

NGHIÊN CỨU VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA TẢI TRỌNG ĐỘNG ĐỐI VỚI ĐỘ BỀN CỦA NỀN ĐẤT DÍNH DƯỚI CÔNG TRÌNH BẰNG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM LÀ HỘP CẮT HIỆU CHÍNH.¹

Dương Hồng Thắm.
Trường Đại học Kỹ thuật
(Bài nhận ngày 24/12/1999)

TÓM TẮT : Một phương thức nghiên cứu ảnh hưởng của sự rung đến độ bền chống cắt của đất dính được mô tả trong bài báo này. Dao động rung thẳng đứng tác động vào một hộp cắt hiệu chỉnh, tạo ra thành phần áp lực pháp tuyến là tải dao động hình sin, trong khi áp lực cắt nằm ngang tĩnh vẫn được tạo ra bằng phương pháp kiểm soát biến dạng. Tổ hợp ứng suất như vậy nhằm diễn tả sát thực về tình trạng chịu lực của một phân tử đất dưới nền công trình chịu ảnh hưởng động. Số liệu được ghi tự động bằng điện tử và một số kết quả phân tích trong miền tần số được sử dụng. Đường bao độ bền chống cắt không thoát nước của đất chế bị và nguyên dạng được vẽ cẩn thận và các thí nghiệm khác trên đất nguyên dạng có thể được tiến hành theo cách tương tự. Những kết quả về sức chống cắt trong thí nghiệm cắt động được so sánh với các kết quả cắt tĩnh.

Từ khóa: Độ bền của đất ; Phân tích phổ tần ; Đường bao độ bền dính; Biến dạng tại phá hoại.

1. LƯỢC KHẢO CÁC NGHIÊN CỨU

Độ bền của đất được nghiên cứu thông qua việc xác định các thông số sức chống cắt là lực dính và góc ma sát trong φ : $\tau = \sigma \tan\varphi + C$

Trong đó τ và σ lần lượt là ứng suất cắt và ứng suất pháp tác động trên mặt phẳng xem xét. Công thức trên viết theo ứng suất tổng cộng.

Các nghiên cứu sức chống cắt của đất cát trong trường hợp tải trọng động theo Sedin, Y. (1962) được xác định gián tiếp dựa trên sức chống cắt tĩnh và xu hướng suy giảm lũy thừa [1] như sau : $\tau = \tau_0 e^{-\chi(\dot{\eta} - \dot{\eta}_0)}$

Về đất dính có nhiều yếu tố phức tạp hơn. Nhiều năm trước, sự hiểu biết về sức chống cắt đất dính dưới ảnh hưởng của tải trọng ngoài biến thiên theo thời gian được rút từ các nghiên cứu ở lãnh vực động đất. Các nghiên cứu thí nghiệm trong phòng, như thí nghiệm trên hộp rung của Thiers và Seed (1969) khảo sát

ứng xử của đất sét dưới tải trọng biến đổi theo chu kỳ (cyclic loadings) và sau đó mới dùng các thí nghiệm tĩnh xác định độ biến đổi sức chịu cắt tĩnh trong miền biến dạng nhỏ; tương tự, thí nghiệm cắt đơn trục động [2] của Bjerrum và Lardva (1966) được thực hiện với tải pháp tuyến dạng chu kỳ, và thí nghiệm của John D. Nelson và Pranai S. (1970) trong đó, mẫu hình trụ kích thước 6.25cm (đường kính) x 7.5cm (chiều cao) được đặt trong hộp rung ở tần số và thời gian định trước, sau đó mới tác dụng các ứng suất cắt và ứng suất nén tĩnh [3] để xác định độ bền chống cắt của nó. Nhìn chung độ bền chống cắt động đến nay được hiểu trong khái niệm độ bền dưới ảnh hưởng của động đất là chính.

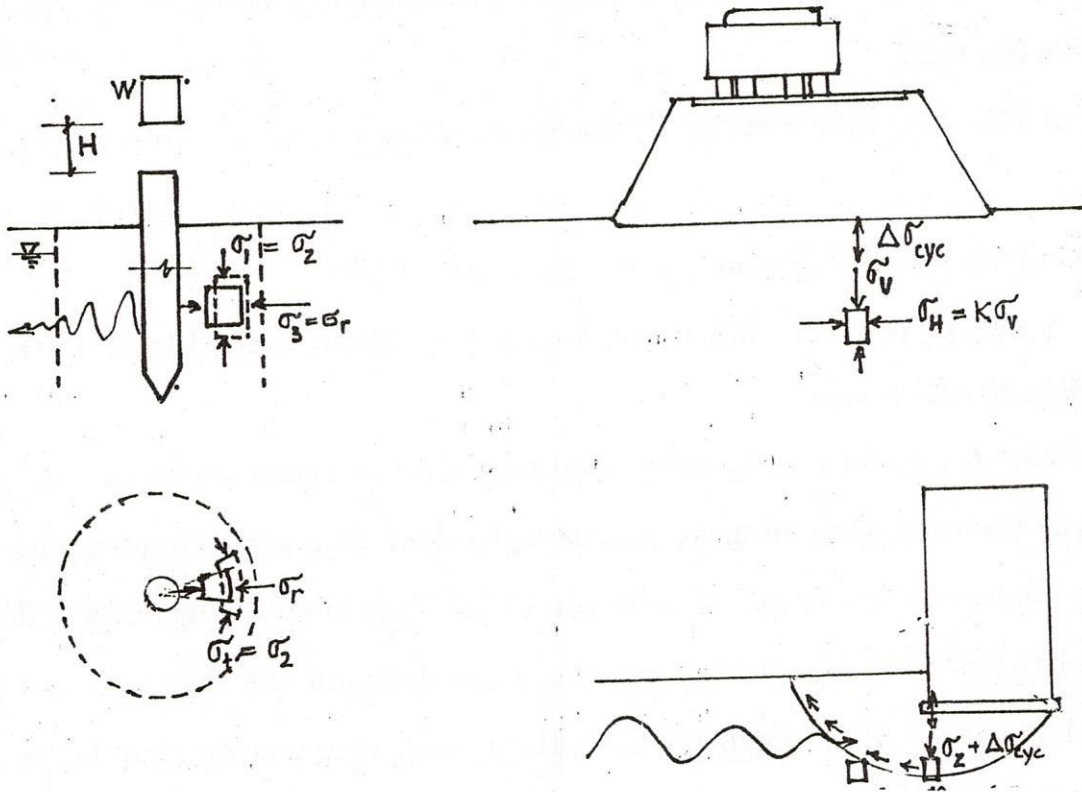
2. VẤN ĐỀ TỒN TẠI TRONG CÁC NGHIÊN CỨU ĐÃ CÓ

Chúng ta thấy rằng trong thực tế có một loại đối tượng nghiên cứu khác là nhóm các công trình chịu ảnh hưởng của tải trọng động. Yêu cầu của nhóm đối tượng này là cần tiến hành thí nghiệm trong điều kiện sao cho phân tố đất đưa vào trong thí nghiệm chịu các trạng thái ứng suất là các giá trị biến thiên theo thời gian, cụ thể như nêu trong Hình (1). Ngoài ra việc làm rõ sự giảm thiểu lực dính và góc nội ma sát dưới ảnh hưởng động cũng hết sức quan trọng.

