

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH MÔ ĐUN ĐÀN HỒI CỦA VẬT LIỆU HỖN HỢP ASPHALT CHÈN TRONG ĐÁ HỘC CHO KẾT CẤU BẢO VỆ MÁI ĐÊ BIỂN

Nguyễn Mạnh Trường
Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi

Tóm tắt: Bài báo trình bày nghiên cứu mô hình thí nghiệm mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc cho kết cấu bảo vệ mái đê biển trong phòng thí nghiệm, để thay thế cho việc thí nghiệm mô đun đàn hồi ngoài hiện trường, sẽ mất rất nhiều thời gian và kinh phí, với một giá trị quy đổi tương đương, để phục vụ cho công tác tính toán kết cấu bảo vệ mái đê biển bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc.

Từ khóa: Đê biển, Vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc.

Summary: The article presents a model of the elastic modulus of the fully grouted stone asphalt for the protective structure of the sea dike embankment in the laboratory, to replace the external elastic modulus which will take a lot of time and money, with an equivalent value, to serve for the calculation of the protection structure of the sea dike embankment with the fully grouted stone asphalt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vấn đề nghiên cứu đê biển trên thế giới đã có từ lâu, đặc biệt là các nước phát triển, như Hà Lan, Mỹ, Đức, Nhật,... Các thành tựu nghiên cứu về khoa học công nghệ đê biển đã được tổng kết, đánh giá đưa vào các tài liệu sổ tay, quy trình, quy phạm. Tuy nhiên do những biến động lớn về môi trường, tần suất và cường độ ngày càng gia tăng của thiên tai, nhất là sự biến đổi khí hậu toàn cầu làm cho vấn đề an toàn bờ biển và công trình ven biển, nảy sinh nhiều vấn đề mới, phức tạp; vì vậy những nghiên cứu về lĩnh vực này vẫn tiếp tục được trọng thị trên toàn thế giới.

Để xây dựng hệ thống đê và các công trình bảo vệ bờ biển, ngoài vật liệu đất đắp thân đê thì việc sử dụng dạng kết cấu bảo vệ mái đê là vô cùng quan trọng. Nó quyết định đến khả năng bảo vệ, độ bền, gia thành xây dựng... cho toàn bộ công trình đê biển. Việc sử dụng các dạng kết cấu bảo vệ mái đê ngày càng đa dạng.

Thừa hưởng những nghiên cứu, ứng dụng trong xây dựng hệ thống đê biển ở các nước phát triển để nghiên cứu ứng dụng các dạng kết cấu bảo vệ mái đê biển ở Việt Nam là cần thiết, trong đó có dạng kết cấu bảo vệ bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc đã được sử dụng hiệu quả nhiều nước trên thế giới.

Việc thiết kế lớp gia cố mái đê biển bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc tuân thủ theo TCVN 9901:2014 - Công trình thủy lợi yêu cầu thiết kế đê biển. Tuy nhiên với dạng kết cấu mái đê biển bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc thì chưa có hướng dẫn tính toán riêng cho loại kết cấu này.

Theo [10] việc xác định chiều dày lớp gia cố bảo vệ mái đê biển bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc được tính theo công thức giải tích sau:

Ngày nhận bài: 23/10/2018
Ngày thông qua phản biện: 26/11/2018

Ngày duyệt đăng: 05/12/2018

$$h = 0,75 \cdot \sqrt{\frac{27}{16} \cdot \frac{1}{(1-\nu^2)} \cdot \left(\frac{P}{\sigma_b}\right)^4 \cdot \left(\frac{s}{c}\right)} \quad (1-1)$$

Trong công thức trên Mô đun độ cứng và hệ số Poisson là hai chỉ tiêu cơ lý của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học cần được xác định. Với hệ số Poisson có thể lấy tương tự như kết cấu áo đường $\nu = 0,3$ [2]. Tác giả tập trung vào nghiên cứu xác định mô đun độ cứng của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học

Cũng theo [10] có hai loại độ cứng: Độ cứng đàn hồi thể hiện khi vật liệu làm việc trong điều kiện nhiệt độ thấp, thời gian tác dụng của tải trọng ngắn; độ cứng dẻo nhớt thể hiện khi vật liệu làm việc ở nhiệt độ cao, tải trọng tác dụng lâu. Loại thứ nhất được dùng để tính toán biến dạng giới hạn của kết cấu khi thiết kế bằng phương pháp giải tích. Loại thứ hai dùng để đánh giá khả năng chống biến dạng của vật liệu. Trong trường hợp nghiên cứu thì Mô đun độ cứng cần được xác định là loại thứ nhất vì vậy mô đun độ cứng (S) trong trường hợp này chính là mô đun đàn hồi (E).

