

TỐC ĐỘ CHUYỂN DỊCH KIẾN TẠO GIAI ĐOẠN PLEISTOCEN GIỮA - MUỘN DỌC ĐỐI ĐỨT GỖY SÔNG HỒNG KHU VỰC LÀO CAI - VIỆT TRÌ

NGÔ VĂN LIÊM, PHAN TRỌNG TRỊNH,
HOÀNG QUANG VINH, NGUYỄN VĂN HƯỚNG
Email: liem.igsvn@gmail.com

Viện Địa chất - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 16 - 7 - 2011

1. Mở đầu

Đối đứt gổy Sông Hồng (ĐGSH) kéo dài hơn 1000km từ Tây Tạng tới Biển Đông, đóng vai trò quan trọng trong bình đồ kiến tạo khu vực châu Á và được coi là ranh giới phân chia khối lục địa Nam Trung Hoa và khối Đông Dương. Vì vậy, khu vực này thu hút sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước [1, 4, 10, 11, 15, 22, 23].

Trong Kainozoi, đỏi ĐGSH trải qua hai giai đoạn vận động chính: (i) giai đoạn Oligocen-Miocen, đỏi ĐGSH hoạt động với cơ chế trượt bằng trái [5-8, 10, 11, 16, 24, 32]; tổng biên độ chuyển dịch trong giai đoạn này được xác định ~700km [10]; (ii) giai đoạn Pliocen - Đệ Tứ, đỏi ĐGSH hoạt động với cơ chế trượt bằng phải, nhưng việc xác định biên độ và tốc độ chuyển dịch vẫn còn nhiều điểm chưa thống nhất. Biên độ chuyển dịch theo tài liệu địa mạo - địa chất dọc đứt gổy là rất khác nhau, từ ~5km đến trên 40km, tương ứng với tốc độ khoảng từ ~1mm/năm đến 10mm/năm [1, 10, 15, 17, 29, 30].

Đặc biệt, các kết quả nghiên cứu về biên độ và tốc độ chuyển dịch trong giai đoạn Pleistocen đến nay cũng rất khác nhau. Nghiên cứu trong phạm vi lãnh thổ Trung Quốc, thông qua các dấu hiệu địa mạo ở Yaojie, Allen & nnk [1] ước tính sự biến vị của khe suối từ vài chục mét đến 70 mét. Dịch chuyển này xảy ra trong Holocen, khoảng 10.000

năm, ứng với tốc độ ~7mm/năm. Nghiên cứu trong hào đào trên một nhánh đứt gổy của ĐGSH, Weldon & nnk [30] ước lượng tốc độ chuyển dịch lớn nhất là 2,7mm/năm. Bằng nghiên cứu về mô hình khối lỏng, Peltze & Saucier [14] cho rằng khối Nam Trung Hoa chuyển dịch với tốc độ 10 ± 5 mm/năm so với khối Sundaland, trong đó thành phần dịch trượt bằng phải dọc đỏi ĐGSH là $8,9 \pm 4,5$ mm/năm. Replumaz & nnk [15], dựa trên các dấu hiệu địa chất-địa mạo cho rằng trong Holocen và Pliocen, các chấn đoạn trung tâm và chấn đoạn phía nam của đứt gổy chuyển dịch trượt bằng phải với tốc độ 1-5mm/năm.

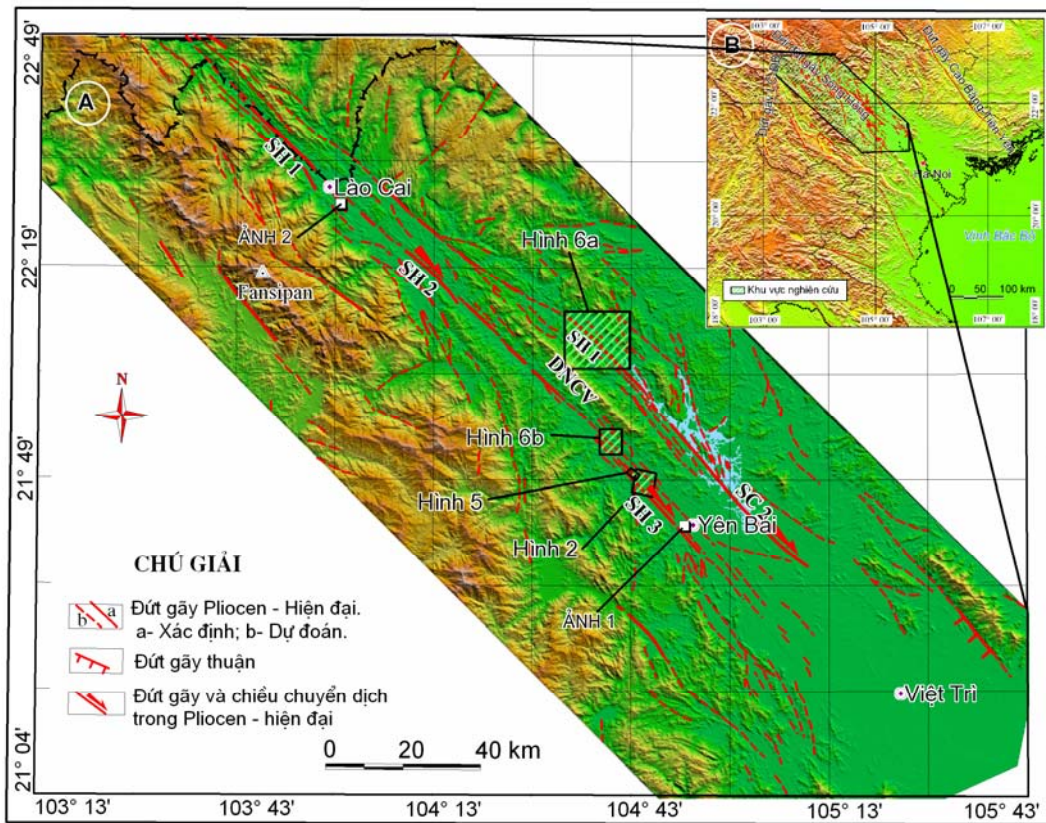
Ở khu vực thuộc lãnh thổ Việt Nam, Lê Đức An & nnk [2], căn cứ vào biên độ dịch chuyển có hệ thống của các suối chảy cắt qua đứt gổy ở tây bắc Lào Cai, đã sơ bộ ước tính biên độ trượt bằng phải của đỏi ĐGSH cỡ gần 2000m trong Pleistocen giữa-muộn (Q_1^{2-3}) (khoảng 250.000 năm), ứng với tốc độ chuyển dịch phải là 7-8mm/năm. Cũng tính trong thời gian Pleistocen giữa-muộn, bằng việc phân tích các biến vị trên đứt gổy ở Vạn Hòa và Cửa Ngòi Bò, Lê Đức An & nnk [3] đánh giá tốc độ dịch trượt phải của chỉ riêng hai đứt gổy này đạt 2,5-6,0mm/năm và nếu tính cho cả đỏi ĐGSH có thể đạt từ 5,0 đến 12,0mm/năm. Phan Trọng Trinh & nnk [26, 27] đánh giá tốc độ trung bình của đỏi ĐGSH trong giai đoạn Đệ Tứ muộn với hai phương án khác nhau. Phương án dựa vào các biến vị địa mạo của các sông suối nhánh cho kết quả giá trị chuyển dịch ngang trung bình của nhánh đứt

