

# MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG ĐỊA CHẤN CỦA ĐỚI ĐỨT GỖY SÔNG HỒNG

NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, PHẠM QUANG HÙNG  
PHẠM ĐÌNH NGUYỄN, LÊ TỬ SƠN, TRẦN THỊ MỸ THÀNH

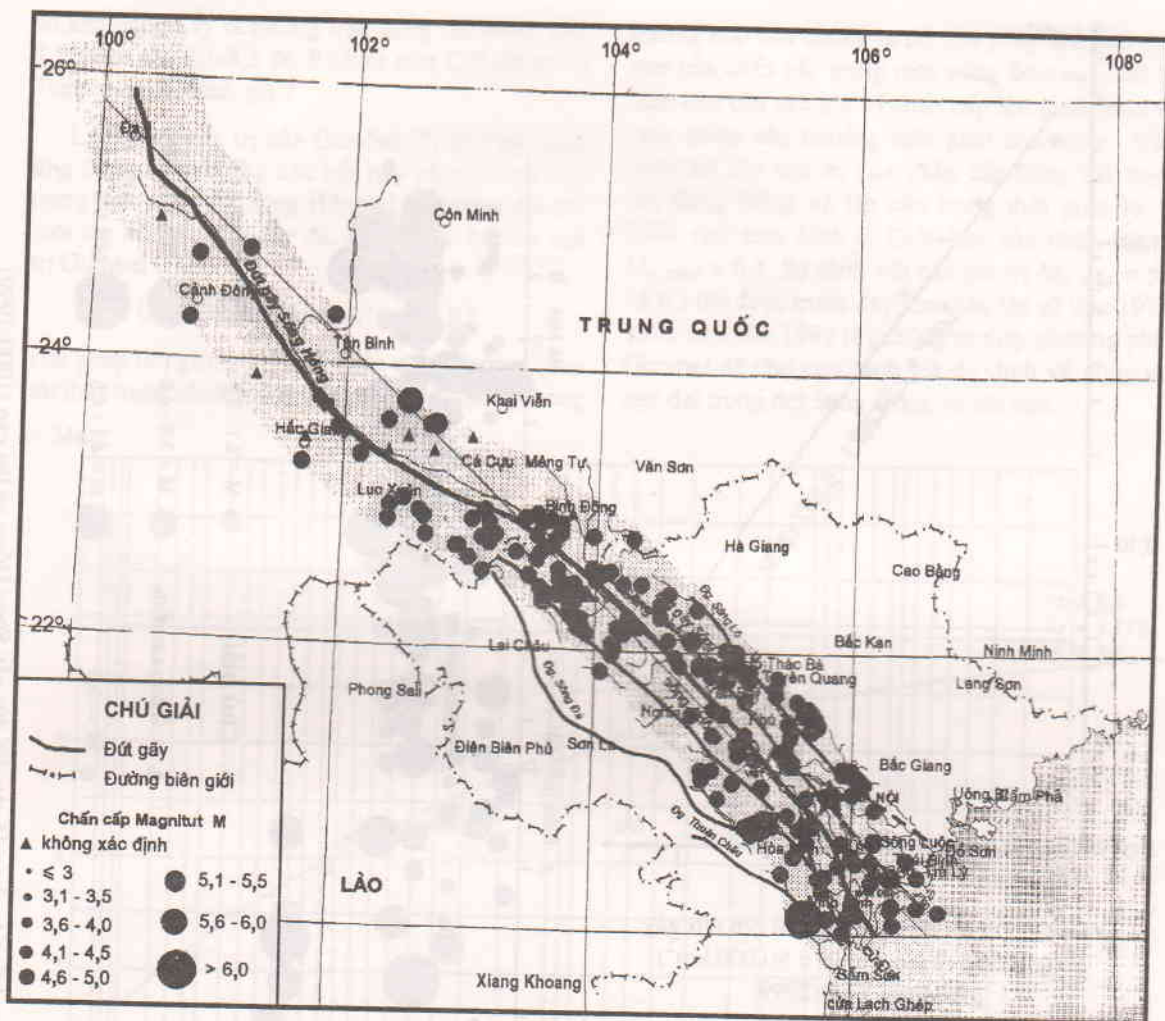
## I. MỞ ĐẦU

Đứt gãy Sông Hồng - một trong những đứt gãy lớn nhất khu vực - từ lâu được nhận biết như một đứt đoạn địa chất sâu xuyên vỏ Trái Đất, giới hạn phía tây nam của nền Nam Trung Hoa. Trong kỷ địa chất đương đại, đó là một đứt gãy trượt bằng phải hoạt động tích cực với vận tốc dịch trượt trung bình có thể đạt tới 5 mm/năm [1,11]. Tuy nhiên hoạt động địa chấn nơi đây lại có vẻ thấp. Dọc theo đứt gãy Sông Hồng trên địa phận Trung Quốc từ năm 886 đến nay không ghi nhận thấy động đất mạnh đến 6 độ Richter, còn trên địa phận Việt Nam thì động đất mạnh nhất được biết là động đất Hà Nội năm 1285 và động đất Lục Yên năm 1954 cũng không mạnh hơn 5,5 độ Richter [10]. Sự kiện có tính nghịch lý đó khiến các nhà nghiên cứu tràn trở: liệu hoạt động địa chấn ở đây thực sự là thấp như đã thấy, hay đây là một "khoảng trống địa chấn" (seismic gap) đang tiềm ẩn những thảm họa động đất mà hoạt động địa chấn thấp hiện nay chỉ là tạm thời? Những nghiên cứu đã được thực hiện đưa ra những ý kiến khác nhau về vấn đề này. C.R. Allen [1] dựa trên kết quả khảo sát địa mạo ở Vân Nam (Trung Quốc) cho rằng trên đứt gãy Sông Hồng trong Holocen, khoảng 1.000-2.000 năm trước, đã xảy ra động đất mạnh 8,1- 8,3 độ Richter và động đất như thế cũng có khả năng xảy ra trong tương lai; chu kỳ lặp lại của động đất ấy là khoảng 1.800 năm. Tapponier và cộng sự [3] nghiên cứu đứt gãy Sông Hồng trên địa phận Việt Nam thì cho rằng ở đó có thể xảy ra động đất  $M \geq 7,5$  độ Richter. Trong khi đó các nhà địa chấn Trung Quốc lại cho rằng trong đới đứt gãy Sông Hồng không có động đất mạnh hơn 6 độ Richter và xếp đới này vào vùng cấp VII với chu kỳ lặp lại 475 năm [12], còn ở Việt Nam, đới Sông Hồng được đánh giá là vùng phát sinh động đất mạnh  $6,2 \pm 0,3$  độ Richter [8]. Việc làm rõ vấn đề nói

