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

KHOA CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GTVT TP.HCM
THƯ VIỆN
KL 20102926-20

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ MỚI TUYẾN ĐƯỜNG Ô TÔ QUA HAI ĐIỂM P - H

NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

CHUYÊN NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

Giảng viên hướng dẫn : TS. NGUYỄN VĂN LONG

Sinh viên thực hiện : HỒ PHI HÙNG

Mã số sinh viên : 1451090188

Lớp : CD14CLCB

TP. Hồ Chí Minh, Tháng 5 Năm 2019

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) Hồ Phi Hưng ..... MSSV: ..... Lớp: .....
   (2) ..... MSSV: ..... Lớp: .....
   (3) ..... MSSV: ..... Lớp: .....
   Ngành : .....
   Chuyên ngành : .....
2. **Tên đề tài** : Thiết kế tuyến đường qua 2 điểm P-H .....
   .....
   .....
3. **Các dữ liệu ban đầu** : Đính kèm .....
   .....
   .....
   .....
4. **Các yêu cầu chủ yếu** : .....
   .....
   .....
   .....
   .....
5. **Kết quả tối thiểu phải có**:
   1) .....
   2) .....
   3) .....
   4) .....

Ngày giao đề tài: 14./.01./.2019.. Ngày nộp báo cáo: ..02../..05../..2019..

TP. HCM, ngày 14 tháng 01 năm 2019

Giảng viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Văn Long

TRƯỞNG KHOA

(Ký và ghi rõ họ tên)

PGS.TS. Nguyễn Quốc Hiển

TRƯỞNG BỘ MÔN

(Ký và ghi rõ họ tên)

TS. Nguyễn Văn Long

BM-TN-02

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GTVT TP. HCM
KHOA CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

NHIỆM VỤ THIẾT KẾ TỐT NGHIỆP
CHUYÊN NGÀNH XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG

Sinh viên : Hồ Phi Hùng Lớp : CD14CLCB

A. Tên và tóm tắt yêu cầu, nội dung đề tài

1/ Thiết kế lập báo cáo nghiên cứu khả thi tuyến đường qua hai điểm: P – H

2/ Thiết kế kỹ thuật: Km 0+000 đến Km 1+100.

3/ Thiết kế tổ chức thi công nền - mặt đường.

B. Số liệu cần thiết để thiết kế

1/ Lưu lượng xe: **1232** xe/ngày đêm (năm tương lai_năm cuối kỳ khai thác)

Trong đó thành phần xe bao gồm:

a) Xe máy :11 %
b) Xe con :13 %
c) Xe tải 2 trục:
- Xe tải nhẹ :18 %
- Xe tải vừa :10 %
- Xe tải nặng :6 %

d) Xe tải 3 trục:
- Xe tải nhẹ :6.5 %
- Xe tải vừa :8.5 %
- Xe tải nặng :5 %

e) Xe kéo moóc (WB19) :6 %
f) Xe buýt
- Xe buýt nhỏ :11 %
- Xe buýt lớn :5 %

2/ Bình đồ địa hình tỉ lệ 1:10.000 - khu vực: Đồng bằng và đồi, Tỉnh Tiền Giang.

3/ Số liệu địa chất của tuyến đường đi qua:
- Modun đàn hồi nền đất $\mathbf{E}_{nền}$ = 49 MPa.
- Các lớp địa chất:

.....
.....
.....

4/ Các số liệu khác

.....
.....
.....

Tp HCM, Ngày 14 tháng 01 năm 2019

Sinh viên thực hiện

Hồ Phi Hùng

Giáo viên hướng dẫn

TS. Nguyễn Văn Long

MỤC LỤC

Trang

LỜI CẢM ƠN i

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU ii

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH vi

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

1.2.1 Kinh tế 2

1.2.2 Dân số 3

1.2.3 Văn hóa 3

1.2.4 Giáo dục và y tế 3

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 tự nhiên 4

1.3.3 Đặc điểm khí hậu 4

1.3.4 Đặc điểm địa chất thủy văn 4

1.3.5 Vật liệu xây dựng 4

1.4 HIỆN TRẠNG MẠNG LƯỚI GIAO THÔNG NGHIÊN CỨU: 5

1.5 KẾT LUẬN 5

CHƯƠNG 2: XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG VÀ CÁC YẾU TỐ KỸ THUẬT CỦA TUYẾN 6

2.1 XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG KỸ THUẬT 6

2.1.1 Tính lưu lượng xe thiết kế 6

2.1.2 Xác định 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 Khả năng thông xe và số làn xe cần thiết 8
2.2.3 Chiều rộng làn xe 10
2.2.4 Xác định độ dốc dọc lớn nhất (idmax) 12
2.2.5 Tính toán chiều dài tầm nhìn 15
2.2.6 Tính bán kính đường cong nằm 18
2.2.7 Đoạn nối siêu cao – đường cong chuyển tiếp 22
2.2.8 Xác định phạm vi phá bỏ chướng ngại vật trong đường cong 27
2.2.9 Xác định các yếu tố kĩ thuật trên trắc dọc 30
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ 36
3.1 NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ 36
3.2 VẠCH CÁC TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ 36
3.3 THIẾT KẾ CÁC YẾU TỐ TRẮC ĐỊA 37
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG 39
4.1 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ 39
4.2 THÔNG SỐ PHỤC VỤ TÍNH TOÁN VÀ CẤP KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG 39
4.2.1 Lưu lượng và thành phần dòng xe 39
4.2.2 Tính số trục xe quy đổi về trục tiêu chuẩn 100kN 40
4.2.3 Số trục xe tính toán tiêu chuẩn trên một làn xe 41
4.2.4 Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn tính toán 15 năm 42
4.2.5 Module đàn hồi yêu cầu Eyc 42
4.2.6 Thông số khác 42
4.3 LỰA CHỌN SƠ BỘ HAI PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG 42
4.3.1 Phương án 1 42
4.3.2 Phương án 2 43
4.4 KIỂM TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG THEO 22TCN 211-06 44

4.4.1 Phương án 1 44
4.4.2 Phương án 2 49
4.5 LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU HỢP LÝ CHO THIẾT KẾ KỸ THUẬT 55
4.5.1 Tổng chi phí xây dựng và khai thác tính đổi 55
4.5.2 Các chỉ tiêu khác 60
4.5.3 Kết luận 60
CHƯƠNG 5: TÍNH TOÁN THỦY VĂN VÀ THỦY LỰC CẦU CỐNG 61
5.1 HỆ THỐNG CÁC CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC TRÊN ĐƯỜNG Ô TÔ 61
5.1.1 Rãnh đỉnh 61
5.1.2 Rãnh biên 61
5.1.3 Cầu 62
5.1.4 Cống 62
5.2 XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN Qp% 63
5.2.1 Xác định thời gian tập trung nước trên sườn dốc τ_s 65
5.2.2 Xác định hệ số địa mạo thủy văn của lòng sông $\emptyset_{ls}$ 66
5.2.3 Xác định trị số $A_{p\%}$ 66
5.3 TÍNH KHẨU ĐỘ CỐNG 71
5.3.1 Trình tự thiết kế 71
5.3.2 Chọn khẩu độ cống 72
5.4 TÍNH TOÁN RÃNH THOÁT NƯỚC 78
5.4.1 Rãnh biên 78
5.4.2 Rãnh đỉnh 79
5.4.3 Yêu cầu khi thiết kế rãnh 79
CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ TRẮC DỌC □ TRẮC NGANG TUYẾN 81
6.1 THIẾT KẾ TRẮC DỌC 81
6.1.1 Khái quát chung 81

6.1.2 Nguyên tắc và trình tự thiết kế đường đỏ 81
6.1.3 Bảng cao độ thiết kế 2 phương án tuyến 82
6.2 THIẾT KẾ TRẮC NGANG TUYẾN 87
6.2.1 Các yếu tố của mặt cắt ngang 87
6.2.2 Các thông số thiết kế sơ bộ của trắc ngang hai phương án tuyến 89
CHƯƠNG 7: KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP 90
7.1 GIỚI THIỆU CHUNG 90
7.2 NỀN ĐẮP 90
7.3 NỀN ĐÀO 91
7.4 KHỐI LƯỢNG ĐÀO, ĐẮP 92
7.4.1 Phương án 1 92
7.4.2 Phương án 2 97
CHƯƠNG 8: PHÂN TÍCH KINH TẾ – KỸ THUẬT VÀ SO SÁNH LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TUYẾN 105
8.1 TỔNG QUAN VỀ PHÂN TÍCH KINH TẾ – KỸ THUẬT 105
8.1.1 Các chỉ tiêu kỹ thuật 105
8.1.2 Các chỉ tiêu kinh tế và điều kiện xây dựng 105
8.2 TÍNH TOÁN MỘT SỐ CHỈ TIÊU KINH TẾ 105
8.2.1 Chi phí xây dựng nền đường 105
8.2.2 Chi phí xây dựng mặt đường 107
8.2.3 Chi phí xây dựng công trình trên đường (cống) 107
8.2.4 Tổng chi phí xây dựng tuyến đường 108
8.3 TÍNH TOÁN MỘT SỐ CHỈ TIÊU KỸ THUẬT 108
8.3.1 Hệ số triển tuyến 108
8.3.2 Hệ số chiều dài ảo 109
8.3.3 Trị số góc ngoặt trung bình 110
8.3.4 Bán kính trung bình 111
8.3.5 Mức độ thoải của tuyến trên trắc dọc 112

8.4 CHI PHÍ VẬN DOANH KHAI THÁC 114
8.4.1 Xác định lượng hàng hóa vận chuyển trong năm 114
8.4.2 Xác định giá thành vận chuyển 115
8.4.3 Chi phí vận doanh và khai thác của mỗi phương án 116
PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT 118
CHƯƠNG 1: TÌNH HÌNH CHUNG CỦA ĐOẠN THIẾT KẾ KỸ THUẬT TỪ KM 0+000 ĐẾN KM 1+100 119
1.1 VỊ TRÍ, ĐỊA HÌNH ĐOẠN TUYẾN THIẾT KẾ 119
1.2 CÁC THÔNG SỐ THIẾT KẾ CƠ SỞ CỦA ĐOẠN TUYẾN 119
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ 120
2.1 NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN 120
2.2 THIẾT KẾ ĐƯỜNG CONG NẰM 120
2.2.1 Các yếu tố trong đường cong 120
2.2.2 Tính toán mở rộng trong đường cong 121
2.2.3 Tính toán đoạn nối siêu cao và chiều dài đường cong chuyển tiếp . 123
2.2.4 Cắm cọc chi tiết trong đường cong chuyển tiếp 125
2.2.5 Cắm cọc chi tiết trong đường cong tròn 128
2.2.6 Tính toán và bố trí siêu cao 130
2.3 KIỂM TRA TẦM NHÌN TRONG ĐƯỜNG CONG NẰM 132
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẮC DỌC – TRẮC NGANG 135
3.1 THIẾT KẾ TRẮC DỌC 135
3.1.1 Nguyên tắc thiết kế 135
3.1.2 Tính toán và bố trí đường cong đứng 135
3.2 THIẾT KẾ TRẮC NGANG 143
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG 145
4.1 KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG ĐÃ LỰA CHỌN 145
4.2 KIỂM TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG ĐÃ LỰA CHỌN 145

4.2.1 Tính toán kiểm tra cường độ chung của kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi 145
4.2.2 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo điều kiện chịu cắt trượt trong nền đất 146
4.2.3 Kiểm tra cường độ kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn chịu kéo uốn trong các lớp bê tông nhựa 148
CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ THOÁT NƯỚC 151
5.1 THIẾT KẾ RÃNH 151
5.1.1 Yêu cầu khi thiết kế rãnh 151
5.1.2 Lưu lượng nước chảy qua rãnh 151
5.1.3 Lưu lượng nước chảy qua rãnh do phần mặt đường tích nước 151
5.1.4 Lưu lượng nước chảy qua rãnh do taluy nền đường đào 152
5.1.5 Xác định các đặc trưng kỹ thuật cho rãnh 153
5.1.6 Khả năng thoát nước của rãnh 155
5.2 TÍNH TOÁN VÀ KIỂM TRA THOÁT NƯỚC CỦA CỐNG 155
5.2.1 Tại vị trí NC1, KM 0+650.77 155
CHƯƠNG 6: TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP 160
6.1 CÁCH XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP 160
6.2 BẢNG TỔNG HỢP KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP 160
PHẦN III: TỔ CHỨC THI CÔNG 165
CHƯƠNG 1: TÌNH HÌNH CHUNG KHU VỰC XÂY DỰNG TUYẾN 166
1.1 TÌNH HÌNH CỦA TUYẾN ĐƯỢC CHỌN 166
1.2 TÌNH HÌNH CUNG CẤP NGUYÊN VẬT LIỆU 166
1.3 TÌNH HÌNH VỀ ĐƠN VỊ THI CÔNG VÀ THỜI HẠN THI CÔNG 166
1.4 BỐ TRÍ MẶT BẰNG THI CÔNG 166
1.5 LÁNG TRẠI VÀ CÔNG TRÌNH PHỤ 167
1.6 TÌNH HÌNH DÂN SINH 167
1.7 KẾT LUẬN 167

1.8 CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA TUYẾN ĐƯỜNG 167
1.9 CÔNG TRÌNH TRÊN TUYẾN 168
1.9.1 Cống 168
1.9.2 Rãnh dọc 168
1.9.3 Tường chắn, Gia cố taluy 168
1.9.4 Công trình phòng hộ 169
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG ÁN THI CÔNG 170
2.1 GIỚI THIỆU VỀ PHƯƠNG ÁN THI CÔNG DÂY CHUYỀN 170
2.1.1 Nội dung phương pháp 170
2.1.2 Ưu, nhược điểm của phương pháp 170
2.1.3 Điều kiện áp dụng 170
2.2 KIẾN NGHỊ CHỌN PHƯƠNG ÁN THI CÔNG DÂY CHUYỀN 171
2.3 CHỌN HƯỚNG THI CÔNG 171
2.4 TRÌNH TỰ VÀ TIẾN ĐỘ THI CÔNG 171
2.5 TRÌNH TỰ CÁC CÔNG TÁC THI CÔNG 172
CHƯƠNG 3: CÔNG TÁC CHUẨN BỊ 173
3.1 CHUẨN BỊ MẶT BẰNG THI CÔNG 173
3.2 CẮM CỌC TRÊN TUYẾN 173
3.3 CHUẨN BỊ NHÀ TẠM VÀ VĂN PHÒNG TẠI HIỆN TRƯỜNG 174
3.4 CHUẨN BỊ CÁC CƠ SỞ SẢN XUẤT 174
3.5 CHUẨN BỊ ĐƯỜNG TẠM 174
3.6 CHUẨN BỊ HIỆN TRƯỜNG THI CÔNG 174
3.6.1 Khôi phục cọc 174
3.6.2 Dọn dẹp mặt bằng thi công 175
3.6.3 Đảm bảo thoát nước thi công 175
3.6.4 Công tác lên khuôn đường 175
3.6.5 Thực hiện việc di dời các cọc định vị 175
3.6.6 Tính toán thời gian chuẩn bị 175

CHƯƠNG 4: TỔ CHỨC THI CÔNG CỐNG 177
4.1 THỐNG KÊ SỐ LƯỢNG CỐNG 177
4.2 BIỆN PHÁP THI CÔNG MỘT CỐNG ĐIỂN HÌNH 177
4.2.1 Yêu cầu thi công cống 177
4.2.2 Cấu tạo thân, móng cống, thượng hạ lưu 177
4.2.3 Trình tự thi công 178
CHƯƠNG 5: TỔ CHỨC THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG 186
5.1 PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG 186
5.1.1 Công tác chuẩn bị thi công nền đường 186
5.1.2 Biện pháp thi công đối với từng mặt cắt ngang cụ thể 186
5.1.3 Yêu cầu về sử dụng vật liệu 186
5.1.4 Yêu cầu về công tác thi công 187
5.2 XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG ĐÀO, ĐẮP 187
5.3 VẼ BIỂU ĐỒ KHỐI LƯỢNG 193
5.4 VẼ ĐƯỜNG CONG TÍCH LŨY ĐẤT 193
5.5 ĐIỀU PHỐI ĐẤT 199
5.5.1 Điều phối ngang 199
5.5.2 Điều phối dọc 200
CHƯƠNG 6: TỔ CHỨC THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG 210
6.1 GIỚI THIỆU CHUNG 210
6.1.1 Kết cấu áo đường phần xe chạy (từ dưới lên) 210
6.1.2 Kết cấu áo đường phần lề gia cố 210
6.1.3 Kích thước hình học của tuyến 210
6.2 YÊU CẦU VỀ VẬT LIỆU ĐỂ THI CÔNG 211
6.2.1 Yêu cầu đối với đất đắp nền đường 211
6.2.2 Yêu cầu với lớp cấp phối đá dăm theo TCVN 8859 – 2011 211
6.2.3 Yêu cầu đối với bê tông nhựa (TCVN 8819 – 2011) 213
6.3 PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG 215

6.3.1 Thời gian khai triển của dây chuyền T_{tk} 215
6.3.2 Thời gian hoàn tất của dây chuyền T_{ht} 215
6.3.3 Tốc độ dây chuyền 215
6.3.4 Thời gian hoạt động của dây chuyền $T_{hđ}$ 216
6.3.5 Thời gian ổn định $T_{ođ}$ 216
6.3.6 Hệ số hiệu quả của dây chuyền K_{hq} 216
6.3.7 Hệ số tổ chức sử dụng xe máy K_{tc} 216
6.4 QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG 216
6.5 THI CÔNG KHUÔN ĐƯỜNG 218
6.5.1 Cắm lại hệ cọc tim, cọc mép 218
6.5.2 Đào khuôn đường, tạo mui luyện 218
6.5.3 Lu lèn lòng đường và lề đường 219
6.6 THI CÔNG LỚP CẤP PHỐI ĐÁ DĂM LOẠI II DÀY 16CM (LỚP DƯỚI) 220
6.6.1 Khối lượng cấp phối đá dăm loại II cho 1 ca thi công 220
6.6.2 Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II (lớp dưới) 221
6.6.3 Rải cấp phối đá dăm loại II (lớp dưới) 222
6.6.4 Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại II (lớp dưới) 222
6.7 THI CÔNG LỚP CẤP PHỐI ĐÁ DĂM LOẠI II DÀY 16CM (LỚP TRÊN) 225
6.7.1 Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II (lớp trên) 225
6.7.2 Rải cấp phối đá dăm loại II (lớp trên) 226
6.7.3 Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại II (lớp trên) 226
6.8 THI CÔNG LỚP CẤP PHỐI ĐÁ DĂM LOẠI I DÀY 18CM 231
6.8.1 Khối lượng cấp phối đá dăm loại I cho 1 ca thi công 231
6.8.2 Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I 231
6.8.3 Rải cấp phối đá dăm loại I 232
6.8.4 Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại I 232

6.9 THI CÔNG BÊ TÔNG NHỰA C19 DÀY 7CM 237
6.9.1 Điều kiện thi công 237
6.9.2 Công tác chuẩn bị 237
6.9.3 Vận chuyển nhựa thấm bám 237
6.9.4 Tưới nhựa thấm bám 238
6.9.5 Vận chuyển bê tông nhựa C19 238
6.9.6 Rải bê tông nhựa C19 239
6.9.7 Lu lèn lớp bê tông nhựa C19 240
6.10 THI CÔNG BÊ TÔNG NHỰA C12.5 DÀY 5CM 244
6.10.1 Vận chuyển nhựa dính bám 244
6.10.2 Tưới nhựa dính bám 245
6.10.3 Vận chuyển bê tông nhựa C12.5 245
6.10.4 Rải bê tông nhựa C12.5 246
6.10.5 Lu lèn lớp bê tông nhựa C12.5 247
CHƯƠNG 7: CÔNG TÁC HOÀN THIỆN 254
7.1 TRÌNH TỰ LÀM CÔNG TÁC HOÀN THIỆN 254
TÀI LIỆU THAM KHẢO 255
PHẦN IV: PHỤ LỤC TRẮC NGANG 256

LỜI CẢM ƠN

Luận văn tốt nghiệp xem như môn học cuối cùng của sinh viên chúng em. Quá trình thực hiện luận văn này đã giúp em tổng hợp tất cả các kiến thức đã học ở trường trong suốt hơn 5 năm qua. Đây là thời gian quý giá để em có thể làm quen với công tác thiết kế, tập giải quyết những vấn đề mà em sẽ gặp trong tương lai.

Qua luận văn này sinh viên chúng em như trưởng thành hơn để trở thành một kỹ sư chất lượng phục vụ tốt cho các dự án, các công trình xây dựng.

Em xin ghi nhớ công ơn quý báu của các Thầy Cô trong trường ĐH Giao Thông Vận Tải TP.HCM nói chung và bộ môn Đường Bộ khoa Công Trình Giao Thông nói riêng đã hướng dẫn em tận tình trong suốt thời gian học. Đặc biệt, em xin chân thành cám ơn Thầy **TS. NGUYỄN VĂN LONG** đã hướng dẫn tận tình giúp em hoàn thành đề tài luận văn được giao.

Mặc dù đã cố gắng trong quá trình thực hiện luận văn nhưng vì chưa có kinh nghiệm nên chắc chắn sẽ còn nhiều sai sót. Em kính mong được sự chỉ dẫn thêm rất nhiều từ quý thầy cô.

Em xin chân thành cảm ơn !

TP.HCM, ngày 02 tháng 05 năm 2019

Sinh viên

HỒ PHI HÙNG

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Trang

PHẦN I: THIẾT KẾ CƠ SỞ

Bảng 2-1: Kết quả quy đổi các loại xe ra xe con 7

Bảng 2-2: Tính toán độ dốc dọc theo điều kiện sức kéo 13

Bảng 2-3: Tính toán độ dốc dọc theo điều kiện sức bám 15

Bảng 2-4: Bảng giá trị thiết kế tầm nhìn xe chạy 18

Bảng 2-5: Bảng tổng hợp bán kính đường cong nằm 19

Bảng 2-6: Độ mở rộng phần xe chạy có hai làn xe 21

Bảng 2-7: Chiều dài đoạn nối siêu cao 24

Bảng 2-8: Chiều dài đường cong chuyển tiếp nhỏ nhất 25

Bảng 2-9: Bảng tổng hợp các yếu tố kỹ thuật của tuyến 34

Bảng 3-1: Thông số trên đường cong nằm phương án 1 37

Bảng 3-2: Thông số trên đường cong nằm phương án 2 38

Bảng 41: Thành phần xe chạy ở cuối thời kỳ thiết kế 39

Bảng 4-2: Số trục xe quy đổi về trục xe tiêu chuẩn 100kN 41

Bảng 4-3: Phương án kết cấu 1 42

Bảng 4-4: Bảng chỉ tiêu cơ lý vật liệu - Phương án 1 43

Bảng 4-5: Phương án kết cấu 2 43

Bảng 4-6: Chỉ tiêu cơ lý vật liệu - Phương án 2 44

Bảng 4-7: Kết quả tính đổi tầng hai lớp một từ dưới lên để tìm Etb 44

Bảng 4-8: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm Etb 45

Bảng 4-9: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm Etb' 47

Bảng 4-10: Kết quả tính đổi tầng hai lớp một từ dưới lên để tìm Etb 49

Bảng 4-11: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm Etb 50

Bảng 4-12: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm Etb' 52

Bảng 4-13: Đơn giá xây dựng 100m^2 mặt đường - Phương án 1 57
Bảng 4-14: Đơn giá xây dựng 100m^2 mặt đường - Phương án 2 59
Bảng 5-1: Bảng xác định các đặc trưng thủy văn 67
Bảng 5-2: Bảng xác định thời gian tập trung nước 68
Bảng 5-3: Bảng xác định đặc trưng địa mạo lòng sông 69
Bảng 5-4: Bảng xác định module dòng chảy Ap% 70
Bảng 5-5: Bảng xác định lưu lượng nước Qp% 71
Bảng 5-6: Bảng xác định hình dạng và khẩu độ cống 75
Bảng 5-7: Bảng xác định chế độ chảy 76
Bảng 5-8: Bảng xác định khả năng thoát nước của cống 77
Bảng 5-9: Bảng xác định cao độ khống chế tại vị trí cống 78
Bảng 6-1: Bảng cao độ thiết kế Phương Án 1 82
Bảng 6-2: Bảng cao độ thiết kế Phương Án 2 85
Bảng 6-3: Bảng các thông số sơ bộ của trắc ngang 89
Bảng 7-1: Bảng khối lượng đào đắp Phương án 1 92
Bảng 7-2: Bảng khối lượng đào đắp Phương án 2 97
Bảng 8-1: Bảng chi phí đắp nền đường theo ĐM1776 105
Bảng 8-2: Bảng chi phí đào nền đường theo ĐM1776 106
Bảng 8-3: Chi phí xây dựng nền đường Phương án 1 107
Bảng 8-4: Chi phí xây dựng nền đường Phương án 2 107
Bảng 8-5: Bảng chi phí xây dựng mặt đường 2 Phương án tuyến 107
Bảng 8-6: Bảng chi phí xây dựng cống Phương án 1 107
Bảng 8-7: Bảng chi phí xây dựng cống Phương án 2 108
Bảng 8-8: Bảng tổng chi phí xây dựng 2 phương án tuyến 108
Bảng 8-9: Bảng tính hệ số triển tuyến 108
Bảng 8-10: Bảng tính chiều dài ảo PA1 109
Bảng 8-11: Bảng tính chiều dài ảo PA2 110
Bảng 8-12: Bảng tính trị số góc ngoặt trung bình 2 phương án 111

Bảng 8-13: Bảng tính bán kính trung bình Phương án 1 111
Bảng 8-14: Bảng tính bán kính trung bình Phương án 2 112
Bảng 8-15: Bảng tính mức độ thoải của tuyến trên trắc dọc Phương án 1 112
Bảng 8-16: Bảng tính mức độ thoải của tuyến trên trắc dọc Phương án 2 113
Bảng 8-17: Bảng tổng hợp so sánh hai phương án tuyến 117
PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT
Bảng 2-1: Giá trị các thông số trong đường cong nằm 121
Bảng 2-2: Bảng cắm cọc trong đường cong chuyển tiếp (ND1 → TD1) 128
Bảng 2-3: Bảng cắm cọc trong đường cong tròn (TD1 → TC1) 129
Bảng 3-1: Các điểm trung gian đường cong đứng lồi 141
Bảng 3-2: Các điểm trung gian đường cong đứng lõm 142
Bảng 4-1: Bảng chỉ tiêu cơ lý vật liệu – Phương án 1 145
Bảng 4-2: Kết quả tính đổi 2 lớp một từ dưới lên để tìm Etb' của toàn bộ kết cấu 146
Bảng 4-3: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm Etb 147
Bảng 4-4: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm Etb' 149
Bảng 6-1: Bảng tổng hợp khối lượng đào đắp từ KM0+000m đến KM1+100m 160
PHẦN III: TỔ CHỨC THI CÔNG
Bảng 1-1: Bảng thống kê số lượng cống phương án chọn 168
Bảng 4-1: Bảng thống kê sơ lượng cống địa hình tuyến xây dựng 177
Bảng 4-2: Bảng tổng hợp thời gian thi công cống điển hình 183
Bảng 4-3: Số ngày thi công cống 185
Bảng 5-1: Bảng khối lượng đào đắp phương án tuyến thi công 188
Bảng 5-2: Bảng tính khối lượng tích lũy đất phương án tuyến thi công 194
Bảng 5-3: Bảng khối lượng điều phối ngang 200
Bảng 5-4: Bảng tính định mức thi công nền đường 204
Bảng 6-1: Bảng chỉ tiêu thành phần hạt của vật liệu CPĐD 211

Bảng 6-2: Bảng các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPĐD 212

Bảng 6-3: Bảng các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với bê tông nhựa chặt..... 214

Bảng 6-4: Quy trình công nghệ thi công mặt đường 216

Bảng 6-5: Quy trình công nghệ thi công chi tiết mặt đường V= 100m/ca 251

Bảng 7-1: Bảng tính định mức công tác hoàn thiện..... 254

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Trang

PHẦN I: THIẾT KẾ CƠ SỞ

Hình 2-1: Khổ động học của xe 9

Hình 2-2: Sơ đồ xác định bề rộng phần xe chạy 11

Hình 2-3: Sơ đồ tầm nhìn một chiều 16

Hình 2-4: Sơ đồ tầm nhìn hai chiều 17

Hình 2-5: Sơ đồ tầm nhìn vượt xe 17

Hình 2-6: Sơ đồ xác định độ mở rộng làn xe trong đường cong 20

Hình 2-7: Sơ đồ xác định mở rộng phần bụng trong đường cong 21

Hình 2-8: Sơ đồ bố trí siêu cao 23

Hình 2-9: Sơ đồ xác định chiều dài đoạn nối siêu cao 24

Hình 2-10: Đoạn chêm giữa hai đường cong cùng chiều 27

Hình 2-11: Đoạn chêm giữa hai đường cong ngược chiều 27

Hình 2-12: Sơ đồ xác định phạm vi phá bỏ chướng ngại vật theo phương pháp đồ giải 28

Hình 2-13: Phạm vi phá bỏ chướng ngại vật 29

Hình 2-14: Khi K<S 29

Hình 2-15: Khi K ≥ S 30

Hình 2-16: Đảm bảo tầm nhìn trong đường cong 30

Hình 2-17: Sơ đồ xác định bán kính đường cong đứng lồi 31

Hình 5-1: Xác định diện tích mặt cắt ướt 73

Hình 7-1: Mặt cắt ngang nền đường đắp 91

Hình 7-2: Mặt cắt ngang nền đường đào 92

PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Hình 2-1: Yếu tố trong đường cong 121

Hình 2-2: Sơ đồ xác định mở rộng làn xe trong đường cong 122

Hình 2-3: Sơ đồ xác định chiều dài đoạn nối siêu cao 123

Hình 2-4: Sơ đồ xác định trình tự cắm cong trong đường cong 126

Hình 2-5: Hình xác định phá dỡ tầm nhìn trong đường cong 133

Hình 3-1: Sơ đồ xác định thông số trong đường cong đứng 137

Hình 3-2: Sơ đồ xác định thông số đường cong đứng theo phương pháp Antônôp 137

Hình 5-1: Xác định diện tích mặt cắt ướt 156

PHẦN III: TỔ CHỨC THI CÔNG

Hình 2-1: Sơ đồ tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền 171

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

VIỆN ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO

KHOA CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

BỘ MÔN ĐƯỜNG BỘ

PHẦN I: THIẾT KẾ CƠ SỞ

GVHD: TS. NGUYỄN VĂN LONG

SVTH: HỒ PHI HÙNG

MSSV: 1451090188

LỚP: CD14CLCB

TP. HỒ CHÍ MINH 5/2019

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TÌNH HÌNH CHUNG CỦA TUYẾN

1.1 GIỚI THIỆU CHUNG DỰ ÁN

Phát triển mạng lưới giao thông được xem là nhiệm vụ cấp thiết của Đảng và Nhân dân ta chung sức trong giai đoạn hiện nay, vì đó là "mạch máu" của đất nước nhằm phục vụ cho sự nghiệp công nghiệp hoá hiện đại hoá đất nước, cũng như việc phát triển các vùng kinh tế mới phục vụ nhu cầu đi lại thiết yếu của nhân dân.

Trong những năm gần đây, nhờ chính sách mở cửa tạo điều kiện cho sự giao lưu kinh tế giữa nước ta cùng các nước trên thế giới đã đặt ra yêu cầu cho mạng lưới giao thông để bắt kịp với tốc độ phát triển này. Nên việc cải tạo, nâng cấp, mở rộng các tuyến đường sẵn có và xây dựng mới các tuyến đường ôtô ngày càng trở nên cần thiết. Đó là tình hình giao thông ở các đô thị lớn, còn ở nông thôn và các vùng kinh tế mới, mạng lưới giao thông còn mỏng, chưa phát triển điều khắp, chính điều này đã làm cho sự thông thương, phát triển mọi mặt có sự phân hóa rõ rệt.

Tuyến đường thiết kế từ P - H thuộc địa bàn huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang. Đây là tuyến đường làm mới có ý nghĩa trong việc phát triển kinh tế địa phương cũng như trong khu vực Tây Nam Bộ. Tuyến đường nối các trung tâm hành chính, kinh tế, văn hoá của tỉnh nhằm từng bước đẩy mạnh tốc độ phát triển toàn diện về mọi mặt. Sau khi tuyến đường hoàn thành sẽ tạo tiền đề đưa địa bàn huyện Cai Lậy và tỉnh Tiền Giang phát triển một cách toàn diện phù hợp với mục tiêu quy hoạch phát triển GTVT của tỉnh đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.

1.2 TÌNH HÌNH KINH TẾ DÂN SINH VÙNG DỰ ÁN

1.2.1 *Kinh tế*

Phát triển kinh tế của tỉnh trong năm 2018 có nhiều thuận lợi nhưng cũng gặp không ít khó khăn như: tác động của biến đổi khí hậu, mưa lớn kèm theo lốc xoáy gây thiệt hại về nhà cửa và hoa màu, dịch bệnh trên cây trồng và vật nuôi còn xảy ra ở một số địa phương, khó khăn trong giải phóng mặt bằng ảnh hưởng đến tiến độ đầu tư xây dựng, ... Với sự tập trung cao trong chỉ đạo, điều hành của lãnh đạo địa phương, các ngành, các cấp, sự đồng lòng, phấn đấu vượt qua khó khăn của các cơ sở kinh tế và nhân dân trong tỉnh, tăng trưởng kinh tế của tỉnh năm 2018 tăng khá, 6 tháng đầu năm tăng 6,53%, 6 tháng cuối năm tăng 7,91%, tính chung cả năm tăng 7,24% so với năm 2017, đạt kế hoạch năm (kế hoạch tăng 7,0 đến 7,5%). Nếu so với tốc độ tăng trưởng

của các tỉnh trong khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long thì Tiền Giang đứng thứ tư trong khu vực (Sau Long An, Trà Vinh, Bạc Liêu).

1.2.2 *Dân số*

Dân số trung bình của tỉnh năm 2018 ước tính 1.763.927 người, tăng 0,7% so với năm 2017, bao gồm: dân số nam 865.207 người, chiếm 49,1% tổng dân số, tăng 0,7%; dân số nữ 898.720 người, chiếm 50,9%, tăng 0,7%. Dân số khu vực thành thị là 273.268 người, chiếm 15,5% tổng dân số, tăng 0,7% so với năm trước; dân số khu vực nông thôn là 1.490.659 người, chiếm 84,5%, tăng 0,7% so với năm trước.

1.2.3 *Văn hóa*

Phong trào thể dục, thể thao tiếp tục được duy trì và phát triển với nhiều hình thức đa dạng, phong phú. Tổ chức thành công Đại hội Thể dục Thể thao cấp tỉnh lần thứ VIII với tổng số 20 môn, 209 nội dung. Thu hút 14 đoàn tham gia gồm 11 huyện, thành, thị, ngành Công An, ngành Quân đội và ngành Giáo dục - Đào tạo, với 178 huấn luyện viên, 2.993 vận động viên. Kết quả, thành phố Mỹ Tho dẫn đầu với 55 HCV, 35 HCB, 43 HCĐ; Huyện Cái Bè thứ 2 với 32 HCV, 17 HCB, 33 HCĐ và Huyện Châu Thành xếp thứ 3 với 25 HCV, 17 HCB, 21 HCĐ; tổ chức thành công giải Boxing đồng bằng sông Cửu Long mở rộng năm 2018…

1.2.4 *Giáo dục và y tế*

Số liệu thống kê học sinh đầu năm học 2018 - 2019 như sau: Tiểu học có 218 trường, 138.160 học sinh; Trung học cơ sở 125 trường, 101.699 học sinh, tuyển mới vào lớp 6 là 26.963 học sinh; Trung học phổ thông có 33 trường, 44.180 học sinh; tuyển sinh lớp 10 năm học 2018 - 2019 có 16.865 học sinh.

Trong năm đã khám chữa bệnh cho 5.768.413 lượt người giảm 0,2% so cùng kỳ, trong đó điều trị nội trú 241.798 lượt người giảm 2,9%. Công suất sử dụng giường bệnh bình quân của các cơ sở điều trị đạt 107,9%, bệnh viện tuyến tỉnh đạt 132,8%, các bệnh viện chuyên khoa đạt 96,7%, bệnh viện tuyến huyện đạt 67,8%...

1.3 ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÌNH, ĐỊA CHẤT, KHÍ HẬU, THỜI TIẾT, THỦY VĂN

1.3.1 *Đặc điểm địa hình*

Tiền Giang có địa hình tương đối bằng phẳng, đất phù sa trung tính, ít chua dọc sông Tiền, chiếm khoảng 53% diện tích toàn tỉnh, thích hợp cho nhiều loại giống cây trồng và vật nuôi. Bờ biển dài 32km với hàng ngàn ha bãi bồi ven biển, nhiều lợi thế trong nuôi trồng các loài thủy hải sản và phát triển kinh tế biển.

1.3.2 *Điều kiện tự nhiên*

Tiền Giang có địa hình bằng phẳng, với độ dốc nhỏ hơn 1% và cao trình biến thiên từ 0 mét đến 1,6 mét so với mặt nước biển, phổ biến từ 0.8 mét đến 1.1 mét. Đất đai của tỉnh phần lớn là nhóm đất phù sa trung tính, ít chua dọc sông Tiền chiếm khoảng 53% diện tích toàn tỉnh; bên cạnh đó, Tiền Giang có khu vực giáp biển Đông thuộc huyện Gò Công Đông và huyện Tân Phú Đông với bờ biển dài 32 km nằm kẹp giữa các cửa sông lớn là Xoài Rạp và cửa Tiểu, cửa Đại thuộc hệ thống sông Tiền. Vị trí này rất thuận lợi cho nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản.

1.3.3 *Đặc điểm khí hậu*

Tiền Giang nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa chung của Đồng bằng sông Cửu Long với đặc điểm: nền nhiệt cao và ổn định quanh năm, khí hậu phân hóa thành 2 mùa rõ rệt, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 trùng với mùa gió Tây Nam, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 trùng với mùa gió Đông Bắc. Nhiệt độ trung bình trong năm là 28oC, chênh lệch nhiệt độ giữa các tháng không lớn, khoảng 4oC; lượng mưa trung bình hằng năm 1,467mm.

1.3.4 *Đặc điểm địa chất thủy văn*

Tiền Giang có mạng lưới sông, rạch chằng chịt, bờ biển dài thuận lợi cho việc giao lưu trao đổi hàng hoá với các khu vực lân cận đồng thời là môi trường cho việc nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản. Trong đó, Sông Tiền là nguồn cung cấp nước ngọt chính, chảy 115 km qua lãnh thổ Tiền Giang. Sông Vàm Cỏ Tây là một sông không có nguồn, lượng dòng chảy trên sông chủ yếu là từ sôngTiền chuyển qua, là nơi nhận nước tiêu lũ từ Đồng Tháp Mười thoát ra và là 1 tuyến xâm nhập mặn chính từ biển vào. Hầu hết sông, rạch trên địa bàn tỉnh chịu ảnh hưởng chế độ bán nhật triều không đều. Đặc biệt vùng cửa sông có hoạt động thủy triều rất mạnh, biên độ triều tại các cửa sông từ 3.5 - 3.6m, tốc độ truyền triều 30 km/h, tốc độ độ chảy ngược trung bình 0.8 - 0.9 m/s, lớn nhất lên đến 1.2 m/s và tốc độ chảy xuôi đến 1.5 - 1.8 m/s.

1.3.5 *Vật liệu xây dựng*

Trong công tác xây dựng, các vật liệu xây dựng đường như đá, cát, đất … chiếm một số lượng và khối lượng tương đối lớn. Để làm giảm giá thành khai thác và vận chuyển vật liệu cần phải cố gắng tận dụng vật liệu có tại địa phương đến mức cao nhất.

Khi xây dựng nền đường có thể lấy đá tại các mỏ đá đã thăm dò có mặt tại địa phương (với điều kiện các mỏ đá này đã được thí nghiệm để xác định phù hợp với khả năng xây dựng công trình). Nói chung, vật liệu xây dựng cũng có ảnh hưởng rõ rệt đến

thi công. Ngoài ra còn có những vật liệu phục vụ cho việc làm láng trại như: tre, nứa, gỗ ...vv. Nói chung là sẵn có nên thuận lợi cho việc xây dựng nhà cửa, láng trại cho công nhân.

Đất để xây dựng nền đường có thể lấy ở nền đường đào hoặc lấy ở mỏ đất gần vị trí tuyến (với điều kiện đất phải được kiểm tra xem có phù hợp với công trình), cát có thể khai thác ở những bãi dọc theo sông.

1.4 HIỆN TRẠNG MẠNG LƯỚI GIAO THÔNG NGHIÊN CỨU:

Đến năm 2012, mạng lưới giao thông toàn tỉnh đã có 7.025,61Km, với mật độ bình quân là 2,81 km/km2, tỷ lệ nhựa hóa 10,47%, đan xi măng 27.19%. Trong đó, có 01 đường cao tốc dài 12 km, chiếm 0,16%; có 04 quốc lộ, dài 137,07 km, chiếm 1,95%; 30 đường tỉnh, dài 446,5 km, chiếm 6,01%; đường huyện 890,35 km, chiếm 12,67%, còn lại là đường xã, nội thị, chuyên dùng.

Về đường thủy, có 173 tuyến sông, kênh với chiều dài 1.600 km. Tuyến sông Tiền có 02 cửa sông đổi ra biển Đông và kênh Chợ Gạo là tuyến giao thông thủy huyết mạch nối thành phố Hồ Chí Minh với vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Ngoài ra, còn có 74 km luồng hàng hải trên sông Tiền, 01 cảng biển (công suất 300.000 tấn/năm), 477 bến cảng sông.

Mục tiêu đến năm 2020, hệ thống gaio thông vận tải tỉnh Tiền Giang đạt được các mục sau: Mạng lưới đường bộ (cao tốc đạt 4 – 6 làn xe theo tiêu chuẩn đường cao tốc TCVN 5729-1993, đường đô thị đạt cấp III đồng bằng trải bê tông nhựa hoặc bê tông xi măng 100%); đường thủy nội địa: nâng cấp và cải tạo một số đoạn tuyến quan trọng; đường sắt: nghiên cứu xây dựng tuyến đường sắt thành phố Hồ Chí Minh – Mỹ Tho – Cần Thơ theo Quyết định số 2563/QĐ-BGTVT ngày 27/08/2013; công nghiệp giao thông vận tải: đầu tư nâng cấp và xây dựng mới các cơ sở đóng mới, sửa chữa tàu thuyền khu vực thành phố Mỹ Tho, thị xã Gò Công.

1.5 KẾT LUẬN

Với tất cả những ưu điểm của tuyến dự án như đã nêu ở trên, nhận xét thấy việc xây dựng tuyến thật sự cần thiết nhằm nâng cao mức sống của nhân dân trong vùng, đồng thời góp phần vào sự phát triển Kinh tế - Văn hóa của khu vực.

Thuận tiện cho việc đi lại, học tập, công việc của người dân, cũng như thuận lợi cho việc quản lý đất đai và phát triển Lâm nghiệp. Tạo tiền đề cho việc tăng trưởng các loại hình khai thác vận tải, du lịch...

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

2.1 XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG KỸ THUẬT

2.1.1 *Tính lưu lượng xe thiết kế*

Tính độ dốc sườn dốc:

$$I_{sd1} = \frac{75}{1138.19} \times 100 = 6.59\%$$

$$I_{sd2} = \frac{75}{1141.08} \times 100 = 6.57\%$$

$$I_{sd3} = \frac{50}{518.95} \times 100 = 9.64\%$$

$$I_{sd4} = \frac{65}{969.09} \times 100 = 6.71\%$$

$$\Rightarrow I_{sdTb} = \frac{\sum_{1}^{i} I_{sdi}}{i} = \frac{6.59\% + 6.57\% + 9.64\% + 6.71\%}{4} = 7.38\% < 30\%$$

Theo TCVN 4054-2005: Độ dốc sườn đồi, sườn núi ≤ 30% là địa hình đồng bằng và đồi

Lưu lượng xe khảo sát năm tương lai là: 1232 xe/ngày đêm

Lưu lượng xe thiết kế được quy đổi về xe con theo công thức:

$$N_t = \sum_{i=1}^{n} a_i \times n_i \text{ (xcqđ/ngày.đêm)}$$

Trong đó n_i: Số lượng từng loại xe khác nhau.

a_i: Hệ số quy đổi về xe con của từng loại xe (TCVN 4054 - 2005).

Bảng 2-1: Kết quả quy đổi các loại xe ra xe con

STT	Loại xe		Thành phần xe (%)	Số xe (chiếc)	Hệ số quy đổi a_i	Xe con quy đổi ở năm tương lai (xcqđ/ng.đ)
					Đồng bằng và đồi	
1	Xe máy		11	136	0.3	41
2	Xe con		13	161	1	161
3	Xe 2 trục	Nhẹ	222	2	444	443.52
		Vừa	124	2	248	246.4
		Nặng	74	2	148	147.84
4	Xe 3 trục	Nhẹ	81	2.5	203	200.2
		Vừa	105	2.5	263	261.8
		Nặng	62	2.5	155	154
5	Xe đầu kéo (mooc)		6	74	4	296
6	Xe buýt lớn		5	62	2.5	155
7	Xe buýt nhỏ		11	136	2	272
Tổng cộng						2386

Lưu lượng xe con quy đổi ở năm tương lai: N_{15}= 2386 (xcqđ/ngày.đêm)

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

$$N_{gcđ} = (0.1 \div 0.12) \times N_{tbnđ}$$

$$= (0.1 \div 0.12) \times 2386 = 238.6 \div 286.32 \text{ (xcqđ/ng.đ)}$$

2.1.2 *Xác định cấp thiết kế của đường:*

Tra bảng 3, TCVN 4054–05, tuyến đường xây dựng trên địa hình núi và có lưu lượng xe thiết kế:

3000 (xcqđ/ng.đêm) > N_{15}= 2386 (xcqđ/ng.đêm) > 500 (xcqđ/ng.đêm)

Cấp thiết kế của đường: Cấp IV – Đường nối các trung tâm của địa phương, các điểm lập hàng, các khu dân cư. Quốc lộ, đường tỉnh, đường huyện.

Tốc độ thiết kế: V_{tk} = 60 km/h. (tra bảng 4 TCVN 4054-05 dựa vào cấp đường IV và địa hình là đồng bằng và đồi)

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 do người có thẩm quyền đầu tư quyết định. Ở đây, chọn loại xe phổ biến trong dòng xe là xe tải 2 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*

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

Tuỳ theo cấp thiết kế của đường và tốc độ thiết kế, việc bố trí các bộ phận nói trên phải tuân thủ các giải pháp tổ chức giao thông qui định ở Bảng 5 TCVN4054-2005:

- Không bố trí đường bên.

- Không có làn riêng; xe đạp và xe thô sơ đi trên phần lề gia cố.

- Sự phân cách giữa hai chiều xe chạy: Khi có 2 làn xe không có dải phân cách giữa. Khi có 4 làn xe dùng vạch liền kẻ kép để phân cách.

- Chỗ quay đầu xe không khống chế.

- Không khống chế chỗ ra vào đường.

2.2.2 *Khả năng thông xe và số làn xe cần thiết*

2.2.2.1 Khả năng thông xe

Số xe có thể thông qua trên một mặt cắt ngang của đường trong một đơn vị thời gian gọi là khả năng thông xe của đường (xe/giờ) kí hiệu là N.

Khả năng thông xe của một đoạn đường nào đó tùy theo điều kiện về thời tiết, thành phần xe chạy và các biện pháp tổ chức giao thông có thể thay đổi trong phạm vi rộng.

Khả năng thông xe lý thuyết lớn nhất của một làn xe được xác định với giả thuyết trên làn xe các xe đều chạy với tốc độ đều là V và liên tục nối đuôi nhau, xe nọ cách xe kia một khoảng cách không đổi tối thiểu để đảm bảo an toàn (xe sau kịp hãm an toàn nếu xe trước vì lý do nào đó dừng lại đột ngột).

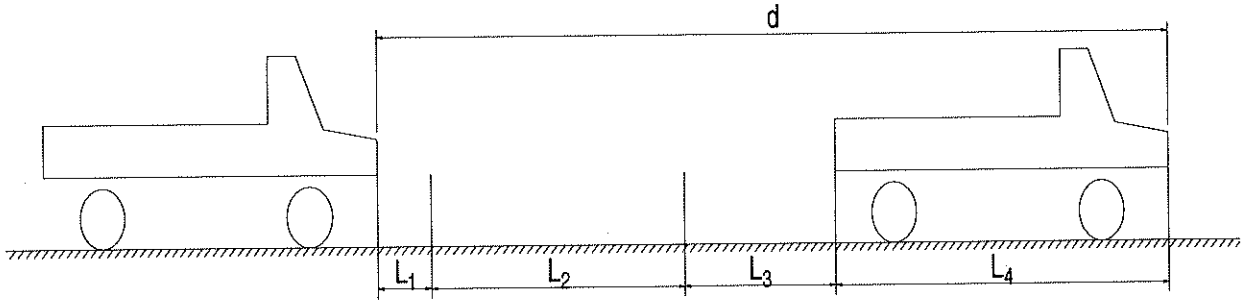
Ta có: $$N = \frac{1000V}{d}, \text{ xe/h}$$

Trong đó:

N: khả năng thông xe lý thuyết lớn nhất của một làn xe, xe/h;

V: tốc độ xe chạy cho cả dòng xe, km/h;

d: khoảng cách tối thiểu giữa hai xe, còn gọi là khổ động học của xe, được xác định theo công thức: $d = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$



Hình 2-1: Khổ động học của xe

$L_1 = \frac{V}{3.6} = \frac{60}{3.6} = 16.67$ chiều dài xe chạy được trong thời gian người lái xe phản ứng tâm lý.

L_2: chiều dài xe đi được trong quá trình hãm phanh

$$L_2 = S_h = \frac{K \times V^2}{254(\varphi \pm i)}$$

$\varphi = 0.5$ hệ số bám giữa bánh xe với mặt đường (giả sử mặt đường bê tông nhựa ở điều kiện bình thường).

k =1.3 hệ số xét đến hiệu quả của bộ phận hãm phanh đối với xe tải

i = 0.05 độ dốc dọc của đường, trường hợp bất lợi nhất là khi xe chạy xuống dốc lấy dấu (-).

$$L_2 = S_h = \frac{K \times V^2}{254(\varphi \pm i)} = \frac{1.3 \times 60^2}{254(0.5 - 0.05)} = 40.95 \text{ (m)}$$

L_3 : cự ly an toàn, lấy bằng 5m

L_4 : chiều dài xe đối với xe tải 12m (Bảng 1 TCVN 4054-05)

Do đó:

$$N = \frac{1000V}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4} = \frac{1000 \times 60}{16.67 + 40.95 + 5 + 12} = 804.07 \text{ (xcqđ / h)}$$

Trong thực tế điều kiện xe chạy khác với điều kiện giả thuyết: xe chạy với tốc độ khác nhau, khoảng cách giữa các xe không đều, ảnh hưởng của xe ngược chiều,... Do

đó khi tính khả năng thông xe cho một đoạn đường nào đó phải xét đến ảnh hưởng của các yếu tố đó.

Khả năng thông xe thực tế:

$$N_{tt} = (0.3 \div 0.5) N = (0.3 \div 0.5) \times 804.07 = 241.222 \div 402.035 \text{ (xcqđ/h)}$$

Chọn N_{tt} = 350 (xcqđ/h)

2.2.2.2 Số làn xe cần thiết

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

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

Trong đó:

n_{lx} : số làn xe yêu cầu, được lấy tròn đến số nguyên.

$N_{gcđ}$: 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 dãi phân cách bên để phân cách ôtô với xe thô sơ N_{lth} = 1000 (xcqđ/h/làn)

Z: hệ số sử dụng năng lực thông hành (V_{tk} = 60km/h, địa hình đồng bằng và đồi)

$\Rightarrow Z = 0.55$

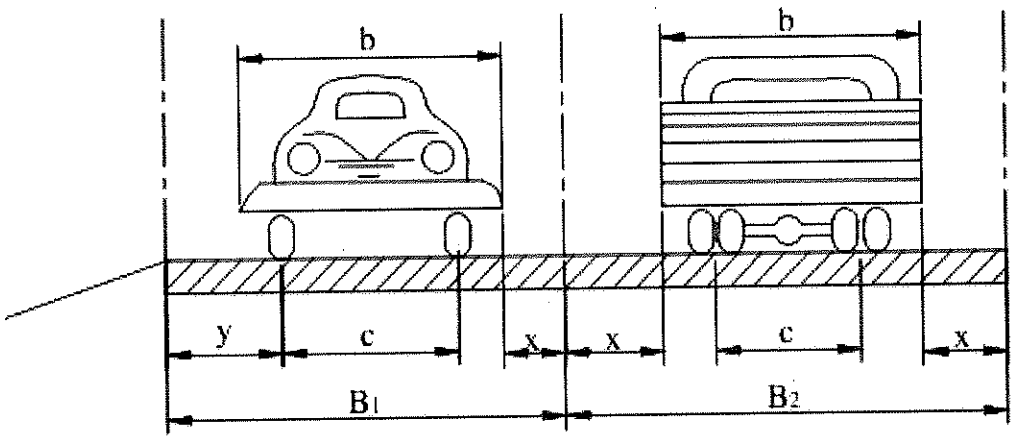
$$n_{lx} = \frac{N_{gcđ}}{Z \times N_{lth}} = \frac{286.32}{0.55 \times 1000} = 0.455 \text{ (làn)}$$

Theo bảng 6 – TCVN 4054-2005 số làn xe tối thiểu là 2 làn

Vậy ta lấy n_{lx}= 2 (làn) để thiết kế.

2.2.3 *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.



Hình 2-2: Sơ đồ xác định bề rộng phần xe chạy

Sơ đồ xác định bề rộng phần xe chạy

Bề rộng làn xe ngoài cùng xác định theo công thức:

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

Trong đó:

b: bề rộng thùng xe, m

c: khoảng cách giữa tim 2 dãy bánh xe, m

x: khoảng cách giữa mép thùng xe với làn xe bên cạnh

$x = 0.5 + 0.005V$ (m)

y: khoảng cách giữa tim bánh xe ngoài cùng đến mép mặt đường

$y = 0.5 + 0.005 \times V$ (m)

Đối với xe con:

$x = 0.5 + 0.005 \times V = 0.5 + 0.005 \times 60 = 0.8$ (m)

$y = 0.5 + 0.005 \times V = 0.5 + 0.005 \times 60 = 0.8$ (m)

b = 1.8 (m), c = 1.42 (m)

$$B_1 = 0.8 + 0.8 + \frac{1.8 + 1.42}{2} = 3.21(m)$$

Đối với xe tải:

$x = 0.5 + 0.005 \times V = 0.5 + 0.005 \times 60 = 0.8$ (m)

$y = 0.5 + 0.005 \times V = 0.5 + 0.005 \times 60 = 0.8$ (m)

b = 2.5 (m), c = 1.79 (m)

$$B_1 = 0.8 + 0.8 + \frac{2.5 + 1.79}{2} = 3.745\,(m)$$

Theo bảng 6 TCVN 4054 - 2005 chiều rộng tối thiểu của 1 làn xe ứng với đường cấp IV địa hình đồng bằng và đồi, V_{tk}= 60 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 IV địa hình đồng bằng và đồi, V_{tk}= 60 km/h là 7m.

Chiều rộng lề đường:

Theo bảng 6 TCVN 4054-2005 chiều rộng lề đường ứng với đường cấp IV địa hình đồng bằng và đồi, V_{tk}= 60 km/h là 1.0m.(gia cố hoàn toàn)

$B_{lề} = 2 \times 1.0 = 2$ (m)

Chiều rộng nền đường:

Theo bảng 6 TCVN 4054-2005 chiều rộng nền đường ứng với đường cấp IV địa hình đồng bằng và đồi, V_{tk}= 60 km/h là 9m.

2.2.4 *Xác định độ dốc dọc lớn nhất (id_{max})*

2.2.4.1 Xác định độ dốc dọc theo điều kiện sức kéo

Xe chỉ có thể chuyển động khi đảm bảo điều kiện về sức kéo (ĐK cần):

$$i_{max}^{keo} \le D_{max} - f$$

Trong đó:

D_{max}: hệ số động lực tra biểu đồ.

f: hệ số sức cản lăn, phụ thuộc vào loại mặt đường, tình trạng mặt đường, vận tốc xe chạy. Khi tốc độ xe chạy $V_{tk} \le$ 60km/h thì f ít thay đổi, chỉ phụ thuộc vào loại mặt đường và tình trạng mặt đường nên

Với V= 60 km/h thì: $f = f_0 = 0.02$ đối với mặt đường bê tông nhựa

i : Độ dốc dọc trên đường

Kết quả tính toán được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2-2: Tính toán độ dốc dọc theo điều kiện sức kéo

STT	Loại xe		Chuyển số	V (km/h)	D_{max}	f	$i^{kéo}$
1	Xe con		I	19	0.5	0.02	0.48
			II	24	0.3	0.02	0.28
			III	40	0.1	0.02	0.08
			IV	44	0.08	0.02	0.06
2	Xe 2 trục	Nhẹ	I	6	0.3	0.02	0.28
			II	14	0.2	0.02	0.18
			III	26	0.09	0.02	0.07
			IV	31	0.06	0.02	0.04
		Vừa	I	5	0.34	0.02	0.32
			II	6	0.18	0.02	0.16
			III	16	0.1	0.02	0.08
			IV	33	0.06	0.02	0.04
			V	33	0.05	0.02	0.03
		Nặng	I	6	0.27	0.02	0.25
			II	8	0.14	0.02	0.12
			III	18	0.07	0.02	0.05
			IV	32	0.06	0.02	0.04
			V	41	0.04	0.02	0.02
3	Xe 3 trục	Nhẹ	I	7	0.4	0.02	0.38
			II	16	0.16	0.02	0.14
			III	25	0.1	0.02	0.08
			IV	46	0.05	0.02	0.03
		Vừa	I	7	0.38	0.02	0.36
			II	12	0.21	0.02	0.19
			III	22	0.13	0.02	0.11
			IV	42	0.07	0.02	0.05
			V	50	0.05	0.02	0.03
		Nặng	I	7	0.37	0.02	0.35
			II	12	0.21	0.02	0.19
			III	21	0.11	0.02	0.09
			IV	41	0.07	0.02	0.05
			V	44	0.04	0.02	0.02
4	Xe buýt lớn		I	8	0.37	0.02	0.35
			II	15	0.19	0.02	0.17

STT	Loại xe	Chuyển số	V (km/h)	D_{max}	f	$i^{kéo}$
		III	24	0.11	0.02	0.09
		IV	36	0.07	0.02	0.05
		V	44	0.05	0.02	0.03

Kết luận: $i^{k}_{max} = \min\{0.28; 0.18; 0.16; 0.12; 0.14; 0.19; 0.19\} = 0.12 = 12\%$

2.2.4.2 Xác định độc dốc dọc thỏa điều kiện về sức bám

Xe chỉ có thể chuyện động khi đảm bảo điều kiện về sức bám (ĐK đủ):

$$i^{bam}_{max} \le D_{max} - f = m \times \varphi - \frac{P_w}{G}$$

Trong đó:

Xe chỉ có thể chuyển động khi lực kéo của xe nhỏ hơn lực bám giữa xe và mặt đường

m : Hệ số phân phối tải trọng lên bánh xe chủ động (BG TKĐ T24)

m= 0.5 – 0.55 đối với xe con

m= 1 khi tất cả các bánh xe con đều là chủ động.

φ : Hệ số bám dính của bánh xe và mặt đường (phụ thuộc vào tình trạng mặt đường, độ nhám lớp mặt và bánh xe), lấy với điều kiện khô sạch, xe chạy bình thường, φ =0.5.

G: trọng lượng toàn bộ ôtô (Kg)

P_w : lực cản không khí, phụ thuộc vào loại xe

$$P_w = \frac{K.F.V^2}{13} \text{ (Kg)}$$

Trong đó:

K : Hệ số cản không khí, phụ thuộc vào mật độ của không khí và chủ yếu theo hình dạng xe.

Xe tải: 0.06 ÷ 0.07	Xe buýt: 0.04 ÷0.06	Xe con: 0.025 ÷ 0.035

F : Diện tích cản khí :

F = 0.8BH Đối với xe con hiện đại

F = 0.9BH Đối với xe tải và xe buýt

B: Chiều rộng của xe tiêu chuẩn (Bảng 1 TCVN 4054-2005)

H: Chiều cao của xe tiêu chuẩn (Bảng 1 TCVN 4054-2005)

Loại xe	Chiều rộng phủ bì (m)	Chiều cao (m)	Diện tích (m^2)
Xe con	1.8	2	2.88
Xe tải	2.5	4	9

f = 0.02: Hệ số cản lăn ứng với loại mặt đường bê tông nhựa, V= 60 km/h.

$\Rightarrow i^b_{max} = D^b_{max} - f$

Kết quả tính thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2-3: Tính toán độ dốc dọc theo điều kiện sức bám

Loại xe	F (m^2)	K (Ns^2/m^4)	P_w (Kg)	G (Kg)	$D_{bám}$	i^b_{max}
Xe con	2.88	0.35	279.138	2500	0.388	0.368
Xe 2 trục	9	0.7	1744.615	6000	0.209	0.189
Xe 3 trục	9	0.7	1744.615	8000	0.282	0.262
Xe buýt	9	0.6	1495.385	9000	0.334	0.314

Kết luận: $i^b_{max} = 0.189 = 18.9\%$

$\Rightarrow i_{max} = \min\left\{i^k_{max}; i^b_{max}\right\} = 0.12 = 12\%$

Theo bảng 15 TCVN 4054-05 thì độ dốc dọc lớn nhất của đường cấp IV địa hình đồng bằng và đồi là 6%.

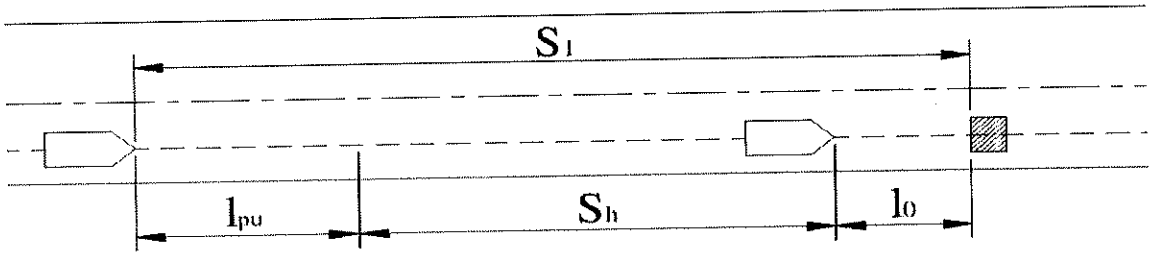
Vậy kiến nghị chọn $i_{max} = 6\ \%$

2.2.5 *Tính toán chiều dài tầm nhìn*

Xác định tầm nhìn nhằm nâng cao độ an toàn xe chạy và độ tin cậy về tâm lý để chạy xe với tốc độ thiết kế. Theo TCVN 4054-05 thì các tầm nhìn được tính từ mắt người lái xe có chiều cao 1m bên trên phần xe chạy, xe ngược chiều có chiều cao 1.2m và chướng ngại vật trên đường có chiều cao 0.1m.

2.2.5.1 Tầm nhìn 1 chiều S_1 (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.



Hình 2-3: Sơ đồ tầm nhìn một chiều

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

Trong đó:

l_{pu}: Chiều dài xe chạy được trong thời gian người lái xe phản ứng tâm lý. Trong thiết kế đường quy định thời gian này là 1s, do đó: $l_{pu} = \frac{V}{3.6} \times t = \frac{60}{3.6} \times 1 = 16.67(m)$

V= 60 km/h Vận tốc ô tô trước khi hãm phanh

S_h Chiều dài xe chạy được trong quá trình hãm xe.

$$S_h = k \times \frac{V^2}{254(\varphi \pm i)}, m$$

k=1.3 hệ số xét đến hiệu quả của bộ phận hãm phanh đối với xe tải

φ = 0.5 hệ số bám giữa bánh xe với mặt đường (giả sử mặt đường bê tông nhựa ở điều kiện bình thường).

i= 6% độ dốc dọc ở đường xe thực hiện hãm phanh, trường hợp bất lợi nhất là khi xe chạy xuống dốc lấy dấu (-).

l_0 : Cự ly an toàn, thường 5 – 10m => chọn 5m

$$\rightarrow S_1 = \frac{60}{3.6} + 1.3 \times \frac{60^2}{254 \times (0.5\text{-}0.06)} + 5 = 63.542 \text{ (m)}$$

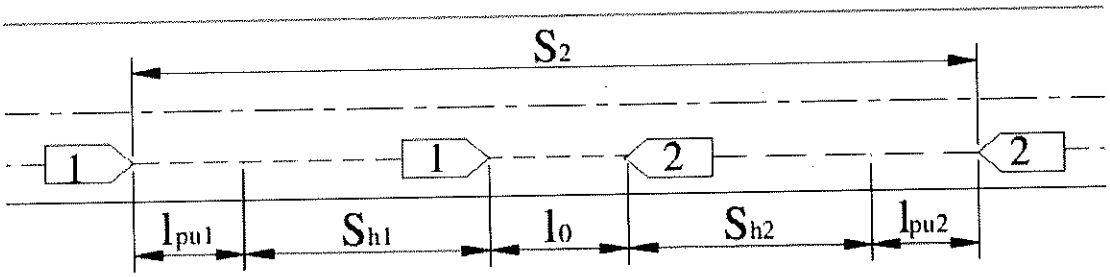
Theo bảng 10 TCVN 4054-05: S_1 = 75 (m)

Vậy kiến nghị chọn S_1= 75 (m) theo tiêu chuẩn để thiết kế.

2.2.5.2 Tầm nhìn 2 chiều S_2 (Tầm nhìn trước xe ngược 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 l0. 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.



Hình 2-4: Sơ đồ tầm nhìn hai chiều

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

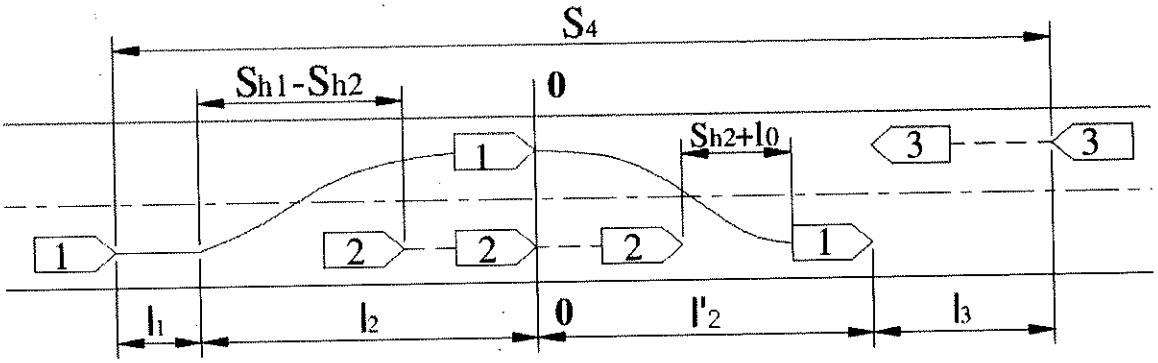
$$= \frac{60}{1.8} + 1.3 \times \frac{60^2 \times 0.5}{127 \times (0.5^2 - 0.08^2)} + 5 = 113.111 \text{ (m)}$$

Theo bảng 10 TCVN 4054-05: với đường cấp IV, V_{tk}= 60 (km/h) thì tầm nhìn trước xe ngược chiều S_2 = 150 (m).

Vậy kiến nghị chọn S_2 = 150 (m) theo tiêu chuẩn để thiết kế.

2.2.5.3 Tầm nhìn vượt xe S_{vx}

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.



Hình 2-5: Sơ đồ tầm nhìn vượt xe

Trong trường hợp bình thường $S_{vx} = 6 \times V_{tk} = 6 \times 60 = 360$ (m)

Theo bảng 10 TCVN 4054-05: với đường cấp IV, V_{tk}= 60 km/h thì S_{vx}= 350 (m)

Vậy kiến nghị chọn Svx = 360 (m) theo tiêu chuẩn để thiết kế.

Bảng 2-4: Bảng giá trị thiết kế tầm nhìn xe chạy

Tầm nhìn	Tính toán	TCVN 4054 - 05	Lựa chọn thiết kế
S_1 (m)	63.542	75	75
S_2 (m)	113.111	150	150
S_{vx} (m)	360	350	360

2.2.6 *Tính bán kính đường cong nằm*

2.2.6.1 Độ dốc siêu cao

Theo TCVN 4054 - 2005 : Với V_{tk}= 60 km/h

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

$$i_{min}^{sc} = 2\%$$

2.2.6.2 Bán kính đường cong nằm nhỏ nhất ứng với siêu cao 7%

Công thức: $R_{min}^{sc} = \dfrac{V_{tk}^2}{127(\mu + i_n)}$

Trong đó:

Hệ số lực ngang $\mu = 0.15$ (lấy cho trường hợp khó khăn)

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

$$R_{min}^{sc} = \frac{60^2}{127 \times (0.15 + 0.07)} = 128.85\ (\text{m})$$

Theo bảng 13 TCVN 4054-05: Đối với $i_{max}^{sc} = 7\%$ thì $R_{min}^{sc} = 125\,\text{m}$.

Vậy ta chọn $R_{min}^{sc} = 130\,(\text{m})$ làm bán kính thiết kế.

2.2.6.3 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)

$$R_{min}^{ksc} = \frac{60^2}{127 \times (0.08 - 0.02)} = 472.44\,(\text{m}).$$

Theo bảng 13 TCVN 4054-05: với V_{tk} = 60 km/h thì bán kính $R_{min}^{ksc} = 1500$ (m).

Vậy ta chọn $R_{min}^{ksc} = 1500$ (m) để thiết kế.

2.2.6.4 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 ôtô, $\alpha = 2°$.

Ta có thể tính : $R = 15 \times S_1$ ($S_1 = 75$ (m) là tầm nhìn hãm xe)

Suy ra: $R_{min}^{bd} = 15 \times 75 = 1125$ (m)

2.2.6.5 Bán kính tối thiểu thông thường

Công thức: $R_{min}^{tt} = \dfrac{V_{tk}^2}{127(\mu + i_n)}$

Trong đó:

Hệ số lực ngang $\mu = 0.15$ (lấy cho trường hợp khó khăn)

$i_n = i_{max}^{sc} = 2\ \%$

$$R_{min}^{tt} = \frac{60^2}{127 \times (0.15 + 0.02)} = 166.74 \text{ (m)}$$

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 lường xe chạy tốt nhất.

Theo bảng 11 TCVN 4054-05: Ứng với đường cấp IV, V_{tk}= 60 km/h ta tra được $R_{min}^{tt} = 250$ (m)

Theo bảng 13 TCVN 4054-05: Ứng với $R_{min}^{tt} = 250$ (m) thì $i_{sc} = 3\%$

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

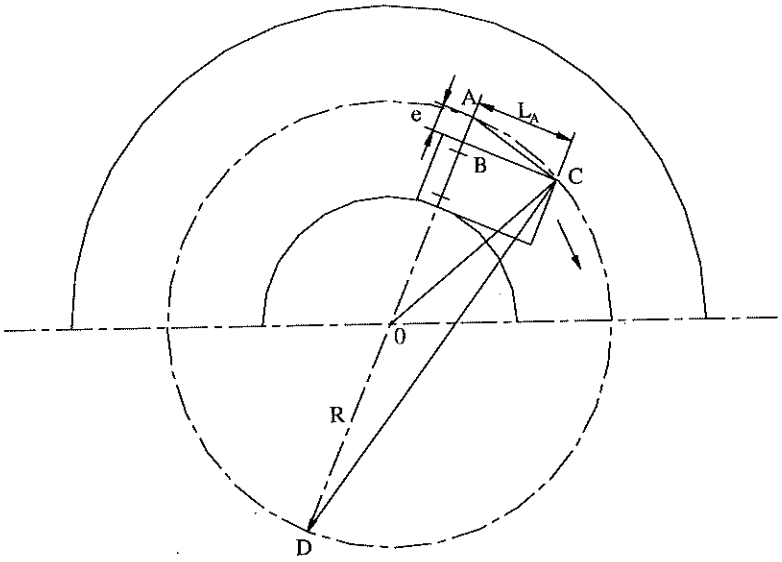
Bảng 2-5: Bảng tổng hợp bán kính đường cong nằm

Bán kính	Tính toán	TCVN	Lựa chọn thiết kế
R_{min}^{gh} (m)	128.85	125	130
R_{min}^{ksc} (m)	472.44	1500	1500

Bán kính	Tính toán	TCVN	Lựa chọn thiết kế
R_{min}^{bd} (m)	1125		1125
R_{min}^{thuong} (m)	-	250	250

2.2.6.6 Tính toán độ mở rộng mặt đường trong đường cong

Khi xe chạy trên đường cong có bán kính R < 250m thì mỗi bánh xe trước và bánh xe sau 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 chiều rộng dải đường mà ô tô chiếm trên phần xe chạy rộng hơn nên yêu cầu phải mở rộng đường cong ở các đoạn có bán kính nhỏ để đảm bảo xe chạy vẫn bình thường.



