

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001 - 2008**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: CẦU ĐƯỜNG**

*Sinh viên : Nguyễn Khắc Trọng*  
*Người hướng dẫn:*  
*HD1: Gvc. Ths Nguyễn Hữu Khải*  
*HD2: Gv. Hoàng Xuân Trung*

**HẢI PHÒNG 2011**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**TÊN ĐỀ TÀI:**

**THIẾT KẾ TUYẾN ĐƯỜNG MỞ MỚI TỪ K3 ĐẾN J5  
TỈNH CAO BẰNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP HỆ ĐẠI HỌC CHÍNH QUY  
NGÀNH: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG**

*Sinh viên : Nguyễn Khắc Trọng*  
*Người hướng dẫn:*  
*HD1: Gvc. Ths Nguyễn Hữu Khải*  
*HD2: Gv. Hoàng Xuân Trung*

**HẢI PHÒNG 2011**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

*Tên đề tài: Thiết kế tuyến đường mở mới từ K5 đến J3 tỉnh Cao Bằng*

*Sinh viên: Nguyễn Khắc Trọng*

*Mã số: 111210*

*Lớp: CD1101*

*Ngành: Xây dựng cầu đường*

## NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đồ án tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

Thiết kế đồ án tốt nghiệp ngành đ-ờng, yêu cầu hoàn thành bốn phần chính:

- Phần 1: Thuyết minh dự án đầu t- và thiết kế cơ sở (Thuyết minh + 5 - 6 bản vẽ)

*Nhiệm vụ chính:*

- + Tra và tính toán theo lý thuyết đã học các chỉ tiêu kỹ thuật tuyến đ-ờng (Theo TCVN 4054 – 2005; TCN 211-2006 ...).

- + Thiết kế chi tiết: Bình đồ - Trắc dọc – Trắc ngang hai pa tuyến.

- + Thiết kế tính toán, và so sánh lựa chọn ph-ơng án kết cấu áo đ-ờng cho tr-ờng hợp đầu t- tập trung. (Không tính cho ph-ơng án đầu t- phân kỳ, và nh- vậy không yêu cầu luận chứng kinh tế kỹ thuật so sánh lựa chọn kết cấu áo đ-ờng).

- + So sánh lựa chọn pa tuyến, đánh giá hiệu quả đầu t- ph-ơng án chọn.

- Phần 2: Thiết kế kỹ thuật cho một đoạn tuyến của pa đ-ợc chọn (Thuyết minh + 2 - 3 bản vẽ)

*Nhiệm vụ chính:*

- + Thiết kế Bình đồ - Trắc dọc – Trắc ngang cho đoạn tuyến mà Gv yêu cầu

- + Thiết kế chi tiết cấu tạo một đ-ờng cong (đ-ờng cong chuyển tiếp, có mở rộng và siêu cao).

- Phần 3: Thiết kế thi công (Thuyết minh + 3 - 4 bản vẽ)

*Nhiệm vụ chính:*

- + Thiết kế thi công chi tiết một cống thoát n-ớc ngang đ-ờng

- + Thiết kế thi công chi tiết nền đ-ờng
- + Thiết kế thi công chi tiết mặt đ-ờng.

- Phần 4: Thiết kế chuyên đề

Sinh viên phải thực hiện thiết kế một chuyên đề (báo hiệu điều bộ, công trình phòng hộ, nút giao, ....).

## 2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán :

### Đầu đề thiết kế:

Thiết kế tuyến đ-ờng mở mới từ K5 đến J3

Tỉnh Cao Bằng

### Các số liệu thiết kế ban đầu.

L- u l- ợng thiết kế năm thứ 15: 1401 xe/ng.đ

Hệ số tăng xe:  $q = 6\%$

Thành phần dòng xe(%):

Xe con Volga : 27%

Xe tải nhẹ (6,5T) : 25%

Xe tải trung ZIN-150 (8,5T) : 35%

Xe tải nặng MAZ-200 (10T) : 13%

Bình đồ tuyến thiết kế: Tỷ lệ 1:10000 Chênh cao đồng mức  $\Delta H = 5(m)$

Các điều kiện khác tự giả thiết.

## 3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp:

Công ty xây dựng và đầu t- Bạch Đằng 6

## CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

### **Cán bộ hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên: Nguyễn Hữu Khải

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Đại học Xây Dựng - Hà Nội

Nội dung hướng dẫn

- Phần 1: Thuyết minh dự án đầu tư và thiết kế cơ sở (Thuyết minh + 5 - 6 bản vẽ)

+ Tra và tính toán theo lý thuyết đã học các chỉ tiêu kỹ thuật tuyến đường (Theo TCVN 4054 – 2005; TCN 211-2006 ...).

+ Thiết kế chi tiết: Bình đồ - Trắc dọc – Trắc ngang hai pha tuyến.

+ Thiết kế tính toán, và so sánh lựa chọn phương án kết cấu áo đường cho trường hợp đầu tư tập trung. (Không tính cho phương án đầu tư phân kỳ, và vậy không yêu cầu luận chứng kinh tế kỹ thuật so sánh lựa chọn kết cấu áo đường).

+ So sánh lựa chọn pha tuyến, đánh giá hiệu quả đầu tư phương án chọn.

- Phần 2: Thiết kế kỹ thuật cho một đoạn tuyến của pha được chọn (Thuyết minh + 2 - 3 bản vẽ)

+ Thiết kế Bình đồ - Trắc dọc – Trắc ngang cho đoạn tuyến mà Gv yêu cầu

+ Thiết kế chi tiết cấu tạo một đường cong (đường cong chuyển tiếp, có mở rộng và siêu cao).

- Phần 3: Thiết kế thi công (Thuyết minh + 3 - 4 bản vẽ)

+ Thiết kế thi công chi tiết một cống thoát nước ngang đường

+ Thiết kế thi công chi tiết nền đường

+ Thiết kế thi công chi tiết mặt đường.

- Phần 4: Thiết kế chuyên đề

**Công bố hướng dẫn thứ hai:**

Họ và tên: Hoàng Xuân Trung

Học hàm, học vị :Kỹ sư-

Cơ quan công tác: Đại học dân lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn:

- Phần 1: Thuyết minh dự án đầu tư và thiết kế cơ sở (Thuyết minh + 5 - 6 bản vẽ)

+ Tra và tính toán theo lý thuyết đã học các chỉ tiêu kỹ thuật tuyến đường (Theo TCVN 4054 – 2005; TCN 211-2006 ...).

+ Thiết kế chi tiết: Bình đồ - Trắc dọc – Trắc ngang hai pha tuyến.

+ Thiết kế tính toán, và so sánh lựa chọn phương án kết cấu áo đường cho trường hợp đầu tư tập trung. (Không tính cho phương án đầu tư phân kỳ, và vậy không yêu cầu luận chứng kinh tế kỹ thuật so sánh lựa chọn kết cấu áo đường).

+ So sánh lựa chọn pha tuyến, đánh giá hiệu quả đầu tư phương án chọn.

- Phần 2: Thiết kế kỹ thuật cho một đoạn tuyến của pha được chọn (Thuyết minh + 2 - 3 bản vẽ)

+ Thiết kế Bình đồ - Trắc dọc – Trắc ngang cho đoạn tuyến mà Gv yêu cầu

+ Thiết kế chi tiết cấu tạo một đường cong (đường cong chuyển tiếp, có mở rộng và siêu cao).

- Phần 3: Thiết kế thi công (Thuyết minh + 3 - 4 bản vẽ)

+ Thiết kế thi công chi tiết một cống thoát nước ngang đường

+ Thiết kế thi công chi tiết nền đường

+ Thiết kế thi công chi tiết mặt đường.

- Phần 4: Thiết kế chuyên đề

Đề tài tốt nghiệp đ- ọc giao ngày 28 tháng 9 năm 2011

Yêu cầu phải hoàn thành xong tr- ớc ngày 04 tháng 01 năm 2012

Đã nhận nhiệm vụ ĐATN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐATN

*Người hướng dẫn*

*Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 20...*

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGUT Trần Hữu Nghị**



**Phần Nhận Xét Tóm Tắt Của Cán Bộ H- ớng Dẫn Đồ án**

**1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp:**

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

**2. Đánh giá chất lượng của đồ án (so với nội dung yêu cầu đó đề ra trong nhiệm vụ Đ.A.T.N trên cơ sở mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):**

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

**3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi bằng cả số và chữ):**

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

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 20...

**Cán bộ hướng dẫn**

(họ tên và chữ ký)

## **LỜI CẢM ƠN**

Hiện nay, đất nước ta đang trong giai đoạn phát triển, thực hiện công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa, cùng với sự phát triển của nền kinh tế thị trường, việc giao lưu buôn bán, trao đổi hàng hóa là một nhu cầu của người dân, các cơ quan xí nghiệp, các tổ chức kinh tế và toàn xã hội.

Để đáp ứng nhu cầu lưu thông, trao đổi hàng hóa ngày càng tăng như hiện nay, xây dựng cơ sở hạ tầng, đặc biệt là hệ thống giao thông cơ sở là vấn đề rất quan trọng đặt ra cho ngành cầu đường nói chung, ngành đường bộ nói riêng. Việc xây dựng các tuyến đường góp phần đáng kể làm thay đổi bộ mặt đất nước, tạo điều kiện thuận lợi cho ngành kinh tế quốc dân, an ninh quốc phòng và sự đi lại giao lưu của nhân dân.

Là một sinh viên khoa Xây dựng cầu đường của trường ĐH Dân lập HP, sau 4 năm học tập và rèn luyện dưới sự chỉ bảo tận tình của các thầy giáo trong bộ môn Xây dựng trường ĐH Dân lập HP, em đã học hỏi rất nhiều điều bổ ích. Theo nhiệm vụ thiết kế tốt nghiệp của bộ môn, đề tài tốt nghiệp của em là: Thiết kế tuyến đường qua 2 điểm K3 - J5 thuộc địa phận tỉnh Cao Bằng.

Trong quá trình làm đồ án do hạn chế về thời gian và điều kiện thực tế nên em khó tránh khỏi sai sót, kính mong các thầy giúp đỡ em hoàn thành tốt nhiệm vụ thiết kế tốt nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy trong bộ môn, đặc biệt là Ths. Nguyễn Hữu Khải và kỹ sư Hoàng Xuân Trung đã giúp đỡ em trong quá trình học tập và làm đồ án tốt nghiệp này.

Hải Phòng, tháng 01 năm 2011

Sinh viên

Nguyễn Khắc Trọng

LỜI CẢM ƠN.....	10
PHẦN I.....	13
PHẦN I.....	13
LẬP BÁO CÁO ĐẦU TƯ XÂY DỰNG TUYẾN ĐƯỜNG.....	13
<b>Chương 1: GIỚI THIỆU CHUNG.....</b>	<b>13</b>
1. Giới thiệu.....	13
2. Các quy phạm sử dụng:.....	14
3. Hình thức đầu tư:.....	14
4. Đặc điểm chung của tuyến.....	14
<b>Chương 2: XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG ĐƯỜNG VÀ CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA ĐƯỜNG.....</b>	<b>17</b>
1. Xác định cấp hạng đường.....	17
2. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật.....	18
2.1. Tính toán tầm nhìn xe chạy. ....	18
2.2. Độ dốc dọc lớn nhất cho phép $i_{max}$ .....	21
2.3. Tính bán kính tối thiểu đường cong nằm khi có siêu cao. ....	25
2.4. Tính bán kính tối thiểu đường cong nằm khi không có siêu cao... ..	25
2.5. Tính bán kính thông thường. ....	26
2.6. Tính bán kính tối thiểu để đảm bảo tầm nhìn ban đêm. ....	26
2.7. Chiều dài tối thiểu của đường cong chuyển tiếp & bố trí siêu cao .....	27
2.8. Độ mở rộng phần xe chạy trên đường cong nằm E. ....	29
2.9. Xác định bán kính tối thiểu đường cong đứng.....	30
2.10. Tính bề rộng làn xe .....	31
2.11. Tính số làn xe cần thiết.....	32
<b>Chương 3: NỘI DUNG THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ .....</b>	<b>35</b>
I. VẠCH TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ.....	35
II. THIẾT KẾ TUYẾN.....	36
PHẦN II: TỔ CHỨC THI CÔNG.....	82
<b>Chương 1: CÔNG TÁC CHUẨN BỊ .....</b>	<b>82</b>
1. Công tác xây dựng lán trại :.....	82
2. Công tác làm đường tạm .....	82
3. Công tác khôi phục cọc, rời cọc ra khỏi Phạm vi thi công .....	82
4. Công tác lên khuôn đường .....	82
5. Công tác phát quang, chặt cây, dọn mặt bằng thi công. ....	82
<b>Chương 2: THIẾT KẾ THI CÔNG CÔNG TRÌNH .....</b>	<b>84</b>
<b>Chương 3: THIẾT KẾ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG .....</b>	<b>89</b>
I. Giới thiệu chung.....	89
II. Lập bảng điều phối đất.....	89
III. Phân đoạn thi công nền đường.....	89
IV. Tính toán khối lượng, ca máy cho từng đoạn thi công.....	90
<b>Chương 4: THI CÔNG CHI TIẾT MẶT ĐƯỜNG .....</b>	<b>96</b>

<b>I. tình hình chung .....</b>	<b>96</b>
1. Kết cấu mặt đường được chọn để thi công là: .....	96
2. Điều kiện thi công:.....	96
<b>II. Tiến độ thi công chung.....</b>	<b>96</b>
<b>III. Quá trình công nghệ thi công mặt đường .....</b>	<b>98</b>
2. Thi công mặt đường giai đoạn II . .....	109
3. Thi công lớp mặt đường BTN hạt mịn .....	111
4. Thành lập đội thi công mặt đường: .....	117
<b>PHẦN III: THIẾT KẾ KỸ THUẬT .....</b>	<b>119</b>
<b>CHƯƠNG 1: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG.....</b>	<b>120</b>
I. Những căn cứ thiết kế.....	120
II. Những yêu cầu chung đối với thiết kế kỹ thuật.....	120
III. Tình hình chung của đoạn tuyến: .....	120
<b>CHƯƠNG II : THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ .....</b>	<b>121</b>
I. Nguyên tắc thiết kế: .....	121
1. Những căn cứ thiết kế. ....	121
2. Những nguyên tắc thiết kế.....	121
II. Nguyên tắc thiết kế.....	121
1. Các yếu tố chủ yếu của đường cong tròn theo $\alpha$ . ....	121
2. Đặc điểm khi xe chạy trong đường cong tròn. ....	122
III. Bố trí đường cong chuyển tiếp .....	123
IV. Bố trí siêu cao .....	124
1. Độ dốc siêu cao.....	124
2. Cấu tạo đoạn nối siêu cao. ....	124
V. Trình tự tính toán và cắm đường cong chuyển tiếp.....	126
<b>CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ TRẮC DỌC .....</b>	<b>131</b>
I. Những căn cứ, nguyên tắc khi thiết kế : .....	131
II. Bố trí đường cong đứng trên trắc dọc : .....	131
<b>CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC .....</b>	<b>131</b>
<b>CHƯƠNG 5 : THIẾT KẾ NỀN, MẶT ĐƯỜNG.....</b>	<b>131</b>
<b>PHẦN IV: CHUYÊN ĐỀ ÁP LỰC ĐẤT, THIẾT KẾ TƯỜNG CHẮN ĐẤT</b>	<b>132</b>
<b>A. MỘT SỐ KHÁI NIỆM MỞ ĐẦU .....</b>	<b>133</b>
<b>B. THIẾT KẾ TƯỜNG CHẮN ĐẤT TRỌNG LỰC.....</b>	<b>136</b>

## PHẦN I

### LẬP BÁO CÁO ĐẦU TƯ XÂY DỰNG TUYẾN ĐƯỜNG

#### Chương 1: GIỚI THIỆU CHUNG

##### 1. Giới thiệu.

Tuyến đường thiết kế từ K5 đến J3 thuộc tỉnh Cao Bằng là khu vực có địa hình là đồi núi cao.

Để đánh giá sự cần thiết phải đầu tư xây dựng tuyến đường K5 – J3 cần xem xét trên nhiều khía cạnh đặc biệt là cho sự phục vụ cho sự phát triển kinh tế xã hội nhằm các mục đích chính như sau:

\* Xây dựng cơ sở hạ tầng vững chắc và đồng bộ, để đẩy mạnh phát triển công - nông nghiệp, dịch vụ và các tiềm năng khác của vùng.

\* Sử dụng có hiệu quả các nguồn tài nguyên thiên nhiên nhưng phải đảm bảo vệ sinh môi trường.

\* Phát huy triệt để tiềm năng, nguồn lực của khu vực, khai thác có hiệu quả các nguồn lực từ bên ngoài.

\* Trong những trường hợp cần thiết để phục vụ cho công tác chính trị, an ninh, quốc phòng.

+ Theo số liệu điều tra lưu lượng xe thiết kế năm thứ 15 sẽ là: 1401xe/ng.đ. Với thành phần dòng xe:

**Bảng 1.1**

<b>LL(N<sub>15</sub>)</b>	<b>Xe con</b>	<b>Xe tải nhẹ</b>	<b>Xe tải trung</b>	<b>Xe tải nặng</b>	<b>Hstx (q)</b>
1401	27%	25%	35%	13%	6

Như vậy lượng vận chuyển giữa 2 điểm K5 – J3 là khá lớn với hiện trạng mạng lưới giao thông trong vùng đã không thể đáp ứng yêu cầu vận chuyển.

Chính vì vậy, việc xây dựng tuyến đường K5 – J3 là hoàn toàn cần thiết. Góp phần vào việc hoàn thiện mạng lưới giao thông trong khu vực, góp phần vào việc phát triển KT-XH hội ở địa phương và phát triển các khu công nghiệp chế biến, dịch vụ ...

Căn cứ các quy hoạch tổng thể mạng lưới đường giao thông của vùng đã được duyệt, căn cứ theo văn bản giữa Sở Giao thông công chính Cao Bằng và đơn vị khảo sát thiết kế để tiến hành lập dự án.

## **2. Các quy phạm sử dụng:**

- Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN 4054 - 05.
- Quy phạm thiết kế áo đường mềm (22TCN - 211 -06).
- Quy trình khảo sát (22TCN - 27 - 84).
- Quy trình thiết kế (22TCN -263-00)
- Quy trình khảo sát thủy văn (22TCN - 220 - 95) của bộ Giao thông

Vận tải.

- Và các quy trình khác.

## **3. Hình thức đầu tư:**

Nguồn vốn xây dựng công trình do nhà nước cấp, chủ đầu tư là Tỉnh Cao Bằng. Trên cơ sở đấu thầu hạn chế để tuyển chọn nhà thầu có đủ khả năng về năng lực, máy móc, thiết bị, nhân lực và đáp ứng kỹ thuật yêu cầu về chất lượng và tiến độ thi công.

## **4. Đặc điểm chung của tuyến.**

### **\* Địa hình .**

Tuyến đi qua địa hình tương phức tạp có độ dốc lớn và có địa hình chia cắt mạnh. Chênh cao giữa các cao điểm lớn nhất là 30m do giữa các đường đồi có hình thành lòng chảo.

### **\* Địa chất ; thủy văn; và Địa chất thủy văn .**

- Hệ thống sông suối trên địa bàn tỉnh khá phong phú, phân bố không đều, sông suối có độ dốc lớn, nhiều thác ghềnh do địa hình núi cao, chia cắt sâu. Dũng chảy biến đổi theo mùa, biến đổi dao động giữa mùa mưa và khô khá lớn.

**\* Hiện trạng môi trường.**

- Đây là khu vực rất ít bị ô nhiễm và ít bị ảnh hưởng xấu của con người, trong vùng tuyến có khả năng đi qua có 1 phần là đất trồng trọt. Do đó khi xây dựng tuyến đường phải chú ý không phá vỡ cảnh quan thiên nhiên, chiếm nhiều diện tích đất canh tác của người dân và phá hoại công trình xung quanh.

**\* Tình hình vật liệu và điều kiện thi công.**

Các nguồn cung cấp nguyên vật liệu đáp ứng đủ việc xây dựng, đường cự ly vận chuyển < 5km. Đơn vị thi công có đầy đủ năng lực máy móc, thiết bị để đáp ứng nhu cầu về chất lượng và tiến độ xây dựng công trình. Có khả năng tận dụng nguyên vật liệu địa phương trong khu vực tuyến đi qua có mỏ cấp phối sỏi cuội với trữ lượng tương đối lớn và theo số liệu khảo sát sơ bộ thì thấy các đồi đất gần đó có thể đắp nền đường được. Phạm vi từ các mỏ đến phạm vi công trình từ 500m đến 1000m.

**\* Điều kiện khí hậu.**

Tuyến nằm trong khu vực khí hậu gió nhiệt đới gió mùa chí tuyến của vùng núi phía bắc, nóng ẩm mưa nhiều. Nhiệt độ trung bình khoảng 25<sup>0</sup>c. mùa đông nhiệt độ trung bình khoảng 16<sup>0</sup>c, mùa hạ nhiệt độ trung bình khoảng 25<sup>0</sup> C nhiệt độ dao động khoảng 9<sup>0</sup>c. lượng mưa trung bình khoảng 2000 mm, mùa mưa từ tháng 8 đến tháng 10.

**\*Đặc điểm địa hình, địa mạo**

Cao Bằng nằm trải dọc bờ sông Hồng, có độ dốc lớn, từ đông sang tây, từ nam sang bắc, gồm 2 vùng: vùng thấp tả mạn sông Hồng và lưu vực sông Chảy.

***\*Đặc điểm sinh học:***

Do địa hình chia cắt sâu và mạnh, hình thành nhiều tiểu vùng khí hậu, 150 mỏ và điểm mỏ với trên 30 loại khoáng sản, trong đó có một số mỏ chất lượng thuộc loại quy mô lớn nhất nước và khu vực như: mỏ apatit Cam Đường với trữ lượng 2,5 tỷ tấn, mỏ sắt Quý Xa trữ lượng 124 triệu tấn, mỏ đồng Sin Quyền trữ lượng 53 triệu tấn, mỏ Molipden Ô Quy Hồ trữ lượng 15,4 nghìn tấn. Rừng 278.907 ha, chiếm 43,87% tổng diện tích tự nhiên, trong đó có 229.296,6 ha rừng tự nhiên và 49.604 ha rừng trồng, rất phong phú cả về số lượng loài và tính điển hình của thực vật. Động vật rừng Cao Bằng có 442 loài chim, thú, bò sát, ếch nhái. cho phép phát triển một nền sản xuất nông-lâm nghiệp phong phú.



## **Chương 2: XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG ĐƯỜNG VÀ CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA ĐƯỜNG.**

### **1. Xác định cấp hạng đường.**

\* Cấp hạng đường được xác định dựa vào :

+ ý nghĩa tầm quan trọng của con đường .

+ dựa vào lưu lượng xe ở năm tính toán.

#### ***a. ý nghĩa tầm quan trọng của con đường:***

Tuyến đường thiết kế từ điểm K5 đến J3 thuộc vùng quy hoạch của tỉnh Cao Bằng, tuyến đường này có ý nghĩa rất quan trọng đối với sự phát triển kinh tế xã hội của tỉnh. Con đường này nối liền 2 vùng kinh tế trọng điểm của tỉnh Cao Bằng và giao cắt với con đường quốc lộ 279 của tỉnh, góp phần phát triển lâu dài cho tỉnh Cao Bằng.

#### ***b. lưu lượng xe con quy đổi ở năm tính toán:***

\* Quy đổi lưu lượng xe ra xe con được tính theo công thức

$$N_{QD(15)} = \sum N_i \times A_i$$

**Trong đó** :  $A_i$  – hệ số quy đổi

$N_i$  – xe quy đổi

**Bảng tính lưu lượng xe quy đổi**

**Bảng 2.1**

LL(N <sub>15</sub> )	Xe con Volga	Xe tải nhẹ Газ 53 6,5T(2trục)	Xe tải trung Zil 150 8,5T(2Trục)	Xe tải nặng Maz 500 10T(2trục)	Hstx (q)
1401	27%	25%	35%	13%	6
Hệ số qđ (A <sub>i</sub> )	1	2.5	2.5	2.5	
Xe qđ	379	351	491	183	
N <sub>QĐ(15)</sub> = $\sum Ni \times Ai$	2942				

*Ghi chú : hệ số quy đổi A<sub>i</sub> xác định theo TCVN 4054-05 (mục 3.3.2)*

Theo tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN 4054-05 (mục 3.4.2.2), phân cấp kỹ thuật đường ô tô theo lưu lượng xe thiết kế (xcqđ/ngày đêm): > 500 thì chọn đường cấp IV.

Như ta đã biết, cấp hạng xe phụ thuộc nhiều yếu tố như: chức năng đường, địa hình và lưu lượng thiết kế....

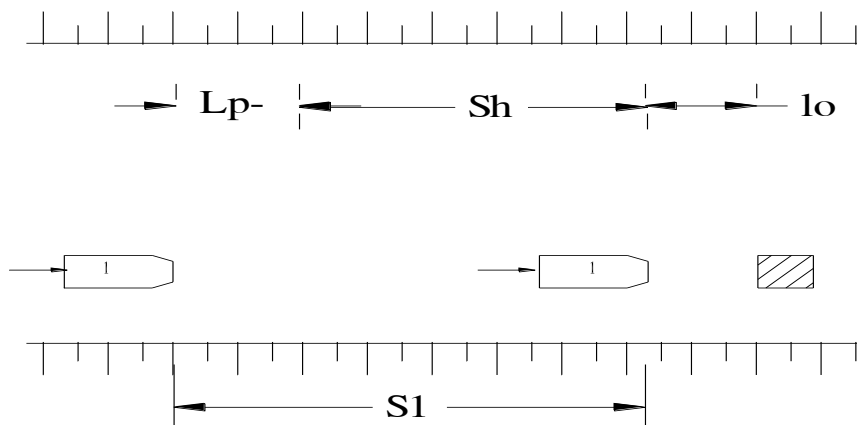
Căn cứ vào các yếu tố trên ta sẽ chọn cấp hạng của đường là cấp IV (địa hình núi), tương ứng tốc độ thiết kế 40Km/h.

**2. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật.**

**2.1. Tính toán tầm nhìn xe chạy.**

**2.1.1. Tầm nhìn hãm xe.**

**Sơ đồ tính tầm nhìn S1**



Tính cho ô tô cần hãm để kịp dừng xe trước chướng ngại vật.

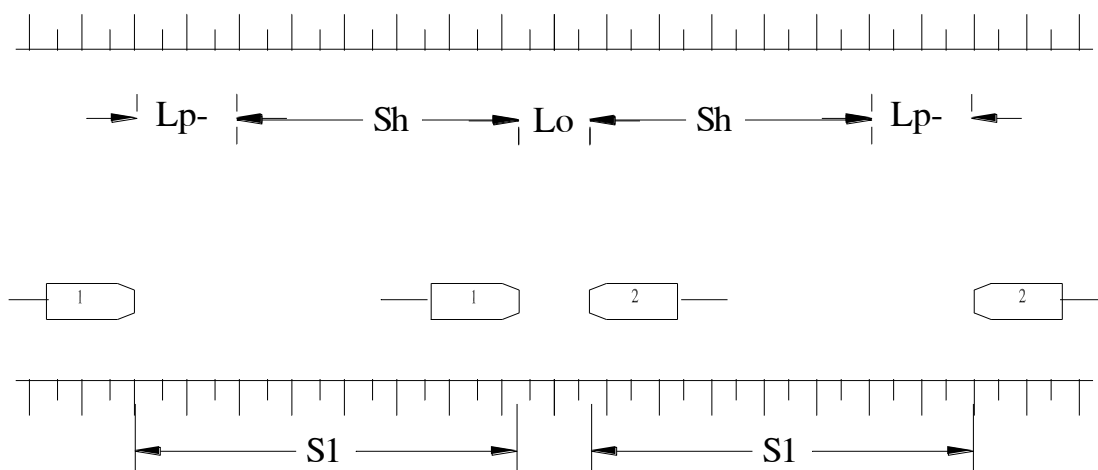
$$S_1 = l_1 + S_h + l_0 ;$$

$$S_1 = \frac{V}{3,6} + \frac{K \times V^2}{254 \times (\varphi \pm i)} + l_0$$

**2.1.2. Tầm nhìn 2 chiều.**

Tính cho 2 xe ngược chiều trên cùng 1 làn xe.

