

Nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn và độ ẩm của đất nhiễm mặn trong thi công đường giao thông

■ TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Hiện nay, dưới tác động của biến đổi khí hậu, với biểu hiện là mực nước biển dâng lên, đất mặn hóa có nguy cơ trầm trọng hơn, đặc biệt là các khu vực ven biển. Vấn đề sử dụng đất nhiễm mặn trong thiết kế và xây dựng đường giao thông có tầm quan trọng rất lớn. Vì vậy, việc nghiên cứu tính chất của đất nhiễm mặn, bao gồm đánh giá độ ổn định của nền đường giao thông sử dụng đất nhiễm mặn được coi là nhiệm vụ cấp bách. Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn và độ ẩm của đất đến mô-đun đàn hồi trong thi công nền đường giao thông. Từ kết quả thí nghiệm, đề xuất tỷ lệ phụ gia phù hợp để cải thiện các đặc tính của đất nhiễm mặn làm đường giao thông.

TỪ KHÓA: Độ mặn, độ ẩm, đất nhiễm mặn, đường giao thông.

ABSTRACT: Currently, the impact of climate change with the rising sea levels on the environment is increasing that lead to the problem of salty soils more seriously, especially in the coastal areas. The problem of using of saline soils plays an important role in the design and construction of roads. Therefore, the study of characteristics of saline soils, including assessing the stability of roads using saline soil is an urgent task. The paper focused on the effectiveness of the salinity and humidity of soils on the angle of internal friction and the elasticity modulus in the construction of the road foundation. From the test results, proposing the ratio of additives to improve the characteristics of saline soils in the road foundation.

KEYWORDS: Salinity, humidity, saline soil, roads.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, diện tích đất nhiễm mặn xấp xỉ 2 triệu ha, chiếm gần 6% tổng diện tích đất tự nhiên. Quá trình mặn hóa là do ảnh hưởng của nước biển, do đó, thành phần các loại muối tan ở đất mặn Việt Nam giống như thành phần muối tan của nước biển. Ở các vùng khác nhau với các điều kiện tự nhiên khác nhau, đất mặn khác nhau cả về thành phần và số lượng. Các muối thường thấy nhất trong cấu

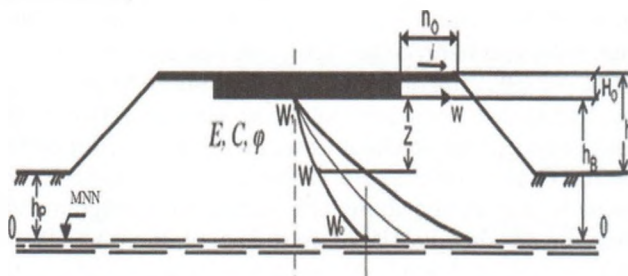
trúc đất là: NaCl, Na₂SO₄.10H₂O, MgSO₄.7H₂O, MgCl₂.6H₂O, CaCl₂.6H₂O, NaHCO₃, Na₂CO₃.10H₂O, CaCO₃ và CaSO₄.2H₂O. Hàm lượng muối cho phép trong đất được xác định và lượng muối có thể hòa tan trong nước, lấp đầy các lỗ rỗng của đất, nén chặt ở độ ẩm tối ưu. Để đánh giá độ mặn của đất, trên thế giới người ta dùng đại lượng EC là độ dẫn điện của đất, có đơn vị là dS/m (1dS/m = 0,64‰). Đất mặn là những loại đất có độ dẫn điện lớn hơn 4 dS/m ở 25°C (Richards 1954) tương đương với nồng độ muối hòa tan khoảng 2,56‰ (cách tính thông thường tại Việt Nam). Các loại muối hòa tan phổ biến nhất hiện nay trong đất mặn là clorua và sunphat canxi, natri và magiê. Nitrat có thể có mặt với số lượng hiếm. Natri và Clorua là các ion chiếm tỷ lệ nhiều nhất trong các loại đất mặn. Nhiều đất mặn còn chứa lượng đáng kể của thạch cao [4CaSO₄.2H₂O], (Lê Văn Khoa, 2003).

