

GIẢI PHÁP CHUYỂN ĐỔI TỪ GIÁ TRỊ CBR SANG MÔ ĐUN ĐÀN HỒI TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM

LÊ TÂN

Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh
letan@iuh.edu.vn

Tóm tắt. Tính toán trị số mô đun đàn hồi của nền (E_0) là công việc thường xuyên trong khảo sát thiết kế đường ô tô. Giá trị E_0 đóng vai trò rất quan trọng đối với chất lượng của mỗi đồ án thiết kế. Tuy nhiên, thực tế không phải lúc nào cũng có thể xác định được giá trị E_0 . Trong những trường hợp này, việc thiết kế kết cấu áo đường sẽ gặp nhiều khó khăn và trở ngại. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xác định mô đun đàn hồi của đất nền thông qua giá trị sức chịu tải của vật liệu – CBR nhằm tháo gỡ vướng mắc mà thực tế đang gặp phải. Kết quả thu được sai số giữa E_0 - xác định thông qua giá trị CBR và E_0 đo thực tế là 5,2 % ÷ 6,4 %.

Từ khóa: Mô đun đàn hồi, CBR, sức chịu tải của vật liệu.

SOLUTIONS FOR CONVERTING FROM CBR VALUES TO MODULUS OF ELASTICITY IN CALCULATION OF SOFT ROAD STRUCTURE DESIGN

Abstracts. Calculating the elastic modulus of the foundation (E_0) is regular work in the survey and design of motorways. The value E_0 plays a very important role in the quality of each design project. In practice, however, it is not always possible to determine the value E_0 . In these cases, the design of the pavement structure will encounter many difficulties and obstacles. The paper presents the results of the research to determine the elastic modulus of the ground through the value of the load capacity of the material - CBR to remove the problems that are actually being encountered. The results obtained the error between E_0 - determined through the actual measured value of CBR and E_0 is from 5.2% to 6.4%.

Key words. Modulus of elasticity, CBR, bearing capacity of the material.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xác định mô đun đàn hồi của nền đường (E_0) là khâu vô cùng quan trọng và có ý nghĩa tiên quyết trong công tác khảo sát, thiết kế kết cấu áo đường mềm [1]. Có 2 phương pháp thông dụng nhất hiện nay để xác định mô đun đàn hồi của nền đường, đó là:

- Xác định mô đun đàn hồi của nền đất và các lớp kết cấu áo đường bằng phương pháp sử dụng tấm ép cứng (TCVN 8861:2011) [2].
- Qui trình thí nghiệm đánh giá cường độ nền đường và kết cấu mặt đường mềm của đường ô tô bằng thiết bị đo động (FWD) – 22TCN335:06 [3].

Hai phương pháp trên có rất nhiều ưu điểm nên được ứng dụng rộng rãi trong công tác kiểm định và thiết kế áo đường mềm hiện nay. Tuy nhiên, khuyết điểm lớn nhất khi xác định mô đun đàn hồi ở hiện trường là phải có đối trọng để đo (xe có tải trọng tiêu chuẩn). Ở những tuyến giao thông thuận lợi (huong lộ, tỉnh lộ, quốc lộ, đường nội ô) thì có thể dễ dàng thực hiện nhưng đối với những tuyến có tính chất đặc thù như: giao thông vùng sâu, vùng xa, hải đảo,... thì việc đưa được xe có tải trọng tiêu chuẩn đến công trình để tiến hành xác định mô đun đàn hồi gần như là điều bất khả thi. Vì vậy, việc tìm ra giải pháp thay thế cách xác định mô đun đàn hồi ở hiện trường trong công tác khảo sát, thiết kế kết cấu áo đường mềm là đòi hỏi thiết thực và cấp bách của ngành giao thông. Do đó, tác giả chọn “Giải pháp chuyển đổi từ giá trị CBR sang mô đun đàn hồi trong thiết kế kết cấu áo đường mềm” làm mục tiêu nghiên cứu của mình.

2. CƠ SỞ KHOA HỌC

Giá trị CBR được xác định theo công thức [4]:

$$CBR_1 (\%) = \frac{P_1}{69} \times 100\%$$

$$CBR_2 (\%) = \frac{P_2}{103} \times 100\%$$
(2.1)

Trong đó:

- + CBR_1 : giá trị CBR tính với chiều sâu ép lún 2,54mm (%).
- + CBR_2 : giá trị CBR tính với chiều sâu ép lún 5,08mm (%).
- + P_1 : áp lực nén trên mẫu thí nghiệm ứng với chiều sâu ép lún 2,54mm (daN/cm²).
- + P_2 : áp lực nén trên mẫu thí nghiệm ứng với chiều sâu ép lún 5,08mm (daN/cm²).
- + 69: áp lực nén tiêu chuẩn ứng với chiều sâu ép lún 2,54mm (daN/cm²).
- + 103: áp lực nén tiêu chuẩn ứng với chiều sâu ép lún 5,08mm (daN/cm²).

Quan hệ giữa E_0 và CBR được xác định thông qua công thức [5]:

$$E_0 = 7,93 \times CBR^{0,85} \quad (MPa) \quad (2.2)$$

Trong đó:

- + E_0 : trị số mô đun đàn hồi xác định bằng tấm ép cứng có đường kính 33cm ở hiện trường (MPa).
- + CBR: tính bằng số (%).

3. TỔNG QUAN PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ CBR CỦA ĐẤT, ĐÁ DẪM TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM [3]

3.1. Yêu cầu về thiết bị, dụng cụ thí nghiệm

3.1.1. Thiết bị gia tải: Là 1 máy nén có khả năng tạo ra lực nén tới 44,5 kN với tốc độ dịch chuyển đều của đế nâng là 1,27 mm/phút, có tác dụng để dầm nén xuyên vào trong mẫu. Đầu nén được làm bằng thanh thép hình trụ, chiều dài không nhỏ hơn 102 mm, đường kính mặt cắt ngang là 49,63±0,13 (mm).

3.1.2. Đồng hồ đo biến dạng (thiên phân kế): Dùng để đo chuyển vị khi đầu nén xuyên vào mẫu. Hành trình tối đa của đồng hồ không được nhỏ hơn 25 mm (1 inch) và giá trị 1 vạch đo là 0,01 mm (0,0005 inch).

3.1.3. Cối (khuôn) CBR: bao gồm các bộ phận sau (xem hình 1)

a. Thân cối: được cấu tạo bằng thép, hình trụ rỗng, đường kính trong 152,40±0,66 (mm); chiều cao 177,80±0,46 (mm).

b. Đai cối: được cấu tạo bằng thép, hình trụ rỗng, đường kính trong 152,40±0,66 (mm); cao khoảng 50 mm. Đai cối được thiết kế để có thể lắp vừa vào cả hai đầu của thân cối.

c. Đế cối: Là 2 tấm thép được khoét sâu với đường kính thích hợp (bằng đường kính ngoài của thân cối cộng thêm khoảng dung sai) để dễ cố định với thân cối khi lắp. Tại vùng khoét sâu được đục các lỗ nhỏ đường kính 1,6 mm để nước dễ thấm vào mẫu khi ngâm mẫu trong nước.

3.1.4. Tấm đệm: Là 1 khối thép hình trụ, đường kính 150,8±0,8 (mm); chiều cao 61,37±0,25 (mm).

3.1.5. Dụng cụ đo độ trương nở: bao gồm các bộ phận sau (xem hình 1)

a. Tấm đo trương nở: là 1 đĩa bằng đồng hình tròn đường kính 149,20±1,6 (mm); trên đĩa có đục các lỗ nhỏ đường kính 1,6 mm; ở giữa đĩa có gắn 1 trục vuông góc với đĩa và có vít điều chỉnh được chiều cao của trục.

b. Giá đỡ thiên phân kế: là giá kim loại kiểu 3 chân hoặc loại có chức năng tương tự dùng để gắn đồng hồ thiên phân kế và có thể đặt vừa lên trên miệng cối.

