

ĐẶC ĐIỂM CỦA CÁC HỆ ĐỨT GÃY SINH CHẤN KHU VỰC BIỂN ĐÔNG

NGUYỄN VĂN LƯƠNG, DƯƠNG QUỐC HUNG,
BÙI NHỊ THANH, TỐNG DUY CƯƠNG

I. MỞ ĐẦU

Cho đến nay khu vực Biển Đông vẫn được xem là có tính địa chấn thấp so với các vùng kế cận. Tuy nhiên, theo các nguồn tài liệu địa chấn hiện có người ta đã xác định được trên 700 trận động đất xảy ra trong khu vực kể từ tiền sử đến nay, trong đó có khá nhiều động đất mạnh $M \geq 7$ [5, 11, 12]. Hoạt động địa chấn xảy ra trong nhiều diện tích của khu vực nghiên cứu và có tần suất cao hơn đáng kể tại các vùng rìa, nơi tiếp giáp giữa Biển Đông với mảng Nam Trung Hoa ở phía bắc, Philip-pinne ở phía đông, Palawan-Borneo ở phía nam và mảng Đông Dương ở phía tây. Ngoài ra, trên một số diện tích ven biển và thềm lục địa Việt Nam, hoạt động núi lửa hiện đại cũng đã được xác định theo tài liệu lịch sử và các tài liệu khác [9, 10].

Hiện nay trong công cuộc chinh phục và khai thác các tiềm năng kinh tế biển, việc xây dựng, phát triển các công trình trên biển như cầu cảng, các dàn khoan, đường cáp ngầm, đường ống dẫn khí, các công trình quân sự... đã và đang được triển khai tại nhiều vùng trên biển và thềm lục địa Việt Nam. Vì vậy những nghiên cứu nhằm xác định các vùng phát sinh động đất, phân vùng dự báo độ nguy hiểm động đất, xác định ảnh hưởng của động đất, núi lửa tới các công trình biển có một ý nghĩa to lớn và tầm quan trọng đặc biệt, phục vụ thiết thực cho chiến lược phát triển kinh tế biển.

Trong các bài toán phân vùng đánh giá độ nguy hiểm động đất, việc nghiên cứu, xác định các hệ đứt gãy sinh chấn và những đặc điểm của chúng luôn được xem là nhiệm vụ hàng đầu. Kết quả đưa ra từ các bài toán này sẽ là cơ sở để khoanh định các vùng phát sinh động đất cũng như để tính toán, thành lập các bản đồ dự báo độ nguy hiểm động đất cho khu vực Biển Đông nói chung, ven biển và thềm lục địa Việt Nam nói riêng.

II. CÁC HỆ ĐỨT GÃY SINH CHẤN

1. Phương pháp xác định

Để phân vùng dự báo độ nguy hiểm động đất các nhà địa chấn chủ yếu dựa vào các tài liệu địa chấn và cấu trúc kiến tạo vỏ Trái Đất, trong đó nguyên tắc "Địa chấn kiến tạo" đóng vai trò chìa khóa để giải quyết bài toán. Nguyên tắc này do các nhà địa chấn Nga đề xuất và được nhiều nước áp dụng để phân vùng động đất các lãnh thổ [1, 10]. Tư tưởng chủ đạo của nguyên tắc địa chấn - kiến tạo được thể hiện qua hai nội dung chính như sau : 1) động đất đã từng xảy ra tại một điểm nào đó trong một cấu trúc sinh chấn thì cũng có thể xảy ra tại bất kỳ điểm nào bên trong cấu trúc ; 2) các cấu trúc có đặc điểm địa chấn - kiến tạo tương tự được xem là ngang nhau về tiềm năng sinh chấn.

Do áp dụng nguyên tắc địa chấn kiến tạo, bản đồ phân vùng động đất đối với các lãnh thổ khác nhau đều có những đặc điểm chung như sau :