a. Về áp lực nén thẳng đứng :

> Khi phân tích các chuyển động của phân tố đất dưới nền công trình chịu ảnh hưởng động, ngoài các chuyển động ngang do sóng cắt, các phân tố đất còn thực hiện các chuyển động thẳng đứng, nhất là dưới ảnh hưởng của sóng bề mặt cho những công trình cách nguồn dao động từ hơn 10m. Rõ ràng là *chưa có nhiều nghiên cứu về các điều kiện làm việc của phân tố chịu cắt trong đó ứng lực nén là biến đổi theo chu kỳ (cyclic) được thực hiện ngay trên hộp cắt thay vì thực hiện với ứng biến cắt biến đổi theo chu kỳ (cyclic strain-controlled test theo [3] và [4]).*

> Riêng đất dính sức chống cắt trong điều kiện tĩnh vốn không phụ thuộc vào áp lực pháp tuyến, *rất cần có các nghiên cứu về áp lực nước lỗ rỗng do ảnh hưởng của ứng suất pháp động (dynamic normal stress).*



Hình 1: Các trạng thái ứng suất (hoặc ứng suất chính) pháp tuyến là đại lượng dao động (rung), a) Khi đóng cọc ứng suất chính σ_3 trở thành σ_1 . b) xe chạy trên đường gây ứng suất pháp dao động cho các phân tử đất dưới nền đường. c) Do thành phần thẳng đứng của sóng R trên bề mặt

b. Các thông số dao động phụ thuộc thời gian cần được ghi đồng thời:

Thực tế các thông số biến dạng và ứng suất nén pháp tuyến và cắt (thậm chí kể cả áp lực nước lỗ rỗng) biến thiên theo thời gian cần được ghi đồng thời. Phương pháp ghi nhận đồng thời giúp các thông số dao động sẽ được phân tích trong miền tần số và xem xét các mối tương quan giữa chúng trong thí nghiệm cắt trực tiếp mẫu đất dưới ảnh hưởng động. Khác với các nghiên cứu đã có từ trước (cho rung trước mẫu và đem vào cắt tĩnh), tiến hành cắt mẫu trong khi mẫu dao động cũng là một điểm mới có thể đưa vào nghiên cứu. Và sau cùng, đối với đất

dính chưa có một công thức về sức chống cắt động như công thức vừa nêu trên đây của đất cát.

c. Các mối tương quan giữa biến dạng thẳng đứng của mẫu đất trong thí nghiệm cắt với áp lực-nén-pháp-tuyến-động cũng như ứng suất cắt cũng cần được nghiên cứu thêm.

d. Cần phát triển *một thiết bị đơn giản, đủ tin cậy* đáp ứng cho các yêu cầu nghiên cứu công trình chịu ảnh hưởng động bên cạnh các thiết bị ba trục động rất tốn kém mà cho kết quả cũng gần như tương đương [4].

3. PHƯƠNG THỨC THỰC HIỆN HỘP CẮT HIỆU CHÍNH (SỬA ĐỔI) VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Như đề cập ở trên, các thiết bị cắt trực tiếp tiêu chuẩn không cho phép áp đặt các tải trọng động vì ngoài việc tải trọng động có thể gây hư hỏng cho các đồng hồ đo, còn có vấn đề ghi nhận các số liệu theo miền thời gian để từ đó có các phân tích đúng đắn các ảnh hưởng của dao động lên tính chất cơ lý của đất. Một hộp cắt giữ đúng nguyên lý hộp cắt trực tiếp, theo phương pháp kiểm soát biến dạng (strain controlling shearing method) nhưng được thiết kế lại để cắt đất một cách trực tiếp với tổ hợp ứng suất là đại lượng dao động. Các phương án tải trọng căn cứ từ trạng thái ứng suất biến dạng của phân tố trong nền công trình trong đó *tải ứng lực nén pháp tuyến tĩnh được cố định (σ_v) và thành phần động thay đổi theo tần số kích thích ($\Delta\sigma_v$).*

Chỉ tiến hành mẫu cắt nhanh (không thoát nước) và số liệu cần được ghi đồng thời. Số liệu về áp lực thẳng đứng dao động được phân tích trong miền tần số. Số liệu đo cần phản ánh được :1) Độ lớn của thành phần tĩnh và động của áp lực pháp tuyến 2) thời gian biến dạng cắt (tức là biến dạng cắt tổng cộng) và 3) chuyển vị thẳng đứng (theo đó tính được biến dạng thể tích của mẫu). Các tương quan giữa các cặp thông số đo nói trên sẽ được rút ra. Vẽ đường bao độ bền theo các tần số tác động.

4. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU THÍ NGHIỆM

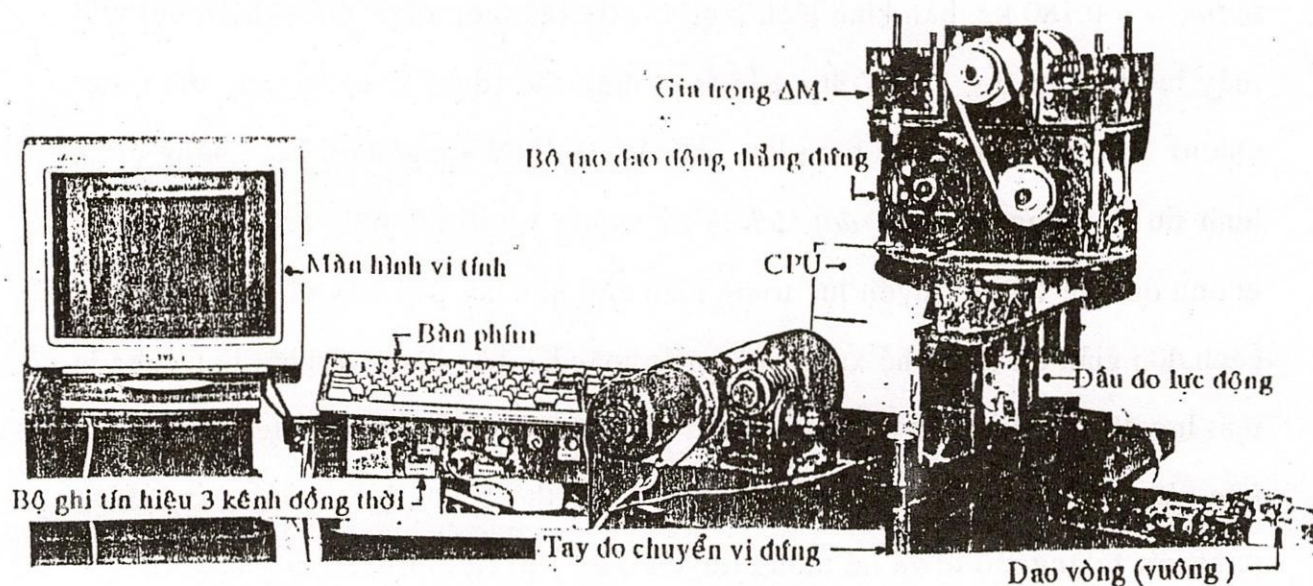
Xác định các thông số độ bền, cụ thể là lực dính và góc ma sát trong của các mẫu đất chế bị và nguyên dạng dưới ảnh hưởng sự rung; kết quả được so sánh với các kết quả cắt trực tiếp tĩnh. Ngoài ra, nghiên cứu nhằm ứng dụng các kỹ thuật đo dùng miếng đo biến dạng điện trở, ghi tự động nhiều kênh đồng thời và xử lý các số liệu.