gãy Sông Cháy (ĐGSC) là $2,5 \pm 1,5 \text{ mm/năm}$, đứt gãy bờ trái Sông Hồng là $4,0 \pm 1,8 \text{ mm/năm}$ và bờ phải Sông Hồng là $1,7 \pm 1,5 \text{ mm/năm}$. Phương án dựa theo chu kỳ băng hà Wurm và Riss cho kết quả chuyển dịch bằng phải trung bình của nhánh ĐGSC là $2,7 \pm 1,6 \text{ mm/năm}$, đứt gãy bờ trái Sông Hồng là $3,2 \pm 1,7 \text{ mm/năm}$ và bờ phải Sông Hồng là $1,9 \pm 1,5 \text{ mm/năm}$. Trong công bố gần đây, Zuchiewicz & nnk [31], cho rằng tổng biên độ chuyển dịch trượt bằng phải của các đứt gãy khu vực Mậu A - Yên Bái khoảng 675m-3000m và ước tính tốc độ chuyển dịch trong Pleistocen giữa (0,78 triệu năm) khoảng 0,9-3,9mm/năm. Như vậy, vẫn có sự khác biệt khá lớn giữa các kết quả nghiên cứu về tốc độ chuyển động trong giai đoạn Đệ Tứ muộn dọc đới ĐGSH. Để làm sáng tỏ các đặc trưng chuyển dịch

trên, bài báo này sẽ trình bày những chứng cứ mới về chuyển dịch kiến tạo trong giai đoạn Pleistocen giữa-muộn được thể hiện trên địa hình và trầm tích trẻ dọc đới ĐGSH đoạn Lào Cai - Việt Trì, từ đó tiến hành đánh giá tốc độ chuyển dịch kiến tạo trong giai đoạn này.

2. Khái quát về khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu, đoạn từ Lào Cai đến Việt Trì, đới ĐGSH được chia thành hai nhánh đứt gãy chính là đứt gãy Sông Hồng (tiếp tục kéo dài, chạy theo thung lũng Sông Hồng) và đứt gãy Sông Cháy (chạy dọc Quốc lộ 70 và thung lũng Sông Cháy), được phân tách bởi Dãy Núi Con Voi với dải trung tâm có độ cao trên 1000m so với mực nước biển (hình 1). Khu vực này có cấu trúc địa chất-địa mạo



Hình 1. Sơ đồ phân bố các đứt gãy Pliocen - Hiện đại khu vực nghiên cứu: SH (1, 2, 3)- đoạn đứt gãy Sông Hồng (1, 2, 3). SC (1, 2)- đoạn đứt gãy Sông Cháy (1,2). DNCV- Dãy Núi Con Voi

khá phức tạp, các hoạt động kiến tạo vẫn đang diễn ra trong giai đoạn hiện tại. Vì vậy, địa hình có sự phân dị khá sâu sắc cả theo phương ngang (phương bắc - nam và đông - tây) lẫn phương thẳng đứng.

Bên bờ phải Sông Hồng, địa hình thường cao hơn, dốc hơn, địa hình sắc nhọn và phức tạp hơn bên bờ trái. Khu vực Lào Cai có địa hình cao hơn (khu vực núi cao) và phức tạp hơn khu vực Yên Bái - là vùng

chuyển tiếp từ trung du (Phú Thọ) lên khu vực núi cao (Lào Cai). Theo chiều thẳng đứng, khu vực dọc hai thung lũng Sông Hồng và Sông Chảy địa hình thấp, chủ yếu là các thềm và gò đồi thoải hay núi sót, chịu ảnh hưởng nhiều của dòng chảy. Càng về hai bên, địa hình càng cao dần và tạo nên nhiều bậc khác nhau, chúng phản ánh mối tương tác giữa chuyển động tân kiến tạo có đặc tính chu kỳ và tính không đồng nhất đối với các khu vực khác nhau.

