

TÌM HIỂU TÍNH XÚC BIẾN TRONG ĐẤT, LIÊN HỆ VỚI VẤN ĐỀ LÚN CHÌM 1200 TẤN SẮT Ở KHO 548 ĐƯỜNG HÙNG VƯƠNG BÌNH CHÁNH - TP. HỒ CHÍ MINH

Huỳnh Ngọc Sang

Khoa Địa chất, trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 9 tháng 10 năm 2003)

TÓM TẮT: Hiện tượng xúc biến (Thyxtropy) hay còn gọi hiện tượng đất hoá lỏng là một hiện tượng địa chất công trình động lực phức tạp, thường thấy diễn ra trong nhóm đất hệ phân tán mịn bão hòa nước, khi chịu tác động của một lực (tải trọng tĩnh hoặc động) vượt quá giới hạn độ bền của đất thì lập tức đất đó bị hóa lỏng. Tác giả xem xét vấn đề lún chìm 1200 tấn sắt ở kho 458 Hùng Vương ở độ sâu 20m trong trầm tích tuổi Holoxen, trên quan điểm lý thuyết xúc biến của đất.

I. Mở đầu:

Nhiều đất loại sét bị hóa lỏng hay hóa mềm khi bị khuấy động hay chịu ảnh hưởng của những tác động cơ học (rung động, va đập, lắc, tác dụng của siêu âm, động đất, vận động của tàu xe, khoan rung, đóng cọc bằng búa máy...) khi độ ẩm và dung trọng của chúng không thay đổi, rồi sau khi ngừng các tác động đó, đất lại tự khôi phục được trạng thái và độ bền ban đầu với tốc độ nào đó. Người ta gọi hiện tượng thuận nghịch như vậy là hiện tượng xúc biến.

II. Cơ sở khoa học của việc nghiên cứu tính xúc biến trong đất:

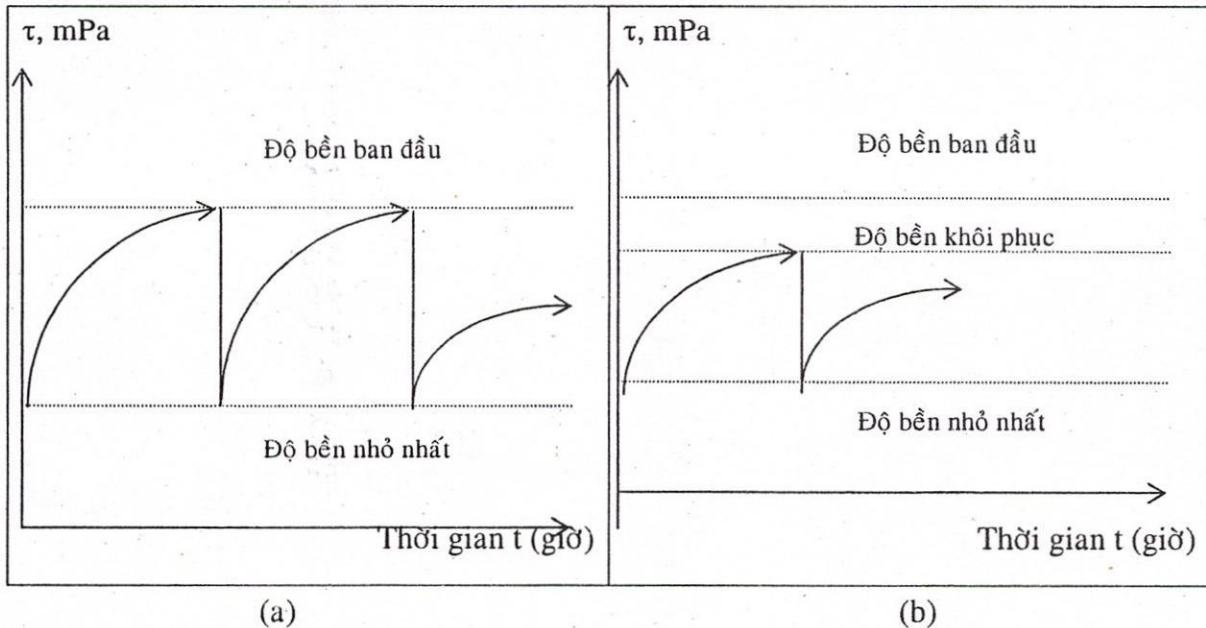
Theo V.Đ.Lomtatze: tính chất xúc biến có thể thấy ở nhiều đất loại sét khác nhau: cát lẫn sét, cát hạt mịn và hạt nhỏ lẫn bột, cát pha sét, sét pha cát, sét và bùn sét có độ ẩm cao, độ sệt không ổn định, khi bị phá hoại kết cấu tự nhiên. Hiện tượng xúc biến đặc trưng cho đất loại sét có độ sệt chảy, chảy nhớt, dẻo dính bết, dẻo nhớt [9]

