

SAI SỐ CỦA KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM CỐ KẾT ẢNH HƯỞNG BỞI ĐỘ KÉM CHÍNH XÁC CỦA HỘP NÉN KIỂU THƯƠNG MẠI THE ERRORS OF THE OEDOMETER TEST CAUSED BY THE INACCURACY OF THE COMMERCIAL-PURPOSE OEDOMETER MOLD

Man B. T.^{*}, Nguyen L. N.^{*}, Takemura J.[†], Watabe Y.[‡], Tanaka M.[‡], Thuận C. Đ.[¶]

^{*}Trường Đại học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh (HCMUT), Việt Nam

[†]Viện Nghiên Cứu Kỹ Thuật Tokyo (TIT), Nhật Bản

[‡]Viện Nghiên Cứu Cảng Biển và Sân Bay, (PARI) Nhật Bản

[¶]Tập Đoàn Thiết Kế Giao Thông (TEDI), Việt Nam

BẢN TÓM TẮT

Sự khác biệt giữa hai loại hộp nén cố kết: (1) cho mục đích thương mại, là thiết bị thường được sử dụng ở Việt Nam, và (2) loại thiết kế riêng cho mục đích nghiên cứu trong Trường đại học hay các Viện nghiên cứu được trình bày. Hộp cố kết cho mục đích nghiên cứu được cung cấp bởi dự án “Định Tính Đất Sét Yếu Đồng Bằng Sông Cửu Long”. Sự kém chính xác của các hộp cố kết thương mại được nêu rõ. Để so sánh, các thí nghiệm cố kết trên cùng mẫu đất sét yếu Long An, và sét yếu Hải Phòng được thực hiện bởi cả hai loại hộp cố kết nêu trên. Sự khác biệt về kết quả thí nghiệm giữa hai loại hộp cố kết trên cùng một mẫu đất cho thấy những hạn chế của hộp cố kết kiểu thương mại. Để đối chứng, kết quả thí nghiệm oedometer test còn được so sánh với kết quả của thí nghiệm nén với tốc độ biến dạng không đổi, (thí nghiệm CRS). Một số sai số trong thiết kế khi sử dụng kết quả thí nghiệm của hộp cố kết thương mại, chẳng hạn như sai số trong tính toán độ cố kết theo thời gian khi gia tải trước, được bàn luận.

Từ khóa: cố kết, gia tải trước

ABSTRACT

The differences between two kinds of oedometer mold, namely commercial – purpose, which is normally used in Vietnam, and specific research-purpose from Japan, are presented. The specific oedometer mold was supplied by the project “Characterization of soft Mekong Delta Clay”. The inaccuracy of the commercial purpose oedometer mold is highlighted. For comparison, oedometer test with the same sample of Long An soft clay and Hai Phong soft clay are performed by using two above oedometer molds. For verifying, the consolidation test results are also compared with the results of constant rate of strain consolidation test (CRS Test). The differences in the test results between two molds show the disadvantageous of the commercial-purpose one. Some errors in design using the oedometer test results of commercial-purpose test, such as error in calculation the degree of consolidation when preloading, are also discussed.

Keywords: consolidation, preloading

1. GIỚI THIỆU

Nhiều công trình xây dựng trên đất yếu rất quan trọng hiện nay xảy ra sự cố về lún sau xây

dụng, chẳng hạn như cảng Thị Vải. Các sự cố này có thể không xảy ra nếu việc tính toán độ lún, và độ cố kết theo thời gian chính xác trong giai đoạn thiết kế. Không kể nguyên nhân sai

lầm trong phương pháp tính toán/ thiết kế, một nguyên nhân khá quan trọng khác có thể thấy đó là sai số trong khảo sát thí nghiệm các thông số cố kết của đất.

Một số vấn đề về sai số phổ biến trong việc xác định các thông số cố kết của đất sét yếu ở Đồng Bằng Sông Cửu Long đã được đưa ra bàn luận bởi Man (2004). Các sai số này có thể thấy do tổng hợp nhiều nguyên nhân, có thể liệt kê như sau (1) chất lượng của mẫu đất (quality of soil sample), (2) kỹ thuật thí nghiệm (testing technique), (3) quá trình phân tích kết quả thí nghiệm (interpretation) và (4) sự chính xác của dụng cụ thí nghiệm (equipment's accuracy). Ông mẫu thành mỏng Shelby đang được sử dụng phổ biến tại Việt Nam, dẫn đến chất lượng mẫu đất kém là điều không thể tránh khỏi. Kết quả phân tích và xếp loại số lượng lớn kết quả thí nghiệm cố kết trong hơn ba mươi tập hồ sơ báo cáo địa chất ở Đồng Bằng Sông Cửu Long đã chỉ ra rằng chất lượng hầu hết các mẫu đất tại khu vực phía nam được xếp loại từ kém đến rất kém (from poor to very poor) (Man, 2004). Cần nói thêm là việc xếp loại này cho cùng một kết quả khi được thực hiện theo cả hai tiêu chí, (a) biến dạng thể tích do nén lại (volumetric strain of sample caused by recompression), được đề nghị bởi Andresen & Kolstad (1979), và (b) tiêu chí thay đổi hệ số rỗng do nén lại (change in void ratio caused by recompression) được đề nghị bởi Lunne và các tác giả khác (1997). Chất lượng mẫu thí nghiệm thấp chắc chắn dẫn đến sai số trong quá trình thí nghiệm. Ảnh hưởng của độ xáo trộn mẫu (soil disturbance) đến các thông số cố kết (đã được khẳng định từ lâu bởi rất nhiều nhà nghiên cứu trong và ngoài nước. Trong giai đoạn nén lại so với mẫu nguyên dạng (mẫu khối chẳng hạn), mẫu đất bị xáo trộn cho kết quả thí nghiệm với ứng suất chảy dẻo thấp hơn, biến dạng thể tích nhiều hơn, và thay đổi hệ số rỗng nhiều hơn. (Lunne, và các đồng tác giả khác, 1997), Leroueil (1999).

