

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CHẶT ĐẾN SỰ THAY ĐỔI MÔ ĐUN ĐÀN HỒI CỦA NỀN ĐƯỜNG ĐẤP BẰNG ĐẤT SÉT PHA CÁT TẠI HUYỆN TÂN PHƯỚC, TỈNH TIỀN GIANG

Researching the influence of density to resilient modulus of road base using sandy clay at Tan Phuoc district, Tien Giang province

Nguyễn Trương Khương Duy¹

¹Học viên cao học Trường Đại học Kinh tế Công nghiệp Long An, Long An, Việt Nam
ntkhuongduy@tgu.edu.vn

Tóm tắt — Mục đích nghiên cứu nhằm xác định mức độ ảnh hưởng của độ chặt đến mô đun đàn hồi để hạn chế biến dạng và ngăn ngừa sụt lún của nền đường đắp bằng đất sét pha cát tại huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. Nén ba trục theo sơ đồ mô phỏng tải trọng xe tác dụng lên các mẫu đất được chế bị với các độ chặt khác nhau. Thu thập các số liệu thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi nền đường đã được thi công trong khu vực. Kiến nghị tương quan về mô đun đàn hồi giữa kết quả nén ba trục trong phòng và hiện trường.

Abstract — This research aims at confirming the influence of density to the resilient modulus in order to restrict the deformation and prevent land silide of sandy clay pavement subgrade at Tan Phuoc district, Tien Giang province. Three-axis compression according to a schematic simulation of an in-vehicle load acting on soil samples prepared with different compactions. Collect experimental data the resilient modulus roadbed has been constructed in the area. Correlation recommendations on resilient modulus between the results of the three-axis compression in the room and static load press table test.

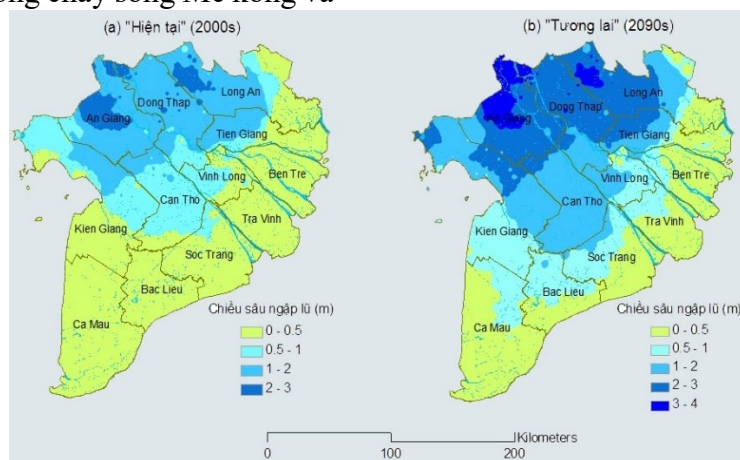
Từ khóa — Mô đun đàn hồi, resilient modulus, độ chặt, density.

1. Đặt vấn đề

Tỉnh Tiền Giang là một tỉnh thuộc Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) giáp ranh Long An, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Bến Tre. Diện tích tự nhiên 236.663ha, gồm 08 huyện, 02 thị xã, 01 thành phố. Đại bộ phận diện tích có cao độ dưới +5,00m (lấy theo hệ Mũi Nai).

Chế độ thủy văn của ĐBSCL chịu ảnh hưởng rất lớn của dòng chảy sông Mê công và

chế độ mưa của từng tiểu vùng. Hàng năm, thông thường vào cuối tháng 7 đầu tháng 8 nước lũ bắt đầu gây ngập và đạt đỉnh lũ cao nhất vào cuối tháng 9 đầu tháng 10. Tùy từng nơi thời gian ngập lũ từ 2 đến 5 tháng, độ sâu ngập lũ khác nhau. Bản đồ các vùng ngập lũ ĐBSCL năm 2000 và dự báo tương lai năm 2090 như hình 1.



