

NHỮNG KẾT QUẢ MỚI TRONG NGHIÊN CỨU ĐỘNG ĐẤT VÀ SÓNG THẦN Ở VIỆT NAM

Nguyễn Hồng Phương¹, Bùi Công Quế², Phạm Thế Truyền¹, Vũ Văn Phòng¹

¹ Trung tâm báo tin động đất và cảnh báo sóng thần, Viện Vật lý Địa cầu,
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Email: phuong.dongdat@gmail.com

²Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam, Email: bcque2010@gmail.com

TÓM TẮT

Báo cáo trình bày các kết quả mới trong nghiên cứu động đất và sóng thần ở Việt Nam, tập trung vào hai nội dung chính là 1) Khảo sát tính địa chấn dài hạn và ngắn hạn trên lãnh thổ Việt Nam và vùng biển kế cận; 2) Đánh giá độ nguy hiểm sóng thần nguồn gần tới dải ven biển Việt Nam.

Các đặc điểm của tính địa chấn dài hạn và ngắn hạn lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam được khảo sát, sử dụng hai danh mục động đất thu thập được ở Việt Nam trong những khoảng thời gian khác nhau. Tổ hợp các phương pháp phân tích thống kê được áp dụng để xác định các tham số của quy luật lặp lại động đất, quy luật phát sinh tiền chấn-dư chấn và quy luật tỷ lệ đồng dạng thống nhất động đất ở Việt Nam.

Mô hình số trị COMCOT được áp dụng để mô phỏng các kịch bản sóng thần cực đại do động đất phát sinh trên đới đứt gãy Kinh tuyến 109⁰ gây ra và đánh giá tác động của sóng thần tới các vùng bờ biển của Việt Nam.

Từ khóa: Tính địa chấn, quy luật tỷ lệ đồng dạng thống nhất động đất, kịch bản sóng thần, mô hình COMCOT, đứt gãy Kinh tuyến 109⁰.

1. GIỚI THIỆU

Với thời gian, cùng với sự phát triển của mạng lưới trạm quan trắc động đất và việc áp dụng các công nghệ xử lý hiện đại và phương pháp luận tiên tiến, các kết quả nghiên cứu về tính địa chấn ở Việt Nam càng trở nên chính xác và có độ tin cậy cao hơn. Cho đến nay, việc đánh giá tính địa chấn cho một khu vực nghiên cứu vẫn đóng một vai trò quan trọng trong việc cung cấp đầu vào cho các đề tài, dự án nghiên cứu thuộc những lĩnh vực chuyên sâu rất khác nhau của địa chấn học.

Ở Việt Nam, hệ thống cảnh báo sóng thần quốc gia bắt đầu đi vào hoạt động từ năm 2007, với sự ra đời của Trung tâm báo tin động đất và cảnh báo sóng thần, Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Song song với các hoạt động của hệ thống quan trắc động đất, việc mô phỏng và tính sẵn các kịch bản sóng thần trên khu vực Biển Đông cũng đóng vai trò quan trọng trong việc cảnh báo sớm và ứng phó sóng thần ở Việt Nam trên phạm vi quốc gia.

2. PHƯƠNG PHÁP

Tính địa chấn lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam được khảo sát trên cơ sở sử dụng hai danh mục động đất đại diện cho hai chu kỳ quan sát dài hạn và ngắn hạn. Danh mục thứ nhất chứa 894 trận động đất bao gồm cả các số liệu động đất lịch sử, số liệu điều tra động đất và số liệu đo được bằng máy thu thập được trong khoảng thời gian 880 năm, từ 1137 đến 2017, còn danh mục thứ hai chứa 587 trận động đất quan trắc được bằng máy trong khoảng thời gian 13 năm, từ 2005 đến 2017. Để phục vụ mục tiêu nghiên cứu, các danh mục động đất sau đây được thành lập:

- Danh mục động đất 1a, bao gồm các trận động đất có độ lớn $M \geq 5.0$ trong khoảng thời gian từ năm 1137 đến 2017;

- Danh mục động đất 1b, bao gồm các trận động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ trong khoảng thời gian từ năm 1980 đến năm 2017;

- Danh mục động đất 2a, bao gồm các trận động đất có độ lớn $M \geq 0.7$ trong khoảng thời gian từ năm 1137 đến năm 2017;

- Danh mục động đất 2b, bao gồm các trận động đất có độ lớn $M \geq 3.0$ trong khoảng thời gian từ năm 2005 đến năm 2017.

