

TƯƠNG QUAN GIỮA CHỈ SỐ CBR VÀ CIV TRONG XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT BAZAN KHU VỰC TÂY NGUYÊN

Nguyễn Huy Vượng, Vũ Bá Thao, Đinh Văn Thúc

Viện Thủy công

Tóm tắt: Thí nghiệm California Bearing Ratio (CBR) được dùng để đánh giá sức chịu tải nền đường hoặc vật liệu làm đường. Thí nghiệm CBR hiện trường hiện đang được sử dụng phổ biến ở Việt Nam và trên thế giới, nhưng kinh phí và thời gian thực hiện thí nghiệm này tương đối cao. Vì vậy thí nghiệm Clegg Impact Soil Tester (CIV) có thiết bị gọn nhẹ, quy trình thực hiện đơn giản, tiết kiệm kinh phí, đảm bảo độ chính xác, đã được đề xuất để thay thế thí nghiệm CBR tại một số quốc gia. Khi áp dụng thí nghiệm CIV tại một khu vực mới, để đáp ứng các yêu cầu trong tiêu chuẩn thiết kế và nghiệm thu đường giao thông, cần phải tìm ra mối tương quan giữa trị số CBR và CIV. Nghiên cứu này so sánh giá trị thí nghiệm CBR và giá trị CIV hiện trường với cùng điều kiện thí nghiệm để tìm được tương quan giữa giá trị CBR và CIV của nền đường giao thông trên đất Bazan trên địa bàn tỉnh Đắk Nông, $CBR=2,024e^{0,085CIV}$. Tương quan này có thể áp dụng cho các địa phương có điều kiện địa chất tương tự.

Từ khóa: Thí nghiệm CBR, thí nghiệm Clegg Impact Soil Tester CIV, đất Bazan, Tây Nguyên.

Summary: The California Bearing Ratio (CBR) test is used to evaluate the capacity bearing of road pavement. CBR test has been widely used in Vietnam and in the world as well. However, this test requires relatively high cost and time-consuming. Thus, Clegg Impact Soil Tester (CIV) which is simple and lightweight structure, cost-effective, time-saving, and high accuracy, has been developed to replace the CBR test in some countries. In order to meet the requirements of design and inspection standards of the road, it is necessary to find a correlation between the CBR and CIV indexes. In this study, both CBR and CIV tests are carried out on the road base in Dak Nong province under the same experimental conditions. By comparing the test results, a correlation between the CBR and CIV values is proposed, $CBR=2,024e^{0,085CIV}$. This correlation could be considered to apply for similar geological conditions.

Key words: CBR test, Clegg Impact Soil Tester, Basalt Soil, Central Highlands.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giá trị sức chịu tải California Bearing Ratio (CBR) được dùng để đánh giá sức chịu tải, đặc trưng biến dạng nền đất hoặc vật liệu làm đường. Hiện nay, phương pháp thí nghiệm CBR hiện trường được sử dụng phổ biến ở Việt Nam tuy nhiên để tiến hành thí nghiệm này đòi hỏi phải có các thiết bị đi kèm tương đối cồng kềnh, đặc biệt là thiết bị gia tải.

Phương pháp thí nghiệm Clegg Impact Soil Tester (còn gọi là Clegg Impact Value, gọi tắt là CIV) đã được nghiên cứu áp dụng rộng rãi trên thế giới để thay thế thí nghiệm CBR với chi phí thấp và thời gian thí nghiệm nhanh chóng [2-11].

Ở Việt Nam, phương pháp này chưa được áp dụng phổ biến, chưa có những nghiên cứu sâu sắc và đầy đủ về mối tương quan giữa kết quả thí nghiệm CIV và CBR trong điều kiện địa chất Việt Nam. Trong bài viết này, trên cơ sở so sánh kết quả thí nghiệm hiện trường CBR và CIV trên nền đường đất bazan tại tỉnh Đắk

Ngày nhận bài: 21/12/2017

Ngày thông qua phản biện: 27/01/2018

Ngày duyệt đăng: 08/02/2018

Nông đề đưa ra quan hệ giữa giá trị CBR và CIV. Quan hệ này có giá trị tham khảo khi đánh giá chất lượng nền đường trên vỏ phong hóa Bazan.

2. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CIV

2.1. Lịch sử của thí nghiệm CIV

Phương pháp thí nghiệm CIV được phát triển bởi Tiến sĩ Baden Clegg tại khoa kỹ thuật xây dựng Đại học Western Australia năm 1970. Ý tưởng ban đầu xuất hiện khi ông cho rằng thiết bị búa đầm chặt trong phòng thí nghiệm có thể cho ra được một tham số liên quan đến độ chặt hoặc độ cứng của đất và vật liệu tương tự đất. Tên thí nghiệm và các thông số thí nghiệm này được đặt theo tên của ông để ghi nhận công lao sáng tạo của ông [5].

Từ khi phương pháp thí nghiệm CIV ra đời, tại Mỹ đã ban hành tiêu chuẩn ASTM D 5874-95 [2] hướng dẫn xác định các giá trị này và trên thế giới đã có rất nhiều công trình nghiên cứu, như Đại học Western-Australia, Newzeland, Anh, Saudi Arabia để thiết lập mối tương quan giữa trị số CIV và CBR [5-9].

2.2. Thiết bị thí nghiệm CIV

Phòng nghiên cứu Địa kỹ thuật, Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam sở hữu thiết bị CIV do hãng SD Insttumentation (UK) sản xuất (Hình 1). Thiết bị này đã được áp dụng tại Công trình đường giao thông nông thôn xã Lương Tài tỉnh Hưng Yên tháng 3 năm 2016 (Hình 2a, b), và Công trình cứng hóa mặt đê sông Nhuệ xã Tân Dân huyện Phú Xuyên thành phố Hà Nội tháng 5 năm 2017, thuộc nội dung đề tài độc lập cấp nhà nước “Nghiên cứu công nghệ phát hiện sớm nguy cơ sự cố đê sông, đập đất, đập đá, đập bê tông trọng lực và đề xuất giải pháp xử lý” (Hình 2c).



Hình 1. Thiết bị thí nghiệm CIV/882 của Viện Thủy công. (1) Búa đầm, (2) Vạch định vị chiều cao búa rơi, (3) Tay cầm, (4) Ống dẫn hướng, (5) Hộp đọc dữ liệu, (6) Dây dẫn.



(a) Thí nghiệm trước khi thi công



(b) Thí nghiệm kiểm định sau khi thi công



(c) Thí nghiệm trước khi thi công

Hình 2. Sử dụng thiết bị CIV tại: (a) tại đê sông Nhuệ Hà Nội; (b, c) đường giao thông xã Lương Tài tỉnh Hưng Yên trước và sau thi công [13, 14].

2.3. Phương pháp thí nghiệm CIV

Dựa trên nguyên tắc cho búa rơi tự do lên bề mặt nền đất hoặc bề mặt vật liệu từ một độ cao cố định là 45 cm, đo vận tốc búa nảy trở lại tức là đo được sức kháng của đất nền, đây là yếu

tố chính liên quan đến cường độ, mật độ hoặc độ cứng của đất nền hay của vật liệu [4].

Để đạt được giá trị CIV (hay còn gọi là Impact Value - IV) có đủ tin cậy, mỗi vị trí thí nghiệm phải tiến hành 5 lần búa rơi. Đối với mọi loại đất nền,

trình tự thí nghiệm tuân thủ theo các bước sau:

- i. Chọn vị trí thí nghiệm ở nơi mà ống dẫn hướng (số 4 trên Hình 1) có thể tự đứng ổn định. Loại bỏ lớp đất tối xốp trên mặt và đảm bảo ống dẫn không được đặt cục bộ trên viên đá có kích thước lớn hơn kích thước trung bình của những viên đá quan sát được trên mặt nền đường.
- ii. Kiểm tra mức độ thẳng đứng và ổn định của ống dẫn. Đứng bằng hai chân trên mặt bích đáy, hoặc một chân còn lại đặt trên mặt bích và giữ ổn định ống dẫn bằng mặt bên của các chân. Tháo chốt khóa giữ búa trong ống dẫn và mở kẹp đồng hồ. Ấn nút trên đồng hồ và kiểm tra số hiện trên màn hình là 0 IV và 0 số đếm. Nếu cần thiết, nhả và ấn nút cho đến khi số đọc 0 hiện lên, sau đó giữ nút ấn trong suốt quá trình thí nghiệm.
- iii. Nâng búa bằng một tay cho đến khi vòng đánh dấu màu trắng (số 2 trên Hình 1) ngang bằng với đỉnh ống dẫn. Để dây dẫn (số 6) chùng tự do và không chạm vào búa trong lúc búa rơi; sau đó cho búa rơi tự do. Theo dõi số đọc đồng hồ.
- iv. Không di chuyển ống dẫn hoặc thả nút ấn đồng hồ, lặp lại bước iii thêm 4 lần để đạt được tổng cộng 5 số đọc tại vị trí thí nghiệm.
- v. Đánh giá bộ 5 số đọc. Hai hoặc ba lần búa rơi đầu tiên bị ảnh hưởng bởi lớp đất bề mặt và vật liệu rời nằm ngay dưới búa, nên giá trị số đọc có thể sẽ tăng dần. Lần búa rơi thứ 3, thứ 4 hoặc thứ 5 có thể sẽ đạt đến giá trị ổn định và được tính là độ cứng của lớp đất đã nén chặt.
- vi. Giá trị số đọc thứ 4 (ví dụ đồng hồ hiển thị là: 15 IV) là số đọc quan trọng; nó thể hiện mức độ đầm chặt đo được.
- vii. Nếu bất kỳ số đọc nào nhỏ hơn 2 IV so với lần đọc trước đó hoặc nếu số đọc thứ 5 lớn hơn số đọc thứ 4 là 2 IV, thì giá trị đo được không đáng tin cậy và hủy thí nghiệm tại vị trí đó.
- viii. Đợi máy CIST/882/TREND tự động ghi lại xu hướng giá trị số đọc qua 5 lần búa rơi và sẽ thông báo cho người vận hành biết nếu số đọc nằm ngoài phạm vi mô tả trong phần vii. Màn hình sẽ hiển thị “ABORT!” trong trường hợp này, nên dừng thí nghiệm để làm bù thí

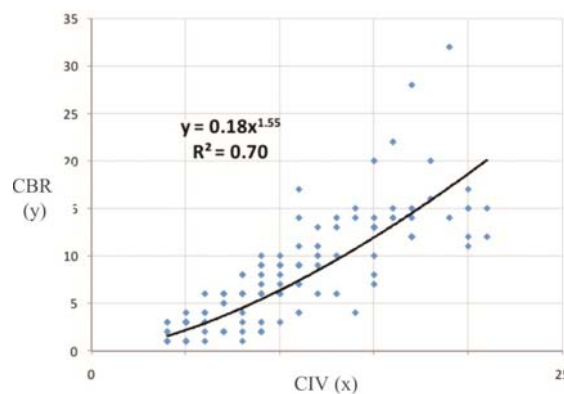
thí nghiệm khác cách chỗ cũ khoảng 300 mm.

ix. Sau khi hoàn thành một thí nghiệm, nhấc ống dẫn ra một bên và quan sát vết hằn mặt đất ở dưới búa. Vật liệu nền càng cứng thì vết hằn càng nông. Độ sâu vết hằn của vật liệu đắp dạng hạt thường nằm trong khoảng 20 mm đối với nền đường 10 IV đến 2 mm đối với 30 IV. Giá trị nằm ngoài phạm vi này thường là có vấn đề. Nếu vết hằn sâu hơn 20 mm đối với vật liệu đắp dạng hạt hoặc 2 mm đối với đá dăm cuội hoặc vật liệu khô, thì thí nghiệm tại vị trí đó được xem là thất bại bất kể với số đọc IV nào.

x. Nguyên nhân có thể dẫn đến thí nghiệm thất bại là do độ ẩm quá cao, cường độ vật liệu thấp hoặc độ chặt không đảm bảo.