trên rõ ràng là rất quan trọng đối với việc phòng chống giảm nhẹ thiên tai động đất ở Việt Nam và Trung Quốc. Vì vậy, đó vẫn là một trong những mục tiêu quan trọng của các đề án nghiên cứu đánh giá độ nguy hiểm động đất ở hai nước. Để góp ý kiến bàn luận vấn đề nói trên, trong bài này, trên cơ sở số liệu động đất chúng tôi thử đánh giá một số đặc trưng địa chấn trong đới: hoạt động địa chấn trong đới đứt gãy Sông Hồng hiện nay như thế nào, yên lặng như một "seismic gap" hay bình thường? Chấn cấp và chu kỳ lặp lại của động đất cực đại có thể xảy ra ở đó là bao nhiêu? Vận tốc chuyển động địa chấn kiến tạo ở đó ở khoảng nào?...

## II. HOẠT ĐỘNG ĐỊA CHẤN HIỆN TẠI TRONG ĐỚI ĐỨT GỖY SÔNG HỒNG

Số liệu động đất từ mọi nguồn có thể tìm được đã được thu thập cho nghiên cứu này: danh mục động đất toàn cầu 1913-1999 của Trung tâm Địa chấn Quốc tế (ISC), danh mục động đất Trung Quốc đến năm 1993, danh mục động đất Việt Nam đến 1999, số liệu quan trắc của hệ thống trạm K2 của đại học trung ương Chungli (Đài Loan) đặt trong đới Sông Hồng từ 1/1997 đến 11/1999. Tổng cộng đã thu được số liệu về 328 trận động đất chấn cấp  $0 < M \leq 6,8$  xảy ra trong đới Sông Hồng và lân cận, trong phạm vi cách đứt gãy Sông Hồng 50 km. Ngoài trừ trận động đất lịch sử năm 1635 xảy ra ở Yên Định, Thanh Hoá trong đới đứt gãy Sơn La có chấn cấp  $M_s = 6,8$  (hình 1) và trận động đất 6,0 độ Richter xảy ra năm 1934 ở rìa nam đới Côn Minh, tất cả các trận động đất trong đới Sông Hồng và lân cận đều không mạnh hơn 5,5 độ Richter. Phần lớn số liệu thu thập được là động đất trong thế kỷ 20. Tài liệu lịch sử chỉ ghi lại những trận động đất mạnh. Như đã nói trong phần mở đầu, ở phần đới đứt gãy Sông Hồng trên địa phận Trung Quốc, từ



Hình 1. Bản đồ chấn tâm đối đứt gãy Sông Hồng và lân cận (1900-1999)

năm 886 đến nay đã không xảy ra những trận mạnh hơn 5,5 độ Richter, còn trên địa phận Việt Nam chỉ biết tới động đất Hà Nội 1285 cũng không mạnh hơn 5,5 độ Richter. Số liệu thu được cũng không đồng đều trong đời. Ở phần lãnh thổ Việt Nam, chúng tôi có một danh mục động đất khá đầy đủ, trong đó số liệu quốc tế chỉ là số ít, mà chủ yếu là số liệu quan sát của mạng lưới trạm địa chấn địa phương và số liệu điều tra thực địa. Còn ở phần lãnh thổ Trung Quốc thì chỉ có số liệu về động đất  $M > 4,5$  lấy từ danh mục động đất Trung Quốc và danh mục động đất quốc tế. Vì vậy mật độ chấn tâm cao ở phần đới đứt gãy Sông Hồng trên lãnh thổ Việt Nam như thấy trên hình 1 không chứng tỏ hoạt động động đất ở đây cao hơn.

