

# SỰ THAY ĐỔI SỨC KHÁNG MŨI XUYÊN CỦA ĐẤT SÉT THEO TỐC ĐỘ XUYÊN

## THE VALUES OF POINT RESISTANCE OF CLAY WILL BE CHANGED INTO PENETRATION RATE

Võ Phán, Hoàng Thế Thao, Lê Nguyễn Nguyên, Đỗ Thanh Hải

Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Đại học Bách Khoa Tp.HCM, Việt Nam

### BẢN TÓM TẮT

Hiện nay, ta đã biết độ bền sức chống cắt của đất sét phụ thuộc vào sức kháng mũi xuyên  $q_c$  với tốc độ xuyên tiêu chuẩn khảo sát đất là 2cm/s. Nếu khảo sát đất với tốc độ xuyên thay đổi thì sức kháng mũi xuyên và độ bền sức chống cắt của đất sét sẽ thay đổi như thế nào?

### ABSTRACT

Nowadays, we have known that shear strength clay upon on the values of point penetration  $q_c$  with standard velocity 2cm/s. If soil investigations with various velocities, how is the values of point resistance and shear strength of clay?

### 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Sức kháng giới hạn của đất dưới mũi xuyên được thiết lập bởi B.Г.БЕРЕЗАНЦЕВ [4]:

$$q_c = q_z = (\gamma h + c \cdot \cot \varphi) \cdot \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} e^{(\pi+2)tg\varphi} - c \cdot \cot \varphi \quad (1)$$

• Đối với đất dính:  $q_c = \gamma h N_q + c N_c \quad (2)$

Ở đây:  $N_q = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} e^{(\pi+2)tg\varphi} \quad (2.1)$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi \quad (2.2)$$

Khi xuyên vào đất dính với tốc độ xuyên thay đổi thì sức kháng mũi cũng thay đổi theo. Nếu xét bài toán một cách tổng quát thì các thông số cho sau đây sẽ ảnh hưởng đến sức kháng xuyên bởi phương trình:

$$F\left(\frac{q_c}{\gamma \cdot d}; \frac{d}{h_x}; \frac{h}{d}; \frac{\sigma_z^n}{c_u}; \frac{\delta}{\varphi_u}; W; v_x\right) = 0 \quad (3)$$

Trong đó:  $d$ : đường kính mũi xuyên (cm);  
 $h_x$ : chiều cao mũi xuyên (cm)  
 $h$ : chiều cao khảo sát  $q_r$  (cm);

$\delta$ : góc ma sát giữa đất và mũi xuyên (độ)

$v_x$ : vận tốc xuyên (cm/s)

$W\%$ : độ ẩm của đất

$\gamma$ : dung trọng của đất ( $G/cm^3$ )

$c_u, \varphi_u$ : là lực dính và góc ma sát trong điều kiện không thoát nước của đất.

### 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG THIẾT BỊ XUYÊN KHẢO SÁT ĐẤT TRONG PHÒNG VỚI 5 TỐC ĐỘ THAY ĐỔI. [1],[3]



Hình 1: Thí nghiệm xuyên trong phòng

### 3. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

Thí nghiệm được tiến hành thông qua việc dùng xuyên kế đâm xuyên vào những mẫu đất đã cho vào đầy thùng chứa đất với những bước đã được chuẩn bị kỹ như trên với những tốc độ khác nhau. Những kích thước cơ bản của xuyên kế được lựa chọn giống với kích thước của mũi xuyên trong thí nghiệm xuyên tĩnh để kết quả thu nhận được sẽ hợp với kết quả thu nhận được từ xuyên tĩnh, đặc biệt là thùng chứa đất có kích thước tính toán trước sao cho vùng biến dạng nằm lọt vào trong kích thước của thùng để không gây ra ma sát xung quanh thùng, kể cả phía trên và dưới thùng.

Xuyên kế là một hình trụ, phía đầu có dạng nón, có bán kính ngoài là 1.4in (35.7mm) và góc nón (côn) là  $60^{\circ}$ , diện tích của đáy nón và mặt bên lần lượt là  $1.55\text{in}^2$  ( $10\text{cm}^2$ ) và  $23.55\text{in}^2$  ( $150\text{cm}^2$ ), chiều dài tổng cộng của xuyên kế là 18in (45.7cm).[2]

Xuyên kế được kết hợp với bơm thủy lực và được liên kết với hệ thống cấu trúc của phòng thí nghiệm mà cung cấp những tốc độ cần thiết và quản lý quá trình xuyên. Toàn bộ quang cảnh của thí nghiệm như hình 1.