Để tiến hành thí nghiệm mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học phải thí công thử nghiệm loại kết cấu vật liệu này, sau đó sử dụng máy móc thí nghiệm để xác định các chỉ tiêu cần thiết. Đây là một vấn đề cần phải xem xét nghiên cứu vì nó sẽ rất tốn kém và mất thời gian, trong khi đó kết quả này được xác định để làm cơ sở cho việc thiết kế chiều dày lớp bảo vệ. Vì vậy vấn đề đặt ra ở đây là tìm ra được phương pháp xác định mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học thay vì phải tiến hành thí nghiệm ở hiện trường thì chỉ cần thí nghiệm trong phòng với các dụng cụ thí nghiệm và máy móc thiết bị tiêu chuẩn. Để làm được vấn đề này cần tiến hành nghiên cứu mô hình thí nghiệm hiện trường bằng thí nghiệm trong phòng với một giá trị quy đổi tương đương.

2. NGŨNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN MÔ ĐUN ĐÀN HỒI

2.1. Cốt liệu

Cốt liệu bao gồm cốt liệu hạt thô, cốt liệu hạt mịn với chức năng tạo bộ khung chịu lực cho hỗn hợp.

Một cấp phối cốt liệu có các thành phần hạt hợp lý các hạt nhỏ lấp đầy các lỗ rỗng của các hạt lớn, khi đó chất liên kết sử dụng ít đi chỉ đủ để bao bọc và liên kết các hạt cốt liệu với nhau tạo ra một hỗn hợp đặc chắc cao, độ rỗng nhỏ thì mô đun đàn hồi sẽ cao.

2.2. Chất liên kết

Mô đun đàn hồi của vật liệu biến đổi rất nhiều tùy thuộc vào hàm lượng bột khoáng, vào tỉ số nhựa bitum và bột khoáng. Khi lượng nhựa nhiều, bột khoáng ít, các hạt bột khoáng bọc màng nhựa dày, không tiếp xúc trực tiếp với nhau, mô đun đàn hồi giảm. Khi bột khoáng tăng lên tỉ lệ bitum/bột khoáng giảm, đến lúc lượng nhựa vừa đủ để bọc các hạt bột khoáng bằng một màng nhựa mỏng và các hạt tiếp xúc với nhau có định hướng, mô đun đàn hồi tăng. Nếu tiếp tục tăng bột khoáng lên nữa, bitum sẽ không đủ để tạo màng bọc khắp các hạt, khi đó cấu trúc vì mô sẽ tăng lỗ rỗng, các hạt không liên kết được với nhau, mô đun đàn hồi sẽ lại giảm.

2.3. Nhiệt độ

Bitum là loại vật liệu thể hiện đặc tính chịu nhiệt, chúng trở nên mềm hơn ở nhiệt độ cao và cứng hơn ở nhiệt độ thấp vì vậy mô đun độ cứng của vật liệu hỗn hợp asphalt sẽ bị giảm đi ở nhiệt độ cao và lớn hơn ở nhiệt độ thấp.

Ở nhiệt độ cao vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học trên mái nghiêng còn mất ổn định do bitum nóng chảy, chất kết dính phía trên bề mặt sẽ chảy xuống phía dưới làm cho thành phần vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học thay đổi dẫn đến mô đun đàn hồi cũng thay đổi theo.

Nhiệt độ thay đổi quá lớn khiến bitum bị oxy hóa sau nhiều lần biến đổi từ trạng thái dẻo sang

cứng rồi lại sang dẻo làm giảm chất lượng bitum dẫn đến mô đun đàn hồi của hỗn hợp cũng bị giảm theo.

2.4. Tải trọng tác dụng

Mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc chịu ảnh hưởng bởi các đặc tính của tải trọng như: trị số độ lớn tải, chế độ tải, hình dạng sóng tải, thời gian nghỉ (rest period) và tần số tải trọng tác dụng.

Trên cơ sở phân tích các yếu tố ảnh hưởng ở trên cộng với tài liệu [6] có thể nhận thấy nếu tỷ lệ sử dụng đá trong hỗn hợp vật liệu asphalt chèn trong đá hộc (khối lượng và độ rỗng) không thay đổi thì kích thước đá sẽ không ảnh hưởng nhiều đến mô đun đàn hồi. Chính vì vậy mà tác giả sẽ mô phỏng kết cấu vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc ngoài hiện trường ở trong phòng thí nghiệm bằng việc thay thế tỷ lệ sử dụng đá hộc bằng đá dăm 2x4cm với các tỷ lệ thành phần cấp phối (cát, bột đá, bitum) không đổi.

3. MÔ ĐUN ĐÀN HỒI NGOÀI HIỆN TRƯỜNG

3.1. Các phương pháp thí nghiệm mô đun đàn hồi ngoài hiện trường

Phương pháp phổ biến áp dụng trong thực tế là phương pháp tính ngược từ độ võng đo được trên bề mặt. Với phương pháp này, người ta có thể sử dụng độ võng đo được với tải trọng tác dụng là tĩnh (đo bằng cần đo độ võng Benkenman hoặc bằng tấm ép tĩnh), hay tải trọng động (như thiết bị FWD - Falling Weight Deflectometer).

