

## ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤN ĐỘNG DO KHÓI BÊ TÔNG RƠI TỰ DO ĐẾN ĐỘ BỀN CỦA TRẦM TÍCH HOLOCENE BÌNH CHÁNH – QUẬN TÁM TP.HỒ CHÍ MINH

Trương Minh Hoàng, Nguyễn Phát Minh, Nguyễn Đình Thanh, Trương Tiểu Bảo

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 24 tháng 01 năm 2011, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 25 tháng 10 năm 2011)

**TÓM TẮT:** Trầm tích Holocene  $Q_2^3$ ,  $Q_2^{2-3}$  trong thành phố Hồ Chí Minh, chiều dày có thể đạt 36,5 m, độ ẩm hầu như cao hơn giới hạn chảy, trạng thái từ dẻo nhão đến nhão, luôn tồn tại dưới mực nước ngầm. Các hoạt động tải trọng động của giao thông, nhà xưởng đã và đang phát triển trên diện rộng, đặc biệt các rung chuyển về mặt địa chất như đã xảy ra trong vài năm trước. Hiện tại, chưa có nghiên cứu về ảnh hưởng của tải trọng động đến nền đất yếu. Nghiên cứu này bước đầu tìm hiểu về ảnh hưởng của tải trọng động đến tính chất cơ lý của trầm tích Holocene, với tải trọng động được gây ra do bê tông rơi tự do. Khảo sát cường độ chống cắt hiện trường của nền đất trước và sau khi tạo chấn động. Độ sâu khảo sát là 10m. Kết quả, trầm tích có độ nhạy từ trung bình đến hóa lỏng trung bình.

**Từ khóa:** chấn động, trầm tích Holocene, độ nhạy, cường độ chống cắt.

### GIỚI THIỆU

Trầm tích Holocene trong khu vực Thành phố Hồ Chí Minh như Bình Chánh, Quận 4, 6, 8, 11, Bình Thạnh, Nhà Bè, một phần Thủ Đức và khu vực Nam Sài Gòn. Trầm tích trong khu vực này có đặc điểm như sau. Trầm tích có tuổi  $Q_2^3$ ,  $Q_2^{2-3}$  phủ hầu như toàn vùng. Sức chống cắt rất nhỏ. Khu vực nghiên cứu có dạng địa hình đồng bằng thấp. Cao độ khu vực thay đổi từ 0,3m – 2m. Có hệ thống sông rạch khá dày. Do đó, khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng trực tiếp của thủy triều, thường xuyên bị ngập nước. Lượng mưa trung bình hàng năm 2.100mm. Những điều này tác động đến sự thay đổi độ ẩm và ảnh hưởng đến tính chất cơ lý của nền đất. Các lớp nước ngầm gần mặt đất đều bị chua phèn không sử dụng được. Các lớp nước này chịu ảnh hưởng trực tiếp của thủy

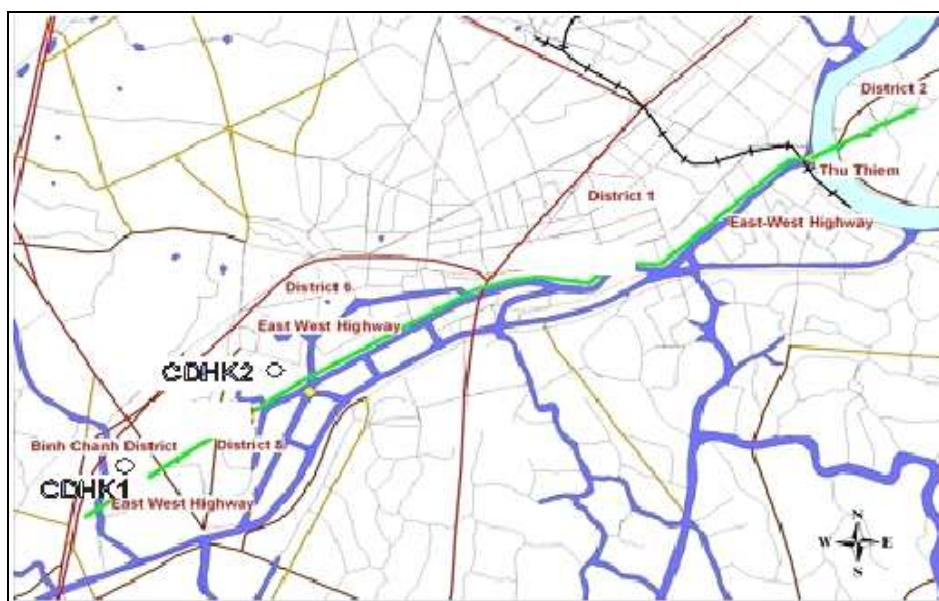
triều. Chỉ khai thác các vỉa nước ngọt trong trầm tích Pleitocene bị chôn vùi dưới trầm tích Holocene. Như vậy tính chất cơ lý của nền Holocene không bị ảnh hưởng trực tiếp bởi khai thác nước ngầm. Thực hiện đại diện tại hai vị trí trong Huyện Bình Chánh và Quận 8. Giới hạn độ sâu nghiên cứu trong 10m từ mặt đất.

