

VI PHÂN VÙNG ĐỘNG ĐẤT THÀNH PHỐ ĐIỆN BIÊN

LÊ TỬ SƠN, NGUYỄN QUỐC DŨNG
NGUYỄN QUỐC CƯỜNG, NGUYỄN TIẾN HÙNG

I. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, thành phố Điện Biên ngày càng đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển không chỉ đối với tỉnh Điện Biên mà còn là trung tâm văn hoá, kinh tế của cả vùng Tây Bắc. Xây dựng và phát triển thành phố Điện Biên, ngoài những yếu tố lịch sử, chính trị, kinh tế..., một yếu tố không thể không tính đến đó là hoạt động động đất của khu vực. Theo đánh giá chung, khu vực Lai Châu - Điện Biên là vùng có hoạt động địa chấn mạnh nhất nước ta. Tính từ đầu thế kỷ 20 đến nay, trên khu vực này đã xảy ra nhiều động đất mạnh, trong đó phải kể đến động đất Điện Biên 1935 ($M_s = 6,75$) và động đất Tuần Giáo 1983 ($M_s = 6,7$) và mới đây nhất là động đất Điện Biên ngày 19-02-2001 ($M_s = 5,3$) đã gây thiệt hại nghiêm trọng cho khu vực thành phố và các huyện lân cận. Việc hư hại các công trình trong động đất này cho thấy, ngoài các yếu tố về chất lượng xây dựng còn có ảnh hưởng của điều kiện nền đất lên dao động động đất, do vậy tác động đến mức độ phá hoại của công trình trong động đất.

Ngày sau khi xảy ra động đất Điện Biên $M_s 5,3$ Viện Vật lý Địa cầu đã tiến hành nhiều đợt khảo sát. Đầu năm 2003, một khối lượng công việc với hơn 50 điểm đo dao động vi địa chấn và 25 điểm đo địa chấn thăm dò được tiến hành với mục đích lập bản đồ vi phân vùng động đất thành phố Điện Biên. Mặc dù trước đây, trong năm 1996, đã có bản đồ vi phân vùng động đất khu vực lòng chảo Điện Biên, nhưng trong động đất năm 2001 và sau đó, nhiều số liệu mới được tập hợp, nhiều kỹ thuật mới được áp dụng. Bài báo này nhằm tổng hợp các số liệu đó để xây dựng một bản đồ vi phân vùng động đất thành phố Điện Biên có khả năng đáp ứng được các yêu cầu về thiết kế kháng chấn theo các tiêu chuẩn hiện nay cho thành phố.

II. ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN NỀN ĐẾN DAO ĐỘNG CỦA ĐỘNG ĐẤT

Trong động đất mạnh, dao động của động đất chịu ảnh hưởng rất lớn bởi các điều kiện địa phương (điều kiện nền). Một cách đơn giản, dao động của động đất tại nền đá sẽ nhỏ hơn nhiều so với dao động tại nền đất. Các nghiên cứu chi tiết hơn cho thấy dao động động đất phụ thuộc vào các yếu tố chính như đặc điểm hình học (chiều dày lớp) và các đặc điểm cơ lý (vận tốc truyền sóng ngang Vs, mật độ đất đá, hệ số tắt dần) của các lớp đất đá. Bản chất ảnh hưởng của các yếu tố điều kiện nền lên dao động động đất là do sự khuếch đại dao động động đất bởi các lớp đất bở rời.

Trong miền tần số, việc khuếch đại dao động động đất hình thành các đỉnh phổ mà tần số của các đỉnh phổ này liên quan cả đến độ dày và vận tốc của các lớp trên mặt. Biên độ của các đỉnh phổ này liên quan chủ yếu tới sự tương phản trở sóng (tích số giữa vận tốc truyền sóng và mật độ) giữa lớp rất gần bề mặt và đá gốc nằm bên dưới, tới độ tắt dần trong các lớp bở rời và yếu hơn một chút, tới đặc điểm của trường sóng tới (dạng sóng, góc tới, trường gần hay trường xa...).

Trong miền thời gian, những ảnh hưởng này tác động tới biên độ cực đại (PGA), dạng sóng và khoảng lâu dao động. Mặt khác, các trầm tích cát còn có thể bị hoá lỏng làm giảm mạnh gia tốc nền cực đại. Ngoài ra, các cấu trúc 2 chiều, 3 chiều trong không gian cũng làm biến đổi đáng kể dao động động đất.

Nói chung, ảnh hưởng của điều kiện địa phương (điều kiện nền) lên dao động động đất là rất phức tạp và nhiều mặt, bởi vậy có rất nhiều nghiên cứu cả về lý thuyết lẫn thực tiễn đã và đang được tiến hành. Trong thực tiễn, hai thông số quan trọng nhất nhằm xác định ảnh hưởng của điều kiện nền lên dao động động đất mạnh là chu kỳ trội và hệ số khuếch đại biên độ của nền đất. Việc xác định và

phân chia các yếu tố này chính là nội dung của vi phân vùng động đất. Trước khi đi vào các phương pháp và kết quả vi phân vùng chúng ta xem xét các điều kiện tự nhiên của thành phố.

III. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT, KIẾN TẠO VÀ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC THÀNH PHỐ ĐIỆN BIÊN

1. Đặc điểm địa hình, địa mạo và địa tầng

Thành phố Điện Biên nằm ở phía đông bắc thung lũng Điện Biên. Đây là thung lũng có kích thước trung bình (dài 20 km rộng 10 km) có dạng elíp, kéo dài theo hướng B-N có địa hình kiểu lòng chảo với khu vực trung tâm có độ cao tuyệt đối khoảng 460-465 m và xung quanh rìa địa hình cao dần với độ cao tuyệt đối 550-870 m. Sông Nậm Rốm chảy dọc theo thung lũng và chia thung lũng thành hai phần không đối xứng với các bậc địa hình tương đối rõ nét. Về nguồn gốc hình thái, thung lũng Điện Biên được chia thành hai khu vực. Vùng địa hình bóc mòn ở hai bên rìa phát triển trên các loại đất đá khác nhau như granit, basalt, trầm tích lục nguyên. Vùng địa hình tích tụ gồm chủ yếu các bậc thềm và bãi bồi của sông Nậm Rốm.

Về mặt địa tầng, móng của thung lũng Điện Biên là các đá Paleozoi thuộc hệ tầng Huổi Nhị, phía trên là các đá Mezozoi thuộc hệ tầng Nậm Mu, Suối Bàng. Đá thuộc các hệ tầng này chủ yếu là các trầm tích lục nguyên : phiến sét có xen cát kết và bột kết. Phun trào basalt có tuổi Kainozoi phân bố dọc theo một đới có phương á kinh tuyến có thể liên quan đến đới phá hủy đi qua trung tâm lòng chảo. Các thành tạo Đệ tứ - sản phẩm của hoạt động sông Nậm Rốm gồm cuội sỏi, cát, cát bột lẫn sét và nhiều nhất là các loại sét mang tính phân nhíp. Ngoài ra, còn phát triển các thành tạo hỗn hợp : bồi tích, lũ tích, sườn tích và tàn tích.

2. Kiến tạo, đứt gãy

Xét về cấu trúc, lòng chảo Điện Biên như là một trũng giữa núi bị lấp đầy bởi các thành tạo Đệ tứ, phát triển trên nhân của một nếp lồi lớn Mezozoi sớm (trũng nghịch đảo). Theo Trần Văn Thắng [5], trên phông nâng tân kiến tạo dạng vòm - khối tầng, vùng trũng Điện Biên phát triển như một địa hào do sự vận động tách giãn - sụt lún của đứt gãy á kinh tuyến Lai Châu - Điện Biên diễn ra rõ ràng nhất từ Pleistocen giữa với tốc độ cỡ 0,25 mm/năm.