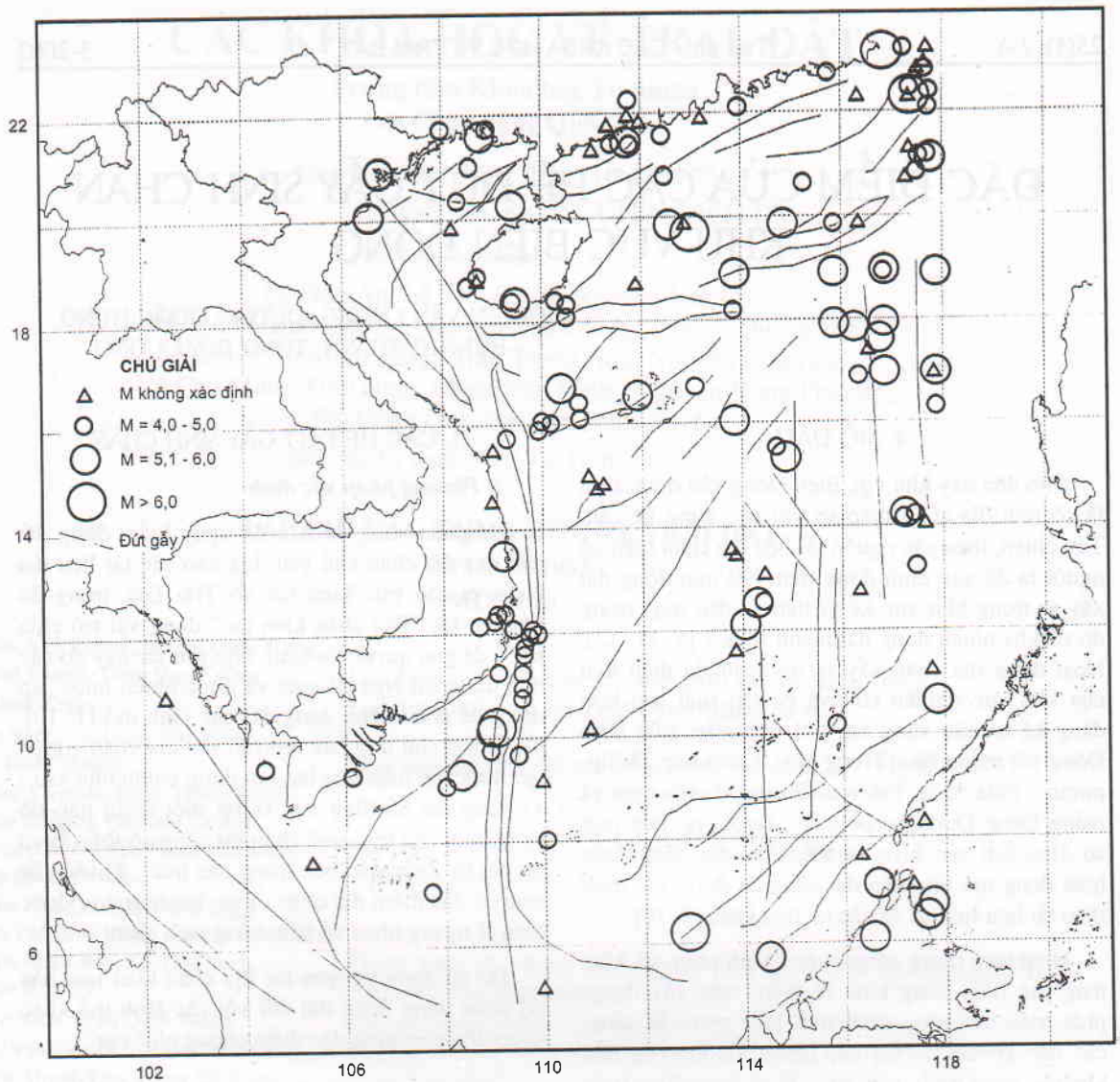
- Các vùng nguồn phát sinh động đất phản ánh khá đầy đủ hình dạng và quy mô hệ đứt gãy sinh chấn chứ không phải chỉ phản ánh quy mô diện tích của các dải chấn tâm động đất quan sát được.

- Động đất cực đại đánh giá theo các phương pháp thống kê hoặc theo quy mô đứt gãy được xem là không đổi trong toàn bộ cấu trúc sinh chấn.

Để xác định các hệ đứt gãy sinh chấn trong khu vực Biển Đông, chúng tôi đã dùng các nguồn tài liệu dưới đây :

- Danh mục động đất và các sơ đồ phân bố chấn tâm động đất khu vực Biển Đông (hình 1).

- Các bản đồ, sơ đồ cấu trúc - kiến tạo, các thông tin cơ cấu chấn tiêu động đất và trường ứng suất kiến tạo, liên quan đến khu vực nghiên cứu.



Hình 1. Sơ đồ chấn tâm động đất khu vực Biển Đông

- Các sơ đồ, bản đồ phân bố đứt gãy xác định theo các trường dị thường địa vật lý.

Đồng thời các hệ đứt gãy sinh chấn được xác định trên cơ sở phân tích tổ hợp những dấu hiệu sau :

- Các đứt gãy kéo dài theo trục của các giải chấn tâm động đất hoặc có liên quan đến một hay nhiều chấn tâm động đất.

- Các đứt gãy được xác định là phần kéo dài của các cấu trúc sinh chấn trong đất liền

- Các đứt gãy chưa phát sinh động đất nhưng có đặc điểm cấu trúc - kiến tạo tương tự các đứt gãy đã được xác định có tiềm năng sinh chấn.

- Các đứt gãy có sự định hướng không gian trùng hoặc gần trùng với vị trí không gian của các bề mặt biến dạng của trường ứng suất kiến tạo khu vực. Chẳng hạn, trường ứng suất kiến tạo với các ứng suất nén và dãn gần nằm ngang theo các phương B-N và Đ-T, (như trường hợp ứng suất kiến tạo lãnh thổ Việt Nam), sẽ quy định 2 hướng biến dạng mạnh TB-ĐN và ĐB-TN. Và trong môi trường kiến tạo như vậy, các đứt gãy trượt bằng đường phương trùng với 2 hướng biến dạng trên sẽ được xác định là có tiềm năng sinh chấn : các hệ đứt gãy TB-ĐN có cơ chế trượt bằng phải còn hệ ĐB-TN có cơ chế trượt bằng trái.

2. Kết quả xác định các hệ đứt gãy sinh chấn

Trong khu vực giữa 100°E và 118°E các hệ đứt gãy được xác định theo bản đồ cấu trúc kiến tạo do Bùi Công Quế và nnk thành lập [7] và trong phần diện tích còn lại, giữa 118°E và 121°E chúng được xác định theo sơ đồ cấu trúc kiến tạo Biển Đông và lân cận do R.G. Kulinic và nnk thành lập [2].

a) Các hệ đứt gãy sinh chấn ĐB-TN

- Các đứt gãy sinh chấn bắc vịnh Bắc Bộ

Hoạt động địa chấn ở bắc vịnh Bắc Bộ biểu hiện rõ nét trong các hệ đứt gãy Móng Cái - Cát Hải, Cò Tô - Bắc Hải, Long Cầu - Hợp Phố nằm về tây bắc trung Beibuwan và Haitou - Maichen phía tây nam của trung này. Trên đứt gãy Móng Cái - Cát Hải, Cò Tô - Bắc Hải và Long Cầu - Hợp Phố đã xảy ra trên 10 trận động đất, trong đó 3 động đất $M = 4,1-5,0$ và 1 động đất $M > 5,0$. Trên đứt gãy Cò Tô - Bắc Hải quan sát được 2 động đất $M = 5,1-6,0$ và 2 động đất $M = 4,1-5,0$.

