

THÔNG BÁO KHOA HỌC

SỰ HÌNH THÀNH TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT LOẠI SÉT PLEISTOCEN MUỘN VÙNG ĐỒNG BẰNG NAM BỘ

MAI PHÚ GIANG, NGUYỄN DUY TÙNG

I. MỞ ĐẦU

Đồng bằng Nam Bộ (ĐBNB) là một trong những khu vực kinh tế quan trọng của Việt Nam. Tại đây việc xác định tính chất cơ lý của các lớp đất làm nền móng cho việc xây dựng cơ bản có một ý nghĩa to lớn. Trong thực tế nhiều công trình có quy mô tải trọng từ vừa đến lớn đều sử dụng đất loại sét Pleistocen muộn làm nền chịu tải. Do đó việc nghiên cứu về quá trình hình thành tính chất cơ lý của loại sét Pleistocen muộn có một ý nghĩa to lớn về mặt lý luận cũng như thực tiễn (bảng 1).

II. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH

Quá trình hình thành các tính chất cơ lý của đất loại sét Pleistocene muộn ở ĐBNB gắn liền với các thời kỳ phát triển địa chất đã trải qua như sau :

1. Thời kỳ biển tiến Pleistocen muộn

Các kết quả nghiên cứu và đo vẽ bản đồ địa chất ĐBNB cho thấy rằng vào giữa Pleistocen muộn

(Q_{III}) xảy ra đợt biển tiến hình thành nên các lớp trầm tích biển - sông, biển phủ bất chỉnh hợp lên các trầm tích nguồn gốc lục địa được hình thành ở pha biển thoái trước Pleistocen giữa muộn. Riêng ở phần Tây Nam Bộ có thể vẫn phát triển liên tục trầm tích biển từ đầu Pleistocen giữa (Q_{II}) đến phần sau của Pleistocen muộn sau này. Ngay từ đầu, biển đã tiến nhanh và đạt mức độ lớn nhất vào gần cuối của thời kỳ cũng là biển tiến lớn nhất trên ĐBNB trong Pleistocen. Phạm vi của biển ngập quá nửa tổng số diện tích ĐBNB. Biển lấn một phần dải đất cao giữa sông Tiền và sông Hậu, nơi mà từ trước đến lúc đó chưa một lần nào bị biển tiến và hai eo biển ở hai bên giải đất này đã được nối liền. Đường bờ một bên lấn sâu vào Long Xuyên còn bên kia lấn sâu vào Cao Lãnh. Trầm tích thành tạo trong thời kỳ này chiếm khối lượng khá lớn và theo vị trí chúng được xác lập thành các hệ tầng Long Mỹ, Mộc Hoá, Củ Chi.

Bảng 1. Vị trí địa tầng các thành tạo đất loại sét Pleistocen muộn ở ĐBNB

Holocen		Các trầm tích bờ rời : nguồn gốc biển, sông biển, đầm lầy biển gồm : sét, bột sét, bột cát xám, xám nâu và nhiều nơi là than bùn. Bề dày khoảng 5-30 m
Pleistocen trên	Đất loại sét	Các thành tạo nguồn gốc trầm tích biển, sông biển, đầm lầy biển chủ yếu là : sét, sét bột, cát màu vàng xám, nâu đỏ, xám trắng loang lổ thuộc các hệ tầng : Long Mỹ (nam và tây nam), Mộc Hoá (bắc) và Củ Chi (đông bắc)
Pleistocen giữa-trên (phần thấp)		Các thành tạo trầm tích phân bố rộng gồm : sét, bột sét, cát sạn thuộc các hệ tầng : Rạch Giá (tây bắc), Long Toàn, Thủy Đông (trung tâm và nam) và Thủ Đức (đông bắc)

Đới cảnh quan biển được mở rộng và lấn sâu làm cho đới đồng bằng ven biển lùi lên phía bắc, ép đồng bằng bồi tích phải thu nhỏ diện tích phân

bố thành một dải hẹp theo phương tây bắc - đông nam bám lấy phần rìa của vùng địa hình tương đối cao ở đông bắc và một vành đai nhỏ ở tây bắc lãnh

thổ. Nguồn vật liệu trầm tích cung cấp vào ĐBNB trong thời kỳ này gồm ba dòng chảy lớn : sông Hậu, sông Tiền và Châu Thành (hình 1A) [2].