2.4. Quan hệ giữa CBR và CIV của một số tác giả trên thế giới

Theo Clegg (1980), cơ sở thành lập phương trình tương quan giữa chỉ số CBR và CIV dựa trên kết quả thí nghiệm trong phòng hoặc hiện trường. Thông qua thí nghiệm phân tích xác định các tham số: thành phần hạt, độ ẩm giới hạn chảy, giới hạn dẻo, chỉ số dẻo, thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn. Tiến hành thí nghiệm đồng thời 2 phương pháp CBR và CIV trên cùng một loại vật liệu ở cùng một độ chặt, độ ẩm. Thống kê, phân tích số liệu và lập phương trình hồi quy. Hình 3 giới thiệu kết quả nghiên cứu thực nghiệm cho các mẫu đất tại East Cape, New Zealand [5].



Hình 3. Tương quan giữa CBR và CIV của đất vùng East Cape, New Zealand [5].

Các nghiên cứu của nước ngoài cho thấy quan hệ giữa trị số CBR và CIV phụ thuộc nhiều

vào loại đất, độ ẩm, độ chặt của nền đường. Việc tìm ra quan hệ này là rất quan trọng đối với mỗi khu vực nghiên cứu. Một số công thức thực nghiệm tương quan giữa giá trị CBR và CIV đang được áp dụng phổ biến trên thế giới được liệt kê như sau:

- Clegg (1980):

$$CBR = 0,07(CIV)^{2,0}, R^2 = 0,788$$
- Mathur & Coghlan (1987):

$$CBR = 0,1085(CIV)^{1,863}, R^2 = 0,787$$
- Al-Amoudi (2002):

$$CBR = 0,161(CIV)^{1,695} (3), R^2 = 0,85$$
- Tiêu chuẩn Châu Âu:

$$CBR = (0,24(CIV) + 1)^2$$

3. SỬ DỤNG THÍ NGHIỆM CIV VÀ CBR TẠI TỈNH ĐẮK NÔNG

3.1 Thiết kế thí nghiệm

Mục tiêu của thí nghiệm CIV và CBR là xác định sức chịu tải của nền đường hiện hữu để làm cơ sở thiết kế công trình đường thử nghiệm bằng cấp phối đất tại chỗ gia cố bằng

puzolan tự nhiên và chất kết dính. Thiết bị thí nghiệm CIV chưa được ứng dụng phổ biến tại nước ta, do vậy cả hai thí nghiệm CIV và CBR đều được thực hiện trong cùng một điều kiện về địa chất, nhằm tìm ra tương quan giữa hai chỉ số này để áp dụng rộng rãi sau khi kết thúc đề tài.

Đây là một nội dung nghiên cứu thuộc đề tài độc lập cấp quốc gia “Nghiên cứu sử dụng puzolan tự nhiên trong xây dựng và bảo trì các công trình giao thông nông thôn, thủy lợi trên địa bàn tỉnh Đắk Nông”, mã số: ĐTĐL.CN-55/16, do Bộ Khoa học và Công nghệ giao Viện Thủy Công chủ trì thực hiện.

Đất bazan là loại đất chiếm phần lớn lên lãnh thổ Tây Nguyên trên đó phân bố rất nhiều các công trình hạ tầng đặc biệt là hệ thống giao thông nông thôn vì vậy chúng tôi chọn loại nền đường phân bố trên đất bazan để tiến hành thí nghiệm. Hiện trạng đoạn đường thí nghiệm thể hiện trên Hình 4.



Hình 4. Hiện trạng đoạn đường thí nghiệm

Đường thí nghiệm thuộc thị xã Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông. Tổng chiều dài đoạn đường là 2,2 km. Vị trí thí nghiệm được bố trí tại tim đường, khoảng 150 đến 200m thì tiến hành bố trí 01 tổ hợp thí nghiệm gồm 01 thí nghiệm CBR và 01 thí nghiệm CIV. Thí nghiệm được

tiến hành ở độ sâu từ 25 -30cm. Hình ảnh thí nghiệm CBR và CIV tại hiện trường lần lượt được thể hiện trên Hình 5 và Hình 6. Có thể thấy rằng, thí nghiệm CBR phải sử dụng xe tải làm đối trọng trong khi đó thí nghiệm CIV nhỏ gọn, chỉ cần một người vận hành.