Tất cả được gắn trên một khung tải có khả năng chịu đâm xuyên, vận tốc và chiều sâu đâm xuyên cho tất cả thí nghiệm nào đều được điều khiển bởi hệ thống tự động bằng hộp số được gắn vào khung tải, tốc độ khảo sát ở đây có 5 tốc độ, gồm hai tốc độ nhỏ hơn tốc độ tiêu chuẩn ( $v_{tc}=2\text{cm/s}$ ) và có hai tốc độ lớn hơn tốc độ tiêu chuẩn, đó là:  $v_1=0.1\text{cm/s}$ ;  $v_2=1.0\text{cm/s}$ ;  $v_3=v_{tc}=2.0\text{cm/s}$ ;  $v_4=6.0\text{cm/s}$ ;  $v_5=15.0\text{cm/s}$ , đồng thời đọc các giá trị kháng mũi  $q_c$  trên đồng hồ đo áp lực ở các độ sâu 200mm, 400mm, 600mm, 800mm, 1000mm cho các đất rời và đất dính với các kết quả trong bảng 1; bảng 2; bảng 3.

### 4. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHI KHẢO SÁT ĐẤT VỚI TỐC ĐỘ XUYÊN THAY ĐỔI

Bảng 1: Kết quả thí nghiệm xuyên với nhiều tốc độ của đất sét, trạng thái dẻo nhão

<b>SỨC KHÁNG MŨI <math>q_c</math> TRONG THÍ NGHIỆM XUYÊN VỚI NHIỀU TỐC ĐỘ</b>											
<b>ĐẤT SÉT, TRẠNG THÁI ĐEO NHẪO.</b> Đường kính mũi côn: $d=35.7\text{mm}$ ; Dung trọng tự nhiên: $\gamma=1.73\text{ G/cm}^3$											
Độ sâu h (cm)	h/d	Sức kháng mũi $q_c$ ( $\text{kG/cm}^2$ )									
		$V_1=0.1(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_2=1.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_{tc}=V_3=2.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_4=6.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_5=15.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-20	-5.60	1.16	0.19	2.23	0.36	2.44	0.40	2.68	0.43	2.76	0.45
-40	-11.20	1.45	0.24	2.78	0.45	3.05	0.49	3.35	0.54	3.45	0.56
-60	-16.81	1.53	0.25	2.93	0.47	3.21	0.52	3.52	0.57	3.63	0.59
-80	-22.41	1.61	0.26	3.08	0.50	3.38	0.55	3.71	0.60	3.82	0.62
-100	-28.01	1.68	0.27	3.21	0.52	3.52	0.57	3.86	0.63	3.98	0.64

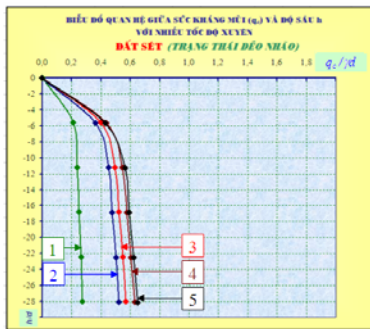
Bảng 2: Kết quả thí nghiệm xuyên với nhiều tốc độ của đất sét, trạng thái dẻo mềm

<b>SỨC KHÁNG MŨI <math>q_c</math> TRONG THÍ NGHIỆM XUYÊN VỚI NHIỀU TỐC ĐỘ</b>											
<b>ĐẤT SÉT, TRẠNG THÁI ĐEO MỀM.</b> Đường kính mũi côn: $d=35.7\text{mm}$ ; Dung trọng tự nhiên: $\gamma=1.80\text{ G/cm}^3$											
Độ sâu h (cm)	h/d	Sức kháng mũi $q_c$ ( $\text{kG/cm}^2$ )									
		$V_1=0.1(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_2=1.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_{tc}=V_3=2.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_4=6.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_5=15.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-20	-5.60	3.26	0.51	4.75	0.74	5.05	0.79	5.39	0.84	5.50	0.86
-40	-11.20	4.07	0.63	5.93	0.92	6.31	0.98	6.73	1.05	6.88	1.07
-60	-16.81	4.28	0.67	6.25	0.97	6.64	1.03	7.09	1.10	7.24	1.13
-80	-22.41	4.51	0.70	6.58	1.02	6.99	1.09	7.46	1.16	7.62	1.19
-100	-28.01	4.70	0.73	6.85	1.07	7.28	1.13	7.77	1.21	7.94	1.23

Bảng 3: Kết quả thí nghiệm xuyên với nhiều tốc độ của đất sét, trạng thái dẻo cứng