**Sơ đồ tính tầm nhìn S2**



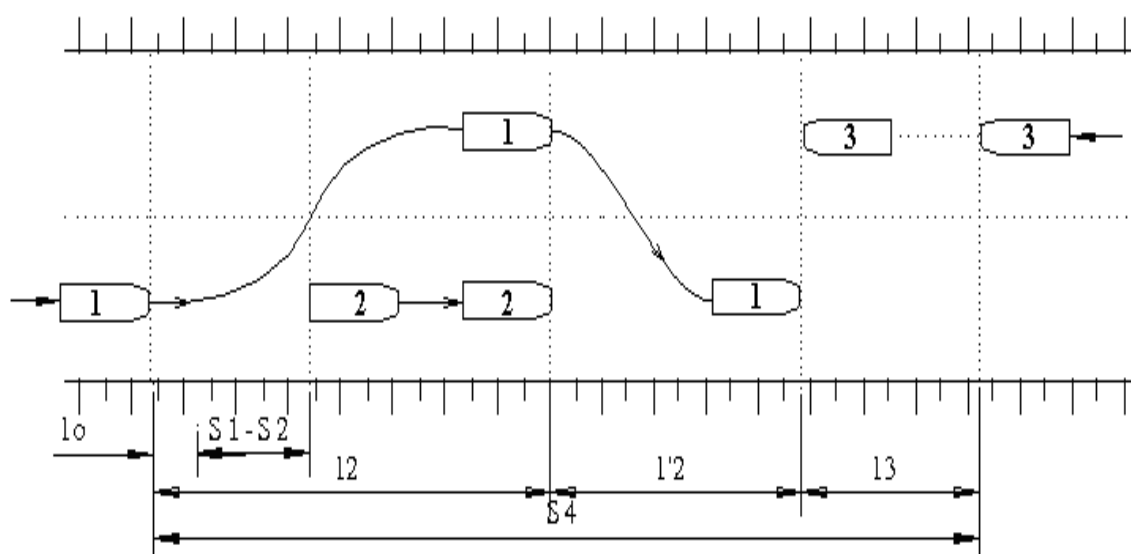
$$S_2 = 2l_1 + l_0 + S_{T1} + S_{T2} .$$

$$S_2 = \frac{V}{1,8} + \frac{K \times V^2}{254 \times (\varphi - i)} + l_0$$

Trong đó các giá trị giải thích như ở tính  $S_1$

### 2.1.3. Tính tầm nhìn vượt xe

#### Sơ đồ tính tầm nhìn vượt xe



Tầm nhìn vượt xe được xác định theo công thức (sổ tay tk đường T1/168).

$$S_4 = \left\{ \frac{V_1^2}{(V_1 - V_2) \cdot 3,6} + \frac{KV_1(V_1 - V_2)}{254\varphi} + \frac{KV_2^2 + l_0}{254\varphi} + \frac{V_1}{V_1 - V_2} \right\} \cdot \left( 1 + \frac{V_3}{V_1} \right)$$

#### Ghi chú:

- $l_1$ : quãng đường ứng với thời gian phản ứng tâm lý  $t = 1s$ ;

$$l_1 = v \cdot t = \frac{V}{3,6}, m ;$$

-  $S_h$ : chiều dài hãm xe

$$S_h = \frac{KV^2}{254(\varphi \pm i)}$$

-  $l_o$ : cự ly an toàn,  $l_o = 5m$  hoặc  $10m$  ;

-  $V$ : vận tốc xe chạy, (km/h) ;

-  $K$ : hệ số sử dụng phanh,

$K = 1,2$  với xe con;  $K = 1,4$  với xe tải

⇒ chọn  $K = 1,4$

-  $\varphi$ : hệ số bám  $\varphi = 0,5$  (Mặt đường sạch và ẩm ướt) ;

-  $i$ : khi tính tầm nhìn lấy  $i = 0,0$  ;

-  $V_2 = V_3 = V_{tt} = 40km/h$

-  $V_1$  lấy lớn hơn  $15km/h$

### Bảng tính tầm nhìn

**Bảng 2.2.1**

$S_1$		$S_2$		$S_4$	
TT	TCVN	TT	TCVN	TT	TCVN
	<b>4054-05</b>		<b>4054-05</b>		<b>4054-05</b>
38,74(m)	40(m)	49,86(m)	80(m)	20,25(m)	200(m)

Vậy lấy  $S_1 = 40m$ ;  $S_2 = 80m$ ;  $S_4 = 200m$  theo TCVN 4054-05.

### 2.2. Độ dốc dọc lớn nhất cho phép $i_{max}$

$i_{max}$  được tính theo 2 điều kiện:

- Điều kiện đảm bảo sức kéo (sức kéo phải lớn hơn sức cản - điều kiện cần để xe chuyển động):

$$D \geq f \pm i \Rightarrow i_{\max} = D - f ;$$

- Điều kiện đảm bảo sức bám (sức kéo phải nhỏ hơn sức bám, nếu không xe sẽ trượt – điều kiện đủ để xe chuyển động)

$$D \leq D' = \frac{G_k}{G} \times \varphi - \frac{P_w}{G} \rightarrow i'_{\max} = D' - f;$$

**Trong đó:**

- D: nhân tố động lực của xe (giá trị lực kéo trên 1 đơn vị trọng lượng, thông số này do nhà sx cung cấp);

-  $G_k$ : trọng lượng bánh xe có trục chủ động;

- G: trọng lượng xe;

-  $\varphi$  tính trong điều kiện bất lợi của đường (mặt đường trơn trượt:  $\varphi = 0,2$ )

-  $P_w$ : Lực cản không khí;

$$P_w = \frac{K \times F \times V^2}{13} (\text{m/s}).$$

Sau khi tính toán 2 điều kiện trên ta so sánh và lấy trị số nhỏ hơn

**a. Tính độ dốc lớn nhất theo điều kiện sức kéo lớn hơn tổng sức bám.**

Với vận tốc thiết kế là 40km/h. Dự tính phần kết cấu mặt đường sẽ làm bằng bê tông nhựa. Ta có:

f: hệ số cản lăn, với  $V < 50\text{km/h}$  ta có:

$$f = f_0$$

**Trong đó:**

-  $f_0$ : hệ số cản lăn khi xe chạy với tốc độ  $< 50\text{km/h}$ , (với mặt đường bê tông nhựa, bê tông xi măng, thảm nhập nhựa  $f_0 = 0,02$ )  $\Rightarrow f = 0,022$

- V: tốc độ tính toán km/h. Kết quả tính toán được thể hiện bảng sau:

Dựa vào biểu đồ động lực hình 3.2.13 và 3.2.14 sổ tay thiết kế đường ô tô (tập 1) ta tiến hành tính toán được theo bảng 3.2

**Bảng tính độ dốc**

**Bảng 2.2.2**

Loại xe	Xe con	Xe tải nhẹ (2trục)	Xe tải trung (2trục)	Xe tải nặng (2trục)
V <sub>tt</sub> km/h	40	40	40	40
f	0,022	0,022	0,022	0,022
D	0,094	0,042	0,076	0,078
i <sub>max</sub> (%)	7,2	2	5,4	5,6

(Trang 151 – sổ tay thiết kế đường T1)

***b. Tính độ dốc dọc lớn nhất theo điều kiện sức kéo nhỏ hơn sức bám.***

Trong trường hợp này ta tính toán cho các xe trong thành phần xe

$$i_{\max}^b = D' - f \text{ và } D' = \frac{G_k}{G} \times \varphi - \frac{P_w}{G};$$

**Trong đó:**

- P<sub>w</sub>: sức cản không khí

$$P_w = \frac{K \times F \times (V^2 \pm V_g^2)}{13};$$

- V: tốc độ thiết kế km/h, V = 40km/h;

- V<sub>g</sub>: vận tốc gió khi thiết kế lấy V<sub>g</sub> = 0(m/s);

- F: Diện tích cản gió của xe (m<sup>2</sup>);

- K: Hệ số cản không khí;

Loại xe	K	F, m <sup>2</sup>
Xe con	0.015-0.03	1.5-2.6
Xe tải	0.05-0.07	3.0-6.0

-  $\varphi$ : hệ số bám dọc lấy trong điều kiện bất lợi là mặt đường ẩm ướt, bản. Lấy  $\varphi = 0,2$

-  $G_K$ : trọng lượng trục chủ động (kg);

-  $G$ : trọng lượng toàn bộ xe (kg).

### Bảng tính độ dốc

**Bảng 2.2.2'**

	Xe con	Xe tải nhẹ	Xe tải trung	Xe tải nặng
K	0,03	0,05	0,06	0,07
F	2.6	3	5	6
V	40	40	40	40
Pw	9,6	18,46	36,92	51,69
Gk	960		6150	7400
G	1875		8250	13550
D'	0,097		0,144	0,105
i'max	7,5%		12,2%	8,3%

- Theo TCVN 4054-05 với đường cấp IV, tốc độ thiết kế  $V = 40\text{km/h}$  thì  $i_{\max} = 0,08$  cùng với kết quả vừa có (chọn giá trị nhỏ hơn) hơn nữa khi thiết kế cần phải cân nhắc ảnh hưởng giữa độ dốc dọc và khối lượng



đào đắp để tăng thêm khả năng vận hành của xe, ta sử dụng  $i_d \leq 5\%$  với chiều dài tối thiểu đôi dốc được quy định trong quy trình là 70m, tối đa là 900m

### 2.3. Tính bán kính tối thiểu đường cong nằm khi có siêu cao.

$$R_{SC}^{\min} = \frac{V^2}{127 \times (\mu + i_{sc})};$$

#### Trong đó:

- V: vận tốc tính toán  $V = 40 \text{ km/h}$ ;
- $\mu$ : hệ số lực ngang  $= 0,15$ ;
- $i_{sc}$ : độ dốc siêu cao  $\max = 0,08$ ;

### 2.4. Tính bán kính tối thiểu đường cong nằm khi không có siêu cao.

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

#### Trong đó:

- $\mu$ : hệ số áp lực ngang khi không làm siêu cao lấy  $\mu = 0,08$  (hành khách không có cảm giác khi đi vào đường cong)
- $i_n$ : độ dốc ngang mặt đường  $i_n = 0,02$ ;

### Bảng bán kính tối thiểu đường cong nằm

**Bảng 2.2.4**

$R_{sc}^{\min}$		$R_{osc}^{\min}$	
TT	TCVN 4051-05	TT	TCVN 4051-05
54,78(m)	60(m)	210(m)	600(m)

Vậy chọn  $R_{sc}^{\min} = 60m$ ;  $R_{osc}^{\min} = 600m$  theo TCVN 4051-05 mục 5.3.1.

**2.5. Tính bán kính thông thường.**

Thay đổi  $\mu$  và  $i_{sc}$  đồng thời sử dụng công thức.

$$R = \frac{v^2}{127 \times (\mu + i_{sc})};$$

**Bảng bán kính thông thường.**

**Bảng 2.2.5**

$i_{sc} \%$	R(m)							
	$\mu$ =0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
8%	54,77	57,26	59,99	62,99	66,31	69,99	74,11	78,74
7%	57,26	59,99	62,99	66,30	69,99	74,10	78,74	83,98
6%	59,99	62,99	66,30	69,99	74,10	78,74	83,98	89,98
5%	62,99	66,30	69,99	74,10	78,74	83,98	89,98	96,91
4%	66,30	69,99	74,10	78,74	83,98	89,98	96,91	104,98
3%	69,99	74,10	78,74	83,98	89,98	96,91	104,98	114,53
2%	74,10	78,74	83,98	89,99	96,91	104,98	114,53	125,98

**2.6 Tính bán kính tối thiểu để đảm bảo tầm nhìn ban đêm.**

$$R_{\min}^{bd} = \frac{30 \times S_1}{\alpha};$$

**Trong đó :**

- $S_1$ : tầm nhìn 1 chiều;
- $\alpha$ : góc chiếu đèn pha  $\alpha = 2^\circ$ ;

$$R_{\min}^{bd} = \frac{30 \times 40}{\alpha^2} = 600(m).$$

Khi  $R < 600(m)$  thì khắc phục bằng cách chiếu sáng hoặc làm biển hạn chế tốc độ khi xe chạy đêm.

### 2.7. Chiều dài tối thiểu của đường cong chuyển tiếp & bố trí siêu cao

Đường cong chuyển tiếp có tác dụng dẫn hướng bánh xe chạy vào đường cong và có tác dụng hạn chế sự xuất hiện đột ngột của lực ly tâm khi xe chạy vào đường cong, cải thiện điều kiện xe chạy vào đường cong.

#### a. Đường cong chuyển tiếp.

- **Xác định theo công thức:**

$$L_{ct} = \frac{V^3}{47 \times R \times I} \text{ (m);}$$

#### **Trong đó:**

- V: tốc độ xe chạy  $V = 40\text{km/h}$ ;
- I: độ tăng gia tốc ly tâm trong đường cong chuyển tiếp,  $I = 0,5\text{m/s}^2$ ;
- R: bán kính đường cong tròn cơ bản;

#### b. Chiều dài đoạn vuốt nối siêu cao.

$$L_{sc} = \frac{B \times i_{sc}}{i_{ph}};$$

(độ mở rộng phần xe chạy = 0)

#### **Trong đó:**

- B: là chiều rộng mặt đường  $B=5,5\text{m}$  ;
- $i_{ph}$ : độ dốc phụ thêm mép ngoài lấy  $i_{ph} = 1\%$  áp dụng cho đường vùng núi có  $V_{tt} = 20 \div 40\text{km/h}$ ;
- $i_{sc}$ : độ dốc siêu cao thay đổi trong khoảng 0,02-0,08;

**Bảng chiều dài đường cong chuyển tiếp và đoạn vượt nổi siêu cao**

**Bảng 2.1.7**

<b>R<sub>tt</sub> (m)</b>	<b>65</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>600</b>
<b>i<sub>sc</sub></b>	0.06	0.04	0.03	0.02
<b>L<sub>ctiếp</sub>(m)</b>	41,89	36,31	27,23	4,53
<b>L<sub>sc</sub> (m)</b>	33	22	17	11
<b>L<sub>quy phạm</sub> (m)</b>	35	25	20	12
<b>L<sub>Chọn</sub> (m)</b>	35	25	20	12

Theo TCVN4054-05, với  $i_{sc} = 2\%$ ,  $l = 12m$ .

Để đơn giản, đường cong chuyển tiếp và đoạn vượt nổi siêu cao bố trí trùng nhau, do đó phải lấy giá trị lớn nhất trong 2 đoạn đó.

**\* Đoạn thẳng chêm**

Đoạn thẳng chêm giữa 2 đoạn đường cong nằm ngược chiều theo TCVN 4054-05 phải đảm bảo đủ để bố trí các đoạn đường cong chuyển tiếp và đoạn nổi siêu cao.

$$L_{chêm} \geq \frac{L_1 + L_2}{2}$$

$L_1, L_2$  : chiều dài đoạn nổi siêu cao, chuyển tiếp, mở rộng giữa đường cong bán kính  $R_1, R_2$ .

**Bảng chiều dài đoạn chêm**

**Bảng 2.2.7**

<b>R<sub>tt</sub> (m)</b>	<b>65</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>600</b>
<b>i<sub>sc</sub></b>	0.06	0.04	0.03	0.02
<b>L<sub>ctiếp</sub>(m)</b>	41,89	36,31	27,23	4,53
<b>L<sub>sc</sub> (m)</b>	33	22	17	11
<b>L<sub>Chọn</sub> (m)</b>	37,45	29,16	22,12	7,77

### 2.8. Độ mở rộng phần xe chạy trên đường cong nằm E.

Khi xe chạy đường cong nằm trục bánh xe chuyển động trên quỹ đạo riêng chiều phần đường lớn hơn do đó phải mở rộng đường cong.

Ta tính cho khổ xe dài nhất trong thành phần xe, dòng xe có  $L_{xe}$  :  
7,62(m)

Đường có 2 làn xe  $\Rightarrow$  độ mở rộng E tính như sau:

$$E = \frac{L_A^2}{R} + \frac{0,1 \times V}{\sqrt{R}};$$

#### Trong đó:

- $L_A$ : là khoảng cách từ mũi xe đến trục sau cùng của xe;
- R: bán kính đường cong nằm;
- V: là vận tốc tính toán ;

Theo quy định trong TCVN 4054-05, khi bán kính đường cong nằm  $\leq 250$ m thì mới phải mở rộng phần xe chạy. ( mục 5.4.1)

Độ mở rộng phần xe chạy 2 làn xe trong đường cong nằm

**Bảng 2.2.8**

Dòng xe	Bán kính đường cong nằm							
	250 ÷ 200	< 200 ÷ 150	< 150 ÷ 100	< 100 ÷ 70	< 70 ÷ 50	< 50 ÷ 30	< 30 ÷ 25	< 25 ÷ 20
Xe con	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2
Xe tải	0,6	0,7	0,9	1,2	1,5	2,0	-	-
Xe moóc tỳ	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	-	-	-

## 2.9. Xác định bán kính tối thiểu đường cong đứng.

### a. Bán kính đường cong đứng lồi tối thiểu.

- Bán kính tối thiểu được tính với điều kiện đảm bảo tầm nhìn 1 chiều.

$$R_{min}^{lồi} = \frac{S_1^2}{2d_1}$$

(ở đây theo tiêu chuẩn Việt Nam lấy  $d_2 = 0,00m$ ).

$d$ : chiều cao mắt người lái xe so với mặt đường.

$$d = 1,2m; S_1 = 40m$$

### b. Bán kính đường cong đứng lõm tối thiểu.

Được tính 2 điều kiện.

- Theo điều kiện chống vượt tải lò xo hoặc nhíp xe (ĐK1).

$$R_{min}^{lõm} = \frac{V^2}{13 \times a} = \frac{V^2}{6,5}$$

- Theo điều kiện đảm bảo tầm nhìn ban đêm (ĐK2).

$$R_{min}^{lõm} = \frac{S_1^2}{2 \times (h_d + S_1 \times \sin \alpha_d)}$$

### Trong đó:

- $h_d$ : chiều cao đèn pha  $h_d = 0,6m$ ;
- $\alpha$ : góc chấn của đèn pha  $\alpha = 2^\circ$  ;

**Bảng bán kính tối thiểu đường cong nằm**

**Bảng 2.2.9**

$R_{min}^{lồi}$		$R_{min}^{lõm}$		
TT	TCVN 4051-05	TT		TCVN 4051-05
		ĐK1	ĐK2	
666,67(m)	700(m)	246,15 (m)	400,81 (m)	450(m)

Vậy ta chọn  $R_{\min}^{\text{lối}} = 700\text{m}$  ;  $R_{\min}^{\text{lõm}} = 450\text{m}$ .

## 2.10. Tính bề rộng làn xe

### a. Tính bề rộng phần xe chạy $B_i$

Khi tính bề rộng phần xe chạy ta tính theo sơ đồ xếp xe như hình vẽ trong cả ba trường hợp theo công thức sau:

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

trong đó:

- b: chiều rộng phủ bì ; (m) ;
- c: cự ly 2 bánh xe ; (m) ;
- x: cự ly từ sườn thùng xe đến làn xe bên cạnh ngược chiều;

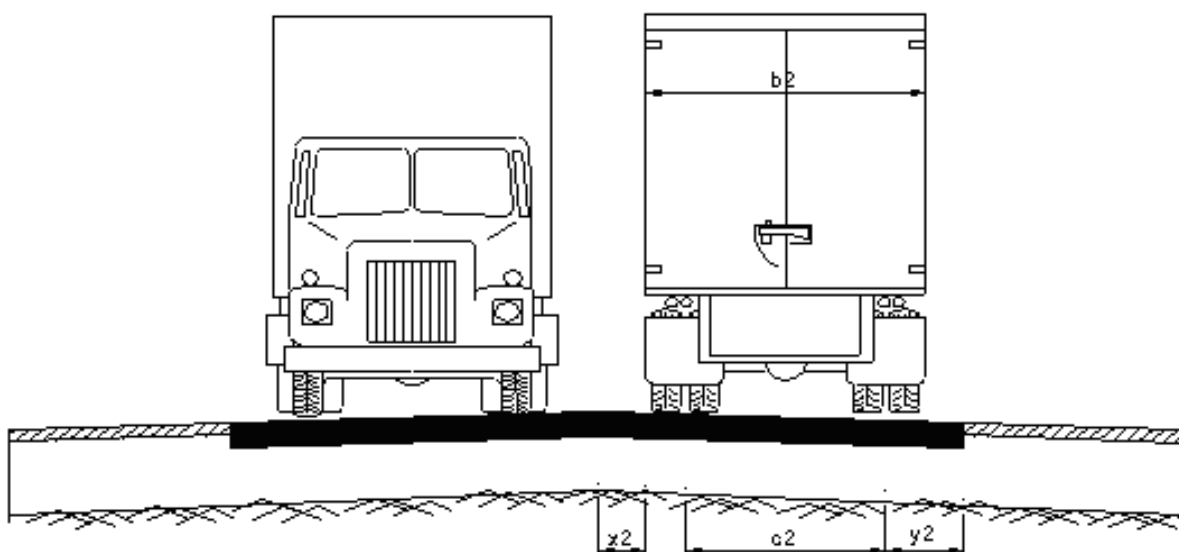
$$X = 0,5 + 0,005V.$$

- y: khoảng cách từ giữa vệt bánh xe đến mép phần xe chạy ;

$$y = 0,5 + 0,005V.$$

- V: tốc độ xe chạy với điều kiện bình thường (km/h) ;

Tính toán được tiến hành theo sơ đồ xếp xe cho 2 Xe tải chạy ngược chiều



**Bảng bề rộng phần xe chạy**

**Bảng 2.1.10**

$b_1$	$b_2$	$c_1$	$c_2$	$x$	$y$	$\sum B$
2,5(m)	2,5(m)	1,96(m)	1,96(m)	0,7(m)	0,7(m)	7,26(m)

Theo TCVN 4054-05 với đường cấp IV địa hình núi, bề rộng phần xe chạy tối thiểu là 2,75m/1 làn.(mục 4.1.1)

***b. Bề rộng lề đường tối thiểu ( $B_{l\grave{e}}$ ).***

Theo TCVN 4054-05 với đường cấp IV địa hình núi bề rộng lề đường là 2x1(m).(mục 4.1.1)

***c. Bề rộng nền đường tối thiểu ( $B_n$ ).***

Bề rộng nền đường = bề rộng phần xe chạy + bề rộng lề đường

$$B_{n\grave{e}n} = (2 \times 2,75) + (2 \times 1) = 7.5(m) .$$

***2.11. Tính số làn xe cần thiết.***

- Số làn xe cần thiết theo TCVN 4054-05 được tính theo công thức:



$$n_{lxe} = \frac{N_{gcd}}{z \cdot N_{lth}};$$

**Trong đó:**

- $n_{lxe}$ : là số làn xe yêu cầu, được lấy tròn theo qui trình ;
- $N_{gcd}$ : là lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm được tính đơn giản theo công thức sau:

$$N_{gcd} = (0,10 \div 0,12) \cdot N_{tbnd} \text{ (xe qđ/h)} \cdot$$

- $N_{lth}$ : Năng lực thông hành thực tế. Trường hợp không có dải phân cách và ô tô chạy chung với xe thô sơ  $N_{lth} = 1000$ (xe qđ/h)
- $Z$  là hệ số sử dụng năng lực thông hành được lấy bằng 0,77 với đường cấp IV cấp 40.

**Bảng số làn xe**

**Bảng 2.1.11**

$N_{gcd}$	$N_{lth}$	$Z$	$n_{lxe}$
354	1000	0,85	0,41

Vì tính cho 2 làn xe nên khi  $n = 0,41$  lấy tròn lại  $n = 1$  có nghĩa là đường có 2 làn xe ngược chiều.

Theo TCVN 4054-05 với đường cấp IV số làn xe là 2.

=> Chọn số làn là 2.

**\* Độ dốc ngang**

Ta dự định làm mặt đường BTN, theo quy trình 4054-05 ta lấy độ dốc ngang là 2%

Phần lề đường gia cố lấy chiều rộng 0,5m, dốc ngang 2%.

Phần lề đất (không gia cố) lấy chiều rộng 0,5m, dốc ngang 6%.

**c. Bảng so sánh các chỉ tiêu**

Sau khi xác định các chỉ tiêu ta lập bảng so sánh giữa chỉ tiêu tính toán, chỉ tiêu theo qui phạm, chỉ tiêu được chọn để thiết kế là chỉ tiêu đã so sánh giữa tính toán và qui phạm. (Bảng tổng hợp chỉ tiêu kỹ thuật trang bên)

**Bảng 2.2.12**

<b>Số TT</b>	<b>Các chỉ tiêu kỹ thuật</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Theo tính toán</b>	<b>Theo tiêu chuẩn</b>	<b>Chọn Thiết kế</b>
1	Cấp hạng đường			IV	IV
2	Vận tốc thiết Kế	km/h		40	40
3	Bề rộng 1 làn xe	m	3,63	2,75	2,75
4	Bề rộng mặt đường	m	7,26	5,5	5,5
5	Bề rộng nền đường	m	7,5	7,5	7,5
6	Số làn xe	làn	1	2	2
7	Bán kính đường cong nằm min	m	54,78	60	60
8	Bán kính không siêu cao	m	210	600	600
9	Tầm nhìn 1 chiều	m	38,74	40	40
10	Tầm nhìn 2 chiều	m	49,86	80	80
11	Tầm nhìn vượt xe	m		200	200
12	Bán kính đường cong đứng lõm min	m	400,81	450	450
13	Bán kính đường con đứng lồi min	m	666,67	700	700
14	Độ dốc dọc lớn nhất	‰		80	80
15	Độ dốc ngang mặt đường	‰		20	20
16	Độ dốc ngang lề đường	‰		60	60

### **Chương 3: NỘI DUNG THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ**

#### **I. VẠCH TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ.**

+ Để vạch tuyến trên bình đồ ta phải căn cứ vào các tài liệu thiết kế: Bản đồ địa hình có tỉ lệ 1:10000 có  $\Delta H = 5m$ , tuyến đường thiết kế thuộc tỉnh Cao Bằng, số hoá bình đồ và thiết kế trên Nova 3.0.

+ Dựa vào địa hình của tuyến đi qua ta xác định được những đoạn tuyến đi theo kiểu gò bó thì ta phải đi tuyến theo bước com pa.

$$\lambda = \frac{\Delta H}{i_{tt}} \times \frac{1}{\mu}$$

**Bảng tính bước com pa.**

**Bảng 3.1.1**

<b>tt</b>	<b><math>I_{maxtt}(\%)</math></b>	<b><math>\Delta H(m)</math></b>	<b><math>1/\mu</math></b>	<b><math>\lambda(cm)</math></b>
1	8	5	1/10000	0,63

+ Dựa vào cách đi tuyến như trên, kết hợp các tiêu chuẩn kỹ thuật đã tính toán và chọn lựa ta có thể vạch được 2 phương án tuyến sau:

#### **Phương án I:**

Phương án này đi bám sát với khu vực dân cư, nằm bên trái sườn núi. Do đặc điểm đi tuyến của phương án này không gò bó nên không đi giới hạn bước com pa. sử dụng đường cong nằm lớn đảm bảo cho xe chạy an toàn, thuận lợi.

#### **Phương án II:**

Phương án này đi qua sườn núi bên phải, sử dụng các đường cong nằm với bán kính lớn, nhưng chiều dài tuyến nhỏ hơn phương án I.

