

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

TRẦN THƯƠNG BÌNH

**NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT CƠ LÝ
CỦA TRẦM TÍCH HOLOCEN HỆ TẦNG THÁI BÌNH
DƯỚI TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG ĐỘNG**

Chuyên ngành: Địa chất công trình

Mã số: 62.44.65.01

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT

Hà Nội, 2009

**Luận án được hoàn thành tại Bộ môn Địa chất công trình,
Khoa Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất**

Người hướng dẫn khoa học:

PGS.TS. Nguyễn Huy Phương

**Phản biện 1: GS.TSKH Nguyễn Thanh
Hội ĐCCT và MT Việt Nam**

**Phản biện 2: GS.TS Phạm Văn Cơ
Viện Khoa học Thủy lợi**

**Phản biện 3: PGS.TSKH Vũ Cao Minh
Viện Địa chất, Viện KH&CNVN**

**Luận án sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận án cấp Nhà nước
hợp tại Trường Đại học Mỏ Địa chất**

Vào hội: 08 giờ 30 ngày 12 tháng 01 năm 2010

**Có thể tìm hiểu luận án tại Thư viện Quốc gia, Hà Nội
hoặc Thư viện Trường Đại học Mỏ Địa chất**

1 MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Ở Việt Nam hiện tại và trong tương lai, công trình xây dựng ngày càng hiện đại, có chiều cao lớn và nằm sâu trong nền đất với sự đa dạng về kiến trúc và kết cấu, nhằm thoả mãn nhu cầu sống của con người ngày càng cao hơn. Trên lãnh thổ Việt Nam trong lịch sử trước đây từng xảy ra động đất đến trên cấp 8 và những năm gần đây thì tần suất trận động đất có dấu hiệu tăng lên, đôi khi gây ra rung động các nhà cao tầng. Điều đó đặt ra vấn đề cần phải thiết kế nền móng công trình chịu tải trọng động và thiết kế kháng chấn, nó đặc biệt quan trọng đối với thành phố lớn như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh. Hiện nay công tác thiết kế chưa đáp ứng được ở những phần lãnh thổ có mặt đất yếu của các trầm tích hiện đại, trong đó có hệ tầng Thái Bình. Nguyên nhân cơ bản là chưa xác định được các thông số động học đất nền, cũng như chưa làm sáng tỏ được quy luật ứng xử của các nền đất yếu dưới móng công trình khi chịu tác dụng tải trọng động. Chính vì vậy, nghiên cứu sự biến đổi tính chất cơ lý trầm tích Holocen hệ tầng Thái Bình dưới tác dụng của tải trọng động có tính cấp thiết và thời sự.

2. Mục đích nghiên cứu

Làm sáng tỏ sự biến đổi các đặc trưng động học của đất trầm tích Holocen hệ tầng Thái Bình dưới tác dụng của tải trọng động, phục vụ tính toán nền móng công trình chịu tải trọng động và thiết kế kháng chấn.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Sự biến đổi các đặc trưng độ bền và biến dạng của đất thuộc trầm tích hệ tầng Thái Bình dưới tác dụng của tải trọng biến đổi chu kỳ trong điều kiện không thoát nước.

4. Nhiệm vụ nghiên cứu

1. Xây dựng phương pháp và mô hình thí nghiệm nghiên cứu sự biến đổi các đặc trưng độ bền và biến dạng dưới tác dụng của tải trọng động chu kỳ.

2. Nghiên cứu quy luật biến đổi độ bền của các thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình dưới tác dụng của tải trọng động.

3. Nghiên cứu quy luật biến đổi các đặc trưng biến dạng của các thành tạo dưới tác dụng của tải trọng động.

4. Xây dựng phương pháp đánh giá ổn định nền đất theo các cấp động đất phục vụ cho thiết kế kháng chấn công trình trên nền đất yếu khu vực Hà Nội.

5. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp địa chất truyền thống; Phân tích lý thuyết động học đất nền; Mô phỏng lý thuyết; Mô hình thực nghiệm; Xác suất thống kê; Phân tích hệ thống

Trong quá trình nghiên cứu đã sử dụng:

+ Sử dụng các phần mềm tin học chuyên dụng để xử lý, tính toán số liệu như Microsoft Excel, Matlab Simulink, Visuall basic để xây dựng phần mềm mới Soil Dynamic. Vibration test

6. Nội dung nghiên cứu:

1. Sáng tỏ mối quan hệ của các thông số động học trong sự biến đổi tính chất cơ lý của đất dưới tác dụng của tải trọng động.

2. Phân tích các thông số động học trong tính toán thiết kế.

3. Đặc tính cơ lý, thành phần và vi cấu trúc của đất thuộc trầm tích hệ tầng Thái Bình.

4. Xác lập cơ sở lý thuyết của phương pháp nghiên cứu sự biến đổi của các đặc trưng độ bền và biến dạng của hệ tầng Thái Bình dưới tác dụng của tải trọng động.

5. Xây dựng mô hình thí nghiệm.

6. Thí nghiệm nghiên cứu sự biến đổi các đặc trưng độ bền biến dạng của đất hệ tầng Thái Bình.

7. Phân tích các nhân tố ảnh hưởng tới các sự biến đổi đặc trưng độ bền và biến dạng của hệ tầng Thái Bình.

8. Xác lập và sáng tỏ các quy luật biến đổi của các đặc trưng động học htTB theo biên độ, tần số của tải trọng tác dụng.

9. Xây dựng mô hình mô phỏng ứng xử đất nền dưới tác dụng động đất.

10. Tổng hợp các quy luật biến đổi đặc trưng biến dạng của đất cát mịn, cát bụi bão hoà, đất sét, sét pha dẻo chảy.

11. Ứng dụng Matlab Simulink để phân tích, đánh giá biến dạng đất nền theo các cấp động đất phục vụ cho thiết kế kháng chấn công trình trên nền đất yếu khu vực Hà Nội.

12. Áp dụng phương pháp mô phỏng để phân tích, đánh giá cho công trình cụ thể.

7. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

1. Góp phần xây dựng phương pháp luận và cơ sở lý thuyết để tiếp cận và nghiên cứu động học đất nền ở Việt Nam.

2. Sáng tỏ các đặc trưng độ bền động và biến dạng động của đất nền hệ tầng Thái Bình, nhằm hoàn thiện hệ thống thông tin địa kỹ thuật đáp ứng kịp thời cho quy hoạch và sử dụng lãnh thổ, thiết kế, thi công công trình chịu tải trọng động và thiết kế kháng chấn.

3- Bổ sung sự nhận thức về mối liên kết kiến trúc của đất trong điều kiện chịu tải trọng động, qua đó sáng tỏ bản chất các thông số động học của đất loại sét, đất loại cát trong các thành tạo trầm tích ở các châu thổ và miền duyên hải của Việt Nam nói chung.