Các đứt gãy phá hủy ở vùng trũng Điện Biên có thể tách thành các hệ thống theo phương ĐB - TN, TB - ĐN, á kinh tuyến và á vĩ tuyến. Trong số những đứt gãy đó, quan trọng hơn cả là hệ thống đứt gãy Lai Châu - Điện Biên.

a) *Đứt gãy Lai Châu - Điện Biên* : là một phần nhỏ của đới đứt gãy Lai Châu - Điện Biên - Luông Pra Băng - Pursat với tổng chiều dài hơn 1.200 km. Đây là đới đứt gãy sâu, lớn, phân miền kiến tạo. Cơ chế hoạt động của đứt gãy trong hiện đại là thuận - trượt trái, mặt trượt dốc 70° cắm về phía T-TB. Tại khu vực Điện Biên, theo các khảo sát mới nhất, nhánh chính của đứt gãy Lai Châu - Điện Biên chạy qua Lào tại phía bắc Huổi Chan. Chính trên đứt gãy này, động đất M_{5,3} ngày 19-02-2001 xảy ra cách thành phố Điện Biên 18 km gây nhiều thiệt hại cho khu vực thành phố. Chiều rộng của đới phá hủy của nhánh chính đạt tới 800-1.000 m làm cho các đá phiến sét của hệ tầng Lai Châu bị cà nát, ép phiến mạnh (Trần Văn Thắng 2002).

b) *Đứt gãy Huổi Chan - Điện Biên* : được xem như nhánh nhỏ hơn của đứt gãy Lai châu - Điện Biên với chiều rộng đới phá hủy 200-350 m chạy theo phương á kinh tuyến từ Huổi Chan qua phía đông bản Thủy Tóc, bản Linh, Mường Pôn kéo dài xuống Điện Biên trên chiều dài 40 km [5]. Tại trũng Điện Biên, đứt gãy Huổi Chan - Điện Biên phát triển thành hai đứt gãy nhỏ hơn tạo thành một hệ thống khống chế đới sụt địa hào trung tâm với chiều rộng khoảng 1,5 km.

- Nhánh phía đông (đứt gãy Đông Điện Biên) chạy dọc sườn phía đông sông Nậm Rốm gần trục đường Điện Biên đi Bản Phủ với chiều rộng đới phá hủy cỡ 400 m, mặt trượt cắm về phía tây với góc 80°. Thế nằm của mặt trượt đứt gãy 260-270/70-80°, cơ chế dịch trượt trong Đệ tứ là thuận, trượt bằng trái.

- Nhánh phía tây (đứt gãy Tây Điện Biên) có chiều rộng đới phá hủy nhỏ hơn (280-350 m), chạy gần song song với nhánh phía đông cách khoảng 1,5 km về phía tây, bên bờ phải của sông Nậm Rốm. Mặt trượt của nhánh đứt gãy này cắm dốc đứng (80°) về phía đông.

Trong Tân kiến tạo, khu vực trũng Điện Biên, vùng sụt lún trung tâm được phân cách bởi đứt gãy Đông Điện Biên và Tây Điện Biên. Hai rìa thung lũng là các đới nâng dạng địa lũy được phân chia thành các khối nâng theo các mức độ mạnh, trung bình và yếu.

3. Các loại nền đất và phân vùng địa chất công trình (ĐCCT)

Chiều sâu nghiên cứu đặc điểm ĐCCT của nền đất đô thị Điện Biên là 15-20 m (chiều sâu trung bình của các lỗ khoan ĐCCT). Trong phạm vi nghiên cứu có mặt đầy đủ các nhóm đất đá trong phân loại đất xây dựng : nhóm đất đặc biệt (chứa hữu cơ và bùn), nhóm đất hạt mịn, nhóm đất hạt thô và nhóm đá [1]. Về tổng thể có thể chia nền ĐCCT đô thị Điện Biên ra các dạng cấu trúc nền tự nhiên sau :

a) *Nền trực tiếp nằm trên đá gốc* : kiểu cấu trúc nền dạng này phân bố ở những khoảnh lộ đá gốc thuộc phía bắc và các dãy núi đá ở ven rìa vùng trung Điện Biên, trên các bề mặt đỉnh và sườn thường phân bố eluvi với chiều dày không lớn (thường từ 0,5 - 1 m và ít khi đến 2 m). Phần đá gốc lộ trực tiếp gồm cát bột kết, sét kết, đá basalt chứa olivin và đá granit biotit.

b) *Nền trên trầm tích Đệ tứ và đá gốc* : kiểu cấu trúc nền hai lớp phân bố khá rộng rãi trong khu vực. Các thành tạo Đệ tứ nằm trên có thành phần chủ yếu là sét, bột, cát đôi khi có lẫn ít dăm sạn thuộc các thành tạo có nguồn gốc hỗn hợp $edQ, dpQ, apQ, deQ, apQ...$ và các thành tạo thêm bậc IV của sông Nậm Rốm (aQ_1^{2u}). Đất tự nhiên thường ở trạng thái dẻo cứng, ít khi là dẻo mềm. Bề dày thường từ 3-5 m, ít khi tới 10 m. Nằm dưới các thành tạo Đệ tứ là đá gốc như đã nêu ở mục a.

c) *Nền nằm trên trầm tích Đệ tứ* : kiểu cấu trúc nền dạng này phân bố chủ yếu trên các khu có trầm tích thêm và bãi bồi sông Nậm Rốm thuộc các thành tạo $aQ_2^{2b}, aQ_1^3, aQ_2^{1-2}, aQ_3^3...$ Phân trên thường là sét, sét pha màu nâu xám, xám đen dẻo mềm, đôi chỗ dẻo chảy, chiều dày 3-5m. Phần dưới phổ biến là các lớp cát hoặc sét lẫn cuội, sạn sỏi, bề dày thay đổi 10-15 m.

Nguyễn Dịch Dĩ và Nguyễn Văn Tự [1] đã xem các yếu tố ngoại sinh là đồng nhất trong khu vực và tiến hành phân vùng dựa trên các yếu tố kiến tạo, địa chất, đặc điểm cấu trúc nguồn gốc và hình thái các dạng địa hình, sự phân bố theo không gian (theo diện và theo chiều sâu) của các phân vị đất đá và tổ hợp trong không gian, động thái của nước dưới đất. Với bốn phụ khu ĐCCT được chia dựa trên các đặc tính địa mạo và cường độ hoạt động Tân kiến tạo tổ hợp với ba kiểu nền cùng với các phức hệ đất, các tác giả trên đã chia khu vực Điện Biên thành 22 khoảnh ĐCCT. Trong giới hạn của

thành phố Điện Biên, chủ yếu là các nền loại c (kiểu nền trầm tích trên trầm tích)

Ngoài các đặc điểm đã nêu trên, còn cần lưu ý đến hai vấn đề :

- Trên các đá gốc (trầm tích lục nguyên : cát bột kết, sét kết và đá basalt) còn phát triển vỏ phong hoá dày làm giảm tính chất cơ lý của các loại đá này. Đặc biệt, lớp phong hoá mạnh, tuy vẫn giữ được cấu trúc của đá gốc nhưng bị phong hoá đến trạng thái sét, sét pha có tính chất cơ lý và truyền sóng thấp giống như tính chất cơ lý của các lớp sét, sét pha.

- Chiều sâu tới đá tại vùng trung tâm lòng chảo đạt tới 150 m. Phần lớn các lớp trầm tích có mặt trong mặt cắt là các lớp đất yếu. Chiều dày tầng phủ bề rời dầy như vậy sẽ tác động rất nhiều đến dao động của động đất mạnh.

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN NỀN TẠI THÀNH PHỐ ĐIỆN BIÊN

Đối với nghiên cứu vi phân vùng động đất thành phố Điện Biên, hai phương pháp chủ yếu được sử dụng là phương pháp đo dao động vi địa chấn và phương pháp xác định vận tốc truyền sóng ngang V_s dựa trên đo địa chấn thăm dò. Hai phương pháp được lựa chọn sử dụng dựa trên năng lực thiết bị sẵn có tại Viện Vật lý Địa cầu.

1. Phương pháp vi địa chấn

Dao động vi địa chấn (microtremor) là các dao động biên độ nhỏ có chu kỳ thay đổi từ 0.1 sec. đến 10 sec. của nền đất gây ra bởi các hoạt động tự nhiên (gió, sóng biển...) hay nhân tạo (hoạt động giao thông, các nhà máy, xí nghiệp). Dao động như vậy chỉ có thể được ghi bởi các máy địa chấn có độ nhạy cao và đã được sử dụng để nghiên cứu đánh giá đặc trưng của dao động nền. Tại thành phố Điện Biên, phương pháp tỷ số phổ biên độ giữa phổ thành phần nằm ngang và phổ thành phần thẳng đứng của dao động vi địa chấn do Nakamura đề xuất [3] được áp dụng nhằm xác định chu kỳ trội T_0 và hệ số khuếch đại biên độ A_0 của các nền đất. Nakamura [3] đã phát triển kỹ thuật này dựa trên ba giả thiết chính sau :

a) *Nhiều vi địa chấn* được tạo bởi sự khúc xạ và phản xạ của sóng ngang và sóng mặt trong môi trường phân lớp nằm ngang.

b) Các nguồn nhiễu địa phương không ảnh hưởng dao động vi địa chấn tại đáy của các cấu trúc bờ rời.

c) Các lớp đất yếu không khuếch đại thành phần thẳng đứng của dao động vi địa chấn.

