

ĐỘNG ĐẤT ĐÔ LƯƠNG, NGHỆ AN NGÀY 7/1 VÀ NGÀY 12/1 NĂM 2005

LÊ TỬ SƠN, VŨ VĂN CHINH, NGUYỄN NGỌC THUYẾT,
NGUYỄN QUỐC DŨNG, NGUYỄN VĂN YÊM, NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN,
NGUYỄN QUỐC CƯỜNG, NGUYỄN TIẾN HÙNG, NGUYỄN LÊ MINH

I. MỞ ĐẦU

14 giờ 25 phút 24 giây (giờ GMT), tức là 21 giờ 25 phút 24 giây ngày 7-1-2005 (giờ Hà Nội), một trận động đất mạnh 4,7 độ Richter đã xảy ra tại Đô Lương, Nghệ An; gây chấn động cấp 7 (theo thang MSK - 64), làm hư hại nhiều nhà cửa ở xã Giang Sơn, chấn động từ cấp 4 đến cấp 6 (MSK - 64) ở khắp vùng đồng bằng sông Cả. Năm ngày sau đó,

vào hồi 16 giờ 36 phút 24 giây (GMT), tức 23 giờ 36 phút 24 giây (giờ Hà Nội), cũng tại khu vực này lại xảy ra trận động đất 4,6 độ Richter (bảng 1); gây chấn động cấp 7 (MSK - 64), làm hư hại nhiều trường học và nhà dân ở xã Đặng Sơn, và chấn động cấp 4 - 6 (MSK - 64) khắp vùng đồng bằng sông Cả. Sau các kích động chính, trong khu vực còn xảy ra nhiều dư chấn, tuy không mạnh nhưng cũng làm nhân dân hoảng sợ, hoang mang.

Bảng 1. Động đất ở Đô Lương và dư chấn ghi được từ mạng lưới trạm địa chấn Việt Nam

Năm	Ngày	Giờ	Phút	vĩ độ	Kinh độ	độ sâu, km	M
2005	7-1	14.25	23.4	19.039	105.356	12	4.7
2005	12-1	16.00	34.8	18.960	105.230	11	4.6
2005	12-1	17.18	25.8	18.873	105.246	1	
2005	14-1	14.19	59.4	18.865	105.222	1	
2005	15-1	10.16	8.0	18.982	105.399	1	2.2
2005	16-1	16.21	7.3	18.940	105.359	1	1.8
2005	17-1	17.42	14.8	19.028	105.388	5	3.2

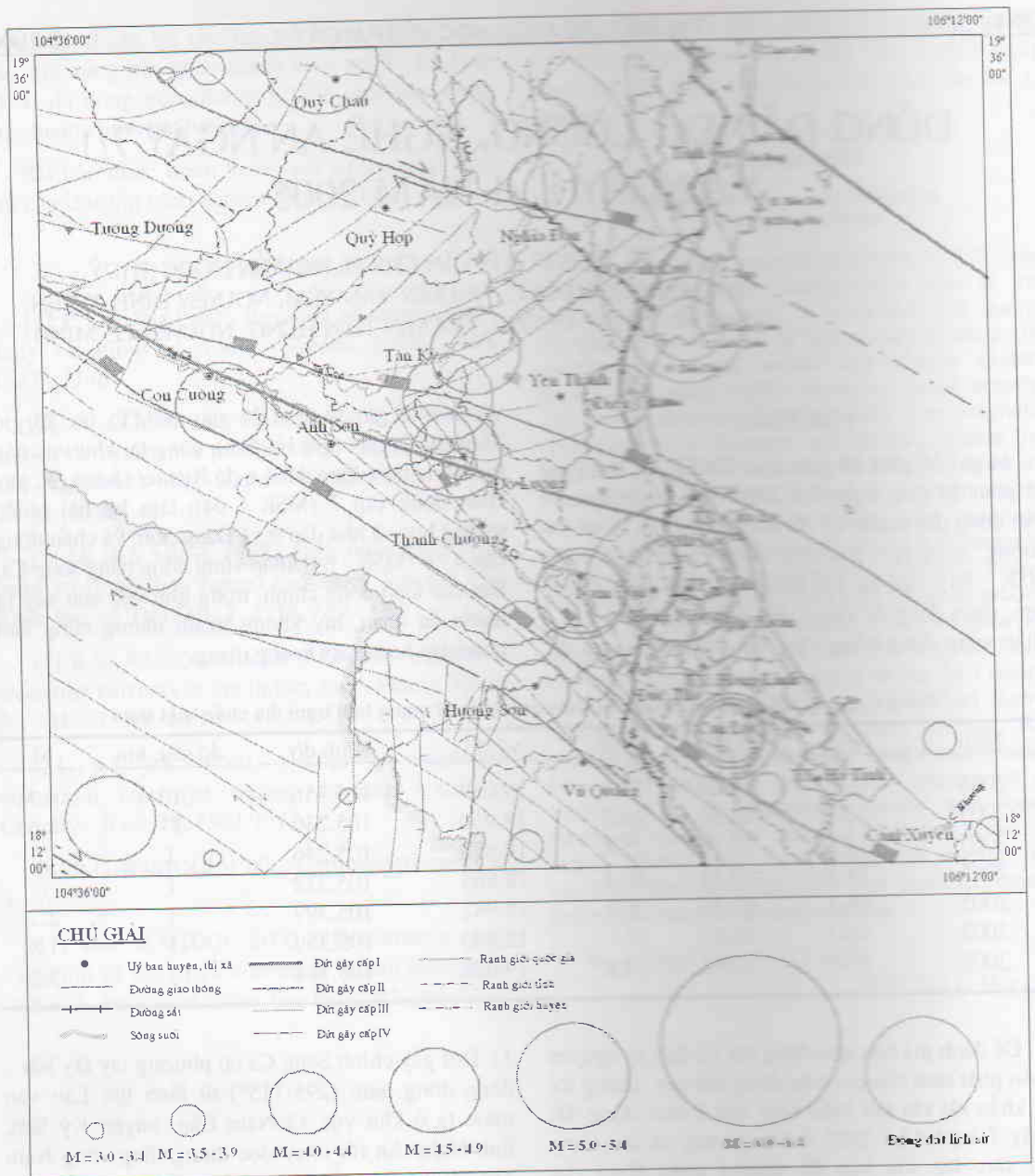
Để đánh giá hậu quả động đất và làm rõ nguyên nhân phát sinh của các trận động đất này, chúng tôi đã khảo sát chi tiết biểu hiện của 2 trận động đất ngày 7-1 và 12-1-2005 ở Đô Lương và các vùng lân cận, lập các bản đồ trường chấn động của chúng, đã xử lý các số liệu này và số liệu quan sát của mạng lưới trạm địa chấn Việt Nam, xác định cơ cấu chấn tiêu và các đặc trưng động lực của các trận động đất, so sánh với bình đồ kiến tạo vùng động đất để tìm ra nguyên nhân thực sự của các trận động đất này.

