

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

**XÁC ĐỊNH CHU KỲ DAO ĐỘNG CHỦ YẾU CỦA
ĐẤT NỀN TP. HỒ CHÍ MINH & HÀ NỘI
TỪ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM MICROTREMOR**

MÃ SỐ: T2015-16TĐ



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 02/2016

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**BÁO CÁO TÓM TẮT
ĐỀ TÀI KH&CN CẤP TRƯỜNG TRỌNG ĐIỂM**

**XÁC ĐỊNH CHU KỲ DAO ĐỘNG CHỦ YẾU CỦA
ĐẤT NỀN TP. HỒ CHÍ MINH & HÀ NỘI TỪ
KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM MICROTREMOR**

Mã số: T2015-16TĐ

Chủ nhiệm đề tài: Ts. Ngô Việt Dũng

TP. HCM, 02/2016

MỤC LỤC

MỤC LỤC.	1
DANH MỤC HÌNH VẼ, BIỂU ĐỒ.....	3
DANH MỤC BẢNG BIỂU.	3
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	4
MỞ ĐẦU.	5
1. Tổng quan về Việt Nam.	5
2. Hoạt động địa chấn ở Việt Nam.	6
CHƯƠNG 1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	7
1.1. Tính cấp thiết của đề tài.	7
1.2. Mục tiêu đề tài.	8
1.3. Đối tượng, phạm vi, phương pháp nghiên cứu.....	8
1.3.1. Đối tượng nghiên cứu.	8
1.3.2. Phạm vi nghiên cứu.	8
1.3.3. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu.....	9
1.3.3.1. Cách tiếp cận.	9
1.3.3.2. Phương pháp nghiên cứu.	9
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC.....	10
2.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước.	10
2.1.1. Động đất chu kỳ dài trong các trận động đất lịch sử.....	10
2.1.2. Các nghiên cứu về động đất chu kỳ dài.....	11
2.1.2.1. Các đới đứt gãy lớn.....	11
2.1.2.2. Các lớp đất trên bề mặt.	11

2.1.2.3. Các nhà cao tầng.....	11
2.2. Tình hình nghiên cứu trong nước.	11
CHƯƠNG 3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	12
3.1. Thí nghiệm vi dao động và phương pháp Nakamura.	12
3.1.1. Địa điểm thí nghiệm.	12
3.1.2. Phân tích xử lý dữ liệu.....	12
3.2. Xử lý dữ liệu hố khoan.....	14
CHƯƠNG 4. THÍ NGHIỆM MICROTREMOR VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU.....	15
4.1. Thí nghiệm Microtremor và xử lý dữ liệu.....	15
4.2. Quan trắc vi dao động.	16
4.2.1. Địa điểm quan trắc.....	16
4.2.2. Mô tả quan trắc.....	18
4.2.3. Kết quả phân tích dữ liệu.	19
4.2.3.1. Phân tích dữ liệu.	19
4.2.3.2. Kết quả nhận được.....	20
CHƯƠNG 5. THU THẬP DỮ LIỆU HỐ KHOAN BOREHOLE DATA VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU.	22
5.1. Phương pháp dữ liệu hố khoan.	22
5.2. Dữ liệu hố khoan tại Thành phố Hồ Chí Minh.....	24
5.3. Dữ liệu hố khoan tại Thành phố Hà Nội.....	27
5.4. So sánh kết quả thí nghiệm Microtremor với Borehole Data để kiểm chứng mức độ tin cậy của thí nghiệm vi dao động	28
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.	30
I. Kết luận.....	30
II. Kiến nghị.....	30

TÀI LIỆU THAM KHẢO	31
--------------------------	----

DANH MỤC HÌNH VẼ, BIỂU ĐỒ

Hình 3.4. Analysis flowchart.	14
Hình 4.1. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hồ Chí Minh.	17
Hình 4.2. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hà Nội.....	18
Hình 4.3. Ví dụ dữ liệu đo được.	19
Hình 4.4. Tỷ số phổ phản ứng ở Thành phố Hồ Chí Minh.	21
Hình 4.5. Tỷ số phổ phản ứng ở Thành phố Hà Nội.....	22
Hình 5.1. Ví dụ về dữ liệu hố khoan	23
Hình 5.2. Vị trí hố khoan (hình vuông vàng) và địa điểm đo vi dao động (vòng tròn xanh) tại Thành phố Hồ Chí Minh	26
Hình 5.3. Vị trí hố khoan (hình vuông vàng) và địa điểm đo vi dao động (vòng tròn xanh) tại Thành phố Hà Nội	28

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 4.1. Các trận động đất trong lịch sử Việt Nam.	16
Bảng 4.2. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hồ Chí Minh	16
Bảng 4.3. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hà Nội	17
Bảng 4.4. Chu kỳ nền chủ yếu ở Thành phố Hồ Chí Minh	20
Bảng 4.5. Chu kỳ nền chủ yếu ở Thành phố Hà Nội	20
Bảng 5.1. Căn hộ chung cư Phước Bình (Dự án 1).	24
Bảng 5.2. Căn hộ chung cư Phú Hoàng Anh (Dự án 2).	24
Bảng 5.3. Căn hộ chung cư 18 tầng (Dự án 3)	25
Bảng 5.4. Chung cư cao tầng cho thuê (Dự án 4).	25
Bảng 5.5. Căn hộ Hoàng Anh Gia Lai (Dự án 5).	25
Bảng 5.6. Trung tâm Sài Gòn PullMan (Dự án 6).	26
Bảng 5.7. Khách sạn Continental mở rộng (Dự án 7).	26

Bảng 5.8. Tháp đôi Savico (Dự án 8).....	26
Bảng 5.9. Mandarin Garden Residential (Dự án 1)	27
Bảng 5.10. Golden Palace (Dự án 2).....	27
Bảng 5.11. VinhTuy Complex (Dự án 3).....	28
Bảng 5.12. Crystal Tower (Dự án 4).....	28

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

LVT	Công viên Lê Văn Tám (LVT)
TĐ	Công viên Tao Đàn (TĐ)
KH	Khu du lịch Kỳ Hòa (KH)
LTR	Công viên Lê Thị Riêng (LTR)
HVT	Công viên Hoàng Văn Thụ (HVT)
ĐHXD	Đại học Xây dựng (ĐHXD)
CVTT	Công viên Tuổi trẻ (CVTT)
LPGM	Long Period Ground Motion
PGA	Peak Ground Acceleration
PGV	Peak Ground Velocity
PGD	Peak Ground Displacement
SA	Spectral Acceleration
SV	Spectral Velocity
SD	Spectral Displacement
H/V _s	Spectral Ratio

MỞ ĐẦU

1. Tổng quan về Việt Nam

Trong phần này, giới thiệu tổng quan tóm tắt về Việt Nam bao gồm vị trí địa lý, dân số, kinh tế, địa hình và các hoạt động địa chấn sẽ được giới thiệu. Bên cạnh đó, các mục tiêu, phương pháp nghiên cứu, và sườn của đề tài nghiên cứu cũng được trình bày. Ngoài ra, tình hình động đất và thiết kế kháng chấn ở quốc gia này cũng được thể hiện. Cuối cùng là giới thiệu về các nghiên cứu của động đất chu kỳ dài.

Việt Nam, tên chính thức Cộng hòa Xã hội chủ nghĩa Việt nam là một quốc gia nằm ở phía đông, ở giữa Lào và Campuchia, thuộc bán đảo Đông Dương, thuộc khu vực Đông Nam Á thuộc châu Á.

Với dân số khoảng 87.8 triệu người vào năm 2011, đây là quốc gia đông dân thứ 13 thế giới, và đông dân thứ 8 Châu Á. Tên Việt Nam được dịch từ "Nam Việt", và được chấp nhận chính thức từ năm 1945. Quốc gia này có biên giới với Trung Quốc phía bắc, tiếp giáp Lào phía Tây bắc, Campuchia phía Tây nam, và Biển Đông phía Đông. Thủ đô là Thành phố Hà Nội kể từ khi giải phóng miền Nam, thống nhất đất nước năm 1975.

Về địa lý, Việt Nam nằm trên phần Đông của bán đảo Đông Dương giữa vĩ độ 8° đến 24°N Bắc, và kinh độ 102° đến 110°E Đông. Việt Nam có diện tích 331.698 km², bao gồm khoảng 327.480 km² đất liền và hơn 4.500 km² biển nội thủy, với hơn 2.800 hòn đảo, bãi đá ngầm lớn nhỏ, gần và xa bờ, bao gồm cả Trường Sa và Hoàng Sa mà Việt Nam tuyên bố chủ quyền, có vùng nội thủy, lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế và thềm lục địa được Chính phủ Việt Nam xác định gần gấp ba lần diện tích đất liền khoảng trên 1 triệu km².

