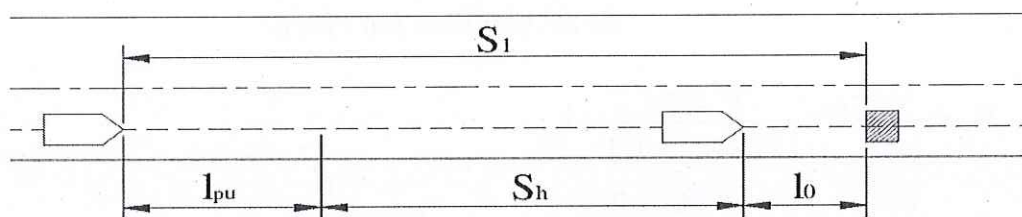
Vậy kiến nghị chọn $i_{\max}^d = 5\%$

2.2.3 Tính toán chiều dài tầm nhìn

Để đảm bảo xe chạy an toàn, người lái xe luôn luôn cần phải nhìn thấy rõ một đoạn đường ở phía trước để kịp thời xử lý mọi tình huống giao thông như tránh các chỗ hư hỏng, các chướng ngại vật, vượt xe, ... Chiều dài đoạn đường tối thiểu cần nhìn thấy ở phía trước đó gọi là tầm nhìn xe chạy. Khi thiết kế cần phải đảm bảo được tầm nhìn này.

2.2.3.1 Tầm nhìn 1 chiều (tầm nhìn hãm xe)

Là đoạn đường đủ để người lái xe nhìn thấy chướng ngại vật sau đó thực hiện hãm phanh và dừng cách vị trí vật cản 1 đoạn an toàn l_0 .



Sơ đồ tầm nhìn một chiều

$$S_1 = \frac{V}{3.6} + k \times \frac{V^2}{254 \times (\varphi \pm i)} + l_0$$

Trong đó :

- l_{pu} : Chiều dài xe chạy được trong thời gian người lái xe phản ứng tâm lý
- S_h : Cự ly hãm phanh
- $l_0 = 5m$: Khoảng cách an toàn trước chướng ngại vật cố định
- $k = 1.3$: Hệ số sử dụng phanh (tính cho xe tải ưu thế)
- $\varphi = 0.5$: Hệ số bám dọc (với trường hợp mặt đường khô, sạch sẽ, xe chạy bình thường)
- i : Độ dốc dọc ở đoạn đường xe thực hiện hãm phanh . Lấy dấu (+) khi xe leo dốc, dấu (-) khi xe xuống dốc. Theo quy trình đối với đường cấp III thì $i_{\max} = 5\%$ nên chọn $i = 5\%$.

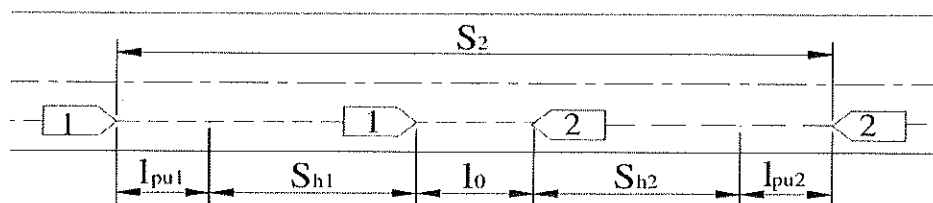
$$S_1 = \frac{80}{3.6} + 1.3 \times \frac{80^2}{254 \times (0.5 - 0.05)} + 5 = 62.61 \text{ (m)}$$

Theo Bảng 10 TCVN 4054-2005: $S_1 = 100\text{m}$

Vậy chọn $S_1 = 100\text{m}$ để thiết kế.

2.2.3.2 Tầm nhìn 2 chiều

Là đoạn đường để 2 xe chạy ngược chiều nhau trên cùng 1 làn xe và 2 tài xế cùng thấy nhau, cùng thực hiện hãm phanh và cùng dừng lại cách nhau 1 khoảng an toàn l_0 . Như vậy, chiều dài tầm nhìn theo sơ đồ 2 bằng 2 lần tầm nhìn theo sơ đồ 1. Chú ý là trên đường dốc đối với xe này là xuống dốc thì đối với xe ngược chiều lại là lên dốc.



Sơ đồ tầm nhìn hai chiều

$$S_2 = \frac{V}{1.8} + k \times \frac{V^2 \times \varphi}{127 \times (\varphi^2 - i^2)} + l_0$$

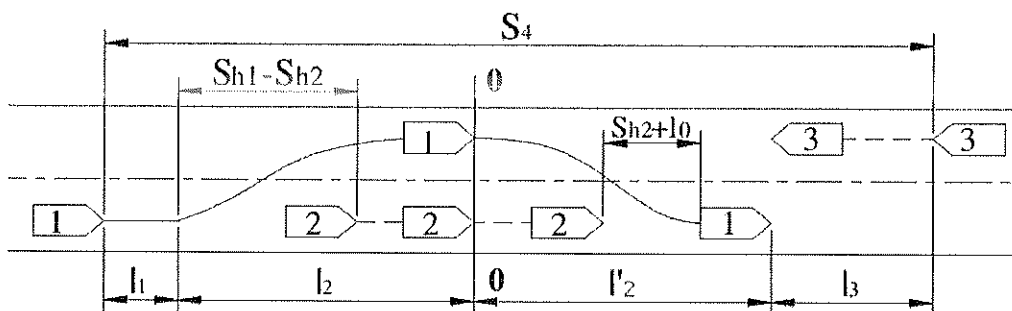
$$= \frac{80}{1.8} + 1.3 \times \frac{80^2 \times 0.5}{127 \times (0.5^2 - 0.05^2)} + 5 = 112.779 \text{ (m)}$$

Theo bảng 10 TCVN 4054-2005 thì tầm nhìn trước xe ngược chiều $S_2 = 200\text{m}$ ứng với tốc độ thiết kế 80 (km/h).

Vậy chọn $S_2 = 200\text{m}$ để thiết kế.

2.2.3.3 Tầm nhìn vượt xe

Là đoạn đường có chiều dài đủ để người lái xe ở phía sau vượt qua xe tải cùng chiều ở phía trước bằng cách đi qua làn xe chạy ngược chiều khi thực hiện vượt xe.



Sơ đồ tầm nhìn vượt xe

Trong trường hợp bình thường: $S_{vx} = 6V = 6 \times 80 = 480(m)$

Theo bảng 10 TCVN 4054-2005 thì tầm nhìn trước xe ngược chiều $S_{vx} = 550(m)$ ứng với tốc độ thiết kế 80 km/h.

Vậy chọn $S_{vx} = 550(m)$ để thiết kế.

Bảng tổng hợp chiều dài tầm nhìn

Tầm nhìn	Tính toán	TCVN	Lựa chọn thiết kế
S_1	63.61	100	100
S_2	112.779	200	200
S_4	480	550	550

2.2.4 Tính toán bán kính đường cong nằm

2.2.4.1 Độ dốc siêu cao

Theo bảng 14 TCVN 4054 – 2005 ứng với $V_{tk} = 80 \text{ km/h}$:

$$\begin{cases} i_{\max}^{sc} = 8\% \\ i_{\max}^{sc} = 2\% \end{cases}$$

2.2.4.2 Bán kính đường cong nằm nhỏ nhất ứng với siêu cao 8%

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 \times (\mu + i_n)}$$

Trong đó:

- μ : Hệ số lực đẩy ngang.

Trong trường hợp khó khăn lấy hệ số lực ngang $= 0,15$

- $i_n = i_{sc}^{\max} = 7\%$

$$\Rightarrow R_{\min}^{gh} = \frac{80^2}{127 \times (0.15 + 0.08)} = 219.103 \text{ (m)}$$

Theo bảng 13 TCVN 4054 – 2005: Đối với $i_{\max}^{sc} = 8\%$ thì $R_{\min}^{gh} = 250 \text{ (m)}$

Vậy ta chọn $R_{\min}^{gh} = 250(m)$ làm bán kính thiết kế.

2.2.4.3 Bán kính đường cong nằm trong trường hợp không bố trí siêu cao

Khi đặt đường cong nằm không bố trí siêu cao, hệ số lực ngang do muốn cải thiện điều kiện xe chạy lấy $\mu = 0.08$ và $i_n = 0.02$ (điều kiện đảm bảo thoát nước nhanh).

$$\Rightarrow R_{\min}^{\text{ksc}} = \frac{80^2}{127 \times (0.08 - 0.02)} = 503.937(\text{m})$$

Theo bảng 13 TCVN 4054 - 2005: Bán kính $R_{\min}^{\text{ksc}} = 2500\text{m}$ với $V_{\text{tk}} = 80 \text{ km/h}$.

Vậy ta chọn: $R_{\min}^{\text{ksc}} = 2500\text{m}$.

2.2.4.4 Bán kính nhỏ nhất theo điều kiện đảm bảo tầm nhìn ban đêm

Tầm nhìn ban đêm phụ thuộc vào góc phát sáng của đèn pha ô tô, $\alpha = 2^\circ$.

Ta có thể tính: $R = 15 \times S_1$ ($S_1 = 100 \text{ m}$ là tầm nhìn hãm xe)

$$\Rightarrow R_{\min}^{\text{bd}} = 15 \times 100 = 1500 \text{ (m)}$$

2.2.4.5 Bán kính tối thiểu thông thường

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

Theo bảng 11 TCVN 4054 – 2005: Ứng với đường cấp III, $V_{\text{tk}} = 80 \text{ km/h}$ thì bán kính $R_{\min}^{\text{tt}} = 400\text{m}$.

Theo bảng 13 TCVN 4054 – 2005: Ứng với $R_{\min}^{\text{tt}} = 400 \text{ m}$ thì $i_{\text{sc}} = 5\%$.

Bảng tính toán giá trị thiết kế bán kính đường cong nằm

	Tính toán	TCVN	Lựa chọn thiết kế
$R_{\min}^{\text{gh}} (\text{m})$	219.103	250	250
$R_{\min}^{\text{ksc}} (\text{m})$	503.937	2500	1500
$R_{\min}^{\text{bd}} (\text{m})$	1500	-	1500
$R_{\min}^{\text{thuong}} (\text{m})$	-	400	400

2.2.5 Tính toán độ mở rộng trong đường cong Δ

Khi xe chạy trên đường cong có bán kính $R < 250\text{m}$ thì mỗi bánh xe chạy trên một quỹ đạo khác nhau, đầu xe ngoài có bán kính lớn nhất và thùng xe phía trong có bán kính nhỏ nhất, do vậy xe chạy trên đường cong chiếm phần đường rộng hơn so với xe chạy trên đường thẳng nên yêu cầu phải mở rộng đường cong để đảm bảo xe chạy vẫn bình thường.

Công thức xác định độ mở rộng của đường trong đường cong là:

$$E = \frac{L_A^2}{R} + \frac{0.1 \times V}{\sqrt{R}}$$

Trong đó:

- L_A : chiều dài từ đầu xe tới trục bánh xe sau
 $L_A = 6.5 + 1.5 = 8 \text{ m}$ (theo bảng 1 TCVN 4054-05)
- $R = 250 \text{ m}$
- $V = 80 \text{ km/h}$

$$\Rightarrow \Delta = \frac{8^2}{250} + \frac{0.1 \times 80}{\sqrt{250}} = 0.76 \text{ m}$$

Tra bảng 12 TCVN 4054-05 có $\Delta = 0.6$ (xe tải chiếm ưu thế), vậy chọn $\Delta = 0.76$

Giá trị mở rộng của đường trong đường cong

R (m)	E (m)		
	Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị
250	0.76	0.6	0.76
275	0.59	0.6	0.6
300	0.56	0.6	0.6
350	0.5	0.6	0.6
425	0.44	0.6	0.6

2.2.6 Đoạn nối siêu cao – đường cong chuyển tiếp

Để dẫn ô tô từ đường thẳng vào đường cong có độ cong không đổi một cách êm thuận cần phải bố trí đường cong chuyển tiếp ở hai đầu đường cong sao cho phù hợp với quỹ đạo xe chạy. Chiều dài đường cong chuyển tiếp phải đủ để cho lực ly tâm tăng lên dần dần từ đường thẳng vào đường cong, tránh sự tăng lực ly tâm quá nhanh và đột ngột. Với $V_{tk} = 80 \text{ (km/h)}$ phải bố trí đường cong chuyển tiếp.

2.2.6.1 Chiều dài của đường cong chuyển tiếp

Điều kiện 1: Tốc độ tăng gia tốc li tâm không vượt quá trị số cho phép

$$L_1 = \frac{V^3}{23.5 \times R} = \frac{80^3}{23.5 \times 250} = 87.149 \text{ (m)}$$

Điều kiện 2: Đủ để bố trí đoạn nối siêu cao

$$L_2 = L_{sc} = \frac{(B + \Delta) \times i_{sc}}{i_p}$$

Trong đó :

- $B = 7\text{m}$: Bề rộng phần xe chạy (m)
- $i_{sc} = 8\%$: Độ dốc siêu cao (%)
- i_p (%) : Độ dốc phụ thêm ở mép ngoài mặt đường do quá trình bố trí nổi siêu cao.
- $V_{tk} = 80$ (km/h) : ta có $i_p = 0.5\%$

$$\Rightarrow L_{sc} = \frac{B \times i_{sc}}{i_p} = \frac{7 \times 8\%}{0.5\%} = 112 \text{ (m)}$$

Theo bảng 14 TCVN 4054-05 có $L_{sc} = 110$ m nên chọn $L_{sc} = 110$ m.

Điều kiện 3: Thỏa mãn tuyến êm thuận, hài hòa

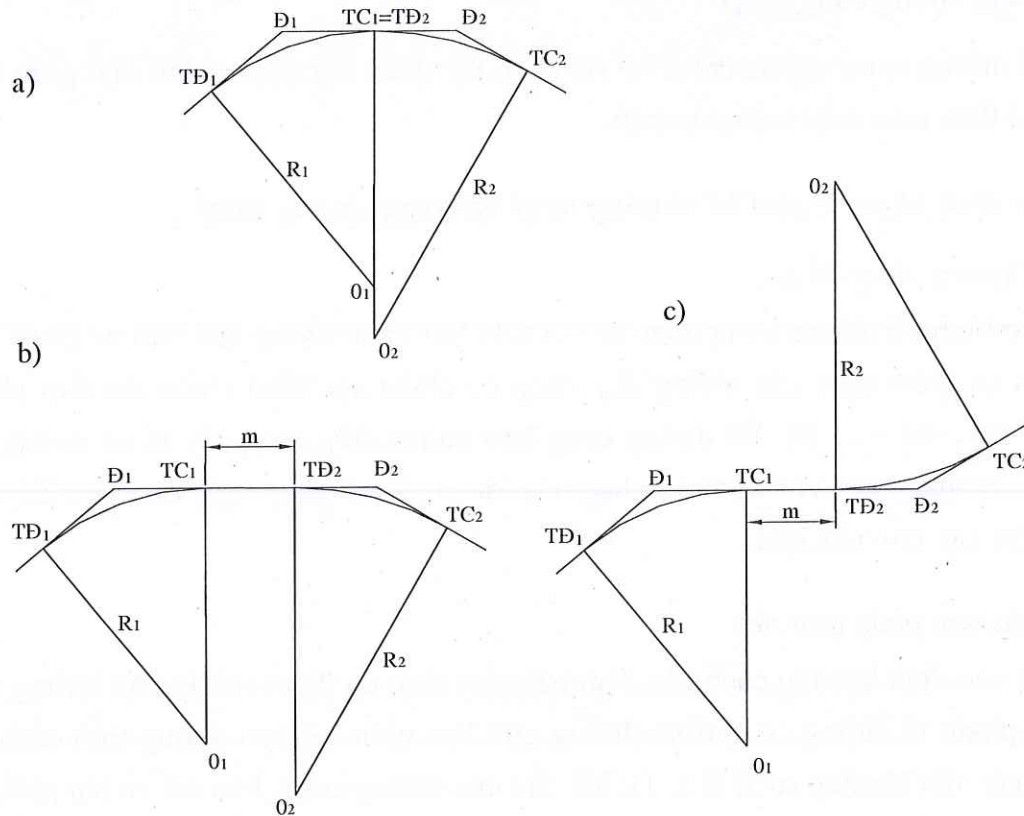
$$L_3 > \frac{R}{9} = \frac{250}{9} = 27.78 \text{ m}$$

$$\Rightarrow L_{\min} = \max(L_1, L_2, L_3) = 100 \text{ m}$$

Bảng chiều dài đường cong chuyển tiếp khảo các giá trị

R (m)	E (m)	i_{sc} (%)	L_{nsc}		
			Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị
250	0.76	8	124.16	70	70
275	0.6	7	106.4	60	60
300	0.6	6	91.2	55	55
350	0.6	5	76	50	50
425	0.6	4	60.8	50	50
500	-	3	42	50	50
600	-	2	28	50	50
800	-	2	28	50	50

2.2.6.2 Nối tiếp các đường cong



Bố trí nối tiếp các đường cong

a) Hai đường cong cùng chiều :

Hai đường cong cùng chiều có bán kính lớn không phải bố trí siêu cao hoặc có cùng độ dốc siêu cao thì có thể nối trực tiếp với nhau tạo thành đường cong ghép:

$$TC1 = TD2$$

Hai đường cong cùng chiều khi bố trí còn một đoạn chêm m ở giữa thì chiều dài đoạn chêm này phải thỏa mãn đủ để bố trí 2 nửa chiều dài đường cong chuyển tiếp hoặc 2 nửa chiều dài đoạn nối siêu cao của hai đường cong liền kề.

$$m \geq \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2}$$

Trong đó: L_1, L_2 : Chiều dài đoạn nối siêu cao hoặc đường cong chuyển tiếp

Khi giữa 2 đường cong cùng chiều có đoạn cong m nhưng không thỏa mãn điều kiện nêu trên thì khi đó có thể tăng bán kính của đường cong để tạo thành một đường cong ghép với độ dốc siêu cao và độ mở rộng mặt đường là lớn nhất:

$$\frac{R_2}{R_1} \geq 1.3$$

b) Hai đường cong ngược chiều :

Hai đường cong ngược chiều không có siêu cao thì có thể nối trực tiếp với nhau để tạo thành đường cong ghép.

Hai đường cong ngược chiều có siêu cao thì chiều dài đoạn chêm m ở giữa thì m cũng phải thỏa mãn điều kiện nêu trên.

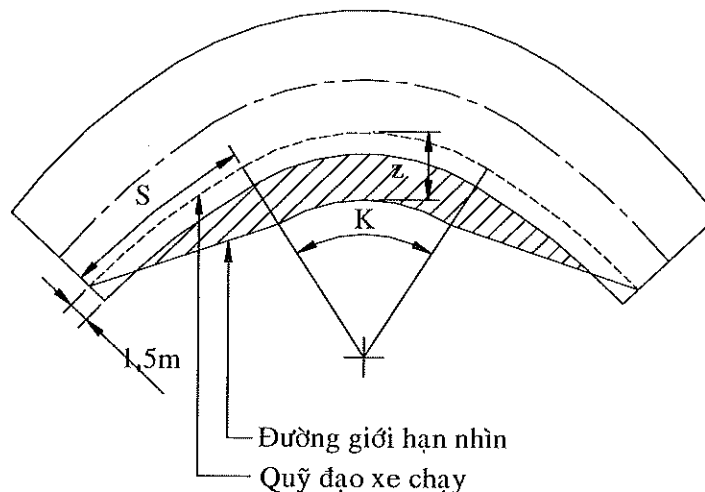
2.2.7 Xác định phạm vi phá bỏ chướng ngại vật trong đường cong

2.2.7.1 Phương pháp đồ giải

Trên bình đồ đường cong nằm vẽ với tỉ lệ lớn theo đường quỹ đạo xe chạy, định điểm đầu và điểm cuối của những dây cung có chiều dài bằng chiều dài tầm nhìn S ($11'=22'=33'=44'=\dots=S$). Vẽ đường cong bao những dây cung này ta có đường giới hạn nhìn. Trong phạm vi của đường bao này tất cả các chướng ngại vật đều phải được phá bỏ như cây cối, nhà cửa.

2.2.7.2 Phương pháp giải tích

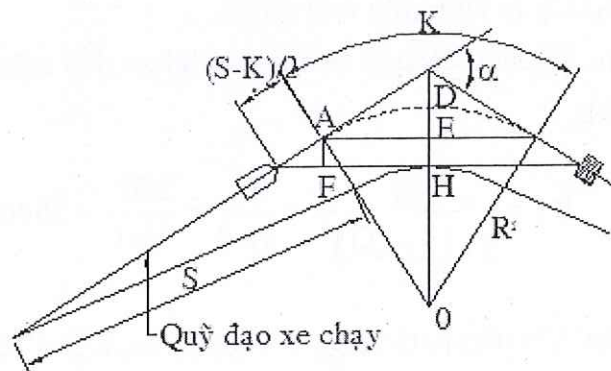
Cần xác định khoảng cách cần đảm bảo tầm nhìn tại điểm chính giữa đường cong z. Trong phạm vi đường cong tròn, đường giới hạn nhìn vẽ theo đường tròn cách quỹ đạo xe chạy một khoảng cách là z. Từ hai đầu của đường cong, kéo dài về hai phía mỗi bên một đoạn bằng S trên quỹ đạo xe chạy. Từ hai điểm cuối của hai đoạn thẳng này vẽ đường thẳng tiếp xúc với đường tròn trên ta sẽ có đường giới hạn nhìn.



Phạm vi phá bỏ chướng ngại vật

Phạm vi phá bỏ xác định theo phương pháp giải tích phụ thuộc vào chiều dài cung tròn K.

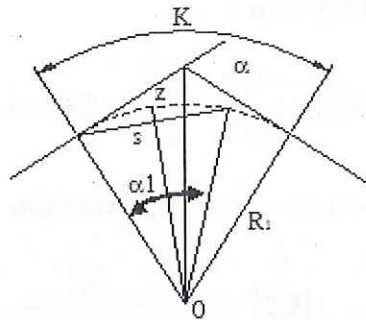
- Khi $K < S$:



$$z = DH = DE + EH$$

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

- Khi $K > S$:



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

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

Chướng ngại vật sau khi dỡ bỏ phải thấp hơn đường nhìn 0.3m. Nếu khó khăn, có thể dùng gương cầu, biển báo, biển hạn chế tốc độ hay cấm vượt xe.

2.2.8 Tính toán đường cong đứng

2.2.8.1 Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lồi

Được xác định từ điều kiện đảm bảo tầm nhìn:

- Một chiều:

$$R_1 = \frac{S_1^2}{2 \times d_1} = \frac{100^2}{2 \times 1} = 5000m$$

Với:

- S_1 : Cự ly tầm nhìn một chiều
- d_1 : Khoảng cách từ mắt người lái xe đến mặt đường
- Hai chiều:

$$R_2 = \frac{S_2^2}{2 \times (2 \times \sqrt{d})^2} = \frac{S_2^2}{8 \times d} = \frac{250^2}{8 \times 1} = 5000 \text{ (m)}$$

Theo Bảng 19 TCVN 4054-05: $R_{\text{tgh}}^{\text{loi}} = 4000\text{m}$ và $R_{\text{ttt}}^{\text{loi}} = 5000\text{m}$

Vậy kiến nghị chọn $R_{\text{loi}}^{\text{gh}} = 5000\text{m}$ để thiết kế.

2.2.8.2 Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lõm

Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lõm được xác định theo 2 điều kiện:

- Theo điều kiện đảm bảo không gây khó chịu đối với hành khách và không gây nhíp xe do lực ly tâm :

$$R_{\text{tgh}}^{\text{lom}} = \frac{V^2}{6.5} = \frac{80^2}{6.5} = 984.615 \text{ m}$$

- Theo điều kiện đảm bảo tầm nhìn ban đêm :

$$R_{\text{min}}^{\text{lom}} = \frac{S_1^2}{2 \times (h_d + S_1 \times \text{tg}\alpha)}$$

Trong đó:

- $h_d = 0.5 \text{ (m)}$: độ cao đèn xe ô tô so với mặt đường.
- $S_1 = 100 \text{ (m)}$: tầm nhìn hãm xe.
- $\alpha = 2^\circ$: góc chiếu sáng của đèn ô tô theo phương đứng.

$$\Rightarrow R_{\text{lom}}^{\text{gh}} = \frac{100^2}{2 \times (0.5 + 100 \times \text{tg}2^\circ)} = 1252.481 \text{ (m)}$$

Theo Bảng 19 TCVN 4054-05: $R_{\text{min}}^{\text{lom}} = 3000 \text{ (m)}$.

Vậy kiến nghị chọn $R_{\text{lom}}^{\text{gh}} = 3000 \text{ (m)}$ để thiết kế.

BẢNG TỔNG HỢP CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT

STT	Yếu tố kỹ thuật	Đơn vị	Tính toán	Quy trình	Kiến nghị
1	Cấp thiết kế		-	III	III
2	Vận tốc thiết kế	km/h	-	80	80
3	Độ dốc dọc lớn nhất	%	5.72	5	5

4	Bán kính đường cong bằng nhỏ nhất (ứng với $i_{scmax}=8\%$)	m	219.103	250	250
5	Bán kính đường cong bằng nhỏ nhất thông thường (ứng với $i_{sc}=3\%$)	m	-	400	400
6	Bán kính đường cong bằng không siêu cao	m	503.937	2500	2500
7	Chiều dài tầm nhìn trước chướng ngại vật cố định (tầm nhìn 1 chiều)	m	62.61	100	100
8	Chiều dài tầm nhìn thấy xe ngược chiều (tầm nhìn 2 chiều)	m	112.779	200	200
9	Chiều dài tầm nhìn vượt xe theo sơ đồ 4 (tầm nhìn vượt xe)	m	480	550	550
10	Bán kính đường cong đứng lồi nhỏ nhất nhìn thấy chướng ngại vật di động (theo S_2)	m	5000	4000	5000
11	Bán kính đường cong đứng lõm nhỏ nhất đảm bảo tầm nhìn ban đêm	m	1500	1500	1500
12	Số làn xe	làn	0.969	2	2
13	Chiều rộng phần xe chạy	m	3.94	3.5	3.5
14	Chiều rộng phần lề gia cố	m	-	2.5	2.5
15	Chiều rộng phần lề đất (không gia cố)	m	-	-	-
16	Chiều rộng nền đường	m	-	12	12
17	Độ dốc ngang mặt đường phần xe chạy	%	-	2	2
18	Độ dốc ngang mặt đường phần lề gia cố	%	-	2	2
19	Độ dốc ngang phần lề đất	%	-	-	-

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ**3.1 Nguyên tắc thiết kế tuyến trên bình đồ**

Đảm bảo các yếu tố của tuyến như bán kính tối thiểu đường cong nằm, chiều dài đường cong chuyển tiếp, độ dốc dọc tối đa của đường... không bị vi phạm các quy định về trị số giới hạn đối với cấp đường thiết kế.

Đảm bảo tuyến đi ôm theo địa hình để khối lượng đào đắp nhỏ nhất, bảo vệ được cảnh quan thiên nhiên, đảm bảo sự hài hòa phối hợp tốt giữa đường và cảnh quan.

Xét tới yếu tố tâm lý của người lái xe, không nên thiết kế đường có những đoạn thẳng quá dài (hơn 3km) gây mất cảm giác và buồn ngủ cho người lái xe và ban đêm đèn pha ô tô làm chói mắt xe đi ngược chiều.

Đảm bảo tuyến là một đường không gian đều đặn, êm dịu, trên hình phối cảnh không bị bóp méo hay gãy khúc. Muốn vậy phải phối hợp hài hòa giữa các yếu tố tuyến trên bình đồ, mặt cắt ngang, mặt cắt dọc và giữa các yếu tố đó với địa hình xung quanh, cố gắng sử dụng các tiêu chuẩn hình học cao khi thiết kế nếu điều kiện địa hình cho phép. Tránh các vùng đất yếu, sụt lún, hạn chế đi qua khu dân cư.

3.2 Vạch các tuyến trên bình đồ

- Bình đồ tỉ lệ : 1/1000
- Chênh cao đường đồng mức : 5 m
- Thiết kế đường đi qua 2 điểm Q và X
- Cao độ điểm Q : 30 m
- Cao độ điểm X : 83 m

Dựa vào các chỉ tiêu hình học của tuyến đường được thiết kế và các điểm khống chế phải đi qua để vạch tất cả các phương án tuyến đường có thể thiết kế. Trong quá trình vạch tuyến cần phải quan sát kỹ địa hình, căn cứ vào các dòng sông, suối chảy trong khu vực để tìm ra hệ thống sông suối, tìm ra các thung lũng sông và các đường phân thủy, tụ thủy. Trong quá trình quan sát cũng cần phải nắm được các sườn núi và độ dốc của sườn, các bình nguyên, đèo cao và các khu vực có địa chất phức tạp.

Lưu ý đến vị trí tuyến vượt qua dòng chảy, nên chọn chỗ sông, suối thẳng, bãi sông hẹp, địa chất ổn định... nên để hướng tuyến vuông góc với dòng chảy đặc biệt là khi vượt các con sông lớn. Những vùng địa chất xấu phải lựa chọn lối tránh hoặc phải tìm lối ngắn nhất để vượt qua và phải dự kiến phương pháp gia cố, chống đỡ.

Dựa trên bình đồ ta chọn được hai phương án tuyến hợp lý nhất và tiến hành phân tích kinh tế kỹ thuật để lựa chọn được phương án tuyến tối ưu.

3.3 Thiết kế các yếu tố trắc địa

Tính toán các yếu tố trên đường cong chuyển tiếp:

$$\text{Kiểm tra: } \varphi_0 \leq \frac{\alpha}{2}; \varphi_0 = \frac{L}{2R}$$

Tọa độ cọc tiếp đầu là (x_0, y_0)

$$p = y_0 - R(1 - 2\cos\varphi_0)$$

$$T = (y_0 + R\cos\varphi_0) \times \tan\frac{\alpha}{2} + x_0 - R\sin\varphi_0 = (R + p) \times \tan\frac{\alpha}{2} + x_0 - R\sin\varphi_0$$

Chiều dài đường cong hỗn hợp: $K = K_0 + 2L$

$$K_0 = R\alpha_0; \alpha_0 = \alpha - 2\varphi_0 \text{ (rad)}$$

$$P = (R + p) \times \left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}} - 1 \right) + p$$

Bảng 3.1: Các yếu tố trên đường cong phương án 1

STT	α (°)	R (m)	T (m)	P (m)	K (m)	$I_{sc}(\%)$	L(m)	W(m)
1	7°5'54"	800	74.63	1.67	149.11	2	70	0
2	33°10'14"	300	114.45	13.39	223.68	2	50	0
3	30°38'28"	300	107.28	11.41	210.44	2	50	0
4	9°1'31"	800	88.15	2.62	176.02	2	50	0
5	21°32'59"	400	101.17	7.44	200.45	2	50	0
6	5°54'7"	800	66.25	1.19	132.41	2	50	0
7	17°29'38"	400	68.58	4.97	172.13	2	50	0
8	46°1'0"	300	152.54	26.31	290.94	2	50	0

Bảng 3.2: Các yếu tố trên đường cong phương án 2

STT	α (°)	R (m)	T (m)	P (m)	K (m)	$I_{sc}(\%)$	L(m)	W(m)
1	51°21'55"	300	169.43	33.27	318.95	2	50	0
2	14°31'30"	600	101.48	5.03	202.11	2	50	0
3	11°54'6"	600	87.56	3.43	174.63	2	50	0
4	47°51'38"	300	158.28	28.59	300.60	2	50	0
5	17°1'37"	600	114.84	6.86	228.31	2	50	0
6	9°11'21"	800	89.32	2.71	178.34	2	50	0
7	6°48'47"	800	72.63	1.55	145.13	2	50	0

STT	α (°)	R (m)	T (m)	P (m)	K (m)	$I_{sc}(\%)$	L(m)	W(m)
8	30°46'23"	300	107.65	11.51	211.13	2	50	0
9	39°31'38"	300	132.91	19.15	256.96	2	50	0
10	36°13'4"	300	123.21	16.00	239.64	2	50	0
11	65°2'55"	300	216.52	56.21	390.59	2	50	0

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

4.1 Các yêu cầu thiết kế

Áo đường phải có đủ cường độ chung, biểu thị qua khả năng chống lại biến dạng thẳng đứng, biến dạng trượt, biến dạng co giãn do chịu kéo uốn hoặc do nhiệt độ. Và phải ít bị thay đổi theo điều kiện thời tiết khí hậu, tức là phải ổn định về cường độ.

Mặt đường phải đạt được độ bằng phẳng nhất định để giảm sức cản lăn, giảm sóc khi xe chạy do đó nâng cao được tốc độ xe chạy, giảm tiêu hao nhiên liệu và kéo dài tuổi thọ phương tiện giao thông.

Bề mặt đường phải có đủ độ nhám nhất định để nâng cao hệ số bám, tạo điều kiện cho xe chạy an toàn với tốc độ cao.

Áo đường càng sản sinh ít bụi càng tốt vì làm giảm tầm nhìn, gây tác động xấu đến con người và máy móc.

Tuy nhiên không phải lúc nào cũng đòi hỏi áo đường có đủ các yếu tố trên một cách đầy đủ. Vì như vậy sẽ rất tốn kém, do đó người thiết kế phải xuất phát từ yêu cầu thực tế đưa ra những kết cấu mặt đường thích hợp thỏa mãn ở mức độ khác nhau các yêu cầu nói trên.

4.2 Thông số phục vụ tính toán và cấp kết cấu mặt đường

4.2.1 Lưu lượng và thành phần dòng xe

Để phục vụ cho việc tính toán thiết kế kết cấu áo đường cần quy đổi số trục khai thác về trục xe tính toán tiêu chuẩn loại 100kN (10 tấn).

Bảng 4.1: Thành phần xe chạy ở cuối thời kỳ thiết kế

STT	Loại xe	Trọng lượng (kN)		Số trục sau	Số bánh của mỗi cụm bánh ở trục sau	Khoảng cách giữa các trục sau (m)	Lưu lượng xe năm thứ 15 (xe/ng.đêm)
		Trục trước	Trục sau				
1	Xe con	4.3	8.68	1	-	-	257.18
2	Xe tải 2 trục nhẹ	18.5	39.8	1	Cụm bánh đôi	-	269.84
3	Xe tải 2 trục vừa	25	55.7	1	Cụm bánh đôi	-	145.30
4	Xe tải 2 trục nặng	43.25	100	1	Cụm bánh đôi	-	110.01
5	Xe tải 3 trục nhẹ	19.5	40.4	2	Cụm bánh đôi	> 3m	132.02
6	Xe tải 3 trục vừa	26	60.2	2	Cụm bánh đôi	< 3m	328.59
7	Xe tải 3 trục nặng	47.65	100	2	Cụm bánh đôi	< 3m	190.55
8	Xe kéo mooc (Loại xe WB19)	26.9	75.5	2	Cụm bánh đôi	1.5m	189.31
			73.1	2	Cụm bánh đôi	1.5m	
9	Xe buýt lớn	40.1	82.1	1	Cụm bánh đôi	-	78.25
10	Xe buýt nhỏ	24.12	40.1	1	Cụm bánh đôi	-	160.50

4.2.2 Tính số trục xe quy đổi về trục tiêu chuẩn 100kN

Việc tính toán qui đổi được thực hiện như 3.2.2 22TCN 211-06 theo biểu thức (3.1) và (3.2), cụ thể là :

$$N = \sum_{i=1}^k C_1 \times C_2 \times n_i \times \left(\frac{P_i}{100} \right)^{4.4}$$

Trong đó :

- N: Tổng số tải trọng trục được quy đổi từ k loại trục xe khác nhau về trục xe tính toán sẽ thông qua đoạn đường thiết kế trong 1 ngày đêm trên cả hai chiều xe chạy.
- P_{tt} : Tải trọng trục xe tính toán (tiêu chuẩn hoặc nặng nhất), $P_{tt} = 100$ kN.
- P_i : Tải trọng trục của loại xe thứ i có trọng lượng trục là P_i .
- n_i : Số lần tác dụng của loại tải trọng trục i có trọng lượng trục P_i cần được quy đổi về tải trọng trục tính toán. Trong tính toán thường lấy n_i bằng số lần mỗi loại xe i sẽ thông qua mặt cắt ngang đường thiết kế trong 1 ngày đêm.
- C_1 : Hệ số trục

$$C_1 = 1 + 1.2 \times (m - 1) \quad (m \text{ là số trục của cụm trục } i)$$

$$C_1 = 2 \text{ nếu khoảng cách hai trục xe } \geq 3 \text{ m.}$$

- C_2 : Hệ số xét đến ảnh hưởng của số bánh xe trong 1 cụm bánh

Cụm bánh đơn: $C_2 = 6.4$

Cụm bánh đôi: $C_2 = 1$

Cụm 4 bánh: $C_2 = 0.38$

Chỉ quy đổi những trục có trọng lượng từ 25 kN trở lên.

Bảng 4.2: Số trục xe quy đổi về trục xe tiêu chuẩn 100kN

Loại xe			Pi (kN)	c1	c2	ni	Ni
Xe tải 2 trục	Nhẹ	Trục trước	18.50	1	6.4	269.84	-
		Trục sau	39.80	1	1		5
	Vừa	Trục trước	25.00	1	6.4	145.3	2
		Trục sau	55.70	1	1		11
	Nặng	Trục trước	43.25	1	6.4	110.01	18
		Trục sau	100.00	1	1		110
Xe tải 3 trục	Nhẹ	Trục trước	19.50	1	6.4	132.02	1
		Trục sau	40.40	2	1		5
	Vừa	Trục trước	26.00	1	6.4	328.59	6
		Trục sau	60.20	2.2	1		77
	Nặng	Trục trước	47.65	1	6.4	190.55	47
		Trục sau	100.00	2.2	1		419
Xe kéo mooc WB19		Trục trước	26.90	1	6.4	189.31	4
		Trục sau	75.50	2.2	1		121
		Trục sau	73.10	2.2	1		105
Xe buyết	Lớn	Trục trước	24.12	1	6.4	78.255	1
		Trục sau	40.10	1	1		1
	Nhỏ	Trục trước	40.10	1	6.4	260.5	30
		Trục sau	82.10	1	1		109

Tổng số trục xe thiết kế: $N_{tk} = 1072$ (trục/lần.ngđêm)

4.2.3 Số trục xe tính toán tiêu chuẩn trên một làn xe N_{tt}

$$N_{tt} = N_{tk} \times f_L$$

Trong đó:

- f_L : hệ số xét đến sự phân bố số trục xe trên 1 làn xe.

Vì đường thiết kế có 2 làn xe và không có dải phân cách giữa, theo mục 3.3.2 (22TCN 211-06) nên $f_L = 0.55$

$$\Rightarrow N_{tt} = N_{tk} \times f_L = 1072 \times 0.55 = 590 \text{ (trục/lần.ngày đêm)}$$

4.2.4 Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn tính toán 15 năm

Đối với mặt đường:

$$N_e = \frac{(1+q)^t - 1}{q \times (1+q)^{t-1}} \times 365 \times N_{tt}$$

Trong đó :

- $q = p = 0.09$: tỷ lệ tăng xe hàng năm.
- $t = 15$ năm : thời hạn tính toán.

$$\Rightarrow N_e = \frac{(1+0.09)^{15} - 1}{0.09 \times (1+0.09)^{15-1}} \times 365 \times 590 = 1.892 \times 10^6$$

4.2.5 Modul đàn hồi yêu cầu E_{yc}

Với đường cấp III địa hình đồng bằng và đồi, $V_{tk} = 80\text{km/h}$ ta kiến nghị lựa chọn mặt đường cấp cao A_1 để thiết kế. Sử dụng bê tông nhựa chặt loại 1 cho lớp mặt, ứng với số trục xe tính toán $N_{tt} = 590$ (trục/làn.ngày đêm) ta có:

$E_{yc} = 181\text{ MPa}$: Môđun đàn hồi yêu cầu đối với kết cấu áo đường thiết kế. (Xác định theo bảng 3.4 22TCN 211-06)

Ta có: $E_{yc} = 181(\text{MPa}) \geq E_{yc}^{\min} = 130(\text{MPa})$

Vậy dùng $E_{yc} = 181\text{ MPa}$ để kiểm toán.

4.2.6 Thông số khác

Độ tin cậy thiết kế ứng với đường cấp III: 0.9

Môđun đàn hồi của nền đất: $E_0 = 48\text{ MPa}$

Lực dính: $c = 0.024\text{ MPa}$

Góc ma sát trong: $\varphi = 28^\circ$

4.3 Lựa chọn sơ bộ hai phương án kết cấu áo đường**4.3.1 Phương án 1**

Bảng 4.3: Phương án kết cấu 1

STT	Lớp kết cấu	H	E_v	E_{tr}	E_{ku}	R_{ku}
		(cm)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)
1	BTN chặt C12.5	6	420	300	1800	2.8
2	BTN chặt C19	8	350	250	1600	2
3	CPĐD loại I	18	300	300	300	-
4	CPĐD loại II	32	250	250	250	-

4.3.2 Phương án 2

Bảng 4.4: Phương án kết cấu 2

STT	Lớp kết cấu	H	E_v	E_{tr}	E_{ku}	R_{ku}
		(cm)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)
1	Bê tông nhựa C12.5	5	420	300	1800	2.8
2	Bê tông nhựa C19	7	350	250	1600	2
3	CPĐD gia cố xi măng	12	600	600	600	0.8
4	CPĐD loại II	30	250	250	250	-

4.4 Kiểm toán kết cấu áo đường theo 22TCN 211-06

4.4.1 Phương án 1

4.4.1.1 Kiểm tra cường độ chung của kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi

a. Việc đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên được thực hiện theo biểu thức:

$$E_{tb} = E_1 \left[\frac{1 + k.t^{1/3}}{1 + k} \right]^3$$

Với $k = \frac{h_2}{h_1}$ và $t = \frac{E_2}{E_1}$.

Bảng 4.5: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

STT	Lớp kết cấu	E_i	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb}	E_{tb}'
		(Mpa)		(cm)		(cm)	(Mpa)
1	CPĐD loại II	250		32		32	250
2	CPĐD loại I	300	$\frac{300}{250} = 1.2$	18	0.563	50	267.312
3	BTN chặt C19	350	$\frac{350}{267.312} = 1.309$	8	0.16	58	277.834
4	BTN chặt C12.5	420	$\frac{420}{277.834} = 1.512$	6	0.103	64	289.494

b. Hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.207$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.207 \times 289.494 = 349.419$ (MPa)

c. Tính E_{ch} của cả kết cấu: sử dụng toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06)

$$\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939 ; \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = \frac{48}{349.419} = 0.137$$

Từ 2 tỷ số trên tra toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06) ta được: $\frac{E_{ch}}{E_{tb}^{dc}} = 0.57$

Vậy: $E_{ch} = 0.57 \times 349.419 = 199.169 \text{ (MPa)}$

d. So sánh điều kiện: $E_{ch} \geq K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc}$

$K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} = 1.1 \times 181 = 199.1 \text{ (MPa)}$ (với K_{cd}^{dv} : hệ số cường độ; tra bảng 3.2 22TCN 211-06)

Kết quả kiểm toán: $E_{ch} = 199.169 \text{ MPa} > K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} = 199.1 \text{ MPa}$

Vậy kết cấu áo đường bảo đảm đạt yêu cầu cường độ theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi cho phép.

4.4.1.2 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo điều kiện chịu cắt trượt trong nền đất

a. Tính E_{tb} của cả 4 lớp kết cấu:

Bảng 4.6: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

STT	Lớp kết cấu	E_i (Mpa)	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i (cm)	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (Mpa)
1	CPĐD loại II	250	-	32	-	0	250
2	CPĐD loại I	300	$\frac{300}{250} = 1.2$	18	0.563	50	267.312
3	BTN chặt C19	250	$\frac{250}{267.312} = 0.935$	8	0.16	58	264.869
4	BTN chặt C12.5	300	$\frac{250}{264.869} = 1.133$	6	0.103	64	268.035

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.207$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.207 \times 268.035 = 323.518 \text{ (MPa)}$

b. Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong nền đất T_{ax} :

$$\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939; \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{E_{tb}}{E_o} = \frac{323.518}{48} = 6.74$$

Theo biểu đồ hình 3-3 (22TCN 211-06), với góc nội ma sát của đất nền $\varphi = 28^\circ$ ta tra được: $\frac{T_{ax}}{p} = 0.012$.

Vì áp lực trên mặt đường của bánh xe tiêu chuẩn tính toán $p = 0.6 \text{ MPa}$ nên ta có:

$$\Rightarrow T_{ax} = 0.6 \times 0.012 = 0.0072 \text{ (MPa)}$$

c. Xác định ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp kết cấu áo đường gây ra trong nền đất T_{av}

Từ giá trị chiều dày $H = 64 \text{ (cm)}$ và $\varphi = 28^\circ$

Tra Toán đồ hình 3.4 qui trình 22TCN 211-06 tìm ứng suất chủ động T_{av} :

$$T_{av} = -0.002$$

d. Xác định trị số C_u :

$$C_u = C.k_1.k_2.k_3$$

Ta có:

- $c = 0.024 \text{ (MPa)}$
- $k_1 = 0.6$: tính cho kết cấu áo đường phân xe chạy
- $k_2 = 0.8$: vì số trục xe tính toán 590 trục/làn.ngày đêm < 1000 trục
- $k_3 = 1.5$: đất nền là á sét

Vậy: $C_u = 0.024 \times 0.6 \times 0.8 \times 1.5 = 0.017 \text{ (MPa)}$

e. Kiểm tra điều kiện tính toán cường độ theo tiêu chuẩn chịu cắt trượt trong nền đất:

$$T_{ax} + T_{av} \leq \frac{C_u}{K_{cd}^{tr}}$$

Với đường cấp IV độ tin cậy yêu cầu ở bảng 3-3 (22TCN 211-06) bằng: 0.9

Theo bảng 3-7 (22TCN 211-06) $K_{cd}^{tr} = 0.94$ và với các trị số T_{ax} và T_{av} tính được ở trên ta có:

$$T_{ax} + T_{av} = 0.0072 + (-0.002) = 0.0052 \text{ (MPa)} < \frac{C_u}{K_{cd}^{tr}} = \frac{0.017}{0.94} = 0.018$$

Vậy kết cấu áo đường thỏa điều kiện cắt trượt.

4.4.1.3 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn chịu kéo uốn trong các lớp bê tông nhựa

$$\sigma_{ku} = \overline{\sigma_{ku}} \times p \times k_p$$

a. Đối với lớp bê tông nhựa C12.5

Ta có: $h = 6 \text{ cm}$; $E = 1800 \text{ MPa}$

Trị số E_{tb}' của 3 lớp phía dưới nó được xác định như sau:

Bảng 4.7: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

STT	Lớp kết cấu	E_i (Mpa)	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i (cm)	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (Mpa)
1	CPĐD loại II	250	-	32	-	32	250
2	CPĐD loại I	300	$\frac{300}{250} = 1.2$	18	0.563	50	267.312
3	BTN chặt C19	1600	$\frac{1600}{267.312} = 5.986$	8	0.16	58	368.071

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{58}{33} = 1.758$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.198$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.198 \times 368.071 = 440.95 \text{ (MPa)}$

Với $\frac{E_0}{E_{tb}^{nc}} = \frac{48}{440.95} = 0.109$, tra toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06): $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{nc}} = 0.494$

Vậy: $E_{chm} = 0.494 \times 440.95 = 217.83 \text{ (MPa)}$

Tìm $\bar{\sigma}_{ku}$ ở đáy C12.5 bằng cách tra toán đồ hình 3.5 (22TCN 211-06) với:

$$\frac{H_1}{D} = \frac{6}{33} = 0.182 ; \frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{1800}{217.83} = 8.263$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.81$ và với $p = 0.6 \text{ MPa}$ ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.82 \times 0.6 \times 0.85 = 0.928 \text{ (MPa)}$$

b. Đối với bê tông nhựa C19:

$$\frac{\sum(E_i \times h_i)}{\sum h_i} = \frac{6 \times 1800 + 8 \times 1600}{14} = 1685.714 \text{ (MPa)}$$

Trị số E_{tb}' của 2 lớp CPĐD loại 1 và CPĐD loại II là $E_{tb}' = 267.312 \text{ Mpa}$ (đã tính ở trên) với bề dày 2 lớp là $H = 50 \text{ cm}$.

Với $\frac{H'}{D} = \frac{50}{33} = 1.515$, tra bảng 3.6 (22TCN 211-06) được $\beta = 1.179$

$$E_{tb}^{dc} = 1.179 \times 267.312 = 315.161 \text{ (MPa)}$$

Áp dụng toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06) để tìm E_{chm} tại mặt lớp CPĐD loại 1:

$$\text{Với } \frac{E_o}{E_{tb}^{dc}} = \frac{48}{315.161} = 0.152 \text{ và } \frac{H'}{D} = \frac{50}{33} = 1.515, \text{ ta được } \frac{E_{chm}}{E_{tb}^{nc}} = 0.525.$$

$$\text{Vậy có: } E_{chm} = 0.525 \times 315.161 = 165.46 \text{ (MPa)}$$

Tìm $\bar{\sigma}_{ku}$ ở đáy lớp bê tông nhựa C19 bằng cách tra toán đồ hình 3.5 (22TCN 211-06) với:

$$\frac{H_l}{D} = \frac{18}{33} = 0.545; \quad \frac{E_l}{E_{chm}} = \frac{1685.714}{165.46} = 10.188$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.55$ và $p = 0.6$ MPa ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.55 \times 0.6 \times 0.85 = 0.791 \text{ (MPa)}$$

Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế: $N_e = 1.892 \times 10^6$ trục/làn

c. Kiểm toán điều kiện kéo uốn tại đáy các lớp bê tông nhựa:

$$k_1 = \frac{11.11}{N_e^{0.22}} = \frac{11.11}{(1.892 \times 10^6)^{0.22}} = 0.462$$

Cường độ chịu kéo uốn tính toán :

- Bê tông nhựa C12.5: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.462 \times 1 \times 2.8 = 1.2936$ (MPa)
- Bê tông nhựa C19: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.462 \times 1 \times 2 = 0.924$ (MPa)

Độ tin cậy thiết kế 0.9, tra bảng 3-7 (22TCN 211-06): $K_{cd}^{ku} = 0.94$

$$\text{Điều kiện: } \sigma_{ku} \leq \frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}}$$

- Bê tông nhựa C12.5: $\sigma^{ku} = 0.928 < \frac{1.2936}{0.924} = 1.376$ (Đạt)
- Bê tông nhựa C19: $\sigma^{ku} = 0.791 < \frac{0.924}{0.94} = 0.9829$ (Đạt)

Vậy kết cấu thiết kế thỏa mãn điều kiện chịu kéo uốn.

Kết luận: Kết cấu hoàn toàn đáp ứng yêu cầu về ba trạng thái giới hạn.

4.4.2 Phương án 2

4.4.2.1 Kiểm tra cường độ chung của kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn

a. Việc dời tầng 2 lớp một từ dưới lên được thực hiện theo biểu thức:

$$E_{tb} = E_1 \left[\frac{1 + k.t^{1/3}}{1 + k} \right]^3$$

Với $k = \frac{h_2}{h_1}$ và $t = \frac{E_2}{E_1}$.

Bảng 4.8: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

ST T	Lớp kết cấu	E_i	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb}	E_{tb}'
		(Mpa)		(cm)		(cm)	(Mpa)
1	CPĐD loại II	250	-	30	-	30	250
2	CPĐD gia cố xi măng	600	$\frac{600}{250} = 2.4$	12	0.4	42	329.871
3	Bê tông nhựa C19	350	$\frac{350}{329.871} = 1.061$	7	0.167	49	332.702
4	Bê tông nhựa C12.5	420	$\frac{420}{332.702} = 1.262$	5	0.102	54	340.209

b. Hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.636$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.189$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.189 \times 340.209 = 404.509$ (MPa)

c. Tính E_{ch} của cả kết cấu: sử dụng toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06)

$$\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.636 ; \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = \frac{48}{404.509} = 0.119$$

Từ 2 tỷ số trên tra toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06) ta được: $\frac{E_{ch}}{E_{tb}^{dc}} = 0.493$

Vậy: $E_{ch} = 0.493 \times 404.509 = 199.423$ (MPa)

d. So sánh điều kiện: $E_{ch} \geq K_{cd}^{dv}.E_{yc}$

$K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1.1 \times 181 = 199.1$ (MPa) (với K_{cd}^{dv} : hệ số cường độ; tra bảng 3.2 22TCN 211-06)

Kết quả kiểm toán: $E_{ch} = 199.423$ MPa $>$ $K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 199.1$ MPa

Vậy kết cấu áo đường bảo đảm đạt yêu cầu cường độ theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi cho phép.

4.4.2.2 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo điều kiện chịu cắt trượt trong nền đất

a. Tính E_{tb} của cả 4 lớp kết cấu:

Bảng 4.9: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

ST T	Lớp kết cấu	E_i	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb}	E_{tb}'
		(Mpa)		(cm)		(cm)	(Mpa)
1	CPĐD loại II	250	-	30	-	30	250
2	CPĐD gia cố xi măng	600	$\frac{600}{250} = 2.4$	12	0.4	42	329.87 1
3	Bê tông nhựa C19	250	$\frac{250}{329.871} = 0.758$	7	0.167	49	317.53 5
4	Bê tông nhựa C12.5	300	$\frac{300}{317.535} = 0.945$	5	0.102	54	315.89 1

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.636$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.189$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.189 \times 315.891 = 375.594$ (MPa)

b. Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong nền đất T_{ax} :

$$\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.636; \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{E_{tb}}{E_o} = \frac{375.594}{48} = 7.825$$

Theo biểu đồ hình 3-3 (22TCN 211-06), với góc nội ma sát của đất nền $\varphi = 28^\circ$

ta tra được: $\frac{T_{ax}}{p} = 0.0145$.

Vì áp lực trên mặt đường của bánh xe tiêu chuẩn tính toán $p = 0.6$ MPa nên ta có:

$$\Rightarrow T_{ax} = 0.6 \times 0.0145 = 0.0087 \text{ (MPa)}$$

c. Xác định ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp kết cấu áo đường gây ra trong nền đất T_{av}

Từ giá trị chiều dày $H = 54 \text{ (cm)}$ và $\varphi = 28^\circ$

Tra Toán đồ hình 3.4 qui trình 22TCN 211-06 tìm ứng suất chủ động T_{av} :

$$T_{av} = -0.002$$

d. Xác định trị số C_{tt} :

$$C_{tt} = C \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

Ta có:

- $c = 0.024 \text{ (MPa)}$
- $k_1 = 0.6$: tính cho kết cấu áo đường phần xe chạy
- $k_2 = 0.8$: vì số trục xe tính toán 590 trục/lần.ngày đêm < 1000 trục
- $k_3 = 1.5$: đất nền là á sét

Vậy: $C_{tt} = 0.024 \times 0.6 \times 0.8 \times 1.5 = 0.017 \text{ (MPa)}$

e. Kiểm tra điều kiện tính toán cường độ theo tiêu chuẩn chịu cắt trượt trong nền đất:

$$T_{ax} + T_{av} \leq \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}}$$

Với đường cấp IV độ tin cậy yêu cầu ở bảng 3-3 (22TCN 211-06) bằng: 0.9

Theo bảng 3-7 (22TCN 211-06) $K_{cd}^{tr} = 0.94$ và với các trị số T_{ax} và T_{av} tính được ở trên ta có:

$$T_{ax} + T_{av} = 0.0087 + (-0.002) = 0.0067 \text{ (MPa)} < \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} = \frac{0.017}{0.94} = 0.018$$

Vậy kết cấu áo đường thỏa điều kiện cắt trượt.

4.4.2.3 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn chịu kéo uốn trong các lớp bê tông nhựa

$$\sigma_{ku} = \overline{\sigma_{ku}} \times p \times k_p$$

a. Đối với lớp bê tông nhựa C12.5

Ta có: $h = 5 \text{ cm}$; $E = 1800 \text{ MPa}$

Trị số E_{db} của 3 lớp phía dưới nó được xác định như sau:

Bảng 4.10: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

ST T	Lớp kết cấu	E_i	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb}	E_{tb}'
		(Mpa)		(cm)		(cm)	(Mpa)
1	CPDD loại II	250	-	30	-	30	250
2	CPDD gia cố xi măng	600	$\frac{600}{250} = 2.4$	12	0.4	42	329.871
3	Bê tông nhựa C19	1600	$\frac{1600}{329.871} = 4.85$	7	0.167	49	438.014

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{49}{33} = 1.485$

Tra bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.175$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.175 \times 438.014 = 514.666$ (MPa)

Với $\frac{E_0}{E_{tb}^{nc}} = \frac{48}{514.666} = 0.093$, tra toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06):

$$\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{nc}} = 0.417$$

Vậy: $E_{chm} = 0.417 \times 514.666 = 214.616$ (MPa)

Tìm $\bar{\sigma}_{ku}$ ở đáy C12.5 bằng cách tra toán đồ hình 3.5 (22TCN 211-06) với:

$$\frac{H_1}{D} = \frac{5}{33} = 0.152 ; \frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{1800}{214.616} = 8.387$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.83$ và với $p = 0.6$ MPa ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.83 \times 0.6 \times 0.85 = 0.933 \text{ (MPa)}$$

b. Đối với bê tông nhựa C19:

$$\frac{\sum(E_i \times h_i)}{\sum h_i} = \frac{5 \times 1800 + 7 \times 1600}{12} = 1683.333 \text{ (MPa)}$$

Trị số E_{tb}' của 2 lớp CPDD gia cố xi măng và CPDD loại II là $E_{tb}' = 329.871$ MPa (đã tính ở trên) với bề dày 2 lớp là $H = 42$ cm.

Với $\frac{H'}{D} = \frac{42}{33} = 1.273$, tra bảng 3.6 (22TCN 211-06) được $\beta = 1.14$

$$E_{tb}^{dc} = 1.14 \times 329.871 = 376.053 \text{ (MPa)}$$

Áp dụng toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06) để tìm E_{chm} tại mặt lớp CPĐD gia cố xi măng:

$$\text{Với } \frac{E_o}{E_{tb}^{dc}} = \frac{48}{376.053} = 0.128 \text{ và } \frac{H'}{D} = \frac{42}{33} = 1.273, \text{ ta được } \frac{E_{chm}}{E_{tb}^{nc}} = 0.442.$$

$$\text{Vậy có: } E_{chm} = 0.442 \times 376.053 = 166.215 \text{ (MPa)}$$

Tìm $\bar{\sigma}_{ku}$ ở đáy lớp bê tông nhựa C19 bằng cách tra toán đồ hình 3.5 (22TCN 211-06) với:

$$\frac{H_1}{D} = \frac{12}{33} = 0.364; \frac{E_1}{E_{chm}} = \frac{1683.333}{166.215} = 10.127$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.72$ và $p = 0.6 \text{ MPa}$ ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.72 \times 0.6 \times 0.85 = 0.877 \text{ (MPa)}$$

Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế: $N_e = 1.892 \times 10^6$ trục/làn

Kiểm toán điều kiện kéo uốn tại đáy các lớp bê tông nhựa:

$$k_1 = \frac{11.11}{N_e^{0.22}} = \frac{11.11}{(1.892 \times 10^6)^{0.22}} = 0.462$$

Cường độ chịu kéo uốn tính toán :

- Bê tông nhựa C12.5: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.462 \times 1 \times 2.8 = 1.294 \text{ (MPa)}$
- Bê tông nhựa C19: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.462 \times 1 \times 2 = 0.924 \text{ (MPa)}$

Độ tin cậy thiết kế 0.9, tra bảng 3-7 (22TCN 211-06): $K_{cd}^{ku} = 0.94$

$$\text{Điều kiện: } \sigma_{ku} \leq \frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}}$$

- Bê tông nhựa C12.5: $\sigma^{ku} = 0.933 < \frac{1.294}{0.94} = 1.377 \text{ (Đạt)}$
- Bê tông nhựa C19: $\sigma^{ku} = 0.877 < \frac{0.924}{0.94} = 0.982 \text{ (Đạt)}$

c. Đối với lớp cấp phối đá dăm gia cố xi măng

Xác định mô đun đàn hồi chung của lớp vật liệu phía dưới đáy lớp gia cố xi măng
(tìm E_{chm} tại mặt lớp CPĐĐ loại II):

STT	Lớp kết cấu	E_i	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb}	E_{tb}'
		(Mpa)		(cm)		(cm)	(Mpa)
1	CPĐĐ loại II	250	-	30	-	30	250

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{30}{33} = 0.909$

Tra bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.093$

$$E_{tb}^{dc} = 250 \text{ MPa}$$

Áp dụng toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06) để tìm E_{chm} tại mặt lớp CPĐĐ loại II:

$$\text{Với } \frac{H'}{D} = \frac{30}{33} = 0.909 \text{ và } \frac{E_0}{E_{tb}^{nc}} = \frac{48}{250} = 0.192$$

$$\text{Ta được: } \frac{E_{ch}}{E_{tb}^{nc}} = 0.448.$$

$$\text{Vậy có: } E_{ch} = 0.448 \times 250 = 112 \text{ (MPa)}$$

$$\Rightarrow E_{chm} = \beta \times E_{ch} = 1.093 \times 112 = 122.416 \text{ MPa}$$

Mô đun đàn hồi chung của các lớp BTN:

$$E_1 = \frac{\sum(E_i \times h_i)}{\sum h_i} = \frac{5 \times 1800 + 7 \times 1600}{12} = 1683.33 \text{ MPa}$$

Tra toán đồ 3.6 với để tìm $\bar{\sigma}_{ku}$ tại đáy lớp CPĐĐ gia cố xi măng:

$$\frac{H_1}{D} = \frac{24}{33} = 0.727; \frac{E_1}{E_2} = \frac{1683.33}{600} = 2.806; \frac{E_2}{E_{chm}} = \frac{600}{122.416} = 4.901$$

$$\text{Vậy: } \bar{\sigma}_{ku} = 0.46 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{ku} = 0.46 \times 0.6 \times 0.85 = 0.235 \text{ MPa}$$

$$k_1 = \frac{2.86}{N_e^{0.11}} = \frac{2.86}{(1.892 \times 10^6)^{0.11}} = 0.583$$

Theo mục 3.6.3 (22TCN 211-06) trong trường hợp này lấy $k_2 = 1$.

Vậy cường độ chịu kéo uốn tính toán của lớp CPĐĐ gia cố xi măng là:

$$R_{tt}^{ku} = k_1 \cdot k_2 \cdot R_{ku} = 0.583 \times 1 \times 0.8 = 0.466 \text{ MPa}$$

Hệ số $K_{dc}^{ku} = 0.94$ lấy theo bảng 3-7 (22TCN 211-06) cho trường hợp đường cấp III ứng với độ tin cậy 0.9

$$\frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}} = \frac{0.466}{0.94} = 0.496 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \sigma_{ku} = 0.235 (\text{MPa}) \leq \frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}} = 0.496 (\text{MPa})$$

Vậy kết cấu thiết kế thỏa mãn điều kiện chịu kéo uốn.

Kết luận: Kết cấu hoàn toàn đáp ứng yêu cầu về ba trạng thái giới hạn.

4.5 Lựa chọn phương án kết cấu hợp lý cho thiết kế kỹ thuật

Mục đích của việc so sánh kinh tế các phương án mặt đường là chọn kết cấu mặt đường hợp lý nhất của một tuyến đường đã xác định, vì vậy khi tính chi phí xây dựng tập trung và chi phí thường xuyên sẽ đơn giản và những thành phần chi phí nào giống nhau đối với các kết cấu mặt đường đem so sánh thì có thể bỏ qua không xét tới. Với 2 loại kết cấu lựa chọn thì chất lượng khai thác của hai phương án ở cuối thời hạn tính toán 15 năm là gần như nhau.

4.5.1 Tổng chi phí xây dựng và khai thác tính đổi

$$P_{td} = K_{td} + \sum_1^n \frac{C_t}{(1 + e_{td})^t}$$

Trong đó:

- K_{td} : tổng chi phí tập trung cho xây dựng ban đầu, các đợt cải tạo nâng cấp, đại tu và trùng tu.
- n : thời gian tính toán lấy $n = 15$ năm.
- C_t : chi phí thường xuyên trong thời gian khai thác mặt đường gồm chi phí duy tu thường xuyên và chi phí vận tải năm thứ t (đồng/năm).
- $e_{td} = 0.08$ là hệ số hiệu quả kinh tế khi tính đổi.

Xác định K_{td} :

$$K_{td} = C_0 + \frac{C_{CT}}{(1 + e_{td})^{T_c}} + \sum_1^{n_d} \frac{C_d}{(1 + e_{td})^{T_d}} + \sum_1^{n_{Tr}} \frac{C_{Tr}}{(1 + e_{td})^{T_r}}$$

Trong đó:

- C_0 : chi phí xây dựng ban đầu 1km kết cấu áo đường được xác định theo dự toán.
- C_{CT} : chi phí cải tạo nâng cấp mặt đường.
- C_d : chi phí một lần đại tu áo đường xác định theo dự toán khi thiếu số liệu có thể tham khảo bảng tỉ lệ với vốn xây dựng ban đầu.
- C_{Tr} : chi phí một lần trung tu áo đường xác định theo dự toán khi thiếu số liệu có thể tham khảo bảng tỉ lệ với vốn xây dựng ban đầu.
- T_C, T_d, T_r : thời gian (năm) kể từ năm gốc đến lúc cải tạo đại tu hoặc trung tu.
- n_d, n_{Tr} : số lần đại tu và trung tu trong khoảng thời gian khai thác tính toán $n = 15$ năm.

Xác định $\sum_1^n \frac{C_t}{(1+e_{td})^t}$:

$$\sum_1^n \frac{C_t}{(1+e_{td})^t} = C_d M_n + S Q_n M_q$$

Trong đó:

- C_d : chi phí hàng năm cho việc duy tu sửa chữa nhỏ 1km kết cấu áo đường.
- S : chi phí vận tải 1T.Km hàng hóa.
- M_q : hệ số tính đổi phụ thuộc vào thời gian khai thác tính toán, hệ số tăng trưởng lưu lượng xe hàng năm với hệ số hiệu quả kinh tế 0.08.
- Q_n : khối lượng vận chuyển hàng hóa trong năm.

Trong quá trình sử dụng giả sử không có cải tạo nâng cấp và vì chất lượng kỹ thuật của hai phương án kết cấu là tương đương nhau nên khi tính toán so sánh ta không xét đến chi phí vận tải hàng hóa vì chúng bằng nhau, các chi phí đại tu trung tu tỉ lệ với vốn đầu tư ban đầu (và giả sử thời gian đại tu, trung tu hai phương án là như nhau) do đó khi phân tích so sánh ta chỉ cần xét tới giá thành xây dựng ban đầu là được.

Chi phí xây dựng cho 100m² đường theo đơn giá xây dựng cơ bản của tỉnh Đồng Nai, áp dụng các định mức:

Bê tông nhựa chặt 12.5:

- Sản xuất: AD.26223
- Vận chuyển: AD.27243
- Thi công: AD.23233

Bê tông nhựa chặt 19:

- Sản xuất: AD.26222
- Vận chuyển: AD.27243
- Thi công: AD.23225

Cấp phối đá dăm loại I: AD.21217

Cấp phối đá dăm loại II: AD.21226

Đá dăm gia cố xi măng: AD.12320

Bảng tính toán chi phí xây dựng cho 100m² đường theo đơn giá xây dựng cơ bản của tỉnh Đồng Nai cho hai phương án như sau :

Bảng 4.11: Bảng tính toán chi phí mặt đường theo đơn giá xây dựng tỉnh Đồng Tháp

Phương án 1 (Tính toán cho 100m² mặt đường)

T	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Đơn giá			Tổng chi phí
				Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	
	AD.23234	Rải thảm mặt đường bê tông nhựa hạt mịn, chiều dày đã lên ép 6cm	100m ²	16,522,733	617,826	502,818	17,643,377
	AD.24211	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 0,5kg/m ²	100m ²	730,995	80,970	364,038	1,176,003
	AD.23225	Rải thảm mặt đường bê tông nhựa hạt trung, chiều dày đã lên ép 8cm	100m ²	21,411,745	811,046	628,833	22,851,624
	AD.24213	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 1kg/m ²	100m ²	1,688,634	80,970	364,038	2,133,642
	AD.21217	Làm mặt đường cấp phối lớp trên, chiều dày mặt đường đã lên ép 18cm	100m ²	1,519,100	1,020,345	1,928,821	4,468,266
	AD.21226	Làm mặt đường cấp phối lớp dưới, chiều dày mặt đường đã lên ép 16cm	100m ²	1,028,250	673,647	1,208,313	2,910,210
	AD.21226	Làm mặt đường cấp phối lớp dưới, chiều dày mặt đường đã lên ép 16cm	100m ²	1,028,250	673,647	1,208,313	2,910,210
Đơn giá thi công 100m ² mặt đường:							54,093,332

Bảng 4.12: Bảng tính toán chi phí mặt đường theo đơn giá xây dựng tỉnh Đồng Tháp

Phương án 2 (Tính toán cho 100m² mặt đường)

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Đơn giá			Tổng phí
				Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	
1	AD.23233	Rải thảm mặt đường bê tông nhựa hạt mịn, chiều dày đã lèn ép 5cm	100m ²	13,772,732	514,855	464,128	14,751,
2	AD.24211	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 0,5kg/m ²	100m ²	730,995	80,970	364,038	1,176,0
3	AD.23225	Rải thảm mặt đường bê tông nhựa hạt trung, chiều dày đã lèn ép 7cm	100m ²	18,735,277	709,665	550,229	19,995,
4	AD.24213	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 1kg/m ²	100m ²	1,688,634	80,970	364,038	2,133,6
5	AD.12320	Làm lớp móng đá cấp phối đá dăm gia có xi măng, trạm trộn 30m ³ /h, cát mịn gia cố 5% xi măng	100m ³	1,133,900	877,716	1,298,618	3,310,2
6	AD.21226	Làm mặt đường cấp phối lớp dưới, chiều dày mặt đường đã lèn ép 16cm	100m ²	47,791,321	8,079,049	4,338,683	60,209,0
7	AD.21225	Làm mặt đường cấp phối lớp dưới, chiều dày mặt đường đã lèn ép 14cm	100m ²	899,550	627,567	1,075,465	2,602,5
Đơn giá thi công 100m ² mặt đường:							104,178,

So sánh 2 phương án kết cấu áo đường, ta thấy phương án 1 giá thành thấp hơn phương án 2.