3.1.6. Tấm gia tải: Được làm bằng thép, có 3 loại tấm gia tải (xem hình 1)

a. Tấm gia tải hình vành khuyên khép kín: có khối lượng 2,27±0,04 (kg); đường kính ngoài 149,20±1,6 (mm) và đường kính lỗ là 54 mm.

b. Tấm gia tải hình vành khuyên khép hở: có đường kính ngoài và đường kính lỗ như với loại tấm gia tải vành khuyên khép kín. Mỗi tấm có khối lượng 2,27±0,04 (kg).

c. Tấm gia tải loại nửa hình vành khuyên: có đường kính ngoài và đường kính lỗ như với loại tấm gia tải vành khuyên khép kín. Mỗi đôi tấm có khối lượng 2,27±0,04 (kg).

3.1.7. Bể ngâm mẫu: Là loại bể có dung tích thích hợp để ngâm mẫu thí nghiệm CBR và có thể duy trì mực nước luôn cao hơn bề mặt mẫu 25 mm.

3.1.8. Dụng cụ tháo mẫu: Thường là kích thủy lực hoặc dụng cụ tương đương dùng để tháo mẫu ra khỏi cối.

3.2. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

3.2.1. Mẫu được lấy nguyên dạng ngoài công trình, quá trình lấy mẫu phải đảm bảo không bị xáo động ảnh hưởng đến tính chất cơ lý của mẫu.

3.2.2. Sau khi lấy, mẫu được bảo quản cẩn thận và chuyển về phòng thí nghiệm.

3.3. Ngâm mẫu thí nghiệm CBR

3.3.1. Tất cả các mẫu sau khi được lấy nguyên dạng từ công trình đều được ngâm trong nước trước khi thí nghiệm CBR. Việc ngâm mẫu được tiến hành theo trình tự sau:

a. Lấy tấm đo trương nở đặt lên mặt mẫu và đặt các tấm gia tải lên trên. Tổng khối lượng các tấm gia tải qui định là 4,54 kg.

b. Đặt giá đỡ có gắn đồng hồ thiên phân kế để đo trương nở lên miệng cối. Điều chỉnh để chân đồng hồ đo trương nở tiếp xúc ổn định với đỉnh của trục tấm đo trương nở. Ghi lại số đọc trên đồng hồ, ký hiệu là số đọc đầu S_1 (mm).

c. Cho mẫu vào trong bể nước để ngâm. Duy trì mực nước trong bể luôn cao hơn mặt mẫu 2,5 cm. Thời gian ngâm mẫu qui định là 96 giờ (4 ngày đêm). Sau thời gian ngâm mẫu, ghi lại số đọc trên đồng hồ đo trương nở, ký hiệu là số đọc cuối S_2 (mm).

3.3.2. Xác định độ trương nở của mẫu

$$\text{Độ trương nở}(\%) = \frac{S_1 - S_2}{H} \times 100\% \quad (3.1)$$

Trong đó:

- + S_1 : là số đọc trên đồng hồ thiên phân kế trước khi ngâm mẫu (mm).
- + S_2 : là số đọc trên đồng hồ thiên phân kế sau khi ngâm mẫu (mm).
- + H : chiều cao mẫu trước khi ngâm (mm).

3.3.3. Xử lý mẫu sau khi ngâm

Mẫu được lấy ra khỏi bể nước, nghiêng cối để tháo nước trên mặt mẫu và để nước thoát trong vòng 15 phút. Sau đó, bỏ các tấm gia tải và tấm đo trương nở ra ngoài. Cần thao tác cẩn thận không làm xáo động bề mặt mẫu.

3.4. Thí nghiệm CBR

3.4.1. Đặt các tấm gia tải lên mặt mẫu, để tránh hiện tượng lớp vật liệu mềm yếu trên mặt mẫu có thể chèn vào lỗ của tấm gia tải, đặt tấm gia tải hình vành khuyên khếp kín lên mặt mẫu, sau đó đặt mẫu lên bàn nén. Bật máy để cho đầu nén tiếp xúc với mặt mẫu và điều chỉnh lực nén mẫu vào khoảng 44 N. Sau đó, tiếp tục đặt hết các tấm gia tải bằng số tấm gia tải sử dụng khi ngâm mẫu.

3.4.2. Duy trì lực đầu nén tác dụng lên mẫu là 44 N, lắp đồng hồ đo biến dạng. Tiến hành chỉnh số đọc của đồng hồ đo lực và đồng hồ đo biến dạng về điểm 0.

3.4.3. Gia tải: Bật máy để cho đầu nén xuyên vào mẫu với tốc độ qui định 1,27 mm/phút (0,05 inch/phút). Trong quá trình máy chạy, tiến hành ghi chép giá trị lực nén tại các thời điểm đầu nén xuyên vào mẫu: 0,64; 1,27; 1,91; 2,54; 3,75; 5,08 và 7,62 mm (0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,15; 0,2 và 0,3 inch). Nếu cần thiết có thể ghi thêm giá trị lực nén tại thời điểm đầu xuyên nén vào mẫu là: 10,16 mm và 12,7 mm (0,4 và 0,5 inch). Sau đó, tắt máy.

3.4.4. Tháo mẫu: Sau khi nén xong, chuyển công tác về vị trí hạ mẫu. Bật máy để hạ mẫu về vị trí ban đầu, nhắc mẫu xuống và tháo mẫu.

3.5. Tính toán

3.5.1. Vẽ đồ thị quan hệ giữa áp lực nén và chiều sâu ép lún

a. Căn cứ số liệu thí nghiệm: Các giá trị áp lực nén và chiều sâu ép lún tương ứng để vẽ đồ thị quan hệ áp lực nén – chiều sâu ép lún. Trong đó, trục hoành biểu thị cho chiều sâu ép lún (mm), trục tung biểu thị cho áp lực nén tương ứng (daN/cm²). Áp lực nén (daN/cm²) được tính bằng tỷ số giữa lực nén (daN) trên diện tích đầu nén (cm²).

b. Hiệu chỉnh đồ thị: Trong 1 số trường hợp, quan hệ giữa 1 số giá trị áp lực nén và chiều sâu ép lún tương ứng tại thời điểm ban đầu nén mẫu không tăng theo tuyến tính. Vì vậy, đoạn đồ thị quan hệ giữa áp lực nén và chiều sâu ép lún ở vùng gần gốc tọa độ không thẳng mà bị võng xuống. Trong trường hợp này, để có

được quan hệ giữa áp lực nén và chiều sâu ép lún chính xác, cần phải tiến hành hiệu chỉnh. Việc hiệu chỉnh được thực hiện bằng cách dời gốc tọa độ, cụ thể như sau: kéo dài phần đường thẳng của đồ thị xuống phía dưới để đường kéo dài này cắt trục hoành tại 1 điểm (điểm này chính là gốc tọa độ mới).

3.5.2. Xác định CBR của mẫu thí nghiệm

a. Dựa trên đồ thị quan hệ áp lực nén và chiều sâu ép lún, xác định các giá trị áp lực nén tương ứng với chiều sâu ép lún 2,54 mm (ký hiệu là P_1) và 5.08 mm (ký hiệu là P_2).

b. Tính các giá trị CBR theo công thức (2.2).

3.5.3. Cách xác định chỉ số CBR cuối cùng của mẫu thí nghiệm

Giá trị CBR_1 sẽ được chọn làm chỉ số CBR của mẫu khi $CBR_1 > CBR_2$. Nếu $CBR_2 > CBR_1$ thì phải làm lại thí nghiệm. Nếu thí nghiệm vẫn tương tự thì chọn CBR_2 làm chỉ số CBR của mẫu thí nghiệm.