**So sánh sơ bộ các phương án tuyến.**

**Bảng so sánh sơ bộ các phương án tuyến.**

**Bảng 3.1.2**

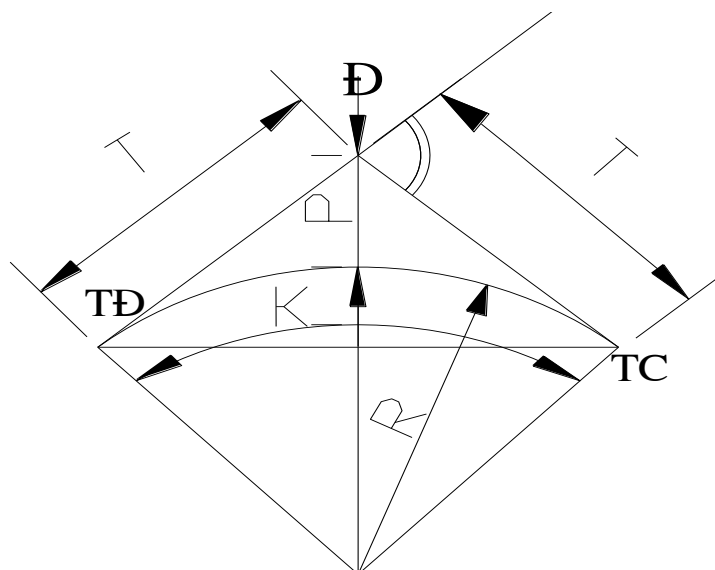
Chỉ tiêu so sánh	Phương án	
	I	II
Chiều dài tuyến	5203,13	4632,06
Số đường cong nằm	9	7
Số đường cong có $R_{\min}$	0	0
Số công trình cống	11	6

Bảng trên thể hiện các yếu tố dùng để so sánh lựa chọn phương án tuyến.

**II. THIẾT KẾ TUYẾN.**

Để xác định các yếu tố của tuyến đường ta phải xác định :

+ các cọc km , các cọc lý trình , cọc địa hình, cọc đường cong, cọc công trình...các cọc này được xác định cụ thể trên bình đồ tuyến.



+ Các yếu tố của đường cong nằm:

-  $T=R \times (\operatorname{tg}\alpha/2)$  ;

-  $K = \alpha^{\text{rad}} \times R = \frac{\alpha^0 \times \pi \times R}{180}$

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

-  $D = 2T-K$  ;

**Trong đó:**

- T : chiều dài tiếp tuyến ;
- P : phân cự ;
- $\alpha^0$ : góc ngoặt ;
- K: chiều dài đường cong;
- R: bán kính đường cong.

Các yếu tố đường cong của 2 PA được thể hiện dưới bảng sau:

**Bảng yếu tố cong.**

**Bảng 3.2**

	<b>tt</b>	<b><math>\alpha</math> (độ)</b>	<b>T(m)</b>	<b>P (m)</b>	<b>R (m)</b>	<b>K (m)</b>
<b>PA I</b>	1	41,55	113,82	20,86	300	217,57
	2	55,98	79,73	19,87	150	146,56
	3	45,55	125,96	25,37	300	238,50
	4	48,24	134,32	28,70	300	252,59
	5	9,92	26,06	1,13	300	51,98
	6	17,88	47,20	3,69	300	93,63
	7	24,99	66,50	7,28	300	130,89
	8	51,84	121,52	27,97	250	226,23
	9	21,75	57,66	5,49	300	113,92
<b>PAII</b>	1	15,57	41,02	2,79	300	81,53
	2	34,13	92,10	13,82	300	178,72
	3	36,34	98,49	15,75	300	190,32
	4	34,36	61,84	9,34	200	119,96
	5	24,42	64,94	6,95	300	127,90
	6	45,22	124,97	24,99	300	236,82
	7	45,30	125,21	25,08	300	237,23

### Chương 4:

## TÍNH TOÁN THỦY VĂN & XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CÔNG

### I. TÍNH TOÁN THỦY VĂN.

Thiết kế công trình thoát nước nhằm tránh nước tràn, nước ngập trên đường gây xói mòn mặt đường, thiết kế thoát nước còn nhằm bảo vệ sự ổn định của nền đường tránh đường trơn ướt, gây bất lợi cho xe chạy.

Khi thiết kế phải xác định được vị trí đặt, lưu lượng nước chảy qua công trình, từ đó chọn khẩu độ, chiều dài cho thích hợp. Lưu lượng này phụ thuộc vào địa hình nơi tuyến đi qua.

Từ điều kiện tính toán thủy văn ta xác định khẩu độ cống là một trong những điều kiện thiết kế đường đô.

#### 1. Khoanh lưu vực.

- Xác định vị trí lý trình cần làm công tác thoát nước .
- Vạch đường phân thủy và tụ thủy để phân chia lưu vực đổ về công trình .
- Nối các đường phân thủy và tụ thủy để phân chia lưu vực công trình .
- Xác định diện tích lưu vực .
- Với lưu lượng nhỏ thì dồn cống về bên cạnh bằng kênh thoát nước hoặc dùng cống cầu tạo 0,75m.

#### 2. Tính toán thủy văn và lựa chọn khẩu độ cống.

Khu vực mà tuyến đi qua thuộc tỉnh Cao Bằng ,thuộc vùng III

Căn cứ vào tiêu chuẩn kỹ thuật của tuyến đường với  $V_{tt} = 40\text{km/h}$  ta đã xác định được

- + ) tần suất lũ tính toán cho cầu cống là  $P = 4\%$  (bảng 30 TCVN 4054 - 05 ),
- + ) lượng mưa ngày  $H_{4\%} = 172 \text{ mm}$  (Tra bảng phụ lục 15 (TK đường ô tô tập 3/248 hoặc Sổ tay TK đường ô tô T2/288) có

Dựa vào bình đồ tuyến ta tiến hành khoanh lưu vực cho từng vị trí công sử dụng rãnh biên thoát nước về vị trí công (diện tích lưu vực được thể hiện trên bình đồ). Tính toán theo Tiêu chuẩn 22 TCN 220-95. Công thức tính lưu lượng thiết kế lớn nhất theo tần suất xuất hiện của lũ theo có dạng sau:

$$Q_{P\%} = A_p \cdot (\alpha \cdot H_p) \cdot F \cdot \delta ;$$

$$\Phi_{ls} = \frac{1000 \times L}{m_{ls} \times l_{ls}^{1/3} \times F^{1/4} \times (\alpha \times H_{p\%})^{1/4}} ;$$

$$\Phi_{sd} = \frac{(1000 \times b_{sd})^{0,6}}{m_{sd} \times l_{sd}^{0,3} \times (\alpha \times H_{p\%})^{0,4}} ;$$

$$b_{sd} = \frac{F}{1,8 \times (\Sigma l_i + L)} ;$$

**\* Trong đó:**

- F: Diện tích lưu vực ( km<sup>2</sup>)
- A<sub>p</sub>: Module dòng chảy đỉnh lũ (Xác định theo phụ lục 3/ Sổ tay TK đường ô tô T2) ứng với tần suất thiết kế trong đk chưa xét đến ảnh hưởng của ao hồ, phụ thuộc vào  $\Phi_{ls}$ , t<sub>s</sub> và vùng mưa.
- H<sub>p</sub>: Lưu lượng mưa ngày ứng với tần suất lũ thiết kế p%
- $\alpha$ : Hệ số dòng chảy lũ (xác định theo bảng 9- 6/TK đường ô tô tập 3/175 hoặc phụ lục 6/ Sổ tay TK đường ô tô T2), phụ thuộc vào loại đất, diện tích lưu vực, lượng mưa.
- $\delta$ : Hệ số triết giảm do hồ ao và đầm lầy (bảng 9-5 sách TK đường ô tô tập 3 hoặc bảng 7.2.6/ Sổ tay TK đường ô tô T2)
- t<sub>s</sub>: Thời gian tập trung nước sườn dốc lưu vực phụ thuộc vào đặc trưng địa mạo thủy văn  $\Phi_{sd}$
- m<sub>ls</sub> : Hệ số nhám lòng suối (m=11)
- i<sub>sd</sub>: Độ dốc lòng suối (%)
- $\Phi_{ls}$ : Đặc trưng địa mạo lòng suối
- b<sub>sd</sub>: Chiều dài trung bình của sườn dốc lưu vực



-  $\Sigma l$  chỉ tính các suối có chiều dài  $>0,75$  chiều rộng trung bình của lưu vực.

Với lưu vực có hai mái dốc  $B = F/2L$

Với lưu vực có một mái dốc  $B = F/L$

- L: là tổng chiều dài suối chính (km)

(các trị số tra bảng đều lấy trong "Thiết kế đường ô tô - Công trình vượt sông, Tập 3- Nguyễn Xuân Trục NXB giáo dục 1998).

-  $I_{sd}$  : Độ dốc lòng suối (%).

-  $l_i$  : Chiều dài suối nhánh

Sau khi xác định được tất cả các hệ số trên thay vào công thức Q, xác định được lưu lượng  $Q_{max}$ .

Chọn hệ số nhám  $m_{sd}=0,15$ .

**\* Lựa chọn cống ta dựa trên các nguyên tắc sau:**

- Phải dựa vào lưu lượng  $Q_{tt}$  và Q khả năng thoát nước của cống.

- Xem xét yếu tố môi trường, đảm bảo không để xảy ra hiện tượng tràn ngập phá hoại môi trường

- Đảm bảo thi công dễ dàng chọn khẩu độ cống tương đối giống nhau trên một đoạn tuyến. Chọn tất cả các cống là cống tròn BTCT không áp có miệng loại thường

Sau khi tính toán được lưu lượng của từng cống tra theo phụ lục 16 - Thiết kế đường ô tô T3- GSTS KH Nguyễn Xuân Trục- NXB GD 1998. và chọn cống tròn loại 1, không áp theo bảng dưới đây:

Bảng tính thủy văn - lưu lượng – khẩu độ cống

**P.A Tuyến 1:**

STT	Cống	F(Km <sub>2</sub> )	Φsd	Φls	Q <sub>4%</sub>
1	C <sub>1</sub>	0,58	9,63	6,91	3,74
2	C <sub>2</sub>	0,56	10,01	8,57	3,41
3	C <sub>3</sub>	0,68	9,40	12,43	4,03
4	Cầu bản	1,81	5,90	27,76	10,32
5	C <sub>4</sub>	0,09	4,56	8,4	0,95
6	Cầu	14,4	8,6	54,95	27,24
7	C <sub>5</sub>	0,045	5,57	3,08	0,49
8	C <sub>6</sub>	0,042	5,58	4,03	0,43
9	C <sub>7</sub>	0,11	6,75	3,51	0,77
10	C <sub>8</sub>	0,015	4,82	1,50	0,18
11	C <sub>9</sub>	0,065	5,36	4,02	0,67
12	C <sub>10</sub>	0,73	5,54	18,4	4,66
13	C <sub>11</sub>	0,14	5,96	5,05	1,26

**P.A Tuyến 2:**

STT	Cống	F(Km <sub>2</sub> )	Φsd	Φls	Q <sub>4%</sub>
1	C <sub>1</sub>	0,59	9,63	6,91	3,76
2	C <sub>2</sub>	0,57	10,01	8,57	3,43
3	C <sub>3</sub>	0,09	4,92	5,83	0,94
4	C <sub>4</sub>	0,72	9,56	10,47	4,34
5	Cầu bản	4,48	12,11	45,39	15,17
6	C <sub>5</sub>	0,056	4,9	5,42	0,58
7	C <sub>6</sub>	0,52	10,05	15,02	2,86
8	Cầu	4,11	15,82	86,46	20,45
9	C <sub>7</sub>	0,12	5,96	5,03	1,26

**Bảng chọn khẩu độ các cống**

**Phương án tuyến 1:**

Stt	Cống	Lý Trình	Loại Cống	Chế Độ Chảy	Số Lượng	D (m)	H (m)	V cửa ra
1	C <sub>1</sub>	Km0+161,34	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,75	1,46	2,70
2	C <sub>2</sub>	Km0+679,80	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,75	1,40	2,62
3	C <sub>3</sub>	Km1+103,39	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,75	1,53	2,81
4	C <sub>4</sub>	Km1+572,83	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,75	1,84
5	C <sub>5</sub>	Km2+852,25	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,57	1,60
6	C <sub>6</sub>	Km3+274,52	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,55	1,61
7	C <sub>7</sub>	Km3+552,08	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,68	1,76
8	C <sub>8</sub>	Km3+908,79	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,49	1,46
9	C <sub>9</sub>	Km4+68,59	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,63	1,69
10	C <sub>10</sub>	Km4+524,26	Tròn loại 2	Ko áp	1	1,75	1,71	3,02
11	C <sub>11</sub>	Km5+69,91	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,86	1,99
12	CI	Km1+754,37	Tròn loại 1	Ko áp	1	0,75	-	-
13	CII	Km2+500	Tròn loại 1	Ko áp	1	0,75	-	-
14	CIII	Km4+749,83	Tròn loại 1	Ko áp	1	0,75	-	-

**Phương án tuyến 2:**

Stt	Cống	Lý Trình	Loại Cống	Chế Độ Chảy	Số Lượng	D (m)	H (m)	V cửa ra
1	C <sub>1</sub>	Km0+183,26	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,75	1,46	2,70
2	C <sub>2</sub>	Km0+683,30	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,75	1,40	2,62
3	C <sub>3</sub>	Km0+996,69	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,75	1,84
4	C <sub>4</sub>	Km1+404,30	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,75	1,64	2,79
5	C <sub>5</sub>	Km2+484,25	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,50	0,58	1,64
6	C <sub>6</sub>	Km3+80,81	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,75	1,28	2,35
7	C <sub>7</sub>	Km4+463,13	Tròn loại 1	Ko áp	1	1,5	0,86	1,99
8	CI	Km1+950	Tròn loại 1	Ko áp	1	0,75	-	-
9	CII	Km3+350	Tròn loại 1	Ko áp	1	0,75	-	-

## **Chương 5: THIẾT KẾ TRẮC DỌC & TRẮC NGANG**

### **I. NGUYÊN TẮC, CƠ SỞ VÀ SỐ LIỆU THIẾT KẾ**

#### **1. Nguyên tắc**

- Đường đỏ được thiết kế trên các nguyên tắc:
  - + Bám sát địa hình.
  - + Nâng cao điều kiện chạy xe.
  - + Thoả mãn các điểm khống chế và nhiều điểm mong muốn, kết hợp hài hoà giữa Bình đồ-Trắc dọc-Trắc ngang.

#### **2. Cơ sở thiết kế**

- TCVN4054-05.
- Bản đồ đường đồng mức tỉ lệ 1/10000,  $\Delta H=5m$  trên đó thể hiện bình đồ tuyến.
- Trắc dọc đường đen và các số liệu khác.

#### **3. Số liệu thiết kế**

- Các số liệu về địa chất thuỷ văn, địa hình.
- Các điểm khống chế, điểm mong muốn.
- Số liệu về độ dốc dọc tối thiểu và tối đa.

### **II. TRÌNH TỰ THIẾT KẾ.**

- Phân trắc dọc tự nhiên thành các đặc trưng về địa hình thông qua độ dốc sườn dốc tự nhiên để xác định cao độ đào đắp kinh tế.
- Xác định các điểm khống chế trên trắc dọc: điểm đầu tuyến, cuối tuyến, vị trí cống,...
- Xác định các điểm mong muốn trên trắc dọc: điểm đào đắp kinh tế, cao độ đào đắp đảm bảo điều kiện thi công cơ giới, trắc ngang chữ L,...
- Thiết kế đường đỏ.

### III. THIẾT KẾ ĐƯỜNG ĐỎ.

- Sau khi có các điểm khống chế (cao độ điểm đầu tuyến, cuối tuyến, điểm khống chế qua cầu cống) và điểm mong muốn, trên đường cao độ tự nhiên, tiến hành thiết kế đường đỏ.
- Sau khi thiết kế xong đường đỏ, tiến hành tính toán các cao độ đào đắp, cao độ thiết kế tại tất cả các cọc.

### IV. BỐ TRÍ ĐƯỜNG CONG ĐỨNG

- Theo quy phạm, đối với đường cấp III, tại những chỗ đổi dốc trên đường đỏ mà hiệu đại số giữa 2 độ dốc  $\geq 1\%$  cần phải tiến hành bố trí đường cong đứng .

Bản bố trí đường cong đứng xem thêm bản vẽ

- Bán kính đường cong đứng lõm min  $R_{l\ddot{o}m}^{\min} = 450 \text{ m}$ .
- Bán kính đường cong đứng lồi min  $R_{l\ddot{o}i}^{\min} = 700 \text{ m}$  .
- Các yếu tố đường cong đứng được xác định theo các công thức sau:

$$K = R (i_1 - i_2) \text{ (m)};$$

$$T = R \left( \frac{i_1 - i_2}{2} \right) \text{ (m)};$$

$$P = \frac{T^2}{2R} \text{ (m)};$$

#### trong đó:

- $i$  (%): Độ dốc dọc (lên dốc lấy dấu (+), xuống dốc lấy dấu (-));
- $K$  : Chiều dài đường cong (m);
- $T$  : Tiếp tuyến đường cong (m);
- $P$  : Phân cự (m);

### V. THIẾT KẾ TRẮC NGANG & TÍNH KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP.

- Sau khi thiết kế mặt cắt dọc, tiến hành thiết kế mặt cắt ngang và tính toán khối lượng đào đắp...

### **1. Các nguyên tắc thiết kế mặt cắt ngang**

- Trong quá trình thiết kế bình đồ và trắc dọc phải đảm bảo những nguyên tắc của việc thiết kế cảnh quan đường, tức là phải phối hợp hài hòa giữa bình đồ, trắc dọc và trắc ngang.

- Phải tính toán thiết kế cụ thể mặt cắt ngang cho từng đoạn tuyến có địa hình khác nhau.

- Ứng với mỗi sự thay đổi của địa hình có các kích thước và cách bố trí lề đường, rãnh thoát nước, công trình phòng hộ khác nhau.

\* Chiều rộng mặt đường  $B = 5,5$  (m).

\* Chiều rộng lề đường  $2 \times 1 = 2$  (m).

\* Mặt đường bê tông áp phan có độ dốc ngang 2%, độ dốc lề đất là 6%.

\* Mái dốc ta luy nền đắp 1:1,5.

\* Mái dốc ta luy nền đào 1 : 1.

\* Ở những đoạn có đường cong, tùy thuộc vào bán kính đường cong nằm mà có độ mở rộng khác nhau.

\* Rãnh biên thiết kế theo cấu tạo, sâu 0,4m, bề rộng đáy: 0,4m.

\* Thiết kế trắc ngang phải đảm bảo ổn định mái dốc, xác định các đoạn tuyến cần có các giải pháp đặc biệt.

*\* Trắc ngang điển hình được thể hiện trên bản vẽ.*

### **2. Tính toán khối lượng đào đắp**

*\* Để đơn giản mà vẫn đảm bảo độ chính xác cần thiết áp dụng phương pháp sau:*

- Chia tuyến thành các đoạn nhỏ với các điểm chia là các cọc địa hình, cọc đường cong, điểm xuyên, cọc H100, Km.

- Trong các đoạn đó giả thiết mặt đất là bằng phẳng, khối lượng đào hoặc đắp như hình lăng trụ. Và ta tính được diện tích đào đắp theo công thức sau:

$$F_{\text{đào tb}} = (F_{\text{đào}}^i + F_{\text{đào}}^{i+1})/2 \quad (\text{m}^2)$$

$$F_{\text{đắp tb}} = (F_{\text{đắp}}^i + F_{\text{đắp}}^{i+1})/2 \quad (\text{m}^2)$$

$$V_{\text{đào}} = F_{\text{đào tb}} \cdot L_{i-i+1} \quad (\text{m}^3)$$

$$V_{\text{đắp}} = F_{\text{đắp tb}} \cdot L_{i-i+1} \quad (\text{m}^3)$$

Sau khi tính toán ta được:

$$+ \text{PAI:} \quad V_{\text{đào}} = 33182.16\text{m}^3 ; V_{\text{đắp}} = 25212.12\text{m}^3.$$

$$+ \text{PAII:} \quad V_{\text{đào}} = 25048.77\text{m}^3 ; V_{\text{đắp}} = 30201.85\text{m}^3.$$

Tính toán chi tiết được thể hiện trong phụ lục



## **Chương 6: THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG**

### **I. ÁO ĐƯỜNG VÀ CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ .**

- Áo đường là công trình xây dựng trên nền đường bằng nhiều tầng lớp vật liệu có cường độ và độ cứng đủ lớn hơn so với nền đường để phục vụ cho xe chạy, chịu tác động trực tiếp của xe chạy và các yếu tố thiên nhiên (mưa, gió, biến đổi nhiệt độ). Như vậy để đảm bảo cho xe chạy an toàn, êm thuận, kinh tế và đạt được những chỉ tiêu khai thác-vận doanh thì việc thiết kế và xây dựng áo đường phải đạt được những yêu cầu cơ bản sau:

+ Áo đường phải có đủ cường độ chung tức là trong quá trình khai thác, sử dụng áo đường không xuất hiện biến dạng thẳng đứng, biến dạng trượt, biến dạng co, dãn do chịu kéo uốn hoặc do nhiệt độ. Hơn nữa cường độ áo đường phải ít thay đổi theo thời tiết khí hậu trong suốt thời kỳ khai thác tức là phải ổn định cường độ.

+ Mặt đường phải đảm bảo 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 hạ giá thành vận tải.

+ Bề mặt áo đường phải có đủ độ nhám cần thiết để nâng cao hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường để tạo điều kiện tốt cho xe chạy an toàn, êm thuận với tốc độ cao. Yêu cầu này phụ thuộc chủ yếu vào việc chọn lớp trên mặt của kết cấu áo đường.

+ Mặt đường phải có sức chịu bào mòn tốt và ít sinh bụi do xe cộ phá hoại và dưới tác dụng của khí hậu thời tiết

- Đó là những yêu cầu cơ bản của kết cấu áo đường, tùy theo điều kiện thực tế, ý nghĩa của đường mà lựa chọn kết cấu áo đường cho phù hợp để thỏa mãn ở mức độ khác nhau những yêu cầu nói trên.

Các nguyên tắc khi thiết kế kết cấu áo đường:

- + Đảm bảo về mặt cơ học và kinh tế.
- + Đảm bảo về mặt duy tu bảo dưỡng.
- + Đảm bảo chất lượng xe chạy an toàn, êm thuận, kinh tế.

## **II. TÍNH TOÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG**

### **1. Các thông số tính toán**

#### **1.1. Địa chất thủy văn:**

Đất nơi tuyến đường đi qua thuộc loại đất á sét, các đặc trưng tính toán như sau:

Đất nền thuộc loại 1 (luôn khô giáo) có:  $E_0 = 42$  (Mpa),  $C = 0.032$

(Mpa),  $\varphi = 24^\circ$ ,  $a = \frac{w}{w_{nh}} = 0.60$  (độ ẩm tương đối)

(Tra theo phụ lục B tiêu chuẩn 22TCN 221-06)

#### **1.2. Tải trọng tính toán tiêu chuẩn**

- Tải trọng tính toán tiêu chuẩn theo quy định TCVN 4054 và 22TCN 211-06( mục 3.2) đối với kết cấu áo đường mềm là trục xe có tải trọng  $P = 100$ Mpa, có áp lực là  $p = 0.6$  Mpa và tác dụng trên diện tích vệt bánh xe có đường kính  $D = 33$  cm.

#### **1.3. Lưu lượng xe tính toán**

Lưu lượng xe tính toán trong kết cấu áo đường mềm là số ô tô được quy đổi về loại ô tô có tải trọng tính toán tiêu chuẩn thông qua mặt cắt ngang của đường trong 1 ngày đêm ở cuối thời kỳ khai thác (ở năm tương lai tính toán): 15 năm kể từ khi đưa đường vào khai thác.

**Bảng thành phần và lưu lượng xe**

**Bảng 6.2.1.3**

Loại xe	Thành phần $\alpha$ (%)
Xe con	27
xe tải nhẹ	25
Xe tải trung	35
Xe tải nặng	13

- Tỷ lệ tăng trưởng xe hàng năm :  $q = 6\%$

- Quy luật tăng xe hàng năm:  $N_T = N_1(1+q)^t$

$$\Rightarrow N_1 = \frac{N_{15}}{(1+q)^t}$$

**\* Trong đó:**

$q$ : hệ số tăng trưởng hàng năm

$N_t$ : lưu lượng xe chạy năm thứ  $t$

$N_1$ : lưu lượng xe năm thứ nhất

$$N_1 = \frac{N_{15}}{(1+q)^t} = \frac{1401}{(1+0,06)^{15}} = 584,58 \left(\frac{xe}{ngđ}\right)$$

**Bảng xác định lưu lượng (xe/ ngày) qua từng thời điểm :**

**Bảng 6.2.1.3.1**

Năm tính toán	Loại xe	Xe con	Xe tải nhẹ trục 6,5 T	Xe tải trung trục 8,5 T	Xe tải nặng trục 10T
	Thành phần $(1+q)^t$	27%	25%	35%	13 %
1	1,06	167	155	217	81
2	1,12	177	164	229	85
3	1,19	188	174	244	90
4	1,26	199	184	258	96
5	1,34	211	196	274	102
6	1,42	224	208	291	108
7	1,50	237	219	307	114
8	1,59	250	232	325	121
9	1,69	267	247	346	128
10	1,79	282	262	366	136
11	1,90	300	278	389	144
12	2,01	318	294	411	153
13	2,13	336	311	436	162
14	2,26	357	330	462	172
15	2,40	379	351	491	183

**Dự báo thành phần giao thông ở năm đầu sau khi đưa đường vào khai thác sử dụng**

**Bảng 6.2.1.3.2**

Loại xe	Trọng lượng trục $p_i$ (KN)		Số trục sau	Số bánh của mỗi cụm bánh của trục sau	Khoảng cách giữa các trục sau	Lượng xe $n_i$ xe/ngày đêm
	Trục trước	Trục sau				
Tải nhẹ 6.5T	<25	65	1	Cụm bánh đôi		351
Tải trung 8.5T	<25	85	1	Cum bánh đôi		491
Tải nặng 10T	35	10	1	Cụm bánh đôi		183

**Bảng tính số trục xe quy đổi về số trục tiêu chuẩn 100 KN**

**Bảng 6.2.1.3.3**

Loại xe		$P_i$ (KN)	$C_1$	$C_2$	$n_i$	$C_1 * C_2 * n_i * (p_i/100)^{4.4}$
Tải nhẹ 65 KN	Trục trước	<25 KN	1	6.4	351	
	Trục sau	65 KN	1	1	351	52,73
Tải trung 85KN	Trục trước	<25 KN	1	6.4	491	
	Trục sau	85 KN	1	1	491	240,17
Tải nặng 100 KN	Trục trước	35 KN	1	6.4	183	11,55
	Trục sau	100 KN	2,2	1	183	402,60
Tổng $N = \sum C_1 * C_2 * n_i * (p_i/100) =$					707,05	

$C_1=1+1.2x(m-1)$ , m Là số trục xe

$C_2=6.4$  cho các trục trước Và  $C_2=1$  cho các trục sau loại mỗi cụm bánh có 2 bánh (cụm bánh đôi) (theo 22TCN 211-06 mục 3.2.3)

\* **Tính số trục xe tính toán tiêu chuẩn trên 1 làn xe  $N_{tt}$**

$$N_{tt} = N_{tk} \times f_1 .$$

**trong đó:**

- Vì đường thiết kế có 2 làn xe không có dải phân cách nên lấy  $f=0.55$  .( theo 22TCN 221-06 mục 3.3.2)

Vậy:  $N_{tt} = 707,05 \times 0.55 = 389$  (trục/làn.ngày đêm)

Tính số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế, tỷ lệ tăng trưởng  $q=6\%$

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

**Bảng tính lưu lượng xe ở các năm tính toán**

**Bảng 6.2.1.3.4**

<b>Năm</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
Lưu lượng xe $N_{tt}$ (trục/lànngđ)	169	213	285	389
Số trục xe tiêu chuẩn tích lũy (trục)	$0,061 \times 10^6$	$0.44 \times 10^6$	$1,37 \times 10^6$	$3,3 \times 10^6$

**Bảng xác định mô đun đàn hồi yêu cầu của các năm**

**Bảng 6.2.1.3.5**

Năm tính toán	$N_{tt}$	Cấp mặt đường	$E_{yc}$ (Mpa)	$E_{min}$ (Mpa)	$E_{chon}$ (Mpa)
1	169	A <sub>2</sub>	131	100	131
5	213	A <sub>1</sub>	161	130	161
		A <sub>2</sub>	136	100	136
10	285	A <sub>1</sub>	165	130	165
		A <sub>2</sub>	140	100	140
15	389	A <sub>1</sub>	171	130	171

+)  $E_{yc}$ : Môđun đàn hồi yêu cầu phụ thuộc số trục xe tính toán  $N_{tt}$  và phụ thuộc loại tầng của kết cấu áo đường thiết kế.