4.5.2 Các chỉ tiêu khác

Ta nhận thấy hai phương án kết cấu áo đường đòi hỏi về yêu cầu vật liệu không khác biệt nhiều, chất lượng khai thác và duy tu bảo dưỡng là tương đương nhau.

Phương án thứ nhất thi công đơn giản và tiện lợi hơn so với phương án thứ hai.

4.5.3 Kết luận

Dựa trên so sánh về mặt kinh tế và điều kiện thi công, ta thấy hai phương án thì phương án 1 thi công đơn giản, dễ kiểm tra kiểm soát chất lượng hơn, phù hợp với công nghệ thi công ở địa phương và chênh lệch kinh tế không lớn so với phương án 2. Do đó ta lựa chọn phương án 1. (Chi tiết tính toán kết cấu theo 22TCN211-06 sẽ được tính cho kết cấu được lựa chọn ở phần thiết kế kỹ thuật).

CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ THOÁT NƯỚC

Nước luôn là kẻ thù nguy hiểm của đường. Nước gây xói lở cầu cống, nền đường, sạt lở ta luy. Nước ngấm vào nền và mặt đường làm cho cường độ chịu lực của đất nền và vật liệu mặt đường giảm đi đáng kể và do đó kết cấu mặt đường dễ bị phá hỏng khi xe nặng chạy qua. Vì vậy việc thiết kế hệ thống thoát nước trên đường hợp lý có ý nghĩa rất lớn về mặt kinh tế và nâng cao chất lượng khai thác của đường ô tô.

Hệ thống thoát nước đường ô tô bao gồm hệ thống thoát nước mặt và hệ thống thoát nước ngầm. Với đặc điểm địa hình của 2 phương án tuyến trên ta chỉ xem xét tính toán hệ thống thoát nước mặt. Các giải pháp kỹ thuật thoát nước mặt như độ dốc dọc và độ dốc ngang tuân thủ theo quy định của TCVN 4054-2005, các công trình thoát nước thiết kế gồm có : rãnh biên, công trình thoát nước qua đường (cầu hoặc cống...).

Nền đường và các công trình trên đường đều chịu tác dụng của nguồn nước như nước mưa nước ngầm và nước từ nơi khác đổ về. Các nguồn nước đều có tác dụng trực tiếp đến cường độ và độ và độ ổn định. Chính vì vậy cần có công trình điều chỉnh và ngăn chặn dòng nước.

5.1 Xác định lưu lượng tính toán

Theo qui trình tính toán dòng chảy lũ 22TCN 220 – 95.

Lưu lượng của dòng chảy lũ:

$$Q_{p\%} = A_{p\%} \times \varphi \times H_{p\%} \times F \times \delta_1 \quad (m^3/s)$$

Trong đó :

- $Q_{p\%}$: Lưu lượng dòng chảy lũ ứng với tần suất thiết kế – tra bảng 30 TCVN 4054-2005 tần suất tính toán thủy văn với các công trình trên đường ô tô ứng với đường cấp III.
- $H_{p\%}$: Lượng mưa ngày (mm) ứng với tần suất thiết kế $p\%$, tính công dùng $H_{4\%} = 129 \text{ mm}$.
- φ : Hệ số dòng chảy lũ, lấy tùy thuộc vào loại đất cấu tạo lưu vực, lượng mưa ngày thiết kế ($H_{1\%}$) và diện tích lưu vực (F).
- $A_{p\%}$: Modul đỉnh lũ ứng với tần suất thiết kế phụ thuộc vào địa mạo thủy văn ϕ , thời gian tập trung dòng chảy trên sườn dốc τ_s , vùng mưa
- δ_1 : Hệ số xét đến sự chiết giảm lưu lượng đỉnh lũ do diện tích ao hồ, đầm lầy, rừng cây. $\delta_1 = 1$

- F: Diện tích lưu vực (km²)

5.2 Tính toán các yếu tố thủy văn

Chiều dài bình quân sườn dốc (b_{sd})

$$b_s = \frac{F}{1.8 \times (L + \sum l)} \text{ (km)}$$

Trong đó:

- L: chiều dài dòng chính (km)
- $\sum l$: tổng chiều dài các dòng nhánh (km), chỉ tính những dòng nhánh có chiều dài $l > 0.75B$ (B: chiều rộng trung bình của lưu vực)

➤ Lưu vực 2 sườn: $B = \frac{F}{2L}$

➤ Lưu vực 1 sườn: $B = \frac{F}{L}$

Đặc trưng địa mạo thủy văn của sườn dốc.

$$\phi_s = \frac{b_s^{0.6}}{m_s \times J_s^{0.3} \times (\varphi \times H_{p\%})^{0.4}}$$

Trong đó:

- m_s : Thông số tập trung dòng chảy trên sườn dốc (hệ số nhám của sườn dốc) tra bảng 2-5 22TCN 220-95.
- J_s : Độ dốc trung bình của sườn dốc lưu vực (‰).

Từ ϕ_s tra bảng 2-2 22TCN 220-95, xác định được thời gian nước chảy trên sườn dốc τ_s .

Đặc trưng địa mạo thủy văn của dòng sông:

$$\phi_l = \frac{1000 \times L}{m_l \times J_l^{1/3} \times F^{0.25} \times (\alpha \times H_{p\%})^{0.25}}$$

Trong đó:

- m_l : Thông số tập trung nước trong sông
- J_l : Độ dốc dòng sông chính (‰), với:

$$J_l = \frac{h_1 \times l_1 + (h_1 + h_2) \times l_2 + \dots + (h_{n-1} + h_n) \times l_n}{L^2}$$

Trong đó :

- $h_1, h_2, \dots, h_n$: cao độ những điểm gãy khúc trên trục dọc so với giao điểm của 2 đường
- $l_1, l_2, \dots, l_n$: cự ly giữa các đường gãy khúc

Theo τ_s và vùng mưa là XVIII tra bảng 2-2 (22TCN 220-95) ta có $A_p\%$.

5.3 Kết quả tính toán

Bảng 5.1: Bảng xác định các đặc trưng thủy văn

Phương án	Vị trí	F (km ²)	L (km)	Σl (km)	bs (m)	Jl (‰)	Js (‰)
1	C1	0.28489	0.25810	0	613.231	154.10	164.46
	C2	0.04356	0.46330	0	52.233	77.77	110.11
	C3	0.21654	0.39200	0	306.881	123.58	180.69
	C4	1.15923	1.03080	0	624.773	6.32	79.81
	C5	0.09628	0.25100	0	213.098	107.90	139.65
	C6	0.09757	0.35284	0	153.622	163.50	134.23
	C7	0.45906	0.86169	0	295.968	42.37	79.16
	C8	0.90336	0.72350	0	693.665	10.65	66.84
	C9	0.58234	0.54250	0	596.351	57.40	67.75
	C10	0.53547	0.93610	0	317.790	47.13	53.55
2	C1	0.29712	0.37860	0	435.986	72.00	123.79
	C2	2.58331	0.61974	0	2315.769	31.20	164.74
	C3	0.40386	0.55760	0	402.376	58.31	114.30
	C4	0.05099	0.40740	0	69.531	70.64	114.22
	C5	0.03454	0.37754	0	50.826	182.25	146.87
	C6	0.05901	0.58735	0	55.819	162.98	114.93
	C7	0.04251	0.61490	0	38.406	144.85	120.19
	C9	0.04623	0.35350	0	72.652	107.17	192.11
	C10	0.37796	0.72080	0	291.313	112.70	170.62
	C8	0.34162	0.62332	0	304.483	141.03	158.96

Bảng 5.2: Bảng xác định thời gian tập trung nước trên sườn dốc

Phương án	Vị trí	bs (m)	ms	Js (‰)	ϕ	H1% (mm)	ϕ_s	Vùng mưa
1	C1	613.231	0.25	164.46	0.76	145	6.208	XVIII
	C2	52.233	0.25	110.11	0.77	145	1.589	
	C3	306.881	0.25	180.69	0.76	145	3.984	
	C4	624.773	0.25	79.81	0.63	145	8.406	
	C5	213.098	0.25	139.65	0.81	145	3.371	
	C6	153.622	0.25	134.23	0.81	145	2.803	
	C7	295.968	0.25	79.16	0.75	145	5.020	
	C8	693.665	0.25	66.84	0.72	145	8.949	
	C9	596.351	0.25	67.75	0.75	145	8.008	
	C10	317.790	0.25	53.55	0.75	145	5.890	
2	C1	435.986	0.25	123.79	0.76	145	5.509	
	C2	2315.769	0.25	164.74	0.75	145	13.844	
	C3	402.376	0.25	114.30	0.77	145	5.349	
	C4	69.531	0.25	114.22	0.77	145	1.866	
	C5	50.826	0.25	146.87	0.77	145	1.434	
	C6	55.819	0.25	114.93	0.77	145	1.633	
	C7	38.406	0.25	120.19	0.77	145	1.287	
	C8	304.483	0.25	158.96	0.75	145	4.142	
	C9	72.652	0.25	192.11	0.77	145	1.639	
	C10	291.313	0.25	170.62	0.75	145	3.949	

Bảng 5.3: Bảng xác định đặc trưng địa mạo lòng sông ϕ_1

Phương án	Vị trí	F (km ²)	L (km)	ml	Jl (‰)	ϕ	H1% (mm)	ϕ_1
1	C1	0.28489	0.25810	11	154.10	0.76	145	1.849
	C2	0.04356	0.46330	11	77.77	0.77	145	6.645
	C3	0.21654	0.39200	11	123.58	0.76	145	3.237
	C4	1.15923	1.03080	11	6.32	0.63	145	15.796
	C5	0.09628	0.25100	11	107.90	0.81	145	2.614
	C6	0.09757	0.35284	11	163.50	0.81	145	3.188
	C7	0.45906	0.86169	11	42.37	0.75	145	8.454
	C8	0.90336	0.72350	11	10.65	0.72	145	9.594
	C9	0.58234	0.54250	11	57.40	0.75	145	4.532
	C10	0.53547	0.93610	11	47.13	0.75	145	8.529
2	C1	0.29712	0.37860	11	72.00	0.76	145	3.459
	C2	2.58331	0.61974	11	31.20	0.75	145	4.371
	C3	0.40386	0.55760	11	58.31	0.77	145	5.045
	C4	0.05099	0.40740	11	70.64	0.77	145	5.800
	C5	0.03454	0.37754	11	182.25	0.77	145	4.320
	C6	0.05901	0.58735	11	162.98	0.77	145	6.101
	C7	0.04251	0.61490	11	144.85	0.77	145	7.211
	C8	0.34162	0.62332	11	141.03	0.75	145	4.409
	C9	0.04623	0.35350	11	107.17	0.77	145	4.489
	C10	0.37796	0.72080	11	112.70	0.75	145	5.358

Bảng 5.4: Bảng xác định modul dòng chảy $A_{p\%}$

Phương án	Vị trí	Vùng mưa	τ_s	ϕ_1	$A_{p\%}$
1	C1		32.079	1.849	0.2196
	C2		9.336	6.645	3.6509
	C3		19.870	3.237	0.2731
	C4		64.060	15.796	0.0774
	C5		14.968	2.614	0.8521
	C6		11.094	3.188	1.5607
	C7		23.138	8.454	0.2137
	C8		69.486	9.594	0.1283
	C9		60.078	4.532	0.1427
	C10		29.233	8.529	0.1901
2	C1		26.563	3.459	0.2258
	C2		93.449	4.371	0.1146

	C3		25.444	5.045	0.2173
	C4		9.446	5.800	3.1710
	C5		9.287	4.320	2.4267
	C6		9.353	6.101	3.3568
	C7		9.257	7.211	3.9797
	C8		20.427	4.409	0.2404
	C9		9.356	4.489	2.5017
	C10		19.593	5.358	0.3393

Bảng 5.5: Bảng xác định lưu lượng nước $Q_{p\%}$

Phương án	Vị trí	$A_{p\%}$	φ	$H_{4\%}$ (mm)	F (km ²)	δ_1	$Q_{p\%}$ m ³ /s	Ghi chú
1	C1	0.2196	0.76	129	0.28489	1	6.134	Cống
	C2	3.6509	0.77	129	0.04356	1	15.796	Cống
	C3	0.2731	0.76	129	0.21654	1	5.797	Cống
	C4	0.0774	0.63	129	1.15923	1	7.287	Cống
	C5	0.8521	0.81	129	0.09628	1	8.573	Cống
	C6	1.5607	0.81	129	0.09757	1	15.911	Cống
	C7	0.2137	0.75	129	0.45906	1	9.490	Cống
	C8	0.1283	0.72	129	0.90336	1	10.763	Cống
	C9	0.1427	0.75	129	0.58234	1	8.041	Cống
	C10	0.1901	0.75	129	0.53547	1	9.849	Cống
2	C1	0.2258	0.76	129	0.29712	1	6.578	Cống
	C2	0.1146	0.75	129	2.58331	1	28.650	Cầu
	C3	0.2173	0.77	129	0.40386	1	8.718	Cống
	C4	3.1710	0.77	129	0.05099	1	16.060	Cống
	C5	2.4267	0.77	129	0.03454	1	8.326	Cống
	C6	3.3568	0.77	129	0.05901	1	19.677	Cống
	C7	3.9797	0.77	129	0.04251	1	16.804	Cống
	C8	0.2404	0.75	129	0.34162	1	7.945	Cống
	C9	2.5017	0.77	129	0.04623	1	11.488	Cống
	C10	0.3393	0.75	129	0.37796	1	12.407	Cống

5.4 Tính toán khẩu độ cống

5.4.1 Trình tự thiết kế

Bước 1: Xác định các vị trí cống (cầu) (nơi có nước thường xuyên qua đường).

Bước 2: Xác định các diện tích tụ thủy trực tiếp, gián tiếp đổ về công trình thoát nước (khoanh diện tích tụ thủy trực tiếp trên bình đồ).

Bước 3: Xác định lưu lượng thiết kế từ lưu vực đổ về qua cống (cầu) bằng phương pháp hình thái áp dụng cho lưu vực nhỏ.

Bước 4: Chọn khẩu độ cống (cầu), loại miệng cống (miệng theo dòng chảy hay không), chế độ chảy trong cống (không áp, bán áp, có áp).

Bước 5: Bố trí cống cầu tạo nếu cần thiết.

5.4.2 Chọn khẩu độ cống

5.4.2.1 Tính toán chi tiết tại vị trí cọc C1 (Phương án 1)

Do ta tính được lưu lượng nước tính toán là $Q_{p\%} = 6.134 \text{ (m}^3/\text{s)} < 25 \text{ (m}^3/\text{s)}$ nên ta bố trí cống tại khu vực này.

Cống là công trình thoát nước chính trên đường.

Dựa vào lưu lượng $Q_{p\%} = 6.134 \text{ (m}^3/\text{s)} < 15 \text{ (m}^3/\text{s)}$, ta chọn dạng cống tròn sẽ kinh tế hơn.

Với $Q_{p\%} = 6.134 \text{ (m}^3/\text{s)}$, tra bảng phụ lục 16 – sách “Thiết kế đường ô tô – Tập 3” của Nguyễn Xuân Trục, ta chọn 1 cống loại I, đường kính 2m (cống tròn có miệng loại thường) có:

- Lưu lượng nước thiết kế cho 1 cống: $Q_c = 5.385 \text{ (m}^3/\text{s)}$,
- Chiều sâu nước dâng: $H = 2.002 \text{ (m)}$.
- Vận tốc dòng chảy: $V = 2.97 \text{ (m/s)}$.

Chọn độ dốc của cống chọn $i_c = 2\%$.

Điều kiện để đảm bảo cống chảy không áp là : $H < 1.2h_{cv}$

Khi $i_c < i_k$ thì khả năng thoát nước của cống không áp như sau :

$$Q_c = \varphi_c \times \omega_c \times \sqrt{2 \times g \times (H - h_c)}$$

Trong đó:

- h_c : chiều sâu nước ở mặt cắt co hẹp của cống $h_c = 0.9h_k = 1.077 \text{ (m)}$
- ω_c : diện tích nước chảy tại chỗ thu hẹp trong cống. Xác định từ đồ thị đặc trưng hình học
- g : gia tốc trọng trường.

$$H = h_c + \frac{V_c^2}{2 \times g \times \varphi^2} \approx 2h_c$$

Trong đó:

- V_c : vận tốc dòng chảy.
- φ_c : hệ số vận tốc lấy bằng 0.85

$$\Rightarrow H \approx 2h_c = 2 \times 1.077 = 2.154(\text{m})$$

Đặc trưng lưu lượng xác định theo bảng nếu biết:

$$\frac{Q^2}{g \times d^5} = \frac{6.134^2}{9.81 \times 2^5} = 0.119$$

Tra bảng 10-3 (sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông tập 3 – Nguyễn Xuân Trục) ta có:

$$\frac{h_k}{d} = 0.598 \Rightarrow h_k = 0.598d = 0.598 \times 2 = 1.196(\text{m})$$

$$\Rightarrow h_c = 0.9h_k = 0.9 \times 1.196 = 1.077(\text{m})$$

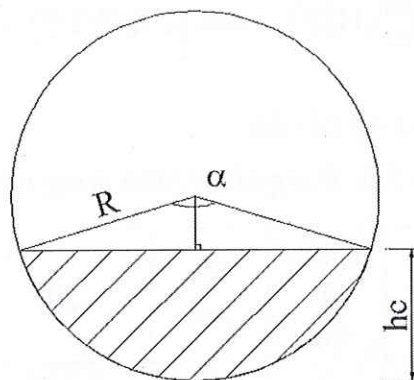
$$\Rightarrow H = 2.154(\text{m}) < 1.2h_{cv} = 1.2 \times 2 = 2.4(\text{m})$$

Kết luận: Cổng làm việc theo chế độ không áp.

Khả năng thoát nước của cổng:

Khả năng thoát nước của cổng không áp như sau :

$$Q_c = \varphi_c \times \omega_c \times \sqrt{2 \times g \times (H - h_c)}$$



$$\text{Vì } h_c = 1.001(\text{m}) > \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1(\text{m})$$

$$a = \sqrt{R^2 - \left(h_c - \frac{d}{2}\right)^2} = \sqrt{2^2 - (1.077 - 1)^2} = 1.99(\text{m})$$

$$\cos \alpha_1 = \cos \left(\frac{x}{d/2} \right) = \cos \left(\frac{0.001}{1} \right) = 1.57$$

$$\alpha = 2\alpha_1 = 2 \times 1.57 = 3.14$$

$$\begin{aligned}\omega_c &= S_q + S_\Delta = \frac{\alpha \times R^2}{2} + \left\{ \sqrt{\frac{d^2}{2} - \left(h_c - \frac{d}{2}\right)^2} \times \left(h_c - \frac{d}{2}\right) \right\} \\ &= \left(\frac{3.14 \times 1^2}{2} \right) + \left(\sqrt{\frac{2^2}{2} - \left(1.077 - \frac{2}{2}\right)^2} \times \left(1.077 - \frac{2}{2}\right) \right) \\ &= 1.724\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_c &= \psi_c \times \omega_c \times \sqrt{2 \times g \times (H - h_c)} \\ &= 0.85 \times 1.724 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times (2.154 - 1.077)} = 6.737 \text{ (m}^3/\text{s)}\end{aligned}$$

$$\Rightarrow Q_c = 6.737 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{ik} = \frac{6.134}{2} = 3.067 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Vậy tại vị trí C1 đảm bảo điều kiện thoát nước của cống.

Xác định cao độ không chế:

- Điều kiện 1:

$$H_{tk1}^{\min} = H + 0.5 = 2.154 + 0.5 = 2.654 \text{ (m)}$$

- Điều kiện 2:

$$H_{tk2}^{\min} = d + 2\delta + 0.5 = 2 + 2 \times 0.2 + 0.5 = 2.9 \text{ (m)}$$

$\Rightarrow$ Cao độ không chế:

$$H_{tk}^{\min} = \max(H_{tk1}^{\min}; H_{tk2}^{\min}) = \max(2.654; 2.9) = 2.9 \text{ (m)}$$

5.4.2.2 Bố trí cống tại các vị trí còn lại

Bảng 5.6: Bảng chọn hình dạng và khẩu độ cống

Phương án	Vị trí	Qp% m3/s	Khẩu độ (m)	Số cửa	Qtk	Loại cống
1	C1	6.134	2	1	6.134	Cống tròn loại I
	C2	15.796	2	3	5.265	Cống tròn loại I
	C3	5.797	1.5	2	2.899	Cống tròn loại I
	C4	7.287	1.5	2	3.644	Cống tròn loại I
	C5	8.573	1.75	2	4.286	Cống tròn loại I
	C6	15.911	2	3	5.304	Cống tròn loại I
	C7	9.490	1.75	2	4.745	Cống tròn loại I
	C8	10.763	1.75	3	3.588	Cống tròn loại I
	C9	8.041	1.5	3	2.680	Cống tròn loại I

	C10	9.849	1.5	3	3.283	Cống tròn loại I
2	C1	6.578	1.5	3	2.193	Cống tròn loại I
	C2	28.650	2	1	28.650	Cầu
	C3	8.718	1.5	3	2.906	Cống tròn loại I
	C4	16.060	2	3	5.353	Cống tròn loại I
	C5	8.326	1.5	3	2.775	Cống tròn loại I
	C6	19.677	2	3	6.559	Cống tròn loại I
	C7	16.804	2	3	5.601	Cống tròn loại I
	C8	7.945	1.5	3	2.648	Cống tròn loại I
	C9	11.488	1.75	3	3.829	Cống tròn loại I
	C10	12.407	1.75	3	4.136	Cống tròn loại I

Bảng 5.7: Bảng xác định chế độ chảy của cống

Phương án	Vị trí	Q _{tk}	khẩu độ (d)	Q ₂ /gd5	hk/d	hk	hc	H	1.2h _{cv}	Chế độ chảy
1	C1	6.134	2	0.120	0.598	1.196	1.077	2.154	2.400	Không áp
	C2	5.265	2	0.088	0.550	1.101	0.991	1.982	2.400	Không áp
	C3	2.899	1.5	0.113	0.588	0.881	0.793	1.586	1.800	Không áp
	C4	3.644	1.5	0.178	0.661	0.992	0.893	1.786	1.800	Không áp
	C5	4.286	1.75	0.114	0.590	1.032	0.929	1.857	2.100	Không áp
	C6	5.304	2	0.090	0.552	1.105	0.994	1.989	2.400	Không áp
	C7	4.745	1.75	0.140	0.621	1.087	0.978	1.956	2.100	Không áp
	C8	3.588	1.75	0.080	0.536	0.937	0.844	1.687	2.100	Không áp
	C9	2.680	1.5	0.096	0.563	0.844	0.760	1.520	1.800	Không áp
	C10	3.283	1.5	0.145	0.626	0.939	0.846	1.691	1.800	Không áp
2	C1	2.193	1.5	0.065	0.508	0.762	0.686	1.372	1.800	Không áp
	C2	28.650	2	2.615	1.422	2.843	2.559	5.118	2.400	Bán áp
	C3	2.906	1.5	0.113	0.588	0.883	0.794	1.589	1.800	Không áp
	C4	5.353	2	0.091	0.555	1.110	0.999	1.998	2.400	Không áp
	C5	2.775	1.5	0.103	0.573	0.860	0.774	1.548	1.800	Không áp
	C6	6.559	2	0.137	0.618	1.236	1.112	2.224	2.400	Không áp
	C7	5.601	2	0.100	0.568	1.136	1.023	2.045	2.400	Không áp
	C8	2.648	1.5	0.094	0.559	0.839	0.755	1.510	1.800	Không áp
	C9	3.829	1.750	0.091	0.555	0.971	0.874	1.747	2.100	Không áp
	C10	4.136	1.75	0.106	0.578	1.011	0.910	1.819	2.100	Không áp

Bảng 5.8: Xác định khả năng thoát nước của cống

Phương án	Vị trí	Q _{tk}	h _c	H	W _c	Q _c
1	C1	6.134	1.077	2.154	1.724	6.737
	C2	5.265	0.991	1.982	1.553	5.819
	C3	2.899	0.793	1.586	0.948	3.180
	C4	3.644	0.893	1.786	1.096	3.901
	C5	4.286	0.929	1.857	1.296	4.703
	C6	5.304	0.994	1.989	1.560	5.855
	C7	4.745	0.978	1.956	1.382	5.147
	C8	3.588	0.844	1.687	1.148	3.969
	C9	2.680	0.760	1.520	0.898	2.948
	C10	3.283	0.846	1.691	1.026	3.554
2	C1	2.193	0.686	1.372	0.788	2.456
	C2	28.650	2.559	5.118	-	-
	C3	2.906	0.794	1.589	0.950	3.188
	C4	5.353	0.999	1.998	1.569	5.903
	C5	2.775	0.774	1.548	0.920	3.046
	C6	6.559	1.112	2.224	1.795	7.125
	C7	5.601	1.023	2.045	1.616	6.152
	C8	2.648	0.755	1.510	0.891	2.916
	C9	3.829	0.874	1.747	1.200	4.223
	C10	4.136	0.910	1.819	1.263	4.537

Bảng 5.9: Xác định cao độ không chế tại vị trí đặt cống

Phương án	Vị trí	khẩu độ (d)	delta	H	H1min	H2min	Hnen min
1	C1	2	0.2	2.154	2.654	2.980	2.980
	C2	2	0.2	1.982	2.482	2.980	2.980
	C3	1.5	0.15	1.586	2.086	2.380	2.380
	C4	1.5	0.15	1.786	2.286	2.380	2.380
	C5	1.75	0.175	1.857	2.357	2.680	2.680
	C6	2	0.2	1.989	2.489	2.980	2.980
	C7	1.75	0.175	1.956	2.456	2.680	2.680
	C8	1.75	0.175	1.687	2.187	2.680	2.680
	C9	1.5	0.15	1.520	2.020	2.380	2.380
	C10	1.5	0.15	1.691	2.191	2.380	2.380
2	C1	1.5	0.15	1.372	1.872	2.380	2.380
	C2	2	0.2	5.118	5.618	2.980	5.618
	C3	1.5	0.15	1.589	2.089	2.380	2.380
	C4	2	0.2	1.998	2.498	2.980	2.980
	C5	1.5	0.15	1.548	2.048	2.380	2.380
	C6	2	0.2	2.224	2.724	2.980	2.980
	C7	2	0.2	2.045	2.545	2.980	2.980
	C8	1.5	0.15	1.510	2.010	2.380	2.380
	C9	1.75	0.175	1.747	2.247	2.680	2.680
	C10	1.75	0.175	1.819	2.319	2.680	2.680

5.5 Tính toán cầu nhỏ

5.5.1 Tính toán khẩu độ cầu nhỏ tại vị trí C2 (Phương án 1)

5.5.1.1 Xác định vận tốc dòng chảy và chiều sâu nước chảy trong sông suối

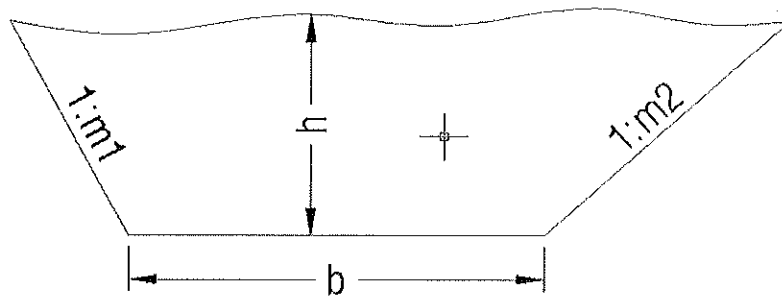
Thực tế, ta cần phải đo đạc các kích thước của sông hoặc suối tại vị trí tuyến đường đi qua để xây dựng các công trình, tuy nhiên trong phạm vi đồ án, ta tạm thời giả thiết các kích thước của sông tại các vị trí tuyến đi qua để bố trí các công trình.

Do lưu lượng chảy qua vị trí công trình là $Q_p = 28.65 \text{ m}^3/\text{s} > 25 \text{ m}^3/\text{s}$ nên ta bố trí cầu nhỏ tại đây.

Giả thiết mặt cắt ngang sông có dạng hình thang với các kích thước như sau:

- h_s là mực nước tự nhiên trong suối, là đại lượng cần tính toán.

- m_1, m_2 là các hệ số mái dốc bờ trái và bờ phải của sông. Chọn $m_1 = m_2 =$



1.5

Hình 5.2: Mặt cắt lòng sông

Giả thiết chiều sâu mực nước tự nhiên dưới cầu là $h_8 = 2$ m, hệ số mái dốc bờ trái và bờ phải của sông $m_1 = 23, m_2 = 29 \Rightarrow m = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) = \frac{1}{2}(23 + 29) = 26$

Diện tích ướt:

$$\omega = mh_8 = 26 \times 2^2 = 104 (\text{m}^2)$$

Chu vi ướt:

$$\chi = h_8 \times 2 \times \sqrt{1 + m^2} = 2 \times 2 \times \sqrt{1 + 26^2} = 104.077 (\text{m})$$

Bán kính thủy lực:

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{104}{104.077} = 0.999 (\text{m})$$

Ta có

- $n = 0.05$: hệ số nhám của lòng sông dưới cầu.
- $i = 0.0312$: độ dốc lòng sông.
- y : số mũ thủy lực phụ thuộc vào R và n .

Điều kiện:

- Khi $0.1 \text{ m} < R < 1 \text{ m}$ thì $y = 1.5 \times \sqrt{n}$
- Khi $1 \text{ m} < R < 3 \text{ m}$ thì $y = 1.3 \times \sqrt{n}$

Tại cọc C2 ta có: $0.1 \text{ m} < R = 0.999 \text{ m} < 1 \text{ m}$ nên $y = 1.3 \times \sqrt{n} = 1.5 \times \sqrt{0.05} = 0.335$

$$\text{Hệ số Sêdi: } C = \frac{1}{n} R^y = \frac{1}{0.05} \times 0.999^{0.335} = 19.975$$

Vậy ta có lưu lượng của dòng sông được tính như sau:

$$Q_c = \omega \times C \sqrt{R \times i} = 104 \times 19.975 \sqrt{0.999 \times 0.0312} = 28.7839 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

So sánh Q_c và Q_p :

$$\frac{Q_c - Q_p}{Q_p} = \frac{28.784 - 28.65}{28.65} \times 100 = 0.468\% < 5\%$$

Vậy chiều sâu giả định là chấp nhận được và ta có $h_s = 2 \text{ m}$.

5.5.1.2 Phương pháp gia cố chống xói

Gia cố chống xói lòng suối bằng lát 1 lớp đá.

Dùng mô cầu có mô đất $\frac{1}{4}$ nón. Độ dốc ta luy 1:1. Khi đó tiết diện lòng suối dưới cầu là hình thang.

5.5.1.3 Xác định chiều sâu nước chảy phân giới h_k

Với tiết diện hình thang ta có:

$$h_k = \frac{B_k - \sqrt{B_k^2 - 4m\omega_k}}{2m}$$

Trong đó:

$$\omega_k = \frac{Q_p}{\varepsilon \times V_k} = \frac{28.65}{0.9 \times 3.5} = 9.095 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$B_k = \frac{\omega_k^3 \times \varepsilon^2 \times g}{\alpha \times Q_p^2} = \frac{9.095^3 \times 0.9^2 \times 9.81}{1 \times 28.65^2} = 7.284 \text{ (m)}$$

ω_k : tiết diện ướt của dòng khi chảy phân giới.

B_k : chiều rộng mặt thoáng của tiết diện ướt

$V_k = 3.5 \text{ m/s}$ (gia cố lát đá): lưu tốc cho phép không gây xói lở địa chất ở đáy suối.

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$: gia tốc trọng trường.

$m = 1$: độ dốc ta luy nón mô.

$\alpha = 1$: hệ số điều chỉnh động năng Kôriolit.

$\varepsilon = 0.9$: hệ số thu hẹp

$$\Rightarrow h_k = \frac{7.284 - \sqrt{7.284^2 - 4 \times 1 \times 9.095}}{2 \times 1} = 2.08(\text{m})$$

5.5.1.4 Xác định chế độ chảy dưới cầu

Điều kiện:

- $h_\delta < 1.3h_k$: Chảy tự do.
- $h_\delta > 1.3h_k$: Chảy ngập.

Tại C26 ta có: $h_\delta = 2(\text{m}) < 1.3h_k = 1.3 \times 2.08 = 2.704 \Rightarrow$ Chảy tự do.

5.5.1.5 Xác định khẩu độ cầu

Vì $h_\delta < 1.3h_k$ ta có:

$$\text{Khẩu độ cầu: } L_c = \frac{gQ_c}{\varepsilon \alpha V_k^3} = \frac{9.81 \times 28.65}{0.9 \times 1 \times 3.5^3} = 7.283(\text{m})$$

$$\text{Chiều cao tối thiểu cầu: } H_{\text{cau}} = 0.88H + t + k = 0.88 \times 3.25 + 1 + 1.5 = 5.36(\text{m})$$

Với :

- $t = 1\text{m}$: tĩnh không dưới cầu, phụ thuộc vào cấp thông thuyền của từng sông (theo phụ lục 5 sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông tập 3 – Nguyễn Xuân Trục).
- $k = 1.5\text{m}$: chiều cao dầm cầu.
- H : chiều sâu nước chảy dưới cầu.

Chiều cao tối thiểu nền đường đầu cầu

$$H_{\text{nen}} = \max\left(H + 0.5; H + \sum h_{\text{kead}}\right) = \max(3.75; 3.89) = 3.89(\text{m})$$

CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ TRẮC DỌC TUYẾN

6.1 Khái quát chung

Thiết kế trắc dọc đường ô tô tức là vạch đường đồ nổi các cao độ thi công trên mặt cắt dọc tự nhiên vẽ theo trục đường. Đường đồ thiết kế vạch khác nhau thì độ cao thi công ở các cọc cũng khác nhau, dẫn đến khối lượng đào đắp khác nhau, và giải pháp kỹ thuật thiết kế các công trình chống đỡ, các công trình cầu cống cũng có thể khác nhau. Vì thế khi thiết kế đường đồ, ngoài việc trước hết cần đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật đối với các yếu tố trắc dọc quy định trong quy phạm thiết kế còn cần phải chú ý cải thiện hơn nữa điều kiện xe chạy và chất lượng vận doanh, khai thác.

Để đạt được tối ưu về kinh tế kỹ thuật như vậy, trong quá trình thiết kế cần chú ý cân nhắc kỹ khi bố trí mỗi đoạn dốc, mỗi đường cong đứng ở các chỗ đổi dốc, chú ý phối hợp với các yếu tố bình đồ, trắc ngang, với các rừng cây trồng ven đường... để tạo được sự phối hợp không gian đều đặn, chú ý thiết kế tạo thuận lợi cho các công trình nền mặt đường, công trình chống đỡ và thoát nước.

Tương tự như đối với bình đồ tuyến, việc thiết kế trắc dọc liên quan và có ảnh hưởng đến hầu hết các yếu tố và các công trình khác trên đường, vì thế không thể dễ dàng biết và đánh giá một phương án thiết kế đường đồ vạch thế nào là hợp lý.

6.2 Nguyên tắc và trình tự thiết kế đường đồ

Xác định các điểm khống chế:

- Điểm đầu, điểm cuối tuyến
- Tại vị trí cầu cống
- Tại nơi giao nhau với đường giao thông khác mức
- Tại các đỉnh đèo cần phải hạ.

Xác định các điểm mong muốn là các điểm tuy không bắt buộc nhưng đường thiết kế nên đi qua để đảm bảo một yêu cầu nào đó (hay một quan điểm thiết kế nào đó) về kinh tế, kỹ thuật hay điều kiện thi công.

Dựa vào các điểm khống chế và các điểm mong muốn vạch đường đồ thiết kế theo các yêu cầu sau :

- Bám sát tập hợp các điểm mong muốn và đi qua các điểm khống chế.
- Thỏa mãn các tiêu chuẩn kỹ thuật khác về bố trí các đoạn đó (chiều dài dốc lớn nhất và nhỏ nhất), về độ dốc dọc lớn nhất và về các đường cong đứng ở chỗ đổi dốc, đồng thời nên thỏa mãn vị trí tương hỗ giữa các đường

cong đứng và đường cong nằm trên bình đồ theo quan điểm đảm bảo độ đều đặn không gian tuyến và điều kiện xe chạy an toàn.

- Đảm bảo nguyên tắc chung là đào ở trên cao và đắp ở dưới thấp.
- Xem xét đến việc tận dụng vận chuyển dọc khi thi công, cân bằng khối lượng đào đắp.
- Ở những đoạn đường có độ dốc mặt đất nhỏ thì nền dùng đường đắp thấp hơn đào nông, vì như vậy thoát nước dễ dàng và chất lượng nền đường tốt hơn so với nền đào.

6.3 Cao độ thiết kế 2 phương án tuyến

6.3.1 Phương án 1

Bảng 6.1: Bảng cao độ thiết kế phương án 1

TT	Tên cọc	Lý trình	Cao độ	Khoảng dồn
1	DT1	0+000	30	0
2	H1	0+100	33.7	100
3	H2	0+200	33.5	200
4	H3	0+300	33.1	300
5	ND1	0+353.47	31.5	353.465
6	H4	0+400	30.4	400
7	TD1	0+403.47	30.2	403.465
8	P1	0+428.02	29.2	428.021
9	TC1	0+452.58	28.7	452.577
10	H5	0+500	27.8	500
11	NC1	0+502.58	27.5	502.577
12	H6	0+600	26	600
13	H7	0+700	25.3	700
14	H8	0+800	25	800
15	C1	0+889.19	23.1	889.194
16	H9	0+900	23.4	900
17	ND2	0+966.58	27.7	966.582
18	H10	1+000	29.7	1000
19	TD2	1+016.58	30.3	1016.582
20	P2	1+078.42	31.3	1078.422
21	H11	1+100	31.7	1100
22	TC2	1+140.26	32.9	1140.262
23	NC2	1+190.26	34.6	1190.262
24	H12	1+200	34.8	1200
25	H13	1+300	33.5	1300

26	ND3	1+319.14	33.2	1319.14
27	C2	1+354.08	33.2	1354.077
28	TD3	1+369.14	33.4	1369.14
29	H14	1+400	34	1400
30	P3	1+424.36	34.5	1424.358
31	TC3	1+479.58	36	1479.576
32	H15	1+500	36.3	1500
33	NC3	1+529.58	37.1	1529.576
34	H16	1+600	38.5	1600
35	H17	1+700	37.5	1700
36	H18	1+800	35.6	1800
37	C3	1+827.54	35.4	1827.537
38	H19	1+900	35.9	1900
39	H20	2+000	37.2	2000
40	H21	2+100	37.3	2100
41	H22	2+200	37.6	2200
42	ND4	2+204.25	37.4	2204.251
43	TD4	2+254.25	35.9	2254.251
44	P4	2+292.26	33.4	2292.259
45	H23	2+300	33	2300
46	TC4	2+330.27	31.2	2330.267
47	NC4	2+380.27	28.2	2380.267
48	H24	2+400	27	2400
49	H25	2+500	24	2500
50	C4	2+500.51	23.8	2500.511
51	H26	2+600	25.9	2600
52	H27	2+700	30.7	2700
53	ND5	2+738.67	32.6	2738.672
54	TD5	2+788.67	34.1	2788.672
55	H28	2+800	34.3	2800
56	P5	2+838.89	34	2838.895
57	TC5	2+889.12	31.4	2889.118
58	H29	2+900	30.8	2900
59	C5	2+933.77	29.7	2933.766
60	NC5	2+939.12	29.9	2939.118
61	H30	3+000	32	3000
62	H31	3+100	32.9	3100
63	H32	3+200	34.1	3200
64	C6	3+280.25	30.1	3280.251
65	H33	3+300	30.8	3300
66	H34	3+400	36.4	3400

67	H35	3+500	38.9	3500
68	H36	3+600	38	3600
69	C7	3+614.47	38	3614.467
70	H37	3+700	39.3	3700
71	H38	3+800	43.5	3800
72	H39	3+900	45.5	3900
73	ND6	3+974.28	44.2	3974.278
74	H40	4+000	43.5	4000
75	TD6	4+024.28	42.7	4024.278
76	P6	4+040.48	42.2	4040.481
77	TC6	4+056.68	41.7	4056.685
78	H41	4+100	40.3	4100
79	NC6	4+106.68	40.2	4106.685
80	H42	4+200	39.1	4200
81	C8	4+298.13	38	4298.126
82	H43	4+300	38.1	4300
83	H44	4+400	41.5	4400
84	H45	4+500	47	4500
85	ND7	4+521.93	48	4521.926
86	TD7	4+571.93	50.2	4571.926
87	H46	4+600	51.4	4600
88	P7	4+607.99	51.7	4607.992
89	TC7	4+644.06	53.1	4644.057
90	NC7	4+694.06	54	4694.057
91	H47	4+700	54.1	4700
92	H48	4+800	52.4	4800
93	H49	4+900	48.9	4900
94	H50	5+000	45.9	5000
95	H51	5+100	44.7	5100
96	C9	5+102.66	44.7	5102.658
97	H52	5+200	46.8	5200
98	H53	5+300	50.5	5300
99	H54	5+400	53	5400
100	ND8	5+416.67	53.1	5416.673
101	TD8	5+466.67	52.1	5466.673
102	H55	5+500	51.1	5500
103	P8	5+562.14	50.1	5562.144
104	H56	5+600	49.6	5600
105	TC8	5+657.62	49.5	5657.615
106	C10	5+665.62	49.5	5665.624
107	H57	5+700	50.7	5700

108	NC8	5+707.62	50.9	5707.615
109	H58	5+800	55.7	5800
110	H59	5+900	61.3	5900
111	H60	6+000	66.7	6000
112	H61	6+100	73	6100
113	H62	6+200	79.4	6200
114	CT1	6+237	83	6237

6.3.2 Phương án 2

Bảng 6.2: Bảng cao độ thiết kế phương án 2

TT	Tên cọc	Lý trình	Cao độ	Khoảng dồn
1	DT2	0+000	30.1	0
2	H1	0+100	37.4	100
3	ND1	0+175.49	37.2	175.488
4	H2	0+200	36.5	200
5	TD1	0+225.49	35.9	225.488
6	H3	0+300	34.3	300
7	P1	0+334.96	33.6	334.962
8	H4	0+400	32.2	400
9	TC1	0+444.44	31.6	444.436
10	NC1	0+494.44	31.35	494.436
11	H5	0+500	31.308	500
12	H6	0+600	29.75	600
13	C1	0+669.38	29.15	669.376
14	H7	0+700	29.15	700
15	H8	0+800	30.3	800
16	H9	0+900	33.3	900
17	H10	1+000	35.95	1000
18	ND2	1+052.81	35.15	1052.806
19	H11	1+100	35.2	1100
20	TD2	1+102.81	35.25	1102.806
21	P2	1+153.86	35.3	1153.859
22	H12	1+200	33.65	1200
23	TC2	1+204.91	33.25	1204.912
24	NC2	1+254.91	26.612	1254.912
25	H13	1+300	5.7	1300
26	C2	1+309.11	0.144	1309.113
27	H14	1+400	30.4	1400
28	H15	1+500	33.1	1500

29	H16	1+600	35.45	1600
30	H17	1+700	34.323	1700
31	H18	1+800	31.65	1800
32	C3	1+826.31	31.8	1826.311
33	H19	1+900	34.05	1900
34	ND3	1+992.76	35.85	1992.756
35	H20	2+000	35.95	2000
36	TD3	2+042.76	35.8	2042.756
37	P3	2+080.07	35.095	2080.073
38	H21	2+100	34.65	2100
39	TC3	2+117.39	34.4	2117.391
40	NC3	2+167.39	34	2167.391
41	H22	2+200	33.747	2200
42	C4	2+227.69	33.4	2227.692
43	H23	2+300	33.8	2300
44	H24	2+400	34.55	2400
45	ND4	2+451.02	34.55	2451.02
46	H25	2+500	33.65	2500
47	TD4	2+501.02	33.65	2501.02
48	C5	2+557.07	32.95	2557.071
49	H26	2+600	33.15	2600
50	P4	2+601.32	33.2	2601.318
51	H27	2+700	36.4	2700
52	TC4	2+701.62	36.5	2701.617
53	NC4	2+751.62	38.9	2751.617
54	H28	2+800	40.5	2800
55	ND5	2+872.17	41.15	2872.168
56	H29	2+900	41.55	2900
57	TD5	2+922.17	42	2922.168
58	P5	2+986.32	41.15	2986.322
59	H30	3+000	40.65	3000
60	TC5	3+050.47	39.6	3050.475
61	C6	3+066.44	39.55	3066.445
62	H31	3+100	39.85	3100
63	NC5	3+100.47	39.9	3100.475
64	H32	3+200	42.382	3200
65	H33	3+300	46.45	3300
66	H34	3+400	48.5	3400
67	ND6	3+471.13	47.95	3471.131
68	H35	3+500	47.1	3500
69	TD6	3+521.13	46.4	3521.131

70	P6	3+560.30	45.35	3560.303
71	C7	3+580.66	45.1	3580.661
72	TC6	3+599.48	45.1	3599.475
73	H36	3+600	45.105	3600
74	NC6	3+649.48	46.35	3649.475
75	H37	3+700	48.65	3700
76	H38	3+800	46	3800
77	H39	3+900	42.95	3900
78	H40	4+000	41.2	4000
79	H41	4+100	41.75	4100
80	ND7	4+190.05	41.4	4190.046
81	H42	4+200	41.2	4200
82	TD7	4+240.05	40.2	4240.046
83	P7	4+262.61	39.95	4262.611
84	C8	4+275.35	39.9	4275.351
85	TC7	4+285.18	39.9	4285.176
86	H43	4+300	39.95	4300
87	NC7	4+335.18	40.314	4335.176
88	H44	4+400	42.1	4400
89	H45	4+500	46.35	4500
90	H46	4+600	48.6	4600
91	ND8	4+697.91	47.25	4697.909
92	H47	4+700	47.25	4700
93	TD8	4+747.91	46	4747.909
94	H48	4+800	43.786	4800
95	P8	4+803.47	43.6	4803.473
96	TC8	4+859.04	40.95	4859.037
97	H49	4+900	38.9	4900
98	NC8	4+909.04	38.3	4909.037
99	C9	4+950.33	37.1	4950.328
100	H50	5+000	40.6	5000
101	ND9	5+097.73	48.4	5097.728
102	H51	5+100	48.5	5100
103	TD9	5+147.73	49.399	5147.728
104	H52	5+200	49.3	5200
105	P9	5+226.21	48.8	5226.211
106	C10	5+261.70	48.3	5261.7
107	H53	5+300	48.6	5300
108	TC9	5+304.69	48.7	5304.693
109	NC9	5+354.69	50.387	5354.693
110	H54	5+400	52.4	5400

111	H55	5+500	55.35	5500
112	H56	5+600	59.25	5600
113	H57	5+700	61.3	5700
114	ND10	5+765.08	62.9	5765.084
115	H58	5+800	64.5	5800
116	TD10	5+815.08	65.394	5815.084
117	P10	5+884.90	73.25	5884.902
118	H59	5+900	75.4	5900
119	TC10	5+954.72	82.95	5954.72
120	H60	6+000	87	6000
121	NC10	6+004.72	87.343	6004.72
122	H61	6+100	91.9	6100
123	ND11	6+199.45	93.25	6199.451
124	H62	6+200	93.25	6200
125	TD11	6+249.45	93.3	6249.451
126	H63	6+300	93.15	6300
127	P11	6+394.75	94.3	6394.748
128	H64	6+400	94.4	6400
129	H65	6+500	94.9	6500
130	TC11	6+540.04	95.056	6540.044
131	NC11	6+590.04	96.15	6590.044
132	H66	6+600	96.25	6600
133	H67	6+700	93.25	6700
134	H68	6+800	86.35	6800
135	CT2	6+838.95	82.75	6838.946

CHƯƠNG 7: THIẾT KẾ TRẮC NGANG TUYẾN**7.1 Thiết kế trắc ngang tuyến****7.1.1 Các yếu tố của mặt cắt ngang**

Mặt cắt ngang đường có các yếu tố chính sau đây:

Phần xe chạy: phần xe chạy có một hay nhiều làn xe, chiều rộng mỗi làn xe thường được xác định theo cấp đường, tốc độ thiết kế. Chiều rộng phần xe chạy bằng tổng chiều rộng các làn xe. Trong phạm vi phần xe chạy kết cấu mặt đường phải được thiết kế vững chắc đảm bảo khả năng chịu lực tác dụng của xe chạy và của thời tiết.

Lề đường (hay còn gọi vai đường), chức năng của nó có thể là :

- Giao thông bộ hành
- Nơi để vật liệu khi duy tu sửa chữa
- Nơi đỗ xe tạm thời, dừng xe khẩn cấp, dải an toàn.
- Trồng cây xanh, cọc tiêu biển báo và cột cây số.
- Mở rộng phần xe chạy trong đoạn cong.
- Gia cố làm làn dành riêng cho xe đạp và xe thô sơ.
- Khuyến khích gia cố toàn bộ chiều rộng của lề đường.

Dải phân cách: để tách hai chiều xe chuyển động ngược chiều nhau.

Chiều rộng nền đường: bao gồm chiều rộng phần xe chạy, lề đường và dải phân cách.

Chiều rộng chiếm đất: phạm vi đất thực tế nền đường chiếm để xây dựng nền đất và công trình thoát nước, cây xanh...

Chiều rộng đất dành cho đường: bằng chiều rộng chiếm đất của nền đường cộng thêm ít nhất 1-3m về mỗi phía tùy cấp đường.

Taluy nền đường: mái dốc nền đường phụ thuộc vào chiều cao đào đắp và điều kiện địa chất.

Rãnh dọc: còn gọi là rãnh biên được xây dựng dọc theo lề đường ở những đoạn đường đào, đắp thấp hay không đào không đắp...

Rãnh đỉnh: thoát nước cho lưu vực ngăn không cho nước làm xói lở taluy đường và tràn đầy rãnh dọc.

7.1.2 Các thông số thiết kế sơ bộ của trắc ngang hai phương án tuyến*Bảng 7.1: Các thông số sơ bộ của trắc ngang*

STT	Đặc trưng mặt cắt ngang	Thông số thiết kế
1	Bề rộng phần xe chạy	$3.5 \times 2 = 7 \text{ (m)}$
2	Chiều rộng lề gia cố	$2.5 \times 2 = 5 \text{ (m)}$
3	Taluy đào	
4	Taluy đắp	
5	Chiều rộng nền đường	12 (m)
6	Độ dốc ngang	2%

7.2 Tính toán khối lượng đào đắp

Khối lượng đào đắp nền đường được xác định theo từng cọc chi tiết trên tuyến.

Dựa vào trắc ngang ta sẽ có được các diện tích đào đắp của từng mặt cắt sau đó tính khối lượng dựa theo công thức sau:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times L \text{ (m)}$$

Trong đó:

- F_1, F_2 : Diện tích các mặt cắt ngang 1 và 2.
- L : Khoảng cách giữa hai mặt cắt 1 và 2.

7.2.1 Phương án 1*Bảng 7.2: Khối lượng đào đắp phương án 1*

TT	Tên cọc	Khoảng đồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào
1	DT1-0+000	0	4.5	8.6				
					2.25	34.7	225	3470
2	H1-0+100	100	0	60.8				
					0	47.6	0	4760
3	H2-0+200	200	0	34.4				
					1.05	22.05	105	2205

4	H3-0+300	300	2.1	9.7				
					8.5	5.45	454.455	291.386
5	ND1- 0+353.47	353.465	14.9	1.2				
					20.55	0.9	956.288	41.881
6	H4-0+400	400	26.2	0.6				
					27.8	0.485	96.335	1.681
7	TD1- 0+403.47	403.465	29.4	0.37				
					32.45	0.185	796.836	4.543
8	P1-0+428.02	428.021	35.5	0				
					41.65	0	1022.741	0
9	TC1- 0+452.58	452.577	47.8	0				
					50.05	0	2373.536	0
10	H5-0+500	500	52.3	0				
					55.35	0	142.62	0
11	NC1- 0+502.58	502.577	58.4	0				
					62.25	0	6064.6	0
12	H6-0+600	600	66.1	0				
					62.3	0	6230	0
13	H7-0+700	700	58.5	0				
					46.85	0	4685	0
14	H8-0+800	800	35.2	0				
					43.55	0	3884.399	0
15	C1-0+889.19	889.194	51.9	0				
					50	0	540.3	0
16	H9-0+900	900	48.1	0				
					26.05	2.2	1734.456	146.48
17	ND2- 0+966.58	966.582	4	4.4				
					2	12.6	66.836	421.069
18	H10-1+000	1000	0	20.8				
					0	22.4	0	371.432
19	TD2- 1+016.58	1016.58	0	24				
					0.06	19.8	3.71	1224.44
20	P2-1+078.42	1078.42	0.12	15.6				
					0.21	15	4.531	323.667
21	H11-1+100	1100	0.3	14.4				
					0.15	16.35	6.039	658.291

22	TC2- 1+140.26	1140.26	0	18.3				
					0	22.85	0	1142.499
23	NC2- 1+190.26	1190.26	0	27.4				
					0	27.05	0	263.402
24	H12-1+200	1200	0	26.7				
					16.75	13.35	1675	1335
25	H13-1+300	1300	33.5	0				
					40.85	0	781.861	0
26	ND3- 1+319.14	1319.14	48.2	0				
					55.65	0	1944.233	0
27	C2-1+354.08	1354.08	63.1	0				
					63.5	0	956.513	0
28	TD3- 1+369.14	1369.14	63.9	0				
					60	0	1851.612	0
29	H14-1+400	1400	56.1	0				
					52.15	0	1270.28	0
30	P3-1+424.36	1424.36	48.2	0				
					37.6	0	2076.201	0
31	TC3- 1+479.58	1479.58	27	0				
					24.6	0.095	502.423	1.94
32	H15-1+500	1500	22.2	0.19				
					17.65	1.195	522.022	35.344
33	NC3- 1+529.58	1529.58	13.1	2.2				
					8.15	6.35	573.953	447.19
34	H16-1+600	1600	3.2	10.5				
					12.15	5.65	1215	565
35	H17-1+700	1700	21.1	0.8				
					45.55	0.4	4555	40
36	H18-1+800	1800	70	0				
					60.4	0	6040	0
37	H19-1+900	1900	50.8	0				
					30.85	1.1	3085	110
38	H20-2+000	2000	10.9	2.2				
					6.6	7	660	700
39	H21-2+100	2100	2.3	11.8				
					1.15	24.2	115	2420

40	H22-2+200	2200	0	36.6				
					0	35.5	0	150.9
41	ND4- 2+204.25	2204.25	0	34.4				
					0	30.85	0	1542.5
42	TD4- 2+254.25	2254.25	0	27.3				
					0.85	17.1	32.307	649.944
43	P4-2+292.26	2292.26	1.7	6.9				
					2.2	6.1	17.03	47.219
44	H23-2+300	2300	2.7	5.3				
					7.15	2.95	216.412	89.289
45	TC4- 2+330.27	2330.27	11.6	0.6				
					21.9	0.3	1095	15
46	NC4- 2+380.27	2380.27	32.2	0				
					37.4	0	738	0
47	H24-2+400	2400	42.6	0				
					50.2	0	5020	0
48	H25-2+500	2500	57.8	0				
					60.15	0	30.749	0
49	C4-2+500.51	2500.51	62.5	0				
					60.8	0	6048.919	0
50	H26-2+600	2600	59.1	0				
					36.35	0.3	3635	30
51	H27-2+700	2700	13.6	0.6				
					8.45	3.5	326.78	135.353
52	ND5- 2+738.67	2738.67	3.3	6.4				
					1.765	11.8	88.25	590
53	TD5- 2+788.67	2788.67	0.23	17.2				
					0.125	18.3	1.416	207.299
54	H28-2+800	2800	0.02	19.4				
					0.125	17.25	4.862	670.937
55	P5-2+838.89	2838.9	0.23	15.1				
					9.915	7.69	497.958	386.213
56	TC5- 2+889.12	2889.12	19.6	0.28				
					24.95	0.14	271.516	1.524
57	H29-2+900	2900	30.3	0				

					36.6	0	1431.704	0
58	NC5- 2+939.12	2939.12	42.9	0				
					24.25	3.7	1476.398	225.265
59	H30-3+000	3000	5.6	7.4				
					3.15	7.4	315	740
60	H31-3+100	3100	0.7	7.4				
					0.35	13.3	35	1330
61	H32-3+200	3200	0	19.2				
					34.8	9.6	2792.745	770.412
62	C6-3+280.25	3280.25	69.6	0				
					65.4	0	1291.565	0
63	H33-3+300	3300	61.2	0				
					32.1	2.9	3210	290
64	H34-3+400	3400	3	5.8				
					2	5.4	200	540
65	H35-3+500	3500	1	5				
					26.15	2.5	2615	250
66	H36-3+600	3600	51.3	0				
					54.5	0	788.441	0
67	C7-3+614.47	3614.47	57.7	0				
					51.55	0	4409.236	0
68	H37-3+700	3700	45.4	0				
					22.7	6.1	2270	610
69	H38-3+800	3800	0	12.2				
					0	23.3	0	2330
70	H39-3+900	3900	0	34.4				
					0.135	20	10.028	1485.562
71	ND6- 3+974.28	3974.28	0.27	5.6				
					2.785	3.25	71.635	83.596
72	H40-4+000	4000	5.3	0.9				
					9.9	0.48	240.353	11.653
73	TD6- 4+024.28	4024.28	14.5	0.06				
					17.45	0.03	282.746	0.486
74	P6-4+040.48	4040.48	20.4	0				
					23.05	0	373.486	0
75	TC6- 4+056.68	4056.69	25.7	0				
					37.7	0	1632.991	0

76	H41-4+100	4100	49.7	0				
					55.6	0	371.664	0
77	NC6-4+106.68	4106.69	61.5	0				
					56.65	0	5286.317	0
78	H42-4+200	4200	51.8	0				
					56.7	0	5563.767	0
79	C8-4+298.13	4298.13	61.6	0				
					60.65	0	113.634	0
80	H43-4+300	4300	59.7	0				
					49.65	0	4965	0
81	H44-4+400	4400	39.6	0				
					20.05	1.3	2005	130
82	H45-4+500	4500	0.5	2.6				
					0.25	4.85	5.482	106.343
83	ND7-4+521.93	4521.93	0	7.1				
					0	12.2	0	610
84	TD7-4+571.93	4571.93	0	17.3				
					0	20.75	0	582.527
85	H46-4+600	4600	0	24.2				
					0	24.8	0	198.189
86	P7-4+607.99	4607.99	0	25.4				
					0	29.5	0	1063.92
87	TC7-4+644.06	4644.06	0	33.6				
					0	36.1	0	1805
88	NC7-4+694.06	4694.06	0	38.6				
					0	38.95	0	231.495
89	H47-4+700	4700	0	39.3				
					0	28	0	2800
90	H48-4+800	4800	0	16.7				
					7.85	8.35	785	835
91	H49-4+900	4900	15.7	0				
					29.05	0	2905	0
92	H50-5+000	5000	42.4	0				
					41.1	0	4110	0
93	H51-5+100	5100	39.8	0				
					39.8	0	105.796	0

94	C9-5+102.66	5102.66	39.8	0				
					36.05	0	3509.172	0
95	H52-5+200	5200	32.3	0				
					18.6	0.6	1860	60
96	H53-5+300	5300	4.9	1.2				
					2.47	4.8	247	480
97	H54-5+400	5400	0.04	8.4				
					0.14	8	2.334	133.38
98	ND8- 5+416.67	5416.67	0.24	7.6				
					5.67	4.25	283.5	212.5
99	TD8- 5+466.67	5466.67	11.1	0.9				
					17.8	0.45	593.23	14.997
100	H55-5+500	5500	24.5	0				
					32.75	0	2035.209	0
101	P8-5+562.14	5562.14	41	0				
					47.75	0	1807.634	0
102	H56-5+600	5600	54.5	0				
					56.15	0	3235.088	0
103	TC8- 5+657.62	5657.62	57.8	0				
					62.75	0	2659.652	0
104	H57-5+700	5700	67.7	0				
					63.45	0	483.178	0
105	NC8- 5+707.62	5707.62	59.2	0				
					62.1	0	5737.102	0
106	H58-5+800	5800	65	0				
					63.35	0	6335	0
107	H59-5+900	5900	61.7	0				
					62.4	0	6240	0
108	H60-6+000	6000	63.1	0				
					53.65	0	5365	0
109	H61-6+100	6100	44.2	0				
					33.35	0	3335	0
110	H62-6+200	6200	22.5	0				
					13.5	4.3	499.504	159.101
111	CT1-6+237	6237	4.5	8.6				

7.2.2 Phương án 2

Bảng 7.3: Khối lượng đào đắp phương án 2

TT	Tên cọc	Khoảng đồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào
1	DT2-0+000	0	0.04	0.01				
					0.02	5.905	2	590.5
2	H1-0+100	100	0	11.8				
					0	10.5	0	792.627
3	ND1- 0+175.49	175.488	0	9.2				
					0	8.15	0	199.77
4	H2-0+200	200	0	7.1				
					0	6.1	0	155.479
5	TD1- 0+225.49	225.488	0	5.1				
					0	2.69	0	200.436
6	H3-0+300	300	0	0.28				
					0.55	0.14	19.229	4.895
7	P1-0+334.96	334.962	1.1	0				
					2	0	130.076	0
8	H4-0+400	400	2.9	0				
					3.15	0	139.972	0
9	TC1- 0+444.44	444.436	3.4	0				
					3.25	0	162.5	0
10	NC1- 0+494.44	494.436	3.1	0				
					3.1	0	17.25	0
11	H5-0+500	500	3.1	0				
					3.9	0	390	0
12	H6-0+600	600	4.7	0				
					4.9	0	339.943	0
13	C1-0+669.38	669.376	5.1	0				
					5.3	0	162.307	0
14	H7-0+700	700	5.5	0				
					5.25	0	525	0
15	H8-0+800	800	5	0				
					2.95	0	295	0
16	H9-0+900	900	0.9	0				
					0.45	1.25	45	125

17	H10-1+000	1000	0	2.5				
					0	1.44	0	76.04
18	ND2- 1+052.81	1052.81	0	0.38				
					0	0.74	0	34.924
19	H11-1+100	1100	0	1.1				
					0	1.2	0	3.367
20	TD2- 1+102.81	1102.81	0	1.3				
					0	1.95	0	99.554
21	P2-1+153.86	1153.86	0	2.6				
					0	1.525	0	70.365
22	H12-1+200	1200	0	0.45				
					0.12	0.23	0.589	1.13
23	TC2- 1+204.91	1204.91	0.24	0.01				
					6.37	0.005	318.5	0.25
24	NC2- 1+254.91	1254.91	12.5	0				
					33.3	0	1501.43	0
25	H13-1+300	1300	54.1	0				
					59.6	0	543.147	0
26	C2-1+309.11	1309.11	65.1	0				
					35	0	3181.04	0
27	H14-1+400	1400	4.9	0				
					3.45	0	345	0
28	H15-1+500	1500	2	0				
					1	0.18	100	18
29	H16-1+600	1600	0	0.36				
					0.45	0.18	45	18
30	H17-1+700	1700	0.9	0				
					2.85	0	285	0
31	H18-1+800	1800	4.8	0				
					4.6	0	121.029	0
32	C3-1+826.31	1826.31	4.4	0				
					2.6	0	191.592	0
33	H19-1+900	1900	0.8	0				
					0.4	0.65	37.103	60.292
34	ND3- 1+992.76	1992.76	0	1.3				
					0	1.35	0	9.779

35	H20-2+000	2000	0	1.4				
					0	0.885	0	37.839
36	TD3- 2+042.76	2042.76	0	0.37				
					0.8	0.185	29.854	6.904
37	P3-2+080.07	2080.07	1.6	0				
					2.25	0	44.835	0
38	H21-2+100	2100	2.9	0				
					3.25	0	56.519	0
39	TC3- 2+117.39	2117.39	3.6	0				
					4.4	0	220	0
40	NC3- 2+167.39	2167.39	5.2	0				
					5.7	0	185.874	0
41	H22-2+200	2200	6.2	0				
					6.7	0	185.538	0
42	C4-2+227.69	2227.69	7.2	0				
					6.5	0	470.001	0
43	H23-2+300	2300	5.8	0				
					4.55	0	455	0
44	H24-2+400	2400	3.3	0				
					3	0	153.059	0
45	ND4- 2+451.02	2451.02	2.7	0				
					3.4	0	166.533	0
46	H25-2+500	2500	4.1	0				
					4.05	0	4.129	0
47	TD4- 2+501.02	2501.02	4	0				
					4.65	0	260.639	0
48	C5-2+557.07	2557.07	5.3	0				
					5.65	0	242.548	0
49	H26-2+600	2600	6	0				
					6	0	7.91	0
50	P4-2+601.32	2601.32	6	0				
					4.6	0	453.935	0
51	H27-2+700	2700	3.2	0				
					3.15	0	5.094	0
52	TC4- 2+701.62	2701.62	3.1	0				
					1.62	0.005	81	0.25

53	NC4- 2+751.62	2751.62	0.14	0.01				
					0.07	0.655	3.387	31.691
54	H28-2+800	2800	0	1.3				
					0.025	0.705	1.804	50.879
55	ND5- 2+872.17	2872.17	0.05	0.11				
					0.025	0.23	0.696	6.401
56	H29-2+900	2900	0	0.35				
					0	0.625	0	13.855
57	TD5- 2+922.17	2922.17	0	0.9				
					0.8	0.45	51.323	28.869
58	P5-2+986.32	2986.32	1.6	0				
					2.2	0	30.092	0
59	H30-3+000	3000	2.8	0				
					4.2	0	211.994	0
60	TC5- 3+050.47	3050.48	5.6	0				
					5.8	0	92.626	0
61	C6-3+066.44	3066.45	6	0				
					6.2	0	208.042	0
62	H31-3+100	3100	6.4	0				
					6.35	0	3.015	0
63	NC5- 3+100.47	3100.48	6.3	0				
					5.55	0	552.365	0
64	H32-3+200	3200	4.8	0				
					2.415	0.065	241.5	6.5
65	H33-3+300	3300	0.03	0.13				
					0.015	1.565	1.5	156.5
66	H34-3+400	3400	0	3				
					0	2.05	0	145.818
67	ND6- 3+471.13	3471.13	0	1.1				
					0.45	0.55	12.991	15.878
68	H35-3+500	3500	0.9	0				
					1.75	0	36.978	0
69	TD6- 3+521.13	3521.13	2.6	0				
					3.8	0	148.855	0
70	P6-3+560.30	3560.3	5	0				

					5.3	0	107.896	0
71	C7-3+580.66	3580.66	5.6	0				
					5.55	0	104.42	0
72	TC6- 3+599.48	3599.48	5.5	0				
					5.45	0	2.861	0
73	H36-3+600	3600	5.4	0				
					3.8	0	188.005	0
74	NC6- 3+649.48	3649.48	2.2	0				
					1.1	1.65	55.578	83.366
75	H37-3+700	3700	0	3.3				
					0.215	1.65	21.5	165
76	H38-3+800	3800	0.43	0				
					2.665	0	266.5	0
77	H39-3+900	3900	4.9	0				
					5.85	0	585	0
78	H40-4+000	4000	6.8	0				
					5.45	0	545	0
79	H41-4+100	4100	4.1	0				
					3.7	0	333.17	0
80	ND7- 4+190.05	4190.05	3.3	0				
					3.45	0	34.342	0
81	H42-4+200	4200	3.6	0				
					4.25	0	170.195	0
82	TD7- 4+240.05	4240.05	4.9	0				
					5.05	0	113.952	0
83	P7-4+262.61	4262.61	5.2	0				
					5.25	0	66.889	0
84	C8-4+275.35	4275.35	5.3	0				
					5.35	0	52.559	0
85	TC7- 4+285.18	4285.18	5.4	0				
					5.45	0	80.793	0
86	H43-4+300	4300	5.5	0				
					5.6	0	196.983	0
87	NC7- 4+335.18	4335.18	5.7	0				
					4.75	0	307.916	0
88	H44-4+400	4400	3.8	0				

					1.9	1.05	190	105
89	H45-4+500	4500	0	2.1				
					0	3.5	0	350
90	H46-4+600	4600	0	4.9				
					0	4.8	0	469.965
91	ND8- 4+697.91	4697.91	0	4.7				
					0	4.75	0	9.931
92	H47-4+700	4700	0	4.8				
					0	4.4	0	210.801
93	TD8- 4+747.91	4747.91	0	4				
					0	2.65	0	138.04
94	H48-4+800	4800	0	1.3				
					0	1.2	0	4.168
95	P8-4+803.47	4803.47	0	1.1				
					1.15	0.55	63.898	30.56
96	TC8- 4+859.04	4859.04	2.3	0				
					3.65	0	149.515	0
97	H49-4+900	4900	5	0				
					5.55	0	50.156	0
98	NC8- 4+909.04	4909.04	6.1	0				
					7.45	0	307.618	0
99	C9-4+950.33	4950.33	8.8	0				
					6.65	0	330.318	0
100	H50-5+000	5000	4.5	0				
					2.25	1.3	219.889	127.047
101	ND9- 5+097.73	5097.73	0	2.6				
					0	2.6	0	5.906
102	H51-5+100	5100	0	2.6				
					0	2.15	0	102.616
103	TD9- 5+147.73	5147.73	0	1.7				
					0.4	0.85	20.909	44.431
104	H52-5+200	5200	0.8	0				
					1.9	0	49.8	0
105	P9-5+226.21	5226.21	3	0				
					4.4	0	156.154	0
106	C10-	5261.7	5.8	0				

	5+261.70							
					6.95	0	266.184	0
107	H53-5+300	5300	8.1	0				
					8.15	0	38.247	0
108	TC9-5+304.69	5304.69	8.2	0				
					8.55	0	427.5	0
109	NC9-5+354.69	5354.69	8.9	0				
					8.7	0	394.172	0
110	H54-5+400	5400	8.5	0				
					9.6	0	960	0
111	H55-5+500	5500	10.7	0				
					10.85	0	1085	0
112	H56-5+600	5600	11	0				
					13	0	1300	0
113	H57-5+700	5700	15	0				
					16	0	1041.34	0
114	ND10-5+765.08	5765.08	17	0				
					16.85	0	588.34	0
115	H58-5+800	5800	16.7	0				
					16.4	0	247.372	0
116	TD10-5+815.08	5815.08	16.1	0				
					11.05	0	771.488	0
117	P10-5+884.90	5884.9	6	0				
					4.5	0	67.943	0
118	H59-5+900	5900	3	0				
					1.5	3.85	82.079	210.67
119	TC10-5+954.72	5954.72	0	7.7				
					0	9.95	0	450.54
120	H60-6+000	6000	0	12.2				
					0	12.35	0	58.287
121	NC10-6+004.72	6004.72	0	12.5				
					0	13.2	0	1257.701
122	H61-6+100	6100	0	13.9				
					0	11.45	0	1138.708
123	ND11-	6199.45	0	9				

	6+199.45							
					0	9	0	4.946
124	H62-6+200	6200	0	9				
					0	7.85	0	388.186
125	TD11-6+249.45	6249.45	0	6.7				
					0	6	0	303.297
126	H63-6+300	6300	0	5.3				
					0	6.8	0	644.283
127	P11-6+394.75	6394.75	0	8.3				
					0	8.45	0	44.384
128	H64-6+400	6400	0	8.6				
					0	9.65	0	965
129	H65-6+500	6500	0	10.7				
					0	11.1	0	444.494
130	TC11-6+540.04	6540.04	0	11.5				
					0	13.1	0	655
131	NC11-6+590.04	6590.04	0	14.7				
					0	14.95	0	148.835
132	H66-6+600	6600	0	15.2				
					0	14.6	0	1460
133	H67-6+700	6700	0	14				
					0	9.6	0	960
134	H68-6+800	6800	0	5.2				
					0	2.6	0	101.26
135	CT2-6+838.95	6838.95	0	0				

CHƯƠNG 8: PHÂN TÍCH KINH TẾ KỸ THUẬT VÀ SO SÁNH LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TUYỂN

8.1 Tổng quan về phân tích kinh tế - kỹ thuật

Khi so sánh các phương án đường ô tô yêu cầu phải phân tích đầy đủ cả hai mặt kinh tế và kỹ thuật của con đường. Phân tích hiệu quả kinh tế để xem phương án nào đáng giá hơn, còn phân tích kỹ thuật để đánh giá về mặt chất lượng kỹ thuật, điều kiện xe chạy, mức độ thuận lợi cho lái xe, hành khách, mức độ an toàn giao thông...