5. TRANG BỊ DỤNG CỤ (INSTRUMENTATION) VÀ CÁC BIẾN Đưa VÀO NGHIÊN CỨU

a) Trang bị dụng cụ và hệ thống ghi các đại lượng động (biến thiên theo t):

Hệ thống *ứng lực kích thích thẳng đứng chu kỳ* tạo bằng hai quả nặng trọng lượng $w = 0.180$ kg, bán kính lệch tâm $r = 0.0485$ mét, được điều khiển bởi một máy biến áp từ 0 ~ 240 Volt . Khi tăng điện thế (được chuyển sang điện một chiều) số vòng quay được tăng lên , tối đa là 1800 vòng/phút. Lực thẳng đứng hình sin tác động lên *mẫu đất kích thước vuông 50x50x20* một cách trực tiếp mà không qua hệ thống truyền lực trung gian nào như tay đòn bẩy tăng lực. Đây là cách đơn giản tối đa cơ hệ xuống còn một hoặc hai bậc tự do và nhất là tránh tổn thất lực động khi truyền qua các khớp . Thí nghiệm dùng *mẫu vuông để đơn giản hóa việc tính toán tiết diện thu hẹp khi cắt*. Hệ thống ứng biến (kiểm soát biến dạng cắt) dùng mô tơ và hệ thống truyền động với tỷ số truyền là 1:600, đạt *tốc độ cắt xấp xỉ 1,5mm/phút*. Hệ thống ghi tự động ba kênh đồng thời giao tiếp với máy vi tính. Các kênh đo được định chuẩn trước khi dùng trong thí nghiệm. Các phép đo chuyển vị đứng và ngang, lực pháp tuyến và lực cắt được tiến hành bằng các bộ biến cảm (transducer) dùng miếng đo biến dạng (Strain gage). Thiết bị ghi được sản xuất tại phòng thí nghiệm cơ ứng dụng trường Đại học Kỹ thuật TpHCM. Tần số lấy mẫu là 512 Hz, số lượng mẫu lấy trong một lượt ghi là 1024 thời gian hiển thị số liệu tự động ghi là 5sec/sốliệumẫu. Số liệu được ghi tự động hay tùy chọn của người nghiên cứu. Lực động được định chuẩn bằng cách đối chiếu số liệu tính toán bằng công thức (bỏ qua lực ma sát tại cổ bệ) với số liệu

giá trị lực động trong phân tích phổ tần.



Hình 2 : Toàn cảnh bộ thiết bị hộp cắt hiệu chỉnh giao tiếp với hệ thống đo và ghi số liệu tự động

(Dùng miếng đo biến dạng)

b. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc xác định sức chống cắt không thoát nước động bằng hộp cắt hiệu chỉnh:

Có 3 yếu tố ảnh hưởng đến kết quả sức chống cắt đưa vào xem xét như sau

* Về trạng thái gia tải (Loading condition): V Tốc độ cắt nhanh bão hoà nước (uu hay cu hay cd) - E tần số kích thích của nguồn ngoài exciter hay gia tốc - Thời gian tác động rung (đề cập về tổng năng lượng phân phối vào mẫu đất)

* Về Tỷ lệ áp lực động / tổng cộng áp lực tĩnh và động. (nói lên tỷ lệ động)

- P Bách phân của ứng lực nén động trên tổng ứng lực tĩnh + động.

* Về Bản thân đất : B Độ sệt (hay S độ linh động) và W độ ẩm (cả hai đều là những chỉ tiêu rất quan trọng về cơ lý tính của mẫu). Có khi tính theo chỉ số dẻo I_p (nói lên mức gần hay xa điểm chuyển sang trạng thái lỏng) Việc dưỡng hộ mẫu nguyên dạng và chế bị đất sét tuân thủ đúng như đã được nêu trong tiêu chuẩn nhà nước [6] và có tham khảo các thí nghiệm đã có từ trước [4]

• Nghiên cứu riêng về ảnh hưởng do thiết bị tạo rung và bộ ghi số liệu :

Tình trạng hoạt động của toàn bộ thiết bị và ghi số liệu cần bảo đảm trung thực, chính xác được kiểm nghiệm bằng một nghiên cứu định chuẩn (calibration) đặc biệt đối với lực nén động. Có 6 yếu tố được đưa vào nghiên cứu tương quan là:

Lực động ('FFT') _ Tần số ('f') _ Lực cắt ('CH3')_ Thời gian cắt ('time')_ Gia trọng ('deltaM') _ Độ ẩm ('W').

6. TRÌNH TỰ TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

- Chế bị mẫu đất. Kết quả các thí nghiệm xác định chỉ tiêu cơ lý của hai thứ đất chế bị được ghi trong bảng I. Khảo sát tính ổn định của các miếng đo biến dạng (strain gauge) bằng cách đối chiếu với máy chỉ thị biến dạng chuẩn P3500.

- Các mẫu chịu ứng suất pháp là các ứng suất chu kỳ (cyclic) theo 3 dải tần số $E = 1-5 \text{ Hz}$, $5-10\text{Hz}$, $10-20 \text{ Hz}$ (Đây là dải tần đủ rộng cho các nghiên cứu về cơ học đất và nền móng.)

- Đất được lấy từ các cối đầm nện Procto theo độ ẩm định trước, chia làm hai phần để đưa vào hai thí nghiệm cắt tĩnh và cắt động, để sau này sẽ có sự so sánh đối chiếu kết quả về thông số lực dính c và góc ma sát trong ϕ của hai thí nghiệm

cắt.

Sau khi dùng dao vòng đưa đất vào hộp cắt, mẫu được tạo tình trạng bão hoà bằng cách đổ nước ngập mẫu như các thí nghiệm truyền thống và tải chu kỳ pháp tuyến (theo tần số định trước) được áp đặt ngay. Nhanh chóng bật nút khởi động mô tơ tạo biến dạng (chuyển vị) cắt với tốc độ 1,5mm/phút. Lực động được ghi bởi lực kế sứ áp điện (piezoelectric load cell) và tín hiệu được khuếch đại đưa vào kênh 1 của hộp ghi ba kênh. Màn hình máy vi tính cho thấy tín hiệu miễn thời gian của lực (thành phần động) hình sin. Cùng lúc đó, kênh 3 ghi tín hiệu điện của lực kế dùng miếng đo biến dạng bằng điện trở (Strain gage load cell). Kênh 2 là một đầu đo chuyển vị thẳng đứng dùng miếng đo biến dạng bằng điện trở.

