

## LỜI CẢM ƠN

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

Qua khóa luận này tôi như trưởng thành hơn để trở thành một kỹ sư phục vụ tốt cho các dự án và các công trình xây dựng.

Khóa luận có thể coi là công trình nhỏ đầu tay của mỗi sinh viên khi ra trường. Trong đó đòi hỏi sinh viên phải nỗ lực không ngừng học hỏi.

Kết quả của khóa luận là sự nỗ lực của bản thân và sự giúp đỡ của các tổ chức cá nhân trong và ngoài trường. Nhân dịp này tôi xin cảm ơn các thầy giáo, cô giáo trong Trường, khoa Cơ Điện – Công trình, bộ môn Công Trình đã trang bị cho tôi những kiến thức quý báu trong chương trình học tại trường đã giúp tôi trong quá trình làm khóa luận. Tôi cũng xin chân thành cảm ơn lãnh đạo và các anh trong phòng thiết kế CÔNG TY TNHH TƯ VẤN XÂY DỰNG VÀ THƯƠNG MẠI HCA đã chỉ dẫn tôi trong suốt quá trình thực tập và sử lý số liệu để tôi hoàn thành bản khóa luận này.

Đặc biệt tôi xin chân thành cảm ơn thầy giáo Th.S Trần Việt Hồng đã tận tình hướng dẫn chỉ bảo tôi trong suốt quá trình thực hiện khóa luận.

Mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng năng lực bản thân còn có hạn nên bản khóa luận không thể tránh khỏi những hạn chế nhất định. Tôi rất mong nhận được sự tham gia đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo, bạn bè đồng nghiệp để khóa luận tốt nghiệp của tôi hoàn thiện hơn.

**Xin chân thành cảm ơn !**



*Hà Nội, ngày 1 tháng 6 năm 2012*

Sinh viên

Tạ Đăng Chính

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Giao thông vận tải là huyết mạch của mọi quốc gia, trong quá trình phát triển của xã hội thì việc phát triển cơ sở hạ tầng là một nhu cầu tất yếu. Nhìn vào kết cấu hạ tầng người ta có thể đánh giá mức độ phát triển kinh tế, trình độ văn hóa – xã hội của cả một vùng trong đó việc xây dựng các hạng mục công trình giao thông là không thể thiếu bởi vì nó góp phần đẩy mạnh sự giao lưu, trao đổi hàng hóa giữa các vùng.

Đối với nước ta, một nước có nền kinh tế đang ở giai đoạn phát triển – cần phải có cơ sở hạ tầng tốt – thì giao thông đường bộ ngày càng có ý nghĩa quan trọng.

Nhằm củng cố những kiến thức đã được học và giúp cho sinh viên nắm bắt thực tiễn, Bộ môn Kỹ thuật xây dựng công trình – Khoa cơ điện và công trình – Trường Đại Học Lâm Nghiệp tổ chức đợt bảo vệ tốt nghiệp với mục tiêu đào tạo đội ngũ kỹ sư ngành xây dựng cầu đường giỏi chuyên môn, nhanh nhạy trong lao động sản xuất, phục vụ tốt sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước. Đó là những điều tâm huyết nhất của nhà trường nói chung và các thầy, các cô trong bộ môn nói riêng.

Là một sinh viên lớp 52KTXDCT Trường Đại Học Lâm Nghiệp Việt Nam, được sự đồng ý của Bộ môn Kỹ Thuật Xây Dựng Công Trình, Khoa Cơ Điện & Công Trình và Ban giám hiệu Trường Đại học Lâm Nghiệp Việt Nam, tôi thực hiện khóa luận: “ **Thiết kế đường ô tô tuyến A – B thuộc thị xã Sơn Tây thành phố Hà Nội**”

### **Khoá luận tốt nghiệp gồm ba phần:**

- **Phần I:** Hồ sơ báo cáo lập dự án đầu tư xây dựng công trình tuyến A – B. Thuộc thị xã Sơn Tây thành phố Hà Nội. Từ Km 0+00 ÷ Km 3+511,19

-**Phần II:** Tổ chức thi công chi tiết mặt đường cho tuyến đường trong bước lập dự án.

- **Phần III:** Thiết kế kỹ thuật đoạn tuyến từ Km 1+00 ÷ Km 2+400



## PHẦN I

# LẬP DỰ ÁN THIẾT KẾ CƠ SỞ TUYẾN ĐƯỜNG A - B

## Chương 1

### GIỚI THIỆU HIỆN TRẠNG

#### 1.1. Sơ lược về vị trí địa lý, lịch sử kinh tế văn hóa xã hội của địa phương nơi tuyến đi qua.

Trong thời kỳ kinh tế mở cửa, Việt Nam đang gồng mình gắng sức thúc đẩy sự phát triển kinh tế toàn diện cả về chiều rộng và chiều sâu. Để thực hiện được những mục tiêu trước mắt cũng như lâu dài thì phải có cơ sở vật chất hạ tầng đủ mạnh, trong những nghị quyết Đảng và nhà nước đặc biệt nhấn mạnh đến vấn đề phát triển và hoàn thiện hệ thống cơ sở hạ tầng. Trong đó giao thông vận tải là một trong những mục tiêu quan trọng của chiến lược phát triển và hoàn thiện cơ sở hạ tầng của nước ta hiện nay.

Sơn Tây là cửa ngõ phía tây của thủ đô Hà Nội cách trung tâm Hà Nội với tọa độ địa lý 210 vĩ bắc 1050 kinh đông, 42km về phía tây bắc, nằm trong vùng đồng bằng trung du bắc bộ, là trung tâm kinh tế, văn hóa, xã hội của cả vùng.

Trong suốt quá trình hình thành và phát triển, qua nhiều lần tách nhập, điều chỉnh địa giới hành chính, song nói đến Sơn Tây là nói đến vùng đất giàu truyền thống văn hiến, kiên cường trong đấu tranh cách mạng, cần cù, sang tạo trong lao động sản xuất. Trong những năm vừa qua Đảng bộ thị xã đã tập trung phát triển kinh tế, đẩy mạnh phát triển dịch vụ, du lịch, đầu tư cơ sở hạ tầng đô thị, thị xã đã dần khang trang sạch đẹp hướng phát triển tương lai là đô thị loại II, thành phố du lịch, dịch vụ của thủ đô Hà Nội.

Thị xã Sơn Tây không những là trung tâm kinh tế – văn hóa – xã hội của cả vùng mà còn là trung tâm đào tạo, huấn luyện quân đội của cả nước, có vị trí hết sức quan trọng về an ninh, quốc phòng, góp phần xây dựng xây dựng khu phòng thủ vững chắc phía tây thủ đô Hà Nội.

#### 1.2. Tổng quan về tuyến đường A – B.

##### 1.2.1. Giới thiệu về tuyến đường

Theo định hướng phát triển kinh tế của thành phố đến năm 2020 thì Sơn Tây, Ba Vì sẽ trở thành trung tâm kinh tế phía tây bắc của tỉnh với thế mạnh là phát triển dịch vụ du lịch và thương mại. Việc tuyến đường A - B đi qua sẽ thúc đẩy sự phát triển kinh tế của địa phương cũng như trong khu vực. Việc mở tuyến đường A- B trong lúc này là hết sức đúng đắn và cần thiết.

Tuyến đường thiết kế từ A đến B thuộc Sơn Tây và Ba Vì, TP.Hà Nội. Hai điểm A và B là điểm lập hàng, nằm sát khu dân cư, tình hình trao đổi buôn bán diễn ra nhộn nhịp. Các nguồn hàng được đổ về từ nhiều nơi và cũng được chuyển đến các vùng lân cận để trao đổi buôn bán, lượng

hành khách có nhu cầu đi lại là rất lớn, vì thế nhu cầu giao thông là vấn đề được đặc biệt quan tâm bởi nó gắn liền với phương châm “ cơ sở hạ tầng là nền tảng cho sự phát triển đi lên của nền kinh tế vùng”.

## 1.2.2. Căn cứ pháp lý

### 1.2.2.1. Căn cứ lập dự án:

Căn cứ Luật Xây dựng số 16/2003/QH11 ngày 26/11/2003.

Căn cứ Nghị định số 16/2005/NĐ-CP ngày 07/02/2005 của Chính phủ về Quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình.

Căn cứ Nghị định số 209/2005/NĐ-CP ngày 16/12/2004 của Chính phủ về Quản lý chất lượng công trình xây dựng.

Căn cứ quy hoạch tổng thể phát triển mạng lưới giao thông của vùng đã được nhà nước phê duyệt (trong giai đoạn 2000÷2020), cần phải xây dựng tuyến đường qua 2 điểm A-B để thúc đẩy phát triển kinh tế của TP.Hà Nội nói chung và khu vực phí tây bắc tỉnh nói riêng.

Căn cứ Quyết định số 492/QĐ-UB ngày 24/04/2001 của UBND TP.Hà Nội về việc quy hoạch chung đến năm 2020.

Căn cứ Quyết định số...../QĐ-UBND ngày... tháng ... năm ..... của UBND TP.Hà Nội về việc phê duyệt báo cáo nghiên cứu tiền khả thi xây dựng tuyến đường qua 2 điểm A-B.

Căn cứ hồ sơ báo cáo NC tiền khả thi đầu tư XD tuyến đường A-B do công ty tư vấn và KSTK .... lập tháng ... năm ....

Căn cứ văn bản(hợp đồng kinh tế) ký kết giữa chủ đầu tư là UBND TP.Hà Nội và công ty tư vấn và KSTK CTGT ..... về việc KSTK phục vụ cho việc lập thiết kế cơ sở tuyến đường A-B.

Xuất phát từ các yêu cầu đi lại, trao đổi hàng hóa, giao lưu văn hóa phục vụ cho sự phát triển kinh tế, xã hội của vùng.

### 1.2.2.2. Các tiêu chuẩn (quy trình, quy phạm) sử dụng:

- Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô	TCVN-4054-2005	[1]
- Quy trình thiết kế áo đường mềm	22TCN-211- 06	[2]
- Quy trình khảo sát đường ô tô	22TCN - 263-2000	[3]
- Tiêu chuẩn tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ	22 TCN 220-95	[4]
- Định hình cống tròn	533-01	[5]

## 1.3. Hình thức đầu tư và nguồn vốn

Vốn đầu tư gồm hai phần : 40% vốn của địa phương và 60% vốn của vay của World Bank.

Hình thức đầu tư:

Đối với nền đường và công trình cầu cống: chọn phương án đầu tư tập trung một lần.

Đối với áo đường: đề xuất hai phương án (đầu tư tập trung một lần và đầu tư phân kỳ), sau đó lập luận chứng KTKT, so sánh chọn phương án tối ưu.

Chủ đầu tư là: UBND TP.Hà Nội/Sở GTVT TP.Hà Nội

Địa chỉ: Km10 + 150 QL6

## **1.4. Đặc điểm kinh tế xã hội và hiện trạng giao thông**

### **1.4.1. Đặc điểm kinh tế xã hội**

#### *1.4.1.1. Dân cư và lao động:*

Thành phần dân cư chủ yếu là dân tộc Kinh, một số dân tộc thiểu số ít người phân bố rải rác.

Mật độ dân cư thưa thớt tuy nhiên đang có xu thế tăng nhanh vào những năm gần đây

Phân bố dân cư không được đồng đều, tập trung chủ yếu ở khu kinh tế phát triển.

Lực lượng lao động chủ yếu làm nông lâm nghiệp, một số nơi có làng nghề thủ công

Thu nhập bình quân vẫn còn thấp, trình độ dân trí thấp đặc biệt là dân tộc thiểu số

#### *1.4.1.2. Kinh tế:*

Ngành nghề chủ yếu của người dân là làm ruộng nước, một số ít làm lâm nghiệp, có một phần nhỏ làm nghề buôn bán, thương mại và du lịch. Hiện tại du lịch đang được chú trọng phát triển một số tập thể và cá nhân chuyên sang phát triển du lịch sinh thái nhà vườn bước đầu mang lại những hiệu quả đáng kể.

### **1.4.2. Hiện trạng giao thông**

#### *1.4.2.1. Đường bộ(các đường có ô tô hoạt động được):*

Có quốc lộ 32 chạy qua.

Là điểm xuất phát của quốc lộ 21A (đoạn quốc lộ 21 từ Sơn Tây đi Xuân Mai, do Cu Ba giúp đỡ xây dựng năm 1976 nên còn gọi là đường Cu Ba, nối với tuyến đường Láng – Hòa Lạc).

Đường Hồ Chí Minh (mới).

Quốc lộ 2C đi Vĩnh Phúc.

Đường tỉnh lộ 414, 413...

#### *1.4.2.2. Đường sắt:*

Không có đường sắt chạy qua.

#### *1.4.2.3. Đường thủy:*

Sông Hồng chảy qua thị xã lên giao thông đường thủy rất thuận lợi.

#### *1.4.2.4. Đường hàng không chưa có*

### **1.4.3. Sự cần thiết phải xây dựng tuyến đường A - B**

Cơ sở hạ tầng nói chung và hệ thống giao thông nói riêng trong đó có mạng lưới đường bộ luôn là một nhân tố quan trọng cho việc phát triển kinh tế của bất kì quốc gia nào trên thế giới. Trong những năm gần đây ở Việt Nam đã có nhiều đổi thay to lớn do sự tác động của cơ chế thị trường, kinh tế phát triển, xã hội ngày càng văn minh làm phát sinh nhu cầu vận tải. Sự tăng nhanh về số lượng phương tiện và chất lượng phục vụ đã đặt ra yêu cầu bức bách về mật độ và chất lượng

của mạng lưới giao thông đường bộ. Mạng lưới giao thông nói chung trong đó tuyến A-B là một bộ phận sẽ được xây dựng để đáp ứng nhu cầu bức bách đó.

Tuyến đường A - B được xây dựng làm giảm đi những quãng đường và thời gian đi vòng không cần thiết, làm tăng sự vận chuyển hàng hoá cũng như sự đi lại của nhân dân. Đặc biệt nó còn phục vụ đắc lực cho công tác quốc phòng bảo vệ tổ quốc Việt Nam xã hội chủ nghĩa.

## **1.5. Điều kiện tự nhiên, vật liệu xây dựng, khí hậu khu vực xây dựng**

### **1.5.1. Địa hình, địa mạo, cây cỏ (thảm thực vật)**

Thị xã Sơn Tây nằm ở vị trí tương đối thuận lợi với hai tuyến đường chạy qua là quốc lộ 21A và quốc lộ 32, thuận lợi cho giao thông đường song, lại có tiềm năng lớn về phát triển du lịch – thương mại, mảnh đất Sơn Tây được đánh giá có nhiều lợi thế để phát triển nền kinh tế đa dạng.

Khu vực tuyến đi qua chủ yếu là đồi núi trung bình và thấp ở độ cao khoảng 180m so với mực nước biển, triền núi tương đối thoải, không có công trình vĩnh cửu. Tuyến đi men theo sườn núi nên cắt qua nhiều khe tụ thủy phải xây dựng công thoát nước cho các khe tụ thủy này. Nói chung, yếu tố địa hình đảm bảo cho đường có chất lượng khai thác cao.

Thảm thực vật khu vực tuyến đi qua chủ yếu là cây cỏ và cây bụi.

### **1.5.2. Khí hậu**

#### *1.5.2.1. Nhiệt độ:*

Nhiệt độ trung bình trong năm khoảng 27°C biên nhiệt độ giao động của ngày và đêm chênh lệch nhau gần 10<sup>0</sup> mùa nóng từ tháng 4 đến tháng 10, mùa lạnh từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau & cũng là thời kỳ khô hanh, ở vùng cao cuối mùa hanh có mưa phùn. Đặc biệt vào mùa hè còn có gió Lào khô và nóng ảnh hưởng không nhỏ đến tình hình kinh tế xã hội của đồng bào. Hạn hán thường xảy ra vào những tháng đầu của mùa khô.

Nhiệt độ nóng nhất từ 39- 40<sup>0</sup>C, nhiệt độ thấp nhất vào tháng 1 và tháng 2 từ 10÷12<sup>0</sup>

#### *1.5.2.2. Độ ẩm:*

Độ ẩm trung bình hàng năm khoảng 85%, độ ẩm thấp nhất vào tháng 6,7 và từ tháng 9 đến tháng 12 năm sau độ ẩm lên tới 90% .

#### *1.5.2.3. Mưa:*

Mùa mưa bắt đầu từ tháng 8 và kết thúc vào tháng 12 lượng mưa lớn, mùa này thường có bão từ biển thổi vào.

Mùa khô hanh từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau.

Lượng mưa trung bình năm là 2200mm với số ngày mưa khoảng 120 ngày.

Lượng mưa trong mùa mưa chiếm 75% lượng mưa cả năm.

Mùa mưa thường có dông, mưa lũ và lũ lụt. Lũ thường xuất hiện vào tháng 8 và tháng 9 đồng thời vào tháng 9 lượng mưa lên tới 630mm.

#### *1.5.2.4. Gió:*

Mang đặc điểm chung của khí hậu Bắc Bộ Việt Nam, chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc mang không khí lạnh từ phương bắc xuống (từ khoảng tháng 10 đến tháng 4). Trong mùa mưa thường xuất hiện gió bão.

**Bảng nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, ngày mưa các tháng trong năm xem phụ lục 01**

**Bảng tần suất gió trung bình trong năm xem phụ lục 02**

### **1.5.3. Địa chất, thủy văn và địa chất - thủy văn**

Điều kiện địa chất: địa chất khu vực khá ổn định, ít bị phong hoá, không có hiện tượng nứt nẻ, tính cơ lý tương đối tốt tạo điều kiện thuận lợi cho việc xây dựng tuyến đường.

Điều kiện thủy văn: mực nước ngầm sâu đáng kể so với mặt đất, trong khu vực tuyến đi qua có nhiều sông suối.

### **1.5.4. Nguyên vật liệu**

Các nguồn cung cấp nguyên vật liệu đáp ứng đủ việc xây dựng đường. Cụ 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 lao động và nguyên vật liệu của địa phương. Trong khu vực tuyến đi qua có mỏ cấp phối thiên nhiên với trữ lượng tương đối lớn và theo số liệu khảo sát sơ bộ thì thấy các đồi đất gần đó có thể dùng để đắp nền đường được. Khoảng cách từ các mỏ vật liệu đến phạm vi công trình từ 500 - 1000m.

Do tuyến A-B nằm trong khu vực đồi núi, nên vật liệu xây dựng tuyến tương đối sẵn, qua khảo sát và thăm dò thực tế thấy:

#### **1.5.4.1. Mỏ đá:**

Mỏ đá Lương Sơn có trữ lượng khoảng vài triệu khối có chất lượng tốt hiện nay dân địa phương đang khai thác. Chất lượng mỏ hoàn toàn là đá vôi nên sử dụng cho xây dựng cầu, đường rất tốt.

Ngoài những mỏ điển hình như trên còn có một số mỏ đá vôi chưa khai thác nằm dọc tuyến.

#### **1.5.4.2. Mỏ đất:**

Mỏ đất đồi nằm ở phía tây Ba Vì với trữ lượng lớn.

#### **1.5.4.3. Mỏ cát:**

Mỏ cát phân bố phía bờ phải sông Hồng trữ lượng khoảng 1000m<sup>3</sup> và có chất lượng tốt.

### **1.5.5. Điều kiện môi trường và ảnh hưởng của việc xây dựng tuyến đường đến môi trường và an ninh quốc phòng**

Sơn Tây, Ba Vì là vùng có tiềm năng phát triển du lịch với những khu rừng đa dạng phong phú. Đây là khu vực môi trường rất ít bị ô nhiễm và ít bị ảnh hưởng xấu của con người. Khi xây dựng tuyến đường phải chú ý không phá vỡ cảnh quan tự nhiên, phá hoại công trình xung quanh.

Việc xây dựng tuyến đường sẽ làm ảnh hưởng tới điều kiện tự nhiên của khu vực tuyến đi qua. Để nhằm hạn chế sự ảnh hưởng tới điều kiện tự nhiên và môi trường xung quanh, khi thiết kế

tuyến phải đảm bảo bố trí hài hoà cây cối hai bên đường và các công trình khác phải bố trí hài hoà với khung cảnh thiên nhiên.

## 1.6. Mục tiêu của dự án

### 1.6.1. Mục tiêu của dự án, nhiệm vụ, phạm vi và quy mô phục vụ, ý nghĩa của tuyến đường

Mục tiêu nghiên cứu của dự án là xác định được quy mô kỹ thuật hợp lý cho công trình cầu đường phù hợp với nhu cầu vận tải do tăng trưởng kinh tế vùng do quy hoạch phát triển dân sinh kinh tế cũng như quy hoạch xây dựng các công trình công nghiệp, năng lượng lớn trong khu vực

A là trung tâm kinh tế chính trị của Sơn Tây, cung cấp lương thực thực phẩm cho cả vùng.

B là khu công nghiệp chế biến quan trọng đang được xây dựng ở Ba Vì. Khu công nghiệp này đi vào hoạt động sẽ tiêu thụ một lượng lớn cây trồng nguyên vật liệu cho cả vùng.

### 1.6.2. Lưu lượng xe, thành phần dòng xe

Theo số liệu dự báo và điều tra kinh tế, giao thông, lưu lượng xe trên tuyến A-B năm thứ 15 là 950 xe/ngđ với thành phần dòng xe như sau:

Xe con : 25% ; Xe tải nhẹ : 20% ; Xe tải vừa : 40% ; Xe tải nặng : 15%

Tỷ lệ tăng xe mỗi năm là : 7%

### 1.6.3. Dự báo nhu cầu vận tải hàng hoá và hành khách trên tuyến đường A - B (2010-2020)

Đoạn tuyến dự báo nhu cầu vận tải được tính từ A-B, Như vậy mọi liên quan tính toán tiếp theo bắt đầu từ TP.Hà Nội.

Nhu cầu vận tải hàng hoá khu vực nghiên cứu (tuyến đường A - B), vận tải đường bộ chiếm vị trí rất quan trọng, có thể tham khảo số liệu quá khứ dưới đây để chứng minh cho nhận xét trên.

Đơn vị: 1000T

TT	Năm	Tổng số	Trong đó		Tỷ lệ đường bộ so với đường thuỷ
			Đường bộ	Đường thuỷ	
1	1992	487	470	17	96%
2	1993	521	501	20	96%
3	1994	7871,8	6932,6	939,2	88,0%

#### Kết luận:

Qua các điều tra khảo sát cho thấy việc triển khai thiết kế và xây dựng tuyến đường A – B là rất cần thiết, nó có vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự phát triển kinh tế của vùng cũng như khu vực.

Việc xây dựng tuyến đường A - B sẽ đáp ứng được sự giao lưu của dân cư trong vùng về kinh tế, văn hoá, xã hội cũng như về chính trị, góp phần nâng cao đời sống vật chất, tinh thần của nhân dân trong vùng.

Tuyến đường A - B được xây dựng làm giảm đi những quãng đường và thời gian đi vòng không cần thiết, làm tăng sự vận chuyển hàng hoá cũng như sự đi lại của nhân dân. Đặc biệt nó còn phục vụ đắc lực cho công tác quốc phòng bảo vệ tổ quốc Việt Nam xã hội chủ nghĩa.



## Chương 2

# XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG, QUY MÔ ĐẦU TƯ VÀ CÁC TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT CỦA TUYẾN ĐƯỜNG

### 2.1. Xác định cấp hạng của đường

Căn cứ chức năng của tuyến đường: đây là con đường nối các trung tâm kinh tế, văn hoá, chính trị của địa phương.

Căn cứ vào dự báo về lưu lượng xe và thành phần xe của năm tính toán tương lai (năm thứ 15),

Căn cứ vào điều kiện địa hình nơi tuyến đi qua: đây là vùng đồi thấp, độ dốc ngang sườn đồi khoảng  $10\% - 15\% < 30\%$ , vì vậy nơi đây có địa hình đồng bằng và đồi.

Chức năng của đường là nối các trung tâm của địa phương, các điểm lập hàng, các khu dân cư.

Địa hình nơi đường đi qua là đồng bằng và đồi

Quy đổi xe/ngđ ra xe con quy đổi/ngđ năm thứ 15 với thành phần xe như sau:

Lưu lượng xe năm thứ 15:  $N = 950$  xe/ngđ

Hệ số tăng xe :  $q = 7\%$  ; Xe con :  $25\%$  ; Xe tải nhẹ :  $20\%$  ; Xe tải vừa :  $40\%$  ; Xe tải nặng :  $15\%$

**Bảng quy đổi tải trọng**

Loại xe	Xe con	Xe tải nhẹ	Xe tải vừa	Xe tải nặng
Hệ số quy đổi	1	2	2	2

$$\Rightarrow N_{15qd} = (0,25.1 + 0,2 \times 2 + 0,4 \times 2 + 0,15.2).950 = 1663 \text{ (xcqd/ngđ)}$$

Từ các căn cứ trên, dựa vào bảng 3 và 4 [1] kiến nghị chọn:

**Cấp hạng đường : cấp IV**

**Tốc độ thiết kế : 60 km/h**

### 2.2. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật dùng để thiết kế tuyến đường

#### 2.2.1. Xác định quy mô mặt cắt ngang

Việc bố trí các bộ phận phân xe chạy, lề, đường bên, dải phân cách, các làn xe phụ trên mặt cắt ngang đường phải phù hợp với yêu cầu tổ chức giao thông nhằm đảm bảo mọi phương tiện giao thông đi lại được an toàn, thuận lợi và phát huy được hiệu quả khai thác đường.

Tùy theo cấp thiết kế của đường và tốc độ thiết kế, việc bố trí các bộ phận nói trên phải tuân thủ các giải pháp tổ chức giao thông quy định ở bảng 5 [1].

Lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm trong năm tương lai:

$$N_{gcd} = 0,12.N_{xcqd/ngđ} = 0,12.1662,5 = 200 \text{ (xcqd/h)}$$

Số làn xe trên mặt cắt ngang được xác định theo công thức:

$$n_{lx} = \frac{N_{gcd}}{Z \cdot N_{lth}} \quad (2.1)$$

$n_{lx}$  : là số làn xe yêu cầu

$N_{gcd}$ : là lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm

$N_{lth}$ : là năng lực thông hành thực tế. Chọn  $N_{lth} = 1000$  xcd/ngđ/làn

Z: là hệ số sử dụng năng lực thông hành. Chọn :  $Z = 0,55$

Ta có số làn xe tính toán là :  $n_{lx} = \frac{200}{0,55 \cdot 1000} = 0,364$

Quy tròn về số nguyên  $n_{lx} = 1$ ; Theo bảng 6 [1] quyết định chọn số làn xe  $n_{lx} = 2$

### 2.2.2. Tính bề rộng phần xe chạy và lề đường

#### Xác định bề rộng phần xe chạy

Bề rộng 1 làn xe tính theo công thức

$$B_{l\text{l\`an}} = \frac{b + c}{2} + x + y \quad (2.2)$$

b: bề rộng thùng xe (m) ; c: khoảng cách giữa hai bánh xe (m)

x: khoảng cách từ sườn thùng xe đến làn xe bên cạnh (m)

y: khoảng cách từ vệt bánh xe đến mép phần xe chạy (m)

$$x = 0,50 + 0,005V$$

khi làn xe chạy ngược chiều:

$$x = 0,35 + 0,005V$$

khi làn xe chạy cùng chiều:

Ta tính theo 3 sơ đồ xếp xe và cho hai loại xe :

Xe con ( tương đương xe Volga ) :

$$V = 75 \text{ km/h ; } b = 1,54 \text{ m ; } c = 1,22 \text{ m}$$

Xe tải ( xe tải nặng , tương đương MAZ -200)

$$V = 60 \text{ km/h ; } b = 2,65 \text{ m ; } c = 1,95 \text{ m}$$

#### 2.2.2.1. Sơ đồ 1:

##### Hai xe tải đi ngược chiều nhau

$$x = 0,5 + 0,005 \cdot 60 = 0,8 \text{ m}$$

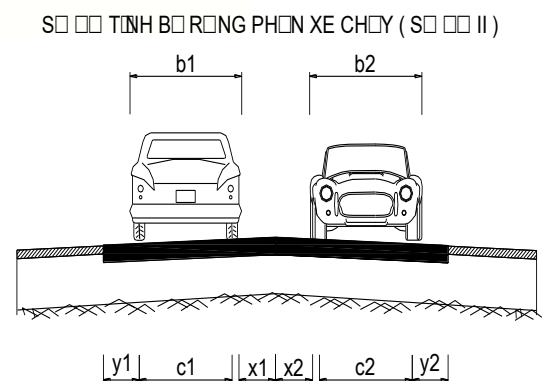
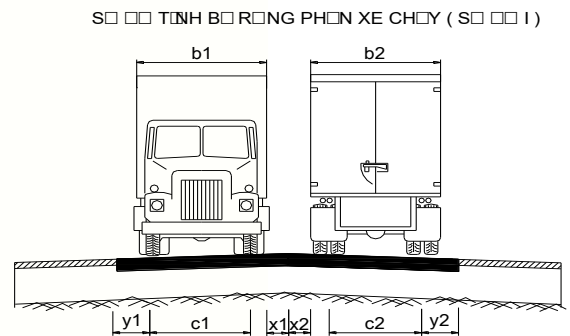
$$y = 0,5 + 0,005 \cdot 60 = 0,8 \text{ m}$$

$$B_{l\text{l\`an}} = \frac{2,65 + 1,95}{2} + 0,8 + 0,8 = 3,9 \text{ m}$$

#### 2.2.2.2. Sơ đồ 2:

##### Hai xe con đi ngược chiều nhau

$$x = 0,5 + 0,005 \cdot 75 = 0,875 \text{ m}$$



$$y = 0,5 + 0,005.75 = 0,875 \text{ m}$$

$$B_{\text{làn}} = \frac{1,54 + 1,22}{2} + 0,875 + 0,875 = 3,13 \text{ m}$$

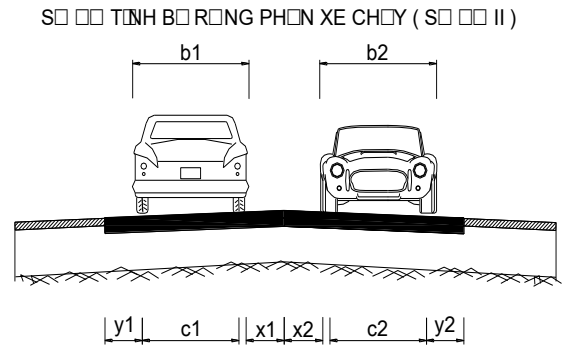
2.2.2.3. Sơ đồ 3:

#### Xe con và xe tải đi ngược chiều nhau

Tính thiên về an toàn

$$x = 0,5 + 0,005.75 = 0,875 \text{ m}$$

$$y = 0,5 + 0,005.75 = 0,875 \text{ m}$$



Như vậy sau khi tính toán các trường hợp ta đã có bề rộng làn xe chạy cần thiết. Tính toán như vậy là đúng nhưng chưa đủ vì còn nhiều yếu tố quan trọng chưa xét đến, đầu tiên là mặt an toàn giao thông, sau là mặt giá đầu tư. Vì vậy đây thường là các trị số được quy định chặt chẽ cho từng trường hợp theo quy trình các nước.

Theo bảng 6 [1] đối với đường cấp quản lý IV và tốc độ 60 km/h, ta chọn :

**Kiến nghị lựa chọn bề rộng 1 làn xe là  $B_{\text{làn}} = 3,5 \text{ m}$ , bề rộng phần xe chạy là  $2.3,5 = 7 \text{ m}$**

#### Xác định bề rộng của lề đường

Lề đường là 1 bộ phận không thể thiếu của đường. Các chức năng chủ yếu của lề đường :

Làm nơi tập kết vật liệu khi sửa chữa nâng cấp cải tạo. Làm chỗ dừng xe khẩn cấp.

Tăng ổn định về cơ học cho phần xe chạy.

Làm chỗ cho xe thô sơ và người đi bộ, để họ không đi lấn vào phần xe chạy đồng thời làm cho người lái ô tô an tâm chạy với tốc độ cao → tăng hiệu quả sử dụng đường.

Theo bảng 6 TCVN 4054-05 đối với đường cấp kỹ thuật là 60 thì chiều rộng lề đường là 1m phân có gia cố là 0.5m phần lề đất là 0.5m.

#### Độ dốc ngang của mặt đường và lề đường

Mặt đường được bố trí độ dốc ngang để đảm bảo thoát nước. Tuy nhiên, độ dốc ngang phải nhỏ để đảm bảo xe chạy được êm thuận và không bị trượt trong điều kiện đường ẩm bẩn. Độ dốc ngang mặt đường và lề đường lấy theo bảng 9 TCVN 4054-05:

Độ dốc ngang mặt đường và lề gia cố với mặt đường bê tông nhựa: 2,0 %

Độ dốc ngang lề đất: 6,0 %

#### 2.2.3. Xác định độ dốc lớn nhất

$i_{\text{dmax}}$  được xác định theo hai điều kiện:

Theo điều kiện sức kéo phải lớn hơn tổng sức cản của đường.

Theo điều kiện sức kéo phải nhỏ hơn sức bám của lốp.

2.2.3.1. Theo điều kiện sức kéo:

$$i_{\text{max}} = D - f = D - f_v \quad (2.3)$$

D: là nhân tố động lực được xác định theo biểu đồ nhân tố động lực phụ thuộc vào tốc độ và chuyển số của xe

Khi  $V > 50$  km/h phải kể thêm lượng hiệu chỉnh đối với sức cản lăn:

$$f = f_v = f_o.[1 + 0,01(V-50)] \quad (2.4)$$

Với  $f_o$  là hệ số sức cản lăn khi  $V \leq 50$  km/h

Dự kiến mặt đường thiết kế là bê tông nhựa  $\rightarrow f_o = 0,02$

**Bảng 2.1: Bảng xác định  $i_{\max}$  theo điều kiện sức kéo**

Loại xe	Xe con Volga	Xe tải nhẹ GAZ - 51	Xe tải vừa Zil 150	Xe tải nặng Maz200
V(Km/h)	60	60	60	60
f	0,022	0,022	0,022	0,022
D	0,112	0,040	0,040	0,035
$i_{\max}$	0,090	0,018	0,018	0,013

### 2.2.3.2. Theo điều kiện sức bám:

Theo điều kiện về lực bám giữa lốp xe với mặt đường. Để cho xe chuyển động được an toàn thì sức kéo có ích của ô tô phải nhỏ hơn hoặc bằng sức bám của lốp xe với mặt đường. Như vậy theo điều kiện này độ dốc dọc lớn nhất phải nhỏ hơn độ dốc dọc tính theo lực bám ( $i_b$ ).  $i_b$ : được tính trong trường hợp lực kéo của ô tô tối đa bằng lực bám giữa lốp xe với mặt đường.

$$D_{bám} = \frac{\varphi_1 \times G_b - P_\omega}{G} \geq D \geq f + i \rightarrow i_{b\max} = D_b - f_v \quad (2.5)$$

$\varphi_1$ : hệ số bám của lốp xe với mặt đường phụ thuộc vào trạng thái mặt đường. Trong tính toán lấy trong điều kiện bất lợi mặt đường ẩm ướt:  $\varphi_1 = 0,2$

G: trọng lượng toàn bộ của xe, kG

$G_b$ : trọng lượng bám (trọng lượng của trục chủ động), kG

$P_\omega$ : sức cản không khí:  $P_\omega = \frac{KFV^2}{13}$

F: diện tích cản không khí:  $F = 0,8.B.H$  (xe con)

$F = 0,9.B.H$  (xe buýt và xe tải)

B, H: bề rộng của ô tô và chiều cao ô tô

K: hệ số sức cản không khí:

Xe con  $K = 0,015 - 0,034$  (tương ứng  $F = 1,6$  :-  $2,6 \text{ m}^2$ )

Xe bus  $K = 0,042 - 0,05$  (tương ứng  $F = 4,5$  :-  $6,5 \text{ m}^2$ )

Xe tải  $K = 0,055 - 0,066$  (tương ứng  $F = 3,0$  :-  $5,5 \text{ m}^2$ )

**Bảng thông số kỹ thuật của từng loại xe xem phụ lục 03**

**Bảng 2.2: Bảng kết quả tính  $i_{\max}$  theo điều kiện sức bám**

Loại xe	Xe con (Volga)	Xe tải nhẹ (GAZ - 51)	Xe tải vừa (Zil 150)	Xe tải nặng (Maz200)
V(Km/h)	60	60	60	60
F(m <sup>2</sup> )	1,920	4,370	4,850	5,800
K	0,021	0,061	0,063	0,067
Pw (Kg)	11,17	73,820	84,610	107,610
$\varphi$	0,2	0,200	0,200	0,200
G(Kg)	1280	5350	8250	13625
G <sub>k</sub> (Kg)	640	3750	6150	10060
D <sub>b</sub>	0,091	0,126	0,139	0,140
f <sub>v</sub>	0,022	0,022	0,022	0,022
$i_{\max}^b$ (ĐK sức bám)	0,069	0,104	0,117	0,118
$i_{\max}^k$ (ĐK sức kéo)	0,090	0,018	0,018	0,013

**Nhận xét :**

Vì  $i_{b_{\max}} > i_{\max}$  nên theo điều kiện sức bám hoàn toàn đảm bảo, và trị số độ dốc lớn nhất bảo đảm được cho các xe chạy được là trị số  $i_{\max}$  tính theo điều kiện sức kéo.

Theo [1] (bảng 15) với đường cấp IV ( $V = 60$  km/h) thì  $i_{\max} = 0,06 = 6\%$

Theo điều kiện sức kéo, chỉ có xe con là khắc phục được độ dốc  $i_{\max} = 6\%$  theo TCVN, còn các xe tải đều không khắc phục được độ dốc đó nếu chạy với  $V = 60$  km/h. Muốn khắc phục được độ dốc theo TCVN với  $i_{\max} = 6\%$  thì các xe tải phải giảm tốc.

**Bảng 2.3: Bảng xác định tốc độ các xe theo độ dốc  $i_{\max}$** 

Chỉ tiêu	Xe con (Volga)	Xe tải nhẹ (GAZ-51)	Xe tải vừa (Zil 150)	Xe tải nặng (Maz200)
$i_{\max}$	0,06	0,06	0,06	0,06
f	0,022	0,020	0,020	0,020
$D = i_{\max} + f$	0,082	0,080	0,080	0,080
V(km/h)	87	30	20	15

(Chú ý : Vì các xe tải chạy với vận tốc  $< 60$  km/h khi leo dốc 6% nên thông số f phải lấy là f chứ không phải f<sub>v</sub>)

Qua những nhận xét trên và căn cứ vào bản đồ địa hình của khu vực đặt tuyến (không khó lắm), ta quyết định chọn độ dốc dọc lớn nhất để thiết kế là :

$$i_{\max}^{thk} = i_{\max}^{TCVN} - i' = 6\% - 1\% = 5\%$$

Từ độ dốc  $i_{\max}^{thk}$  đã lựa chọn, ta xác định được tốc độ mà các loại xe có thể chạy được khi khắc phục độ dốc đã chọn đó và lập thành bảng

**Bảng 2.4: Bảng xác định tốc độ xe theo  $i_{\max}^{thk}$**

Chỉ tiêu	Xe con (Volga)	Xe tải nhẹ (GAZ-51)	Xe tải vừa (Zil 150)	Xe tải nặng (Maz200)
$i_{tk}^{\max}$	0.05	0.05	0.05	0.05
f	0.022	0.020	0.020	0.020
$D = i_{\max} + f$	0.072	0.070	0.070	0.070
V(km/h)	94	43	38	25

Ta nhận xét rằng với  $i_{\max}^{thk} = 0.05$  thì vận tốc của các xe đã được tăng lên khi leo dốc.

Tuy chọn  $i_{\max}^{thk}$  như trên nhưng cần chú rằng trị số đó cũng chỉ vận bất đắc dĩ mới sử dụng đến trong trường hợp không thể tránh được, còn thông thường (trên những đoạn địa hình tương đối dễ) ta nên cố gắng tranh thủ thiết kế tuyến có  $i_{dọc} \leq 3\%$  để tạo điều kiện cho các loại xe tải nâng cao tốc độ nhằm cải thiện chất lượng vận doanh của tuyến. ở độ dốc dọc thường dùng này ( $i \leq 3\%$ ) tốc độ tương ứng của các loại xe là:

**Bảng 2.5: Bảng xác định tốc độ xe với độ dốc thông thường  $i_{dọc}$**

Chỉ tiêu	Xe con (Volga)	Xe tải nhẹ (GAZ-51)	Xe tải vừa (Zil 150)	Xe tải nặng (Maz 200)
$I_{dọc}$	0,03	0,03	0,03	0,03
f	0,022	0,020	0,020	0,020
$D = i_{\max} + f$	0,052	0,050	0,050	0,050
V(km/h)	100	48	46	30

#### 2.2.4. Tính toán tầm nhìn xe chạy

Để đảm bảo xe chạy an toàn, người lái xe luôn luôn phải được nhìn thấy đường trên một chiều dài nhất định để kịp thời xử lý hay dừng trước các chướng ngại vật hoặc tránh được nó.

Chiều dài này gọi là tầm nhìn, tầm nhìn phải được đảm bảo trên trắc dọc, trong đường cong nằm sao cho không bị vách đá, nhà cửa che khuất.

Tầm nhìn được tính từ mắt người lái xe có vị trí: chiều cao 1,00m bên trên phần xe chạy, xe ngược chiều có chiều cao 1,20m, chướng ngại vật trên mặt đường có chiều cao 0,10m

Trong các đường cấp cao, đường du lịch thì tầm nhìn không chỉ có tác dụng an toàn mà còn phải nâng cao để xét tới yếu tố tâm lý nhằm tạo điều kiện để lái xe an tâm chạy với tốc độ cao.

Khi thiết kế phải kiểm tra tầm nhìn. Các chỗ không đảm bảo tầm nhìn phải dỡ bỏ các chướng ngại vật(chặt cây, đào mái taluy). Chướng ngại vật sau khi dỡ bỏ phải thấp hơn đường nhìn 0,30m. Trường hợp thật khó khăn, có thể dùng gương cầu, biển báo, biển hạn chế tốc độ hoặc cấm vượt xe.

2.2.4.1. Hiện nay lý thuyết thiết kế đường ô tô thường chấp nhận 3 sơ đồ tầm nhìn:

Dùng xe trước chướng ngại vật (sơ đồ I – tầm nhìn một chiều)  $S_I$

Hãm hai xe chạy ngược chiều nhau (sơ đồ II – tầm nhìn hai chiều)  $S_{II}$

Xe con vượt xe tải lại gặp xe ngược chiều (sơ đồ IV – tầm nhìn vượt xe)  $S_{IV}$

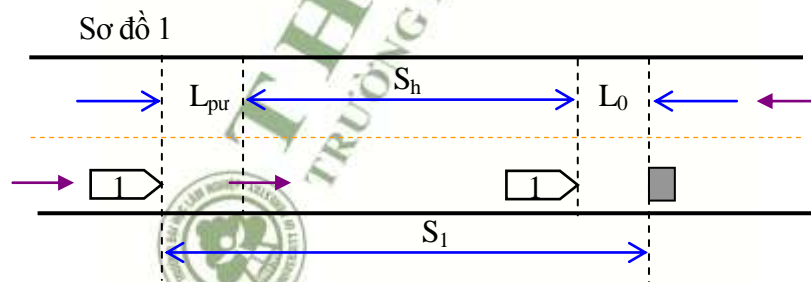
Còn một sơ đồ nữa là tầm nhìn tránh xe ( $S_{III}$ ) nhưng đây không phải là sơ đồ cơ bản, ít được sử dụng trong quy trình nhiều nước. Sơ đồ I là sơ đồ cơ bản nhất phải được kiểm tra trong bất kỳ tình huống nào của đường. Sơ đồ II và IV không dùng cho đường có dải phân cách (tuy nhiên riêng sơ đồ IV trên đường cấp cao vẫn phải kiểm tra nhưng với ý nghĩa là bảo đảm một chiều dài nhìn được cho lái xe an tâm chạy với tốc độ cao). Với các đường thông thường không có dải phân cách có thể không dùng sơ đồ IV nhưng phải quy định cấm vượt ở đường cong nằm và chỗ đường cong đứng lồi.

Qua phân tích ở trên, đối với tuyến đường A-B ta đang thiết kế, có thể vận dụng cả 3 sơ đồ tính toán  $S_I, S_{II}, S_{IV}$ .

2.2.4.2. Tính tầm nhìn 1 chiều ( $S_I$ ): hãm xe trước chướng ngại vật:

Tầm nhìn dùng xe  $S_I$  là khoảng cách nhỏ nhất đủ để người lái xe xử lý và hãm xe trước trường ngại một khoảng cách an toàn  $l_o$ .

Sơ đồ tính toán:



$$S_I = l_{pr} + S_h + l_o = \frac{V}{3,6} + \frac{K \times V^2}{254(\varphi \pm i)} + l_o \quad (2.6)$$

$l_{pr}$ : chiều dài xe chạy trong thời gian phản ứng tâm lý

$S_h$ : là quãng đường hãm xe

$l_o$ : đoạn dự trữ an toàn (cự ly an toàn)  $l_o = (5 \div 10)$  m, ta chọn  $l_o = 10$ m

$V = 60$ km/h : là vận tốc xe chạy (km/h)

$\varphi$ : hệ số bám, lấy  $\varphi = 0,5$  (mặt đường sạch)

$i$ : độ dốc dọc trong tính toán lấy  $i = 0$

$K$ : là hệ số sử dụng phanh:  $K = 1,3$

$$S_1 = \frac{V}{3,6} + \frac{k.V^2}{254.(\varphi - i)} + l_o = \frac{60}{3,6} + \frac{1,3.60^2}{254.(0,5)} + 10 = 63,52(m) \approx 60m$$

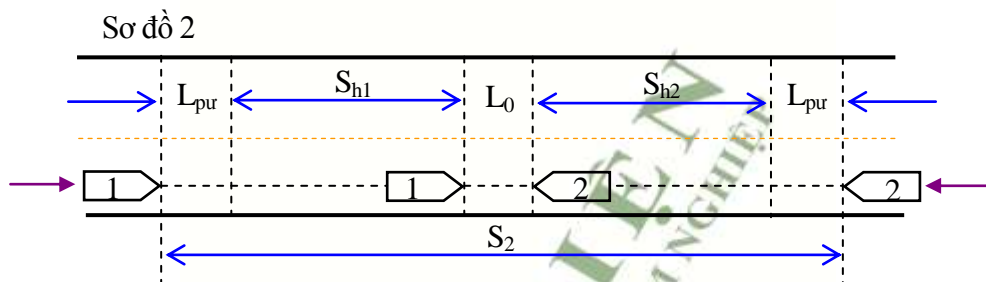
Theo [1] ( bảng 10 ) giá trị  $S_1 = 75m$

Vậy chọn giá trị  $S_1 = 75 m$  làm giá trị tính toán.

#### 2.2.4.3. Tính tầm nhìn 2 chiều ( $S_{II}$ ): tầm nhìn thấy xe ngược chiều:

Tính cho hai xe chạy ngược chiều trên cùng 1 làn cần hãm để kịp dừng xe để không đâm vào nhau. Điều này rất khó có thể xảy ra nhưng cũng có trường hợp lái xe vô kỉ luật, say rượu... tuy rất hãn hữu nhưng vẫn phải xem xét.

Sơ đồ tính toán:



$$S_{II} = 2l_{fr} + 2 S_h + l_o \quad (2.7)$$

$$S_{II} = 2 \frac{V}{3,6} + \frac{k.V^2}{254(\varphi \pm i)} + \frac{k.V^2}{254(\varphi \pm i)} + l_o = \frac{V}{1,8} + \frac{k.V^2. \varphi}{127(\varphi^2 - i^2)} + l_o$$

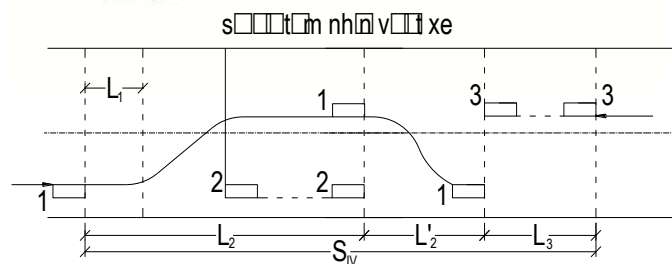
$$S_{II} = \frac{60}{1,8} + \frac{1,3.60^2.0,5}{127(0,5^2 - 0^2)} + 10 = 117 \approx 115m$$

Theo [1] (bang10) giá trị  $S_{II} = 150m$

So sánh hai giá trị trên ta chọn theo qui phạm  $S_{II} = 150m$  làm giá trị tính toán.

#### 2.2.4.4. Tính tầm nhìn vượt xe ( $S_{IV}$ ):

Tầm nhìn vượt xe  $S_{vx}$  được tính trong trường hợp xe 1 chạy nhanh bám theo xe 2 chạy chậm với khoảng cách an toàn  $S_{h1} - S_{h2}$  khi quan sát thấy trái chiều không có xe, xe 1 lợi dụng làn trái chiều để vượt.



Trên đường các xe chạy với tốc độ khác nhau, xe chạy càng nhanh càng đòi hỏi tầm nhìn lớn, vì vậy để tính toán tầm nhìn vượt xe ta chia ra các trường hợp với các tốc độ khác nhau của các xe trong sơ đồ trên.



$$S_{IV} = \left[ \frac{V_1^2}{(V_1 - V_2)3,6} + \frac{KV_1(V_1 + V_2)}{254(\varphi \pm i)} + \left( \frac{KV_2^2}{254(\varphi \pm i)} + l_0 \right) \frac{V_1}{V_1 - V_2} \right] \left( 1 + \frac{V_3}{V_1} \right) \quad (2.8)$$

Xét đoạn đường nằm ngang ( $i = 0$ )

Hệ số sử dụng phanh:  $K = 1,3$ ; Hệ số bám:  $\varphi = 0,5$

Đoạn dự trữ:  $l_0 = (5 \div 10) \text{ m}$

### Trường hợp 1

Xe con chạy với tốc độ  $V_1 = 75 \text{ km/h}$  chạy sang làn ngược chiều để vượt xe tải chạy chậm hơn với tốc độ  $V_2 = 60 \text{ km/h}$ .

Tốc độ của xe ngược chiều  $V_3 = V_2 = 60 \text{ km/h}$

Thay số liệu vào công thức trên ta được:

$$S_{IV} = \left[ \frac{75^2}{(75 - 60)3,6} + \frac{1,3 \cdot 75 \cdot (75 + 60)}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + \left( \frac{1,3 \cdot 60^2}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + 10 \right) \frac{75}{75 - 60} \right] \left( 1 + \frac{60}{75} \right) = 795 \text{ m}$$

### Trường hợp 2

Xe con chạy với tốc độ  $V_1 = 75 \text{ km/h}$  chạy sang làn ngược chiều để vượt xe tải chạy chậm hơn với tốc độ  $V_2 = 60 \text{ km/h}$ .

Tốc độ của xe ngược chiều  $V_3 = V_1 = 75 \text{ km/h}$

Thay số liệu vào công thức trên ta được:

$$S_{IV} = \left[ \frac{75^2}{(75 - 60)3,6} + \frac{1,3 \cdot 75 \cdot (75 + 60)}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + \left( \frac{1,3 \cdot 60^2}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + 10 \right) \frac{75}{75 - 60} \right] \left( 1 + \frac{75}{75} \right) = 844 \text{ m}$$

### Trường hợp 3

Xe con chạy với tốc độ  $V_1 = 60 \text{ km/h}$  chạy sang làn ngược chiều để vượt xe tải chạy chậm hơn với tốc độ  $V_2 = 45 \text{ km/h}$ .

Tốc độ của xe ngược chiều  $V_3 = V_2 = 45 \text{ km/h}$

Thay số liệu vào công thức trên ta được:

$$S_{IV} = \left[ \frac{60^2}{(60 - 45)3,6} + \frac{1,3 \cdot 60 \cdot (60 + 45)}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + \left( \frac{1,3 \cdot 45^2}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + 10 \right) \frac{60}{60 - 45} \right] \left( 1 + \frac{45}{60} \right) = 445 \text{ m}$$

Công thức trên còn có thể tính đơn giản hơn nếu người ta dùng thời gian vượt xe thống kê được trên đường. Trị số này trong trường hợp bình thường khoảng 10 sec và trong trường hợp cưỡng bức khi xe dừng khoảng 7 sec. Lúc đó tầm nhìn sơ đồ III có thể có 2 trường hợp:

Bình thường  $S_{IV} = 6V = 6 \cdot 60 = 360 \text{ m}$

Cưỡng bức  $S_{IV} = 4V = 4 \cdot 60 = 240 \text{ m}$

**Nhận xét:** Nhận thấy tầm nhìn vượt xe theo tính toán ở trên là khá lớn, trong thực tế khó có thể thoả mãn được. Mặt khác tra bảng 10 [1] ta có  $S_{IV} = 350 \text{ m}$

Ta chọn trị số sử dụng là  $S_{III} = 350 \text{ m}$  để tính toán.

### 2.2.5. Tính bán kính đường cong nằm $R_{nằm}$

Chúng ta thấy tuyến đường được thiết kế không phải khi nào cũng đi thẳng mà do điều kiện địa hình, địa mạo, kinh tế ... mà tuyến đường phải đổi hướng ngoặt phải hoặc ngoặt trái. Tại những chỗ điểm gãy gây nên mất tầm nhìn làm cho xe chạy không êm thuận ... Vì vậy ta cần bố trí đường cong nằm để khắc phục được các nhược điểm trên.

**Mặt khác khi xe chạy vào đường cong thì chịu tác dụng của lực ly tâm:**  $c = \frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{R}$

Lực ly tâm này có thể làm xe bị trượt hay có thể làm xe bị lật. Nên khi thiết kế đường cong cần phải chọn bán kính đủ lớn nhằm hạn chế lực đẩy ngang gây nguy hiểm cho người lái xe và hành khách cũng như sự chuyển động của xe.

Khi đó đường cong nằm phải đảm bảo các điều kiện sau:

Đảm bảo chống trượt ngang khi xe chạy trong đường cong với tốc độ tính toán

Đảm bảo cho xe chạy bình thường như trên đường thẳng, đảm bảo sự êm thuận cho hành khách và kinh tế khi sử dụng ô tô (bố trí mở rộng nếu thấy cần thiết).

Phải đảm bảo tầm nhìn khi xe chạy trong đường cong.

2.2.5.1. Tính  $R_{nằm}^{\min}$  (khi có siêu cao):

$$R_{nằm}^{\min} = \frac{V^2}{127(\mu + i_{sc})} \quad (2.9)$$

Với  $\mu = 0,15$ ,  $i_{sc}^{\max} = 0,07$

$\mu$  lấy trong điều kiện thỏa mãn chống lật, chống trượt, êm thuận kinh tế

$$R_{\min} \text{ tuyệt đối} = \frac{60^2}{127(0,15 + 0,07)} = 129m$$

$$R_{\min} \text{ thông thường} = \frac{60^2}{127(0,15 + 0,04)} = 150m$$

Theo TCVN 4054 - 05 ( bảng 13)

$R_{\min}$  tuyệt đối = 125 ÷ 150 m (ứng với  $i_{sc}^{\max} = 0,07$ ), dùng trong trường hợp khó khăn

$R_{\min}$  thông thường = 200 ÷ 250 m (ứng với  $i_{sc}^{\max} = 0,04$ ), ứng với trường hợp thông thường

Vậy chọn:  $R_{\min}$  tuyệt đối = 125m (dùng trong trường hợp khó khăn)

$R_{\min}$  thông thường = 250m (dùng trong trường hợp thông thường)

2.2.5.2. Tính  $R$  không siêu cao:

$$R_{osc} = \frac{V^2}{127(\mu - i_n)} = \frac{60^2}{127(0,08 - 0,02)} \approx 470m$$

Với  $\mu = 0,08$ ;  $i_{sc} = -i_n = -0,02$ ; Theo bảng 13 TCVN 4054 - 05 :  $R_{osc} = 1500$  m

Vậy ta chọn:  $R_{osc} = 1500$  m để tính toán

2.2.5.3. Tính  $R_{\text{năm trung gian}}$  (trong phạm vi từ  $R_{\text{năm}}^{\text{min}}$  đến  $R_{\text{osc}}$ ):

$$R_{\text{trung gian}} = \frac{V^2}{127(\mu + i_{sc})} \quad (2.10)$$

**Bảng 2.6:  $R_{\text{năm trung gian}}$  từ  $R_{\text{năm}}^{\text{min}}$  đến  $R_{\text{psc}}$**

$i_{sc}$	-0,02	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
$\mu$	0,080	0,080	0,087	0,094	0,101	0,108	0,115	0,122	0,129	0,136	0,143	0,150
R	1500	283	253	229	208	192	177	165	154	145	136	129
$R_{\text{trung gian}}$	$\geq 1500$	1500 ÷283	283 ÷253	253 ÷229	229 ÷208	208 ÷192	192 ÷177	177 ÷165	165 ÷154	154 ÷145	145 ÷136	136 ÷129

2.2.5.4. Tính  $R_{\text{min}}$  ban đêm:

$$R_{\text{min}}^{\text{bd}} = \frac{30S_1}{\alpha} = 15.S_1 = 15.75 = 1125\text{m}$$

$S_1$  : Tầm nhìn 1 chiều

$\alpha$ : Góc mở cửa đèn pha  $\alpha = 2^\circ$

Khi  $R < R_{\text{min}}^{\text{bd}} = 1125\text{m}$  thì phải khắc phục bằng việc cấm biển hạn chế tốc độ về ban đêm, bố trí đèn chiếu sáng, hoặc bố trí gương cầu.