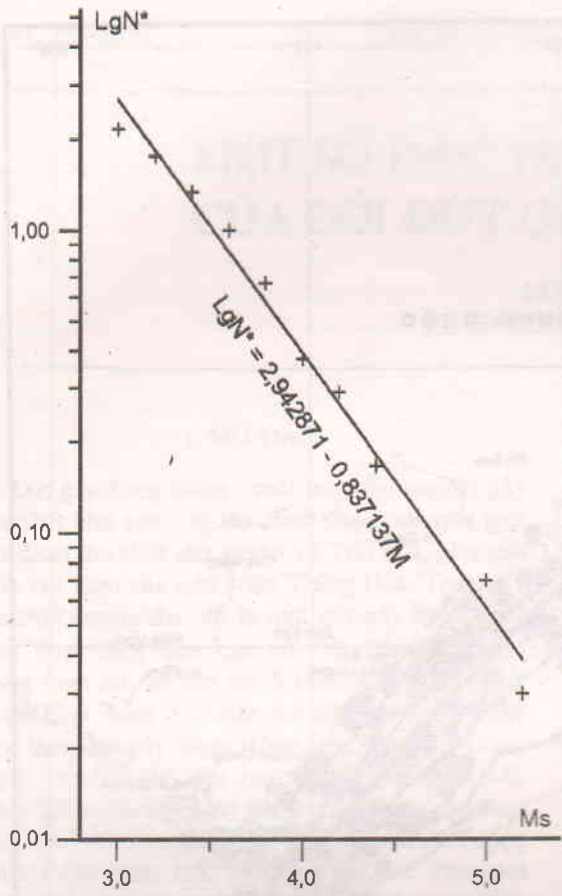
Tần suất động đất trong đới được biểu thị bởi quan hệ chấn cấp - tần suất :

$$\lg N^* = a - bM$$

trong đó  $N^*$  là số lượng trung bình hàng năm của động đất chấn cấp  $\geq M$ . Vì số liệu ở phần lãnh thổ Trung Quốc không đầy đủ, chúng tôi chỉ thiết lập được quan hệ này cho phần đới trên lãnh thổ Việt Nam có diện tích 50.000 km<sup>2</sup>. Trong thời kỳ 1900-1999 quan hệ chấn cấp - tần suất (hình 2) ở đây là :

$$\lg N^* = 2,9429 - 0,8371 M_s$$

$M_s$  - chấn cấp theo sóng mặt. Trong vùng này trung bình 2,5 năm xảy ra một lần động đất  $\geq 4,0$  độ Richter (cấp V-VI), 100 năm xảy ra 6 lần động đất  $\geq 5,0$  độ Richter (cấp VII). Độ hoạt động địa chấn  $A_{10}$  tức là số động đất chấn cấp  $M_s \geq 3,3$  trên diện tích 1.000 km<sup>2</sup>, bằng 0,03. Đó là tần suất trung bình ở một đới có hoạt động địa chấn trung bình - yếu.

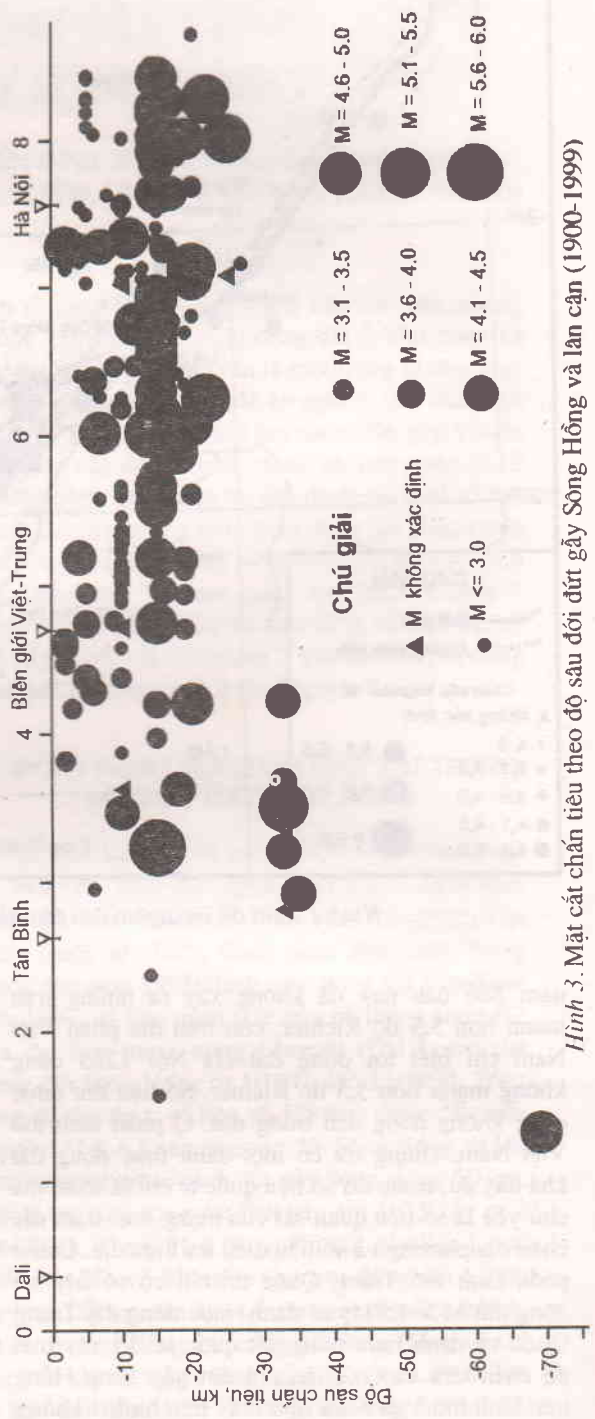


Hình 2. Đồ thị lập lại động đất đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận ( $S = 50.000 \text{ km}^2$ ) giai đoạn 1900-2999