8.1.1 Các chỉ tiêu kỹ thuật

Được đánh giá qua các đặc trưng hình học của tuyến đường như số lượng đường cong, trị số góc chuyển hướng, bán kính đường cong nằm, đường cong đứng, độ dốc dọc của đường, đảm bảo điều kiện tầm nhìn, đảm bảo an toàn giao thông...

8.1.2 Các chỉ tiêu kinh tế và điều kiện xây dựng

Được đánh giá qua chỉ tiêu về khối lượng xây dựng công trình, mức độ phức tạp khi thi công, giá thành xây dựng, chi phí vận doanh, khai thác, tình hình nguyên vật liệu dọc tuyến, tổng chi phí xây dựng và khai thác tính đối về năm gốc, hoặc các chỉ tiêu về hiệu số thu chi, tỉ lệ thu chi, suất thu lợi nội tại, tỉ lệ nội hoàn, thời gian hoàn vốn... Để đơn giản khi so sánh có thể không xét tới 1 vài yếu tố kể trên.

8.2 Tính toán một số chỉ tiêu kinh tế

8.2.1 Chi phí xây dựng nền đường

8.2.1.1 Đắp nền đường

Áp dụng mã định mức AB.64124 thuộc định mức 1776: Đắp nền đường máy đầm 16 tấn, độ chặt yêu cầu $K = 0.98$ cho $100m^3$:

Bảng 8.1: Bảng đơn giá thi công đắp nền đường

Mã hiệu	Thành phần hao phí	Đơn vị	Định mức	Đơn giá	Thành tiền
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt $K=0.98$	100m ³			
	Nhân công	NC			289,108
N1307	- Nhân công bậc 3.0/7 - Nhóm 1	công	1.74	166,154	289,108
	Máy thi công	M			1,021,136
M0682	- Đầm bánh hơi tự hành 16T	ca	0.42	1,468,492	616,767
M1453	- Máy ủi 110CV	ca	0.21	1,853,711	389,279
ZM999	- Máy khác	%	1.5	10,060	15,090
Chi phí đắp 100m ³ nền đường					1,310,244

8.2.1.2 Đào nền đường

Áp dụng mã định mức AB.31163 thuộc định mức 1776: Đào nền đường làm mới bằng máy đào $\leq 3.6 \text{ m}^3$, máy ủi $\leq 110 \text{ CV}$, đổ lên phương tiện vận chuyển, đất cấp III cho 100m^3 :

Bảng 8.2: Bảng đơn giá thi công đào nền đường

Mã hiệu	Thành phần hao phí	Đơn vị	Định mức	Đơn giá	Thành tiền
AB.31163	Đào nền đường bằng máy đào 3	100m ³			
	Vật liệu	VL			C
	Nhân công	NC			962,032
N1307	- Nhân công bậc 3,0/7 - Nhóm	công	5.79	166,154	962,032
	Máy thi công	M			1,526,156
M0693	- Máy đào $\leq 3,6\text{m}^3$	ca	0.171	8,187,741	1,400,104
M1444	- Máy ủi $\leq 110\text{CV}$	ca	0.068	1,853,711	126,052
Chi phí đào 100m ³ nền đường					2,488,188

8.2.1.3 Chi phí xây dựng nền đường 2 phương án tuyến

Bảng 8.3: Chi phí xây dựng nền đường phương án 1

Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá tổng hợp (VL+NC+M)	Thành tiền
Đắp nền đường	100m ³	1691.32	1,310,244	2,216,036,096
Đào nền đường	100m ³	435.86	2,488,188	1,084,497,742
Tổng				3,300,533,838

Bảng 8.4: Chi phí xây dựng nền đường phương án 2

Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá tổng hợp (VL+NC+M)	Thành tiền
Đắp nền đường	100m ³	2018.58	1,310,244	2,644,832,152
Đào nền đường	100m ³	420.80	2,488,188	1,047,029,392
Tổng				3,691,861,544

8.2.2 Chi phí xây dựng mặt đường*Bảng 8.5: Chi phí xây dựng mặt đường*

<i>Phương án</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Khối lượng</i>	<i>Đơn giá tổng hợp (VL+NC+M)</i>	<i>Thành tiền</i>
Phương án 1	100m2	748.44	51,610,987	38,627,727,110
Phương án 2	100m2	820.67	51,610,987	42,355,795,145

8.2.3 Chi phí xây dựng cầu cống trên công trình

Chọn loại cống BTCT ly tâm (tải trọng H10,X60) của Công ty Hùng Vương theo Thông báo giá vật liệu xây dựng 2018- tỉnh Đồng Tháp.

8.2.3.1 Chi phí xây dựng cống*Chi phí xây dựng cống phương án 1*

<i>Loại cống</i>	<i>Số cống</i>	<i>Số mét dài</i>	<i>Đơn giá</i>	<i>Thành tiền</i>
Ø1500	10	15	3,079,000	461,850,000
Ø1800	7	15	4,267,000	448,035,000
Ø2000	7	15	4,801,000	504,105,000
Tổng				1,413,990,000

Chi phí xây dựng cống phương án 2

<i>Loại cống</i>	<i>Số cống</i>	<i>Số mét dài</i>	<i>Đơn giá</i>	<i>Thành tiền</i>
Ø1500	12	15	3,079,000	554,220,000
Ø1800	6	15	4,267,000	384,030,000
Ø2000	10	15	4,801,000	720,150,000
Tổng				1,658,400,000

8.2.3.2 Chi phí xây dựng cầu

Dựa vào quyết định 1291/QĐ-BXD ngày 21 tháng 10 năm 2018, Công bố Suất vốn đầu tư xây dựng công trình và giá xây dựng tổng hợp bộ phận kết cấu công trình năm 2017

Chi phí xây dựng cầu nhỏ phương án 2

<i>Hạng mục</i>	<i>Số mét dài</i>	<i>Bề rộng cầu (mét)</i>	<i>Đơn giá</i>	<i>Thành tiền</i>
C2	10	12	22,580,000	2,709,600,000

8.2.4 Tổng chi phí xây dựng tuyến đường*Bảng 8.10: Tổng chi phí xây dựng tuyến đường***Tổng chi phí xây dựng tuyến đường**

Phương án	Phần nền đường	Phần mặt đường	Phần thoát nước	Tổng chi phí
Phương án 1	3,300,533,838	38,627,727,110	1,413,990,000	43,342,250,948
Phương án 2	3,691,861,544	42,355,795,145	4,368,000,000	50,415,656,689

8.3 Tính toán một số chỉ tiêu kỹ thuật**8.3.1 Hệ số triển tuyến**

Là chiều dài tuyến chia cho chiều dài chim bay giữa 2 điểm Q - X của tuyến.

$$\alpha = \frac{L}{L_0}$$

Trong đó:

- L: chiều dài thực của tuyến.
- L₀: chiều dài tuyến theo đường chim bay.

Bảng 8.11: Hệ số triển tuyến 2 phương án

Phương án	L (m)	L₀ (m)	α
Phương án 1	6237	5847	1.067
Phương án 2	6838.95	5847	1.170

8.3.2 Hệ số chiều dài ảo

Chiều dài ảo là chiều dài của tuyến được đổi sang chiều dài không dốc. Chiều dài ảo trung bình cho cả tuyến đi và về được tính theo công thức sau:

$$L_{tb}^{ao} = \frac{L_{ao}^{di} + L_{ao}^{ve}}{2}$$

$$\text{Với: } L_{ao} = L_{thuc} \times \left(1 + \frac{i}{f}\right)$$

Khi $i < f$ thì: $L_{ao} = L_{thuc}$

f: hệ số cản lăn, f lấy trung bình khoảng 0.02

Hệ số chiều dài ảo:

$$\lambda = \frac{L_{ao}}{L_0}$$

Ta có bảng kết quả tính toán cho hai phương án tuyển như sau:

Bảng 8.12: Chiều dài ảo phương án 1

<i>L thực</i> (m)	<i>f</i>	<i>i đi</i> (%)	<i>i về</i> (%)	<i>L đi ảo</i> (m)	<i>L về ảo</i> (m)
400.00	0.02	2.28	-2.28	856.00	400.00
400.00	0.02	-0.75	0.75	400.00	550.00
300.00	0.02	0.20	-0.20	330.00	300.00
342.87	0.02	2.10	-2.10	702.88	342.87
557.13	0.02	0.11	-0.11	587.77	557.13
315.64	0.02	1.08	-1.08	486.09	315.64
198.15	0.02	2.87	-2.87	482.50	198.15
186.22	0.02	0.00	0.00	186.22	186.22
300.00	0.02	-1.66	1.66	300.00	549.00
242.95	0.02	0.81	-0.81	341.34	242.95
257.05	0.02	0.8	-0.80	359.87	257.05
400.00	0.02	0	0.00	400.00	400.00
221.13	0.02	-2.5	2.50	221.13	497.54
429.58	0.02	0.72	-0.72	584.23	429.58
581.69	0.02	-1.5	1.50	581.69	1017.96
390.71	0.02	0.5	-0.50	488.39	390.71
276.75	0.02	-2.46	2.46	276.75	617.15
521.31	0.02	-1.94	1.94	521.31	1026.98
Tổng				8106.17	8278.93
<i>L ảo tb</i>				8192.55	

Hệ số chiều dài ảo:

$$\lambda = \frac{L_{ao}}{L_0} = \frac{8192.55}{5847} = 1.401$$

Bảng 8.13: Chiều dài ảo phương án 2

<i>L thực</i> (m)	<i>f</i>	<i>i đi</i> (%)	<i>i về</i> (%)	<i>L đi ảo</i> (m)	<i>L về ảo</i> (m)
300.00	0.02	4.07	-4.07	910.50	300.00
278.39	0.02	2.84	-2.84	673.70	278.39
333.43	0.02	-0.51	0.51	333.43	418.45
388.18	0.02	0.77	-0.77	537.63	388.18

347.23	0.02	-0.18	0.18	347.23	378.48
325.63	0.02	-0.50	0.50	325.63	407.04
227.04	0.02	2.14	-2.14	469.97	227.04
254.14	0.02	0.00	0.00	254.14	254.14
440.97	0.02	-2.88	2.88	440.97	1075.97
404.99	0.02	-0.48	0.48	404.99	502.19
499.81	0.02	0.38	-0.38	594.77	499.81
599.92	0.02	1.69	-1.69	1106.85	599.92
500.00	0.02	-0.06	0.06	500.00	515.00
300.00	0.02	-1.00	1.00	300.00	450.00
241.31	0.02	0.54	-0.54	306.46	241.31
420.50	0.02	-1.93	1.93	420.50	826.28
434.04	0.02	0.60	-0.60	564.25	434.04
404.14	0.02	-2.55	2.55	404.14	919.42
450.81	0.02	-1.57	1.57	450.81	804.70
Tổng				9345.99	9520.35
L ảo tb				9433.17	

Hệ số chiều dài ảo:

$$\lambda = \frac{L_{tb}^{ao}}{L_0} = \frac{9433.17}{5847} = 1.613$$

8.3.3 Trị số góc ngoặt trung bình

$$\alpha_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n}$$

Trong đó:

- α_i : góc chuyển hướng thứ i.
- n: số góc chuyển hướng.

Bảng 8.14: Góc chuyển hướng bình quân của 2 phương án tuyến

Phương án	Tổng anpha	n	anpha 0
Phương án 1	170d53'51"	8	21d21'43.88"
Phương án 2	330d15'4"	11	30d1'22.18"

8.3.4 Bán kính trung bình

$$R_{tb} = \frac{\sum \alpha_i \times R_i}{\sum \alpha_i}$$

Trong đó:

- R_i : bán kính đường cong thứ i
- α_i : góc chuyển hướng thứ i (độ)

Bảng 8.15: Kết quả tính toán phương án 1

STT	<i>alpha</i>	<i>R (m)</i>	<i>alpha x R</i>
1	7d5'54"	800	5678d40'0"
2	33d10'14"	300	9951d10'0"
3	30d38'28"	300	9192d20'0"
4	9d1'31"	800	7220d13'20"
5	21d32'59"	400	8619d53'20"
6	5d54'7"	800	4721d33'20"
7	17d29'38"	400	6997d33'20"
8	46d1'0"	300	13805d0'0"
Tổng	170d53'51"		66186d23'20"

$$\Rightarrow R_{tb1} = \frac{66186^{\circ}23'20''}{170^{\circ}53'51''} = 387.287(m)$$

Bảng 8.16: Kết quả tính toán phương án 2

STT	<i>alpha</i>	<i>R</i>	<i>alpha x R</i>
1	51d21'55"	300	15409d35'0"
2	14d31'30"	600	8715d0'0"
3	11d54'6"	600	71410'0"
4	47d51'38"	300	14358d10'0"
5	17d1'37"	600	10216d10'0"
6	9d11'31"	800	7353d33'20'
7	6d48'47"	800	5450d26'40"
8	30d46'23"	300	9231d55'0"
9	39d31'38"	300	11858d10'0"
10	36d13'4"	300	10865d20'0'
11	65d2'55"	300	19514d35'0"
Tổng	330d15'4"		184382d55'0'

$$\Rightarrow R_{tb2} = \frac{184382^{\circ}55'00''}{330^{\circ}15'4''} = 558.311(m)$$

8.3.5 Mức độ thoải của tuyến trên trắc dọc

Mức độ thoải của hình cắt dọc được đánh giá bằng độ dốc dọc bình quân:

$$i_{bq} = \frac{\sum L_i \times i_i}{L}$$

Trong đó:

- L_i : chiều dài đoạn có độ dốc thứ $i\%$ trên bình đồ
- L : chiều dài đoạn tuyến trên bình đồ.

Bảng 8.17: Kết quả tính toán phương án 1

L thực (m)	i (%)	$L \times i$
400.00	2.28	912.00
400.00	0.75	300.00
300.00	0.20	60.00
342.87	2.10	720.03
557.13	0.11	61.28
315.64	1.08	340.89
198.15	2.87	568.69
186.22	0.00	0.00
300.00	1.66	498.00
242.95	0.81	196.79
257.05	0.80	205.64
400.00	0.00	0.00
221.13	2.50	552.83
429.58	0.72	309.30
581.69	1.50	872.54
390.71	0.50	195.36
276.75	2.46	680.81
521.31	1.94	1011.34
6321.180		7485.48

Độ dốc bình quân phương án 1:

$$\Rightarrow i_{bq1} = \frac{7485.48}{6321.180} = 1.184\%$$

Bảng 8.18: Kết quả tính toán phương án 2

<i>L thực (m)</i>	<i>i (%)</i>	<i>L x i</i>
300.00	4.07	1221.00
278.39	2.84	790.63
333.43	0.51	170.05
388.18	0.77	298.90
347.23	0.18	62.50
325.63	0.50	162.82
227.04	2.14	485.87
254.14	0.00	0.00
440.97	2.88	1269.99
404.99	0.48	194.40
499.81	0.38	189.93
599.92	1.69	1013.86
500.00	0.06	30.00
300.00	1.00	300.00
241.31	0.54	130.31
420.50	1.93	811.57
434.04	0.60	260.42
404.14	2.55	1030.56
450.81	1.57	707.77
7150.530		9130.56

Độ dốc bình quân phương án 2:

$$\Rightarrow i_{bq2} = \frac{9130.56}{7150.530} = 1.277\%$$

8.4 Chi phí vận doanh khai thác

$$E = Q \times L \times S$$

Trong đó:

- L: Chiều dài thực của tuyến (m).
- Q: Lượng hàng hoá vận chuyển trong năm (T).
- S: Giá thành vận chuyển (đồng/Tấn).

8.4.1 Xác định lượng hàng hoá vận chuyển trong năm

Khối lượng hàng hoá vận chuyển trong năm được xác định theo công thức sau:

$$Q = 365 \times \gamma \times \beta \times G \times N$$

Trong đó:

- N: Lưu lượng xe chạy ngày đêm ở cuối thời gian tính toán.
- γ : Hệ số sử dụng tải trọng, lấy $\gamma = 0.9 - 0.95 \Rightarrow \gamma = 0.90$
- β : Hệ số sử dụng hành trình, lấy $\beta = 0.65$
- G: Trọng tải trung bình của ô tô tham gia vận chuyển, tấn. Xác định trung bình theo trọng tải và tỷ lệ các loại xe tham gia vận chuyển.

Bảng 8.19: Bảng xác định lượng hàng hóa vận chuyển của từng loại xe

Loại xe	γ	β	Γ	N	Q
Xe con	0.9	0.65	1.98	257.18	108731.153
Xe tải 2 trục nhẹ	0.9	0.65	4.09	269.84	235659.07
Xe tải 2 trục trung	0.9	0.65	10.19	145.30	316147.479
Xe tải 2 trục nặng	0.9	0.65	12.12	110.01	284705.586
Xe tải 3 trục nhẹ	0.9	0.65	10.31	132.02	290625.207
Xe tải 3 trục trung	0.9	0.65	16.09	328.59	1128897.36
Xe tải 3 trục nặng	0.9	0.65	18.99	190.55	772654.155
Xe kéo móc	0.9	0.65	13.14	189.31	531138.401
Xe buýt lớn	0.9	0.65	13.82	78.25	230922.841
Xe buýt nhỏ	0.9	0.65	7.32	260.50	407166.75
Tổng					4306648.002

Vậy lượng hàng hóa vận chuyển trong năm là: $Q = 4306648.002$ (T).

8.4.2 Xác định giá thành vận chuyển

Chi phí khai thác ô tô và đường (đ/T.km):

$$S = S_{\text{ô tô}} + S_{\text{đường}}$$

8.4.2.1 Chi phí khai thác của ô tô

$$S_{\text{oto}} = \frac{C_{\text{cd}} + C_{\text{bd}} \times V_k}{(G \times \gamma \times \beta \times V_k)}$$

Trong đó:

- Chọn loại xe chiếm đa số để tính là xe 2 trục nhẹ .
- Chi phí cố định của ô tô trong giờ: $C_{\text{cd}} = 10,000$ (đ/giờ).
- Chi phí biến đổi của ô tô trên đoạn đường 1 km: $C_{\text{bd}} = 1000$ (đ/xe/km).
- V_k : tốc độ khai thác của ô tô, $V_k = (0,7 \div 0,75) \times V_{\text{tb}}$
 Chọn $V_k = 0,75 \times V_{\text{tb}}$: $V_k = 0,75 \times 60 = 45$ (km/h)

$$\Rightarrow S_{\text{oto}} = \frac{10000 + (1000 \times 45)}{16.09 \times 0.9 \times 0.65 \times 45} = 129.849 \text{ (đ/T.Km)}.$$

8.4.2.2 Chi phí khai thác đường

$$S_{\text{duong}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{Q}$$

Trong đó :

- $R_1 = 2,500,000$ (đ/năm.km): chi phí duy tu bảo dưỡng hàng năm cho 1km đường.
- $R_2 = 1,800,000$ (đ/năm .km): chi phí sửa chữa hàng năm cho 1km đường.
- $R_3 = 1,500,000$ (đ/năm.km): chi phí khôi phục hàng năm cho 1km đường.

$$\Rightarrow S_{\text{duong}} = \frac{2,500,000 + 1,800,000 + 1,500,000}{4306648.002} = 1.347 \text{ (đ/T.km)}$$

Vậy giá thành khai thác:

$$S = 129.849 + 1.347 = 131.196 \text{ (đ/T.km)}.$$

8.4.3 Chi phí vận doanh và khai thác của mỗi phương án

8.4.3.1 Phương án 1

Ta có:

- $L_1 = 6327$ (m)
- $S = 131.196$ (đ/T.km)
- $Q = 4306648.002$ (T)

$$E_1 = Q \times L_1 \times S = 4306648.002 \times 6327 \times 131.196 = 3.53 \text{ (tỷ đồng/năm)}.$$

8.4.3.2 Phương án 2

Ta có:

- $L_2 = 6838.95$ (m)
- $S = 131.196$ (đ/T.km)
- $Q = 4306648.002$ (T)

$$E_2 = Q \times L_2 \times S = 4306648.002 \times 6838.95 \times 131.196 = 3.86 \text{ (tỷ đồng/năm)}.$$

Bảng 8.20 : Bảng tổng hợp so sánh 2 phương án tuyến

STT	Các đặc trưng	Phương án		Đánh giá	
		1	2	1	2
I	Các đặc trưng về mặt kỹ thuật:				
1	Chiều dài tuyến (m)	6237	6838.95	✓	
2	Hệ số triển tuyến	1.067	1.170	✓	
3	Hệ số chiều dài ảo	1.401	1.613	✓	
4	Số góc ngoặt	8	11	✓	
5	Trị số góc ngoặt trung bình	21d21'43.88"	30d1'22.18"		✓
6	Bán kính trung bình (m)	387.287	558.311		✓
7	Độ dốc dọc bình quân (%)	1.24	1.30	✓	
8	Bán kính đường cong bằng nhỏ nhất (m)	300	300	✓	✓
9	Độ dốc dọc lớn nhất (%)	2.87	4.07	✓	
II	Các đặc trưng kinh tế - xây dựng:				
1	Chi phí xây dựng nền đường (đồng)	3,300,533,838	3,691,861,544	✓	
2	Chi phí xây dựng mặt đường (đồng)	38,627,727,110	42,355,795,145	✓	
3	Chi phí xây dựng công trình thoát nước (đồng)	1,413,990,000	4,368,000,000	✓	
4	Chi phí vận doanh khai thác (đồng)	3,523,989,160	3,864,099,033	✓	
Tổng số chỉ tiêu đạt:				11	3

PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT

CHƯƠNG 1: TÌNH HÌNH CHUNG CỦA ĐOẠN THIẾT KẾ KỸ THUẬT TỪ KM 0+000 ĐẾN KM 1+000

1.1 Vị trí, địa hình đoạn tuyến thiết kế

Từ Km 0+000 đến Km 1+000 địa hình tương đối thoải. Tuyến đi từ cao độ 30.0m đến cao độ 29.7m chạy men theo các đường đồng mức, địa chất ổn định.

1.2 Các thông số thiết kế cơ sở của đoạn tuyến

Căn cứ vào những điểm trên ta tiến hành đi tuyến Km 0+000 ÷ Km 1+000. Đoạn tuyến gồm:

- Có 1 đường cong nằm có bán kính: 800m.
- Có 1 đường cong đứng lõm bán kính: 3000m.
- Có 1 đường cong đứng lồi bán kính 5000m.
- Có 1 vị trí bố trí cống địa hình: Ø2m (miệng dạng thường – cống loại I).

CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ**2.1 Nguyên tắc vạch tuyến**

Về nguyên tắc vạch tuyến đã được trình bày ở phần thiết kế cơ sở. Ở đây ta cần nhấn mạnh 1 số điểm sau:

- Ở vùng đồng bằng thường đặt tuyến đi men theo sông lớn hoặc sườn dốc khi qua khu vực đồi. Khi tuyến phải qua sông thì nên men theo sườn dốc để lên xuống sao cho đảm bảo độ dốc.
- Nếu các điểm khống chế có độ chênh nhau không lớn lắm thì cố gắng cho tuyến bám theo các đường đồng mức để giảm độ dốc dọc nhưng cũng phải khống chế số đường cong, tránh nhỏ và vụn vặt đảm bảo tốt chất lượng khai thác của đường.
- Từ Km 0+000 đến Km 1+000 địa hình tương đối thoải. Tuyến đi từ cao độ 30.0m đến cao độ 29.7m chạy men theo các đường đồng mức, địa chất ổn định. Để cho việc đi tuyến đảm bảo độ dốc, dùng compa đi độ dốc điều sau đó bám sát đường này để kẻ tuyến.

2.2 Thiết kế đường cong nằm**2.2.1 Các yếu tố trong đường cong**

Sau khi vạch được tuyến trên bình đồ, căn cứ vào cấp thiết kế của đường là cấp III, tốc độ thiết kế là 80 km/h. Từ kết quả tính toán và áp dụng TCVN 4054-05 ta chọn bán kính R để tiến hành cắm cong và xác định các yếu tố hình học của đường cong theo các công thức sau:

Độ dài tiếp tuyến:

$$T = R \times \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (m)}$$

Độ dài đường cong:

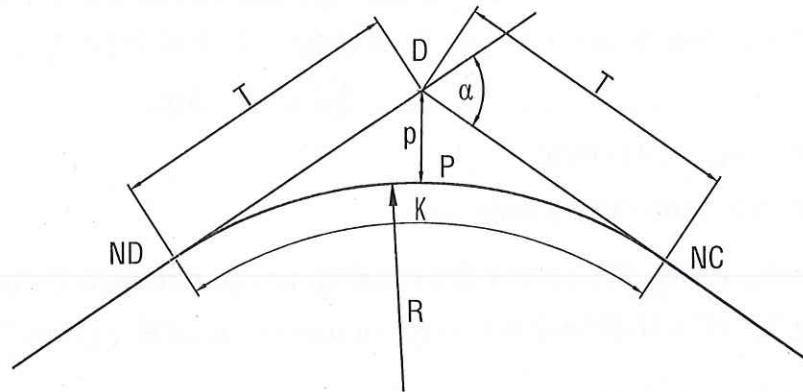
$$K = \left(\frac{\pi \times R \times \alpha}{180}\right) \text{ (m)}$$

Độ dài đường phân giác:

$$P = R \times \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1\right) \text{ (m)}$$

Trong đó :

- α : Góc chuyển hướng.
- R: Bán kính đường cong.
- T: Chiều dài tiếp tuyến.
- K: Độ dài cung tròn.
- P: Độ dài đường phân giới.



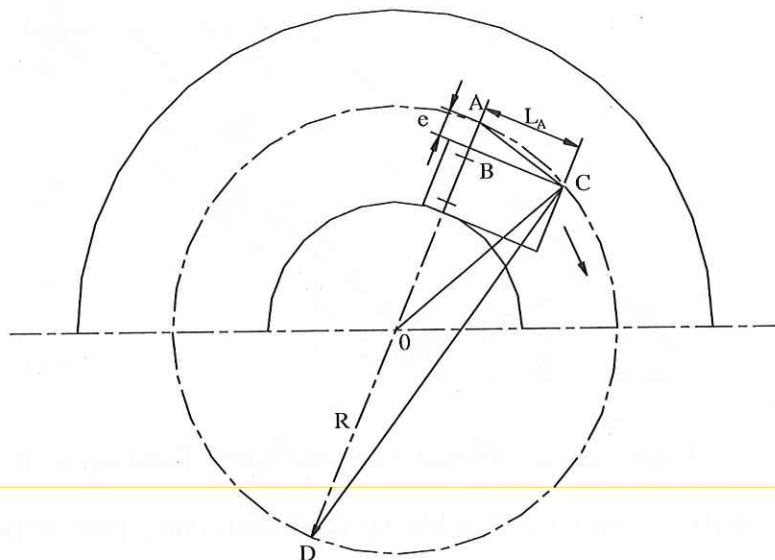
Hình 2.1: Yếu tố trong đường cong.

Bảng 2.1: Bảng yếu tố đường cong – Đoạn thiết kế kỹ thuật

STT	Góc chuyển hướng (α°)	R (m)	T (m)	P (m)	K (m)	$I_{sc}(\%)$	L(m)	W(m)
1	$7^\circ 5' 54''$	800	74.63	1.67	149.11	2	70	0

2.2.2 Tính toán mở rộng trong đường cong

Khi xe chạy trong đường cong, quỹ đạo bánh xe trước và bánh xe sau không trùng nhau, vì vậy chiều rộng dải đường mà ô tô chiếm trên phần xe chạy rộng hơn so với khi xe chạy trên đường thẳng. Do vậy, ở các đường cong có bán kính nhỏ cần mở rộng phần xe chạy.



Hình 2.2: Sơ đồ xác định độ mở rộng làn xe trong đường cong

Độ mở rộng cho hai làn xe được xác định như sau:

$$E = \frac{L_A^2}{R} + \frac{0.1 \times V}{\sqrt{R}} \quad (\text{m})$$

Trong đó:

- L_A : Khoảng cách từ đầu xe đến trục sau của xe đối với xe phổ biến nhất được chọn là xe tải 2 trục (Theo bảng 1 TCVN 4054-05).

$$L_A = 6.5 + 1.5 = 8 \text{ m}$$

- $V = V_{tk} = 80 \text{ (km/h)}$
- R : Bán kính đường cong nằm.

Nếu $R > R_{tc}$ (Bảng 12, TCVN 4054-2005), ta vẫn tính toán E . Sau đó giá trị $E_{min} = 0.6 \text{ m}$ (Bảng 12, TCVN 4054-2005, ứng với loại xe tải và $R = [200 \div 250]$).

Khi $E_u > E_{min} \Rightarrow E = E_u$

Khi $E_u < E_{min} \Rightarrow E = 0$ (Không mở rộng).

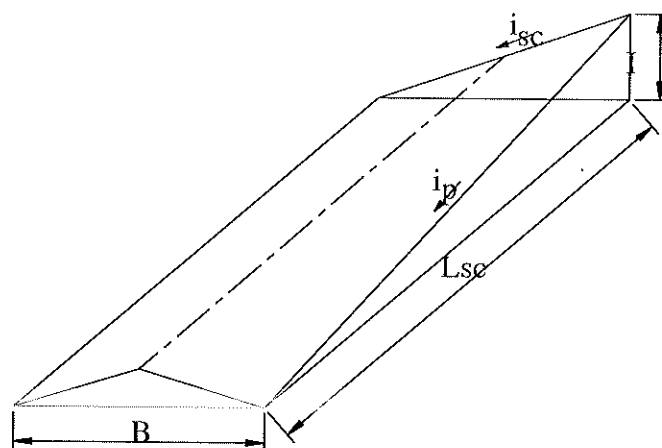
Đường cong nằm bán kính $R = 800 \text{ (m)}$.

$$E = \frac{L_A^2}{R} + \frac{0.1 \times V}{\sqrt{R}} = \frac{8^2}{800} + \frac{0.1 \times 80}{\sqrt{800}} = 0.363 \text{ (m)} < E_{min}$$

$\Rightarrow$ Không mở rộng trong đường cong.

2.2.3 Tính toán đoạn nối siêu cao và chiều dài đường cong chuyển tiếp

2.2.3.1 Đoạn nối siêu cao



Hình 2.3: Sơ đồ xác định chiều dài đoạn nối siêu cao

Chiều dài đoạn nối siêu cao khi không có đường cong chuyển tiếp được xác định như sau:

$$L_{sc} = \frac{(B + E) \times i_{sc}}{i_p} \quad (m)$$

Trong đó:

- B: bề rộng phần xe chạy (m) ; B = 7 (m).
- E: độ mở rộng mặt đường (m) ; E = 0 (m).
- i_p : độ dốc dọc phụ thêm lớn nhất cho phép. Phụ thuộc vào tốc độ xe chạy, với $V_{tk} = 80 \text{ km/h}$ thì $i_p = 0.5\%$.
- i_p (%) : Độ dốc phụ thêm ở mép ngoài mặt đường do quá trình bố trí nổi siêu cao; $i_{sc} = 2\%$

$$\Rightarrow L_{sc} = \frac{(7 + 0) \times 0.02}{0.005} = 28(m)$$

Kiến nghị: Lớn hơn giá trị tính toán và tiêu chuẩn, đồng thời phù hợp địa hình trên bình đồ, cố gắng dùng giá trị lớn.

2.2.3.2 Chiều dài đường cong chuyển tiếp

2.2.4 Cắm cọc chi tiết trong đường cong chuyển tiếp

2.2.4.1 Trình tự cắm cọc chi tiết trong đường cong chuyển tiếp

Bước 1: Kiểm tra điều kiện $\varphi_0 \leq \frac{\alpha}{2}$.

Bước 2: Tính giá trị T_0, x_0, y_0 .

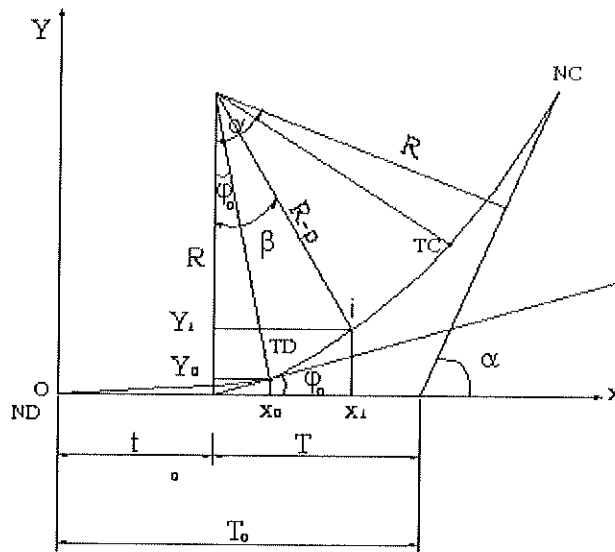
Bước 3: Đo từ Đ theo hướng tuyến một đoạn T_0 , ta xác định được điểm O (NĐ).

Bước 4: Từ điểm O đo ngược lại Đ một đoạn x_0 , ta xác định được điểm A.

Bước 5: Tại A đo theo hướng vuông góc với OD một đoạn y_0 ta xác định được O' (TĐ).

Bước 6: Xác định tọa độ x,y của điểm trung gian của đường cong chuyển tiếp theo các hàm: $x_n = f_1(n\Delta S)$, $y_n = f_2(n\Delta S)$ ($n = 1,2,3,\dots$). Cự ly giữa các điểm trung gian $\Delta S = (5-10)m$. Một cách đúng đắn là cự ly giữa các điểm trung gian nên xác định theo $\Delta\varphi$ vì độ cong của đường cong luôn thay đổi.

2.2.4.2 Trình tự tính toán và kiểm tra đường cong chuyển tiếp tại vị trí đỉnh số 1, đường cong bán kính $R = 800 \text{ m}$



a. Xác định góc φ_0 và kiểm tra điều kiện cấu tạo đường cong chuyển tiếp dạng Clotoic:

$$\varphi_0 \leq \frac{\alpha}{2}$$

Trong đó :

- $\varphi_0 = \frac{L}{2R}$ với $R = 800 \text{ (m)}$, $L_{ct} = 50 \text{ (m)}$.
 $\Rightarrow \varphi_0 = \frac{50}{2 \times 800} = 0.031 \text{ (rad)}$
- Góc ngoặt của hướng tuyến: $\alpha = 0.124 \text{ (rad)}$
 $\Rightarrow \frac{\alpha}{2} = \frac{0.124}{2} = 0.062 \text{ (rad)}$

Ta thấy: $\varphi_0 = 0.031 \text{ (rad)} < \frac{\alpha}{2} = 0.061 \text{ (rad)}$

Vậy thỏa mãn điều kiện.

b. Xác định thông số Clotoic:

Tính tọa độ điểm cuối của đường cong chuyển tiếp (x_0, y_0) :

$$C = L \times R = A^2 = 50 \times 800 = 40000.$$

Tọa độ TĐ (x_0, y_0) :

$$\begin{cases} x_0 = S - \frac{S^5}{40 \times C^2} + \frac{S^9}{3,456 \times C^4} - \frac{S^{13}}{599,040 \times C^6} + \dots \\ y_0 = \frac{S^3}{6 \times C} - \frac{S^7}{336 \times C^3} + \frac{S^{11}}{42,240 \times C^5} - \dots \end{cases}$$

Trong đó:

- $S = L = 50\text{m}$
- $C = L \times R = 50 \times 800 = 40000 \text{ (m}^2\text{)}$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_0 = L - \frac{L^5}{40C^2} = 50 - \frac{50^5}{40 \times 40000^2} = 49.995(\text{m}) \\ y_0 = \frac{L^3}{6C} - \frac{L^7}{336C^3} = \frac{50^3}{6 \times 40000} - \frac{50^7}{336 \times 40000^3} = 0.521(\text{m}) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} T_0 &= (R \times \cos \varphi_0 + y_0) \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + x_0 - R \times \sin \varphi_0 \\ &= [800 \times \cos(0.031) + 0.521] \times \operatorname{tg} \frac{0.124}{2} + 49.995 - 800 \times \sin(0.031) = 50.993(\text{m}) \end{aligned}$$

Độ dịch chuyển đỉnh đường cong tròn (p) và tiếp đầu đường cong (t):

$$p = y_0 - R \times (1 - \cos \varphi_0) = 0.521 - 800 \times [1 - \cos(0.031)] = 0.13(\text{m})$$

$$t = x_0 - R \times \sin \varphi_0 = 49.995 - 800 \times \sin(0.031) = 24.99(\text{m})$$

Ta thấy: $p = 0.13 \text{ (m)} < \frac{R}{100} = \frac{800}{100} = 8(\text{m})$ nên đường cong chuyển tiếp không cần phải lựa chọn lại.

Chiều dài đường cong tròn cơ bản còn lại:

$$K_0 = \alpha_0 \times R = (\alpha - 2\varphi_0) \times R = (0.124 - 2 \times 0.031) \times 800 = 49.111\text{m}$$

Chiều dài đường cong hỗn hợp (khoảng cách từ ND đến NC):

$$K = K_0 + 2L_{ct} = 49.111 + 2 \times 50 = 149.111(\text{m})$$

c. Xác định điểm bắt đầu và kết thúc của đường cong chuyển tiếp qua tiếp tuyến mới $T_0 = t + T$:

$$ND_1 = D_1 - T_0$$

$$TD_1 = ND_1 + L_{ct}$$

$$TC_1 = TD_1 + K_0$$

$$NC_1 = ND_1 + K$$

Xác định tọa độ các điểm trung gian:

Tọa độ các điểm trung gian có chiều dài S_i cũng được xác định tương tự như xác định tọa độ điểm cuối của đường cong chuyển tiếp, từ đó tính ra giá trị x_i, y_i . Khoảng cách các điểm trung gian lấy từ 5m đến 10m. Chọn 10m.

Bảng 2.1: Bảng cắm cọc trong đường cong chuyển tiếp (ND1 – TD1)

STT	Tên cọc	S	Xn	Yn
1	ND1	0	0	0
2	N15	10	10.000	0.004
3	N16	20	20.000	0.033
4	N17	30	30.000	0.112
5	N18	40	39.998	0.267
6	H4	46.53	46.527	0.420
7	TD1	60	59.988	0.900

2.2.5 Cắm cọc chi tiết trong đường cong tròn

Trình tự cắm cọc trong đường cong tròn:

Bước 1: Xác định hệ trục tọa độ $x'O'y'$.

Bước 2: Xác định cự ly của các điểm thuộc đường cong tròn (l), được chọn tùy thuộc vào bán kính R (m) theo quy định sau :

- $R \geq 500m, l = 20m.$
 - $R = (100 - 500)m, l = 10m.$
 - $R < 100m, l = 5m.$
- $\Rightarrow R = 800(m)$ nên ta chọn $l = 20 (m).$

Bước 3: Xác định số lượng điểm và tọa độ các điểm thuộc cung tròn.

- Xác định góc β chắn cung l : $\beta = \frac{l}{R}$
- Tọa độ của điểm thứ n là:
+ Dùng phương pháp tọa độ vuông góc:

$$\begin{cases} x'_n = R \times \sin(n.\beta) \\ y'_n = R \times [1 - \cos(n.\beta)] \end{cases}$$

$$n: \text{Số thứ tự các cọc, } n = \frac{l_{th}}{l} = \frac{K_0}{l}.$$

+ Chuyển về hệ trục tọa độ xNy :

$$\begin{cases} x_n = t + R \times \sin \alpha_n \\ y_n = p + R \times (1 - \cos \alpha_n) \end{cases}$$

Với: $\alpha_n = \phi_0 + n.\beta$

Bảng 2.2: Bảng cắm cọc trong đường cong (TĐ1 – P1)

STT	Tên cọc	S_n	β	α_n	X_n	Y_n
		(m)	(rad)	(rad)	(m)	(m)
1	TD1	60	0.0000	0.03125	49.995	0.521
2	N19	70	0.0125	0.04375	59.988	0.896
3	N20	80	0.0250	0.0563	69.975	1.396
4	P1	84.56	0.0307	0.06195	74.527	1.665
5	N21	90	0.0375	0.06875	79.956	2.020
6	N22	100	0.0500	0.08125	89.928	2.769
7	TC1	110	0.0625	0.09375	99.889	3.643

2.2.6 Tính toán và bố trí siêu cao

Mặt cắt ngang một mái trên đoạn thẳng được chuyển dần sang mặt cắt ngang một mái ở đoạn cong tròn sẽ được thực hiện trên đoạn đường cong chuyển tiếp.

Phương pháp chuyển dần mặt cắt ngang hai mái sang mặt cắt ngang một mái nói chung đều dựa trên nguyên tắc là chuyển dần dần hoặc theo sơ đồ lấy trục quay là tìm của mặt đường, hoặc mép trong mặt đường hoặc mép ngoài mặt đường tùy theo điều kiện cụ thể về địa hình, chiều rộng đường, kiểu cắt ngang đường.

2.2.6.1 Trình tự thực hiện cho đường cong thuộc đoạn thiết kế kỹ thuật

Lấy tìm phần xe chạy làm tâm, quay nửa phần mặt đường phía lưng đường cong cho đến khi đạt được mặt cắt ngang một mái bằng độ dốc ngang mặt đường 2%.

Khoảng cách từ mặt cắt ngang hai mái đến mặt cắt ngang có i_{sc} :

Tại mặt cắt có $i_{sc} = i < i_n$:

$$L_i = \frac{\frac{B}{2} \times |i_n| + \frac{B}{2} \times i}{i_p - \frac{i}{2L} \times E}$$

Tại mặt cắt có $i_{sc} = i \geq i_n$:

$$L_i = \frac{B \times i}{i_p - \frac{E \times i}{L}}$$

$$i_p = \frac{(B+E)}{L} \times i_{sc} = \frac{(7+0)}{50} \times 0.02 = 0.0028: \text{Độ dốc phụ thêm.}$$

- E: Phần mở rộng mặt đường xe chạy. Với $R = 800\text{m}$ thì $E = 0$

Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang đặc trưng:

Khoảng cách từ mặt cắt ngang hai mái bình thường đến mặt cắt ngang có độ dốc ngang nửa phần xe chạy bằng -1% ($i = -1\% < i_n = 2\%$).

$$L_{(i_{sc}=-1\%)} = \frac{\frac{B}{2} \times |i_n| + \frac{B}{2} \times i_{sc}}{i_p - \frac{i_{sc}}{2L} \times E} = \frac{\frac{7}{2} \times |0.02| + \frac{7}{2} \times (-0.01)}{0.0028 - \frac{-0.01}{2 \times 50} \times 0} = 12.5 \text{ (m)}$$

Khoảng cách từ mặt cắt ngang hai mái bình thường đến mặt cắt ngang có độ dốc ngang nửa phần xe chạy bằng không ($i = 0\% < i_n = 2\%$).

$$L_{(i_{sc}=0\%)} = \frac{\frac{B}{2} \times |i_n| + \frac{B}{2} \times i_{sc}}{i_p - \frac{i_{sc}}{2L} \times E} = \frac{\frac{7}{2} \times |0.02| + \frac{7}{2} \times 0}{0.0028 - \frac{0}{2 \times 50} \times 0} = 25 \text{ (m)}$$

Khoảng cách từ mặt cắt ngang hai mái đến đầu đường cong tròn có độ dốc siêu cao 2% .

$$L_{(i_{sc}=1\%)} = \frac{\frac{B}{2} \times |i_n| + \frac{B}{2} \times i_{sc}}{i_p - \frac{i_{sc}}{2L} \times E} = \frac{\frac{7}{2} \times |0.02| + \frac{7}{2} \times 0.01}{0.0028 - \frac{0.01}{2 \times 50} \times 0} = 37.5 \text{ (m)}$$

Khoảng cách từ mặt cắt ngang hai mái đến đầu đường cong tròn có độ dốc siêu cao 2% .

$$L_{(i_{sc}=4\%)} = \frac{\frac{B \times i}{i_p - \frac{E \times i}{L}}}{\frac{7 \times 0.02}{0.0028 - \frac{0 \times 0.02}{50}}} = 50.00 \text{ (m)}$$

2.2.6.2 Cao độ thiết kế của các mặt cắt ngang đặc trưng

Các cao độ thiết kế của 2 mép lề đường, 2 mép phần xe chạy và của tim đường ở các mặt cắt ngang đặc trưng được xác định dựa vào mặt cắt dọc thiết kế và độ dốc ngang của từng bộ phận của mặt cắt ngang đặc trưng. Đối với các mặt cắt trung gian (thường được rải đều với cự ly 10m), các cao độ được xác định bằng cách nội suy.

2.3 Kiểm tra tầm nhìn trong đường cong nằm

Khi xe chạy trong đường cong tầm nhìn bị hạn chế và bất lợi nhất là những xe chạy phía bụng đường cong, ở vị trí thay đổi độ dốc quá đột ngột hoặc những chỗ có nhà cửa ở gần đường.

Với giả thiết:

- Tầm mắt người lái xe là 1.0 m.
- Khoảng cách từ mắt đến mép đường phần xe chạy là: 1.5 m.

Gọi:

- Z_0 : Khoảng cách từ mắt người lái xe đến chướng ngại vật.
- Z : Khoảng cách từ mắt người lái xe đến giới hạn cần phá bỏ chướng ngại vật.

Nếu:

- $Z \leq Z_0$: Tầm nhìn được đảm bảo, không cần phải phá bỏ chướng ngại vật.
- $Z > Z_0$: Tầm nhìn không được đảm bảo đòi hỏi phải dọn bỏ chướng ngại vật.

Muốn đảm bảo tầm nhìn trên đường cong cần phải xác định phạm vi phá bỏ chướng ngại vật cản trở tầm nhìn, có hai trường hợp:

TH1: Chiều dài đường cong K_0 nhỏ hơn cự ly tầm nhìn S .

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

TH2: Chiều dài đường cong K_0 lớn hơn cự ly tầm nhìn S .

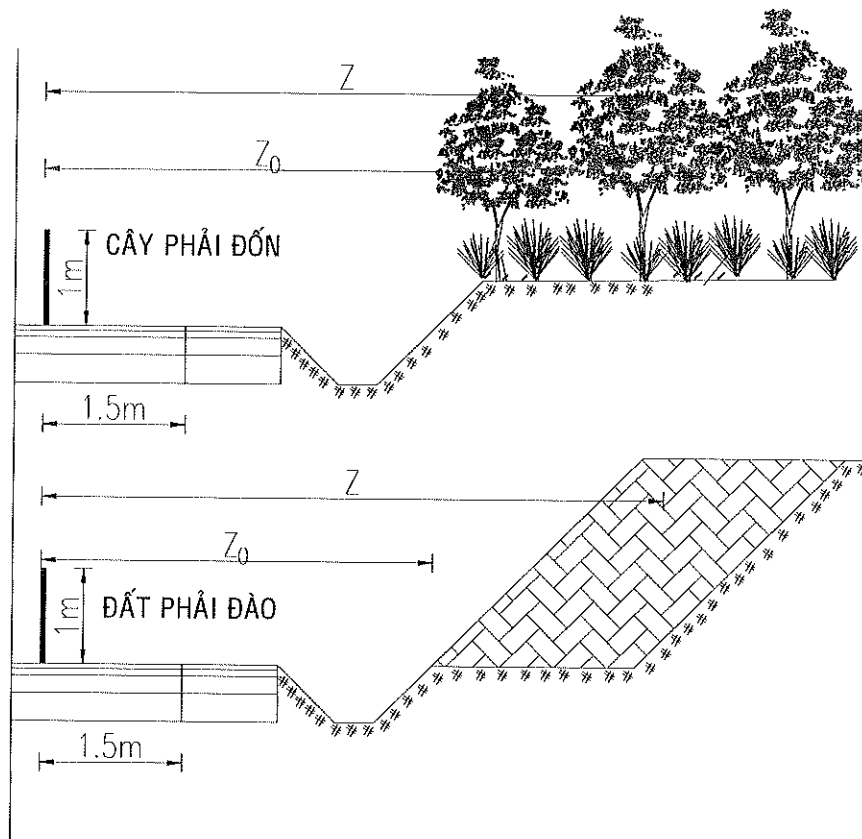
$$Z = R_1 \times \left(1 - \cos \frac{\alpha_1}{2}\right), m$$

Trong đó :

- $\alpha_1 = \frac{180 \times S}{\pi \times R_1}$
- $R_1 = R - \left(\frac{B}{2} - 1.5\right)$
- R : Bán kính đường cong.
- B : Chiều rộng mặt đường.

Khi thiết kế phải kiểm tra tầm nhìn. Các chỗ không đảm bảo tầm nhìn phải dỡ bỏ chướng ngại vật (chặt cây, đào mái taluy,...). Chướng ngại vật sau khi dỡ bỏ phải thấp

hơn đường nhìn 0.3m. Trường hợp thật khó khăn có thể dùng gương cầu, biển báo, biển hạn chế tốc độ hoặc cấm vượt xe.



Tại đường cong $R = 800\text{m}$.

- $S = S_2 = 200\text{m} > K = 149.111 \text{ (m)}$.
- $R_1 = 800 - \left(\frac{7}{2} - 1.5 \right) = 798 \text{ (m)}$

Chiều dài đường cong tròn $K_0 >$ cự ly tầm nhìn S :

$$\begin{aligned}
 Z &= R_1 \times \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{1}{2} \times (S - K) \times \sin \frac{\alpha}{2} \\
 &= 798 \times \left(1 - \cos \frac{0.124}{2} \right) + \frac{1}{2} \times (200 - 149.111) \times \sin \left(\frac{0.124}{2} \right) \\
 &= 6.257 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẮC DỌC – TRẮC NGANG**3.1 Thiết kế trắc dọc****3.1.1 Nguyên tắc thiết kế**

Mặt cắt dọc được thiết kế tỉ mỉ, chính xác theo các tài liệu khảo sát và đo đạc địa hình, địa chất, thủy văn dọc tuyến thu thập trong bước khảo sát phục vụ thiết kế kỹ thuật.

Mặt cắt dọc cũng cần thỏa mãn các yêu cầu như đối với khi thiết kế cơ sở: thỏa mãn về yêu cầu của cao độ khống chế như cao độ điểm đầu và cuối tuyến, cao độ tối thiểu tại cầu cống, tại các đoạn đường hai bên bị ngập do mưa lũ, tại các đoạn đường có mức nước ngầm cao, có nước đọng thường xuyên; tại các nơi giao nhau với đường sắt, đường ô tô hiện có...

Mặt cắt dọc đường phải được thiết kế phối hợp với bình đồ và mặt cắt ngang để đảm bảo sự hài hòa về mặt quang học, đảm bảo nền đường ổn định và giá thành hợp lý.

Bản vẽ mặt cắt dọc lập theo tỉ lệ ngang 1:1000 và đứng là 1:100.

3.1.2 Tính toán và bố trí đường cong đứng

Tác dụng của đường cong đứng: đảm bảo trắc dọc lượn đều không gây khúc, xe chạy an toàn, êm thuận.

Điều kiện bố trí:

- $\begin{cases} V_{tk} \geq 60 \text{ km/h} \\ \omega > 1\% \end{cases}$
- $\begin{cases} V_{tk} < 60 \text{ km/h} \\ \omega > 2\% \end{cases}$

Với:

- $\omega = |i_1 - i_2|$: Hiệu đại số của dốc dọc nơi đổi dốc (góc gãy).
- $i(+)$: Khi xe lên dốc.
- $i(-)$: Khi xe xuống dốc.

3.1.2.1 Phương pháp thực hiện

Đường cong đứng trên đường ô tô thường được thiết kế theo phương trình

Parabol bậc 2: $y = \pm \frac{x^2}{2R}$

Trong đó:

- R: Bán kính tại điểm gốc của tọa độ ở đó độ dốc của mặt cắt dọc bằng 0 ; dấu (+) tương ứng với đường cong đứng lồi và dấu (-) tương ứng với đường cong đứng lõm.
- y: Tung độ của điểm đang xét.
- x: Hoành độ của điểm đang xét.

Khoảng cách X_A từ gốc tọa độ O tới điểm A bất kì có độ dốc i_A thuộc đường cong:

$$x_A = R \times i_A$$

Chênh lệch cao độ từ gốc tọa độ O đến điểm A:

$$y_A = \frac{1}{2} \times R \times i_A^2$$

Khoảng cách giữa 2 điểm A, B trên đường cong đứng:

$$x_{AB} = R \times (i_A - i_B)$$

Chênh lệch cao độ giữa 2 điểm A, B:

$$y = \frac{1}{2} \times R \times (i_A^2 - i_B^2)$$

Chiều dài đường cong đứng tạo bởi hai dốc i_1, i_2 :

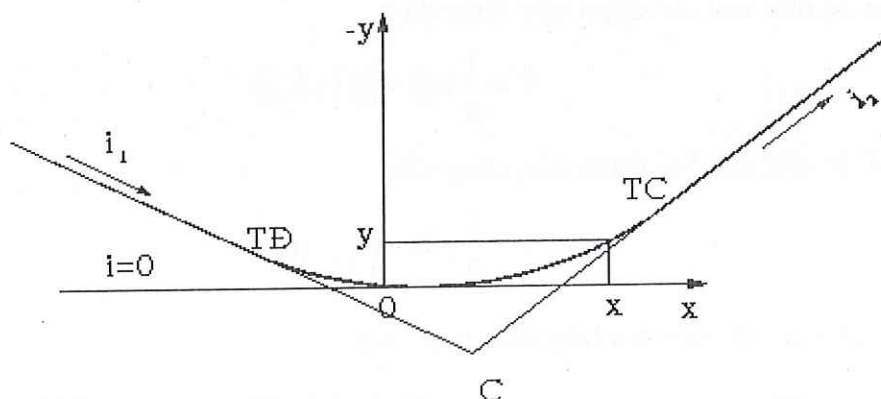
$$K = R \times (i_1 - i_2)$$

Dấu của i_1, i_2 : lên dốc mang dấu dương và xuống dốc mang dấu âm.

Tiếp tuyến đường cong:

$$T = \frac{1}{2} \times R \times (i_1 - i_2)$$

Phân cự: $d = \frac{T^2}{2R}$



3.1.2.2 Trình tự tính toán

Xác định tiếp tuyến đường cong T.

Xác định lý trình tiếp đầu TĐ và tiếp cuối TC của đường cong và xác định được cao độ thiết kế tại hai điểm này (biết trước).

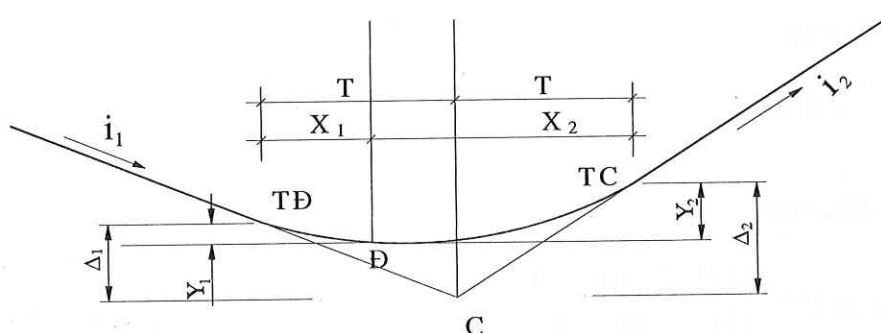
Xác định khoảng cách từ điểm tiếp đầu tới gốc O (theo phương ngang) và xác định độ chênh cao giữa hai điểm đó.

Xác định cao độ thiết kế tại O.

Xác định cao độ thiết kế tại các điểm trung gian khi biết khoảng cách theo phương ngang của chúng đến O hay độ dốc i của nó.

Theo tiêu chuẩn thiết kế TCVN 4054 – 05, đối với đường có $V_{tk} = 80$, tại những chỗ mà hiệu đại số giữa 2 độ dốc có giá trị $\omega = |i_2 - i_1| \geq 1\%$ phải bố trí đường cong đứng, do đó ta cần phải bố trí đường cong đứng cho đoạn dốc trên.

3.1.2.3 Cắm đường cong đứng theo phương pháp Antonop



Tính toán các yếu tố đường cong đứng:

Phương trình đường cong có dạng: $y = -\frac{x^2}{2R}$

Xác định chiều dài đoạn tiếp tuyến T:

- Khi độ dốc của hai đoạn dốc khác dấu:

$$T = \frac{1}{2} \times R \times (|i_1| + |i_2|)$$

- Khi độ dốc của hai đoạn dốc cùng dấu:

$$T = \frac{1}{2} \times R \times (|i_1| - |i_2|)$$

Cự ly từ đỉnh đường cong tới tiếp đầu, tiếp cuối:

- $\Delta_1 = i_1 \times T$
- $\Delta_2 = i_2 \times T$

Vị trí của đỉnh Đ so với TD:

$$\begin{cases} x_1 = i_1 \times R \\ y_1 = \frac{1}{2} \times R \times (i_1)^2 \end{cases}$$

Vị trí của đỉnh Đ so với TC:

$$\begin{cases} x_2 = i_2 \times R \\ y_2 = \frac{1}{2} \times R \times (i_2)^2 \end{cases}$$

Cự li của các điểm trung gian từ TD $\rightarrow$ Đ nên chọn theo Δi :

- $\Delta i = 0.1\%, V_{tk} = 80 \text{ (km/h)}$
- $\Delta i = 0.2\%, V_{tk} = 60 \text{ (km/h)}$
- $\Delta i = 0.4\%, V_{tk} < 60 \text{ (km/h)}$

$$\begin{cases} x_1 = \Delta i \times R \\ y_1 = \frac{1}{2} \times R \times x_1^2 \end{cases}$$

Đường cong đúng lồi:

- Vị trí của TD: $\begin{cases} LT_{TD} = LT_C - T \\ H_{TD} = H_C - \Delta_1 \end{cases}$
- Vị trí của TC: $\begin{cases} LT_{TC} = LT_C + T \\ H_{TC} = H_C - \Delta_2 \end{cases}$
- Vị trí đỉnh Đ: $\begin{cases} LT_D = LT_{TD} + x_1 = LT_{TC} - x_2 \\ H_D = H_{TD} + y_1 = H_{TC} + y_2 \end{cases}$

- Vị trí điểm trung gian I: $\begin{cases} LT_I = LT_D - x_I \\ H_I = H_D - y_I \end{cases}$

Đường cong đứng lõm:

- Vị trí của TD: $\begin{cases} LT_{TD} = LT_C - T \\ H_{TD} = H_C + \Delta_1 \end{cases}$
- Vị trí của TC: $\begin{cases} LT_{TC} = LT_C + T \\ H_{TC} = H_C + \Delta_2 \end{cases}$
- Vị trí đỉnh Đ: $\begin{cases} LT_D = LT_{TD} + x_1 = LT_{TC} - x_2 \\ H_D = H_{TD} - y_1 = H_{TC} - y_2 \end{cases}$
- Vị trí điểm trung gian I: $\begin{cases} LT_I = LT_D - x_I \\ H_I = H_D + y_I \end{cases}$

3.1.2.4 Tính toán cắm cong đứng đoạn tuyến kỹ thuật, lý trình Km0+000 đến Km1+000

Trong đoạn thiết kế kỹ thuật có 1 đường cong đứng lõm, 1 đường cong đứng lồi với các thông số sau:

- Đường cong đứng lõm, đỉnh A tại Km0+889.19:
 $i_1 = 1.21 \%$, $i_2 = 2.37 \%$
 $R = 3000 \text{ (m)}$
- Đường cong đứng lồi, đỉnh B tại Km0+300:
 $i_1 = 1.3 \%$, $i_2 = 1.21 \%$
 $R = 5000 \text{ (m)}$

a. Cắm cong tại vị trí đường cong đứng lõm, đỉnh A tại Km0+889.19:

$$i_1 = 1.21 \%, i_2 = 2.37 \%$$

$$R = 3000 \text{ (m)}$$

Xác định chiều dài đoạn tiếp tuyến T, độ dốc của hai đoạn dốc cùng dấu:

$$T = \frac{1}{2} \times 3000 \times (|1.21| - |2.37|) \% = 53.7 \text{ (m)}$$

Cự ly từ đỉnh đường cong tới tiếp đầu, tiếp cuối:

$$\Delta_1 = 1.21\% \times 53.7 = 0.649 \text{ (m)}$$

$$\Delta_2 = 2.37\% \times 53.7 = 1.27 \text{ (m)}$$

Vị trí của đỉnh Đ so với TD:

$$\begin{cases} x_1 = 1.21\% \times 3000 = 36.3(\text{m}) \\ y_1 = \frac{1}{2} \times 3000 \times (1.21\%)^2 = 0.22(\text{m}) \end{cases}$$

Vị trí của đỉnh Đ so với TC:

$$\begin{cases} x_2 = 2.37\% \times 3000 = 71.1(\text{m}) \\ y_2 = \frac{1}{2} \times 3000 \times (2.37\%)^2 = 0.84(\text{m}) \end{cases}$$

Lý trình, cao độ đỉnh $\begin{cases} LT_A = 889.19(\text{m}) \\ H_A = 26(\text{m}) \end{cases}$

Vị trí của TD: $\begin{cases} LT_{TD} = 889.19 - 53.7 = 835.49(\text{m}) \\ H_{TD} = 26 + 0.648 = 26.649(\text{m}) \end{cases}$

Vị trí của TC: $\begin{cases} LT_{TC} = 889.19 + 53.7 = 942.89(\text{m}) \\ H_{TC} = 26 + 1.273 = 27.27(\text{m}) \end{cases}$

Vị trí đỉnh Đ: $\begin{cases} LT_D = 835.49 + 36.3 = 871.79(\text{m}) \\ H_D = 26.649 - 0.22 = 26.429(\text{m}) \end{cases}$

Xác định những điểm trung gian: toạ độ và cao độ các điểm trung gian được thể hiện trong bản vẽ: “Thiết kế chi tiết đường cong”.

b. Cắm cong tại vị trí đường cong đứng lồi, đỉnh B tại Km0+300:

$$i_1 = 1.3 \%, i_2 = 1.21 \%$$

$$R = 5000 (\text{m})$$

Xác định chiều dài đoạn tiếp tuyến T, độ dốc của hai đoạn dốc khác nhau:

$$T = \frac{1}{2} \times 5000 \times (|1.3| + |1.21|) \% = 55.96(\text{m})$$

Cự ly từ đỉnh đường cong tới tiếp đầu, tiếp cuối:

$$\Delta_1 = 1.3\% \times 55.96 = 0.727(\text{m})$$

$$\Delta_2 = 1.21\% \times 55.96 = 0.677(\text{m})$$

Vị trí của đỉnh Đ so với TD:

$$\begin{cases} x_1 = 1.3\% \times 5000 = 65(\text{m}) \\ y_1 = \frac{1}{2} \times 5000 \times (1.3\%)^2 = 0.423(\text{m}) \end{cases}$$

Vị trí của đỉnh Đ so với TC:

$$\begin{cases} x_2 = 1.21\% \times 5000 = 60.5(\text{m}) \\ y_2 = \frac{1}{2} \times 5000 \times (1.21\%)^2 = 0.366(\text{m}) \end{cases}$$

Lý trình, cao độ đỉnh B: $\begin{cases} LT_B = 300(\text{m}) \\ H_B = 31.1(\text{m}) \end{cases}$

Vị trí của TD: $\begin{cases} LT_{TD} = 300 - 55.96 = 244.04(\text{m}) \\ H_{TD} = 31.1 - 0.727 = 32.373(\text{m}) \end{cases}$

Vị trí của TC: $\begin{cases} LT_{TC} = 300 + 55.96 = 355.96(\text{m}) \\ H_{TC} = 31.1 - 0.677 = 30.423(\text{m}) \end{cases}$

Vị trí đỉnh Đ: $\begin{cases} LT_D = 244.04 + 65 = 309.04(\text{m}) \\ H_D = 32.373 + 0.423 = 32.796(\text{m}) \end{cases}$

Xác định những điểm trung gian: toạ độ và cao độ các điểm trung gian được thể hiện trong bản vẽ: “Thiết kế chi tiết đường cong”.

