



Đặc điểm đới đứt gãy hoạt động Thakhet - Sepon

Bùi Văn Thơm¹, Nguyễn Văn Hùng¹, Oneta Sunlinthone², Somsanith Duangpaseuth², Bounpaphan Markvilay²

¹Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Khoa học Lào (LAS)

Ngày nhận bài: 14 - 10- 2014

Chấp nhận đăng: 15 - 1 - 2015

ABSTRACT

Characteristics of the Thakhet - Sepon active fault zone

Thakhet - Sepon active fault zone is one of fault zones of the Lao PDR in particular, and of Indochina block, in general. This fault zone was longer than 550km, extending into Vietnam with nearly 80km in length and with a name Dakrong - Hue. In Laos fault zone consists of three major faults, running nearly parallel in direction NW-SE. During the neotectonic stage it operate under two main phases: the early phase (Late Miocene - early Pliocene) - with left-lateral slip; the late phase (Late Pliocene-Quaternary)- with right-lateral slip. The largest amplitude of the left-lateral slip in the Pleistocen reach 2880m and the rate approximately 9.6 mm / year; the vertical displacement amplitude of about 400m with a rate approximately 1.33 mm/year.

Related to fault zones were instrumentally recored earthquakes with $5 < M_s < 6$. Thakhet-Sepon zone can generate earthquakes $M_{max} \geq 6.5$.

©2015 Vietnam Academy of Science and Technology

1. Mở đầu

Đới đứt gãy hoạt động Thakhet - Sepon (ĐĐGTK-SP) là một trong những đới đứt gãy (ĐĐG) lớn trên lãnh thổ CHDCND Lào nói riêng và trên cả địa khối Đông Dương nói chung (hình 1). Trên Lãnh thổ Lào, ĐĐGTK-SP thuộc ĐĐG bậc II, đóng vai trò là ranh giới của vành đai tạo núi phía đông của địa khối Đông Dương và khối ổn định Khorat nằm ở phía Tây. Ở Việt Nam nó có tên là ĐĐG Đắc Rông Huế (Bùi Văn Thơm, 2002; Lê Thạch Xinh, 1969).

Việc nghiên cứu ĐĐGTK-SP có ý nghĩa quan trọng, góp phần làm sáng tỏ hoạt động Tân kiến tạo khu vực Đông Nam Á nói chung và rìa phía Đông của địa khối Đông Dương nói riêng. Tuy

nhien, cho đến nay, ĐĐGTK-SP, chưa được nghiên cứu đầy đủ, mới chỉ dừng lại ở mức độ còn sơ lược thiếu dẫn chứng (Phan Cự Tiến, 1988; Lê Thạch Xinh, 1969), đặc biệt là trong Tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại thì chưa được nghiên cứu.

Để giải quyết những tồn tại nêu trên, bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu mới nhất về ĐĐGTK-SP trong Tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại, góp phần làm sáng tỏ đặc điểm hoạt động của toàn bộ ĐĐG trên lãnh thổ Lào và Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu và cơ sở tài liệu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Để có thể giải quyết cũng như xác định những đặc điểm cơ bản về hoạt động của ĐĐG không chỉ sử dụng tài liệu đã có với thông tin chính xác, mà còn phải ứng dụng tổ hợp các phương pháp hợp lý

*Tác giả liên hệ, Email: thombv2004@yahoo.com

và có hiệu quả cao (gồm nhóm các phương pháp phân tích ảnh, địa mạo, địa chất, địa chất thủy văn,... có kết hợp đối sánh, điều tra thực tế khu vực nghiên cứu.

- Phương pháp phân tích ảnh viễn thám: được sử dụng với mục đích xác định vị trí chính xác các đứt gãy (ĐG5 và Sport có độ phân dải 20-30m. Trên ảnh, các ĐG thể hiện là các chấn đoạn lineament với tông màu rõ nét và khác biệt so với hai bên. Các biến dạng địa hình ở đây là sự dịch chuyển của các bậc địa hình có nét giống nhau, các lòng sông suối nơi có ĐG cắt qua.

- Phương pháp địa chất, địa mạo: phân tích các dấu hiệu dị thường địa chất, địa mạo (bao gồm biến dạng các thành tạo địa chất, biến dạng sông, suối, các đường chia nước và các nón phóng vật, bãi bồi, thềm dọc theo ĐG) để xác định tính chất và cơ chế hoạt động của ĐG.

- Phương pháp phân tích kiến tạo vật lý: trên cơ sở các số liệu khe nứt đo được ngoài thực tế dọc theo ĐG sẽ được sử lý bằng các phần mềm sử lý chuyên dụng (Structure, Dips) trên cơ sở sử dụng các phương pháp 3 hệ khe nứt cộng ứng (Серминкуи. Кж, 1991; Шерман. С.М.идр, 1989), dải khe nứt (Данилович. В.Н., 1961), kiến trúc động lực (НиколаевП. Н., 1992) cho phép khôi phục lại trường ứng suất kiến tạo và tính chất hoạt động của ĐG.

