

THỬ NGHIỆM PHÂN VÙNG VÀ DỰ BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG CHUYỂN DỊCH HIỆN ĐẠI VỎ TRÁI ĐẤT KHU VỰC TÂY BẮC BỘ TRÊN CƠ SỞ NGHIÊN CỨU MỐI TƯƠNG TÁC GIỮA TRƯỜNG ỨNG SUẤT KHU VỰC VỚI MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐỨT GỖ

NGUYỄN VĂN VƯỢNG¹, VŨ VĂN TÍCH¹,
NGUYỄN NGỌC THỦY², BUI VĂN DUẤN²

¹Trường Đại học KHTN Hà Nội, Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

²Viện Vật lý Địa cầu, Viện KH&CN VN, Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt: Sự xác định bản chất của biến dạng nội mảng và chuyển dịch hiện đại có thể xảy ra dọc các hệ đứt gãy chính dưới tác động của trường ứng suất khu vực đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong việc phân vùng và dự báo động đất cũng như các tai biến tự nhiên liên quan. Một cách tiệm cận mới được phát triển trong lĩnh vực kiến tạo vật lý đã được áp dụng để nghiên cứu hoạt động đứt gãy trong giai đoạn hiện đại khu vực Tây Bắc Bộ. Cách tiệm cận này dựa trên cơ sở đánh giá và tính toán mối quan hệ giữa ứng suất khu vực với các thông số mô tả hành vi, động hình học của các đoạn đứt gãy khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán đã cho phép xác lập được các đặc trưng về sự biến đổi ứng suất trong không gian và sự chuyển dịch tương đối của các yếu tố cấu trúc trong toàn bộ vùng nghiên cứu. Cơ cấu chấn tiêu cũng được dự báo cho một số điểm dọc theo một số đứt gãy chính trong khu vực.

Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể áp dụng cách tiệm cận này để giải quyết bài toán phân vùng chi tiết và dự báo các tai biến địa động lực như động đất, nứt đất ở Việt Nam.

I. CÁCH TIỆM CẬN

Hiện nay có nhiều cách tiệm cận trong việc phân vùng và dự báo chi tiết động đất. Ví dụ phân vùng và dự báo trên cơ sở gia tốc dao động nền, trên cơ sở chấn cấp dự báo cực đại, dự báo trên cơ sở quan trắc sự biến thiên nồng độ khí radon, CO₂, ion Ca⁺⁺, Hg,... sự biến thiên tính chất điện, từ telur [5, 7]. Một trong các hướng nghiên cứu đang được tiến hành ở các nước hay xảy ra động đất như Mỹ, Nhật, Pháp, New Zealand, Thổ Nhĩ Kỳ... là hướng nghiên cứu về sự tiến triển và biến đổi của trạng thái ứng suất dọc theo các đới đứt gãy. Các kết quả nghiên cứu đó cho thấy mối quan hệ chặt chẽ giữa việc gia tăng ứng suất với sự xuất hiện động đất. Động đất thường xuất hiện ngay sau khi ứng suất lệch tại một khu vực nào đó dọc đới đứt gãy vượt

quá một giới hạn nào đó. Hiện tượng này đã quan sát thấy ở đới đứt gãy San Andreas vào các năm 1975, 1979, 1986, 1992, 1999 và nhiều đứt gãy sinh chấn khác trên thế giới. Sự gia tăng ứng suất phụ thuộc vào mối quan hệ giữa tác động của trường ứng suất khu vực (sinh ra do sự tương tác của các mảng kiến tạo, hoặc thay đổi trạng thái và chế độ địa nhiệt trong vỏ) với các đặc trưng hình động học của các hệ đứt gãy trong phạm vi lãnh thổ nghiên cứu. Chính vì vậy, việc nghiên cứu đặc điểm và bản chất của các quá trình biến dạng nội khối cũng như các đặc trưng chuyển động hiện đại dọc theo các đứt gãy dưới tác động của trường ứng suất khu vực đóng vai trò cực kỳ quan trọng đối với công tác nghiên cứu phân vùng và dự báo chi tiết động đất cũng như các tai biến liên quan.

