



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

**KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)**

HÀ NỘI 14 - 11 - 2024

ERSD 2024



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

**TIỂU BAN
XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

MỤC LỤC

Nghiên cứu thực nghiệm hiện trường gia cố nền đất yếu bằng cọc cát biển - xi măng - tro bay <i>Nguyễn Trọng Dũng, Tạ Đức Thịnh</i>	1043
Nghiên cứu áp dụng kết cấu chống giữ tổ hợp bằng vì thép kết hợp neo cho đường lò dọc vỉa than Công ty than Mạo Khê – TKV <i>Đào Viết Đoàn</i>	1049
Nghiên cứu tính toán lựa chọn bước chống vì thép cho đường lò một đường xe nằm dưới moong mỏ Núi Béo <i>Đào Viết Đoàn</i>	1056
Nghiên cứu chế tạo và xác định một số tính chất cơ học của bê tông cốt sợi polypropylene dưới tác động của nhiệt độ <i>Nguyễn Đình Hải, Lê Thu Trang</i>	1063
Phân vùng quy hoạch ngoại thành các thành phố lớn để quản lý phát triển đô thị theo hướng bền vững <i>Lê Thị Thanh Hằng</i>	1071
Thí nghiệm từ biến đầm đá cho mô hình đàn nhót tuyến tính phân tích biến dạng xung quanh hầm tiết diện tròn theo thời gian <i>Nguyễn Huy Hiệp, Đinh Quang Trung</i>	1077
Nghiên cứu đề xuất giải pháp phòng chữa cháy khi thi công công trình ngầm <i>Đào Huy Hoàng, Trần Anh Tuấn, Tống Anh Tuấn, Nguyễn Viết Thanh, Trần Tuấn Minh, Nguyễn Duyên Phong, Phạm Đức Thọ, Nguyễn Lê Đạt, Đặng Trung Thành</i>	1083
Nghiên cứu tổng quan về phương pháp cọc đá dăm để nâng cao khả năng kháng hóa lỏng của nền đất <i>Đặng Quang Huy, Vũ Minh Ngạn, Phạm Văn Hùng</i>	1089
Nghiên cứu một số giải pháp giảm độ lún đường đầu cầu xây dựng trên nền đất yếu <i>Phạm Văn Hùng, Vũ Minh Ngạn, Đặng Quang Huy</i>	1096
Nghiên cứu phương pháp tính toán sức chịu tải và độ lún nền đường đắp trên nền đất yếu gia cố bằng cọc đất xi măng <i>Phạm Văn Hùng</i>	1103
Một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm về bê tông bọt-khí với cấu trúc rỗng thay đổi trong điều kiện phòng thí nghiệm <i>Tăng Văn Lâm, Võ Đình Trọng, Phạm Đức Lương, Vũ Kim Diễm</i>	1109
Nghiên cứu ảnh hưởng của tro xỉ nhà máy điện đốt rác đến tính chất cơ học của bê tông cường độ cao <i>Tăng Văn Lâm, Võ Đình Trọng, Hoàng Anh Cương</i>	1117
Nghiên cứu ứng xử cơ học của kết cấu chống giữ giếng đứng của tổ hợp kho chứa khí ngầm đào trong đá cứng bằng phương pháp số <i>Ngô Hoàng Minh, Đặng Văn Kiên, Vũ Tiến Dũng, Đỗ Ngọc Anh, Trần Tuấn Điệp</i>	1124
Thiết kế cọc khoan nhồi chôn trong nền đá theo tiêu chuẩn Châu Âu EC7 với một ví dụ thiết kế <i>Nguyễn Thành Luân, Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Bùi Văn Đức</i>	1132
Cải tạo và khôi phục các công trình ngầm để phát triển bền vững <i>Trần Tuấn Minh, Nguyễn Duyên Phong</i>	1139

Nghiên cứu thực nghiệm hiện trường gia cố nền đất yếu bằng cọc cát biển - xi măng - tro bay

Nguyễn Trọng Dũng^{1,*}, Tạ Đức Thịnh²

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Hội Địa chất công trình – Môi trường Việt Nam

TÓM TẮT

Khu vực ven biển Việt Nam có cấu trúc nền đất yếu phức tạp gây nhiều khó khăn cho việc xây dựng công trình giao thông. Việc sử dụng công nghệ cọc vật liệu hỗn hợp cát biển - xi măng - tro bay để gia cố tăng sức chịu tải nền đất yếu sẽ giúp giải quyết khó khăn trên nhờ những cơ chế chính như tăng độ chặt và có kết thoát nước của nền đất cũng như hình thành hệ cọc cứng chịu tải. Bài báo này đề cập đến công tác thi công thử nghiệm cọc cát biển - xi măng - tro bay ngoài hiện trường và thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nền đất sau khi gia cố, từ đó đánh giá được tác dụng của cọc. Kết quả thử nghiệm gia cố nền bằng mẫu cọc có tỷ lệ chất kết dính (xi măng và tro bay) là 15% và tỷ lệ tro bay trong chất kết dính là 20% cho thấy các tính chất cơ lý chính của các lớp đất nền sau gia cố như độ ẩm, độ rỗng, độ sệt, hệ số nén lún đều giảm rõ rệt trong khi góc ma sát trong và lực dính kết gia tăng đáng kể. Như vậy có thể thấy cọc cát biển-xi măng-tro bay có tác dụng đẩy nhanh quá trình cố kết thoát nước của đất nền, làm tăng sức chịu tải và làm tăng độ chặt của đất nền sau khi gia cố.

Từ khóa: cọc vật liệu; cát biển; xi măng; tro bay; gia cố nền đất yếu

1. Đặt vấn đề

Công nghệ gia cố nền đất yếu dưới sâu bằng cọc đất - xi măng, đất - vôi được triển khai phổ biến trên thế giới để gia cố nền đất yếu, thành hố đào, ổn định khối đất, gia cố hố móng nông tại các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp. Công nghệ cọc đất - xi măng trộn sâu là công nghệ được dùng lần đầu tiên ở các nước Bắc Âu và Nhật Bản trong những năm 1970 (Swedish Geotechnical Soc., 1997; Kitazume và Terashi, 2017), sau đó được dùng nhiều ở các nước khác để gia cố, xử lý nền đất yếu các tuyến đường giao thông (đường bộ, đường sắt) (Ahnberg và nnk, 1995).

Tại Việt Nam, các công trình giao thông, dân dụng và công nghiệp, thủy lợi... xây dựng trên nền đất yếu đa số ứng dụng các công nghệ cọc cát, bắc thăm, cọc đất - xi măng để gia cố nền (Nguyễn Ngọc Bích 2011; Nguyễn Uyên, 2013). Tuy nhiên, các công nghệ này tồn tại một số hạn chế, bất cập, ví dụ như cọc cát thường gây ra tiếng ồn lớn khi thi công, cọc có thể bị biến dạng ngang lớn khi thi công trong nền đất quá yếu, độ bão hòa lớn hoặc có mực nước ngầm dao động mạnh, trong khi nguồn cát sông khan hiếm, đất đỏ. Bắc thăm bị giảm hiệu quả thoát nước do hiệu ứng xáo trộn đất xung quanh bắc thăm (hiệu ứng xáo trộn), bắc thăm có thể bị đứt hoặc bị các hạt đất lấp nhét vào lỗ rỗng của bắc làm giảm hoặc gián đoạn đường thấm nước, kéo dài thời gian thoát nước cố kết của nền. Cọc đất - xi măng không có tác dụng nén chặt vùng đất xung quanh cọc, khi gặp đất yếu dưới mũi cọc việc tính toán độ lún và sức chịu tải của cọc còn tạo ra ý kiến trái chiều (Nguyễn Châu Lâm, 2009; Tạ Đức Thịnh, 2017).

Trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết công nghệ xử lý nền đất yếu bằng cọc cát - xi măng - vôi được đề xuất bởi (Tạ Đức Thịnh, 2002), nhóm tác giả đã phát triển công nghệ gia cố nền đất yếu bằng cọc vật liệu hỗn hợp cát biển - xi măng - tro bay thông qua việc cải tiến và tích hợp hai công nghệ đang được sử dụng phổ biến hiện nay: cọc cát và cọc đất - xi măng. Điểm mới của công nghệ này là vừa tăng độ chặt của nền đất (nhồi vật liệu làm cọc nhưng không lấy đất lên), vừa có kết thoát nước cho nền đất (nhờ khả năng hút nước của cọc chứa xi măng, tro bay) và hình thành hệ cọc cứng chịu tải (cọc vật liệu hỗn hợp cát biển - xi măng - tro bay sau khi đông rắn). Đồng thời, việc sử dụng nguồn cát dưới biển dạng hạt mịn và tro bay nhiệt điện nguyên khai tại chỗ làm vật liệu cọc sẽ giúp hạn chế sử dụng nguồn cát sông vốn đang ngày càng khan hiếm và giải quyết vấn đề tro xỉ thải ra môi trường. Do đó công nghệ này đặc biệt thích hợp

* Tác giả liên hệ

Email: nguyentrongdung@humg.edu.vn

trong xây dựng công trình hạ tầng giao thông tại khu vực đất liền ven biển, hải đảo cũng như những nơi có nền đất yếu và khan hiếm vật liệu cát sông.

Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu tập trung giới thiệu về công tác thực nghiệm cọc cát biển - xi măng - tro bay và một số kết quả thu được sau khi gia cố nền đất yếu bằng công nghệ này. Nhóm nghiên cứu đã phối hợp với Công ty cổ phần Tư vấn khảo sát Xây dựng Đông Phương (Hải Dương) tiến hành thí công thử nghiệm cọc cát biển - xi măng - tro bay tại Khu Công nghiệp Đại Dương, thành phố Hải Dương, tỉnh Hải Dương. Công tác khoan khảo sát được tiến hành trước khi gia cố và sau khi gia cố để lấy mẫu đất nền và thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý liên quan đến quá trình nén chặt đất theo các tiêu chuẩn hiện hành. Sau đó so sánh các giá trị chỉ tiêu cơ lý của đất nền trước và sau khi gia cố làm cơ sở để đánh giá tác dụng nén chặt đất nền của cọc cát biển - xi măng - tro bay.

2. Công tác thực nghiệm cọc cát biển - xi măng - tro bay

2.1. Khoan khảo sát và điều kiện địa chất khu vực thí nghiệm

Thiết bị khoan khảo sát được sử dụng là máy khoan XJ-100. Kết quả khoan khảo sát đã xác định được địa tầng tại vị trí nghiên cứu đến độ sâu 7,0m theo thứ tự từ trên xuống dưới gồm các lớp đất sau:

- Lớp 1: Cát lấp, đất ruộng lẫn tạp chất, dày 0,6m
- Lớp 2: Sét pha, màu xám vàng, xám ghi, trạng thái dẻo mềm, dày 0,7m
- Lớp 3: Sét pha, màu xám ghi, trạng thái dẻo chảy, dày 1,3m
- Lớp 4: Cát pha, màu xám đến, lẫn vỏ sò, kẹp cát mịn, trạng thái dẻo, dày 4,3m

Tính chất cơ lý của các lớp đất nền liên quan đến quá trình nén chặt đất được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Giá trị chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất nền trước khi gia cố

Số TT	Chỉ tiêu, đơn vị	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4
1	Độ ẩm (W)	31,1	33,5	32,3
2	Khối lượng thể tích tự nhiên (γ), g/cm ³	1,92	1,88	1,88
3	Khối lượng thể tích khô (γ_c), g/cm ³	1,46	1,41	1,42
4	Hệ số rỗng (ϵ)	0,836	0,901	0,880
5	Hệ số nén lún (a), cm ² /kG	0,032	0,035	0,035
6	Góc ma sát trong (φ), độ	12°45'	10°15'	10°15'
7	Lực dính kết đơn vị (c), kG/cm ²	0,161	0,151	0,115

2.2. Vật liệu, thiết bị và trình tự thi công cọc cát biển - xi măng - tro bay

2.2.1. Vật liệu

Cát sử dụng làm thí nghiệm là cát biển Hải Phòng, được hút ở vùng ngập mặn hoàn toàn. Các đặc tính kỹ thuật của cát biển được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 7572:2006. Thành phần hạt của cát biển được kiểm tra theo bộ sàng của tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 được thể hiện trong Bảng 2. Cát biển sử dụng trong nghiên cứu này là cát mịn có mô đun độ lớn rất thấp (0,3). Phần lớn kích thước hạt của cát biển đều dưới 0,315mm. Lượng hạt đường kính nhỏ hơn 0,014mm chiếm tới 74%. Hàm lượng hạt đường kính nhỏ hơn 0,075mm có trong cát biển được xác định theo phương pháp sàng ướt (TCVN 9205:2012). Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng hạt nhỏ này chiếm tới 21,6%.

Xi măng được sử dụng là xi măng PCB40 Bút Sơn, có các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn tiêu chuẩn TCVN 6260-2009 (xem Bảng 3).

Tro bay sử dụng trong chế tạo mẫu là tro bay không qua tuyển chọn của nhà máy nhiệt điện Formosa, thỏa mãn các yêu cầu của TCVN 10302:2014, ASTM C618-03 và GOST P 56592-2015 với tỷ diện bề mặt riêng là 5820cm²/g và khối lượng riêng là 2,35g/cm³. Đây là loại tro bay có tổng hàm lượng SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃ bằng 87,5% và lượng mất khi nung là 4,5%, thỏa mãn yêu cầu tro bay loại F. Thành phần hóa học và tính chất cơ lý của tro bay nhà máy nhiệt điện Formosa, Hà Tĩnh được giới thiệu trong Bảng 4 và Bảng 5.

Bảng 2. Thành phần hạt của cát biển Hải Phòng sử dụng trong thí nghiệm

Cỡ sàng	Lượng sót riêng biệt, %	Lượng sót tích lũy, %	TCVN 7570:2006
5	-	-	-
2,5	-	-	0÷20
1,25	-	-	15÷45
0,63	-	-	35÷70
0,315	5	5	65÷90
0,14	21	26	90÷100
Đáy	74	100	
Mô đun độ lớn	0,3	<2	<2

Bảng 3. Các chỉ tiêu kỹ thuật của xi măng Bút Sơn PCB40

Tên chỉ tiêu	Giá trị	Yêu cầu
Cường độ chịu nén, (MPa)		
3 ngày ± 45 phút	31,8	≥21
28 ngày ± 8 giờ	50,2	≥40
Thời gian ninh kết, phút:		
Thời gian ninh kết	110	≥45
Thời gian ninh kết	200	≤375
Độ nghiền mịn, xác định theo:		
Bề mặt riêng, phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn	3518	≥2800
Độ ổn định thể tích xác định theo phương pháp Le Chatelier, mm, không lớn hơn	0,5	≤10
Hàm lượng anhydric sunphuric (SO ₃), % không lớn hơn	1,86	≤3,5
Lượng nước tiêu chuẩn, %	28	

Bảng 4. Thành phần hóa học của tro bay Formosa sử dụng trong nghiên cứu

Vật liệu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	P ₂ O ₅	Mất khi nung
Tro bay	54,2	23,3	9,8	2,5	1,4	1,1	0,6	1,2	1,4	4,5
Xi măng	36,3	4,4	5,4	3,4	1,2	0,3	2,5	60,2	-	2,2

Bảng 5. Tính chất cơ lý của tro bay Formosa sử dụng trong nghiên cứu

Khối lượng riêng (g/cm ³)	Lượng nước yêu cầu (%)	Tỷ diện bề mặt (cm ² /g)	Độ mịn trên sàng 45 μm (%)	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ (%)	Chỉ số hoạt tính: $M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2}$	Chỉ số kiềm: $M_k = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$	Tổng hàm lượng: (CaO+MgO)
2,35	104,1	5820	22,8	87,3	0,43	0,0232	1,8

2.2.2. Thiết bị và trình tự thi công

Thiết bị thi công cọc là máy TP300 (Trung Quốc, chế tạo năm 2019) lực ép lớn nhất 300 Tấn. Trình tự thi công cọc bao gồm các bước như sau:

- Định vị trí vị trí thi công cọc theo bản vẽ thiết kế
- Đưa máy ép Robot đến vị trí thi công
- Lắp ống thép hoặc cọc bê tông cốt thép đường kính 300mm vào máy ép.
- Ép ống thép hoặc cọc đến chiều sâu thiết kế
- Rút ống thép hoặc cọc bê tông cốt thép lên mặt đất
- Nhồi vật liệu cát biển-xi măng-tro bay vào ống thép hoặc lỗ khoan
- Di chuyển máy ép Robot đến vị trí khác và tiến hành thi công cọc khác.

Cọc thí nghiệm có đường kính 0,3m và chiều dài 7,0m. Khoảng cách giữa các tim cọc 0,9m (Hình 1). Số lượng cọc thi công là 06 cọc với tỷ lệ chất kết dính (xi măng + tro bay) là 15% khối lượng vật liệu cọc và tỷ lệ tro bay trong chất kết dính là 20%.



(a) Cọc ngay sau khi thi công



(b) Cọc sau 10 ngày thi công

Hình 1. Hình ảnh cọc cát biển – xi măng – tro bay trong thí nghiệm hiện trường

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả xác định và so sánh các chỉ tiêu cơ lý của đất nền trước gia cố và sau gia cố 10 ngày được trình bày trong Bảng 6. Có thể nhận thấy khối lượng thể tích của các lớp đất tăng từ 1,04% (sét pha dẻo chảy - lớp 2) đến 1,06% (cát pha dẻo - lớp 4) trong khi khối lượng thể tích khô (độ chặt) (γ_c) tăng từ 1,42% (lớp 2) đến 3,52% (lớp 4) cho thấy nền đã gia tăng được sức chịu tải sau khi gia cố. Đồng thời hệ số rỗng e của các lớp đất đều giảm đi do khối lượng vật liệu cát biển-xi măng-tro bay đưa vào nền đất yếu sẽ chiếm chỗ lỗ rỗng của đất ở trong nền, nước và khí trong lỗ rỗng sẽ thoát ra ngoài. Thể tích lỗ rỗng trong đất sẽ giảm đi, nền được nén chặt. Cần lưu ý rằng quá trình nén chặt đất nền sẽ xảy ra ngay sau khi bắt đầu xử lý nền, hiệu quả nén chặt đất phụ thuộc vào khối lượng vật liệu cát biển-xi măng-tro bay đưa vào nền. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, tác dụng nén chặt nền trong đất cát pha dẻo (lớp 4) cao nhất, tiếp đến là đất sét pha dẻo mềm (lớp 2), cuối cùng là đất sét pha dẻo chảy (lớp 3).

Các chỉ tiêu cơ lý khác liên quan đến sức chịu tải của nền như sức kháng cắt (đặc trưng bởi lực dính kết đơn vị c và góc ma sát trong φ) của các lớp đất đều tăng: lực dính kết đơn vị tăng từ 2,36% (lớp 4) đến 8,47% (lớp 3); lực dính kết tăng từ 3,97% (lớp 3) đến 15,65% (lớp 4) trong khi hệ số nén lún của các lớp đất đều giảm xấp xỉ khoảng 3%. Điều này được thể giải thích do quá trình đông cứng của cọc cát biển-xi măng-tro bay dẫn đến các hiện tượng trao đổi ion và phản ứng puzolan xảy ra ở mặt tiếp xúc giữa cọc và đất yếu xung quanh cọc. Các ion canxi hóa trị hai sẽ thay thế các ion natri và hydro hóa trị một ở trong lớp điện kép bao quanh mỗi hạt khoáng vật sét của đất. Vì cần ít hơn calci hóa trị hai để trung hòa lưới điện âm trên mặt của khoáng vật sét nên giảm được kích thước của lớp điện kép và do đó làm tăng lực hút của các hạt sét, dẫn đến lực dính của đất tăng lên. Hơn nữa, silic và nhôm trong khoáng vật sét sẽ phản ứng với silicat calci và hydrat nhôm calci trong phản ứng puzolan, tạo ra các hợp chất có độ bền cao và rất bền trong môi trường nước. Những quá trình này làm tăng sức kháng cắt của đất xung quanh cọc (được đặc trưng bởi lực ma sát và lực dính của đất), nhờ đó làm tăng sức chịu tải của đất yếu xung quanh.

Bảng 6. Kết quả xác định và so sánh chỉ tiêu cơ lý của đất nền trước và sau gia cố (liên quan đến gia tăng độ chặt và sức chịu tải của nền)

Thời điểm lấy mẫu	Độ ẩm	Khối lượng thể tích	Khối lượng thể tích khô	Hệ số rỗng	Hệ số nén lún	Góc ma sát trong	Lực dính kết đơn vị
	w	γ	γ_c	e	a_{1-2}	φ	c
	%	g/cm^3	g/cm^3	-	cm^2/kG	Độ	kG/cm^2
Lớp 2: Sét pha, xám nâu, dẻo mềm (độ sâu mẫu từ 0,8 đến 1,0m)							
Trước gia cố	31,1	1,92	1,46	0,836	0,032	12°45'	0,161
Sau gia cố	28,9	1,94	1,51	0,781	0,031	13°11'	0,169
<i>Sự thay đổi</i>	-7,07%	1,04%	3,42%	-6,58%	-3,13%	5.30%	4.97%
Lớp 3: Sét pha, xám ghi, dẻo chảy (độ sâu mẫu 1,8-2,0m)							
Trước gia cố	33,5	1,88	1,41	0,901	0,035	10°15'	0,151
Sau gia cố	32,7	1,90	1,43	0,881	0,034	11°01'	0,157
<i>Sự thay đổi</i>	-2,39%	1,06%	1,42%	-2,22%	-2,86%	8,47%	3,97%
Lớp 4: Cát pha lẫn vò, xám đen, trạng thái dẻo, đôi chỗ kẹp cát mịn (độ sâu mẫu 3,4-3,6m)							
Trước gia cố	32,3	1,88	1,42	0,880	0,035	10°15'	0,115
Sau gia cố	29,1	1,90	1,47	0,816	0,034	10°39'	0,133
<i>Sự thay đổi</i>	-9,91%	1,06%	3,52%	-7,27%	-2,86%	2,36%	15,65%

Ngoài tác dụng nén chặt cơ học, cọc cát biển-xi măng-tro bay còn có tác dụng cố kết thoát nước đất nền do hỗn hợp vật liệu cát biển-xi măng-tro bay khô hút nước trong đất tạo thành vữa cát biển-xi măng-tro bay và đông cứng thành cọc cát biển-xi măng-tro bay. Các chỉ tiêu cơ lý liên quan đến quá trình cố kết thoát nước của đất nền trước khi gia cố và sau khi gia cố 10 ngày được giới thiệu trong Bảng 7. Kết quả cho thấy độ ẩm của các lớp đất giảm từ 2,39% (lớp 3) đến 9,91% (lớp 4), hay độ sụt độ sụt giảm từ 3,48% (lớp 4) đến 16,4% (lớp 2) chứng tỏ một lượng nước nhất định của nền đã bị hút vào cọc, giúp đẩy nhanh

quá trình cố kết của nền đất. Cần lưu ý rằng ngay sau khi thi công tạo cọc, hỗn hợp vật liệu khô sẽ hút nước trong nền tạo thành vữa cát biến-xi măng-tro bay, sau đó đông cứng thành đá cát biến-xi măng-tro bay. Quá trình đông cứng vữa cát biến-xi măng-tro bay sẽ làm gia tăng cường độ của cọc cát biến-xi măng-tro bay và qua đó làm tăng cường độ chịu tải của đất nền cũng như làm chặt thêm đất nền. Tuy nhiên sau khi đông cứng, khả năng thấm nước theo chiều thẳng đứng của cọc là không đáng kể. Do đó, khi xử lý nền bằng cọc cát biến-xi măng-tro bay kiến nghị chỉ tính toán độ cố kết của đất nền theo phương ngang.

Bảng 7. Kết quả xác định và so sánh một số chỉ tiêu cơ lý của đất nền trước và sau gia cố (liên quan đến quá trình cố kết thoát nước)

Thời điểm lấy mẫu	Độ ẩm	Độ lỗ rỗng	Độ sệt	Hệ số rỗng	Hệ số nén lún	Góc ma sát trong	Lực dính kết đơn vị
	w	n	B	e	a_{1-2}	φ	c
	%	%	-	-	cm ² /kG	Độ	kG/cm ²
Lớp 2: Sét pha, xám nâu, dẻo mềm (độ sâu mẫu 0,8-1,0m)							
Trước gia cố	31,1	45,5	0,67	0,836	0,032	12°45'	0,161
Sau gia cố 10 ngày	28,9	43,9	0,56	0,781	0,031	13°11'	0,169
Sự thay đổi	-7,07%	-3,48%	-16,4%	-6,58%	-3,13%	5,30%	4,97%
Lớp 3: Sét pha, xám ghi, dẻo chảy (độ sâu mẫu 1,8-2,0m)							
Trước gia cố	33,5	47,4	0,78	0,901	0,035	10°15'	0,151
Sau gia cố 10 ngày	32,7	46,8	0,74	0,881	0,034	11°01'	0,157
Sự thay đổi	-2,39%	-1,26%	-5,12%	-2,22%	-2,86%	8,47%	3,97%
Lớp 4: Cát pha lẫn vôi, xám đen, trạng thái dẻo, đôi chỗ kẹp cát mịn (độ sâu mẫu 3,4-3,6m)							
Trước gia cố	32,3	46,2	0,86	0,880	0,035	10°15'	0,115
Sau gia cố 10 ngày	29,1	44,9	0,83	0,816	0,034	10°39'	0,133
Sự thay đổi	-9,91%	-2,81%	-3,48%	-7,27%	-2,86%	2,36%	15,65%

4. Kết luận

Trong bài báo này, nhóm tác giả đã giới thiệu công tác thi công thực nghiệm cọc cát biến – xi măng – tro bay ngoài hiện trường và kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nền đất trước và sau gia cố. Mẫu cọc được thiết kế với tỷ lệ chất kết dính (xi măng và tro bay) là 15% và tỷ lệ tro bay trong chất kết dính là 20%. Kết quả nghiên cứu thu được cho thấy tính chất cơ lý của các lớp đất nền như độ ẩm, độ rỗng, độ sệt, hệ số nén lún đều giảm rõ rệt trong khi góc ma sát trong và lực dính kết gia tăng đáng kể.

Khối lượng vật liệu cát biến-xi măng-tro bay đưa vào nền đất yếu đã chiếm chỗ lỗ rỗng của đất ở trong nền, đẩy nước và khí trong lỗ rỗng thoát ra ngoài. Thể tích lỗ rỗng trong đất giảm đi đáng kể (hệ số rỗng giảm từ 2,2 đến 7.27% tùy thuộc lớp đất) làm cho nền được nén chặt. Kết quả thí nghiệm cho thấy, tác dụng nén chặt nền trong đất cát pha dẻo (lớp 4) cao nhất, tiếp đến là đất sét pha dẻo mềm (lớp 2), cuối cùng là đất sét pha dẻo chảy (lớp 3).

Đồng thời độ ẩm và độ sệt của các lớp đất đều giảm chứng tỏ một lượng nước nhất định của nền đã bị hút vào cọc, giúp đẩy nhanh quá trình cố kết của nền đất. Quá trình đông cứng của cọc cát biến - xi măng-tro bay cũng làm gia tăng sức chịu tải của nền đất thông qua sự gia tăng rõ rệt của các chỉ số như khối lượng thể tích, lực dính kết đơn vị và góc ma sát trong ở tất cả các lớp đất.

Như vậy có thể thấy cọc cát biến-xi măng-tro bay có tác dụng đẩy nhanh quá trình cố kết thoát nước của đất nền, làm tăng sức chịu tải và làm tăng độ chặt của đất nền sau khi gia cố.

Tài liệu tham khảo

- Ahnberg H., Ljungkrantz, C., Holmqvist, L., 1995. Deep stabilization of different types of soft soils. *Proceedings of XI ECSMFE*, 7(7), 167-172.
- Nguyễn Ngọc Bích, 2011. *Các phương pháp cải tạo đất yếu trong xây dựng*. NXB Xây dựng, Hà Nội, 310 trang.
- M. Kitazume và M. Terashi, 2017. *The Deep Mixing Method*. 1st Edition. ISBN-9780429211843. CRC Press.
- Nguyễn Châu Lâm, 2009. Cải tạo nền đường trên đất yếu bằng cọc xi măng đất. *Tạp chí Địa kỹ thuật*, tập 13, số 2, tr.40-57.
- Swedish Geotechnical Soc., 1997. Lime and Lime Cement columns. *Guide for Project Planning Construction and Inspection*, Sweden.
- Tạ Đức Thịnh, 2017. Bàn về phương pháp tính toán sức chịu tải và độ lún của nền đất yếu gia cố bằng cọc đất-xi măng, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số 58, kỳ 5, ISSN 1859-1469, tr.386-390.
- Tạ Đức Thịnh, 2002. Nghiên cứu xử lý nền đất yếu bằng cọc cát-xi măng-vôi. *Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo*.
- Nguyễn Uyên, 2013. *Xử lý nền đất yếu trong xây dựng*. NXB Xây dựng, Hà Nội, 202 trang.

ABSTRACT

Field experiment of soft soil improvement by using sea sand - cement - fly ash pile

Nguyen Trong Dung¹, Ta Duc Thinh²

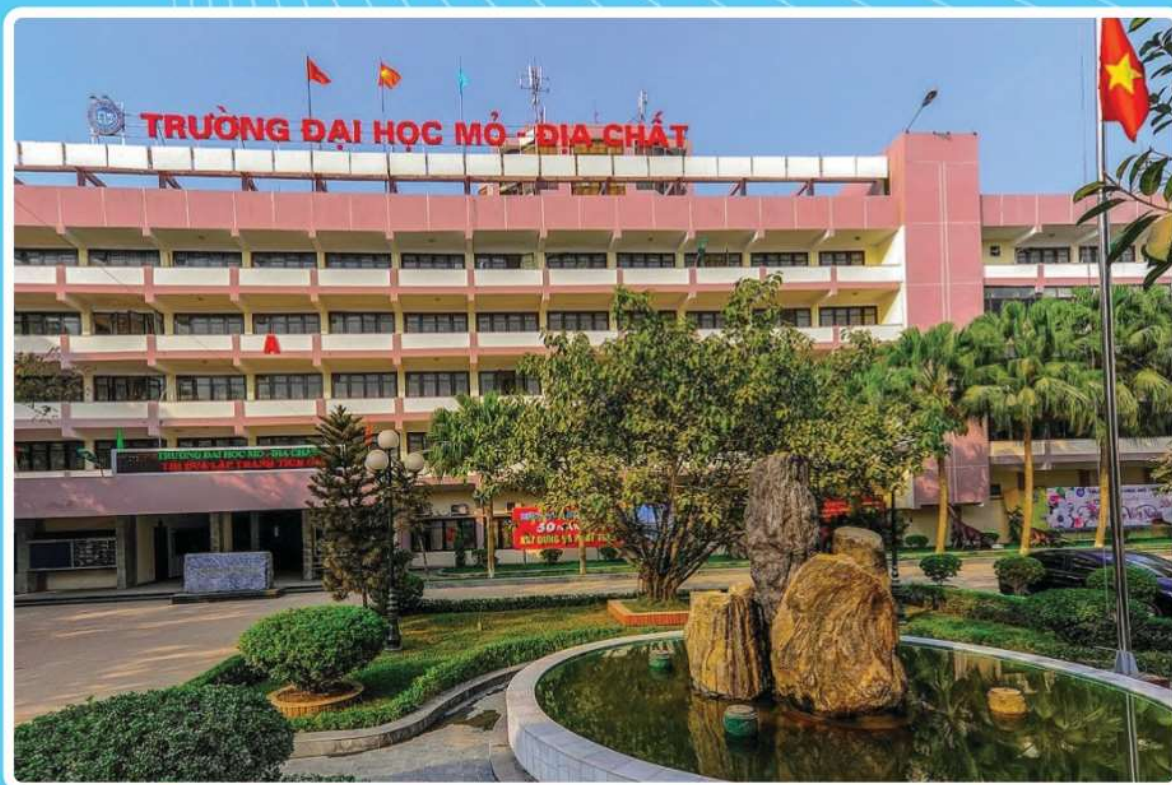
¹Hanoi University of Mining and Geology

²Vietnam Association of Engineering Geology and Environment

The coastal areas of Vietnam have based on soft soil, causing many difficulties in the construction of infrastructure. The sea sand - cement - fly ash pile technology for ground improvement increases the bearing capacity of soft soil and help solve the above problems due to the main mechanisms that increasing the compaction and drainage consolidation of the ground as well as forming a rigid pile system. This article discusses the field experimental of sea sand - cement - fly ash piles and the testing of physic-mechanical properties of the ground after improvement. The results of the ground improvement test using pile samples with a binder ratio (cement and fly ash) of 15% and a fly ash ratio in the binder of 20% showed that the main physical and mechanical properties of the soil layers after reinforcement such as moisture, voids, viscosity, and compression coefficient were all significantly reduced while the internal friction angle and cohesion increased. Thus, it can be seen that sea sand-cement-fly ash piles have the effect of accelerating the consolidation and drainage process of the ground, increasing the load-bearing capacity and increasing the tightness of the ground after reinforcement.

Keywords: pile; sea sand; cement; fly ash; soft soil improvement

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)



ISBN: 978-604-76-3040-0



9 786047 630400

SÁCH KHÔNG BÁN