3.2. Lựa chọn phương pháp thí nghiệm

Xác định giá trị mô đun đàn hồi tại hiện trường của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc trong kết cấu mái dề biển (Đã được thi công ứng dụng thực tế tại dề biển Cồn Tròn - Hải Hậu - Nam Định).

Từ các phương pháp thí nghiệm xác định mô

đun đàn hồi tại hiện trường như đã trình bày ở trên. Căn cứ vào điều kiện thực tế hiện trường vị trí thí nghiệm có những đặc điểm sau:

- Kết cấu mái dề biển có cấu tạo các lớp từ trên xuống dưới như sau: 30cm vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc; lớp vải địa kỹ thuật dạng dệt (chịu được nhiệt độ đến 200°C); lớp đá dăm dày 15cm; lớp vải địa kỹ thuật không dệt; nền dề đất đầm chặt $K=0,95$.

- Vị trí đo thí nghiệm nằm trên mái dề phía biển có độ dốc mái $m = 4$.

- Toàn bộ mái dề phía biển có hệ thống tường chắn sóng bằng BTCT với chiều cao phía biển là 0,5m phía đồng là 0,2m. Như vậy toàn bộ thiết bị máy móc phục vụ thí nghiệm trên mái dề phía biển phải di chuyển qua bức tường này. Vì vậy việc lựa chọn xe tải phục vụ thí nghiệm là không khả thi, chỉ có thể thay thế xe tải bằng máy đào có trọng lượng đủ lớn thay thế xe tải và hệ thống chất tải.

Với những đặc điểm thực tế tại hiện trường chúng tôi lựa chọn sử dụng phương pháp tính ngược từ độ võng đo được trên bề mặt mái dề bằng tấm ép cứng.

3.3. Kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc gia cố mái dề biển ở hiện trường

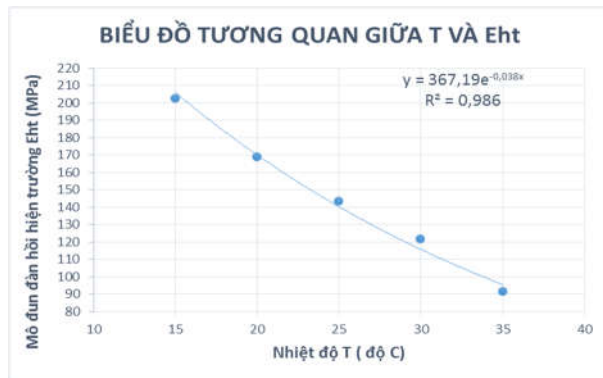
Sau khi lớp gia cố mái dề biển bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc được thi công thử nghiệm tại một đoạn của tuyến dề biển Cồn Tròn - Hải Hậu - Nam Định. Qua một thời gian sử dụng chúng tôi tiến hành kiểm tra đo mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc trực tiếp trên mái dề.

Tổng hợp các kết quả đo mô đun đàn hồi hiện trường tại 12 điểm thí nghiệm là HT-01, HT-02, HT-03, HT-04, HT-05, HT-06, HT-07, HT-08, HT-09, HT-10, HT-11, HT-12 trên bề mặt kết cấu mái dề biển tương ứng với các điểm nhiệt độ thí nghiệm 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C như sau:

Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi hiện trường

TT	Điểm đo	Mô đun đàn hồi hiện trường (Mpa)				
		T=15°C	T=20°C	T=25°C	T=30°C	T=35°C
1	HT - 01	205,7	166,6	154,6	127,3	83,7
2	HT - 02	192,5	173,4	134,7	119,6	90,6
3	HT - 03	206,3	150,9	125,5	121,8	99,5
4	HT - 04	179,2	180,7	163,6	110,7	87,7
5	HT - 05	198,6	173,1	140,0	109,5	104,3
6	HT - 06	221,5	155,8	142,3	130,7	82,1
7	HT - 07	203,7	170,3	126,5	123,5	93,3
8	HT - 08	189,1	168,4	138,9	111,3	88,6
9	HT - 09	193,5	171,8	159,2	133,9	100,5
10	HT - 10	211,2	192,5	162,7	106,5	78,4
11	HT - 11	220,8	155,9	140,8	139,1	103,2
12	HT - 12	209,1	167,2	128,8	124,9	82,8
GTTB E_{th}		202,6	168,9	143,1	121,6	91,2

Với các giá trị mô đun đàn hồi tại hiện trường trung bình của 12 điểm thí nghiệm tương ứng với các điểm nhiệt độ thí nghiệm ta vẽ được biểu đồ tương quan giữa nhiệt độ (T) và mô đun đàn hồi tại hiện trường (E_{ht}) dưới đây



Hình 3.2. Biểu đồ tương quan giữa nhiệt độ và mô đun đàn hồi tại hiện trường

4. MÔ ĐUN ĐÀN HỒI TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

4.1. Các phương pháp thí nghiệm trong phòng

Có nhiều phương pháp thí nghiệm trong phòng để xác định mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt. Mỗi phương pháp theo một mô hình thí nghiệm với mức độ mô phỏng điều kiện chịu tải trọng của vật liệu khác nhau.