Các nguyên nhân (2) và (3) nêu ở trên liên quan chủ yếu đến sự khéo léo và cẩn thận của các người làm thí nghiệm, tiêu chuẩn/ qui trình áp dụng, và nền tảng kiến thức, kinh nghiệm. Các vấn đề này sẽ được bàn thảo trong các bài báo cáo tiếp theo. Bài báo này chủ yếu trình bày về nguyên nhân (4), sai số thí nghiệm do ảnh hưởng của sự kém chính xác của dụng cụ thí nghiệm. Quan sát nhiều phòng thí nghiệm hiện nay, có thể thấy rằng, hầu hết các thí nghiệm nén cố kết hiện nay đều được thực hiện trên hộp

cố kết (oedometer mold) kiểu thương mại, chẳng hạn như các hộp cố kết có xuất xứ từ Trung Quốc, hoặc hộp cố kết của hãng Control Lab (commercial purpose version). Các hộp cố kết loại này có giá thành tương đối thấp, nhưng các yêu cầu chính xác về mặt kỹ thuật không cao. Hệ quả có thể dự đoán là sai số thí nghiệm xảy ra.

Bài báo này đánh giá ảnh hưởng của sự không chính xác của dụng cụ thí nghiệm đến kết quả thí nghiệm. Các thí nghiệm cố kết được thực hiện trên hai loại hộp cố kết khác nhau, một loại có độ chính xác cao từ Nhật Bản, tạm gọi là hộp nén kiểu nghiên cứu, và một loại là hộp nén thương mại; và thí nghiệm trên cùng mẫu đất có chất lượng cao. Các mẫu đất này được lấy bởi phương pháp lấy mẫu tiên tiến, đó là ống thành mỏng có piston cố định kiểu Nhật Bản (Japanese fixed piston sampler). Chất lượng mẫu đất lấy theo phương pháp này đã được khẳng định bởi nhiều tác giả chẳng hạn như H. Tanaka & M. Tanaka, (1999), Takemura và các đồng tác giả (2003), Man (2003), v.v... Các thí nghiệm trên cùng một mẫu đất còn được thực hiện tại ba cơ quan khác nhau: Viện Nghiên Cứu Hải Cảng và Sân Bay Nhật Bản (PARI), Tập Đoàn Thiết Kế Giao Thông (TEDI), và Trường Đại Học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh (HCMUT). Tiêu chuẩn thí nghiệm áp dụng là “ASTM D2435-96 Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils” và “JIS A 1217-1999 Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils using Incremental Loading”

2. MÔ TẢ HAI LOẠI HỘP CỐ KẾT

2.1 Hộp cố kết kiểu thương mại

Hộp cố kết của hãng Controlab (commercial version) được thiết kế đơn giản, được mô tả ở hình 1. Vòng cố kết (consolidation ring) có đường kính trong tương đối nhỏ $d = 0.25 \cdot (50.44 + 50.46 + 50.46 + 50.44)$, tương ứng với diện tích chịu nén của mẫu xấp xỉ là 2000 mm^2 . Chiều cao trung bình của vòng cố kết là $0.25 \cdot (19.98 + 19.92 + 19.90 + 19.96) \text{ mm}$. (Các con số được liệt kê để cho thấy sự thiếu chính xác của thiết bị, trị số trung bình không nói lên được điều này). Vòng cố kết làm bằng đồng thau (bronze/ brass), không rỉ, với độ nhẵn bên trong (smooth) không cao. Hai miếng đá thấm (porous stone) có chiều cao trung bình là 9.92 mm , và đường kính trung bình là 50.05 mm . Đá thấm