Hình 1. Bản đồ các vùng ngập lũ ĐBSCL năm 2000 và dự báo đến năm 2090

Trong đó huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang thuộc khu vực ngập từ 1-2m, dự báo sẽ tăng lên ngập từ 2-3m tới 2090. Điều kiện thi

công công trình đường giao thông thực tế tại địa phương chủ yếu là sử dụng nguồn vật liệu có sẵn tại chỗ vì một số lý do khách quan như:

Khối lượng đất đắp khá lớn, điều kiện giao thông trong khu vực khá khó khăn, cho nên các công trình thường sử dụng nguồn vật liệu tại địa phương.

Mặt khác các tuyến đường vừa dùng để lưu thông phát triển kinh tế địa phương, vừa sử dụng làm đê chắn ngăn lũ. Trong thực tế thi công, để giảm được độ ẩm về gần với độ ẩm tối ưu rất khó khăn và tốn kém, đặc biệt là khi có lũ và thi công khi có độ ẩm cao (như vào mùa mưa). Như vậy bài toán thực tế để đạt được độ ẩm tối ưu khi đắp là không dễ.

Với điều kiện tự nhiên như vậy, hầu hết các tuyến đường đều bị ngập lũ, trong thời gian ngập lũ, độ ẩm, độ chặt nền đường thay đổi, mô đun đàn hồi giảm đáng kể, hiện tượng biến dạng của nền đường gia tăng. Xác định được biến dạng của nền đường thông qua mô đun đàn hồi theo sự thay đổi của độ chặt của đất sẽ giúp khai thác đường hiệu quả hơn. Do đó việc nghiên cứu ảnh hưởng của độ chặt đến sự thay đổi mô đun đàn hồi của nền đường đắp bằng đất sét pha cát tại huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang để làm cơ sở đề xuất những giải pháp phù hợp khi thiết kế và thi công nền đường đắp.



Hình 2. Hệ thống thí nghiệm 3 trục bán tự động trong phòng

Độ chặt của đất đắp là tỉ số giữa khối lượng thể tích đơn vị đất khô γ_c (g/cm^3) của đất đắp đạt được khi đầm nén tại hiện trường và khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất $\gamma_{c\max}$ (g/cm^3) của đất đó đạt được khi thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn ở trong phòng, ký hiệu là K, không có thứ nguyên và được tính theo công thức sau:

$$K = \gamma_c / \gamma_{c\max}$$

2. Đối tượng nghiên cứu, phương pháp thực nghiệm

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Mô đun đàn hồi được định nghĩa là tỉ số giữa ứng suất lệch và biến dạng trục đàn hồi. Đối với các công trình đường giao thông mô đun đàn hồi được sử dụng để tính toán lún của nền đường và mặt đường.

Do tải trọng công trình đường có tính chất tức thời, thời gian gia tải và dỡ tải rất nhanh, lặp đi lặp lại nhiều lần, sau một số lần tải trọng tác dụng, biến dạng dư tích lũy giảm dần và triệt tiêu, độ lún của công trình đường phụ thuộc chủ yếu vào biến dạng đàn hồi của nền đường và kết cấu mặt đường.

Mô đun đàn hồi là tỉ số giữa ứng suất lệch và biến dạng dọc trục đàn hồi theo công thức:

$$M_r = (\sigma_1 - \sigma_3) / \varepsilon_r = \sigma_d / \varepsilon_r$$

Trong đó ε_r : Biến dạng đàn hồi.

Để xác định mô đun đàn hồi của đất nền đường có thể dùng thí nghiệm nén mẫu hình trụ trong phòng thí nghiệm hoặc thí nghiệm bàn nén hiện trường.



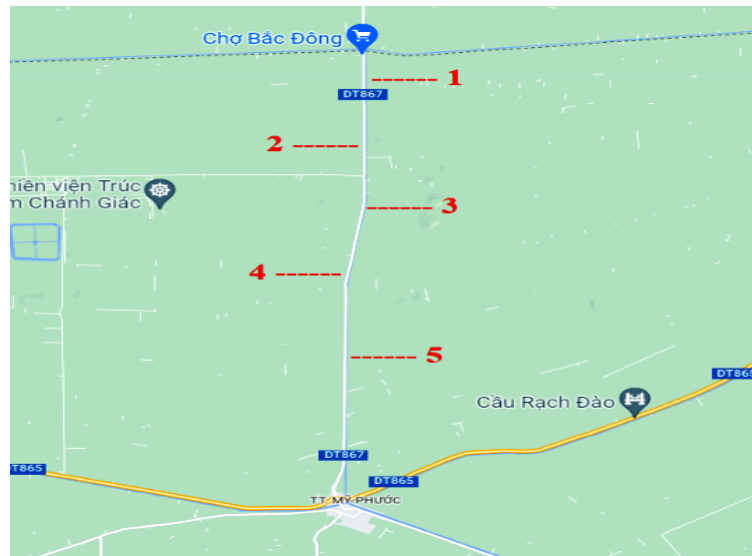
Hình 3. Thí nghiệm đo mô đun đàn hồi nền đường bằng bàn nén hiện trường