Nếu như ký hiệu phổ biên độ Fourier của dao động vi địa chấn của các thành phần nằm ngang NS, EW và thành phần thẳng đứng UD là F_{NS} , F_{EW} , và F_{UD} , như vậy tỷ số phổ biên độ Fourier (AR) của dao động vi địa chấn có thể được xác định:

$$AR = \frac{\sqrt{F_{NS} \times F_1}}{F_{UD}} \quad (1)$$

Hàm số truyền đạt S_E và A_S liên quan trực tiếp với hiệu ứng nền có thể được xác định bởi:

$$A_S = \frac{V_S}{V_B}, \quad S_E = \frac{H_S}{H_B} \quad (2)$$

trong đó H và V là phổ đối với thành phần nằm ngang và thẳng đứng của dao động vi địa chấn tại mặt đất (S) và tại móng đá gốc (B). Hiệu ứng nền lúc này được xác định bởi S_M :

$$S_M = \frac{S_E}{A_S} \Leftrightarrow S_M = \frac{H_S}{V_S} \frac{V_B}{H_B} \quad (3)$$

Nakamura (1996) [3] cho rằng phổ của thành phần thẳng đứng (V_B) và thành phần nằm ngang (H_B) là tương đương tại móng đá gốc:

$$\text{vậy nếu } \frac{H_B}{V_B} \cong 1 \text{ ta có } S_M = \frac{H_S}{V_S} \quad (4)$$

và bởi vậy, hiệu ứng nền S_M có thể được biểu diễn bởi tỷ số phổ biên độ của thành phần nằm ngang và thành phần thẳng đứng tại mặt đất.

Mặc dù còn có nhiều tranh cãi về lý thuyết và các giả thiết, nhưng khi so sánh với các phương pháp vi phân vùng khác tại Mexico, Lermo và Chavez-Garcia [2] đã chứng minh tính hiệu quả của phương pháp. Do tính ổn định của nó, phương pháp tỷ số H/V đã được áp dụng rộng rãi để xác định đặc tính địa chấn của nền đất trong đó đặc biệt hiệu quả khi xác định chu kỳ trội (chu kỳ tự nhiên) của nền đất T_0 .

2. Ghi và phân tích số liệu dao động vi địa chấn

Để tiến hành đo đạc dao động vi địa chấn tại thành phố Điện Biên, bộ máy địa chấn ghi số dải động học cao K2 của hãng Kinometrics (Mỹ) được sử dụng với 3 máy thu chấn SS-1 (2 thành phần nằm ngang, 1 thành phần thẳng đứng). Các điểm

đo vi địa chấn được phân bố tương đối đều trong phạm vi thành phố Điện Biên với khoảng cách giữa các điểm là khoảng 500 m. Trong quá trình đo, sử dụng các thông số đo sau:

- Tần số lấy mẫu: 200 mẫu/s.
- Bộ lọc tần thấp: 50 Hz
- Độ dài đường ghi: 10 phút.

Sau khi đo, số liệu ghi trên máy tính và xử lý bằng chương trình chuyên dụng theo các bước:

- Chia đường ghi số liệu thành 16 đoạn với chiều dài của mỗi đoạn là 2.048 điểm.

- Mỗi một đoạn đường ghi trong miền thời gian được chuyển sang miền tần số nhờ phép chuyển Fourier nhanh (FFT).

- Nhằm khắc phục sự mất năng lượng, các đường phổ sau khi chuyển đổi được làm trơn với cửa sổ Parzen với chiều rộng 0,4 Hz.

- Vẽ các đường phổ và đường ghi dao động của 16 đoạn số liệu nhằm loại bỏ các đoạn ghi có nhiễu lớn. Chỉ những đoạn số liệu không có nhiễu mới được sử dụng trong phân tích sau này.

- Xác định tỷ số phổ biên độ thành phần nằm ngang và thành phần thẳng đứng theo công thức (1) và vẽ đồ thị. Chu kỳ trội T_0 và hệ số khuếch đại biên độ A_0 của nền đất được xác định dựa trên các giá trị cực trị của biểu đồ H/V.

3) Phương pháp địa chấn thăm dò xác định vận tốc truyền sóng ngang V_s

Đặc trưng địa chấn của nền đất, về bản chất được xác định qua tính chất cơ lý và chiều dày của các lớp đất có mặt trong mặt cắt, trong đó vận tốc truyền sóng ngang (V_s) đóng vai trò quan trọng nhất. Trong quy phạm kháng chấn nhiều nước đã sử dụng vận tốc truyền sóng ngang trung bình trong 30 m đầu tiên của mặt cắt để phân loại nền đất và dựa vào đó để chọn lựa các đường phổ thiết kế thích hợp. Bảng phân loại nền đất dẫn ra dưới đây (bảng 1) trích trong dự thảo thiết kế kháng chấn công trình, tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam [7] (về thực chất, đây chính là phân loại nền đất của Eurocode-8).

Trong đó vận tốc truyền sóng ngang trung bình trong 30 m đầu tiên của mặt cắt xác định theo công thức:

$$V_s = \frac{30}{\sum \frac{Th_i}{V_{s_i}}}$$

Bảng 1. Các loại nền đất

Loại nền	Mô tả loại nền	Các tham số		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (nhát/30 cm)	C_u (Kpa)
A	Đá hoặc các thành tạo địa chất tựa đá, kể cả các lớp đất yếu hơn trên bề mặt < 5m	> 800	-	-
B	Đất cát, cuội sỏi rất chặt hoặc đất sét rất cứng có bề dày ít nhất hàng chục mét, tính chất cơ học tăng dần theo độ sâu	360-800	> 50	> 250
C	Đất cát, cuội sỏi, chặt vừa hoặc sét cứng có bề dày lớn hàng chục đến hàng trăm mét	180-360	15-50	70-250
D	Đất rời trạng thái từ xốp đến chặt vừa (có hoặc không xen kẹp vài lớp đất dính) hoặc đất dính trạng thái từ mềm đến cứng vừa	< 180	< 15	< 70
E	Địa tầng bao gồm các lớp đất trầm tích sông ở trên bề mặt với chiều dày trong khoảng 5-20 m, có giá trị tốc độ truyền sóng như loại C, D và bên dưới là các lớp đất cứng hơn với $V_s > 800$ m/s			
S1	Địa tầng bao gồm hoặc chứa một lớp đất sét (bụi) yếu, tính dẻo cao ($PI > 40$) và độ ẩm lớn	< 100	-	10-20
S2	Địa tầng bao gồm các đất dễ hoá lỏng, đất sét nhạy cảm hoặc các đất khác với các loại nền A-E hoặc S1			

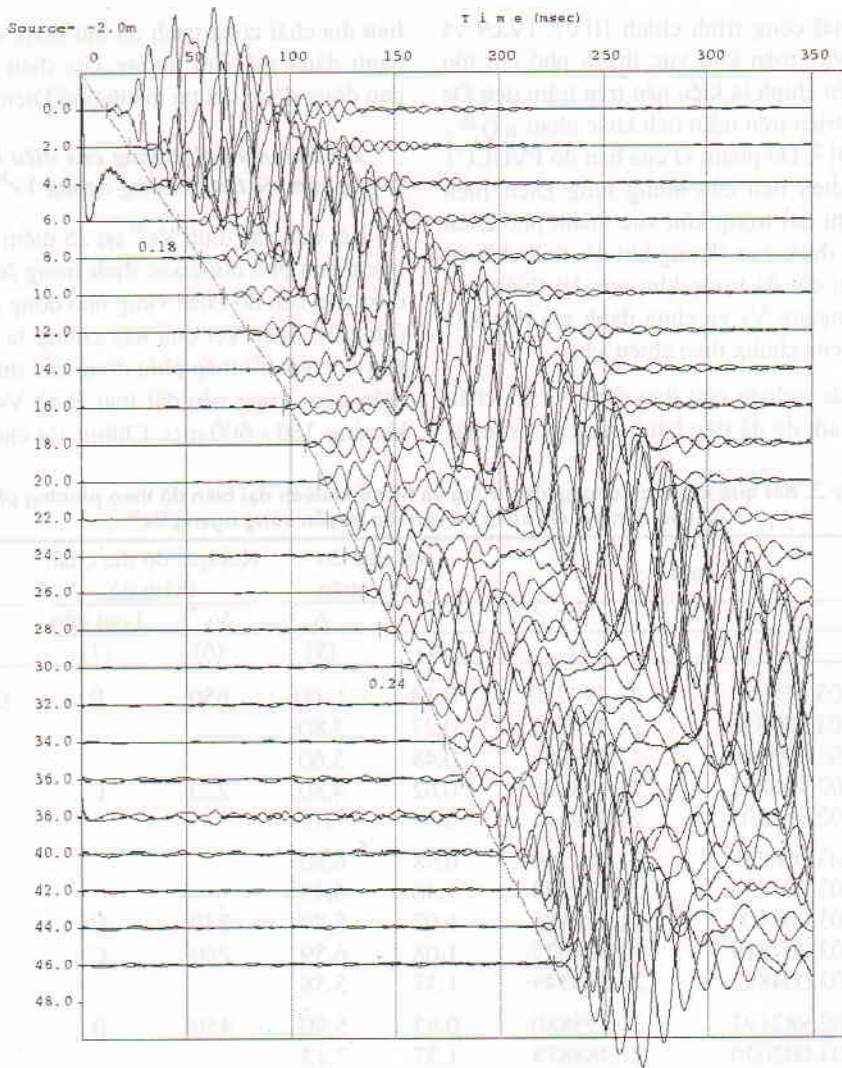
với V_{s_i} và Th_i - vận tốc truyền sóng ngang và chiều dày của các lớp, N_{SPT} số nhát đập trong thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT), C_u - cường độ chịu cắt không thoát nước của nền đất.