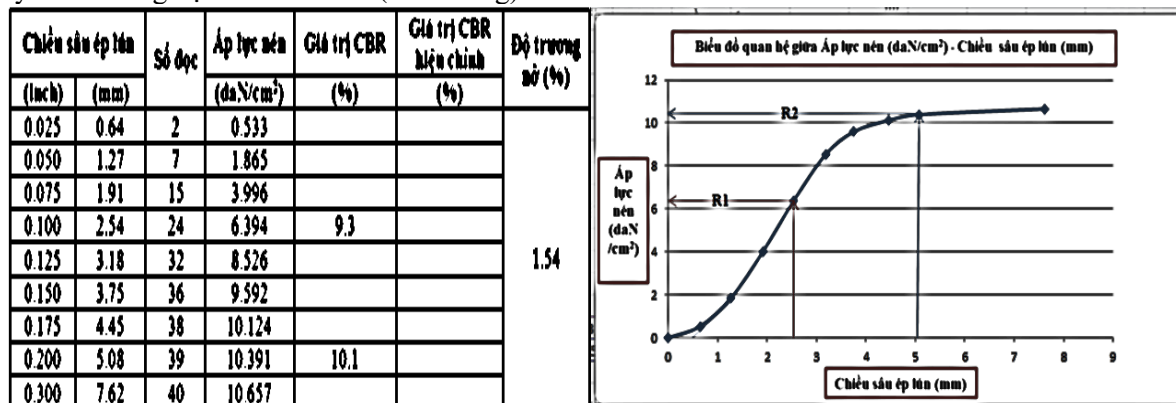
4. ỨNG DỤNG KẾT QUẢ TÍNH TOÁN SỐ LIỆU THỰC TẾ

Tác giả cùng với các kỹ sư, chuyên gia của Trung tâm Tư vấn kiểm định Địa chất nền móng công trình đã trực tiếp khảo sát và tiến hành thí nghiệm tại hiện trường 2 công trình cụ thể để phục vụ cho việc nghiên cứu tính toán.

4.1. Công trình 1: “Đường vào Ấp Hòa Lạc C, Xã Lương Hòa A”, địa điểm tại Xã Lương Hòa A, huyện Chơn Thành, tỉnh Trà Vinh (Công trình có kết cấu là nền đất nguyên thổ)

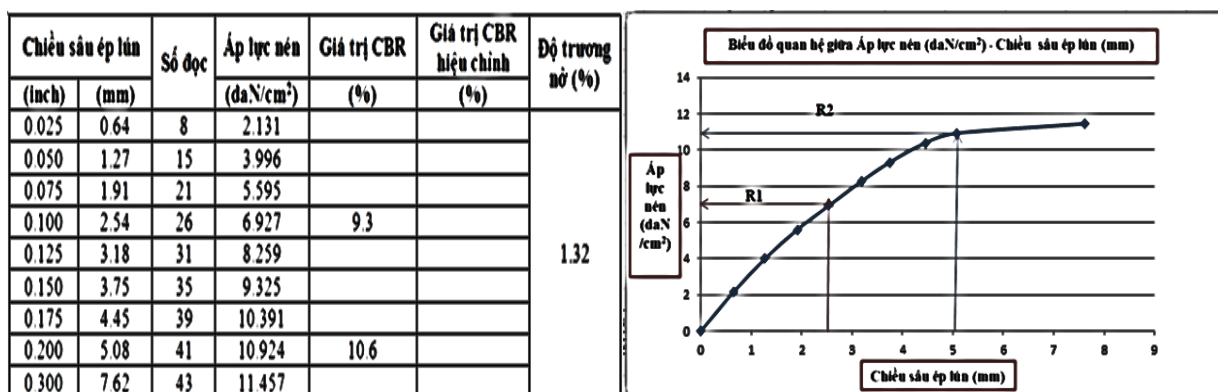
4.1.1. Kết quả tính toán giá trị CBR

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 000 (tim đường)



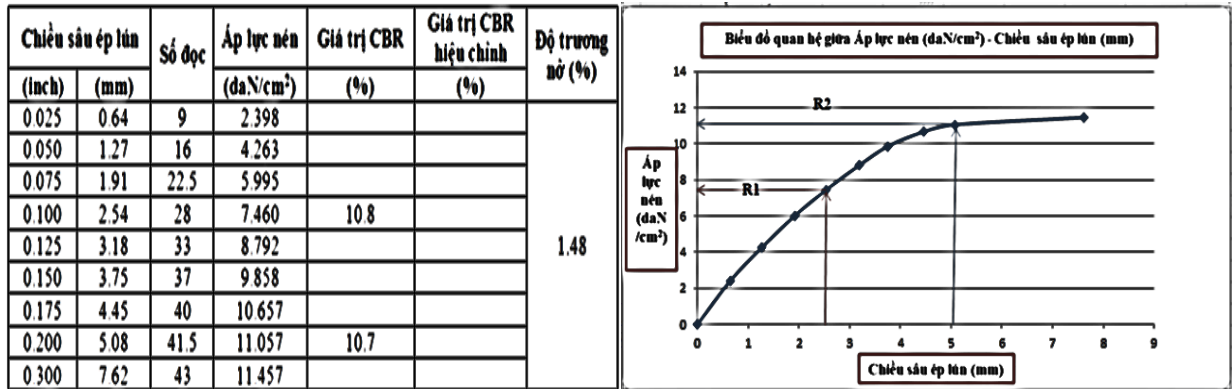
Hình 1: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 200 (bên phải)



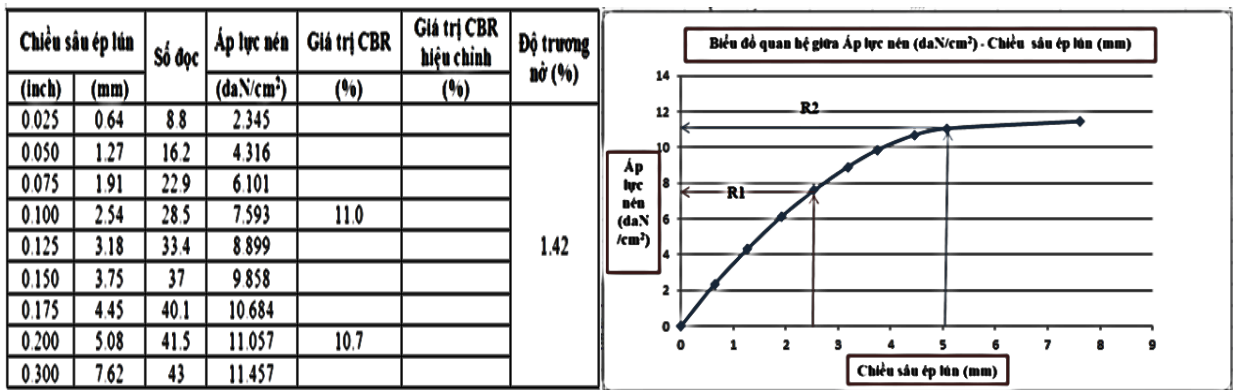
Hình 2: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 400 (bên trái)