8. Luận điểm bảo vệ luận án

Luận điểm 1:

Ứng xử của đất nền dưới tác dụng tải trọng động có sự khác biệt căn bản với ứng xử của nó dưới tác dụng tải trọng tĩnh là sự lệch pha giữa ứng suất với biến dạng nên đã hình thành nhiều quy luật đặc trưng, thể hiện rõ nhất là sự giảm bền và biến dạng chu kỳ của nhiều loại đất yếu, đặc biệt có thể dẫn tới hóa lỏng của cát bụi bão hòa nước và bùn có môi liên kết kiến trúc thấp. Dưới tác dụng của tải trọng động, các loại đất yếu của hệ tầng Thái Bình bị giảm độ bền cắt tới 25% so với độ bền tĩnh, cát bụi bão hòa bị hóa lỏng khi gia tốc đạt tới 2m/s^2 và tốc độ 30mm/s , hoặc biến dạng với tần số 0.5Hz và biên độ 0.5% .

Luận điểm 2:

Các trầm tích hệ tầng Thái Bình có quy luật biến đổi đặc trưng động học không giống nhau khi chịu tác dụng của tải trọng động và động đất, đó là cơ sở đánh giá mức độ chấn động bề mặt ở các kiểu cấu trúc nền khác nhau và dự báo rủi ro của nền đất khi xảy ra động đất.

9. Điểm mới của luận án

1. Thiết kế, chế tạo và lắp đặt mô hình thí nghiệm động chu kỳ dựa trên tích hợp các thiết bị đo lường điện tử, điều khiển tự động hoá được sản xuất ở các nước có công nghệ tiên tiến, trên nền của các cơ cấu cơ khí, giải quyết triệt để các vấn đề sai số do cản trong chuyển động chu kỳ và đảm bảo áp suất buồng ổn định. Sử dụng các phần mềm điều khiển tác dụng chu kỳ có dạng điều hoà với dải tần 0.01Hz đến 2Hz với biên độ biến dạng tỷ đối nhỏ tới 10^{-4} . Sử dụng phần mềm tự ghi, cất giữ, hiển thị tức thời kết quả đo ứng suất và biến dạng với khoảng cách các lần đo 0.01 giây, sai số đo ứng suất 0.01kG/cm^2 và biến dạng 0.001mm . Với cấu tạo đó, thiết bị có khả năng xác định được thời gian trễ giữa ứng suất với biến dạng.

2. Nghiên cứu đặc trưng độ bền và biến dạng động của thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình.

3. Nghiên cứu ứng xử động của các dạng cấu trúc nền dưới tác dụng động đất bằng công cụ mô phỏng Matlab Simulink.

4. Đã đề xuất phương pháp phân tích đánh giá biến dạng đất nền theo các kịch bản động đất.

10. Tài liệu cơ sở của luận án.

Luận án được xây dựng trên cơ sở kết quả nghiên cứu của chính tác giả đã được công bố trong các tạp chí chuyên ngành như Tạp chí Địa kỹ thuật Việt Nam, tạp chí KHKT Mỏ- Địa chất, Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học trường đại học Mỏ-Địa chất, Tuyển tập Công trình khoa học Hội nghị Cơ học toàn quốc gồm 12 bài báo nêu các kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm về cấu trúc nền đất với ảnh hưởng của tải trọng chu kỳ. Kết quả nghiên cứu còn được kế thừa từ các đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước, cấp Thành phố, cấp Trường mà tác giả tham gia thực hiện cùng nnc.

11. Bố cục luận án.

Toàn bộ nội dung luận án gồm phần mở đầu, 5 chương, phần kết luận và kiến nghị, tài liệu tham khảo và các phụ lục, được trình bày trong 165 trang với 41 biểu bảng, 107 hình vẽ ảnh minh họa.

Chương 1- TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT ĐỘNG CỦA ĐẤT VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1.1. Tình hình nghiên cứu biến đổi tính chất cơ lý của đất dưới tác dụng của tải trọng động trên thế giới và trong nước

1.1.1. Những nghiên cứu biến đổi tính chất cơ lý của đất dưới tác dụng rung

Biến đổi độ bền và biến dạng động có các công trình nghiên cứu như: G.I Pôcrôpxki, V.A.Ersop, Xediny, Đ.Đ.Barcan, H.Xid, R,Oxon, E.D Sukina, O.A.Xavinop

1.1.2. Những nghiên cứu sự biến đổi các đặc trưng biến dạng, độ bền

của đất dưới tác dụng của tải trọng động

Nghiên cứu các đặc trưng biến dạng động như: Anderson, Stokoe, Prakash, Puri, Lodde, Hardrin và Black, Drenvich, Hall và Richart, J.P.Carter, Chair và Miura, Ishihara.Toki, Shibuya và Yamashita H.Matsuda, Choi và P.Arduino, J.P.Carter, M.D. Liu

1.1.3 .Các phương pháp xác định các thông số đặc trưng biến dạng động

+ Các phương pháp tính toán gần đúng các thông số động học đất nền có nhiều tác giả đưa ra cách gần đúng, đáng chú ý có công trình nghiên cứu của Senapathy và J.R Davie xác định modun trượt dựa vào chỉ số dẻo và lực kháng cắt không thoát nước.

+ Các phương pháp thí nghiệm trong phòng :

Cột cộng hưởng, Phương pháp chất tải chu kỳ, (nén ba trục chu kỳ, cắt xoắn chu kỳ).

+ Phương pháp thí nghiệm hiện trường: trụ cộng hưởng; đo vận tốc lan truyền sóng ứng suất ; đo sóng mặt; đo tốc độ lan truyền sóng trong lỗ khoan.

1.2. Cơ sở lý thuyết của phương pháp nghiên cứu

1.2.1.Tính chất cơ lý của đất

Từ những quan điểm tính chất cơ lý hoá của hệ phân tán tự nhiên thì đất là một tập hợp các phần tử khác nhau về hình dạng, kích thước và đặc điểm hóa lý, được sắp xếp theo một trật tự không gian nhất định, trong một không gian kiến trúc xác định. Biến đổi không gian kiến trúc kéo theo thay đổi đặc trưng độ bền, biến dạng.

1.2.2. Các dao động cơ bản của hệ với động học đất nền

Dao động cơ bản của một hệ:

$$m\ddot{q} + 2\delta\dot{q} + cq = f(t)$$

Trong đó q biểu diễn dịch chuyển của hệ

\ddot{q}, \dot{q} - đạo hàm bậc hai và bậc nhất theo thời gian t của dịch chuyển q ,
lần lượt là gia tốc và vận tốc dịch chuyển của hệ.

$f(t)$ - lực tác dụng vào hệ biến đổi theo thời gian t

1.2.3. Tải trọng động và những tác dụng của nó với đất nền

Tải trọng động gặp trong thực tế có đặc điểm chung biến đổi chu kỳ theo thời gian, gây ra biến đổi tính chất cơ lý của đất nền ở mức độ khác nhau, từ biến dạng thuận nghịch đến không thuận nghịch, từ biến dạng đàn hồi chuyển sang dẻo nhớt, từ dao động của một hệ chia tách thành dao động nhiều hệ.