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một mô hình thử nghiệm việc nghiên cứu, đánh giá mối quan hệ giữa trường ứng suất khu vực với các thông số mô tả trạng thái và hành vi của 15 đoạn đứt gãy ở Tây Bắc Bộ, phục vụ cho việc nghiên cứu phân vùng và dự báo các tai biến liên quan.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Nghiên cứu thực địa

Trong lịch sử phát triển địa chất khu vực, các hệ thống đứt gãy ở Tây Bắc Bộ nói riêng, cũng như ở Việt Nam nói chung, đã trải qua nhiều lần tái hoạt động, nên dấu ấn của các hoạt động mà ta quan sát thấy trên bình đồ cấu trúc hiện nay thường là sản phẩm tổng hợp của nhiều giai đoạn. Chính vì vậy, việc xác định rõ các đặc trưng động học của chuyển dịch đương đại để làm cơ sở cho việc tính toán dự báo các trường dịch chuyển dọc theo các đứt gãy đóng vai trò cực kỳ quan trọng. Trong nghiên cứu thực địa, việc đầu tiên cần làm là tiến hành tách các biểu hiện của chuyển động đương đại dọc theo một đứt gãy bất kỳ ra khỏi các dấu ấn biến dạng của các giai đoạn kiến tạo cổ hơn, để từ đó xác định được chính xác đặc trưng chuyển động hiện đại của đứt gãy.

Để có số liệu cho việc nghiên cứu thử nghiệm này, chúng tôi đã tiến hành tách các pha hoạt động kiến tạo trên cơ sở nghiên cứu kết hợp giữa các biểu hiện địa mạo của đứt gãy, đặc điểm địa hình ở hai cánh của đứt gãy, đặc điểm biến dạng dẻo giòn của các đá quan sát dọc theo đứt gãy trên thực địa, theo các phương pháp được mô tả trong tài liệu [3, 5, 10]. Việc tính toán trạng thái ứng suất và tách pha kiến tạo được thực hiện chủ yếu theo phương pháp của Angelier [1] và các phương pháp trình bày trong [2, 6, 8].

2. Các thông số của trường ứng suất khu vực

Các thông số về trạng thái ứng suất khu vực được sử dụng để tính toán và dự báo dựa trên hai nguồn tài liệu chính. Nguồn thứ nhất dựa vào bản đồ và báo cáo của chương trình

nghiên cứu về “ứng suất thạch quyển thế giới” do GS. Zoback chủ trì hoàn thành năm 1992 [11]. Các kết quả của chương trình này cũng trùng với kết quả tính toán trường tốc độ dịch chuyển của khu vực nằm kẹp giữa đứt gãy Sagaing (Myanmar) và đứt gãy Sông Hồng trong đó có khu vực Tây Bắc Bộ trên cơ sở số liệu của các trận động đất thu được trong vòng 85 năm [4].

Nguồn tài liệu thứ hai dựa trên các kết quả xác định trạng thái ứng suất tác động tới khu vực nghiên cứu từ Pliocen - Đệ tứ trở lại đây của các tác giả bài báo này. Các kết quả xác định trạng thái ứng suất trên thực địa được đối chiếu với các thông số ứng suất khu vực và được sử dụng như một nguồn thông tin nhằm xác định tỷ lệ tương đối của 3 trục ứng suất chính.

3. Phương pháp tính toán

Cơ sở lý thuyết của quá trình tính toán các đặc trưng dịch chuyển và sự biến động của các thông số ứng suất dưới tác động tổng hợp của ứng suất khu vực và hành vi của các đứt gãy gây ra được mô tả chi tiết trong tài liệu công bố của Okada [9]. Các tham số dịch trượt và đạo hàm của chúng theo các hướng đông, bắc và thẳng đứng được tính toán trong môi trường bán không gian đồng nhất. Biên dạng sẽ được chuyển thành các giá trị ứng suất thông qua định luật Hooke tổng quát sử dụng môđul độ cứng là $2,68 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$. Các giá trị ứng suất có thể quay và chuyển đổi sang hệ tọa độ bất kỳ để tính toán cho các đứt gãy có định hướng tùy ý sử dụng phép chuyển vị tensor bậc hai.

4. Tham số chính được đưa vào tính toán

Các tham số động hình học của các đứt gãy hoặc đoạn đứt gãy được đưa vào sử dụng trong thử nghiệm phân vùng và dự báo các chuyển dịch đương đại được cho trong bảng 1.

