

TIÊU CHUẨN NGÀNH

22 TCN 274-2001

CHỈ DẪN KỸ THUẬT THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG MỀM

CHƯƠNG 1. XEM XÉT CHUNG VỀ PHẦN THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

1.1. GIỚI THIỆU

Thiết kế kết cấu mặt đường là nhằm xác định toàn bộ các lớp mặt đường, móng trên và móng dưới sao cho phù hợp nhất với các điều kiện cụ thể của mỗi dự án. Sự tổ hợp của các vật liệu trong nằm ngay phía trên nền đất (lớp tạo phẳng) thường được xem là phần kết cấu. Theo “Hướng dẫn thiết kế kết cấu mặt đường của AASHTO” thì các lớp đó được xem là “kết cấu mặt đường”.

Thiết kế kết cấu mặt đường thực sự không phải là một nhóm khoa học chính xác. Nó bao gồm rất nhiều biến số làm cho không thể tính chính xác như các công thức toán học thuần túy lý thuyết.

Hướng dẫn thiết kế và tiêu chuẩn thiết kế được trình bày ở đây dựa trên lượng thông tin lớn gồm có: lý thuyết tính toán, các nghiên cứu thí nghiệm trong phòng, các đoạn thực nghiệm: nghiên cứu vật liệu, phương pháp và thiết bị và có lẽ một trong các yếu tố quan trọng nhất đó là xem xét tính năng phục vụ kết cấu. Thiết kế kết cấu cuối cùng phải dựa trên số liệu khảo sát kỹ lưỡng về các điều kiện cụ thể của từng dự án gồm vật liệu, điều kiện môi trường, giao thông, vấn đề kinh tế của chu kỳ tuổi thọ, và vấn đề tính năng phục vụ các kết cấu ở các dự án tương tự trong các điều kiện tương tự ở cùng vùng.

Nghiên cứu và thực nghiệm vẫn đang được tiến hành nhằm đưa ra phương pháp và tiêu chuẩn thiết kế hoàn thiện, có sử dụng thành tựu tiên tiến về vật liệu và công nghệ. Việc đề xuất những ý tưởng mới nhằm ứng dụng vật liệu và công nghệ mới trong thiết kế, thi công, duy tu và trong kỹ thuật vật liệu của kết cấu rất được khuyến khích.

Nghiên cứu và những thay đổi được đề nghị trong tiêu chuẩn thiết kế cần được gửi lên **Vụ khoa học công nghệ (DOST)** – Bộ GTVT.

Quyển “Hướng dẫn thiết kế kết cấu mặt đường” của AASHTO là một tài liệu hướng dẫn rất tổng quát, rất hữu ích đối với công tác thiết kế kết cấu mặt đường. Cuốn hướng dẫn thiết kế của AASHTO do đội ngũ chuyên gia được công nhận ở Mỹ soạn thảo với nhiều dữ liệu thu thập được từ một số bang. Giải pháp cơ bản thiết kế mặt đường trong tiêu chuẩn này dựa theo cuốn hướng dẫn của AASHTO.

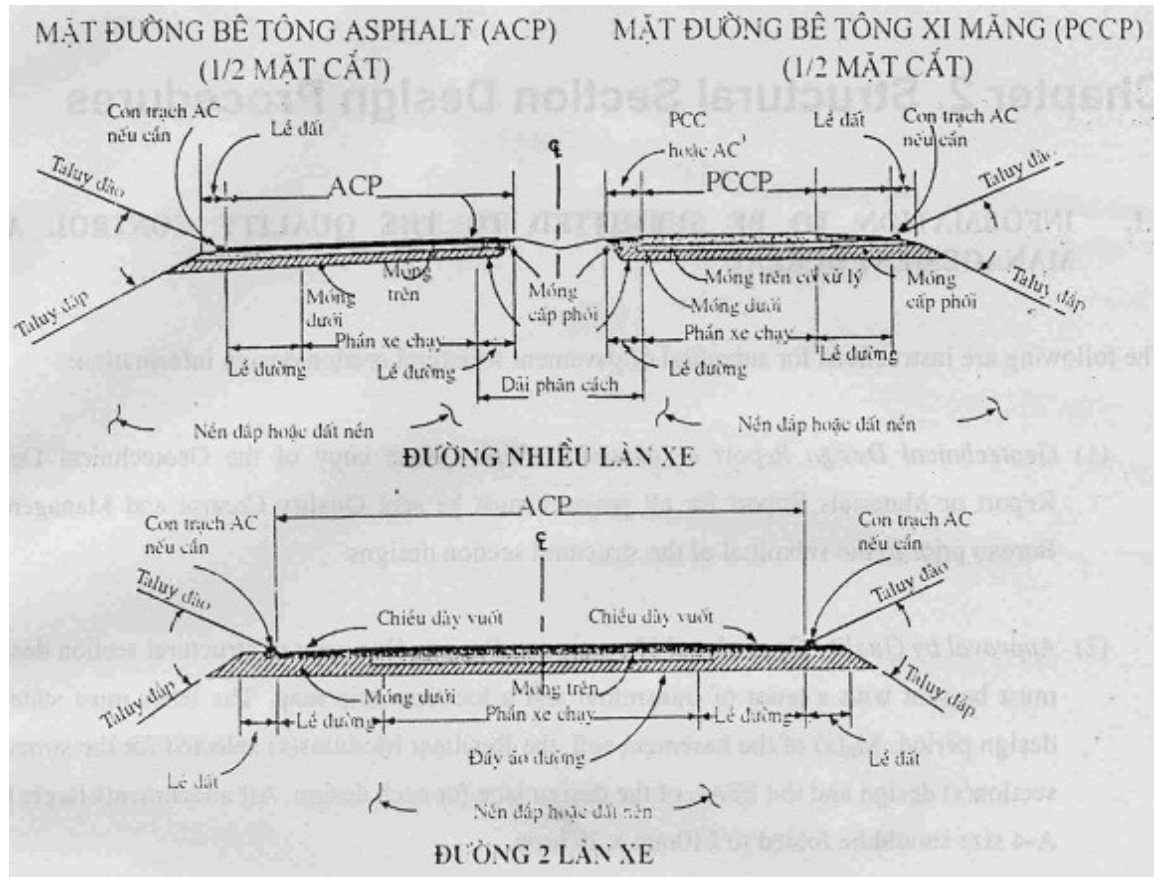
1.2. MỤC TIÊU THIẾT KẾ

Trừ các kết cấu thực nghiệm dùng để nghiên cứu, các kết cấu nói chung đều phải được thiết kế, sử dụng các phương pháp hoặc các tiêu chuẩn nêu dưới đây. Điều này nhằm bảo đảm đủ cường độ và độ bền của công trình để có thể chịu được tải trọng xe cộ dự báo trong suốt thời kỳ thiết kế của dự án. Các giải pháp thiết kế (mặt đường cứng và mềm) phải được xem xét đối với từng dự án sao cho phù hợp với từng điều kiện cụ thể của nó. Nói chung, thiết kế kinh tế nhất định phải dựa vào “chi phí chu kỳ tuổi thọ” gồm chi phí ban đầu, chi phí duy tu bảo dưỡng và chi phí khôi phục trong suốt chu kỳ tuổi thọ đã được lựa chọn. Chúng ta có thể chọn phương pháp thiết kế, tuy nhiên nó phải phụ thuộc vào các điều kiện riêng của từng dự án như: độ lún của nền đã dự báo không đồng đều, đất nền có tính trương nở cao, nước ngầm, khả năng có sẵn của vật liệu, loại mặt đường trên các làn xe lân cận hoặc các thiết bị giao thông, xem xét lưu lượng xe, xây dựng phân kỳ, quy mô dự án hoặc các yếu tố khác. Do một vài điều kiện nêu trên có thể làm tăng chi phí, chúng trở thành một yếu tố trong phân tích chi phí chu kỳ tuổi thọ. Chương 9 bàn về việc lựa chọn loại mặt đường và các bước cụ thể để tiến hành phân tích kinh tế.

1.3. CÁC YẾU TỐ KẾT CẤU CHÍNH CỦA PHẦN XE CHẠY

Các yếu tố kết cấu chính của phần xe chạy được chỉ ra trong hình 1.1. Những đặc điểm và kích thước của loại mặt đường khác nhau, cách xử lý bề mặt, lớp móng trên, móng dưới thường sử

dụng được bàn bạc và đưa ra ở các mục và các hình tương ứng ở phần sau. Hệ thống thoát nước của kết cấu tiêu chuẩn được đưa ra trong sơ đồ ở chương 6 và được chi tiết hóa ở các bản vẽ tiêu chuẩn. Các yêu cầu riêng về vật liệu được mô tả trong quy định tiêu chuẩn thi công.



Hình 1.1

CHƯƠNG 2. CÁC BƯỚC THIẾT KẾ

2.1. CÁC THÔNG TIN CẦN TRÌNH CỤC GIÁM ĐỊNH VÀ QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG

Dưới đây là các hướng dẫn những thông tin cần trình lên Cục GD và QLCL khi thiết kế kết cấu mặt đường:

- (1) **Báo cáo địa chất hoặc báo cáo vật liệu.** Một bản báo cáo địa chất hoặc báo cáo vật liệu của tất cả các dự án phải được gửi lên Cục GD và QLCL trước khi trình thiết kế.
- (2) **Phê duyệt của Cục GD và QLCL.** Phải gửi một bản thiết kế cùng với thư và bản đồ dự án lên Cục GD và QLCL. Trong thư phải nêu rõ thời kỳ thiết kế, các môđun đàn hồi (M_k) của đất nền, môđun đàn hồi được chọn cho thiết kế phần kết cấu và số tải trọng trục tương đương cho làn xe thiết kế của từng đoạn thiết kế. Tất cả các tài liệu đính kèm lớn hơn khổ giấy A-4 đều phải đóng theo khổ giấy A-4 (210mm x 297mm).
- (3) **Các thiết kế phi tiêu chuẩn hoặc thiết kế đặc biệt.** Các thiết kế phi tiêu chuẩn hoặc các thiết kế "đặc biệt" nhằm thỏa mãn các điều kiện đặc biệt của một dự án nào đó hoặc vì mục đích nghiên cứu thì phải chứng minh và trình để phê duyệt. Khi trình phải gửi kèm hai bản gồm kết cấu thiết kế đề xuất và bản đồ vùng đường đi qua. Trong thư trình phải nêu rõ thời kỳ thiết kế, các môđun đàn hồi của đất nền, môđun đàn hồi được chọn cho thiết kế kết cấu, tải trọng trục đơn tương đương theo làn xe áp dụng cho từng đoạn kết cấu, và các thuyết minh cho thiết kế phi tiêu chuẩn hoặc đặc biệt này.