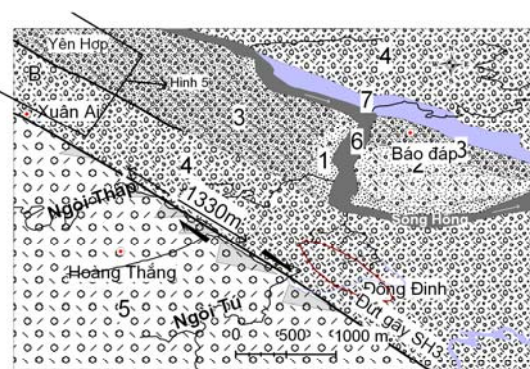
Dọc đới ĐGSH từ Lào Cai tới Việt Trì, có thể quan sát thấy trên ảnh vệ tinh, DEM và bản đồ địa hình ở nhiều tỷ lệ khác nhau, cũng như trên thực địa hệ thống các đứt gãy trẻ phân bố không liên tục dọc bờ phải và trái Sông Hồng cũng như dọc Sông Chảy [13]. Phân tích chi tiết các yếu tố địa chất-địa mạo khu vực này cho thấy ĐGSH lại được phân chia thành hai nhánh đứt gãy chính nhỏ hơn chạy theo hai bờ phải và trái Sông Hồng. Chúng không kéo dài liên tục mà phân thành từng đoạn, tùy từng vị trí, đứt gãy bờ phải Sông Hồng thể hiện rõ nét hơn đứt gãy bờ phải hoặc ngược lại (hình 1). Còn nhánh ĐGSC thể hiện trên ảnh vệ tinh Landsat và Spot là một dải hẹp, rõ nét có tông màu màu xanh đặc trưng cho đới dập vỡ mạnh, độ ẩm tăng cao so với lân cận. Quan sát địa mạo trên thực địa cho thấy đứt gãy chạy dọc theo một thung lũng hẹp, nhiều nơi quan sát thấy thung lũng hình chữ “V”.

Không quan sát thấy chênh lệch độ cao địa hình hai bên cánh đứt gãy cũng như dấu hiệu chuyển dịch thẳng đứng dọc ĐGSC. Dọc các nhánh đứt gãy này, có thể xác định được 5 đoạn đứt gãy lớn, trong đó có 3 đoạn SH1, SH2, SH3 thuộc nhánh ĐGSH và 2 đoạn SC1, SC2 thuộc ĐGSC (hình 1) [1, 13].

3. Các chứng cứ mới về sự chuyển dịch bằng phải dọc các đứt gãy

Các nghiên cứu chi tiết dọc các nhánh đứt gãy hoạt động của đới ĐGSH đoạn Lào Cai-Việt Trì, cho thấy nhiều minh chứng về hoạt động chuyển dịch trượt bằng phải được thể hiện trên địa hình. Những vị trí điển hình thể hiện rõ các hoạt động chuyển dịch này được trình bày dưới đây.

Tại khu vực thuộc các xã Yên Hợp, Xuân Ai và Hoàng Thắng của huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái (hình 2 - hình 5), bên bờ phải Sông Hồng có hai nhánh đứt gãy cắt qua, với đứt gãy chính được đặt tên là SH3 (hình 1, hình 2). Đứt gãy này cắt qua khu vực Xuân Ai - Hoàng Thắng và có thể quan sát thấy rất rõ đoạn biên vị của Ngòi Tháp khi cắt qua đứt gãy này với tổng độ biên vị đạt 1330m. Sự chuyển dịch này còn dẫn đến hiện tượng “cuớp dòng” của suối nhánh chảy vào Ngòi Tháp đối với suối Ngòi Tú (hình 2).



Hình 2. Dịch chuyển ngang của địa hình thông qua biên vị sông suối dẫn tới sự cuớp dòng của suối dọc đứt gãy SH3 (khu vực Yên Hợp - Xuân Ai - Hoàng Thắng - Bao Đáp). A- Ảnh vệ tinh Quickbird thể hiện địa hình hiện tại; B- Sơ đồ địa mạo khu vực thông qua giải đoán ảnh (A). Vị trí nghiên cứu xem trên hình 1.

Chú giải	
	Bãi bồi
	Thềm bậc I
	Thềm bậc II
	Thềm bậc III
	Thềm bậc IV
	Sông, suối hiện đại
	Lòng sông, suối cổ
	Đứt gãy trẻ và chiều chuyển dịch
	Đoạn biên vị của suối
	Mặt pha-sét tam giác
	Khối nâng địa phương

Đặc biệt, về phía đông bắc và cách đứt gãy SH3 khoảng 1km có một nhánh khác nữa của ĐGSH, tuy chiều dài ngắn hơn (khoảng ~7km, so với ~18km

của đứt gãy SH3) nhưng biểu hiện hoạt động trẻ của đứt gãy này lại rất rõ nét trên địa hình. Đứt gãy này chính là ranh giới phân định bề mặt thềm bậc III và

thêm bậc II trong khu vực (hình 2 ÷ hình 5). Dọc đứt gãy này, có thể quan sát thấy một hệ thống các biến vị của bề mặt địa hình ở hai cánh đứt gãy.