Một đặc điểm nữa là trong đới Sông Hồng là động đất chỉ xảy ra ở phần trên của vỏ Trái Đất, độ sâu chấn tiêu không quá 25 km (hình 3). Trên hình 3 có một nhóm chấn tiêu ở độ sâu hơn 30 km, đó là những trận ở rìa phía nam của đới Côn Minh, Vân Nam (Trung Quốc). Đặc điểm này phù hợp với kết quả nghiên cứu cấu trúc sâu bằng phương pháp từ tellua trên các tuyến cắt ngang đới Sông Hồng của Phạm Văn Ngọc, Đoàn Văn Tuyển [4, 7] : dưới độ sâu 25 km là tầng cấu trúc có độ dẫn điện cao. Điều đó có thể liên quan với trạng thái nóng chảy cục bộ hoặc dẻo của đất đá ; nếu vậy, tầng này không có khả năng tích lũy năng lượng gây động đất.

### III. ĐỘNG ĐẤT CỰC ĐẠI TRONG ĐỚI SÔNG HỒNG

Động đất mạnh nhất đã xảy ra và ghi nhận được trong đới Sông Hồng có chấn cấp không quá 5,5 độ Richter. Liệu đó đã là động đất cực đại hay



Hình 3. Mặt cắt chấn tiêu theo độ sâu đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận (1900-1999)

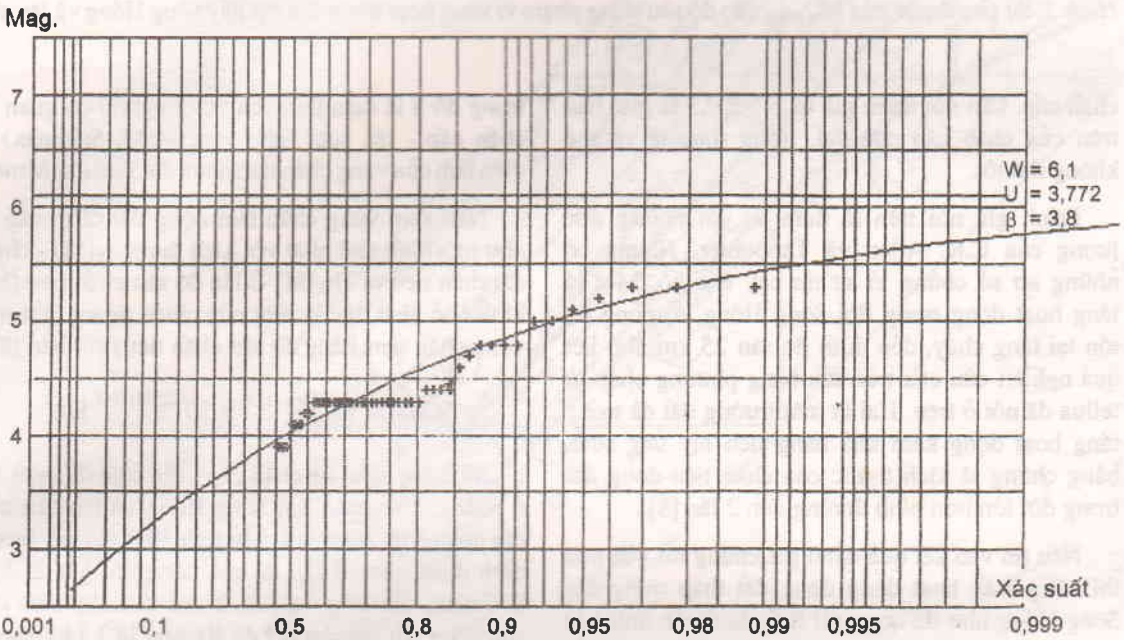
có khả năng xảy ra những trận động đất mạnh hơn 7,5 thậm chí 8,1-8,3 độ Richter như C.R.Allen và Tapponnier đã đánh giá ?

Lý thuyết cực trị của Gumbel [2] thường được ứng dụng để giải đáp câu hỏi này và có lẽ ưu việt trong điều kiện đới Sông Hồng vì nó không đòi hỏi một tập số liệu thật đầy đủ. Hàm phân bố các cực trị Gumbel III

$$G_3(x) = \exp\{-[(\omega-x)/(\omega-u)]^\beta\}$$

cho phép tìm giới hạn trên  $\omega$  của các cực trị  $x$  quan sát thấy trong các khoảng thời gian cho trước. Trong

trường hợp của chúng ta nó cho phép tìm giới hạn trên của chấn cấp trong một vùng theo sự phân bố tiệm cận của các giá trị chấn cấp lớn nhất quan sát thấy trong các khoảng thời gian cho trước. Hàm phân bố các cực trị của chấn cấp động đất trong đới Sông Hồng và lân cận trong thời gian 1910-1999 cho trên hình 4. Giới hạn của chấn cấp là  $M_s \max = 6,1$ . So sánh với các giá trị  $M_s \max = 5,9$  và  $6,1$  tìm được trước đây theo các tập số liệu 1976-1992 và 1900-1992 [6] chúng ta thấy phương pháp Gumbel đã cho các đánh giá ổn định về động đất cực đại trong đới Sông Hồng và lân cận.