**2.2.6. Tính độ mở rộng phần xe chạy trên đường cong nằm**

Khi xe chạy trên đường cong mỗi bánh xe chuyển động theo một quỹ đạo riêng: trục sau cố định luôn luôn hướng tâm còn bánh trước hợp với trục sau một góc, nên xe yêu cầu một chiều rộng lớn hơn trên đường thẳng. Vì vậy để đảm bảo trên đường cong tương đương như trên đường thẳng ở các đường cong có bán kính nhỏ ( $R \leq 250\text{ m}$  theo TCVN 4054 -05) sẽ phải bố trí mở rộng phần xe chạy. Trị số mở rộng này phải đảm bảo sao cho khoảng cách giữa ô tô và mép đường, giữa hai ô tô với nhau phải như trên đường thẳng.

Độ mở rộng tính theo công thức:

$$e = \frac{L_a^2}{R} + \frac{0,1.V}{\sqrt{R}} \quad (2.11)$$

$L_a$ : khoảng cách từ chông va trước đến trục sau của xe

Xe con ( Volga ) :  $V = 60\text{ km/h}$  ;  $L_a = 3,337\text{ m}$

Xe tải nặng ( MAZ 200 ) :  $V = 60\text{ km/h}$  ;  $L_a = 5,487\text{ m}$

Như vậy tùy thuộc vào bán kính đường cong, vận tốc thiết kế và khoảng cách từ trục sau của xe tới giảm xóc đằng trước mà ta tính được độ mở rộng của đường cong. Giá trị độ mở rộng này tra bảng 12 TCVN 4054 - 05.

Độ mở rộng bố trí cả hai bên, phía lưng và bụng đường cong. Khi gặp khó khăn, có thể bố trí một bên, phía bụng hay phía lưng đường cong.

Độ mở rộng được đặt trên diện tích phần lề gia cố. Dải dẫn hướng phải bố trí phía tay phải của độ mở rộng. Nền đường khi cần phải mở rộng đảm bảo phần lề đất còn ít nhất là 0.5m

Đoạn nối mở rộng làm trùng với đoạn nối siêu cao hoặc đường cong chuyển tiếp. Khi không có hai yếu tố này đoạn mở rộng được cấu tạo:

Một nửa nằm trên đường thẳng và một nửa nằm trên đường cong.

Trên đoạn nối, mở rộng đều. Mở rộng 1m trên chiều dài tối thiểu 10m.

**Bảng 2.7: Độ mở rộng phần xe chạy trên đường cong nằm**

(Theo bảng 12 TCVN 4054 - 05)

$R_{\text{trung gian}}$	250 ÷ 229	229 ÷ 208	208 ÷ 192	192 ÷ 177	177 ÷ 165	165 ÷ 154	154 ÷ 145	145 ÷ 136	136 ÷ 129
$E_{\text{xe tải}}$	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
$E_{\text{xe con}}$	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58	0,60	0,61
$E_{\text{TCVN}}$	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
$E_{\text{chọn (m)}}$	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9

### 2.2.7. Siêu cao

Nghiên cứu sự chuyển động của ô tô ta thấy khi ô tô chạy trên đường cong nằm ô tô có xu thế bị trượt hoặc lật đổ về phía lưng đường cong do ảnh hưởng của lực li tâm. Trên các đường cong có bán kính nhỏ sự ảnh hưởng này càng lớn. Để đảm bảo an toàn và tiện lợi cho xe chạy thì ở các đường cong bán kính nhỏ người ta thường xây dựng làn đường có độ dốc ngang nghiêng về phía bụng đường cong gọi là siêu cao. Độ dốc siêu cao có tác dụng giảm bớt lực ngang và tác động tâm lý có lợi cho người lái xe, làm cho người lái tự tin có thể cho xe chạy với vận tốc thiết kế.

Tuy nhiên độ dốc siêu cao phải nằm trong giới hạn cho phép. Giới hạn độ dốc siêu cao là không bị trượt khi mặt đường bị trơn. Theo quy phạm thiết kế đường ô tô Việt nam quy định trị số dốc siêu cao phụ thuộc vào tốc độ thiết kế và bán kính đường cong nằm. Độ dốc siêu cao lớn nhất không quá 8% và nhỏ nhất không dưới 2%. Đối với tốc độ thiết kế 60 Km/h, độ dốc siêu cao lớn nhất là 7%. Theo bảng 13 (TCVN 4054-05).

Độ dốc siêu cao cần thiết để xe chạy với tốc độ trên đường cong có bán kính R được xác định theo công thức :

$$i_{sc} = \frac{V^2}{127.R} - \mu \quad (2.12)$$

R : bán kính đường cong tối thiểu (có bố trí siêu cao)

m = 0,15 - hệ số lực ngang

V = 60 km/h - vận tốc thiết kế

Thay vào công thức ta có:  $i_{sc} = \frac{60^2}{127.125} - 0,15 = 0,07 = 7\%$

Kết hợp giữa độ dốc tính toán và độ dốc theo TCVN 4054 - 05. Chọn độ dốc siêu cao lớn nhất để thiết kế là 7%.

## 2.2.8. Tính chiều dài đường cong chuyển tiếp Clôthide, chiều dài đoạn nối siêu cao và chiều dài đoạn chêm giữa hai đường cong nằm

### 2.2.8.1. Tính $L_{ct}$ và $L_{nsc}$ :

#### Chiều dài đường cong chuyển tiếp $L_{ct}$

Khi xe chạy từ đường thẳng vào đường cong, phải chịu các thay đổi:

Bán kính thay đổi từ  $+\infty$  đến R.

Lực ly tâm thay đổi từ 0 đến  $\frac{m.V^2}{g.R}$ .

Góc  $\alpha$  hợp thành giữa trục bánh trước và trục xe từ chỗ bằng không (trên đường thẳng) tới bằng  $\alpha$  (trên đường cong).

Để đảm bảo có sự chuyển biến điều hoà về lực ly tâm, về góc  $\alpha$  và về cảm giác của hành khách cần cấu tạo đoạn đường cong chuyển tiếp giữa đường thẳng và đường cong tròn. Ngoài tác dụng cơ học đường cong chuyển tiếp còn có tác dụng làm tuyến hài hoà, tầm nhìn đảm bảo, mức độ tiện nghi an toàn tăng rõ rệt. Trên đường cao tốc từ chỗ là một cấu tạo phụ trong đường cong, nhiều trường hợp đường cong chuyển tiếp trở thành một yếu tố cơ bản của tuyến. Đường cong chuyển tiếp là đường cong Clôtit.

Chiều dài đường cong chuyển tiếp không nhỏ hơn chiều dài đoạn nối siêu cao và mở rộng và không được nhỏ hơn 15 m.

Tính chiều dài đường cong chuyển tiếp Clôthide  $L_{ct}$  theo công thức:

$$L_2 = L_{ct} = \frac{V^3}{47.I.R} > 15m \quad (2.13)$$

R: Bán kính đường cong nằm

V: Vận tốc tính toán ( $V = 60\text{km/h}$ )

I: độ tăng gia tốc ly tâm,  $I = 0,5$

#### Chiều dài đoạn nối siêu cao

Để chuyển hoá một cách điều hoà từ trắc ngang hai mái sang trắc ngang đặc biệt có bố trí siêu cao ta phải bố trí đoạn nối siêu cao với độ dốc nâng siêu cao là  $i_p$ .

Chiều dài đoạn nối siêu cao tính theo công thức sau:

$$L_1 = L_{nsc} = \frac{(B + E).i_{sc}}{i_p} \text{ không nhỏ hơn } L_{ct} \quad (2.14)$$

B: Bề rộng mặt đường = 7m

$i_{sc}$ : Độ dốc siêu cao được bố trí ở đường cong

$i_p$ : Độ dốc phụ thêm ở mép ngoài mặt đường so với độ dốc thiết kế

với  $V = 60 \text{ km/h}$  thì  $i_p = 0,5\%$

Đoạn nổi siêu cao, đoạn nổi mở rộng đều được bố trí trùng với đường cong chuyển tiếp. Khi không có đường cong chuyển tiếp, các đoạn nổi này bố trí một nửa trên đường cong và một nửa trên đường thẳng. Kết hợp với bảng 14 trong TCVN 4054 – 2005.

**Bảng 2.8: Chiều dài đoạn chuyển tiếp nổi siêu cao L (với  $V_{tk} = 60 \text{ km/h}$ )**

$R_{\text{trung gian}}$	$\geq 1500$	1500	283	253	229	208	192	177	165	154	145	136
		$\div 283$	$\div 253$	$\div 229$	$\div 208$	$\div 192$	$\div 177$	$\div 165$	$\div 154$	$\div 145$	$\div 136$	$\div 129$
$i_{sc}$	0,020	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
$\mu$	0,080	0,080	0,087	0,094	0,101	0,108	0,115	0,122	0,129	0,136	0,143	0,150
E	0	0	0	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
$L_{ct}$	6	32	36	40	44	48	52	56	60	63	68	71
$L_{nsc}$	28	28	35	46	53	62	69	77	85	95	103	111
$L_{TCVN}$	-	50	50	50	50	55	55	60	60	70	70	70
$L_{\text{chọn}}$	30	50	50	50	55	60	70	80	85	95	105	110

#### 2.2.8.2. Chiều dài tối thiểu đoạn chêm giữa các đường cong:

##### Giữa hai đường cong cùng chiều

Khi hai đường cong không có siêu cao, chúng có thể nối trực tiếp với nhau nhưng trị số bán kính cũng không nên gấp nhau quá 1,5 lần

Khi hai đường cong có siêu cao thì đoạn chêm phải đủ chiều dài để bố trí hai nửa đường cong chuyển tiếp:

$$m \geq \frac{L_1 + L_2}{2} \quad (2.15)$$

Khi đoạn chêm không thỏa mãn điều kiện trên thì có thể có một đoạn chuyển tiếp siêu cao, đoạn này bố trí trên đường cong có bán kính lớn

##### Giữa hai đường cong ngược chiều

Khi hai đường cong đều không có siêu cao, có thể bố trí hai đường cong nối nhau trực tiếp

Khi hai đường cong có siêu cao thì yêu cầu tối thiểu là có một đoạn chêm, chiều dài tối thiểu của đoạn chêm lớn hơn tổng hai nửa đường cong chuyển tiếp.

Vì chưa cấm tuyến cụ thể trên bình đồ nên chưa thể biết giá trị cụ thể của bán kính  $R_1$  và  $R_2$  là bao nhiêu, do vậy để tiện dùng về sau, ở đây ta cho một nhóm bán kính này ( $R_1$ ) ghép với với bất kỳ một nhóm bán kính khác ( $R_2$ ), từ đó tính ra trị số m tương ứng. Sau này trong giai đoạn thiết kế bình đồ tuyến, tùy theo từng trường hợp sử dụng bán kính cụ thể, ta sẽ vận dụng bảng dưới đây để kiểm tra chiều dài đoạn chêm xem có đủ hay không.

## Chiều dài đoạn chêm tối thiểu Xem phụ lục 04

### 2.2.9. Tính R đúng tối thiểu

Trong thiết kế trắc dọc, việc lựa chọn bán kính đường cong đứng là nhằm tạo điều kiện tốt cho xe chạy về phương diện động lực cũng như về phương diện quang học, cơ học để cho xe chạy với tốc độ mong muốn và an toàn. Một yêu cầu nữa là đường cong đứng phải bám sát địa hình, càng bám sát thì không những khối lượng công trình bớt đi, mà còn đảm bảo cho công trình ổn định lâu dài. Với đường cấp 60 khi đường cong có  $\omega > 1\%$  thì bố trí đường cong đứng.

#### 2.2.9.1. Tính $R_{lối}^{min}$ :

Trên góc giao lồi, tầm nhìn không đảm bảo do đó phải làm đường cong đứng lồi.

Bán kính tối thiểu của đường cong đứng lồi từ điều kiện đảm bảo tầm nhìn của người lái xe trên mặt đường.

$d_1$ : Chiều cao mắt người lái xe trên mặt đường.

$d_2$ : Chiều cao chướng ngại vật phải nhìn thấy.

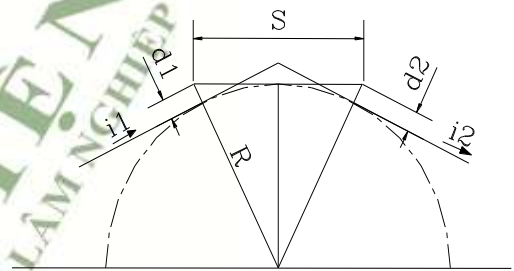
R: Bán kính đường cong đứng cần bố trí.

Theo hệ thức lượng vòng tròn ta có:

$$l_1 = \sqrt{2Rd_1}; \quad l_2 = \sqrt{2Rd_2}$$

$$\Rightarrow L = l_1 + l_2 = \sqrt{2R}(\sqrt{d_1} + \sqrt{d_2}) \quad (2.16)$$

$$\Rightarrow R = \frac{L^2}{2(\sqrt{d_1} + \sqrt{d_2})^2}$$



Theo điều kiện bảo đảm tầm nhìn trước chướng ngại vật cố định ( $S_I$ ); (theo TCVN  $d_2 = 0,1m$ )

$$R_{lối}^{min} = \frac{S_1^2}{2d_1} = \frac{75^2}{2.1,2} \approx 2350 \text{ m}$$

$d_1$ : Khoảng cách từ mắt người lái tới mặt đường ;  $d_1 = 1,2(m)$

Thay số ta được  $R_{lối}^{min} = 2350 \text{ m}$

Theo điều kiện bảo đảm tầm nhìn thấy xe ngược chiều ( $S_{II}$ ):  $d_1 = d_2$

$$R_{lối}^{min} = \frac{S_2^2}{8d_1} = \frac{150^2}{8.1,2} \approx 2350 \text{ m}$$

Thay số ta được  $R_{lối}^{min} = 2350m$

Theo điều kiện bảo đảm tầm nhìn vượt xe ( $S_{IV}$ ):  $d_1 = d_2$

$$R_{lối}^{min} = \frac{S_4^2}{8d_1} = \frac{360^2}{8.1,2} = 13500m$$

Thay số ta được  $R_{lối}^{min} = 13500m$

**Nhận xét:** Kết quả tính toán theo  $S_I$  và  $S_{II}$  là trùng nhau, ngoài ra kết quả tính theo  $S_{IV}$  đòi hỏi  $R_{lối}$  rất lớn; mặt khác tuyến đường ta đang thiết kế là tuyến đường thường (không có dải phân cách), có thể không dùng sơ đồ 4 ( $S_{IV}$ ) nhưng phải quy định cấm vượt xe ở chỗ có  $R_{năm}$  và  $R_{lối}$

Đôi chiếu với kết quả tính toán  $R_{lối(I)}^{min}$ ;  $R_{lối(II)}^{min}$  với bảng 19 trong [1]; giá trị  $R_{lối}^{min} = 2500m$

Chọn giá trị  $R_{lối}^{min} = 2500m$  làm giá trị tính toán.

#### 2.2.9.2. Tính $R_{lõm}^{min}$ :

##### **Bán kính tối thiểu của đường cong lõm được xác định dựa trên 2 điều kiện**

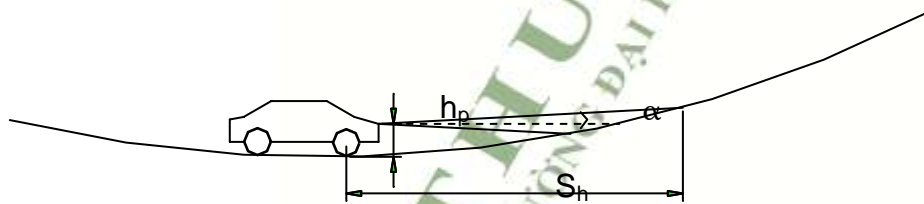
**Bảo đảm hạn chế lực li tâm:** Trong đường cong đứng lõm, lực li tâm gia thêm vào tải trọng, gây khó chịu cho hành khách và gây siêu tải cho nhíp xe, vì vậy phải hạn chế lực li tâm, không cho vượt quá trị số cho phép tức là gia tốc li tâm  $b \leq (0.5 \div 0.7) m/s^2$ .

Theo điều kiện hạn chế lực ly tâm nhằm bảo đảm sức khoẻ hành khách và nhíp xe không bị quá tải:

$$R_{lãm}^{min} = \frac{V^2}{6,5} = \frac{60^2}{6,5} = 533,8 \approx 535(m) \quad (2.17)$$

Theo điều kiện bảo đảm tầm nhìn ban đêm: Về ban đêm pha đèn ô tô chiếu trong đường cong đứng lõm một chiều dài hơn so với trên đường bằng:

Sơ đồ tính toán:



Hình 2.1: Tầm nhìn ban đêm

$$R_{lãm(ban\ đêm)}^{min} = \frac{S_I^2}{2(h_l + S_I \cdot \sin \frac{\alpha}{2})} = \frac{75^2}{2 \cdot (0,75 + 75 \cdot 0,017)} = 1388,9 \approx 1390(m)$$

$S_I = 75$  m : là tầm nhìn 1 chiều

$h_l$  : Là cao độ đèn pha trên mặt đường  $h_d = 0,75(m)$

$\alpha$  : Là góc toả của chùm ánh sáng đèn pha (theo chiều đứng), lấy  $\alpha = 2^\circ$

Chọn  $R_{lõm}^{min} = 1390$  m

So sánh với khuyến nghị ở bảng 19 trong TCVN 4054-05 :  $R_{lõm}^{min} = 1000$  m

Ta chọn  $R_{lõm}^{min} = 1500$  m để tính toán thiết kế.



**Bảng 2.10: Bảng tổng hợp các chỉ tiêu kỹ thuật**

STT	Các tiêu chuẩn kỹ thuật	Đơn vị	Theo tính toán	Theo TCVN 4054-2005	Kiến nghị chọn thiết kế
1	Cấp hạng đường		IV	IV	IV
2	Tốc độ thiết kế		60	60	60
3	Lu lượng xe năm thứ 15	xcqđ/ngđ	1663	-	1663
4	$V_{TK}$	Km/h	-	60	60
5	$B_{làn xe}$	m	4,05	3,5	3,5
6	$B_{mặt đường pxc}$	m	8,1	7	7
7	$B_{nền đường}$	m	-	9	9
8	$B_{lề gia cố}$	m	-	0,5	0,5
9	$B_{lề đất(lề cỏ)}$	m	-	0,5	0,5
10	$B_{dải an toàn(vạch sơn)}$	m	-	0,2	0,2
11	Số làn xe	làn	1	2	2
12	$R_{năm}^{min}$	Tuyệt đối	129	125	125
		Thông thường	150	250	250
13	$R_{năm(ose)}$	m	470	1500	1500
14	$R_{năm(ban đêm)}$	m	1125	-	1125
15	$S_I$	m	60	75	75
16	$S_{II}$	m	115	150	150
17	$S_{IV}$	m	445	350	350
18	$R_{lối min}$	m	2350	2500	2500
19	$R_{lõm min}$	m	1390	1000	1500
20	$i_{max}$	%	6,9	6	6
21	$i_{ngang}$ mặt đường và lề gia cố	%	-	2	2
22	$i_{ngang}$ lề đất	%	-	6	6
23	Tần suất lũ thiết kế cống rãnh	%	-	4	4
24	Tần suất lũ thiết kế cầu nhỏ	%	-	4	4

### 2.2.10. Tĩnh không

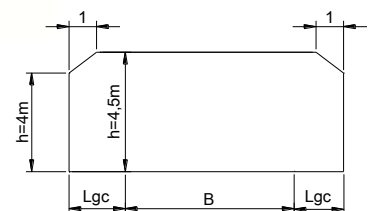
Tĩnh không là giới hạn không gian nhằm đảm bảo lưu thông cho các loại xe. Không cho phép tồn tại bất kỳ chướng ngại vật nào, kể cả các công trình thuộc về đường như biển báo, cột chiếu sáng ... nằm trong phạm vi của tĩnh không.

Tĩnh không tối thiểu của đường được quy định như hình vẽ trên.

Trong đó :

$L_{gc}$  : Bề rộng phần gia cố,  $L_{gc} = 0,5m$

$B$  : Bề rộng phần xe chạy,  $B = 7m$ .



### 2.2.11. Tải trọng tính toán áo đường

Căn cứ chức năng của tuyến, khi tính toán cường độ kết cấu mặt đường ta lấy tải trọng tính toán tiêu chuẩn (được quy định trong quy trình thiết kế áo đường mềm TCVN 4054-05) là trục xe ô tô (trục đơn) có tải trọng 10T, áp lực tính toán của bánh xe lên mặt đường là  $p = 6 daN/cm^2$ .

### Chương 3

## THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ

### Những yêu cầu chung đối với đi tuyến trên bình đồ

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

Đảm bảo tuyến đường êm theo hình dạng địa hình để khối lượng đào đắp nhỏ nhất, bảo vệ được cảnh quan thiên nhiên.

Đảm bảo sự phối hợp hài hoà giữa đường và cảnh quan. Không cho phép vạch tuyến đường quanh co trên địa hình đồng bằng hay tuyến đường thẳng trên địa hình miền núi nhấp nhô. Cần quan tâm đến yêu cầu về kiến trúc đối với các đường phục vụ du lịch, đường qua công viên, đường đến các khu nghỉ mát, các công trình văn hóa và di tích lịch sử.

Khi vạch tuyến nếu có thể cần tránh đi qua những vị trí bất lợi về thổ nhưỡng, thủy văn, địa chất (đầm lầy, khe núi, đá lăn ...). Đối với đường cấp cao tránh tuyến chạy qua khu dân cư.

Xét yếu tố tâm lý người lái xe và hành khách đi trên đường, không nên thiết kế đường có những đường thẳng quá dài (lớn hơn 3 km) gây tâm lý mất cảnh giác và gây buồn ngủ đối với lái xe, ban đêm đèn pha ô tô làm chói mắt xe đi ngược chiều.

Vị trí tuyến cắt qua sông, suối nên chọn những đoạn thẳng, có bờ và dòng chảy ổn định, điều kiện địa chất thuận lợi. Nên vượt sông (đặc biệt là sông lớn) thẳng góc hoặc gần thẳng góc với dòng chảy khi mùa lũ. Nhưng yêu cầu trên không được làm cho tuyến bị gãy khúc.

Cố gắng sử dụng các tiêu chuẩn hình học cao như bán kính đường cong, chiều dài đường cong chuyển tiếp trong điều kiện địa hình cho phép.

Đảm bảo đường là một không gian đều đặn, êm dịu, trên hình phối cảnh tuyến không bị bóp méo hay gãy khúc. Muốn vậy phải phối hợp hài hoà giữa các yếu tố tuyến trên bình đồ, mặt cắt ngang, mặt cắt dọc và giữa các yếu tố đối với địa hình xung quanh.

Phải phối hợp giữa các yếu tố tuyến và phối hợp tốt tuyến đường với cảnh quan.

### 3.1. Vạch các phương án tuyến trên bình đồ và lựa chọn sơ bộ

#### 3.1.1. Lựa chọn cách đi tuyến

Tuyến được thiết kế đi qua hai điểm A và B với cao độ điểm A : 190.00 m, điểm B : 187.81 m. Qua phân tích bình đồ ta nhận thấy địa hình thiết kế tuyến là đồi thấp địa hình có độ dốc nhỏ. Hai điểm A và B đều nằm ở sườn núi, phần tiếp giáp giữa núi là thung lũng, Với địa hình hai bên là núi cao, có độ dốc lớn. Vì thế để đi từ A đến B ta có thể áp dụng lối đi sườn núi kết hợp với lối đi thung lũng, cố gắng bám sát địa hình, tránh tổn thất cao độ không đáng có.

Với những đoạn khó khăn về độ cao ta có thể dùng đường dẫn hướng tuyến dốc đều trên bản đồ, bằng cách đi bước compa cố định có chiều dài:  $\lambda = \frac{\Delta H}{i_d} \cdot \frac{1}{M}$  (cm)

$\Delta H$ : là bước đường đồng mức  $\Delta H = 5$  (m);  $M$ : mẫu số tỉ lệ bản đồ  $M = 10000$

$i_d$ : độ dốc đều. Thực tế:  $i_d = i_{\max} - i'$

$i'$ : độ dốc dự phòng rút ngắn chiều dài tuyến sau khi thiết kế so với chiều dài triển tuyến theo đường dốc đều.  $i' \approx 0,01$

$$\lambda = \frac{5}{(0,06 - 0,01)} \cdot \frac{1}{10000} = 1 \text{ cm (trên bản đồ)}$$

Các đoạn đường có  $\lambda < 1$  sẽ có độ dốc nhỏ hơn độ dốc tính toán và ngược lại.

Tuyến lý thuyết là một tuyến gồm nhiều đoạn gãy ngắn có chiều dài 1, nhiều đỉnh, nhiều đường cong và vì vậy nếu bám theo lý thuyết tuyến đường sẽ quanh co, do đó ta phải vạch tuyến thực tế.

Vạch tuyến thực tế: Dựa vào tuyến lý thuyết ( $i = \text{const}$ ) vạch một tuyến bám sát lý thuyết nhưng tăng chiều dài giữa các đỉnh hướng tuyến, giảm số lượng đường cong. Độ dốc dọc của tuyến này sẽ lớn hơn độ dốc dọc của tuyến lý thuyết một ít vì đã thay đổi các đoạn gãy khúc bằng các đoạn thẳng dài.

Các điểm không chế khi vạch tuyến: Đèo là nơi thấp nhất để vượt sang phía bên kia của đồi. Cầu vượt sông lớn là vị trí cầu cần được chọn trước khi vạch tuyến và bắt buộc tuyến phải đi qua. Các điểm không chế khác mà trong quy hoạch tổng thể đã xác định vì những lý do khác nhau.

### 3.1.2. Vạch các phương án tuyến

Với cách đi tuyến như trên, kết hợp với các chỉ tiêu kỹ thuật trên bình đồ chọn tuyến ta có thể vạch được các phương án tuyến sau:

#### Phương án I

Bắt đầu từ điểm A, men theo sườn núi của dãy núi bên trái và men theo sông Năng, rồi qua sông Na, men theo sườn phải núi Chung kết hợp với vượt đèo yên ngựa bên trái Núi Chung để đến B. Như vậy, tuyến đi chủ yếu trên vùng đất đồi, rất tốt cho việc tham quan, du lịch, môi trường thông thoáng mà vẫn đảm bảo đủ các chỉ tiêu kỹ thuật.

#### Phương án II

Cũng xuất phát từ A, ta cũng men theo sườn núi của dãy núi bên trái, cắt qua sông Na, đi men theo sườn núi chung về bên phải kết hợp vượt qua đèo yên ngựa bên phải Núi Chung để đến B.

#### Phương án III

Chỉ khác so với phương án II ở đoạn cuối tuyến, phương án II đi qua đèo yên ngựa rồi đến B; phương án III đi vòng qua mỏm núi rồi đến B.

Đi như phương án III thì góc ngoặt sẽ nhỏ hơn so với phương án II ở cuối tuyến nhưng chiều dài tuyến lớn hơn và tổn thất cao độ nhiều hơn nên phương án này bị loại.

## Phương án IV

Từ A cắt qua sông Năng, đi men theo sườn núi và bên phải sông Năng, còn đoạn cuối tuyến giống như phương án II để đến B.

Đi như vậy tuyến sẽ bị tổn thất cao độ, thi công khó khăn, tầm nhìn không đảm bảo, khối lượng đào đắp lớn nên phương án này bị loại.

**Bảng 3.1: Bảng so sánh các các phương án tuyến**

Chỉ tiêu so sánh	Phương án tuyến			
	I	II	III	IV
Chiều dài tuyến (m)	3553,61	3511,19	3612	3725
Hệ số triển tuyến	1,531	1,513	1,588	1,612
Số đường cong nằm	10	8	12	13
Số công trình cầu nhỏ	0	0	0	0
Số công trình cống	15	17	18	16

**Kết luận: ta chọn phương án I và II để thiết kế.**

### 3.2. Thiết kế tuyến trên bình đồ

#### 3.2.1. Tính toán các yếu tố của đường cong nằm

Để chọn bán kính đường cong nằm hợp lý cần căn cứ vào các điểm sau:

Căn cứ vào chiều dài tiếp tuyến T sao cho sau khi bố trí đường cong nằm vẫn đảm bảo đủ đoạn chêm như quy định trong quy trình.

Căn cứ vào độ dịch chuyển P để xác định R. Trong khi đó P lại phụ thuộc chủ yếu vào địa hình, chọn P sao cho đỉnh đường cong nằm ở vị trí có lợi nhất.

Căn cứ vào giá trị góc chuyển hướng để xác định R như trong bảng 21 TCVN 4054 - 05. Góc chuyển hướng càng nhỏ, bán kính R càng lớn. Trong trường hợp không có khống chế gì về địa hình và các điều kiện khác cho phép chọn R càng lớn càng tốt, khi đó tuyến càng hài hoà.

**Trên mỗi đường cong tổng hợp có các điểm chủ yếu sau**

Điểm tiếp đầu: TD. Điểm giữa: P. Điểm tiếp cuối: TC.

**Để đảm được các điểm chủ yếu trên đường cong tròn và đường cong chuyển tiếp cần phải tính toán được các yếu tố chủ yếu sau:**

Góc chuyển hướng :  $\theta$

Bán kính cong :  $R_1$  (tự chọn căn cứ vào các điểm nêu trên)

$$\text{Chiều dài tiếp tuyến : } T = \text{tg}\theta/2 \quad (\text{m}) \quad (3.1)$$

$$\text{Chiều dài đường phân giác : } P = R.(1/\cos\theta/2 - 1) \quad (\text{m}) \quad (3.2)$$

$$\text{Chiều dài đường cong tròn : } K = \theta^0 . \pi . R / 180^0 \quad (\text{m}) \quad (3.3)$$

Độ đo chọn :  $D = 2T - K_1$  (m) (3.4)

Chiều dài tối thiểu của đường cong chuyển tiếp:

$$L_{ct} = \frac{V^3}{23,5.R} \text{ (m)} \quad (3.5)$$

Chọn chiều dài đường cong chuyển tiếp cho phù hợp.

Tọa độ của điểm tiếp đầu và tiếp cuối của đường cong chuyển tiếp  $X_0$  và  $Y_0$  theo công thức:

$$X_0 = L - \frac{L^3}{40R^2} \text{ (m)}; Y_0 = \frac{L^2}{6R} \text{ (m)} \quad (3.6)$$

Độ lệch của phân đường cong bằng so với đường cong chuyển tiếp được tính theo công thức:

$$\rho = R - \frac{R - Y_0}{\cos \varphi^0} \text{ (m)}$$

Trong đó :  $\varphi^0 = \frac{L}{2R} \text{ (rad)}$

Chiều dài đường cong tròn còn lại được tính theo công thức sau:

$$K_0 = \frac{\pi.R(\alpha - 2\varphi^0)}{180^0} \text{ (m)}$$

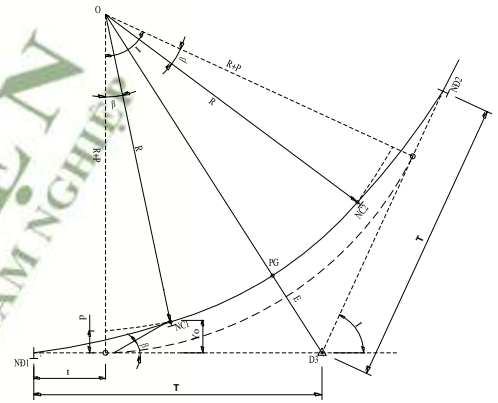
Chọn  $R_{\text{nằm}}$  cố gắng bố trí  $R_{\text{nằm}}$  lớn để đảm bảo điều kiện xe chạy

**Tính toán các yếu tố của đường cong nằm**

**Bảng cảm cộc chi tiết xem phụ lục 05 và 06**

**Bảng 3.2: Bố trí đường cong phương án**

TT	Đỉnh	$A^0$	R	T	P	K	$D = 2T - K$
1	P1	$46^018'45''$	150	64,15	13,14	121,25	7,05
2	P2	$34^023'42''$	300	92,85	14,04	180,09	5,61
3	P3	$20^005'49''$	300	53,16	4,67	105,23	1,09
4	P4	$15^013'22''$	500	66,82	4,44	132,85	0,79
5	P5	$71^048'55''$	150	108,61	35,19	188,01	29,21
6	P6	$81^022'15''$	200	171,94	63,75	284,04	59,84
7	P7	$61^050'00''$	150	89,83	24,84	161,88	17,78
8	P8	$9^011'46''$	200	16,09	0,65	32,10	0,08
9	P9	$60^023'33''$	200	116,39	31,40	210,81	21,97
10	P10	$30^044'42''$	150	41,24	5,57	80,49	1,99



**Bảng 3.3: Bố trí đường cong phương án 2**

TT	Đỉnh	$A^0$	R	T	P	K	$D=2T-K$
1	P1	$46^018'45''$	150	64,15	13,14	121,25	7,05
2	P2	$34^023'42''$	300	92,85	14,04	180,09	5,61
3	P3	$20^005'49''$	300	53,16	4,67	105,23	1,09
4	P4	$15^013'22''$	500	66,82	4,44	132,85	0,79
5	P5	$77^009'12''$	150	119,64	41,87	201,99	37,29
6	P6	$24^027'10''$	500	108,35	11,60	213,39	3,31
7	P7	$27^059'18''$	300	74,77	9,18	146,55	2,99
8	P8	$112^000'07''$	150	222,39	118,25	293,22	151,56



## Chương 4

### THIẾT KẾ THOÁT NƯỚC TRÊN TUYẾN

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

#### Việc bố trí công hoặc cầu trên bình đồ và trắc dọc cần đảm bảo nguyên tắc

Nên bố trí thẳng góc với dòng chảy, tránh làm cống chéo xiên.

Lớp đất đắp tối thiểu trên cống phải ít nhất 50 cm hoặc bằng chiều dày áo đường nếu kết cấu áo đường dày hơn 50cm. Trường hợp không đảm bảo phải đào sâu lòng suối xuống nếu điều kiện địa hình cho phép.

#### 4.1. Một số nét về tình hình thủy văn dọc tuyến

Tuyến đi qua khu vực đồi núi, có hai con sông khu vực tuyến thiết kế là sông Na và sông Năng, trong tính toán mực nước lấy mực nước dâng trước công trình.

#### 4.2. Các thông số tính toán

Khu vực tuyến đi qua thuộc Vùng Sơn Tây, Ba Vì TP. Hà Nội, vùng mưa rào VIII.

Tần suất thiết kế theo TCVN 4054 - 05 thì với  $V_{tt} = 60$  km/h tần suất tính toán  $p\% = 4\%$ , lượng mưa ngày ứng với tần suất này là  $H_{4\%} = 364$  mm (Theo sổ tay thiết kế đường ô tô tập II)

Căn cứ tình hình địa mạo khu vực và từng dòng suối ta thấy khu vực tuyến đường đi qua có bề rộng lòng suối chính hẹp, địa chất ở đây ổn định, đất cấp III bề mặt chủ yếu là đất đá phong hoá, dân cư phân bố thưa thớt hai bên đường, có nhiều cỏ, rác xung quanh.

Chọn hệ số nhám sườn dốc  $m_{sd} = 0,1$

#### 4.3. Tính toán lưu lượng nước chảy qua công trình

Việc chọn phương pháp này hay phương pháp khác để xác định lưu lượng và mực nước thiết kế phụ thuộc vào điều kiện về số liệu đo đạc khảo sát thủy văn, vào tầm quan trọng của công trình và vào mức độ chính xác yêu cầu của giai đoạn nghiên cứu dự án.

Trong trường hợp thiếu các số liệu đo đạc thủy văn thì có thể sử dụng các phương pháp gần đúng như phương pháp xác định lưu lượng dựa vào diện tích lưu vực, phương pháp hình thái dựa vào tài liệu điều tra mực nước, phương pháp tương tự... Trong trường hợp này nên tính toán lưu lượng thiết kế theo vài phương pháp để so sánh và chọn kết quả phù hợp với điều kiện thực tế

Trong trường hợp có nhiều năm liên tục quan trắc lưu lượng thì lưu lượng và mực nước thiết kế được xác định dựa vào lý thuyết thống kê xác suất.

### 4.3.1. Xác định lưu vực

Xác định vị trí và lý trình của công trình thoát nước trên bình đồ và trắc dọc  
Xác định đường tụ thủy, phân thủy để phân chia lưu vực  
Nối các đường phân thủy, tụ thủy để xác định lưu vực của từng công trình.  
Xác định diện tích lưu vực

### 4.3.2. Tính toán thủy văn

Áp dụng công thức tính theo 22TCN220 - 95 Bộ giao thông vận tải  
Xác định lưu lượng  $Q_{p\%}$  dựa vào lượng mưa ngày và môđun dòng chảy

$$Q_{p\%} = A_p \cdot \alpha \cdot H_p \cdot \delta \cdot F \quad (4.1)$$

F: Diện tích lưu vực,  $km^2$

$\alpha$ : Hệ số dòng chảy lũ xác định theo phụ lục 6 [4]

$\delta$ : Hệ số triết giảm dòng chảy do ao hồ ( $\delta = 0,9$ )

$H_p$ : Lưu lượng mưa ngày ứng với tần suất tính toán P%, mm, xác định theo phụ lục 5 phụ thuộc vào tần suất P và vùng thiết kế

$A_p$ : Môđun dòng chảy đỉnh lũ ứng với tần suất thiết kế P% trong điều kiện chưa xét ảnh hưởng của hồ ao, xác định theo phụ lục 3 [4], phụ thuộc  $\Phi_{ls}$ ,  $\tau_s$

$\tau_s$ : Thời gian tập trung nước từ sườn dốc phụ thuộc vào đặc trưng địa mạo  $\Phi_{sd}$

$\Phi_{ls}$ : Đặc trưng địa mạo lòng suối

Hệ số đặc trưng địa mạo lòng suối tính theo công thức:

$$\Phi_{ls} = \frac{1000L}{m_{ls} \cdot i_{ls}^{1/3} \cdot F^{1/4} (\alpha \cdot H_{1\%})^{1/4}} \quad (4.2)$$

Hệ số đặc trưng địa mạo sườn dốc tính theo công thức:

$$\Phi_{sd} = \frac{b_{sd}^{0,6}}{i_{sd}^{0,3} \cdot m_{sd} \cdot (\alpha \cdot H_{p\%})^{0,4}} \quad (4.3)$$

Chiều dài trung bình của sườn dốc lưu vực tính theo công thức:

$$b_{sd} = \frac{F}{1,8(\sum l_i + L)} \quad (4.4)$$

b: Chiều dài trung bình của sườn dốc;  $b_{sd}$ : Chiều dài trung bình sườn dốc lưu vực (m)

$l_i$ : Chiều dài suối nhánh thứ i, có xét đến khi  $l_i > 0,75B$

$I_{ls}$ : Độ dốc lòng suối ( $^0/_{00}$ );  $I_{sd}$ : Độ dốc sườn dốc ( $^0/_{00}$ )

$m_{ls}$ : Hệ số nhám của lòng suối ( $m = 7$ )

$\Sigma l$ : Tổng chiều dài các suối nhánh (km)(chỉ tính các suối có chiều dài  $> 0,75$  chiều rộng trung bình của lưu vực)

L: Chiều dài suối chính, (km)



$$B = \frac{F}{2L} \quad \text{Với lưu vực có hai mái ta có } b_{sd} = \frac{F}{1,8(\sum l_i + L)}$$

$$B = \frac{F}{L} \quad \text{Với lưu vực có một mái dốc và khi đó ta có } b_{sd} = \frac{F}{0,9(\sum l + L)}$$

Với tuyến đã đi trên bình đồ ta xác định được chỉ có công C11 (cả hai phương án) lưu vực có hai mái dốc, còn lại các công khác lưu vực đều có một mái dốc.

#### 4.4. Lựa chọn phương án khẩu độ công

Dự kiến dùng công tròn BTCT định hình loại miệng thường, chế độ chảy không áp. Căn cứ vào  $Q_p$  đã tính sử dụng bảng tra sẵn có trong [9] chọn các phương án khẩu độ công đảm bảo tận dụng tối đa khẩu độ công và vận tốc nước chảy không quá lớn.

**Các tính toán được lập thành bảng (xem phụ lục 07 - 10)**

**Bảng 4.1: Bảng xác định đặc trưng công phương án 1**

STT	Tên công	Lý trình	Chế độ	Q m <sup>3</sup> /s	D (m)	Số công	H <sub>nd</sub> (m)	V (m/s)
1	C1	Km0+62,51	Không áp	1,07	1,00	1	0,93	2,18
2	C2	Km0+365,25	Không áp	3,28	1,50	1	1,48	2,82
3	C3	Km0+490,02	Không áp	2,91	1,50	1	1,34	2,67
4	C4	Km0+622,61	Không áp	1,74	1,25	1	1,12	2,36
5	C5	Km0+715,68	Không áp	0,39	0,75	1	0,60	1,71
6	C6	Km0+892,10	Không áp	1,13	1,00	1	0,96	2,26
7	C7	Km1+63,62	Không áp	2,59	1,75	1	1,19	2,40
8	C8	Km1+167,70	Không áp	0,67	1,00	1	0,74	1,84
9	C9	Km1+371,90	Không áp	1,89	1,25	1	1,18	2,46
10	C10	Km1+533,93	Không áp	1,59	1,25	1	1,06	2,30
11	C11	Km1+977,44	Không áp	13,15	2,00	2	1,97	3,22
12	C12	Km2+613,45	Không áp	4,04	1,75	1	1,57	2,81
13	C13	Km2+824,80	Không áp	0,62	1,00	1	0,68	1,78
14	C14	Km3+286,43	Không áp	2,26	1,50	1	1,21	2,42
15	C15	Km3+537,32	Không áp	0,70	1,00	1	0,73	1,83

**Bảng 4.2: Bảng cao độ các điểm không chế tại công phương án 1**

Tên công	CĐTN	$I_{ns}$ (%)	D (m)	$H_{\text{đáy công}}$	$H_{\text{nước dâng}}$	H không chế t.toán	H không chế điều chỉnh
C1	188,85	8,98	1,00	188,35	189,28	189,55	190,11
C2	185,14	5,49	1,50	184,80	186,28	186,50	187,08
C3	184,80	0,80	1,50	184,70	186,04	186,40	186,77
C4	184,52	1,36	1,25	184,45	185,57	185,90	186,44
C5	184,81	2,51	0,75	184,67	185,27	185,62	186,21
C6	184,60	1,58	1,00	184,51	185,47	185,71	186,74
C7	184,25	0,90	1,75	184,20	185,39	185,90	187,25
C8	184,67	2,49	1,00	184,53	185,27	185,73	186,74
C9	183,85	2,49	1,25	183,71	184,89	185,16	185,72
C10	185,43	2,81	1,25	185,27	186,33	187,09	187,09
C11	182,52	0,25	2,00	182,50	184,47	184,70	185,36
C12	193,81	17,33	1,75	192,85	194,42	195,41	195,44
C13	195,81	13,46	1,00	195,06	195,74	196,90	196,92
C14	191,81	13,30	1,50	191,07	192,28	193,40	193,43
C15	187,24	27,97	1,00	185,69	186,42	187,29	188,15

**Bảng 4.3: Bảng xác định đặc trưng công phương án 2**

STT	Tên công	Lý trình	Chế độ	Q $m^3/s$	D (m)	Số công	$H_{nd}$ (m)	V (m/s)
1	C1	Km0+62,51	Không áp	1,07	1,00	1	0,93	2,18
2	C2	Km0+365,25	Không áp	3,28	1,50	1	1,48	2,82
3	C3	Km0+490,02	Không áp	2,91	1,50	1	1,34	2,67
4	C4	Km0+622,61	Không áp	1,74	1,25	1	1,12	2,36
5	C5	Km0+715,68	Không áp	0,39	0,75	1	0,60	1,71
6	C6	Km0+892,10	Không áp	1,13	1,00	1	0,96	2,26
7	C7	Km1+63,62	Không áp	2,59	1,75	1	1,19	2,40
8	C8	Km1+167,70	Không áp	0,67	1,00	1	0,74	1,84
9	C9	Km1+371,90	Không áp	1,89	1,25	1	1,18	2,46
10	C10	Km1+533,93	Không áp	1,59	1,25	1	1,06	2,30
11	C11	Km1+977,21	Không áp	13,36	2,00	2	1,98	3,26
12	C12	Km2+300,00	Không áp	4,13	1,75	1	1,59	2,83
13	C13	Km2+536,01	Không áp	1,06	1,00	1	0,92	2,16
14	C14	Km2+756,08	Không áp	3,71	1,75	1	1,49	2,72
15	C15	Km2+900,00	Không áp	1,75	1,25	1	1,12	2,36
16	C16	Km3+147,09	Không áp	0,88	1,00	1	0,86	2,08
17	C17	Km3+400,00	Không áp	0,63	1,00	1	0,71	1,81

**Bảng 4.4: Bảng cao độ các điểm không chế tại công phương án 2**

Tên công	CĐT/N	$I_{ns}$ (%)	D (m)	$H_{\text{đáy công}}$	$H_{\text{nước dâng}}$	H không chế t.toán	H không chế điều chỉnh
C1	188,85	8,98	1,00	188,35	189,28	189,55	190,11
C2	185,14	5,49	1,50	184,80	186,28	186,50	187,08
C3	184,80	0,80	1,50	184,70	186,04	186,40	186,77
C4	184,52	1,36	1,25	184,45	185,57	185,90	186,44
C5	184,81	2,51	0,75	184,67	185,27	185,62	186,21
C6	184,60	1,58	1,00	184,51	185,47	185,71	186,74
C7	184,25	0,90	1,75	184,20	185,39	185,90	187,25
C8	184,67	2,49	1,00	184,53	185,27	185,73	186,74
C9	183,85	2,49	1,25	183,71	184,89	185,16	185,72
C10	185,43	2,81	1,25	185,27	186,33	187,09	187,09
C11	182,58	0,25	2,00	182,57	184,56	185,36	185,41
C12	183,75	3,7	1,75	183,04	184,63	185,02	185,59
C13	183,26	12,2	1,00	182,58	183,50	183,78	184,34
C14	185,37	1,7	1,75	185,28	186,77	187,23	187,79
C15	186,90	2,1	1,25	186,38	187,50	187,83	188,65
C16	188,70	8,1	1,00	188,20	189,06	189,40	190,14
C17	186,88	15,7	1,00	185,91	186,62	187,11	187,68



## Chương 5

### THIẾT KẾ TRẮC DỌC, TRẮC NGANG, TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP

#### 5.1. Thiết kế trắc dọc

Trong thiết kế xây dựng đường, việc thiết kế trắc dọc đóng vai trò rất quan trọng. Nó quyết định nhiều đến giá thành xây dựng cũng như chất lượng sử dụng của tuyến đường, quyết định đến việc xe chạy êm thuận hay không và khối lượng đào đắp lớn hay nhỏ.

**Các điểm khống chế trên trắc dọc:** Căn cứ vào phương án tuyến đã vạch để lên trắc dọc

Điểm khống chế bắt buộc: Đó là những điểm trắc dọc buộc phải đi qua như các điểm có liên quan đến cao độ theo quy hoạch, điểm giao cắt cùng mức với đường sắt hay đường giao thông giao thông cấp cao hơn, điểm giao với công trình đặc biệt quan trọng như thủy lợi, an ninh quốc phòng.

Điểm khống chế giới hạn:

Cao độ nền đường đắp qua bãi sông phải cao hơn mực nước tính toán (MNTT) có xét tới mực nước dâng và chiều cao sóng vỗ ít nhất trên 0,5m.

Cao độ nền đường ở các đoạn đường dẫn vào cầu và cao độ nền đường ở vị trí cống phải cao hơn MNTT là 0.5m.

Cao độ nền đường ở vị trí cống phải đảm bảo chiều cao đất đắp tối thiểu là 0.5m (trong trường hợp KCAĐ dày hơn 0.5m thì chiều cao đó phải lớn hơn chiều dày KCAĐ).

Cao độ tối thiểu của mép nền đường phải cao hơn mực nước ngầm tính toán, mực nước đọng thường xuyên để đảm bảo khu vực hoạt động của tải trọng luôn trong tình khô ráo.

Trong thiết kế, thường đáy rãnh dọc cùng độ dốc với tim đường. Vì vậy ở những đoạn đường đào cần thiết kế dốc dọc  $\geq 0.5\%$  (trường hợp đặc biệt khó khăn cũng không được  $< 0.3\%$ ).

Khi thiết kế đường đò cần chú ý đến điều kiện thi công, không nên thiết kế đường đò đôi dốc lắt lắt nhất. Phải tuân theo quy định của quy trình với đường cấp 60 chiều dài các đoạn dốc dọc  $> 150m$ .

#### Phương pháp thiết kế trắc dọc được áp dụng

Phương pháp đường bao: Thiết kế trắc dọc song song với mặt đất tự nhiên. Theo phương pháp này khối lượng đào đắp hợp lý không phá vỡ nhiều những cân bằng tự nhiên trên dọc tuyến nhưng lại có nhiều đoạn dốc lắt lắt nhất, tốc độ xe chạy không cao tốn nhiều nhiên liệu. Phương pháp này thường được áp dụng cho đường cấp thấp, vùng đồng bằng, đồi thoải.

Phương pháp đường cắt: Thiết kế đường đò cắt địa hình tự nhiên tạo thành những đoạn đường đào đắp xen kẽ. Vị trí đường đò được xác định sao cho khối lượng công tác giữa các đoạn đào đắp tương đối cân bằng. Phương pháp này được áp dụng cho đường cấp cao, ở những nơi địa hình mấp mô. Phương pháp này khắc phục những khuyết điểm ở phương pháp đường bao nhưng lại có nhược điểm là khối lượng đào đắp lớn.

Phương pháp pháp tổng hợp : Phối hợp hai phương pháp trên một cách hợp lý cho từng đoạn đường cụ thể .Căn cứ vào đường đen và trắc ngang của tuyến ta tiến hành kẻ đường đỏ theo phương pháp tổng hợp .

### 5.1.1. Các số liệu thiết kế

Bình đồ phương án tuyến tỷ lệ 1/10000,  $\Delta H = 5m$ .

Các số liệu về địa chất thủy văn.

Các số liệu về thiết kế bình đồ thiết kế thoát nước.

### 5.1.2. Trình tự thiết kế

Dựa vào bình đồ tuyến, xác định cao độ các cọc Hm, Km, cọc địa hình, cọc đường cong, phân các trắc dọc tự nhiên thành các đoạn đặc trưng về địa hình qua độ dốc sườn dốc tự nhiên.

Xác định cao độ, vị trí khống chế, cao độ điểm đầu, cuối tuyến, cao độ mong muốn.

Xác định cao độ khống chế.

Cao độ khống chế của tuyến chỉ bao gồm cao độ khống chế tại các vị trí công. Cao độ này đã xác định trong phần tính toán thiết kế thoát nước.

#### **Cao độ khống chế xem bảng 4.2 và bảng 4.4**

### 5.1.3. Thiết kế đường đỏ

Sau khi xác định được các điểm khống chế, các điểm mong muốn, trên đường cao độ tự nhiên ta tiến hành vạch đường đỏ.

Cố gắng bám sát các điểm mong muốn (các điểm đào đắp kinh tế)

#### **Bảng đào đắp kinh tế 2 phương án Xem phụ lục 11 và 12**

Cố gắng bám sát các điểm khống chế

Đảm bảo chiều dài đoạn dốc  $\geq 150$  m, Hạn chế đoạn dốc max

Đường đào, nửa đào nửa đắp  $i_{\min}^d = 5 \text{ ‰}$ , Giảm tối thiểu khối lượng đào đắp

#### **Bảng thiết kế trắc dọc xem phụ lục 13 và 14**

### 5.1.4. Bố trí đường cong đứng

Theo qui phạm tại các vị trí đổi dốc trên đường đỏ mà hiệu đại số giữa hai độ dốc  $\geq 10 \text{ ‰}$  ( $\geq 1\%$  khi tốc độ thiết kế  $\geq 60\text{km/h}$ ) đối với đường cấp IV thì phải bố trí đường cong đứng và cần chú ý  $R_{l\ddot{a}i}^{\min} = 2500\text{m}$ ,  $R_{l\ddot{o}m}^{\min} = 1500\text{m}$ . Khi thiết kế phối hợp với cảnh quan tạo được ảnh không gian dẫn hướng tốt.

Trị số đường cong được xác định :

$$K = R(i_1 - i_2) \quad ; \quad T = K/2 \quad ; \quad P = T^2/2R \quad (5.1)$$

$i$  : Độ dốc dọc (Lên dốc lấy dấu +, xuống dốc lấy dấu -)

$K$  : Chiều dài đường cong (m)

$T$  : Tiếp tuyến đường cong (m)

$P$  : Độ dài phân cự (m)

Sau khi thiết kế đường đô xong ta xác định lại cao độ đặt công dựa vào trắc ngang.

Việc xác định cao độ đặt công tùy thuộc vào từng trắc ngang của mỗi công, có 3 cách đặt công:

Đáy công ở hạ lưu có cao độ trùng với cao độ tự nhiên tại đó

Đáy công ở hạ lưu có cao độ thấp hơn cao độ tự nhiên tại đó

Đáy công ở hạ lưu có cao độ cao hơn cao độ tự nhiên tại đó

Việc chọn phương án đặt công như thế nào tùy thuộc vào mặt cắt ngang và các yếu tố khác về hợp lý, kinh tế cũng như mỹ quan của công trình.

### **Chi tiết xem phụ lục thiết kế trắc ngang công**

## **5.2. Thiết kế trắc ngang**

### **5.2.1. Tác dụng của nền đường**

Khắc phục địa hình thiên nhiên tạo nên một dải đủ rộng dọc theo tuyến đường có các tiêu chuẩn về bình đồ, trắc dọc, trắc ngang đáp ứng được điều kiện chạy xe an toàn êm thuận và kinh tế.

Làm cơ sở cho áo đường: Lớp phía trên của nền đường cùng với áo đường chịu tác dụng của xe do đó nền đường có ảnh hưởng rất lớn đến cường độ và chất lượng khai thác của cả con đường.

### **5.2.2. Yêu cầu đối với nền đường**

*Nền đường phải đảm bảo luôn ổn định toàn khối:* nghĩa là kích thước hình học và hình dạng của nền đường trong mọi hoàn cảnh không bị phá hoại hoặc biến dạng gây bất lợi cho việc thông xe.

*Nền đường phải ổn định về cường độ:* nghĩa là nền đường phải đảm bảo có một cường độ nhất định chống lại được tác dụng phá hoại về cắt trượt của tải trọng xe cộ, không làm cho đường bị biến dạng quá lớn khi xe qua lại, đặc biệt không được tích lũy biến dạng dư.

*Nền đường phải đảm bảo tính ổn định về cường độ:* nghĩa là cường độ nền đường không được thay đổi theo thời gian, thời tiết khí hậu và nó phụ thuộc vào 2 yếu tố độ ẩm và độ chặt của đất nền đường.

Như vậy nội dung thiết kế nền đường nhằm giải quyết ba vấn đề: thiết kế bảo đảm ổn định toàn khối, thiết kế tăng cường độ và đảm bảo ổn định cường độ của nền đường.

#### **5.2.2.1. Nguyên tắc và giải pháp thiết kế:**

Đất đắp nền:

Đất đắp được lấy từ mỏ đất và tận dụng từ nền đào chuyển xuống nền đắp.

Khi độ dốc ngang của dốc ngang thiên nhiên dưới 20% được phép đào bỏ lớp đất hữu cơ dày 30cm rồi đắp trực tiếp.

Khi nền tự nhiên có độ dốc ngang từ 20 – 50% phải đào thành bậc cấp trước khi đắp. Bề rộng bậc cấp 1m, độ sâu từ 0,5-1,5m, dốc ngang về sườn núi 2%.

Khi nền thiên nhiên dốc ngang trên 50% thì phải thiết kế công trình chống đỡ.

Nền đường phải đạt độ chặt như sau:

- Đối với nền đắp: Lớp đất trên cùng tính từ đáy áo đường xuống 30cm phải được cày xới lên đầm chặt đạt  $k \geq 0,98$ , bên dưới chiều sâu kể trên  $k \geq 0,95$ .

- Đối với nền đào: Độ sâu tính từ đáy áo đường xuống 30cm phải được cày xới lên đầm chặt đạt  $k \geq 0,98$ .

### 5.2.3. Thiết kế trắc ngang

Căn cứ vào đặc điểm địa hình, địa mạo địa chất, khí hậu thủy văn. Căn cứ vào quy mô cấp hạng của đường, mặt cắt ngang được thiết kế cho toàn tuyến A-B như sau:

- Độ dốc ngang mặt đường phân xe chạy và lề gia cố:  $i = 2\%$ .
- Độ dốc ngang phần lề đất:  $i = 6\%$ .
- Bề rộng phần xe chạy:  $2.3,5 = 7$  m.
- Bề rộng phần lề gia cố:  $2.0,5 = 1$  m.
- Bề rộng phần lề đất :  $2.0,5 = 1$  m.
- Bề rộng chung nền đường:  $B = 9$  m.
- Độ dốc mái taluy nền đào: 1:1,5.
- Độ dốc mái taluy nền đắp: 1:1,5.
- Rãnh dọc hình thang đáy nhỏ 0,4 m, độ dốc phía ngoài là 1:1,5 và độ dốc phía trong taluy theo độ dốc taluy nền đường.
- Chiều dày bóc hữu cơ là: 20 cm.
- Bề rộng bậc cấp (nếu có) là: 3 m.
- Độ chặt của đất nền  $k = 0,95$ ; riêng 50cm nền đất phía trên nền đường (giáp lớp kết cấu mặt) độ chặt được sử dụng là  $k = 0,98$ .

Thực tế khi xây dựng đường thường gặp các trắc ngang cơ bản sau: Nền đào hoàn toàn, nền đắp hoàn toàn, nền nửa đào nửa đắp, nền có công trình.