Ngoài số liệu được ghi tự động (dạng tập tin ---. xls), cứ 15 giây (thời gian này tùy người thí nghiệm chọn) thì số liệu được lưu (dạng tập tin ----. dat) bằng cách bấm một nút định trước trên bàn phím. Số liệu của tập tin --- . dat được dùng trong các phân tích trong miền tần số dùng phần mềm Matlab, số lượng file này tùy vào số ký tự biểu thị tên tập tin đặt lúc bắt đầu thí nghiệm. Cách đặt tên file lưu số liệu sẽ là sự thêm vào đuôi của tên file ban đầu các ký tự số theo thứ tự tăng 1. Thí dụ: tên file ban đầu là "28kao" (5 ký tự tên file) ta có thể lưu số lượng file có tối đa 999 số liệu từ các file '28kao1.dat', '28kao2.dat'... đến '28kao999.dat'.

-Biểu diễn các kết quả và phân tích số liệu.

7. CÁC KẾT QUẢ TRÊN ĐẤT CHẾ BỊ VÀ MỘT PHẦN KẾT QUẢ CỦA ĐẤT NGUYÊN DẠNG

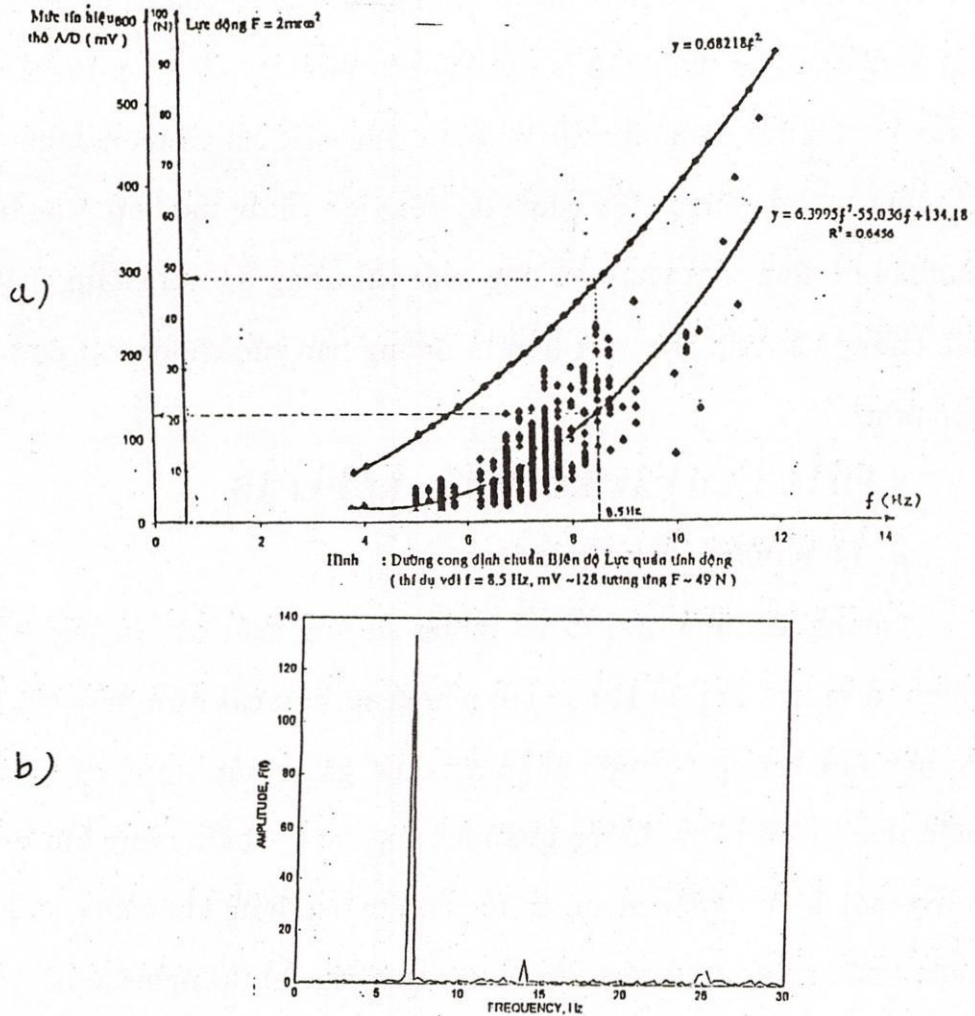
a. Các phương trình định chuẩn lực động :

- Nghiên cứu cho thấy tương quan *duy nhất, rõ rệt và vượt trội của biên độ lực nén động với tần số.*²

- Tương quan giữa Lực động theo tần số :

Có tổng cộng 487 số liệu ghi được của thành phần lực quán tính động (là biên độ của lực quán tính khi phân tích phổ tần số bằng phần mềm Matlab).

Phân tích hồi quy cho thấy giá trị mức A/D ghi lực động $F(t)$ có thể biểu diễn là hàm bậc hai của tần số, như hình 3a. Cũng cần nói thêm rằng biểu diễn hàm bậc hai cho mức độ tương quan cao nhất ($R = 0.8155$) và đủ tin cậy.



Hình 3 : a) Phổ tần số của lực quán tính thẳng đứng trong dải tần tạo được (Từ 3 đến 23 Hz)

b) Tổng kết 487 số liệu ghi lực động trong các thí nghiệm cắt động nhiều loại mẫu khác nhau ở các tần số khác nhau cho thấy quan hệ hàm bậc hai để định chuẩn lực quán tính $2m\omega^2$.

b. Cắt nhanh không thoát nước dưới ứng lực pháp tuyến chu kỳ :

Hai loại đất chế bị được dùng vào thí nghiệm là

-Loại sét Bentonite màu vàng nghệ (thường dùng làm dung dịch khoan giếng) lẫn nhiều bụi, tính dẻo cao (chỉ số dẻo $I_p = 21$).

-Loại sét Kaolinite Sông bé màu trắng đục (thường dùng gốm sứ) tính dẻo thấp với $I_p = 19$.

Cả hai loại được phân tích cỡ hạt, có các số liệu chế bị theo chỉ tiêu độ ẩm và phân loại phỏng theo TCXD 5747-1993 như trong bảng I của phụ lục .Mỗi loại đất cát không ít hơn 3 mẫu để vẽ đường xuyên tảo qua ba điểm. Các kết quả trên đất nguyên dạng được tập hợp trong các biểu đồ số 8, và từ 9a đến số 9b. Các biểu đồ bên trái biểu thị quan hệ giữa Ứng suất cát và biến dạng (chuyển vị) cát ; các ứng suất đã được hiệu chỉnh do tiết diện cát bị thu hẹp. Các biểu đồ bên phải là quan hệ ứng suất pháp và ứng suất cát trong đó nét chấm chấm là đường bao sức chống cát tĩnh học, nét liền là đường bao sức chống cát dưới ảnh hưởng của dao động.

