

VAI TRÒ CỦA HOẠT ĐỘNG KIẾN TẠO TRỄ VÀ KIẾN TẠO HIỆN ĐẠI TỚI TAI BIẾN ĐỊA CHẤT MIỀN TRUNG VÀ VÙNG BIỂN LÂN CẬN

Phan Trọng Trinh, Bùi Văn Thơm, Hoàng Quang Vinh, Ngô Văn Liêm, Nguyễn Văn Hường, Mai Thành Tân, Nguyễn Đăng Túc và Nguyễn Hồng Phương.

TÓM TẮT

Trong bài viết này chúng tôi đánh giá tóm tắt vai trò của hoạt động tân kiến tạo đối với các dạng tai biến như nứt trượt đất, xói lở bờ sông biển, lũ quét lũ bùn đá, xói lở bờ sông biển. Các hoạt động nâng tân kiến tạo gây phân dị địa hình là nguồn gốc sâu xa cho các quá trình nứt đất – sụt đất, lũ quét – lũ bùn đá, trượt đất. 27% số hiện tượng nứt sụt đất có thể có liên quan tới hoạt động tân kiến tạo. 17 % số hiện tượng trượt đất có thể liên quan tới hoạt động của đứt gãy. 81% vị trí lở bờ sông – biển nằm trong đới đứt gãy. Việc đánh giá vai trò của hoạt động tân kiến tạo tới nguy hiểm động đất dựa trên 2 tiếp cận khác nhau. Dựa trên tài liệu thuần túy động đất - kết quả chuyển dịch của đứt gãy hiện đại, chúng tôi đã đánh giá động đất cực đại và nguy hiểm động đất có chu kỳ lặp lại ngắn 50, 100 năm cho toàn vùng và vùng biển lân cận. Dựa trên đánh giá địa chấn kiến tạo với sự kết hợp tài liệu tân kiến tạo và tài liệu động đất, chúng tôi đánh giá chi tiết, với độ chính xác cao hơn, nguy hiểm động đất cho từng vùng cụ thể. Nguy cơ động đất trong toàn khu vực khá cao, tập trung chủ yếu dọc một số đứt gãy trẻ như đứt gãy Sông Cà, Rào Nậy. Trên cơ sở đánh giá các trận động đất trong lịch sử và ghi được bằng máy, dựa trên phần mềm của McGuire có thể thành lập bản đồ gia tốc rung động với chu kỳ lặp 100 năm cho vùng miền trung và vùng biển kề cận, trong đó xu hướng giảm dần từ bắc xuống nam và từ tây sang đông.

Các đánh giá chi tiết địa chấn kiến tạo cho vùng xây dựng đập Bản Là đã được thực hiện, do vùng tuyến đập gần sát đứt gãy nên gia tốc động đất cực đại có thể đạt tới 0.3 g cho cả thành phần nằm ngang và thẳng đứng.

GIỚI THIỆU

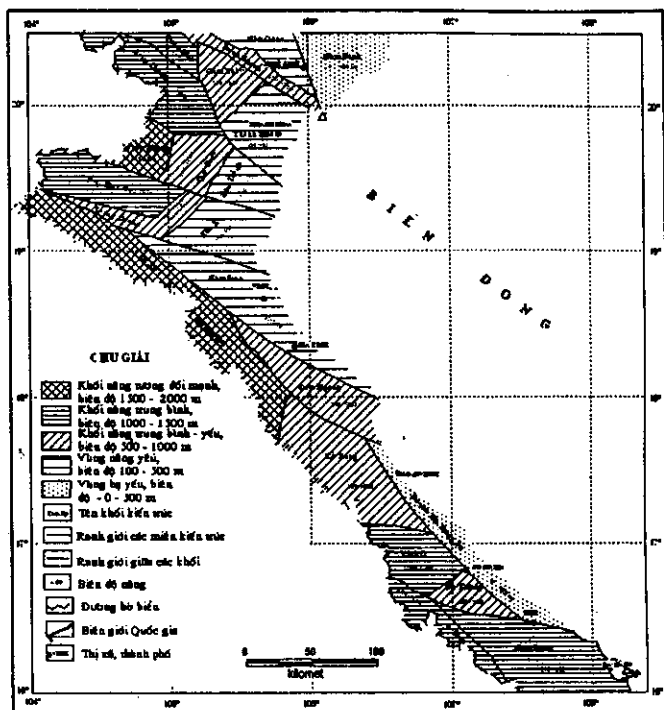
Vùng Bắc và Trung trung bộ (BTTB) là một vùng tập trung nhiều công trình kinh tế và văn hoá quan trọng của đất nước. Nhiều công trình kinh tế quan trọng đã và đang được xây dựng như tuyến đường dây 500 KV, đường Hồ Chí Minh, khu lọc dầu Dung Quất, đập thủy điện A Vương, Sông Bô và đập thủ điện Bản Vẽ trên sông Cà đang được xây dựng. Nơi đây thường xuyên xảy ra các thiên tai như lũ lụt, trượt lở đất, xói lở bờ biển, động đất. Chuyển động tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại là nguyên nhân sâu xa của nhiều dạng thiên tai khác nhau. Hoạt động chuyển dịch của các đứt gãy tân kiến tạo tạo ra những miền xung yếu, kích hoạt trượt lở đất. Hiện tượng lũ quét xảy ra ở những nơi nghẽn dòng cục bộ do trượt lở và ở những nơi phân cắt địa hình mạnh mẽ. Ở đó, chuyển động tân kiến tạo thường đóng vai trò động lực gây phát sinh hoặc thúc đẩy các dạng tai biến khác. Hiện tượng trượt lở bờ biển và thay đổi cửa sông có nguyên nhân hết sức phức tạp. Ngoài nguyên nhân thay đổi mực nước biển, thay đổi khí hậu, có lẽ còn có sự tham gia của quá trình nội sinh. Việc nghiên cứu tân kiến tạo và địa động lực hiện đại là một công việc hết sức khó khăn, không chỉ đòi hỏi thời gian mà cần phải có những công cụ nghiên cứu mới. Nghiên cứu tân kiến tạo trong vùng đã kế thừa những khảo sát hiện trạng về các dạng tai biến khác như trượt lở đất, lũ, xói lở ven biển ở các nghiên cứu trước đây.

Các tài liệu động đất lịch sử cho thấy nhiều trận động đất lớn đã xảy ra ở khu vực Thanh Hoá và Nghệ An. Đới đứt gãy Sông Cà là một đứt gãy phân nhánh phức tạp. Các biểu hiện trên địa mạo cho thấy đây là đứt gãy đang hoạt động, chính vì vậy, nghiên cứu chi tiết tân kiến tạo có ý nghĩa thực tiễn trong việc chọn tuyến đập cũng như đánh giá động đất cực đại, bảo vệ an toàn tuyến đập Bản Vẽ.