Trong các quy phạm kháng chấn hiện nay, các loại nền đất sẽ biểu diễn tác động của động đất lên công trình thông qua hệ số nền S và các giá trị chu kỳ đặc trưng của đường phổ phản ứng đàn hồi sử dụng trong thiết kế kháng chấn.

Phương pháp địa chấn thăm dò theo phương pháp sóng khúc xạ tiến hành tại thành phố Điện Biên nhằm xác định vận tốc sóng ngang trong 30 m đầu tiên của mặt cắt nhằm phục vụ mục đích phân loại nền đất theo bảng 1 đã dẫn. Trong phương pháp này, các lớp đất đá được xem như nằm ngang, có vận tốc tăng dần theo chiều sâu. Vì vậy sóng đàn hồi được kích động từ mặt đất khúc xạ từ các lớp đất có vận tốc cao ở phía dưới được thu nhận lại từ mặt đất. Tuy nhiên, để thu được sóng ngang và tính được vận tốc sóng ngang của mặt cắt, vấn đề là phải tạo được các kích động sóng ngang và có hệ thống thiết bị ghi sóng ngang. Để tạo các dao động ngang, tại thành phố Điện Biên, đã sử dụng một thanh gỗ, sau đó dùng ô tô đè lên. Dùng búa tạ đập vào 2 mặt của thanh gỗ sẽ tạo được nguồn kích dao động ngang. Trong khi đó, trục nhạy của máy

thu chấn lúc này sẽ được thiết kế dao động theo phương nằm ngang và được đặt song song với chiều của thanh gỗ làm cho chúng ghi ưu tiên dao động ngang kích động tại đầu thanh gỗ. Để kháng định lại dao động nhận được, chuyển sang đầu bên kia của thanh gỗ kích động theo chiều ngược lại. Hệ thống này sẽ tạo ra một cặp sóng ngang ngược pha nhau và đây cũng chính là dấu hiệu để nhận biết sóng ngang trong thực tế. Hình 1 là biểu đồ sóng ngang ghi tại hầm Đờ Cát minh họa kỹ thuật tạo và thu sóng ngang đã áp dụng tại thành phố Điện Biên.

Ngoài việc xác định được giá trị $V_{s,30}$, các giá trị V_{s_i} và chiều dày Th_i của các lớp còn có thể được sử dụng trong tính toán các đặc trưng của nền đất (T_o, A_o) dựa trên việc giải bài toán lan truyền sóng trong môi trường đàn hồi, phân lớp nằm ngang. Trong phương pháp này, các thông số đàn hồi của các lớp (vận tốc truyền sóng ngang V_s , mật độ ρ , hệ số tắt dần chấn động β) và chiều dày của lớp trong mặt cắt xác định các đặc trưng dao động của nền đất. Lời giải của bài toán này đã được P.B. Schnable et al [4] thể hiện qua chương trình SHAKE và sau này được hoàn thiện trong chương trình SHAKE91. Khi có các tài liệu khoan, tài liệu địa chấn thăm dò và tài liệu về cơ lý đá, chương trình



Hình 1. Biểu đồ sóng ngang thu tại hầm Đờ Cát, thành phố Điện Biên

SHAKE91 sẽ được sử dụng với các thông số trên như đầu vào của chương trình để xác định đặc trưng của nền đất nghiên cứu.

4. Ghi và xử lý số liệu địa chấn thăm dò tại Điện Biên

Các điểm đo địa chấn thăm dò được bố trí cùng vị trí với các điểm đo vi địa chấn nhằm bổ sung thông tin. Do điều kiện thi công của phương pháp địa chấn thăm dò tương đối phức tạp, đòi hỏi mặt bằng tương đối rộng cũng như phải tương đối yên tĩnh trong điều kiện thành phố nên không phải điểm đo vi địa chấn nào cũng xác định được Vs.

Để tiến hành đo địa chấn thăm dò, Viện Vật lý Địa cầu đã sử dụng máy địa chấn thăm dò ghi số 24 kênh GEODE do hãng Geometrics (Mỹ)

sản xuất. Bước giữa các máy thu ở đây được chọn là 2 m với hệ thống quan sát 5 điểm. Các biện pháp kỹ thuật tạo và thu sóng S như đã trình bày ở phần trên đã được áp dụng. Để xử lý số liệu, chương trình SEISIMAGE của hãng YOY (Nhật) được sử dụng. Hình 1 minh họa biểu đồ sóng ngang khi đập tại 2 đầu đối diện của thanh gỗ nhằm xác định vận tốc sóng S tại hầm Đờ Cát.

V. VI PHÂN VÙNG ĐỘNG ĐẤT THÀNH PHỐ ĐIỆN BIÊN

Thành phố Điện Biên được giới hạn trong phân diện tích nằm ở đông bắc thung lũng Điện Biên. Theo bản đồ phân vùng địa chất công trình khu vực Điện Biên, trong khu vực thành phố tồn tại 3

khoảng địa chất công trình chính III.c7, IV.c9 và IV.c10. Như vậy toàn khu vực thành phố chỉ tồn tại một loại nền chính là kiểu nền trên trầm tích Đệ tứ (c) và phát triển trên trầm tích khác nhau aQ_1^{2b} , aQ_2^{1-2} và abQ_2^{1-2} . Do phạm vi của bản đồ PVĐCCT bao trùm cả diện tích của thung lũng Điện Biên nên mức độ chi tiết trong khu vực thành phố Điện Biên còn chưa được cao. Trong khi đó, tính chất cơ lý của các loại đất đá trong khu vực lại thiếu hẳn vận tốc sóng ngang V_s và chưa đánh giá đến khả năng thay đổi của chúng theo chiều sâu.

Dựa vào các nghiên cứu dao động vi địa chấn và địa chấn thăm dò đã tiến hành cùng với các tài

liệu địa chất công trình đã thu thập, chúng tôi tiến hành đánh giá ảnh hưởng của điều kiện nền lên dao động động đất tại thành phố Điện Biên.

1. Đánh giá ảnh hưởng của điều kiện nền theo giá trị vận tốc truyền sóng ngang V_s^{30}

Kết quả xác định V_s^{30} tại 25 điểm đo trong khu vực thành phố được xác định trong *bảng 2* và biểu diễn trên bản đồ Phân vùng nhỏ động đất Điện Biên (*hình 2*). Theo kết quả này chúng ta có thể thấy : khu vực gò đồi thấp phía đông của thành phố Điện Biên nằm trong nền đất loại B có V_s^{30} nằm trong khoảng 360 - 600 m/s. Chúng tôi cho rằng, trong

Bảng 2. Kết quả xác định chu kỳ đặc trưng và hệ số khuếch đại biên độ theo phương pháp đo dao động vi địa chấn và vận tốc truyền sóng ngang V_s^{30}