Trong môi trường biển tiến đó một lớp trầm tích được hình thành. Mỗi đầu các hạt sét lơ lửng khi chuyển động liên tục va chạm vào nhau rồi dính lại tác dụng qua lại với nhau dưới ảnh hưởng của lực bề mặt tạo thành các lớp bùn, nồng độ thể tích tăng lên, lực tác dụng qua lại giữa các hạt cũng mạnh lên. Trong trầm tích mới lắng đọng này là gel hầy còn lỏng, chảy nhớt cũng phát sinh liên kết kiến trúc giữa các hạt với nhau quán xuyên cả khối trầm tích. Những liên kết này là không bền và thể hiện tính xúc biến. Với một diện phân bố rộng trong phạm vi biển tiến như đã nêu trên, theo những số liệu thu thập qua những công trình do chúng tôi trực tiếp khảo sát và tham khảo ở các báo cáo kết quả khảo sát công trình hoặc các đề tài nghiên cứu tại ĐBNB thì bề dày của các hệ tầng trầm tích này thay đổi từ 1 đến 2 m ở vùng rìa, 40 đến 50 m ở vùng trung tâm và ven biển. Về thành phần thạch học trong thời gian biển tiến này các trầm tích chỉ đạt đến giai đoạn đầu ở mức độ sinh đá cực thấp bao gồm bùn sét, bùn sét pha, bùn cát pha đôi chỗ là than bùn hoặc đất than bùn, thành phần khoáng vật bao gồm tổ hợp các khoáng vật thứ sinh do bị phong hóa và biến đổi trên đường vận chuyển với hydromica, kaolinit, hỗn hợp hydromica-monmorilonit hoặc monmorilonit là chủ yếu ngoài ra còn có một lượng nhỏ clorit, gotit, thạch anh, felspat... [2, 5, 6].

2. Thời kỳ biển thoái cuối Pleistocen muộn đầu Holocen

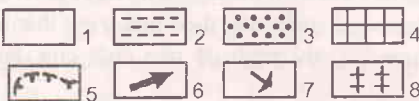
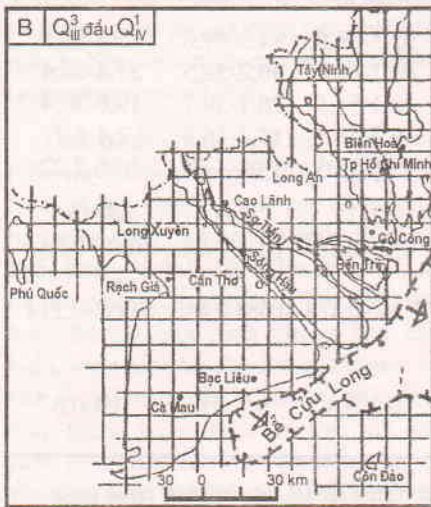
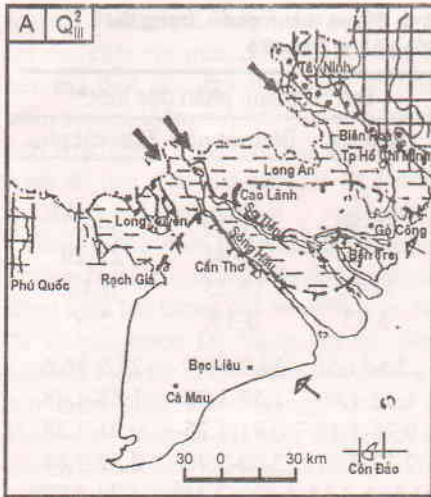
Biển triệt thoái hoàn toàn khỏi lãnh thổ, rút về bề Cửu Long nằm ngoài bờ biển phía đông Nam Bộ ngày nay tồn tại như một địa hào, đón nhận trực tiếp các vật liệu đồng bằng bị bào mòn do sông rạch vận chuyển tới. ĐBNB trong suốt thời kỳ này được nâng cao trên mực nước biển, nối liền với đới nâng Côn Sơn và lân cận thành một miền lục địa rộng lớn bao bọc quanh ba mặt : bắc, nam và tây bề Cửu Long (hình 1B). Khí hậu lúc này nóng ẩm hơn, mưa ít hơn đặc trưng cho chế độ nóng ẩm - khô xen kẽ điển hình cho miền nhiệt đới thể hiện qua các di tích thực vật và bào tử phấn hoa thực vật ưa khí hậu nóng ẩm như Polypodiaceae, Palmae cùng một số dạng ưa khô như Ginkgo, Larix... Trong điều kiện đó các trầm tích biển của ba hệ tầng Long Mỹ, Mộc Hóa, Củ Chi nếu quy về