### 5.3. Tính toán khối lượng đào đắp

#### 5.3.1. Nguyên tắc chung

Trong thiết kế đường ô tô, việc tính toán khối lượng đào đắp nền đường mang ý nghĩa rất quan trọng, vì công việc này liên quan trực tiếp đến giá thành xây dựng công trình và nhiều vấn đề khác, khối lượng công tác đào đắp nền đường là cơ sở để so sánh các phương án thiết kế, là cơ sở để thiết kế tổ chức thi công nền đường, bố trí nhân lực, máy móc, điều phối... đồng thời là cơ sở để tính khái toán (trong thiết kế sơ bộ) hoặc lập dự toán (trong thiết kế kỹ thuật) của công trình. Việc tính toán một cách chính xác khối lượng đào đắp cực kì phức tạp, công thức tích phân :

$$A = \int_0^L F \cdot dL \quad (\text{m}^3) \quad (5.2)$$

A : Khối lượng đào (đắp)

L : Chiều dài đoạn cần tính

F : Diện tích mặt cắt ngang tuyến đang tính, diện tích này thường thay đổi liên tục theo địa hình và kích thước mặt cắt ngang.

Tuy nhiên việc tính chính xác khối lượng đào đắp là không cần thiết, ta chỉ tính gần đúng theo cách đơn giản dựa trên các bản vẽ trắc dọc, trắc ngang. Việc tính toán càng chính xác khi các số liệu thiết kế càng sát với thực tế. Cách tính toán gần đúng khối lượng đào đắp được thực hiện:

Chia tuyến thành các đoạn nhỏ trên đó có dạng mặt cắt ngang là giống nhau (đắp hoàn toàn, đào hoàn toàn, nửa đào, nửa đắp hoặc đào chữ L) với các điểm chia là các cọc địa hình hay điểm xuyên.

Trên mỗi đoạn chia giả thiết mặt đất tự nhiên là phẳng và tính khối lượng đào đắp như thể tích một lăng trụ:

$$A_{\text{đào}} = \frac{F_1^{\text{đào}} + F_2^{\text{đào}}}{2} \cdot L_{1,2} \quad (\text{m}^3) \quad (5.3)$$

$$A_{\text{đắp}} = \frac{F_1^{\text{đắp}} + F_2^{\text{đắp}}}{2} \cdot L_{1,2} \quad (\text{m}^3) \quad (5.4)$$

$A_{\text{đào, đắp}}$  : khối lượng đào, đắp nền đường

$F_1, F_2^{\text{đắp, đào}}$  : diện tích đắp, đào ở các cọc 1, 2

$L_{1,2}$  : khoảng cách giữa 2 cọc 1 và 2

Khối lượng đào, đắp nền đường của toàn tuyến là tổng hợp khối lượng trên từng đoạn nhỏ :

$$A = \sum_1^n A_i \quad (\text{m}^3) \quad (5.5)$$



### 5.3.2. Trình tự tính toán

Tính toán diện tích đào đắp của từng cọc  $F_{\text{đào}}$ ,  $F_{\text{đắp}}$

Tính toán diện tích đào đắp trung bình giữa 2 cọc kề nhau

Thể tích đào đắp giữa các cọc xác định bằng tích giữa khoảng cách các cọc với diện tích đào đắp trung bình giữa chúng.

**Tính toán chi tiết xem phụ lục 15 và 16**

**Phương án I:**

**Khối lượng đất đào nền  $V_{\text{đào}} = 17976,64 \text{ m}^3$**

**Khối lượng đất đắp  $V_{\text{đắp}} = 26813,05 \text{ m}^3$**

**Khối lượng đào rãnh  $V_{\text{rãnh}} = 938,02 \text{ m}^3$**

**Phương án II**

**Khối lượng đất đào  $V_{\text{đào}} = 12644,76 \text{ m}^3$**

**Khối lượng đất đắp  $V_{\text{đắp}} = 27884,06 \text{ m}^3$**

**Khối lượng đào rãnh  $V_{\text{rãnh}} = 856,87 \text{ m}^3$**



## Chương 6

### TÍNH TOÁN VẬN TỐC CÂN BẰNG, VẬN TỐC HẠN CHẾ, TIÊU HAO NHIÊN LIỆU, THỜI GIAN XE CHẠY

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng khai thác của đường là: Hệ số triển tuyến, tốc độ xe chạy trung bình trên tuyến, thời gian xe chạy trên tuyến, lượng tiêu hao nhiên liệu, hệ số an toàn và hệ số tai nạn tổng hợp.

Tốc độ xe chạy và thời gian xe chạy là hai chỉ tiêu quan trọng để nói lên chất lượng sử dụng của tuyến đường, nó còn cho phép xác định chi phí vận tải là chỉ tiêu quan trọng để so sánh kỹ thuật lựa chọn phương án tuyến.

Hệ số triển tuyến: Bằng chiều dài của tuyến chia cho chiều dài chim bay giữa điểm đầu và điểm cuối của tuyến.

Tốc độ trung bình trên tuyến (tốc độ kỹ thuật): Tính với xe đơn, chưa xét ảnh hưởng của dòng xe. Tốc độ xe chạy được vẽ trên mặt cắt dọc phụ thuộc vào các đặc trưng hình học của tuyến như bán kính đường cong nằm, đường cong đứng, độ dốc dọc của đường.

#### 6.1. Vẽ biểu đồ vận tốc xe chạy lý thuyết

Do điều kiện địa hình, điều kiện về đường trên tuyến thường thay đổi nên tốc độ xe chạy cũng thay đổi, nó phụ thuộc vào tiêu chuẩn các yếu tố hình học trên đường. Vì vậy lập đồ thị tốc độ xe chạy dọc tuyến và qua đó có thể đánh giá được chất lượng khai thác của từng đoạn trên tuyến và xác định được tốc độ xe chạy trung bình, thời gian xe chạy trên mỗi đoạn tuyến đặc trưng và trên toàn tuyến.

##### 6.1.1. Xác định các vận tốc cân bằng ứng với mỗi đoạn dốc theo điều kiện sức kéo

Xác định nhân tố động lực của xe trên mỗi đoạn dốc:

Công thức:  $D = f + i$  (6.1)

$i$  : Độ dốc dọc

$f$  : Hệ số sức cản lăn. Lấy cho xe Zil-150,  $V_{\max} = 67$  km/h

**Tính toán được thành lập theo bảng : xem phụ lục 17 ÷ 20**

##### 6.1.2. Xác định tốc độ hạn chế

Tính toán vận tốc hạn chế ở các điều kiện

**Đường cong bán kính nhỏ:**

$$V_{hc} = \sqrt{127R(\mu + i_{sc})} \quad (6.2)$$

**Tại các đường cong lồi, tầm nhìn bị hạn chế:**

Xác định trị số tầm nhìn phụ thuộc vào bán kính đường cong lồi  $R$  và sau khi đã xác định được tầm nhìn  $S$  có thể tính được tốc độ xe chạy hạn chế trên đường cong đứng để đảm bảo an toàn:

**Tại các đường cong lõm, bán kính nhỏ:**

$$V_{hc} = \sqrt{6,5 \cdot R_{Lom}} \quad (6.3)$$

Với  $R_{l\ddot{o}m}^{\min} = 1000 \text{ m}$ ,  $V_{hc} = 80,62 \text{ (km/h)} > V_{Max}^{Maz-200}$  (Không cần xét đến trường hợp này)

**Bảng 6.1: Bảng tính toán vận tốc hạn chế phương án 1**

Đỉnh	Đoạn hạn chế	R (m)	m	$i_{sc}(\%)$	$V_{hc}(\text{km/h})$
Đ1	Km0+304,62-: -Km0+425,87	150,00	0,136	6,00	61,1
Đ2	Km0+547,04-: -Km0+727,13	300,00	0,080	2,00	61,7
Đ3	Km0+811,79-: -Km0+911,02	300,00	0,080	2,00	61,7
Đ4	Km1+148,05-: -Km1+280,90	500,00	0,080	2,00	79,7
Đ5	Km1+672,40-: -Km1+680,41	150,00	0,136	6,00	61,1
Đ6	Km1+973,84-: -Km2+257,88	200,00	0,108	4,00	61,3
Đ7	Km2+340,39-: -Km2+502,27	150,00	0,136	6,00	61,1
Đ8	Km2+639,14-: -Km2+671,24	200,00	0,108	4,00	61,3
Đ9	Km2+931,84-: -Km3+142,65	200,00	0,108	4,00	61,3
Đ10	Km3+342,81-: -Km3+423,30	150,00	0,136	6,00	61,1

**Bảng 6.2: Bảng tính toán vận tốc hạn chế phương án 2**

Đỉnh	Đoạn hạn chế	R (m)	m	$i_{sc}(\%)$	$V_{hc}(\text{km/h})$
Đ1	Km0+304,62-: -Km0+425,87	150,00	0,136	6,00	61,1
Đ2	Km0+547,04-: -Km0+727,13	300,00	0,080	2,00	61,7
Đ3	Km0+811,79-: -Km0+911,02	300,00	0,080	2,00	61,7
Đ4	Km1+148,05-: -Km1+280,90	500,00	0,080	2,00	79,7
Đ5	Km1+669,44-: -Km1+871,43	150,00	0,136	6,00	61,1
Đ6	Km2+74,13-: -Km2+287,52	500,00	0,080	2,00	79,7
Đ7	Km2+550,76-: -Km2+697,30	300,00	0,080	2,00	61,7
Đ8	Km3+122,14-: -Km3+415,36	150,00	0,136	6,00	61,1

### 6.1.3. Xác định chiều dài đoạn tăng giảm tốc, hãm xe

Đoạn chuyển tiếp giữa 2 đoạn có tốc độ khác nhau.

#### 6.1.3.1. Chiều dài đoạn tăng tốc hay giảm tốc (không yêu cầu sử dụng phanh) :

Xác định theo điều kiện cân bằng về sức kéo:

$$S_{T,G} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{254 \cdot [D_{TB} - (f \pm i)]} ; \text{ Nếu } D_{TB} - (f \pm i) < 0 \text{ thì lấy } S_{gt} = \frac{(V_1^2 - V_2^2)}{254i}$$

$S_{t,g}$ : Chiều dài đoạn tăng giảm tốc, m

$D_{tb}$ : Trị số trung bình nhân tổ động lực giữa  $V_1$  và  $V_2$

f : Hệ số sức cản lăn

i : Độ dốc dọc của đường ,Lên dốc dùng dấu (+) , Xuống dốc dùng dấu (-)

### 6.1.3.2. Chiều dài đoạn hãm xe:

Trường hợp này gặp phải khi xe đang chạy với tốc độ cao nhưng do điều kiện về đường, xe phải giảm tốc độ đột ngột để đảm bảo rằng khi tới đoạn đường đang xét, tốc độ không được vượt quá tốc độ hạn chế đối với đoạn đường đó (nơi có bán kính đường cong bé hơn không đảm bảo tầm nhìn v.v...).

Chiều dài đoạn hãm xe cần thiết xác định như sau:

$$S_h = K \cdot \frac{V_1^2 - V_2^2}{254 \cdot (\varphi \pm i)} \quad (6.4)$$

K : Hệ số sử dụng phanh lấy  $K = 1,4$

$\varphi$  : Hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường  $\varphi = 0,5$ .

Khi vẽ biểu đồ tăng tốc, giảm tốc và hãm xe thường chia thành nhiều đoạn, mỗi đoạn có tốc độ đầu và cuối chênh nhau không quá 10 km/h. Sau khi tính được chiều dài đoạn tăng giảm tốc, đoạn hãm xe nối các điểm xác định được bằng các đoạn thẳng hoặc đường cong. Trường hợp chiều dài đoạn tăng tốc và giảm tốc tính được lớn hơn chiều dài đoạn đường thực tế để tốc độ đạt tới tốc độ cân bằng động lực thì phải dựa vào chiều dài đoạn đường thực tế để tính ngược lại tốc độ  $V_2$ .

### Tính toán được thành lập theo bảng xem phụ lục 21 ÷ 24

## 6.2. Tính toán tiêu hao nhiên liệu trên toàn tuyến cho cả hai chiều đi – về

Lượng tiêu hao nhiên liệu của xe chạy trên toàn tuyến thiết kế cũng là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá phương án tuyến về mặt kinh tế.

Lượng tiêu hao nhiên liệu trên 100 km được xác định theo công thức sau đây:

$$Q_{100} = \frac{q_e \cdot N_c}{10 \cdot V \cdot \gamma} \quad (l/100 \text{ km}) \quad (6.5)$$

$q_e$  : Là tỷ suất tiêu hao nhiên liệu (g/mã lực giờ)

$N_c$ : Công suất của động cơ (mã lực)

V : Tốc độ xe chạy (km/h)

$\gamma$  : Tỷ trọng nhiên liệu ( $\gamma = 0,9$ )

Tỷ suất tiêu hao nhiên liệu  $q_e$  thay đổi theo số vòng quay của động cơ và tùy theo mức độ mở bướm xăng. Khi mở 100% bướm xăng thì  $q_e$  thay đổi từ 250 ÷ 300 q/mã lực giờ.

Công suất của động cơ tính theo công thức:

$$N_c = \left[ \frac{K \cdot \omega \cdot V^2}{13} + G(f \pm i) \right] \frac{V}{270\eta} \quad (\text{mã lực}) \quad (6.6)$$

$\eta$  : là hệ số hiệu dụng của động cơ ;  $\eta = 0,9$

G : Tải trọng tác dụng trên bánh xe

K : Là hệ số cản khí phụ thuộc vào độ nhám và hình dạng của xe ( $\text{kg s}^2/\text{m}^4$ )

$\omega$  : Là diện tích cản khí ( $\text{m}^2$ )

f : Là hệ số cản lăn ( $f = 0,02$ )

i : Độ dốc mặt đường.

Để đánh giá chất lượng tiêu hao nhiên liệu cho các loại xe trong thành phần dòng xe, ta tính tiêu hao cho xe Zil-150 với các đặc trưng sau đây:

$$G = 8250 \text{ kg}; \quad K = 0,06 \text{ (kg.s}^2/\text{m}^4)$$

$$\omega = 4,9 \text{ m}^2; \quad q_c = 250 \text{ (g/mã lực giờ)}$$

Từ (6.6) thay vào (6.5) và biến đổi ta được:

$$Q_{100} = \frac{q_c}{2700 \cdot \gamma \cdot \eta} \left[ \frac{K \cdot \omega \cdot V^2}{13} + G(f \pm i) \right] \quad (6.7)$$

Lượng tiêu hao nhiên liệu trên đường xác định bằng cách tính  $Q_{100}$  cho từng đoạn ngắn, trên mỗi đoạn hệ số sức cản của đường bằng không và tốc độ chạy cũng xem như không đổi.

Lượng tiêu hao nhiên liệu trên đường khi đó sẽ là:

$$Q_{100} = \frac{\sum Q_{100i} \cdot L_i}{100} \quad (6.8)$$

$L_i$  : Chiều dài từng đoạn ngắn (Km)

$Q_{100i}$  : Lượng tiêu hao nhiên liệu tính cho 100 km ứng với đoạn  $L_i$  (L/100km)

**Kết quả: Phương án I : Q = 0,3303 (lít/km)**

**Phương án II : Q = 0,3161 (lít/km)**

**Tính toán cụ thể xem phụ lục 25 và 26**

### 6.3. Tính toán thời gian xe chạy

Dựa vào biểu đồ vận tốc xe chạy xác định thời gian xe chạy trung bình trên toàn tuyến:

$$T_i = L_i / V_i; \quad T = \sum T_i \quad (6.9)$$

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{V_i} \text{ (giờ)}; \quad V_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{T}$$

T : Tổng thời gian xe chạy trên toàn tuyến (h)

$L_i, V_i$ : Chiều dài (km) có vận tốc không đổi (km/h)

**Kết quả: Phương án I : T = 0,0584 (giờ)**

**Phương án II : T = 0,0554 (giờ)**

**Tính toán chi tiết xem phụ lục 27 ÷ 30**

## Chương 7

### THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

#### 7.1. Yêu cầu đối với kết cấu áo đường

Kết cấu áo đường mềm trên các làn xe chạy và kết cấu phần lề gia cố phải được thiết kế đạt các yêu cầu cơ bản sau:

Mặt đường phải đảm bảo độ bằng phẳng tạo êm thuận cho xe chạy.

Bề mặt áo đường phải đủ độ nhám để nâng cao hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường.

Tạo điều kiện cho nền đất được tham gia chịu lực cùng với kết cấu áo đường ở mức tối đa.

Giảm tối đa lượng bụi do áo đường gây ra, áo đường phải có sức chịu bào mòn tốt.

Đề ra các giải pháp, luận chứng kinh tế kỹ thuật, chọn áo đường đảm bảo các yêu cầu trên.

#### 7.2. Tính toán kết cấu áo đường

##### 7.2.1. Đặt vấn đề

Tính toán kết cấu áo đường là tìm ra các phương án áo đường thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật sau đó trên cơ sở lựa chọn kinh tế kỹ thuật để chọn ra phương án có giá thành xây dựng và vận doanh rẻ nhất.

Để tính toán kết cấu áo đường ta căn cứ vào ý nghĩa, lưu lượng xe của tuyến đường để định cấp hạng và loại mặt đường. Đối với áo đường có nhiều phương án đầu tư:

**Đầu tư một lần :** Giá thành xây dựng đắt nhưng giá thành vận doanh rẻ

**Đầu tư phân kỳ:** Giá thành xây dựng rẻ nhưng giá thành vận doanh đắt

Phải luận chứng so sánh hai phương án trên để lựa chọn phương án tối ưu nhất.

##### 7.2.2. Nội dung thiết kế

Áo đường là bộ phận đắt tiền nhất của đường ô tô, ở nước ta chi phí xây dựng áo đường chiếm tới 45 ÷ 65% (đối với các tuyến đường vùng đồng bằng và vùng đồi), tới 30 ÷ 45% (đối với các tuyến đường vùng núi) giá thành xây dựng đường ô tô. Đồng thời áo đường cũng là bộ phận trực tiếp ảnh hưởng nhiều nhất đến điều kiện chạy xe. Tiền bỏ ra để sửa chữa mặt đường thường chiếm gần hết kinh phí duy tu, bảo dưỡng đường ô tô hàng năm với khối lượng vật liệu dùng để sửa chữa hàng năm rất lớn do đó việc thiết kế áo đường đúng đắn là có ý nghĩa hết sức to lớn về mặt kinh tế, kỹ thuật.

##### **Đề xuất các giải pháp kết cấu áo đường phụ thuộc vào**

Lưu lượng xe, thành phần xe; Vật liệu địa phương; Khả năng thi công, cung cấp vật liệu  
Mỗi giải pháp có tầng mặt và tầng móng với số lớp làm bằng các vật liệu khác nhau. Tính toán cường độ (biến dạng) chung của cả kết cấu theo điều kiện bất lợi nhất trong mỗi tầng lớp kết cấu, xác định bề dày mỗi lớp để đảm bảo yêu cầu về cường độ, cấu tạo phải kinh tế phù hợp với công nghệ thi công và duy tu bảo dưỡng.

### **Nội dung tính toán chính là tính toán kiểm tra 3 tiêu chuẩn cường độ dưới đây**

Kiểm toán ứng suất cắt ở trong nền đất và các lớp vật liệu chịu cắt trượt kém so với trị số giới hạn cho phép để đảm bảo trong chúng không xảy ra biến dạng dẻo (hoặc hạn chế sự phát sinh biến dạng dẻo).

Kiểm toán ứng suất kéo uốn phát sinh ở đáy các lớp vật liệu liên khối nhằm hạn chế sự phát sinh nứt dẫn đến phá hoại các lớp đó.

Kiểm toán độ võng đàn hồi thông qua khả năng chống biến dạng biểu thị bằng trị số mô đun đàn hồi  $E_{ch}$  của cả kết cấu nền áo đường so với trị số mô đun đàn hồi yêu cầu. Tiêu chuẩn này nhằm đảm bảo hạn chế được sự phát triển của hiện tượng mỏi trong vật liệu các lớp kết cấu dưới tác dụng trùng phục của xe cộ, do đó đảm bảo duy trì được khả năng phục vụ của cả kết cấu đến hết thời hạn thiết kế.

Cơ sở của phương pháp tính toán theo 3 tiêu chuẩn giới hạn nêu trên là lời giải của bài toán hệ bán không gian đàn hồi nhiều lớp có điều kiện tiếp xúc giữa các lớp là hoàn toàn liên tục dưới tác dụng của tải trọng bánh xe (được mô hình hoá là tải trọng phân bố đều hình tròn tương đương với diện tích tiếp xúc của bánh xe trên mặt đường), đồng thời kết hợp với kinh nghiệm sử dụng và khai thác đường trong nhiều năm để đưa ra các tiêu chuẩn giới hạn cho phép.

#### **7.2.3. Các thông số tính toán**

Cần phải xác định được các thông số tính toán dưới đây tương ứng với thời kỳ bất lợi nhất về chế độ thủy nhiệt (tức là thời kỳ nền đất và cường độ vật liệu của các lớp áo đường yếu nhất)

Tải trọng trục tính toán và số trục xe tính toán.

Trị số tính toán của mô đun đàn hồi  $E_0$ , lực dính  $C$  và góc nội ma sát  $\varphi$  tương đương với độ ẩm tính toán bất lợi nhất của nền đất.

Trị số tính toán của mô đun đàn hồi  $E$ , lực dính  $C$  và góc nội ma sát  $\varphi$  của các loại vật liệu làm áo đường.

##### **7.2.3.1. Đặc trưng tính toán của đất nền:**

Căn cứ kết quả điều tra khảo sát sơ bộ về địa chất trong khu vực đặt tuyến, đất nền là loại á sét, loại hình chế độ thủy nhiệt II (phụ lục B-3 [2]). Trong giai đoạn khả thi, theo quy định hiện hành [2] cho phép tra bảng thông số tính toán của đất nền theo bảng dưới đây:

**Bảng 7.1: Bảng đặc trưng vật liệu đất nền**

Loại đất	Độ chặt K	Độ ẩm tương đối (a)	Mô đun đàn hồi $E_0$ (daN/cm <sup>2</sup> )	Trị số lực dính $C$ (daN/cm <sup>2</sup> )	Góc ma sát $\varphi$ (độ)
Á sét	0,98	0,60	420	0,32	24 <sup>0</sup>

##### **7.2.3.2. Đặc trưng vật liệu làm mặt đường:**

Căn cứ vào khả năng cung ứng VLXD, vật liệu địa phương, căn vào điều kiện tự nhiên vùng tuyến đi qua, căn cứ vào trình độ vào năng lực các đơn vị thi công trong địa phương, dự kiến một số loại vật liệu sẽ được sử dụng để cấu tạo các lớp áo đường.

Theo quy định hiện hành [2]. Trong giai đoạn khả thi có thể tra các thông số tính của vật liệu tương ứng 3 trạng thái giới hạn về cường độ theo bảng 3-1, 3-2, 3-3 [2] ta có:

**Bảng 7.2: Bảng các đặc trưng của vật liệu làm áo đường**

Vật liệu	E (daN/cm <sup>2</sup> )			R <sub>ku</sub> daN/cm <sup>2</sup>	C daN/cm <sup>2</sup>	φ (độ)
	Tính trượt t = 60°	Tính võng t = 30°	Tính kéo uốn (10 <sup>0</sup> -15 <sup>0</sup> )			
BTN chặt loại I hạt mịn	3000	4200	18000	28		
BTN chặt loại I hạt trung	2500	3500	16000	20		
Cấp phối đá dăm loại I	3000	3000	3000			
Cấp phối đá dăm loại II	2500	2500	2500			
Cấp Phối thiên nhiên	2000	2000			0,5	40
Cát vàng gia cố XM 8%	2800	2800	2800	5		
Nền đất á sét	420	-			0,32	24

#### 7.2.4. Lưu lượng xe tính toán

##### 7.2.4.1. Lưu lượng xe:

Theo kết quả điều tra ta có lưu lượng xe năm thứ 15 là 950 (xe/ng.đ)

Thành phần dòng xe khai thác ở năm thứ 15 như sau:

Xe con : 25% ; Xe tải nhẹ : 20% ; Xe tải vừa : 40% ; Xe tải nặng : 15%

Quy luật tăng xe hàng năm tuân theo hàm số mũ:  $N_t = N_0.(1 + q)^t$

$N_1$  : Là lưu lượng xe năm thứ nhất

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

q : Hệ số tăng trưởng hàng năm: q = 0,07

##### 7.2.4.2. Tải trọng tính toán:

Khi tính toán cường độ của kết cấu áo đường theo 3 tiêu chuẩn, tải trọng trục tính toán tiêu chuẩn được quy định là trục đơn của ô tô có trọng lượng 100 kN đối với tất cả các loại áo đường mềm trên đường cao tốc, trên đường ô tô các cấp thuộc mạng lưới chung và cả trên các đường đô thị từ cấp khu vực trở xuống.

Theo [2] với vận tốc xe  $V_{tt} = 60(\text{km/h})$ .

Tải trọng tính toán tiêu chuẩn của tải trọng trục là 100 kN (10 Tấn)

Áp lực tính toán lên mặt đường  $p = 6 \text{ daN/cm}^2$  (Bảng 3.1 [2])

Đường kính vệt bánh xe 33cm.

Lưu lượng xe chạy của các loại xe tải trọng trục khác nhau quy đổi về loại xe có tải trọng trục tính toán tiêu chuẩn thông qua mặt cắt ngang đường ở cuối thời kỳ khai thác theo công thức.



$$N_{tt} = N_{tk} \cdot f_i \text{ (Trục/lần.ngày đêm)} \quad (7.1)$$

$N_{tk}$ : Là tổng số trục xe quy đổi từ k loại trục xe khác nhau về trục xe tính toán trong một ngày đêm trên cả hai chiều xe chạy ở năm cuối của thời hạn thiết kế (trục/ngày đêm).

$$N_{tk} = \sum_{i=1}^k C_1 \cdot C_2 \cdot n_i \cdot \left(\frac{P_i}{P_{tt}}\right)^{4,4} \text{ ở đây } P_{tt} = 100\text{kN} \quad (7.2)$$

$n_i$ : Là số lần tác dụng của loại tải trọng trục  $i$  có trọng lượng trục  $P_i$  cần được quy đổi về tải trọng trục tính toán  $P_{tt}$  (trục tiêu chuẩn hoặc trục nặng nhất). Trong tính toán quy đổi thường lấy  $n_i$  bằng số lần của mỗi loại xe  $i$  sẽ thông qua mặt cắt ngang điển hình của đoạn đường thiết kế trong một ngày đêm cho cả 2 chiều xe chạy.

$C_1$ : Là hệ số số trục được xác định theo biểu thức:

$$C_1 = 1 + 1,2 \cdot (m-1) \quad (7.3)$$

Với  $m$  là số trục trước, sau của loại xe  $i$ .

$C_2$ : Là hệ số xét đến tác dụng của số bánh xe trong 1 cụm bánh. Với các cụm bánh chỉ có 1 bánh thì lấy  $C_2 = 6,4$ ; với các cụm bánh đôi thì lấy  $C_2 = 1,0$

$f_i$ : Là hệ số phân phối số trục xe tính toán trên mỗi làn xe. Với phần xe chạy có 2 làn và không có dải phân cách thì lấy  $f_i = 0,55$

Mục tiêu quy đổi ở đây là quy đổi số tải trọng trục xe khác về số tải trọng trục tính toán tiêu chuẩn, là quy đổi số lần thông qua của các loại tải trọng trục  $i$  về số lần thông qua của tải trọng trục tính toán trên cơ sở tương đương về tác dụng phá hoại đối với kết cấu áo đường.

**Bảng 7.3: Bảng hệ số và số trục**

(Theo bảng A-2 22 TCVN 211-06)

Loại xe		$P_i$	$C_1$	$C_2$
Tải nhẹ	Trục trước	18,0	1,0	6,4
	Trục sau	56,0	1,0	1,0
Tải vừa	Trục trước	25,8	1,0	6,4
	Trục sau	69,6	1,0	1,0
Tải nặng	Trục trước	48,2	1,0	6,4
	Trục sau	100,0	1,0	1,0

#### 7.2.4.3. Tính số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn tính toán:

Công thức tính:

$$N_e = \frac{[(1+q)^t - 1]}{q \cdot (1+q)^{t-1}} 365 \cdot N_{tt} \text{ (trục xe/lần)} \quad (7.4)$$

**Bảng 7.4: Bảng quy đổi tải trọng tiêu chuẩn của các xe**

Năm	$N_t$	Tải nhẹ	Tải trung	Tải nặng	$N_{tk}$ (Trục/ng đ)	$N_{tt}$ Trục/làn.ng đ	$N_e$ (Trục xe/làn)
0	344	5	31	65	102	56	
1	368	5	33	69	107	59	$0,02.10^6$
2	394	7	35	75	116	64	$0,05.10^6$
3	422	7	36	80	124	68	$0,07.10^6$
4	451	7	40	85	133	73	$0,10.10^6$
5	483	7	42	91	140	77	$0,12.10^6$
6	517	9	45	98	153	84	$0,16.10^6$
7	553	9	49	104	162	89	$0,19.10^6$
8	592	9	53	111	173	95	$0,22.10^6$
9	633	11	56	120	187	103	$0,26 \times 10^6$
10	677	11	60	127	198	109	$0,30.10^6$
11	725	11	64	136	211	116	$0,34.10^6$
12	775	13	67	145	225	124	$0,38.10^6$
13	830	13	73	156	242	133	$0,43.10^6$
14	888	15	78	167	260	143	$0,49.10^6$
15	950	16	84	180	280	154	$0,54.10^6$

**Bảng 7.5: Bảng trị số Eyc dùng để tính toán áo đường**

Năm tính toán	Số trục xe tính toán $N_{tt}$ trục/làn.ng đ	Số trục xe t/c tích lũy $N_e$ (tr. xe/làn)	Loại mặt đường	$E_{yêu cầu}$ (daN/m <sup>2</sup> )	$E_{yêu cầu}^{min}$ (daN/m <sup>2</sup> )	$E_{chọn}$ (daN/m <sup>2</sup> )
4	73	$0,10.10^6$	A <sub>2</sub>	1155	1000	1155
5	77	$0,12.10^6$	A <sub>2</sub>	1165	1000	1165
7	89	$0,19.10^6$	A <sub>2</sub>	1194	1000	1194
8	95	$0,22.10^6$	A <sub>2</sub>	1208	1000	1208
10	109	$0,30.10^6$	A <sub>2</sub>	1232	1000	1232
15	154	$0,54.10^6$	A <sub>1</sub>	1540	1300	1540

### 7.3. Các giải pháp cấu tạo

#### 7.3.1. Nguyên tắc cấu tạo

Phải tuân theo nguyên tắc thiết kế tổng thể nền áo đường, tức là trong mọi trường hợp phải chú trọng các biện pháp nâng cao cường độ và ổn định cường độ của khu vực tác dụng để tạo điều kiện cho nền đất tham gia chịu lực cùng với áo đường đến mức tối đa, từ đó giảm được bề dày áo đường và hạ giá thành xây dựng.

Phải chọn và bố trí đúng các tầng, lớp vật liệu trong kết cấu áo đường sao cho phù hợp với chức năng của mỗi tầng, lớp. Phải sử dụng tối đa các vật liệu và phế liệu thải công nghiệp tại chỗ

Phù hợp với cơ giới hóa thi công và công tác duy tu bảo dưỡng.

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.

Không có quá nhiều lớp gây phức tạp cho dây chuyền công nghệ thi công.

Cần đề xuất từ 2 đến 3 phương án cấu tạo kết cấu áo đường. Khi đề xuất các phương án thiết kế cần phải chú trọng đến yêu cầu bảo vệ môi trường, yêu cầu đảm bảo an toàn giao thông và cả yêu cầu về sức khỏe, đảm bảo an toàn cho người thi công.

### 7.3.2. Cấu tạo tầng mặt phương án đầu tư 1 lần (15 năm)

Phương án đầu tư tập trung một 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. Mặc dù đường có  $V_{tt} = 60$  (km/h) nhưng do tuyến nối hai trung tâm kinh tế lớn, đồng thời do yêu cầu của chủ đầu tư, trình độ công nghệ thi công và nguồn vật liệu địa phương nên kiến nghị dùng kết cấu mặt đường cấp cao chủ yếu A1 với tầng mặt là BTN hai lớp, thời gian đại tu là 15 năm.

Như vậy với  $N_{tt}^{15} = 154$  (trục qđ/ng.đ)  $\rightarrow E_{yc} = 1540$  (daN/cm<sup>2</sup>). (Bảng 3-4 [2])

Vì là đường cấp IV, hai làn xe nên theo bảng 3-3 [2] chọn độ tin cậy thiết kế là: 0.90, theo bảng 3-2 [2] xác định được hệ số cường độ về độ võng phụ thuộc độ tin cậy  $K_{cd}^{dv} = 1.10$

$$K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} = 1.10 \times 1540 = 1694 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$$

#### Thiết kế bề dày

Bề dày tầng mặt và các lớp móng của kết cấu áo đường phải được xác định thông qua kiểm toán các trạng thái giới hạn về cường độ. Ngoài ra để đảm bảo điều kiện là việc tốt và đảm bảo thi công thuận lợi, bề dày các lớp thiết kế không được nhỏ hơn bề dày tối thiểu, đồng thời thích hợp với việc phân chia lớp sao cho không vượt quá bề dày lớn nhất đảm nén có hiệu quả và không phải chia thành nhiều lớp để thi công.

Do lớp bê tông nhựa đặt tiền hơn các lớp khác nên khi thiết kế ta cố gắng chọn chiều dày tối thiểu nhưng vẫn đảm bảo các yêu cầu về cường độ và cấu tạo, như vậy sẽ kinh tế hơn, vì vậy ta chọn trước chiều dày của hai lớp trên cùng, sau đó thay đổi và tính toán chiều dày các lớp dưới.

Bề dày đầm nén có hiệu quả lớn nhất: Đối với bê tông nhựa không quá 8cm và đá dăm trộn nhựa không quá 10cm, đối với các loại vật liệu gia cố chất liên kết là không quá 15cm và đối với các vật liệu hạt không gia cố chất liên kết là không quá 18cm (theo 2.4.3[2])

Theo tổng số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong 15 năm trên 1 làn xe:  $N_e = 0.54 \times 10^6$  thì tổng bề dày tối thiểu 2 lớp bê tông nhựa phải là 8cm.

Dựa vào bề dày tối thiểu và bề dày thường dùng của lớp kết cấu áo đường (bảng 2-4[2])

Các phương án kết cấu tầng mặt của áo đường được chọn như sau:

Lớp	Loại vật liệu	E (daN/cm <sup>2</sup> )	h <sub>i</sub> (cm)			
			PA1	PA2	PA3	PA4
1	BTN chặt loại I hạt mịn	4200	3	4	5	6
2	BTN chặt loại I hạt trung	3500	5	6	7	8

Từ các số liệu trên ta tính được mô đun đàn hồi chung của tầng móng và đất nền E<sub>ch2</sub>

Ta có sơ đồ tính cho phương án 1:

Lớp	Loại vật liệu	$K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} = 1694$ daN/cm <sup>2</sup>	h <sub>i</sub> (cm)	E(daN/cm <sup>2</sup> )
1	BTN chặt loại I hạt mịn		3	4200
2	BTN chặt loại I hạt trung		5	3500

$$\left. \begin{aligned} \frac{h_1}{D} &= \frac{3}{33} = 0.091 \\ \frac{E_{yc}}{E_1} &= \frac{1694}{4200} = 0.403 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{Tra toán đồ Kôgan hình 3-1 TL[2]: } \frac{E_{ch1}}{E_1} = 0.387$$

$$\Rightarrow E_{ch1} = 1625 \text{ daN/cm}^2$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{h_2}{D} &= \frac{5}{33} = 0.152 \\ \frac{E_{ch1}}{E_2} &= \frac{1625}{3500} = 0.464 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{Tra toán đồ Kôgan hình 3-1 TL[1]: } \frac{E_{ch2}}{E_2} = 0.428$$

$$\Rightarrow E_{ch2} = 1498 \text{ daN/cm}^2$$

Tương tự tính E<sub>ch2</sub> cho các phương án kết cấu mặt ta có bảng kết quả tính toán:

**Bảng 7.6: Phương án kết cấu mặt đường**

Phương án	Lớp	h <sub>i</sub> (cm)	E <sub>i</sub> daN/cm <sup>2</sup>	h <sub>i</sub> /D	E <sub>yc</sub> (i)	E <sub>yc</sub> (i)/ E <sub>i</sub>	E <sub>ch</sub> i/ E <sub>i</sub>	E <sub>ch</sub> i daN/cm <sup>2</sup>	Giá thành	Tổng đ/m <sup>2</sup>
PA1	1	3	4200	0,091	1694	0,403	0,387	1625	32724	82578
	2	5	3500	0,152	1625	0,464	0,428	<b>1498</b>	49854	
PA2	1	4	4200	0,121	1694	0,403	0,378	1588	43632	103440
	2	6	3500	0,182	1588	0,454	0,409	<b>1432</b>	59808	
PA3	1	5	4200	0,152	1694	0,403	0,369	1550	54540	124344
	2	7	3500	0,212	1550	0,443	0,388	<b>1358</b>	69804	
PA4	1	6	4200	0,182	1694	0,403	0,361	1516	65430	145230
	2	8	3500	0,242	1516	0,433	0,370	<b>1295</b>	79800	

**Bảng đơn giá một số vật liệu xem bảng phụ lục 31**

### 7.3.3. Cấu tạo tầng móng và chọn phương án móng

Móng đường phải đảm bảo các yêu cầu về cường độ, công nghệ thi công đơn giản, tập trung được vật liệu tại chỗ, hạ giá thành, phù hợp với cấp áo đường và tầng mặt.

#### 7.3.3.1. Nguyên tắc bố trí cấu tạo tầng móng:

##### Việc bố trí tầng móng nên tuân thủ theo nguyên tắc sau

Nên gồm nhiều lớp, lớp trên bằng các vật liệu có cường độ và khả năng chống biến dạng cao hơn các lớp dưới để phù hợp với trạng thái phân bố ứng suất và hạ giá thành xây dựng. Tỷ số mô đun đàn hồi của lớp trên so với lớp dưới liền nó nên dưới 3 lần và tỷ số mô đun đàn hồi của lớp móng dưới với mô đun đàn hồi của nền đất nên trong phạm vi 2.5-10 lần. Số lớp cũng không nên quá nhiều để tránh phức tạp cho thi công và kéo dài thời gian khai triển dây chuyền thi công

Kết cấu móng (về vật liệu và bề dày) nên thay đổi trên từng đoạn tùy thuộc điều kiện nền đất và tình hình vật liệu tại chỗ sẵn có. Trong mọi trường hợp đều nên tận dụng vật liệu tại chỗ để làm lớp móng dưới. Bề dày tối thiểu và bề dày thường dùng theo bảng 2-3[2], 2-4[2]

#### 7.3.3.2. Đề xuất các phương án móng:

Vì lớp móng trên đất tiền hơn lớp móng dưới, nên ta giả thiết lớp móng trên có chiều dày thay đổi từ giá trị gần với giá trị nhỏ nhất trở đi. Sau đó tính toán chiều dày của lớp móng dưới và so sánh giữa các giải pháp áo đường, chọn giải pháp tối ưu.

Cho  $h_3$  biến thiên để tìm  $h_4$ .  $h_3$  biến thiên từ giá trị  $h_{\min}$  đến  $h_{\max}$  với:  $h_{\max}$  được chọn tương ứng với bề dày lớn nhất có thể lu lèn.

Theo bảng 2-3[2] và 2-4[2], Lớp cấp phối đá dăm loại I có  $D_{\max} \leq 25\text{mm}$  và bề dày tối thiểu là 15cm (khi số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong 15 năm nhỏ hơn  $0.1 \times 10^6$  thì bề dày tối thiểu 10cm) mặt khác  $N_c = 0.54 \times 10^6 > 0.1 \times 10^6$  do đó lớp CPĐĐ loại I có bề dày tối thiểu khi thiết kế là 15cm.

**Bảng 7.7: Đề xuất 3 phương án móng ứng với các phương án của kết cấu mặt**

		$E_{ch2}$ (daN/cm <sup>2</sup> )		
Phương án móng	Lớp	Loại vật liệu	$h_i$ (cm)	$E_i$ (daN/cm <sup>2</sup> )
PA1	3	Cấp phối đá dăm loại I	$h_3$	3000
	4	Cấp phối đá dăm loại II	$h_4$	2500
PA2	3	Cấp phối đá dăm loại I	$h_3$	3000
	4	Cát vàng GCXM 8%	$h_4$	2800
PA3	3	Cấp phối đá dăm loại I	$h_3$	3000
	4	Cấp phối thiên nhiên	$h_4$	2000

7.3.3.3. Tính toán chiều dày các phương án móng:

Với tầng mặt phương án 1:  $E_{ch2} = 1498 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$

**Bảng 7.8: Bảng lựa chọn chiều dày vật liệu tầng móng các phương án**

PA móng	$h_3$ cm	$\frac{h_3}{D}$	$\frac{E_{ch2}}{E_3}$	$\frac{E_{ch3}}{E_3}$	$E_{ch3}$ daN/cm <sup>2</sup>	$\frac{E_{ch3}}{E_4}$	$\frac{E_o}{E_4}$	$\frac{h_4}{D}$	$h_4$ cm	$h_4$ (thi công)		
										$h_4^1$	$h_4^2$	$h_4^3$
PA1	15	0,455	0,499	0,361	1083	0,433	0,168	0,966	32	15	17	
	16	0,485	0,499	0,350	1050	0,420	0,168	0,935	31	15	16	
	17	0,515	0,499	0,340	1020	0,408	0,168	0,883	29	14	15	
	18	0,545	0,499	0,331	993	0,397	0,168	0,850	28	13	15	
PA2	15	0,455	0,499	0,361	1083	0,387	0,150	0,903	30	14	16	
	16	0,485	0,499	0,350	1050	0,375	0,150	0,848	28	13	15	
	17	0,515	0,499	0,340	1020	0,364	0,150	0,818	27	12	15	
	18	0,545	0,499	0,331	993	0,355	0,150	0,781	26	12	14	
PA3	15	0,455	0,499	0,361	1083	0,542	0,210	1,218	40	10	14	16
	16	0,485	0,499	0,350	1050	0,525	0,210	1,142	38	10	12	16
	17	0,515	0,499	0,340	1020	0,510	0,210	1,073	36	18	18	
	18	0,545	0,499	0,331	993	0,497	0,210	1,024	34	16	18	

**Bảng 7.9: Bảng tính giá thành các phương án móng**

Giá thành mặt	Phương án móng	Giải pháp móng	Lớp 3		Lớp 4		Tổng giá thành đ/m <sup>2</sup>
			$h_3$ (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	$h_4$ (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	
82578 đ/m <sup>2</sup>	phương án	1	15	24.090	$h_4 = 32 = 15+17$	49.538	156.206
		2	16	25.696	$h_4 = 31 = 15+16$	47.949	156.223
		3	17	27.302	$h_4 = 29 = 14+15$	45.282	155.162
		4	18	28.908	$h_4 = 28 = 13+15$	43.590	155.076
	Phương án 2	1	15	24.090	$h_4 = 30 = 14+16$	47.340	154.008
		2	16	25.696	$h_4 = 28 = 13+15$	44.184	152.458
		3	17	27.302	$h_4 = 27 = 12+15$	42.606	152.486
		4	18	28.908	$h_4 = 26 = 12+14$	41.028	152.514
	Phương án 3	1	15	24.090	$h_4 = 40 = 10+14+16$	30.240	136.908
		2	16	25.696	$h_4 = 38 = 10+12+16$	28.728	137.002
		3	17	27.302	$h_4 = 36 = 18+18$	27.216	137.096
		4	18	28.908	$h_4 = 34 = 16+18$	25.704	137.190

Với tầng mặt phương án 2  $E_{ch2} = 1432 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$

**Bảng 7.10: Bảng lựa chọn chiều dày vật liệu tầng móng các phương án**

PA móng	$h_3$ cm	$\frac{h_3}{D}$	$\frac{E_{ch2}}{E_3}$	$\frac{E_{ch3}}{E_3}$	$E_{ch3}$ daN/cm <sup>2</sup>	$\frac{E_{ch3}}{E_4}$	$\frac{E_o}{E_4}$	$\frac{h_4}{D}$	$h_4$ cm	$h_4$ (thi công)		
										$h_4^1$	$h_4^2$	$h_4^3$
PA1	15	0,455	0,477	0,339	1017	0,407	0,168	0,880	29	14	15	
	16	0,485	0,477	0,328	984	0,394	0,168	0,839	28	13	15	
	17	0,515	0,477	0,318	954	0,382	0,168	0,795	26	12	14	
	18	0,545	0,477	0,309	927	0,371	0,168	0,716	24	11	13	
PA2	15	0,455	0,477	0,339	1017	0,363	0,150	0,794	26	12	14	
	16	0,485	0,477	0,328	984	0,351	0,150	0,770	25	11	14	
	17	0,515	0,477	0,318	954	0,341	0,150	0,730	24	11	13	
	18	0,545	0,477	0,309	927	0,331	0,150	0,690	23	11	12	
PA3	15	0,455	0,477	0,339	1017	0,509	0,210	1,070	35	17	18	
	16	0,485	0,477	0,328	984	0,492	0,210	1,000	33	16	17	
	17	0,515	0,477	0,318	954	0,477	0,210	0,930	31	15	16	
	18	0,545	0,477	0,309	927	0,464	0,210	0,886	29	14	15	

**Bảng 7.11: Bảng tính giá thành các phương án móng**

Giá thành mặt	Phương án móng	Giải pháp móng	Lớp 3		Lớp 4		Tổng giá thành đ/m <sup>2</sup>
			$h_3$ (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	$h_4$ (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	
103440 đ/m <sup>2</sup>	Phương án 1	1	15	24.090	$h_4 = 29 = 14+15$	45.066	172.596
		2	16	25.696	$h_4 = 28 = 13+15$	43.512	172.648
		3	17	27.302	$h_4 = 26 = 12+14$	40.404	171.146
		4	18	28.908	$h_4 = 24 = 11+13$	37.296	169.644
	Phương án 2	1	15	24.090	$h_4 = 26 = 12+14$	41.028	168.558
		2	16	25.696	$h_4 = 25 = 11+14$	39.450	168.586
		3	17	27.302	$h_4 = 24 = 11+13$	37.872	168.614
		4	18	28.908	$h_4 = 23 = 11+12$	36.294	168.642
	Phương án 3	1	15	24.090	$h_4 = 35 = 17+18$	26.460	153.990
		2	16	25.696	$h_4 = 33 = 16+17$	24.948	154.084
		3	17	27.302	$h_4 = 31 = 15+16$	23.436	154.178
		4	18	28.908	$h_4 = 29 = 14+15$	21.924	154.272

Với tầng mặt phương án 3  $E_{ch2} = 1358$  (daN/cm<sup>2</sup>)

**Bảng 7.12: Bảng lựa chọn chiều dày vật liệu tầng móng các phương án**

PA móng	$h_3$ cm	$\frac{h_3}{D}$	$\frac{E_{ch2}}{E_3}$	$\frac{E_{ch3}}{E_3}$	$E_{ch3}$ daN/cm <sup>2</sup>	$\frac{E_{ch3}}{E_4}$	$\frac{E_o}{E_4}$	$\frac{h_4}{D}$	$h_4$ cm	$h_4$ (thi công)		
										$h_4^1$	$h_4^2$	$h_4^3$
PA1	15	0,455	0,453	0,316	948	0,379	0,168	0,850	28	13	15	
	16	0,485	0,453	0,306	918	0,367	0,168	0,818	27	12	15	
	17	0,515	0,453	0,297	891	0,356	0,168	0,788	26	12	14	
	18	0,545	0,453	0,288	864	0,346	0,168	0,757	25	12	13	
PA2	15	0,455	0,453	0,316	948	0,339	0,150	0,720	24	11	13	
	16	0,485	0,453	0,306	918	0,328	0,150	0,680	22	10	12	
	17	0,515	0,453	0,297	891	0,318	0,150	0,640	21	10	11	
	18	0,545	0,453	0,288	864	0,309	0,150	0,610	20	10	10	
PA3	15	0,455	0,453	0,316	948	0,474	0,210	0,911	30	15	15	
	16	0,485	0,453	0,306	918	0,459	0,210	0,867	29	14	15	
	17	0,515	0,453	0,297	891	0,446	0,210	0,818	27	12	15	
	18	0,545	0,453	0,288	864	0,432	0,210	0,767	25	12	13	

**Bảng 7.13: Bảng tính giá thành các phương án móng**

Giá thành mặt	Phương án móng	Giải pháp móng	Lớp 3		Lớp 4		Tổng giá thành đ/m <sup>2</sup>
			$h_3$ (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	$h_4$ (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	
124344 đ/m <sup>2</sup>	Phương án 1	1	15	24.090	$h_4 = 28 = 13+15$	43.512	191.946
		2	16	25.696	$h_4 = 27 = 12+15$	41.958	191.998
		3	17	27.302	$h_4 = 26 = 12+14$	40.404	192.050
		4	18	28.908	$h_4 = 25 = 12+13$	38.850	192.102
	Phương án 2	1	15	24.090	$h_4 = 24 = 11+13$	37.872	186.306
		2	16	25.696	$h_4 = 22 = 10+12$	34.716	184.756
		3	17	27.302	$h_4 = 21 = 10+11$	33.138	184.784
		4	18	28.908	$h_4 = 20 = 10+10$	31.560	184.812
	Phương án 3	1	15	24.090	$h_4 = 30 = 15+15$	22.680	172.626
		2	16	25.696	$h_4 = 29 = 14+15$	21.924	172.720
		3	17	27.302	$h_4 = 27 = 12+15$	20.412	172.814
		4	18	28.908	$h_4 = 25 = 12+13$	18.900	172.908



Với tầng mặt phương án 4  $E_{ch2} = 1295$  (daN/cm<sup>2</sup>)

**Bảng 7.14: Bảng lựa chọn chiều dày vật liệu tầng móng các phương án**

PA móng	h <sub>3</sub> cm	$\frac{h_3}{D}$	$\frac{E_{ch2}}{E_3}$	$\frac{E_{ch3}}{E_3}$	$E_{ch3}$ daN/cm <sup>2</sup>	$\frac{E_{ch3}}{E_4}$	$\frac{E_o}{E_4}$	$\frac{h_4}{D}$	h <sub>4</sub> cm	h <sub>4</sub> (thi công)		
										h <sub>4</sub> <sup>1</sup>	h <sub>4</sub> <sup>2</sup>	h <sub>4</sub> <sup>3</sup>
PA1	15	0,455	0,432	0,298	894	0,358	0,168	0,710	23	11	12	
	16	0,485	0,432	0,288	864	0,346	0,168	0,668	22	10	12	
	17	0,515	0,432	0,278	834	0,334	0,168	0,636	21	10	11	
	18	0,545	0,432	0,269	807	0,323	0,168	0,605	20	10	10	
PA2	15	0,455	0,432	0,298	894	0,319	0,150	0,642	21	10	11	
	16	0,485	0,432	0,288	864	0,309	0,150	0,605	20	10	10	
	17	0,515	0,432	0,278	834	0,298	0,150	0,576	19	9	10	
	18	0,545	0,432	0,269	807	0,288	0,150	0,545	18	18		
PA3	15	0,455	0,432	0,298	894	0,447	0,210	0,823	27	12	15	
	16	0,485	0,432	0,288	864	0,432	0,210	0,758	25	11	14	
	17	0,515	0,432	0,278	834	0,417	0,210	0,696	23	11	12	
	18	0,545	0,432	0,269	807	0,404	0,210	0,665	22	10	12	

**Bảng 7.15: Bảng tính giá thành các phương án móng**

Giá thành mặt	Phương án móng	Giải pháp móng	Lớp 3		Lớp 4		Tổng giá thành đ/m <sup>2</sup>
			h <sub>3</sub> (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	h <sub>4</sub> (cm)	Giá thành (đ/m <sup>2</sup> )	
145230 đ/m <sup>2</sup>	Phương án 1	1	15	24.090	h <sub>4</sub> = 23 = 11+12	35.742	205.062
		2	16	25.696	h <sub>4</sub> = 22 = 10+12	34.188	205.114
		3	17	27.302	h <sub>4</sub> = 21 = 10+11	32.634	205.166
		4	18	28.908	h <sub>4</sub> = 20 = 10+10	31.080	205.218
	Phương án 2	1	15	24.090	h <sub>4</sub> = 21 = 10+11	33.432	202.752
		2	16	25.696	h <sub>4</sub> = 20 = 10+10	31.560	202.486
		3	17	27.302	h <sub>4</sub> = 19 = 9+10	29.982	202.514
		4	18	28.908	h <sub>4</sub> = 18	28.404	202.542
	Phương án 3	1	15	24.090	h <sub>4</sub> = 27 = 12+15	20.412	189.732
		2	16	25.696	h <sub>4</sub> = 25 = 11+14	18.900	189.826
		3	17	27.302	h <sub>4</sub> = 23 = 11+12	17.388	189.920
		4	18	28.908	h <sub>4</sub> = 22 = 10+12	16.632	190.770

Xét đầy đủ các chỉ tiêu tổng hợp về nguồn vật liệu địa phương, giá thành vật liệu, giá thành thi công và công nghệ thi công, kết hợp với kết cấu dự kiến của phương án đầu tư phân kỳ, kiến nghị chọn phương án móng như sau:

**Bảng 7.16: Kết cấu áo đường phương án đầu tư tập trung**

Lớp	Loại vật liệu	$E_{yc}=1540$ (daN/cm <sup>2</sup> )	$h_i$ (cm)	$E_i$ (daN/cm <sup>2</sup> )
1	BTN chặt loại I hạt mịn		5	4200
2	BTN chặt loại I hạt trung		7	3500
3	Cấp phối đá dăm loại I		15	3000
4	Cấp phối thiên nhiên		15	2000
	Cấp phối thiên nhiên		15	2000
Nền đất		$E_0=420$ (daN/cm <sup>2</sup> )		

#### 7.4. Tính toán kiểm tra các phương án áo đường

##### 7.4.1. Trình tự tính toán kiểm tra

Theo quy trình [2] việc tính toán kiểm tra được thực hiện trên 3 tiêu chuẩn.

Kiểm tra áo đường theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi:

$$E_{ch} > K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} \quad (7.5)$$

Kiểm tra áo đường theo tiêu chuẩn trạng thái giới hạn trượt cục bộ trong đất nền và vật liệu kém dính:

$$T_{av} + T_{ax} < \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} \quad (7.6)$$

$T_{ax}$ : ứng suất cắt hoạt động lớn nhất do tải trọng bánh xe tính toán gây ra

$T_{av}$ : ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp vật liệu nằm trên nó gây ra

$K_{cd}^{tr}$ : hệ số cường độ về chịu cắt trượt phụ thuộc vào độ tin cậy

$C_{tt}$ : Lực dính của nền đất hoặc vật liệu kém dính ở trạng thái ẩm, độ chặt tính toán

Kiểm tra áo đường theo tiêu chuẩn ứng suất kéo khi uốn phát sinh ở đáy các lớp vật liệu liên khối nhằm không chế không cho nứt ở các lớp đó.

$$\sigma_{ku} < \frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}} \quad (7.7)$$

$\sigma_{ku}$ : ứng suất kéo uốn lớn nhất phát sinh ở đáy các lớp vật liệu liên khối.

$R_{tt}^{ku}$ : Cường độ chịu kéo uốn tính toán của vật liệu liên khối.