2.1. Phương pháp phân tích không gian

Nhóm phương pháp phân tích không gian được sử dụng để khảo sát tính địa chấn dài hạn và ngắn hạn tại Việt Nam. Công cụ GIS được sử dụng để xây dựng các bản đồ chấn tâm động đất ghi nhận được trong những khoảng thời gian khác nhau. Các bản đồ GIS cho phép khảo sát sự biến thiên của phân bố chấn tâm động đất theo không gian và thời gian, làm cơ sở đánh giá mối tương quan giữa hoạt động động đất và chế độ kiến tạo, nguồn gốc phát sinh động đất dưới tác động của tự nhiên hay những hoạt động động của con người trên lãnh thổ Việt Nam và vùng biển kế cận. Các biểu đồ minh họa các mối tương quan độ lớn - tần suất và độ lớn-độ sâu chấn tiêu động đất được xây dựng để phục vụ cho các phân tích.

2.2. Tổ hợp các phương pháp phân tích thống kê

Nhóm các phương pháp phân tích thống kê được sử dụng để xử lý các danh mục động đất, đánh giá mức độ đại diện của độ lớn động đất M_c và ước lượng các tham số nguy hiểm động đất cho các vùng địa chấn kiến tạo và cho toàn lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam. Ngoài ra, phương pháp phân tích cũng được áp dụng để khảo sát phân bố thời gian chờ giữa các trận động đất và xác lập quy luật tỷ lệ đồng dạng thống nhất cho động đất ở Việt Nam

2.3. Phương pháp mô phỏng các kịch bản sóng thần

Mô hình số trị COMCOT được áp dụng để mô phỏng các kịch bản sóng thần cực đại do động đất phát sinh trên đới đứt gãy Kinh tuyến 109^0 gây ra và đánh giá tác động của sóng thần tới các vùng bờ biển của Việt Nam và các quốc gia nằm kế cận Biển Đông. Mô hình nguồn động đất gây sóng thần cực đại được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu các đặc trưng địa chấn kiến tạo và địa động lực của đới đứt gãy Kinh tuyến 109^0 sử dụng các tài liệu động đất, địa chất và địa vật lý đã công bố. Ba kịch bản sóng thần cực đại được xây dựng với giả thiết được gây ra bởi các trận động đất có độ lớn $M_w=8,0$ phát sinh trên hai đoạn của đới đứt gãy Kinh tuyến 109^0 .

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Về tính địa chấn lãnh thổ và vùng thềm lục địa Việt Nam

Các số liệu quan trắc bằng máy cho thấy trong khoảng thời gian 13 năm trở lại đây (2005-2017), động đất ở Việt Nam chủ yếu phát sinh trên ba khu vực là Tây Bắc Bộ, Trung Bộ (khu vực Thừa Thiên - Huế, Quảng Nam) và trên vùng biển thềm lục địa phía đông nam đất nước. Tây Bắc Bộ là khu vực có khả năng phát sinh động đất cao nhất cả nước do sự xuất hiện của nhiều các đới đứt gãy kiến tạo hoạt động mạnh như các đứt gãy Điện Biên - Lai Châu, đứt gãy Sông Mã. Các điểm nóng thường xuyên xảy ra động đất là Tuần Giáo, Mường La. Động đất cũng có thể sinh ra do các tác động kích thích đến nền địa chất, điển hình là những trận động đất diễn ra liên tục trên vùng thềm lục địa phía đông nam đất nước, khu vực bể dầu khí Cửu Long, thủy điện Sông Tranh 2 huyện Bắc Trà My, tỉnh Quảng Nam và thủy điện A Lưới, huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên - Huế.

Kết quả áp dụng kỹ thuật phân tích không gian cho thấy động đất cực đại ghi nhận được trên lãnh thổ tây bắc Việt Nam có độ lớn đạt tới $M=6.8$. Theo quy luật, các trận động đất có độ lớn từ 5.0 trở lên không phân bố rải rác mà tập trung dọc theo các đới đứt gãy hoạt động đã được xác định trên toàn lãnh thổ và thềm lục địa Việt Nam. Nhìn chung, động đất ở Việt Nam thuộc loại nhỏ và trung bình có độ lớn phổ biến nhất là $M=2.5$ và $M=4.1$ và có chấn tiêu nằm trong lớp vỏ Trái Đất. Mặc dù độ sâu chấn tiêu cực đại đạt $h=32$ km, độ sâu chấn tiêu phổ biến của động đất Việt Nam là $h=4$ km và $h=14$ km. Các kết quả nhận được cho thấy Việt Nam thuộc nhóm các quốc gia có tính địa chấn thấp trên thế giới, tuy nhiên, Việt Nam vẫn tiềm ẩn những nguy cơ động đất với cường độ lớn, nhất là khi các đô thị đông đúc hiện nay đang nằm trên các khu vực nhạy cảm phát sinh động đất.