Hình 2-6: Sơ đồ xác định độ mở rộng làn xe trong đường cong

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

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

Trong đó:

+ L_A là chiều dài từ đầu xe tới trục bánh xe sau đối với xe phổ biến nhất được chọn là xe tải 2 trục

L_A = 6.5+1.5= 8 (m) (tra bảng 1 TCVN 4054-05)

+ R Bán kính đường cong nằm

+ V = 60 (km/h)

- Tra bảng 12 TCVN 4054-05 ta có:

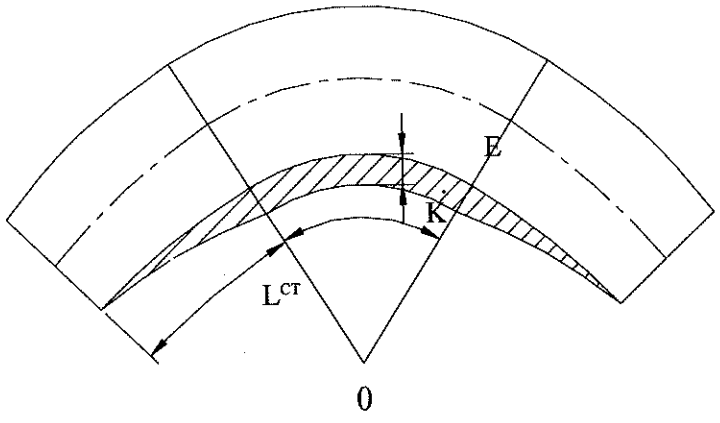
Bảng 2-6: Độ mở rộng phần xe chạy có hai làn xe

R (m)	E= 2e (m)		
	Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị
130	1.02	0.9	1.1
150	0.92	0.7	1
175	0.82	0.7	0.9
200	0.74	0.6	0.8
225	0.68	0.6	0.7
250	0.64	0.6	0.7
275	0.59	-	-
300	0.56	-	-

- Bố trí đoạn nối mở rộng theo điều 5.4.3 và điều 5.4.5 TCVN 4054-05:

+ Độ mở rộng bố trí ở bụng đường cong, khi khó khăn thì bố trí cả hai bên đường cong.

+ Độ mở rộng bố trí trùng với đoạn nối siêu cao và đường cong chuyển tiếp, khi không có hai đường này thì: bố trí một nửa nằm trên đường thẳng và một nửa nằm trên đường cong; mở rộng tuyến tính theo tỉ lệ 1:10



Hình 2-7: Sơ đồ xác định mở rộng phần bụng trong đường cong

- Bề rộng nền đường:

+ Trên đoạn thẳng: $B = B_{nền} + B_{lề} = 7 + 1\times2 = 9$ (m)

+ Trên đoạn cong, khi $R_{min} = 130$ (m):

$$B = B_{nền} + B_{lề} + E = 7 + 1\times2 + 1.1 = 10.1\ (m)$$

2.2.7 *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 $V_{tk} \geq 60$ (km/h) phải bố trí đường cong chuyển tiếp.

2.2.7.1Chiều dài đoạn nối siêu cao

- Theo TCVN 4054-2005 thì siêu cao là dốc một mái trên phần xe chạy, dốc về phía bụng đường cong. Siêu cao được thực hiện bằng cách quay phần xe chạy ở phía lưng đường cong quanh tim đường để phần xe chạy có cùng một độ dốc, sau đó vẫn tiếp tục quay quanh tim đường tới lúc đạt độ dốc siêu cao. Trường hợp đường có dải phân cách giữa siêu cao được thực hiện có thể bằng cách quay xung quanh mép trong hoặc mép ngoài mặt đường.

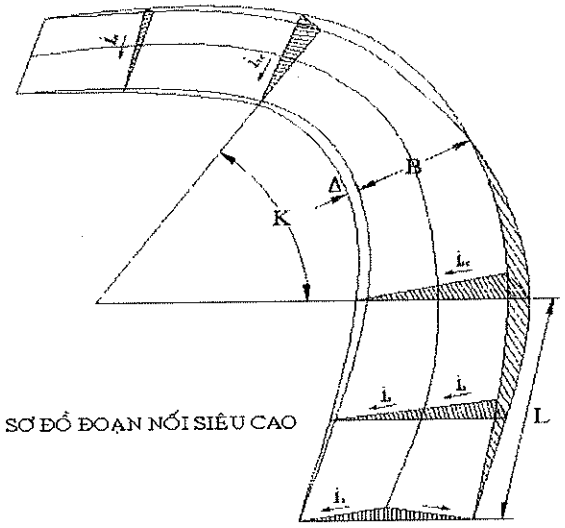
- Độ dốc siêu cao được xác định theo công thức:

$$i_{sc} = \frac{V^2}{127R} - \mu$$

Trong đó:

+ V: Tốc độ thiết kế, V= 60 (km/h)

+ μ: Hệ số lực đẩy ngang, chọn μ= 0.08



Hình 2-8: Sơ đồ bố trí siêu cao

- Theo mục 5.5.6 TCVN 4054-2005 đoạn nối siêu cao, đoạn nối mở rộng được bố trí trùng với đường cong chuyển tiếp. Khi không có đường cong chuyển tiếp, các đoạn nối này bố trí một nửa trên đường cong và một nửa trên đường thẳng.

- Cách chuyển mặt cắt ngang hai mái về mặt cắt ngang một mái:

  + Trên đoạn thẳng dài 10m trước khi vào đường cong chuyển tiếp (hoặc đoạn nối siêu cao), chuyển dần độ dốc ngang lề đường phía lưng đường cong cho bằng độ dốc ngang mặt đường.

  + Lấy tim phần xe chạy làm tâm, quay nửa phần xe chạy phía lưng đường cong cho đến khi đạt được mặt cắt ngang một mái có độ nghiêng bằng độ dốc ngang mặt đường.

  + Lấy tim phần xe chạy (khi chưa mở rộng) làm tâm, quay cả mặt đường cho tới khi trắc ngang đường có độ nghiêng bằng độ dốc siêu cao quy định.

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

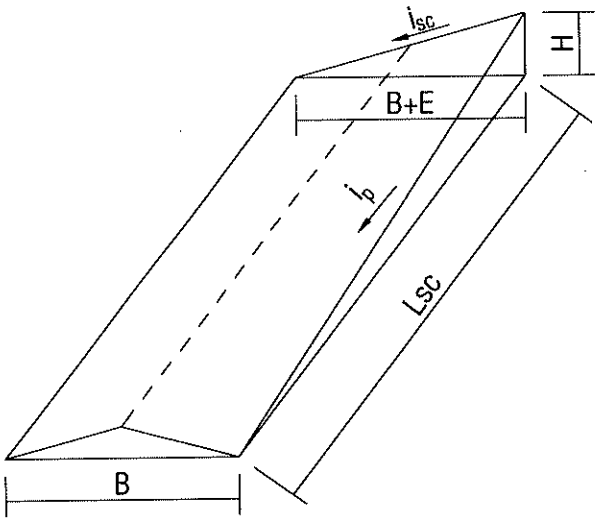
$$L_{sc} = \frac{(B+E)\times i_{sc}}{i_p}, m$$

Trong đó:

B: Bề rộng phần xe chạy (m)

E: Độ mở rộng mặt đường trong đường cong (m)

i_p: Độ dốc dọc phụ trên đoạn nối siêu cao. Phụ thuộc vào tốc độ xe chạy, với $V_{tk} \geq 60$ (km/h) thì $i_p = 0.5\%$



Hình 2-9: Sơ đồ xác định chiều dài đoạn nối siêu cao

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.

Bảng 2-7: Chiều dài đoạn nối siêu cao

R (m)	B (m)	E (m)	i_{sc} (%)	L_{sc}		
				Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị
130	7	1.1	7	113.4	70	114
150	7	1	6	96	60	96
175	7	0.9	5	79	55	79
200	7	0.8	4	62.4	50	63
225	7	0.7	4	61.6	50	62
250	7	0.7	3	46.2	50	50
275	7	0	3	42	50	50
300	7	-	2	28	50	50
400	7	-	2	28	50	50
500	7	-	2	28	50	50
600	7	-	2	28	50	50
800	7	-	2	28	50	50
1000	7	-	2	28	50	50
1500	7	-	-	-	50	50

2.2.7.2Chiều dài tối thiểu đường cong chuyển tiếp

Đường cong chuyển tiếp có tác dụng thay đổi góc ngoặt của bánh xe trước một cách từ từ để đạt được góc quay cần thiết tương ứng với góc quay tay lái ở đầu đường

cong tròn, đảm bảo dạng đường cong chuyển tiếp phù hợp với dạng quỹ đạo của xe chạy từ đoạn thẳng vào đoạn cong tròn. Đảm bảo lực ly tâm tăng từ từ do đó không gây khó chịu cho người lái xe và hành khách khi vào đường cong tròn, làm cho tuyến hài hào, lượn đều không bị gãy khúc.

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

Chiều dài đường cong chuyển tiếp nhỏ nhất được xác định dựa trên các điều kiện sau:

- Điều kiện 1: Tốc độ tăng gia tốc li tâm không vượt quá độ tăng gia tốc ly tâm cho phép nhằm mục đích làm cho hành khách không cảm thấy khó chịu khi xe chạy vào đường cong.

$$L_1 = \frac{V^3}{47 \times [I_0] \times R}, (\text{m})$$

Trong đó:

+ V= 60 (km/h) Tốc độ xe chạy thiết kế

+ R (m) Bán kính đường cong nằm

+ $[I_o] = 0.5$ (m/s^3) Độ tăng gia tốc ly tâm cho phép theo TCVN 4054-2005

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

$$L_2 \geq L_{sc} = \frac{(B+E) \times i_{sc}}{i_p}, (\text{m})$$

- Điều kiện 3: Đảm bảo quang học và thẩm mỹ

$$A \geq \frac{R}{3} \Rightarrow L_3 \geq \frac{R}{9}, (\text{m})$$

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

Điều kiện này dùng để kiểm tra lại khi thiết kế tuyến trên bình đồ

Bảng 2-8: Chiều dài đường cong chuyển tiếp nhỏ nhất

R (m)	L_3 (m)	L_{sc} (m)	L_{ct}^{min} (m)		
			Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị
130	14.44	114	70.7	70	114
150	16.67	96	61.28	60	96

R (m)	L_3 (m)	L_{sc} (m)	L_{ct}^{min} (m)		
			Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị
175	19.44	79	52.52	55	79
200	22.22	63	45.96	50	63
225	25	62	40.85	50	62
250	27.78	50	36.77	50	50
275	30.56	50	33.42	50	50
300	33.33	50	30.64	50	50
400	44.44	50	22.98	50	50
500	55.56	50	18.38	50	56
600	66.67	50	15.32	50	67
800	88.89	50	11.49	50	89
1000	111.11	50	9.19	50	112
1500	166.67	50	6.13	50	167

2.2.7.3 Xác định chiều dài đoạn chêm giữa hai đường cong

- Chiều dài tối thiểu của đoạn chêm giữa hai đường cong cùng chiều

Hai đường cong cùng chiều có thể nối trực tiếp với nhau hoặc giữa chúng có một đoạn thẳng chêm tùy theo từng trường hợp cụ thể:

Nếu hai đường cong cùng chiều không có siêu cao hoặc có độ dốc siêu cao giống nhau thì có thể nối trực tiếp với nhau vậy ta có đường cong ghép.

Nếu hai đường cong cùng chiều gần nhau mà không có cùng độ dốc siêu cao:

Giữa chúng phải có một đoạn thẳng chêm m đủ dài để bố trí hai đoạn đường cong chuyển tiếp hoặc hai đoạn nối siêu cao:

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

Trong đó:

L_1 và L_2 là chiều dài đoạn nối siêu cao, đường cong chuyển tiếp, mở rộng giữa hai đường cong bán kính R_1 và R_2

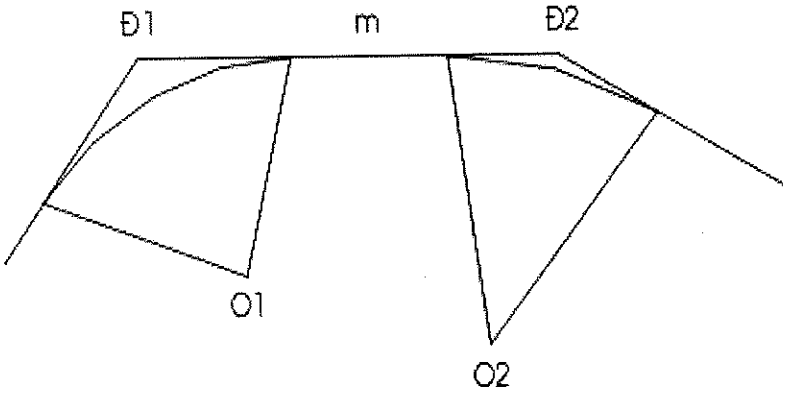
$$L = \frac{A^2}{R}$$

Trong đó: A Thông số clothoic

R Bán kính đường cong

Nếu chiều dài đoạn chêm không có hoặc không đủ thì ta thay đổi bán kính để hai đường cong tiếp giáp nhau và có cùng độ dốc siêu cao, cũng như độ mở rộng theo độ dốc siêu cao và độ mở rộng lớn nhất. Tỉ số bán kính của hai đường cong kề nhau trong đường cong ghép không được lớn hơn 1.3 lần.

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

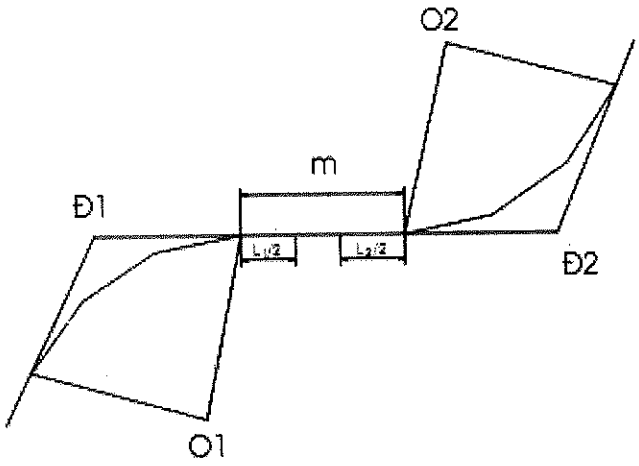


Hình 2-10: Đoạn chêm giữa hai đường cong cùng chiều

- Chiều dài tối thiểu của đoạn chêm giữa hai đường cong ngược chiều

Hai đường cong ngược chiều có bán kính lớn không yêu cầu làm siêu cao thì có thể nối trực tiếp với nhau để tạo thành đường cong ghép.

Trường hợp cần phải làm siêu cao thì chiều dài đoạn thẳng chêm m phải đủ dài để bố trí hai đoạn ĐCCT hoặc hai đoạn nối siêu cao.

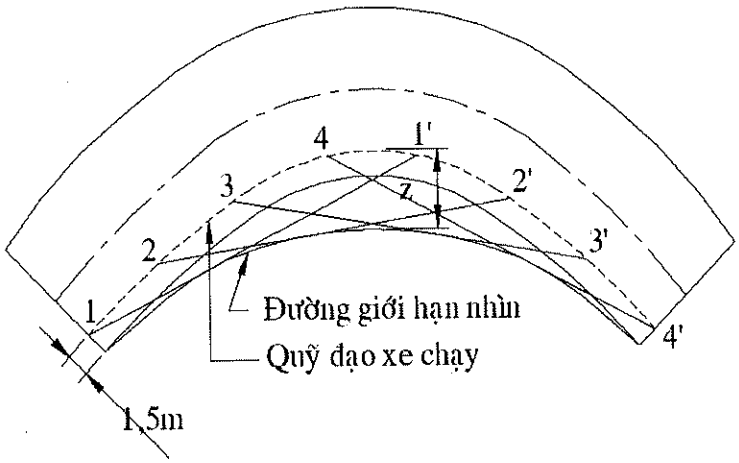


Hình 2-11: Đoạn chêm giữa hai đường cong ngược chiều

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

2.2.8.1 Phương pháp đồ giải

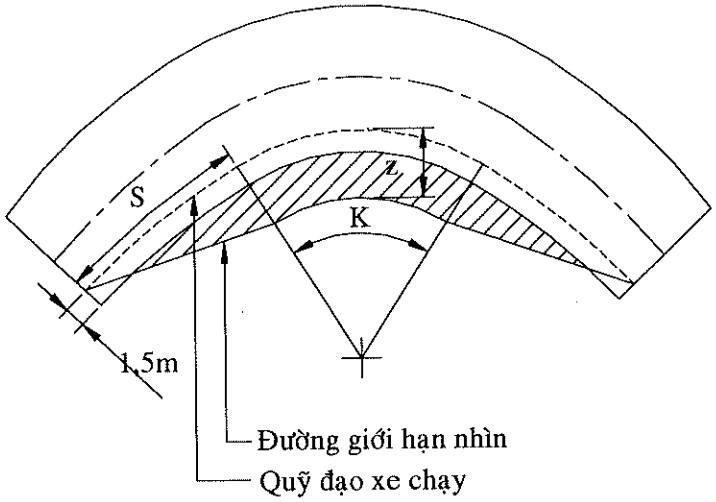
Trên bình đồ đường cong nằm vẽ với tỉ lệ lớn theo đường quỹ đạo xe chạy, định điểm đầu và điểm cuối của những dây cung có chiều dài bằng chiều dài tầm nhìn S (11'= 22'= 33'= 44'=...=S). Vẽ đường cong bao những dây cung này ta có đường giới hạn nhìn. Trong phạm vi của đường bao này tất cả các chướng ngại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



Hình 2-12: Sơ đồ xác định phạm vi phá bỏ chướng ngại vật theo phương pháp đồ giải

2.2.8.2 Phương pháp giải tích

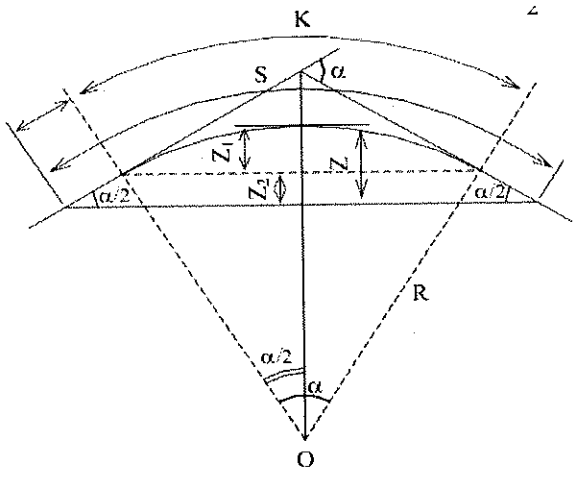
Cần xác định khoảng cách cần đảm bảo tầm nhìn tại điểm chính giữa đường cong z. Trong phạm vi đường cong tròn, đường giới hạn nhìn vẽ theo đường tròn cách quỹ đạo xe chạy một khoảng cách là z. Từ hai đầu của đường cong, kéo dài về hai phía mỗi bên một đoạn bằng S trên quỹ đạo xe chạy. Từ hai điểm cuối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



Hình 2-13: 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.

TH1: Khi chiều dài cung tròn nhỏ hơn chiều dài tầm nhìn K < S



Hình 2-14: Khi K<S

Khi đó phần phá bỏ là: $Z = Z_1 + Z_2$

Với $Z_1 = R\left(1 - cos\frac{\alpha}{2}\right)$ và $Z_2 = \frac{1}{2} \times (S - K) \times sin\frac{\alpha}{2}$

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

Trong đó:

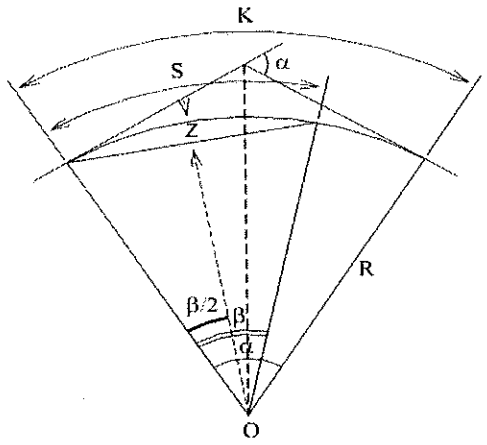
α (°): Góc ngoặt của đường cong tròn

R (m): Bán kính đường cong

S (m): Chiều dài tầm nhìn xe chạy, S= S_2= 150 (m)

K (m): Chiều dài cung tròn, xác định theo công thức $K = \frac{\alpha \times \pi \times R}{180^o}$

TH2: Khi chiều dài cung tròn lớn hơn chiều dài tầm nhìn K ≥ S:



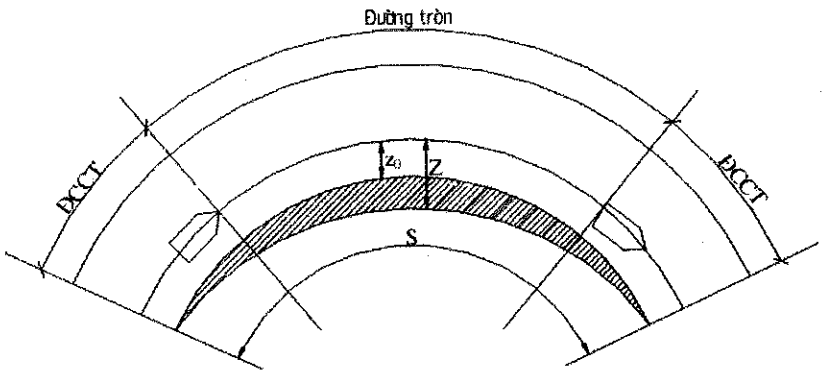
Hình 2-15: Khi $K \geq S$

Xác định vùng dỡ bỏ khi K= S

$$Z = R\left(1 - cos\left(\frac{\beta}{2}\right)\right) \text{ Với } \beta = \frac{180.S}{\pi.R}$$

Từ công thức trên cho thấy phạm vi dỡ bỏ Z phụ thuộc vào bán kính đường cong nằm R, góc chuyển hướng α. Như vậy, tương ứng với mỗi cặp giá trị R và α ta sẽ xác định được một giá trị Z tương ứng

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.



Hình 2-16: Đảm bảo tầm nhìn trong đường cong

2.2.9 *Xác định các yếu tố kĩ thuật trên trắc dọc*

2.2.9.1 Bán kính tối thiểu đường cong đứng lồi

Khi $V_{tk} \geq 60$ Km/h và góc gãy $\omega \geq 1$ % nên tại ví trí đổi dốc trên mặt cắt dọc phải bố trí đường cong đứng.

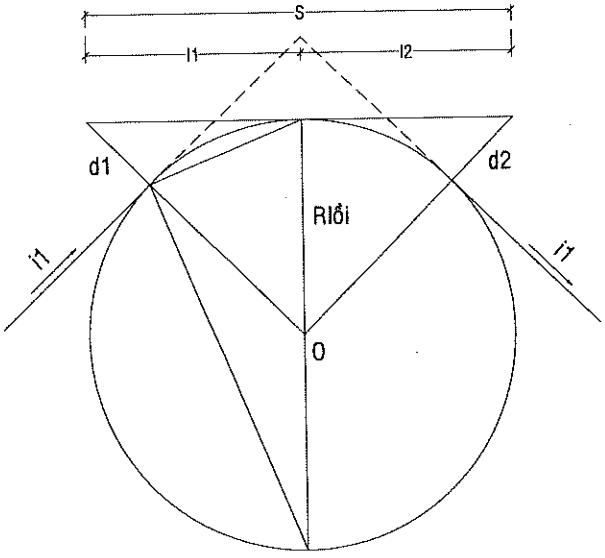
Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lồi được xác định từ điều kiện:

Đảm bảo trắc dọc hài hòa, xe chạy được êm thuận.

Đảm bảo tầm nhìn xe chạy trên đường cong đứng lồi, giúp xe chạy an toàn.

Đảm bảo tầm nhìn trong đường cong đứng lõm về ban đêm.

Đảm bảo cho nhíp xe không bị quá tải khi chạy trên đường cong đứng lõm.



Hình 2-17: Sơ đồ xác định bán kính đường cong đứng lồi

$$R_{min}^{loi} = \frac{S^2}{2\times(\sqrt{d_1}+\sqrt{d_2})^2}$$

TH1: Đảm bảo tầm nhìn 2 chiều:

$$R_{\min} = \frac{S_2^2}{8d}, m$$

Trong đó: $S_2 = 150$ (m) cự ly tầm nhìn hai chiều.

d=1m chiều cao tầm mắt của người lái xe xuống mặt đường.

Do đó: $R_{\min} = \frac{S_2^2}{8d} = \frac{150^2}{8\times1} = 2812.5 \ \ (m)$

TH2: Đảm bảo tầm nhìn một chiều $R_{\min} = \frac{S_1^2}{2d_1},\ m$

Trong đó: $S_1 = 75$ (m) cự ly tầm nhìn một chiều.

$d_1 = 1$ (m) chiều cao tầm mắt của người lái xe xuống mặt đường.

Do đó: $R_{\min} = \frac{S_1^2}{2d_1} = \frac{75^2}{2\times 1} = 2812.5\ (m)$

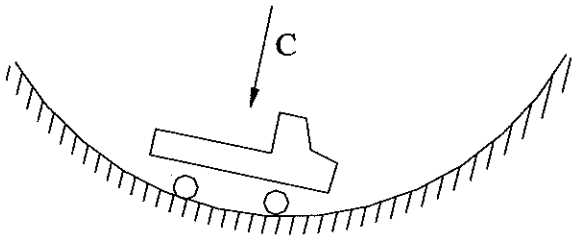
Tra bảng 19 TCVN 4054-2005: $R_{\min}^{\text{lồi}} = 2500$ (m)

Vậy ta chọn: $R_{\min}^{\text{lồi}} = 3000$ (m)

2.2.9.2 Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lõm

Bán kính tối thiểu của đường cong đướng lõm được xác định từ hai điều kiện:

Điều kiện đảm bảo không gây khó chịu đối với hành khách và vượt tải chịu được của lò xo ôtô bởi lực ly tâm:



$$R_{\min} = \frac{V^2}{b},\ m$$

Trong đó: V = 60 km/h tốc độ xe chạy

b = 6.5 m/s^2 gia tốc ly tâm cho phép

Do đó: $R_{\min} = \frac{V^2}{b} = \frac{V^2}{6.5} = \frac{60^2}{6.5} = 553.85\ (m)$

Điều kiện đảm bảo tầm nhìn về ban đêm

$$R_{\min} = \frac{S_1^2}{2\left(h_d + S_1 \times \tan\alpha\right)}$$

Trong đó: $h_d = 0.5$ (m) độ cao của đèn xe so với mặt đường.

$\alpha = 2°$ góc chiếu sáng của đèn pha ô tô theo phương thẳng đứng.

Do đó: $R_{\min} = \dfrac{S_1^2}{2\left(h_d + S_1 \times \tan\alpha\right)} = \dfrac{60^2}{2\left(0.5 + 75 \times \tan(2^0)\right)} = 901.71\ (m)$

Theo bảng 19 TCVN 4054-2005: $R_{\min}^{lõm} = 1000$ (m)

Vậy ta chọn : $R_{\min}^{lõm} = 1000$ (m)

Bảng 2-9: Bảng tổng hợp các yếu tố kỹ thuật của tuyến

STT	Yếu tố kỹ thuật	Đơn vị	Tính toán	Quy trình	Kiến nghị
1	Cấp thiết kế			IV	IV
2	Vận tốc thiết kế (V_{tk})	km/h		60	60
3	Độ dốc dọc lớn nhất (i_{dmax})	%	12	6	6
4	Bán kính đường cong bằng:				
	Nhỏ nhất (ứng với i_{scmax}= 7%)	m	128.85	125	130
	Thông thường (ứng với i_{sc}= 2%)	m		250	250
	Không bố trí siêu cao	m	472.44	1500	1500
5	Cự ly tầm nhìn tính toán				
	Tầm nhìn một chiều S_1	m	63.542	75	75
	Tầm nhìn hai chiều S_2	m	113.111	150	150
	Tầm nhìn vượt xe S_{vx}	m	360	350	360
6	Bán kính đường cong đứng:				
	Đường cong đứng lồi nhỏ nhất nhìn thấy chướng ngại vật di động (theo S_2)	m	2812.5	2500	3000
	Đường cong đứng lõm nhỏ nhất đảm bảo tầm nhìn ban đêm	m	901.71	1000	1000

STT	Yếu tố kỹ thuật	Đơn vị	Tính toán	Quy trình	Kiến nghị
7	Số làn xe	làn	0.455	2	2
8	Chiều rộng một làn xe	m	3.75	3.5	3.5
9	Chiều rộng phần xe chạy	m		7	7
10	Chiều rộng phần lề gia cố	m		1	1
11	Chiều rộng nền đường	m		9	9
12	Độ dốc ngang mặt đường phần xe chạy (Mặt đường bê tông nhựa)	%		2	2
13	Độ dốc ngang mặt đường phần lề gia cố (Mặt đường bê tông nhựa)	%		2	2

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 ôtô 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 lở, 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 P và H
+ Cao độ điểm P : 50 m
+ Cao độ điểm H : 35 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 kĩ 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 kĩ 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:

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

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: $K = K_0 + 2L$

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

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

Bảng 3-1: Thông số trên đường cong nằm phương án 1

STT	A (°)	R (m)	T (m)	P (m)	K (m)	i_{sc}(%)	L(m)	W(m)
1	69°8'44"	300	231.98	64.76	412.04	2	50	0
2	40°43'41"	300	136.48	20.37	263.25	2	50	0
3	19°32'39"	600	128.37	9.01	254.67	2	50	0
4	7°25'4"	1000	89.83	2.2	179.46	2	50	0
5	32°44'3"	400	142.55	17.17	278.53	2	50	0
6	29°32'24"	500	156.88	17.3	307.78	2	50	0

Bảng 3-2: Thông số trên đường cong nằm phương án 2

STT	A (°)	R (m)	T (m)	P (m)	K (m)	i_{sc}(%)	L(m)	W(m)
1	57°10'6"	350	215.86	48.92	399.22	2	50	0
2	59°53'56"	500	296.02	68.91	546.54	2	50	0
3	6°34'47"	1000	82.49	1.76	164.844	2	50	0
4	20°56'17"	800	172.85	13.68	342.35	2	50	0
5	50°34'27"	500	261.31	53.22	491.34	2	50	0
6	5°0'42"	2500	109.41	2.39	218.68	0	0	0
7	38°16'48"	600	233.3	35.29	450.87	2	50	0

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

4.1 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ

Để đảm bảo xe chạy an toàn, êm thuận, kinh tế, đảm bảo các chỉ tiêu khai thác vận doanh có hiệu quả nhất thì việc thiết kế và xây dựng áo đường cần phải đạt được các yêu cầu cơ bản sau đây:

- 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 dãn 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

Loại xe	Trọng lượng (kN)		Số trục sau	Số bánh của mỗi cụm bánh ở trục sau	Khoảng cách giữa các trục sau (m)	Lượng xe Ni (xe/ng.đ)
	Trục trước	Trục sau				
Xe con	7.92	11.88	1			161
Xe tải 2 trục						

Xe tải nhẹ	15.6	25.31	1	Cụm bánh đôi		222
Xe tải vừa	38.28	63.66	1	Cụm bánh đôi		124
Xe tải nặng	42.41	78.77	1	Cụm bánh đôi		74
Xe tải 3 trục						
Xe tải nhẹ	47.5	55.6	2	Cụm bánh đôi	<3m	81
Xe tải vừa	74.8	86.1	2	Cụm bánh đôi	>3m	105
Xe tải nặng	89.9	100	2	Cụm bánh đôi	>3m	62
Xe kéo mooc (WB19)	55.9	75.5	2	Cụm bánh đôi	1.5m	74
		74.1	2	Cụm bánh đôi	1.5m	
Xe buýt						
Xe buýt nhỏ	33.12	40.1	1	Cụm bánh đôi		136
Xe buýt lớn	56.1	82.1	1	Cụm bánh đôi		62

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

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

  $C_1 = 2$ nếu khoảng cách hai trục xe ≥ 3 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)	C_1	C_2	Ni	Số trục xe
Xe con		Trục trước	7.92	1	6.4	161	-
		Trục sau	11.88	1	6.4		-
Xe tải 2 trục	Nhẹ	Trục trước	15.6	1	6.4	222	-
		Trục sau	25.31	1	1		1
	Vừa	Trục trước	38.28	1	6.4	124	12
		Trục sau	63.66	1	1		17
	Nặng	Trục trước	42.41	1	6.4	74	11
		Trục sau	78.77	1	1		26
Xe tải 3 trục	Nhẹ	Trục trước	47.5	1	6.4	81	20
		Trục sau	55.6	2.2	1		13
	Vừa	Trục trước	74.8	1	6.4	105	187
		Trục sau	86.1	2	1		109
	Nặng	Trục trước	89.9	1	6.4	62	248
		Trục sau	100	2	1		124
Xe kéo mooc (WB19)		Trục trước	55.9	1	6.4	74	37
		Trục sau	75.5	2.2	1		47
		Trục sau	74.1	2.2	1		44
Xe buýt	Nhỏ	Trục trước	33.12	1	6.4	136	7
		Trục sau	40.1	1	1		2
	Lớn	Trục trước	56.1	1	6.4	62	31
		Trục sau	82.1	1	1		26

Tổng số trục xe thiết kế: $N_{tk} = 962$ (trục/làn.ngđêm)

4.2.3 *Số trục xe tính toán tiêu chuẩn trên một làn xe*

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

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 $f_L = 0.55$

$$\Rightarrow N_{tt} = N_{tk} \times f_L = 962 \times 0.55 = 529 \text{ (trục/làn.ngày đêm)}$$

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 = 0.092: tỷ lệ tăng xe hàng năm.
- t = 15 năm : thời hạn tính toán.

$$\Rightarrow N_e = \frac{(1+0.092)^{15} - 1}{0.092 \times (1+0.092)^{15-1}} \times 365 \times 529 = 2.099 \times 10^6$$

4.2.5 *Module đàn hồi yêu cầu E_{yc}*

Với đường cấp IV địa hình đồng bằng và đồi, V_{tk} = 60km/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} = 529 (trục/làn.ngày đêm) ta có:

E_{yc} =179 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: $E_{yc} = 179\ (\text{MPa}) \geq E_{yc}^{min} = 130\,(\text{MPa})$

Vậy dùng E_{yc} = 179 MPa để kiểm toán.

4.2.6 *Thông số khác*

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

Môđun đàn hồi của nền đất: E_0 = 49 MPa

Lực dính: c = 0.038 MPa

Góc ma sát trong: $\varphi = 27^o$

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

Vật liệu sử dụng (từ trên xuống)	Bề dày các lớp ứng với phần xe chạy và lề gia cố (cm)
Bê tông nhựa nóng, chặt C12.5	5

Vật liệu sử dụng (từ trên xuống)	Bề dày các lớp ứng với phần xe chạy và lề gia cố (cm)
Bê tông nhựa nóng, chặt C19	7
Cấp phối đá dăm loại I	18
Cấp phối đá dăm loại II	32

Bảng 4-4: Bảng chỉ tiêu cơ lý vật liệu - Phương án 1

STT	Lớp kết cấu (từ dưới lên)	H (cm)	E (MPa)			R_{ku} (MPa)	C (MPa)	φ (độ)
			Tính về độ võng	Tính về trượt	Tính về kéo uốn			
1	Cấp phối đá dăm loại II	32	250	250	250	-		
2	Cấp phối đá dăm loại I	18	300	300	300	-		
3	Bê tông nhựa nóng, chặt C19	7	350	250	1600	2		
4	Bê tông nhựa nóng, chặt C12.5	5	420	300	1800	2.8		

4.3.2 *Phương án 2*

Bảng 4-5: Phương án kết cấu 2

Vật liệu sử dụng (từ trên xuống)	Bề dày các lớp ứng với phần xe chạy và lề gia cố (cm)
Bê tông nhựa nóng, chặt C12.5	5
Bê tông nhựa nóng, chặt C19	7
Cấp phối đá dăm gia cố xi măng	12
Cấp phối đá dăm loại II	30

Bảng 4-6: Chỉ tiêu cơ lý vật liệu - Phương án 2

STT	Lớp kết cấu (từ dưới lên)	Bề dày lớp (cm)	E (MPa)			R_{ku} (MPa)	C (MPa)	(độ)
			Tính về độ võng	Tính về trượt	Tính về kéo uốn			
1	Cấp phối đá dăm loại II	30	250	250	250	-		
2	Đá dăm gia cố xi măng	12	600	600	600	0.8		
3	Bê tông nhựa nóng, chặt C19	7	350	250	1600	2		
4	Bê tông nhựa nóng, chặt C12.5	5	420	300	1800	2.8		

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 4-7: Kết quả tính đổi tầng hai lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

STT	Lớp kết cấu	E_i (Mpa)	$t = \frac{E_{i+1}}{E_i}$	h_i (cm)	$k = \frac{h_{i+1}}{h_i}$	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (Mpa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250		32		32	250
2	Cấp phối đá dăm loại I	300	1.2	18	0.563	50	268
3	Bê tông nhựa nóng, chặt C19	350	1.306	7	0.14	57	278
4	Bê tông nhựa nóng, chặt C12.5	420	1.511	5	0.088	62	289

b. Hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.204$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.204 \times 289 = 348.025$ (MPa)

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

$$\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88 \; ; \; \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = \frac{49}{348.025} = 0.141$$

Từ 2 tỷ số trên tra toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06) ta được: $\frac{E_{ch}}{E_{tb}^{dc}} = 0.568$

Vậy: $E_{ch} = 0.568 \times 348.025 = 197.59$ (MPa)

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

$K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1.1 \times 179 = 196.9$ (MPa) (với K_{cd}^{dv}: hệ số cường độ; tra bảng 3.2 22TCN 211-06)

Kết quả kiểm toán: $E_{ch} = 197.59$ MPa $> K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 196.9$ 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 4-8: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

STT	Lớp vật liệu	Ei (MPa)	t	k	hi (cm)	H_{tbi} (cm)	E_{itb} (MPa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250			32	32	250
2	Cấp phối đá dăm loại I	300	1.2	0.563	18	50	268
3	BTNC C19	250	0.933	0.14	7	57	266
4	BTNC C12.5	300	1.128	0.088	5	62	269

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.204$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.204 \times 269 = 323.94$ (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}:

$$\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88 ; \frac{E_1}{E_2} = \frac{E_{tb}}{E_o} = \frac{323.94}{49} = 6.611$$

Theo biểu đồ hình 3-3 (22TCN 211-06), với góc nội ma sát của đất nền $\varphi = 27^o$ ta tra được: $\frac{T_{ax}}{p} = 0.0134$.

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

$$\Rightarrow T_{ax} = 0.6 \times 0.0134 = 0.00806 \text{ (MPa)}$$

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

Từ giá trị chiều dày H = 62 (cm) và $\varphi = 27^o$

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

$$T_{av} = -0.00177$$

d. Xác định trị số C_{tt}:

$$C_{tt} = C.k_1.k_2.k_3$$

Ta có:

- $c = 0.038$ (MPa)
- $k_1 = 0.6$: tính cho kết cấu áo đường phần xe chạy
- $k_2 = 0.8$: vì số trục xe tính toán 529 trục/làn.ngày đêm < 1000 trục
- $k_3 = 1.5$: đất nền là á sét

Vậy: $C_{tt} = 0.038 \times 0.6 \times 0.8 \times 1.5 = 0.0274$ (MPa)

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

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

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:

$$T_{ax} + T_{av} = 0.00806 + (-0.00177) = 0.0063(\text{MPa}) < \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} = \frac{0.0274}{0.94} = 0.029$$

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 = 5 cm ; E = 1800 MPa

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

Bảng 4-9: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

STT	Lớp vật liệu (từ dưới lên)	Ei (MPa)	t	h_i (cm)	k	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (MPa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250		32		32	250.0
2	Cấp phối đá dăm loại I	300	1.200	18	0.563	50	267.3
3	BTNC C19	1600	5.986	7	0.140	57	355.9

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{57}{33} = 1.73$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.196$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}' = 1.196 \times 355.9 = 425.85$ (MPa)

Với $\frac{E_0}{E_{tb}^{đc}} = \frac{49}{425.85} = 0.115$, tra toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06): $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{đc}} = 0.5$

Vậy: $E_{chm} = 0.5 \times 425.85 = 213.33$ (MPa)

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

$$\frac{H_1}{D}=\frac{5}{33}=0.15\ ;\ \frac{E_1}{E_{ch,m}}=\frac{1800}{213.33}=8.44$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku}=1.92$ và với p = 0.6 MPa ta có:

$$\sigma_{ku}=1.92\times0.6\times0.85=0.979\,(\text{MPa})$$

b. Đối với bê tông nhựa C19:

$$\frac{\sum(E_i\times h_i)}{\sum h_i}=\frac{5\times1800+7\times1600}{12}=1683.333\ (\text{MPa})$$

Trị số E'_{tb} của 2 lớp CPĐD loại 1 và CPĐD loại II là $E'_{tb}=267.3$ Mpa (đã tính ở trên) với bề dày 2 lớp là H = 50 cm.

Với $\frac{H'}{D}=\frac{50}{33}=1.52$, tra bảng 3.6 (22TCN 211-06) được $\beta=1.179$

$$E_{tb}^{dc}=1.179\times267.3=315.31\,(\text{MPa})$$

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

Với $\frac{E_o}{E_{tb}^{dc}}=\frac{49}{315.31}=0.155$ và $\frac{H'}{D}=\frac{50}{33}=1.515$, ta được $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{dc}}=0.533$.

Vậy có: $E_{chm}=0.533\times315.31=168.06\,(\text{MPa})$

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

$$\frac{H_1}{D}=\frac{12}{33}=0.36;\ \frac{E_1}{E_{chm}}=\frac{1683.33}{168.06}=10.02$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku}=1.73$ và p = 0.6 MPa ta có:

$$\sigma_{ku}=1.73\times0.6\times0.85=0.882\ (\text{MPa})$$

Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế: $N_e=2.1\times10^6$ trục/làn

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

$$k_1=\frac{11.11}{N_e^{0.22}}=\frac{11.11}{\left(2.1\times10^6\right)^{0.22}}=0.452$$

Cường độ chịu kéo uốn tính toán :

- Bê tông nhựa C12.5: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.452 \times 1 \times 2.8 = 1.265$ (MPa)
- Bê tông nhựa C19: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.452 \times 1 \times 2 = 0.903$ (MPa)

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

Điều kiện : $\sigma_{ku} \le \frac{R_{tt}^{ku}}{R_{cd}^{ku}}$

- Bê tông nhựa C12.5: $\sigma^{ku} = 0.979 < \frac{1.265}{0.94} = 1.346$ (Đạt)
- Bê tông nhựa C19: $\sigma^{ku} = 0.882 < \frac{0.903}{0.94} = 0.961$ (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 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 4-10: Kết quả tính đổi tầng hai lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

STT	Lớp kết cấu	E_i (Mpa)	$t = \frac{E_{i+1}}{E_i}$	h_i (cm)	$k = \frac{h_{i+1}}{h_i}$	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (Mpa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250		30		30	250
2	Cấp phối đá dăm gia cố xi măng	600	2.4	12	0.4	42	330
3	BTNC C19	350	1.061	7	0.167	49	333

4	BTNC C12.5	420	1.261	5	0.102	54	341

b. Hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.64$

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

Module đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.189 \times 341 = 405.517$ (MPa)

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

$\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.636$; $\frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = \frac{49}{405.517} = 0.121$

Từ 2 tỷ số trên tra toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06) ta được: $\frac{E_{ch}}{E_{tb}^{dc}} = 0.495$

Vậy: $E_{ch} = 0.495 \times 405.517 = 200.69$ (MPa)

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

$K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1.1 \times 179 = 196.9$ (MPa) (với K_{cd}^{dv}: hệ số cường độ; tra bảng 3.2 22TCN 211-06)

Kết quả kiểm toán: $E_{ch} = 200.69$ MPa $> K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 196.9$ 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 4-11: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

STT	Lớp vật liệu	Ei (MPa)	t	k	hi (cm)	H_{tbi} (cm)	E_{itb} (MPa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250			30	30	250
2	Cấp phối đá dăm gia cố xi măng	600	2.4	0.4	12	42	330

3	BTNC C19	250	0.758	0.167	7	49	318
4	BTNC C12.5	300	0.943	0.102	5	54	317

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.64$

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

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.189 \times 317 = 376.98$ (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}:

$$\frac{H}{D} = \frac{54}{33} = 1.64 ; \frac{E_1}{E_2} = \frac{E_{tb}}{E_o} = \frac{376.98}{49} = 7.693$$

Theo biểu đồ hình 3-3 (22TCN 211-06), với góc nội ma sát của đất nền $\varphi = 27^o$ ta tra được: $\frac{T_{ax}}{p} = 0.0152$.

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

$$\Rightarrow T_{ax} = 0.6 \times 0.0152 = 0.00914 \text{ (MPa)}$$

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

Từ giá trị chiều dày H = 54 (cm) và $\varphi = 27^o$

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

$$T_{av} = -0.00173$$

d. Xác định trị số C_{tt}:

$$C_{tt} = C.k_1.k_2.k_3$$

Ta có:

- $c = 0.038$ (MPa)
- $k_1 = 0.6$: tính cho kết cấu áo đường phần xe chạy

- $k_2 = 0.8$: vì số trục xe tính toán 529 trục/làn.ngày đêm < 1000 trục
- $k_3 = 1.5$: đất nền là á sét

Vậy: $C_{tt} = 0.038 \times 0.6 \times 0.8 \times 1.5 = 0.0274\,(\text{MPa})$

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

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

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:

$$T_{ax} + T_{av} = 0.00914 + (-0.00173) = 0.00741(\text{MPa}) < \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} = \frac{0.0274}{0.94} = 0.029$$

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 cm ; E = 1800 MPa

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

Bảng 4-12: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

STT	Lớp vật liệu (từ dưới lên)	Ei (MPa)	t	h_i (cm)	k	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (MPa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250		30		30	250
2	Cấp phối đá dăm gia cố xi măng	600	2.400	12	0.400	42	330
3	BTNC C19	1600	4.848	7	0.167	49	438

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{49}{33} = 1.48$

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

Module đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.175 \times 438 = 514.65$ (MPa)

Với $\frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = \frac{49}{514.65} = 0.095$, tra toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06): $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{dc}} = 0.421$

Vậy: $E_{chm} = 0.421 \times 514.65 = 216.67$ (MPa)

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

$$\frac{H_1}{D} = \frac{5}{33} = 0.15 \; ; \; \frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{1800}{216.67} = 8.31$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 2$ và với p = 0.6 MPa ta có:

$$\sigma_{ku} = 2 \times 0.6 \times 0.85 = 1.02 \text{ (MPa)}$$

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 Cấp phối đá dăm gia cố xi măng và CPĐD loại II là $E_{tb}^{'} = 330$ Mpa (đã tính ở trên) với bề dày 2 lớp là H = 42 cm.

Với $\frac{H'}{D} = \frac{42}{33} = 1.27$, tra bảng 3.6 (22TCN 211-06) được $\beta = 1.139$

$E_{tb}^{dc} = 1.139 \times 330 = 375.87$ (MPa)

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

Với $\frac{E_o}{E_{tb}^{dc}} = \frac{49}{375.87} = 0.13$ và $\frac{H'}{D} = \frac{42}{33} = 1.27$, ta được $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{dc}} = 0.445$.

Vậy có: $E_{chm} = 0.445 \times 375.87 = 167.26$ (MPa)

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

$$\frac{H_1}{D}=\frac{12}{33}=0.36;\ \frac{E_1}{E_{chm}}=\frac{1683.33}{167.26}=10.06$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku}=1.85$ và p = 0.6 MPa ta có:

$$\sigma_{ku}=1.85\times0.6\times0.85=0.944\ (MPa)$$

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

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

Xét hệ số điều chỉnh $\beta=f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D}=\frac{30}{33}=0.91$

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

$$E_{tb}^{dc}=1.093\times250=273.33\,(MPa)$$

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

Với $\frac{H'}{D}=\frac{30}{33}=0.909$ và $\frac{E_0}{E_{tb}^{đc}}=\frac{49}{273.33}=0.179$

Ta được: $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{đc}}=0.433$.

Vậy có: $E_{chm}=0.433\times273.33=118.4\ (MPa)$

Module đàn hồi chung của các lớp BTN và Đá dăm gia cố xi măng:

$$E_1=\frac{\sum(E_i\times h_i)}{\sum h_i}=\frac{5\times1800+7\times1600}{12}=1683.33\,MPa$$

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

$$\frac{H_1}{D}=\frac{24}{33}=0.73;\ \frac{E_1}{E_2}=\frac{1683.33}{600}=2.81\ ;\ \frac{E_2}{E_{chm}}=\frac{600}{118.4}=5.068$$

Vậy: $\bar{\sigma}_{ku}=0.412\ (MPa)$

$$\sigma_{ku}=0.412\times0.6\times0.85=0.21\ (MPa)$$

d. Kiểm toán điều kiện kéo uốn tại đáy các lớp bê tông nhựa và đá dăm gia cố xi măng

$$k_1 = \frac{11.11}{N_e^{0.22}} = \frac{11.11}{\left(2.1\times10^6\right)^{0.22}} = 0.452$$

Cường độ chịu kéo uốn tính toán :

- Bê tông nhựa C12.5: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.452\times1\times2.8 = 1.265$ (MPa)
- Bê tông nhựa C19: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.452\times1\times2 = 0.903$(MPa)
- Đá dăm gia cố xi măng: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.452\times1\times0.8 = 0.361$(MPa)

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

Điều kiện : $\sigma_{ku} \le \frac{R_{tt}^{ku}}{R_{cd}^{ku}}$

- Bê tông nhựa C12.5: $\sigma^{ku} = 1.02 < \frac{1.265}{0.94} = 1.346$ (Đạt)
- Bê tông nhựa C19: $\sigma^{ku} = 0.944 < \frac{0.903}{0.94} = 0.961$ (Đạt)
- Đá dăm gia cố xi măng: $\sigma^{ku} = 0.21 < \frac{0.361}{0.94} = 0.384$ (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.

4.5 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*

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

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.
- $C_đ$: 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 , $T_đ$, T_r: thời gian (năm) kể từ năm gốc đến lúc cải tạo đại tu hoặc trung tu.
- $n_đ$, 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:

- $C_đ$: 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 kĩ 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 100m^2 đường theo đơn giá xây dựng cơ bản của tỉnh Tiền Giang, 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 100m^2 đường theo đơn giá xây dựng cơ bản của tỉnh Tiền Giang cho hai phương án như sau:

Bảng 4-13: Đơn giá xây dựng 100m^2 mặt đường - Phương án 1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Đơn giá			Tổng
				Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	chi phí

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Đơn giá			Tổng chi phí
				Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	
1	AD.23233	Rải thảm mặt đường bêtông nhựa, bêtông nhựa hạt mịn, chiều dày đã lèn ép 5 cm	100 m^2	5,454,000	84,996	216,206	5,755,202
2	AD.24211	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 0,5 kg/m2	100 m^2	345,950	13,388	156,734	516,072
3	AD.23225	Rải thảm mặt đường bêtông nhựa, bêtông nhựa hạt trung, chiều dày đã lèn ép 7 cm	100 m^2	6,980,400	117,157	259,515	7,357,072
4	AD.24213	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 1,0 kg/m2	100 m^2	791,665	13,388	156,734	961,787
5	AD.11222	Làm móng cấp phối đá dăm lớp trên, đường làm mới	100 m^3	15,336,000	202,154	1,185,445	16,723,599
6	AD.11212	Làm móng cấp phối đá dăm lớp dưới, đường làm mới	100 m^3	15,336,000	179,182	1,216,521	16,731,703
Đơn giá thi công 100m^2 mặt đường:							**48,045,435**

Bảng 4-14: Đơn giá xây dựng 100m^2 mặt đường - Phương án 2

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Đơn giá			Tổng chi phí
				Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	
1	AD.23233	Rải thảm mặt đường bêtông nhựa, bêtông nhựa hạt mịn, chiều dày đã lèn ép 5 cm	100 m^2	5,454,000	84,996	216,206	5,755,202
2	AD.24211	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 0,5 kg/m2	100 m^2	345,950	13,388	156,734	516,072
3	AD.23225	Rải thảm mặt đường bêtông nhựa, bêtông nhựa hạt trung, chiều dày đã lèn ép 7 cm	100 m^2	6,980,400	117,157	259,515	7,357,072
4	AD.24213	Tưới lớp dính bám mặt đường bằng nhựa pha dầu, lượng nhựa 1,0 kg/m2	100 m^2	791,665	13,388	156,734	961,787
5	AD.12330	Làm lớp móng cấp phối đá dăm gia cố xi măng, trạm trộn 50m3/h, tỷ lệ xi măng 5%	100 m^3	23,468,316	1,333,754	2,071,383	26,873,453

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Đơn giá			Tổng chi phí
				Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	
6	AD.11212	Làm móng cấp phối đá dăm lớp dưới, đường làm mới	100 m^3	15,336,000	179,182	1,216,521	16,731,703
Đơn giá thi công 100m^2 mặt đường:							**58,195,289**

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 kĩ thuật).

CHƯƠNG 5: TÍNH TOÁN THỦY VĂN VÀ THỦY LỰC CẦU CỐNG

Trên đường ngoài các công trình phụ khác, công trình thoát nước đóng vai trò rất quan trọng, thoát nước tốt bảo đảm cường độ cho mặt đường và nền đường, tránh gây sụt lở, xói nền đường.

Công trình thoát nước đóng một vai trò rất quan trọng, công trình này chịu tác dụng của các nguồn nước như : nước mưa, nước ngầm, nước từ nơi khác đổ về..., vị trí của công trình thoát nước là chỗ tuyến đường cắt qua đường tụ thuỷ, đường sông, suối, tất cả các chổ lõm trên đường đen đều phải đặt các công trình thoát nước như : cầu, cống, rảnh tháo.

Quy trình tính toán : Tính toán thuỷ văn và thuỷ lực công trình theo 22TCN 220-95 của Bộ Giao Thông Vận Tải Việt Nam.

5.1 HỆ THỐNG CÁC CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC TRÊN ĐƯỜNG Ô TÔ

5.1.1 *Rãnh đỉnh*

Phải bố trí rảnh đỉnh để nước chảy về phía đường và dẫn nước về công trình thoát nước, về sông suối hay chổ trũng cạnh đường, không cho phép nước đổ trực tiếp xuống rãnh biên.

Rãnh đỉnh thiết kế với tiết diện hình thang, chiều rộng đáy rãnh tối thiểu là 0,5m; bờ rảnh có taluy 1:1,5; chiều sâu rãnh xác định theo tính toán thủy lực và đảm bảo mực nước tính toán trong rãnh cách mép rãnh ít nhất 20cm nhưng không nên sâu quá 1,5m.

Độ dốc của rãnh đỉnh thường chọn theo điều kiện địa hình để tốc độ chảy không gây xói lòng rãnh.

Ở những nơi địa hình sườn núi dốc, diện tích lưu vực lớn, địa chất dễ sụt lở thì có thể làm hai hoặc nhiều rãnh đỉnh.

5.1.2 *Rãnh biên*

Rãnh biên được xây dựng để thoát nước mưa từ mặt đường, lề đường, taluy nền đường đào và diện tích khu vực hai bên dành cho đường ở các đoạn nền đường đào, nửa đào nửa đắp, nền đường đắp thấp hơn 0,6m.

Kích thước của rãnh biên trong điều kiện bình thường được thiết kế theo cấu tạo địa hình mà không yêu cầu tính toán thủy lực.

Tiết diện của rãnh có thể là hình thang, hình tam giác, hình chữ nhật, nửa hình tròn. Phổ biến dùng rãnh tiết diện hình thang có chiều rộng đáy rãnh 0,4m, chiều sâu tính từ mặt đất tự nhiên tối thiểu là 0,3m, taluy rãnh nền đường đào lấy bằng độ dốc taluy đường đào theo cấu tạo địa chất, taluy rãnh nền đường đắp là 1:(1,5-3). Có thể dùng rãnh tam giác có chiều sâu 0,3m, mái dốc phía phần xe chạy 1:3 và phía đối xứng 1:1,5 đối với nền đường đắp và 1:m theo mái dốc m của nền đường đào, ở những nơi địa chất là đá có thể dùng tiết diện hình chữ nhật hay tam giác.

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

5.1.3 *Cầu*

Cầu nhỏ, cầu trung, cầu lớn tùy theo lưu lượng tính toán

5.1.4 *Cống*

Cống tròn, cống vuông, cống vòm. Cống có khẩu độ từ 0,5m - 6m tuỳ theo địa hình và lưu lượng.

Cống được đặt ở đường tụ thuỷ được gọi là cống địa hình.

Khẩu độ tối thiểu quy định là 0,75m với chiều dài không quá 15m. Để thuận tiện cho việc duy tu sữa chửa nên dùng cống khẩu độ 1m với chiều dài cống dưới 30m. Cống có khẩu độ 1,25m và 1,5m thì chiều dài cống cho phép phải trên 30m. Cao độ mặt đường chỗ có cống tròn phải cao hơn đỉnh cống tròn ít nhất là 0,5m. Khi chiều dày áo đường dày hơn 0,5m, độ chênh cao này phải đủ để thi công được chiều dày áo đường.

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

Dựa theo vật liệu làm cống có thể chia cống thành các loại sau :

Cống gạch : chủ yếu là cống vòm gạch, cũng có trường hợp xây cuốn các cống tròn bằng gạch.

Cống đá : có thể làm thành cống bản hoặc cống vòm đá. Cống đá thường rẻ, chi phí bảo dưỡng thấp, tiết kiệm được xi măng, cốt thép… nên dùng ở những vùng sẵn đá.

Cống bê tông : thường là cống tròn 4 khớp, cống vòm. Ưu điểm là tiết kiệm cốt thép, dễ đúc. Nhược điểm là dễ bị hư hỏng nếu thi công không tốt, khó sửa chữa.

Cống bê tông cốt thép : thường là cống tròn, cống bản, cống hình hộp hoặc cống vòm. Ưu điểm là bền chắc, dễ vận chuyển và lắp ghép. Nhược điểm là tốn cốt thép. Cống hộp thường đắt, thi công khó nên ít dùng.

Cống làm bằng các vật liệu khác, ví dụ cống gỗ (loại tạm thời) cống sành, cống gang, cống tôn lượn sóng….

Dựa theo tình hình đắp đất trên cống chia thành :

Cống nổi : đỉnh cống không đắp đất, thích hợp với những chổ nền đường đắp thấp, các mương rãnh nông.

Cống chìm : chiều cao đắp đất trên cống lớn hơn 50 cm thích hợp với nền đường đắp cao, những chổ suối sâu.

Dựa theo tính chất thủy lực chia thành :

Cống chảy không áp : chiều sâu mực nước ở cửa vào nhỏ hơn chiều cao miệng cống, mực nước trên toàn chiều dài cống thường không tiếp xúc với đỉnh cống.

Cống chảy bán áp : chiều sâu mực nước ở cửa vào tuy lớn hơn chiều cao cửa cống nhưng nước chỉ ngập miệng mà không chảy trên toàn chiều cao của cống.

Cống chảy có áp : chiều cao mực nước ở cửa vào lớn hơn chiều cao cửa cống, dòng chảy trong phạm vi toàn chiều dài cống đều chảy nay, không có mặt tự do. Thường sử dụng ở vị trí có suối sâu, nền đường đắp cao, và không gây ngập lụt cho ruộng đồng.

Cống xi–phông : thường dùng khi nền đường đắp thấp, mực nước hai bên đường đều cao hơn mực nước cửa cống, và nhất là khi tuyến đường cắt qua các mương tưới thủy lợi. Cửa vào cửa cống xi phông phải bố trí theo kiểu giếng thẳng đứng bao gồm cả bộ phận chống lắng đọng. Cống xi phông cần phải bảo đảm không bị thẩm lậu nước ra ngoài.

Theo qui định thì với đường vùng núi cách 1 Km cần đặt từ 2-3 cống, ở đây không tính toán thuỷ lực cống cấu tạo để đảm bảo cho việc thoát nước cho rãnh biên nếu thiết kế đường đỏ qua đoạn đào lớn hơn 700m thì đặt 1 cống cấu tạo.

5.2 XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN $Q_P\%$

Theo qui trình tính toán dòng chảy lũ do mưa rào ở lưu vực nhỏ ($F \leq 100$ km^2) (22TCN 220-95), ta có công thức :

$$Q_p\% = A_{p\%} \times \varphi \times H_{p\%} \times F \times \delta$$

Trong đó:

$Q_{p\%}$: Lưu lượng đỉnh lũ ứng với tần suất thiết kế p%, m^3/s;

p% : Tần số lũ tính toán ,được qui định tùy thuộc vào cấp hạng kỹ thuật của đường ô tô được thiết kế, theo bảng 30 TCVN 4054-2005: Đường cấp IV, địa hình đồng bằng và đồi V_{tk} = 60 Km/h, theo bảng 30 TCVN4054–2005: p% = 4% đối với cầu nhỏ và cống.

φ: Hệ số dòng chảy lũ lấy theo bảng 9-7 TKĐ ô tô T3, tùy thuộc vào loại đất cấu tạo lưu vực (Lấy đất cấp III đối với khu vực tính toán), lượng mưa ngày thiết kế (Hp) và diện tích lưu vực (F)

$A_{p\%}$: Mô đun dòng chảy đỉnh lũ ứng với tần suất thiết kế trong điều kiện chưa xét ảnh hưởng của hồ ao, phụ thuộc vào hệ số đặc trưng địa mạo lòng sông ϕ_{ls}, thời gian tập trung nước trên sườn dốc τ_{sd} và vùng mưa (phụ lục 13 TKĐ ô tô T3)

$H_{4\%}$ = 136 mm: lưu lượng mưa ngày ứng với tần suất thiết kế p = 4% tại Cai Lậy – Tiền Giang, đây là khu vực thuộc vùng mưa XVIII (phụ lục 15 TKĐ ô tô T3) ;

δ : Hệ số triết giảm dòng chảy của hồ ao, đầm lầy. Với diện tích ao hồ, đầm lầy chiếm 4% về phía thượng lưu, ta có δ = 0.9 (bảng 9-5 TKĐ ô tô T3)

F : diện tích của lưu vực. Dựa vào bình đồ ta tìm được diện tích lưu vực thực tế theo công thức:

$$F = F_{bd} \times \frac{M^2}{10^6}$$

Trong đó:

F_{bd} : Diện tích lưu vực trên bình đồ (m^2)

M: Hệ số tỉ lệ bình đồ

10^6 : Hệ số qui đổi từ m^2 sang km^2

5.2.1 *Xác định thời gian tập trung nước trên sườn dốc τ_s*

Thời gian tập trung nước trên sườn dốc τ_s, phụ thuộc vào hệ số đặc trưng địa mạo sườn dốc ϕ_{sd} và vùng mưa (phụ lục 14 TKĐ ôtô 3)

Vùng mưa: XVIII

Hệ số ϕ_{sd} xác định theo công thức :

$$\phi_{sd} = \frac{b_{sd}^{0.6}}{m_{sd} \times J_{sd}^{0.3} \times (\alpha \times H_p)^{0.4}}$$

Trong đó

b_{sd} :Chiều dài bình quân của sườn dốc lưu vực, km xác định theo công thức:

$$b_{sd} = \frac{1000F}{1.8 \times (L + \sum l)} (m)$$

L = chiều dài suối chính (km) đo từ nơi suối bắt đầu hình thành rõ ràng tới vị trí công trình.

$\sum l$ = tổng chiều dài các suối nhánh (km) có chiều dài lớn hơn 0.75 chiều rộng trung bình của sườn dốc lưu vực, B xác định theo 1 trong 2 công thức sau:

Đối với lưu vực có 2 mái dốc: $B = \frac{F}{2 \times L}$

Đối với lưu vực có 1 mái dốc: $B = \frac{F}{L}$ và thay hệ số 1.8 bằng 0.9 trong công thức xác định b_{sd}.

m_{sd} = 0.25: hệ số nhám của sườn dốc, đất đồng bằng loại hay nứt nẻ, đất san phẳng đầm chặt.

J_{sd}: độ dốc trung bình của sườn dốc lưu vực ($^0/_{00}$), được xác định bằng trị số trung bình của 4 – 6 hướng nước chảy đại diện cho sườn dốc lưu vực.

α: Hệ số dòng chảy lũ phụ thuộc vào đặc trưng của lớp phủ mặt lưu vực , lượng mưa ngày $H_{1\%}$ và diện tích lưu vực F.

$H_{1\%}$= 163 mm: Lưu lượng mưa ngày lớn nhất ứng với tần suất thiết kế p% = 1% tại trạm Cai Lậy (Tiền Giang). Đây là khu vực thuộc vùng mưa XVIII.

5.2.2 *Xác định hệ số địa mạo thủy văn của lòng sông $\emptyset_{ls}$*

Công thức:

$$\phi_{ls} = \frac{1000 \times L}{m_{ls} \times J_{ls}^{1/3} \times F^{1/4} \times (\alpha \times H_p)^{1/4}}$$

Trong đó:

L: chiều dài sông chính, km.

m_{ls} =11: hệ số đặc trưng nhám của lòng sông, với sông đồng bằng ổn định, lòng sông khá sạch, suối không có nước chảy thường xuyên, chảy trong điều kiện tương đối thuận lợi, tra bảng 2.6 22 TCN220 – 95.

J_{ls} : độ dốc lòng sông chính tính theo $^0/_{00}$

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

Trong đó :

h1,h2,…,hn : cao độ những điểm gãy khúc trên trắc dọc lòng sông chính.

l1, l2,…,ln : cự ly giữa các điểm gãy khúc.

5.2.3 *Xác định trị số A_p%*

A_p% được xác định bằng cách tra bảng 2.3 22 TCN220 – 95 phụ thuộc vào vùng mưa, thời gian tập trung nước trên sườn dốc τ_s và hệ số địa mạo thủy văn.

Kết quả tính toán được thể hiện qua bảng tính sau

Bảng 5-1: Bảng xác định các đặc trưng thủy văn

Phương án	Lý trình	F (km^2)	L(km)	$\sum l$ (km)	b_s(m)	J_l ($^0/_{00}$)	J_s ($^0/_{00}$)
PA1	Km 0+650.77	0.113	0.545	0	115.634	69.109	92.991
	Km 1+165.10	0.168	0.346	0	269.626	143.992	141.418
	Km 1+900	0.086	0.409	0	117.287	48.853	97.990
	Km 2+200	0.113	0.542	0	115.534	22.752	24.524
	Km 3+100	0.189	0.521	0	201.216	92.785	119.520
PA2	Km 1+115.06	0.604	0.876	0	382.856	47.366	93.759
	Km 1+477.92	1.392	2.177	0	355.164	24.181	50.022
	Km 2+600	0.581	1.395	0	231.425	33.015	34.004
	Km 3+131.41	1.621	1.756	0	512.677	20.589	46.229
	Km 3+600.2	0.083	0.585	0	78.577	47.111	54.444
	Km 4+425.49	0.392	0.570	0	381.712	54.498	63.063
	Km 5+288.95	1.564	1.810	0	480.191	28.648	48.749
	Km 6+100	0.313	0.873	0	198.934	36.033	40.758

Bảng 5-2: Bảng xác định thời gian tập trung nước τ_{sd}

Phương án	Lý trình	m_{sd}	b_{sd} (m)	J_{sd} ‰	φ	$H_{1\%}$ mm	ϕ_s	Vùng mưa	τ_s (phút)
PA1	Km 0+650.77	0.25	115.634	92.991	0.820	163	2.507	XVIII	9.732
	Km 1+165.10	0.25	269.626	141.418	0.818	163	3.677	XVIII	17.416
	Km 1+900	0.25	117.287	97.990	0.864	163	2.437	XVIII	9.675
	Km 2+200	0.25	115.534	24.524	0.820	163	3.736	XVIII	17.888
	Km 3+100	0.25	201.216	119.520	0.817	163	3.245	XVIII	13.960
Phương án	**Lý trình**	**m_s**	**b_{sd}** (m)	**J_{sd}** ‰	**φ**	**$H_{1\%}$** mm	**ϕ_s**	**Vùng mưa**	**τ_s (phút)**
PA2	Km 1+115.06	0.25	382.856	93.759	0.803	163	5.170	XVIII	24.190
	Km 1+477.92	0.25	355.164	50.022	0.716	163	6.248	XVIII	32.480
	Km 2+600	0.25	231.425	34.004	0.804	163	5.179	XVIII	24.253
	Km 3+131.41	0.25	512.677	46.229	0.717	163	7.968	XVIII	59.360
	Km 3+600.2	0.25	78.577	54.444	0.867	163	2.282	XVIII	9.613
	Km 4+425.49	0.25	381.712	63.063	0.810	163	5.792	XVIII	28.544
	Km 5+288.95	0.25	480.191	48.749	0.717	163	7.539	XVIII	50.580
	Km 6+100	0.25	198.934	40.758	0.8129	163	4.460	XVIII	21.38

Bảng 5-3: Bảng xác định đặc trưng địa mạo lòng sông ϕ_{ls}

Phương án	Lý trình	F (km^2)	L (km)	$H_{1\%}$ mm	ml	J_l ‰	φ	ϕ_{ls}
PA1	Km 0+650.77	0.113	0.545	163	11	69.109	0.820	6.119
	Km 1+165.10	0.168	0.346	163	11	143.992	0.818	2.762
	Km 1+900	0.086	0.409	163	11	48.853	0.864	5.448
	Km 2+200	0.113	0.542	163	11	22.752	0.820	8.821
	Km 3+100	0.189	0.521	163	11	92.785	0.817	4.673
Phương án	**Lý trình**	**F (km^2)**	**L (km)**	**$H_{1\%}$ mm**	**ml**	**J_l ‰**	**φ**	**ϕ_l**
PA2	Km 1+115.06	0.604	0.876	163	11	47.366	0.803	7.384
	Km 1+477.92	1.392	2.177	163	11	24.181	0.716	19.172
	Km 2+600	0.581	1.395	163	11	33.015	0.804	13.382
	Km 3+131.41	1.621	1.756	163	11	20.589	0.717	15.703
	Km 3+600.2	0.083	0.585	163	11	47.111	0.867	7.960
	Km 4+425.49	0.392	0.570	163	11	54.498	0.810	5.096
	Km 5+288.95	1.564	1.810	163	11	28.648	0.717	14.621
	Km 6+100	0.313	0.873	163	11	36.033	0.813	9.471

Bảng 5-4: Bảng xác định module dòng chảy $A_{P\%}$

Phương án	Lý trình	Vùng mưa	τs	φl	A_P%
PA1	Km 0+650.77	XVIII	9.732	6.119	0.370
	Km 1+165.10	XVIII	17.416	2.762	0.279
	Km 1+900	XVIII	9.675	5.448	0.376
	Km 2+200	XVIII	17.888	8.821	0.250
	Km 3+100	XVIII	13.960	4.673	0.318
Phương án	**Lý trình**	**Vùng mưa**	**τs**	**φl**	**A_P%**
PA2	Km 1+115.06	XVIII	24.190	7.384	0.213
	Km 1+477.92	XVIII	32.480	19.172	0.028
	Km 2+600	XVIII	24.253	13.382	0.140
	Km 3+131.41	XVIII	59.360	15.703	0.068
	Km 3+600.2	XVIII	9.613	7.960	0.363
	Km 4+425.49	XVIII	28.544	5.096	0.207
	Km 5+288.95	XVIII	50.580	14.621	0.089
	Km 6+100	XVIII	21.380	9.471	0.21715

Bảng 5-5: Bảng xác định lưu lượng nước $Q_{p\%}$

Phương án	Lý trình	A_p	φ	$H_{4\%}$ (mm)	F (Km^2)	δ_1	$Q_{p\%}$ (m^3/s)
PA1	Km 0+650.77	0.370	0.820	136	0.113	0.9	4.214
	Km 1+165.10	0.279	0.818	136	0.168	0.9	4.691
	Km 1+900	0.376	0.864	136	0.086	0.9	3.435
	Km 2+200	0.250	0.820	136	0.113	0.9	2.830
	Km 3+100	0.318	0.817	136	0.189	0.9	5.999
Phương án	**Lý trình**	**A_p**	**φ**	**$H_{4\%}$ (mm)**	**F (Km^2)**	**δ_1**	**$Q_{p\%}$ (m^3/s)**
PA2	Km 1+115.06	0.213	0.803	136	0.604	0.9	12.670
	Km 1+477.92	0.028	0.716	136	1.392	0.9	3.445
	Km 2+600	0.140	0.804	136	0.581	0.9	8.029
	Km 3+131.41	0.068	0.717	136	1.621	0.9	9.696
	Km 3+600.2	0.363	0.867	136	0.083	0.9	3.184
	Km 4+425.49	0.207	0.810	136	0.392	0.9	8.023
	Km 5+288.95	0.089	0.717	136	1.564	0.9	12.213
	Km 6+100	0.217	0.813	136	0.313	0.9	6.753

5.3 TÍNH KHẨU ĐỘ CỐNG

5.3.1 *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 cấu tạo nếu cần thiết.