bạc khu vực sẽ là một phân bạc Vĩnh Phúc đã xảy ra quá trình phong hóa. Các kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ Fe_2O_3/FeO đạt tới 4,2/0,7. Về mặt địa chất thủy văn thì quá trình hình thành nước dưới đất như sau : từ nước mặt là nước biển trong thời kỳ biển tiến trước kia chuyển thành nước ngầm - nước không áp khi biển thoái. Rồi mực nước ngầm tiếp tục hạ thấp dần cộng với khí hậu nóng làm cho đới trầm tích phía trên mực nước ngầm bị mất gần hết nước tự do chỉ còn lại nước liên kết vật lý làm cho chúng dần dần bị co ngót, bề dày nước màng mỏng giảm dần và các hạt chuyển dịch lại gần nhau hơn, kèm theo sự vận chuyển và tích đọng Fe lên phía trên mực nước ngầm ngày càng mạnh và quá trình phân hủy các động vật, thực vật, vi sinh vật khi điều kiện sống bị thay đổi thành các dung dịch keo hay các muối kết tinh góp phần làm tăng mối liên kết kiến trúc giữa các hạt, phát sinh phân nào thêm mối liên kết mới - mối liên kết kết tinh ngưng tụ thay thế cho một phần mối liên kết ngưng keo xúc biến ban đầu tạo thành loại đất mới - đất loại sét tùy theo từng vị trí bao gồm sét, sét pha, cát pha. Kết quả làm cho độ bền của đất tăng lên, độ biến dạng giảm xuống tạo thành vỏ phong hóa có màu trắng đỏ loang lổ đặc trưng thường được gọi là "tầng che chắn loang lổ" hay E. Saurin còn gọi là "tầng móng cổ Sài Gòn". Chính "tầng che chắn loang lổ" này đã biến nước ngầm bên dưới thành nước có áp. Trong thời kỳ biển thoái này và trong quá trình phong hóa nó cũng bị xâm thực, bóc mòn dẫn đến bề mặt bị gồ ghề, nhấp nhô xuất hiện nhiều hố rãnh xâm thực.

Theo các số liệu khảo sát của chúng tôi thì bề dày của "tầng che chắn loang lổ" này cũng không ổn định, thay đổi theo từng nơi từ 0,5 m (khu vực phà Mỹ Lợi tỉnh Long An) đến 25 m (khu vực cầu Ca Po He, cầu Tà Niên quốc lộ 61 tỉnh Kiên Giang). Đặc biệt những nơi "tầng che chắn loang lổ" bị bào mòn hết tạo thành các "cửa sổ địa chất thủy văn" (một số nơi gần khu vực khảo sát Trạm thu phí ngã ba Trung Lương tỉnh Tiền Giang) là nơi diễn ra sự trao đổi giữa các tầng chứa nước với nước mặt. Các tính chất cơ lý của vỏ phong hóa này được trình bày ở bảng 2 (các giá trị từ nhỏ nhất đến lớn nhất không kể các giá trị cá biệt ngoài khoảng xác định xuất hiện với khoảng tần suất rất thấp) [2, 3].

