



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
ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH – ĐỊA KỸ THUẬT**

Ứng dụng của thí nghiệm xuyên động trong địa kỹ thuật và một số kết quả áp dụng thực tế

Nguyễn Văn Phóng^{1,2,*}

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất

² Nhóm nghiên cứu Địa chất công trình và Địa môi trường

TÓM TẮT

Ngày nay, sự phát triển của lĩnh vực xây dựng nói chung và công nghệ nền móng nói riêng kéo theo yêu cầu đối với công tác địa kỹ thuật (ĐKT) ngày càng cao. Trong đó, các phương pháp khảo sát ĐKT cần đảm bảo tính hiệu quả (chất lượng, tiến độ, giá thành) và mở rộng đối tượng, phạm vi nghiên cứu. Do đó, việc nghiên cứu đánh giá khả năng, mức độ đáp ứng của các phương pháp thí nghiệm hiện có với yêu cầu mới là rất cần thiết. Thí nghiệm xuyên động (DCP) là phương pháp thí nghiệm hiện trường đơn giản, gọn nhẹ nhưng ít được sử dụng trong thực tế. Bài báo giới thiệu khả năng ứng dụng của thí nghiệm DCP theo yêu cầu mới và một số kết quả ứng dụng trong công tác khảo sát và đánh giá chất lượng nền gia cố. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thí nghiệm DCP đánh giá được độ đồng nhất, phân được ranh giới nền đất cát theo độ chặt; đánh giá được chất lượng cọc đất - xi măng.

Từ khóa: Thí nghiệm xuyên động; độ chặt đất cát; cọc đất - xi măng; nền gia cố.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, theo yêu cầu thực tế sản xuất, hội nhập, thuật ngữ địa kỹ thuật (ĐKT) đang dần thay thế thuật ngữ địa chất công trình (ĐCCT), được thể hiện trong các tiêu chuẩn, công trình nghiên cứu ở nước ta. Thông tin địa kỹ thuật (ĐKT) là một một trong những thông tin quan trọng hàng đầu khi tiến hành quy hoạch, khai thác kinh tế lãnh thổ và tiến hành hoạt động xây dựng. Nó giúp các công tác này được hợp lý về kỹ thuật, kinh tế và bảo vệ môi trường cũng như công trình lân cận. Sự phát triển kinh tế - xã hội kéo theo các yêu cầu về chất lượng công trình, công nghệ nền móng được nâng cao đã đòi hỏi việc thu thập thông tin ĐKT phải thay đổi. Nhiệm vụ của công tác khảo sát ĐKT ngoài cung cấp thông tin về điều kiện ĐCCT, còn phải thu thập thông tin về hiện trạng công trình, các kết cấu gia cố nền (cọc cát, cọc đất - xi măng, ...). Thời điểm thu thập thông tin không chỉ ở thời điểm trước thi công, mà còn ở thời điểm trong và sau thi công. Như vậy, để có thông tin ĐKT đáp ứng được yêu cầu mới, ngoài việc nghiên cứu áp dụng các phương pháp khảo sát mới, còn phải nghiên cứu khả năng ứng dụng của các phương pháp nghiên cứu đã có trong điều kiện và yêu cầu thực tế.

Trong các phương pháp thu thập thông tin ĐKT, nhóm phương pháp thí nghiệm hiện trường đặc biệt quan trọng, nó cho phép thu thập thông tin của đối tượng nghiên cứu trong điều kiện thực tế. Các phương pháp thí nghiệm hiện trường như: thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT), xuyên tĩnh (CPT, CPTu và SCPTu), nén ngang (PMT, DMT), cắt cánh (FVT), xuyên động (DCP),... đã được nghiên cứu và ứng dụng trong thực tế. Trong đó, thí nghiệm xuyên động (DCP) được áp dụng trong khảo sát địa chất công trình (ĐCCT) truyền thống để đánh giá độ đồng nhất, độ chặt hoặc trạng thái và xác định được một số chỉ tiêu cơ lý của đất. Dù vậy, phương pháp này ít được sử dụng ở nước ta do một số hạn chế như độ tin cậy thấp do ít tương quan thực nghiệm, kết quả chịu nhiều yếu tố ảnh hưởng liên quan đến hiệu quả truyền năng lượng đóng xuống mũi xuyên.