Hệ số ma sát tĩnh được sử dụng trong tính toán là 0,65, hệ số áp lực lỗ rỗng là 0,38, hệ số Skempton (hệ số tính đến sự thay đổi áp suất lỗ hổng do sự nén ép) là 0,5. Hệ số ứng

suất là $R = 0,02$ và $R = 0,95$ ($R = (S_2 - S_3)/(S_1 - S_3)$). Các giá trị bằng số của $S_1 = -500$ bar, $S_2 = 0$ và -450 bar, $S_3 = 10$ và 500 bar được tính cho hai trường hợp tương ứng với $R = 0,02$ và $0,95$. Định hướng của trường ứng suất khu vực S_1 : 340/25; S_3 :

080/20,45. Bề dày lớp vỏ giòn là 15 km. Kích thước ước tính là 3x3 km. Đối với đứt gãy mà mức độ hoạt động trong tương lai chưa rõ thì chấn cấp được lấy bằng $M_w = 0$. Trong trường hợp đó, đứt gãy được coi như một đường nứt.

Bảng 1. Các tham số động hình học của các đứt gãy được sử dụng để tính toán

Tên đứt gãy	Dài (km)	Rộng (km)	Phương	Góc dốc	Góc trượt	Chế độ kiến tạo	M_w max
Đoạn tây bắc Sông Đà	130	15	330	80	-165.25	PT	6
Đoạn Mường La - Bắc Yên	88	15	300	80	-165.96	P	6
Đoạn Bắc Yên - Gia Phú	33	15	322	80	-146	P	6
Đứt gãy Điện Biên Phủ	150	20	017	80	-36.86	T-TT	6,8
Phong Thổ - Than Uyên	87	15	138	75	-131.2	TP	4
Đoạn bắc Tòa Chùa	110	15	170	90	-145	TP	6,8
Đoạn Nam Tuần Giáo	60	15	140	80	-141	PT	6,8
Thuận Châu - Sơn La	144	12	315	80	-110	T-TP	6
Sông Mã: đoạn tây bắc	177	25	315	80	-165	P	6
Sông Mã: đoạn trung tâm	84	25	290	80	-160	P	6,8
Sông Mã: đoạn đông nam	137	25	330	80	-160	P	6,8
Sông Hồng	400	25	312	80	-160	P	6
Đoạn thượng Sông Đà 1	83	10	125	90	-170	P	4
Đoạn thượng Sông Đà 2	93	10	125	90	-170	P	4
Đứt gãy Pu May Tun	112	10	130	90	-168.6	P	0

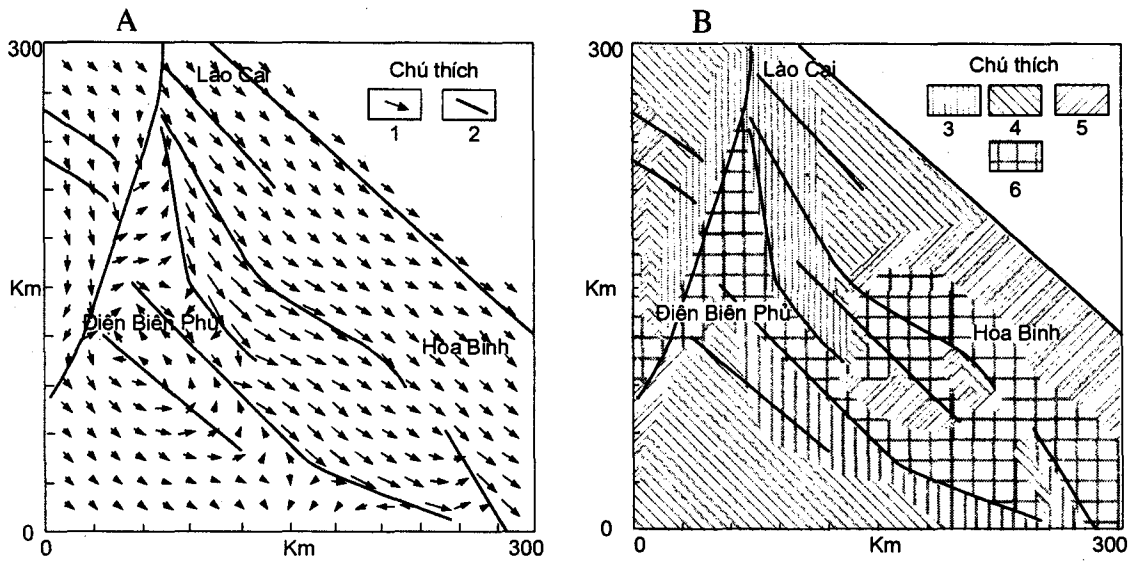
Ghi chú: *T-TP = thuận - thuận phải; PT = phải thuận; TP = thuận phải; T-TT = thuận - thuận trái.*

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Kết quả phân vùng và dự báo các đặc trưng chuyển dịch