Phân dưới của "tầng che chắn loang lổ" là các lớp bùn sét, bùn sét pha, bùn cát pha hay đất than

← Hình 1. Cổ địa lý ĐBNB ở thời kỳ : A. giữa Pleistocen muộn, B. cuối Pleistocen muộn - đầu Holocen, C. Holocen sớm-giữa [1]



1. biển, 2. đồng bằng ven biển, 3. đồng bằng bồi tích, 4. vùng lục địa bào mòn, 5. đường bờ biển, 6. hướng dòng chảy chính vận chuyển trầm tích, 7. hướng biển tiến, biển lùi, 8. biểu hiện than

bùn. So với đất loại sét ở phần trên thì các lớp bùn, than bùn ở phần dưới này có cùng thành phần khoáng vật chủ yếu nhưng chúng lại có hàm lượng vật chất hữu cơ cao hơn (từ 3 đến 15 %) bởi vì càng xuống sâu các quá trình phân huỷ các vật chất hữu cơ càng giảm, thêm vào đó "tầng che chắn loang lổ" cũng góp phần ngăn cản các quá trình phân huỷ này. Kết quả là cation trao đổi H^+ trong bùn càng nhiều càng làm tăng bề dày của màng nước liên kết các hạt sét, keo sét làm cho các giá trị của giới hạn chảy, giới hạn dẻo cao hơn "tầng che chắn loang lổ" bên trên mặt dù giá trị chỉ số dẻo của hai tầng ở các loại đất tương ứng là tương đương. Cộng với đặc tính địa chất thủy văn là tồn tại nước có áp trong tầng này dẫn đến quá trình cố kết, thoát nước bị hạn chế. Do đó các tính chất cơ lý của chúng được hình thành trong thời kỳ biển tiến trước kia cho đến nay gần như không biến đổi, chỉ tiến triển với một tốc độ rất chậm. Các tính chất cơ lý của phần dưới này được trình bày ở bảng 2 (đất có thành phần đặc biệt).

3. Thời kỳ biển tiến Holocene sớm giữa

Biển tiến thời kỳ này với quy mô và tốc độ lớn nhất trong kỷ Đệ Tứ. Một khối lượng lớn trầm tích biển được hình thành trong thời kỳ biển tiến trước và làm thay đổi môi trường sống của các sinh vật trên mặt dẫn đến sự hình thành các thấu kính than bùn rải rác nhiều nơi khắp đồng bằng. Trong phạm vi đồng bằng có mặt ba đới cảnh quan (hình 1 C).

- Đới cảnh quan biển chiếm 80 % diện tích gồm các trầm tích hạt mịn thuộc các tầng sét, sét bột tương đối xa bờ, cát - bột nông ven bờ chứa nhiều hoá thạch Foraminifera, tảo mặn... đường bờ chạy ngang qua Tp Hồ Chí Minh, dọc gần ranh giới giữa Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp ngày nay.

- Đới đồng bằng ven biển chiếm phần lãnh thổ phía tây bắc đường bờ biển chủ yếu thuộc Long An, Tp Hồ Chí Minh và một phần Đồng Tháp, Tiền Giang trên khoảng 10 % diện tích được cấu tạo bởi trầm tích hỗn hợp sông - biển và đầm - hồ. Tại đây có đủ điều kiện thuận lợi phát triển tốt thảm thực vật để thành tạo các lớp than tương đối dày ở vùng Mộc Hoá và lân cận.