Theo B.M.Gumenxki: đôi khi tính xúc biến còn được thể hiện ở cả đất nửa cứng trong điều kiện có chấn động mạnh như động đất chẳng hạn; còn phần lớn các trường hợp khác đất chỉ hóa mềm, độ bền của chúng giảm xuống, rồi sau khi ngừng tác dụng cơ học, độ bền của chúng chỉ khôi phục một phần [5]

Tính xúc biến của đất loại sét phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: các trạng thái vật lý như: mức độ phân tán (độ chứa hạt bụi, sét), thành phần khoáng vật của phần phân tán mịn, độ ẩm, dung trọng tự nhiên, hàm lượng hữu cơ... Các tính chất hoá lý như: độ sệt, độ nhạy, chỉ số hoạt tính keo, tính chất trao đổi ion, thành phần của nước lỗ rỗng cũng như các tính chất cơ học và cường độ của lực tác dụng. Một số đất loại sét chứa nhiều khoáng vật monmorillonit, hydromica ưa nước, dễ hóa lỏng và sau đó nhanh chóng khôi phục lại gần như hoàn toàn độ bền ban đầu. Một số khác như đất chứa nhiều khoáng vật kaolinit thì ít ưa nước, khó hóa mềm và hóa lỏng, khôi phục trạng thái và độ bền ban đầu một cách chậm chạp và không hoàn toàn.

Quá trình và hiện tượng xúc biến là đẳng nhiệt và thuận nghịch xảy ra theo thời gian. Dưới tác dụng của một lực cơ học lên đất phân tán mịn bão hòa nước sẽ làm phá loại các mối liên kết kiến trúc, giảm độ bền và sau đó là quá trình khôi phục lại các mối liên kết

kiến trúc theo mức độ nhất định. Những biến đổi thuận nghịch như vậy là đặc trưng cho đất chủ yếu có liên kết kiến trúc phân tử, hydrô và từ. Những liên kết kiến trúc như vậy được phân biệt bởi độ bền bé, bởi hoạt tính hóa lý cao và tính thuận nghịch; nước tự do bị giam hãm và nước liên kết vật lý gây tác dụng hóa dẻo mạnh đối với đất, làm cho đất lúc này như một chất lỏng chảy nhớt.



Hình 1: Sơ đồ thay đổi xúc biến: (a) Hệ keo xúc biến lý tưởng
(b) Đất sét có kết cấu tự nhiên.

Theo V.I.Osipov (1985): sự thay đổi xúc biến trong hệ keo xảy ra tuân theo trật tự sau: Gel - Zol - Gel (Keo - Dung dịch - Keo).

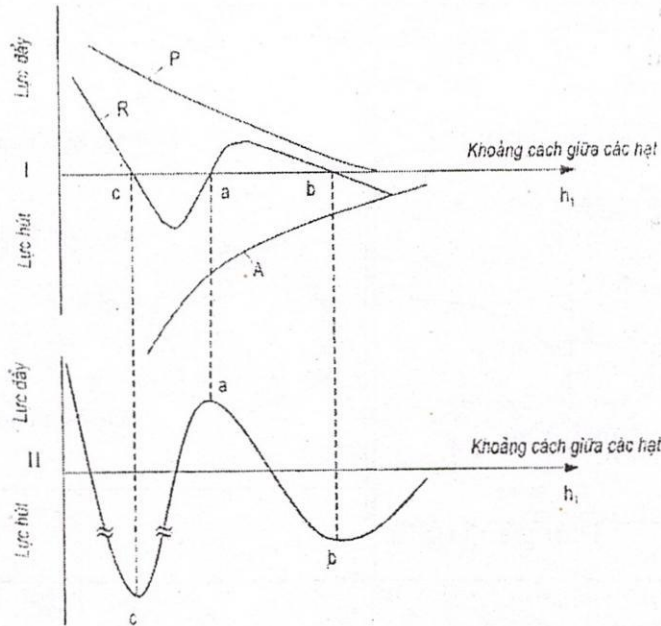
Tính xúc biến trong hệ keo-sét lý tưởng (Hình 1a). Khác với hệ keo, đất loại sét tự nhiên khi chịu tác dụng cơ học sẽ giảm (mất) độ bền và không có khả năng khôi phục lại toàn bộ độ bền ban đầu sau khi đưa nó về trạng thái yên tĩnh một thời gian thích hợp (Hình 1b).