Thí nghiệm sử dụng tải trọng tĩnh với mô hình

thí nghiệm nén dọc trục mẫu hình trụ, thí nghiệm nén ba trục tải trọng động, thí nghiệm sử dụng tải trọng xung, lắp có thể theo các mô hình: nén dọc trục mẫu hình trụ, kéo trực tiếp mẫu hình trụ, kéo gián tiếp (ép chẻ) mẫu hình trụ, kéo uốn mẫu dầm, uốn mẫu ngàm.

4.2. Lựa chọn phương pháp thí nghiệm

Việc xác định mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học trong phòng thí nghiệm gần đúng với điều kiện làm việc thực tế nhất của loại vật liệu này sử dụng cho kết cấu mái đê biển. Tác giả sử dụng mô hình thí nghiệm nén dọc trục mẫu hình trụ tròn trong điều kiện cho nở hông bởi vì

- Đây là mô hình thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi trong phòng thí nghiệm đã được đưa vào tiêu chuẩn (Phụ lục C - 22TCN 211-06);
- Mô hình thí nghiệm được dùng phổ biến hầu hết trong các phòng thí nghiệm;
- Thiết bị thí nghiệm có thể tiến hành duy trì nhiệt độ thí nghiệm chính xác trong toàn bộ thời gian đo;
- Mẫu thí nghiệm trong điều kiện cho nở hông gần với điều kiện làm việc thực tế;
- Mẫu thí nghiệm được chế tạo từ loại vữa asphalt rót vào hỗn hợp đá không sử dụng đầm do vậy giá trị mô đun đàn hồi sẽ nhỏ.

4.3. Chế tạo mẫu thí nghiệm

Mục đích của việc chế tạo mẫu hình trụ trong phòng thí nghiệm để xác định mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học, mô phỏng giống với thực tế thi công loại hỗn hợp vật liệu này ở hiện trường của kết cấu bảo vệ mái dề.

Hỗn hợp vật liệu này gồm lớp đá học lát mái và rót vật liệu hỗn hợp asphalt lấp đầy lỗ rỗng của đá. Để mô phỏng được hỗn hợp này chúng tôi đã thay thế đá học bằng đá dăm 2x4 cm đổ tự nhiên vào khuôn đúc (tỷ lệ đá dăm thay thế lấy

bằng tỷ lệ đá học thi công tại hiện trường) rồi tiến hành rót vật liệu hỗn hợp asphalt (gồm cát, bột đá, nhựa đường) với tỷ lệ lấy bằng tỷ lệ sử dụng tại hiện trường vào khuôn đúc đã có đá dăm, để vật liệu hỗn hợp asphalt xâm nhập lấp đầy vào khe rỗng của đá dăm trong khuôn một cách tự nhiên (không dùng đầm) sau đó dùng búa gõ nhẹ vào thành khuôn đúc và dùng bay tạo phẳng bề mặt mẫu đúc.

Tất cả các công đoạn chuẩn bị khuôn đúc, cốt liệu, sấy cốt liệu, trộn... được tiến hành như chế tạo mẫu trụ theo phương pháp marshall



Hình 4.1. Một số hình ảnh trong quá trình đúc mẫu thí nghiệm trong phòng

4.4. Kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi trong phòng

+ Một số hình ảnh quá trình thí nghiệm mô đun đàn hồi trong phòng



Hình 4.2. Tủ xây mẫu và thiết bị thí nghiệm mô đun đàn hồi



Hình 4.3. Quá trình lắp mẫu và điều chỉnh thiết bị thí nghiệm

+ Kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi trong phòng

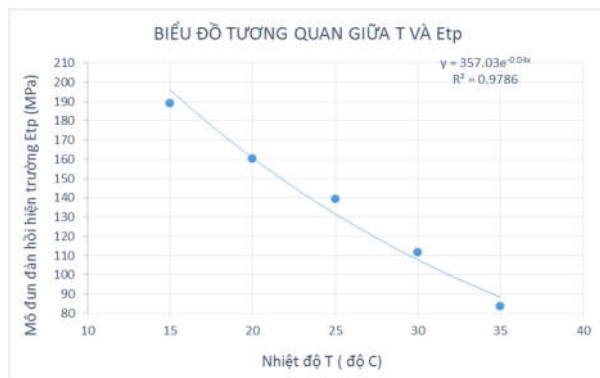
Bảng 4.2. Tổng hợp giá trị thí nghiệm mô đun đàn hồi trong phòng