- Đới đồng bằng bồi tích chỉ có mặt ở một số nơi thuộc rìa nam Tây Ninh và bắc Tp Hồ Chí Minh chiếm vài phần trăm diện tích với các tầng cát - sạn - sỏi sông - suối. Do biển lấn

Bảng 2. Kết quả tổng hợp một số tính chất cơ lý của đất loại sét và đất có thành phần, trạng thái, tính chất đặc biệt thuộc Pleistocen muộn vùng đồng bằng Nam Bộ

Các chỉ tiêu	Đất loại sét			Đất có thành phần đặc biệt*		
	Sét	Sét pha	Cát pha	Bùn sét	Bùn sét pha	Bùn cát pha
Thành phần hạt P (%) > 2 mm	0-14	0-22	0-10	-	-	-
2-0,05 mm	18-25	32-48	48-59	15-30	41-50	54-65
0,05-0,005 mm	19-31	16-37	22-40	17-24	35-44	21-29
< 0,005 mm	32-55	15-29	4-10	32-50	12-25	6-10
Hàm lượng hữu cơ P _c (%)	0-3	0-3	1-2	3-15	3-11	5-9
Độ ẩm tự nhiên W (%)	19,0-34,5	17,2-32,6	16,6-30,9	50-81,5	35,8-50,7	23,9-36,6
Khối lượng thể tích γ (%)	1,88-2,12	1,90-2,17	1,95-2,20	1,42-1,69	1,52-1,72	1,58-1,78
Khối lượng thể tích khô γ_c (%)	1,40-1,68	1,45-1,77	1,54-1,80	0,76-1,12	0,91-1,25	0,91-1,28
Khối lượng riêng Δ (%)	2,69-2,74	2,66-2,73	2,65-2,70	2,57-2,67	2,60-2,70	2,62-2,68
Hệ số rỗng ϵ	0,615-0,920	0,570-0,862	0,505-0,718	1,502-2,54	1,000-2,248	0,974-1,988
Độ bão hoà G (%)	90,2-98,7	84,8-98,2	81,7-99,5	95,5-99,8	94,3-99,6	93,4-98,9
Giới hạn chảy W _{ch} (%)	40,1-50,6	26,7-42,8	18,2-26,1	49,7-69,8	36,2-54,5	27,4-34,4
Giới hạn dẻo W _d (%)	22,4-28,4	15,5-24,9	12,7-17,9	30,1-54,5	26,1-39,7	19,6-26,4
Chỉ số dẻo I _p (%)	18,5-27,7	9,3-16,8	2,7-6,4	19,3-28,1	12,2-16,8	2,4-6,7
Độ sệt B	-0,12-0,47	-0,10-0,61	-0,05-0,74	1,15-2,05	1,04-1,42	1,86-2,22
Góc ma sát trong ϕ (°)	10-22	12-26	19-32	3-7	4-9	8-15
Lực dính kết c (kG/cm ²)	0,45-0,80	0,24-0,45	0,08-0,19	0,04-0,10	0,03-0,08	0,01-0,04
Hệ số nén lún a _{1,2} (cm ² /kG)	0,010-0,032	0,008-0,025	0,005-0,019			
Hệ số nén lún a _{0,5} (cm ² /kG)				0,150-0,478	0,084-0,445	0,062-0,214
Modun tổng biến dạng E ₀ (kG/cm ²)	54-86	67-92	89-110			
Sức chịu tải quy ước R ₀ (kG/cm ²)	1,7-4,2	2,2-3,6	2,0-3,1	0,2-0,5	0,3-0,6	0,3-0,6

* nhóm đất có thành phần, trạng thái và tính chất đặc biệt Pleistocen vùng ĐBNB tồn tại tầng chứa nước có áp, vậy khi thực hiện các công tác khoan, lấy mẫu nguyên dạng, vận chuyển và thí nghiệm trong phòng sẽ khó tránh khỏi gây ra những sai số. Do đó những số liệu trên cũng có thể chứa những yếu tố sai số như trên

quá sâu, tràn chiếm lãnh thổ Campuchia, do đó hai đới cảnh quan sau phân bố chủ yếu với diện tích lớn bên kia biên giới Campuchia - Việt Nam (hình 1C).