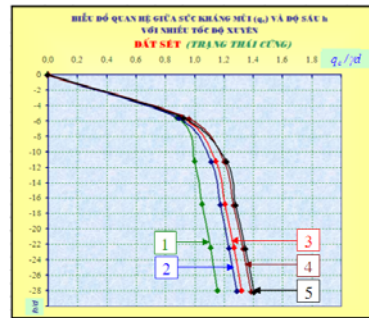
<b>SỨC KHÁNG MŨI <math>q_c</math> TRONG THÍ NGHIỆM XUYÊN VỚI NHIỀU TỐC ĐỘ</b>											
<b>ĐẤT SÉT, TRẠNG THÁI ĐEO CỨNG.</b> Đường kính mũi côn: $d=35.7\text{mm}$ ; Dung trọng tự nhiên: $\gamma=1.92\text{ G/cm}^3$											
Độ sâu h (cm)	h/d	Sức kháng mũi $q_c$ ( $\text{kG/cm}^2$ )									
		$V_1=0.1(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_2=1.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_{tc}=V_3=2.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_4=6.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$	$V_5=15.0(\text{cm/s})$	$q_c/f/d$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-20	-5.60	5.45	0.79	6.06	0.88	6.27	0.91	6.50	0.95	6.58	0.96
-40	-11.20	6.81	0.99	7.58	1.11	7.83	1.14	8.13	1.19	8.22	1.20
-60	-16.81	7.17	1.05	7.98	1.16	8.24	1.20	8.55	1.25	8.66	1.26
-80	-22.41	7.55	1.10	8.40	1.22	8.68	1.27	9.00	1.31	9.11	1.33
-100	-28.01	7.86	1.15	8.75	1.28	9.04	1.32	9.38	1.37	9.49	1.38

## 5. QUAN HỆ GIỮA $h/d$ VÀ $q_c/\gamma d$ CỦA ĐẤT SÉT



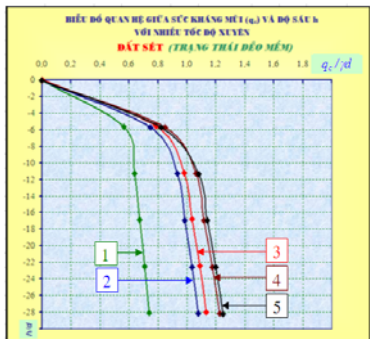
1 — :  $V_1=0.1\text{cm/s}$   
 2 — :  $V_2=1.0\text{cm/s}$   
 3 — :  $V_{1c}=V_3=2.0\text{cm/s}$   
 4 — :  $V_4=6.0\text{cm/s}$   
 5 — :  $V_5=15.0\text{cm/s}$

Đồ thị 1: Quan hệ giữa  $h/d$  và  $q_c/\gamma d$  của đất sét, trạng thái dẻo nhão



1 — :  $V_1=0.1\text{cm/s}$   
 2 — :  $V_2=1.0\text{cm/s}$   
 3 — :  $V_{1c}=V_3=2.0\text{cm/s}$   
 4 — :  $V_4=6.0\text{cm/s}$   
 5 — :  $V_5=15.0\text{cm/s}$

Đồ thị 3: Quan hệ giữa  $h/d$  và  $q_c/\gamma d$  của đất sét, trạng thái dẻo cứng



1 — :  $V_1=0.1\text{cm/s}$   
 2 — :  $V_2=1.0\text{cm/s}$   
 3 — :  $V_{1c}=V_3=2.0\text{cm/s}$   
 4 — :  $V_4=6.0\text{cm/s}$   
 5 — :  $V_5=15.0\text{cm/s}$

Đồ thị 2: Quan hệ giữa  $h/d$  và  $q_c/\gamma d$  của đất sét, trạng thái dẻo mềm

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Umesh Dayal, John H. Allen - *The effect of penetration rate on the strength of remolded clay and sand samples*, Can. Geotech. J. Vol.12, 1995, pp. 337.
2. G. Sanglegrat - *Le pénétromètre et la Reconnaissance des sols*, Dunod Paris, 1965, pp.86-89.
3. R.L. Herminier - *Mécanique des sols et des chaussées*, Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics, 1967, pp.84-85.
4. Ю.Г. ТРОФИМЕНКОВ, Л.Н. ВОРОБКОВ - *Полевые методы исследования строительных свойств грунтов*, Москва стройиздат, 1981, pp.90-91.

## 6. NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Khi tốc độ xuyên tăng lên 20 lần ( $0.1\text{cm/s} \rightarrow 2\text{cm/s}$ ) và tăng lên 7.5 lần ( $2\text{cm/s} \rightarrow 15\text{cm/s}$ ) thì sức kháng mũi  $q_c$  thay đổi như sau:

1. Đối với đất sét ở trạng thái dẻo cứng, khi tốc độ xuyên tăng lên 20 lần thì sức kháng mũi  $q_c$  tăng lên từ 1.15 lần, còn tốc độ xuyên tăng lên 7.5 lần thì  $q_c$  tăng lên 1.05 lần.

2. Đối với đất sét ở trạng thái dẻo mềm, khi tốc độ xuyên tăng lên 20 lần thì sức kháng mũi  $q_c$  tăng lên 1.550 lần, còn tốc độ xuyên tăng lên 7.5 lần thì  $q_c$  tăng lên 1.09 lần.

3. Đối với đất sét ở trạng thái dẻo nhão, khi tốc độ xuyên tăng lên 20 lần thì sức kháng mũi  $q_c$  tăng lên 2.10 lần, còn tốc độ xuyên tăng lên 7.5 lần thì  $q_c$  tăng lên 1.13 lần.