$K_{cd}^{tr}$ : hệ số cường độ về chịu kéo uốn phụ thuộc vào độ tin cậy

##### 7.4.2. Kiểm tra phương án đầu tư tập trung 1 lần 15 năm.

Sơ đồ kết cấu: Năm thứ 15.  $E_{yc} = 1540$  daN/cm<sup>2</sup>

$h_4 = 5 \text{ cm}$	BTN chặt loại I hạt mịn	$E_4 = 4200 \text{ daN/cm}^2$
$h_3 = 7 \text{ cm}$	BTN chặt loại I hạt trung	$E_3 = 3500 \text{ daN/cm}^2$
$h_2 = 15 \text{ cm}$	CPĐĐ loại I	$E_2 = 3000 \text{ daN/cm}^2$
$h_1 = 30 \text{ cm}$	CP thiên nhiên	$E_1 = 2000 \text{ daN/cm}^2$

7.4.2.1. Kiểm tra áo đường theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi.

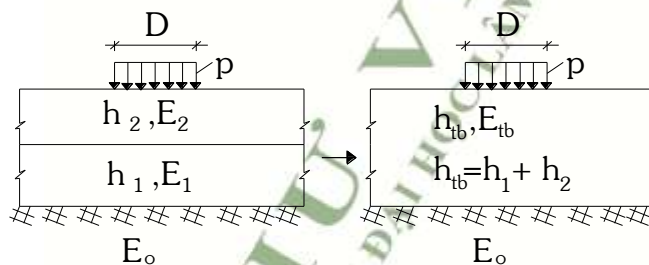
**Điều kiện tính toán**

Theo tiêu chuẩn này kết cấu áo đường xem là đủ cường độ khi trị số mô đun đàn hồi chung của cả kết cấu nền áo đường (hoặc của kết cấu lề gia cố)  $E_{ch}$  lớn hơn hoặc bằng trị số mô đun đàn hồi yêu cầu  $E_{yc}$  nhân thêm với một hệ số dự trữ cường độ về độ võng  $K_{cd}^{dv}$  được xác định tùy theo độ tin cậy mong muốn:

$$E_{ch} \geq K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc} \quad (7.8)$$

(Hệ số cường độ về độ võng được chọn tùy thuộc vào độ tin cậy thiết kế bảng 3-2[2])

Chuyển hệ nhiều lớp về hệ 2 lớp bằng cách đổi lần lượt 2 lớp một từ dưới lên trên tương tự như trường hợp quy đổi hệ 3 lớp về hệ 2 lớp với sơ đồ tính toán của việc quy đổi như sau:



Công thức tính:  $E'_{tb} = E_1 \left[ \frac{1 + Kt^{1/3}}{1 + K} \right]^3$  Trong đó:  $k = \frac{h_2}{h_1}$ ;  $t = \frac{E_2}{E_1}$ ;

Sau khi quy đổi hệ nhiều lớp về hệ 1 lớp ta cần nhân thêm với  $E'_{tb}$  một trị số hiệu chỉnh  $\beta$  xác định theo bảng (3-6) “tiêu chuẩn [2]”

$$E_{tb}^{dc} = \beta \cdot E'_{tb} \text{ và } \beta = f\left(\frac{H}{D}\right); H: \text{ tổng bề dày các lớp áo đường}; D: \text{ đường kính vết bánh xe}$$

**Bảng 7.17: Bảng kết quả tính toán cường độ**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	$h_{tbi}$	$E'_{tbi}$
BTN chặt loại I hạt mịn	4200	1,717	5	0,096	57	2575
BTN chặt loại I hạt trung	3500	1,519	7	0,156	52	2446
Cấp phối đá dăm loại I	3000	1,500	15	0,500	45	2304
Cấp phối thiên nhiên	2000		30			

Ta có tỷ số:  $\frac{H}{D} = \frac{57}{33} = 1,727 \Rightarrow$  Tra bảng (3-6) [2]:  $\beta = 1,196$

Vậy  $E_{tb}^{dc} = 1,196.2575 = 3080 \text{ daN/cm}^2$

Tra toán đồ 3.1[2]. Xác định mô đun đàn hồi chung của mặt đường.

$$\frac{H}{D} = \frac{57}{33} = 1,727 ; \frac{E_o}{E_{tb}^{dc}} = \frac{420}{3080} = 0,136$$

⇒ Ta có :  $E_{ch}/E_{tb}^{dc} = 0,552$

$$E_{ch} = 0,552.3080 = 1700 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$$

Vì là đường cấp IV, hai làn xe nên theo bảng 3-3 [2] chọn độ tin cậy thiết kế là: 0.90, theo bảng 3-2 [2] xác định được  $K_{cd}^{dv} = 1,10$  và  $K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1,10.1540 = 1694 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$

Do vậy  $E_{ch} = 1700 > K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1694 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$

**Vậy kết cấu áo đường thoả mãn cường độ theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi cho phép**

**7.4.2.2. Kiểm tra nền đất theo tiêu chuẩn đảm bảo không trượt:**

**Điều kiện tính toán**

Kết cấu nền áo đường được xem là đủ cường độ khi thoả mãn:

$$T_{ax} + T_{av} \leq \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}} \tag{7.10}$$

$T_{ax}$  : ứng suất cắt hoạt động lớn nhất do tải trọng bánh xe tính toán gây ra trong nền đất hoặc trong lớp vật liệu kém dính, được xác định theo 3.5.2 toán đồ hình 3-2,3-3[2]

$T_{av}$  : ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp vật liệu nằm trên nó gây ra cũng tại điểm đang xét, được xác định theo 3.5.3 toán đồ hình 3-4[2]

$K_{cd}^{tr}$  : Hệ số cường độ về chịu cắt trượt được chọn tùy thuộc vào độ tin cậy thiết kế xem bảng 3-7[2].

Đối các lớp kết cấu áo đường về 1 lớp như trên (với mô đun đàn hồi của các lớp bê tông nhựa lấy ở điều kiện 60<sup>0</sup>) ta có:

**Bảng 7.18: Bảng kết quả tính toán cường độ theo điều kiện trượt.**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt loại I hạt mịn	3000	1,288	5	0,096	57	2384
BTN chặt loại I hạt trung	2500	1,085	7	0,156	52	2329
Cấp phối đá dăm loại I	3000	1,500	15	0,500	45	2304
Cấp phối thiên nhiên	2000		30			

Ta có tỷ số:  $\frac{H}{D} = \frac{57}{33} = 1,727 \Rightarrow$  Tra bảng (3-6) [2] :  $\beta = 1,196$

Vậy  $E_{tb}^{dc} = 1,196.2384 = 2851 \text{ daN/cm}^2$

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

Ta có:  $\frac{E_{tb}^{dc}}{E_0} = \frac{2851}{420} = 6,789$  và  $\frac{H}{D} = \frac{57}{33} = 1,727$

Với nền đất có  $\varphi = 24^0$ , tra toán đồ hình 3-3[2] ta được:  $\frac{T_{ax}}{P} = 0,0168$

(toán đồ 3-2[2]: Toán đồ để xác định ứng suất trượt từ tải trọng bánh xe ở lớp dưới của 2 lớp)

Vi áp lực trên mặt đường của bánh xe tiêu chuẩn tính toán  $P = 6 \text{ daN/cm}^2$

$$T_{ax} = 0,0168.6 = 0,101 \text{ daN/cm}^2$$

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[2] ta được:  $T_{av} = - 0,013$

Xác định  $C_{tt}$  theo công thức 3-8[2]:

$$C_{tt} = C.K_1.K_2.K_3 \quad (7.11)$$

$C$ : Lực dính của nền đất

$K_1$ : Hệ số xét đến sự suy giảm sức chống cắt trượt khi đất hoặc vật liệu kém dính chịu tải trọng động và gây dao động. Với kết cấu nền áo đường phân xe chạy thì lấy  $K_1 = 0,6$ , với kết cấu lề gia cố thì lấy  $K_1 = 0,9$ , ta chọn  $K_1 = 0,6$  để tính toán

$K_2$ : Hệ số xét đến các yếu tố tạo ra sự làm việc không đồng nhất của kết cấu, các yếu tố này gây ảnh hưởng nhiều khi lưu lượng xe chạy càng lớn, do vậy  $K_2$  được xác định tùy thuộc số trục xe quy đổi mà kết cấu phải chịu đựng trong 1 ngày đêm.

Theo bảng 3-8[2] ta được  $K_2 = 0,8$

$K_3$ : Hệ số xét đến sự tăng sức chống cắt trượt của đất hoặc vật liệu kém dính trong điều kiện chúng làm việc trong kết cấu khác với trong mẫu thử. Với đất á sét ta lấy  $K_3 = 1,5$

$$C_{tt} = 0,32.0,6.0,8.1,5 = 0,23 \text{ daN/cm}^2$$

Vì là đường cấp IV, hai làn xe nên theo bảng 3-3 [2] chọn độ tin cậy thiết kế là: 0,90, Theo bảng 3-7 [2] xác định được  $K_{cd}^{tr} = 0,94$  và với các trị số  $T_{ax}$  và  $T_{av}$  tính được ở trên ta có:

$$T_{ax} + T_{av} = 0,101 - 0,013 = 0,088 \text{ daN/cm}^2$$

$$\frac{C_{tt}}{k_{cd}^{tr}} = \frac{0,23}{0,94} = 0,245$$

Kết quả tính toán cho thấy  $0,088 < 0,245$

**Kết luận: điều kiện chống trượt của nền đất được đảm bảo**

7.4.2.3. Kiểm tra điều kiện trượt của lớp cấp phối thiên nhiên:

Đổi 3 lớp trên cùng về một lớp như sau:

**Bảng 7.19: Bảng kết quả tính toán cường độ theo điều kiện trượt.**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt loại I hạt mịn	3000	1,058	5	0,227	27	2865
BTN chặt loại I hạt trung	2500	0,833	7	0,467	22	2834
Cấp phối đá dăm loại I	3000		15			

Ta có tỷ số:  $\frac{H}{D} = \frac{27}{33} = 0,818 \Rightarrow$  Tra bảng(3-6) [2]  $\rightarrow \beta = 1,079$

Vậy:  $E_{tb}^{dc} = 1,079.2865 = 3091 \text{ daN/cm}^2$

Xác định  $E_{chm}$  trên mặt lớp CP thiên nhiên:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{h_1}{D} = \frac{27}{33} = 0,818 \\ \frac{E_o}{E_4} = \frac{420}{2000} = 0,210 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Tra toán đồ Kôgan hình 3-1 TL[2]} \frac{E_{chm}}{E_4} = 0,446$$

$$\Rightarrow E_{chm} = 892 \text{ daN/cm}^2$$

Ta có sơ đồ:

Lớp trên: $h = 27\text{cm}$ , $E_1 = 3091 \text{ daN/cm}^2$
Lớp dưới: $c = 0,5 \text{ daN/cm}^2$ , $E_2 = 892 \text{ daN/cm}^2$

Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong lớp CP thiên nhiên như sau:

Ta có:  $\frac{H}{D} = \frac{27}{33} = 0,818$  và  $\frac{E_{tb}^{dc}}{E_0} = \frac{3091}{892} = 3,465$

với CPTN có  $\varphi = 40^\circ$ , tra toán đồ hình 3-2[2] ta được  $\frac{T_{ax}}{P} = 0,041$

Vì áp lực trên mặt đường của bánh xe tiêu chuẩn tính toán  $P = 6 \text{ daN/cm}^2$

$$\Rightarrow T_{ax} = 0,041.6 = 0,246 \text{ daN/cm}^2$$

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[2] ta được:  $T_{av} = - 0,021$

Xác định  $C_{tt}$  theo công thức 3-8[2]:  $C_{tt} = C.K_1.K_2.K_3$

$C$  : Lực dính của cấp phối thiên nhiên

$K_1$ : Hệ số xét đến sự suy giảm sức chống cắt trượt khi đất hoặc vật liệu kém dính chịu tải trọng động và gây dao động. Với kết cấu nền áo đường phần xe chạy thì lấy  $K_1 = 0,6$ , với kết cấu lề gia cố thì lấy  $K_1 = 0,9$ , ta chọn  $K_1 = 0,6$  để tính toán.

$K_2$ : Hệ số xét đến các yếu tố tạo ra sự làm việc không đồng nhất của kết cấu. Theo bảng 3-8 ta được  $K_2 = 0,8$

$K_3$ : Hệ số xét đến sự tăng sức chống cắt trượt của đất hoặc vật liệu kém dính trong điều kiện chúng làm việc trong kết cấu khác với trong mẫu thử. Với cấp phối thiên nhiên  $K_3 = 3$

$$C_{tt} = 0,5.0,6 \times 0,8.3 = 0,72 \text{ daN/cm}^2$$

Vì là đường cấp IV, hai làn xe nên theo bảng 3-3 [2] chọn độ tin cậy thiết kế là: 0,90, theo bảng 3-7 [2] xác định được  $K_{cd}^{tr} = 0,94$  và với các trị số  $T_{ax}$  và  $T_{av}$  tính được ở trên ta có

$$T_{ax} + T_{av} = 0,246 - 0,021 = 0,225 \text{ daN/cm}^2$$

$$\frac{C_{tt}}{k_{cd}^{tr}} = \frac{0,72}{0,94} = 0,766$$

Kết quả tính toán cho thấy  $0,225 < 0,766$

**Kết luận: điều kiện chống trượt của cấp phối thiên nhiên được đảm bảo.**

7.4.2.4. Kiểm tra các lớp vật liệu toàn khối theo điều kiện chịu kéo khi uốn trong các lớp BTN:

**Điều kiện tính toán:**

Theo điều kiện này, kết cấu được xem là đủ cường độ khi thỏa mãn điều kiện dưới đây:

$$\sigma_{ku} \leq \frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}} \quad (7.12)$$

$\sigma_{ku}$ : ứng suất kéo uốn lớn nhất phát sinh ở đáy lớp vật liệu liền khối dưới tác dụng của tải trọng bánh xe

$R_{tt}^{ku}$ : cường độ chịu kéo uốn tính toán của vật liệu liền khối

$K_{cd}^{ku}$ : hệ số cường độ về chịu kéo uốn được chọn tùy thuộc độ tin cậy thiết kế,  $K_{cd}^{ku} = 1,0$

Chỉ phải kiểm tra điều kiện trên đối với các lớp bê tông nhựa, hỗn hợp đá trộn nhựa, các lớp đất, cát gia cố, đá gia cố chất liên kết vô cơ sử dụng trong kết cấu áo đường cấp A1, A2.

**Tính ứng suất kéo uốn lớn nhất ở đáy các lớp BTN theo biểu thức 3-10[2]:**

$$\sigma_{ku} = \overline{\sigma_{ku}} \cdot p \cdot k_b \quad (7.13)$$

$P$ : áp lực bánh của tải trọng trực 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 toán, khi kiểm tra với cụm bánh đôi (là trường hợp tính với tải trọng trục tiêu chuẩn) thì lấy  $k_b = 0,85$ .

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

- Đối với BTN chặt loại I hạt trung:

$$h_1 = 12 \text{ cm}, E_1 = \frac{\sum E_i \cdot h_i}{h_i} = \frac{18000 \cdot 5 + 16000 \cdot 7}{5 + 7} = 16833 \text{ daN/cm}^2$$

( $E_1$  là mô đun đàn hồi trung bình của các lớp nằm trong phạm vi  $h_1$ )

**Bảng 7.20: Bảng tính  $E'_{tb}$  của hai lớp móng**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	h	E
Cấp phối đá dăm loại I	3000	1.500	15	0.500	45	2304
Cấp phối thiên nhiên	2000		30			

$$\frac{H}{D} = \frac{45}{33} = 1,364 \rightarrow \text{Tra bảng(3-6) [2]} \quad \text{Hệ số điều chỉnh } \beta = 1,155$$

$$E_{tb}^{dc} = 1,155.2304 = 2661 \text{ daN/cm}^2$$

Với  $\frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = 0,158$  và  $\frac{H}{D} = \frac{45}{33} = 1,364$ . Tra toán đồ hình 3-1[2] được  $\frac{E_{ch,m}}{E_{tb}^{dc}} = 0,499$

Nên  $E_{ch,m} = 0,499.2661 = 1328 \text{ daN/cm}^2$

Với  $\frac{H}{D} = \frac{12}{33} = 0,364$  và  $\frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{16833}{1328} = 12,676$ . Tra toán đồ hình 3-5[2] ta được

(Toán đồ hình 3-5[2] :toán đồ xác định ứng suất kéo uốn đơn vị  $\overline{\sigma_{ku}}$  ở các lớp của tầng mặt)

$\overline{\sigma_{ku}}$  ở đáy lớp BTN chặt loại I hạt trung :  $\overline{\sigma_{ku}} = 1,91$  và với  $p = 6 \text{ daN/cm}^2$

Ta có:  $\sigma_{ku} = 1,91.6.0,85 = 9,74 \text{ daN/cm}^2$

- Đối với BTN chặt loại I hạt mịn:  $h_1 = 5 \text{ cm}$ ,  $E_1 = 18000 \text{ daN/cm}^2$

**Bảng 7.21: Bảng tính trị số  $E_{tb}'$  của các lớp phía dưới**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	h	$E_{tb}$
BTN chặt loại I hạt trung	16000	6,946	7	0,156	52	3256
Cấp phối đá dăm loại I	3000	1,500	15	0,500	45	2304
Cấp phối thiên nhiên	2000		30			

Với  $\frac{H}{D} = \frac{52}{33} = 1,576$ , tra bảng(3-6) [2] ta được  $\beta = 1,184$

$$E_{tb}^{dc} = 1,184.3256 = 3855 \text{ daN/cm}^2$$

Với  $\frac{H}{D} = \frac{52}{33} = 1,576$  và  $\frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = 0,109$ , tra toán đồ hình 3-1[2] được  $\frac{E_{ch,m}}{E_{tb}^{dc}} = 0,462$

Vậy có :  $E_{ch,m} = 0,462.3855 = 1781 \text{ daN/cm}^2$

Với  $\frac{H}{D} = \frac{5}{33} = 0,152$  và  $\frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{18000}{1781} = 10,107$  tra toán đồ hình 3-5[2] ta được

$\overline{\sigma_{ku}}$  ở đáy lớp BTN hạt mịn:  $\overline{\sigma_{ku}} = 2,04$  và với  $p = 6 \text{ daN/cm}^2$  ta có:

$$\sigma_{ku} = 2,04.6.0,85 = 15,61 \text{ daN/cm}^2$$

**Xác định cường độ chịu kéo uốn tính toán của các lớp BTN theo công thức 3-11[2]:**

$$R_{tt}^{ku} = k_1.k_2.R_{ku} \quad (7.14)$$

$R_{ku}$ : cường độ chịu kéo uốn giới hạn ở nhiệt độ tính toán (mục 3.1.5) dưới tác dụng của tải trọng tác dụng một lần theo chỉ dẫn ở phụ lục C.

$K_2$  : hệ số xét đến sự suy giảm cường độ theo thời gian so với các tác nhân về khí hậu và thời tiết. Với BTN chặt loại I lấy  $K_2 = 1,0$



$K_1$  : hệ số xét đến sự suy giảm cường độ do vật liệu bị mỏi dưới tác dụng của tải trọng trùng phục. Với BTN ta có:

$$k_1 = \frac{11,11}{N_e^{0,22}} \text{ với: } N_e \text{ là số trục xe tính toán tích lũy trong thời hạn thiết kế (15 năm).}$$

$$k_1 = \frac{11,11}{N_e^{0,22}} = \frac{11,11}{(0,54 \times 10^6)^{0,22}} = 0,609$$

Vậy cường độ kéo uốn của BTN chặt loại I hạt trung là:

$$R_{tt}^{ku} = k_1 \cdot k_2 \cdot R_{ku} = 0,609 \cdot 1,0 \cdot 20 = 12,18 \text{ daN/cm}^2$$

Vậy cường độ kéo uốn của BTN chặt loại I hạt mịn là:

$$R_{tt}^{ku} = k_1 \cdot k_2 \cdot R_{ku} = 0,609 \cdot 1,0 \cdot 28 = 17,05 \text{ daN/cm}^2$$

Với lớp BTN chặt loại I hạt trung:

$$\sigma_{ku} = 9,74 \text{ daN/cm}^2 < \frac{12,18}{0,94} = 12,96 \text{ daN/cm}^2$$

Với lớp BTN chặt loại I hạt mịn:

$$\sigma_{ku} = 15,61 \text{ daN/cm}^2 < \frac{17,05}{0,94} = 18,14 \text{ daN/cm}^2$$

**Vậy kết cấu thỏa mãn điều kiện chịu kéo khi uốn với cả hai lớp bê tông nhựa.**

**Kết luận: kết cấu áo đường của phương án đầu tư 1 lần đảm bảo các tiêu chuẩn giới hạn.**

### 7.4.3. Phương án đầu tư phân kỳ

Từ phương án đầu tư tập trung 1 lần, dựa vào thời hạn đại tu áo đường, lưu lượng xe hàng năm, cấp áo đường từng thời kỳ ta đưa ra phương án đầu tư phân kỳ với 2 giai đoạn, với tầng mặt cấp A2.

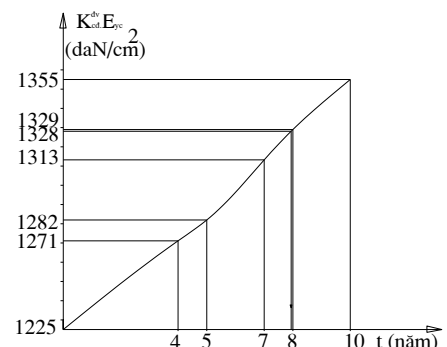
Từ phương án đầu tư tập trung nếu bóc bỏ hai lớp bê tông nhựa và giữ nguyên lớp móng thì theo trên ta có  $E_{ch,m} = 1328 \text{ daN/cm}^2$

Vì là đường cấp IV, hai làn xe nên theo bảng 3-3 [2] chọn độ tin cậy thiết kế là: 0,90, theo bảng 3-2 [2] xác định được  $K_{cd}^{dv} = 1,10$

Thời gian sử dụng (năm)	0	4	5	7	8	10
$K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	1225	1271	1282	1313	1329	1355

Từ bảng trên ta vẽ được đồ thị như sau:

Nhận xét thấy  $K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc}^7 < E_{ch,m} < K_{cd}^{dv} \cdot E_{yc}^8$ , do đó chọn phương án chỉ làm thêm lớp láng nhựa bên trên 2 lớp móng của phương án đầu tư tập trung làm phương án đầu tư phân kỳ. Theo bảng 2-1,2-4[2], dựa vào thời gian đại tu áo đường cấp A<sub>2</sub> ta chọn giai đoạn đầu là 7 năm, giai đoạn 2 là 8 năm tiếp theo



## Giai đoạn I - 7 năm đầu, giai đoạn II - 8 năm tiếp theo

### 7.4.3.1. Giai đoạn I (7 năm đầu):

Chọn kết cấu áo đường cấp A<sub>2</sub>

Lưu lượng xe tính toán:  $N_{tt} = 89$  (trục qđ/ng.đ) có  $E_{yc} = 1194$  (daN/cm<sup>2</sup>)

Theo bảng 2-1,2-4[2], dựa vào thời gian đại tu áo đường cấp A<sub>2</sub>, kết hợp với kết cấu áo đường phương án đầu tư tập trung đã chọn ở trên ta chọn kết cấu áo đường cấp A<sub>2</sub> như sau:

#### Kết cấu áo đường cấp A<sub>2</sub> giai đoạn I:

Lớp vật liệu	h (cm)	E(daN/cm <sup>2</sup> )
Láng nhựa 3 lớp	3	-
Cấp phối đá dăm loại I	15	3000
Cấp phối thiên nhiên	30	2000
Nền đất á sét		420

Theo tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường láng nhựa 22TCN271-2001. Do  $N_{tt}=89$ (trục qđ/ng.đ)  $> 80$ (trục qđ/ng.đ) nên dùng láng nhựa 3 lớp.

#### - Kiểm tra về độ võng đàn hồi cho phép:

Quy đổi hai lớp móng về một lớp như sau:

Lớp vật liệu	E <sub>i</sub>	t	h <sub>i</sub> (cm)	k	h	E
Cấp phối đá dăm loại I	3000	1,500	15	0,500	45	2304
Cấp phối thiên nhiên	2000		30			

$$\frac{H}{D} = \frac{45}{33} = 1,364 \rightarrow \text{Tra bảng(3-6) [2]} \quad \text{Hệ số điều chỉnh } \beta = 1,155$$

$$E_{tb}^{dc} = 1,155 \cdot 2304 = 2661 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Với } \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = 0,158 \text{ và } \frac{H}{D} = \frac{45}{33} = 1,364. \text{ Tra toán đồ hình 3-1[2] được } \frac{E_{ch,m}}{E_{tb}^{dc}} = 0,499$$

$$\text{Nên } E_{ch,m} = 0,499 \cdot 2661 = 1328 \text{ daN/cm}^2$$

Vì là đường cấp IV, hai làn xe nên theo bảng 3-3 [2] chọn độ tin cậy thiết kế là: 0.90, theo bảng 3-2 [2] xác định được  $K_{cd}^{tr} = 1,10$ ;  $K_{cd}^{tr} \cdot E_{yc}^7 = 1194 \cdot 1,1 = 1313 \text{ daN/cm}^2$

$$E_{ch} = 1328 \text{ daN/cm}^2 > K_{cd}^{tr} \cdot E_{yc}^7 = 1313 \text{ daN/cm}^2$$

Kết cấu áo đường đảm bảo điều kiện độ võng đàn hồi

#### - Kiểm tra điều kiện trượt cho nền đất:

- Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong nền đất

Đầu tiên ta quy đổi lớp CPĐĐ loại I và lớp CP thiên nhiên về một lớp

$$\text{Ta có: } E_{tb}^{dc} = 2661 \text{ daN/cm}^2$$

Ta có sơ đồ tính toán:

$h=45$ (cm), $E_{tb}^{dc}=2661$ (daN/cm <sup>2</sup> )
$E_0=420$ (daN/cm <sup>2</sup> )

Từ các tỷ số  $\frac{H}{D} = \frac{45}{33} = 1,364$  ;  $\frac{E_{tb}^{dc}}{E_0} = \frac{2661}{420} = 6,336$  và với  $\varphi = 24^\circ$

Tra toán đồ hình 3-3[2] ta được:  $\frac{T_{ax}}{P} = 0,016$  do đó  $T_{ax} = 0,016.6 = 0,096 \text{ daN/cm}^2$

- Xác định ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp kết cấu áo đường gây ra trong nền đất:

Tra toán đồ hình 3-4[2] với  $\varphi = 24^\circ$  và  $h = 44 \text{ cm}$ , ta được  $T_{ax} = - 0,013 \text{ daN/cm}^2$

- Xác định  $C_{tt}$  theo công thức 3-8[2]:  $C_{tt} = C.K_1.K_2.K_3$  (7.15)

$C$  : Lực dính của nền đất

$K_1$ : Hệ số xét đến sự suy giảm sức chống cắt trượt khi đất hoặc vật liệu kém dính chịu tải trọng động và gây dao động. Với kết cấu nền áo đường phân xe chạy thì lấy  $K_1 = 0,6$

$K_2$ : Hệ số xét đến các yếu tố tạo ra sự làm việc không đồng nhất của kết cấu. Theo bảng 3-8[2] ta được  $K_2 = 1$

$K_3$ : Hệ số xét đến sự tăng sức chống cắt trượt của đất hoặc vật liệu kém dính trong điều kiện chúng làm việc trong kết cấu khác với trong mẫu thử. Với đất sét ta lấy  $K_3 = 1,5$

Vậy ta được:  $C_{tt} = 0,32.0,6.1.1,5 = 0,29 \text{ daN/cm}^2$

Vì là đường cấp IV, hai làn xe nên theo bảng 3-3 [2] chọn độ tin cậy thiết kế là: 0,90, theo bảng 3-7 [2] xác định được  $K_{ct}^t = 0,94$ , với các trị số  $T_{ax}$  và  $T_{av}$  tính được ở trên ta có:

$$T_{ax} + T_{av} = 0,096 - 0,013 = 0,083 \text{ daN/cm}^2$$

Kết quả tính toán cho thấy  $0,083 < 0,3$ . Nên điều kiện chống trượt của nền đất được đảm bảo.

### - Kiểm tra điều kiện trượt cho lớp cấp phối thiên nhiên

- Xác định  $E_{chm}$  trên mặt lớp CP thiên nhiên:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{h_1}{D} = \frac{30}{33} = 0,909 \\ \frac{E_o}{E_4} = \frac{420}{2000} = 0,210 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{E_{chm}}{E_4} = 0,471 \Rightarrow E_{chm} = 942 \text{ daN/cm}^2$$

Lớp trên: $h = 15 \text{ cm}$ , $E_1 = 3000 \text{ daN/cm}^2$
Lớp dưới: $c = 0,32 \text{ daN/cm}^2$ , $E_2 = 942 \text{ daN/cm}^2$

- Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong lớp CP thiên nhiên như sau:

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{3000}{942} = 3,185 \text{ và } \frac{H}{D} = \frac{15}{33} = 0,455 \text{ với CPTN có } \varphi = 40^\circ$$

tra biểu đồ hình 3-2[2] ta được  $\frac{T_{ax}}{P} = 0,064$  do đó  $T_{ax} = 0,064.6 = 0,384 \text{ daN/cm}^2$

- 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[2] ta được:  $T_{av} = -0,010$

- Xác định  $C_{tt}$  theo công thức 3-8:  $C_{tt} = C.K_1.K_2.K_3$

$C$  : Lực dính của cấp phối thiên nhiên

$K_1$ : Hệ số xét đến sự suy giảm sức chống cắt trượt khi đất hoặc vật liệu kém dính chịu tải trọng động và gây dao động. Với kết cấu nền áo đường phần xe chạy thì lấy  $K_1 = 0,6$

$K_2$ : Hệ số xét đến các yếu tố tạo ra sự làm việc không đồng nhất của kết cấu. Theo bảng 3-8[2] ta được  $K_2 = 1$

$K_3$ : Hệ số xét đến sự tăng sức chống cắt trượt của đất hoặc vật liệu kém dính. Trong điều kiện chúng làm việc trong kết cấu khác với trong mẫu thử. Với cấp phối thiên nhiên ta lấy  $K_3 = 3$

Vậy ta được:  $C_{tt} = 0,5.0,6.1.3 = 0,9 \text{ daN/cm}^2$

$T_{ax} + T_{av} = 0,384 - 0,010 = 0,374 \text{ daN/cm}^2$

$$\frac{C_{tt}}{k_{cd}^{tr}} = \frac{0,9}{0,94} = 0,96$$

Kết quả  $0,374 < 0,96$  Nên điều kiện chống trượt của cấp phối thiên nhiên được đảm bảo

**Kết luận: Kết cấu áo đường giai đoạn I đầu tư phân kỳ được đảm bảo**

7.4.3.2. Giai đoạn II (Kết cấu 8 năm tiếp theo):

$E_{yc}^{15} = 1540 \text{ daN/cm}^2$  nên có  $E_{yc}^{tt} = 1,10.1540 = 1694 \text{ daN/cm}^2$

Sau 7 năm sử dụng cường độ kết cấu áo đường giảm đi 7%. Cường độ còn lại của tầng móng và nền đất là:  $E_{chm} = 0,93.1328 = 1235 \text{ daN/cm}^2$

Chọn lớp mặt cho kết cấu 8 năm tiếp theo như sau:

Lớp	Loại vật liệu	$K_{cd}^{tr} E_{yc} = 1694 \text{ (daN/cm}^2)$	$h_i \text{ (cm)}$	$E_i \text{ (daN/cm}^2)$
4	BTN chặt loại I hạt mịn		$h_4$	4200
3	BTN chặt loại I hạt trung		$h_3$	3500
Móng cũ		$E_{ch,m} = 1235 \text{ (daN/cm}^2)$		

**Bảng 7.22: Bảng lựa chọn chiều dày vật liệu tầng mặt**

$h_4$ (cm)	$\frac{h_4}{D}$	$\frac{E_{yc}^{tt}}{E_4}$	$\frac{E_{ch4}}{E_4}$	$E_{ch4}$ daN/cm <sup>2</sup>	$\frac{E_{ch4}}{E_3}$	$\frac{E_{ch,m}}{E_3}$	$\frac{h_3}{D}$	$h_3$ (cm)
5	0,152	0,403	0,369	1550	0,443	0,353	0,283	9
6	0,182	0,403	0,360	1512	0,432	0,353	0,245	8
7	0,212	0,403	0,351	1474	0,421	0,353	0,213	7

Mặt khác theo 2.4.3[2]: chiều dày đầm nén có hiệu quả nhất đối với bê tông nhựa không quá 8 cm. Do đó chọn giải pháp thiết kế kết cấu là:

**Bảng 7.23: Giải pháp thiết kế kết cấu**

Lớp	Loại vật liệu	$E_{yc} = 1540 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$	$h_i \text{ (cm)}$	$E_i \text{ (daN/cm}^2\text{)}$
4	BTN chặt loại I hạt mịn		6	4200
3	BTN chặt loại I hạt trung		8	3500
Móng cũ		$E_{ch,m} = 1235 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$		

### Kiểm tra độ võng đàn hồi

Quy đổi các lớp kết cấu áo đường về một lớp như đã làm ở phương án đầu tư tập trung 1 lần ta có kết quả như bảng sau:

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i \text{ (cm)}$	k	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt loại I hạt mịn	4200	1,200	6	0,750	14	3790
BTN chặt loại I hạt trung	3500		8			

Ta có tỷ số:  $\frac{H}{D} = \frac{14}{33} = 0,424 \Rightarrow \beta = 1,114(H/D)^{0,12} = 1,114.(14/33)^{0,12} = 1,005$

Vậy  $E_{tb}^{dc} = 1,005 \cdot 3790 = 3809 \text{ daN/cm}^2$

Từ  $\frac{H}{D} = \frac{14}{33} = 0,424$ ,  $\frac{E_{cu}}{E_{tb}^{dc}} = \frac{1235}{3809} = 0,324$  Tra toán đồ hình 3-1[2] được  $\frac{E_{ch.}}{E_{tb}^{dc}} = 0,451$

$E_{ch} = 0,451 \cdot 3809 = 1717 \text{ daN/cm}^2 > K_{cd}^{tr} \cdot E_{yc}^{15} = 1694 \text{ daN/cm}^2$

Kết cấu áo đường đảm bảo điều kiện độ võng đàn hồi

### - Kiểm tra các lớp vật liệu toàn khối theo điều kiện chịu kéo khi uốn trong các lớp BTN:

- Tính ứng suất kéo uốn lớn nhất ở đáy các lớp BTN theo biểu thức 3-10:

$$\sigma_{ku} = \sigma_{ku} \cdot p \cdot k_b \quad (7.16)$$

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 toán, khi kiểm tra với cụm bánh đôi (là trường hợp tính với tải trọng trục tiêu chuẩn) thì lấy  $k_b = 0,85$ .

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

- Đối với bê tông nhựa chặt loại I lớp dưới:

$$h_1 = 14 \text{ cm}, E_1 = \frac{18000 \cdot 6 + 16000 \cdot 8}{6 + 8} = 16857 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{14}{33} = 0,424 \text{ và } \frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{16857}{1235} = 13,65$$

Tra toán đồ hình 3-5[2] ta được:  $\overline{\sigma_{ku}} = 1,89$  do đó  $\sigma_{ku} = 1,89 \cdot 6 \cdot 0,85 = 9,64 \text{ daN/cm}^2$

- Đối với BTN chặt loại I lớp trên:

$$h_1 = 6 \text{ cm}, E_1 = 18000 \text{ daN/cm}^2$$

BTN chặt loại I lớp trên, $h = 6\text{cm}, E_4 = 18000 \text{ daN/cm}^2$
BTN chặt loại I lớp dưới, $h = 8\text{cm}, E_3 = 16000 \text{ daN/cm}^2$
Lớp móng cũ, $E_{ch.m} = 1235 \text{ daN/cm}^2$

Tính trị số  $E_{tb}'$  của lớp BTN chặt loại I lớp dưới và lớp móng cũ:

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{8}{33} = 0,242 \text{ và } \frac{E_{ch.m}}{E_3} = \frac{1235}{16000} = 0,077$$

Tra toán đồ hình 3-1[2] ta được:  $\frac{E_{tb}'}{E_3} = 0,122$  nên  $E_{tb}' = 1952 \text{ daN/cm}^2$

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{6}{33} = 0,182 \text{ và } \frac{E_4}{E_{tb}'} = \frac{18000}{1952} = 9,221$$

Tra toán đồ hình 3-5[2] ta được  $\overline{\sigma_{ku}}$  ở đáy lớp BTN lớp trên:  $\overline{\sigma_{ku}} = 1,93$

$$\text{Với } p = 6 \text{ daN/cm}^2 \text{ ta có: } \sigma_{ku} = 1,93 \cdot 6 \cdot 0,85 = 9,84 \text{ daN/cm}^2$$

- Xác định cường độ chịu kéo uốn tính toán của các lớp BTN theo 3-11[2]:

$$R_{tt}^{ku} = k_1 \cdot k_2 \cdot R_{ku} \quad (7.17)$$

$R_{ku}$ : cường độ chịu kéo uốn giới hạn ở nhiệt độ tính toán (mục 3.1.5) dưới tác dụng của tải trọng tác dụng một lần theo chỉ dẫn ở phụ lục C.

$K_2$ : hệ số xét đến sự suy giảm cường độ theo thời gian so với các tác nhân về khí hậu và thời tiết. Với BTN chặt loại I lấy  $K_2 = 1,0$

$K_1$ : hệ số xét đến sự suy giảm cường độ do vật liệu bị mỏi dưới tác dụng của tải trọng

$$\text{trùng phục. Với BTN ta có: } k_1 = \frac{11,11}{N_e^{0,22}} = \frac{11,11}{(0,54 \cdot 10^6)^{0,22}} = 0,609$$

Vậy cường độ kéo uốn của BTN chặt loại I lớp dưới là:

$$R_{tt}^{ku} = k_1 \cdot k_2 \cdot R_{ku} = 0,609 \cdot 1,0 \cdot 20 = 12,18 \text{ daN/cm}^2$$

Vậy cường độ kéo uốn của BTN chặt loại I lớp trên là:

$$R_{tt}^{ku} = k_1 \cdot k_2 \cdot R_{ku} = 0,609 \cdot 1,0 \cdot 28 = 17,05 \text{ daN/cm}^2$$

Với lớp BTN chặt loại I lớp dưới:

$$\sigma_{ku} = 9,64 \text{ daN/cm}^2 < \frac{12,18}{0,94} = 12,96 \text{ daN/cm}^2$$

Với lớp BTN chặt loại I lớp trên:

$$\sigma_{ku} = 9,84 \text{ daN/cm}^2 < \frac{17,05}{0,94} = 18,14 \text{ daN/cm}^2$$

Vậy kết cấu thoả mãn điều kiện chịu kéo khi uốn với cả hai lớp bê tông nhựa.

**Kết luận: Vậy kết cấu phân kỳ được đảm bảo.**

**Bảng 7.24: Kết cấu áo đường phương án đầu tư phân kỳ**

Giai đoạn	Lớp	Loại vật liệu	$E_{yc} = 1540$ (daN/cm <sup>2</sup> )	$h_i$ (cm)	$E_i$ (daN/cm <sup>2</sup> )
8 năm tiếp theo	1	BTN chặt loại I hạt mịn		6	4200
	2	BTN chặt loại I hạt trung		8	3500
7 năm đầu	3	Láng nhựa 3 lớp		3	-
	4	Cấp phối Đá dăm loại I		15	3000
	5	Cấp phối thiên nhiên		15	2000
		Cấp phối thiên nhiên		15	2000
Nền đất			$E_0 =$ 420(daN/cm <sup>2</sup> )		



**Chương 8**  
**LUẬN CHỨNG KINH TẾ KỸ THUẬT**  
**LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG**

Để chọn được phương án áo đường rẻ hơn và đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, ta tiến hành luận chứng, so sánh, kinh tế, kỹ thuật các phương án áo đường.

Về mặt kinh tế phải chọn phương án áo đường có tổng chi phí XD quy đổi nhỏ hơn. Để tiến hành so sánh các phương án đầu tư ta tính chi phí cho 1km kết cấu với thời gian tính toán bằng thời gian đại tu của lớp BTN của phương án đầu tư tập trung 1 lần là 15 năm.

Trong quá trình khai thác và vận doanh 1 đồng vốn bỏ ra trong tương lai được quy đổi về năm gốc như sau:

$$r_t = \frac{1}{(1 + E_{qd})^t} \quad (8.1)$$

t : thời gian tính bằng năm

$E_{qd}$  : hệ số tiêu chuẩn để quy đổi các chi phí không cùng thời gian,  $E_{qd} = 0.08$

Tổng chi phí xây dựng và khai thác quy đổi về năm gốc là năm đầu tiên đưa đường vào sử dụng là  $P_{qd}$ :

$$P_{qd} = K_{qd} + \sum_{t=1}^{tss} \frac{C_{tx,t}}{(1 + E_{qd})^t} \quad (8.2)$$

$K_{qd}$  : tổng chi phí tập trung;  $C_{tx,t}$  : tổng chi phí thường xuyên ở năm thứ t.

### 8.1. Tính $K_{qd}$

Tổng chi phí tập trung xác định theo công thức:

$$K_{qd} = K_0 + \frac{K_{ct}}{(1 + E_{qd})^{n_{ct}}} + \sum_1^{i_{dt}} \frac{K_{dt}}{(1 + E_{qd})^{n_{dt}}} + \sum_1^{i_{tt}} \frac{K_{tt}}{(1 + E_{tt})^{n_{tt}}} \quad (8.3)$$

$K_0$  : chi phí xây dựng ban đầu 1 km áo đường (đồng).

$K_{ct}$  : chi phí cải tạo áo đường nếu có (đồng). ( $K_{ct}=0$ )

$K_{dt}$  : chi phí 1 lần đại tu áo đường (đồng).

$K_{tt}$  : chi phí 1 lần trung tu áo đường (đồng).

$n_{ct}, n_{dt}, n_{tt}$  : thời gian từ năm gốc đến năm cải tạo, đại tu, trung tu.

$i_{dt}, i_{tt}$  : Số lần tiến hành đại tu, trung tu.

#### 8.1.1. Xác định $K_0$ cho từng phương án

Phương án được chọn phải có tổng chi phí xây dựng và khai thác quy đổi 1km áo đường về năm gốc có giá trị bé nhất  $P_{qd \min}$ .

$P_{qd}$  = chi phí tập trung + chi phí thường xuyên.

**Bảng giá thành từng lớp vật liệu phương án đầu tư tập trung xem phụ lục 32**

**Bảng giá thành từng lớp vật liệu phương án đầu tư phân kỳ xem phụ lục 33**



**Bảng 8.1: Bảng xác định chi phí  $K_0$  cho 1Km áo đường**

Hạng mục chi phí		Phương án đầu tư tập trung (15 năm)	Phương án Đầu tư phân kỳ		
			Giai đoạn I	Giai đoạn II	
Đơn giá xây dựng $1m^2$ áo đường	VL	186.992,99	71.806,98	158.224,60	
	NC	3.607,85	3.770,83	2.863,12	
	M	14.896,80	12.878,09	6.573,23	
Trực tiếp phí xây dựng 1km theo đơn giá	VL (A)	1.308.950.930,0	502.648.860,00	1.107.572.200,0	
	NC (B)	25.254.950,0	26.395.810,00	20.041.840,00	
	M (C)	104.277.600,00	90.146.630,00	46.012.610,00	
Chi phí trực tiếp xây dựng 1km áo đường	$D = A+B+C$	1.438.483.480,0	619.191.300,00	1.173.626.650,0	
Chi phí chung đ/km	$E = 0,66B$	16.668.267,00	17.421.234,60	13.227.614,40	
Thu nhập chịu thuế tính trước	$H = 0,06(D+E)$	87.309.104,82	38.196.752,08	71.211.255,86	
Giá trị dự toán xây lắp	$T = D+E+H$	1.542.460.851,8	674.809.286,68	1.258.065.520,3	
Chi phí khác	Khảo sát	$K_1 = 0,01T$	15.424.608,52	6.748.092,87	12.580.655,20
	Thiết kế	$K_2 = 0,01T$	15.424.608,52	6.748.092,87	12.580.655,20
	Tổng	$K = K_1+K_2$	30.849.217,04	13.496.185,73	25.161.310,41
	Quản lý	$Q = 0,01(T+K)$	15.733.100,69	6.883.054,72	12.832.268,31
Tổng giá thành dự toán trước thuế	$T+Q+K$	1.589.043.169,54	695.188.527,13	1.296.059.098,9	
Thuế VAT đầu ra	$0,05(T+Q+K)$	79.452.158,48	34.759.426,36	64.802.954,95	
Tổng giá trị DA (xây lắp) đ/Km	$K_0 = 1,05(T+K+Q)$	1.668.495.328,02	729.947.953,49	1.360.862.053,9	

**Phương án đầu tư tập trung:  $K_0 = 1.668.495.328,02$  (đ/Km)**

**Phương án đầu tư phân kỳ:  $K_0^{7 \text{ năm đầu}} = 729.947.953,49$  (đ/Km)**

**$K_0^{8 \text{ năm sau}} = 1.360.862.053,92$  (đ/Km)**

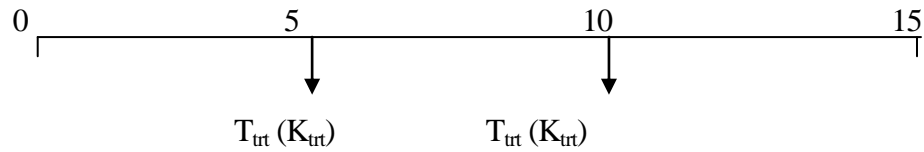
**8.1.2. Chi phí đại tu  $K_{dt}$ , trung tu  $K_{tr}$ :**

**Bảng 8.2: Chi phí đại tu, trung tu**

Vật liệu tầng mặt	Khoảng thời gian		Tỉ lệ chi phí sửa chữa so với vốn ban đầu %		
	Đại tu $K_{dt}$	Trung tu $K_{tr}$	Đại tu $K_{dt}$	Trung tu $K_{tr}$	Thường xuyên $C_{tx}$
Bê tông nhựa	15	5	42,0	5,1	0,55
CPDD có láng nhựa	7	4	49,6	8,7	1,92

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

Phương án đầu tư tập trung (15 năm) có 2 lần trung tu vào năm thứ 5 và năm thứ 10, không có đại tu và cải tạo nâng cấp



$$K_0 = 1668495328,02 - 0,05.1668495328,02 = 1.585.070.562 \text{ (đ/Km)}$$

Chi phí trung:  $K_{tr} = 5,1\% K_0 = 0,051.1585070562 = 808.385.986 \text{ (đ/Km)}$

Chi phí đại tu  $K_{dt} = 0$

$$K_{qd} = K_0 + \frac{K_{tr}}{(1 + E_{qd})^5} + \frac{K_{tr}}{(1 + E_{qd})^{10}} \quad (8.4)$$

**Bảng 8.3: phương án đầu tư tập trung**

Năm	Phương án đầu tư tập trung				
	$K_0$	$K_{dt}$	$K_{dt}$ quy đổi về 0	$K_{tr}$	$K_{tr}$ quy đổi về 0
0	1.585.070.562				
5				808.385.986	550.173.919
10				808.385.986	374.439.125
15					
Tổng	2.509.683.605,47				

$$K_{qd} = 2.509.683.605,47 \text{ (đ/Km)}$$

### Phương án đầu tư phân kỳ:

Giai đoạn I (7 năm đầu): Với mặt đường cấp phối đá dăm có lán nhựa, có 1 lần trung tu vào năm thứ 4, không có đại tu (thời gian đại tu đúng bằng thời gian tính toán giai đoạn I)

$$K_0 = 729947953,49 - 0,05.729947953,49 = 693.450.555,82 \text{ (đ/Km)}$$

Chi phí trung tu :  $K_{tr} = 8,7\% K_0^{GDI} = 0,087.693450555,82 = 60.330.198,36 \text{ (đ/Km)}$

$$K_{qd}^{GDI} = K_0^{GDI} + \frac{K_{tr,t}^{GDI}}{(1 + E_{qd})^4} \quad (8.5)$$

$$K_{qd}^{GDI} = 693450555,82 + \frac{60330198,36}{(1+0,08)^4} = 737.795.052,63 \text{ (đ/Km)}$$

Giai đoạn II (8 năm tiếp theo): Tầng mặt là lớp BTN có  $T_{dt} = 15$  năm,  $T_{tr} = 5$  năm, vậy vào năm thứ 12 có lần trung tu:

$$K_0 = 1360862053,92 - 0,05.1360862053,92 = 1.292.818.951,23 \text{ (đ/Km)}$$

Chi phí trung tu:

$$K_{tr} = 8.7\% K_0^{GDII} = 0,087.1292818951,23 = 112.475.248,76 \text{ (đ/Km)}$$

Chi phí đại tu:  $K_{dt} = 0$

$$K_{qd}^{GDII} = \frac{K_o^{II}}{(1 + E_{qd})^7} + \frac{K_{tr}}{(1 + E_{qd})^{12}} \quad (8.6)$$

$$K_{qd}^{GDII} = \frac{1292818951.23}{(1 + 0.08)^7} + \frac{112475248.76}{(1 + 0.08)^{12}} = 799.012.909,64 \text{ (đ/Km)}$$

**Bảng 8.4: Phương án đầu tư phân kỳ**

Năm	Phương án đầu tư phân kỳ giai đoạn I				
	$K_0$	$K_{dt}$	$K_{dt}$	$K_{tt}$	$K_{tt}$ quy đổi về 0
0	693.450.555,82				
4				60.330.198,36	44.344.496,82
7					
Tổng	737.795.052,63				
Năm	Phương án đầu tư phân kỳ giai đoạn II				
	$K_0$	$K_0$ quy đổi về 0	$K_{dt}$	$K_{tt}$	$K_{tt}$ quy đổi về 0
7	1.292.818.951,23	754.347.440,85			
12				112.475.248,76	44.665.468,79
15					
Tổng	799.012.909,64				
Tổng hai giai đoạn			1.536.807.962,28		

Vậy:  $K_{qd} = K_{qd}^{GDI} + K_{qd}^{GDII} = 1.536.807.962,28 \text{ (đ/km)}$

## 8.2. Xác định tổng chi phí thường xuyên quy đổi về năm gốc

Bao gồm các chi phí cho việc sửa chữa thường xuyên, duy tu và tiểu tu hàng năm, chi phí cho vận tải hàng hoá, hành khách được xác định theo công thức :

$$\sum_{t=1}^{t_{ss}} \frac{C_{tx.t}}{(1 + E_{qd})^t} = C_{dt} \cdot M_{tss} + S \cdot Q_{tss} \cdot M_q \quad (8.7)$$

$C_{dt}$  : Chi phí hàng năm cho việc duy tu sửa chữa nhỏ 1km áo đường

$M_{tss}$  : Hệ số tính đổi phụ thuộc vào thời gian khai thác tính toán với hệ số hiệu quả kinh tế tiêu chuẩn  $E_{td} = 0,08$

$S$  : Chi phí vận tải 1T.km hàng hoá (đồng/T.km)

$M_q$  : Hệ số tính đổi phụ thuộc vào thời gian khai thác tính toán, hệ số tăng trưởng lưu lượng  $q$  với hệ số hiệu quả kinh tế tiêu chuẩn  $E_{td} = 0,08$

$Q_{tss}$  : Khối lượng vận chuyển hàng hoá trong năm tính toán (Tấn)

### 8.2.1. Tính $C_{dt}$

Phương án đầu tư tập trung:

$$C_{dt}=0.55\%K_o=0,0055.1585070562 = 8.717.888,09 (\text{đ/Km})$$

Phương án đầu tư phân kỳ:

Giai đoạn I (7 năm đầu):

$$C_{dt}=1,92\%K_o^{GDI} = 0,0192.693450555,82 = 13.314.250,67 (\text{đ/Km})$$

Giai đoạn II (8 năm tiếp theo):

$$C_{dt}=0,55\%K_o^{II} = 0,0055.1292818951,23 = 7.110.504,23 (\text{đ/Km})$$

### 8.2.2. Xác định $M_{tss}$ và $M_q$

Tra bảng với  $E_{td} = 0,08$ ,  $q = 7,0\%$ .

**Bảng 8.5: Bảng giá trị  $M_{tss}$  và  $M_q$**

Phương án đầu tư	$M_{tss}$	$M_q$
Đầu tư trung ( $T_{ss} = 15$ năm)	8,559	5,051
Đầu tư phân kỳ GDI ( $T_{ss} = 7$ năm)	5,164	4,138
Đầu tư phân kỳ GDII ( $T_{ss} = 8$ năm)	5,706	4,406

### 8.2.3. Xác định chi phí vận tải 1 Tấn.Km hàng hoá

S là chi phí vận tải 1 tấn.km hàng hoá:

$$S = \frac{P_{bd}}{\beta \cdot \gamma \cdot G} + \frac{P_{cd}}{\beta \cdot \gamma \cdot G \cdot V} \quad (8.8)$$

$\gamma = 0,9$  : Hệ số sử dụng trọng tải;  $\beta = 0,65$ : Hệ số sử dụng hành trình.

$P_{bd}$ : Chi phí biến đổi cho 1km hành trình của xe ô tô (đ/xe.Km)

$$P_{bd} = k \cdot \lambda \cdot a \cdot r$$

k-Hệ số xét đến ảnh hưởng của điều kiện đường

Với mặt đường  $A_1$  có  $k=1,09$ ; Với mặt đường  $A_2$  có  $k=1,14$

$\lambda$ : Là tỉ lệ giữa chi phí biến đổi so với chi phí nhiên liệu  $\lambda = 2,7$

$a = 0,328$  (lit/xe.km) (lượng tiêu hao nhiên liệu trung bình của cả hai tuyến)

$r$ : Giá nhiên liệu  $r = 11000$  (đ/lit).

Với phương án đầu tư tập trung 1 lần

$$P_{bd} = 1,09 \cdot 2,7 \cdot 0,328 \cdot 11000 = 10618,34 (\text{đ/xe.Km})$$

Với phương án đầu phân kỳ

$$\text{Giai đoạn I} \quad P_{bd} = 1,14 \cdot 2,7 \cdot 0,328 \cdot 11000 = 11105,42 (\text{đ/xe.Km})$$

$$\text{Giai đoạn II} \quad P_{bd} = 1,09 \cdot 2,8 \cdot 0,328 \cdot 11000 = 10618,34 (\text{đ/xe.Km})$$

$P_{cd}$ : chi phí cố định trung bình trong 1 giờ chờ ô tô (đ/xe.h)

$$P_{cd} = \frac{\sum P_{cd}^i \cdot N_i}{\sum N_i} \quad (8.9)$$

$P_{cd}^i$  - Chi phí cố định của loại xe tải thứ  $i$  trong thành phần dòng xe

$$\Gamma AZ 5 1 \quad G_i = 2,5 \text{ tấn} \Rightarrow P_{cd} = 16474 \text{ (đ/xe.h)}$$

$$ZIL 150 \quad G_i = 4 \text{ tấn} \Rightarrow P_{cd} = 25300 \text{ (đ/xe.h)}$$

$$Maz 200 \quad G_i = 7 \text{ tấn} \Rightarrow P_{cd} = 35687,5 \text{ (đ/xe.h)}$$

$$P_{cd} = \frac{(16474 \cdot 0,2 + 25300 \cdot 0,4 + 35687,5 \cdot 0,15) \cdot N_{tt}}{(0,2 + 0,4 + 0,15) \cdot N_{tt}} = 25023,9 \text{ (đ/xe.h)}$$

Tính vận tốc trung bình  $V$ :

$$V: \text{ Vận tốc xe chạy trung bình trên đường } V = 0,7 \cdot V_{kt}$$

$V_{kt}$  : tra bảng 5.4 [2] với đường cấp IV vùng đồng bằng và đồi thấp ta được

Với phương án đầu tư tập trung một lần: mặt đường cấp cao  $A_1$  có:

$$V_{kt} = 30 \text{ (km/h)}; V = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ (km/h)}$$

Với phương án đầu tư phân kỳ:

Giai đoạn I: 10 năm đầu là mặt đường cấp cao  $A_2$

$$V_{kt} = 25 \text{ (km/h)}; V = 0,7 \cdot 25 = 17,5 \text{ (km/h)}$$

Giai đoạn II: 5 năm sau mặt đường cấp cao  $A_1$

$$V_{kt} = 30 \text{ (km/h)}; V = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ (km/h)}$$

$G$ : sức chở trung bình của các ô tô tham gia vận chuyển:

$$G = \frac{\sum G_i \cdot N_i}{\sum N_i} = \frac{0,2 \cdot 2,5 + 0,4 \cdot 4 + 0,15 \cdot 7}{0,2 + 0,4 + 0,15} = 4,2 \text{ (T)}$$

Với phương án đầu tư tập trung ta có:

$$S = \frac{10618,34}{0,65 \cdot 0,9 \cdot 4,2} + \frac{25023,9}{0,65 \cdot 0,9 \cdot 4,2 \times 21} = 4806,658 \text{ (đ/T.km)}$$

Với phương án đầu tư phân kỳ ta có:

Giai đoạn I:

$$S^{GDI} = \frac{11105,42}{0,65 \cdot 0,9 \cdot 4,2} + \frac{25023,9}{0,65 \cdot 0,9 \cdot 4,2 \cdot 17,5} = 5101,897 \text{ (đ/T.km)}$$

Giai đoạn II:

$$S = \frac{10618,34}{0,65 \cdot 0,9 \cdot 4,2} + \frac{25023,9}{0,65 \cdot 0,9 \cdot 4,2 \cdot 21} = 4806,658 \text{ (đ/T.km)}$$

#### 8.2.4. Tính khối lượng vận chuyển hàng hoá

Khối lượng vận chuyển hàng hoá tính theo công thức:

$$Q_{tss} = 365 \cdot \gamma \cdot \beta \cdot G \cdot N_{tss} \text{ (Tấn)} \quad (8.10)$$

$N_{tss}$  : lưu lượng xe chạy ngày đêm ở cuối thời gian tính toán  $t_{ss}$  (xe/ngđ).

Phương án đầu tư tập trung

$$N_{tss} = 950.0,75 = 713(\text{xe tải/ng.đêm})$$

$$Q_{tss} = 365.0,9.0,65.4,2.713 = 639422 (\text{tấn})$$

Phương án đầu tư phân kỳ

Giai đoạn I:  $N_{tss} = 553.0,75 = 415 (\text{xe tải/ng.đêm})$

$$Q_{tss} = 365.0,9.0,65.4,2.415 = 372174 (\text{tấn})$$

Giai đoạn II:  $N_{tss} = 950.0,75 = 713(\text{xe/ng.đêm})$

$$Q_{tss} = 365.0,9.0,65.4,2.713 = 639422 (\text{tấn})$$

**Bảng 8.6: Bảng tính chi phí thường xuyên**

PA đầu tư	$C_{dt}$	$M_{tss}$	S	$Q_{tss}$	$M_q$	$C_{tx}/(1+E_{qd})^t$
Tập trung	8.717.888,09	8,559	4.806,658	639422	5,051	15.598.778.389
Phân kỳ GĐI	13.314.250,67	5,164	5101,897	372174	4,138	7.925.961.938
Phân kỳ GĐII	7.110.504,23	5,706	4.806,658	639422	4,406	13.582.338.070

**Bảng 8.7: Bảng so sánh lựa chọn phương án kết cấu áo đường**

So sánh kết cấu áo đường	Đầu tư tập trung	Đầu tư phân kỳ	
	(đ/Km)	(đ/Km)	
CPXD trực tiếp $K_{qd}$	2.509.683.605	737.795.053	799.012.909,64
CPXD thông xuyên	15.598.778.389	7.925.961.938	13.582.338.070
Tổng giai đoạn		8.663 756 991	14.381.350.979
Tổng	18.108.461.994	23.045.107.970	

**Kết Luận: Chọn phương án đầu tư tập trung**

### 8.3. Tính toán kiểm tra kết cấu lề gia cố

#### 8.3.1. Lựa chọn kết cấu lề gia cố

Trường hợp giữa phần xe chạy dành cho xe cơ giới và lề gia cố không có giải phân cách bên hoặc có dải phân cách bên chỉ bằng 2 vạch kẻ, tức là trường hợp xe cơ giới vẫn có thể đi lán ra hoặc dừng đỗ xe trên phần lề gia cố thường xuyên thì nếu sử dụng kết cấu áo lề mềm, kết cấu áo lề gia cố phải được tính toán thiết kế theo tiêu chuẩn mặt đường hiện hành với các yêu cầu sau:

Lớp trên cùng của lề gia cố phải cùng loại với lớp mặt trên cùng của làn xe liền kề nhưng bề dày có thể cấu tạo mỏng hơn.