### VẬT LIỆU PHƯƠNG PHÁP

**Khoan lấy mẫu nguyên trạng** được thực hiện trước khi tạo chấn động. Lấy mẫu liên tục tới độ sâu 10m. Thực hiện tại hai vị trí tại Huyện Bình Chánh và Quận 8 (Hình 1). Thí nghiệm trong phòng [3 và 5], cắt nhanh không thoát nước với áp lực hông (áp lực buồng),  $\sigma_3$ , bằng không, với sơ đồ không có kết và cắt không thoát nước, UU. Mẫu chế bị dùng lại mẫu nguyên trạng sau khi bị phá hủy, đảm bảo cùng độ ẩm, được nhào trộn và cho vào khuôn

có đường kính 40mm, dài 80mm bằng kích

thước mẫu nguyên dạng.



**Hình 1.** Vị trí thí nghiệm hiện trường và khoan lấy mẫu với kí hiệu CDHK1 và CDHK2

**Thí nghiệm hiện trường:** Dụng cụ Khối bê tông 2000 kg, kích thước (1 x 1 x 0,8)m và xe cẩu. Cắt cánh hiện trường. Thí nghiệm cắt cánh được thực hiện từ mặt đất tới độ sâu 10 m và tại mỗi 2m một lần. Thí nghiệm cắt trong ba trạng thái: không bị phá hủy, sau khi bị phá hủy và sau khi tạo chấn động. Các giá trị cắt cánh đều được ghi nhận và tính toán. Vị trí tạo lỗ thí nghiệm cắt cánh tại khoảng cách 10m nơi khối bê tông rơi. Nâng cao khối bê tông vào khoảng 3-5m thả tự do, liền sau đó thí nghiệm cắt cánh.

## KẾT QUẢ

### Kết quả thí nghiệm tại vị trí 1

Nhận thấy kết quả cắt cánh hiện trường tại vị trí 1 trong Bảng 1, tất cả giá trị độ nhay lớn hơn 5. Giá trị cường độ đối nền đất nguyên dạng sau khi chấn động lớn hơn đối với nền đất bị phá hoại hoàn toàn. Cường độ chống cắt của

đất nguyên dạng tăng từ mặt đất đến độ sâu 10m. Phần trăm sức chống cắt bị mất do chấn động tại mỗi chiều sâu đều nhỏ hơn của đất bị phá hoại hoàn toàn. Giá trị sức chống cắt bị mất do chấn động tối đa là 30%, có thể nhìn thấy rõ trong biểu đồ ở Hình 4. Thời gian cắt của đất phá hủy là nhanh nhất, và của đất nguyên dạng là chậm nhất, có thể thấy rõ trong biểu đồ ở Hình 5. Giá trị độ ẩm tự nhiên luôn dao động quanh giá trị giới hạn chảy, giá trị chỉ số dẻo (PI) rất cao, giá trị nhỏ nhất là 37,56% (Bảng 3). Theo biểu đồ phân loại độ dẻo (Hình 1) [5], tại vị trí 1 đất thuộc loại sét cực dẻo (CE) và dạng bột có độ dẻo rất cao (MV), trạng thái từ dẻo nhão đến nhão, trừ mẫu tại vị trí 10m dẻo mềm. Từ kết quả thí nghiệm cắt cánh hiện trường trên đất nguyên dạng và đất phá hoại hoàn toàn, tính được giá trị độ nhay  $S_t$  theo công thức (1). Phân loại đất trên độ nhay

theo Rosenqvist (1953) [3 và 4], đất tại vị trí 1, từ rất nhạy đến hóa lỏng trung bình (Hình 3).

$S_t$  = Cường độ cắt đất nguyên dạng/ cường độ cắt đất phá hủy (1).

Từ kết quả thí nghiệm nén một trục, tính được biến dạng đàn hồi từ 2,5% đến 5%. Biến dạng phá hoại từ 6,3% đến 15% (Bảng 2).