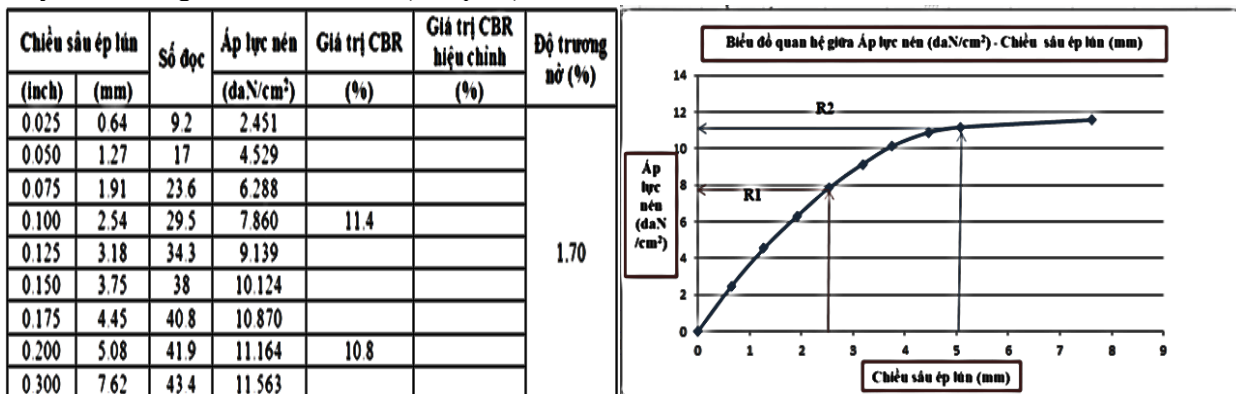
Hình 3: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 600 (tim đường)



Hình 4: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

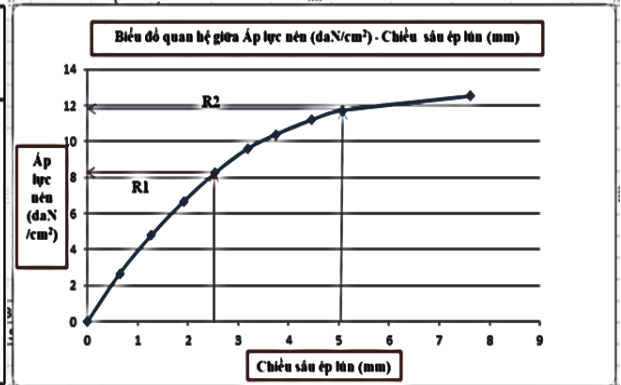
* Lý trình thí nghiệm KM0 + 800 (bên phải)



Hình 5: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 000 (bên trái)

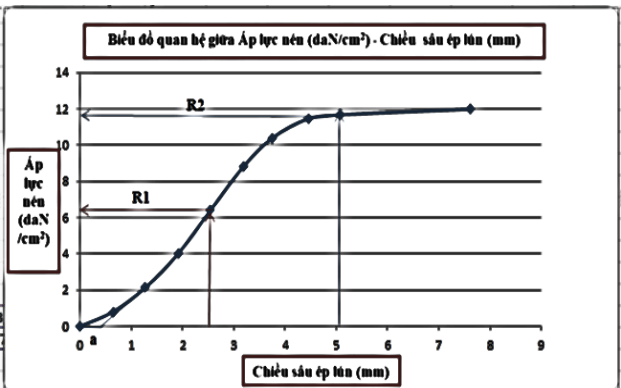
Chiều sâu ép lún		Số đọc	Áp lực nén (daN/cm ²)	Giá trị CBR (%)	Giá trị CBR hiệu chỉnh (%)	Độ trương nở (%)
(inch)	(mm)					
0.025	0.64	10	2.664			1.78
0.050	1.27	18	4.796			
0.075	1.91	25	6.661			
0.100	2.54	31	8.259	12.0		
0.125	3.18	36	9.592			
0.150	3.75	39	10.391			
0.175	4.45	42	11.190			
0.200	5.08	44	11.723	11.4		
0.300	7.62	47	12.522			



Hình 6: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 200 (tim đường)

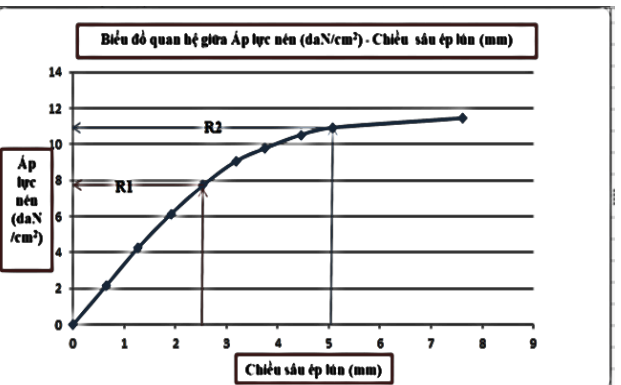
Chiều sâu ép lún		Số đọc	Áp lực nén (daN/cm ²)	Giá trị CBR (%)	Giá trị CBR hiệu chỉnh (%)	Độ trương nở (%)
(inch)	(mm)					
0.025	0.64	3	0.799			1.62
0.050	1.27	8	2.131			
0.075	1.91	15	3.996			
0.100	2.54	24	6.394	9.3		
0.125	3.18	33	8.792			
0.150	3.75	39	10.391			
0.175	4.45	43	11.457			
0.200	5.08	43.8	11.670	11.4		
0.300	7.62	45	11.989			



Hình 7: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

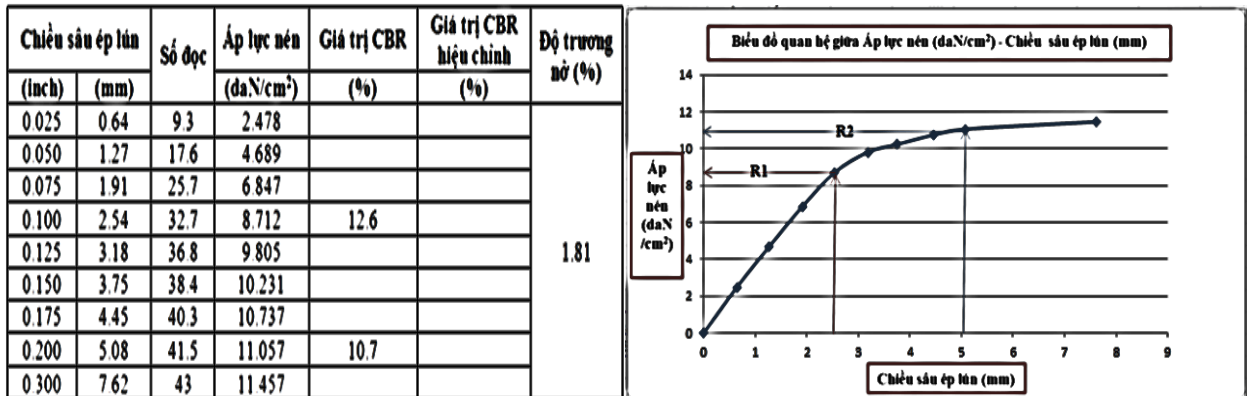
* Lý trình thí nghiệm KM1 + 400 (bên phải)

Chiều sâu ép lún		Số đọc	Áp lực nén (daN/cm ²)	Giá trị CBR (%)	Giá trị CBR hiệu chỉnh (%)	Độ trương nở (%)
(inch)	(mm)					
0.025	0.64	8	2.131			1.58
0.050	1.27	16	4.263			
0.075	1.91	23	6.128			
0.100	2.54	29	7.727	11.2		
0.125	3.18	34	9.059			
0.150	3.75	36.7	9.778			
0.175	4.45	39.5	10.524			
0.200	5.08	41	10.924	10.6		
0.300	7.62	43	11.457			