(4) *Lựa chọn loại mặt đường.* Phải tiến hành phân tích chi phí cho một chu kỳ phục vụ đối với việc lựa chọn loại mặt đường trong các dự án xây dựng mới với tải trọng trục đơn tương đương lớn hơn 2.000.000. Một bản đầy đủ các tài liệu về loại mặt đường đã được duyệt phải được đệ trình trong hồ sơ để tham khảo. Tài liệu đệ trình phải gồm các thông tin giống như thông tin yêu cầu tại điều 2.1 (2). Ngoài ra cũng phải gửi kèm các dữ liệu như yêu cầu trong phần chỉ dẫn thuộc chương 7-lựa chọn loại mặt đường.

(5) *Sửa đổi sau này.* Bất kỳ thay đổi nào về kết cấu đều phải đệ trình phù hợp với các chỉ dẫn nói trên và có sự tham khảo kỹ bản gốc.

CHƯƠNG 3. CÁC SỐ LIỆU VỀ GIAO THÔNG CHO THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

3.1. GIỚI THIỆU

Mục tiêu chính của thiết kế kết cấu mặt đường là đưa ra một kết cấu móng và mặt đường đủ bền và ổn định, với mức duy tu tối thiểu con đường vẫn đảm bảo chịu được tải trọng xe trong suốt thời kỳ thiết kế. Phần này thảo luận về các yếu tố được xem xét trong quá trình thiết kế cũng như các bước tiến hành khi dự báo giao thông để thiết kế “kết cấu mặt đường” hoặc kết cấu cho các dự án cụ thể.

Kết cấu mặt đường được thiết kế để đảm bảo lượng giao thông đã dự báo trước trong đó có xem xét đến sự tăng trưởng của lưu lượng giao thông và sự quy đổi dòng xe hỗn hợp về tải trọng trục đơn tương đương 80kN (ESALs) có thể xảy ra trong thời kỳ thiết kế. Ảnh hưởng của xe khách, xe tải nhỏ và xe tải 2 trục đến tuổi thọ của mặt đường là nhỏ nhất còn các xe quá tải sẽ là nguyên nhân chính làm giảm tuổi thọ mặt đường. Khi thiết kế kết cấu mặt đường yêu cầu các thông tin về giao thông gồm tải trọng trục, kiểu trục xe và số lần tác dụng. Việc ước tính tải trọng trục đơn tương đương là yếu tố chính để thiết kế. Nếu tính toán không đúng tải trọng trục đơn tương đương thì tuổi thọ của đường có thể bị rút ngắn đáng kể hoặc ngược lại nếu lưu lượng xe được tính toán vượt quá thì mặt đường thiết kế quá dày dẫn đến kết cấu mặt đường không kinh tế.

Kết quả thí nghiệm đường của AASHTO cho thấy rằng tác dụng gây hư hại của một trục xe có thể thể hiện bằng số lần tác dụng của tải trọng trục xe tương đương 80kN. Ví dụ một lần tác dụng của tải trọng trục đơn 53 kN gây hư hại tương đương 0,23 lần tải trọng trục đơn 80kN, nói cách khác cứ 4 lần tác dụng của tải trọng trục đơn 53kN sẽ gây hư hại (hoặc làm giảm năng lực phục vụ) tương đương một lần tác dụng của tải trọng trục đơn 80kN. Khái niệm tương đương này được áp dụng để chuyển đổi dòng xe tải hỗn hợp có các tải trọng trục và trục xe khác nhau về một tải trọng chung, tải trọng trục xe tương đương 80kN ESAL. Dòng xe tải hỗn hợp ở thời kỳ thiết kế của dự án phải được chuyển đổi về số lần tác dụng của trục xe đơn tương đương 80kN để thiết kế kết cấu mặt đường. Yếu tố tương đương về tải trọng dùng ở Việt Nam có liên quan đến tỉ số của tải trọng trục đưa ra so với tải trọng trục tiêu chuẩn 80kN tăng lên tới lũy thừa 4.5.

$$L_f = L / L_{80kN}^{4.5}$$

Ví dụ, một xe có tải trọng trục là 20 kN thì có hệ số tương đương là 0.0020, trong khi đó tải trọng trục 100kN thì tương đương với 2,73 tải trọng trục 80 kN.

Thật ra việc tiến hành dự báo lượng xe tải cho mục đích thiết kế kết cấu mặt đường không phải luôn luôn theo phép dự đoán tuyến tính giản đơn của các số liệu có sẵn. Điều này đặc biệt đúng ở những nơi tốc độ phát triển nhanh và việc sử dụng đất thay đổi. Dự báo giao thông do các cơ quan vùng hoặc địa phương tiến hành và có thể được dùng làm cơ sở để xác định tải trọng trục đơn tương đương nếu Vụ Khoa học công nghệ và môi trường (KHCV & MT) đồng ý chấp nhận mô hình giao thông sử dụng là phù hợp với mục đích, số liệu mẫu và các yếu tố tương đối phù hợp thỏa mãn được kế hoạch sử dụng đất và các yếu tố về dân số. Mặt khác, nơi có tuyến mới hoặc nâng cấp ở vùng ngoài đô thị có lưu lượng giao thông thấp thì dự đoán giao thông có thể là quan hệ tuyến tính với các số liệu có sẵn từ các nghiên cứu gần đây nhất về lưu lượng giao thông trong khu vực dự án.

3.1.1. THỜI KỲ THIẾT KẾ

Kết cấu mặt đường thiết kế phải chịu được lượng xe đã dự báo cho một hướng xe chạy trong thời kỳ 20 năm sau khi đưa vào khai thác. Khi dự kiến thời kỳ thiết kế ngắn hơn thì phải có tài liệu thuyết minh và phải đệ trình để phê duyệt; xem phần 2.1. Chú ý thời gian phân tích không nhất thiết phải giống thời kỳ thiết kế. Nếu có xét đến thời gian khôi phục trong tương lai thì thời kỳ phân tích có thể dài hơn nhiều so với thời kỳ thiết kế. Bảng 3.1 chỉ ra một vài thời kỳ phân tích khác nhau cho các loại mặt đường khác nhau. Thời kỳ thiết kế cho mỗi loại mặt đường này là 20 năm.

Bảng 3.1

Điều kiện đường	Thời kỳ phân tích (năm)	Thời kỳ phục vụ (Việt Nam)
Đường đô thị lưu lượng GT lớn	30 – 50	15
Đường ngoài đô thị lưu lượng GT lớn	20 – 50	15
Đường có rải mặt lưu lượng GT thấp	15 – 25	10
Đường có lớp mặt cấp phối lưu lượng GT thấp	10 – 20	7

Khi phê duyệt vụ KHCN-Bộ GTVT (DOST) có thể chọn dùng những thiết kế có thời kỳ thiết kế ngắn hơn 20 năm vì nếu thời kỳ thiết kế dài hơn sẽ làm tăng vốn đầu tư của dự án.

Do có sự liên quan của rất nhiều các biến số độc lập nên thời kỳ phục vụ của kết cấu áo đường trước khi tiến hành đại tu hoặc khôi phục phải được xem xét thực tế dài hơn hay ngắn hơn thời kỳ thiết kế. Nếu như các biện pháp thoát nước tốt được kết hợp với kết cấu mặt đường thì tuổi thọ phục vụ thực tế của mặt đường nói chung sẽ lớn hơn tuổi thọ thiết kế.

3.2. DỰ BÁO GIAO THÔNG

Các bước dùng trong hướng dẫn này để quy đổi một dòng xe hỗn hợp nhiều loại tải trọng và cấu hình khác nhau sang số lượng xe thiết kế nghĩa là quy đổi mỗi loại tải trọng khác nhau sang tải trọng trục đơn tương đương 80kN và tính tổng của những đại lượng này trong suốt thời kỳ thiết kế. Các bước quy đổi tải trọng xe hỗn hợp sang tải trọng trục đơn tương đương được trình bày trong phần 3.6.2.

Dưới đây là 4 điều chính cần xem xét vì nó có ảnh hưởng đến mức độ chính xác của các ước tính về giao thông và ảnh hưởng đáng kể đến tuổi thọ của mặt đường:

- (1) Mức độ chính xác của giá trị tương đương về tải trọng được sử dụng để ước tính các tác hại liên quan do trọng tải và dạng tải trọng trục khác nhau gây ra.
- (2) độ chính xác của các thông tin về lưu lượng xe và tải trọng xe được dùng để minh họa cho dự báo tải trọng thực tế.
- (3) dự báo tải trọng trục đơn tương đương trong suốt thời kỳ thiết kế, và
- (4) quan hệ giữa tuổi thọ mặt đường và giao thông trên đường do nó ảnh hưởng đến những thay đổi về PSI.

Trong thời điểm hiện nay thì các yếu tố về tải trọng trục tương đương sẵn có được xem như các số liệu sẵn có tốt nhất, những thông số tiêu biểu cho Việt Nam dựa trên các nghiên cứu ở các nước nhiệt đới khác. Điều này không có nghĩa là những số liệu này là hoàn toàn chính xác nhưng cho đến nay thì đó là những số liệu ước tính tốt nhất.

Cũng xin lưu ý rằng các hệ số tương đương về tải trọng, ở một mức độ tối thiểu, phụ thuộc vào loại mặt đường (mặt đường cứng hoặc mềm), chiều dày và mức độ phục vụ cuối cùng (Pt) được sử dụng trong thiết kế.

Các thông tin giao thông trong mẫu biểu về số trục quan sát được trong một loạt các nhóm tải trọng, với mỗi nhóm tải trọng bao trùm một khoảng nhất định được sử dụng. Tuy nhiên các thông tin giao thông có liên quan tới AADT của loại xe tải, nghĩa là liên quan đến cấu hình trục thì có thể dùng để dự báo các trục tương đương. Từ thông tin này có thể tính được hệ số tương

đương trung bình của tải trọng cho tất cả các loại xe tải hoặc cho các loại tải có cùng cấu hình, v.v...tức là giá trị trung bình cho các loại xe trục đơn, trục đôi, hoặc trục ba.