**Bảng 1**

Độ sâu (m)	Tham số từ thí nghiệm cắt cánh hiện trường tại vị trí 1							Tỷ lệ sức chống cắt bị mất do đất bị phá hoại hoàn toàn	Tỷ lệ sức chống cắt còn lại sau chấn động	Tỷ lệ sức chống cắt bị mất do chấn động	Tỷ lệ cường độ nén đàn hồi
	Trước khi tạo chấn động				Sau khi tạo chấn động						
	Nguyên dạng		Phá hoại		Độ nhạy	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại				
	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại							
kgf/cm <sup>2</sup>	giây	kgf/cm <sup>2</sup>	giây		kgf/cm <sup>2</sup>	giây	%	%	%	%	
2	0.095	60	0.010	50	9.5	0.067	50	89.47	69.1	30.90	61.54
4	0.161	100	0.025	140	6.4	0.120	150	84.47	74.5	25.50	
6	0.165	140	0.015	50	11	0.132	170	90.91	80.2	19.80	69.19
8	0.172	180	0.010	160	17.2	0.156	120	94.19	88.6	11.40	
10	0.266	240	0.050	150	5.3	0.252	180	81.20	94.9	5.10	70.32

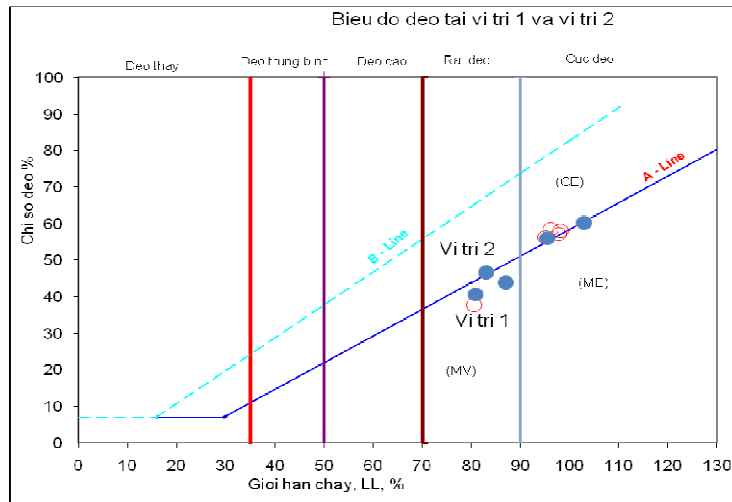
**Bảng 2.** Kết quả cường độ cắt cánh ứng với trạng thái khác nhau và nén một trục tại vị trí 1

Độ sâu (M)	Tham số từ thí nghiệm cắt cánh hiện trường tại vị trí 1							Tham số từ thí nghiệm nén một trục			
	Trước khi tạo chấn động				Sau khi tạo chấn động			Cường độ nén phá hoại	Biến dạng phá hoại	Cường độ nén đàn hồi	Biến dạng đàn hồi
	Nguyên dạng		Phá hủy		Độ nhạy	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại				
	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại				kgf/cm <sup>2</sup>	giây	kgf/cm <sup>2</sup>	%
2	0.095	1'0"	0.010	0'50"	9.5	0.067	0'50"	0.065	13.8	0.040	5
4	0.161	1'40"	0.025	1'20"	6.4	0.120	1'30"				
6	0.165	2'20"	0.015	0'50"	11	0.132	1'50"	0.185	6.3	0.128	2.5
8	0.172	3'0"	0.010	1'40"	17.2	0.156	2'0"				
10	0.266	4'0"	0.050	1'30"	5.3	0.252	3'0"	0.155	15	0.109	3.8

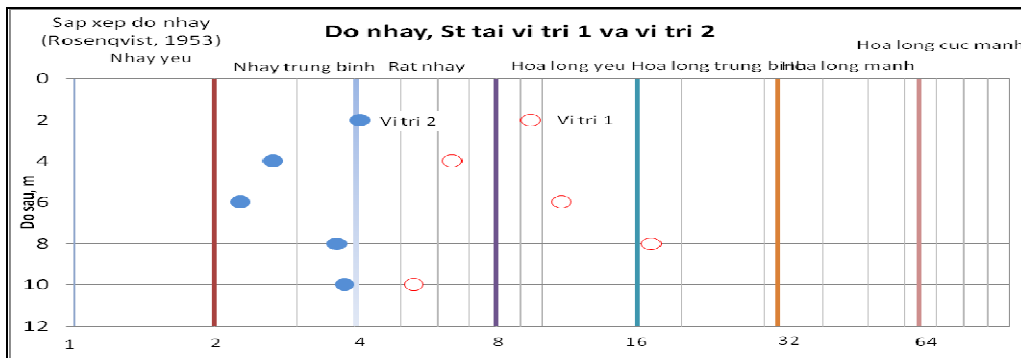
**Bảng 3.** Độ ẩm tự nhiên và giới hạn chảy dẻo tại vị trí 1 và 2

Depth	Độ ẩm tự nhiên và giới hạn chảy dẻo vị trí 1					Độ ẩm tự nhiên và giới hạn chảy dẻo vị trí 2				
	LL	PL	PI	W <sub>n</sub>	LI	LL	PL	PI	W <sub>n</sub>	LI