II. BỐI CẢNH KIẾN TẠO VÙNG ĐỘNG ĐẤT

Động đất đã xảy ra trong vùng đứt gãy Sông Cả. Theo tài liệu địa chất [1, 2, 3], đới đứt gãy Sông Cả gồm hai đứt gãy: Sông Cả và Cửa Lò (hình

1). Đứt gãy chính Sông Cả có phương tây tây bắc - đông đông nam (295-115°) từ lãnh thổ Lào vào nước ta ở khu vực xã Nậm Cắn, huyện Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An rồi chạy dọc thung lũng sông Nậm Mỏ đi qua thị trấn Mường Xén, Mường Thù (Kỳ Sơn, Nghệ An), xuống tới Cửa Rào. Từ Cửa Rào đứt gãy chạy dọc thung lũng sông Cả đi qua các thị trấn Hoà Bình, Tam Thái, Tam Quang (Tương Dương, Nghệ An), Con Cuông, Anh Sơn và tới thị trấn Đô Lương. Từ thị trấn Đô Lương về đông đông nam, đứt gãy phát triển dưới lớp phủ Đệ Tứ và ra Biển Đông ở khu vực Cửa Hội. Chiều dài của đứt gãy ở phần đất liền lãnh thổ nước ta là 195 km.

Đứt gãy Cửa Lò là đứt gãy sinh kèm nằm phía cánh đông bắc của đứt gãy chính Sông Cả. Nó rẽ ra từ đứt gãy chính ở khu vực Tam Quang rồi chạy về



Những người thực hiện : GS-TS. Nguyễn Đình Xuyên, TS. Lê Từ Sơn
 KS. Nguyễn Quốc Dũng, KS. Nguyễn Văn Yêm
 CN. Nguyễn Tiến Hùng, KS Nguyễn Quốc Cường,
 KS. Nguyễn Lê Minh

Thành lập tại Viện Vật lý Địa Cầu
 Hà Nội : 7 - 2005

Hình 1. Bình đồ kiến tạo đút gậy vùng sông Cà

đông đông nam đi qua Đôn Phục (Con Cuông), Nghĩa Hành (Tân Kỳ), Diễn Phú (Diễn Châu), rồi chạy dọc sông Cửa Lò và ra Biển Đông ở khu vực Cửa Lò (thuộc xã Nghi Thiết, huyện Nghi Lộc). Chiều dài của đút gậy Cửa Lò ở phần đất liền là 115 km.

Hai đút gậy của đút gậy Sông Cả cách nhau xa nhất ở khu vực ĐỒ LƯƠNG (khoảng 10 km).

Cát qua các đút gậy này là đút gậy ĐỒ LƯƠNG - ĐỨC THỌ, kéo dài từ gần Tân Kỳ, qua ĐỒ LƯƠNG rồi theo dòng sông Cả về ĐỨC THỌ và còn tiếp tục.

Các đứt gãy trong đới đứt gãy Sông Cả thể hiện rất rõ trên bản đồ địa hình, trên ảnh vệ tinh và ảnh máy bay bởi những khác biệt về địa mạo, địa chất và kiến trúc giữa hai cánh đứt gãy.

Về địa mạo, đới đứt gãy Sông Cả, đoạn từ Nậm Cắn tới thị trấn Hoà Bình thể hiện dưới dạng một dải địa hình thấp hần xuống (khoảng 300 - 400 m) so với hai bên (700 - 800 m). Trong dải này xuất hiện nhiều vách trên sườn dạng pha sét tam giác, thể hiện cảnh quan sụt vào trung tâm. Trong đoạn này, phía cánh tây nam đứt gãy Sông Cả còn phát triển kiểu địa hình xếp lớp dạng vẩy nghiêng về phía bắc - đông bắc.

Đoạn thị trấn Hoà Bình đến Tam Thái, đứt gãy Sông Cả trùng với thung lũng sông Cả. Thung lũng này như một ranh giới ngăn cách địa hình núi hai phía có đặc điểm phân dị khác nhau. Phía nam - tây nam, trong dải rộng 2 km, địa hình có cấu trúc phân dị dạng bậc sụt dần về phía đông bắc. Trong khi đó, ở phía bắc - đông bắc, địa hình tuy ít phân dị nhưng bị cắt xẻ rất mạnh bởi các dòng chảy phương tây tây bắc - đông đông nam, gần song với đứt gãy Sông Cả.

Đoạn Tam Thái - Tam Quang, đứt gãy Sông Cả trùng với thung lũng dọc quốc lộ 7. Thung lũng này hiện có độ cao đáy khoảng 120 - 200 m và được tạo bởi các đá trầm tích cuội kết, dăm kết, cát kết, bột kết, sét kết với một số vỉa than, tuổi Neogen thuộc hệ tầng Khe Bố (Nkb) [3,4]. Chúng được gắn kết tốt, rất giống với các đá trầm tích tuổi Eocen - Miocen dọc địa hào Sông Hồng. Rất có thể thung lũng này chính là tàn dư của dòng sông Cả cổ trong Neogen. Sông Cả hiện nay chảy ở phía bắc đoạn sông cổ này, có độ cao đáy chỉ khoảng 50 - 60 m, không có thêm và bãi bồi. Quang cảnh như vậy cho phép phán đoán về chuyển động nâng trong Đệ Tứ của khu vực dọc quốc lộ 7 và sự dịch chuyển dòng sông Cả từ tuyến dọc quốc lộ 7 về phía bắc tới vị trí ngày nay.

Đoạn từ Tam Quang tới thị trấn Đô Lương, đứt gãy Sông Cả chạy dọc thung lũng sông Cả và là ranh giới giữa hai hình thể núi có phương và độ cao khác nhau. Ở các dãy núi ở cánh nam - tây nam lại có phương tây bắc - đông nam và có độ cao lớn hơn nhiều so với các dãy núi ở cánh bắc - đông bắc.

Từ thị trấn Đô Lương ra đến Cửa Hội, đứt gãy Sông Cả phát triển trùng theo các dòng chảy suối phương tây tây bắc - đông đông nam trên đồng bằng ven biển Nghệ Tĩnh.