Hiện nay với các yêu cầu thực tế, ngày càng nhiều dự án có yêu cầu nhanh chóng thuận lợi, giá thành rẻ; nhiều công nghệ xử lý nền có yêu cầu thí nghiệm ở nhiều thời điểm; đối tượng khảo sát cũng phát sinh đa dạng (trước đây chỉ khảo sát điều kiện địa chất công trình, hiện nay còn cần khảo sát các kết cấu gia cố như cọc cát, cọc đất - xi măng...). Thí nghiệm DCP với đặc điểm gọn, nhẹ, chi phí thấp nên thích hợp sử dụng trong các trường hợp như: điều kiện thi công chật hẹp; cần so sánh sự thay đổi tính chất của đất nền theo thời gian; khối lượng thí nghiệm lớn hoặc sử dụng phương pháp khác không hiệu quả. Như vậy, việc nghiên cứu ứng dụng phương pháp thí nghiệm DCP theo yêu cầu hiện nay trong điều kiện Việt Nam để tận dụng những ưu điểm và nâng cao hiệu quả sử dụng là cần thiết.

* Tác giả liên hệ

Email: nguyenvanphong.dcct@humg.edu.vn

2. Phương pháp thí nghiệm DCP và ứng dụng trong khảo sát địa kỹ thuật

2.1. Phương pháp thí nghiệm DCP

Thí nghiệm DCP là một phương pháp thí nghiệm hiện trường, được sử dụng nhằm xác định sức kháng xuyên động (p_d) với mũi xuyên hình chóp nón. Nguyên lý của thí nghiệm là đóng vào đất một dụng cụ gồm mũi xuyên hình chóp nón được gắn vào đầu cần xuyên. Toàn bộ cần và mũi xuyên được đóng vào đất nhờ búa có trọng lượng tiêu chuẩn (m), rơi tự do từ độ cao cố định (h). Thông thường, thí nghiệm DCP được sử dụng kết hợp với khoan để xác định ranh giới địa tầng và đánh giá mức độ đồng nhất của các lớp đất. Thí nghiệm này cũng cho phép xác định các đặc tính về cường độ và biến dạng của đất thông qua các mối tương quan thích hợp (Lê Trọng Thắng, 2014). Thủ tục thí nghiệm có thể theo tiêu chuẩn SNip 448-72 (Lê Trọng Thắng, 2014) hoặc tiêu chuẩn Anh (EN ISO 22476-3, 1997).

Theo trọng lượng búa, thiết bị DCP được chia thành 4 loại: loại nhẹ ($m = 10\text{kg}$), loại vừa (30kg), loại nặng (50kg) và loại rất nặng ($63,5\text{kg}$). Khả năng kháng xuyên động được định nghĩa là số búa cần thiết (n) để đẩy mũi xuyên đi vào đất một độ sâu nhất định ($s = 10\text{cm}$). Các đại lượng cần được xác định trong thí nghiệm DCP là cường độ sức kháng xuyên động giả định (N) và sức kháng xuyên động đơn vị (q_d). Tùy theo tiêu chuẩn áp dụng mà cách xác định q_d có khác nhau.

a) Theo SNip 44-72 (Lê Trọng Thắng, 2014)

N và q_d được xác định theo các biểu thức (1) và (2).

$$N = \frac{10n}{s(\alpha + \beta - 1)} \quad (1)$$

trong đó:

n - số nhát búa cần thiết để đưa mũi xuyên đi được một khoảng s (thường $s = 10\text{cm}$);

α - hệ số hiệu chỉnh ma sát, tra theo Bảng 2;

β - hệ số hiệu chỉnh trọng lượng cần, tra theo Bảng 2.

$$q_d = N \cdot \Pi_o \cdot \Phi \frac{(m + e^2 \cdot m')}{(m + m')} \quad (2)$$

Π_o - hệ số xét đến ảnh hưởng của thiết bị và chiều cao rơi búa (bảng 30 kG/cm với loại nhẹ, 110 kG/cm với loại trung bình, 280 kG/cm với loại nặng);

m - khối lượng búa, kg

m' - khối lượng của thiết bị tác động lên đầu xuyên, kg;

e - hệ số phục hồi năng lượng đàn hồi: $e = 0,56$;

Φ - hệ số xét đến ảnh hưởng của ma sát giữa cần và đất, xác định theo Bảng 1;

Bảng 1. Bảng tra hệ số Φ

Chiều sâu xuyên, m	0.5-1.5	1.5-4	4-8	8-12	12-16	16-20
Φ	1	0.92	0.84	0.76	0.68	0.60

Bảng 2. Giá trị các hệ số hiệu chỉnh α , β theo V. A. Durante

Khoảng độ sâu xuyên, m	Hệ số hiệu chỉnh α	Hệ số hiệu chỉnh β
0-3	1,00	1,00
3-6	1,13	1,08
6-9	1,26	1,17
9-12	1,39	1,24
12-15	1,51	1,30
15-18	1,64	1,37
18-21	1,77	1,42