+)  $E_{min}$ : Môđun đàn hồi tối thiểu phụ thuộc tải trọng tính toán, cấp áo đường, lưu lượng xe tính toán(bảng3-5 TCN 221-06)

+)  $E_{chon}$ : Môđun đàn hồi chọn tính toán  $E_{chon} = \max(E_{yc}, E_{min})$

Vì là đường miền núi cấp IV nên ta chọn độ tin cậy là : 0.9( Bảng 3.3 Mục 3.4.2 TCN 221-06)

=>  $K_{dv}^{dc} = 1,1$  ( cường độ võng tra bảng 3.2 mục 3.4.2 TCN 221-06)

$$\text{Vậy } E_{ch} = K_{dv}^{dc} \times E_{yc} = 1,1 \times 171 = 188,1 \text{ (Mpa)}$$

**Bảng các đặc trưng của vật liệu kết cấu áo đường**

**Bảng 6.2.1.3.6**

STT	Tên vật liệu	E (Mpa)			R <sub>n</sub> (Mpa)	C (Mpa)	φ (độ)
		Tính kéo uốn (10 <sup>0</sup> )	Tính võng (30 <sup>0</sup> )	Tính trượt (60 <sup>0</sup> )			
1	BTN chặt hạt mịn	1800	420	300	2.8		
2	BTN chặt hạt thô	1600	350	250	2.0		
3	Cấp phối đá dăm loại I	300	300	300			
4	Cấp phối đá dăm loại II	250	250	250			
5	Cấp phối sỏi cuội	200	200	200		0.038	42
Nền đất	á sét	45				0.022	26

**Tra trong phụ lục C thiết kế áo đường mềm 22TCN 211-06**

**2. Nguyên tắc cấu tạo**

- Thiết kế kết cấu áo đường theo nguyên tắc thiết kế tổng thể nền mặt đường, kết cấu mặt đường phải kín và ổn định nhiệt.
- Phải tận dụng tối đa vật liệu địa phương, vận dụng kinh nghiệm về xây dựng khai thác đường trong điều kiện địa phương.
- Kết cấu áo đường phải phù hợp với thi công cơ giới và công tác bảo dưỡng đường.
- Kết cấu áo đường phải đủ cường độ, ổn định, chịu bào mòn tốt dưới tác dụng của tải trọng xe chạy và khí hậu.
- Các vật liệu trong kết cấu phải có cường độ giảm dần từ trên xuống dưới phù hợp với trạng thái phân bố ứng suất để giảm giá thành.
- Kết cấu không có quá nhiều lớp gây phức tạp cho dây chuyền công nghệ thi công.



### 3. Phương án đầu tư tập trung (15 năm).

#### 3.1. Cơ sở lựa chọn

Phương án đầu tư tập trung 1 lần là phương án cần một lượng vốn ban đầu lớn để có thể làm con đường đạt tiêu chuẩn với tuổi thọ 15 năm (bằng tuổi thọ lớp mặt sau một lần đại tu). Do yêu cầu thiết kế đường là nối hai trung tâm kinh tế, chính trị văn hoá lớn, đường cấp IV có  $V_{tt}=40$ (km/h) cho nên ta dùng mặt đường cấp cao A1 có lớp mặt Bê tông nhựa với thời gian sử dụng là 15 năm.

#### 3.2. Sơ bộ lựa chọn kết cấu áo đường

Tuân theo nguyên tắc thiết kế tổng thể nền mặt đường, tận dụng nguyên vật liệu địa phương để lựa chọn kết cấu áo đường; do vùng tuyến đi qua là vùng đồi núi, là nơi có nhiều mỏ vật liệu đang được khai thác sử dụng như đá, cấp phối đá dăm, cấp phối sỏi cuội cát, xi măng... nên lựa chọn kết cấu áo đường cho toàn tuyến  $K_5 - J_3$  như sau

#### Phương án I

Lớp	h (cm)	E (Mpa)
BTN chặt hạt mịn	5	420
BTN chặt hạt thô	7	350
CPDD loại I		300
CPDD loại II		250
Nền á sét		42

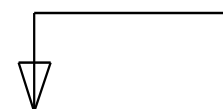
**Phương án II**

Lớp	h (cm)	E (Mpa)
BTN chặt hạt mịn	5	420
BTN chặt hạt thô	7	350
CPDD loại I		300
CP sỏi cuội		220
Nền á sét		42

Kết cấu đường hợp lý là kết cấu thoả mãn các yêu cầu về kinh tế và kỹ thuật. Việc lựa chọn kết cấu trên cơ sở các lớp vật liệu đất tiền có chiều dày nhỏ tối thiểu, các lớp vật liệu rẻ tiền hơn sẽ được điều chỉnh sao cho thoả mãn điều kiện về Eyc. Công việc này được tiến hành như sau:

Lần lượt đổi hệ nhiều lớp về hệ hai lớp để xác định môđun đàn hồi cho lớp mặt đường. Ta có

$$E_{ch}=188,1$$



BTN chặt hạt mịn	$h_1 = 5\text{cm}$	$E_1=420(\text{Mpa})$
BTN chặt hạt thô	$h_2 = 7\text{cm}$	$E_2=350(\text{Mpa})$
Lớp 3		$E_3=300(\text{Mpa})$
Lớp 4		$E_4=?$
Nền á sét		$E_0=42(\text{Mpa})$

Đôi 2 lớp BTN về 1 lớp

$$+) \frac{h_1}{D} = \frac{5}{33} = 0,151$$

$$\frac{E_{ch}}{E_1} = \frac{188,1}{420} = 0,44$$

Tra toán đồ hình 3-1 tiêu chuẩn ngành 22TCN211-06  $\Rightarrow \frac{E_{ch1}}{E_1} = 0,41$

$$\Rightarrow E_{ch1} = 172,20(\text{Mpa})$$

$$+) \frac{h_2}{D} = \frac{7}{33} = 0,21$$

$$\frac{E_{ch1}}{E_2} = \frac{172,20}{350} = 0,49$$

Tra toán đồ hình 3-1 tiêu chuẩn ngành 22TCN211-06  $\Rightarrow \frac{E_{ch2}}{E_2} = 0,44$

$$\Rightarrow E_{ch2} = 154(\text{Mpa})$$

Để chọn được kết cấu hợp lý ta sử dụng cách tính lập các chỉ số H3 và H4 . Kết quả tính toán được bảng sau :

**Bảng tính Chiều dày các lớp phương án I**

**Bảng 6.3.2.1**

<b><i>Giải pháp</i></b>	<b><i>h<sub>3</sub></i></b>	<b><math>\frac{E_{ch2}}{E_3}</math></b>	<b><math>\frac{h_3}{D}</math></b>	<b><math>\frac{E_{ch3}}{E_3}</math></b>	<b><i>E<sub>ch3</sub></i></b>	<b><math>\frac{E_{ch3}}{E_4}</math></b>	<b><math>\frac{E_0}{E_4}</math></b>	<b><math>\frac{h_4}{D}</math></b>	<b><i>h<sub>4</sub></i></b>	<b><i>h<sub>4</sub> chọn</i></b>
1	13	0,51	0,39	0,40	120	0,48	0,17	1.37	45,21	46
2	14	0,51	0,42	0,38	114	0,46	0,17	0,98	32,34	33
3	15	0,51	0,45	0,36	108	0,43	0,17	0,87	28,71	29

**Bảng tính Chiều dày các lớp phương án II**

**Bảng 6.3.2.2**

Giải pháp	$h_3$	$\frac{E_{ch2}}{E_3}$	$\frac{h_3}{D}$	$\frac{E_{ch3}}{E_3}$	$E_{ch3}$	$\frac{E_{ch3}}{E_4}$	$\frac{E_0}{E_4}$	$\frac{h_4}{D}$	$h_4$	$h_4$ chọn
1	13	0,51	0,39	0,40	120	0,54	0,19	1,29	42,57	43
2	14	0,51	0,42	0,38	114	0,51	0,19	1,16	38,28	39
3	15	0,51	0,45	0,36	108	0,49	0,19	1,12	36,96	37

Sử dụng đơn giá xây dựng cơ bản để so sánh giá thành xây dựng ban đầu cho các giải pháp của từng phương án kết cấu áo đường sau đó tìm giải pháp có chi phí nhỏ nhất. Ta có bảng giá vật liệu:

Tên vật liệu	Đơn giá (ngàn đồng/ m <sup>3</sup> )
Cấp phối đá dăm loại I	143.000
Cấp phối đá dăm loại II	123.000
Cấp phối sỏi cuội	110.000

Ta được kết quả như sau :

**Bảng tính Giá thành kết cấu (ngàn đồng/m<sup>2</sup>)**

**Bảng 6.3.2.3**

Phương án	Giải Pháp	$h_3$	Giá thành (nd/m <sup>2</sup> )	$h_4$	Giá thành (nd/m <sup>2</sup> )	$\sum G$ (nd/m <sup>2</sup> )
I	1	13	21.000	46	18.200	39.000
	2	14	22.500	33	13.000	35.500
	3	15	24.000	29	11.450	35.450
II	1	13	21.000	43	16.300	37.300
	2	14	22.500	39	14.700	37.200
	3	15	24.000	37	14.000	38.000

**Kết luận:** Qua so sánh giá thành xây dựng mỗi phương án ta thấy giải pháp 3 của phương án I là phương án có giá thành xây dựng nhỏ nhất nên giải pháp 3 của phương án I được lựa chọn. Vậy đây cũng chính là kết cấu được lựa chọn để tính toán kiểm tra.

- Kết cấu áo đường phương án đầu tư tập trung

### Bảng tính Kết cấu áo đường phương án đầu tư tập trung

**Bảng 6.3.2.4**

Lớp kết cấu	$E_{yc}=188,10$ (Mpa)	$h_i$	$E_i$
BTN chặt hạt mịn		5	420
BTN chặt hạt thô		7	280
CPĐĐ loại I		15	300
CPĐĐ loại II		29	250
Nền đất á cát : $E_{\text{nền đất}}=40$ Mpa			

### 3.3. Tính toán kiểm tra kết cấu áo đường phương án chọn

#### 3.3.1. Kiểm tra kết cấu theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi:

- Theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi, kết cấu áo đường mềm được xem là đủ cường độ khi trị số môđun đàn hồi chung của cả kết cấu lớn hơn trị số môđun đàn hồi yêu cầu:

$$E_{ch} > E_{yc} \times K_{cd}^{dv}$$

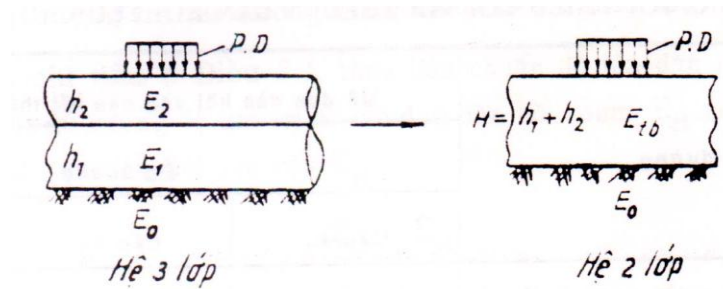
Chọn độ tin cậy thiết kế là 0,90 tra bảng 3-2 mục 3.4.2 tiêu chuẩn 22TCN211-06 được  $K_{cd}^{dv}=1,1$ .

- Trị số  $E_{ch}$  của cả kết cấu được tính theo toán đồ hình 3-1

Để xác định trị số môđun đàn hồi chung của hệ nhiều lớp ta phải chuyển về hệ hai lớp bằng cách đổi hai lớp một từ dưới lên trên theo công thức:

$$E_{tb} = E_4 \times \left[ \frac{1+K \times t^{\frac{1}{3}}}{1+K} \right]^3 ;$$

Trong đó:  $t = \frac{E_3}{E_4}; K = \frac{h_3}{h_4}$  ;



Bảng Xác định  $E_{tb}$

**Bảng 6.3.3.1**

Lớp vật liệu	$E_i$	$h_i$	$t_i$	$K_i$	$h_{tb}$	$E_{tb}$
BTN chặt hạt mịn	420	5	1.51	0.09	56	289.33
BTN chặt hạt thô	350	7	1.31	0.159	51	278.20
Cấp phối đá dăm loại I	300	15	1.20	0.52	44	267.50
Cấp phối đá dăm loại II	250	29				

+ Tỷ số  $\frac{H}{D} = \frac{56}{33} = 1,69$  nên trị số  $E_{tb}$  của kết cấu được nhân thêm hệ số

điều chỉnh  $\beta = 1,19$  (tra bảng 3-6 mục 3.4.2 tiêu chuẩn 22TCN 211-06)

$$\Rightarrow E_{tb}'' = \beta \times E_{tb} = 1,19 \times 289,33 = 344,31 \text{ (Mpa)}$$

+ Từ các tỷ số  $\frac{H}{D} = 1,69; \frac{E_0}{E_{tb}} = \frac{42}{344,31} = 0,121$  tra toán đồ hình 3-1 ta

được:

$$\frac{E_{ch}}{E_{tb}} = 0,61 \Rightarrow E_{ch} = 0,61 \times 344,31 = 210,02 \text{ (Mpa)}.$$

Vậy  $E_{ch} = 210,01 > E_{yc} \times K_{cd}^{dv} = 188,10 \times 1,1 = 205,91 \text{ (Mpa)}$ .

**Kết luận:** Kết cấu đã chọn đảm bảo điều kiện về độ võng đàn hồi.

**3.3.2. kiểm tra cường độ kết cấu theo tiêu chuẩn chịu cắt trượt trong nền đất.**

Để đảm bảo không phát sinh biến dạng dẻo trong nền đất, cấu tạo kết cấu áo đường phải đảm bảo điều kiện sau:

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

**\* Trong đó:**

+  $\tau_{ax}$  : là ứng suất cắt hoạt động lớn nhất do tải trọng xe gây ra trong nền đất tại thời điểm đang xét (Mpa);

+  $\tau_{av}$  là ứng suất cắt chủ động do trọng lượng bản thân kết cấu mặt đường gây ra trong nền đất (Mpa);

+  $C_{tt}$  lực dính tính toán của đất nền hoặc vật liệu kém dính (Mpa) ở trạng thái độ ẩm, độ chặt tính toán;

+  $K_{cd}^{tr}$  là hệ số cường độ về chịu cắt trượt được chọn tùy thuộc độ tin cậy thiết kế ( $K_{cd}^{tr}=1$ );

**a. Tính  $E_{tb}$  của cả 5 lớp kết cấu**

- việc đổi tầng về hệ 2 lớp

$$E_{tb} = E_2 \left[ \frac{1 + Kt^{1/3}}{1 + K} \right]^3;$$

**Trong đó:**  $t = \frac{E_1}{E_2}; K = \frac{h_1}{h_2}$

**Bảng\_ Xác định  $E_{tbi}$**

**Bảng 6.3.3.2**

Lớp vật liệu	$E_i$	$h_i$	$t_i$	$K_i$	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt hạt mịn	420	5	1.51	0.09	56	289.33
BTN chặt hạt thô	350	7	1.31	0.159	51	278.20
Cấp phối đá dăm loại I	300	15	1.20	0.52	44	267.50
Cấp phối đá dăm loại II	250	29				

+ Tỷ số  $\frac{H}{D} = \frac{56}{33} = 1,69$  nên trị số  $E_{tb}$  của kết cấu được nhân thêm hệ số điều chỉnh  $\beta = 1,19$  (tra bảng 3-6 mục 3.4.2 tiêu chuẩn 22TCN 211-06)

$$\text{Do vậy : } E_{tb}^{tt} = \beta \times E_{tb} = 1,19 \times 289,33 = 344,31 \text{ (Mpa)}$$

**b. xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn gây ra trong nền đất  $T_{ax}$**

$$\frac{H}{D} = 1,69 \quad ; \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{E_{tb}}{E_0} = \frac{344,31}{42} = 8,19.$$

Tra biểu đồ hình 3-3 mục 3.5.3 22TCN211-06, với góc nội ma sát của đất nền  $\varphi=24^\circ$  ta tra được  $\frac{\tau_{ax}}{p}=0,0127$ . Vì áp lực trên mặt đường của bánh xe tiêu chuẩn tính toán  $p=6 \text{ daN/cm}^2=0,6 \text{ Mpa}$

$$\tau_{ax} = 0,0127 \times 0,6 = 0,0076 \text{ (Mpa)}.$$

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

Tra toán đồ hình 3-4 mục 3.5.3 22TCN211-06 ta được  $\tau_{av} = 0,00127 \text{ Mpa}$ .

**d. Xác định trị số  $C_{tt}$  theo (3-8).**

$$C_{tt} = C \times K_1 \times K_2 \times K_3 \quad ;$$

trong đó:

+ C: là lực dính của nền đất á sét  $C = 0,032 \text{ (Mpa)}$ ;

+  $K_1$ : là hệ số xét đến khả năng chống cắt trượt dưới tác dụng của tải trọng trùng phục,  $K_1=0,6$ ;

+  $K_2$ : là hệ số an toàn xét đến sự làm việc không đồng nhất của kết cấu, Với  $N_{tt} < 1000 \text{ (xcqd/nd)}$  ta có  $K_2 = 0,8$ ;

+  $K_3$ : hệ số gia tăng sức chống cắt trượt của đất hoặc vật liệu kém dính trong điều kiện chúng làm việc trong kết cấu khác với mẫu thử.  $K_3=1,5$ ;

$$C_{tt} = 0,032 \times 0,6 \times 0,8 \times 1,5 = 0,023 \text{ Mpa}.$$



**e. Kiểm tra điều kiện tính toán theo tiêu chuẩn chịu cắt nền đất.**

$$\tau_{ax} + \tau_{av} = 0,0076 - 0,00127 = 0,0063.$$

$$\frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} = \frac{0,023}{0,9} = 0,025 \text{ Mpa.}$$

Kết quả kiểm tra cho thấy  $0,0063 < 0,025$  nên đất nền được đảm bảo

**3.3.3. tính kiểm tra cường độ kết cấu theo tiêu chuẩn chịu kéo uốn trong các lớp BTN và cấp phối đá dăm.**

**a. tính ứng suất kéo lớn nhất ở lớp đáy các lớp BTN theo công thức:**

**\* Đối với BTN lớp dưới:**

$$\sigma_{ku} = \overline{\sigma_{ku}} \times P \times k_b ;$$

**trong đó:**

+ P: áp lực bánh của tải trọng trục tính toán ;

+  $k_b$ : hệ số xét đến đặc điểm phân bố ứng suất trong kết cấu áo đường dưới tác dụng của tải trọng tính . lấy  $k_b = 0,85$ ;

+  $\overline{\sigma_{ku}}$ : ứng suất kéo uốn đơn vị ;

$$h_1 = 12 \text{ cm} ; E_1 = \frac{1600 \times 7 + 1800 \times 5}{5 + 7} = 1683,3 \text{ (Mpa)} \quad \text{Trị}$$

số  $E_{tb}$  của 2 lớp CPĐD I và CPĐD II có  $E_{tb} = 267,5$  (Mpa) với bề dày lớn này là  $H = 44$  cm.

Trị số này còn phải xét đến trị số điều chỉnh  $\delta$

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{44}{33} = 1,33 \quad \text{tra bảng 3-6 được } \delta = 1,162.$$

$$E^{dc}_{tb} = 267,2 \times 1,162 = 310,48 \text{ (Mpa).}$$

$$\text{Với } \frac{E_{nd}}{E^{dc}_{tb}} = \frac{42}{310,48} = 0,135, \quad \text{tra toán đồ 3-1 mục 3.3.4 22TCN211-06}$$

$$\frac{E_{chm}}{E^{dc}_{tb}} = 0,475 \rightarrow E_{chm} = 147,47 \text{ (Mpa)} .$$

Tìm  $\overline{\sigma_{ku}}$  ở đáy lớp BTN lớp dưới bằng cách tra toán đồ 3-5 mục 3.6.2 tiêu chuẩn 22TCN211-06

$$\frac{h_1}{D} = \frac{12}{33} = 0,36 ; \frac{E_1}{E_{chm}} = \frac{1683,3}{147,47} = 11,41.$$

Kết quả tra toán đồ được  $\overline{\sigma_{ku}}=1,680$  và với  $p=6(\text{daN/cm}^2)$  ta có :

$$\sigma_{ku} = 1,68 \times 0,6 \times 0,85 = 0,86 \text{ (Mpa)}.$$

\* **Đối với BTN lớp trên:**

$$h_1 = 5 \text{ cm} ; E_1 = 1800 \text{ (Mpa)}$$

Trị số  $E_{tb}$  của 4 lớp dưới nó được xác định ở phần trên

$$E_{tb} = E_2 \left[ \frac{1 + Kt^{1/3}}{1 + K} \right]^3 ;$$

**Trong đó:**  $t = \frac{E_1}{E_2} ; K = \frac{h_1}{h_2}$

**Bảng xác định  $E_{tb}$**

**Bảng 6.3.3.3**

Lớp vật liệu	$E_i$	$h_i$	$t$	$K_i$	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt hạt thô	1600	7	5,98	0,149	51	361,13
Cấp phối đá dăm loại I	300	15	1,20	0,52	44	267,50
Cấp phối đá dăm loại II	250	29				

+ Tỷ số  $\frac{H}{D} = \frac{51}{33} = 1,54$  nên trị số  $E_{tb}$  của kết cấu được nhân thêm hệ số điều chỉnh  $\beta = 1,18$  (tra bảng 3-6 mục 3.4.2 tiêu chuẩn 22TCN 211-06)

$$E_{tb}^{dc} = 1,18 \times 361,13 = 426,13 \text{ (Mpa)}$$

Áp dụng toán đồ ở hình 3-1 mục 3.4.3 tiêu chuẩn 22TCN211-06 để tìm  $E_{chm}$  ở đáy của lớp BTN hạt nhỏ:

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{51}{33} = 1,54 \text{ Và } \frac{E_{nendat}}{E_{tb}^{dc}} = \frac{42}{426,13} = 0,098$$

Tra toán đồ 3-1 ta được  $\frac{E_{chm}}{E_{tb}^{dc}} = 0,445$

$$\text{Vậy: } E_{chm} = 0,445 \times 426,13 = 189,62 \text{ (Mpa)}.$$

Tìm  $\overline{\sigma_{ku}}$  ở đáy lớp BTN lớp trên bằng cách tra toán đồ hình 3-5 mục 3.6.2 tiêu chuẩn 22TCN211-06 với

$$\frac{h}{D} = \frac{5}{33} = 0,151; \frac{E_1}{E_{chm}} = \frac{1800}{189,62} = 9,49.$$

Tra toán đồ ta được:  $\overline{\sigma_{ku}} = 1,95$  với  $p = 0.6$  (Mpa).

$$\sigma_{ku} = 1,95 \times 0.6 \times 0.85 = 0,994 \text{ (Mpa)}.$$

**b. kiểm tra theo tiêu chuẩn chịu kéo uốn ở đáy các lớp BTN**

**\* Xác định cường độ chịu kéo uốn tính toán của lớp BTN theo:**

$$\sigma_{ku} \leq \frac{R_{ku}^{tt}}{R_{ku}^{cd}}, \quad (1.1)$$

**Trong đó:**

+  $R_{ku}^{tt}$ : cường độ chịu kéo uốn tính toán ;

+  $R_{ku}^{cd}$ : cường độ chịu kéo uốn được lựa chọn ;

$$R_{ku}^{tt} = k_1 \times k_2 \times R_{ku};$$

**Trong đó:**

+  $k_1$ : hệ số xét đến độ suy giảm cường độ do vật liệu bị mỏi (đối với VL BTN thì);

$$k_1 = \frac{11 \times 11}{N_g^{0,22}} = \frac{11 \times 11}{(1,24 \times 10^6)^{0,22}} = 0,507.$$

+  $k_2$ : hệ số xét đến độ suy giảm nhiệt độ theo thời gian  $k_2 = 1$ ;

Vậy cường độ chịu kéo uốn tính toán của lớp BTN lớp dưới là

$$R_{ku}^{tt} = 0,507 \times 1,0 \times 2,0 = 1,014 \text{ (Mpa)}.$$

Và lớp trên là :

$$R_{ku}^{tt} = 0,507 \times 1,0 \times 2,8 = 1,419 \text{ (Mpa)}.$$

\* Kiểm toán điều kiện theo biểu thức (1.1) với hệ số  $K_{ku}^{dc} = 0,9$  lấy theo bảng 3-7 mục 3.5.1 tiêu chuẩn 22TCN211-06 cho trường hợp đường cấp IV ứng với độ tin cậy 0.85

**\* Với lớp BTN lớp dưới**

$$\sigma_{ku} = 0,86 \text{ (Mpa)} < \frac{1,014}{0,9} = 1,126 \text{ (Mpa)}.$$

**\* Với lớp BTN lớp trên**

$$\sigma_{ku} = 0,994 \text{ (Mpa)} < \frac{1,419}{0,9} = 1,576 \text{ (Mpa)}.$$

Vậy kết cấu dự kiến đạt được điều kiện về cường độ đối với cả 2 lớp BTN.

#### **3.3.4. kết luận.**

Các kết quả kiểm toán tính toán ở trên cho thấy kết cấu dự kiến đảm bảo được tất cả các điều kiện về cường độ.

**Chương 7: PHÂN TÍCH KINH TẾ –**  
**KỸ THUẬT SO SÁNH LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TUYẾN**

**I. ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG ÁN VỀ CHẤT LƯỢNG SỬ DỤNG**

- *Tính toán các phương án tuyến dựa trên hai chỉ tiêu :*

- + ) Mức độ an toàn xe chạy
- + ) Khả năng thông xe của tuyến.

- *Xác định hệ số tai nạn tổng hợp*

Hệ số tai nạn tổng hợp được xác định theo công thức sau :

$$K_{tn} = \sum_1^{14} K_i$$

Với  $K_i$  là các hệ số tai nạn riêng biệt, là tỷ số tai nạn xảy ra trên một đoạn tuyến nào đó ( có các yếu tố tuyến xác định ) với số tai nạn xảy ra trên một đoạn tuyến nào chọn làm chuẩn.

+ )  $K_1$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của lưu lượng xe chạy ở đây  $K_1 = 0,467$ .

+ )  $K_2$  : hệ số xét đến bề rộng phần xe chạy và cấu tạo lề đường  $K_2 = 1,35$ .

+ )  $K_3$  : hệ số có xét đến ảnh hưởng của bề rộng lề đường  $K_3 = 1,4$

+ )  $K_4$  : hệ số xét đến sự thay đổi dốc dọc của từng đoạn đường.

+ )  $K_5$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của đường cong nằm.

+ )  $K_6$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của tầm nhìn thực tế có thể trên đường  $K_6=1$

+ )  $K_7$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của bề rộng phần xe chạy của cầu thông qua hiệu số chênh lệch giữa khổ cầu và bề rộng xe chạy trên đường  $K_7 = 1$ .

+ )  $K_8$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của chiều dài đoạn thẳng  $K_8 = 1$ .

+ )  $K_9$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của lưu lượng chỗ giao nhau  $K_9=1,5$

+)  $K_{10}$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của hình thức giao nhau  $K_{10} = 1,5$ .

+)  $K_{11}$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của tầm nhìn thực tế đảm bảo tại chỗ giao nhau cùng mức có đường nhánh  $K_{11} = 1$ .

+)  $K_{12}$ : hệ số xét đến ảnh hưởng của số làn xe trên đường xe chạy  $K_{12} = 1$ .

+)  $K_{13}$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của khoảng cách từ nhà cửa tới phần xe chạy  $K_{13} = 2,5$ .