Quá trình hình thành và phát triển của các kiến trúc Tân kiến tạo trong khu vực gắn liền với hoạt động trở lại của các đứt gãy cổ, kèm theo những thành tạo địa chất Kainozoi như các trầm tích Paleogen - Neogen, Đệ tứ, các thành tạo magma xâm nhập granosyenit, các hoạt động bazan Neogen - Đệ tứ cũng như nhiều dạng tai biến địa chất như động đất, nứt đất,

trượt - lở đất, lũ quét, lũ bùn đá và xói lở bờ sông, bờ biển. Vì vậy, nghiên cứu các kiến trúc tân kiến tạo, cơ chế hình thành và phát triển của chúng, đặc biệt là mối liên giữa chúng với các tai biến địa chất là việc làm vừa có ý nghĩa khoa học lại vừa có ý nghĩa thực tiễn.

Trong bài viết này chúng tôi đánh giá tóm tắt vai trò của hoạt động tân kiến tạo đối với các dạng tai biến như nứt trượt đất, xói lở bờ sông biển, lũ quét lũ bùn đá, xói lở bờ sông biển và đi sâu đánh giá động đất cho toàn vùng đồng thời đánh giá động đất chi tiết cho đập thủy điện. Những yếu tố cấu trúc địa chất thuận lợi cho phát sinh và phát triển tai biến địa chất bao gồm: 1) Các thành tạo địa chất bị minonit hoá, nghiền vụn. Mặt phân lớp nghiêng về phía sườn hoặc taluy đường. 2) Các thành tạo địa chất phần lớn bị phân lớp và phân phiến mạnh, có góc cắm nghiêng với độ dốc lớn. 3) Đá bị vỡ nhàu thành nhiều các uôn nếp có kích thước khác nhau. Phần nhân các nếp lồi thường bị vỡ nhàu mạnh hơn và thường bị các đứt gãy song song với trục uôn nếp phá hủy. 4) Phát triển nhiều hệ thống đứt gãy với quy mô, cơ chế và mức độ độ sâu hoạt động khác nhau. Trong đó nhiều đứt gãy tái hoạt động nhiều lần. Trong phạm vi các đới đứt gãy, đất đá bị cả nát, vỡ vụn tạo điều kiện cho quá trình phong hoá phát triển.



Hình 1: Sơ đồ cấu trúc tân kiến tạo khu vực Bắc Trung Bộ

Việc đánh giá vai trò của hoạt động tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại tới nguy hiểm động đất dựa trên 2 tiếp cận khác nhau. Dựa trên tài liệu thuần túy động đất - kết quả chuyển dịch của đứt gãy hiện đại, chúng tôi đã đánh giá động đất cực đại và nguy hiểm động đất có chu kỳ lặp lại ngắn 50, 100 năm cho toàn vùng và vùng biển lân cận. Dựa trên đánh giá địa chấn kiến tạo với sự kết hợp tài liệu tân kiến tạo và tài liệu động đất, chúng tôi đánh giá chi tiết, với độ chính xác cao hơn, nguy hiểm động đất cho từng vùng cụ thể. Những nghiên cứu tại vùng thủy điện có thể xem như nghiên cứu tại vùng chia khoá và có thể áp dụng cho toàn vùng.

Ảnh hưởng của hoạt động tân kiến tạo tới hoạt động nứt sụt đất

Các địa điểm nứt sụt đất phân bố dọc theo những đới đứt gãy trẻ đồng thời dọc theo những vị trí địa hình có độ dốc cao như chuyển tiếp từ vùng đồi sang đồng bằng. Sử dụng các kết quả nghiên cứu trước đây của Trần Trọng Huệ (2001), chúng tôi đã bổ sung các khảo sát thực địa và đo vẽ đứt gãy trẻ và đứt gãy hiện đại và thành lập một loạt các sơ đồ về nứt sụt đất, trượt đất, lũ quét lũ bùn đá trong mối liên quan với đứt gãy đang hoạt động (Phan Trọng Trinh và nnk., 2004). Do khuôn khổ của bài báo nên chúng tôi không thể trình bày ở đây. Bằng phương pháp thống kê chúng tôi nhận thấy nứt sụt có thể quan sát thấy ở hầu hết các cấu trúc. Mật độ thấp nhất ở đới kiến trúc nâng mạnh 2,8%. Các vùng nâng yếu, nâng và nâng trung bình có xác suất xuất hiện xấp xỉ bằng nhau. Nứt sụt nằm trong khoảng cách 0,5 km trở lại có thể xem có liên quan tới hoạt động của đứt gãy tân kiến tạo. Chuyển dịch kiến tạo dọc theo các đới đứt gãy hay phân dị địa hình gây ra do hoạt động kiến tạo chỉ đóng vai trò gián tiếp và hạn chế trong một số trường hợp kẻ sát đứt gãy. Từ hai biểu đồ trên chúng ta nhận thấy hiện tượng nứt sụt đất có thể quan sát thấy ở mọi cấu trúc và chỉ có 27% số hiện

tượng nứt sứt đất có thể có liên quan tới hoạt động tân kiến tạo. Do đặc tính của nứt sứt đất là những khe nứt mở rời rạc, phương thay đổi nên có thể cho rằng nguyên nhân trực tiếp là quá trình trọng lực và một số trong đó có vai trò gián tiếp là liên quan tới đới dập vỡ kiến tạo, có vỏ phong hoá dày. Mặc dù có thể cho rằng hoạt động tân kiến tạo đóng vai trò không chế các hoạt động nứt sứt đất nhưng nguyên nhân ngoại sinh ở đây cần được đặt lên hàng đầu.

Về hoạt động trượt lở đất

Các kết quả tính toán và thống kê các điểm trượt đất giữa trong và ngoài đới đứt gãy đã cho kết quả khá rõ về mối quan hệ này là gần tương đương nhau. Điều này cho phép sơ bộ nhận định rằng hiện tượng trượt đất không chỉ liên quan đến hoạt động của tân kiến tạo mà chúng còn chịu sự chi phối bởi nhiều yếu tố khác như lớp vỏ phong hóa, lớp che phủ rừng, khí hậu và tác động nhân sinh...

Từ phân tích thống kê, chúng ta nhận thấy hiện tượng trượt đất có thể quan sát thấy ở mọi cấu trúc nâng. Ở vùng nâng tương đối mạnh, hiện tượng trượt chiếm tới 50 %. Thống kê theo khoảng cách đối với đứt gãy tân kiến tạo thấy 17 % số trượt đất có thể liên quan tới hoạt động của đứt gãy. Quá trình trượt lở đất là quá trình liên quan trực tiếp tới trọng lực. Trượt đất xảy ra khi vượt quá cân bằng trọng lực với lực gắn kết và góc ma sát trong. Khi đó tính chất của vỏ phong hoá, mực nước ngầm, độ dập vỡ của đất đá sẽ quyết định tới tính chất cơ lý của đất đá. Hoạt động tân kiến tạo đóng vai trò tạo ra chênh lệch địa hình và dập vỡ đất đá chứ không phải là tác nhân trực tiếp gây ra đứt gãy. Tuy nhiên hoạt động kiến tạo được xem như tác nhân hết sức quan trọng đối với trượt đất thông qua hoạt động động đất. Khi động đất xảy ra, rất nhiều đới trượt đất xảy ra do phải cộng thêm tải trọng động gây ra do rung động.