Bảng 3.1 Bảng tọa độ dọc trục dọc thiết kế kỹ thuật (Km0+000 – Km1+000)

TT	Tên cọc	Lý trình	Khoảng dồn	Cao độ tự nhiên	Cao độ thiết kế
1	H0	0+000	0	30.00	30.00
2	N1	0+020	20	31.25	30.21
3	N2	0+040	40	32.25	30.41
4	N3	0+060	60	33.15	30.62
5	N4	0+080	80	33.80	30.83
6	H1	0+100	100	33.70	31.03
7	N5	0+120	120	34.60	31.24
8	N6	0+140	140	34.65	31.45
9	N7	0+160	160	34.55	31.65
10	N8	0+180	180	34.25	31.86
11	H2	0+200	200	33.50	32.07
12	N9	0+220	220	33.80	32.27
13	N10	0+240	240	33.75	32.48

14	N11	0+260	260	33.65	32.66
15	N12	0+280	280	33.45	32.76
16	H3	0+300	300	33.10	32.79
17	N13	0+320	320	32.50	32.73
18	N14	0+340	340	31.85	32.59
19	ND1	0+353.47	353.465	31.50	32.46
20	N15	0+363.47	363.465	30.95	32.34
21	N16	0+373.47	373.465	30.55	32.21
22	N17	0+383.47	383.465	30.16	32.09
23	N18	0+393.47	393.465	29.65	31.97
24	H4	0+400	400	30.40	31.90
25	TD1	0+403.47	403.465	30.20	31.85
26	N19	0+413.47	413.465	28.75	31.73
27	N20	0+423.47	423.465	28.35	31.61
28	P1	0+428.02	428.021	29.20	31.56
29	N21	0+432.58	432.577	27.94	31.50
30	N22	0+442.58	442.577	27.51	31.38
31	TC1	0+452.58	452.577	28.70	31.26
32	N23	0+462.58	462.577	26.65	31.14
33	N24	0+472.58	472.577	26.30	31.02
34	N25	0+482.58	482.577	25.90	30.90
35	N26	0+492.58	492.577	25.55	30.78
36	H5	0+500	500	27.80	30.69
37	NC1	0+502.58	502.577	27.50	30.66
38	N27	0+522.58	522.577	24.70	30.42
39	N28	0+542.58	542.577	24.20	30.18
40	N29	0+562.58	562.577	23.90	29.94
41	N30	0+582.58	582.577	23.60	29.69
42	H6	0+600	600	26.00	29.48
43	N31	0+602.58	602.577	23.50	29.45
44	N32	0+622.58	622.577	23.35	29.21
45	N33	0+642.58	642.577	23.40	28.97
46	N34	0+662.58	662.577	23.55	28.73
47	N35	0+682.58	682.577	23.65	28.49
48	H7	0+700	700	25.30	28.28
49	N36	0+702.58	702.577	23.80	28.25
50	N37	0+722.58	722.577	23.95	28.01
51	N38	0+742.58	742.577	23.95	27.77
52	N39	0+762.58	762.577	23.76	27.53
53	N40	0+782.58	782.577	23.60	27.28
54	H8	0+800	800	25.00	27.07

55	N41	0+802.58	802.577	23.40	27.04
56	N42	0+822.58	822.577	23.15	26.80
57	N43	0+842.58	842.577	22.90	26.57
58	N44	0+862.58	862.577	22.80	26.44
59	N45	0+882.58	882.577	22.90	26.45
60	C1	0+889.19	889.194	23.10	26.48
61	H9	0+900	900	23.40	26.56
62	N46	0+902.58	902.577	23.45	26.59
63	N47	0+922.58	922.577	24.30	26.86
64	N48	0+942.58	942.577	25.59	27.26
65	N49	0+962.58	962.577	27.25	27.74
66	ND2	0+966.58	966.582	27.70	27.83
67	N50	0+976.58	976.582	28.35	28.07
68	N51	0+986.58	986.582	28.97	28.30
69	N52	0+996.58	996.582	29.45	28.54
70	H10	1+000	1000	29.70	28.62

3.2 Thiết kế trắc ngang

Cao độ thiết kế nền đường ở các đoạn ven sông, đầu cầu nhỏ, các đoạn qua vùng ngập nước được tính theo tần suất 4% (kể cả chiều cao nước dâng và sóng vỗ vào mái đường) ít nhất là 0.5m.

Cao độ thiết kế mép nền đường ở những đoạn ven sông cầu nhỏ, cống, các đoạn qua cánh đồng ngập nước phải cao hơn mực nước ngập theo tần suất tính toán quy định trong bảng 30, TCVN 4054-05 ít nhất 0.5m. Mực nước ngập phải kể đến chiều cao nước dâng và sóng vỗ vào mặt mái đường.

Trong trường hợp khó khăn trong trường hợp đường qua vùng có nhiều dân cư mực nước ngập duy trì liên tục không quá 20 ngày thì việc quyết định tần suất ngập lũ tính toán nên cân nhắc trên qua điểm tác động môi trường. Khi cần thiết cần đề xuất hạ thấp cao độ thiết kế nền đường.

Cao độ đáy áo đường phải cao hơn mực nước ngầm tính toán (hay mực nước động thường xuyên) theo quy định bảng 22, TCVN 4054-05.

Xét đến các điều kiện địa chất cụ thể, ở đây kiến nghị cấu tạo nền và các yêu cầu cụ thể như sau:

- Ta luy nền đào: 1 :1.
- Ta luy nền đắp: 1 :1.5.

- Độ chặt nền đường: k theo bảng 23, TCVN4054-05.

Các dạng trắc ngang nền đường sử dụng trên tuyến:

- Đào hoàn toàn.
- Đắp hoàn toàn.
- Nửa đào nửa đắp.

Bản vẽ trắc ngang vẽ theo tỉ lệ 1:100 hay 1:200 tùy vào bề rộng nền đường, cầu tạo chi tiết các trắc ngang điển hình được thể hiện trên bản vẽ.

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

4.1 Phương án kết cấu áo đường đã chọn

Bảng 4.1: Phương án kết cấu áo đường

STT	Lớp kết cấu	H (cm)	E _v (Mpa)	E _{tr} (Mpa)	E _{ku} (Mpa)	R _{ku} (Mpa)
1	BTN chặt C12.5	6	420	300	1800	2.8
2	BTN chặt C19	8	350	250	1600	2
3	CPĐĐ loại I	18	300	300	300	-
4	CPĐĐ loại II	32	250	250	250	-

4.2 Kiểm toán kết cấu áo đường đã chọn

4.2.1 Kiểm tra cường độ chung của kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi

a. Việc đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên được thực hiện theo biểu thức:

$$E_{tb} = E_1 \left[\frac{1 + k \cdot t^{1/3}}{1 + k} \right]^3$$

Với $k = \frac{h_2}{h_1}$ và $t = \frac{E_2}{E_1}$.

Bảng 4.5: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

STT	Lớp kết cấu	E _i (Mpa)	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h _i (cm)	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H _{tb} (cm)	E _{tb} ' (Mpa)
1	CPĐĐ loại II	250		32		32	250
2	CPĐĐ loại I	300	$\frac{300}{250} = 1.2$	18	0.563	50	267.312

3	BTN chặt C19	350	$\frac{350}{267.312} = 1.309$	8	0.16	58	277.834
4	BTN chặt C12.5	420	$\frac{420}{277.834} = 1.512$	6	0.103	64	289.494

b. Hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.207$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.207 \times 289.494 = 349.419$ (MPa)

c. Tính E_{ch} của cả kết cấu: sử dụng toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06)

$$\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939 ; \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = \frac{48}{349.419} = 0.137$$

Từ 2 tỷ số trên tra toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06) ta được: $\frac{E_{ch}}{E_{tb}^{dc}} = 0.57$

Vậy: $E_{ch} = 0.57 \times 349.419 = 199.169$ (MPa)

d. So sánh điều kiện: $E_{ch} \geq K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc}$

$K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} = 1.1 \times 181 = 199.1$ (MPa) (với K_{cd}^{dv} : hệ số cường độ; tra bảng 3.2 22TCN 211-06)

Kết quả kiểm toán: $E_{ch} = 199.169$ MPa $>$ $K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} = 199.1$ MPa

Vậy kết cấu áo đường bảo đảm đạt yêu cầu cường độ theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi cho phép.

4.2.2 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo điều kiện chịu cắt trượt trong nền đất

a. Tính E_{tb} của cả 4 lớp kết cấu:

Bảng 4.6: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

STT	Lớp kết cấu	E_i (Mpa)	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i (cm)	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (Mpa)
1	CPĐĐ loại II	250	-	32	-	0	250
2	CPĐĐ loại I	300	$\frac{300}{250} = 1.2$	18	0.563	50	267.312
3	BTN chặt C19	250	$\frac{250}{267.312} = 0.935$	8	0.16	58	264.869
4	BTN chặt C12.5	300	$\frac{250}{264.869} = 1.133$	6	0.103	64	268.035

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.207$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.207 \times 268.035 = 323.518 \text{ (MPa)}$

b. Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong nền đất T_{ax} :

$$\frac{H}{D} = \frac{64}{33} = 1.939; \frac{E_1}{E_2} = \frac{E_{tb}}{E_o} = \frac{323.518}{48} = 6.74$$

Theo biểu đồ hình 3-3 (22TCN 211-06), với góc nội ma sát của đất nền $\varphi = 28^\circ$ ta tra được: $\frac{T_{ax}}{p} = 0.012$.

Vì áp lực trên mặt đường của bánh xe tiêu chuẩn tính toán $p = 0.6 \text{ MPa}$ nên ta có:

$$\Rightarrow T_{ax} = 0.6 \times 0.012 = 0.0072 \text{ (MPa)}$$

c. Xác định ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp kết cấu áo đường gây ra trong nền đất T_{av}

Từ giá trị chiều dày $H = 64 \text{ (cm)}$ và $\varphi = 28^\circ$

Tra Toán đồ hình 3.4 qui trình 22TCN 211-06 tìm ứng suất chủ động T_{av} :

$$T_{av} = -0.002$$

d. Xác định trị số C_{tt} :

$$C_{tt} = C.k_1.k_2.k_3$$

Ta có:

- $c = 0.024 \text{ (MPa)}$
- $k_1 = 0.6$: tính cho kết cấu áo đường phần xe chạy
- $k_2 = 0.8$: vì số trục xe tính toán 606 trục/làn.ngày đêm < 1000 trục
- $k_3 = 1.5$: đất nền là á sét

Vậy: $C_{tt} = 0.024 \times 0.6 \times 0.8 \times 1.5 = 0.017 \text{ (MPa)}$

e. Kiểm tra điều kiện tính toán cường độ theo tiêu chuẩn chịu cắt trượt trong nền đất:

$$T_{ax} + T_{av} \leq \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}}$$

Với đường cấp III độ tin cậy yêu cầu ở bảng 3-3 (22TCN 211-06) bằng: 0.9

Theo bảng 3-7 (22TCN 211-06) $K_{cd}^{tr} = 0.94$ và với các trị số T_{ax} và T_{av} tính được ở trên ta có:

$$T_{ax} + T_{av} = 0.0072 + (-0.002) = 0.0052 \text{ (MPa)} < \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} = \frac{0.017}{0.94} = 0.018$$

Vậy kết cấu áo đường thỏa điều kiện cắt trượt.

4.2.3 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn chịu kéo uốn trong các lớp bê tông nhựa

$$\sigma_{ku} = \overline{\sigma_{ku}} \times p \times k_p$$

a. Đối với lớp bê tông nhựa C12.5

Ta có: $h = 6 \text{ cm}$; $E = 1800 \text{ MPa}$

Trị số E_{tb}' của 3 lớp phía dưới nó được xác định như sau:

Bảng 4.7: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

STT	Lớp kết cấu	E_i (Mpa)	$t = \frac{E_2}{E_1}$	h_i (cm)	$k = \frac{h_2}{h_1}$	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (Mpa)
1	CPĐD loại II	250	-	32	-	32	250
2	CPĐD loại I	300	$\frac{300}{250} = 1.2$	18	0.563	50	267.312
3	BTN chặt C19	1600	$\frac{1600}{267.312} = 5.986$	8	0.16	58	368.071

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{58}{33} = 1.758$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.198$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.198 \times 368.071 = 440.95 \text{ (MPa)}$

Với $\frac{E_0}{E_{tb}^{nc}} = \frac{48}{440.95} = 0.109$, tra toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06): $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{nc}} = 0.494$

Vậy: $E_{chm} = 0.494 \times 440.95 = 217.83 \text{ (MPa)}$

Tìm $\overline{\sigma_{ku}}$ ở đáy C12.5 bằng cách tra toán đồ hình 3.5 (22TCN 211-06) với:

$$\frac{H_l}{D} = \frac{6}{33} = 0.182 ; \frac{E_l}{E_{ch,m}} = \frac{1800}{217.83} = 8.263$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.81$ và với $p = 0.6$ MPa ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.83 \times 0.6 \times 0.85 = 0.923 \text{ (MPa)}$$

b. Đối với bê tông nhựa C19:

$$\frac{\sum(E_i \times h_i)}{\sum h_i} = \frac{6 \times 1800 + 8 \times 1600}{14} = 1685.714 \text{ (MPa)}$$

Trị số E'_{tb} của 2 lớp CPĐD loại 1 và CPĐD loại II là $E'_{tb} = 267.312$ Mpa (đã tính ở trên) với bề dày 2 lớp là $H = 50$ cm.

$$\text{Với } \frac{H'}{D} = \frac{50}{33} = 1.515, \text{ tra bảng 3.6 (22TCN 211-06) được } \beta = 1.179$$

$$E_{tb}^{dc} = 1.179 \times 267.312 = 315.161 \text{ (MPa)}$$

Áp dụng toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06) để tìm E_{chm} tại mặt lớp CPĐD loại 1:

$$\text{Với } \frac{E_o}{E_{tb}^{dc}} = \frac{48}{315.161} = 0.152 \text{ và } \frac{H'}{D} = \frac{50}{33} = 1.515, \text{ ta được } \frac{E_{chm}}{E_{tb}^{dc}} = 0.525 .$$

$$\text{Vậy có: } E_{chm} = 0.525 \times 315.161 = 165.46 \text{ (MPa)}$$

Tìm $\bar{\sigma}_{ku}$ ở đáy lớp bê tông nhựa C19 bằng cách tra toán đồ hình 3.5 (22TCN 211-06) với:

$$\frac{H_l}{D} = \frac{18}{33} = 0.545 ; \frac{E_l}{E_{chm}} = \frac{1685.714}{165.46} = 10.188$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.55$ và $p = 0.6$ MPa ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.55 \times 0.6 \times 0.85 = 0.791 \text{ (MPa)}$$

Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế: $N_e = 1.962 \times 10^6$ trục/làn

c. Kiểm toán điều kiện kéo uốn tại đáy các lớp bê tông nhựa:

$$k_1 = \frac{11.11}{N_e^{0.22}} = \frac{11.11}{(1.962 \times 10^6)^{0.22}} = 0.458$$

Cường độ chịu kéo uốn tính toán :

- Bê tông nhựa C12.5: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.458 \times 1 \times 2.8 = 1.282 \text{ (MPa)}$

- Bê tông nhựa C19: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.458 \times 1 \times 2 = 0.916 \text{ (MPa)}$

Độ tin cậy thiết kế 0.9, tra bảng 3-7 (22TCN 211-06): $K_{cd}^{ku} = 0.94$

Điều kiện : $\sigma_{ku} \leq \frac{R_{tt}^{ku}}{R_{cd}^{ku}}$

- Bê tông nhựa C12.5: $\sigma^{ku} = 0.923 < \frac{1.282}{0.94} = 1.364 \text{ (Đạt)}$
- Bê tông nhựa C19: $\sigma^{ku} = 0.791 < \frac{0.916}{0.94} = 0.975 \text{ (Đạt)}$

Vậy kết cấu thiết kế thỏa mãn điều kiện chịu kéo uốn.

Kết luận: Kết cấu hoàn toàn đáp ứng yêu cầu về ba trạng thái giới hạn.

CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ THOÁT NƯỚC**5.1 Thiết kế rãnh****5.1.1 Yêu cầu khi thiết kế rãnh**

Tiết diện và độ dốc rãnh phải đảm bảo thoát nước được với lưu lượng tính toán và kích thước hợp lý, lòng rãnh không phải gia cố bằng những vật liệu đắt tiền mà có thể sử dụng được những vật liệu tại chỗ.

Độ dốc của rãnh trong mọi trường hợp phải chọn để tốc độ nước chảy trong rãnh không nhỏ hơn tốc độ ban đầu làm các hạt phù sa lắng đọng.

Độ dốc lòng rãnh không được thiết kế $< 0.5\%$, trong trường hợp đặc biệt có thể 0.3% nhưng chiều dài rãnh không được quá 50 m.

Mép đỉnh của rãnh dẫn nước phải cao hơn mực nước chảy trong rãnh là 0.25m.

Kích thước ngang của rãnh biên được chọn theo cấu tạo, như vậy việc tính toán thoát nước rãnh chủ yếu là tính chiều dài rãnh để đảm bảo thoát nước, rãnh biên được bố trí dọc theo đường và thường bằng độ dốc của đường, do đó trong thực tế là dựa vào lưu lượng thiết kế và độ dốc của rãnh để chọn kích thước chiều rộng và chiều sâu của rãnh.

5.1.2 Lưu lượng nước chảy qua rãnh

$$Q_p = 16.67a_p \times F \times \delta \times \varphi \times \alpha \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Trong đó

- $F = F_1 + F_2$: diện tích lưu vực bằng km^2 , (diện tích bề mặt dồn nước tới rãnh).
- F_1 : diện tích phần mặt đường tích nước.
- F_2 : diện tích phần mặt taluy nền đào.

5.1.3 Lưu lượng nước chảy qua rãnh do phần mặt đường tích nước

Xét trường hợp chiều dài rãnh là 300m:

$$F_1 = L \times \frac{B_N}{2} = 300 \times \frac{12}{2} = 1800 \text{ (m}^2\text{)} = 1.8 \times 10^{-3} \text{ (km}^2\text{)}$$

Tra sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông – tập 3 (Nguyễn Xuân Trục):

- $\alpha = 0.95$: hệ số dòng chảy (bảng 9-7 trang 178).
- $\delta = 1$: hệ số triết giảm do bờ ao, đầm lầy (bảng 9-5 trang 175).
- $\varphi = 0.9$: hệ số xác định theo bảng 9-11 trang 180.

$$a_p = \frac{\psi \times H_p}{t_c}$$

Trong đó:

$$t_c = \frac{18.6 b_{sd}^{0.4}}{f(i_{sd}^{0.4})(100 m_{sd})^{0.4}}$$

- b_s : chiều dài trung bình sườn dốc lưu vực

$$b_s = \frac{1000F}{0.9(L + \sum l)} = \frac{1000 \times 1.8 \times 10^{-3}}{0.9 \times 300 \times 10^{-3}} = 6.667(m)$$

- $m_{sd} = 0.25$ hệ số nhám của sườn dốc.
- $i_{sd} = 2\%$, tra sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông-tập 3 (Nguyễn Xuân Trục) trang 181, ta được $18.6/[f(i_{sd})]^{0.4} = 15.4$

$$\Rightarrow t_c = 15.4 \times \left(\frac{6.667}{100 \times 0.5} \right)^{0.4} = 6.878(\text{phút})$$

- $\psi = 0.13$: Tọa độ đường cong mưa, phụ lục 12b sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông-tập 3 (Nguyễn Xuân Trục) trang 248.
- $H_{4\%} = 129$ mm: Lưu lượng mưa ngày lớn nhất ứng với tần suất thiết kế $p\% = 4\%$ tại Đồng Tháp, vùng mưa XVIII.

$$\Rightarrow a_p = \frac{0.13 \times 129}{6.878} = 2.438(\text{mm/phút})$$

$$\Rightarrow Q_{pl} = 16.67 \times 1.478 \times 1.8 \times 10^{-3} \times 1 \times 0.95 \times 0.9 = 0.063 (m^3/s)$$

5.1.4 Lưu lượng nước chảy qua rãnh do phần taluy nền đào

Xét cho trường hợp chiều dài rãnh là 300m :

$$F_2 = L \times H = 300 \times 1.5 = 450 m^2 = 4.5 \times 10^{-4} (km^2) \text{ (chọn chiều cao taluy nền đào là 1.5m)}$$

Tra sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông – tập 3 (Nguyễn Xuân Trục):

$\alpha = 0.95$: hệ số dòng chảy (bảng 9-7 trang 178).

$\delta = 0.95$: hệ số triết giảm do bờ ao, đầm lầy (bảng 9-5 trang 175).

$\varphi = 1$: hệ số xác định theo bảng 9-11 trang 180.

$$a_p = \frac{\psi \times H_p}{t_c}$$

Trong đó:

$$t_c = \frac{18.6 b_{sd}^{0.4}}{f(i_{sd}^{0.4})(100 m_{sd})^{0.4}}$$

- b_s : chiều dài trung bình sườn dốc lưu vực

$$b_s = \frac{1000F}{0.9(L + \sum l)} = \frac{1000 \times 4.5 \times 10^{-4}}{0.9 \times 300 \times 10^{-3}} = 1.667 \text{ (m)}$$

- $m_{sd} = 0.25$ hệ số nhám của sườn dốc, sườn dốc bằng phẳng (mặt đất được thu dọn, diện tích nhà ở < 20%)
- $i_{sd} = 100\%$, tra sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông–tập 3 (Nguyễn Xuân Trục) trang 181, $18.6/[f(i_{sd})]^{0.4} = 10.8$

$$t_c = 10.8 \times \left(\frac{1.667}{100 \times 0.25} \right)^{0.4} = 3.656 \text{ (phút)}$$

- $\psi = 0.13$: Tọa độ đường cong mưa, phụ lục 12b sách Thiết kế đường ô tô Công trình vượt sông – tập 3 (Nguyễn Xuân Trục) trang 248.
- $H_{4\%} = 129 \text{ mm}$: Lưu lượng mưa ngày lớn nhất ứng với tần suất thiết kế $p\% = 4\%$ tại Đồng Tháp, vùng mưa XVIII.

$$\Rightarrow a_p = \frac{0.13 \times 129}{3.656} = 4.587 \text{ (mm/phút)}$$

$$\Rightarrow Q_{p2} = 16.67 \times 4.587 \times 4.5 \times 10^{-4} \times 0.95 \times 1 \times 0.95 = 0.031 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

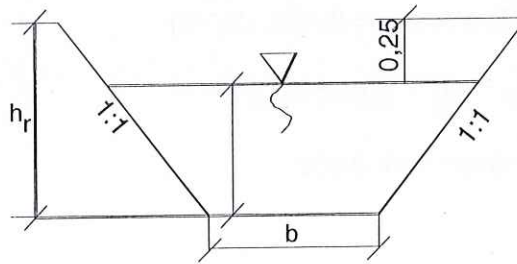
Suy ra lưu lượng nước chảy qua rãnh là:

$$Q_p = Q_{p1} + Q_{p2} = 0.063 + 0.031 = 0.094 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

5.1.5 Xác định các đặc trưng kỹ thuật cho rãnh

Chọn rãnh hình thang có:

- Mái dốc 2 bên rãnh: $m_1 = m_2 = 1.0$
- Bề rộng rãnh: $b = 0.4 \text{ m}$
- Chiều cao rãnh: $h = 0.6 \text{ m}$



Khả năng thoát nước của rãnh: $Q_r = \omega \times V_r \text{ (m}^3/\text{s)}$

Vận tốc nước chảy trong rãnh: $V_r = \frac{1}{n} \times R^{0.5+y} \times \sqrt{i_r} \text{ (m/s)}$

Độ dốc của rãnh: $i_r = i_d = 1.04\% = 0.0104$

Bán kính thủy lực rãnh: $R = \frac{\omega}{\chi} \text{ (m)}$.

Ta có: $m = \frac{m_1 + m_2}{2} = \frac{1+1}{2} = 1$

Chiều sâu nước chảy trong rãnh:

$$h_0 = h_r - 0.25 = 0.6 - 0.25 = 0.35 \text{ m}$$

Hệ số nhám $n = 0.02$: hệ số nhám đối với lòng rãnh lát đá hộc.

Tiết diện nước chảy của rãnh:

$$\omega = (b + m \times h_0) \times h_0 = (0.4 + 1 \times 0.35) \times 0.35 = 0.2625 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chu vi ướt của rãnh:

$$\chi = b + 2\sqrt{1+m^2} \times h_0 = 0.4 + 2\sqrt{1+1^2} \times 0.35 = 1.390 \text{ (m)}$$

$$\text{Bán kính thủy lực rãnh: } R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0.2625}{1.390} = 0.189 \text{ m}$$

$$\text{Hệ số trong công thức cezy: } \begin{cases} 0.1 \leq R \leq 1 \Rightarrow y = 1.5 \times \sqrt{n} \\ 1 \leq R \leq 3 \Rightarrow y = 1.3 \times \sqrt{n} \end{cases}$$

$$\Rightarrow y = 1.5 \times \sqrt{0.02} = 0.212$$

Vận tốc nước chảy trong rãnh:

$$V_r = \frac{1}{n} \times R^{0.5+y} \times \sqrt{i_r} = \frac{1}{0.02} \times 0.189^{0.5+0.212} \times \sqrt{0.0104} = 1.556 \text{ (m/s)}$$

5.1.6 Khả năng thoát nước rãnh

$$Q_r = \omega \times V_r = 0.2625 \times 1.556 = 0.408 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\Rightarrow Q_r = 0.408 \text{ m}^3/\text{s} > Q_p = 0.094 \text{ m}^3/\text{s}$$

Vậy đảm bảo khả năng thoát nước.

CHƯƠNG 6: TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP

6.1 Cách xác định khối lượng đào đắp

Khối lượng đào đắp nền đường được xác định theo từng cọc chi tiết trên tuyến.

Dựa vào trắc ngang ta sẽ có được các diện tích đào đắp của từng mặt cắt sau đó tính khối lượng dựa theo công thức đơn giản sau:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times L \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó :

- F_1, F_2 : Diện mặt cắt ngang tại mặt cắt I, II (m^2).
- L : Khoảng cách giữa hai mặt cắt I, II (m).

6.2 Bảng tổng hợp khối lượng đào đắp

TT	Tên cọc	Khoảng đồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào
1	H0-0+000	0	4.5	8.6				
					2.25	13.4	45	268
2	N1-0+020	20	0	18.2				
					0	25.3	0	506
3	N2-0+040	40	0	32.4				
					0	39.15	0	783
4	N3-0+060	60	0	45.9				
					0	52.05	0	1041
5	N4-0+080	80	0	58.2				
					0	59.5	0	1190
6	H1-0+100	100	0	60.8				
					0	65.7	0	1314
7	N5-0+120	120	0	70.6				
					0	65.2	0	1304
8	N6-0+140	140	0	59.8				
					0	56.55	0	1131
9	N7-0+160	160	0	53.3				
					0	48.2	0	964
10	N8-0+180	180	0	43.1				
					0	38.75	0	775
11	H2-0+200	200	0	34.4				

					0	33.1	0	662
12	N9-0+220	220	0	31.8				
					0	27	0	540
13	N10-0+240	240	0	22.2				
					0.005	19.75	0.1	395
14	N11-0+260	260	0.01	17.3				
					0.205	14.95	4.1	299
15	N12-0+280	280	0.4	12.6				
					1.05	11.5	21	230
16	H3-0+300	300	1.7	10.4				
					4.15	8.45	83	169
17	N13-0+320	320	6.6	6.5				
					9.7	3.65	194	73
18	N14-0+340	340	12.8	0.8				
					13.85	1	186.494	13.465
19	ND1-0+353.47	353.465	14.9	1.2				
					19.25	0.6	192.5	6
20	N15-0+363.47	363.465	23.6	0				
					26.3	0	263	0
21	N16-0+373.47	373.465	29	0				
					31.05	0	310.5	0
22	N17-0+383.47	383.465	33.1	0				
					38.4	0	384	0
23	N18-0+393.47	393.465	43.7	0				
					34.95	0.3	228.388	1.96
24	H4-0+400	400	26.2	0.6				
					27.8	0.485	96.335	1.681
25	TD1-0+403.47	403.465	29.4	0.37				
					44.5	0.185	445	1.85
26	N19-0+413.47	413.465	59.6	0				
					63	0	630	0
27	N20-0+423.47	423.465	66.4	0				
					50.95	0	232.118	0
28	P1-0+428.02	428.021	35.5	0				

					46.4	0	211.38	0
29	N21- 0+432.58	432.577	57.3	0				
					71.75	0	717.5	0
30	N22- 0+442.58	442.577	86.2	0				
					67	0	670	0
31	TC1- 0+452.58	452.577	47.8	0				
					73.2	0	732	0
32	N23- 0+462.58	462.577	98.6	0				
					95	0	950	0
33	N24- 0+472.58	472.577	91.4	0				
					94.7	0	947	0
34	N25- 0+482.58	482.577	98	0				
					108.5	0	1085	0
35	N26- 0+492.58	492.577	119	0				
					85.65	0	635.806	0
36	H5-0+500	500	52.3	0				
					55.35	0	142.62	0
37	NC1- 0+502.58	502.577	58.4	0				
					88.25	0	1765	0
38	N27- 0+522.58	522.577	118.1	0				
					121.95	0	2439	0
39	N28- 0+542.58	542.577	125.8	0				
					126.7	0	2534	0
40	N29- 0+562.58	562.577	127.6	0				
					128.5	0	2570	0
41	N30- 0+582.58	582.577	129.4	0				
					97.75	0	1703.13	0
42	H6-0+600	600	66.1	0				
					95.6	0	246.333	0
43	N31- 0+602.58	602.577	125.1	0				

					127.6	0	2552	0
44	N32- 0+622.58	622.577	130.1	0				
					121.95	0	2439	0
45	N33- 0+642.58	642.577	113.8	0				
					111.55	0	2231	0
46	N34- 0+662.58	662.577	109.3	0				
					104.35	0	2087	0
47	N35- 0+682.58	682.577	99.4	0				
					78.95	0	1375.57	0
48	H7-0+700	700	58.5	0				
					70.85	0	182.559	0
49	N36- 0+702.58	702.577	83.2	0				
					80.75	0	1615	0
50	N37- 0+722.58	722.577	78.3	0				
					75.25	0	1505	0
51	N38- 0+742.58	742.577	72.2	0				
					66.55	0	1331	0
52	N39- 0+762.58	762.577	60.9	0				
					62.7	0	1254	0
53	N40- 0+782.58	782.577	64.5	0				
					49.85	0	868.552	0
54	H8-0+800	800	35.2	0				
					49.4	0	127.289	0
55	N41- 0+802.58	802.577	63.6	0				
					65.85	0	1317	0
56	N42- 0+822.58	822.577	68.1	0				
					66.15	0	1323	0
57	N43- 0+842.58	842.577	64.2	0				
					63.85	0	1277	0
58	N44- 0+862.58	862.577	63.5	0				

					62.45	0	1249	0
59	N45- 0+882.58	882.577	61.4	0				
					59.3	0	392.406	0
60	C1-0+889.19	889.194	57.2	0				
					55	0	594.33	0
61	H9-0+900	900	52.8	0				
					54.35	0	140.044	0
62	N46- 0+902.58	902.577	55.9	0				
					48.1	0	962	0
63	N47- 0+922.58	922.577	40.3	0				
					35	0	700	0
64	N48- 0+942.58	942.577	29.7	0				
					19.4	0.8	388	16
65	N49- 0+962.58	962.577	9.1	1.6				
					6.55	3	26.233	12.015
66	ND2- 0+966.58	966.582	4	4.4				
					3.1	6.05	31	60.5
67	N50- 0+976.58	976.582	2.2	7.7				
					1.4	9.85	14	98.5
68	N51- 0+986.58	986.582	0.6	12				
					0.375	13.85	3.75	138.5
69	N52- 0+996.58	996.582	0.15	15.7				
					0.075	18.25	0.256	62.382
70	H10-1+000	1000	0	20.8				
Tổng							46650.29	12056.85

PHẦN III: THIẾT KẾ TỔ CHỨC THI CÔNG

CHƯƠNG 1: TÌNH HÌNH CHUNG KHU VỰC XÂY DỰNG TUYẾN

1.1 Tình hình của tuyến được chọn

Trong phần thiết kế sơ bộ đã giới thiệu tình hình chung của khu vực tuyến, về tình hình dân sinh kinh tế, địa hình, địa mạo, địa chất thủy văn, khí hậu, vật liệu xây dựng v.v... Ở đây cần xem xét lại các điểm sau:

Khí hậu thủy văn: khu vực tuyến Q - X đi qua là khu vực mang khí hậu nhiệt đới, khí hậu được chia làm hai mùa rõ rệt đó là mùa khô và mùa mưa.

Vật liệu xây dựng địa phương: vật liệu có thể khai thác ở địa phương là đá, sỏi sạn và các mỏ đá ở khu vực đầu tuyến có trữ lượng khá lớn có thể khai thác làm mặt đường, đồng thời có thể dùng cấp phối sỏi sạn làm nền đường.

Gỗ, tre, nứa dùng để xây dựng lán trại và các công trình phục vụ cho sinh hoạt cho công nhân.

Các vật liệu khác như: xi măng, sắt, thép, nhựa đường, các cấu kiện đúc sẵn như: cống... thì phải vận chuyển từ công ty vật tư của tỉnh tới công trường.

1.2 Tình hình cung cấp nguyên vật liệu

Tuyến đường đi qua địa hình đồng bằng nên các loại vật liệu thiên nhiên như cát, đá... sẵn có tại địa phương. Các loại vật liệu này qua kiểm tra chất lượng và trong thực tế đã phục vụ khá tốt cho ngành xây dựng tại địa phương. Chính nhờ tận dụng được nguồn nguyên vật liệu sẵn này mà ta có thể giảm được giá thành xây dựng đường.

1.3 Tình hình về đơn vị thi công và thời hạn thi công

Đơn vị thi công có đầy đủ máy móc, thiết bị, nhân vật lực đảm bảo tốc độ thi công và hoàn thành đúng thời hạn.

Thời hạn thi công:

- Ngày khởi công: 01/3/2020
- Ngày hoàn thành: 01/9/2021

1.4 Bố trí mặt bằng thi công

Mặt bằng thi công được bố trí như sau:

- Láng trại: được bố trí ngay tại đầu tuyến.

- Công trình phụ: bố trí gần lán trại công nhân để phục vụ nhu cầu sinh hoạt và ăn uống của công nhân.
- Nhà kho: được bố trí ngay tại đầu tuyến gần với lán trại công nhân để dễ bảo quản và quản lý.

1.5 Lán trại và công trình phụ

Tận dụng các loại tre nứa, cây gỗ được khai thác tại chỗ để làm. Cho các tổ công nhân tự làm lấy. Lán trại và công trình phụ phải được bố trí gần nguồn nước như suối, nhưng phải đủ an toàn khi gặp mưa lớn không bị nước suối dâng cao. Cần phải đề phòng lũ quét gây nguy hiểm đến tính mạng và tài sản chung.

Để vận chuyển vật liệu, nhân công, máy móc đến đoạn đang thi công; khi đi qua các đoạn đường đang thi công hay qua cầu đang thi công hoặc chưa có đường đi, ta phải làm đường công vụ và cầu tạm để đảm bảo được giao thông. Ngoài ra, tại các mỏ đất đá mà đường đi không đảm bảo ta cần gia cố thêm để xe chở vật liệu, đất đá đi qua được.

1.6 Tình hình dân sinh

Đây là tuyến đường được xây dựng nhằm phát triển kinh tế của vùng, dân cư dọc theo tuyến chủ yếu là dân địa phương với mật độ thấp, nên việc giải tỏa đền bù ít, đồng thời có thể tận dụng được lao động địa phương.

1.7 Kết luận

Việc xây dựng tuyến Q – X thuận lợi về vật liệu xây dựng và nhân công, do vậy giá thành xây dựng công trình có thể giảm một lượng đáng kể.

Hạng mục: Nền mặt đường và công trình trên tuyến.

1.8 Các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến đường

Chiều dài tuyến: 6237 m.

Cấp thiết kế: III

Tốc độ thiết kế: 80 Km/h.

Bề rộng mặt đường: 2×3.5 m. Độ dốc ngang $i = 2\%$.

Bề rộng lề gia cố : 2×2.5 m . Độ dốc ngang $i = 2\%$.

Kết cấu áo đường:

- Cấp phối đá dăm loại II dày 32cm.
- Cấp phối đá dăm loại I dày 18cm.
- Bê tông nhựa chặt C19 dày 8cm.

- Bê tông nhựa chặt C12.5 dày 6cm.

Kết cấu phần lề gia cố:

- Cấp phối đá dăm loại II dày 32cm.
- Cấp phối đá dăm loại I dày 18cm.
- Bê tông nhựa chặt C19 dày 8cm.
- Bê tông nhựa chặt C12.5 dày 6cm.

1.9 Công trình trên tuyến

1.9.1 Công

STT	Lý trình	Tên công	Khẩu độ	Số lượng
1	Km 0+889.19	C1	2	1
2	Km 1+354.08	C2	2	3
3	Km 1+827.54	C3	1.5	2
4	Km 2+500.51	C4	1.5	2
5	Km 2+933.77	C5	1.75	2
6	Km 3+280.25	C6	2	3
7	Km 3+614.47	C7	1.75	2
8	Km 4+298.13	C8	1.75	3
9	Km 5+102.66	C9	1.5	3
10	Km5+665.62	C10	1.5	3

1.9.2 Cầu

Tuyến không có cầu.

1.9.3 Rãnh dọc

Rãnh dọc được thiết kế rãnh hình thang, với những đoạn có độ dốc bằng độ dốc dọc của đường và có địa chất là đất thì gia cố rãnh bằng đá hộc xây vữa M100 dày 20 cm. Còn những đoạn có địa chất là đá thì không cần gia cố.

1.9.4 Gia cố taluy

Gia cố taluy âm bằng đá hộc xây vữa M100.

Taluy trồng cỏ chống xói.

1.9.5 Công trình phòng hộ

Cọc tiêu, biển báo, vạch tín hiệu giao thông, cột KM, mốc lộ giới được thi công theo thiết kế sơ bộ.

CHƯƠNG 2: PHƯƠNG ÁN THI CÔNG**2.1 Giới thiệu về phương án thi công dây chuyền****2.1.1 Nội dung phương pháp**

Toàn bộ quá trình thi công tuyến đường được chia thành nhiều loại công việc độc lập theo trình tự công nghệ thi công, mỗi công việc đều do một đơn vị chuyên nghiệp có trang bị nhân lực và máy móc thích hợp đảm nhận. Các đơn vị chuyên nghiệp này chỉ làm một loại công việc hay chỉ phụ trách một dây chuyền chuyên nghiệp gồm một số khâu công tác nhất định trong suốt quá trình thi công từ lúc khởi công đến khi hoàn thành việc xây dựng tuyến đường. Mỗi đơn vị chuyên nghiệp phải hoàn thành công việc của mình trước khi đơn vị chuyên nghiệp sau tiếp tục khai triển tới.

Đây là phương pháp thi công được sử dụng phổ biến hiện nay. Theo phương pháp này trong quá trình thi công được chia ra làm nhiều công đoạn có quan hệ chặt chẽ với nhau và được sắp xếp theo một trình tự hợp lý.

2.1.2 Ưu, nhược điểm của phương pháp

Sớm đưa đường vào sử dụng, trình độ chuyên môn hóa cao, tận dụng hết năng suất của máy móc.

Trình độ công nhân được nâng cao, có khả năng tăng năng suất lao động áp dụng khoa học kỹ thuật tiên tiến trong thi công.

2.1.3 Điều kiện áp dụng phương pháp

Khối lượng công tác phân bố tương đối đồng đều trên tuyến.

Phải định hình hóa các kết cấu phân phối và cung cấp vật liệu phải kịp thời đúng tiến độ.

Chỉ đạo thi công phải kịp thời, nhanh chóng, máy móc thiết bị đồng bộ.

2.2 Kiến nghị chọn phương án thi công dây chuyền

Tuyến được xây dựng với tổng chiều dài tuyến là 6237m.

Đơn vị thi công của địa phương có đầy đủ máy móc, nhân lực, cán bộ, kỹ sư có trình độ chuyên môn cao. Vật tư xây dựng được cung cấp đầy đủ và kịp thời, các công đoạn thiết kế theo định hình từ trong nhà máy được chuyên chở đến công trình để lắp ghép. Khối lượng công tác được rải đều trên tuyến, không có khối lượng tập trung lớn.

Từ việc phân tích các điều kiện trên ta thấy tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền là hợp lý.

2.3 Chọn hướng thi công

Căn cứ vào sự phân bố mỏ vật liệu và mạng lưới đường tạm có thể bố trí phương án thi công sau: tổ chức một dây chuyền tổng hợp thi công từ cuối tuyến đến đầu tuyến.

Ưu điểm: dây chuyền liên tục và sử dụng được các đoạn đường làm xong vào vận chuyển vật liệu và thiết bị.

Nhược điểm: phải làm đường công vụ để vận chuyển vật liệu. Ngoài ra, yêu cầu về xe vận chuyển ngày càng tăng theo chiều dài tuyến.

2.4 Trình tự và tiến độ thi công

Tuyến Q – X là tuyến mới xây dựng, xung quanh tuyến có hệ thống đường mòn nhưng rất ít.

Mặt cắt ngang chủ yếu là đắp thấp trên địa hình bằng, đào hoàn toàn và nửa đào nửa đắp ở ven sườn đồi.

Kiến nghị chọn phương án thi công cống trước rồi thi công nền sau:

Ưu điểm: đảm bảo cho dây chuyền thi công nền đường và mặt đường liên tục không bị ảnh hưởng khi thi công cống, giảm được khối lượng đào đắp khi thi công cống địa hình.

Nhược điểm: phải làm đường tạm để vận chuyển vật liệu, cầu kiện đúc sẵn và máy thi công đến vị trí thi công cống.

2.5 Trình tự các công tác thi công

Công tác chuẩn bị : Chuẩn bị mặt bằng thi công. Sau đó tiến hành cắm cọc và dời cọc ra khỏi phạm vi thi công.

Công tác làm cống : Làm cống tại các vị trí có bố trí cống.

Công tác làm nền đường: Gồm làm khuôn đường, đào vét hữu cơ và chuyên chở vật liệu đất đắp, đắp rồi san ủi và lu lèn. Gia cố ta luy nền đắp và các tường chắn.

Công tác làm kết cấu mặt đường : do đơn vị chuyên nghiệp phụ trách.

Công tác hoàn thiện : Cắm biển báo, cọc tiêu và sơn hoàn thiện.

CHƯƠNG 3: CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

3.1 Chuẩn bị mặt bằng thi công

Mục đích của công tác chuẩn bị là nhằm tạo điều kiện tốt nhất để thực hiện công tác xây dựng, áp dụng những kỹ thuật thi công tiên tiến, triển khai công tác một cách nhịp nhàng trong thời kì đầu thi công.

Công tác chuẩn bị thường được tiến hành theo hai giai đoạn:

- Giai đoạn đầu: có nhiệm vụ chuẩn bị về hồ sơ kỹ thuật, tài vụ hợp đồng và các tài liệu khác, đồng thời tiến hành các biện pháp tổ chức cần thiết để bắt đầu xây lắp và làm công tác chuẩn bị cho giai đoạn hai.
- Giai đoạn hai: chuẩn bị về tổ chức và kỹ thuật cho công trường, gọi là thời kì chuẩn bị thi công.

Việc hoàn thành công tác chuẩn bị là nhiệm vụ của đơn vị thi công. Để chuẩn bị triển khai công tác xây dựng cơ bản được thông suốt nhịp nhàng, trong giai đoạn thi công cần phải:

- Chuẩn bị mặt bằng xây dựng: dọn sạch khu đất để xây dựng những công trình chính, các xí nghiệp và cơ sở sản xuất, chặt cây, đào bới, dời những công trình kiến trúc cũ... không thích hợp chỉ công trình mới.
- Xây dựng nhà ở, nhà làm việc tạm thời.
- Đặt đường dây điện thoại giữa công trường với các đơn vị thi công.
- Cung cấp năng lượng, điện nước cho công trường.
- Chuẩn bị máy móc, phương tiện vận chuyển và các phương tiện sửa chữa các loại máy móc xe cộ đó.

3.2 Cắm cọc trên tuyến

Trước khi thi công ta phải đưa tuyến trên bình đồ ra thực địa, công việc này do tổ trắc địa đảm nhận. Việc cắm tuyến có thể thực hiện bằng phương pháp đồ họa hay giải tích, sau đó dùng số liệu thu được cắm tuyến bằng máy trắc địa. Các bước thực hiện:

- Xác định các mốc cao độ chuẩn của lưới đường chuyền quốc gia.
- Lập lưới đường chuyền dọc theo tuyến xây dựng
- Xác định tọa độ của cọc trên tuyến.
- Truy các cao độ của lưới đường chuyền quốc gia trên thực địa.
- Cắm các cọc của lưới đường chuyền xây dựng.
- Cắm các điểm khống chế trên tuyến.
- Cắm các điểm chi tiết trên tuyến.

Sau khi đưa tuyến ra thực địa, chúng ta xác định phạm vi dỡ bỏ chướng ngại vật, di dời, giải tỏa.

3.3 Chuẩn bị nhà tạm và văn phòng tại hiện trường

Một trong những nhiệm vụ hàng đầu của giai đoạn chuẩn bị thi công là chuẩn bị nhà cửa tạm, gồm các loại công trình:

- Nhà ở của công nhân, cán bộ nhân viên phục vụ các đơn vị thi công.
- Các nhà ăn, nhà tắm, câu lạc bộ.
- Các nhà làm việc của ban chỉ huy công trường và các đội thi công.
- Nhà kho các loại.
- Nhà sản xuất để bố trí các xưởng sản xuất, trạm sửa chữa.

Đối với tuyến ngắn ta nên xây dựng ta nên xây dựng văn phòng ở đầu tuyến, còn lại thì nên ở đầu và cuối tuyến.

3.4 Chuẩn bị các cơ sở sản xuất

Cơ sở sản xuất ở công trường gồm cơ sở sản xuất vật liệu xây dựng và bán thành phẩm, các xưởng sửa chữa cơ khí và bảo dưỡng xe máy... phục vụ quá trình thi công và sản xuất. Quy mô của chúng phụ thuộc vào nhu cầu phục vụ của nó.

3.5 Chuẩn bị đường tạm

Khi xây dựng công trình giao thông có thể vận chuyển vật liệu xây dựng và bán thành phẩm, cấu kiện đúc sẵn theo các đường đã có sẵn, theo các đường tạm phục vụ cho nhu cầu thi công.

Đường tạm bao gồm: đường công vụ và đường tránh.

3.6 Chuẩn bị hiện trường thi công

3.6.1 Khôi phục cọc

Khôi phục các cọc chủ yếu của tuyến.

Đo đạc kiểm tra và đóng thêm các cọc phụ.

Kiểm tra cao độ mốc.

Chỉnh tuyến nếu cần thiết.

Đặt các mốc cao độ tạm cho các vị trí đặc biệt trên tuyến như vị trí đặt cống, tường chắn...

Xác định phạm vi thi công, di dời, giải tỏa.

3.6.2 Dọn dẹp mặt bằng thi công

Dọn sạch cỏ, bóc bỏ các lớp hữu cơ theo đúng qui trình tổ chức thi công.

Di dời mồ mã, nổ phá cá hòn đá lớn.

Chặt những cây che khuất tầm nhìn.

3.6.3 Đảm bảo thoát nước thi công

Luôn chú ý đến vấn đề thoát nước trong suốt quá trình thi công, nhất là thi công nền, tránh để nước đọng... bằng cách tạo các rãnh thoát nước, tạo độ dốc bề mặt đúng quy định.

3.6.4 Công tác lên khuôn đường

Cố định những vị trí chủ yếu trên trục ngang trên nền đường để đảm bảo thi công đúng vị trí thiết kế.

Đối với nền đắp phải định cao độ tại tim đường, mép đường và chân ta luy.

Đối với nền đào cũng tiến hành tương tự nền đắp nhưng các cọc định vị được di dời ra khỏi phạm vi thi công.

3.6.5 Thực hiện việc di dời các cọc định vị

Đối với ta luy đắp, cọc được dời đến vị trí mép ta luy.

Đối với ta luy đào, cọc được dời đến cách mép ta luy đào 0.5 m.

CHƯƠNG 4: TỔ CHỨC THI CÔNG CÔNG**4.1 Thống kê số lượng công**

STT	Lý trình	Tên công	Khẩu độ	Số lượng
1	Km 0+889.19	C1	2	1
2	Km 1+354.08	C2	2	3
3	Km 1+827.54	C3	1.5	2
4	Km 2+500.51	C4	1.5	2
5	Km 2+933.77	C5	1.75	2
6	Km 3+280.25	C6	2	3
7	Km 3+614.47	C7	1.75	2
8	Km 4+298.13	C8	1.75	3
9	Km 5+102.66	C9	1.5	3
10	Km 5+665.62	C10	1.5	3

4.2 Biện pháp thi công một công điển hình**4.2.1 Công $D = 2m$ tại lý trình Km0+889.19**

Trình tự xây dựng công được tiến hành như sau:

- Khôi phục vị trí công ngoài thực địa.
- Vận chuyển và bốc dỡ các bộ phận công đến vị trí xây dựng.
- Đào hố móng.
- Xây lớp đệm, xây móng công.
- Đặt cốt công đầu tiên.
- Xây đầu công gồm tường đầu, tường cánh, lát đá 1/4 nón mô và lớp móng.
- Làm lớp phòng nước và môi nối ống công.
- Đắp đất trên công và lu lèn chặt.
- Gia cố thượng lưu và hạ lưu công.

4.2.2 Khôi phục vị trí công ngoài thực địa

Dựa vào các bản vẽ: trắc dọc bình đồ để xác định vị trí công và cao độ đáy công ngoài thực địa.

Dùng máy kinh vĩ, thủy bình để đo đạc vị trí tim công, đóng cọc dấu thi công.

Trong suốt quá trình thi công công luôn phải kiểm tra cao độ và vị trí công, chọn bố trí công tác này gồm 2 người.

4.2.3 Vận chuyển và bốc dỡ các bộ phận của cống

Cống dài 15m và được chia làm 5 đốt cống 3m.

Sử dụng xe ô tô tải 10T có thành để chở đốt cống ra công trường.

Tùy đường kính cống ,ta đặt cống nằm ngang trên xe,dựa vào qui trình: bảng 10-1 trang 212, sách “Xây dựng nền đường” của Nguyễn Quang Chiêu , ta tính ra được số xe cần vận chuyển cống ra công trường.

Sử dụng xe ô tô có tải trọng 10T để vận chuyển các đốt cống và các cấu kiện để xây dựng cống. Khi vận chuyển nên bố trí các cống đứng trên thùng xe và được chằng buộc chắc chắn. Thùng xe chỉ chứa được 1 đốt cống $\phi 1.8\text{m}$ (mỗi đốt dài 3m).

Số chuyến xe chở các đốt cống: $N = 5$ chuyến

Thời gian vận chuyển 1 tuyến

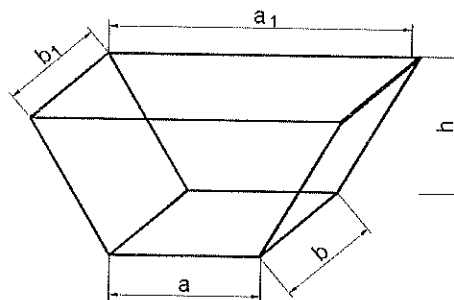
$$t = 2 \times \frac{L_{tb}}{V} = 2 \times \frac{10}{40} = 0.5 \text{ (giờ)} = 0.0625(\text{ca})$$

Vậy số ca xe vận chuyển cần thiết là: $5 \times 0.0625 = 0.3125(\text{ca})$.

4.2.4 Đào hố móng

Dùng máy đào 1.6 m³ kết hợp với máy ủi 140CV để đào móng cống. Số ca máy cần thiết để đào móng cống được tra định mức.

Khối lượng xác định theo công thức sau với thành hố móng là 1:1



$$V = \left[a \times b + (a + a_1)(b + b_1) + (a_1 \times b_1) \right] \times \frac{h}{6}$$

Ta có:

$$\begin{aligned}
 V &= \left\{ \left[a \times b + (a + a_1)(b + b_1) + (a_1 \times b_1) \right] \times \frac{h}{6} \right\} \times k \\
 &= \left\{ \left[4 \times 15 + (4 + 4.9) \times (15 + 15.9) + (4.9 \times 15.9) \right] \times \frac{0.45}{6} \right\} \times 2.2 \\
 &= 68.183 (\text{m}^3)
 \end{aligned}$$

Trong đó:

- k: hệ số xét đến việc tăng khối lượng công tác do việc đào sâu lòng suối và đào đất ở cửa cống, $k = 2.2$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số nhân công	Số máy	Thời gian
				NC	Máy	NC	Máy			
AB.25133	Đào móng bằng máy đào $\leq 1.6\text{m}^3$	100m^3	0.6813							0.25
	Nhân công 3/7	công		7.48		5.10		21		
	Máy đào $\leq 1.6\text{m}^3$	ca			0.27		0.187		1	

4.2.5 Thi công móng cống

4.2.5.1 Thi công lớp đệm cát tạo phẳng dày 10cm

Khối lượng cát đổ:

$$\begin{aligned}
 V &= \left[4 \times 14.3 + (4 + 4.2) \times (14.3 + 14.5) + (4.2 \times 14.5) \right] \times \frac{0.1}{6} \\
 &= 5.9043 (\text{m}^3)
 \end{aligned}$$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, vật liệu		Số nhân công	Thời gian
				NC	Vật liệu	NC	Vật liệu		
AB.13412	Đắp cát công trình	1m ³	5.9043						0.25
	Nhân công 3/7	công		0.58		3.42		14	
	Cát	m ³			1.22		7.20		
	Vật liệu khác	%			2		0.12		

4.2.5.2 Thi công lớp bê tông M100 đá 4×6 dày 15cm

Khối lượng bê tông:

$$V = \left[4.2 \times 14.3 + (4.2 + 4.5) \times (14.3 + 14.6) + (4.5 \times 14.6) \right] \times \frac{0.15}{6}$$

$$= 9.43 \text{ (m}^3\text{)}$$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số NC	Số máy	Thời gian
				NC	Máy	NC	Máy			
AF.11120	Bê tông lót móng M100 đá 4x6	1m ³	9.430							1
	Nhân công 3/7	công		1.18		11.127		12		
	Máy trộn 250l	ca			0.1		0.896		1	
	Máy đầm bàn 1KW	ca			0.09		0.839		1	

4.6.5.3 Thi công bê tông M150 đá 1×2 dày 20cm

Khối lượng bê tông:

$$V = \left\{ \left[4.5 \times 14.3 + (4.5 + 4.9) \times (14.3 + 14.7) + (4.9 \times 14.7) \right] \times \frac{0.2}{6} \right\} - 16 \times (0.7 \times 1.58 \times 0.2)$$

$$= 10.076 \text{ (m}^3\text{)}$$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số nhân công	Số máy	Thời gian
				NC	Máy	NC	Máy			
AF.11220	Bê tông móng M150 đá 1x2	1m ³	10.076							1
	Nhân công 3/7	công		1.97		19.849		20		
	Máy trộn 250l	ca			0.1		0.957		1	
	Máy đầm dùi 1.5KW	ca			0.09		0.897		1	

4.2.6 Lắp đặt cống vào vị trí

Sử dụng cần cẩu để bốc dỡ lên xuống các ống cống.

Số đốt cống: cống ϕ 1.8m dài 24m, 8 đốt mỗi đốt cống dài 3m (cống đôi) .

Khối lượng 1 đốt cống d = 1.8m dài 3m bằng 7000kg.

Tổng khối lượng các đốt cống: $7000 \times 8 = 56000$ (kg)

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca		Số nhân công	Số máy	Thời gian
				NC	Máy	NC	Máy			
AG.42221	Lắp đặt cống	1 cầu kiện	8							0.5
	Nhân công 4/7	công		1.15		9.20		19		
	Cần cẩu 10T	ca			0.05		0.400		1	

4.2.7 Đào móng ở cửa cống và sân cống

Khối lượng đất cần đào:

- Sân trước:

$$V = \frac{(B_{st}^1 + B_{st}^2)}{2} \times L_{st}^1 \times h_{st} + B_{st}^2 \times L_{st}^2 \times h_{st}$$

$$= \frac{(4.861 + 2.3)}{2} \times 2.375 \times 0.45 + 3.625 \times 4.861 \times 0.45 = 11.76 (m^3)$$

- Sân sau:

$$V = \frac{(B_{ss}^1 + B_{ss}^2)}{2} \times L_{ss}^1 \times h_{ss} + B_{ss}^2 \times L_{ss}^2 \times h_{ss}$$

$$= \frac{(2.74 + 4.387)}{2} \times 2.375 \times 0.45 + 5 \times 3.625 \times 0.45 = 19.96 (m^3)$$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số nhân công	Số máy	T g
				NC	Máy	NC	Máy			
AB.25133	Đào móng sân trước, sân sau bằng máy đào $\leq 1.6m^3$	100m ³	0.3172							0.
	Nhân công 3/7	công		7.48		1.77		8		
	Máy đào $\leq 1.6m^3$	ca			0.27		0.065		1	

4.2.8 Thi công tường đầu, tường cánh

Khối lượng thi công:

$$\text{Tường cánh: } 4 \times \left[\left(\frac{0.15 \times 2.375}{2} \times 1.51 \right) + (2.375 \times 8.87) \times 0.3 \right] = 27.567 (m^3)$$

$$\text{Tường đầu: } 2 \times \left[(0.4 \times 3.87) + (0.68 \times 0.3) \times 5 \right] = 17.52 (m^3)$$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số nhân	Số máy	T g
				NC	Máy	NC	Máy			
AE.11220	Xây tường thẳng	1m ³	45.087							
	Nhân công 3.5/7	công		2.5		112.718		26		

4.2.9 Thi công cửa cống và sân cống

4.2.9.1 Thi công lớp đệm cát tạo phẳng dày 10cm

$$\text{Thượng lưu: } \left(\frac{4.864 + 2.3}{2} \times 2.376 \times 0.1 \right) + (3.625 \times 4.864 \times 0.1) = 2.61 (m^3)$$

$$\text{Hạ lưu: } \left(\frac{2.74 + 4.387}{2} \times 2.375 \times 0.1 \right) + (5 \times 3.625 \times 0.1) = 2.66 (m^3)$$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, vật liệu		Số nhân	Thời gian
				NC	Vật liệu	NC	Vật liệu		
AB.13412	Đắp cát công trình	1m ³	5.2713						0.25
	Nhân công 3/7	công		0.58		3.06		13	
	Cát	m ³			1.22		6.43		
	Vật liệu khác	%			2		0.11		

4.2.9.2 Thi công lớp móng bằng bê tông M100 đá 4×6

$$\text{Thượng lưu: } \left(\frac{4.861 + 2.3}{2} \times 2.375 \times 0.35 \right) + (3.625 \times 4.861 \times 0.35) = 9.14 (\text{m}^3)$$

$$\text{Hạ lưu: } \left(\frac{2.74 + 4.387}{2} \times 2.375 \times 0.35 \right) + (5 \times 3.625 \times 0.35) = 9.31 (\text{m}^3)$$

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số nhân	Số máy	Thời gian
				NC	Máy	NC	Máy			
AF.11220	Bê tông móng M100 đá 4x6	1m ³	18.450							2
	Nhân công 3/7	công		1.97		36.346		19		
	Máy trộn 250l	ca			0.095		1.753		1	
	Máy đầm dùi	ca			0.089		1.642		1	

4.2.10 Khối lượng đất đắp trên cống

Khối lượng đất đắp trên cống:

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số nhân	Số máy	Thời gian
				NC	Máy	NC	Máy			
AB.65130	Đắp đất công trình bằng đầm cóc	100m ³	2.9189							4
	Nhân công 4/7	công		10.18		29.714		8		
	Đầm cóc	ca			5.09		14.857		4	

4.3 Tổng hợp định mức thi công công điển hình

STT	Công tác	Thành phần hao phí	Khối lượng	Số ca/công	Số máy/nhân công	Thời gian thi công
1	Vận chuyển cống bằng ô tô 10T	Ô tô 10T	8 đót cống và 16 gói cống	0.5	1	0.5
2	Đo đạc xác định hố móng	Máy thủy bình	-	0.2	1	0.5

	và tìm công	Máy kinh vĩ		0.2	1	
		Công nhân bậc 3/7		0.2	2	
3	Đào hố móng bằng máy đào	Máy đào $\leq 1.6m^3$	0.6813	0.187	1	0.1
		Nhân công 3/7		5.10	21	
4	Thi công lớp cát đệm dày 10cm	Nhân công 3/7	5.9043	3.42	14	0.1
5	Thi công bê tông M100 đá 4x6 dày 15cm	Máy trộn 250l	9.430	0.896	1	1
		Máy đầm bàn 1KW		0.839	1	
		Nhân công 3/7		11.127	12	
6	Thi công bê tông M150 đá 1x2 dày 20cm	Máy trộn 250l	10.076	0.957	1	1
		Máy đầm dùi 1.5KW		0.897	1	
		Nhân công 3/7		19.849	20	
7	Cầu cống vào vị trí lắp ghép	Cần cẩu 10T	8.000	0.400	1	0.1
		Nhân công 4/7		9.20	19	
8	Đào móng cửa cống, sân cống	Máy đào $\leq 1.6m^3$	0.2372	0.065	1	0.2
		Nhân công 3/7		1.77	8	
9	Thi công tường đầu, tường cánh	Nhân công 3.5/7	45.087	112.718	26	4.1
10	Thi công lớp cát đệm	Nhân công 3/7	5.2713	3.06	13	0.2
11	Thi công bê tông M100 đá 4x6 dày 35cm	Máy trộn 250l	18.450	1.753	1	2
		Máy đầm dùi 1.5KW		1.642	1	
		Nhân công 3/7		36.346	19	
12	Đắp đất công trình bằng đầm cóc	Đầm cóc	2.91891	14.857	4	4
		Nhân công 4/7		29.714	8	

Tổng số ngày thi công: 15

Vậy thi công công đôi trong 15 ngày.

CHƯƠNG 5: TỔ CHỨC THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG**5.1 Phương pháp thi công****5.1.1 Công tác chuẩn bị thi công nền đường**

Đây là tuyến đường thiết kế mới, con đường bây giờ chưa hình thành, chưa có khuôn đường, vì thế trước hết ta phải :

Vạch định giới hạn đường: sau khi khôi phục tuyến, tiến hành đo đạc dải đất dành cho đường, ghi chú phần đất chiếm dụng thuộc đơn vị nào, tình hình canh tác và các công trình kiến trúc cần di chuyển, đồng thời bàn giao các thủ tục cho đơn vị phụ trách việc xử lý phá dỡ và chiếm dụng đất.

Lên khuôn nền đường: trước khi thi công nền đường phải dựa vào các cọc tim tuyến và bản vẽ thiết kế để đánh dấu mép lề đường trên thực địa, đánh dấu các vị trí cụ thể như chân taluy nền đắp, đỉnh taluy nền đào, rãnh biên..

Dùng máy đào tiến hành phá các gốc cây và dọn dẹp các tảng đá, tạo điều kiện để máy ủi thi công kết hợp với công nhân tạo hình dạng sơ bộ của nền đường.

5.1.2 Tính toán máy móc, công nhân và thời gian chuẩn bị

AA.11215 : Phát rừng tạo mặt bằng bằng cơ giới có mật độ cây > 5 cây/100m². ta có tổ hợp máy móc và công nhân như sau:

- Nhân công 3/7 : 0.535 công/100m².
- Máy ủi 140 Cv : 0.0274 ca/100m².
- Máy ủi 108 Cv : 0.0045 ca/100m².

Diện tích con đường cần khai phá là : $6237 \times 9 = 56133 \text{ (m}^2\text{)}$

Số ca máy, nhân công cần thiết là :

- Nhân công 3/7 : 301 công
- Máy ủi 140 Cv: 16 ca
- Máy ủi 108 Cv: 3 ca

Với máy chính là Máy ủi 140 CV, ta chọn 1 máy. máy ủi 108 CV, 1 máy ủi 140 CV và Thời gian chuẩn bị là 16 ngày.

Từ đó cần 1 19 công nhân.

5.1.3 Biện pháp thi công đối với từng mặt cắt ngang cụ thể

Đối với nền đường đào chữ L: dùng máy đào và máy ủi đào từ trên đỉnh xuống, sau đó ủi xuống ta luy âm. Đối với nền đào chữ U, dùng máy đào, máy ủi kết hợp với ô tô tự đổ vận chuyển đất đắp đi.

Đối với nền đắp: San ủi bằng máy san kết hợp với nhân lực, chiều dày mỗi lớp san rải 20-30 cm, sau đó lu lèn bằng máy lu bánh cứng đạt độ chặt yêu cầu.

Đối với những đoạn địa chất là đá: dùng phương pháp nổ mìn kết hợp với nhân lực để đào.

5.1.4 Yêu cầu về sử dụng vật liệu

Vật liệu sử dụng làm nền đường phải tuân thủ đúng hồ sơ thiết kế, phải được kiểm tra kỹ về thành phần hạt, độ nhiễm bẩn, kích thước hạt. Đồng thời phải đảm bảo đúng các tính chất cơ lý của đất tại thời điểm sử dụng, tránh tình trạng vật liệu có độ ẩm quá cao (chẳng hạn khi chở vật liệu bị mưa).

Đối với nền đường đào, lớp trên cùng là lớp sét màu nâu đỏ có cường độ tốt nên có thể dùng làm nền hạ. Cần chú ý loại bỏ hoàn toàn các gốc cây, rễ cây và xác thực vật cũng như lớp hữu cơ.

Đối với nền đắp, phải cố gắng chọn vật liệu đất đá có chất lượng tốt tại chỗ để đắp nền đường và tiến hành đầm chặt theo yêu cầu qui định để nền đường ổn định và ít biến dạng.

Để tiết kiệm đầu tư và chiếm dụng ít đất ruộng, thường phải tận dụng nền đào và các công trình phụ thuộc hoặc tại các hố lấy đất tại các vùng đất trống đồi trọc... làm đất đắp nền.

5.1.5 Yêu cầu về công tác thi công

Để nền đường có tính năng sử dụng tốt, vị trí, cao độ, kích thước mặt cắt, qui cách vật liệu, chất lượng đầm nén hoặc sắp xếp đá của nền đường phải phù hợp với hồ sơ thiết kế và các qui định hiện hữu quan trọng trong qui phạm kỹ thuật thi công. Yêu cầu này có ý nghĩa là phải làm tốt công tác lên khuôn đường phục vụ thi công, phải chọn vật liệu sử dụng một cách hợp lý, phải lập luận và hoàn chỉnh qui trình thao tác kỹ thuật thi công và chế độ kiểm tra nghiệm thu chất lượng.

Chọn phương pháp thi công thích hợp tùy theo điều kiện địa hình, tình huống đào đắp, loại đất đá, cự ly vận chuyển, thời hạn thi công và công cụ thiết bị phải điều phối sử dụng nhân lực máy móc một cách hợp lý.

Các hạng mục công tác xây dựng nền đường phải phối hợp chặt chẽ, công trình nền đường cũng phải phối hợp tiến độ với các công trình khác và tuân thủ sự bố trí sắp

xếp thống nhất về tổ chức, kế hoạch thi công của toàn bộ công việc xây dựng đường nhằm hoàn thành nhiệm thi công đúng hoặc trước thời hạn.

Thi công nền đường phải quán triệt phương châm an toàn sản xuất, tăng cường giáo dục về an toàn phòng hộ, qui định các biện pháp kỹ thuật đảm bảo an toàn.

5.2 Xác định khối lượng đào đắp

Dựa vào bảng diện tích đào đắp ta tiến hành tính toán cộng dồn cho từng cọc H (100 m).

Cần xác định:

- Khối lượng riêng phần đào tại mặt cắt ngang đó.
- Khối lượng riêng phần đắp tại mặt cắt ngang đó.
- Khối lượng đào hay đắp chung cho mặt cắt đó.(để vẽ đường cong tích lũy)
- Ngoài ra còn có khối lượng đào lớp hữu cơ.

Khối lượng đào đắp sẽ giúp ta lập được khái toán và dự trù được máy móc.