TT	Mô đun đàn hồi trong phòng Etp (MPa)									
	Tổ mẫu	T=15°C	Tổ mẫu	T=20°C	Tổ mẫu	T=25°C	Tổ mẫu	T=30°C	Tổ mẫu	T=35°C
1	M15-01	178,3	M20-01	161,9	M25-01	152,3	M30-01	110,5	M35-01	85,3
2	M15-02	197,4	M20-02	173,8	M25-02	143,4	M30-02	109,6	M35-02	72,6
3	M15-03	182,4	M20-03	150,6	M25-03	128,8	M30-03	121,4	M35-03	87,2
4	M15-04	192,8	M20-04	165,7	M25-04	150,5	M30-04	97,8	M35-04	90,7
5	M15-05	209,6	M20-05	143,3	M25-05	121,6	M30-05	105,2	M35-05	95,6
6	M15-06	175,7	M20-06	158,6	M25-06	146,4	M30-06	113,3	M35-06	82,6

TT	Mô đun đàn hồi trong phòng Etp (MPa)									
	Tổ mẫu	T=15°C	Tổ mẫu	T=20°C	Tổ mẫu	T=25°C	Tổ mẫu	T=30°C	Tổ mẫu	T=35°C
7	M15-07	202,2	M20-07	170,3	M25-07	120,7	M30-07	109,7	M35-07	78,2
8	M15-08	185,6	M20-08	151,5	M25-08	156,3	M30-08	126,7	M35-08	86,8
9	M15-09	205,5	M20-09	148,9	M25-09	132,6	M30-09	98,5	M35-09	83,2
10	M15-10	176,8	M20-10	182,0	M25-10	147,8	M30-10	115,3	M35-10	75,2
11	M15-11	165,7	M20-11	155,7	M25-11	136,3	M30-11	127,5	M35-11	88,7
12	M15-12	199,2	M20-12	162,3	M25-12	137,6	M30-12	103,6	M35-12	78,1
Ētp		189,3	Ētp	160,4	Ētp	139,5	Ētp	111,6	Ētp	83,7

Ghi chú: Số liệu thí nghiệm tổng hợp ở bảng trên đã được loại trừ những mẫu có giá trị không phù hợp

Với các giá trị mô đun đàn hồi thí nghiệm trong phòng, trung bình của 12 tổ mẫu thí nghiệm tương ứng với một điểm nhiệt độ thí nghiệm ta vẽ được biểu đồ tương quan giữa nhiệt độ (T) và mô đun đàn hồi trong phòng (E_{tp})



Hình 4.5. Biểu đồ tương quan giữa nhiệt độ thí nghiệm và mô đun đàn hồi trong phòng

5. XÂY DỰNG TƯƠNG QUAN GIỮA MÔ ĐUN ĐÀN HỒI HIỆN TRƯỜNG VÀ MÔ ĐUN ĐÀN HỒI TRONG PHÒNG

5.1. Giới thiệu phần mềm R

Phân tích số liệu và biểu đồ thường được tiến hành bằng các phần mềm thông dụng như SAS, SPSS, Stata, Statistica, và S-Plus. Đây là những phần mềm được các công ty phần mềm phát triển và giới thiệu trên thị trường, và đã được các trường đại học, các trung tâm nghiên cứu và công ty trên toàn thế giới sử dụng cho giảng dạy và nghiên cứu.

Nhưng vì chi phí để sử dụng các phần mềm này tương đối đắt tiền (có khi lên đến hàng trăm ngàn đô-la mỗi năm), một số trường đại học ở các nước đang phát triển (và ngay cả ở một số nước đã phát triển) không có khả năng tài chính để sử dụng chúng một cách lâu dài. Do đó, các nhà nghiên cứu thống kê trên thế giới đã hợp tác với nhau để phát triển một phần mềm mới, với chủ trương mã nguồn mở, sao cho tất cả các thành viên trong ngành thống kê học và toán học trên thế giới có thể sử dụng một cách thống nhất và hoàn toàn miễn phí.

Năm 1996, trong một bài báo quan trọng về tính toán thống kê, hai nhà thống kê học Ross Ihaka và Robert Gentleman [lúc đó] thuộc Trường đại học Auckland, New Zealand phát họa một ngôn ngữ mới cho phân tích thống kê mà họ đặt tên là R. Sáng kiến này được rất nhiều nhà thống kê học trên thế giới tán thành và tham gia vào việc phát triển R.



Cho đến nay, qua hơn 20 năm phát triển, càng ngày càng có nhiều nhà thống kê học, toán học, nghiên cứu trong mọi lĩnh vực đã chuyển sang

sử dụng R để phân tích dữ liệu khoa học. Trên toàn cầu, đã có một mạng lưới hơn một triệu người sử dụng R, và con số này đang tăng rất nhanh. Có thể nói trong vòng 10 năm nữa, vai trò của các phần mềm thống kê thương mại sẽ không còn lớn như trong thời gian qua nữa.