Hoạt động địa chấn trong hệ đứt gãy Haitou-Maichen có tần suất cao, phát sinh khoảng 25 động đất trong vòng 2-3 thập niên cuối của thế kỷ XX. Các trận động đất mạnh nhất, $M = 5,4$ và $M = 5,5$ đã xảy ra liên tục trong các năm 1994 và 1995.

Trận động đất Cẩm Phả, 04-11-1988 ($M = 4,9$) và 2 trận động đất trên đứt gãy Haitou-Maichen, 31-12-1994 ($M=5,4$), 10-01-1995 ($M = 5,5$) đều là các phá huỷ trượt bằng phải, trên các bề mặt phương Đ-ĐB [3, 12].

- Hệ đứt gãy sinh chấn đông nam Hải Nam gồm 2 đứt gãy chính khống chế các rìa phía bắc và phía nam trung nam Hải Nam : đứt gãy phía bắc phát triển từ địa lũy Triton đến phía tây của trung Xisha và đứt gãy phía nam, từ địa lũy Tri Tôn chạy theo rìa nam của khối nâng Song Tao và sau đó theo phương á vĩ tuyến khống chế rìa tây bắc trung Tây Sa. Trong hệ đứt gãy quan sát được 6 chấn tâm động đất : 4 chấn tâm ứng với $M = 4,1-5,0$ và 1 chấn tâm $M = 5,5$. Các trận động đất 17-2-1969 ($M = 4,7$) và 20-12-1969 ($M = 4,8$) đều có cơ cấu chấn tiêu (CCCT) trượt bằng trái và các bề mặt phá huỷ phương ĐB-TN có hướng cắm đông nam [11].

- Hệ đứt gãy đông Lôi Châu bao gồm 2 đứt gãy chính : Quảng Châu - Lôi Châu và Hồng Công - Lôi Châu đều bắt nguồn từ lục địa nam Trung Quốc phát triển qua các địa phận Quảng Châu và Hồng Công tới phía đông bán đảo Lôi Châu. Trong các hệ đứt gãy này đã xảy ra 1 động đất $M > 5,1$, 8 động đất $M = 4,1-5,0$ và nhiều động đất $M < 4,0$.

Các trận động đất 19-3-1962 ($M = 5,3$) và 27-1-1986 ($M = 5,0$) là các phá huỷ địa chấn trượt bằng phải phương ĐB-TN.

- Hệ đứt gãy của Châu Giang có quy mô lớn và cấu trúc phức tạp với đường phương ĐB-TN ở tây nam, chuyển dần thành Đ-ĐB - T-TN ở trung tâm và sau đó trở lại ĐB-TN ở đông bắc. Trong phần đông bắc hệ đứt gãy có mặt 2 chấn tâm $M > 5,1$ và một số chấn tâm động đất yếu khác.

- Hệ đứt gãy Xisha bắt nguồn từ đông bắc đảo Hải Nam, phát triển theo phương á vĩ tuyến, dọc trung Xisha và sau đó chuyển thành ĐB-TN ở đông bắc. Trong hệ đứt gãy đã xảy ra 4 động đất $M > 5,1$ và 6 trận động đất yếu. Chúng phân bố theo phương á vĩ tuyến đến ĐB-TN.

- Hệ đứt gãy nam Dongsha phát triển dọc rìa phía bắc trung biển thềm và sau đó qua phía nam khối Dongsha. Hệ đứt gãy liên quan đến 2 chấn tâm động đất mạnh, $M = 5,1-6,0$ và nhiều động đất yếu.

- Hệ đứt gãy bắc Hoàng Sa là ranh giới giữa các cấu trúc địa hào, địa lũy phương ĐB-TN nằm giữa khối Hoàng Sa và trung nam Hải Nam. Hệ đứt gãy có phương chủ đạo ĐB-TN hướng cắm tây bắc và chuyển dần sang phương á vĩ tuyến ở phía đông, khống chế rìa nam trung Tây Sa. Trong hệ đứt gãy có mặt 1 chấn tâm $M = 5,1-6,0$ và 2 chấn tâm $M = 4,1-5,0$.

- Hệ đứt gãy Hoàng Sa là ranh giới giữa các khối nâng Hoàng Sa với các cấu trúc liên kế, trong đó các đứt gãy rìa tây bắc có hướng cắm tây bắc còn đứt gãy rìa đông nam có hướng cắm đông nam. Trong hệ đứt gãy có mặt 1 động đất $M > 5,1$ và 2 động đất $M = 4,1-5,0$

- Hệ đứt gãy nam Hoàng Sa - bắc Maclesfiel có hướng cắm đông nam, phát triển từ vùng biển Quy Nhơn tới bắc bãi ngầm Maclesfiel. Hệ đứt gãy có cấu trúc phức tạp, không liên tục, bị phân đoạn và dịch chuyển dọc theo các đứt gãy TB-ĐN. Hệ đứt gãy liên quan với 1 động đất $M > 5,1$ và một số động đất yếu.

- Hệ đứt gãy nam Maclesfiel phát triển từ đông bắc bể Nam Côn Sơn qua phía nam bãi ngầm Maclesfiel và sau đó bị chặn bởi các đứt gãy TB-ĐN và á kinh tuyến tại phía đông bãi ngầm này. Là ranh giới của hai cấu trúc hoạt động là trung Trung tâm Biển Đông và cấu trúc Hoàng Sa - Maclesfiel, hệ đứt gãy được dự báo là có tiềm năng sinh chấn.