Điểm đo	Toạ độ		Kết quả đo vi địa chấn		Kết quả đo địa chấn thăm dò		Ghi chú
	X	Y	T	A	V_s^{30}	Loại nền	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
D00	103.018905	21.390720	0,13	1,00	650	B	Cách 15 m
D01	103.003838	21.426261	0,27	3,80			
D02	103.005348	21.419081	0,48	5,60			
D04	102.996853	21.408240	0,62	4,80	220	C	
D05	102.987503	21.409441	1	7,70			
D06	103.006238	21.401799	0,98	6,80			
D07	103.005633	21.372543	1,46	6,45			
D08	103.008400	21.376185	1,02	5,70	240	C	
D09	103.007819	21.384677	1,08	6,59	260	C	
D10	103.004882	21.385349	1,37	5,58			
D11	102.982193	21.395880	0,93	5,90	450	B	
D12	103.002030	21.388874	1,37	7,13			
D13	103.035251	21.410572	0,13	5,92			
D14	103.032301	21.407167	0,2	17,70			
D15	103.032308	21.409962	0,17	5,11	550	B	Cách 150 m
D16	103.028420	21.408604	0,14	9,80			
D17	103.025002	21.406503	0,15	2,70			
D18	103.017789	21.391997	0,22	5,72			
D19	103.025539	21.394424	0,12	3,90			
D20	103.026510	21.402335	0,11	4,50	500	B	Cách 220 m
D21	103.033664	21.401446	0,3	9,80	430	B	Cách 600m
D22	103.016036	21.405397	0,17	11,60			
D23	103.020602	21.407241	0,13	4,77			
D24	103.022153	21.403030	0,13	5,40	900	A	
D25	103.022421	21.397125	0,12	5,75			
D26	103.001173	21.402185	0,85	5,75	230	C	
D27	103.003489	21.397435	1,14	4,60	240	C	Cách 50m
D28	102.999456	21.396227	0,98	6,36	320	C	Cách 100m
D29	102.993527	21.398924	0,98	7,10			
D30	102.991993	21.406840	0,31	1,10			

Bảng 2 (tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
D31	103.013562	21.398168	0,4	8,56	410	B	
D32	103.012655	21.404074	0,42	6,95	230	C	Cách 100m
D33	103.009761	21.390953	0,71	6,25			Cách 230m
D34	103.005495	21.377910	1,37	8,06			
D35	102.996027	21.369487	1,46	5,82	270	C	
D36	103.002581	21.366950	1,46	5,38			
D37	103.001109	21.382387	1,14	7,02			
D38	102.993959	21.384549	1,37	5,90	300	C	
D39	102.995867	21.389522	1,21	6,78			
D40	103.016589	21.386822	0,13	3,91	360	B	Cách 200 m
D41	103.022841	21.387014	0,14	6,50	400	B	Cách 250m
					400	B	Cách 150m
D42	103.035039	21.391103	0,14	11,80	540	B	
D43	103.030946	21.387476	0,2	4,23			
D44	103.026229	21.382817	0,2	7,67			
D45	103.033268	21.384295	1,21	4,62			
D46	103.021792	21.382360	0,51	4,16			
D47	103.016946	21.382771	0,27	4,90			
D48	103.012647	21.382700	0,47	7,77			
D49	103.012222	21.371965	0,82	6,56	220	C	Cách 200m
D50	103.019211	21.370922	0,28	7,03			Cách 300m
D51	103.023065	21.367178	0,36	7,75			
D52	103.028494	21.366946	0,21	5,00			
D53	103.010440	21.366353	1,14	6,41			
D54	103.015283	21.377406	0,43	6,44	260	C	
D55	103.022947	21.373839	0,1	4,60			
D56	103.031138	21.370804	0,11	5,50			
D57	103.014050	21.390489	0,43	6,59			

giới hạn chiều sâu 20 m, đây vẫn là kiểu nền Đệ tứ trên đệ tứ. Phần phía trên là lớp phủ edQ chiều dày < 10 m. Nằm dưới lớp này là lớp phong hoá mãnh liệt đến trạng thái sét nhưng vẫn giữ được các cấu trúc của đá gốc (chủ yếu là cát sét kết). Chiều dày của lớp phủ bờ rời thay đổi mạnh. Đá gốc có thể xuất hiện ở độ sâu trong khoảng 30 m.

Phần phía tây thành phố, bắt đầu từ bờ sông Nậm Rốm, nền đất được xếp loại C với V_s^{30} 180-360 m/s. Mặc dù không có số liệu đo đạc, nhưng dựa vào các điều kiện ĐCCT, địa hình, địa mạo, chúng tôi dự đoán, về phía nam đồi A1 nền đất loại C còn phát triển sang cả phía đông sông Nậm Rốm theo trung của suối tạo thành một dải đến tận Hồ Cá.

Ngoài ra, xử lý số liệu địa chấn thăm dò kết hợp với các tài liệu khảo sát địa chất công trình có

tiến hành thí nghiệm xuyên động tiêu chuẩn SPT (tài liệu của công ty tư vấn và thiết kế xây dựng Lai Châu [6]), tính chất cơ lý các loại đất cơ bản tại khu vực Điện Biên được sơ bộ xác định và trình bày trong *bảng 3*.

Số liệu trong *bảng 3* được tổng hợp với một số ít số liệu, các số liệu về vận tốc sóng ngang V_s của các lớp đá tra từ *bảng* chưa thể đủ để đại diện cho khu vực Điện Biên nhưng có thể sử dụng để ước lượng sơ bộ loại nền đất phục vụ cho công tác thiết kế kháng chấn khi có số liệu địa chất công trình.

2. Đánh giá chu kỳ đặc trưng và hệ số khuếch đại biên độ theo phương pháp đo dao động vi địa chấn

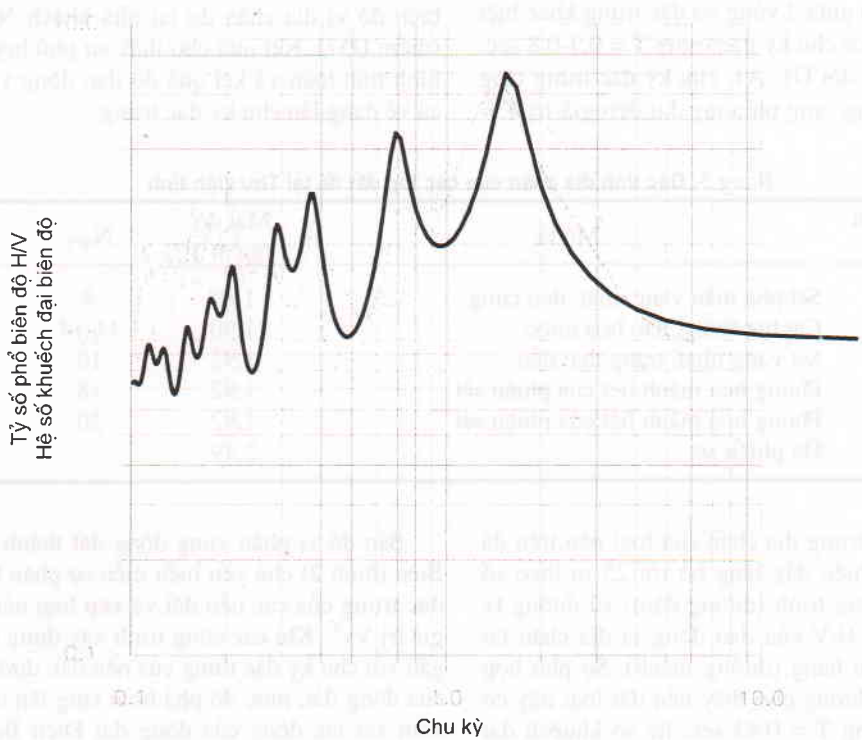
Kết quả xác định chu kỳ đặc trưng và hệ số khuếch đại biên độ của nền đất theo 57 điểm đo dao động vi địa chấn được đưa ra trong *bảng 2* và

Bảng 3. Tính chất cơ lý của các loại đất đá khu vực Biên Biên (chiều dày < 20 m)

Mô tả	Mật độ (g/cm ³)	N _{SPR}	V _s (m/s)
Sét, sét pha lẫn sạn sỏi, h < 10 m	1,85	8-10	190
Sét, sét pha lẫn sạn sỏi, h > 10 m	1,90	10-14	220
Cát hạt trung, sạn sỏi bão hoà nước	1,85	7-8	175
Sét chảy dẻo, lẫn mùn hữu cơ hàm lượng 40 %, than bùn	1,6-1,85	8	160
Cuội sỏi, kích thước vừa và lớn, hàm lượng sỏi < 20 %	1,89	45	330
Đới phong hoá mảnh liệt đến trạng thái sét nhưng vẫn giữ được cấu trúc của đá mẹ, h > 10 m	1,90	10-14	220
Đới phong hoá mảnh liệt đến trạng thái sét, h > 20 m	1,92	15-20	245
Sét kết, cát kết và bột kết T ₃ , S ₂ , D ₁	2,49		1500
Basalt (βN ₂ -Q ₁)	2,65		2500
Granit	2,60		2500