Vậy R là gì? Nói một cách ngắn gọn, R là một phần mềm sử dụng cho phân tích thống kê và vẽ biểu đồ. Thật ra, về bản chất, R là ngôn ngữ máy tính đa năng, có thể sử dụng cho nhiều mục tiêu khác nhau, từ tính toán đơn giản, toán học giải trí (recreational mathematics), tính toán ma trận (matrix), đến các phân tích thống kê phức tạp. Vì là một ngôn ngữ, cho nên người ta có thể sử dụng R để phát triển thành các phần mềm chuyên môn cho một vấn đề tính toán cá biệt.

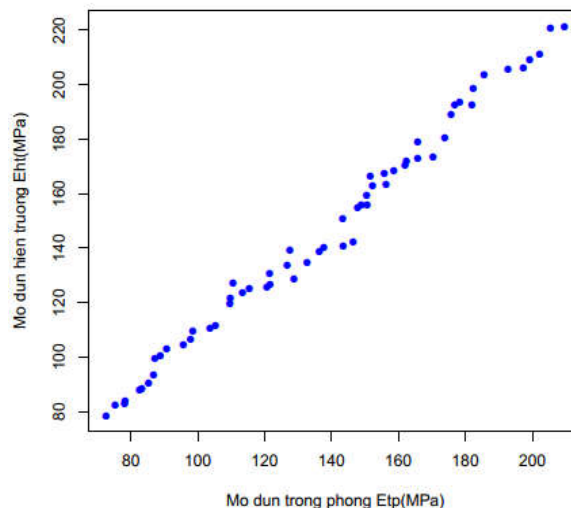
R là một phần mềm hoàn toàn miễn phí. Tuy miễn phí, nhưng chức năng của R không thua kém các phần mềm thương mại. Tất cả những phương pháp, mô hình mà các phần mềm thương mại có thể làm được thì R cũng có thể làm được. R có lợi thế là khả năng phân tích biểu đồ tuyệt vời. Không một phần mềm nào có thể sánh với R về phần biểu đồ! Một lợi thế khác là R gắn liền với giới học thuật, hầu hết những mô hình thống kê mới nhất đều được hỗ trợ bởi R. Trong các bài báo của tạp chí hàng đầu về các phần mềm thống kê - Journal of Statistical Software - hầu hết là về R

5.2. Cơ sở lý thuyết thiết lập tương quan giữa mô đun đàn hồi trong phòng và mô đun đàn hồi hiện trường bằng R

Để phân tích hai chuỗi số liệu thí nghiệm mô đun đàn hồi trong phòng và mô đun đàn hồi hiện trường có sự tương quan hay không. Sử dụng lý thuyết phân tích hồi quy tuyến tính, kiểm định hệ số tương quan và xây dựng mô hình hồi quy tuyến tính của hai chuỗi số liệu thí nghiệm. Bằng việc sử dụng phần mềm R:

5.3. Kết quả chạy phần mềm R

Từ giá trị của hai chuỗi số liệu thí nghiệm mô đun đàn hồi hiện trường (E_{ht}) và mô đun đàn hồi trong phòng (E_{tp}). Sử dụng R vẽ biểu đồ tán xạ liên hệ giữa $E_{ht} \sim E_{tp}$



Hình 5.1. Biểu đồ liên hệ giữa E_{ht} và E_{tp}

- **Xác định hệ số tương quan Pearson:** Kết quả chạy phần mềm R cho ra kết quả

> cor(Eht,Etp)

[1] 0.9942187

Với giá trị hệ số tương quan $r = 0.9942187$ (≈ 1) có nghĩa là hai biến số có mối liên hệ rất chặt chẽ, gần như tuyệt đối.

Chúng ta có thể kiểm định giả thiết hệ số tương quan bằng 0 (tức hai biến x và y không có liên hệ). Phương pháp kiểm định này thường dựa vào phép biến đổi Fisher mà R đã có sẵn một hàm cor.test để tiến hành việc tính toán, kết quả tính toán ra như sau:

> cor.test(Eht,Etp)

Pearson's product-moment correlation

data: Eht and Etp

$t = 70.517$, $df = 58$, $p\text{-value} < 2.2e-16$

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval: 0.9903024 0.9965561

sample estimates: cor 0.9942187

Từ kết quả trên ngoài hệ số tương quan $r = 0.9942187$, còn cho ta biết khoảng tin cậy 95% có hệ số biến đổi từ 0.9903024 đến 0.9965561, chỉ số $p < 2.2e-16$ rất nhỏ.