- Hệ đứt gãy bắc Trường Sa có hướng cắm tây bắc và là ranh giới giữa trung Trung tâm Biển Đông

và quần đảo Trường Sa. Hệ đứt gãy bắt nguồn từ phía đông trung Nam Côn Sơn, bị các đứt gãy phương kinh tuyến chặn ở đầu đông bắc và chiếm ưu thế từ kinh độ 114 °E. Hệ đứt gãy có thể liên quan đến một số động đất phía bắc cụm đảo Song Tử. Chúng được xác định là các phá huỷ địa chấn trượt bằng phải trên các bề mặt phương Đ-ĐB [3, 5].

- Hệ đứt gãy Đông Trường Sa có cấu trúc phức tạp, gồm một số đứt gãy phương ĐB-TN với hướng cầm thay đổi. Tính địa chấn thể hiện trong phần phía đông hệ đứt gãy nơi đã xảy ra nhiều trận động đất mạnh và vừa, trong đó một số động đất cơ chế phá huỷ trượt bằng phải hướng ĐB-TN [12].

Hệ đứt gãy bắc Palaoan-Kalimantan bao gồm một số đứt gãy phương ĐB-TN phát triển dọc theo máng Palaoan và ven biển bắc Kalimantan. Tính địa chấn của hệ đứt gãy không cao, liên quan với một vài chấn tâm động đất mạnh và vừa, phân bố rải rác trong hệ đứt gãy.

- Hệ đứt gãy Minh Hải - Thuận Hải có hướng cầm tây bắc và hoạt động theo cơ chế trượt bằng trái. Trong hệ đứt gãy đã xảy ra 5 động đất vừa và yếu, $M = 4,1-5,0$, trong đó hai trận động đất đã được ghi chép trong sử sách [9].

- Hệ đứt gãy Nam Côn Sơn phát triển dọc rìa đông nam của khối nâng Côn Sơn. Hệ đứt gãy có hướng cầm đông nam, bị hệ đứt gãy kinh tuyến Tây Biển Đông khống chế ở đầu đông bắc và hệ đứt gãy Ba Chùa ở đầu tây nam. Tính địa chấn trong hệ đứt gãy liên quan với một số động đất yếu nằm trên cánh đông nam của nó.

b) Các hệ đứt gãy sinh chấn phương kinh tuyến

- Hệ đứt gãy 109 °E có quy mô lớn về chiều dài, bề rộng và độ sâu xuyên cắt. Hệ đứt gãy bắt nguồn từ phía nam đảo Hải Nam, phát triển theo phương kinh tuyến tới thêm lục địa Kalimantan. Hệ đứt gãy thể hiện rõ trên các bản đồ địa hình đáy biển và các trường dị thường địa vật lý với những dấu hiệu hoạt động trượt bằng phải trong suốt quá trình tồn tại và phát triển [8]. Mặc dù vậy, hoạt động địa chấn trong hệ đứt gãy yếu và mang tính cục bộ. Các chấn tâm động đất phân bố hạn chế trong một số diện tích ở ven biển Trung Bộ Việt Nam nơi gặp nhau của các hệ đứt gãy kinh tuyến, ĐB-TN và TB-ĐN.

- Hệ đứt gãy kinh tuyến 114 °E phát triển theo phương bắc-nam, từ phía bắc quần đảo Trường Sa tới đông bắc Palawan. Trong hệ đứt gãy quan sát được 2 động đất $M = 5,1-6,0$ và một số động đất yếu hơn. Trận động đất mạnh nhất có CCCT chồm

ngịch, mô tả quá trình chuyển động về tây của khối tảng phía đông. Chuyển động nghịch chồm xảy ra trên bề mặt phương kinh tuyến hướng cầm đông [3].

- Hệ đứt gãy kinh tuyến 115 °E bắt nguồn từ khu vực phía nam trung Trung tâm Biển Đông tới đông bắc đảo Palawan. Hệ đứt gãy thể hiện tính địa chấn yếu, liên quan đến một vài động đất yếu. Kết quả phân tích các dị thường địa vật lý cho thấy hệ đứt gãy cầm về phía tây đối nghịch với hệ đứt gãy 114 °E.

- Hệ đứt gãy đông Biển Đông gồm một số đứt gãy á kinh tuyến phân bố từ kinh độ 116 °E về phía đông và từ đông nam khối Dongsha tới đông bắc quần đảo Trường Sa. Trong hệ đứt gãy đã xảy ra nhiều động đất vừa và mạnh, tập trung chủ yếu ở phía đông khu vực nghiên cứu.

- Hệ đứt gãy Cà Mau - Kiên Giang gồm một số đứt gãy phương kinh tuyến bị đứt gãy Sông Hậu khống chế ở phía bắc và đứt gãy Minh Hải - Thuận Hải tại đầu nam. Hệ đứt gãy này có tính địa chấn thấp, chỉ quan sát được 1 động đất yếu, $M = 4,1-5,0$ (11-7-1996) trên vùng biển Kiên Giang [12].

c) Các hệ đứt gãy sinh chấn phương TB-ĐN

- Hệ thống đứt gãy Sông Hồng bao gồm một số đứt gãy phương TB-ĐN bắt nguồn từ lãnh thổ Việt Nam và phát triển ra Biển Đông. Trong số này, các đứt gãy Sông Lô, Vĩnh Ninh có hướng cầm tây nam, khống chế cánh đông bắc trung Sông Hồng còn các đứt gãy Sông Hồng, Sông Chảy có hướng cầm đông bắc, khống chế rìa tây nam của trung.