Phân phía tây của thành phố, kể từ bờ sông Nậm Rốm, được đặc trưng bởi chu kỳ trội T₀ từ 0.4-1.4 sec. Giá trị T₀ = 0.4 - 0.8 sec, tạo thành một dải chuyển tiếp giữa chu kỳ T₀ < 0.2 sec. Ở phần phía đông sang giá trị T₀ = 1.0-1.4 sec phân bố ở phần trung tâm. Giá trị chu kỳ trội lớn nhất T = 1.46 sec được xác định tại các điểm đo Đ07, Đ35, Đ36 nằm ở phần tây nam của bản đồ, phía nam khu vực hầm Đờ Cát khoảng 500 m. Tại đây, theo tài liệu lỗ khoan LK3D, độ sâu tầng bờ rời là

151 m. Dựa vào tài liệu của lỗ khoan LK3D (bảng 4) và số liệu của bảng 3 mô hình phân lớp tại lỗ khoan LK3D được xác lập, trong đó giá trị mật độ và vận tốc truyền sóng ngang của các lớp đất tại các độ sâu > 20 m được nội suy theo chiều tăng dần với việc tăng theo độ sâu. Kết quả tính toán bằng chương trình SHAKE91 được so sánh với kết quả đo dao động vi địa chấn tại các điểm Đ07, Đ35, Đ36 (hình 3) cho thấy giá trị chu kỳ trội của nền đất tại khu vực này là T₀ = 1.46 sec.



Hình 3. Đặc tính địa chấn của loại nền đất bồi tích có chiều dày lớn

Bảng 4. Đặc tính địa chấn của các lớp đất đá tại lỗ khoan LK3D

Số TT	Độ sâu (m)	Mô tả	Mật độ (g/cm ³)	Vs (m/s)
1	13,5	Sét màu vàng, nâu đỏ, dẻo dính	1,85	190
2	22,5	Sét nâu vàng lẫn xám đỏ lẫn cuội	1,90	220
3	26,5	Cát, sạn sỏi bão hoà nước	1,87	200
4	37,0	Sét xám, dẻo dính	1,92	250
5	47,5	Cát hạt nhỏ, hạt trung, chứa nước	1,90	250
6	54,0	Sét màu nâu đỏ, dẻo dính	1,90	300
7	58,5	Cuội sạn sỏi lẫn ít cát bột	2,00	450
8	89,0	Sét bột, màu nâu đỏ, mịn dẻo, rắn chắc	1,95	350
9	114,0	Cuội sạn sỏi đa khoáng lẫn ít cát sét	2,05	550
10	116,0	Sét dẻo mịn, dính kết tốt	2,00	400
11	129,0	Cuội sạn sỏi, thành phần đa khoáng	2,10	650
12	151,0	Sét nhiều màu,	2,05	450
	> 151,0	Basalt lỗ hổng màu xám xanh, xám xám, cấu tạo khối	2,65	2500

Hình 3 thể hiện đặc tính địa chấn của loại nền đất bồi tích có chiều dày lớn ở trung tâm vùng trũng (chiều dày lớp bờ rời đến 150 m). Đường tỷ số phổ biên độ dao động vi địa chấn của các điểm D07, D35 và D36 (đường mảnh) với đường đặc trưng địa chấn tính toán (đường đậm) đều xác định chu kỳ đặc trưng của nền đất $T = 1.43$ sec và hệ số khuếch đại biên độ $A = 6,0$.

Chuyển tiếp giữa 2 vùng có đặc trưng khác biệt là một dải nền có chu kỳ đặc trưng $T = 0.3-0.8$ sec. Tính từ các dải đồi D1, A1, chu kỳ đặc trưng tăng dần từ phía đông sang phía tây đạt đến giá trị $T =$

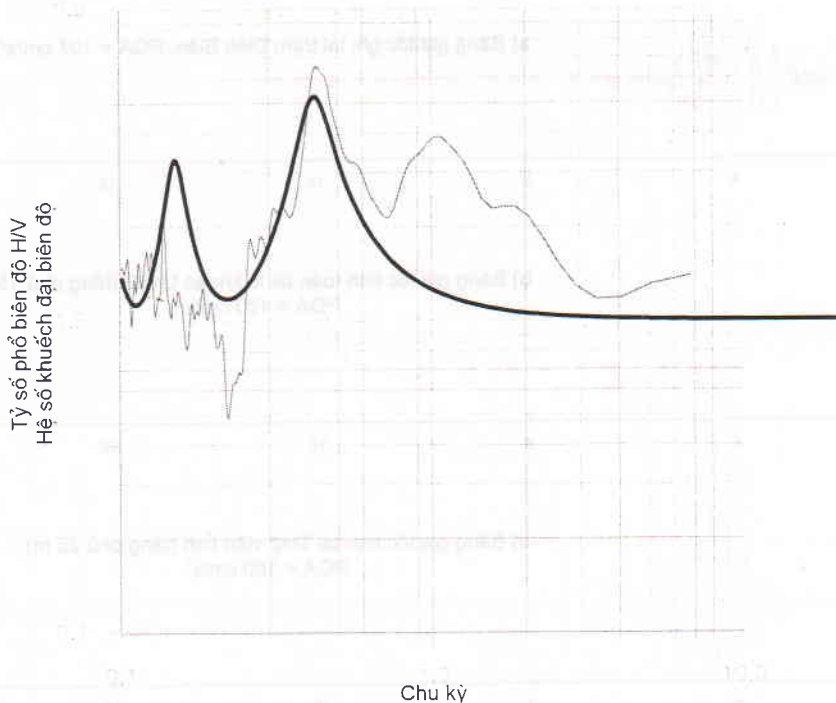
1.0 tại khu vực hầm Đờ Cát (D09). Dựa vào tài liệu khoan địa chất công trình tại khu nhà thư viện tỉnh, mô hình phân lớp tại khu vực này được thành lập dựa trên các tài liệu về mật độ và giá trị xuyên tiêu chuẩn và trình bày trong *bảng 5*. Độ sâu tới mặt đá phiến sét, cát bột kết được giả thiết là 25 m. Với mô hình nền như vậy, đặc trưng tần số của khu vực này được tính toán bằng chương trình SHAKE91 và biểu diễn trên *hình 4* cùng với đồ thị tỷ số phổ biên độ vi địa chấn đo tại nhà khách Ngân Hàng (điểm D57). Kết quả cho thấy sự phù hợp giữa mô hình tính toán và kết quả đo dao động vi địa chấn cả về dạng lẫn chu kỳ đặc trưng.

Bảng 5. Đặc tính địa chấn của các lớp đất đá tại Thư viện tỉnh

Số TT	Độ sâu (m)	Mô tả	Mật độ (g/cm ³)	N_{SPT}	Vs (m/s)
1	4,0	Sét pha màu vàng nhạt, dẻo cứng	1,89	9	190
2	7,1	Cát hạt trung, bão hoà nước	1,90	11-14	190
3	15,1	Sét vàng nhạt, trạng thái dẻo	1,92	16	230
4	20,0	Phong hoá mảnh liệt của phiến sét	1,92	18	240
5	25	Phong hoá mảnh liệt của phiến sét	1,92	20	250
	> 25	Đá phiến sét	2,49		1500

Hình 4 đặc trưng địa chấn của loại nền trên đá phiến sét với chiều dày tầng bờ rời 25 m theo số liệu địa chất công trình (đường đậm) và đường tỷ số phổ biên độ H/V của dao động vi địa chấn tại nhà khách Ngân hàng (đường mảnh). Sự phù hợp về dạng của 2 đường cho thấy nền đất loại này có chu kỳ đặc trưng $T = 0.43$ sec, hệ số khuếch đại biên độ $A = 5-6$.