Kết quả thí nghiệm DCP được biểu diễn trên biểu đồ q_d hoặc n theo độ sâu. Dựa trên các biểu đồ này, có thể đánh giá được mức độ đồng nhất của các lớp đất và lớp chịu lực, kết hợp với khoan xác định ranh giới địa tầng. Ngoài ra, sử dụng kết quả xuyên có thể xác định một số đặc trưng cơ lý của một số loại đất (chủ yếu là đất loại cát) như sức chịu tải quy ước (R_o), mô đun tổng biến dạng (E_o), độ chặt của cát (Lê Trọng Thắng, 2014).

b) Theo TCXD 112: 1984 và EN ISO 22476-3

Sức kháng xuyên động q_d được tính theo công thức được gọi là công thức Hà Lan (EN ISO 22476-3):

$$q_d = \frac{ghm^2}{(m+m')A} 10n \quad (3)$$

Với A là diện tích tiết diện ngang của mũi côn.

Kết quả thí nghiệm DCP được biểu diễn trên biểu đồ q_d hoặc n theo độ sâu.

c) Theo TCVN 10272:2014, ASTM D6951-03

Theo các tiêu chuẩn này, cần xác định độ sâu tích lũy theo số búa, tính độ xuyên cho mỗi nhát búa

(được gọi là chỉ số DCP) và biểu diễn theo độ sâu. Từ chỉ số DCP, xác định được chỉ tiêu CBR theo tương quan:

- Đất thuộc nhóm CL có CBR < 10: $CBR = 1 / (0.017019 * DCP)^2$
- Đất thuộc nhóm CH: $CBR = 1 / 0.002871 * DCP$

2.2. Khả năng ứng dụng DCP trong địa kỹ thuật

Theo quan điểm truyền thống về ĐCCT, các phương pháp khảo sát ĐCCT nói chung và thí nghiệm DCP nói riêng có nhiệm vụ khảo sát, thu thập thông tin cần thiết về điều kiện ĐCCT ở thời điểm trước khi xây dựng. Trong khảo sát ĐCCT, phương pháp DCP được dùng để giải quyết các nhiệm vụ sau:

- Phân chia địa tầng và đánh giá mức độ đồng nhất của các lớp đất;
- Đánh giá được độ chặt của đất rời và trạng thái của đất loại sét;
- Xác định được một số đặc trưng về độ bền và biến dạng của đất;
- Cho phép xác định được chiều sâu và lớp đặt mũi cọc.

Ngày nay, theo yêu cầu thực tế thí nghiệm DCP trong ĐKT còn được dùng để đánh giá chất lượng nền đắp (chỉ số CBR - TCVN 10272:2014), đánh giá cường độ của kết cấu gia cố. Do đặc điểm gọn nhẹ, giá thành rẻ nên có thể tiến hành thí nghiệm ở nhiều thời điểm, diện tích thi công hẹp. Nhờ vậy, phương pháp còn cho phép đánh giá được mức độ gia tăng tính chất xây dựng của đất yếu và mức độ gia tăng cường độ của kết cấu gia cố theo thời gian nên có thể giải quyết được một số nhiệm vụ của ĐKT.

Sử dụng kết quả xuyên có thể xác định một số đặc trưng cơ lý của một số loại đất (chủ yếu là đất loại cát) như sức chịu tải quy ước (R_o), mô đun tổng biến dạng (E_o), độ chặt của cát (Lê Trọng Thắng, 2014).

Sức chịu tải quy ước của đất cát có thể được xác định theo Bảng 3.

Bảng 3. Xác định sức chịu tải của đất cát theo q_d (SNip - 448 -72)

Sức kháng xuyên động đơn vị, q_d , kG/cm ²	Sức chịu tải quy ước R_o , kG/cm ²
10	1.0
30	2.5
50	4.0
70	5.5

Mô đun tổng biến dạng của đất loại sét được xác định theo biểu thức (4), với đất loại cát E_o được xác định theo Bảng 4.

$$E_o = 6q_d \quad (4)$$

Bảng 4. Mô đun tổng biến dạng của cát theo q_d (SNip - 448 -72)

Sức kháng xuyên động đơn vị, q_d , kG/cm ²	Môđun biến dạng E, kG/cm ²		
	Hạt to và hạt vừa	Hạt nhỏ	Hạt mịn
20	160÷200	130	80
35	210÷260	190	130
70	340÷390	290	220
110	440÷490	350	280
140	500÷550	400	320
175	550÷600	450	350

Độ chặt của đất loại cát được xác định theo q_d như Bảng 5.