Ngoài ra một số đứt gãy phương TB-ĐN Đồ Sơn, Hải Dương, Hải Phòng, bắt nguồn từ vùng Đông Bắc Việt Nam và tiếp tục phát triển ra biển, kéo dài tới tây Bắc Hải Nam, từ đây chúng chuyển dần sang hướng Đ-ĐB, khống chế rìa tây nam trung Beibuwan. Hệ đứt gãy Haitou-Maichen có thể là phần kéo dài của các đứt gãy này.

Hệ thống đứt gãy Sông Hồng được xác định là hoạt động trượt bằng phải và có tính địa chấn tương đối cao trong phần lãnh thổ [3, 4, 9, 10]. Tuy nhiên, trong phần lãnh hải chúng biểu hiện một chế độ địa chấn thấp và rất thấp.

- Hệ đứt gãy Sông Hậu có phương TB-ĐN trên đất liền, chuyển dần sang á vĩ tuyến, khống chế rìa tây trung Cửu Long. Đứt gãy có hướng cầm đông bắc và biểu hiện là đứt gãy trượt bằng phải trên bình đồ cấu trúc kiến tạo hiện đại. Hệ đứt gãy có

tính địa chấn thấp, liên quan với 1 động đất yếu nằm về phía đông bắc.

- Hệ đứt gãy Ba Chùa là ranh giới các mảng Thái Lan - Malaysia và Indosinia. Hệ đứt gãy có tính địa chấn thấp, liên quan với một vài động đất yếu nằm trên cánh đông bắc hệ đứt gãy.

d) Các hệ đứt gãy sinh chấn ven biển Philippin

Trong khu vực giữa các kinh độ $118^{\circ}\text{E} \div 121^{\circ}\text{E}$ và vĩ độ $5^{\circ}\text{N} \div 23,5^{\circ}\text{N}$ có mặt 4 hệ đứt gãy sinh chấn quy mô lớn : Đông bắc Biển Đông, đông bắc Trường Sa, đới Benniof Manila và bắc Manila :

- Hệ đứt gãy đông bắc Biển Đông gồm 3 đứt gãy lớn phát triển theo phương ĐB-TN khổng lồ các rìa phía bắc và nam của một bồn trũng cùng phương có mặt ở diện tích này [2]. Hai đứt gãy rìa phía bắc bồn trũng có hướng cắm ĐN còn đứt gãy rìa phía nam có hướng cắm TB. Hệ đứt gãy này liên quan đến một số động đất mạnh và vừa, trong đó các trận động đất 13-2-1918, 26-9-1966, 13-9-1992 và 10-11-1994 là các phá huỷ địa chấn loại trượt bằng phải trên các bề mặt ĐB-TN [6, 11, 12]. Tuy nhiên, các trận động đất 10-5-1994 và 16-9-1994 lại có cơ cấu chấn tiêu chòem thuận [6, 12].

- Hệ đứt gãy đông bắc Trường Sa phát triển ở phía nam các hệ đứt gãy kinh tuyến đông Biển Đông. Dựa vào vị trí và hướng phát triển của hệ đứt gãy có thể cho rằng đây là phần kéo dài của hệ đứt gãy đông Trường Sa.

Một số động đất xảy ra trong hệ đứt gãy : 27-4-1994 ($M = 5,8$), 7-9-1997 ($M = 4,9$) và 23-11-1998 ($M = 4,9$) được xác định là các phá huỷ địa chấn trượt bằng phải trên các bề mặt ĐB-TN.

- Đới Benniof Manila từ phía bắc Đài Loan kéo dài tới phía nam đảo Luzon với đường phương thay đổi phức tạp, từ á kinh tuyến và ĐB-TN trong phần phía bắc và chuyển thành á kinh tuyến và TB-ĐN trong phần phía nam. Đới Benniof cắm về hướng đông và liên quan đến hàng loạt chấn tâm động đất phân bố theo hướng này.

- Hệ đứt gãy bắc Manila bao gồm một số đứt gãy TB-ĐN phân bố trên một dải rộng nằm về phía bắc thủ đô Manila. Hệ đứt gãy có tính địa chấn cao liên quan đến hàng loạt trận động đất vừa và mạnh. Kết quả nghiên cứu CCCT cho thấy, hệ đứt gãy này hoạt động theo cơ chế trượt bằng là chủ yếu.

Kết quả xác định các hệ đứt gãy sinh chấn khu vực Biển Đông được tổng hợp trong bảng 1 và trên hình 2. Để tiện cho việc theo dõi, số hiệu đứt gãy ở trong bảng và trên hình 2 là thống nhất.

III. CƠ CHẾ CÁC QUÁ TRÌNH ĐỊA CHẤN TRONG CÁC HỆ ĐỨT GẦY

Các thông tin về CCCT động đất khu vực Biển Đông được tập hợp từ các nguồn tài liệu hiện có [3, 4, 6, 11, 12]. Trên mạng Internet, CCCT động đất từ các trung tâm dữ liệu địa chấn quốc tế NEIS và HRVD thường bao gồm 7 thông số động lực : 3 ứng suất cơ bản (nén, giãn, trung gian), 2 bề mặt ứng suất tiếp tuyến cực đại, 2 hướng dịch chuyển trên các bề mặt này. Chúng được xác định chủ yếu theo phương pháp Moment tensor và chỉ đối với một số ít động đất, được xác định theo phương pháp dấu sóng dọc P. Danh mục 133 CCCT đã được thành lập cho khu vực Biển Đông. Danh mục này có tính đồng nhất cao với 93% CCCT xác định bằng phương pháp Moment tensor, được một trung tâm dữ liệu HRVD duy nhất cung cấp và chỉ có 7% CCCT xác định theo phương pháp dấu sóng P hoặc phương pháp mô hình trường chấn động [6]. Trên cơ sở danh mục này, 3 dạng mô hình CCCT cơ bản đã được phân hạng, bao gồm 57 CCCT loại trượt bằng, 37 CCCT loại chòem nghịch và 20 CCCT loại chòem thuận [6].