được làm tách rời khỏi loading cap (có đường kính vừa bằng đá thấm), và việc truyền tải thẳng đứng thông qua lỗm cầu ở loading cap này. Áp lực cố kết có thể nhận thấy là bị mất đi do ma sát giữa (i) đá thấm và vòng cố kết, và (i) loading cap và vòng cố kết. Có thể thấy rằng cấu tạo này chỉ phù hợp với tải trọng cố kết thẳng đứng nhỏ. Việc kín nước (watertight) theo cạnh bên (phương ngang) của vòng cố kết trong hộp cố kết kiểu thương mại là không bảo đảm, do chắc chắn có khoảng hở giữa mẫu đất và vòng cố kết. (Để khắc phục phần nào sự kém kín nước này, silicon grease nên được bôi vào mặt bên trong của vòng cố kết)



(a) các bộ phận của hộp cố kết



(b) Hộp cố kết sau khi lắp hoàn chỉnh
Hình 1 - Hộp cố kết của hãng Controlab

Đá thấm ở trong các phòng thí nghiệm ở Việt Nam làm bằng vật liệu đá/ ceramic, và được tái sử dụng nhiều lần, đá thấm sau thời gian sử dụng thường bị mẻ, đường kính và chiều cao đá thấm không đều. Ngoài ra do đá thấm bị nghẽn, cho nên việc thoát nước từ mẫu đất ra ngoài theo phương thẳng đứng không được tự do. Qua số đo về đường kính và chiều cao cũng

như độ bóng của bề mặt bên trong của vòng cố kết có thể thấy sự kém chính xác trong việc thiết kế và chế tạo. Một nhận xét rất quan trọng là đường kính của đá thấm nhỏ hơn đường kính trong của vòng cố kết 0.4mm (hình 2). Sai biệt này là quá lớn (lớn hơn 100%) so với giới hạn cho phép là 0.2mm (ASTM D 2435-96, JIS A 1217-1999). Những khuyết điểm nêu trên của hộp cố kết kiểu thương mại ảnh hưởng rất lớn đến kết quả thí nghiệm, sẽ được bàn luận thêm ở phần sau.



Hình 2 - Khoảng hở giữa đá thấm và mép trong của vòng cố kết kiểu thương mại



Hình 3: Hộp cố kết xuất sứ từ Trung Quốc

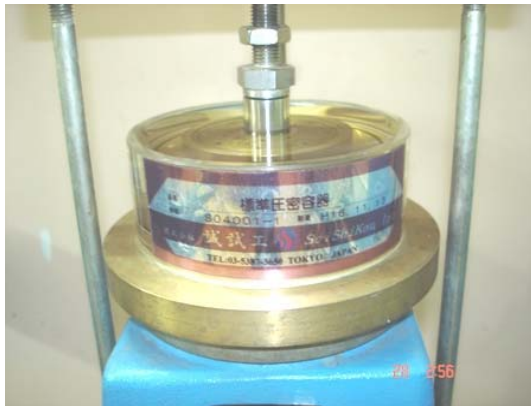
Hộp cố kết của Trung Quốc, được sử dụng rất rộng rãi ở các phòng thí nghiệm địa chất ở Việt Nam, cũng có cấu tạo đơn giản (hình 3). Vòng cố kết của Trung Quốc bằng đồng thau, có đường kính trung bình 61.8 mm, tương ứng với diện tích mẫu xấp xỉ là 3000mm. Sự chính xác trong kính thước và chất lượng các bộ phận của hộp cố kết Trung Quốc cũng tương tự như loại

vừa nêu ở trên. Các khuyết điểm tồn tại trong hộp cố kết Trung Quốc cũng tương tự.

2.2 Hộp cố kết Nhật Bản



a) các bộ phận của hộp cố kết



(b) Hộp cố kết sau khi lắp hoàn chỉnh
Hình 4 - Hộp cố kết của Nhật Bản

Hình 4 mô tả một hộp cố kết dành cho nghiên cứu của Nhật Bản được cung cấp bởi dự án “Định tính Đất Yêu Đồng Bằng Sông Cửu Long” là dự án hợp tác bởi nhiều cơ quan nghiên cứu trong và ngoài nước. Vòng cố kết có đường kính $d = 0.25 \cdot (59.98 + 59.98 + 59.98 + 59.98)$ mm, chiều cao $h = 0.25 \cdot (20.02 + 20.04 + 20.02 + 20.02)$ mm. Bên trong vòng cố kết được làm rất nhẵn, vòng cố kết rất dày đảm bảo không bị biến dạng (defromation) khi thực hiện thí nghiệm với áp lực cố kết lớn. Có sự bàn cãi rằng độ dày dao vòng sẽ làm xáo trộn mẫu trong quá trình đưa/ nhả mẫu vào trong vòng cố kết. Các tác giả bài báo khẳng định là sự xáo động mẫu chủ yếu do thao tác kỹ thuật, và qui trình chuẩn bị mẫu hơn là độ dày mỏng của dao vòng. Qua cấu tạo mô tả ở trên, có thể thấy rằng hộp cố kết

được thiết kế và chế tạo với độ chính xác và chất lượng cao hơn hẳn. Hai chi tiết đặc biệt cần được nhấn mạnh của đá thấm kiểu Nhật Bản (hình 4) là (i) đá thấm làm bằng kim loại và (ii) đá thấm được cố định; đá thấm dưới được cố định ở đáy (base) của hộp cố kết và đá thấm trên được cố định bên trong loading cap. Đường kính ngoài của loading cap $d = 0.25 \cdot (59.92 + 59.90 + 59.92 + 59.94)$ mm hầu như gần bằng đường kính trong của vòng cố kết. Các ưu điểm có thể thấy của cấu tạo đá thấm như sau:

- (a) Độ biến dạng của đá thấm là nhỏ
- (b) Truyền tải trọng đều
- (c) Ma sát giữa loading cap và đường kính trong của vòng cố kết giảm thiểu đi rất nhiều, có thể bỏ qua.