1.2.4. Biến dạng động và các đặc trưng biến dạng động

Phương trình cơ bản biểu diễn mối quan hệ ứng suất với biến dạng biến đổi theo thời gian

$$\sigma_{(t)} = -\varepsilon_0 \sqrt{E^2 + \eta^2 \omega^2} \sin(\omega t + \alpha)$$

+ Các hằng số đặc trưng biến dạng động gồm: Mô đun đàn hồi động E , hệ số giảm chấn D (Damping ratio)

Từ cơ sở lý thuyết đàn dẻo tuyến tính, cũng như lý thuyết dao động tuyến tính của một hệ chưa đề cập tới sự biến đổi tính chất của vật trong quá trình biến dạng.

Chương 2- MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI CÁC ĐẶC TRƯNG ĐỘNG HỌC ĐẤT NỀN TRẦM TÍCH HỆ TẦNG THÁI BÌNH

2.1. Mô hình thí nghiệm rung.

2.1.1. Nguyên lý và chi tiết cấu tạo mô hình thí nghiệm

+ Mục đích làm sáng tỏ sự biến đổi độ bền của đất trầm tích hệ tầng Thái Bình trong điều kiện không thoát nước dưới tác dụng rung với cường độ rung khác nhau.

+ Nguyên lý cấu tạo cơ bản bao gồm các bộ phận với các chức năng cơ bản rung, điều khiển rung, đo gia tốc rung, xác định sự biến đổi độ bền theo thời gian trong quá trình rung.

- Hệ thống tạo rung có thể tạo ra được gia tốc rung từ 0,1 đến 50m/s² và vận tốc rung từ 0,1-200mm/s, cho phép gá lắp cố định mẫu thí nghiệm và các thiết bị đo trên bàn rung.

- Thiết bị điều khiển phải thay đổi gia tốc, vận tốc rung tùy ý ở mọi thời điểm.

- Thiết bị đo gia tốc và vận tốc rung phải xác định liên tục gia tốc, hoặc vận tốc của bàn rung và kết quả đo phải được lưu giữ bằng số.

- Thiết bị xác định độ bền của đất ghi nhận được các thông tin liên tục và được lưu giữ để tính toán độ bền ở mọi thời điểm.

- Biểu thức tính toán biến đổi độ bền rung (Xutovich)

$$C_c = \frac{P}{0.18D.S}$$

Trong đó P- khối lượng của bàn nén cầu

D- đường kính bàn nén cầu

S- chiều sâu ngấp bàn nén cầu



Thiết bị đo gia tốc



Thiết bị xác định biến đổi độ bền rung

2.1.2. Quy trình thí nghiệm

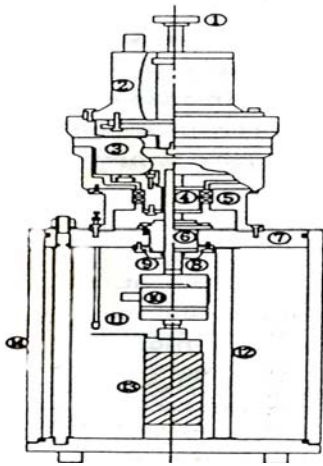
Lấy mẫu vào trong dao vòng, lắp vào hệ thiết bị rung, khởi động phần mềm Vibration test cho thiết bị đo gia tốc hoạt động, chọn đặt chế độ điều khiển tự động, quan sát theo dõi đồ thị biến dạng theo thời gian hiển

thị trên giao diện của các phần mềm, khi đồ thị biến dạng xuất hiện những bất thường trong khoảng thời gian 1 phút thì dừng thí nghiệm và lưu giữ số liệu.

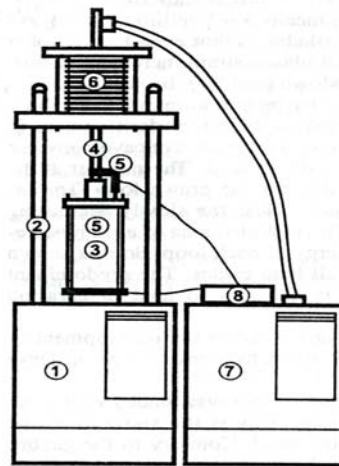
2.2. Xây dựng mô hình thí nghiệm động chu kỳ

2.2.1. Tổng quan về mô hình thí nghiệm động chu kỳ

Thí nghiệm động chu kỳ, bao gồm 2 dạng phổ biến, thí nghiệm cắt xoắn chu kỳ CTS và nén ba trục động chu kỳ CTX.



CTS (cyclic test shear)



CTX(cyclic test triaxial)

Thí nghiệm CTS hoạt động theo sơ đồ cắt xoắn chu kỳ xác định được modun trượt G và hệ số giảm chấn D ở trong các điều kiện ứng suất khác nhau.

Thiết bị thí nghiệm CTX hoạt động theo nguyên tắc nén dọc trục chu kỳ xác định được modun đàn hồi động, hệ số giảm chấn D .

Trong đó, thí nghiệm CTX đã được tiêu chuẩn hóa thành các tiêu chuẩn ASTM D 3999-91 (Standard Test Methods for the Determination of the Modulus and Damping Properties of Soil Using the Cyclic Triaxial Apparatus) và ở Nhật Bản nó đã có trong JSSMFE published JSF 541-1991.

2.2.2. Nguyên lý và chi tiết cấu tạo thiết bị thí nghiệm xác định các đặc trưng biến dạng và độ bền động không thoát nước

Mục đích: Xác định đồng thời sự biến đổi ứng suất biến dạng và áp suất lỗ hổng của đất liên tục theo thời gian dưới các tác dụng động chu kỳ có tần số, biên độ khác nhau ở các trạng thái ứng suất ban đầu khác nhau.

Nguyên lý chế tạo: Tích hợp các thiết bị đo lường điện tử và thiết bị điều khiển tự động trên máy nén ba trục có cơ cấu gây tác dụng động chu kỳ, kết nối với các phần mềm đo và cất giữ và xử lý số liệu (Soil Dynamic) và phần mềm tự động hóa điều khiển (Control Soil)



2.2.3. Cấu tạo mô hình:

Dựa trên nguyên lý cấu tạo và hoạt động của các mô hình thí nghiệm 3 trục động chu kỳ CTX ở Nhật Bản và trên thế giới, mô hình thí nghiệm được thiết kế lắp đặt thoả mãn các yêu cầu:

Các bộ phận với các chức năng tạo áp suất về mọi phía cho đất, chuyển động dọc trục điều hoà cho mẫu đất, đo ứng suất và biến dạng trong đất ở mọi thời điểm, kết quả đo được ghi lại toàn bộ. Cấu tạo gồm các phần cơ bản:

- Buồng áp lực để tạo áp suất cho mẫu đất tới đa 5kG/cm^2 .
- Cơ cấu gây kích động.
- Các thiết bị điều khiển biên độ, tần số tác dụng với dải tần 0,01Hz đến 2Hz .
- Các thiết bị đo lường lực có khoảng đo từ 1N đến 1000N, tốc độ đo 0.02 giây một lần truyền tín hiệu, đo biến dạng bằng thiết bị với sai số đến 10^{-4}mm với tốc độ đo 1000 lần trong 1 giây.