**Đặc điểm tính chất của đất nhiễm mặn:*

- Phần lớn đất có thành phần cơ giới nặng, tỉ lệ sét từ 50 - 60%, thấm nước kém. Khi ướt thì dẻo, dính, khi khô thì co lại, nứt nẻ, rắn chắc. Một số vùng có các lớp cát rời hoặc cát pha nằm xen lẫn ở độ sâu khác nhau. Tại khu vực Duyên Hải, các mẫu phân tích có tỷ lệ hạt sét dao động từ 7 - 35%, tỷ lệ hạt cát khá trung bình, dao động từ 35 - 80% [4].
- Đất chứa nhiều muối tan dưới dạng NaCl, Na₂SO₄ nên áp suất thẩm thấu của dung dịch đất lớn.
- Đất có phản ứng kiềm, pH_{H2O} dao động từ 7 - 8 và pH dao động từ 6 - 7,2. Cl trong khoảng từ 0,05 - 0,59% và SO₄ dao động từ 0,03 - 0,16%. Căn cứ vào tỷ lệ Cl/SO₄²⁻ thì đất thuộc dạng mặn trung bình đến mặn nhiều.

2. ẢNH HƯỞNG ĐỘ MẶN VÀ ĐỘ ẨM CỦA ĐẤT

Mặt cắt ngang đường giao thông trong giải pháp thi công nền đường sử dụng đất nhiễm mặn được thể hiện trong Hình 2.1.



Hình 2.1: Mặt cắt ngang đường giao thông

Trong đó: W_1 - Độ ẩm ban đầu (%); W - Độ ẩm tính toán (%); W_o - Độ ẩm đất tự nhiên (%); Z - Độ sâu vùng hoạt động (m); h_p - Khoảng cách từ mực nước ngầm đến mặt đường đất (m); h_b - Khoảng cách từ mực nước ngầm đến đáy mặt đường xiết kế (m); h_o - Khoảng cách từ mặt đất đến mép đường (m); t_o - Chiều dày mặt đường (m); n_o - Chiều rộng của lề đường (m); i - Độ dốc của lề đường (%); MNN - Mực nước ngầm.

Các chỉ số tính toán của đất nhiễm mặn trong nền đường phụ thuộc vào loại muối và hàm lượng muối. Vì lý do này, để xác định các giá trị cho phép của các chỉ số, cần phải tiến hành lấy mẫu ở nhiều vị trí khác nhau và phân tích tại phòng thí nghiệm. Lớp nền đường luôn ở trạng thái ứng suất dưới tác dụng của của tải trọng do phương tiện giao thông gây ra và chịu tác dụng của chế độ thủy nhiệt. Ngoài ra, trong nghiên cứu tính toán đường giao thông cần xác định mực nước ngầm. Trong sơ đồ Hình 2.1, ranh giới của hoạt động tích cực các lớp gia cố nằm ở độ sâu nhất định so với mặt đường và ở độ cao nhất định so với mực nước ngầm. Nước ngầm theo các mao quản ngấm dọc lên và làm ẩm đất tự nhiên. Mực nước ngầm và đường kính mao quản thay đổi theo thời gian. Phân tích giải pháp xây dựng được trình bày trong Hình 2.1 cho thấy rằng, chỉ số độ bền và độ biến dạng của đất nhiễm mặn nền đường phụ thuộc vào mật độ, độ ẩm, loại và lượng muối.

Sự phụ thuộc này có thể được viết dưới dạng sau:

$$A1 = f_1(E, W, N, A) \quad (1)$$

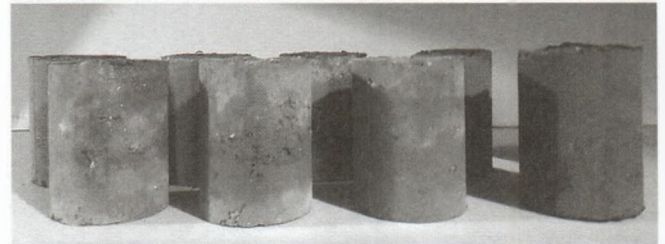
$$N1 = f_2(K, W, N, A) \quad (2)$$

$$\varphi = f_3(K, W, N, A) \quad (3)$$

Trong đó: K - Hệ số nén chặt của đất; W - Độ ẩm tính toán; N - Độ mặn; A - Loại muối.

Nhóm nghiên cứu đã thí nghiệm đất nhiễm mặn bởi muối clorua ($NaCl$), sunfat ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$) ở nồng độ 1 - 12%. Các mẫu đất để nghiên cứu có được chuẩn bị theo thứ tự sau: đất thịt nhẹ hoặc cát nặng với hàm lượng sét 30%, được làm khô trong không khí, được nghiền nhỏ và rây qua lưới sàng 1 mm, sau đó dung dịch nước với nhiều loại muối có nồng độ khác nhau được thêm vào theo khối lượng quy định. Mẫu đất này được lưu trữ trong 3 ngày, sau đó cho thoát khí trong không khí và rây qua sàng và đạt đến độ ẩm (0,60, 0,70, 0,80, 0,90) và đúc bằng khuôn thép hình lăng trụ có đường kính trong 100 mm. Mẫu đúc được chia thành 3 lớp đầm, mỗi lớp đầm được đầm chặt 25 chày/lớp (đầm thủ công), cách thức bố

trí đầm 9 chày đầm/1 vòng đến độ chặt 0,94, 0,96, 0,98, 1,00, 1,02... Sau khi đúc xong mẫu được bọc bằng vải ẩm và bảo dưỡng theo điều kiện tiêu chuẩn trong phòng.