Chịu đựng được lượng xe tính toán(xe tiêu chuẩn/làn.ngày đêm) bằng 30% đến 50% lưu lượng xe tính toán của làn xe cơ giới kề liền

Kết cấu gia cố cần được xem xét để khi cải tạo mở rộng mặt đường và nâng cấp đường vẫn tận dụng được đến mức tối đa kết cấu đã xây dựng

Kiểm toán điều kiện chịu kéo - uốn và điều kiện trượt với bánh xe nặng nhất có thể đỗ trên lề gia cố (khi kiểm toán không xét đến hệ số xung kích và hệ số trùng phục)

Lưu lượng xe chạy tính toán của kết cấu lề gia cố lấy bằng 35% đến 50% lưu lượng xe chạy tính toán của làn xe cơ giới liền kề. Do vậy, lưu lượng xe quy đổi dùng để tính kết cấu lề gia cố:  $N_{15} = 0,35.154 = 54$  (trục qđ/ng.đêm) Tra bảng 3-4, 3-5 (tiêu chuẩn [2] ) ta có

**Bảng 8.8: Bảng trị số Eyc dùng để tính kết cấu lề gia cố**

Năm tính toán	Lưu lượng xe quy đổi	Số trục xe t/c tích lũy	Loại mặt đường	$E_{yêu cầu}$ (daN/m <sup>2</sup> )	$E_{yêu cầu}^{min}$ (daN/m <sup>2</sup> )	$E_{chọn}$ (daN/m <sup>2</sup> )
5	27	$0,05.10^6$	A <sub>2</sub>	954	800	954
7	31	$0,08.10^6$	A <sub>2</sub>	980	800	980
10	38	$0,11.10^6$	A <sub>2</sub>	1024	800	1024
15	54	$0,19.10^6$	A <sub>1</sub>	1341	1100	1341

**Bảng 8.9: Kết cấu lề gia cố phương án đầu tư tập trung**

Lớp	Loại vật liệu	$E_{yc} = 1341$ (daN/cm <sup>2</sup> )	$h_i$ (cm)	$E_i$ (daN/cm <sup>2</sup> )
1	BTN chặt loại I lớp trên		5	4200
2	BTN chặt loại I lớp dưới		7	3500
3	Cấp phối đá dăm loại I		15	3000
	Cấp phối thiên nhiên		15	2000
	Nền đất	$E_0 = 420$ (daN/cm <sup>2</sup> )		

### 8.3.2. Tính toán kiểm tra kết cấu lề gia cố

8.3.2.1. Với phương án đầu tư tập trung 1 lần (15 năm):

Lưu lượng xe tính toán:  $N_{tt} = 54$  (trục qđ/ng.đ) có  $E_{yc} = 1341$  (daN/cm<sup>2</sup>)

- Kiểm tra áo lề gia cố theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi:

Chuyển hệ nhiều lớp về hệ 2 lớp bằng cách đổi lần lượt 2 lớp một từ dưới lên trên tương tự như trường hợp quy đổi hệ 3 lớp về hệ 2 lớp:

**Bảng 8.10: Bảng kết quả tính toán cường độ**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt loại I lớp trên	4200	1,589	5	0,135	42	2804
BTN chặt loại I lớp dưới	3500	1,419	7	0,233	37	2644
Cấp phối loại I	3000	1,500	15	1,000	30	2466
Cấp phối thiên nhiên	2000		15			

Ta có tỷ số:  $\frac{H}{D} = \frac{42}{33} = 1,273 \Rightarrow$  Tra bảng (3-6) [2] :  $\beta = 1,140$

Vậy  $E_{tb}^{dc} = 1,14.2804 = 3197 \text{ daN/cm}^2$

Từ  $\frac{H}{D} = \frac{42}{33} = 1,273$ ;  $\frac{E_o}{E_{tb}^{dc}} = \frac{420}{3197} = 0,131$ , Tra toán đồ hình 3-1[2] được  $\frac{E_{ch.}}{E_{tb}^{dc}} = 0,464$

$\Rightarrow E_{ch} = 0,463.3197 = 1483(\text{daN/cm}^2)$

Chọn độ tin cậy thiết kế là: 0,90, theo bảng 3-2 [2] xác định được  $K_{cd}^{dv} = 1,10$

$K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1,10.1341 = 1475(\text{daN/cm}^2)$ . Do vậy  $E_{ch} = 1483 > K_{cd}^{dv}.E_{yc} = 1475 (\text{daN/cm}^2)$

Vậy kết cấu lề gia cố thỏa mãn cường độ theo tiêu chuẩn độ võng đàn hồi cho phép

**- Kiểm tra nền đất theo tiêu chuẩn đảm bảo không trượt.**

**Bảng 8.11: Bảng kết quả tính toán cường độ theo điều kiện trượt.**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt loại I lớp trên	3000	1,213	5	0,135	42	2532
BTN chặt loại I lớp dưới	2500	1,014	7	0,233	37	2473
Cấp phối loại I	3000	1,500	15	1,000	30	2466
Cấp phối thiên nhiên	2000		15			

Ta có tỷ số:  $\frac{H}{D} = \frac{42}{33} = 1,273 \Rightarrow$  Tra bảng (3-6) [2]:  $\beta = 1,140$

Vậy  $E_{tb}^{dc} = 1,14.2532 = 2886 \text{ daN/cm}^2$

- Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong nền đất

$T_{ax}$  như sau:

Ta có:  $\frac{E_{tb}^{dc}}{E_o} = \frac{2886}{420} = 6,871$  và  $\frac{H}{D} = \frac{42}{33} = 1,273$ , với nền đất có  $\varphi = 24^0$

tra toán đồ hình 3-2[2] ta được  $\frac{T_{ax}}{P} = 0,025 \Rightarrow T_{ax} = 0,025.6 = 0,15 \text{ daN/cm}^2$

- 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[2] ta được:  $T_{av} = - 0,012$

- Xác định  $C_{tt}$  theo công thức 3-8[2]:  $C_{tt} = C.K_1.K_2.K_3$  (8.11)

C : Lực dính của nền đất

$K_1$ : Hệ số xét đến sự suy giảm sức chống cắt trượt khi đất hoặc vật liệu kém dính chịu tải trọng động và gây dao động, với kết cấu lề gia cố thì lấy  $K_1 = 0,9$

$K_2$ : Hệ số xét đến các yếu tố tạo ra sự làm việc không đồng nhất của kết cấu. Theo bảng 3-8[2] ta được  $K_2 = 1$

$K_3$ : Hệ số xét đến sự tăng sức chống cắt trượt của đất hoặc vật liệu kém dính trong điều kiện chúng làm việc trong kết cấu khác với trong mẫu thử. Với đất á sét ta lấy  $K_3 = 1,5$



$$C_{tt} = 0,32.0,9.1.1,5 = 0,432 \text{ daN/cm}^2$$

$$T_{ax} + T_{av} = 0,150 - 0,012 = 0,138 \text{ daN/cm}^2$$

$$\frac{C_{tt}}{k_{cd}^{tr}} = \frac{0,432}{0,94} = 0,460$$

Kết quả tính toán cho thấy  $0,138 < 0,460$  nên điều kiện chống trượt của nền đất được đảm bảo

**- Kiểm tra điều kiện trượt của lớp cấp phối thiên nhiên:**

Đổi 3 lớp trên cùng về một lớp như sau:

**Bảng 8.12: Bảng kết quả tính toán cường độ theo điều kiện trượt.**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	$h_{tbi}$	$E_{tbi}$
BTN chặt loại I lớp trên	3000	1,058	5	0,227	27	2865
BTN chặt loại I lớp dưới	2500	0,833	7	0,467	22	2834
Cấp phối đá dăm loại I	3000		15			

Ta có tỷ số:  $\frac{H}{D} = \frac{27}{33} = 0,818 \Rightarrow$  Tra bảng(3-6) [2]  $\rightarrow \beta = 1,079$

Vậy:  $E_{tb}^{dc} = 1,079.2865 = 3091 \text{ daN/cm}^2$

Xác định  $E_{chm}$  trên mặt lớp cấp phối thiên nhiên:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{h_1}{D} = \frac{15}{33} = 0,455 \\ \frac{E_o}{E_4} = \frac{420}{2000} = 0,210 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Tra toán đồ Kôgan hình 3-1 TL[2]} \frac{E_{chm}}{E_4} = 0,335$$

$$\Rightarrow E_{chm} = 670 \text{ daN/cm}^2$$

Ta có sơ đồ:

Lớp trên: $h = 27 \text{ cm}, E_1 = 3091 \text{ daN/cm}^2$
Lớp dưới: $C = 0,5 \text{ daN/cm}^2, E_2 = 670 \text{ daN/cm}^2$

- Xác định ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tiêu chuẩn tính toán gây ra trong lớp cấp phối thiên nhiên như sau:

Ta có:  $\frac{E_{tb}^{dc}}{E_0} = \frac{3091}{670} = 4,613$  và  $\frac{H}{D} = \frac{15}{33} = 0,455$ , với CPTN có  $\varphi = 40^0$

Tra toán đồ hình 3-2[2] ta được  $\frac{T_{ax}}{P} = 0,057 \Rightarrow T_{ax} = 0,057.6 = 0,342 \text{ daN/cm}^2$

- 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[2] ta được:  $T_{av} = - 0,007$

- Xác định  $C_{tt}$  theo công thức 3-8[2]:  $C_{tt} = C.K_1.K_2.K_3$  (8.12)

$$C_{tt} = 0,5.0,9.1.3 = 1,35 \text{ daN/cm}^2$$

$$T_{ax} + T_{av} = 0,342 - 0,007 = 0,335 \text{ daN/cm}^2$$

$$\frac{C_{tt}}{k_{cd}^{tr}} = \frac{1,35}{0,94} = 1,43$$

Kết quả  $0,335 < 1,43$  nên điều kiện chống trượt của cấp phối thiên nhiên được đảm bảo

**- Kiểm tra các lớp vật liệu toàn khối theo điều kiện chịu kéo khi uốn trong các lớp BTN**

- Đối với BTN chặt loại I lớp dưới:

$$h_1 = 12 \text{ cm}, E_1 = \frac{\sum E_i \cdot h_i}{h_i} = \frac{18000 \cdot 5 + 16000 \cdot 7}{5 + 7} = 16833 \text{ daN/cm}^2$$

**Bảng 8.13: Bảng tính  $E'_{tb}$  của hai lớp móng**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	h	E
Cấp phối đá dăm loại I	3000	1,500	15	1,000	30	2466
Cấp phối thiên nhiên	2000		15			

$$\frac{H}{D} = \frac{30}{33} = 0,909 \rightarrow \beta = 1,093 \text{ nên } E_{tb}^{dc} = 1,093 \cdot 2466 = 2695 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{30}{33} = 0,909 \text{ và } \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = 0,156. \text{ Tra toán đồ hình 3-1[2] được } \frac{E_{ch,m}}{E_{tb}^{dc}} = 0,397$$

$$\text{Nên } E_{ch,m} = 0,397 \cdot 2695 = 1070 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{12}{33} = 0,364 \text{ và } \frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{16833}{1070} = 15,732. \text{ Tra toán đồ hình 3-5[2] ta được}$$

$$\overline{\sigma}_{ku} = 2,11 \text{ và với } p = 6 \text{ daN/cm}^2 \text{ Ta có: } \sigma_{ku} = 2,11 \cdot 6 \cdot 0,85 = 10,76 \text{ daN/cm}^2$$

- Đối với BTN chặt loại I lớp trên :  $h_1 = 5 \text{ cm}, E_1 = 18000 \text{ daN/cm}^2$

**Bảng 8.14: Bảng tính trị số  $E_{tb}'$  của các lớp phía dưới**

Lớp vật liệu	$E_i$	t	$h_i$ (cm)	k	H	$E_{tb}$
BTN chặt loại I lớp dưới	16000	6,487	7	0,233	37	3886
Cấp phối đá dăm loại I	3000	1,500	15	1,000	30	2466
Cấp phối thiên nhiên	2000		15			

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{37}{33} = 1,121 \text{ suy ra } \beta = 1,121 \text{ nên } E_{tb}^{dc} = 1,121 \cdot 3886 = 4357 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{37}{33} = 1,121 \text{ và } \frac{E_0}{E_{tb}^{dc}} = 0,096, \text{ tra toán đồ hình 3-1[2] được } \frac{E_{ch,m}}{E_{tb}^{dc}} = 0,357$$

$$\text{Vậy có: } E_{ch,m} = 0,357 \cdot 4357 = 1555 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Với } \frac{H}{D} = \frac{5}{33} = 0,152 \text{ và } \frac{E_1}{E_{ch,m}} = \frac{18000}{1555} = 11,576 \text{ tra toán đồ hình 3-5[2] ta được}$$

$\overline{\sigma_{ku}}$  ở đáy lớp BTN lớp trên:  $\overline{\sigma_{ku}} = 2,31$  ta có:  $\sigma_{ku} = 2,31.6.0,85 = 11,78 \text{ daN/cm}^2$

- Xác định cường độ chịu kéo uốn tính toán của các lớp BTN theo công thức 3-11[2]:

$$R_{tt}^{ku} = k_1.k_2.R_{ku} \quad (8.13)$$

$R_{ku}$ : cường độ chịu kéo uốn giới hạn ở nhiệt độ tính toán (mục 3.1.5) dưới tác dụng của tải trọng tác dụng một lần theo chỉ dẫn ở phụ lục C.

$K_2$ : hệ số xét đến sự suy giảm cường độ theo thời gian so với các tác nhân về khí hậu và thời tiết. Với BTN chặt loại I lấy  $K_2 = 1,0$

$K_1$ : hệ số xét đến sự suy giảm cường độ do vật liệu bị môi dưới tác dụng của tải trọng trùng phục. Với BTN ta có:

$$k_1 = \frac{11,11}{N_e^{0,22}} \text{ với: } N_e \text{ số trục xe tính toán tích lũy } k_1 = \frac{11,11}{N_e^{0,22}} = \frac{11,11}{(0,22.10^6)^{0,22}} = 0,742$$

Vậy cường độ kéo uốn của BTN chặt loại I lớp dưới là:

$$R_{tt}^{ku} = k_1.k_2.R_{ku} = 0,742.1,0.20 = 14,84 \text{ daN/cm}^2$$

Vậy cường độ kéo uốn của BTN chặt loại I lớp trên là:

$$R_{tt}^{ku} = k_1.k_2.R_{ku} = 0,742.1,0.28 = 20,78 \text{ daN/cm}^2$$

Với lớp BTN chặt loại I lớp dưới:

$$\sigma_{ku} = 10,76 \text{ daN/cm}^2 < \frac{14,84}{0,94} = 15,79 \text{ daN/cm}^2$$

Với lớp BTN chặt loại I lớp trên:

$$\sigma_{ku} = 11,78 \text{ daN/cm}^2 < \frac{20,78}{0,94} = 22,11 \text{ daN/cm}^2$$

Vậy kết cấu thoả mãn điều kiện chịu kéo khi uốn với cả hai lớp bê tông nhựa.

**Kết luận: kết cấu áo đường của phương án đầu tư 1 lần đảm bảo các tiêu chuẩn giới hạn.**

## Chương 9

### LUẬN CHỨNG KINH TẾ KỸ THUẬT VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TUYẾN

#### A. Đánh giá các phương án tuyến theo nhóm chỉ tiêu về kỹ thuật

##### Tính toán các phương án tuyến dựa trên hai chỉ tiêu

Mức độ an toàn xe chạy (hệ số an toàn, hệ số tai nạn tổng hợp,...).

Khả năng thông xe của tuyến. (năng lực thông hành,...).

#### 9.1. Hệ số an toàn

Hệ số an toàn được tính bằng tỉ số giữa vận tốc xe chạy trên đoạn đang xét và vận tốc xe chạy của đoạn thiết kế trước, hệ số an toàn càng nhỏ thì chênh lệch vận tốc giữa hai đoạn càng lớn, do đó xác suất xảy ra tai nạn càng lớn.

Công thức xác định  $K_{at} = V_{xét}/V_{trước}$

Ta có nhận xét rằng xe con (Volga) có vận tốc lớn và nhạy cảm với các điều kiện của đường như khi thay đổi độ dốc dọc và khi đi vào đường cong thì vận tốc thay đổi khá rõ rệt. Như vậy ta tiến hành tính toán xác định  $K_{at}$  cho xe con.

##### Kết quả tổng hợp xem phụ lục 34a,b - 35a,b

Xác định hệ số an toàn trung bình.  $K_{at}^{tb} = \frac{\sum K_{ati} \cdot x l_i}{\sum l_i}$

##### Đánh giá

Phương án I: Chiều đi:  $K_{atb} = 0,861 > 0,8$ . An toàn không nguy hiểm.

Chiều về:  $K_{atb} = 0,862 > 0,8$ . An toàn không nguy hiểm.

Phương án II: Chiều đi:  $K_{atb} = 0,887 > 0,8$ . An toàn không nguy hiểm.

Chiều về:  $K_{atb} = 0,892 > 0,8$ . An toàn không nguy hiểm.

#### 9.2. Xác định hệ số tai nạn tổng hợp

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

$$K_{tn} = \sum_1^{14} K_i \quad (9.1)$$

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  $K_1 = 0,46$ .

+)  $K_2$  : hệ số xét đến bề rộng phần xe chạy và cấu tạo lề đường  $K_2 = 1,12$

+)  $K_3$  : hệ số có xét đến ảnh hưởng của bề rộng lề đường  $K_3 = 1,8$

+)  $K_4$  : 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  $K_{12} = 1$ .

+)  $K_{13}$  : hệ số ảnh hưởng của khoảng cách từ nhà cửa tới PXC,  $K_{13} = 1$ .

+)  $K_{14}$  : 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 :

#### Quá trình tính toán xem Phụ lục 36a,b - 37a,b

Xác định hệ số tai nạn tổng hợp trung bình theo công thức.

$$K_{tn}^{tb} = \frac{\sum K_{mi} \cdot x l_i}{\sum l_i} \quad (9.2)$$

**Phương án I:  $K_{tmax} = 8,346 < 15$ . An toàn không nguy hiểm.**

**Chiều đi :  $K_{tntb} = 4,938$**

**Chiều về :  $K_{tntb} = 4,599$**

**Phương án II:  $K_{tmax} = 8,346 < 15$ . An toàn không nguy hiểm.**

**Chiều đi :  $K_{tntb} = 4,450$**

**Chiều về :  $K_{tntb} = 4,176$**

### 9.3. Năng lực thông xe thực tế

Năng lực thông xe thực tế được xác định bằng cách nhân năng lực thông xe tối đa với các hệ số  $K_1, K_2, \dots, K_{15}$  để xét ảnh hưởng của các yếu tố của đường và thành phần xe chạy tới năng lực thông xe thực tế:

$$N_{TX}^{t/t} = N_{TX} \prod_i \beta_i (*) \quad (9.3)$$

$N_{TX}$ : Năng lực thông xe tối đa của 1 làn xe  $N_{TX} = 1000$  xe/h; Với  $\beta_i$  là các hệ số tra bảng:

+)  $\beta_1$  : hệ số xét đến bề rộng phần xe chạy ở đây  $\beta_1 = 0,90$

+)  $\beta_2$  : hệ số xét đến chiều rộng lề đường  $\beta_2 = 0,7$

+)  $\beta_3$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của độ thoáng ngang  $\beta_3 = 1,0$

+)  $\beta_4$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của xe tải và xe kéo móc  $\beta_4 = 1,0$ .

+)  $\beta_5$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của độ dốc dọc. (theo bảng 3.3.8 sổ tay thiết kế tập III)

+)  $\beta_6$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của tầm nhìn  $\beta_6 = 0,98$ .

+)  $\beta_7$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của bán kính cong nằm. (theo bảng 3.3.10 sổ tay tk tập III)

- +)  $\beta_8$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của sự hạn chế tốc độ  $\beta_8 = 1,0$
- +)  $\beta_9$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của nút giao thông (phụ thuộc vào tỷ lệ ô tô rẽ trái...)  $\beta_9 = 1,0$
- +)  $\beta_{10}$  : hệ số xét đến tình trạng của lề đường  $\beta_{10} = 1,0$ .
- +)  $\beta_{11}$ : hệ số xét đến loại mặt đường  $\beta_{11} = 1,0$ .
- +)  $\beta_{12}$ : hệ số xét đến vị trí các công trình trên đường  $\beta_{12} = 1,0$
- +)  $\beta_{13}$ : hệ số xét đến sự phân làn xe trên phần xe chạy  $\beta_{13} = 1,02$
- +)  $\beta_{14}$ : hệ số xét tới sự hiện diện của đường cong rẽ xe  $\beta_{14} = 1,0$
- +)  $\beta_{15}$ : hệ số xét tới thành phần dòng xe  $\beta_{15} = 1,0$ .

**Tính toán cụ thể tích các trị số  $\prod_i \beta_i$  theo phụ lục 38a,b – 39a,b**

#### 9.4. Tính năng lực thông xe trung bình cho toàn tuyến theo công thức

$$N_{tx}^{tb} = \frac{\sum N_{txi} \cdot x l_i}{\sum l_i} \quad (9.4)$$

**Phương án I: Chiều đi  $N_{tx}^{tb} = 580,02$**

**Chiều về  $N_{tx}^{tb} = 580,99$**

**Phương án II: Chiều đi  $N_{tx}^{tb} = 593,47$**

**Chiều về  $N_{tx}^{tb} = 592,22$**

Hệ số sử dụng khả năng thông xe  $Z$  ( mức độ thông xe thuận tiện)

Hệ số sử dụng khả năng thông xe  $Z$  phản ánh mức độ thuận lợi xe chạy của mỗi đoạn tuyến đặc trưng được xác định bằng cách chia lưu lượng xe chạy thực tế đã được quy đổi ra xe con chia cho

khả năng thông xe thực tế ở mục trên:  $Z_i = \frac{N}{N_{TX,i}} \quad (9.5)$

Lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm trong năm tương lai:

$$N_{gcd} = 0,12 \cdot N_{xcqd/ngd} = 0,12 \cdot 1662,5 = 200 \text{ xcqd/h}$$

$N_{TX,i}$ : xác định theo (\*) ở mục 9.3

Phương án nào có trị số  $Z_{(i)}$  càng nhỏ thì càng có ưu điểm. Đối với những đoạn đường có trị số  $Z_i$  lớn hơn giới hạn cho phép thì cần thiết tìm biện pháp cải thiện các yếu tố hình học của đường để nâng cao khả năng thông xe, và giảm hệ số phục vụ  $Z_i$ .

Hệ số sử dụng năng lực thông xe trung bình.

$$Z_{tb} = \frac{N}{N_{tx}^{tb}} \quad (9.6)$$

Phương án I: Hệ số sử dụng năng lực thông xe lớn nhất  $Z_{max} = 0,368 < 0,55$ . Khả năng thông xe đạt yêu cầu với cấp đường thiết kế.  $Z_{tb} = 0,336$

Phương án II: Hệ số sử dụng năng lực thông xe lớn nhất  $Z_{max} = 0,368 > 0,55$ . Khả năng thông xe đạt yêu cầu với cấp đường thiết kế.  $Z_{tb} = 0,331$

## B. Đánh giá các phương án tuyến theo nhóm chỉ tiêu về kinh tế và xây dựng

Lựa chọn kỹ thuật, so sánh lựa chọn các phương án tuyến dựa trên nguyên tắc lựa chọn phương án có tổng chi phí xây dựng và khai thác quy đổi về năm gốc nhỏ nhất:

$$P_{qd} = \frac{E_{tc}}{E_{qd}} K_{qd} + \sum_{t=1}^{t_{ss}} \frac{C_{txt}}{(1 + E_{qd})^t} \quad (9.7)$$

$E_{tc}$ : Hệ số hiệu quả kinh tế tương đối tiêu chuẩn đối với ngành giao thông vận tải  $E_{tc} = 0,12$

$E_{qd}$ : Tiêu chuẩn để quy 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)

### 9.5. Xác định chi phí tập trung từng đợt

$$K_{qd} = K_0 + \frac{K_{ct}}{(1 + E_{qd})^{t_{ct}}} + \sum_1^{i_{dt}} \frac{K_{dt}}{(1 + E_{qd})^{n_{dt}+1}} + \sum_1^{i_{rt}} \frac{K_{rt}}{(1 + E_{qd})^{n_{rt}}} + K_0^{(N)} + K_0^{(h)} + \sum_1^{t_{ss}} \frac{\Delta K_t^{(h)}}{(1 + E_{qd})^t} \quad (9.8)$$

$K_0$ : Chi phí xây dựng ban đầu của các công trình trên tuyến.

$K_{ct}$ : Chi phí cải tạo ở năm t (trong đề án lấy  $K_{ct} = 0$ )

$K_{dt}$ : Chi phí đại tu ở năm t ( $K_{dt} = 0$ )

$K_{rt}$ : Chi phí trung tu ở năm t.

$K_0^{(h)}$ : Tổng vốn lưu động do KL HH thường xuyên nằm trong quá trình VC trên đường.

$\Delta K_t^{(h)}$ : Lượng vốn lưu động hàng năm tăng lên do sức sản xuất và tiêu thụ tăng.

$K_0^{(N)}$ : Tồn thất do chiếm đất nông nghiệp. Chi phí này được tính trong phí tồn trong đền bù ruộng đất khi tính chi phí xây dựng ban đầu  $K_0$  nên không tính thành một khoản riêng

#### 9.5.1. Xác định $K_0$

$$K_0^{PA_{tuyến}} = K_0^{XDN} + K_0^{XDM} + K_0^{XDC} + K_0^{DB} \quad (9.9)$$

##### 9.5.1.1. Xác định $K_0^{XDN}$ xây dựng nền đường:

Phương án I:

Khối lượng đất đào nền  $V_{đào} = 17976,64 m^3$

Khối lượng đất đắp  $V_{đắp} = 26813,05 m^3$

Khối lượng đào rãnh  $V_{rãnh} = 938,02 m^3$

Phương án II:

Khối lượng đất đào nền  $V_{đào} = 12644,76 m^3$

Khối lượng đất đắp  $V_{đắp} = 27884,06 m^3$

Khối lượng đào rãnh  $V_{rãnh} = 856,87 m^3$

Đất cấp III, Đắp đất dùng máy đầm 25T. Độ chặt yêu cầu  $k = 0,98$ , Đào đất dùng máy đào  $< 0,8 m^3$ , ô tô  $< 10T$ , Cự ly vận chuyển  $< 300m$

Tra định mức XDCB ta có kết quả tính toán:

## Chi phí xây dựng nền đường xem phụ lục 40

**Bảng 9.1: Chi phí xây dựng nền đường**

Các hạng mục	Kí hiệu	Phong án 1	Phong án 2
Chi phí trực tiếp	VL		
	NC	673.612.502,54	603.870.642,23
	M	2.596.213.197,38	2.472.850.585,67
Tổng chi phí trực tiếp	D=VL+M+NC	3.269.825.699,93	3.076.721.227,90
Chi phí chung	E=0,66.NC	444.584.251,68	398.554.623,87
Thu nhập chịu thuế tính trước	H=0,06.(D+E)	222.864.597,10	208.516.551,11
Giá trị dự toán xây lắp	T=D+E+H	3.937.274.548,7	3.683.792.402,88
Khảo sát	K <sub>1</sub> =0,01.T	39.372.745,49	36.837.924,03
Thiết kế	K <sub>2</sub> =0,01.T	39.372.745,49	36.837.924,03
Cộng	K=K <sub>1</sub> +K <sub>2</sub>	78.745.490,97	73.675.848,06
Quản lý	Q=0,01.(T+K)	40.160.200,40	37.574.682,51
Tổng giá thành dự toán trước thuế	T+K+Q	4.056.180.240,07	3.795.042.933,44
Thuế VAT đầu ra	0,05(T+K+Q)	202.809.012,00	189.752.146,67
Tổng giá dự toán xây lắp sau thuế	K <sub>0</sub> =1,05(T+K+Q)	<b>4.258.989.252,07</b>	<b>3.984.795.080,12</b>

### Phương án tuyến 1:

$$K_0^{XDN} = 4258989252,07 - 0,05.4056180240,07 = 4.056.180.240,07 \text{ (đ/tuyến)}$$

### Phương án tuyến 2:

$$K_0^{XDN} = 3984795080,12 - 0,05.3795042933,44 = 3.795.042.933,44 \text{ (đ/tuyến)}$$

#### 9.5.1.2. Xác định $K_0^{DB}$ đền bù ruộng đất nông nghiệp:

$K_0^{(N)} = K_0^{DB}$  và được xác định bằng công thức sau:

$$K_0^{(N)} = l_{cd} \cdot L \cdot H_{đền bù} \quad (9.10)$$

$l_{cd}$ : Dải đất cố định dành cho đường (bề rộng dải đất bị chiếm dụng thường xuyên) tính từ mép chân ta luy mỗi bên 10m, ta lấy trung bình  $l_{cd} = 19(m)$  chung kể cả nền đường.

L: Chiều dài của tuyến đường. ở đây  $L = L_{tuyến}$

$H_{đền bù}$ : Giá đền bù ruộng đất lấy bằng 150.000đ/m<sup>2</sup>

Tổng chiều dài đền bù của phương án 1:  $L_{tuyến} = 3553,61m$

$$\Rightarrow K_0^{DB} = 19.3553,61.150000 = 10.126.335.000 \text{ (đ)}$$

Tổng chiều dài đền bù của phương án 2:  $L_{tuyến} = 3511,19m$

$$\Rightarrow K_0^{DB} = 19.3511,19.150000 = 10.006.891.500 \text{ (đ)}$$

#### 9.5.1.3. Xác định $K_0^{XDC}$ cho xây dựng cống:



Tiến hành tính toán cho các chi phí xây lắp công như:

Đổ bê tông ống công, xây dựng móng công

Xây dựng đầu công, chống thấm mối nối công

**Phương án 1: có 15 công**                      **Xem phụ lục 41**

**Phương án 2: có 17 công**                      **Xem phụ lục 42**

**Bảng 9.2: Chi phí xây dựng công**

Các hạng mục	Kí hiệu	Phong án 1	Phương án 2
Chi phí trực tiếp	VL	78.635.915,00	86.670.769,50
	NC	24.332.876,25	26.716.724,25
	M	4.322.791,00	4.496.423,00
Tổng chi phí trực tiếp	$D = VL+M+NC$	107.291.582,25	117.883.916,75
Chi phí chung	$E = 0,66.NC$	16.059.698,33	17.633.038,01
Thu nhập chịu thuế tính trước	$H = 0,06.(D+E)$	7.401.076,83	8.131.017,29
Giá trị dự toán xây lắp	$T = D+E+H$	130.752.357,41	143.647.972,04
Khảo sát	$K1 = 0,01.T$	1.307.523,57	1.436.479,72
Thiết kế	$K2 = 0,01.T$	1.307.523,57	1.436.479,72
Cộng	$K = K1+K2$	2.615.047,15	2.872.959,44
Quản lý	$Q = 0,01.(T+K)$	1.333.674,05	1.465.209,31
Tổng giá thành dự toán trước thuế	$T+K+Q$	134.701.078,60	147.986.140,80
Thuế VAT đầu ra	$0,05.(T+K+Q)$	6.735.053,93	7.399.307,04
Tổng giá dự toán xây lắp sau thuế	$K_0 = 1,05.(T+K+Q)$	<b>141.436.132,53</b>	<b>155.385.447,84</b>

**Phương án tuyến 1 có**

$$K_0^{\text{công}} = 141436132,53 - 0,05.134701078,60 = 134.701.078,60 \text{ (đồng/tuyến)}$$

**Phương án tuyến 2 có**

$$K_0^{\text{công}} = 155385447,84 - 0,05.147986140,80 = 147.986.140,80 \text{ (đồng/tuyến)}$$

#### 9.5.1.4. Xác định chi phí xây dựng mặt đường :

Phương án áo đường chọn là phương án đầu tư tập trung, do đó ta chỉ tính  $K_0$  cho đầu tư một lần 15 năm.

Chi phí cho xây dựng mặt đường gồm có xây dựng áo đường phần xe chạy, phần nền đường mở rộng trên những đường cong nằm có bán kính nhỏ, phần lề gia cố

Trước hết ta xác định diện tích phần mặt đường được mở rộng ở các đoạn đường cong nằm có bán kính nhỏ của các phương án tuyến

**Giá thành và chi phí xây dựng mặt đường: xem phụ lục 43 – 46**

Phương án 1:

$$K_0 = 5929181682,61 - 0,05.5646839697,73 = 5.646.839.697,73 (\text{đ})$$

Phương án 2:

$$K_0 = 5858404110,80 - 0,05.5579432486,47 = 5.579.432.486,47 (\text{đ})$$

**Giá thành gia cố lè phương án I và II xem phụ lục 47 và 48**

**Diện tích mở rộng phần xe chạy PAI và PAII: xem phụ lục 49 – 52**

Dựa vào các kết quả tính toán trên:

**Lập bảng tiên lượng cho các phương án Xem phụ lục 53 – 55**

**Bảng 9.3: Bảng tổng mức đầu tư**

Chi phí theo đơn giá (đồng)	Kí hiệu	Thành tiền (đồng)	
		Phong án 1	Phong án 2
Chi phí vật liệu	$A_1$	5.632.804.741	5.490.254.852
Chi phí nhân công	$B_1$	804.741.955	734.482.921
Chi phí máy xây dựng	$C_1$	3.040.993.679	2.905.832.419
Tổng chi phí vật liệu	$A = A_1$	5.632.804.741	5.490.254.852
Tổng chi phí nhân công	$B = B_1.1,064.1,46$	1.250.118.342	1.140.975.149
Tổng chi phí máy XD	$C = C_1.1,07$	3.253.863.236	3.109.240.689
Chi phí trực tiếp	$D = A+B+C$	10.136.786.320	9.740.470.690
Chi phí chung	$E = 0,66.B$	825.078.106	753.043.598
Chi phí chịu thuế tính trước (đ/km)	$F = 0,06.(D+E)$	657.711.866	629.610.857
Giá trị DT xây lắp trước thuế	$I = D+E+F$	11.619.576.291	11.123.125.145
Thuế VAT đầu ra (đ/km)	$H = 0,05.I$	580.978.815	556.156.257
Giá trị xây lắp sau thuế	$G1 = I+H$	12.200.555.106	11.679.281.402
Chi phí khác			
a. Giai đoạn chuẩn bị đầu tư	A		
Điều tra, khảo sát kinh tế dọc tuyến	$(1) = 2,12.L_{\text{tuyến}}$	7.533.653	7.443.723
Thủy chuẩn kỹ thuật	$(2) = 0,34.L_{\text{tuyến}}$	1.208.227	1.193.805
Đo vẽ bình đồ tỷ lệ 1/10000	$(3) = 50.0,75.L_{\text{tuyến}}$	133.260.375	131.669.625
Đo vẽ trắc dọc	$(4) = 0,2.L_{\text{tuyến}}$	711	702
Đo vẽ trắc ngang (cách nhau 100 m)	$(5) = \text{Số TN}.0,25$	9.000.000	9.000.000
$k = (1)+(2)+(3)+(4)+(5)$		151.002.966	151.002.966

Lập dự án và viết báo cáo	$(6) = 0,06.K$	9.060.178	8.958.471
Giá trị khảo sát sau thuế	$(7) = (K+0.06K)*1.188$	190.155.015	188.020.395
Chi phí lập báo cáo NC khả thi	$(8) = 0,425\%.1,1. G1$	57.037.595	54.600.641
Chi phí thẩm định báo cáo NC khả thi	$(9) = 0,04\%.1,05. G1$	5.124.233	4.905.298
	$a = (6)+(7)+(8)+(9)$	261.377.022	256.484.805
<b>b. Giai đoạn thực hiện đầu tư</b>	<b>B</b>		
Điều tra, khảo sát kinh tế dọc tuyến	$(1) = 4,69.L_{tuyến}$	16.666.431	16.467.481
Thủy chuẩn kỹ thuật	$(2) = 0,34.L_{tuyến}$	1.208.227	1.193.805
Đo vẽ bình đồ tỷ lệ 1/1000	$(3) = 50.1,2.L_{tuyến}$	21.321.660	21.067.140
Đo vẽ trắc dọc	$(4) = 0,2.L$	711	702
Đo vẽ trắc ngang (cách nhau 100 m)	$(5) = Số TN \times 0.25$	18.000.000	18.000.000
Tổng chi phí GD thực hiện đầu tư	$k_1 = (1)+(2)+(3)+(4)+(5)$	57.907.040	57.430.664
Lập dự án, viết báo cáo	$0,06.k_1$	3.474.422	3.445.840
<b>Khảo sát địa chất khu vực thiết kế kỹ thuật</b>			
Khoan guồng xoắn có lấy mẫu hiệp khoan	$(7) = 2.6.0,24.L_{tuyến}$	10.234.397	10.112.227
Xác định chỉ tiêu cơ lý của mẫu đất nguyên dạng	$(8) = Số lỗ khoan.12.0,23$	22.080.000	22.080.000
Tổng chi phí KS địa chất khu vực TKKT	$k_2 = (7)+(8)$	32.314.397	32.192.227
Lập dự án, viết báo cáo	$(9) = 0,05.k_2$	1.615.720	1.609.611
Giá trị khảo sát sau thuế	$(10) = 1,188. \times [(k_1+0.06k_1)+(K_2+0.05K_2)]$	113.230.156	112.477.870
Chi phí TKKT	$(11) = 1,35\%.1,1,0,8.I$	138.040.566	132.142.727
Chi phí thẩm định TKKT	$(12) = 0,088\%.1,05.G_1$	11.273.313	10.791.656
Chi phí thẩm định dự toán	$(13) = 0,079\%.1,05.G_1$	10.120.360	9.687.964
CP lập hồ sơ mời thầu và pt đánh giá HS DTXL	$(14) = 0,198\%.1,05.G_1$	25.364.954	24.281.226

Chi phí giám sát thi công	$(15) = 0,943\% \cdot 1,05 \cdot G_1$	120.803.796	115.642.405
Chi phí thẩm định hồ sơ mời thầu và kq đấu thầu	$(16) = 0,02\% \cdot 1,05 \cdot G_1$	2.562.117	2.452.649
Chi phí cho ban quản lý dự án	$(17) = 0,85\% \cdot 1,05 \cdot G_1$	108.889.954	104.237.587
Chi phí lập hồ sơ hoàn công	$(18) = 10\% \cdot 1,05 \cdot (11)$	14.494.259	13.874.986
Chi phí GP MB, đền bù và trợ cấp tái định cư	$(19) = \text{Giá đền bù } 1\text{m}^2 \cdot \text{diện tích đền bù}$	10.127.788.500	10.006.891.500
Tổng chi phí GD thực hiện đầu tư	$b = (10)+(11)+\dots+(19)$	10.672.567.977	10.532.480.570
c. Giai đoạn kết thúc đầu tư	C		
Chi phí thẩm định quyết toán công trình	$(1) = 0.3\% \cdot 1,05 \cdot G_1$	38.431.748,58	36.789.736,42
Chi phí thẩm định chất lượng công trình	$(2) = 1\% \cdot 1,1 \cdot G_1$	134.206.106,2	128.472.095,4
Chi phí bảo hiểm công trình	$(3) = 0.5\% \cdot 1,1 \cdot G_1$	67.103.053,08	64.236.047,71
Tổng chi phí GD kết thúc đầu tư	$c = (1)+(2)+(3)$	239.740.907,8	229.497.879,6
Tổng cộng chi phí khác	$L = a+b+c$	11.173.685.906	11.018.463.255
Dự phòng phí	$M = 10\% \cdot (G_1+L)$	2.337.424.101	2.269.774.466
Tổng mức đầu tư	$G_1+L+M$	<b>25.711.665.113</b>	<b>24.967.519.122</b>

**Kết luận :**

**Tổng mức đầu tư của phương án I: 25.711.665.113 (đ)**

**Tổng mức đầu tư của phương án II: 24.967.519.122 (đ)**

Thuế VAT cho mỗi phương án là 5% giá trị của tổng mức đầu tư. Chi phí xây dựng ban đầu chính là tổng mức đầu tư sau khi đã trừ thuế.

Án định chi phí xây dựng ban đầu:

**Phương án 1:**

$$K_0 = 25711665113 - 0,05 \cdot 25711665113 = 24.426.081.857 \text{ (đ)}$$

**Phương án 2:**

$$K_0 = 24967519122 - 0,05 \cdot 24967519122 = 23.719.143.166 \text{ (đ)}$$

### 9.5.3. Xác định $K_0^{(h)}$

Tổng vốn lưu động do khối lượng hàng hoá thường xuyên nằm trong quá trình vận chuyển trên đường cho từng phương án (tương đương với giá trị của số hàng hoá lưu động trong quá trình vận chuyển trên đường).

$$K_0^{(h)} = \frac{Q_0 \cdot \bar{G} \cdot T}{365} \text{ (đồng/tuyến)} \quad (9.11)$$

$\bar{G}$ : Giá trung bình 1 tấn hàng chuyên chở trên đường đ/tấn  $G = 2.000.000$  (đ/1tấn)

$Q_0$ : Lượng hàng vận chuyển ứng với năm đầu đưa công trình vào khai thác.

$$Q_0 = \frac{Q_{tss}}{(1+p)^{tss}} \quad (9.12)$$

$Q_{tss}$ : Lượng hàng vận chuyển trong năm thứ  $t_{ss} = 15$  (năm)

$p$ : Mức tăng trưởng lượng hoá hàng năm lấy bằng mức tăng trưởng xe  $p = 0,07$

$$Q_{tss} = 365 \cdot N_{tss} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot G$$

$N_{tss}$ : Lưu lượng xe tải ở năm tính toán (xe tải/ngđ)

$\gamma$ : Hệ số sử dụng tải trọng  $\gamma = 0,9$ ;  $\beta$ : Hệ số sử dụng hành trình  $\beta = 0,65$

$G$ : Trọng tải trung bình của xe tải chạy trên đường;

$T$ : Tổng thời gian hàng hoá nằm trong quá trình vận chuyển (ngày đêm) trong năm.

$$T = \frac{365 \cdot L_{tuyen}}{24 \cdot 0,7 \cdot V_{l.th}} \quad (9.13)$$

$L_{tuyen}$ : Chiều dài phương án tuyến (km)

$V_{ly\ thuyet}$ : Tốc độ xe chạy lý thuyết

#### Chi tiết xem phụ lục 56

**Phương án 1:  $K_0^{(h)} = 1.576.940.648$  (đồng)**

**Phương án 2:  $K_0^{(h)} = 1.531.252.384$  (đồng)**

### 9.5.4. Tính $\Delta K_t^{(h)}$

$\Delta K_t^{(h)}$  là lượng vốn lưu động tăng lên hàng năm do sức sản xuất và tiêu thụ tăng (dẫn tới lưu lượng xe tăng để chuyên chở số hàng đó)

$$\Delta K_t^{(h)} = K_0^{(h)} \cdot \frac{N_t - N_{t-1}}{N_0} \quad (9.14)$$

$N_t, N_{t-1}, N_0$ : Lưu lượng xe tải năm thứ  $t, t-1$  và năm bắt đầu đưa đường vào khai thác

$$N_0 = \frac{600}{(1+0.07)^{15}} = 217 \text{ (xe tải/ngđ)}$$

$\Delta K_t^{(h)}$  được xác định cho cả hai phương án được tính toán chi tiết lập thành bảng

**Xem phụ lục 57 – 58**

**Phương án I:** 
$$\sum_1^{15} \frac{\Delta K_t^{(h)}}{(1+E_{qd})^t} = 618.769.222 \text{ (đ/tuyến)}$$

**Phương án II:** 
$$\sum_1^{15} \frac{\Delta K_t^{(h)}}{(1+E_{qd})^t} = 600.841.792 \text{ (đ/tuyến)}$$

### 9.5.5. Chi phí trung tu, đại tu

Với kết cấu áo đường được đầu tư như đã nêu thì ta thấy trong thời gian khai thác sử dụng có 2 lần trung tu ở các năm thứ 5 và năm thứ 10 và không có đại tu

Chi phí cho một lần trung tu:

$$K_{tt} = 0,051.(K_{md} + K_{cong} + K_{nền})$$

Phương án 1: 
$$\sum \frac{K_{tr,t}}{(1+E_{qd})^t} = \frac{K_{tr,t}}{(1+E_{qd})^5} + \frac{K_{tr,t}}{(1+E_{qd})^{10}} = 602.552.950,2 \text{ (đồng/tuyến)}$$

Phương án 2: 
$$\sum \frac{K_{tr,t}}{(1+E_{qd})^t} = \frac{K_{tr,t}}{(1+E_{qd})^5} + \frac{K_{tr,t}}{(1+E_{qd})^{10}} = 583.243.547,7 \text{ (đồng/tuyến)}$$

**Bảng 9.4: Tổng chi phí tập trung quy đổi**

Tên	$K_{md}+K_{cong}+K_{nền}$	$C_{DT}$	$\sum K_{tr,t}$
PA1	10.329.607.067	526.809.960,4	602.552.950,2
PA2	9.998.584.639	509.927.816.6	583.243.547,7

### 9.6. Xác định chi phí thường xuyên hàng năm $C_{TXT}$

$$C_{txt} = C_t^{DT} + C_t^{VC} + C_t^{BD,CT} + C_t^{TG} + C_t^{TN} + C_t^{TX} + C_t^{ML} \text{ (đ/năm)} \quad (9.15)$$

$C_t^{DT}$ : Chi phí duy tu bảo dưỡng hàng năm cho các công trình trên đường

$C_t^{VC}$ : Chi phí vận tải hàng năm

$C_t^{BD,CT}$ : Chi phí cho bóc dỡ và chuyển tải.

$C_t^{HK}$ : Chi phí tổn thất cho nền kinh tế quốc dân do hành khách mất thời gian đi lại

$C_t^{TN}$ : Chi phí tổn thất do tai nạn gây ra.

$C_t^{TX}$ : Chi phí tính cho từng đợt tắc xe.

$C_t^{ML}$ : Chi phí tổn thất hàng năm cho nền KTQD do vận chuyển trên mạng lưới đường không thuận lợi

Trong đó cho phép bỏ qua  $C_t^{BD,CT}$ ,  $C_t^{TX}$ ,  $C_t^{ML}$

#### 9.6.1. Tính $C^{DT}$

Phương án I:

$$C^{DT} = 0.55\% K_0 = 0.55\% (K_0^{nền} + K_0^{mặt} + K_0^{cong}) = 486.288.284 \text{ (đ/tuyến.năm)}$$

Phương án II:

$$C^{DT} = 0.55\% K_0 = 0.55\% (K_0^{nền} + K_0^{mặt} + K_0^{cong}) = 470.704.697 \text{ (đ/tuyến.năm)}$$

**Tổng chi phí duy tu bảo dưỡng và tiêu tu hàng năm  $C_t^{DT}$  Xem phụ lục 59**

**9.6.2. Tính  $C_t^{VC}$**

$$C_t^{VC} = Q_t \cdot S \cdot L \quad (9.16)$$

$Q_t$  : Lượng vận chuyển hàng hoá trên đường ở năm thứ t:

$$Q_t = 365 \cdot \gamma \cdot \beta \cdot G \cdot N_t \quad (T) \quad (9.17)$$

$S$  : Giá thành vận tải (đ/1T.km)

$$S = \frac{P_{bd}}{\beta \cdot \gamma \cdot G} + \frac{P_{cd}}{\beta \cdot \gamma \cdot G \cdot V} \quad (\text{đ/T.km}) \quad (9.18)$$

Ta có:  $\beta = 0.65$ ;  $\gamma = 0.9$ ;  $G = 4.2(T)$

$V$ : vận tốc xe chạy trung bình trên đường

$$V_1 = 0,7.62,13 = 43,49(\text{Km/h})$$

$$V_2 = 0,7.63,22 = 44,25(\text{Km/h})$$

$P_{bd}$  : Chi phí biến đổi trung bình cho 1Km hành trình của xe

$$P_{bd} = k \cdot \lambda \cdot a \cdot r \quad (9.19)$$

$k$ : Hệ số xét ảnh hưởng của điều kiện đường(địa hình. mặt đường...)

Phương án I: mặt đường AI,  $k = 1,09$

Phương án II: mặt đường AI,  $k = 1,09$

$$\lambda = 2,7; r = 11000(\text{đ/l})$$

$a$ : lượng tiêu hao nhiên liệu =  $a_{\text{toàn tuyến}}/L_{\text{tuyến}}$  (l/Km)

$$a^{\text{paI}} = 1,2287 \text{ (l/tuyến)} \Rightarrow a^{\text{paI}} = 0,344 \text{ (l/Km)}$$

$$a^{\text{paII}} = 1,0982 \text{ (l/tuyến)} \Rightarrow a^{\text{paII}} = 0,313 \text{ (l/Km)}$$

Kết quả tính  $P_{bd}$  :

Phương án tuyến 1:

$$P_{bd} = 1,09 \cdot 2,7 \cdot 0,344 \cdot 11000 = 11.136,31(\text{đ/Km})$$

Phương án tuyến 2:

$$P_{bd} = 1,09 \cdot 2,7 \cdot 0,313 \cdot 11000 = 10.132,75(\text{đ/Km})$$

$P_{cd}$  : Chi phí cố định trong 1giờ cho ôtô. Theo kết quả tính ở chương VII, ta có:

$$P_{cd} = \frac{\sum P_{cdi} \cdot N_i}{\sum N_i} \quad (9.20)$$

$$P_{cd} = \frac{(16474 \cdot 0,2 + 25300 \cdot 0,4 + 35687,5 \cdot 0,15) \cdot N_{tt}}{(0,2 + 0,4 + 0,15) \cdot N_{tt}} = 25.023,9 \text{ (đ/xe.h)}$$

Chi phí vận tải  $S$ : Phương án tuyến 1:  $S = 4.770,555$  (đ/T.km)

Phương án tuyến 2:  $S = 4.358,219$  (đ/T.km)

Ta có  $C_t^{VC}$  được tính theo công thức  $C_t^{VC} = Q_t \cdot S \cdot L$  (đ/tuyến.năm)

### Kết quả tính toán Xem phụ lục 60 – 61

$$\text{Phương án I: } \sum \frac{C_t^{VC}}{(1 + E_{qd})^t} = 54.712.561.079,6 \text{ (đ/tuyển.năm)}$$

$$\text{Phương án II: } \sum \frac{C_t^{VC}}{(1 + E_{qd})^t} = 49.386.898.733,1 \text{ (đ/tuyển.năm)}$$

#### 9.6.3. Tính $C_t^{HK}$

$$C_t^{TG} = 365 \left[ N_t^c \left( \frac{L}{V_c} + t_c^{ch} \right) . H_c + N_t^b \left( \frac{L}{V_b} + t_b^{ch} \right) . H_b \right] . C \quad (9.20)$$

Ở đây không có xe buýt nên ta chỉ tính cho xe con.

$$C_t^{TG} = 365 \left[ N_t^c \left( \frac{L}{V_c} + t_c \right) . H_c \right] . C \text{ (đ/năm)} \quad (9.21)$$

$N_t^c$ : Là lưu lượng xe con ở năm thứ t

$$N_t^c = N_0^c (1+q)^t \quad (9.22)$$

$H_c$ : Số hành khách trên một xe con  $H_c = 3$ (người);  $t_c = 0$ (h)

L: Chiều dài hành trình chở khách  $L = L_{tuyển}$

C: Tồn thất trung bình cho nền KTQD của hành khách trong một giờ;  $C = 2.000$  (đ/h)

$V_c$ : Vận tốc kỹ thuật của xe con  $V_c = 60$ (Km/h);

#### Chi tiết xem phụ lục 62

$$\text{Phương án I: } \sum \frac{C_t^{HK}}{(1 + E_{qd})^t} = 155.593.595,34 \text{ (đ/tuyển.năm)}$$

$$\text{Phương án II: } \sum \frac{C_t^{HK}}{(1 + E_{qd})^t} = 153.736.250,18 \text{ (đ/tuyển.năm)}$$

#### 9.6.4. Tính $C^{TN}$

Chi phí tai nạn được tính theo công thức :  $C_t^{TN} = h_t . C_{ii}^{tb}$

$C_{ii}^{tb}$ : Tồn thất trung bình cho một vụ tai nạn lấy bằng  $5.10^6$  (đồng/vụ).

$$h_t = \frac{365 . N_t . L . 1,15}{10^6} \text{ (đ/năm)}$$

#### Xem phụ lục 63

Tổng chi phí phương án I:  $\Sigma C_{Iqd}^{TN} = 35.786.526,927$  (đ)

Tổng chi phí phương án II:  $\Sigma C_{IIqd}^{TN} = 35.359.337,542$  (đ)

$$P_{qd}^1 = 1,5 . K_{qd}^1 + \sum_{t=1}^{tss} \frac{C_{txt}}{(1 + E_{qd})^t} = 98.155.121.385 \text{ (đ)}$$



$$P_{qd}^2 = 1,5.K_{qd}^2 + \sum_{t=1}^{tss} \frac{C_{tx}}{(1 + E_{qd})^t} = 91.570.984.286 \text{ (đ)}$$

**Bảng 9.5: Bảng tổng hợp kết quả tính toán theo chỉ tiêu P<sub>qd</sub>**

Chỉ tiêu	Đơn vị	Phong án 1	Phong án 2
Chi phí tập trung K <sub>qd</sub>	đồng	28.509.927.933	27.682.856.846
Chi phí thông xuyên C <sub>tx</sub>	đồng	55.390.229.485	50.046.699.018
Tổng chi phí xây dựng và khai thác quy đổi P <sub>qd</sub>	đồng	98.155.121.385	91.570.984.286
Kiến nghị chọn		<b>Phong án 2</b>	

**Bảng 9.6: Bảng tổng hợp các chỉ tiêu so sánh phương án tuyến**

STT	Các chỉ tiêu so sánh	Đơn vị	Phương án		Đánh giá	
			I	II	I	II
I) Chỉ tiêu chất lượng sử dụng						
1	Chiều dài tuyến	Km	3,55361	3,51119		x
2	Hệ số triển tuyến		1,531	1,513		x
3	Góc ngoặt trung bình	độ	45 <sup>0</sup> 49'12''	46 <sup>0</sup> 36'36''		x
4	Số đường cong nằm sử dụng		10	8		x
5	Góc ngặt lớn nhất		81 <sup>0</sup> 22'15''	112 <sup>0</sup> 00'07''	x	
6	Góc ngặt nhỏ nhất		9 <sup>0</sup> 11'46''	15 <sup>0</sup> 13'22''		x
7	Số đường cong đứng		9	8		x
8	Bán kính Đ.C nằm nhỏ nhất	m	150	150		
9	Bán kính Đ.C nằm lớn nhất	m	500	500		
10	Độ dốc dọc lớn nhất đã sử dụng	%	3,7	2,3		x
12	Bán kính Đ.C đứng lồi nhỏ nhất	m	2500	5000		x
13	Bán kính Đ.C đứng lõm nhỏ nhất	m	2000	3000		x
14	Tốc độ trung bình, Xe Zil150	Km/h	62,13	63,22		x
15	Thời gian xe chạy trung bình	Giờ	0,0584	0,0554		x
16	Lượng tiêu hao nhiên liệu	lít/Km	0,3303	0,3161		x
17	Hệ số an toàn		0,858	0,889		x
18	Hệ số tai nạn		3,385	2,855		x
19	Hệ số sd năng lực thông xe		0,336	0,331		x
II) Chỉ tiêu kinh tế						
20	Chi phí xây dựng công	tr.đồng	141,436	155,385	x	

21	Chi phí xây dựng áo đường	tr.đồng	5.929,182	5.858,404		x
22	Chi phí tập trung, Kqđ	tr.đồng	28.509,928	27.682,857		x
23	Chi phí thường xuyên, Ctx	tr.đồng	55.390,229	50.046,699		x
24	Tổng chi phí quy đổi Pqđ	tr.đồng	98.155,121	91.570,984		x
25	Hiệu số thu chi NPV	tr.đồng		3.634,978		x
26	Chỉ tiêu sinh lời B/C			1,1354		x
27	Suất thu lợi nội tại IRR	%		14,38		x
28	Thời gian hoàn vốn của PA	Năm		6,95		x
29	Tổng mức đầu tư	Ng.đồng	21.712.000	24.968.000		x
30	Bảo vệ môi trường		Được đảm bảo			
<b>III) Chỉ tiêu về điều kiện thi công</b>						
31	Khối lượng đất đào	m <sup>3</sup>	17.976,64	12.644,76		x
32	Khối lượng đất đắp	m <sup>3</sup>	26.813,05	27.884,06	x	
33	Tổng chiều dài cống $\phi=75\text{cm}$	m	11	11		
34	Tổng chiều dài cống $\phi=100\text{cm}$	m	64	75	x	
35	Tổng chiều dài cống $\phi=125\text{cm}$	m	35	46	x	
36	Tổng chiều dài cống $\phi=150\text{cm}$	m	38	24		x
37	Tổng chiều dài cống $\phi=175\text{cm}$	m	23	33	x	
38	Tổng chiều dài cống $\phi=200\text{cm}$	m	26	26		
39	Tổng số cầu nhỏ	cái	0	0		
40	Điều kiện thi công		thuận lợi	thuận lợi		
41	Điều kiện cung cấp vật liệu		thuận lợi	thuận lợi		
<b>Kiến nghị</b>			<b>Chọn phương án 2</b>			

## Chương 10

### ĐÁNH GIÁ TÍNH KHẢ THI CỦA PHƯƠNG ÁN TUYẾN

THEO CÁC CHỈ TIÊU NPV, IRR, B/C

Ở trên ta đã xác định được tổng chi phí xây dựng và khai thác tính đổi về năm gốc  $P_{qd}$  của 2 phương án và đã tiến hành lựa chọn được phương án tốt nhất, tuy nhiên  $P_{qd}$  không thể dùng để đánh giá hiệu quả của việc đầu tư vốn vào xây dựng vì nó không cho ta biết được mức độ thu lợi có được do làm đường thông qua hệ số hiệu quả kinh tế hoặc thời gian hoàn vốn. Đánh giá hiệu quả kinh tế tức là phải tính toán so sánh hệ số hiệu quả kinh tế mang lại do xây dựng đường theo phương án chọn so với phương án nguyên trạng. Để đánh giá hiệu quả kinh tế của phương án đầu tư, ta sử dụng các chỉ tiêu NPV, IRR, B/C(BCR) và xác định thời gian hoàn vốn  $T_{hv}$ .