Với quy mô biến tiến như trên dẫn đến đất loại sét Pleistocen muộn sau khi được hình thành ở giai đoạn trước đã bị các trầm tích được thành tạo sau bao phủ gần hết diện phân bố, biến "tầng che chắn loang lổ" thành vỏ phong hoá chôn vùi và các tính chất cơ lý của chúng gần như không biến đổi - được bảo tồn.

Đất loại sét Pleistocen muộn chỉ là sản phẩm của một trong nhiều pha tranh chấp sông - biển diễn ra nhiều lần trong kỷ Đệ Tứ. Nét đặc trưng

của quá trình thành tạo đất loại sét tức là phần trên của trầm tích biển, sông biển sau khi bị phong hoá trong thời kỳ biển thoái đã xảy ra các quá trình mất nước, quá trình laterit hoá, quá trình phân huỷ các vật chất hữu cơ dẫn đến các chỉ tiêu cơ lý như độ ẩm tự nhiên, hệ số rỗng, độ sệt tương đối thấp và ngược lại khối lượng thể tích, góc ma sát trong, lực dính kết, modun tổng biến dạng, sức chịu tải... tương đối cao đạt đến trình độ nén chặt trung bình. Còn các loại bùn bên dưới thì ngược lại vì chịu ảnh hưởng rất lớn của đất loại sét nằm trên. Xét về mặt địa tầng thì ở đây thể hiện mối quan hệ ngược. Nếu so với đất loại sét ở miền nền theo quá trình thành đá (lithogenez) [3]) thì trình độ nén chặt của đất

loại sét Pleistocen muộn này tương đương với loại sét nén chặt với mức độ sinh đá trung bình ở miền nền mà thời gian thành tạo của nó phải mất hàng trăm nghìn, thậm chí hàng triệu năm do quá trình nén chặt bằng trọng lực (sở dĩ chúng tôi so sánh trình độ nén chặt của đất loại sét Pleistocen muộn ở ĐBNB với loại đất sét ở miền nền là vì : tuy ĐBNB không phải là miền nền nhưng nó thể hiện những đặc tính của chế độ nền ở chỗ có chế độ vận động kiến tạo tương đối ổn định, bên dưới gồm các đá có tuổi trước Đệ Tứ bị nứt nẻ, uốn nếp mạnh còn bên trên nó là các trầm tích Đệ Tứ có thể nằm hơi thoải hoặc nằm ngang). Ở đây đất loại sét Pleistocen có được các tính chất cơ lý như vậy với tốc độ nhanh hơn chỉ trong khoảng thời gian tương đối ngắn từ cuối Pleistocen muộn đến đầu Holocene và không phải do quá trình nén chặt bằng trọng lực mà chỉ bằng quá trình ngược - quá trình phong hoá (gipergenez) quyết định :

Quá trình phong hoá các trầm tích biển, sông biển này diễn ra tuy không mãnh liệt bằng quá trình phong hoá hoá học các đá magma, trầm tích hay biến chất có mức độ sinh đá cao đến rất cao biến chúng thành đất mềm dính với mức độ sinh đá trung bình có độ bền thấp hơn độ bền dạng cao hơn. Nhưng quá trình phong hoá các trầm tích biển, sông biển lại cho kết quả ngược lại biến trầm tích ở giai đoạn đầu là bùn có mức độ sinh đá cực thấp thành mềm dính với mức độ sinh đá trung bình có độ bền cao hơn, độ bền dạng thấp hơn khi các điều kiện thoát nước, phân huỷ các sinh vật... thuận lợi. Đây là một đặc tính đa dạng và nó có thể là tính tiệm cận của quá trình phong hoá.