+)  $K_{14}$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của độ bám của mặt đường và tình trạng mặt đường  $K_{14} = 1$

Tiến hành phân đoạn cùng độ dốc dọc, cùng đường cong nằm của các phương án tuyến. Sau đó xác định hệ số tai nạn của hai phương án :

$$K_{tnPaII} = 7,35$$

$$K_{tn PaI} = 6,5$$

## II. ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG ÁN TUYẾN THEO NHÓM CHỈ TIÊU VỀ KINH TẾ VÀ XÂY DỰNG.

### 1. LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ.

( Xem phụ lục khái toán)

## 2. CHỈ TIÊU TỔNG HỢP.

### 2.1. Chỉ tiêu so sánh sơ bộ.

#### BẢNG CHỈ TIÊU SO SÁNH SƠ BỘ

**Bảng 7.2.2.1**

Chỉ tiêu	So sánh		Đánh giá	
	PA1	PA2	PA1	PA2
Chiều dài tuyến (km)	5203,13	4632,06		√
Số cống	14	9		√
Số cống đứng	25	22		√
Số cống nằm	9	7		√
Bán kính cong nằm min (m)	150	200		√
Bán kính cong đứng lồi min (m)	3662	2000	√	
Bán kính cong đứng lõm min (m)	1000	1500		√
Bán kính cong nằm trung bình (m)	244,44	285,71		√
Bán kính cong đứng trung bình (m)	4578,04	4248,54	√	
Độ dốc dọc trung bình (%)	1,24	1,19	√	
Độ dốc dọc min (%)	0.00	0.00	√	√
Độ dốc dọc max (%)	3,3	4,5	√	
<b>Phương án chọn</b>				√

**Ghi chú:** √ chỉ tiêu được đánh giá tốt

### 2.2. Chỉ tiêu kinh tế.

#### 2.2.1. Tổng chi phí xây dựng và khai thác quy đổi:

Tổng chi phí xây dựng và khai thác quy đổi được xác định theo công thức

$$P_{qd} = \frac{E_{tc}}{E_{qd}} \cdot K_{qd} + \sum_{t=1}^{tss} \frac{C_{txt}}{(1 + E_{qd})^t} - \frac{\Delta_{cl}}{(1 + E_{qd})^t}$$

**Trong đó:**

- $E_{tc}$ : Hệ số hiệu quả kinh tế tương đối tiêu chuẩn đối với ngành giao thông vận tải hiện nay lấy  $E_{tc} = 0,12$ .
- $E_{qd}$ : Hệ số tiêu chuẩn để qui đổi các chi phí bỏ ra ở các thời gian khác nhau  $E_{qd} = 0,08$
- $K_{qd}$ : Chi phí tập trung từng đợt quy đổi về năm gốc
- $C_{tx}$ : Chi phí thường xuyên hàng năm
- $t_{ss}$ : Thời hạn so sánh phương án tuyến ( $T_{ss} = 15$  năm)
- $\Delta_{cl}$ : Giá trị công trình còn lại sau năm thứ  $t$ .

**2.2.2. Tính toán các chi phí tập trung trong quá trình khai thác  $K_{trt}$ .**

$$K_{qd} = K_0 + \sum_1^{i_{trt}} \frac{K_{trt}}{(1 + E_{qd})^{n_{trt}}}$$

$$K_{trt}^{PA} = \sum \frac{K_{trt}}{(1 + 0,08)^{t_{trt}}} = \sum \frac{0,051 \times K_0}{(1 + 0,08)^{t_{trt}}}$$

**Trong đó:**

- $K_0$ : Chi phí xây dựng ban đầu của các công trình trên tuyến.
- $K_{tr.t}$ : Chi phí trung tu ở năm  $t$ .

Từ năm thứ nhất đến năm thứ 15 có 2 lần trung tu (năm thứ 5 và năm thứ 10)

Ta có chi phí xây dựng áo đường cho mỗi phương án là:

Chi phí	PAI	PAII
$K_0$	18545460000	16471425000

Chi phí trung tu của mỗi phương án tuyến như sau:



**BẢNG CHI PHÍ TRỪNG TU**

**Bảng 7.2.2.2**

	<b>K<sub>0</sub></b>	<b>K<sub>trt</sub><sup>PA</sup></b>	<b>K<sub>qd</sub></b>
<b>Tuyến I</b>	18.545.460.000	1.081.805.103	19.627.265.103
<b>Tuyến II</b>	16.471.425.000	960.821.226,2	17.432.246.226

**2.2.3. Tính toán giá trị công trình còn lại sau năm thứ t: Δ<sub>cl</sub>**

$$\Delta_{cl} = (K_{n\grave{e}n} \times \frac{100 - 15}{100} + K_{c\acute{o}ng} \times \frac{50 - 15}{50}) \times 0.7$$

**BẢNG GIÁ TRỊ CÔNG TRÌNH SAU NĂM t**

**Bảng 7.2.2.3**

	<b>K<sub>n\grave{e}n</sub></b>	<b>K<sub>c\acute{o}ng</sub></b>	<b>K<sub>n\grave{e}n</sub> x <math>\frac{100 - 15}{100}</math></b>	<b>K<sub>c\acute{o}ng</sub> x <math>\frac{50 - 15}{50}</math></b>	<b>Δ<sub>cl</sub></b>
<b>Tuyến I</b>	1.085.049.817	202.419.777	922.292.344,5	141.693.843,9	744.790.331,8
<b>Tuyến II</b>	878.220.195	154.022.337	746.487.165,8	107.815.635,9	598.011.961,2

**2.2.4. Xác định chi phí thường xuyên hàng năm C<sub>txt</sub>**

$$C_{txt} = C_t^{DT} + C_t^{VC} + C_t^{HK} + C_t^{TN} \text{ (đ/năm)}$$

**Trong đó:**

+) C<sub>t</sub><sup>DT</sup>: Chi phí duy tu bảo dưỡng hàng năm cho các công trình trên đường(mặt đường, cầu cống, rãnh, ta luy...)

+)  $C_t^{VC}$  : Chi phí vận tải hàng năm

+)  $C_t^{HK}$  : Chi phí tương đương về tổn thất cho nền KTQD do hành khách bị mất thời gian trên đường.

+)  $C_t^{TN}$  : Chi phí tương đương về tổn thất cho nền KTQD do tai nạn giao thông xảy ra hàng năm trên đường.

**a. Tính  $C_t^{DT}$ .**

$$C^{DT} = 0,0055 \times (K_0^{XDAD} + K_0^{XDC}) \text{ Ta có:}$$

**BẢNG CHI PHÍ DUY TU BẢO DƯỠNG HÀNG NĂM**

**Bảng 7.2.2.2.4.a**

	Phương án I	Phương án II
$K_0^{XDAD}$	8.836.128.171	7.866.307.389
$K_0^{XDC}$	202.419.777	154.022.337
$C^{DT}$	49.712.013,7	44.111.813,5

**b. Tính  $C_t^{VC}$ :**

$$C_t^{VC} = Q_t \times S \times L$$

**Trong đó :**

+) L: chiều dài tuyến

$$+) Q = 365 \times \gamma \times \beta \times G \times N_t(T)$$

- G: Lượng vận chuyển hàng hoá trên đường ở năm thứ t: 3,96

-  $\gamma = 0,9$  hệ số phụ thuộc vào tải trọng

-  $\beta = 0,65$  hệ số sử dụng hành trình

+) S: chi phí vận tải 1T.km hàng hoá (đ/T.km)

$$S = \frac{P_{bd}}{\beta \times \gamma \times G} + \frac{P_{cd+d}}{\beta \times \gamma \times G \times V} \text{ (đ/T.km)}$$

-  $P_{cd}$ : chi phí cố định trung bình trong 1 giờ cho ô tô (đ/xe km)

$$P_{cd} = \frac{\sum P_{bd} \times N_i}{\sum N_i}$$

- $P_{bd}$ : chi phí biến đổi cho 1 km hành trình của ô tô

$$P_{bd} = K \times \lambda \times a \times r \text{ (đ/xe.km)}$$

**Trong đó**

K: hệ số xét đến ảnh hưởng của điều kiện đường với địa hình miền núi

$$K = 1$$

$\lambda$  : Là tỷ số giữa chi phí biến đổi so với chi phí nhiên liệu  $\lambda = 2.7$

$a=0.3$  (lít /xe .km) lượng tiêu hao nhiên liệu trung bình của cả 2 tuyến )

$r$  : giá nhiên liệu  $r=20100$  (đ/l)

- $V=0.7V_{kt}$  ( $V_{kt}$  là vận tốc kỹ thuật ,  $V_{kt}=25$  km/h- Tra theo bảng 5.2 Tr125-Thiết kế đường ô tô tập 4)

- $P_{cd+d}$ : Chi phí cố định trung bình trong một giờ cho ô tô

Được xác định theo các định mức ở xí nghiệp vận tải ô tô hoặc tính theo công thức:

$$P_{cd+d} = 12\% P_{bd} \text{ (đ/xe.h)}$$

**BẢNG CHI PHÍ VẬN TẢI HÀNG NĂM**

**Bảng 7.2.2.2.4.b**

P/a tuyến	L (km)	S (đ/1T.km)	$Q_t$	$C_t^{VC}$
Tuyến I	5,20313	7076,16	$845,56 \times N_t$	$31.131.981 \times N_t$
Tuyến II	4,63206	7076,16	$845.56 \times N_t$	$27.715.087 \times N_t$

c. Tính  $C_t^{HK}$ :

$$C_t^{HK} = 365 \left[ N_t^{xe \text{ con}} \left( \frac{L}{V_c} + t_c^{cho} \right) . H_c \right] \times C$$

**Trong đó:**

- $N_t^c$ : là lưu lượng xe con trong năm t (xe/ng.đ)
- L : chiều dài hành trình chuyên trở hành khách (km)
- $V_c$ : tốc độ khai thác (dòng xe) của xe con.  $V_c=40$ (km/h)

-  $t_c^{ch}$ : thời gian chờ đợi trung bình của hành khách đi xe con.  $t_c^{ch} = 0$ (giờ)

-  $H_c$ : số hành khách trung bình trên một xe con  $H_c = 4$

C: tổn thất trung bình cho nền kinh tế quốc dân do hành khách tiêu phí thời gian trên xe, không tham gia sản xuất lấy = 7.000(đ/giờ)

**BẢNG CHI PHÍ TỔN THẤT KTQD DO HÀNH KHÁCH BỊ MẤT THỜI GIAN TRÊN ĐƯỜNG**

**Bảng 7.2.2.2.4.c**

	PAI	PAII
<b>L(km)</b>	5,20313	4,63206
<b><math>C_t^{HK}</math></b>	$1329399,72 \times N_t^{xe con}$	$1181191,83 \times N_t^{xe con}$

**d. Tính  $C_{tác xe}$ :**

$$C_{tx} = 0$$

**e. Tính  $C_{tai nạn}$ :**

$$C_{tn} = 365 \times 10^{-6} \sum (L_i \times a_i \times C_i \times m_i \times N_i)$$

**Trong đó:**

-  $C_i$ : tổn thất trung bình cho một vụ tai nạn = 8(tr/1 vụ.tn)

-  $a_i$ : số tai nạn xảy ra trong 100tr.xe/1km

$$a_i = 0.009 \times k_{tai nạn}^2 - 0.27 \times k_{tai nạn} + 34.5$$

$$a_1 = 0.009 \times 7.35^2 - 0.27 \times 7.35 + 34.5 = 33.00$$

$$a_2 = 0.009 \times 6.5^2 - 0.27 \times 6.5 + 34.5 = 33.13$$

-  $m_i$ : hệ số tổng hợp xét đến mức độ trầm trọng của vụ tai nạn = 3.98 (Các hệ số được lấy trong bảng 5.5 Tr131-Thiết kế đường ô tô tập 4)

**BẢNG CHI PHÍ TỔN THẤT KTQD DO TAI NẠN GIAO THÔNG**

**Bảng 7.2.2.2.4.c**

	<b>PAI</b>	<b>PAII</b>
<b>L(km)</b>	5,20313	4,63206
<b>C<sub>tn</sub></b>	1.995.466,96x N <sub>t</sub>	1.783.452,45x N <sub>t</sub>

Ta có bảng tính tổng chi phí thường xuyên hàng năm (xem phụ lục 5)

	<b>Phương án I</b>	<b>Phương án II</b>
<b>C<sub>txt</sub></b>	483.719.087.621,96	430.718.270.879,97

**Chỉ tiêu kinh tế:**

$$P_{td} = \frac{E_{tc}}{E_{qd}} \times K_{qđ} + \sum_{t=1}^{15} \frac{C_{tx}}{(1 + E_{qd})^t} - \frac{\Delta_{cl}}{(1 + E_{qd})^t}$$

Phương án	$\frac{E_{tc}}{E_{qd}} \times K_{qđ}$	$\sum_{t=1}^{15} \frac{C_{tx}}{(1 + E_{qd})^t}$	$\frac{\Delta_{cl}}{(1 + E_{qd})^t}$	P <sub>qđ</sub>
Tuyến I	29.440.897.650	152.488.429.900	234.788.974	181.694.538.600
TuyếnII	26.148.369.330	135.780.362.000	188.518.310	161.740.213.000

**Kết luận:** Từ các chỉ tiêu trên ta chọn phương án II để thiết kế kỹ thuật - thi công.

**III. ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG ÁN TUYẾN QUA CÁC CHỈ TIÊU: NPV; IRR; BCR; T<sub>HV</sub>:**

(Gọi phương án nguyên trạng là G, phương án mới là M)

**1. Các thông số về đường cũ( theo kết quả điều tra)**

- ❖ Chiều dài tuyến: L<sub>cũ</sub> = (1.2÷1.3) L<sub>I</sub> = (1.2÷1.3) 4632,06 = 5558,47 (m)
- ❖ Mặt đường đá dăm

- ❖ Chi phí tập trung: Vì ta giả thiết đường cũ là đường đá dăm nên thời gian trung tu là 3 năm, đại tu là 5 năm

- $C_t^{DT} = 20\% C_t^{DT}$  của đường mới  
 $C_t^{DT} = 0,2 \times 0,42 \times 16.471.425.000 = 1.383.599.700$  (đ)

- $C_t^{Tt} = 28\% C_t^{Tt}$  của đường mới

$$C_t^{Tt} = 0,28 \times 960.821.226,2 = 269.029.943,3$$
 (đ)

- ❖ Chi phí thường xuyên hàng năm qui đổi về thời điểm hiện tại:

$$C_{tx} = C_t^{DT} + C_t^{VC} + C_t^{HK} + C_t^{TN}$$
 (đ/năm)

### 1.1. Chi phí vận chuyển : $C_t^{VC}$

$$C_t^{VC} = 1,3(C_t^{VC})_M = 1,3 \times 27.715.087 \times N_t$$
 (đ)

### 1.2. Chi phí hành khách : $C_t^{HK}$

$$C_t^{HK} = \frac{Lg}{Lm} \times [C_t^{HK}] = 1,2 \times 1181191,83 \times N_t^{xe con}$$

### 1.3. Chi phí tắc xe: $C_t^{TX}$

$$C_t^{TX} = \frac{Q'_t \times D \times T_{tx} \times r}{288}$$
 (đ)

#### Trong đó :

- $Q_t = 0,1 \times Q_t = 0,1 \times 845,56 \times N_t$  (T)
- $T_{tx} = 0,5$  (tháng)
- D là giá trị trung bình của một tấn hàng : 2 triệu/1 tấn
- r là suất lợi nhuận kinh tế ;  $r = 0,12$

Ta có :

$$C_t^{TX} = 352316,7 \times N_t$$

### 1.4. Chi phí do tai nạn : $C_t^{TN}$

$$C_t^{TN} = 1,3 \times [C_t^{TN}]_M = 1,3 \times 1.783.452,45 \times N_t$$

### 1.5. Chi phí duy tu sửa chữa hàng năm: $C_t^{DT}$

$$C_t^{DT} = 45\% (C_t^{DT})_M = 0,45 \times 44.111.813,5 = 19.850.316,08$$
 (đ)

Vậy chi phí thường xuyên qui đổi về hiện tại là:

$$\sum_{t=1}^{15} \frac{C_{tx}}{(1 + E_{qd})^t} = \frac{5639930938 \times 42,11}{(1 + 0,08)^{15}} = 177.794.144.500$$
 (đ)

## 2. Tổng lợi ích cho dự án đường, và tổng chi phí xây dựng đường trong thời gian so sánh (n) quy về năm gốc:

### 2.1. Tổng lợi ích:

$$B = \sum \frac{Bt}{(1+r)^t} = \sum_1^{tss} \left[ \frac{(C_t^{VC} + C_t^{HK} + C_t^{TX} + C_t^{TN})}{(1+r)^t} + K_0 \right]_G - \sum_1^{tss} \left[ \frac{(C_t^{TN} + C_t^{HK} + C_t^{VC} + C_t^{Tx})}{(1+r)^t} \right]_M + \sum_1^{tss} \frac{\Delta_{cl}}{(1+r)^t}$$

Bảng tính toán các thông số của đường cũ và đường mới: Xem phụ lục 7

Ta có: B = 66.192.041.615

## 2.2. Tổng chi phí xây dựng đường:

$$C = \sum \frac{Ct}{(1+r)^t} = \left[ K_0 + \frac{C_t^{DT} + C_t^{Tr} + C_t^{DT}}{(1+r)^t} \right]_G - \left[ \frac{C_t^{DT} + C_t^{Tr} + C_t^{DT}}{(1+r)^t} \right]_M$$

Bảng tổng chi phí của tuyến đường cũ và mới (xem trong phụ lục 8)

Ta có: C = 16.369.725.159

## 3. Đánh giá phương án tuyến qua chỉ số hiệu số thu chi có qui về thời điểm hiện tại ( NPV):

$$\begin{aligned} NPV &= B - C = \sum \frac{Bt}{(1+r)^t} - \sum \frac{Ct}{(1+r)^t} = \\ &= 66.192.041.615 - 16.369.725.159 \\ &= 49.198.615.449,18(\text{đ}) \end{aligned}$$

Ta thấy NPV > 0 ⇒ Phương án lựa chọn là phương án đáng giá.

## 4. Đánh giá phương án tuyến qua chỉ tiêu suất thu lợi nội tại ( IRR):

$$\sum_1^{tss} \frac{Bt}{(1+IRR)^t} - \sum_1^{tss} \frac{Ct}{(1+IRR)^t} = 0$$

Việc xác định trị số IRR khá phức tạp. Để nhanh chóng xác định được IRR ta có thể sử dụng phương pháp gần đúng bằng cách nội suy hay ngoại suy tuyến tính theo công thức toán học:

Đầu tiên giả thiết suất thu lợi nội tại IRR = IRR1, để sao cho NPV1 > 0

Sau đó giả thiết IRR = IRR2 sao cho NPV2 < 0.

Trị số IRR được nội suy gần đúng theo công thức sau:

$$IRR = IRR1 + \frac{IRR2 - IRR1}{NPV1 + NPV2} * NPV1$$

-Giả định  $IRR1 = r = 12\% \Rightarrow NPV1 = 49.198.615.449,18 > 0$

$$-Giả định  $IRR2 = 15\% \Rightarrow NPV2 = \sum_1^{tss} \frac{Bt}{(1 + IRR2)^t} - \sum_1^{tss} \frac{Ct}{(1 + IRR2)^t}$$$

Ta có bảng tính tổng lợi ích (xem phụ lục 9) và tổng chi phí (xem phụ lục 10)

Để tính  $NPV_2$ , dựa vào bảng phụ lục 9 và 10 ta tính được:

Tổng lợi ích:  $B = 15.828.886.252,41(\text{đ})$

Tổng chi phí:  $C = 57.580.706.985,86(\text{đ})$

$$\Rightarrow NPV_2 = B - C = -41751820733,44(\text{đ})$$

Ta có :

$$IRR = 0,12 + \frac{0,15 - 0,12}{49.198.615.449,18 + 41.751.820.733,44} * 49.198.615.449,18$$

$$\Rightarrow IRR = 0,198 = 19,8\%$$

Ta thấy  $IRR > r$ . Vậy dự án đầu tư xây dựng đường là đáng giá.

### 5. Đánh giá phương án tuyến qua chỉ tiêu tỷ số thu chi (BCR):

$$BCR = \frac{B}{C} = \sum_1^n \frac{Bt}{(1+r)^t} : \sum_1^n \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

Trong đó:  $r = 0,12$ . Dựa vào kết quả tính toán của bảng trên ta có:

$$BCR = 66.192.041.615 : 16.369.725.159 = 4,04$$

Ta thấy  $BCR > 1$ . Vậy dự án xây dựng đường là đáng giá nên đầu tư.

### 6. Xác định thời gian hoàn vốn của dự án:

Nước ta qui định với dự án lấy  $r = 12\%$ , thì thời gian hoàn vốn tiêu chuẩn ( $T_{hv}^{TC}$ ) là 8.4 năm:

Thời gian hoàn vốn được xác định theo công thức:



$$T_{hv} = \frac{1}{IRR} = \frac{1}{19,8\%} = 5,05 \text{ (năm)}$$

Vậy dự án xây dựng đường có thời gian hoàn vốn nhanh hơn thời gian hoàn vốn tiêu chuẩn.

**KẾT LUẬN:**

Sau khi đánh giá phương án tuyến qua các chỉ tiêu NPV, IRR, BCR, và xác định  $T_{hv}$  kết quả đều cho thấy dự án xây dựng đường là đáng đầu tư.

## PHẦN II: TỔ CHỨC THI CÔNG

### Chương 1: CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

Công tác chuẩn bị là công tác đầu tiên của quá trình thi công, bao gồm: phát cây, rải cỏ, bỏ lớp đất hữu cơ, đào gốc rễ cây, làm đường tạm, xây dựng lán trại, khôi phục lại các cọc...

#### **1. Công tác xây dựng lán trại :**

- Trong đơn vị thi công dự kiến số nhân công là 50 người (trong đó có 16 người là nhân công lao động tại chỗ) số cán bộ khoảng 8 người(=15% số công nhân).

- Theo định mức XDCB thì mỗi nhân công được  $4m^2$  nhà, cán bộ  $6m^2$  nhà. Do đó tổng số  $m^2$  lán trại nhà ở là :  $8 \times 6 + 34 \times 4 = 184(m^2)$ .

- Năng suất xây dựng là:  $184/5 = 37(ca)(5m^2/ca)$ . Với thời gian dự kiến là 4 ngày thì số người cần thiết cho công việc là:  $37/4 \times 2 = 5$  (người).

#### **2. Công tác làm đường tạm**

- Do điều kiện địa hình nên công tác làm đường tạm chỉ cần phát quang, chặt cây và sử dụng máy ủi để san phẳng.

- Lợi dụng các con đường mòn có sẵn để vận chuyển vật liệu.

- Dự kiến dùng 4 người cùng 1 máy ủi D271A

#### **3. Công tác khôi phục cọc, rời cọc ra khỏi Phạm vi thi công**

Dự kiến chọn 4 công nhân và một máy kinh vĩ THEO20 làm việc này.

#### **4. Công tác lên khuôn đường**

Xác định lại các cọc trên đoạn thi công dài 4632,06 (m), gồm các cọc H100, cọc Km và cọc địa hình, các cọc trong đường cong, các cọc chi tiết. Dự kiến 4 nhân công và một máy thủy bình NIO30, một máy kinh vĩ THEO20 làm công tác này.

#### **5. Công tác phát quang, chặt cây, dọn mặt bằng thi công.**

- Theo qui định đường cấp IV chiều rộng diện thi công là 18(m)

⇒ Khối lượng cần phải dọn dẹp là:  $18 \times 4632,06 = 83377,08 (m^2)$ .

Theo định mức dự toán XDCCB để dọn dẹp 100 (m<sup>2</sup>) cần:

Nhân công 3.2/7 : 0,123 (công/100m<sup>2</sup>)

Máy ủi D271A : 0,0155 (ca/100m<sup>2</sup>)

- Số ca máy ủi cần thiết là:  $\frac{83377,08 \times 0,0155}{100} = 12,92$  (ca)

- Số công lao động cần thiết là:  $\frac{83377,08 \times 0,123}{100} = 102,55$  (công)

- Chọn đội làm công tác này là: 1 ủi D271 ; 8 công nhân.

Dự kiến dùng 8 người  $\Rightarrow$  số ngày thi công là:  $\frac{102,55}{2 \times 8} = 6,40$  (ngày)

Số ngày làm việc của máy ủi là :  $\frac{12,92}{2 \times 1} = 6,46$

### **Chọn đội công tác chuẩn bị gồm:**

1 máy ủi D271A + 1 máy kinh vĩ + 1 máy thủy bình + 15 nhân công

Công tác chuẩn bị được hoàn thành trong 10 ngày.

## **Chương 2: THIẾT KẾ THI CÔNG CÔNG TRÌNH**

- Khi thiết kế phương án tuyến chỉ sử dụng cống không phải sử dụng kè, tường chắn hay các công trình đặc biệt khác nên khi thi công công trình chỉ có việc thi công cống.

- Số cống trên đoạn thi công là 9 cống, số liệu như sau:

**Bảng thống kê cống**

**Bảng 2'**

STT	Lý Trình	$\Phi$ (m)	L (m)	Ghi chú
1	Km0+183,26	1 $\Phi$ 1,75	13	Nền đắp
2	Km0+683,30	1 $\Phi$ 1,75	11	Nền đắp
3	Km0+996,69	1 $\Phi$ 1,50	12	Nền đắp
4	Km1+404,30	1 $\Phi$ 1,75	12	Nền đắp
5	Km2+484,25	1 $\Phi$ 1,50	11	Nền đắp
6	Km3+80,81	1 $\Phi$ 1,75	13	Nền đắp
7	Km4+463,13	1 $\Phi$ 1,5	11	Nền đắp
8	Km1+950	1 $\Phi$ 0,75	11	Nền đắp
9	Km3+350	1 $\Phi$ 0,75	12	Nền đắp

### 1. Trình tự thi công 1 cống

- + Khôi phục vị trí đặt cống trên thực địa
- + Đào hố móng và làm hố móng cống.
- + Vận chuyển cống và lắp đặt cống
- + Xây dựng đầu cống
- + Gia cố thượng hạ lưu cống
- + Làm lớp phòng nước và môi nối cống
- + Đắp đất trên cống, đầm chặt cố định vị trí cống
- Với cống nền đắp phải đắp lớp đất xung quanh cống để giữ cống và bảo quản cống trong khi chưa làm nền.
- Bố trí thi công cống vào mùa khô, các vị trí cần có thể thi công được ngay, các vị trí còn dòng chảy có thể nắn dòng tạm thời hay làm đập chắn tùy thuộc vào tình hình cụ thể.

### 2. Tính toán năng suất vật chuyển lắp đặt ống cống

- Để vận chuyển và lắp đặt ống cống ta thành lập tổ bốc xếp gồm:

Xe tải MAZ-503 (7T) + Cần trục bánh lốp KC-1562A

Nhân lực lấy từ số công nhân làm công tác hạ chỉnh cống.

Các số liệu phục vụ tính năng suất xe tải chở các đốt cống

- Tốc độ xe chạy trên đường tạm

+ Có tải: 20 Km/h

+ Không tải: 30 km/h

- Thời gian quay đầu xe 5 phút
- Thời gian bốc dỡ 1 đốt cống là 15 phút.
- Cự ly vận chuyển cống cách đầu tuyến thiết kế thi công là 10 km

Thời gian của một chuyến xe là:  $t = 60 \times \left( \frac{L_i}{20} + \frac{L_i}{30} \right) + 5 + 15 \times n$

n : Số đốt cống vận chuyển trong 1 chuyến xe

### 3. Tính toán khối lượng đào đất hố móng và số ca công tác

- Khối lượng đất đào tại các vị trí cống được tính theo công thức:

$$V = (a + h) \times L \times h \times K$$

**Trong đó:** a : Chiều rộng đáy hố móng (m)

h : Chiều sâu đáy hố móng (m)

L : Chiều dài cống (m)

K : Hệ số (K = 2.2)

- Để đào hố móng ta sử dụng máy ủi D271A.

$a = 2 + \phi + 2 \times \delta$  (mở rộng 1m mỗi bên đáy cống để thi công)

$\delta$  : Bề dày thành cống .

### 4. Công tác móng và gia cố:

- Căn cứ vào loại định hình móng, đất nền á sét, móng cống loại II nên dùng lớp đệm đá dăm dày 30 cm.

- Gia cố thượng lưu, hạ lưu chia làm 2 giai đoạn.

+ Đoạn 1: Xây đá 25 (cm), vữa xi măng mác 100 trên lớp đá dăm dày 10 cm.