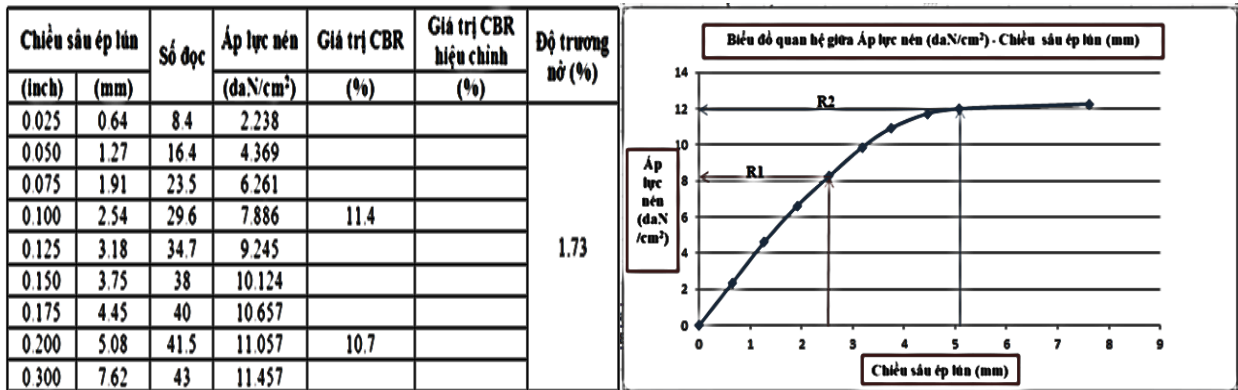
Hình 8: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 600 (bên trái)



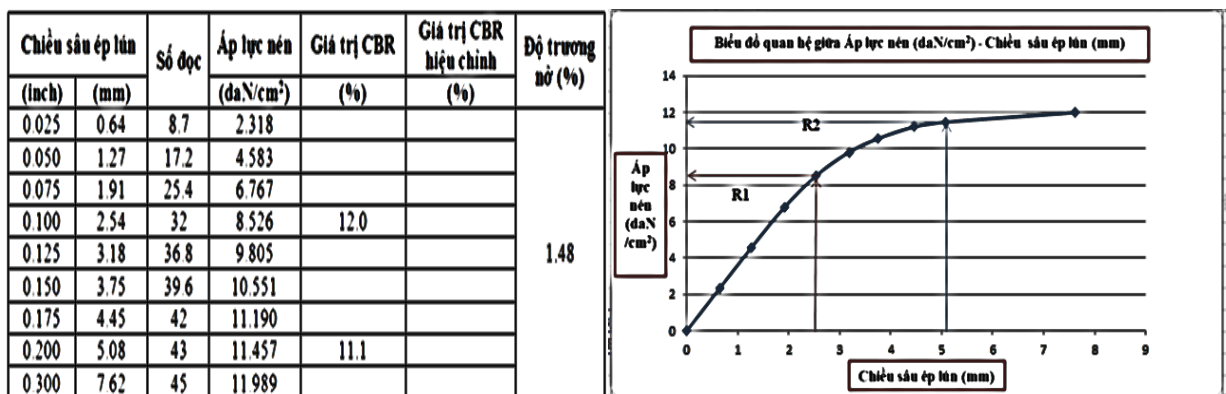
Hình 9: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 800 (tim đường)



Hình 10: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM2 + 000 (bên phải)

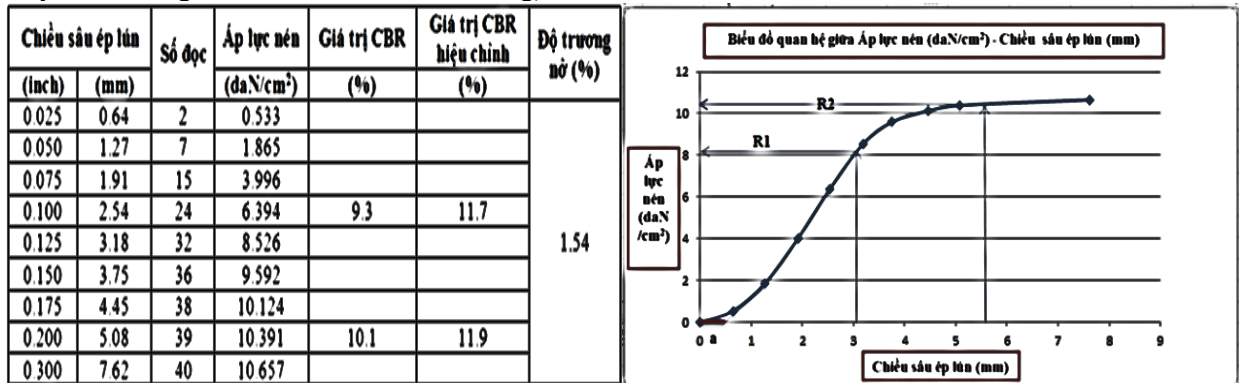


Hình 11: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

4.1.2. Kết quả tính toán giá trị CBR sau khi hiệu chỉnh

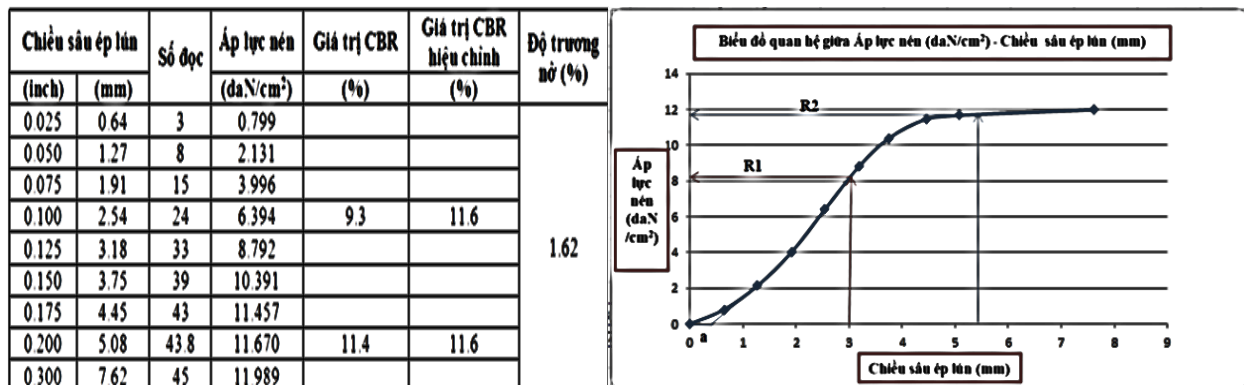
Căn cứ số liệu thí nghiệm tại các lý trình, tác giả nhận thấy tại hai vị trí đó là KM0 + 000 và KM1 + 200 quan hệ giữa áp lực nén – chiều sâu ép lún tại thời điểm ban đầu nén mẫu không tăng tuyến tính, phần đồ thị tại gốc tọa độ bị võng xuống. Vì vậy, cần phải hiệu chỉnh biểu đồ quan hệ để có thể xác định chính xác trị số CBR.

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 000 (tim đường)



Hình 12: Giá trị CBR sau khi hiệu chỉnh dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 200 (tim đường)



Hình 13: Giá trị CBR sau khi hiệu chỉnh dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

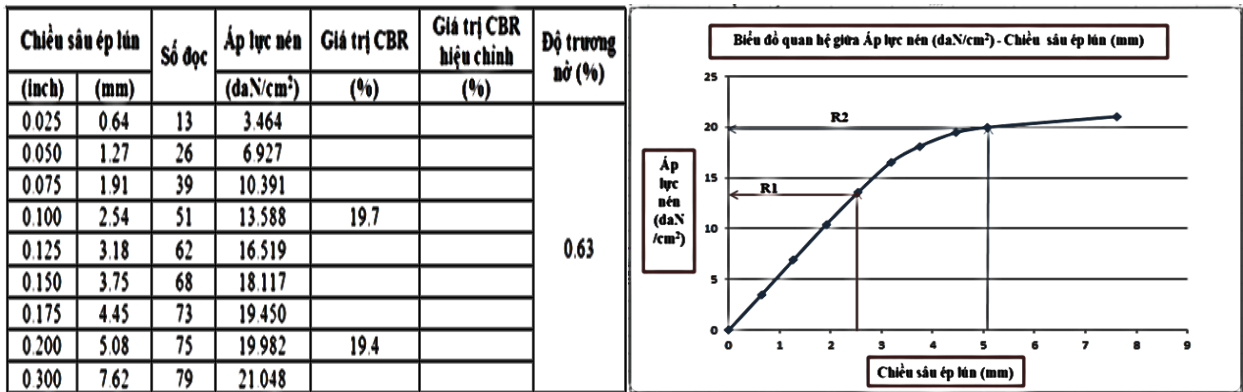
Bảng 1: Bảng tổng hợp giá trị CBR của công trình 1