5.3.2 *Chọn khẩu độ cống*

5.3.2.1 Tính toán chi tiết tại vị trí cọc NC1 (Phương án 1)

- Do ta tính được lưu lượng nước tính toán là $Q_{p\%} = 4.214$ (m^3/s) < 25 (m^3/s) nên ta bố trí cống tại khu vực suối này.
- Cống là công trình thoát nước chính trên đường.
- Dựa vào lưu lượng $Q_{p\%} = 4.214$ (m^3/s) < 15 (m^3/s), ta chọn dạng cống tròn sẽ kinh tế hơn.
- Với $Q_{p\%} = 4.214$ (m^3/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 2 (m) (cống tròn có miệng loại thường) có:
- 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 $h_c = 0.9hk$
+ 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.

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

Trong đó:

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

- Thay vào công thức ta có:

$$H = 1.43 \times \frac{V_c^2}{2 \times g} \approx 2h_c$$

$$Q_c = 0.85 \times \omega_c \times \sqrt{2 \times g \times (H - h_c)}$$

- Đặc trưng lưu lượng xác định theo bảng nếu biết:

$$\frac{Q^2}{g \times d^5} = \frac{4.214^2}{9.81 \times 1.5^5} = 0.057$$

- Tra bảng 10-3 sách thiết kế đường tập 3 ta có:

$$\frac{h_k}{d} = 0.4925 \Rightarrow h_k = 0.4925 \times d = 0.4925 \times 2 = 0.985 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow h_c = 0.9 \times h_k = 0.9 \times 0.985 = 0.887$$

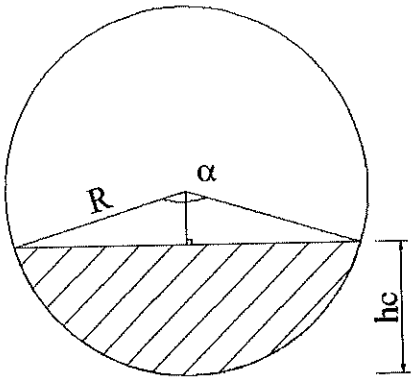
$$\Rightarrow H = 2.h_c = 2 \times 0.887 = 1.774 \text{ m} < 1.2h_{cv} = 1.2x2 = 2.4 \text{ (m)}$$

- Kết luận: Cống làm việc theo chế độ không áp

- **Tính toán khả năng thoát nước của cống**

- Khả năng thoát nước của một cống là:

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



Hình 5-1: Xác định diện tích mặt cắt ướt

+ Vì $h_c = 0.887 \text{ (m)} < d/2 = 2/2 = 1 \text{ (m)}$

+ $a = \sqrt{R^2 - (R - h_c)^2} = \sqrt{1^2 - (1 - 0.887)^2} = 0.994 \text{ (m)}$

+ $\cos\alpha_1 = \frac{R - h_c}{R} = \frac{1 - 0.887}{1} = 1.458$

+ $\alpha = 2\alpha_1 = 2 \times 1.458 = 2.916$

$$\omega_c = S_q - S_\Delta = \frac{\alpha \times R^2}{2} - \frac{1}{2} \times (R - h_c) \times 2 \times \sqrt{R^2 - (R - h_c)^2}$$

+

$$= \frac{2.916 \times 1^2}{1} + \frac{1}{2} \times (1 - 0.887) \times 2 \times \sqrt{1^2 - (1 - 0.887)^2} = 1.345 \ (m^2)$$

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

$$= 0.85 \times 1.345 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times (1.774 - 0.887)} = 4.77 \ (m^3/s)$$

⇨ Vậy ta có: $Q_c = 4.765\ m^3/s > Q_{tk} = 4.214\ (m^3/s)$

⇨ Đảm bảo điều kiện thoát nước của cống.

- **Xác định cao độ khống chế**

+ Điều kiện 1:

$$H_{tk1}^{min} = H + 0.5 = 1.774 + 0.5 = 2.274(m)$$

+ Điều kiện 2:

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

+ Điều kiện 3:

$$H_{tk3}^{min} = d + 2\delta + d_{ad} = 2 + 2 \times 0.2 + 0.62 = 3.02 \ (m)$$

- Cao độ khống chế:

$$H_{tk}^{min} = \max\left(H_{tk1}^{min}; H_{tk2}^{min}; H_{tk3}^{min}\right) = \max(2.274;\ 2.9;\ 3.02) = 3.02(m)$$

- **Xác định chiều dài cống**

Công thức :

$$L_c = B_n + 2 \times H \times m + 2 \times \Delta$$

Trong đó:

+ $B_n = 9$ (m): Chiều rộng nền đường.

+ $\Delta = 0.2 \div 0.5$ (m). Chọn $\Delta = 0.5$ (m).

+ $H = 0.5$ (m): Chiều cao lớp đất đắp trên đỉnh cống.

+ $m = 1.5$: Hệ số mái dốc taluy.

- Khi đó:

$$L_c = 9 + 2 \times 0.5 \times 1.5 + 2 \times 0.5 = 11.5 \ (m)$$

5.3.2.2 Bố trí cống tại các vị trí còn lại

Bảng 5-6: Bảng xác định hình dạng và khẩu độ cống

Phương án	Tên cọc	Lý trình	$Q_p(m^3/s)$	Khẩu độ (m)	Số cửa	δ (m)	Q_{tk} (m^3/s)	Loại cống
PA1	NC1	Km 0+650.77	4.214	2	1	0.2	4.214	Cống tròn (I)
	ND2	Km 1+165.10	4.691	1.5	2	0.15	2.346	Cống tròn (I)
	C20	Km 1+900	3.435	1.5	2	0.15	1.718	Cống tròn (I)
	C23	Km 2+200	2.83	1.5	1	0.15	2.83	Cống tròn (I)
	C32	Km 3+100	5.999	1.5	2	0.15	3	Cống tròn (I)
PA2	C13	Km 1+115.06	12.67	2	2	0.2	6.335	Cống tròn (I)
	C17	Km 1+477.92	3.445	2	2	0.2	1.723	Cống tròn (I)
	C29	Km 2+600	8.029	2	2	0.2	4.015	Cống tròn (I)
	C35	Km 3+131.41	9.696	2	2	0.2	4.848	Cống tròn (I)
	TD5	Km 3+600.2	3.184	1	1	0.1	3.184	Cống tròn (I)
	C49	Km 4+425.49	8.023	2	2	0.2	4.012	Cống tròn (I)
	C58	Km 5+288.95	12.213	2	2	0.2	6.107	Cống tròn (I)
	C67	Km 6+100	6.753	2	2	0.2	3.377	Cống tròn (I)

Bảng 5-7: Bảng xác định chế độ chảy

Phương án	Tên cọc	Q_{tk} (m^3/s)	d (m)	$Q_{tk}^2/g\,xd^5$	h_k/d	h_k	h_c	H	$1.2h_{cv}$	Chế độ chảy
PA1	NC1	4.214	2	0.057	0.493	0.985	0.887	1.774	2.4	Không áp
	ND2	2.346	1.5	0.074	0.525	0.788	0.709	1.418	1.8	Không áp
	C20	1.718	1.5	0.040	0.450	0.675	0.608	1.215	1.8	Không áp
	C23	2.83	1.5	0.108	0.580	0.870	0.783	1.567	1.8	Không áp
	C32	3	1.5	0.121	0.600	0.900	0.810	1.620	1.8	Không áp
PA2	C13	6.335	2	0.128	0.608	1.216	1.094	2.188	2.4	Không áp
	C17	1.723	2	0.040	0.450	0.675	0.608	1.215	1.8	Không áp
	C29	4.015	2	0.051	0.478	0.955	0.860	1.719	2.4	Không áp
	C35	4.848	2	0.075	0.527	1.054	0.948	1.896	2.4	Không áp
	TD5	3.184	1	0.136	0.617	0.925	0.833	1.665	1.8	Không áp
	C49	4.012	2	0.051	0.478	0.955	0.860	1.719	2.4	Không áp
	C58	6.107	2	0.119	0.597	1.194	1.075	2.149	2.4	Không áp
	C67	3.377	2	0.036	0.437	0.873	0.786	1.572	2.4	Không áp

Bảng 5-8: Bảng xác định khả năng thoát nước của cống

Phương án	Tên cọc	Q_{tk} (m^3/s)	d (m)	h_c	H	α	Sq	S_Δ	ω_c	Qc
PA1	NC1	4.214	2	0.887	1.774	2.941	1.457	0.113	1.345	4.77
	ND2	2.346	1.5	0.709	1.418	3.032	0.853	0.031	0.822	2.605
	C20	1.718	1.5	0.608	1.215	2.759	0.776	0.105	0.671	1.969
	C23	2.83	1.5	0.783	1.567	3.231	0.909	0.025	0.934	3.111
	C32	3	1.5	0.810	1.620	3.302	0.929	0.045	0.973	3.299
PA2	C13	6.335	2	1.094	2.188	3.330	1.665	0.094	1.759	6.925
	C17	1.723	2	0.608	1.215	2.759	0.776	0.105	0.671	1.969
	C29	4.015	2	0.860	1.719	2.860	1.430	0.139	1.291	4.505
	C35	4.848	2	0.948	1.896	3.038	1.519	0.052	1.467	5.379
	TD5	3.184	1	0.833	1.665	3.362	0.946	0.061	1.007	3.460
	C49	4.012	2	0.860	1.719	2.860	1.430	0.139	1.291	4.505
	C58	6.107	2	1.075	2.149	3.291	1.645	0.074	1.720	6.712
	C67	3.377	2	0.786	1.572	2.710	1.355	0.209	1.146	3.826

Bảng 5-9: Bảng xác định cao độ khống chế tại vị trí cống

Phương án	Tên cọc	d (m)	Had (m)	Hnd min (m)	Htk1 (m)	Htk2 (m)	H_{nen}^{min} (m)
PA1	NC1	2	0.62	2.9	2.274	3.02	>=3.02
	ND2	1.5	0.62	2.3	1.918	2.42	>=2.42
	C20	1.5	0.62	2.3	1.715	2.42	>=2.42
	C23	1.5	0.62	2.3	2.067	2.42	>=2.42
	C32	1.5	0.62	2.3	2.12	2.42	>=2.42
PA2	C13	2	0.62	2.9	2.688	3.02	>=3.02
	C17	2	0.62	2.3	1.715	2.42	>=2.42
	C29	2	0.62	2.9	2.219	3.02	>=3.02
	C35	2	0.62	2.9	2.396	3.02	>=3.02
	TD5	1	0.62	2.3	2.165	2.42	>=2.42
	C49	2	0.62	2.9	2.219	3.02	>=3.02
	C58	2	0.62	2.9	2.649	3.02	>=3.02
	C67	2	0.62	2.9	2.072	3.02	>=3.02

5.3.2.3 Bố trí cống cấu tạo

- Đối với rãnh tiết diện hình thang cứ cách tối đa 500 m và 250 m đối với tiết diện tam giác phải bố trí cống cấu tạo có đường kính cống 0.75 m để thoát nước từ rãnh biên về sườn núi bên đường. Đối với cống cấu tạo không cần tính toán thủy lực, chi tiết bố trí thể hiện trên bản vẽ trắc dọc sơ bộ.

5.4 TÍNH TOÁN RÃNH THOÁT NƯỚC

5.4.1 *Rãnh biên*

- Rãnh biên làm để thoát nước khi mưa từ mặt đường, lề đường, và diện tích bên dành cho đường. Rãnh biên có tác dụng làm cho nền đường khô ráo do đó đảm bảo cường độ nền và mặt đường ổn định khi mưa.

- Kích thước của rãnh biên trong điều kiện bình thường được thiết kế theo cấu tạo mà không yêu cầu tính toán thủy lực. Chỉ trường hợp nếu rãnh biên không

những chỉ để thoát nước từ mặt đường và diện tích đất dành cho đường mà còn để thoát nước từ các diện tích lưu vực hai bên đường thì rãnh phải được tính toán thủy lực.

- Sử dụng rãnh tiết diện hình thang có chiều rộng đáy lòng 0.4m, chiều sâu tối thiểu tới mặt đất tự nhiên là 0.3m. Ta luy rãnh nền đường đào có độ dốc theo cấu tạo địa chất ; đối với nền đắp là 1 :1.5 đến 1 :3. Rãnh không nên sâu quá 0,8m, nếu sâu hơn phải làm rãnh đỉnh để không cho nước từ sườn lưu vực chảy về rãnh dọc. Độ dốc lòng rãnh không nên nhỏ hơn 0.5%.

5.4.2 *Rãnh đỉnh*

- Khi diện tích lưu vực sườn núi đổ về đường lớn hoặc khi chiều cao taluy đào từ 12m trở lên thì phải bố trí rãnh đỉnh để đón nước chảy về phía đường và dẫn nước về công trình thoát nước, về sông suối hay chỗ trũng cạnh đường, không cho phép nước đổ trực tiếp xuống rãnh biên.
- Chiều rộng đáy rãnh tối thiểu là 0.5m bờ rãnh taluy 1 :1.5 chiều sâu rãnh xác định theo tính toán thủy lực và không sâu quá 1.5m.

5.4.3 *Yêu cầu khi thiết kế rãnh*

- Công dụng của rãnh
  + Rãnh dọc dùng để thoát nước mưa từ mặt đường và diện tích lưu vực đổ về rãnh
- Yêu cầu khi thiết kế
  + 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.
  + Do có bố trí cống cấu tạo và rãnh đỉnh (ở những chỗ sườn dốc lớn) kết hợp với quy trình TCVN 4054 -05 thiết kế rãnh đỉnh hình dạng có kích thước cụ thể như sau:

$h_o = 0.5$ m; b= 0.4 m

- Gia cố rãnh: Với những đoạn có độ dốc

+ $i \leq 2\% \rightarrow$ không cần gia cố.

+ $i = (2 \div 3)\% \rightarrow$ gia cố bằng lát cỏ trên lớp móng lèn chặt

+ $i = (3 \div 5)\% \rightarrow$ gia cố bằng lát đá hộc

+ $i \geq 5\% \rightarrow$ gia cố bằng bê tông xi măng.

CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ TRẮC DỌC – TRẮC NGANG TUYẾN

6.1 THIẾT KẾ TRẮC DỌC

6.1.1 *Khái quát chung*

- Thiết kế trắc dọc đường ôtô tức là vạch đường đỏ nối các cao độ thi công trên mặt cắt dọc tự nhiên vẽ theo trục đường. Đường đỏ 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 kĩ thuật thiết kế các công trình chống đỡ, các công trình cầu cống cũng có thể khác nhau. Vì thế khi thiết kế đường đỏ, ngoài việc trước hết cần đảm bảo các yêu cầu kĩ 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 kĩ thuật như vậy, trong quá trình thiết kế cần chú ý cân nhắc kĩ 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 rặng 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 đỏ vạch thế nào là hợp lý.

6.1.2 *Nguyên tắc và trình tự thiết kế đường đỏ*

- 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, kĩ thuật hay điều kiện thi công.

- Dựa vào các điểm khống chế và các điểm mong muốn vạch đường đỏ 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 kĩ 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.

6.1.3 *Bảng cao độ thiết kế 2 phương án tuyến*

6.1.3.1 Phương án 1

Bảng 6-1: Bảng cao độ thiết kế Phương Án 1

STT	Tên cọc	Lý trình	KC cộng dồn	KC lẻ	CĐTN (m)	CĐTK (m)
1	C1	0+000	0	0	50.1	50.1
2	C2	0+100	100	100	53.9	53.24
3	C3	0+200	200	100	57.8	56.38
4	ND1	0+238.73	238.73	38.73	58.9	57.59
5	TD1	0+288.73	288.73	50	60	59.16
6	C4	0+300	300	11.27	60.2	59.52
7	C5	0+400	400	100	61	61.91
8	P1	0+444.75	444.75	44.75	61.1	62.34
9	C6	0+500	500	55.25	60.9	62.35
10	C7	0+600	600	100	59.3	62.04
11	TC1	0+600.77	600.77	0.77	59.3	62.03
12	NC1	0+650.77	650.77	50	58.9	62.02
13	C8	0+700	700	49.23	59.5	62.56
14	C9	0+800	800	100	62.5	63.87
15	C10	0+900	900	100	65.3	63.7
16	C11	1+000	1000	100	61.8	61.53
17	C12	1+100	1100	100	55.1	57.89
18	ND2	1+165.10	1165.1	65.1	53.2	55.97

STT	Tên cọc	Lý trình	KC cộng dồn	KC lẻ	CĐTN (m)	CĐTK (m)
19	C13	1+200	1200	34.9	53.8	55.76
20	TD2	1+215.10	1215.1	15.1	54	55.85
21	P2	1+296.72	1296.72	81.62	56	56.47
22	C14	1+300	1300	3.28	56.1	56.49
23	TC2	1+378.35	1378.35	78.35	57.3	56.9
24	C15	1+400	1400	21.65	57.2	56.83
25	NC2	1+428.35	1428.35	28.35	56.8	56.6
26	C16	1+500	1500	71.65	55.1	55.43
27	C17	1+600	1600	100	53	53.61
28	C18	1+700	1700	100	49.4	51.78
29	C19	1+800	1800	100	46.5	49.96
30	C20	1+900	1900	100	45.6	48.31
31	C21	2+000	2000	100	47.3	48.46
32	C22	2+100	2100	100	48.1	48.78
33	ND3	2+109	2109	9	48	48.81
34	TD3	2+159	2159	50	47.1	48.97
35	C23	2+200	2200	41	46.6	49.24
36	P3	2+236.34	2236.34	36.34	47.5	49.84
37	C24	2+300	2300	63.66	49.8	51.13
38	TC3	2+313.67	2313.67	13.67	50.1	51.41
39	NC3	2+363.67	2363.67	50	51	52.42
40	C25	2+400	2400	36.33	52	53.16
41	C26	2+500	2500	100	54.5	55.19
42	C27	2+600	2600	100	57.8	57.22
43	C28	2+700	2700	100	60.7	58.86
44	C29	2+800	2800	100	62.8	60.49
45	ND4	2+886.02	2886.02	86.02	63.6	61.89
46	C30	2+900	2900	13.98	63.6	62.12
47	TD4	2+936.02	2936.02	36.02	63.3	62.71
48	P4	2+975.75	2975.75	39.73	62.7	63.36
49	C31	3+000	3000	24.25	62.4	63.75
50	TC4	3+015.48	3015.48	15.48	62.2	63.98
51	NC4	3+065.48	3065.48	50	61.4	64.56
52	C32	3+100	3100	34.52	61	64.81
53	C33	3+200	3200	100	61.5	64.87
54	C34	3+300	3300	100	63.3	64.35
55	C35	3+400	3400	100	66.1	63.84

STT	Tên cọc	Lý trình	KC cộng dồn	KC lẻ	CĐTN (m)	CĐTK (m)
56	C36	3+500	3500	100	66.8	63.32
57	C37	3+600	3600	100	65.1	61.98
58	C38	3+700	3700	100	62.1	60.65
59	ND5	3+792.71	3792.71	92.71	58.5	59.41
60	C39	3+800	3800	7.29	58.3	59.31
61	TD5	3+842.71	3842.71	42.71	56.5	58.74
62	C40	3+900	3900	57.29	54.6	57.98
63	P5	3+931.98	3931.98	31.98	53.7	57.55
64	C41	4+000	4000	68.02	52.4	56.81
65	TC5	4+021.24	4021.24	21.24	52.2	56.58
66	NC5	4+071.24	4071.24	50	51.8	56.03
67	C42	4+100	4100	28.76	51.6	55.71
68	C43	4+200	4200	100	51.1	54.62
69	C44	4+300	4300	100	50.8	53.53
70	C45	4+400	4400	100	50.3	52.43
71	C46	4+500	4500	100	49.7	51.67
72	C47	4+600	4600	100	49.1	50.9
73	C48	4+700	4700	100	48.6	50.13
74	C49	4+800	4800	100	48.7	49.36
75	ND6	4+898.20	4898.2	98.2	48.6	48.61
76	C50	4+900	4900	1.8	48.6	48.59
77	TD6	4+948.20	4948.2	48.2	48.1	48.19
78	C51	5+000	5000	51.8	47.6	47.75
79	P6	5+052.09	5052.09	52.09	47	47.31
80	C52	5+100	5100	47.91	46.3	46.9
81	TC6	5+155.99	5155.99	55.99	45.3	46.43
82	C53	5+200	5200	44.01	44.6	46.06
83	NC6	5+205.99	5205.99	5.99	44.5	46.01
84	C54	5+300	5300	94.01	43.6	45.21
85	C55	5+400	5400	100	43.2	43.49
86	C56	5+500	5500	100	42.6	41.78
87	C57	5+600	5600	100	41.4	40.06
88	C58	5+700	5700	100	39.8	38.34
89	C59	5+800	5800	100	38	36.62
90	C60	5+894.36	5894.36	94.36	35	35

6.1.3.2 Phương án 2

Bảng 6-2: Bảng cao độ thiết kế Phương Án 2

STT	Tên cọc	Lý trình	KC cộng dồn	KC lẻ	CĐTN (m)	CĐTK (m)
1	C1	0+000	0	0	50.1	50.1
2	C2	0+100	100	100	50.4	50.93
3	C3	0+200	200	100	52.2	51.77
4	ND1	0+287.86	287.86	87.86	52.5	52.1
5	C4	0+300	300	12.14	52.2	52.05
6	TD1	0+337.86	337.86	37.86	51.3	51.73
7	C5	0+400	400	62.14	50.2	50.85
8	P1	0+487.48	487.48	87.48	48.9	49.57
9	C6	0+500	500	12.52	48.6	59.38
10	C7	0+600	600	100	46.3	47.91
11	TC1	0+637.09	637.09	37.09	45.7	47.37
12	NC1	0+687.09	687.09	50	45.4	46.32
13	C8	0+700	700	12.91	45.4	46.04
14	C9	0+800	800	100	45.2	43.94
15	C10	0+900	900	100	44	41.83
16	C11	1+000	1000	100	39.7	39.72
17	ND2	1+022.39	1022.39	22.39	38.6	39.25
18	TD2	1+072.39	1072.39	50	35.9	38.2
19	C12	1+100	1100	27.61	34.7	37.77
20	C13	1+115.06	1115.06	15.06	34.2	37.64
21	C14	1+200	1200	84.94	37.6	38.06
22	P2	1+295.66	1295.66	95.66	40.1	37.84
23	C15	1+300	1300	4.34	40.1	37.77
24	C16	1+400	1400	100	35.6	34.99
25	C17	1+477.92	1477.92	77.92	29.4	33.29
26	C18	1+500	1500	22.08	29.6	33.36
27	TC2	1+518.92	1518.92	18.92	29.9	33.62
28	NC2	1+568.92	1568.92	50	32.8	35.08
29	C19	1+600	1600	31.08	34.9	36.17
30	C20	1+700	1700	100	41.5	39.67
31	C21	1+800	1800	100	45.2	42.78
32	ND3	1+839.17	1839.17	39.17	45.7	43.58
33	TD3	1+889.17	1889.17	50	46.1	44.27
34	C22	1+900	1900	10.83	46.2	44.4
35	P3	1+921.59	1921.59	21.59	46.2	44.67

STT	Tên cọc	Lý trình	KC cộng dồn	KC lẻ	CĐTN (m)	CĐTK (m)
36	TC3	1+954	1954.01	32.42	46.2	44.99
37	C23	2+000	2000	45.99	46	45.09
38	NC3	2+004	2004.01	4.01	46	45.08
39	C24	2+100	2100	95.99	45.3	43.87
40	C25	2+200	2200	100	42.5	41.98
41	C26	2+300	2300	100	39	40.08
42	C27	2+400	2400	100	36.2	38.32
43	C28	2+500	2500	100	34.7	37.94
44	C29	2+600	2600	100	34.6	37.69
45	C30	2+700	2700	100	35.4	37.44
46	ND4	2+701.89	2701.89	1.89	35.4	37.44
47	TD4	2+751.89	2751.89	50	35.7	37.31
48	C31	2+800	2800	48.11	35.8	37.19
49	P4	2+873.06	2873.06	73.06	35.8	36.83
50	C32	2+900	2900	26.94	35.7	36.49
51	TC4	2+994.24	2994.24	94.24	34.2	34.4
52	C33	3+000	3000	5.76	33.9	34.25
53	NC4	3+044.24	3044.24	44.24	31.5	33.05
54	C34	3+100	3100	55.76	28.7	31.76
55	C35	3+131.41	3131.41	31.41	27.6	31.62
56	C36	3+200	3200	68.59	30.7	33.01
57	C37	3+300	3300	100	35.5	36.37
58	C38	3+400	3400	100	39	39.49
59	C39	3+500	3500	100	40.9	41.29
60	ND5	3+550.20	3550.2	50.2	40.6	42.07
61	C40	3+600	3600	49.8	40.2	42.85
62	TD5	3+600.20	3600.2	0.2	40.2	42.85
63	C41	3+700	3700	99.8	41.9	43.46
64	P5	3+795.87	3795.87	95.87	43.8	44.04
65	C42	3+800	3800	4.13	43.8	44.07
66	C43	3+900	3900	100	44.4	44.26
67	TC5	3+991.54	3991.54	91.54	44.3	43.09
68	C44	4+000	4000	8.46	44.3	42.95
69	NC5	4+041.54	4041.54	41.54	44.4	42.23
70	C45	4+100	4100	58.46	44.4	41.22
71	C46	4+200	4200	100	43	39.49
72	C47	4+300	4300	100	39.3	37.77

STT	Tên cọc	Lý trình	KC cộng dồn	KC lẻ	CĐTN (m)	CĐTK (m)
73	C48	4+400	4400	100	33.8	36.21
74	C49	4+425.49	4425.49	25.49	32.5	36.14
75	C50	4+500	4500	74.51	36.1	37.15
76	C51	4+600	4600	100	41.3	39.23
77	TD6	4+687.81	4687.81	87.81	43.3	41.05
78	C52	4+700	4700	12.19	43.5	41.31
79	P6	4+797.14	4797.14	97.14	43.9	42.15
80	C53	4+800	4800	2.86	43.8	42.14
81	C54	4+900	4900	100	42.4	40.47
82	TC6	4+906.48	4906.48	6.48	42.3	40.29
83	C55	5+000	5000	93.52	40.1	37.69
84	C56	5+100	5100	100	36.2	34.91
85	C57	5+200	5200	100	31.1	32.12
86	C58	5+288.95	5288.95	88.95	26.4	30.44
87	C59	5+300	5300	11.05	27.6	30.41
88	C60	5+400	5400	100	32.2	31.67
89	C61	5+500	5500	100	34.8	33.48
90	ND7	5+525.22	5525.22	25.22	35.1	33.94
91	TD7	5+575.22	5575.22	50	35.7	34.85
92	C62	5+600	5600	24.78	36	35.3
93	C63	5+700	5700	100	37.2	37.09
94	P7	5+750.66	5750.66	50.66	37.3	37.66
95	C64	5+800	5800	49.34	37.3	37.8
96	C65	5+900	5900	100	35.9	37.41
97	TC7	5+926.09	5926.09	26.09	35.6	37.3
98	NC7	5+976.09	5976.09	50	34.7	37.09
99	C66	6+000	6000	23.91	34.2	36.99
100	C67	6+100	6100	100	32.9	36.57
101	C68	6+200	6200	100	33.1	36.13
102	C69	6+300	6300	100	33.9	35.7
103	C70	6+400	6400	100	34.7	35.26
104	C71	6+437.58	6437.58	37.58	35.1	35.1

6.2 THIẾT KẾ TRẮC NGANG TUYẾN

6.2.1 *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.

- Trên đây là một số yếu tố cơ bản của mặt cắt ngang đường thông thường. Tại các vị trí đặc biệt mặt cắt ngang có thể có thêm nhiều yếu tố kkác như công trình thoát nước hay chống đỡ…

6.2.2 *Các thông số thiết kế sơ bộ của trắc ngang hai phương án tuyến*

Bảng 6-3: Bảng các thông số sơ bộ của trắc ngang

Đặc trưng mặt cắt ngang	**Thông số thiết kế**
Chiều rộng phần xe chạy	3.5x 2 = 7 m
Chiều rộng lề gia cố	1 x 2 = 2 m
Taluy đào	1 :1
Taluy đắp	1 :1.5
Chiều rộng nền đường	9 m
Dốc ngang	2%
Rãnh biên (hình thang)	Sâu 0.6m ; rộng đáy 0.4m ; taluy 1:1

Chi tiết mặt cắt ngang tỷ lệ: 1/200 cho 2 phương án được thể hiện ở bản vẽ.

CHƯƠNG 7: KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP

7.1 GIỚI THIỆU CHUNG

- Để phục vụ cho việc thi công tuyến đường ta cần biết khối lượng đào đắp của từng phương án. Đồng thời khi biết khối lượng đào đắp sẽ giúp ta lập được các khái toán và dự trù máy móc khi thi công.
- Trên trắc dọc đường đỏ thực tế là gồm nhiều đoạn thẳng, xong đường đen lại không phẳng do cấu tạo địa hình, vì thế việc xác định chiều dài của các lớp đất trên mặt đất tự nhiên là khó chính xác và mất thời gian (các cọc có khoảng cách và độ dốc ngang thay đổ từ mặt cắt này sang mặt cắt khác).
- Do độ dốc ngang của sườn $I_S < 1/5$. Do đo ta tính như sườn phẳng. Ta tính theo diện tích của mặt cắt giữa đoạn (F_{tb}).
- Sau khi tính khối lượng đào đắp dọc theo chiều dài tuyến ta chưa xét đến khối lượng lượng hiệu chỉnh do chênh lệch thi công, do xây dựng kết cấu áo đường, do đào bỏ lớp đất hữu cơ.
- Khối lượng đào đắp nền đường được xác định theo từng cọc chi tiết trên tuyến. Dựa vào cao độ đường đỏ và thiết kế mặt cắt ngang tính được khối lượng đào đắp theo công thức sau:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times L$$

Trong đó:

+ F_1, F_2 : diện tích mặt cắt tại mặt cắt 1 và 2.

+ L : khoảng cách giữa hai mặt cắt cần tính khối lượng đào (đắp).

7.2 NỀN ĐẮP

- Được thiết kế tại những nơi sườn dốc thoải hoặc có độ dốc ngang rất nhỏ, vùng đồng bằng có mực nước ngầm cao. Trước khi đắp cần phải xử lý sườn dốc nếu địa chất đất nền không ổn định.
- Khi xây dựng nền đường đắp trên sườn dốc thì cần phải có các biện pháp cấu tạo chống đỡ nền đường để chúng không bị trượt trên sườn dốc.
- Nếu sườn dốc tự nhiên nhỏ hơn 20% thì chỉ cần áp dụng biện pháp rẫy hết cây cỏ ở phạm vi đáy nền tiếp xúc với sườn dốc. Nếu không rẫy hết cây cỏ thì mùa

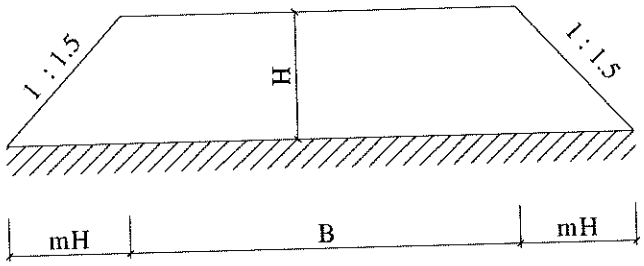
mưa nước chảy trên sườn dốc sẽ thấm theo lớp cỏ mục rũa, lâu dần xối đáy nền, làm giảm sức bám của nền với mặt đất thiên nhiên và nền sẽ bị trượt.

- Nếu độ dốc ngang sườn núi từ 20% – 50% thì bắt buộc phải dùng biện pháp đánh bậc cấp. Bề rộng bậc cấp tối thiểu là 1m.

- Nếu độ dốc ngang sườn núi từ 50% trở lên thì không thể đắp đất với mái dốc taluy 1:1.5 được nữa vì mái taluy sẽ kéo rất dài mới gặp sườn tự nhiên do đó khó bảo đảm ổn định toàn khối. Trường hợp này có thể áp dụng các biện pháp đắp xếp đá, biện pháp dùng kè chân, hoặc tường chắn.

- Đất đắp có thể lấy từ nền đào, từ thùng đấu hoặc từ các mỏ đất, đất được đắp thành từng lớp, và đắp cùng loại đất. Nếu khác loại đất thì phải đắp thành từng lớp xen kẻ nhau, lớp đất thoát nước tốt đắp bên trên lớp đất khó thoát nước.

- Đối với nền đường đắp thì ta cần vét thêm lớp hữu cơ trên bề mặt.



Hình 7-1: Mặt cắt ngang nền đường đắp

7.3 NỀN ĐÀO

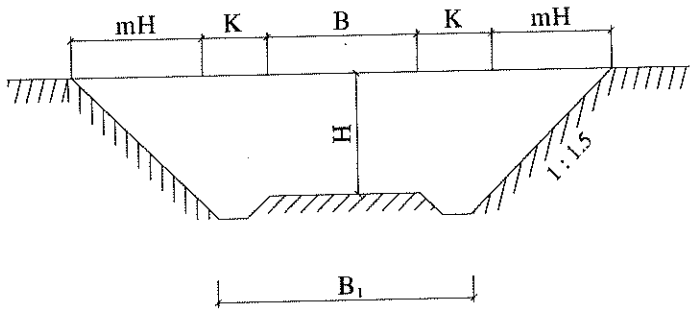
- Nền đào khi xây dựng sẽ phá hoại thế cân bằng của các tầng đất thiên nhiên, nhất là trường hợp khi đào trên sườn dốc sẽ tạo nên hiện tượng sườn dốc bị mất chân. Thường có hai kiểu : kiểu đào hoàn toàn và kiểu đào chữ L.

- Trắc ngang đào hoàn toàn thiết kế tại những nơi có địa chất ổn định. Mực nước ngầm tại những nơi này tương đối thấp, không có hiện tượng nước chảy ra từ mái taluy (nước ngầm) hai bên có bố trí rảnh dọc.

- Trắc ngang đào hình chữ L thường thiết kế tại những chỗ không thể dùng trắc ngang đào hoàn toàn do khối lượng đào quá lớn.

- Trắc ngang nền đường nửa đào nửa đắp thường thiết kế ở nơi có sườn dốc thoải, địa chất ổn định, đất ở bên đào được đắp sang bên đắp trước khi đắp cần phải xử lý đào bỏ lớp hưu cơ rồi đắp trực tiếp.

- Đối vơi nền đường đào thì trong bảng khối lượng ta tính về nền đường đào đã có xét đến khối lượng của đào rãnh ở trong đó.



Hình 7-2: Mặt cắt ngang nền đường đào

7.4 KHỐI LƯỢNG ĐÀO, ĐẮP

7.4.1 *Phương án 1*

Bảng 7-1: Bảng khối lượng đào đắp Phương án 1

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
1	**C1-0+000**	0	0.7	3				
					0.35	6.8	35	680
2	**C2-0+100**	100	0	10.6				
					0	16	0	1600
3	**C3-0+200**	200	0	21.4				
					0	20.7	0	799.8
4	**ND1-0+238.73**	238.73	0	19.9				
					0	15.8	0	790
5	**TD1-0+288.73**	288.73	0	11.7				
					0	10.5	0	118.3
6	**C4-0+300**	300	0	9.3				
					4.8	4.7	480	465
7	**C5-0+400**	400	9.6	0				
					11.8	0	525.8	0
8	**P1-0+444.75**	444.752	13.9	0				
					15.1	0	834.2	0
9	**C6-0+500**	500	16.3	0				

					26.3	0	2625	0
10	**C7-0+600**	600	36.2	0				
					36.3	0	28.1	0
11	**TC1-0+600.77**	600.775	36.4	0				
					39.1	0	1955	0
12	**NC1-0+650.77**	650.775	41.8	0				
					41.3	0	2033	0
13	**C8-0+700**	700	40.8	0				
					27.9	0	2785	0
14	**C9-0+800**	800	14.9	0				
					7.5	12.6	745	1260
15	**C10-0+900**	900	0	25.2				
					0.8	16.8	75	1675
16	**C11-1+000**	1000	1.5	8.3				
					19.3	4.2	1930	415
17	**C12-1+100**	1100	37.1	0				
					37	0	2405.4	0
18	**ND2-1+165.10**	1165.099	36.8	0				
					30.3	0	1055.8	0
19	**C13-1+200**	1200	23.7	0				
					23	0	346.5	0
20	**TD2-1+215.10**	1215.099	22.2	0				
					13.5	0.25	1101.9	20.4
21	**P2-1+296.72**	1296.725	4.8	0.5				
					4.5	0.6	14.6	2
22	**C14-1+300**	1300	4.1	0.7				
					2.1	3.5	160.6	274.2
23	**TC2-1+378.35**	1378.351	0	6.3				
					0	6.4	0	137.5
24	**C15-1+400**	1400	0	6.4				
					0	5.5	0	154.5
25	**NC2-1+428.35**	1428.351	0	4.5				
					1.4	2.6	100.3	186.3
26	**C16-1+500**	1500	2.8	0.7				

					4.2	0.48	415	47.5
27	**C17-1+600**	1600	5.5	0.25				
					17.6	0.13	1760	12.5
28	**C18-1+700**	1700	29.7	0				
					39.1	0	3905	0
29	**C19-1+800**	1800	48.4	0				
					41.6	0	4160	0
30	**C20-1+900**	1900	34.8	0				
					23.5	0	2350	0
31	**C21-2+000**	2000	12.2	0				
					9.4	0.14	935	14
32	**C22-2+100**	2100	6.5	0.28				
					7.2	0.22	64.4	1.9
33	**ND3-2+109**	2109.004	7.8	0.15				
					15.3	0.08	765	3.8
34	**TD3-2+159**	2159.004	22.8	0				
					29	0	1186.8	0
35	**C23-2+200**	2200	35.1	0				
					32.3	0	1173.7	0
36	**P3-2+236.34**	2236.337	29.5	0				
					22.2	0	1413.3	0
37	**C24-2+300**	2300	14.9	0				
					14.7	0	200.3	0
38	**TC3-2+313.67**	2313.671	14.4	0				
					15.1	0	755	0
39	**NC3-2+363.67**	2363.671	15.8	0				
					13.9	0	503.2	0
40	**C25-2+400**	2400	11.9	0				
					9.1	0.04	910	3.5
41	**C26-2+500**	2500	6.3	0.07				
					3.2	4.7	315	468.5
42	**C27-2+600**	2600	0	9.3				
					0	18.8	0	1875
43	**C28-2+700**	2700	0	28.2				
					0	32.1	0	3205
44	**C29-2+800**	2800	0	35.9				
					0	30.9	0	2653.6

45	**ND4-2+886.02**	2886.017	0	25.8				
					0	24	0	334.9
46	**C30-2+900**	2900	0	22.1				
					0	15.5	0	558.3
47	**TD4-2+936.02**	2936.017	0	8.9				
					3.5	4.6	137.1	183.6
48	**P4-2+975.75**	2975.748	6.9	0.34				
					11.2	0.17	271.6	4.1
49	**C31-3+000**	3000	15.5	0				
					18.7	0	289.5	0
50	**TC4-3+015.48**	3015.48	21.9	0				
					32.4	0	1617.5	0
51	**NC4-3+065.48**	3065.48	42.8	0				
					49.1	0	1693.2	0
52	**C32-3+100**	3100	55.3	0				
					51.1	0	5105	0
53	**C33-3+200**	3200	46.8	0				
					28.8	0	2875	0
54	**C34-3+300**	3300	10.7	0				
					5.4	17.5	535	1745
55	**C35-3+400**	3400	0	34.9				
					0	46.1	0	4605
56	**C36-3+500**	3500	0	57.2				
					0	53.7	0	5370
57	**C37-3+600**	3600	0	50.2				
					0	36.1	0	3610
58	**C38-3+700**	3700	0	22				
					4.5	11	412.6	1019.8
59	**ND5-3+792.71**	3792.712	8.9	0				
					9.8	0	71.4	0
60	**C39-3+800**	3800	10.7	0				
					19.4	0	826.5	0
61	**TD5-3+842.71**	3842.712	28	0				
					38.3	0	2194.1	0

62	**C40-3+900**	3900	48.6	0				
					53	0	1694.7	0
63	**P5-3+931.98**	3931.976	57.4	0				
					63.5	0	4316.1	0
64	**C41-4+000**	4000	69.5	0				
					69.3	0	1470.9	0
65	**TC5-4+021.24**	4021.24	69	0				
					66.6	0	3330	0
66	**NC5-4+071.24**	4071.24	64.2	0				
					62.8	0	1804.7	0
67	**C42-4+100**	4100	61.3	0				
					55.4	0	5535	0
68	**C43-4+200**	4200	49.4	0				
					42.2	0	4215	0
69	**C44-4+300**	4300	34.9	0				
					30.1	0	3005	0
70	**C45-4+400**	4400	25.2	0				
					24.3	0	2430	0
71	**C46-4+500**	4500	23.4	0				
					22	0	2195	0
72	**C47-4+600**	4600	20.5	0				
					18.6	0	1855	0
73	**C48-4+700**	4700	16.6	0				
					11.4	0.08	1135	8
74	**C49-4+800**	4800	6.1	0.16				
					3.2	1.1	317.2	111
75	**ND6-4+898.20**	4898.202	0.36	2.1				
					0.42	2.1	0.8	3.8
76	**C50-4+900**	4900	0.48	2.1				
					0.8	1.9	40.5	89.2
77	**TD6-4+948.20**	4948.202	1.2	1.6				
					1.5	1.4	75.1	72.5
78	**C51-5+000**	5000	1.7	1.2				
					2.5	0.9	127.6	46.9
79	**P6-5+052.09**	5052.095	3.2	0.6				

					4.7	0.44	225.2	20.8
80	**C52-5+100**	5100	6.2	0.27				
					9.4	0.14	526.3	7.6
81	**TC6-5+155.99**	5155.987	12.6	0				
					14.2	0	625	0
82	**C53-5+200**	5200	15.8	0				
					16.3	0	97.6	0
83	**NC6-5+205.99**	5205.987	16.8	0				
					17.3	0	1621.7	0
84	**C54-5+300**	5300	17.7	0				
					10	0.35	1000	35
85	**C55-5+400**	5400	2.3	0.7				
					1.2	6.7	115	670
86	**C56-5+500**	5500	0	12.7				
					0	16.6	0	1655
87	**C57-5+600**	5600	0	20.4				
					0	21.2	0	2115
88	**C58-5+700**	5700	0	21.9				
					0	21	0	2100
89	**C59-5+800**	5800	0	20.1				
					0	11.3	0	1061.6
90	**C60-5+894.36**	5894.36	0	2.4				
TỔNG							93834.8	42290.4

7.4.2 *Phương án 2*

Bảng 7-2: Bảng khối lượng đào đắp Phương án 2

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
1	**C1-0+000**	0	1.1	3.1				
					3.2	1.9	320	190
2	**C2-0+100**	100	5.3	0.7				
					2.7	4.1	265	410
3	**C3-0+200**	200	0	7.5				
					0	7.4	0	645.8
4	**ND1-**	287.865	0	7.2				

	0+287.86							
					0.08	5.6	1	68
5	**C4-0+300**	300	0.16	4				
					2.4	2.4	92	89
6	**TD1-0+337.86**	337.865	4.7	0.7				
					6	0.6	369.7	34.8
7	**C5-0+400**	400	7.2	0.42				
					7.3	0.42	634.2	36.3
8	**P1-0+487.48**	487.476	7.3	0.41				
					8	0.34	99.6	4.2
9	**C6-0+500**	500	8.6	0.26				
					14	0.13	1395	13
10	**C7-0+600**	600	19.3	0				
					20.1	0	743.6	0
11	**TC1-0+637.09**	637.086	20.8	0				
					15.3	0.06	765	3
12	**NC1-0+687.09**	687.086	9.8	0.12				
					8.3	0.26	107.2	3.3
13	**C8-0+700**	700	6.8	0.39				
					3.4	10.3	340	1029.5
14	**C9-0+800**	800	0	20.2				
					0	26.6	0	2655
15	**C10-0+900**	900	0	32.9				
					0.16	17.5	16	1745
16	**C11-1+000**	1000	0.32	2				
					3.1	1.1	69.6	25.6
17	**ND2-1+022.39**	1022.387	5.9	0.29				
					17.2	0.15	860	7.3
18	**TD2-1+072.39**	1072.387	28.5	0				
					35.5	0	978.9	0
19	**C12-1+100**	1100	42.4	0				
					45.8	0	689.6	0

20	**C13-1+115.06**	1115.056	49.2	0				
					26.8	0.08	2272.2	6.4
21	**C14-1+200**	1200	4.3	0.15				
					2.2	17.1	205.7	1633.3
22	**P2-1+295.66**	1295.656	0	34				
					0	34.5	0	149.9
23	**C15-1+300**	1300	0	35				
					0	21.8	0	2180
24	**C16-1+400**	1400	0	8.6				
					28.9	4.3	2248	335.1
25	**C17-1+477.92**	1477.92	57.7	0				
					56.3	0	1242	0
26	**C18-1+500**	1500	54.8	0				
					54.5	0	1031.3	0
27	**TC2-1+518.92**	1518.924	54.2	0				
					41.3	0	2065	0
28	**NC2-1+568.92**	1568.924	28.4	0				
					21	0	651	0
29	**C19-1+600**	1600	13.5	0				
					6.8	14	675	1395
30	**C20-1+700**	1700	0	27.9				
					0	32.6	0	3260
31	**C21-1+800**	1800	0	37.3				
					0	35	0	1368.9
32	**ND3-1+839.17**	1839.168	0	32.6				
					0	29.8	0	1487.5
33	**TD3-1+889.17**	1889.168	0	26.9				
					0	26.7	0	288.7
34	**C22-**	1900	0	26.4				

	1+900							
					0	24.4	0	525.6
35	**P3-1+921.59**	1921.587	0	22.3				
					0	19.9	0	643.5
36	**TC3-1+954**	1954.006	0	17.4				
					0	15.7	0	722.1
37	**C23-2+000**	2000	0	14				
					0	14.1	0	56.3
38	**NC3-2+004**	2004.006	0	14.1				
					0	17.6	0	1684.7
39	**C24-2+100**	2100	0	21				
					0	14.8	0	1480
40	**C25-2+200**	2200	0	8.6				
					5.5	4.3	550	430
41	**C26-2+300**	2300	11	0				
					18.3	0	1830	0
42	**C27-2+400**	2400	25.6	0				
					34.8	0	3480	0
43	**C28-2+500**	2500	44	0				
					42.6	0	4260	0
44	**C29-2+600**	2600	41.2	0				
					32.5	0	3250	0
45	**C30-2+700**	2700	23.8	0				
					23.8	0	44.8	0
46	**ND4-2+701.89**	2701.887	23.7	0				
					21.2	0	1057.5	0
47	**TD4-2+751.89**	2751.887	18.6	0				
					17.1	0	822.7	0
48	**C31-2+800**	2800	15.6	0				

					13.3	0	971.7	0
49	**P4-2+873.06**	2873.062	11	0				
					9.7	0.01	261.3	0.27
50	**C32-2+900**	2900	8.4	0.02				
					5.3	0.36	494.7	33.9
51	**TC4-2+994.24**	2994.237	2.1	0.7				
					2.8	0.6	16.1	3.2
52	**C33-3+000**	3000	3.5	0.4				
					10.3	0.2	453.4	8.8
53	**NC4-3+044.24**	3044.237	17	0				
					28.8	0	1603.2	0
54	**C34-3+100**	3100	40.5	0				
					49.9	0	1566	0
55	**C35-3+131.41**	3131.414	59.2	0				
					43.6	0	2986.9	0
56	**C36-3+200**	3200	27.9	0				
					18.4	0	1835	0
57	**C37-3+300**	3300	8.8	0				
					6.6	0.12	660	12
58	**C38-3+400**	3400	4.4	0.24				
					3.9	0.37	385	36.5
59	**C39-3+500**	3500	3.3	0.49				
					9.7	0.25	484.4	12.3
60	**ND5-3+550.20**	3550.201	16	0				
					25.4	0	1264.9	0
61	**C40-3+600**	3600	34.8	0				
					34.8	0	7	0
62	**TD5-3+600.20**	3600.201	34.8	0				
					26.6	0	2649.7	0

63	**C41-3+700**	3700	18.3	0				
					10.4	0.3	997.1	28.8
64	**P5-3+795.87**	3795.873	2.5	0.6				
					2.6	0.6	10.5	2.5
65	**C42-3+800**	3800	2.6	0.6				
					1.4	1.8	137.5	180
66	**C43-3+900**	3900	0.15	3				
					0.08	10.2	6.9	933.8
67	**TC5-3+991.54**	3991.545	0	17.4				
					0	18.6	0	157.3
68	**C44-4+000**	4000	0	19.8				
					0	26.8	0	1111.3
69	**NC5-4+041.54**	4041.545	0	33.7				
					0	42.5	0	2484.4
70	**C45-4+100**	4100	0	51.3				
					0	54.1	0	5410
71	**C46-4+200**	4200	0	56.9				
					0	40	0	4000
72	**C47-4+300**	4300	0	23.1				
					14.6	11.6	1460	1155
73	**C48-4+400**	4400	29.2	0				
					40.3	0	1027.2	0
74	**C49-4+425.49**	4425.489	51.4	0				
					31	0	2306.1	0
75	**C50-4+500**	4500	10.5	0				
					5.3	15.8	525	1575
76	**C51-4+600**	4600	0	31.5				
					0	33	0	2897.6
77	**TD6-**	4687.806	0	34.5				

	4+687.81							
					0	34	0	414.6
78	**C52-4+700**	4700	0	33.5				
					0	30.1	0	2924.1
79	**P6-4+797.14**	4797.145	0	26.7				
					0	26	0	74.2
80	**C53-4+800**	4800	0	25.3				
					0	27.2	0	2720
81	**C54-4+900**	4900	0	29.1				
					0	29.6	0	191.9
82	**TC6-4+906.48**	4906.483	0	30.1				
					0	33.4	0	3123.5
83	**C55-5+000**	5000	0	36.7				
					0	27.6	0	2760
84	**C56-5+100**	5100	0	18.5				
					5.1	9.3	510	925
85	**C57-5+200**	5200	10.2	0				
					34.8	0	3091	0
86	**C58-5+288.95**	5288.949	59.3	0				
					47.6	0	526	0
87	**C59-5+300**	5300	35.9	0				
					18	4.1	1795	410
88	**C60-5+400**	5400	0	8.2				
					0	13.8	0	1375
89	**C61-5+500**	5500	0	19.3				
					0	18.2	0	457.8
90	**ND7-5+525.22**	5525.222	0	17				
					0	14.5	0	725
91	**TD7-5+575.22**	5575.222	0	12				

					0	11.1	0	275
92	**C62-5+600**	5600	0	10.2				
					0.05	6.5	4.5	645
93	**C63-5+700**	5700	0.09	2.7				
					1.7	1.6	88.4	78.5
94	**P7-5+750.66**	5750.655	3.4	0.4				
					4.2	0.3	207.2	14.8
95	**C64-5+800**	5800	5	0.2				
					11.1	0.1	1105	10
96	**C65-5+900**	5900	17.1	0				
					18.5	0	481.3	0
97	**TC7-5+926.09**	5926.089	19.8	0				
					24.6	0	1227.5	0
98	**NC7-5+976.09**	5976.089	29.3	0				
					32.8	0	783.1	0
99	**C66-6+000**	6000	36.2	0				
					44.2	0	4420	0
100	**C67-6+100**	6100	52.2	0				
					46.1	0	4610	0
101	**C68-6+200**	6200	40	0				
					30.3	0	3030	0
102	**C69-6+300**	6300	20.6	0				
					12.9	0.11	1290	10.5
103	**C70-6+400**	6400	5.2	0.21				
					2.6	0.11	97.7	3.9
104	**C71-6+437.58**	6437.579	0	0				
TỔNG							78807.9	61788.3

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

8.1 TỔNG QUAN VỀ PHÂN TÍCH KINH TẾ – KỸ THUẬT

Khi so sánh các phương án đường ôtô yêu cầu phải phân tích đầy đủ cả hai mặt kinh tế và kĩ thuật của con đường. Phân tích hiệu quả kinh tế để xem phương án nào đáng giá hơn, còn phân tích kĩ thuật để đánh giá về mặt chất lượng kĩ 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 đổi 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 bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.98 cho 100m^3

Bảng 8-1: Bảng chi phí đắp nền đường theo ĐM1776

Thành phần hao phí	Đơn vị	Định mức	Đơn giá	Hệ số	Thành tiền
Nhân công 3,0/7	công	1.74	39,329	1	68,432
Máy thi công:					

Thành phần hao phí	Đơn vị	Định mức	Đơn giá	Hệ số	Thành tiền
Máy đầm bánh hơi tự hành 16T	ca	0.42	629,423	1	476,370
Máy ủi 108CV	ca	0.21	976,058	1	
Máy khác	%	1.5	4,693		
TỔNG					544,802

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 ≤ 3.6 m^3, máy ủi ≤ 110 CV, đổ lên phương tiện vận chuyển, đất cấp III cho 100m^3 :

Bảng 8-2: Bảng chi phí đào nền đường theo ĐM1776

Thành phần hao phí	Đơn vị	Định mức	Đơn giá	Hệ số	Thành tiền
Nhân công 3,0/7	công	5.79	59,329	1	343,515
Máy thi công:					
Máy đào 3,6m^3	ca	0.171	4,012,912	1	752,580
Máy ủi 108CV	ca	0.068	976,058	1	
TỔNG					1,096,095

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
Đào nền	100m^3	422.904	1,096,095	463,542,878
Đắp nền	100 m^3	938.348	544,802	511,213,679
TỔNG				974,756,557

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
Đào nền	100 m^3	617.883	1,096,095	677,258,347
Đắp nền	100 m^3	788.079	544,802	429,346,858
TỔNG				1,106,605,205

8.2.2 *Chi phí xây dựng mặt đường*

Bảng 8-5: Bảng chi phí xây dựng mặt đường 2 Phương án tuyến

Phương án	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá tổng hợp (VL + NC + M)	Thành tiền
Phương án 1	100m^2	530.4924	48,045,435	25,487,738,122
Phương án 2	100m^2	579.3822	48,045,435	27,836,669,830

8.2.3 *Chi phí xây dựng công trình trên đường (cống)*

Chọn loại cống BTCT ly tâm (tải trọng H10) của Công ty TNHH XDCT Hùng Vương theo Thông báo giá vật liệu xây dựng tháng 04/2018- tỉnh Tiền Giang.

Bảng 8-6: Bảng chi phí xây dựng cống Phương án 1

Loại ống cống	Số cống	Số mét dài	Đơn giá (đ/md)	Thành tiền (đ)
∅1500	7	12	4,059,000	340,956,000
∅2000	1	12	6,053,000	72,636,000
TỔNG				413,592,000

Bảng 8-7: Bảng chi phí xây dựng cống Phương án 2

Loại ống cống	Số cống	Số mét dài	Đơn giá (đ/md)	Thành tiền (đ)
∅1500	3	12	4,059,000	146,124,000
∅2000	12	12	6,053,000	871,632,000
TỔNG				1,017,756,000

8.2.4 *Tổng chi phí xây dựng tuyến đường*

Bảng 8-8:Bảng tổng chi phí xây dựng 2 phương án tuyến

Hạng mục	Phần nền	Phần mặt đường	Phần thoát nước	Tổng cộng
Phương án 1	974,756,557	25,487,738,122	413,592,000	26,876,086,679
Phương án 2	1,106,605,205	27,836,669,830	1,017,756,000	29,961,031,035

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 P - H của tuyến.

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

Trong đó:

L: chiều dài thực của tuyến.

L_o: chiều dài tuyến theo đường chim bay.

Kết quả được thể hiện trong bảng 8.9

Bảng 8-9: Bảng tính hệ số triển tuyến

Phương án	L (m)	L_0 (m)	α
Phương án 1	5894.36	5266.16	1.119
Phương án 2	6437.58	5266.16	1.222

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:

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

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

Khi i < f thì $L_{ảo} = L_{thực}$

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

Hệ số chiều dài ảo:

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

Kết quả tính toán cho hai phương án tuyến thể hiện trong bảng 8.10 và 8.11

Bảng 8-10: Bảng tính chiều dài ảo PA1

$L_{thực}$ (m)	f	$i_{đi}$ (%)	$i_{về}$ (%)	$L_{đi}$ (m)	$L_{về}$ (m)
400	0.02	3.14	-3.14	1028	400
250.77	0.02	-0.31	0.31	250.77	289.64
249.23	0.02	1.38	-1.38	421.2	249.23
265.1	0.02	-3.72	3.72	265.1	758.19
234.9	0.02	0.76	-0.76	324.16	234.9
500	0.02	-1.82	1.82	500	955
300	0.02	0.32	-0.32	348	300
400	0.02	2.03	-2.03	806	400
500	0.02	1.63	-1.63	907.5	500
400	0.02	-0.52	0.52	400	504
431.98	0.02	-1.34	1.34	431.98	721.41
468.02	0.02	-1.09	1.09	468.02	723.09
498.2	0.02	-0.77	0.77	498.2	690.01
401.8	0.02	-0.85	0.85	401.8	572.57
594.36	0.02	-1.72	1.72	594.36	1105.51
TỔNG				7664.79	8422.75
L_{ao}^{tb} (m)				8403.55	

→ Hệ số chiều dài ảo: $\lambda_1 = \frac{L_{ao}^{tb}}{L_0} = \frac{8403.55}{5266.16} = 1.524$

Bảng 8-11: Bảng tính chiều dài ảo PA2

$L_{thực}$ (m)	f	$i_{đi}$ (%)	$i_{về}$ (%)	$L_{đi}$ (m)	$L_{về}$ (m)
287.86	0.02	0.83	-0.83	407.32	287.86
349.22	0.02	-1.47	1.47	349.22	605.9
477.97	0.02	-2.11	2.11	477.97	982.23
184.94	0.02	0.89	-0.89	267.24	184.94
177.92	0.02	-3.96	3.96	177.92	530.2
322.08	0.02	3.5	-3.5	885.72	322.08
204.01	0.02	1.24	-1.24	330.5	204.01
395.99	0.02	-1.9	1.9	395.99	772.18
500	0.02	-0.25	0.25	500	562.5
231.41	0.02	-2.7	2.7	231.41	543.81
268.59	0.02	3.36	-3.36	719.82	268.59
200.2	0.02	1.56	-1.56	356.36	200.2
299.8	0.02	0.61	-0.61	391.24	299.8
525.49	0.02	-1.73	1.73	525.49	980.04
371.66	0.02	2.08	-2.08	758.19	371.66
491.8	0.02	-2.78	2.78	491.8	1175.4
461.71	0.02	1.82	-1.82	881.87	461.71
349.34	0.02	-0.42	0.42	349.34	422.7
337.58	0.02	-0.43	0.43	337.58	410.16
TỔNG				8834.98	9585.97
L_{ao}^{tb} (m)				9210.475	

→ Hệ số chiều dài ảo: $\lambda_1 = \frac{L_{ao}^{tb}}{L_0} = \frac{9210.475}{5266.16} = 1.749$

8.3.3 *Trị số góc ngoặt trung bình*

Từ công thức: $\alpha_0 = \frac{\sum_1^n \alpha_i}{n}$

Trong đó:

α_i : góc chuyển hướng thứ i.

n: số góc chuyển hướng.

Góc chuyển hướng bình quân của 2 phương án tuyến:

Bảng 8-12: Bảng tính trị số góc ngoặt trung bình 2 phương án

Phương án tuyến	$\sum_{1}^{i} a_i$	**n**	α_0
Phương án 1	199°6'35''	6	33°11'5.83''
Phương án 2	238°27'3''	7	34°3'57.86''

8.3.4 *Bán kính trung bình*

Từ công thức: $R_{tb} = \dfrac{\sum \alpha_i \times R_i}{\sum \alpha_i}$

Trong đó:

R_i: bán kính đường cong thứ i

α_i: góc chuyển hướng thứ i (°)

Bảng kết quả tính toán:

Bảng 8-13: Bảng tính bán kính trung bình Phương án 1

STT	**α_i (độ)**	**R_i(m)**	**$R_i \times \alpha_i$**
1	69°8'44"	300	20743°40'0''
2	40°43'41"	300	12218°25'00''
3	19°32'39"	600	11726°30'00''
4	7°25'4"	1000	7417°46'40''
5	32°44'3"	400	13093°40'00''
6	29°32'24"	500	14770°00'00''
Tổng	199°6'35''		79970°1'40''

$$\rightarrow R_{tb1} = \frac{\sum \alpha_i \times R_i}{\sum \alpha_i} = \frac{79970°1'40''}{199^0 6'35"} = 401.64(\text{m})$$

Bảng 8-14: Bảng tính bán kính trung bình Phương án 2

STT	α_i (độ)	R_i(m)	$R_i \times \alpha_i$
1	57°10'6"	350	20008°55'00''
2	59°53'56"	500	29949°26'40''
3	6°34'47"	1000	6579°43'20''
4	20°56'17"	800	18695°55'00''
5	50°34'27"	500	16750°26'40''
6	5°0'42"	2500	12529°10'00''
7	38°16'48"	600	22968°00'00''
Tổng	238°27'3''		127481°36'40''

$$\rightarrow R_{tb2} = \frac{\sum \alpha_i \times R_i}{\sum \alpha_i} = \frac{127481°36'40''}{238^0 27'3"} = 534.624(\text{m})$$

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 kết quả tính toán:

Bảng 8-15: Bảng tính mức độ thoải của tuyến trên trắc dọc Phương án 1

$L_{thực}$(m)	i (%)	$L_i \times i$
400	3.14	1256
250.77	0.31	77.739
249.23	1.38	343.937
265.1	3.72	986.17

$L_{thực}$(m)	i (%)	$L_i \times i$
234.9	0.76	178.524
500	1.82	910
300	0.32	96
400	2.03	812
500	1.63	815
400	0.52	208
431.98	1.34	578.853
468.02	1.09	510.142
498.2	0.77	383.614
401.8	0.85	341.53
594.36	1.72	1022.299
TỔNG		8519.81

→ Độ dốc bình quân: $i_{bq} = \frac{\sum L_i \times i_i}{L} = \frac{8519.81}{5894.36} = 1.445\%$

Bảng 8-16: Bảng tính mức độ thoải của tuyến trên trắc dọc Phương án 2

$L_{thực}$ (m)	i (%)	$L_i \times i$
287.86	0.83	238.924
349.22	1.47	513.353
477.97	2.11	1008.517
184.94	0.89	164.597
177.92	3.96	704.563
322.08	3.5	1127.28
204.01	1.24	252.972
395.99	1.9	752.381
500	0.25	125
231.41	2.7	624.807
268.59	3.36	902.462
200.2	1.56	312.312
299.8	0.61	182.878
525.49	1.73	909.098
371.66	2.08	773.053
491.8	2.78	1367.204
461.71	1.82	840.312
349.34	0.42	146.723
337.58	0.43	145.159
TỔNG		11091.6

→ Độ dốc bình quân: $i_{bq} = \frac{\sum L_i \times i_i}{L} = \frac{11091.595}{6437.58} = 1.723\%$

8.4 CHI PHÍ VẬN DOANH KHAI THÁC

Chi phí vận doanh khai thác được xác định theo công thức

$$K_i = S \times Q \times L_i \text{ (đồng/năm)}$$

Trong đó:

L_i: Chiều dài thực của tuyến (km)

Q: Lưu lượng hàng hóa vận chuyển trong năm (T)

γ : Hệ số sử dụng trọng tải lấy : $\gamma = 0.9 \div 0.95$

S : Giá thành vận chuyển (đồng/ Tấn)

8.4.1 *Xác định lượng hàng hóa 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. Ta có bảng tính toán kết quả như sau:

STT	Loại xe		Số xe N_i năm tương lai (xe)	G	γ	β	Q
1	Xe con		161	1.98	0.9	0.65	68067.5
2	Xe tải 2 trục	Nhẹ	222	4.09	0.9	0.65	193876.4
		Trung	124	10.19	0.9	0.65	269801.6
		Nặng	74	12.12	0.9	0.65	191506.3
3	Xe tải 3 trục	Nhẹ	81	10.31	0.9	0.65	178316.9
		Trung	105	16.09	0.9	0.65	360739.8
		Nặng	62	18.99	0.9	0.65	251400.1

STT	Loại xe		Số xe N_i năm tương lai (xe)	G	γ	β	Q
4	Xe kéo moóc		74	13.14	0.9	0.65	207623.2
5	Xe buýt	Nhỏ	62	7.32	0.9	0.65	96906.19
		Lớn	136	13.82	0.9	0.65	401324.5
TỔNG							2219562

Vậy lượng hàng hóa vận chuyển trong năm là: Q= 2219562 (T)

8.4.2 *Xác định giá thành vận chuyển*

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

$$S = S_{ôtô} + S_{đường}$$

8.4.2.1 Chi phí khai thác của ôtô ($S_{ôtô}$)

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

- Chọn loại xe chiếm đa số để tính là xe 2 trục nhẹ (18%).
- Chi phí cố định của ôtô trong giờ: C_{cd} = 10,000 (đ/giờ).
- Chi phí biến đổi của ôtô trên đoạn đường 1 km: C_{bd} = 1000 (đ/xe/km).
- V_k: tốc độ khai thác của ôtô, $V_k = (0{,}7 \div 0.75) \times V_{tb}$
- Phương án 1: $V_k = 0.7 \times 60 = 42(\text{km/h})$

$$\rightarrow S_{oto}^{1} = \frac{10000 + (1000 \times 42)}{4.09 \times 0.9 \times 0.65 \times 42} = 517.46 \text{ (đ/T.Km)}$$

- Phương án 2: $V_k = 0.75 \times 60 = 45(\text{km/h})$

$$\rightarrow S_{oto}^{1} = \frac{10000 + (1000 \times 45)}{4.09 \times 0.9 \times 0.65 \times 45} = 510.82 \text{ (đ/T.Km)}$$

8.4.2.2 Chi phí khai thác đường

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

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 sữa chữa hàng năm cho 1km đường.

R_3 = 1,500,000 (đ/năm.km): chi phí khôi phục hàng năm cho 1km đường.

$$\rightarrow S_{duong} = \frac{2,500,000 + 1,800,000 + 1,500,000}{2219562} = 2.61 (đ/T.km)$$

- Vậy giá thành khai thác:

Phương án 1: $S_1 = 517.46 + 2.61 = 520.07$ (đ/T.km)

Phương án 2: $S_2 = 510.82 + 2.61 = 513.43$ (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 = 5.894 (km)

+ S_1 = 520.07 (đ/T.km).

+ Q = 2219562 (T)

- Suy ra:

$$E_1 = S_1 \times Q \times L_1 = 520.07 \times 2219562 \times 5.894 = 6.8 (tỷ)$$

8.4.3.2 Phương án 2

- Ta có:

+ L_2 = 6.437 (km)

+ S_2 = 513.43 (đ/T.km).

+ Q = 2219562 (T)

- Suy ra:

$$E_2 = S_2 \times Q \times L_2 = 513.41 \times 2233943.4 \times 6.437 = 7.38 (tỷ)$$

Bảng 8-17: Bảng tổng hợp so sánh hai phương án tuyến

STT	Các đặc trưng phương án	Phương án		Đánh giá	
		1	2	1	2
I	**Các đặc trưng về mặt kĩ thuật**				
1	Chiều dài tuyến (m)	5894.36	6437.58	✓	-
2	Hệ số triển tuyến	1.119	1.222	✓	-
3	Hệ số chiều dài ảo	1.524	1.749	✓	-
4	Số góc ngoặt	6	7	✓	-
5	Trị số góc ngoặt trung bình (độ)	33°11'5.83''	34°3'57.86''	✓	-
6	Bán kính trung bình R_{tb} (m)	401.64	534.624	✓	-
7	Dốc dọc bình quân i_{bq}(%)	1.445	1.723	✓	-
8	Bán kính đường cong bằng nhỏ nhất (m)	300	350	✓	-
9	Độ dốc dọc lớn nhất (%)	3.72	3.96	✓	-
II	**Các đặc trưng kinh tế-xây dựng**				
1	Chi phí xây dựng nền đường (tỉ đồng)	0.975	1.106	✓	-
2	Chi phí xây dựng mặt đường (tỉ đồng)	25.487	27.837	✓	-
3	Chi phí cho cống (tỉ đồng)	0.414	1.018	✓	-
4	Chi phí vận doanh, khai thác (tỉ đồng)	6.8	7.38	✓	-
Tổng số chỉ tiêu đạt				13	0

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

VIỆN ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO

KHOA CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

BỘ MÔN ĐƯỜNG BỘ

PHẦN II: THIẾT KẾ KỸ THUẬT

GVHD: TS. NGUYỄN VĂN LONG

SVTH: HỒ PHI HÙNG

MSSV: 1451090188

LỚP: CD14CLCB

TP. HỒ CHÍ MINH 5/2019

CHƯƠNG 1: TÌNH HÌNH CHUNG CỦA ĐOẠN THIẾT KẾ KỸ THUẬT TỪ KM 0+000 ĐẾN KM 1+100

1.1 VỊ TRÍ, ĐỊA HÌNH ĐOẠN TUYẾN THIẾT KẾ

Từ Km 0+000 ÷ Km 1+100 địa hình tương đối thoải. Tuyến đi từ cao độ 50.1m đến cao độ 55.1 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+100. Đoạn tuyến gồm:

- 1 Đường cong nằm có bán kính: 300m.
- Đường cong đứng lõm bán kính 4000m.
- 2 Đường cong đứng lồi bán kính 5000m.
- Có 1 vị trí bố trí cống địa hình (∅ 1.5m), 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 sơ bộ. Ở đây 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 ÷ Km 1+100 địa hình tương đối thoải. Tuyến đi từ cao độ 50.1m đến cao độ 55.1m chạy men theo các đường đồng mức, địa chất ổn định.