8. PHÂN TÍCH CÁC KẾT QUẢ – KẾT LUẬN

a. Về phương diện thiết bị :

Những kết quả đầu ra về thông số ứng suất cát và nén của hộp cát hiệu chỉnh tỏ ra khá hợp lý khi so với những số liệu cát trên máy cát khác của phòng thí nghiệm. Các giá trị ghi nhận được có giá trị tập trung cao, biểu thị xu hướng biến thiên rõ rệt của đường quan hệ ứng suất – biến dạng khi thí nghiệm đất có trạng thái độ ẩm khác nhau, áp lực nén thẳng đứng khác nhau, và tình trạng thoát nước khác nhau. Các trị số hiển thị ổn định khi thí nghiệm này sang thí nghiệm khác. Cụ thể là, mức tương quan thống kê cao ($R = 0.8155$).

Có thể giải thích điều trên là vì :

-Hộp cát dùng phương pháp cát kiểm soát biến dạng bảo đảm được nguyên lý hoạt động.

-Phần gia tải nén không dùng khớp nối tuy thao tác khá thủ công nhưng do được đơn giản tối đa, nên khi hoạt động, lực tĩnh và động tác động vào mẫu đều có hiệu quả và phân biệt. Điều này rất cần thiết để phát triển các nghiên cứu

từng phần và để nâng cao mức tin cậy cho các số liệu đầu ra.

-Thiết bị ghi nhận tín hiệu 3 kênh đồng thời được định chuẩn kỹ càng, nghiêm túc.

b. Về phương diện cơ học đất

Tổng quát, từ các số liệu ghi, đường bao (đường thẳng) giới hạn độ bền đỉnh và đường độ bền cực hạn ở các thí nghiệm tĩnh và động (dao động tần số thấp) được xác định với mức tuyến tính cao, trong đó dưới ứng suất nén tổng hợp tĩnh và động, có sự giảm rõ rệt về góc ma sát trong .

Một số thí nghiệm cắt có tính chất kiểm tra tiến hành đối với đất nguyên dạng lấy từ một công trình thực tế ở TP. HCM có kết quả nêu trong hình 8 bên dưới. Số liệu này được đối chiếu với thí nghiệm cắt nhanh trực tiếp trên máy cắt ứng biến thông dụng, cho thấy :

-Góc ma sát trong và lực dính của hộp cắt hiệu chỉnh trong trường hợp tĩnh hoàn toàn phù hợp với kết quả của các thí nghiệm cắt trực tiếp khác. Ngoài ra sự giao tiếp với đồ hoạ trên máy vi tính cho thấy diễn biến rõ rệt của quá trình cắt giá trị đỉnh, độ bền giới hạn / thừa dư (ultimate/residual strenght) cho các loại đất khác nhau.

-Trong trường hợp mẫu chịu dao động, sự suy giảm độ bền chống cắt được thể hiện rất rõ rệt khi so với trường hợp tĩnh bằng phương trình và đồ thị đường bao (shear strength envelop) từ biểu đồ ứng suất - biến dạng. Phương trình dạng $y = ax + b$ trong đó b chỉ lực dính và góc ma sát trong $\varphi = \arctan (a)$.

-Với khả năng như đã thể hiện, hộp cắt hiệu chỉnh cho phép triển khai các nghiên cứu cụ thể trên đất nguyên dạng trong đó quan hệ tỷ số ứng suất τ / σ_{ov} với biến dạng ngang, quan hệ của độ bền chống cắt với biến thiên thể tích của đất nguyên dạng ..v..v.cũng sẽ được khảo sát.

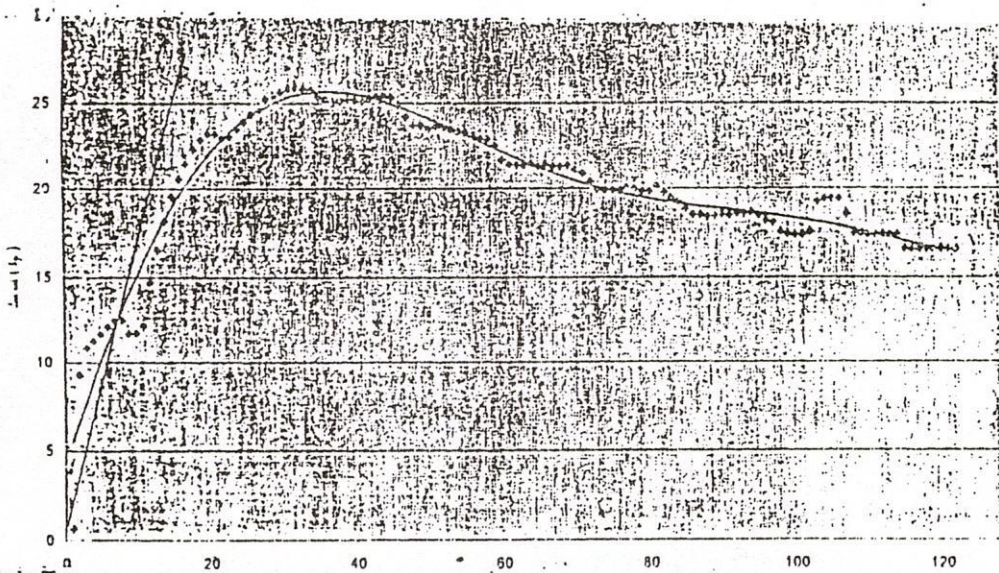
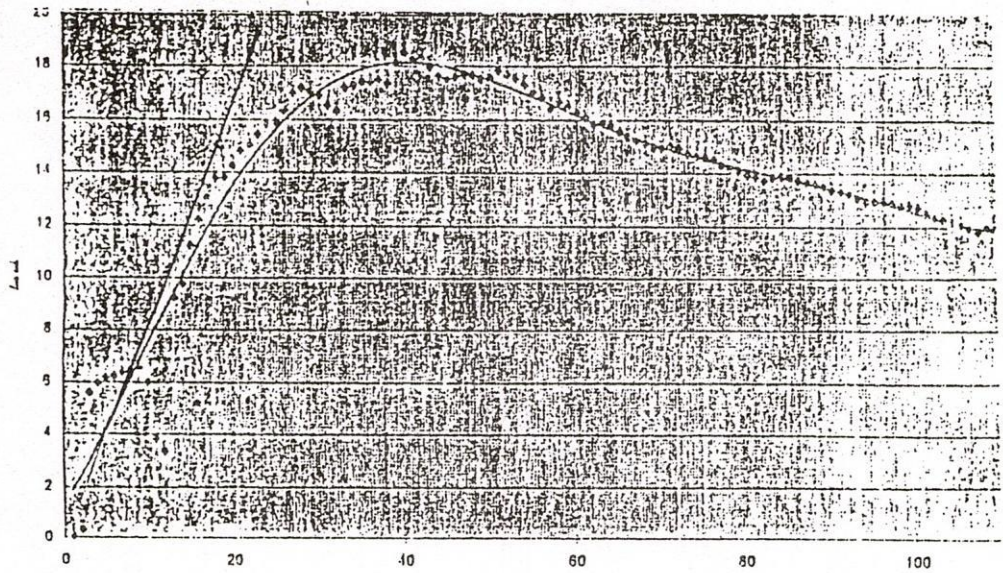
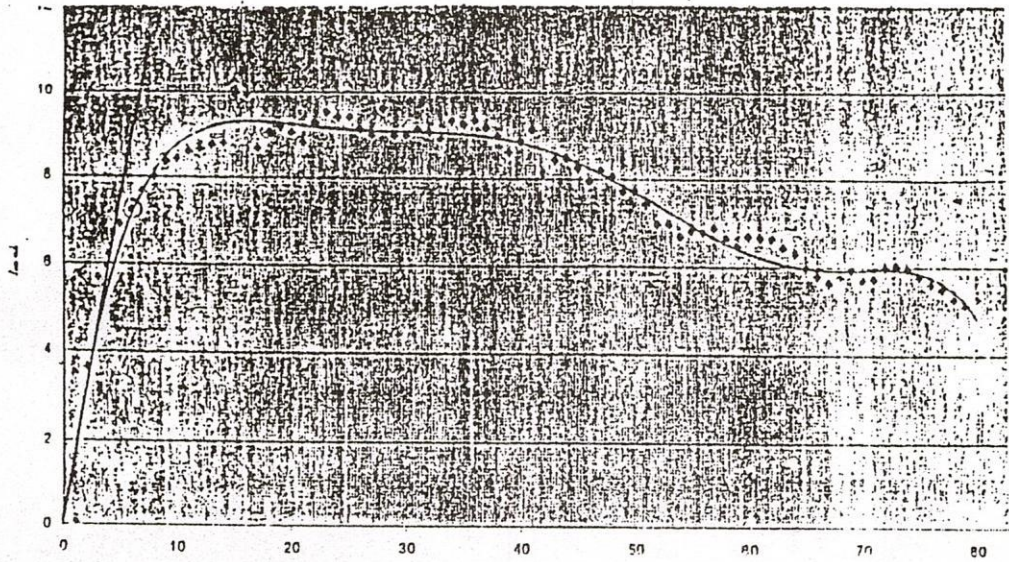
-So với các phương pháp thí nghiệm khác trong phòng, việc thể hiện số liệu theo thời gian cắt có nhiều ưu điểm vượt trội như : Trực quan – Dễ dàng chỉ ra giá trị độ bền đỉnh, độ bền cực hạn và độ bền thừa dư – Giải tích hoá đường cong ứng