Về tài nguyên đất, Việt Nam có rừng tự nhiên và nhiều mỏ khoáng sản trên đất liền với phốt phát, than đá, chônômát, vàng... Về tài nguyên biển thì có cá, tôm, dầu mỏ, khí tự nhiên. Với hệ thống sông, hồ nhiều, đây là tiềm năng cho thủy điện phát triển.

Ngày nay, Việt Nam là một nước đang phát triển với GDP danh nghĩa đạt 135.411 tỷ \$ trong năm 2012, với GDP danh nghĩa bình quân đầu người \$ 1,498 theo Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF).⁽⁴⁾ Như một kết quả của các nền kinh tế đang phát triển, các thành phố lớn như Hà Nội và TP Hồ Chí Minh đã đóng vai trò quan trọng trong việc tập trung các nguồn vốn, nguồn nhân lực, khoa học và công nghệ ... vv. Nhiều tòa nhà cao tầng đã được xây dựng ở những thành phố để đáp ứng các yêu cầu không ngớt của ngôi nhà và văn phòng. Do đó, việc xây dựng cơ sở hạ tầng ở Việt Nam đã khá phát triển và có nhiều vấn đề phải giải quyết. Trong số những vấn đề đáng chú ý là thiết kế địa chấn của các tòa nhà cao tầng tại các thành phố lớn.

2. Hoạt động địa chấn ở Việt Nam

Theo các quan điểm địa chấn, Việt Nam nằm trong mảng Âu Á gần với ranh giới mảng Andaman-Sumatra-Myanmar. Một số lỗi đã được tìm thấy ở miền Bắc Việt Nam. Các đới đứt gãy nhiều nhất với tối đa cường độ 8-9 (thang đo MSK) là Lai Châu-Điện Biên-Songma-Sơn La, nằm ở phía Tây Bắc của Việt Nam⁽⁵⁾. Năm 1983, một số lượng các trận động đất vừa phải với cường độ 5-6,8 tấn công các tỉnh vùng Tây Bắc của Hà Nội. Những trận động đất gây ra thiệt hại cấu trúc nhỏ đến một số tòa nhà. Người dân Hà Nội cảm thấy trận động đất rung chuyển rất mạnh mẽ. Nó có thể được giải thích rằng cường độ cao là do sự khuếch đại của chuyển động động đất thông qua đất sét mềm tại Hà Nội (lên đến độ sâu 50m).

Gần đây, nhiều trận động đất lớn xảy ra khắp nơi trên thế giới và Việt Nam gần đó có thể ảnh hưởng đến sự chuyển động mặt đất trong lưu vực Việt Nam. Tuy nhiên, rất ít động nghiên cứu trong lĩnh vực thiết kế động đất ở Việt Nam đã được tiến hành. Do đó, nghiên cứu này là một nỗ lực để xem xét các tác động của trận động đất trong tương lai và chuyển động mặt đất lớn ở đất nước này.

CHƯƠNG 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Tính cấp thiết của đề tài

Ước tính các đặc trưng động lực của đất nền như chu kỳ dao động chủ yếu (ground predominant period), hệ số khuếch đại (amplification factor), vận tốc sóng ngang (shear wave velocity) ...vv, đóng vai trò quan trọng trong những nghiên cứu các ảnh hưởng của động đất chu kỳ dài (chu kỳ ≥ 1 giây) đến các nhà cao tầng ở xa nguồn động đất. Trong đề tài nghiên cứu này, bài toán tính chu kỳ dao động chủ yếu của đất nền (ground predominant period) tại 2 thành phố lớn của Việt Nam là TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội được tập trung giải quyết dựa trên kết quả thí nghiệm vi dao động (Microtremor).

Việc tính toán chu kỳ dao động chủ yếu của nền đất có thể được thực hiện bằng các phương pháp truyền thống, như dựa trên kết quả của các lỗ khoan địa chất (borehole data) hoặc mối quan hệ giữa chu kỳ (period) và vận tốc sóng ngang (shear wave velocity) trong đất nền. Tuy nhiên các phương pháp này đòi hỏi chi phí lớn về máy móc, thiết bị khoan, hố đào, ảnh hưởng đến môi trường, và phải khoan đến nền đá gốc thì mới đạt yêu cầu, trong khi ở Việt Nam, các dữ liệu địa chất thường thiếu thông số vận tốc sóng ngang vì các hố khoan chỉ khoan đến tầng cuội sỏi. Mặt khác, thí nghiệm microtremor đã được sử dụng nhiều nơi trên thế giới như Nhật Bản, Iran, và đã được nhiều nghiên cứu chứng minh là có quy trình đơn giản, độ tin cậy cao. Do đó đề tài nghiên cứu này lựa chọn loại thí nghiệm này làm công cụ giải quyết bài toán đã đặt ra.

Việt Nam nằm ở khu vực Đông Nam Á và gần với nhiều quốc gia có khả năng xảy ra nhiều trận động đất lớn như Trung Quốc, Indonesia, Philippine, Thailand ...vv. Hiện nay do nhu cầu lớn về nhà ở và văn phòng, ngày càng nhiều nhà cao tầng đang được xây dựng tại các khu trung tâm của các thành phố lớn như TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội. Những nhà cao tầng này được xếp vào loại các công trình có chu kỳ dao động riêng lớn (chu kỳ ≥ 1.0 giây) và được đánh giá là có nguy cơ cao cộng hưởng với động đất chu kỳ dài và gây thảm họa lớn nếu như có sự ảnh

hưởng của loại động đất này. Mặt khác, từ trước tới nay, do số lượng ít ỏi các trận động đất mạnh xảy ra trên lãnh thổ Việt Nam, quốc gia này được xếp loại là có hoạt động địa chấn yếu và việc nghiên cứu ảnh hưởng của động đất chu kỳ dài chưa được quan tâm đúng mức, cũng chưa có nghiên cứu nào trước đây liên quan đến vấn đề này.

Do vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng của động đất chu kỳ dài từ các nguồn động đất xa đến nhà cao tầng của Việt Nam là hết sức cấp bách và cần thiết. Đề tài nghiên cứu khoa học này là bước khởi đầu cho chuỗi nghiên cứu liên quan đến vấn đề đã nêu.

1.2. Mục tiêu đề tài

Thí nghiệm vi dao động (microtremor) cho kết quả vi dao động dưới dạng tín hiệu số của gia tốc theo 3 trục. Từ quá trình xử lý số liệu bằng ngôn ngữ lập trình FORTRAN và phần mềm GPL-CPL xuất ra tín hiệu đi kèm thiết bị microtremor, phổ gia tốc của vi dao động theo 3 trục sẽ được xác định. Dựa trên việc tính toán và quan sát các điểm cực trị của đồ thị phổ gia tốc, chu kỳ dao động chủ yếu của đất nền sẽ được ước tính.

Bài toán có thể phức tạp do trong quá trình đo, độ nhiễu loạn từ các nguồn dao động hoặc tiếng ồn gần điểm đo ảnh hưởng khá lớn đến kết quả đo. Việc lựa chọn vị trí điểm đo, cách lọc dữ liệu (filter) và xử lý để ra kết quả hợp lý có độ tin cậy cao so với kết quả của phương pháp truyền thống (sẽ được trích dẫn và so sánh) là mục tiêu chính của đề tài nghiên cứu này.

1.3. Đối tượng, phạm vi, phương pháp nghiên cứu

1.3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Nền đất tại khu vực trung tâm các thành phố Hồ Chí Minh và Hà Nội.

1.3.2. Phạm vi nghiên cứu

- Áp dụng cho kết cấu nền đất có độ nhiễu loạn và rung động thấp, đất ở các khu công viên, thảm cỏ khô ráo, không bão hòa nước.

- Thí nghiệm hiện trường sử dụng thiết bị đo vi dao động gia tốc (Microtremor).

1.3.3. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu

1.3.3.1. Cách tiếp cận

Dựa trên mục tiêu nghiên cứu trên, tác giả đưa ra một số cách tiếp cận sau:

- Thí nghiệm vi dao động được thực hiện bởi thiết bị microtremor GPL-6A3P do công ty Mitsutoyo sản xuất, đây là thiết bị xách tay rất thuận tiện cho việc di chuyển đến nhiều địa điểm quan trắc.

- Thu thập dữ liệu hồ khoan từ các dự án công trình xây dựng trên địa bàn 2 thành phố Hà Nội và Hồ Chí Minh.

1.3.3.2. Phương pháp nghiên cứu

Dựa trên các tiếp cận và mục tiêu nghiên cứu của đề tài, tác giả đề xuất các phương pháp nghiên cứu sau:

- Tóm tắt tổng quan về tình hình nghiên cứu ứng dụng của thí nghiệm vi dao động (microtremor) trong và ngoài nước.

- Thực nghiệm kết hợp với lý thuyết của bài toán biến đổi chuỗi Fourier.

- Một số phương pháp và thuật toán thông dụng.

