

# THIẾT LẬP SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA SỨC CHỐNG CẮT KHÔNG THOÁT NƯỚC ( $S_u$ ) CỦA ĐẤT SÉT YẾU Ở TP.HCM THEO THÍ NGHIỆM XUYÊN TÍNH VỚI KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG

## ESTABLISHING THE CORRELATION OF UNDRAINED SHEAR STRENGTHS OF SOFT CLAY IN HO CHI MINH CITY FROM THE CONE PENETRATION TEST AND THE LABORATORY TESTS

Hoàng Thế Thao, Châu Ngọc Ân, Võ Phán

Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Đại học Bách Khoa, Tp.Hồ Chí Minh, Việt Nam

### BẢN TÓM TẮT

Thiết lập sự tương quan giữa sức chống cắt không thoát nước ( $S_u$ ) của đất sét yếu ở Tp.HCM theo thí nghiệm xuyên tĩnh với thí nghiệm trong phòng. Từ đó, giúp cho người thiết kế có thể chỉ dựa vào kết quả thí nghiệm trong phòng sẽ cho ra được sơ bộ sức chống cắt không thoát nước theo thí nghiệm xuyên tĩnh ngoài hiện trường và ngược lại.

### ABSTRACT

This paper is studied to establish the correlation of undrained shear strength of soft clay in Ho Chi Minh City from the cone penetration test and the laboratory tests. This is provided the designers with the estimation of undrained shear strength of the cone penetration test based on the results of the laboratory tests and vice versa.

### 1. Ý NGHĨA KHOA HỌC

Trong quá trình khoan lấy mẫu, vận chuyển, bảo quản và kích mẫu ra khỏi ống mẫu thì mẫu đất dễ bị xáo trộn, mất tính nguyên trạng của đất. Đặc biệt là đối với đất rời và đất sét yếu thì rất khó lấy mẫu nguyên trạng. Vì vậy, hiện nay người ta thường dùng kết quả thí nghiệm khảo sát đất ở hiện trường như xuyên tĩnh (CPT), xuyên động tiêu chuẩn (SPT), cắt cánh... sẽ cho kết quả đáng tin cậy hơn.

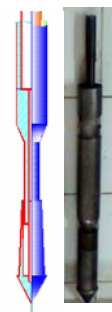
Trong bài báo này, nhóm tác giả thiết lập sự tương quan giữa sức chống cắt không thoát nước ( $S_u$ ) của đất sét yếu ở Tp.HCM theo thí nghiệm xuyên tĩnh với thí nghiệm trong phòng. Từ đó, giúp cho người thiết kế có thể chỉ dựa vào kết quả thí nghiệm trong phòng sẽ cho ra được sơ bộ sức chống cắt không thoát nước theo thí nghiệm xuyên tĩnh ngoài hiện trường để tính toán thiết kế nền móng công trình.

### 2. MÔ TẢ THIẾT BỊ XUYÊN TÍNH VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

#### 2.1. Mô tả thiết bị xuyên

Thiết bị xuyên tĩnh hiệu Gouda do Hà Lan sản xuất.

- Khả năng xuyên lớn nhất (thiết bị nén thủy lực) : 2.5 tấn.
- Độ sâu xuyên (tùy loại đất) : 25-50m
- Hệ thống đối tải (>4 tấn): tải trọng máy xuyên và phụ tải.
- Đường kính mũi xuyên: 35.7mm
- Góc mở mũi xuyên: 60°.
- Đường kính vỏ bọc: 150 cm<sup>2</sup>.
- Đường kính cần xuyên: 12.5mm.
- Chiều dài vỏ bọc và cần xuyên: 1000mm.
- Tốc độ xuyên trung bình: 2 cm/giây



Hình 1: Mũi xuyên tĩnh

## 2.2. Vận hành thiết bị xuyên

Dụng cụ thí nghiệm gồm mũi và cần xuyên được nén vào đất bằng tay thông qua hệ thống tay quay và sên truyền lực, kết quả ghi nhận lực nén theo đồng hồ đo, thông qua các số đọc A, B.