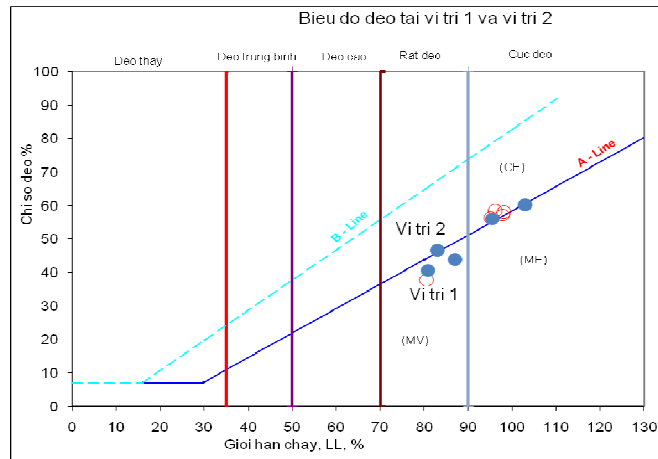
M	%	%	%	%		%	%	%	%	
2	97.93	40.7	57.23	93.76	0.93	83.05	36.5	46.55	69.32	0.71
4	98.25	40.3	57.95	99.31	1.02	87.08	43.4	43.68	76.09	0.75
6	96.2	37.8	58.4	95.15	0.98	103.07	42.9	60.17	100	0.95
8	80.66	43.1	37.56	87.66	1.19	80.95	40.3	40.65	90.57	1.24
10	95.21	39.1	56.11	79.35	0.72	95.57	39.5	56.07	89.27	0.89



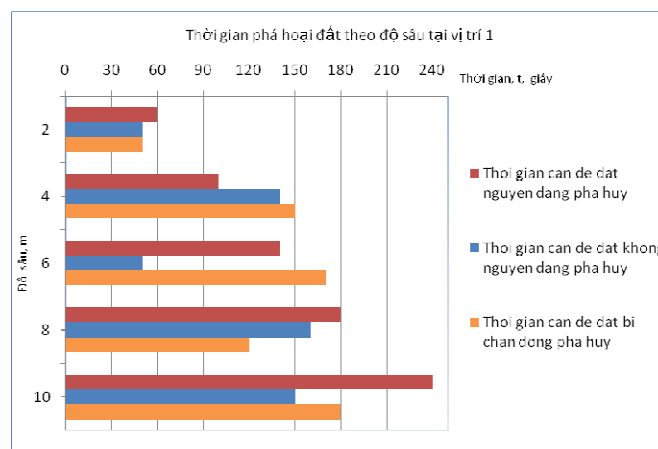
Hình 2. Biểu đồ dẻo tại vị trí 1 và 2



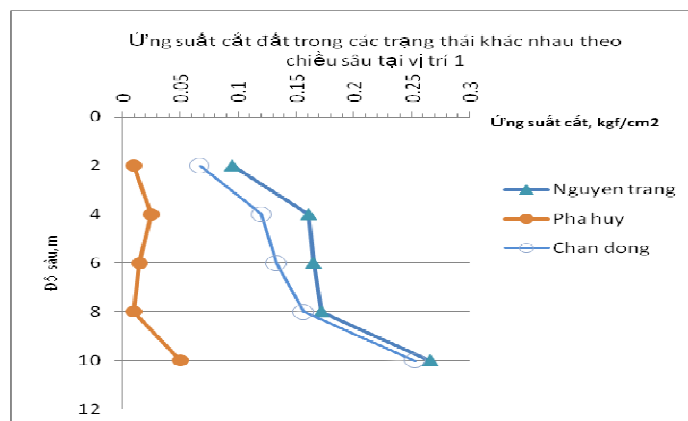
Hình 3. Độ nhảy theo chiều sâu từ kết quả cắt cánh hiện trường tại vị trí 1 và 2



Hình 4. So sánh phần trăm sức chống cắt bị mất bởi phá hoại hoàn toàn và chấn động tại vị trí 1



Hình 5. So sánh thời gian phá hoại ứng với trạng thái nguyên dạng, phá hủy, chấn động tại vị trí 1



Hình 6. Ứng suất cắt tương ứng với các trạng thái khác nhau theo chiều sâu

**Kết quả thí nghiệm tại vị trí 2**

Kết quả thí nghiệm tại vị trí 2, cường độ cắt cánh tăng dần theo chiều sâu, ngoại trừ tại vị trí 2m, độ ẩm tự nhiên, và trị số dẻo thấp hơn của vị trí 2m của vị trí 1 (Bảng 4). Nguyên nhân, có thể là tại vị trí 2 chứa lượng bụi và chịu tác động lực trên bề mặt mạnh hơn tại vị trí 1, hình trụ hồ khoan như Hình 5. Giá trị độ nhảy trong khoảng 2.7 đến 4.1. Phần trăm sức chống cắt bị mất do chấn động tối đa đạt 22.20%. Từ kết quả thí nghiệm nén một trục của vị trí 2, có biến dạng nén đàn hồi từ 2 đến 4%, biến dạng phá hoại hoàn toàn là từ 5 cho