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

2.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Công cụ để ước tính các đặc trưng động lực của đất nền như chu kỳ dao động chủ yếu (ground predominant period), hệ số khuếch đại (amplification factor), vận tốc sóng ngang (shear wave velocity) đã được xây dựng tại nhiều quốc gia trên thế giới trong đó có Nhật Bản, Iran ...vv. Trên thế giới đã có nhiều phương pháp để xác định các thông số này như: Borehole data, Shear wave velocity relationship, Microtremor ... Mỗi phương pháp đều có ưu điểm khác nhau.

Đề tài này là nghiên cứu khởi đầu trong chuỗi nghiên cứu về ảnh hưởng của động đất chu kỳ dài từ các nguồn xa đến nhà cao tầng ở Việt Nam.

2.1.1. Động đất chu kỳ dài trong các trận động đất lịch sử

Động đất chu kỳ dài là các dao động nền sinh ra trong quá trình xảy ra động đất, những dao động này có chu kỳ lớn hơn 1s. Động đất chu kỳ dài được lan truyền đến các vùng xa hơn bằng quy luật giảm yếu do các hiệu ứng đường dẫn và hiệu ứng vùng, các dao động này có thể được cộng hưởng và sinh ra các động đất ở các nền vùng xa và gây thiệt hại trên diện rộng.^[7]

Ngày nay, với sự gia tăng không ngừng về số lượng của các kết cấu lớn có chu kỳ dao động riêng cơ bản là dài như nhà cao tầng, tank chứa dầu, cầu treo, dàn khoan dầu khí ngoài khơi, và những công trình có sử dụng dầm giảm chấn, động đất chu kỳ dài (1 đến 10s hoặc dài hơn) càng được quan tâm nghiên cứu (như Kanamori 1979^[8]; Fukuwa 2008^[9]). Ví dụ phá hoại tàn khốc nhất bởi động đất chu kỳ dài xảy ra ở thành phố Mexico, 400 km từ động đất 1985 Michoacan Earthquake ($M_w=8.0$; e.g., Beck and Hall 1986^[10]). Một ví dụ khác là động đất năm 2003 Tokachi-oki earthquake ($M_w=8.3$) xảy ra ở Hokkaido, Nhật Bản (e.g., Koketsu et al. 2005)^[11].

2.1.2. Các nghiên cứu về động đất chu kỳ dài

Nhiều bài báo liên quan đến động đất chu kỳ dài đã được chọn và nghiên cứu các nội dung như là nền tảng của đề tài này và được phân loại thành 3 nhóm và tóm tắt như sau.

2.1.2.1. Các đới đứt gãy lớn

Nội dung của các bài báo trong nhóm này có liên quan đến các mô phỏng của nguồn động đất và sự phát triển của động đất chu kỳ dài.

2.1.2.2. Các lớp đất trên bề mặt

Nội dung của các bài báo trong nhóm này có liên quan đến các lớp mà nằm dưới các tòa nhà. Các lớp sâu rất mềm và được khuếch đại các sóng địa chấn và động đất từ nền tảng để bề mặt lớp sau đó LPGM của lớp bề mặt sẽ tác động vào các tòa nhà.

2.1.2.3. Các nhà cao tầng

Nội dung của các bài báo trong nhóm này có liên quan đến tòa nhà cao tầng cộng hưởng với tác động của động đất chu kỳ dài.

2.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Việc nghiên cứu ứng dụng kết quả thí nghiệm Microtremor để xác định chu kỳ dao động chủ yếu của nền đất đã được các nước trên thế giới nghiên cứu phát triển từ khoảng những năm 70 của thế kỷ 20. Tuy nhiên với việc máy móc thí nghiệm hạn chế, do vậy đây vẫn là đề tài mới đối với nước ta.

Các đề tài nghiên cứu ứng dụng kết quả thí nghiệm Microtremor còn có thể được mở rộng để xác định các thông số động lực khác của đất nền. Bản đồ vi địa chấn^[1] ở Hà Nội đã được 1 nghiên cứu thiết lập dựa trên kết quả của thí nghiệm Microtremor.

- ^[1] Rabin Tuladhar, Nhu Nguyen Hong Cuong, Fumio Yamazaki: Seismic Microzonation of Hanoi, Vietnam Using Microtremor Observations. 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, Paper No. 2539. August, 2004.

CHƯƠNG 3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

3.1. Thí nghiệm vi dao động và phương pháp Nakamura

3.1.1. Địa điểm thí nghiệm

Với mật độ cao của các hoạt động giao thông tại các thành phố lớn như Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh, các thí nghiệm tiến hành trong những địa điểm có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều nguồn tiếng ồn. Vì vậy, để giảm hiệu ứng tiếng ồn có hiệu quả, các địa điểm thí nghiệm được lựa chọn cho các quan sát vi địa chấn là trung tâm của công viên hoặc khu đất tự nhiên mà có các hoạt động tối thiểu của giao thông.

3.1.2. Phân tích xử lý dữ liệu

Trong phần này, một kỹ thuật được mô tả để xử lý dữ liệu thu được từ việc phân tích các quan sát vi địa chấn ^{[12][13]}.

Do đầu ra của dữ liệu quan sát được ghi nhận là một giá trị số nguyên mà chúng tôi sử dụng để phân tích khả năng tăng tốc (gal), giá trị này cần được chuyển đổi. Việc chuyển đổi các giá trị đầu ra số nguyên để tăng tốc được thực hiện bằng cách thực hiện theo công thức sau (1):

$$\begin{aligned} \text{Integer (obtained value)} \div 5242879 \div 1.122(\text{mV/gal}) \div \text{Magnification} = \\ = \text{Acceleration value (cm/s}^2\text{)} \end{aligned} \quad (1)$$

Trong đó: $5242879 \div 1.122(\text{mV/gal})$ is Analog to Digital Full scale; Magnification is 200 in this case.

Hình 3.4 cho thấy một sơ đồ của phân tích này để quan sát vi địa chấn tháng ba năm 2011. Mỗi quan sát tháng 3 năm 2011 được ghi nhận trong 3 phút hoặc 18000 điểm khoảng thời gian. Sau khi chuyển đổi dữ liệu đầu ra giá trị tăng tốc, mỗi quan sát được chia thành 8 phần ổn định là 2048 điểm run (20,48 giây) và xử lý tới 8 file dữ liệu. Tiếp theo, những 8 dữ liệu trong miền thời gian sẽ được xử lý bởi các Fourier transform để giảm tiếng ồn để có được các dữ liệu 8 miền tần số. Sau đó, công thức sau đây được sử dụng cho các trung bình để có được dữ liệu mịn hơn nữa.

$$S_i = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8}{8} \quad (2)$$

Các thủ tục tương tự được áp dụng cho các quan sát trong tháng Chín năm 2011. Mỗi quan sát trong tháng 9 năm 2011 được ghi nhận trong 10 phút hoặc 60000 điểm khoảng thời gian. Sau khi chuyển đổi dữ liệu đầu ra giá trị tăng tốc, mỗi quan sát được chia thành 28 phần ổn định là 2048 điểm dao động (20,48 giây) và xử lý tới 28 file dữ liệu. Tiếp theo, những 28 dữ liệu trong miền thời gian sẽ được xử lý bởi các Fourier transform để giảm tiếng ồn để có được những dữ liệu 28 miền tần số. Sau đó, công thức sau đây được sử dụng cho các trung bình để có được dữ liệu mịn hơn nữa.