STT	Lý trình	Vị trí	Giá trị của CBR (%)
1	KM0 + 000	Tim đường	11,9
2	KM0 + 200	Bên phải	10,6
3	KM0 + 400	Bên trái	10,8
4	KM0 + 600	Tim đường	11,0
5	KM0 + 800	Bên phải	11,4
6	KM1 + 000	Bên trái	12,0
7	KM0 + 200	Tim đường	11,6
8	KM0 + 400	Bên phải	11,2
9	KM0 + 600	Bên trái	12,6
10	KM0 + 800	Tim đường	11,4
11	KM2 + 000	Bên phải	12,0

4.2. Công trình 2: “Nâng cấp mở rộng đường 9”, địa điểm tại Xã Long Thọ, huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai (Công trình có kết cấu là nền đất cấp phối)

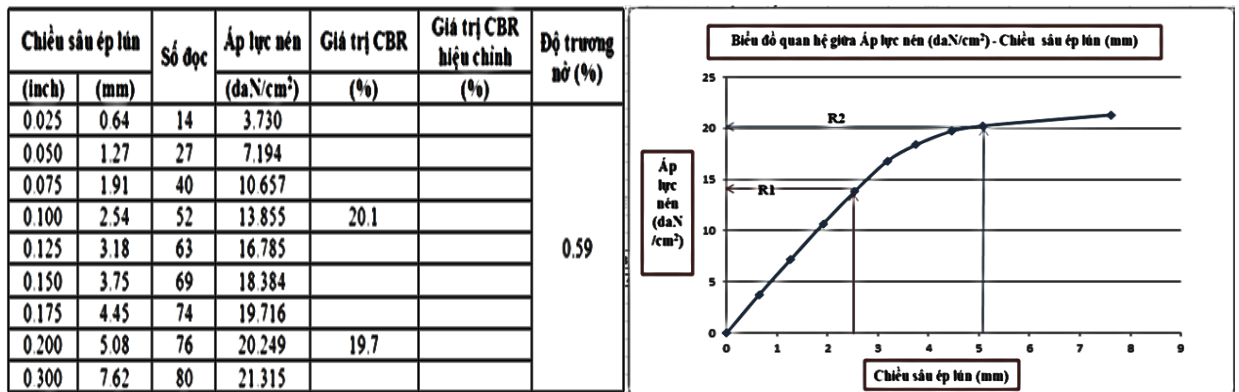
4.2.1. Kết quả tính toán giá trị CBR

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 000 (tim đường)



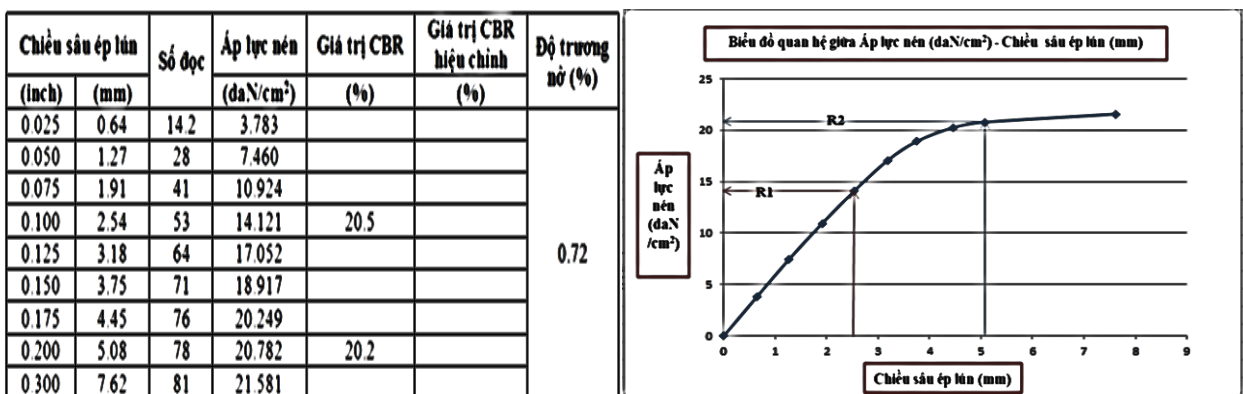
Hình 14: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 200 (bên phải)



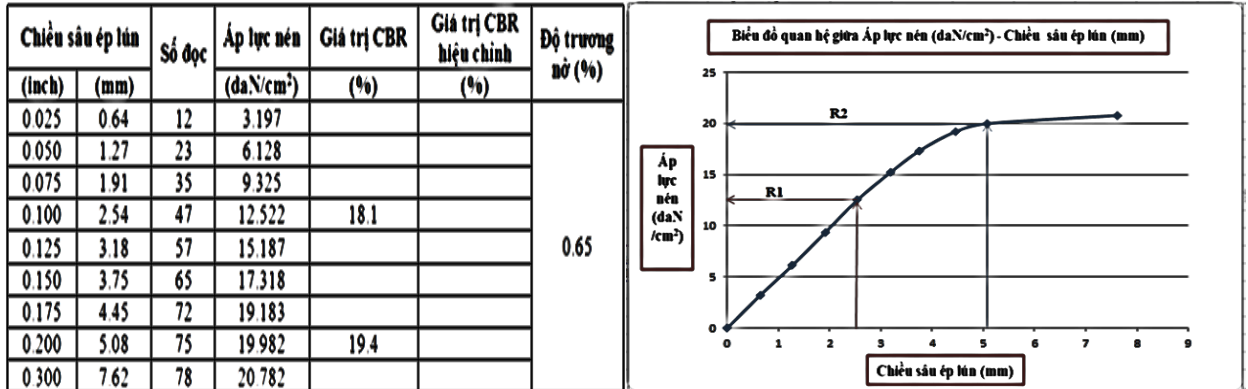
Hình 15: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 400 (bên trái)



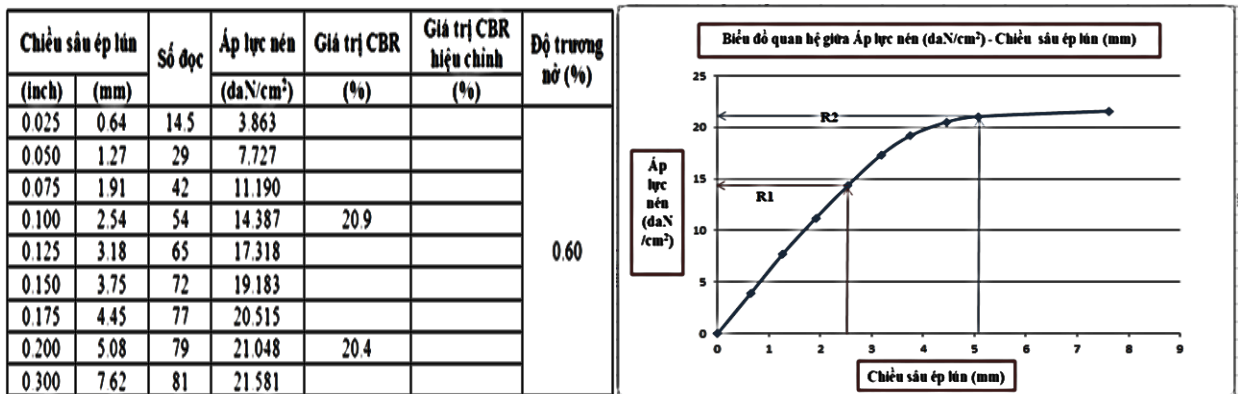
Hình 16: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 600 (tim đường)



