

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ XÂY DỰNG

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

NGUYỄN THỊ BÍCH HẠNH

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG BIẾN DẠNG CỦA ĐẤT  
LOẠI SÉT YẾU VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG VÀ ÁP  
DỤNG TÍNH LÚN CHO MỘT SỐ CÔNG TRÌNH ĐẤT ĐẰP

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật địa chất

Mã số: 9520501

Hà Nội - 2024

Luận án được hoàn thành tại  
**VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**

Người hướng dẫn khoa học: **1. PGS.TS. Đỗ Minh Toàn**  
**2. PGS.TS. Đoàn Thế Tường**

Phản biện 1:

PGS. TS. Bùi Trường Sơn - Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Phản biện 2:

PGS. TS. Nguyễn Châu Lâm - Trường Đại học Giao thông vận tải

Phản biện 3:

PGS. TS. Phùng Vĩnh An - Viện Thủy công- Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện tại Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, 81 Trần Cung, Phường Nghĩa Tân, Quận Cầu Giấy, Hà Nội, vào hồi giờ phút ngày tháng năm 2024.

Có thể tìm luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Thư viện Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Đất đá trong xây dựng được nghiên cứu với mục đích sử dụng làm nền, môi trường phân bố công trình và vật liệu xây dựng. Khi đất đá không thỏa mãn được mục đích trên, phải có các giải pháp xử lý (cải tạo và gia cố) hoặc giải pháp công trình được gọi là đất yếu (ĐY). Trong tự nhiên, có nhiều loại ĐY có tuổi, nguồn gốc khác nhau (a, b, l, m hoặc hỗn hợp giữa chúng) và thành phần khác nhau (bùn sét, bùn á sét, bùn á cát, các đất loại sét dẻo chảy- chảy và đất cát trạng thái xốp). Chúng có thể có hoặc không chứa muối dễ hòa tan và vật chất hữu cơ... Ở ven biển nước ta nói chung, ĐY chủ yếu hình thành trong Đệ tứ (trong Holocen). ĐY thường phân bố nông nên liên quan đến nhiều dạng xây dựng khác nhau. Với ĐY, khi sử dụng làm nền các công trình đắp, thì hiện tượng biến dạng lún là một vấn đề rất được quan tâm. Tính toán dự báo độ lún theo áp lực và thời gian có ý nghĩa rất lớn khi thiết kế nền và móng công trình, nó quyết định đến chiều cao bù lún (trong công trình đắp) và khối lượng công tác xử lý nền. Tính toán dự báo độ lún và thời gian ổn định lún phụ thuộc rất nhiều các tính chất xây dựng (TCXD), trong đó có các đặc trưng về cố kết của ĐY ( $C_c$ ,  $c_v$ ,  $p_c$ ...). Các đặc trưng cố kết của ĐY lại phụ thuộc nhiều vào bản chất của đất, thiết bị và sơ đồ thí nghiệm. Ở ven biển đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) Việt Nam phân bố rộng rãi đất loại sét yếu, chúng thường phân bố ngay trên bề mặt, bề dày khá lớn nên liên quan đến nhiều dạng xây dựng, trong đó có các công trình đất đắp. Việc nghiên cứu để làm sáng tỏ các đặc điểm về TCXD của ĐY (sự phân bố, thành phần, đặc trưng cơ lý); phân tích một số yếu tố ảnh hưởng đến các đặc trưng biến dạng của ĐY và dự báo khả năng biến dạng lún của nền có phân bố ĐY là rất cần thiết. Vì vậy, đề tài “*Nghiên cứu một số đặc trưng biến dạng của đất loại sét yếu ven biển đồng bằng sông Hồng và áp dụng tính lún cho một số công trình đất đắp*” có tính cấp thiết.

### 2. Mục đích nghiên cứu - Mục đích nghiên cứu nhằm làm sáng tỏ:

- TCXD của một số đất loại sét yếu phân bố ở ven biển ĐBSH;
- Sự khác biệt về các đặc trưng cố kết của ĐY khi thí nghiệm mẫu có kích thước khác nhau và bước đầu kiến nghị sử dụng trong tính toán lún cho các công trình đất đắp.

### 3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

- *Đối tượng nghiên cứu* - Đất loại sét yếu phổ biến ( $amQ_2^3tb$ ) và một số đặc trưng cố kết ( $C_c$ ,  $c_v$ ,  $p_c$ ...) của đất phục vụ tính toán dự báo lún cho các công trình đất đắp.
- *Phạm vi nghiên cứu* - Đất loại sét yếu phổ biến ( $amQ_2^3tb$ ), ở ven biển đồng bằng Sông Hồng (từ Hải Phòng đến Ninh Bình).

### 4. Nhiệm vụ nghiên cứu - Đề tài có nhiệm vụ làm sáng tỏ:

- Các đặc tính xây dựng của 1 số loại ĐY đặc trưng phân bố ở ven biển ĐBSH;
- Xác định các đặc trưng cố kết của đất trên các mẫu có kích thước khác nhau và sơ đồ thí nghiệm khác nhau (cố kết thẳng đứng tức 1 trục không nở hông - NCK, cố kết hướng tâm - NCKHT);
- Tính toán dự báo độ lún cho các công trình đắp có quy mô khác nhau và cấu trúc nền (CTN) điển hình.

## 5. Nội dung nghiên cứu

Để thực hiện nhiệm vụ đặt ra, nội dung đề tài tập trung nghiên cứu:

- Tổng quan các nghiên cứu về tính chất biến dạng lún, các đặc điểm biến dạng của đất, nội dung nghiên cứu tính biến dạng của đất;
- Đặc điểm phân bố và tính chất xây dựng của đất yếu phân bố ở ven biển ĐBSH;
- Phân chia CTN đất yếu vùng ven biển ĐBSH;
- Nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước mẫu (đường kính, chiều cao) đến đặc trưng cố kết theo chiều thẳng đứng của đất loại sét yếu amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb;
- Nghiên cứu đặc trưng cố kết theo phương ngang và tỷ số giữa hệ số cố kết theo phương ngang và phương thẳng đứng đất loại sét yếu amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb;
- Ứng dụng kết quả nghiên cứu trong tính toán dự báo độ lún và thời gian lún ổn định cho các công trình đất đắp trên nền đất yếu có quy mô khác nhau trên dạng cấu trúc nền điển hình.

**6. Các phương pháp nghiên cứu** - Đề tài sử dụng tổ hợp các phương pháp: thu thập, phân tích và tổng hợp các tài liệu đã có; thực địa: khoan và lựa chọn mẫu nghiên cứu; thí nghiệm trong phòng; tính toán và xử lý số liệu; tổng hợp và phân tích số liệu: tìm ra các đặc trưng của kết quả thí nghiệm và thiết lập các mối tương quan (nếu có),...

## 7. Những luận điểm bảo vệ - Luận án tập trung bảo vệ 2 luận điểm sau:

**Luận điểm 1** - ĐY ở ven biển ĐBSH rất phổ biến và phức tạp về thành phần và phạm vi phân bố. Trong phạm vi nghiên cứu, thường phổ biến 3 kiểu CTN đất yếu đặc trưng, trong đó kiểu CTN II là phổ biến nhất và ảnh hưởng đáng kể đến biến dạng lún của nền dưới khối đắp.

**Luận điểm 2** - Kết quả nghiên cứu bước đầu về ảnh hưởng của kích thước mẫu đến các đặc trưng cố kết của đất yếu amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb cho thấy: khi kích thước mẫu (chiều cao H và đường kính  $\phi$ ) thay đổi thì chỉ số nén  $C_c$ , áp lực tiền cố kết  $p_c$  và hệ số cố kết theo phương thẳng đứng  $c_v$  ở tất cả khoảng áp lực nén đều thay đổi. Khi đường kính mẫu  $\phi$  tăng thì  $C_c$  giảm,  $p_c$  và  $c_v$  của đất tăng. Giá trị  $C_c$  giảm và  $p_c$  tăng không nhiều. Trong phạm vi nghiên cứu, khi chiều cao mẫu tăng thì  $c_v$  giảm ở mọi cấp áp lực. Trong khoảng áp lực nén từ 1-2 kG/cm<sup>2</sup>, tìm được mối quan hệ tương quan giữa  $c_v$  và H.

## 8. Những điểm mới khoa học của Luận án

- Với mục đích phục vụ xử lý nền ĐY để xây dựng các công trình đắp, luận án nghiên cứu và phân ra được thành 3 kiểu CTN đất yếu khu vực ven biển ĐBSH;
- Kết quả nghiên cứu bước đầu đã làm sáng tỏ được sự ảnh hưởng của kích thước mẫu đến các đặc trưng cố kết của đất loại sét yếu amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb phân bố ở ven biển ĐBSH và ứng dụng dự báo lún trong phạm vi nghiên cứu;
- Bước đầu xác định được tỷ số giữa hệ số cố kết theo phương ngang và theo phương đứng của đất loại sét yếu amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb phân bố ở ven biển ĐBSH từ thí nghiệm cố kết hướng tâm.

## 9. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

*Ý nghĩa khoa học:* góp phần làm sáng tỏ sự ảnh hưởng của kích thước mẫu đến các đặc trưng cơ kết của đất loại sét yếu nói chung và đất loại sét yếu  $amQ_2^3tb$  phân bố ở ven biển ĐBSH nói riêng.

*Ý nghĩa thực tiễn:* kết quả nghiên cứu của đề tài có thể tham khảo để lựa chọn phương pháp, thiết bị hợp lý nghiên cứu đất loại sét yếu trong phòng nhằm đem lại kết quả có độ tin cậy và tính thực tiễn cao.

## 10. Cấu trúc Luận án – Ngoài phần mở đầu và kết luận, gồm 4 chương:

Chương 1. Tổng quan về biến dạng lún của đất, tình hình nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam; Chương 2. Đất yếu phân bố ở ven biển đồng bằng sông Hồng và các đặc điểm tính chất xây dựng của chúng; Chương 3. Nghiên cứu đặc trưng biến dạng lún của đất loại sét yếu  $amQ_2^3tb$  có xét đến ảnh hưởng của kích thước mẫu; Chương 4. Áp dụng tính toán xử lý nền đất yếu cho công trình đắp trên một số dạng cấu trúc nền đất yếu đặc trưng.

### CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ BIẾN DẠNG LÚN CỦA ĐẤT, TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

#### 1.1. Biến dạng lún của đất

##### 1.1.1. Khái niệm về biến dạng

Biến dạng là sự thay đổi về hình dạng, kích thước của một vật thể khi có lực tác dụng. Các loại vật liệu khác nhau (rắn, lỏng, khí) biến dạng theo những quy luật khác nhau. Ở đây, chỉ xét cho các vật thể rắn và chỉ khi có sự tác dụng của lực ngoài. Có hai loại biến dạng cơ bản: 1) Biến dạng đàn hồi, 2) Biến dạng không đàn hồi (biến dạng dẻo).

1.1.2. *Biến dạng lún của đất* - Khái niệm về đất (các pha trong đất) trong xây dựng: đất cũng được coi là vật thể rắn nhưng khác với các vật thể rắn khác như sắt, thép: đất là vật thể rời, không liên tục, gồm 3 pha: rắn, lỏng và khí, trong đó pha rắn là chủ yếu.

- Sự khác biệt về biến dạng giữa đất và các vật rắn khác: đất và các vật rắn khác khi bị biến dạng, tổng biến dạng  $S$  sẽ gồm 2 loại đó là: đàn hồi ( $S_{đh}$ ) và dư ( $S_d$ ). Tuy nhiên, đất khác các vật thể rắn khác: biến dạng dư là chủ yếu (lớn) còn biến dạng đàn hồi là phụ (nhỏ).

##### 1.1.3. Các lý thuyết về cơ kết

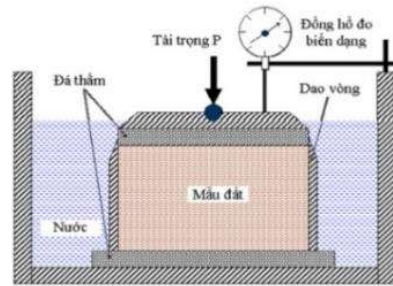
Lý thuyết về sự cơ kết của đất được Terzaghi (1925) lần đầu tiên đưa ra trong nghiên cứu về biến dạng của nền đất do sự thoát nước từ các lỗ rỗng. Nghiên cứu được thực hiện dưới tác dụng của tải trọng nén và giả định định luật Darcy là đúng. Sự biến dạng của đất là do tác động của ứng suất hiệu quả. Áp lực nước lỗ rỗng dư được tạo ra do tải trọng ban đầu truyền vào đất (Cavalcanti và Telles, 2003). Lý thuyết của Terzaghi sau đó được Biot (1941) khái quát hóa thành phiên bản ba chiều và được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực thực tế. Hơn nữa, sự khái quát hóa ba chiều của lý thuyết Terzaghi cũng do Rendulic đề xuất (1936). Sự khái quát hóa này dẫn đến một phương trình khuếch tán hai chiều trong đó ứng suất tổng được giả định là không đổi trong suốt quá trình cơ kết (Meijer, 1985).

#### 1.1.4. Thí nghiệm nén một trục không nở hông (nén cố kết - NCK):

Để nghiên cứu biến dạng lún của đất dưới tác dụng của tải trọng ngoài có thể tiến hành bằng các thí nghiệm trong phòng và ngoài trời khác nhau. Các thí nghiệm trong phòng gồm: nén một trục không nở hông (NCK, NCKHT); nén một trục nở hông tự do; cố kết đẳng hướng trên máy nén ba trục. Các thí nghiệm ngoài trời gồm: thí nghiệm xác định mô đun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng; thí nghiệm nén ngang trong lỗ khoan,... Trong các thí nghiệm trong phòng nói trên, phổ biến là: nén một trục không nở hông (NCK & NCKHT) và nén một trục nở hông tự do. Trong nghiên cứu của mình, NCS sẽ tập trung nghiên cứu tính chất biến dạng của ĐY bằng thí nghiệm nén một trục không nở hông.

##### Thí nghiệm NCK (cố kết thẳng đứng):

\* Khái quát chung: người ta nén đất trong dụng cụ nén 1 trục không nở hông như hình 1.4. Thí nghiệm nhằm nghiên cứu quá trình cố kết theo lý thuyết của Terzaghi, xác định độ lún mẫu đất dưới tác dụng của các cấp áp lực nén thẳng đứng.



**Hình 1.4. Sơ đồ nén cố kết bằng dụng cụ nén một trục không nở hông**

Chi tiết các quy định và các bước tiến hành của thí nghiệm NCK được thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN 4200:2012.

\* Kết quả thí nghiệm thu được các đặc trưng:

+ Hệ số nén lún  $a$  từ biểu đồ  $e=f(\sigma)$

+ Chỉ số nén  $C_c$ , chỉ số nở  $C_r$  từ biểu đồ  $e = f(\log \sigma')$

+ Hệ số cố kết  $c_v$ : phương pháp Casagrande từ đường  $S = f(\lg t)$  và phương pháp Taylor từ đường  $S = f(\sqrt{t})$

- Áp lực tiền cố kết  $p_c$  được xác định từ biểu đồ  $e = f(\log \sigma')$  có thể dùng để đánh giá mức độ cố kết của đất khi so sánh với áp lực địa tầng có hiệu  $\sigma'_0$  tại vị trí lấy mẫu thông qua chỉ số quá cố kết OCR.

Thí nghiệm cố kết NCKHT: khác với thí nghiệm NCK thông thường là: sự thoát nước trong mẫu đất khi thí nghiệm là theo phương nằm ngang.

a) Thí nghiệm NCKHT kiểu hộp nén Rowe: từ 2009, Nguyễn Thị Nụ đã dựa vào quy trình “BS 1377: part 6: 1990” nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hộp nén “kiểu Rowe” để nghiên cứu cố kết của đất theo phương ngang. Hệ thống thiết bị NCKHT (Hình 1.12) gồm: hộp nén trụ tròn,  $\phi = 62\text{mm}$ ; có lắp gioăng tạo độ kín giữa khuôn và đáy hộp nén. Đáy hộp nén được đục lỗ tròn  $\phi=10\text{mm}$  ở giữa tâm nối với van thoát nước ra ngoài, cách tâm  $0,55R$  ( $1,07\text{cm}$ ) có điểm đo nối với thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng. Tấm nén trên có lỗ thoát khí, lắp gioăng cao su để tạo độ kín với thành hộp nén và được gắn chặt vào trụ nén dùng để đỡ đồng hồ đo biến dạng. Thân hộp nén cũng được lắp gioăng cao su để

tạo độ kín với dao vòng đặt mẫu. Mẫu đất thí nghiệm có H=30mm; đồng hồ đo biến dạng độ chính xác là 0,01mm; hệ thống thoát nước (cũng dùng để bão hòa mẫu): van thoát nước, đường ống dẫn nước vào, khi bão hòa hệ thống ống sẽ được treo trên cao, có thể xác định được dung tích lượng nước vào và xác định được thể tích nước thoát ra khỏi mẫu trong quá trình cố kết; Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng bao gồm: đồng hồ đo áp lực có độ chính xác 0,5kPa được nối với ống và van chịu áp lực; Sử dụng khung bàn nén của máy nén cố kết thông thường cùng hệ thống quả cân gia tải.

Trong quá trình thí nghiệm, khi gia tải nén, mẫu đất bị nén không nở hông theo chiều thẳng đứng, nước bị ép ra khỏi mẫu theo kiểu hướng tâm vào lõi thấm, sau đó di chuyển theo lõi thấm lên phía trên và dưới và thoát ra ngoài. Thí nghiệm được thực hiện với các cấp áp lực giống như NCK. Quá trình nén, đo được cả độ lún và áp lực nước lỗ rỗng. Lõi thấm làm bằng cát nhỏ ( $0,09 \div 0,3\text{mm}$ ) có hệ số thấm khoảng  $2.10^{-4}\text{m/s}$ .



**Hình 1.12. Thiết bị hộp nén hướng tâm (NCKHT) kiểu Rowe**

Hệ số cố kết theo phương ngang ( $c_h$ ,  $\text{m}^2/\text{năm}$ ) được xác định theo công thức sau:

$$c_h = 0,131 \cdot \frac{T_{ri} \cdot \phi^2}{t_{50}} \quad (1.23)$$

trong đó:  $\phi$  – đường kính mẫu thí nghiệm, mm;  $t_{50}$  – thời gian để mẫu đạt độ cố kết 50%, phút;  $T_{ri}$  – nhân tố thời gian trong trường hợp thoát nước hướng tâm, tra bảng phụ thuộc vào tỷ số  $\phi/\phi_l$  ( $\phi_l$  – đường kính lõi thoát nước).

b) *Thí nghiệm bằng hộp nén cố kết với tốc độ biến dạng không đổi với đường thoát nước hướng tâm CRS – R* : cuối 2012, phòng thí nghiệm LAS – XD 442, thuộc Công ty FECON đã nhập thiết bị nén cố kết với tốc độ biến dạng không đổi (CRS – R) với đường thoát nước hướng tâm. Thiết bị được Seah và Juirnarongrit (2003) nghiên cứu và chế tạo. Lõi thoát nước bằng đá thấm, có hệ số thấm khoảng  $0,77.10^{-6}\text{m/s}$ .

#### 1.1.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến đặc trưng biến dạng lún của đất

\* *Bản chất của đất*: Loại đất, trạng thái độ sệt của đất; Độ chặt ban đầu của đất; Tình trạng kết cấu của đất và Lịch sử chịu nén; \* *Tải trọng* nén: độ lớn cấp tải trọng càng lớn, thời gian chịu nén càng dài thì độ lún càng lớn. Phương thức tác động của tải trọng nén: với đất rời tải trọng động sẽ làm cho đất nén chặt nhanh hơn; \* *Phương pháp thí nghiệm các đặc trưng nén lún*: Trong phòng, tiến hành nén mẫu đất: với tải trọng không đổi hoặc nén với biến dạng không đổi. Trong thí nghiệm NCK, kết quả phụ thuộc vào sơ đồ thí nghiệm và kích thước mẫu thí nghiệm gồm: *Sơ đồ thí nghiệm* gồm (thoát nước thẳng đứng 1 chiều và 2 chiều (phổ biến); thí nghiệm thoát nước theo phương ngang (hướng tâm) và *Kích thước mẫu thí nghiệm* (đường kính  $\phi$ , chiều cao H của mẫu).

## 1.2. Tình hình nghiên cứu trên thế giới và trong nước

Trên thế giới: có các nghiên cứu của Nagajai T., Miura N. (2001); Bjerrum (1973); Larsson R. (1986); Tanaka H., Rowe P. (1996); Seah và nnk (2004); Yao W. và nnk (2023); Hu R. Và nnk, (2023); Kongkitkul W. và nnk (2014); Tepondjou Nguedia R. (2016)...; Trong nước: có các nghiên cứu của Lê Trọng Thắng (1995); Vương Văn Thành (1999); Nguyễn Việt Tinh (2001); Phạm Văn Long (2010); Nguyễn Văn Phóng (2015); Phú Truyền Nhật, Lê Vĩnh Ba (2020), Nguyễn Thị Nụ (2014)...

## 1.3. Hướng nghiên cứu của đề tài -NCS tập trung giải quyết các vấn đề:

Đặc điểm phân bố đất loại sét yếu ở ven biển ĐBSH, các đặc trưng cố kết ( $c_h$ ,  $c_v$ ) của đất yếu phổ biến  $amQ_2^3tb$ ; Làm sáng tỏ sự ảnh hưởng về kích thước mẫu thí nghiệm đến các đặc trưng cố kết  $C_c$ ,  $p_c$   $c_v$  của đất loại sét yếu  $amQ_2^3tb$ ; Sử dụng kết quả nghiên cứu tính toán dự báo lún nền đất yếu dưới khối đắp trên một số dạng CTN đặc trưng.

## 1.4. Kết luận Chương 1 - Nội dung Chương 1 đã khái quát được:

Tính chất biến dạng lún của đất; Các cơ sở lý thuyết (Terzaghi, Biot) và các phương pháp thực nghiệm nghiên cứu đặc điểm biến dạng lún của đất dưới tác dụng của tải trọng; Phân tích làm rõ các yếu tố ảnh hưởng đến các đặc trưng biến dạng lún của đất: bản chất của đất, tải trọng nén, sơ đồ thí nghiệm, thiết bị thí nghiệm; Tình hình nghiên cứu về tính chất biến dạng lún của đất trên thế giới và trong nước từ đó định hướng được các nội dung nghiên cứu của đề tài.

## CHƯƠNG 2. ĐẤT YẾU PHÂN BỐ VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG VÀ CÁC ĐẶC ĐIỂM TÍNH CHẤT XÂY DỰNG CỦA ĐẤT

Vùng ven biển ĐBSH ngoài các đô thị sầm uất còn có các hệ thống đê biển, sông, hệ thống đường giao thông dày đặc. Đây là dải đất ven biển mới được hình thành liên quan đến hoạt động của biển, các hệ thống sông lớn như Hồng, Thái Bình, sông Đáy nên đặc điểm địa tầng, địa chất Đệ tứ khá phức tạp. Trên mặt phân bố nhiều ĐY có thành phần khác nhau với bề dày biến đổi phức tạp, ảnh hưởng rất nhiều đến công tác phát triển hạ tầng. Bằng các tài liệu tham khảo và thu thập, NCS trình bày khái quát về các loại ĐY phổ biến và các đặc điểm TCXD của đất..

### 2.1. Đặc điểm tính chất xây dựng các đất loại sét yếu ở ven biển đồng bằng sông Hồng

Từ mục đích, nội dung nghiên cứu, NCS đề cập các phức hệ ĐY thuộc các trầm tích trẻ Đệ tứ.

2.1.1. Đặc điểm trầm tích Đệ tứ (Q): Theo kết quả nghiên cứu của Lê Tiến Dũng và nnk, trong Đệ tứ gặp các thành tạo địa chất được mô tả tóm tắt từ dưới lên:

\* Thống Pleistocen, phụ thống thượng, hệ tầng Vĩnh Phúc ( $Q_1^3vp$ ) gồm 3 kiểu: nguồn gốc am có lớp 1 ở độ sâu từ 28÷20m là sét bột màu tím dẻo mịn, xen ít cát và di tích thực vật và lớp 2 ở độ sâu 20 ÷15m là sét bột màu tím có xen các lớp mỏng bột chứa cát; mb ít gặp và m nằm ngoài phạm vi nghiên cứu.

\* Thống Holocen, phụ thống hạ - trung, hệ tầng Hải Hưng ( $Q_2^{1-2}hh$ ) gồm 2 tập:

Dưới có  $amQ_2^{1-2}hh_1$  ở độ sâu 1,8÷75m, bề dày 3,4÷31m, từ dưới lên gồm lớp 1 (15÷10,2m) là sét lẫn bụi và lớp 2 (10,2÷8m) là đất sét lẫn bụi; trầm tích mb  $Q_2^{1-2}hh_1$  gặp



ở khu vực Nam Định, Thái Bình, ở độ sâu 2÷48m, bề dày 4,5÷24m, thành phần là sét bụi chứa nhiều tàn tích hữu cơ có màu xám đen; m $Q_2^{1-2}hh_1$  gặp ở độ sâu có thể đến 52m, bề dày trung bình 3÷25m, thành phần là bột sét, bột cát lẫn nhiều vỏ sò hến.

Trên chủ yếu là m $Q_2^{1-2}hh_3$  ở mặt cắt vùng lộ, phân bố rộng rãi ở mặt thềm bậc 1, ở mặt cắt vùng phủ gặp ở độ sâu vài m đến 65m, bề dày 1,8÷45m, thành phần là sét mịn màu xám xanh, nâu hồng có chỗ đốm nâu nhạt.

\* Thống Holocen, phụ thống thượng, hệ tầng Thái Bình ( $Q_2^3tb$ ) được chia thành 3 tập:

Tập dưới ( $Q_2^3tb_1$ ) có diện phân bố rộng, có cao độ từ 0,5÷3,5m, trầm tích phân bố đến độ sâu lớn nhất là 18m, bề dày 0,5÷12,5m gồm: m $Q_2^3tb_1$  có độ sâu 5÷6 đến 18m, thành phần là sét bột (á sét); am $Q_2^3tb_1$  gặp ở Vĩnh Bảo, Hải Phòng, nằm lộ ngay trên mặt gồm sét bột, cát bột; mb $Q_2^3tb_1$  có diện phân bố hẹp, chỉ gặp ở Nam Định ở độ sâu 6÷0m, bề dày 4m gồm sét bột, bột sét có chứa các vật chất hữu cơ. Tập giữa ( $Q_2^3tb_2$ ) gồm: m $Q_2^3tb_2$  gặp ở Vũ Thư, Thái Thụy, Thái Bình, nằm ngay trên mặt, thành phần là cát bột, cát lẫn ít sét; am $Q_2^3tb_2$  phạm vi phân bố giống như trầm tích biển, chủ yếu là sét bột. Tập trên ( $Q_2^3tb_3$ ) là các thành tạo trầm tích hiện đại trẻ nhất trong vùng, phân bố chủ yếu ở khu vực đồng bằng ven biển, gồm: m $Q_2^3tb_3$  phân bố rộng rãi ở khu vực ven biển Ninh Bình, Nam Định, Thái Bình, Hải Phòng, tạo thành những dải cát cao 2,5÷4m và dải bãi cát ven biển, bề dày 3,2÷12,6m; am $Q_2^3tb_3$ : có diện phân bố rộng ở Kim Sơn, Hoa Lư, Yên Khánh, Yên Mô..., gồm sét bột, bột sét lẫn ít cát hạt mịn. màu xám nâu, nâu; amb $Q_2^3tb_3$  phân bố rải rác ở các cửa sông (Đáy), các bãi triều lầy với bề dày mỏng (2÷4m), có chứa nhiều vỏ sò hến và các tàn tích thực vật; ab $Q_2^3tb_3$ : phân bố ở Yên Sơn, Thành phố Ninh Bình, bề dày mỏng 1,2m; a $Q_2^3tb_3$  phân bố dọc theo các sông Hồng, Đáy... thành các dải hẹp; mv $Q_2^3tb_3$  gặp ở cửa sông Trà Lý, Cửa Lân, Diêm Điền- Thái Bình là các cồn cát ven biển, thành phần là cát mịn.

### 2.1.2. Đặc điểm phân bố các ĐY đặc trưng vùng nghiên cứu

NCS đã tham khảo Bản đồ phân bố ĐY, các mặt cắt địa chất công trình một số vùng thuộc ven biển Bắc Bộ 1/50000 do Nguyễn Văn Phóng và nnk thành lập năm 2015. Chiều sâu nghiên cứu của NCS dự kiến vào lớp đất tốt thuộc các hệ tầng Hải Hưng và Vĩnh Phúc (đến 30÷40m chiều sâu); diện phân bố giới hạn trong dải ven biển đồng bằng sông Hồng (ĐBSH). Phạm vi nghiên cứu có các loạt, phức hệ, kiểu thạch học như bảng 2.1. Theo đó, ĐY thuộc nhiều PHTH khác nhau, phân bố chủ yếu ở khu vực từ Hải Phòng đến Kim Sơn – Ninh Bình, chiếm > ½ tổng diện tích vùng, bề dày từ vài mét đến >20 mét hoặc ít gặp hơn có nơi tới >20÷30m. Tuy khác nhau về nguồn gốc thành tạo nhưng đều là các trầm tích trẻ, hầu hết đều là đất yếu chưa được cố kết. Về thành phần, phổ biến nhất là á sét có chứa ít vật chất hữu cơ có màu xám, trạng thái chảy- dẻo chảy. Do là trầm tích trẻ nên thường nằm ngay trên mặt hoặc ở độ sâu không lớn. Phổ biến nhất là bề dày xấp xỉ 20m. Điều đó có ảnh hưởng lớn đến việc sử dụng chúng làm nền các công trình đắp.

**Bảng 2.1. Đặc điểm phân bố các phức hệ thạch học (PHTH) đất yếu thuộc ven biển đồng bằng sông Hồng**

TT	Loại thạch học	Phức hệ thạch học	Đặc điểm phân bố	Các kiểu thạch học
1	amb	$ambQ_2^3tb$	<p>Phần trên (<math>Q_2^3tb_3</math>): phân bố hẹp ở các cửa sông ven biển Kim Sơn – Ninh Bình, Nam Định, Thái Bình, dải 1 từ Côn Thoi đến Thịnh Long dọc cửa sông Ninh Cơ, sông Đáy; dải 2 từ Giao Thủy – Nam Định đến Diêm Điền, ở cửa các sông Hồng và Trà Lý, diện tích 200km<sup>2</sup>. Gặp trên mặt, bề dày 5 – 10÷20m, có nơi lớn hơn 20m.</p> <p>Phần giữa (<math>Q_2^3tb_2</math>): phân bố ngay trên mặt, chủ yếu ở bãi lầy cửa sông ven biển thuộc Diêm Điền – Thái Bình và Hải Phòng tại cửa các sông Thái Bình, Hóa, Văn Úc, Bạch Đằng, tổng diện tích khoảng 150km<sup>2</sup>. Chiều dày từ vài đến 10m, có nơi từ 10÷20m.</p>	Chủ yếu là bùn á sét, bùn sét, á sét lẫn hữu cơ, vỏ sò màu đen, xám tro, trạng thái chảy...
2	ab	$abQ_2^3tb$	Phân bố hẹp ở phía Tây Hải Phòng (Tiên Lãng, An Lão, An Hải) dưới dạng các bãi lầy ven các sông Thái Bình, Văn Úc và Bạch Đằng. Chiều dày thường nhỏ hơn 5m, có nơi đến 10m.	Bùn á sét; sét, á sét dẻo chảy, lẫn hữu cơ, vỏ sò, xám đen, xám tro.
3	mb	$mbQ_2^{1-2}hh_1$	Nằm dưới phức hệ $mQ_2^{1-2}hh_2$ , một số nơi nằm dưới phức hệ $mQ_2^3tb_1$ , chỉ phân bố ở khu vực Hải Phòng, Hải Thịnh – Nam Định từ độ sâu 11÷30m trở xuống, bề dày từ vài mét đến > 20m.	Bùn sét, bùn á sét, á sét dẻo chảy lẫn hữu cơ, xen kẹp cát mịn màu nâu, xám đen.
4	a	$aQ_2^3tb_{2-3}$	Lộ trên mặt, phân bố dọc theo các con sông lớn: Trà Lý, Hồng, Ninh Cơ và Đáy tập trung tại các khu vực Yên Khánh (Ninh Bình), Kiến Xương, Đông Hưng (Thái Bình), 1 phần nhỏ phân bố dọc theo các sông ở Vĩnh Bảo, Thủy Nguyên (Hải Phòng), bề dày 5÷10m, có nơi > 10m.	Chủ yếu là á sét, sét, xen kẹp á cát, cát, màu xám, màu nâu trạng thái dẻo chảy.
5	am	$amQ_2^3tb_3$	Nằm ngay trên mặt, diện tích lớn từ Hải Phòng đến Kim Sơn - Ninh Bình, có nơi bị các phức hệ a, amb, $mQ_2^3tb_3$ phủ lên trên, bề dày từ vài mét đến 10÷20m.	Đất yếu, có nơi là kiểu thạch học đất tốt.
		$amQ_2^3tb_2$	Gặp ngay bề mặt với diện tích lớn, gặp ở các khu vực Hải Phòng, Diêm Điền - Thái Bình, Hải Thịnh – Nam Định, Kim Sơn – Ninh Bình. Bề dày từ 2÷10m và >10m.	Á sét xen kẹp á cát, cát, nâu hồng, nâu xám, dẻo mềm, dẻo chảy.

**Bảng 2.1. Đặc điểm phân bố các phức hệ thạch học (PHTH) đất yếu thuộc ven biển đồng bằng sông Hồng (tiếp)**

		$amQ_2^3tb_1$	Chỉ gặp ở phía Tây Nam khu vực Hải Phòng tạo thành những khoảnh nhỏ, lộ ra trên bề mặt địa hình, có nơi bị phức hệ $ab$ , $ambQ_2^3tb_2$ phủ lên trên. Bề dày từ vài m đến $> 10m$	Bùn á sét, sét, á sét, lẫn hữu cơ, vỏ sò, màu xám đen.
		$amQ_2^{1-2}hh_1$	Phân bố dưới phức hệ $mQ_2^{1-2}hh_2$ , $amQ_2^3tb_3$ , $amb$ , $am$ , $mQ_2^3tb_2$ , $amQ_2^3tb_1$ , $am$ , $bmQ_2^{1-2}hh_1$ . Gặp phổ biến tại các khu vực từ Hải Phòng xuống Kim Sơn – Ninh Bình, ở độ sâu $7\div 25m$ trở xuống. Chiều dày vài m đến $> 20m$ .	Sét, á sét, bùn, xen kẹp ít cát mịn, màu xám tro, xám nâu, trạng thái dẻo chảy – chảy.
		$amQ_1^3vp$	Tại Ninh Bình từ dưới lên gồm 2 lớp: - Lớp 1 ở độ sâu 28 đến 20m gồm sét bột màu tím xen ít cát, di tích thực vật; - Lớp 2 ở độ sâu 20 đến 15m gồm sét bột màu tím có xen các lớp mỏng bột chứa cát.	Sét, á sét, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng, kết cấu khá chặt
6	m	$mQ_2^3tb_3$	Nằm ngay trên mặt với diện hẹp dọc ven biển từ Thái Bình xuống Ninh Bình, gặp tại Diêm Điền – Thái Bình, Hải Thịnh – Nam Định, Kim Sơn – Ninh Bình. Bề dày từ $2\div 10m$ và $> 10m$ .	Cát mịn xốp, á sét dẻo chảy, dẻo mềm, lẫn vỏ sò, màu xám, xám nâu
		$mQ_2^3tb_{1-2}$	Phần trên: Phân bố ngay trên mặt từ Hải Phòng xuống Ninh Bình hoặc bị các phức hệ $a$ , $amb$ , $am$ , $mv$ , $mQ_2^3tb_3$ , $amQ_2^3tb_2$ phủ lên. Bề dày thay đổi từ $2\div 10m$ và $> 10m$ .	Á sét, sét, xen kẹp cát, lẫn vỏ sò; xám, xám đen; chảy – dẻo chảy
			Phần dưới: gặp rải rác tại Hải Phòng, Hải Thịnh – Nam Định, phân bố ngay trên mặt, có nơi bị các phức hệ $ab$ , $ambQ_2^3tb_2$ phủ lên trên. Bề dày từ vài m đến $> 10m$ .	Chủ yếu là bùn á sét; sét, á sét lẫn hữu cơ, vỏ sò, xám đen, dẻo chảy – dẻo mềm
		$mQ_2^{1-2}hh_2$	Phân bố rộng từ Hải Phòng đến Kim Sơn – Ninh Bình. Bị phủ bởi các phức hệ đất yếu hệ tầng Thái Bình. Một số nơi lộ trên mặt, gặp rải rác ở phía Tây Bắc Hải Phòng và Diêm Điền – Thái Bình. Bề dày từ vài m đến $> 10m$ , có nơi $> 20m$ .	Chủ yếu là sét, á sét lẫn hữu cơ, vỏ sò màu xám ghi, xám xanh, đa phần là đất yếu,
7	mv	$mvQ_2^3tb_3$	Đó là các cồn cát chạy song song với đường bờ biển từ Hải Phòng xuống Kim Sơn – Ninh Bình, khu vực Hải Thịnh – Nam Định và Diêm Điền - Thái Bình. Bề dày từ $2\div 5m$ , có nơi từ $5\div 10m$ và $> 10m$ .	Chủ yếu là cát hạt nhỏ, cát bụi, xám, xám vàng, xám trắng, xám nâu, xốp.

2.1.3. Đặc điểm tính chất cơ lý đặc trưng của một số đất loại sét yếu thuộc ven biển đồng bằng sông Hồng

Với mục đích là đơn giản hóa, dễ sử dụng trong thiết kế, phù hợp với mục đích nghiên cứu, các đặc trưng cơ lý được tổng hợp theo loại đất có thành phần và trạng thái như nhau. Các loại đất có cùng thành phần và trạng thái có thể nằm trong các PHTH khác nhau sẽ được gộp lại để mô tả và đánh giá chung về TCXD. Theo đó, sẽ bao gồm các hệ tầng: Thái Bình  $Q_2^3tb$  có nguồn gốc hỗn hợp (amb, am, ab, mb), sông (a) và biển (m); Hải Hưng  $Q_2^{1-2}hh_1$  có nguồn gốc hỗn hợp (am). Trong các PHTH kể trên, phức hệ  $amQ_2^3tb$  có phạm vi phân bố rộng rãi, nằm lộ trên mặt hoặc rất gần mặt đất, liên quan nhiều đến các dạng xây dựng khác nhau, bề dày xấp xỉ 20m. Vì vậy, NCS chọn đây là đối tượng chính để nghiên cứu.

2.1.4. Đặc điểm thành phần vật chất của đất loại sét yếu  $amQ_2^3tb$

\* Kết quả phân tích thành phần khoáng vật; hóa học; thành phần hạt, lượng chứa muối dễ hoà tan, hữu cơ; các đặc trưng chất biến dạng của đất nghiên cứu được trình bày ở các bảng 2.3, 2.5, 2.7, 2.8 và 2.9.

**Bảng 2.3. Thành phần khoáng vật của đất tại Nam Định (phương pháp soi mẫu)**

Thành phần khoáng vật và hàm lượng phần trăm (%)												
Mẫu đất	Độ sâu, m	Sét, sericit	Thạch anh	Mica	Chlorit	Carbonat	Feldspat	Turmalin	Epidot	Zircon	Vật chất hữu cơ	Keo hydroxit sắt
Á sét dẻo chảy	<15	~87	7÷9	1÷2	~0,8	~0,2	Vài hạt	Vài hạt	Vài hạt	Vài hạt	2÷3	Ít

**Bảng 2.5. Thành phần khoáng vật của đất tại Nam Định (phương pháp Rơn ghen)**

Thành phần khoáng vật và hàm lượng phần trăm (%)									
Mẫu đất	Độ sâu, m	Illit	Kaolinit	Clorit	Thạch anh	Felspat	Gotit	Hêmatit	Canxit
Á sét dẻo chảy	<15	20-22	12-14	6-8	48-50	1-3	2-4	1-3	≤1

**Bảng 2.7. Thành phần hóa học của đất**

TT	Loại đất	Thành phần hóa học, %						
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	FeO	Na <sub>2</sub> O
1	Á sét, dẻo chảy	60,32	4,69	15,51	0,726	2,07	2,21	1,08

**Bảng 2.8. Tổng hợp thành phần hạt, hàm lượng hữu cơ, muối của đất yếu**

Phức hệ thạch học	Địa điểm	Hàm lượng % các nhóm hạt chính, mm			Hàm lượng hữu cơ, %	Hàm lượng muối, %	Độ pH
		Cát (2-0,05mm)	Bụi (0,5-0,005mm)	Sét (<0,005mm)			
$amQ_2^3tb$	Nam Định	49,8	30,5	19,7	3,91	1,81	6,48
	Thái Bình	36,1	35,5	28,4	2,68	0,53	6,84
	Ninh Bình	36,7	41,8	21,5	3,4	0,38	6,23

	Hải Phòng	37,6	31,9	30,5	2,17	0,81	7,20
	Nam Định *	54,3	27,7	18,0	2,79	0,96	6,11

**Bảng 2.9. Đặc trưng biến dạng của đất loại sét yếu amQ<sub>2</sub>tb**

Số lượng mẫu thu thập, tổng hợp và hệ số biến đổi	Hàm lượng phần trăm các nhóm hạt chính, %				Độ ẩm tự nhiên	Khối lượng thể tích tự nhiên	Khối lượng riêng	Hệ số rỗng	Chỉ số dẻo	Độ sệt	Hệ số nén lún	Hệ số cố kết theo phương g thẳng đứng	Chỉ số nén	Áp lực tiền cố kết
	Sỏi	Cát,	Bụi,	Sét,	W, %	$\gamma_s$ , g/cm <sup>3</sup>	$\gamma_s$ , g/cm <sup>3</sup>	$e_0$	$I_p$	$I_s$	$a_{1-2}$ , cm <sup>2</sup> /kG	$C_v \cdot 10^3$ , cm <sup>2</sup> /s	$C_c$	$p_c$ , kG/cm <sup>2</sup>
2189	0,4	41,2	37,1	21,3	42,04	1,74	2,67	1,179	12,7	1,57	0,078	0,9	0,2	0,55
v					0,138	0,036	0,009				0,245			

## 2.2. Đặc điểm cấu trúc nền đất yếu (CTNDY) khu vực ven biển ĐBSH

### 2.2.1. Nền đất yếu, cấu trúc nền đất yếu

Nền ĐY là nền đất mà trong phạm vi nền công trình có phân bố các lớp ĐY, trong đó các lớp ĐY không đảm bảo điều kiện ổn định theo các trạng thái giới hạn khi xây dựng công trình. Đặc điểm phân bố các lớp ĐY (nông, sâu, dày mỏng, thấu kính), số lượng các lớp ĐY, trật tự phân bố trong không gian của chúng ảnh hưởng lớn tới độ lún, phương pháp tính toán độ lún, độ ổn định của công trình. Để phục vụ cho việc lựa chọn sơ đồ và phương pháp tính toán ổn định lún nền công trình (đường, đê...), việc phân chia CTNDY là hết sức cần thiết.

CTN đã được một số tác giả trong nước quan tâm, đề cập và sử dụng để diễn hình hóa điều kiện địa chất công trình của nền đất song chưa có một tài liệu nào chính thống hướng dẫn cụ thể về phân chia CTN. Việc phân chia CTNDY có 2 khuynh hướng: - Phục vụ nghiên cứu địa chất công trình khu vực; - Phục vụ nghiên cứu cho một dạng xây dựng hoặc một phạm vi nhỏ hẹp. Tác giả đã áp dụng vào thực tiễn ở các tỉnh ven biển ĐBSH, phân chia CTNDY theo khuynh hướng thứ 2, chủ yếu phục vụ lựa chọn các giải pháp xử nền hợp lý cho các công trình đất đắp. Vì vậy, *phân chia CTN được đề cập là dựa vào vị trí phân bố tầng ĐY trong không gian, bề dày của nó, thành phần của lớp đất (loại đất dính hay rời) nằm dưới đáy tầng ĐY.*

### 2.2.2. Cơ sở, nguyên tắc phân chia CTNDY vùng nghiên cứu và đặc điểm của chúng

\* Cơ sở phân chia: dựa vào đặc điểm cấu trúc địa chất, đặc điểm TCXD của tầng ĐY (vị trí tồn tại, bề dày, quan hệ với các tầng đất xung quang và tính chất cơ lý của ĐY).

\* Nguyên tắc phân chia: nền ĐY được phân chia ra các kiểu CTN và phụ kiểu CTN. Kiểu dựa vào vị trí phân bố và bề dày tầng ĐY; Phụ kiểu dựa vào thành phần (loại đất dính hay rời) dưới đáy tầng ĐY (bảng 2.10).

**Bảng 2.10. Thuyết minh phân chia kiểu CTNDY vùng nghiên cứu và đề xuất các phương pháp xử lý nền cho công trình đắp**

T.T	Kiểu CTN	Phụ kiểu	Mô tả khái quát kiểu nền	Một số chỉ tiêu cơ lý	Phạm vi phân bố	Đề xuất các phương pháp xử lý nền có thể áp dụng hiệu quả
1	I		Địa tầng gồm 2 lớp: - Lớp 1 là thành tạo (amQ <sub>2</sub> <sup>3</sup> tb), chủ yếu là á sét, dẻo chảy - chảy, bề dày ≤3m; - Lớp 2 là đất tốt nằm dưới lớp 1, thành phần là cát, trạng thái chặt vừa hoặc đất loại sét (amQ <sub>1</sub> <sup>3</sup> vp) xám nâu, xám vàng, ghi xanh loang lổ, trạng thái dẻo cứng - nửa cứng. Tổng bề dày từ 10 đến 35m; Mực nước dưới đất nằm gần mặt đất.	- Đối với lớp 1 có: R <sub>0</sub> < 1kG/cm <sup>2</sup> ; E <sub>0</sub> < 100kG/cm <sup>2</sup> ; γ = 1,71g/cm <sup>3</sup> ; e <sub>0</sub> = 1,35. - Đối với lớp 2: + Đất cát có: γ = 1,8g/cm <sup>3</sup> ; φ = 30 <sup>0</sup> . + Đất loại sét có: R <sub>0</sub> = 1,29kG/cm <sup>2</sup> ; E <sub>0</sub> = 115,8kG/cm <sup>2</sup> ; γ = 1,89g/cm <sup>3</sup> ; e <sub>0</sub> = 0,884.	Phân bố rải rác với diện tích hẹp ở các nơi trên phạm vi nghiên cứu.	Có thể sử dụng một trong các giải pháp như thay thế hoặc cọc tre.
2	II	IIA	Địa tầng gồm 2 lớp: - Lớp 1 là đất yếu nằm ngay trên mặt, đất loại sét (chủ yếu là á sét) trạng thái dẻo chảy - chảy, thuộc amQ <sub>2</sub> <sup>3</sup> tb, bề dày lớn hơn 3÷20m; - Lớp 2: đất cát, chặt vừa; Mực nước dưới đất nằm gần mặt đất.	- Đối với lớp 1 có: R <sub>0</sub> < 1kG/cm <sup>2</sup> ; E <sub>0</sub> < 100kG/cm <sup>2</sup> ; γ = 1,71g/cm <sup>3</sup> ; e <sub>0</sub> = 1,35. - Đối với lớp 2: Đất cát có: γ = 1,8g/cm <sup>3</sup> ; φ = 30 <sup>0</sup> .	Hải Phòng (Thủy Nguyên, An Lão, Vĩnh Bảo): chiếm 1/3 diện tích thành phố, gặp ở; Thái Bình (Kiến Xương, Đông Hưng, Thái Thụy, Tiền Hải và kéo dài đến Kim Sơn - Ninh Bình; diện hẹp ở Tây Bắc Diêm Điền, Bắc & Đông Bắc Diêm Điền (chiếm ½ diện tích huyện), rải rác ở các nơi khác trên phạm vi nghiên cứu; Ninh Bình: các diện tích nhỏ ở Yên Nhân, Yên Lợi, Tân Thành, Lưu Phương thuộc huyện Kim Sơn.	Cọc cát thông thường (khi bề dày tầng đất yếu đến xấp xỉ 10m; thoát nước thẳng đứng (giếng cát, bắc thấm) kết hợp gia tải hoặc hút chân không; cọc đất xi măng, chú ý sử dụng loại xi măng chống nhiễm mặn. - Tính lún: theo sơ đồ thoát nước 2 chiều cho phụ kiểu CTN IIA và thoát nước 1 chiều cho phụ kiểu CTN IIB.

**Bảng 2.10. Thuyết minh phân chia kiểu CTNDY vùng nghiên cứu và đề xuất các phương pháp xử lý nền cho công trình đập (tiếp)**

		IIB	<p>Địa tầng gồm 2 lớp: - Lớp 1 là lớp đất yếu nằm ngay trên mặt, đất loại sét (chủ yếu là sét pha) trạng thái dẻo chảy - chảy, thuộc amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb, bề dày &gt; 3÷20m; - Lớp 2 là lớp đất tốt loại sét, trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, thuộc amQ<sub>1</sub><sup>3</sup>vp; Mực nước dưới đất nằm gần mặt đất.</p>	<p>- Đối với lớp 1 có: R<sub>0</sub> &lt; 1kG/cm<sup>2</sup>; E<sub>0</sub> &lt; 100kG/cm<sup>2</sup>; γ = 1,71g/cm<sup>3</sup>; e<sub>0</sub> = 1,35.</p> <p>- Đối với lớp 2: + Đất loại sét có: R<sub>0</sub> = 1,29kG/cm<sup>2</sup>; E<sub>0</sub> = 115,8kG/cm<sup>2</sup>; γ = 1,89g/cm<sup>3</sup>; e<sub>0</sub> = 0,884.</p>		
3	III		<p>Địa tầng gồm 3 lớp: - Lớp 1 là đất tốt, có thể là: + Đất cát: trạng thái xốp - chặt vừa; + Đất loại sét, trạng thái dẻo mềm - dẻo cứng, thuộc amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb, bề dày khoảng 10m. - Lớp 2 là đất yếu, đất loại sét (chủ yếu là á sét) trạng thái dẻo chảy - chảy, thuộc (mb Q<sub>2</sub><sup>1-2</sup>hh<sub>1</sub>), chiều sâu phân bố của lớp đất yếu lớn hơn 20÷40m. - Lớp 3 là lớp đất tốt, có thể là: + Đất cát: trạng thái chặt vừa; + Đất loại sét, trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, thuộc amQ<sub>1</sub><sup>3</sup>vp. Nước có áp, mực nước dưới đất nằm sâu.</p>	<p>- Đối với lớp 1: + Đất cát: γ = 1,8g/cm<sup>3</sup>; φ = 30<sup>0</sup>. + Đất loại sét: γ = 1,84g/cm<sup>3</sup>; e<sub>0</sub> = 1,027.</p> <p>- Đối với lớp 2: R<sub>0</sub> &lt; 1kG/cm<sup>2</sup>; E<sub>0</sub> &lt; 100kG/cm<sup>2</sup>; γ = 1,71g/cm<sup>3</sup>; e<sub>0</sub> = 1,35.</p> <p>- Đối với lớp 3: + Đất cát: γ = 1,8g/cm<sup>3</sup>; ; φ = 30<sup>0</sup>. + Đất loại sét: R<sub>0</sub> = 1,29kG/cm<sup>2</sup>; E<sub>0</sub> = 115,8kG/cm<sup>2</sup>; γ = 1,89g/cm<sup>3</sup>; e<sub>0</sub> = 0,884.</p>	<p>Phân bố ở phía Tây Nam huyện Diêm Điền – Thái Bình, chiếm 1/3 diện tích huyện; Bắc &amp; Tây Bắc phạm vi nghiên cứu hoặc phân bố thành các diện nhỏ, dọc theo sông Ninh Cơ.</p>	<p>Làm chặt sâu: cọc cát đầm chặt, bác thám, cọc đất xi măng, chú ý sử dụng loại xi măng chống nhiễm mặn.</p>

Xuất phát từ mục đích, đối tượng nghiên cứu là ĐY thuộc PHTH amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb, NCS tập trung nghiên cứu đặc tính cố kết của đất trong kiểu CTN II.

**2.3. Kết luận chương 2:** ĐY trong phạm vi nghiên cứu gồm bùn á sét và sét, sét và á sét – chảy thuộc 2 hệ tầng Thái Bình và Hải Hưng. ĐY thuộc hệ tầng Thái Bình trẻ hơn và phổ biến nhất, nằm ngay trên mặt, bề dày dao động từ từ ≤3÷20m. ĐY thuộc PHTH amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb có thành phần khoáng vật sét chủ yếu là illit, có chứa hữu cơ và muối dễ hòa tan ở mức thấp, chưa được nén chặt, các đặc trưng cơ học thấp.

Dựa vào đặc điểm cấu trúc địa chất, đặc điểm về tính chất xây dựng các ĐY, trong phạm vi nghiên cứu NCS đã phân ra 3 kiểu CTN ĐY và kiểu CTN II là phổ biến và có 2 phụ kiểu đặc trưng.

### **CHƯƠNG 3. NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG BIẾN DẠNG LÚN CỦA ĐẤT LOẠI SÉT YẾU amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA KÍCH THƯỚC MẪU**

#### **3.1. Tổng quát về vấn đề nghiên cứu**

*3.1.1. Đặt vấn đề* - Như đã trình bày ở trên, các thông số đặc trưng cho tính nén lún của đất phụ thuộc nhiều vào kích thước mẫu thí nghiệm, sơ đồ thí nghiệm và phương pháp tiến hành thí nghiệm...Chính vì vậy, trong chương này NCS trình bày kết quả nghiên cứu: - Ảnh hưởng của kích thước mẫu (theo đường kính  $\phi$  và chiều cao H) đến các thông số đặc trưng cho tính chất biến dạng lún của đất á sét thuộc PHTH amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb bằng thí nghiệm NCK; - Thí nghiệm NCKHT xác định một số thông số đặc trưng cho tính chất biến dạng lún của đất á sét trên.

#### *3.1.2. Mục đích, nội dung nghiên cứu và khối lượng công tác thực hiện*

- *Mục đích nghiên cứu:* làm sáng tỏ sự ảnh hưởng của kích thước mẫu đến các đặc trưng cố kết của ĐY khi thí nghiệm NCK và NCKHT. Giới hạn nghiên cứu: đất yếu amQ<sub>2</sub><sup>3</sup>tb ở ven biển ĐBSH; sử dụng bộ dụng cụ nén Tam Liên.

- *Nội dung nghiên cứu, khối lượng thí nghiệm thực hiện:*

a) Ảnh hưởng của kích thước mẫu: thí nghiệm NCK được thực hiện trên mẫu chế bị với kích thước mẫu  $\phi$  (mm)= 61,8 và 79,8; H (mm) = 20, 30 và 40, tổng số 30 mẫu. Ngoài ra, còn thí nghiệm NCK với *mẫu đất nguyên trạng*, sử dụng dao vòng có  $\phi$  = 61,8 và H= 30 (mm), tổng số 7 mẫu.

b) Thí nghiệm NCKHT với mẫu có  $\phi$  = 61,8; H= 30 (mm) có lõi thâm ở giữa, kích thước lõi thâm là 10\*30 (mm), tổng số 7 mẫu.

#### **3.2. Lựa chọn mẫu nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu**

##### *3.2.1. Lựa chọn mẫu nghiên cứu*

- Công tác khoan và lấy mẫu đất nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước mẫu. Mẫu đất được lấy: Tại Nam Định, bằng ống mẫu thành mỏng có đường kính  $\phi$  =76mm và  $\phi$  =110mm theo chiều sâu hố khoan cho đến hết lớp đất nghiên cứu (36,5m); Với các mẫu nguyên trạng nghiên cứu NCKHT: mẫu được lấy ở 7 địa điểm khác nhau thuộc Nam Định, Hải Phòng, ở độ sâu từ 0 đến 18m với một số chỉ tiêu như bảng 3.3.

**Bảng 3.3. Các đặc trưng vật lý, tính dẻo của đất**



STT	Địa điểm	Tên hố khoan	Số hiệu mẫu thực tế/ số thí nghiệm	Chiều sâu lấy mẫu, m	Khối lượng thể tích tự nhiên $\gamma$ , g/cm <sup>3</sup>	Độ bão hòa G,	Giới hạn chảy W <sub>L</sub> , %	Giới hạn dẻo W <sub>p</sub> , %	Chỉ số dẻo I <sub>p</sub> , %
1	Khu vực thành phố Hải Phòng	CC6	DY12/1	8,0-8,2	1,67	99,8	53,0	36,0	17,0
2		TL2-1	DY13/2	18,0-18,2	1,78	97,6	47,8	29,1	18,7
3		TL2-1	DY14/3	8,1-8,3	1,77	99,3	45,6	28,0	17,6
4		LKT-04	DY18/4	2,0-2,8	1,61	94,6	45,6	27,1	18,5
5		LKT-06	DY21/5	4,0-4,8	1,62	99,4	45,2	25,5	19,7
6		LKT-05	DY22/6	12,0-12,2	1,77	98,7	42,8	24,6	18,2
7	Ba Lạt, Nam Định	HK2	DY23/7	0,0-1,0	1,76	98,6	44,6	26,0	18,6

Đối với thí nghiệm NCKHT, sau khi tạo được mẫu thí nghiệm trong dao vòng, tiến hành tạo lõi thâm ở giữa mẫu đất bằng thiết bị chuyên dụng.

- Công tác chuẩn bị mẫu chế bị tiến hành thí nghiệm

\* *Mẫu nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước mẫu:* Để đảm bảo cho việc nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước mẫu đất, đất nghiên cứu phải đồng nhất về thành phần, trạng thái và cấu trúc, đáp ứng yêu cầu trên, công tác chế bị mẫu đã được thực hiện.

3.2.2. *Phương pháp tiến hành thí nghiệm*

- Nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước mẫu đến các đặc trưng cố kết của đất bằng thí nghiệm NCK

Các mẫu đất được tiến hành thí nghiệm nén NCK theo tiêu chuẩn TCVN 4200:2012. Với mẫu chế bị, thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật và Môi trường của Trung tâm nghiên cứu Địa kỹ thuật – Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Đối với mẫu nguyên trạng, thí nghiệm cố kết thẳng đứng với mẫu có  $\phi = 61,8$  mm và H=30mm được thí nghiệm tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật công trình thuộc Bộ môn Địa chất công trình - Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

- Nghiên cứu đặc trưng cố kết của đất bằng thí nghiệm NCKHT

Thí nghiệm với mẫu có  $\phi = 61,8$ mm, H= 30mm và lõi thâm  $\phi_1 = 10$ mm cũng được tiến hành tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật công trình thuộc Bộ môn Địa chất công trình - Trường Đại học Mỏ - Địa chất sử dụng thí nghiệm cố kết tiêu chuẩn kiểu hộp nén Rowe. Trình tự thí nghiệm tương tự như NCK.

**3.3. Kết quả nghiên cứu các đặc trưng NCK**

- Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của kích thước mẫu bằng nén NCK được trình bày ở các bảng 3.6a, 3.6b, 3.6c, 3.6d, 3.6e và các hình 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12.

**Bảng 3.6a. Kết quả NCK,  $c_v$  phụ thuộc vào H khi  $\phi = 61,8\text{mm}$**

STT	Chiều cao mẫu H, mm	Áp lực tiên cố kết $p_c$ , $\text{kG/cm}^2$	Chỉ số nén, $C_c$	Hệ số cố kết $c_v$ , $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$					
				0-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0
1	20	0,470	0,282	0,780	0,500	0,410	0,370	0,340	0,260
2	30	0,580	0,223	0,650	0,420	0,380	0,350	0,270	0,240
3	40	0,600	0,219	0,520	0,370	0,320	0,280	0,240	0,200

**Bảng 3.6b. Kết quả NCK,  $c_v$  phụ thuộc vào H khi  $\phi = 79,8\text{mm}$**

STT	Chiều cao mẫu H, mm	Áp lực tiên cố kết $p_c$ , $\text{kG/cm}^2$	Chỉ số nén, $C_c$	Hệ số cố kết $c_v$ , $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$					
				0-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0
1	20	0,520	0,259	0,910	0,720	0,660	0,590	0,480	0,330
2	30	0,620	0,213	0,850	0,630	0,570	0,480	0,340	0,300
3	40	0,650	0,203	0,710	0,580	0,460	0,390	0,290	0,220

**Bảng 3.6c. Kết quả NCK,  $c_v$  phụ thuộc vào  $\phi$  khi H = 20mm**

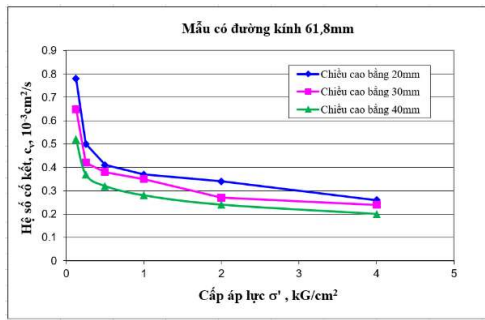
STT	Đường kính mẫu $\phi$ , mm	Áp lực tiên cố kết $p_c$ , $\text{kG/cm}^2$	Chỉ số nén, $C_c$	Hệ số cố kết $c_v$ , $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$					
				0-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0
1	61,8	0,470	0,282	0,780	0,500	0,410	0,370	0,340	0,260
2	79,8	0,520	0,259	0,910	0,720	0,660	0,590	0,480	0,330

**Bảng 3.6d. Kết quả NCK,  $c_v$  phụ thuộc vào  $\phi$  khi H = 30mm**

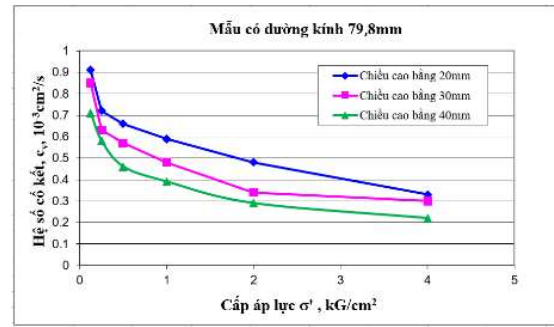
STT	Đường kính mẫu $\phi$ , mm	Áp lực tiên cố kết $p_c$ , $\text{kG/cm}^2$	Chỉ số nén, $C_c$	Hệ số cố kết $c_v$ , $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$					
				0-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0
1	61,8	0,580	0,223	0,650	0,420	0,380	0,350	0,270	0,240
2	79,8	0,620	0,213	0,850	0,630	0,570	0,480	0,340	0,300

**Bảng 3.6e. Kết quả NCK,  $c_v$  phụ thuộc vào  $\phi$  khi H= 40mm**

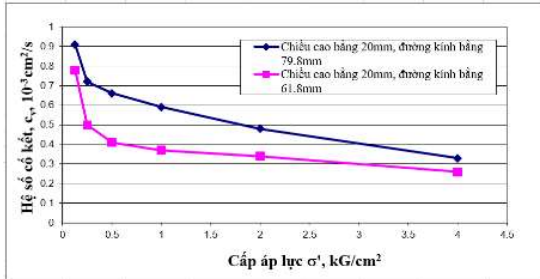
STT	Đường kính mẫu $\phi$ , mm	Áp lực tiên cố kết $p_c$ , $\text{kG/cm}^2$	Chỉ số nén, $C_c$	Hệ số cố kết $c_v$ , $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$					
				0-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0
1	61,8	0,600	0,219	0,520	0,370	0,320	0,280	0,240	0,200
2	79,8	0,650	0,203	0,710	0,580	0,460	0,390	0,290	0,220



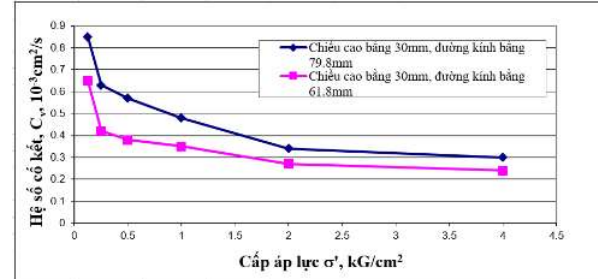
**Hình 3.7. Quan hệ giữa  $c_v$  và  $\sigma'$  ở các H và  $\phi = 61,8\text{mm}$**



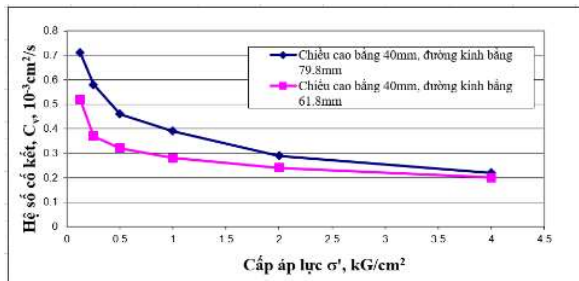
**Hình 3.8. Quan hệ  $c_v$  và  $\sigma'$  ở các H và  $\phi = 79,8\text{mm}$**



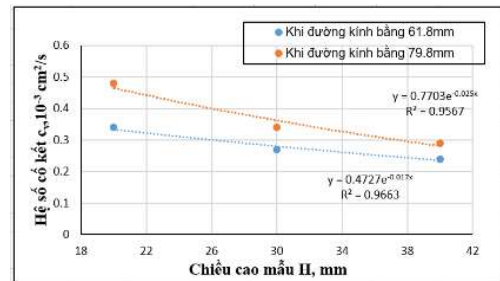
**Hình 3.9. Quan hệ giữa  $c_v$  và  $\sigma'$  ở các  $\phi$  và H = 20mm**



**Hình 3.10. Quan hệ giữa  $c_v$  và  $\sigma'$  ở các  $\phi$  và H = 30mm**



**Hình 3.11. Quan hệ giữa  $c_v$  và  $\sigma'$  ở các  $\phi$  và H = 40mm**



**Hình 3.12. Quan hệ giữa  $c_v$  và H khi cùng  $\phi$**

Từ các kết quả thu được cho phép rút ra nhận xét:

\* Ảnh hưởng của H khi giữ nguyên  $\phi$  đến các đặc trưng cố kết của đất:

- Chỉ số nén  $C_c$ : Khi H tăng thì  $C_c$  giảm, song sự giảm không nhiều: khi H tăng từ 20÷30mm thì  $C_c$  giảm từ 0,282÷0,223; khi H tăng từ 30÷40mm thì giảm từ 0,223÷0,219;  
 Áp lực tiền cố kết  $p_c$ : Khi H tăng thì  $p_c$  tăng: mức tăng  $p_c$  từ 0,47÷0,58 khi H tăng từ 20÷30mm, đạt 23,4%; từ 0,58÷0,6 khi H tăng từ 30÷40mm, đạt 3,45%, sự tăng H cải thiện áp lực tối đa mà đất có thể chịu được trước biến dạng dẻo;  
 Hệ số cố kết  $c_v$ : Ở cả 2 cỡ  $\phi$  và ở tất cả các cấp áp lực nén  $\sigma'$ , khi H tăng, chiều dài đường thoát nước tăng dẫn đến  $c_v$  của đất giảm, tốc độ cố kết của mẫu đất giảm đi. Cụ thể, ở khoảng cấp  $\sigma'$  từ 1-2  $\text{kg/cm}^2$ : Ở  $\phi = 61,8\text{mm}$ , sự giảm  $c_v$  có quan hệ với sự tăng H theo phương trình tương quan:  $c_v = 0,4727 \cdot e^{-0,017H}$ ; tương quan giữa  $c_v$  và H có mối tương quan âm chặt chẽ với hệ số tương quan là 0,983. Tương tự ở  $\phi = 79,8\text{mm}$ ,  $c_v = 0,7703 \cdot e^{-0,025H}$  cũng cho thấy mô hình hồi quy phù hợp với mối tương quan âm chặt chẽ với hệ số tương quan là 0,978.

\* Ảnh hưởng của  $\phi$  khi giữ nguyên H đến các đặc trưng cố kết của đất:

- So sánh mối quan hệ giữa  $c_v$  và các cấp  $\sigma'$  khi  $\phi$  thay đổi từ 61,8 đến 79,8mm: Từ các hình 3.9, 3.10 và 3.11: khi  $\sigma'$  tăng, giá trị  $c_v$  có xu hướng giảm do hệ số rỗng liên quan đến độ lún giảm; Các kết quả nghiên cứu cho thấy sự giảm của  $C_c$  và tăng của  $c_v$ ,  $p_c$  khi  $\phi$  tăng từ 61,8 lên 79,8mm. Cụ thể: với ba cỡ H,  $C_c$  giảm từ 4,7 đến 8,9%;  $p_c$  tăng từ 6,9 đến 10,6%,  $c_v$  tăng từ 10 đến 60,98%. Điều này có thể là do ảnh hưởng của ma sát (nếu có) giữa dao vòng và mẫu đất thí nghiệm tăng lên khi tỷ số giữa diện tiếp xúc và thể tích mẫu đất thí nghiệm tăng.

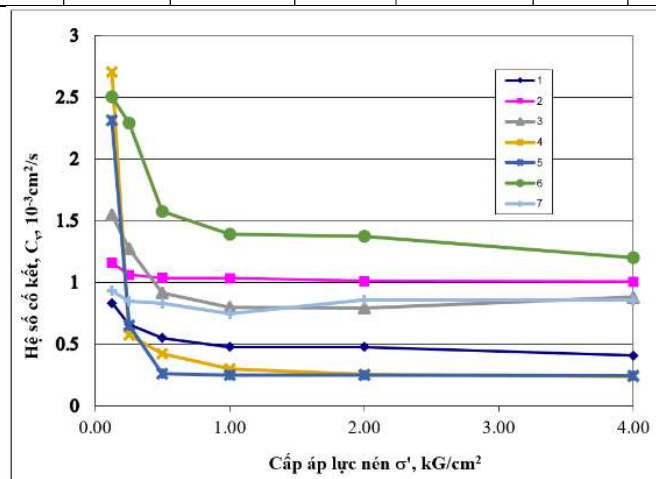
Như vậy, kích thước gồm H và  $\phi$  của mẫu thí nghiệm đều ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm nén cố kết hay các đặc trưng cố kết của đất, trong đó ảnh hưởng của H đến  $c_v$  theo mối liên hệ ngược chiều nhau. Sự giảm  $c_v$  theo sự tăng của H và sự tăng của  $c_v$  khi  $\phi$  tăng ở hai chiều cao H=30 và H=40mm tương đồng với các kết quả nghiên cứu đã có của các tác giả nước ngoài. Để đảm bảo tỷ số  $\phi/H$  phù hợp, chúng tôi kiến nghị nên chọn chiều cao mẫu H=30mm.

- Kết quả thí nghiệm NCK trên mẫu nguyên trạng được cho ở bảng 3.7 và hình 3.13.

**Bảng 3.7. Kết quả thí nghiệm NCK với mẫu nguyên trạng có H =30mm,  $\phi = 61,8$ mm**

Số hiệu mẫu thí nghiệm	Thí nghiệm nén cố kết								
	Áp lực tiền cố kết $p_c$ , kG/cm <sup>2</sup>	Chỉ số nén $C_c$	Chỉ số nở, $C_r$	Hệ số cố kết, $c_v$					
				0-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0
				10 <sup>-3</sup> cm <sup>2</sup> /s					
1	0,780	0,525	0,076	0,833	0,663	0,550	0,478	0,444	0,410
2	0,810	0,289	0,071	1,160	1,064	1,037	1,034	1,012	1,008
3	0,790	0,302	0,048	1,548	1,276	0,913	0,801	0,792	0,880
4	0,360	0,674	0,120	2,708	0,577	0,423	0,300	0,258	0,239
5	0,300	0,644	0,120	2,313	0,654	0,260	0,252	0,249	0,247
6	0,970	0,259	0,032	2,505	2,294	1,577	1,392	1,377	1,201
7	1,110	0,189	0,080	0,933	0,847	0,831	0,747	0,863	0,857

Từ kết quả thí nghiệm NCK với mẫu nguyên trạng cho thấy: với tất cả các mẫu lấy tại 7 địa điểm khác nhau trong vùng nghiên cứu, khi các cấp  $\sigma'$  tăng, giá trị  $c_v$  có xu hướng giảm.