Hình 2 là sơ đồ phân bố các dạng CCCT khu vực Biển Đông, trong đó 3 ký hiệu khác nhau đã được sử dụng để phân biệt các CCCT loại trượt bằng, chòem nghịch và chòem thuận (vị trí và sự định hướng của các thông số CCCT hoàn toàn không thể hiện trong các ký hiệu này). Các kết quả trình bày trên hình 2 cho thấy, CCCT loại trượt bằng chiếm ưu thế về số lượng và phân bố chủ yếu trong các hệ đứt gãy ĐB-TN và TB-ĐN. Đó là các hệ đứt gãy Mông Cái - Cát Hải, Haitou - Mai Chen, đông nam Hải Nam, đông Lôi Châu, bắc Trường Sa, đông bắc Biển Đông, đông bắc Trường Sa và bắc Manila. Hầu hết các đứt gãy ĐB-TN ở khu vực Biển Đông hoạt động theo cơ chế trượt bằng phải với yếu tố trượt chòem tăng dần về phía đông.

Các CCCT dạng chòem nghịch có mặt trong các hệ đứt gãy á kinh tuyến phía đông Biển Đông với sự tập trung đáng kể trong đới Benniof Manila. Trong đới kiến tạo đặc biệt này, các chấn tâm chòem nghịch tập trung thành 2 dải tách biệt nằm về hai phía của hệ đứt gãy bắc Manila. Chúng kéo dài theo các phương ĐB-TN và TB-ĐN gần trùng với hướng phát triển chung của đới Benniof Manila.

Các CCCT chòem thuận tạo thành một số nhóm riêng biệt trong các hệ đứt gãy đông bắc Biển Đông, bắc Manila và đới Benniof Manila. Độ sâu các tâm chòem thuận không lớn ($10-15 \div 30-35$ km) và thay đổi từ hệ đứt gãy này sang hệ đứt gãy khác. Chúng

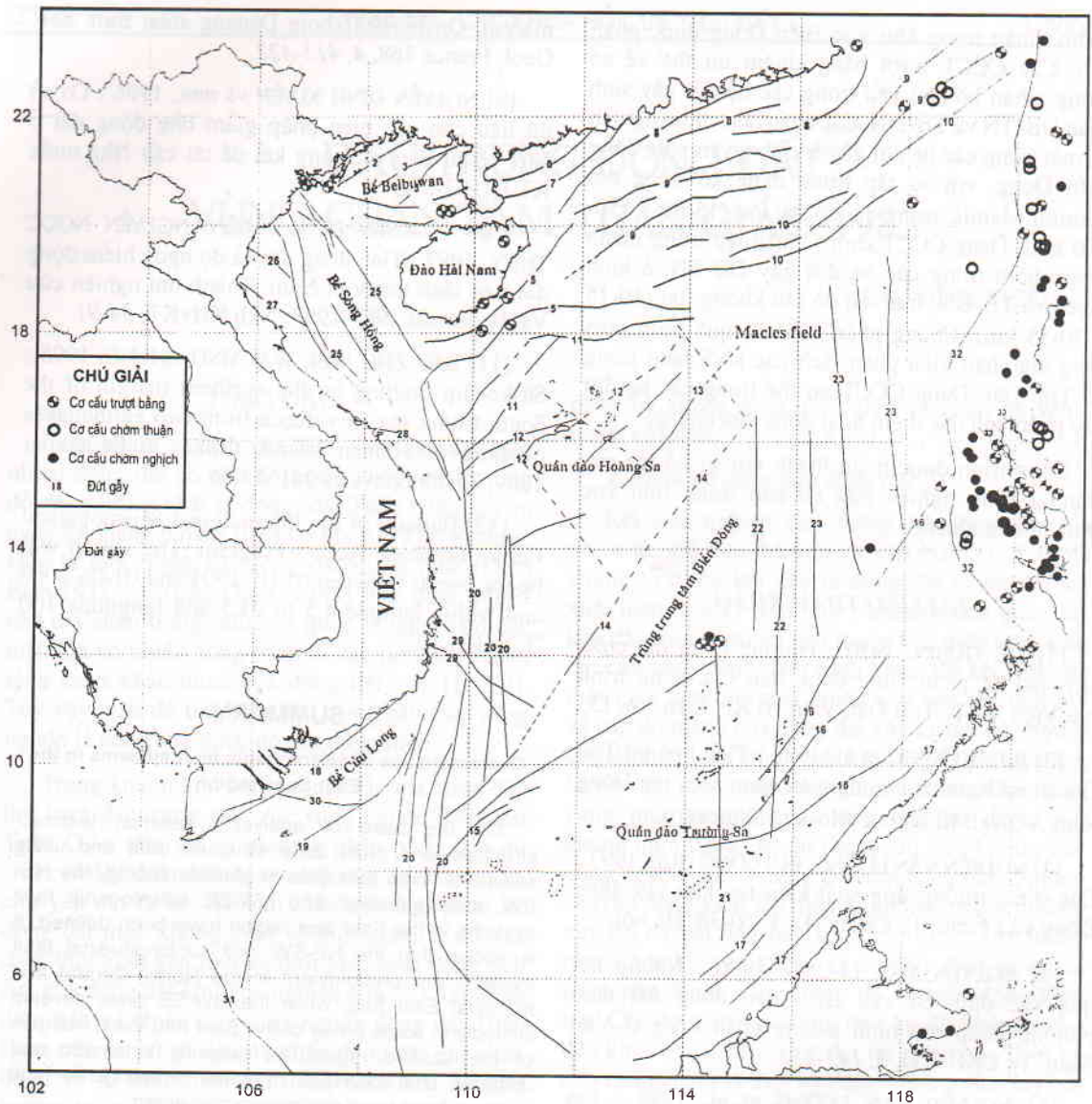
Bảng 1. Các hệ đứt gãy sinh chấn trên Biển Đông