Ở đây tuyến thiết kế là hoàn toàn mới, hiện trạng là chưa có đường, nhưng trong phạm vi đề án ta xét đến các chỉ tiêu tài chính với giả thiết tuyến cũ sau đó so sánh và đánh giá.

#### 10.1. Xác định chi phí và lợi ích của tuyến mới so với giữ nguyên hiện trạng giả thiết

Giả thiết các đặc điểm của tuyến đường cũ

Chiều dài tuyến:  $L = 6,0\text{km}$ .

Cấp hạng đường: IV.

Vận tốc thiết kế:  $60\text{ km/h}$ .

Mặt đường cấp phối đá dăm.

##### 10.1.1. Xác định tổng lợi ích (hiệu quả) vốn đầu tư xây dựng đường

10.1.1.1. Tổng các chi phí vận chuyển, chi phí do hành khách bị mất thời gian trên đường, chi phí do tai nạn và chi phí do tắc xe của tuyến đường mới XD quy đổi về năm gốc

$$\left[ \sum_0^n \frac{C_t^{VC} + C_t^{HK} + C_t^{TN} + C_t^{TX}}{(1+r)^t} \right]_M \quad (10.1)$$

Trong đó  $r$  là suất lợi nhuận quy đổi  $r = 0.12$

Các chi phí  $C_t^{VC}, C_t^{HK}, C_t^{TN}$  như đã tính ở trên còn  $C_t^{TX} = 0$  (do đường mới xây dựng nên coi như là không tắc xe)

**Kết quả xem phụ lục 64 – 66**

$$\sum \frac{C_t}{(1+r)^t} = 37.756.179.966 (\text{đ})$$

10.1.1.2. Đối với phương án chuẩn là phương án để nguyên hiện trạng đường:

Giả thiết:  $C_t^{VC}(\text{cũ}) = \frac{L_{cu}}{L_{moi}} C_t^{VC}(\text{mới})$

$$C_t^{HK}(cũ) = \frac{L_{cò}}{L_{mới}} C_t^{HK}(\text{mới}); \quad C_t^{TN}(cũ) = \frac{L_{cò}}{L_{mới}} C_t^{TN}(\text{mới})$$

Kết quả được tính ở bảng sau:

Chi phí	$L_{cũ} / L_{mới}$	Thành tiền
$C_{VC}$	1,709	64.272.514.200
$C_{KH}$	1,709	200.073.614
$C_{TN}$	1,709	46.016.931

$$C_t^{TX}(cũ) = \frac{Q_t \cdot G_{tb} \cdot T_{tx} \cdot r}{288} \quad (10.2)$$

Trong đó :

$Q_t$  là lưu lượng vận chuyển trên đường ở năm thứ t (giống như trong phần tính  $C_{tx}^{VC}$ )

$T_{tx}$  là thời gian tắc xe 1 đợt liên tục của phương án đường cũ giả thiết  $T_{tx} = 1$  tháng

$G_{tb}$  là giá trung bình của 1 tấn hàng phải lưu trong kho giả thiết  $G_{tb} = 3$  (trđ/T/tháng)

$r = 0.12$

#### Kết quả tính $C_t^{TX}$ Xem phụ lục 67

Kết quả tính toán được :

$$\sum \frac{C_t}{(1+r)^t} = C_t^{VC}(cũ) + C_t^{HK}(cũ) + C_t^{TN}(cũ) + C_t^{TX}(cũ) = 67.590.985.184 \text{ (đ)}$$

10.1.1.3. Tính phần giá trị còn lại của đường mới sau thời gian tính toán 15 năm quy đổi về năm gốc:

$$\left[ \Delta.C_n \right]_M = \frac{0.7 K_{md}^{ct}}{15} (15-5) + \frac{K_{cống}^{cống}}{50} (50-15) + \frac{K_{nền}}{100} (100-15) \quad (10.3)$$

$K_{md}^{ct}$  là chi phí cải tạo của phần mặt đường ở năm thứ 15:  $K_{md}^{ct} = 0$

$K_{cống}^{cống}$  là chi phí xây dựng ban đầu của cống  $K_{cống}^{cống} = 155.385.448$  (đ)

$K_{nền}^{nền}$  là chi phí xây dựng ban đầu của nền  $K_{nền}^{nền} = 3.984.795.080$  (đ)

15 năm là thời gian phải cải tạo áo đường 1 lần

50,100 năm là thời gian sử dụng của cầu cống và nền đường

(15-5), (50-15), (100-15) là thời hạn sử dụng còn lại của các áo đường cầu cống, nền đường từ năm so sánh tuyến ( $n = 15$ ) đến hết thời hạn sử dụng của chúng

$$\left[ \Delta.C_n \right]_M = 3.495.845.632 \text{ (đ)}$$

$$\text{Quy đổi về năm gốc } \frac{\left[ \Delta.C_n \right]_M}{(1+r)^{15}} = \frac{3495845632 \cdot 1.58}{1.12^{15}} = 638.677.927 \text{ (đ)}$$

Tổng lợi ích của dự án làm đường quy đổi về năm gốc là:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \left[ \sum_{t=0}^n \frac{C_t^{VC} + C_t^{HK} + C_t^{TN} + C_t^{TX}}{(1+r)^t} \right]_G - \left[ \sum_{t=0}^n \frac{C_t^{VC} + C_t^{HK} + C_t^{TN} + C_t^{TX}}{(1+r)^t} \right]_M + \frac{[\Delta C_n]_M}{(1+r)^{15}}$$

$$= 67590985184 - 37756179966 + 638677927 = 30.473.483.144 (\text{đ})$$

### 10.1.2. Tổng chi phí C

10.1.2.1. Đối với phương án làm đường mới:

$$C_M = \left[ C_0 + \frac{C_t^{CT}}{(1+r)^{t_{CT}}} + \sum_{t=1}^{n_{DT}} \frac{C_t^{DT}}{(1+r)^{t_{DT}}} + \sum_{t=1}^{n_{TT}} \frac{C_t^{TT}}{(1+r)^{t_{TT}}} + \sum_{t=1}^{n_{dt}} \frac{C_t^{dt}}{(1+r)^t} \right]_M \quad (10.4)$$

$C_0$  là vốn đầu tư xây dựng ban đầu xác định theo dự toán tổng vốn đầu tư lập ở phần trước:

$$C_0 = 27.682.856.846 (\text{đồng})$$

$C_t^{CT}$  là chi phí cải tạo áo đường ở năm thứ 15 :  $C_t^{CT} = 0$  (đ)

Tổng chi phí trung tu và đại tu tính đổi của các công trình trên đường:

**Bảng 10.1: Chi phí trung tu quy đổi phương án mới**

$C_0$	27.682.856.846
$0,051.C_0$	1.411.825.699
Ctr quy đổi 5 năm	801.107.817
Ctr quy đổi 10 năm	454.570.090
Tổng Ctr quy đổi về gốc	1.255.677.907

Tổng chi phí duy tu quy đổi về năm gốc theo phụ lục 68:  $\sum \frac{C_{DT}}{(1+r)^t} = 374.544.528$  (đ)

**Vậy tổng chi phí xây dựng, cải tạo, trung tu, đại tu, duy tu của tuyến đường mới là:**

$$C_M = 29.313.079.281 (\text{đ})$$

Đối với phương án làm đường cũ:

$$C_G = \left[ \sum_{t=1}^{n_{DT}} \frac{C_t^{DT}}{(1+r)^{t_{DT}}} + \sum_{t=1}^{n_{TT}} \frac{C_t^{TT}}{(1+r)^{t_{TT}}} + \sum_{t=1}^{n_{dt}} \frac{C_t^{dt}}{(1+r)^t} \right]_G \quad (10.5)$$

Chi phí đại tu của tuyến đường cũ ta có thể giả thiết:  $C_t^{DT}(\text{cũ}) = 1.643.952.902$  (đ) (được tính sơ bộ bằng 53,1% tổng chi phí xây dựng mặt đường 6Km và chi phí xây dựng cầu cống, nền đường như phương án đầu tư, chi phí mặt đường lấy đối với mặt đường đá dăm láng nhựa đã tính ở phần so sánh kết cấu áo đường). 1.709 : là chiều dài tuyến cũ so với tuyến mới

Do giả thiết ban đầu mặt đường cũ là mặt đường đá dăm nên ta có thể áp dụng tỉ lệ của chi phí trung tu, chi phí duy tu đối với chi phí đại tu để tính ra chi phí trung tu và duy tu:

$$C_t^{TT} = \frac{9}{53,1} C_t^{DT} = 278.636.085 (\text{đ}), \quad C_t^{dt} = \frac{1,6}{53,1} C_t^{DT} = 49.535.304 (\text{đ})$$

Đối với mặt đường đá dăm thì trong 15 năm sẽ có 3 lần trung tu vào năm 3, 8, 13 và 2 lần đại tu vào các năm thứ 5 và thứ 10.

**Xem phụ lục 68**

$$C_G = \sum C_t^{TT\text{qd}} + \sum C_t^{DT\text{qd}} + \sum C_t^{DT\text{qd}} = 2474574456 \text{ (đ)}$$

Vậy tổng chi phí xây dựng đường của phương án làm đường mới so với đường cũ là

$$C = C_M - C_G = 29\,313\,079\,281 - 2474574456 = 26838504824 \text{ (đ)}$$

**10.2. Các chỉ tiêu dùng để đánh giá tính khả thi của phương án tuyển lựa chọn**

**10.2.1. Chỉ tiêu giá trị thuần lợi nhuận NPV**

Giá trị thuần lợi nhuận

$$NPV = B - C = 30473483144 - 26838504824 = 3.634.978.320 \text{ (đ)}$$

**10.2.2. Chỉ tiêu suất thu lợi nội tại IRR**

Xuất phát từ phương trình:

$$NPV = \sum_0^n \frac{B_t}{(1+IRR)^t} - \sum_1^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t} = 0 \text{ để tìm IRR}$$

Để xác định được trị số IRR bằng cách thử dần, có thể sử dụng phương pháp sau:

Đầu tiên giả thiết suất thu lợi nội tại là một trị số nào đó  $IRR = IRR_1$  sao cho  $NPV_1$  tìm được là số dương, sau đó giả thiết  $IRR = IRR_2$  sao cho  $NPV_2$  âm. IRR được nội suy theo công thức:

$$IRR = IRR_1 + \frac{IRR_2 - IRR_1}{NPV_1 + |NPV_2|} \cdot NPV_1 \tag{10.6}$$

**Xem phụ lục 69 – 83**

**Bảng 10.2: Bảng kết quả thu được như sau**

IRR	B (đ)	C(đ)	NPV (đ)
0,13	28.895.820.670	26.906.089.201	1.989.731.470
0,15	26.128.878.156	27.020.365.610	- 891.487.454

$$\rightarrow IRR = 0,1438 > 0,12$$

**10.2.3. Chỉ tiêu sinh lời B/C**

Chỉ tiêu sinh lời được xác định:

$$\frac{B}{C} = \sum_0^n \frac{B_t}{(1+r)^t} : \sum_1^n \frac{C_t}{(1+r)^t} = 1,1354 > 1$$

**10.2.4. Thời gian hoàn vốn:  $Thv = \frac{1}{IRR} = 6,95$  năm.**

Qua tất cả các chỉ tiêu đánh giá trên ta thấy phương án 2 đầu tư là đáng giá.

## Chương 11

### ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG

#### 11.1. Các căn cứ để đánh giá

- Luật bảo vệ môi trường Việt Nam (1993)
- Nghị định 175/CP của Chính phủ ngày 18/10/1994 về hướng dẫn thi hành luật Bảo vệ môi trường.
- Thông tư 490/TTG của Bộ khoa học công nghệ và môi trường về hướng dẫn lập và thẩm định báo cáo đánh giá tác động của môi trường đến dự án đầu tư.
- Quy trình đánh giá tác động của môi trường khi lập DAKT và thiết kế xây dựng các công trình giao thông 22TCN 242-98 của Bộ GTVT.
- Các tiêu chuẩn về môi trường có liên quan.

Mục đích nhằm đưa ra các kết luận, tóm tắt tác động môi trường khi dự án hình thành thông qua việc điều tra, khảo sát ở hiện trường. Mặt khác việc nghiên cứu tác động môi trường còn nhằm cung cấp thông tin cho việc thay đổi hoặc điều chỉnh dự án trên quan điểm môi trường nếu kết quả vạch ra có tác động tiêu cực lớn đến môi trường.

#### 11.2. Hiện trạng môi trường

Đặc điểm địa hình, địa chất, thủy văn đoạn tuyến A-B đi men theo sườn đồi qua các vùng có địa chất cấu tạo tương đối ổn định. Tầng phủ là đất á sét, có chiều dày từ 0,5-:-2,5m. Phía dưới tầng phủ là đất sét nặng với chiều dày từ 3-:-5m. Dưới tầng đất sét nặng là đá nguyên thổ.

Hiện tượng xói mòn. Do hoạt động tạo sơn, tầng phủ và mặt đá gốc tạo thành mặt trượt có khuynh hướng trượt ra ngoài đường.

Về khí hậu mang tính chất chung của khí hậu miền bắc bộ thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, mùa nóng từ tháng 4-:- tháng 10 là thời kỳ nóng ẩm & cũng là mùa mưa thường kèm theo gió xoáy, bão, mưa đá lũ quét.v.v. Mùa lạnh từ tháng 12-:- tháng 4 năm sau là thời kỳ khô hanh, cuối mùa hay có mưa phùn.

#### Chất lượng môi trường

- Chất lượng môi trường không khí:

Trên tuyến A-B sẽ thông xe cả hai mùa chủ yếu cung cấp nguyên liệu yếu phẩm, các hàng hoá xây dựng công, nông nghiệp và du lịch cho TP.Hà Nội

Nồng độ bụi trên tuyến đều < giá trị cho phép (TCVN 59937 - 1995)

- Ôn rung:

Do độ dốc tương đối thoải nên mức độ ồn không đáng kể, nhưng thi công trong khu vực có dân cư thì tiếng ồn, độ rung khi thiết bị ( xe lu ) hoạt động gây ảnh hưởng đến người dân ở đây

- Chất lượng nước:

Nước mặt: Ruộng, đất cây hoa màu được dùng ít phân bón nên chất lượng nước mặt chưa có dấu hiệu ô nhiễm.

Nước ngầm: Mực nước ngầm nằm tương đối sâu trong lòng đường.

### **11.3. Đánh giá tác động môi trường**

#### **11.3.1. Môi trường đất và sự xói lở**

Đoạn tuyến A-B nằm trong hệ sinh thái rừng, diện tích chiếm dụng của đường ảnh hưởng rất ít đến môi trường sinh thái.

#### **11.3.2. Tác động đến môi trường nước**

Khi chưa có đường, mỗi khi trời mưa lớp thực vật no nước lượng ngầm quyết nước bắt đầu chảy trên lưu vực tập trung vào suối nhỏ, chảy ra sông, ra biển, vì có thảm thực vật đất không bị xói lở nên nước không bị đục. Khi hình thành đường cắt ngang dòng chảy của các sườn, các suối, các sông, tập trung và bắt dòng chảy theo ý muốn của con người, do đó tốc độ nước chảy tăng làm xói mòn đất đá hoà vào dòng nước.

#### **11.3.3. Chất lượng không khí**

Việc tổ chức thi công sẽ làm tăng khối lượng vận tải trên các tuyến đường bộ đến công trình ( chủ yếu là vận chuyển máy móc, thiết bị và vật liệu xây dựng ) khí thải của các phương tiện vận chuyển gây ô nhiễm nguồn không khí.

#### **11.3.4. Đề xuất các biện pháp giảm thiểu**

Việc đề xuất các giải pháp giảm thiểu và đánh giá tính khả thi của chúng dựa trên:

Tính chất, quy mô và mức độ của các yếu tố ảnh hưởng.

Cơ chế gây ảnh hưởng. Tiến bộ kỹ thuật hiện có.

Đặc trưng cơ bản về môi trường khu vực dự án, cả môi trường tự nhiên và môi trường xã hội nhân văn.

Định hướng giảm thiểu các tác động tiêu cực tiên liệu được có thể sử dụng các giải pháp quản lý, kỹ thuật một cách riêng rẽ hoặc có thể kết hợp cả 2 để tăng cường tính hiệu quả.

##### *11.3.4.1. Các giải pháp bảo vệ môi trường trong giai đoạn thiết kế và chuẩn bị thi công:*

Ở các lưu vực có nguy cơ xuất hiện tai biến môi trường cao (lũ quét, lũ bùn đá, trượt lở đất) sẽ tăng hệ số an toàn khi thiết kế, thi công các công trình qua các sông suối.

Việc cải tạo địa hình chống sạt lở (tạo bậc, làm tường chắn, gia cố mặt dốc tạo rãnh thu nước đỉnh dốc...) sẽ tránh làm thay đổi lớn chế độ dòng chảy sườn dốc ảnh hưởng đến phía hạ lưu.

##### *11.3.4.2. Các giải pháp bảo vệ môi trường trong giai đoạn thi công:*

**Khuyến khích sử dụng lao động tại chỗ:** Một khối lượng lớn công việc không đòi hỏi kỹ thuật cao, có thể sử dụng nhân công tại chỗ ở địa phương. Điều này chứng tỏ lợi ích của dự án với công trình địa phương ngay từ khi mở đầu.



**Bảo vệ cảnh quan tự nhiên và cảnh quan nhân văn:** Cảnh quan tự nhiên và cảnh quan nhân văn dễ bị phá hủy nhất trong giai đoạn thi công. Vì vậy, cần có kế hoạch bảo vệ từ đầu

**Sử dụng các vật liệu đắp thích hợp:** Không sử dụng vật liệu san lấp, đắp nền có nhiều thành phần bột sét vì có khả năng gây bụi lớn về mùa khô và trương nở, lầy nhão về mùa mưa.

**Thi công kết hợp:** Việc làm đường và cống tiêu thoát sẽ đồng bộ, việc làm đường và xây cầu sẽ có những kết hợp chặt chẽ để cùng xây dựng các cơ sở hạ tầng, dịch vụ.

**Lựa chọn thời gian thi công thích hợp:** Để hạn chế tác động do phát sinh bụi, độ đục và bồi lấp việc tính toán thời điểm thi công sẽ được chú ý theo từng hạng mục công việc.

### Quản lý các nguồn gây ô nhiễm trong thi công

**Bảng 11.1: Các nguồn gây ô nhiễm chính**

TT	Nguồn gây ô nhiễm	Hình thức chất gây ô nhiễm	Đối tượng bị tác động
1	Thiết bị thi công - Máy phát điện. - Máy đóng cọc. - Máy trộn bê tông. - Máy ca, hàn. - Máy san nền, máy xúc. - Máy lát, rung, quay. - Máy nén. - Cần cẩu di động. - Nổ mìn.	- ồn, rung. - Bụi. - Khí độc. - Đục. - Nhiệt. - Chất thải rắn. - Dầu mỡ, hoá chất.	- Môi trường đất, nước, không khí. - Hệ sinh thái, sinh vật. - Môi trường nhân văn.
2	Phương tiện thi công - Xe vận tải. - Xe lăn. - Xe nâng. - Xe kéo. - Xe chuyên chở thi công	- Bụi. - Đục. - ồn. - Chất thải rắn. - Dầu mỡ.	- Môi trường đất nước và không khí. - Hệ sinh thái, sinh vật. - Môi trường nhân văn.
3.	Cung ứng vật tư, nhiên liệu. - Vật liệu gỗ. - Vật liệu sắt thép. - Vật liệu cát, sỏi, đá. - Xăng dầu.	- Dầu. - Chất thải rắn.	- Môi trường đất, nước, không khí. - Môi trường nhân văn. - Sinh vật.
4	Sinh hoạt: - Ăn uống. - Tắm giặt. - Sinh hoạt khác.	- Chất hữu cơ. - Khuẩn coli. - Chất thải rắn. - Dầu mỡ, hoá chất.	-Môi trường đất, nước. - Sinh vật.

### **Phòng chống tai biến:**

Tai biến trong quá trình thi công gồm các thiên tai và sự cố kỹ thuật, có thể dẫn đến thiệt hại về người, thiết bị và ô nhiễm môi trường kèm theo.

### **Tăng cường an toàn kỹ thuật và lao động**

Gia cố taluy: Phát hiện sớm những nơi taluy có thể có sự cố để gia cố. Tiến hành đồng bộ các biện pháp làm thoải và trơn mặt taluy, tạo khe thoát nước trên thành taluy và rãnh thoát nước chân taluy, lắp đặt hệ thống cống thoát nước phù hợp với tần suất lũ.

Lập hệ thống báo hiệu: Hệ thống báo hiệu sẽ được lắp đặt, đặc biệt những đoạn đường dốc, bán kính cong nhỏ chạy sát mép vực. Tại vùng núi cao, ẩm cỏ song mù dày đặc vào mùa đông và mùa xuân, hệ thống báo hiệu bao gồm các cọc tiêu, biển báo, sơn kẻ, sơn màu sặc sỡ để dễ nhìn, dễ thấy và dễ đọc sẽ được hoàn chỉnh.

Sử dụng cảnh quan sinh thái

Hạn chế tiếng ồn ở mức tối đa.

Hạn chế nổ mìn ở những nơi có rừng cây tốt, nhiều chim thú sinh sống.

Chống săn bắn trái phép.

Bảo vệ tối đa thảm thực vật, nguồn nước ngọt.

Không để xảy ra cháy rừng.

Không đổ vật liệu đào xuống các sòl dốc có phủ thực vật và phía dưới có dòng chảy.

Giám sát thi công cần đọc trang bị kiến thức môi trường để đồng thời chịu trách nhiệm giám sát môi trường trong quá trình thi công, nhất là các hoạt động gây tác động lớn như chặt phá, phát quang cây cối, gây nổ, khai thác đất đá để đắp đờng v.v...

Ban điều hành dự án với Ban quản lý môi trường sẽ được cung cấp những thông tin và các cơ sở dữ liệu về: Đặc thù môi trường sinh thái, tài nguyên; thiên tai; thông tin phát triển kinh tế, xã hội; đặc thù văn hoá, xã hội học; lợi ích và đối kháng lợi ích của dự án với cộng đồng địa phương; an ninh trật tự xã hội địa phương.

### **Giải pháp giảm thiểu tác động bụi và ồn**

Kiểm soát chặt chẽ chất lượng phương tiện thi công. Không chế phát thải của các phương tiện này theo TCVN 1995, Nghị định 175/CP về ồn và phát thải bụi. Khuyến khích sử dụng các thiết bị tiêu chuẩn.

Bảo vệ lớp phủ thực vật ven đường để tránh bụi lan toả xa.

Trong thời kỳ thi công, bụi thải từ các công việc làm đất có thể được giảm thiểu bằng cách tưới nước lên bề mặt. Việc trộn bê tông nên được thực hiện ở các khu vực cách ly.

Các biện pháp phụ trợ để giảm lượng bụi là thông xuyên tưới nước các vỉa hè và khu vực xung quanh công trường. Việc quan trắc chất lượng không khí xung quanh trong giai đoạn thi công sẽ được tiến hành gần nơi thi công, cạnh các nơi bị tác động mạnh.

### **Biện pháp giảm thiểu tác động do ô nhiễm nước**

Đào rãnh thoát nước tốt để tránh ngập mặt đường đất gây bùn nhào dễ rửa trôi xâm thực.

Quản lý đất thải bột sét tốt để tránh bùn hoá gây đục vào mùa mưa.

Trong phạm vi công trường thi công chất thải sẽ được khoanh giữ. Tạo bề lửng chất thải, chất ô nhiễm trước khi chảy xuống hạ lưu.

Nước sinh hoạt của các điểm quần cư dọc tuyến chủ yếu dùng nguồn nước mặt dẫn từ trên cao xuống. Các biện pháp bảo vệ nguồn nước mặt, kể cả lượng và chất, sẽ được kiểm soát chặt chẽ.

Các giải pháp bảo vệ môi trường trong giai đoạn khai thác

Khắc phục ảnh hưởng ách tắc giao thông và rủi ro

Thiết kế các hạng mục an toàn

### **Kết luận:**

- Dự án xây dựng tuyến đường A-B nếu được thực hiện sẽ phát huy hơn nữa nhiệm vụ của trục giao thông chính phía tây TP. Hà Nội, đáp ứng nhu cầu phát triển của khu vực và nhu cầu giao thông không chỉ giữa các địa phương trong miền mà còn cả giao lưu giữa miền xuôi và miền núi. Góp phần nâng cao mức sống vật chất, tinh thần cho nhân dân địa phương.

- Khu vực dự án có những điều kiện khí hậu, thủy văn đặc biệt, địa hình phức tạp và môi trường sinh thái đang bị tác động do hoạt động của con người. Đặc biệt, trong khu vực dự án tiềm năng tai biến tự nhiên như động đất, lũ quét, sạt trượt là rất lớn. Chất lượng môi trường đang có dấu hiệu bị suy thoái bởi bụi lơ lửng và chất thải có chứa khuẩn.

- Dự án không lấn chiếm các giá trị sinh thái quan trọng. Các hoạt động trong các giai đoạn của dự án tạo ra các tác động tới môi trường tự nhiên, các hệ sinh thái và kinh tế xã hội các mức độ khác nhau. Trong thi công, có mặt đủ các dạng tác động đến các thành phần môi trường. Tuy nhiên, đáng lưu ý nhất là các vấn đề xói lở, sạt trượt, thủy văn và chất lượng nước, bụi, ồn, và hủy hoại cảnh quan tự nhiên, thảm thực vật. Trong giai đoạn vận hành, các tác động môi trường trực tiếp ít và qui mô nhỏ, đáng kể nhất là ồn, bụi và nguy cơ sự cố gây tai nạn hoặc gây cháy rừng.

- Để giảm thiểu tác động môi trường sẽ tiến hành các giải pháp kỹ thuật và quản lý. Giảm thiểu theo cách phòng ngừa là giải pháp hữu hiệu nhất để bảo vệ môi trường. Bảo vệ môi trường xã hội và nhân văn cũng là một vấn đề quan trọng trong dự án.

## PHẦN II

### TỔ CHỨC THI CÔNG

#### Chương 1

#### CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

Công tác xây dựng đường ô tô chỉ có thể bắt đầu khi đã hoàn thành toàn bộ công tác chuẩn bị về tổ chức và kỹ thuật. Mục đích của việc chuẩn bị này nhằm tạo điều kiện tốt nhất để thực hiện các công tác xây dựng chủ yếu bằng phương pháp công nghiệp, áp dụng phương pháp thi công tiên tiến, đảm bảo hoàn thành công trình trong thời gian ngắn và công trình đạt chất lượng cao. Việc thực hiện công tác chuẩn bị một cách hợp lý và toàn diện có ảnh hưởng rất lớn đến thời hạn, giá thành xây dựng và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khác của việc tổ chức thi công.

#### **Công tác chuẩn bị gồm có những công việc như sau:**

Công tác xây dựng lán trại.

Công tác chặt cây rẫy cỏ dọn dẹp mặt bằng thi công.

Công tác khôi phục lại các cọc đã cắm, đo đạc kiểm tra.

Công tác lên khuôn nền đường.

Công tác làm đường tạm cho máy móc vận chuyển.

#### **1.1. Công tác xây dựng lán trại**

Theo nhiệm vụ tiến hành thi công trên 3 Km vì vậy dự kiến số nhân công trong đơn vị là 80 người, số cán bộ = 15% số công nhân = 12 người.

Theo định mức XDCCB tiêu chuẩn mỗi nhân công là 4 m<sup>2</sup> nhà, cán bộ 6 m<sup>2</sup> nhà. Do đó diện tích lán trại cần xây dựng là:  $12.6 + 80.4 = 392 \text{ m}^2$ .

Sử dụng vật liệu có sẵn tại địa phương.

Năng suất xây dựng là 6 m<sup>2</sup>/ca. Vậy số ca để xây dựng lán trại là:  $392\text{m}^2/6 = 65,33$  (ca).

Dự kiến thời gian xây dựng là 8 ngày thì số nhân công (làm 1ca/ngày) cần để thực hiện công việc là:  $65,33/8 = 8$  (người)

#### **1.2. Công tác làm đường tạm**

Để tiến hành thi công cần phải mở đường tạm để vận chuyển vật liệu, máy móc, thiết bị thi công vào công trường. Đường tạm có bề rộng 3m, dốc dọc tối đa 10%. Công việc mở đường tạm thực hiện bằng máy ủi.

Dự kiến dùng 1 máy ủi D271 và 6 người

#### **1.3. Công tác khôi phục cọc, dời cọc ra khỏi phạm vi thi công, đo đạc kiểm tra nền khuôn đường**

Do điều kiện địa hình miền núi khó khăn nên dự kiến tổ trắc địa gồm 3 người, một máy thủy bình và một máy kinh vĩ để thực hiện công việc này. Tiến hành khôi phục các cọc cũ và cắm thêm cọc chi tiết nếu cần thiết (cọc trên đường cong nằm).

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

Chiều dài đoạn thi công là  $L = 3511,19$  (m)

Theo qui định đường cấp IV chiều rộng cần thu dọn để thi công là 22 (m)

→ Khối lượng cần dọn dẹp là:  $22.3511,19 = 77246,18$  (m<sup>2</sup>).

Theo kết quả điều tra, đoạn tuyến đi qua khu vực có mật độ cây đường kính  $\geq 10$  cm là 15 cây/100 m<sup>2</sup> (rừng loại II), định mức dự toán xây dựng cơ bản để dọn dẹp 100 (m<sup>2</sup>) cần máy móc và nhân lực như sau:

Máy ủi D271 là: 0,0155 ca/100 m<sup>2</sup>

Nhân công bậc 3,2/7 là: 0,123 công/100m<sup>2</sup>

Số ca máy ủi cần thiết là:  $\frac{77246,18.0,0155}{100} = 11,973$  (ca)

Số công lao động cần thiết là:  $\frac{77246,18.0,123}{100} = 95,013$  (công)

Chọn: 1 máy ủi D271 và 12 công nhân

Số ngày làm việc của máy ủi là:  $11,973/1 = 12$  ngày

Số ngày công lao động là:  $95,013/12 = 8$  ngày

Thời gian cần cho công tác phát quang, chặt cây, dọn mặt bằng thi công là 12 ngày

#### **Đội chuẩn bị gồm**

2 máy ủi D271; 1 máy thủy bình; 1 máy kinh vĩ; 20 công nhân

Làm việc trong 12 ngày



## Chương 2

### TỔ CHỨC THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN TUYẾN

Trên đoạn tuyến thi công không có các công trình đặc biệt như: kè, tường chắn..., nên chỉ phải thi công công thoát nước. Như vậy trong đoạn tuyến này ta chỉ thi công công trình công (gồm có 17 cống)

**Bảng 2.1: Số công trình công cần thi công**

STT	Lý trình	Khẩu độ $\Phi$ (m)	L (m)	Ghi chú
C1	Km0+62,51	1,00	11,10	Nền đắp
C2	Km0+365,25	1,50	13,12	Nền đắp
C3	Km0+490,05	1,50	11,10	Nền đắp
C4	Km0+622,61	1,25	13,12	Nền đắp
C5	Km0+715,68	0,75	11,10	Nền đắp
C6	Km0+892,10	1,00	12,11	Nền đắp

Tất cả các công đều nằm trên nền đắp nên được thi công trước khi làm nền đường.

#### 2.1. Trình tự thi công một cống

- Khôi phục vị trí đặt cống trên thực địa
- Đào hố móng bằng máy ủi D271
- Vận chuyển ống cống đến vị trí thi công bằng xe tải tự đổ HUYUNDAI và bốc dỡ ống cống xuống bằng cần trục K51
- Rải lớp đá dăm đệm, gia cố móng cống
- Xây dựng, lắp đặt ống cống
- Làm mối nối, phòng nước ống cống
- Xây dựng hai đầu đầu cống, làm hố tụ nước, bậc nước (nếu có)
- Gia cố thượng, hạ lưu công trình
- Đắp đất quanh cống, bảo vệ cống khỏi xô dịch khi chưa làm nền.

Tiến hành thi công cống ngay khi công việc chuẩn bị hoàn thành. Khi thi công cống trên lòng suối có nước thì có thể ngăn hoặc nắn dòng để thi công tùy theo địa hình cụ thể.

#### 2.2. Tính toán năng suất vận chuyển và lắp đặt cống

Để vận chuyển và lắp đặt cống dự kiến tổ bốc xếp gồm:

Một xe HYUNDAI tải trọng 12T.

Một cần trục bánh lốp K51.

Nhân lực lấy từ số công nhân hạ chính công

Tốc độ xe chạy trên đường tạm: Không tải 30 km/h; Có tải 20 km/h .

Thời gian quay đầu 5 phút

Thời gian bốc xếp 1 đợt công mất 15 phút

Cự ly vận chuyển công cách đầu tuyến thiết kế thi công là 10 km.

### **Tính năng suất vận chuyển xe MAZ-503:**

Thời gian của một chuyến xe là:

$$t = 60. \left( \frac{L_i}{20} + \frac{L_i}{30} \right) + 5 + 15.n \quad (\text{phút}) \quad (2.1)$$

$L_i$ : Cự ly vận chuyển từ vị trí đúc công đến vị trí thi công

$n$ : Số đợt công vận chuyển trong 1 chuyến xe

Công  $\Phi 0.75$ ,  $\Phi 1.00$ ,  $\Phi 1.25$  mỗi chuyến chở được 6 ống, công  $\Phi 1.50$ ,  $\Phi 1.75$  mỗi chuyến chở được 4 ống và công  $\Phi 2.00$  mỗi chuyến chở được 2 ống.

$$\text{Năng suất vận chuyển : } N = \frac{60 \cdot T}{t} \quad (\text{chuyến/ca})$$

$T$ : thời gian làm việc trong 1 ca,  $T = 8 \text{ h}$

### **Kết quả tính toán thể hiện trong phụ lục 84 – 86**

## **2.3. Khối lượng và công ca máy từng hạng mục**

### **2.3.1. Khối lượng đào đất hố móng và số ca máy công tác**

Khối lượng công tác đất tại các vị trí công tính theo công thức gần đúng sau:

$$V = (a + h).L.h.K(m^3) \quad (2.2)$$

Trong đó:

$a$ : Chiều rộng đáy hố móng (tính từ mép ngoài công ra mỗi bên 1m để đi lại thi công

$h$ : Chiều sâu hố móng (tính đến đáy móng đá dăm đệm) (m)

$K$ : Hệ số xét đến tăng khối lượng đất theo chiều sâu, lấy bằng 2,2

Sử dụng máy ủi D271 có năng suất  $180m^3/\text{ca}$  để thực hiện công tác đào hố ống):

$a = D + 2\delta + 2$  (m) ( $D$ : đường kính công;  $\delta$ : bề dày ống công)

$L$ : Chiều dài công (m)

### **Bảng tính khối lượng đào đất hố móng và số ca máy xem phụ lục 87**

### **2.3.2. Công tác móng và gia cố**

Sau khi gia cố móng công tiến hành xây dựng móng công để đặt ống công

Móng công sử dụng móng loại III (định hình 78-02X) có lớp đệm đá dăm

Gia cố thượng lưu: Lát khan một lớp đá dày 16 cm trên lớp đá dăm dày 10 cm

Gia cố hạ lưu chia làm hai giai đoạn :

Giai đoạn 1: Lát khan lớp đá dày 25 cm trên lớp đá dăm dày 10 cm

Giai đoạn 2: Lát khan lớp đá dày 16 cm trên lớp đá dăm dày 10 cm

**Chi tiết gia cố thượng lưu cống xem phụ lục 88**

**Chi tiết gia cố hạ lưu cống xem phụ lục 89**

**Tổng hợp khối lượng gia cố và số công cần thiết xem phụ lục 90**

Ghi chú : Làm móng tra theo định mức 199.400, 199.500, 199.600 và nhân công bậc 3,5/7.

Trong số công nhân làm móng bao gồm sửa hồ móng, hạ chính cống đúng vị trí, chèn hai bên cống và đắp đất sét phủ lên cống để bảo vệ cống khi chưa thi công nền đường

Lát đá khan theo định mức 1994, mã hiệu 200, 600, nhân công bậc 3,5/7

### **2.3.3. Công tác làm móng thân cống**

**Chi tiết xem phụ lục 91**

### **2.3.4. Tính toán khối lượng xây lấp hai đầu cống**

Theo định mức 1994 mã hiệu 199.700 ,

**Khối lượng tính toán được lập theo phụ lục 92**

### **2.3.5. Công tác phòng nước, môi nội**

Theo định mức 1994 mã hiệu 199.900,

**Khối lượng tính toán được lập theo bảng phụ lục 93**

### **2.3.6. Tính toán khối lượng đất đắp trên cống**

Để giữ cống đúng vị trí, không bị xô dịch cũng như để bảo vệ cống khi chưa xây dựng nền cần đắp đất xung quanh cống và trên đỉnh cống tối thiểu 50cm, đất hai bên cống được đầm lèn sơ bộ bằng trọng lượng bản thân theo từng lớp 20-30cm một. Thi công bằng máy ủi D271

**Kết quả tính toán được thống kê trong bảng phụ lục 94**

## **2.4. Tính số ca máy vận chuyển vật liệu**

Đá học, đá dăm, xi măng, cát vàng được vận chuyển tới vị trí xây dựng bằng xe HYUNDAI với cự ly 5km

Năng suất vận chuyển tính theo công thức:

$$P_{vc} = \frac{T.P.K_t.K_{tt}}{\frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2} + t} \quad (\text{T/ca}) \quad (2.3)$$

T: Thời gian làm việc 1 ca (8h) ; P: Tải trọng xe P = 12T

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

L: Cự ly vận chuyển ; t: Thời gian xếp dỡ hàng t = 10'

V<sub>1</sub>: Vận tốc xe chạy khi có tải 20 km/h ; V<sub>2</sub>: Vận tốc xe chạy khi không tải 30km/h



$$P_{vc} = \frac{T.P.K_t.K_{tt}}{\frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2} + t} = \frac{8.12.0,8.1}{\frac{5}{20} + \frac{5}{30} + \frac{10}{60}} = 131,66 \text{ (T/ca)}$$

Theo tính toán phần trên ta có khối lượng vật liệu cần vận chuyển (tính theo m<sup>3</sup>). Với khối lượng riêng của các loại vật liệu như sau ta xác định được khối lượng vật liệu tính theo tấn. Từ đó xác định được số công ca máy cần.

Đá hộc có  $\gamma_{\text{đá hộc}} = 1,55 \text{ T/ m}^3$ ; Đá dăm có  $\gamma_{\text{đá dăm}} = 1,5 \text{ T/ m}^3$ ; Cát vàng có  $\gamma_{\text{cát vàng}} = 1,4 \text{ T/ m}^3$

Khối lượng vận chuyển các vật liệu được tính bằng tất cả các khối lượng vật liệu cần thiết

**Bảng tính số ca máy vận chuyển vật liệu: xem phụ lục 95**

**Tính số ca máy, nhân công thi công công trên tuyến:**

**Bảng2.2: Bảng thống kê số công cho xây dựng công**

STT	Φ (m)	Làm móng	Gia cố	Xây lắp hai đầu công	Phòng nước mỗi nối	Tổng cộng
1	1,00	24,98	15,89	21,6	11,00	73,46
2	1,50	48,28	22,84	32,4	12,90	116,42
3	1,50	40,85	22,84	32,4	12,90	108,98
4	1,25	37,52	18,82	27,2	11,00	94,55
5	0,75	14,87	14,34	18,5	11,00	58,71
6	1,00	27,25	15,89	21,6	11,00	75,73
7	1,75	46,84	27,29	36,2	12,90	123,24
8	1,00	24,98	15,89	21,6	11,00	73,46
9	1,25	31,75	18,82	27,2	11,00	88,77
10	1,25	31,75	18,82	27,2	11,00	88,77
11	2,00	106,81	61,59	82,8	14,50	265,70
12	1,75	46,84	27,29	36,2	12,90	123,24
13	1,00	27,25	15,89	21,6	11,00	75,73
14	1,75	46,84	27,29	36,2	12,90	123,24
15	1,25	31,75	18,82	27,2	11,00	88,77
16	1,00	29,52	15,89	21,6	11,00	78,01
17	1,00	36,34	15,89	21,6	11,00	84,82

## 2.5. Tổ chức thi công công

**Bảng 2.3: Thống kê số ca máy, nhân lực và ngày công tác cho từng vị trí công**

STT	Φ (m)	Số ca máy			Số công lao động	Số ngày công tác	Số ngày tích lũy
		ủi D271A	KC 1562A	MAZ-503			
1	1,00	1,28	1,11	1,58	73,46	2	2
2	1,50	3,38	1,60	2,53	116,42	4	6
3	1,50	2,71	1,36	2,33	108,98	4	10
4	1,25	2,07	1,35	1,97	94,55	3	13
5	0,75	0,63	1,15	1,37	58,71	2	15
6	1,00	1,15	1,25	1,66	75,73	3	18
7	1,75	3,99	1,38	2,73	123,24	4	22
8	1,00	1,09	1,38	1,72	73,46	2	24
9	1,25	1,79	1,16	1,84	88,77	3	27
10	1,25	1,80	1,16	1,84	88,77	3	30
11	2,00	12,17	4,77	6,78	265,70	9	39
12	1,75	4,46	1,46	2,77	123,24	4	43
13	1,00	1,53	1,32	1,69	75,73	3	46
14	1,75	4,02	1,47	2,78	123,24	4	50
15	1,25	2,03	1,22	1,87	88,77	3	53
16	1,00	1,52	1,45	1,78	78,01	3	56
17	1,00	2,34	1,79	1,99	84,82	3	59

Như vậy ta bố trí đội thi công công gồm:

Đội 1	Đội 2
Thi công từ công C1 đến C7	Thi công từ công C8 đến C17
1 Máy ủi D271	1 Máy ủi D271
1 Cần cẩu K51	1 Cần cẩu K51
1 Xe HUYNDAI 12T	1 Xe HUYNDAI 12T
30 Công nhân	30 Công nhân
Thời gian thi công 22 ngày	Thời gian thi công 37 ngày

## **Chương 3**

### **THIẾT KẾ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG**

#### **3.1. Giới thiệu chung**

Tuyến đường đi qua khu vực đồi núi, đất á sét có thể sử dụng để đắp nền đường, bề rộng nền đường là 9 (m), taluy đắp 1:1,5; taluy đào 1:1,5. Để giảm giá thành xây dựng, tăng tốc độ thi công, ta kết hợp điều phối đất ngang và dọc tuyến để đảm bảo tính kinh tế.

Đoạn tuyến thi công có chiều dài 3511,19 (m) với khối lượng đất đào lớn hơn đất đắp, tuy nhiên phân bố không đều: đoạn đào nhiều, đoạn đắp nhiều. Độ dốc thiết kế phù hợp với thi công cơ giới. Vì vậy biện pháp tổ chức thi công chủ đạo là tận dụng tối đa khối lượng đất đào để đắp nền đường, hạn chế việc lấy đất ở mỏ để đắp nền.

Dự kiến máy chủ đạo thi công nền đường là:

Máy ủi < 110CV (D271) cho công việc vận chuyển ngang đào bù đắp, vận chuyển dọc đào bù đắp có cự ly vận chuyển < 100m

Máy đào + ô tô vận chuyển đất từ mỏ về và vận chuyển đất đào sang đắp cự ly > 100m

#### **3.2. Công việc và khối lượng thi công nền đường**

Công việc chủ yếu của thi công nền đường là đào, đắp đất, cải tạo điều kiện địa hình tự nhiên để tạo nên hình dạng tuyến (đúng cao độ, bề rộng nền mặt đường, độ dốc dọc, độ dốc mái taluy ... như thiết kế)

##### **3.2.1. Lập bảng điều phối đất**

Khi tiến hành điều phối đất ta cần chú ý một số điểm như sau:

Luôn ưu tiên cự ly vận chuyển ngắn trước, ưu tiên vận chuyển khi xe có hàng được xuống dốc, số lượng máy cần sử dụng là ít nhất. Đảm bảo cho số công vận chuyển là bé nhất

Với nền đường đào có chiều dài < 500m thì nên xét tới điều phối đất từ nền đào tới nền đắp

Nếu trong phạm vi của nền đắp có cầu, cống thì phải xây dựng cầu, cống trước khi xây dựng nền đường

Nếu khối lượng đất đắp khá lớn mà khối lượng ở nền đào không đủ thì có thể mở rộng phần đào của nền đắp để giải quyết vấn đề thiếu đất

**Kết quả tính toán khối lượng được thể hiện tại phụ lục 96**

Thiết kế điều phối thể hiện bản vẽ thiết kế thi công nền đường

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

Phân đoạn thi công nền đường dựa trên cơ sở bảo đảm cho sự điều động máy móc và nhân lực thi công được thuận tiện. Ngoài ra còn căn cứ vào việc điều phối đất để đảm bảo thi công trong mỗi đoạn là phù hợp với máy chủ đạo. Tuyến đường chia thành 1 đoạn thi công.

### 3.2.3. Công nghệ thi công nền đường

Vận chuyển ngang đào bù đắp: Đào và vận chuyển bằng máy ủi đến vị trí đắp

Vận chuyển dọc đào bù đắp cự ly > 100 m: Máy đào + ô tô vận chuyển sang chỗ đắp

Vận chuyển dọc đào bù đắp cự ly < 100 m: Máy ủi ≤ 110CV (D271A)

Vận chuyển đất từ mỏ về đắp nền đường: Máy đào + ô tô vận chuyển

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

Quá trình thi công vận chuyển ngang đào bù đắp với cự ly vận chuyển L=50 m dùng máy ủi đạt được hiệu quả cao nhất so với các loại máy khác do tính cơ động của nó.

STT	Công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	Đào đất ở nền đào và vận chuyển tới vị trí đắp	Máy ủi ≤ 110CV
2	Rải và san đất theo chiều dài 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 DU8A
5	Hoàn thiện các chỗ nối tiếp giữa các đoạn	Máy ủi D271A V
6	Đầm lèn mặt nền đường	Lu DU8A

**Bảng 3.1: Thi công vận chuyển dọc đào bù đắp bằng máy đào + ô tô vận chuyển**

STT	Công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	Đào đất ở nền đào và vận chuyển tới vị trí đắp	Máy đào E505+ô tô Hyundai
2	Rải và san đất theo chiều dài 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 DU8A
5	Hoàn thiện các chỗ nối tiếp giữa các đoạn	Máy ủi D271A
6	Đầm lèn mặt nền đường	Lu DU8A

**Bảng 3.2: Thi công đào đất và vận chuyển từ mỏ về đắp nền đường**

STT	Công nghệ thi công	Yêu cầu máy móc
1	Đào đất ở mỏ và vận chuyển tới vị trí đắp	Máy đào E505+ô tô Hyundai
2	Rải và san đất theo chiều dài chưa lèn ép	Máy ủi D271A
3	Tưới nước đạt độ ẩm tốt nhất( nếu cần)	Xe DM10
4	Hoàn thiện các chỗ nối tiếp giữa các đoạn	Máy ủi D271A
5	Đầm lèn mặt nền đường	Lu DU8A

### 3.2.4. Tính toán khối lượng công tác xây dựng nền

#### 3.2.4.1. Khối lượng công tác chính:

Khối lượng công tác chính là khối lượng chiếm phần lớn trong thi công được thực hiện bằng máy chủ đạo:

**Bảng 3.3: Bảng tính toán khối lượng công tác chính trên các đoạn**

Đoạn thi công	Loại máy		Công việc	KL (m <sup>3</sup> )	Cự ly vctb (m)
1 đoạn	Máy chủ đạo	Máy đào E505 + ô tô	V/c đất từ mỏ về	19421,91	1000
		Huyndai	V/c dọc đào bù đắp	8665,20	404,60
	Máy phụ	Máy ủi D271A	V/c ngang đào bù đắp	1442,66	15
			V/c dọc đào bù đắp	2536,90	65,01

#### 3.2.4.2. Khối lượng công tác phụ:

Công tác phụ trợ là công tác hoàn thiện nền đường nhằm làm cho nền đường đạt được đúng thiết kế, công việc gồm:

Lu lèn và san sửa nền đắp, Sửa nền đào, Gọt taluy, Đào rãnh biên

#### **Lu lèn và san sửa nền đắp:**

Để lu nền ta sử dụng lu nặng bánh thép DU8A, để san sửa nền ta dùng máy san D144. Khối lượng đất cần san và lu chính là khối lượng đất đắp nền đường.

Năng suất của lu nặng bánh thép DU8A là 900m<sup>3</sup>/ca

Năng suất của máy san D144 là 1400 m<sup>3</sup>/ca

**Bảng 3.4: Tính toán số ca máy lu lèn và sửa nền đắp**

KL đắp (m <sup>3</sup> )	San đất: D144		Lu lèn: DU8A	
	NS m <sup>3</sup> /ca	Ca	NS m <sup>3</sup> /ca	Ca
32066,67	1400	22,90	900	35,63

*Khối lượng san đất sửa nền đào:* là khối lượng đất cho máy ủi bỏ sót lại, chiều dày bình quân cho toàn bộ bề rộng nền là 0,05m, với bề rộng nền đường là 9m thì 1m dài đường có 0,45(m<sup>2</sup>)

Khối lượng san sửa nền đào: 495 m<sup>3</sup>

Khi san sửa nền đào: năng suất máy san D144 là: 330 m<sup>3</sup>/ca

*Khối lượng san ở taluy* tính cho diện tích taluy cần bạt gọt:

Theo tính toán tổng khối lượng mái taluy cần bạt gọt là: 9094,87 m<sup>2</sup>

Khi bạt gọt taluy: năng suất máy san D144 là 2400 m<sup>2</sup>/ca

*Rãnh biên* làm theo cầu tạo có kích thước như sau:

Đáy rãnh biên rộng 0.4m, Chiều sâu 0.4m, Mái taluy 1:1,5

Diện tích rãnh biên:  $F_{rãnh} = 0,4 \text{ (m}^2\text{)}$

Theo bảng tính toán khối lượng đào đắp, ta có :  $V_{\text{đào rãnh biên}} = 856,78 \text{ m}^3$

Khi đào rãnh biên: năng suất máy san D144 là  $240 \text{ m}^3/\text{ca}$

**Bảng 3.5: Tính toán số ca máy sửa nền đào, gọt taluy, đào rãnh biên**

Sửa nền đào: D144		Gọt taluy: D144		Đào rãnh biên: D144	
Khối lượng (m <sup>3</sup> )	Số ca	Khối lượng (m <sup>2</sup> )	Số ca	Khối lượng (m <sup>3</sup> )	số ca
495,00	1,50	9094,87	3,79	856,78	3,57

### 3.2.5. Năng suất máy thi công nền đường

#### 3.2.5.1. Năng suất máy ủi:

$$N = \frac{60.T.K_t.q.k_d}{t.k_r} \text{ (m}^3/\text{ca)} \quad (3.1)$$

T: Thời gian làm việc 1 ca, T = 8h;

Kt: Hệ số sử dụng thời gian.  $K_t = 0,75$

Kd: Hệ số ảnh hưởng độ dốc; lấy  $K_d = 1$ , Kr: Hệ số rời rạc của đất.  $K_r = 1,1$

q: Khối lượng đất trước lưỡi ủi khi xén và chuyển đất ở trạng thái chặt

$$q = \frac{L.H^2.k_t}{2k_r.tg\varphi} \text{ (m}^3\text{)} \quad (3.2)$$

L: Chiều dài lưỡi ủi, L = 2,56 (m)

H: Chiều cao lưỡi ủi, H = 0,8 (m)

Kt: Hệ số tổn thất do rơi vãi trong quá trình vận chuyển:  $K_t = 0,9$

$\varphi = 24^\circ$  góc ma sát trong của đất

$$q = \frac{2,56.0,8^2.0,9}{2.1,1.tg24^\circ} = 1,84 \text{ (m}^3\text{)}$$

t: Thời gian làm việc một chu kỳ:

$$t = \frac{L_x}{V_x} + \frac{L_c}{V_c} + \frac{L_l}{V_l} + 2t_q + 2t_h + t_d \text{ (phút)} \quad (3.3)$$

Lx: Chiều dài xén đất,  $L_x = \frac{q}{L.h}$  (m), h = 0,1(m)  $\Rightarrow L_x = 1,84/(2,56.0,1) = 5,4$ (m)

Vx: Tốc độ xén đất,  $V_x = 20\text{m/ph}$

Lc: Cự ly vận chuyển đất, Vc: Tốc độ vận chuyển đất,  $V_c = 50\text{m/ph}$

Ll: Chiều dài lùi lại:  $L_l = L_x + L_c$ , Vl: Tốc độ lùi lại,  $V_l = 60\text{m/ph}$

tq: 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,  $t_d = 2(s)$

### Năng suất máy ủi vận chuyển ngang

Với vận chuyển ngang, cự ly vận chuyển đất trung bình:  $L_c = 15m$ , ta được:  $t = 1,1962$  (phút)

Năng suất vận chuyển ngang  $N_{ngang} = 503,81$  ( $m^3/ca$ )

### Năng suất máy ủi vận chuyển dọc

Khối lượng thi công của máy ủi không lớn lắm nên năng suất máy ủi vận chuyển dọc ta tính trung bình cho toàn tuyến.

$$\text{Cự ly vận chuyển dọc trung bình } L = \frac{\sum S}{\sum Q} = 65,01m$$

Với  $\Sigma S$ ,  $\Sigma Q$  là tổng công và tổng khối lượng vận chuyển dọc bằng máy ủi

Thời gian làm việc 1 chu kỳ:  $t = 2,1964$  phút

Năng suất vận chuyển dọc bằng máy ủi  $N_{doc} = 274,38$  ( $m^3/ca$ )

### 3.2.5.2. Năng suất máy đào gầu thuận E505 và số ô tô Hyundai 12T:

#### Năng suất máy đào

$$N = \frac{60.T.K_t}{K_r} \cdot Q.n.K_c \quad (m^3/ca) \quad (3.4)$$

$T = 8$  h: thời gian làm việc một ca

$K_t = 0,75$ : Hệ số sử dụng thời gian,  $Q = 0,5(m^3)$ : Là dung tích gầu

$K_c = 0,9$ : Hệ số chứa đầy gầu,  $K_r = 1,1$ : Hệ số toi của đất

$n = \frac{60}{t}$  là số lần đào trong 1 phút

$t = 18s$ : Thời gian làm việc trong một chu kỳ đào của máy do đó  $n = \frac{60}{18} = 3,3$

Ta được:  $N = 490,91$  ( $m^3/ca$ )

Số xe ô tô HYUNDAI trọng tải 12T phục vụ cho máy đào được xác định theo công thức:

$$n = \frac{K_d.t'}{t.K_x.\mu} \quad (\text{Số xe}) \quad (3.5)$$

$K_d = 0,75$ . Là hệ số sử dụng thời gian của máy đào

$K_x = 0,9$ . Là hệ số sử dụng thời gian của ô tô vận chuyển

$t = 18s$ . Là thời gian một chu kỳ của máy đào

$\mu$ : Số gầu đổ đầy được 1 thùng xe

$$\mu = \frac{V_{xe}}{K_r.V.K_c} \quad (\text{Số gầu}) \quad (3.6)$$

$V_{xe}$ : Dung tích thùng xe ( $V_{xe} = 9 m^3$ ),  $V$ : Dung tích gầu ( $V = 0,75 m^3$ )

$K_c$ : Hệ số chứa đầy gầu ( $K_c = 0,95$ )

$$\mu = \frac{9}{1,1.0,75.0,95} = 11,48$$

$t'$ : Là thời gian một chu kỳ của ô tô vận chuyển

$$t' = 60 \cdot \left( \frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2} \right) + t_q + t_d + t_c \quad (3.7)$$

Tốc độ xe chạy trên đường tạm: Có tải: 20 Km/h, Không tải: 30 km/h

$t_q$ : Thời gian quay đầu xe 2 phút,  $t_d$ : Thời gian đổ đất là 2 phút

$t_c$ : Thời gian chờ xúc đất 3 phút

$L_v$ : là cự ly vận chuyển

Vận chuyển dọc đào bù đắp  $L_v = 404,60m \rightarrow t' = 9,023$  (phút)

Vận chuyển từ mỏ về  $L_v = 1000m \rightarrow t' = 12$  (phút)

Số ô tô là  $n = 2,9$ , chọn 3 xe HYUNDAI 12T

### 3.3. Số ca máy thi công nền đường

**Bảng 3.6: Bảng tổng hợp số ca máy công tác chính trên các đoạn thi công**

Loại máy thi công		Công việc	KL ( $m^3$ )	Cự ly vctb (m)	Năng suất ( $m^3/ca$ )	Số ca
Máy chủ đạo	Máy đào E505 + ô tô	V/c đất từ mỏ về	19.421,91	1000	490,91	39,56
	Huyndai	V/c dọc đào bù đắp	8.665,20	404,60	490,91	17,65
Máy phụ	Máy ủi D271A	V/c ngang đào bù đắp	1.442,66	15	503,81	2,86
		V/c dọc đào bù đắp	2.536,90	65,01	274,38	9,25

**Bảng 3.7: Bảng tổng hợp số ca máy phụ cho từng đoạn thi công**

Loại máy thi công	Công việc	KL ( $m^3$ )	Năng suất ( $m^3/ca$ )	Số ca
Máy san D144	San sửa nền đắp	32.066,67	1400	22,90
Lu bánh thép DU8A	Lu lèn nền đắp	32.066,67	900	35,63
Máy san D144	Sửa nền đào	495	330	1,50
	Gọt taluy	9.094,87( $m^2$ )	2400	3,79
	Đào rãnh biên	856,78	240	3,57



**Bảng 3.8: Bảng tổng hợp số ca máy thi công cho toàn tuyến**

STT	Máy thi công	Số ca máy
1	Ô tô huyn dai 12T + máy đào E505	57,21
2	Máy ủi D271	12,11
3	Máy san D144	31,76
4	Lu bánh thép DU8A	35,63

**3.4. Xác định thời gian thi công nền đường**

Dựa vào bảng tổng hợp số ca máy thi công trên, chọn đội thi công nền đường ngày làm việc 1,5 ca, trong đó:

**Bảng 3.9: Bảng lựa chọn số lượng máy**

STT	Máy thi công	Số ca máy	Chọn số lượng máy	Số ngày làm
1	Ô tô huyn dai 12T + máy đào E505	57,21	2	19,07
2	Máy ủi D271	12,11	1	8,07
3	Máy san D144	31,76	2	10,59
4	Lu bánh thép DU8A	35,63	2	11,88

**Đội thi công gồm:**

2 máy đào E505 + 6 ô tô HYUNDAI

1 máy ủi D271

2 máy san D144

2 lu bánh thép DU8A

20 công nhân bậc 3/7

Thời gian thi công là 31 ngày



## Chương 4

### THIẾT KẾ THI CÔNG CHI TIẾT MẶT ĐƯỜNG

#### 4.1. Giới thiệu chung

Điều kiện thi công khá thuận lợi, đoạn tuyến gần các mỏ vật liệu và trạm trộn bê tông nhựa. Cấp phối thiên nhiên, cấp phối đá dăm được khai thác ở mỏ đá trong vùng với cự ly vận chuyển trung bình khoảng 5km, nhựa đường được vận chuyển cách vị trí thi công là 5km. Đơn vị thi công có đầy đủ trang thiết bị máy móc cần thiết và có đội ngũ cán bộ công nhân viên lành nghề, có nhiều kinh nghiệm.