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 IV, tốc độ thiết kế là 60 km/h. Từ kết quả tính toán và áp dụng quy trình 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: $T = R \times tg\left(\frac{\alpha}{2}\right), (m)$

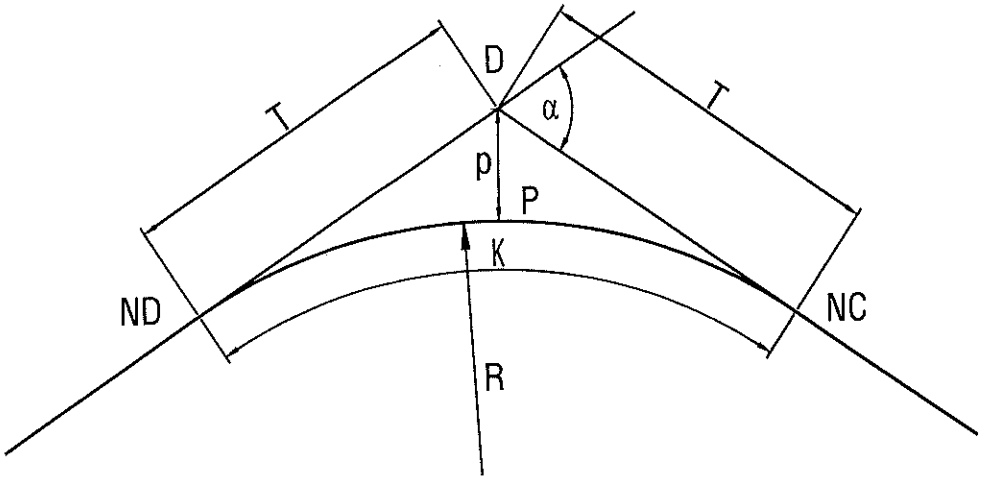
Độ dài đường cong: $K = \left(\frac{\pi \times R \times \alpha}{180}\right), (m)$

Độ dài đường phân giác: $P = R \times \left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}} - 1\right), (m)$

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.



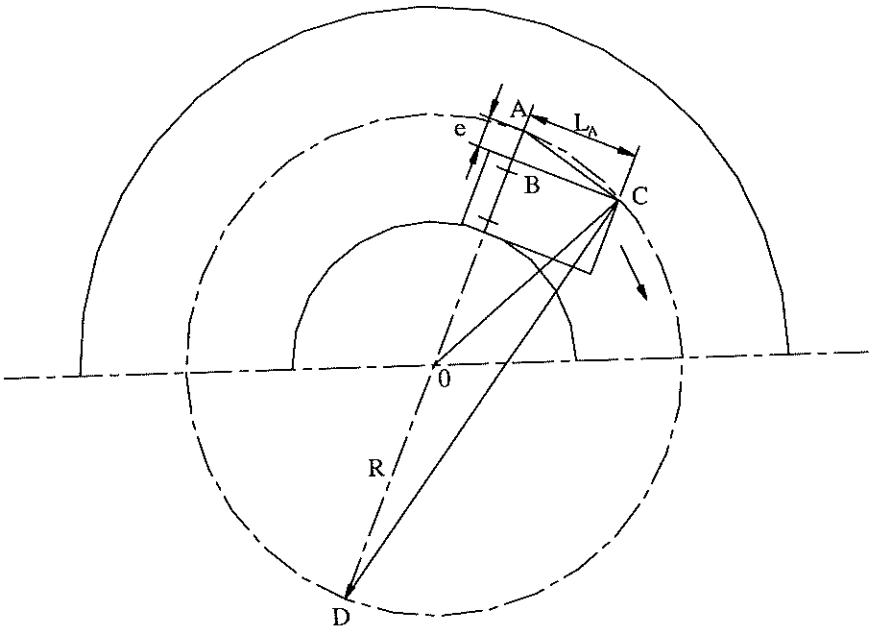
Hình 2-1: Yếu tố trong đường cong

Bảng 2-1: Giá trị các thông số trong đường cong nằm

STT	Góc chuyển hướng (α_0)	R(m)	T(m)	P(m)	K (m)	i_{sc} (%)	L_{sc} (m)	E (m)
1	69°08'44''	300	231.98	64.76	412.04	2	50	-

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 mở rộng làn xe trong đường cong

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

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

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:

L_A= Chiều dài toàn xe – Nhô về phía sau = 12 – 4 = 8 (m)

+ V= V_{tk}= 60 (km/h)

+ R: Bán kính đường cong nằm.

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

$$\text{Khi } E_{tt} > E_{min} \rightarrow E = E_{tt}$$

$$\text{Khi } E_{tt} < E_{min} \rightarrow E = 0 \text{ (Không mở rộng)}$$

- Đường cong nằm bán kính R = 300m.

$$E = 2e = \frac{L_A^2}{R} + \frac{0.1 \times V}{\sqrt{R}} = \frac{8^2}{300} + \frac{0.1 \times 60}{\sqrt{300}} = 0.56(m) < E_{min}$$

→ Không mở rộng.

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

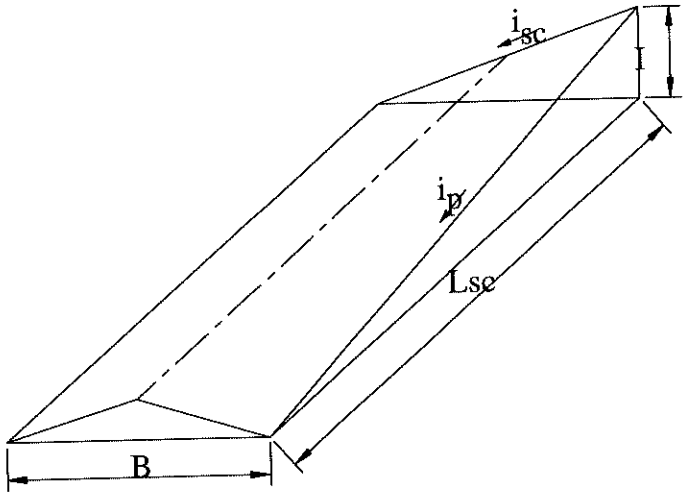
2.2.3.1 Đoạn nối siêu cao

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

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

Trong đó:

+ B: Bề rộng phần xe chạy (m).
+ E: Độ mở rộng mặt đường (m).
+ i_p: độ dốc dọc phụ thêm lớn nhất cho phép. Phụ thuộc vào tốc độ xe chạy, với V_{tk} = 60 km/h thì i_p = 0.005 (0.5%).



Hình 2-3: Sơ đồ xác định chiều dài đoạn nối siêu cao

- Đường cong nằm bán kính R = 300m
  + B = 7 (m).
  + E = 0 (m).
  + i_{sc} = 2%

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

- Theo Bảng 14 TCVN 4054-2005 ứng với tốc độ thiết kế V_{tk}= 60 (km/h) và bán kính đường cong nằm R= 300 (m) thì độ mở rộng là 50(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.

⇨ Kiến nghị: L_{sc}= 50 (m)

2.2.3.2 Chiều dài đường cong chuyển tiếp

- Theo điều 5.6.1 TCVN 4054-05 thì khi $V_{tk} \geq 60$ km/h phải bố trí đường cong chuyển tiếp để nối từ đường thẳng vào đường cong tròn và ngược lại.

- Chiều dài đường cong chuyển tiếp nhỏ nhất được xác định dựa trên các điều kiện sau:

a. Điều kiện 1: Tốc độ tăng gia tốc li tâm I không vượt qua trị số cho phép

$$L_1 \geq \frac{V^3}{23.5 \times R}, \text{m}$$

Đường cong nằm bán kính R = 300m: $L_1 \geq \frac{60^3}{23.5 \times 300} = 30.64(\text{m})$

b. Điều kiện 2: Đủ để bố trí đoạn nối siêu cao. Tức là $L_2 \geq L_{sc}$

Đường cong nằm bán kính R = 300m: $L_2 = L_{sc} = 50$ (m).

c. Điều kiện 3: Đảm bảo quang học và thẩm mỹ. Điều kiện này được xác định bằng công thức.

$$A \geq \frac{R}{3} \Rightarrow L_3 \geq \frac{R}{9}$$

Đường cong nằm bán kính R = 300m: $L_3 \geq \frac{300}{9} = 33.3(\text{m})$

- 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.

- Từ 3 điều kiện trên kiến nghị chọn điều dài đường cong chuyển tiếp là 50 (m)

- Chiều dài đường cong chuyển tiếp lớn nhất được xác định theo điều kiện bố trí đối xứng cho cả hai chiều đi và về, thể hiện bằng công thức:

$$L_{max} \leq \alpha \times R$$

- Đường cong nằm bán kính R = 300m, α = 69°08′44″= 1.207 (rad)

$$\begin{cases} L_{ct} = 50(m) \\ \alpha \times R = 1.207 \times 300 = 362.1(m) \end{cases} \rightarrow L_{ct} < \alpha \times R \text{ (THỎA)}$$

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: Khi đường cong chuyển tiếp được bố trí đối xứng ở hai đầu

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

Trong đó:

+ $\varphi_0 = \frac{L_{ct}}{2R}$

+ α: Góc ngoặt trên bình đồ

+ $t_{AB} = y_0 \times cot g\varphi_0$

- Bước 2: Tính giá trị T_0, x_0, y_0.

Trong đó:

+ x_0, y_0 : tọa độ cuối của đường cong chuyển tiếp

+ R: Bán kính đường cong tròn

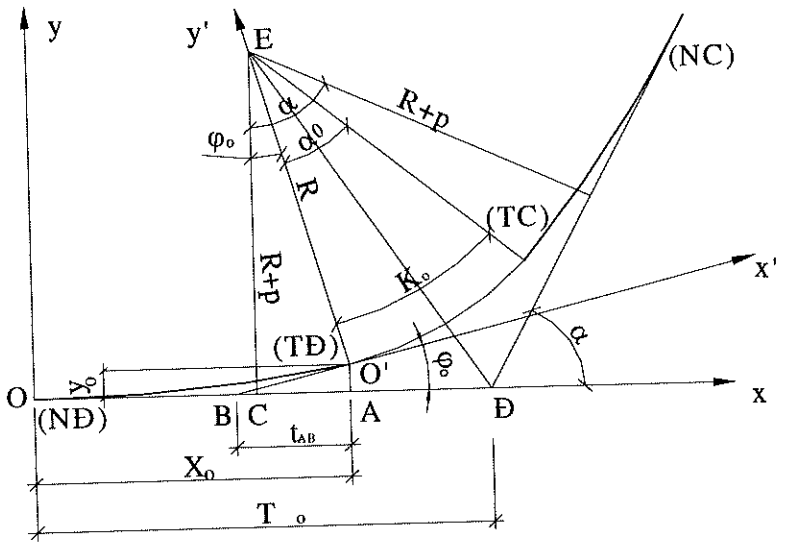
- Bước 3: Đo từ Đ theo hướng tuyến một đoạn T_0, ta xác định được điểm O (NĐ).

- 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 OĐ 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...). Cự ly giữa các điểm trung gian ΔS = (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 đường cong bán kính R= 300m



Hình 2-4: Sơ đồ xác định trình tự cắm cong trong đường cong

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

$$\varphi_o \le \frac{\alpha}{2}$$

Trong đó:

$$\varphi_o = \frac{L}{2R}$$

R = 300 (m).

L_{ct} = 50 (m).

$$\rightarrow \varphi_0 = \frac{50}{2\times 300} = 0.083\ (\text{rad})$$

- Góc ngoặt của hướng tuyến: $\alpha = 69^o08'44'' = 1.207$ (rad).

$$\rightarrow \frac{\alpha}{2} = \frac{1.207}{2} = 0.604\ (\text{rad})$$

Ta thấy: $\varphi_0 = 0.083\ (\text{rad}) < \frac{\alpha}{2} = 0.604\ (\text{rad})$

Vậy thỏa mãn điều kiện.

b. Xác định thông số Clothoic:

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

$$C = L \times R = A^2 = 50 \times 300 = 15000.$$

- Tọa độ TĐ (x_0, y_0): S = L = 50 (m).

$$\begin{cases} x_0 = L - \dfrac{L^5}{40C^2} + \dfrac{L^9}{3456C^4} = 50 - \dfrac{50^5}{40 \times 15000^2} + \dfrac{50^9}{3456 \times 15000^4} = 49.965(\text{m}) \\ y_0 = \dfrac{L^3}{6C} - \dfrac{L^7}{336C^3} = \dfrac{50^3}{6 \times 15000} - \dfrac{50^7}{336 \times 15000^3} = 1.388(\text{m}) \end{cases}$$

$$T_0 = (R \times \cos\varphi_0 + y_0) \times \text{tg}\frac{\alpha}{2} + x_0 - R \times \sin\varphi_0$$

$$= [300 \times \cos(0.083) + 1.388] \times \text{tg}\frac{1.207}{2} + 49.965 - 300 \times \sin(0.083) = 231.98 \text{ (m)}$$

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

$$p = y_0 - R \times (1 - \cos\varphi_0) = 1.388 - 300 \times [1 - \cos(0.083)] = 0.347(\text{m})$$

$$t = x_0 - R \times \sin\varphi_0 = 49.965 - 300 \times \sin(0.083) = 24.994(\text{m})$$

- Ta thấy: $p = 0.347 \text{ (m)} < \dfrac{R}{100} = \dfrac{300}{100} = 3 \text{ (m)}$ nên đường cong chuyển tiếp không cần phải lựa chọn lại.

- Chiều dài đường cong tròn cơ bản còn lại:

$$K_0 = \alpha_0 \times R = (\alpha - 2\varphi_0) \times R = (1.207 - 2 \times 0.083) \times 300 = 312.045 \text{ (m)}$$

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

$$K = K_0 + 2L_{ct} = 312.045 + 2 \times 50 = 412.045 \text{ (m)}$$

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

+ $ND_1 = Đ_1 - T_0$

+ $TD1 = ND1 + L_{ct}$

+ $TC1 = TD1 + K_0$

+ $NC1 = ND1 + K$

- Xác định tọa độ các điểm trung gian:

Tọa độ các điểm trung gian có chiều dài Si 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 2-2: Bảng cắm cọc trong đường cong chuyển tiếp (ND1 → TD1)

STT	Tên cọc	S_n	X_n	Y_n
1	ND_1	0	0	0
2	1	1.27	1.27	0
3	2	11.27	11.27	0.02
4	3	21.27	21.27	0.11
5	4	31.27	31.27	0.34
6	5	41.27	41.26	0.78
7	TD_1	50	49.97	1.39

2.2.5 *Cắm cọc chi tiết trong đường cong tròn*

2.2.5.1 Trình tự cắm cọc trong đường cong tròn

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

+ Tại A đo về O một đoạn t_{AB} được B.

$$t_{AB} = y_0 \times cot g\varphi_0$$

+ Kẻ BO' là tiếp tuyến đường cong tròn còn lại kéo dài được O'x'. Tại O' đo theo hướng vuông góc O'x' ta xác định được O'y' là hệ trục tọa độ vuông góc để xác định các điểm chi tiết trong đường cong tròn cơ bản.

- 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:

$$R \geq 500m \qquad l=20m$$
$$R<(100 \div 500) \quad l=10m$$
$$R<100m \qquad l=5m$$

⇨ R= 300 (m) nên ta chọn l= 10 (m)

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

+ Chiều dài còn lại của đường cong tròn

$$K_0 = R \times \alpha_0$$

$$\alpha_0 = \alpha - 2\varphi_0$$

+ Xác định góc β chắn cung (l):

$$\beta = \frac{l}{R}$$

- Xác định tọa độ điểm thứ n trong hệ trục tọa độ x'TDy'

$$x_n' = R \times sin(n \times \beta)$$
$$y_n' = R \times [1 - cos(n \times \beta)]$$

- Nếu chuyển về hệ trục tọa độ xNĐy thì:

$$x_n = t + R \times sin(\alpha_n)$$
$$y_n = p + R \times [1 - cos(\alpha_n)]$$

Trong đó:

+ $t = x_0 - R \times sin(\varphi_0)$, (t < L/2)

+ R: Bán kính đường cong tròn

+ $\alpha_n = \varphi_0 + n \times \beta$

+ n: Số thứ tự các cọc, tại TĐ n= 0, $n = \frac{l_{th}}{l} = \frac{K_0}{l}$

Bảng 2-3: Bảng cắm cọc trong đường cong tròn (TD1 → TC1)

STT	Tên cọc	n	S_n	β	α_n	X_n	Y_n
			(m)	(rad)	(rad)	(m)	(m)
1	TD1	0	50	0	0.083	49.965	1.388
2	6	1	51.27	0.004	0.087	26.514	1.143
3	7	2	61.27	0.033	0.149	44.634	3.339
4	8	3	71.27	0.033	0.182	54.397	4.973
5	9	4	81.27	0.033	0.215	64.102	6.928
6	10	5	91.27	0.033	0.248	73.737	9.203
7	11	6	101.27	0.033	0.281	83.291	11.794
8	12	7	111.27	0.033	0.314	92.755	14.699
9	13	8	121.27	0.033	0.347	102.118	17.915
10	14	9	131.27	0.033	0.380	111.369	21.438
11	15	10	141.27	0.033	0.413	120.499	25.264

STT	Tên cọc	n	S_n	β	α_n	X_n	Y_n
			(m)	(rad)	(rad)	(m)	(m)
12	16	11	151.27	0.033	0.446	129.498	29.389
13	17	12	161.27	0.033	0.479	138.356	33.809
14	18	13	171.27	0.033	0.512	147.064	38.519
15	19	14	181.27	0.033	0.545	155.611	43.514
16	20	15	191.27	0.033	0.578	163.989	48.788
17	21	16	201.27	0.033	0.611	172.188	54.335
18	P1	17	206.02	0.016	0.355	104.371	18.741
19	22	18	211.27	0.018	0.407	118.849	24.546
20	23	19	221.27	0.033	0.710	195.626	72.557
21	24	20	231.27	0.033	0.743	203.024	79.135
22	25	21	241.27	0.033	0.776	210.200	85.954
23	26	22	251.27	0.033	0.809	217.148	93.006
24	27	23	261.27	0.033	0.842	223.860	100.283
25	28	24	271.27	0.033	0.875	230.327	107.778
26	29	25	281.27	0.033	0.908	236.544	115.482
27	30	26	291.27	0.033	0.941	242.503	123.387
28	31	27	301.27	0.033	0.974	248.198	131.484
29	32	28	311.27	0.033	1.007	253.623	139.765
30	33	29	321.27	0.033	1.040	258.772	148.220
31	34	30	331.27	0.033	1.073	263.639	156.841
32	35	31	341.27	0.033	1.106	268.219	165.617
33	36	32	351.27	0.033	1.139	272.507	174.540
34	37	33	361.27	0.033	1.172	276.498	183.599
34	TC1	34	362.045	0.003	0.185	55.282	5.138

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 tim 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.

2.2.6.2 Trình tự thực hiện cho đường cong thuộc đoạn thiết kế kĩ thuật như sau

- Lấy tim 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 $i_{sc} = i \geq i_n$:

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

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

E: Phần mở rộng mặt đường xe chạy. Với R = 300m, R = 500m 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 0 ($i = 0\% < i_n = 2\%$)

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

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

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

+ Khoảng cách từ mặt cắt ngang hai mái đến mặt cắt có độ dốc một mái bằng độ dốc mặt đường $i = i_n = 2\%$

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

2.2.6.3 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:
  + $Z \le Z_0$: 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.

$$Z = R_1 \times \left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) + \frac{1}{2} \times (S - K_0) \times \sin\frac{\alpha}{2}, m$$

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

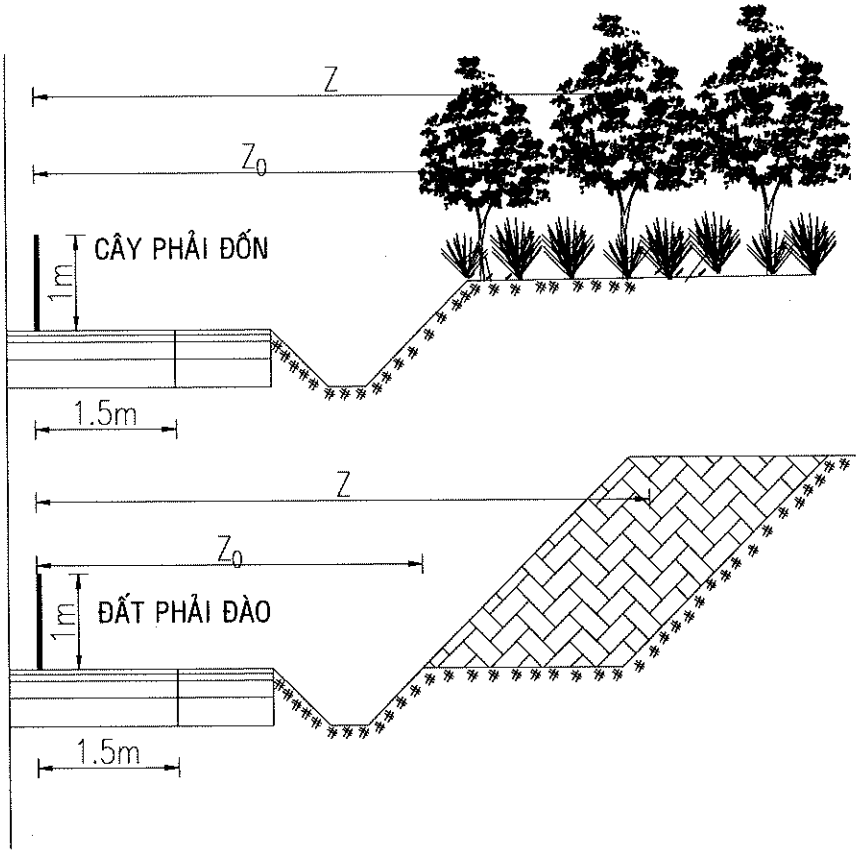
$$Z = R_1 \times \left(1 - \cos\frac{\alpha_1}{2}\right), m$$

$$\alpha_1 = \frac{180 \times S}{\pi \times R_1}$$

$$R_1 = R - \left(\frac{B}{2} - 1.5\right)$$

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, biể báo, biển hạn chế tốc độ hoặc cấm vượt xe.



Hình 2-5: Hình xác định phá dỡ tầm nhìn trong đường cong

- Tại đường cong R = 300m.

$S = S_2 = 150\ (m) < K_0 = 312.04\ (m)$.

$$R_1 = 300 - \left(\frac{7}{2} - 1.5\right) = 298(m)$$

$$\alpha_1 = \frac{150}{298} = 0.503(rad)$$

+ Chiều dài đường cong K_0 lớn hơn cự ly tầm nhìn S nên:

$$Z = R_1 \times \left(1 - \cos\frac{\alpha_1}{2}\right) = 298 \times \left[1 - \cos\left(\frac{0.503}{2}\right)\right] = 9.38(m)$$

→ Chọn Z = 9.4m.

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 kĩ 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 ôtô 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 gãy khúc, xe chạy an toàn, êm thuận.
- Điều kiện bố trí:

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

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

- 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.

3.1.2.2 Phương pháp thực hiện

- Đường cong đứng trên đường ôtô 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 iA 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 i1, i2:

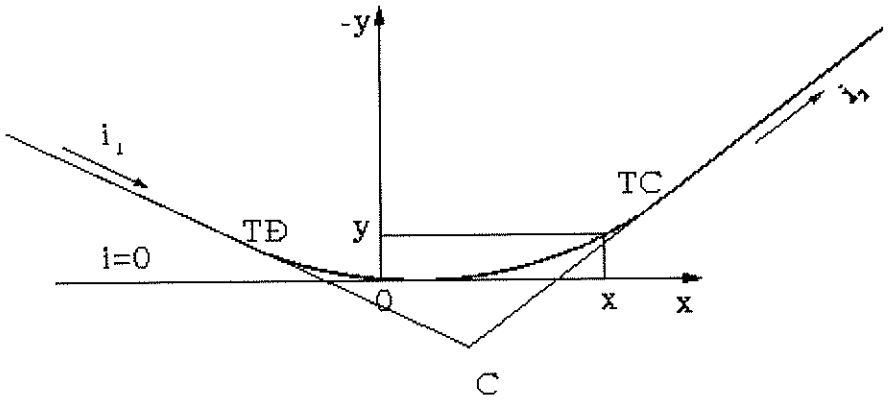
$$K = R \times (i_1 - i_2)$$

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: $d = \frac{T^2}{2R}$

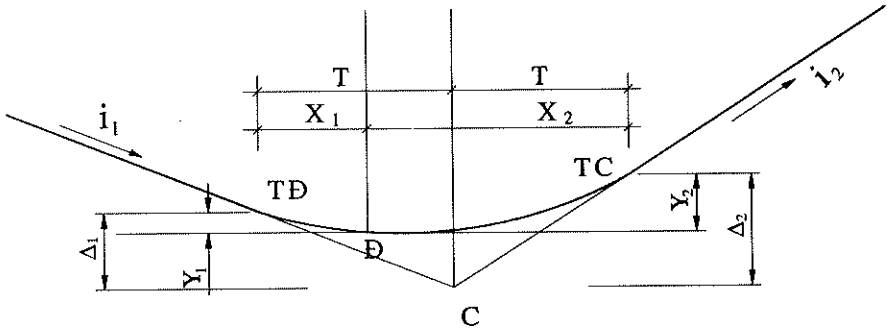


Hình 3-1: Sơ đồ xác định thông số trong đường cong đứng

3.1.2.3 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} = 60 km/h, 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.

3.1.2.4 Cắm đường cong đứng theo phương pháp Antônôp



Hình 3-2: Sơ đồ xác định thông số đường cong đứng theo phương pháp Antônôp

❖ 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:

$$T = \frac{1}{2} \times R \times \left(|i_1| + |i_2| \right)$$

+ Khi độ dốc của hai đoạn dốc cùng dấu:

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

- 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 → Đ nên chọn theo Δi:

$\Delta i = 0.1\%, V_{tk} = 80 km/h$

$\Delta i = 0.2\%, V_{tk} = 60 km/h$

$\Delta i = 0.4\%, V_{tk} < 60 km/h$

$$\begin{cases} x_1 = \Delta i \times R \\ y_1 = \frac{1}{2} \times R \times x_I^2 \end{cases}$$

❖ Đường cong đứng 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: $\begin{cases} LT_I = LT_D - x_I \\ H_I = H_D + y_I \end{cases}$

3.1.2.5 Tính toán cắm cong đứng đoạn tuyến kỹ thuật, lý trình: Km 0+000 → Km 1+100

❖ Trong đoạn thiết kế kỹ thuật có 2 đường cong đứng lồi và 1 đường cong đứng lõm với các thông số như sau:

- Đường cong lồi, đỉnh A tại Km 0+400:

+ $i_1 = 3.14\%$, $i_2 = -0.31\%$.

+ R = 5000 (m)

- Đường cong lõm đỉnh B tại Km 0+650.77:

+ $i_1 = -0.31\%$; $i_2 = 1.38\%$.

+ R = 4000 (m).

- Đường cong lồi, đỉnh C tại Km 1+900:

+ $i_1 = 1.38\%$, $i_2 = -3.72\%$.

+ R = 5000 (m)

a. Cắm cong tại vị trí đường cong lồi, đỉnh A tại Km 0+400:

- Xác định chiều dài đoạn tiếp tuyến T, độ dốc của hai đoạn dốc khác dấu:

$$T = \frac{1}{2} \times 5000 \times \left(|3.14| + |-0.31| \right)\% = 86.19(\text{m})$$

- Cự ly từ đỉnh đường cong tới tiếp đầu, tiếp cuối:

+ $\Delta_1 = 3.14\% \times 86.19 = 2.706(\text{m})$

+ $\Delta_2 = 0.31\% \times 86.19 = 0.267(\text{m})$

- Vị trí của đỉnh Đ so với TD:

$$\begin{cases} x_1 = 3.14\% \times 5000 = 157(\text{m}) \\ y_1 = \frac{1}{2} \times 5000 \times (3.14\%)^2 = 2.465(\text{m}) \end{cases}$$

- Vị trí của đỉnh Đ so với TC:

$$\begin{cases} x_2 = 0.31\% \times 5000 = 15.5(\text{m}) \\ y_2 = \frac{1}{2} \times 5000 \times (0.31\%)^2 = 0.024(\text{m}) \end{cases}$$

- Lý trình, cao độ đỉnh A: $\begin{cases} LT_A = 400(\text{m}) \\ H_A = 62.65(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí của TD: $\begin{cases} LT_{TD} = 400 - 86.19 = 313.81(\text{m}) \\ H_{TD} = 62.65 - 2.706 = 59.944(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí của TC: $\begin{cases} LT_{TC} = 400 + 86.19 = 486.19(\text{m}) \\ H_{TC} = 62.65 - 0.267 = 62.383(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí đỉnh Đ: $\begin{cases} LT_D = 313.81 + 157 = 470.81(\text{m}) \\ H_D = 59.944 + 2.465 = 62.409(\text{m}) \end{cases}$

- 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: Các điểm trung gian đường cong đứng lồi

TÊN CỌC	x	y	CAO ĐỘ
TĐA	**-157**	**2.465**	**59.944**
H17	-150.81	2.274	60.14
H18	-140.81	1.983	60.43
H19	-130.81	1.711	60.7
H20	-120.81	1.46	60.95
H21	-110.81	1.228	61.19
H22	-100.81	1.016	61.4
H23	-90.81	0.825	61.59
H24	-80.81	0.653	61.76
C5	-70.81	0.501	61.91
H25	-60.81	0.37	62.04
H26	-50.81	0.258	62.15
H27	-40.81	0.167	62.25
H28	-30.81	0.095	62.32
P1	-26.06	0.068	62.34
H29	-20.81	0.043	62.37
H30	-10.81	0.012	62.4
H31	-0.81	0	62.41
ĐA	**0**	**0**	**62.41**
H32	9.19	0.008	62.4
TCA	**15.38**	**0.024**	**62.383**

b. Cắm cong tại vị trí đường cong lõm, đỉnh B tại Km 0+650.77:

- Xác định chiều dài đoạn tiếp tuyến T, độ dốc của hai đoạn dốc khác dấu:

$$T = \frac{1}{2} \times 4000 \times \left(\left| -0.31 \right| + \left| 1.38 \right| \right)\% = 33.86(\mathrm{m})$$

- Cự ly từ đỉnh đường cong tới tiếp đầu, tiếp cuối:

+ $\Delta_1 = 0.31\% \times 33.86 = 0.105(\mathrm{m})$

+ $\Delta_2 = 1.38\% \times 33.86 = 0.467(\mathrm{m})$

- Vị trí của đỉnh Đ so với TD:

$$\begin{cases} x_1 = 0.31\% \times 4000 = 12.4(\mathrm{m}) \\ y_1 = \frac{1}{2} \times 4000 \times (0.31\%)^2 = 0.02(\mathrm{m}) \end{cases}$$

- Vị trí của đỉnh Đ so với TC:

$$\begin{cases} x_2 = 1.38\% \times 4000 = 55.2(\text{m}) \\ y_2 = \frac{1}{2} \times 4000 \times (1.38\%)^2 = 0.38(\text{m}) \end{cases}$$

- Lý trình, cao độ đỉnh B $\begin{cases} LT_B = 650.77(\text{m}) \\ H_B = 61.88(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí của TD: $\begin{cases} LT_{TD} = 650.77 - 33.86 = 616.91(\text{m}) \\ H_{TD} = 61.88 + 0.105 = 61.985(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí của TC: $\begin{cases} LT_{TC} = 650.77 + 33.86 = 684.63(\text{m}) \\ H_{TC} = 61.88 + 0.467 = 62.347(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí đỉnh Đ: $\begin{cases} LT_D = 616.91 + 12.4 = 629.31(\text{m}) \\ H_D = 61.985 - 0.02 = 61.965(\text{m}) \end{cases}$

- 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 3-2: Các điểm trung gian đường cong đứng lõm

TÊN CỌC	x	y	CAO ĐỘ
TĐB	**-12.4**	**0.02**	**61.985**
H44	-9.31	0.01	61.97
ĐB	**0**	**0**	**61.965**
H45	0.69	0	61.96
H46	10.69	0.01	61.98
H47	20.69	0.05	62.02
NC1	21.46	0.06	62.02
H48	30.69	0.12	62.08
H49	50.69	0.32	62.29
TCB	**55.32**	**0.38**	**62.347**

c. Cắm cong tại vị trí đường cong lồi, đỉnh C tại Km 0+900:

- Xác định chiều dài đoạn tiếp tuyến T, độ dốc của hai đoạn dốc khác dấu:

$$T = \frac{1}{2} \times 5000 \times (|1.38| + |-3.72|)\% = 127.5(\text{m})$$

- Cự ly từ đỉnh đường cong tới tiếp đầu, tiếp cuối:

+ $\Delta_1 = 1.38\% \times 127.5 = 1.76(\text{m})$

+ $\Delta_2 = 3.72\% \times 127.5 = 4.743(\text{m})$

- Vị trí của đỉnh Đ so với TD:

$$\begin{cases} x_1 = 1.38\% \times 5000 = 69\ (\text{m}) \\ y_1 = \frac{1}{2} \times 5000 \times (1.38\%)^2 = 0.476(\text{m}) \end{cases}$$

- Vị trí của đỉnh Đ so với TC:

$$\begin{cases} x_2 = 3.72\% \times 5000 = 186(\text{m}) \\ y_2 = \frac{1}{2} \times 5000 \times (3.72\%)^2 = 3.46(\text{m}) \end{cases}$$

- Lý trình, cao độ đỉnh C: $\begin{cases} LT_C = 900(\text{m}) \\ H_C = 65.33(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí của TD: $\begin{cases} LT_{TD} = 900 - 127.5 = 772.5(\text{m}) \\ H_{TD} = 65.33 - 1.76 = 63.57(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí của TC: $\begin{cases} LT_{TC} = 900 + 127.5 = 1027.5(\text{m}) \\ H_{TC} = 65.33 - 4.743 = 60.587(\text{m}) \end{cases}$

- Vị trí đỉnh Đ: $\begin{cases} LT_D = 772.5 + 69 = 841.5(\text{m}) \\ H_D = 63.57 + 0.476 = 64.05(\text{m}) \end{cases}$

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 dềnh và sóng vỗ vào mái mặt 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 dềnh 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 đọng 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, cấu 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 KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG ĐÃ LỰA CHỌN

Bảng 4-1: Bảng chỉ tiêu cơ lý vật liệu – Phương án 1

STT	Lớp kết cấu	H (cm)	E (MPa)			R_{ku} (MPa)	C (MPa)	φ (°)
			E_v	E_{tr}	E_{ku}			
1	BTN chặt C12.5	5	420	300	1800	2.8		
2	BTN chặt C19	7	350	250	1600	2		
3	Cấp phối đá dăm loại I	18	300	300	300	-		
4	Cấp phối đá dăm loại II	32	250	250	250	-		

4.2 KIỂM TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG ĐÃ LỰA CHỌN

4.2.1 *Tính toán kiểm tra cường độ chung của kết cấu dự kiến theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi*

a. Chuyển hệ nhiều lớp về hệ 2 lớp bằng cách đổi các lớp kết cấu áo đường lần lượt 2 lớp một từ dưới lên trên như sau:

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

Trong đó:

+ E'_{tb}: là mô đun đàn hồi trên mặt lớp thứ i ($i \geq 2$)

+ $k = \frac{h_{i+1}}{h_i}$ và $t = \frac{E_{i+1}}{E_i}$

Bảng 4-2: Kết quả tính đổi 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}' của toàn bộ kết cấu

STT	Lớp kết cấu	E_i (MPa)	t	h_i (cm)	k	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (MPa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250		32		32	250
2	Cấp phối đá dăm loại I	300	1.2	18	0.563	50	268
3	Bê tông nhựa nóng, chặt C19	350	1.306	7	0.14	57	278
4	Bê tông nhựa nóng, chặt C12.5	420	1.511	5	0.088	62	289

b. Hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.204$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.204 \times 289 = 348.025$ (MPa)

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

$$\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88 \; ; \; \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = \frac{49}{348.025} = 0.141$$

Từ 2 tỷ số trên tra toán đồ hình 3.1 (22TCN211-06) ta được: $\frac{E_{ch}}{E_{tb}^{dc}} = 0.568$

Vậy: $E_{ch} = 0.568 \times 348.025 = 197.59$ (MPa)

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

$K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1.1 \times 179 = 196.9$ (MPa) (với K_{cd}^{dv}: hệ số cường độ; tra bảng 3.2 22TCN 211-06)

Kết quả kiểm toán: $E_{ch} = 197.59$ MPa $> K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 196.9$ 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 4-3: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}

STT	Lớp vật liệu	E_i (MPa)	t	k	hi (cm)	H_{tbi} (cm)	E_{itb} (MPa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250			32	32	250
2	Cấp phối đá dăm loại I	300	1.2	0.563	18	50	268
3	BTNC C19	250	0.933	0.14	7	57	266
4	BTNC C12.5	300	1.128	0.088	5	62	269

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.204$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.204 \times 269 = 323.94$ (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}:

$$\frac{H}{D} = \frac{62}{33} = 1.88 \; ; \; \frac{E_1}{E_2} = \frac{E_{tb}}{E_o} = \frac{323.94}{49} = 6.611$$

Theo biểu đồ hình 3-3 (22TCN 211-06), với góc nội ma sát của đất nền $\varphi = 27^o$ ta tra được: $\frac{T_{ax}}{p} = 0.0134$.

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

$$\Rightarrow T_{ax} = 0.6 \times 0.0134 = 0.00806 \text{ (MPa)}$$

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

Từ giá trị chiều dày H = 62 (cm) và $\varphi = 27^o$

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

$$T_{av} = -0.00177$$

d. Xác định trị số C_{tt}:

$$C_{tt} = C.k_1.k_2.k_3$$

Ta có:

- $c = 0.038\,(MPa)$
- $k_1 = 0.6$: tính cho kết cấu áo đường phần xe chạy
- $k_2 = 0.8$: vì số trục xe tính toán 529 trục/làn.ngày đêm < 1000 trục
- $k_3 = 1.5$: đất nền là á sét

Vậy: $C_{tt} = 0.038 \times 0.6 \times 0.8 \times 1.5 = 0.0274\,(MPa)$

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

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

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:

$$T_{ax} + T_{av} = 0.00806 + (-0.00177) = 0.0063(\text{MPa}) < \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} = \frac{0.0274}{0.94} = 0.029$$

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 = 5 cm ; E = 1800 MPa

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

Bảng 4-4: Kết quả tính đổi tầng 2 lớp một từ dưới lên để tìm E_{tb}'

STT	Lớp vật liệu (từ dưới lên)	Ei (MPa)	t	h_i (cm)	k	H_{tb} (cm)	E_{tb}' (MPa)
1	Cấp phối đá dăm loại II	250		32		32	250.0
2	Cấp phối đá dăm loại I	300	1.200	18	0.563	50	267.3
3	BTNC C19	1600	5.986	7	0.140	57	355.9

Xét hệ số điều chỉnh $\beta = f\left(\frac{H}{D}\right)$ với $\frac{H}{D} = \frac{57}{33} = 1.73$

Tra Bảng 3.6 (22TCN211-06): $\beta = 1.196$

Môđun đàn hồi trung bình: $E_{tb}^{dc} = \beta \times E_{tb}^{'} = 1.196 \times 355.9 = 425.85$ (MPa)

Với $\frac{E_0}{E_{tb}^{đc}} = \frac{49}{425.85} = 0.115$, tra toán đồ hình 3-1 (22TCN 211-06): $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{đc}} = 0.5$

Vậy: $E_{chm} = 0.5 \times 425.85 = 213.33$ (MPa)

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

$\frac{H_1}{D} = \frac{5}{33} = 0.15$; $\frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{1800}{213.33} = 8.44$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.92$ và với p = 0.6 MPa ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.92 \times 0.6 \times 0.85 = 0.979 \text{ (MPa)}$$

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 CPĐD loại 1 và CPĐD loại II là $E_{tb}^{'} = 267.3$ Mpa (đã tính ở trên) với bề dày 2 lớp là H = 50 cm.

Với $\frac{H'}{D} = \frac{50}{33} = 1.52$, tra bảng 3.6 (22TCN 211-06) được $\beta = 1.179$

$E_{tb}^{dc} = 1.179 \times 267.3 = 315.31$ (MPa)

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

Với $\frac{E_o}{E_{tb}^{dc}} = \frac{49}{315.31} = 0.155$ và $\frac{H'}{D} = \frac{50}{33} = 1.515$, ta được $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{dc}} = 0.533$.

Vậy có: $E_{chm} = 0.533 \times 315.31 = 168.06\,(MPa)$

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

$$\frac{H_1}{D} = \frac{12}{33} = 0.36;\ \frac{E_1}{E_{chm}} = \frac{1683.33}{168.06} = 10.02$$

Kết quả tra toán đồ được $\bar{\sigma}_{ku} = 1.73$ và p = 0.6 MPa ta có:

$$\sigma_{ku} = 1.73 \times 0.6 \times 0.85 = 0.882\ (MPa)$$

Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế: $N_e = 2.1 \times 10^6$ trục/làn

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

$$k_1 = \frac{11.11}{N_e^{0.22}} = \frac{11.11}{\left(2.1 \times 10^6\right)^{0.22}} = 0.452$$

Cường độ chịu kéo uốn tính toán :

- Bê tông nhựa C12.5: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.452 \times 1 \times 2.8 = 1.265\ (MPa)$
- Bê tông nhựa C19: $R_{tt}^{ku} = k_1 \times k_2 \times R_{ku} = 0.452 \times 1 \times 2 = 0.903\,(MPa)$

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

Điều kiện : $\sigma_{ku} \le \frac{R_{tt}^{ku}}{R_{cd}^{ku}}$

- Bê tông nhựa C12.5: $\sigma^{ku} = 0.979 < \frac{1.265}{0.94} = 1.346$ (Đạt)
- Bê tông nhựa C19: $\sigma^{ku} = 0.882 < \frac{0.903}{0.94} = 0.961$ (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*

$$Q_p = 16.67 a_p.F.\delta.\varphi.\alpha \ (m^3/s)$$

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 bất lợi nhất với chiều dài rãnh là 350m

$$F_1 = L \times \frac{B_N}{2} = 350 \times \frac{9}{2} = 1575(m^2) = 1.575 \times 10^{-3}(km^2)$$

+ $\alpha = 0.95$: hệ số dòng chảy tra bảng 9-7 sách thiết kế đường ôtô tập 3.
+ $\delta = 0.95$: hệ số triết giảm do bờ ao, đầm lầy bảng 9-5 sách TKĐ ôtô tập 3.

+ $\varphi = 0.91$: hệ số xác định theo bảng 9-11 sách thiết kế đường ôtô tập 3.

+ $a_p = \dfrac{\psi \times H_p}{t_c}$

+ $t_c = \dfrac{18.6 b_{sd}^{0.4}}{f\left(i_{sd}^{0.4}\right)\left(100 m_{sd}\right)^{0.4}}$

+ b_s: Chiều dài trung bình sườn dốc lưu vực

$$b_s = \frac{1000F}{0.9(L + \sum l)} = \frac{1000 \times 1.575 \times 10^{-3}}{0.9 \times 350 \times 10^{-3}} = 5m$$

+ m_{sd}= 0.25 hệ số nhám của sườn dốc.

+ i_{sd} = 2%, tra bảng sách thiết kế đường ôtô tập 3/tr181 ta được $18.6/[f(i_{sd})]0.4 =$ 15.4

$$t_c = 15.4 \times \left(\frac{5}{100 \times 0.25}\right)^{0.4} = 8.09$$

+ $\psi = 0.190$: Tọa độ đường cong mưa, phụ lục 12b sách thiết kế đường ôtô tập 3

+ $H_{4\%}$ = 136 (mm): Lưu lượng mưa ngày lớn nhất ứng với tần suất thiết kế

+ p% = 4% tại trạm Cai Lậy, Tiền Giang. Đây là khu vực thuộc vùng mưa XVIII.

$$a_p = \frac{0.190 \times 136}{8.09} = 3.19\ (mm / phút)$$

$$Q_{pl} = 16.67 \times 3.19 \times 1.575 \times 10^{-3} \times 0.95 \times 0.91 \times 0.95 = 0.069(m^3 / s) \quad (1)$$

5.1.4 *Lưu lượng nước chảy qua rãnh do taluy nền đường đào*

Xét cho trường hợp bất lợi nhất với chiều dài rãnh là 300m :

$F_2 = L \times H = 350 \times 1.5 = 525\ m^2 = 0.525 \times 10^{-3} km^2$ (chọn chiều cao ta luy nền đào là 1.5m)

+ $\alpha = 0.95$: hệ số dòng chảy tra bảng 9-7 sách thiết kế đường ôtô tập 3

+ $\delta = 0.95$: hệ số triết giảm do bờ ao, đầm lầy bảng 9-5 sách TKĐ ôtô tập 3

+ $\varphi = 0.91$: hệ số xác định theo bảng 9-11 sách thiết kế đường ôtô tập 3

+ $a_p = \dfrac{\psi \times H_p}{t_c}$

+ $t_c = \dfrac{18.6\, b_{sd}^{0.4}}{f\left(I_{sd}^{0.4}\right)\left(100\, m_{sd}\right)^{0.4}}$

+ b_s: chiều dài trung bình sườn dốc lưu vực

$$b_s = \frac{1000F}{0.9(L + \sum l)} = \frac{1000 \times 0.525 \times 10^{-3}}{0.9 \times 350 \times 10^{-3}} = 1.667\text{m}$$

+ m_{sd}= 0.3 hệ số nhám của sườn dốc, sườn dốc bằng phẳng (mặt đất được thu dọn, diện tích nhà ở < 20%)

+ i_{sd} = 100%, tra bảng sách thiết kế đường ôtô tập 3/tr181 ta được 18.6/f(isd)]0.4 = 10.8

$$t_c = 10.8 \times \left(\frac{1.667}{100 \times 0.3}\right)^{0.4} = 3.40 \text{ phút}$$

+ ψ= 0.109: Tọa độ đường cong mưa, phụ lục 12b sách thiết kế đường ôtô tập 3

+ $H_{4\%}$ = 136 (mm): Lưu lượng mưa ngày lớn nhất ứng với tần suất thiết kế

+ p% = 4% tại trạm Cai Lậy, Tiền Giang. Đây là khu vực thuộc vùng mưa XVIII.

$$a_p = \frac{0.109 \times 136}{3.40} = 4.36\,(\text{mm/phút})$$

$$Q_{p2} = 16.67 \times 4.36 \times 0.525 \times 10^{-3} \times 0.95 \times 0.91 \times 0.95 = 0.031\ (m^3/s)\ (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra lưu lượng nước chảy qua rãnh là:

$Q_p = Q_{p1} + Q_{p2} = 0.069 + 0.031 = 0.1\ (m^3/s)$

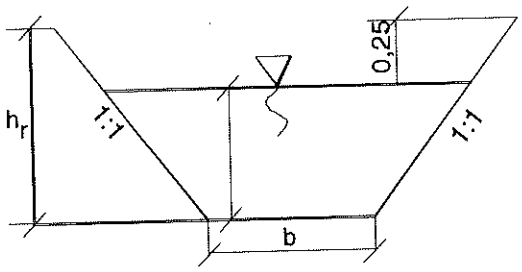
5.1.5 *Xác định các đặc trưng kỹ thuật cho rãnh*

- Chọn rãnh hình thang có:

+ Mái dốc 2 bên rãnh: $m_1 = m_2 = 1.0$

+ Bề rộng rãnh: b = 0.4 m

+ Chiều cao rãnh: h = 0.6 m



- Khả năng thoát nước của rãnh: Qr = ω. Vr (m^3/s)
- Vận tốc nước chảy trong rãnh: $V_r = \frac{1}{n} \times R^{0.5+y} \times \sqrt{i_r}$ (m/s)
- Độ dốc của rãnh: $i_r = i_d = 2.22\% = 0.0222$
- Bán kính thủy lực rãnh: $R = \frac{\omega}{\chi}$ (m).
- Ta có: $m = \frac{m_1 + m_2}{2} = \frac{1+1}{2} = 1$
- Chiều sâu nước chảy trong rãnh:

$$h_0 = h - 0.25 = 0.6 - 0.25 = 0.35\,m$$

- Hệ số nhám n = 0.02: hệ số nhám đối với lòng rãnh lát đá hộc.
- Tiết diện nước chảy của rãnh:

$$\omega = (b + m \times h_o) \times h_o = (0.4 + 1 \times 0.35) \times 0.35 = 0.2625\ (m^2)$$

- Chu vi ướt của rãnh:

$$\chi = b + 2\sqrt{1+m^2} \times h_0 = 0.4 + 2\sqrt{1+1^2} \times 0.35 = 1.390\ m$$

- Bán kính thủy lực rãnh: $R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0.2625}{1.390} = 0.189\ m$
- Hệ số trong công thức Cezy: $\begin{cases} 0.1 \le R \le 1 \Rightarrow y = 1.5 \times \sqrt{n} \\ 1 \le R \le 3 \Rightarrow y = 1.3 \times \sqrt{n} \end{cases}$

$$\Rightarrow y = 1.5 \times \sqrt{0.02} = 0.212$$

- Vận tốc nước chảy trong rãnh:

$$V_r = \frac{1}{n} \times R^{0.5+y} \times \sqrt{i_r} = \frac{1}{0.02} \times 0.189^{0.5+0.212} \times \sqrt{0.0222} = 2.275 \text{ (m/s)}$$

5.1.6 *Khả năng thoát nước của rãnh*

$$Q_r = \omega \times V_r = 0.2625 \times 2.275 = 0.597 m^3/s$$

$\Rightarrow Q_r = 0.597 > Q_p = 0.16$. Vậy đảm bảo khả năng thoát nước.

5.2 TÍNH TOÁN VÀ KIỂM TRA THOÁT NƯỚC CỦA CỐNG

5.2.1 *Tại vị trí NC1, KM 0+650.77*

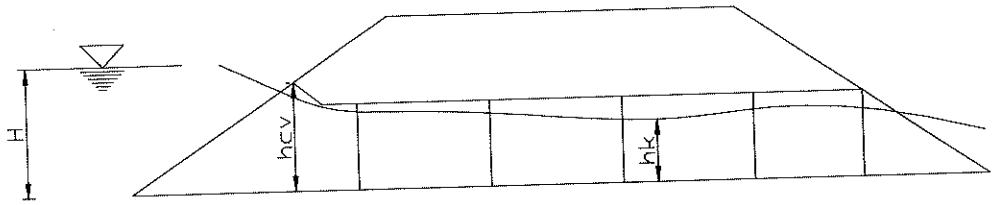
5.2.1.1 Chọn hình dạng và khẩu độ cống

- Do ta tính được lưu lượng nước tính toán là $Q_{p\%} = 4.214$ (m^3/s) < 25 (m^3/s) nên ta bố trí cống tại khu vực suối này.
- Cống là công trình thoát nước chính trên đường.
- Dựa vào lưu lượng $Q_{p\%} = 4.214$ (m^3/s) < 15 (m^3/s), ta chọn dạng cống tròn sẽ kinh tế hơn.
- Chọn hình thức cấu tạo của cống:

  Với $Q_{p\%} = 4.214$ (m^3/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 2 (m) (cống tròn có miệng loại thường) có:

+ Lưu lượng nước thiết kế cho 1 cống: $Q_{tk} = 4.214$ (m^3/s),

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



- Xác định chiều sâu phân giới h_k

+ Phụ thuộc vào lưu lượng thiết kế Q_{tk}. Tính tỷ số:

$$\frac{Q_{tk}^2}{g.d^5} = \frac{(4.214)^2}{9.81 \times 2^5} = 0.057$$

Tra bảng 10-3 trang 209 "Thiết kế đường ô tô tập III" ta được $h_k/d = 0.4925$. Vậy chiều sâu phân giới h_k:

$$h_k = 0.4925 \times 2 = 0.985 \text{ m}$$

- Chiều sâu mực nước chảy trong cống tại chỗ thắt hẹp dòng chảy:

$$h_c = 0.9 \times h_k = 0.9 \times 0.985 = 0.887 \text{ (m)}$$

- Chiều sâu nước dâng trước cống

$$H \approx 2h_c = 2 \times 0.887 = 1.774 \text{ m}$$

- Kiểm tra điều kiện cống chảy không áp

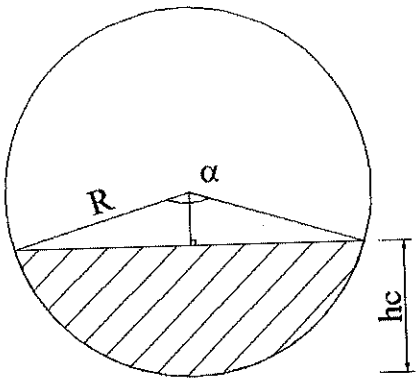
Như kiến nghị thiết kế ban đầu thì $h_{cv} = d = 2.0$ m. Miệng cống loại bình thường (I) nên thay vào điều kiện chảy không áp:

$H = m \leq 1.2\ h_{cv} = 1.2 \times 2 = 2.4$ m.

Vậy cống thỏa mãn điều kiện chảy không áp.

- Tính khả năng thoát nước của cống

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



Hình 5-1: Xác định diện tích mặt cắt ướt

+ Vì $h_c = 0.887$ (m) $< d/2 = 2/2 = 1$ (m)

+ $a = \sqrt{R^2 - (R - h_c)^2} = \sqrt{1^2 - (1 - 0.887)^2} = 0.994$ (m)

+ $\cos\alpha_1 = \dfrac{R - h_c}{R} = \dfrac{1 - 0.887}{1} = 1.458$

+ $\alpha = 2\alpha_1 = 2 \times 1.458 = 2.916$

$$\omega_c = S_q - S_\Delta = \frac{\alpha \times R^2}{2} - \frac{1}{2} \times (R - h_c) \times 2 \times \sqrt{R^2 - (R - h_c)^2}$$

+

$$= \frac{2.916 \times 1^2}{1} + \frac{1}{2} \times (1 - 0.887) \times 2 \times \sqrt{1^2 - (1 - 0.887)^2} = 1.345 \ (m^2)$$

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

$$= 0.85 \times 1.345 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times (1.774 - 0.887)} = 4.77 \ (m^3/s)$$

⇨ Vậy ta có: $Q_c = 4.77\ m^3/s > Q_{tk} = 4.214\ (m^3/s)$

⇨ Đảm bảo điều kiện thoát nước của cống.

- Xác định độ dốc phân giới i_k

Với độ dốc i_c= 2% ta cần phải so sánh với i_k

Ta có: $i_k = \frac{Q^2}{K_k^2}$

Với K_K: Hệ số đặc trưng lưu lượng xác định theo bảng 10-3 Thiết Kế Đường Ô Tô " theo tỉ số

$$\frac{Q_{tk}^2}{g.d^5} = \frac{(4.214)^2}{9.81 \times 2.0^5} = 0.057$$

Tra bảng 10-3 Thiết Kế Đường Ô Tô ta có:

Ta có: $\frac{K_O}{K_d} = 0.487$ mà $K_d = 24 \times d^{\frac{8}{3}} = 24 \times 2^{\frac{8}{3}} = 152.39$

Do đó: $K_k = 152.39 \times 0.487 = 74.229$

$$\Rightarrow \ i_k = \frac{4.214^2}{74.229^2} \times 100 = 0.322\%$$

$\Rightarrow i_c > i_k$ do đó cống làm việc như dốc nước.

5.2.1.2 Vận tốc nước chảy trong cống và hạ lưu

Vì độ dốc của cống lớn hơn độ dốc phân giới nên chiều sâu nước chảy trong cống tại gần cửa ra $h_o < h_k$ và vận tốc V_0 sẽ tăng. Sử dụng các bảng tra thủy lực được lập sẵn ta có thể xác định được vận tốc V_0 dựa vào các đại lượng tính toán sau:

$$K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i}} = \frac{4.214}{\sqrt{0.02}} = 29.797 \ ; K_d = 24 \times d^{\frac{8}{3}} = 152.39$$

$$w_d = 30.5 \times d^{\frac{2}{3}} = 30.5 \times 2^{\frac{2}{3}} = 48.42$$

$$\frac{K_0}{K_d}=0.196 \Rightarrow \frac{w_0}{w_d}=0.757 \Rightarrow w_0=0.757\times 48.42=36.654$$

(tra bảng 10.3 trang 209 sách TKĐ ô tô T3).

- Vận tốc nước chảy trong cống:

$$V_0 = w_0 \times \sqrt{i_c} = 36.654\times\sqrt{0.02}=5.184 \text{ m/s}$$

Vận tốc tính xói cho cống là vận tốc ở hạ lưu cống, vận tốc này thường rất lớn so với vận tốc dòng chảy trong cống và được tính bằng 1.5 V_0.

$$V_{haluu}=1.5\times V_0=1.5\times 5.184=7.776 \text{ m/s}$$

Lưu tốc là lớn do đó phải gia cố chống xói.

5.2.1.3 Gia cố chống xói và gia cố sau cống

- Trong trường hợp chảy tự do, dòng nước ra khỏi cống chảy với vận tốc cao ở sau công trình. Do đó phải thiết kế hạ lưu công trình theo tốc độ nước chảy

$$V_{haluu}=1.5\times V_0=1.5\times 6.52=9.78 \text{ m/s}$$

- Chiều dài gia cố L_{gc} sau cống nên lấy bằng 3 lần khẩu độ cống. Với cầu nhỏ thì chiều dài ấy tính từ mép hạ lưu kết cấu nhịp.

$$L_{gc} = 3 \text{ x } h = 3 \text{ x } 2 = 6 \text{ (m)}$$

- Chiều sâu tường chống xói xác định theo công thức.

$$h_t \geq h_{xói} + 0.5$$

$h_{xói}$: Chiều sâu xói tính toán tính theo công thức

$$h_{xoi}=2\times H\times\sqrt{\frac{b}{b+2.5\times L_{gc}}}=2\times 1.774\times\sqrt{\frac{2}{2+2.5\times 6}}=1.217\text{m}$$

$\Rightarrow$ chiều sâu tường chống xói: $h_t \geq h_x + 0.5 = 1.217 + 0.5 = 1.717$m.

Chọn $h_{xói} = 1.8$m

Trong đó :

b = 2.0 m : Khẩu độ công trình

H = 1.774 m : Chiều cao mực nước dâng

5.2.1.4 Xác định chiều dài cống

- Công thức :

$$L_c = B_n + 2 \times H \times m + 2\Delta$$

Trong đó:

+ $B_n = 9$ (m): Chiều rộng nền đường.

+ $\Delta = 0.2 \div 0.5$ (m). Chọn $\Delta = 0.5$ (m).

+ $H = 0.5$ (m): Chiều cao lớp đất đắp trên đỉnh cống.

+ $m = 1.5$: Hệ số mái dốc taluy.

- Khi đó:

$$L_c = 9 + 2 \times 0.5 \times 1.5 + 2 \times 0.5 = 11.5 \text{ (m)}$$

Chọn chiều dài cống: $L_c = 12$m

5.2.1.5 Xác định cao độ khống chế

- Điều kiện 1:

$$H_{tk1}^{min} = H + 0.5 = 1.774 + 0.5 = 2.274(m)$$

- Điều kiện 2:

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

- Điều kiện 3:

$$H_{tk3}^{min} = d + 2\delta + d_{ad} = 2 + 2 \times 0.2 + 0.62 = 3.02(m) \quad (5\text{-}46)$$

Cao độ khống chế:

$$H_{tk}^{min} = \max\left(H_{tk1}^{min}; H_{tk2}^{min}; H_{tk3}^{min}\right) = \max(2.274; 2.9; 3.02) = 3.02(m).$$

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:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times L\left(m^3\right)$$

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

Bảng 6-1: Bảng tổng hợp khối lượng đào đắp từ KM0+000m đến KM1+100m

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
1	C1-0+000	0	0.7	3				
					0.8	3.1	15	61
2	H1-0+020	20	0.8	3.1				
					0.7	3.2	14	63
3	H2-0+040	40	0.6	3.2				
					0.4	3.7	8.5	74
4	H3-0+060	60	0.25	4.2				
					0.1	5.8	2.5	115
5	H4-0+080	80	0	7.3				
					0	9	0	179
6	C2-0+100	100	0	10.6				
					0	12.2	0	244
7	H5-0+120	120	0	13.8				
					0	15.5	0	309
8	H6-0+140	140	0	17.1				
					0	17.5	0	350
9	H7-0+160	160	0	17.9				
					0	18.7	0	374

10	H8-0+180	180	0	19.5				
					0	20.5	0	409
11	C3-0+200	200	0	21.4				
					0	20.9	0	417
12	H9-0+220	220	0	20.3				
					0	20.1	0	377
13	ND1-0+238.73	238.73	0	19.9				
					0	19.7	0	25
14	H10-0+240	240	0	19.5				
					0	19.2	0	192
15	H11-0+250	250	0	18.8				
					0	18.2	0	182
16	H12-0+260	260	0	17.6				
					0	16.6	0	166
17	H13-0+270	270	0	15.5				
					0	14.4	0	144
18	H14-0+280	280	0	13.2				
					0	12.5	0	109
19	TD1-0+288.73	288.73	0	11.7				
					0	11.4	0	14.4
20	H15-0+290	290	0	11				
					0	10.2	0	102
21	C4-0+300	300	0	9.3				
					0	8.4	0	83.5
22	H16-0+310	310	0	7.4				
					0	6	0	60
23	H17-0+320	320	0	4.6				
					0.3	3.3	3	33
24	H18-0+330	330	0.6	2				
					0.9	1.7	8.5	16.5
25	H19-0+340	340	1.1	1.3				
					1.7	1	16.5	10
26	H20-0+350	350	2.2	0.7				
					3.3	0.5	33	5.4
27	H21-0+360	360	4.4	0.38				
					5.5	0.26	55	2.6
28	H22-0+370	370	6.6	0.14				
					6.8	0.14	67.5	1.4
29	H23-0+380	380	6.9	0.14				

					7.4	0.11	73.5	1.1
30	H24-0+390	390	7.8	0.07				
					8.7	0.04	87	0.35
31	C5-0+400	400	9.6	0				
					10	0	101.5	0
32	H25-0+410	410	10.7	0				
					11	0	112.5	0
33	H26-0+420	420	11.8	0				
					12	0	121	0
34	H27-0+430	430	12.4	0				
					13	0	130.5	0
35	H28-0+440	440	13.7	0				
					14	0	65.6	0
36	P1-0+444.75	444.75	13.9	0				
					14	0	72.7	0
37	H29-0+450	450	13.8	0				
					15	0	144.5	0
38	H30-0+460	460	15.1	0				
					15	0	150.5	0
39	H31-0+470	470	15	0				
					15	0	153.5	0
40	H32-0+480	480	15.7	0				
					16	0	157.5	0
41	H33-0+490	490	15.8	0				
					16	0	160.5	0
42	C6-0+500	500	16.3	0				
					17	0	173.5	0
43	H34-0+510	510	18.4	0				
					19	0	191	0
44	H35-0+520	520	19.8	0				
					21	0	205	0
45	H36-0+530	530	21.2	0				
					22	0	218.5	0
46	H37-0+540	540	22.5	0				
					23	0	230.5	0
47	H38-0+550	550	23.6	0				
					24	0	238.5	0
48	H39-0+560	560	24.1	0				
					25	0	245	0

49	H40-0+570	570	24.9	0				
					27	0	267	0
50	H41-0+580	580	28.5	0				
					31	0	311	0
51	H42-0+590	590	33.7	0				
					35	0	349.5	0
52	C7-0+600	600	36.2	0				
					36	0	28.1	0
53	TC1-0+600.77	600.78	36.4	0				
					38	0	351	0
54	H43-0+610	610	39.7	0				
					41	0	405.5	0
55	H44-0+620	620	41.4	0				
					42	0	422	0
56	H45-0+630	630	43	0				
					43	0	430	0
57	H46-0+640	640	43	0				
					43	0	429	0
58	H47-0+650	650	42.8	0				
					42	0	32.8	0
59	NC1-0+650.77	650.78	41.8	0				
					43	0	393.9	0
60	H48-0+660	660	43.6	0				
					43	0	862	0
61	H49-0+680	680	42.6	0				
					42	0	834	0
62	C8-0+700	700	40.8	0				
					39	0	782	0
63	H50-0+720	720	37.4	0				
					35	0	699	0
64	H51-0+740	740	32.5	0				
					30	0	589	0
65	H52-0+760	760	26.4	0				
					24	0	472	0
66	H53-0+780	780	20.8	0				
					18	0	357	0
67	C9-0+800	800	14.9	0				
					12	0.1	241	1.9
68	H54-0+820	820	9.2	0.19				

					6.3	0.7	125	13.9
69	H55-0+840	840	3.3	1.2				
					1.7	3.8	33	76
70	H56-0+860	860	0	6.4				
					0	10.8	0	216
71	H57-0+880	880	0	15.2				
					0	20.2	0	404
72	C10-0+900	900	0	25.2				
					0	29.9	0	597
73	H58-0+920	920	0	34.5				
					0	35.7	0	713
74	H59-0+940	940	0	36.8				
					0	33.6	0	672
75	H60-0+960	960	0	30.4				
					0	23.8	0	476
76	H61-0+980	980	0	17.2				
					0.8	12.8	15	255
77	C11-1+000	1000	1.5	8.3				
					2.9	6.3	57	125
78	H62-1+020	1020	4.2	4.2				
					4.9	3.4	98	68
79	H63-1+040	1040	5.6	2.6				
					7.7	1.9	153	37
80	H64-1+060	1060	9.7	1.1				
					16	0.6	316	11
81	H65-1+080	1080	21.9	0				
					30	0	590	0
82	C12-1+100	1100	37.1	0				
Tổng							12899	7783

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

VIỆN ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO

KHOA CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

BỘ MÔN ĐƯỜNG BỘ

PHẦN III: TỔ CHỨC THI CÔNG

GVHD: TS. NGUYỄN VĂN LONG

SVTH: HỒ PHI HÙNG

MSSV: 1451090188

LỚP: CD14CLCB

TP. HỒ CHÍ MINH 5/2019

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 P - H 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: ximăng, 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: 01/06/2019

+ Ngày hoàn thành: 25/10/2019

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 láng 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 láng trại công nhân để dễ bảo quản và quản lý.

1.5 LÁNG 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. Láng 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 P – H 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: 5894.36 m.

Địa hình: Đồng bằng và đồi

Cấp thiết kế: IV

Tốc độ thiết kế: 60 Km/h.

Bề rộng mặt đường: 2×3.5 m. Độ dốc ngang i = 2%.

Bề rộng lề gia cố : 2×1 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 7cm.
+ Bê tông nhựa chặt C12.5 dày 5cm.

Kết cấu phần lề gia cố:

+ Cấp phối đá dăm loại 2 dày 32cm.
+ Cấp phối đá dăm loại 1 dày 18cm.
+ Bê tông nhựa chặt C19 dày 7cm.
+ Bê tông nhựa chặt C12.5 dày 5cm.

1.9 CÔNG TRÌNH TRÊN TUYẾN

1.9.1 *Cống*

Thân cống: dùng các đốt cống BTCT M300 đúc sẵn bằng phương pháp quay ly tâm, dài 3m lắp ghép lại, móng cống bằng bê tông đá dày 30cm, mối nối cống được phủ ngoài bằng bao tải phủ nhựa đường.

Thượng hạ lưu: Tường trước, tường cánh, thân hố ga bằng BT M150 đá 1x2. Móng tường trước, tường cánh bằng BT M150 đá 1x2 trên lớp cát đệm dày 10cm. Gia cố hạ lưu bằng bê tông đá 1x2 M150M

Bảng 1-1: Bảng thống kê số lượng cống phương án chọn

STT	Lý trình	Tên cống	Khẩu độ	Số lượng
1	Km0+650.77	NC1	2	1
2	Km1+165.10	ND2	1.5	2
3	Km1+900	C20	1.5	2
4	Km2+200	C23	1.5	1
5	Km3+100	C32	1.5	2

1.9.2 *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.

1.9.3 *Tường chắn, Gia cố taluy*

Gia cố tường chắn tại những đoạn có taluy âm cao nhằm đảm bảo ổn định cho nền đường. Thân, móng tường chắn bằng đá hộc xây vữa M100

Gia cố taluy âm bằng đá hộc xây vữa M100.

Taluy trồng cỏ chống xói.

1.9.4 *Công trình phòng hộ*

Cọc tiêu được cắm tại những đoạn đường vào cầu và những đoạn đường cong.

Biển báo phải cắm theo đúng quy định.

CHƯƠNG 2: PHƯƠNG ÁN THI CÔNG

2.1 GIỚI THIỆU VỀ PHƯƠNG ÁN THI CÔNG DÂY CHUYỀN

2.1.1 *Nội dung phương pháp*

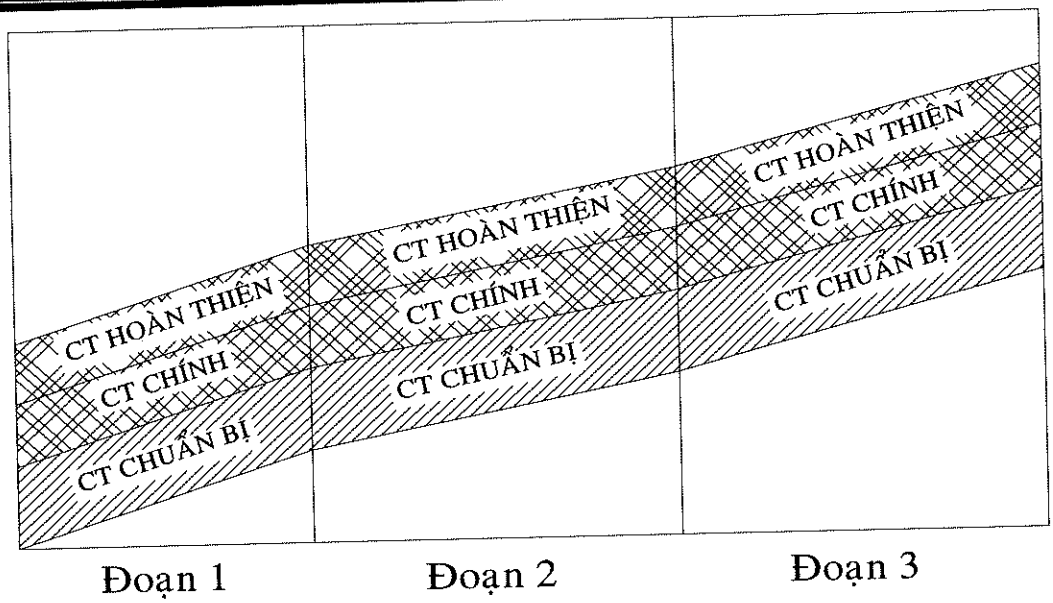
- Toàn bộ quá trình thi công tuyến đường được chia thành nhiều loại công việc độc lập theo trình tự công nghệ thi công, mỗi công việc đều do một đơn vị chuyên nghiệp có trang bị nhân lực và máy móc thích hợp đảm nhận. Các đơn vị chuyên nghiệp này chỉ làm một loại công việc hay chỉ phụ trách một dây chuyền chuyên nghiệp gồm một số khâu công tác nhất định trong suất 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*

- 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.



Hình 2-1: Sơ đồ tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền

2.2 KIẾN NGHỊ CHỌN PHƯƠNG ÁN THI CÔNG DÂY CHUYỀN

Tuyến được xây dựng với tổng chiều dài tuyến là 5894.36 m.

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 cống đều thiết kế theo định hình từ trong nhà máy được chuyên chở đến công trình để lắp ghép. Khối lượng công tác được rãi 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 lí.

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 P – H 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, cấu 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 chi 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 rảnh 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 trắc 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.

3.6.6 *Tính toán thời gian chuẩn bị*

Từ điều AA.11215 : Phát rừng tạo mặt bằng bằng cơ giới có mật độ cây > 5 cây/100m^2. ta có tổ hợp máy móc và công nhân như sau:

+ Nhân công 3/7 : 0.535 công/100m^2.
+ Máy ủi 140 CV : 0.0274 ca/100m^2.
+ Máy ủi 108 CV : 0.0045 ca/100m^2.

Diện tích con đường cần khai phá là : 9 x 5894.36= 53049.24 m^2.

Số ca máy, nhân công cần thiết là :

+ Nhân công 3/7 : 283.8 công
+ Máy ủi 140 CV: 14.54 ca
+ Máy ủi 108 CV: 2.39 ca

Với máy chính là Máy ủi 140 CV, ta chọn 1 máy. Thời gian chuẩn bị là 15 ngày. Từ đó cần 1 máy ủi 108CV và 19 công nhân.