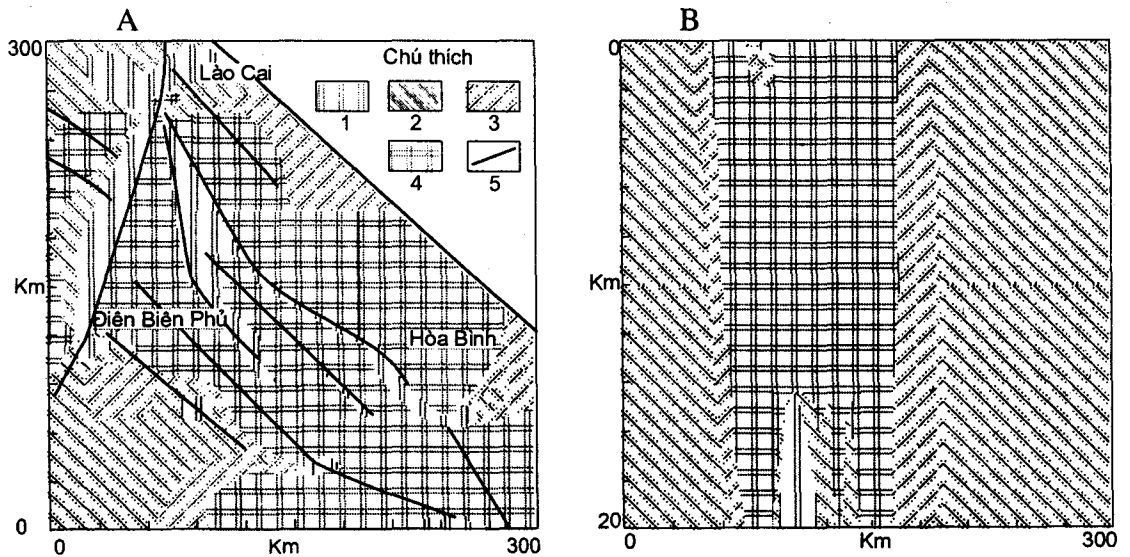
Kết quả phân vùng dịch chuyển ngang và đứng vật chất vỏ Trái đất trong giai đoạn đương đại được đưa ra ở hình 1 và tính cho trường hợp $R = 0,95$. Trên sơ đồ này, phổ màu và độ lớn của vector cho thấy biên độ chuyển dịch tương đối của vật chất vỏ, hướng của vector tương ứng với xu thế chuyển dịch của chúng. Trên hình 1 ta thấy toàn bộ vật chất vỏ của khu vực Tây Bắc Bộ đều có xu thế chuyển dịch về phía đông nam. Tuy nhiên tốc độ chuyển dịch tương đối giữa các miền là không đồng nhất. Miền phổ màu đỏ có tốc độ dịch trượt lớn nhất. Nó tương ứng với khu vực nằm giữa đứt gãy Tuần Giáo - Tòa Chùa, đứt gãy Sông Mã và

đứt gãy Sông Đà. Miền phổ màu xanh nước biển có tốc độ chuyển dịch thấp nhất. Dọc theo từng đứt gãy, chiều của vector dịch trượt và độ lớn của từng vector thể hiện rất rõ đặc điểm hình động học của từng đứt gãy. Ví dụ, đối với đứt gãy Điện Biên, các nghiên cứu thực địa cho thấy biểu hiện bề mặt của đứt gãy này trong giai đoạn đương đại dịch chuyển theo cơ chế trượt bằng trái với hợp phần thuận. Các vector dịch trượt nằm ở cánh treo có xu thế chạy về hướng bắc đông bắc, trong khi đó các vector ở cánh nằm của đứt gãy chạy theo hướng bắc nam. Kết quả tổng hợp của các vector này sẽ cho ta cơ chế dịch trượt trái. Hợp phần dịch trượt về đông bắc sẽ tạo ra các trũng căng giãn quan sát được ở Điện Biên, ở Mường Pôn và ở Lai Châu. Điều này hoàn toàn khớp với tài liệu thực tế.



Hình 1. Phân vùng chuyển dịch ngang (Hình A) và chuyển dịch đứng (Hình B) khu vực Tây Bắc Bộ

Chú giải: 1- Hướng và độ lớn tương đối của vector dịch chuyển hiện đại, 2- Đứt gãy, 3- Vùng nâng tương đối mạnh, 4- Vùng nâng tương đối yếu, 5- Vùng hạ tương đối yếu, 6- Vùng hạ tương đối mạnh.