- Phương pháp phân tích hình hài kiến trúc: dựa trên cơ sở sự phân bố có quy luật của ĐG, hình thái của các kiến trúc kiến tạo (tách giãn, nén ép, kéo tách) phục hồi lại tính chất, cơ chế hoạt động của ĐG.

2.2. Cơ sở tài liệu

ĐĐG được nghiên cứu chi tiết các đặc điểm địa mạo, địa chất, kiến tạo vật lý ở ngoài trời và trong phòng thí nghiệm phục vụ cho việc đánh giá hoạt động của các ĐG kiến tạo trong khu vực.

Các tài liệu ảnh được sử dụng là ảnh vệ tinh phân dải cao (15-30m), bản đồ mô hình số độ cao (1:100.000 và 1:50.000) và đặc biệt là bằng khảo sát, đo vẽ, phân tích ngoài thực địa về các yếu tố địa mạo, địa chất và kiến tạo vật lý. Dọc theo ĐĐG, đã khảo sát chi tiết tại 12 vị trí về địa mạo, địa chất, cấu trúc đứt gãy và 26 vị trí đo khe nứt, mặt trượt và vết xước kiến tạo (hình 1, 3a, 3b).

Công trình này đã sử dụng kết quả nghiên cứu của các đề tài cấp Nhà nước trước đây liên quan đến ĐĐG này trên lãnh thổ Việt Nam (Phan Cự Tiến, 1988; Nguyễn Trọng Yêm và nnk, 2005). Ngoài ra, còn sử dụng các kết quả nghiên cứu của tác giả về các ĐĐG khác trên lãnh thổ Lào trong khuôn khổ đề tài hợp tác quốc tế về Khoa học và Công nghệ theo Nghị định thư mã số 48/2011/HĐ-NĐT, năm 2010-2013.

3. Đặc điểm đới đứt gãy hoạt động Thakhet-Sepon

3.1. Đặc điểm địa mạo, địa chất đới đứt gãy

3.3.1. Đặc điểm địa mạo

Đới đứt gãy Thakhet - Sepon dài trên 630km, bắt đầu từ bản Navan (Bolikhham) theo phương TB-ĐN qua trung tâm huyện Pakadingh, Thakhet, Sepon đến biên giới Lào - Việt ở khu vực bản Deansavanh, rồi vào Việt Nam với tên gọi Đắkrong - Huế. ĐĐG thể hiện trên ảnh và trên địa hình khá rõ nét.

ĐĐGTK-SP gồm có 3 đứt gãy chính chạy gần song song với nhau, trong đó đứt gãy (ĐG) chính Bolikhham-Pelo dài nhất nằm giữa ĐG Naphong-Phadeng ở phía đông bắc và ĐG Hatkhan - Naphiang ở phía tây nam (hình 1).

- Đứt gãy Bolikhham - Pelo (ĐGBlk-Pl)

ĐGBlk-Pl, dài 400km, bắt đầu từ bản Navan qua Bolikhham, Pakadingh đến Thamo, rồi qua biên giới vào Việt Nam với tên gọi Đắkrong - Huế. Ở Thamo, ĐG tách thêm 2 nhánh nằm hai bên cánh và đều kéo dài khoảng 50km. Cả hai ĐG trên có phương gần AVT. ĐGBlk-Pl gồm có hai đoạn với những đặc trưng địa mạo sau:

Đoạn 1, bắt đầu từ bản Navan qua Phonsavang đến bản Xom, dài 240km. Ở đoạn này ĐG khá phức tạp, có đoạn làm ranh giới giữa các dải núi cao với đồng bằng đôi, có đoạn cắt qua dải đồng bằng đôi bóc mòn hoặc đồng bằng thềm đan xen lẫn nhau. Nhiều nơi có vách dốc đứng kéo dài hàng chục km, cao 100 - 200m.

Đoạn 2, từ bản Xom đến biên giới Lào - Việt. ĐG chuyển dần từ TB - ĐN sang gần AVT, dài chừng 180km. Ở nửa đầu, ĐG chạy trong địa hình đồng bằng đôi và thềm, nằm trùng với dải trũng địa hình dạng địa hào. Nửa cuối ĐG chạy sát sườn phía ĐB của các dải núi cao kéo dài đến biên giới.

- Đứt gãy Naphong - Phadeng (ĐGNp-Pd), dài 230km, phương TB - ĐN.

Đoạn đầu từ bản Naphong đến bản Nason, ĐG nằm trùng với dải địa hình trũng dạng địa hào, lấp đầy bởi các thành tạo trầm tích bờ rời tuổi Q với hai bên là hai dải núi có sườn gần dốc đứng. Ở phía ĐN của bản Naphong, ĐG thể hiện trên địa hình là vách dốc đứng kéo dài tới 16km, cao tới 600m.

Đoạn giữa từ bản Nason đến phía tây bản Namkap, ĐG cắt qua vùng đồi thấp có độ cao khoảng 500m và nằm trùng với từng đoạn thẳng của các thung lũng sông, suối.

Đoạn cuối, ĐG chạy sát sườn phía TN của các khối núi đá vôi với vách dốc đứng.