**Hình 3.13. Quan hệ giữa  $c_v$  và  $\sigma'$  với các mẫu nguyên trạng**

### 3.4. Kết quả nghiên cứu các đặc trưng cốt kết của đất bằng NCKHT

Từ kết quả thu được ở bảng 3.8, có nhận xét: khi các  $\sigma'$  nén tăng  $c_h$  đều giảm. Với đất nghiên cứu, ở khoảng cấp áp lực nén từ 1-2 kG/cm<sup>2</sup>, tỷ số  $c_h/c_v$  thu được dao động từ 3,44 đến 7,3.

**Bảng 3.8. Tổng hợp kết quả thí nghiệm nén cốt kết hướng tâm**

Số hiệu mẫu	Xác định hệ số cốt kết theo phương ngang											
	Hệ số cốt kết theo phương ngang, $c_h$						Tỷ số $c_h/c_v$					
	0-0,125	0,125- 0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	0-0,125	0,125- 0,25	0,25-0,5	0,5- 1,0	1,0-2,0	2,0-4,0
	m <sup>2</sup> /năm											
1	25,44	19,27	17,62	11,11	5,53	4,15	9,68	9,22	10,15	7,36	3,95	3,21
2	38,72	9,25	11,28	13,49	12,71	13,33	10,58	2,76	3,45	4,14	3,98	4,19
3	67,28	12,44	9,99	16,04	15,03	15,23	13,78	3,09	3,47	6,35	6,01	5,49
4	74,00	3,74	5,50	0,98	4,43	4,45	8,66	2,05	4,12	1,04	5,44	5,91
5	62,98	23,62	10,28	1,85	5,74	6,05	8,63	11,46	12,55	2,33	7,30	7,76
6	65,30	18,50	12,98	18,03	14,92	12,84	8,26	2,56	2,61	4,11	3,44	3,39
7	27,41	6,17	4,73	7,16	9,93	7,11	9,31	2,31	1,80	3,04	3,65	2,63

### 3.5. Kết luận Chương 3

Trong thí nghiệm NCK: kích thước mẫu ảnh hưởng rõ rệt đến các đặc trưng cốt kết của ĐY nghiên cứu:

\* Khi cùng  $\phi$ , khi H tăng:  $C_c$  giảm, lượng giảm không nhiều;  $p_c$  tăng, tối đa 23%;  $c_v$  ở cả 2 cỡ đường kính mẫu và ở tất cả các cấp  $\sigma'$  đều giảm. Ở khoảng cấp  $\sigma'$  từ 1-2 kG/cm<sup>2</sup>, ở cả 2 cỡ  $\phi$ , sự giảm  $c_v$  có quan hệ với sự tăng H theo các phương trình tương quan.

\* Khi cùng H, khi  $\phi$  tăng:  $C_c$  giảm,  $c_v$ ,  $p_c$  tăng: với ba cỡ H,  $C_c$  giảm từ 4,7 đến 8,9%;  $p_c$  tăng từ 6,9 đến 10,6%,  $c_v$  tăng từ 10 đến 60,98%..

NCK với các mẫu nguyên trạng: tất cả các mẫu lấy tại 7 địa điểm khác nhau khi các cấp  $\sigma'$  tăng, giá trị  $c_v$  có xu hướng giảm.

Trong thí nghiệm NCKHT với mẫu nguyên trạng:

Thí nghiệm với mẫu có  $\phi = 61,8\text{mm}$ ,  $H = 30\text{mm}$ , khi độ lớn các cấp  $\sigma'$  tăng  $c_h$  đều giảm. Với đất nghiên cứu, trong khoảng áp lực 1-2 kG/cm<sup>2</sup>, tỷ số  $c_h/c_v$  thu được dao động từ xấp xỉ 3,44 đến 7,3.

## CHƯƠNG 4. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU CHO CÔNG TRÌNH ĐẬP TRÊN MỘT SỐ DẠNG CẤU TRÚC NỀN ĐẤT YẾU ĐẶC TRƯNG

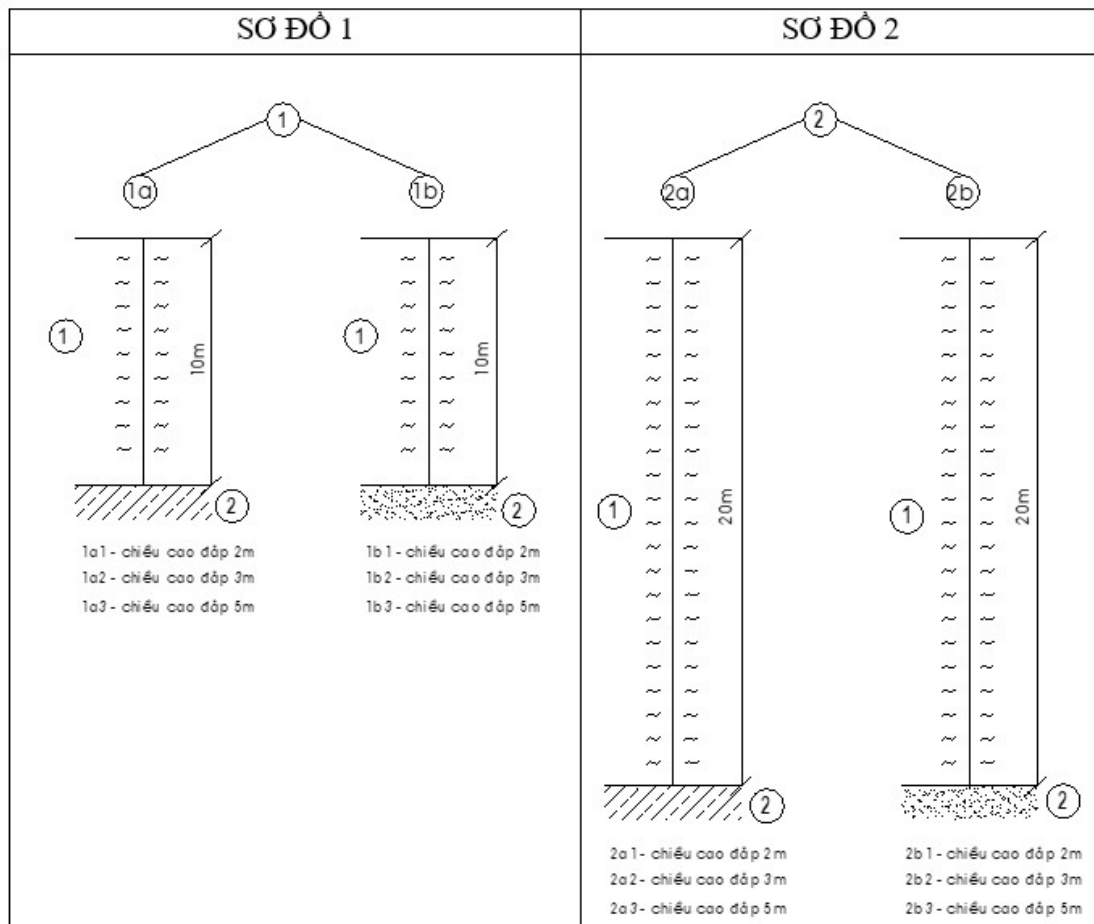
### 4.1. Đặt vấn đề

Chương này nhằm cung cấp những số liệu tham khảo về dự báo lún (khả năng ổn định lún, tổng độ lún và thời gian ổn định lún) cho các công trình đập có qui mô khác nhau trên một số dạng CTN điển hình phục vụ cho công tác thiết kế xử lý nền ĐY. Các

dạng CTN đặc trưng lựa chọn bao gồm: Dạng 1: Đất yếu nằm ngay trên bề mặt, chiều sâu phân bố ĐY đến 10m; Dạng 2: Đất yếu nằm ngay trên bề mặt, chiều sâu phân bố ĐY đến 20m. Các chiều cao đắp khác nhau là 2, 3 và 5m cho mỗi dạng CTN. Đất đắp sử dụng đất rời. Các nội dung tính toán bao gồm: Tính toán, dự báo lún cho nền dưới khối đắp; Tính toán xử lý nền bằng giải pháp thoát nước thẳng đứng (bắc thấm) sử dụng kết quả thí nghiệm NCKHT trong chương 3, cho trường hợp mẫu nguyên trạng có  $H = 30\text{mm}$ ,  $\phi = 61,8\text{mm}$  và lõi thấm có đường kính 10mm, tỷ số  $c_h/c_v = 3,44$ .

#### 4.2. Các sơ đồ và các thông số tính lún

- Các sơ đồ tính lún: dựa vào kết quả nghiên cứu ở chương 2, NCS đề xuất 2 sơ đồ tính lún như hình 4.1.



Hình 4.1. Các sơ đồ tính lún đề xuất

- Các thông số tính lún: Thông số đất nền: lựa chọn cho đất nền ở sơ đồ tính lún 1 và 2 được trình bày ở bảng 4.1;

- Các thông số khác: tính đại diện cho trường hợp đường cấp I đồng bằng với 6 làn xe, có chiều rộng nền đường là 32,5m; độ dốc mái đường đắp khi chiều cao mái dốc < 6m, với vật liệu đắp là cát nhỏ là 1:1,75 theo TCVN4054:2005.

**Bảng 4.1. Thông số đất nền**

STT	Chiều dày m	Khối lượng thể tích $\gamma$ , g/cm <sup>3</sup>	Hệ số rỗng e ở các cấp áp lực nén						Hệ số cố kết $c_v$ , 10 <sup>-3</sup> cm <sup>2</sup> /s ở các cấp áp lực nén					Áp lực tiền cố kết $p_c$ , kG/cm <sup>2</sup>	Chỉ số nén $C_c$	Chỉ số nở $C_r$	Lực dính kết c kG/cm <sup>2</sup>	Góc ma sát $\varphi$ , độ
			0	0,25	0,5	1	2	4	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0					
Lớp 1	10 (sơ đồ 1); 20 (sơ đồ 2).	1,710	1,35	1,297	1,226	1,122	1,009	0,887	1,05	0,80	0,71	0,71	0,69	0,731	0,412	0,078	15	14
Lớp 2	Đất cát	1,800																30
	Đất loại sét	1,888	0,884	0,855	0,838	0,811	0,779	0,732	4,027	2,851	2,759	2,416	2,51	2,156	0,212	0,040	20,83	15,3

*4.3. Các nội dung tính toán*

- Tính toán dự báo lún trước khi xử lý nền theo Tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô trên nền đất yếu TCCS41 – 2022/TCĐBVN; Tính toán xử lý nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước (PVD) theo TCVN 9355:2012- Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước;
- Kiểm toán ổn định trượt theo phương pháp của Bishop sử dụng phần mềm Geo slope phiên bản 2012 trước và sau khi xử lý nền. Trong quá trình kiểm toán ổn định trượt có xét đến yếu tố tăng cường độ của các lớp đất nền sau từng giai đoạn đắp nền đường.

Kết quả tính được cho trong các bảng 4.4 và 4.6.