Về hoạt động lũ quét - lũ bùn đá

Đối với loại hình lũ bùn đá hoạt động kiến tạo chỉ đóng vai trò gián tiếp là tạo sự chênh lệch địa hình, gây ra các đới dập vỡ từ đó tạo điều kiện thuận lợi đối với những khối trượt lớn gây nên dòng. Từ sơ đồ phân bố các vị trí lũ quét - lũ bùn đá, dễ nhận thấy chúng phân bố dọc đứt gãy cả dọc theo đứt gãy và những vùng chuyển tiếp có độ dốc cao. 20.4 % các trận lũ quét xảy ra gần đứt gãy tân kiến tạo (dưới 1 km). Số các trận lũ xảy ra trong vùng ảnh hưởng của đứt gãy xấp xỉ số các trận lũ quét xảy ra ngoài đới.

Về hoạt động trượt lở bờ sông biển

Trên sơ đồ hiện trạng trượt lở bờ biển, có những vùng được ghi nhận là hết sức bền vững, tuy nhiên khảo sát thực địa của chúng tôi cho thấy đó là những vùng vẫn bị trượt lở do địa hình là đá gốc nên tốc độ xói mòn không đáng kể. Nhưng đứng về mặt địa động lực mà nói thì vùng đó vẫn chịu tác động xói lở nếu sườn bờ là trầm tích trẻ thì sẽ bị xói lở mạnh. Thống kê trên cho thấy mối quan hệ khá chặt chẽ giữa vị trí các đới đứt gãy tân kiến tạo và vị trí lở Sông biển. Vị trí lở bờ sông – biển nằm trong đới đứt gãy chiếm tới 81%. Dù đây là nghiên cứu thống kê bước đầu nhưng cho kết quả thú vị. Chúng tôi nhận thấy vấn đề tương tác địa động lực nội sinh và ngoại sinh ở đới bờ cần được tiếp tục nghiên cứu.

Đánh giá độ nguy hiểm động đất từ tài liệu động đất

Trong số những hiểm họa thiên nhiên, động đất gây ra cho cộng đồng những tổn thất lớn lao và nặng nề hơn cả. Đặc biệt, tại những khu vực phát triển của cộng đồng, động đất thường cướp đi sinh mạng của nhiều con người và kéo theo những hậu quả rất lâu dài về kinh tế. Động đất xảy ra do chuyển dịch dọc các đới đứt gãy đang hoạt động. Quy trình đánh giá độ nguy hiểm động đất thường bao gồm bốn bước cơ bản như sau: 1) Xác định ranh giới các vùng nguồn phát sinh chấn động trên cơ sở nghiên cứu các đặc trưng địa chấn kiến tạo của khu vực nghiên cứu; 2) ước lượng các tham số nguy hiểm động đất đặc trưng cho từng vùng nguồn chấn động; 3) Xác định quy luật tắt dần chấn động theo không gian tại khu vực nghiên cứu và 4) tính toán và vẽ bản đồ độ nguy hiểm động đất. Các kết quả đánh giá độ nguy hiểm động đất thường được biểu thị dưới dạng bản đồ cung cấp những thông tin về hoạt động động đất đã ghi nhận được cho đến thời điểm hiện tại và phân bố không gian của một trong các thông số đặc trưng cho độ nguy hiểm động đất tại khu vực nghiên cứu. Khi đánh giá độ nguy

hiểm động đất, các kết quả được biểu thị dưới dạng tập bản đồ minh họa sự phân bố theo không gian và thời gian của một trong các thông số rung động nền.

Cho đến nay, đã có khá nhiều công trình nghiên cứu được thực hiện với mục đích đánh giá và thành lập bản đồ độ nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt Nam. Bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam là một trong những công trình lớn đầu tiên tiêu biểu cho phương pháp đánh giá nguy hiểm động đất theo cách tiếp cận tất định. Trên bản đồ này, các tác giả đã vạch ra các vùng phát sinh động đất trên toàn lãnh thổ Việt nam và xác định được chấn cấp cực đại I_{max} (theo thang $MSK-64$) ứng với từng vùng. Tuy nhiên, cũng như các bản đồ được thành lập bằng phương pháp tất định khác, bản đồ này cũng có một số nhược điểm. Chẳng hạn, tần suất lặp lại của chấn cấp cực đại mới chỉ được ước lượng trung bình cho từng vùng. Ngoài ra, các thông số dao động nền đất cơ bản cho phép tính toán thiết kế các công trình chịu tải trọng động đất (như gia tốc nền cực đại, vận tốc hay dịch chuyển nền) vẫn chưa được xác định trực tiếp qua công trình này.

Nhược điểm trên đã được khắc phục sau khi các bản đồ độ nguy hiểm động đất cho lãnh thổ Việt Nam được xây dựng bằng phương pháp xác suất. Phương pháp giải tích để đánh giá xác suất các thông số dao động nền được Cornell đề xuất từ năm 1968. Phương pháp này sử dụng các tuyến và hình hình học đơn giản để mô phỏng các nguồn chấn động và cho phép đánh giá xác suất PY để cho trong vòng T năm cường độ dao động nền cực đại tại một điểm bị vượt quá một giá trị Y nào đó do ảnh hưởng tổng cộng của các vùng nguồn chấn động xung quanh điểm đó. Đồng thời, kết quả tính toán tại một mạng lưới các điểm được sử dụng để xây dựng bản đồ độ nguy hiểm động đất trong vùng nghiên cứu, biểu thị dưới dạng tập bản đồ các đường đồng mức của cường độ dao động nền dự báo cho các chu kỳ thời gian khác nhau. Phương pháp của Cornell dựa trên các giả thiết ban đầu sau đây: 1) sự phát sinh động đất là một quá trình Poát xông đồng nhất theo thời gian với hệ số hoạt động λ , 2) mối tương quan giữa tần suất lặp lại và magnitude động đất là một hàm phân bố dạng mũ bị chặn ở hai phía, và 3) quy luật tắt dần chấn động có thể xác định đặc trưng cho từng vùng như là một hàm số giữa cường độ dao động nền Y , khoảng cách chấn tâm (hay chấn tiêu) R và magnitude M .

Phương pháp của Cornell được McGuire R.K. phát triển thành một chương trình tính độ nguy hiểm địa chấn, áp dụng lý thuyết tính xác suất tổng cộng. Miền Bắc Việt Nam là nơi có độ hoạt động động đất mãnh liệt nhất trên toàn lãnh thổ. Phần lớn động đất đã xảy ra ở đây, với 3 trận động đất mạnh với magnitude đạt tới 6,6-6,7 độ Richter đã quan sát thấy trong thế kỷ 20. Tất cả các chấn tiêu động đất đều nằm trong lớp vỏ quả đất, ở độ sâu không quá 35 km. Theo Nguyễn Đình Xuyên và nnk, chấn tâm các trận động đất có magnitude lớn hơn 4,5 xảy ra trên lãnh thổ Việt Nam không phân bố rải rác, mà tập trung thành từng đới hẹp trùng với một số đới phá huỷ kiến tạo. Các đới phá huỷ và đứt gãy này đều có lịch sử phát triển lâu dài, trải qua nhiều giai đoạn địa chất khác nhau và đều hoạt động trong giai đoạn tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại. Nhiều đứt gãy trong số này đóng vai trò ngăn cách các cấu trúc địa chất chính trên lãnh thổ. Ở phần Bắc Trung Bộ, động đất tập trung chủ yếu dọc đới đứt gãy Sông Cà-Rào Nậy. Một đặc điểm đáng chú ý nữa của hoạt động động đất trên lãnh thổ miền bắc Việt Nam là sự thay đổi độ sâu chấn tiêu từ đới này sang đới khác, nhưng trong phạm vi từng đới thì độ sâu chấn tiêu ít thay đổi. Tính phân đới của các chấn tâm động đất cũng được phản ánh rõ nét trong khu vực dải ven biển miền Trung Nam bộ và trên thềm lục địa miền Nam Việt Nam. Trong khu vực quan sát thấy một số đới chấn tâm tiêu biểu sau:

Đới chấn tâm nằm dọc theo đới ven biển miền Trung Nam Bộ, tiêu biểu là các trận động đất Sông Cầu có magnitude cùng bằng 5,3 độ Rích ter, xảy ra vào các năm 1970 và 1972. Đới này gồm chủ yếu là các động đất nguồn gốc kiến tạo xảy ra trên lãnh thổ vùng ven biển miền Trung Nam Bộ. Đới chấn tâm động đất trùng với hệ đứt gãy sâu hướng kinh tuyến trên vùng thềm lục địa miền Trung Việt Nam. Trong số các đứt gãy của hệ này có đứt gãy kinh tuyến 109 được coi là đứt gãy đang hoạt động. Về phía bắc, hệ đứt gãy này bị cắt chéo bởi hệ đứt gãy hướng đông bắc chạy từ đông nam đảo Hải Nam và cắm thẳng vào phần rìa của địa khối Kontum, còn về phía nam, nó lại bị cắt và được tiếp nối bởi một hệ đứt gãy nữa, cũng có

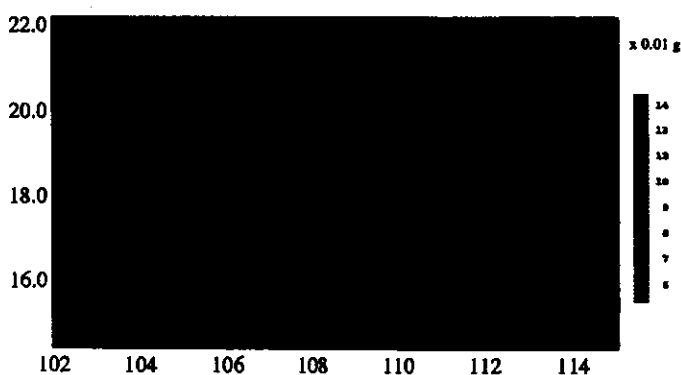
hướng đông bắc, đóng vai trò không chế các bể trầm tích Cửu Long và Nam Côn Sơn. Các chấn tâm động đất hình thành một bức tranh phản ánh khá rõ nét tổ hợp của ba hệ đứt gãy vừa nêu trên, trong đó phần lớn các chấn tâm tập trung dọc theo đứt gãy kinh tuyến 109. Đặc biệt, cũng tại khu vực này, hoạt động núi lửa biểu hiện khá mạnh mẽ, tiêu biểu là núi lửa Hòn Tro, với việc phát sinh một trận động đất có magnitude đạt tới 6,1 độ Rich ter vào năm 1923.

Bức tranh về độ hoạt động động đất trong mỗi vùng được phản ánh trực tiếp thông qua các tham số nguy hiểm động đất (hay còn gọi là các tham số của chế độ địa chấn) đặc trưng cho vùng đó. Trong nghiên cứu này, phương pháp hợp lý cực đại được áp dụng để đánh giá các tham số nguy hiểm động đất cho từng vùng nguồn. Các tham số nguy hiểm động đất được xác định bao gồm:

- Magnitude động đất cực đại dự báo M_{max} ;
- Các tham số a và b trong biểu thức Gutenberg-Richter và các đại lượng suy diễn tương ứng (λ , β) của chúng. Về bản chất, các tham số này phản ánh tần suất lặp lại động đất;
- Chu kỳ lặp lại dự báo $T(M)$ của các động đất mạnh có magnitude M .

Thuật toán ước lượng các tham số nguy hiểm động đất bằng phương pháp hợp lý cực đại đã được mô tả chi tiết trong nhiều công trình đã công bố trước đây [Nguyễn Hồng Phương (1997)]. Các tham số β , λ tìm được bằng cách giải hệ phương trình theo λ và β . ở đây $L(\theta/X)$ là hàm hợp lý cực đại của các cặp tham số $\theta=(\beta, \lambda)$ cần tìm.

Trên cơ sở các số liệu gốc ghi nhận được từ nhiều nguồn khác nhau, chủ yếu là từ các trung tâm địa chấn quốc tế và mạng lưới đài trạm ở nước ta, một danh mục động đất được thành lập, với hơn 5000 trận động đất có magnitude lớn hơn 4,0 độ Richter. Số liệu động đất được nhóm theo từng vùng nguồn và được xử lý để đảm bảo tính đầy đủ và đồng nhất trước khi đưa vào tính toán. Sử dụng phần mềm của McGuire, có thể tính được gia tốc rung động với chu kỳ lặp lại khác nhau. Chẳng hạn các chu kỳ lặp 50 năm, 100 năm hoặc 500 năm. Chúng tôi đã đánh giá gia tốc rung động cho miền Trung và vùng biển lân cận với động đất lặp trong 100 năm (Hình 2).



Hình 2: Sơ đồ phân bố gia tốc rung động từ tài liệu động đất vùng Bắc Trung Bộ và vùng biển lân cận với chu kỳ động đất lặp lại 100 năm, tính theo phương pháp cornell trên phần mềm của McGuire.

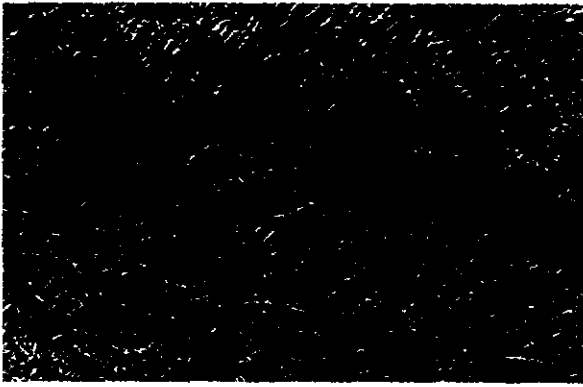
Đánh giá nguy hiểm động đất bằng địa chấn kiến tạo.