Hình 4. Phân bố động đất cực đại hàng năm trong đới Sông Hồng (Thời kỳ 1910-1999,  $M \geq 4,0$ ) theo hàm Gumbel III

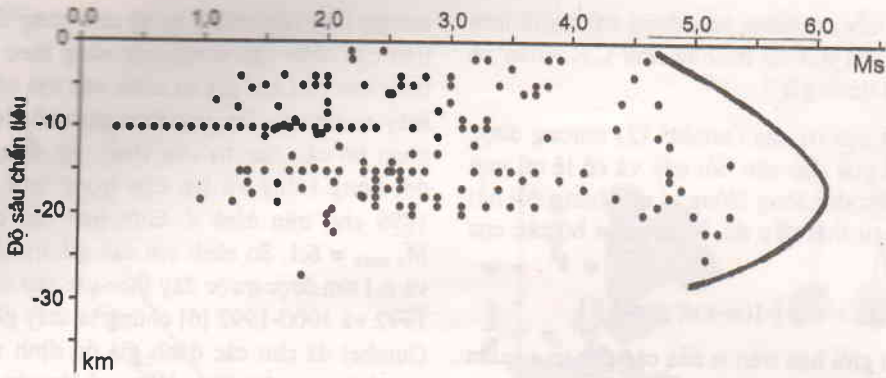
Một cách tiếp cận khác là đánh giá động đất cực đại theo kích thước của đứt gãy đặc trưng bởi chiều dài của các đoạn đứt gãy và bề dày tầng hoạt động (tầng chứa chấn tiêu động đất). Cứ giả thiết là động đất cực đại trong đới Sông Hồng không bị giới hạn bởi chiều dài đứt gãy, thì nó vẫn bị giới hạn bởi bề dày của tầng hoạt động. Trận động đất cực đại không thể có kích thước vượt ra ngoài tầng này, nghĩa là trong đới Sông Hồng chấn tiêu của động đất cực đại phải nằm trong tầng dày 25 km từ mặt đất. Nếu chiều cao của chấn tiêu phụ thuộc vào chấn cấp theo tương quan :

$$\log l_z = 0,25 M_s - 0,12$$

như đã thiết lập theo số liệu động đất Việt Nam [8, 10] thì với chiều cao 25 km động đất cực đại trong đới Sông Hồng sẽ là  $M_s \max = 6,1$ . Nó có thể chỉ là 5,9 nếu tính bề dày tầng hoạt động từ móng kết tinh ở độ sâu 3 km.

Biểu đồ phân bố động đất trong đới theo chấn cấp và độ sâu trên hình 5 cho thấy sự phù hợp của giới hạn chấn cấp (đường cong tính toán) với quan sát thực tế.

Như vậy cả 2 phương pháp đều cho kết quả đánh giá như nhau về động đất cực đại có khả năng trong đới Sông Hồng:  $M_s \max = 6,1$ . Có thể gán cho đại lượng này sai số 0,3 đơn vị như sai số đánh giá



Hình 5. Sự phụ thuộc của  $M_{s \max}$  vào độ sâu trong phạm vi vùng hoạt động đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận

chấn cấp. Cần nói thêm giá trị  $6,1 \pm 0,3$  là giới hạn trên của chấn cấp cực đại, trong thực tế có thể không đạt tới.

Đánh giá nói trên là thấp so với những ước lượng của C.R. Allen và Tapponier. Nhưng có những cơ sở chứng tỏ sự tin cậy của nó. Một là tầng hoạt động trong đới Sông Hồng là mỏng do tồn tại tầng chảy, dẻo dưới độ sâu 25 km như kết quả nghiên cứu cấu trúc sâu bằng phương pháp từ tellua đã nói ở trên. Hai là môi trường đất đá trong tầng hoạt động kém khả năng tích lũy ứng suất, bằng chứng là kích thước của chấn tiêu động đất trong đới lớn hơn bình thường đến 2 lần [8].

Nếu tin vào kết quả đánh giá chúng tôi vừa nêu thì cũng thấy hoạt động động đất thấp trong đới Sông Hồng như đã quan sát thấy là thuộc tính của đới. Động đất mạnh nhất tới 5,5 độ Richter đã xảy ra gần đạt tới giới hạn có khả năng; chúng đã xảy ra ở phần này, phần khác của đới. Cũng có những phần từ lâu chưa quan sát thấy động đất như vậy, đó là những "khoảng trống địa chấn" nơi có thể xác suất sẽ xảy ra động đất  $M \leq 6,1$  có thể là cao. Nhưng toàn đới Sông Hồng không phải là một "khoảng trống địa chấn" đang tiềm ẩn những thảm họa địa chấn hơn 8 độ Richter.

#### IV. CHU KỲ LẶP LẠI ĐỘNG ĐẤT CỰC ĐẠI

Chu kỳ lặp lại động đất cực đại nói ở đây là khoảng thời gian giữa hai trận động đất cực đại liên tiếp ở cùng một vị trí (một vùng chấn tiêu) Đại lượng đó có thể xác định được theo quan hệ chấn cấp - tần suất theo công thức:

$$T_{\max} = 1/10^{a-bM_{\max} - \log S/M_{\max}}$$

trong đó S là diện tích của vùng nguồn có quan hệ chấn cấp - tần suất  $\lg N^* = a - bM$ ,  $S(M_{\max})$  là diện tích của vùng chấn tâm động đất cực đại  $M_{\max}$ .

