

NGHIÊN CỨU CÁC ỨNG DỤNG CỦA KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM DCP TRONG VIỆC ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ CỦA NỀN ĐƯỜNG CŨ VÀ TẠI CÁC VỊ TRÍ XÂY DỰNG CÔNG HỘP, MÓ CẦU TẠM TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

1. MỞ ĐẦU

1.1 - Sự cần thiết của đề tài nghiên cứu:

Nền đường đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc đảm bảo cường độ và độ ổn định của công trình. Trước đây đã có những nhận thức và đánh giá chưa đúng mức về vai trò của nền đường mà chỉ đề cao vai trò kết cấu mặt đường. Do đó đã có nhiều công trình sau khi đưa vào khai thác sử dụng đã xảy ra các hiện tượng lún cục bộ, mặt đường bị gãy vỡ, rạn nứt. Những biểu hiện trên có nguyên nhân trực tiếp là do nền đường không đảm bảo về cường độ và độ ổn định.

Việc xác định giá trị mô đun đàn hồi E_0 hiện nay bằng phương pháp thử nghiệm trong phòng hoặc đo bằng tâm ép hiện trường là những phương pháp thí nghiệm phức tạp, công phu nên thực tế ít công trình tuân thủ đúng yêu cầu thí nghiệm mà chủ yếu xác định E_0 gián tiếp qua bảng tra phụ thuộc vào loại đất và độ ẩm. Khi tuyến đường dài thì sự biến đổi về loại đất và độ ẩm là khá phức tạp vì vậy việc đưa ra giá trị E_0 theo bảng tra là không xác thực với thực tế.

Việc đánh giá cường độ và độ ổn định cũng như giá trị E_0 của đất nền theo phương pháp thí nghiệm CBR (California Bearing Ratio) là thích hợp hơn cả. Tuy nhiên để có thể đánh giá đầy đủ và chính xác toàn bộ tuyến đường phải có một số lượng thí nghiệm đủ lớn; 1km đường đòi hỏi phải cần tới 30-50 giá trị CBR. Điều đó sẽ rất tốn kém và mất thời gian.

Phương pháp thí nghiệm DCP (Dynamic Cone Penetrometer) có thể đáp ứng thay thế một phần lớn số mẫu thí nghiệm CBR với chi phí thấp và thời gian thí nghiệm nhanh chóng. Đây là một phương pháp tiên tiến được áp dụng rộng rãi trên thế giới. Tuy nhiên ở Việt Nam thì mới được dùng hạn chế trong một số dự án ODA bởi vì chưa có sự nghiên cứu sâu sắc và đầy đủ về mối tương quan giữa kết quả thí nghiệm DCP với giá trị CBR trong điều kiện địa chất Việt Nam.

1.2 - Mục đích nghiên cứu

Xác định mối tương quan giữa kết quả thí nghiệm DCP với giá trị CBR thông qua thí nghiệm đối chứng để có cơ sở quy đổi các giá trị DCP đo được ở hiện trường sang giá trị CBR bảo hoà nhằm đánh giá cường độ nền đường cũ.

Ứng dụng kết quả thí nghiệm DCP để xác định giá trị mô đun đàn hồi E_0 của đất nền trong việc tính toán cường độ và bề dày kết cấu áo đường.

Ứng dụng kết quả thí nghiệm DCP để xác định cường độ quy ước của đất nền (R') trong việc kiểm toán ứng suất dưới đáy móng công trình mố cầu tạm, công hộp.

2. NHẬN XÉT VỀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CBR

Đây là phương pháp thí nghiệm tiên tiến được áp dụng rộng rãi trên thế giới, kết quả của nó đã đánh giá một cách đầy đủ về cường độ và độ ổn định của vật liệu làm nền đường.

Mẫu vật liệu sau khi ngâm bão hoà nước trong vòng 96 giờ (4 ngày đêm) rồi mới đem đi thí nghiệm nén mẫu. Vì vậy kết quả xác định được giá trị CBR ở trạng thái bất lợi nhất. Nếu giá trị CBR này đảm bảo lớn hơn hoặc bằng giá trị yêu cầu thì trên thực tế ngoài hiện trường khi nền đường bị ngập nước vẫn đảm bảo được khả năng chịu lực và ổn định.

Tuy nhiên công tác thí nghiệm CBR có những tồn tại sau: Quy trình thí nghiệm tương đối phức tạp, sử dụng nhiều loại thiết bị, máy móc; thời gian thí nghiệm dài, tối thiểu là 4 ngày đêm/1 thí nghiệm ; chi phí tốn kém, theo đơn giá Hà Nội (năm 2006) thì chi phí cho 1 thí nghiệm CBR là 1.370.031 đồng.

3. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM DCP

3.1 - Lịch sử ra đời của phương pháp thí nghiệm DCP

Thiết bị thí nghiệm DCP là một thiết bị đo độ xuyên động hình côn, được thiết kế nhằm đo nhanh chóng tại hiện trường, gián tiếp xác định chỉ tiêu CBR.

Phương pháp thí nghiệm DCP được ra đời vào năm 1959 do Giáo sư George F. Sowers phát minh. Từ khi phương pháp thí nghiệm DCP ra đời cho đến nay, trên thế giới đã có rất nhiều công trình nghiên cứu nhằm thiết lập mối tương quan giữa các lần thí nghiệm DCP với chỉ số CBR. Tuy nhiên những mối tương quan đó khi đưa vào Việt Nam chỉ mang tính chất tham khảo.

3.2 - Nội dung phương pháp thí nghiệm DCP

(a) - Thiết bị và dụng cụ thí nghiệm: Chùy xuyên động DCP có trọng lượng khoảng 12-14kg; quả búa nặng 8kg. Cần xuyên là một thanh thép có độ cứng cao, hình trụ, đường kính 16mm, chiều dài 1000mm. Thước thép thẳng khắc vạch đến mm dài 1m.

(b) - Cách tiến hành thí nghiệm: Thiết bị DCP cần 3 người vận hành: Một người giữ thiết bị, một người vận hành nâng và thả quả búa cho rơi xuống và một người ghi kết quả thí nghiệm.

(c) - Tính toán, xử lý kết quả: Từ các số liệu ghi được trong biểu thí nghiệm, vẽ biểu đồ quan hệ “Số lần búa rơi - chiều sâu xuyên mũi chùy”. Căn cứ vào biểu đồ này để quyết định phân chia cật đất thành các lớp.

3.3 - Nhận xét về phương pháp thí nghiệm DCP

(a) - Những lợi ích do phương pháp thí nghiệm DCP đem lại:

Thiết bị được chế tạo đơn giản, dễ chế tạo, giá thành thấp (khoảng 10 triệu đồng), đơn giá thí nghiệm rẻ (78.671đồng/1 vị trí). Thao tác thí nghiệm đơn giản, rất dễ sử dụng, thời gian thí nghiệm nhanh chỉ trong vòng 10-15 phút.

Chiều sâu thí nghiệm có thể tới 3m, đủ để đánh giá cường độ của lớp Subgrade (80cm); ngoài ra còn để xử lý nền đất yếu cục bộ dưới đáy lớp Subgrade.

Số lượng điểm thí nghiệm sẽ làm với mật độ dày, do đó có thể đánh giá tương đối đầy đủ và chính xác cường độ đất nền toàn tuyến.

(b) - Những tồn tại của phương pháp thí nghiệm DCP:

Tuy phương pháp thí nghiệm DCP có rất nhiều ưu điểm, tuy nhiên hiện nay ở Việt Nam chưa có một nghiên cứu cụ thể ứng với điều kiện Việt Nam. Kết quả thí nghiệm DCP không cho biết được loại đất, cũng như các chỉ tiêu cơ lý như thành phần hạt, chỉ số dẻo, độ ẩm,...

Kết quả quy đổi từ trị số DCP sang CBR mới đánh giá được cường độ đất nền (CBR) ở trạng thái tự nhiên và chỉ mang tính chất tham khảo. Để đánh giá được cường độ đất nền ở trạng thái tính toán (bão hoà) thì cần phải xây dựng mối tương quan giữa CBR bão hoà và CBR tự nhiên.

3.4 - Sự tương quan giữa phương pháp TN DCP với phương pháp TN CBR

Cả hai phương pháp đều có mục đích đánh giá cường độ vật liệu hoặc đất nền. Trong hai phương pháp trên, kết quả thí nghiệm thu được sau khi cho mũi xuyên xuyên vào mẫu vật liệu (hoặc đất nền). Bản chất của áp lực nén thu được đều là do sự ma sát giữa dụng cụ thí nghiệm và các hạt vật liệu.

4. PHƯƠNG PHÁP THÀNH LẬP MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA DCP VÀ CBR_{BH}

4.1 - Trình tự thiết lập mối tương quan

(a) - Tiến hành thí nghiệm DCP tại các vị trí đặc trưng trên tuyến đường kết hợp với việc lấy 1 mẫu nguyên dạng để xác định chỉ số CBR và dung trọng khô của nền đường; khoảng 3km/1 vị trí.

(b) - Nội dung thí nghiệm: Thí nghiệm DCP - Lấy mẫu CBR nguyên dạng và thí nghiệm rót cát xác định g_k - Thí nghiệm Proctor để xác định dung trọng khô lớn nhất g_{max} - Ngâm mẫu CBR bão hoà và thí nghiệm nén mẫu CBR.