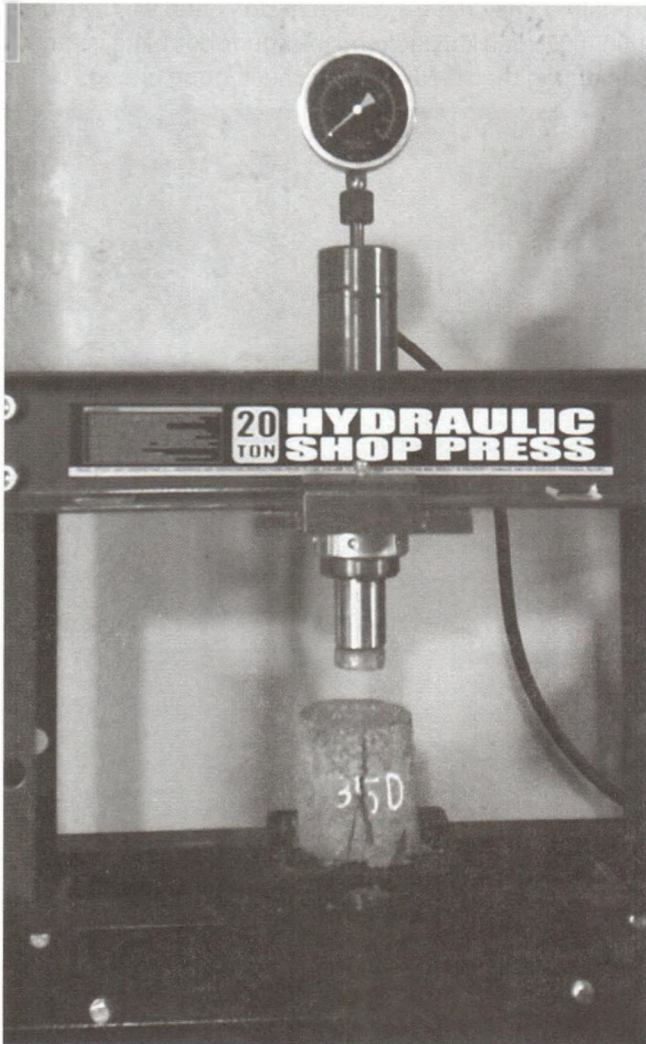
Hình 2.2: Mẫu thí nghiệm

“Đặt từng viên mẫu vào giữa tâm thớt dưới của máy nén. Đặt tải tạo ứng suất ban đầu bằng khoảng 0,5 daN/cm² lên mẫu. Ghi lại giá trị đồng hồ đo chuyển vị của viên mẫu. Tăng tải lên mẫu với tốc độ 6+4 daN/cm² trong một giây cho đến khi đạt ứng suất thử bằng khoảng 1/3 giá trị cường độ lăng trụ. Giữ tải ở ứng suất này 60 giây và đọc giá trị đồng hồ đo trong khoảng 30 giây nữa. Tính biến dạng tương đối bằng hiệu số giữa 2 lần đọc đồng hồ. Kết thúc đo mô-đun đàn hồi, nâng tải phá hoại mẫu.”