Sau khi thiết kế trắc dọc, tiến hành tính toán khối lượng đào đắp theo mặt cắt dọc ta được kết quả như sau:

Bảng 5.1: Bảng khối lượng đào đắp của phương án tuyến được chọn

TT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào
1	DT1-0+000	0	4.5	8.6				
					2.25	34.7	225	3470
2	H1-0+100	100	0	60.8				
					0	47.6	0	4760
3	H2-0+200	200	0	34.4				
					1.05	22.05	105	2205
4	H3-0+300	300	2.1	9.7				
					8.5	5.45	454.455	291.386
5	ND1-0+353.47	353.465	14.9	1.2				
					20.55	0.9	956.288	41.881
6	H4-0+400	400	26.2	0.6				
					27.8	0.485	96.335	1.681
7	TD1-0+403.47	403.465	29.4	0.37				
					32.45	0.185	796.836	4.543
8	P1-0+428.02	428.021	35.5	0				

					41.65	0	1022.741	0
9	TC1- 0+452.58	452.577	47.8	0				
					50.05	0	2373.536	0
10	H5-0+500	500	52.3	0				
					55.35	0	142.62	0
11	NC1- 0+502.58	502.577	58.4	0				
					62.25	0	6064.6	0
12	H6-0+600	600	66.1	0				
					62.3	0	6230	0
13	H7-0+700	700	58.5	0				
					46.85	0	4685	0
14	H8-0+800	800	35.2	0				
					43.55	0	3884.399	0
15	C1-0+889.19	889.194	51.9	0				
					50	0	540.3	0
16	H9-0+900	900	48.1	0				
					26.05	2.2	1734.456	146.48
17	ND2- 0+966.58	966.582	4	4.4				
					2	12.6	66.836	421.069
18	H10-1+000	1000	0	20.8				
					0	22.4	0	371.432
19	TD2- 1+016.58	1016.58	0	24				
					0.06	19.8	3.71	1224.44
20	P2-1+078.42	1078.42	0.12	15.6				
					0.21	15	4.531	323.667
21	H11-1+100	1100	0.3	14.4				
					0.15	16.35	6.039	658.291
22	TC2- 1+140.26	1140.26	0	18.3				
					0	22.85	0	1142.499
23	NC2- 1+190.26	1190.26	0	27.4				
					0	27.05	0	263.402
24	H12-1+200	1200	0	26.7				
					16.75	13.35	1675	1335
25	H13-1+300	1300	33.5	0				
					40.85	0	781.861	0
26	ND3-	1319.14	48.2	0				

	1+319.14							
					55.65	0	1944.233	0
27	C2-1+354.08	1354.08	63.1	0				
					63.5	0	956.513	0
28	TD3- 1+369.14	1369.14	63.9	0				
					60	0	1851.612	0
29	H14-1+400	1400	56.1	0				
					52.15	0	1270.28	0
30	P3-1+424.36	1424.36	48.2	0				
					37.6	0	2076.201	0
31	TC3- 1+479.58	1479.58	27	0				
					24.6	0.095	502.423	1.94
32	H15-1+500	1500	22.2	0.19				
					17.65	1.195	522.022	35.344
33	NC3- 1+529.58	1529.58	13.1	2.2				
					8.15	6.35	573.953	447.19
34	H16-1+600	1600	3.2	10.5				
					12.15	5.65	1215	565
35	H17-1+700	1700	21.1	0.8				
					45.55	0.4	4555	40
36	H18-1+800	1800	70	0				
					60.4	0	6040	0
37	H19-1+900	1900	50.8	0				
					30.85	1.1	3085	110
38	H20-2+000	2000	10.9	2.2				
					6.6	7	660	700
39	H21-2+100	2100	2.3	11.8				
					1.15	24.2	115	2420
40	H22-2+200	2200	0	36.6				
					0	35.5	0	150.9
41	ND4- 2+204.25	2204.25	0	34.4				
					0	30.85	0	1542.5
42	TD4- 2+254.25	2254.25	0	27.3				
					0.85	17.1	32.307	649.944
43	P4-2+292.26	2292.26	1.7	6.9				
					2.2	6.1	17.03	47.219

44	H23-2+300	2300	2.7	5.3				
					7.15	2.95	216.412	89.289
45	TC4- 2+330.27	2330.27	11.6	0.6				
					21.9	0.3	1095	15
46	NC4- 2+380.27	2380.27	32.2	0				
					37.4	0	738	0
47	H24-2+400	2400	42.6	0				
					50.2	0	5020	0
48	H25-2+500	2500	57.8	0				
					60.15	0	30.749	0
49	C4-2+500.51	2500.51	62.5	0				
					60.8	0	6048.919	0
50	H26-2+600	2600	59.1	0				
					36.35	0.3	3635	30
51	H27-2+700	2700	13.6	0.6				
					8.45	3.5	326.78	135.353
52	ND5- 2+738.67	2738.67	3.3	6.4				
					1.765	11.8	88.25	590
53	TD5- 2+788.67	2788.67	0.23	17.2				
					0.125	18.3	1.416	207.299
54	H28-2+800	2800	0.02	19.4				
					0.125	17.25	4.862	670.937
55	P5-2+838.89	2838.9	0.23	15.1				
					9.915	7.69	497.958	386.213
56	TC5- 2+889.12	2889.12	19.6	0.28				
					24.95	0.14	271.516	1.524
57	H29-2+900	2900	30.3	0				
					36.6	0	1431.704	0
58	NC5- 2+939.12	2939.12	42.9	0				
					24.25	3.7	1476.398	225.265
59	H30-3+000	3000	5.6	7.4				
					3.15	7.4	315	740
60	H31-3+100	3100	0.7	7.4				
					0.35	13.3	35	1330
61	H32-3+200	3200	0	19.2				
					34.8	9.6	2792.745	770.412

62	C6-3+280.25	3280.25	69.6	0				
					65.4	0	1291.565	0
63	H33-3+300	3300	61.2	0				
					32.1	2.9	3210	290
64	H34-3+400	3400	3	5.8				
					2	5.4	200	540
65	H35-3+500	3500	1	5				
					26.15	2.5	2615	250
66	H36-3+600	3600	51.3	0				
					54.5	0	788.441	0
67	C7-3+614.47	3614.47	57.7	0				
					51.55	0	4409.236	0
68	H37-3+700	3700	45.4	0				
					22.7	6.1	2270	610
69	H38-3+800	3800	0	12.2				
					0	23.3	0	2330
70	H39-3+900	3900	0	34.4				
					0.135	20	10.028	1485.562
71	ND6- 3+974.28	3974.28	0.27	5.6				
					2.785	3.25	71.635	83.596
72	H40-4+000	4000	5.3	0.9				
					9.9	0.48	240.353	11.653
73	TD6- 4+024.28	4024.28	14.5	0.06				
					17.45	0.03	282.746	0.486
74	P6-4+040.48	4040.48	20.4	0				
					23.05	0	373.486	0
75	TC6- 4+056.68	4056.69	25.7	0				
					37.7	0	1632.991	0
76	H41-4+100	4100	49.7	0				
					55.6	0	371.664	0
77	NC6- 4+106.68	4106.69	61.5	0				
					56.65	0	5286.317	0
78	H42-4+200	4200	51.8	0				
					56.7	0	5563.767	0
79	C8-4+298.13	4298.13	61.6	0				
					60.65	0	113.634	0
80	H43-4+300	4300	59.7	0				

					49.65	0	4965	0
81	H44-4+400	4400	39.6	0				
					20.05	1.3	2005	130
82	H45-4+500	4500	0.5	2.6				
					0.25	4.85	5.482	106.343
83	ND7- 4+521.93	4521.93	0	7.1				
					0	12.2	0	610
84	TD7- 4+571.93	4571.93	0	17.3				
					0	20.75	0	582.527
85	H46-4+600	4600	0	24.2				
					0	24.8	0	198.189
86	P7-4+607.99	4607.99	0	25.4				
					0	29.5	0	1063.92
87	TC7- 4+644.06	4644.06	0	33.6				
					0	36.1	0	1805
88	NC7- 4+694.06	4694.06	0	38.6				
					0	38.95	0	231.495
89	H47-4+700	4700	0	39.3				
					0	28	0	2800
90	H48-4+800	4800	0	16.7				
					7.85	8.35	785	835
91	H49-4+900	4900	15.7	0				
					29.05	0	2905	0
92	H50-5+000	5000	42.4	0				
					41.1	0	4110	0
93	H51-5+100	5100	39.8	0				
					39.8	0	105.796	0
94	C9-5+102.66	5102.66	39.8	0				
					36.05	0	3509.172	0
95	H52-5+200	5200	32.3	0				
					18.6	0.6	1860	60
96	H53-5+300	5300	4.9	1.2				
					2.47	4.8	247	480
97	H54-5+400	5400	0.04	8.4				
					0.14	8	2.334	133.38
98	ND8- 5+416.67	5416.67	0.24	7.6				

					5.67	4.25	283.5	212.5
99	TD8- 5+466.67	5466.67	11.1	0.9				
					17.8	0.45	593.23	14.997
100	H55-5+500	5500	24.5	0				
					32.75	0	2035.209	0
101	P8-5+562.14	5562.14	41	0				
					47.75	0	1807.634	0
102	H56-5+600	5600	54.5	0				
					56.15	0	3235.088	0
103	TC8- 5+657.62	5657.62	57.8	0				
					62.75	0	2659.652	0
104	H57-5+700	5700	67.7	0				
					63.45	0	483.178	0
105	NC8- 5+707.62	5707.62	59.2	0				
					62.1	0	5737.102	0
106	H58-5+800	5800	65	0				
					63.35	0	6335	0
107	H59-5+900	5900	61.7	0				
					62.4	0	6240	0
108	H60-6+000	6000	63.1	0				
					53.65	0	5365	0
109	H61-6+100	6100	44.2	0				
					33.35	0	3335	0
110	H62-6+200	6200	22.5	0				
					13.5	4.3	499.504	159.101
111	CT1-6+237	6237	4.5	8.6				
							169131.6	43585.85

5.3 Vẽ biểu đồ khối lượng

Biểu đồ khối lượng 100m được vẽ trên trục dọc dựa vào khối lượng tính toán 100m. Tỷ lệ đứng được chọn cho phù hợp với từng đồ án.

5.4 Vẽ đường cong tích lũy đất

Đường cong tích lũy đất được vẽ dựa vào kết quả cộng dồn khối lượng từng cọc.

Khối lượng tích lũy được tính bằng cách:

$$KL \text{ tích lũy} = KL \text{ đào nền} - KL \text{ đắp nền} \times 1.2$$

Bảng 5.2: Khối lượng tích lũy đất của phương án tuyến được chọn

TT	Tên cọc	Khoảng đồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng		KL tích lũy
			DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào	DT đắp	DT đào	
1	DT1-0+000	0	4.5	8.6					
					2.25	34.7	225	3470	-324
2	H1-0+100	100	0	60.8					
					0	47.6	0	4760	-800
3	H2-0+200	200	0	34.4					
					1.05	22.05	105	2205	-1010
4	H3-0+300	300	2.1	9.7					
					8.5	5.45	454.46	291.39	-994
5	ND1- 0+353.47	353.465	14.9	1.2					
					20.55	0.9	956.29	41.881	-9028
6	H4-0+400	400	26.2	0.6					
					27.8	0.485	96.335	1.681	-8933
7	TD1- 0+403.47	403.465	29.4	0.37					
					32.45	0.185	796.84	4.543	-8141
8	P1-0+428.02	428.021	35.5	0					
					41.65	0	1022.7	0	-7118
9	TC1- 0+452.58	452.577	47.8	0					
					50.05	0	2373.5	0	-4744
10	H5-0+500	500	52.3	0					
					55.35	0	142.62	0	-4602
11	NC1- 0+502.58	502.577	58.4	0					
					62.25	0	6064.6	0	1462.9
12	H6-0+600	600	66.1	0					
					62.3	0	6230	0	7692.9
13	H7-0+700	700	58.5	0					
					46.85	0	4685	0	12378
14	H8-0+800	800	35.2	0					
					43.55	0	3884.4	0	16262
15	C1-0+889.19	889.194	51.9	0					
					50	0	540.3	0	16803
16	H9-0+900	900	48.1	0					
					26.05	2.2	1734.5	146.48	18391
17	ND2-	966.582	4	4.4					

	0+966.58								
					2	12.6	66.836	421.07	18036
18	H10-1+000	1000	0	20.8					
					0	22.4	0	371.43	17665
19	TD2- 1+016.58	1016.58	0	24					
					0.06	19.8	3.71	1224.4	16444
20	P2-1+078.42	1078.42	0.12	15.6					
					0.21	15	4.531	323.67	16125
21	H11-1+100	1100	0.3	14.4					
					0.15	16.35	6.039	658.29	15473
22	TC2- 1+140.26	1140.26	0	18.3					
					0	22.85	0	1142.5	14330
23	NC2- 1+190.26	1190.26	0	27.4					
					0	27.05	0	263.4	14067
24	H12-1+200	1200	0	26.7					
					16.75	13.35	1675	1335	14407
25	H13-1+300	1300	33.5	0					
					40.85	0	781.86	0	15189
26	ND3- 1+319.14	1319.14	48.2	0					
					55.65	0	1944.2	0	17133
27	C2-1+354.08	1354.08	63.1	0					
					63.5	0	956.51	0	18090
28	TD3- 1+369.14	1369.14	63.9	0					
					60	0	1851.6	0	19941
29	H14-1+400	1400	56.1	0					
					52.15	0	1270.3	0	21211
30	P3-1+424.36	1424.36	48.2	0					
					37.6	0	2076.2	0	23288
31	TC3- 1+479.58	1479.58	27	0					
					24.6	0.095	502.42	1.94	23788
32	H15-1+500	1500	22.2	0.19					
					17.65	1.195	522.02	35.344	24275
33	NC3- 1+529.58	1529.58	13.1	2.2					
					8.15	6.35	573.95	447.19	24402
34	H16-1+600	1600	3.2	10.5					

					12.15	5.65	1215	565	2505
35	H17-1+700	1700	21.1	0.8					
					45.55	0.4	4555	40	2956
36	H18-1+800	1800	70	0					
					60.4	0	6040	0	3560
37	H19-1+900	1900	50.8	0					
					30.85	1.1	3085	110	3858
38	H20-2+000	2000	10.9	2.2					
					6.6	7	660	700	3854
39	H21-2+100	2100	2.3	11.8					
					1.15	24.2	115	2420	3623
40	H22-2+200	2200	0	36.6					
					0	35.5	0	150.9	3608
41	ND4- 2+204.25	2204.25	0	34.4					
					0	30.85	0	1542.5	3454
42	TD4- 2+254.25	2254.25	0	27.3					
					0.85	17.1	32.307	649.94	3392
43	P4-2+292.26	2292.26	1.7	6.9					
					2.2	6.1	17.03	47.219	3389
44	H23-2+300	2300	2.7	5.3					
					7.15	2.95	216.41	89.289	34022
45	TC4- 2+330.27	2330.27	11.6	0.6					
					21.9	0.3	1095	15	35102
46	NC4- 2+380.27	2380.27	32.2	0					
					37.4	0	738	0	35840
47	H24-2+400	2400	42.6	0					
					50.2	0	5020	0	40860
48	H25-2+500	2500	57.8	0					
					60.15	0	30.749	0	40891
49	C4-2+500.51	2500.51	62.5	0					
					60.8	0	6048.9	0	46940
50	H26-2+600	2600	59.1	0					
					36.35	0.3	3635	30	50545
51	H27-2+700	2700	13.6	0.6					
					8.45	3.5	326.78	135.35	50737
52	ND5- 2+738.67	2738.67	3.3	6.4					

					1.765	11.8	88.25	590	50235
53	TD5- 2+788.67	2788.67	0.23	17.2					
					0.125	18.3	1.416	207.3	50029
54	H28-2+800	2800	0.02	19.4					
					0.125	17.25	4.862	670.94	49363
55	P5-2+838.89	2838.9	0.23	15.1					
					9.915	7.69	497.96	386.21	49475
56	TC5- 2+889.12	2889.12	19.6	0.28					
					24.95	0.14	271.52	1.524	49745
57	H29-2+900	2900	30.3	0					
					36.6	0	1431.7	0	51176
58	NC5- 2+939.12	2939.12	42.9	0					
					24.25	3.7	1476.4	225.27	52427
59	H30-3+000	3000	5.6	7.4					
					3.15	7.4	315	740	52002
60	H31-3+100	3100	0.7	7.4					
					0.35	13.3	35	1330	50707
61	H32-3+200	3200	0	19.2					
					34.8	9.6	2792.7	770.41	52730
62	C6-3+280.25	3280.25	69.6	0					
					65.4	0	1291.6	0	54021
63	H33-3+300	3300	61.2	0					
					32.1	2.9	3210	290	56941
64	H34-3+400	3400	3	5.8					
					2	5.4	200	540	56601
65	H35-3+500	3500	1	5					
					26.15	2.5	2615	250	58966
66	H36-3+600	3600	51.3	0					
					54.5	0	788.44	0	59755
67	C7-3+614.47	3614.47	57.7	0					
					51.55	0	4409.2	0	64164
68	H37-3+700	3700	45.4	0					
					22.7	6.1	2270	610	65824
69	H38-3+800	3800	0	12.2					
					0	23.3	0	2330	63494
70	H39-3+900	3900	0	34.4					
					0.135	20	10.028	1485.6	62018
71	ND6-	3974.28	0.27	5.6					

	3+974.28								
					2.785	3.25	71.635	83.596	6200
72	H40-4+000	4000	5.3	0.9					
					9.9	0.48	240.35	11.653	6223
73	TD6-4+024.28	4024.28	14.5	0.06					
					17.45	0.03	282.75	0.486	6251
74	P6-4+040.48	4040.48	20.4	0					
					23.05	0	373.49	0	6289
75	TC6-4+056.68	4056.69	25.7	0					
					37.7	0	1633	0	6452
76	H41-4+100	4100	49.7	0					
					55.6	0	371.66	0	6489
77	NC6-4+106.68	4106.69	61.5	0					
					56.65	0	5286.3	0	70182
78	H42-4+200	4200	51.8	0					
					56.7	0	5563.8	0	75746
79	C8-4+298.13	4298.13	61.6	0					
					60.65	0	113.63	0	75859
80	H43-4+300	4300	59.7	0					
					49.65	0	4965	0	80824
81	H44-4+400	4400	39.6	0					
					20.05	1.3	2005	130	82699
82	H45-4+500	4500	0.5	2.6					
					0.25	4.85	5.482	106.34	82598
83	ND7-4+521.93	4521.93	0	7.1					
					0	12.2	0	610	81988
84	TD7-4+571.93	4571.93	0	17.3					
					0	20.75	0	582.53	81406
85	H46-4+600	4600	0	24.2					
					0	24.8	0	198.19	81208
86	P7-4+607.99	4607.99	0	25.4					
					0	29.5	0	1063.9	80144
87	TC7-4+644.06	4644.06	0	33.6					
					0	36.1	0	1805	78339
88	NC7-4+694.06	4694.06	0	38.6					

					0	38.95	0	231.5	78107
89	H47-4+700	4700	0	39.3					
					0	28	0	2800	75307
90	H48-4+800	4800	0	16.7					
					7.85	8.35	785	835	75257
91	H49-4+900	4900	15.7	0					
					29.05	0	2905	0	78162
92	H50-5+000	5000	42.4	0					
					41.1	0	4110	0	82272
93	H51-5+100	5100	39.8	0					
					39.8	0	105.8	0	82378
94	C9-5+102.66	5102.66	39.8	0					
					36.05	0	3509.2	0	85887
95	H52-5+200	5200	32.3	0					
					18.6	0.6	1860	60	87687
96	H53-5+300	5300	4.9	1.2					
					2.47	4.8	247	480	87454
97	H54-5+400	5400	0.04	8.4					
					0.14	8	2.334	133.38	87323
98	ND8- 5+416.67	5416.67	0.24	7.6					
					5.67	4.25	283.5	212.5	87394
99	TD8- 5+466.67	5466.67	11.1	0.9					
					17.8	0.45	593.23	14.997	87972
100	H55-5+500	5500	24.5	0					
					32.75	0	2035.2	0	90008
101	P8-5+562.14	5562.14	41	0					
					47.75	0	1807.6	0	91815
102	H56-5+600	5600	54.5	0					
					56.15	0	3235.1	0	95050
103	TC8- 5+657.62	5657.62	57.8	0					
					62.75	0	2659.7	0	97710
104	H57-5+700	5700	67.7	0					
					63.45	0	483.18	0	98193
105	NC8- 5+707.62	5707.62	59.2	0					
					62.1	0	5737.1	0	103930
106	H58-5+800	5800	65	0					
					63.35	0	6335	0	110265

107	H59-5+900	5900	61.7	0					
					62.4	0	6240	0	11650
108	H60-6+000	6000	63.1	0					
					53.65	0	5365	0	12187
109	H61-6+100	6100	44.2	0					
					33.35	0	3335	0	12520
110	H62-6+200	6200	22.5	0					
					13.5	4.3	499.5	159.1	12554
111	CT1-6+237	6237	4.5	8.6					

5.5 Điều phối đất

5.5.1 Điều phối ngang

Dùng đối với đoạn có mặt cắt ngang nửa đào nửa đắp hoặc dùng khi lấy đất từ thùng đấu đắp lên đường. Mục đích của công tác điều phối ngang là xác định cự li vận chuyển ngang từ nền đào sang nền đắp.

Nguyên tắc điều phối ngang:

- Chiếm ít đất trồng trọt nhất.
- Cự ly vận chuyển nhỏ nhất (đổ đất thừa ra hai bên nếu có thể).
- Khi đào đắp và đổ đất thừa về cả 2 bên ta luy thì ở lớp đào bên trên thì đổ sang 2 bên còn lớp đào phía dưới đổ về phía địa hình thấp, nếu địa hình cho phép thì làm đường vận chuyển ngang.
- Lấy đất ở phía thấp đắp nền đường trước và ngược lại.

Công tác điều phối ngang thường dùng máy ủi hoặc máy san. Tuy nhiên, trong phạm vi tuyển thi công chủ yếu là vận chuyển ngang để đổ đất.

Bảng 5.3: Bảng khối lượng điều phối ngang

STT	Đoạn	Chiều dài	Khối lượng
1	Km0+000 - Km0+100	100	270
2	Km0+200 - Km0+300	100	126
3	Km0+300 - Km0+400	100	333.267
4	Km0+400 - Km0+500	100	4.8396
5	Km0+900 - Km1+000	100	567.549
6	Km1+000 - Km1+100	100	9.8892
7	Km1+100 - Km1+200	100	7.2468
8	Km1+200 - Km1+300	100	1335
9	Km1+400 - Km1+500	100	1.94
10	Km1+500 - Km1+600	100	482.534

11	Km1+600 - Km1+700	100	565
12	Km1+700 - Km1+800	100	40
13	Km1+900 - Km2+000	100	110
14	Km2+000 - Km2+100	100	700
15	Km2+100 - Km2+200	100	138
16	Km2+200 - Km2+300	100	59.2044
17	Km2+300 - Km2+400	100	104.289
18	Km2+600 - Km2+700	100	30
19	Km2+700 - Km2+800	100	499.7352
20	Km2+800 - Km2+900	100	929.2032
21	Km2+900 - Km3+000	100	225.265
22	Km3+000 - Km3+100	100	378
23	Km3+100 - Km3+200	100	42
24	Km3+200 - Km3+300	100	770.412
25	Km3+300 - Km3+400	100	290
26	Km3+400 - Km3+500	100	240
27	Km3+500 - Km3+600	100	250
28	Km3+700 - Km3+800	100	610
29	Km3+900 - Km4+000	100	97.9956
30	Km4+000 - Km4+100	100	12.139
31	Km4+400 - Km4+500	100	130
32	Km4+500 - Km4+600	100	6.5784
33	Km4+800 - Km4+900	100	835
34	Km5+200 - Km5+300	100	160
35	Km5+300 - Km5+400	100	296.4
36	Km5+400 - Km5+500	100	360.877
37	Km6+200 - Km6+327	100	159.101

5.5.2 Điều phối dọc

Sau khi đã vẽ được đường cong tích lũy khối lượng đất, ta tiến hành tính toán điều phối dọc.

Nguyên tắc điều phối dọc:

- Khối lượng vận chuyển ít nhất: do phải thuê máy thi công nên nguyên tắc vạch đường điều phối đất là tìm đường điều phối có công vận chuyển đất là nhỏ nhất.
- Chiếm ít đất trồng trọt nhất (không có đồ đất thừa).
- Đảm bảo chất lượng công trình và phù hợp với điều kiện thi công.

- Nên kết hợp đào sang đắp khi $L_{\text{đào}} < 500\text{m}$, nếu có cống thì làm cống trước.

Trong quá trình vạch đường điều phối đất cần chú ý 2 điểm sau:

- Nếu đường điều phối có số nhánh chẵn thì cự ly vận chuyển có công điều phối nhỏ nhất là:

$$\Sigma l_{\text{chẵn}} = \Sigma l_{\text{le}}$$

- Nếu đường điều phối có số nhánh lẻ thì cự ly vận chuyển có công điều phối nhỏ nhất là:

$$\Sigma l_{\text{chẵn}} - \Sigma l_{\text{le}} = l_{\text{kt}}$$

5.5.2.1 Phân đoạn thi công

Ta tiến hành phân đoạn thi công tuyến đường, ngoài những đoạn đường nằm trong đường điều phối thì có những đoạn đường mà ở đó để xây dựng nền thì phải lấy đất ở chỗ gần đó để đắp hay những đoạn đường đào đất thừa chở đến nơi khác để đổ đi, trong những đoạn đường này thì cần xác định khối lượng đất sẽ đổ đi hay chở vào để đắp, đồng thời cần xác định vị trí dự định đổ đất hay khoảng cách đến chỗ lấy đất đắp sao cho cự ly là kinh tế và hợp lý nhất.

Chọn vị trí đổ đất ta chọn những nơi có địa hình thấp mà xe máy có thể đi lại được, còn khi lấy đất đắp thì ta lấy ở những nơi đồi gò gần vị trí cần đắp đất, đất lấy cần phù hợp với các yêu cầu.

5.5.2.2 Chọn máy thi công

Nguyên tắc chọn máy:

- Chọn máy chính trước, máy phụ sau.
- Máy chính thực hiện các công tác chính với khối lượng lớn, còn máy phụ thực hiện các công tác phụ với khối lượng nhỏ. Máy phụ phải phát huy tối đa công sức máy chính.

Phải xét tổng hợp các vấn đề sau:

- Tính chất thi công.
- Điều kiện thi công.
- Điều kiện thiết bị máy móc hiện có.
- Phải so sánh kinh tế-kỹ thuật tổng hợp.

Từ đó ta đưa ra các nhận xét sau:

- Nếu là đào bỏ đi thì chọn máy đào, vì máy đào là máy đa năng rất cần cho công trường. Nhưng cần kết hợp với máy ủi và ô tô.

- Nếu đắp hoàn toàn thì dùng ô tô kết hợp với máy ủi và máy san.
- Nếu cự ly vận chuyển trung bình nhỏ hơn 100 m thì dùng máy ủi.
- Nếu cự ly vận chuyển trung bình lớn hơn 100 m thì dùng máy cạp kết hợp với ô tô tự đổ.

Máy phụ:

- Tổ hợp máy phụ phải có máy san, máy lu, xe tưới nước (nếu cần) và máy ủi (nếu máy chính chưa có máy ủi).
- Đối với máy chính là máy ủi: có thể dùng máy phụ là máy san, máy lu, xe tưới nước.
- Đối với máy chính là máy xúc chuyển: có thể dùng máy phụ là máy ủi (kéo), máy san (ủi), xe tưới nước.
- Đối với máy chính là máy đào thì máy phụ là ô tô, máy ủi, máy lu, máy san và xe tưới nước nếu cần.

Dựa vào năng suất định mức, ta xác định năng suất của các máy phụ cần để đắp đất nền đường để đạt độ chặt $K = 0.98$

Để công tác thi công đạt hiệu quả và đảm bảo các điều kiện khác thì việc lựa chọn máy phục vụ cho công tác thi đóng vai trò quan trọng. Việc lựa chọn máy cần phù hợp với điều kiện địa hình, địa chất, loại công tác và phù hợp với khoảng cách vận chuyển trung bình sao cho công vận chuyển là nhỏ nhất. Trong các công tác này có công tác chính có khối lượng lớn như đào, đắp, vận chuyển đồng thời có các công tác phụ với các khối lượng nhỏ như xới, san, đầm lèn, hoàn thiện nên cần phân biệt với máy chính. Khi chọn với nguyên tắc máy phụ phải phát huy tối đa năng suất cho máy chính.

Do từng đoạn thi công có địa hình cũng như chiều dài đoạn vận chuyển trung bình khác nhau nên ta cần có sự lựa chọn máy sao cho phù hợp với từng đoạn đó để hiệu quả thi công cao hơn.

Bảng 5.4: Bảng định mức thi công nền đường

MHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Công, ca máy		Số nhân công	Số máy	Thời gian	
				NC	Máy	NC	Máy				
Thi công đoạn 1 từ Km0+00 đến Km0+130.99 (Đào nền)											
AB.33122	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤300m	100m ³	49.45353							11	
	Nhân công 3/7	công		6.75		333.81		31			
	Máy cạp 16m ³	ca			0.21		10.138		1		
	Máy ủi 140CV	ca			0.07		3.3628		1		
AB.41443	Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ trong phạm vi 5km	100m ³	49.45353								
AB.42143											
AB.42243											
AB.42343	Ô tô 12 tấn	ca			1.65		0.816		1		
Thi công đoạn 2 từ Km0+130.99 đến Km0+477.88 (Điều phối)											
AB.33122	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤300m	100m ³	58.27762							12	
	Nhân công 3/7	công		6.75		393.37		34			
	Máy cạp 16m ³	ca			0.21		11.947		1		
	Máy ủi 140CV	ca			0.07		3.9629		1		

AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	58.27762							
	Nhân công 3/7	công	1.74		101.4				9	
	Máy đầm 16T	ca		0.42		24.477				3
	Máy ủi 110CV	ca		0.21		12.238				2
	Máy khác	%		1.5		0.8742				1
Thi công đoạn 3 từ Km0+477.88 đến Km0+881.56 (Đắp nền)										
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	260.1555							
	Nhân công 3/7	công	1.74		452.67			26		
	Máy đầm 16T	ca		0.42		109.27			7	
	Máy ủi 110CV	ca		0.21		54.633			4	
	Máy khác	%		1.5		3.9023			1	
AB.41443	Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ trong phạm vi 5km	100m ³	260.1555							18
AB.42143										
AB.42243										
AB.42343	Ô tô 12 tấn	ca		1.65		4.2926			24	
Thi công đoạn 4 từ Km0+881.56 đến Km1+310.82 (Điều phối)										
AB.33182	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤300m	100m ³	58.86264							13
	Nhân công 3/7	công		6.75		397.32		34		
	Máy cạp 16m ³	ca			0.21	12.067			1	
	Máy ủi 140CV	ca			0.07	4.0027			1	

AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	58.86264							
	Nhân công 3/7	công	1.74		102.42			9		
	Máy đầm 16T	ca		0.42		24.722			3	
	Máy ủi 110CV	ca		0.21		12.361			2	
	Máy khác	%		1.5		0.8829			1	
Thi công đoạn 5 từ Km1+310.82 đến Km1+939.68 (Đắp nền)										
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	274.9797							
	Nhân công 3/7	công	1.74		478.46			26		
	Máy đầm 16T	ca		0.42		115.49			7	
	Máy ủi 110CV	ca		0.21		57.746			4	
	Máy khác	%		1.5		4.1247			1	19
AB.41443	Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ trong phạm vi 5km	100m ³	274.9797							
AB.42143										
AB.42243										
AB.42343	Ô tô 12 tấn	ca		1.65		4.5372			24	
Thi công đoạn 6 từ Km1+939.68 đến Km2+399.99 (Điều phối)										
AB.33182	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤300m	100m ³	56.81034							
	Nhân công 3/7	công	6.75		383.47			34		
	Máy cạp 16m ³	ca		0.21		11.646			1	12
	Máy ủi 140CV	ca		0.07		3.8631			1	
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	56.81034							

Nhân công 3/7		công	1.74	98.85	9	
AB.64124	Máy đầm 16T	ca	0.42	23.86		3
	Máy ủi 110CV	ca	0.21	11.93		2
	Máy khác	%	1.5	0.8522		1
	Thi công đoạn 7 từ Km2+399.99 đến Km2+947.36 (Đắp nền)					
AB.41443 AB.42143 AB.42243 AB.42343	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	207.6357			
	Nhân công 3/7	công	1.74	361.29	26	
	Máy đầm 16T	ca	0.42	87.207		7
	Máy ủi 110CV	ca	0.21	43.603		4
	Máy khác	%	1.5	3.1145		1
Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ trong phạm vi 5km		100m ³	207.6357			
Ô tô 12 tấn		ca	1.65	3.426		24

Thi công đoạn 8 từ Km2+947.36 đến Km3+199.99 (Điều phối)						
AB.33182	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤300m	100m ³	25.56697			
	Nhân công 3/7	công	6.75	172.58	34	
	Máy cạp 16m ³	ca	0.21	5.2412		1
	Máy ủi 140CV	ca	0.07	1.7386		1
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	25.56697			
	Nhân công 3/7	công	1.74	44.487	9	
	Máy đầm 16T	ca	0.42	10.738		3

	Máy ủi 110CV	ca			0.21	5.3691	2
	Máy khác	%			1.5	0.3835	1

Thi công đoạn 9 từ Km3+199.99 đến Km3+672.94 (Đắp nền)							
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	166.8118				
	Nhân công 3/7	công	1.74	290.25	26		
	Máy đầm 16T	ca		70.061		7	
	Máy ủi 110CV	ca		35.03		4	
	Máy khác	%		2.5022		1	
AB.41443	Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ trong phạm vi 5km						12
AB.42143		100m ³	166.8118				
AB.42243							
AB.42343		ca		1.65	2.7524	24	

Thi công đoạn 10 từ Km3+672.94 đến Km4+000 (Điều phối)							
AB.33182	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤300m	100m ³	45.09199				
	Nhân công 3/7	công	6.75	304.37	34		
	Máy cạp 16m ³	ca		0.21	9.2439	1	
	Máy ủi 140CV	ca		0.07	3.0663	1	
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	45.09199				10
	Nhân công 3/7	công	1.74	78.46	9		
	Máy đầm 16T	ca		0.42	18.939	3	
	Máy ủi 110CV	ca		0.21	9.4693	2	

	Máy khác	%		1.5	0.6764	1
--	----------	---	--	-----	--------	---

Thi công đoạn 11 từ Km4+000 đến Km4+374.45 (Đắp nền)						
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	210.7415			
	Nhân công 3/7	công	1.74	366.69	26	
	Máy đầm 16T	ca		88.511		7
	Máy ủi 110CV	ca		44.256		4
	Máy khác	%		3.1611		1
AB.41443						
AB.42143	Vận chuyển đất bằng ô tô	100m ³	210.7415			
AB.42243	tự đổ trong phạm vi 5km					
AB.42343	Ô tô 12 tấn	ca		1.65	3.4772	24

Thi công đoạn 12 từ Km4+374.45 đến Km5+000 (Điều phối)						
AB.33182	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤300m	100m ³				
	Nhân công 3/7	công	83.62377	6.75	564.46	34
	Máy cạp 16m ³	ca		0.21	17.143	1
	Máy ủi 140CV	ca		0.07	5.6864	1
	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³				
AB.64124	Nhân công 3/7	công	83.62377	1.74	145.51	9
	Máy đầm 16T	ca		0.42	35.122	3
	Máy ủi 110CV	ca		0.21	17.561	2
	Máy khác	%		1.5	1.2544	1

Thi công đoạn 13 từ Km5+000 đến Km6+237 (Đắp nền)										
AB.64124	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T	100m ³	581.3208							
	Nhân công 3/7	công		1.74		1011.5			26	
	Máy đầm 16T	ca			0.42		244.15			7
	Máy ủi 110CV	ca			0.21		122.08			4
	Máy khác	%			1.5		8.7198			1
AB.41443	Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ trong phạm vi 5km	100m ³	581.3208							40
AB.42143										
AB.42243										
AB.42343	Ô tô 12 tấn	ca			1.65		959.18			24

CHƯƠNG 6: TỔ CHỨC THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG

Mặt đường là bộ phận rất quan trọng của đường, chịu tải trọng của xe và truyền xuống lớp nền. Chất lượng của mặt đường (cường độ, độ bằng phẳng, độ nhám...) ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng khai thác của đường, đến điều kiện xe chạy an toàn, êm thuận và nhanh chóng. Mặt khác cũng ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí vận doanh, đến tuổi thọ của công trình đường.

Ngày nay mặt đường đã có công nghệ thi công khá hoàn chỉnh và máy móc hiện đại, đảm bảo chất lượng và thời gian thi công.

6.1 Giới thiệu chung

6.1.1 Kết cấu áo đường phần xe chạy (từ dưới lên)

Lớp 1: Cấp phối đá dăm loại II dày 32cm.

Lớp 2: Cấp phối đá dăm loại I dày 16cm.

Lớp 3: Bê tông nhựa C19 dày 8cm.

Lớp 4: Bê tông nhựa C12.5 dày 6cm.

6.1.2 Kết cấu áo đường phần lề gia cố

Lớp 1: Cấp phối đá dăm loại II dày 32cm.

Lớp 2: Cấp phối đá dăm loại I dày 16cm.

Lớp 3: Bê tông nhựa C19 dày 8cm.

Lớp 4: Bê tông nhựa C12.5 dày 6cm.

6.1.3 Kích thước hình học của tuyến

Chiều dài tuyến: 6237 m.

Phần mặt đường rộng 7 m, độ dốc ngang 2%

Phần lề đường rộng 2.5m, độ dốc ngang 2%

Bề rộng nền đường: 12 m

Cự li vận chuyển trung bình đối với vật liệu làm kết cấu áo đường là: $L_{tb} = 10\text{km}$.

6.2 Yêu cầu về vật liệu để thi công

6.2.1 Yêu cầu đối với đất đắp nền đường

Đất đắp nền phải không lẫn các xác thực vật, rễ cây và các rác thải như bao nilon,....

Độ ẩm phải đúng với yêu cầu để lu lèn đạt được độ chặt yêu cầu $K = 0.98$. Khi khai thác đất đồi, phải bóc lớp hữu cơ, dùng máy đào để đào các gốc cây và rễ cây. Sau khi đào và chở đến đắp, cần tiến hành ủi và san phẳng để lu ngay, tránh phơi đất quá khô làm đất hoá cứng; như thế thì khi phun tưới bổ sung độ ẩm sẽ không đều.

Đất phải đảm bảo thành phần cấu trúc, thành phần hạt, không được có hạt quá cỡ, bảo đảm các giới hạn hữu cơ, hàm lượng sét. Đặc biệt là mức độ đồng nhất và màu sắc của đất, tránh lẫn lộn các loại đất khác

6.2.2 Yêu cầu với lớp cấp phối đá dăm theo TCVN 8859 – 2011

Theo TCVN 8859 - 2011 “Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô-vật liệu, thi công và nghiệm thu”. Ta sử dụng cấp phối đá dăm loại I, II. Đây là loại cốt liệu được nghiền từ đá sạch, mức độ bị bám đất bẩn không đáng kể, không lẫn đá phong hóa và không lẫn hữu cơ.

Các chỉ tiêu kỹ thuật đối với đá dăm loại I, II :

Bảng 6.1: Bảng chỉ tiêu thành phần hạt của vật liệu CPĐĐ

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng % theo khối lượng		
	$D_{\max} = 37,5 \text{ mm}$	$D_{\max} = 25 \text{ mm}$	$D_{\max} = 19 \text{ mm}$
50	100	-	-
37,5	95 - 100	100	-
25	-	79 - 90	100
19	58 - 78	67 - 83	90 - 100
9,5	39 - 59	49 - 64	58 - 73
4,75	24 - 39	34 - 54	39 - 59
2,36	15 - 30	25 - 40	30 - 45

0,425	7 – 19	12 - 24	13 - 27
0,075	2 – 12	2 - 12	2 - 12

Bảng 6.2: Bảng các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPDD

STT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp phối đá dăm		Phương pháp thí nghiệm
		Loại I	Loại II	
1	Độ hao mòn Los - Angeles của cốt liệu (L_A), %	≤ 35	≤ 40	TCVN 7572-12:2006
2	Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98, ngâm nước 96 giờ, %	≥ 100	-	22 TCN 332 - 06
3	Giới hạn chảy (W_L), %	≤ 25	≤ 35	TCVN 4197-2012 (*)
4	Chỉ số dẻo (I_p), %	≤ 6	≤ 6	TCVN 4197-2012 (*)
5	Chỉ số PP = Chỉ số dẻo $I_p \times$ % Lượng lọt qua sàng 0,075 mm	≤ 45	≤ 60	-
6	Hàm lượng hạt thoi dẹt, %	≤ 15	≤ 15	TCVN 7572-13-2006(**)
7	Độ chặt đầm nén (K_{yc}), %	≥ 98	≥ 98	22 TCN 333-06 (phương pháp II-D)

Ghi chú:

- (*) Giới hạn chảy, giới hạn dẻo được xác định bằng thí nghiệm với thành phần hạt lọt qua sàng 0,425 mm.
- (**) Hạt thoi dẹt là hạt có chiều dày hoặc chiều ngang nhỏ hơn hoặc bằng 1/3 chiều dài;
- Thí nghiệm được thực hiện với các cỡ hạt có đường kính lớn hơn 4,75mm và chiếm trên 5% khối lượng mẫu.
- Hàm lượng hạt thoi dẹt của mẫu lấy bằng bình quân gia quyền của các kết quả đã xác định cho từng cỡ hạt.

6.2.3 Yêu cầu đối với bê tông nhựa (TCVN 8819 – 2011)

6.2.3.1 Cốt liệu thô

Cốt liệu thô của mặt đường nhựa có thể là đá dăm, sỏi sạn nghiền hoặc không nghiền, trong đó đá dăm thường được dùng nhiều nhất. Yêu cầu về tính chất của cốt liệu thô là: cường độ, độ hao mòn, hình dạng, độ nhám bề mặt và bản chất khoáng vật của cốt liệu có bảo đảm dính bám tốt với nhựa đường hay không. Khi chọn vật liệu khoáng phải căn cứ vào loại hỗn hợp, vị trí lớp, lượng giao thông.

Hỗn hợp bê tông nhựa chịu tác dụng của tải trọng xe chạy với mật độ cao, nhưng do cốt liệu được bọc nhựa, cá biệt có thể liên kết với nhau thành một khối, giảm nhỏ khả năng ép vỡ và hao mòn so với mặt đường láng nhựa và thẩm nhập nhựa. Vì vậy trên một chừng mực nào đó có thể giảm nhỏ yêu cầu về cường độ và độ ổn định một cách thích đáng.

Hình dạng cốt liệu thô phải gần với khối lập phương, nhiều góc cạnh, hàm lượng các hạt dẹt, hạt dài không quá 15%. Cũng có thể dùng sỏi sạn để trộn hỗn hợp nhưng góc ma sát nhỏ vì vậy tốt nhất là dùng sỏi nghiền hoặc trộn thêm một số đá dăm.

Bề mặt cốt liệu nên có một độ nhám mịn nhất định để tăng góc nội ma sát và tăng độ chống trơn trượt. Cốt liệu có độ nhám mịn tương đối khó trộn với nhựa nhưng màng nhựa dính bám tốt với đá, còn cốt liệu có độ trơn nhẵn thì dễ trộn với nhựa, nhưng màng nhựa lại dễ bị bong.

Cốt liệu có dính bám tốt với nhựa hay không có ảnh hưởng lớn đến cường độ và độ ổn định của hỗn hợp. Nên cố gắng dùng vật liệu gốc kiềm như đá vôi vì dính bám tốt với nhựa đường. Nếu dùng đá gốc acid thì nên trộn thêm khoảng 2% vôi bột hoặc xi măng để tăng tính dính. Khi chế tạo hỗn hợp chặt nếu dùng cốt liệu có một độ rỗng nhất định, một bộ phận chất dầu của nhựa bị hút vào lỗ rỗng của cốt liệu làm tăng lực dính bám giữa nhựa và cốt liệu, đồng thời độ đặc của nhựa cũng được tăng lên, có lợi về mặt cường độ.

Vật liệu đá sử dụng phải sạch, không lẫn tạp chất, hàm lượng bùn sét không quá 1%. Thành phần cấp phối các cỡ hạt của hỗn hợp bê tông nhựa rải nóng theo “ Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa, 22TCN 249 - 98” cho ở bảng 7-3.

6.2.3.2 Cốt liệu nhỏ

Cốt liệu nhỏ trong hỗn hợp đá trộn nhựa có thể là cát thiên nhiên, cát nghiền. Cốt liệu nhỏ phải cứng, có cấp phối tốt, dạng hình khối, sạch và không lẫn tạp chất. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ góc cạnh của cốt liệu nhỏ trong hỗn hợp có tác dụng tăng góc ma sát của vật liệu và còn quan trọng hơn độ góc cạnh của cốt liệu thô. Cốt liệu

nhỏ phải dính bám tốt với nhựa. Cát thiên nhiên có hàm lượng cát thạch anh trên 60%, cát nghiền từ đá granit, thạch anh và các đá gốc axit khác không thích hợp để làm lớp mặt của đường cấp cao.

Cát thiên nhiên phải có mô đun độ lớn $M_k > 2$. Trường hợp $M_k < 2$ thì phải trộn thêm cát hạt lớn hoặc cát nghiền.

Đối với bê tông nhựa cát phải dùng cát hạt lớn hoặc hạt trung có $M_k > 2$ và hàm lượng cỡ hạt $5 \div 1.25$ mm không nhỏ hơn 14%.

Cát phải sạch, đương lượng cát ES của phần cỡ hạt nhỏ hơn 0.475 mm trong cát thiên nhiên phải lớn hơn 80, trong cát thiên nhiên phải lớn hơn 50.

6.2.3.3 Bột khoáng

Bột khoáng chủ yếu là các hạt mịn nhỏ hơn 0.071 mm. đối với bột khoáng không yêu cầu quá mịn vì quá mịn thì tính dễ thi công tương đối kém, độ ổn định đối với nước cũng giảm, nhưng cũng không được quá thô vì quá thô thì tác dụng tương hỗ giữa đá và nhựa không đủ, không cải thiện được tính năng của bê tông nhựa. Thường yêu cầu lượng lọt qua sàng 0.071 mm chiếm từ 70 - 75% trở lên. Có thể dùng bột đá vôi, tro bay, bột clanhke hoặc xi măng poocăng. Dùng bột đá vôi hoặc bột đolômit (các bột đá cacbonat) là thích hợp nhất.

6.2.3.4 Nhựa đường

Nhựa đường dùng để chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa và đá trộn nhựa rải nóng là loại nhựa bitum dầu mỏ, đáp ứng tiêu chuẩn phân loại nhựa đường đặc (bitum đặc) dùng cho đường bộ 22TCN 227-95 của Bộ Giao thông vận tải.

Bảng 6.3: Bảng các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với bê tông nhựa chặt

STT	Các chỉ tiêu	Quy định	PPTN
1	Số chày đầm	75×2	TCVN 8860-1 :2011
2	Độ ổn định ở 600C, 40 phút, kN	≥ 8.0	
3	Độ dẻo, mm	2÷4	
4	Độ ổn định còn lại, %	≥ 75	TCVN 8860-12 :2011
5	Độ rỗng dư	3÷6	TCVN 8860-9 :2011
6	Độ rỗng cốt liệu (tương ứng với độ rỗng dư 4%), % Cỡ hạt danh định lớn nhất 12.5mm Cỡ hạt danh định lớn nhất 19mm	≥ 14 ≥ 13	TCVN 8860-10 :2011
7	(*) Độ sâu vết hằn bánh xe (phương pháp HWTD-Hamburg Wheel Tracking Device), 10000 chu kỳ, áp lực 0.7Mpa, nhiệt độ 50°C, mm	≤ 12.5	AASHTO T 324-04

Ghi chú: (*) Chỉ kiểm tra đối với các công trình đặc biệt theo yêu cầu của chủ đầu tư. Có thể đảm tạo mẫu theo phương pháp Marshall cải tiến (TCVN 8860-1 :2011).

6.3 Phương pháp thi công

Mặt đường được thi công theo phương pháp dây chuyền. Tuyến đường thi công được phân thành các đoạn 100m, trên các phân đoạn này các đơn vị thi công chuyên nghiệp sẽ lần lượt thực hiện công việc của mình bắt đầu từ công tác định vị tìm đường cho đến khi hoàn thiện tuyến đường. Đây là phương pháp thi công có tính chuyên môn hóa cao đảm bảo được chất lượng và tiến độ thi công.

6.3.1 Thời gian khai triển của dây chuyền T_{lk}

Là thời gian cần thiết để lần lượt đưa toàn bộ các phương tiện sản xuất vào hoạt động theo đúng trình tự qui trình công nghệ thi công. Căn cứ vào các lớp kết cấu áo đường như trên ta xác định thời gian khai triển dây chuyền như sau:

- Tổ thi công lớp móng dưới
- Tổ thi công lớp móng trên
- Tổ thi công lớp mặt dưới
- Tổ thi công lớp mặt trên

Chọn $T_{kt} = 4$ ngày.

6.3.2 Thời gian hoàn tất của dây chuyền T_{ht}

Là thời gian cần thiết để lần lượt đưa toàn bộ các phương tiện sản xuất ra khỏi mọi hoạt động của dây chuyền sau khi các phương tiện này đã hoàn thành các công việc của mình theo đúng quá trình công nghệ thi công.

Khi tốc độ thi công của các dây chuyền chuyên nghiệp là không đổi và bằng nhau thì thời kỳ hoàn tất dây chuyền sẽ bằng thời kỳ triển khai của nó.

$$T_{ht} = T_{kt} = 4 \text{ ngày.}$$

6.3.3 Tốc độ dây chuyền

Tốc độ dây chuyền chuyên nghiệp là chiều dài đoạn đường m hay km mà đơn vị chuyên nghiệp hoàn thành mọi khâu công tác được giao trong một đơn vị thời gian (ca hoặc ngày đêm).

Tốc độ dây chuyền được xác định theo công thức sau:

$$V = \frac{L}{T_{hd} - T_{kt}}$$

- L: đoạn công tác của dây chuyền.
- Do thi công bằng cơ giới nên ta chọn tốc độ dây chuyền $V = 100(\text{m/ca})$.

6.3.4 Thời gian hoạt động của dây chuyền T_{hd}

Là tổng thời gian làm việc trên tuyến đường xây dựng của mọi lực lượng lao động và xe máy thuộc dây chuyền.

$$T_{hd} = \frac{L}{V} + T_{kt} = \frac{6237}{100} + 4 = 66.37 \text{ (ngày)}$$

Chọn $T_{hd} = 67$ ngày.

6.3.5 Thời gian ổn định T_{od}

Là thời gian dây chuyền làm việc với tốc độ không đổi, với dây chuyền tổng hợp là thời gian từ lúc triển khai xong đến thời gian hoàn tất.

Thời gian ổn định được xác định theo công thức sau:

$$T_{od} = T_{hd} - (T_{kt} + T_{ht}) = 60 - (4 + 4) = 52 \text{ ngày}$$

6.3.6 Hệ số hiệu quả của dây chuyền K_{hq}

$$K_{hq} = \frac{T_{od}}{T_{hd}} = \frac{52}{60} = 0.867 > 0.7$$

⇒ Sử dụng phương án tổ chức thi công dây chuyền là có hiệu quả tốt.

6.3.7 Hệ số tổ chức sử dụng xe máy K_{tc}

Hệ số này dùng để đánh giá mức độ sử dụng phương tiện sản xuất về mặt thời gian trong thời kỳ hoạt động của dây chuyền.

$$K_{tc} = \frac{K_{hq} + 1}{2} = \frac{0.867 + 1}{2} = 0.934$$

6.4 Quy trình công nghệ thi công mặt đường

Bảng 6.4 Quy trình công nghệ thi công mặt đường

STT	TRÌNH TỰ THI CÔNG
I. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ	
1	Định vị lòng đường
2	Đào khuôn đường
3	Tạo mui lượn
4	Lu lòng đường 10T, v = 3km/h, 4 lượt/d

II. THI CÔNG LỚP CÁP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI II DÀY 16CM	
5	Vận chuyển CPĐD loại II
6	Rải vật liệu CPĐD loại II
7	Lu sơ bộ 6T, $v = 2\text{km/h}$, 4lượt/d
8	Lu chặt 16T, $v = 4\text{km/h}$, 20lượt/d
9	Lu hoàn thiện 10T, $v = 2\text{km/h}$, 4lượt/d
III. THI CÔNG LỚP CÁP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI II DÀY 16CM (tiếp theo)	
10	Vận chuyển CPĐD loại II
11	Rải vật liệu CPĐD loại II
12	Lu sơ bộ 6T, $v = 2\text{km/h}$, 4lượt/d
13	Lu chặt 16T, $v = 4\text{km/h}$, 20lượt/d
14	Lu hoàn thiện 10T, $v = 2\text{km/h}$, 4lượt/d
IV. THI CÔNG LỚP CÁP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI I DÀY 18CM	
15	Vận chuyển CPĐD loại I
16	Rải vật liệu CPĐD loại I
17	Lu sơ bộ 6T, $v = 2\text{km/h}$, 4lượt/d
18	Lu chặt 16T, $v = 4\text{km/h}$, 20lượt/d
19	Lu hoàn thiện 10T, $v = 2\text{km/h}$, 4lượt/d
VI. THI CÔNG LỚP BÊ TÔNG NHỰA CHẶT C19 dày 8cm	
20	Vệ sinh móng
21	Vận chuyển nhựa thấm bám
22	Tưới nhựa thấm bám 1kg/m^2
23	Vận chuyển BTN C19
24	Rải BTN C19
25	Lu sơ bộ 6T, $v = 2\text{km/h}$, 2lượt/d
26	Lu chặt 16T, $v = 4\text{km/h}$, 10lượt/d
27	Lu hoàn thiện 10T, $v = 3\text{km/h}$, 4lượt/d
VII. THI CÔNG LỚP BÊ TÔNG NHỰA CHẶT C12.5 dày 6cm	
28	Vận chuyển nhựa dính bám
29	Tưới nhựa dính bám 0.5kg/m^2
30	Vận chuyển BTN C12.5
31	Rải BTN C12.5
32	Lu sơ bộ 6T, $v = 2\text{km/h}$, 2lượt/d
33	Lu chặt 16T, $v = 4\text{km/h}$, 8lượt/d
34	Lu hoàn thiện 10T, $v = 3\text{km/h}$, 4lượt/d
VIII. CÔNG TÁC HOÀN THIỆN	
35	Công tác hoàn thiện

6.5 Thi công khuôn đường

6.5.1 Kiểm lại hệ cọc tim, cọc mép

Khôi phục tại thực địa các cọc chủ yếu xác định chính xác vị trí tuyến thiết kế gồm các cọc cao độ và cọc định vị tim đường. Dùng máy thủy bình chính xác và mốc cao đặc quốc gia để kiểm tra mốc độ cao của đồ án thiết kế, các cọc tim đường và các cọc mép phải đảm bảo đủ để xác định chính xác và duy nhất kích thước của mặt đường phục vụ cho việc thi công lòng đường.

Kiểm tra và khôi phục các cọc ở tim đường theo sơ đồ cọc thi công bằng máy kinh vĩ và máy thủy bình, bổ xung các cọc bị mất, sửa lại các cọc bị xiên lệch.

Kiểm tra lại các cao độ hoàn công nền đường bằng máy thủy bình, so sánh với đồ án có kiến nghị thay đổi, bổ xung nếu cần.

Tiến hành dời cọc ra khỏi phạm vi thi công lòng đường để khi thi công khuôn đường thì các cọc không bị mất mát.

Ở đây ta dùng công nhân để định vị: dùng 3 công nhân mất 0.05 ca để thực hiện công tác định vị lòng đường.

6.5.2 Đào khuôn đường, tạo mui lượn

Trên tuyến đường khối lượng nền đường đào đắp là tương đương nhau, kết cấu áo đường 66cm, tuy nhiên kết cấu phần lề gia cố không toàn bộ không thuận lợi cho thi công cơ giới nếu sử dụng phương pháp đắp lề một phần. Mặt khác do điều kiện khí hậu của mùa khô của khu vực nên đất nền đắp phía trên dễ bị bong tróc, khô, bụi và bị phá hoại phần nào do quá trình xe máy thi công chạy qua. Việc đổ đất thừa đi không gặp khó khăn, do đó để tiện lợi cho công tác thi công và đảm bảo chất lượng công trình ta kiến nghị thi công theo biện pháp đào lòng đường hoàn toàn.

Sử dụng máy cạp tự hành 631G của hãng Caterpillar sản xuất dung tích thùng cạp là 16.1m^3 , năng suất là $179\text{m}^3/\text{h} = 1432\text{m}^3/\text{ca}$ làm công tác đào khuôn lòng đường. Máy cạp có thể đem đất đổ đi nơi khác mà không phải phá vỡ lề đường như máy ủi.

Máy cạp tuy có ưu điểm là đào và vận chuyển đất nhưng không thể tạo được mui lượn cho nền đường, do đó sau khi đào khuôn xong ta phải sử dụng máy san để tiến hành gọt sửa tạo mui lượn cho nền đường.

Chọn máy san Komatsu GD555-5E. Năng suất của máy san khoảng $3600\text{m}^2/\text{ca}$.

Khối lượng đất cần đào là:

$$V = B \times h \times V_{dc} = 9 \times 0.64 \times 100 = 576(\text{m}^3)$$

Số ca máy cần là :

$$n = \frac{576}{1432} = 0.402(\text{ca})$$

Khối lượng làm việc của máy san: $F = 9 \times 100 = 900(\text{m}^2)$

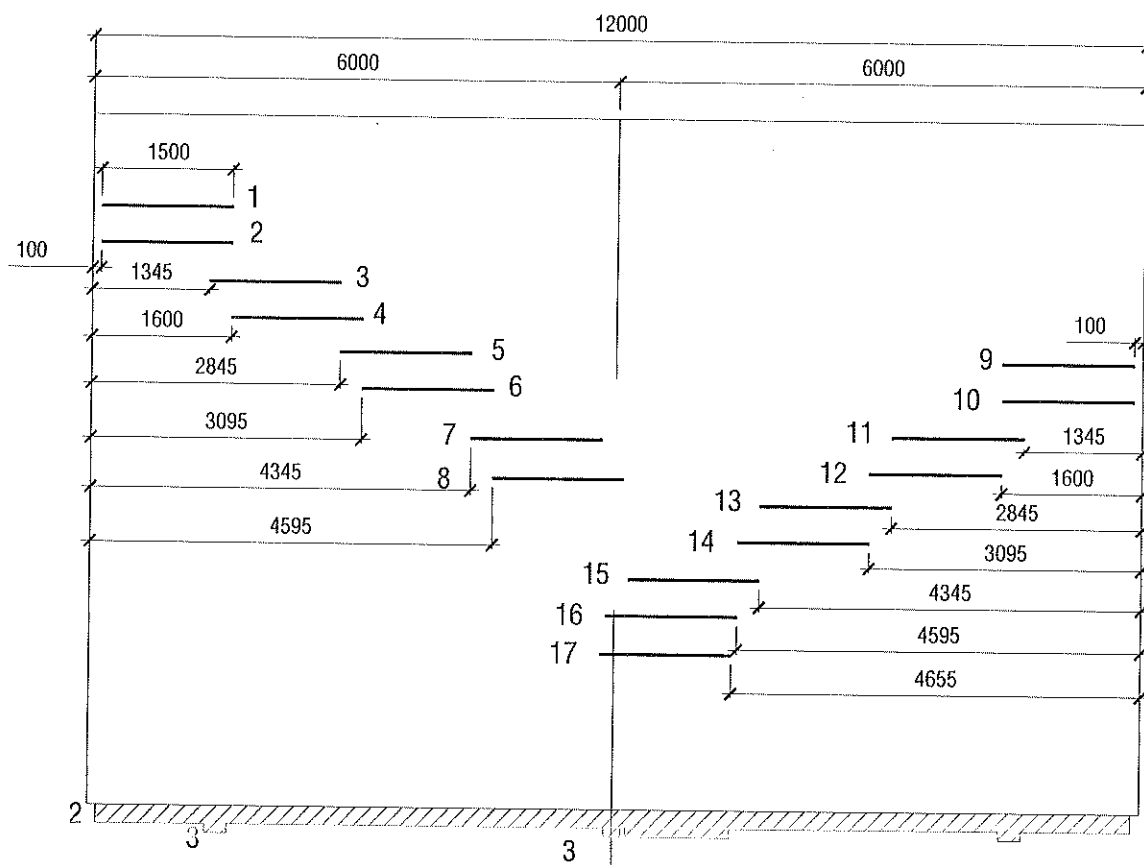
Số ca máy cần là :

$$n = \frac{900}{3600} = 0.25(\text{ca})$$

6.5.3 Lu lèn lòng đường và lề đường

Sử dụng lu bánh thép 10T, rộng 1500 mm, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu 3 km/h nhằm đảm bảo cho lòng đường đủ độ chặt.

LU LÒNG ĐƯỜNG 10T



Tốc độ lu 3.0 km/h, 4 lượt/1 điểm

6.6 Thi công lớp cấp phối đá dăm loại II dày 32cm

Chia làm 2 lần thi công. Lần 1 thi công lớp dưới dày 16cm, lần 2 thi công lớp trên dày 16cm.

Để tạo liên kết tốt giữa nền đường và vật liệu cấp phối đá dăm ta cần tưới ẩm dính bám trước khi san rải và lớp lu lên cấp phối đá dăm.

Tưới ẩm tạo dính bám có thể dùng thủ công tưới bằng các bình tưới cầm tay. Tùy theo tình hình thời tiết mà định lượng nước tưới là 2-3 lít/m². Yêu cầu nước tưới phải sạch, không lẫn bùn rác, cây cỏ.

6.6.1 Khối lượng cấp phối đá dăm loại II cho 1 ca thi công

$$V = b \times L \times h \times K$$

Trong đó:

- b: Chiều rộng nền đường, b = 12m.
- L: Chiều dài đoạn công tác, L = 100 m.
- K: Hệ số nén, chọn K=1.2.
- h: Chiều dày lớp cấp phối đá dăm loại II, h = 0.16m.

$$\Rightarrow V = 12 \times 100 \times 0.16 \times 1.2 = 230.4 (\text{m}^3)$$

6.6.2 Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II

Vận chuyển bằng ben tự đổ Hyundai HD370 24T, năng suất được xác định:

$$P = n_{ht} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

- Q = 15.61 m³: Thể tích thùng xe.
- K_T = 1: Hệ số sử dụng tải trọng.
- n_{ht}: Số hành trình, $n_{ht} = \frac{T \times K_t}{t}$
- T: Số giờ làm việc trong 1 ca, T = 8 giờ.
- K_t = 0.75: Hệ số sử dụng thời gian.
- t: Thời gian làm việc trong một chu kỳ, $t = t_b + t_d + \frac{2 \times l_{tb}}{v}$.
- v: Vận tốc xe chạy, v = 50 km/h.
- t_b: thời gian bốc hàng lên xe, t_b = 0.25 giờ = 15 phút.
- t_d: Thời gian đổ vật liệu, t_d = 6 phút = 0.1 giờ.

- I_{tb} : Cự ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến:
 $I_{tb} = 10 \text{ km}$.

$$\Rightarrow t = 0.25 + 0.1 + \frac{2 \times 10}{50} = 0.75 \text{ (giờ)}.$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8 \times 0.75}{0.75} = 8 \text{ (hành trình)}$$

Vận năng suất xe vận chuyển:

$$P = 8 \times 15.61 \times 1 = 124.88 \text{ (m}^3/\text{ca)}$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{172.8}{124.88} = 1.384 \text{ (ca)}$$

6.6.3 Rải cấp phối đá dăm loại II

Dùng máy rải Demag DF110C. Chọn chiều rộng vệt là 4.5m, mặt đường chia làm 2 vệt rải. Vận tốc di chuyển 0 đến 3km/h.

Năng suất máy rải:

$$N = T \times B \times h \times V \times K_t \times K_1$$

Trong đó :

- T: Thời gian làm việc trong một ca $T = 8 \times 60 = 480 \text{ (phút)}$
- B: Bề rộng vệt rải, $B = 4.5 \text{ (m)}$
- h: Chiều dày lớp đá dăm cơ bản $h = 0.16 \text{ (m)}$
- K_1 : Hệ số đầm lèn $K_1 = 1.2$
- V: Tốc độ di chuyển của máy rải $V = 5 \text{ (m/phút)}$
- K_t : Hệ số sử dụng thời gian $K_t = 0.75$

Năng suất máy rải:

$$N = 480 \times 4.5 \times 0.16 \times 5 \times 0.75 \times 1.2 = 1555.2 \text{ (m}^3/\text{ca)}$$

Số ca máy cần thiết:

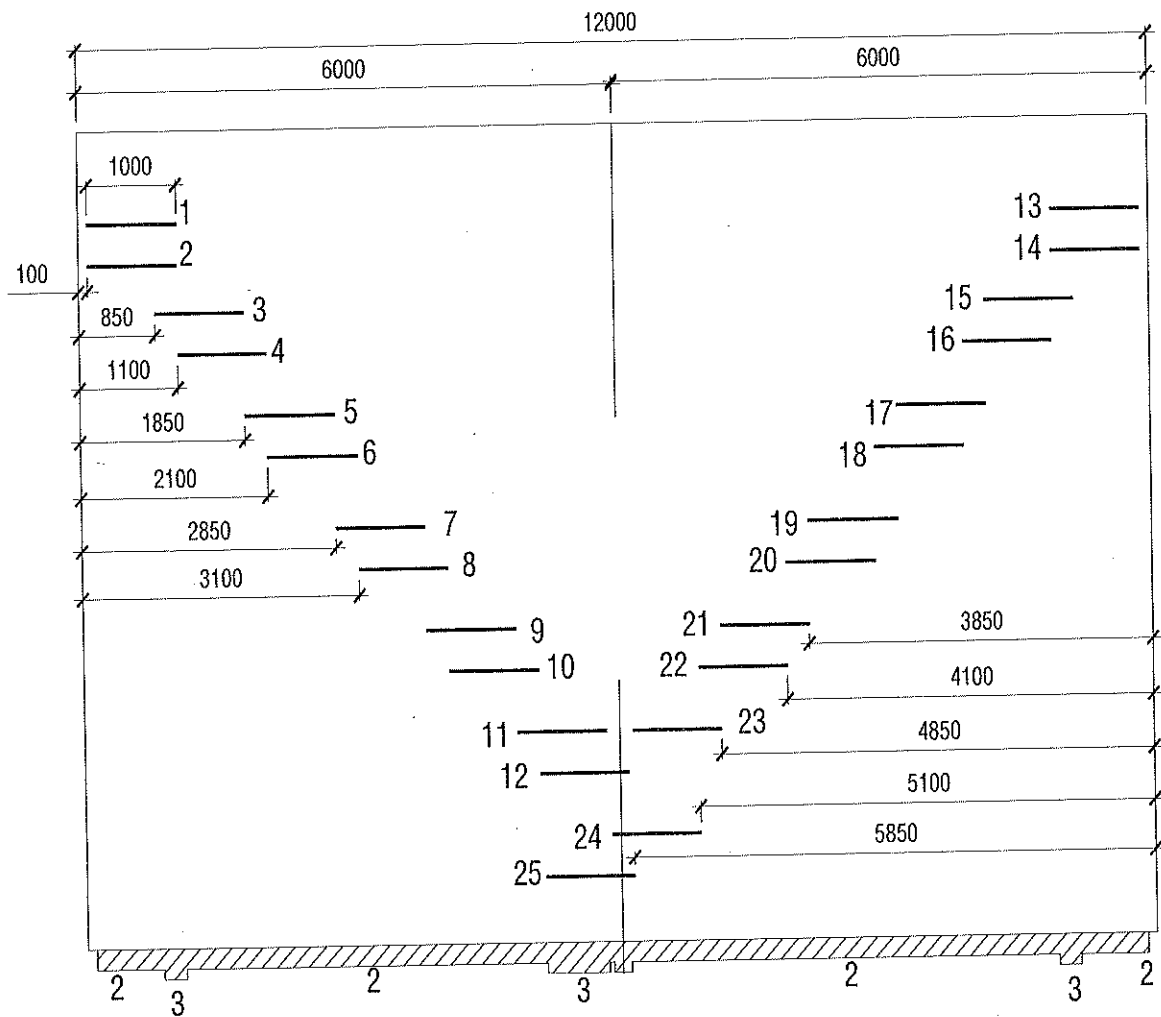
$$n = \frac{172.8}{1555.2} = 0.111 \text{ (ca)}$$

6.6.4 Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại II

6.6.4.1 Lu sơ bộ

Dùng lu bánh thép 6T, bề rộng làm việc 1 m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 2 km/h.