Nếu xem vùng chấn tâm động đất chấn cấp M như một hình chữ nhật với kích thước  $l_x(M)$  - chiều dài chấn tiêu và  $2h_z(M) - 2$  lần độ sâu chấn tiêu (bán kính nhỏ nhất, tức là một nửa chiều ngang của một vùng chấn tâm, bằng độ sâu chấn tiêu) thì theo [8]:

$$S(M_s) = 10^{0,5M_s - 1,06} \times 10^{0,25M_s * 0,3} \text{ km}^2$$

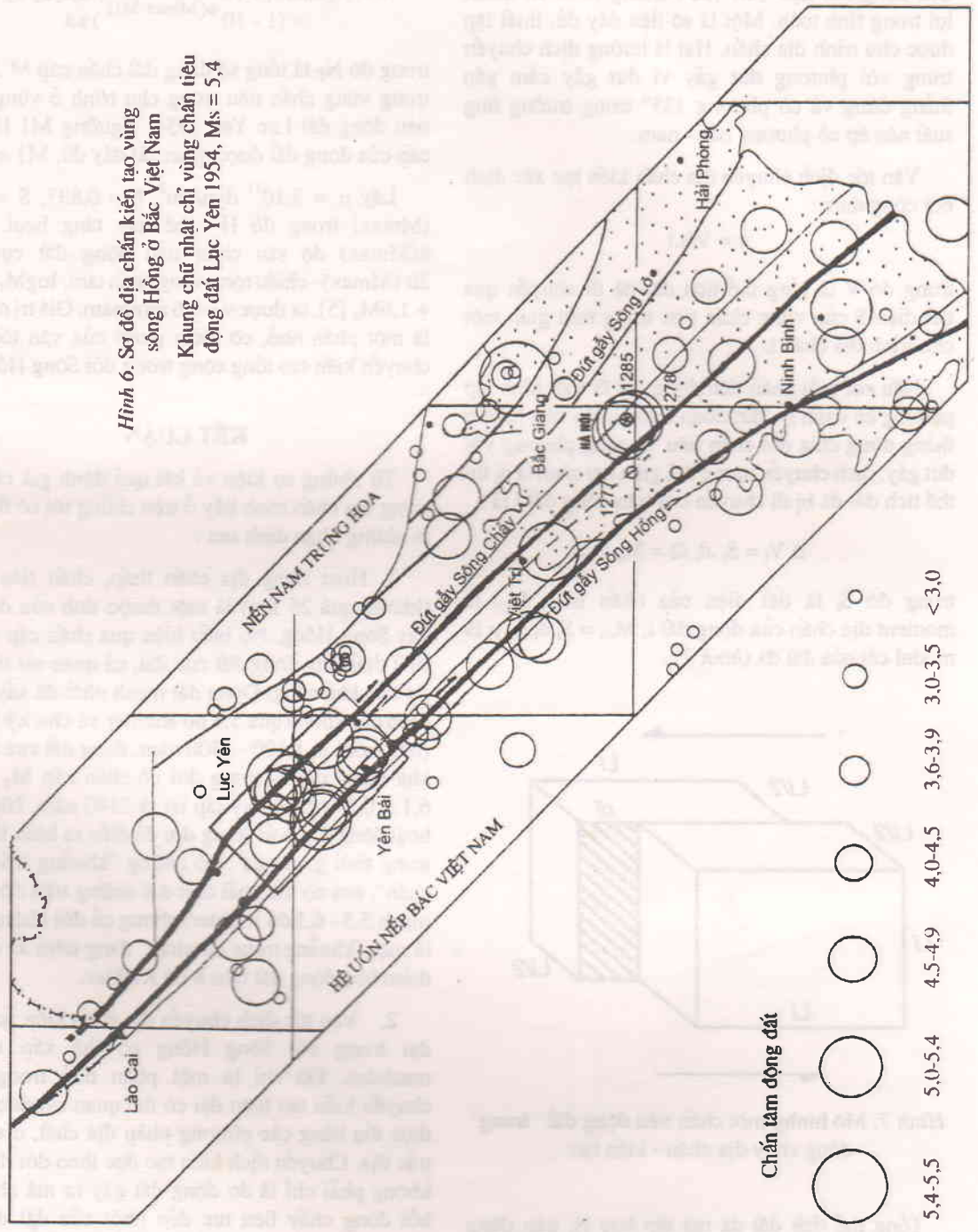
Sử dụng quan hệ chấn cấp - tần suất đã thiết lập ở phần 2 cho phần đới Sông Hồng và lân cận trên địa phận Việt Nam với diện tích 50.000 km<sup>2</sup>, ta xác định được chu kỳ lặp lại của động đất  $M_s \geq 5$  là 876 năm, của động đất  $M_s \geq 5,5$  là 1.306 năm còn của động đất cực đại 6,1 độ Richter là 2.140 năm.

Chu kỳ lặp lại của động đất 5,4 độ Richter ở vùng Lục Yên cũng được xác định theo chu trình địa chấn, thiết lập được cho vùng chấn tiêu động đất Lục Yên 1.954, có giá trị  $T = 1.060$  năm [9]

#### V. VẬN TỐC DỊCH CHUYỂN ĐỊA CHẤN KIẾN TẠO HIỆN ĐẠI TRONG ĐỚI SÔNG HỒNG

Nói chung thì dịch chuyển kiến tạo có thể quan sát thấy trên thực địa bằng các phương pháp trắc địa, địa chất, địa mạo là do dòng chảy liên tục nhớt dẻo của đất đá và các dịch chuyển địa chấn gây ra. Số liệu động đất giúp đánh giá phân dịch chuyển gây ra bởi tập hợp các trận động đất từ yếu đến mạnh. Đối với đới Sông Hồng - Sông Chảy chúng tôi lấy vùng chấn tiêu động đất Lục Yên 1954 (hình 6) để đánh giá đại lượng này. Chọn vùng chấn