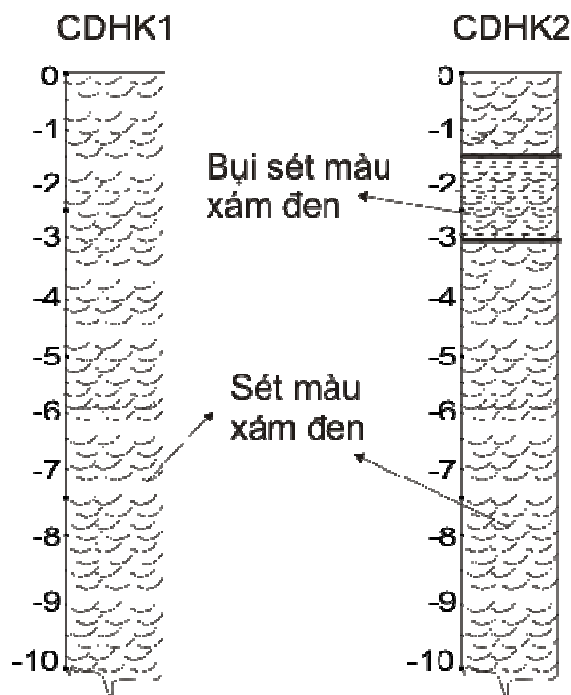
đến 7% (Bảng 5). Độ ẩm tự nhiên ở giới hạn dưới của giới hạn chảy trừ vị trí 8m, chỉ số dẻo (PI) rất lớn, nhỏ nhất là 40.65%. Bụi dẻo rất cao (MV), sét cục dẻo (CE) (Hình 2), trạng thái từ dẻo mềm đến nhão. Từ kết quả thí nghiệm cắt cánh hiện trường tại vị trí 2 đối với mẫu đất nguyên dạng và mẫu phá hoại theo Rosenqvist (1953), từ nhảy trung bình đến rất nhảy (Hình 3). Sức chống cắt bị mất tối đa 22.2% và bị mất ít nhất tại độ sâu 10m là 3.8% có thể nhận thấy rõ nhất trong Bảng 4 và Hình 10). Thời gian cắt hoàn toàn của đất bị chấn động là lớn của đất bị phá hủy (Hình 9).

**Bảng 4.** Cường độ cắt cánh, độ nhảy và phần trăm cường độ tại vị trí 2

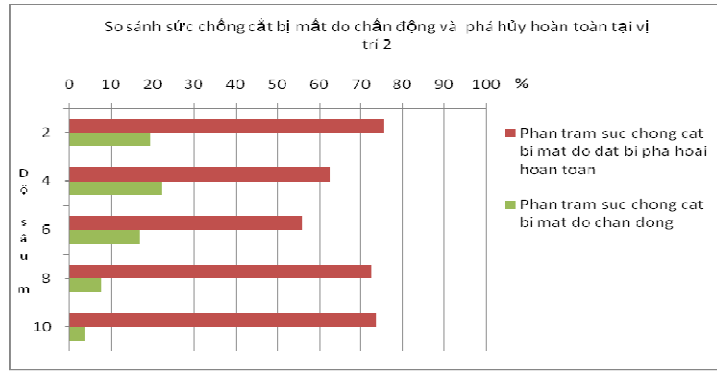
Độ sâu	Tham số từ thí nghiệm cắt cánh hiện trường tại vị trí 2								Phần trăm sức chống cắt bị mất do đất bị phá hoại hoàn toàn	Phần trăm sức chống cắt còn lại sau chấn động	Phần trăm sức chống cắt bị mất do chấn động	Phần trăm cường độ nén đàn hồi
	Trước khi tạo chấn động				Sau khi tạo chấn động							
	Nguyên dạng		Phá hủy		Độ nhảy	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại					
	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại								
(m)	kgf/cm <sup>2</sup>	giây	kgf/cm <sup>2</sup>	giây	kgf/cm <sup>2</sup>	giây	%	%	%	%		
2	0.287	190	0.070	120	4.1	0.232	150	75.61	80.7	19.30	85.84	
4	0.12	150	0.045	120	2.7	0.093	150	62.50	77.8	22.20		
6	0.125	140	0.055	110	2.3	0.104	120	56.00	82.9	17.10	66.9	
8	0.183	180	0.050	140	3.7	0.169	150	72.68	92.4	7.60		
10	0.454	290	0.120	120	3.8	0.437	180	73.57	96.2	3.80	78.36	