suất cắt ~ biến dạng cắt, từ đó cho phép xác định thông số m trong biểu thức $\tau = G_1 \gamma^m$ trong các thí nghiệm cắt động trực tiếp.

- Từ đường quan hệ ứng suất cắt – biến dạng cắt các loại đất nguyên dạng, có thể thấy rằng biến dạng cắt ở giai đoạn phá hoại vào khoảng 2.5 % đến 5% (xem hình 6,8) và nhỏ hơn trị số biến dạng tại phá hoại của đất chế bị ($\epsilon = 7.5$ % đến 12 %). Có sự giảm rõ rệt cả về lực dính và về góc ma sát trong khi cắt đất trực tiếp dưới ứng suất pháp tuyến gồm cả thành phần tĩnh và động.

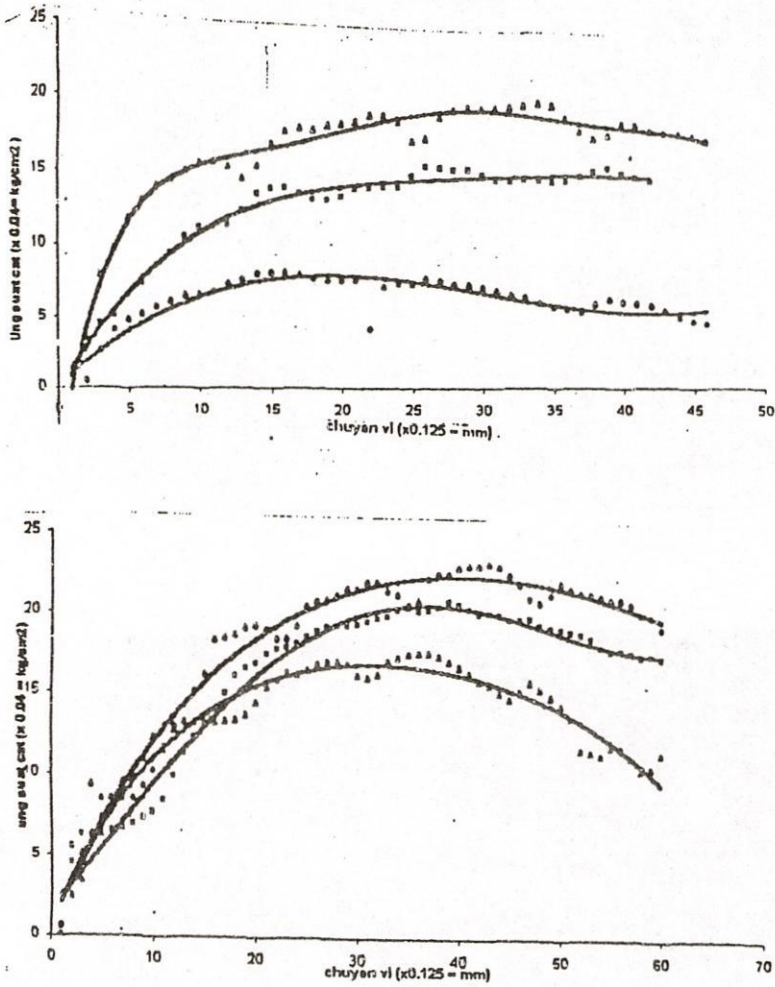
C. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng động lên độ bền của đất dính được nghiên cứu trước hết từ việc khảo sát sự giảm sút các thông số sức chống cắt (lực dính và góc ma sát trong) khi tiến hành cắt trực tiếp mẫu chịu ứng suất nén chu kỳ trên hộp cắt hiệu chỉnh. Hộp cắt hiệu chỉnh tạo được quá trình cắt trực tiếp trong khi dao động và sự ghi các tín hiệu một cách điện tử tự động là hai đặc điểm lớn của nghiên cứu này, khiến cho quá trình cắt biểu hiện trực quan bằng hình vẽ đồ thị, phục vụ hữu hiệu cho các nghiên cứu ảnh hưởng động lên ổn định và lên độ bền chống cắt. Đây là một trong số nhiều khác biệt căn bản với những thí nghiệm cắt trực tiếp trước đây thường thấy trong những phòng thí nghiệm cơ sở dùng cách đọc thủ công và không thấy được một cách trực quan về tiến trình cắt. Nghiên cứu đang tiếp tục tiến hành trên đất nguyên dạng và tập hợp số liệu các thí nghiệm khác nhau (lấy mẫu từ những vùng hay tầng sét khác nhau trong phạm vi Tp HCM) để có thể có những phát biểu định lượng và toàn diện hơn về ảnh hưởng động lên đất nền và công trình đất.