Hình 5: Cấu tạo của vòng cao su và đá thấm, đá thấm được mang ra ngoài loading cap

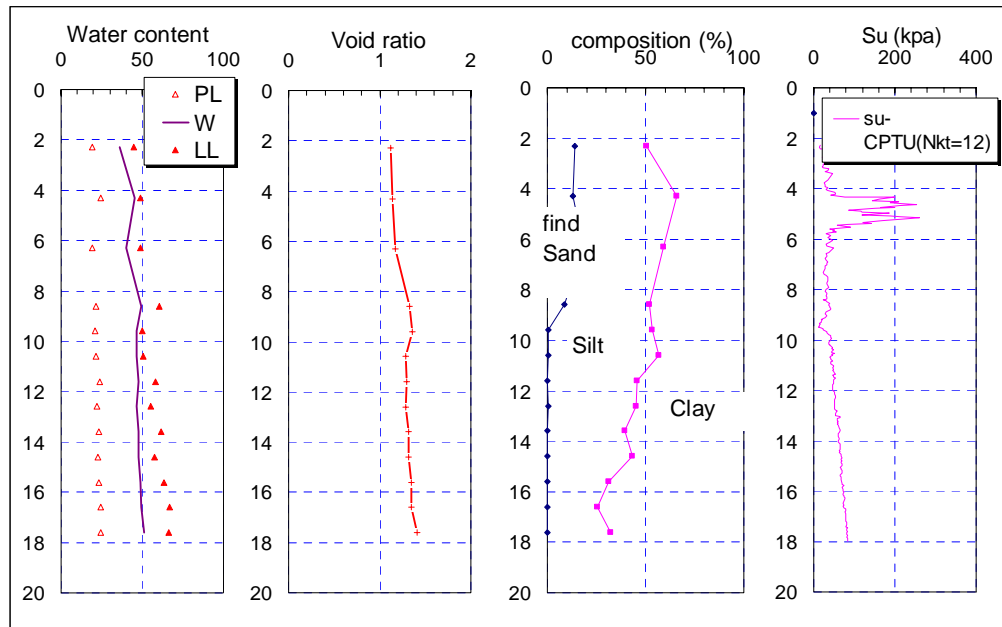
Ngoài ra hộp cố kết của Nhật Bản được thiết kế thêm một van thoát nước ở đáy, một vòng cao su (O ring) tại vị trí mép dưới của vòng cố kết nhằm bảo đảm kín nước (hình 5). Nếu Van khóa, và đáy bão hòa, thì hộp cố kết cho phép làm thí nghiệm thoát nước theo một phương, lên trên (one direction drainage).

3. ĐẤT LÀM THÍ NGHIỆM

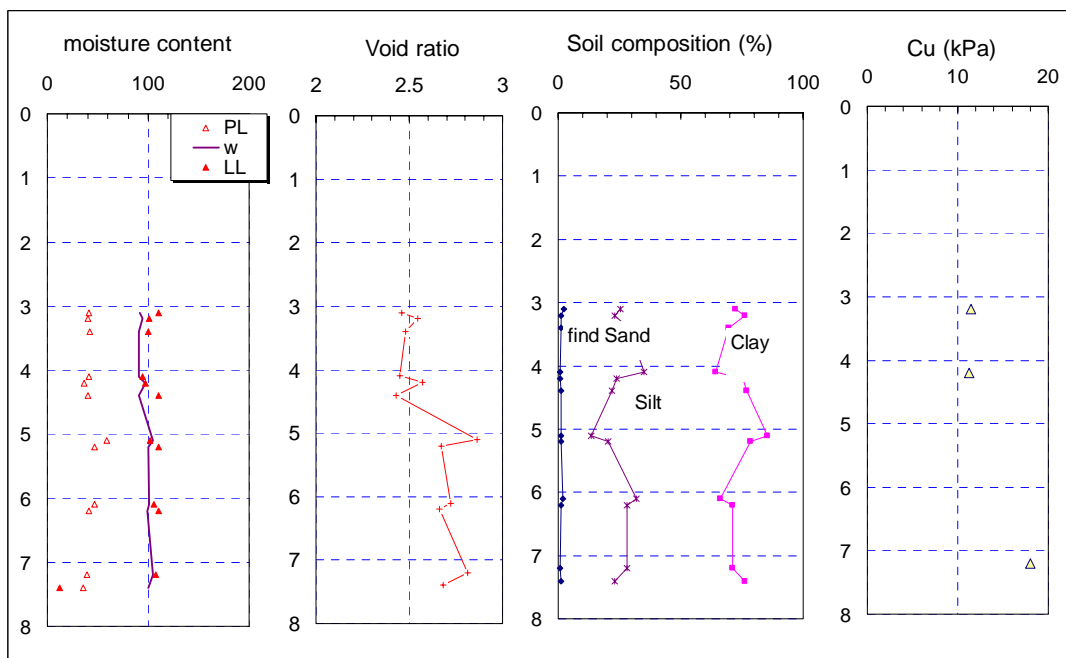
Đất làm thí nghiệm được lấy từ hai hiện trường, Hải Phòng và Long An. Những tính chất cơ bản của đất tại Quận Hồng Bàng, TP Hải Phòng được trình bày trong hình 6. Dưới độ sâu 10 m, thành phần hạt không còn cát, và hơn 80% thành phần hạt lọt qua sàng #200. Lớp đất đồng nhất ở độ sâu từ 10 đến 24m. Độ ẩm từ 46% - 52%, khối lượng riêng từ 2.72 - 2.74 T/m³, khối lượng thể tích 1.73 - 1.75 T/m³, giới hạn dẻo