+ Đoạn 2: Lát khan đá 20 cm trên đá dăm dày 10 cm

Ghi chú:

- Làm móng theo định mức: 119.400 ;119.500; 119.600. NC 2.7/7

- Lát đá khan tra định mức 200.600. NC3.5/7 ( định mức XD CB 1994 )

### 5. Xác định khối lượng đất đắp trên cống

Với công nền đắp phải đắp đất xung quanh để giữ cống và bảo quản cống trong khi chưa làm nền. Khối lượng đất đắp trên cống thi công bằng máy ủi D271 lấy đất cách vị trí đặt cống 20 (m) và đầm sơ bộ.

### 6. Tính toán số ca máy vận chuyển vật liệu.

- Đá học, đá dăm, xi măng, cát vàng được chuyển từ cự ly 5(km) tới vị trí xây dựng bằng xe MAZ-503 năng suất vận chuyển tính theo công thức sau:

$$P_{vc} = \frac{T \times P \times K_t \times K_{tt}}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + t}$$

**Trong đó:**

- T : Thời gian làm việc 1 ca 8 tiếng.
- P : là trọng tải của xe 7 tấn.
- $K_t$  : Hệ số sử dụng thời gian  $K_t = 0,8$
- $V_1$  : Vận tốc khi có hàng  $V_1 = 20$  Km/h
- $V_2$  : Vận tốc khi không có hàng  $V_2 = 25$  Km/h
- $K_{tt}$  : Hệ số lợi dụng trọng tải  $K_{tt} = 1$
- t : Thời gian xếp dỡ hàng t = 8 phút.

Thay vào công thức ta có:

$$P_{vc} = \frac{8 \times 7 \times 0,8 \times 1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{25} + \frac{8}{60}} = 73,3 (\text{tấn/ca})$$

- Đá hộc có :  $\gamma = 1,50$  (T/m<sup>3</sup>)
- Đá dăm có:  $\gamma = 1,55$  (T/m<sup>3</sup>)
- Cát vàng có:  $\gamma = 1,40$  (T/m<sup>3</sup>)

Khối lượng cần vận chuyển của vật liệu trên được tính bằng tổng của tất cả từng vật liệu cần thiết cho từng công tác.

Từ khối lượng công việc cần làm cho các công ta chọn đội thi công là 15 người.

Ngày làm 2 ca ta có số ngày công tác của từng công như sau:

Như vậy ta bố trí hai đội thi công công gồm.

+ Đội 1:

1 Máy ủi D271A

1 Cần cẩu KC-1562A

1 Xe MAZ503

15 Công nhân

Đội thi công công trong thời gian 13 ngày.

+ Đội 2:

1 Máy ủi D271A

1 Cần cẩu KC-1562A

1 Xe MAZ503

15 Công nhân

Đội thi công công trong thời gian 15 ngày



### **Chương 3: THIẾT KẾ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG**

#### **I. Giới thiệu chung**

- Tuyến đường đi qua khu vực đồi núi, đất á sét, bề rộng nền đường là 7.5 (m), taluy đắp 1:1.5, taluy đào 1:1. Nhìn chung toàn bộ tuyến có khả năng thi công cơ giới cao, do vậy giảm giá thành xây dựng, tăng tốc độ thi công, trong quá trình thi công kết hợp điều phối ngang, dọc để đảm bảo tính kinh tế.

- Dự kiến chọn máy chủ đạo thi công nền đường là :

+) Ô tô tự đổ + máy đào dùng cho đào đất vận chuyển dọc đào bù đắp và vận chuyển đất từ mỏ vật liệu về đắp nền với cự ly vận chuyển trung bình 1 Km

+) Máy ủi cho các công việc như: Đào đất vận chuyển ngang ( $L < 20m$ ), đào đất vận chuyển dọc từ nền đào bù đắp ( $L < 100m$ ), san và sửa đất nền đường.

+) Máy san cho các công việc: san sửa nền đường và các công việc phụ khác

#### **II. Lập bảng điều phối đất**

- Thi công nền đường thì công việc chủ yếu là đào, đắp đất, cải tạo địa hình tự nhiên tạo nên hình dạng tuyến cho đúng cao độ và bề rộng như trong phần thiết kế.

- Việc điều phối đất ta tiến hành lập bảng tính khối lượng đất dọc theo tuyến theo cọc 100 m và khối lượng đất tích lũy cho từng cọc.

- Kết quả tính chi tiết được thể hiện trên bản vẽ thi công nền

*(Bảng khối lượng đào đắp tích lũy : xem phụ lục)*

#### **III. Phân đoạn thi công nền đường**

- Phân đoạn thi công nền đường dựa trên cơ sở bảo đảm cho sự điều động máy móc thi công, nhân lực được thuận tiện.

- Trên mỗi đoạn thi công cần đảm bảo một số yếu tố giống nhau như trắc ngang, độ dốc ngang, khối lượng công việc. Việc phân đoạn thi công còn phải

căn cứ vào việc điều phối đất sao cho bảo đảm kinh tế và tổ chức công việc trong mỗi đoạn phù hợp với loại máy chủ đạo mà ta sẽ dùng để thi công đoạn đó. Dựa vào cự ly vận chuyển dọc trung bình, chiều cao đất đắp nền đường kiến nghị chia làm sáu đoạn thi công.

Đoạn I: Từ Km0 + 00 đến Km0+178.48 (L = 178.48 m)

Đoạn II: Từ Km0+178.48 đến Km 1+950.00 (L = 1771.52 m)

Đoạn III: Từ Km 1+950.00 đến Km 2+173.77 (L = 223.77 m)

Đoạn IV: Từ Km 2+173.77 đến Km 3+84.85 (L = 911.08 m)

Đoạn V: Từ Km 3+84.85 đến Km 3+800 (L = 715.15 m)

Đoạn VI: Từ Km 3+800 đến Km 4+632.06 (L = 832.06 m)

#### IV. Tính toán khối lượng, ca máy cho từng đoạn thi công

##### 1. Thi công vận chuyển ngang đào bù đắp bằng máy ủi

###### A. Công nghệ thi công

Khi thi công vận chuyển ngang đào bù đắp đạt hiệu quả cao nhất so với các loại máy khác do tính cơ động của nó.

##### Quá trình công nghệ thi công

**Bảng 3'.4.1**

STT	Công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	Đào đất ở nền đào và vận chuyển tới vị trí đắp	Máy ủi D271A
2	Rải và san đất theo chiều dày chưa lèn ép	Máy ủi D271A
3	Tưới nước đạt độ ẩm tốt nhất ( nếu cần)	Xe DM10
4	Lu nền đắp 6lần/điểm V=3km/h	Lu D400A
5	Hoàn thiện các chỗ nối tiếp giữa các đoạn	Máy ủi D271A
6	Đầm lèn mặt nền đường	Lu D400A

### B. Năng suất máy móc:

Dùng lu nặng bánh thép D400A lu thành từng lớp có chiều dày lên ép  $h=20\text{cm}$ , sơ đồ bố trí lu xem bản vẽ chi tiết.

Năng suất lu tính theo công thức:

$$P_{lu} = \frac{T \times K_t \times L \times (B-p) \times H}{n \times (\frac{l}{v} + t)} \quad (\text{m}^3/\text{ca})$$

#### Trong đó:

- T: Số giờ trong một ca.  $T = 8$  (h)
- $K_t$ : Hệ số sử dụng thời gian.  $K_t = 0,85$
- L: Chiều dài đoạn thi công:  $L = 20$  (m)
- B: Chiều rộng rải đất được lu.  $B = 1$  (m)
- H: Chiều dày lớp đầm nén.  $H = 0,25$  (m)
- P: Chiều rộng vệt lu trùng lên nhau.  $P = 0,1$  (m)
- n: Số lượt lu qua 1 điểm.  $n = 6$
- V: Tốc độ lu.  $V = 3\text{km/h}$
- t: Thời gian sang số, chuyển hướng.  $t = 5$  (s)

$$\text{Vậy: } P_{lu} = \frac{8 \times 0,85 \times 20 \times (1 - 0,1) \times 0,25}{6 \times (20 / 3000 + 3 / 36000)} = 755,55 \quad (\text{m}^3/\text{ca})$$

### Năng suất máy ủi vận chuyển ngang đào bù đắp:

Sơ đồ bố trí máy thi công xem bản vẽ thi công chi tiết nền.

Ở đây ta lấy gần đúng cự ly vận chuyển trung bình trên các mặt cắt ngang là như nhau. Ta tính cự ly vận chuyển cho một mặt cắt ngang đặc trưng. Cự ly vận chuyển trung bình bằng khoảng cách giữa hai trọng tâm phần đất đào và phần đất đắp (coi gần đúng là hai tam giác)

Ta có :  $L = 20$  (m)

$$\text{Năng suất máy ủi: } N = \frac{60 \times T \times K_t \times q \times K_d}{t \times K_r} \quad (\text{m}^3/\text{ca})$$

#### Trong đó:

- T: Thời gian làm việc 1 ca.  $T = 8\text{h}$

- $K_t$ : Hệ số sử dụng thời gian.  $K_t = 0,75$
- $K_d$ : Hệ số ảnh hưởng độ dốc  $K_d=1$
- $K_r$ : Hệ số rời rạc của đất.  $K_r = 1,2$
- $q$ : Khối lượng đất trước lưỡi ủi khi xén và chuyển đất ở trạng thái chặt

$$q = \frac{L \times H^2 \times K_t}{2 \times K_r \times \text{tg} \varphi} (\text{m}^3)$$

**Trong đó:**

- +  $L$ : Chiều dài lưỡi ủi.  $L = 3,03$  (m)
- +  $H$ : Chiều cao lưỡi ủi.  $H = 1,1$  (m)
- +  $K_t$ : Hệ số tổn thất.  $K_t = 0,9$
- +  $K_r$ : Hệ số rời rạc của đất.  $K_r = 1,2$

$$\text{Vậy: } q = 1,368 (\text{m}^3)$$

- $t$ : Thời gian làm việc một chu kỳ:

$$t = \frac{L_x}{V} + \frac{L_c}{V_c} + \frac{L_1}{V_1} + 2t_q + 2t_h + 2t_d$$

**Trong đó:**

- $L_x$ : Chiều dài xén đất.  $L_x = \frac{q}{L \times h}$  (m)
  - +  $L = 3,03$ (m): Chiều dài lưỡi ủi
  - +  $h = 0,1$ (m): Chiều sâu xén đất
$$\Rightarrow L_x = 4,51$$
(m)
- $V_x$ : Tốc độ xén đất.  $V_x = 20$ m/ph
- $L_c$ : Cự ly vận chuyển đất.  $L_c = 20$ (m)
- $V_c$ : Tốc độ vận chuyển đất.  $V_c = 50$ m/ph
- $L_1$ : Chiều dài lùi lại:  $L_1 = L_x + L_c = 4,51 + 20 = 24,51$ (m)
- $V_1$ : Tốc độ lùi lại.  $V_1 = 60$ m/ph
- $t_q$ : Thời gian chuyển hướng.  $t_q = 3$ (s)
- $t_h$ : Thời gian nâng hạ lưỡi ủi.  $t_h = 1$ (s)
- $t_d$ : Thời gian đổi số.  $t_d = 2$ (s).

$$\Rightarrow t = \frac{4,51}{20} + \frac{20}{50} + \frac{24,51}{60} + \frac{(3+2+1)}{60} = 1,134 (\text{phut})$$

Thay vào công thức tính năng suất ở trên ta có năng suất máy ủi vận chuyển ngang đào bù đắp là:

$$N = \frac{60 \times T \times K_t \times q \times K_d}{t \times K_r} = \frac{60 \times 8 \times 0,75 \times 1,368 \times 1}{1,134 \times 1,2} = 361,90 \text{ (m}^3/\text{ca)}$$

## 2. Thi công vận chuyển dọc đào bù đắp bằng máy ủi D271A

Khi thi công vận chuyển dọc đào bù đắp với cự ly  $L < 100\text{m}$  thì thi công vận chuyển bằng máy ủi đạt hiệu quả cao nhất do khả năng vận chuyển của nó. Có thể cự ly vận chuyển lên đến 120 (140) ta dùng ủi vận chuyển vẫn đạt hiệu quả cao.

### *Quá trình công nghệ thi công*

**Bảng 3'.4.2**

STT	Công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	Đào đất ở nền đào và vận chuyển tới vị trí đắp	Máy ủi D271A
2	Rải và san đất theo chiều dày chưa lèn ép	Máy ủi D271A
3	Tưới nước đạt độ ẩm tốt nhất( nếu cần)	Xe DM10
4	Lu nền đắp 6lần/điểm $V = 3\text{km/h}$	Lu D400A
5	Hoàn thiện các chỗ nối tiếp giữa các đoạn	Máy ủi D271A
6	Đầm lèn mặt nền đường	Lu D400A

## 3. Thi công nền đường bằng máy đào+ôtô .

**Quá trình công nghệ thi công**

**Bảng 3'.4.3**

STT	Công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	Đào đất ở nền đào	Máy đào ED-4321
2	Rải và san đất theo chiều dầy chưa lèn ép	Máy ủi D271A
3	Tới nước đạt độ ẩm tốt nhất( nếu cần)	Xe DM10
4	Lu nền đắp 6lần/điểm V=3km/h	Lu D400A
5	Hoàn thiện các chỗ nối tiếp giữa các đoạn	Máy ủi D271A
6	Đầm lèn mặt nền đường	Lu D400A

\* Chọn máy đào ED-4321 dung tích gầu  $0,4\text{m}^3$  có ns tính theo công thức sau:

$$N_h = 8 \times 3600 \times q \times K_t \times \frac{K_c}{K_r \times T} (\text{m}^3/\text{ca})$$

**Trong đó:**

- q : Dung tích gầu  $q = 0,4 \text{ m}^3$
- $K_c$ : Hệ số chứa đầy gầu  $K_c = 1,2$
- $K_r$ : Hệ số rời rạc của đất  $K_r = 1,15$
- T : Thời gian làm việc trong một chu kỳ đào của máy (s) :  $T = 17(\text{s})$
- $K_t$  : Hệ số sử dụng thời gian của máy  $K_t=0,7$

Kết quả tính được năng suất của máy đào là :  $N = 494,98 (\text{m}^3/\text{ca})$

\* Chọn ô tô Hyundai để vận chuyển đất:

Số lượng xe vận chuyển cần thiết phải bảo đảm năng suất làm việc của máy đào , có thể tính theo công thức sau:

$$n = \frac{K_d \times t'}{t \times \mu \times K_x} (\text{xe})$$

**Trong đó:**

- $K_d$  : Hệ số sử dụng thời gian của máy đào, lấy  $K_d= 0,7$
- $K_x$  : Hệ số sử dụng thời gian của xe ô tô  $K_x= 0,9$
- t : Thời gian của một chu kỳ đào đất  $t = 15 (\text{s})$
- $\mu$  : Số gầu đổ đầy được một thùng xe

$$\mu = \frac{Q \times K_r}{\gamma \times q \times K_c}$$

- + Q : Tải trọng xe : Q = 10 (Tấn)
- + K<sub>r</sub>: Hệ số rời rạc của đất : K<sub>r</sub> = 1,15
- + V :Dung tích gầu : V=0,4 (m<sup>3</sup>)
- + γ :Dung trọng của đất : γ =1,8T/m<sup>3</sup>
- + K<sub>c</sub>: Hệ số chứa đầy gầu : K<sub>c</sub>=1,2
- t' - Thời gian của 1 chu kỳ vận chuyển đất của ô tô: t' = 30 phút = 1800 giây

⇒ Thay số ta được : n=7(xe)

#### 4. Thi công vận chuyển đất từ mỏ đắp vào nền đắp bằng ô tô Maz503

##### *Quá trình công nghệ thi công*

**Bảng 3'.4.4**

STT	Công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	VC đất từ nơi khác đến nền đắp	ô tô Maz503
2	Tới nước đạt độ ẩm tốt nhất( nếu cần)	Xe DM10
3	Hoàn thiện chỗ nối tiếp giữa các đoạn	Máy ủi D271A
4	Đầm lèn mặt nền đường	Lu D400A

#### ❖ Bảng tính toán khối lượng công tác thi công nền cho từng đoạn

(Xem bản vẽ thi công nền)

## **Chương 4: THI CÔNG CHI TIẾT MẶT ĐƯỜNG**

### **I. tình hình chung**

Mặt đường là 1 bộ phận quan trọng của công trình,nó chiếm 70-80% chi phí xây dựng đường và ảnh hưởng lớn đến chất lượng khai thác tuyến.Do vậy vấn đề thiết kế thi công mặt đường phải được quan tâm một cách thích đáng,phải thi công mặt đường đúng chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đưa ra thi công.

#### **1. Kết cấu mặt đường được chọn để thi công là:**

<b>BTN hạt mịn</b>	<b>5cm</b>
<b>BTN hạt thô</b>	<b>7cm</b>
<b>CPDD loại I</b>	<b>15cm</b>
<b>CPDDloại II</b>	<b>29cm</b>

#### **2. Điều kiện thi công:**

Nhìn chung điều kiện thi công thuận lợi, CP đá dăm loại I và loại II được khai thác từ mỏ đá trong vùng cự ly vận chuyển trung bình 5 Km

Máy móc nhân lực: Có đầy đủ máy móc cần thiết,công nhân có đủ trình độ để tiến hành thi công

### **II. Tiến độ thi công chung**

Căn cứ vào đoạn tuyến thi công ta thấy đoạn tuyến thi công lợi dụng được đoạn tuyến trước đã hoàn thành do đó không phải làm thêm đường phụ,mặt khác mỏ vật liệu cũng như phân xưởng xí nghiệp phụ trợ đều được nằm ở phía đầu tuyến nên chọn hướng thi công từ đầu tuyến là hợp lý.

#### **Phương pháp tổ chức thi công.**

Khả năng cung cấp máy móc và thiết bị đầy đủ, phục vụ trong quá trình thi công, diện thi công vừa phải cho nên kiến nghị sử dụng phương pháp thi công tuần tự để thi công mặt đường.

#### **❖ Chia mặt đường làm 2 giai đoạn thi công.**

+ Giai đoạn I : Thi công nền và 2 lớp móng CPDD.



+ Giai đoạn II: thi công 2 lớp mặt Bê tông nhựa.

Chú ý: Sau khi thi công xong giai đoạn I phải có biện pháp bảo vệ lớp mặt CPĐD, cấm không cho xe cộ đi lại, đảm bảo thoát nước mặt đường tốt.

❖ **Tính toán tốc độ dây chuyền giai đoạn I:**

Do yêu cầu về thời gian sử dụng nên công trình mặt đường phải hoàn thành trong thời gian ngắn nhất. Do đó tốc độ dây chuyền được tính theo công thức

$$V_{\min I} = \frac{L}{T - t_{kt}}$$

**Trong đó:**

- L: chiều dài tuyến thi công L= 4632,06 (m)
- $T = \min(T1, T2)$

$$T1 = TL - \sum t_i$$

$$T2 = TL - \sum t_i$$

+ TL: Thời gian thi công dự kiến theo lịch TL = 31 (ngày)

+  $\sum t_i$ : Số ngày nghỉ do ảnh hưởng của thời tiết xấu. Dự kiến 3 ngày

$$T1 = 31 - 3 = 28 (\text{ngày})$$

+  $\sum t_i$ : Tổng số ngày nghỉ lễ. (7 ngày)

$$\Rightarrow T1 = 31 - 7 = 24 (\text{ngày})$$

$$\Rightarrow T_{\min} = 24 \text{ ngày}$$

-  $t_{kt}$ : Thời gian khai triển dây chuyền,  $T_{kt} = 2$  ngày

$$V_{\min I} = \frac{4632,06}{(24-2)} = 210.54 \text{ (m/ngày)}. \text{ Chọn } V_{\min I} = 250 \text{ (m/ngày)}$$

❖ **Tính toán tốc độ dây chuyền giai đoạn II:**

$$V_{\min II} = \frac{L}{T - t_{kt}}$$

**Trong đó:**

- L: chiều dài tuyến thi công  $L = 4632,06$  (m)

-  $T = \min(T1, T2)$

$$T1 = TL - \sum t_i$$

$$T2 = TL - \sum t_i$$

+ TL: Thời gian thi công dự kiến theo lịch  $TL = 20$ (ngày)

+  $\sum t_i$ : Số ngày nghỉ do ảnh hưởng của thời tiết xấu. Dự kiến 3 ngày

$$T1 = 20 - 3 = 17(\text{ngày})$$

+  $\sum t_i$ : Tổng số ngày nghỉ lễ.(6 ngày)

$$\Rightarrow T1 = 20 - 6 = 14(\text{ngày})$$

$$\Rightarrow T_{\min} = 14 \text{ ngày}$$

-  $t_{kt}$ : Thời gian khai triển dây chuyền  $t_{kt} = 1$  (ngày)

$$\Rightarrow V_{\min II} = \frac{4632,06}{(14-1)} = 356.31 \text{ (m/ngày)}. \text{ Chọn } V_{\min II} = 400 \text{ (m/ngày)}$$

### III. Quá trình công nghệ thi công mặt đường

#### 1. Thi công mặt đường giai đoạn I.

##### 1.1. Thi công đào khuôn áo đường

##### Quá trình thi công khuôn áo đường

Bảng 4'.3.1.1.a

STT	Trình tự thi công	Yêu cầu máy móc
1	Đào khuôn áo đường bằng máy san tự hành	D144
2	Lu lòn đường bằng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm; $V = 2\text{km/h}$	D400

\* Khối lượng đất đào ở khuôn áo đường là:

$$V = B \times h \times L \times K_1 \times K_2 \times K_3 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- + V: Khối lượng đào khuôn áo đường (m<sup>3</sup>)
- + B: Bề rộng mặt đường B = 5,5 (m)
- + h: Chiều dày toàn bộ kết cấu áo đường h = 0,56 m
- + L: Chiều dài đoạn thi công L = 250 m
- + K<sub>1</sub>: Hệ số mở rộng đường cong K<sub>1</sub> = 1,05
- + K<sub>2</sub>: Hệ số lèn ép K<sub>2</sub> = 1
- + K<sub>3</sub>: Hệ số rơi vãi K<sub>3</sub> = 1

Vậy:  $V = 5.5 \times 0,56 \times 250 \times 1,05 \times 1 \times 1 = 808,5 \text{ (m}^3\text{)}$

\* Tính toán năng suất đào khuôn áo đường:

$$N = \frac{60 \times T \times F \times L \times K_t}{t} \text{ (m}^3\text{/ca)}$$

**Trong đó:**

- T: Thời gian làm việc một ca T = 8h
- F: Diện tích đào:  $F = B.h = 5,5 \times 0,56 = 3,08 \text{ (m}^2\text{)}$
- t: Thời gian làm việc một chu kỳ.

$$t = 2.L \left( \frac{n_x}{V_x} + \frac{n_c}{V_c} + \frac{n_s}{V_s} \right) + 2.t'(n_x + n_c + n_s)$$

+ t': Thời gian quay đầu t' = 1 phút (bao gồm cả nâng, hạ lưỡi san, quay đầu và sang số)

+ n<sub>x</sub> = 5;

+ n<sub>c</sub> = 2;

+ n<sub>s</sub> = 1;

+ V<sub>x</sub> = V<sub>c</sub> = V<sub>s</sub> = 80 m/phút (4,8Km/h)

Vậy năng suất máy san là:

$$N = \frac{60 \times 8 \times 3,08 \times 250 \times 0,85}{2 \times 250 \times \left( \frac{5}{80} + \frac{2}{80} + \frac{1}{80} \right) + 2 \times 1 \times (5 + 2 + 1)} = 4760 \text{ (m}^3\text{/ca)}$$

\* Tính năng suất lu (sơ đồ lu \_ xem bản vẽ TC )

$$P_{lu} = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L + 0,01 \times L}{V} \times N \times \beta} \quad (\text{km/ca})$$

**Trong đó**

T : Thời gian làm việc 1 ca T = 8 (h)

$K_t$  : Hệ số lợi dụng thời gian của lu khi đầm nén mặt đường.

L : Chiều dài thao tác của lu khi tiến hành đầm nén (km)

(L = 250m = 0.25km - Chiều dài dây chuyền)

V : Tốc độ lu khi làm việc (Km/h)

N : Tổng số hành trình mà lu phải đi  $N = N_{ck} \times N_{ht} = \frac{N_{yc}}{n} \times N_{ht}$

$N_{yc}$  : Số lần tác dụng đầm nén để mặt đường đạt độ chặt cần thiết

n : Số lần tác dụng đầm nén sau 1 chu kỳ (n = 2)

$N_{ht}$  : Số hành trình lu phải thực hiện trong 1 chu kỳ xác định từ sơ đồ lu

$\beta$  : Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không chính xác ( $\beta = 1.2$ )

**Bảng năng suất lu móng đường**

**Bản 4'.3.1.1.b**

Loại lu	$N_{yc}$	V (km/h)	$N_{ht}$	N	T (h)	$K_t$	P (km/ca)
D400	4	2	10	20	8	0,8	0,53

**Bảng khối lượng công tác và số ca máy đào khuôn áo đường**

**Bảng 4'.3.1.1.c**

TT	Trình tự công việc	Loại máy	Đơn vị	Khối lượng	Năng suất	Số ca máy
1	Đào khuôn áo đường bằng máy san tự hành	D144	m <sup>3</sup>	808,5	4760	0,169
2	Lu lòng đường bằng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm; V = 2km/h	D400	Km	0,25	0,53	0,471

**1.2. Thi công lớp cấp phối đá dăm loại II**

Do lớp cấp phối đá dăm loại II dày 29 cm nên ta tổ chức thi công thành 2 lớp (thi công hai lần).

Giả thiết lớp cấp phối đá dăm loại II là lớp cấp phối tốt nhất được vận chuyển đến vị trí thi công cách đó 5km.

**Quá trình công nghệ thi công lớp cấp phối đá dăm loại II**

**Bảng 4'.3.1.2**

STT	Quá trình công nghệ	Yêu cầu máy móc
1	Vận chuyển và rải CPĐD loại II-lớp dưới theo chiều dày chưa lèn ép	MAZ – 503+EB22
2	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm Sau đó bật lu rung 6 lần/điểm; V=2km/h	Lu nhẹ D469A
3	Lu lèn chặt bằng lu nặng 10 lần/điểm; V =3 Km/h	Lu nặng TS280
4	Vận chuyển và rải CPĐD loại II-lớp trên theo chiều dày chưa lèn ép	MAZ – 503+EB22
5	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; Sau đó bật lu rung 6 lần/điểm, V = 2 Km/h	Lu nhẹ D469A
6	Lu lèn chặt bằng lu nặng 10 lần/điểm; V=3km/h	Lu nặng TS280

Để xác định được biên chế đội thi công lớp cấp phối đá dăm loại II ,ta xác định khối lượng công tác và năng suất của các loại máy

Tính toán khối lượng vật liệu cho cấp phối đá dăm loại II lấy theo ĐMCB 1999

– BXD có:  $H_1 = 15(\text{cm})$  là  $13,55 \text{ m}^3/100\text{m}^2$

$H_2 = 14(\text{cm})$  là  $12,45 \text{ m}^3/100\text{m}^2$

Khối lượng cấp phối đá dăm cho đoạn 250 m, mặt đường 5.5 m là:

$$V_{H1} = 6,5 \times 13,55 \times 2,5 = 220,19(\text{m}^3)$$

$$V_{H2} = 6,5 \times 12,45 \times 2,5 = 202,31(\text{m}^3)$$

Để tiện cho việc tính toán sau này, trước tiên ta tính năng suất lu, vận chuyển và năng suất san.

**a. Năng suất lu:**

Để lu lèn ta dùng lu nặng bánh thép D400 và lu nhẹ bánh thép D469A (Sơ đồ lu bố trí như hình vẽ trong bản vẽ thi công mặt đường).

Khi lu lòng đường và lớp móng ta sử dụng sơ đồ lu lòng đường, còn khi lu lèn lớp mặt ta sử dụng sơ đồ lu mặt đường.