4.2 - Phương pháp thiết lập mối tương quan:

Hàm số tương quan được thiết lập dựa trên “Lý thuyết tương quan” và “Lý thuyết xác suất và thống kê toán học” có dạng: $y = a_1x + a_0$ (1)

Căn cứ vào số lượng cặp kết quả thí nghiệm đối chứng (CBR_{BH} & CBR_{TN}) thiết lập hàm hồi quy tuyến tính thực nghiệm: $y_{TN} = A_1x + A_0$ (2)

Dùng phương pháp bình phương bé nhất để lựa chọn hàm có khoảng cách giữa 2 hàm (1) và (2) là bé nhất và xác định hệ số A_1 và A_0 .

Đánh giá hệ số tương quan giữa hàm thực nghiệm và hàm lý thuyết thoả mãn $0,7 < r < 1,0$: tức là mức độ tương quan phải chặt chẽ.

5. ỨNG DỤNG KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM DCP

5.1 - Ứng dụng kết quả thí nghiệm DCP trong việc đánh giá cường độ nền đường cũ dự án Quốc lộ 48-3

(a) - Dự án nâng cấp, cải tạo quốc lộ 48-3 có chiều dài 25,3km từ Thị xã Thái Hoà đi Quỳnh Hợp thuộc Tỉnh Nghệ An. Để đánh giá đất nền phân mở rộng (lớp subgrade) có đảm bảo cường độ hay không thì phải thông qua giá trị CBR.

(b) - Kết quả thí nghiệm đối chứng được tóm tắt như sau:

STT	Lý trình	DCP	CBR _{BH}	STT	Lý trình	DCP	CBR _{BH}
1	Km39+500	11.5	12.01	6	Km51+545	52.7	5.79
2	Km42+585	24.9	4.89	7	Km53+630	51.1	2.45
3	Km44+560	26.0	7.10	8	Km55+540	8.6	14.85
4	Km47+500	27.4	2.84	9	Km57+210	16.1	6.55
5	Km49+642	19.7	11.41	10	Km61+490	25.4	8.74

(c) - Thiết lập mối tương quan thực nghiệm: $CBR_{BH} = 0.5933 CBR_{TN} + 1.6159$;

(d) - Đánh giá cường độ đất nền dọc tuyến cho lớp 30cm đỉnh nền.

(e) - Đối với lớp Subgrade 50cm:

5.2 - Ứng dụng kết quả thí nghiệm DCP để xác định giá trị số mô đun đàn hồi

Sau khi thiết lập mối tương quan $DCP \sim CBR_{BH}$ thì có thể xác định E_0 theo tiêu chuẩn thiết kế áo đường mềm 22TCN 211-06 như sau:

$$E_0 = 7,93 \cdot CBR^{0,85} \text{ (MPa); Các loại đất}$$

5.3 - Ứng dụng kết quả thí nghiệm DCP trong việc xác định cường độ quy ước của đất nền (R') nhằm kiểm toán ứng suất đáy móng mố cầu tạm, cống hộp

- Quy trình thiết kế cầu cống 22TCN 18-79; cường độ tính toán của đất: $R = 1.2 \{R' [1 + k_1(b-2)] + k_2 g(h-3)\}$. Trong đó R' : cường độ quy ước của đất nền, xác định gián tiếp theo loại đất, hệ số rỗng e và độ sệt b của đất. Chính vì do các số liệu đầu vào mang tính đặc trưng tổng quan, không thể hiện được tính đặc thù, thực tế của nền, do vậy sẽ có thể dẫn đến các sai lệch lớn.

- Xuất phát từ công thức thí nghiệm chỉ số CBR trong phòng thí nghiệm ; Mô hình thí nghiệm CBR tương đương với thí nghiệm nén trong bán không gian bằng tấm ép cứng. Khi gia tải cần xuyên với tốc độ $1.3^{mm}/\text{phút}$ và đạt mức xuyên 2.54^{mm} thì áp lực xuyên nhận được là “Giá trị tải trọng đã hiệu chỉnh” hay có thể quan niệm đó chính là cường độ quy ước của nền đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Áo đường mềm – các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế 22 TCN 211-06.
2. Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm 22 TCN 274-01.
3. Thiết bị chuyể xuyên DCP (8kg) kiểu TRRL - Viện Khoa học công nghệ và Giao thông vận tải.
4. Tiêu chuẩn kỹ thuật dự án QL48, QL38
5. Kleyn E.G, Maree J.H và Savage D.F (1982) : Ứng dụng lớp lát mặt DCP để xác định các đặc tính chịu tải và chất lượng của các lớp lát mặt đường.
6. Kleyn E.G và Van Heerden (1983): Sử dụng thăm dò DCP để tối ưu hoá việc khôi phục lớp lát mặt đường.
7. Smidth R.B và Pratt D.N (1983). Khảo sát thực địa về thử nghiệm tỷ số sức chịu tải trọng California và thử nghiệm máy đo độ xuyên động hình côn.