(PL) từ 20%- 25%, tăng theo chiều sâu, giới hạn chảy (LL) từ 46% to 66%. Ở đất nằm trên đường A của plasticity chart, đất có độ dẻo cao (CH). Những tính chất cơ bản của đất tại Phường 6, thị Xã Tân An, Long An, cách bờ sông Vàm Cỏ Đông khoảng 150-200m, được trình bày trong hình 7. Lớp đất bên trên bề mặt dày khoảng

2.0m là đất san lấp, thành phần sét từ 20 - 35%. Độ ẩm từ 90% - 105%, hệ số rỗng e từ 2.4 - 2.8, khối lượng riêng từ 2.63 - 2.68 T/m³, khối lượng thể tích 1.41 - 1.48 T/m³, giới hạn dẻo (PL) từ 36% - 59%, giới hạn chảy (LL) từ 94% - 110%.

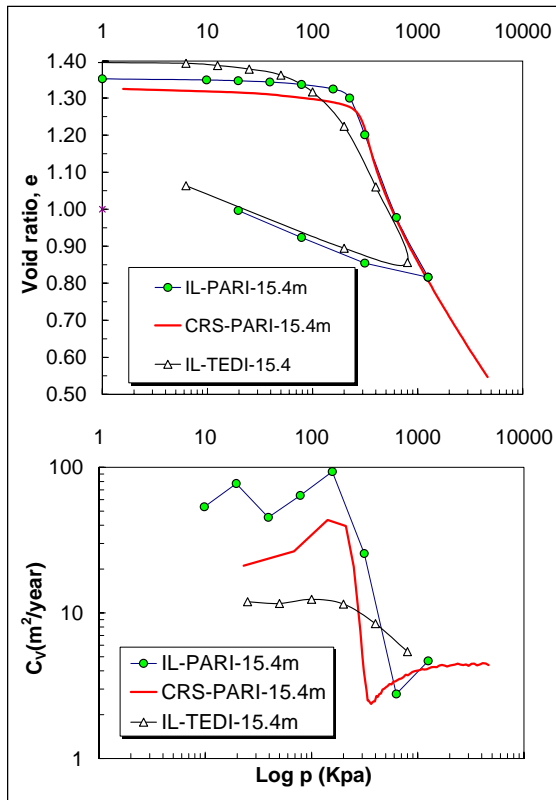


Hình 6: profile đất tại Hải Phòng, kết quả thí nghiệm được thực hiện bởi PARI



Hình 7: profile đất tại Tân An-Long An, kết quả thí nghiệm được thực hiện bởi TEDI