Bản đồ vi phân vùng động đất thành phố Điện Biên (hình 2) chủ yếu biểu diễn sự phân bố chu kỳ đặc trưng của các nền đất và xếp loại nền đất theo giá trị V_s^{30} . Khi các công trình xây dựng có chu kỳ gần với chu kỳ đặc trưng của nền đất, dưới tác động của động đất, mức độ phá hoại tăng lên nhiều. Khi xem xét tác động của động đất Điện Biên Ms5,3 ngày 19-2-2001 lên các công trình xây dựng trong



Hình 4. đặc trưng địa chấn của loại nền trên đá phiến sét với chiều dày tầng bờ rời 25 m

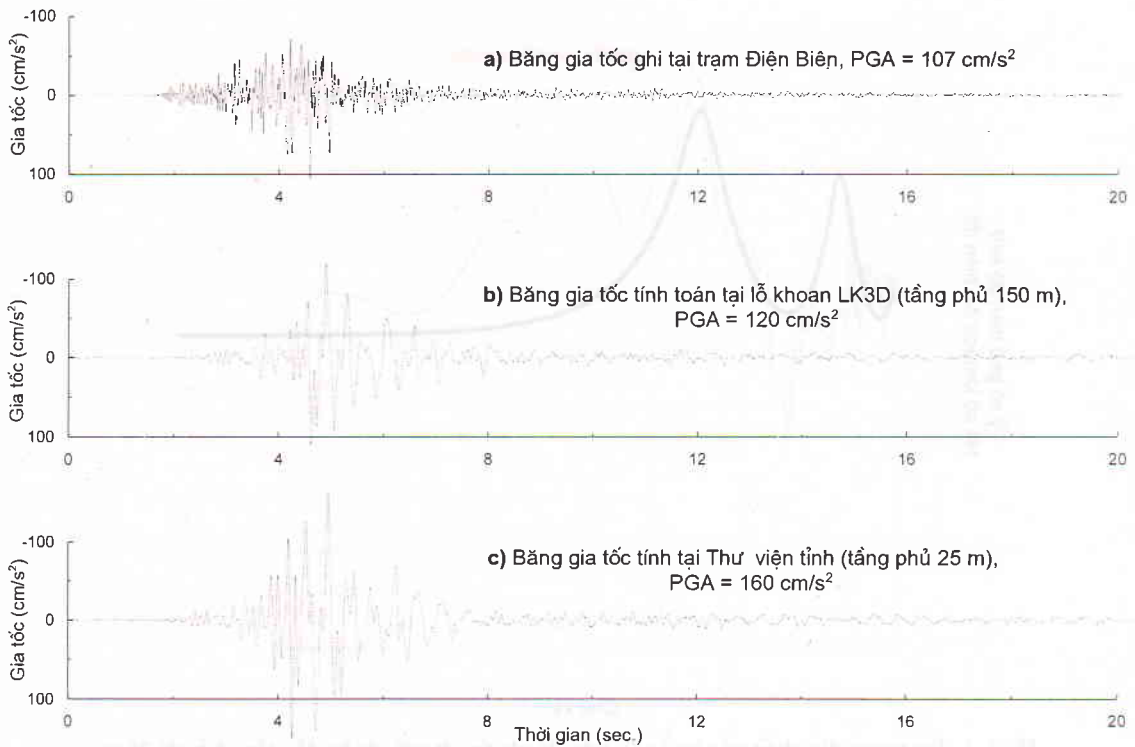
thành phố Điện Biên, chúng tôi thấy, dải công trình bị hư hại nhiều nằm trong dải nền đất có chu kỳ $T = 0.4$ đến $T = 0.8$ sec. Ngoài ra, một phần các yếu tố về kiến tạo cũng được biểu diễn trên bản đồ này như các đứt gãy Đông Điện Biên, Tây Điện Biên, các vùng nâng, hạ trong Tân kiến tạo.

VI. ẢNH HƯỞNG CỦA NỀN ĐẤT ĐẾN ĐAO ĐỘNG ĐỘNG ĐẤT ĐIỆN BIÊN Ms5,3

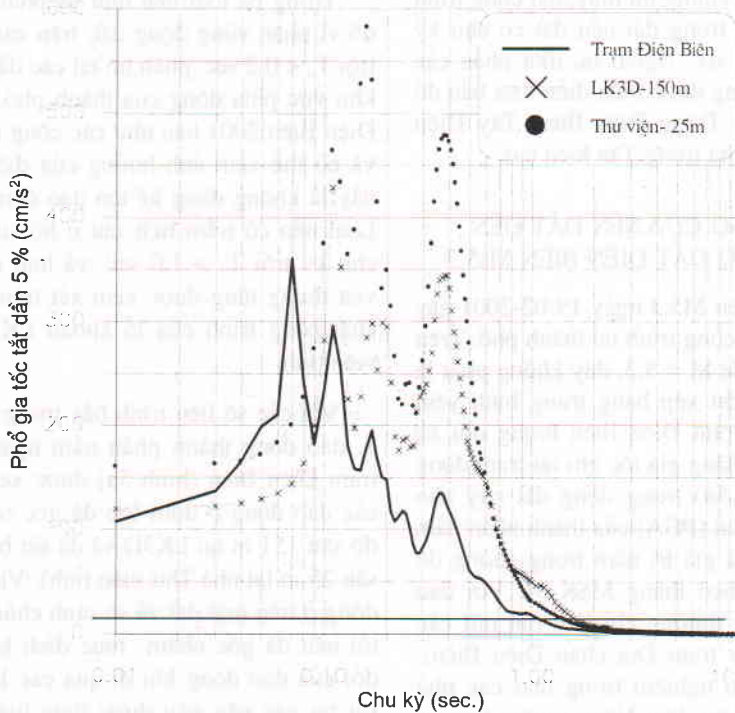
Động đất Điện Biên Ms5,3 ngày 19-02-2001 gây nhiều hư hại cho các công trình tại thành phố. Trên thực tế, với magnitude $M = 5,3$, đây không phải là động đất mạnh mà chỉ xếp hạng trung bình yếu, hơn nữa cách thành phố Điện Biên tương đối xa (khoảng 17-20 km). Bảng gia tốc ghi tại trạm động đất Điện Biên (hình 5a) trong động đất này cho thấy gia tốc nền cực đại (PGA) của thành phần nằm ngang là 107 cm/s^2 là giá trị nằm trong cường độ chấn động cấp VII theo thang MSK-64. Với dao động như vậy, thông thường chỉ làm rạn nứt các nhà xây cấp IV (như trạm Địa chấn Điện Biên), không thể gây hư hại nghiêm trọng như các nhà dân ở chân đồi Độc Lập, khu Nông trường hay tại Đài truyền hình trên đồi D1. Trong nhiều nguyên nhân làm tăng hư hại của các công trình trong động đất, ở đây chúng tôi xem xét đến ảnh hưởng của điều kiện nền đã làm tăng dao động của động đất.

Trong ba loại nền như đã phân chia trong bản đồ vi phân vùng động đất, trên các nền có chu kỳ trội $T_0 < 0.2$ sec. phân bố tại các dãy đồi thấp trong khu vực phía đông của thành phố, trong động đất Điện Biên 2001 hầu như các công trình ít bị hư hại và có thể xem ảnh hưởng của điều kiện nền loại này là không đáng kể lên dao động của động đất. Loại nền có trầm tích sâu ở hồ sụt trung tâm với chu kỳ trội $T_0 > 1.0$ sec. và loại nền chuyển tiếp ven thung lũng được xem xét trên các số liệu địa chất công trình của lỗ khoan LK3D và nhà Thư viện tỉnh.

Với các số liệu trình bày trong bảng 2 và bảng 3, dao động thành phần nằm ngang ghi được tại trạm Điện Biên (hình 5a) được xem như chính là các dao động ở dưới lớp đá gốc (đá basalt nằm ở độ sâu 151 m tại LK3D và đá sét bột kết nằm ở độ sâu 25 m tại nhà Thư viện tỉnh). Việc tính toán dao động ở trên mặt đất và so sánh chúng với dao động tới nền đá gốc nhằm mục đích khảo sát sự biến đổi của dao động khi đi qua các lớp trầm tích bờ rời tại các nền này được thực hiện bằng chương trình SHAKE91. Đó chính là việc giải bài toán lan truyền dao động trong môi trường phân lớp nằm ngang (mô hình 1D). Kết quả tính toán được biểu diễn trên hình 5b và 5c.



d) Phổ gia tốc 5 % tắt dần của các dao động a-c



Hình 5. So sánh dao động động đất Điện Biên 2001

a) Ghi tại trạm động đất Điện Biên. b) Các dao động tính toán tại LK3D. c) Tại thư viện tỉnh (cho thấy gia tốc nền cực đại tại thư viện tỉnh là lớn nhất và tăng đến 160 cm/s²), d) Phổ gia tốc 5% tắt dần của các dao động trên cho thấy nền đất khuếch đại các dao động có chu kỳ T = 0.15-0.20 là lớn nhất