**Bảng 10.** Kết quả cường độ cắt cánh ứng với trạng thái khác nhau và nén một trục tại vị trí 2

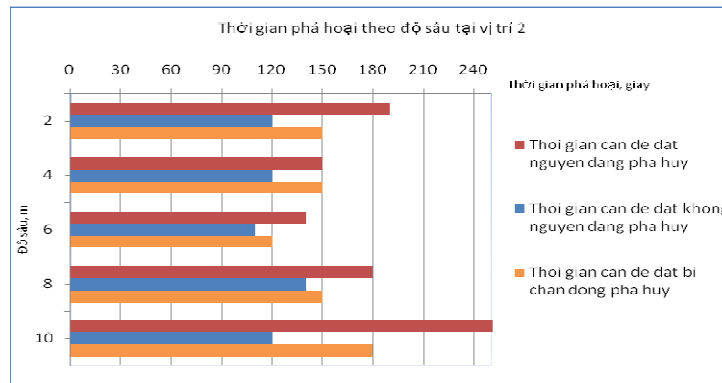
Độ sâu	Tham số từ thí nghiệm cắt cánh hiện trường tại vị trí 2						Tham số từ thí nghiệm nén một trục				
	Trước khi tạo chấn động				Sau khi tạo chấn động		Cường độ nén phá hoại	Biến dạng phá hoại	Cường độ nén đàn hồi	Biến dạng đàn hồi	
	Nguyên dạng		Phá hủy		Độ nhạy	Cường độ cắt					Thời gian đến phá hoại
	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại	Cường độ cắt	Thời gian đến phá hoại							
(m)	kgf/cm <sub>2</sub>	giây	kgf/cm <sup>2</sup>	giây		kgf/cm <sub>2</sub>	giây	kgf/cm <sup>2</sup>	%	kgf/cm <sub>2</sub>	%
2	0.287	190	0.070	120	4.1	0.201	150	0.233	6	0.200	4
4	0.12	150	0.045	120	2.7	0.089	150				
6	0.125	140	0.055	110	2.3	0.100	120	0.142	7	0.095	2
8	0.183	180	0.050	140	3.7	0.166	150				
10	0.454	290	0.120	120	3.8	0.431	180	0.268	5	Độ sâu	2.4



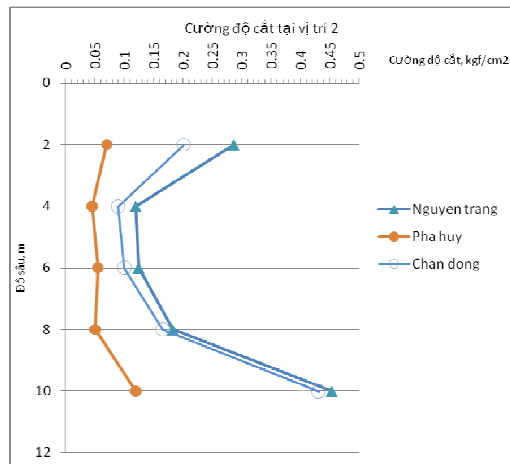
**Hình 3.1.6.** Hình trụ hồ khoan tại vị trí 1 và vị trí 2



Hình 8. So sánh phần trăm sức chống cắt bị mất bởi phá hủy hoàn toàn và chấn động tại vị trí 2



Hình 9. So sánh thời gian phá hoại ứng với trạng thái nguyên dạng, phá hủy, chấn động tại vị trí 2