Đới đứt gãy Cửa Lò, đoạn Tam Quang - Đôn Phục - Nghĩa Hành, đứt gãy chạy trùng với các đoạn sông suối phương tây tây bắc - đông đông nam, phụ lưu của sông Cả. Các đoạn sông suối này có trầm tích Đệ Tứ, có chiều dài khoảng 4 km, 7 km và 17 km. Chúng chạy từ đông đông nam lên tây tây bắc, tạo nên kiểu uốn khúc dạng chữ S của hệ thống sông suối và tạo nên hình hài thể hiện xu thế dịch trượt bằng phải của đứt gãy Cửa Lò trong Đệ Tứ. Mặt khác trong đoạn này đứt gãy Cửa Lò còn là ranh giới giữa hai hệ thống sơn văn phương khác nhau. Hệ thống sơn văn ở cánh đông bắc có phương đông bắc - tây nam, còn hệ thống sơn văn ở cánh tây nam có phương tây tây bắc - đông đông nam.

Từ Nghĩa Hành tới Cửa Lò, đứt gãy Cửa Lò chạy trùng với các đoạn thung lũng suối phương tây tây bắc - đông đông nam. Đặc biệt ở nút đông đông nam, khu vực ngã ba quốc lộ 1 rẽ đi Cửa Lò (phía nam ga Đô Cam), nơi các hoạt động trẻ của đứt gãy Cửa Lò phản ánh rất rõ trên địa hình. Ở đây các dãy núi sót, được tạo bởi các đá cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết màu đỏ của hệ tầng Đồng Đô (T_{3n-r} đđ) [2, 4], đều có phương kéo dài tây tây bắc - đông đông nam. Trong đó các dãy núi ở cánh nam tây nam, sát đứt gãy đều có sườn đông bắc kéo dài dưới dạng vách dốc đứng, còn các dãy núi sót ở cánh bắc đông bắc thì lại bị chia cắt thành nhiều khối nhỏ hơn bởi các thung lũng phát triển dọc các đứt gãy phương đông bắc - tây nam và trong từng khối núi lại tiếp tục bị phá huỷ mạnh bởi mạng lưới mương xói hiện đại đầy đặc, độ sâu tới hàng mét, tạo nên quang cảnh của một vùng bị đập vỡ mạnh do nén ép. Có thể nói tổ hợp kiến trúc ở nút đông đông nam đứt gãy Cửa Lò không chỉ phản ánh hướng nghiêng mặt trượt của đứt gãy về đông bắc mà còn phản ánh rất rõ cơ chế dịch trượt bằng phải của nó trong hiện đại. Mặt khác, nó còn cho thấy nơi đây rất có thể đang có những tích lũy năng lượng ở dưới sâu để gây ra động đất trong tương lai.

Về địa chất và kiến trúc, nhìn chung cả đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò đều cắt các đá trầm tích tuổi Paleozoi và Mezozoi sớm và khống chế các bồn trũng Kainozoi, trong đó các bồn trũng Neogen ở cửa Rào, Khe Bố, Đôn Phục, Mậu Đức đều phát triển ở cánh đông bắc của hai đứt gãy này [1-3]. Sự phân bố của các bồn trầm tích Neogen như vậy đã phản ánh cơ chế thuận của đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò, với mặt trượt của chúng đều nghiêng về đông bắc.

Ngoài ra, đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò đều là ranh giới giữa các đơn vị cấu trúc có đường phương khác nhau. Phương của cấu trúc ở cánh nam - tây nam đứt gãy Sông Cả là tây bắc - đông nam, còn ở cánh bắc - đông bắc là tây tây bắc - đông đông nam. Trong khi đó phương cấu trúc ở cánh nam - tây nam đứt gãy Cửa Lò là tây tây bắc - đông đông nam, còn ở cánh bắc đông bắc lại là đông bắc - tây nam. Phương cấu trúc đông bắc - tây nam ở cánh bắc - đông bắc đứt gãy Cửa Lò được tạo bởi mặt độ cao của hệ thống đứt gãy cùng phương, đặc biệt là từ Tân Kỳ về phía đông. Chúng đã tạo với đứt gãy Cửa Lò một kiểu hình hài kiến trúc dạng đuôi ngựa (nén ép), nếu đứt gãy Cửa Lò và Sông Cả dịch trượt bằng phải, hoặc dạng tách dần nếu ngược lại.

Đọc đứt gãy Sông Cả, Cửa Lò còn có một số khối magma xâm nhập, được hình thành chủ yếu trong Trias giữa-muộn, trong đó đọc đứt gãy Sông Cả các khối có thành phần từ base đến acid, thuộc các phức hệ : Núi Chúa (vaT_3, nc), Sông Mã ($\gamma T_2, sm$). Phía Bióc ($\gamma aT_3, pb$), còn đọc đứt gãy Cửa Lò chỉ gặp các khối xâm nhập thành phần acid, thuộc các phức hệ Sông Mã ($\gamma T_2, sm$) [1-3, 5]. Điều này cho thấy độ sâu của cả hai đứt gãy đều lớn, nhưng đứt gãy Sông Cả có độ sâu lớn hơn, có thể xuyên vỏ, còn đứt gãy Cửa Lò nông hơn, có thể chỉ trong vỏ.

Hoạt động trong Tân kiến tạo của cả đứt gãy Sông Cả lẫn Cửa Lò không chỉ gây phá huỷ trong các trầm tích Paleozoi, Mezozoi, tạo ra các bồn trũng, các địa hào lắng đọng các trầm tích tuổi Neogen ở Cửa Rào, Khê Bó, Đôn Phục, Mậu Đức mà còn phá huỷ ngay cả các đá trầm tích Neogen, thường xuất hiện dưới dạng các khe nứt cắt.

Nghiên cứu khe nứt bằng các phương pháp kiến tạo vật lý khác nhau đã cho thấy, trong các hệ khe nứt cộng ứng, hệ thống khe nứt gần song song với đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò đều có thể nằm dốc đứng, đa số trong khoảng $75-90^\circ$ và đều nghiêng về đông bắc hoặc bắc - đông bắc (hình 2). Điều này chứng tỏ đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò đều có mặt trượt cắm dốc đứng, hơi nghiêng về bắc - đông bắc, trong đó góc nghiêng của đứt gãy Sông Cả là khoảng $75-80^\circ$, còn của đứt gãy Cửa Lò là khoảng $80-90^\circ$.