Hình 6. Sơ đồ địa chấn kiến tạo vùng sông Hồng ở Bắc Việt Nam  
 Khung chữ nhật chỉ vùng chấn tiêu động đất Lục Yên 1954, Ms = 5,4



Chấn tâm động đất

	Ms 5,4-5,5
	5,0-5,4
	4,5-4,9
	4,0-4,5
	3,6-3,9
	3,0-3,5
	< 3,0

tiêu động đất Lục Yên 1954 chúng ta sẽ có thuận lợi trong tính toán. Một là số liệu đầy đủ, thiết lập được chu trình địa chấn. Hai là hướng dịch chuyển trùng với phương đứt gãy vì đứt gãy cắm gần thẳng đứng và có phương 135° trong trường ứng suất nén ép có phương bắc - nam.

Vận tốc dịch chuyển địa chấn kiến tạo xác định bởi công thức :

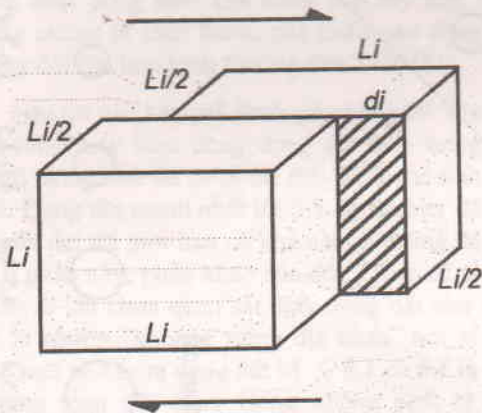
$$v = V/s.t$$

trong đó V là tổng thể tích đất đá di chuyển qua tiết diện S của vùng chấn tiêu trong thời gian một chu trình địa chấn t.

Nếu coi mỗi chấn tiêu động đất là một hình lập phương có cạnh  $l_i$ , đứt đoạn trong chấn tiêu hướng thẳng đứng chia đôi chấn tiêu và cùng phương với đứt gãy, dịch chuyển tương đối giữa hai cánh là  $d_i$  thì thể tích đất đá bị di chuyển bởi trận động đất i là :

$$\Delta V_i = S_i \cdot d_i / 2 = M_{oi} / 2\mu$$

trong đó  $S_i$  là tiết diện của chấn tiêu,  $M_{oi}$  là moment địa chấn của động đất i,  $M_{oi} = S_i \cdot d_i \cdot \mu$ ,  $\mu$  là modul cắt của đất đá (hình 7).



Hình 7. Mô hình một chấn tiêu động đất trong dòng chảy địa chấn - kiến tạo

Tổng thể tích đất đá mà tập hợp  $N_i$  trận động đất trong chu trình di chuyển qua tiết diện vùng chấn tiêu sẽ là :

$$V = \sum \Delta V_i \cdot N_i$$

$N_i$  xác định được theo quan hệ chấn cấp - tần suất,  $M_o$  xác định theo M bằng hệ thức  $\log M_o(M) = C_1 + C_2 M$ . Thay vào công thức tính v ta sẽ được :

$$v = N_{\Sigma} b \ln 10 (1 - 10^{-b(M_{\max} - M_1)}) / 2\mu (C_2 - b) \times (1 - 10^{-b(M_{\max} - M_1)}) s.t$$

trong đó  $N_{\Sigma}$  là tổng số động đất chấn cấp  $M \geq M_1$  trong vùng chấn tiêu trong chu trình ở vùng chấn tiêu động đất Lục Yên 1954. Ngưỡng  $M_1$  là chấn cấp của động đất được quan sát đầy đủ,  $M_1 = 4.5$ .

Lấy  $\mu = 3.10^{11}$  dyn/cm<sup>2</sup>,  $b = 0,837$ ,  $S = H.2h$  ( $M_{\max}$  trong đó H - bề dày tầng hoạt động,  $h(M_{\max})$  độ sâu chấn tiêu động đất cực đại,  $2h(M_{\max})$  - chiều rộng vùng chấn tâm,  $\log M_o = 1,6 + 1,6M_s$  [5]), ta được  $v = 0,6$  mm/năm. Giá trị này chỉ là một phần nhỏ, cỡ phần mười của vận tốc dịch chuyển kiến tạo tổng cộng trong đới Sông Hồng.

## KẾT LUẬN

Từ những sự kiện và kết quả đánh giá các đặc trưng địa chấn trình bày ở trên chúng tôi có thể đưa ra những nhận định sau :

1. Hoạt động địa chấn thấp, chấn tiêu nông (không quá 25 km) là một thuộc tính của đới đứt gãy Sông Hồng. Nó biểu hiện qua chấn cấp và tần suất thấp của động đất cực đại, cả quan sát thấy và dự báo khả năng. Động đất mạnh nhất đã xảy ra có chấn cấp không quá 5,5 độ Richter và chu kỳ lặp lại (làm tròn) là 1.100 - 1300 năm, động đất cực đại có khả năng xảy ra trong đới có chấn cấp  $M_s \max = 6,1 \pm 0,3$  với chu kỳ lặp lại là 2140 năm. Như vậy hoạt động địa chấn trong đới đã diễn ra bình thường trong thời gian qua ; có những "khoảng trống địa chấn", nơi có thể phải chờ đợi những trận động đất mạnh 5,5 - 6,1 độ Richter, nhưng cả đới không phải là một "khoảng trống địa chấn" đang tiềm ẩn những thảm họa động đất trên 8 độ Richter.