Bảng 5. Phân loại độ chặt kết cấu của cát theo sức kháng xuyên đơn vị q_d (SNip - 448 -72)

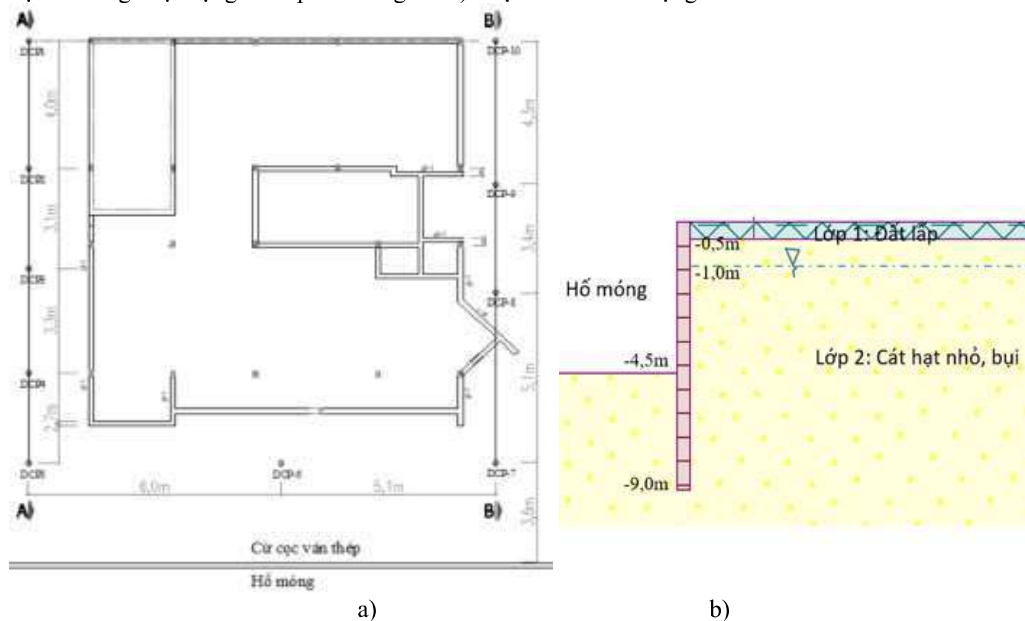
Thành phần và trạng thái của cát	q_d , kG/cm ²	Độ chặt
Cát có kết cấu tự nhiên hạt to và vừa, không phụ thuộc độ ẩm	< 35	Rời
	35 ÷ 125	chặt vừa
	> 125	chặt
Hạt nhỏ, ẩm ít	< 30	Rời
	30 ÷ 110	chặt vừa
	> 110	chặt
Hạt nhỏ ẩm ít và hạt nhỏ bão hoà nước	< 20	Rời
	20 ÷ 85	chặt vừa
	> 85	chặt
Cát mới đắp dưới nước (sau 1 tháng) hạt nhỏ, hạt vừa, ẩm ít	< 35	Rời
	35 ÷ 110	chặt vừa
	> 110	chặt
Hạt nhỏ và hạt vừa bão hoà nước	< 20	Rời
	20 ÷ 85	chặt vừa
	> 85	chặt

3. Một số kết quả ứng dụng thực tế

3.1. Phân chia địa tầng trong nền cát

3.1.1. Giới thiệu công trình và phương pháp tiến hành

Công trình nhà dân tại số 102, Xuân Diệu, Tây Hồ, Hà Nội có quy mô 2 tầng. Nền đất trong phạm vi độ sâu 10m chỉ có mặt đất cát mịn. Công trình có biểu hiện lún khi công trình liền kề thi công hố móng xây dựng tầng hầm. Hố móng công trình liền kề sâu 4,5m được chắn giữ bằng cọc ván thép sâu 9m (Hình 1b). Quá trình thi công hố móng, đơn vị thi công đã tiến hành bơm hút nước trong hố móng dẫn tới xuất hiện hiện tượng lún, nứt nền sân công trình số 102. Để có số liệu thiết kế giải pháp xử lý cho công trình, cần phân chia địa tầng, khoan vùng theo độ chặt của lớp cát. Phương án dùng thí nghiệm DCP được lựa chọn do điều kiện thi công chật hẹp, độ sâu khảo sát không lớn, có thể đánh giá độ chặt, độ đồng nhất của nền phục vụ cho khoan vùng xử lý. Theo phương án này, 10 hố xuyên DCP sâu từ 5,0m đến 6,0m (Theo độ sâu vùng hoạt động nén ép của công trình) được bố trí theo mạng lưới như Hình 1a.