Theo N.M.Gerxevanov: vận động Braonơ là nền tảng của các hiện tượng xúc biến: các phân tử dung dịch luôn luôn tạo ra vận động nhiệt không trật tự và nhanh. Những hạt phân tán nhỏ dạng keo bị đẩy nổi trong dung dịch. Trong vận động braonơ, phương vận động mà các phân tử chất lỏng liên tục bị thay đổi nên phương di chuyển của các hạt keo (sét) cũng thay đổi một cách tương ứng. Kết quả là những hạt keo (sét) vận động như một chất lỏng. Sau khi cất bỏ các lực cơ học tác dụng bên ngoài thì đặc trưng hỗn độn của vận động Braonơ sẽ được khôi phục lại, các hạt keo (sét) mất dần chuyển động tịnh tiến và toàn bộ khối đất sẽ khôi phục lại kiến trúc ổn định.

Theo viện sĩ P.A.Rebinder: sự thành tạo kiến trúc ô mạng từ các hạt đất thon dài là cơ sở của các hiện tượng xúc biến. Toàn bộ thể tích của môi trường phân tán đều tham gia vào kiến trúc ô mạng được hình thành.

Viện sĩ E.M.Xergeev giả thiết rằng: dưới tác dụng của các lực bên ngoài nào đó lên hệ keo (sét) thì nước liên kết sẽ chuyển sang trạng thái tự do; vì thế, hệ keo (sét) bị chảy loãng ra. Sau khi dừng tác dụng các lực này, nước tự do lại chuyển sang trạng thái nước liên kết và hạt keo (sét) dính kết lại với nhau.

Theo lý thuyết ĐLFO (Đeriaghin – Landao và hai nhà hóa học Hà Lan là Ferveev và Overbek) cho rằng: thay đổi xúc biến của hệ keo (sét), nguyên nhân chủ yếu là do keo tụ xa, tức là do tác dụng tương hỗ giữa các hạt keo (sét) ở vị trí cực tiểu thế năng thứ hai. Như ở hình 2 cho thấy: các lực hút có trị số âm (A), còn các lực đẩy có trị số dương (P). Tổng hợp lực của A và P biểu diễn bằng đường cong: $R = P - A$.



Hình 2: Các đường cong tổng hợp lực (I) và đường cong thế năng (II) của tác dụng tương hỗ giữa các hạt phân tán nhỏ trong nước: A – đường cong của các lực hút; P – đường cong của các lực đẩy; R – đường cong tổng hợp của các lực hút và lực đẩy; c – cực tiểu thế năng thứ nhất; b – cực tiểu thế năng thứ hai; a – barrier điện năng của các lực đẩy.

Hàm năng lượng tác dụng tương hỗ giữa các hạt liên quan chặt chẽ với đặc trưng của đường cong R. Trong trường hợp tổng quát, hàm năng lượng có hai cực tiểu thế năng (c và b), và barrier điện năng (a). Khi keo tụ, các hạt được giữ nguyên trên khoảng cách ứng với cực tiểu thế năng thứ nhất (c) hay thứ hai (b) thì gọi là hiện tượng tích tụ (Efremov, 1971). Sự có mặt của barrier điện năng (a) là yếu tố làm ổn định quan trọng nhất của hệ phân tán.