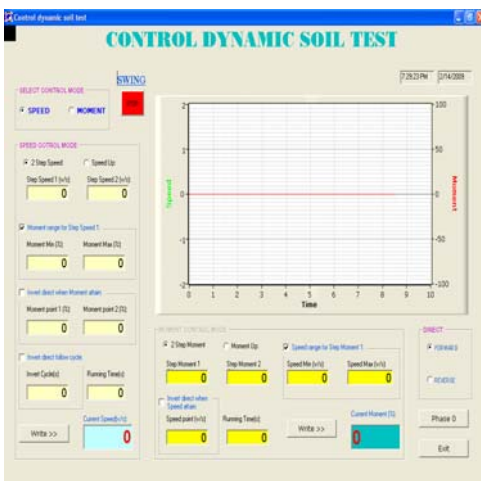
+ Đặc trưng kỹ thuật của thiết bị:

- Mô hình thí nghiệm động chu kỳ dựa trên tích hợp các thiết bị đo lường điện tử, điều khiển tự động hoá được sản xuất ở các nước có công nghệ tiên tiến, trên nền của các cơ cấu cơ khí đã giải quyết triệt để các vấn đề sai số do cản trong chuyển động chu kỳ và đảm bảo áp suất buồng ổn định. Sử dụng các phần mềm điều khiển tác dụng chu kỳ có dạng điều hoà với dải tần 0,01Hz đến 2Hz với biên độ biến dạng tỷ đối nhỏ tới 10^{-4} . Sử dụng phần mềm tự ghi, cất giữ, thể hiện tức thời kết quả đo ứng suất và biến dạng với khoảng cách các lần đo 0,01giây, sai số đo ứng suất $0,01\text{kG/cm}^2$ và biến dạng 0,001mm.

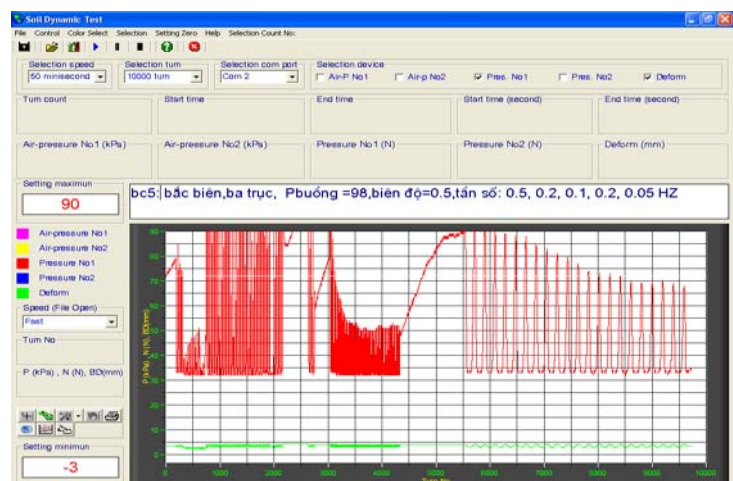
2.2.4 Quy trình thí nghiệm

Quy trình thí nghiệm theo JSF T 543-1994. Để nhận được kết quả trung thực nhất thì cấu tạo của mô hình có Loadcell đo lực nằm trong buồng áp lực nên chịu tác dụng của áp suất cột nước trong buồng. Vì thế chú ý trước khi đo phải đặt lệnh Setting để đưa loadcell về trạng thái đo ban đầu 0.0.

Kết quả thu được từ các phép đo ứng suất và biến dạng, áp suất lỗ hổng tại các thời điểm được các thiết bị ghi lại, theo các khoảng thời gian phụ thuộc vào tốc độ đo. Các đặc trưng biến dạng động của đất sẽ tự động được tính toán, có sẵn trong chương trình Soil Dynamic:



Giao diện điều khiển



Giao diện đo ứng suất, biến dạng

Với cấu tạo đó thiết bị có khả năng sau:

- Xác định thời gian trễ giữa ứng suất với biến dạng ở mỗi chu kỳ

- Tạo ra nhiều tình huống tác dụng, nhiều trạng thái ứng suất, không chế các yếu tố ảnh hưởng tới các sự biến đổi.
- So sánh đối chứng trên cơ sở những biến đổi được lưu giữ để sáng tỏ bản chất của sự biến đổi.

Đánh giá độ chính xác kết quả đo:

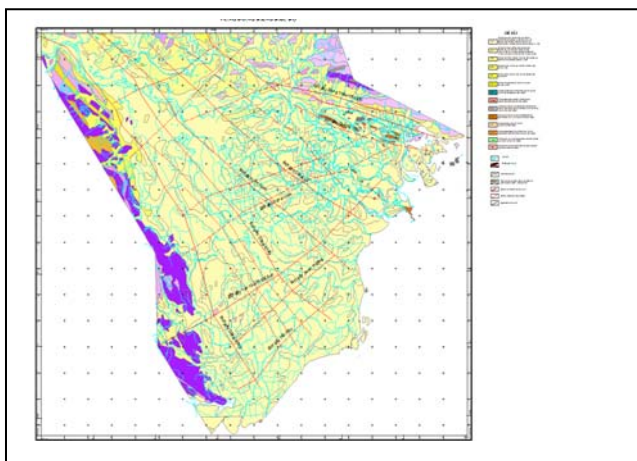
- Đo kiểm tra bằng vật thể đàn hồi chuẩn (biết độ cứng trước) kết quả cho các đường biểu diễn ứng suất và biến dạng biến đổi điều hòa phù hợp với độ cứng ban đầu.
- Kết quả thí nghiệm trên các mẫu đất khác nhau cho đường biểu diễn đặc trưng và các giá trị của modun đàn hồi động, hệ số giảm chấn nhận được phù hợp với kết quả trên các thiết bị khác của nước ngoài.

2.2.5. Các kết quả thử nghiệm

Mô hình đã được hiệu chuẩn thông qua kết quả kiểm định của Trung tâm đo lường Việt Nam, đã được kiểm chứng trên các vật chuẩn, kết quả thí nghiệm đã được so sánh đối chứng với các kết quả thí nghiệm ở trong nước và nước ngoài.

Chương 3- KHÁI QUÁT ĐẶC TÍNH ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH CỦA TRẦM TÍCH HỆ TẦNG THÁI BÌNH

3.1. Lịch sử nghiên cứu, sự phân bố, chiều dày, thành phần và điều kiện tồn tại.



Tham gia vào thành phần vật chất của trầm tích chủ yếu là các loại thạch học cát và sét. Chiều dày trầm tích hệ tầng Thái Bình mỏng, chiều dày lớn nhất 20m trong lòng sông cổ và vùng ven biển. Theo chiều sâu có sự xen kẽ giữa đất loại cát và đất loại sét. Đặc biệt, sự xen kẽ được phân biệt rõ ràng bởi các dải cát và sét, hoặc hữu cơ, chiều dày các dải xen kẽ từ một vài mm liên tục xen kẽ nhau trong suốt chiều dài 1-2 đến 3-4m. Cấu trúc phân nhịp này phân bố phổ biến ở miền duyên hải tỉnh Thái Bình.