Hình 2. Phân bố ứng suất trên bình đồ (Hình A) và trong mặt cắt thẳng đứng (Hình B) khu vực Tây Bắc Bộ

Chú giải: 1- Vùng ứng suất dương, 2- Vùng ứng suất trung hòa, 3- Vùng ứng suất âm yếu, 4- Vùng ứng suất âm mạnh, 5- Đứt gãy

Để xem xét sự phụ thuộc và xu thế dịch chuyển của của vật chất vỏ theo độ sâu, chúng tôi tiến hành tính toán các giá trị của vectơ dịch trượt trên mặt cắt thẳng đứng có phương vị 60^0 và đi qua khu vực Sơn La. Kết quả tính toán cho thấy, độ lớn và chiều của vectơ dịch trượt có sự biến thiên tương đối rộng. Điều này phản ánh các đứt gãy trong khu vực nghiên cứu, ngoài các hợp phần trượt bằng ngang, còn bị chi phối bởi các chuyển động đứng tương đối của hai cánh đứt gãy đối với nhau. Kết quả tính toán này cũng phù hợp với hành vi của đứt gãy trên thực tế. Ví dụ như ở đứt gãy Sơn La cánh phía đông bắc thể hiện sự sụt tương đối rõ ràng so với cánh tây nam. Xu thế chuyển dịch theo chiều thẳng đứng của khu vực nghiên cứu được thể hiện trên hình 1B. Phổ màu thể hiện mức độ nâng hạ khác nhau. Các miền có màu đỏ sẫm là các miền nâng, còn màu xanh nước biển tương ứng với các miền hạ tương đối. Trên hình ta thấy rõ phía tây của đứt gãy Điện Biên, dãy Su Xung Chao Chai nằm về phía tây nam đới Sông Mã, khu vực Cao nguyên Sin Chai, Tam Đường, Phong Thổ nằm trong miền có xu thế nâng tương đối. Còn khu vực phía nam Mường La, Điện Biên, Mường Ảng nằm trong miền hạ tương đối.

2. Kết quả phân vùng và dự báo ứng suất

Ta biết rằng sự phân bố ứng suất trong toàn bộ khu vực sẽ bị biến đổi do sự có mặt của các đứt gãy với cơ chế chuyển động khác nhau trên bình đồ hiện tại. Sự tương tác của trường ứng suất khu vực với các hệ đứt gãy sẽ quyết định giá trị các thành phần ứng suất tại các điểm khác nhau trong miền nghiên cứu. Các miền nằm trong vùng có màu nóng như màu đỏ, da cam... sẽ chịu tác động của ứng suất nén. Còn màu xanh chỉ thị cho các miền nằm trong vùng chịu tác động của ứng suất giãn. Kết quả tính toán thể hiện trên hình 2A cho thấy miền tập trung ứng suất nén nằm ở phía tây của đứt gãy Điện Biên, miền nằm giữa đứt gãy Tuần Giáo - Tòa Chùa và đoạn đứt gãy bắc Sông

Đà, đoạn đứt gãy Bắc Yên - Phù Yên và một vài điểm ở đứt gãy Sông Mã và ở phía nam đứt gãy Thuận Châu - Sơn La. Phần còn lại của khu vực nghiên cứu hầu như nằm trong miền có chế độ ứng suất giãn. Điều này phù hợp với việc xuất hiện các hệ thống khe nứt mở và nứt đất phát triển theo các phương chủ đạo tây bắc - đông nam, á kinh tuyến và á vĩ tuyến quan sát được ở nhiều nơi trong khu vực nghiên cứu.

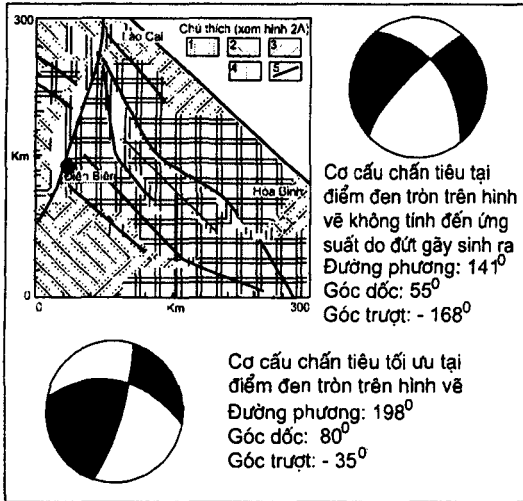
Sự biến thiên ứng suất theo độ sâu được thể hiện trên hình 2B. Ta nhận thấy ứng suất chủ đạo vẫn là ứng suất giãn. Ứng suất nén chỉ tập trung ở độ sâu từ 0 đến 2 km và 12 đến 20 km đối với đoạn đứt gãy nam Tuần Giáo. Phần còn lại của mặt cắt thể hiện chủ yếu trạng thái ứng suất giãn.