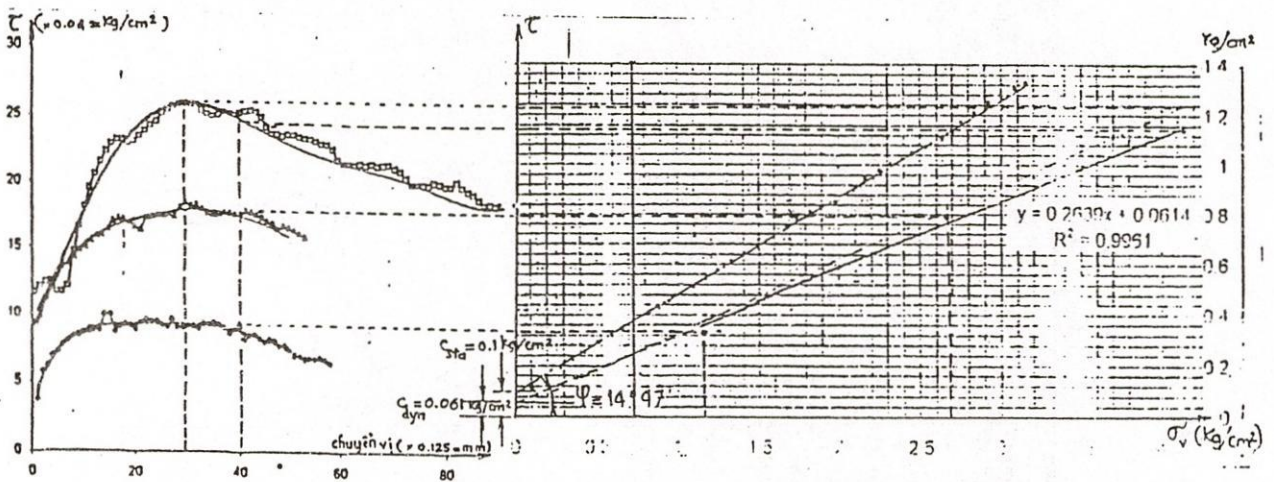


Hình 5 :

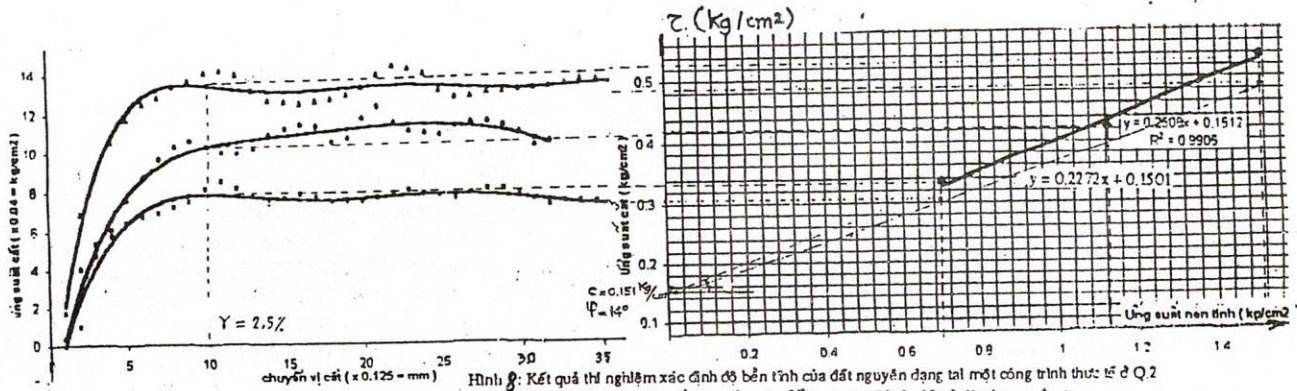
Các đường cong quan hệ ứng suất biến dạng (theo số liệu ghi tự động) có thể giúp xác định Môđun biến dạng cắt tĩnh và động



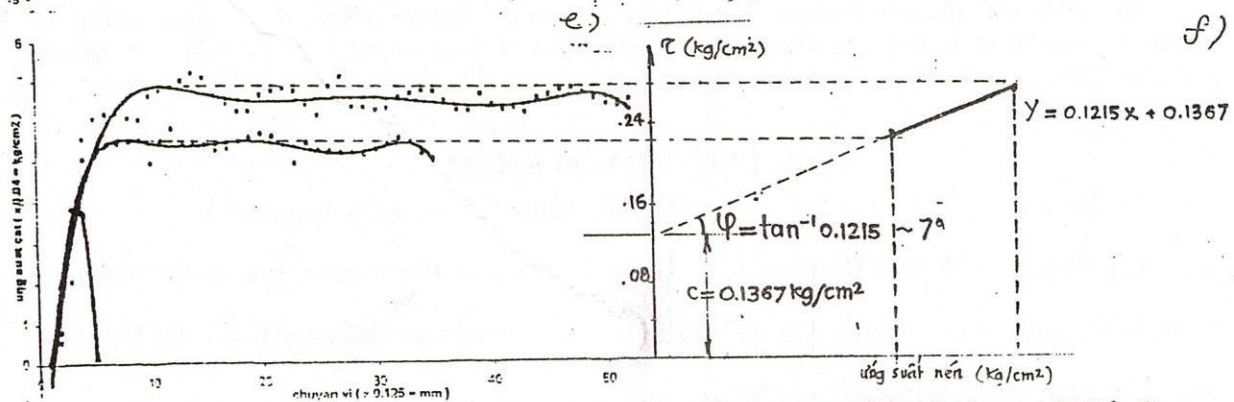
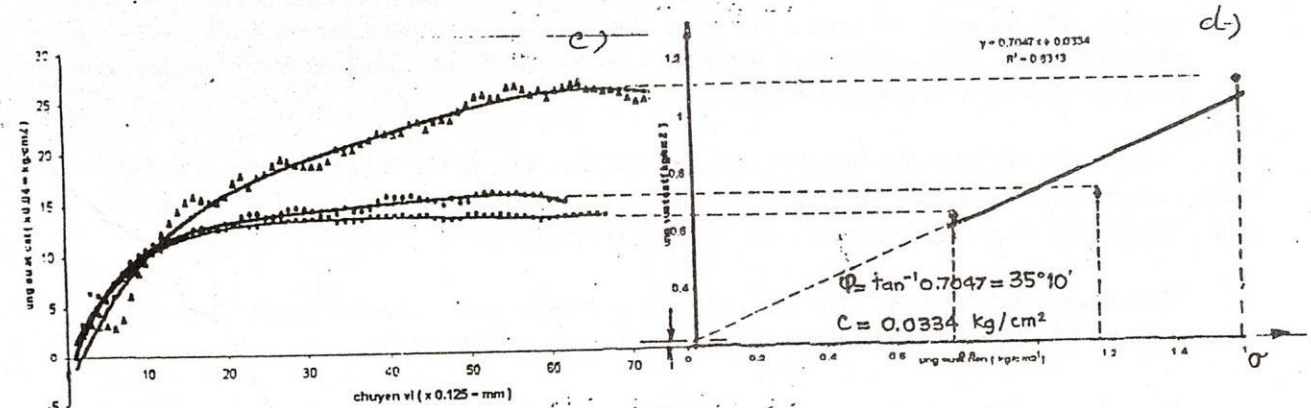
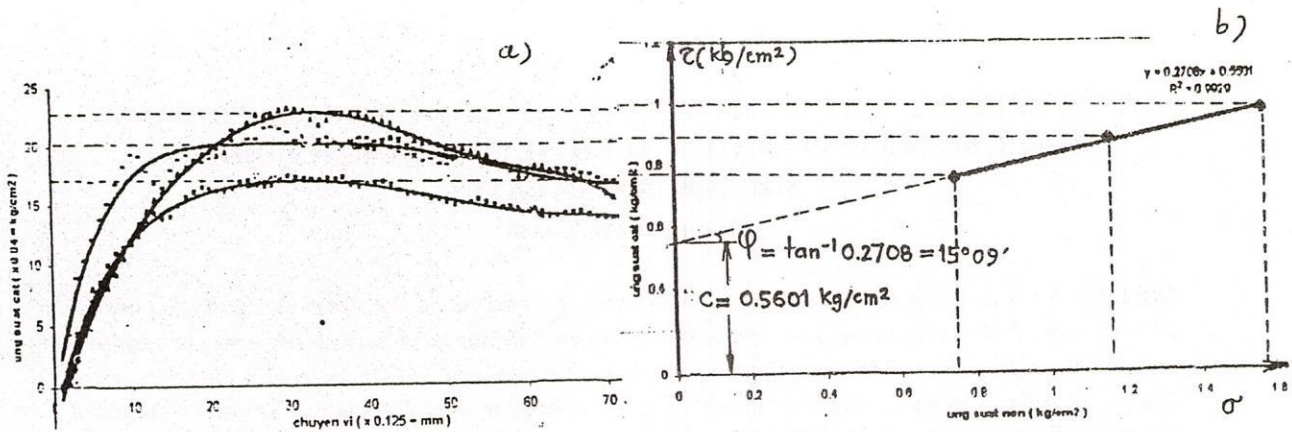
Hình 6 : Các kết quả thí nghiệm cắt động trên đất chế bị.
 a) Mẫu Kaolin chế bị, độ ẩm 21 %, ứng suất nén chu kỳ $f = 7-8$ Hz; b) Mẫu Kaolin chế bị, độ ẩm 28 %, ứng suất nén chu kỳ $f = 7-8$ Hz. (Ba đường cong ứng với ba cấp tải trọng tĩnh khác nhau)