- Mô hình của hồi qui tuyến tính đơn giản:

`> lm(Eht~Etp)`

Call:

`lm(formula = Eht ~ Etp)`

Coefficients:

(Intercept) Etp 3.764 1.035

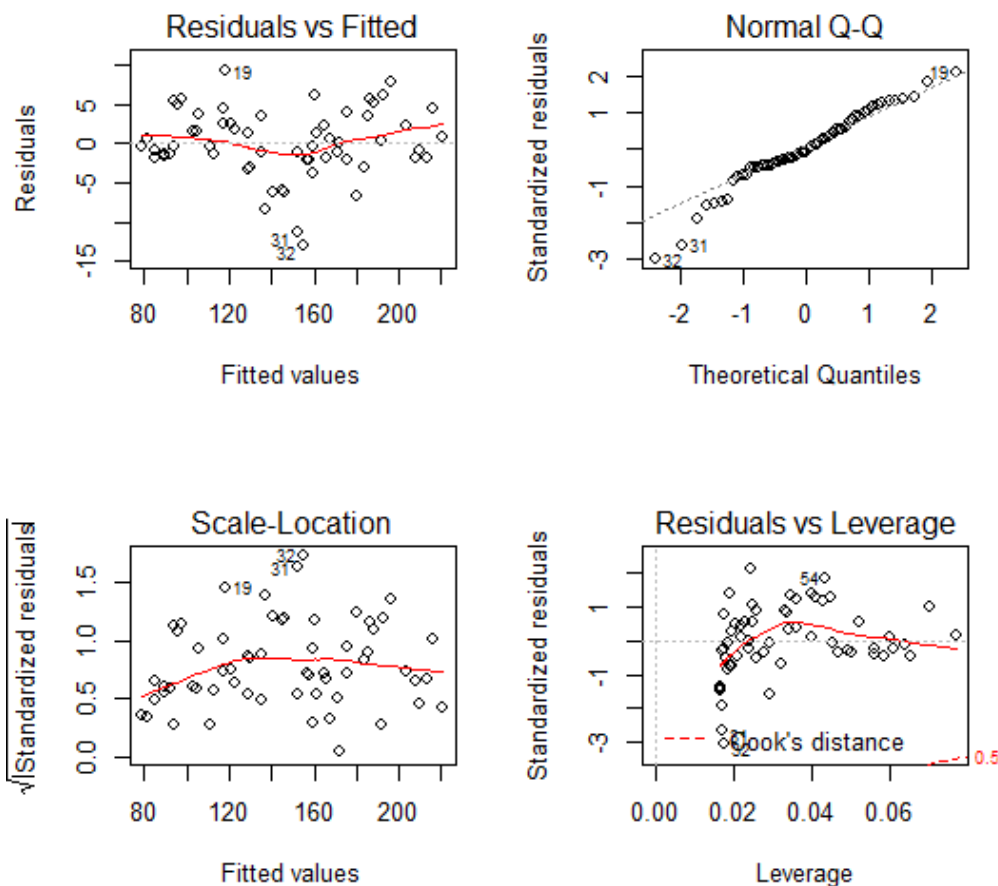
Kết quả cho thấy $\hat{\alpha} = 3.764$ và $\hat{\beta} = 1.035$. Nói cách khác chúng ta có thể ước tính giá trị mô đun hiện trường thông qua giá trị mô đun trong phòng bằng phương trình tuyến tính:

$$\hat{y}_i = 3.764 + 1.035 x_i \quad (5-1)$$

- Giả định của phân tích hồi qui tuyến tính.

Để kiểm tra các giả định trên, chúng ta có thể vẽ một loạt 4 đồ thị như sau:

`> op <- par (mfrow=c(2,2)) > plot(reg)`



Hình 5.2. Phân tích phần dư để kiểm tra các giả định trong phân tích hồi qui tuyến tính.

(a) Đồ thị bên trái dòng 1 vẽ phần dư e_i và giá trị tiên đoán $\hat{y}_i$. Đồ thị này cho thấy các giá trị phần dư tập chung quanh đường $y = 0$, cho nên giả định (c), hay ε_i có giá trị trung bình 0, là có

thể chấp nhận được.

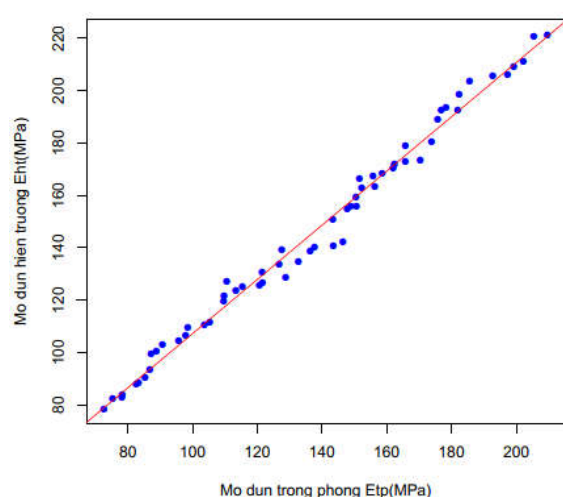
(b) Đồ thị bên phải dòng 1 vẽ giá trị phần dư và giá trị kì vọng dựa vào phân phối chuẩn.