Khu vực Bắc Trung Trung Bộ có tiềm năng động đất cao, do địa hình dốc nên nhiều công trình thủy điện và thủy lợi đang được dự kiến xây dựng tại khu vực này. Vai trò của hoạt động kiến tạo sẽ được xem xét là yếu tố quan trọng nhất cho việc đánh giá động đất tại vùng thủy điện. Chúng tôi trình bày ở đây ví dụ nghiên cứu đánh giá động đất chi tiết cho đập thủy điện Bản Lả. Đập thủy điện Bản Lả kề sát đứt gãy Nậm Chu thuộc đới đứt gãy Sông Cả. Nghiên cứu đứt gãy sinh chấn Nậm Chu dựa chủ yếu trên phân tích viễn thám, quan sát địa mạo, phân tích mô hình số địa hình, đo vi khe nứt. Viện Vật lý Địa cầu đã tiến hành đánh giá động đất tại khu vực thủy điện này và đã cho rằng đứt gãy Nậm Chu chia thành 3 đoạn trong đó đầu mút của một đoạn đứt gãy ngay gần sát vị trí thân đập. Nếu điều này là có thực thì vị trí xây dựng đập hết sức nguy hiểm do hiện tượng tập trung ứng suất. Mặt khác, do đường đứt gãy chạy gần sát đập (cách đập 0.8 km) nên cần thiết phải xác định liệu gia tốc cực đại tại thân đập khi xảy ra động đất có vượt quá tới hạn hay không. Độc lập với những kết quả đánh

giá của Viện Vật lý Địa cầu, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu đánh giá địa chấn kiến tạo cho đứt gãy Nậm Chu và tiến hành mô hình hoá trường ứng suất kiến tạo tại khu vực đập thủy điện Bản Lả. Để đánh giá được động đất cực đại, cần phải đánh giá được kích thước của đứt gãy sinh chấn, động học của nó.

Đứt gãy Nậm Chu thể hiện khá rõ nhờ quan sát trên ảnh vệ tinh LANDSAT (Hình 3). Nhờ phép lọc gradient trên ảnh vệ tinh LANDSAT, các đứt gãy Nậm Chu và Sông Cả có thể hiện rõ để xác định được các phân đoạn. Quan sát chi tiết trên ảnh vệ tinh SPOT cũng như khảo sát địa mạo, có thể có những bằng chứng cho đứt gãy Nậm Chu đang hoạt động. Hệ thống suối bị lệch có hệ thống với biên độ dịch chuyển từ vài trăm mét tới 2 km. Dịch chuyển phải dọc theo đứt gãy thể hiện rõ nhờ quan sát lệch hệ thống của mạng suối hai bên đứt gãy. Đứt gãy phân thành 2 đoạn. Vách kiến tạo thể hiện rõ nét trên một đới kéo dài liên tục 50 km ở đoạn phía tây. Đoạn phía đông có kích thước ngắn hơn, cách đoạn thứ nhất 2 km.

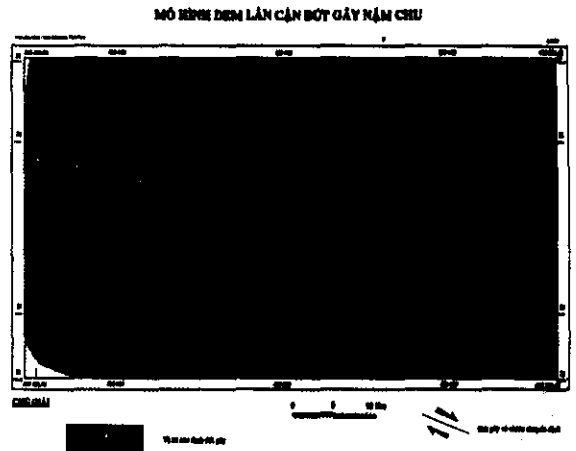
Từ ảnh máy bay chúng tôi không thấy dấu hiệu rõ ràng của đường đứt gãy ở đầu mút phía đông, tuy nhiên từ ảnh vệ tinh đa phổ SPOT có thể thấy đoạn đứt gãy Nậm Chu tây tiếp tục kéo dài về phía đông cách tuyến đập 1 khoảng 5.2 km. Một loạt các phép lọc định hướng, gradient làm sáng tỏ sự hiện diện của đoạn đứt gãy này. Nó cũng thể hiện rõ trên mô hình số địa hình 2 và 3 chiều.



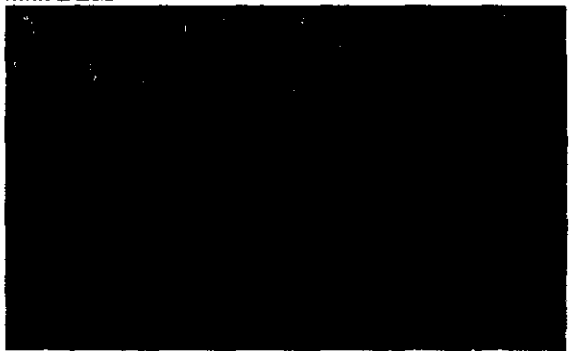
Hình 3. Đứt gãy Nậm Chu và đứt gãy Sông Cả thể hiện trên ảnh lọc gradient của ảnh vệ tinh LANDSAT



Hình 5. Từ ảnh SPOT đa phổ, có thể dễ nhận thấy đầu mút phía đông của đoạn đứt gãy Nậm Chu tây, thể hiện bằng mũi tên xanh. Đầu mút của đoạn đứt gãy Nậm Chu Đông thể hiện bằng mũi tên tím. Đáng chú ý là đoạn kéo dài 5 km từ Sông Cả tới đầu mút đông của đoạn đứt gãy Nậm Chu tây, đứt gãy cắt và làm xê dịch đường đỉnh và suối cho thấy đứt gãy rất trẻ, hoạt động trong giai đoạn hiện đại.



Hình 4. Đứt gãy Nậm Chu thể hiện Mô hình số địa hình DEM



Hình 6. Mô hình số địa hình thể hiện rõ đoạn đứt gãy Nậm Chu Tây. Phần đầu mút phía đông thể hiện rõ nét. Ngoài ra có thể thấy rõ đứt gãy chạy rìa bờ phải Sông Cả gần tuyến đập.

Động đất cực đại

Ở những vùng có mật độ động đất cao hoặc những đới sinh chấn có tốc độ biến dạng lớn, độ nguy hiểm động đất thường được đánh giá bởi mô hình xác suất từ số liệu của các động đất lịch sử và ghi được bằng máy. Phương pháp trên tỏ ra kém hiệu quả khi thời gian ghi quá ngắn và trên những vùng có chu kỳ lặp động đất lâu dài. Khi đó, cần thiết đánh giá độ nguy hiểm động đất bằng phương pháp địa chấn kiến tạo kết hợp với phân tích xác suất trong việc dự báo độ nguy hiểm động đất cho từng vị trí hay từng vùng nhất định.

Ủy ban quốc tế về các đập lớn kiến nghị cần sử dụng 3 đại lượng đo độ lớn động đất khi thiết kế đập là: động đất ước lượng cực đại, hay thường gọi là động đất cực đại (maximum credible earthquake, viết tắt là MCE), động đất thiết kế cực đại (maximum design earthquake viết tắt là MDE) và động đất cơ sở vận hành (operation basis earthquake, viết tắt là OBE).

Động đất ước lượng cực đại (MCE) là động đất lớn nhất có thể xuất hiện dọc theo một đoạn đứt gãy nào đó, hoặc trong một đơn vị kiến tạo xác định, dựa trên sự hiểu biết của khung cảnh kiến tạo cụ thể. Thông thường động đất ước lượng cực đại là giới hạn trên của động đất.