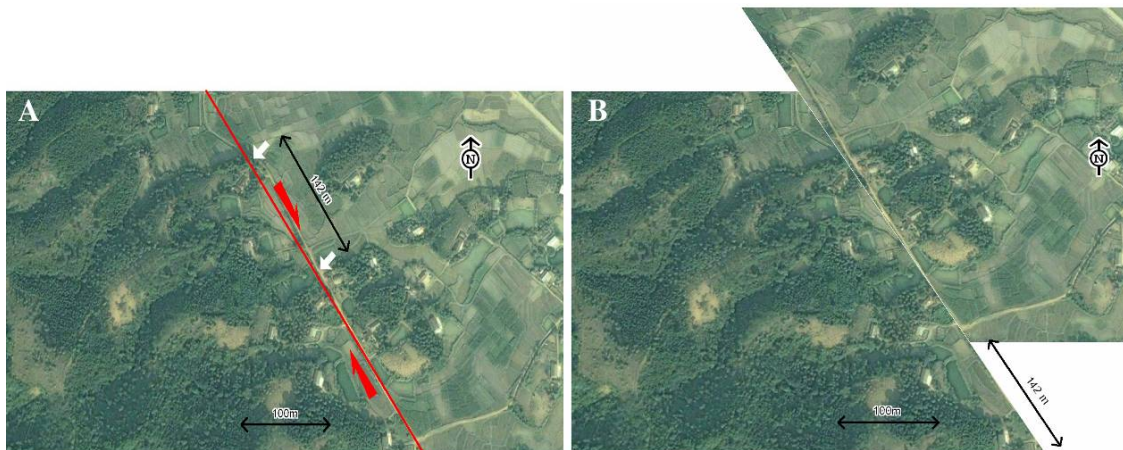
Chúng tôi tiến hành phương pháp khôi phục lại bề mặt địa hình cổ trong vùng có đứt gãy trượt bằng cắt qua bằng cách giữ nguyên vị trí một cánh đứt gãy và xô dịch phần còn lại ngược với chiều chuyển dịch của đứt gãy một khoảng sao cho địa hình giữa hai cánh đứt gãy có sự phù hợp trùng khít với nhau. Nếu khu vực dọc đứt gãy có hệ thống các biến vị với cùng một khoảng xô dịch (ngược với chiều chuyển dịch của đứt gãy) thì khoảng xô dịch đó chính là biên độ chuyển dịch của đứt gãy (hình 3 ÷ hình 5). Phương pháp này đã được chứng minh với ưu điểm đơn giản, hiệu quả và tính trực quan cao [15, 18, 19, 28].

Để ứng dụng phương pháp trên, chúng tôi sử dụng ảnh vệ tinh Quickbird với độ phân giải 2,0m × 2,4m được cung cấp bởi GoogleEarth. Ảnh này được tạo lập 3D nên phản ánh địa hình thực tế với

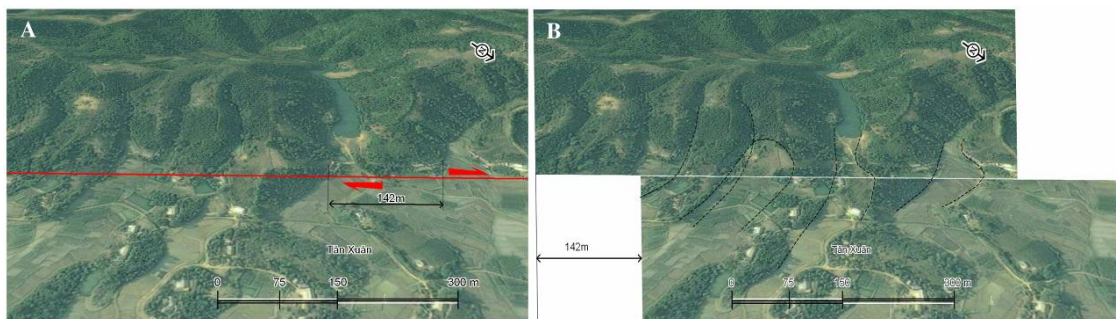
tính trực quan và độ chính xác cao (hình 3 ÷ hình 5). Các bước tiến hành cho các vùng chi tiết được trình bày dưới đây.

Đầu tiên, thủ thuật trên được tiến hành đối với khu vực thôn Tân Xuân, xã Yên Hợp, huyện Văn Yên (phần gần như chính giữa của đứt gãy) (hình 3). Tại đó, khi chúng tôi tiến hành xô dịch địa hình cánh phải đứt gãy một đoạn ~142m thì thấy có sự trùng khít của hai dạng địa hình ở hai bên của đứt gãy như trên hình 3B.

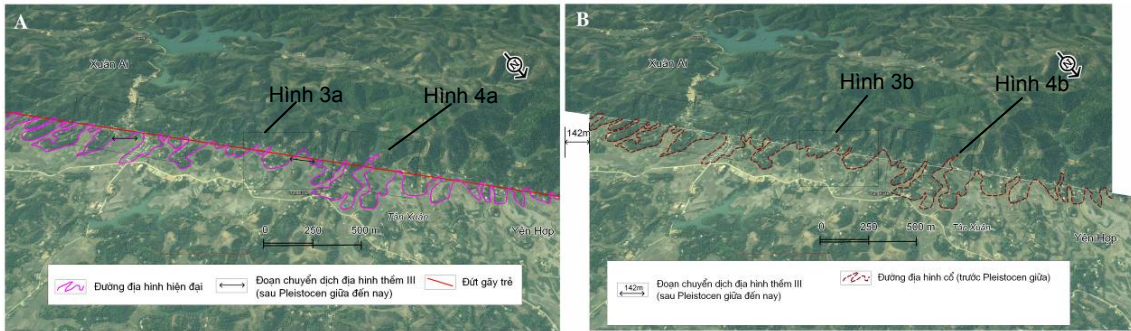
Tương tự, chúng tôi tiến hành cho các khu vực lân cận (hình 4), kết quả thu được giá trị chuyển dịch đều ~142m. Từ đó, chúng tôi tiến hành xô dịch đối với địa hình dọc toàn bộ đứt gãy (hình 5A, B) với khoảng chuyển dịch ngược ~142m thì thấy địa hình giữa hai cánh đứt gãy này phần lớn là trùng khít nhau (hình 5B). Đây chính là minh chứng (chi tiết, trực quan) về sự biến vị trượt bằng phải của đứt gãy được thể hiện trên địa hình khu vực.