3. Kết quả phân vùng và dự báo cơ cấu chấn tiêu trên mặt

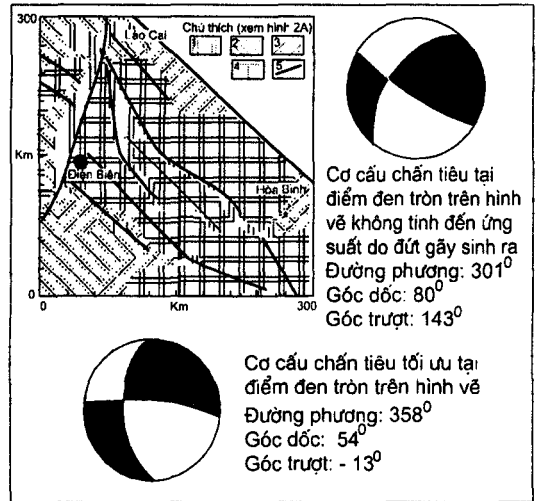
Sau khi tính toán được các thành phần của ứng suất cho từng yếu tố của lưới, có thể xác định cơ cấu chấn tiêu dự báo cho mọi điểm bất kỳ nằm trong khu vực nghiên cứu. Các kết quả được cho dưới dạng số thể hiện các thông số về đường phương, góc dốc mặt đứt gãy và góc dốc đường trượt của hai “đứt gãy” chịu tác động của ứng suất cắt cực đại. Hai “đứt gãy” được dự báo có thể trùng với hai đứt gãy tồn tại thật hoặc hai phương xung yếu nhất sẽ hình thành và dịch chuyển khi có điều kiện thuận lợi.

Đối với các kết quả ứng suất được thể hiện trên bình đồ, “cơ cấu chấn tiêu” cho phép dự báo được các hệ thống đứt gãy nào sẽ có khả năng dịch chuyển và dịch chuyển như thế nào. Hình 3 thể hiện sơ đồ phân bố ứng suất thu nhỏ và hai cơ cấu chấn tiêu tối ưu cho một điểm bất kỳ cần dự báo. Đối với khu vực Điện Biên, các hệ đứt gãy tây bắc - đông nam và á kinh tuyến đều có thể dịch chuyển. Tuy nhiên so sánh hình bên trái với hình bên phải ta nhận thấy đứt gãy phương TB-ĐN ở hình bên trái có góc dốc nhỏ hơn đứt gãy ở hình bên phải. Góc trượt cũng khác nhau. Đối với các đứt gãy có phương á kinh tuyến thì ngược lại. Dọc theo đứt gãy

3A



3B



Hình 3. Hai cơ cấu chấn tiêu dự báo cho 2 điểm cách nhau 5 km ở Điện Biên

Điện Biên, cơ cấu chấn tiêu dự báo cho vùng Mường Pồn ứng với $R = 0,02$ và $R = 0,95$ cho thấy có sự sai khác nhỏ về góc dốc, góc trượt. Sự khác biệt này sẽ dẫn đến thành phần thuận trong trường hợp $R = 0,02$, thành phần nghịch trong trường hợp $R = 0,95$. Sự thay đổi này cho thấy vùng đang khảo sát tỏ ra nhạy cảm đối với sự thay đổi ứng suất.

Đối với vùng bắc Lai Châu, cơ cấu chấn tiêu dự báo cho hai điểm nằm cách nhau khoảng 8 km khi $R = 0,02$ cho thấy có sự khác biệt nhỏ về hướng cấm của “đứt gãy” và góc trượt của các đứt gãy phương tây bắc - đông nam. Đối với đứt gãy hướng á kinh tuyến, hầu như không có sự khác biệt nào về các thông số của cơ cấu chấn tiêu. Khi tính cơ cấu chấn tiêu dự báo với $R = 0,95$ cho cả hai đứt gãy hướng á kinh tuyến và tây bắc - đông nam đều không thể hiện sự khác biệt nào.