Chúng ta thấy các số phần dư tập trung rất gần các giá trị trên đường chuẩn, và do đó, giả định (b), tức ε_i phân phối theo luật phân phối chuẩn, cũng có thể đáp ứng.

(c) Đồ thị bên trái dòng 2 vẽ căn số phần dư chuẩn (standardized residual) và giá trị của $\hat{y}_i$. Đồ thị này cho thấy không có gì khác nhau giữa các số phần dư chuẩn cho các giá trị của $\hat{y}_i$, và do đó, giả định (d), tức ε_i có phương sai σ^2 cố định cho tất cả x_i , cũng có thể đáp ứng.

Nói chung qua phân tích phần dư, chúng ta có thể kết luận rằng mô hình hồi qui tuyến tính mô tả mối liên hệ giữa mô đun đàn hồi hiện trường và mô đun đàn hồi trong phòng một cách khá đầy đủ và hợp lý.

- Mô hình tiên đoán



Hình 5.3. Đường biểu diễn mối liên hệ giữa mô đun đàn hồi hiện trường và mô đun đàn hồi trong phòng

Sau khi mô hình tiên đoán đã được kiểm tra và tính hợp lý đã được thiết lập, chúng ta có thể vẽ đường biểu diễn của mối liên hệ giữa mô đun đàn hồi hiện trường và mô đun đàn hồi trong phòng bằng lệnh abline như sau (xin nhắc lại object của phân tích là reg):

```
> plot(Eht ~ Etp, pch=16)
```

```
> abline(reg)
```

6. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã xây dựng phương pháp xác định mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học trong phòng thí nghiệm để phục vụ thiết kế chiều dày lớp gia cố

Tác giả đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học để làm cơ sở khoa học cho việc mô phỏng thí nghiệm tương tự trong phòng thí nghiệm, sử dụng công cụ toán là phần mềm R để đánh giá tương quan và kết quả khẳng định giá trị mô đun đàn hồi hiện trường và mô đun đàn hồi trong phòng của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học có tương quan với nhau thông qua quan hệ $E_{ht} = 1,035 E_{tp} + 3,764$

Trong đó E_{th} - Mô đun đàn hồi thí nghiệm hiện trường

E_{tp} - Mô đun đàn hồi thí nghiệm trong phòng

Với kết quả nghiên cứu này đã xây dựng được phương pháp thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi của hỗn hợp vật liệu asphalt chèn trong đá học gia cố mái đê biển trong phòng thí nghiệm, làm cơ sở cho việc kiểm định và thiết kế xác định chiều dày lớp gia cố mái đê biển bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Nguyễn Thanh Bằng và nnk, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp nhà nước “Nghiên cứu ứng dụng vật liệu hỗn hợp đê gia cố đê biển chịu được nước tràn qua do sóng, triều cường, bão và nước biển dâng”, năm 2016;

- [2] TCVN 8861: 2011 Áo đường mềm - Xác
- [3] Nguyễn Văn Tuấn, Phân tích số liệu và biểu đồ bằng R, Garvan Institute of Medical Research Sydney, Australia;
- [4] Vũ Đức Chính và nnk, Sổ tay thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa theo phương pháp Marshall, Hà Nội, 2009;
- [5] Phạm Duy Hữu và nnk, Bê tông asphalt và hỗn hợp asphalt, Hà nội, 2009;
- [6] Cẩm nang bê tông bitum shell, Nhà xuất bản giao thông vận tải, Hà Nội, 1990;
- [7] Nguyễn Thanh Bằng, Nguyễn Mạnh Trường, Vũ Xuân Thủy: Một số kết quả tính toán kết cấu lớp gia cố mái đê biển sử dụng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học tại đê biển Cồn Tròn-Hải Thịnh, Hải Hậu, Nam Định, Tạp chí Khoa học và công nghệ thủy lợi số 26, tháng 4-2015;
- [8] Nguyễn Thanh Bằng, Nguyễn Mạnh Trường: Ứng dụng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học thi công sửa chữa mái đê biển Cồn Tròn- Hải Thịnh- Hải Hậu- Nam Định, Tuyển tập khoa học công nghệ năm 2016;
- [9] Nguyễn Mạnh Trường, Đinh Anh Tuấn: Khả năng ứng dụng kết cấu mái đê biển Việt Nam bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học, tạp chí Tài nguyên nước số 01, tháng 01-2017
- [10] THE USE OF ASPHALT IN HYDRAULIC ENGINEERING;
- [11] The Rock Manual (The use of rock in hydraulic engineering) - London, 2007;
- [12] Dimensioning aspects of coastal protection structures dikes and revetments.