Trong đó γ_c : Khối lượng thể tích đơn vị đất khô của đất đạt được do đầm nén tại hiện trường, g/cm^3 .

$\gamma_{c\max}$: Khối lượng thể tích đơn vị đất khô lớn nhất của đất đó, xác định được bằng thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn trong phòng, g/cm^3 .

2.2. Phương pháp lấy mẫu và thí nghiệm các chỉ tiêu vật lý

Vị trí tuyến đường lấy mẫu nghiên cứu được thể hiện trên hình 4.



Hình 4. Vị trí lấy mẫu đất nghiên cứu

Tất cả các mẫu đất thu thập được chuyển đến phòng thí nghiệm. Sau khi thí nghiệm độ ẩm tự nhiên của mẫu theo TCVN 4196 - 2012. Mẫu được phơi nắng, giã mịn và làm khô bằng không khí trong phòng thí nghiệm trong khoảng thời gian 2 tuần.

Giá trị của giới hạn lỏng từ 33,45% đến 35,68%, giới hạn dẻo từ 21,22% đến 23,67%, chỉ số dẻo từ 11,22% đến 12,74%.

Thí nghiệm phân tích thành phần hạt. Tỷ lệ phần trăm của thành phần hạt 0,25mm đến 0,05mm (cát) từ 29,2% đến 36,8%, phần trăm hạt 0,05mm đến 0,005mm (bụi) từ 22,9% đến 33,5%, phần trăm hạt nhỏ hơn 0,005 mm (sét) từ 33,7% đến 37,3%.

Thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn trong phòng. Giá trị độ ẩm tối ưu của các mẫu từ 18,5% đến 19,2%. Dung trọng khô tối đa từ 1,65g/cm³ đến 1,68g/cm³.

2.3. Phương pháp chế tạo mẫu nén 3 trục và quy trình nén mẫu

Sau khi thử dần để chế tạo được mẫu có độ chặt $K = 1; 0,98; 0,96; 0,94; 0,92$ phải dùng số công đầm nén tương ứng như sau: 40 búa/lớp ($K = 1$); 33 búa/lớp ($K = 0,98$); 26 búa/lớp ($K = 0,96$); 19 búa/lớp ($K = 0,94$); 12 búa/lớp ($K = 0,92$).

Lấy khối đất đã đầm chặt ra khỏi cối. Ấn dao vòng có đường kính 36mm, chiều cao 76mm theo phương thẳng đứng vào lõi khối đất. Gọt mẫu đất để lấy dao vòng ra khỏi khối đất. Lấy đất xác định độ ẩm của mẫu thí nghiệm. Lấy mẫu đất ra khỏi dao vòng, cân mẫu để xác định khối lượng thể tích của mẫu, cho mẫu vào bọc cao su cho vào bình giữ ẩm để thí nghiệm.

Số mẫu dự kiến nén là 25 mẫu, mẫu đất được khử biến dạng dư với áp lực hông bằng 0, gia tải tạo áp lực đứng đến 120kPa rồi dỡ tải, thực hiện gia tải và dỡ tải nhiều lần, mẫu tích lũy biến dạng dư cho đến khi mẫu chỉ còn biến dạng đàn hồi. Nén mẫu xác định mô đun đàn hồi với các cấp ứng suất lệch là 69kPa, thực hiện gia tải ba lần để lấy giá trị mô đun đàn hồi là giá trị trung bình của ba lần gia tải.

2.4. Thu thập các kết quả thí nghiệm hiện trường

Một số kết quả thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi, độ chặt thành phần hạt của nền đường trong khu vực thu thập được thể hiện trong các bảng 1.