$$S_i = \frac{1}{28} \sum_{i=1}^{28} S_i \quad (3)$$

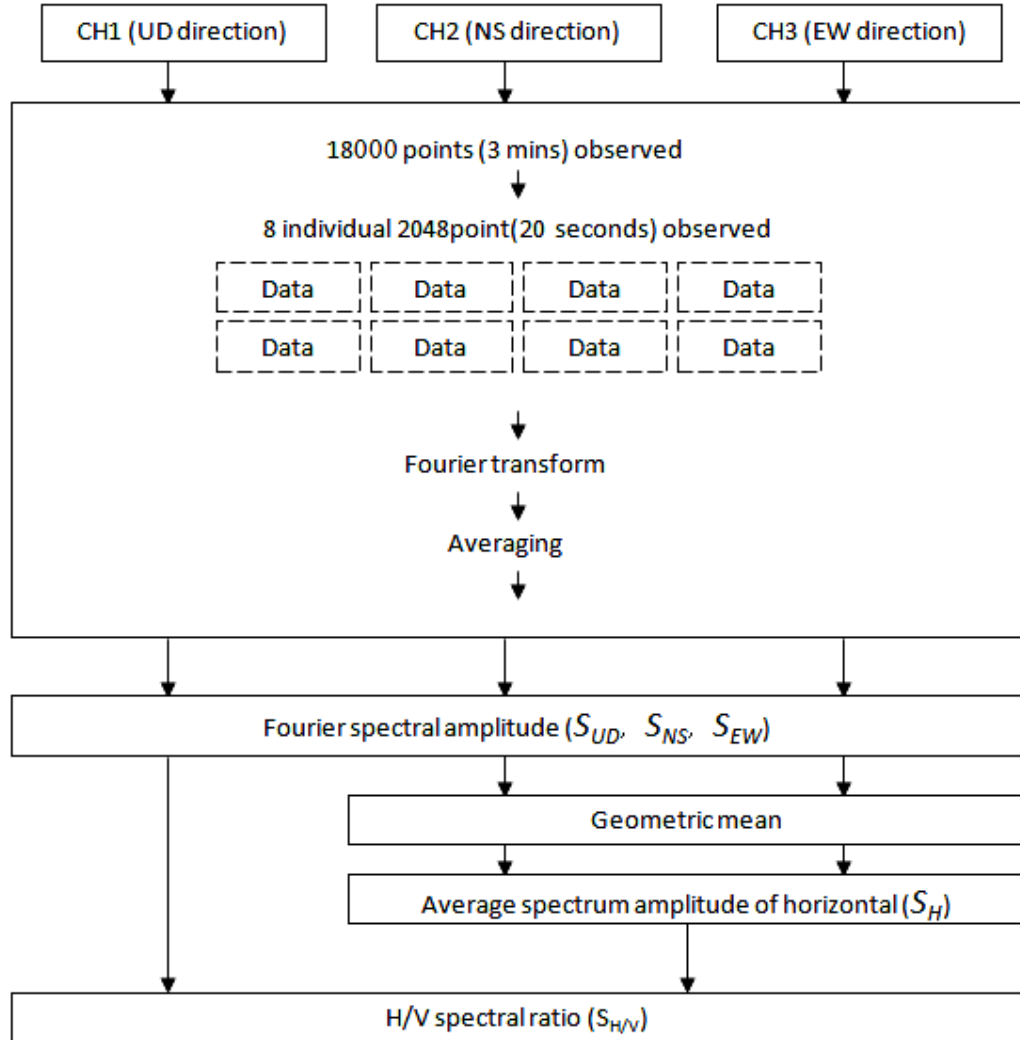
Ở đây, S_i của NS, EW, và UD là Fourier phổ biên độ trung bình của Bắc-Nam, Đông-Tây và các thành phần lên xuống. trung bình hình học của phổ biên độ Fourier của hai thành phần ngang đã thu được bằng các phương trình sau đây cho các biên độ phổ ngang trung bình (SH).

$$S_H = \sqrt{S_{NS} \cdot S_{EW}} \quad (4)$$

Ở đây, S_{NS} , S_{EW} , lần lượt là Bắc-Nam (NS) và các thành phần phía đông-tây (EW) của quang phổ biên độ Fourier. Cuối cùng, các vi địa chấn H / V tỷ lệ phổ (SH / V) được xác định bởi phương trình sau:

$$S_{H/V} = S_H / S_V \quad (5)$$

Dưới đây S_V là phổ Fourier biên độ của thành phần thẳng đứng



Hình 3.4. Analysis flowchart

3.2. Xử lý dữ liệu hố khoan

Trong phần này, kết quả chu kỳ dao động chủ yếu của nền đất được ước tính bằng phương pháp dữ liệu hố khoan. Phương pháp này sử dụng dữ liệu hố khoan tại hiện trường các công trình xây dựng thực tế với lý thuyết truyền sóng đẳng

hướng đề xuất bởi Bowles, 1979 ⁽⁵⁾. Theo phương pháp này, chu kỳ dao động nền được ước tính:

$$T = 4 \sum(H_i / \beta_i) \quad (1)$$

Trong đó:

H_i là chiều dày lớp đất thứ i (m)

β_i là vận tốc sóng cắt trong lớp đất thứ i (m/s)

Tất cả các dữ liệu hố khoan đều có chỉ số SPT, tuy nhiên 1 số lại không đủ thông tin về vận tốc sóng cắt, mô đun cắt ...vv. Do đó, vận tốc sóng cắt được ước tính từ chỉ số SPT cho các lớp đất theo công thức ⁽⁶⁾:

$$\beta = 80 \times N^{1/3} \text{ cho đất cát} \quad (2)$$

$$\beta = 100 \times N^{1/3} \text{ cho đất sét} \quad (3)$$

Sau đó, chu kỳ dao động nền của 2 thành phố sẽ được tính toán sử dụng phương trình (1).

CHƯƠNG 4. THÍ NGHIỆM MICROTREMOR VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU

4.1. Thí nghiệm Microtremor và xử lý dữ liệu

Động đất đã xảy ra nhiều nơi trên lãnh thổ Việt Nam, một số trận đáng chú ý ở Tây bắc và miền Trung từ 1935 - 2006 với cường độ từ 4.9 - 6.8 độ Richter (**Bảng 4.1**). Gần đây có 3 trận động đất đã xảy ra ở miền Nam Việt Nam, phần lớn chúng đều là động đất ngoài khơi. Do vậy, với một số lượng ít các trận động đất xảy ra trong quá khứ, Việt Nam được xem là quốc gia có hoạt động địa chấn thấp ^[14]. Chính phủ Việt Nam đã quan tâm hơn đến đã quan tâm hơn đến động đất trong xây dựng những năm gần đây ^[15].

Ở Việt Nam, đã có một số nghiên cứu triển khai quan trắc vi dao động ở các thành phố như Hà Nội ^[16], Điện Biên ...vv, và các địa điểm xây dựng của các dự án quan trọng. Tuy nhiên, do sự thiếu thiết bị quan trắc, đã có hạn chế nhất định trong việc xác định các thông tin động lực học của nền đất như: chu kỳ dao động chủ yếu, hệ số cộng hưởng, vận tốc sóng cắt...vv. Việc tính toán các thông số này đóng vai

trò quan trọng trong các nghiên cứu ảnh hưởng của động đất chu kỳ dài đến nhà cao tầng ở các thành phố lớn.

Do đó, kết quả của việc ứng dụng phương pháp Nakamura^[17] trong xử lý số liệu của quan trắc vi dao động tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh được giới thiệu ở phần đầu của bài báo này. Bằng cách sử dụng phương pháp này, chu kỳ dao động chủ yếu của đất nền tại hiện trường có thể được tính toán từ tỷ số giữa thành phần ngang và đứng của phổ gia tốc vi dao động.

Bảng 4.1. Các trận động đất trong lịch sử Việt Nam

Stt.	Năm	Địa điểm	Vùng miền	Độ lớn thang Richter
1	1935	Điện Biên	Tây Bắc	6.8
2	1983	Tuần Giáo, Lai Châu	Tây Bắc	6.7
3	2001	Nam Uôn, Lào	Tây Bắc	5.3
4	2006	Đô Lương, Nghệ An	Trung	4.9
5	2007	Vũng Tàu	Nam	5.1
6	2010	Vũng Tàu	Nam	4.7
7	2011	Myanmar	Biên giới	7.0

4.2. Quan trắc vi dao động

4.2.1. Địa điểm quan trắc

Thí nghiệm đo vi dao động được thực hiện 2 lần vào tháng 3 và tháng 9 năm 2011 tại Thành phố Hồ Chí Minh với 5 địa điểm, 1 lần vào tháng 9 năm 2011 tại thành phố Hà Nội với 2 địa điểm. Các công viên hoặc khu vực đất trống trải với hoạt động giao thông thấp được chọn làm địa điểm thí nghiệm để giảm tối đa các hiệu ứng tiếng ồn đến kết quả (**Bảng 4.2, 4.3 và Hình 4.1, 4.2**).