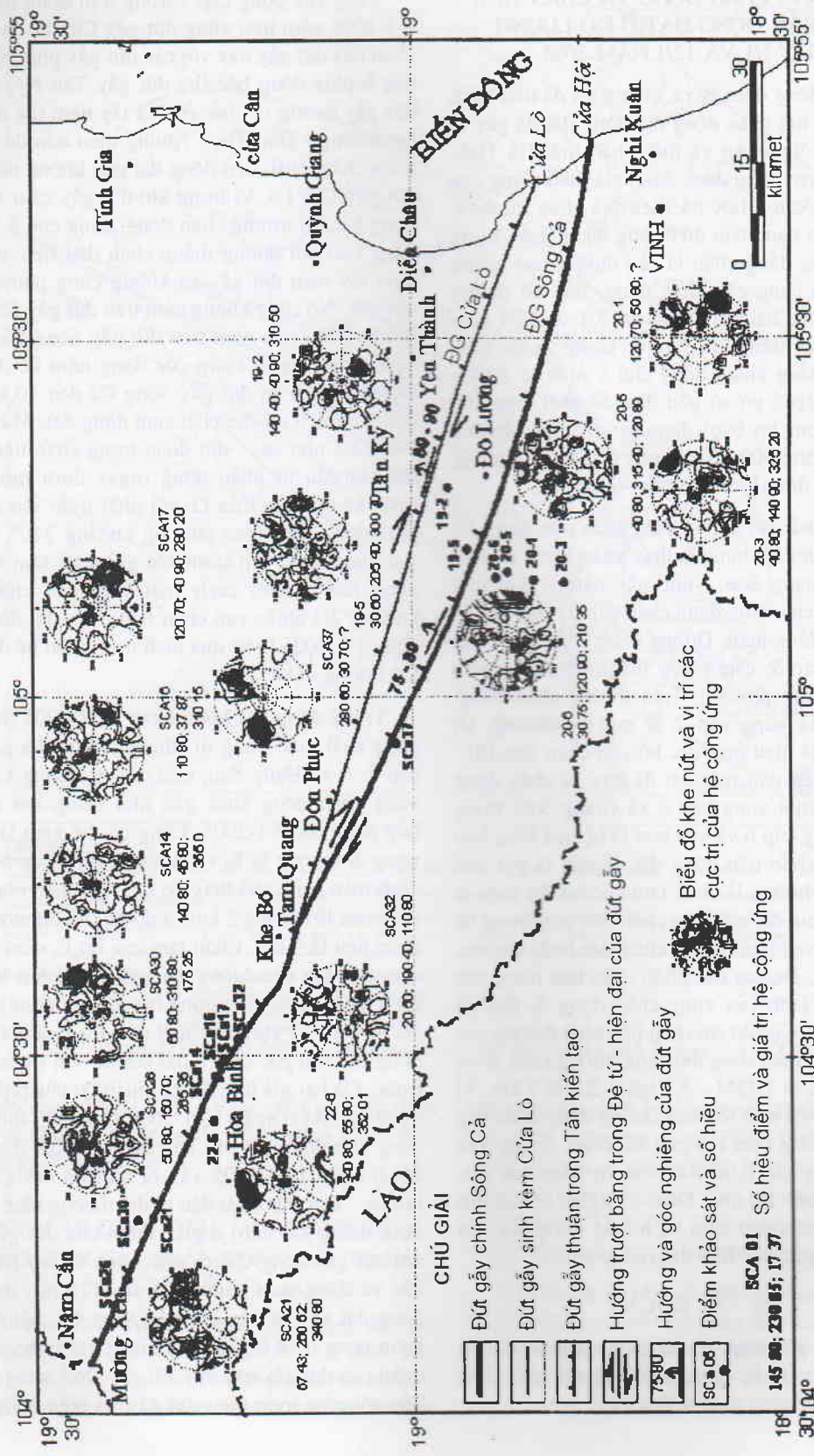
Mặt khác, các hệ khe nứt cộng ứng ở các điểm khảo sát trong đới đứt gãy Sông Cả còn cho thấy rất rõ môi trường địa động lực sinh ra chúng là trượt bằng, với các cực trị của hệ khe nứt chính và thứ yếu có thể nằm dốc đứng còn hệ phụ lại nằm ngang

hoặc gần ngang (hình 2), tương ứng với trường ứng suất nhất bằng có phương nén (σ_1) bắc tây bắc - nam đông nam. Sự định hướng về đường phương của hệ thống khe nứt cắt thứ sinh trong tổ hợp cấu tạo kiến trúc có quan hệ chặt chẽ với chuyển dịch trượt bằng phải của đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò (hình 2).

Vị trí phân bố và hình thái của các bồn trũng tích Neogen ở Cửa Rào, Khê Bó, Đôn Phục, phần ảnh hưởng cơ chế biến dạng và trượt bằng phải của đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò trong quá trình thành tạo. Cơ chế dịch trượt bằng phải của đứt gãy Sông Cả còn được ghi nhận rất rõ ở hình hài bồn trũng Neogen - Đệ Tứ kiểu pull - apart ở Bản Ban trên đất Lào, nằm cách biển giới nước ta (Nậm Cắn) khoảng 40 km về phía tây - tây bắc [7]. Trũng này có hình bình hành, với một cặp cạnh được chặn bởi các đứt gãy phương tây tây bắc - đông đông nam, chiều dài khoảng 23 km và cặp cạnh kia phương bắc tây bắc - nam đông nam. Biên độ dịch trượt bằng phải của đứt gãy Sông Cả theo cấu trúc tách dần, khoảng trên 20 km.

Dịch trượt bằng phải tiếp theo của đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò trong Đệ Tứ đã tạo ra nhiều khe nứt cắt thứ sinh trong các đá mới Neogen, làm lệch hàng loạt dòng chảy sông suối (hình 1) và tạo ra kiến trúc nén ép ở cánh bắc - đông bắc thuộc phần nút đông - đông nam đứt gãy Cửa Lò, nơi gặp nhau giữa hệ thống đứt gãy phương đông bắc - tây nam. Dịch trượt bằng phải của đứt gãy Sông Cả và Cửa Lò đã tạo ra vùng có khả năng tích lũy năng lượng cao ở phần nút đông - đông nam. Biên độ trượt bằng phải của đứt gãy Cửa Lò trong Đệ Tứ, theo các khác nứt của sông suối có lắng đọng các trầm tích Đệ Tứ, trung bình khoảng 9 km, tương ứng với tốc độ trung bình 5.625 mm/năm. Ngoài thành phần bằng phải dịch trượt của đứt gãy Sông Cả, Cửa Lò trong Đệ Tứ còn có thêm thành phần thẳng đứng theo kiểu thuận. Tính chất thuận của hai đứt gãy này có xu thế tăng dần từ tây bắc xuống đông nam.