CHƯƠNG 4: TỔ CHỨC THI CÔNG CỐNG

4.1 THỐNG KÊ SỐ LƯỢNG CỐNG

Trên tuyến có: 8 cống địa hình trong bảng sau:

Bảng 4-1: Bảng thống kê sơ lượng cống địa hình tuyến xây dựng

Phương án	Lý trình	Khẩu độ (m)	Số lượng
PA1	Km 0+650.77	2	1
	Km 1+165.10	1.5	2
	Km 1+900	1.5	2
	Km 2+200	1.5	1
	Km 3+100	1.5	2

4.2 BIỆN PHÁP THI CÔNG MỘT CỐNG ĐIỂN HÌNH

Cống Ø= 2m tại Km: 0+650.77

4.2.1 *Yêu cầu thi công cống*

- Thi công cống sau khi công tác chuẩn bị đã làm xong tại vị trí đặt cống. Và cống phải thi công trước công tác thi công nền.
- Thi công cống cần tránh mùa nước lớn (mùa mưa) để tiện thi công.
- Khi đào đất móng cống, cần tránh trường hợp đất đào lên đặt bên cạnh hố móng tạo nên tải trọng làm sạc thành hố móng.

4.2.2 *Cấu tạo thân, móng cống, thượng hạ lưu*

- Thi công cống theo kiểu lắp ghép, các đốt cống được chở đến bằng xe tải có móc cẩu.
- Thân cống: Là các đốt cống BTCT M300 đúc sẵn dài 3m lắp ghép lại.
- Móng cống: Vì địa chất nơi đây khá tốt nên không cần phải đóng cừ tràm, mà dùng lớp cát lót dày 10cm, đá 4x6 M100 dày 15 cm làm lớp lót. Móng là lớp bê tông đá 1x2 M150 dày 20 cm.

- Thượng hạ lưu: Tường đầu, tường cánh. Sân cống bằng bêtông đá 4x6 M150 dày 20cm. Tường đầu, tường cánh, móng tường đầu, móng tường cánh xây vữa mác M100

4.2.3 *Trình tự thi công*

+ Khôi phục vị trí cống ngoài thực địa.
+ Vận chuyển và bốc dở các bộ phận cống đến vị trí xây dựng.
+ Đào hố móng.
+ Xây lớp đệm, xây móng cống.
+ Đặt đốt cống đầu tiên.
+ Xây đầu cống gồm tường đầu, tường cánh, lát đá 1/4 nón mố và lớp móng.
+ Làm lớp phòng nước và mối nối ống cống.
+ Đắp đất trên cống và lu lèn chặt.
+ Gia cố thượng lưu và hạ lưu cống.

4.2.3.2 Khôi phục vị trí cống ngoài thực địa

Dựa vào các bản vẽ: trắc dọc bình đồ để xác định vị trí cống và cao độ đáy cống ngoài thực địa.

Dùng máy kinh vĩ, thủy bình để đo đạc vị trí tim cống, đóng cọc dấu thi công.

Trong suốt quá trình thi công cống luôn phải kiểm tra cao độ và vị trí cống, nên bố trí công tác này gồm 2 người.

4.2.3.3 Vận chuyển và bốc dỡ các bộ phận của cống

Dùng xe trọng tải 7 tấn vận chuyển cống, mỗi chuyến chở được 1 đốt cống và các cấu kiện để xây dựng cống (theo sách xây dựng nền đường, 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).

$$t = t_b + t_d + \frac{2 \times l_{tb}}{V}$$

Trong đó:

+ V: vận tốc xe chạy, V= 40km/h
+ t_b: thời gian bốc hàng lên xe, t_b =10 phút = 0.17h
+ t_d: thời gian dỡ hàng xuống, t_d =6 phút=0.1h

+ L_{tb}: cự li vận chuyển trung bình 10km

$$t = t_b + t_d + \frac{2 \times l_{tb}}{v} = 0.17 + 0.1 + \frac{2 \times 10}{40} = 0.77h = 0.0963 \text{ (ca)}$$

Vậy số ca xe vận chuyển cần thiết là: $4 \times 0.0963 = 0.385$(ca)

4.2.3.4 Đào hố móng

Dùng máy đào $\leq$ 0.8 m^3 để đào móng cống. Số ca máy cần thiết để đào móng cống được tra định mức. Thành hố móng có độ dốc mái là 1:1

Khối lượng xác định theo công thức sau:

$$V = \frac{h}{6} \times \left(a \times b + (a + a_1) \times (b + b_1) + a_1 \times b_1\right) \times k$$

Trong đó:

+ a: chiều rộng đáy hố móng, tùy thuộc vào loại cống: Với D=2.0m, a = 3.2m
+ b: chiều dài đáy hố móng = 12 (m)
+ a_1: chiều rộng mặt hố móng = 3.2+2×0.45= 4.1 (m)
+ b_1: chiều dài đáy hố móng = 12 + 2×0.45= 12.9 (m)
+ h: chiều sâu hố móng = 0.45m
+ k: hệ số xét đến việc tăng khối lượng công tác do việc đào sâu lòng suối và đào đất ở cửa cống, k = 1.8

- Tính khối lượng đất cần đào

$$V = \frac{0.45}{6} \times \left(3.2 \times 12 + (3.2 + 4.1) \times (12 + 12.9) + 4.1 \times 12.9\right) \times 1.8 = 36.863 \text{ } m^3$$

- Tính ca máy và nhân công AB.25113:

Máy thi công máy đào ≤ 0.8 m^3: 0.52 ca/100m^3.

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = \frac{36.863}{100} \times 0.52 = 0.192$ ca

Số nhân công 3.0/7 cần thiết là: $36.863 \times \frac{7.48}{100} = 2.757$ công.

4.2.3.5 Thi công lớp đệm cát dày 10cm

- Khối lượng bê tông:

$$V = \frac{0.1}{6} \times (3.2 \times 11.3 + (3.2 + 3.4) \times (11.3 + 11.6) + 3.4 \times 11.6) = 3.762 \ m^3$$

- Tính ca máy và nhân công theo AK.98110:

Số nhân công 4.0/7 cần thiết là: $3.762 \times 1.48 = 5.568$ công.

4.2.3.6 Thi công lớp bê tông lót móng đá 4x6 dày 15cm

- Khối lượng thi công:

$$V = \frac{0.15}{6} \times (3.4 \times 11.3 + (3.4 + 3.7) \times (11.3 + 11.6) + 3.7 \times 11.6) = 6.098 \ m^3$$

- Tính ca máy và nhân công theo AF.11121:

Máy trộn 250 lít năng suất 0.095ca/ $1m^3$

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = 0.095 \times 6.098 = 0.579$ ca

Máy đầm bàn 1KW năng suất : 0.089 ca/$1m^3$.

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = 0.089 \times 6.098 = 0.543$ ca

Số nhân công 3.0/7 cần thiết là: $1.18 \times 6.098 = 7.196$ công

4.2.3.7 Thi công lớp bê tông lót móng đá 1x2 dày 20cm

- Khối lượng bê tông:

$$V = \frac{0.2}{6} \times (3.7 \times 11.3 + (3.7 + 4.1) \times (11.3 + 11.7) + 4.1 \times 11.7) = 8.973 \ m^3$$

- Tính ca máy và nhân công theo AF.11122:

Máy trộn 250 lít năng suất 0.095ca/ $1m^3$

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = 0.095 \times 8.973 = 0.852$ ca

Máy đầm bàn 1KW năng suất : 0.089 ca/$1m^3$.

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = 0.089 \times 8.973 = 0.799$ ca

Số nhân công 3.0/7 cần thiết là: $1.18 \times 8.973 = 10.588$ công

4.2.3.8 Cẩu cống đặt vào vị trí

Khối lượng 4 đốt

- Tính ca máy và nhân công theo AG.42221

Cần cẩu 10T năng suất 0.05ca/ đốt

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = 0.05 \times 4 = 0.2$ ca

Số nhân công 4.0/7 cần thiết là: $1.15 \times 4 = 4.6$ công

4.2.3.9 Đào móng cửa cống, sân cống

- Tính khối lượng đất cần đào:

Hạ lưu

$$V = \frac{2.481 + 5.396}{2} \times 2.55 \times 0.3 + 3.45 \times 6.4 \times 0.3 = 9.637 \text{ m}^3$$

Thượng lưu:

$$V = \frac{2.481 + 5.396}{2} \times 2.55 \times 0.3 + \left(2.4 \times 5.59 + \frac{5.59 + 6.4}{2} \times 1 + 1 \times 6.4 \right) \times 0.3$$

$= 10.756 \text{ m}^3$

Tổng: 20.393 m^3.

- Tính ca máy và nhân công theo AB.25213:

Máy đào ≤ 0.8 m^3 năng suất: 0.448 ca/100m^3

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = \frac{0.448}{100} \times 20.393 = 0.091$ ca

Số nhân công 3.0/7 cần thiết là: $N = \frac{2.93}{100} \times 20.393 = 0.598$ công.

4.2.3.10 Thi công 2 tường đầu, 4 tường cánh bằng đá hộc xây vữa M150

- Khối lượng thi công:

+ Tường đầu:

$$\left[(0.4 \times 0.4 + 0.35 \times 3.47 + 0.3 \times 0.68) \times 2.74 - \frac{\pi \times 2.3^2}{4} \times 0.35 \right] \times 2 = 5.742 \text{m}^3$$

+ Tường cánh:

$$V = \left[0.5 \times 3.74 + 2.4 \times 2.23 + \frac{1}{2} \times 1.51 \times 2.4 \right] \times 0.3 \times 4 = 10.841 \text{ m}^3$$

Tổng khối lượng V= 16.583 m^3

- Nhân công 3.5/7: 2.5 công/1m^3 (AE.11225 _ xây tường thẳng).

Vậy số công cần thiết: 16.583 x 2.5 = 41.458 công.

4.2.3.11 Thi công lớp cát đệm dày 10cm

Cửa cống: $\left(\frac{2.481+5.396}{2}\times 2.55\times 0.1\right)\times 2 = 2.01\text{m}^3$

Sân cống: $\left(2.4\times 5.59+\frac{5.59+6.4}{2}\times 1+1\times 6.4\right)\times 0.1+3.45\times 6.4\times 0.1 = 4.789\text{m}^3$

Tổng: 2.01+ 4.789= 6.799 m^3.

- Tính ca máy và nhân công theo AK.98110:

Số nhân công 4.0/7 cần thiết là: $6.799\times 1.48 = 10.063$ công.

4.2.3.12 Thi công lớp bê tông M150 đá 4x6 dày 20cm ở sân cống

Cửa cống:

$\left(\frac{2.481+5.396}{2}\times 2.55\times 0.2\right)\times 2 = 4.017\text{m}^3$

Sân cống:

$\left(2.4\times 5.59+\frac{5.59+6.4}{2}\times 1+1\times 6.4\right)\times 0.2+3.45\times 6.4\times 0.2 = 9.578\text{m}^3$

Tổng: 4.017+ 9.578= 13.595 m^3.

- Tính ca máy và nhân công theo AF.11120:

Máy trộn 250 lít năng suất 0.095ca/ m^3

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = 0.095\times 13.595 = 1.292$ ca

Máy đầm bàn 1KW năng suất : 0.089 ca/100m^3.

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = 0.089\times 13.595 = 1.21$ ca

Số nhân công 3.0/7 cần thiết là: $1.18\times 13.595 = 16.042$ công

4.2.3.13 Đắp đất trên cống

Khối lượng:

$$V = \frac{3.4}{6} \times \left(4.1 \times 12 + (4.1 + 14.7) \times (12 + 22.2) + 14.7 \times 22.2\right) - \left(\frac{\pi \times 2.3^2}{4}\right) \times 12 - 0.264 \times 12$$

$$= 564.366 \ m^3$$

- Tính ca máy và nhân công theo AB.65130:

Đầm cóc năng suất 5.09ca/ $100m^3$

Vậy số ca máy cần làm việc là: $N = \frac{564.366}{100} \times 5.09 = 28.726$ ca

Số nhân công 4.0/7 cần thiết là: $\frac{564.366}{100} \times 10.18 = 57.452$ công

Bảng 4-2: Bảng tổng hợp thời gian thi công cống điển hình

Mã hiệu	Hạng mục và diễn giải	Đơn vị	Khối lượng (m^3, tấn)	Hao phí	Ca máy	Công	Số xe/ Số máy	Số nhân công	Thời gian
	Vận chuyển cống bằng ôtô 7T	Đốt	4		0.38		1	3	0.5
	Đo đạc xác định hố móng và tim cống								
	Máy thủy bình	m	100		0.2		1		0.50
	Máy kinh vĩ		100		0.2		1		
	Nhân công 3/7		100		0.2			2	
AB. 25113	Đào hố móng	100 m^3	36.863						
	Máy đào 0.8m^3	ca	0.369	0.52	0.192		1		0.5
	Nhân công 3/7	công	0.369	7.48		2.757		6	
AK. 98110	Thi công lớp cát hạt trung lót nền	m^3	3.762						
	Nhân công 4/7	công		1.48		5.568		12	0.5
AF. 11120	Bê tông lót móng đá 4x6 dày 15cm	m^3	6.098						
	Máy trộn 250l	ca		0.095	0.579		1		1
	Máy đầm bàn	ca		0.08	0.54		1		

Mã hiệu	Hạng mục và diễn giải	Đơn vị	Khối lượng (m^3, tấn)	Hao phí	Ca máy	Công	Số xe/ Số máy	Số nhân công	Thời gian
	1KW			9	3				
	Nhân công 3/7	công		1.18		7.196		8	
AF. 11120	Bê tông lót móng đá 1x2 dày 20cm	m^3	8.973						
	Máy trộn 250l	ca		0.095	0.852		1		1
	Máy đầm bàn 1KW	ca		0.089	0.799		1		
	Nhân công 3/7	công		1.18		10.588		11	
AG. 42221	Cẩu cống đặt vào vị trí	cấu kiện	4						
	Cần trục ô tô 10T	ca		0.05	0.2		1		1
	Nhân công 4/7	công		1.15		4.6		5	
AB. 25213	Đào móng cửa cống, sân cống	100 m^3	20.393						
	Máy đào 0.8m^3	ca		0.448	0.091		1		0.5
	Nhân công 3/7	công		2.93		0.598		2	
AE. 11225	Thi công tường đầu,tường cánh	m^3	16.583						
	Nhân công 3/7	công		2.5		41.458		21	2
AK. 98110	Thi công lớp cát hạt trung lót nền	m^3	6.799						
	Nhân công 4/7	công		1.48		10.063		21	0.5
AF. 11120	Bê tông lót móng đá 4x6 dày 20cm	m^3	13.595						
	Máy trộn 250l	ca		0.095	1.292		1		2
	Máy đầm bàn 1KW	ca		0.089	1.21		1		
	Nhân công 3/7	công		1.18		16.042		9	

Mã hiệu	Hạng mục và diễn giải	Đơn vị	Khối lượng (m^3, tấn)	Hao phí	Ca máy	Công	Số xe/ Số máy	Số nhân công	Thời gian
AB. 65130	Đắp đất công tình	100 m^3	564.366						
	Đầm cóc	ca		5.09	28.726		6		5
	Nhân công 4/7	công		10.18		57.452		12	

Vậy 1 cống thi công trong: 15 ngày. Tương tự cho các cống còn lại ta tính được sơ bộ số ngày thi công như sau:

Bảng 4-3: Số ngày thi công cống

Phương án	Lý trình	Khẩu độ (m)	Số lượng	Số ngày thi công
PA1	Km 0+650.77	2	1	15
	Km 1+165.10	1.5	2	15
	Km 1+900	1.5	2	15
	Km 2+200	1.5	1	15
	Km 3+100	1.5	2	15

Ở đây ta thi công cống theo phương pháp thi công tuần tự, 1 đội thi công cho tất cả các cống.

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 *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 ôtô tự đổ vận chuyển đất đổ 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.

5.1.3 *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.

5.1.4 *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 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 dường 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 đo.(để vẽ đường cong tích luỹ)

+ 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 phương án tuyến thi công

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
1	C1-0+000	0	0.7	3				
					0.35	6.8	35	680
2	C2-0+100	100	0	10.6				
					0	16	0	1600
3	C3-0+200	200	0	21.4				
					0	20.7	0	799.8
4	ND1-0+238.73	238.73	0	19.9				
					0	15.8	0	790
5	TD1-0+288.73	288.73	0	11.7				
					0	10.5	0	118.3
6	C4-0+300	300	0	9.3				
					4.8	4.7	480	465
7	C5-0+400	400	9.6	0				
					11.8	0	525.8	0
8	P1-0+444.75	444.752	13.9	0				
					15.1	0	834.2	0
9	C6-0+500	500	16.3	0				
					26.3	0	2625	0
10	C7-0+600	600	36.2	0				
					36.3	0	28.1	0
11	TC1-0+600.77	600.775	36.4	0				
					39.1	0	1955	0
12	NC1-0+650.77	650.775	41.8	0				
					41.3	0	2033	0
13	C8-0+700	700	40.8	0				
					27.9	0	2785	0
14	C9-0+800	800	14.9	0				
					7.5	12.6	745	1260
15	C10-0+900	900	0	25.2				

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
					0.8	16.8	75	1675
16	C11-1+000	1000	1.5	8.3				
					19.3	4.2	1930	415
17	C12-1+100	1100	37.1	0				
					37	0	2405.4	0
18	ND2-1+165.10	1165.099	36.8	0				
					30.3	0	1055.8	0
19	C13-1+200	1200	23.7	0				
					23	0	346.5	0
20	TD2-1+215.10	1215.099	22.2	0				
					13.5	0.25	1101.9	20.4
21	P2-1+296.72	1296.725	4.8	0.5				
					4.5	0.6	14.6	2
22	C14-1+300	1300	4.1	0.7				
					2.1	3.5	160.6	274.2
23	TC2-1+378.35	1378.351	0	6.3				
					0	6.4	0	137.5
24	C15-1+400	1400	0	6.4				
					0	5.5	0	154.5
25	NC2-1+428.35	1428.351	0	4.5				
					1.4	2.6	100.3	186.3
26	C16-1+500	1500	2.8	0.7				
					4.2	0.48	415	47.5
27	C17-1+600	1600	5.5	0.25				
					17.6	0.13	1760	12.5
28	C18-1+700	1700	29.7	0				
					39.1	0	3905	0
29	C19-1+800	1800	48.4	0				
					41.6	0	4160	0
30	C20-1+900	1900	34.8	0				
					23.5	0	2350	0
31	C21-2+000	2000	12.2	0				
					9.4	0.14	935	14

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
32	C22-2+100	2100	6.5	0.28				
					7.2	0.22	64.4	1.9
33	ND3-2+109	2109.004	7.8	0.15				
					15.3	0.08	765	3.8
34	TD3-2+159	2159.004	22.8	0				
					29	0	1186.8	0
35	C23-2+200	2200	35.1	0				
					32.3	0	1173.7	0
36	P3-2+236.34	2236.337	29.5	0				
					22.2	0	1413.3	0
37	C24-2+300	2300	14.9	0				
					14.7	0	200.3	0
38	TC3-2+313.67	2313.671	14.4	0				
					15.1	0	755	0
39	NC3-2+363.67	2363.671	15.8	0				
					13.9	0	503.2	0
40	C25-2+400	2400	11.9	0				
					9.1	0.04	910	3.5
41	C26-2+500	2500	6.3	0.07				
					3.2	4.7	315	468.5
42	C27-2+600	2600	0	9.3				
					0	18.8	0	1875
43	C28-2+700	2700	0	28.2				
					0	32.1	0	3205
44	C29-2+800	2800	0	35.9				
					0	30.9	0	2653.6
45	ND4-2+886.02	2886.017	0	25.8				
					0	24	0	334.9
46	C30-2+900	2900	0	22.1				
					0	15.5	0	558.3
47	TD4-2+936.02	2936.017	0	8.9				
					3.5	4.6	137.1	183.6
48	P4-2+975.75	2975.748	6.9	0.34				

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
					11.2	0.17	271.6	4.1
49	C31-3+000	3000	15.5	0				
					18.7	0	289.5	0
50	TC4-3+015.48	3015.48	21.9	0				
					32.4	0	1617.5	0
51	NC4-3+065.48	3065.48	42.8	0				
					49.1	0	1693.2	0
52	C32-3+100	3100	55.3	0				
					51.1	0	5105	0
53	C33-3+200	3200	46.8	0				
					28.8	0	2875	0
54	C34-3+300	3300	10.7	0				
					5.4	17.5	535	1745
55	C35-3+400	3400	0	34.9				
					0	46.1	0	4605
56	C36-3+500	3500	0	57.2				
					0	53.7	0	5370
57	C37-3+600	3600	0	50.2				
					0	36.1	0	3610
58	C38-3+700	3700	0	22				
					4.5	11	412.6	1019.8
59	ND5-3+792.71	3792.712	8.9	0				
					9.8	0	71.4	0
60	C39-3+800	3800	10.7	0				
					19.4	0	826.5	0
61	TD5-3+842.71	3842.712	28	0				
					38.3	0	2194.1	0
62	C40-3+900	3900	48.6	0				
					53	0	1694.7	0
63	P5-3+931.98	3931.976	57.4	0				
					63.5	0	4316.1	0
64	C41-4+000	4000	69.5	0				
					69.3	0	1470.9	0

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
65	TC5-4+021.24	4021.24	69	0				
					66.6	0	3330	0
66	NC5-4+071.24	4071.24	64.2	0				
					62.8	0	1804.7	0
67	C42-4+100	4100	61.3	0				
					55.4	0	5535	0
68	C43-4+200	4200	49.4	0				
					42.2	0	4215	0
69	C44-4+300	4300	34.9	0				
					30.1	0	3005	0
70	C45-4+400	4400	25.2	0				
					24.3	0	2430	0
71	C46-4+500	4500	23.4	0				
					22	0	2195	0
72	C47-4+600	4600	20.5	0				
					18.6	0	1855	0
73	C48-4+700	4700	16.6	0				
					11.4	0.08	1135	8
74	C49-4+800	4800	6.1	0.16				
					3.2	1.1	317.2	111
75	ND6-4+898.20	4898.202	0.36	2.1				
					0.42	2.1	0.8	3.8
76	C50-4+900	4900	0.48	2.1				
					0.8	1.9	40.5	89.2
77	TD6-4+948.20	4948.202	1.2	1.6				
					1.5	1.4	75.1	72.5
78	C51-5+000	5000	1.7	1.2				
					2.5	0.9	127.6	46.9
79	P6-5+052.09	5052.095	3.2	0.6				
					4.7	0.44	225.2	20.8
80	C52-5+100	5100	6.2	0.27				
					9.4	0.14	526.3	7.6
81	TC6-5+155.99	5155.987	12.6	0				

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		DT trung bình		Khối lượng	
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền
					14.2	0	625	0
82	C53-5+200	5200	15.8	0				
					16.3	0	97.6	0
83	NC6-5+205.99	5205.987	16.8	0				
					17.3	0	1621.7	0
84	C54-5+300	5300	17.7	0				
					10	0.35	1000	35
85	C55-5+400	5400	2.3	0.7				
					1.2	6.7	115	670
86	C56-5+500	5500	0	12.7				
					0	16.6	0	1655
87	C57-5+600	5600	0	20.4				
					0	21.2	0	2115
88	C58-5+700	5700	0	21.9				
					0	21	0	2100
89	C59-5+800	5800	0	20.1				
					0	11.3	0	1061.6
90	C60-5+894.36	5894.36	0	2.4				
						TỔNG:	93834.8	42290.4

5.3 VẼ BIỂU ĐỒ KHỐI LƯỢNG

Biểu đồ khối lượng 100m được vẽ trên trắc dọc dựa vào khối lượng tính toán 100m. Tỉ 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:

$$\text{KL tích lũy} = \text{KL đào nền} - \text{KL đắp nền} \times 1.2$$

Bảng 5-2: Bảng tính khối lượng tích lũy đất phương án tuyến thi công

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		Khối lượng		KL Tích lũy
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	
1	C1-0+000	0	0.7	3			0
					35	680	
2	C2-0+100	100	0	10.6			638
					0	1600	
3	C3-0+200	200	0	21.4			2238
					0	799.8	
4	ND1-0+238.73	238.73	0	19.9			3037.8
					0	790	
5	TD1-0+288.73	288.73	0	11.7			3827.8
					0	118.3	
6	C4-0+300	300	0	9.3			3946.1
					480	465	
7	C5-0+400	400	9.6	0			3835.1
					525.8	0	
8	P1-0+444.75	444.752	13.9	0			3204.14
					834.2	0	
9	C6-0+500	500	16.3	0			2203.1
					2625	0	
10	C7-0+600	600	36.2	0			-946.9
					28.1	0	
11	TC1-0+600.77	600.775	36.4	0			-980.62
					1955	0	
12	NC1-0+650.77	650.775	41.8	0			-3326.62
					2033	0	
13	C8-0+700	700	40.8	0			-5766.22
					2785	0	
14	C9-0+800	800	14.9	0			-9108.22
					745	1260	
15	C10-0+900	900	0	25.2			-8742.22
					75	1675	
16	C11-1+000	1000	1.5	8.3			-7157.22
					1930	415	

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		Khối lượng		KL Tích lũy
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	
17	C12-1+100	1100	37.1	0			-9058.22
					2405.4	0	
18	ND2-1+165.10	1165.099	36.8	0			-11944.7
					1055.8	0	
19	C13-1+200	1200	23.7	0			-13211.66
					346.5	0	
20	TD2-1+215.10	1215.099	22.2	0			-13627.46
					1101.9	20.4	
21	P2-1+296.72	1296.725	4.8	0.5			-14929.34
					14.6	2	
22	C14-1+300	1300	4.1	0.7			-14944.86
					160.6	274.2	
23	TC2-1+378.35	1378.351	0	6.3			-14863.38
					0	137.5	
24	C15-1+400	1400	0	6.4			-14725.88
					0	154.5	
25	NC2-1+428.35	1428.351	0	4.5			-14571.38
					100.3	186.3	
26	C16-1+500	1500	2.8	0.7			-14505.44
					415	47.5	
27	C17-1+600	1600	5.5	0.25			-14955.94
					1760	12.5	
28	C18-1+700	1700	29.7	0			-17055.44
					3905	0	
29	C19-1+800	1800	48.4	0			-21741.44
					4160	0	
30	C20-1+900	1900	34.8	0			-26733.44
					2350	0	
31	C21-2+000	2000	12.2	0			-29553.44
					935	14	
32	C22-2+100	2100	6.5	0.28			-30661.44
					64.4	1.9	
33	ND3-2+109	2109.004	7.8	0.15			-30736.82

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		Khối lượng		KL Tích lũy
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	
					765	3.8	
34	TD3-2+159	2159.004	22.8	0			-31651.02
					1186.8	0	
35	C23-2+200	2200	35.1	0			-33075.18
					1173.7	0	
36	P3-2+236.34	2236.337	29.5	0			-34483.62
					1413.3	0	
37	C24-2+300	2300	14.9	0			-36179.58
					200.3	0	
38	TC3-2+313.67	2313.671	14.4	0			-36419.94
					755	0	
39	NC3-2+363.67	2363.671	15.8	0			-37325.94
					503.2	0	
40	C25-2+400	2400	11.9	0			-37929.78
					910	3.5	
41	C26-2+500	2500	6.3	0.07			-39018.28
					315	468.5	
42	C27-2+600	2600	0	9.3			-38927.78
					0	1875	
43	C28-2+700	2700	0	28.2			-37052.78
					0	3205	
44	C29-2+800	2800	0	35.9			-33847.78
					0	2653.6	
45	ND4-2+886.02	2886.017	0	25.8			-31194.18
					0	334.9	
46	C30-2+900	2900	0	22.1			-30859.28
					0	558.3	
47	TD4-2+936.02	2936.017	0	8.9			-30300.98
					137.1	183.6	
48	P4-2+975.75	2975.748	6.9	0.34			-30281.9
					271.6	4.1	
49	C31-3+000	3000	15.5	0			-30603.72
					289.5	0	

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		Khối lượng		KL Tích lũy
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	
50	TC4-3+015.48	3015.48	21.9	0			-30951.12
					1617.5	0	
51	NC4-3+065.48	3065.48	42.8	0			-32892.12
					1693.2	0	
52	C32-3+100	3100	55.3	0			-34923.96
					5105	0	
53	C33-3+200	3200	46.8	0			-41049.96
					2875	0	
54	C34-3+300	3300	10.7	0			-44499.96
					535	1745	
55	C35-3+400	3400	0	34.9			-43396.96
					0	4605	
56	C36-3+500	3500	0	57.2			-38791.96
					0	5370	
57	C37-3+600	3600	0	50.2			-33421.96
					0	3610	
58	C38-3+700	3700	0	22			-29811.96
					412.6	1019.8	
59	ND5-3+792.71	3792.712	8.9	0			-29287.28
					71.4	0	
60	C39-3+800	3800	10.7	0			-29372.96
					826.5	0	
61	TD5-3+842.71	3842.712	28	0			-30364.76
					2194.1	0	
62	C40-3+900	3900	48.6	0			-32997.68
					1694.7	0	
63	P5-3+931.98	3931.976	57.4	0			-35031.32
					4316.1	0	
64	C41-4+000	4000	69.5	0			-40210.64
					1470.9	0	
65	TC5-4+021.24	4021.24	69	0			-41975.72
					3330	0	
66	NC5-	4071.24	64.2	0			-45971.72

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		Khối lượng		KL Tích lũy
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	
	4+071.24						
					1804.7	0	
67	C42-4+100	4100	61.3	0			-48137.36
					5535	0	
68	C43-4+200	4200	49.4	0			-54779.36
					4215	0	
69	C44-4+300	4300	34.9	0			-59837.36
					3005	0	
70	C45-4+400	4400	25.2	0			-63443.36
					2430	0	
71	C46-4+500	4500	23.4	0			-66359.36
					2195	0	
72	C47-4+600	4600	20.5	0			-68993.36
					1855	0	
73	C48-4+700	4700	16.6	0			-71219.36
					1135	8	
74	C49-4+800	4800	6.1	0.16			-72573.36
					317.2	111	
75	ND6-4+898.20	4898.202	0.36	2.1			-72843
					0.8	3.8	
76	C50-4+900	4900	0.48	2.1			-72840.16
					40.5	89.2	
77	TD6-4+948.20	4948.202	1.2	1.6			-72799.56
					75.1	72.5	
78	C51-5+000	5000	1.7	1.2			-72817.18
					127.6	46.9	
79	P6-5+052.09	5052.095	3.2	0.6			-72923.4
					225.2	20.8	
80	C52-5+100	5100	6.2	0.27			-73172.84
					526.3	7.6	
81	TC6-5+155.99	5155.987	12.6	0			-73796.8
					625	0	
82	C53-5+200	5200	15.8	0			-74546.8
					97.6	0	

STT	Tên cọc	Khoảng dồn	Diện tích		Khối lượng		KL Tích lũy
			Đắp nền	Đào nền	Đắp nền	Đào nền	
83	NC6-5+205.99	5205.987	16.8	0			-74663.92
					1621.7	0	
84	C54-5+300	5300	17.7	0			-76609.96
					1000	35	
85	C55-5+400	5400	2.3	0.7			-77774.96
					115	670	
86	C56-5+500	5500	0	12.7			-77242.96
					0	1655	
87	C57-5+600	5600	0	20.4			-75587.96
					0	2115	
88	C58-5+700	5700	0	21.9			-73472.96
					0	2100	
89	C59-5+800	5800	0	20.1			-71372.96
					0	1061.6	
90	C60-5+894.36	5894.36	0	2.4			-70311.36

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 tuyến thi công chủ yếu là vận chuyển ngang để đổ đất.

Bảng 5-3: Bảng khối lượng điều phối ngang

Đoạn điều phối ngang	Chiều dài (m)	Khối lượng (m^3)
KM: 0+000 → KM: 0+100	100	42
KM: 0+300 → KM: 0+400	100	465
KM: 0+800 → KM: 1+100	300	1399
KM: 1+200 → KM: 1+700	500	395.48
KM: 2+000 → KM: 2+200	200	19.7
KM: 2+400 → KM: 2+600	200	381.5
KM: 2+900→KM: 3+000	100	490.44
KM: 3+300 → KM: 3+400	100	642
KM: 3+700 → KM: 3+800	100	580.8
KM: 4+700 → KM: 5+000	300	261.52
KM: 5+000 → KM: 5+200	200	75.3
KM: 5+300 → KM: 5+500	200	173

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 đổ đất thừa).
  + Đảm bảo chất lượng công trình và phù hợp với điều kiện thi công.
  + Nên kết hợp đào sang đắp khi $L_{đào} < 500m$, 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:

$$\Sigma l_{chẵn} = \Sigma l_{le.}$$

+ Nếu đường điều phối có số nhánh lẽ thì cự ly vận chuyển có công điều phối nhỏ nhất là:

$$\Sigma l_{chẵn} - \Sigma l_{le} = l_{kt}$$

5.5.2.2 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 mỏ 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 mỏ 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 gần vị trí cần đắp đất, đất lấy cần phù hợp với các yêu cầu.

5.5.2.3 Chọn máy 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 mỏ 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 mỏ 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 gần vị trí cần đắp đất, đất lấy cần phù hợp với các yêu cầu.

5.5.2.45.5.2.2 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 ôtô.

+ Nếu đắp hoàn toàn thì dùng ôtô 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 ôtô, 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 = 0.95

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 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 tính định mức thi công nền đường

STT	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 I: Km: 0+000 → Km: 0+569.94 (Điều phối)										
1	AB.33142	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤500m	$100m^3$	39.461							11
		Nhân công 3/7	công		6.75		266.362		25		
		Máy cạp $16m^3$	ca			0.259		10.220		1	
		Máy xới	ca			0.259		10.220		1	
		Máy ủi 140CV	ca			0.086		3.394		1	
	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	$100m^3$	39.461							
		Nhân công 3/7	công		1.74		68.662		7		
		Máy đầm 16T	ca			0.335		13.219		2	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		6.590		1	
		Máy khác	%			1.5		0.592		1	

2	***Thi công đoạn II: Km: 0+569.94 → Km: 0+782.74 (Đắp nền)***										
	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	100m^3	85.313							8
		Nhân công 3/7	công		1.74		148.444		19		
		Máy đầm 16T	ca			0.335		28.580		4	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		14.247		2	
		Máy khác	%			1.5		1.280		1	
	AB.41443 AB.42143 AB.42243	Vận chuyển đất bằng ôtô tự đổ trong phạm vi 5km	100m^3	85.313							
	AB.42343	Ôtô 12 tấn	ca			1.91		162.947		21	
3	***Thi công đoạn III: Km: 0+782.74 → Km: 1+72.28 (Điều phối)***										
	AB.32253	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤100m	100m^3	19.51							5
		Nhân công 3/7	công		4.9		95.599		20		
		Máy ủi 140CV	ca			1.062		20.720		5	
	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	100m^3	19.51							
		Nhân công 3/7	công		1.74		33.947		7		

		Máy đầm 16T	ca			0.335		6.536		2	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		3.258		1	
		Máy khác	%			1.5		0.293		1	
4	***Thi công đoạn IV: Km: 1+72.28 → Km: 2+321.52 (Đắp nền)***										
	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	100m^3	284.645							27
		Nhân công 3/7	công		1.74		495.282		19		
		Máy đầm 16T	ca			0.335		95.356		4	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		47.536		2	
		Máy khác	%			1.5		4.270		1	
	AB.41443 AB.42143 AB.42243	Vận chuyển đất bằng ôtô tự đổ trong phạm vi 5km	100m^3	284.645							
	AB.42343	Ôtô 12 tấn	ca			1.91		543.672		21	
5	***Thi công đoạn V: Km: 2+321.52 → Km: 3+126.64 (Điều phối)***										
	AB.33142	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤500m	100m^3	84.146							23
		Nhân công 3/7	công		6.75		567.983		25		
		Máy cạp 16m^3	ca			0.259		21.794		1	
		Máy xới	ca			0.259		21.794		1	
		Máy ủi 140CV	ca			0.086		7.237		1	

	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	100m^3	84.146							
		Nhân công 3/7	công		1.74		146.413		7		
		Máy đầm 16T	ca			0.335		28.189		2	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		14.052		1	
		Máy khác	%			1.5		1.262		1	
	Thi công đoạn VI: Km: 3+126.64 → Km: 3+949.34 (Điều phối)										
6	AB.33142	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤500m	100m^3	151.27							41
		Nhân công 3/7	công		6.75		1021.073		25		
		Máy cạp 16m^3	ca			0.259		39.179		1	
		Máy xới	ca			0.259		39.179		1	
		Máy ủi 140CV	ca			0.086		13.009		1	
	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	100m^3	151.27							
		Nhân công 3/7	công		1.74		263.210		7		
		Máy đầm 16T	ca			0.335		50.675		2	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		25.262		1	
		Máy khác	%			1.5		2.269		1	

7	***Thi công đoạn VII: Km: 3+949.34 → Km: 5+163.16 (Đắp nền)***										
	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	100m^3	369.063							34
		Nhân công 3/7	công		1.740		642.169		19		
		Máy đầm 16T	ca			0.335		123.636		4	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		61.633		2	
		Máy khác	%			1.5		5.536		1	
	AB.41443 AB.42143 AB.42243	Vận chuyển đất bằng ôtô tự đổ trong phạm vi 5km	100m^3	369.063							
	AB.42343	Ôtô 12 tấn	ca			1.91		704.910		21	
8	***Thi công đoạn VIII: Km: 5+163.16 → Km: 5+673.16 (Điều phối)***										
	AB.33142	Đào và vận chuyển đất trong phạm vi ≤500m	100m^3	37.343							11
		Nhân công 3/7	công		6.750		252.067		25		
		Máy cạp 16m^3	ca			0.259		9.672		1	
		Máy xới	ca			0.259		9.672		1	
		Máy ủi 140CV	ca			0.086		3.212		1	
	AB.64123	Đắp nền đường bằng máy đầm 16T, độ chặt yêu cầu K= 0.95	100m^3	37.343							

		Nhân công 3/7	công		1.740		64.977		7		
		Máy đầm 16T	ca			0.335		12.510		2	
		Máy ủi 110CV	ca			0.167		6.236		1	
		Máy khác	%			1.5		0.560		1	
9	**Thi công đoạn IX: Km: 5+673.16 → Km: 5+894.36 (Đào nền)**										
	AB.31163	Đào nền đường bằng máy đào 3.6m^3	100m^3	37.293							
		Nhân công 3/7	công		5.79		215.925		22		10
		Máy đào ≤3.6m^3	ca			0.171		6.377		1	
		Máy ủi ≤110CV	ca			0.068		2.536		1	
	AB.41443 AB.42143 AB.42243	Vận chuyển đất bằng ôtô tự đổ trong phạm vi 5km	100m^3	37.293							
	AB.42343	Ôtô 12 tấn	ca			1.91		71.229		8	

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 18cm.

Lớp 3: Bê tông nhựa C19 dày 5cm.

Lớp 4: Bê tông nhựa C12.5 dày 7cm.

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 18cm.

Lớp 3: Bê tông nhựa C19 dày 5cm.

Lớp 4: Bê tông nhựa C12.5 dày 7cm.

6.1.3 *Kích thước hình học của tuyến*

Chiều dài tuyến: 5894.36 m.

Phần mặt đường rộng 7 m, độ dốc ngang 2%

Phần lề đường rộng 1m, độ dốc ngang 2%

Bề rộng nền đường: 9 m

Cự li vận chuyển trung bình đối với vật liệu làm kết cấu áo đường là: L_{tb} = 10km.

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 rể 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 kĩ thuật đối với đá dăm loại I, II :

Bảng 6-1: Bảng chỉ tiêu thành phần hạt của vật liệu CPĐD

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	**Tỷ lệ lọt sàng % theo khối lượng**		
	D_{max} = 37,5 mm	**D_{max} = 25 mm**	**D_{max} = 19 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 CPĐD

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 Ip × % Lượng lọt qua sàng 0,075 mm	≤ 45	≤ 60	-
6	Hàm lượng hạt thoi dẹt, %	≤ 18	≤ 20	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 nghền 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 thấm 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 bêtông nhựa rải nóng theo " Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bêtông 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 ÷ 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 pooclăng. Dùng bột đá vôi hoặc bột đôlômit (các bột đá cacbonat) là thích hợp nhất.

6.2.3.4 Nhựa đường

Nhựa đường dùng để chế tạo hỗn hợp bêtông 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 vệt hằn bánh xe (phương pháp HWTD-Hamburg Wheel Tracking	≤12.5	AASHTO T 324-04

	Device), 10000 chu kỳ, áp lực 0.7Mpa, nhiệt độ 50°C, mm		

Ghi chú: (*) Chỉ kiểm tra đối với các công trình đặc biệt theo yêu cầu của chủ đầu tư. Có thể đầm 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 tim 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_{tk}*

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(m/ca).

6.3.4 *Thời gian hoạt động của dây chuyền $T_{hđ}$*

Là tổng thời gian làm việc trên tuyến đường xây dựng của mọi lực lượng lao động và xe máy thuộc dây chuyền.

$$T_{hd} = \frac{L}{V} + T_{kt} = \frac{5894.36}{100} + 4 = 62.944 \text{ (ngày)}$$

Chọn T_{hd} = 63 ngày.

6.3.5 *Thời gian ổn định $T_{ođ}$*

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:

$$T_{ôđ} = T_{hđ} - (T_{kt} + T_{ht}) = 63 - (4 + 4) = 55 \text{ ngày}$$

6.3.6 *Hệ số hiệu quả của dây chuyền K_{hq}*

$$K_{hq} = \frac{T_{od}}{T_{hd}} = \frac{55}{63} = 0.873 > 0.7$$

$\Rightarrow$ 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.

$$K_{tc} = \frac{K_{hq} + 1}{2} = \frac{0.873 + 1}{2} = 0.937$$

6.4 QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG

Bảng 6-4: Quy trình công nghệ thi công mặt đường

STT	TRÌNH TỰ CÔNG VIỆC
I	**Thi công khuôn đường**
1	Định vị lòng đường

2	Đào khuôn đường
3	Tạo mui luyện
4	Lu lèn lòng đường và lề đường
II	**Thi công lớp cấp phối đá dăm loại II dày 16cm**
5	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II
6	Rải cấp phối đá dăm loại II
7	Lu sơ bộ lớp cấp phối đá dăm loại II
8	Lu chặt lớp cấp phối đá dăm loại II
III	**Thi công lớp cấp phối đá dăm loại II dày 16cm (Tiếp theo)**
9	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II
10	Rải cấp phối đá dăm loại II
11	Lu sơ bộ lớp cấp phối đá dăm loại II
12	Lu chặt lớp cấp phối đá dăm loại II
13	Lu hoàn thiện lớp cấp phối đá dăm loại II
IV	**Thi công lớp cấp phối đá dăm loại I dày 18cm**
14	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I
15	Rải cấp phối đá dăm loại I
16	Lu sơ bộ lớp cấp phối đá dăm loại I
17	Lu chặt lớp cấp phối đá dăm loại I
18	Lu hoàn thiện lớp cấp phối đá dăm loại I
V	**Thi công bê tông nhựa chặt C19 dày 7cm**
19	Vệ sinh móng
20	Vận chuyển nhựa
21	Tưới nhựa thấm bám 1kg/m^2
22	Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa chặt C19
23	Rải hỗn hợp bê tông nhựa chặt C19
24	Lu sơ bộ lớp bê tông nhựa chặt C19
25	Lu chặt lớp bê tông nhựa chặt C19
26	Lu hoàn thiện lớp bê tông nhựa chặt C19
VI	**Thi công bê tông nhựa chặt C12.5 dày 5cm**
27	Vận chuyển nhựa
28	Tưới nhựa dính bám 0.5kg/m^2
29	Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa chặt C12.5
30	Rải hỗn hợp bê tông nhựa chặt C12.5
31	Lu sơ bộ lớp bê tông nhựa chặt C12.5
32	Lu chặt lớp bê tông nhựa chặt C12.5
33	Lu hoàn thiện lớp bê tông nhựa chặt C12.5
VII	**Hoàn thiện**
34	Công tác hoàn thiện

6.5 THI CÔNG KHUÔN ĐƯỜNG

6.5.1 *Cắm 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 thuỷ bình chính xác và mốc cao đạc 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 thuỷ 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 thuỷ 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 luyện*

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 179m^3/h =1432m^3/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 luyện cho nền đường, do đó sau khi đào khuôn xong ta phải sử dụng máy san để tiến hành gọt sửa tạo mui luyện cho nền đường.

Chọn máy san Mitshubishi MG330 sản xuất có trọng lượng 1.99T, độ sâu cắt đất 20cm, bề rộng lưỡi gạt 3.71m, góc cắt đất trong khoảng 26°. Năng suất của máy san khoảng 3600 m^2/ca.

- Khối lượng đất cần đào là:

$$V = B \times h \times V_{dc} = 9 \times 0.62 \times 100 = 558 \left(m^3\right)$$

- Số ca máy cần là :

$$n = \frac{558}{1432} = 0.39(ca)$$

- Khối lượng làm việc của máy san: $F = 9 \times 100 = 900 \ (m^2)$

- Số ca máy cần là :

$$n = \frac{900}{3600} = 0.25(ca)$$

6.5.3 *Lu lèn lòng đường và lề đường*

Sử dụng lu bánh thép 10T Junma JM810H, rộng 1700 mm, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu 3 km/h nhằm đảm bảo cho lòng đường đủ độ chặt.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

+ N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$

+ n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$

+ n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, $n_{yc} = 4$ lần.

+ n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.

+ nht: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), $n_{ht} = 6$ lần.

$$\Rightarrow N = 4 \times 6 = 24 \text{ (hành trình)}$$

+ β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25

+ L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.

+ Kt: Hệ số sử dụng thời gian, $K_t = 0.8$

+ T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ

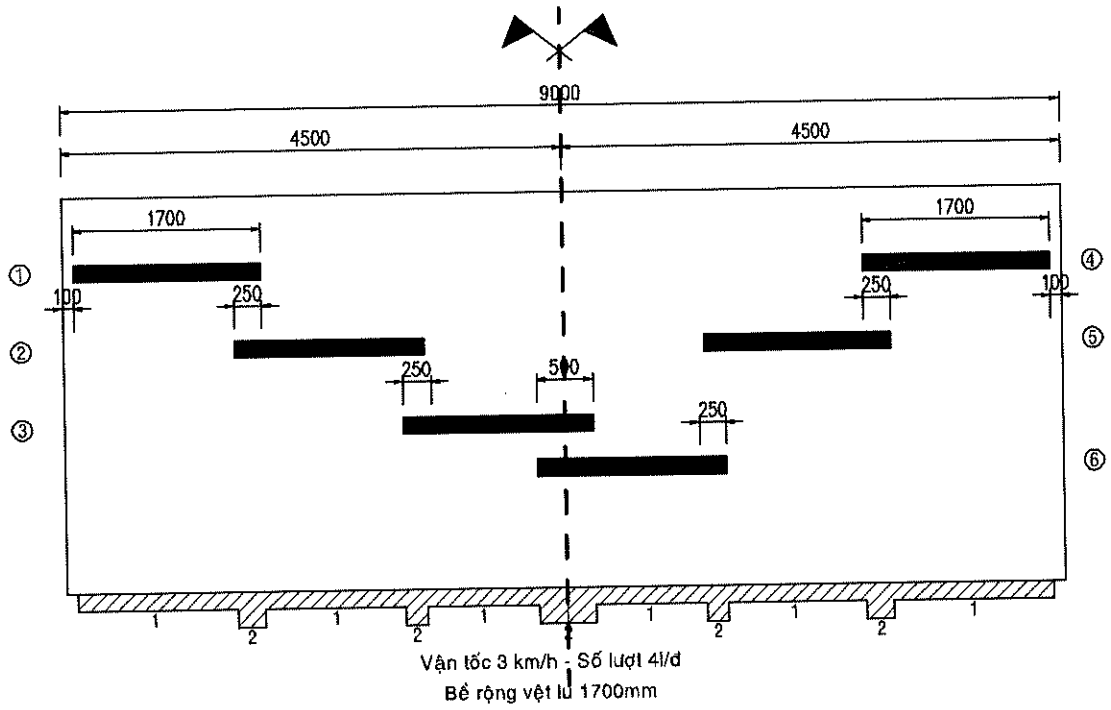
+ V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times0.8\times0.1}{\frac{0.1+0.01\times0.1}{3}\times24\times1.25} = 0.634\,(\text{km/ca})$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.634} = 0.158$ (ca).

SƠ ĐỒ LU LÈN LÒNG ĐƯỜNG

LU BÁNH THÉP 10T JUNMA JM810H



6.6 THI CÔNG LỚP CẤP PHỐI ĐÁ DĂM LOẠI II DÀY 16CM (LỚP DƯỚI)

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 lèn cấp phối đá dăm.

Tưới ẩm tạo dính bám có thể dùng thủ công tưới bằng các bình tưới cầm tay. Tuỳ theo tình hình thời tiết mà định lượng nước tưới là 2-3 lít/m^2. 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 = 9m.

+ 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.

$$\Rightarrow V = 9 \times 100 \times 0.16 \times 1.2 = 172.8\left(m^3\right)$$

6.6.2 *Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II (lớp dưới)*

Vận chuyển bằng ben tự đổ Kamaz 6540, năng suất được xác định:

$$P = n_{ht} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

+ Q = 15.5 m^3: 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 = 0.8: 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 = 40 km/h.

+ t_b: thời gian bốc hàng lên xe, t_b = 10 phút = 0.17 giờ

+ t_d: Thời gian đổ vật liệu, t_d = 6 phút = 0.1 giờ.

+ l_{tb}: Cự ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến: l_{tb}= 10 km.

$$\Rightarrow t = 0.17 + 0.1 + \frac{2 \times 10}{40} = 0.77 \text{ (giờ).}$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8 \times 0.8}{0.77} = 9 \text{ (hành trình)}$$

Vậy năng suất xe vận chuyển:

$$P = 9 \times 15.5 \times 1 = 139.5 \ (m^3/ca)$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{172.8}{139.5} = 1.239 (ca)$$

6.6.3 *Rải cấp phối đá dăm loại II (lớp dưới)*

Dùng máy rải Demag DF110C. Chọn chiều rộng vệt là 4.5m, mặt đường chia làm 2 vệt rải.

Năng suất máy rải:

$$N = T \times B \times h \times V \times K_t \times K_l$$

Trong đó :

- T: Thời gian làm việc trong một ca T = 8 giờ
- B: Bề rộng vệt rải, B = 4.5 (m)
- h: Chiều dày lớp đá dăm cơ bản h = 0.16 (m)
- K_l: Hệ số đầm lèn K_l = 1.2
- V: Tốc độ di chuyển của máy rải V = 240 (m/h)
- K_t : Hệ số sử dụng thời gian K_t = 0.8

Năng suất máy rải:

$$N = 8 \times 4.5 \times 0.16 \times 240 \times 0.8 \times 1.2 = 1327.1 \ (m^3/ca)$$

Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{172.8}{1327.1} = 0.13 (ca)$$

6.6.4 *Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại II (lớp dưới)*

6.6.4.1 Lu sơ bộ (lớp dưới)

Dùng lu bánh thép 7T Hamm HD70, bề rộng làm việc 1.5m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

Trong giai đoạn này phải tiến hành xong việc bù đá vào các vị trí thiếu để lớp đá đạt độ mui luyện yêu cầu.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L + 0.01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$

- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 4 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 8 lần.

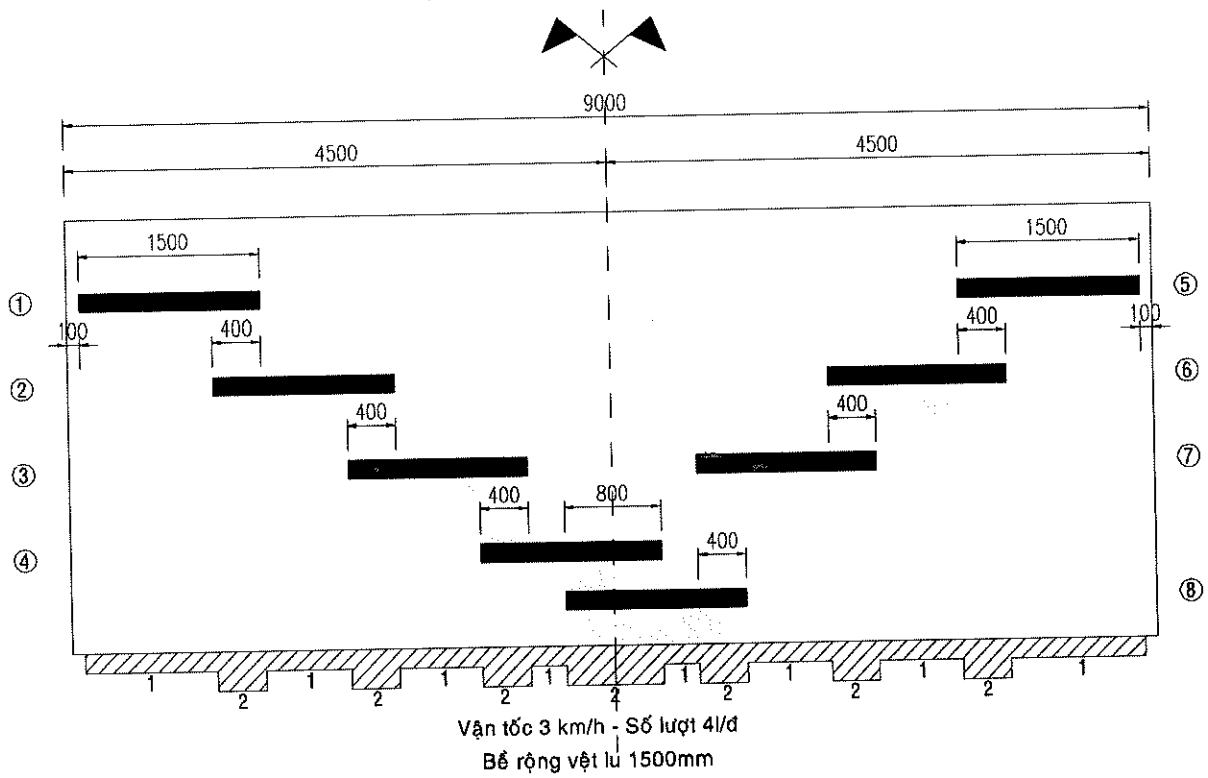
  $\Rightarrow N = 4 \times 8 = 32$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8 \times 0.8 \times 0.1}{\frac{0.1 + 0.01 \times 0.1}{3} \times 32 \times 1.25} = 0.475 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.475} = 0.211$ (ca).

SƠ ĐỒ LU LỚP CPĐD LOẠI II - DÀY 16cm

LU SƠ BỘ - LU BÁNH THÉP 7T HAMM HD70



6.6.4.2 Lu chặt (lớp dưới)

Dùng lu rung bánh thép 10.4T Sakai SW800, bề rộng làm việc 1.7m, lu 20 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01\times L}{V} \times N \times \beta}$$

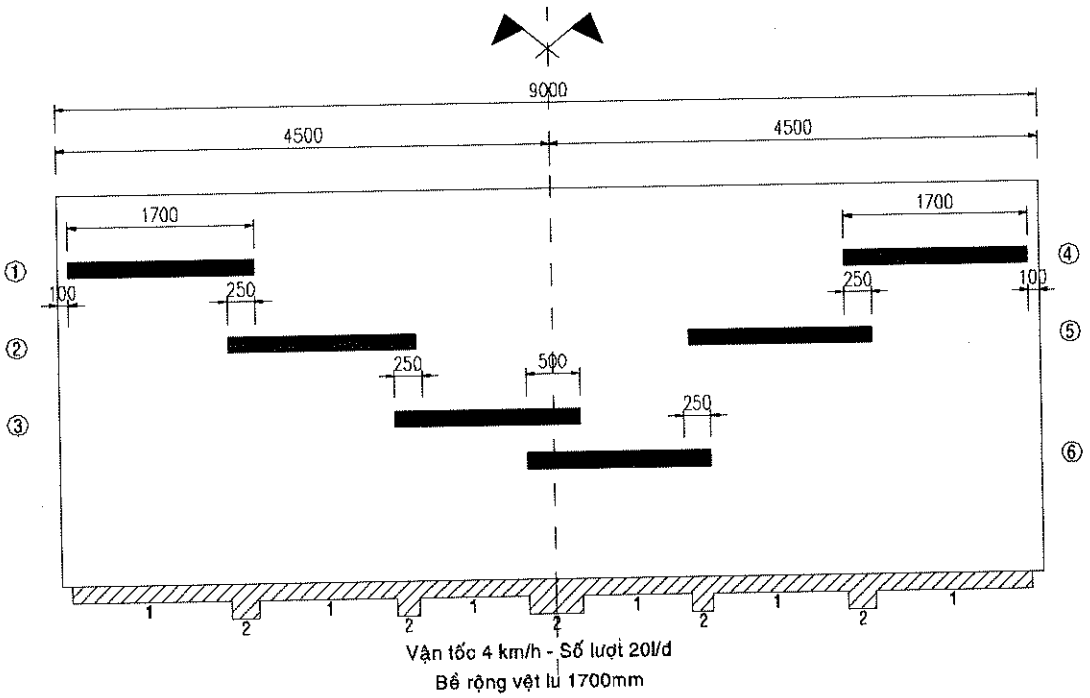
Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 20 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 6 lần.
  $\Rightarrow N = 20 \times 6 = 120$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 4 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times 0.8\times 0.1}{\frac{0.1+0.01\times 0.1}{4}\times 120\times 1.25} = 0.169\,(\text{km/ca})$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.169} = 0.592$ (ca).

LU CHẶT - LU BÁNH THÉP 10,4T SAKAI SW800



6.7 THI CÔNG LỚP CẤP PHỐI ĐÁ DĂM LOẠI II DÀY 16CM (LỚP TRÊN)

6.7.1 *Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II (lớp trên)*

Vận chuyển bằng ben tự đổ Kamaz 6540, năng suất được xác định:

$$P = n_{ht} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

- $Q = 15.5\ m^3$: Thể tích thùng xe.
- $K_T = 1$: Hệ số sử dụng tải trọng.
- n_{ht}: Số hành trình, $n_{ht} = \dfrac{T \times K_t}{t}$
- T: Số giờ làm việc trong 1 ca, T = 8 giờ.
- $K_t = 0.8$: Hệ số sử dụng thời gian.
- t: Thời gian làm việc trong một chu kỳ, $t = t_b + t_d + \dfrac{2 \times l_{tb}}{v}$.
- v: Vận tốc xe chạy, v = 40 km/h.
- t_b: thời gian bốc hàng lên xe, t_b = 10 phút = 0.17 giờ
- t_d: Thời gian đổ vật liệu, t_d = 6 phút = 0.1 giờ.
- l_{tb}: Cự ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến: l_{tb}= 10 km.

$$\Rightarrow t = 0.17 + 0.1 + \frac{2\times 10}{40} = 0.77 \text{ (giờ).}$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8\times 0.8}{0.77} = 9 \text{ (hành trình)}$$

Vậy năng suất xe vận chuyển:

$$P = 9\times 15.5\times 1 = 139.5 \ (m^3/ca)$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{172.8}{139.5} = 1.239 (ca)$$

6.7.2 *Rải cấp phối đá dăm loại II (lớp trên)*

Dùng máy rải Demag DF110C. Chọn chiều rộng vệt là 4.5m, mặt đường chia làm 2 vệt rải.

Năng suất máy rải:

$$N = T\times B\times h\times V\times K_t\times K_l$$

Trong đó :

- T: Thời gian làm việc trong một ca T = 8 giờ
- B: Bề rộng vệt rải, B = 4.5 (m)
- h: Chiều dày lớp đá dăm cơ bản h = 0.16 (m)
- K_l: Hệ số đầm lèn K_l = 1.2
- V: Tốc độ di chuyển của máy rải V = 240 (m/h)
- K_t : Hệ số sử dụng thời gian K_t = 0.8

Năng suất máy rải:

$$N = 8\times 4.5\times 0.16\times 240\times 0.8\times 1.2 = 1327.1 \ (m^3/ca)$$

Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{172.8}{1327.1} = 0.13 (ca)$$

6.7.3 *Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại II (lớp trên)*

6.7.3.1 Lu sơ bộ (lớp trên)

Dùng lu bánh thép 7T Hamm HD70, bề rộng làm việc 1.5m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

Trong giai đoạn này phải tiến hành xong việc bù đá vào các vị trí thiếu để lớp đá đạt độ mui luyện yêu cầu.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01\times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

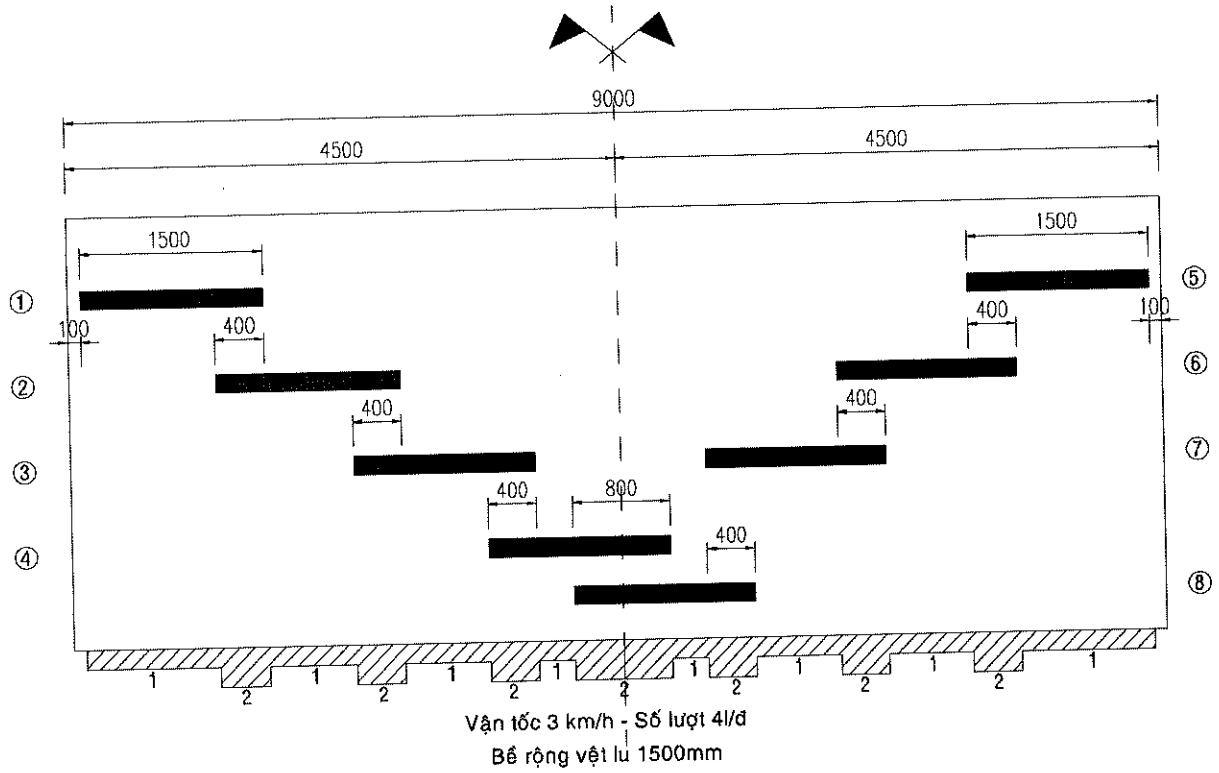
- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 4 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 8 lần.
  $\Rightarrow N = 4 \times 8 = 32$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times 0.8\times 0.1}{\frac{0.1+0.01\times 0.1}{3}\times 32\times 1.25} = 0.475 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.475} = 0.211$ (ca).

SƠ ĐỒ LU LỚP CPĐD LOẠI II - DÀY 16cm

LU SƠ BỘ - LU BÁNH THÉP 7T HAMM HD70



6.7.3.2 Lu chặt (lớp trên)

Dùng lu rung bánh thép 10.4T Sakai SW800, bề rộng làm việc 1.7m, lu 20 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 20 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 6 lần.

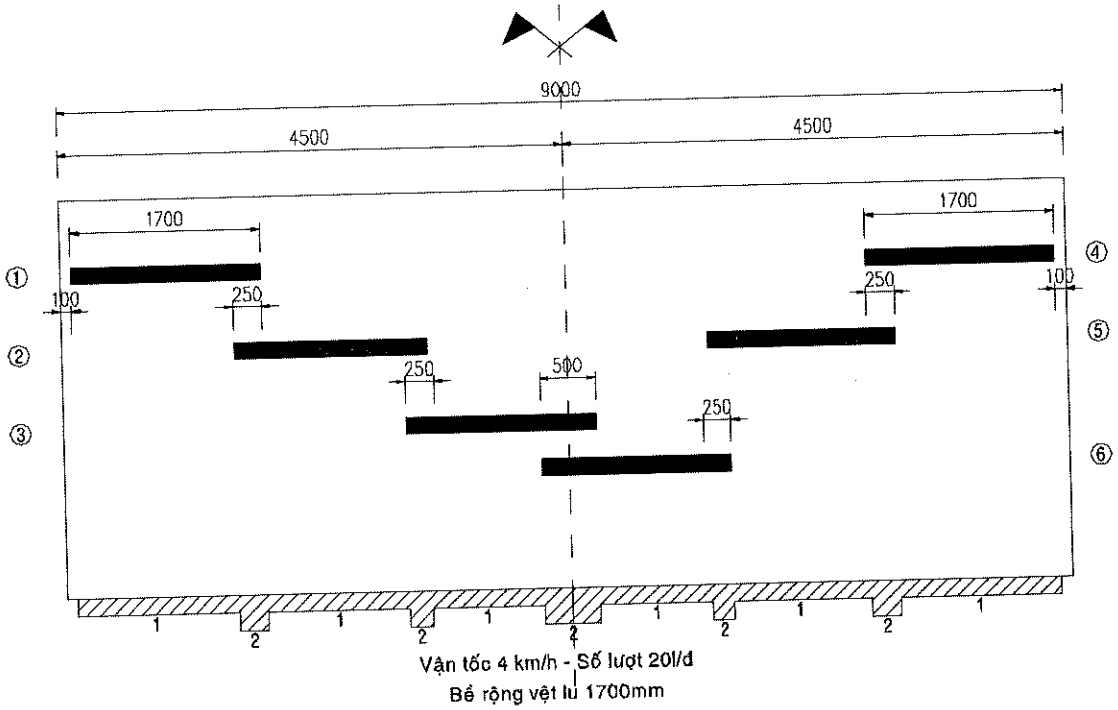
  $\Rightarrow N = 20 \times 6 = 120$ (hành trình)

- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, $K_t = 0.8$
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 4 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times 0.8\times 0.1}{\frac{0.1+0.01\times 0.1}{4}\times 120\times 1.25} = 0.169\,(\text{km/ca})$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.169} = 0.592$ (ca).

LU CHẶT - LU BÁNH THÉP 10,4T SAKAI SW800



6.7.3.3 Lu hoàn thiện (lớp trên)

Dùng lu bánh thép 10T Junma JM810H, bề rộng làm việc 1.7m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T\times K_t\times L}{\frac{L+0.01\times L}{V}\times N\times \beta}$$

Trong đó:

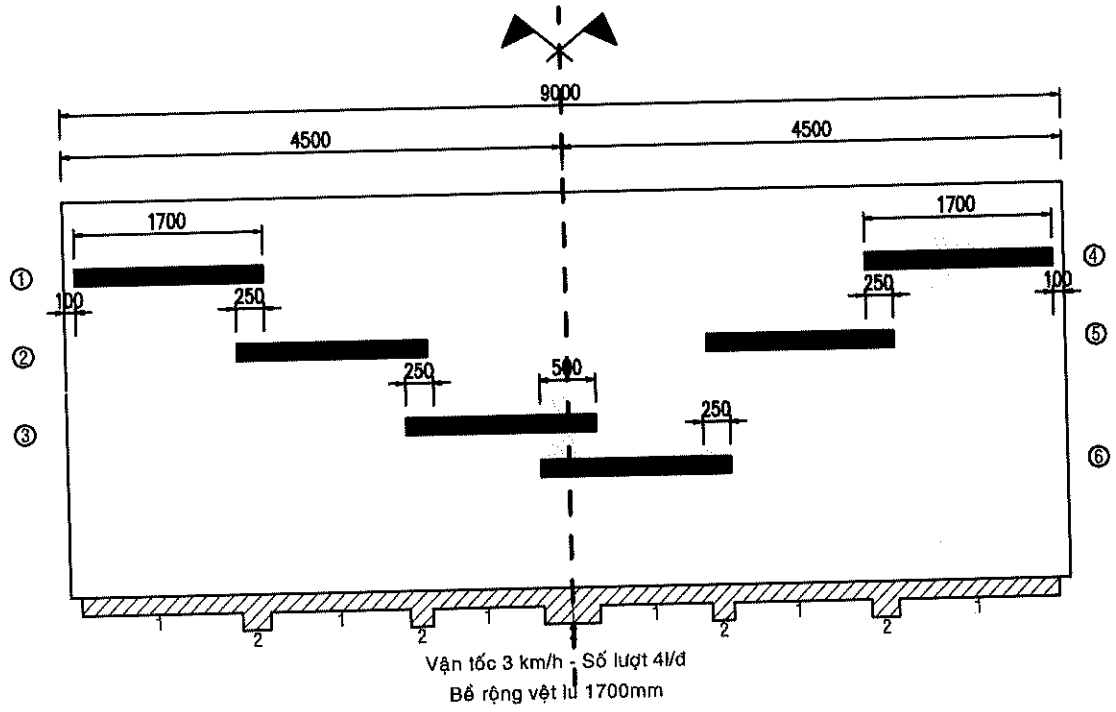
- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, $n_{yc} = 4$ lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, $n = 1$.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), $n_{ht} = 6$ lần.

  $\Rightarrow N = 4 \times 6 = 24$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn $\beta = 1.25$
- $L = 0.1$ km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, $K_t = 0.8$
- T: Thời gian thi công trong một ca, $T = 8$ giờ
- V: Vận tốc lu, $V = 3$ km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8 \times 0.8 \times 0.1}{\frac{0.1 + 0.01 \times 0.1}{3} \times 24 \times 1.25} = 0.634 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.634} = 0.158$ (ca).

LU HOÀN THIỆN - LU BÁNH THÉP 10T JUNMA JM810H



6.8 THI CÔNG LỚP CẤP PHỐI ĐÁ DĂM LOẠI I DÀY 18CM

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 lèn cấp phối đá dăm.

Tưới ẩm tạo dính bám có thể dùng thủ công tưới bằng các bình tưới cầm tay. Tuỳ theo tình hình thời tiết mà định lượng nước tưới là 2-3 lít/m^2. Yêu cầu nước tưới phải sạch, không lẫn bùn rác, cây cỏ.

6.8.1 *Khối lượng cấp phối đá dăm loại I cho 1 ca thi công*

$$V = b \times L \times h \times K$$

Trong đó:

- b: Chiều rộng nền đường, b = 9m.
- 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 I, h = 0.18m.

$$\Rightarrow V = 9 \times 100 \times 0.18 \times 1.2 = 194.4\left(m^3\right)$$

6.8.2 *Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I*

Vận chuyển bằng ben tự đổ Kamaz 6540, năng suất được xác định:

$$P = n_{ht} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

- Q = 15.5 m^3: 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 = 0.8: 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 = 40 km/h.
- t_b: thời gian bốc hàng lên xe, t_b = 10 phút = 0.17 giờ
- t_d: Thời gian đổ vật liệu, t_d = 6 phút = 0.1 giờ.
- l_{tb}: Cự ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến: l_{tb}= 10 km.

$$\Rightarrow t = 0.17 + 0.1 + \frac{2\times 10}{40} = 0.77 \text{ (giờ).}$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8\times 0.8}{0.77} = 9 \text{ (hành trình)}$$

Vậy năng suất xe vận chuyển:

$$P = 9\times 15.5\times 1 = 139.5 \ (m^3/ca)$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{194.4}{139.5} = 1.394 \text{ (ca)}$$

6.8.3 *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.