III. Đặc điểm trầm tích Holocene tại khu vực xung quanh kho sắt 548 Hùng Vương:

1. Đặc điểm địa mạo, cấu tạo địa chất:

Khu vực xung quanh kho sắt 548 Hùng Vương từ Phú Lâm đến thị trấn An Lạc (Bình Chánh) là khu vực có địa hình thấp, cao độ trung bình từ 0.7 - 0.8m nơi trũng nhất là dọc theo nhánh rạch chợ Đệm (cao độ 0.4m), tại khu vực cầu Bình Điền (cách nơi xây dựng kho chứa sắt về phía thị trấn An Lạc) có cao độ địa hình 0.8m

Địa mạo của khu vực này thuộc dạng tích tụ có nguồn gốc sông – biển – đầm lầy, vật liệu chủ yếu là bùn sét giàu hữu cơ. Các mẫu đất nguyên trạng lấy tại kho chứa sắt 548 Hùng Vương cho thấy thành phần hạt gồm: Cát mịn 19.5%, bụi 50.6%, sét 29.9%. độ ẩm tự nhiên 83.9%, độ ẩm giới hạn chảy 67.3%, hệ số rỗng 2.246, hàm lượng hữu cơ 9.45%. Theo tiêu chuẩn phân loại đất (TCVN45-78) thì đất được gọi là bùn sét giàu hữu cơ.

Theo tài liệu 3 hố khoan khảo sát địa chất công trình tại số 275 Hùng Vương () đến độ sâu 35m do bộ môn Địa Kỹ Thuật - Khoa Địa chất Dầu khí - Đại Học Bách Khoa thực hiện thì:

Từ 0m đến 20m : trầm tích thuộc Holocen giữa muộn có nguồn gốc sông biển hỗn hợp thuộc hệ tầng Cần Giờ (amIV²⁻³cg) vật liệu là bùn sét màu xám đen, giàu hữu cơ, trạng thái dẻo chảy.

Từ 20m đến 25m: thấu kính cát trung- mịn màu xám có xen lẫn bột sét ở trạng thái chặt vừa.

Từ 25 - 35m: bùn sét màu xám đen xen kẹp những nhíp cát mỏng trạng thái dẻo nhão. Cát và bùn sét nêu trên được xếp vào trầm tích Holocen sớm giữa có nguồn gốc sông biển hỗn hợp thuộc hệ tầng Bình Chánh (amIV¹⁻²bc).

Tài liệu hố khoan khảo sát tại kho sắt 548 do xí nghiệp khảo sát thiết kế - Công ty tư vấn xây dựng tổng hợp thực hiện đến độ sâu 34m cũng cho thấy địa tầng tương tự như các hố khoan tại số 275 Hùng Vương.

Cột địa tầng của 2 địa điểm trên được thể hiện ở phụ lục đính kèm.

2. Đặc điểm Địa chất Thủy văn - Địa chất Công trình:

a. Đặc điểm địa chất thủy văn:

Phức hệ chứa nước trong trầm tích Holocene ở khu vực nghiên cứu mang những nét chung của đặc điểm địa chất thủy văn trầm tích Holocene của khu vực TP.HCM. Ở khu vực từ Phú Lâm đến thị trấn An Lạc, trầm tích Holocene phủ trên toàn bộ bề mặt, có bề dày biến đổi từ 10m đến 35m mà vùng trũng là khu vực cầu Bình Điền. Vật liệu chủ yếu là bùn sét, bùn á sét, bùn á cát giàu hữu cơ. Mực nước ngầm ở khu vực này xấp xỉ mặt đất tự nhiên và có liên hệ trực tiếp với nước bề mặt, và chế độ thủy triều của khu vực, làm cho đất trầm tích Holocene của khu vực bị lầy hóa.

Kết quả phân tích nước ngầm trong trầm tích Holocene của khu vực xung quanh tại hố khoan UB10 và UB 11 cho ở bảng sau:

pH	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₂ tự do	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₂ ăn mòn
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
6	1.940	110.2	76.3	94.4	2.911	535.5	158.6	22

Nước thuộc loại hình Clorua - Sunfat - Natri - Kali. Nước có tính ăn mòn Cacbonic và ăn mòn Sunfat.

b. Đặc điểm địa chất công trình:

Kết quả khảo sát địa chất công trình tại kho sắt 548 Hùng Vương đến độ sâu 8m với 3 mẫu đất nguyên dạng được phân tích các chỉ tiêu hoá lý - cơ lý đất và kết quả thí nghiệm cơ lý đất của 3 hố khoan tại 275 Hùng Vương đến độ sâu 35m do bộ môn Địa Kỹ Thuật - Khoa Địa chất Dầu khí - Trường Đại học Bách khoa thực hiện cho thấy:

Về địa tầng tại khu vực này từ 0m đến 35m là bùn sét màu xám đen, giàu hữu cơ, trạng thái dẻo chảy.