Động đất thiết kế cực đại là động đất gây ra mức độ cao nhất gia tốc rung động nền cho đập được thiết kế mà đập vẫn an toàn. Thông thường người ta chấp nhận xác suất xuất hiện MDE sẽ là 10% trong thời gian ứng với tuổi thọ của công trình (100 năm). Khi đó MDE có chu kỳ lặp là 950 năm.

Động đất cơ sở vận hành (OBE) thể hiện mức độ dịch chuyển nền tại thân đập tại đó đập chỉ bị những hư hỏng nhỏ. Đập và các cấu trúc bên trong cũng như thiết bị máy móc vẫn hoạt động và những hỏng hóc dễ dàng sửa chữa được. Nó đồng thời tính tới thời hạn thiết kế và động đất trong quá khứ ghi được ghi lại trong catalog hoặc ghi nhận được trên thực địa. Vì vậy nó phụ thuộc vào sự hiểu biết đặc trưng địa chấn của đứt gãy hoạt động theo thời gian. Xác suất xuất hiện của động đất cơ sở vận hành là 50% trong thời gian ứng với tuổi thọ công trình (100 năm). Chu kỳ lặp của động đất cơ sở vận hành là 145 năm và 475 năm. Hai đại lượng trên lần đầu tiên được sử dụng ở Việt Nam thông qua đề án đánh giá nguy hiểm động đất Bản Mai trên sông Cả (winter, 1997, Phan Trọng Trinh và nnk., 1999). Một khi đánh giá được động đất cực đại, tính tới qui luật lặp động đất, ta có thể xác định MDE và OBE. Hệ số b được sử dụng ở đây do Nguyễn Đình Xuyên công bố chung cho toàn miền Tây Bắc là 0.814.

Động đất cực đại (MCE) là giá trị đặc trưng của nguồn động đất tức là khả năng xuất hiện một trận động đất lớn nhất dọc một đoạn đứt gãy nào đó. Những phương pháp dựa trên kích thước bề mặt phá huỷ được sử dụng trong nghiên cứu này là phương pháp của Slemmons, Well-Coppersmith. Phương pháp của Slemmons lần đầu tiên được sử dụng ở Việt Nam trong đề án của UNDP đánh giá nguy hiểm động đất cho đập Hoà Bình (Winter & Phan Trọng Trinh, 1994). Trong nghiên cứu của chúng tôi ở đây có sử dụng các phương pháp tính magnitude cực đại từ diện tích mặt đứt gãy của Well-Coppersmith, Wyss, Woodward-Clyde và đặc biệt sử dụng công thức tính động đất cực đại từ Mômen động đất. Mômen động đất là tham số mang nhiều ý nghĩa vật lý nhất cho phép mô tả kích thước nguồn động đất dựa vào các tham số đứt gãy.

Chúng tôi đã tính động đất cực đại theo các phương pháp khác nhau dựa vào chiều dài đứt gãy, diện tích đứt gãy và moment động đất, trong phương pháp moment động đất, biên độ chuyển dịch cực đại là một ẩn số, tuy nhiên nó có thể tính được bằng phương pháp xấp xỉ liên tiếp, rút ra theo công thức tính biên độ chuyển dịch cực đại của Well – Coppersmit, 1994 khi biết động đất cực đại. Động đất cực đại được lấy trung bình trọng số theo các phương pháp khác nhau cộng với sai số. Chúng tôi chọn hệ số 1 với phương pháp dựa trên chiều dài đứt gãy, hệ số 2 với phương pháp dựa trên diện đứt gãy và hệ số 3 với phương pháp dựa trên mặt và chuyển dịch đứt gãy hay còn gọi là phương pháp moment động đất. Phương pháp moment động đất chiếm 50% tỉ trọng của các phương pháp do mang ý nghĩa vật lý cao nhất. Quá trình tính toán là quá trình lặp. Bước khởi đầu ước lượng biên độ chuyển dịch cực đại dựa trên kết quả đánh giá động đất cực đại bằng các phương pháp khác nhau để xác định moment động

đất, sau khi lấy trung bình trọng số và sai số chuẩn lại suy ra biên độ chuyển dịch nhờ công thức của Well-Coppersmith. ở bước thứ hai cho phép xác định động đất cực đại bằng phương pháp moment động đất và cứ thế lặp lại cho tới khi kết quả ổn định. Thực tế tính toán cho thấy kết quả rút ra từ các phương pháp khác nhau là rất ít. Sai số dưới 4%. Mặc dù tham số cuối cùng khi đưa vào thiết kế là gia tốc rung động ngang và thẳng đứng phản ánh trực tiếp áp lực lên công trình. Nhưng kết quả này cũng lưu ý các nhà thiết kế phải chú ý sử dụng bằng gia tốc ghi gần đối với những trận động đất có magnitude 6.9. Bảng 1 thể hiện các tham số đưa vào tính toán, theo thứ tự từ trái sang phải chiều dài đứt gãy, độ sâu chấn tiêu, góc cắm đứt gãy, biên độ chuyển dịch cực đại của đứt gãy và tính chất chuyển dịch. Ví dụ tại bảng 1, biên độ chuyển dịch cực đại 973 mm là kết quả tính toán từ nhiều chu trình lặp trước. Tính chất chuyển dịch thể hiện bằng số 2 có nghĩa là trượt bằng vì theo qui ước đứt gãy thuận là số 1, trượt bằng là số 2, đứt gãy nghịch là số 3.

Bảng 1 : Các tham số được sử dụng để tính động đất cực đại

Chiều dài đứt gãy (km)	Chiều sâu đứt gãy (km)	Góc cắm đứt gãy	Chuyển dịch đứt gãy (m)	Tính chất đứt gãy
50.000	12.000	90.000	0.973	2 (trượt bằng)

Bảng 2 : Kết quả tính chuyển dịch và tốc độ chuyển dịch từ các dữ liệu ở Bảng 1

Chuyển dịch, tốc độ chuyển dịch	
Chuyển dịch (m) theo Slemmons, 1982	0.802
Tốc độ (mm/năm) theo Woodward-clyde, 1983	0.543
Chuyển dịch cực đại (m) theo Well-Coppersmith, 1994	0.973
Chuyển dịch trung bình (m) theo Well-Coppersmith, 1994	0.649

Bảng 3 : Kết quả tính động đất cực đại theo các phương pháp khác nhau

Phương pháp	Magnitude
Theo Slemmons,1982 cho chiều dài đứt gãy	6.89
Theo Well-coppersmith, 1994 cho chiều dài đứt gãy	7.06
Theo Well-coppersmith, 1994 cho mặt đứt gãy	6.81
Theo Wyss, 1979 cho mặt đứt gãy	6.92
Theo Woodward-clyde,1983 cho mặt đứt gãy	6.88
Theo moment dong dat, Hanks- Kanamori:	6.79
Giá trị trung bình	6.8
Sai số	0.08
Giá trị cực đại	6.9