### Neo và lắp máy

Xác định vị trí cần thí nghiệm xuyên tĩnh, đặt bệ và dầm máy để xác định vị trí neo. Sau khi neo xong, đặt tháp xuyên thẳng đứng, neo chặt bệ và dầm máy xuống đất qua 4 vít neo. Dùng cần điều khiển để điều khiển tháp, lắp cần, ty xuyên và mũi xuyên vào vị trí làm việc thẳng đứng xong sẽ tiến hành thí nghiệm.



Hình 2: Xuyên tĩnh tại hiện trường

Người ta dùng tay quay để ấn ngập cần xuyên và đầu xuyên đến độ sâu cần thí nghiệm. Sau đó, đưa cần ty nằm trong cần xuyên vào trong vòng lực.

- Ấn ty xuống một đoạn dài 4cm, lúc này chỉ có mũi xuyên chuyển động, vỏ bọc ma sát đứng yên, ta xác định được sức kháng mũi  $q_c$  thông qua số đọc A.
- Tiếp đến vỏ bọc ma sát tiến cùng mũi xuyên, xác định sức kháng ma sát thành  $f_s$  thông qua số đọc B.

Hành trình thí nghiệm ở từng khoảng độ sâu 20cm dừng lại đo sức kháng xuyên dưới mũi côn (sức kháng mũi xuyên –  $q_c$ ) và ma sát thành đơn vị ( $f_s$ ) một lần, cứ tiến hành như vậy cho đến hết độ sâu thí nghiệm.

Thường chúng ta nén khối nón một cách liên tục và nên dùng hai loại đồng hồ đo để đo áp lực tùy theo loại mức áp lực gây.

Vận tốc xuyên chuẩn quy định là 2 cm/giây. Vận tốc này phải giữ ổn định trong suốt quá trình thí nghiệm.

## 2.3. Tính toán số liệu theo tính năng của máy

- Sức kháng mũi xuyên  $q_c = 20 \times A / 10$  (KG/cm<sup>2</sup>)

- Sức kháng ma sát thành  $f_s = 20 \times (B - A) / 150$  (KG/cm<sup>2</sup>)
- Tổng sức kháng xuyên  $Q = 20 \times B$  (KG).

## 3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 3.1. Xác định sức chống cắt không thoát nước của đất dựa vào kết quả thí nghiệm trong phòng

Tại độ sâu z trong đất:

$$\bar{S}_u(DS) = \bar{\sigma}_{v0} \tan \bar{\varphi} + \bar{c}$$

Trong đó:

$\bar{\gamma}$ : dung trọng tự nhiên trung bình của các mẫu đất ở tại độ sâu z

$$\bar{\sigma}_{v0} = \bar{\gamma}_i \cdot z = \frac{z}{n} \sum_{i=1}^n \gamma_i \quad \text{: ứng suất tổng}$$

trung bình theo phương thẳng đứng do bản thân đất nền gây ra tại độ sâu z

$\bar{\varphi}$ : góc ma sát của các mẫu đất tại độ sâu z theo phương pháp bình phương cực tiểu

$\bar{c}$ : lực dính của các mẫu đất tại độ sâu z theo phương pháp bình phương cực tiểu

### 3.2. Xác định sức chống cắt không thoát nước của đất dựa vào kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh (CPT) sức kháng cắt không thoát nước được xác định như sau:

Theo công thức

$$\bar{S}_u(CPT) = \frac{(\bar{q}_c - \bar{\sigma}_{v0})}{N_{kt}}$$

Trong đó:

$q_c$ : sức kháng xuyên của mũi côn.

$\sigma_{v0}$ : ứng suất tổng trung bình theo phương thẳng đứng do bản thân đất nền gây ra tại độ sâu mũi xuyên.