Hình 3. Chi tiết đoạn biến vị của địa hình dọc đứt gãy nhánh bờ phải Sông Hồng khu vực thôn Tân Xuân, Yên Hợp, Văn Yên, Yên Bái. Vị trí nghiên cứu xem hình 5. (A-Địa hình hiện tại; B- Địa hình cổ trước khi bị chuyển dịch)



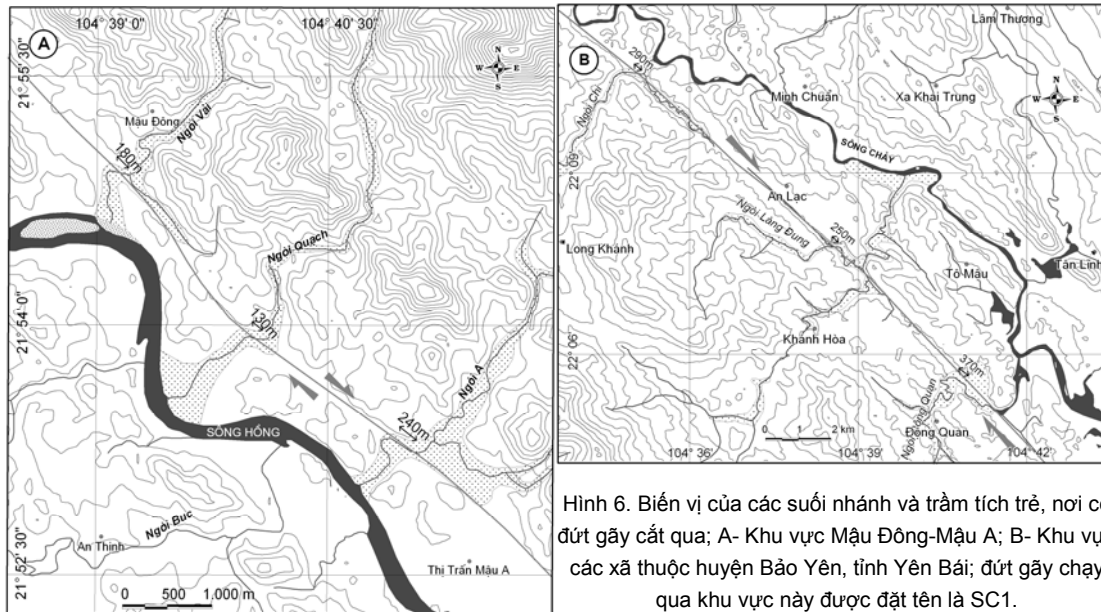
Hình 4. Địa hình khu vực thôn Tân Xuân, xã Yên Hợp, Văn Yên, Yên Bái (A-Địa hình hiện tại; B- Địa hình cổ được khôi phục lại bằng phép xô dịch địa hình ngược chiều chuyển dịch phải của đứt gãy ~142m). Vị trí tương ứng xem trên hình 5A và 5B



Hình 5. A- Địa hình hiện tại thể hiện sự khác biệt của địa hình thềm bậc III và thềm II. B- Khôi phục lại địa hình cổ giai đoạn trước Pleistocen giữa, đứt gãy làm chuyển dịch bằng phải một đoạn ~142m. (Khu vực xã Yên Hợp và Xuân Ái, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái). Vị trí nghiên cứu xem trên hình 1 và hình 2

Ngoài biến vị trượt bằng phải của địa hình như được trình bày ở trên, dọc đới ĐGSĐ đoạn Lào Cai đến Việt Trì còn quan sát thấy ở nhiều nơi khác với quy mô và mức độ khác nhau như ở Bản Qua - Bát Xát, biên độ chuyển dịch của suối Ban Song Ho có thể xác định được với cự ly đạt 530m, ở suối nhánh phía tây bắc Trịnh Tường khoảng 3km có thể xác định

được biến vị của trầm tích Đệ Tứ khoảng trên 150m; ở dọc hai bên bờ phải và trái Sông Hồng như khu vực từ gần trung tâm xã Mậu Đông đến thị trấn Mậu A (huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái) hay ở khu vực dọc đứt gãy Sông Chày, có thể xác định được các đoạn biến vị sông suối nhánh với biên độ biến vị từ ~ 100m đến ~400m (hình 6).



Hình 6. Biến vị của các suối nhánh và trầm tích trẻ, nơi có đứt gãy cắt qua; A- Khu vực Mậu Đông-Mậu A; B- Khu vực các xã thuộc huyện Bảo Yên, tỉnh Yên Bái; đứt gãy chạy qua khu vực này được đặt tên là SC1.

Ở khu vực từ xã Mậu Đông đến trung tâm thị trấn Mậu A, bên bờ phải Sông Hồng, có ba suối nhánh chảy vào Sông Hồng là Ngòi Vải, Ngòi Quạch và Ngòi A. Các quan sát và phân tích trên thực địa, trên bản đồ địa hình cho thấy ở suối Ngòi Vải, đoạn cách trung tâm xã Mậu Đông khoảng

~1km về phía nam, dòng suối và lớp trầm tích Đệ Tứ bị biến vị một đoạn ~180m (hình 6A).

Ở suối Ngòi A, phía bắc thị trấn Mậu A khoảng 2km, cũng quan sát thấy một đoạn biến vị ~420m của suối và trầm tích Đệ Tứ khu vực đó (hình 6A).

Đoạn giữa hai suối này có suối Ngòi Quạch cũng phát hiện thấy một đoạn biến vị của suối và lớp trầm tích Đệ Tứ tương ứng ~130m. Các biến vị này đều phù hợp với tính chất trượt bằng phải của đứt gãy Pliocen-Đệ Tứ cắt qua khu vực này (hình 6A). Chiều dài đoạn biến vị ở ba suối khác nhau là do sự chênh lệch về tuổi của các con suối này (xem mục 4).

Tại các suối nhánh chảy vào Sông Chảy ở các xã phía bắc của huyện Bảo Yên, tỉnh Yên Bái, chúng tôi cũng phát hiện một hệ thống biến vị của



Ảnh 1. Mặt trượt và vết xước kiến tạo (trượt bằng phải) trong vỏ phong hóa của trầm tích Neogen (Khu vực cầu Yên Bái)

các suối và lớp trầm tích Đệ Tứ dọc các suối này từ ~250m đến ~370m, phù hợp với đứt gãy trượt bằng phải trong Pliocen-Đệ Tứ (SC1) cắt qua khu vực này (hình 6B).