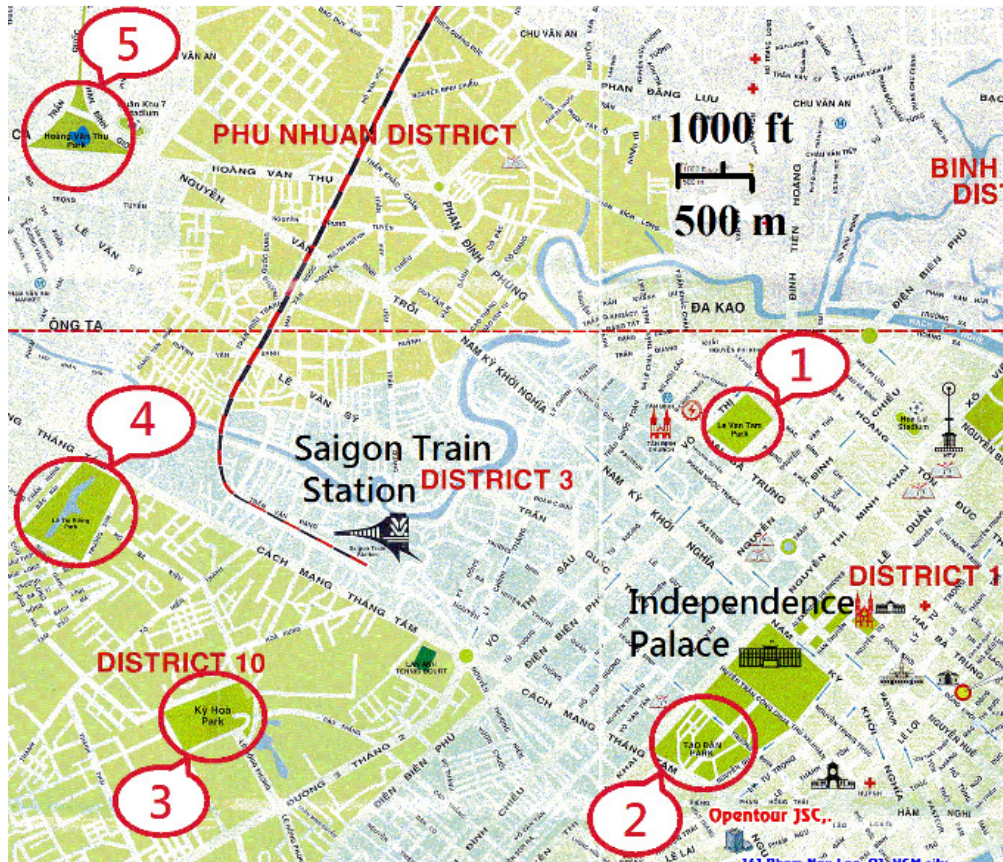
Bảng 4.2. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hồ Chí Minh

Stt.	Địa điểm
1	Công viên Lê Văn Tám (LVT)

2	Công viên Tao Đàn (TĐ)
3	Khu du lịch Kỳ Hòa (KH)
4	Công viên Lê Thị Riêng (LTR)
5	Công viên Hoàng Văn Thụ (HVT)

Bảng 4.3. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hà Nội

Stt.	Địa điểm
1	Đại học Xây dựng (ĐHXD)
2	Công viên Tuổi trẻ (CVTT)



Hình 4.1. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hồ Chí Minh



Hình 4.2. Địa điểm thí nghiệm ở Thành phố Hà Nội

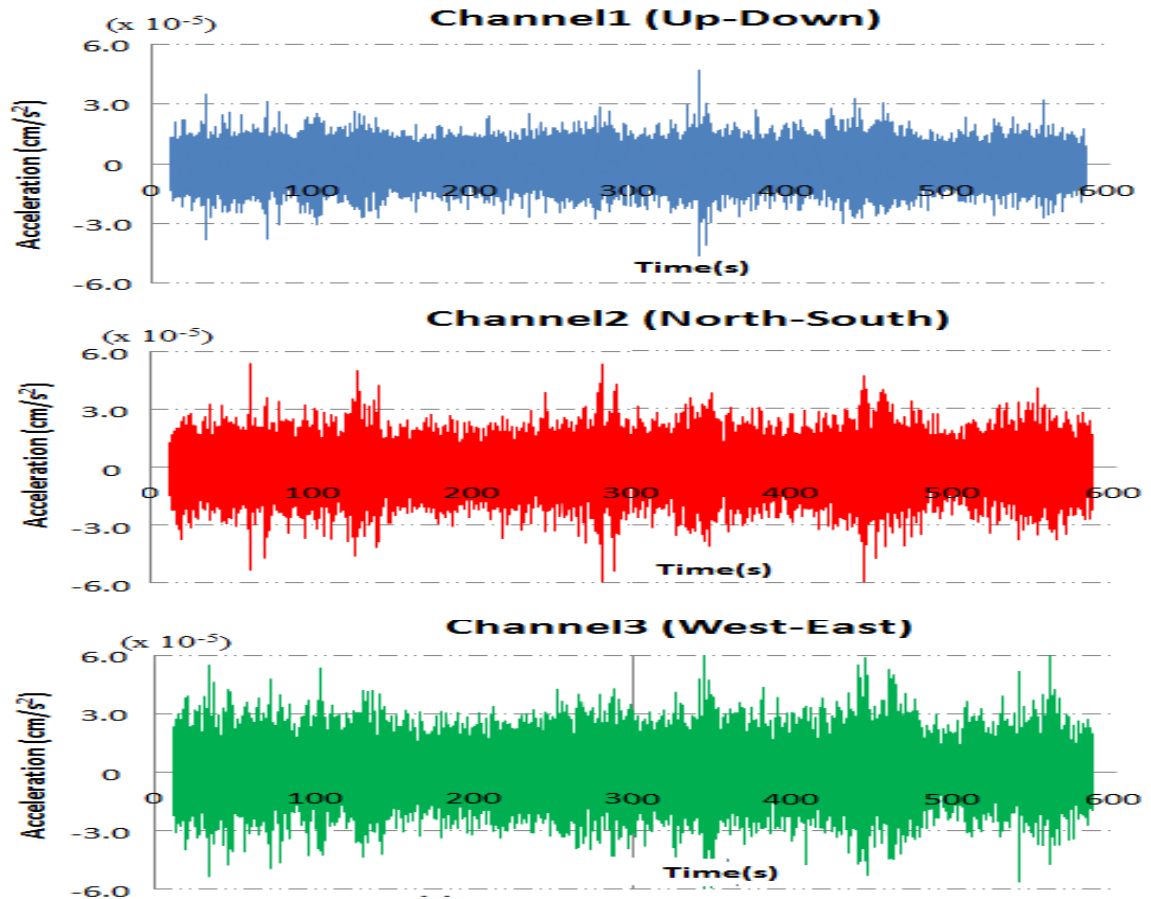
(Nguồn: Map data ©2013 Google)

4.2.2. Mô tả quan trắc

Thí nghiệm vi dao động được tiến hành bởi thiết bị đo vi dao động xách tay GPL-6A3P thuộc Lab Kỹ thuật động đất, Đại học Kanazawa, Nhật Bản và được công ty Mitsutoyo sản xuất.

Vi dao động được máy đo 3 lần cho mỗi địa điểm với thời gian mỗi lần đo là 3 phút (cho các lần đo vào tháng 3/2011) và 10 phút (cho các lần đo vào tháng 9/2011). Dữ liệu thu được là gia tốc vi dao động của nền đất theo 3 kênh: phương thẳng đứng (Channel 1: Up-Down), Bắc-Nam (Channel 2: North-South), Tây- Đông (Channel 3: West-East).

Hình 4.3 thể hiện 1 ví dụ của dữ liệu đo được tại điểm 5: Công viên Hoàng Văn Thụ ở Thành phố Hồ Chí Minh vào tháng 9/2011.



Hình 4.3. Ví dụ dữ liệu đo được

4.2.3. Kết quả phân tích dữ liệu

4.2.3.1. Phân tích dữ liệu

Trong phần này, 1 kỹ thuật được mô tả để phân tích dữ liệu đo của quan trắc vi dao động.

Mỗi quan trắc được ghi lại trong 3 phút (18,000 điểm dữ liệu) và 10 phút (60,000 điểm dữ liệu) tương ứng vào tháng 3 và 9 năm 2011. Mỗi dữ liệu quan trắc được chia thành 8 (hoặc 28 cho trường hợp tháng 9) phần, mỗi phần 2048 điểm dao động (dài 20.48 giây) và được xử lý thành 8 (hoặc 28) tệp dữ liệu. Tiếp đến, 8 (hoặc 28) tệp dữ liệu với miền thời gian này sẽ được xử lý bằng biến đổi Fourier để nhận được 8 (hoặc 28) tệp dữ liệu với miền tần số. Sau đó, các tệp này được lấy trung bình để nhận được kết quả mịn hơn.

Trung bình nhân biên độ phổ Fourier của 2 thành phần nằm ngang (Bắc-Nam và Tây-Đông) được xác định để thu được biên độ phổ phản ứng ngang trung bình $S_H(f)$. Cuối cùng, tỷ số phổ phản ứng ngang/đứng của vi dao động $S_{H/V}(f)$ được xác định bởi $S_{H/V}(f) = S_H(f) / S_V(f)$.

Trong đó, $S_V(f)$ là biên độ phổ phản ứng theo phương đứng.