Số TT	Tên hệ đứt gãy	Phương	H. dốc	H _{max} (km)	Số động đất quan sát		Cơ chế hoạt động
					M ≥ 5,1	M ≤ 5,0	
1	Móng Cái-Cát Hải	ĐB, ĐDB	TB	20-25	2	6	Rss*
2	Cò Tô-Bắc Hải	ĐB	TB	20-25		1	Rss
3	Long Cầu-Hợp Phố	ĐB, ĐDB	ĐN	20-25			Rss
4	Hai tou- Maichen	ĐDB, ĐB	TB	20-25	2	>20	Rss
5	Đông nam Hải Nam	ĐB, ĐDB	ĐN, TB	30-35	1	4	Lss
6	Quảng Châu-Lôi Châu	ĐDB, ĐB	ĐN	20-25	2	8	Rss
7	Hồng Công-Lôi Châu	ĐDB, ĐB	TB	20-25	1	3	Rss
8	Cửa Châu Giang	ĐB, ĐDB	TB	30-35	2	8	Rss
9	Xisha	ĐDB, ĐB	ĐN, TB	15-20	4	6	NDS+RSS
10	Nam Dongsha	ĐDB, ĐB	TB, ĐN	30-35	2	10	Rss
11	Bắc Hoàng Sa	ĐB	TB, ĐN	30-35	1	3	
12	Trung tâm Hoàng Sa	ĐB	TB, ĐN	30-35	1	4	
13	Hoàngsa-Maclesfield	ĐB	ĐN	30-35	1	2	
14	Nam Maclesfield	ĐB	ĐN				
15	Bắc Trường Sa	ĐB	TB			2-3	
16	Đông Trường Sa	ĐB	TB, ĐN	>30-35	2		
17	Bắc Palawan- Kalimantan	ĐB	TB, ĐN	70-100	3	2-3	
18	Mình Hải -Thuận Hải	ĐB	TB	15-20		2-4	lss
19	Nam Côn Sơn	ĐB	ĐN	15-20	2	2	
20	109° E	B-N	T	20-25		Một số	Rss
21	Kinh tuyến 114oE	B-N	Đ	50-70	2	5	RDS+LSSa
22	Kinh tuyến 115°E	B-N	T		1		
23	Kinh tuyến Đông Biển Đông	B-N	Đ, T	45-100	9	>10	RDS
24	Cà Mau-Kiên Giang	B-N		1			
25	Sông Lô	TB-ĐN	TN	15-20			Rss+NDS
	Sông Hồng-Sông Chảy	TB-ĐN	ĐB	20-25			Rss+NDS
26	Sông Mã	TB-ĐN	TN	30-35			Rss
27	Sông Cả-Rào Này	TB-ĐN	ĐB, TN	20-25			Rss
28	Thàkhết-Đà nằng	TB-ĐN	ĐB	15-20	2		
29	Sông Ba	TB-ĐN	ĐB	15-20			Rss
30	Sông Hậu	TB-ĐN	ĐB	15-20		01	Rss
31	Ba Chùa	TB-ĐN	TN			02	
32	Đông bắc Biển Đông	ĐB-TN	ĐN, TB	15-20	Một số	Một số	Rss+NDS
33	Đông bắc Trường Sa	ĐB-TN	TB, ĐN	30-35	Một số	Một số	RSS
34	Đới Benniof Manila	á kinh tuyến, ĐB và ĐN	Đ	150- 300	Nhiều	Nhiều	RDS
35	Bắc Manila	TB-ĐN	ĐB, TN	80-100	Nhiều	Nhiều	Rss+NDS

* RSS = trượt bằng phải, LSS = trượt bằng trái, NDS = trượt chồm thuận, RDS = trượt chồm nghịch. RDS+LSS = trượt chồm nghịch chứa thành phần trượt bằng trái...

là các phá huỷ kiểu tách giãn. là hệ quả của quá trình hoạt động kiến tạo kiểu phân tách các khối tầng. Trong các đới Benniof hoạt động theo cơ chế cuốn hút, các tâm chồm thuận thường xuất hiện tại những nơi vỏ Trái Đất bị uốn cong nhiều nhất.

Sự có mặt đồng thời các dạng CCCT trượt bằng và trượt chồm trong cùng hệ đứt gãy như hệ đứt gãy đông bắc Biển Đông, bắc Manila (trượt bằng và chồm thuận), kinh tuyến 114°E (trượt bằng và chồm nghịch) và đới Benniof Manila (chồm nghịch, chồm thuận và



Hình 2. Sơ đồ phân bố các dạng cơ cấu chấn tiêu động đất khu vực Biển Đông

trượt bằng) phản ánh tính phân dị phức tạp về cấu trúc kiến tạo cũng như cơ chế hoạt động của các hệ đứt gãy. Để làm sáng tỏ các đặc điểm này cần có sự phân tích chi tiết hơn về CCCT động đất nhằm phát hiện quy luật phân bố các trạng thái ứng suất trong các hệ đứt gãy và mối liên quan giữa chúng với đặc điểm cấu trúc kiến tạo của các đứt gãy.