Hình 5. Hình ảnh thí nghiệm CBR hiện trường.



Hình 6. Hình ảnh thí nghiệm CBR và CIV tại hiện trường.

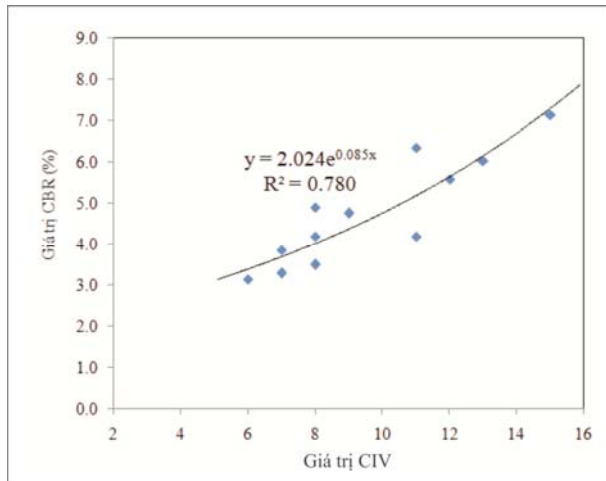
3.2 Kết quả thí nghiệm

Mục tiêu của công tác thí nghiệm này ngoài việc xác định sức chịu tải CBR của nền đường phục vụ công tác thiết kế thì còn thành lập quan hệ giữa CBR và CIV. Để đạt được mục

tiêu của công việc này, từ kết quả thí nghiệm (Bảng 1) chúng tôi thành lập các biểu đồ tương quan giữa giá trị CBR và kết quả thí nghiệm CIV (Hình 7). Trục tung là các chỉ tiêu CBR, trục hoành là giá trị CIV.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm CBR và CIV

STT	Tên điểm đo	Giá trị thí nghiệm		Giá trị CBR quy đổi từ CIV theo các công thức trong Mục 2.4			
		CBR %	CIV	Tiêu chuẩn châu Âu	Clegg (1980)	Mathur and Coghlan (1987)	Al-Amoudi (2002)
1	C1	3,60	7	7,18	3,43	4,07	4,36
2	C2	4,76	9	9,99	5,67	6,50	6,67
3	C3	4,90	8	8,53	4,48	5,22	5,46
4	C4	4,20	8	8,53	4,48	5,22	5,46
5	C5	3,29	7	7,18	3,43	4,07	4,36
6	C6	3,15	6	5,95	2,52	3,06	3,36
7	C7	6,36	11	13,25	8,47	9,45	9,38
8	C8	3,50	8	8,53	4,48	5,22	5,46
9	C9	6,05	13	16,97	11,83	12,90	12,44
10	C10	5,60	12	15,05	10,08	11,12	10,87
11	C11	4,20	11	13,25	8,47	9,45	9,38
12	C12	7,14	15	21,16	15,75	16,85	15,86
Trung bình		4,75	9,58	11,30	6,92	7,76	7,75



Hình 7. Tương quan giữa CBR và chỉ số CIV của nền đường trên đất bazan

Kết quả thí nghiệm CBR cho thấy nền tự nhiên trên vỏ phong hóa Bazan khu vực Tây Nguyên có giá trị CBR thay đổi từ 3,15% đến 7,14% và trung bình là 4,75 %; đáp ứng yêu cầu về xây dựng đường giao thông nông thôn theo tiêu chuẩn 22TCN 211-06 "Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế". Quan hệ giữa chỉ số CBR và CIV có dạng đường cong theo phương trình sau:

$$y = 2,024 e^{0,085x} \text{ với } R^2 = 0,780$$

4. KẾT LUẬN

Bài báo giới thiệu thiết bị, nguyên lý, trình tự thí nghiệm CIV, đồng thời trình bày kết quả

thí nghiệm này và thí nghiệm CBR tại nền đường giao thông trên đất Bazan trên địa bàn tỉnh Đắk Nông. Kết quả thí nghiệm có thể rút ra các kết luận sau:

- Thí nghiệm CIV là phương pháp thí nghiệm nhanh, đơn giản, có độ tin cậy cao để xác định trị số CBR của nền đường. Có thể thực hiện thí nghiệm với mật độ dày, chi phí thấp, thời gian nhanh hơn nhiều so với thí nghiệm CBR.
- Tương quan giữa giá trị CBR và CIV của nền đường giao thông trên đất bazan trên địa bàn tỉnh Đắk Nông là: $CBR = 2,024e^{0,085CIV}$. Tương quan này có thể áp dụng cho các địa phương có điều kiện địa chất tương tự.
- Nghiên cứu này vẫn còn hạn chế về số lượng điểm thí nghiệm và chỉ thử nghiệm trên một loại đất bazan. Các nghiên cứu tiếp theo nên áp dụng thử nghiệm với nhiều loại đất nền khác nhau để tìm ra các tương quan giá trị CBR và CIV.

5. LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này thuộc nội dung của Đề tài độc lập cấp quốc gia "Nghiên cứu sử dụng puzolan tự nhiên trong xây dựng và bảo trì các công trình giao thông nông thôn, thủy lợi trên địa bàn tỉnh Đắk Nông", mã số: ĐTDL.CN-55/16, do Bộ Khoa học và Công nghệ giao Viện Thủy Công chủ trì thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. 22 TCN 211-6, Áo đường mềm- các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế, bộ giao thông vận tải, 2006.
- [2]. ASTM D5874 - 95, Standard Test Method for Determination of the Impact Value (IV) of a Soil.
- [3]. Applications for the Clegg Impact Soil Tester, Technical Note 05, 1988.
- [4]. Clegg impact soil tester 4,5kg Standard Hammer, operators manual, 2003.
- [5]. Clegg, B. An impact soil tester as an alternative to California bearing ratio. Proc., 3rd Australian-New Zealand (ANZ) Geomechanics Conf., Wellington, New Zealand, 1, 225–230, 1980.
- [6]. Omar Saeed Baghabra Al-Amoudi, Ibrahim Mohammed Asi, Hamad I. Al-Abdul Wahhab, and Ziauddin A. Khan. Clegg Hammer-California-Bearing Ratio Correlations, Journal of Materials in Civil Engineering/December 2002.

- [7]. Khalid Farrag. Modification of the Clegg hammer as an alternative to nuclear density gauge to determine soil compaction, U.S. Environmental protection agency radiation protection division, 2006.
- [8]. Mathur, T. S., and Coghlan, G. T. The use of the Clegg impact tester in managing and designing aggregate-surfaced roads. Transportation Research Board, 4th Int. Conf. on Low-Volume Roads, 1, Washington, D.C., 232–236, 1987.
- [9]. Simon Fairbrother, Robert McGregor and Ivan Aleksandrov. Development of a Correlation Equation between Clegg Impact Values and California Bearing Ratio for In-Field Strength Assessment of Forest Road Subgrades. Proceeding of the 33rd Annual Meeting of the Council on Forest Engineering: Fueling the Future, 2010.
- [10]. <http://www.sdinst.com/catalog>.
- [11]. <http://www.turf-tec.com/Clegg.html>.
- [12]. <http://www.lafayetteclegg.com>.
- [13]. Vũ Bá Thao, Trần Văn Quang. Báo cáo khảo sát địa chất Công trình cứng hóa mặt đê sông Nhuệ xã Tân Dân huyện Phú Xuyên thành phố Hà Nội tháng 5 năm 2017. Phòng Nghiên cứu Địa kỹ thuật, Viện Thủy công.
- [14]. Vũ Bá Thao, Nguyễn Quốc Dũng, Ngô Thị Thanh Hương (2017). Nghiên cứu ứng dụng phụ gia RoadCem trong xây dựng đường giao thông nông thôn. Tuyển tập Hội thảo toàn quốc lần thứ 30 về Kết cấu và Công nghệ xây dựng, 15/12/2017.