

Sự thay đổi thuộc tính địa kỹ thuật của trầm tích Holocene tại Giồng Trôm, Bến Tre

• **Trương Tiểu Bảo**

• **Trương Minh Hoàng**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

• **Tạ Thị Kim Oanh**

• **Nguyễn Văn Lập**

Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam

(Bài nhận ngày 11 tháng 02 năm 2015, nhận đăng ngày 12 tháng 01 năm 2016)

TÓM TẮT

Mục đích của bài báo này trình bày sự thay đổi đặc tính địa kỹ thuật của trầm tích Holocene tại Giồng Trôm, Bến Tre. Đồng thời, đối chiếu sự biến đổi thuộc tính địa kỹ thuật với sự thay đổi tướng trầm tích từ kết quả nghiên cứu trước để biết được sự ảnh hưởng của môi trường trầm tích đến thuộc tính cơ lý và quy luật ứng xử của nền đất. Và ứng dụng kết quả này cho việc tính toán các công trình giao thông trong khu vực nghiên cứu. Từ kết quả nghiên cứu, nhận thấy rằng những lớp đất có cường độ và giá trị hệ số quá cố kết, OCR, tăng tuyến tính với chiều

sâu thì được hình thành trong môi trường có năng lượng thấp như tướng trầm tích vịnh biển và prodelta. Ngược lại, những lớp đất có cường độ và OCR biến đổi nhiều với chiều sâu thì chúng được hình thành trong môi trường với năng lượng cao như tướng delta front và bãi triều. Đặc biệt tướng trầm tích delta front và giồng cát có vai trò tốt trong xử lý nền đất yếu. Tướng trầm tích giồng cát có khả năng tiếp nhận tải trọng của những công trình có tải trọng nhỏ như nền đường ô tô, và đây cũng là tầng chứa nước tốt cho sinh hoạt.

Từ khóa: tướng trầm tích, thuộc tính địa kỹ thuật, giồng cát, Holocene.

MỞ ĐẦU

Đặc điểm trầm tích Holocene ở đồng bằng sông Cửu Long đã được làm sáng tỏ các thành tạo có nguồn gốc khác nhau bởi nhiều tác giả về địa chất và địa kỹ thuật. Nhưng những nghiên cứu này thường thuần về địa chất-địa chất trầm tích hoặc địa kỹ thuật. Bài báo này bước đầu trình bày quan điểm kết hợp giữa nghiên cứu về địa kỹ thuật và địa chất trầm tích.

Kết quả nghiên cứu trầm tích tại Giồng Trôm, Bến Tre (lỗ khoan BT2) [3,4,5] cho thấy vùng này có các đơn vị trầm tích sau:

Trầm tích vịnh biển: từ -35,95 đến -20,0m gồm 2 phần. Phần dưới gồm những lớp bột – sét xen kẽ bột cát xám sẫm với cấu trúc phân lớp gợn sóng và song song. Phần trên đặc trưng bởi 13,5 m sét – bột dẻo mềm màu xám xanh cấu tạo khối đồng nhất, vỏ sò ốc và kết hạch với phong phú.

Trầm tích prodelta: có chiều dày khoảng 3 - 5 m đặc trưng bởi cấu trúc phân lớp song song và phân lớp song song gián đoạn của sét - bột, cát - bột xám sẫm với sự hiện diện phổ biến của kết hạch vôi, vết tích hoạt động sinh vật và vỏ sò ốc.

Trầm tích delta front: cát xám xanh, xám sẫm với chiều dày thay đổi từ 4 - 10 m.

Trầm tích bãi triều: có chiều dày khoảng 5 - 7 m. Thành phần gồm những lớp bột sét - cát xen kẽ cát mịn màu xám tạo nên nhiều cấu trúc trầm tích khác nhau như: cấu trúc phân lớp gợn sóng và song song, thấu kính...

Trầm tích giồng cát: chiều dày khoảng 4 - 6 m, thành phần gồm cát mịn nâu vàng, xám vàng có độ chọn lọc tốt.

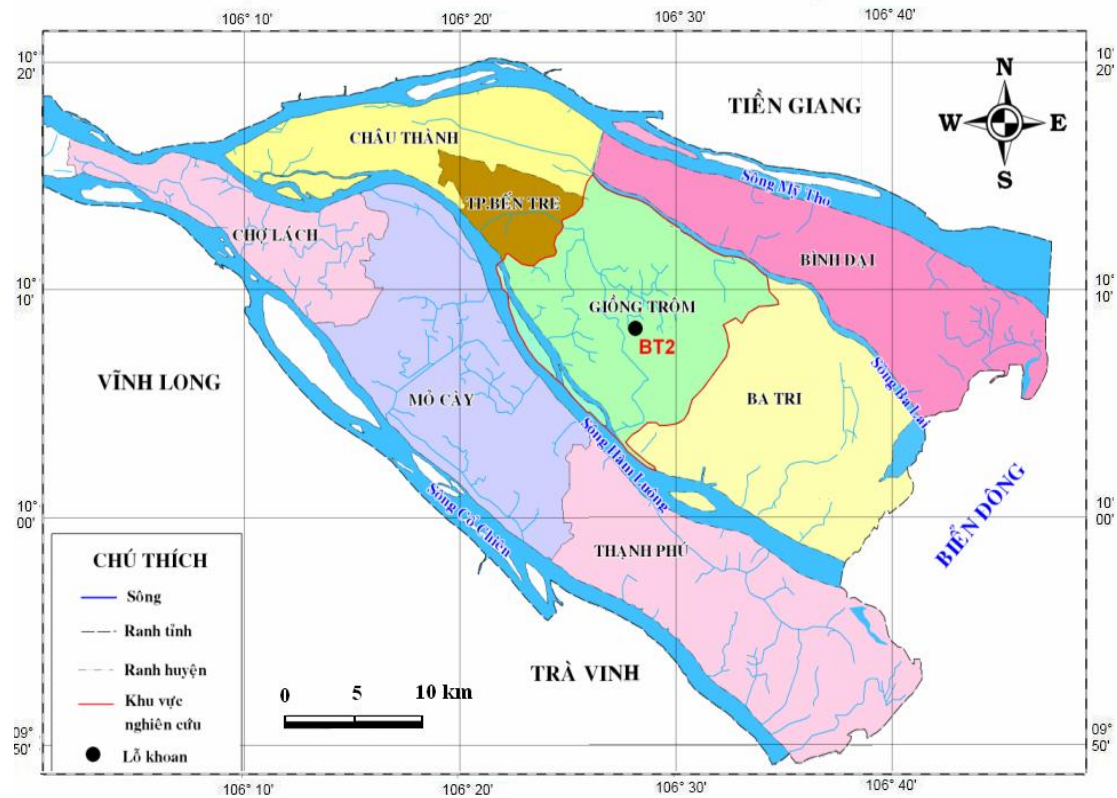
Nhìn chung, lõi khoan BT2 với nhiều tướng trầm tích khác nhau và có chiều dày thay đổi khá lớn. Để hiểu rõ nguồn gốc hình thành và quy luật biến đổi thuộc tính cơ lý của trầm tích Holocene tại vị trí lõi khoan BT2, nên có khảo địa kỹ thuật thực hiện tại vị trí này. Dựa trên kết quả khảo sát địa kỹ thuật các lớp được phân chia, sau đó, đối chiếu các lớp này với các tướng trầm tích của lõi khoan BT2 để tìm ra mối liên hệ giữa đặc điểm trầm tích và thuộc tính địa kỹ thuật.

PHƯƠNG PHÁP

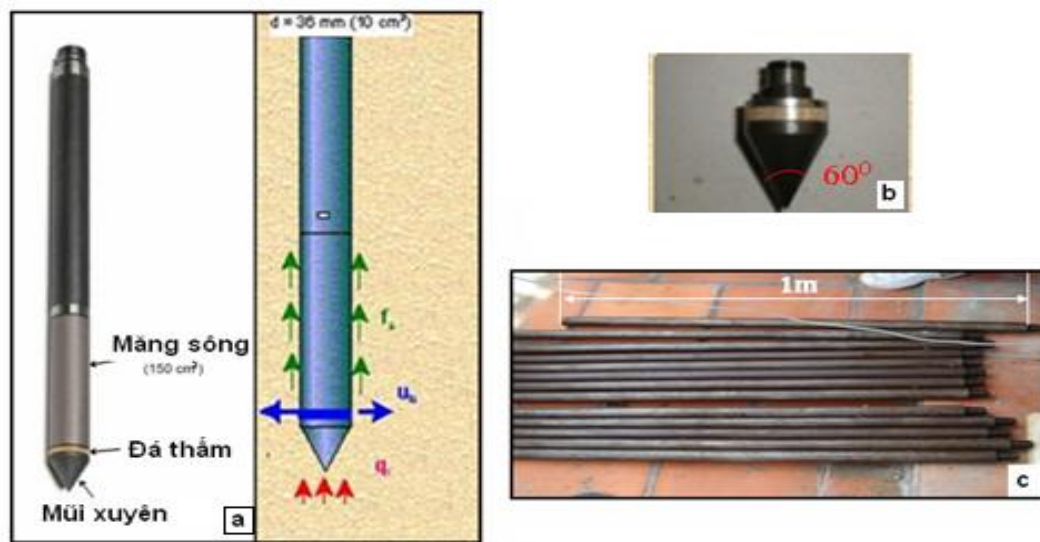
Khảo sát địa kỹ thuật được tiến hành tại vị trí cách lỗ khoan BT2 là 2 m (có tọa độ $10^{\circ}08'18''$ vĩ độ Bắc, $106^{\circ}28'07''$ kinh độ Đông và cao trình là 2 m) tại Giồng Trôm, Bến Tre (Hình 1) đã được nghiên cứu, mô tả chi tiết về đặc điểm trầm tích trong phần trên.

Thí nghiệm hiện trường: Thí nghiệm xuyên tĩnh CPTu (the piezocone penetration Test) được thực hiện từ bề mặt đến độ sâu 33 m với mũi côn 60° (Hình 2) và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT (Standard Penetration Test) từ mặt đất đến độ sâu 28 m. Đồng thời cũng tại vị trí gần BT2 tiến hành khoan lấy mẫu đến độ sâu 30,2 m với ống piston có bề dày 2 mm, dài 710cm và đường kính trong 85 mm. Ống mẫu được đưa vào nền đất bởi áp lực nước. Mẫu đất được giữ trong ống mẫu thép không gỉ và được đặt trong thùng gỗ với vật liệu mềm được giữ ẩm.

Thí nghiệm trong phòng: Các chỉ tiêu cơ lý được thực hiện như sau: độ ẩm, dung trọng tự nhiên, giới hạn chảy, giới hạn dẻo, lực dính kết, sức chống cắt, hệ số nén lún... được thực hiện trên 30,2 m khoan tại vị trí BT2 của khu vực khảo sát.



Hình 1. Vị trí khảo sát thí nghiệm hiện trường



Hình 2. Thiết bị xuyên CPTu gồm: (A) Măng xông. (B) Mũi xuyên hình côn 60°. (C) Cản xuyên

KẾT QUẢ

Kết quả thí nghiệm hiện trường

Kết quả thí nghiệm CPTu được tính toán để phân loại các kiểu ứng xử của đất theo biểu đồ của Robertson (1986-1990) [1,2] bằng cách sử dụng những giá trị hiệu chỉnh như ở các công thức (1)

$$\text{Hệ số hiệu chỉnh sức kháng xuyên: } Q_t = \frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \quad (1)$$

$$\text{Hệ số hiệu chỉnh ma sát: } F_R = \frac{f_s}{q_t - \sigma_{vo}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{OCR} = k \left(\frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \right) \quad (3)$$

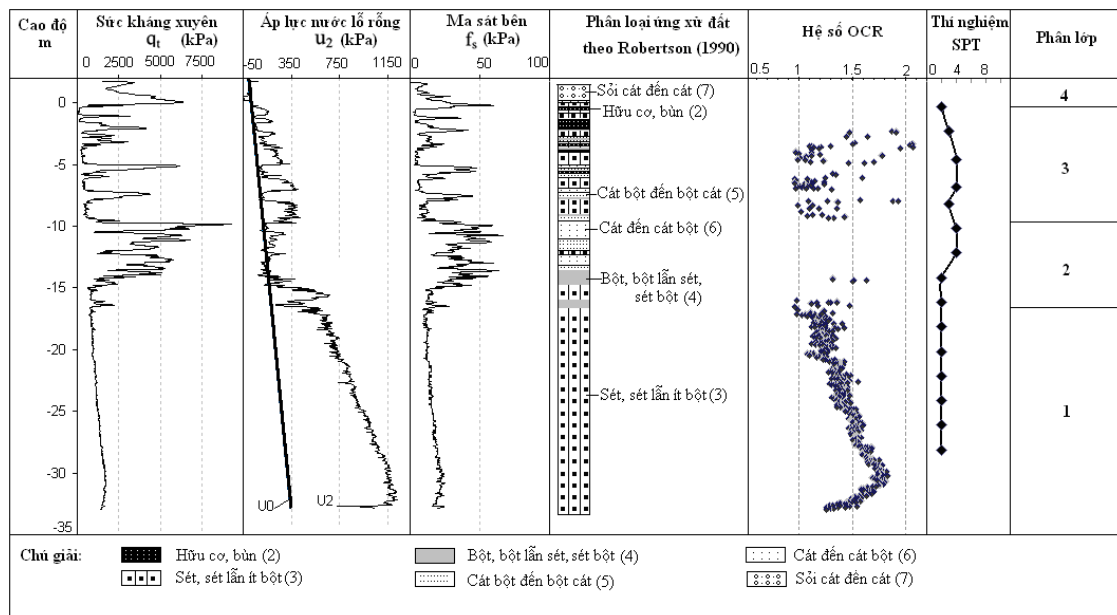
Với: σ_{vo} : Ứng suất lớp phủ tổng, kPa, và σ'_{vo} ứng suất lớp phủ hữu hiệu, kPa,

q_t : Sức kháng mũi hiệu chỉnh, kPa,

f_s : Sức kháng hông, kPa,

k : hệ số, giá trị dao động từ 0,2 đến 0,5.

và (2). Đồng thời xác định hệ số quá cố kết OCR (over-consolidation ratio) của các lớp đất dính theo biểu thức (3). Kết quả CPTu và SPT được mô tả trong Hình 3.



Hình 3. Kết quả thí nghiệm CPTu và SPT theo độ sâu tại vị trí BT2.

Dựa trên kết quả thí nghiệm CPTu, sức kháng mũi q_t , sức kháng hông của đất với bề mặt măng sông f_s và áp lực nước lỗ rỗng u_2 có thể giúp phân loại kiểu ứng xử của đất. Đối với đất rời rạc như cát, cát bột được biểu hiện là sự gia tăng đột ngột các giá trị sức kháng mũi q_t , sức kháng hông f_s đồng thời là sự hạ thấp tương quan của giá trị áp lực nước lỗ rỗng u_2 tiến về áp lực thủy tĩnh u_0 bởi sự tiêu tán nước lỗ rỗng nhanh chóng khi xuyên chùy côn vào trong đất này. Đất hạt mịn hay đất mềm dính thì biểu hiện ngược lại. Chính sự quan sát này giúp phân định các lớp đất xen kẽ khác nhau một cách liên tục với khoảng cách nhỏ 2 cm theo suốt độ sâu. Sự sắp xếp chen kẽ giữa những lớp đất hạt thô và hạt mịn dẫn đến kết quả đường biểu diễn các giá trị q_t , f_s và u_2 theo độ sâu có dạng hình răng lược (Hình 3). Sự thay đổi giá trị trên đồ thị răng lược này tùy thuộc vào thành phần cấp phối hạt giữa các vật liệu cát, bột, sét có trong lớp đất; từ đó phản ánh mức độ đồng nhất của đất nền thông qua sự dao động giá trị của 3 thông số q_t , f_s và u_2 .

- Phân lớp 1 (từ -33,0 m đến -16,97 m): tất cả các giá trị q_t , f_s và u_2 tăng tuyến tính theo chiều sâu với biên độ thay đổi rất nhỏ ($q_t=742 - 1730$ kPa, $f_s=9 - 24$ kPa và $u_2=489,5-1255,5$ kPa); thành phần chủ yếu là sét, sét lẫn ít bột trạng thái

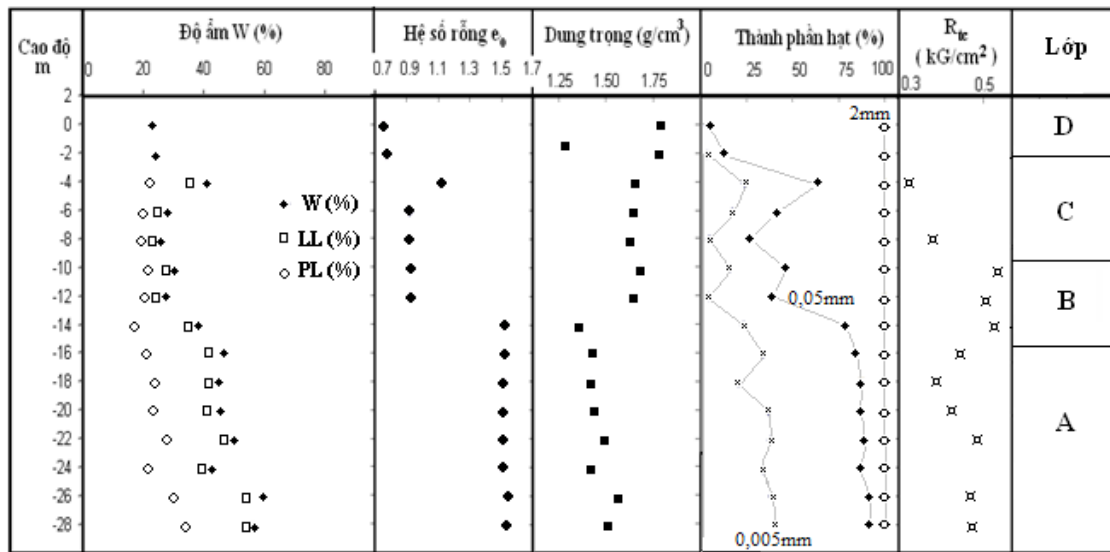
chảy dẻo chảy với giá trị có được từ SPT hầu như không thay đổi $N=2$, hệ số quá cố kết OCR=1,4.

- Phân lớp 2 (từ -16,97 m đến -9,68 m): các giá trị q_t , f_s tăng cao $q_t=621-9324$ kPa, $f_s=9-60$ kPa và $u_2=94,6-664,7$ kPa. Đồng thời thấy rõ sự biến đổi các giá trị q_t , f_s và u_2 thông qua đồ thị biểu diễn có dạng răng lược. Điều này cho thấy cấu trúc trầm tích có sự xen kẽ phân lớp mỏng giữa thành phần vật liệu chủ yếu cát với hỗn hợp vật liệu bột sét. Giá trị $N=2-4$, đất có trạng thái rất xốp, hệ số quá cố kết trung bình OCR=1,2.

- Phân lớp 3 (từ -9,68 m đến -0,52 m): các giá trị q_t , f_s và u_2 được biểu thị trên Hình 4 và 5 có dạng hình răng cưa với biên độ thay đổi rất đều ($q_t=52-6199$ kPa, $f_s=2-48$ kPa và $u_2=32,2-424,6$ kPa). Điều này phản ánh sự xen kẽ đều đặn giữa thành phần cát bột và sét bột xen kẽ ít hữu cơ với $N=3-4$, hệ số OCR thay đổi lớn với giá trị dao động từ 0,98 đến 2,08.

- Phân lớp 4 (từ -0,52 m đến +2,00 m): giá trị cường độ sức kháng mũi q_t và sức kháng bên măng sông có được từ CPTu tăng cao ($q_{tmax}=6386$ kPa, $f_{smax}=55$ kPa) cho thấy thành phần ở đây là đất rời rạc gồm đất cát, cát sỏi. Tầng này cũng là tầng chứa nước tốt cho sinh hoạt.

Kết quả thí nghiệm trong phòng



Hình 4. Kết quả thí nghiệm trong phòng từ mẫu đất của lõi khoan tại vị trí BT2.

Dựa vào kết quả phân tích các chỉ tiêu cơ lý tại vị trí BT2 (Hình 4) có thể chia đất nền thành những lớp có thuộc tính địa kỹ thuật tương ứng như sau:

- Lớp A (từ -28,2 m đến -16,0 m): Sét, sét bột màu xám đen trạng thái chảy, có bề dày đạt trên 12 m. Lớp này có độ ẩm $W = 42,28 - 59,39\%$, hệ số rỗng $e = 1,518$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,422 - 1,567 \text{ g/cm}^3$, lực dính kết $c = 0,062 \text{ kG/cm}^2$, góc ma sát trong $\varphi = 5^\circ 41'$, độ sệt $B > 1$. Hàm lượng bột sét chiếm khá cao từ 85% đến 92,3 %, cát chiếm từ 7,7 % đến 15 %. Lớp này có giá trị cường độ tiêu chuẩn $R_{tc} = 0,44 \text{ kG/cm}^2$.

- Lớp B (từ -16,0 m đến -10,0 m): Cát pha bột sét màu xám đen trạng thái chảy, có bề dày khoảng 6m. Lớp này có độ ẩm $W = 27,23 - 37,48\%$, hệ số rỗng $e = 1,12$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,358 - 1,689 \text{ g/cm}^3$, lực dính kết $c = 0,077 \text{ kG/cm}^2$, góc ma sát trong $\varphi = 6^\circ 14'$, độ sệt $B > 1$. Hàm lượng kích thước hạt cát tăng lên rõ rệt đạt

21,4 – 61,2 % nằm chen kẹp với vật liệu hạt mịn bột sét. Lớp này có giá trị cường độ tiêu chuẩn $R_{tc} = 0,51 \text{ kG/cm}^2$.

- Lớp C (từ -10,0 m đến -2,0 m): Cát bột, cát sét màu xám đen trạng thái chảy, có bề dày đạt khoảng 8 m. Lớp này có độ ẩm $W = 24,96 - 40,55\%$, hệ số rỗng $e = 0,981$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,625 - 1,656 \text{ g/cm}^3$, lực dính kết $c = 0,04 \text{ kG/cm}^2$, góc ma sát trong $\varphi = 3^\circ 41'$, độ sệt $B > 1$. Càng lên phía trên, hàm lượng hạt bột sét có xu hướng tăng dần thay đổi từ 26,3 % đến 63,9 %. Lớp này có giá trị cường độ tiêu chuẩn $R_{tc} = 0,346 \text{ kG/cm}^2$.

- Lớp D (từ -2,0 m đến +2,0 m): Cát hạt mịn màu xám vàng kết cấu rời rạc có độ chọn lọc tốt với bề dày khoảng 4 m. Lớp này có độ ẩm $W = 22,62 - 24,02\%$, hệ số rỗng $e = 0,763$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,778 - 1,792 \text{ g/cm}^3$. Hàm lượng hạt cát tăng cao đạt từ 85,7 % đến 95,6 %.

THẢO LUẬN

Từ kết quả phân tích hiện trường và trong phòng tại vị trí BT2 có thể đưa ra nhận xét về sự liên hệ giữa thuộc tính địa kỹ thuật với các đơn vị trầm tích thành tạo tương ứng như Hình 5.

Cao độ m	Cột địa tầng		Hiện trường	Trong phòng	Đơn vị trầm tích
			Phân lớp	Lớp	
0		Cát, cát bột màu xám vàng, kết cấu rời rạc	4	D	Giồng cát
-5		Cát sét, sét cát màu xám đen, trạng thái chảy	3	C	Bãi triều
-10		Cát bột lẫn sét màu xám đen	2	B	Delta front
-15					
-20		Sét, sét bột màu xám đen xám sẫm trạng thái chảy	1	A	Prodelta
-25		Sét màu xám đen trạng thái chảy			Vịnh biển
-30					
-35					

Hình 5. Kết quả liên hệ thuộc tính địa kỹ thuật hiện trường – trong phòng với các đơn vị trầm tích tại BT2.

- Phân lớp 1 (kết quả phân chia thuộc tính địa kỹ thuật theo thí nghiệm hiện trường) và lớp A (kết quả phân chia theo thí nghiệm trong phòng) có độ sâu và bề dày xuất hiện tương ứng với độ sâu, bề dày xuất hiện của môi trường trầm tích vịnh biển và prodelta được nghiên cứu chi tiết tại BT2. Kết quả phân tích trong phòng ghi nhận: hàm lượng hạt sét bột chiếm từ 85 - 92,3 %, cát chiếm từ 7,7 - 15 % và có độ ẩm vượt qua giới hạn chảy $W = 42,28 - 59,39 \%$; hệ số rỗng $e = 1,518$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,422 - 1,567 \text{ g/cm}^3$, $R_{tc} = 0,38 - 0,48 \text{ kG/cm}^2$ cho thấy vật liệu hình thành tại độ sâu này là sét, sét bột màu xám đen có độ đồng nhất cao. Về kết quả phân tích hiện trường, ứng xử cơ học đất từ thí nghiệm CPTu được phân loại là sét, sét lẫn ít bột có cấu trúc đồng nhất cao nên các giá trị sức kháng xuyên q_t và ma sát bên f_s cũng như trị số búa N từ

thí nghiệm SPT hầu như không thay đổi. Các kết quả phân tích này cho thấy phân lớp 1 và lớp A có thuộc tính địa kỹ thuật biểu hiện cho môi trường thành tạo có điều kiện thủy động yên tĩnh với cấu trúc trầm tích đồng nhất; điều này hoàn toàn phù hợp với tướng trầm tích vịnh biển, prodelta sét, sét bột của kết quả nghiên cứu đặc điểm trầm tích tại BT2[3-5].

- Phân lớp 2 (kết quả phân chia thuộc tính địa kỹ thuật theo thí nghiệm hiện trường) và lớp B (kết quả phân chia theo thí nghiệm trong phòng) có độ sâu và bề dày xuất hiện tương ứng với độ sâu, bề dày xuất hiện của môi trường trầm tích delta front được nghiên cứu chi tiết tại BT2. Kết quả phân tích trong phòng ghi nhận ở đây: hàm lượng hạt cát tăng rõ rệt đạt 21,4 - 61,2 % và độ ẩm $W = 27,23 - 37,48 \%$, hệ số rỗng $e = 1,12$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,358 - 1,689 \text{ g/cm}^3$,

$R_{tc}=0,5 - 0,52 \text{ kG/cm}^2$ cho thấy lớp này có vật liệu là cát pha bột sét màu xám đen với thuộc tính địa kỹ thuật khác hẳn và cường độ chịu tải R_{tc} cao hơn môi trường trầm tích bên dưới là prodelta và vịnh biển. Về kết quả phân tích hiện trường, các giá trị q_t , f_s và u_2 ghi nhận từ thí nghiệm CPTu biến đổi có dạng răng lược thể hiện sự chen kẹp mỏng sét bột trong cát mịn, đồng thời giá trị số búa từ thí nghiệm SPT cũng tăng $N= 2-4$. Chính sự xen kẹp lớp mỏng sét bột này cho thấy môi trường trầm tích thành tạo của phân lớp 2 và lớp B có điều kiện thủy động mạnh hơn so với sét, sét bột cấu tạo đồng nhất của trầm tích prodelta và vịnh biển bên dưới, điều này hoàn toàn tương đồng với tướng trầm tích delta front cát bột của kết quả nghiên cứu về trầm tích tại BT2.

Phân lớp 3 (kết quả phân chia thuộc tính địa kỹ thuật theo thí nghiệm hiện trường) và lớp C (kết quả phân chia theo thí nghiệm trong phòng) có độ sâu và bề dày xuất hiện tương ứng với độ sâu, bề dày xuất hiện của môi trường trầm tích bãi triều được nghiên cứu chi tiết tại BT2. Kết quả phân tích trong phòng ghi nhận ở đây: hàm lượng hạt bột sét thay đổi từ 26,3 % đến 63,9 %; cát chiếm 36,1 % đến 73,7 % và có độ ẩm $W= 24,96 - 40,55 \%$, hệ số rỗng $e= 0,981$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,625 - 1,656 \text{ g/cm}^3$, $R_{tc}=0,32 - 0,38 \text{ kG/cm}^2$ cho thấy lớp này có vật liệu là cát bột, cát sét màu xám đen. Về kết quả phân tích hiện trường, các giá trị q_t , f_s và u_2 từ thí nghiệm CPTu biến đổi có dạng hình răng cưa với biên độ thay đổi rất đều đặn thể hiện sự xen kẹp nhịp nhàng giữa thành phần cát với bột sét. Đặc điểm này

hoàn toàn tương quan và phù hợp với môi trường trầm tích bãi triều.

Phân lớp 4 (kết quả phân chia thuộc tính địa kỹ thuật theo thí nghiệm hiện trường) và lớp D (kết quả phân chia theo thí nghiệm trong phòng) có độ sâu và bề dày xuất hiện tương ứng với độ sâu, bề dày xuất hiện của môi trường trầm tích giồng cát được nghiên cứu chi tiết tại BT2. Kết quả phân tích trong phòng ghi nhận ở lớp này hoàn toàn khác hẳn so với lớp có thuộc tính địa kỹ thuật biểu hiện cho môi trường bãi triều cát bột, cát sét nằm bên dưới. Hàm lượng hạt cát tăng cao chiếm từ 85,7 % đến 95,6 % và lớp này có độ ẩm thay đổi trong khoảng $W=22,62-24,02 \%$, hệ số rỗng $e=0,763$; dung trọng tự nhiên $\gamma = 1,778 - 1,792 \text{ g/cm}^3$; đây là lớp vật liệu cát, cát bột màu xám vàng có độ chọn lọc cao kết cấu rời rạc. Các giá trị q_t , f_s và u_2 từ thí nghiệm CPTu cũng ghi nhận tương đồng, biểu hiện cho thành phần ở đây là cát mịn, cát bột, cát sỏi. Lớp này nằm phủ trên mặt có thành phần vật liệu thô hạt với sức kháng cao ($q_{tmax} = 6386 \text{ kPa}$, $f_{smax} = 55 \text{ kPa}$). Những ghi nhận từ thí nghiệm trong phòng và hiện trường đều cho thấy vật liệu thành tạo là cát, cát bột có độ đồng nhất cao; điều này hoàn toàn phù hợp với mô tả đặc điểm môi trường trầm tích giồng cát tại vị trí BT2.

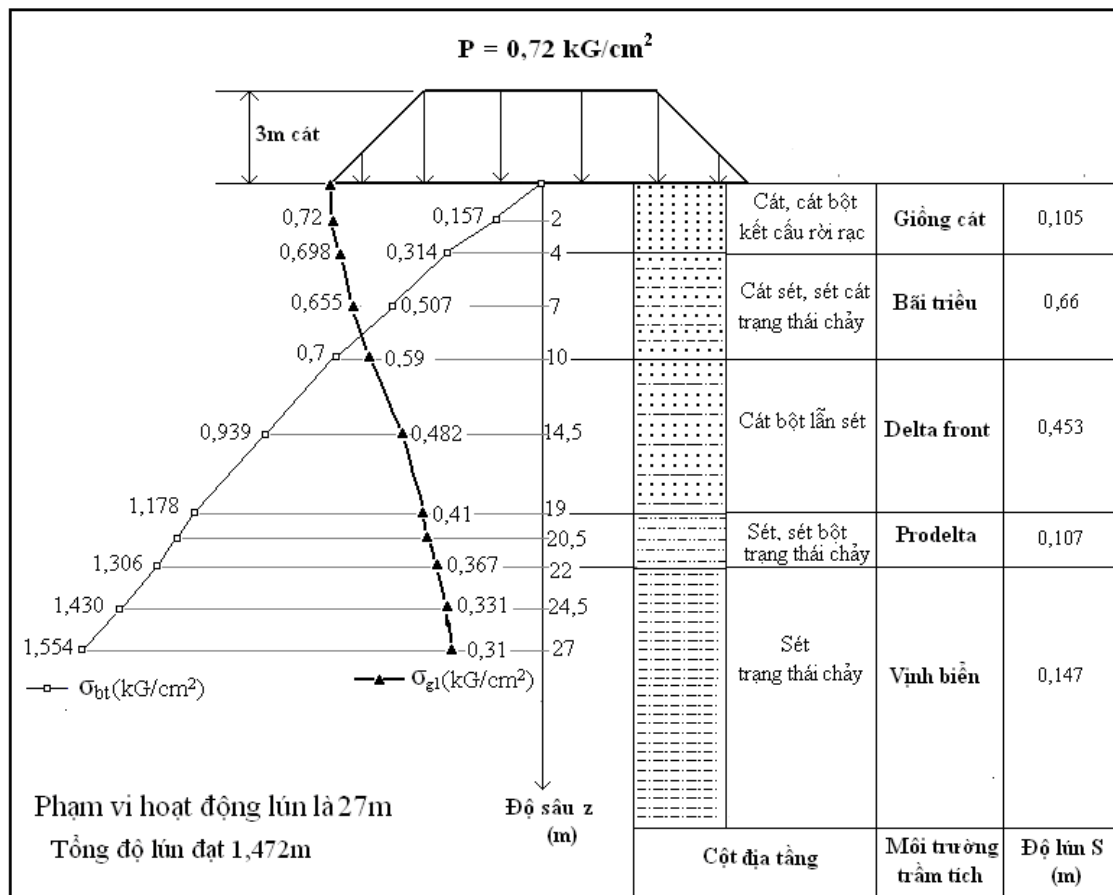
Thực hiện tính toán cho công trình đường có bề rộng $b=20 \text{ m}$ và chiều cao gia tải là 3 m tương ứng với áp lực tải trọng $P=0,72 \text{ kG/cm}^2$ lên nền đất tự nhiên, phạm vi hoạt động của tải trọng được xác định là đến độ sâu -27 m (thỏa mãn biểu thức $0,2 \sigma_{bt} > \sigma_{gl}$), tổng độ lún ước tính là $1,472 \text{ m}$. Kết quả tính toán được trình bày trong Bảng 1, Bảng 2 và thể hiện qua Hình 6.

Bảng 1. Kết quả tính ứng suất bản thân σ_{bt} - ứng suất gây lún σ_{gl} dưới lớp cát gia tải 3 m.

Độ sâu (m)	Ứng suất bản thân $\sigma_{bt} = (\gamma-1).z$ (kG/cm ²)	Ứng suất gây lún σ_{gl}				0,2 σ_{bt}
		x/b	z/b	k_z	$\sigma_{gl} = k_z \times P$ (kG/cm ²)	
0	0	0	0	1	0,72	0
2	0,157		0,1	1	0,72	0,031
4	0,314		0,2	0,97	0,698	0,063
7	0,507		0,35	0,91	0,655	0,101
10	0,7		0,5	0,82	0,59	0,14
14,5	0,939		0,725	0,67	0,482	0,188
19	1,178		0,95	0,57	0,41	0,236
20,5	1,242		1,025	0,55	0,396	0,248
22	1,306		1,1	0,51	0,367	0,261
24,5	1,43		1,225	0,46	0,331	0,286
27	1,554		1,35	0,43	0,31	0,311

Bảng 2. Kết quả tính toán độ lún của các đơn vị trầm tích Holocene ứng với lớp cát gia tải 3 m.

Đơn vị	Chiều dày (m)	σ_{bt} nóc (kG/c m ²)	σ_{bt} đáy (kG/c m ²)	P_{1i} (kG/c m ²)	σ_{gl} nóc (kG/c m ²)	σ_{gl} đáy (kG/c m ²)	σ_{gl} (kG/c m ²)	P_{2i} (kG/c m ²)	e_{1i}	e_{2i}	Si (m)
Giồng cát	2	0	0,157	0,079	0,72	0,720	0,72	0,799	0,755	0,705	0,057
	2	0,16	0,314	0,236	0,72	0,698	0,709	0,945	0,742	0,7	0,048
Bãi triều	3	0,31	0,507	0,41	0,698	0,655	0,677	1,087	0,748	0,538	0,36
	3	0,51	0,7	0,603	0,655	0,59	0,623	1,226	0,678	0,51	0,3
Delta front	4,5	0,7	0,939	0,819	0,59	0,482	0,536	1,356	0,868	0,762	0,255
	4,5	0,94	1,178	1,058	0,482	0,41	0,446	1,505	0,82	0,74	0,198
Prodelta	1,5	1,18	1,242	1,21	0,41	0,396	0,403	1,613	0,938	0,868	0,054
	1,5	1,24	1,306	1,274	0,396	0,367	0,382	1,656	0,927	0,859	0,053
Vịnh biển	2,5	1,31	1,43	1,368	0,367	0,331	0,349	1,717	0,958	0,888	0,089
	2,5	1,43	1,554	1,492	0,331	0,31	0,32	1,812	0,925	0,88	0,058
Độ lún tổng cộng											1,472



Hình 6. Sơ đồ phân bố ứng suất-độ lún của các đơn vị trầm tích dưới tác dụng của lớp cát 3m P= 0,72 kG/cm².

Dưới ảnh hưởng của tải trọng lớp cát gia tải cao 3m tương ứng với áp lực P=0,72 kG/cm² đặt trực tiếp trên nền đất tự nhiên, các đơn vị trầm tích nằm trong phạm vi hoạt động lún gồm trầm tích môi trường giồng cát, trầm tích bãi triều, delta front, prodelta và một phần của đơn vị trầm tích vịnh biển tuổi Holocene. Trong đó, lớp cát - cát bột của trầm tích giồng cát phủ trên mặt đóng vai trò như lớp đất chịu tải che chắn làm giảm ảnh hưởng của tải trọng xuống các lớp trầm tích ở sâu bên dưới vì sự thoát nước lỗ rỗng trong lớp giồng cát này diễn ra nhanh chóng tức thời. Bên cạnh đó, trầm tích delta front với cấu trúc xen kẽ mỏng đều đặn giữa cát mịn và bột sét nên việc xử lý độ lún 1,472 m này bằng giồng cát, cọc cát hay bắc thấm kết hợp với gia tải trước đối với

công trình giao thông thì thời gian hoàn thành lún sẽ rút ngắn rất nhiều.

KẾT LUẬN

Trầm tích Holocene khu vực Giồng Trôm, tỉnh Bến Tre qua lõi khoan khảo sát địa kỹ thuật BT2 gồm các đơn vị : vịnh biển, prodelta, delta front, trầm tích bãi triều và trầm tích giồng cát.

Kết quả nghiên cứu cho thấy mỗi đơn vị trầm tích đều có đặc tính địa kỹ thuật tiêu biểu riêng tương ứng với cấu trúc trầm tích và điều kiện thủy động của môi trường thành tạo, hay nói cách khác môi trường trầm tích có ảnh hưởng quan trọng chi phối đến thuộc tính địa kỹ thuật của vật liệu. Môi trường trầm tích có điều kiện thủy động tương đối yên tĩnh, năng lượng thấp như vịnh biển, prodelta thì vật liệu trầm tích thành tạo

tương đối đồng nhất, cấu trúc trầm tích và ứng xử cơ học đơn giản. Ngược lại, môi trường trầm tích có năng lượng thủy động cao như delta front, bãi triều thì cấu trúc trầm tích sẽ đa dạng và ứng xử cơ học của vật liệu trở nên phức tạp hơn.

Cấu trúc trầm tích của môi trường vịnh biển và prodelta thành tạo trong điều kiện thủy động yên tĩnh có độ đồng nhất cao chủ yếu là sét, sét bột. Các giá trị q_b , f_s và u_2 tăng tuyến tính theo chiều sâu với giá trị SPT khá nhỏ hầu như không thay đổi $N=2$.

Đặc biệt, trầm tích delta front thành tạo trong điều kiện thủy động mạnh với vật liệu có xu hướng thô dần từ dưới lên trên, và cấu trúc trầm tích đa dạng. Giá trị q_b , f_s và u_2 thay đổi ghi nhận sự xen kẽ phân lớp mỏng thường xuyên giữa các thành phần vật liệu cát, bột và sét với $N = 2-4$.

Trầm tích bãi triều: các giá trị q_b , f_s và u_2 phản ánh sự xen kẽ đều đặn giữa thành phần cát bột và sét bột xen kẽ ảnh hưởng bởi hoạt động của triều với $N=3-4$.

Trầm tích giồng cát: nằm ngay trên bề mặt của lỗ khoan, có giá trị cường độ từ CPTu cao với thành phần thay đổi từ cát thô đến mịn.

Kết quả tính toán ứng suất nền – độ biến dạng dưới lớp cát gia tải cao 3 m tương ứng với $P=0,72 \text{ kG/cm}^2$ cho thấy vai trò lớp đất mặt giồng cát như lớp che chắn chịu tải công trình nhẹ; cũng là lớp chứa nước tốt cho sinh hoạt. Đồng thời sự hiện diện của tướng trầm tích delta front giúp quá trình thoát nước lỗ rỗng cũng như thời gian hoàn thành lún được nhanh hơn khi sử dụng các biện pháp xử lý nền đất như giếng cát, cọc cát hay bác thấm kết hợp với gia tải trước.

Changes of geotechnical properties of the Holocene sediments at Giong Trom-Ben Tre

- **Truong Tieu Bao**
- **Truong Minh Hoang**
University of Science, VNU-HCM
- **Ta Thi Kim Oanh**
- **Nguyen Van Lap**

Vietnam Academy of Science and Technology, HCMC Institute of Resources Geography

ABSTRACT

The aim of the study is to find out the changes of geotechnical properties of the Holocene sediments that formed in the delta plain of the Mekong River. Giong Trom, Ben Tre province is chosen as a case study to investigate. Simultaneously, the changes of

the geotechnical properties were compared with the sedimentary changes of the previous research results. The results of this study were applied for calculating the foundation of structures and planning the infrastructure of the area.

Key words: sediment, geotechnical properties, sand dune, Holocene.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. P.K. Robertson, Soil classification using the cone penetration test, *Canadian Geotechnical Journal*, 27 151-158 (1990).
- [2]. P.K. Robertson, Soil classification using the cone penetration test: Reply, *Canadian Geotechnical Journal*, 28, 176-178 (1991).
- [3]. V.L. Nguyen, T.K.O. Ta, M. Tateishi, Late Holocene depositional environments and coastal evolution of the Mekong River Delta, Southern Vietnam, *Journal of Asian Earth Sciences*, 18, 427 – 439 (2000).
- [4]. T.T.K. Oanh, N.V. Lập, Tateishi, M. Kobayashi, I. Saito, Y.T. Nakamura, Sediment facies and Late Holocene progradation of the Mekong River Delta in Ben Tre province, southern Vietnam: an example of evolution a tide-dominated to a tide- and wave-dominated delta, *Sedimentary Geology*, 152, 313-325 (2002).
- [5]. T.T.K. Oanh, N.V. Lập, M. Tateishi, I. Kobayashi, Y. Saito, Holocene delta evolution and sediment discharge of the Mekong River, southern Vietnam. *Quaternary Science Reviews*, 21, 1807-1819 (2002).
- [6]. T.M. Hoàng, et al, Reconstructing sedimentary environments of MR1 core and investigating facies' geotechnical properties through the piezocone penetration test in the late Pleistocene – Holocene periods in the Mekong River Delta, *Earth Science*, 26-1, 19-31 (2010) .
- [7]. T.M. Hoàng, N.V. Lập, T.T.K. Oanh, J. Takemura, Changes in late Pleistocene-Holocene sedimentary facies of the Mekong River Delta and the influence of sedimentary environment on geotechnical engineering properties, Elsevier, *Engineering Geology*, 122, 146-159 (2011).