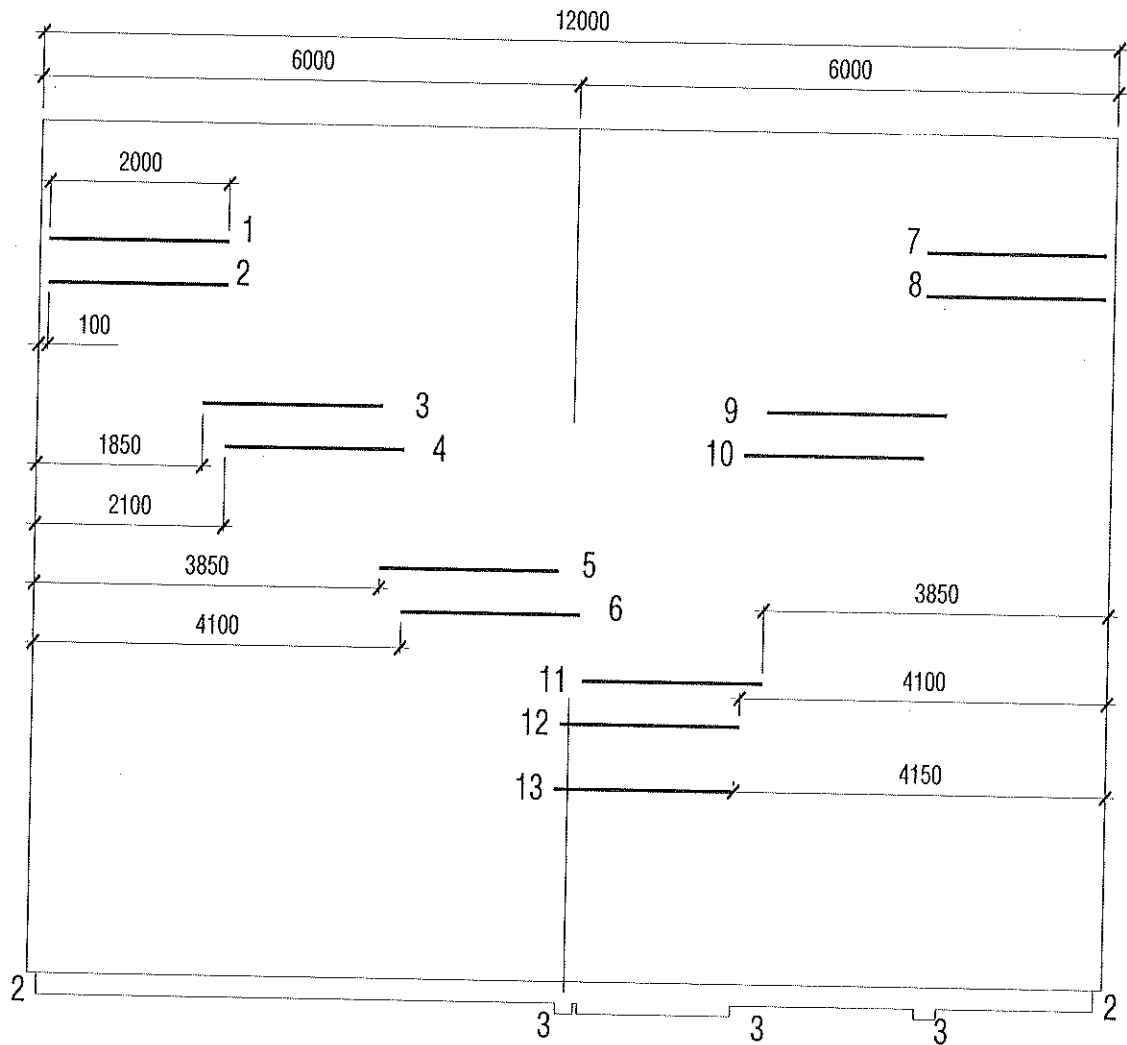
LU NHỆ BÁNH THÉP 6T



Tốc độ lu 2km/h, 4 lượt/1 điểm

6.6.4.2 Lu chặt

Dùng lu bánh lốp 16T, bề rộng làm việc 2m, lu 20 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

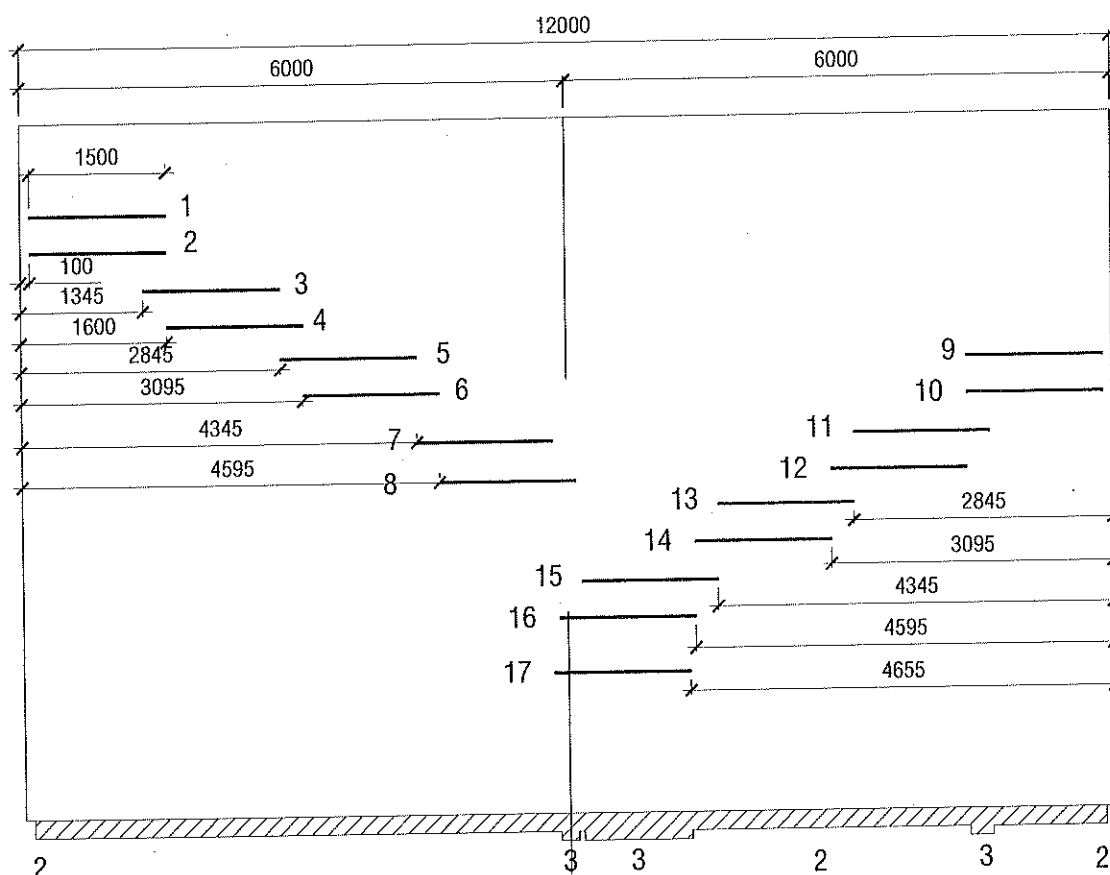
LU NẶNG BÁNH LỐP 16T

Tốc độ lu 4 km/h, 20 lượt/1 điểm

6.6.4.3 Lu hoàn thiện

Dùng lu bánh thép 10T, bề rộng làm việc 1.5.m, lu 6.lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h

LU NẶNG BÁNH THÉP 10T



Tốc độ lu 3.0 km/h, 6 lượt/1 điểm

6.7 Thi công lớp cấp phối đá dăm loại I dày 18cm

6.7.1 Khối lượng cấp phối đá dăm loại II cho 1 ca thi công

$$V = b \times L \times h \times K$$

Trong đó:

- b: Chiều rộng nền đường, $b = 12\text{m}$.
- L: Chiều dài đoạn công tác, $L = 100\text{ m}$.
- K: Hệ số nén, chọn $K=1.2$.
- h: Chiều dày lớp cấp phối đá dăm loại II, $h = 0.18\text{m}$.

$$\Rightarrow V = 12 \times 100 \times 0.18 \times 1.2 = 259.2 (\text{m}^3)$$

6.7.2 Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I

Vận chuyển bằng ben tự đổ Hyundai HD370 24T,

6.7.3 Rải cấp phối đá dăm loại I

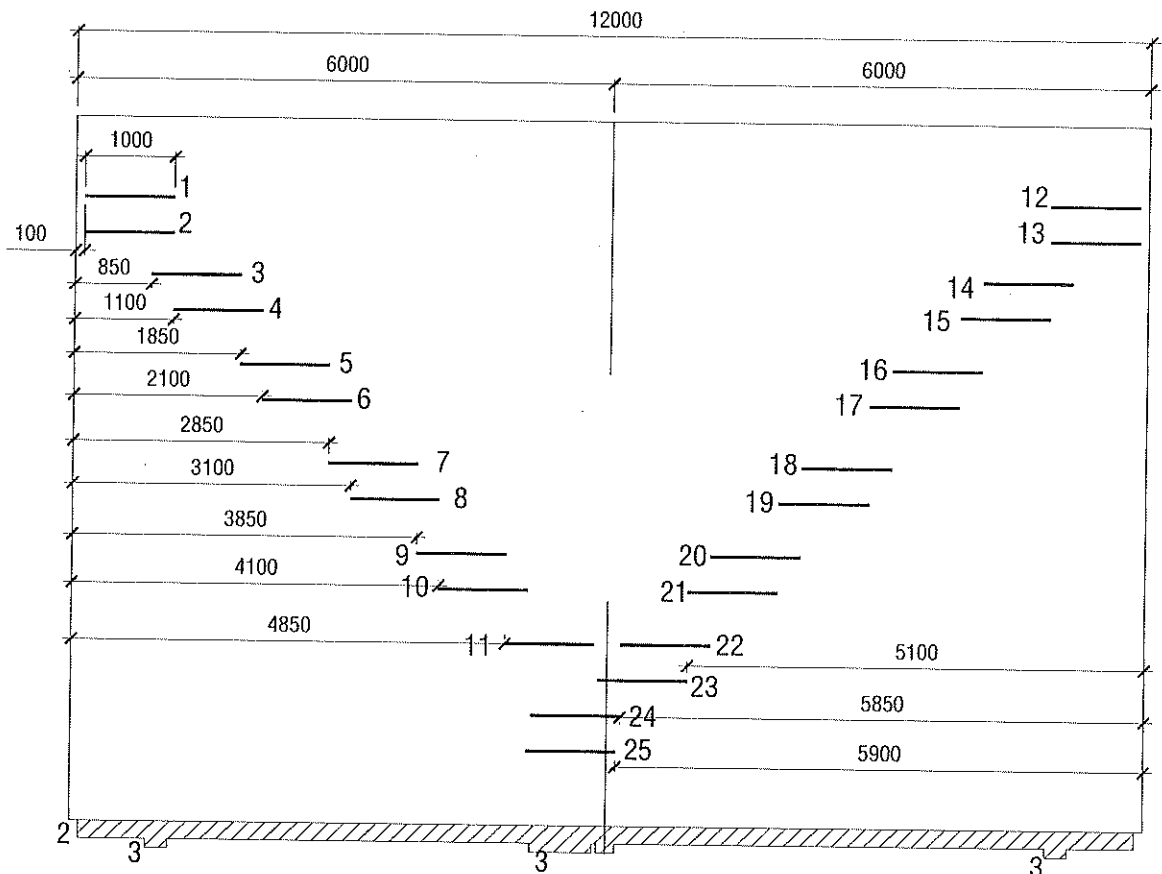
Dùng máy rải Demag DF110C. Chọn chiều rộng vệt là 4.5m, mặt đường chia làm 2 vệt rải.

6.7.4 Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại I

6.7.4.1 Lu sơ bộ

Dùng lu bánh thép 6T, bề rộng làm việc 1.68m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 2 km/h.

LU NHỆ BÁNH THÉP 6T

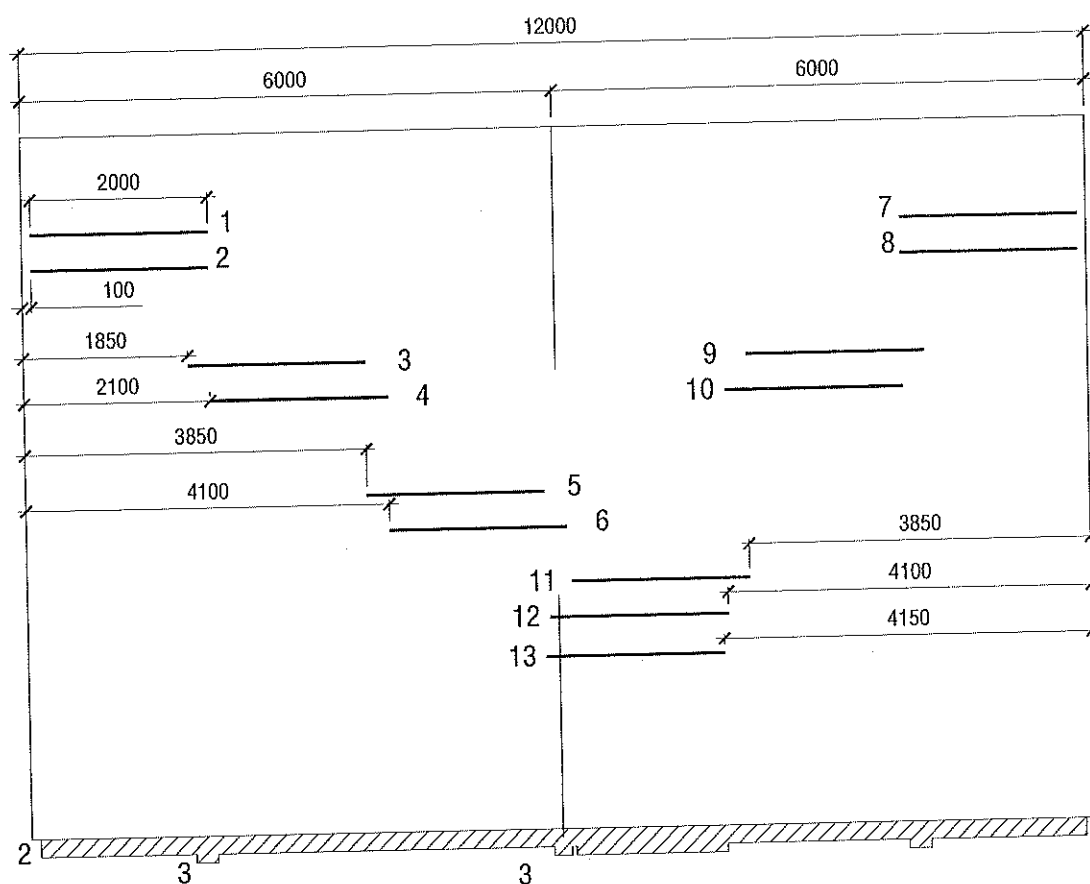


Tốc độ lu 2km/h, 4 lượt/1 điểm

6.7.4.2 Lu chặt

Dùng lu bánh lốp 16T, bề rộng làm việc 2m, lu 22 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

LU NẶNG BÁNH LỖP 16T

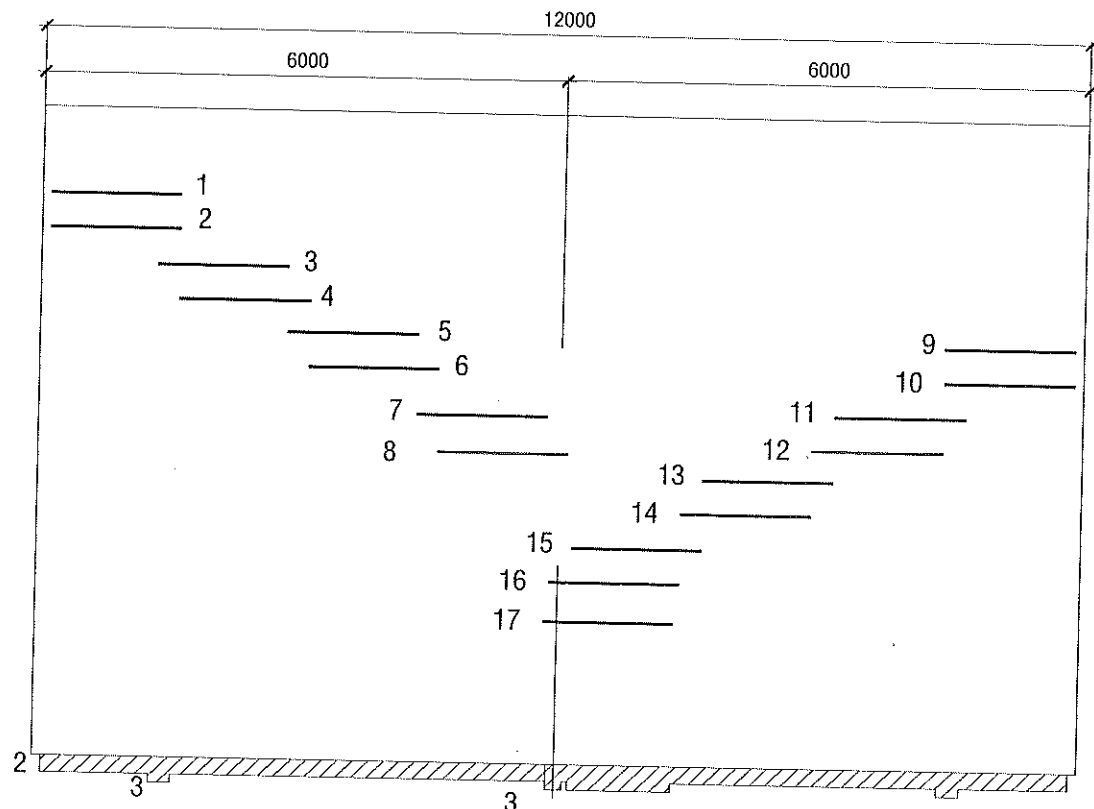


Tốc độ lu 4 km/h, 22 lượt/1 điểm

6.7.4.3 Lu hoàn thiện

Dùng lu bánh thép 10T, bề rộng làm việc 1.5 m, lu 6 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

LU NẶNG BÁNH THÉP 10T



Tốc độ lu 3.0 km/h, 6 lượt/1 điểm

6.8 Thi công bê tông nhựa C19 dày 8cm

6.8.1 Điều kiện thi công

Chỉ được thi công mặt đường trong những ngày không mưa, mặt đường khô ráo nhiệt độ không khí trên 15°C.

6.8.2 Công tác chuẩn bị

Kiểm tra kích thước hình học của lớp móng trên, nằm trong sai số cho phép.

Làm vệ sinh lớp mặt cấp phối đá dăm loại I. Làm sạch mặt đường bằng thổi hơi, cho xe Zil kéo theo.

Năng suất xe zil + chổi quét: 17500 (m²/ca).

Diện tích cần làm vệ sinh trong một ca: $S = 100 \times 12 = 1200 \text{ (m}^2\text{)}$.

Vậy số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{1200}{17500} = 0.069 \text{ (ca)}$$

6.8.3 Vận chuyển nhựa thấm bảm

Trước khi thi công lớp bê tông nhựa C19 phải tưới một lớp nhựa thấm bảm với số lượng 1 kg/m^2 bằng xe tưới nhựa HINO FC9JJESA 8 khối.

6.8.4 Tưới nhựa thấm bảm

Thời gian tưới nhựa thấm bảm:

$$t = n_1 \times \left(\frac{L}{V} \right) + n_2 \times t_1$$

Trong đó:

- $n_1 = 2$ Số lượt tưới nhựa.
- $L = 100\text{m} = 0.1\text{km}$
- $V = 5 \text{ km/h}$: Vận tốc tưới nhựa
- $n_2 = 1$ Số lần quay đầu xe.
- t_1 Thời gian quay đầu xe. Chọn $t_1 = 1\text{p} = \frac{1}{60}$ (giờ)

$$\Rightarrow t = 2 \times \left(\frac{0.1}{5} \right) + 1 \times \frac{1}{60} = 0.057 \text{ (giờ)}$$

6.8.5 Vận chuyển bê tông nhựa C19

Khối lượng BTN C19 cho 1 ca thi công:

$$V = \gamma_{\text{BTN}} \times \frac{B}{2} \times V \times h \times k = 2.4 \times \frac{12}{2} \times 100 \times 0.08 \times 1.2 = 138.24 \text{ (T)}$$

Vận chuyển bằng ben tự đổ Hyundai HD370 24T, năng suất được xác định:

$$P = n_{\text{ht}} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

- $Q = 15.61 \text{ m}^3$: Thể tích thùng xe $\Rightarrow q = 15.61 \times 2.4 = 37.464 \text{ (T)}$
- $K_T = 1$: Hệ số sử dụng tải trọng.
- n_{ht} : Số hành trình, $n_{\text{ht}} = \frac{T \times K_t}{t}$
- T : Số giờ làm việc trong 1 ca, $T = 8$ giờ.
- $K_t = 0.75$: Hệ số sử dụng thời gian.
- t : Thời gian làm việc trong một chu kỳ, $t = t_b + t_d + \frac{2 \times l_{\text{tb}}}{v}$.
- v : Vận tốc xe chạy, $v = 50 \text{ km/h}$.

- t_b : thời gian bốc hàng lên xe, $t_b = 0.25$ giờ = 15 phút.
- t_d : Thời gian đổ vật liệu, $t_d = 6$ phút = 0.1 giờ.
- l_b : Cụ ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến:
 $l_b = 10$ km.

$$\Rightarrow t = 0.25 + 0.1 + \frac{2 \times 10}{50} = 0.75 \text{ (giờ)}.$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8 \times 0.75}{0.75} = 8 \text{ (hành trình)}$$

Vậy năng suất xe vận chuyển:

$$P = 8 \times 37.464 \times 1 = 299.712 \text{ (T)}$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{138.24}{299.712} = 0.461 \text{ (ca)}$$

6.8.6 Rải bê tông nhựa C19

Dùng máy rải nhựa Dynapac SD2500C. Chọn chiều rộng vệt rải là 4.5m.

Năng suất máy rải:

$$N = T \times B \times h \times V \times K_t \times K_l \times \gamma_{BTN}$$

Trong đó :

- T: Thời gian làm việc trong một ca $T = 8 \times 60 = 480$ (phút)
- B: Bề rộng vệt rải, $B = 4.5$ (m)
- h: Chiều dày lớp đá dăm cơ bản $h = 0.08$ (m)
- K_l : Hệ số đầm lèn $K_l = 1.2$
- V: Tốc độ di chuyển của máy rải $V = 5$ (m/phút)
- K_t : Hệ số sử dụng thời gian $K_t = 0.75$

Năng suất máy rải:

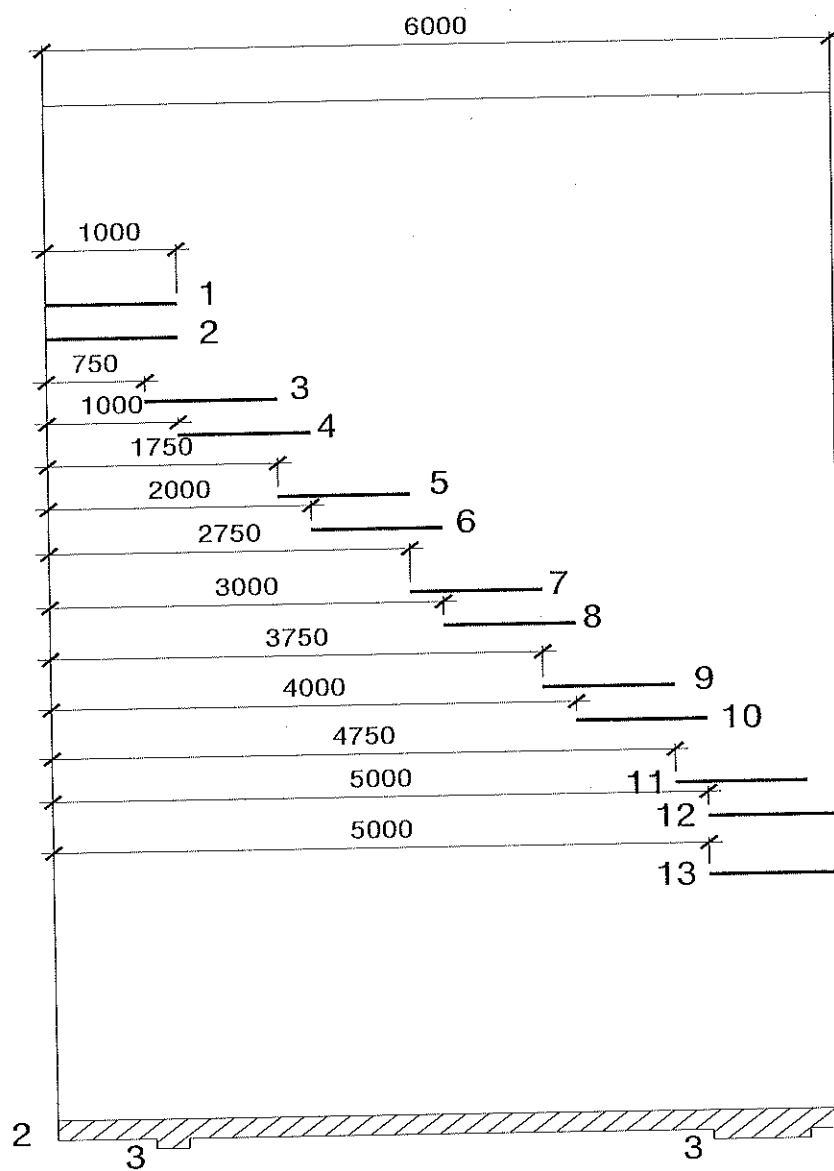
$$N = 480 \times 4.5 \times 0.08 \times 5 \times 0.75 \times 1.2 \times 2.4 = 1866.24 \text{ (T/ca)}$$

Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{103.68}{1866.24} = 0.057 \text{ (ca)}$$

6.8.7 Lu lèn lớp bê tông nhựa C19**6.8.7.1 Lu sơ bộ**

Dùng lu bánh thép 6T, bề rộng làm việc 1m, lu 2 lượt/điểm với vận tốc lu là 2 km/h.

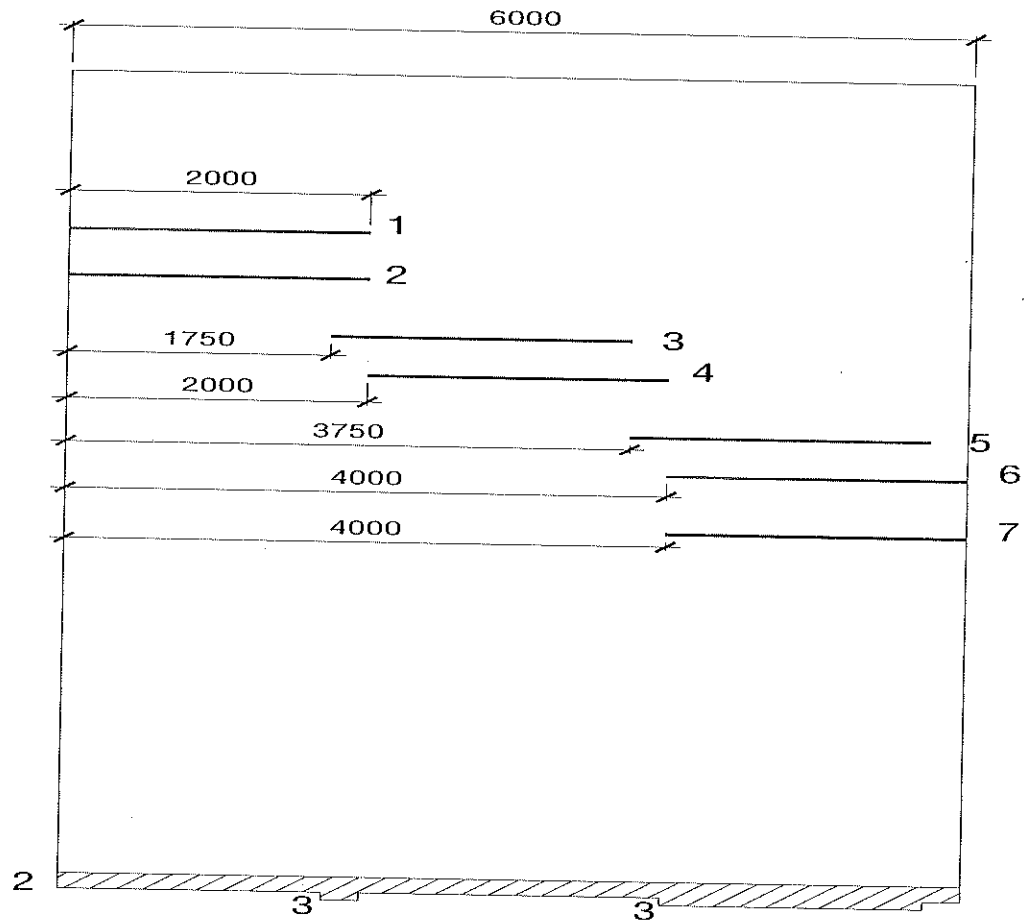
LU NHỆ BÁNH THÉP 6T

Tốc độ lu 2km/h, 2 lượt/1 điểm

6.8.7.2 Lu chặt

Dùng lu bánh lốp 16T, bề rộng làm việc 2 m, lu 8 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

LU NẶNG BÁNH LỚP 16T

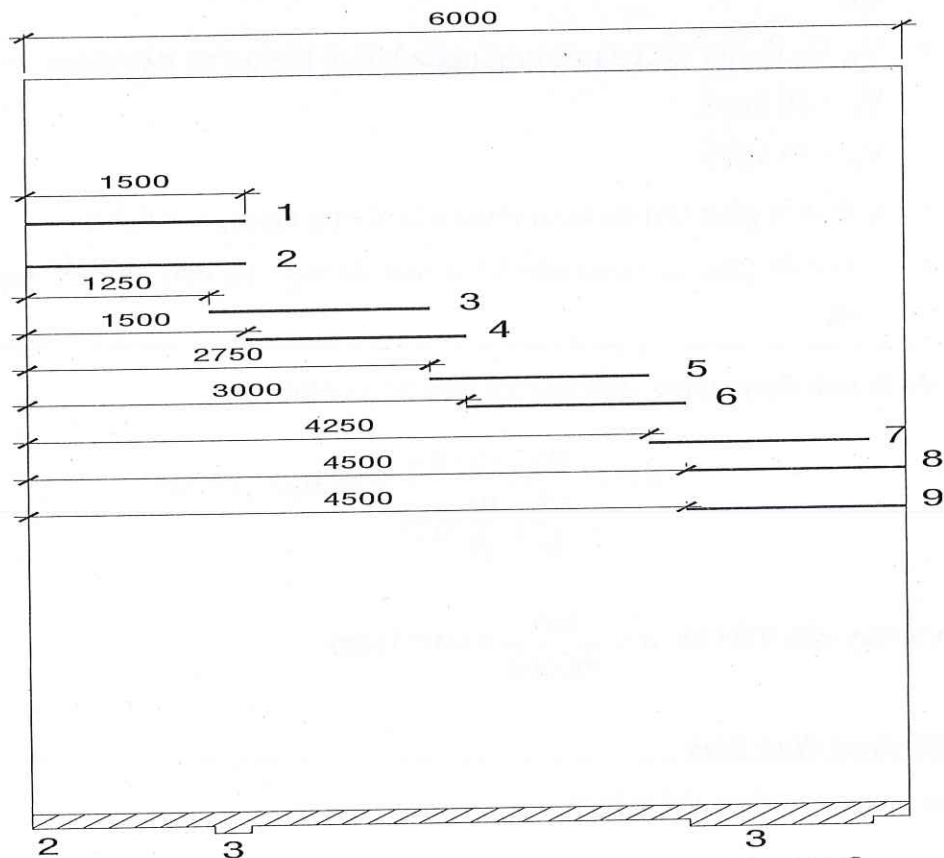


Tốc độ lu 4km/h, 8 lượt/1 điểm

6.8.7.3 Lu hoàn thiện

Dùng lu bánh thép 10T, bề rộng làm việc 1.5m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

LU NẶNG BÁNH THÉP 10T



Tốc độ lu 3km/h, 4 lượt/1 điểm

6.9 Thi công bê tông nhựa C12.5

6.9.1 Vận chuyển nhựa dính bám

Trước khi thi công lớp bê tông nhựa C12.5 phải tưới một lớp nhựa dính bám với số lượng 0.5 kg/m^2 bằng xe tưới nhựa HINO FC9JJESA 8 khối.

$$\text{Lượng nhựa dính bám cần cho đoạn thi công: } Q = 100 \times 12 \times \frac{0.5}{1000} = 0.6(T)$$

Năng suất của xe tưới nhựa:

$$P = \frac{T \times K_t \times q}{\frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2} + t_b + t_p}$$

Trong đó:

- T là thời gian làm việc trong 1 ca, $T = 8h$.
- K_t là hệ số sử dụng thời gian, $K_t = 0.75$
- q là lượng nhựa chứa trong thùng chứa của xe,
 $q = 8 \text{ m}^3 = 1.05 \times 8 = 8.4(T)$

- L là cự ly vận chuyển trung bình từ nơi lấy nhựa đến nơi rải nhựa, $L = 10$ km
- V_1, V_2 là vận tốc của xe tưới nhựa khi đi không và đầy nhựa.
 $V_1 = 40$ km/h
 $V_2 = 35$ km/h
- t_b là thời gian cần để bơm nhựa vào thùng chứa, $t_b = 0.5$ h
- t_p là thời gian để phun nhựa lên mặt đường cho đến khi hết thùng nhựa, $t_p = 0$ h

Từ đó ta tính được năng suất của xe tưới nhựa như sau:

$$\Rightarrow P = \frac{8 \times 0.75 \times 8.4}{\frac{10}{40} + \frac{10}{35} + 0.5} = 48.662 \quad (\text{T/ca})$$

$$\text{Số ca máy cần thiết là: } n = \frac{0.6}{48.662} = 0.013 \text{ (ca)}$$

6.9.2 Tưới nhựa dính bảm

Thời gian tưới nhựa thấm bảm:

$$t = n_1 \times \left(\frac{L}{V} \right) + n_2 \times t_1$$

Trong đó:

- $n_1 = 2$ Số lượt tưới nhựa.
- $L = 100\text{m} = 0.1\text{km}$
- $V = 5$ km/h : Vận tốc tưới nhựa
- $n_2 = 1$ Số lần quay đầu xe.
- t_1 Thời gian quay đầu xe. Chọn $t_1 = 1\text{p} = \frac{1}{60}$ (giờ)

$$\Rightarrow t = 2 \times \left(\frac{0.1}{5} \right) + 1 \times \frac{1}{60} = 0.057 \text{ (giờ)}$$

6.9.3 Vận chuyển bê tông nhựa C12.5

Khối lượng BTN C12.5 cho 1 ca thi công:

$$V = \gamma_{\text{BTN}} \times \frac{B}{2} \times V \times h \times k = 2.4 \times \frac{12}{2} \times 100 \times 0.06 \times 1.2 = 103.68 \text{ (T)}$$

Vận chuyển bằng ben tự đổ Hyundai HD370 24T, năng suất được xác định:

$$P = n_{ht} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

- $Q = 15.61 \text{ m}^3$: Thể tích thùng xe $\Rightarrow q = 15.61 \times 2.4 = 37.464 (T)$
- $K_T = 1$: Hệ số sử dụng tải trọng.
- n_{ht} : Số hành trình, $n_{ht} = \frac{T \times K_t}{t}$
- T : Số giờ làm việc trong 1 ca, $T = 8$ giờ.
- $K_t = 0.75$: Hệ số sử dụng thời gian.
- t : Thời gian làm việc trong một chu kỳ, $t = t_b + t_d + \frac{2 \times l_{tb}}{v}$.
- v : Vận tốc xe chạy, $v = 50 \text{ km/h}$.
- t_b : thời gian bốc hàng lên xe, $t_b = 0.25 \text{ giờ} = 15 \text{ phút}$.
- t_d : Thời gian đổ vật liệu, $t_d = 6 \text{ phút} = 0.1 \text{ giờ}$.
- l_{tb} : Cự ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến:
 $l_{tb} = 10 \text{ km}$.

$$\Rightarrow t = 0.25 + 0.1 + \frac{2 \times 10}{50} = 0.75 \text{ (giờ)}.$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8 \times 0.75}{0.75} = 8 \text{ (hành trình)}$$

Vậy năng suất xe vận chuyển:

$$P = 8 \times 37.464 \times 1 = 299.712 (T)$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{103.68}{299.712} = 0.346 (\text{ca})$$

6.9.4 Rải bê tông nhựa C12.5

Dùng máy rải nhựa Dynapac SD2500C. Chọn chiều rộng vệt rải là 4.5m.

Năng suất máy rải:

$$N = T \times B \times h \times V \times K_t \times K_1 \times \gamma_{BTN}$$

Trong đó :

- T : Thời gian làm việc trong một ca $T = 8 \times 60 = 480 \text{ (phút)}$
- B : Bề rộng vệt rải, $B = 4.5 \text{ (m)}$
- h : Chiều dày lớp đá dăm cơ bản $h = 0.06 \text{ (m)}$
- K_1 : Hệ số đầm lèn $K_1 = 1.2$

- V: Tốc độ di chuyển của máy rải $V = 5$ (m/phút)
- K_t : Hệ số sử dụng thời gian $K_t = 0.75$

Năng suất máy rải:

$$N = 480 \times 4.5 \times 0.06 \times 5 \times 0.75 \times 1.2 \times 2.4 = 1399.68 \text{ (T/ca)}$$

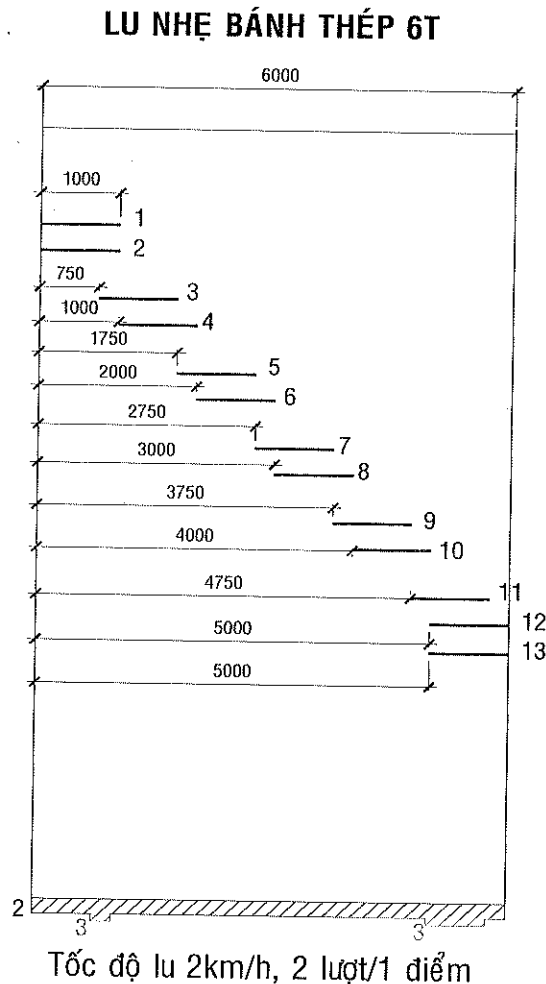
Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{77.76}{1399.68} = 0.057(\text{ca})$$

6.9.5 Lu lèn lớp bê tông nhựa C12.5

6.9.5.1 Lu sơ bộ

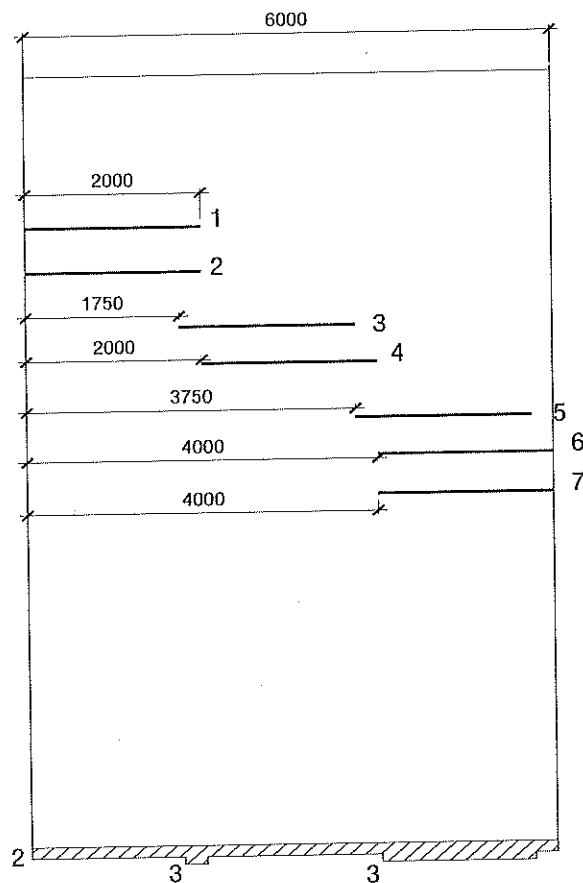
Dùng lu bánh thép 6T, bề rộng làm việc 1 m, lu 2 lượt/điểm với vận tốc lu là 2 km/h.



6.9.5.2 Lu chặt

Dùng lu bánh lốp 16T, bề rộng làm việc 2m, lu 8 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

LU NẶNG BÁNH LỚP 16T

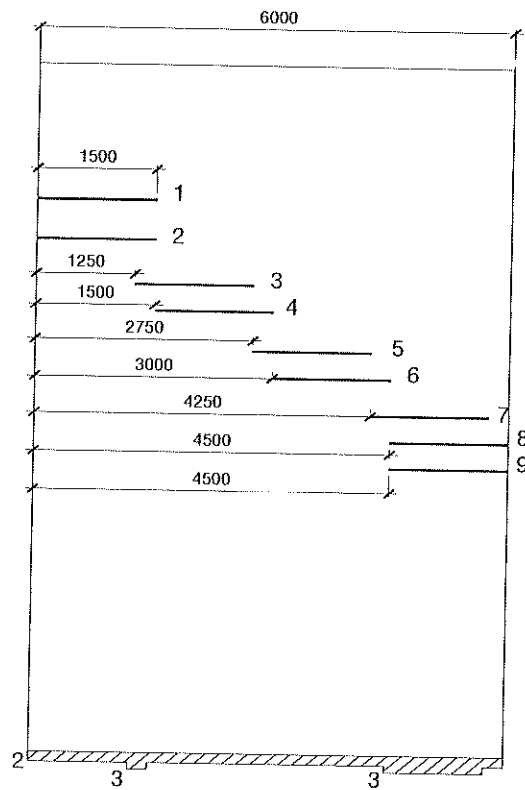


Tốc độ lu 4km/h, 8 lượt/1 điểm

6.9.5.3 Lu hoàn thiện

Dùng lu bánh thép 10T bề rộng làm việc 1.5m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

LU NẶNG BÁNH THÉP 10T



Tốc độ lu 3km/h, 4 lượt/1 điểm

BẢNG QUY TRÌNH CHI TIẾT THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG THEO GIỜ

STT	Trình tự thi công	Máy thi công	Đơn vị	Khối lượng	Năng suất/Vận tốc	Số ca	Số xe	Nhân công	Giờ	VỀ
I. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ										
1	Định vị lòng đường	Nhân công	km	0.1		0.05		2	0.4	40
2	Đào khuôn đường	Máy cạp tự hành Caterpillar 631G	m ³	768	1432	0.536	3	3	1.429	142.9
3	Tạo mui lượn	Máy san KOMATSU GD555-5E	m ²	1200	3600	0.333	2	4	1.332	133.2
4	Lu lòng đường 10T, v = 3km/h, 4 lượt/đ	Lu bánh thép 10T Sakai SW800	km	0.1	0.594	0.168	1	1	1.344	134.4
II. THI CÔNG LỚP CÁP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II DÀY 16CM										
5	Vận chuyển CPĐĐ loại II	Xe Ben HYUNDAI HD370 24T	m ³	230.4	124.88	1.845	15	15	0.984	98.4
6	Rải vật liệu CPĐĐ loại II	Máy rải Demag DF110C	m ³	230.4	2073.6	0.111	2	4	0.444	44.4
7	Lu sơ bộ 6T, v = 2km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 6T	km	0.1	0.207	0.483	2	2	1.932	193.2

8	Lu chặt 16T, v = 4km/h, 20lượt/đ	Lu bánh lốp 16T	km	0.1	0.158	0.633	2	2	2.532	253.2
9	Lu hoàn thiện 10T, v = 2km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 10T Sakai SW800	km	0.1	0.446	0.224	2	2	0.896	89.6
III. THI CÔNG LỚP CÁP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI II DÀY 16CM (tiếp theo)										
10	Vận chuyển CPĐD loại II	Xe Ben HYUNDAI HD370 24T	m ³	230.4	124.88	1.845	15	15	0.984	98.4
11	Rải vật liệu CPĐD loại II	Máy rải Demag DF110C	m ³	230.4	2073.6	0.111	2	4	0.444	44.4
12	Lu sơ bộ 6T, v = 2km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 6T	km	0.1	0.207	0.483	2	2	1.932	193.2
13	Lu chặt 16T, v = 4km/h, 20lượt/đ	Lu bánh lốp 16T	km	0.1	0.158	0.633	2	2	2.532	253.2
14	Lu hoàn thiện 10T, v = 2km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 10T Sakai SW800	km	0.1	0.446	0.224	2	2	0.896	89.6
IV. THI CÔNG LỚP CÁP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI I DÀY 18CM										
15	Vận chuyển CPĐD loại I	Xe Ben HYUNDAI HD370 24T	m ³	259.2	124.88	2.076	15	15	1.107	110.7
16	Rải vật liệu CPĐD loại I	Máy rải Demag DF110C	m ³	259.2	2332.8	0.111	2	4	0.444	44.4
17	Lu sơ bộ 6T, v = 2km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 6T	km	0.1	0.207	0.483	2	2	1.932	193.2
18	Lu chặt 16T, v = 4km/h, 20lượt/đ	Lu bánh lốp 16T	km	0.1	0.158	0.633	2	2	2.532	253.2

19	Lu hoàn thiện 10T, v = 2km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 10T Sakai SW800	km	0.1	0.446	0.224	2	2	0.896	89.6
VI. THI CÔNG LỚP BÊ TÔNG NHỰA CHẤT C19 dày 8cm										
20	Vệ sinh móng	Xe zil + Chổi quét	m ²	1200	17500	0.069	1	2	0.552	55.2
21	Vận chuyển nhựa thấm bảm	Xe tưới nhựa đường Hino FC9JJA 8 khối	T	1.2	48.662	0.025	1	1	0.2	20
22	Tưới nhựa thấm bảm 1kg/m ²	Xe tưới nhựa đường Hino FC9JJA 8 khối	T	1.2	5	0.24	1	2	0.057	5.7
23	Vận chuyển BTN C19	Xe Ben HYUNDAI HD370 24T	T	138.2	299.71	0.461	6	6	0.615	61.5
24	Rải BTN C19	Máy rải nhựa Dynapac SD2500C	T	138.2	2488.3	0.056	1	2	0.448	44.8
25	Lu sơ bộ 6T, v = 2km/h, 2lượt/đ	Lu bánh thép 6T	km	0.1	0.792	0.126	2	2	0.504	50.4
26	Lu chặt 16T, v = 4km/h, 10lượt/đ	Lu bánh lốp 16T	km	0.1	0.634	0.158	2	2	0.632	63.2
27	Lu hoàn thiện 10T, v = 3km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 10T Sakai SW800	km	0.1	1.188	0.084	2	2	0.336	33.6
VII. THI CÔNG LỚP BÊ TÔNG NHỰA CHẤT C12.5 dày 6cm										
28	Vận chuyển nhựa dính bảm	Xe tưới nhựa đường Hino FC9JJA 8 khối	T	0.6	48.662	0.012	1	1	0.096	9.6

29	Tưới nhựa dính bảm 0.5kg/m ²	Xe tưới nhựa đường Hino FC9JISA 8 khối	T	0.6	5	0.12	1	2	0.057	5.7
30	Vận chuyển BTN C12.5	Xe Ben HYUNDAI HD370 24T	T	103.7	299.71	0.346	5	5	0.554	55.4
31	Rải BTN C12.5	Máy rải nhựa Dynapac SD2500C	T	103.7	1866.2	0.056	1	2	0.448	44.8
32	Lu sơ bộ 6T, v = 2km/h, 2lượt/đ	Lu bánh thép 6T	km	0.1	0.792	0.126	2	2	0.504	50.4
33	Lu chặt 16T, v = 4km/h, 8lượt/đ	Lu bánh lốp 16T	km	0.1	0.792	0.126	2	2	0.504	50.4
34	Lu hoàn thiện 10T, v = 3km/h, 4lượt/đ	Lu bánh thép 10T Sakai SW800	km	0.1	1.188	0.084	2	2	0.336	33.6
VIII. CÔNG TÁC HOÀN THIỆN										
35	Công tác hoàn thiện	Nhân công				0.05		5	0.08	8

CHƯƠNG 7: CÔNG TÁC HOÀN THIỆN

7.1 Trình tự làm công tác hoàn thiện

Làm cột Km : 5 cột

Làm mốc lộ giới

Làm các loại biển báo tam giác $0.7 \times 0.7 \times 0.7$ m: Để báo hiệu cho người đi đường chú ý khi đi vào trong đường cong. Thường các loại biển báo phải thống nhất trên toàn tuyến đường, dễ đọc, dễ nhìn, dễ hiểu, gọn gàng.

Sơn kẻ phân tuyến đường xe chạy: sơn phải đảm bảo không trơn trượt trong mọi điều kiện thời tiết, chống khô và ít bào mòn.

Gia cố mái ta luy nền đường đắp.

Dọn dẹp mặt bằng thi công.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ

TS. NGUYỄN THỊ THU TRÀ

PHỤ LỤC TRẮC NGANG THIẾT KẾ KỸ THUẬT

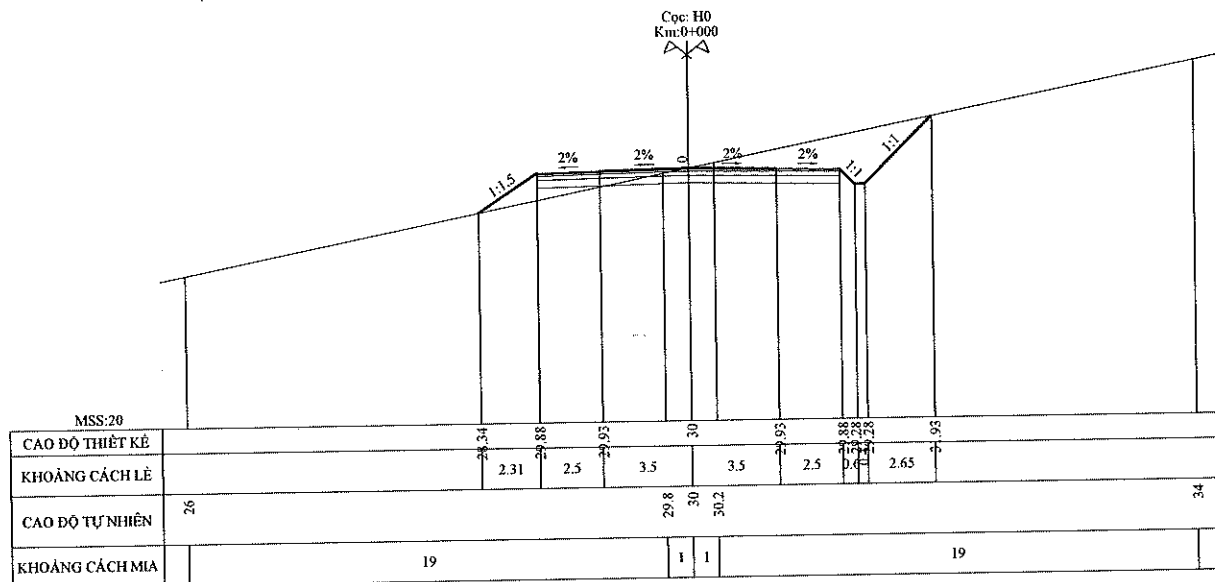
Km0+000m đến Km1+000m

SVTH: TRẦN QUANG THÁI

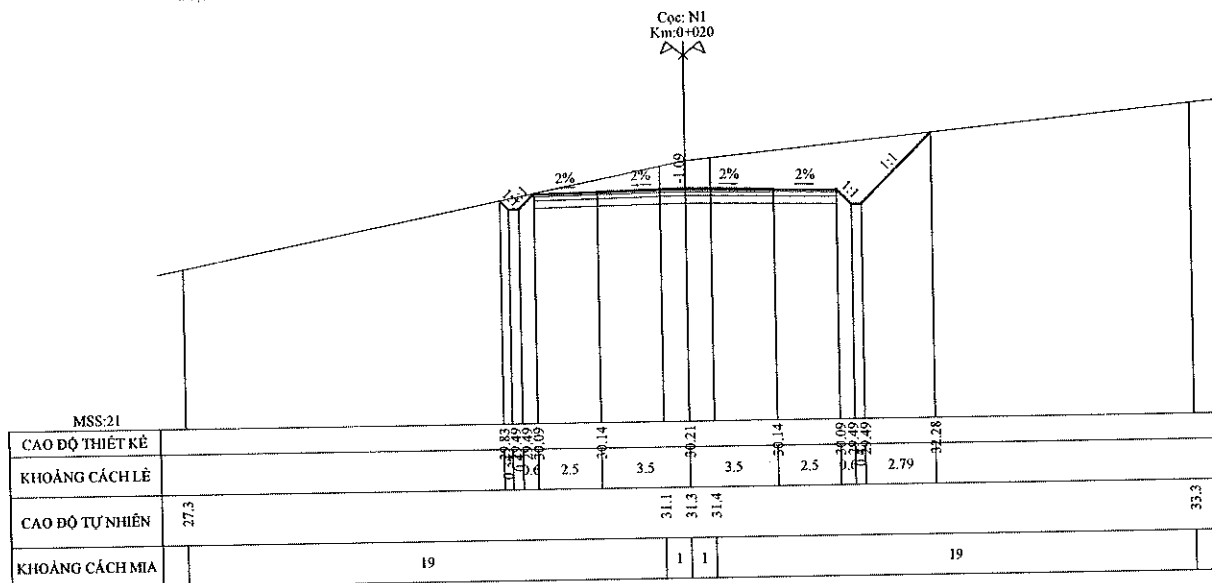
MSSV: 15H1090021

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 4.5 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 8.6 m²

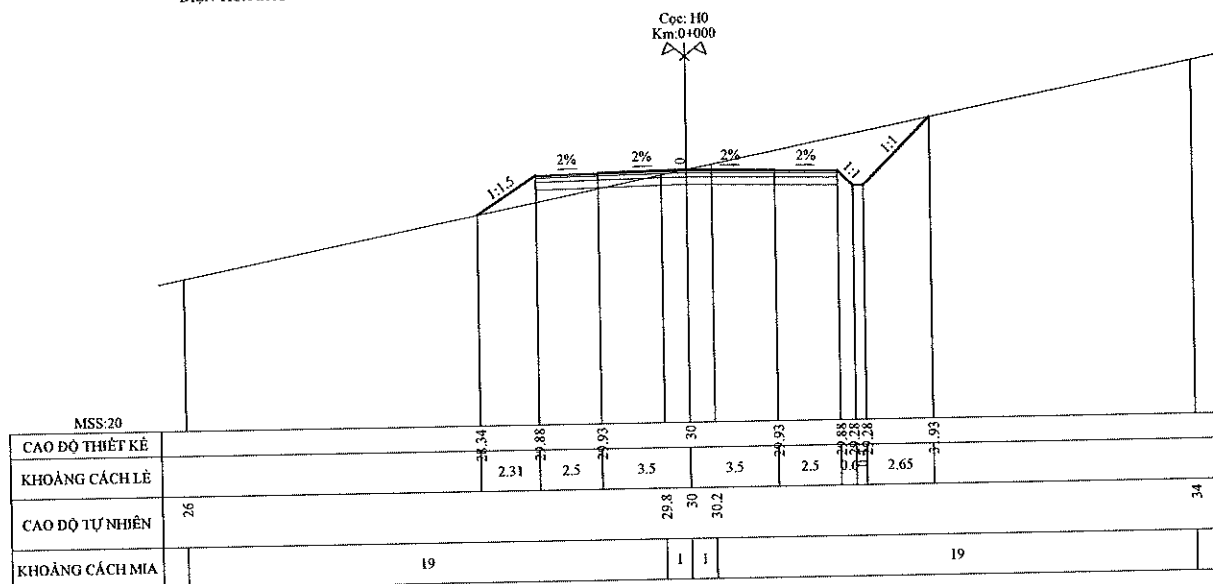


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 0.00 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 18.2 m²

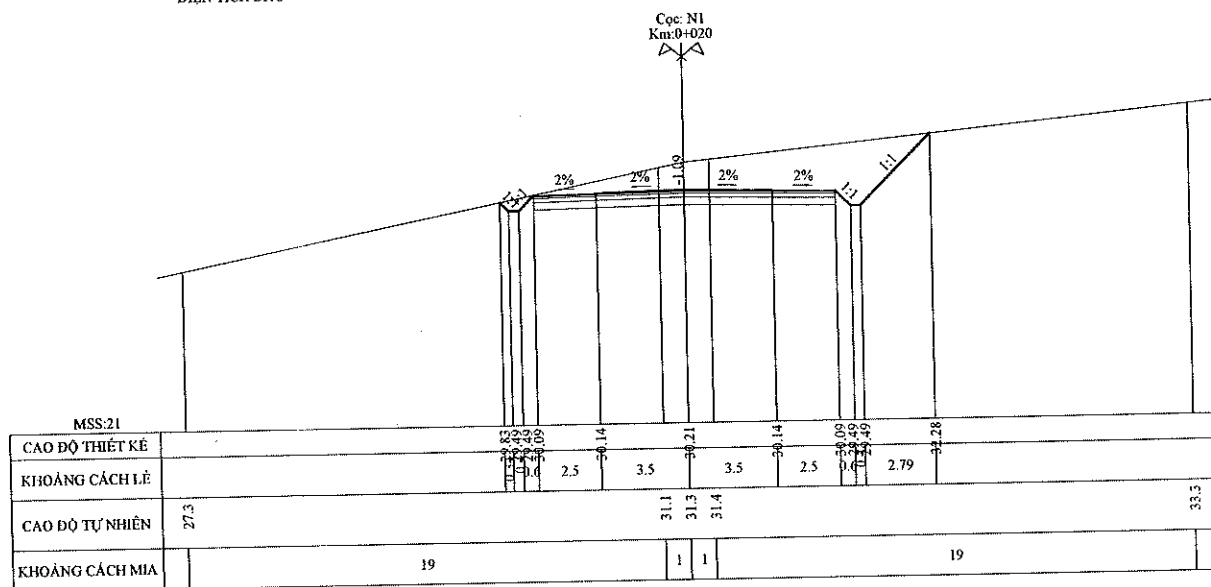


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 4.5 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 8.6 m²



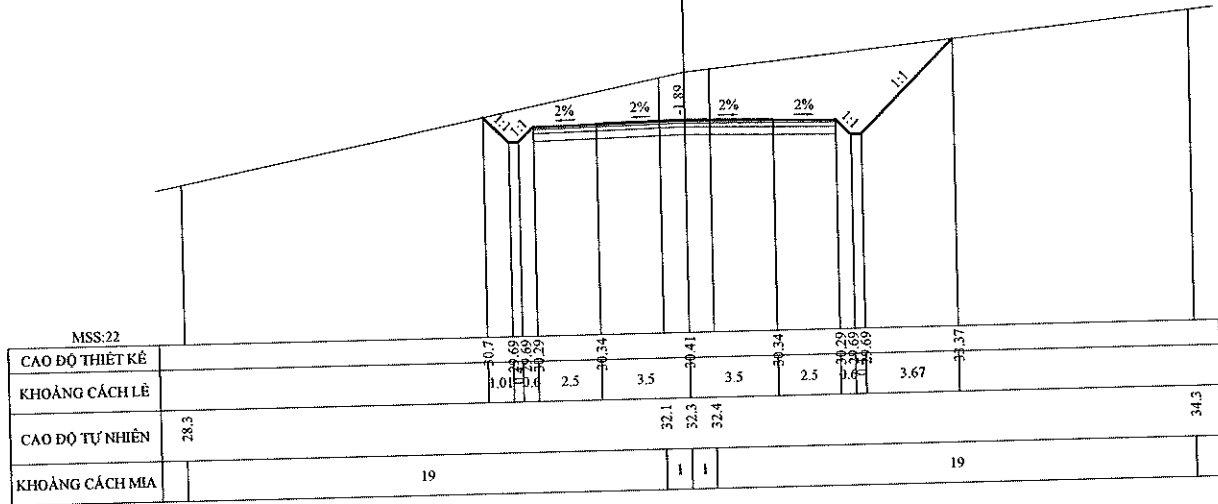
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 0.00 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 18.2 m²



TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

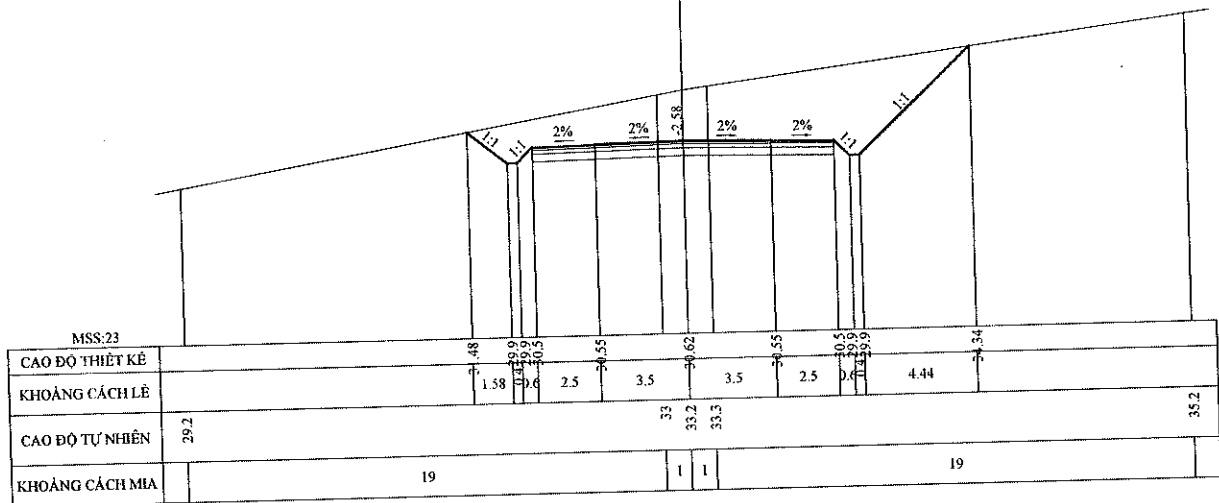
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 0.00 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 32.4 m²

Cọc: N2
Km:0+040



DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 0.00 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 45.9 m²

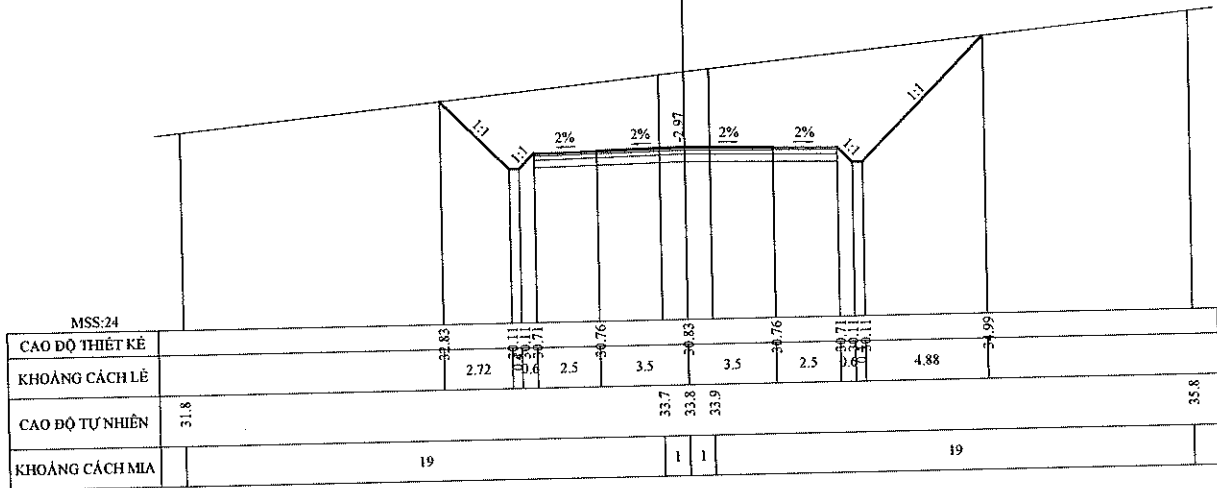
Cọc: N3
Km:0+060



TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

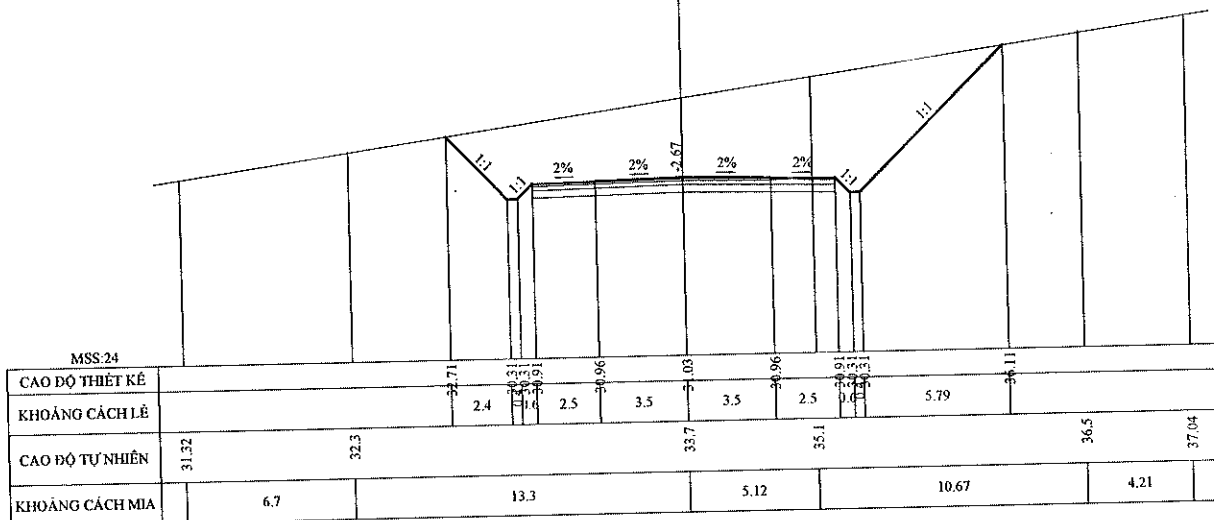
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 0.00 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 58.2 m²

Cọc: N4
Km: 0+080

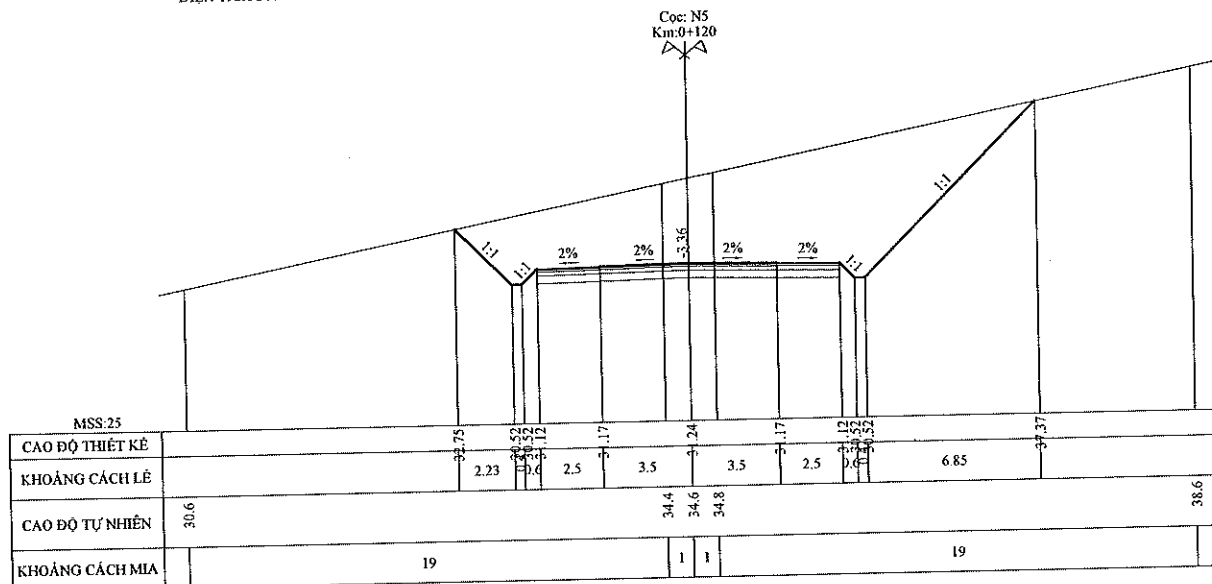


DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 0.00 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 60.8 m²