Sau khi loại bỏ tiền chấn và dư chấn từ các danh mục động đất 1a và 2a, phương pháp hợp lý cực đại được áp dụng để ước lượng các tham số của tính địa chấn trên toàn lãnh thổ Việt Nam và của các phân vùng địa chấn kiến tạo. Các tham số được xác định bao gồm: các hệ số a và b của quy luật lặp lại động đất Gutenberg–Richter và giá trị cận dưới xác định tính đầy đủ của danh mục động đất Mc. Trong trường hợp tính địa chấn dài hạn, giá trị $b=1$ được xác định cho toàn lãnh thổ Việt Nam ứng với tất cả các giá trị cận dưới Mc. Trong trường hợp tính địa chấn ngắn hạn, giá trị $b=1$ được xác định cho toàn lãnh thổ Việt Nam ứng với giá trị cận dưới $Mc=4.0$.

Danh mục động đất 2b được sử dụng để khảo sát phân bố của thời gian chờ giữa hai trận động đất, từ đó xác lập quy luật tỷ lệ đồng dạng thống nhất của động đất ở Việt Nam trong cả hai trường hợp tính địa chấn dài hạn và ngắn hạn. Quy luật này cho phép liên kết cả quy luật lặp lại động đất Gutenberg–Richter, quy luật phát sinh tiền chấn-dư chấn của Omori và quy luật đồng dạng tỷ lệ kích thước của các đứt gãy sinh chấn.

3.2. Về độ nguy hiểm sóng thần nguồn gần trên Biển Đông

Các kết quả mô phỏng kịch bản sóng thần cực đại phát sinh trên đới đứt gãy Kinh tuyến 109⁰ được thể hiện dưới dạng các bản đồ phân bố độ cao sóng trên toàn Biển Đông và tại đường bờ biển của Việt Nam. Tương quan giữa độ cao sóng và thời gian lan truyền sóng thần khi tới bờ được khảo sát chi tiết tại các trạm quan trắc mực nước biển ảo phân bố dọc theo toàn bộ dải ven biển Việt Nam. Các kết quả mô phỏng cho thấy độ nguy hiểm sóng thần tập trung chủ yếu dọc theo dải ven biển miền Trung và Nam Trung Bộ Việt Nam (đoạn từ tỉnh Quảng Nam đến tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu), với độ cao sóng lớn nhất không vượt quá 4m tại ngoài khơi các tỉnh Quảng Ngãi, Phú Yên và Ninh Thuận. Thời gian lan truyền sóng thần ngắn nhất từ nguồn tới bờ biển Nam Trung Bộ là 35 phút.

Với cơ chế trượt bằng, đới đứt gãy Kinh tuyến 109⁰ được đánh giá là không có nhiều khả năng phát sinh động đất mạnh gây sóng thần. Ngoài ra, các kết quả mô phỏng trong nghiên cứu này cũng cho thấy sóng thần phát sinh trên vùng nguồn Đứt gãy Kinh tuyến 109⁰ khó có khả năng gây ra thiệt hại hủy diệt cho các vùng bờ biển của Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Việc sử dụng đồng thời hai danh mục động đất đại diện cho hai thời kỳ hoạt động động đất dài hạn và ngắn hạn ở Việt Nam làm tăng tính hiệu quả và chất lượng khảo sát tính địa chấn ở Việt Nam. Các danh mục động đất 1a và 2a cho phép kéo dài khoảng thời gian quan sát, tăng số lượng các trận động đất sử dụng và quan trọng hơn cả là mở rộng miền giá trị của độ lớn động đất nghiên cứu về phía các động đất mạnh. Trong khi đó, các danh mục động đất 1b và 2b có ưu thế vượt trội về độ tin cậy của các số liệu động đất được sử dụng, từ đó cho phép tiến hành các tính toán định lượng trong việc đánh giá tính địa chấn ở Việt Nam.

Các kết quả mô phỏng kịch bản sóng thần cực đại phát sinh trên đới đứt gãy Kinh tuyến 109⁰ cho phép dự báo cận trên của mức độ rủi ro mà sóng thần nguồn gần có thể gây ra cho dải ven biển Việt Nam, đồng thời cung cấp những thông tin hữu ích cho công tác cảnh báo và ứng phó sóng thần ở phạm vi quốc gia.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bùi Công Quế (Chủ biên), (2010). Nguy hiểm động đất và sóng thần ở vùng ven biển Việt Nam. Nhà xuất bản KHTN và CN.
- [2]. Nguyen Hong Phuong, Bui Cong Que, Vu Ha Phuong and Pham The Truyen, (2014). Scenario-based Tsunami Hazard Assessment for the coast of Vietnam from the Manila Trench source. Physics of the Earth and Planetary Interiors. DOI: 10.1016/j.pepi.2014.07.003.
- [3]. Nguyen Hong Phuong, Pham The Truyen & Nguyen Ta Nam, 2019. Investigation of long-term and short-term seismicity in Vietnam. J Seismol (2019). <https://doi.org/10.1007/s10950-019-09846-x>