Nói chung thì các thông tin thu được từ các bảng dữ liệu này sẽ được quy đổi ra thành các số nhân đơn giản (hệ số chuyển đổi tương đương) đại diện cho mỗi loại xe trong dòng xe. Những số nhân này có thể được sử dụng để quy đổi dòng xe hỗn hợp sang tải trọng trục đơn tương đương. Có thể thấy rằng việc quy đổi này đại diện cho việc ước tính khi nó được áp dụng cho các đường quốc lộ khác với các đường mà ta thu được số liệu. Các số liệu ở trạm xe chỉ là một mẫu số liệu của dòng xe với tải trọng cân được ở một số vị trí giới hạn nhất định trong một thời gian nhất định. Những thông tin này như vậy phải được hiểu một cách cẩn thận khi áp dụng cho các dự án cụ thể. Các kết quả thu được từ các trạm cân khác nhau phải được báo cáo để đưa ra các hệ số khác nhau thuộc một trong số 6 hệ số. Do đó, một trong những yếu tố gây ra sai sót khi dự đoán tải trọng trục đơn tương đương đó là việc sử dụng các hệ số tải trọng trục tương đương cho các cấp hạng đường khác nhau dựa trên những mẫu số liệu nhỏ có liên quan. Các mẫu về loại thông tin này tăng thêm là cần thiết nhằm giảm các sai sót khi ước tính do thiếu thông tin về một dự án cụ thể. Những người sử dụng cuốn tiêu chuẩn này được khuyến khích thu thập những dữ liệu giao thông tốt nhất có thể cho mỗi dự án cụ thể mà họ thiết kế.

Do mặt đường mới hay mặt đường khôi phục được thiết kế trong thời kỳ từ 10 đến 20 năm hoặc lâu hơn, nên việc dự đoán tải trọng đơn tương đương cho thời kỳ ấy (tức là thời kỳ phục vụ) là cần thiết. Thời kỳ phục vụ của dự án thường được xem như thời kỳ thiết kế, được định nghĩa là khoảng thời gian mà kết cấu ban đầu (hoặc kết cấu khôi phục) tồn tại được, tới trước khi đạt đến mức độ phục vụ cuối cùng. Với tiêu chuẩn này ta có thể áp dụng bất kỳ thời gian phục vụ nào của đường để tính toán vì nó dựa vào tổng số tải trọng trục đơn tương đương: tuy nhiên, kinh nghiệm cho thấy giới hạn thực tế cao hơn dựa trên các xem xét khác ngoài lưu lượng giao thông. Số tải trọng trục đơn tương đương trong thời gian phục vụ của đường là tổng số tích lũy kể từ thời điểm thông xe cho đến thời điểm mà mức độ phục vụ giảm xuống đến giá trị cuối cùng (Pt tương đương 2.5 hoặc 2.0). Nếu lưu lượng giao thông được đánh giá thấp, thì thời gian thực tế để đạt Pt có thể thấp hơn thời gian phục vụ của mặt đường dự kiến, do đó dẫn đến tăng chi phí duy tu bảo dưỡng.

Thời kỳ phục vụ tối đa của mặt đường có thể dùng để thiết kế mặt đường mềm như sau:

Xây dựng mới : 20 năm

Khôi phục: : 10 năm

Thời kỳ phục vụ và lưu lượng xe thiết kế tương ứng phải phản ánh được tuổi thọ thực tế của mặt đường. Không được nhầm thời kỳ phục vụ của mặt đường với tuổi thọ của mặt đường. Tuổi thọ mặt đường có thể được kéo dài bằng cách sửa chữa định kỳ lớp mặt hoặc kết cấu mặt đường.

Tải trọng tương đương được lấy từ nhiều bước dự đoán giao thông khác nhau đại diện tổng số giao thông cho tất cả các làn xe ở cả 2 chiều xe chạy. Để thiết kế thì lưu lượng giao thông phải được phân theo hướng và theo làn xe. Việc phân theo hướng thường được lấy 50% lưu lượng giao thông cho mỗi hướng, trừ khi các số liệu thu thập sẵn có cho một số tỉ lệ phân chia khác. Về việc phân chia theo làn thì 100% lượng xe theo một hướng thường được chỉ định chính là lượng xe của làn xe theo hướng đó nếu các số liệu đếm xe không có sẵn. Các nhà thiết kế nên phối hợp làm việc chặt chẽ với đội ngũ nhân viên đếm xe để đảm bảo các thông tin cung cấp là chính xác và để họ hiểu được hậu quả do ước tính thiếu số liệu về lượng giao thông hiện tại cũng như tương lai.

Việc dự đoán lưu lượng giao thông tương lai thường dựa trên lịch sử quá trình giao thông trước đó. Một vài hệ số được đề cập dưới đây có thể ảnh hưởng đến việc dự báo.

Vì mục tiêu thiết kế kết cấu mặt đường nên việc tính toán tổng số lần tích lũy của tải trọng trục đơn tương đương 80kN cho thời kỳ phục vụ thiết kế là cần thiết. Số tải trọng trục đơn tương đương có thể tỉ lệ hoặc không tỉ lệ với lưu lượng giao thông trung bình ngày. Lưu lượng xe là thông tin hết sức thiết yếu yêu cầu để tính toán tải trọng trục tương đương vì đó là những thông tin hết sức quan trọng để có thể ước tính chính xác lưu lượng xe tương lai cho mặt đường trong suốt thời kỳ thiết kế.

Lưu lượng xe có thể không đổi hoặc tăng lên theo quan hệ tuyến tính hoặc theo hàm số mũ. Trong hầu hết các trường hợp, quốc lộ được phân cấp là loại đường huyết mạch có mức tăng theo hàm số mũ (có thể so sánh với mức lãi gộp trong đầu tư). Lưu lượng xe trên con đường thứ yếu hoặc các loại đường thu gom khác có thể tăng lên theo quan hệ tuyến tính, trong đó lưu lượng giao thông tại các phố thuộc khu dân cư lại có thể không đổi vì nhu cầu sử dụng không thay đổi. Do đó, những người thiết kế phải dự tính đến mức độ tăng trưởng giao thông từ thời điểm của lần đếm xe hoặc cân xe cuối cùng cho đến tận thời kỳ thiết kế lựa chọn. Phần 3.6 đưa ra các thông tin cần thiết để dự báo mức tăng trưởng xe trong tương lai dựa trên tỷ lệ tăng trưởng theo hàm số mũ tổng hợp. Nếu giả thiết mức tăng trưởng xe là bằng không hoặc âm thì có thể dùng hệ số tăng trưởng xe bằng không hoặc âm. Trong hầu hết các trường hợp thì hệ số tăng trưởng xe thích hợp có thể chọn từ Bảng 3.6. Đối với các quốc lộ chính, thì nên áp dụng mức tăng trưởng xe cho xe tải khác với tổng mức tăng trưởng giao thông vì mức tăng trưởng xe của xe tải có thể khác so với tổng mức tăng trưởng của toàn thể dòng xe.

Hệ số tương đương của tải trọng tăng xấp xỉ như hàm số của tỉ số của bất kỳ loại tải trọng trực đã cho trước nào so với tải trọng trực đơn tiêu chuẩn 80kN với lũy thừa 4,5. Do đó, tải trọng 120 kN gây hại cho đường bằng 6,2 lần so với tải trọng 80kN, v.v... $(120/80)^{4.5}$. Quan hệ này thay đổi tùy thuộc chỉ số kết cấu và mức độ phục vụ cuối cùng của đường; tuy nhiên thì đó cũng là cách biểu thị tổng quát về ảnh hưởng của tải trọng. Vì vậy, việc có được các thông tin về tải trọng của mỗi loại xe là hết sức quan trọng đặc biệt là các thông tin về các xe tải nhiều trục vì hầu hết các dự án thì loại xe này chiếm tỉ lệ cao trong tổng ESAL.

Việc tính toán ESAL trong tương lai thường dựa vào các hệ số xe phân theo từng loại. Ví dụ, dựa vào các thông số về tải trọng của xe kéo 5 trục và số rơ moóc ta có thể tăng số nhân trung bình cho từng xe 5 trục lên. Do vậy, nếu những người thiết kế có thể ước tính được số xe 5 trục trong suốt thời kỳ thiết kế thì có thể tính được số lượng tích lũy của ESAL do các loại xe đặc biệt này. Các bước tương tự được nêu trong Mục 3.6 dành cho tất cả các loại xe trên đường vào thời điểm hiện tại.

Về việc sử dụng các hệ số xe thì việc áp dụng các thông tin sẵn có về tải trọng đại diện của các loại xe tác động lên đường thiết kế là rất quan trọng. Một vài số liệu về trọng tải của xe cho thấy tải trọng xe có thể bị thay đổi do 6 hay nhiều hơn 6 yếu tố giữa các trạm cân xe. Do đó, vấn đề rất quan trọng là làm sao để có được các thông tin càng gần với điều kiện hiện trường thì càng tốt cho việc tính tải trọng trực xe đơn tương đương cho mỗi loại xe.

Các bước nêu trong Mục 3.6 có thể áp dụng cho việc thiết kế thi công theo phân kỳ, tức là ở những nơi thời kỳ thiết kế ban đầu đã bị thay đổi để xem xét các giải pháp thiết kế do so sánh kinh tế.

Cần phải nói rõ rằng từ thảo luận này cho thấy việc ước tính hay dự báo lưu lượng xe tương lai (ESALs) là một việc không dễ dàng. Dự báo kém có thể dẫn đến việc thiết kế một kết cấu đường có độ phục vụ khác xa so với yêu cầu lại tăng chi phí của dự án. Việc tăng chi phí như vậy khi áp dụng cho tất cả các đoạn đang được một đơn vị nào đó thiết kế sẽ gây ảnh hưởng bất lợi đến toàn bộ chương trình dự án đường và làm giảm khối lượng công việc mà đáng ra có thể làm được.

Nếu trong tương lai bãi bỏ hoặc nới rộng các quy định về tải trọng thì có thể gây ra sự thay đổi về việc phân bố tải trọng theo loại xe, có thể dẫn đến việc tăng tỉ lệ 5 trục (hoặc nhiều hơn) đang được sử dụng. Cũng như vậy, áp suất hơi của lốp xe cũng tăng lên vì các nhà sản xuất xăm lốp đã cải tiến công nghệ và ngành công nghiệp ô tô đánh giá được những lợi ích tiềm tàng của việc sử dụng bánh lốp bơm hơi với áp suất cao. Không biết chính xác được hiệu quả thực sự của bánh lốp bơm hơi với áp suất cao là gì; song các kỹ sư mặt đường và những người thiết kế cần phải dự báo được những thay đổi có thể ảnh hưởng đến cường độ mặt đường.

Nói tóm lại, các thông tin đáng tin cậy liên quan đến lượng ESAL tích lũy là rất quan trọng để xác định các yêu cầu của kết cấu mặt đường cho cả mặt đường làm mới lẫn cải tạo. Liên tục quan trắc lưu lượng giao thông trên các tuyến đường đã lựa chọn để so sánh, tải trọng đã dự báo với tải trọng thực tế là những thông tin cực kỳ quan trọng và có ý nghĩa quyết định để có thể đưa ra được một thiết kế đáng tin cậy.