Năng suất máy rải:

$$N = T\times B\times h\times V\times K_t\times K_l$$

Trong đó :

- T: Thời gian làm việc trong một ca T = 8 giờ
- B: Bề rộng vệt rải, B = 4.5 (m)
- h: Chiều dày lớp đá dăm cơ bản h = 0.18 (m)
- K_l: Hệ số đầm lèn K_l = 1.2
- V: Tốc độ di chuyển của máy rải V = 240 (m/h)
- K_t : Hệ số sử dụng thời gian K_t = 0.8

Năng suất máy rải:

$$N = 8\times 4.5\times 0.18\times 240\times 0.8\times 1.2 = 1493 \ (m^3/ca)$$

Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{194.4}{1493} = 0.13 \text{ (ca)}$$

6.8.4 *Lu lèn lớp cấp phối đá dăm loại I*

6.8.4.1 Lu sơ bộ

Dùng lu bánh thép 7T Hamm HD70, bề rộng làm việc 1.5m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

Trong giai đoạn này phải tiến hành xong việc bù đá vào các vị trí thiếu để lớp đá đạt độ mui luyện yêu cầu.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01\times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

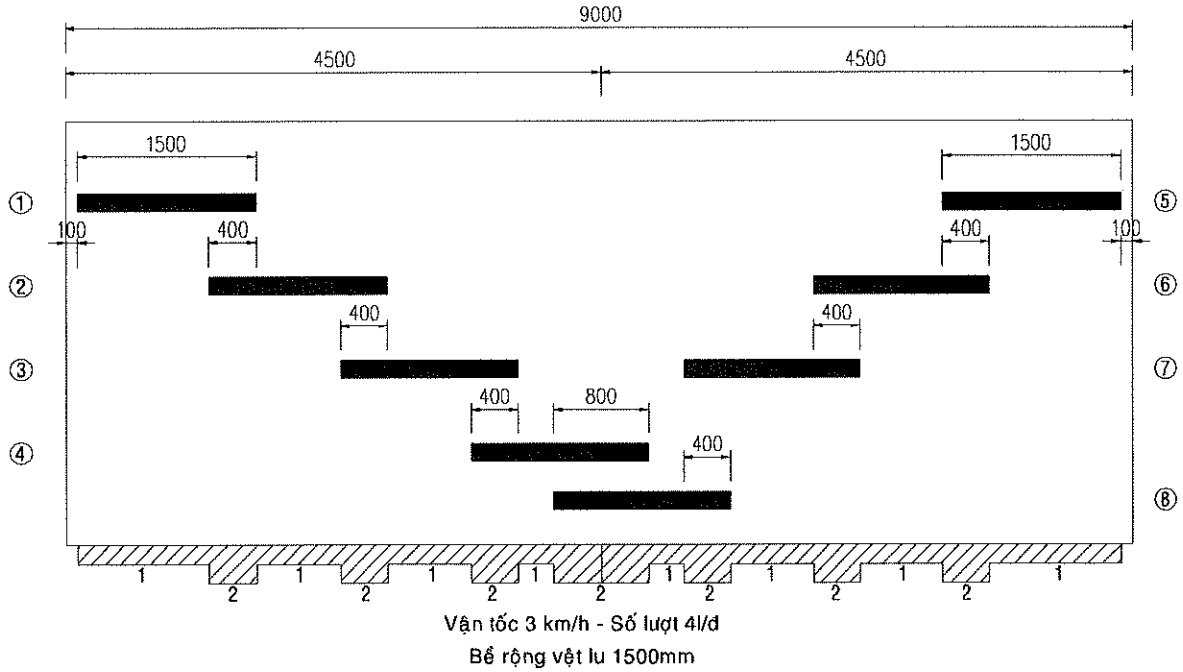
- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 4 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 8 lần.
  $\Rightarrow N = 4 \times 8 = 32$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times 0.8\times 0.1}{\frac{0.1+0.01\times 0.1}{3}\times 32\times 1.25} = 0.475 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.475} = 0.211$ (ca).

SƠ ĐỒ LU LỚP CPĐD LOẠI I - DÀY 18cm

LU SƠ BỘ - LU BÁNH THÉP 7T HAMM HD70



6.8.4.2 Lu chặt

Dùng lu rung bánh thép 10.4T Sakai SW800, bề rộng làm việc 1.7m, lu 20 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 20 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 6 lần.

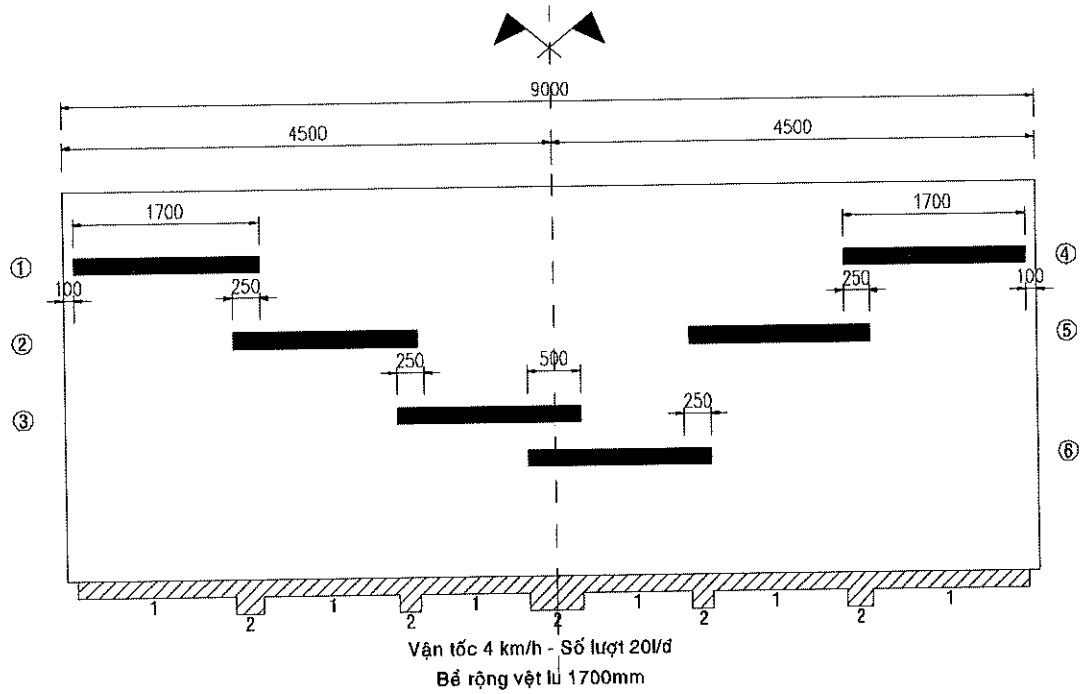
  $\Rightarrow N = 20 \times 6 = 120$ (hành trình)

- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 4 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times 0.8\times 0.1}{\frac{0.1+0.01\times 0.1}{4}\times 120\times 1.25} = 0.169\,(\text{km/ca})$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.169} = 0.592$ (ca).

LU CHẶT - LU BÁNH THÉP 10,4T SAKAI SW800



6.8.4.3 Lu hoàn thiện

Dùng lu bánh thép 10T Junma JM810H, bề rộng làm việc 1.7m, lu 6 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T\times K_t\times L}{\frac{L+0.01\times L}{V}\times N\times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck}\times n_{ht}$

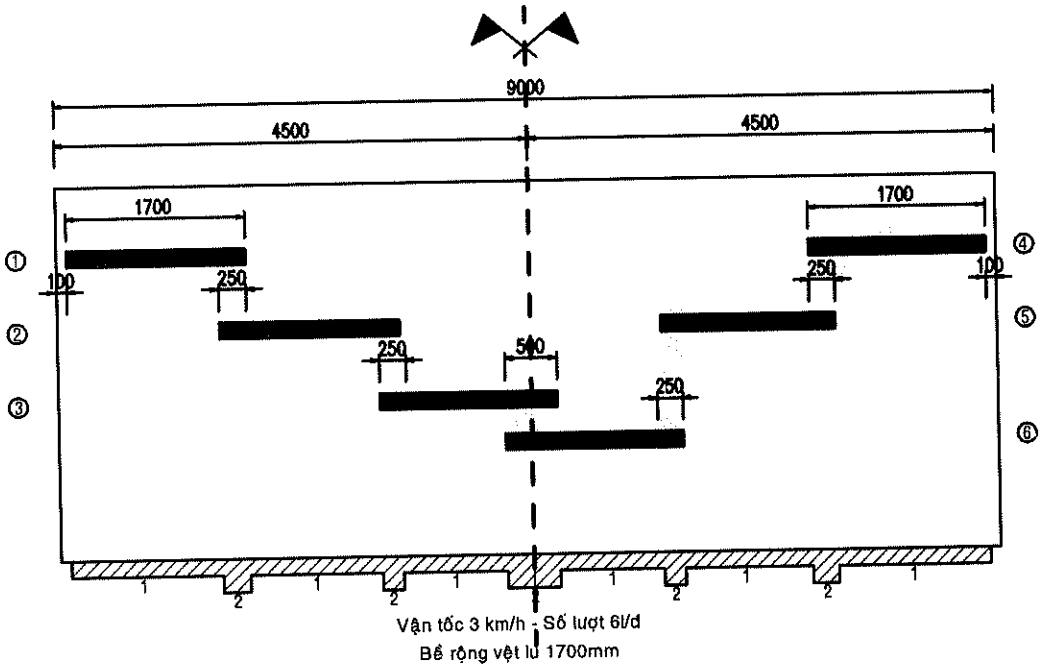
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 6 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 6 lần.

  $\Rightarrow N = 6 \times 6 = 36$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8 \times 0.8 \times 0.1}{\frac{0.1 + 0.01 \times 0.1}{3} \times 36 \times 1.25} = 0.422 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.422} = 0.237$ (ca).

LU HOÀN THIỆN - LU BÁNH THÉP 10T JUNMA JM810H



6.9 THI CÔNG BÊ TÔNG NHỰA C19 DÀY 7CM

6.9.1 *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.

6.9.2 *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 Makita EB7660TH

Năng suất xe zil + chổi quét: 17500 (m^2/ca).

Diện tích cần làm vệ sinh trong một ca: $S = 100 \times 9 = 900(m^2)$.

Vậy số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{900}{17500} = 0.051(ca)$$

6.9.3 *Vận chuyển nhựa thấm bám*

Trước khi thi công lớp bê tông nhựa C19 phải tưới một lớp nhựa thấm bám với số lượng 1 kg/m^2 bằng xe tưới nhựa HINO FC9JJESA 8 khối.

Lượng nhựa thấm bám cần cho đoạn thi công: $Q = 100 \times 9 \times \frac{1}{1000} = 0.9(T)$

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, $K_t = 0.8$
- q là lượng nhựa chứa trong thùng chứa của xe, $q = 8m^3 = 1.05 \times 8 = 8.4(T)$
- 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, $t_b = 0$h

Từ đó ta tính được năng suất của xe tưới nhựa như sau:

$$\Rightarrow P = \frac{8\times0.8\times8.4}{\frac{10}{40}+\frac{10}{35}+0.5} = 49.625 \quad (T/ca)$$

Số ca máy cần thiết là: $n = \frac{0.9}{49.625} = 0.018\,(ca)$

6.9.4 *Tưới nhựa thấm bám*

Thời gian tưới nhựa thấm bám:

$$t = n_1 \times \left(\frac{L}{V}\right) + n_2 \times t_1$$

Trong đó:

- $n_1 = 2$ Số lượt tưới nhựa.
- L =100m = 0.1km
- V = 5 km/h : Vận tốc tưới nhựa
- $n_2 = 1$ Số lần quay đầu xe.
- t_1 Thời gian quay đầu xe. Chọn $t_1 = 1p = \frac{1}{60}$ (giờ)

$$\Rightarrow t = 2\times\left(\frac{0.1}{5}\right)+1\times\frac{1}{60} = 0.057\,(giờ)$$

6.9.5 *Vận chuyển bê tông nhựa C19*

Khối lượng BTN C19 cho 1 ca thi công:

$$V = \gamma_{BTN} \times \frac{B}{2} \times V \times h \times k = 2.2 \times \frac{9}{2} \times 100 \times 0.07 \times 1.2 = 83.16(T)$$

Vận chuyển bằng ben tự đổ Kamaz 6540, năng suất được xác định:

$$P = n_{ht} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

- $Q = 15.61\ m^3$: Thể tích thùng xe $\Rightarrow q = 15.5 \times 2.2 = 34.1(T)$
- $K_T = 1$: 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.
- $K_t = 0.8$: 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 = 40 km/h.
- t_b: thời gian bốc hàng lên xe, $t_b = 0.17$ giờ = 10 phút.
- t_d: Thời gian đổ vật liệu, $t_d = 6$ phút = 0.1 giờ.
- l_{tb}: Cự ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến: l_{tb}= 10 km.

$$\Rightarrow t = 0.17 + 0.1 + \frac{2 \times 10}{40} = 0.77 \text{ (giờ).}$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8 \times 0.8}{0.77} = 9 \text{ (hành trình)}$$

Vậy năng suất xe vận chuyển:

$$P = 9 \times 34.1 \times 1 = 306.9 \text{ (T)}$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{83.16}{306.9} = 0.271(ca)$$

6.9.6 *Rải bê tông nhựa C19*

Dùng máy rải nhựa Sumitomo HA90C. 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 (giờ)
- B: Bề rộng vệt rải, B = 4.5 (m)
- h: Chiều dày lớp đá dăm cơ bản h = 0.07 (m)
- K_1: Hệ số đầm lèn $K_1 = 1.2$
- V: Tốc độ di chuyển của máy rải V = 240 (m/h)

- K_t : Hệ số sử dụng thời gian $K_t = 0.8$

Năng suất máy rải:

$$N = 8 \times 4.5 \times 0.07 \times 240 \times 0.8 \times 1.2 \times 2.2 = 1277.3 \text{ (T/ca)}$$

Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{83.16}{1277.3} = 0.065 \text{ (ca)}$$

6.9.7 *Lu lèn lớp bê tông nhựa C19*

6.9.7.1 Lu sơ bộ

Dùng lu bánh thép 7T Hamm HD70, bề rộng làm việc 1.5m, lu 2 lượt/điểm với vận tốc lu là 2 km/h.

Trong giai đoạn này phải tiến hành xong việc bù đá vào các vị trí thiếu để lớp đá đạt độ mui luyện yêu cầu.

Năng suất lu:

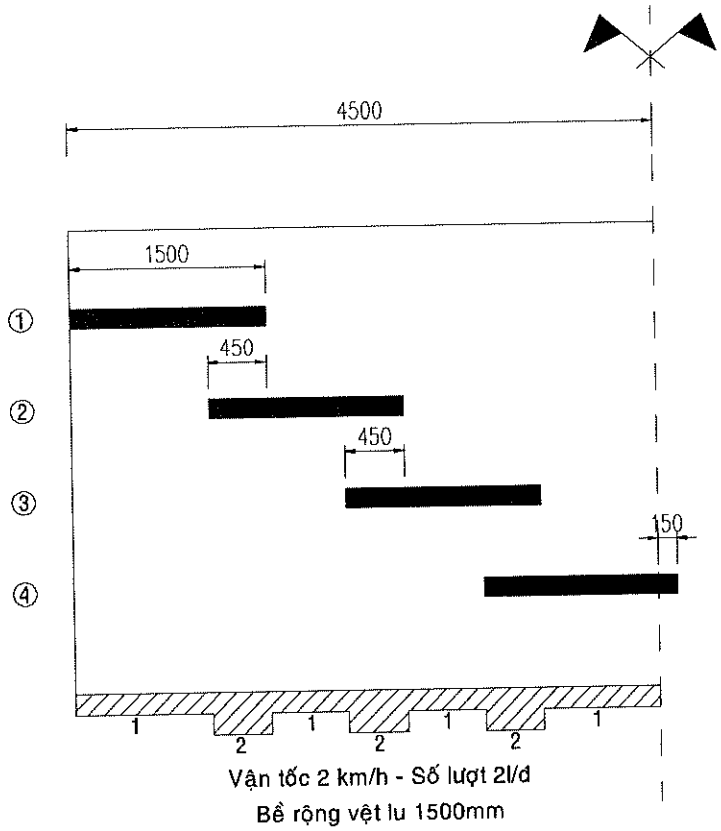
$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L + 0.01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 2 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 4 lần.
  $\Rightarrow N = 2 \times 4 = 8$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, $K_t = 0.8$
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times0.8\times0.1}{\frac{0.1+0.01\times0.1}{2}\times8\times1.25} = 1.267\ (km/ca)$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{1.267} = 0.079$ (ca).



6.9.7.2 Lu chặt

Dùng lu rung bánh thép 10.4T Sakai SW800, bề rộng làm việc 1.7m, lu 10 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T\times K_t\times L}{\frac{L+0.01\times L}{V}\times N\times\beta}$$

Trong đó:

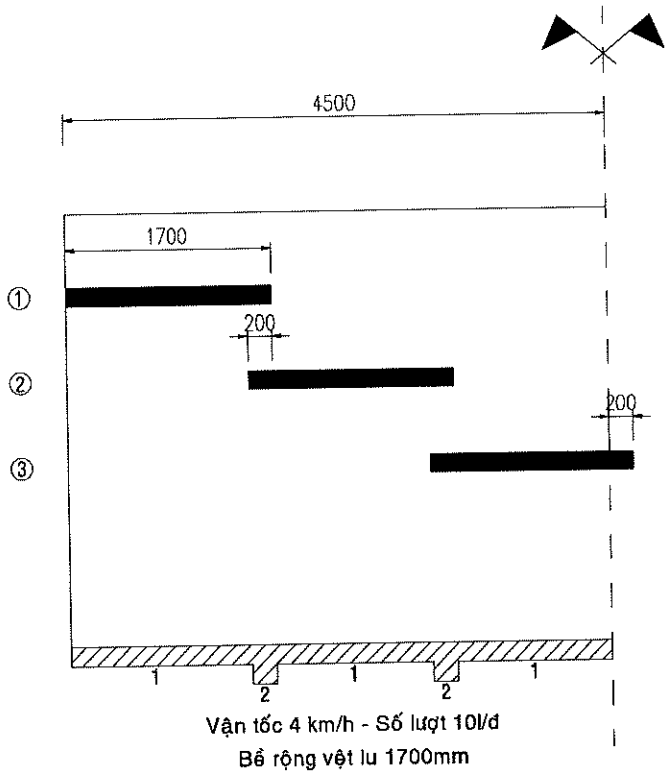
- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck}\times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 10 lần.

- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 3 lần.

  $\Rightarrow N = 10 \times 3 = 30$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 4 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8 \times 0.8 \times 0.1}{\frac{0.1 + 0.01 \times 0.1}{4} \times 30 \times 1.25} = 0.676 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.676} = 0.148$ (ca).



6.9.7.3 Lu hoàn thiện

Dùng lu bánh thép 10T Junma JM810H, bề rộng làm việc 1.7m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

Năng suất lu:

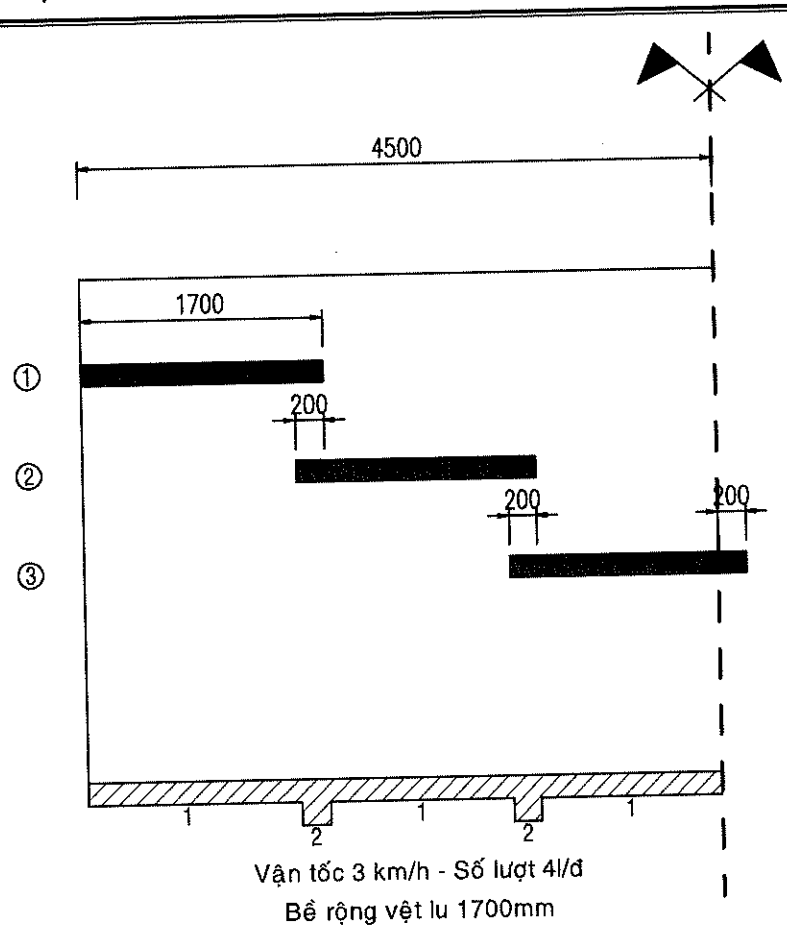
$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01\times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 4 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 3 lần.
  $\Rightarrow N = 4 \times 3 = 12$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times 0.8\times 0.1}{\frac{0.1+0.01\times 0.1}{3}\times 12\times 1.25} = 1.267 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{1.267} = 0.079$ (ca).



Vận tốc 3 km/h - Số lượt 4l/đ

Bề rộng vệt lu 1700mm

6.10 THI CÔNG BÊ TÔNG NHỰA C12.5 DÀY 5CM

6.10.1 *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.

Lượng nhựa dính bám cần cho đoạn thi công: $Q = 100 \times 9 \times \frac{0.5}{1000} = 0.45(T)$

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, $K_t = 0.8$
- q là lượng nhựa chứa trong thùng chứa của xe, $q = 8\,m^3 = 1.05 \times 8 = 8.4(T)$

- 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_b = 0h

Từ đó ta tính được năng suất của xe tưới nhựa như sau:

$$\Rightarrow P = \frac{8\times0.8\times8.4}{\frac{10}{40}+\frac{10}{35}+0.5} = 49.625 \quad (T/ca)$$

Số ca máy cần thiết là: $n = \frac{0.45}{49.625} = 0.009\,(ca)$

6.10.2 *Tưới nhựa dính bám*

Thời gian tưới nhựa dính bám:

$$t = n_1 \times \left(\frac{L}{V}\right) + n_2 \times t_1$$

Trong đó:

- $n_1 = 2$ Số lượt tưới nhựa.
- L =100m = 0.1km
- V = 5 km/h : Vận tốc tưới nhựa
- $n_2 = 1$ Số lần quay đầu xe.
- t_1 Thời gian quay đầu xe. Chọn $t_1 = 1p = \frac{1}{60}$ (giờ)

$$\Rightarrow t = \left(2\times\left(\frac{0.1}{5}\right)+1\times\frac{1}{60}\right)/2 = 0.029\,(giờ)$$

6.10.3 *Vận chuyển bê tông nhựa C12.5*

Khối lượng BTN C12.5 cho 1 ca thi công:

$$V = \gamma_{BTN} \times \frac{B}{2} \times V \times h \times k = 2.2 \times \frac{9}{2} \times 100 \times 0.05 \times 1.2 = 59.4(T)$$

Vận chuyển bằng ben tự đổ Kamaz 6540, năng suất được xác định:

$$P = n_{ht} \times Q \times K_t$$

Trong đó:

- $Q = 15.61\ m^3$: Thể tích thùng xe $\Rightarrow q = 15.5 \times 2.2 = 34.1(T)$
- $K_T = 1$: 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.
- $K_t = 0.8$: 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 = 40 km/h.
- t_b: thời gian bốc hàng lên xe, $t_b = 0.17$ giờ = 10 phút.
- t_d: Thời gian đổ vật liệu, $t_d = 6$ phút = 0.1 giờ.
- l_{tb}: Cự ly vận chuyển trung bình. Giả thiết nguồn vật liệu gần đầu tuyến: l_{tb}= 10 km.

$$\Rightarrow t = 0.17 + 0.1 + \frac{2 \times 10}{40} = 0.77 \text{ (giờ).}$$

$$\Rightarrow n_{ht} = \frac{8 \times 0.8}{0.77} = 9 \text{ (hành trình)}$$

Vậy năng suất xe vận chuyển:

$$P = 9 \times 34.1 \times 1 = 306.9 \text{ (T)}$$

Số ca xe vận chuyển cần thiết là:

$$n = \frac{59.4}{306.9} = 0.194 \text{ (ca)}$$

6.10.4 *Rải bê tông nhựa C12.5*

Dùng máy rải nhựa Sumitomo HA90C. 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 (giờ)
- B: Bề rộng vệt rải, B = 4.5 (m)

- h: Chiều dày lớp đá dăm cơ bản h = 0.05 (m)
- K_1: Hệ số đầm lèn $K_1 = 1.2$
- V: Tốc độ di chuyển của máy rải V = 240 (m/h)
- K_t : Hệ số sử dụng thời gian $K_t = 0.8$

Năng suất máy rải:

$$N = 8 \times 4.5 \times 0.05 \times 240 \times 0.8 \times 1.2 \times 2.2 = 912.38 \text{ (T/ca)}$$

Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{59.4}{912.38} = 0.065 \text{(ca)}$$

6.10.5 *Lu lèn lớp bê tông nhựa C12.5*

6.10.5.1 Lu sơ bộ

Dùng lu bánh thép 7T Hamm HD70, bề rộng làm việc 1.5m, lu 2 lượt/điểm với vận tốc lu là 2 km/h.

Năng suất lu:

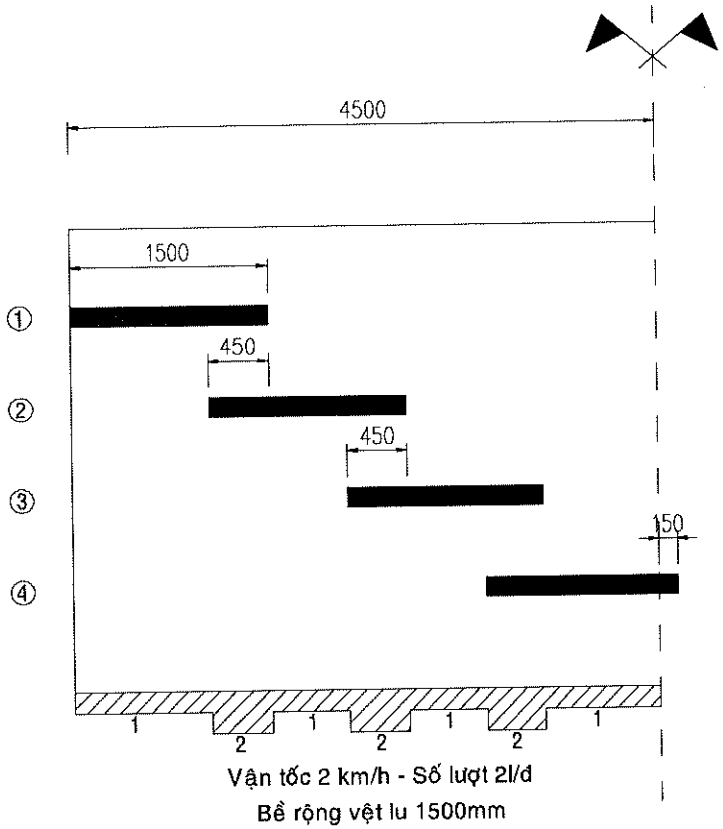
$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L + 0.01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 2 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 4 lần.
  $\Rightarrow N = 2 \times 4 = 8$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, $K_t = 0.8$
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8 \times 0.8 \times 0.1}{\frac{0.1 + 0.01 \times 0.1}{2} \times 8 \times 1.25} = 1.267 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{1.267} = 0.079$ (ca).



6.10.5.2 Lu chặt

Dùng lu rung bánh thép 10.4T Sakai SW800, bề rộng làm việc 1.7m, lu 8 lượt/điểm với vận tốc lu là 4 km/h.

Năng suất lu:

$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L + 0.01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

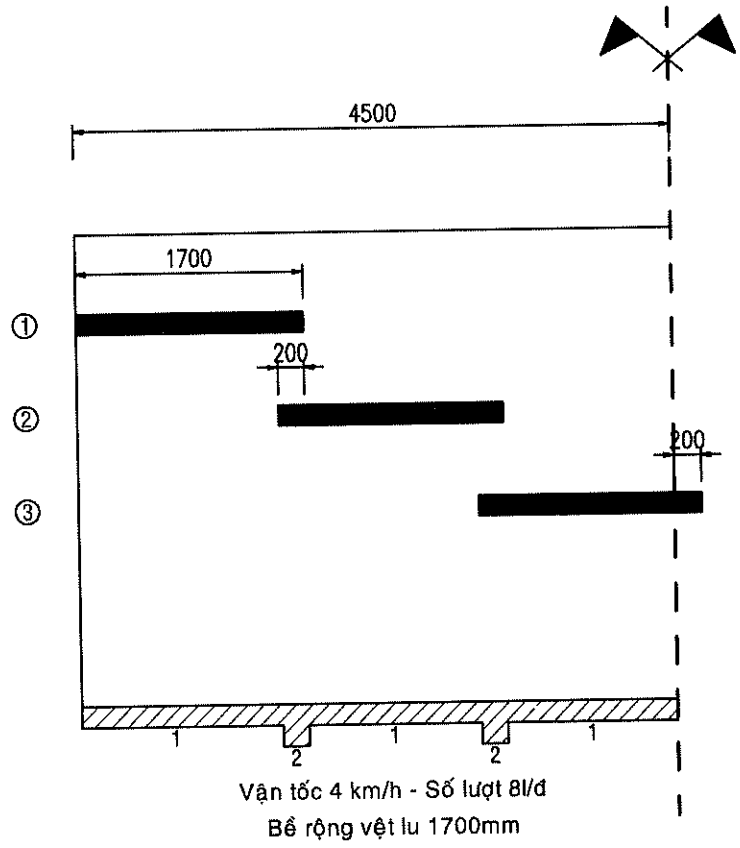
- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 8 lần.

- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 3 lần.

  $\Rightarrow N = 8 \times 3 = 24$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 4 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8 \times 0.8 \times 0.1}{\frac{0.1 + 0.01 \times 0.1}{4} \times 24 \times 1.25} = 0.845 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{0.845} = 0.118$ (ca).



6.10.5.3 Lu hoàn thiện

Dùng lu bánh thép 10T Junma JM810H, bề rộng làm việc 1.7m, lu 4 lượt/điểm với vận tốc lu là 3 km/h.

Năng suất lu:

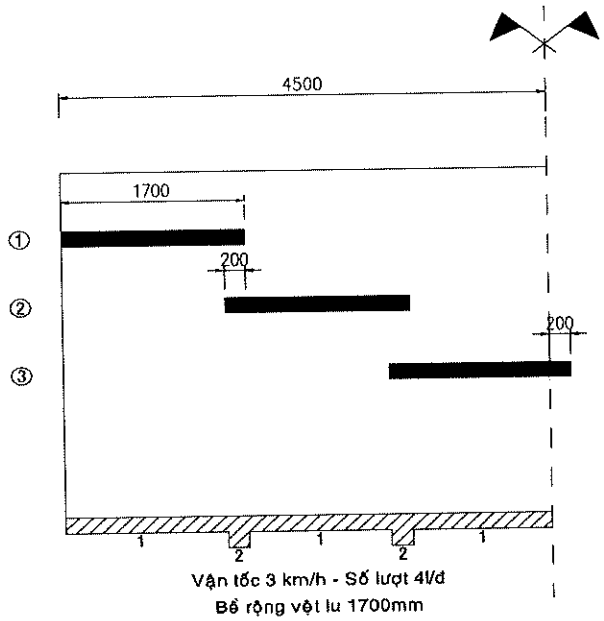
$$P = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L+0.01\times L}{V} \times N \times \beta}$$

Trong đó:

- N: Tổng số hành trình, xác định dựa vào sơ đồ lu: $N = n_{ck} \times n_{ht}$
- n_{ck}: Số chu kỳ lu phải thực hiện, $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$
- n_{yc}: Số lần tác dụng đầm nén để lòng đường đạt được độ chặt yêu cầu, n_{yc} = 4 lần.
- n: Số lượt tác dụng lên một điểm sau một chu kỳ, n = 1.
- n_{ht}: Số hành trình lu để lu kín lề đường trong một chu kỳ lu (dựa vào sơ đồ lu), n_{ht} = 3 lần.
  $\Rightarrow N = 4 \times 3 = 12$ (hành trình)
- β: Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, chọn β =1.25
- L = 0.1 km: Chiều dài đoạn thi công.
- K_t: Hệ số sử dụng thời gian, K_t = 0.8
- T: Thời gian thi công trong một ca, T = 8 giờ
- V: Vận tốc lu, V = 3 km/h

$$\Rightarrow P = \frac{8\times 0.8\times 0.1}{\frac{0.1+0.01\times 0.1}{3}\times 12\times 1.25} = 1.267 \text{ (km/ca)}$$

Vậy số ca lu cần thiết là: $n = \frac{0.1}{1.267} = 0.079$ (ca).



Bảng 6-5: Quy trình công nghệ thi công chi tiết mặt đường V= 100m/ca

STT	Trình tự thi công	Máy thi công	Số xe	Đơn vị	Khối lượng	Năng suất/ Vận tốc	Số ca	Nhân công	Giờ
I	**Thi công khuôn đường**								
1	Định vị lòng đường	Máy kinh vĩ	2	Km	0.1		0.05	4	0.4
2	Đào khuôn đường	Máy cạp tự hành Caterpillar 631G	2	m^3	558	1432	0.39	2	1.56
3	Tạo mui luyện	Máy san Mitshubishi MG330	2	m^2	900	3600	0.25	2	1
4	Lu lèn lòng đường và lề đường	Lu bánh thép 10T Junma JM810H	1	Km	0.1	0.634	0.158	1	1.264
II	**Thi công lớp cấp phối đá dăm loại II dày 16cm**								
5	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II	Ô tô tự đổ	9	m^3	172.8	139.5	1.239	9	1.101
6	Rải cấp phối đá dăm loại II	Máy rải	1	m^3	172.8	1327.104	0.13	3	1.04
7	Lu sơ bộ lớp cấp phối đá dăm loại II	Lu cứng 7T	2	Km	0.1	0.475	0.211	2	0.844
8	Lu chặt lớp cấp phối đá dăm loại II	Lu rung bánh thép 10.4T SAKAI SW800	2	Km	0.1	0.169	0.592	2	2.368
III	**Thi công lớp cấp phối đá dăm loại II dày 16cm (Tiếp theo)**								

9	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại II	Ô tô tự đổ	9	m^3	172.8	139.5	1.239	9	1.101
10	Rải cấp phối đá dăm loại II	Máy rải	1	m^3	172.8	1327.104	0.13	3	1.04
11	Lu sơ bộ lớp cấp phối đá dăm loại II	Lu cứng 7T	2	Km	0.1	0.475	0.211	2	0.844
12	Lu chặt lớp cấp phối đá dăm loại II	Lu rung bánh thép 10.4T SAKAI SW800	2	Km	0.1	0.169	0.592	2	2.368
13	Lu hoàn thiện lớp cấp phối đá dăm loại II	Lu bánh thép 10T Junma JM810H	2	Km	0.1	0.634	0.158	2	0.632
IV	**Thi công lớp cấp phối đá dăm loại I dày 18cm**								
14	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I	Ô tô tự đổ	9	m^3	194.4	139.5	1.394	9	1.239
15	Rải cấp phối đá dăm loại I	Máy rải	1	m^3	194.4	1492.992	0.13	3	1.04
16	Lu sơ bộ lớp cấp phối đá dăm loại I	Lu cứng 7T	2	Km	0.1	0.475	0.211	2	0.844
17	Lu chặt lớp cấp phối đá dăm loại I	Lu rung bánh thép 10.4T SAKAI SW800	2	Km	0.1	0.169	0.592	2	2.368
18	Lu hoàn thiện lớp cấp phối đá dăm loại I	Lu bánh thép 10T Junma JM810H	2	Km	0.1	0.422	0.237	2	0.948
V	**Thi công bê tông nhựa chặt C19 dày 7cm**								
19	Vệ sinh móng	Xe thổi bụi	1	m^2	900	17500	0.051	2	0.408
20	Vận chuyển nhựa	Xe tưới	1	T	0.9	49.625	0.018	1	0.144
21	Tưới nhựa thấm bám 1kg/m^2	Xe tưới	1	T	0.9	5	0.18	2	0.057
22	Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa chặt C19	Ô tô tự đổ	4	T	83.16	306.9	0.271	4	0.542

23	Rải hỗn hợp bê tông nhựa chặt C19	Máy rải	1	T	83.16	1277.338	0.065	3	0.52
24	Lu sơ bộ lớp bê tông nhựa chặt C19	Lu cứng 7T	2	Km	0.1	1.267	0.079	2	0.316
25	Lu chặt lớp bê tông nhựa chặt C19	Lu rung bánh thép 10.4T SAKAI SW800	2	Km	0.1	0.676	0.148	2	0.592
26	Lu hoàn thiện lớp bê tông nhựa chặt C19	Lu bánh thép 10T Junma JM810H	2	Km	0.1	1.267	0.079	2	0.316
VI	**Thi công bê tông nhựa chặt C12.5 dày 5cm**								
27	Vận chuyển nhựa	Xe tưới	1	T	0.45	49.625	0.009	1	0.072
28	Tưới nhựa dính bám 0.5kg/m^2	Xe tưới	1	T	0.45	5	0.09	2	0.029
29	Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa chặt C12.5	Ô tô tự đổ	3	T	59.4	306.9	0.194	3	0.517
30	Rải hỗn hợp bê tông nhựa chặt C12.5	Máy rải	1	T	59.4	912.384	0.065	3	0.52
31	Lu sơ bộ lớp bê tông nhựa chặt C12.5	Lu cứng 7T	2	Km	0.1	1.267	0.079	2	0.316
32	Lu chặt lớp bê tông nhựa chặt C12.5	Lu rung bánh thép 10.4T SAKAI SW800	2	Km	0.1	0.845	0.118	2	0.472
33	Lu hoàn thiện lớp bê tông nhựa chặt C12.5	Lu bánh thép 10T Junma JM810H	2	Km	0.1	1.267	0.079	2	0.316
VII	**Hoàn thiện**								
33	Công tác hoàn thiện	Nhân công		Km	0.1	0.15	0.67	10	0.533

CHƯƠNG 7: CÔNG TÁC HOÀN THIỆN

7.1 TRÌNH TỰ LÀM CÔNG TÁC HOÀN THIỆN

Làm cột Km : 10 cột

Làm cột tiêu

Làm các loại biển báo tam giác 0.7×0.7×0.7 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, chóng khô và ít bào mòn.

Gia cố mái ta luy nền đường đắp.

Bảng 7-1: Bảng tính định mức công tác hoàn thiện

SHĐM	Hạng mục công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức	Số ca	Số người
AD.31111	Làm cột tiêu	cọc	656			
	Nhân công 3.7/7	công		0.16	104.96	2
AD.31121	Làm cột KM	cột	10			
	Nhân công 3.7/7	công		1.56	15.6	2
AD.31321	Làm cột đỡ biển báo	cột	12			
	Nhân công 3.7/7			0.75	9	2
AD.32231	B/báo tam giác 0.7x0.7x0.7	cái	12			
	Nhân công 3.7/7			0.18	2.16	2
AK.91231	Sơn phân làn xe chạy	m^2	2063			
	Nhân công 4/7	công		0.06	123.78	4
	Máy phun sơn	ca		0.03	61.89	5

Công tác hoàn thiện tiến hành song song với dây chuyền thi công mặt, thời gian thực hiện là 58 ngày, được thể hiện chi tiết trên bản vẽ tiến độ thi công tổng thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] 22TCN 4054 – 2005: ĐƯỜNG Ô TÔ – YÊU CẦU THIẾT KẾ

[2] 22TCN 211-06: QUY TRÌNH THIẾT KẾ ÁO ĐƯỜNG MỀM

[3] TÍNH TOÁN CÁC ĐẶC TRƯNG DÒNG CHẢY LŨ, 22TCN220:95

[4] TCVN 8859:2011 LỚP MÓNG CẤP PHỐI ĐÁ DĂM TRONG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ – VẬT LIỆU, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

[5] TCVN 8858:2011 MÓNG CẤP PHỐI ĐÁ DĂM GIA CỐ XI MĂNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ – THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

[6] TCVN 8819:2011 MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA NÓNG – YÊU CẦU THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

[7] THIẾT KẾ ĐƯỜNG ÔTÔ TẬP 1 _ GS.TS. ĐỖ BÁ CHƯƠNG _ NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC _ 2005

[8] THIẾT KẾ ĐƯỜNG ÔTÔ TẬP 2 _ NGUYỄN NGỌC HẢI, NGUYỄN XUÂN TRỤC

[9] THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ CÔNG TRÌNH VƯỢT SÔNG_NGUYỄN XUÂN TRỤC_NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

[10] BÀI GIẢNG THIẾT KẾ ĐƯỜNG TẬP 1,2_ ĐHGTVT TP HCM

[11] BÀI GIẢNG XÂY DỰNG ĐƯỜNG Ô TÔ (PHẦN 1 – 2 – 3)_TS.TRẦN THIỆN LƯU

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

VIỆN ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO

KHOA CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

BỘ MÔN ĐƯỜNG BỘ

PHẦN IV: PHỤ LỤC TRẮC NGANG

GVHD: TS. NGUYỄN VĂN LONG

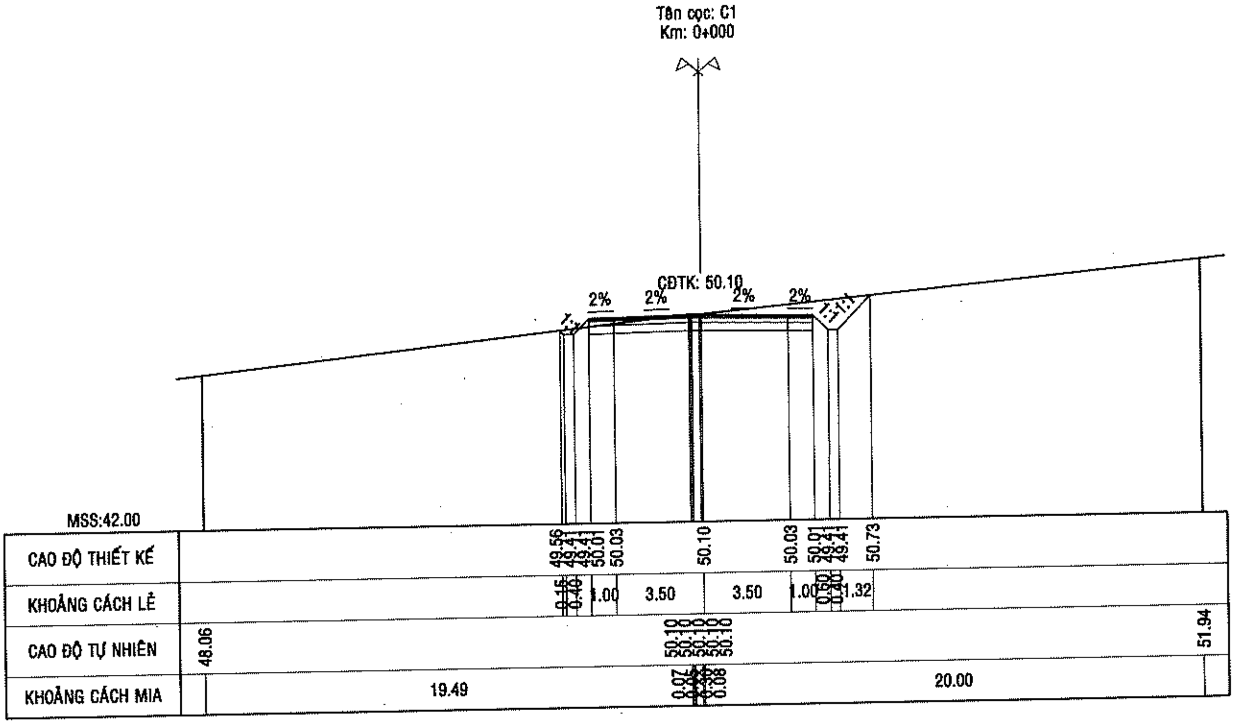
SVTH: HỒ PHI HÙNG

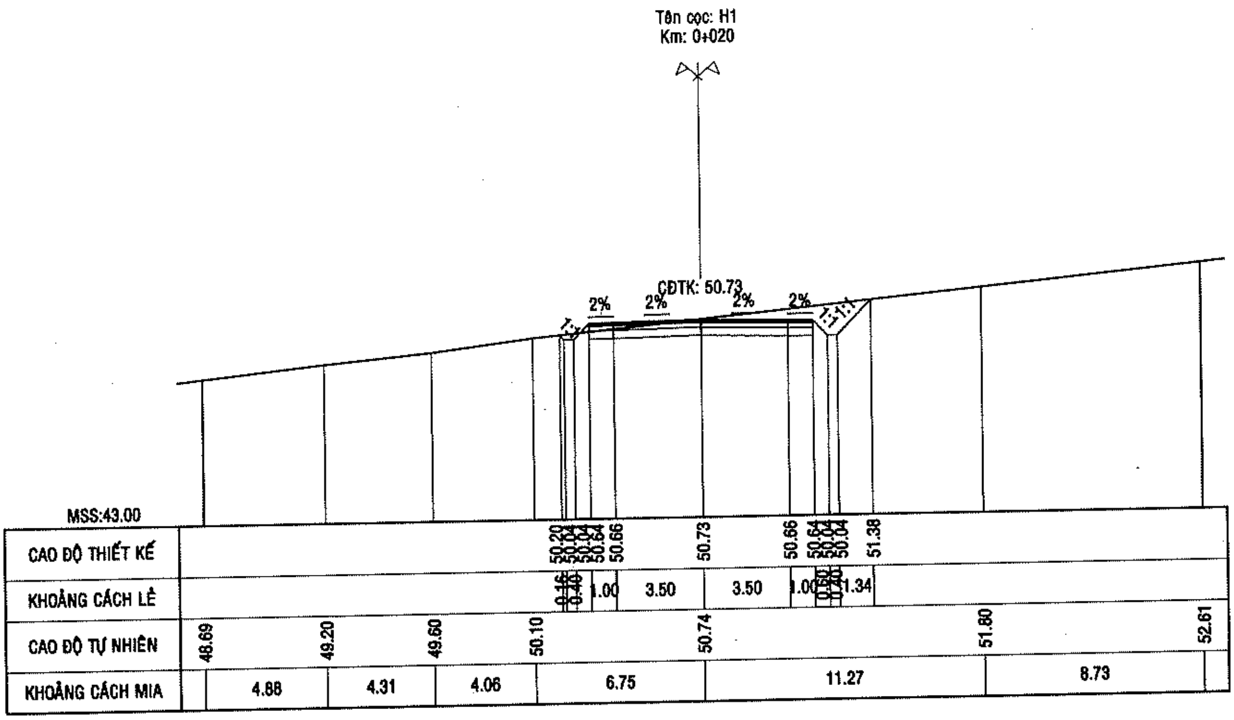
MSSV: 1451090188

LỚP: CD14CLCB

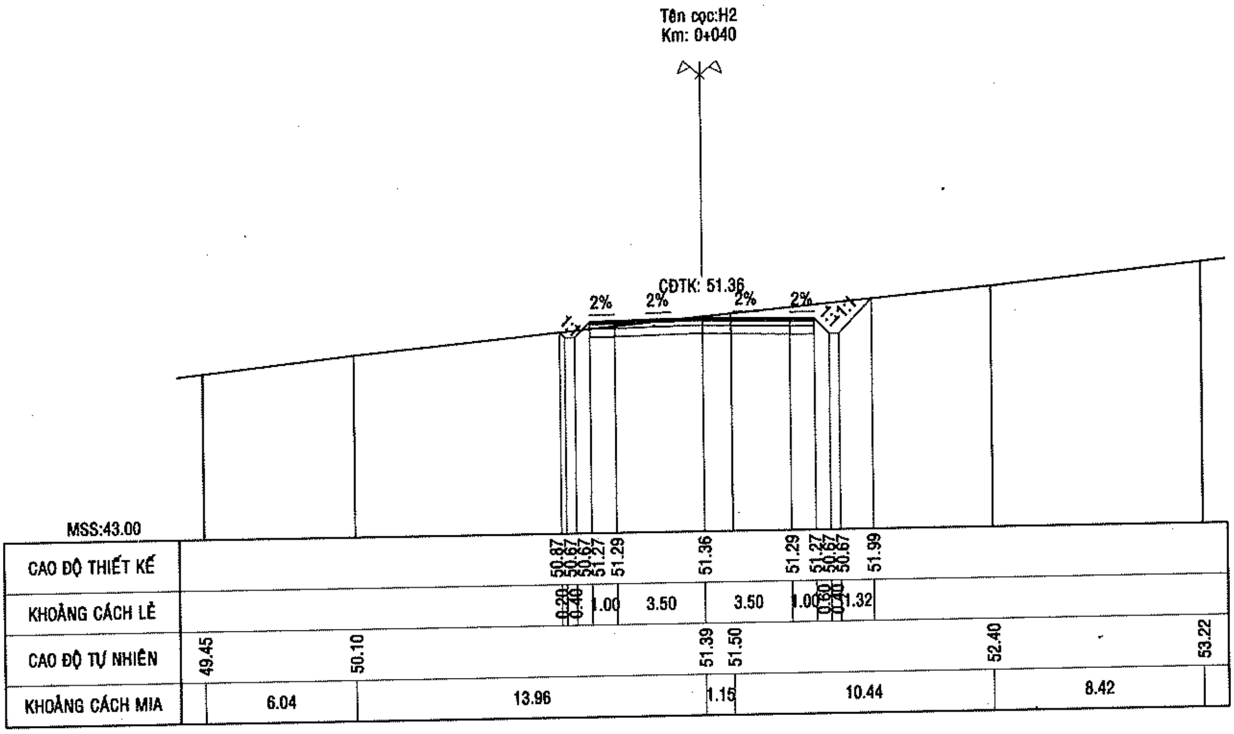
TP. HỒ CHÍ MINH 5/2019

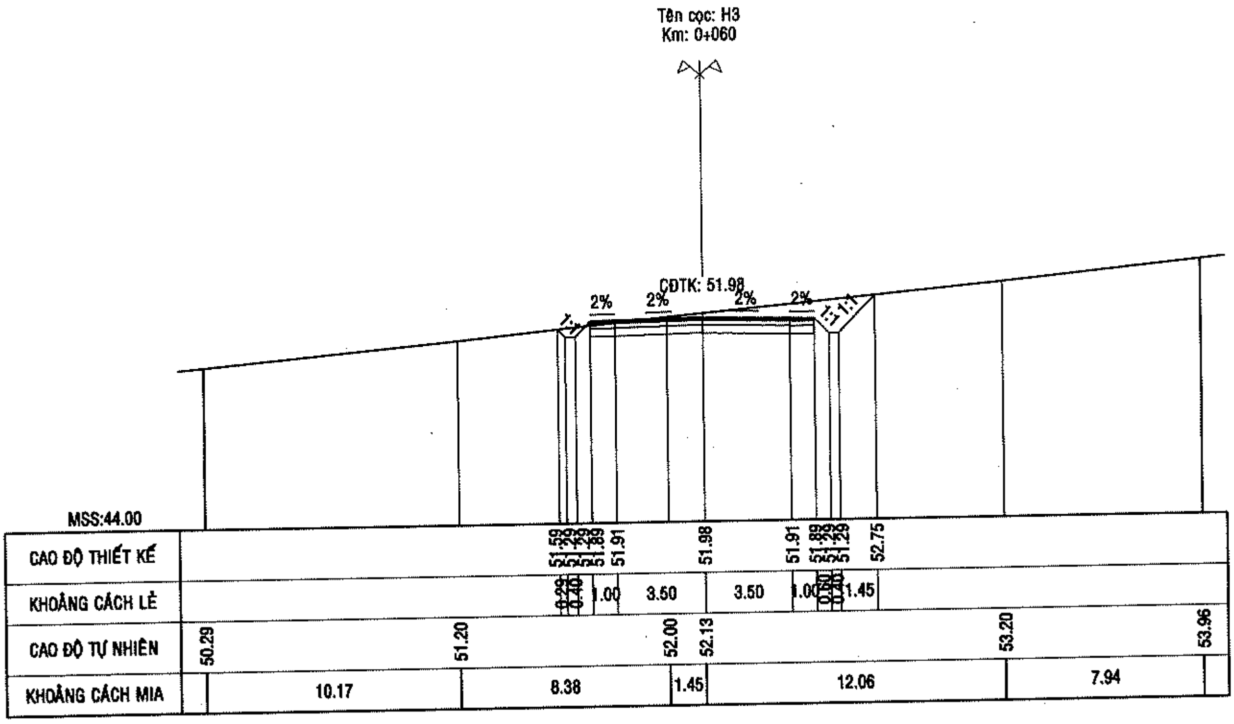
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



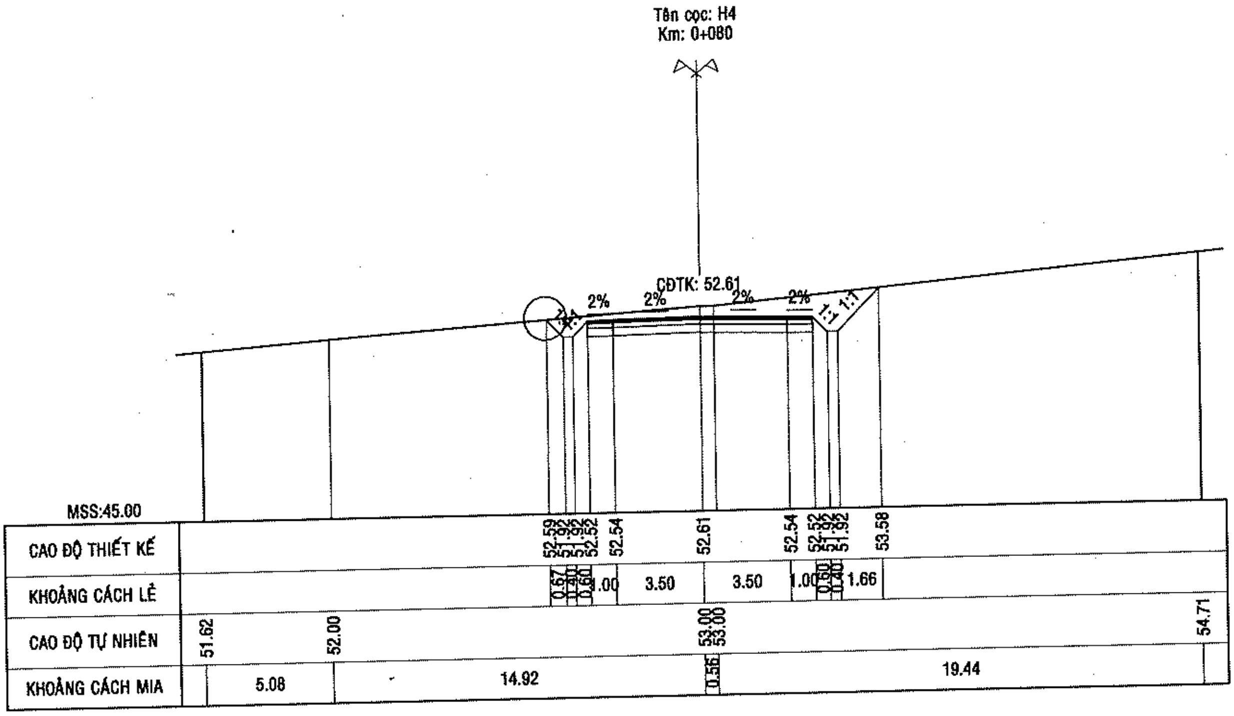


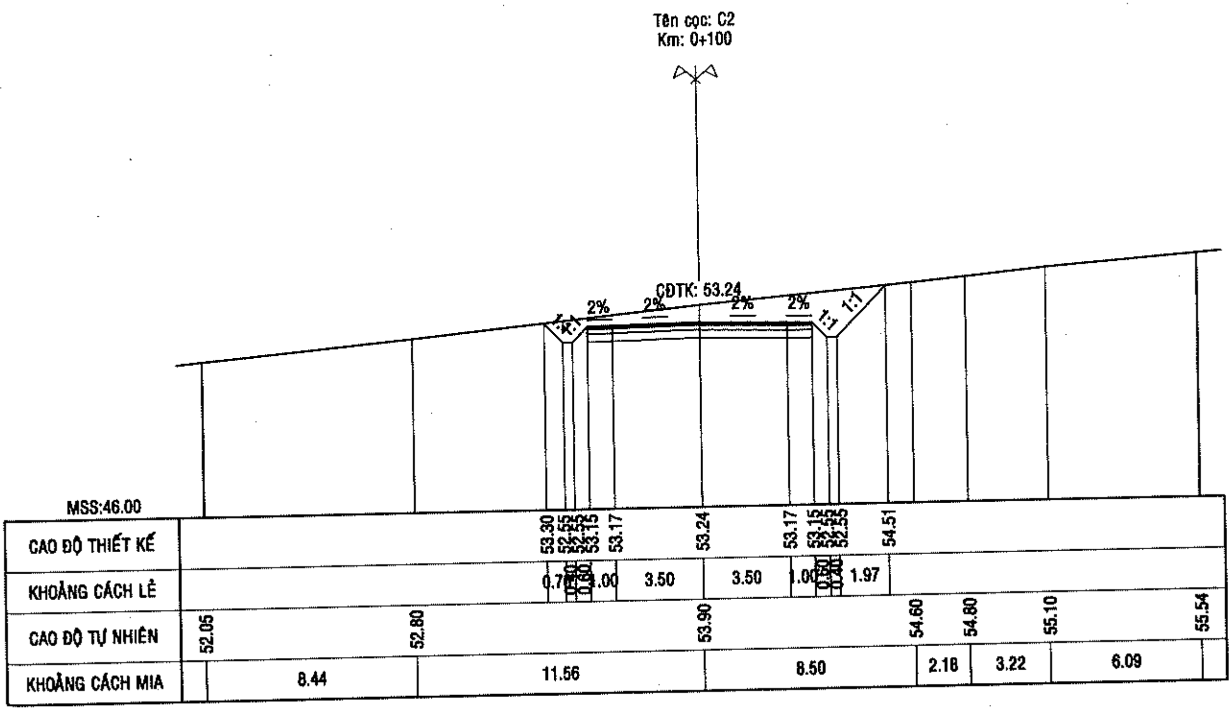
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



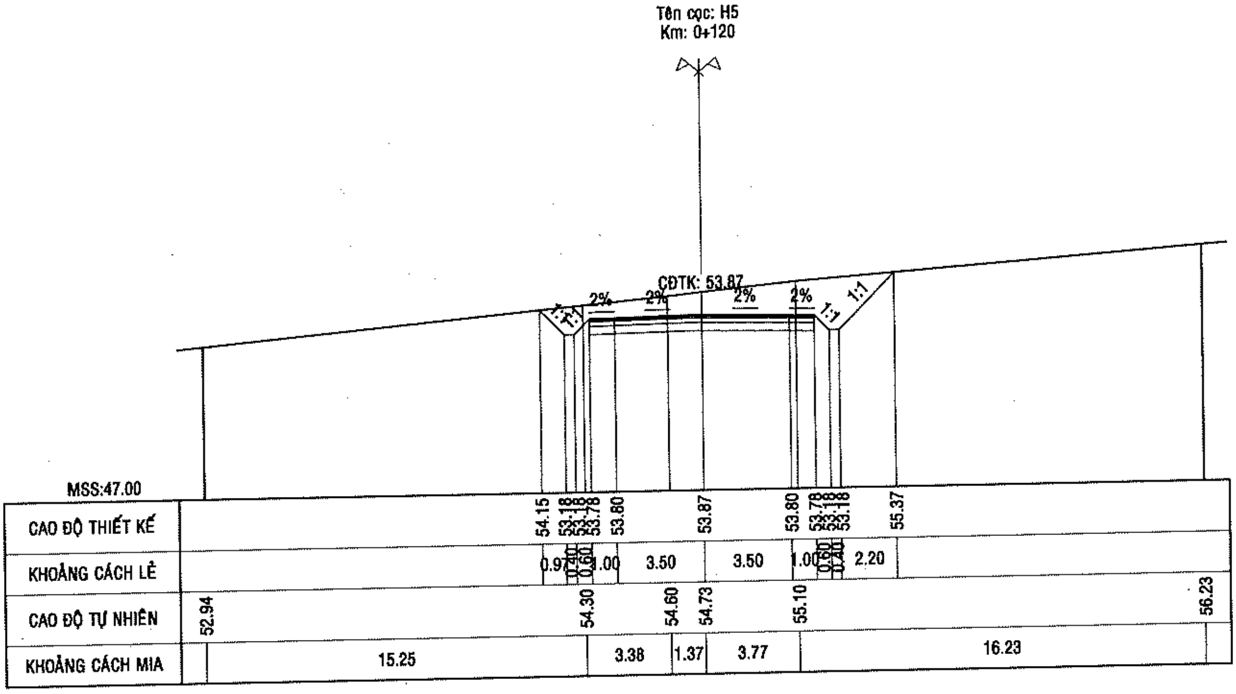


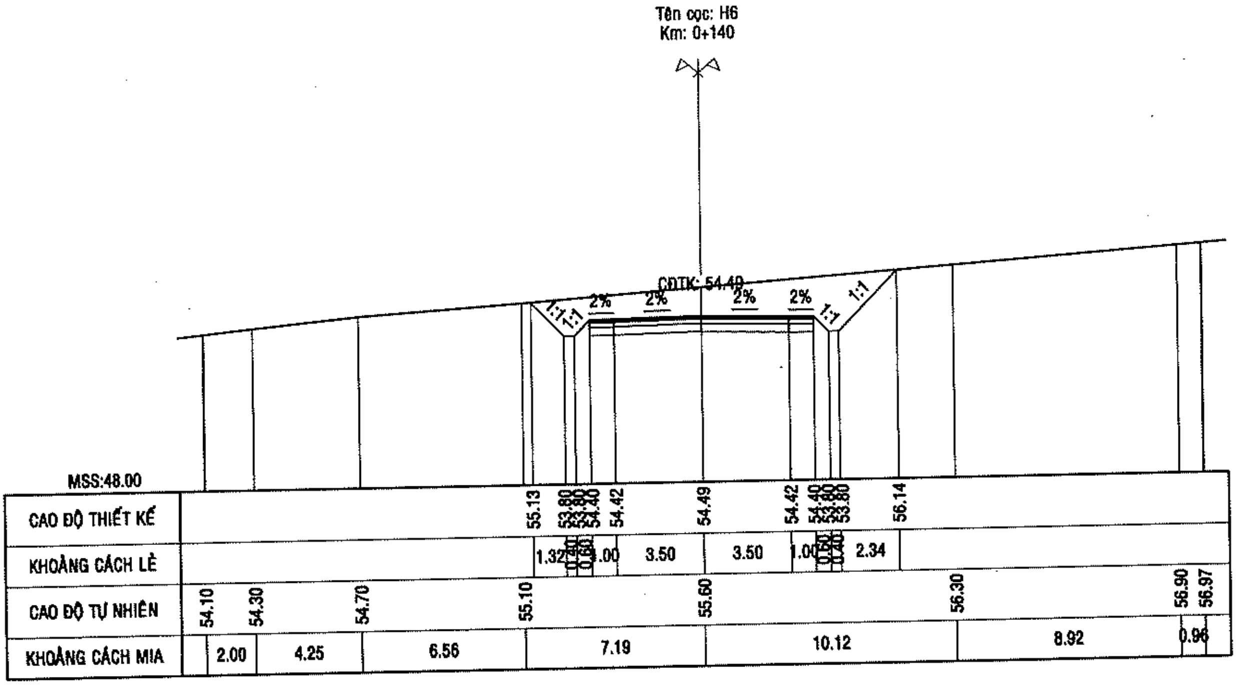
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



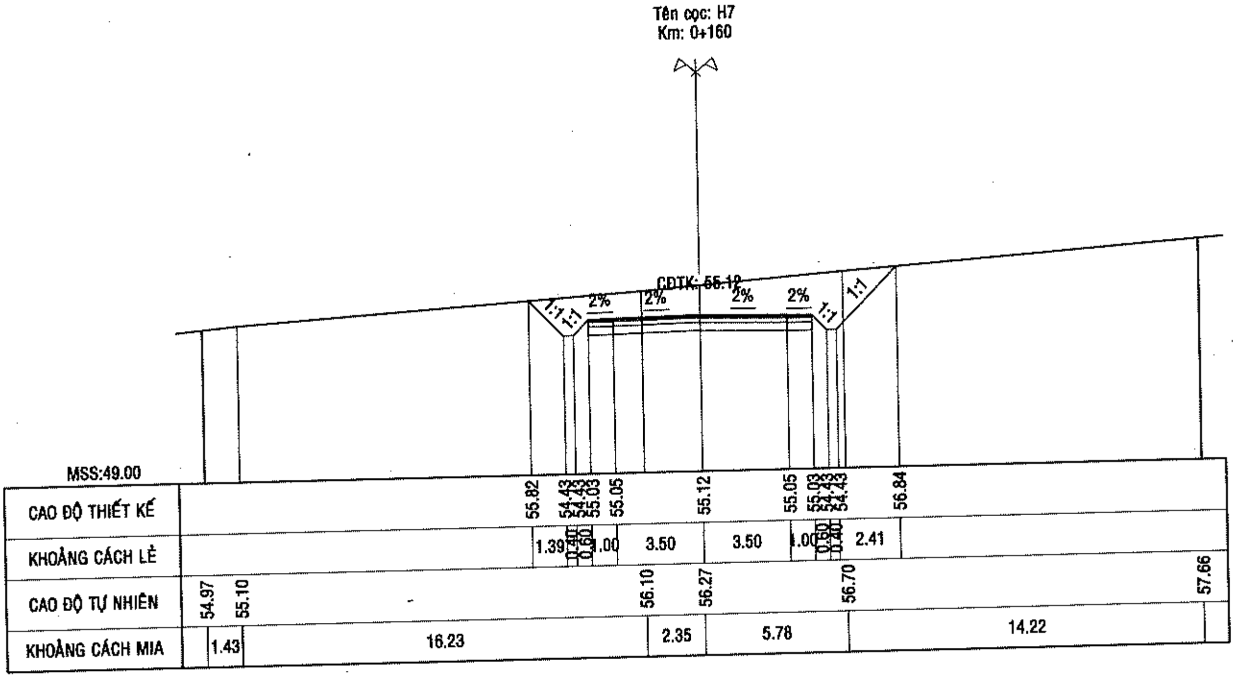


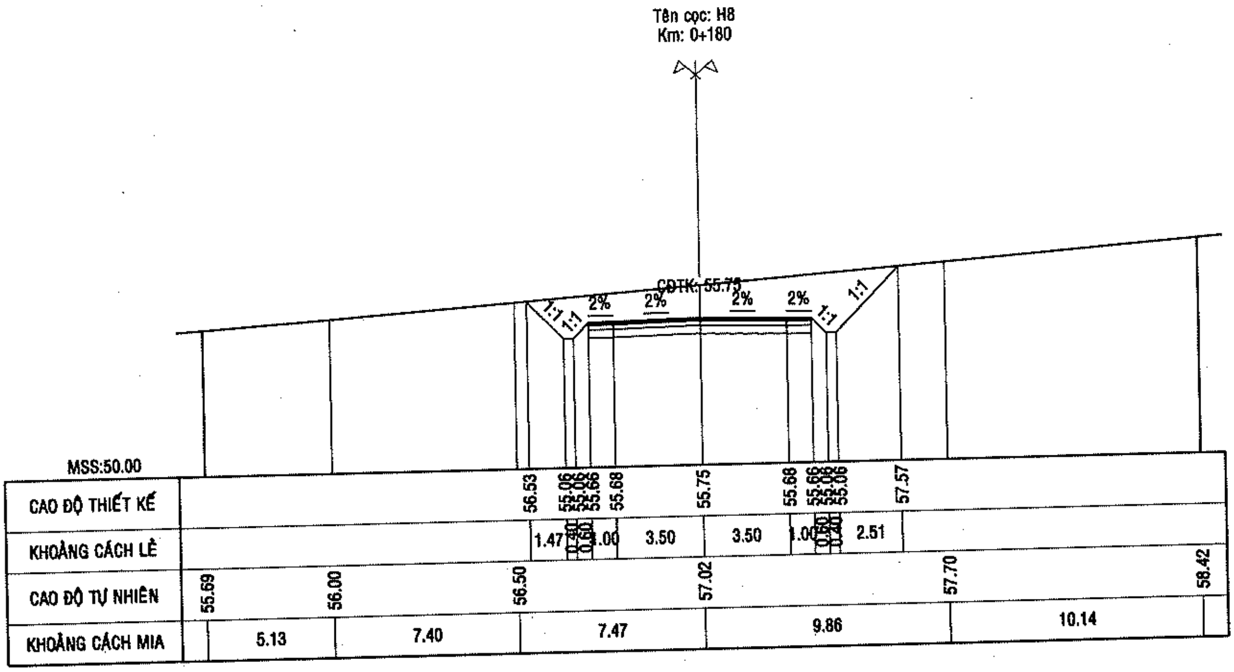
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



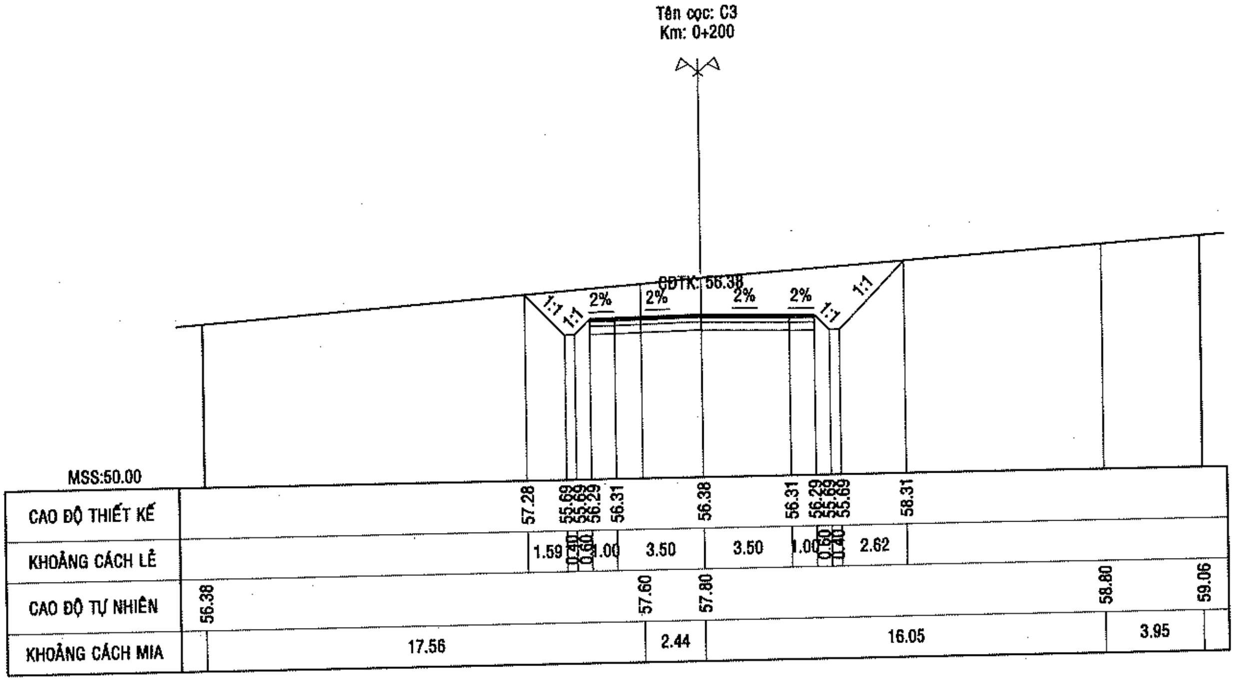


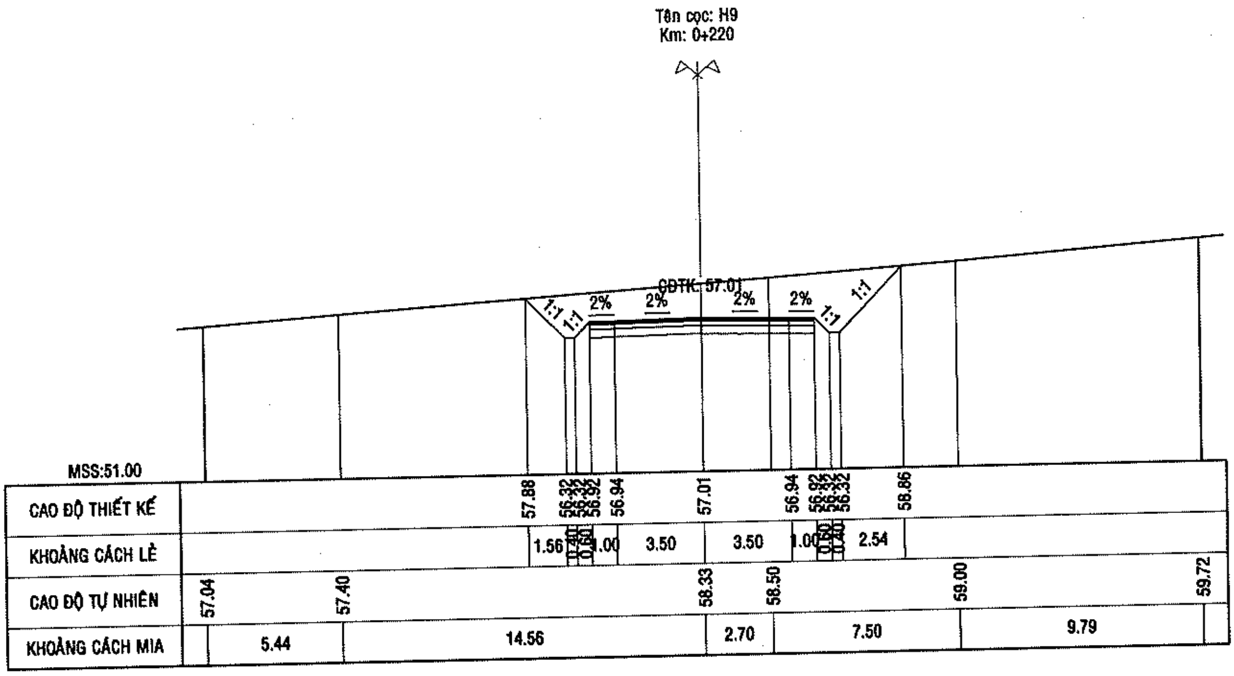
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200