Bảng 1. Bảng tổng hợp kết quả mô đun đàn hồi và độ chặt nền đường thu thập trong khu vực nghiên cứu

Tên đường	Mô đun đàn hồi nền đường (kPa)	Độ chặt K
Đường Tràm Mù (xã Thạnh Tân, huyện Tân Phước)	40109	0.95
	39648	0.95
	40345	0.95
	40276	0.95
Đường Hai Hạt (thị trấn Mỹ Phước, huyện Tân Phước)	36519	0.95
	36029	0.95
	36637	0.95

Nguồn: Tác giả tổng hợp

3. Kết quả nghiên cứu và đánh giá

của 25 mẫu tại 5 vị trí lấy mẫu như trên
Các kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi hình 4, được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm xác mô đun đàn hồi và độ chặt với độ ẩm $W = 19.0\%$

Tên mẫu	Ký hiệu	Công đầm (búa/lốp)	Độ chặt K	Mô đun đàn hồi M_r (kPa)
VT 1	VT1-1	40	1.0	29484
	VT1-2	33	0.98	27916
	VT1-3	26	0.96	26285
	VT1-4	19	0.94	22620
	VT1-5	12	0.92	19989
VT 2	VT2-1	40	1.0	28650
	VT2-2	33	0.98	26383
	VT2-3	26	0.96	25549
	VT2-4	19	0.94	22883
	VT2-5	12	0.92	19711
VT 3	VT3-1	40	1.0	32292
	VT3-2	33	0.98	30844
	VT3-3	26	0.96	28299
	VT3-4	19	0.94	24648
	VT3-5	12	0.92	19520
VT 4	VT4-1	40	1.0	33198
	VT4-2	33	0.98	31627
	VT4-3	26	0.96	29945
	VT4-4	19	0.94	26183
	VT4-5	12	0.92	22648
VT 5	VT5-1	40	1.0	32729
	VT5-2	33	0.98	30923
	VT5-3	26	0.96	27597
	VT5-4	19	0.94	23925
	VT5-5	12	0.92	21000

Nguồn: Tác giả tổng hợp

Từ các kết quả thí nghiệm đã thực hiện ta rút ra được các phương trình tương quan giữa mô đun đàn hồi M_r (kPa) và độ chặt K như sau:

$$\text{Mẫu VT 1: } M_r = - 742857 K^2 + 1547716 K - 775337$$

$$\text{Mẫu VT 2: } M_r = - 650357 K^2 + 1355576 K - 676828$$

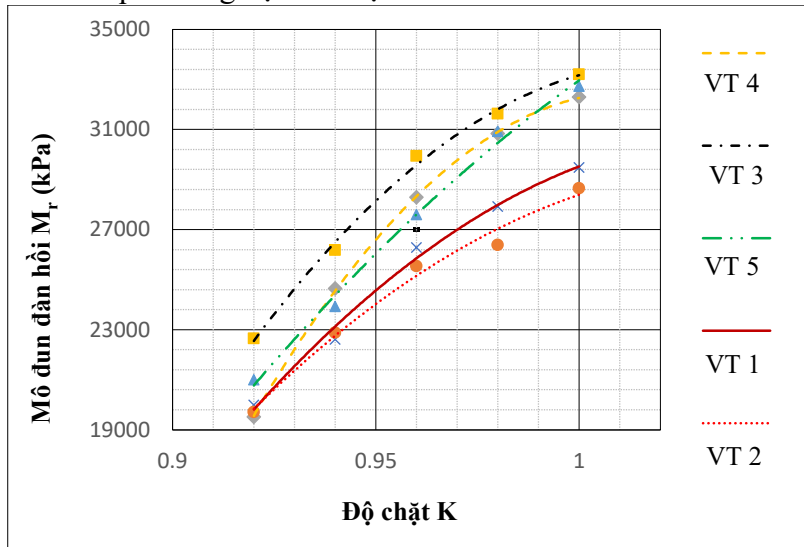
$$\text{Mẫu VT 3: } M_r = - 1511786 K^2 + 3061329 K - 1517284$$

$$\text{Mẫu VT 4: } M_r = - 1072857 K^2 + 2192606 K - 1086578$$

$$\text{Mẫu VT 5: } M_r = - 461429 K^2 + 1038223 K - 543837$$

Hình 5 là biểu đồ thể hiện tương quan giữa sự thay đổi của độ chặt K đến giá trị mô đun đàn hồi. Từ các kết quả thí nghiệm ta nhận