Đáy của các thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình là các lớp đất loại sét, hoặc cát của hệ tầng Hải Hưng, Vĩnh Phúc và đất hữu cơ của hệ tầng Hải Hưng.

Hầu hết các thành tạo trầm tích đang tồn tại dưới độ sâu 3 m là nằm dưới mực nước ngầm.

3.2. Đặc tính cơ lý và vi cấu trúc của đất hệ tầng Thái Bình

Thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình đa dạng về thành phần và trạng thái. Tuy nhiên, theo đặc tính cơ lý, các thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình có 3 loại đất có đặc trưng biến dạng và khả năng chịu tải, cùng với mối liên kết kiến trúc khác biệt: Cát mịn, cát bụi bão hòa; Sét, sét pha dẻo chảy, chảy, bùn; Sét, sét dẻo cứng, nửa cứng.

Nhận xét chung

Trầm tích hệ tầng Thái Bình là tầng phủ trên bề mặt châu thổ có vị trí thế năng cao nhất, tải trọng động tác dụng vào nó đa dạng nhất, là thành tạo mới được hình thành nên có cấu trúc kém ổn định nhất. Tất cả đã cho thấy mọi sự phức tạp của động học đất nền đã được thể hiện trên đối tượng này, trong đó phức tạp nhất là sự biến đổi tính chất cơ lý ở trong quá trình ứng xử động. Sự biến đổi đó chỉ có thể sáng tỏ và khẳng định bằng các mô phỏng thực nghiệm.

Chương 4- NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI ĐỘ BỀN VÀ CÁC ĐẶC TRƯNG BIẾN DẠNG CỦA ĐẤT TRẦM TÍCH HỆ TẦNG THÁI BÌNH DƯỚI TÁC DỤNG TẢI TRỌNG ĐỘNG

4.1. Độ bền

4.1.1. Độ bền rung

Độ bền của đất là khả năng chống lại tác dụng nào đó để đất được bảo toàn cấu trúc. Do đó, độ bền của đất dưới tác dụng của tải trọng rung được gọi là độ bền rung. Độ bền rung phản ánh độ bền liên kết kiến trúc của đất, độ bền rung được đánh giá định lượng bởi gia tốc rung và vận tốc rung.

Đối với đất sét pha dẻo cứng, nửa cứng có độ bền rung lớn, giảm bền chỉ xảy ra khi gia tốc rung vượt quá gia tốc trọng trường, và vận tốc rung phải lớn hơn 150mm/s. Đối với đất sét pha dẻo mềm, dẻo chảy sự giảm bền của nó khi vận tốc tăng thể hiện rõ hơn khi tăng gia tốc rung. Đối với cát bụi, sét pha nhiều bụi và cát mịn bão hoà dễ dàng bị giảm bền đột ngột dẫn đến hoá lỏng,

4.1.2. Độ bền động chu kỳ

Khả năng các môi liên kết trong đất kìm hãm sự biến dạng từ thuận nghịch sang không thuận nghịch dưới tác dụng động chu kỳ để bảo tồn cấu trúc của đất trong một trạng thái ứng suất chính là độ bền động chu kỳ của đất ở một trạng thái ứng suất đó. Nó phụ thuộc vào các yếu tố trạng thái ứng suất - biến dạng ban đầu, tần số, biên độ tác dụng của tác dụng chu kỳ, số chu kỳ, hay thời gian tác dụng.

Đối với sét pha dẻo sét pha dẻo mềm, cát pha dẻo, dẻo chảy, chảy, cát mịn bão hoà độ bền động chu kỳ luôn nhỏ hơn độ bền tĩnh. Khi biến dạng chu kỳ ở tần số thấp, biên độ nhỏ. Đối với mỗi loại đất có những quy luật biến đổi độ bền đặc trưng theo theo tần số.

Khả năng hồi phục của đất sau khi chịu tác dụng của tải trọng động có đặc điểm là độ bền tĩnh ngay sau thời điểm kết thúc tải trọng động đều

tăng lên, mức độ tăng phụ thuộc vào từng loại đất, đặc biệt ứng suất σ_3 , cũng như thời gian.

4.2. Đặc trưng biến dạng động

4.2.1. Vai trò của áp lực nước lỗ hổng

Dưới tác dụng của tải trọng chu kỳ có tần số, biên độ nhỏ, sự biến đổi áp lực nước lỗ hổng không đáng kể. Ở tần số, biên độ lớn biến đổi áp lực nước lỗ rỗng phụ thuộc vào loại đất và biến đổi chu kỳ, nhưng có đặc điểm khác tần số hoặc lệch pha với biến dạng. Các thông số động học của đất trong điều kiện thoát nước và không thoát nước là khác nhau hoàn toàn.

4.2.2. Sự biến đổi các thông số đặc trưng biến dạng động theo biên độ, tần số tác dụng

+ Biên độ biến dạng

Khi tăng biên độ biến dạng liên tục theo từng chu kỳ thì mỗi một loại đất ở một trạng thái ứng suất - biến dạng ban đầu xác định, ở một tần số nhất định sẽ tồn tại một biên độ biến dạng giới hạn nhất định. Như vậy, biên độ giới hạn chính là biên độ tương ứng với độ bền động của đất ở một trạng thái ứng suất nào đó khi biến dạng ở một tần số nhất định.. Hiện đã có nhiều tác giả trên thế giới đã công bố những kết quả nghiên cứu về mối quan hệ này cho đất loại sét và đất cát bão hòa, nhưng chủ yếu là các tác giả người Nhật Bản như Sybuya và Toky.

+ Modun đàn hồi động

Xem xét sự biến đổi modun đàn hồi động của ba loại đất khi tần số tăng có nhận xét, đối với đất sét pha dẻo cứng modun đàn hồi động giảm không đáng kể, trong khi với đất cát và đất sét pha giảm mạnh, đặc biệt với đất cát giảm mạnh ở dải tần số từ ,01Hz đến 0,5Hz., đất sét pha giảm đều và liên tục đến một giá trị giới hạn.

+ Hệ số giảm chấn:

Hệ số giảm chấn D của 3 loại đất có đặc điểm chung là quy luật biến đổi tăng dần theo tần số ở trong dải tần số từ 0 đến 2 Hz, nhưng có sự biến đổi khác nhau ở từng khoảng của dải tần số đó..

Thông qua phân tích suy luận dựa trên những kết quả phân tích thành phần khoáng hóa, ảnh chụp cấu trúc, đặc biệt kết quả đo trực tiếp sự biến đổi ứng suất và biến dạng theo thời gian trên thiết bị ba trục động ở các dải tần số, biên độ và trạng thái ứng suất khác nhau, đã cho phép khẳng định thời gian trễ chính là nguyên nhân cơ bản tạo ra sự khác biệt trong ứng xử của đất thuộc hệ tầng Thái Bình dưới tác dụng của tải trọng động.