Hình 7: Xác định đường bao độ bền định khi tiến hành thí nghiệm cắt động mẫu chế bị
 a) Đường cong ứng suất cắt - biến dạng cắt b) Đường bao độ bền tĩnh (---) và động (—)



Hình 8: Kết quả thí nghiệm xác định độ bền tĩnh của đất nguyên dạng tại một công trình thử: kể ở Q2 (Đất bùn sét màu đen, dẻo mềm, độ ẩm W= 87%, độ sét >= 1, lấy ở độ sâu z = 4m)



Hình 9: Một số kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp trong điều kiện tĩnh, đất nguyên dạng. a, b) Đất sét màu vàng có vân đỏ, trạng thái cứng, độ sâu lấy mẫu 16m, W= 18%; c, d) Đất cát pha hạt mịn, màu xám vàng, rất chặt, độ sâu lấy mẫu 18m W= 23%. e, f) Đất sét màu đen, dẻo mềm, độ sâu lấy mẫu 4m, độ ẩm W = 87%.

Phụ lục A:

Bảng I

Số thứ Tự	LOẠI MẪU	PHÂN LOẠI ĐẤT	THÀNH PHẦN HẠT				GIỚI HẠN CHÁY (%)	GIỚI HẠN ĐỀO (%)
			SỎI, HẠT > 2 mm	CÁT 2mm đến 0.08 Mm	BỤI 0.08 đến 0.002 mm	SÉT Nhỏ hơn 0.002 mm		
1	SÉT VÀNG (BENTONITE)	CH		12	51	37	53	32
		CL		13	53	34	52.7	32
2	SÉT TRẮNG (KAOLINIT)			10	48	42	42.7	22.4
				13	48	39	41.5	22.3

GHI CHÚ : ĐẤT CHẾ BỊ ĐƯỢC PHÂN LOẠI THEO TCXD 5747-1993 CỦA BỘ XÂY DỰNG

AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECTS OF DYNAMICAL LOADINGS ON THE SHEAR STRENGTH OF SUBBASE SOIL USING A MODIFIED SHEARBOX APPARATUS

Duong Hong Tham

ABSTRACT : A procedure for determining the effects of vibration on the shear strength of cohesion soil was described in this paper. Low frequency vertical vibrations were carried out and were applied to a modified shearbox. The operating cyclic normal forces and strain-controlled shearing were applied in order to ensure a better condition of stress around a subsoil element. Data were collected electronically and some results of frequency domain analysis were used. The undrained shear strength envelopes of prepared soil samples were carefully plotted and other experimental studies on undisturbed soils could be performed using the same method. Results obtained in dynamic test were compared with those on direct shear test.

¹ Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự hướng dẫn khoa học của GSTS Lê Bá Lương, chủ nhiệm ngành Cơ học đất nền móng và công trình ngầm (Khoa KT Xây dựng) và PGS TS Ngô Kiều Nhi, trưởng phòng thí nghiệm Cơ học Ứng dụng trường ĐH Kỹ thuật TP. HCM.

² Một nghiên cứu định lượng khác nhằm xem xét và đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố khác cũng được tiến hành bởi tác giả được công bố đồng thời với nghiên cứu này.

Lời cảm ơn : Nghiên cứu sinh bày tỏ lòng biết ơn phòng thí nghiệm cơ ứng dụng, phòng thí nghiệm Cơ học đất khoa Xây dựng trường ĐH Kỹ thuật TpHCM, Viện cơ ứng dụng TpHCM và xí nghiệp XD-LAS47 thuộc Cty Tư vấn Kiến trúc và Xây dựng TpHCM đã giúp đỡ thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Xutovich, N.A., 'Cơ học đất', NXB Mir Matxcơva (1987), trang 233.
- [2] Bishop A.W and Bjerrum L., ' The relevance of the triaxial test to the solution of stability problems ', Tuyển tập về Hội nghị thế giới về sức chống cắt của đất loại sét, xuất bản năm 1960, trang 437 (1160 p).
- [3] Pranai Satyavanija và John D. Nelson, 'Shear strength of clays subjected to vibratory loading' trích Tuyển tập Hội nghị Khu vực về cơ học đất và kỹ thuật nền móng, tổ chức tại Bangkok năm 1971, từ trang 215-220 .

[4] Japanese society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, các tập số 23; số 2, tháng 6/1983 và các số tiếp theo.

[5] John, P.W., 'Foundation vibration analysis using simple physical models' Prentice-Hall (1994).

[6] 'Đất xây dựng', TCVN 4195 đến 4202-1995, NXB Xây dựng, Hà Nội (1996).