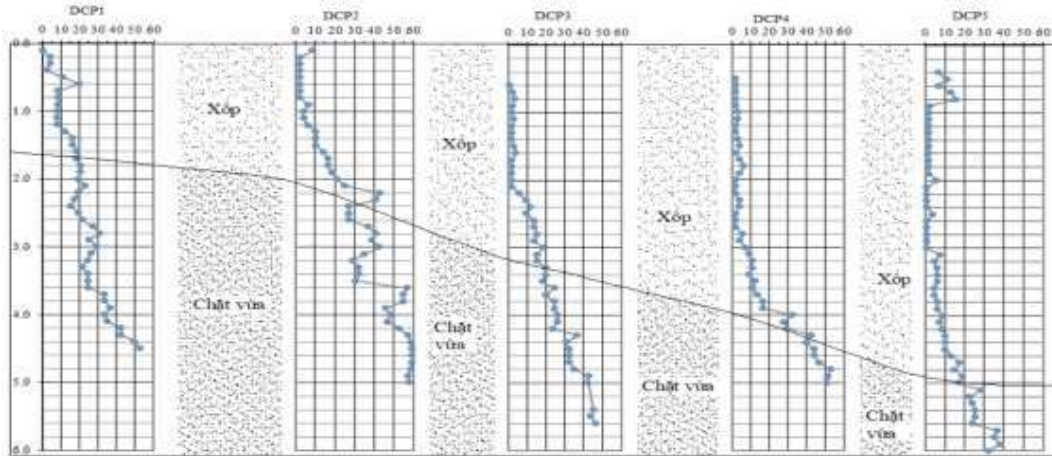
Hình 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm DCP (a) và Địa tầng, thông số hố móng tại VT2 (b)

3.1.2. Kết quả phân chia địa tầng theo độ chặt của cát

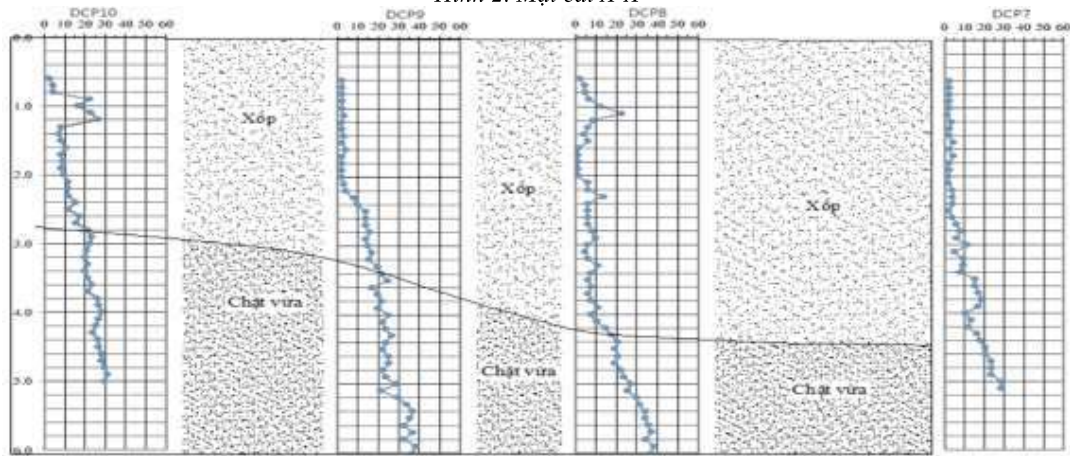
Từ kết quả thí nghiệm DCP, tiến hành xác định q_d theo biểu thức (2) và biểu diễn sự biến đổi q_d theo độ sâu. Độ chặt của đất được xác định theo Bảng 5. Từ đó, xác định được ranh giới theo độ chặt của lớp cát và biểu diễn trên các mặt cắt. Tổng hợp kết quả được biểu diễn trong Bảng 6 và các hình 2, 3. Trong đó, cát hạt nhỏ bão hòa nước ở trạng thái xốp khi $q_d \leq 20 \text{ kG/cm}^2$.

Bảng 6. Bảng tổng hợp kết quả xác định phạm vi phân bố thí nghiệm DCP

Ký hiệu hố xuyên	Độ sâu (m)	Phạm vi phân cần xử lý ($q_d < 20 \text{ kG/cm}^2$)		Bề dày đất xốp
		Từ (m)	Đến (m)	Dày (m)
DCP1	4.5	0.0	1.8	1.8
DCP2	5	0.0	2.0	2.0
DCP3	5.3	0.5	3.3	2.8
DCP4	5	0.5	3.9	3.4
DCP5	6	0.3	5.0	4.7
DCP6	6	0.6	4.6	4.0
DCP7	5.1	0.5	4.5	4.0
DCP8	6	0.5	4.4	3.9
DCP9	6	0.6	3.3	2.7
DCP10	5	0.5	2.8	2.3



Hình 2. Mặt cắt A-A



Hình 3. Mặt cắt B-B

3.2. Đánh giá cường độ của cọc đất xi măng

Dự án Nhà máy nhiệt điện Hải Dương được triển khai tại huyện Kinh Môn, tỉnh Hải Dương. Khu vực bãi xi của Nhà máy nằm trên nền đất yếu và được xử lý bằng cọc đất – xi măng (CDM). Trước khi thi công đại trà, đơn vị thi công tiến hành thi công thử 4 cọc CDM. Phạm vi xử lý từ độ sâu 2,0m đến độ sâu 10m. Chất lượng của cọc được đánh giá sau 3 ngày tuổi bằng cách kết hợp thí nghiệm DCP và thí nghiệm cường độ mẫu thân cọc. Cường độ của mẫu thân cọc tại 3 ngày tuổi (q_{d3}) được kiến nghị lấy bằng 60% cường độ mẫu thử tại 28 ngày tuổi. Kết hợp số liệu thí nghiệm cường độ mẫu thân cọc và sức kháng xuyên động tại 3 ngày tuổi (q_{d3}), xác định được trị số sức kháng xuyên động tối thiểu là $q_{d3} = 10 \text{ kG/cm}^2$ để cọc đảm bảo cường độ yêu cầu.

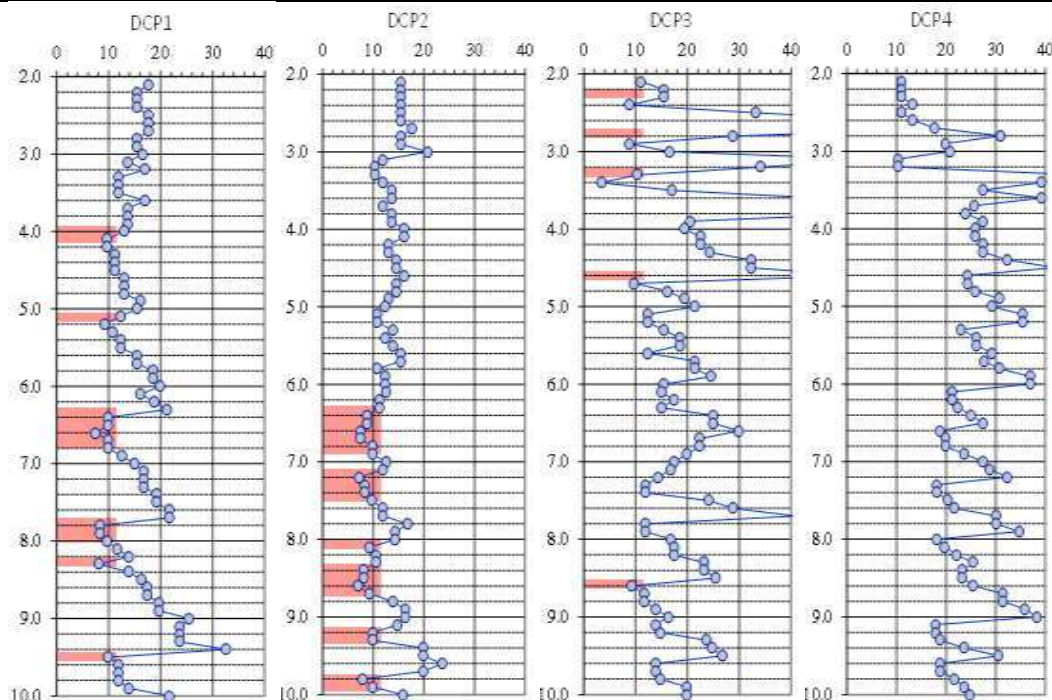
Thí nghiệm DCP được tiến hành tại tất cả các cọc thử với khối lượng 4 hố. Khối lượng, vị trí và độ sâu thí nghiệm được tổng hợp trong Bảng 7.