Ngoài các chứng cứ được thể hiện trên địa hình còn có thể quan sát thấy rất nhiều vết lộ vỏ phong hóa thể hiện rất rõ mặt trượt và vết xước của hoạt động đứt gãy trượt bằng phải trong khu vực nghiên cứu. Tiêu biểu như ở khu vực đầu cầu Yên Bái (ảnh 1), khu vực gần trường Cao đẳng Sư phạm Lào Cai (ảnh 2),...



Ảnh 2. Mặt trượt và vết xước kiến tạo (trượt bằng phải) trong lớp vỏ phong hóa (Khu vực trường Cao đẳng Sư phạm Lào Cai)

4. Tốc độ chuyển dịch giai đoạn Đệ Tứ muộn

Từ các minh chứng trên đã xác định được biên độ chuyển dịch dọc các đứt gãy khác nhau. Vì vậy, để xác định tốc độ chuyển dịch biến vị cần xác định thời gian (tuổi) bắt đầu xảy ra các biến vị dọc các đứt gãy đó.

Trong nghiên cứu này, để xác định tuổi của các chuyển dịch biến vị, chúng tôi dựa vào kết quả nghiên cứu trầm tích Đệ Tứ và thêm sông của nhiều tác giả. Theo Lê Đức An & nnk [3] và Nguyễn Đức Tâm [20], tuổi của các thành tạo bãi bồi thấp trong khoảng 1-2 nghìn năm (tuổi C^{14}) và bãi bồi cao là khoảng 5-6 nghìn năm. Thêm tích tụ bậc I được cấu tạo bởi trầm tích của hệ tầng Thủy Chạm được xác định có tuổi Pleistocen muộn (khoảng 15-20 nghìn năm) [3, 20, 25]. Thêm bậc II được trầm tích của hệ tầng Minh Khai tuổi Pleistocen giữa-muộn phủ trên bề mặt [25] và được xác định có tuổi 50-70 nghìn năm [20]. Thêm bậc III được phủ bởi trầm tích của hệ tầng Xuân Quang

có tuổi Pleistocen giữa (khoảng 781-120 nghìn năm) [3, 20, 31]. Thêm bậc IV được trầm tích hệ tầng Mỹ Lương phủ trên bề mặt và có tuổi Pleistocen sớm [3, 25].

Đối với các đứt gãy cắt qua và làm chuyển dịch biến vị các sông suối nhánh, chúng tôi tính thời gian của hoạt động biến vị thông qua tuổi hình thành sông suối nhánh đó. Để tính tuổi của các sông suối nhỏ chúng tôi dựa vào mối quan hệ giữa chiều dài và tốc độ phát triển của suối như được trình bày trong công trình [3] tính cho suối nhánh khu vực Bát Xát (Lào Cai). Theo như cách tính này thì tốc độ phát triển của suối trong khu vực là 66mm/năm.

Kết quả nghiên cứu chi tiết về biến vị địa hình trong khu vực Lào Cai-Việt Trì (hình 2 ÷ hình 6) và việc thành lập sơ đồ địa mạo (hình 2b) thể hiện:

- Dọc chân đoạn đứt gãy hoạt động SH3 (bờ phải Sông Hồng): chân đoạn này cắt qua suối Ngòi Tháp và làm dòng chảy của suối này chuyển dịch

một khoảng ~1330m (hình 2). Đoạn biến vị này được xác định nằm một phần giữa ranh giới của thềm bậc IV và III, phần còn lại nằm trong thềm bậc III. Dựa vào các tài liệu về tuổi trầm tích cũng như tuổi của bề mặt thềm được trình bày ở trên, có thể xác định được thời gian khởi đầu của sự dịch chuyển biến vị này vào khoảng cuối Pleistocen sớm và đầu Pleistocen giữa (khoảng 781 nghìn năm). Như vậy, có thể xác định được tốc độ chuyển dịch phải trung bình dọc đứt gãy khu vực này là ~1,7mm/năm.

- Về phía bắc của chân đoạn đứt gãy SH3 khoảng 1km (xã Yên Hợp), có một nhánh đứt gãy nhỏ là ranh giới giữa thềm bậc III và bậc II, biên độ dịch chuyển xác định được là ~142m. Vì đứt gãy này phân chia giữa thềm bậc III và thềm bậc II, nên theo như cách xác định tuổi được trình bày ở trên thì có thể xác định tuổi khởi đầu của sự chuyển dịch biến vị này là vào khoảng đầu Pleistocen muộn, khoảng 126.000 năm (hình 2 ÷ hình 5). Như vậy tốc độ chuyển dịch dọc đứt gãy này có thể ước tính ~1,1mm/năm.

- Ở khu vực từ xã Mậu Đông đến trung tâm thị trấn Mậu A (Văn Yên, Yên Bái), bằng việc xác định biến vị của đáy dòng chảy và trầm tích dọc ba suối nhánh (Ngòi Quạch, Ngòi Vải và Ngòi A) chảy vào Sông Hồng, lần lượt là ~130m, ~180m và ~240m (hình 6B). Chiều dài các suối được xác định trên nền địa hình số 1:50.000 lần lượt là 7,3km, 8km và 9km. Áp dụng phương pháp tính tuổi của sông suối theo chiều dài như được trình bày ở [3], thì tốc độ hình thành suối là khoảng 66mm/năm. Như vậy ba suối trên có tuổi tương ứng là ~110.000 năm, ~121.000 năm và ~136.000 năm. Từ đó ta có thể xác định được tốc độ chuyển dịch dọc suối Ngòi Quạch là ~1,2mm/năm, đối với suối Ngòi Vải là ~1,5mm/năm và suối Ngòi A là ~1,8mm/năm (trung bình ~1,5mm/năm).