Theo cách phân loại đất tổng quát của V.D. Lom-tadze thì đất loại sét Pleistocen muộn vùng ĐBNB thuộc nhóm IV - nhóm đất mềm dính ; đất bùn Pleistocen muộn nằm dưới được xếp vào nhóm V - nhóm đất đá có thành phần, trạng thái và tính chất đặc biệt.

KẾT LUẬN

Xét theo quan điểm địa chất công trình khu vực thì đất bùn Pleistocen muộn phần dưới thuộc loại đất yếu với sức chịu tải quy ước $R_0 = 0,2 : 0,6 \text{ kg/cm}^2 < 1 \text{ kg/cm}^2$. Còn đất loại sét Pleistocen muộn thuộc loại đất tốt thì đa số đều có $R_0 = 2,1 : 4,2 \text{ kg/cm}^2 > 2 \text{ kg/cm}^2$ chỉ một số ít mẫu có $R_0 = 1,7 : 2,0 \text{ kg/cm}^2$ do đó nó là nền chịu tải tốt cho nhiều công trình. Tuy nhiên đặc tính phân bố theo diện, chiều sâu và bề dày của đất loại sét

Pleistocen muộn ở ĐBNB khá phức tạp, nguyên nhân là do điều kiện thành tạo, các quá trình như xâm thực, bóc mòn, vận động Tân kiến tạo... gây nên. Dẫn đến một số nơi đất loại sét Pleistocen muộn nằm quá sâu (như ở một số nơi thuộc huyện Giồng Trôm, Mỏ Cày, Ba Tri tỉnh Bến Tre khoan đến 50 m vẫn chưa gặp) làm giảm ý nghĩa xây dựng, hoặc một số nơi bề dày của đất loại sét Pleistocen muộn không lớn, chỉ một vài mét lại nằm gần bề mặt nên đối với công trình có quy mô tải trọng vừa và nhỏ thì thích hợp nhưng đối với công trình có quy mô tải trọng lớn thì không thích hợp, thậm chí còn gây khó khăn cho giải pháp lựa chọn móng bởi vì nếu dùng đất loại sét Pleistocen muộn này làm nền thì rất có thể với quy mô tải trọng lớn sẽ làm tăng chiều dày vùng hoạt động xuống đất bùn ở phía dưới làm tăng mức độ biến dạng và có thể dẫn đến phá huỷ công trình. Nếu sử dụng giải pháp móng cọc vượt qua trầm tích Pleistocen muộn này hoặc sử dụng giải pháp cải tạo, gia cố trên mặt thì sẽ rất khó khăn và tốn kém. Do đó khi khảo sát địa chất công trình phải hết sức cẩn thận để phản ánh đúng các điều kiện địa chất công trình khu vực mới có thể cung cấp số liệu tin cậy cho thiết kế và có thể đưa ra giải pháp tối ưu

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PHAN THẾ HIỆN và nnk, 1991 : Về cổ địa lý các thời kỳ phát triển trầm tích Đệ Tứ ở vùng đồng bằng Nam Bộ. Địa lý - Địa chất - Môi trường, 1 - Liên hiệp các hội khoa học và kỹ thuật, Hội Địa lý - Địa chất. Tp. Hồ Chí Minh.
- [2] V.D. LOMTADZE, 1978 : Địa chất thạch luận công trình. Nxb Đại học và Trung học chuyên nghiệp. Hà Nội.
- [3] PHẠM XUÂN và nnk, 1983 : Những vấn đề địa chất công trình. Tập 2. KHvKT. Hà Nội.

SUMMARY

Formation of the Pleistocene clay-soil of the Nam Bo plain and its geo-engineering mechanical properties

In this article authors present the research on historic-geological process of formation of the Pleistocene clay-soil in the Nam Bo plain, its Geo-engineering mechanical properties and its significance for construction.

Ngày nhận bài : 19-2-2001

Trường đại học Mỏ - Địa chất