Hình 10. Ứng suất cắt tương ứng với các trạng thái khác nhau theo chiều sâu



#### 4. THẢO LUẬN

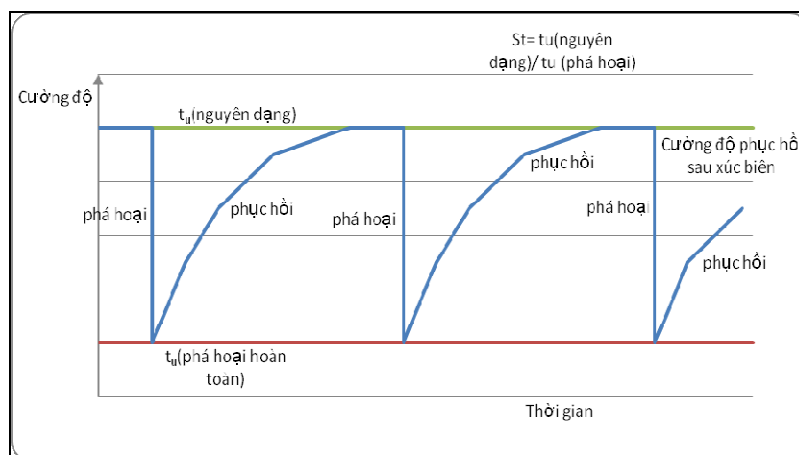
Từ kết quả thí nghiệm cắt cánh hiện trường trong Bảng 1 ta nhận thấy giá trị cường độ cắt sau khi tạo chấn động giảm từ 30% đến 3.8%. Tại độ sâu 2m của thí nghiệm cắt cánh 1 (CDHK1) giá trị của cường độ cắt giảm cao nhất 30.9% nhưng của thí nghiệm cắt cánh 2 (CDHK2) giảm 19.4%. Cường độ cắt tại 2m của CDHK1 nhỏ hơn nhiều so với CDHK2, đồng thời độ nhạy cũng lớn hơn rất nhiều (Hình 3). Tương tự ta có thể nhận thấy tại tất cả những vị trí cho đến độ sâu 10m. Trong hai thí nghiệm hiện trường, giá trị cường độ cắt cánh sau khi tạo chấn động đều lớn hơn giá trị cường độ cắt cánh của đất bị phá hủy (Hình 6 và 10). Nhận thấy rằng đường biểu diễn cường độ cắt của đất sau khi tạo chấn động trong Hình 6 và Hình 10 luôn nằm giữa đường biểu diễn cường độ cắt của nền nguyên dạng và nền bị phá hủy, đồng thời nằm gần đường biểu diễn của cường độ cắt của nền nguyên dạng. Cho thấy rằng nền đất vẫn nằm trong giới hạn an toàn dưới chấn động của khối bê tông. Đồng thời, thời gian cần thiết để đất dẫn đến phá hoại hoàn toàn trong thí nghiệm cắt của đất sau khi chấn động cũng lớn hơn của đất bị phá hủy và nhỏ hơn của đất nguyên dạng (Hình 5 và 9). Kết quả này chỉ ra rằng đất vẫn chưa bị phá hủy hoàn toàn dưới chấn động của bê tông rơi. Do đó, nếu chấn động được lặp lại liên tục thì thời gian này có thể giảm nhanh. Trong vị trí thí nghiệm 1, đất có độ nhạy từ 5.3 đến 17.2 và được sắp xếp từ rất nhạy đến hóa lỏng trung bình, sức chống cắt bị mất do chấn động là từ 5.1 đến 30%. Trong vị trí thí nghiệm 2, đất có độ nhạy từ 2.3 đến

4.1 đất được sắp xếp từ nhạy trung bình đến rất nhạy, sức chống cắt bị mất do chấn động là từ 3.8 đến 22.2%, là tăng theo độ nhạy. Từ kết quả thí nghiệm cũng chỉ ra rằng tại vị trí thí nghiệm 1 tại Bình Chánh (CDHK1) nền đất bị phá hoại nhiều hơn tại vị trí 2 tại quận 6 (CDHK2), có thể nhìn thấy rõ trong Hình 3. Những kết quả này cho thấy rằng khả năng cường độ của đất bị mất do chấn động là tỉ lệ thuận với độ nhạy. Tất cả các giá trị của độ nhạy trong cả hai vị trí thí nghiệm là từ nhạy trung bình đến hóa lỏng trung bình (Hình 3) nên trầm tích Holocene của khu vực này thuộc loại đất có tính xúc biến.

Khả năng phục hồi cường độ nén mẫu đất bị phá hủy sẽ xảy ra sau một thời gian nghỉ, nên việc lấy mẫu đất sau khi bị chấn động về phòng thí nghiệm sẽ không cho kết quả chính xác. Đồng thời chính việc lấy mẫu lên khỏi mặt đất cũng làm mẫu bị xáo động một lần nữa. Nên việc xác định mối tương quan với cường độ nén đàn hồi là rất khó. Để dễ dàng nhận thấy, tiến hành so sánh phần trăm sức chống cắt của đất sau khi chấn động với phần trăm của giá trị cường độ nén đàn hồi của mẫu đất nguyên dạng như trong Bảng 2. Nhận thấy sức kháng cắt bị mất do chấn động tối đa là 30%, nhưng cường độ nén đàn hồi chiếm tối thiểu là 61%. Tại độ sâu 10m trong cả hai vị trí thí nghiệm, giá trị sức chống cắt bị mất tối đa 5% với chấn động của khối bê tông rơi trong khoảng cách 10 m từ vị trí rơi. Kết luận với chấn động này vẫn nằm trong phạm vi của biến dạng đàn hồi của nền. Kết quả trong Hình 4 và Hình 8 cho thấy rằng cường độ chống cắt bị

mất do chấn động là giảm dần từ mặt đất đến độ sâu 10m, cho thấy rằng mức độ phá hủy sẽ giảm dần khi càng xa tâm tạo chấn động. Giá trị của độ ẩm tự nhiên xoay quanh giá trị của giới hạn chảy, hầu như là lớn hơn giá trị giới hạn chảy hoặc ở cận dưới của giới hạn chảy. Chỉ số dẻo lớn hơn nhiều giá trị 17%. Nên đây là loại đất dính ở trạng thái mềm nhão. Lực dính kết cấu  $C_c \approx 0,1 C_w$ , hoặc  $C_c = 0$ ; và

phương trình sức chống cắt ban đầu  $S_0 = \sigma \cdot tg(\varphi_w) + \Sigma_w$ ; lực dính nhớt  $\Sigma_w$  là chủ yếu [8], và chúng có khả năng phục hồi theo thời gian và biến dạng. Nên, có thể đất này là loại vật liệu có tính xúc biến hoàn toàn, và ứng xử của vật liệu có tính xúc biến hoàn toàn về mặt cường độ theo thời gian có thể thấy trong Hình 11.