KẾT LUẬN

Đã xác định được 35 hệ đứt gãy sinh chấn trong khu vực Biển Đông. Các hệ đứt gãy ĐB - TN

và á kinh tuyến chiếm ưu thế về số lượng cũng như diện tích phân bố, phát triển rộng rãi ở phía bắc, trung tâm và các vùng rìa Biển Đông. Các hệ đứt gãy TB-ĐN phân bố hạn chế trong một số vùng rìa của khu vực nghiên cứu. Một số đặc trưng địa chấn, động hình học và động lực (đường phương, hướng cầm, cơ chế hoạt động, số động đất quan sát được) đã được xác định cho từng hệ đứt gãy sinh chấn.

Từ các thông tin CCCT thu thập được từ các nguồn tài liệu đã công bố và qua mạng Internet, 3 dạng CCCT cơ bản là trượt bằng, chõm nghịch và

chờm thuận trong khu vực Biển Đông được phân tích. Các CCCT trượt bằng chiếm ưu thế về số lượng, phân bố chủ yếu trong các hệ đứt gãy sinh chấn ĐB-TN và TB-ĐN. Các chấn tâm chờm nghịch có mặt trong các hệ đứt gãy á kinh tuyến phía đông Biển Đông, với sự tập trung đáng kể trong đới Benniof Manila, trong dải độ sâu lớn (15-50 ÷ 150-300 km). Dạng CCCT chờm thuận tập trung thành từng nhóm trong các hệ đứt gãy ĐB-TN, á kinh tuyến và TB-ĐN, trên dải độ sâu không lớn (10-15 ÷ 30-35 km). Chúng phản ánh các quá trình biến dạng địa chấn kiểu phân tách các khối tầng trong vỏ Trái Đất. Dạng CCCT ưu thế trong các hệ đứt gãy phản ánh đặc điểm hoạt động của chúng.

Công trình được hoàn thành với sự hỗ trợ của chương trình nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực khoa học tự nhiên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] I.E. GUBIN, 1950 : Phương pháp địa chấn kiến tạo để phân vùng động đất. Các công trình của Viện Vật lý Trái Đất, Viện HLKH Liên Xô, 13.

[2] R.G. KULINIC et al, 1989 : Tiến hoá vỏ Trái Đất trong Kainozoi và nguyên nhân kiến tạo Đông Nam Á , Nxb Khoa học Moskva (Nga văn).

[3] NGUYỄN VĂN LƯƠNG, BÙI CÔNG QUẾ, 1997 : Đặc điểm trường ứng suất kiến tạo khu vực Biển Đông và kế cận, Tc CKHVTD, 1, 30-38. Hà nội.

[4] NGUYỄN VĂN LƯƠNG, 1996 : Những kết quả xác định cơ cấu chấn tiêu động đất theo phương pháp mô hình trường chấn động ở Việt Nam. Tc CKHVTD, 3, 145-152.

[5] NGUYỄN VĂN LƯƠNG et al, 1998 : the seismicity in the east Sea and adjacent areas. Contribution of Marine Geology and Geophysics, Scien. Tech. Pub. Hous, Hanoi.

[6] NGUYỄN VĂN LƯƠNG và nnk, 2002 : Những kết quả thành lập danh mục cơ cấu chấn tiêu động đất khu vực Biển Đông, Các công trình nghiên cứu Địa chất - Địa vật lý biển, T VII (đã gửi đăng).

[7] BÙI CÔNG QUẾ và nnk, 2000 : Thành lập bản đồ cấu trúc kiến tạo vùng biển Việt Nam và kế cận, Báo cáo chuyên đề, Đề tài KHCN-06-12, Chương trình nghiên cứu biển, Hà nội

[8] D. ROQUES et al, 1997 : Geometry and sense of motion along the Vietnam continental

margin. Onshore/offshore Danang area; Bull. Soc. Geol. France 168, 4, 413-422.

[9] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN và nnk, 1996 : Cơ sở dữ liệu cho các biện pháp giảm nhẹ động đất ở Việt Nam, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước KT-DL-92-07.

[10] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, NGUYỄN NGỌC THUY, 1997 : Tính động đất và độ nguy hiểm động đất trên lãnh thổ Việt Nam. Thành tựu nghiên cứu Vật lý địa cầu 1987-1997, Nxb KHvKT, 34-91.

[11] BAO ZHU WEI, WAI YING CHUNG, 1995 : Strike-slip faulting on the northern margin of the South China sea : Evidence from two earthquakes offshore of Hainan Island, China, in December 1969. Tectonophysics 241, 55-66 .

[12] Bulletin of the International Seismological Centre Database Access Program :The search will be for events between 01-01-1904 and 01-06-2000 and within latitude 4.5 to 23.5 and longitude 100 °E to 121 °E.

SUMMARY

Characteristics of seismogenic fault systems in the East Sea Region

On the base of analysing seismic, tectonic-structural and crust deep structure data and using seismo-tectonic principles in seismic zoning, the NE-SW, sublongitudinal and NW-SE seismogenic fault systems in the East Sea region have been defined. It is shown that the NE-SW and sublongitudinal fault systems are predominant in the North, Central and marginal East Sea, while the NW-SE ones develop limitedly in some areas of the East and West margins of the studied region. The seismic, kinematic and dynamic characteristics of these seismogenic fault systems have been preliminary presented.

By analysing the focal mechanism from available data, three basical models of focal mechanisms of strike-slip, reverse dip-slip and normal dip-slip types are classified and characteristics of their distribution have been analysed. It is shown that the focal mechanisms of strike-slip type are predominant in the amount and distribute mainly in the NE- SW and NW-SE seismogenic faults while the reverse dip-slip and normal dip-slip ones are located in the sub-longitudinal faults with the remarkable concentration in the Manila Benniof zone. The focal mechanism type predominant in fault systems present modern tectonic mechanism of fault systems.

Ngày nhận bài : 9-9-2002

Phân viện Hải dương học Hà Nội