4.2.3.2. Kết quả nhận được

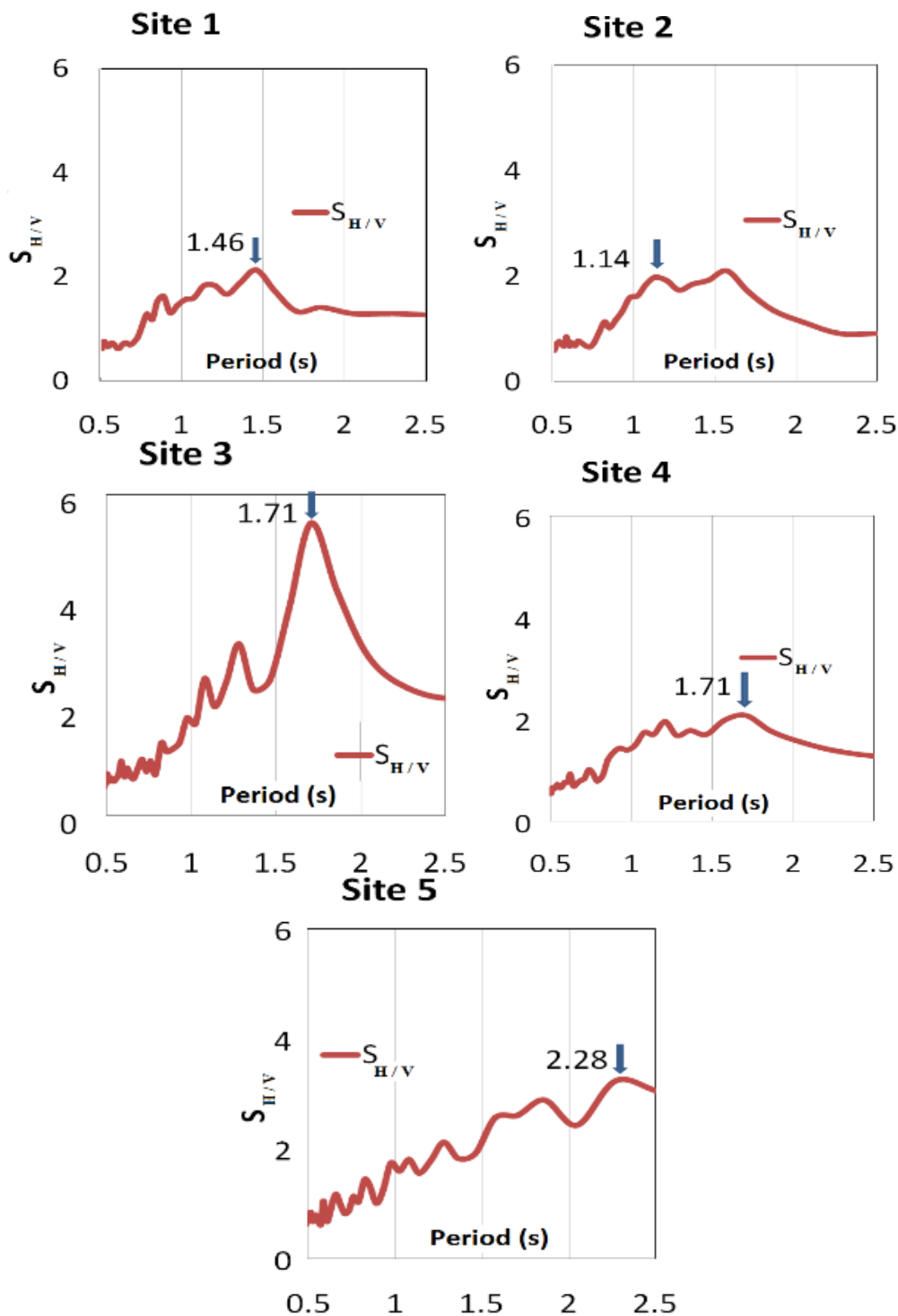
Quan trắc vi dao động được thực hiện 3 lần cho mỗi điểm thí nghiệm và kết quả được lấy trung bình. **Hình 4.4** thể hiện tỷ số phổ phản ứng của Thành phố Hồ Chí Minh và chu kỳ dao động chủ yếu của nền đất ở 5 địa điểm (site 1 đến site 5) có thể được ước tính và liệt kê trong **Bảng 4.4**. Tỷ số phổ phản ứng của 2 địa điểm (site 1 đến site 2) ở Hà Nội được trình bày trong **Hình 4.5** sau đó chu kỳ dao động chủ yếu được tính toán và thể hiện trong **Bảng 4.5**.

Bảng 4.4. Chu kỳ nền chủ yếu ở Thành phố Hồ Chí Minh

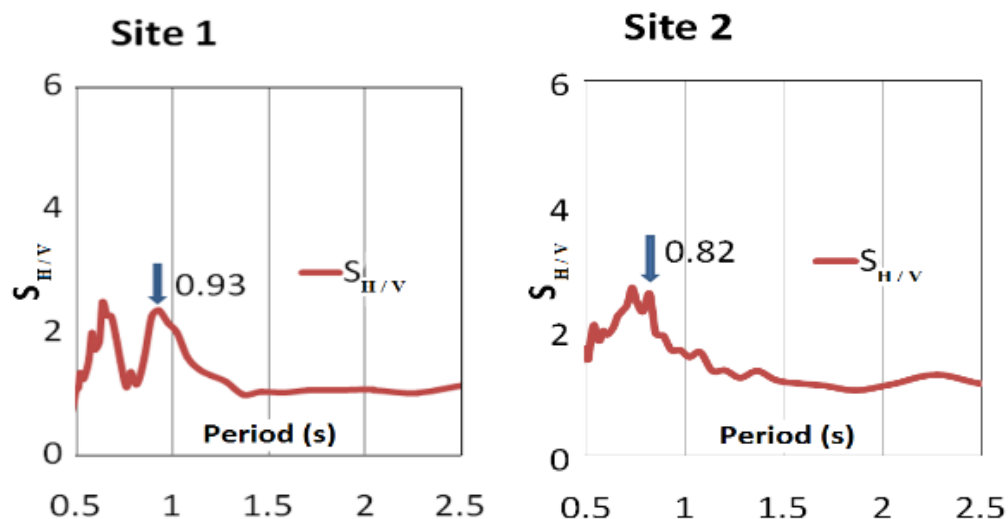
Địa điểm	Chu kỳ dao động chủ yếu (s)
1. Công viên Lê Văn Tám (Site 1)	1.46
2. Công viên Tao Đàn (Site 2)	1.14
3. Khu du lịch Kỳ Hòa (Site 3)	1.71
4. Công viên Lê Thị Riêng (Site 4)	1.71
5. Công viên Hoàng Văn Thụ (Site 5)	2.28

Bảng 4.5. Chu kỳ nền chủ yếu ở Thành phố Hà Nội

Địa điểm	Chu kỳ dao động chủ yếu (giây)
1. Đại học Xây dựng (Site 1)	0.93
2. Công viên Tuổi trẻ (Site 2)	0.82



Hình 4.4. Tỷ số phổ phản ứng ở Thành phố Hồ Chí Minh



Hình 4.5. Tỷ số phổ phản ứng ở Thành phố Hà Nội

Từ kết quả thu được, Thành phố Hồ Chí Minh có chu kỳ dao động chủ yếu có thể đạt 1.11 - 2.28 giây, các khu vực ở Hà Nội chu kỳ có thể đạt 0.82 - 0.93 giây.

CHƯƠNG 5. THU THẬP DỮ LIỆU HỐ KHOAN BOREHOLE DATA VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU

5.1. Phương pháp dữ liệu hố khoan

Trong phần này, kết quả chu kỳ dao động chủ yếu của nền đất được tính toán trong phần 4. được so sánh với chu kỳ được ước tính bằng phương pháp dữ liệu hố khoan. Phương pháp này sử dụng dữ liệu hố khoan tại hiện trường các công trình xây dựng thực tế với lý thuyết truyền sóng đẳng hướng đề xuất bởi Bowles, 1979^[18]. Theo phương pháp này, chu kỳ dao động nền được ước tính:

$$T = 4 \sum (H_i / \beta_i) \tag{1}$$

Trong đó:

H_i là chiều dày lớp đất thứ i (m)

β_i là vận tốc sóng cắt trong lớp đất thứ i (m/s)

Một số dữ liệu hố khoan đã được thu thập từ các dự án xây dựng lớn thuộc 8 công trình ở Thành phố Hồ Chí Minh và 4 công trình ở Thành phố Hà Nội. **Hình 5.1** thể hiện 1 ví dụ về dữ liệu hố khoan: Dữ liệu hố khoan 1 của Căn hộ chung cư Phú

Hoàng Anh (Dự án 2). Tất cả các dữ liệu hố khoan đều có chỉ số SPT, tuy nhiên 1 số lại không đủ thông tin về vận tốc sóng cắt, mô đun cắt ...vv. Do đó, vận tốc sóng cắt được ước tính từ chỉ số SPT cho các lớp đất theo công thức [19]:

$$\beta = 80 \times N^{1/3} \text{ cho đất cát} \quad (2)$$

$$\beta = 100 \times N^{1/3} \text{ cho đất sét} \quad (3)$$

Sau đó, chu kỳ dao động nền của 2 thành phố sẽ được tính toán sử dụng phương trình (1).