2. Vận tốc dịch chuyển địa chấn kiến tạo hiện đại trong đới Sông Hồng có thể xấp xỉ 0,6 mm/năm. Đó chỉ là một phần nhỏ trong dịch chuyển kiến tạo hiện đại có thể quan sát được trên thực địa bằng các phương pháp địa chất, địa mạo, trắc địa. Chuyển dịch kiến tạo dọc theo đới đứt gãy không phải chỉ là do động đất gây ra mà chủ yếu bởi dòng chảy liên tục dẻo nhớt của đất đá dọc theo đới. Nếu coi dịch chuyển 9 m mà Allen (1984) phát hiện trong đới Sông Hồng ở Văn Nam là do một trận động đất 8,1-8,3 độ Richter trong Holocen gây ra thì chu kỳ lặp lại của động đất ấy phải là khoảng 15.000 năm. Trong dòng chảy dẻo nhớt theo đới đứt gãy Sông Hồng khó hình dung được sự tích lũy biến dạng lớn như thế trong một

thời gian dài như thế. Còn nếu lấy vận tốc dịch chuyển kiến tạo xác định được bằng phương pháp địa chất, địa mạo để đánh giá chu kỳ lặp lại động đất thì sẽ làm tăng tần suất động đất lên rất nhiều lần, điều đó làm cho người ta lầm tưởng là hoạt động địa chấn quan sát thấy hiện nay là quá thấp so với tiềm năng.

Công trình này được hoàn thành tại Viện Vật lý Địa cầu dưới sự hỗ trợ tài chính của Chương trình Nghiên cứu Cơ bản trong lĩnh vực khoa học tự nhiên.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] C.R. ALLEN and others, 1984 : Red River and associated faults, Yunnan Province, China: Quaternary geology, slip rate and seismic hazard. Geol. Soc. of America Bulletin, V. 95, 686-700.

[2] E.J. GUMBEL, 1959 : Statistics of extremes, New York, Columbia Univ. Press.

[3] LACASSIN ROBIN, TAPPONIER PAUL et al, 1994 : Morphotectonic Evidence for active movement along the Red River fault zone. Proceeding of the Inter. Workshop on Seismotectonic and Seismic Risk in South East Asia. Hanoi, Feb, 1994.

[4] PHAM VAN NGOC and others, 1995 : Propriétés électriques et structure de la zone de faille du fleuve Rouge au North Vietnam d'après les résultats de sondage magneto - tellurique. C.R. Acad. Sci. Paris, T 320, Serie IIa, 181-187.

[5] YU.V. RIZNICHENKO 1974 : Focus dimension of the earthquake and the seismic moment. Study on earthquakes physics, Science Press, Moscow.

[6] LÊ TỬ SƠN và nnk, 1997 : Kết quả nghiên cứu địa chấn công trình. Thành tựu nghiên cứu vật lý địa cầu 1987-1997, Nxb KHvKT, Hà Nội.

[7] ĐOÀN VĂN TUYẾN và nnk, 1999 : Đặc điểm cấu trúc sâu đới Sông Hồng trên khu vực tây

bắc vùng trũng Hà Nội theo kết quả phân tích từ tellua. Tạp chí CKHvTĐ, T. 21, 1, 31-35.

[8] NGUYỄN ĐÌNH XUYÊN, 1987 : Quy luật biểu hiện động đất mạnh trên lãnh thổ Việt Nam Tạp chí CKHvTĐ, T. 9, 1, 14-20.

[9] NGUYỄN ĐÌNH XUYÊN, TRẦN THỊ MỸ THÀNH, 1991: Chu kỳ lặp lại động đất mạnh trong một số vùng phát sinh động đất ở Việt Nam. Tạp chí CKHvTĐ, T.13, 3.

[10] NGUYỄN ĐÌNH XUYÊN, NGUYỄN NGỌC THUYẾT và nnk, 1996 : Báo cáo tổng kết đề tài Nhà nước KT-ĐL92-07 - Cơ sở dữ liệu địa chấn cho các giải pháp giảm nhẹ hậu quả động đất ở Việt Nam.

[11] NGUYỄN TRONG YEM and others, 1995 : Structural investigation on Red River fault zone in Vietnam. The Internat. Symp. on Geology of SE Asia, Hanoi, November.

[12] China State Seismological Bureau, 1991 : Seismic intensity zoning map of China. Seismological Press, Beijing.

### SUMMARY

#### Some seismic characteristics of the Red River fault zone

On the basis of seismic data the authors have estimated some seismic characteristics of the Red River fault zone as the spatial distribution, maximum possible earthquake, recurrence period of the earthquakes, longterm slip rate of recent seismotectonic motion. The obtained results are as follows : the focal depth of all the observed earthquakes is not exceed 25 km ; the maximum possible earthquake is  $M_{smax} = 6.1 \pm 0.3$  ; the recurrence period of earthquake of  $M_s \geq 5.0$  in a given place is 870 years, of earthquake of  $M_s \geq 5.5$  is 1300 years and of the maximum possible earthquake  $M_{smax} = 6.1$  is 2140 years ; the longterm slip rate of recent seismotectonic motion is about 0.5 mm/year.

Ngày nhận bài : 23-11-2000

Viện Vật lý Địa cầu