Tính hoạt động cao của các đứt gãy hiện nay còn biểu hiện rõ bởi hoạt động động đất trong vùng đứt gãy [9]. Theo tài liệu lịch sử, vào năm 1821 nơi đây từng xảy ra động đất cấp 8, còn theo tài liệu điều tra thực địa trong thế kỷ 20, trong vùng đứt gãy đã xảy ra nhiều động đất cấp 6, trong đó có các trận cấp 6. M 4.6, ở Đô Lương năm 1946, 1948. Động đất Đô Lương ngày 7-1 và 12-1 năm 2005 là biểu hiện mới nhất và là bình thường của hoạt động hiện đại của hệ đứt gãy Sông Cả.



Hình 2. Sơ đồ động học của các đứt gãy trong đới đứt gãy Sông Cả theo tài liệu khe nứt

III. TRƯỜNG CHẤN ĐỘNG VÀ CHẤN TIÊU CÁC TRẬN ĐỘNG ĐẤT Ở ĐỒ LƯƠNG NGÀY 7/1 VÀ 12/1 NĂM 2005

Sau khi động đất xảy ra, chúng tôi đã tiến hành khảo sát chi tiết chấn động mà động đất đã gây ra ở khắp tỉnh Nghệ An và một phần tỉnh Hà Tĩnh. Cường độ chấn động được đánh giá theo thang cấp động đất quốc tế MSK-64. Kết quả khảo sát được thể hiện dưới dạng bản đồ đường đẳng chấn, trong đó các đường đẳng chấn là các đường bao quanh các vùng có cùng cấp chấn động. Bản đồ đường đẳng chấn của hai trận động đất 7/1 và 12/1 năm 2005 trình bày trên hình 3 và 4. Trong cả hai trận, các đường đẳng chấn, đáng chú ý nhất là đường đẳng chấn cấp 6 có số liệu đầy đủ nhất, đều kéo dài theo phương tây bắc - đông nam với góc phương vị trong khoảng 300 - 315°, gần như trùng phương với hệ thống đứt gãy Đồ Lương - Đức Thọ.

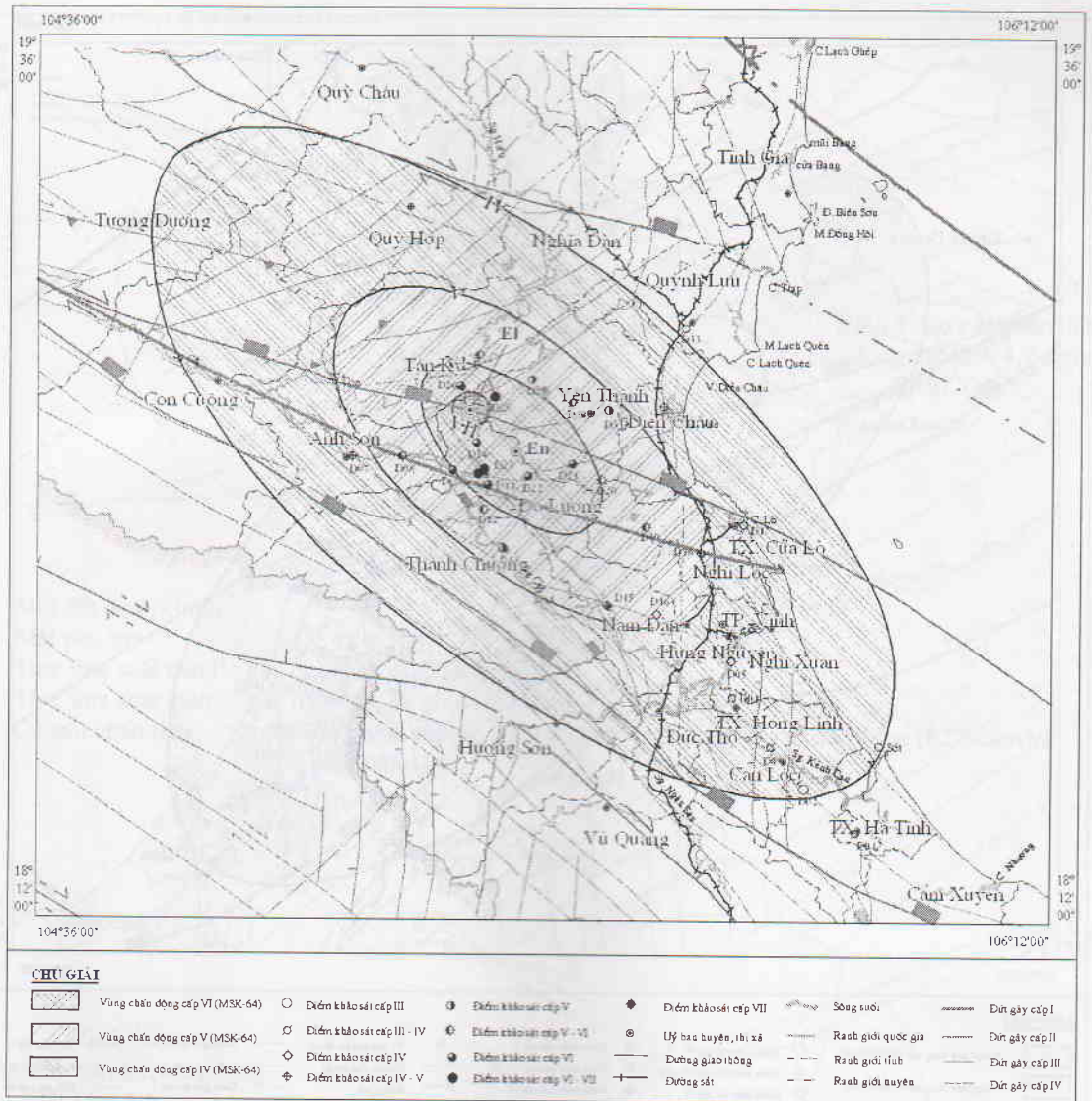
Xem xét bản đồ đường đẳng chấn trận động đất 7-1-2005 (hình 3) chúng ta thấy vùng cấp 7 rất hẹp nằm ở xã Giang Sơn. Vùng này nằm ở đầu mút phía tây bắc của vùng đẳng chấn cấp 6 rộng và kéo dài về phía đông nam. Đường đẳng chấn này cùng các đường cấp 5, cấp 4 hợp thành hệ đường elip đồng tâm, cùng phương. Trên trường chấn động, biểu hiện của vùng cấp 7 là một dị thường. Dị thường này là hiệu ứng cục bộ của chấn tiêu [8]: phần chấn tiêu gần mặt đất đã gây ra chấn động cấp 7 trong một vùng hẹp ở xã Giang Sơn, trong khi chấn động cấp 6 và yếu hơn là hệ quả tổng hợp của toàn bộ chấn tiêu động đất. Người ta gọi tâm của vùng dị thường là chấn tâm cục bộ, ký hiệu là E_1 , còn tâm của đường đẳng chấn đầu tiên trong hệ còn lại - hệ bình thường - là chấn tâm bình thường, ký hiệu là E_n . Độ sâu của phần chấn tiêu nông xấp xỉ bằng bán kính của vùng chấn động dị thường (khoảng 2 km). Còn độ sâu chấn tiêu bình thường của động đất, tính theo công thức của trường chấn động ở Việt Nam $I_0 = 1,45M - 3,2 \lg h + 2,8$ là 9 km. Vị trí của E_1 so với trục lớn của đường đẳng chấn cấp 6 cho biết hướng cắm của mặt đứt đoạn. Trong trận động đất đang xét, E_1 nằm ở phía tây nam trục lớn, với khoảng cách rất nhỏ. Điều đó nghĩa là mặt đứt đoạn trong chấn tiêu cắm về hướng đông bắc với góc dốc lớn (góc dốc tính theo công thức:

$$\text{Tga} = d/(h_n - h_1),$$

trong đó α - góc cắm, d - khoảng cách từ E_1 đến đường trục lớn, $h_n - h_1$ - chênh lệch độ sâu giữa chấn tiêu cục bộ và chấn tiêu bình thường.

Vùng cực đông cấp 7 trong trận động đất ngày 7-1-2005 nằm trên vùng đứt gãy Cửa Lò, nơi giao nhau của đứt gãy này với các đứt gãy phương đông bắc ở phía đông bắc (hệ đứt gãy Tân Kỳ) và các đứt gãy hướng tây bắc ở phía tây nam (hệ đứt gãy Đồ Lương - Đức Thọ). Nhưng theo bản đồ đường đẳng chấn, chấn tiêu động đất này không nằm trên đứt gãy Cửa Lò. Vì trong khi đứt gãy cắm về phía đông bắc thì trường chấn động, đáng chú ý nhất là vùng bao bọc hướng thẳng chấn tiêu đầu tiên, nằm về phía tây nam đứt gãy và không cùng phương với đứt gãy. Nó cũng không nằm trên đứt gãy Sông Cả, vì nếu chấn tiêu nằm trên đứt gãy Sông Cả thì nó không thể gây ra vùng cực đông nằm kể đứt gãy Cửa Lò cách xa đứt gãy Sông Cả đến 10 km. Có thể giả thiết cơ chế phát sinh động đất M47 ngày 7-1-2005 như sau: đứt đoạn trong chấn tiêu động đất bắt đầu từ phần nông (ngay dưới móng kết tinh) của đứt gãy Cửa Lò rồi phát triển sâu dần về phía đông nam theo phương khoảng 310°, tới độ sâu khoảng 12 km (tính với giả thiết tâm bức xạ nông bằng tâm chấn tiêu). Tức là, động đất ngày 7-1-2005 là hệ quả dịch trượt theo hệ đứt gãy Đồ Lương - Đức Thọ.

Trong động đất M46 ngày 12-1-2005 (hình 4) cũng xuất hiện vùng dị thường chấn động - vùng cấp 7 ở xã Giang Sơn, trên đứt gãy Sông Cả. Các vùng chấn động khác gần như trùng với trường hợp động đất 7-1-2005. Cũng có thể xem tâm của vùng dị thường là E_1 và tâm của vùng cấp 6 là E_n . Tính toán cũng cho thấy độ sâu của phần nông của chấn tiêu là khoảng 2 km và độ sâu bình thường của chấn tiêu là 9 km. Chấn tâm cục bộ E_1 nằm về tây nam trục lớn của đường đẳng chấn cấp 6 ở khoảng cách lớn hơn so với trường hợp động đất ngày 7-1-2005. Điều đó cho thấy mặt đứt đoạn cắm về phía đông bắc với góc cắm nhỏ hơn so với trường hợp trước. Có hai giả thiết giải thích cơ chế phát sinh động đất M46 ngày 12-1-2005 như sau: thứ nhất, cũng như động đất M47 ngày 7-1-2005, động đất M46 ngày 12-1-2005 xảy ra trên hệ đứt gãy Đồ Lương - Đức Thọ, bắt đầu từ điểm nông nhất (ngay dưới móng kết tinh) ở giao điểm của đứt gãy này với đứt gãy Đồ Lương - Đức Thọ rồi phát triển theo đứt gãy về phía đông nam



Những người thực hiện: GS-TS. Nguyễn Đình Xuyên, TS. Lê Tô Sơn, KS. Nguyễn Quốc Dũng, KS. Nguyễn Văn Yem, CN. Nguyễn Tiến Hùng, KS. Nguyễn Quốc Cường, KS. Nguyễn Lê Minh