Từ những kết quả nghiên cứu sự biến đổi tính chất cơ lý của các trầm tích hệ tầng Thái Bình theo hướng làm sáng tỏ các thông số động học đất nền trong ứng xử của đất nền dưới tác dụng của tải trọng động đã rút ra một số nhận xét như sau:

Trầm tích hệ tầng Thái Bình có rất nhiều thành tạo có nguồn gốc khác nhau với vật liệu trầm tích là các khoáng vật khác nhau, sắp xếp theo những quy luật khác nhau và tồn tại trong các điều kiện khác nhau, sẽ có sự biến đổi tính chất cơ lý khác nhau dưới tác dụng của tải trọng động. Dưới tác dụng tải trọng động vô cùng đa dạng xu hướng biến đổi đặc trưng biến dạng, độ bền có đặc điểm cơ bản :

+ Ảnh hưởng của tải trọng động đối với giảm bền và biến đổi các đặc trưng biến dạng động đối với sét pha dẻo cứng là không đáng kể.

+ Đối với cát mịn bão hoà dưới tác dụng của tải trọng động, độ bền bị suy giảm phụ thuộc vào trạng thái ứng suất, cát mịn phân bố ở phần nông, nó có thể bị suy giảm dẫn đến hoá lỏng khi bề mặt bị chấn động với tần số lớn hơn 1Hz và biên độ lớn hơn 2mm. Nhưng ở dưới sâu có áp suất tương đương với 10m cột nước, độ bền của nó có thể suy giảm tới 50 % khi nó bị biến dạng ở tần số 1Hz.

+ Đối với đất sét pha chảy, dẻo chảy đại diện cho các loại đất có độ bền thấp, biến đổi các thông số đặc trưng độ bền và biến dạng luôn có quy luật giảm khi tần số tăng. Mức độ giảm mạnh ở những dải tần thấp, sau đó ổn định với mức thấp ở dải tần cao.

Tóm lại, trầm tích hệ tầng Thái Bình có cấu tạo xen kẽ với nhiều lớp có thành phần thạch học khác nhau nằm đan xen với nhau. Điều đó có nghĩa rằng, trong một chấn động bởi một nguồn kích động thì chuyển động giữa các vùng có cấu trúc nền khác nhau là khác nhau.

Chương 5- KIẾN NGHỊ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ BIẾN DẠNG ĐẤT NỀN THEO CÁC CẤP ĐỘNG ĐẤT PHỤC VỤ CHO THIẾT KẾ KHÁNG CHẤN CÔNG TRÌNH TRÊN NỀN ĐẤT YẾU KHU VỰC HÀ NỘI

5.1. Khái quát điều kiện địa chất và sơ lược các kết quả đánh giá động đất ở Hà Nội

5.1.1. Cấu trúc địa chất

Tại khu vực Hà Nội, trầm tích Đệ Tứ có chiều dày lớn, phủ trên mặt hầu hết là hệ tầng Thái Bình.

5.1.2. Đặc điểm địa chất thủy văn

Tại khu vực Hà Nội có các đơn vị chứa nước: qh, qp₂, qp₁

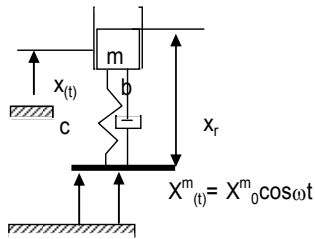
5.2. Xây dựng mô hình mô phỏng ứng xử của đất nền với động đất

5.2.1. Tổng quan các phương pháp đánh giá dự báo nguy cơ động đất và tiềm năng rủi ro.

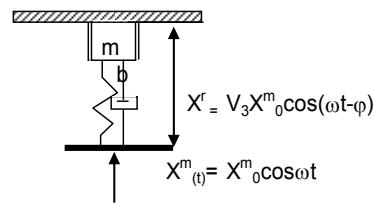
Dự báo nguy cơ động đất theo bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam của Viện Vật lý địa cầu. Tại Hà Nội có bản đồ dao động nền và phân vùng động đất nhỏ. Đánh giá tiềm năng rủi ro do động đất đã có nghiên cứu tính toán gián tiếp.

5.2.2. Mô phỏng biến dạng đất nền dưới công trình khi động đất

+ Các mô hình vật lý mô phỏng tác dụng động đất với chấn động bề mặt: và biến dạng động của các lớp đất nền,



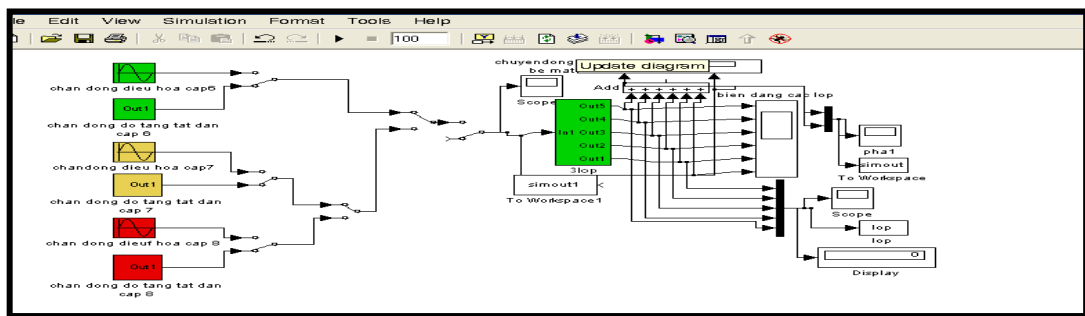
Mô hình kích động động học



Mô hình kích động lực

+ Mô phỏng Matlab Simulink :

Matlab Simulink là công cụ mô phỏng cho các mô hình vật lý trên để giải bài toán điều khiển với các thông số mô hình là các thông số động học đất nền, và nguồn là tác dụng động đất.



+ Các số liệu mô phỏng:

- Các thông số đặc trưng đất nền : Modun đàn hồi động E , hệ số giảm chấn D , biên độ biến dạng giới hạn ε_{gh} , khối lượng thể tích γ
- Bề dày lớp đất
- Các đặc trưng chấn động bề mặt theo các cấp động đất.

5.2.3. Phương pháp phân tích đánh giá ổn định biến dạng nền đất yếu khi có động đất. Lấy ví dụ cho công trình cụ thể

- Từ Matlab Simulink nhận được biến dạng chu kỳ ở các lớp
- So sánh biên độ biến dạng nhận được với biên độ biến dạng tương ứng với lớp đó để đánh giá khả năng mất ổn định của nền.

+ Trong luận án đã áp dụng đánh giá ổn định nền công trình nhà cao 33 tầng thuộc Hà Đông – Hà Nội theo kịch bản động đất.