Cơ cấu chấn tiêu dự báo cho vùng đứt gãy Sơn La - Thuận Châu trong hai trường hợp $R = 0,02$ và $R = 0,95$ cho thấy không có sự sai khác đáng kể nào về các thông số của cơ cấu chấn tiêu dự báo. Điều này cho thấy tại điểm khảo sát thuộc đứt gãy Sơn La - Thuận Châu không nhạy cảm đối với sự thay đổi ứng suất. Nếu việc dự báo

được tính cho toàn bộ tuyến đứt gãy thì có thể dự báo hoạt động động đất cho đứt gãy này. Giả sử toàn bộ các cơ cấu dự báo dọc đứt gãy đều giống như kết quả được trình bày ở đây thì có thể nói rằng đứt gãy này ít có nguy cơ gây động đất.

Cơ cấu chấn tiêu dự báo cho vùng Tuần Giáo: cơ cấu chấn tiêu dự báo tính được cho thấy sự thay đổi ứng suất sẽ dẫn đến các “đứt gãy” có các phương khác nhau và góc dốc khác nhau sẽ dịch chuyển. Tại vùng nằm ở phía bắc Tòa Chùa, trong đới đứt gãy Tuần Giáo - Tòa Chùa, khi thay đổi trạng thái ứng suất sẽ dẫn đến cơ cấu chấn tiêu dự báo có sự thay đổi lớn, từ nén ép gây đứt gãy nghịch cho hệ thống đông bắc - tây nam khi $R = 0,02$ đến trượt bằng với góc trượt nghiêng so với phương nằm ngang 14° khi $R = 0,95$. Sự thay đổi như vậy cho thấy đây là vùng nhạy cảm đối với sự thay đổi ứng suất và có thể là vùng dễ phát sinh động đất.

Nhận xét chung: Tại các vùng Điện Biên, bắc Lai Châu, nam Tuần Giáo, bắc Tòa Chùa, cơ cấu chấn tiêu tính cho các lưới tọa độ gần nhau có sự thay đổi lớn. Các điểm khác của khu vực Tây Bắc Bộ, cơ cấu chấn tiêu dự báo không có sự thay đổi nhiều.

Trong cả hai trường hợp tính cho $R = 0,02$ và $R = 0,95$, các thông số khác đều giữ nguyên chỉ có hệ số ứng suất thay đổi. Vùng phía nam Tuần Giáo đặc biệt nhạy cảm với sự biến đổi của hệ số ứng suất. Các điểm tính trong một số trường hợp chỉ cách nhau chưa đầy 10 km, cơ cấu chấn tiêu tính được đã có sự khác biệt lớn. Sự khác biệt này cho thấy, trong trường hợp, mặc dù không xảy ra động đất, nhưng hầu như tất cả các hệ thống đứt gãy có định hướng không gian khác nhau đều có khả năng dịch chuyển dưới tác động của trường ứng suất hiện hữu.

4. Dự báo cơ cấu chấn tiêu theo độ sâu

Để đánh giá sự biến đổi của cơ cấu chấn tiêu theo độ sâu, chúng tôi tiến hành tính toán sự thay đổi ứng suất tiếp cực đại trên mặt cắt đi qua vùng Sơn La và có đường phương 60^0 khi $R = 0,95$. Kết quả dự báo cho thấy ở các điểm có sự biến đổi nhanh về giá trị ứng suất tiếp cực đại thì cơ cấu chấn tiêu tính được cũng có sự biến đổi lớn. Từ bề mặt xuống đến độ sâu 13 km, hầu như không thấy có sự thay đổi nào đáng kể về cơ cấu chấn tiêu. Tuy nhiên trên cả hai phương đứt gãy, góc trượt có xu hướng tăng dần. Điều đó cho thấy hợp phần dịch chuyển thẳng đứng cũng được tăng theo độ sâu. Ở độ sâu 14 km, ta thấy rõ có sự thay đổi đột biến về cơ cấu chấn tiêu dự báo và chuyển từ trượt bằng sang căng giãn gần như hoàn toàn. Xuống đến độ sâu 16 km cơ cấu chấn tiêu dự báo lại trở về trạng thái bình thường.

Như vậy, cơ cấu chấn tiêu dự báo phụ thuộc chặt chẽ vào sự thay đổi của ứng suất tiếp cực đại. Theo độ sâu, giá trị ứng suất cũng biến động vì vậy có thể sinh ra các cơ cấu chấn tiêu khác nhau.

KẾT LUẬN

Các kết quả thử nghiệm trình bày trong bài báo này cho thấy đây là một cách tiệm cận hiện đại và có hiệu quả cao trong việc nghiên cứu phân vùng và dự báo chi tiết các đặc trưng của địa động lực hiện đại và các tai biến liên quan như động đất, nứt đất, trượt lở

đất, đặc biệt là có thể áp dụng có hiệu quả trong công tác nghiên cứu, phân vùng chi tiết và dự báo động đất ở Việt Nam.