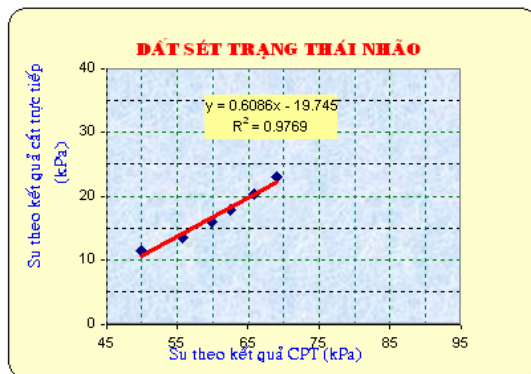
$$N_{kt} = 15$$

## 4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THIẾT LẬP SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA SỨC CHỐNG CẮT KHÔNG THOÁT NƯỚC ( $S_u$ ) CỦA ĐẤT SÉT YẾU Ở TP.HCM THEO THÍ NGHIỆM XUYÊN TĨNH VỚI KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG

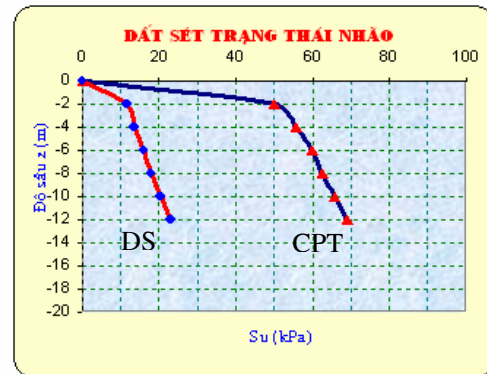
#### 4.1. Đất sét trạng thái nhão

Bảng 1: Kết quả thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm xuyên tĩnh của đất sét trạng thái nhão

Độ sâu $z$ (m)	$\bar{\gamma}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\bar{\sigma}_{vo}$ (kN/m <sup>2</sup> )	Kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp (DS)			Kết quả thí nghiệm CPT		$\frac{\bar{S}_u(CPT)}{\bar{S}_u(DS)}$
			$\bar{\varphi}$ (độ)	$\bar{c}$ (kPa)	$\bar{S}_u(DS)$ (kPa)	$\bar{q}_c$ (kPa)	$\bar{S}_u(CPT)$ (kPa)	
2	15.2	30.400	4.13	9.30	11.495	780	49.973	4.347
4	15.3	61.000	4.15	9.20	13.626	897	55.733	4.090
6	15.2	91.400	4.13	9.40	16.000	990	59.907	3.744
8	15.4	122.200	4.14	9.10	17.945	1060	62.520	3.484
10	15.5	153.200	4.15	9.30	20.416	1140	65.787	3.222
12	15.6	184.400	4.17	9.50	22.944	1220	69.040	3.009



Biểu đồ 1: Sự tương quan giữa sức chống cắt không thoát nước ( $S_u$ ) của đất sét trạng thái nhão theo thí nghiệm xuyên tĩnh với kết quả thí nghiệm trong phòng.

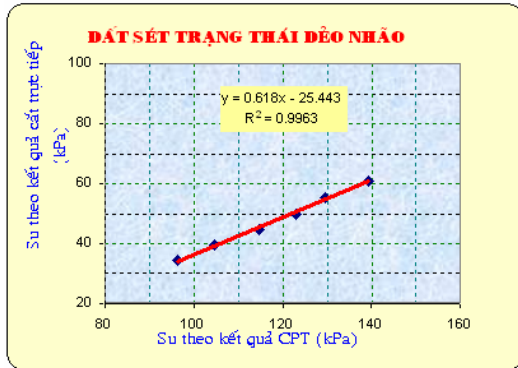


Biểu đồ 2: Sự tương quan giữa sức chống cắt không thoát nước ( $S_u$ ) của đất sét trạng thái nhão theo thí nghiệm xuyên tĩnh và kết quả thí nghiệm trong phòng theo độ sâu  $z$ .