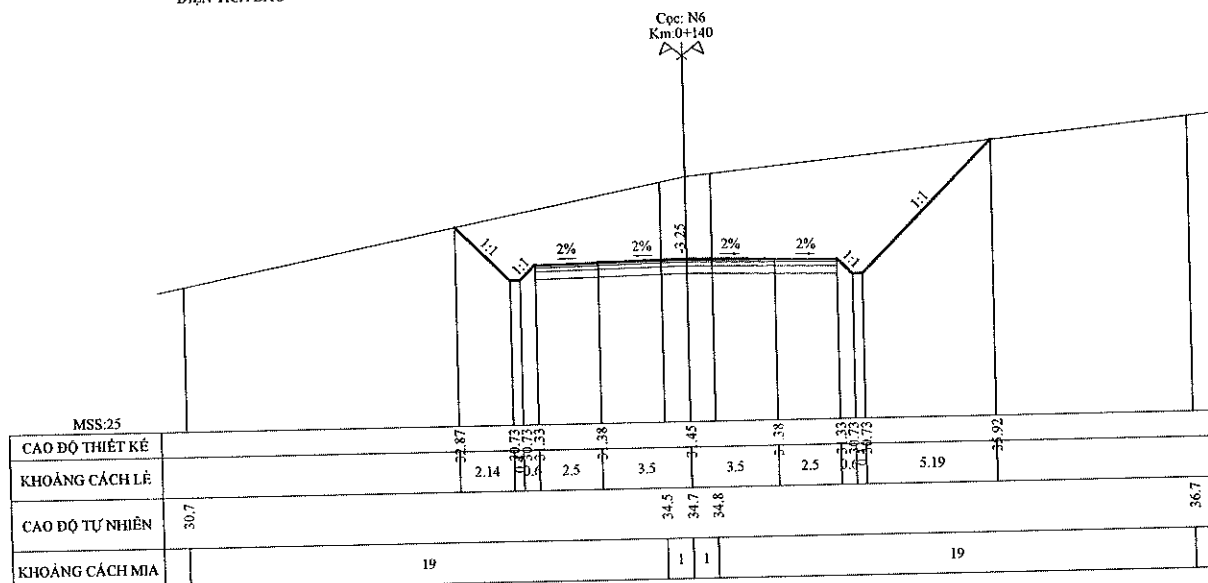
Cọc: H1
Km: 0+100



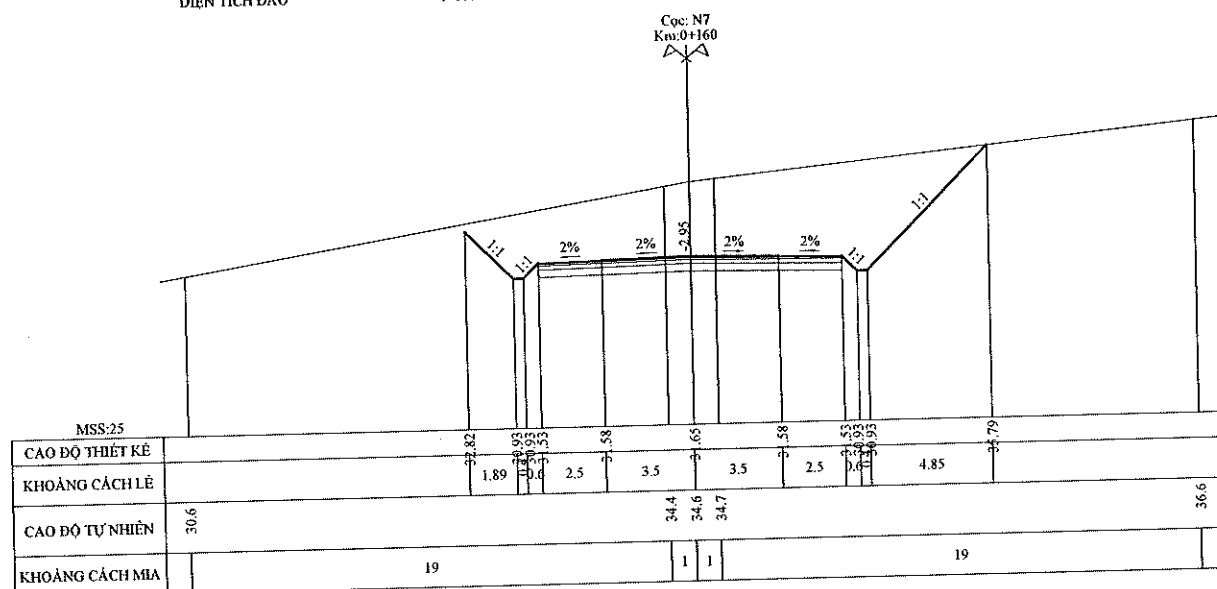
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	:	0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	:	0.8 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	:	2.9 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	:	3.6 m ²
DIỆN TÍCH ĐẬP	:	0.00 m ²
DIỆN TÍCH ĐÀO	:	70.6 m ²



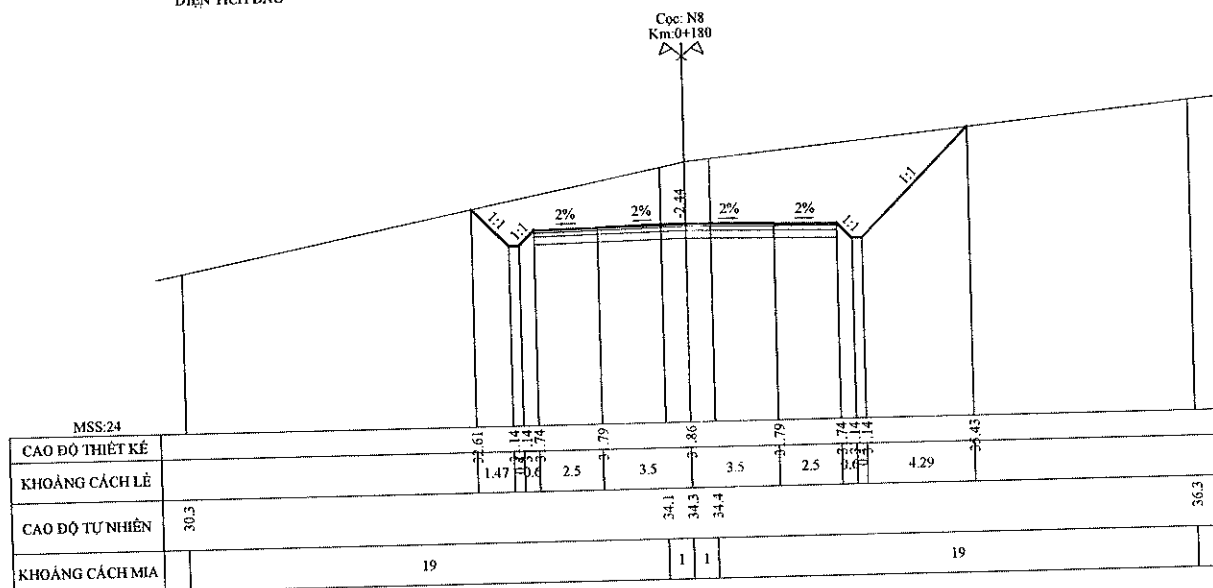
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m ²
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0.00 m ²
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 59.8 m ²



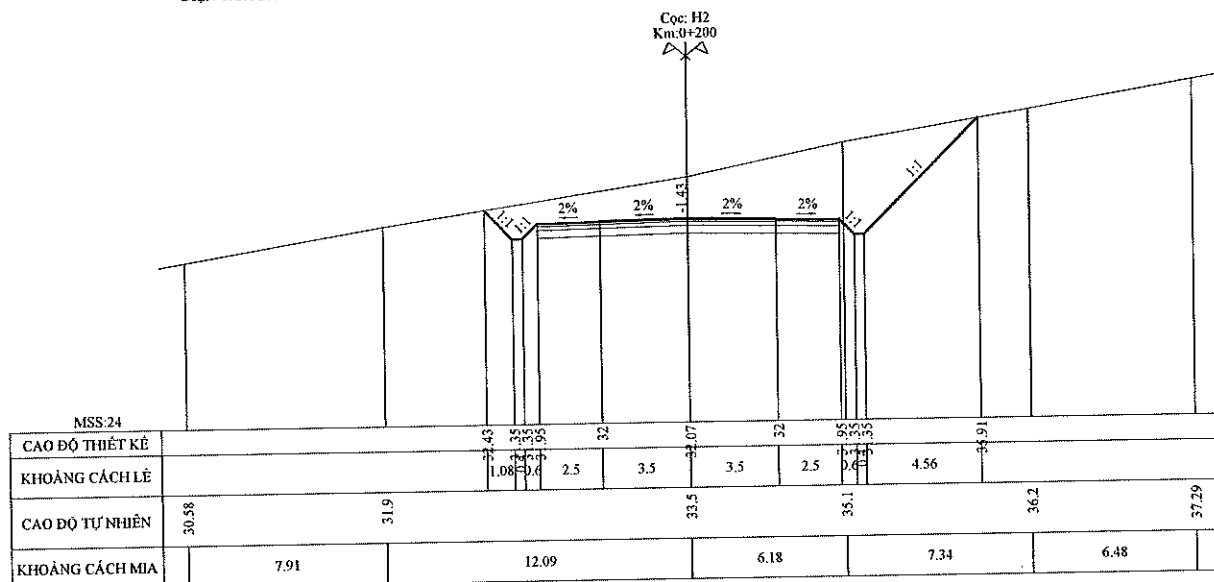
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0,6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0,8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2,0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3,6 m2
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0,00 m2
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 53,3 m2



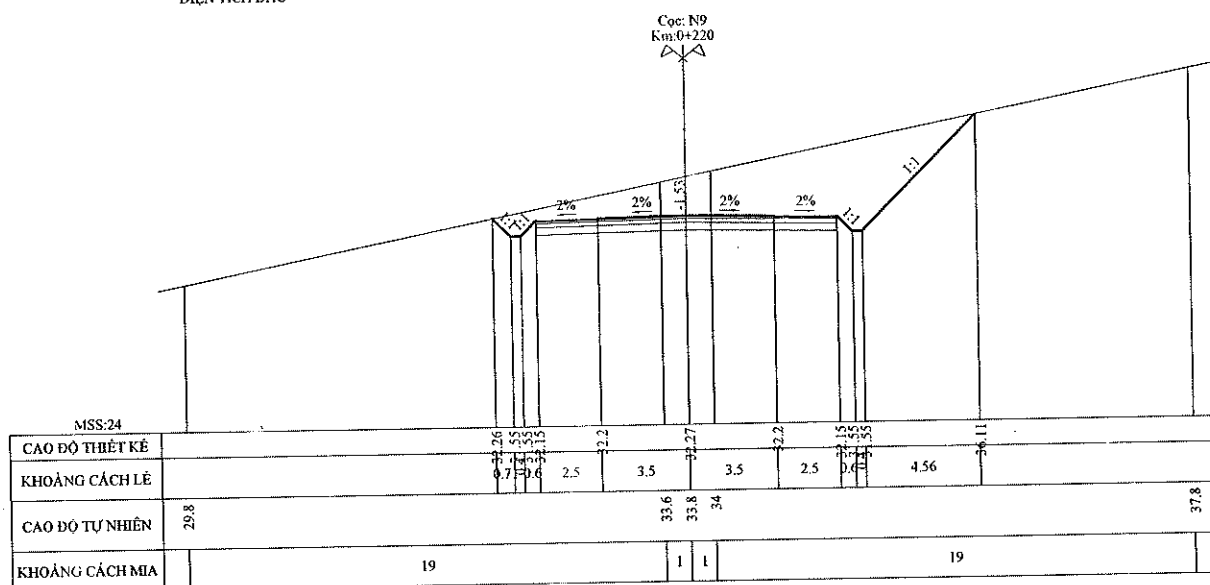
DIỆN TÍCH BỀ TỌNG NHỰA C12.5	: 0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TỌNG NHỰA C19	: 0.8 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m ²
DIỆN TÍCH DẬP	: 0.00 m ²
DIỆN TÍCH ĐÁO	: 43.1 m ²



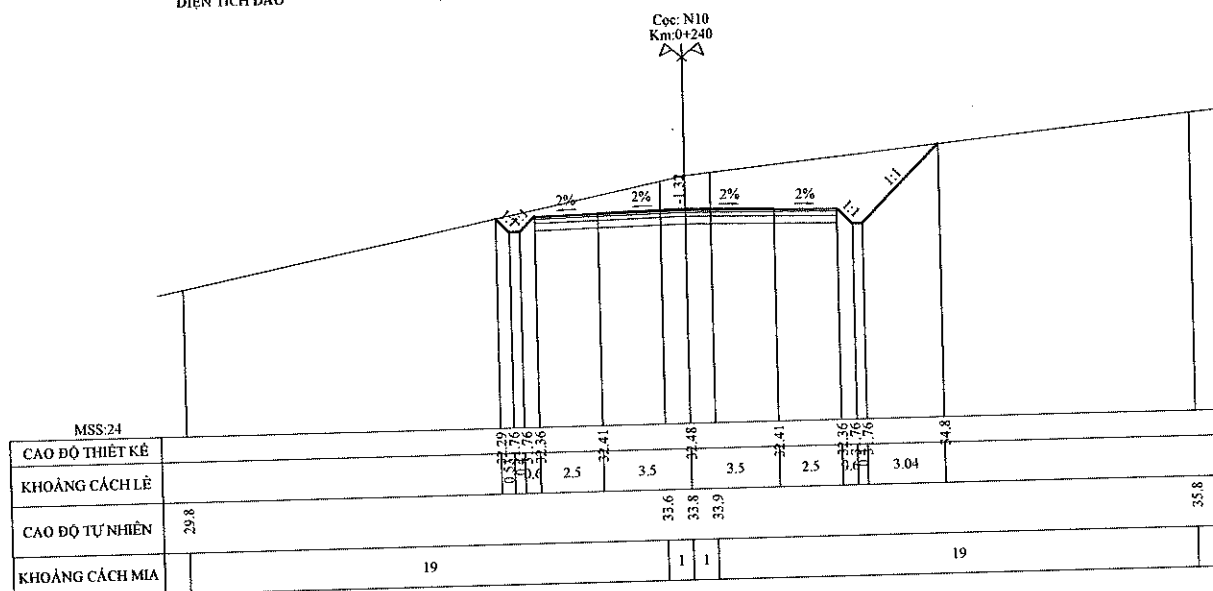
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ ĐẪM LOẠI I	: 2.0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ ĐẪM LOẠI II	: 3.6 m2
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0.90 m2
DIỆN TÍCH ĐÁO	: 34.4 m2



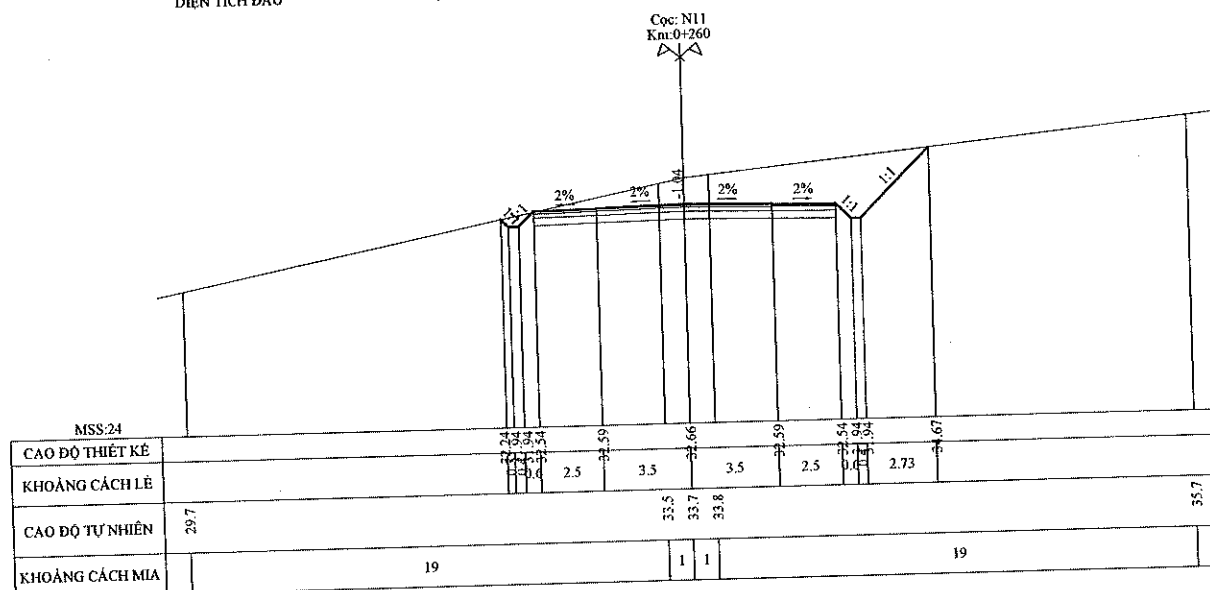
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI I	: 2.0 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI II	: 3.6 m ²
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0.00 m ²
DIỆN TÍCH ĐÁO	: 31.8 m ²



DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m ²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m ²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m ²
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0.00 m ²
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 22.2 m ²

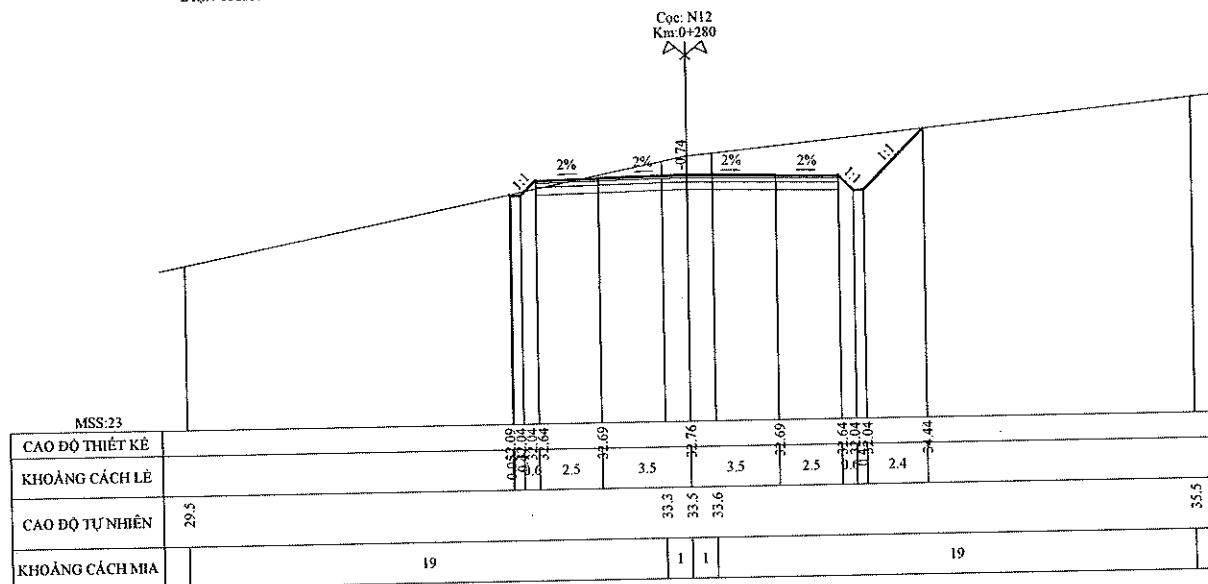


DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m ²
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0.01 m ²
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 17.3 m ²

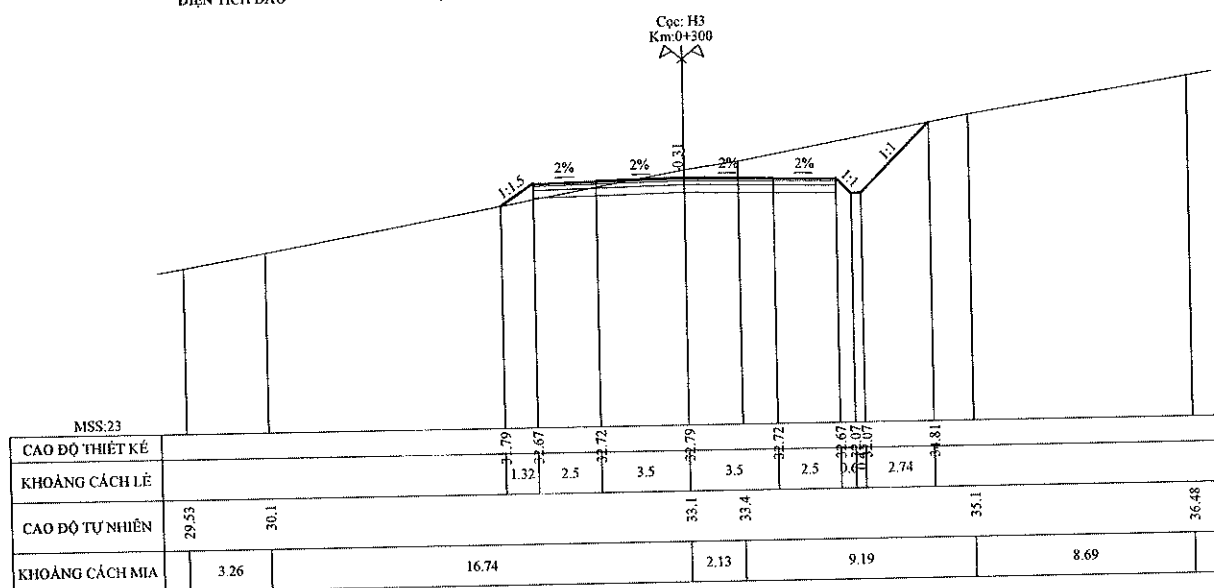


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 0.40 m²
DIỆN TÍCH ĐÁO : 12.6 m²

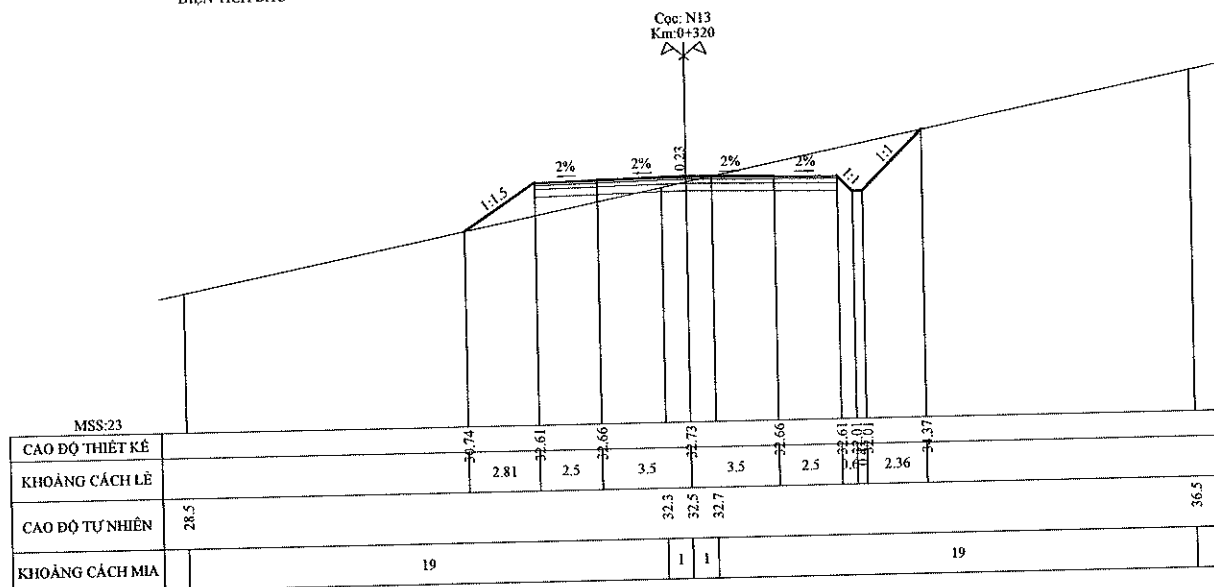


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 1.7 m²
DIỆN TÍCH ĐÁO : 10.4 m²

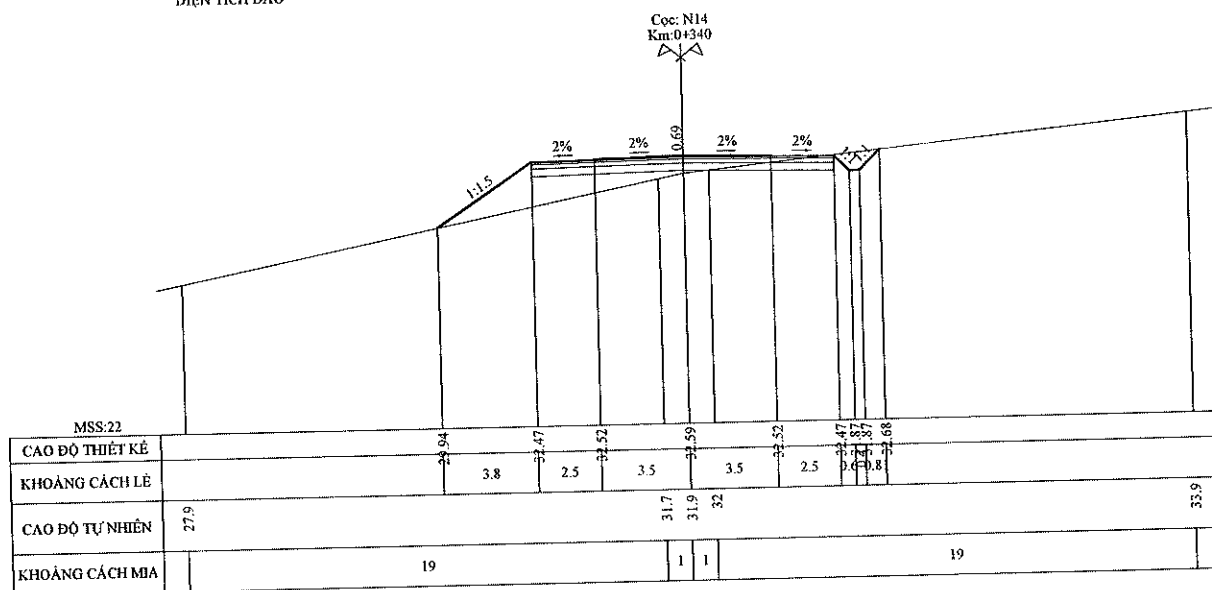


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 6.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 6.5 m²

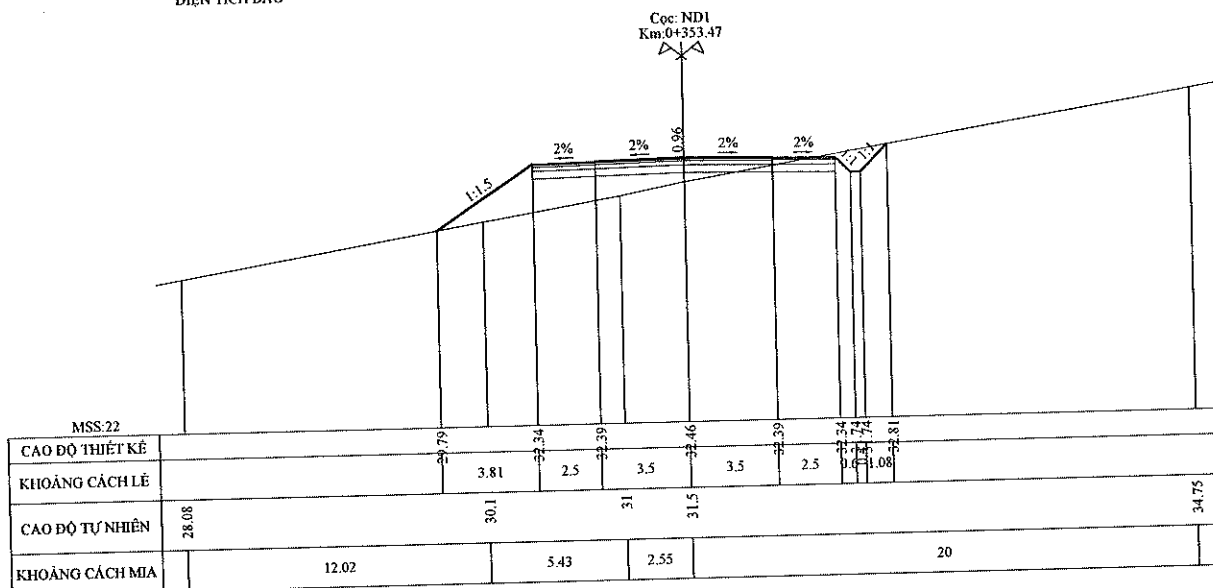


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 12.8 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.8 m²

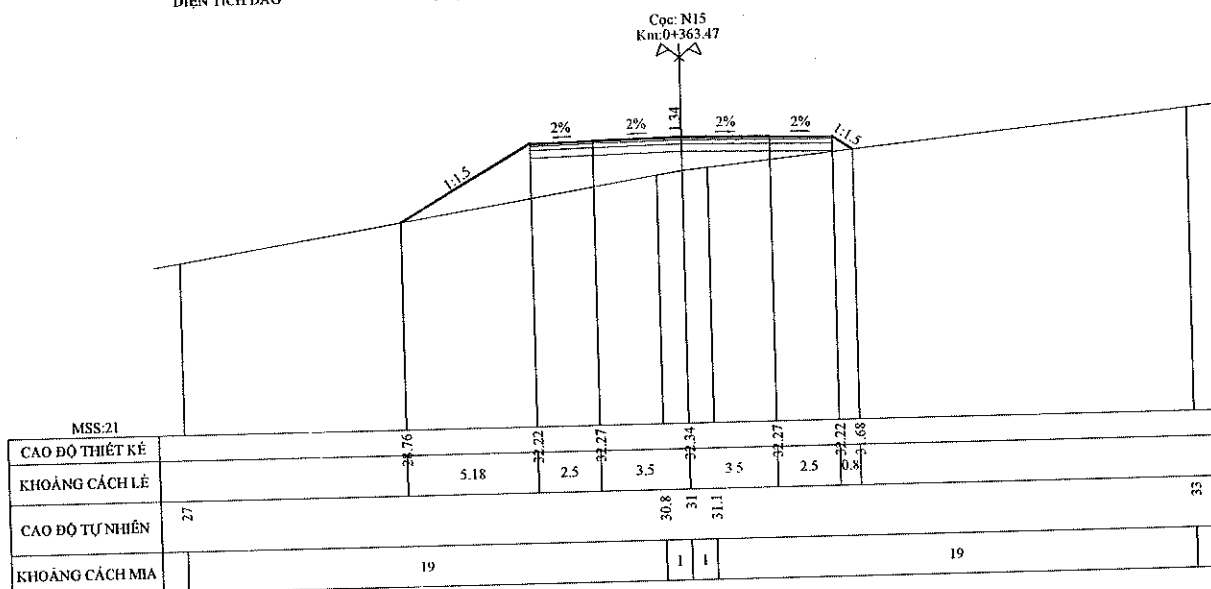


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 14.9 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 1.2 m²



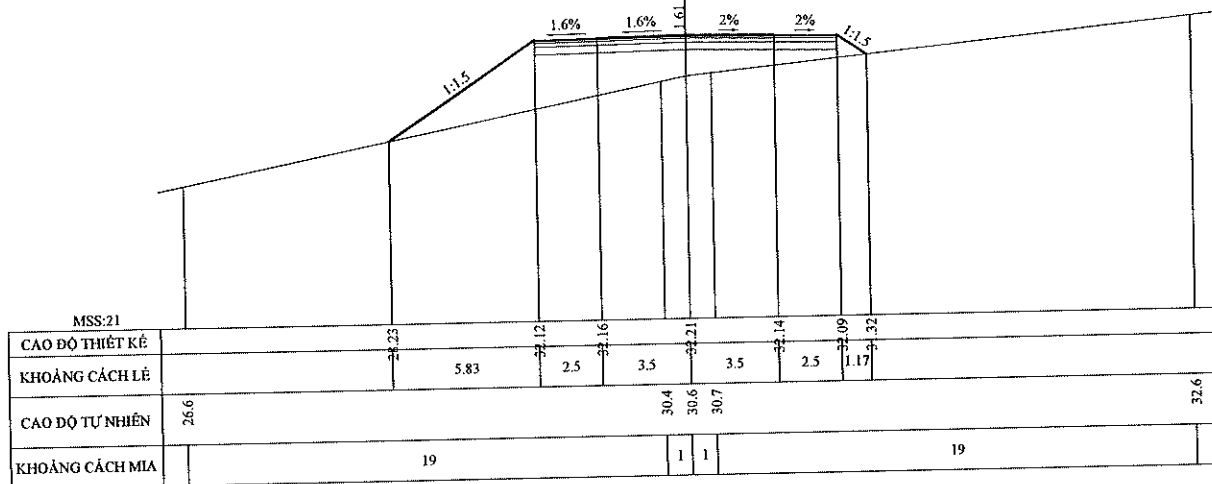
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 23.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

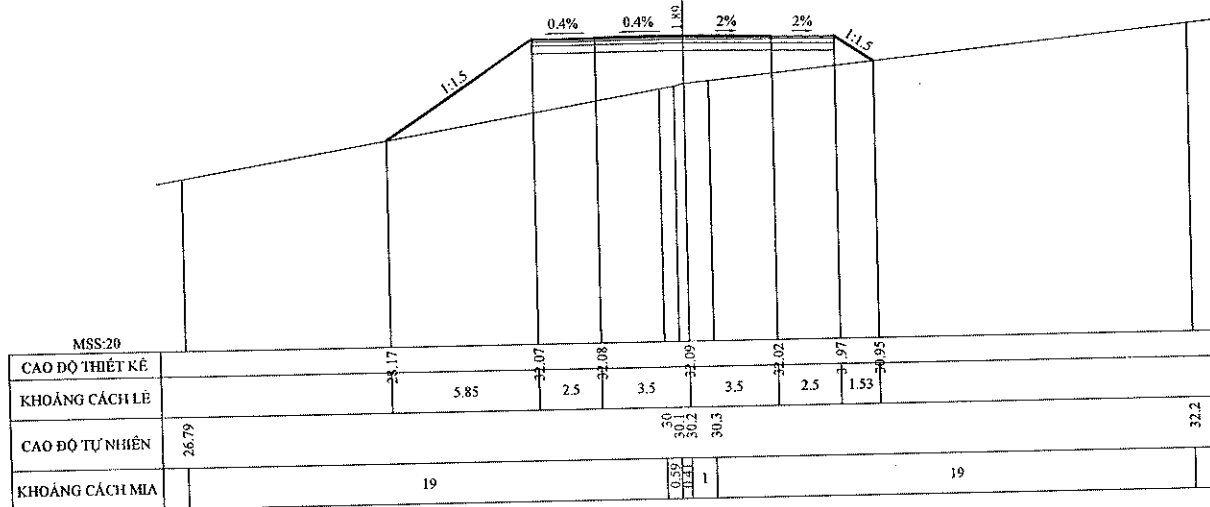
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 29.0 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

Cọc: N16
Km:0+373.47



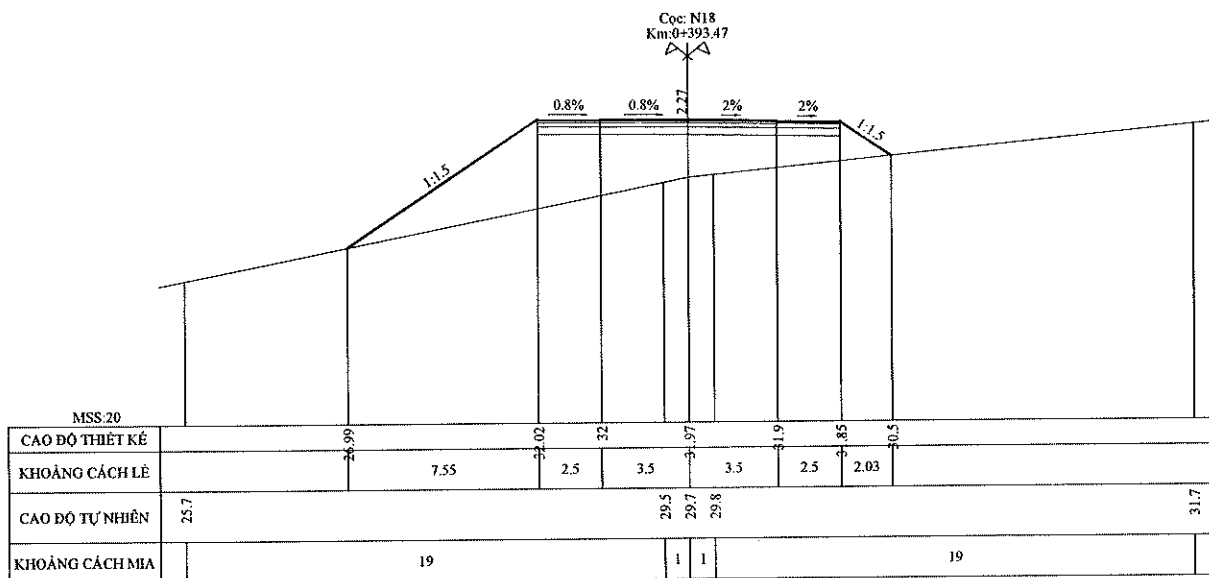
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 33.1 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

Cọc: N17
Km:0+383.47

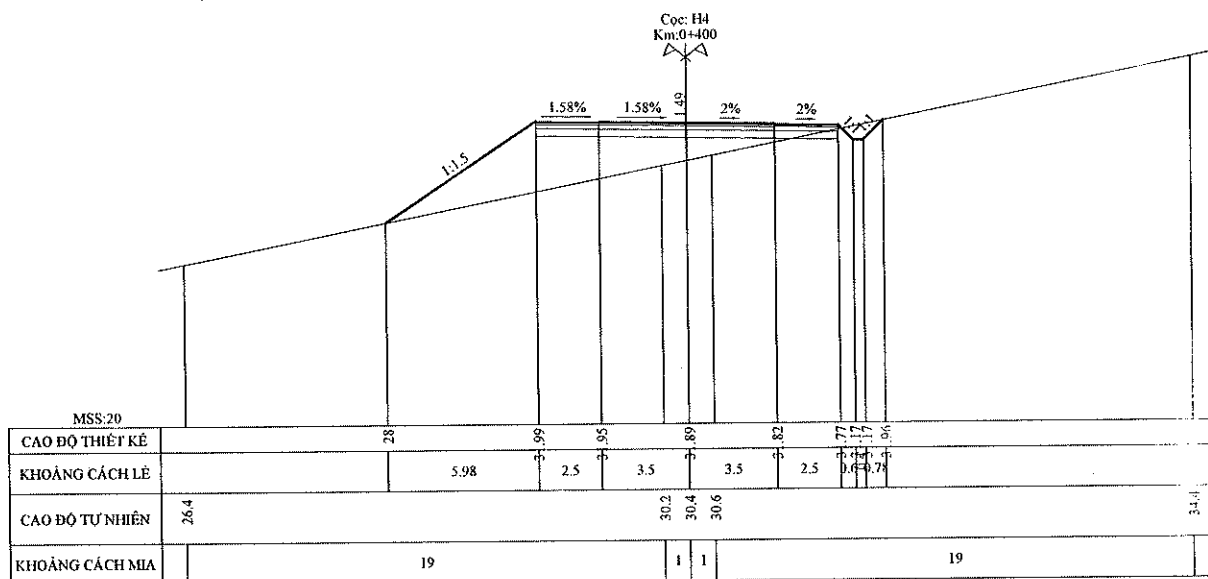


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 43.7 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

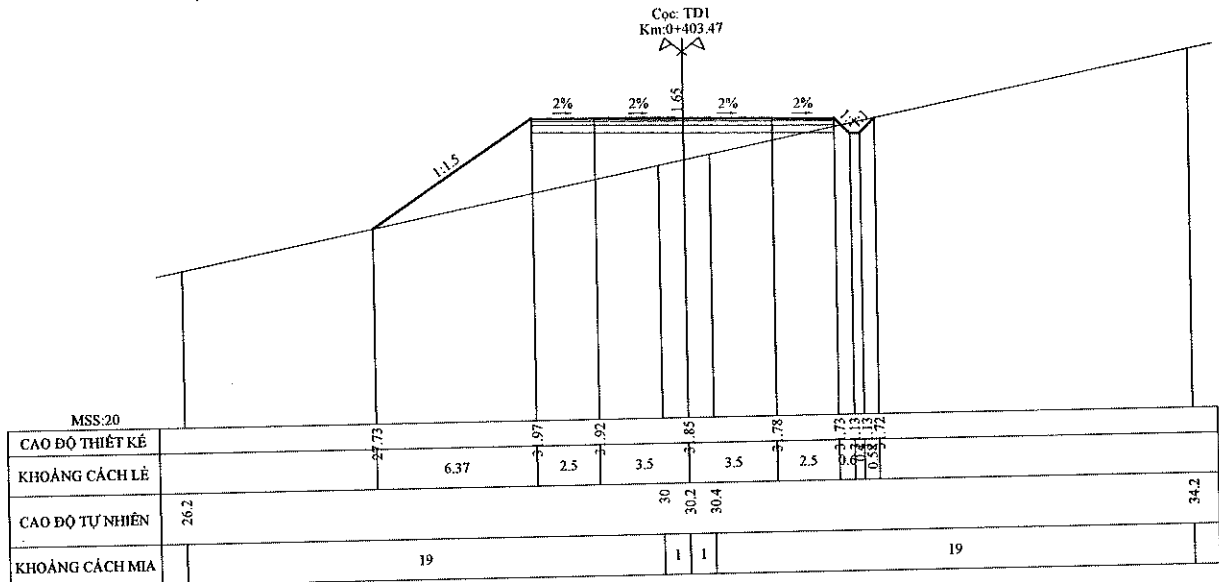


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 26.2 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.6 m²

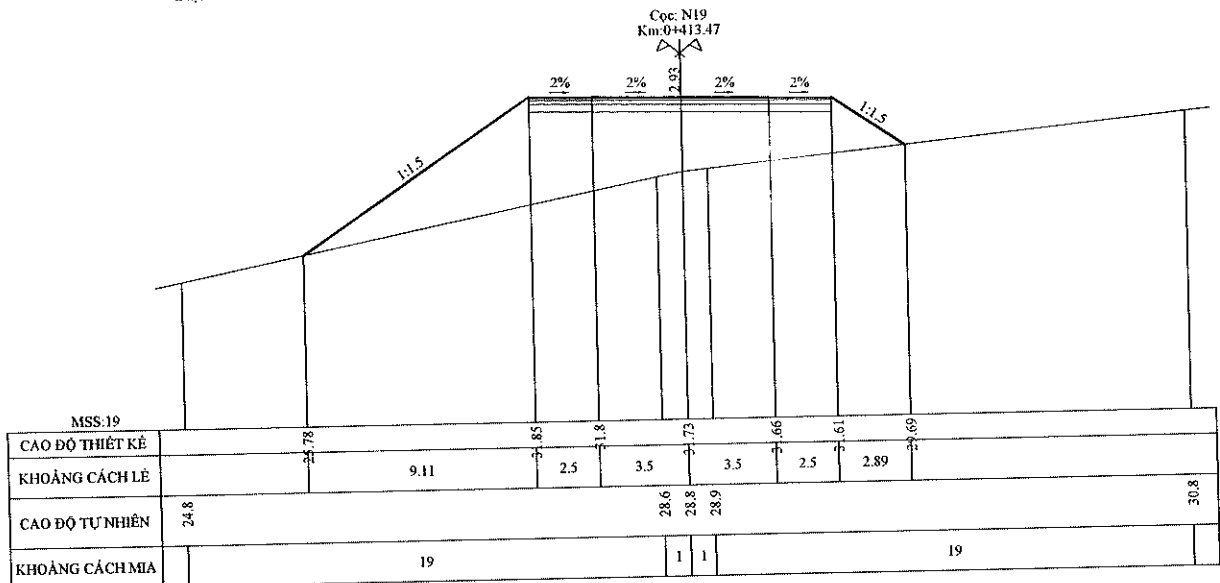


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 29.4 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.37 m²

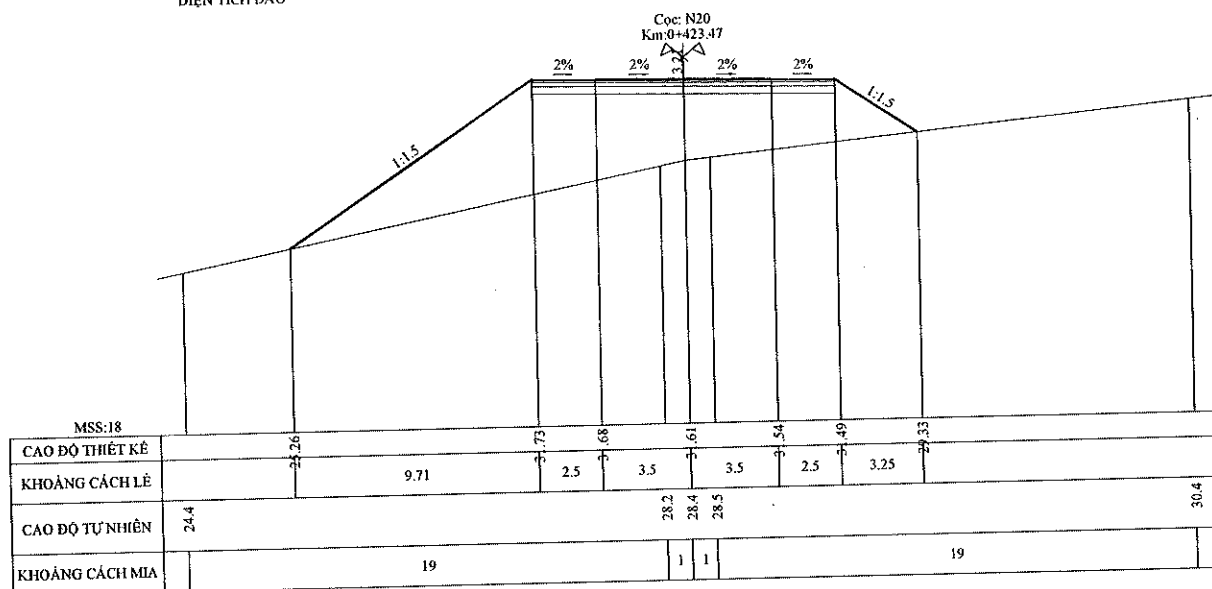


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 59.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

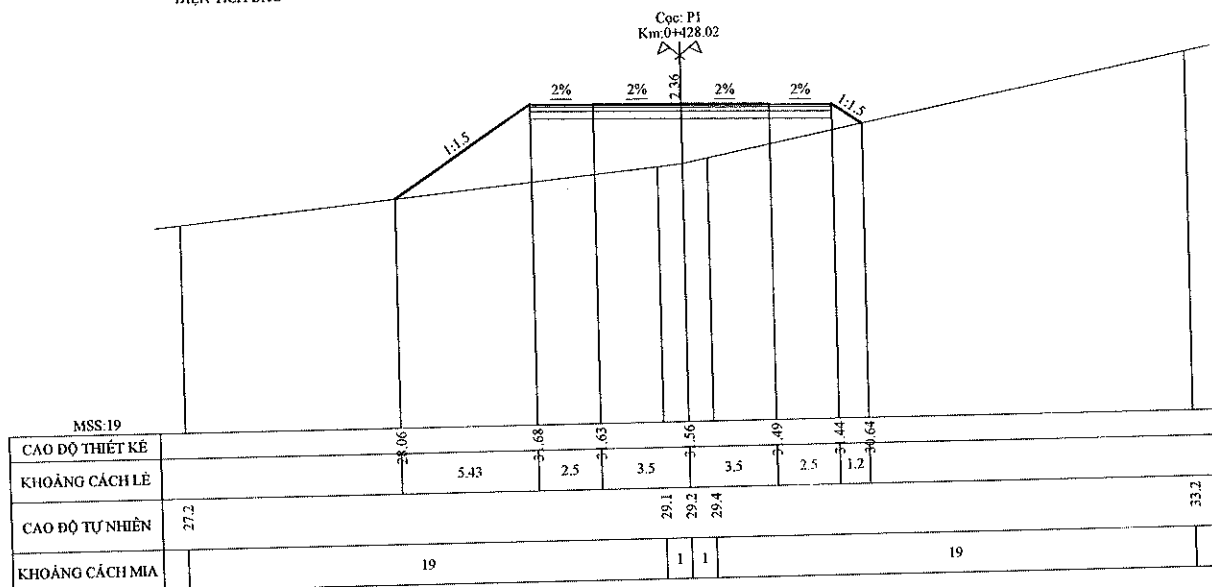


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 66.4 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

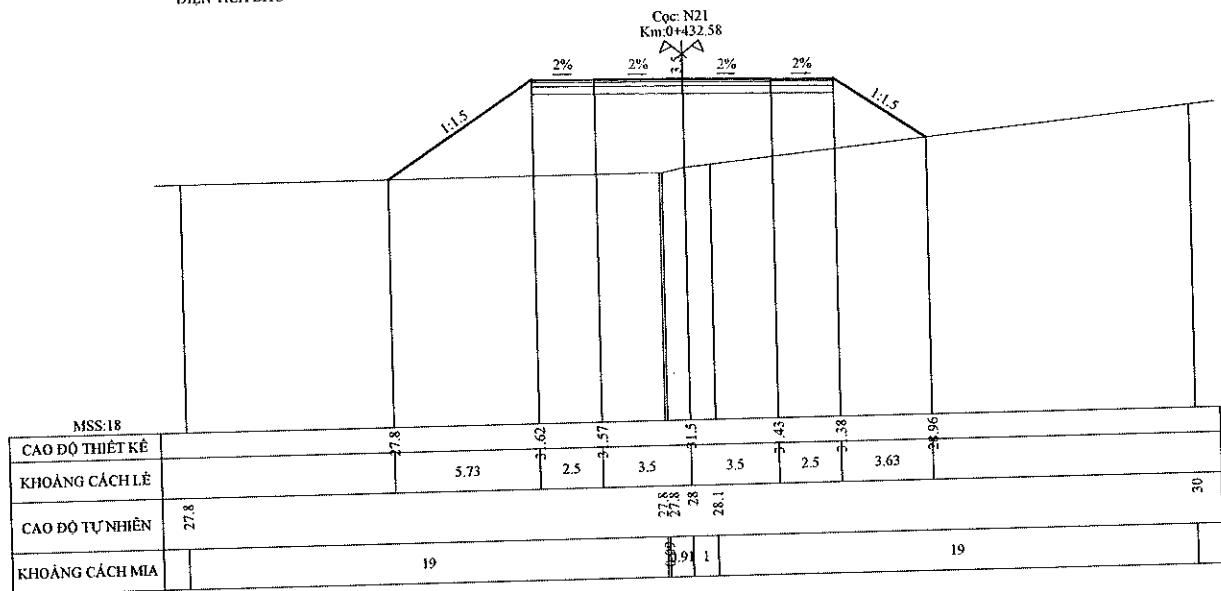


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 35.5 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

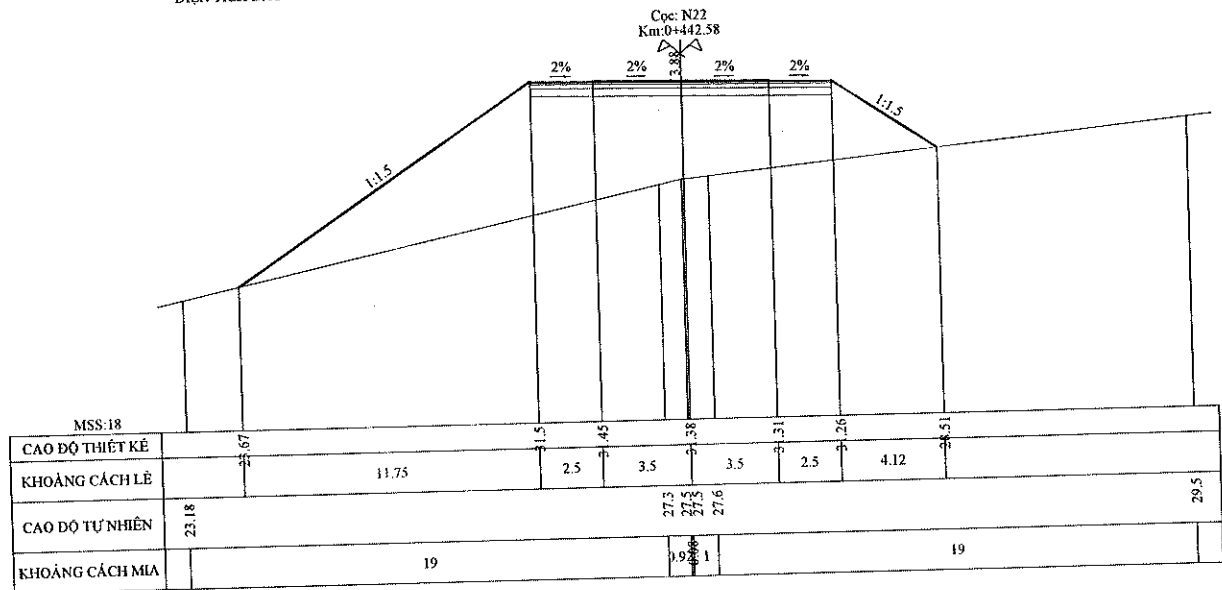


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 57.3 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

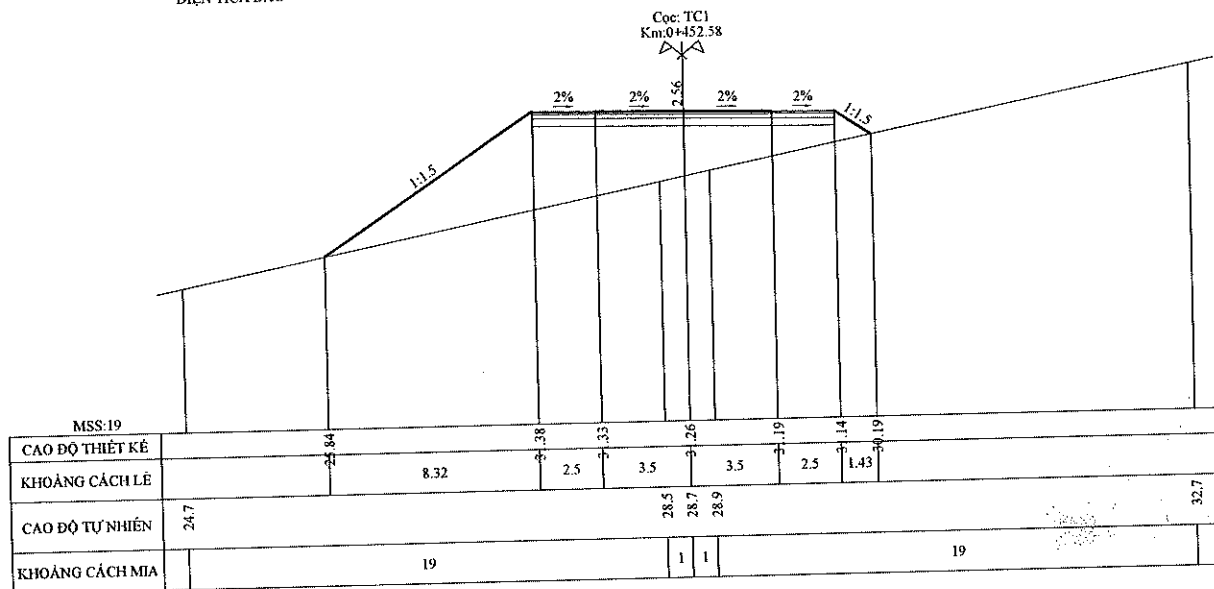


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 86.2 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

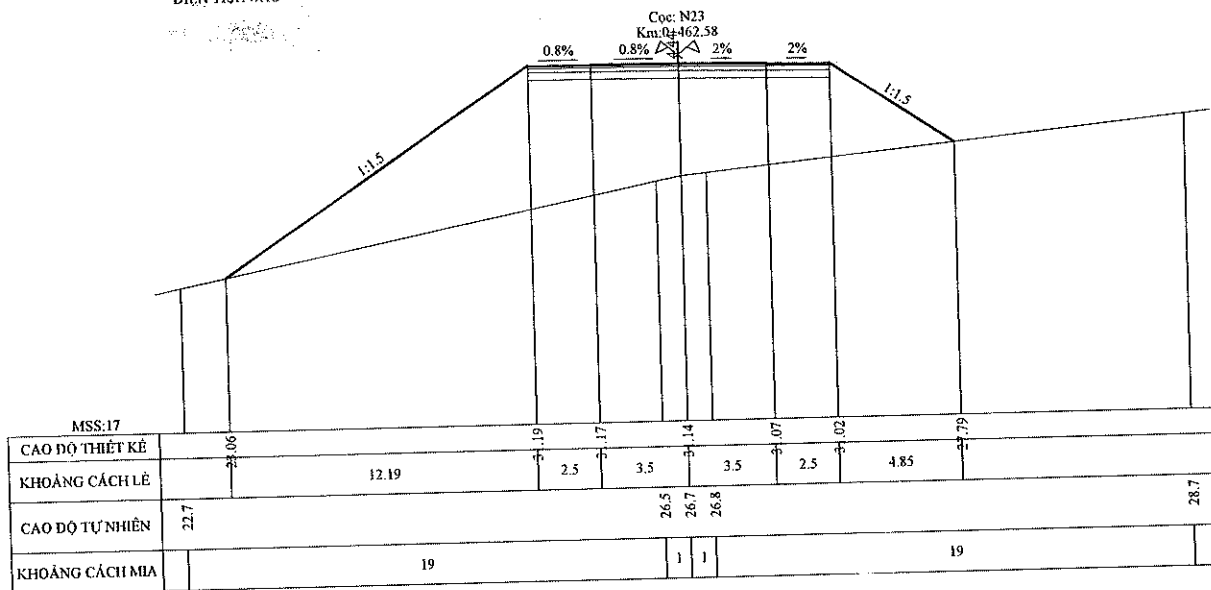


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 47.8 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



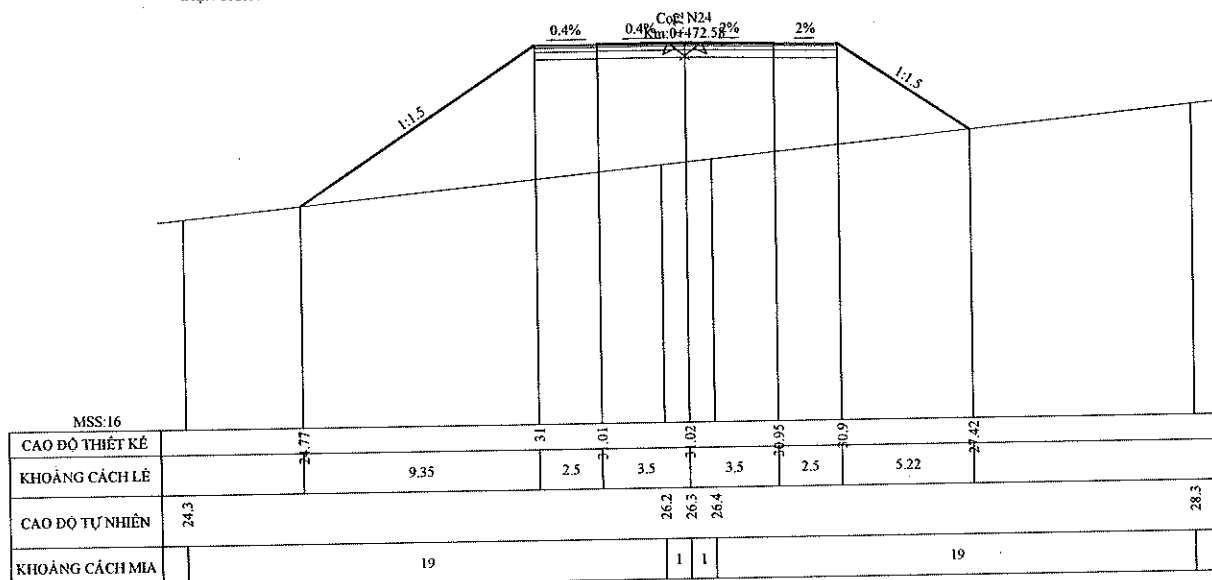
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 98.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



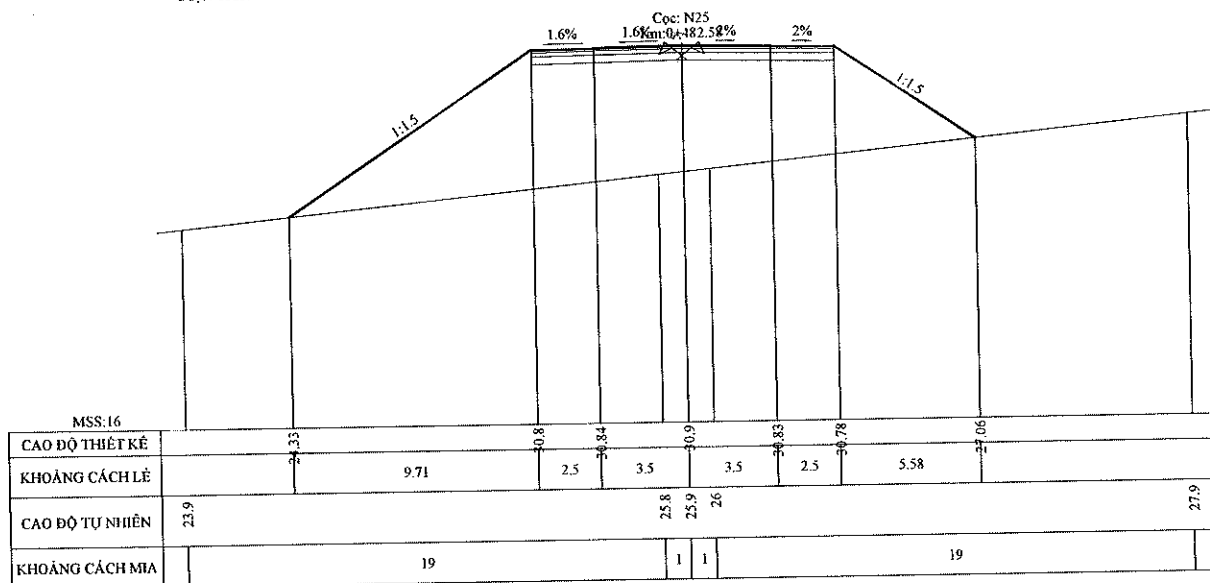
TỶ LỆ: X: 1/200

Y: 1/200

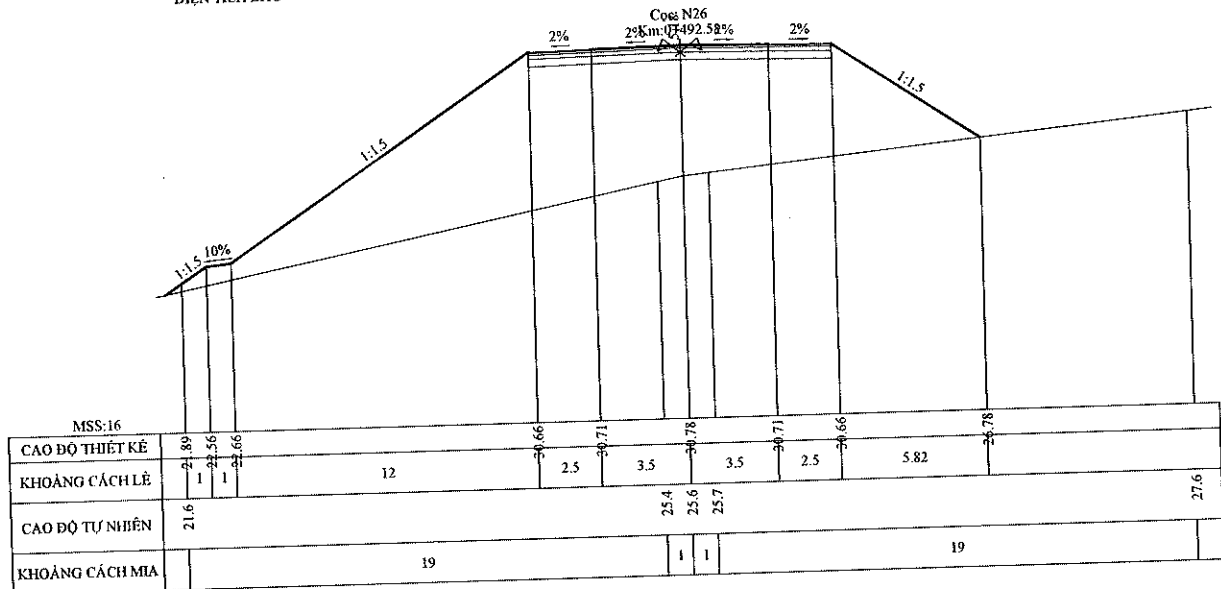
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐÁP : 91.4 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



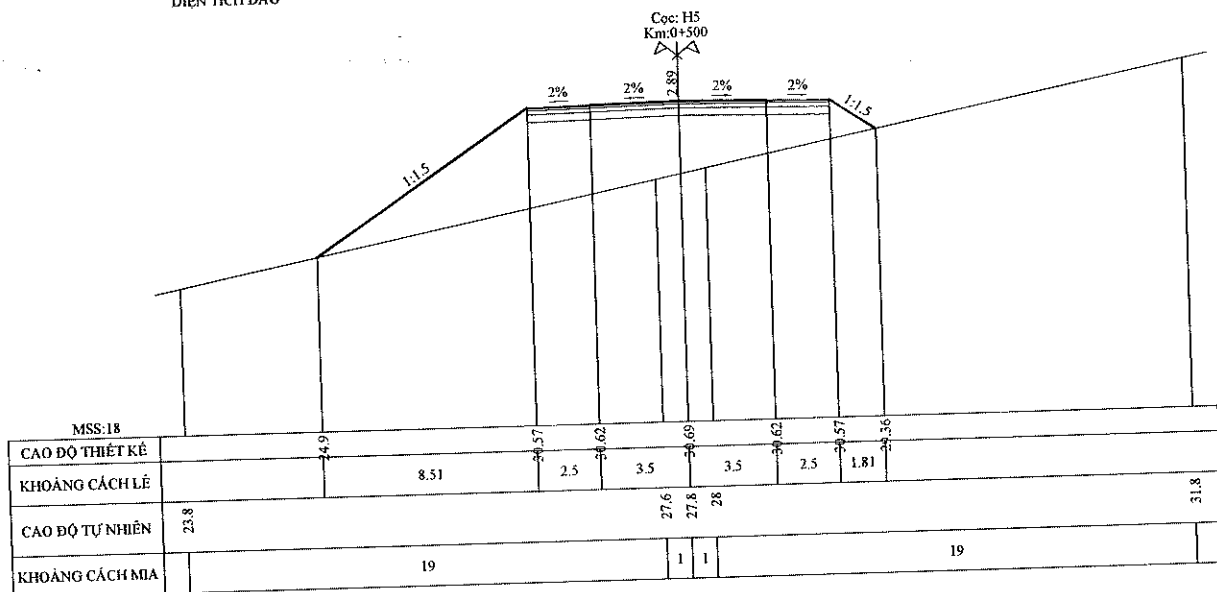
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐÁP : 98.0 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m2
DIỆN TÍCH ĐÁP	: 119.0 m2
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 0.00 m2

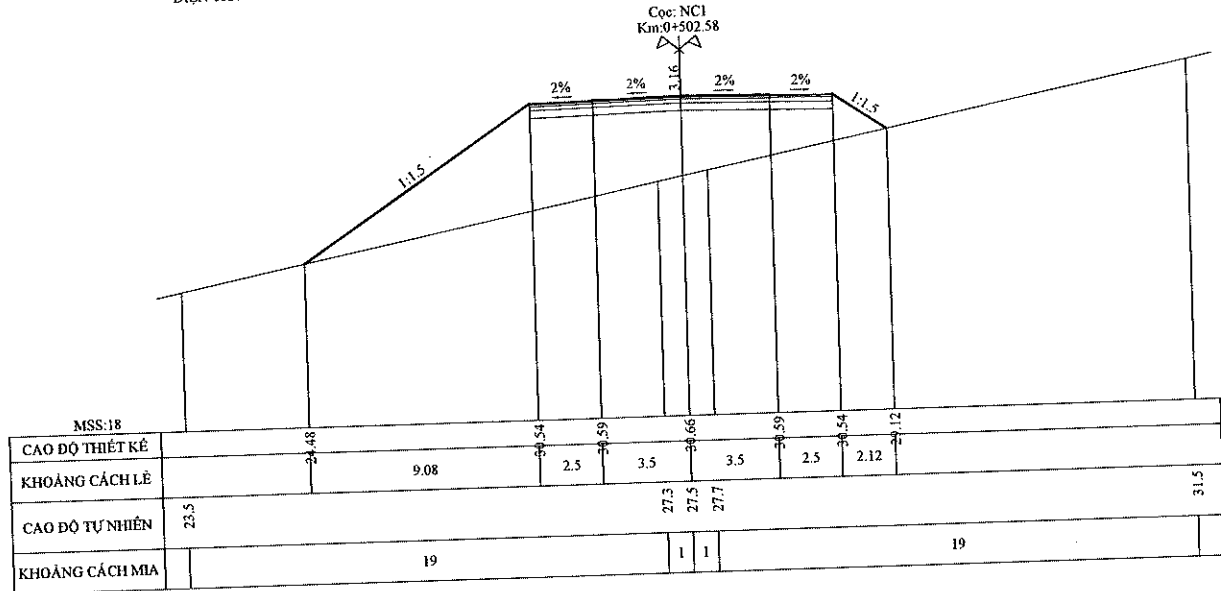


DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m ²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI I	: 2.0 m ²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẪM LOẠI II	: 3.6 m ²
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 52.3 m ²
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 0.00 m ²