Tương tự đối với khu vực phía bắc của huyện Bảo Yên, nơi có chân đoạn đứt gãy hoạt động SC1 cắt qua (hình 6B), trên bản đồ địa hình 1:50.000 chúng tôi tính được chiều dài ba suối nhánh theo chiều từ bắc xuống nam (Ngòi Chi, Ngòi Làng Đung và Ngòi Đông Quan) lần lượt là ~11km, ~9,5km và ~17km; tuổi tương ứng là ~ 167.000 năm, ~ 144.000 năm và ~ 258.000 năm; biên độ chuyển dịch tương ứng xác định được (hình 6B) lần lượt là ~290m, ~250m và ~370m. Từ đó, suy ra tốc độ chuyển dịch tại nhánh đứt gãy SC1 tại các suối lần lượt là ~1,7mm/năm, ~1,7mm/năm và ~1,4mm/năm (trung bình ~1,6mm/năm).

5. Kết luận

Trong giai đoạn Pleistocen giữa-muộn, đới DGSH đoạn Lào Cai - Việt Trì vẫn tiếp tục chuyển dịch theo cơ chế trượt bằng phải. Các minh chứng cho hoạt động chuyển dịch này được thể hiện qua các mặt trượt và vết xước trong vỏ phong hóa, qua sự biến vị của địa hình thềm, sông suối nhánh, trầm tích Đệ Tứ, với biên độ từ ~100m đến ~1300m. Tuổi của các đoạn chuyển dịch biến vị được xác định từ ~100.000 năm đến ~781.000 năm. Tốc độ chuyển dịch tương ứng khoảng từ ~1,1mm/năm đến ~1,8mm/năm.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của đề tài NCCB, mã số 105.06.36.09. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU DẪN

- [1] Allen. C.R, Gillepie. A.R, Han. Y, Sieh. K.E, Zhu. C, 1984: Red River and associated faults, Yunnan province, China: Quaternary geology, slip rates, and seismic hazard. Geological Society of America Bulletin, 21 fig, pp.686-700.
- [2] Lê Đức An, Lại Huy Anh, Võ Thịnh, Ngô Anh Tuấn, Đỗ Minh Tuấn, Trần Hằng Nga, 2000: Kết quả nghiên cứu địa mạo đới đứt gãy Sông Hồng, Tc. Các KHVTĐ, T.22, 4PC, tr.253-257.
- [3] Lê Đức An, Đào Đình Bắc, Ưông Đình Khanh, Võ Thịnh, Trần Hằng Nga, Ngô Tuấn Anh, Nguyễn Thị Lệ Hà, 2004: Địa mạo đới đứt gãy Sông Hồng và tai biến thiên nhiên, Đới đứt gãy Sông Hồng - Đặc điểm địa động lực, sinh khoáng và tai biến thiên nhiên, Nxb. KHKT, Hà Nội.
- [4] Avouac. J-P, Tapponnier. P, 1993: Kinematic model of active deformation in central Asia, Geophysical Research Letters, v.20, 895-898.
- [5] Burchfiel. B.C, Wang. E, 2003: Northwest-trending, middle Cenozoic, left-lateral faults in southern Yunnan, China and their tectonic significance, Journal of Structural Geology, v.25, 781-792.
- [6] Gilley, L.D., Harrison, T.M., Leloup, P.H., Ryerson, F.J., Lovera, O., Wang, J.-H., 2003: Direct dating of left-lateral deformation along the Red River shear zone, China and Vietnam, Journal of Geophysical Research, v.103 (No. B2, 10.1029/2001JB001726).