Cách tiệm cận này dựa trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá mối quan hệ giữa trường ứng suất khu vực với các đặc trưng hình động học của các đoạn đứt gãy trong vùng nghiên cứu. Phương pháp này cho phép xác định sự biến thiên trạng thái ứng suất trong không gian và dự báo các thành phần chuyển dịch theo các phương bắc nam, đông tây và thẳng đứng của vùng nghiên cứu. Ngoài ra, phương pháp được sử dụng còn cho phép tính toán và dự báo cơ cấu chấn tiêu cho bất kỳ điểm nào nằm trong miền nghiên cứu kể cả dự báo theo độ sâu.

Lời cảm ơn: Các tác giả bài báo xin trân trọng cảm ơn các GS. Angelier, Robinson và Lepvrier đã cung cấp tư liệu và chương trình máy tính cũng như các ý kiến trao đổi khoa học quý báu. Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Đề tài nghiên cứu cơ bản mã số 713204 và Đề tài KC08-10.

VĂN LIỆU

1. Angelier J., Tarantola A., Valette B., Manoussis S., 1982. Inversion of field data in fault tectonics to obtain the regional stress. 1. Single phase fault populations: a new method of computing the stress tensor. *Geophysical J. of the Royal Astr. Soc.* 69 : 607-621.
2. Fry N., 1999. Striated faults: visual appreciation of their constraint on possible paleostress tensors. *J. of Structural Geology*, 21 : 7-21. 202.
3. Gudmundsson A., S. S. Berg, K. B. Lyslo, E. Skurtveit, 2001. Fracture networks and fluid transport in active fault zones. *J. of Structural Geology*, 23 : 343-353.
4. Holt W. E., Ni J. F., Wallace T. C., Haines A. J., 1991. The active tectonics of the Eastern Himalayan syntaxis and surrounding regions. *J. of Geophysical research*, 96/B9 : 14595-14632.

5. Keller E. A., Pinter N., 1996. Active tectonics: Earthquake, Uplift and landscape. *Prentice Hall*. 338p.
6. Lisle R. J., Vandycke S., 1996. Separation of multiple stress events by fault striation analysis: an example from Variscan and younger structures at Ogmere, South Wales. *J. of the Geol. Society*, 153 : 945–953. London.
7. Madden T. R., Randal L. M., 1996. What electrical measurements can say about changes in fault systems. In: "Earthquake prediction: The scientific Challenge" *Proc. of Colloquium. NAS, in Irvine, CA*.
8. Morewooda N. C., G. P. Robertsb, 2001. Comparison of surface slip and focal mechanism slip data along normal faults: an example from the eastern Gulf of Corinth, Greece. *J. of Structural Geology*, 23 : 473-487.
9. Okada Y., 1992. Internal deformation due to shear and tensile faults in half-space. *Bull. of the Seism. Soc. of America*, 82/ 2 : 1018-1040.
10. Shum S. A., Dumont J. E., Holbrook J. M., 2000. Active tectonics and alluvial rivers. *Cambridge University Press*. 276p.
11. Zoback M. L., 1992. First and second-order pattern of stress in the lithosphere: the world stress map project. *J. of Geophysics research*, 97 : 11703-11728.

SUMMARY

Attempt to zoning and characterizing the active displacement of crustal materials in West Bắc Bộ based on the interaction between regional stress field and fault activities

*Nguyễn Văn Vương, Nguyễn Ngọc Thùy,
Vũ Văn Tích, Bùi Văn Duẩn*

The determination of the nature of intraplate deformation and active displacement, that could take place along the major faults under the action of regional stress field, plays an important role in the zoning and forecasting earthquake, as well as related natural hazards. A new approach, which was recently developed in the field of earthquake prediction, has been applied to study fault activities in this paper. The approach is based on the evaluation and calculating relations between regional stress field with parameters that describe the geometry and kinematics of 15 fault segments within the West Bắc Bộ region. The calculation allows us to characterize the variation of stress in space and the relative displacement components along the NS, EW and vertical directions in the whole studied area with dimension of 300x300 km² centered at Son La town. Predictable focal mechanisms have been also calculated for different localities along fault segments, as well as at any point located inside the area under investigation.

This research has demonstrated that this approach can be applied to solve the problem of zoning in detail and to predict natural hazards like earthquake as well as soil cracking in the country.

*Ngày nhận bài: 30-7-2004
Người biên tập: Võ Năng Lạc*