(Sample No- Samp depth)	(DESCRIPTION OF SOIL)	(STANDARD PENETRATION TEST)					N (CHART SPT)	(Sampling and depth SPT)
		Blows per each 15cm						
		15cm	15cm	15cm				
	Sand backfill							
HK1-1 20-22	Muddy clay, gray, dark green flow state	0	0	0	0	0	SPT1-1 22-26.5	
HK1-2 40-42		0	0	0	0	0	SPT1-2 42-46.5	
HK1-3 60-62		0	0	0	0	0	SPT1-3 62-66.5	
HK1-4 80-82		0	0	0	0	0	SPT1-4 82-86.5	
HK1-5 100-102		0	0	0	0	0	SPT1-5 102-106.5	
HK1-6 120-122		0	0	0	0	0	SPT1-6 122-126.5	
HK1-7 140-142		0	0	0	0	0	SPT1-7 142-146.5	
HK1-8 160-162		0	0	0	0	0	SPT1-8 162-166.5	
HK1-9 180-182		7	5	9	17		SPT1-9 182-186.5	
HK1-10 200-202	Clay, yellow, brown and white, hard plastic state	3	3	3	8		SPT1-10 202-206.5	
HK1-11 220-222		3	5	7	12		SPT1-11 222-226.5	
HK1-12 240-242	Clay, brown gray, hard plastic state	1	2	2	4		SPT1-12 242-246.5	
HK1-13 260-262		1	1	2	3		SPT1-13 262-266.5	
HK1-14 280-282	Small - medium sand, gray, medium structured	2	4	7	11		SPT1-14 282-286.5	
HK1-16 320-322	Sand - clayed sand, black blue gray, soft plastic state	0	0	0	0		SPT1-16 322-326.5	
HK1-17 340-342		0	0	0	0		SPT1-17 342-346.5	
HK1-18 360-362	Clay-sandy clay mixed gravel, white gray brown, hard plastic state - semi-hard	3	4	5	9		SPT1-18 362-366.5	
HK1-19 380-382		4	4	7	11		SPT1-19 382-386.5	
HK1-20 400-402		3	6	7	13		SPT1-20 402-406.5	
HK1-21 420-422		3	2	2	4		SPT1-21 422-426.5	
HK1-22 440-442	Sand medium - coarse sand and quartz, yellow gray, medium structured	5	11	11	22		SPT1-22 442-446.5	
HK1-23 460-462		3	10	14	24		SPT1-23 462-466.5	
HK1-24 480-482		7	14	16	30		SPT1-24 482-486.5	
HK1-25 500-502		5	7	9	16		SPT1-25 502-506.5	
HK1-26 520-522	Clay, gray, hard plastic state	2	3	6	9		SPT1-26 522-526.5	
HK1-27 540-542		8	11	17	28		SPT1-27 542-546.5	
HK1-28 560-562		8	15	22	40		SPT1-28 562-566.5	
HK1-29 580-582	Fine sand small - medium - coarse and quartz red-brown, yellow-brown, gray-brown, medium structured	6	17	20	37		SPT1-29 582-586.5	
HK1-30 600-602		4	5	9	14		SPT1-30 602-606.5	
HK1-31 620-622		3	5	12	20		SPT1-31 622-626.5	
HK1-32 640-642		6	9	14	23		SPT1-32 642-646.5	
HK1-33 660-662		5	13	15	31		SPT1-33 662-666.5	
HK1-34 680-682		7	12	13	25		SPT1-34 682-686.5	
HK1-35 700-702		3	5	15	23		SPT1-35 702-706.5	
End of drill holes at depth: 70.0m								

Hình 5.1. Ví dụ về dữ liệu hố khoan

5.2. Dữ liệu hố khoan tại Thành phố Hồ Chí Minh

Dữ liệu hố khoan của 8 địa điểm xây dựng trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh được thu thập với các thông tin về chỉ số SPT, loại đất và chiều dày các lớp đất. Chu kỳ nền đất được ước tính và thể hiện trong các **Bảng 5.1 - 5.8**.

Hình 5.2 minh họa vị trí các địa điểm xây dựng công trình có dữ liệu hố khoan được thu thập và vị trí các thí nghiệm vi dao động ở Thành phố Hồ Chí Minh. Theo hình ảnh này thì các quan trắc vi dao động ở địa điểm 1 và 2 là gần với các địa điểm xây dựng công trình 4, 6, 7, 8. Chu kỳ dao động nền các dự án xây dựng 4. 6. 7. 8 dao động từ 0.99 - 1.43 giây, trong khi đó chu kỳ dao động nền được tính toán bằng vi dao động tại địa điểm 1, 2 dao động từ 1.14 - 1.46 giây. Do đó kết quả tính toán của 2 phương pháp là khá tương thích với nhau. Ngoài ra, giả thiết rằng nền của Thành phố Hồ Chí Minh có khả năng cộng hưởng với các động đất chu kỳ dài ($T > 1s$) là hợp lý.

Bảng 5.1. Căn hộ chung cư Phước Bình (Dự án 1)

Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
1	0.88	66.00
2	0.92	66.00
3	0.83	66.00

Bảng 5.2. Căn hộ chung cư Phú Hoàng Anh (Dự án 2)

Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
1	0.91	70.00
2	0.92	70.00
3	0.97	70.00
4	0.89	70.00
5	1.25	70.00
6	1.16	70.00
7	0.92	70.00
8	0.96	70.00

9	0.76	70.00
10	0.92	70.00
11	0.92	70.00
12	0.89	70.00
13	0.90	70.00

Bảng 5.3. Căn hộ chung cư 18 tầng (Dự án 3)

Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
1	1.01	90.00
2	0.87	70.00
3	0.93	90.00
4	0.85	70.00

Bảng 5.4. Chung cư cao tầng cho thuê (Dự án 4)

Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
1	1.43	80.00
2	1.15	70.00
3	1.16	70.00
4	1.13	80.00

Bảng 5.5. Căn hộ Hoàng Anh Gia Lai (Dự án 5)

Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
1	0.98	70.00
2	0.95	70.00
3	1.01	70.00
4	0.99	70.00
5	0.92	70.00
6	0.92	70.00
7	0.85	70.00

8	0.89	70.00
---	------	-------

Bảng 5.6. Trung tâm Sài Gòn PullMan (Dự án 6)

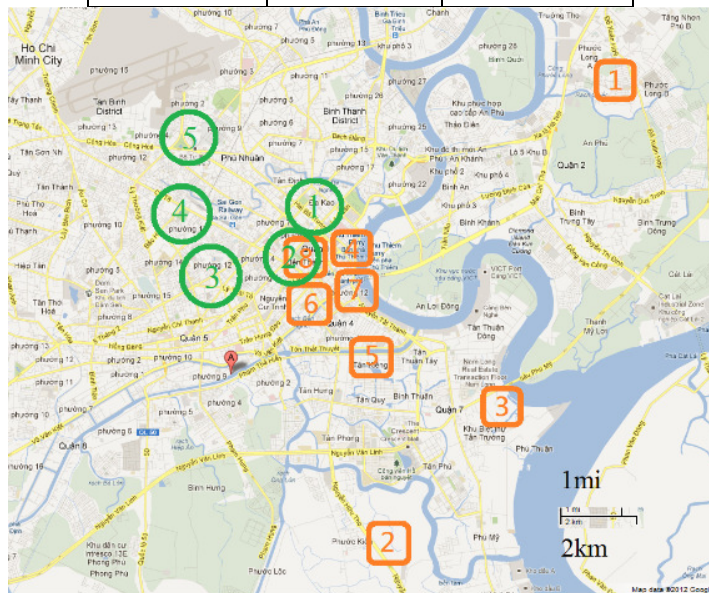
Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
3	1.26	80.00
4	1.35	80.00

Bảng 5.7. Khách sạn Continental mở rộng (Dự án 7)

Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
1	<u>0.99</u>	60.00
2	1.00	60.00
3	1.03	60.00

Bảng 5.8. Tháp đôi Savico (Dự án 8)

Hố khoan	Chu kỳ (s)	Độ sâu (m)
1	1.02	60.00
2	1.12	60.00
3	1.01	60.00
4	1.00	60.00
5	1.11	60.00



Hình 5.2. Vị trí hố khoan (hình vuông vàng) và địa điểm đo vi dao động (vòng tròn xanh) tại Thành phố Hồ Chí Minh

5.3. Dữ liệu hố khoan tại Thành phố Hà Nội

Bảng 5.9 - 5.12 thể hiện các hố khoan từ 4 địa điểm xây dựng ở Thành phố Hà Nội. Trình tự tính toán xử lý dữ liệu hố khoan được thực hiện và chu kỳ dao động nền chủ yếu được ước tính.

Hình 5.3 minh họa các địa điểm đã thu thập được dữ liệu hố khoan và các khu vực làm thí nghiệm vi dao động. Theo hình này thì các điểm thí nghiệm vi dao động 1 và 2 là gần với các dự án công trình xây dựng 3 và 4. Chu kỳ dao động nền của các dự án 3 và 4 khoảng từ 0.81 - 0.95 giây, trong khi chu kỳ nền ước tính bằng vi dao động từ các địa điểm 1 và 2 khoảng từ 0.82 - 0.93 giây. Do đó, kết quả của 2 phương pháp là tương thích với nhau.