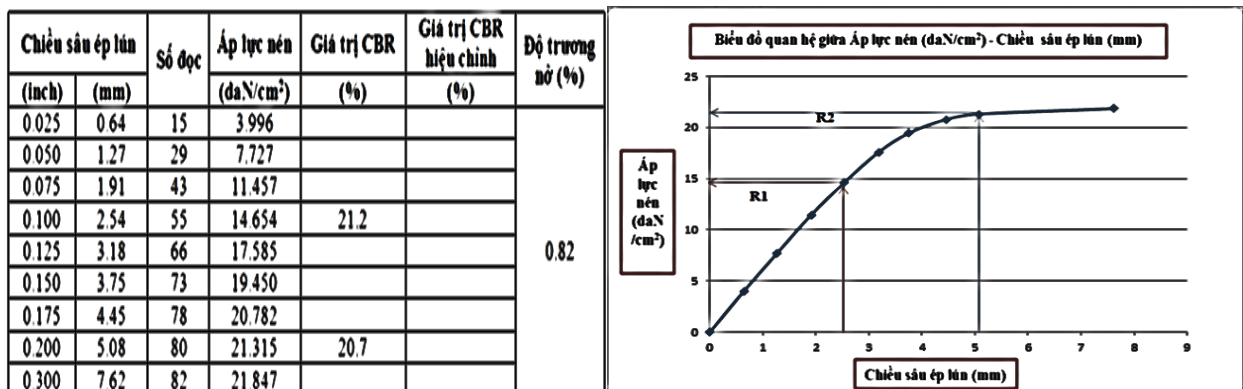
Hình 17: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ **Áp** lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM0 + 800 (bên phải)



Hình 18: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ **Áp** lực nén – Chiều sâu ép lún

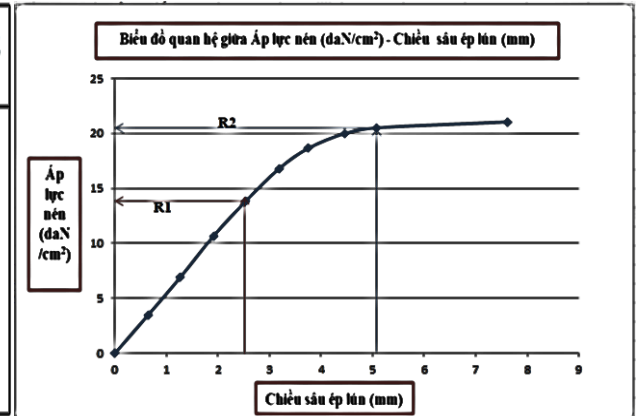
* Lý trình thí nghiệm Km 1 + 000 (bên trái)



Hình 19: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ **Áp** lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 200 (tim đường)

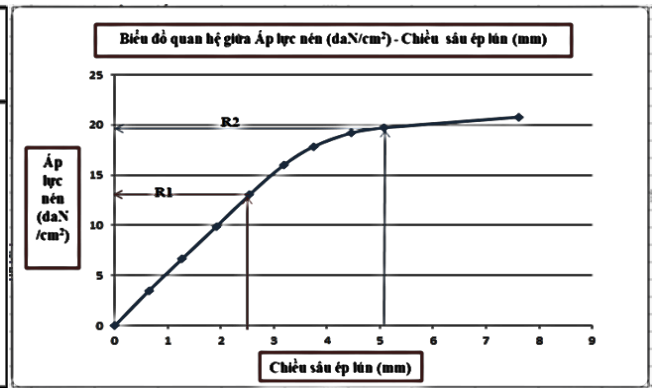
Chiều sâu ép lún		Số đọc	Áp lực nén (daN/cm ²)	Giá trị CBR (%)	Giá trị CBR hiệu chỉnh (%)	Độ trương nở (%)
(inch)	(mm)					
0.025	0.64	13	3.464			0.79
0.050	1.27	26	6.927			
0.075	1.91	40	10.657			
0.100	2.54	52	13.855	20.1		
0.125	3.18	63	16.785			
0.150	3.75	70	18.650			
0.175	4.45	75	19.982			
0.200	5.08	77	20.515	19.9		
0.300	7.62	79	21.048			



Hình 20: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 400 (bên phải)

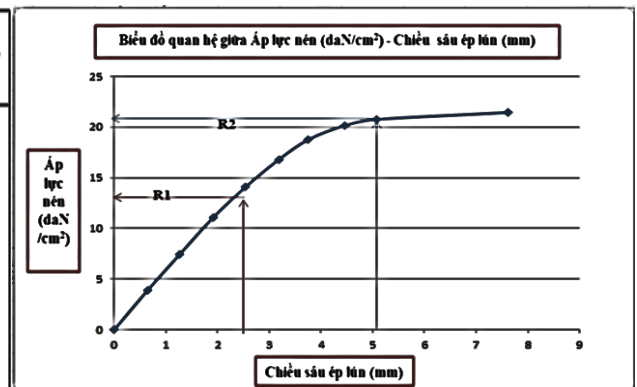
Chiều sâu ép lún		Số đọc	Áp lực nén (daN/cm ²)	Giá trị CBR (%)	Giá trị CBR hiệu chỉnh (%)	Độ trương nở (%)
(inch)	(mm)					
0.025	0.64	13	3.464			0.67
0.050	1.27	25	6.661			
0.075	1.91	37	9.858			
0.100	2.54	49	13.055	18.9		
0.125	3.18	60	15.986			
0.150	3.75	67	17.851			
0.175	4.45	72	19.183			
0.200	5.08	74	19.716	19.1		
0.300	7.62	78	20.782			



Hình 21: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

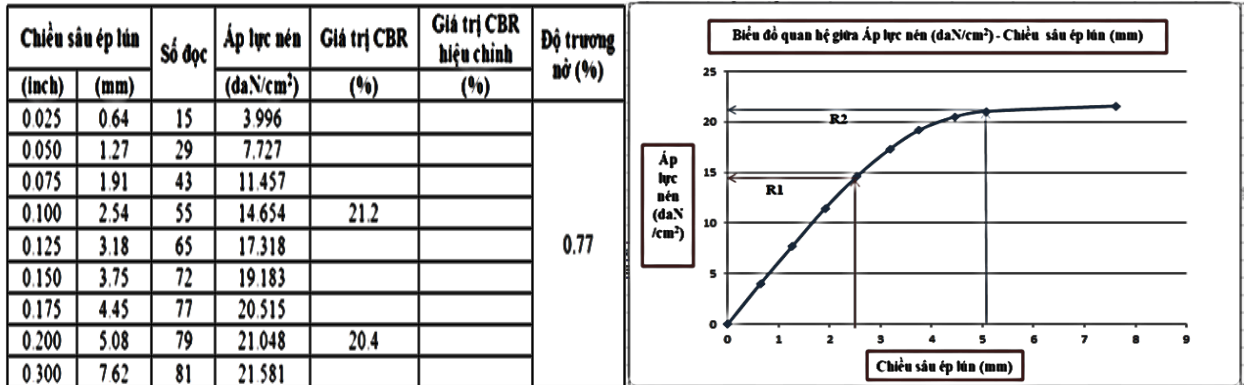
* Lý trình thí nghiệm KM1 + 600 (bên trái)

Chiều sâu ép lún		Số đọc	Áp lực nén (daN/cm ²)	Giá trị CBR (%)	Giá trị CBR hiệu chỉnh (%)	Độ trương nở (%)
(inch)	(mm)					
0.025	0.64	14.5	3.863			0.87
0.050	1.27	28	7.460			
0.075	1.91	41.5	11.057			
0.100	2.54	52.9	14.094	20.4		
0.125	3.18	63	16.785			
0.150	3.75	70.4	18.757			
0.175	4.45	75.6	20.142			
0.200	5.08	77.9	20.755	20.2		
0.300	7.62	80.5	21.448			