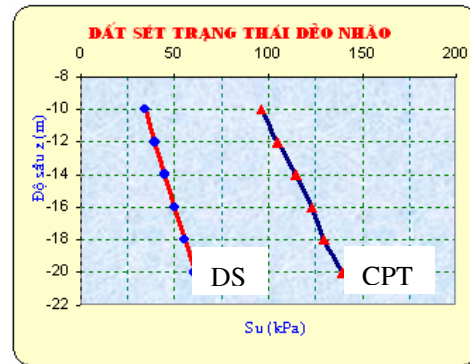
#### 4.2. Đất sét trạng thái dẻo nhão

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm xuyên tĩnh của đất sét trạng thái dẻo nhão

Độ sâu $z$ (m)	$\bar{\gamma}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\bar{\sigma}_{tb}$ (kN/m <sup>2</sup> )	Kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp (DS)			Kết quả thí nghiệm CPT		$\frac{S_u(CPT)}{S_u(DS)}$
			$\bar{\varphi}$ (độ)	$\bar{c}$ (kPa)	$\bar{S}_u(DS)$ (kPa)	$\bar{q}_c$ (kPa)	$\bar{S}_u(CPT)$ (kPa)	
10	16.4	155.000	8.43	11.6	34.571	1600	96.333	2.787
12	16.3	187.600	8.36	11.8	39.369	1760	104.827	2.663
14	16.4	220.400	8.51	11.7	44.678	1940	114.640	2.566
16	16.5	253.400	8.52	12.0	49.961	2100	123.107	2.464
18	16.7	286.800	8.58	12.1	55.372	2230	129.547	2.340
20	16.6	320.000	8.62	12.3	60.810	2410	139.333	2.291



Biểu đồ 3: Sự tương quan giữa sức chống cắt không thoát nước ( $S_u$ ) của đất sét trạng thái dẻo nhão theo thí nghiệm xuyên tĩnh với kết quả thí nghiệm trong phòng.



Biểu đồ 4: Sự tương quan giữa sức chống cắt không thoát nước ( $S_u$ ) của đất sét trạng thái dẻo nhão theo thí nghiệm xuyên tĩnh và kết quả thí nghiệm trong phòng theo độ sâu  $z$

Bảng 3: Sự tương quan giữa sức chống cắt không thoát nước ( $S_u$ ) theo thí nghiệm xuyên tĩnh với kết quả thí nghiệm trong phòng.

Tên đất	Trạng thái	Hàm tương quan	Hệ số tương quan $R^2$
Đất sét	Nhão	$S_u(DS)=0.6086S_u(CPT)-9.745$	0.9769
	Dẻo nhão	$S_u(DS)=0.618S_u(CPT)-25.443$	0.9963

## 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP

### 5.1. Kết luận

Sức chống cắt không thoát nước của đất theo kết quả thí nghiệm trong phòng nhỏ hơn kết quả thí nghiệm hiện trường. Vì trong quá trình khoan lấy mẫu, bảo quản mẫu, kích mẫu ra khỏi ống mẫu... và cả trong quá trình thí nghiệm, mẫu sẽ bị xáo trộn, phá vỡ kết cấu hạt của đất, dẫn đến sức chịu tải của đất bị giảm đi.

5.2.1. Đối với đất sét trạng thái nhão: tỉ số

$$\frac{S_u(CPT)}{S_u(DS)} = (3.0 \div 4.3) \text{ lần.}$$

5.2.2. Đối với đất sét trạng thái dẻo nhão: tỉ

$$\text{số } \frac{S_u(CPT)}{S_u(DS)} = 2.2 \div 2.8 \text{ (} 2.2 \div 2.8 \text{) lần}$$

Tỉ số này càng giảm theo độ sâu cho cùng một loại đất và trạng thái của đất.

### 5.2. Hướng nghiên cứu tiếp

Sau đây là những hướng nghiên cứu tiếp

5.2.3. Thiết lập tương quan cho sét dẻo mềm ở khu vực Tp. Hồ Chí Minh.

5.2.4. Thiết lập tương quan cho các loại đất sét yếu ở các tỉnh Đồng Bằng Sông Cửu Long.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Châu Ngọc Ân (2004), *Cơ học đất*, Đại học Quốc Gia Tp.HCM
2. Võ Phán (2004), *Luận án tiến sĩ kỹ thuật*, 2005.
3. Đậu Văn Ngọ(2005), *Các tài liệu khảo sát địa chất công trình*, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG. TP.HCM.