+ Từ 20 - 25m có xen kẹp một thấu kính cát trung mịn màu xám, trạng thái chặt vừa. Các chỉ tiêu hóa lý của 3 mẫu đất tại kho sắt 548 cho ở bảng sau:

pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	Tổng lượng muối hòa tan	Hàm lượng hữu cơ
	Mgdl/100g đất khô	Mgdl/100g đất khô	%	%	%
5.93	6.0	5.28	0.03	0.4	9.45

Các tính chất hóa lý nêu trên cho thấy đất bùn sét này có liên quan mật thiết đến tính xúc biến: như tổng lượng ion trao đổi > 10 mg đl/100g đất khô, đất chứa muối hoà tan (0.4%), giàu hữu cơ (9.45%).

Theo V.Đ.Lomtdaze đất có dung lượng trao đổi > 10 mgđl/100g đất khô là đất có chỉ số hoạt tính keo cao. Chỉ số hoạt tính keo là tỉ số giữa chỉ số dẻo và hàm lượng hạt sét trong đất.

$$A_k = \frac{I_d}{M_c} = \frac{33.2}{29.9} = 1.11$$

Nếu $A_k > 1.25$: đất có hoạt tính keo cao

$0.75 \leq A_k \leq 1.25$: đất có hoạt tính keo vừa

$A_k < 0.75$: đất có hoạt tính keo thấp.

Ở đây bùn sét đang xét có $A_k = 1.11$, nó thuộc giới hạn trên của hoạt tính keo vừa và giới hạn dưới của hoạt tính keo cao. Những loại đất như vậy thường có độ ẩm cao, khi bị ẩm thì thường trương nở, khi khô thì co ngót, bị nén lún nhiều khi chịu tác dụng của tải trọng ngoài.

Các chỉ tiêu cơ lý của đất tại kho số 548 và công trình số 275 Hùng Vương thể hiện ở phụ lục đính kèm..

Từ các trị số dung trọng tự nhiên, góc ma sát trong và lực dính kết của đất ở phụ lục, ta có thể xác định sức chịu tải tính toán của đất nền bùn sét theo công thức tổng quát:

$$R_{tt} = [A * b + B * h] \gamma_{tn} + D * C$$

Trong đó:

A, B, D : Trị tra bảng theo góc ma sát trong của đất

b, h : Giả sử chiều ngang và chiều sâu hố móng là 1m

γ_{tn} , C : dung trọng tự nhiên và lực dính kết của đất (g/cm^3)

Ta có: $R_{tt} = 0.4 kG/cm^2$.

Nhưng tại kho sắt 548 Hùng Vương đã chôn 1200 tấn sắt trên một diện tích 81 m² (gồm những bó sắt cây dài 9m xếp ngang - dọc xen kẽ nhau). Tính toán ra đất ở đây phải chịu một tải trọng:

$$R_s = \frac{1200T}{81m^2} = 1.48kG/cm^2$$

Như vậy tải trọng do sắt đặt lên đất nền vượt gấp 3.7 lần sức chịu tải giới hạn của đất tại chỗ. Khi lực ngoài tác dụng vượt quá độ bền giới hạn của đất nhiều lần thì lập tức đất sẽ bị phá hủy kết cấu, các liên kết kiến trúc trong đất không còn nữa, đất đột ngột biến đổi trạng thái từ dẻo chảy sang chảy như một chất lỏng nhớt. Đó là nguyên nhân chính làm lún chìm 1200 tấn sắt đến độ sâu 20m.

Để kiểm tra lại sự biến đổi trạng thái đột ngột của đất, tác giả lập lại thí nghiệm trong phòng bằng cách khảo sát mức độ giảm độ bền khi rung (τ_{min}) của mẫu đất bị phá hủy

kết cấu so với sức chống cắt của đất ấy ở trạng thái nguyên dạng (τ_{\max}) và độ bền của mẫu phá hủy kết cấu (τ'_{\max}) sau 72 giờ.