Thành lập tại Viện Vật lý Địa Cầu
Hà Nội: 7 - 2005

Hình 3. Bình đồ đường đẳng chấn động đất Đơ Lương M4,7 ngày 7-1-2005

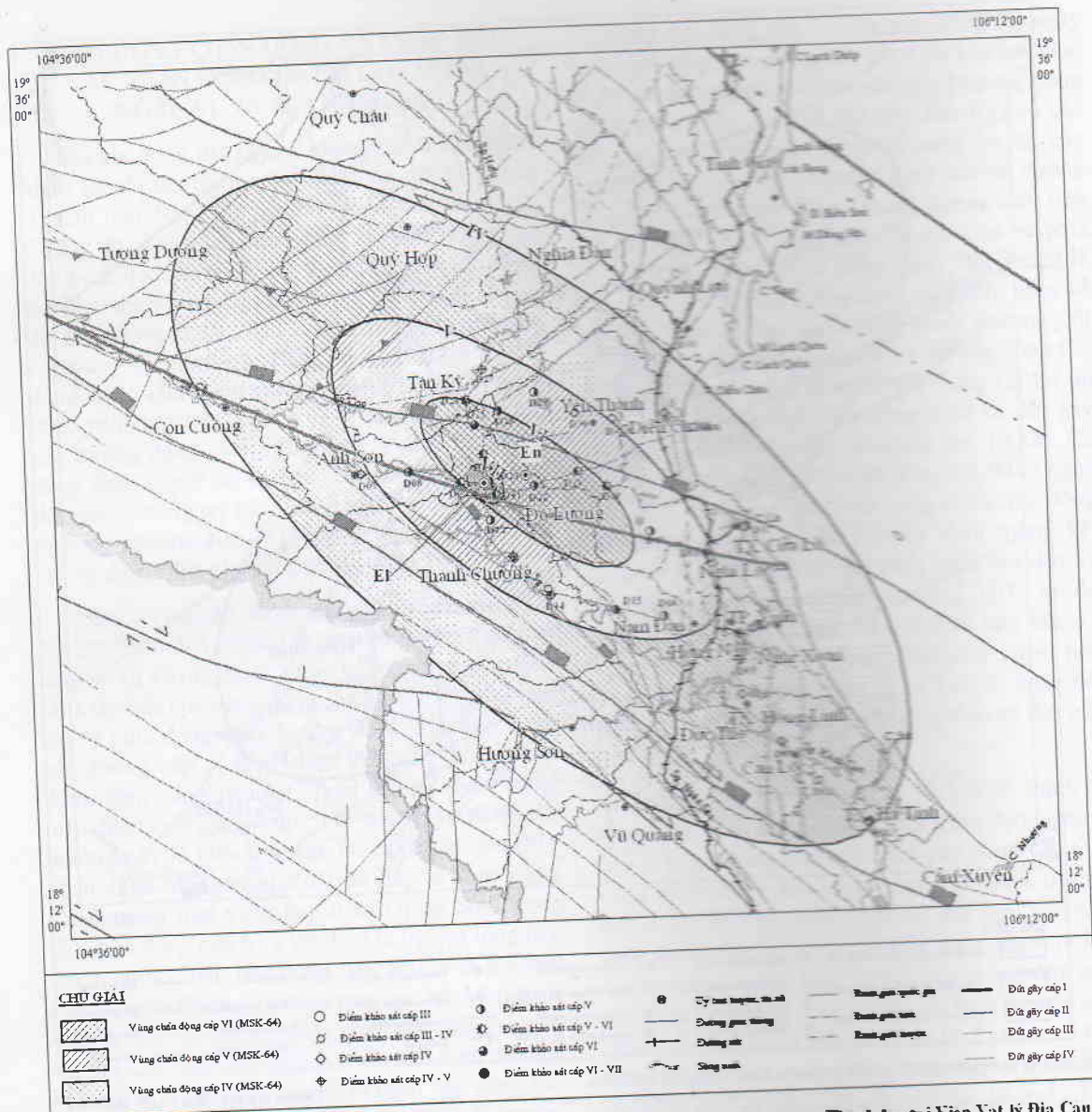
đến độ sâu 12 km. Kết quả xác định cơ cấu chấn tiêu sẽ cho thêm thông tin về nguyên nhân phát sinh trận động đất này.

IV. CƠ CẤU CHẤN TIÊU VÀ NGUYÊN NHÂN PHÁT SINH CÁC TRẬN ĐỘNG ĐẤT 7/1 VÀ 12/1 NĂM 2005 Ở ĐƠ LƯƠNG.

Cơ cấu chấn tiêu của các trận động đất Đơ Lương ngày 7/1/2005 và ngày 11/1/2005 được xác định bằng phương pháp đầu dịch chuyển sóng P dựa vào số liệu địa chấn của mạng lưới trạm động

đất Việt Nam. Có 16 dấu sóng xác định từ 12 trạm địa chấn. Chương trình FORMEC [6] được sử dụng để đưa ra các nghiệm hợp lý. Chúng tôi đã dựa vào hướng của các đứt gãy chính trong khu vực (hướng TB-ĐĐN) để lựa chọn mặt đứt đoạn chính. Kết quả được biểu diễn trên hình 5, 6.

Các thông số về chấn tiêu của hai trận động đất là rất gần nhau và đều phản ánh trường ứng suất chung của khu vực là nén ép bắc - nam, tách giãn đông tây. Trong trường ứng suất như vậy, các đứt gãy phương TB-ĐĐN có biểu hiện trượt bằng phải.



Những người thực hiện : GS-TS. Nguyễn Đình Xuyên, TS. Lê Từ Sơn
 KS. Nguyễn Quốc Dũng, KS. Nguyễn Văn Yêm
 CN. Nguyễn Tiểu Hùng, KS Nguyễn Quốc Cường,
 KS. Nguyễn Lê Minh

Thành lập tại Viện Vật lý Địa Cầu
 Hà Nội : 7 - 2005

Hình 4. Bình đồ đường đẳng chấn động đất Đò Lương M4.6 ngày 12-1-2005

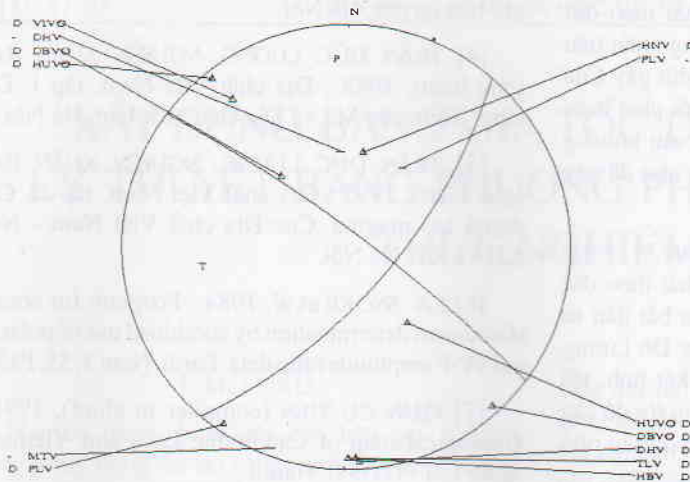
Các kết quả xác định cơ cấu chấn tiêu nói trên rất phù hợp với kết quả phân tích các bản đồ đường đẳng chấn : đứt đoạn trong chấn tiêu động đất M4,7 ngày 7-1-2005 cắm phía đông bắc với góc dốc đứng, phương gần trùng với đứt gãy Đò Lương - Đức Thọ ; đứt đoạn trong chấn tiêu động đất M4,6 ngày 12-1-2005 cắm phía đông bắc với góc cắm lớn nhưng thoải hơn, có phương gần với đứt gãy Sông Cả. Mức độ tin cậy của các kết quả còn hạn chế do số liệu ít,

nhưng từ đó cũng có thể suy ra trận động đất M4,7 ngày 7-1-2005 là hệ quả dịch trượt phải theo đứt gãy Đò Lương - Đức Thọ, còn động đất M4,6 ngày 12-1-2005 là hệ quả dịch trượt phải theo đứt gãy Sông Cả.

KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu trình bày ở trên có thể kết luận :

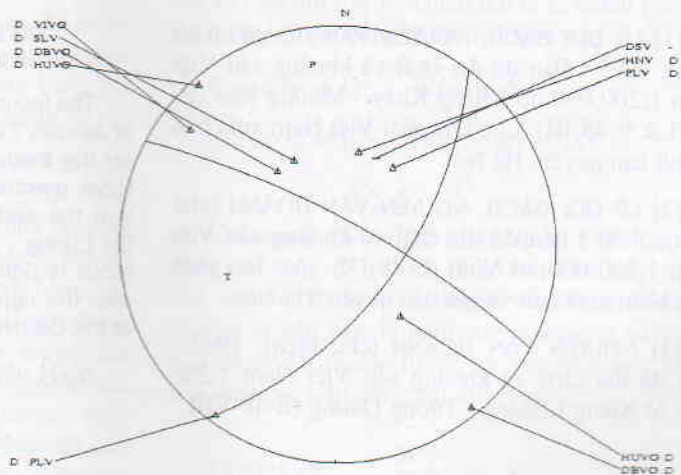
2005 1 7 1425 23.4.1 19.039 105.356 10.0F HAN 12 L.3 4.7CHAN



← Hình 5. Cơ cấu chấn tiêu của động đất $M = 4,7$ ngày 7/01/2005

	Phương	góc cắm	hướng trượt
Mặt đứt đoạn chính :	306	82	156
Mặt phụ trợ :	40	67	9.0
Trục ứng suất nén P :	góc nghiêng 10, phương vị 335		
Trục ứng suất giãn :	góc nghiêng 23, phương vị 261		
Cơ cấu chấn tiêu :	trượt bằng phải có hợp phần thuận nhỏ, mặt trượt gần dốc đứng (82°) cắm về phía đông bắc.		

2005 1 12 1500 34.8.1 18.960 105.330 10.0F HAN 11 L.8 4.6CHAN



Hình 6. →
Cơ cấu chấn tiêu của động đất $M = 4,6$ ngày 11-01-2005

	Phương	góc cắm	hướng trượt
Mặt đứt đoạn chính :	267	76	148
Mặt phụ trợ :	36	59	16.5
Trục ứng suất nén P :	góc nghiêng 11, phương vị 350		
Trục ứng suất giãn :	góc nghiêng 33, phương vị 253		
Cơ cấu chấn tiêu :	trượt bằng phải có hợp phần thuận nhỏ, mặt trượt gần dốc đứng (76°) cắm về phía đông bắc.		

1. Động đất Đò Lương có magnitud $M = 4,7$ ngày 7-1-2005 là hệ quả dịch trượt phải theo đứt gãy Đò Lương -Đức Thọ. Đứt đoạn trong chấn tiêu bắt đầu từ nút giao của đứt gãy này với đứt gãy Cửa Lò, ở độ sâu ngay dưới móng kết tinh, rồi phát triển theo đứt gãy về phía đông nam tới độ sâu khoảng 12 km. Phần đầu của đứt đoạn ở độ sâu nhỏ đã gây ra vùng cực động cấp 7 ở xã Giang Sơn.

2. Động đất Đò Lương có magnitud $M = 4,6$ ngày 12-1-2005 là hệ quả dịch trượt phải theo đứt gãy Sông Cả. Đứt đoạn trong chấn tiêu bắt đầu từ nút giao của đứt gãy này với hệ đứt gãy Đò Lương - Đức Thọ ở độ sâu ngay dưới móng kết tinh, rồi phát triển theo đứt gãy về đông đông nam tới độ sâu khoảng 12 km. Phần đầu của đứt đoạn ở độ sâu nhỏ đã gây ra vùng cực động cấp 7 ở xã Đặng Sơn.

3. Các kết quả nghiên cứu cũng khẳng định kiểu trượt bằng phải và hướng cắm đông bắc với góc cắm lớn của các đứt gãy Cửa Lò, Sông Cả và Đò Lương - Đức Thọ.

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Chương trình nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực Khoa học tự nhiên, ngành Các khoa học về Trái Đất. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] LÊ DUY BÁCH, NGUYỄN VĂN HOÀNH (chủ biên), 1995 : Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam 1:200 000, tờ Khang Khay - Mường Xén (E-48-II & E-48-III). Cục Địa chất Việt Nam xuất bản và giữ bản quyền, Hà Nội.

[2] LÊ DUY BÁCH, NGUYỄN VĂN HOÀNH (chủ biên), 1995 : Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam 1:200 000, tờ Vinh (E-48-IX). Cục Địa chất Việt Nam xuất bản và giữ bản quyền, Hà Nội.

[3] NGUYỄN VĂN HOÀNH (chủ biên), 1995 : Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam 1:200 000, tờ Xiêng Khoảng - Tương Dương (E-48-VIII

& E-48-DX). Cục Địa chất Việt Nam xuất bản và giữ bản quyền, Hà Nội.

[4] TRẦN ĐỨC LƯƠNG, NGUYỄN XUÂN BAO (chủ biên), 1988 : Địa chất Việt Nam, tập I. Địa tầng, Tổng cục Mô và Địa chất xuất bản, Hà Nội.

[5] TRẦN ĐỨC LƯƠNG, NGUYỄN XUÂN BAO (chủ biên), 1995 : Địa chất Việt Nam, tập II. Các thành tạo magma. Cục Địa chất Việt Nam - Nxb KH và KT, Hà Nội.

[6] J.A. SNOKE et al, 1984 : Program for social Mechanism determination by combined use of polarity and SV-P amplitude ratio data. Earth. Note 3, 55, P15.

[7] PHAN CU TIEN (compiler in chief), 1991 : Geological map of Cambodia, Laos and Vietnam, scale 1: 1 000 000. Hanoi.

[8] NGUYỄN ĐÌNH XUYÊN, 1980 : Sử dụng các tài liệu thực địa trong phân vùng động đất Việt Nam. Các kết quả nghiên cứu vật lý Địa Cầu năm 1979. Viện khoa học Việt Nam.

[9] NGUYỄN ĐÌNH XUYÊN, NGUYỄN NGỌC THÚY, 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, 34-91. Nxb KH&KT, Hà Nội.

SUMMARY

The Do Luong, Nghe An earthquakes of January 7 and January 12, 2005

The focus of the Do Luong, Nghe An earthquakes of January 7 and January 12, 2005, have been studied on the basis of analysis of isoseismal maps and focal mechanism. The obtained results showed that the earthquake of January 7 occurred in the Do Luong - Duc Tho fault, and movement in their focus is right strike slip. The study results confirm also the right strike type and north-east inclination of the Ca river, Cửa Lò, Do Luong - Duc Tho faults.

Ngày nhận bài : 07-10-2005

Viện Vật lý Địa cầu