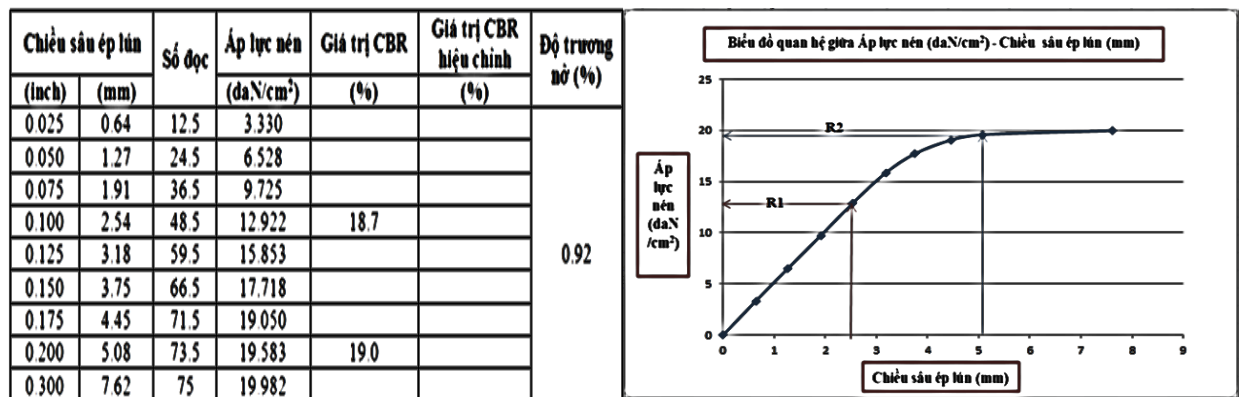
Hình 22: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM1 + 800 (tim đường)



Hình 23: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

* Lý trình thí nghiệm KM2 + 000 (bên phải)



Hình 24: Giá trị CBR dựa trên biểu đồ quan hệ Áp lực nén – Chiều sâu ép lún

4.2.2. Kết quả tính toán giá trị CBR sau khi hiệu chỉnh

Căn cứ số liệu thí nghiệm tại các lý trình, dễ dàng nhận thấy mối quan hệ giữa Áp lực nén – chiều sâu ép lún tại thời điểm ban đầu nén mẫu tăng tuyến tính, phân đồ thị gần gốc tọa độ không bị võng xuống. Vì thế, không cần phải hiệu chỉnh biểu đồ quan hệ mà lấy trực tiếp giá trị CBR tính được như các bảng tính toán ở trên tại các lý trình.

Bảng 2: Tổng hợp giá trị CBR của công trình 2

STT	Lý trình	Vị trí	Giá trị của CBR (%)
1	KM0 + 000	Tim đường	19,7
2	KM0 + 200	Bên phải	20,1
3	KM0 + 400	Bên trái	20,5
4	KM0 + 600	Tim đường	19,4
5	KM0 + 800	Bên phải	20,9
6	KM1 + 000	Bên trái	21,2
7	KM0 + 200	Tim đường	20,1
8	KM0 + 400	Bên phải	19,1
9	KM0 + 600	Bên trái	20,4
10	KM0 + 800	Tim đường	21,2
11	KM2 + 000	Bên phải	19,0

4.2.3. Kết quả tính toán giá trị mô đun đàn hồi E_0 của từng công trình

- Giá trị CBR của tuyến được xác định như sau [5]:

$$CBR_{tb} = \sum_{i=1}^n \frac{CBR_i}{n} \quad (\%) \quad (4.1)$$

- Từ kết quả CBR tìm được, giá trị mô đun đàn hồi của tuyến được tính theo công thức (2.2):

- Bảng giá trị E_0 thông qua trị số CBR và E_0 đo thực tế:

Bảng 3: Giá trị E_0 thông qua trị số CBR và E_0 đo thực tế

Giá trị CBR của công trình 1 (%)	Giá trị CBR của công trình 2 (%)	Giá trị E_0 chuyển đổi từ trị số CBR của công trình 1 (MPa)	Giá trị E_0 chuyển đổi từ trị số CBR của công trình 2 (MPa)	Giá trị E_0 đo thực tế của công trình 1 [6] (MPa)	Giá trị E_0 đo thực tế của công trình 2 [6] (MPa)
11,6	20,2	63,5	101,8	66,8	95,7

* **Nhận xét:**

1. Đối với công trình 1:

- Vì là nền cát pha sét nên công tác thí nghiệm hiện trường khá thuận lợi, không ảnh hưởng đến mẫu thí nghiệm.

- Giá trị E_0 chuyển đổi từ giá trị CBR chênh lệch với giá trị E_0 đo thực tế tại công trình là 5,2%.

2. Đối với công trình 2:

- Vì là nền cấp phối, có nhiều sỏi sạn nên công tác thí nghiệm gặp đôi chút khó khăn. Việc lấy mẫu thí nghiệm phải tiến hành thận trọng và tỉ mỉ để tránh làm ảnh hưởng đến trạng thái tự nhiên của mẫu thí nghiệm.

- Giá trị E_0 chuyển đổi từ giá trị CBR chênh lệch với giá trị E_0 đo thực tế tại công trình là 6,4%.

Chênh lệch về giá trị E_0 giữa hai phương pháp xác định là: công trình 1 là 5,2%, công trình 2 là 6,4% là không nhiều và hoàn toàn chấp nhận được.

5. KẾT LUẬN

- Việc xác định mô đun đàn hồi của nền đường E_0 thông qua giá trị CBR ở những tuyến đường có tính chất đặc thù như: giao thông vùng sâu, vùng xa, hải đảo... là giải pháp hợp lý và khả thi.

- Thí nghiệm CBR có nhiều ưu điểm so với khi thí nghiệm mô đun đàn hồi ở hiện trường, cụ thể:

+ Cùng một điều kiện thí nghiệm duy nhất nên số liệu thí nghiệm rất ổn định, độ tin cậy cao.

+ Chi phí cho công tác thí nghiệm khá thấp (chỉ bằng 15% ÷ 20%) so với phương pháp thí nghiệm mô đun đàn hồi.

+ Hầu như phòng thí nghiệm chuyên ngành nào cũng có thể đáp ứng được.

Trong khoảng thời gian có hạn, tác giả mới chỉ có điều kiện nghiên cứu trên 2 công trình cụ thể có kết cấu là nền đất nguyên thổ, chưa thể triển khai nghiên cứu trên nhiều kết cấu nền có vật liệu khác nhau (nền cát, cấp phối thiên nhiên, cấp phối đá dăm). Vì thế, bên cạnh những kết quả đạt được chắc chắn vẫn còn những hạn chế khó tránh khỏi.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Trung tâm Tư vấn Kiểm định Địa chất Nền móng Công trình đã nhiệt tình hỗ trợ trong suốt quá trình tác giả thực hiện nghiên cứu của mình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô (TCVN 4054:2005).

[2] Xác định mô đun đàn hồi nền đất và các lớp kết cấu áo đường bằng phương pháp sử dụng tấm ép cứng (TCVN 8861:2011).

[3] Quy trình thí nghiệm đánh giá cường độ nền đường và kết cấu mặt đường mềm của đường ô tô bằng thiết bị đo động FWD (22TCN 335-06).

[4] Quy trình thí nghiệm xác định chỉ số CBR của đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm (22TCN332-06).

[5] Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế áo đường mềm (22TCN211-06).

[6] Kết quả thí nghiệm do Trung tâm Tư vấn Kiểm định Địa chất Nền móng Công trình thực hiện.

Ngày nhận bài: 19/11/2020

Ngày chấp nhận đăng: 23/03/2021