Theo dự định thì trong chương 9 và chương 11 sẽ xem xét đến những vấn đề không lường trước được khi ước tính lưu lượng giao thông, những người thiết kế phải sử dụng cách ước tính tốt nhất không cần điều chỉnh theo cách hiểu của họ về độ chính xác của các thông tin đó. Đã có sự chuẩn bị trong việc xử lý độ tin cậy để điều tiết những ảnh hưởng tổng thể do sai khác trong việc dự báo tải trọng trục xe tích lũy và các hệ số khác có liên quan đến thiết kế và quá trình phục vụ.

3.3. NHỮNG HẠN CHẾ

Với trình độ hiểu biết hiện nay chỉ có rất ít thông tin sẵn có thể xác định mức độ ảnh hưởng của sự lão hóa tới, quá trình phục vụ thông qua chỉ số phục vụ hiện tại (PSI) hoặc số lần tác dụng tải trọng trục xe. Ở đây cần nhiều thông tin có liên quan đến ảnh hưởng tổng hợp của xe cộ và sự lão hóa của mặt đường trong quá trình phục vụ của đường. Các thông tin như thế đã được phát triển, do đó có thể mô phỏng mô hình phục vụ. Tuy nhiên, tiêu chuẩn này không trực tiếp đánh giá về những ảnh hưởng của sự lão hóa. Việc đánh giá các nhân tố lão hóa đồng thời với tải trọng trục xe đơn tương đương (ESAL) phải được ưu tiên cao cho việc quan trắc dài hạn sự làm việc của mặt đường.

Một số các khái niệm mới đã được đưa vào tiêu chuẩn này như độ tin cậy, các hệ số thoát nước, việc sử dụng mô đun đàn hồi để tính hệ số các lớp, ước tính tuổi thọ còn lại để tính toán lớp phủ, và phương pháp NDT để xác định mô đun đàn hồi tại hiện trường. Các tài liệu dựa trên quan sát thực tế hiện trường theo các khái niệm này còn hạn chế; tuy vậy chúng đều dựa trên những đánh giá bao quát theo trình độ hiểu biết hiện nay.

3.4. CÁC TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT

Đối với đường phố, tải trọng xe chủ yếu là do các loại xe dịch vụ, xe buýt và xe tải chở hàng. Giá trị tải trọng tương đương của mỗi loại xe nói chung không được xác định rõ ràng. Khi áp dụng tiêu chuẩn này vào thiết kế đường đô thị thì phải cố gắng thu thập được các thông tin về tải trọng thực tế cũng như tần suất hoạt động của các xe điển hình trên các tuyến đường này. Nếu làm được điều này, thì tiêu chuẩn này có thể được sử dụng với mức độ tin cậy đã định.

3.5. PHÂN TÍCH ĐỘ NHẠY

Cách nhanh nhất và dễ nhất đối với người thiết kế để xem những sai sót nào có thể ảnh hưởng đến khi ước tính ESAL thì sẽ đưa những yếu tố đó vào khi thiết kế mặt đường bằng cách đưa các biến số thay vào các hằng số trong phương trình thiết kế và thay đổi tổng số ESAL bằng cách cộng hoặc trừ 20% và xem tổng chiều dày của mặt đường có ảnh hưởng như thế nào. Do điều kiện của dự án, người thiết kế có thể xác định được ảnh hưởng do các sai sót khi ước tính dòng xe.

3.6. QUY ĐỔI DÒNG XE HỖN HỢP SANG TẢI TRỌNG TRỤC ĐƠN TƯƠNG ĐƯƠNG (ESAL)

3.6.1. XEM XÉT CHUNG

Việc ước tính số lượng xe và các đặc trưng của nó đóng một vai trò chính trong thiết kế mặt đường và trong quá trình phân tích. Chương 9 và Chương 11 đòi hỏi các thông tin về giao thông cho việc thiết kế kết cấu mặt đường. Phần này đưa ra các hướng dẫn để ước tính số lượng tải trọng trục đơn tương đương tác dụng lên mặt đường trong thời kỳ thiết kế cụ thể hoặc để ước tính số lần tác dụng tải trọng trục tương đương đã tác dụng trên mặt đường hiện tại. Mặc dù các thông số về giao thông mang tính điển hình và lịch sử được cung cấp với mục đích minh họa, nhưng những người thiết kế và phân tích mặt đường vẫn được khuyến cáo sử dụng các số liệu tốt nhất có sẵn ở địa phương để mô tả điều kiện hiện trường cụ thể. Các dữ liệu về giao thông đó nên có sẵn, nó chính là một phần của kết quả quan trắc định kỳ dòng xe trên đường. Sự kết hợp làm việc chặt chẽ giữa những người thiết kế mặt đường và các nhà phân tích giao thông là điều kiện sống còn để ngành khoa học thiết kế và quản lý mặt đường ngày càng phát triển.

Số liệu thống kê cho thấy rõ ràng trong khi ngày nay xe cộ có thể được chính xác, thì các đặc trưng của nó lại thay đổi theo thời gian. Ngoại trừ sự gián đoạn, việc tăng trưởng liên tục trong giao thông là hiển nhiên. Loại thông tin này cộng với dự báo về dân số, tình hình sử dụng đất, các chỉ tiêu kinh tế v.v... đã được các nhà quy hoạch vận tải dùng để dự báo về nhu cầu đi lại trong tương lai. Ở cấp địa phương, những dự báo như vậy nói chung đang được xây dựng trên

một cơ sở hệ thống và trên hầu hết các đường cấp cao theo các hành lang giao thông cụ thể. Những dự báo này cần phải đưa vào quá trình thiết kế mặt đường.

Những người sử dụng tiêu chuẩn được khuyến cáo trong việc sử dụng các dữ liệu tổng hợp trên toàn quốc. Các xu hướng trong một tỉnh nào đó hoặc theo hành lang giao thông trong một tỉnh có thể thay đổi khác nhau khá lớn. Điều này có thể xảy ra vì một số lý do bao gồm điều kiện kinh tế, các đặc điểm của nền công nghiệp địa phương, tốc độ phát triển, sự thay đổi các thiết bị do công nghiệp ô tô, v.v... Các nhà thiết kế mặt đường phải đặc biệt nhạy cảm với những thay đổi chính sách của nhà nước về công nghiệp, nông nghiệp hoặc phát triển khu dân cư trong khu vực dự án. Do thay đổi về chính sách nên có thể có những thay đổi đáng kể cả về tải trọng trục của các nhóm xe đặc biệt lẫn chuyển đổi sang các phương tiện khác (xe kéo kép), và cường độ sử dụng một tuyến đường cụ thể nào đó tăng lên.

Những thảo luận này nêu bật sự cần thiết của một chương trình toàn diện về đếm xe, phân loại xe, và do tải trọng xe. Thay đổi các khuynh hướng giao thông có thể gây ảnh hưởng lớn đến tuổi thọ mặt đường hiện có và đến việc thiết kế mặt đường mới.

Để áp dụng các bước thiết kế trình bày trong tiêu chuẩn này thì các dòng xe hỗn hợp phải được quy đổi ra số tải trọng trục đơn tương đương 80kN. Các bước để quy đổi gồm:

- (1) Xây dựng các hệ số tải trọng tương đương,
- (2) Quy đổi dòng xe hỗn hợp thành tải trọng lượng đơn tương đương 80kN (ESAL), và
- (3) xem xét phân bố theo làn xe.

Để thể hiện các tải trọng trục khác nhau dưới dạng một tham số thiết kế đơn thì việc xây dựng các hệ số tương đương về tải trọng trục là cần thiết. Những hệ số này khi nhân với số tải trọng trục thuộc cấp tải trọng đã biết thì sẽ đưa ra số lượng tải trọng trục đơn tương đương 80kN có ảnh hưởng tương đương đến sự làm việc của kết cấu mặt đường.

Hệ số tải trọng trục đơn tương đương đại diện cho tỷ lệ số lần lặp lại cần thiết của bất kỳ tải trọng trục và cấu tạo trục (trục đơn, trục đôi và nhiều trục) nào để làm giảm về PSI giống như một tải trọng trục đơn tương đương 80kN. Hệ số tải trọng trục tương đương có nguồn gốc từ các thí nghiệm về đường của AASHTO được trình bày trong Bảng 3.2 và 3.3 cho một khoảng của tải trọng trục, chỉ số kết cấu mặt đường và giá trị năng lực phục vụ cuối cùng của đường vào khoảng 2.0 và 2.5. Những số liệu này dựa trên phương trình lũy thừa 4 và được sửa đổi đến lũy thừa 4,5 trước khi đem sử dụng ở Việt Nam.

Việc dự báo xe (theo ESALs) để thiết kế phải dựa trên các thông tin về lượng xe trong quá khứ, có tính đến hệ số tăng trưởng hoặc những thay đổi khác có thể xảy ra.

Để thu được ESAL thiết kế, thì cần phải giả thiết chỉ số kết cấu (SN) của mặt đường mềm sau đó đó chọn hệ số tải trọng trục đơn tương đương ở trong Bảng 3.2 hoặc 3.3. Sử dụng SN bằng 5.0 để xác định hệ số tải trọng trục đơn tương đương 80kN thường cho kết quả đủ chính xác để thiết kế, mặc dù thiết kế cuối cùng có thể khác một chút so với giả thiết. Nếu có sai số thì thì giả thuyết này thường do đánh giá quá cao tải trọng trục đơn tương đương 80kN. Khi yêu cầu độ chính xác cao và thiết kế tính toán khác nhiều (2,5 cm bê tông asphalt) so với giá trị giả thuyết thì phải giả thuyết một giá trị mới và tính toán tại ESAL thiết kế, và xác định lại kết cấu theo trị số ESAL mới. Các bước phải được thực hiện tiếp tục cho đến khi giá trị giả thiết và giá trị tính toán gần như nhau.

Bảng 3.2. Các hệ số tương đương của tải trọng trục đối với mặt đường mềm, trục đơn và P_t bằng 2.0

Tải trọng trục xe (kips)	Chỉ số kết cấu mặt đường (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
4	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002

6	0,009	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009
8	0,030	0,035	0,036	0,033	0,031	0,029
10	0,075	0,085	0,090	0,085	0,079	0,076
12	0,165	0,177	0,189	0,183	0,174	0,168
14	0,325	0,338	0,354	0,350	0,338	0,331
16	0,589	0,598	0,613	0,612	0,603	0,596
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	7.54	7.31	6.78	4.62	6.52	6.83
30	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	18.5	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	31.1	29.9	27.1	24.6	24.0	25.1
40	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	76.1	73.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	113	108	97	86	81	82

1 kip = 4.5kN.