4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN



Hình 8 –Kết quả thí nghiệm điển hình với đất Hải Phòng

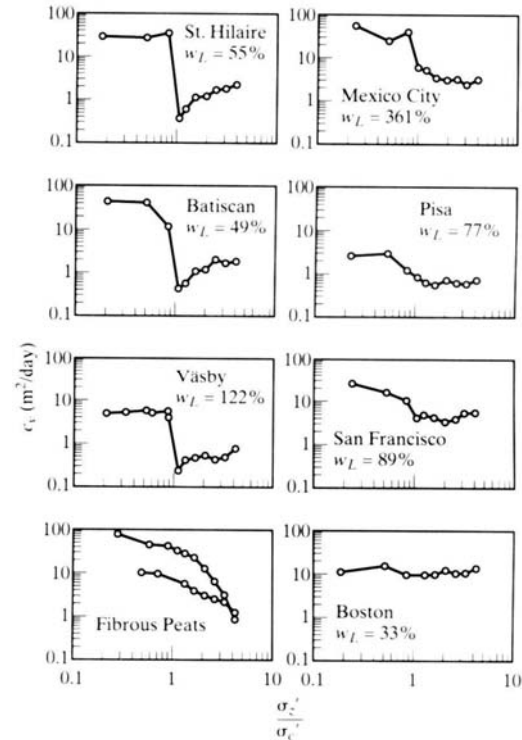
Hình 8 trình bày một kết quả điển hình với đất sét yếu Hải Phòng. Đường liền nét là kết quả của thí nghiệm nén với hằng số biến dạng không đổi (thí nghiệm CRS), đường chấm tròn là thí nghiệm cố kết gia tải thông thường (IL test) với hộp cố kết Nhật Bản cả hai thí nghiệm này đều được thực hiện tại PARI; đường tam giác rỗng là thí nghiệm gia tải thông thường thực hiện tại TEDI với hộp cố kết thương mại. Cả ba thí nghiệm này đều được thực hiện trên mẫu đất có chất lượng cao, lấy bằng ống mẫu thành mỏng có piston cố định kiểu Nhật Bản. Có thể thấy rằng, kết quả thí nghiệm IL và CRS tại PARI cho kết quả tương tự như nhau. Riêng với thí nghiệm cố kết trên hộp cố kết thương mại cho các sai biệt như sau:

- Biến dạng thể tích do nén lại (giai đoạn đàn hồi) nhiều hơn
- Áp lực chảy dẻo (yielding stress) thấp hơn.

- Hệ số dốc của đường chảy dẻo C_c nhỏ hơn.

- Chỉ số cố kết C_v thay đổi không theo qui luật, và C_v lớn hơn trong giai đoạn dẻo.

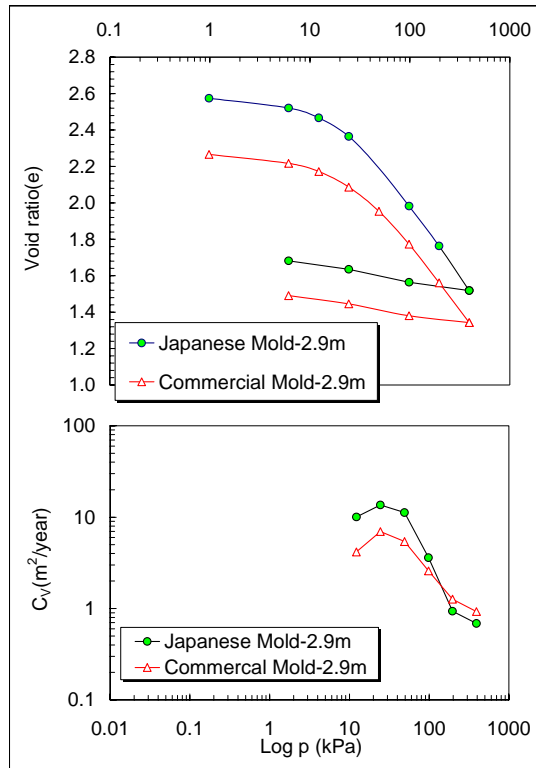
Thông thường, chỉ số C_v trong giai đoạn đàn hồi lớn hơn trong giai đoạn dẻo. Đặc biệt khi áp lực cố kết đi qua áp lực chảy dẻo, chỉ số C_v rút nhanh chóng (hình 9). Cho một số loại đất sét, thì tỷ số của C_v trong giai đoạn đàn hồi và giai đoạn dẻo là từ 5-10 lần (Terzaghi, Peck, and Mersi, 1996). Qui luật này được thể hiện rõ ở hộp cố kết Nhật Bản, nhưng với hộp cố kết thương mại thì không. Sai số về C_v còn có thể do việc xác định sai T_{90} , và T_{50} khi phân tích kết quả thí nghiệm.



Hình 9. Chỉ số C_v của một số loại đất sét tiêu biểu (Terzaghi, Peck, & Mersi, 1996)

Kết quả thể hiện trên hình 10 là do được cùng một cơ quan thực hiện, đó là Trường Đại Học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh (HCMUT). Thí nghiệm được thực hiện bởi duy nhất một người, theo cùng một qui trình. Sự thay đổi về C_v khi áp lực cố kết đi qua áp lực chảy dẻo (hình 11) phần nào tuân theo qui luật đã được nhận xét bởi Terzaghi, Peck, & Mersi (1996). So sánh kết quả của hai loại hộp cố kết cho thấy hệ số nén C_c của hộp cố kết kiểu

thương mại nhỏ hơn, hệ số C_v trong giai đoạn dẻo lớn hơn. Điều này khẳng định các sai biệt đã nêu ở phần bên trên với đất Hải Phòng.