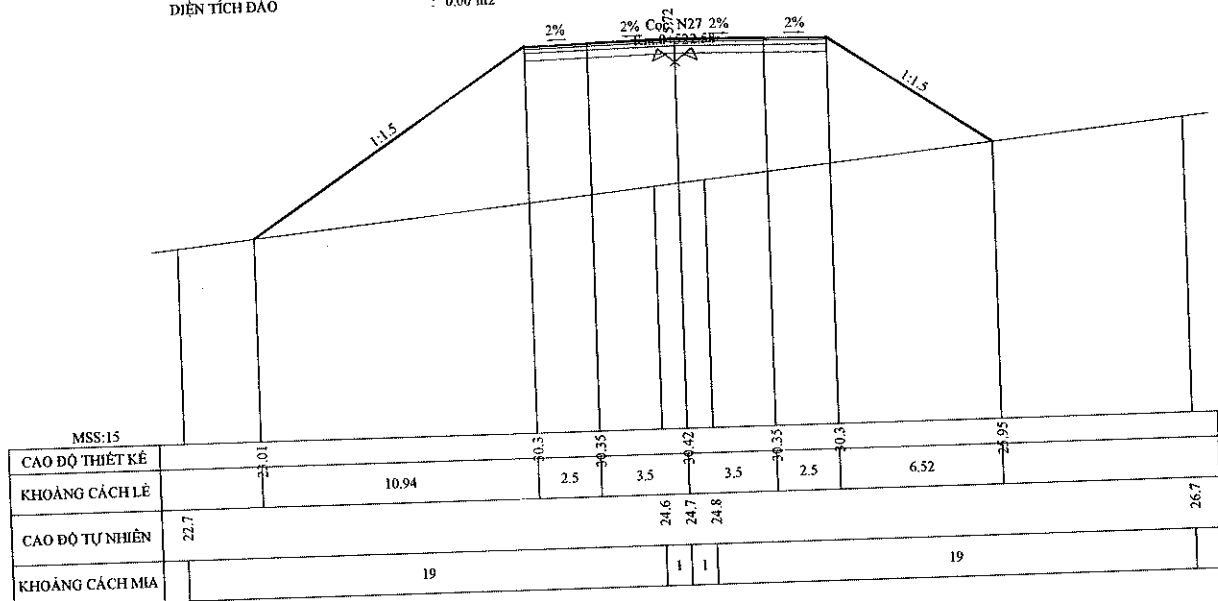


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

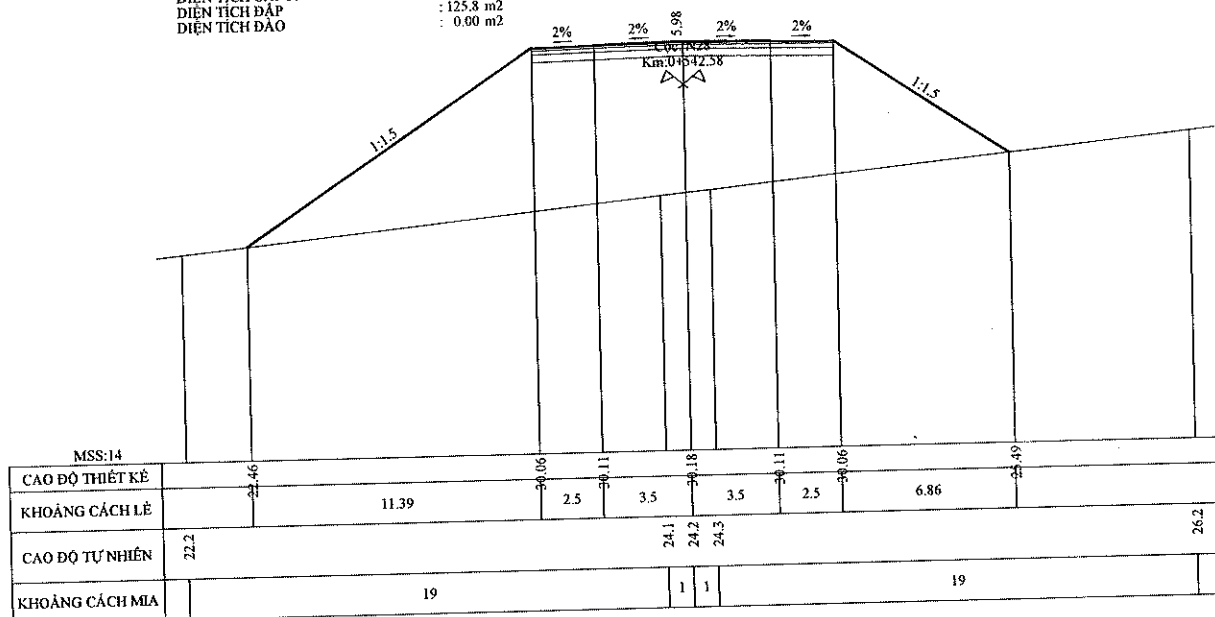
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 58.4 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



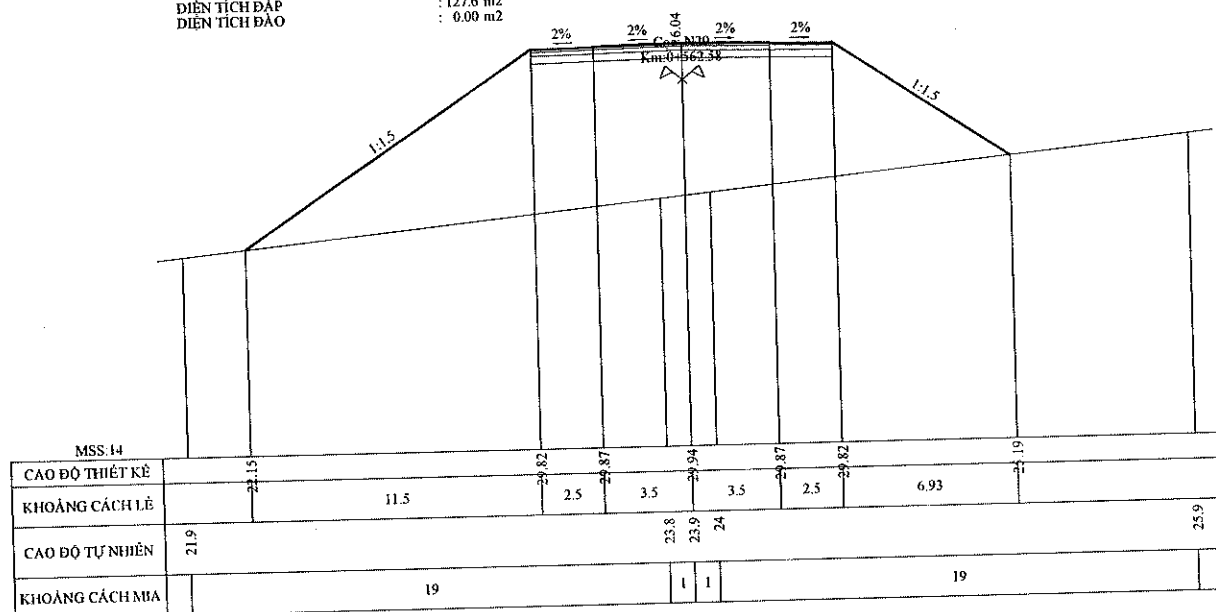
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 118.1 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m ²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I	: 2.0 m ²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II	: 3.6 m ²
DIỆN TÍCH ĐÁP	: 125.8 m ²
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 0.00 m ²

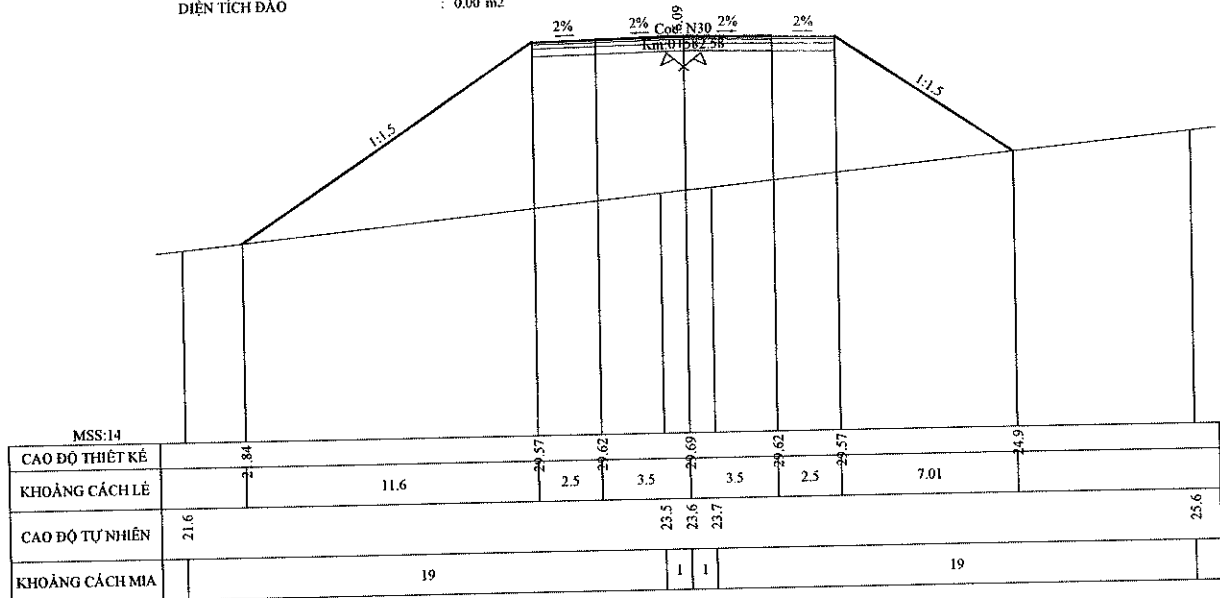


DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m2
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 127.6 m2
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 0.00 m2

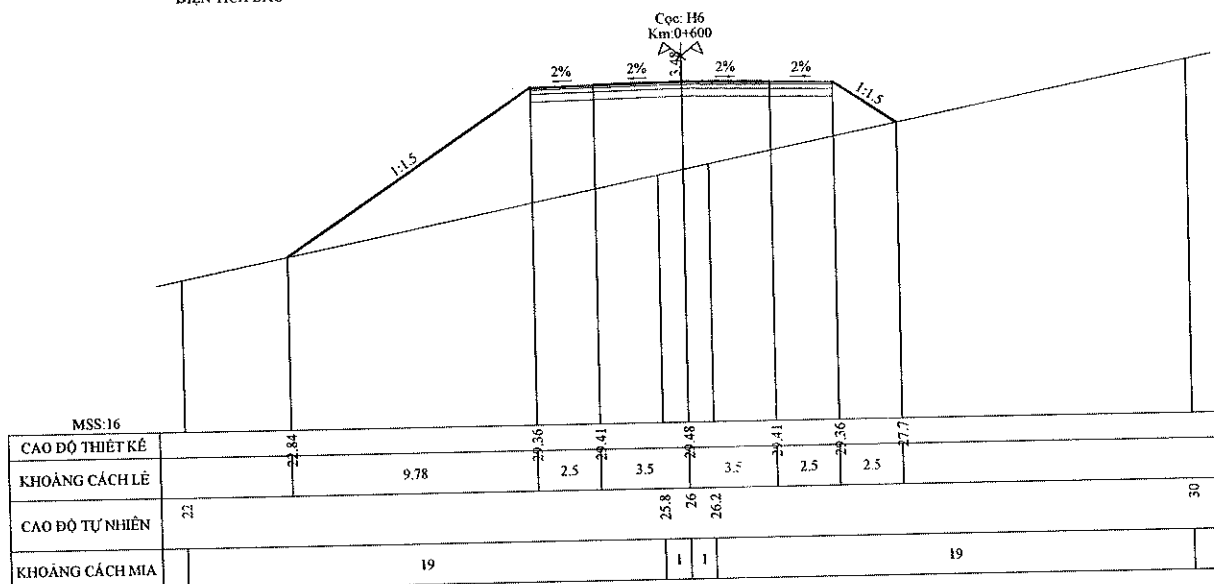


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÀ DẪM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÀ DẪM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 129.4 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



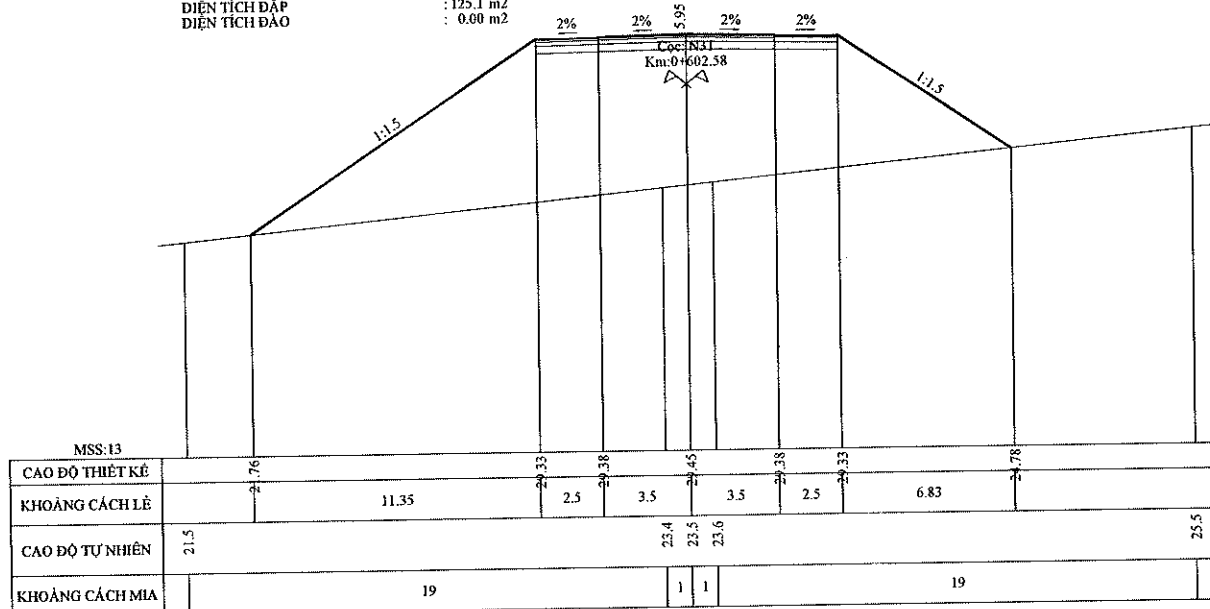
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÀ DẪM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÀ DẪM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 66.1 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



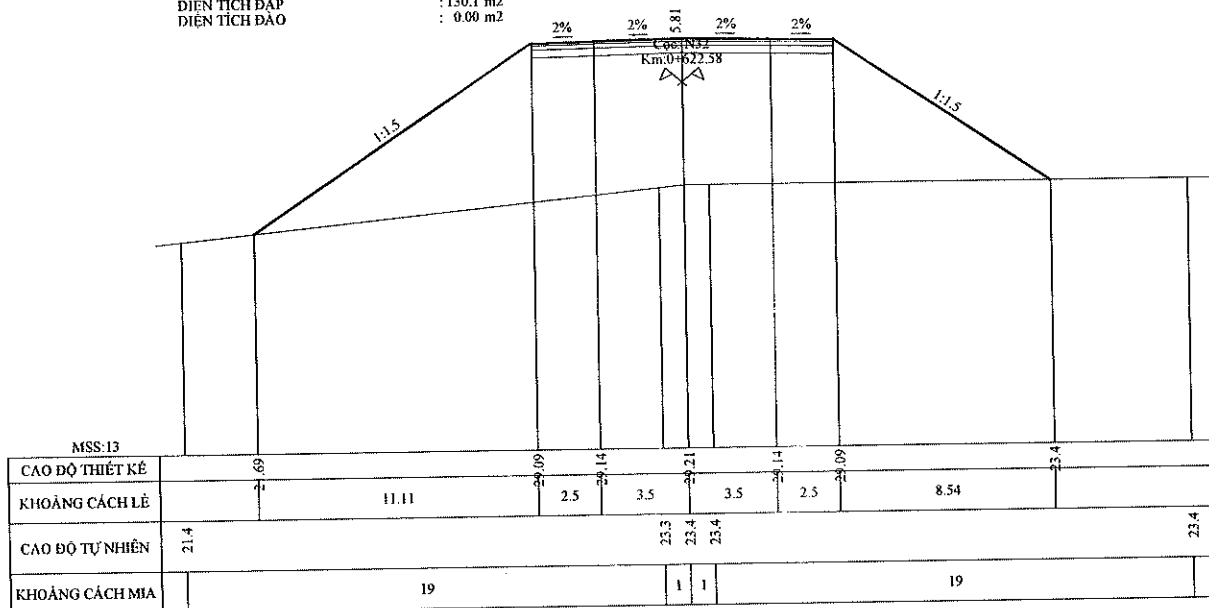
TỶ LỆ: X: 1/200

Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐẬP : 125.1 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

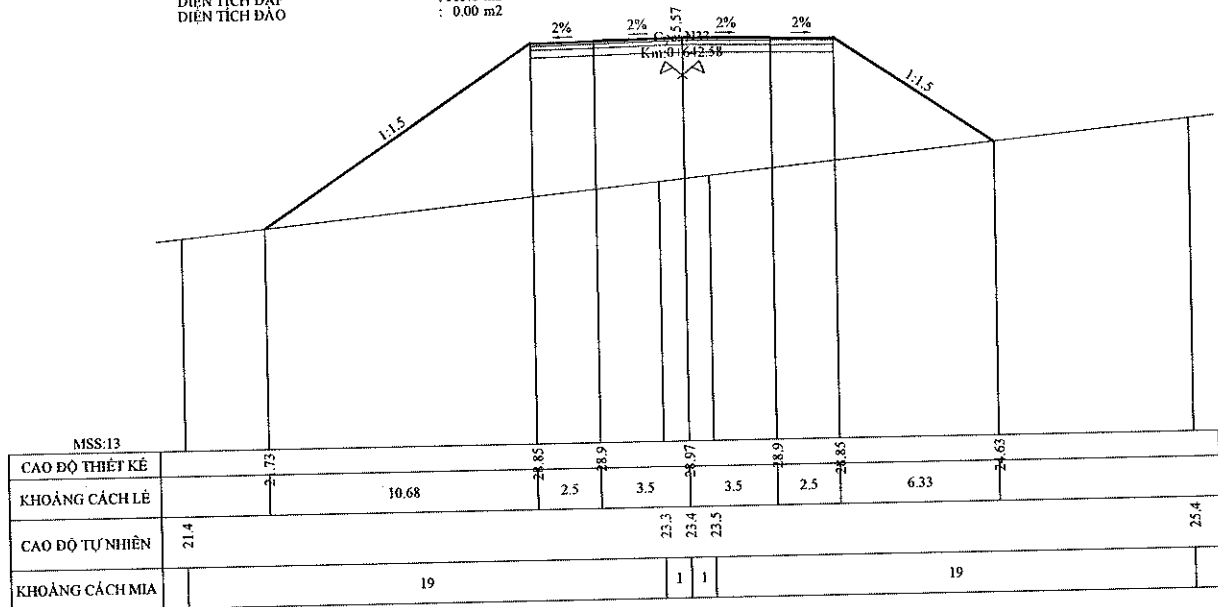


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐẬP : 130.1 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

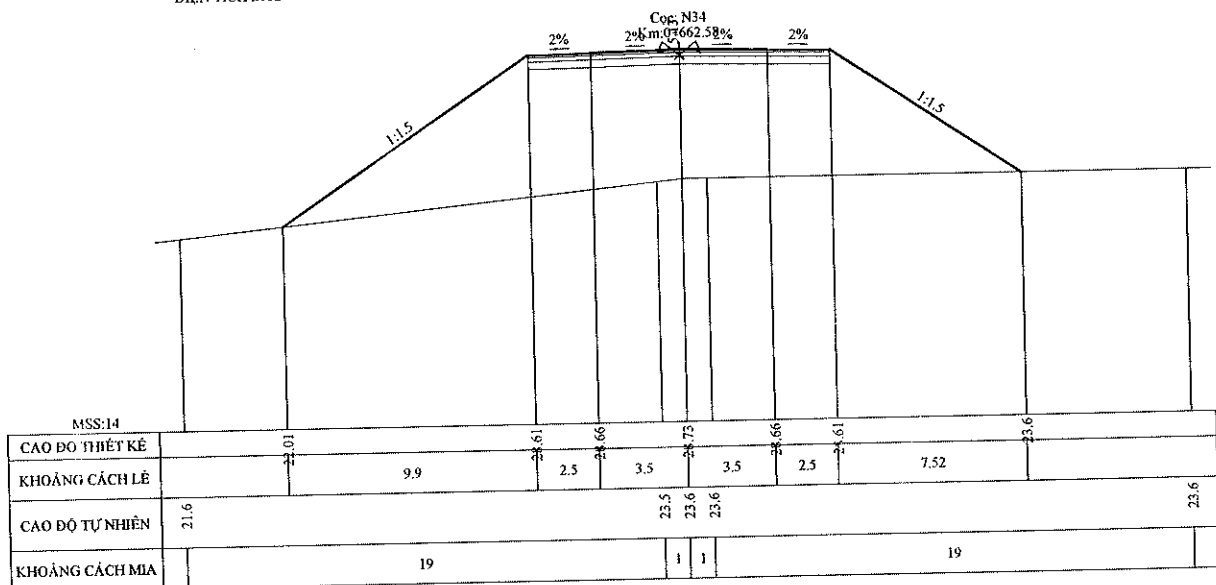


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 113.8 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



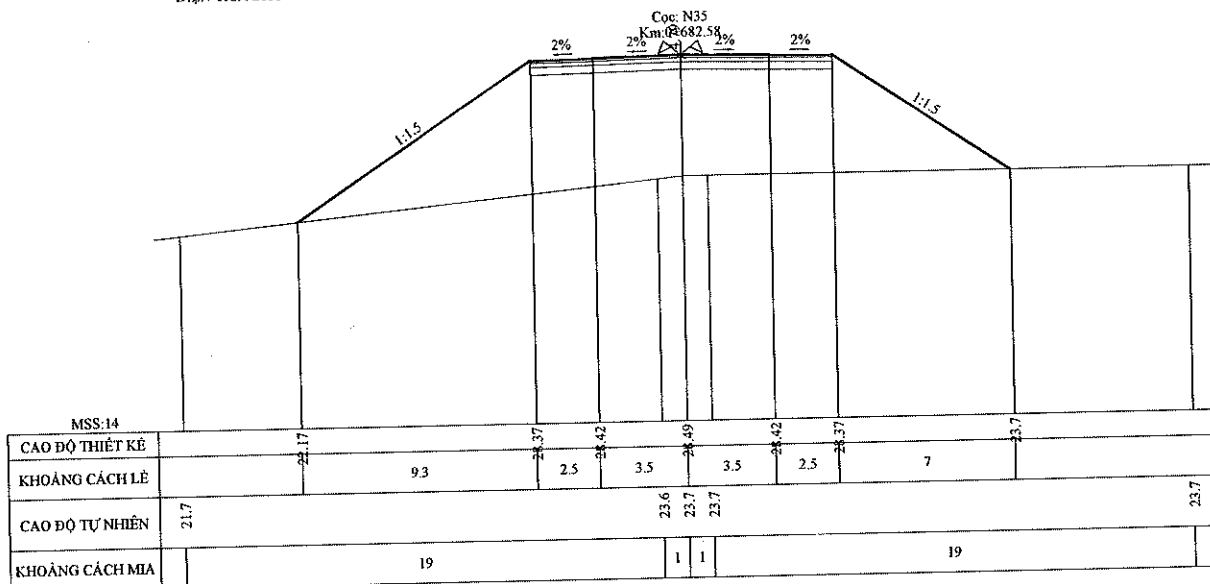
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 109.3 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



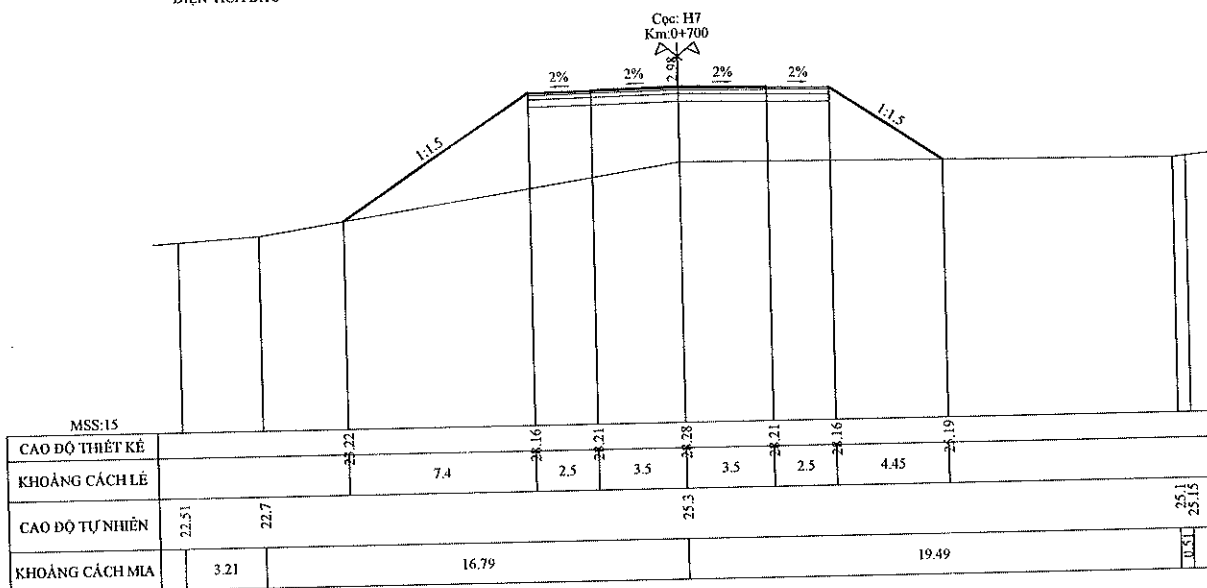
TỶ LỆ: X: 1/200

Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐÁP : 99.4 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

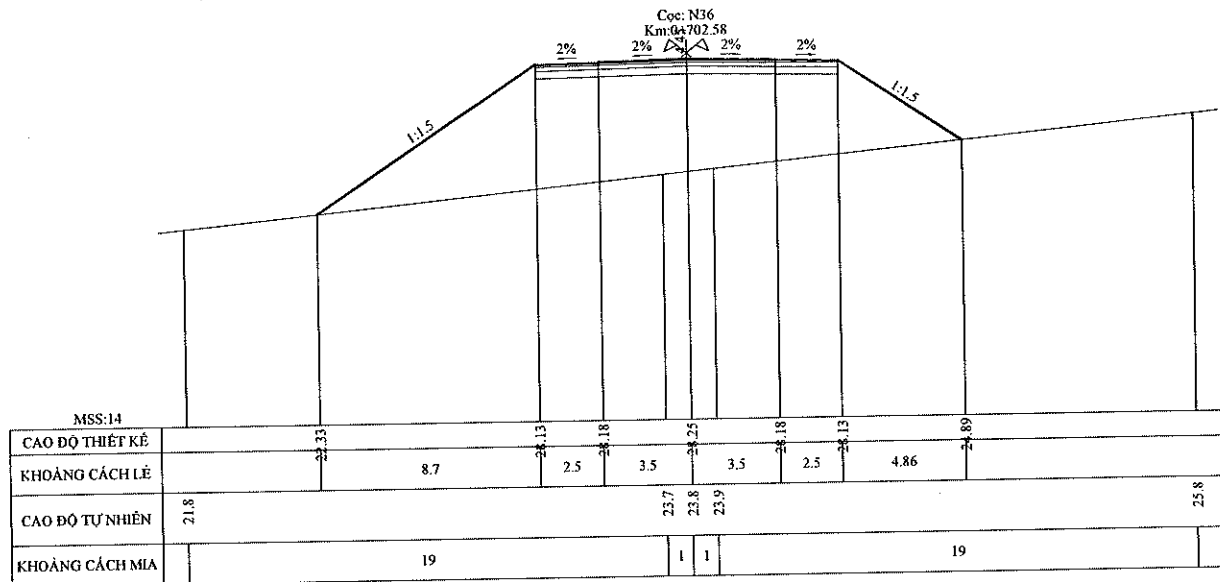


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐÁP : 58.5 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

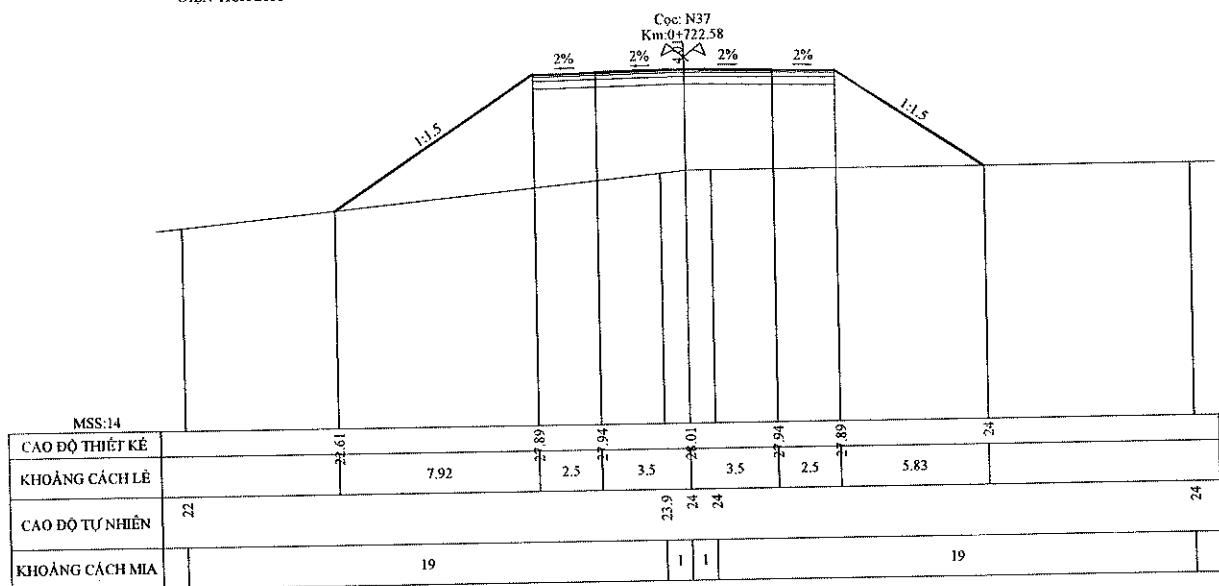


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 83.2 m²
DIỆN TÍCH ĐÁO : 0.00 m²

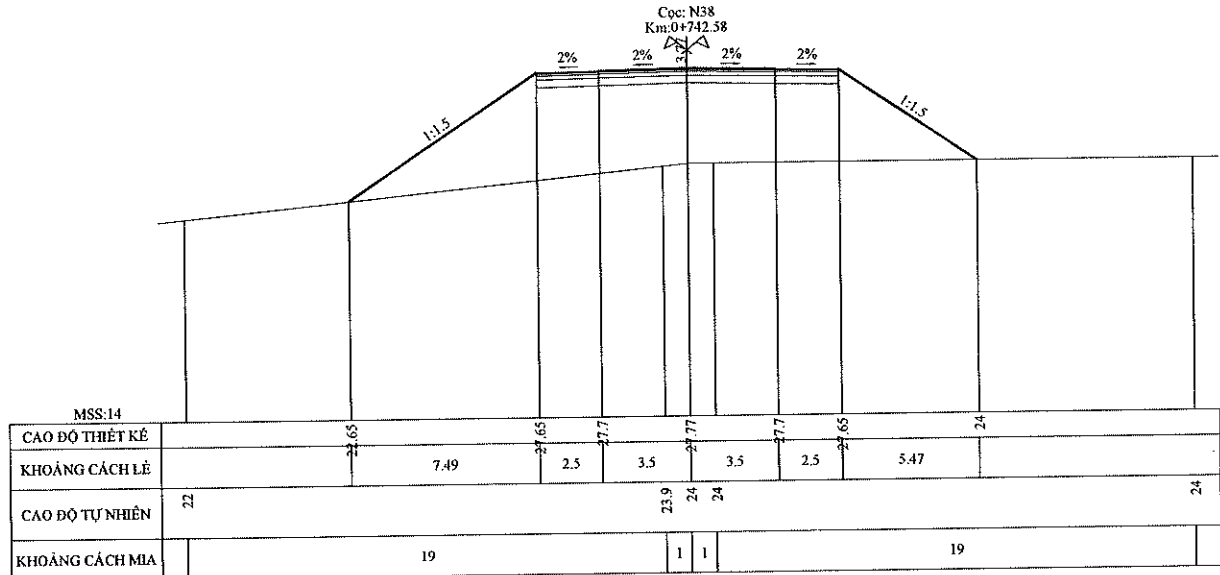


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 78.3 m²
DIỆN TÍCH ĐÁO : 0.00 m²

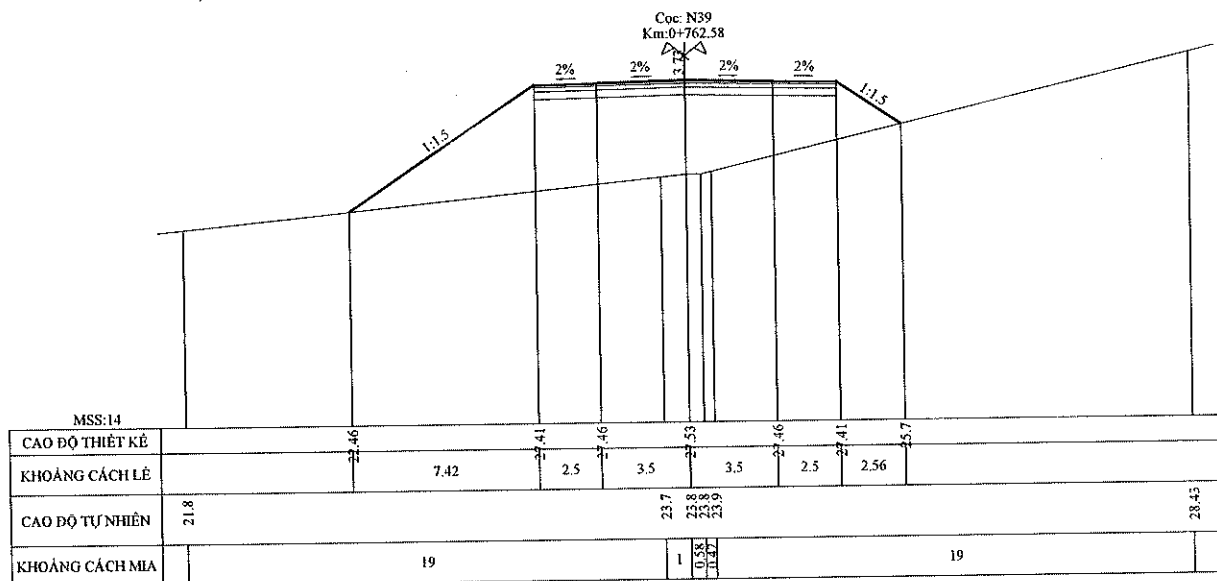


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 72.2 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

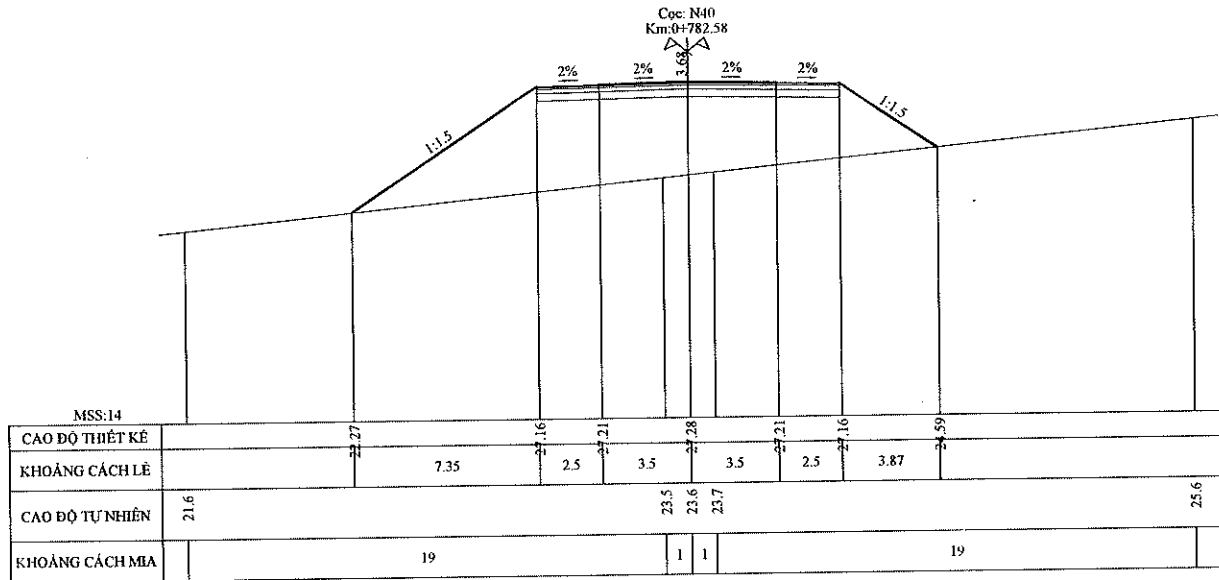


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 60.9 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

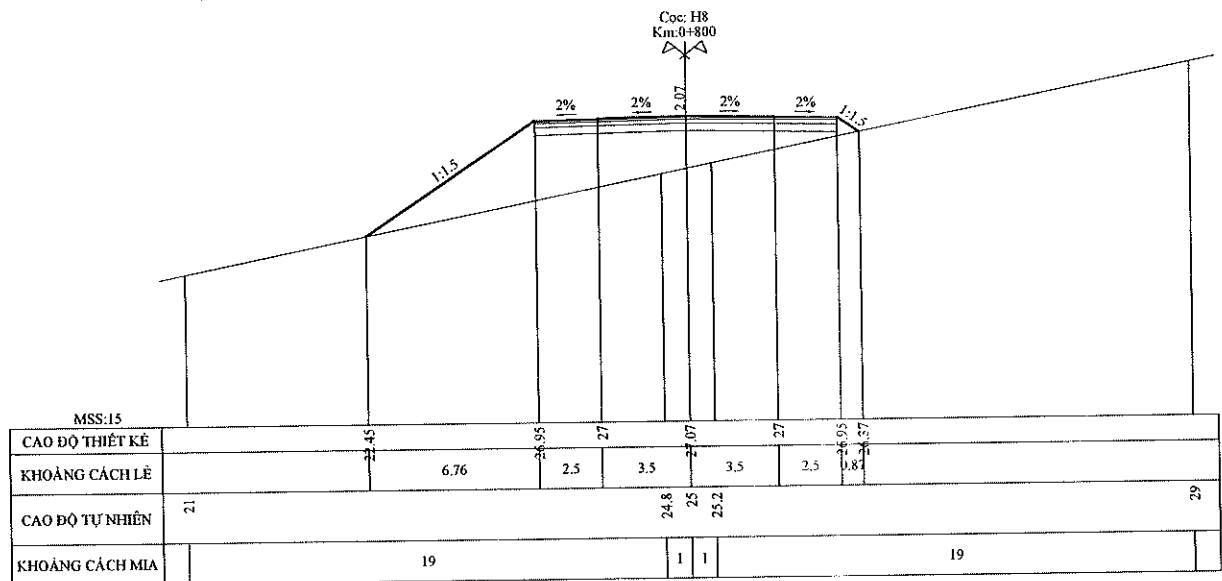


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI DÂY DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI DÂY DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 64.5 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

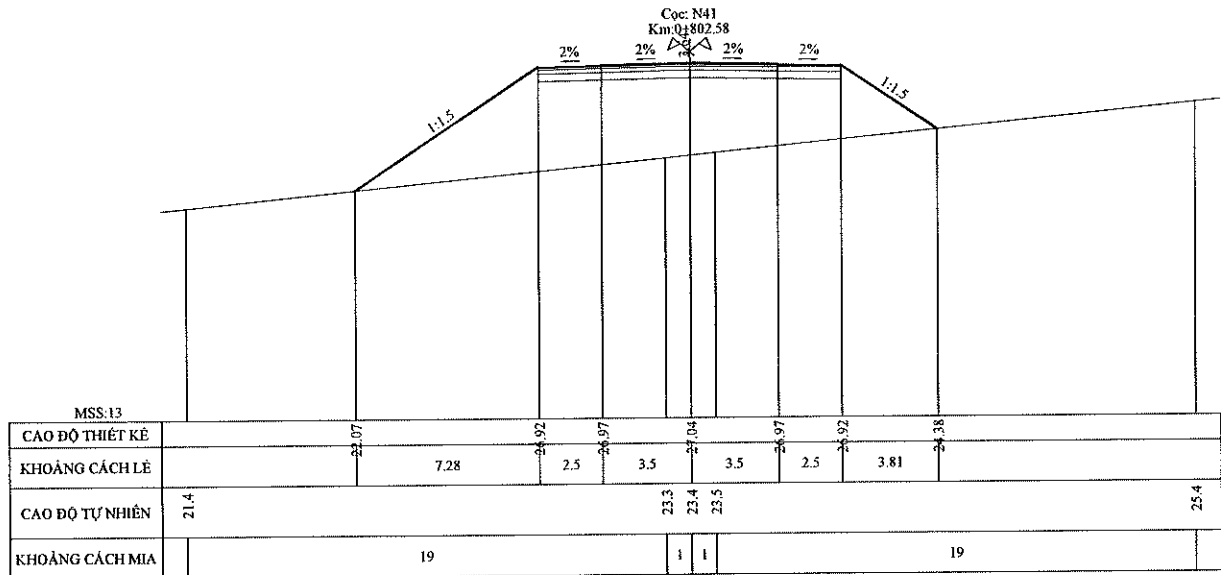


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI DÂY DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI DÂY DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 35.2 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

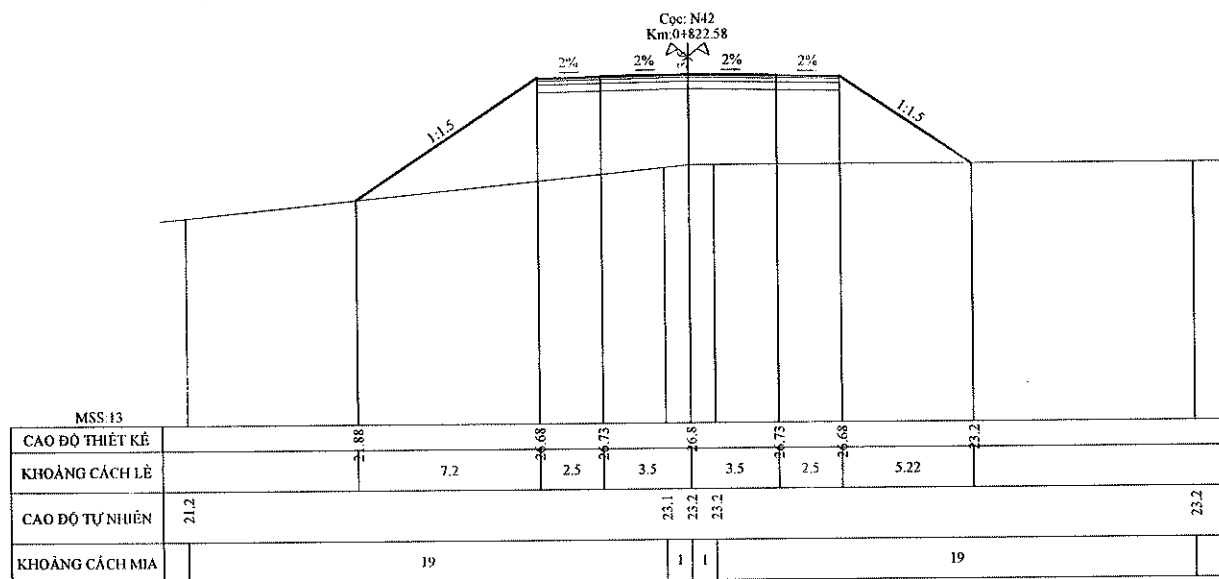


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I	: 2.0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II	: 3.6 m2
DIỆN TÍCH ĐÁP	: 63.6 m2
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 0.00 m2

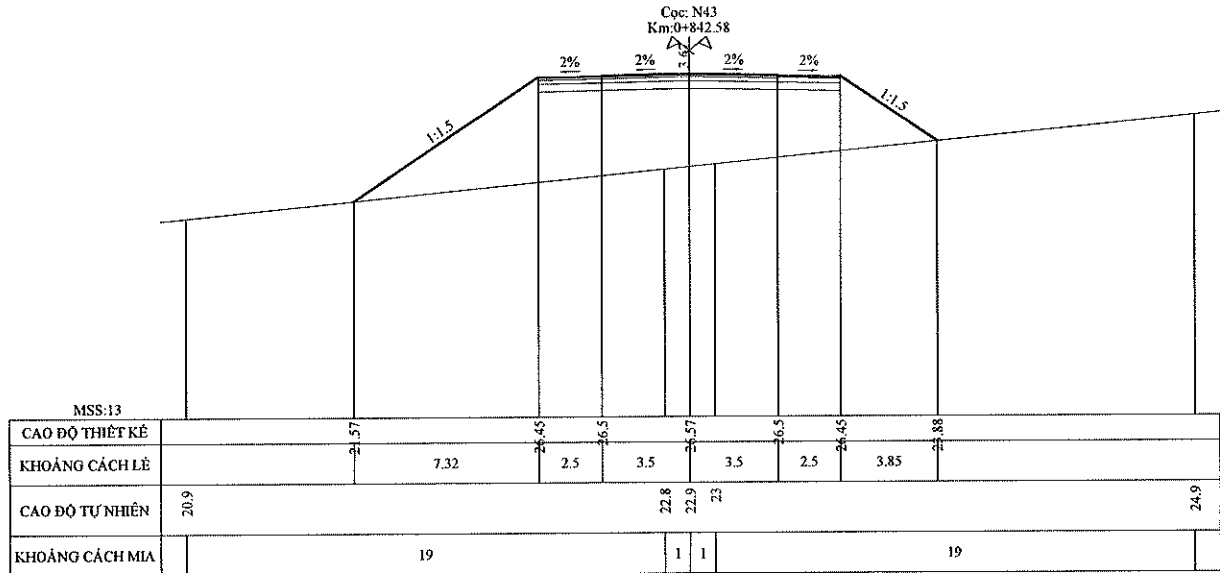


DIỆN TÍCH BỀ TỌNG NHỰA C12.5	: 0.6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TỌNG NHỰA C19	: 0.8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m2
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 68.1 m2
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 0.00 m2

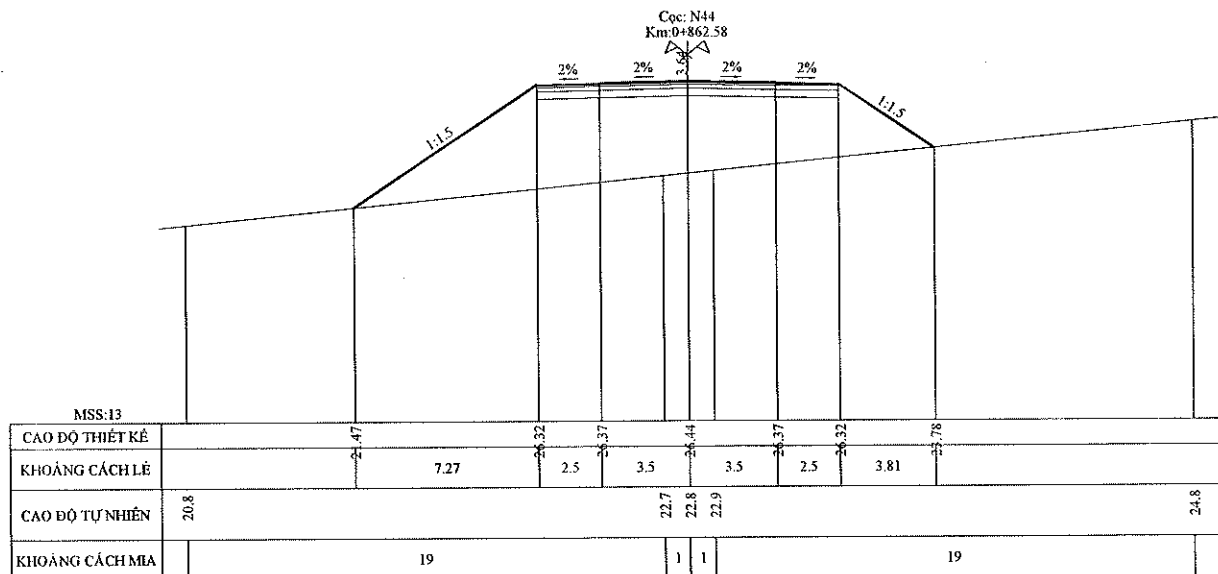


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 64.2 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

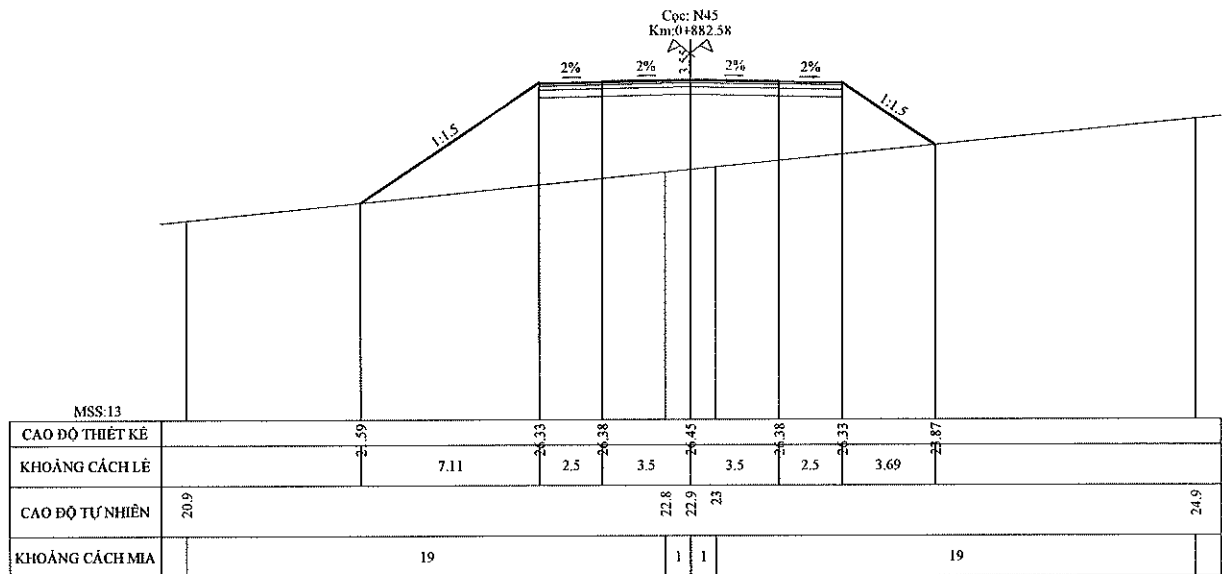


DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CÁP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 63.5 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

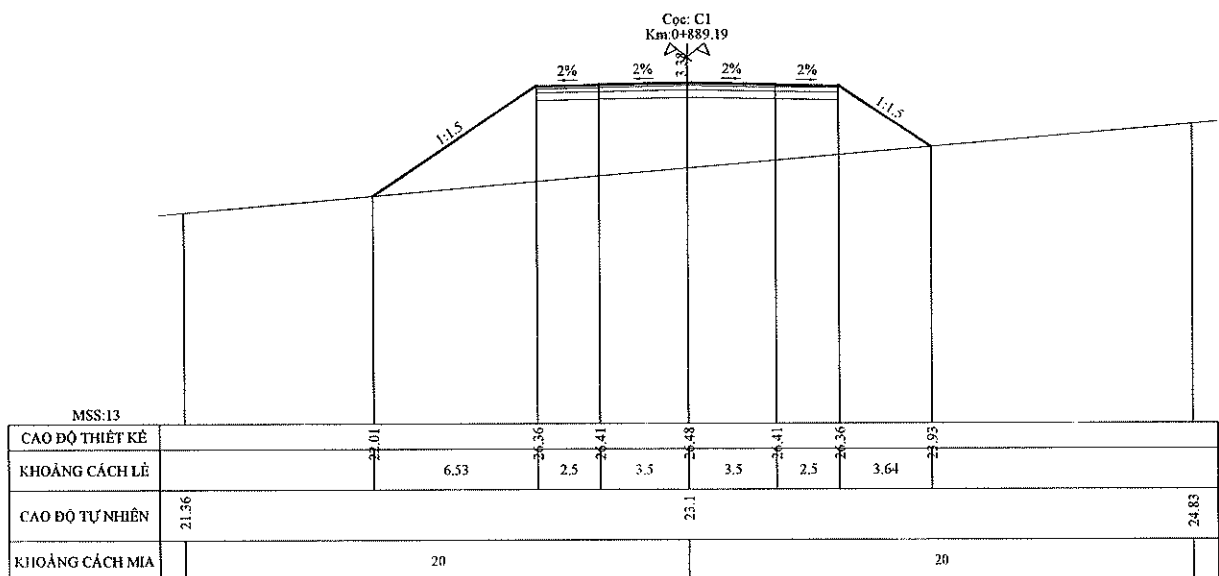


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 61.4 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

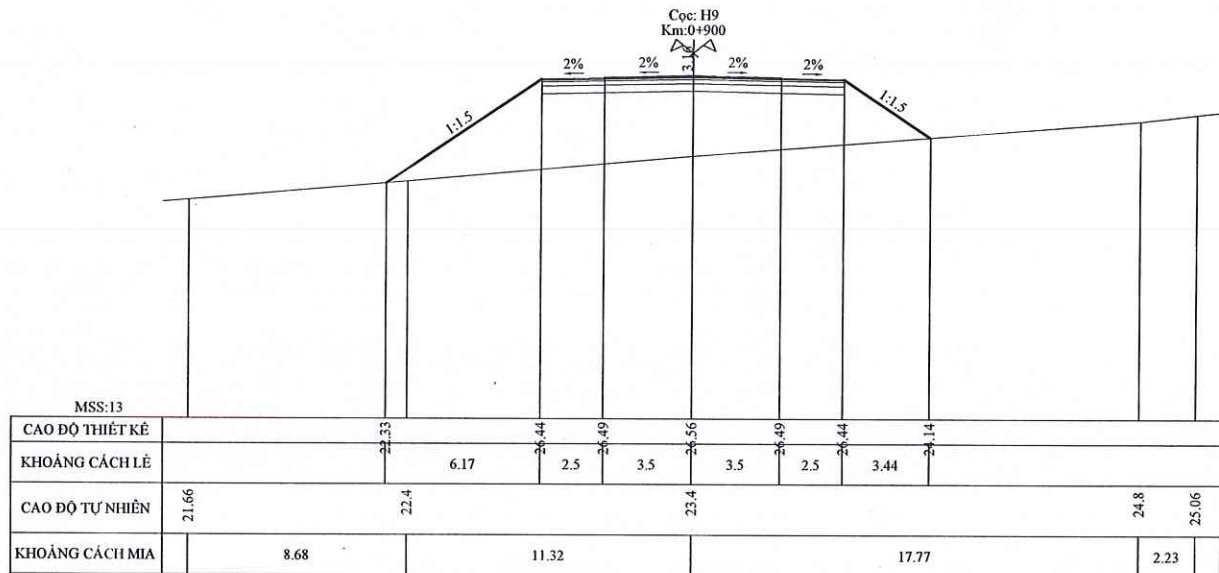


DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 57.2 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²

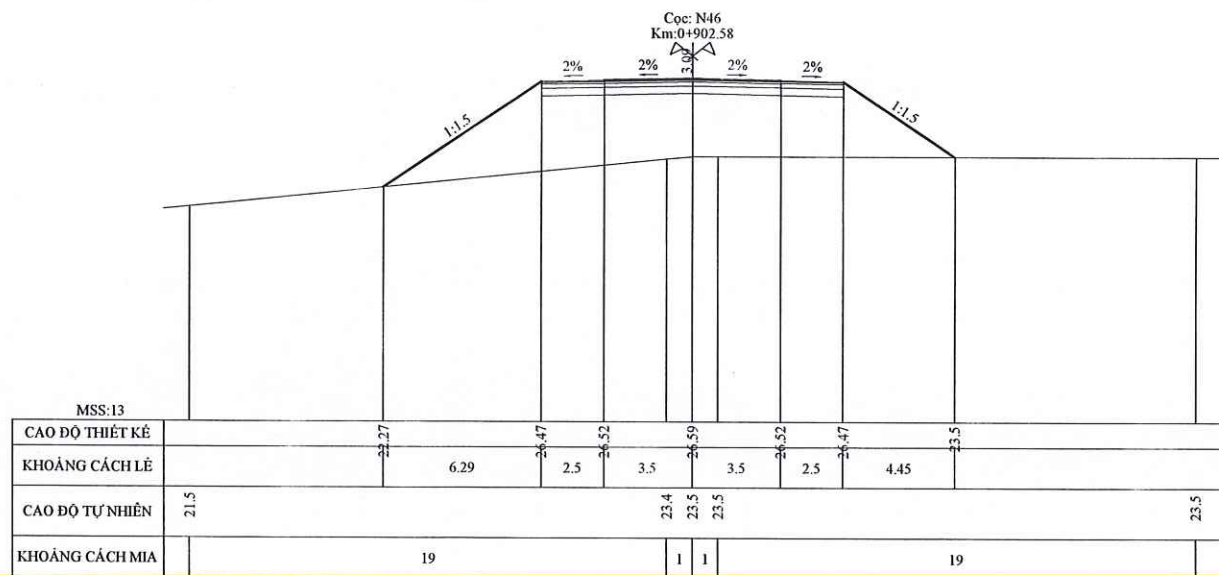


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 52.8 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



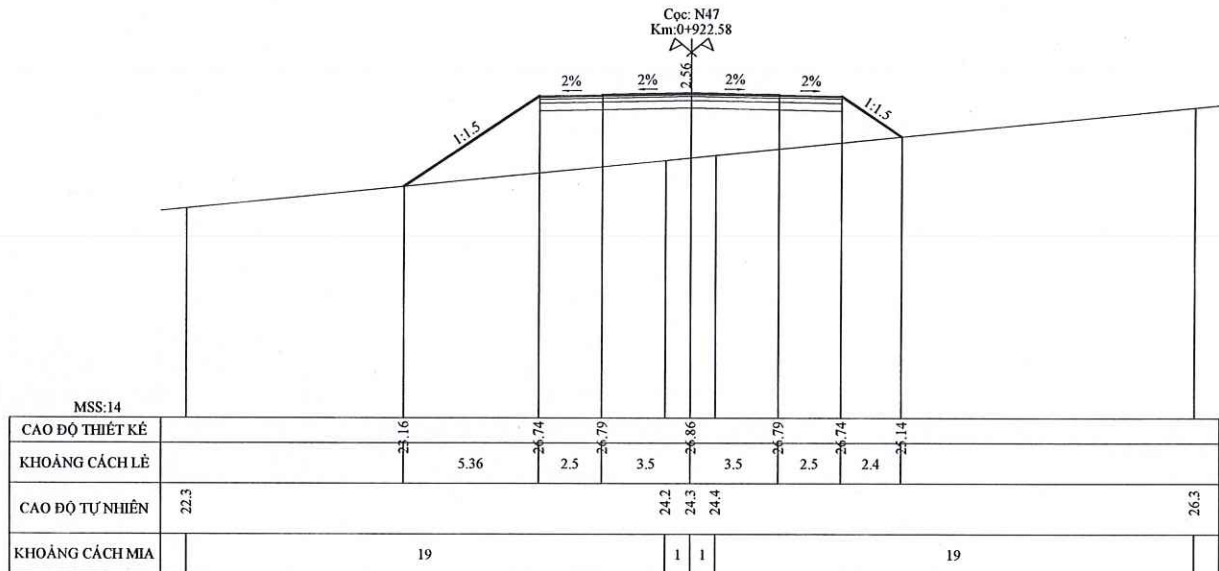
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐÁP : 55.9 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



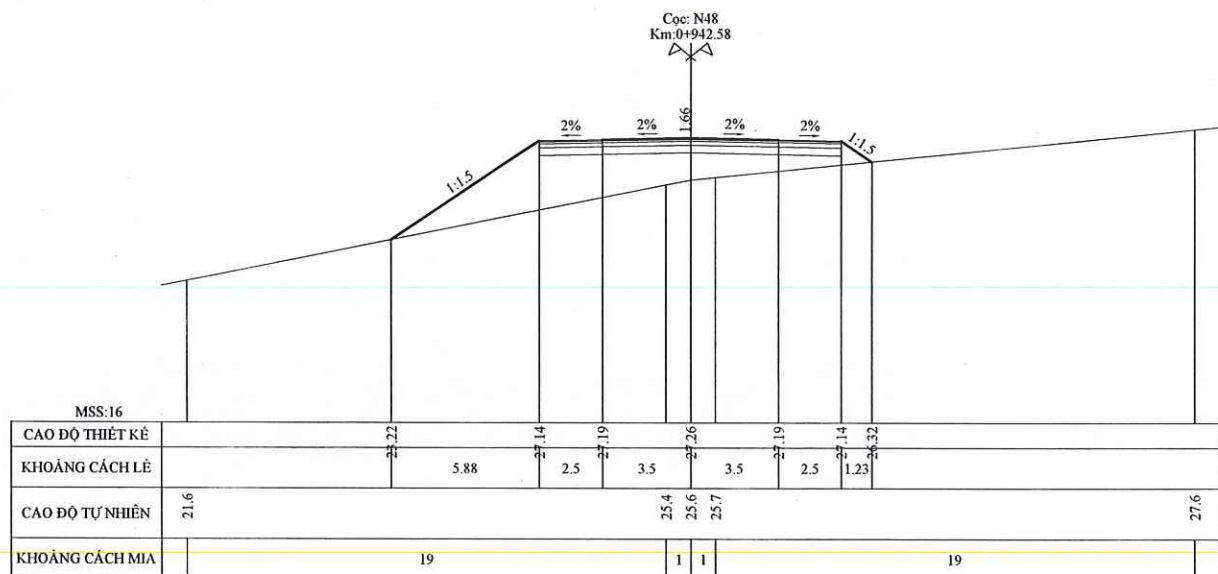
TỶ LỆ: X: 1/200

Y: 1/200

DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐẬP : 40.3 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



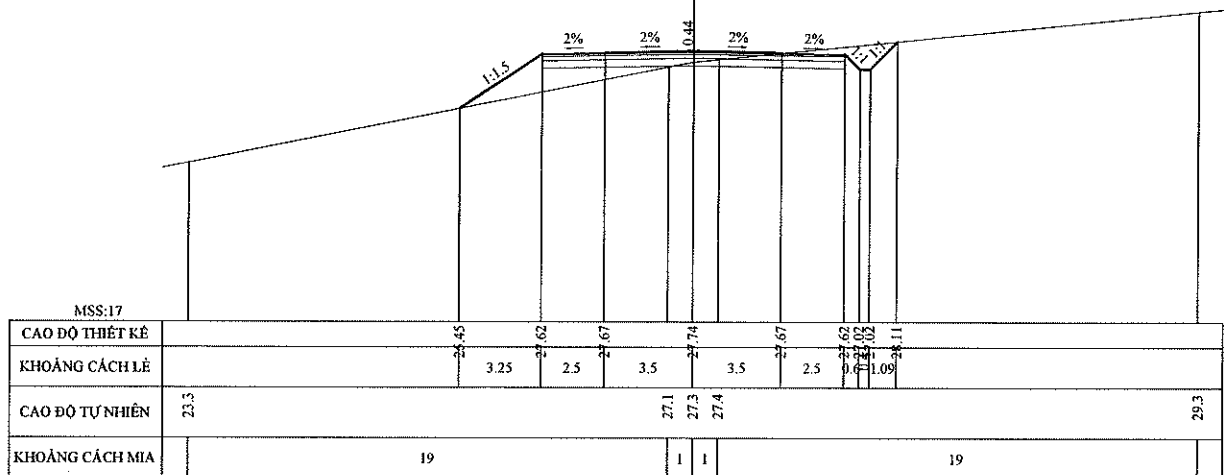
DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
 DIỆN TÍCH BÊ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI I : 2.0 m²
 DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẠM LOẠI II : 3.6 m²
 DIỆN TÍCH ĐẬP : 29.7 m²
 DIỆN TÍCH ĐÀO : 0.00 m²



TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

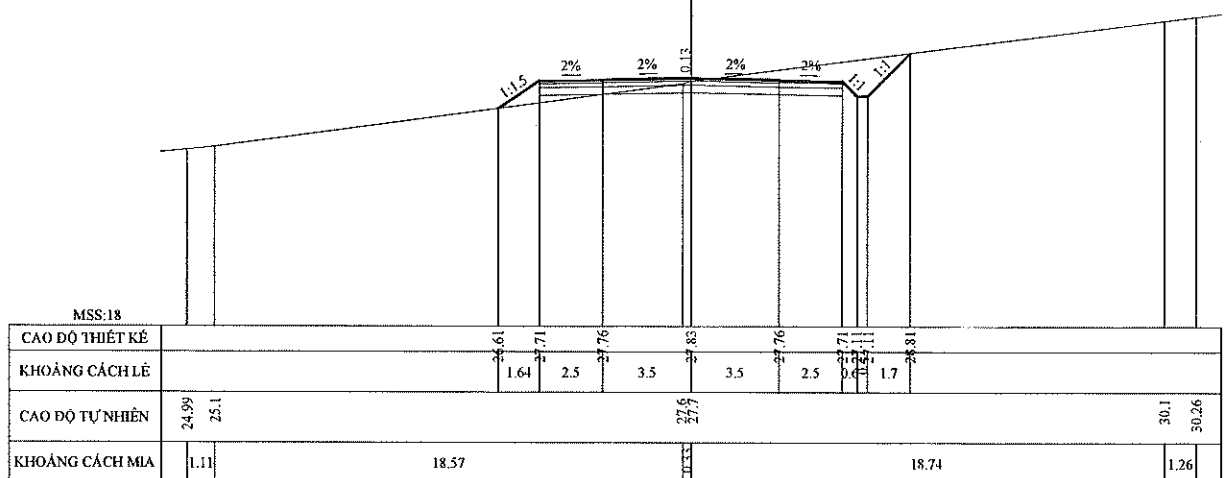
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 9.1 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 1.6 m²

Cọc: N49
Km.0+962.58



DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5 : 0.6 m²
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19 : 0.8 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI I : 2.0 m²
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DÀM LOẠI II : 3.6 m²
DIỆN TÍCH ĐẬP : 4.0 m²
DIỆN TÍCH ĐÀO : 4.4 m²

Cọc: ND2
Km.0+966.58

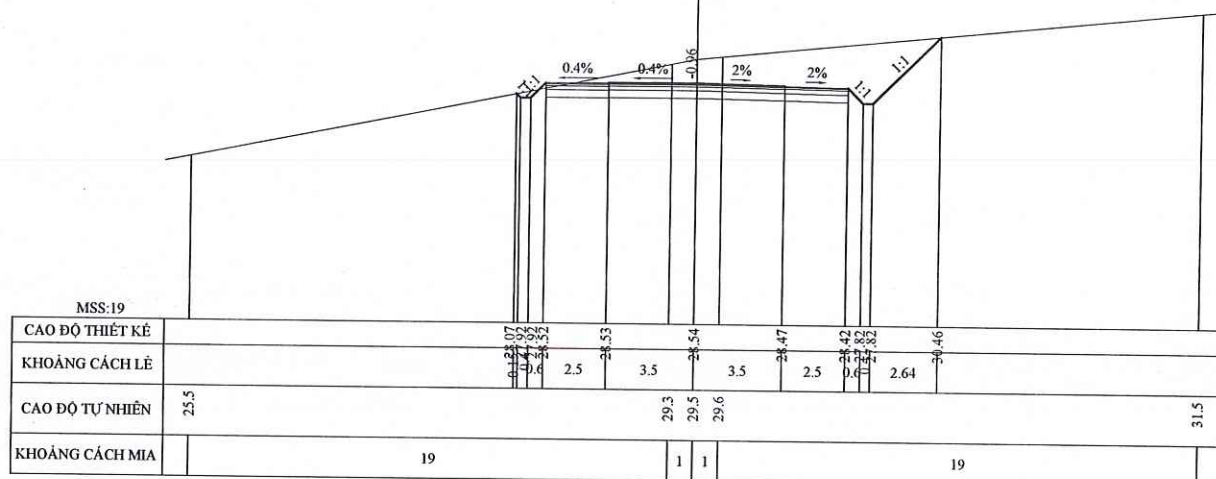


TỶ LỆ: X: 1/200

Y: 1/200

DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m2
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0.15 m2
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 15.7 m2

Cọc: N52
Km: 0+996.58



DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C12.5	: 0.6 m2
DIỆN TÍCH BỀ TÔNG NHỰA C19	: 0.8 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI I	: 2.0 m2
DIỆN TÍCH CẤP PHỐI ĐÁ DẦM LOẠI II	: 3.6 m2
DIỆN TÍCH ĐẬP	: 0.00 m2
DIỆN TÍCH ĐÀO	: 20.8 m2

Cọc: H10
Km: 1+000