Kết quả đánh giá chất lượng cọc CDM bằng thí nghiệm DCP dựa trên biểu đồ q_{d3} theo độ sâu được biểu diễn trên Hình 6. Kết quả biểu diễn trên các biểu đồ này cho phép đánh giá mức độ đồng nhất của cọc, xác định được các vị trí có cường độ cọc không đạt (vị trí được bôi đậm trên biểu đồ Hình 4). Dựa vào biểu đồ q_{d3} trên Hình 4 và số liệu trong Bảng 7, có thể thấy các cọc CQ-14, CQ-16 tương đối đồng nhất (độ lệch chuẩn thấp), nhưng có tỷ lệ đoạn cọc không đạt về cường độ khá lớn, lần lượt là 15,9% và 23,2%, chủ yếu tập trung ở phần dưới cọc; Cọc CQ-18 rất không đồng nhất (có độ lệch chuẩn lớn nhất), độ lệch giữa giá trị lớn nhất ($\text{Max} = 72,9 \text{ kG/cm}^2$) và nhỏ nhất ($\text{Min} = 3,4 \text{ kG/cm}^2$) rất lớn, thể hiện chất lượng thi công kém; Duy nhất cọc CQ-20 không có đoạn cọc không đạt.

Bảng 7. Tổng hợp khối lượng thí nghiệm DCP kiểm tra chất lượng cọc CDM

Ký hiệu cọc	Chiều dài cọc,	Hố xuyên động	Sức kháng xuyên động q_{d3} , kG/cm^2	Đoạn cọc không đạt
-------------	----------------	---------------	--	--------------------

CDM	m	Ký hiệu	Độ sâu	Max	Min	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Chiều dài, m	Tỷ lệ, %
CQ-14	8,0	DPT1	10,0	32,6	7,5	15,2	4,6	1,30	15,9
CQ-16	8,0	DPT2	10,0	23,7	7,0	13,1	3,5	1,90	23,2
CQ-18	8,0	DPT3	10,0	72,9	3,4	22,0	12,4	0,50	6,1
CQ-20	8,0	DPT4	10,0	46,1	10,2	25,1	7,6	0,00	0,0



Hình 4. Kết quả đánh giá chất lượng cọc CDM theo thí nghiệm DCP (đoạn cọc không đạt được bồi đệm)

4. Kết luận

Từ kết quả tổng hợp lý thuyết và một số kết quả thực nghiệm, có thể rút ra một số kết luận và kiến nghị sau:

Khi khảo sát địa kỹ thuật với đối tượng nghiên cứu là đất nền, sử dụng thí nghiệm DCP có ưu điểm gọn nhẹ, thi công đơn giản, giá thành thấp, kết hợp với khoan cho phép xác định được ranh giới địa tầng và đánh giá mức độ đồng nhất của các lớp đất, cho phép xác định một số chỉ tiêu tính chất xây dựng của đất.

Trong xử lý nền đất yếu, thí nghiệm DCP cho phép tiến hành với cả nền đất và kết cấu gia cố mà việc triển khai thí nghiệm ít tác động đến đối tượng nghiên cứu. Thêm vào đó, phương pháp này cho phép tiến hành với khối lượng lớn, ở nhiều thời điểm, do đó đánh giá được hiệu quả của mỗi quá trình xử lý nền đất, cũng như quá trình gia tăng cường độ của kết cấu gia cố.

Tuy nhiên, sử dụng kết quả thí nghiệm DCP xác định các chỉ tiêu tính chất cơ lý của đất nền cũng như kết cấu gia cố có độ tin cậy thấp do ít số liệu thực nghiệm. Vì vậy, cần có thêm nhiều nghiên cứu thực nghiệm phương pháp thí nghiệm này nhằm tăng độ tin cậy, phát huy ưu điểm của phương pháp, thích ứng với yêu cầu và nhiệm vụ mới của lĩnh vực ĐCCT – ĐKT.

Tài liệu tham khảo

- ASTM D6951-03: Sử dụng thiết bị chùy xuyên động (DCP) cho mặt đường có chiều sâu không lớn.
- EN ISO 22476-3: Geotechnical investigation and testing - Field testing. Part 2: Dynamic probing test, 2005.
- Lê Trọng Thắng, 2014. *Các phương pháp nghiên cứu và khảo sát địa chất công trình*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
- Miura K et al. (1997). Physical characteristics of sands -with different primary properties. *Soils and Foundations*, 37(3): 53- 54

Roy E. Hunt, 2005. *Geotechnical Engineering Investigation Handbook*, Second Edition. CRC Press
Tạ Đức Thịnh, Nguyễn Văn Phong và nnk, 2022. Nghiên cứu quá trình cố kết thoát nước nền đất yếu gia cố bằng cọc cát biển - xi măng. *Kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc ACEA - VIETGEO 2021*, 13-14/5/2022, Phú Yên.

TCXD 112: 1984: Hướng dẫn thực hành khảo sát đất xây dựng bằng thiết bị mới - thí nghiệm xuyên động.