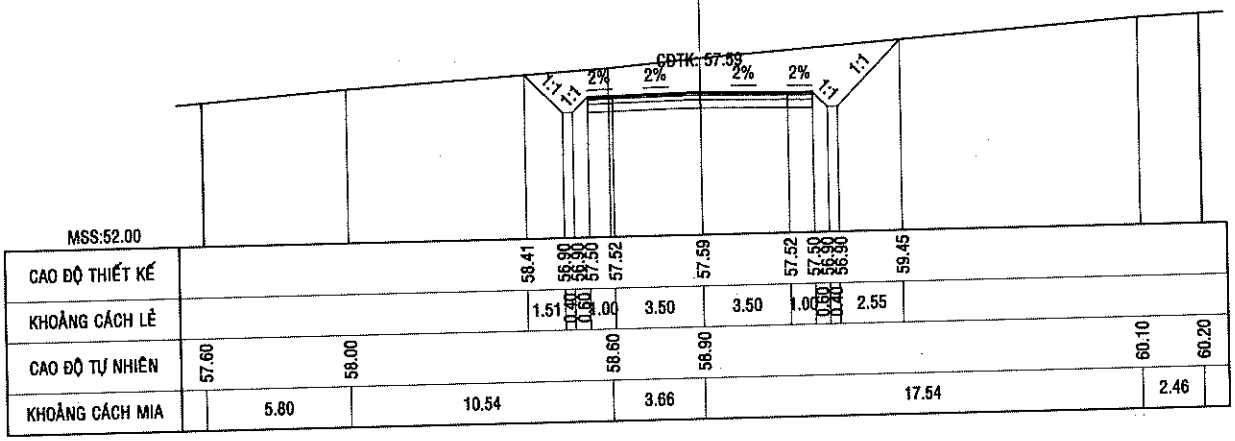
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



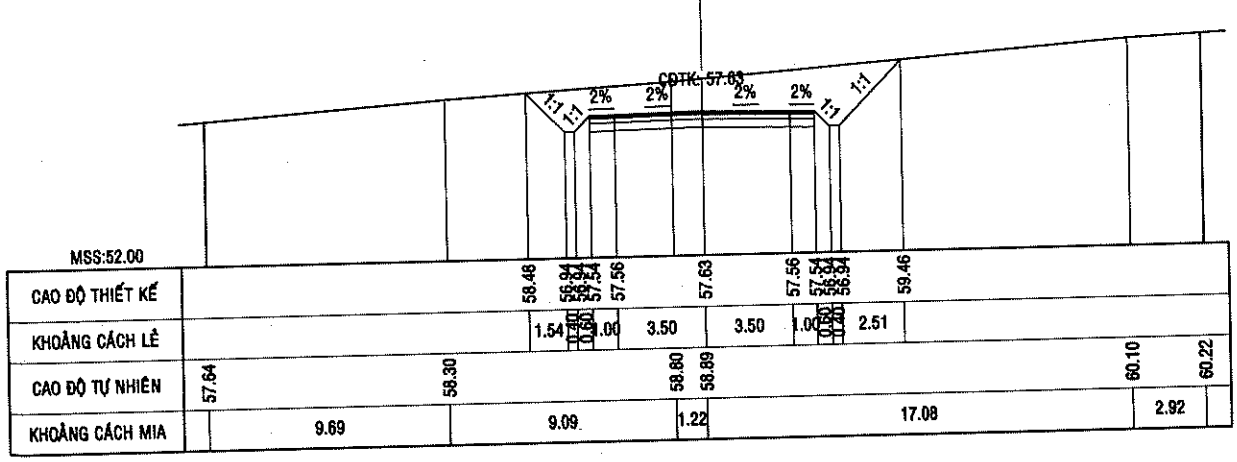


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

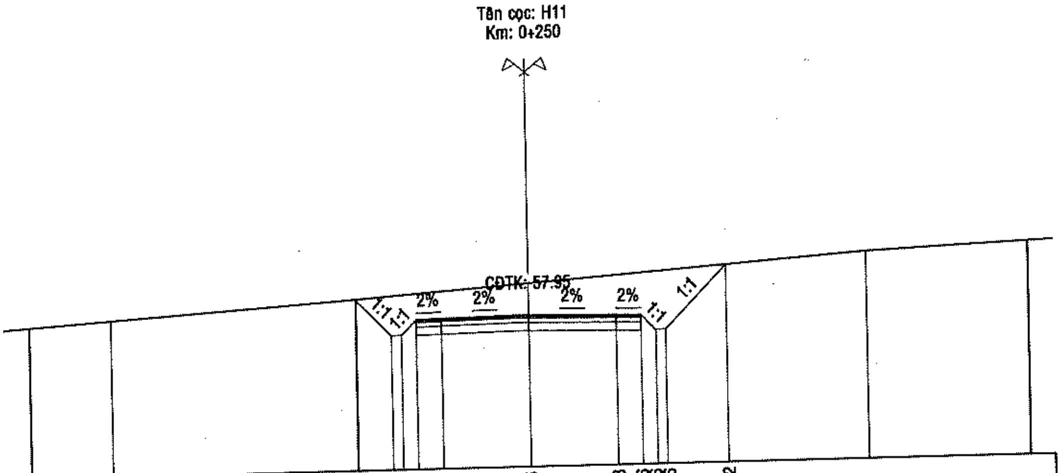
Tên cọc: ND1
Km: 0+238.73



Tên cọc: H10
Km: 0+240

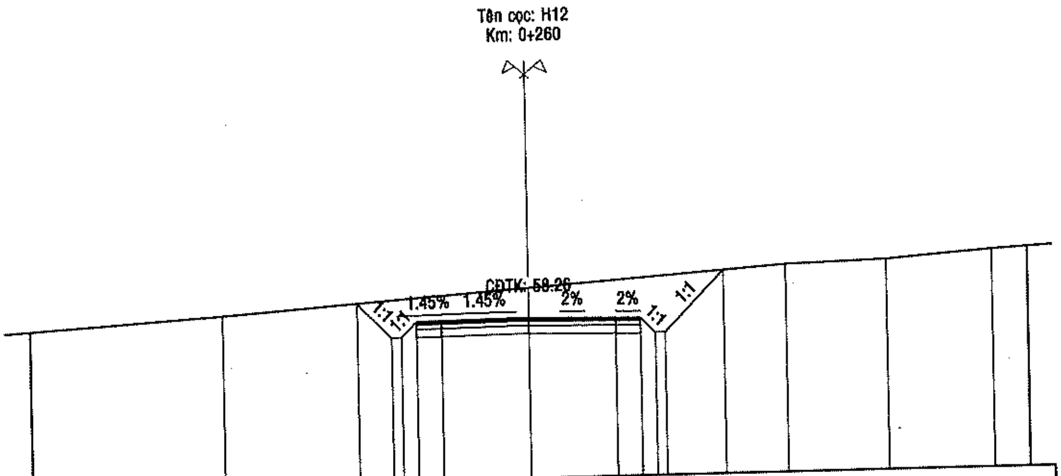


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



MSS:52.00

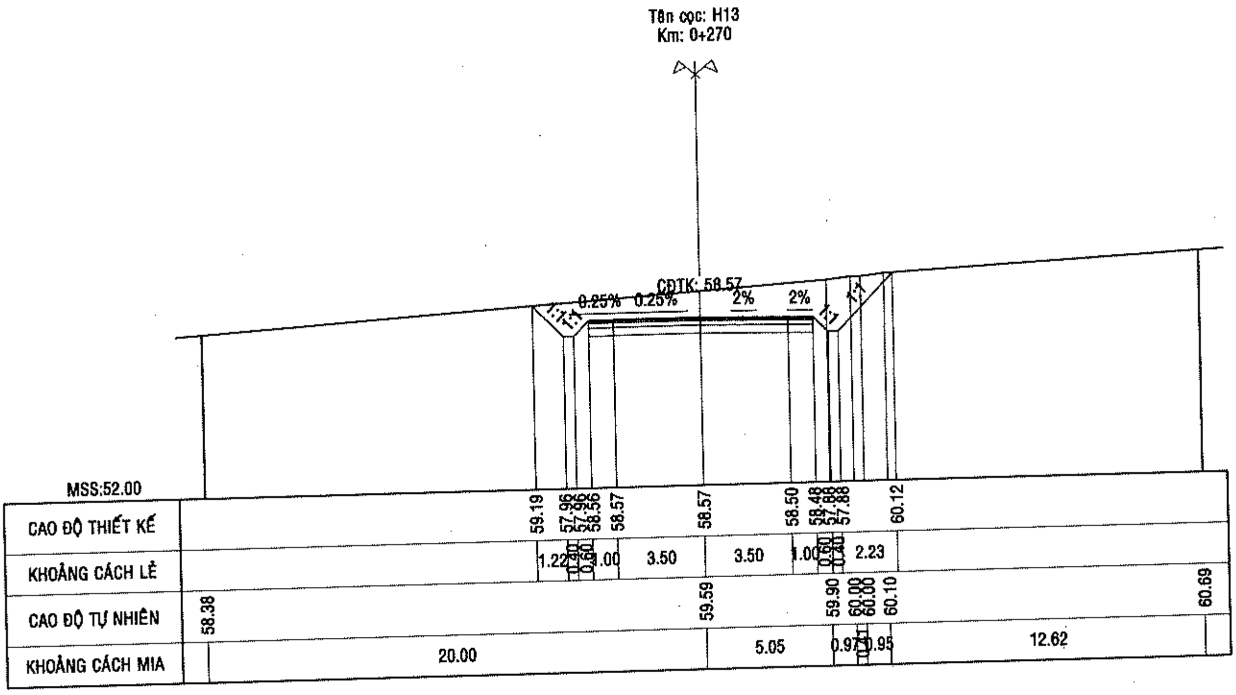
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	58.70	57.26	57.26	57.86	57.88	57.95	57.88	57.86	57.26	57.26	59.72
KHOẢNG CÁCH LẺ	1.44	0.40	0.60	1.00	3.50	3.50	1.00	0.60	0.40	2.46	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	57.89	58.10	58.70	59.17	60.10	60.36					
KHOẢNG CÁCH MIA	3.25	9.87	6.88	13.55	6.45						

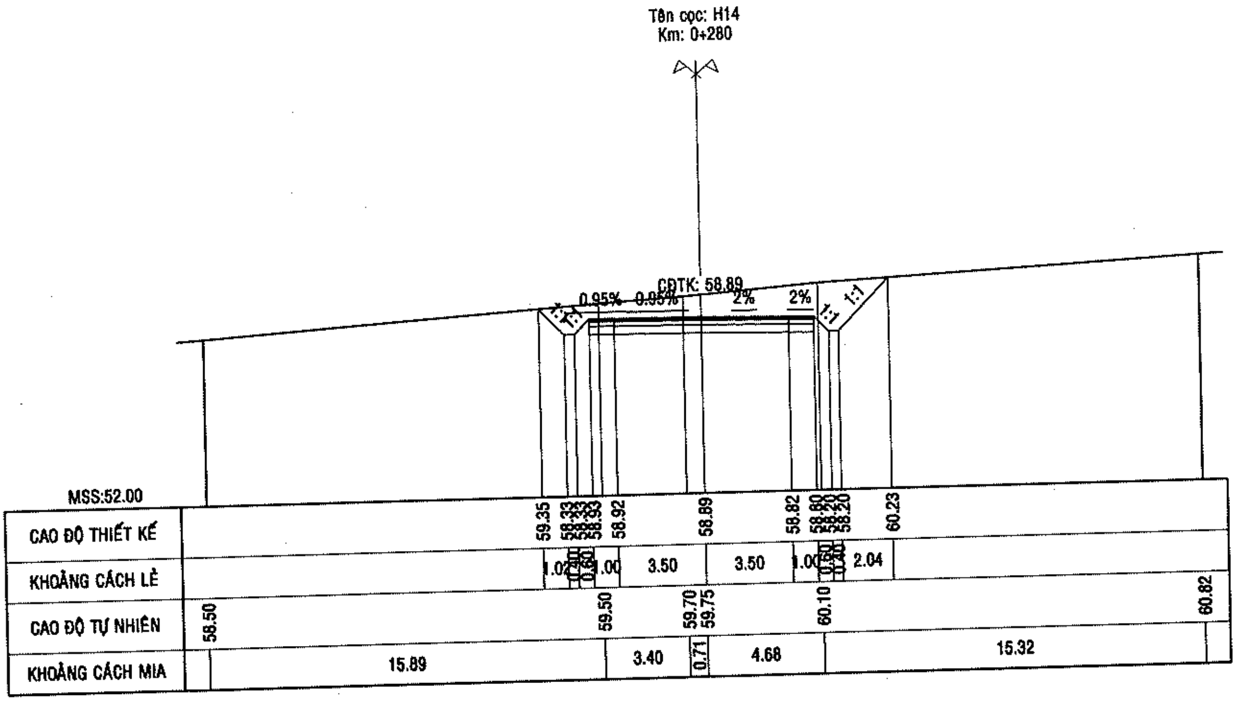


MSS:52.00

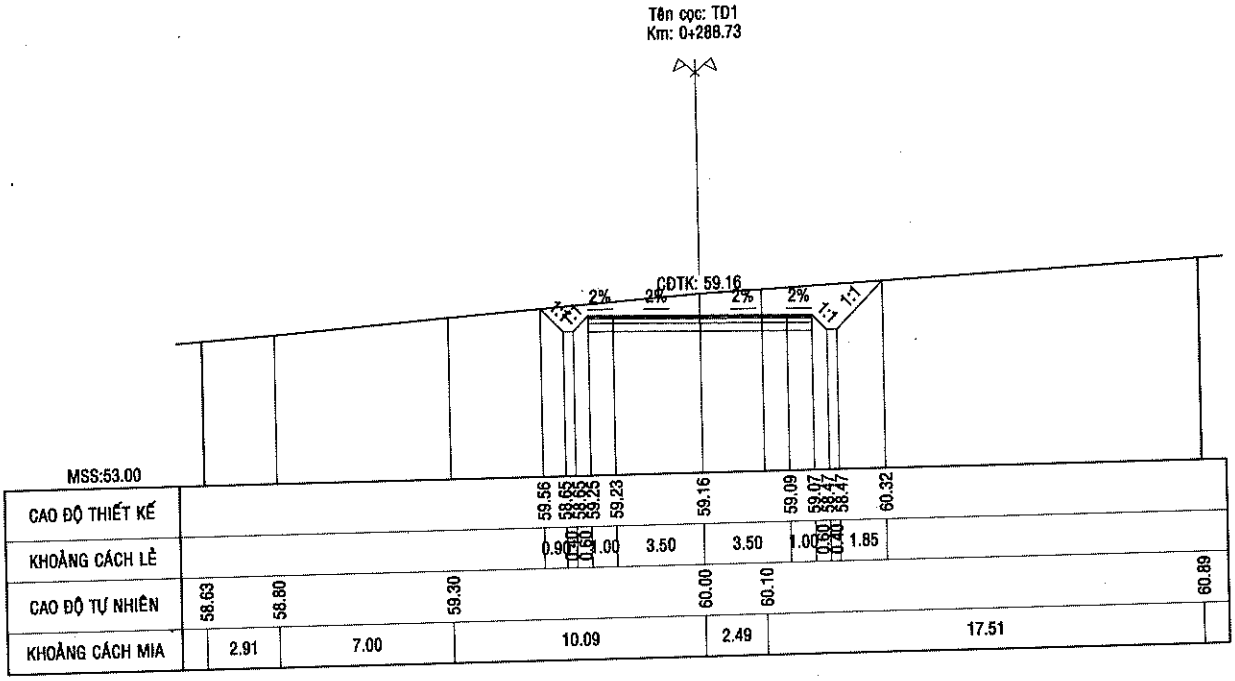
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	58.96	57.60	57.60	58.20	58.21	58.26	58.19	58.17	57.57	57.57	59.94
KHOẢNG CÁCH LẺ	1.36	0.40	0.60	1.00	3.50	3.50	1.00	0.60	0.40	2.36	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.15	58.60	59.41	60.10	60.20	60.50	60.57				
KHOẢNG CÁCH MIA	7.71	12.29	10.35	4.00	4.23	1.42					

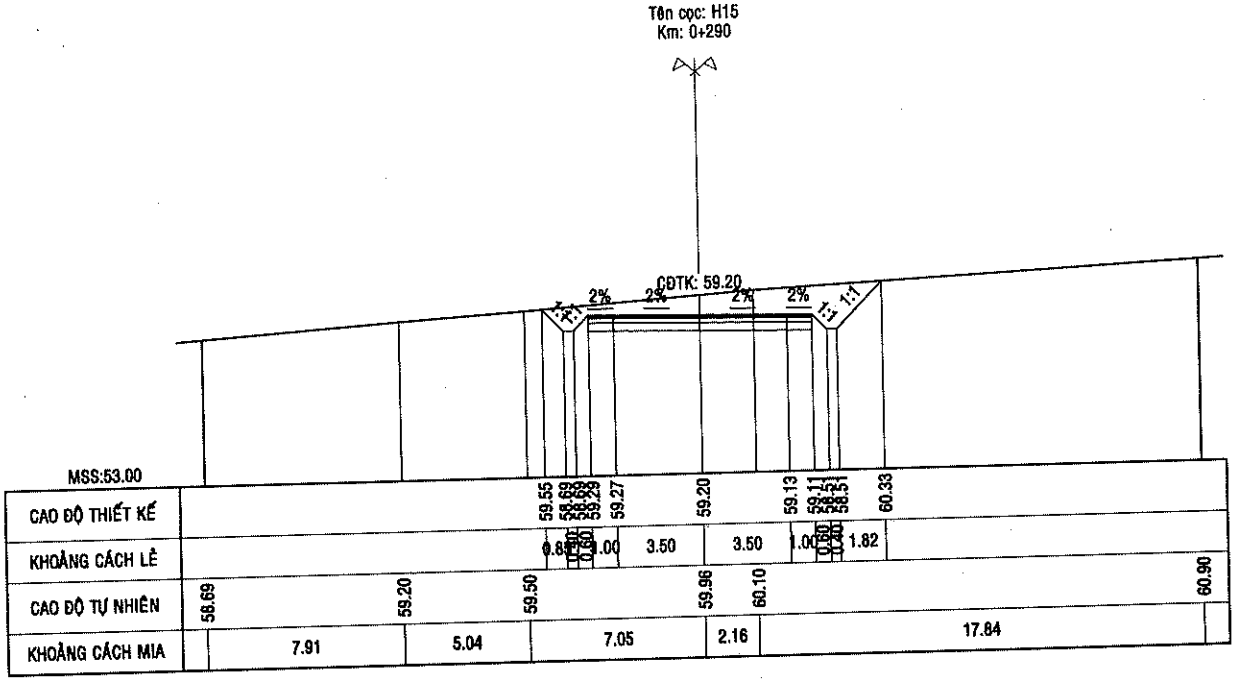
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200





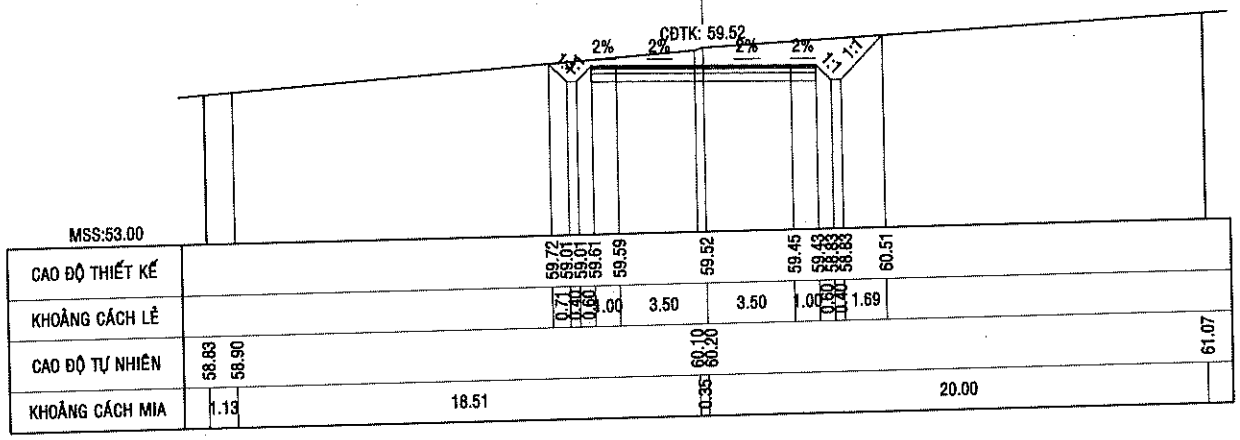
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



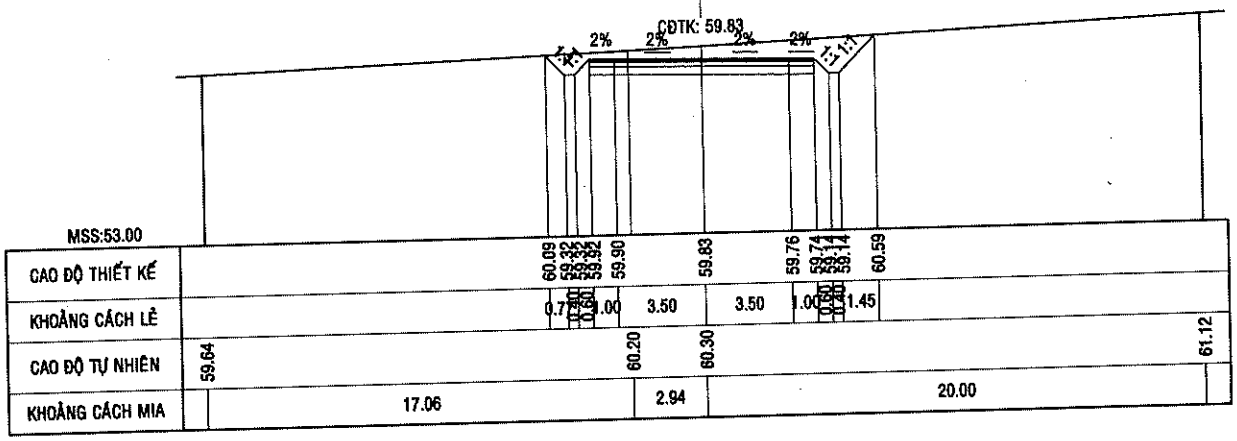


TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

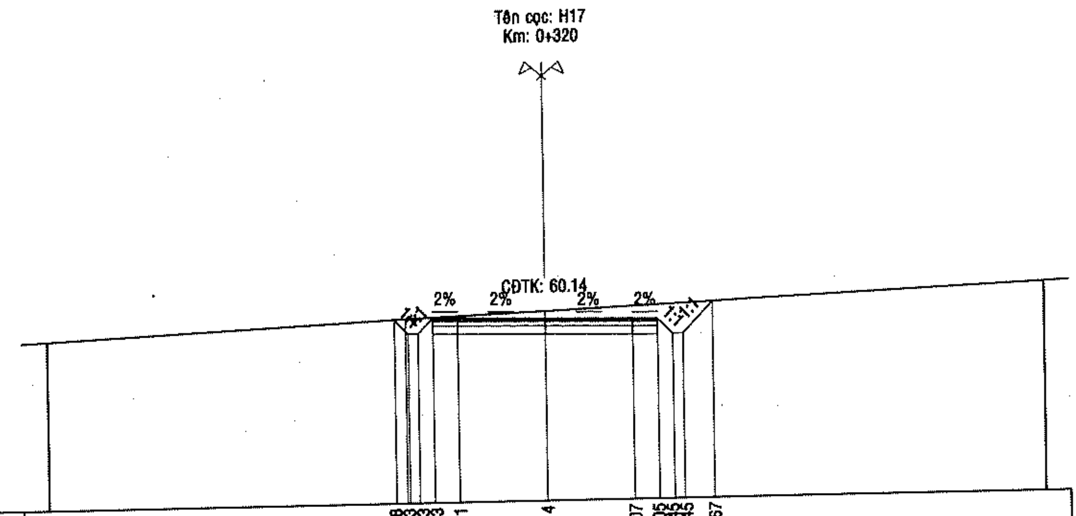
Tên cọc: C4
Km: 0+300



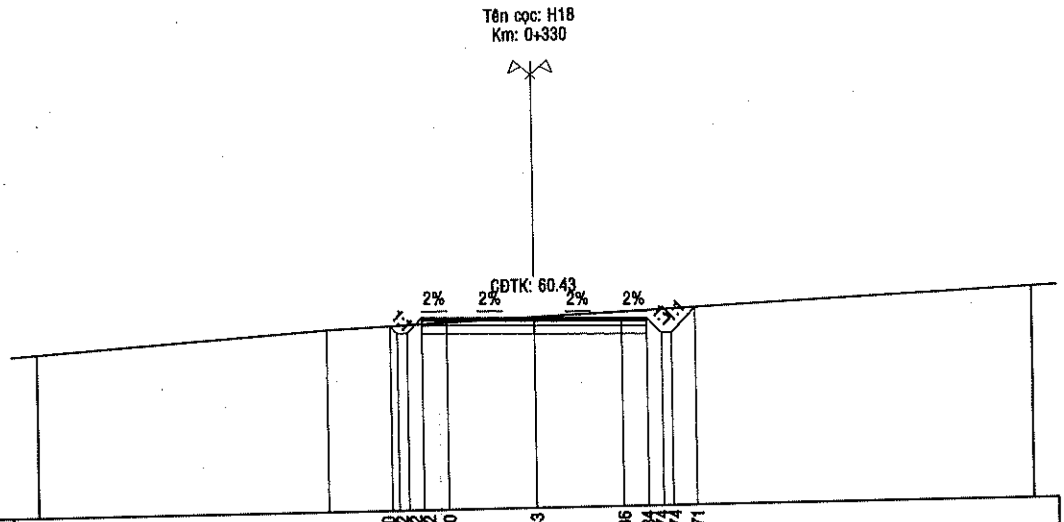
Tên cọc: H16
Km: 0+310



TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

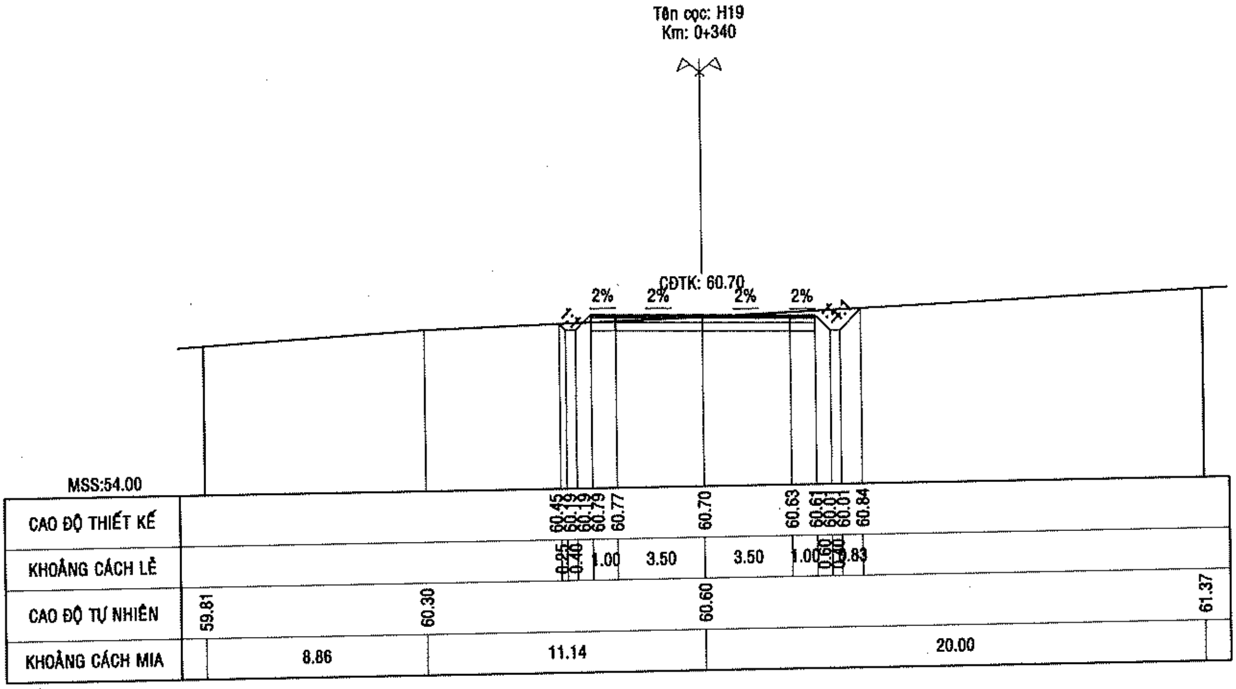


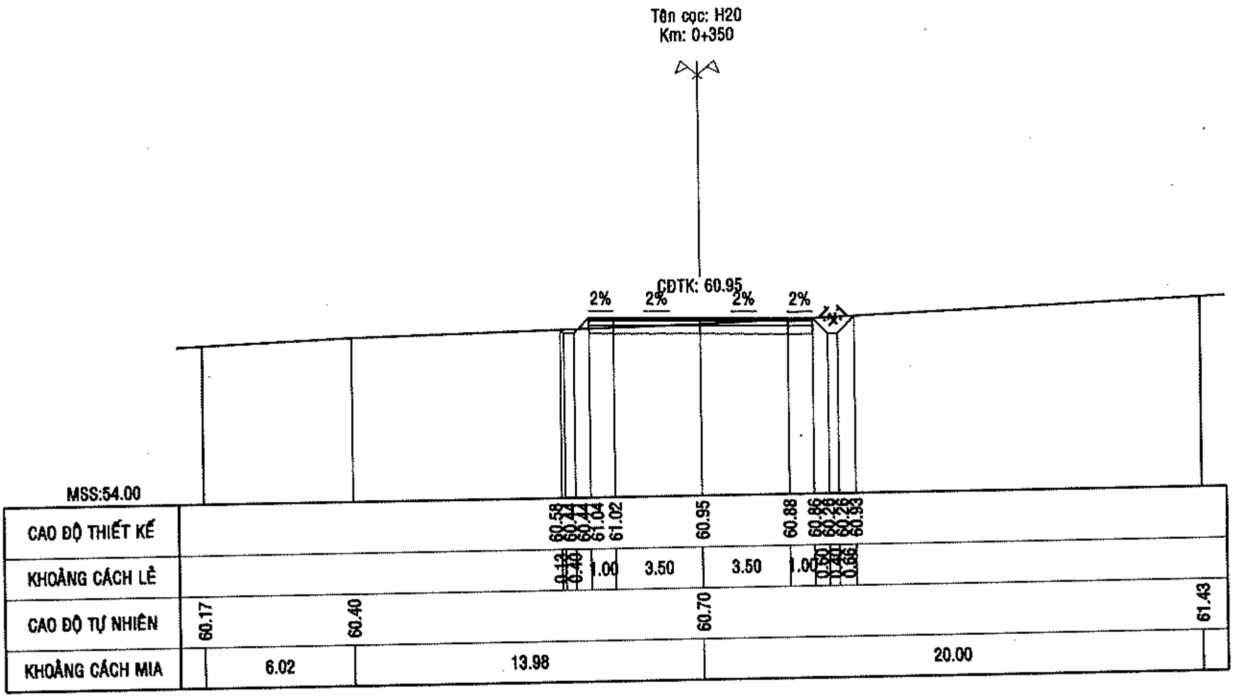
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	60.18 59.63 59.63 60.23 60.21 60.14 60.07 60.05 59.45 59.45 60.67
KHOẢNG CÁCH LỀ	0.55 0.40 0.60 1.00 3.50 3.50 1.00 0.60 0.40 1.22
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	59.57 60.20 60.40 61.20
KHOẢNG CÁCH MIA	14.39 5.61 20.00



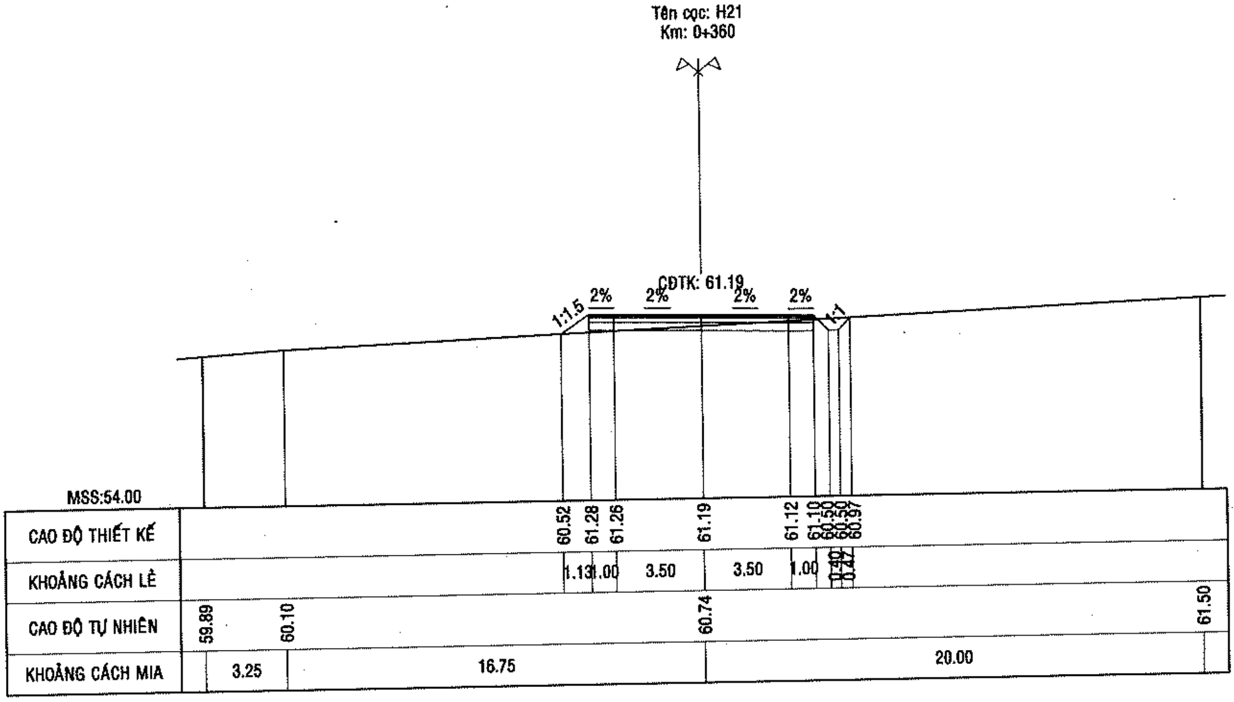
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	60.20 59.92 59.92 60.52 60.50 60.43 60.36 60.34 59.74 59.74 60.71
KHOẢNG CÁCH LỀ	0.28 0.40 1.00 3.50 3.50 1.00 0.60 0.40 0.96
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	59.36 60.10 60.44 61.26
KHOẢNG CÁCH MIA	11.67 8.33 20.00

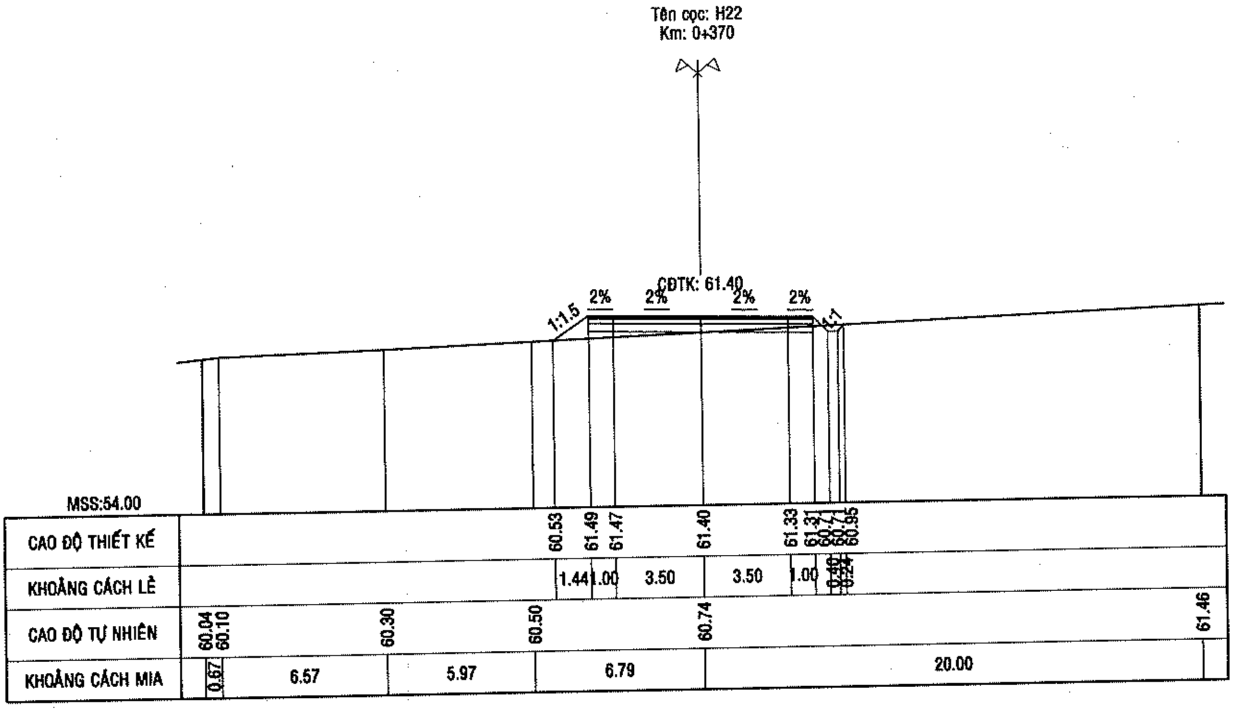
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



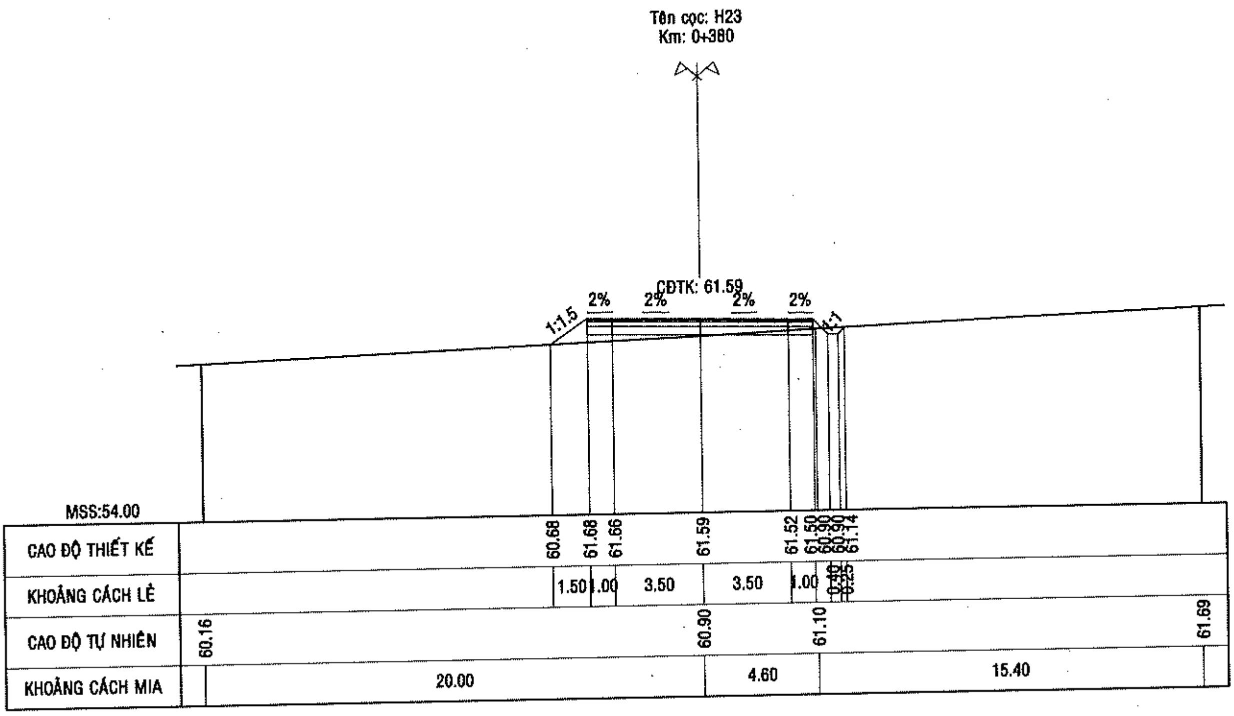


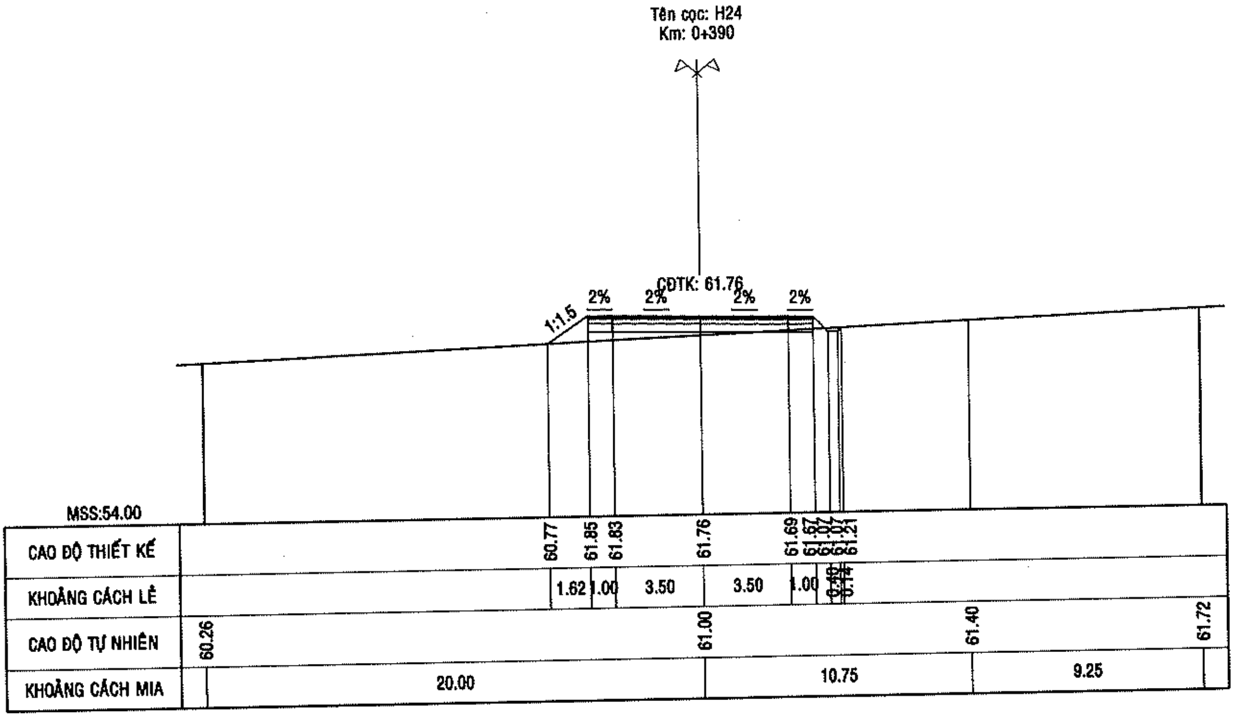
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200





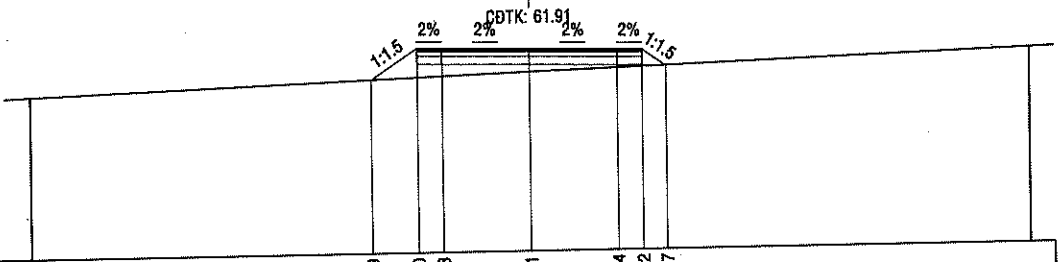
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200





TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

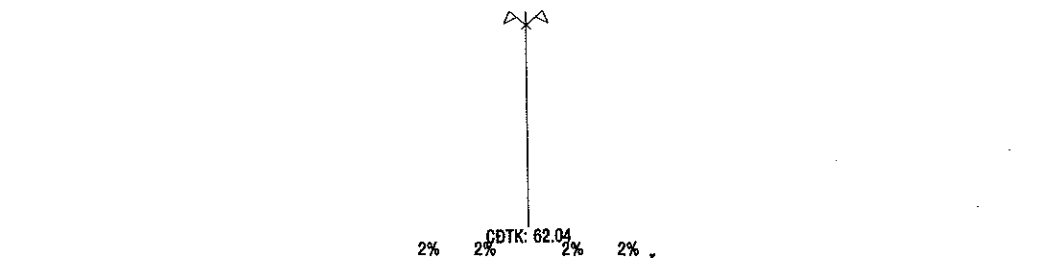
Tên cọc: C5
Km: 0+400



MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ		60.79	62.00	61.98	61.91	61.84	61.82	61.17	
KHOẢNG CÁCH LỀ		1.82	1.00	3.50	3.50	1.00	0.97		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.33				61.00				61.63
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				20.00			

Tên cọc: H25
Km: 0+410

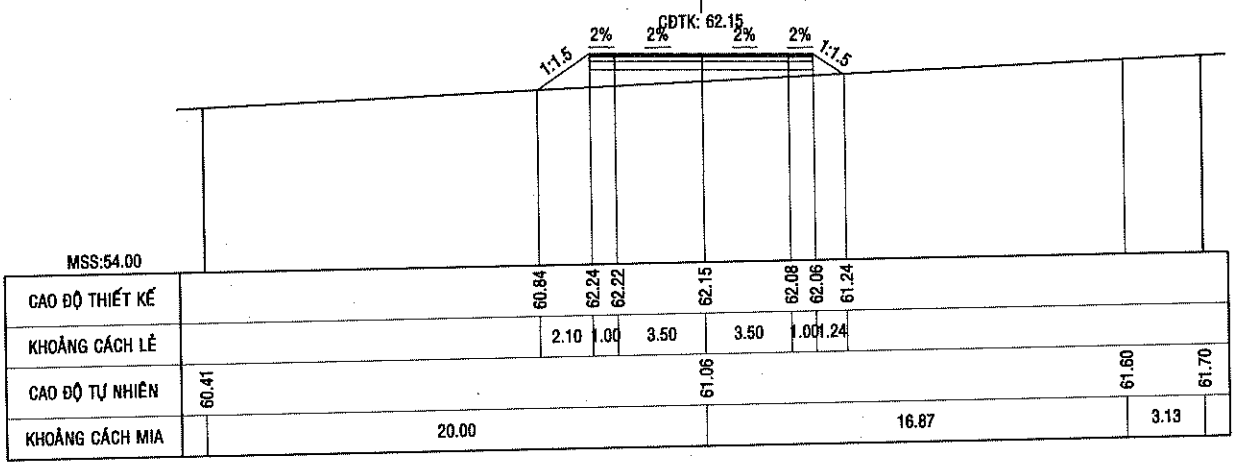


MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ		60.83	62.13	62.11	62.04	61.97	61.95	61.21	
KHOẢNG CÁCH LỀ		1.95	1.00	3.50	3.50	1.00	1.11		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.40				61.04				61.67
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				20.00			

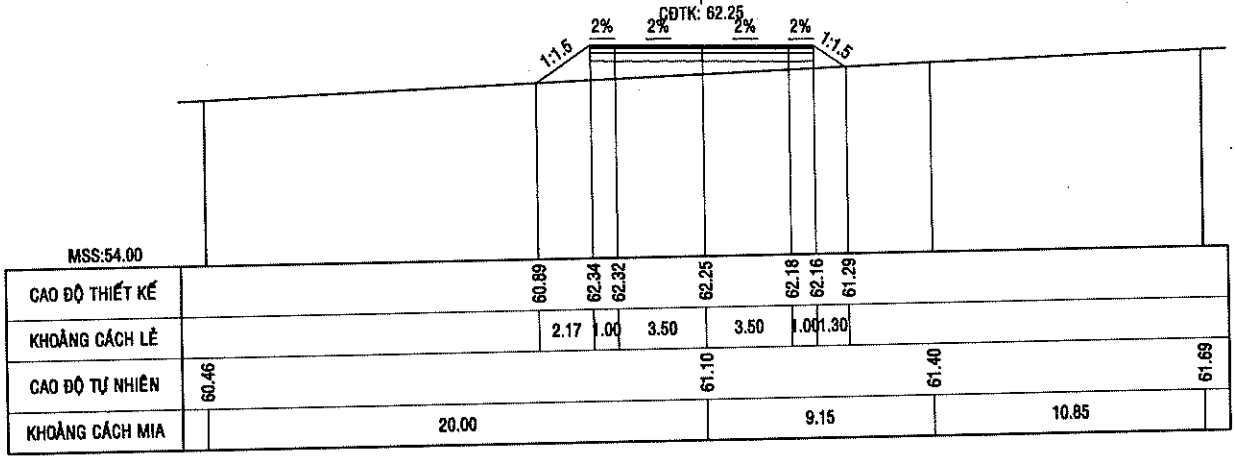
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

Tên cọc: H26
Km: 0+420



MSS:54.00											
CAO ĐỘ THIẾT KẾ		60.84	62.24	62.22	62.15	62.08	62.06	61.24			
KHOẢNG CÁCH LẺ		2.10	1.00	3.50	3.50	1.00	1.24				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.41				61.06					61.60	61.70
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				16.87				3.13	

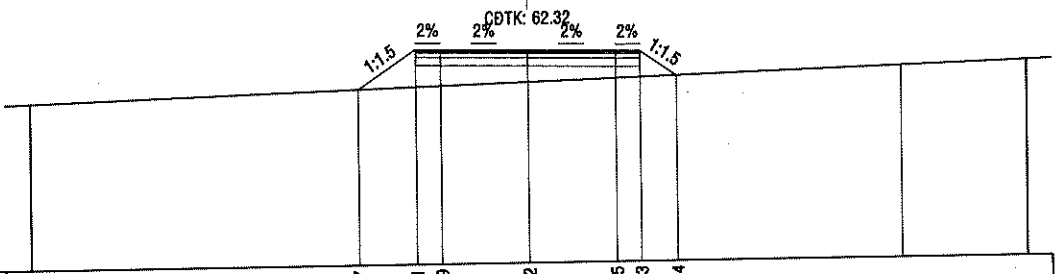
Tên cọc: H27
Km: 0+430



MSS:54.00											
CAO ĐỘ THIẾT KẾ		60.89	62.34	62.32	62.25	62.18	62.16	61.29			
KHOẢNG CÁCH LẺ		2.17	1.00	3.50	3.50	1.00	1.30				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.46				61.10				61.40		61.69
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				9.15			10.85		

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

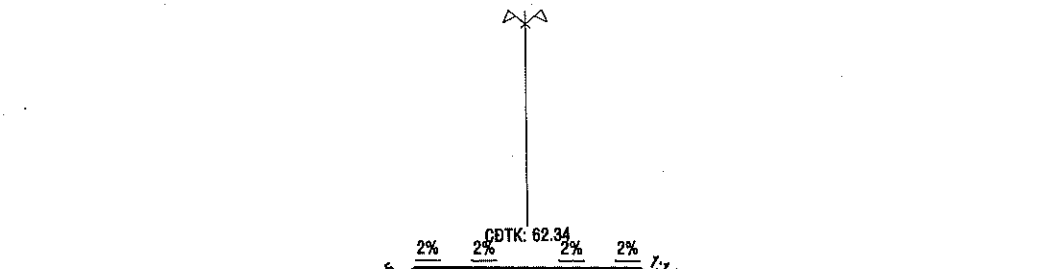
Tên cọc: H28
Km: 0+440



MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ				60.87	62.41	62.39	62.32	62.25	62.23	61.24			
KHOẢNG CÁCH LẺ				2.31	1.00	3.50	3.50	1.00	1.48				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.49						61.07					61.50	61.65
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00					14.96					5.04	

Tên cọc: P1
Km: 0+444.75

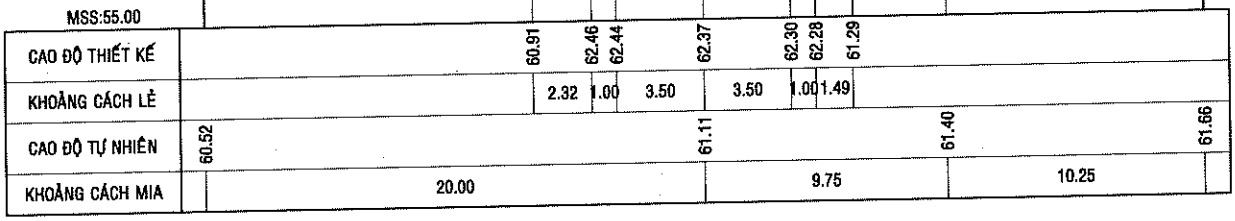


MSS:55.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ				60.85	62.43	62.41	62.34	62.27	62.25	61.27			
KHOẢNG CÁCH LẺ				2.37	1.00	3.50	3.50	1.00	1.47				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.52				60.90		61.10						61.68
KHOẢNG CÁCH MIA		14.90			5.10		20.00						

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

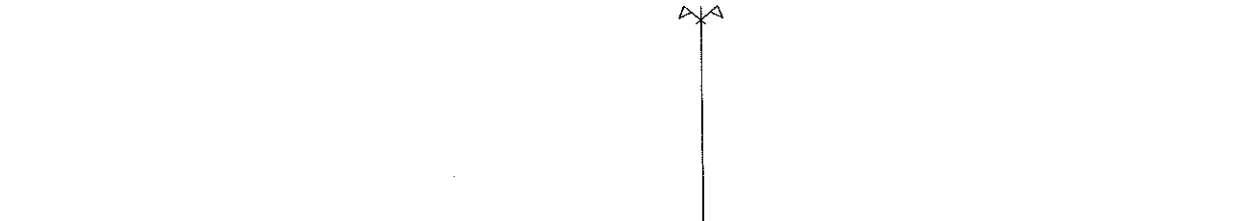
Tên cọc: H29
Km: 0+450



MSS:55.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			60.91	62.46	62.44	62.37	62.30	62.28	61.29		
KHOẢNG CÁCH LẺ			2.32	1.00	3.50	3.50	1.00	1.49			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.52					61.11				61.40	61.66
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				9.75				10.25	

Tên cọc: H30
Km: 0+460

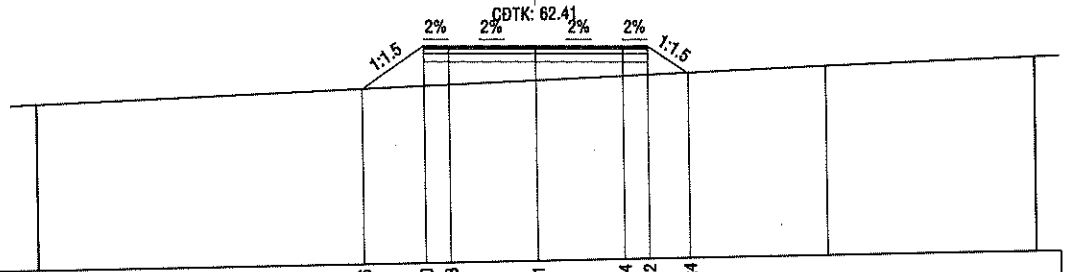


MSS:55.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			60.86	62.49	62.47	62.40	62.33	62.31	61.21		
KHOẢNG CÁCH LẺ			2.45	1.00	3.50	3.50	1.00	1.65			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.50					61.04				61.30	61.61
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				9.53				10.47	

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

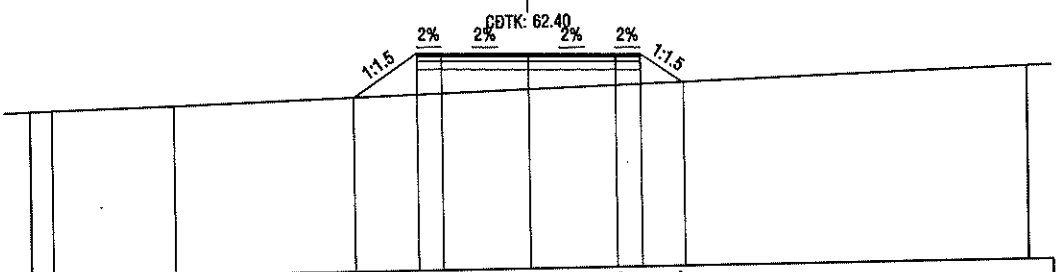
Tên cọc: H31
Km: 0+470



MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ				60.86	62.50	62.48	62.41	62.34	62.32	61.24			
KHOẢNG CÁCH LẺ				2.47	1.00	3.50	3.50	1.00	1.62				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.48						61.06				61.40		61.61
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00					11.64				8.36		

Tên cọc: H32
Km: 0+480

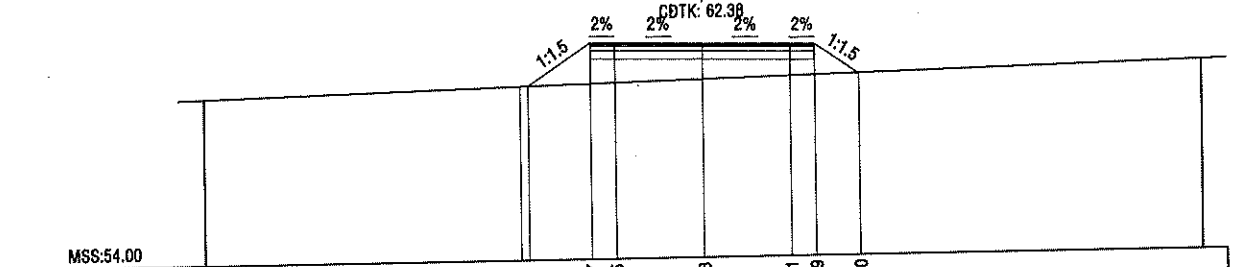


MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ				60.80	62.49	62.47	62.40	62.33	62.31	61.17			
KHOẢNG CÁCH LẺ				2.54	1.00	3.50	3.50	1.00	1.71				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.48	60.50		60.60			61.00						61.56
KHOẢNG CÁCH MIA	0.87	4.87		14.26			20.00						

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

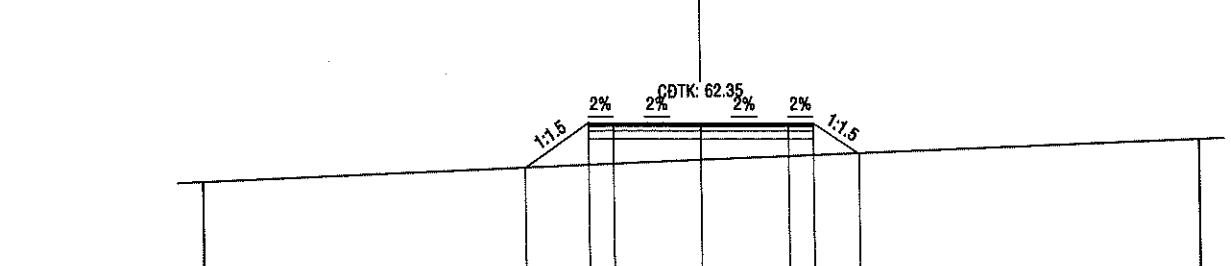
Tên cọc: H33
Km: 0+490



MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			60.81	62.47	62.45	62.38	62.31	62.29	61.10	
KHOẢNG CÁCH LỀ			2.49	1.00	3.50	3.50	1.00	1.77		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.49		60.80			60.96				61.41
KHOẢNG CÁCH MIA		12.68		7.32			20.00			

Tên cọc: C6
Km: 0+500

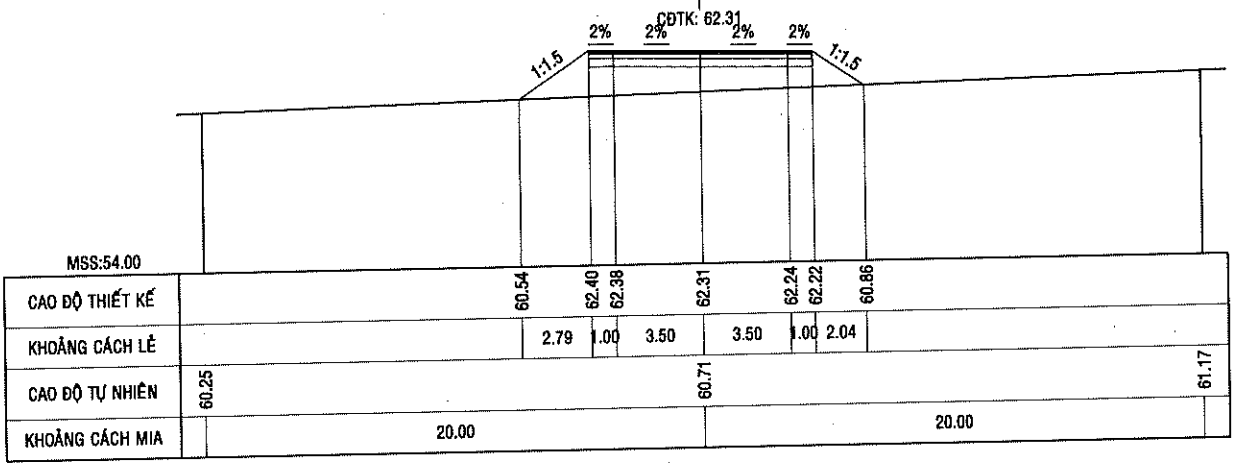


MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			60.73	62.44	62.42	62.35	62.28	62.26	61.04	
KHOẢNG CÁCH LỀ			2.56	1.00	3.50	3.50	1.00	1.83		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.42					60.90				61.33
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00					20.00			

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

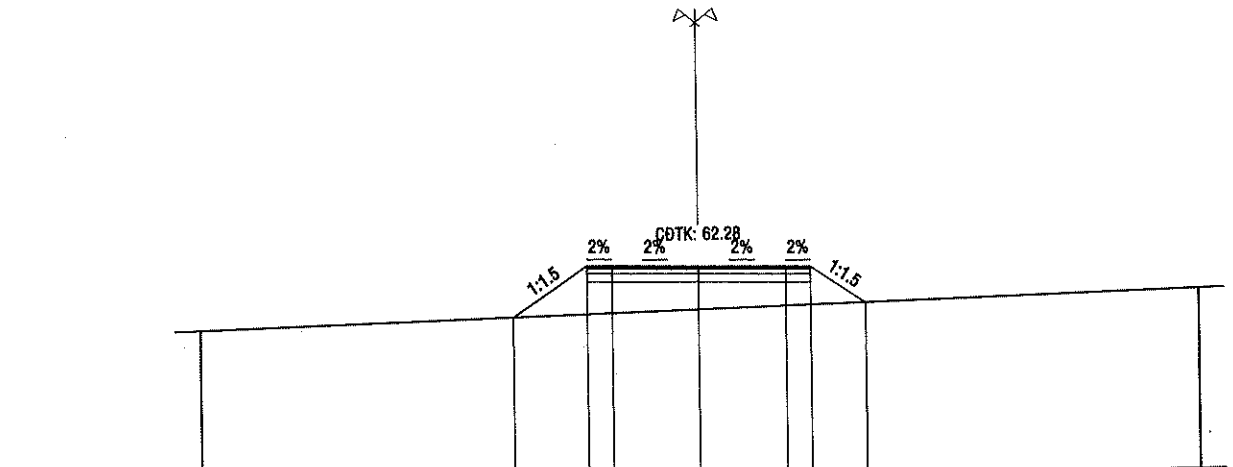
Tên cọc: H34
Km: 0+510



MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			60.54	62.40	62.38	62.31	62.24	62.22	60.86			
KHOẢNG CÁCH LẺ			2.79	1.00	3.50	3.50	1.00	2.04				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.25					60.71						61.17
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00								20.00		

Tên cọc:H35
Km: 0+520

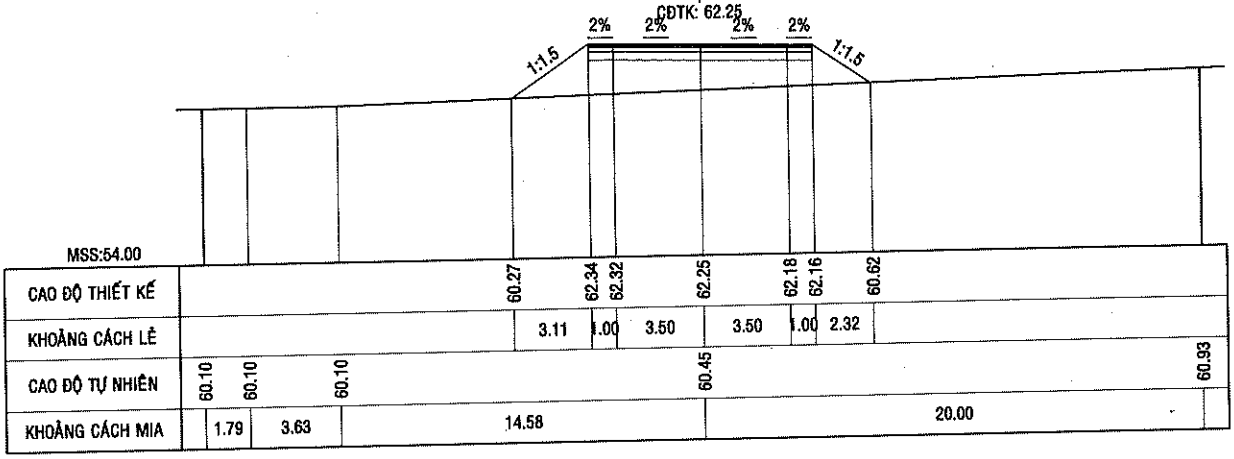


MSS:54.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			60.40	62.37	62.35	62.28	62.21	62.19	60.74			
KHOẢNG CÁCH LẺ			2.96	1.00	3.50	3.50	1.00	2.18				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.11					60.58						61.05
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00								20.00		

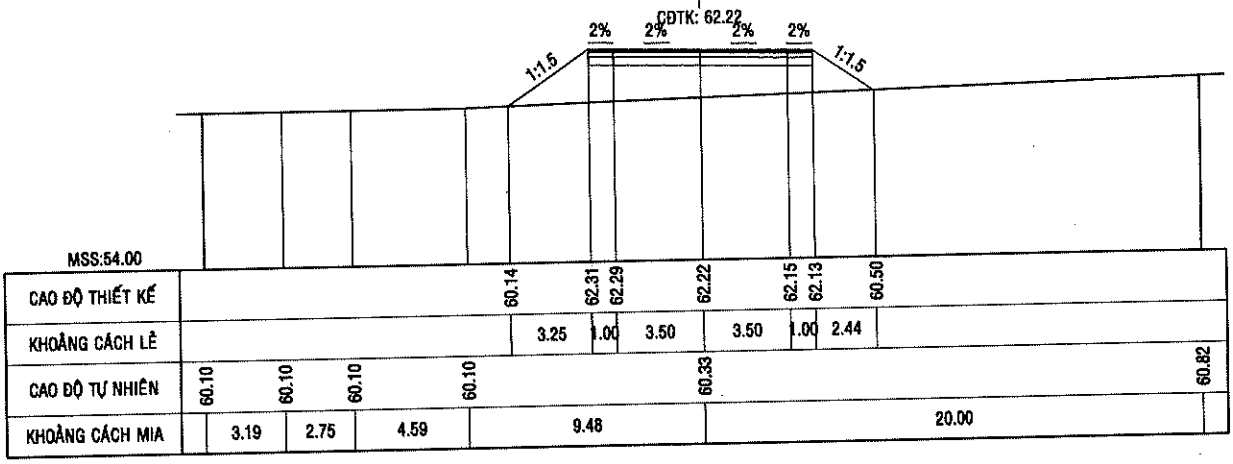
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

Tên cọc: H36
Km: 0+530



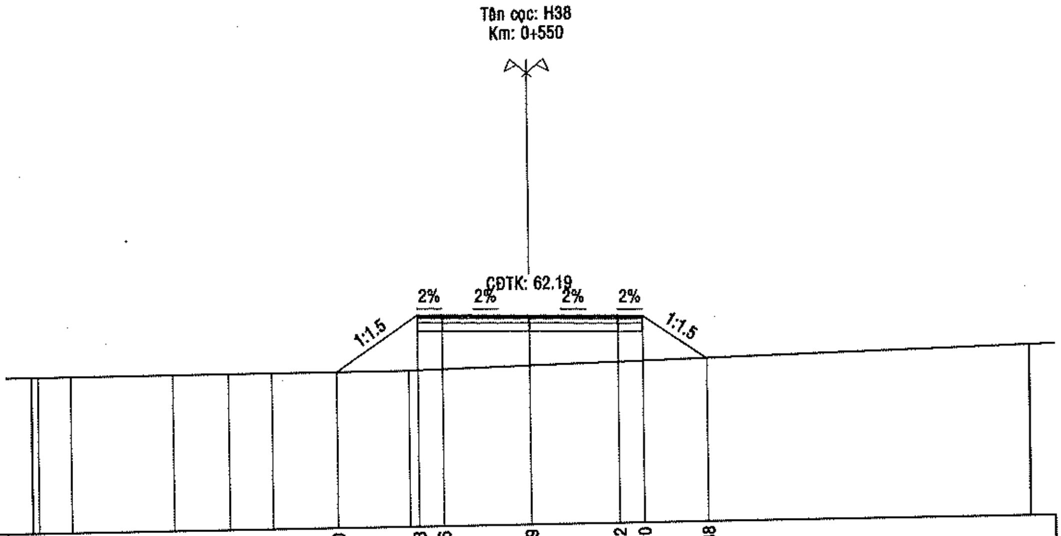
MSS:54.00												
CAO ĐỘ THIẾT KẾ					60.27	62.34	62.32	62.25	62.18	62.16	60.62	
KHOẢNG CÁCH LẺ					3.11	1.00	3.50	3.50	1.00	2.32		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.10	60.10	60.10					60.45				60.93
KHOẢNG CÁCH MIA		1.79	3.63	14.58				20.00				