Kết cấu áo đường là kết cấu được phê duyệt trong thiết kế kỹ thuật (đầu tư tập trung 15 năm), kết cấu gồm 4 lớp:

H <sub>4</sub> = 5 cm Bê tông nhựa chặt loại I hạt mịn
H <sub>3</sub> = 7 cm Bê tông nhựa chặt loại I hạt trung
H <sub>2</sub> = 15 cm Cấp phối đá dăm loại I
H <sub>1</sub> = 30 cm Cấp phối thiên nhiên

#### 4.2. Tiến độ thi công chung

Xây dựng mặt đường là một công tác rất quan trọng trong xây dựng tuyến đường vì giá thành của mặt đường rất đắt. Mặt khác chất lượng mặt đường ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng khai thác của tuyến đường.

Phương pháp tổ chức thi công:

Mặt đường là một công trình sử dụng vật liệu rất lớn, nhưng lại có đặc điểm là khối lượng công tác phân bố đồng đều trên toàn tuyến. Do đó trong quá trình thi công tổ chức biên chế trang bị cho các tổ thi công là không đổi, khối lượng thi công không thay đổi

Do vậy để đảm bảo chất lượng công trình, nâng cao năng suất lao động đối với mặt đường ta tiến hành tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền.

$$\text{Xác định tốc dây chuyền : } v = \frac{L}{T - t_{kr}} \quad (\text{m/ngày}) \quad (4.1)$$

L : Chiều dài thi công L = 3511,19 (m)

T : thời gian thi công thực tế trên hiện trường T = min (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>)

$$T_1 = T_1 - n_{t1}; \quad T_2 = T_1 - n_2 \quad (4.2)$$

Trong đó:

T<sub>1</sub>: thời gian đếm theo lịch trên cơ sở thời hạn thi công cho phép tính bằng ngày T<sub>1</sub> = 40

n<sub>t1</sub>: Tổng các ngày nghỉ lễ và các ngày nghỉ theo quy định n<sub>t1</sub> = 2 ngày

n<sub>2</sub>: Tổng các ngày nghỉ vì lý do thời tiết (do mưa bão, t<sup>o</sup> quá thấp, quá cao) n<sub>2</sub> = 3 ngày (theo số liệu thống kê các năm trước)

ta có  $T = \min(40-2, 40-3) = 37$  (ngày)

$t_{\text{ctr}}$  : thời gian khai triển dây chuyền thi công mặt đường = 0.5 (ngày)

Vậy tốc độ của dây chuyền là :  $v = \frac{3511.19}{37 - 0.5} = 96$  (m/ngày)

Vì dây chuyền thi công có thể sử dụng máy móc nhiều và để có thể hoàn thành công trình đúng tiến độ ta chọn tốc độ dây chuyền  $v = 120$  (m/ngày)

### 4.3. Khối lượng công việc cần thực hiện

#### 4.3.1. Thi công khuôn áo đường

**Bảng 4.1: Quá trình thi công khuôn áo đường**

STT	Trình tự thi công	Yêu cầu máy
1	Đào khuôn áo đường bằng máy san tự hành	D144
2	Lu lòn đường bằng lu nặng bánh cứng 4 lần/ điểm, $V = 2$ Km/h	DU8A

Khối lượng đất đào khuôn áo đường lớp dưới tính theo công thức:

$$V_1 = (B_{\text{PXC}} + 0.4).h_1.L.K_1.K_2.K_3 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.3)$$

Lớp móng mở rộng hơn so với lớp mặt kết cấu phần xe chạy mỗi bên 20cm

Khối lượng đất đào khuôn áo đường tính theo công thức:

$$V_2 = (B_{\text{PXC}} + 2B_{\text{Lê GC}}).h_2.L.K_1.K_2.K_3 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.4)$$

$B_{\text{PXC}}$ : Bề rộng mặt đường phần xe chạy  $B_{\text{PXC}} = 7,0$  (m)

$B_{\text{Lê GC}}$ : Bề rộng mặt đường phần lề gia cố  $B_{\text{Lê GC}} = 0,5$  (m)

$h_1$ : Chiều dày đào khuôn lớp dưới  $h_1 = 0,15$  (m)

$h_2$ : Chiều dày khuôn lớp trên  $h_2 = 0,42$  (m)

$L$ : Chiều dài đoạn thi công  $L = 120$  (m)

$K_1$ : Hệ số kể đến độ mở rộng mặt đường trên đường cong  $K_1 = 1,05$

$K_2, K_3$ : Hệ số lèn ép và hệ số rơi vãi  $K_2 = K_3 = 1,0$

Khối lượng đất đào khuôn áo đường lớp dưới:  $V_1 = 139,86$  (m<sup>3</sup>)

Khối lượng đất đào khuôn áo đường lớp trên :  $V_2 = 423,36$  (m<sup>3</sup>)

#### Tính năng suất máy san D144 đào khuôn đường

$$N = \frac{60.T.F.L.Kt}{t} \text{ (m}^3\text{/ca)} \quad (4.5)$$

$T$ : Thời gian làm việc trong 1 ca  $T = 8$  giờ

$F$ : Tích diện thi công  $F = (7,7.0,15 + 8.0,42) = 4,515\text{m}^2$

$L$ : Chiều dài đoạn thi công của máy  $L = 120$  m

$Kt$ : Hệ số sử dụng thời gian  $Kt = 0.85$ ,

$t$ : Thời gian làm việc 1 chu kỳ:

$$t = 2L \cdot \left( \frac{n_x}{V_x} + \frac{n_c}{V_c} + \frac{n_s}{V_s} \right) + 2t' \cdot (n_x + n_c + n_s) \quad (\text{phút}) \quad (4.6)$$

$n_x = 5; n_c = 2, n_s = 1, V_x = V_c = V_s = 80 \text{ m/ phút}$

$t'$ : thời gian quay đầu,  $t'=1 \text{ phút}$  (bao gồm cả nâng, hạ lưỡi san, quay đầu, sang số)

$$\Rightarrow N = \frac{60.8.4,515.120.0,85}{2.120 \cdot \left( \frac{5}{80} + \frac{2}{80} + \frac{1}{80} \right) + 2.1 \cdot (5 + 2 + 1)} = 5526.36 \text{ (m}^3/\text{ca)}$$

### Tính năng suất lu

Để lu lèn ta dùng lu nặng bánh cứng DU8A

Năng suất lu tính theo công thức

$$P_{lu} = \frac{T \cdot K_t \cdot L}{\frac{L + 0,01 \cdot L}{V} \cdot N \cdot \beta} \quad (\text{m}^3/\text{ca}) \quad (4.7)$$

T: Thời gian làm việc 1 ca (T = 8 giờ)

Kt: Hệ số sử dụng thời gian của lu khi đầm nén mặt đường Kt = 0,8

L: Chiều dài thao tác của lu khi tiến hành đầm nén (Km) L = 120m = 0,12 Km

V: Tốc độ lu khi làm việc (Km/h)

N: Tổng số hành trình mà lu phải đi

$$N = N_{ck} \cdot N_{ht} = \frac{N_{yc}}{n} \cdot N_{ht} \quad (4.8)$$

$N_{yc}$ : 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 4.2: Bảng tính năng suất lu**

Loại lu	T	Kt	V (Km/h)	$N_{yc}$	n	$N_{ht}$	N	$\beta$	$P_{lu}$ (Km/ca)
DU8A	8	0.8	2	4	2	10	20	1.2	0.53

**Bảng 4.3: Bảng khối lượng công tác và số ca máy đào khuôn đường**

STT	Trình tự công việc	Loại máy	Đơn vị	hối lượng	Năng suất	Số ca máy
1	Đào khuôn áo đường bằng máy san tự hành	D144	m <sup>3</sup>	563.22	5526.36	0.102
2	Lu lòng đường bằng lu nặng bánh cứng 4 lần/điểm, V=2Km/h	DU8A	Km	0.12	0.53	0.227

### 4.3.2. Thi công lớp cấp phối thiên nhiên

**Bảng 4.4: Quá trình công nghệ thi công lớp cấp phối thiên nhiên**

Trình tự thi công	Yêu cầu máy
Vận chuyển cấp phối đến mặt bằng thi công bố trí đồ đồng ở lòng đường	HYUNDAI
Rải san cấp phối theo chiều dày $h_1 = 15$ cm (chiều dày cha lèn ép)	Máy san D144
Lu nhẹ 4 lần/điểm, $V = 2$ Km/h	Lu nhẹ D469A
Lu nặng 6 lần/điểm, $V = 4$ Km/h	Lu nặng DU8A
Vận chuyển cấp phối đến mặt bằng thi công bố trí đồ đồng ở lòng đường	HYUNDAI
Rải san cấp phối theo chiều dày $h_2 = 15$ cm	Máy san D144
Lu nhẹ 4 lần/điểm, $V = 2$ Km/h	Lu nhẹ D469A
Lu nặng 6 lần/điểm, $V = 4$ Km/h	Lu nặng DU8A

Do lớp cấp phối thiên nhiên dày 30(cm) nên ta tổ chức thi công thành 2 lớp (thi công hai lần). Ta chọn lớp dưới có chiều dày 15 cm, lớp trên có chiều dày 15 cm.

Giả thiết lớp cấp phối thiên nhiên là lớp cấp phối tốt nhất được vận chuyển đến vị trí thi công cách đó 5 Km.

Để tiện cho tính toán sau này, trước hết ta tính năng suất lu, vận chuyển và năng suất san.

#### Năng suất vận chuyển cấp phối thiên nhiên

Dùng xe ô tô tự đổ trọng tải là 12 tấn:

$$P_{vc} = \frac{Q \cdot T \cdot K_t \cdot K_{tt}}{\frac{l}{V_1} + \frac{l}{V_2} + t} \quad (\text{Tấn/ca}) \quad (4.9)$$

Q: Trọng tải xe 12 (Tấn), T: Thời gian làm việc 1 ca (T = 8 giờ)

Kt: Hệ số sử dụng thời gian Kt = 0,8, Ktt: 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 9 phút, thời gian đổ là 4 phút

$V_1$ : Vận tốc xe khi có hàng chạy trên đường tạm  $V_1 = 25$  Km/h

$V_2$ : Vận tốc xe khi không có hàng chạy trên đường tạm  $V_2 = 35$  Km/h

$$\text{Vậy: } P_{vc} = \frac{12 \times 8 \times 0,8 \times 1}{\frac{5}{25} + \frac{5}{35} + \frac{(9+4)}{60}} = 137,26 \quad (\text{Tấn/ca})$$

Cấp phối vận chuyển đến là cấp phối tốt, đạt độ ẩm tốt nên ta không phải trộn và tưới nước

Khối lượng vật liệu cho cấp phối dày 15 cm (Lấy theo ĐMDT XDCEB - Bộ Xây Dựng mục AD2122):  $22,04\text{m}^3/100\text{m}^2$

Khối lượng cho đoạn dài 120m với chiều dày 15cm:  $\frac{22,04 \cdot (7 + 0,4) \cdot 120}{100} = 195,72(\text{m}^3)$

Lớp trên dày 15cm:  $22,04 \text{ m}^3/100\text{m}^2$

Khối lượng cho đoạn dài 120m với chiều dày 15cm:  $\frac{22,04 \cdot 8 \cdot 120}{100} = 211,58 (\text{m}^3)$

Năng suất vận chuyển cấp phối của ô tô:  $P_{vc} = 137,26 (\text{T}/\text{ca})$

Dung trọng của cấp phối sau khi đã lèn ép:  $2.4 (\text{T}/\text{m}^3)$ , Hệ số lèn ép của cấp phối là: 1,4

Dung trọng cấp phối trước khi lèn ép:  $\frac{2,4}{1,4} = 1,714 (\text{T}/\text{m}^3)$

Vận năng suất của xe ô tô tự đổ vận chuyển cấp phối là:  $\frac{137,26}{1,714} = 80,07 (\text{m}^3/\text{ca})$

### Xác định cự ly đổ đồng cấp phối thiên nhiên

$$l_{dd} = \frac{Q}{B \cdot h_0} \quad (\text{m}) \quad (4.10)$$

Q: Khối lượng chuyên chở của ô tô ( $\text{m}^3$ )

Kích thước xe MAZ-503: Dài 3,5m, Rộng 2,28m, Cao 0,52 m nên  $Q = 4,15 (\text{m}^3)$

B: Bề rộng mặt đường;  $h_0$ : Chiều dài vật liệu chưa lèn ép:  $h_0 = K \cdot h$

K: Hệ số lèn ép của vật liệu,  $K = 1,4$ ; h: Chiều dày vật liệu đã lèn ép

Khoảng cách đổ đồng của lớp cấp phối sỏi cuội:

$$\text{Lớp 1: } h = 0.15\text{m} \rightarrow l_{dd} = \frac{4,15}{7,4 \cdot 1,4 \cdot 0,15} = 2,671(\text{m})$$

$$\text{Lớp 1: } h = 0.15\text{m} \rightarrow l_{dd} = \frac{4,15}{8,1 \cdot 1,4 \cdot 0,15} = 2,470(\text{m})$$

### Năng suất của máy san cấp phối D144

$$N = \frac{60 \cdot T \cdot F \cdot Kt}{t} \quad (\text{m}^3/\text{ca}) \quad (4.11)$$

T: thời gian làm việc 1 ca  $T = 8\text{h}$

F: diện tích máy san trong một hành trình, khi san máy có  $\alpha = 40^\circ$

$$F = b \cdot L \cdot \sin \alpha = 3,7 \cdot 120 \cdot \sin 40^\circ = 285,40 \text{ m}^2, \quad b = 3,7 \text{ m} \text{ và } L = 120 \text{ m}$$

t: thời gian làm việc 1 chu kỳ

$$t = 2L \cdot \left( \frac{n_x}{V_x} + \frac{n_c}{V_c} \right) + Q_c = 0,85 \cdot 1,75 \sqrt{2,9 \cdot 81 \cdot 1,04} = 6,73 \quad + 2t' \cdot (n_x + n_c + n_s) \quad (4.12)$$

$n_x = n_c = 0, n_s = 6$ ;  $V_s = 80\text{m}/\text{phút}$ ,  $t' = 1'$  (bao gồm nâng hạ lưỡi san, quay đầu, sang số)

$$t = 2 \cdot 120 \cdot \frac{6}{80} + 2 \cdot 1 \cdot 6 = 30 \text{ phút}$$

$$N = \frac{60.8.285,40.0,85}{30} = 3881,41 \text{ ( m}^3/\text{ca)}$$

**Bảng 4.5: Năng suất của máy lu loại D469A và DU8A**

Lớp	Loại lu	n	Nyc	Nht	N	V (Km/h)	Plu (Km/ca)	Số ca
CPTN lớp dưới	D469A	2	4	10	20	2	0.528	0.23
	DU8A	2	6	10	30	4	0.704	0.17
CPTN lớp trên	D469A	2	4	10	20	2	0.528	0.23
	DU8A	2	6	12	36	4	0.587	0.20

**Bảng 4.6: Bảng khối lượng công tác và ca máy thi công lớp cấp phối thiên nhiên**

STT	Trình tự công việc	Loại máy	Đơn vị	Khối lượng	Năng suất	Số ca máy
1	Vận chuyển cấp phối thiên nhiên đến đồ đồng lòng đường	Maz-503	m <sup>3</sup>	195,72	80,068	2,444
2	San cấp phối theo chiều dày h <sub>1</sub> (chiều dày chưa lèn ép)	D144	m <sup>2</sup>	195,72	3881,409	0,050
3	Lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2Km/h	D496A	Km	0,12	0,528	0,227
4	Lu nặng bánh thép 6 lần/điểm, V = 4Km/h	DU8A	Km	0,12	0,704	0,170
5	Vận chuyển cấp phối thiên nhiên đến đồ đồng lòng đường	12T	m <sup>3</sup>	211,58	80,068	2,643
6	San cấp phối theo chiều dày h <sub>2</sub> (chiều dày chưa lèn ép)	D144	m <sup>2</sup>	211,58	3881,409	0,055
7	Lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2Km/h	D496A	Km	0,12	0,528	0,227
8	Lu nặng bánh thép 6 lần/điểm, V = 4 Km/h	DU8A	Km	0,12	0,587	0,205

### 4.3.3. Thi công lớp cấp phối đá dăm loại I dày 15 cm

**Bảng 4.7: Bảng quá trình công nghệ thi công lớp cấp phối đá dăm loại I**

STT	Trình tự thi công	Yêu cầu máy
1	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I từ trạm trộn đến công trường	HYUNDAI
2	Rải cấp phối đá dăm loại I	SUPER 1400
3	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	D469A
4	Lu bằng lu rung 10 lần/điểm, V = 4 Km/h	D469A
5	Lu lèn chặt bằng lu lớp 20 lần/điểm, V = 4 Km/h	TS280
6	Lu là mặt đường bằng lu nặng bánh cứng 4 lần/điểm, V = 3 Km/h	DU8A

Khối lượng VL lớp CPĐD dày 15cm theo định mức XDCB-2005-BXD:  $V = 20,45 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ .

Tổng khối lượng dùng cho đoạn 120 m là  $= \frac{20,45 \cdot 120 \cdot 8}{100} = 196,32(\text{m}^3)$

Năng suất vận chuyển cấp phối của ô tô:  $P_{vc} = 137,26 \text{ (T/ca)}$

Dung trọng của cấp phối sau khi đã lên ép:  $2,4(\text{T/m}^3)$ , Hệ số đầm nén của cấp phối là: 1,4

Dung trọng cấp phối trước khi lên ép:  $\frac{2,4}{1,4} = 1,714 \text{ (T/m}^3)$

Vận năng suất của xe 12T vận chuyển cấp phối là:  $\frac{137,26}{1,714} = 80,07 \text{ (m}^3/\text{ca)}$

**Bảng 4.8: Bảng tính năng suất lu (1 lu)**

Loại lu	n	Nyc	Nht	N	V	$P_{lu}(\text{km/ca})$	Số ca
D469A	2	4	10	20	2	0,53	0,23
Lu rung	2	10	10	50	4	0,42	0,28
TS280	2	20	8	80	4	0,26	0,45
DU8A	2	4	12	24	3	0,66	0,18

**Bảng 4.9: Bảng khối lượng công tác và ca máy thi công lớp CPDD loại I**

STT	Trình tự công việc	Loại máy	Đơn vị	Khối lượng	Năng suất	Số ca máy
1	Vận chuyển cấp CPĐD loại I	HYUNDAI	m <sup>3</sup>	196,32	80,068	2,452
2	Rải cấp phối đá dăm loại I	SUPER 1400	m <sup>3</sup>	196,32	2800,00	0,070
3	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, $V = 2\text{Km/h}$	D496A	Km	0,12	0,528	0,227
4	Lu bằng lu rung 14(rung 25T) 10 lần/điểm, $V = 4\text{Km/h}$	D496A	Km	0,12	0,422	0,284
5	Lu lèn chặt bằng lu lớp 10 lần/điểm, $V = 4\text{Km/h}$	TS280	Km	0,12	0,264	0,455
6	Lu là mặt đường bằng lu nặng bánh sắt 4lần/điểm, $V=3\text{Km/h}$	DU8A	Km	0,12	0,660	0,182

#### 4.3.4. Thi công lớp mặt đường BTN

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 5Km và được rải bằng máy rải SUPER – 1400



**Bảng 4.10: Bảng quá trình công nghệ thi công và yêu cầu máy**

STT	Trình tự thi công	Yêu cầu máy
1	Tưới nhựa dính bảm	Xe tưới D164
2	Vận chuyển bê tông nhựa chặt loại I hạt trung	HYUNDAI
3	Rải bê tông nhựa chặt loại I hạt trung	SUPER 1400
4	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 km/h	D469A
5	Lu bằng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4 km/h	TS280
6	Lu bằng lu nặng bánh cứng 4 lần/điểm, V = 2.5 km/h	DU8A
7	Vận chuyển bê tông nhựa chặt loại I hạt mịn	HYUNDAI
8	Rải bê tông nhựa chặt loại I hạt mịn	SUPER 1400
9	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	D469A
10	Lu bằng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4 km/h	TS280
11	Lu bằng lu nặng bánh cứng 4 lần/điểm, V = 2.5 km/h	DU8A

**Tính toán khối lượng và số ca máy cần thiết**

Lượng nhựa dính bảm ( $0,8 \text{ kg/m}^2$ ):  $120.8.0,8 = 768 \text{ (kg)}$

Theo bảng (7-2) sách Xây Dựng Mặt Đường ta có năng suất của xe tưới nhựa D164 là:

$$30(\text{T/ca}) \Rightarrow \text{số ca của xe tưới nhựa dính bảm là: } \frac{768}{1000.30} = 0,026 \text{ (ca)}$$

Lượng BTN chặt loại I hạt mịn dày 5 cm

Tra theo định mức XDCB-2005 ta có khối lượng BT là:  $12,12\text{T}/100\text{m}^2$  (mã hiệu AD2323)

$$120.8. \frac{12.12}{100} = 116,35 \text{ (T)}$$

Lượng BTN chặt loại I hạt trung dày 7cm

Theo định mức XDCB-2005 ta có khối lượng BT là:  $16,62\text{T}/100\text{m}^2$

$$120.8. \frac{16,62}{100} = 159,55 \text{ (T)}$$

**Bảng 4.11: Bảng tính năng suất lu (1 lu)**

Loại lu	n	Nyc	Nht	N	V	Plu	Số ca
D469A	2	4	12	24	2	0,44	0,27
TS280	2	10	8	40	4	0,53	0,23
DU8A	2	4	12	24	2,5	0,55	0,22

**Bảng 4.12: Bảng khối lượng công tác và ca máy thi công lớp BTN**

STT	Quá trình công nghệ thi công	Loại máy	Đơn vị	Khối lượng	Năng suất	Số ca máy
1	Tưới nhựa dính bám	D164	Kg	768	30000	0,026
2	Vận chuyển BTN hạt trung	HYUNDAI	T	159,55	80,07	1,993
3	Rải bê tông nhựa hạt trung	SUPER 1400	T	159,55	2800,00	0,057
4	Lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2Km/h	D469A	Km	0,12	0,440	0,273
5	Lu bằng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4 km/h	TS280	Km	0,12	0,528	0,227
6	Lu bằng lu nặng bánh cứng 4 lần/điểm, V = 2.5km/h	DU8A	Km	0,12	0,550	0,218
7	Vận chuyển BTN hạt mịn	HYUNDAI	T	116,35	80,07	1,453
8	Rải bê tông nhựa hạt mịn	SUPER 1400	T	116,35	2800,00	0,042
9	Lu nhẹ 4lần/điểm, V = 2Km/h	D469A	Km	0,12	0,440	0,273
10	Lu bằng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4km/h	TS280	Km	0,12	0,528	0,227
11	Lu bằng lu nặng bánh cứng 4 lần/điểm, V = 2.5km/h	DU8A	Km	0,12	0,550	0,218

**Bảng 4.13: Bảng tổng hợp công nghệ thi công mặt đường**

STT	Trình tự công việc	Loại máy	Đơn vị	Khối lượng	Năng suất	Số ca máy
1	Đào khuôn đường bằng máy san tự hành	Máy san D144	m3	563,22	5526,360	0,102
2	Lu lòng đường bằng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	Lu nặng DU8A	Km	0,12	0,528	0,227
3	Vận chuyển cấp phối thiên nhiên bố trí đồ đồng ở lòng đường	Xe HYUNDAI	m3	195,72	80,068	2,444
4	Rải san cấp phối theo chiều dày h <sub>1</sub> =15 cm (chiều dày cha lên ép)	Máy san D144	m2	195,72	3881,409	0,050
5	Lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	D469A	Km	0,12	0,528	0,227
6	Lu nặng 6 lần/điểm, V = 4 Km/h	DU8A	Km	0,12	0,704	0,170
7	Vận chuyển cấp phối thiên nhiên bố trí đồ đồng ở lòng đường	Xe HYUNDAI	m3	211,58	80,068	2,643

8	Rải san cấp phối theo chiều dày $h_2 = 15 \text{ cm}$	Máy san D144	m <sup>2</sup>	211,58	3881,409	0,055
9	Lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	D469A	Km	0,12	0,528	0,227
10	Lu nặng 6 lần/điểm, V = 4 Km/h	DU8A	Km	0,12	0,587	0,205
11	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I từ trạm trộn đến công trường	Xe HYUNDAI	m <sup>3</sup>	196,32	80,068	2,452
12	Rải cấp phối đá dăm loại I	SUPER 1400	m <sup>2</sup>	196,32	2800	0,070
13	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	Lu nhẹ D469A	Km	0,12	0,528	0,227
14	Lu bật nấc rung 10 lần/điểm, V = 4 Km/h	Lu nhẹ D469A	Km	0,12	0,422	0,284
15	Lu lèn chặt bằng lu lớp 20 lần/điểm, V = 4 Km/h	TS280	Km	0,12	0,264	0,455
16	Lu là mặt đường bằng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm, V = 3Km/h	Lu nặng DU8A	Km	0,12	0,660	0,182
17	Tưới nhựa dính bám	D164	Kg	768,00	30000	0,026
18	Vận chuyển BTN chặt loại I hạt trung	HYUNDAI	T	159,55	80,068	1,993
19	Rải bê tông nhựa chặt loại I hạt trung	SUPER 1400	T	159,55	2800	0,057
20	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2,0 Km/h	Lu nhẹ D469A	Km	0,12	0,440	0,273
21	Lu bằng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4,0 km/h	TS280	Km	0,12	0,528	0,227
22	Lu bằng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm, V = 2,5km/h	Lu nặng DU8A	Km	0,12	0,550	0,218
23	Vận chuyển BTN chặt loại I hạt mịn	Xe HYUNDAI	T	116,35	80,068	1,453
24	Rải bê tông nhựa chặt loại I hạt mịn	SUPER 1400	T	116,35	2800	0,042
25	Lu bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2.0 Km/h	Lu nhẹ D469A	Km	0,12	0,440	0,273
26	Lu bằng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4.0km/h	TS280	Km	0,12	0,528	0,227
27	Lu bằng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm, V = 2.5 km/h	Lu nặng DU8A	Km	0,12	0,550	0,218

**Bảng 4.14: Bảng tính toán số ca máy và số giờ thi công**

STT	Trình tự công việc	Loại máy	Số ca	Số máy	Số ca thi công	Số giờ thi công
1	Đào khuôn đường bằng máy san tự hành	Máy san D144	0,102	1	0,102	0,815
2	Lu lòng đường bằng lu nặng bánh thép 4lần/điểm, V = 2Km/h	Lu nặng DU8A	0,227	2	0,114	0,909
3	Vận chuyển cấp phối thiên nhiên bố trí đổ đồng ở lòng đường	Xe HYUNDAI	2,444	10	0,244	1,955
4	Rải san cấp phối theo chiều dày $h_1 = 15$ cm (chiều dày cha lên ép)	Máy san D144	0,050	1	0,050	0,403
5	Lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	D469A	0,227	2	0,114	0,909
6	Lu nặng 6 lần/điểm, V = 4 Km/h	DU8A	0,170	2	0,085	0,682
7	Vận chuyển cấp phối thiên nhiên bố trí đổ đồng ở lòng đường	Xe HYUNDAI	2,643	10	0,264	2,114
8	Rải san cấp phối theo chiều dày $h_2 = 15$ cm	Máy san D144	0,055	1	0,055	0,436
9	Lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	D469A	0,227	2	0,114	0,909
10	Lu nặng 6 lần/điểm, V = 4 Km/h	DU8A	0,205	2	0,102	0,818
11	Vận chuyển cấp phối đá dăm loại I từ trạm trộn đến công trường	Xe HYUNDAI	2,452	10	0,245	1,962
12	Rải cấp phối đá dăm loại I	SUPER 1400	0,070	1	0,070	0,561
13	Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2 Km/h	Lu nhẹ D469A	0,227	2	0,114	0,909
14	Lu bật nấc rung 10 lần/điểm, V = 4 Km/h	Lu nhẹ D469A	0,284	2	0,142	1,136
15	Lu lèn chặt bằng lu lóp 20 lần/điểm, V = 4 Km/h	TS280	0,455	2	0,227	1,818
16	Lu là mặt đường bằng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm, V = 3Km/h	Lu nặng DU8A	0,182	2	0,091	0,727
17	Tưới nhựa dính bảm	D164	0,026	1	0,026	0,205
18	Vận chuyển BTN chặt loại I hạt trung	HYUNDAI	1,993	10	0,199	1,594
19	Rải bê tông nhựa chặt loại I hạt trung	SUPER 1400	0,057	1	0,057	0,456
20	Lu bằng lu nhẹ	Lu nhẹ	0,273	2	0,136	1,091

	4 lần/điểm, V = 2,0 Km/h	D469A				
21	Lu băng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4,0 km/h	TS280	0,227	2	0,114	0,909
22	Lu băng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm, V = 2,5 km/h	Lu nặng DU8A	0,218	2	0,109	0,873
23	Vận chuyên BTN chặt loại I hạt mịn	HYUNDAI	1,453	10	0,145	1,163
24	Rải bê tông nhựa chặt loại I hạt mịn	SUPER 1400	0,042	1	0,042	0,332
25	Lu băng lu nhẹ 4 lần/điểm, V = 2,0 Km/h	Lu nhẹ D469A	0,273	2	0,136	1,091
26	Lu băng lu nặng bánh lốp 10 lần/điểm, V = 4,0 km/h	TS280	0,227	2	0,114	0,909
27	Lu băng lu nặng bánh thép 4 lần/điểm, V = 2,5 km/h	Lu nặng DU8A	0,218	2	0,109	0,873

#### 4.3.5. Thành lập đội thi công mặt đường:

Gồm: + 1 máy rải SUPER -1400 + 10 ô tô HYUNDAI trọng tải 12T  
+ 1 san tự hành D144 + 2 lu nặng bánh lốp TS 280  
+ 2 lu nhẹ bánh thép D469A + 2 lu nặng bánh thép DU8A  
+ 1 xe tưới nhựa D164A + 30 công nhân

Thời gian thi công 32 ngày.



## Chương 5

### TIẾN ĐỘ THI CÔNG CHUNG TOÀN TUYẾN

Theo dự kiến công tác xây dựng tuyến bắt đầu tiến hành từ đầu tháng 10 đến cuối tháng 12. Đề thi công các hạng mục công trình toàn bộ máy móc thi công được chia làm các đội như sau:

#### 5.1. Đội làm công tác chuẩn bị

Công việc: Làm đường công vụ, xây dựng lán trại, dọn dẹp, chuẩn bị công trường.

Thành phần gồm: 1 máy kinh vĩ                      2 máy ủi D271.  
1 máy thủy bình                      20 nhân công

Thời gian công tác của đội là 12 ngày

#### 5.2. Đội xây dựng công trình (cống)

**Đội 1:** Thành phần gồm : 1 Máy ủi D271.                      1 Xe HYUNDAI 12T.  
1 Cần cẩu K51.                      30 Công nhân bậc 3/7.

Thời gian thi công 22 ngày

**Đội 2:** Thành phần gồm : 1 Máy ủi D271.                      1 Xe HYUNDAI 12T.  
1 Cần cẩu K51.                      30 Công nhân bậc 3/7.

Thời gian thi công 37 ngày

#### 5.3. Đội xây dựng nền đường

Thành phần gồm : 2 máy đào E505 + 6 ô tô HYUNDAI.                      2 máy san D144  
1 máy ủi D271.                      2 lu bánh thép DU8A .                      20 công nhân bậc 3/7

Thời gian thi công là 31 ngày

#### 5.4. Đội xây dựng mặt đường

Thành phần gồm : 1 máy rải SUPER – 1400.                      1 san tự hành D144.  
10 ô tô HYUNDAI trọng tải 12T.                      2 lu nặng bánh lốp TS 280.  
2 lu nhẹ bánh thép D469A.                      2 lu nặng bánh thép DU8A.  
1 xe tưới nhựa D164A.                      30 công nhân.

Thời gian thi công 32 ngày.

#### 5.5. Đội hoàn thiện:

Công việc: thu dọn, bù vá và bảo dưỡng mặt đường.

Thành phần gồm : 1 xe tải nhẹ.                      Các dụng cụ thô sơ,  
5 nhân công.

Thời gian thi công 10 ngày

## PHẦN III

# THIẾT KẾ KỸ THUẬT: ĐOẠN TUYẾN KM1+00 □ KM2+400

## CHƯƠNG 1

### MỞ ĐẦU

#### 1.1. Giới thiệu chung

**1.1.1 Tên dự án:** Đường tỉnh lộ - TP.Hà Nội

**1.1.2. Chủ đầu tư:** Sở giao thông TP.Hà Nội

**1.1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:** Do thời gian có hạn chọn đoạn tuyến Km1+00 □ Km2+400 làm tuyến thiết kế.

**1.1.4. Căn cứ pháp lý:**

Báo cáo nghiên cứu cơ sở.

Quyết định thông qua nghiên cứu cơ sở.

Đề cương thiết kế kỹ thuật.

Quyết định cho phép tiếp tục lập thiết kế kỹ thuật.

**1.1.5. Quy chuẩn và tiêu chuẩn áp dụng.**

Tiêu chuẩn [1], [32], [28]; Quy trình [2], [9], [32]; Tài liệu [27].

#### 1.2. Khảo sát điều kiện tự nhiên vùng tuyến đi qua

##### 1.2.1. Địa hình.

Qua công tác khảo sát chi tiết, địa hình vùng đoạn tuyến đi qua có độ dốc ngang phổ biến từ 3-15%. Địa hình không phức tạp, tuyến có thể triển khai dễ dàng, không bị gò bó, không phải có những thiết kế đặc biệt.

Khu vực tuyến đi qua chủ yếu là đồi núi trung bình và thấp ở độ cao khoảng 180m so với mực nước biển, sườn núi tương đối thoải, không có công trình vĩnh cửu. Tuyến đi men theo sườn núi nên cần qua nhiều khe tụ thủy phải xây dựng công thoát nước cho các khe tụ thủy này. Nói chung, yếu tố địa hình đảm bảo cho đường có chất lượng khai thác cao.

##### 1.2.2. Khí hậu.

Khí hậu vùng thiết kế thuộc loại nhiệt đới gió mùa, lượng mưa tương đối cao, lượng mưa trung bình hàng năm là 288 mm. Vào các tháng mùa hè lượng mưa lớn hơn. Hướng gió chủ yếu trong năm là Đông Bắc.

##### 1.2.3. Địa chất, thủy văn.

Địa chất: Để vẽ được mặt cắt địa chất ta dùng 3 hố đào sâu và 3 lỗ khoan sâu.

Chiều sâu thăm dò đối với nền đào là dưới cao độ thiết kế 1.5-2m, với nền đắp bình thường là đến mức nước ngầm hoặc dưới mặt đất tự nhiên 2m, với nền đắp cao và trên đất yếu là hết vùng tác dụng của tải trọng nền đắp (tính toán theo sơ đồ ứng suất do tải trọng nền đắp truyền xuống)

**Bảng 1.1: Bảng kết quả thăm dò địa chất**

Lý Trình	Ghi chú	Chiều sâu khảo sát	Chiều dày các lớp đất (m)		
			Hữu cơ	á sét	sét nặng
Km1+63,62	Lỗ khoan 1	6,0	0,2	3,8	Không xác định
Km1+245,29	Hố đào 1	4,5	0,2	2,8	Không xác định
Km1+371,85	Lỗ khoan 2	5,5	0,2	3,8	Không xác định
Km1+793,26	Hố đào 2	4,5	0,2	3,3	Không xác định
Km1+973,49	Lỗ khoan 3	5,5	0,2	3,8	Không xác định
Km2+296,19	Hố đào 3	3,5	0,2	2,8	Không xác định

*Chú ý:* trong khi thi công hố đào, do ta dùng các hố đào sâu, nên để đảm bảo an toàn lao động, các hố này phải được chống đỡ vách trong phạm vi độ sâu từ 1.5m đối với đất á sét.

Thủy văn: Các số liệu về thủy văn không có gì thay đổi và giống như khảo sát trong phần khảo sát thiết kế cơ sở. Mức nước ngầm sâu đáng kể so với mặt đất tự nhiên (từ 8-10m), nói chung không ảnh hưởng tới tuyến đường.

#### **1.2.4. Vật liệu xây dựng.**

Vật liệu địa phương chủ yếu là sỏi cuội, đá hộc, và đất đồi tốt. Khảo sát cho thấy cự ly vận chuyển là nhỏ hơn 5km đó là một khoảng cách tốt để tận dụng vật liệu địa phương.





## Chương 2

### THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ

Số liệu thiết kế

Bình đồ thiết kế cơ sở đã được duyệt.

Bình đồ kỹ thuật tỷ lệ 1/1000, các đường đồng mức cách nhau 1m.

**Nguyên tắc thiết kế**

Cắm tuyến kỹ thuật dựa trên cơ sở tuyến cơ sở đã vạch, kết hợp với việc khảo sát thiết kế kỹ thuật dọc tuyến cơ sở với phạm vi mỗi bên là 40m.

Đảm bảo thỏa mãn đầy đủ các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến.

Tiến hành triển tuyến bám sát địa hình, lựa chọn bán kính đường cong nằm hợp lý nhưng cần chú ý đến độ dịch chuyển của tuyến khi cắm đường cong chuyển tiếp.

**Trình tự thiết kế**

Xác định các điểm khống chế và các diện khống chế

Tiến hành vạch tuyến trên bình đồ dựa trên nguyên tắc thiết kế

Lựa chọn bán kính đường cong nằm

Lựa chọn các thông của đường cong clothoide và tiến hành cắm đường cong chuyển tiếp

Rải các cọc chi tiết trên tuyến bao gồm: các cọc chi tiết và cọc cự ly:

Các cọc chi tiết gồm:

Các cọc phản ánh địa hình dọc tuyến

Các cọc chi tiết trên đường cong: TĐ, TC, NĐ, NC và P

Các cọc phản ánh vị trí công trình trên tuyến

Các cọc cự ly gồm các cọc cách đều 20m, các cọc 100m (cọc H), cọc 1000m(cọc km)

Kiểm tra các điều kiện kỹ thuật của thiết kế cơ sở và thay đổi thiết kế về đường cong nằm.

#### 2.1. Tính toán các yếu tố đường cong nằm

**Bảng 2.1: Các yếu tố đường cong**

Chiều dài đường cong	Chiều dài tiếp tuyến	Chiều dài phân cự	Chiều dài D
$K = R \cdot \left( \frac{\alpha \cdot \pi}{180} \right)$	$T = R \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} \right)$	$P = R \cdot \left( \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$	$D = 2 \cdot T - K > 0$

Căn cứ vào các tiêu chuẩn kỹ thuật và điều kiện địa hình chọn các thông số đường cong chuyển tiếp như sau

**Bảng 2.2: Các yếu tố đường cong nằm và đường cong tròn**

Góc ngoặt $\alpha_0$				Các yếu tố đường cong tròn				
Vị trí đỉnh Đ		Trị số $\alpha_0$						
Km	+	Trái	Phải	R	T	P	K	D
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	00							
1	214,45		15 <sup>0</sup> 13'22"	500	66,84	4,44	132,85	0,83
1	768,55		77 <sup>0</sup> 09'12"	150	121,48	42,61	201,99	40,97
2	177,06	24 <sup>0</sup> 27'10"		500	108,39	11,61	213,39	3,39
2	396,19							
Tổng		24 <sup>0</sup> 27'10"	92 <sup>0</sup> 22'34"		296,71			

**Bảng 2.3: Tính đường cong chuyển tiếp**

Góc ngoặt $\alpha_0$		Các yếu tố đường cong chuyển tiếp, đường cong tròn và toàn bộ đường cong					
Vị trí đỉnh Đ							
Km	+	$2. \beta$	$\alpha - 2. \beta$	L (m)	t (m)	p (m)	$R_1 = R+p$
(2)	(3)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	214,45	5 <sup>0</sup> 43'56"	9 <sup>0</sup> 29'26"	50,00	25,00	0,21	500,21
1	768,55	36 <sup>0</sup> 18'20"	40 <sup>0</sup> 50'52"	95,00	47,50	2,46	152,46
2	177,06	5 <sup>0</sup> 43'56"	18 <sup>0</sup> 43'14"	50,00	25,00	0,21	500,21
Tổng					97,50		

**Bảng 2.4: Các yếu tố đường cong Clothoide**

STT	Các yếu tố đường cong chuyển tiếp, đường cong tròn đã biến đổi và toàn bộ đường cong tròn				
	$K_1$	Chiều dài toàn bộ đường cong (m) $K_2 = K_1 + 2.L$	$T_1 = T+t$	Độ rút ngắn của đường cong $D_1 = 2.(T+t) - K_2$	Phân cự P+p
(1)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
Đ4	82,85	182,85	91,84	0,83	4,65
Đ5	106,99	296,99	168,98	40,97	45,07
Đ6	163,39	263,39	133,39	3,39	11,82
Tổng		743,23	394,21	45,19	

**Bảng 2.5: Các điểm chính của đường cong**

NĐ = Đ-L-0,5.K <sub>1</sub>		TĐ = NĐ+L		TC = NC-L		NC = NĐ+K <sub>2</sub>		Khoảng cách giữa các đỉnh góc goặt	Chiều dài đoạn thẳng chêm	Góc hai phương của tuyến
Km	+	Km	+	Km	+	Km	+	S (m)	Tc (m)	
(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)
								214,87	123,03	NĐ:37 <sup>0</sup> 34'56''
1	123,03	1	173,03	1	255,87	1	305,87	575,00	314,18	NĐ:52 <sup>0</sup> 48'00''
1	620,06	1	715,06	1	822,04	1	917,04	430,69	128,32	BĐ:50 <sup>0</sup> 03'00''
2	45,37	2	95,37	2	258,76	2	308,76	220,82	87,43	BĐ:74 <sup>0</sup> 30'00''
Tổng								1441,38	652,96	

**Bảng 2.6: Kiểm tra sai số**

$\sum K_2 + \sum T_c$	1396,19	= Lt
$\sum S - \sum D_1$	1396,19	= Lt
$2 \cdot \sum (T+t) - \sum K_2$	45,19	= $\sum D_1$
$\sum \alpha_t + \sum \alpha_p$	67 <sup>0</sup> 55'24''	= Ac - Ađ

**Kết luận:** Các điều kiện kiểm tra đều được thoả mãn, đảm bảo đủ chính xác không cần phải bình sai

**Bảng các điểm trung gian cắm đường cong chuyển tiếp xem phụ lục 97**

**Bảng cắm cọc chi tiết xem phụ lục 98**

## Chương 3

### THIẾT KẾ TRẮC DỌC, TRẮC NGANG VÀ TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP

#### 3.1. Thiết kế trắc dọc

##### 3.1.1. Yêu cầu khi vẽ trắc dọc kỹ thuật

Trắc dọc kỹ thuật được vẽ với TLN 1/1000, TLĐ 1/100. Trên trắc dọc kỹ thuật có thể hiện mặt cắt địa chất với tỉ lệ 1/10 và vẽ dịch xuống dưới đường đen.

Số liệu thiết kế bao gồm cao độ đo (cao độ mép nền đường bên thấp hơn), chiều cao đào đắp, độ dốc, cao độ rãnh dọc, các số liệu về cống, các đường cong đứng,...

Cao độ đường đo tại các đường cong đứng thì tính toán trong phần thiết kế đường cong đứng.

##### 3.1.2. Trình tự thiết kế trắc dọc

Xác định điểm khống chế ( trong phạm vi đồ án điểm khống chế là những điểm trên cống, cao độ mép nền đường tại vị trí cầu cống phải  $\geq 0.5$  (m)

#### Cao độ các điểm khống chế xem chi tiết tại phụ lục 99

Xác định điểm mong muốn

Kẻ đường đo sao cho đạt được nhiều điểm mong muốn nhất

Sau khi đã có các cao độ khống chế, dựa vào độ dốc ngang tiến hành thiết kế đường đo.

#### Ghi chú:

Khi thiết kế kỹ thuật đoạn tuyến từ: Km1+00 đến Km2+400 ta phải đo vẽ chi tiết với đường đồng mức cách nhau là 1m nên các cao độ ở phần thiết kế kỹ thuật có dịch chuyển so với ở phần thiết kế cơ sở và để giảm khối lượng đào đắp ta đã thay đổi thiết kế trắc dọc nhưng vẫn giữ nguyên cao độ khống chế tại điểm đầu và cuối đoạn tuyến.

#### Cao độ thiết kế chi tiết được thể hiện trong phụ lục 100

##### 3.1.3. Thiết kế đường cong đứng

Đường cong đứng được thiết kế với mục đích đảm bảo tầm nhìn tính toán, tạo điều kiện tốt cho xe chạy êm thuận và an toàn. Đường cong đứng được bố trí tại những nơi có hiệu đại số độ dốc  $> 10\%$ . Bán kính cong đứng được chọn phù hợp với địa hình, cấp hạng đường và có chú ý đến giảm khối lượng thi công.

Đường cong đứng cắm theo parabol bậc 2, có dạng:  $y = \frac{x^2}{2.R}$

y: Là tung độ

x: Là hoành độ

R: Bán kính tại điểm góc tọa độ ở đó độ dốc của mặt cắt dọc bằng 0

Số liệu đầu vào: biết R,  $i_1$ ,  $i_2$  (lên dốc mang dấu '+', xuống dốc mang dấu '-')

Và A, B (là điểm nằm trên hai đoạn có độ dốc  $i_1$  và  $i_2$ )

**Bảng 3.1: Các yếu tố đường cong đứng**

STT	Các yếu tố đường cong					
	R	Độ dốc dọc (%)		K	T	P
	(m)	$i_1$	$i_2$	(m)	(m)	(m)
1	6000	-0,50	0,85	81,00	40,50	0,137
2	5000	1,30	-2,30	180,00	90,00	0,810
3	4000	-2,30	0,05	94,00	47,00	0,276

Với:  $K = R.(i_1 - i_2)$ ;  $T = K/2$ ;  $P = T^2/(2R)$

Xác định điểm đối dốc C:

$$l = \frac{y_B - y_A - (x_B - x_A).i_B}{i_A - i_B} \quad (3.1)$$

$$x_C = x_A + l$$

$$y_C = y_A + l.i_A$$

Xác định điểm bắt đầu và điểm kết thúc của đường cong:

Điểm tiếp đầu có tọa độ:

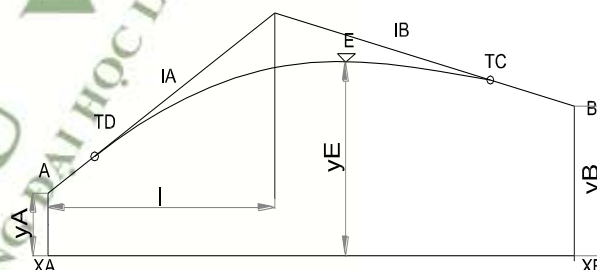
$$x_{TD} = x_C - T$$

$$y_{TD} = y_C - T.i_A$$

Điểm tiếp cuối có tọa độ:

$$x_{TC} = x_C + T$$

$$y_{TC} = y_C + T.i_B$$



Xác định điểm góc của đường cong E, tại đó độ dốc bằng không:

$$x_E = x_{TD} + i_A.R$$

$$y_E = y_{TD} + R.\frac{i_A^2}{2}$$

**Bảng 3.2: Các yếu tố đường cong và tọa độ các điểm chính của đường cong đứng**

STT	$i_1$ (%)	$i_2$ (%)	$x_C$	$y_C$	$x_{TD}$	$y_{TD}$	$x_{TC}$	$y_{TC}$	$x_E$	$y_E$
1	-0,5	0,85	1371,8	185,7	1331,3	185,9	1412,3	186,0	1361,3	185,8
2	1,3	-2,3	1768,4	190,1	1678,4	188,9	1858,4	188,0	1743,4	189,3
3	-2,3	0,05	1973,4	185,4	1926,4	186,5	2020,4	185,4	2018,4	185,4

## Kết quả thể hiện trên bản vẽ trắc dọc thiết kế kỹ thuật

### 3.2. Thiết kế trắc ngang

Sau khi thiết kế đường đồ chính xác trên trắc dọc kỹ thuật. Tại các vị trí cọc đã có cao độ tự nhiên và cao độ thiết kế, vẽ được mặt cắt ngang tại từng cọc. Căn cứ vào điều kiện địa hình, điều kiện địa chất thủy văn nơi tuyến đi qua. Đồng thời trên cơ sở kết hợp với bình đồ, trắc dọc và dựa vào tiêu chuẩn thiết kế; Mặt cắt ngang được thiết kế có các yếu tố cơ bản sau:

Ta luy đào:	1/1,5
Ta luy đắp:	1/1,5
Bề rộng nền đường:	B = 9 m
Bề rộng mặt đường:	7,0 m
Bề rộng lề đường:	2.0,5 m
Bề rộng lề gia cố:	2.0,5 m
Độ dốc ngang mặt đường:	2%
Độ dốc ngang lề gia cố:	2%
Độ dốc ngang lề đất:	6%

### 3.3. Tính toán khối lượng đào đắp

Khối đào đắp được tính tương tự phần thiết kế sơ bộ. Trong đó trắc ngang tự nhiên được đo chi tiết bằng nhiều điểm (phụ thuộc vào địa hình)

**Khối lượng đào đắp được tính cụ thể theo phụ lục 101**

**Kết quả:**

**Vđào nền: 4907,04 m<sup>3</sup>**

**Vđắp nền: 18926,33 m<sup>3</sup>**

**Vđào rãnh: 237,71 m<sup>3</sup>**

**Vvét bùn hữu cơ: 3294,98 m<sup>3</sup>**

## Chương 4

### TÍNH TOÁN QUY HOẠCH HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

#### 4.1. Mục đích cần đạt được trong tính toán

Xác định những vị trí trên bình đồ, trắc dọc cần thiết phải bố trí các công trình thoát nước như: rãnh biên, rãnh đỉnh, cống cầu tạo.

Khoanh lưu vực, tính toán lưu lượng mà từng công trình thoát nước phải chịu.

Tính toán thủy văn, xác định được kích thước, bình đồ, trắc dọc của các công trình thoát nước.

Thiết kế cấu tạo chi tiết các công trình thoát nước và qui hoạch tổng thể hệ thống thoát nước cho đường.

#### 4.2. Các thông số tính toán của hệ thống thoát nước

Khu vực địa lý: Hà Nội

Vùng mưa: VIII

Tần suất tính lưu lượng của rãnh biên và rãnh đỉnh: 4% (TCVN 4054-98)

Lượng mưa ngày Hp ứng với tần suất p% như sau:  $H_{4\%} = 364 \text{ mm}$

Thông số chung của địa hình:

- Lưu vực nhỏ
- Không có sông suối, ao hồ và đầm lầy  $\delta = 1$
- Độ dốc trung bình của sườn dốc
- Hệ số nhám của sườn dốc  $m_{sd} = 0,1$
- Bề mặt địa hình loại II, diện tích  $0.1 \text{ km}^2 \leq F < 10 \text{ km}^2$
- Hệ số dòng chảy lũ  $\alpha$

Rãnh biên có cấu tạo đá xây, mặt cắt hình thang và không thay đổi dọc theo chiều dài, đáy 0,4 m, chiều cao 0.4 m, độ dốc mái taluy rãnh là 1:1,5

Rãnh đỉnh có mặt cắt hình thang, lòng rãnh được gia cố bằng trồng cỏ, kích thước mặt cắt thay đổi theo lưu lượng tính toán được cho từng đoạn.

#### 4.3. Thiết kế rãnh biên

Rãnh biên được bố trí ở nền đường đào, nửa đào nửa đắp và nền đường đắp thấp

##### 4.3.1. Nguyên tắc thiết kế rãnh biên

Rãnh biên được thiết kế ở các đoạn đường đắp thấp dưới 0,6m, ở tất cả các nền đào, nền nửa đào nửa đắp và có thể bố trí ở một hoặc hai bên nền đường.

Rãnh biên không chỉ thoát nước mưa trên đường mà còn phải thoát một lượng nước mưa trong khu vực do địa hình có độ dốc ngang. Do đó ta phải tính toán lưu lượng và thiết kế cho phù hợp.

Khi thiết kế rãnh biên phải đảm bảo mép rãnh cao hơn mực nước thiết kế trong rãnh 0,2m:-0,25m, chiều sâu của rãnh không vượt quá trị số quy định sau:

Đất sét là 1,25 m, đất á sét 0,8 m:-1,0 m

Đất á cát là 0,8 m

Kích thước rãnh có thể là hình thang, hình tam giác, hình chữ nhật. Ta luy của rãnh một bên lấy theo ta luy của nền đường, một bên là 1:1; chiều rộng đáy lòng rãnh tối thiểu là 0.4 m

Rãnh biên được thiết kế dọc theo tuyến đường có độ dốc theo độ dốc của đường, độ dốc của rãnh không nhỏ hơn 0,5% để không bị ứ đọng nước và rác, trường hợp cá biệt cũng không được nhỏ hơn 0.2%, nếu độ dốc quá ta phải gia cố rãnh bằng vật liệu phù hợp với vận tốc và lưu lượng nước trong rãnh.

Khi thiết kế không được để nước từ rãnh đường đắp chảy về rãnh đường đào, không cho nước từ rãnh khác (rãnh đỉnh, rãnh thoát nước...) về rãnh dọc và luôn luôn tìm cách thoát nước rãnh dọc, đối với rãnh hình thang cứ tối đa là 500m, còn rãnh hình tam giác cứ tối đa là 250m, phải tìm cách thoát nước ra chỗ trũng hoặc làm cống cầu thoát nước.

#### 4.3.2. Thiết kế tiết diện rãnh biên.

Thiết kế mặt cắt ngang:

Theo quy định và nguyên tắc thiết kế trên ta thấy rãnh biên thoát một lượng nước rất nhỏ, lưu lượng của rãnh biên chủ yếu là thoát nước từ mặt đường và một phần nhỏ từ mái dốc xuống. Do đó lưu lượng sẽ rất nhỏ nên không cần tính toán thủy văn với rãnh biên, mà chỉ theo cấu tạo:

Đáy rộng 0,4 m, chiều sâu rãnh tối thiểu là 0,4 m (chọn là 0,4m)

Mái dốc của rãnh có độ dốc 1:1.5 và 1:1.5 về phía nền đường.