Bảng 3.3. Các hệ số tương đương của tải trọng trục đối với mặt đường mềm, trục đơn và P_t bằng 2,5

Tải trọng trục xe (kips)	Chỉ số kết cấu mặt đường (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0004	.0004	.0003	.0002	.0002	.0002
4	.003	.004	.004	.003	.002	.002
6	.011	.017	.017	.013	.010	.009
8	.032	.047	.051	.041	.034	.031
10	.078	.102	.118	.102	.088	.080
12	.168	.198	.229	.213	.189	.176
14	.328	.358	.399	.388	.360	.342
16	.591	.613	.646	.645	.623	.606

18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.57	1.49	1.47	1.51	1.55
22	2.48	2.38	2.17	2.09	2.18	2.30
24	3.69	3.49	3.09	2.89	3.03	3.27
26	5.33	4.99	4.31	3.91	4.09	4.48
28	7.49	6.98	5.90	5.21	5.39	5.98
30	10.3	9.5	7.9	6.8	7.0	7.8
32	13.9	12.8	10.5	8.8	8.9	10.0
34	18.4	16.9	13.7	11.3	11.2	12.5
36	24.0	22.0	17.7	14.4	13.9	15.5
38	30.9	28.3	22.6	18.1	17.2	19.0
40	39.3	35.9	28.5	22.5	21.1	23.0
42	49.3	45.0	35.6	27.8	25.6	27.7
44	61.3	55.9	44.0	34.0	31.0	33.1
46	75.5	68.8	54.0	41.4	37.2	39.3
48	92.2	83.9	65.7	50.1	44.5	46.5
50	112	102	79	60	53	55

1 kip = 4.5kN.

Nếu số tải trọng trục tương đương đại diện tổng số tải trọng của tất cả các làn theo cả hai hướng xe chạy thì phân chúng theo hướng và theo làn để thiết kế. Phân bố theo hướng thường thực hiện bằng cách lấy 50% lưu lượng xe cho mỗi hướng, trừ khi có sự xem xét đặc biệt (ví dụ nhiều xe có tải đi theo một hướng còn nhiều xe không tải đi theo hướng khác) thì phải có cách phân bố khác. Về việc phân bố theo làn, chỉ định 100% lưu lượng xe của mỗi hướng (50% của tổng số) cho làn thiết kế.

3.6.2. TÍNH TOÁN SỐ LẦN TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG TRỤC ĐƠN TƯƠNG ĐƯƠNG

Khi tính toán tải trọng trục đơn tương đương để thiết kế một dự án cụ thể nào đó, cách thuận tiện là chuyển phân bố xe đã ước tính thành các hệ số tải trọng. Có 2 phương pháp tính tải trọng xe được tóm tắt ở các phần dưới đây.

(1) Khi các số liệu về tải trọng trục có sẵn tại các trạm cân thì các số liệu đó có thể giả thiết là đại diện cho lưu lượng xe của mặt đường được thiết kế, hệ số tải trọng có thể được tính toán trực tiếp. Ví dụ, giả thiết dữ liệu trong hình 3.1 minh họa việc cân xe của các xe sơ mímóc 5-trục, tại một trạm cân cụ thể. Các hệ số tương đương tải trọng trục lấy từ bảng 3.3, số lượng các trục đại diện cho nhóm hoặc sự phân bố trọng tải trọng trục lấy từ bảng 3.3, số lượng các trục đại diện cho nhóm hoặc sự phân bố trọng tải trọng các khoảng tải trọng trục được đề cập đến ESAL theo các khoảng tải trọng trục được tổng cộng lại để đưa ra tổng số của ESAL cho 165 xe cùng được cân. Hệ số tải trọng được lấy là 1.5464. Một tập hợp các tính toán tương tự có thể được thực hiện đối với mỗi loại xe (Các hệ số tải trọng tương đương nêu trong Bảng 3.3 có nguồn gốc từ các thí nghiệm của AASHTO).

Nên lưu ý rằng hệ số tải trọng này dựa trên mức độ phục vụ cuối cùng của mặt đường giả thiết là 2,5 và chỉ số kết cấu là 5,0. Trong hầu hết các trường hợp, những giả thiết như vậy sẽ đảm bảo đủ độ chính xác đối với mục tiêu thiết kế. Khi đòi hỏi độ chính xác đối với mục tiêu thiết kế. Khi đòi hỏi độ chính xác cao hơn thì phải tính lại hệ số tải trọng xe với một hệ số tương đương mới như đã nêu ở trên.

(2) Khi không sẵn sàng có các số liệu trực tiếp từ các trạm cân thì phải dùng giá trị đại diện cho mỗi loại xe khác nhau. Không thể điều chỉnh mức độ phục vụ hoặc chiều dày khi sử dụng dữ liệu thay thế này. Phương pháp này dường như hay được sử dụng nhất.

Biểu 3.4 có thể dùng để tính toán ESAL bằng cách dùng các hệ số tải trọng trực thu được trực tiếp từ các trạm cân hoặc dựa trên các giá trị đại diện cho cơ quan thiết kế cung cấp. Biểu 3.5 đưa ra các giá trị sẽ được dùng ở Việt Nam trừ khi những người thiết kế được hướng dẫn khác.

Cột đầu tiên (cột A) giới thiệu giá trị đếm xe hàng ngày của từng loại xe của năm cơ sở lấy từ số liệu thu thập được ở các trạm đếm xe đại diện tại nơi thiết kế.

Cột thứ 2 (cột B) đưa ra hệ số tăng trưởng chỉ định cho mỗi loại xe khác nhau. Việc tính toán này phải tính đến thực tế là tỉ lệ tăng trưởng của mỗi loại xe thường khác nhau. Biểu 3.6 đưa ra các số nhân phù hợp với mỗi tỉ lệ tăng trưởng và thời gian thiết kế.

Bất kỳ hệ số tăng trưởng giao thông nào được lựa chọn cũng phải phản ánh được các xem xét về các sự thay đổi đã đề cập trong phần 3.6.1.

Cột thứ 3 (cột C) cơ bản là kết quả của quả tích 2 cột đầu nhân với 365. Đó là tổng số lần tác dụng tích lũy của các loại xe cụ thể trong thời kỳ phân tích.

Cột thứ 4 (cột D) đưa ra giá trị tải trọng trực đơn tương đương riêng cho mỗi loại xe. Bảng 3.5 đưa ra giá trị tải trọng trực đơn tương đương cho mỗi cấp xe tải.

Cột thứ 5 (cột E) là cột mở rộng của cột (C) và (D) đưa ra tổng tải trọng trực đơn tương đương (theo loại xe) có thể áp dụng cho các đoạn mẫu trong thời kỳ phân tích. Tổng số các giá trị này là tổng tải trọng trực đơn tương đương 80kN và giá trị này sẽ được dùng để thiết kế kết cấu mặt đường.

Số tải trọng trực đơn tương đương thu được do sử dụng các bước tính toán đại diện cho toàn bộ lưu lượng giao thông ở các làn xe và theo cả 2 chiều. Số liệu này sau đó phải được phân chia theo hướng và theo làn xe như nêu trong phần 3.6.1.

3.6.3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN ESAL

Một số ví dụ dưới đây sẽ trình bày rõ hơn các bước thực hiện tính toán ESAL. Bảng 3.7 chỉ ra cách tính tải trọng trực đơn tương đương 80kN cho một đường có đặc trưng giao thông điển hình của đường ô tô ngoài đô thị. Các giả thiết trong ví dụ:

(1) Lưu lượng xe (gồm xe khách, xe buýt, xe tải nhỏ) tỉ số tăng trưởng 2% mỗi năm, tỉ lệ tăng trưởng 4% đối với xe kéo bán rơ moóc và xe rơ moóc, và 5% đối với xe rơ moóc kéo.

(2) Tải trọng trực xe của các loại xe khác nhau sẽ cố định trong suốt thời kỳ phân tích.

(3) Mức độ phục vụ cuối cùng (P_t) là 2.5.

(4) Thời kỳ phân tích là 20 năm; vì không kể đến phân kỳ xây dựng, nên thời gian phục vụ của đường cũng là 20 năm.

(5) Chỉ số kết cấu $SN = 5$.

Bảng 3.4. Tính toán yếu tố tải trọng xe tải cho các xe tải có 5 hoặc lớn hơn 5 trục với hệ số kết cấu $SN = 5$ và $P_t = 2.5$

Tải trọng trực xe	Hệ số tải trọng tương đương	Số trục	Tải trọng trực đơn tương đương 18 kip
Các trục đơn	$P = 2,5$ $SN = 5$		
Dưới 3,000	0,0002	x	0= 0,000
3,000 – 6,999	0,0050	x	1= 0,005

7,000 – 7,999	0,0320	x	6=	0,192
8,000 – 11,999	0,0870	x	144=	12,528
12,000 – 15,999	0,3600	x	16=	5,760
26,000 – 29,999	5,3890	x	1=	5,3890
Nhóm trục đôi				
Dưới 6,000	0,0100	x	0=	0,000
6,000 – 11,993	0,0100	x	14=	0,140
12,000 – 17,999	0,0110	x	21=	0,924
18,000 – 23,999	0,1480	x	44=	6,512
24,000 – 29,999	0,4260	x	42=	17,892
30,000 – 32,000	0,7530	x	44=	33,132
32,001 – 32,500	0,8850	x	21=	18,585
32,501 – 33,999	1,0020	x	101=	101,202
34,000 – 35,999	1,2300	x	43=	52,890
Tải trọng trục đơn 18 kip đối với tất cả			=	255,151

Yếu tố tải trọng xe tải = = = 1.5464

1 kip = 4.5 kN

Bảng 3.5. Biểu tính toán số lần tác dụng của tải trọng trục đơn tương đương (ESAL)

Vị trí	Thời kỳ phân tích = _____ Năm			Trị số kết cấu SN hoặc D = _____	
Loại xe	Lượng xe hiện tại (A)	Tỷ lệ tăng trưởng xe (B)	Lượng xe thiết kế (C)	Yếu tố ESAL (D)	ESAL thiết kế (E)
Xe khách					
Ô tô buýt					
Xe tải quảng cáo và tải nhẹ					
Các xe tải 2 trục – 4 bánh					
Các xe tải 2 trục – 6 bánh					
Các xe tải 3 hoặc nhiều hơn 3 trục					
Tổng các xe tải đơn					
Sơ mi móc 3 trục kéo theo					
Sơ mi móc 4 trục kéo theo					
Sơ mi móc 5 trục kéo theo					
Tổng các sơ mi móc kéo theo					
Moóc kép 5 trục					
Moóc kép 6 trục					

Tổng các xe móc kép					
Moóc tải 3 trục					
Moóc tải 4 trục					
Moóc tải 5 trục					
Tổng các moóc tải					
Tổng số				ESAL thiết kế	

Bảng 3.6. Các hệ số tải trọng trục tương đương dùng ở Việt Nam

Loại xe	Các yếu tố đối với xe tải quốc lộ	Các đường chính khác
Xe khách	0.001	0.001
Ô tô buýt	0.56	0.98
Xe tải đơn		
Xe 2 trục 4 bánh	0.002	0.002
Xe 2 trục 6 bánh	0.21	0.26
Xe 3 trục và lớn hơn	0.71	1.05
Tổng các xe đơn	0.06	0.08
Sơ mi moóc kéo theo		
≤ 4 trục	0.72	1.14
= 5 trục	1.80	1.80
≥ 6 trục	1.58	2.03
Tổng các xe có moóc	1.30	1.80
Tổng các xe tải	0.70	0.42

1. Mô phỏng từ những số liệu của Cục cầu đường toàn liên bang Mỹ trong khoảng từ $(L_f/L_{80})^4$ đến $(L_1/L_{80})^{4,5}$ và được sửa đổi theo điều kiện Việt Nam.