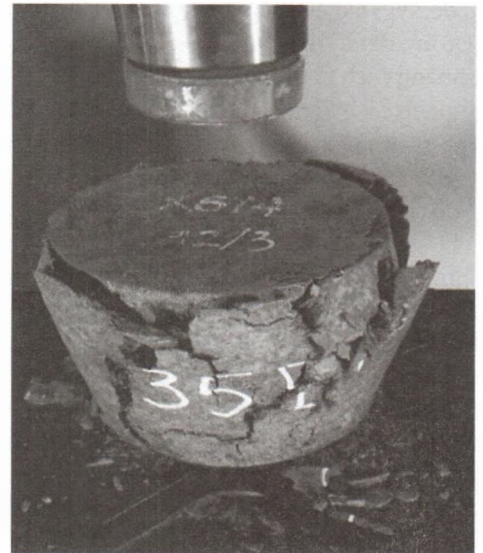
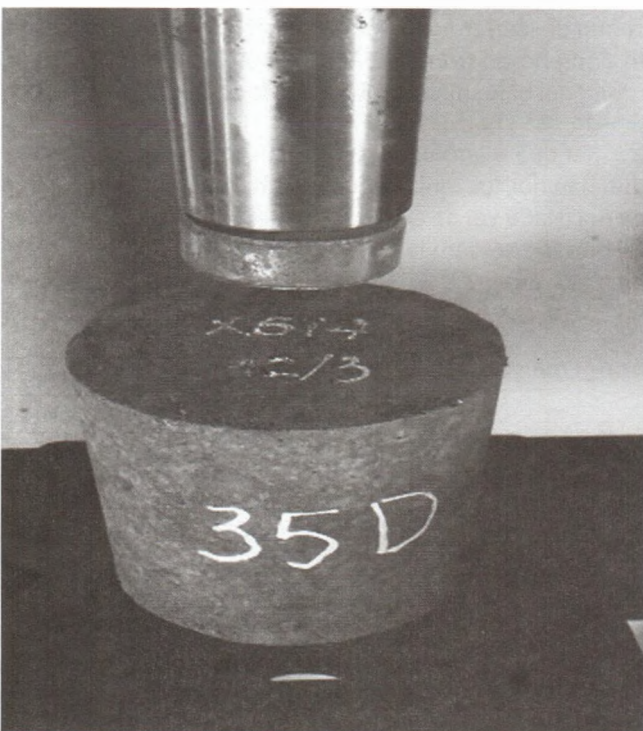
Kết quả thí nghiệm để xác định sự phụ thuộc của mô-đun đàn hồi, lực dính và góc ma sát trong của muối đất có clorua ($NaCl$) với độ ẩm khác nhau (0,60, 0,70, 0,80, 0,90) và mật độ (hệ số đầm là 0,94, 0,96, 0,98, 1,00, 1,02) được thể hiện trên Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm

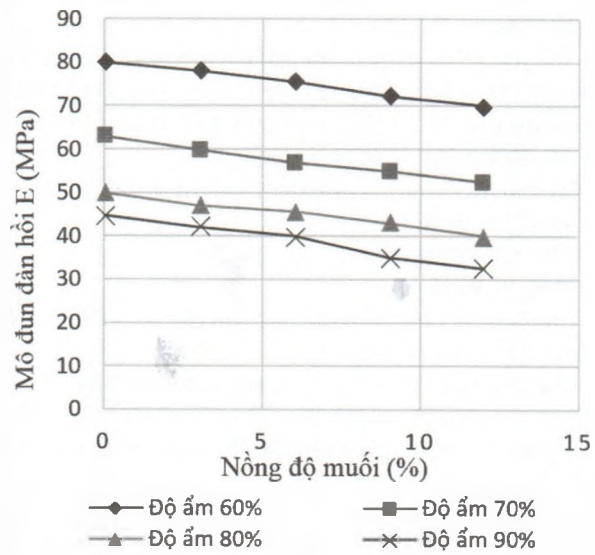
Nồng độ muối	Độ ẩm	Mô-đun đàn hồi E (MPa)				Góc nội ma sát φ , (°)				Lực dính C (MPa)			
		60%	70%	80%	90%	60%	70%	80%	90%	60%	70%	80%	90%
0		80	63	50	44,8	30	27,6	25,4	24	0,055	0,043	0,036	0,03
3		78	59,8	47	42	26	23	21	20,5	0,05	0,043	0,033	0,028
6		75,5	57	45,6	40	23	20	18,5	17,2	0,048	0,038	0,032	0,025
9		72,3	55	43	35	21,5	18	17,1	16	0,045	0,035	0,028	0,02
12		70	52,5	40	32,5	20	17	16	15,3	0,04	0,028	0,023	0,02