Bảng 5.9. Mandarin Garden Residential (Dự án 1)

Borehole	Period (s)	Depth (m)
4	0.90	69.80
5	0.91	70.15
13	0.93	69.50
14	0.92	70.05

Bảng 5.10. Golden Palace (Dự án 2)

Borehole	Period (s)	Depth (m)
1	0.70	55.00
2	0.70	55.00
3	0.71	70.00
4	0.69	55.00
5	0.69	55.00
6	0.75	55.00
7	0.71	70.00
8	0.66	55.00
9	0.70	55.00

Bảng 5.11. VinhTuy Complex (Dự án 3)

Borehole	Period (s)	Depth (m)
2	<u>0.95</u>	55.00
3	0.88	55.00
4	<u>0.81</u>	55.00
5	0.86	55.00

Bảng 5.12. Crystal Tower (Dự án 4)

Borehole	Period (s)	Depth (m)
1	0.84	60.00
2	0.84	60.00
3	0.83	60.00



Hình 5.3. Vị trí hố khoan (hình vuông vàng) và địa điểm đo vi dao động (vòng tròn xanh) tại Thành phố Hà Nội

5.4. So sánh kết quả thí nghiệm Microtremor với Borehole Data để kiểm chứng mức độ tin cậy của thí nghiệm vi dao động

Hình 5.2 minh họa vị trí các địa điểm xây dựng công trình có dữ liệu hố khoan được thu thập và vị trí các thí nghiệm vi dao động ở Thành phố Hồ Chí Minh. Theo hình ảnh này thì các quan trắc vi dao động ở địa điểm 1 và 2 là gần với các địa điểm xây dựng công trình 4, 6, 7, 8. Chu kỳ dao động nền các dự án xây dựng 4. 6. 7. 8

dao động từ 0.99 - 1.43 giây, trong khi đó chu kỳ dao động nền được tính toán bằng vi dao động tại địa điểm 1, 2 dao động từ 1.14 - 1.46 giây. Do đó kết quả tính toán của 2 phương pháp là khá tương thích với nhau. Ngoài ra, giả thiết rằng nền của Thành phố Hồ Chí Minh có khả năng cộng hưởng với các động đất chu kỳ dài ($T > 1s$) là hợp lý.

Hình 5.3 minh họa các địa điểm đã thu thập được dữ liệu hố khoan và các khu vực làm thí nghiệm vi dao động. Theo hình này thì các điểm thí nghiệm vi dao động 1 và 2 là gần với các dự án công trình xây dựng 3 và 4. Chu kỳ dao động nền của các dự án 3 và 4 khoảng từ 0.81 - 0.95 giây, trong khi chu kỳ nền ước tính bằng vi dao động từ các địa điểm 1 và 2 khoảng từ 0.82 - 0.93 giây. Do đó, kết quả của 2 phương pháp là tương thích với nhau.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

I. Kết luận

Trong đề tài nghiên cứu này, chu kỳ dao động chủ yếu của đất nền 2 Thành phố Hà Nội và Hồ Chí Minh đã được ước tính sử dụng phương pháp quan trắc vi dao động và được kiểm chứng so sánh với phương pháp phân tích dữ liệu hố khoan. So sánh kết quả của 2 phương pháp cho thấy sự phù hợp giữa các giá trị tính toán cho cả 2 Thành phố.

Kết quả chu kỳ nền cho thấy nền đất Thành phố Hồ Chí Minh có khả năng cộng hưởng với động đất chu kỳ dài ($T > 1s$) và nền đất Thành phố Hà Nội có khả năng cộng hưởng với động đất chu kỳ tương đối dài ($0.1s < T < 1s$). Do vậy các công trình cao tầng (có chu kỳ $T \geq 0.9s$) ở các Thành phố này cũng có khả năng cộng hưởng với động đất chu kỳ dài và cần được quan tâm trong các nghiên cứu tương lai.

II. Kiến nghị

Nhiều quan trắc vi dao động và phân tích dữ liệu hố khoan ở các Thành phố khác của Việt Nam cần được thực hiện trong các nghiên cứu tiếp theo để có thể đánh giá đầy đủ về ảnh hưởng của động đất chu kỳ dài đến nhà cao tầng ở Việt Nam.

Trong nghiên cứu tiếp theo, mô phỏng của động đất chu kỳ dài ở các nguồn xa lan truyền và ảnh hưởng đến nền đất Thành phố Hà Nội và Hồ Chí Minh sẽ được thực hiện, ngoài ra sự làm việc của các công trình cao tầng thực tế dưới các ảnh hưởng nói trên cũng được xem xét.

Đề tài đã được tóm lược thành một bài báo và được đăng trên Tạp chí Xây dựng - Tạp chí của Bộ Xây Dựng, số tháng 11-2015, trang 74-78. Tạp chí này có mức tính điểm trong Hội đồng chức danh GS, PGS điểm (0-1).

Ở phần xử lý dữ liệu thí nghiệm Microtremor, tác giả đã được sự giúp đỡ của Công ty tư vấn Nihonkai và Gs. Miyajima Masakatsu của Lab động đất - Đại học Kanazawa trong quá trình làm thí nghiệm hiện trường tại Việt Nam.

Bên cạnh đó, Lab động đất - Đại học Kanazawa cũng đã hỗ trợ tác giả viết một chương trình phần mềm tính toán phổ gia tốc bằng ngôn ngữ lập trình FORTRAN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vietnam (<http://en.wikipedia.org/wiki/Vietnam>)
- [2] Provinces of Vietnam (http://en.wikipedia.org/wiki/Provinces_of_Vietnam)
- [3] Vietnam Geography Profile 2012
(http://www.indexmundi.com/vietnam/geography_profile.html)
- [4] "Vietnam". International Monetary Fund. April 2012 estimate. Retrieved 26 September 2012.
(<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/weorept.aspx?pr.x=84&pr.y=9&sy=2009&ey=2012&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=582&s=NGDPD%2CNGDPDPC%2CPPPGDP%2CPPPPC%2CLP&grp=0&a=>)
- [5] T.D.Ngo, M.D.Nguyen and D.B.Nguyen: A review of the current Vietnamese earthquake design code, EJSE special issue: Earthquake engineering in the low and moderate seismic regions of Southeast Asia and Australia (2008)
- [6] Seismic report of Department for the quality of construction work to the Minister of Construction, Vietnam, 26. 8. 2011.
- [7] Kazuki Koketsu and Hiroe Miyake: A seismological overview of long-period ground motion, J Seismol, 133-142, 12. 2008.
- [8] Kanamori H: A semi-empirical approach to prediction of long-period ground motions from great earthquakes. Bull Seismol Soc Am 69:1645-1670. 1979.
- [9] Kawabe K, Kamae K: Prediction of long-period ground motions from huge subduction earthquakes in Osaka, Japan, J Seismol. 2008.
- [10] Beck JL, Hall JF: Factors contributing to the catastrophe in Mexico City during the earthquake of September 19, 1985. Geophys Res Lett 13:593-596. 1986.
- [11] Koketsu K, Hatayama K, Furumura T, Ikegami Y, Akiyama S: Damaging long-period ground motions from the 2003 Mw 8.3 Tokachi-oki, Japan, earthquake. Seismol Res Lett 76:67-73. 2005.
- [12] Onodera Masaru master thesis, Ground motion estimation and characterization to elucidate the cause of building damage caused by the earthquake Noto Peninsula, Kanazawa University, January, 2009

[13] Nakamura Y., A method for dynamic characteristic estimation of subsurface using microtremor of the ground surface, Quarterly Report of Railway Techn, Res. Inst. (RTRI), 30/I, 1989

[14] *Seismic hazard map of Asia depicting peak ground acceleration (PGA), given in units of m/s^2 , with a 10% chance of exceedance in 50 years. The site classification is rock.*

(Source: Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP) in Continental Asia;

<http://www.seismo.ethz.ch/static/GSHAP/eastasia/asiafin.gif>)

[15] *Seismic report of Department for the quality of construction work to the Minister of Construction, Vietnam, 2011.*

[16] R. Tuladhar, N. H. C. Nguyen, and F. Yamazaki, *Seismic Microzonation of Hanoi, Vietnam Using Microtremor Observations*, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, No. 2539, DVD-ROM, 2004.

[17] Y. Nakamura, *A method for dynamic characteristic estimation of subsurface using microtremor of the ground surface*, Quarterly Report of Railway Techn, Res. Inst. (RTRI), 30/I, 1989.

[18] J. E. Bowles, *Physical and geotechnical properties of Soils*, McGraw-Hill, 1979.

[19] *Specification for Highway Bridges in Japan - Part V Seismic design* (section 3.6), Japan Road Association, 1996.