2. Dùng cho thiết kế sơ bộ. Đối với thiết kế cuối cùng dùng số liệu cân xe và đếm xe thực tế của vùng dự án.

Bảng 3.7. Các hệ số tăng trưởng xe *

Thời kỳ phân tích (năm)	Tỉ lệ tăng trưởng hàng năm g (%)							
	Số tăng trưởng	2	4	5	6	7	8	10
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	2,0	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,10
3	3,0	3,06	3,12	3,15	3,18	3,21	3,25	3,31
4	4,0	4,12	4,25	4,31	4,37	4,44	4,51	4,64
5	5,0	5,20	5,42	5,53	5,64	5,75	5,87	6,11
6	6,0	6,31	6,63	6,80	6,98	7,15	7,34	7,72
7	7,0	7,43	7,90	8,14	8,39	8,65	8,92	9,49

8	8,0	8,58	9,21	9,55	9,90	10,26	10,64	11,44
9	9,0	9,75	10,58	11,03	11,49	11,98	12,49	13,58
10	10,0	10,95	12,01	12,58	13,18	13,82	14,49	15,94
11	11,0	12,17	13,49	14,21	14,97	15,78	16,65	18,53
12	12,0	13,41	15,03	15,92	16,87	17,89	18,98	21,38
13	13,0	14,68	16,63	17,71	18,88	20,14	21,50	24,52
14	14,0	15,97	18,29	19,16	21,01	22,55	24,21	27,97
15	15,0	17,29	20,02	21,58	23,28	25,13	27,15	31,77
16	16,0	18,64	21,82	23,66	25,67	27,89	30,32	35,95
17	17,0	20,01	23,70	25,84	28,21	30,84	33,75	40,55
18	18,0	21,41	25,65	28,13	30,91	34,00	37,45	45,60
19	19,0	22,84	27,67	30,54	33,76	37,38	41,45	51,16
20	20,0	24,30	29,78	33,06	36,79	41,00	45,76	57,28
25	25,0	32,03	41,65	47,73	54,86	63,25	73,11	98,35
30	30,0	40,57	56,08	66,44	79,06	94,46	11,28	164,49
35	35,0	49,99	73,65	90,32	111,43	138,24	172,32	271,02

* Hệ số $\frac{l}{g} g^a$, trong đó $g = \text{tỉ lệ tăng trưởng} / 100 \neq 0$, nếu tỉ lệ tăng trưởng hàng năm bằng 0 thì hệ số tăng trưởng bằng thời kỳ phân tích.

Ghi chú: Hệ số tăng trưởng nói trên được nhân với số lượng xe tính được ở năm đầu tiên sẽ được tổng lượng xe trong suốt thời kỳ phân tích.

Từ các số liệu giao thông sẵn có, số xe khách (5,925) đưa vào cột A, tiếp theo đó là số xe buýt (35). Dùng tổng số xe đếm được để cân bằng số liệu đầu vào của cột A, chỉ dùng dữ liệu của năm hiện tại. Đối với ví dụ này, 1,135 xe tải (xe pickup), 3 xe tải 2 trục/4 bánh, 372 xe tải 2 trục/6 bánh v.v... được đưa vào cho kín cột A.

Bảng 3.6 đưa ra các tiêu chuẩn để lựa chọn giá trị cho cột B. Tỉ lệ tăng trưởng 2% ước tính cho xe khách và xe buýt cũng như cho xe tải không rơ moóc. 4% cho xe kéo bán rơ moóc và rơ moóc và 5% cho xe rơ moóc kép. Kinh nghiệm trước đây cho thấy những ước tính này là thông thường. Bằng cách sử dụng các hệ số tăng trưởng phù hợp đưa ra trong cột B, và nhân cột A với cột B sau đó nhân tiếp với 365 để biến chúng thành số hàng năm ta được cột C. Cuối cùng, bằng cách nhân số ở cột C với giá trị ở cột D thì ra cột E. Tính tổng của cột E thì ra tổng giá trị ESAL 80kN. Qua ước tính thì tổng số ESAL thiết kế hiện nay là 53,7 triệu, nhiều hơn khoảng 23% nếu tỉ lệ tăng trưởng toàn bộ giới hạn ở mức 2%.

Nếu giả thiết tăng tỉ lệ tăng trưởng lên 4% cho xe khách và xe tải không có rơ moóc và 6% cho xe bán rơ moóc và xe kéo rơ moóc, 7% cho xe rơ moóc kép thì tổng tải trọng trục đơn tương đương là 66.4 triệu, hay nói cách khác tăng khoảng 50% so với kết quả của ví dụ đầu tiên.

Nếu giả thiết là đường ô tô ngoài đô thị có 4 làn xe và các hệ số phân chia theo hướng và làn tương ứng là 0.5 và 0.9, ước tính giao thông theo làn thiết kế được tính như sau:

$$0.5 \times 0.9 \times 53,726,060 = 24,176,727 \text{ 80kN ESAL}$$

3.7. NHỮNG ĐIỂM CHÍNH RÚT RA TỪ CÁC VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Vị trí của đường trong ví dụ này là một đường ô tô ngoài thành phố với lưu lượng xe/ngày đêm trung bình là 10.193. Gồm có 58% xe khách, 30% xe tải chở hàng, và 12% xe tải hạng nhẹ và xe

buýt. Trong các nghiên cứu tải trọng xe gần đây của thực tế hoạt động của các xe cộ trên đường đã đưa ra được các giá trị ESAL của xe khách và xe buýt tăng lên bằng cách dùng hệ số tải trọng tương đương cho mỗi loại xe lấy từ thực nghiệm đường của AASHTO.

Khi dùng tỉ lệ tăng trưởng xe ở mức thấp là 2% mỗi năm cho toàn bộ dòng xe tham gia giao thông thì có khoảng 44 triệu 18-kip ESAL sẽ được áp dụng cho đường. Việc tăng tỉ lệ tăng trưởng từ 2% đến 4 hoặc 5% áp dụng cho các loại xe khác với xe tải đơn (xe tải nặng hơn) sẽ làm tăng tổng ESAL lên tới khoảng 54 triệu, tức là tăng khoảng 23%. Bằng cách tăng mạnh hơn tỉ lệ tăng trưởng lên 4% cho xe hạng nhẹ, 7% cho các xe nặng hơn thì tổng tải trọng trục đơn tương đương 18-kip (ESAL) sẽ khoảng 66 triệu, tăng 52% so với khi tỉ lệ tăng trưởng là 2%.

Thật thú vị ghi nhận rằng ở mức tăng trưởng vừa phải từ 2% đến 5%, với xe tải bán rơ moóc được ước tính mức tăng trưởng 4% thì chỉ cần một loại xe thôi đã có thể gây ra sai khác khoảng 26.000 của 80kN ESAL được khi tính từ lượng xe hàng ngày. Cũng như vậy, với xe tải 5 trục hoặc xe bán rơ moóc lớn hơn chiếm khoảng 18% dòng xe, nhưng ước tính chiếm 90% ESAL. Thậm chí khi mức tăng trưởng là 6% thì loại xe này sẽ tăng lên 21% trong tổng số xe sử dụng đường trong thời kỳ phân tích, và vẫn chiếm 90% ESAL. Những người thiết kế nên điều tra xem mức tăng trưởng khác nhau của các loại xe khác nhau có phù hợp không.

Bảng 3.8. Ví dụ về cách tính ESAL 80kN cho dòng xe hỗn hợp

Loại xe		Tỷ lệ tăng trưởng xe (B)	Lượng xe thiết kế (C)	Yếu tố ESAL (D)	ESAL thiết kế (E)
		2%			
Xe khách	5,925	24,30	52,551,787	.0008	42,011
Ôtô buýt	35	24,30	310,433	.6806	211,280
		2%		.0122	
Xe tải quảng cáo và tải nhẹ	1,135	24,30	10,066,882	.0052	122,816
Các xe tải 2 trục – 4 bánh	3	24,30	26,609	.1890	138
Các xe tải 2 trục – 6 bánh	372	24,30	3,299,454	.1303	623,597
Các xe tải 3 hoặc nhiều hơn 3 trục	34	24,30	301,563		39,294
Tổng số các xe tải đơn					
		4%			
Sơ mi moóc 3 trục kéo theo	19	29,78	206,524	.8646	178,561
Sơ mi moóc 4 trục kéo theo	49	29,78	532,615	.6560	349,396
Sơ mi moóc 5 trục kéo theo	1,880	29,78	20,435,036	2.3719	48,469,861
Tổng số cho các sơ mi moóc kéo theo					
		5%			
Moóc kép 5 trục	103	33,06	1,242,891	2.3187	2,881,891
Moóc kép 6 trục	0				
Tổng các xe moóc kép					
		4%			
Moóc tải 3 trục	208	29,78	2,260,898	.0152	34,366
Moóc tải 4 trục	305	29,78	3,315,259	.0152	50,392
Moóc tải 5 trục	125	29,78	1,358,713	.5317	722,427

Tổng số các moóc tải					
Tổng số cho các xe	10,193		95,908,664	ESAL thiết kế	53,726,060

CHƯƠNG 4. ĐẤT NỀN ĐƯỜNG

4.1. GIỚI THIỆU

Hầu hết các loại đất được đầm nén đều có xu hướng trương nở khi bị thấm nước. Khi đất trương nở và chứa nước, khả năng chịu tải giảm. Mức độ trương nở do tăng độ ẩm và giảm độ chặt bị hạn chế bởi tải trọng bản thân của các lớp vật liệu kết cấu mặt đường đặt trên nền đất. Khi áp lực do tải trọng của vật liệu bên trên và các lực trương nở của đất bằng nhau thì việc trương nở bị ngưng lại và cường độ không bị giảm nữa. Sau đó đất ở trong trạng thái bất ổn nhất với áp lực do tải trọng bản thân của các lớp kết cấu mặt đường nằm ở trên. Theo các điều kiện này, chiều dày và cường độ thiết kế của các kết cấu phải đủ để bảo vệ nền đất tránh được biến dạng không đều hay trượt do tải trọng động của xe cộ. Hơn nữa chiều dày của các lớp kết cấu mặt đường cần có áp lực bản thân đủ lớn để ngăn ngừa sự giãn nở tiếp tục dẫn đến giảm độ ổn định. Tính chất quyết định của vật liệu đặc trưng cho cường độ đất nền đường là mô đun đàn hồi (M_R).