Tên cọc: H37
Km: 0+540

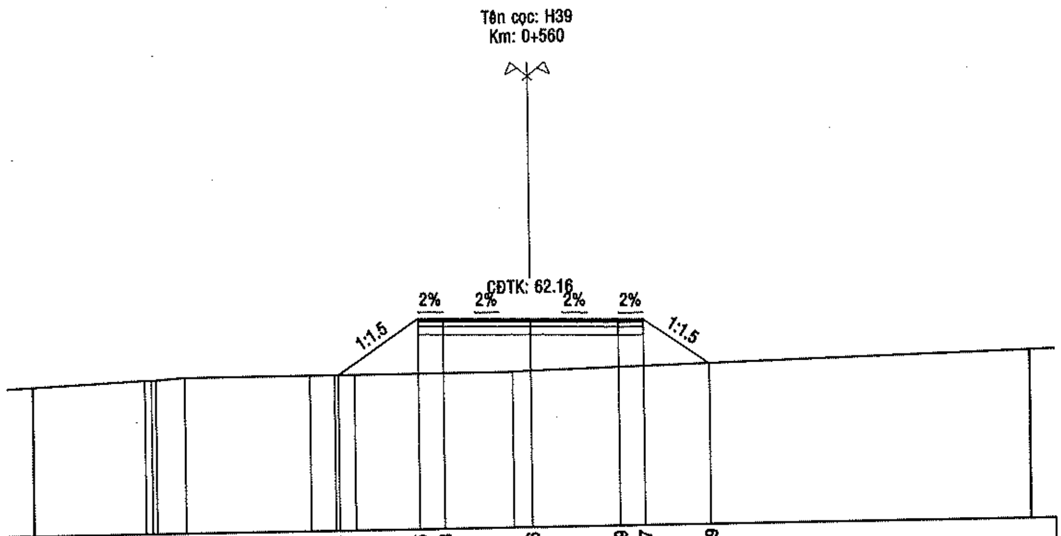


MSS:54.00												
CAO ĐỘ THIẾT KẾ					60.14	62.31	62.29	62.22	62.15	62.13	60.50	
KHOẢNG CÁCH LẺ					3.25	1.00	3.50	3.50	1.00	2.44		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.10	60.10	60.10	60.10				60.33				60.82
KHOẢNG CÁCH MIA		3.19	2.75	4.59	9.48			20.00				

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

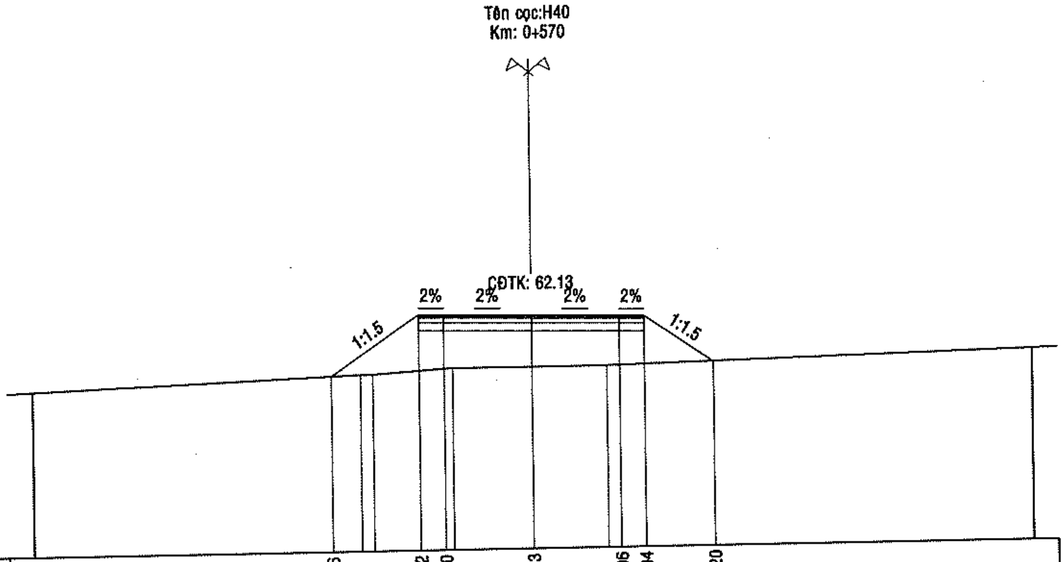


CAO ĐỘ THIẾT KẾ	60.10	62.28	62.26	62.19	62.12	62.10	60.38		
KHOẢNG CÁCH LỀ	3.27	1.00	3.50	3.50	1.00	2.58			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.10	60.10	60.10	60.10	60.10	60.10	60.10	60.21	60.68
KHOẢNG CÁCH MIA	0.25	1.31	4.12	2.21	1.75	5.50	4.67	20.00	



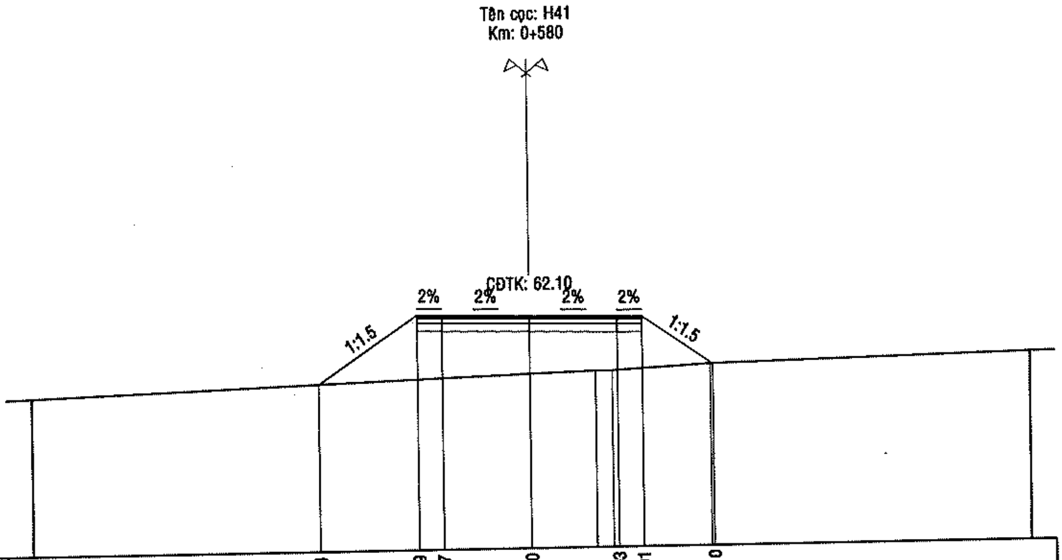
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	60.10	62.25	62.23	62.16	62.09	62.07	60.29				
KHOẢNG CÁCH LỀ	3.22	1.00	3.50	3.50	1.00	2.67					
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	59.80	60.00	60.00	60.00	60.10	60.10	60.10	60.10	60.10	60.12	60.60
KHOẢNG CÁCH MIA	4.50	0.37	[illegible]	1.16	5.01	1.00	0.80	6.36	0.73	20.00	

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



MSS:53.00

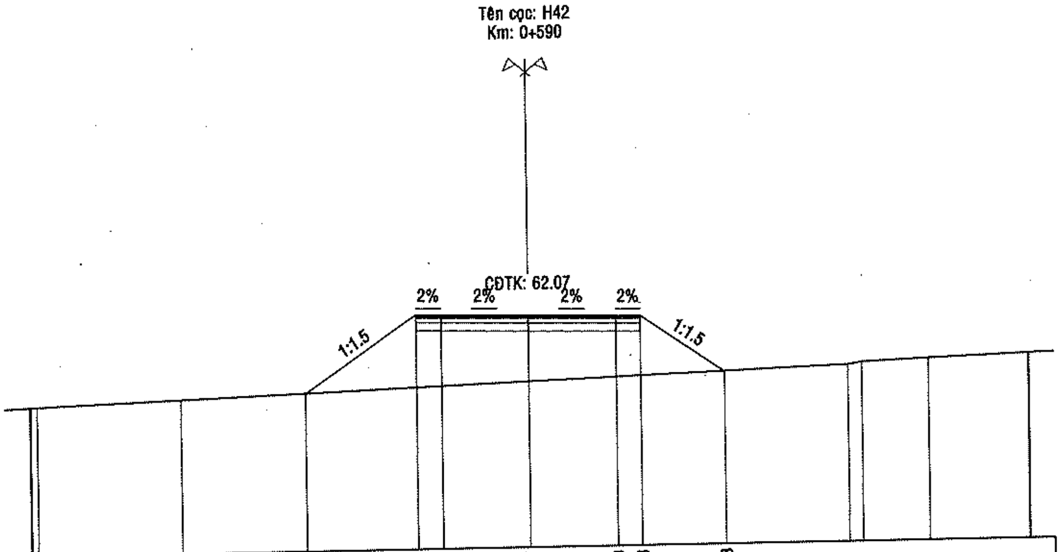
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	59.86	62.22	62.20	62.13	62.06	62.04	60.20
KHOẢNG CÁCH LỀ	3.54	1.00	3.50	3.50	1.00	2.76	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	59.43	59.90	59.90	60.10	60.10	60.10	60.48
KHOẢNG CÁCH MIA	13.14	0.50	3.19	3.17	2.98	17.02	



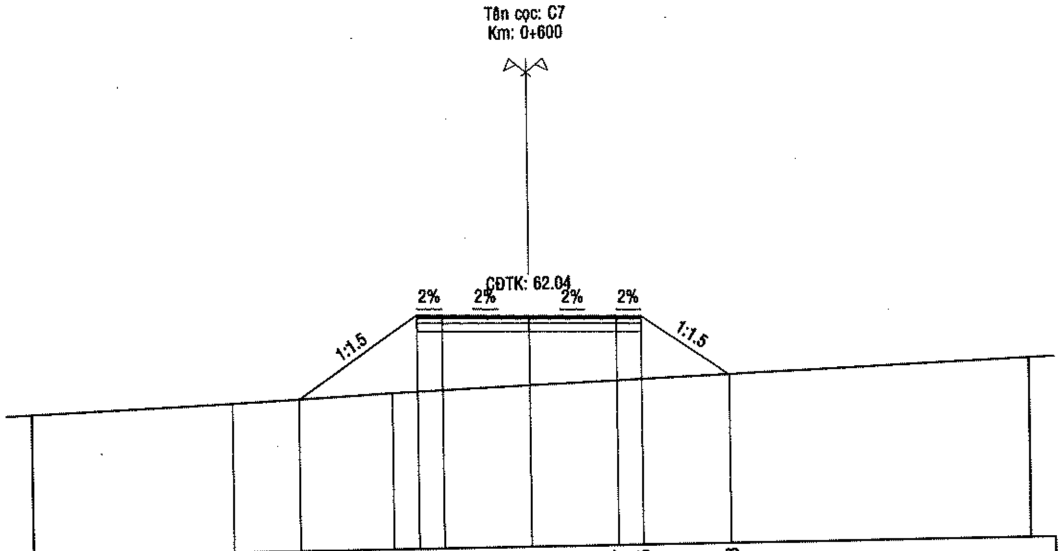
MSS:53.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ	59.54	62.19	62.17	62.10	62.03	62.01	60.10
KHOẢNG CÁCH LỀ	3.97	1.00	3.50	3.50	1.00	2.86	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	59.16	59.82	59.90	59.90	60.10	60.36	
KHOẢNG CÁCH MIA	20.00	2.60	0.69	3.97	12.74		

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



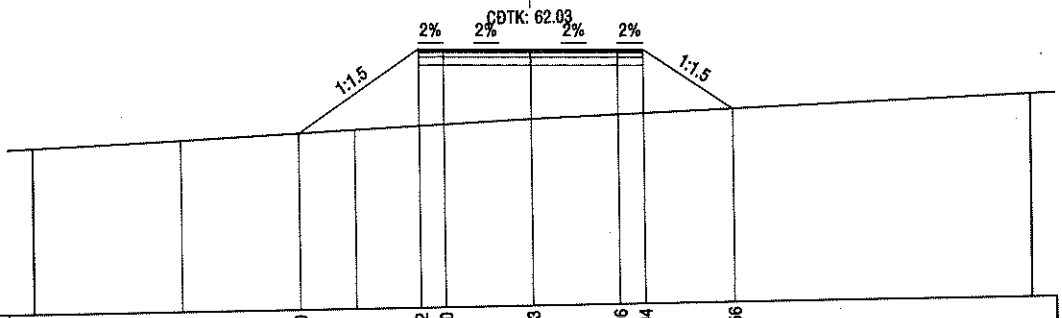
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	59.17	62.16	62.14	62.07	62.00	61.98	59.73	
KHOẢNG CÁCH LỀ	4.48	1.00	3.50	3.50	1.00	3.36		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.79	58.80	59.00	59.47	59.90	60.00	60.10	60.23
KHOẢNG CÁCH MIA	0.27	5.79	13.94	12.79	0.55	2.66	4.00	



CAO ĐỘ THIẾT KẾ	58.92	62.13	62.11	62.04	61.97	61.95	59.58
KHOẢNG CÁCH LỀ	4.80	1.00	3.50	3.50	1.00	3.54	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.50	58.80	59.10	59.30	60.01		
KHOẢNG CÁCH MIA	8.06	6.43	5.51	20.00			

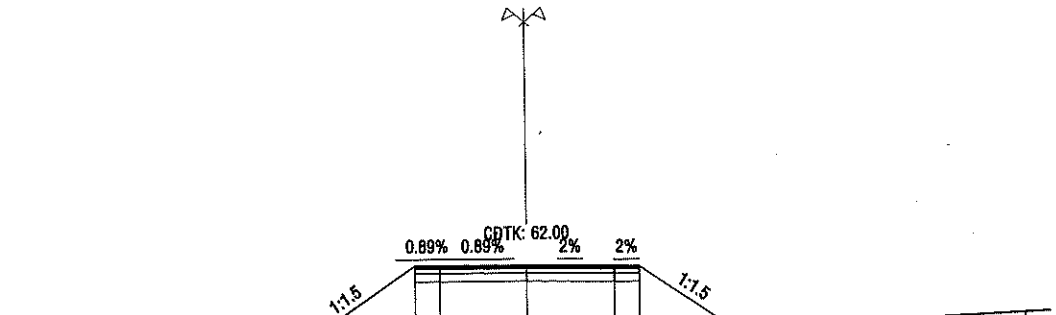
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

Tên cọc: TC1
Km: 0+600.77



MSS:52.00												
CAO ĐỘ THIẾT KẾ				58.90	62.12	62.10	62.03	61.96	61.94	59.56		
KHOẢNG CÁCH LỀ				4.83	1.00	3.50	3.50	1.00	3.57			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.48		58.70		59.00		59.30					59.95
KHOẢNG CÁCH MIA		5.95		6.96		7.09			20.00			

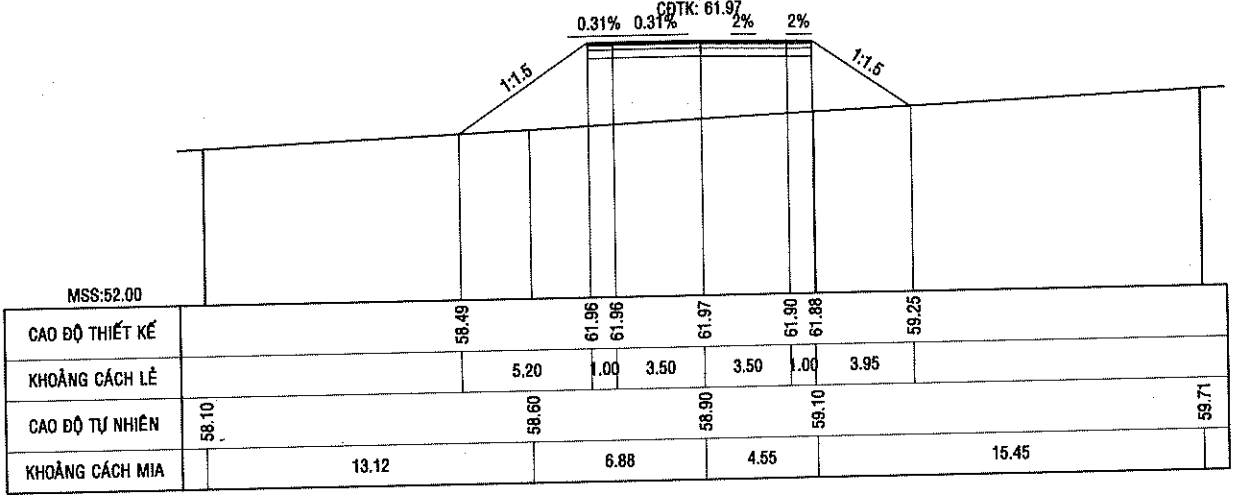
Tên cọc: H43
Km: 0+610



MSS:52.00												
CAO ĐỘ THIẾT KẾ				58.67	62.04	62.04	62.00	61.93	61.91	59.37		
KHOẢNG CÁCH LỀ				5.06	1.00	3.50	3.50	1.00	3.82			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.28				58.90		59.04					59.83
KHOẢNG CÁCH MIA		16.36				3.64			20.00			

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

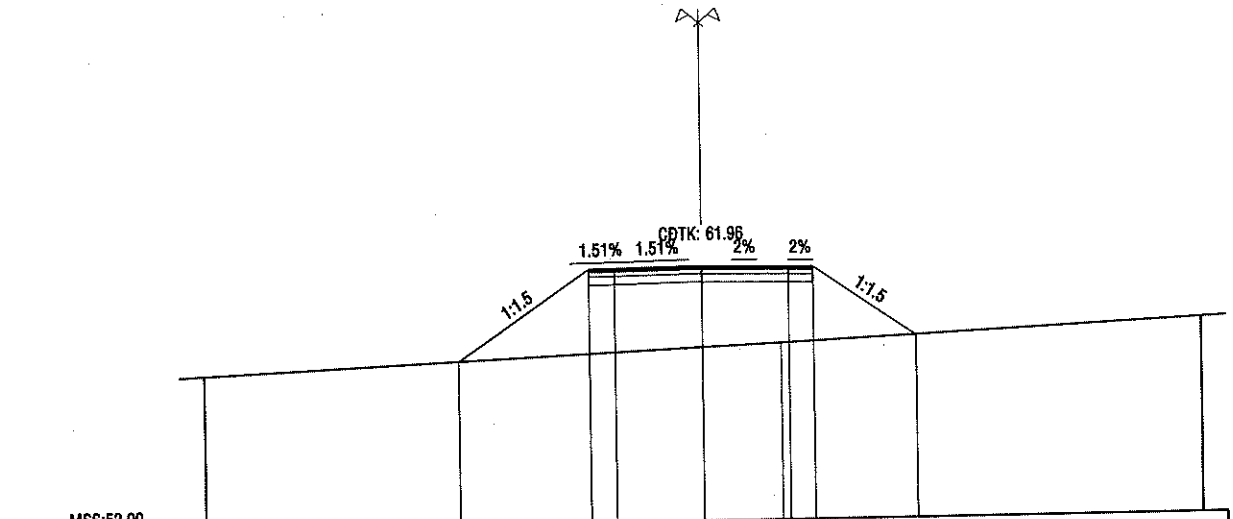
Tên cọc: H44
Km: 0+620



MSS:52.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			58.49		61.96	61.96	61.97	61.90	61.88		59.25			
KHOẢNG CÁCH LỀ			5.20		1.00		3.50	3.50		1.00	3.95			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.10			58.60			58.90		59.10					59.71
KHOẢNG CÁCH MIA		13.12			6.88			4.55				15.45		

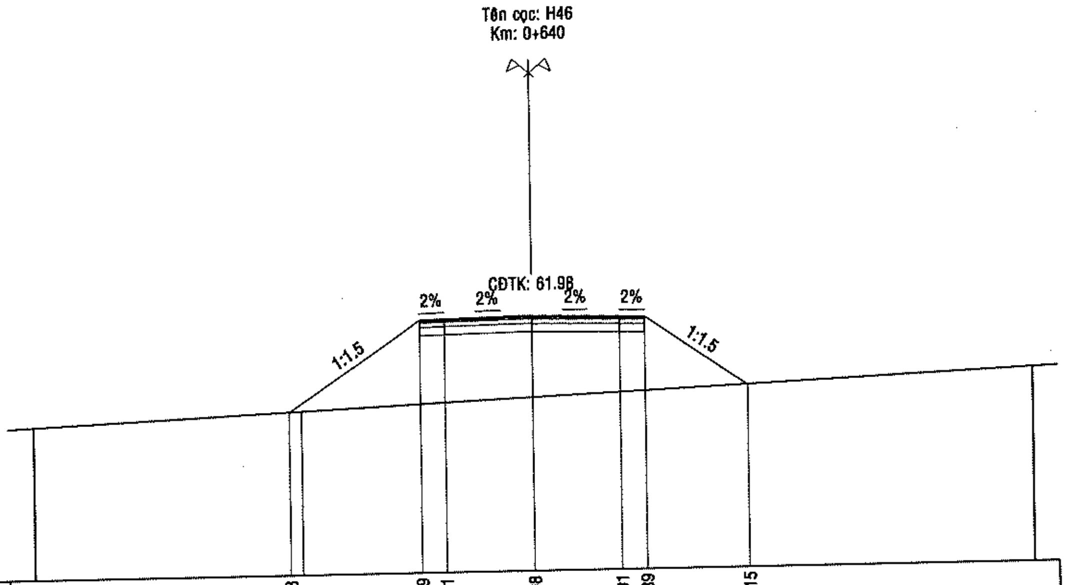
Tên cọc: H45
Km: 0+630



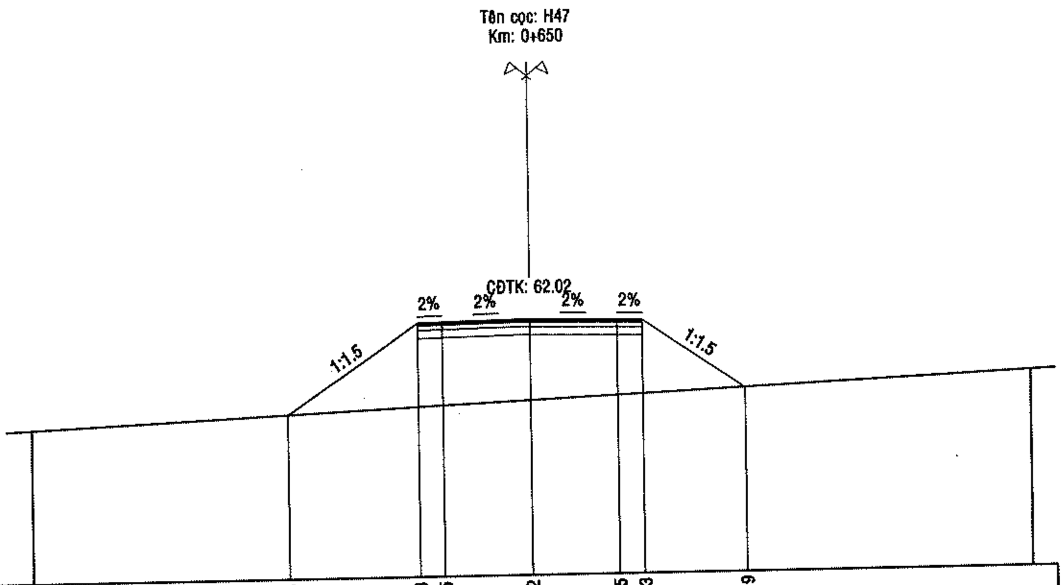
MSS:52.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			58.39		61.90	61.91	61.96	61.89	61.87		59.13			
KHOẢNG CÁCH LỀ			5.26		1.00		3.50	3.50		1.00	4.11			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	57.98						58.77		58.90					59.62
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00						3.18				16.82		

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



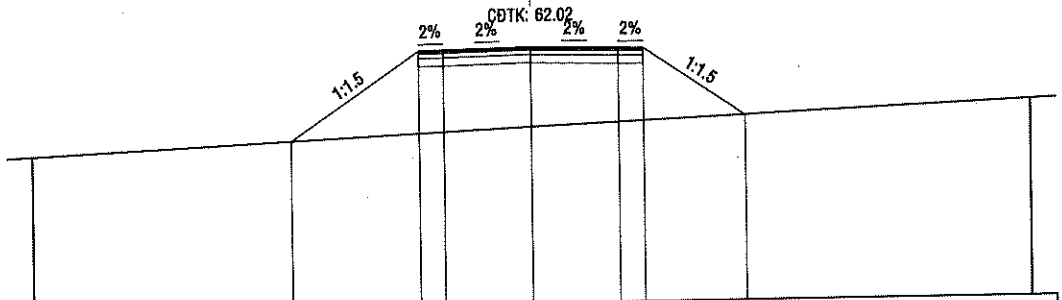
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	58.38	61.89	61.91	61.98	61.91	61.89	59.15
KHOẢNG CÁCH LỀ	5.26	1.00	3.50	3.50	1.00	4.12	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	57.96	58.40	58.79	59.62			
KHOẢNG CÁCH MIA	10.72	9.28	20.00				



CAO ĐỘ THIẾT KẾ	58.43	61.93	61.95	62.02	61.95	61.93	59.19
KHOẢNG CÁCH LỀ	5.25	1.00	3.50	3.50	1.00	4.10	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.00	58.83	59.67				
KHOẢNG CÁCH MIA	20.00	20.00					

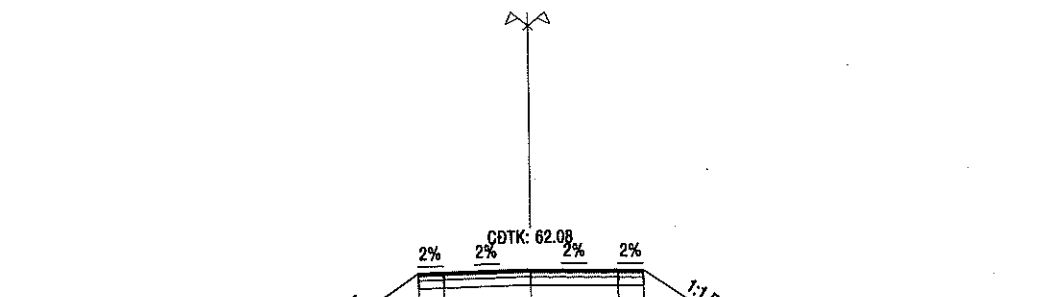
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

Tên cọc: NC1
Km: 0+650.77



MSS:52.00								
CAO ĐỘ THIẾT KẾ		58.49	61.93	61.95	62.02	61.95	61.93	59.24
KHOẢNG CÁCH LẺ		5.16	1.00	3.50	3.50	1.00	4.04	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.05				58.90			59.69
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				20.00		

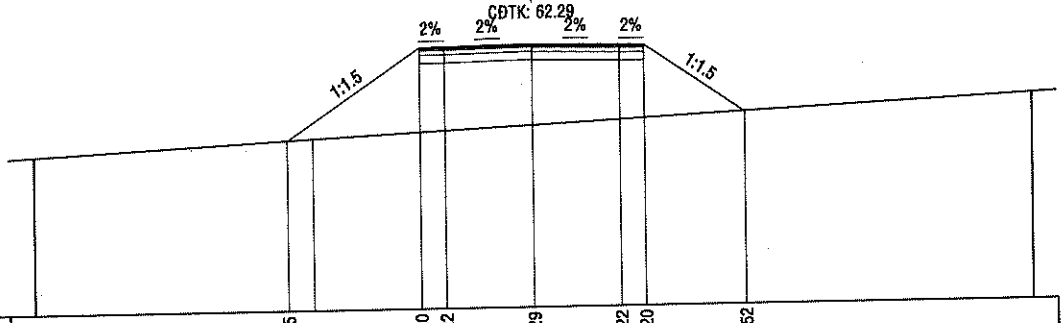
Tên cọc: H48
Km: 0+660



MSS:52.00								
CAO ĐỘ THIẾT KẾ		58.44	61.99	62.01	62.08	62.01	61.99	59.22
KHOẢNG CÁCH LẺ		5.33	1.00	3.50	3.50	1.00	4.15	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.00				58.85			59.71
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				20.00		

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

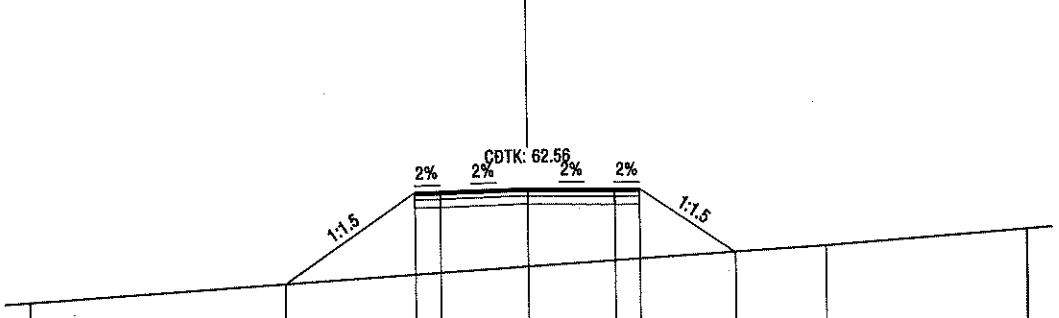
Tên cọc: H49
Km: 0+680



MSS:52.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ		58.65	62.20	62.22	62.29	62.22	62.20	59.52		
KHOẢNG CÁCH LỀ		5.32	1.00	3.50	3.50	1.00	4.02			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.15	58.70			59.12					60.06
KHOẢNG CÁCH MIA		11.21			8.79				20.00	

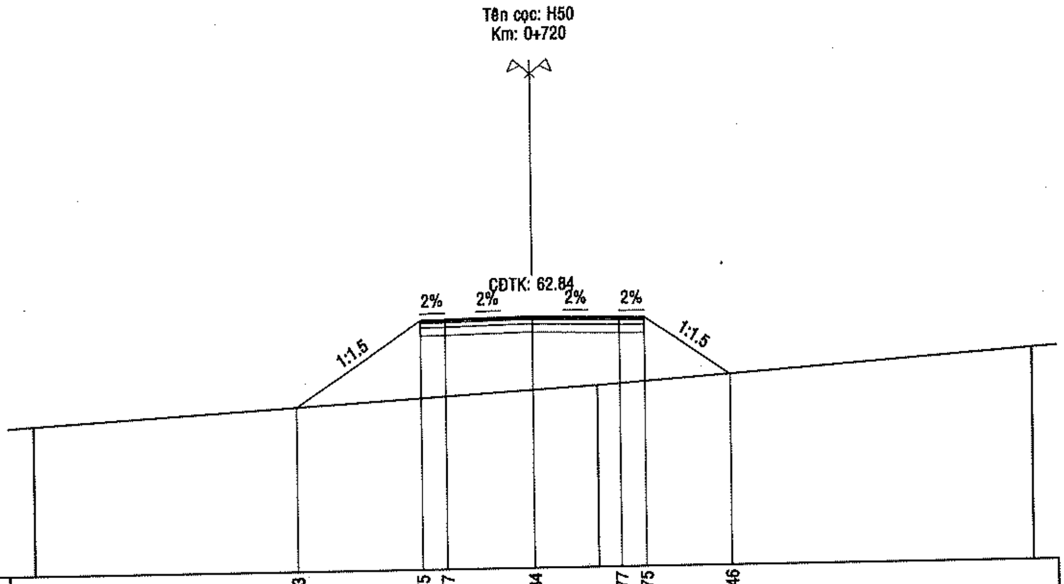
Tên cọc: C8
Km: 0+700



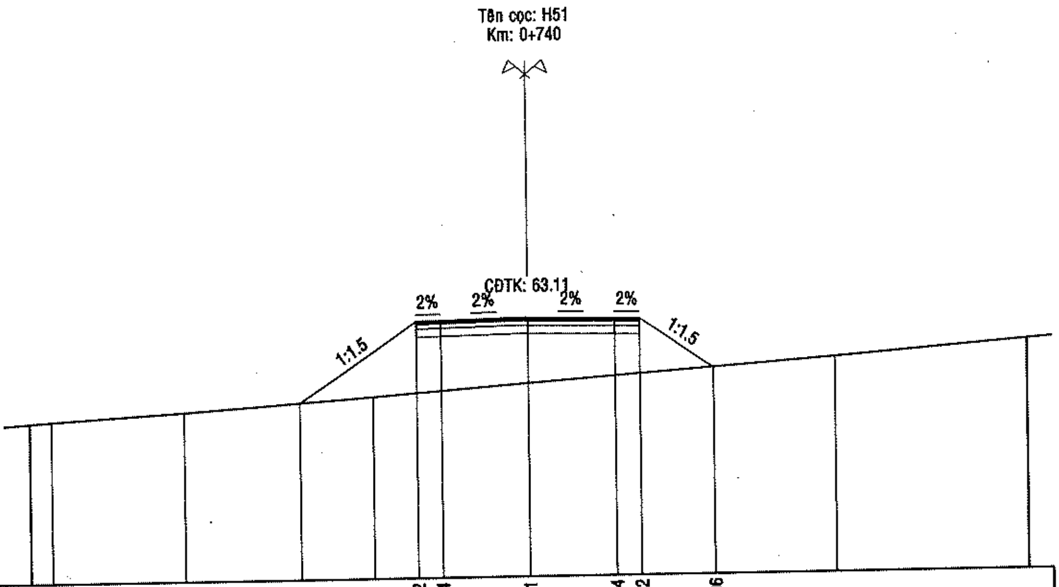
MSS:52.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ		58.98	62.47	62.49	62.56	62.49	62.47	59.92		
KHOẢNG CÁCH LỀ		5.23	1.00	3.50	3.50	1.00	3.83			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.43				59.50				60.10	60.60
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00				11.95			8.05	

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200



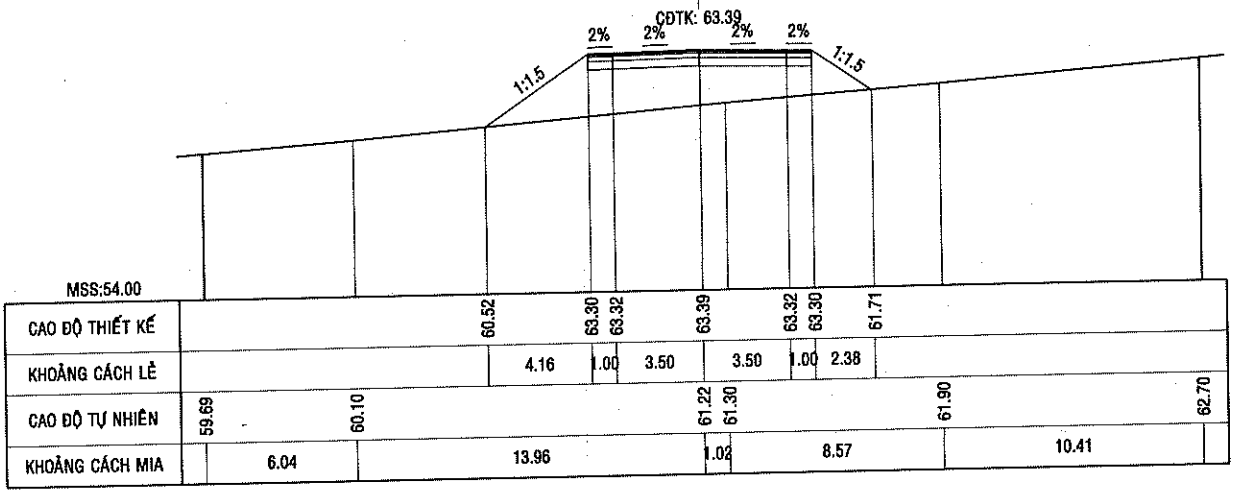
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	59.43	62.75	62.77	62.84	62.77	62.75	60.46
KHOẢNG CÁCH LẺ	4.98	1.00	3.50	3.50	1.00	3.42	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	58.84	59.96	60.10	60.10	60.10	61.29	
KHOẢNG CÁCH MIA	20.00	2.57	0.02	0.01	17.40		



CAO ĐỘ THIẾT KẾ	59.91	63.02	63.04	63.11	63.04	63.02	61.06
KHOẢNG CÁCH LẺ	4.67	1.00	3.50	3.50	1.00	2.95	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	59.24	59.30	59.60	60.10	60.54	61.40	61.98
KHOẢNG CÁCH MIA	0.88	5.35	7.50	6.28	12.32	7.68	

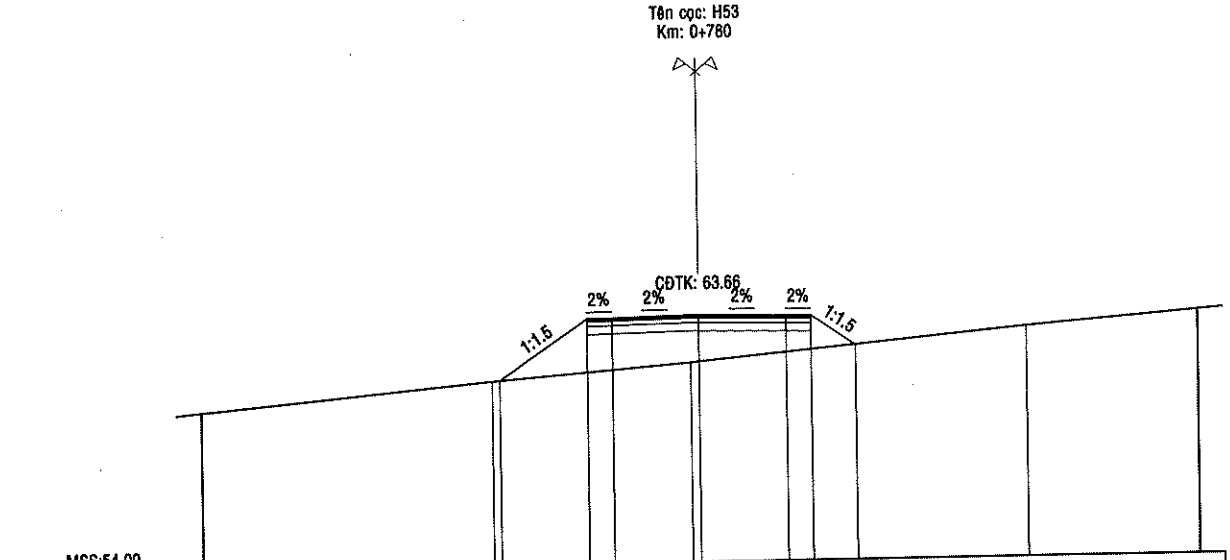
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

Tên cọc: H52
Km: 0+760



MSS:54.00										
CAO ĐỘ THIẾT KẾ			60.52	63.30	63.32	63.39	63.32	63.30	61.71	
KHOẢNG CÁCH LỀ			4.16	1.00	3.50	3.50	1.00	2.38		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	59.69	60.10				61.22	61.30		61.90	62.70
KHOẢNG CÁCH MIA	6.04		13.96			1.02		8.57	10.41	

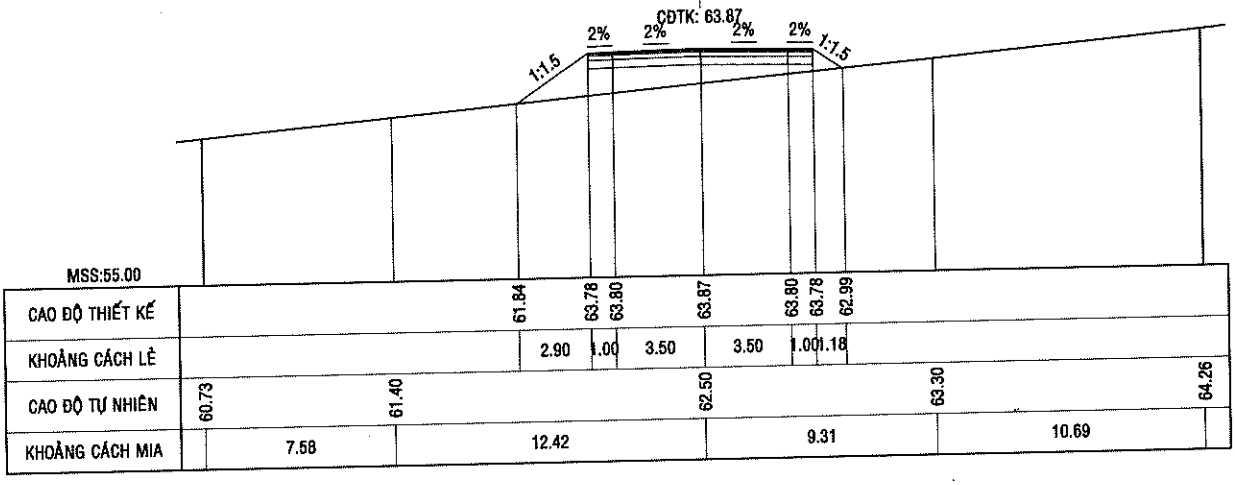
Tên cọc: H53
Km: 0+780



MSS:54.00										
CAO ĐỘ THIẾT KẾ			61.22	63.57	63.59	63.66	63.59	63.57	62.39	
KHOẢNG CÁCH LỀ			3.52	1.00	3.50	3.50	1.00	1.77		
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.17	61.20				61.80	61.83		63.00	63.52
KHOẢNG CÁCH MIA	11.67		7.99			0.34		13.14	6.86	

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

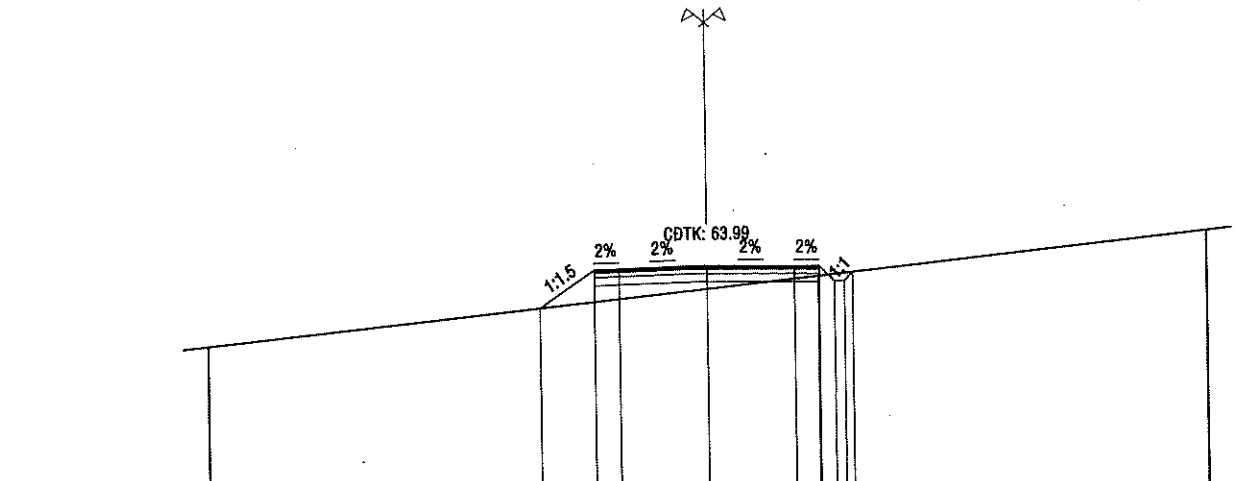
Tên cọc: C9
Km: 0+800



MSS:55.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ				61.84	63.78	63.80	63.87	63.80	63.78	62.99		
KHOẢNG CÁCH LẺ				2.90	1.00	3.50	3.50	1.00	1.18			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	60.73		61.40				62.50				63.30	64.26
KHOẢNG CÁCH MIA		7.58		12.42			9.31				10.69	

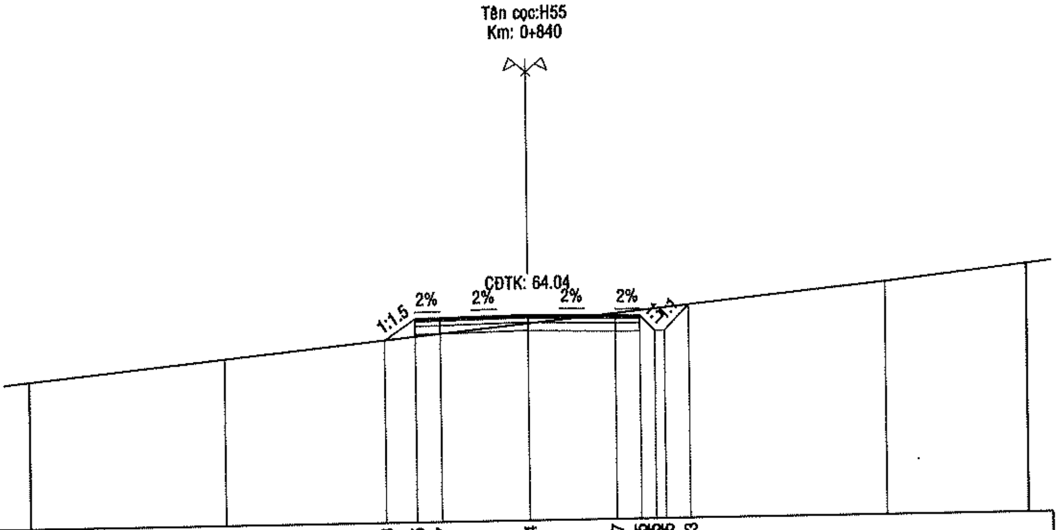
Tên cọc: H54
Km: 0+820



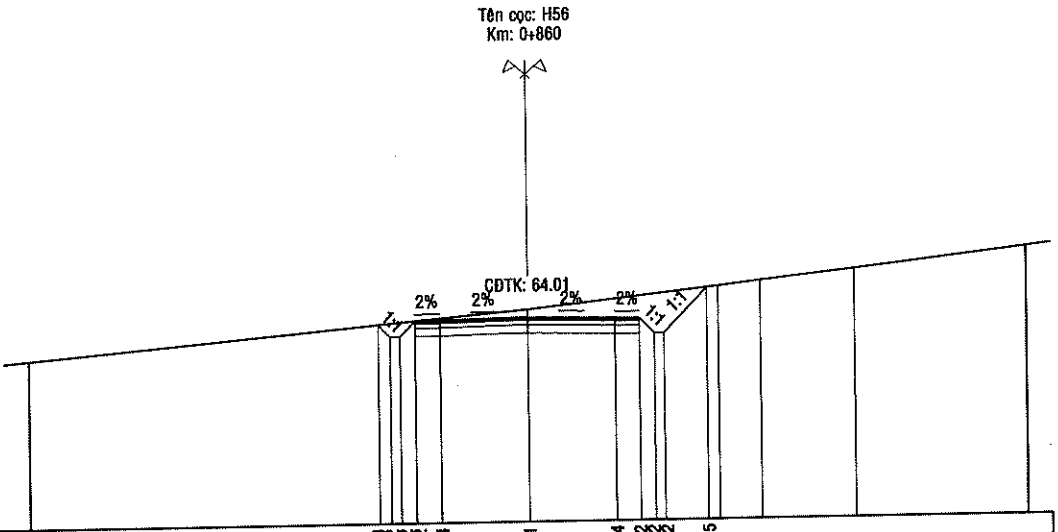
MSS:55.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ				62.45	63.90	63.92	63.99	63.92	63.90	63.80	63.63	
KHOẢNG CÁCH LẺ				2.18	1.00	3.50	3.50	1.00				
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	61.19						63.08		63.50			64.96
KHOẢNG CÁCH MIA		20.00					4.45		15.55			

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

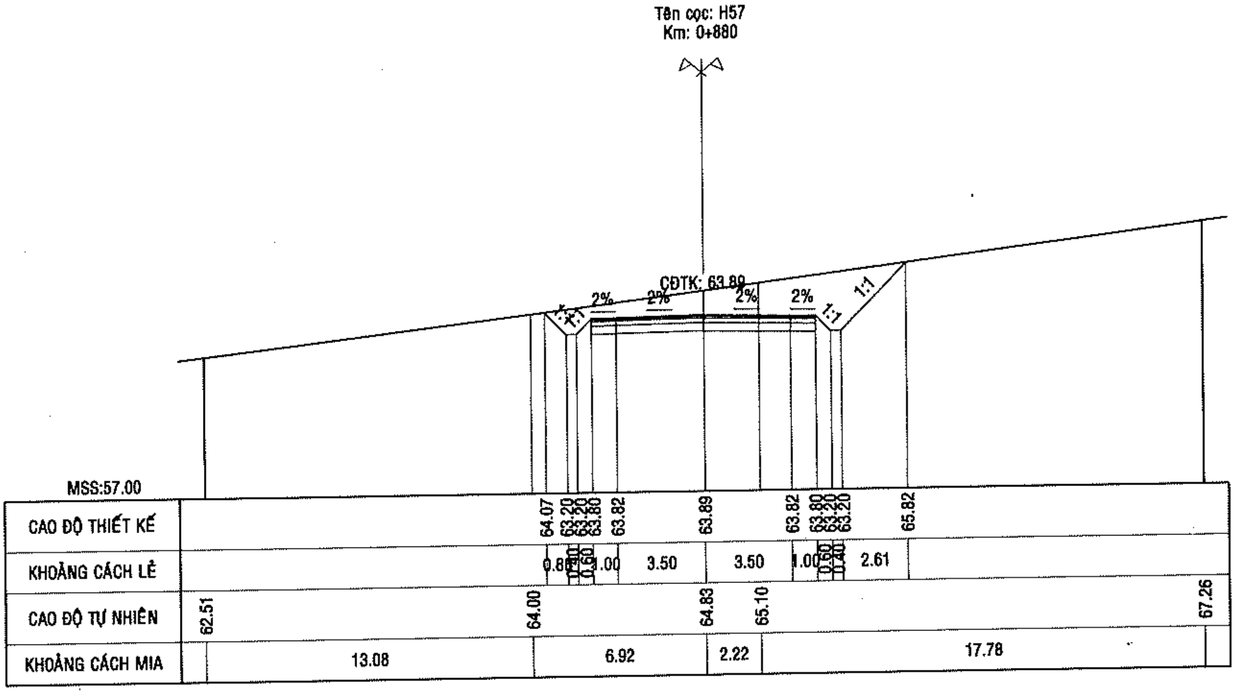


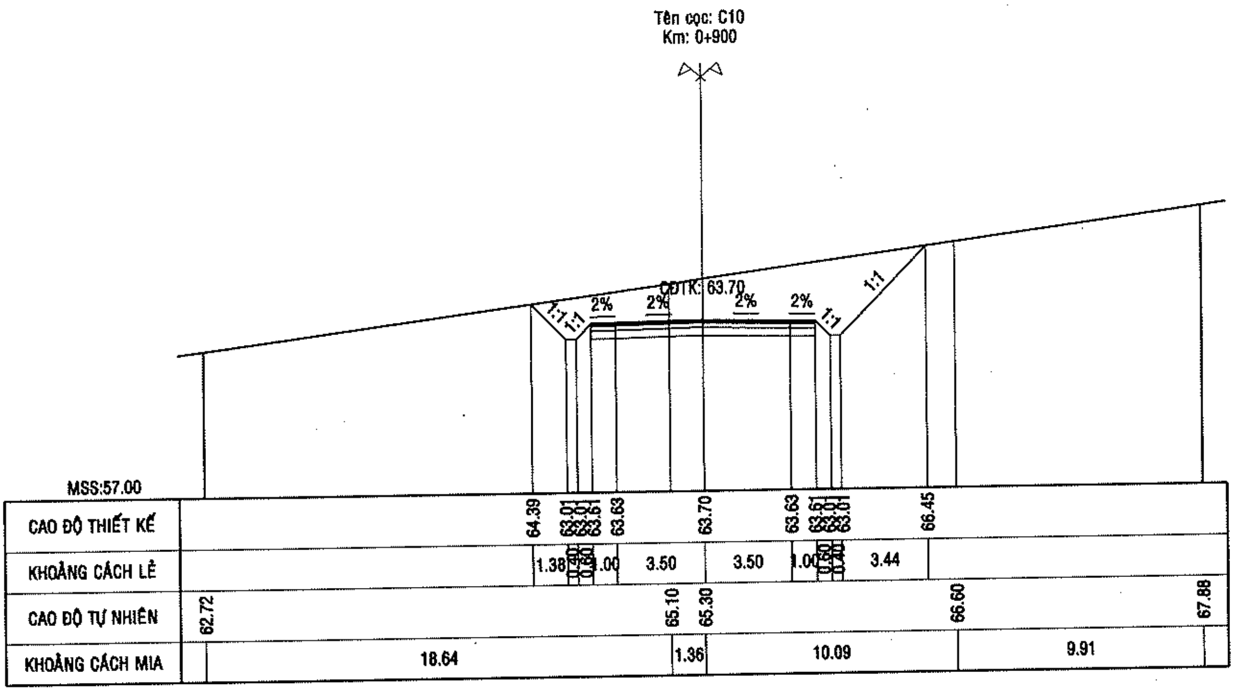
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	63.13 63.95 63.97 64.04 63.97 63.95 63.35 63.35 64.33
KHOẢNG CÁCH LẺ	1.23 1.00 3.50 3.50 1.00 0.60 0.20 0.98
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	61.73 62.50 63.69 65.10 65.71
KHOẢNG CÁCH MIA	7.82 12.18 14.35 5.65



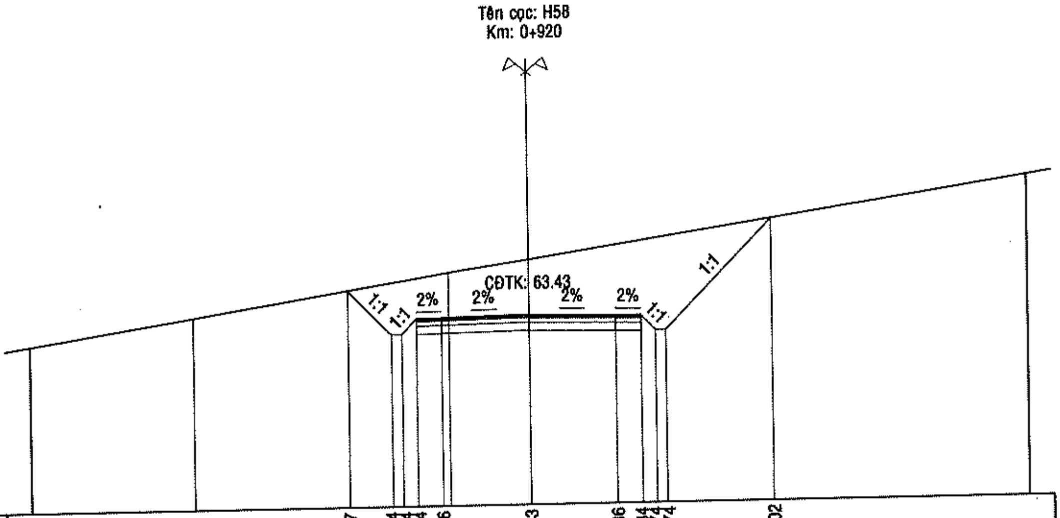
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	63.78 63.32 63.32 63.92 63.94 64.01 63.94 63.92 63.32 63.32 65.05
KHOẢNG CÁCH LẺ	0.47 0.40 1.00 3.50 3.50 1.00 0.60 0.40 1.74
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	62.56 64.30 65.10 65.30 65.70 66.47
KHOẢNG CÁCH MIA	20.00 7.70 1.70 3.73 6.86

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

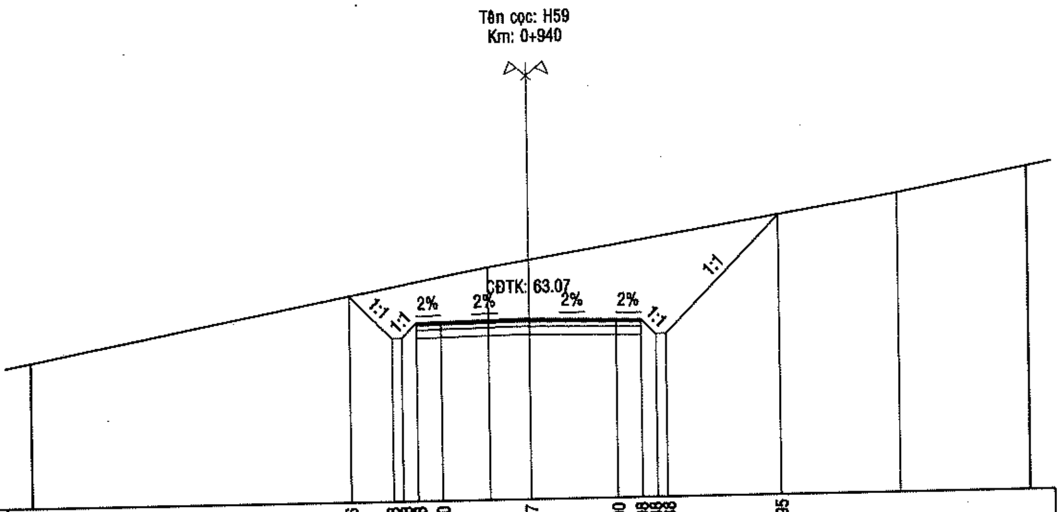




TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

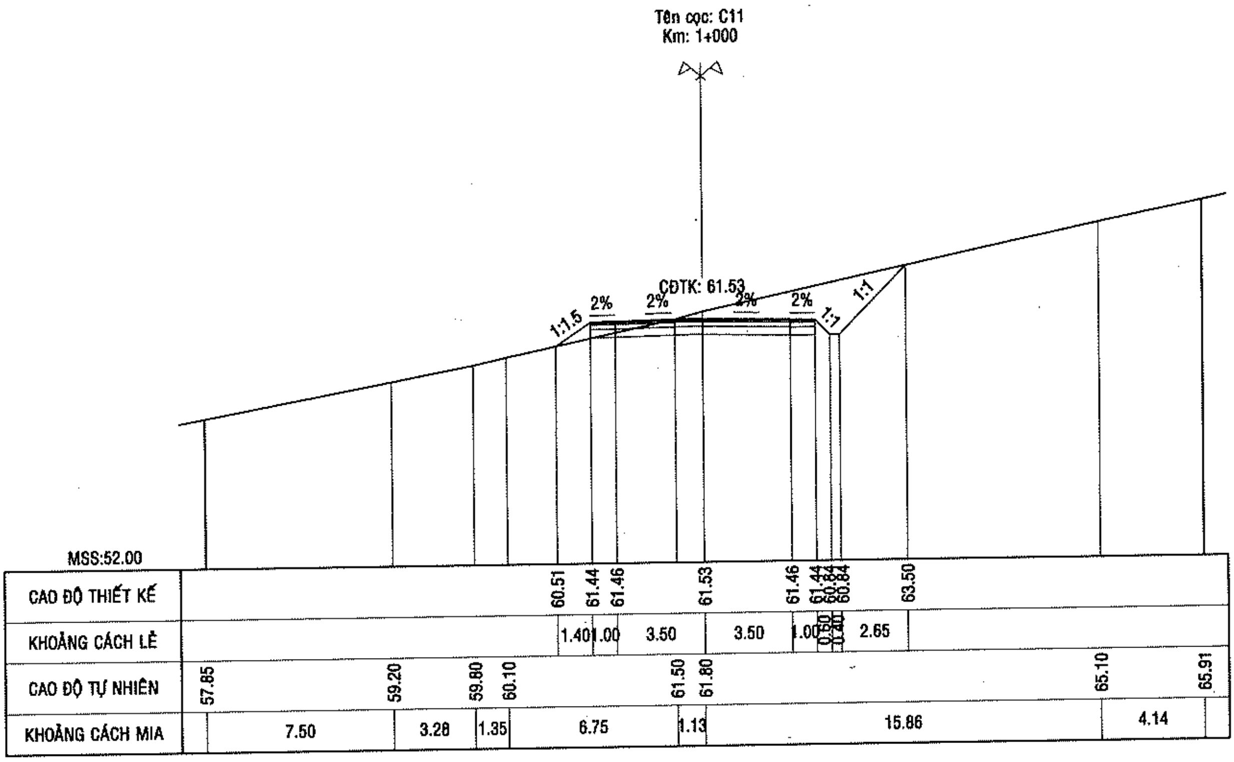


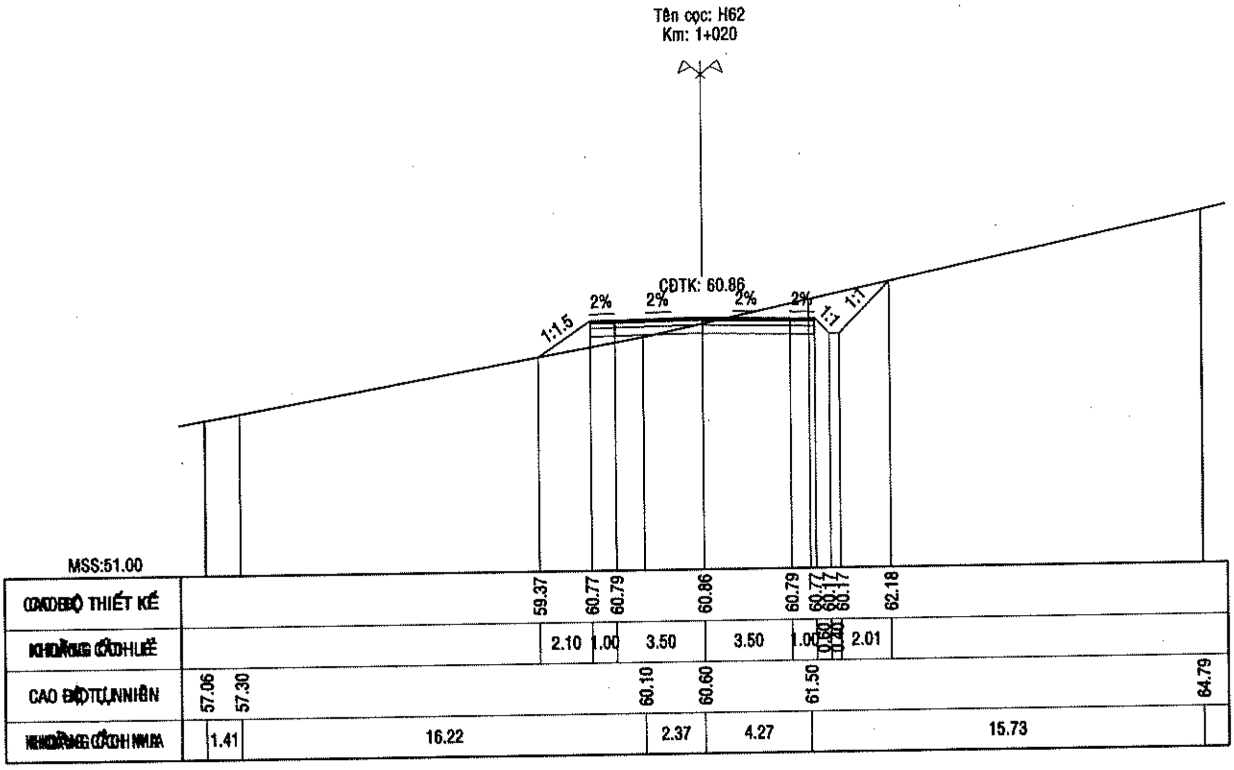
CAO ĐỘ THIẾT KẾ	64.47	62.74	62.74	63.34	63.36	63.43	63.36	63.34	62.74	62.74	67.02
KHOẢNG CÁCH LỀ	1.73	0.40	0.60	1.00	3.50	3.50	1.00	0.60	0.40	4.28	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	62.49	63.50	65.10	65.57	68.53						
KHOẢNG CÁCH MIA	6.56	10.26	3.18	20.00							



CAO ĐỘ THIẾT KẾ	64.06	62.38	62.38	62.98	63.00	63.07	63.00	62.98	62.38	62.38	66.95
KHOẢNG CÁCH LỀ	1.68	0.40	0.60	1.00	3.50	3.50	1.00	0.60	0.40	4.57	
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	61.67	65.10	65.36	67.70	68.64						
KHOẢNG CÁCH MIA	18.36	1.64	14.82	5.18							

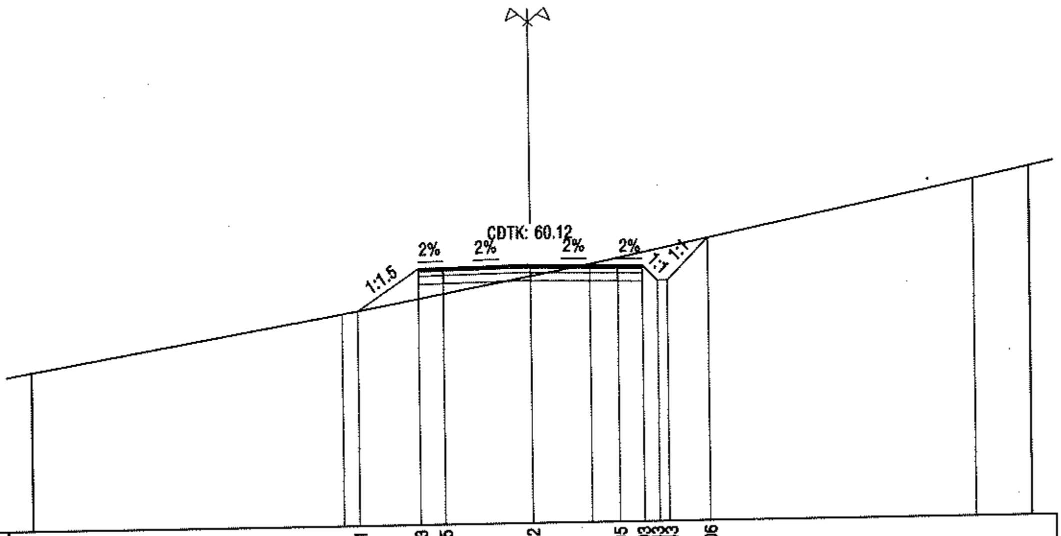
TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200





TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

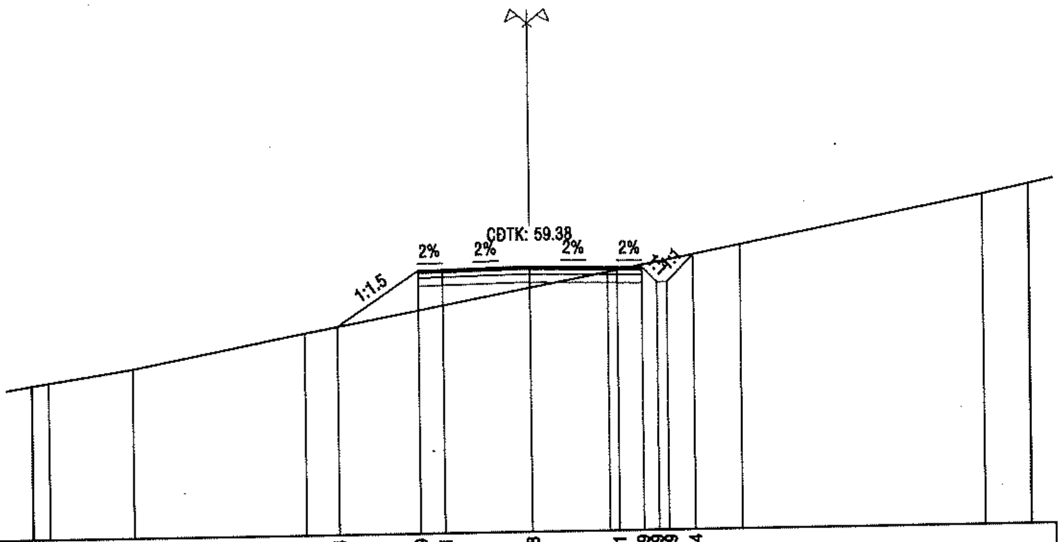
Tên cọc: H63
Km: 1+040



MSS:50.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ	58.41	60.03	60.05	60.12	60.05	60.03	59.43	59.43	61.06		
KHOẢNG CÁCH LỀ	2.43	1.00	3.50	3.50	1.00	0.60	0.40	1.63			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	56.20	58.30	59.67	60.10	63.20	63.66					
KHOẢNG CÁCH MIA	12.45	7.55	2.38	15.37	2.25						

Tên cọc: H64
Km: 1+060

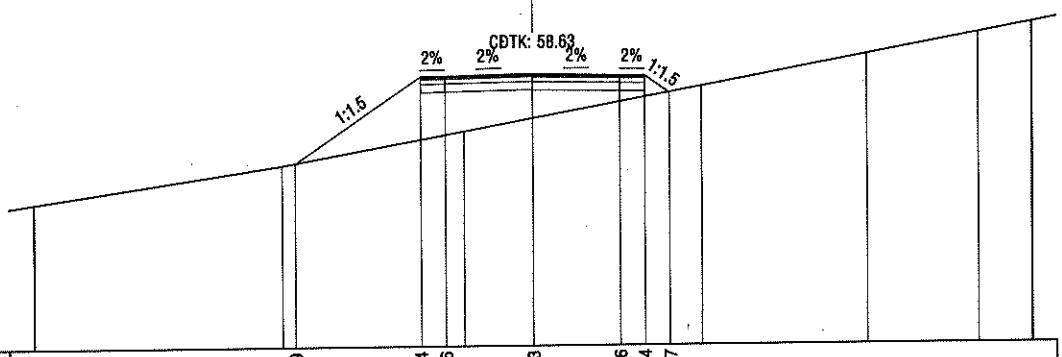


MSS:49.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ	57.14	59.29	59.31	59.38	59.31	59.29	58.69	58.69	59.74		
KHOẢNG CÁCH LỀ	3.22	1.00	3.50	3.50	1.00	0.60	0.40	1.06			
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	55.00	55.10	55.60	56.90	58.53	59.10	60.10	61.90	62.27		
KHOẢNG CÁCH MIA	0.67	3.40	6.90	9.03	3.12	5.34	9.69	1.65			

TỶ LỆ: X: 1/200
Y: 1/200

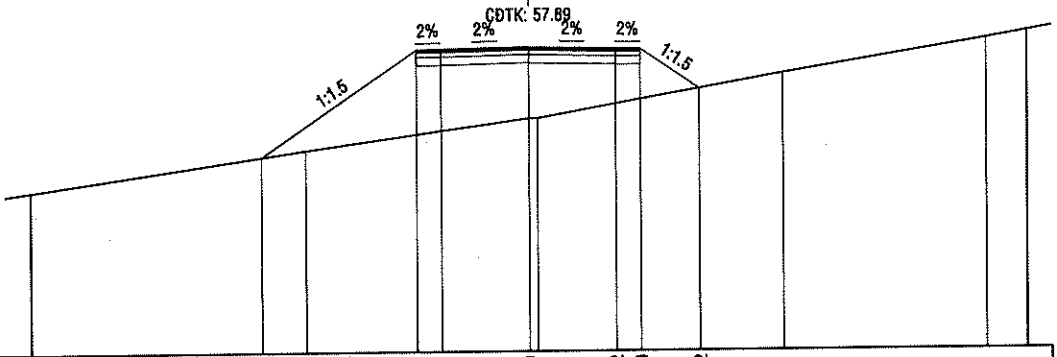
Tên cọc: H65
Km: 1+080



MSS:48.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			55.19		58.54	58.56	58.63	58.56	58.54	57.87				
KHOẢNG CÁCH LỀ			5.02		1.00	3.50	3.50	1.00	.01					
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	53.66		55.10		56.40		56.89		58.10		59.30		60.10	60.50
KHOẢNG CÁCH MIA		9.95		7.30		2.74		6.79		6.61		4.46	2.14	

Tên cọc: C12
Km: 1+100



MSS:46.00

CAO ĐỘ THIẾT KẾ			53.65		57.80	57.82	57.89	57.82	57.80	56.22				
KHOẢNG CÁCH LỀ			6.23		1.00	3.50	3.50	1.00	2.36					
CAO ĐỘ TỰ NHIÊN	52.33		53.90		55.10		55.10		56.80		58.10		58.38	
KHOẢNG CÁCH MIA		11.05		8.95		0.33		9.87		8.15		1.64		