Trong tiêu chuẩn tính toán thiết kế kháng chấn các công trình ở Việt Nam trên những vùng địa chất đặc biệt thuộc dạng nền D và S còn là một vấn đề tồn tại. Vì vậy, phương pháp do chúng tôi đề xuất mới chỉ là bước đi ban đầu cho phép làm sáng tỏ hình thái ứng xử của đất nền khi chịu tác dụng của động đất, phục vụ cho công tác thiết kế kháng chấn của Việt Nam.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Nghiên cứu sự biến đổi tính chất cơ lý trầm tích Holocen hệ tầng Thái Bình dưới tác dụng của tải trọng động đã đạt được kết quả như sau:

1. Trên cơ sở vận dụng những cơ sở lý thuyết dao động, lý thuyết động học đất nền và các mô hình cơ học đất, kết quả công bố các công trình khoa học ở trong và ngoài nước đã xây dựng phương pháp luận nghiên cứu sự biến đổi tính chất cơ lý của đất nền dưới tác dụng của tải trọng động và nghiên cứu bằng mô hình thực nghiệm

2. Để làm sáng tỏ trực quan sự biến đổi các đặc trưng độ bền biến dạng và áp suất lỗ hổng của đất trong quá trình đất chịu tác dụng của tải trọng động, tác giả đã nghiên cứu, thiết kết, lắp đặt hoàn chỉnh mô hình thí nghiệm. Mô hình đã có các đặc tính sau :

- Mô phỏng trạng thái ứng suất của đất dưới nền bằng áp suất cột nước của buồng ba trục trong điều kiện có biến dạng chu kỳ của mẫu đất nhưng không xảy ra sai số đo lực do cản khi chuyển động chu kỳ.

- Kết quả đo bao gồm ứng suất, biến dạng, áp lực lỗ hổng nhận được liên tục với tốc độ ghi tới 10^{-3} giây trong quá trình mẫu đất biến dạng chu kỳ.

3. Trên cơ sở tích hợp các thiết bị đo lường điện tử, điều khiển tự động hoá được sản xuất ở Mỹ, Anh, Hàn Quốc trên nền của cơ cấu cơ khí

chính xác cùng với phần mềm đọc, xử lý và lưu giữ số liệu Soil Dynamic và phần mềm điều khiển tốc độ biến dạng Control Soil Dynamic viết trên ngôn ngữ Visualbasic, tác giả đã tạo ra thiết bị có những tính năng như sau:

- Tạo ra biến dạng chu kỳ của mẫu đất với dải tần số từ 0.001Hz đến 10 Hz với biên độ biến dạng đến 0.1mm có sự kiểm soát với mức độ sai số đo tới 10-4mm theo các quy luật biến đổi hình sin, hình răng cưa, hoặc biến đổi có biên độ, tần số thay đổi tùy ý theo thời gian..Theo mô hình dao động kích động lực, hoặc kích động động học cho phép mô phỏng mọi tác dụng của tải trọng động ngoài thực tế đối với đất vào trong mẫu đất, cũng như khả năng thu nhận được biến đổi ứng suất, biến dạng, áp lực lỗ hổng trong suốt quá trình đó.

- Xác định được sự biến đổi trạng thái ứng suất, ứng suất lỗ hổng của đất ở dưới nền thông qua sự mô phỏng trạng thái ứng suất mẫu đất bằng buồng ba trục trong quá trình chịu tác dụng tải trọng chu kỳ.

- Sự biến dạng của mẫu đất diễn ra liên tục ở bên trong buồng áp lực được điều khiển với các quy luật biến đổi khác nhau theo thời gian.

Thiết bị đã được hiệu chuẩn và kiểm định của hãng sản xuất và tại Tổng cục đo lường Việt Nam. Do đó, mô hình thí nghiệm có thể sử dụng trong sản xuất, nghiên cứu khoa học và phục vụ giảng dạy.

4. Đã khẳng định có sự lệch pha giữa ứng suất với biến dạng đó là khác biệt căn bản của đất nền dưới tác dụng của tải trọng động so với tải trọng tĩnh, là đặc trưng nổi bật trong ứng xử của đất cát bão hoà, đất sét chảy, dẻo chảy hệ tầng Thái Bình. Độ lệch pha tùy thuộc vào trạng thái ứng suất của đất và biên độ, tần số của tải trọng.

5. Đã xác định các thông số đặc trưng biến dạng động và độ bền động cho các thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình ở điều kiện không thoát nước, từ đó chỉ ra khi chịu tác dụng động đất các trầm tích hệ tầng Thái Bình bị rung ở gia tốc 2m/s^2 và vận tốc 30mm/s , hoặc bị biến dạng chu kỳ ở tần số 0.5Hz , biên độ 0.5% thì các thành tạo phần nông bị giảm bền, đất sét pha trạng thái dẻo chảy và chảy bị giảm độ bền chống cắt tới 25% so với độ bền tĩnh của nó, cát mịn, cát bụi và sét pha nhiều bụi bị hoá lỏng, từ đó có thể sử dụng làm cơ sở cho thiết kế nền móng công trình chống động đất.

6. Đã làm sáng tỏ bản chất mối quan hệ ứng suất, biến dạng của đất ở mọi thời điểm trong quá trình chịu tác dụng tải trọng chu kỳ bằng các giá trị đo định lượng và đặc điểm vi cấu trúc trên các ảnh có độ phóng đại hàng nghìn lần. Đó là cơ sở tin cậy cho việc xác định gần đúng các thông số động học đất nền bằng các kết quả khảo sát địa chất công trình.

7. Bằng việc giải bài toán dao động cưỡng bức của hệ nhiều bậc tự do có cản trên Matlab Simulink, với việc đưa vào các thông số đất nền nhận được bằng thí nghiệm ba trục động chu kỳ cho thấy, các trầm tích hệ tầng Thái Bình có quy luật biến đổi các đặc trưng động học không giống nhau. Khi chịu tác dụng của tải trọng động, nhất là động đất, nó thể là ứng xử đồng pha cộng hưởng, hoặc ngược pha triệt tiêu nhau giữa các lớp đất, giữa các khu vực, tùy thuộc vào cấu trúc nền, làm cơ sở xây dựng tiêu chí phân chia cấu trúc nền phục vụ thiết kế công trình chịu tải trọng động và thiết kế kháng chấn.

7. Đã xây dựng phương pháp phân tích đánh giá ổn định nền đất (dạng nền D và S) khi chịu tác dụng động đất nhờ công cụ mô phỏng

Matlab Simulink với việc lựa chọn các tiêu chuẩn biến dạng giới hạn động nhận được kết quả thí nghiệm ba trục động chu kỳ.

Kiến nghị

1. Ứng xử của đất nền dưới tác dụng tải trọng động là hết sức phức tạp, các hiện tượng và quy luật cơ học biến đổi phụ thuộc vào đặc trưng của tải trọng động tần số, biên độ, trạng thái ứng suất ban đầu, thời gian tác dụng, cũng như tính chất của đất nền và đặc điểm môi trường. Do đó, trong thiết kế kháng chấn TCXDVN 375. 2006 dựa trên EUROCODE, đất nền đã được phân chia thành các kiểu nền A B.C. D. S, trong đó nền D và S được quy định bắt buộc thiết kế theo những số liệu thí nghiệm động học. Từ những kết quả nghiên cứu có khuyến cáo rằng, khi thiết kế kháng chấn cho công trình trên nền đất có sự tham gia của các thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình phải dựa trên các số liệu thí nghiệm xác định các đặc trưng động học của đất nền.