Với kết quả đã nhận được (hình 5a-c) chúng ta có thể thấy dao động ghi tại trạm địa chấn Điện Biên (PGA = 107 cm/s²) nhỏ hơn so với dao động tính tại LK3D (PGA = 120 cm/s²) và nhỏ hơn nhiều so với dao động tính đối với nền đất tại Thư viện tỉnh (PGA = 160 cm/s²). Rõ ràng, lớp phủ bờ rời tại các nền này đã khuếch đại dao động động đất Điện Biên 2001. Điều này cũng thể hiện rất rõ với các đường phổ phản ứng 5% tắt dần (hình 5d). Trên hình 5d cho thấy dao động được khuếch đại mạnh nhất tại chu kỳ T = 0.15-0.20 sec tại khu vực thư viện tỉnh, nơi nền đất có chu kỳ trội T = 0.4 sec. Trong khi đối với nền đất tại LK3D có chu kỳ trội T₀ = 1.4 sec, mức độ khuếch đại dao động ít hơn và cũng nằm trong dải chu kỳ T = 0.15-0.20 sec. Như vậy có thể thấy, đối với dao động động đất Điện Biên 2001, các loại nền có chu kỳ trội nằm trong giới hạn T = 0.3 - 0.7 sẽ khuếch đại dao động động đất lớn nhất, do đó gây ra hư hại cho các công trình lớn hơn. Trên bản đồ vi phân vùng động đất Điện Biên, ta có thể thấy, dải chu kỳ này chạy sát sông Nậm Rốm, qua chân đồi Độc Lập, đi về phía Nông trường. Đây cũng chính là dải phân bố mức độ hư hại của công trình từ 50 đến 80 % và lớn hơn. Mặc dù chưa có các tính toán về chu kỳ riêng của các loại nhà dân xây dựng trong nhiều thời kỳ và với chất lượng rất khác nhau, nhìn chung các nhà thấp tầng có chu kỳ dao động T < 0.2 sec.

NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Các nghiên cứu phân vùng nhỏ động đất thành phố Điện Biên cho thấy :

1. Đứt gãy Lai Châu - Điện Biên có độ hoạt động cao, gây ra nhiều động đất và có tiềm năng phát sinh động đất lớn. Tuy nhánh chính không đi qua khu vực trung Điện Biên nhưng hoạt động của nó đã kéo theo hoạt động trong nhánh phụ được thể hiện bởi hệ thống đứt gãy Đông Điện Biên và Tây Điện Biên. Đây là hai đứt gãy được đánh giá là đang hoạt động tạo nên vùng sụt lún trung tâm, có độ dày trầm tích bờ rời tới 150 m và lớn hơn, đi qua khu vực thành phố. Mức độ hoạt động của hai nhánh đứt gãy này cần được nghiên cứu đầy đủ hơn bằng các phương pháp chính xác trong tương lai. Tuy nhiên, việc quy hoạch xây dựng ở khu vực trên đứt gãy này cần được cân nhắc và có các nghiên cứu chi tiết. -

2. Đánh giá đặc tính nền đất theo giá trị vận tốc sóng ngang trong 30 m đầu tiên của mặt cắt Vs³⁰ cho thấy thành phố Điện Biên được chia thành hai

khu vực. Khu vực gò đồi thấp phía đông của thành phố Điện Biên đặc trưng bởi nền đất loại B (bảng 1) có Vs³⁰ nằm trong khoảng 360 - 600 m/s. Theo phân loại nền, trong giới hạn chiều sâu 20 m, đây là kiểu nền Đệ tứ trên Đệ tứ với phần phía trên là lớp phủ edQ chiều dày < 10 m, phía dưới là lớp phong hoá mãnh liệt đến trạng thái sét nhưng vẫn giữ được các cấu trúc của đá gốc (chủ yếu là cát sét kết). Khu vực phía tây thành phố, bắt đầu bờ phía đông của sông Nậm Rốm, được xếp loại C với Vs³⁰ = 180-360 m/s. Vùng nền đất loại C còn phát triển sang cả phía đông sông Nậm Rốm theo trục của suối tạo thành một dải sang phía đông đến tận Hồ Cá.

3. Đặc trưng cơ lý của các đất đá trong chiều sâu 20 m, tại khu vực thành phố đã được xác định có thể dùng để ước lượng sơ bộ loại nền đất phục vụ cho công tác thiết kế kháng chấn khi có số liệu địa chất công trình.

4. Theo chu kỳ đặc trưng, nền đất khu vực thành phố cũng được chia thành hai phần. Phần gò đồi phía đông thành phố đặc trưng bởi T₀ < 0.2. Phần thung lũng phía tây có chu kỳ đặc trưng rất lớn T₀ = 0.8 - 1.4 sec. Giữa hai khu vực này là vùng nền chuyển tiếp. Giá trị chu kỳ đặc trưng lớn cho thấy nền đất trong vùng trung Điện Biên có chiều dày tầng bờ rời lớn và đặc tính cơ lý thấp. Quy hoạch các công trình trong khu vực thung lũng cần phải để ý đến đặc tính này.

5. Trong động đất Điện Biên M5.3 năm 2001, loại nền có chu kỳ trội T₀ = 0.3-0.5 sec. khuếch đại dao động động đất nhiều hơn cả. Loại nền này phân bố rìa thung lũng Điện Biên, chạy sát sông Nậm Rốm, qua chân đồi Độc Lập, đi về phía Nông trường. Đây cũng chính là dải phân bố mức độ hư hại của công trình từ 50-80 % và lớn hơn.

Bài báo được hoàn thành với sự trợ giúp của đề tài KC-08-10. Chúng tôi xin cảm ơn Pgs Ts Nguyễn Ngọc Thủy chủ nhiệm đề tài đã tạo điều kiện cho việc tổ chức thu thập các tài liệu thực địa. Chúng tôi cũng xin cảm ơn Công ty Tư vấn và Xây dựng Lai Châu đã cho phép sử dụng các tài liệu khảo sát địa chất công trình do công ty thực hiện trong khu vực thành phố Điện Biên. Nhân dịp này chúng tôi cũng bày tỏ lòng cảm ơn tới các cán bộ phòng Quan sát Động đất, phòng Địa chấn đã tham gia thu thập số liệu, cảm ơn Gs Ts Nguyễn Đình Xuyên, Ts Trần Văn Thắng đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu trong việc hoàn thiện bài báo này.

[1] NGUYỄN ĐỊCH DỸ, NGUYỄN VĂN TỰ, 2004 : Phân vùng địa chất công trình đô thị Điện Biên. Đề tài nhánh thuộc đề tài độc lập cấp nhà nước KT-08-10. Viện Vật lý Địa cầu, Hà Nội.

[2] J. LERMO and F.J. CHAVEZ-GARCIA, 1993 : Site effect evaluation using spectral ratios with only one station, Bull. Seism. Soc Am., **83**, 1574-1594.

[3] Y. NAKAMURA, 1989 : A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface, Q.R. of R.T.R.I., (30-1), 25-33.

[4] P.B. SCHNABLE et al, 1972 : SHAKE : a computer program for earthquake response analysis of horizontally layered site. Earthquake Engineering Research Center, College of Engineering, University of California, Berkeley, California, USA.

[5] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, TRẦN VĂN THẮNG, NGUYỄN VĂN GIẢNG, 2002 : Báo cáo kết quả điều tra địa chất bổ sung thị xã Điện Biên Phủ, tỷ lệ 1:25.000. Viện Vật lý Địa cầu.

[6] Công ty tư vấn và thiết kế xây dựng tỉnh Lai Châu (2000-2002). Các Báo cáo khảo sát địa chất công trình các công trình trong Tp Điện Biên.

[7] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, Thiết kế khung chấn công trình (Dự thảo 1). Hà Nội 2005.

Microzoning map of the Dien Bien city

On February 19th, 2001, an earthquake of magnitude 5.3 struck a region of Dien Bien city (in the Northwest of Vietnam). Although the peak ground acceleration was only 107 cm/s² recorded in the Dien Bien station at distance of 19 km from the epicenter, the earthquake caused more than 100 houses strongly damaged. It can be suggested that ground motion was amplified due to local site effects. To investigate this consequence in Dien Bien city, microtremor measurements and seismic shear-wave survey were carried out. For the analysis of microtremor data, horizontal to vertical spectral ratios (Nakamura, 1989) were used to obtain predominant periods and spectral peaks. The shear-wave survey has been used to determine the average shear-wave velocity in the upper 30m of the site. These obtained parameters were used to compile the seismic microzoning map of the Dien Bien city. In the map, two parts having different site conditions of the Dien Bien city have been delimited. Comparing of site-amplification characteristics to the damage of houses after Dien Bien M5.3 earthquake, it is clearly recognized that, the strongly damaged houses are distributed in the sites having predominant period range from 0.4 – 0.8 sec.

Ngày nhận bài : 30-3-2006

Viện Vật lý Địa cầu