- [7] Harrison, T.M., Leloup, P.H., Ryerson, F.J., Tapponnier, P., Lacassin, R., Chen, W., 1996: Diachronous initiation of transtension along the Ailao Shan-Red River shear zone, Yunnan and Vietnam, in Yin, A., and Harrison, T.M., eds, *The Tectonic Evolution of Asia*, Cambridge University Press, New York, 208-226.
- [8] Harrison, T.M., Chen, W., Leloup, P.H., Ryerson, F.J., Tapponnier, P., 1992: An Early Miocene transition in deformation regime within the Red River fault zone, Yunnan, and its significance for the Indo-Asian tectonics, *Journal of Geophysical Research*, v.97, 7159-7182.
- [9] Nguyễn Xuân Huyền, 1996: Đặc điểm trầm tích và điều kiện tích tụ trầm tích Kainozoi hạ thung lũng Sông Hồng - Lô - Chảy, Địa chất Tài nguyên, tập 1, Nxb. KH&KT, Hà Nội, 239-246.
- [10] Leloup, P.H., Lacassin, P., Schärer, U., Zhong Dalai, Liu Xiaohan, Zhangshan, Shaocheng, Ji, Phan Trong Trinh, 1995: The Ailao Shan - Red River shear zone (Yunnan, China), Tertiary transform boundary of Indochina, *Tectonophysics*, v. 251, 3-84.
- [11] Leloup, P.H., Arnaud, N., Lacassin, R., Kienast, J.R., Harrison, T.M., Phan Trong, T., Replumaz, A., Tapponnier, P., 2001: New constraints on the structure, thermochronology, and timing of the Ailao Shan-Red River shear zone, SE Asia, *Journal of Geophysical Research*, B, v.106, 6683-6732.
- [12] Ngô Văn Liêm, 2011: Đặc điểm phát triển địa hình trong mối liên quan với địa động lực hiện đại đới đứt gãy Sông Hồng, Luận án tiến sĩ. Viện Địa chất, Hà Nội.
- [13] Ngô Văn Liêm, Phan Trọng Trinh, Hoàng Quang Vinh, 2006: Đứt gãy đang hoạt động và động đất cực đại đới đứt gãy Sông Hồng khu vực Lào Cai - Yên Bái, *Tc.CKHvTĐ*, T.28, 2, 110-120.
- [14] Peltzer, G., and Saucier, F., 1996: Present-day kinematics of Asia derived from geologic fault rates, *J. Geophys. Res.*, 101, 27.943-27.956.
- [15] Replumaz, A., Lacassin, R., P. Tapponnier, Leloup, P.H., 2001: Large river offsets and Plio-Quaternary dextral-strike-slip rate on the Red River fault (Yunnan, China), *B. Journal of Geophysical Research*, v.106, 819-836.
- [16] Schärer, U., Tapponnier, P., Lacassin, R., Leloup, P.H., Zhong, D., Ji, S., 1990: Intraplate tectonics in Asia: a precise age for large-scale Miocene movement along the Ailao Shan-Red River Shear Zone, China. *Earth and Planetary Science Letters*, v.97, 65-77.
- [17] Schoenbohm, L.M., Bruch, B.C., Liangzhong, C., Jiyun, Y., 2006: Miocene to present activity along the Red River fault, China, in the context of continental extrusion, upper-crustal rotation, and lower-crustal flow, *GSA Bulletin*, v.118, 672-688.
- [18] Tadashi Maruyama, and Aiming Lin, 2002: Active strike-slip faulting history inferred from offsets of topographic features and basement rocks: a case study of the Arima-Takatsuki Tectonic Line, southwest Japan. *Tectonophysics*, v.344, 81-101.
- [19] Tadashi Maruyama, and Aiming Lin, 2004: Slip sense inversion on active strike-slip faults in southwest Japan and its implications for Cenozoic tectonic evolution. *Tectonophysics*, v.383, 45-70.
- [20] Nguyễn Đức Tâm, 2005: Bản đồ địa chất Đệ Tứ Việt Nam tỷ lệ 1: 500.000 - ý nghĩa khoa học và kinh tế. Tài nguyên địa chất và khoáng sản, Hà Nội, 9-30.
- [21] Tapponnier, P., Peltzer, G., Armijo, R., 1986: On the mechanics of the collision between India and Asia, in Coward, M.P., and Ries, A.C., eds., *Collision Tectonics*. Geological Society Special Publication 19, 115-157.
- [22] Tapponnier, P., Peltzer, G., Armijo, R., Le Dain, A-Y, Cobbold, P.R., 1982: Propagating extrusion tectonics in Asia: New insights from simple experiments with plasticine. *Geology*, v.10, 611-616.
- [23] Tapponnier, P., Molnar, P., 1977: Active faulting and tectonics in China. *J. Geophys. Res.*, v.82, 2905-2930.
- [24] Tapponnier, P., Lacassin, R., Leloup, P.H., Schärer, U., Zhong, D., Wu, H., Liu, X., Ji, S., Zhang, L., and Zhong, J., 1990: The Ailao Shan/Red River metamorphic belt: Tertiary left-lateral shear between Indochina and south China, *Nature*, v.343, 431-437.

[25] *Phạm Đình Thọ*, 2010: Đặc điểm địa chất địa mạo trong Kainozoi thung lũng Sông Hồng đoạn từ Lào Cai tới Việt Trì. Luận án Tiến sĩ Địa chất, Trường Đại học Mô-Địa chất, Hà Nội.

[26] *Phan Trọng Trinh, Hoàng Quang Vinh, Herve Leloup, Gaston Giuliani, Virginie Garnie, Paul Tapponnier*, 2004: Biến dạng tiến hoá nhiệt động, cơ chế dịch trượt của đới đứt gãy Sông Hồng và thành tạo Ruby trong Kainozoi, Đới đứt gãy Sông Hồng - Đặc điểm địa động lực, sinh khoáng và tai biến thiên nhiên, Nxb. KHKT, Hà Nội.

[27] *Phan Trọng Trinh, Hoàng Quang Vinh, Nguyễn Đăng Túc, Bùi Thị Thảo*, 2000: Hoạt động kiến tạo trẻ của đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận, Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 4, 325-336.

[28] *Wang Shifeng, Wang Erchie, Fang Xiaomin, Fu Bihong*, 2008: Late Cenozoic Systematic Left-Lateral Stream Deflections along the Ganzi-Yushu Fault, Xianshuihe Fault System, Eastern Tibet. *International Geology Review*, v.50, 624-635.

[29] *Wang. E, Burchfiel. B.C, Royden. L.H, Chen. L, Chen. J, Li. W, Chen. Z*, 1998: Late Cenozoic Xianshuihe-Xiaojiang, Red River and Dali fault systems of southwestern Sichuan and central Yunnan, China, *Geological Society of America Special Paper 327*, Boulder, Colorado.

[30] *Weldon. R, Sieh. K, Zhu. C, Han. Y, Yang. J, Robinson. S*, 1994: Slip rate and recurrence interval of earthquake on the Hong He (Red River) Fault, Yunnan, *International Workshop on Seismotectonics and Seismic hazard in SE Asia, P.R.C*, 244-248.

[31] *Witold Zuchiewicz, Nguyen Quoc Cuong, Nguyen Trong Yem*, 2009: Tectonic geomorphology of North Vietnam: A case study of the Red River Fault Zone, Địa động lực Kainozoi miền Bắc Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 11-49.

[32] *Zhang. L.S, and Schärer. U*, 1999: Age and origin of magmatism along the Cenozoic Red River shear belt, China, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v.134, 67-85.

SUMMARY

Slip rates during the Middle-Late Pleistocene period along Red River Fault Zone in Lao Cai - Viet Tri section

The Red River Fault Zone (RRFZ) is one of the major faults, which plays an important role in Asia as well as in Vietnam. In the Cenozoic, the RRFZ has been undergone two stages of motion: left-lateral displacement in Oligo-Miocene time and right-lateral displacement from Pliocene to present. This study presents new evidences on right-lateral displacement showed by the offsets of terraces, streams, Quaternary sediments and weathering layer... along the RRFZ from Lao Cai to Viet Tri area. These offsets are determined in the Middle-Late Pleistocene period with the amount of right-lateral slip is estimated from ~100m to ~1300m and the slip rate from 1.1mm/yr to 1.8mm/yr.