Đánh giá gia tốc rung động cực đại

Gia tốc rung động cũng được đánh giá theo phương pháp trọng số. Do khu vực cần đánh giá rất gần chấn tiêu động đất nên các công thức đánh giá gia tốc rung động xây dựng từ số liệu các trận động đất gần nguồn được ưu tiên mang trọng số cao. Các công thức được xây dựng gần đây dựa trên số liệu phong phú nhưng có sử dụng cả những trận động đất trong vòng 100 km trở lại như của Ambrasey (1995), Idriss (1982), Woodward – clyde (1983) được tính hệ số 1. Công thức được Xiang và Gao xây dựng ở Vân Nam Trung quốc do có cùng hoàn cảnh địa động lực và cấu trúc địa chất nên cũng được sử dụng với hệ số 1.5 Các Công thức xây dựng trên tập số liệu của các trận động đất từ 50 km trở lại do Campbell xác lập được ưu tiên cao nhất. 3 công thức số 1,2,3 của Campbell được xây dựng trên 3 mô hình toán học khác nhau vào năm 1981. Công thức xây dựng năm 1997 của Campbell nhận hệ số 4 do đã tập hợp được nhiều số liệu các trận động đất gần nguồn, kể cả số liệu năm 1981. Như vậy các công thức của Campbell chiếm xấp xỉ tỉ trọng 40%. Các công thức do Cornell, McGuire, Estena & Rosenblueth xây dựng vào những năm trước đây (1979, 1980, 1974) do

số liệu chủ yếu dựa trên các trận động đất xa từ hơn 100 km lại hầu như không có trận động đất gần hơn 50 km nên việc ngoại suy cho những trận động đất gần sai số rất lớn, chỉ được tính toán để tham khảo.

Công thức tính gia tốc rung động theo Xiang và Gao (1994): $PGA = 0.2529 e^{0.5155M} (R+10)^{-1.1516}$, trong đó, R là khoảng cách từ đập tới chấn tiêu, M là magnitude, PGA tính theo g với $g = 980 \text{ cm/s}^2$.

Công thức tính theo Cambbell 1997 có dạng: $\ln(Ah) = -3.512 + 0.904M - 1.328\ln(\sqrt{Rs^2 + (0.149\exp(0.647M))}) + (1.125 - 0.112\ln(Rs) - 0.0957M)F + (0.440 - 0.171\ln(Rs))S_{sr} + 0.405 - 0.222\ln(Rs)Shr + \varepsilon$

Ah tính theo g , ε là sai số ngẫu nhiên, M là magnitude, Rs là khoảng cách ngắn nhất từ đập tới mặt đứt gãy ở độ sâu của chiều dày sinh chấn. F là hệ số dạng đứt gãy, $F = 0$ đối với đứt gãy trượt bằng và $F = 1$ đối với đứt gãy nghịch, $F = 0.5$ với đứt gãy thuận. Shr và S_{sr} là các hệ số phụ thuộc tính cơ lý của đá nền đập. $Shr = S_{sr} = 0$ với bồi tích và đất. $Shr = 0$ và $S_{sr} = 1$ với đá mềm và $Shr = 1$ và $S_{sr} = 0$ với đá cứng.

Ngoài việc tính gia tốc rung động cực đại, chúng tôi cũng tính gia tốc rung động hiệu dụng với chu kỳ lặp 145, 475 năm và gia tốc rung động với chu kỳ lặp 950 năm, chúng tôi cũng tính gia tốc rung động đối với trường hợp chấn tiêu ứng với chu kỳ 10 000 năm.

Bảng 4 : Kết quả tính gia tốc rung động tại thân đập cách đứt gãy 0.8 km, gây ra bởi động đất cực đại với chấn tiêu xảy ra ở độ sâu 10 km.

Phương pháp	PGA (g)	Hệ số
Động đất gần theo Campbell, mô hình 1,1981	0.25	0
Động đất gần theo Campbell, mô hình 2,1981	0.25	0
Động đất gần theo Campbell , mô hình 3,1981	0.25	0
Động đất gần theo Campbell , mô hình 4, 1988	0.25	4
theo Idriss , 1982	0.30	1
Theo Xiang Jianguang và Gao Dong, 1989	0.25	1.5
Theo Woodward - clyde, 1983	0.27	1.0
Theo Ambraseys, 1995	0.34	1.0
Theo Cornell, 1979: (chỉ tham khảo)	0.49	0
Theo McGuire, 1980: (chỉ tham khảo)	0.64	0
Theo Estena & Rosenblueth,1974:(chỉ tham khảo)	0.54	0
Giá trị trung bình	0.19	
Giá trị cực đại	0.29	

Bảng 5 : Kết quả tính gia tốc rung động tại thân đập cách đứt gãy 0.8 km, gây ra bởi động đất thiết kế cực đại, chu kỳ lặp 950 năm với chấn tiêu xảy ra ở độ sâu 10 km.

Phương pháp	PGA (g)	Hệ số
Động đất gần theo Campbell, mô hình 1,1981	0.22	0
Động đất gần theo Campbell, mô hình 2,1981	0.23	0
Động đất gần theo Campbell , mô hình 3,1981	0.23	0
Động đất gần theo Campbell , mô hình 4, 1988	0.23	4
theo Idriss , 1982	0.29	1
Theo Xiang Jianguang và Gao Dong, 1989	0.23	1.5
Theo Woodward - clyde, 1983	0.25	1.0
Theo Ambraseys, 1995	0.30	1.0
Theo Cornell, 1979: (chỉ tham khảo)	0.42	0
Theo McGuire, 1980: (chỉ tham khảo)	0.54	0
Theo Estena & Rosenblueth,1974:(chỉ tham khảo)	0.45	0
Giá trị trung bình	0.24	
Giá trị cực đại	0.27	

Bảng 6 : Kết quả tính gia tốc rung động tại thân đập cách đứt gãy 0.8 km, gây ra bởi động đất hiệu dụng, chu kỳ lặp 145 năm với chấn tiêu xảy ra ở độ sâu 10 km.

Phương pháp	PGA (g)	Hệ số
Động đất gần theo Campbell, mô hình 1,1981	0.15	0
Động đất gần theo Campbell, mô hình 2,1981	0.17	0
Động đất gần theo Campbell, mô hình 3,1981	0.17	0
Động đất gần theo Campbell, mô hình 4, 1988	0.17	4
theo Idriss, 1982	0.25	1
Theo Xiang Jianguang và Gao Dong, 1989	0.17	1.5
Theo Woodward - clyde, 1983	0.19	1.0
Theo Ambraseys, 1995	0.22	1.0
Theo Cornell, 1979: (chỉ tham khảo)	0.25	0
Theo McGuire, 1980: (chỉ tham khảo)	0.32	0
Theo Estena & Rosenblueth,1974:(chỉ tham khảo)	0.29	0
Giá trị trung bình	0.18	
Giá Trị cực đại	0.20	

KẾT LUẬN

- Các hoạt động trượt bằng phải tách dần của hệ thống đứt gãy phương tây bắc và tây tây bắc xảy ra từ Pliocen kéo dài cho tới ngày nay đã quyết định chế độ hoạt động động đất trong vùng.