TCVN 10272:2014: Xác định chỉ số CBR của nền đất và các lớp vật liệu rời làm móng đường - Phương pháp chùy xuyên động.

ABSTRACT

Application of dynamic cone penetrometer test in geotechnical engineering and some practical results in Vietnam

Nguyen Van Phong^{1,2}

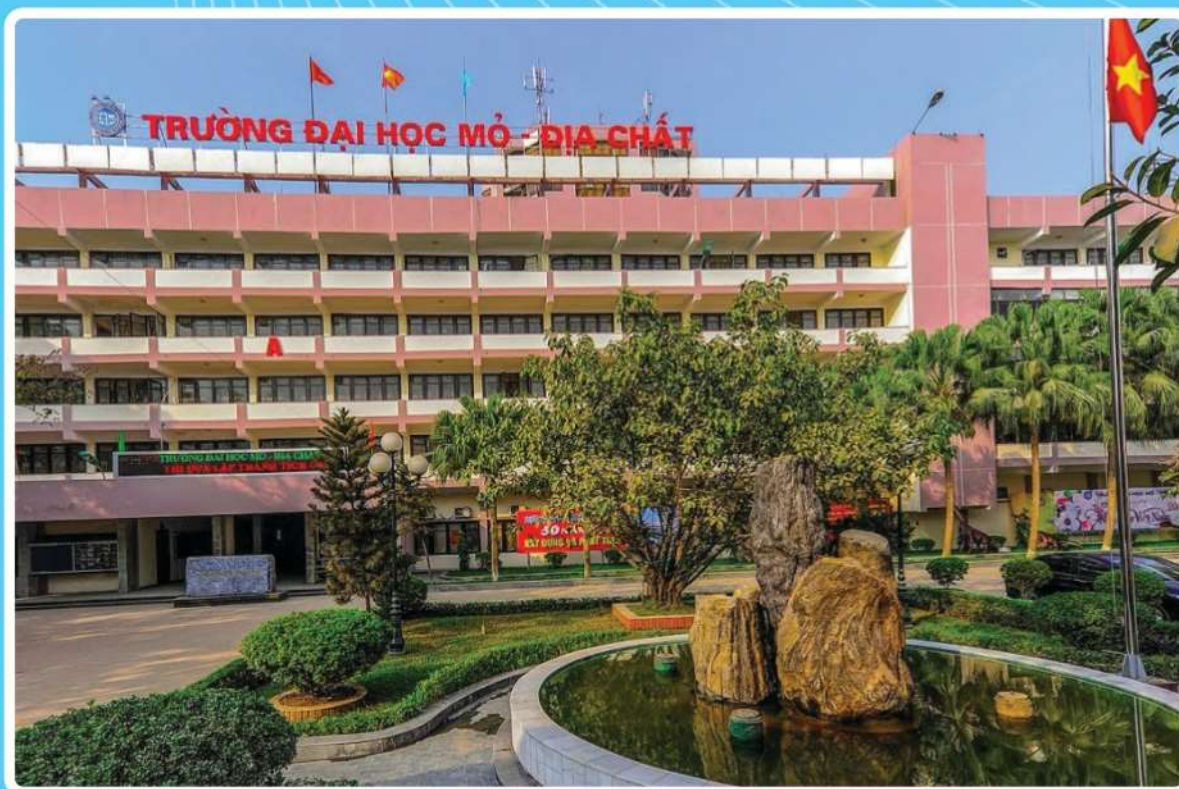
¹ *Hanoi University of Mining and Geology*

² *Research group of Engineering Geology and Geo-environment*

Today, the development of the construction field and foundation technology leads to increasing requirements for geotechnical work. In which, geotechnical survey methods need to ensure effectiveness (quality, schedule, cost) and expand the object and scope of research. Therefore, it is very necessary to evaluate the ability and suitability of existing testing methods to meet new requirements. The dynamic cone penetrometer test (DCP) is a simple, compact field testing method but rarely used in practice. This article introduces the applicability of DCP test according to current requirements and some application results in surveying and evaluating the quality of reinforced foundations. Research results show that the DCP test can evaluate the consistency and demarcate sandy soil boundaries according to the penetration resistance; Evaluate the quality of soil-cement piles; showed the effectiveness of increasing strength due to mechanical compaction and consolidation when reinforcing soft ground with the marinesand - cement - fly ash pile solution.

Keywords: dynamic cone penetrometer test (DCP); soil density; soil - cement piles; reinforced foundation.

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



ISBN: 978-604-76-3040-0



9786047630400

SÁCH KHÔNG BÁN