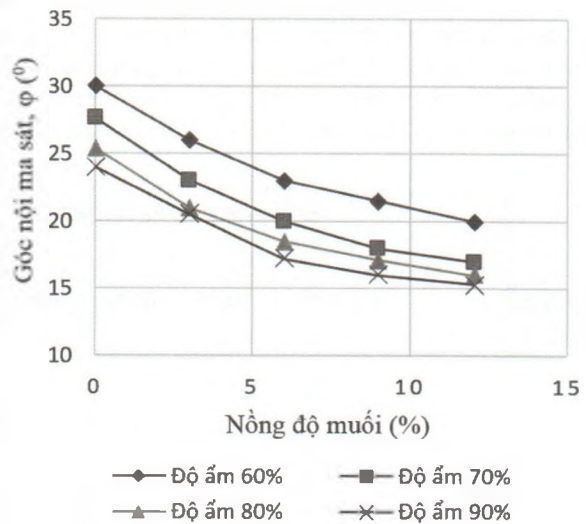
Hình 2.3: Phương pháp thí nghiệm



Hình 2.4: Mẫu trước và sau khi thí nghiệm

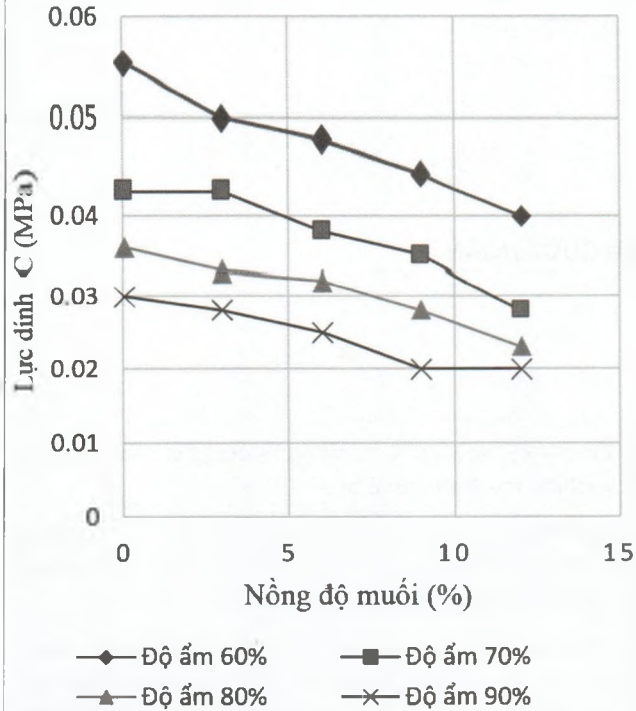


Hình 2.5: Đồ thị sự phụ thuộc của mô-đun đàn hồi của đất mặn NaCl vào độ mặn và độ ẩm



Hình 2.6: Đồ thị sự phụ thuộc của góc nội ma sát của đất mặn NaCl vào lượng mặn và độ ẩm

Từ kết quả nghiên cứu trên, nhận thấy rằng với tỷ lệ lã m nén đối với đất ổn định, mô-đun đàn hồi tăng lên đến 0 MPa, tức là nó tăng 12%; lực dính - tăng lên đến 0,055 MPa, tức là tăng 15%; góc nội ma sát - tăng lên 30 độ, tức là tăng khoảng 10%.



Hình 2.7: Biểu đồ phụ thuộc lực dính của đất mặn NaCl vào lượng mặn và độ ẩm

3. KẾT LUẬN

Để cải thiện tính chất và tăng độ ổn định của đất nhiễm mặn trong kết cấu nền đường sử dụng đất nhiễm mặn có thể sử dụng một số loại phụ gia để tăng độ cứng và khử độ mặn của đất. Tỷ lệ hỗn hợp trong thiết kế nền đường được xác định phụ thuộc vào số lượng và chất lượng của nồng độ muối, mật độ và độ ẩm trong đất nhiễm mặn. Điều này cho phép thiết kế nền đường tối ưu, nếu nồng độ muối tăng 15% được coi là không thích hợp để làm nền đường.

Hỗn hợp đất nhiễm mặn với tỷ lệ sét trên 30% có thể trộn với xi măng, vôi và phụ gia hóa cứng đất. Nồng độ muối cao có thể gây ảnh hưởng tới sự hình thành cấu trúc và cường độ của hỗn hợp. Một số loại phụ gia như TS, RRP... đưa vào đất làm biến tính đất nhiễm mặn, khi đó đất sẽ mất đi tính chất đặc trưng của nó là tính trương nở của thành phần sét trong đất. Đồng thời, chất phụ gia TS, RRP... cũng làm cho tính chất cơ lý của đất thay đổi, khi đó đất trở nên có độ cứng cao hơn bình thường và có khả năng liên kết chặt với các loại chất kết dính vô cơ như vôi, xi măng để tạo nên một kết cấu khối bằng đất hoàn toàn ổn định phù hợp làm nền đường giao thông.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.68.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Thanh Giám (2008), *Đất xây dựng và phương pháp gia cố nền đất*, NXB. Xây dựng.

[2]. Nguyễn Ngọc Bích (2005), *Đất xây dựng, địa chất công trình và kỹ thuật cải tạo đất trong xây dựng*, Hà Nội, NXB. Xây dựng.

[3]. TCVN 9436-2012: *Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu*.

Ngày nhận bài: 15/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 07/7/2022

Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn

TS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh