MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU GIA CỐ ĐẤT YẾU KHU VỰC QUẬN 9, TP.HCM BẰNG VÔI, XI MĂNG

Nguyễn Mạnh Thủy, Ngô Tấn Phong
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
(Bài nhận ngày 20 tháng 12 năm 2006, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 20 tháng 09 năm 2007)

TÓM TẮT: *Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về gia cố đất yếu khu vực Q9 Tp HCM bằng vôi, ximăng như: khả năng áp dụng vôi, ximăng để gia cố; hàm lượng chất gia cố; sự gia tăng cường độ sau khi gia cố; khả năng sử dụng phụ gia để gia cố đất yếu khu vực này.*

1.ĐẶT VẤN ĐỀ

Thành phố Hồ Chí Minh là một trong những trung tâm kinh tế lớn của cả nước, đã và đang trên đà phát triển rất nhanh, thu hút nhiều nhà đầu tư trong và ngoài nước, tiếp nhận một lực lượng lao động lớn đến từ các tỉnh thành trong cả nước. Do quỹ đất trong khu vực nội thành có hạn, nên cần phải mở rộng đầu tư xây dựng ra các khu vực xa trung tâm như các quận 7, quận 9, huyện Bình Chánh, huyện Nhà Bè… Đất nền tại các khu vực này đa phần là bùn sét, bùn sét hữu cơ, bùn sét pha, không thuận lợi cho xây dựng. Khi xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp có tải trọng vừa và nhỏ tại khu vực này người ta thường phải sử dụng các giải pháp móng sâu như cọc đóng, cọc ép, cọc khoan nhồi. Các phương pháp này chi phí rất cao và đôi khi ảnh hưởng xấu đến môi trường xung quanh. Để khắc phục các nhược điểm trên nhiều nước trên thế giới đã áp dụng phương pháp trộn đất vôi, xi măng tại chỗ cho xử lý loại đất này [1, 2, 3].

Ở Việt Nam đã có một số công trình áp dụng phương pháp trộn đất – xi măng, song hiệu quả chưa cao, chưa thuyết phục được các nhà đầu tư [4]. Mặt khác, việc phân tích và đánh giá hiệu quả của giải pháp xử lý vôi xi măng cho đất yếu ở khu vực phía Nam, với các đặc trưng cơ bản như hàm lượng hạt sét cao, độ ẩm tự nhiên rất cao, hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối lớn, độ pH thấp…, chưa được quan tâm đúng mức, đã có một số tác giả đề cập đến song còn lẻ tẻ, chưa có công trình nghiên cứu và đánh giá toàn diện.

Vì vậy, việc nghiên cứu khả năng sử dụng vôi xi măng trong xử lý nền đất yếu khu vực Tp Hồ Chí Minh là một nhiệm vụ quan trọng và cấp bách nhằm góp phần nâng cao hiệu quả đầu tư xây dựng.

2.PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1.Lựa chọn mẫu đất thí nghiệm

Mẫu đất được chọn gồm 3 tổ hợp mẫu được lấy ở độ sâu từ 2 đến 4m tại các vị trí khác nhau thuộc khu vực quận 9, thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả phân tích các chỉ tiêu cơ lý cho thấy đất đều thuộc loại bùn sét hữu cơ, hàm lượng nhóm hạt sét và bụi đều lớn hơn 50%; đất có tính dẻo cao, giới hạn chảy nằm trong khoảng từ 76% đến 87%, và giới hạn dẻo từ 45% đến 54%; hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối cao, dao động trong khoảng từ 7,4% đến 8,7%; độ pH thấp, khoảng 3,78. Góc ma sát trong và lực dính của đất đều thấp (bảng 1).

Ngoài ra, còn tiến hành phân tích thành phần khoáng vật và hóa học của đất. Các kết quả thí nghiệm được trình bày trong bảng 2 và 3.

Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của đất thí nghiệm

STT	Số hiệu tổ hợp mẫu	Độ sâu lấy mẫu, m	Thành phần hạt, %			Độ ẩm tự nhiên, %	Khối lượng thể tích, g/cm^3	Giới hạn chảy, %	Giới hạn lăn, %	Góc ma sát trong, độ	Lực dính, kG/cm^2	Hàm lượng hữu cơ, %
			Sét	Bụi	Cát							
1	TH1	2,0 – 2,5	52,3	30,8	16,9	103	1,33	76	45	$2^0$12’	0,066	7,4
2	TH2	3,0 – 3,5	56,1	27,8	16,1	88	1,34	87	52	$2^0$07’	0,045	8,4
3	TH3	4,0 – 4,5	65,6	28,3	6,1	94	1,29	83	54	$3^0$05’	0,087	8,7

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần hóa học của đất, (%)

STT	Số hiệu mẫu	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	MKN	Tổng
1	TH1	52,00	1,16	20,05	6,73	2,07	0,07	1,32	0,06	0,58	1,77	0,09	13,99	99,89
2	TH2	58,32	0,51	18,36	2,89	3,25	0,09	2,34	0,11	0,75	1,23	0,23	11,56	99,64
3	TH3	45,84	1,28	24,59	6,52	2,46	0,05	1,62	0,08	1,18	2,86	0,14	13,25	99,87

Bảng 3. Kết quả phân tích thành phần khoáng vật của đất

STT	Số hiệu mẫu	Độ hoạt tính A_{CB}	Kaolinit, %	Hydromica	Monmorilonit
1	TH1	27,3	46–84	–	–
2	TH2	28,5	50–85	–	–
3	TH3	30,0	40–82	–	–

2.2.Các chất dính kết vô cơ và phụ gia

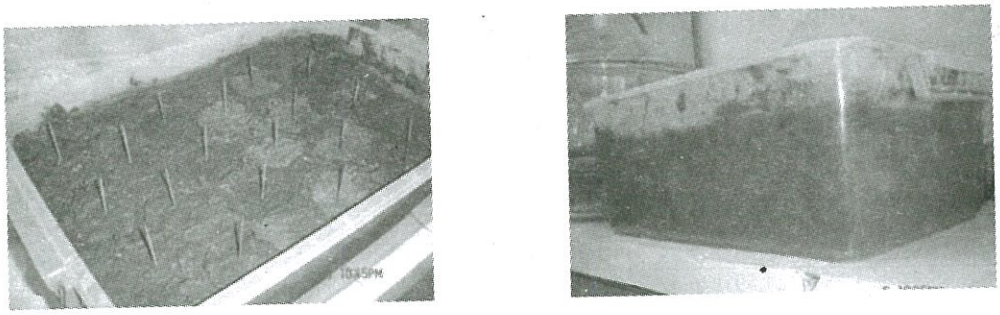
Các chất dính kết vô cơ chính được sử dụng trong thí nghiệm này là vôi bột chưa tôi và xi măng Hà Tiên loại PC40. Các chỉ tiêu hóa lý chủ yếu của vôi như sau: tổng hàm lượng CaO + MgO hoạt tính: 85,7%; hàm lượng MgO: 2,4%; độ mịn trên sàng 0,063 là 0,5%; độ mịn trên sàng 0,008 là 8,7%; độ ẩm 8,5% và tốc độ tôi vôi là 5 phút. Các chỉ tiêu của xi măng sử dụng cho thí nghiệm được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của xi măng

STT	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Cường độ nén, N/mm^2 -3 ngày -7 ngày	 18 40
2	Thời gian đông kết -Bắt đầu, giờ -Kết thúc, giờ	 3 8
3	Độ nghiền mịn: Phần còn lại trên sàn 0,08mm, %	8,6
4	Độ ăn mòn thể tích, mm	6,7
5	Hàm lượng SO_3, %	1,2

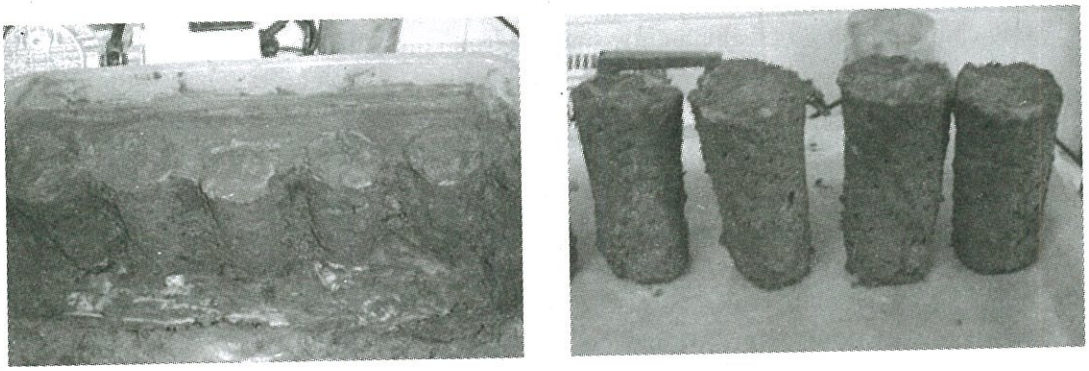
2.3.Phương pháp thí nghiệm

Mẫu đất thí nghiệm sau khi xác định các chỉ tiêu cơ lý được trộn đều với vôi, xi măng theo các tổ hợp mẫu của 0%, 4%, 8%, 12% và 20% vôi với 0%, 4%, 8%, 12% và 20% xi măng (theo khối lượng), đã tạo ra tổng cộng 16 tổ hợp mẫu, ký hiệu được trình bày trong bảng 6. Mỗi tổ hợp mẫu được chia thành 3 phần đều nhau, sau đó đúc thành 03 mẫu. Như vậy, đã tạo ra tổng cộng 48 mẫu. Mẫu thí nghiệm được ký hiệu theo tổ hợp của các chữ số, hai chữ số đầu chỉ hàm lượng vôi, hai chữ số tiếp theo chỉ hàm lượng xi măng, chữ số cuối cùng chỉ hàm lượng chất phụ gia. Các mẫu này được bảo dưỡng trong thùng chứa bùn sét tự nhiên (hình 1).



Hình 1. Bảo dưỡng mẫu thí nghiệm sau khi trộn đất với vôi và xi măng

Mỗi tổ hợp mẫu được bảo dưỡng trong các khoảng thời gian 7, 14 và 28 ngày. Sau mỗi khoảng thời gian bảo dưỡng đã định trước, lấy mẫu ra khỏi thùng bảo dưỡng (hình 2) và tiến hành thí nghiệm xác định độ ẩm, khối lượng thể tích, tốc độ truyền sóng âm, pH và độ bền nén một trục nở hông.



Hình 2. Mẫu đất thí nghiệm sau khi lấy ra khỏi thùng bảo dưỡng.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Từ việc phân tích kết quả thí nghiệm của 48 mẫu hỗn hợp đất vôi xi măng và chất phụ gia cho đất bùn sét khu vực quận 9 thành phố Hồ Chí Minh rút ra một số nhận xét sau:

-Về độ ẩm: Kết quả thí nghiệm cho thấy mức giảm độ ẩm của đất tương ứng với mức tăng của tổng hàm lượng chất kết dính. Hàm lượng chất kết dính càng cao, mức giảm độ ẩm của đất

càng lớn (Bảng 5). Thống kê kết quả phân tích độ ẩm của 16 mẫu đất vôi xi măng đất sau 28 ngày bảo dưỡng cho thấy độ giảm trung bình của độ ẩm so với độ ẩm ban đầu là 16,1%. Độ giảm độ ẩm lớn nhất của mẫu M00-20-0 là 24,6% và nhỏ nhất là của mẫu M08-04-0 tương ứng là 9,5%.

Bảng 5. Sự thay đổi độ ẩm của hỗn hợp đất vôi xi măng trước và sau khi thí nghiệm.

STT	Mẫu TN	Bảo dưỡng, ngày	Vôi,%	XM,%	Phụ gia %	Độ ẩm ban đầu, %	Độ ẩm sau 28 ngày	ΔW,%
1	M04-00-0	28	4	0	0	95	82	13,7
2	M08-00-0	28	8	0	0	95	82	13,7
3	M12-00-0	28	12	0	0	95	80	15,8
4	M00-04-0	28	0	4	0	95	84	11,6
5	M00-08-0	28	0	8	0	95	81	14,7
6	M00-12-0	28	0	12	0	95	78	17,9
7	M12-04-0	28	12	4	0	95	86	9,2
8	M12-08-0	28	12	8	0	95	79	16,9
9	M12-12-0	28	12	12	0	95	75	21,5
10	M20-00-0	28	20	0	0	95	79	16,9
11	M00-20-0	28	0	20	0	95	72	24,6
12	M08-04-0	28	8	4	0	95	86	9,5
13	M08-08-0	28	8	8	0	95	80	15,4
14	M08-12-0	28	8	12	0	95	80	15,8
15	M08-12-4	28	8	12	4	95	72	24,6
16	M08-12-8	28	8	12	8	95	80	15,8
Trung bình								16,1

- Khi trộn riêng đất – vôi với tỷ lệ 4, 8, 12 và 20%, kết quả nghiên cứu cho thấy cường độ của hỗn hợp đất – vôi tăng dần theo tỷ lệ vôi, tuy nhiên, độ tăng cường độ của hỗn hợp tương đối nhỏ. Các mẫu có tỷ lệ vôi 4% như mẫu M04-00-0, M08-00-0, giá trị cường độ nén đơn rất nhỏ, hầu như không xác định được. Khi hàm lượng vôi tăng lên đến 20%, mẫu M20-00-0, cường độ nén đơn của mẫu cũng rất thấp, chỉ đạt giá trị là 1,16 kG/cm^2 sau 28 ngày bảo dưỡng (hình 3a).

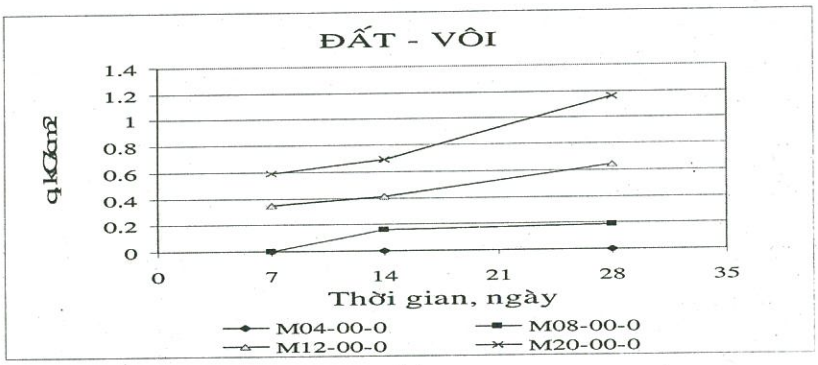
- Trường hợp trộn riêng đất với măng, kết quả nghiên cứu cho thấy, cường độ nén đơn của hỗn hợp đất – xi măng phụ thuộc vào hàm lượng xi măng, tuy nhiên, nếu hàm lượng xi măng nhỏ hơn 12% thì sự gia tăng cường độ của đất cũng rất nhỏ, chỉ đạt tới 0,92 kG/cm^2 (mẫu M00-12-0). Khi hàm lượng xi măng tăng lên đến 20% thì cường độ nén đơn của mẫu tăng lên đáng kể, đạt giá trị 3,8 kG/cm^2 (mẫu M00-20-0). Các kết quả thí nghiệm được thể hiện trên hình 3b.

- Trong trường hợp trộn đất – vôi – xi măng, kết quả nghiên cứu cho thấy, cường độ nén đơn của hỗn hợp tăng theo tỷ lệ tăng của các chất kết dính. Tuy nhiên, giá trị cường độ nén đơn của mẫu cũng không cao, với tỷ lệ vôi: xi măng là 8%: 12% (M08-12-0) cường độ nén đơn của mẫu sau 28 ngày bảo dưỡng chỉ đạt 1,46 kG/cm^2 (hình 5a). Như vậy, sự kết hợp vôi và xi măng để gia cố đất yếu khu vực này vẫn chưa đạt hiệu quả cao.

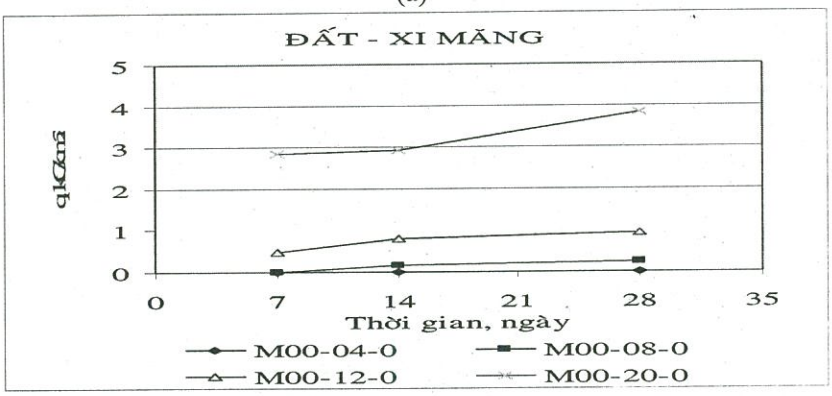
- Trong trường hợp có mặt chất phụ gia, kết quả nghiên cứu cho thấy, cường độ nén đơn của hỗn hợp đất – vôi – xi măng - phụ gia tăng lên đáng kể, gấp 2 đến 4 lần so với trường hợp không dùng chất phụ gia. Khi thêm vào 4% chất phụ gia, kết quả thí nghiệm nén đơn của mẫu M08-12-04 đạt tới giá trị 5,36 kG/cm^2, gấp 3,76 lần so với trường hợp không dùng chất phụ gia (hình 5a). Cường độ nén đơn của hỗn hợp tăng khi hàm lượng chất phụ gia tăng và đạt giá trị cực đại khi hàm lượng chất phụ gia là 4%. Trong trường hợp tiếp tục tăng hàm lượng chất

phụ gia, giá trị cường độ nén đơn của mẫu giảm xuống đáng kể. Kết quả thí nghiệm mẫu M08-12-8 với hàm lượng vôi là 8%, xi măng 12% và chất phụ gia là 8% cho thấy giá trị cường độ nén đơn của mẫu thử chỉ đạt 3,86 kG/cm^2 sau 28 ngày bảo dưỡng, thấp hơn 1,39 lần so với trường hợp sử dụng 8% vôi, 12% xi măng và 4% chất phụ gia.

- Khi trộn hỗn hợp đất – vôi – xi măng với một tỷ lệ thích hợp, trạng thái của đất thay đổi rõ rệt. Hầu hết các mẫu hỗn hợp đều thể hiện tính dòn. Kết quả thí nghiệm mẫu M08-04-00, M08-08-00, M08-12-00 cho thấy, tính dòn của hỗn hợp tăng theo thời gian và hàm lượng chất kết dính (hình 6). Theo kết quả tính toán thống kê độ biến dạng tương ứng với trạng thái phá hủy của mẫu đất sau khi gia cố là 3,8%

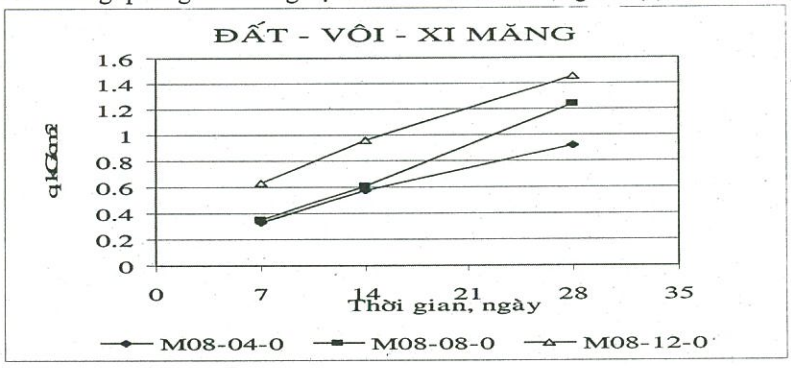


(a)

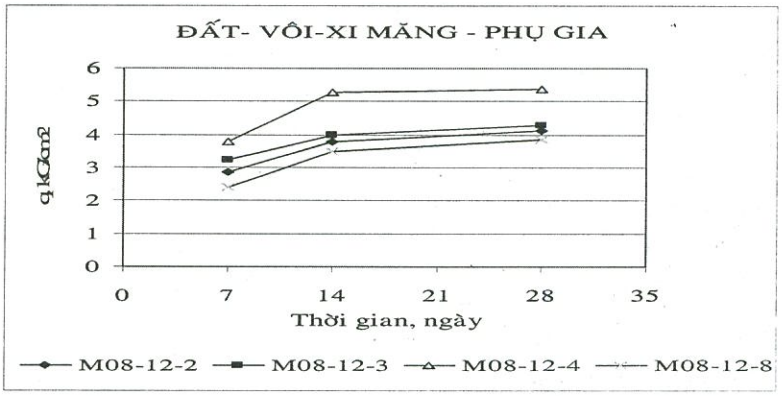


(b)

Hình 3. Tương quan giữa cường độ nén đơn với hàm lượng vôi (a), và xi măng (b).

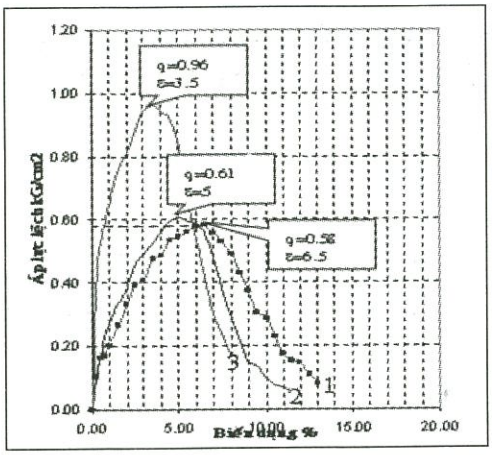


(a)

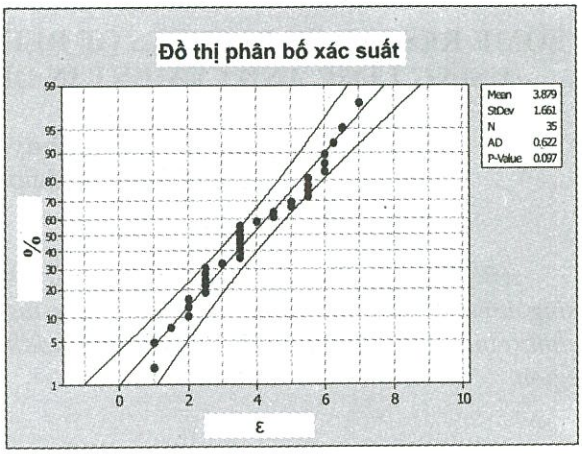


(b)

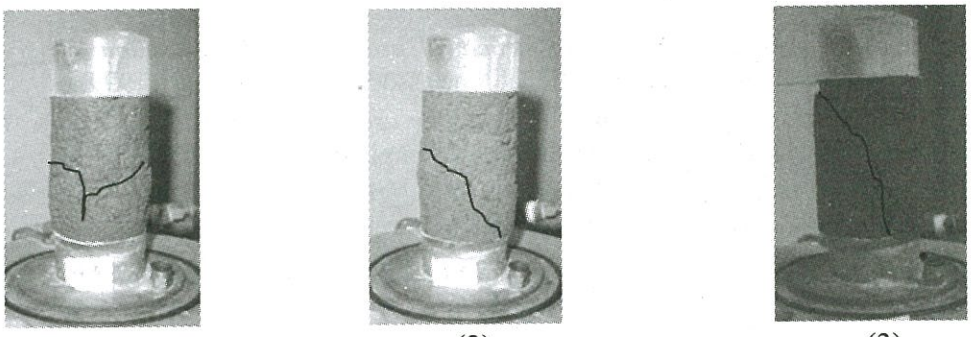
Hình 4. Cường độ nén đơn của hỗn hợp đất – vôi – xi măng khi không có chất phụ gia (a) và khi có mặt chất phụ gia (b).



Hình 5. Đồ thị biểu diễn đặc tính biến dạng của mẫu theo hàm lượng chất kết dính.



Hình 6. Đồ thị biểu diễn xác suất của độ biến dạng ε.



(1) (2) (3)

Hình 7. Dạng phá hủy của mẫu, thể hiện tính dòn.

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu đất gia cố bằng vôi, ximăng, có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Khi xử lý nền đất yếu khu vực quận 9 thành phố Hồ Chí Minh, nếu chỉ sử dụng vôi và xi măng riêng lẻ thì hiệu quả gia tăng cường độ của đất không cao.

2. Cường độ của đất gia cố chỉ bắt đầu gia tăng khi hàm lượng xi măng >12%, hoặc khi hàm lượng vôi + xi măng đạt khoảng 20%. Tuy nhiên, hiệu quả gia tăng cường độ của hỗn hợp đất vôi xi măng vẫn còn thấp.

3. Chất phụ gia là một nhân tố quan trọng, ảnh hưởng quyết định đến sự gia tăng cường độ của đất khi xử lý nền đất yếu bằng hỗn hợp vôi, xi măng.

4. Đất gia cố bằng vôi, xi măng thể hiện tính dòn, tính dòn của đất tăng theo thời gian bão dưỡng và hàm lượng chất kết dính, độ biến dạng tương ứng với trạng thái phá hủy của mẫu đất sau khi gia cố là 3,8%.

SOME RESEARCH RESULTS OF REINFORCEMENT OF SOFT SOIL BY USING LIME AND CEMENT IN DISTRICT 9, HOCHIMINH CITY

Nguyen Manh Thuy, Ngo Tan Phong
University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *The artilce presents some research results of the soft soil reinforcement by using lime & cement, such as: ability of using lime & cement in reinforcing, quantity of reinforcing materials, possibility of using additive materials to strengthen soft soil in this region.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. State of The Art Report 5, *Lime stabilization*, National Research Council Washington, D.C.(1997).

[2]. Dallas N. Little, *Evaluation of structural properties of lime stabilized soils and aggregates*, Prepared for the national lime association, January 5, (1999).

[3]. B. B. Broms, *Can lime/cement columns be used in Singapore and Southeast Asia*, Nayang Technology University/Geological engineering, (1986).

[4]. Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ: *Nghiên cứu cọc xi măng – vôi - đất*, Viện khoa học công nghệ xây dựng, (2002).