Kết quả thí nghiệm thể hiện ở bảng sau:

STT	Ký hiệu mẫu	Độ sâu lấy mẫu (m)	Áp lực cắt P kG/cm ²	Nguyên dạng	Phá hủy	Phục hồi	I _r	I _{kp}
				τ_{\max} kG/cm ²	τ_{\min} kG/cm ²	τ'_{\max} kG/cm ²		
1	BC 1	2	0.25	0.06	0.02	0.02	3	1
2	BC 2	4	0.25	0.06	0.02	0.03	3	1.5
3	BC 3	6	0.25	0.04	0.02	0.03	1	1.5

Các giá trị I_r, I_{kp} càng lớn, đất hệ phân tán mịn có tính xúc biến càng cao, có nghĩa là $\tau_{\min} \ll \tau_{\max}, \tau'_{\max}$.

Ở điều kiện đất bùn sét đang xét, tuy có tính xúc biến cao nhưng mức độ phục hồi rất chậm - Sau 3 ngày dường như các liên kết kiến trúc chưa phục hồi được bao nhiêu. Đó là đặc trưng của hệ keo - sét tự nhiên.

IV. THẢO LUẬN:

Tính xúc biến trong đất là một vấn đề phức tạp, nó bị chi phối bởi các thành phần hóa - lý của đất và nước. Ngoài ra nó còn chịu tác động bởi các lực cơ học từ bên ngoài và nhiều điều kiện khác:

Về điều kiện địa chất: trầm tích Holocene tại kho sắt 548 Hùng Vương và khu vực xung quanh là bùn sét tuổi Holocene giàu hữu cơ, đang ở giai đoạn đầu của quá trình tạo đá (Katagenetic) nên các liên kết kiến trúc trong đất còn rất yếu, nước tự do trong lỗ rỗng của đất chiếm ưu thế.

Điều kiện địa hình thấp: đất luôn luôn bị bão hòa nước, làm cho các lực liên kết kiến trúc đã yếu càng yếu thêm.

Điều kiện hóa lý: dung lượng ion trao đổi lớn (11.28 mgdl/100g đất khô). Đất chứa muối hòa tan cao (0.4%) và có chứa hàm lượng hữu cơ lớn (9.45%) và có chỉ số hoạt tính hóa keo cao (1.11). Đó là những dấu hiệu cho thấy đất có độ nhạy cao, khi gặp những tác động khác như là tải trọng động, tải trọng tĩnh tác dụng trực tiếp lên đất quá lớn... sẽ làm cho đất đột ngột phá hủy kết cấu, thay đổi đột ngột trạng thái từ dẻo chảy sang chảy lỏng. Những đặc điểm hóa lý vừa nêu đều nằm trong phạm vi mô tả của tính xúc biến.

Điều kiện địa chất công trình: các tính chất cơ lý của đất không thuận lợi như hàm lượng hạt bụi và sét cao (80.5%), độ ẩm tự nhiên cao, dung trọng tự nhiên thấp, sức chống cắt và sức kháng nén thấp. Sức chịu tải tĩnh toán của bùn sét ở đây chỉ đạt 0.4 kG/cm² trong khi tải trọng kho sắt quá lớn (1200 tấn) chất trên một diện tích quá hẹp (81m²) tính ra 1.48kG/cm² vượt gấp 3.7 sức chịu tải giới hạn của đất nền nên làm cho đất đột ngột hóa lỏng.

Ngoài ra còn phải kể đến một tác động vô cùng quan trọng là **tải trọng động**. Kho sắt đặt cách quốc lộ I chừng 20 mét nên luôn chịu sự rung động của những xe chở nặng chạy

qua lại suốt ngày đêm. Chính tải trọng động này thúc đẩy quá trình xúc biến diễn ra nhanh hơn. Nó là hình ảnh của những giọt nước cuối cùng làm tràn ly nước đã đầy từ trước.

Cho đến nay các nhà khoa học nhìn nhận tính xúc biến là tính chất biến đổi cơ - hóa - lý của đất phân tán mịn bão hòa nước dưới tác dụng của lực cơ học rất phức tạp, lại xảy ra nhanh chóng từ vài phút đến vài giờ nên vấn đề lấy mẫu tại hiện trường ngay thời gian xảy ra xúc biến dường như không thể. Do đó sự mô phỏng lại các mẫu phá hủy trong phòng thí nghiệm nhiều khi chưa phù hợp với thực tiễn. Đó là vấn đề cần được tiếp tục nghiên cứu.