Mô đun đàn hồi là số đo đặc tính đàn hồi của đất thừa nhận các đặc tính phi tuyến nào đó. Mô đun đàn hồi có thể được dùng trực tiếp để thiết kế mặt đường mềm, nhưng phải chuyển đổi sang một hệ số nền (giá trị k) khi thiết kế mặt đường cứng và mặt đường hỗn hợp. Cách đo trực tiếp phản lực nền có thể được thực hiện nếu các bước tiến hành được cơ quan thiết kế chấp nhận.

Mô đun đàn hồi đã được chọn dùng là vì các lý do sau đây:

- (1) Nó biểu thị đặc tính cơ bản của vật liệu dùng trong phân tích cơ học của hệ nhiều lớp để dự đoán độ gồ ghề, nứt, lún, đứt gãy v.v...
- (2) Phương pháp xác định M_R được mô tả trong phương pháp thí nghiệm của AASHTO T292.
- (3) Nó đã được công nhận trên toàn thế giới như là một phương pháp để biểu thị đặc tính vật liệu dùng trong thiết kế và đánh giá mặt đường.
- (4) Hiện đã có kỹ thuật để xác định giá trị M_R của các vật liệu khác nhau bằng thí nghiệm không phá hoại tại hiện trường (NDT).

Sử dụng sơ đồ Hình 9.3 để xác định mô đun đàn hồi hữu hiệu đất nền đường là rất hữu ích ở Việt Nam. Điều này cũng là một vấn đề cần nghiên cứu trong tương lai ở Việt Nam.

Dễ thấy rằng thiết bị để thực hiện thí nghiệm mô đun đàn hồi có thể đôi lúc không có. Vì thế nhiều hệ số thích hợp đã được công bố để có thể tính M_R từ CBR tiêu chuẩn, từ các kết quả thí nghiệm loại đất hay từ các giá trị khác. Sự phát triển các hệ số này được rút ra dựa trên các mối tương quan đã nghiên cứu. Một điều cần phải nhấn mạnh là Bộ GTVT nên có các thiết bị cần thiết để đo M_R . Trong bất kỳ trường hợp nào thì công tác thiết kế quy hoạch thực nghiệm tỷ mỉ là cần thiết để thu được các mối tương quan xác thực. Danh sách các loại đất, độ bão hòa và độ chặt phải được đưa vào trong chương trình thí nghiệm để xác định các ảnh hưởng chính. Hướng dẫn để chuyển đổi CBR thành M_R đã được thảo luận trong chương này. Các mối tương quan này sẽ được dùng để tính M_R trong công tác thiết kế mặt đường, cho đến khi thiết lập được các giá trị hệ số chuyển đổi trên toàn quốc.

Heukelom và Klomp đã đưa ra mối tương quan giữa giá trị CBR của hội các kỹ sư Mỹ (sử dụng đầm nén động) và mô đun tại hiện trường của đất. Mối tương quan được đưa ra bằng quan hệ dưới đây:

$$M_k \text{ (psi)} = 1,500 \times \text{CBR} \text{ (1 psi = 6,9 kPa)}$$

Số liệu mà từ đó mối tương quan này được triển khai ra nằm trong khoảng từ 750 đến 3.000 lần CBR. Quan hệ này đã được những người thiết kế và các nhà nghiên cứu sử dụng rộng rãi và được xem là hợp lý đối với đất hạt mịn có CBR ngâm nước là ≤ 10 . Giá trị CBR phải tương ứng với độ chặt yêu cầu tại hiện trường.

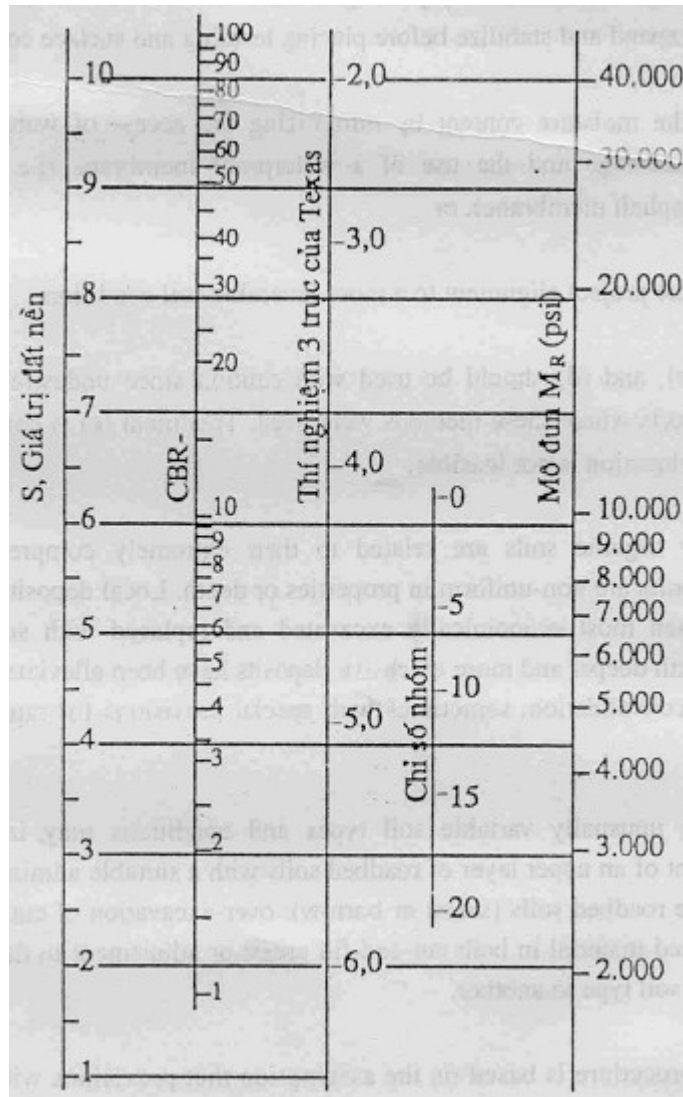
Việc thảo luận này đã tổng hợp các ước tính về việc quy đổi CBR thành mô đun đàn hồi cho đất nền đường. Hình 4.1 cho phép người thiết kế tìm thấy mối tương quan của các phương pháp khác nhau về đo cường độ đất.

Có hàng loạt các mối tương quan khác nhau để quy đổi CBR thành M_R . Bảng tổng kết các mối tương quan này theo các điều kiện phù hợp được nêu tại phụ lục D.

Việc thi công lớp nền đất dưới đáy áo đường phải được cân nhắc cẩn thận vì nó liên quan đến cường độ của mặt đường. Để cải thiện độ tin cậy tổng thể của thiết kế thì cần phải xem xét các yêu cầu về đầm lèn. Đối với các điều kiện trung bình, không cần thiết phải quy định các yêu cầu đặc biệt về đầm lèn. Tuy nhiên trong một vài trường hợp người thiết kế nêu yêu cầu các sửa đổi trong quy định kỹ thuật cho phù hợp.

Tiêu chuẩn cơ bản về đầm nén đất nền ở đáy áo đường phải là yêu cầu độ chặt thích hợp. Quy trình kiểm tra phải đầy đủ để đảm bảo đạt được độ chặt quy định trong qui trình thi công. Nếu vì lý do nào đó mà yêu cầu đầm đất cơ bản không đạt thì kỹ sư thiết kế phải điều chỉnh lại M_R thiết kế cho thích hợp.

Các loại đất có độ trương nở hay đàn hồi vượt quá mức thì cần được xem xét cẩn thận. Có một giải pháp đó là rải lên trên nền đất này một lớp vật liệu chọn lọc với chiều dày vừa đủ để khắc phục các ảnh hưởng có hại do sự trương nở hay đàn hồi. Đất trương nở có thể được cải tạo bằng cách đầm ở độ ẩm lớn hơn độ ẩm tối ưu từ 1-2%. Nếu đất được xác định là trương nở mạnh thì phải xem xét đưa ra các biện pháp thiết kế và thi công đặc biệt. Các phương án thiết kế thay thế dùng để xử lý đất trương nở là:



Hình 4.1. Toán đồ tương quan để đánh giá mô đun đàn hồi đất nền đường

- (a) Xử lý đất trương nở bằng vôi hay các chất phụ gia khác để giảm độ nở trong môi trường ẩm, hoặc
- (b) thay thế vật liệu nở bằng một vật liệu không nở tới một độ sâu nào đó, để đến độ sâu ấy độ ẩm theo mùa gần như là không đổi, hoặc
- (c) đưa ra các kết cấu bên trên với chiều dày vừa đủ để chống lại áp suất trương nở bằng áp suất tải trọng bản thân, hoặc
- (d) sử dụng thi công theo 2 giai đoạn bằng cách đặt một kết cấu mỏng để lớp vật liệu ở dưới có thể nở ra và ổn định trước khi rải lớp bù vênh và các lớp mặt, hoặc
- (e) làm ổn định hàm lượng ẩm bằng cách giảm tối thiểu lượng nước chảy qua lớp mặt và lớp thoát nước dưới lớp mặt và dùng một loại màng không thấm nước (ví dụ vải địa kỹ thuật hoặc màng mỏng átphan tráng cau su), hoặc
- (f) đặt lại hướng tuyến của dự án sang vùng có điều kiện đất thích hợp hơn.

Cách xử lý (a), (b), (c), (d) cần được áp dụng thận trọng vì độ nở của đất quá lớn ngoài ý muốn đã xuất hiện ở một số dự án được áp dụng các phương pháp này. Cách xử lý (e) được coi là giải pháp xử lý tốt nhất nếu phương pháp đặt lại hướng tuyến không khả thi.