**Hình 11.** Ứng xử cường độ của vật liệu xúc biến theo thời gian,  $t_u(\text{nguyên dạng})$  là cường độ chống cắt của đất nguyên dạng,  $t_u(\text{phá hoại hoàn toàn})$  là cường độ chống cắt của đất bị phá hoại hoàn toàn.

## 5. KẾT LUẬN

Với chấn động trên mặt: Khả năng ảnh hưởng sẽ giảm theo chiều sâu. Khả năng ảnh hưởng sẽ tăng khi đất có độ nhạy gia tăng. Trầm tích Holocene trong phạm vi 10m có độ nhạy trung bình đến hóa lỏng trung bình. Đất thuộc loại sét cực dẻo (CE) và dạng bột có độ dẻo rất cao (MV), trạng thái từ dẻo nhão đến nhão.

*Kiến nghị:* Nên khảo sát khả năng ảnh hưởng theo bán kính tăng dần kể từ tâm gây chấn động. Gây chấn động với các cấp lớn hơn. Gây chấn động sâu hơn. Đo chấn động ứng với các cấp trong quá trình thí nghiệm. Để có cơ sở phân loại mức độ ảnh hưởng theo sự lan truyền của sóng chấn động.

**INFLUENCE OF THE ACTIVITY OF DYNAMIC LOADING BY CONCRETION  
MASS FALLING ON THE HOLOCENE SEDIMENTS IN BINH CHANH-DISTRICT 8  
HO CHI MINH CITY**

**Truong Minh Hoang, Nguyen Phat Minh, Nguyen Dinh Thanh, Truong Tieu Bao**

University of Science, VNU-HCM

**ABSTRACT:** *The Holocen sediments  $Q_2^3$  and  $Q_2^{2-3}$  in Ho Chi Minh City, the thickness is 36.5m, always under the ground water table. The water contents,  $W_n$ , are more than the liquid limit. Present, the activity of dynamic loading of traffic, factories have being developed, especially shaking of earthquake in a few years ago, that unit now no research results about this matter. The first work studies about influence of the activity of dynamic loading caused by a concretion mass on the mechanical properties. Survey field shear strength of the soft ground in undisturbed and disturbed soil ground caused by the concretion mass. The depth of investigation is arange of 0.0 to 10 m. Results, the sensitivitis of Holocene sediments be from medium sensitivity to medium quick.*

**Key words:** *dynamic loading, Holocene setements, sensitivity, shear strength.*

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- |  |   |
|--|---|
| <p>[1]. Bergado D. T., Anderson L.R., Miura N., Balasubramaniam A.S., 1996. Soft ground improvement in lowland and other environments. Published by American Society of Civil Engineers (ASCE)</p> <p>[2]. Bộ công nghiệp, 2001. Hướng dẫn kỹ thuật lập bản đồ địa chất công trình, tỷ lệ 1:50 000 (1:25 000). Ban hành Bộ công nghiệp.</p> <p>[3]. Braja, M. D., 1998. Principles of geotechnical engineering. Fourth Edition, International Thomson Publishing, 712 PP.</p> <p>[4]. David Muir Wood, 1994. Soil behavior and critical state soil mechanics. Edition Cambridge university</p> | <p>[5]. Head, K.H., 1985. Manual of soil laboratory testing, Vol. 1, 2, 3, Pentech press London, 1238 PP.</p> <p>[6]. John Atkinson, 1993. An introduction to the Mechanics of soils and foundations. Edition, McGRAW-HILL International Series in Civil Engineering.</p> <p>[7]. L., Pierre, Nguyễn Thanh Long, Lê Bá Lương, Nguyễn Quang Chiêu, Vũ Đức Lục, 1989. Công trình trên đất yếu trong điều kiện Việt Nam. Chương trình hợp tác Việt Pháp, FST No 4282901, VF.DP.4.</p> <p>[8]. Nguyễn Văn Thơ. Thổ chất và công trình đất. (Tóm tắt nội dung bài giảng bổ túc và nâng cao cho các lớp cao học thuộc những chuyên ngành có liên quan đến kỹ thuật xây dựng và địa chất công trình.</p> |
|--|---|

- [9]. Nguyễn Viết Trung, Nguyễn Thanh Hà, 2004, Cơ sở tính toán cầu chịu tải trọng của Động đất. Nhà xuất bản giao thông vận tải, Hà Nội.
- [10]. Stephen A. Cauffman, 2006. Wind and Seismic Effects. NIST Special publication 1057.