Song vấn đề lún chìm 1200 tấn sắt ở Bình Chánh không phải là duy nhất. Ngày 20/4/2003 lại tiếp tục lún chìm 900 tấn thép lá tại kho sắt số 143/3D Ung Văn Khiêm, F. 25, Q. Bình Thạnh cùng ở độ sâu 20 mét trong trầm tích Holocene. Điều đó cho thấy vấn đề nghiên cứu tính xúc biến trong đất trầm tích Holocene tại thành phố Hồ Chí Minh cần được thảo luận, nghiên cứu sâu sắc hơn để làm rõ cơ sở khoa học của tính xúc biến trong đất hệ phân tán mịn.

INVESTIGATING THE THYXOTROPY OF SOIL CONCERNING THE SUBSIDENCE OF 1,200 TONE OF IRON SHEET AT BINH CHANH (STORE HOUSE, 548 HUNG VUONG)

Huynh Ngoc Sang

Faculty of Geology, University of Natural Sciences – VNU-HCM

ABSTRACT: *Thyxotropy or soil liquefization a mecanical engineering geological propertig of soil, occurs imediately on saturated fine-grained soil when load impact force is over the rigid limit of soil. On the point of wiew of a theoretical engineering geologist, the auther observes problem of a subsidence of 1200 Tons of iron sheet which sink over 20m in Holocene sediments at Binh Chanh.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Huỳnh Ngọc Sang và nnc: Bàn về nguyên nhân sạt lở khu vực Bán đảo Thanh Đa, TP.HCM - Tạp chí phát triển khoa học công nghệ Đại học Quốc gia TP.HCM - Tập 6 Tháng 3 & 4/2003.
- [2] Huỳnh Ngọc Sang và nnc: Tài liệu thí nghiệm cơ lý hóa đất bùn sét trầm tích Holocene khu vực TP.HCM. Lưu trữ tại bộ môn ĐCCT - ĐCTV - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
- [3] Nguyễn Văn Thành và nnc: Cơ sở thủy địa cơ học trong việc đánh giá ổn định bờ dốc. Đề tài nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, tháng 01/2002.
- [4] Nguyễn Ngọc Thương: Đặc điểm địa chất công trình và nghiên cứu tính xúc biến trong đất bùn sét thống Holocene khu vực Bắc Nhà Bè - Nam Bình Chánh. Luận văn tốt nghiệp, Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, tháng 12/2002.
- [5] Nguyễn Ngọc Bích, Lê Thị Thanh Bình, Vũ Đình Phụng: Đất xây dựng -Địa chất công trình và kỹ thuật cải tạo đất trong xây dựng. Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, 2001.

[6] Thiêm Quốc Tuấn, Nguyễn Văn Thành: Một số kết quả nghiên cứu ban đầu về đất nhiễm muối ở khu vực Bắc Nhà Bè - Nam Bình Chánh. Báo cáo hội nghị khoa học lần III Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - 10/2002.

[7] Tài liệu thăm dò Địa chất để lên phương án trục vớt 1200 tấn sắt tại Bình Chánh của xí nghiệp khảo sát - thiết kế, công ty tư vấn xây dựng tổng hợp, năm 2000.

[8] Tài liệu khảo sát địa chất công trình tại số 275 Hùng Vương() do Bộ môn Địa kỹ thuật, Khoa Địa chất - dầu khí thực hiện, năm 2000.