Hình 10 : Kết quả thí nghiệm điển hình với đất Tân An thực bởi HCMUT

Các sai biệt này sẽ dẫn đến các sai số trong tính toán thiết kế công trình đắp, nền móng trên đất yếu như sau:

- Sai số khi tính độ lún tức thời (độ lún đàn hồi), đặc biệt với các công trình san lấp. Độ lún tức thời sẽ được ước tính lớn hơn (overestimated) so với độ lún thực tế. Điều này dẫn đến lãng phí cho chủ đầu tư.

- Do hệ số nén lún C_c trong giai đoạn dẻo nhỏ hơn, dẫn đến độ lún ổn định theo thời gian sẽ được ước tính nhỏ hơn (underestimated). Điều này thật là nguy hiểm khi đưa công trình vào sử dụng.

- Hệ số cố kết C_v lớn hơn dẫn đến việc tính toán thời gian cố kết nhanh hơn, hoặc độ cố kết nhiều hơn, đặc biệt là các công trình gia tải trước có sử dụng PVD. Từ đó dẫn đến việc đưa công trình vào sử dụng hoặc xây dựng tiếp giai đoạn sau sớm hơn thực tế do thời gian chờ lún không đủ.

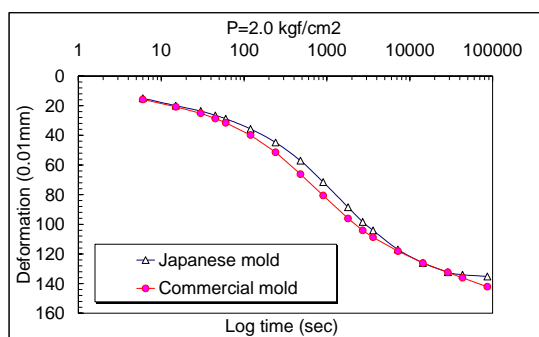
Nguyên nhân của các sai sót trong kết quả thí nghiệm cố kết nêu bên trên có thể lý giải do đường kính của đá thấm của hộp cố kết kiểu thương mại nhỏ hơn nhiều đường kính trong của vòng cố kết. Trong quá trình gia tải, ở giai đoạn đầu, áp lực gia tải sẽ lớn hơn giá trị tính toán do diện tích chịu áp lực nhỏ hơn diện tích mẫu. Điều này giải thích tại sao trong giai đoạn nén lại (giai đoạn đàn hồi), biến dạng thể tích của hộp cố kết kiểu thương mại lớn hơn của hộp cố kết Nhật Bản. Nhưng sau đó, khi áp lực dần dần tăng lên, đất sẽ trôi lên trên khe hở giữa vòng cố kết và đá thấm (hình 10). Điều này sẽ làm gia tăng đáng kể ma sát giữa đá thấm và thành trong của vòng cố kết trong các bước gia tải sau. Hệ quả là áp lực thực tế trong mẫu đất nhỏ hơn áp lực tính toán. Điều này dẫn đến hệ số nén C_c nhỏ hơn so với hộp nén Nhật Bản.



Hình 11: Đất bị đẩy tràn lên thành của vòng cố kết của hộp cố kết kiểu thương mại

Nguyên nhân chỉ số C_v trong giai đoạn dẻo của hộp cố kết thương mại lớn hơn hộp nén kiểu nghiên cứu có thể giải thích như sau. Khi áp lực cố kết tăng dần và lớn hơn áp lực chảy dẻo, ma sát giữa đá thấm, loading cap và vòng cố kết tăng dần, dẫn đến độ lún của cấp gia tải trước xảy ra chưa hoàn toàn trong thời gian gia tải. Chờ đến khi đặt cấp tải tiếp theo, thì độ lún này, đáng lẽ xảy ra trong cấp gia tải trước, nay diễn ra trong cấp tải sau, và diễn ra nhanh hơn trong thời gian vài phút ban đầu. (Hình 12). Hệ quả là T_{50} , T_{90} được ước tính nhỏ hơn so với hộp nén nghiên cứu. Hay nói khác đi, chỉ số cố kết C_v được ước tính cao hơn thực tế. Nguyên nhân của các sai sót trong kết quả thí nghiệm cố kết nêu trên có thể được bàn cãi do thao tác và qui trình thí nghiệm. Tuy vậy, có thể nói rằng kết quả tại TEDI là khá tốt trong điều kiện Việt Nam. Dạng đường cong e-logP của thí nghiệm thực hiện tại

TEDI, được làm theo tiêu chuẩn ASTM D2435-96, cho thấy độ biến dạng thể tích do nén lại là không lớn, sự gãy khúc khi đi qua áp lực chảy dẻo là khá rõ; kết quả thí nghiệm như vậy là chấp nhận được.