#### 4.4. Thiết kế chi tiết công C<sub>11</sub>

##### 4.4.1. Số liệu thiết kế:

Lưu lượng tính toán ở giai đoạn thiết kế cơ sở là  $Q_{tt} = 13,36$  (m<sup>3</sup>/s)

Loại cống: cống tròn bê tông cốt thép  $\phi = 2,0$  m

Số lượng cống: 2

Diện tích lưu vực:  $F = 0,810$  Km<sup>2</sup>

Chiều dài suối chính:  $L = 1,85$  Km

Chiều dài suối nhánh:  $\Sigma l = 1.16$  Km

Độ dốc dọc suối chính:  $i_{ls} = 2,5$  ‰

Độ dốc sườn dốc:  $i_{sd} = 165$  ‰

Hệ số nhám lòng suối:  $m_{ls} = 7$

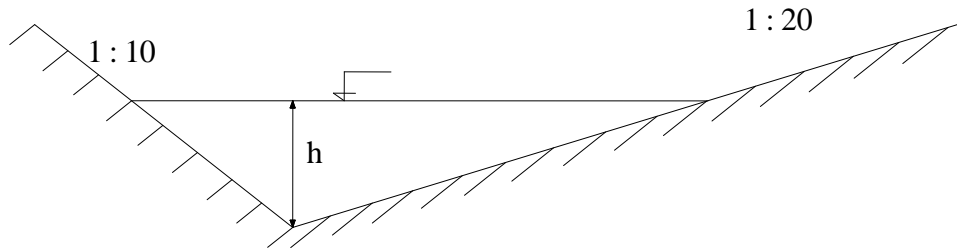
Hệ số nhám lưu vực:  $m_{lv} = 0,1$



Giả thiết mặt cắt ngang lòng suối có dạng tam giác có dạng sau:

Độ dốc bờ trái 1:20

Độ dốc bờ phải 1:10



Ghi chú: Hình vẽ mặt cắt ngang lòng suối được nhìn từ hạ lưu lên thượng lưu

#### 4.4.2. Trình tự tính toán chi tiết công

Xác định chiều sâu nước chảy trong suối lúc tự nhiên  $h_\delta$ :

Công thức xác định lưu lượng của Sêdi-Pavlovski:

$$Q = \omega \times \left( \frac{1}{n} R^y \sqrt{R \cdot i} \right) \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (4.1)$$

$$R - \text{bán kính thủy lực } R = \frac{\omega}{\chi}$$

$\omega$  - tiết diện dòng chảy

$$\omega = \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot h_\delta^2 = \frac{6+12}{2} \cdot h_\delta^2 = 9 \cdot h_\delta^2 \quad (\text{m}^2) \quad (4.2)$$

$\chi$  - chu vi ướt

$$\chi = (\sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}) \cdot h_\delta = (\sqrt{1+6^2} + \sqrt{1+12^2}) \cdot h_\delta = 18,12h_\delta \quad (4.3)$$

$y$  - hệ số trong công thức, nó phụ thuộc vào  $y = f(n, R)$  trong thực tế thường lấy

$$y = \left( \frac{1}{4} \div \frac{1}{6} \right) \text{ tùy thuộc vào bán kính thủy lực. Lấy } y = \frac{1}{4}$$

$n$  - hệ số nhám lòng suối (độ nhám lòng suối)  $n = 0,030$

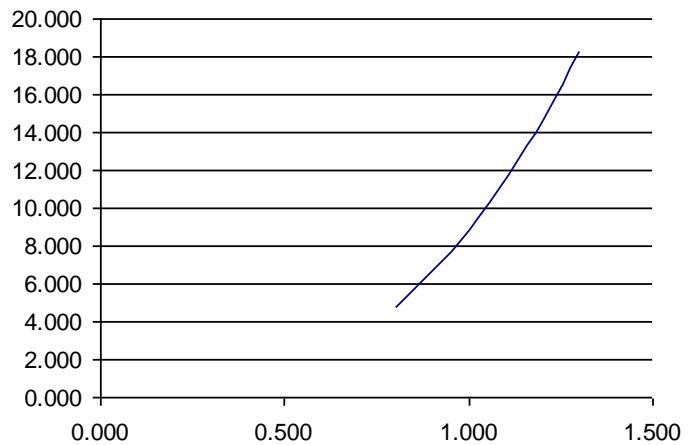
$i$  - độ dốc lòng suối,  $i = 0,0025$

Giả thiết các chiều sâu nước chảy trên suối là: 0,6; 0,8; 1,0; 1,2m; ... và ứng với mỗi chiều sâu trên tính lưu lượng theo công thức Sêdi-Pavlovski ở trên.

Kết quả tính toán  $Q$  thay đổi theo  $h$  được ghi trong bảng sau :

$h$ (m)	0,800	1,000	1,200	1,300
$\omega$ (m <sup>2</sup> )	5,760	9,000	12,960	15,210
$\chi$ (m)	14,496	18,120	21,744	23,556
$R$ (m)	0,397	0,497	0,596	0,646
$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	4,805	8,875	14,652	18,260

Dựa vào kết quả tính toán  $Q = f(h)$  vẽ biểu đồ quan hệ giữa lưu lượng  $Q$  và chiều sâu nước chảy trong suối lúc tự nhiên ( $h$ ), như hình vẽ dưới đây:



Vậy với  $Q_c = 13,36 \text{ m}^3$  thì chiều sâu nước chảy trong suối lúc tự nhiên  $h_\delta = 1,112 \text{ m}$

#### 4.4.2.1. Tính vận tốc cửa vào:

Công thức xác định: 
$$V_{CV} = \frac{Q}{\omega_r} \quad (4.4)$$

Xét đến hệ số thu hẹp ở cửa vào ta có:

$$V_{CV} = \frac{4.Q}{\varepsilon.\pi.d^2} = \frac{4.13,36/2}{0,65.3,14.2^2} = 3,27 \text{ (m/s)}$$

$$V_{CV} = 3.27 \text{ (m/s)} < V_{0x\ddot{o}i} = 6 \text{ (m/s)} \quad (V_{0x\ddot{o}i} \text{ của bê tông ống cống})$$

#### 4.4.2.2. Xác định mực nước phân giới $h_k$ :

Chiều sâu phân giới ( $h_k$ ): là chiều sâu mà tại đây năng lượng dòng chảy là nhỏ nhất.

Ta có tỷ số  $\frac{h_k}{d}$  phụ thuộc vào tỷ số: 
$$\frac{Q_c^2}{g.d^5} = \frac{(13,36/2)^2}{9,81.2^5} = 0,104$$

Tra bảng 10-3 Thiết kế đường tập III ta có:

$$\frac{Q_c^2}{g.d^5} = 0,104 \Rightarrow \frac{h_k}{d} = 0,58 \Rightarrow h_k = 1,16 \text{ m}$$

Ta có  $h_\delta = 1,112 \text{ m} < 1,3h_k = 1,3.1,16 = 1,508 \text{ m}$  nên nước chảy trong cống chảy theo chế độ chảy tự do.

#### 4.4.2.3. Xác định độ dốc phân giới $i_k$ :

Đối với cống tròn độ dốc  $i_k$  có thể xác định theo công thức :

$$i_k = \frac{Q_c^2}{K_k^2} \quad (4.5)$$

Trong đó :  $K_k = \varpi_k Ck \sqrt{R_k}$  - đặc trưng lưu lượng, xác định theo bảng 10.3 sách thiết kế đường tập 3 khi biết  $Q_c^2/g.d^5$ ; với  $d$  là đường kính cống.

$$\text{Ta có } \frac{Q_c^2}{g.d^5} = \frac{(13,36/2)^2}{9,81.2^5} = 0,104 \quad \text{Tra bảng ta được } \frac{K_k}{K_d} = 0,647$$

$$\text{Mà } K_d = 24.d^{8/3} = 24.2^{8/3} = 152,39$$

$$\text{Suy ra : } K_k = 0,647.24.2^{8/3} = 98,69$$

$$i_k = \frac{Q_c^2}{K_k^2} = \frac{(13,36/2)^2}{98,69^2} \approx 0,004$$

Vậy độ dốc phân giới  $i_k = 0,4\%$ , Ta chọn độ dốc đặt cống là  $i_c = 0,4\% \approx i_k$

#### 4.4.2.4. Xác định mực nước dâng trước cống $H$ :

Với lưu lượng  $Q = 13,36/2$  ( $m^3/s$ ) chọn cống không áp

Vì độ dốc đặt cống  $i_c \approx i_k$  nên ta có thể xác định khả năng thoát nước của cống không áp theo công thức sau:

$$Q_c = \psi_c \omega_c \sqrt{2.g.(H - h_c)} \quad (m^3/s) \quad (4.6)$$

Trong đó:

$\psi_c$ : hệ số vận tốc khi cống làm việc không áp,  $\psi_c = 0,85$

$h_c$ : chiều sâu nước chảy trong cống tại chỗ thu hẹp, thường lấy  $h_c = 0,9.h_k$

$\omega_c$ : tiết diện nước chảy tại chỗ bị thu hẹp trong cống

$h_k$ : độ sâu phân giới  $h_k = 0,958$  m

$g$ : gia tốc trọng trường,  $g = 9,81$  ( $m/s^2$ )

$$\text{Ta có: } h_c = 0,9.1,16 = 1,04 \text{ m} \Rightarrow \omega_c = 1,75 \text{ m}^2$$

$$\text{Theo sách thiết kế đường tập III : } H \approx 2h_c = 2.1,04 = 2,08 \text{ (m)}$$

Thay vào công thức:

$$Q_c = 0,85.1,75 \sqrt{2.9,81.1,04} = 6,73 \text{ (m}^3/s)$$

Vậy điều kiện làm việc không áp của cống thoả mãn.

#### 4.4.2.5. Xác định mực nước cuối cống $h_0$ :

Ta có tỷ số  $\frac{h_0}{d}$  phụ thuộc vào tỷ số  $\frac{K_0}{d}$

Trong đó:

$K_0, K_d$ : là đặc trưng của lưu lượng

$$K_0 = \frac{Q_c}{\sqrt{i_c}} = \frac{(13,36/2)}{\sqrt{0,004}} = 98,69$$

$$K_d = 24.d^{8/3} = 24.2^{8/3} = 152,39$$

Tra bảng 10-3 Thiết kế đường tập 3 ta có:

$$\frac{K_0}{K_d} = 0,647 \Rightarrow \frac{h_0}{d} = 0,52 \Rightarrow h_0 = 1,29 \text{ m}$$

4.4.2.6. Xác định vận tốc ở cửa ra  $V_0$ :

Công thức xác định:  $V_0 = W_0 \cdot \sqrt{i}$

Trong đó:  $W_0$  đặc trưng của vận tốc

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

$$\frac{K_0}{K_d} = 0,647 \Rightarrow \frac{W_0}{W_d} = 1,0261 \Rightarrow W_0 = 1,061 \cdot (30,5 \cdot 2^{23}) = 51,37$$

Vậy  $V_0 = 51,37 \cdot \sqrt{0,004} = 3,25 \text{ (m/s)} < V_{0xói} = 6 \text{ (m/s)}$

4.4.2.7. Gia cố hạ lưu cống:

Trong trường hợp chảy tự do, dòng nước khi ra khỏi cống với tốc độ cao ở vùng sau công trình. Tốc độ ấy tăng gấp khoảng 1.5 lần, ta có vận tốc ở cửa ra của cống  $V = 3,25 \text{ (m/s)}$

Vậy  $V_{gia\ cố} = 1,5 \cdot V = 1,5 \cdot 3,25 = 4,87 \text{ (m/s)}$

Theo Phụ lục 6 - sách Thiết kế đường tập III với  $V = 4,87 \text{ (m/s)}$  và  $h = 1,04 \text{ (m)}$  với loại vật liệu gia cố bằng lớp áo bê tông mác 100 với  $V_{0xói} = 6 \text{ (m/s)}$

Chiều dài đoạn gia cố ở hạ lưu  $l_{gc} \geq (3 \div 4)d$ , chọn  $l_{gc} = 3 \cdot d = 3 \cdot 2 = 6 \text{ (m)}$

Xác định chiều sâu xói ở hạ lưu đoạn gia cố theo hai công thức sau:

Công thức thứ nhất (Trường hợp hố xói không bị hạn chế do điều kiện địa chất):

$$hx(1) = 2 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{b}{b + 2,5l_{gc}}} \quad (\text{m}) \quad (4.7)$$

Trong đó:

Chiều sâu dòng chảy trước công trình,  $H = 2,08 \text{ (m)}$

Khẩu độ của công trình,  $b = 2 \text{ (m)}$

$l_{gc}$ : Chiều dài đoạn gia cố,  $l_{gc} = 6 \text{ (m)}$

Ta có:  $hx(1) = 2 \cdot 2,08 \cdot \sqrt{\frac{2}{2 + 2,5 \cdot 6}} = 0,49 \text{ m}$

Vậy chiều sâu xói tính theo công thức (4.7) là  $hx(1) = 0,49 \text{ m}$

Công thức thứ hai (Trường hợp hố xói bị hạn chế do điều kiện địa chất):

$$hx(2) = hr \frac{b}{b + 2l_{gc}} \left( \frac{V_r}{V_{0x}} - \frac{V_r}{V_\delta} \right) \quad (\text{m}) \quad (4.8)$$

Trong đó:

$hr, V_r$  : chiều sâu và tốc độ nước chảy tại mặt cắt khi ra khỏi cống.

$hr = 1,04 \text{ m}, V_r = 3,25 \text{ m/s}$  ( đã tính ở trên )

$V_{0x}$ : tốc độ không xói của đáy suối tại vị trí tính xói, Theo phụ lục 6 - sách  
 Thiết kế đường tập III với lòng suối lúc tự nhiên tra ra vận tốc cho phép không xói  $V_{0x} = 1,02$   
 $V_{\delta}$ : tốc độ nước chảy trong suối lúc tự nhiên, xác định theo công thức:

$$V_{\delta} = \frac{Q}{\omega} \quad (\text{m/s}) \quad (4.9)$$

Với  $Q_{tt}$ : lưu lượng tính toán  $Q_{tt} = 13,36/2 \text{ (m}^3/\text{s)}$

$\omega$  : diện tích mặt cắt lòng suối lúc tự nhiên

Dựa theo hình vẽ mặt cắt lòng suối ứng với chiều sâu nước chảy trong suối lúc tự nhiên:

$$h_{\delta} = 1,103\text{m.}$$

Tính được  $\omega = 6,84 \text{ (m}^2\text{)}$

$$V_{\delta} = (13,36/2)/6,84 = 1,14 \text{ (m/s)}$$

$$hx(2) = 1,04 \cdot \frac{2}{2 + 2 \cdot 6} \left( \frac{3,25}{1,02} - \frac{3,25}{1,14} \right) = 0,049\text{m}$$

Vậy chiều sâu xói tính theo công thức (2) là  $hx(2) = 0,049 \text{ m}$

Như vậy, chiều sâu hố xói thực tế  $hx(2) = 0,049 \text{ m}$  vì bị hạn chế do điều kiện địa chất  
 Để đảm bảo không xuất hiện xói nguy hiểm tới đoạn suối gia cố phía hạ lưu, cần tạo một tường  
 xiên cắm dưới đất được gia cố chống xói có độ nghiêng 1:1 và ở độ sâu  $ht$  theo công thức (10-32)  
 trong sách Thiết kế đường III :

$$ht \geq hx_{\text{xói}} + 0,5 \text{ (m)} = 0,049 + 0,5 = 0,505 \text{ (m)}$$



## Chương 5

### THIẾT KẾ CHI TIẾT ĐOẠN NỐI SIÊU CAO

#### 5.1. Số liệu thiết kế

Bán kính đường cong tròn:  $R = 150\text{m}$ , bán kính đường cong sau khi thay đổi là  $152,46\text{m}$

Góc ngoặt :  $\alpha = 77^{\circ}09'12''$

Lý trình đỉnh đường cong :  $\text{Km } 1 + 768,55$

Độ dốc siêu cao:  $6\%$ .

Độ mở rộng phần xe chạy :  $E = 0,9 \text{ (m)}$

Chiều dài đoạn nối siêu cao:

Tác dụng của đoạn nối siêu cao là chuyển hoá một cách điều hoà từ mặt cắt ngang thông thường (2 mái, với độ dốc tối thiểu thoát nước) sang mặt cắt ngang đặc biệt có siêu cao. Việc chuyển tiếp này được thực hiện theo sơ đồ lấy trục quay là tim mặt đường xe chạy. Sự chuyển hoá sẽ tạo ra một độ dốc dọc phụ ip (là độ dốc dọc tương đối của mép ngoài mặt đường so với tim đường), tiêu chuẩn nước ta quy định:  $i_p = 0.5\%$  với đường cấp 60. Giả thiết độ mở rộng tăng đều theo chiều dài đường cong chuyển tiếp. Ta có sơ đồ sau:

Tại mặt cắt nối đầu (NĐ) có:  $i = -2\%$  và  $B/2 = 3,5 \text{ m}$

Tại mặt cắt tiếp đầu (TĐ) có:  $i = 6\%$  và  $B/2 = (7,0 + 0,9)/2 = 3,95 \text{ m}$

Với  $B/2$  chính là khoảng cách từ mép ngoài phần xe chạy đã tính phần mở rộng đến tâm quay là tim đường.

Ta có:  $h = h_{\text{NĐ}} + h_{\text{TĐ}} = 3,5.2\% + 3,95.6\% = 0,307 \text{ (m)}$

Do vậy chiều dài đoạn nối siêu cao được tính theo công thức sau:

$$L_{nsc} = \frac{h}{i_p} = \frac{0,307}{0,5\%} = 61,4 \text{ (m)} \quad (5.1)$$

Chiều dài đoạn chuyển tiếp:

Tác dụng của đường cong chuyển tiếp là để đảm bảo có sự chuyển biến một cách điều hoà về lực li tâm, về góc  $\alpha$  ( góc hợp giữa trục bánh trước và trục xe) và về cảm giác của hành khách. Khi làm đường cong chuyển tiếp tuyến có dạng hài hoà hơn, tầm nhìn bảo đảm hơn, mức độ tiện nghi an toàn rõ rệt. Dạng của đường cong chuyển tiếp là đường Clothoide

Chiều dài đoạn chuyển tiếp:

$$L_{ct} = \frac{V^3}{47.I.R} = 60.27 \text{ (m)} \quad (5.2)$$

I: độ tăng gia tốc li tâm,  $I = 0,5\text{m/s}^2$

V: Vận tốc tính toán,  $V = 60\text{km/h}$ .

Để cấu tạo đơn giản, đường cong chuyển tiếp và đoạn nối siêu cao phải bố trí trùng nhau. Kết hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật ở phần thiết kế cơ sở ta chọn :

$$L = \max(L_{ct}, L_{nsc}, 95m) = 95 \text{ m.}$$

$$\text{Khi đó ta có: } i_p = \frac{0,307}{95} = 0,323\%$$

## 5.2. Tính toán chi tiết

Trình tự tính toán và cắm đường cong chuyển tiếp Clothoide:

Xác định các yếu tố đường cong tròn với góc chuyển hướng  $\alpha$  và bán kính R

$$\text{Chiều dài tiếp tuyến: } T = R \cdot \text{tg}(\alpha/2) = 121,48 \text{ (m)} \quad (5.3)$$

$$\text{Phân cự P: } P = R \cdot \left( \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) = 42,61 \text{ (m)} \quad (5.4)$$

$$\text{Chiều dài đường cong tròn: } K = R \cdot \frac{\alpha \cdot \pi}{180} = 201,99 \text{ (m)} \quad (5.5)$$

Chọn chiều dài đường cong chuyển tiếp:  $L = 95 \text{ (m)}$

Kiểm tra điều kiện bố trí đường cong chuyển tiếp:  $2\varphi \leq \alpha$

$$\varphi = \frac{L}{2R} = 0,31 \Rightarrow 2\varphi = 0,62 < 0,71$$

Xác định thông số Colothoide và toạ độ điểm đầu, cuối đường cong chuyển tiếp.

## 5.3. Phương pháp chuyển dần từ mặt cắt ngang hai mái sang mặt cắt ngang một mái

### 5.3.1. Trình tự thực hiện

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

Lấy tim phần xe chạy làm tâm quay cho tới khi mặt cắt ngang đường có độ nghiêng bằng độ dốc siêu cao thiết kế.

Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang đặc trưng.

Khoảng cách từ mặt cắt 1 (NĐ) có  $i = -2\%$  đến mặt cắt 2 có độ dốc ngang nửa mặt đường xe chạy bằng 0:

$$L_{1-2} = \frac{h_2}{i_p} = \frac{3,5 \cdot 2\%}{0,323\%} = 21,67 \text{ (m)} \quad (5.6)$$

Khoảng cách từ mặt cắt 2 đến mặt cắt 3 có độ dốc một mái bằng độ dốc mặt đường  $i_1 = 2\%$

$$L_{2-3} = L_{1-2} = 21,67 \text{ (m)}$$

Khoảng cách từ mặt cắt 3 đến mặt cắt đầu đường cong tròn (TĐ) có độ dốc siêu cao thiết kế:

$$L_{3-4} = L - L_{1-2} - L_{2-3} = 51,66 \text{ (m)}$$

Cao độ thiết kế của mặt cắt ngang đặc trưng:

Cao độ thiết kế của hai mép lề đường, hai mép phần xe chạy và của tim đường ở các mặt cắt ngang đặc trưng được xác định dựa vào mặt cắt dọc thiết kế và độ dốc ngang của từng bộ phận của mặt cắt ngang đặc trưng; đối với mặt cắt ngang trung gian (thường được rải đều với cự ly 10 m), các cao độ trên được xác định bằng cách nội suy. Việc cắm đường cong chuyển tiếp được tiến hành cắm từ nối đầu NĐ1 đến tiếp đầu TĐ1, sau đó lại từ NC2 đến TC2, tiếp theo là cắm đường cong tròn (phần nằm giữa hai đường cong chuyển tiếp) được tiến hành theo cách thông thường tới điểm giữa của đường cong.

**Kết quả chi tiết tính toán các trục ngang trên đoạn chuyển tiếp được tính cụ thể ở phụ lục 102.**

### 5.3.2. Vấn đề đảm bảo tầm nhìn trên đường cong

Để đảm bảo an toàn cho xe khi chạy trên đường cong, cần phải xác định vùng cần đảm bảo tầm nhìn quy định, trong vùng đó phải xoá bỏ mọi chướng ngại vật

Giả thiết mắt người lái đặt cách mép trong phần xe chạy 1,5 m trên độ cao 1,2 m

Tầm nhìn tính toán:  $S = S_1 = 75$  m (tầm nhìn khi xe gặp nhau)

Ta xác định miền dỡ bỏ Z bằng phương pháp tính toán hình học:

$$S = 75 \text{ m} < K = 296,99 \text{ m}$$

Ta có sơ đồ hình học sau:

$$\rightarrow Z = R \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{S_1 \cdot 180}{2 \cdot R \cdot \pi}\right)\right) = 152,46 \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{75 \cdot 180}{2 \cdot 152,46 \cdot \pi}\right)\right) = 4,59 \text{ m}$$

Ta thấy miền dỡ bỏ xấp xỉ mép trong rãnh trái. Do đó đường cong bảo đảm tầm nhìn mà không cần dỡ bỏ chướng ngại vật.





## Chương 6

### THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG VÀ YÊU CẦU VẬT LIỆU CỦA MỖI LỚP

Do lưu lượng xe chạy, chế độ thủy nhiệt, loại đất không có gì thay đổi so với giai đoạn thiết kế khả thi, nên ở đây vẫn sử dụng kết cấu áo đường đã tính toán và lựa chọn trong giai đoạn nghiên cứu khả thi.

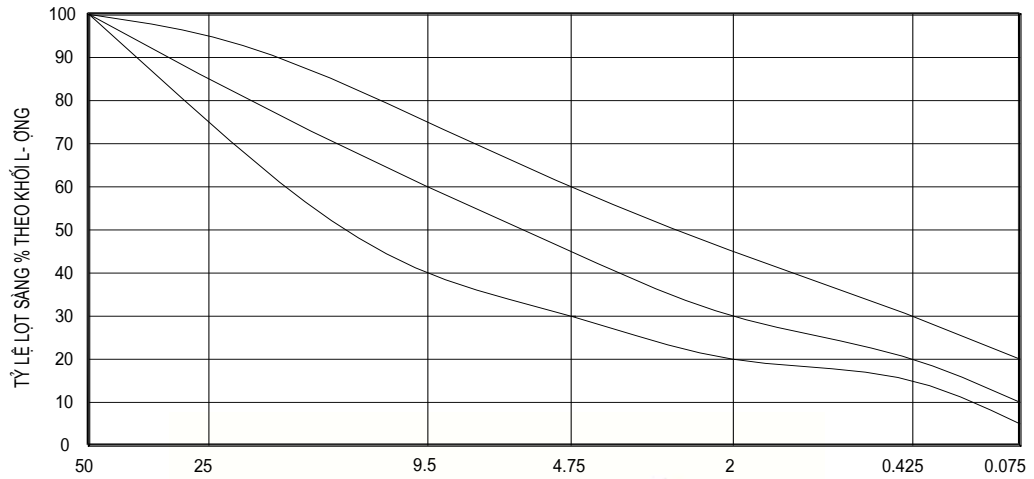
**Bảng 6.1:** Kết cấu áo đường phương án đầu tư tập trung

Lớp	Loại vật liệu	$E_{yc}=1540$ (daN/cm <sup>2</sup> )	$h_i$ (cm)	$E_i$ (daN/cm <sup>2</sup> )
1	BTN chặt loại I hạt mịn		5	4200
2	BTN chặt loại I hạt trung		7	3500
3	Cấp phối đá dăm loại I		15	3000
4	Cấp phối thiên nhiên		15	2000
	Cấp phối thiên nhiên		15	2000
Nền đất		$E_0 = 420$ (daN/cm <sup>2</sup> )		

#### YÊU CẦU VL CỦA C.P THIÊN NHIÊN

STT	CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	YÊU CẦU	PPTN
1	LOẠI CẤP PHỐI ÁP DỤNG	B	22TCN211-06
2	GIỚI HẠN CHẢY ( $W_L$ ), %	$\leq 35$	AASHTO T89-02
3	CHỈ SỐ DẸO $I_p$ , %	$\leq 6$	AASHTO T90-02
4	CHỈ SỐ SỨC CHỊU TẢI CBR %	$\geq 30$	AASHTO T-193
5	ĐỘ HAO MÒN LOS-ANGELES (LA) %	$< 50$	ASTM C-131
6	TỶ LỆ LỘT QUA SÁNG N <sup>o</sup> 200/N <sup>o</sup> 40	$< 0.67$	AASHTO T-27
7	HÀM LƯỢNG HẠT THOI DET MAX %	$< 15$	22TCN57-84

Đ- ỜNG CONG CP HẠT CỦA CP THIÊN NHIÊN



THÀNH PHẦN HẠT CỦA CP THIÊN NHIÊN

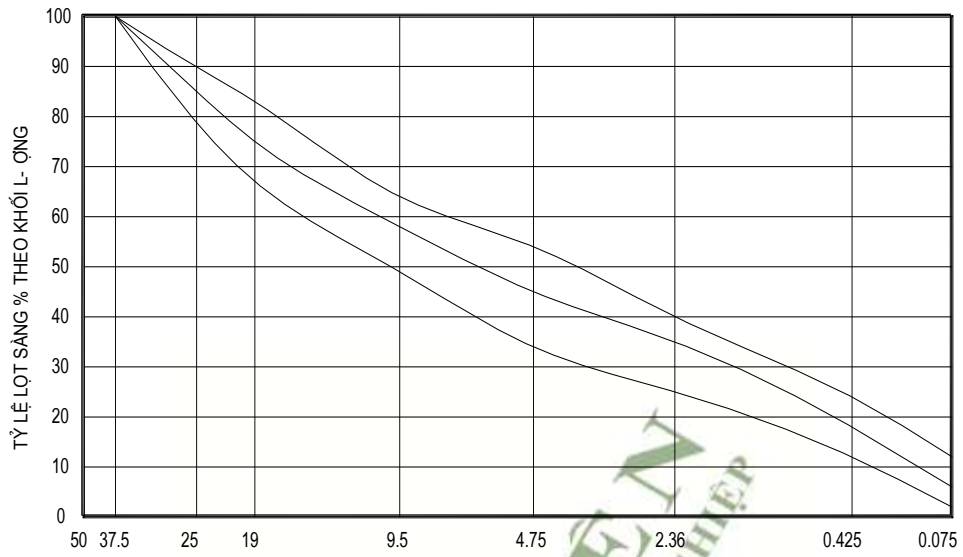
(THEO 22TCN 304-03)

KÍCH CỠ MẮT SÀNG (mm)	50	25	9.5	4.75	2.0	0.425	0.075
L- ỢNG LỘT SÀNG TIỂU CHUẨN (%)	100	75 - 95	40 - 75	30 - 60	20 - 45	15 - 30	5 - 20
L- ỢNG LỘT SÀNG THIẾT KẾ	100	85	60	45	30	20	10

YÊU CẦU VL CỦA C.P ĐÁ DẪM LOẠI 1

STT	CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	YÊU CẦU	PPTN
1	ĐỘ HAO MÒN LOS-ANGELES (LA) CỦA CỐT LIỆU, %	≤ 35	22TCN318-04
2	CHỈ SỐ SỨC CHỊU TẢI CBR TẠI CHỖ CHẶT K98,NGÂM N- ỚC 96 GIỜ, %	≥ 100	22TCN 332-06
3	GIỚI HẠN CHẤY ( $W_L$ ), %	≤ 25	AASHTO T89-02
4	CHỈ SỐ DÉO $I_p$ , %	≤ 6%	AASHTO T90-02
5	CHỈ SỐ PP = CHỈ SỐ DÉO $I_p \times$ % L- ỢNG HẠT LỘT QUA SÀNG 0.075mm	≤ 45	
6	HÀM L- ỢNG HẠT THOI DET, %	≤ 15	TCVN 1772-87
7	ĐỘ CHẶT ĐẪM NÉN ( $K_{V0}$ ), %	≥ 0.98	22 TCN 333-06
8	CÁC YÊU CẦU KHÁC : - TOÀN BỘ CỐT LIỆU CỦA ĐÁ DẪM ĐỀU LÀ SẢN PHẨM NGHIỀN TỬ ĐÁ SẠCH ,MỨC ĐỘ BỊ BÁM ĐẤT BỀN KHÔNG ĐÁNG KỂ ,KHÔNG LẤN ĐÁ PHONG HOÁ VÀ LẤN ĐẤT HỮU CƠ.		

Đ- ỜNG CONG CP HẠT CỦA CP ĐÁ DẶM LOẠI I



THÀNH PHẦN HẠT CỦA CPĐD LOẠI I

(THEO 22TCN 334-06)

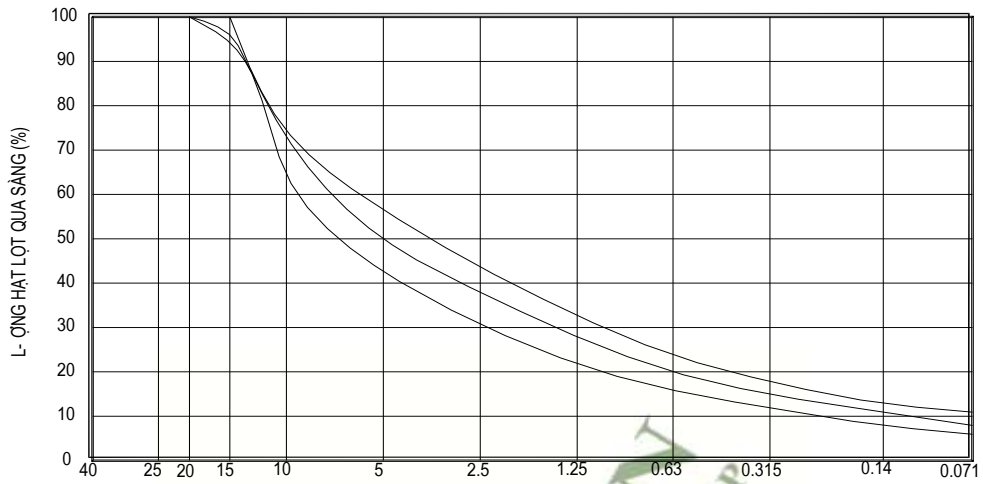
KÍCH CỠ MẮT SÀNG (mm)	37.5	25	19	9.5	4.75	2.36	0.425	0.075
L- ỜNG LỘT SÀNG TIÊU CHUẨN (%)	100	79 - 90	67 - 83	49 - 64	34 - 54	25 - 40	12 - 24	2 - 12
L- ỜNG LỘT SÀNG THIẾT KẾ	100	85	75	58	45	35	18	6



**YÊU CẦU VẬT LIỆU CỦA BÊ TÔNG NHỰA**

STT	CÁC CHỈ TIÊU	BTN	P.P.T.N	
<b>I. ĐÁ DẪM (Đ- ỚC XAY TỪ ĐÁ TRẦM TÍCH)</b>				
1	C- ỜNG ĐỘ NÉN (daN/cm <sup>2</sup> )	> 800	TCVN1771&1172-87	
2	ĐỘ HAO MÔN LOS ANGELES (%)	< 25	AASHTO-T196	
3	L- ỜNG ĐÁ DẪM MỀM YẾU VÀ PHONG HOÁ <10% KL BTN LỚP TRÊN < 10% KL BTN LỚP TRÊN VÀ <15% KL BTN LỚP D- ỚI	<15%	TCVN1771 VÀ 1172-87	
4	L- ỜNG ĐÁ DẪM BỊ THOI DET (% KHỐI L- ỜNG ĐÁ DẪM)	<15%	AASHTO - T196	
5	HÀM L- ỜNG BỤI, BÙN, SÉT TRONG ĐÁ DẪM	2 %	AASHTO - T196	
<b>II. CÁT (SỬ DỤNG CÁT THIÊN NHIÊN)</b>				
< 3				
1	MODUN ĐỘ LỚN M <sub>k</sub>	≥ 2	TCVN 342-86	
2	L- ỜNG HẠT < 0.14 MM (%)	< 15	AASHTO - T176	
3	HS Đ- ỜNG L- ỜNG CÁT CỦA THÀNH PHẦN CƠ HẠT 0-4.75 mm	> 80	TCVN 343	
4	L- ỜNG BỤI SÉT ( L- ỜNG SÉT ) (%)	< 3 (< 0.5)	TCVN 344-86	
<b>III. BỘT KHOÁNG (NGHIÊN TỪ ĐÁ CACBONAT CÓ C- ỜNG ĐỘ NÉN &gt; 200 daN/cm<sup>2</sup>)</b>				
1	THÀNH PHẦN CƠ HẠT (% KHỐI L- ỜNG)	+NHỎ HƠN 1.25 mm	100	22TCN-63-90
		+NHỎ HƠN 0.315 mm	≥ 90	
		+NHỎ HƠN 0.071 mm	≥ 70	
2	ĐỘ RỖNG (% THỂ TÍCH)	< 35	NFP18-565	
3	ĐỘ NỞ CỦA MẪU HỖN HỢP BỘT KHOÁNG + NHỰA (%)	< 2.5	22TCN-63-90	
4	ĐỘ ẨM (% KHỐI L- ỜNG)	< 1.0	22TCN-63-90	
5	KHẢ NĂNG HÚT NHỰA CỦA BỘT KHOÁNG	≥ 40G	NFP98-565-1	
6	KHẢ NĂNG LÀM CỨNG NHỰA CỦA BỘT KHOÁNG	10 °C < ΔNDM < 20 °C	22TCN63-84	
<b>IV. NHỰA (NHỰA ĐẶC 60/70) THEO QUY TRÌNH 22TCN-249-98</b>				
1	ĐỘ KIM LÚN ( Ở 25 °C ) ( ĐƠN VỊ 0.1 mm )	60-70	AASHTO T 149-89 22TCN-63-84	
2	ĐỘ KÉO DÀI ( Ở 25 °C ) cm	≥ 100	AASHTO T 51-89 22TCN-63-84	
3	NHIỆT ĐỘ HOÀ MỀM ( °C ) ( PH- ỜNG PHÁP VÒNG VÀ BI )	46 - 55	AASHTO T 53-89 22TCN-63-84	
4	NHIỆT ĐỘ BẮT LỬA ( °C )	≥ 230	AASHTO T 480-89 22TCN-63-84	
5	TỶ LỆ ĐỘ KIM LÚN CỦA NHỰA SAU KHI ĐUN Ở 163 °C TRONG 5 H SO VỚI ĐỘ KIM LÚN Ở 25 °C	MIN. 75	ASTM D.6 /D5	
6	L- ỜNG NHỰA TỔN THẤT SAU 5 GIỜ ĐUN Ở 163 °C	MAX. 0.5	ASTM D.6 - 80 AASHTO T 47-83	
7	L- ỜNG HOÀ TAN TRONG C <sub>2</sub> CL <sub>4</sub>	MIN 99.0	ASTM D.2042-81 AASHTO T 44-90	
8	KHỐI L- ỜNG RIÊNG Ở 25 °C ( g/cm <sup>3</sup> )	(1.00-1.05)	ASTM D.70-82 AASHTO T 288-90	

Đ- ỜNG CONG C.P HẠT CỦA B.T.N HẠT MỊN

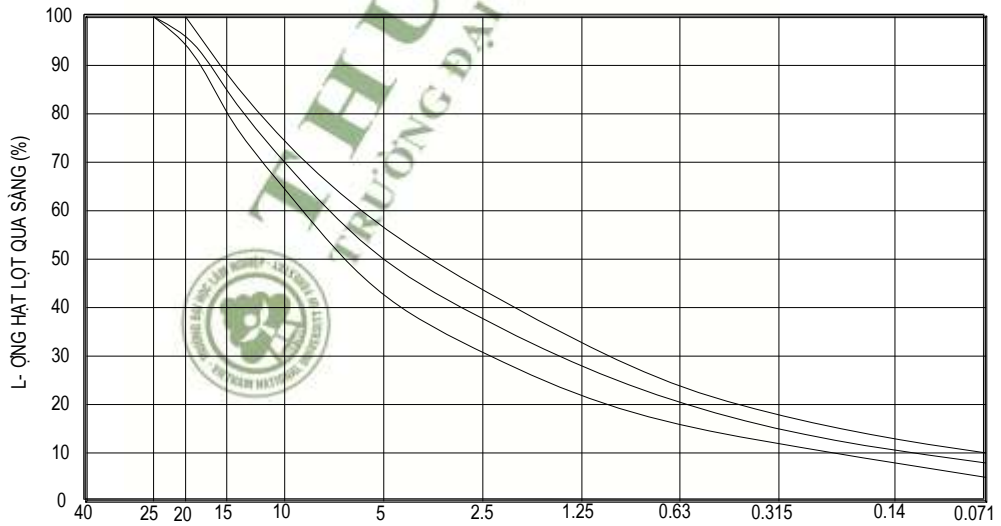


THÀNH PHẦN CẤP PHỐI CÁC CỖ HẠT

(THEO 22TCN 249-98)

KÍCH CỖ MẮT SÀNG (mm)	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.14	0.071
L- ỢNG LỘT SÀNG TIÊU CHUẨN	100	95-100	65-75	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	6-11
L- ỢNG LỘT SÀNG THIẾT KẾ	100	97	73	50	38	28	20	15	11	8

Đ- ỜNG CONG C.P HẠT CỦA B.T.N HẠT TRUNG



THÀNH PHẦN CẤP PHỐI CÁC CỖ HẠT

(THEO 22TCN 249-98)

KÍCH CỖ MẮT SÀNG (mm)	25	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.14	0.071
L- ỢNG LỘT SÀNG TIÊU CHUẨN	100	95-100	81-89	65-75	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	5-10
L- ỢNG LỘT SÀNG THIẾT KẾ	100	96	85	70	50	38	28	20	15	10	8

## KẾT LUẬN – TỒN TẠI – KIẾN NGHỊ

### 1. Kết luận

Qua thời gian thực hiện khảo luận tốt nghiệp tôi đã đạt được những kết quả sau:

Thu thập được đủ số liệu cần thiết phục vụ cho công tác thiết kế.

Lựa chọn được cấp hạng kỹ thuật của tuyến phù hợp với địa hình, xác định được các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến.

Tính toán vận tốc cân bằng, vận tốc hạn chế, tiêu hao nhiên liệu, thời gian xe chạy.

Đề xuất và lựa chọn phương án đầu tư kết cấu áo đường.

Đưa ra các phương án tuyến và đánh giá các phương án tuyến theo nhóm chỉ tiêu về kỹ thuật, kinh tế và xây dựng.

Đánh giá tính khả thi của phương án tuyến theo các chỉ tiêu NPV, IRR, B/C.

Đánh giá tác động môi trường.

Tính toán và tổ chức thi công các công trình trên tuyến.

Thiết kế thi công nền đường và thiết kế thi công chi tết mặt đường.

### 2. Tồn tại

Trong thời gian thực hiện thực hiện nghiên cứu khóa luận mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng do thời gian và năng lực bản thân còn có hạn nên khóa luận còn những tồn tại sau:

Phần III thiết kế kỹ thuật chưa tính được cả tuyến mới chỉ tính một đoạn tuyến.

Chưa thiết kế công trình đảm bảo an toàn giao thông.

### 3. Kiến nghị

Cần đầu tư thêm thời gian để khóa luận hoàn thiện hơn.

Tiến hành thiết kế kỹ thuật các đoạn còn lại của tuyến và thiết kế các công trình đảm bảo an toàn giao thông.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô: TCVN 4054-2005
2. Quy trình thiết kế áo đường mềm: 22TCN-211-06
3. Quy trình khảo sát đường ô tô: 22TCN-263-2000
4. Tiêu chuẩn tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ: 22TCN-220-95
5. GS. TS Đỗ Bá Chương: Thiết kế đường ô tô tập 1, Nhà xuất bản giáo dục năm 2005
6. GS. TS Dương Học Hải, GS. TS Nguyễn Xuân Trục: Thiết kế đường ô tô tập 2, Nhà xuất bản giáo dục năm 2005
7. GS. TSKH Nguyễn Xuân Trục: Thiết kế đường ô tô tập 3, Nhà xuất bản giáo dục năm 2004
8. Dương Học Hải: Thiết kế đường ô tô tập 4, Nhà xuất bản giáo dục năm 2005
9. Ks. Lê Hùng: Ứng dụng phần mềm Nova 2005 trong khảo sát – thiết kế đường ô tô, Trường cao đẳng Giao Thông Vận Tải phân hiệu cao đẳng Giao Thông Vận Tải miền núi.
10. Luật bảo vệ môi trường Việt Nam năm 1993
11. Thân Công Thắng “ Lập dự án đầu tư tuyến đường C – D”
12. Quy trình thiết kế điển hình công tròn 533-01-01



# MỤC LỤC

<b>ĐẶT VẤN ĐỀ</b> .....	<b>i</b>
<b>PHẦN I: LẬP DỰ ÁN THIẾT KẾ CƠ SỞ TUYẾN ĐƯỜNG A - B</b> .....	<b>3</b>
<b>Chương 1: GIỚI THIỆU HIỆN TRẠNG</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. Sơ lược về vị trí địa lý, lịch sử kinh tế văn hóa xã hội của địa phương nơi tuyến đi qua</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Tổng quan về tuyến đường A – B</b> .....	<b>3</b>
1.2.1. Giới thiệu về tuyến đường.....	3
1.2.2. Căn cứ pháp lý .....	4
<b>1.3. Hình thức đầu tư và nguồn vốn</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4. Đặc điểm kinh tế xã hội và hiện trạng giao thông</b> .....	<b>5</b>
1.4.1. Đặc điểm kinh tế xã hội .....	5
1.4.2. Hiện trạng giao thông .....	5
1.4.3. Sự cần thiết phải xây dựng tuyến đường A - B.....	5
<b>1.5. Điều kiện tự nhiên, vật liệu xây dựng, khí hậu khu vực xây dựng</b> .....	<b>6</b>
1.5.1. Địa hình, địa mạo, cây cỏ (thảm thực vật).....	6
1.5.2. Khí hậu.....	6
1.5.3. Địa chất, thủy văn và địa chất - thủy văn .....	7
1.5.4. Nguyên vật liệu.....	7
1.5.5. Điều kiện môi trường và ảnh hưởng của việc xây dựng tuyến đường đến môi trường và an ninh quốc phòng.....	7
<b>1.6. Mục tiêu của dự án</b> .....	<b>8</b>
1.6.1. Mục tiêu của dự án, nhiệm vụ, phạm vi và quy mô phục vụ, ý nghĩa của tuyến đường .....	8
1.6.2. Lưu lượng xe, thành phần dòng xe.....	8
1.6.3. Dự báo nhu cầu vận tải hàng hoá và hành khách trên tuyến đường A - B (2010-2020) .....	8
<b>Chương 2: XÁC ĐỊNH CẤP HẠNG, QUY MÔ ĐẦU TƯ VÀ CÁC TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT CỦA TUYẾN ĐƯỜNG</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1. Xác định cấp hạng của đường</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật dùng để thiết kế tuyến đường</b> .....	<b>9</b>
2.2.1. Xác định quy mô mặt cắt ngang .....	9
2.2.2. Tính bề rộng phần xe chạy và lề đường.....	10
2.2.3. Xác định độ dốc dọc lớn nhất .....	11
2.2.4. Tính toán tầm nhìn xe chạy .....	14
2.2.5. Tính bán kính đường cong nằm $R_{\text{nằm}}$ .....	18
2.2.6. Tính độ mở rộng phần xe chạy trên đường cong nằm .....	19
2.2.7. Siêu cao .....	20



2.2.8. Tính chiều dài đường cong chuyển tiếp Clôthide, chiều dài đoạn nối siêu cao và chiều dài đoạn chêm giữa hai đường cong nằm .....	21
2.2.9. Tính R đứng tối thiểu .....	23
2.2.10. Tính không.....	25
2.2.11. Tải trọng tính toán áo đường.....	25
3.1. Vạch các phương án tuyến trên bình đồ và lựa chọn sơ bộ.....	26
3.1.1. Lựa chọn cách đi tuyến.....	26
3.1.2. Vạch các phương án tuyến .....	27
3.2. Thiết kế tuyến trên bình đồ.....	28
3.2.1. Tính toán các yếu tố của đường cong nằm .....	28
<b>Chương 4: THIẾT KẾ THOÁT NƯỚC TRÊN TUYẾN.....</b>	<b>31</b>
4.1. Một số nét về tình hình thủy văn dọc tuyến .....	31
4.2. Các thông số tính toán.....	31
4.3. Tính toán lưu lượng nước chảy qua công trình .....	31
4.3.1. Xác định lưu vực .....	32
4.3.2. Tính toán thủy văn.....	32
4.4. Lựa chọn phương án khẩu độ cống.....	33
<b>Chương 5: THIẾT KẾ TRẮC DỌC, TRẮC NGANG, TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP .....</b>	<b>36</b>
5.1. Thiết kế trắc dọc .....	36
5.1.1. Các số liệu thiết kế .....	37
5.1.2. Trình tự thiết kế.....	37
5.1.3. Thiết kế đường đồ .....	37
5.1.4. Bố trí đường cong đứng.....	37
5.2. Thiết kế trắc ngang.....	38
5.2.1. Tác dụng của nền đường .....	38
5.2.2. Yêu cầu đối với nền đường.....	38
5.2.3. Thiết kế trắc ngang .....	39
5.3. Tính toán khối lượng đào đắp .....	40
5.3.1. Nguyên tắc chung.....	40
5.3.2. Trình tự tính toán .....	41
<b>Chương 6: TÍNH TOÁN VẬN TỐC CÂN BẰNG, VẬN TỐC HẠN CHẾ, TIÊU HAO NHIÊN LIỆU, THỜI GIAN XE CHẠY .....</b>	<b>42</b>
6.1. Vẽ biểu đồ vận tốc xe chạy lý thuyết.....	42
6.1.1. Xác định các vận tốc cân bằng ứng với mỗi đoạn dốc theo điều kiện sức kéo	42
6.1.2. Xác định tốc độ hạn chế .....	42
6.1.3. Xác định chiều dài đoạn tăng giảm tốc, hãm xe.....	43
6.2. Tính toán tiêu hao nhiên liệu trên toàn tuyến cho cả hai chiều đi – về.....	44
6.3. Tính toán thời gian xe chạy.....	45
<b>Chương 7: THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM .....</b>	<b>46</b>

7.1. Yêu cầu đối với kết cấu áo đường .....	46
7.2. Tính toán kết cấu áo đường .....	46
7.2.1. Đặt vấn đề .....	46
7.2.2. Nội dung thiết kế .....	46
7.2.3. Các thông số tính toán .....	47
7.2.4. Lưu lượng xe tính toán .....	48
7.3. Các giải pháp cấu tạo .....	50
7.3.1. Nguyên tắc cấu tạo .....	50
7.3.2. Cấu tạo tầng mặt phương án đầu tư 1 lần (15 năm).....	51
7.3.3. Cấu tạo tầng móng và chọn phương án móng.....	53
7.4. Tính toán kiểm tra các phương án áo đường.....	58
7.4.1. Trình tự tính toán kiểm tra.....	58
7.4.2. Kiểm tra phương án đầu tư tập trung 1 lần 15 năm. ....	58
7.4.3. Phương án đầu tư phân kỳ.....	65
<b>Chương 8: LUẬN CHỨNG KINH TẾ KỸ THUẬT .....</b>	<b>72</b>
<b>LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG.....</b>	<b>72</b>
8.1. Tính $K_{QĐ}$ .....	72
8.1.1. Xác định $K_0$ cho từng phương án .....	72
8.2. Xác định tổng chi phí thường xuyên quy đổi về năm gốc .....	75
8.2.1. Tính $C_{dt}$ .....	76
8.2.2. Xác định $M_{tss}$ và $M_q$ .....	76
8.2.3. Xác định chi phí vận tải 1 Tấn.Km hàng hoá.....	76
8.2.4. Tính khối lượng vận chuyển hàng hoá.....	77
8.3. Tính toán kiểm tra kết cấu lề gia cố.....	78
8.3.1. Lựa chọn kết cấu lề gia cố .....	78
8.3.2. Tính toán kiểm tra kết cấu lề gia cố .....	79
<b>Chương 9: LUẬN CHỨNG KINH TẾ KỸ THUẬT VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN</b>	
<b>TUYỂN .....</b>	<b>84</b>
9.1. Hệ số an toàn .....	84
9.2. Xác định hệ số tai nạn tổng hợp .....	84
9.3. Năng lực thông xe thực tế .....	85
9.4. Tính năng lực thông xe trung bình cho toàn tuyến theo công thức .....	86
9.5. Xác định chi phí tập trung từng đợt .....	87
9.5.1. Xác định $K_0$ .....	87
9.5.3. Xác định $K_0^{(h)}$ .....	93
9.5.4. Tính $\Delta K_t^{(h)}$ .....	93
9.5.5. Chi phí trung tu, đại tu.....	94
9.6. Xác định chi phí thường xuyên hàng năm $C_{TXT}$ .....	94
9.6.1. Tính $C^{DT}$ .....	94
9.6.3. Tính $C_t^{HK}$ .....	96

9.6.4. Tính $C^{TN}$ .....	96
<b>Chương 10: ĐÁNH GIÁ TÍNH KHẢ THI CỦA PHƯƠNG ÁN TUYỂN</b> .....	<b>99</b>
10.1. Xác định chi phí và lợi ích của tuyến mới so với giữ nguyên hiện trạng giả thiết 99	
10.1.1. Xác định tổng lợi ích (hiệu quả) vốn đầu tư xây dựng đường .....	99
10.1.2. Tổng chi phí C .....	101
10.2. Các chỉ tiêu dùng để đánh giá tính khả thi của phương án tuyến lựa chọn.....	102
10.2.1. Chỉ tiêu giá trị thuần lợi nhuận NPV .....	102
10.2.2. Chỉ tiêu suất thu lợi nội tại IRR .....	102
10.2.3. Chỉ tiêu sinh lời B/C.....	102
10.2.4. Thời gian hoàn vốn: .....	102
<b>Chương 11: ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG</b> .....	<b>103</b>
11.1. Các căn cứ để đánh giá.....	103
11.2. Hiện trạng môi trường .....	103
11.3. Đánh giá tác động môi trường.....	104
11.3.1. Môi trường đất và sự xói lở.....	104
11.3.2. Tác động đến môi trường nước .....	104
11.3.3. Chất lượng không khí.....	104
11.3.4. Đề xuất các biện pháp giảm thiểu.....	104
<b>PHẦN II: TỔ CHỨC THI CÔNG</b> .....	<b>108</b>
<b>Chương 1: CÔNG TÁC CHUẨN BỊ</b> .....	<b>108</b>
1.1. Công tác xây dựng lán trại.....	108
1.2. Công tác làm đường tạm .....	108
1.3. Công tác khôi phục cọc, dờn cọc ra khỏi phạm vi thi công, đo đạc kiểm tra nền khuôn đường .....	108
1.4. Công tác phát quang, chặt cây, dọn mặt bằng thi công .....	109
<b>Chương 2: TỔ CHỨC THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN TUYẾN</b> .....	<b>110</b>
2.1. Trình tự thi công một công .....	110
2.2. Tính toán năng suất vận chuyển và lắp đặt công.....	110
2.3. Khối lượng và công ca máy từng hạng mục .....	111
2.3.1. Khối lượng đào đất hố móng và số ca máy công tác.....	111
2.3.2. Công tác móng và gia cố.....	111
2.3.3. Công tác làm móng thân cống .....	112
2.3.4. Tính toán khối lượng xây lắp hai đầu cống .....	112
2.3.5. Công tác phòng nước, mối nối .....	112
2.3.6. Tính toán khối lượng đất đắp trên cống .....	112
2.4. Tính số ca máy vận chuyển vật liệu .....	112
2.5. Tổ chức thi công công.....	114
<b>Chương 3: THIẾT KẾ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG</b> .....	<b>115</b>
3.1. Giới thiệu chung.....	115
3.2. Công việc và khối lượng thi công nền đường .....	115

3.2.1. Lập bảng điều phối đất.....	115
3.2.2. Phân đoạn thi công nền đường .....	115
3.2.3. Công nghệ thi công nền đường .....	116
3.2.4. Tính toán khối lượng công tác xây dựng nền .....	117
3.2.5. Năng suất máy thi công nền đường .....	118
3.3. Số ca máy thi công nền đường .....	120
3.4. Xác định thời gian thi công nền đường.....	121
<b>Chương 4: THIẾT KẾ THI CÔNG CHI TIẾT MẶT ĐƯỜNG.....</b>	<b>122</b>
4.1. Giới thiệu chung.....	122
4.2. Tiến độ thi công chung .....	122
4.3. Khối lượng công việc cần thực hiện .....	123
4.3.1. Thi công khuôn áo đường .....	123
4.3.2. Thi công lớp cấp phối thiên nhiên .....	125
4.3.3. Thi công lớp cấp phối đá dăm loại I dày 15 cm .....	127
4.3.4. Thi công lớp mặt đường BTN.....	128
4.3.5. Thành lập đội thi công mặt đường:.....	133
<b>Chương 5: TIẾN ĐỘ THI CÔNG CHUNG TOÀN TUYẾN .....</b>	<b>134</b>
5.1. Đội làm công tác chuẩn bị.....	134
5.2. Đội xây dựng công trình (cống) .....	134
5.3. Đội xây dựng nền đường .....	134
5.4. Đội xây dựng mặt đường.....	134
5.5. Đội hoàn thiện:.....	134
<b>PHẦN III: THIẾT KẾ KỸ THUẬT: ĐOẠN TUYẾN KM1+00□KM2+400 .....</b>	<b>135</b>
<b>CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU .....</b>	<b>135</b>
1.1. Giới thiệu chung.....	135
1.1.1 Tên dự án: Đường tỉnh lộ - TP.Hà Nội .....	135
1.1.2. Chủ đầu tư: Sở giao thông TP.Hà Nội .....	135
1.1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu: Do thời gian có hạn chọn đoạn tuyến Km1+00□ Km2+400 làm tuyến thiết kế.....	135
1.1.4. Căn cứ pháp lý: .....	135
1.1.5. Quy chuẩn và tiêu chuẩn áp dụng .....	135
1.2. Khảo sát điều kiện tự nhiên vùng tuyến đi qua .....	135
1.2.1. Địa hình.....	135
1.2.2. Khí hậu.....	135
1.2.3. Địa chất, thủy văn. ....	135
1.2.4. Vật liệu xây dựng. ....	136
<b>Chương 2: THIẾT KẾ TUYẾN TRÊN BÌNH ĐỒ .....</b>	<b>137</b>
2.1. Tính toán các yếu tố đường cong nằm .....	137
<b>Chương 3: THIẾT KẾ TRẮC ĐỌC, TRẮC NGANG VÀ TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP .....</b>	<b>140</b>

3.1. Thiết kế trắc dọc .....	140
3.1.1. Yêu cầu khi vẽ trắc dọc kỹ thuật .....	140
3.1.2. Trình tự thiết kế trắc dọc .....	140
3.1.3. Thiết kế đường cong đứng .....	140
3.2. Thiết kế trắc ngang .....	142
3.3. Tính toán khối lượng đào đắp .....	142
<b>Chương 4: TÍNH TOÁN QUY HOẠCH HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC .....</b>	<b>143</b>
4.1. Mục đích cần đạt được trong tính toán .....	143
4.2. Các thông số tính toán của hệ thống thoát nước.....	143
4.3. Thiết kế rãnh biên.....	143
4.3.1. Nguyên tắc thiết kế rãnh biên.....	143
4.3.2. Thiết kế tiết diện rãnh biên.....	144
4.4. Thiết kế chi tiết công $C_{11}$ .....	144
4.4.1. Số liệu thiết kế:.....	144
4.4.2. Trình tự tính toán chi tiết công.....	145
<b>Chương 5: THIẾT KẾ CHI TIẾT ĐOẠN NỐI SIÊU CAO.....</b>	<b>150</b>
5.1. Số liệu thiết kế.....	150
5.2. Tính toán chi tiết.....	151
5.3. Phương pháp chuyển dần từ mặt cắt ngang hai mái sang mặt cắt ngang một mái .....	151
5.3.1. Trình tự thực hiện.....	151
5.3.2. Vấn đề đảm bảo tầm nhìn trên đường cong.....	152
<b>Chương 6: THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG VÀ YÊU CẦU VẬT LIỆU CỦA MỖI LỚP .....</b>	<b>153</b>
<b>KẾT LUẬN – TỒN TẠI – KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>158</b>
1. Kết luận .....	158
2. Tồn tại.....	158
3. Kiến nghị .....	158
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	