Năng suất lu tính theo công thức:

$$P_{lu} = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L + 0,01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

**Trong đó:**

- T: Thời gian làm việc 1 ca (T = 8 giờ)
- $K_t$ : Hệ số sử dụng thời gian của lu khi đầm nén mặt đường.  $K_t = 0.8$
- L: Chiều dài thao tác của lu khi tiến hành đầm nén  $L = 0.25(\text{Km})$ .
- ( $L = 250\text{m} = 0,25 \text{ Km}$  – chiều dài dây chuyền).
- V: Tốc độ lu khi làm việc (Km/h).
- N: Tổng số hành trình mà lu phải đi.

$$N = N_{ck} \times N_{ht} = \frac{N_{yc}}{n} N_{ht}$$

- +  $N_{yc}$ : Số lần tác dụng đầm nén để mặt đường đạt độ chặt cần thiết.
- +  $N$ : Số lần tác dụng đầm nén sau một chu kỳ (xác định từ sơ đồ lu).
- +  $N_{ht}$ : Số hành trình lu phải thực hiện trong một chu kỳ (xác định từ sơ đồ lu).
- +  $\beta$ : Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không chính xác ( $\beta = 1,2$ ).

**Bảng tính năng suất lu**

**Bảng 4'.3.1.2.a**

Loại lu	Công việc	$N_{yc}$	$n$	$N_{ht}$	$N$	$V$ (Km/h)	$P_{lu}$ (Km/ca)
D469	Lu nhẹ móng đường	8	2	10	40	2	0,266
TS280	Lu nặng móng đường	20	2	8	80	3	0,198

**b. Năng suất vận chuyển và rải cấp phối:**

Dùng xe MAZ-503 trọng tải là 7 tấn

$$P_{vc} = \frac{P \times T \times K_t \times K_{tt}}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + t} \text{ (Tấn/ca)}$$

**Trong đó:**

- $P$ : Trọng tải xe 7 (Tấn)
- $T$ : Thời gian làm việc 1 ca ( $T = 8$  giờ)
- $K_t$ : Hệ số sử dụng thời gian  $K_t = 0,8$
- $K_{tt}$ : Hệ số sử dụng tải trọng  $K_{tt} = 1,0$
- $L$ : cự ly vận chuyển  $L = 5$  Km
- $T$ : Thời gian xúc vật liệu và quay xe, xếp vật liệu bằng xe xúc, thời gian xếp là 6 phút, thời gian đổ là 4 phút
- $V_1$ : Vận tốc xe khi có hàng chạy trên đường tạm  $V_1 = 20$  Km/h

-  $V_2$ : Vận tốc xe khi không có hàng chạy trên đường tạm  $V_2 = 30$   
Km/h

Vậy:  $P_{vc} = 76,8$  (Tấn)

Dung trọng của cấp phối đá dăm sau khi đã lèn ép là:  $2,4$  ( $T/m^3$ )

Hệ số đầm nén cấp phối là:  $1,5$

Vậy dung trọng cấp phối trước khi nèn ép là:  $\frac{2,4}{1,5} = 1,6$  ( $T/m^3$ )

Vậy năng suất của xe Maz 503 vận chuyển cấp phối là:  $\frac{76,8}{1,6} = 48$  ( $m^3/ca$ )

*Ta có bảng thể hiện khối lượng công tác cà ca máy thi công lớp cấp phối đá  
dăm loại II (xem bảng 4'.3.2.1.c trang bên)*



**Bảng khối lượng công tác và ca máy thi công lớp cấp phối đá dăm loại II**

**Bảng 4'.3.1.2.b**

STT	Quá trình công nghệ	Loại máy	Khối lượng	Đơn vị	Năng suất	Số ca máy
1	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại II lớp dưới	MAZ – 503+EB22	220,19	m <sup>3</sup>	48	4,587
2	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; Sau đó bật lu rung 6 lần/điểm; V = 2 Km/h	D469A	0,25	km	0,266	0,939
3	Lu lèn chặt bằng lu nặng 10 lần/điểm; V = 3 Km/h	TS280	0,25	km	0,198	1,262
4	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại II lớp trên	MAZ – 503+EB22	202,31	m <sup>3</sup>	48	4,214
5	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; V = 2 Km/h, Sau đó bật lu rung 6 lần/điểm	D469A	0,25	km	0,266	0,939
6	Lu lèn chặt bằng lu nặng 10 lần/điểm; V = 3 Km/h	TS280	0,25	km	0,198	1,262

### 1.3. Thi công lớp cấp phối đá dăm loại I:

#### Bảng quá trình công nghệ thi công lớp cấp phối đá dăm loại I

**Bảng 4'.3.1.3**

STT	Quá trình công nghệ	Yêu cầu máy
1	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm	MAZ – 503+ máy rải EB22
2	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, Sau đó bật lu rung 8 lần/điểm; V=2 Km/h	D469A
3	Lu lèn bằng lu nặng 10 lần/điểm; V= 3 Km/h	TS280
4	Lu lèn chặt bằng lu nặng 4 lần/điểm; V=2 km/h	D400

Để xác định được biên chế đội thi công lớp cấp phối đá dăm loại I ,ta xác định khối lượng công tác và năng suất của các loại máy

Tính toán khối lượng vật liệu cho cấp phối đá dăm loại I lấy theo ĐMCB 1999 –BXD có: H = 15 (cm)      là: 14,65/100 (m<sup>2</sup>)

Khối lượng cấp phối đá dăm cho đoạn 250 m, mặt đường 6.5 m là:

$$V = 6,5 \times 14,65 \times 2,5 = 238,06 \text{ (m}^3\text{)}$$

Để tiện cho việc tính toán sau này, trước tiên ta tính năng suất lu, vận chuyển và năng suất san.

#### ***a, Năng suất lu:***

Để lu lèn ta dùng lu nặng bánh thép D400 và lu nhẹ bánh thép D469A, lu bánh lốp TS280 (Sơ đồ lu bố trí như hình vẽ trong bản vẽ thi công mặt đường).

Năng suất lu tính theo công thức:

$$P_{lu} = \frac{T \times K_t \times L}{\frac{L + 0,01 \times L}{V} \times N \times \beta}$$

#### **Trong đó:**

- T: Thời gian làm việc 1 ca (T = 8 giờ)
- K<sub>t</sub>: Hệ số sử dụng thời gian của lu khi đầm nén mặt đường.

- L: Chiều dài thao tác của lu khi tiến hành đầm nén  $L = 0,25$  (Km).  
 ( $L = 250m = 0,25$  Km – chiều dài dây chuyên).
- V: Tốc độ lu khi làm việc (Km/h).
- N: Tổng số hành trình mà lu phải đi.

$$N = N_{ck} \cdot N_{ht} = \frac{N_{yc}}{n} N_{ht}$$

- $N_{yc}$ : Số lần tác dụng đầm nén để mặt đường đạt độ chặt cần thiết.
- N: Số lần tác dụng đầm nén sau một chu kỳ (xác định tư sơ đồ lu).
- $N_{ht}$ : Số hành trình lu thực hiện trong 1 chu kỳ (xác định tư sơ đồ lu).
- $\beta$  : Hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không chính xác ( $\beta = 1,2$ ).

**Bảng tính năng suất lu**

**Bảng 4'.3.1.3.a**

Loại lu	Công việc	$N_{yc}$	n	$N_{ht}$	N	V (Km/h)	$P_{lu}$ (Km/ca)
D469	Lu nhẹ móng đường	8	2	10	40	2	0,264
TS280	Lu nặng bánh lốp	10	2	8	40	3	0,396
D400	Lu nặng bánh thép	4	2	10	20	2	0,528

***b. Năng suất vận chuyển cấp phối:***

Dùng xe MAZ-503 trọng tải là 7 tấn

$$P_{vc} = \frac{P \times T \times K_t \times K_{tt}}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + t} \text{ (Tấn/ca)}$$

**Trong đó:**

- P: Trọng tải xe 7 (Tấn)
- T: Thời gian làm việc 1 ca ( $T = 8$  giờ)
- $K_t$ : Hệ số sử dụng thời gian  $K_t = 0,8$
- $K_{tt}$ : Hệ số sử dụng tải trọng  $K_{tt} = 1,0$
- L : Cự ly vận chuyển  $l = 5$  Km

- T : Thời gian xúc vật liệu và quay xe, xếp vật liệu bằng xe xúc, thời gian xếp là 6 phút, thời gian đổ là 4 phút
  - $V_1$ : Vận tốc xe khi có hàng chạy trên đường tạm  $V_1 = 20 \text{ Km/h}$
  - $V_2$ : Vận tốc xe khi không có hàng chạy trên đường tạm  $V_2 = 30 \text{ Km/h}$
- Vậy:  $P_{vc} = 76,8 \text{ (Tấn)}$

Dung trọng của cấp phối đá dăm sau khi đã lèn ép là:  $2,4 \text{ (T/m}^3\text{)}$

Hệ số đầm nén cấp phối là: 1,5

Vậy dung trọng cấp phối trước khi nén ép là:  $\frac{2,4}{1,5} = 1,6 \text{ (T/m}^3\text{)}$

Vậy năng suất của xe Maz 503 vận chuyển cấp phối là:  $\frac{76,8}{1,6} = 48 \text{ (m}^3\text{/ca)}$

**Bảng khối lượng công tác và ca máy thi công lớp cấp phối đá dăm loại I**

**Bảng 4'.3.1.3.b**

STT	Quá trình công nghệ	Loại máy	Khối lượng	Đơn vị	Năng suất	Số ca máy
1	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại I	MAZ – 503+EB22	238,06	$\text{m}^3$	48	4,959
2	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, $V=2 \text{ Km/h}$	D469A	0,25	km	0,264	0,946
3	Lu lèn bằng lu nặng 10 lần/điểm; $V= 4 \text{ Km/h}$	TS280	0,25	km	0,396	0,631
4	Lu lèn chặt bằng lu D400 4 lần/điểm; $V=2 \text{ km/h}$	D400	0,25	km	0,528	0,473

## 2. Thi công mặt đường giai đoạn II .

### 2.1. Thi công lớp mặt đường BTN hạt thô

Các lớp BTN được thi công theo phương pháp rải nóng, vật liệu được vận chuyển từ trạm trộn về với cự ly trung bình là 3 Km và được rải bằng máy rải D150B

#### Bảng quá trình công nghệ thi công và yêu cầu máy móc

**Bảng 4'.3.2.1.a**

STT	Quá trình công nghệ thi công	Yêu cầu máymóc
2	Vận chuyển BTN chặt hạt thô	Xe MAZ - 503
3	Rải hỗn hợp BTN chặt hạt thô	D150B
4	Lu bằng lu nhẹ lớp BTN 4 lần/điểm; V =2 km/h	D469A
5	Lu bằng lu nặng bánh lốp lớp BTN 10 lần/điểm; V = 3 km/h	TS280
6	Lu bằng lu nặng lớp BTN 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400

Khối lượng BTN hạt thô cần thiết theo ĐMXD cơ bản –BXD với lớp BTN dày 7 cm:  $16,26(T/100m^2)$

Khối lượng cho đoạn dài 400 m, bề rộng 6,5 m là:  $V=6,5 \times 16,26 \times 4,0=422,76(T)$

Năng suất lu lèn BTN :Sử dụng lu nhẹ bánh sắt D469A,lu lớp TS 280,lu nặng bánh thép DU8A,vì thi công BTN là thi công theo từng vệt rải nên năng suất lu có thể được tính theo công thức kinh nghiệm,khi tính toán năng suất lu theo công thức kinh nghiệm ta được kết quả giống như năng suất lu tính theo sơ đồ lu

#### Bảng tính năng suất lu

**Bảng 4'.3.2.1.b**

Loại lu	Công việc	$N_{yc}$	n	$N_{ht}$	N	V(Km/h)	$P_{lu}(Km/ca)$
D469	Lu nhẹ bánh thép	4	2	12	24	2	0,440
TS280	Lu nặng bánh lốp	10	2	8	40	4	0,528

D400	Lu nặng bánh thép	6	2	12	36	3	0,440
------	-------------------	---	---	----	----	---	-------

\* Năng suất vận chuyển BTN: xe tự đổ Maz 503:

Dùng xe MAZ-503 trọng tải là 7 tấn

$$P_{vc} = \frac{P \times T \times K_t \times K_{tt}}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + t} \text{ (Tấn/ca)}$$

**Trong đó:**

- P: Trọng tải xe 7 (Tấn)
- T: Thời gian làm việc 1 ca (T = 8 giờ)
- K<sub>t</sub>: Hệ số sử dụng thời gian K<sub>t</sub> = 0,8
- K<sub>tt</sub>: Hệ số sử dụng tải trọng K<sub>tt</sub> = 1,0
- L : Cự ly vận chuyển l = 3 Km
- T : Thời gian xúc vật liệu và quay xe, xếp vật liệu bằng xe xúc, thời gian xếp là 6 phút, thời gian đổ là 4 phút
- V<sub>1</sub>: Vận tốc xe khi có hàng chạy trên đường tạm V<sub>1</sub> = 20 Km/h
- V<sub>2</sub>: Vận tốc xe khi không có hàng chạy trên đường tạm V<sub>2</sub> = 30 Km/h

Vậy: P<sub>vc</sub> = 106,7 (Tấn/ca)

Dung trọng của BTN chưa lèn ép là: 2,2 (T/m<sup>3</sup>)

Hệ số đầm nén cấp phối là: 1,5

Vậy năng suất của xe Maz 503 vận chuyển BTN là:  $\frac{106,7}{1,5} = 71,13 \text{ (m}^3\text{/ca)}$

Lượng nhựa dính bám (0.5 kg/m<sup>2</sup>): 350x6,5x0,5 = 1137,5(Kg)=1,14(T)

Theo bảng (7-2) sách Xây Dựng Mặt Đường ta có năng suất của xe tưới nhựa D164 là: 30 (T/ca)

**Bảng khối lượng công tác và ca máy thi công lớp BTN hạt thô**

**Bảng 4'.3.2.1.c**

STT	Quá trình công nghệ	Loại máy	Khối lượng	Đơn vị	Năng suất	Số ca
1	Tưới nhựa dính bám(0.5 lít/m <sup>2</sup> )	D164A	1,14	T	30	0,038
2	Vận chuyển và rải BTN hạt thô	Xe Maz 503 +D150B	422,76	T	71,13	5,943
3	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; V =2 km/h	D469A	0,40	Km	0,440	0,909
4	Lu bằng lu lớp 10 lần/điểm; V = 4 km/h	TS280	0,40	Km	0,528	0,757
5	Lu là phẳng 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400	0,40	Km	0,440	0,909

### 3. Thi công lớp mặt đường BTN hạt mịn

Các lớp BTN được thi công theo phương pháp rải nóng, vật liệu được vận chuyển từ trạm trộn về với cự ly trung bình là 3 Km và được rải bằng máy rải D150B

#### Bảng quá trình công nghệ thi công và yêu cầu máy móc

**Bảng 4'.3.3.a**

STT	Quá trình công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	Vận chuyển BTN	Xe MAZ - 503
2	Rải hỗn hợp BTN	D150B
3	Lu bằng lu nhẹ lớp BTN 4 lần/điểm; V =2 km/h	D469A
4	Lu bằng lu nặng bánh lốp lớp BTN 10 lần/điểm; V = 4 km/h	TS280
5	Lu bằng lu nặng lớp BTN 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400

Khối lượng BTN hạt mịn cần thiết theo ĐMXD cơ bản –BXD với lớp BTN dày 5 cm:12,12(T/100m<sup>2</sup>)

Khối lượng cho đoạn dài 300 m, bề rộng 6,5 m là:

$$V=6,5 \times 12,12 \times 4,0=315,12(T)$$

Năng suất lu lèn BTN: Sử dụng lu nhẹ bánh sắt D469A, lu lớp TS 280, lu nặng bánh thép DU8A, vì thi công BTN là thi công theo từng vệt rải nên năng suất lu có thể được tính theo công thức kinh nghiệm, khi tính toán năng suất lu theo công thức kinh nghiệm ta được kết quả giống như năng suất lu tính theo sơ đồ lu

### Bảng tính năng suất lu

**Bảng 4'.3.3.b**

Loại lu	Công việc	N <sub>yc</sub>	n	N <sub>ht</sub>	N	V(Km/h)	P <sub>lu</sub> (Km/ca)
D469	Lu nhẹ bánh thép	4	2	12	24	2	0,440
TS280	Lu nặng bánh lớp	10	2	8	40	4	0,528
D400	Lu nặng bánh thép	6	2	12	36	3	0,440

\* Năng suất vận chuyển BTN: xe tự đổ Maz 503:

Dùng xe MAZ-503 trọng tải là 7 tấn

$$P_{vc} = \frac{P \times T \times K_t \times K_{tt}}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + t} \text{ (Tấn/ca)}$$

#### **Trong đó:**

- P: Trọng tải xe 7 (Tấn)
- T: Thời gian làm việc 1 ca (T = 8 giờ)
- K<sub>t</sub>: Hệ số sử dụng thời gian K<sub>t</sub> = 0,8
- K<sub>tt</sub>: Hệ số sử dụng tải trọng K<sub>tt</sub> = 1,0
- L : Cự ly vận chuyển l = 3 Km
- T : Thời gian xúc vật liệu và quay xe, xếp vật liệu bằng xe xúc, thời gian xếp là 6 phút, thời gian đổ là 4 phút
- V<sub>1</sub>: Vận tốc xe khi có hàng chạy trên đường tạm V<sub>1</sub> = 20 Km/h
- V<sub>2</sub>: Vận tốc xe khi không có hàng chạy trên đường tạm V<sub>2</sub> = 30 Km/h

Vậy: P<sub>vc</sub> = 106,7 (Tấn)



Dung trọng của BTN chưa lèn ép là:  $2,2(T/m^3)$

Hệ số đầm nén cấp phối là: 1,5

Vận năng suất của xe Maz 503 vận chuyển BTN là:  $\frac{106,7}{1,5} = 71,13 (m^3/ca)$

**Bảng khối lượng công tác và ca máy thi công lớp BTN hạt mịn**

**Bảng 4'.3.3.b**

STT	Quá trình công nghệ	Loại máy	Khối lượng	Đơn vị	Năng suất	Số ca
1	Vận chuyển và rải BTN	D164A	315,12	T	71,13	4,430
2	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; V = 2 km/h	D469A	0,40	Km	0,440	0,909
3	Lu bằng lu lớp 10 lần/điểm; V = 4 km/h	TS280	0,40	Km	0,528	0,757
4	Lu là phẳng 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400	0,40	km	0,440	0,909

**Bảng tổng hợp quá trình công nghệ thi công áo đường giai đoạn I**

TT	Quá trình công nghệ	Loại máy	Khối lượng	Đơn vị	Năng suất	Số ca
1	Đào khuôn áo đường bằng máy san tự hành	D144	808,5	m <sup>3</sup>	4760	0,169
2	Lu nặng bánh thép 4 lần/điểm; V = 2km/h	D400	0,25	km	0,53	0,471
3	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại II-lớp1	MAZ – 503+EB22	220,19	m <sup>3</sup>	48	4,587
4	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4	D469A	0,25	km	0,266	0,939

	lần/điểm; bật lu rung 6 lần/điểm; V = 2 Km/h					
5	Lu lèn chặt bằng lu nặng 10 lần/điểm; V = 3 m/h	TS280	0,25	km	0,198	1,262
6	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại II-lớp2	MAZ – 503+EB22	202,31	m <sup>3</sup>	48	4,214
7	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4lần/điểm;bật lu rung 6 lần/điểm; V = 2 Km/h	D469A	0,25	km	0,266	0,939
8	Lu lèn chặt bằng lu nặng10 lần/điểm;V=3 km/h	TS280	0,25	km	0,198	1,262
9	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại I	MAZ – 503+EB22	238,06	m <sup>3</sup>	48	4,959
10	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V=2 Km/h	D469A	0,25	km	0,264	0,946
11	Lu lèn bằng lu nặng 16 lần/điểm; V= 4 Km/h	TS280	0,25	km	0,396	0,631
12	Lu lèn chặt bằng luD400 4 lần/điểm; V=3 km/h	D400	0,25	km	0,528	0,473

**Bảng tổng hợp quá trình công nghệ thi công áo đường giai đoạn II**

14	Tưới nhựa dính bảm(0.5 lít/m <sup>2</sup> )	D164A	1,14	T	30	0,038
15	Vận chuyển và rải BTN hạt thô	Xe Maz 503 +D150B	422,76	T	71,13	5,943
16	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; V =2 km/h	D469A	0,40	Km	0,440	0,909
17	Lu bằng lu lớp 10	TS280	0,40	Km	0,528	0,757

	lần/điểm; V = 4 km/h					
18	Lu là phẳng 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400	0,40	Km	0,440	0,909
19	Vận chuyên và rải BTN	D164A	315,12	T	71,13	4,430
20	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; V = 2 km/h	D469A	0,40	Km	0,440	0,909
21	Lu bằng lu lớp 10 lần/điểm; V = 4 km/h	TS280	0,40	Km	0,528	0,757
22	Lu là phẳng 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400	0,40	km	0,440	0,909

**Tính toán lựa chọn số máy và thời gian thi công giai đoạn I**

STT	Quá trình công nghệ	Loại máy	Số ca máy	Số máy	Số ca thi công	Số giờ thi công
1	Đào khuôn áo đường bằng máy san tự hành	D144	0,169	1	0,169	1,352
2	Lu nặng bánh thép 4 lần/điểm; V = 2km/h	D400	0,471	3	0,471	1,256
3	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại II-lớp1	MAZ – 503+EB22	4,587	15	0,305	2,440
4	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; bật lu rung 6 lần/điểm; V = 2 Km/h	D469A	0,939	3	0,313	2,504
5	Lu lèn chặt bằng lu nặng 10 lần/điểm; V = 3 Km/h	TS280	1,262	3	0,420	3,360
6	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại II-lớp2	MAZ – 503+EB22	4,214	15	0,281	2,248
7	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; bật lu rung 6 lần/điểm; V = 2 Km/h	D469A	0,939	3	0,313	2,504
8	Lu lèn chặt bằng lu lớp 10 lần/điểm; V=3 Km/h	TS280	1,262	3	0,420	3,360
9	Vận chuyển và rải cấp phối đá dăm loại I	MAZ – 503+EB22	4,959	15	0,331	2,648
10	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V=2 Km/h	D469A	0,946	3	0,315	2,522
11	Lu lèn bằng lu lớp 10 lần/điểm; V= 4 Km/h	TS280	0,631	2	0,315	2,524

12	Lu lèn chặt bằng lu nặng 4 lần/điểm; V=3 km/h	D400	0,473	2	0,236	1,892
----	--	------	-------	---	-------	-------

**Tính toán lựa chọn số máy và thời gian thi công giai đoạn II**

13	Tưới nhựa dính bám(0.5 lít/m <sup>2</sup> )	D164A	0,038	1	0,038	0,304
14	Vận chuyển và rải BTN hạt thô	Xe Maz 503 +D150B	5,943	20	0,330	2,377
15	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; V =2 km/h	D469A	0,909	3	0,303	2,424
16	Lu bằng lu lớp 10 lần/điểm; V = 4 km/h	TS280	0,757	2	0,378	3,028
17	Lu là phẳng 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400	0,909	2	0,454	3,632
18	Vận chuyển và rải BTN hạt mịn	D164A	4,430	15	0,295	2,360
19	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm; V =2 km/h	D469A	0,909	3	0,303	2,424
20	Lu bằng lu lớp 10 lần/điểm; V = 4 km/h	TS280	0,757	2	0,378	3,028
21	Lu là phẳng 6 lần/điểm; V = 3 km/h	D400	0,909	2	0,454	3,632

**4. Thành lập đội thi công mặt đường:**

+ 1 máy rải D150B

- + 20 ô tô MAZ 503
- + 3 lu nhẹ bánh thép D469A
- + 3 lu nặng bánh lốp TS 280
- + 3 lu nặng bánh thép D400
- + 1 xe tưới nhựa D164A
- + 15 công nhân

**PHẦN III: THIẾT KẾ KỸ THUẬT**  
***Đoạn tuyến từ Km2+500 – Km3+500 (Trong phần thiết kế sơ bộ )***

## CHƯƠNG 1: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

1. Tên dự án : Dự án xây dựng tuyến K5-J3.
2. Địa điểm : Huyện Bảo Yên tỉnh Cao Bằng
3. Chủ đầu tư : UBND tỉnh Cao Bằng uỷ quyền cho BQLDA huyện Bảo Yên
4. Tổ chức tư vấn : BQLDA tỉnh Cao Bằng
5. Giai đoạn thực hiện : Thiết kế kỹ thuật.

**Nhiệm vụ được giao :** Thiết kế kỹ thuật Km2+500 ÷ Km3+500

### I. Những căn cứ thiết kế

- Căn cứ vào báo cáo nghiên cứu khả thi (thiết kế sơ bộ) đã được duyệt của đoạn tuyến từ Km0+00 ÷ Km4+632,03
- Căn cứ vào các quyết định, điều lệ v.v...
- Căn cứ vào các kết quả điều tra khảo sát ngoài hiện trường

### II. Những yêu cầu chung đối với thiết kế kỹ thuật

- Tất cả các công trình phải được thiết kế hợp lý tương ứng với yêu cầu giao thông và điều kiện tự nhiên khu vực đi qua. Toàn bộ thiết kế và từng phần phải có luận chứng kinh tế kỹ thuật phù hợp với thiết kế sơ bộ đã được duyệt. Đảm bảo chất lượng công trình, phù hợp với điều kiện thi công, khai thác.

- Phải phù hợp với thiết kế sơ bộ đã được duyệt.

- Các tài liệu phải đầy đủ, rõ ràng theo đúng các quy định hiện hành.

### III. Tình hình chung của đoạn tuyến:

Đoạn tuyến từ KM2+500 ÷ KM3+500 nằm trong phần thiết kế sơ bộ đã được duyệt. Tình hình chung của đoạn tuyến về cơ bản không sai khác so với thiết kế sơ bộ đã được trình bày. Nhìn chung điều kiện khu vực thuận lợi cho việc thiết kế thi công



## CHƯƠNG II : THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ

### I. Nguyên tắc thiết kế:

#### 1. Những căn cứ thiết kế.

Căn cứ vào bình đồ tỷ lệ 1/1000 đường đồng mức chênh nhau 1m, địa hình & địa vật được thể hiện một cách khá chi tiết so với thực tế.

Căn cứ vào các tiêu chuẩn kỹ thuật đã tính toán dựa vào quy trình, quy phạm thiết kế đã thực hiện trong thiết kế sơ bộ.

Vào các nguyên tắc khi thiết kế bình đồ đã nêu trong phần thiết kế sơ bộ.

#### 2. Những nguyên tắc thiết kế.

Chú ý phối hợp các yếu tố của tuyến trên trắc dọc, trắc ngang và các yếu tố quang học của tuyến để đảm bảo sự đều đặn, uốn lượn của tuyến trong không gian.

Tuyến được bố trí, chỉnh tuyến cho phù hợp hơn so với thiết kế sơ bộ để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, chất lượng giá thành.

Tại các vị trí chuyển hướng của tuyến phải bố trí đường cong tròn, trên các đường cong này phải bố trí các cọc TD, TC, P ... Và có bố trí siêu cao, chuyển tiếp theo tiêu chuẩn kỹ thuật tính toán.

Tiến hành dải cọc : Cọc Km, cọc H, và các cọc chi tiết, các cọc chi tiết thì cứ 20 m rải một cọc, ngoài ra còn rải cọc tại các vị trí địa hình thay đổi, công trình vượt sông như cầu, cống, nền lợi dụng các cọc đường cong để bố trí các cọc chi tiết trong đường cong.

*(Bảng cắm cọc chi tiết xem phụ lục)*

### II. Nguyên tắc thiết kế

#### 1. Các yếu tố chủ yếu của đường cong tròn theo $\alpha$ .

- Góc chuyển hướng  $\alpha$ .

- Chiều dài tiếp tuyến  $T = R \tan \frac{\alpha}{2}$

- Chiều dài đường cong tròn  $K = \frac{\pi R \alpha}{180}$

- Phân cự  $P = R \left( \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$

- Với những góc chuyển hướng nhỏ thì R lấy theo quy trình.