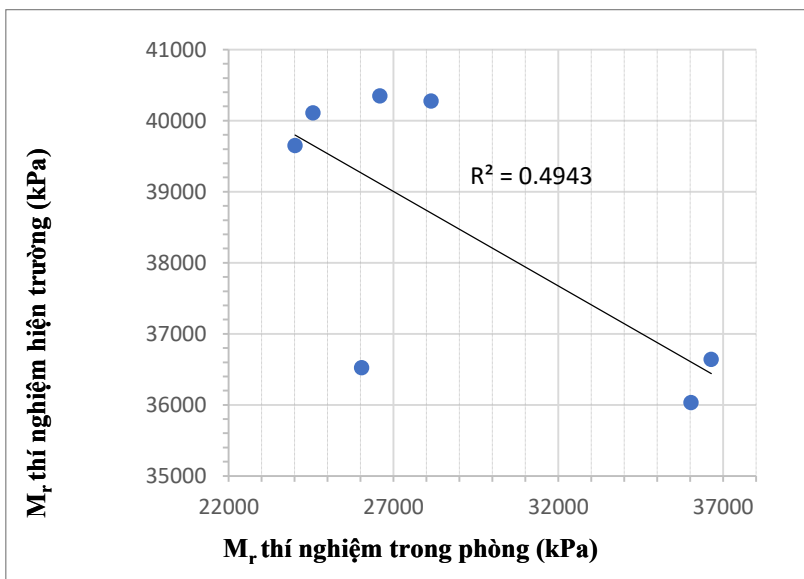
thấy rằng độ chặt càng lớn thì giá trị mô đun đàn hồi càng tăng.



Hình 5. Biểu đồ tổng hợp quan hệ giữa mô đun đàn hồi và độ chặt K của 5 mẫu

Hình 6 thể hiện sự tương quan giữa mô đun đàn hồi của các thí nghiệm trong phòng và mô đun đàn hồi thu thập tại hiện trường (bảng

1) ứng với giá trị độ chặt K = 0,95. Kết quả ta thu được hệ số tương quan $R^2 = 0,4943$ ($R = 0,7031$).



Hình 6. So sánh mô đun đàn hồi của thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm hiện trường

4. Kết luận

Mô đun đàn hồi của nền đường xác định bằng thí nghiệm hiện trường lớn hơn kết quả thí nghiệm trong phòng. Ở độ chặt K = 0,95 thì mô đun đàn hồi hiện trường lớn hơn mô đun đàn hồi thí nghiệm trong phòng khoảng 30%.

Hệ số tương quan giữa mô đun đàn hồi của mẫu thí nghiệm trong phòng và mẫu thí nghiệm hiện trường $R = 0,7031$ tại độ chặt K = 0,95. Đây cũng là cơ sở tham khảo để người

thiết kế có cơ sở tính toán thiết kế khi không có điều kiện thí nghiệm thực tế.

Đối với các mẫu có độ chặt K từ 0,96 đến 1,0 giá trị mô đun đàn hồi tăng ít hơn các mẫu có K từ 0,92 tới 0,96.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Văn Thơ, Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học địa kỹ thuật, Viện Nghiên cứu Khoa Học Thủy Lợi Nam bộ, TP HCM, 1989.

- [2] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4196:2012 “Phương pháp xác định độ ẩm và độ hút ẩm đất xây dựng”. Bộ Xây dựng, Hà Nội, 2012.
- [3] Tiêu chuẩn Việt Nam 4197 - 2012 “Phương pháp xác định - giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm”. Bộ Xây dựng, Hà Nội, 2012.
- [4] Tiêu chuẩn Việt Nam 4198 - 2014 “Phương pháp xác định thành phần hạt của đất”. Bộ Xây dựng, 2014.
- [5] Tiêu chuẩn Việt Nam 4201 - 2012 “Phương pháp xác định độ chặt tiêu chuẩn trong phòng thí nghiệm”. Bộ Xây dựng, Hà Nội, 2012.

Ngày nhận: 25/9/2023

Ngày phản biện: 04/1/2024

Ngày duyệt đăng: 29/1/2024