Hình 12 : một ví dụ điển hình so sánh đường cong s-log (t) tại áp lực 2.0 kgf/cm² với đất Tân An tại độ sâu 3m

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hộp cổ kết kiểu thương mại có nhiều khuyết điểm, được thiết kế đơn giản, độ chính xác thấp, không phù hợp sử dụng trong việc dự đoán cổ kết cho các công trình xây dựng trên đất yếu, đặc biệt là các công trình có tầm quan trọng. Những sai số trong kết quả thí nghiệm cổ kết với hộp cổ kết kiểu thương mại là (1) Biến dạng thể tích do nén lại nhiều hơn, (2) áp lực chảy dẻo thấp hơn, (3) hệ số dốc của đường chảy dẻo C_c nhỏ hơn, và (4) Chỉ số cổ kết C_v lớn hơn trong giai đoạn dẻo. Các sai số trên sẽ làm sai lệch kết quả thiết kế dự báo cổ kết.

Đối với việc thiết kế các công trình quan trọng, các thông số cổ kết của đất nên được lấy từ kết quả thí nghiệm CRS hoặc thí nghiệm cổ kết gia tải thông thường với hộp nén có độ chính xác cao, ví dụ như hộp nén từ Nhật Bản đã được mô tả ở trên. Thí nghiệm CRS tuy mới đối với Việt Nam, kỹ thuật thí nghiệm và tính toán có phức tạp, nhưng cho kết quả chính xác trong thời gian ngắn. Kỹ thuật của thí nghiệm này, và dụng cụ thí nghiệm đã được các tác giả bài báo phổ biến cho hai cơ quan ở Việt Nam, đó là HCMUT và TEDI. Tiêu chuẩn Việt Nam cũng sớm nên đưa thí nghiệm này vào áp dụng. Tiêu chuẩn Việt Nam “TCVN 4200 - 1995, (1997): Phương Pháp Xác Định Tính Nén Lún Trong Phòng Thí Nghiệm” nên được bổ sung thêm các yêu cầu nghiêm ngặt hơn về độ chính xác của dụng cụ thí nghiệm

6. LỜI CẢM ƠN

Các tác giả chân thành cảm ơn các cơ quan: Viện Kỹ Thuật Tokyo (TIT), Viện nghiên cứu Hải Cảng và Sân Bay Nhật Bản (PARI), Viện Kỹ Thuật Châu Á (AIT), Trường Đại Học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh (HCMUT), Tập Đoàn Thiết Kế Giao Thông (TEDI), Liên Hiệp các Xí Nghiệp Khảo Sát (USCo) đã tham gia dự án “Định Tính Đất yếu Đồng Bằng Sông Cửu Long. Đặc biệt cảm ơn các nhà nghiên cứu Nhật Bản đã cung cấp thiết bị thí nghiệm CRS và hộp cổ kết dành cho nghiên cứu trong bào báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ASTM D2435-96 Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils.
2. JIS A 1217-1999 Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils using Incremental Loading
3. Lunne, T., Berre, T., and Strandvik, S., (1997). ‘Sample Disturbance Effects in Soft Low Plastic Norwegian Clay’. Conference on Recent Development in Soil and Pavement Mechanics, Rio de Janeiro, Proceedings pp. 81-102
4. Leroueil, S. (1999). ‘Geotechnical Characteristics of Eastern Canada Clays’. Proceedings of the International Symposium on Characterization of Soft Marine Clays-Bothkennar, Drammen, Quebec and Ariake Clays - Yokosuka Japan. A.A. Balkema, pp. 3-32.
5. Man B. T., (2003), Characterization Soft Hai Phong Clay by Insitu tests and laboratory tests, Master Thesis, Asian Institute of Technology (AIT), Thailand
6. Man B. T., (2004), ‘Initial Estimation Consolidation Characteristics of Soft Mekong Delta Clay For Engineering Practice’, proceeding of Hanoi Geoenvironment 2003-2004 – International Workshop on Geoenvironment, pp 73-85.
7. Takemura J., Watabe Y., Tanaka M., Man B. T., Hanh L. T., Giao P. H., Sung C. N., Thuan D. C., Thanh N. H., Hung. T. H., (2004), “Collaborative Research on Characterization of Soft Clay in Vietnam”, proceeding of Hanoi Geoenvironment 2003-

- 2004 – International Workshop on Geoengineering, pp 19-32.
8. Tanaka, H., Tanaka, M., (1999). ‘Key Factor Governing sample quality’, proceedings of the International Symposium on Characterization of Soft Marine Clays-Bothkennar, Drammen, Quebec and Ariake Clays - Yokosuka Japan. A.A. Balkema, pp. 57-81.
 9. TCVN 4200 - 1995, (1997). ‘Tiêu chuẩn Việt Nam, Đất Xây Dựng - Phương Pháp Xác Định Tính Nén Lún Trong Phòng Thí Nghiệm’. Tuyển Tập Tiêu Chuẩn Xây Dựng Của Việt Nam, tập XI, trang 157-172, Nhà Xuất Bản Xây Dựng (‘Vietnamese Standard, Soil – Laboratory Method of Determination of Compressibility’. Proceeding of Vietnamese Construction Standards, Vol. XI, 1997, pp. 157-172, Construction Publication)
 10. Terzaghi, K., Peck, R. B., and Mersi, G., (1996). Soil Mechanics in Engineering Practice, 3rd editor, John Wiley & Sons, INC. New York.