- Các hoạt động nâng tân kiến tạo gây phân dị địa hình là nguồn gốc sâu xa cho các quá trình nứt đất – sụt đất, lũ quét - lũ bùn đá, trượt đất. 27% số hiện tượng nứt sụt đất có thể có liên quan tới hoạt động tân kiến tạo. 17 % số hiện tượng trượt đất có thể liên quan tới hoạt động của đứt gãy. 81% vị trí lở bờ sông – biển nằm trong đới đứt gãy cho thấy hoạt động tân kiến tạo ảnh hưởng quan trọng tới dạng tại biển này. Chúng tôi kiến nghị vấn đề tương tác địa động lực nội sinh và ngoại sinh ở đới bờ cần được đầu tư nghiên cứu có hệ thống.

- Hoạt động kiến tạo là nguyên nhân trực tiếp của động đất, núi lửa và sóng thần, tuy 2 loại hình sau có nguy cơ thấp nhưng cũng cần được tính tới. Nguy cơ động đất trong toàn khu vực khá cao, tập trung chủ yếu dọc một số đứt gãy trẻ như đứt gãy Sông Cả, Rào Nậy.

- Trên cơ sở đánh giá các trận động đất trong lịch sử và ghi được bằng máy, dựa trên phần mềm của McGuire có thể thành lập bản đồ gia tốc rung động với chu kỳ lặp 100 năm cho vùng miền trung và vùng biển kế cận, trong đó xu hướng giảm dần từ bắc xuống nam và từ tây sang đông.

- Các đánh giá chi tiết địa chấn kiến tạo cho vùng xây dựng đập Bản Lả đã được thực hiện, do vùng tuyến đập gần sát đứt gãy nên gia tốc động đất cực đại có thể đạt tới 0.3 g cho cả thành phần nằm ngang và thẳng đứng. Những nghiên cứu đánh giá chi tiết cho các vùng khác cần được tiếp tục.

Bài viết này là kết quả hỗ trợ của đề tài nghiên cứu cơ bản và của đề tài KT09.11/06-10.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bùi Văn Thơm** (2002), Một số đặc điểm đứt gãy Tân kiến tạo khu vực Bắc Trung Bộ, Luận án Tiến sĩ, Viện Địa chất, Hà Nội.
2. **Nguyen Hong Phuong** (1997). Probabilistic earthquake hazard assessment for the territory of Vietnam and adjacent regions, Proceedings of the NCST of Vietnam, Vol.9, No1, p.115-130.
3. **Phan Trong Trinh**, 1995. Influence des failles actives sur les réservoirs de Hoa Binh et de la rivière Chay (nord du Viet nam). P. 31-42, Télédétection des ressources en eau. Presses de l'Université du Québec et AUPELF-UREF, Sainte-Foy et Montréal, 304 p.

4. **Phan Trọng Trinh, Tran Van Tri, Nguyen Can, Dang Van Bat, Pham Huy Tien, Van Duc Chuong, Hoang Quang Vinh, Le Thi Lai, Doan Van Tuyen, Tran Trong Hue, Nguyen Van Hung, Nguyen Dich Dzy, Tran Dinh To, Nguyen Tran Hung, Doan Kim Thuyen and Huynh Tuoc**, 1999. Active tectonics and seismic hazards in Sonla hydropower dam (North Vietnam). Journal of Geology (Hanoi), série B, no 13-14, p. 19-32.
5. **Phan Trọng Trinh**, (chủ biên) Tân kiến tạo vùng bắc Trung bộ và ảnh hưởng của nó tới tai biến địa chất. Báo cáo đề tài cấp viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
6. **Phan Trọng Trinh, Mai Thanh Tan, Ngo Van Liem, Hoang Quang Vinh, Nguyen Van Huong, Dinh Van The, Closson Damien et Ozer Androoj**, 2007. Apport de la Télédétection a l'étude des failles actives et des risques sismique au Nord du Vietnam. Revue Télédétection, vol. 7, n° 1-4, p. 465-481.
7. **Slemmons, D.B.** (1982) Determination of design earthquake magnitude for micronation. P. 119-130, in University of Washington. Proceedings of the 3rd International Earthquake Microzonation Conference. Seattle, 28 juin-1er juillet 1982, Earthquake Society, vol. 1., 805 p.
8. **Trần Trọng Huệ** (Chủ biên, 2001), Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh (giai đoạn 1: phần Bắc Trung Bộ). Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước, lưu trữ tại Viện Địa chất.
9. **Well, D.L. and Coppersmith, K.J.** (1994) New empirical relationship among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area and surface displacement. Bulletin of Seismological Society of America, vol. 84, p. 974-1002.
10. **Winter, Th., Phan Trọng Trinh, Lacassin, R., Nguyen Trong Yem and Costaz, J.** (1994) Advantage of a deterministic approach of seismic risk for dam design: the Hoa Binh dam case (Vietnam). P. 249-254, Proceedings of the International Workshop on Seismic Hazards in South East Asia. Hanoi, 1er-4 fôvrier 1994, UNESCO, Hanoi, 276 p.
11. **Woodward-Clyde Consultants** (1983) Seismic exposure study, offshore, southern California. Report to Texaco USA, New Orleans, 178 p.
12. **Wyss, M.** (1979) Estimating maximum expectable magnitude of earthquake from fault dimension. Geology, vol. 7, no 7, p. 336-340.
13. **Xiang Jianguang and Gao Dong** (1994) The strong ground motion records obtained in Langcang - Gengma earthquake in 1988, China, and their application. P. 94-99. Proceedings of the International Workshop on Seismic Hazards in South East Asia. Hanoi , 1er-4 fôvrier 1994, UNESCO, Hanoi, 276 p.

SUMMARY

THE ROLE OF ACTIVE TECTONICS TO GEOHAZARDS AT THE CENTRAL VIETNAM AND ADJACENT-SEA REGION

In this paper, we assess briefly the role of Neotectonic tectonic activity to various hazards, such as landslide, coastal erosion, flash flood and debris flows. Neotectonic uplifting which resulted in topographic differentiation is a reason for such events. 27% of surface subsidence events are probably related to neotectonic motion. 17% of landslide events are related to fault activities. 81% of eroded sites (coatal zone and river terraces) are located in active fault zones. Such numbers show that neotectonic activities have important effects to the geohazars.

The role of Neotectonic activities to seismic risk is also assessed basing on two approaches. Basing on purely earthquake data and displacement on active faults, we assessed maximum earthquake and seismic risk with recurrence intervals 50 years and 100 years for Central Vietnam and surrounding area at the East sea. Basing on seismotectonic assessments in combining with Neotectonic and earthquake data, we assessed in detail seismic risk for paticular areas with greater degree of accuracy.

Seismic risk of the region is quite high, which are concentrated along some actie fault such as Song Ca and Rao Nay. Based on assessing historical earthquakes and instrumental-recorded earthquakes through McGuire's software, we make ground shaking acceleration map with recurrence interval 100 years for Central Vietnam and surrounding area at the East sea. The map show that there is a trend of decreasing gradually from north to south and from west to east. We also carried out sesimotectonic assessments for Ban La dam which is located nearby Nam Chu active fault. Because of the dam posited nearby the fault, peak ground acceleration can reach to 0.3g for both horizontal and vertical components.