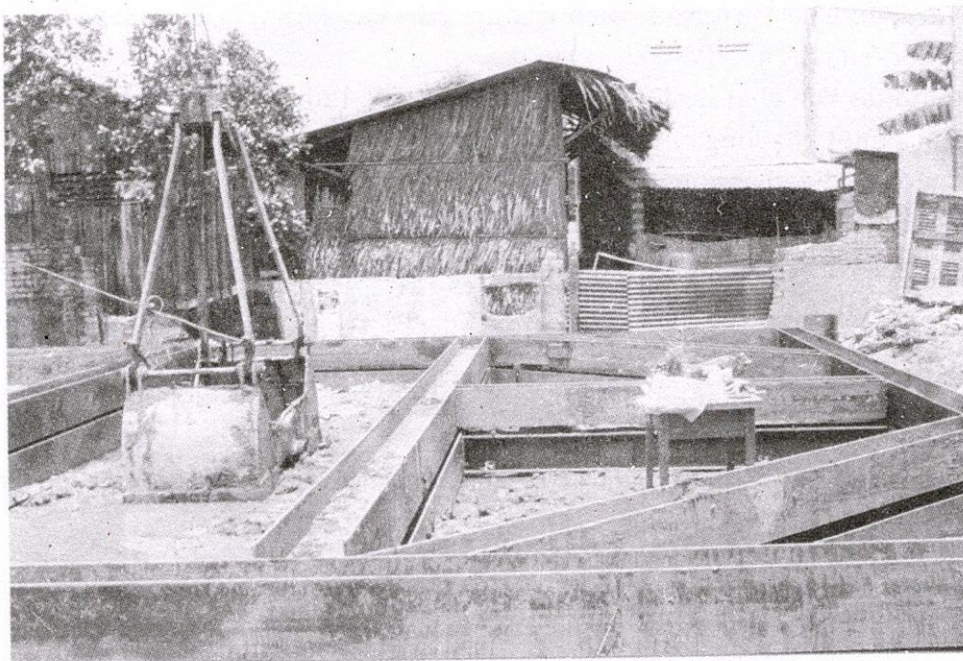
[9] V.Đ.Lomtadze: Địa chất công trình - Thạc luận công trình. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp Hà Nội, 1982.

Kèm theo: 1. Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm cơ - lý đất và cột địa tầng các hố khoan của khu vực nghiên cứu.

2. Một số hình ảnh trục vớt 1200 tấn sắt ở kho 548 Hùng Vương Bình Chánh.

**BẢNG TỔNG HỢP CƠ LÝ HÓA ĐẤT Bùn SÉT
KHU VỰC: KHO SẮT 548 HÙNG VƯƠNG NỐI DÀI**

S TT	Cơ lý đất				Hóa đất		
	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Đơn vị	Trị số	Chỉ tiêu	Đơn vị	Trị số
1	Thành phần hạt	Sạn Sỏi	%	0	pH		5.93
		Cát	%	19.5	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	mgdl/g	11.28
		Bụi	%	50.6	Ca ²⁺	mgdl/g	6.00
		Sét	%	29.9	Mg ²⁺	mgdl/g	2.28
2	Độ ẩm tự nhiên	W	%	83.90	Cl ⁻	%	0.03
3	Dung trọng tự nhiên	γ_c	g/cm ³	1.49	Tổng muối hòa tan	%	0.4
					Hàm lượng hữu cơ	%	9.45
4	Dung trọng khô	γ_k	g/cm ³	0.81			
5	Tỷ trọng	Δ_s	g/cm ³	2.63			
6	Hệ số rỗng	ϵ_0		2.246			
7	Độ lỗ rỗng	n	%	69.19			
8	Độ bão hòa nước	G	%	98.24			
9	Giới hạn chảy	W _{ch}	%	67.30			
10	Giới hạn dẻo	W _l	%	34.10			
11	Chỉ số dẻo	I _d	%	33.20			
12	Độ sệt	B		1.5			
13	Góc ma sát trong	φ_{tb}	độ	3 ^o 47'			
14	Lực dính kết	C _{tb}	kG/cm ²	0.067			
15	Hệ số nén lún	P ₁ =0-0.5kG	a	cm ² /kG			0.312
		P ₂ =0.5-1.0kG					0.272
		P ₃ =1.0-2.0kG					0.181
		P ₄ =2.0-4.0kG					0.102



Hình 1: Cầu cạp đất chuẩn bị trực vớt 1200 tấn thép cây bị chìm ở kho 542 Bình Chánh (Ảnh do Xí nghiệp khảo sát Địa Chất Công ty khảo sát thiết kế tổng hợp cung cấp, tháng 3/2000).



Hình 2: Những bó thép được cần cẩu đang vớt lên (Ảnh do Xí nghiệp khảo sát Địa Chất Công ty khảo sát thiết kế tổng hợp cung cấp, Tháng 3/2000).