Trên đoạn tuyến từ kỹ thuật có 1 đường cong nằm, được bố trí với những bán kính hợp lý phù hợp với điều kiện địa hình, các số liệu tính toán cụ thể trong bảng

Bảng các yếu tố đường cong

STT	Đỉnh	Lý trình	Góc ngoặt	R(m)	$T=Rtg\frac{\alpha}{2}$	$K=\frac{\pi R\alpha}{180^0}$	$P=Rx\left(\frac{1}{\cos\alpha}-1\right)$
1	P1	Km2+712,42	24 <sup>0</sup> 38'29"	300	80,19	79,15	7,20
2	P2	Km3+252,99	45 <sup>0</sup> 26'00"	300	140,24	133,54	25,36

## 2. Đặc điểm khi xe chạy trong đường cong tròn.

Khi xe chạy từ đường thẳng vào đường cong và khi xe chạy trong đường cong thì xe chịu những điều kiện bất lợi hơn so với khi xe chạy trên đường thẳng, những điều kiện bất lợi đó là:

- Bán kính đường cong từ  $+\infty$  chuyển bằng R .

- Khi xe chạy trong đường cong xe phải chịu thêm lực ly tâm, lực này nằm ngang, trên mặt phẳng thẳng góc với trục chuyển động, hướng ra ngoài đường cong và có giá trị từ 0 khi bắt đầu vào trong đường cong và đạt tới  $C = \frac{GV^2}{gR}$

khi vào trong đường cong.

$$\text{Giá trị trung gian: } C = \frac{GV^2}{gp}$$

### Trong đó

C : Là lực ly tâm

G : Là trọng lượng của xe

V : Vận tốc xe chạy

p : Bán kính đường cong tại nơi tính toán

R : Bán kính đường cong nằm.

Lực ly tâm có tác dụng xấu, có thể gây lật đổ xe, gây trượt ngang, làm cho việc điều khiển xe khó khăn, gây khó chịu cho hành khách, gây hư hỏng hàng hoá .

Lực ly tâm càng lớn khi tốc độ xe chạy càng nhanh và khi bán kính cong càng nhỏ. Trong các đường cong có bán kính nhỏ lực ngang gây ra biến dạng ngang của lớp xe làm tiêu hao nhiên liệu nhiều hơn, xăm lốp cũng chóng hao mòn hơn.

- Xe chạy trong đường cong yêu cầu có bề rộng lớn hơn phần xe chạy trên đường thẳng thì xe mới chạy được bình thường.

- Xe chạy trong đường cong dễ bị cản trở tầm nhìn, nhất là khi xe chạy trong đường cong nhỏ ở đoạn đường đào. Tầm nhìn ban đêm của xe bị hạn chế vì đèn pha của xe chỉ chiếu thẳng trên một đoạn ngắn hơn.

- Chính vì vậy trong chương này sẽ trình bày phân thiết kế những biện pháp cấu tạo để cải thiện những điều kiện bất lợi trên sau khi đã bố trí đường cong tròn cơ bản trên bình đồ, để cho xe có thể chạy an toàn, với tốc độ mong muốn, cải thiện điều kiện điều khiển làm việc của người lái và điều kiện lữ hành của hành khách.

### III. Bố trí đường cong chuyển tiếp

Như đã trình bày ở trên khi xe chạy từ đường thẳng vào đường cong thì xe chịu những điều kiện bất lợi :

- Bán kính từ  $+\infty$  chuyển bằng R.

- Lực ly tâm từ chỗ bằng 0 đạt tới  $\frac{GV^2}{gR}$ .

- Góc  $\alpha$  hợp thành giữa trục bánh trước và trục xe từ chỗ bằng không (trên đường thẳng) tới chỗ bằng  $\alpha$  (trên đường cong).

Những thay đổi đột ngột đó gây cảm giác khó chịu cho lái xe và hành khách, đôi khi không thể thực hiện ngay được, vì vậy để đảm bảo có sự chuyển biến điều hoà cần phải có một đường cong chuyển tiếp giữa đường thẳng và đường cong tròn.

Đường cong chuyển tiếp được dùng ở đây là đường cong Clothoide. Chiều dài đường cong chuyển tiếp được xác định theo công thức :

$$L_{ct} = \frac{V^3}{47IR}$$

#### Trong đó

- R - Bán kính đường cong tròn.
- V - Tốc độ tính toán xe chạy (km/h), ứng với cấp đường tính toán

$$V = 40\text{km/h.}$$

- I - Độ tăng gia tốc ly tâm  $I = 0.5$ .
- + Với đường cong tròn đỉnh Đ1.

$$V = 40 \text{ km/h; } I = 0,5 ; R = 300 \text{ m.}$$

$$\Rightarrow L_{ct} = \frac{40^3}{47 \times 0,5 \times 300} = 9,07 \text{ (m).}$$

$$L_{nsc} = i_{sc} \times B / i_{nsc} = 0.02 \times 5,5 / 0,01 = 11\text{m;}$$

Theo quy định của quy trình thi chiều dài đường cong chuyển tiếp, đoạn nối siêu cao, đoạn nối mở rộng trong đường cong được bố trí trùng nhau.

Với đường cong trên việc chọn chiều dài đường cong chuyển tiếp còn phụ thuộc vào chiều dài đoạn nối siêu cao.

#### IV. Bố trí siêu cao

Để giảm giá trị lực ngang khi xe chạy trong đường cong có thể có các biện pháp sau:

Chọn bán kính R lớn.

Giảm tốc độ xe chạy.

Cấu tạo siêu cao: Làm mặt đường một mái, đổ về phía bụng đường cong và nâng độ dốc ngang lên trong đường cong.

Nhìn chung trong nhiều trường hợp hai điều kiện đầu bị không chế bởi điều kiện địa hình và điều kiện tiện nghi xe chạy. Vậy chỉ còn điều kiện thứ 3 là biện pháp hợp lý nhất.

Hệ số lực ngang :

$$\mu = \frac{V^2}{gR} + i_n$$

##### 1. Độ dốc siêu cao

Độ dốc siêu cao có tác dụng làm giảm lực ngang nhưng không phải là không có giới hạn. Giới hạn lớn nhất của độ dốc siêu cao là xe không bị trượt khi mặt đường bị trơn, giá trị nhỏ nhất của siêu cao là không nhỏ hơn độ dốc ngang mặt đường (độ dốc này lấy phụ thuộc vào vật liệu làm mặt đường, lấy bằng 2% ứng với mặt đường BTN cấp cao)

Với bán kính đường cong nằm đã chọn và dựa vào quy định của quy trình để lựa chọn ứng với  $V_{tt} = 40 \text{ Km/h}$ .

- Đỉnh P1,P2 có :  $R = 300 \rightarrow i_{sc} = 2\%$ .

##### 2. Cấu tạo đoạn nối siêu cao.

Đoạn nối siêu cao được bố trí với mục đích chuyển hoá một cách điều hoà từ trắc ngang thông thường (hai mái với độ dốc tối thiểu thoát nước ) sang trắc ngang đặc biệt có siêu cao (trắc ngang một mái ).

- Chiều dài đoạn nối siêu cao:( Với phương pháp quay quanh tim).

$$L_{sc} = \frac{(i_{sc} + i_n)x(B + \Delta)}{2i_p}$$

**Trong đó**

- $L_{sc}$ : Chiều dài đoạn nổi siêu cao .
- $i_{sc}$  : Độ dốc siêu cao.
- $i_n$  : Độ dốc ngang mặt,  $i_n = 2\%$
- $B$  : Bề rộng mặt đường phần xe chạy (gồm cả lề gia cố)  $B = 6.5$  m.
- $\Delta$ : Độ mở rộng phần xe chạy trong đường cong.

Với đường cong có bán kính  $R = 300$  m, theo tiêu chuẩn 4054-05 thì không cần phải mở rộng

- $i_p$  : Độ dốc dọc phụ tính bằng phần trăm (%), lấy theo quy định  $i_p = 0,5\%$

**Bảng tính toán  $L_{nsc}$**

Số TT	Đỉnh đường cong	$i_{sc}(\%)$	$L_{sc}$ (m)
1	P1	2	29,2
2	P2	2	29,2

Theo quy định của quy trình thì chiều dài đường cong chuyển tiếp và đoạn nổi siêu cao được bố trí trùng nhau vì vậy chiều dài đoạn chuyển tiếp hay nổi siêu cao phải căn cứ vào chiều dài lớn trong hai chiều dài và theo quy định của tiêu chuẩn

**Bảng giá trị chiều dài đoạn chuyển tiếp hay nổi siêu cao**

STT	Đỉnh đường cong	$L_{tt}$ (m)	$L_{tc}$ (m)	Lựa chọn
1	P1	9,07	29,2	29,2
2	P2	9,07	29,2	29,2

- Kiểm tra độ dốc dọc của đoạn nổi siêu cao:

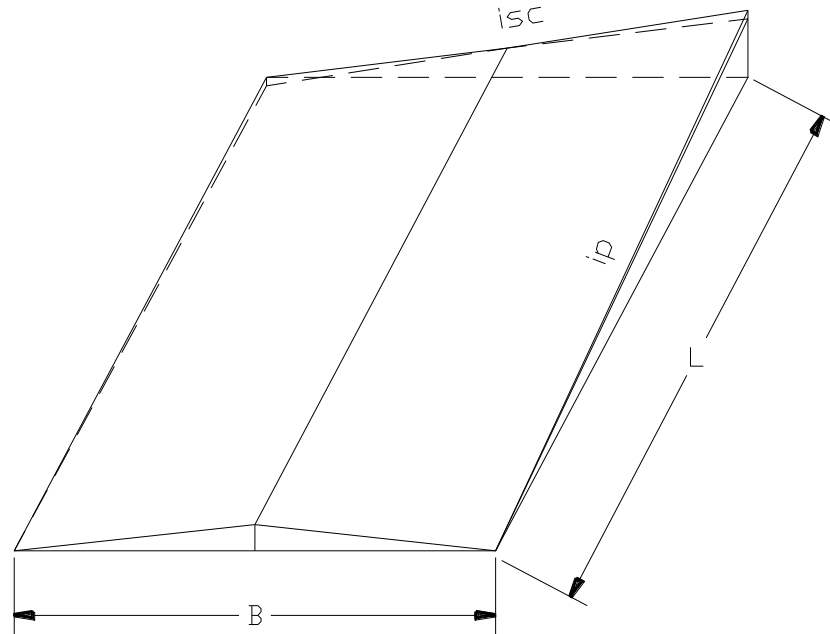
Để đảm bảo độ dốc dọc theo mép ngoài của phần xe chạy không vượt quá độ dốc dọc cho phép tối đa đối với đường thiết kế. Ta kiểm tra độ dốc dọc của đoạn nổi siêu cao.

Xác định độ dốc dọc theo mép ngoài phần xe chạy  $i_m$ :

$$i_m = i + i_p$$

Trong đó :  $i$  Độ dốc dọc theo tim đường trên đoạn cong .

$i_p$  Độ dốc dọc phụ thêm trên đoạn nổi siêu cao được xác định theo sơ đồ.



+ ứng với đường cong đỉnh P1: nằm trong đoạn đôi dốc có  $i_{\max} = 0,03$

$$i_p = \frac{B \cdot i_{sc}}{L} = \frac{6,5 \times 0,02}{29,2} = 0,44\%$$

$$\Rightarrow i_m = 0,9\% + 0,44\% = 3,59\%$$

$\Rightarrow$  Đảm bảo nhỏ hơn độ dốc dọc cho phép  $i_{\max} = 7\%$

$$L_1 = L_2 = \frac{B \times i_n}{2 \times i_f} = \frac{6 \times 0,02}{2 \times 0,044} = 13,63 \text{ (m)}$$

$$L_3 = L_{nsc} - L_1 - L_2$$

- Chuyển tiếp từ trắc ngang hai mái sang trắc ngang một mái trên đoạn nổi siêu cao.

Việc chuyển từ trắc ngang một mái sang trắc ngang hai mái có bố trí siêu cao được thực hiện theo trình tự sau:

## V. Trình tự tính toán và cắm đường cong chuyển tiếp

- Phương trình đường cong chuyển tiếp Clothoide là phương trình được chuyển sang hệ tọa độ Descarte có dạng

$$x = s - \frac{S^5}{40A^4}$$

$$y = \frac{S^3}{6A^2}$$

Để tiện cho việc tính toán và kiểm tra ta có thể dựa vào bảng tính sẵn để tính toán.

. Trình tự tính toán và cắm đường cong chuyển tiếp.

- Xác định các yếu tố của đường cong tương ứng với các yếu tố của đường cong tròn trong bảng đã tính ở trên.

- Từ chiều dài đường cong chuyển tiếp xác định được thông số đường cong A.

$$A = \sqrt{R.L}$$

Đường cong đỉnh P1,P2:  $A = \sqrt{300 \times 29,2} = 93,59 \text{ (m)}$ .

- Xác định góc  $\beta$  và khả năng bố trí đường cong chuyển tiếp.

(điều kiện  $\alpha \geq 2\beta$ )

Trong đó:  $\beta = \frac{L}{2R} \text{ (rad)}$

+ Đường cong đỉnh P1,P2 :  $\beta = \frac{L}{2R} = \frac{29,2}{2 \times 300} = 0,048 \text{ (rad)}$ .

Đường cong P1,P2 này thỏa mãn điều kiện  $\alpha \geq 2\beta$ . Vậy góc chuyển hướng của 2 đường cong đủ lớn để bố trí đường cong chuyển tiếp.

- Xác định các tọa độ điểm cuối đường cong chuyển tiếp Xo và Yo theo bảng tra.

+ Đường cong đỉnh P1 :

$$S = L = 29,2 \text{ m.}$$

$$\frac{S}{A} = \frac{29,2}{93,59} = 0,311 \text{ m.}$$

**Tra bảng :**

$$\frac{x_0}{A} = 0,309928$$

$$\frac{y_0}{A} = 0,004964$$

Vậy:  $x_0 = 0,309928 \times 93,59 = 29,006 \text{ (m)}$ .

$$y_0 = 0,004964 \times 93,59 = 0,464 \text{ (m)}$$

- Xác định đoạn chuyển dịch p và t.

$$p = y_0 - R(1 - \cos\beta)$$

$$t = x_0 - R\sin\beta \approx L/2$$

+ Đường cong đỉnh P1:

$$p = 0,464 - 300(1 - \cos\beta) = 0,164 \text{ m.}$$

$$t = \frac{29,2}{2} = 14,6 \text{ m.}$$

**Kiểm tra:**

- Nếu  $p \leq 0.01R \Rightarrow$  Thoả mãn.

- Nếu  $p > 0.01R \Rightarrow$  Tăng bán kính  $R \rightarrow R_1$

$R_1 = R + p$  để bố trí đường cong chuyển tiếp.

Trong trường hợp này cả 2 đường cong P1 và P2 có  $p (0,164 \text{ m}) < 0.01R (3 \text{ m}) \Rightarrow$  Thoả mãn.

Khoảng cách từ đỉnh đường cong đến đường cong tròn  $K_0$ :

+ Đỉnh P1:  $f = P + p = 7,09 + 0,164 = 7,254 \text{ m.}$

+ Đỉnh P2:  $f = P + p = 25,24 + 0,164 = 25,404 \text{ m.}$

- Điểm bắt đầu, điểm kết thúc của đường cong chuyển tiếp qua tiếp tuyến mới.

$$T = t_0 + R\text{tg} \frac{\theta}{2}$$

$$t_0 = t + p \text{tg} \frac{\theta}{2}$$

+ Đường cong tròn đỉnh P1 :

$$t_0 = 70,1 + 0,164 \times \text{tg} \frac{24^{\circ}38'29''}{2} = 70,13 \text{ m.}$$

$$T_1 = 70,13 + 300 * \text{tg} \frac{24^{\circ}38'29''}{2} = 135,65 \text{ m.}$$

+ Đường cong tròn đỉnh P2 :

$$t_0 = 130,14 + 0,164 \times \text{tg} \frac{45^{\circ}26'}{2} = 130,21 \text{ m.}$$

$$T_2 = 130,21 + 300 * \text{tg} \frac{45^{\circ}26'}{2} = 255,81 \text{ m.}$$



- Xác định phần còn lại của đường cong tròn  $k_0$  ứng với  $\alpha_0$  sau khi đã bố trí đường cong chuyển tiếp.

$$\alpha_0 = \alpha - 2\beta, \quad k_0 = \frac{\alpha_0 R \pi}{180^\circ}$$

+ Đường cong tròn đỉnh P1 :

$$\alpha_0 = 24^\circ 38' 29'' - 2 \times 0^\circ 2' 5'' = 24^\circ 32' 43''$$

$$k_0 = \frac{\alpha_0 R \pi}{180^\circ} = 128,45 \text{ m.}$$

- Trị số rút ngắn của đường cong.

$$\Delta = 2T_1 - (k_0 + 2L)$$

Đường cong đỉnh P1:

$$\Delta = 2 \times 135,65 - (128,45 + 2 \times 29,2) = 84,457 \text{ m.}$$

+ Đường cong tròn đỉnh P2 :

$$\alpha_0 = 45^\circ 26' 00'' - 2 \times 0^\circ 2' 5'' = 45^\circ 21' 50''$$

$$k_0 = \frac{\alpha_0 R \pi}{180^\circ} = 237,40 \text{ m.}$$

- Trị số rút ngắn của đường cong.

$$\Delta = 2T_2 - (k_0 + 2L)$$

Đường cong đỉnh P2:

$$\Delta = 2 \times 255,81 - (237,40 + 2 \times 29,2) = 215,82 \text{ m.}$$

- Xác định tọa độ các điểm trung gian của đường cong chuyển tiếp .

Các điểm để xác định tọa độ của đường cong chuyển tiếp cách nhau 10 (m) để cắm đường cong chuyển tiếp, được tính toán và lập thành bảng:

**Bảng các yếu tố của đường cong chuyển tiếp**

<b>Tên đường cong</b> <b>Yếu tố</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
R	m	300	300
L	m	29,2	29,2
$\beta$	độ	0 <sup>0</sup> 2'5"	0 <sup>0</sup> 2'5"
$x_0$	m	29,006	29,006
$y_0$	m	0,464	0,464
p	m	0,164	0,164
t	m	14,6	14,6
T	m	135,65	255,81
$\alpha_0$	độ	24 <sup>0</sup> 32'43"	45 <sup>0</sup> 21'50"
$k_0$	m	128,45	237,40
$\Delta$	m	84,457	215,82

### CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ TRẮC DỌC

**I, Những căn cứ, nguyên tắc khi thiết kế :**

**II. Bố trí đường cong đứng trên trắc dọc :**

Tương tự như trong thiết kế khả thi đã trình bày tuy nhiên yêu cầu độ chính xác cao và chi tiết tối đa

### CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC

Nguyên tắc bố trí các công trình thoát nước và phương pháp tính tương tự như trong thiết kế khả thi đã trình bày

Sau khi tính toán kiểm tra ta có bảng đặt công trong thiết kế kỹ thuật

Stt	Lý Trình	Q(m <sup>3</sup> )	φ (m)	H <sub>nước</sub> đâng	V <sub>cửa ra</sub>	H <sub>nền</sub> <sup>min</sup>	L <sub>công</sub>
1	Km3+77,33	0,58	1,5	0,58	1,64	253,49	11

### CHƯƠNG 5 : THIẾT KẾ NỀN, MẶT ĐƯỜNG

*Tương tự như trong thiết kế khả thi đã trình bày với kết cấu được chọn là*

Lớp	Tên VL	E <sub>vc</sub> <sup>15</sup> = 196.35(Mpa)	h <sub>i</sub> (cm)	Ei (Mpa)
1	BTN hạt mịn		5	420
2	BTN hạt thô		7	350
3	CP đá dăm loại I		15	300
4	CP đá dăm loại II		29	250
Nền đất á sét		E=42 (Mpa)		

## **PHẦN IV: CHUYÊN ĐỀ ÁP LỰC ĐẤT, THIẾT KẾ TƯỜNG CHẢN ĐẤT**

## A. MỘT SỐ KHÁI NIỆM MỞ ĐẦU

- Tường chắn đất là công trình giữ cho mái đất đắp hoặc mái hố đào khỏi bị sạt trượt. Tường chắn đất được sử dụng rộng rãi trong các ngành xây dựng, giao thông, thủy lợi... Khi làm việc tường chắn đất tiếp xúc với khối đất sau tường và chịu tác dụng của áp lực đất.
- Khi thiết kế tường chắn đất cần tính toán chính xác cẩn thận và đầy đủ tải trọng tác dụng lên tường chắn đặc biệt là áp lực chủ động của đất lên tường chắn không những đảm bảo được an toàn cho công trình mà còn tiết kiệm được nhiều chi phí xây dựng.

### I. Phân loại tường chắn

#### 1. Phân loại theo độ cứng

Chia làm 2 loại: Tường cứng và tường mềm

- Tường cứng: Không có biến dạng uốn khi chịu áp lực đất mà chỉ có chuyển vị tịnh tiến và chuyển vị xoay. Một số tường cứng thường gặp: Tường bê tông, đá học, tường xây gạch...
- Tường mềm: Có biến dạng uốn khi chịu áp lực đất. Một số thường gặp: Tường làm bằng tấm gỗ, thép, tường cừ...

#### 2. Phân loại theo nguyên tắc làm việc:

- Tường trọng lực : độ ổn định được đảm bảo chủ yếu do trọng lượng bản thân tường. Các loại tường cứng thuộc loại tường trọng lực.
- Tường nửa trọng lực : Độ ổn định được đảm bảo không chỉ do trọng lượng bản thân tường và bản móng mà còn do trọng lượng của khối đất đắp nằm trên bản móng. Loại tường này làm bằng BTCT nhưng chiều dày của tường khá lớn (do đó còn được gọi là tường dày).
- Tường bản góc : độ ổn định được đảm bảo chủ yếu do trọng lượng khối đất đắp đè lên bản móng. Tường và móng là những bản, tấm bê tông cốt thép mỏng nên trọng lượng của bản thân tường và móng không lớn. Tường bản mỏng có dạng chữ L nên còn được gọi là tường chữ L.
- Tường mỏng : sự ổn định của loại tường này được đảm bảo bằng cách chôn tường vào trong nền. Do đó loại tường này còn gọi là tường cọc và tường cừ. Để giảm bớt độ chôn sâu trong đất của tường và để tăng độ cứng của tường người ta thường dùng dây neo.

### 3. Phân loại theo chiều cao

- Tường thấp: có chiều cao nhỏ hơn 10m
- Tường trung bình: chiều cao  $H=10-20m$ .
- Tường cao: có chiều cao  $H>20m$ .

### 4. Phân loại theo góc nghiêng của tường .

- Tường dốc : lại được phân thành 2 loại dốc thuận và dốc nghịch.
- Tường thoải : góc nghiêng  $\alpha$  của lưng tường lớn.

### 5. Phân loại theo kết cấu.

- Tường liền khối: làm bằng BT, xây đá, gạch xây,
- Tường lắp ghép.
- Tường rọ đá
- Tường đất có cốt.

## II. Thoát nước cho khối đất đắp sau tường chắn

Dù đất đắp sau tường chắn là loại đất rời hoặc đất dính, nước trong khối đất đắp là thay đổi tính chất cơ lý, cơ học của đất làm cho tường chắn đạt trạng thái nguy hiểm do áp lực đất tăng lên và có áp lực thủy tĩnh phụ thêm.

Việc thoát nước cho khối đất đắp sau tường có hai mục đích chủ yếu như sau:

- + Tạo điều kiện cho nước tích chứa trong lỗ rỗng của đất thoát nước ra nhanh chóng hoặc ngăn ngừa nước thấm vào khối đất đắp.
- + Ngăn ngừa nước tiếp xúc với lưng tường để trừ khử áp lực nước tác dụng lên tường.

Nước thấm vào khối đất đắp sau tường do một số nguồn sau:

- + Nước mưa rơi ngấm xuống.
- + Nước mặt ở các vùng lân cận ngấm vào.
- + Nước ngấm ở các vùng khác tới.

Để thoát nước cho khối đất đắp sau tường thường phải dùng thiết bị thoát nước gồm 4 bộ phận:

- + Thoát nước mặt: dùng rãnh đỉnh thoát nước
- + Giảm nhỏ lượng thấm vào khối đất đắp: xây ốp mái đất bằng gạch, đá, lán vữa xi măng.
- + Thoát nước trong khối đất đắp: Làm rãnh thoát nước trong đất sau kè
- + Thoát nước ra ngoài phạm vi tường bằng đặt ống nhựa hoặc lỗ hở.

### III. Điều kiện sử dụng các loại tường chắn

Hiện nay tường chắn có nhiều loại hình khác nhau; mỗi loại chỉ nên sử dụng trong một số điều kiện cụ thể mới đem lại hiệu quả kinh tế cao

So với loại tường thì tường mỏng bằng BTCT cho hiệu quả kinh tế cao hơn so với tường trọng lực; xi măng dùng cho tường bản mỏng ít hơn 2 lần cốt thép nhiều hơn một khối lượng không đáng kể. ưu điểm nổi bật của loại tường làm bằng BTCT là có thể sử dụng phương pháp lắp ghép và yêu cầu về nền không cao nên ít phải xử lý nền.

Khi chiều cao tường chắn  $H \leq 6m$ , tường bản góc (kiểu công xôn) bằng BTCT có khối lượng ít hơn tường có bản sườn. Khi  $H = 6-8m$  thì khối lượng của hai loại này ngang nhau. Nếu  $H > 8m$  thì tường bản sườn có khối lượng BTCT nhỏ hơn tường kiểu công xôn.

Tường chắn đất bằng BT chỉ nên dùng khi cốt thép quá đắt hoặc khan hiếm, bởi vì BT của tường chắn trọng lực chỉ phát huy một phần nhỏ khả năng chịu lực mà thôi. Vì vậy không nên dùng BT cường độ cao để làm tường. Để giảm bớt khối lượng có thể làm thêm trụ chống, bê giảm tải đặt ở khoảng  $1/4$  chiều cao tường. Tường có lưng nghiêng về phía đất đắp.

Tường xây đá cần ít xi măng hơn, thời gian thi công nhanh, đơn giản. Áp dụng ở nơi sẵn có đá.

### IV. Sơ lược lý thuyết tính toán áp lực đất lên tường chắn

Đến nay có khá nhiều thuyết về áp lực đất theo những quan điểm khác nhau

Tuỳ theo lí thuyết có xét đến độ cứng (biến dạng) của tường, có thể phân thành 2 loại: loại không xét đến độ cứng của tường và loại có xét đến độ cứng của tường.

Loại không xét đến biến dạng của tường giả thuyết tường tuyệt đối cứng chỉ xét đến các trị số áp lực đất ở trạng thái giới hạn: áp lực đất bị động và áp lực chủ động.

Thuộc loại này chia làm 2 nhóm chính sau:

#### 1. Nhóm lý thuyết cân bằng giới hạn của khối rắn

Các thuyết theo nhóm này đều giả thiết khối đất trượt sau tường chắn, giới hạn bởi mặt trượt có dạng định trước, như một khối rắn ở trạng thái cân bằng giới hạn. Tuỳ theo hình dáng mặt trượt giả thiết, nhóm này hiện nay phát triển theo hai xu hướng:

- Xu hướng giả thiết mặt trượt phẳng: đại diện có thuyết C.A. Culông

(1773), su đó được I.V Pôngxolê, K. Cunman, ....

- Xu hướng giả thiết mặt trượt cong: W, Fêlêniut, L, Răndulic...

## **2. Nhóm theo thuyết cân bằng giới hạn phân tố (điểm)**

Tính các trị số áp lực đất với giả thiết các điểm của môi trường đất đáp đạt trạng thái cân bằng giới hạn cùng một lúc, đại diện cho thuyết này có W,J,M Răng kin sau đó được một số nhà nghiên cứu phát triển thêm và được phát triển theo 2 xu hướng:

- Xu hướng giải tích: địa diện có lý thuyết của V.V. Xôcôlôpxki.

- Xu hướng đồ giải: giải các bài toán lí thuyết cân bằng giới hạn theo phương pháp độ giải bằng hệ vòng tròn đặc trưng.

Đến nay lý thuyết tính áp lực đất lên tường mềm chưa được nghiên cứu đầy đủ bằng lý thuyết áp lực đất lên tường cứng.

## **B. THIẾT KẾ TƯỜNG CHẢN ĐẤT TRỌNG LỰC**