**Bảng 4.4. Kết quả tính toán dự báo lún và kiểm toán ổn định trượt khi chưa xử lý nền**

STT	Số đồ	Chiều cao đắp	Chiều cao kiểm toán H	Kết quả khi chưa xử lý nền					Kết luận
				Độ lún tổng S	Độ lún cố kết $S_c$	Độ cố kết	Thời gian cố kết	Hệ số ổn định	
				Tim	Tim			$K_{min}$	
	1	m	m	m	m	%	năm		
1	1a1	2	2,52	0,30	0,25	97	58	1,331	Phải xử lý
2	1a2	3	3,69	0,47	0,39	96	57	0,994	Phải xử lý
3	1a3	5	6,03	0,81	0,67	97	68,5	0,682	Phải xử lý
4	1b1	2	2,52	0,30	0,25	97	14,5	1,331	Phải xử lý
5	1b2	3	3,69	0,47	0,39	97	15,7	0,994	Phải xử lý
6	1b3	5	6,03	0,81	0,67	97	17,1	0,682	Phải xử lý
	2								
7	2a1	2	2,96	0,74	0,62	97	258	1,180	Phải xử lý
8	2a2	3	4,30	1,08	0,90	98	298	0,877	Phải xử lý
9	2a3	5	6,85	1,63	1,36	98	315	0,594	Phải xử lý
10	2b1	2	2,96	0,74	0,62	97	64,5	1,180	Phải xử lý
11	2b2	3	4,30	1,08	0,90	98	75	0,877	Phải xử lý
12	2b3	5	6,85	1,63	1,36	98	78,5	0,594	Phải xử lý

**Bảng 4.6. Kết quả tính toán độ lún, thời gian cố kết và kiểm toán ổn định trượt sau khi xử lý nền bằng bắc thẳm**

STT	Số đồ	Chiều cao đắp	Chiều cao kiểm toán H	Kết quả sau khi xử lý nền bằng bắc thẳm						
				Chiều sâu xử lý	Khoảng cách cắm	Chiều dày đệm cát hạt trung	Bố trí	Số lớp vải ĐKT 400kN/m	Lún cố kết dư $S_c$	Độ cố kết
		m	m	m	m	m		Lớp	m	%
1	1a1	2	2,52	10	1,5	0,5	Vuông	1	0,01	97
2	1a2	3	3,69	10	1,5	0,5	Vuông	2	0,02	96
3	1a3	5	6,03	10	1,5	0,79	Vuông	4	0,02	97
4	1b1	2	2,52	10	1,5	0,5	Vuông	1	0,01	97
5	1b2	3	3,69	10	1,5	0,5	Vuông	2	0,01	97
6	1b3	5	6,03	10	1,5	0,79	Vuông	4	0,02	97
7	2a1	2	2,96	20	1,5	0,72	Vuông	1	0,02	97
8	2a2	3	4,30	20	1,5	1,06	Vuông	2	0,02	98
9	2a3	5	6,85	20	1,5	1,61	Vuông	6	0,02	98
10	2b1	2	2,96	20	1,5	0,72	Vuông	1	0,02	98
11	2b2	3	4,30	20	1,5	1,06	Vuông	2	0,02	98
12	2b3	5	6,85	20	1,5	1,61	Vuông	6	0,02	98



**Bảng 4.6. Kết quả tính toán độ lún, thời gian cố kết và kiểm toán ổn định trượt sau khi xử lý nền bằng bắc thấm (tiếp)**

STT	Số đồ	Chiều cao đắp	Chiều cao kiểm toán H	Kết quả sau khi xử lý nền bằng bắc thấm									
				H <sub>1</sub> (Chiều cao đắp giai đoạn 1)	T <sub>1</sub> (Thời gian đắp giai đoạn 1)	T' <sub>1</sub> (Thời gian chờ giai đoạn 1)	H <sub>2</sub> (Chiều cao đắp giai đoạn 2)	T <sub>2</sub> (Thời gian đắp giai đoạn 2)	T' <sub>2</sub> (Thời gian chờ giai đoạn 2)	Tổng thời gian	Cường độ lực đỉnh trung bình C <sub>trung bình</sub>		K <sub>min</sub>
				m	ngày	ngày	m	ngày	ngày	ngày	Vùng mặt đường	Vùng ta luy	
1	1a1	2	2,52	2,52	26	180	-	-	206	206	18,1	15,95	1,689
2	1a2	3	3,69	3,69	37	180	-	-	217	217	21,85	17,55	1,520
3	1a3	5	6,03	3	30	180	3,03	31	180	421	32,1	24	1,487
4	1b1	2	2,52	2,52	26	180	-	-	206	206	18,1	15,95	1,689
5	1b2	3	3,69	3,69	37	180	-	-	217	217	21,85	17,55	1,520
6	1b3	5	6,03	3	30	180	3,03	31	180	421	32,1	24	1,487
7	2a1	2	2,96	2,96	30	210	-	-	240	240	27	23,3	1,556
8	2a2	3	4,30	3	30	180	1,3	12	180	402	32,5	26,3	1,656
9	2a3	5	6,85	3	30	210	3,85	39	240	519	43,7	34,1	1,448
10	2b1	2	2,96	2,96	30	210	-	-	240	240	27	23,3	1,556
11	2b2	3	4,30	3	30	180	1,3	12	180	402	32,5	26,3	1,654
12	2b3	5	6,85	3	30	210	3,85	39	240	519	43,7	34,1	1,448

#### 4.4. Kết luận chương 4

Chương 4 đã ứng dụng kết quả thí nghiệm nghiên cứu các đặc trưng cố kết của ĐY ở chương 3 để tính toán và dự báo lún cho các kịch bản: Về nền đất: tính toán dự báo lún cho dạng CTN đặc trưng IIA (sơ đồ 1), IIB (sơ đồ 2) với phương án thoát nước 1 chiều (1a, 2a) và thoát nước 2 chiều (1b, 2b); Về qui mô công trình: tính toán cho đường đắp cấp I với ba chiều cao đắp khác nhau là 2m, 3m và 5 m. Nội dung chương cũng đã đi vào thiết kế xử lý nền bằng bắc thấm. Việc tính toán dự báo ổn định trượt và biến dạng lún được thực hiện cho nền chưa được gia cố và nền sau khi được gia cố bằng bắc thấm. Kết quả tính toán đã đạt được mục đích đặt ra ở đầu chương 4, đã sơ bộ xác định được: tổng độ lún và thời gian lún ổn định theo phương án thiết kế xử lý nền đề xuất cho các kịch bản (sơ đồ CTN) với quy mô đường đắp khác nhau. Tài liệu tính toán có ý nghĩa sử dụng để tham khảo cho các công trình đắp nằm trong phạm vi đề tài luận án nghiên cứu.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. Kết luận

1.1. Đất yếu phân bố rộng rãi ở ven biển ĐBSH, thuộc nhiều phức hệ thạch học khác nhau là các thành tạo trẻ, mới được thành tạo, chưa được nén chặt, thành phần chủ yếu là bùn sét, bùn sét và sét trạng thái chảy. Để phục vụ cho thiết kế xử lý nền các công trình đất đắp, trong phạm vi nghiên cứu có thể phân ra 3 kiểu cấu trúc nền đất yếu, kiểu cấu trúc nền II có 2 phụ kiểu và phổ biến nhất, thường nằm ở độ sâu lớn. Đây là cơ sở tin cậy để lựa chọn giải pháp và thiết kế xử lý nền đất yếu hợp lý.

1.2. Đất yếu thuộc ven biển ĐBSH phổ biến là sét dẻo chảy – chảy  $amQ_2^3tb$ . Thành phần khoáng vật chủ yếu là nhóm Illit, đặc trưng cho môi trường trung tính, có chứa hữu cơ (2÷4%) và muối dễ hoà tan (chiếm <1%). Đất thuộc loại bị biến dạng lún mạnh.

1.3. Trong thí nghiệm cố kết thẳng đứng với đất loại sét yếu  $amQ_2^3tb$ , khi kích thước mẫu (H và  $\phi$ ) thay đổi thì các đặc trưng cố kết của đất  $C_c$ ,  $p_c$ ,  $c_v$  thay đổi.

\* Khi chiều cao mẫu (H) tăng: - Chỉ số nén lún  $C_c$  giảm, giá trị giảm không nhiều, khoảng 0,06 khi H tăng từ 20 đến 30mm và giảm xấp xỉ 0,02 khi H tăng từ 30 đến 40mm; - Áp lực tiền cố kết  $p_c$  tăng, khoảng 0,11 khi H tăng từ 20 lên 30mm và 0,02 khi H tăng từ 30 lên 40mm; - Hệ số cố kết  $c_v$  ở tất cả các khoảng áp lực nén, kể cả ở 2 cỡ  $\phi$  mẫu đều giảm, ở khoảng cấp áp lực nén từ 1-2 kG/cm<sup>2</sup>, sự giảm  $c_v$  có quan hệ với sự tăng H theo các phương trình tương quan.

\* Khi đường kính mẫu ( $\phi$ ) tăng: Khi  $\phi$  tăng từ 61,8 lên 79,8mm,  $C_c$  giảm nhưng không nhiều (ở cả ba cỡ H,  $C_c$  giảm từ 4,7 đến 8,9%); tương tự  $p_c$  cũng tăng không đáng kể (6,9 đến 10,6%).  $c_v$  có giá trị tăng đáng kể nhất, từ 10 đến 60,98%.

Như vậy, H và  $\phi$  của mẫu thí nghiệm đều ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm nén cố kết của đất loại sét yếu, trong đó ảnh hưởng của H đến  $c_v$  là rõ ràng và rất đáng được quan tâm, nó ảnh hưởng nhiều đến thời gian ổn định lún của nền công trình.

1.4. Trong thí nghiệm cố kết hướng tâm với các mẫu nguyên trạng, các kết quả thu được cũng tương tự như cố kết thẳng đứng: với mẫu có  $\phi = 61,8$ mm, H = 30mm, khi các cấp áp lực nén tăng  $c_h$  đều giảm. Với đất nghiên cứu, trong khoảng áp lực 1-2 kG/cm<sup>2</sup>, tỷ số  $c_h/c_v$  thu được dao động từ xấp xỉ 3,44 đến 7,3.

1.5. Sử dụng kết quả thí nghiệm cố kết, NCS đã tính toán dự báo lún với các sơ đồ tính lún khác nhau và dự báo độ lún tối đa. Các số liệu thu được có ý nghĩa tham khảo để thiết kế xử lý nền đất yếu vùng ven biển ĐBSH.

### 2. Kiến nghị

2.1. Nghiên cứu của Nghiên cứu sinh còn hạn chế về loại đất và trạng thái của chúng. Vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu bổ sung thí nghiệm nén cố kết mẫu đất với kích thước mẫu khác nhau cho 1 số loại đất yếu điển hình ở ven biển các đồng bằng ở Việt Nam để có các số liệu được hoàn thiện hơn; 2.2. Đất loại sét yếu, khi thí nghiệm nén cố kết kiến nghị sử dụng kích thước mẫu lớn. Cụ thể: chiều cao mẫu từ 30-40mm, đường kính mẫu nên lấy 79,8mm. Cần thiết phải thực hiện thí nghiệm cố kết hướng tâm khi khảo sát phục vụ thiết kế xử lý nền bằng giải pháp thoát nước thẳng đứng.

## DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ

1. Đỗ Minh Toàn, Phạm Thị Nhung, Nguyễn Anh Đức, Nguyễn Thị Bích Hạnh, “*Bàn về công tác thí nghiệm trong phòng xác định một số đặc trưng cơ lý của đất*”, Hội nghị toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững, tháng 11/2022, trang 113-116, ERSD 2022.

2. Nguyễn Thị Bích Hạnh, Đỗ Minh Toàn, “*Tính chất xây dựng của một số đất yếu đặc trưng và các kiểu cấu trúc nền đất yếu phân bố ở ven biển đồng bằng Bắc Bộ Việt Nam*”, Tạp chí Giao thông vận tải, tháng 4, 2023, trang 114-117, ISSN 2354-0818.

3. Nguyễn Thị Bích Hạnh, Đỗ Minh Ngọc, Lê Văn Hiệp, “*Forecast effect of specimen size on unconfined compression test for soft clay*”, Proceedings of the International Conference Construction Science and Technology Toward Sustainable Development, Celebrating 60 years of IBST (1963-2023), tháng 11/2023, trang 412-418, ISBN: 978-604-82-7527-3.

4. Nguyễn Thị Bích Hạnh, “*Nghiên cứu dự báo lún cho các công trình đắp trên một số dạng cấu trúc nền đất yếu ven biển đồng bằng sông Hồng*”, Tạp chí Địa kỹ thuật số 4 năm 2023, trang 47-53, ISSN – 0868 – 279X.