2. Đặc trưng của đất nền biến đổi phức tạp theo không gian, tải trọng động biến đổi bất định theo thời gian. Bởi vậy, cần phải tiếp tục mở rộng đối tượng và phạm vi nghiên cứu để hoàn thiện cơ sở lý thuyết. Hơn nữa trên đồng bằng và duyên hải của Việt Nam phân bố rộng rãi các trầm tích Holocen có tính chất và điều kiện tồn tại tương tự như hệ tầng Thái Bình. Đồng thời, đây cũng là lãnh thổ có tiềm ẩn nhiều nguy cơ rủi ro của động đất. Do đó, vấn đề động học đất nền cần thiết được đặt ra nhiều hướng nghiên cứu mới, trong đó có nghiên cứu động học đất nền khu vực dựa trên các thiết bị công nghệ hiện đại.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

1. Trần Thương Bình (1996), “Nâng cao hiệu quả sử dụng các kết quả thí nghiệm thu được từ thiết bị cắt cánh trên đất yếu ở Việt Nam”, *Báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 12 trường Đại học Mỏ - Địa chất*, tr 97-101.
2. Bùi Học, Trần Thương Bình, và nnk (1996 -1997), “Đánh giá khả năng nhiễm bẩn của các tầng chứa nước ở những khu vực bãi thải ở thành phố Hà Nội “, Đề tài NCKH của Thành phố Hà Nội.
3. Trần Thương Bình (1999), Ứng dụng các phần mềm tin học thông dụng để phân chia đất nền, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học ĐCCT và Môi trường Việt Nam*.
4. Trần Thương Bình (2000), “Một vài đề xuất về phương pháp thu nhận và xử lý các thông tin từ thí nghiệm cắt phẳng trong phòng để xác định các đặc trưng kháng cắt của đất không đồng nhất”, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 14 trường ĐHMĐ*, tr46-50.
5. Phạm Văn Ty, Trần Thương Bình và nnk (1996- 2000), “Đặc điểm địa chất công trình Plioxen - Hệ tứ thêm lục địa Việt Nam”, Đề tài Cấp Nhà nước mã số KH-CN-06-11- 05.
6. Nguyễn Huy Phương, Trần Thương Bình và nnk (2003), “Nghiên cứu cơ sở phân vùng nền đất thành phố Hà Nội theo mức độ nhạy cảm với động đất”, Đề tài NCKH của thành phố Hà Nội.
7. Trần Thương Bình (2005), “Nghiên cứu sự biến đổi sức kháng cắt của đất hệ tầng Thái Bình trên mô hình thí nghiệm động”, *Tuyển tập công trình khoa học Hội nghị khoa học toàn quốc ĐCCT và MT Hà Nội 16-17/4/2005*, tr 238-241.

8. Nguyễn Huy Phương, Trần Thương Bình và nnk (2006), *Nghiên cứu cơ sở khoa học đánh giá và dự báo các quá trình địa chất động lực công trình (các ẩn họa và sự cố) tiềm ẩn trên những vùng xung yếu trọng điểm của Hà Nội và định hướng phòng ngừa, đối phó và xử lý chúng*. Mã số BS - ĐL105-2004-2 . Cấp thành phố.
9. Nguyễn Huy Phương, Trần Thương Bình và nnk (2006), “Phân tích hiện tượng hóa lỏng và lập bản đồ hóa lỏng của lớp cát hạt nhỏ- hạt bụi (lớp 9- aQ₄³ tb₁) ở khu vực Hà Nội”, *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, (4), tr51-53.
10. Trần Thương Bình (2006), Mô hình thí nghiệm nghiên cứu sự giảm chấn của đất cát khi chịu tác dụng va chạm, *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất* (4), tr 5-8.
11. Trần Thương Bình (2006), “ Một số đặc điểm của tải trọng động tác dụng vào đất nền”, *Tạp chí Địa kỹ thuật Việt Nam*, (1), tr 46-50.
12. Trần Thương Bình (2006), “ So sánh thí nghiệm cắt rung với cắt động chu kỳ”. *Tạp chí Địa kỹ thuật Việt Nam*, (3), tr 19-23.
13. Trần Thương Bình, Nguyễn Huy Phương (2006), “Bản chất khác nhau giữa sự biến đổi độ bền của đất cát và đất sét khi dao động”, *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học lần thứ 17*, 10/2006, tr. 5- 10.
14. Trần Thương Bình, Nguyễn Huy Phương (2007), “Đặc điểm biến đổi áp suất lỗ hổng của đất loại sét trầm tích Holocen châu thổ sông Hồng Việt Nam, khi chịu tác dụng của tải trọng động chu kỳ”, *Tuyển tập Công trình khoa học Hội nghị Cơ học toàn quốc lần thứ 8. Hà Nội 6-7/12/2007*, tr 21-30.
15. Trần Thương Bình, Nguyễn Huy Phương (2007), “Some results of study on clayey soil strength of Thai Binh formation Holocen

sediments under cyclic-dynamic load, low frequency”, *Proceedings of the international symposium HaNoi geoengineering 2007*. pp 249-258.

16. Trần Thương Bình, Nguyễn Huy Phương, Tạ Đức Thịnh (2008), “Nghiên cứu đánh giá, tai biến địa chất liên quan đến động đất ở khu vực Hà Nội dựa trên phân tích ứng xử của các dạng cấu trúc nền chịu tác dụng tải trọng động”, *Hội thảo khoa học toàn quốc Tai biến địa chất và giải pháp phòng chống, Hà Nội 24/5/2008*, tr 61-72.
17. Nguyễn Huy Phương , Trần Thương Bình và nnk (2007), “ Nghiên cứu hiện tượng cố kết động và biến đổi độ bền của đất nền Hà Nội dưới tác động của tải trọng động nhằm hoàn thiện hệ thống thông tin địa kỹ thuật phục vụ cho phát triển bền vững đề phòng tai biến”, Đề tài KH-CN thành phố Hà Nội mã số 01C-04/08-2007-2.
18. Trần Thương Bình (2008), “Nghiên cứu phương pháp , xây dựng mô hình thí nghiệm xác định các thông số động học đất nền,” *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 18 trường đại học Mỏ - Địa chất*, 11/2008, tr. 3- 7.
19. Nguyễn Huy Phương, Trần Thương Bình, (2008), “Nghiên cứu ảnh hưởng của đặc điểm lỗ hổng (qua ảnh cấu trúc) đến sự biến đổi ứng suất của đất loại sét trong các thành tạo trầm tích hệ tầng Thái Bình khi bị biến dạng động tần số thấp”. *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 18 trường đại học Mỏ - Địa chất*, 11/2008, tr.8 -13