Những vấn đề do đất có hàm lượng hữu cơ cao liên quan đặc biệt đến bản chất chịu nén của chúng và càng nghiêm trọng khi các lớp đất này không đồng nhất về đặc tính hoặc độ sâu. Các lớp đất hữu cơ trầm tích cục bộ hoặc nằm không sâu được đào bỏ đi và thay thế bằng vật liệu đắp thích hợp là kinh tế nhất. Các vấn đề xảy ra liên quan đến các lớp đất trầm tích nằm sâu hơn và khả năng trương nở cao hơn được xử lý bằng cách đắp lớp đất gia tải để nền cố kết trước, đôi khi bằng các biện pháp đặc biệt làm thoát nhanh nước nhanh để thúc đẩy việc cố kết.

Các biện pháp đặc biệt đối với các loại đất không bình thường là: xới đất, đầm lại đất, xử lý lớp trên của đất nền đường bằng một hỗn hợp phụ gia thích hợp; dùng các loại đất phù hợp hơn (lựa chọn hoặc lấy ở mỏ đất); đào sâu hơn ở các đoạn đào và đắp một lớp đồng nhất bằng vật liệu chọn lọc ở cả đoạn đào cũng như ở đoạn đắp; hoặc điều chỉnh chiều dày lớp móng dưới tại các chỗ chuyển tiếp từ loại đất này sang một loại đất khác.

Mặc dù các bước thiết kế dựa trên giả thiết rằng các biện pháp sẽ được thực hiện để thoát nước lớp mặt và lớp dưới lớp mặt, một vài trường hợp đòi hỏi chú ý đặc biệt khi thiết kế và thi công hệ thống thoát nước. Thoát nước đặc biệt quan trọng ở những chỗ các dòng chảy mạnh bị chặn lại (ví dụ: suối, lạch...), những chỗ có tuyết phủ, hoặc những chỗ mà khi hàm lượng nước tăng thì đất rất dễ bị trương nở hoặc giảm cường độ. Công trình thoát nước dưới lớp mặt có thể gồm cả các lớp phụ bằng vật liệu thấm nước để ngăn hoặc thu nước, lắp đặt ống thoát nước để thu và dẫn nước. Công trình thoát nước mặt đặc biệt có thể đòi hỏi các kết cấu như: rãnh, rãnh lát đáy và hố thu nước.

Các loại đất nền đường nhất định gây nên những vấn đề khó khăn trong thi công. Đó là các loại đất dễ dàng dịch chuyển dưới tác động của máy móc thi công mặt đường, các loại đất sét ướt không thể đầm được khi độ ẩm cao vì dễ bị lún trôi khi lu lèn và đòi hỏi phải mất nhiều thời gian để làm khô đất để đạt tới độ ẩm thích hợp. Các biện pháp xử lý khi thi công là:

- trộn thêm vật liệu hạt vào.
- thêm các phụ gia thích hợp vào cát để tăng độ kết dính.
- thêm các phụ gia thích hợp vào sét để làm khô nhanh hoặc tăng cường độ chống cắt và rải một lớp bằng vật liệu chọn lọc thích hợp hơn để tạo ra một mặt nền làm việc khi thi công mặt đường.

Nếu đất không trương nở, M_R thiết kế dựa trên giả thiết trước là có một số thời gian đất sẽ bão hòa nước trong quá trình phục vụ. Giả thiết này dẫn đến cường độ thấp nhất của đất chắc chắn sẽ xảy ra trong thời gian này. Việc sử dụng hệ thống thoát nước tốt ở đáy áo đường và ở các lớp kết cấu sẽ làm giảm thiểu thời gian đất có cường độ thấp do ngập nước. Một hệ thống thoát nước tốt trong phần kết cấu đã nêu trong mục 6.2 và 6.3 sẽ giảm thiểu các hư hại của kết cấu do nước gây nên.

Giá trị mô đun đàn hồi của đất nền dùng để thiết kế kết cấu mặt đường thông thường dựa vào các đặc tính của lớp đất đã đầm nén. Trong một vài trường hợp cần thiết phải xem xét đến việc nền không đầm nén được nếu vật liệu tại hiện trường đặc biệt yếu. Cần phải ghi nhớ rằng việc thiết kế kết cấu mặt đường theo cuốn tiêu chuẩn này là dựa trên giá trị M_R trung bình. Mặc dù độ tin cậy đã tính đến được những thay đổi của nhiều nhân tố gắn liền với thiết kế, nó được xử lý bằng cách điều chỉnh lưu lượng giao thông thiết kế. Lượng xe thiết kế là tải trọng trục đơn tương đương 80 kN được dự tính trong suốt thời kỳ thiết kế. Kỹ sư thiết kế không được chọn giá trị M_R thiết kế chỉ dựa trên các tiêu chuẩn tối thiểu hoặc theo các tiêu chuẩn quá an toàn vì điều này sẽ dẫn đến sự an toàn trong thiết kế vượt xa độ an toàn theo các hệ số độ tin cậy.

4.2. XÁC ĐỊNH M_R THIẾT KẾ

Các giá trị M_R hay CBR của đất cần cho dự án được đưa vào Báo cáo Vật liệu. Thay đổi đáng kể về các giá trị này trong phạm vi một dự án là điều phổ biến. Vì giá trị M_R thiết kế phải được lựa chọn để thiết kế kết cấu, nên điều quan trọng là phải biết được phạm vi quy định của vật liệu bởi các thí nghiệm khác nhau.

Vì sự thay đổi lớn của các loại vật liệu và nền trầm tích có trong phạm vi dự án là rất phổ biến nên việc thiết lập các quy tắc nhanh và cứng nhắc đối với việc lựa chọn một giá trị M_R thiết kế là

không thực tế. Việc cung cấp một hệ thống thoát nước hiệu quả như đã được thảo luận ở Chương 6, cho phép người thiết kế linh hoạt hơn trong việc lựa chọn M_R thiết kế.

Việc đánh giá dựa vào kinh nghiệm nên được làm để đảm bảo chắc chắn “việc thiết kế đã được cân nhắc” một cách hợp lý, và sẽ tránh được chi phí vượt quá do an toàn quá mức. Những thiết kế đã làm chỉ nên được sử dụng như là những chỉ dẫn của việc thực hiện tốt hay kém.

Nếu phạm vi của M_R là nhỏ hoặc hầu hết các giá trị đều ở trong một phạm vi hẹp với một vài giá trị cao hơn không đáng kể, thì M_R thấp nhất nên được lựa chọn cho thiết kế kết cấu. Tuy nhiên, M_R thấp nhất không nên nhất thiết chi phối việc thiết kế kết cấu trên toàn chiều dài của các dự án lớn. Nếu có một số ít các giá trị M_R thấp và chúng chỉ đại diện cho khối lượng tương đối nhỏ của đất nền hoặc chỉ tập trung tại một diện tích nhỏ thì có thể quy định chỉ sử dụng vật liệu này dưới đáy của nền đường đắp hoặc ở những phần taluy bên ngoài giới hạn kết cấu mặt đường. Thông thường gia cố vôi trên các đoạn ngắn có thể cho hiệu quả về chi phí. Các thí nghiệm tiến hành tại Mỹ đã chỉ ra rằng việc sử dụng vải địa kỹ thuật có thể cho phép người thiết kế chọn một giá trị M_R cao hơn trong thiết kế kết cấu mặt đường ở những vị trí mà đất nền đường có thể thay đổi và những khu vực cá biệt có giá trị M_R vật liệu thấp ($< 725\text{KPa}$). Rải vải địa kỹ thuật dưới kết cấu mặt đường sẽ nâng cao chất lượng lớp nền bằng cách lấp các khu vực đất yếu và ngăn cách các hạt mịn ở nền yếu phía dưới chui lên vật liệu chất lượng tốt của lớp móng dưới hay lớp móng trên.

Ở những nơi cấu tạo địa chất và các loại đất thay đổi dọc theo dự án thì việc thiết kế nhiều loại kết cấu mặt đường để hiệu chỉnh các chênh lệch lớn trong M_R có thể cho hiệu quả về kinh tế. Tuy nhiên cần phải đặc biệt chú ý tránh các thay đổi lớn trong thiết kế kết cấu mà thực tế có thể làm tăng chi phí xây dựng, chi phí vượt quá cả mức chi phí do tiết kiệm vật liệu.

4.3. ĐẤT ĐẮP

Đất đắp tại chỗ hay chuyển từ bên ngoài vào được dùng để bù vào sự thiếu hụt khối lượng vật liệu đào ra khi xây dựng nền đường. M_R của vật liệu đào của dự án thường được quy định như M_R tối thiểu của đất đắp. Khi đất đắp đảm bảo chất lượng nhưng không kinh tế hay khi toàn bộ công tác đất là đắp đất, giá trị M_R yêu cầu cho đất đắp là M_R thiết kế. Vì không có yêu cầu trị số M_R tối thiểu cho đất đắp tại chỗ trong tiêu chuẩn thi công, nên M_R tối thiểu phải được quy định từ điều khoản đặc biệt (SP) cho lớp vật liệu được rải trong phạm vi 1,2m kể từ cao độ thiết kế.

4.4. LU LỀN

Tiêu chuẩn thi công yêu cầu hệ số đầm nén đạt 95% (đầm nén cải tiến của AASHTO) với độ sâu tối thiểu 200mm kể từ bề mặt nền xuống và hệ số đầm nén 98% cho các lớp móng trên và móng dưới không xử lý. Không nên dùng điều khoản đặc biệt để sửa đổi yêu cầu này. Ngoài ra, tiêu chuẩn thi công còn yêu cầu hệ số đầm nén không nhỏ hơn 95% với độ sâu 800mm kể từ cao độ thiết kế xuống trong khoảng bề rộng làn xe và các làn đường phụ cộng thêm mỗi bên 1m. Quy định này đôi khi được thay bằng các quy định đặc biệt, việc này được chứng minh ở mục 2.1 (3). Các lý do để thay là:

- (a) Một phần của đường địa phương đang được thay thế bằng một kết cấu tốt hơn.
- (b) việc xây dựng lại từng phần theo chiều sâu được quy định, hoặc
- (c) di chuyển các thiết bị, cấu kiện ngầm còn sử dụng được, hoặc,
- (d) các dự án mở rộng tạm thời được yêu cầu cho đường có lưu lượng xe thấp, các làn rẽ trong nút giao thông hay làn đỗ xe trong đường thành phố.

Các vị trí áp dụng quy định đặc biệt cần phải chỉ rõ trên mặt cắt ngang điển hình. Chiều sâu đầm nén 800 mm phải được thực hiện cho phạm vi phần xe chạy hoặc các làn phụ của các quốc lộ.

CHƯƠNG 5. LỚP MÓNG DƯỚI VÀ MÓNG TRÊN

5.1. GIỚI THIỆU

Các đặc điểm của lớp móng dưới và móng trên khác nhau mà được sử dụng trong kết cấu sẽ được thảo luận trong chương tiếp theo. Nhìn chung, các lớp móng dưới và móng trên này có thể