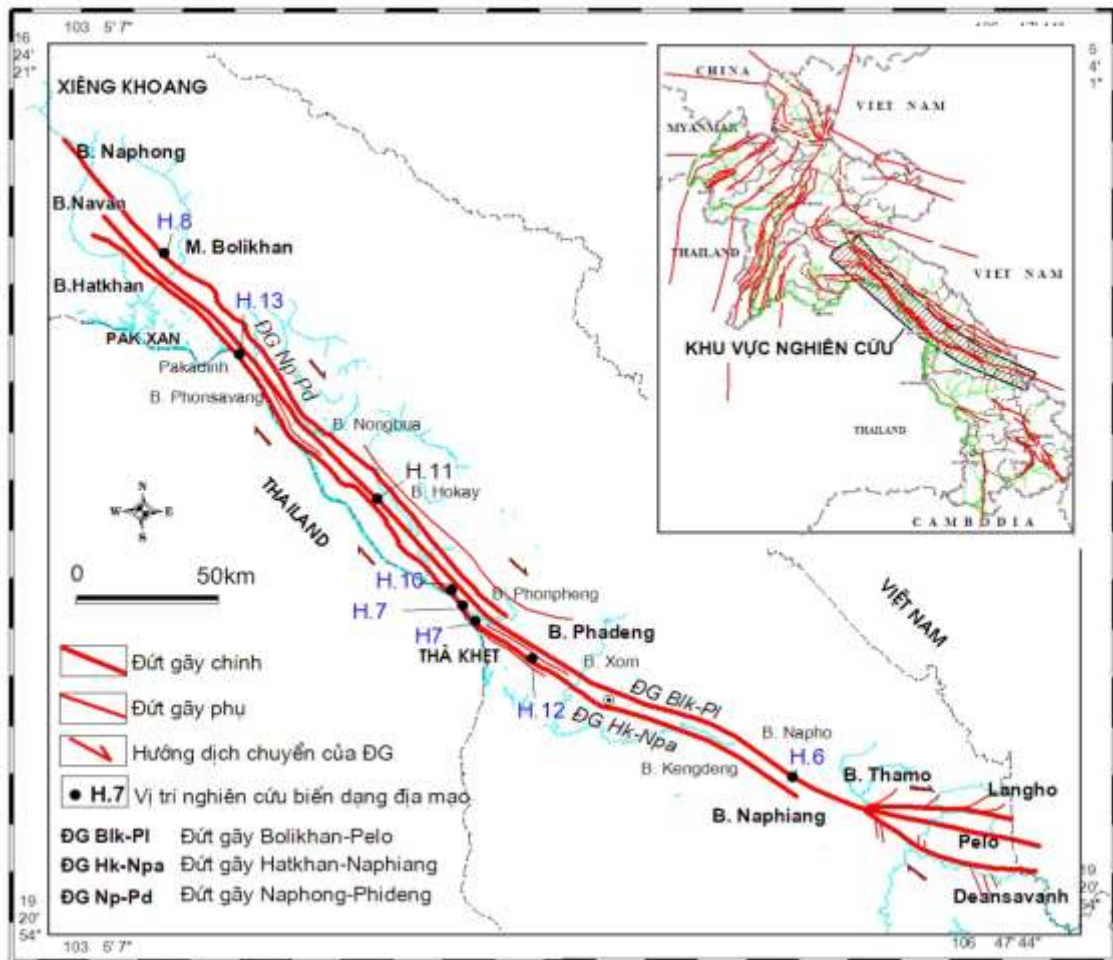
- Đứt gãy Hatkhan - Naphiang (ĐGHk-Npa), dài 330km, bắt đầu từ phía TB bản Hatkhan qua

phía nam Bolikham, Pakadinh, Pung, Thakhet, đến bản Naphiang.

Ở đoạn đầu, ĐG đóng vai trò là ranh giới phân chia hai dạng địa hình: một bên là núi, đồi với độ cao 500-1500m và một bên là đồng bằng đồi, thềm với độ cao 100-150m.

Đoạn giữa, ĐG không kéo dài liên tục mà bao gồm các đoạn ngắn chạy so le với nhau, cách nhau khoảng 400-500m. Nằm kẹp giữa các ĐG là dải địa hình đồi với hai bên sườn dốc đứng. Ở khu vực Thakhet dải địa hình này nhô lên như một “bức tường” hẹp, rộng chừng 1-2m cao khoảng 1-40m, kéo dài hàng chục km.

Đoạn cuối, ĐG cắt qua địa hình đồi, thềm và trùng với các khe suối thẳng.



Hình 1. Sơ đồ kiến trúc đới đứt gãy hoạt động Thakhet - Sepon

3.3.2. Đặc điểm địa chất

Ở đoạn đầu (phía TB của đới), các ĐG cắt qua các thành tạo J-K và các thành tạo trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ.

Ở đoạn giữa, các ĐG là ranh giới giữa thành tạo đá cacbonat tuổi C và C-P ở phía ĐB và các thành tạo đá cuội, sạn kết tuổi J-K ở phía TN.

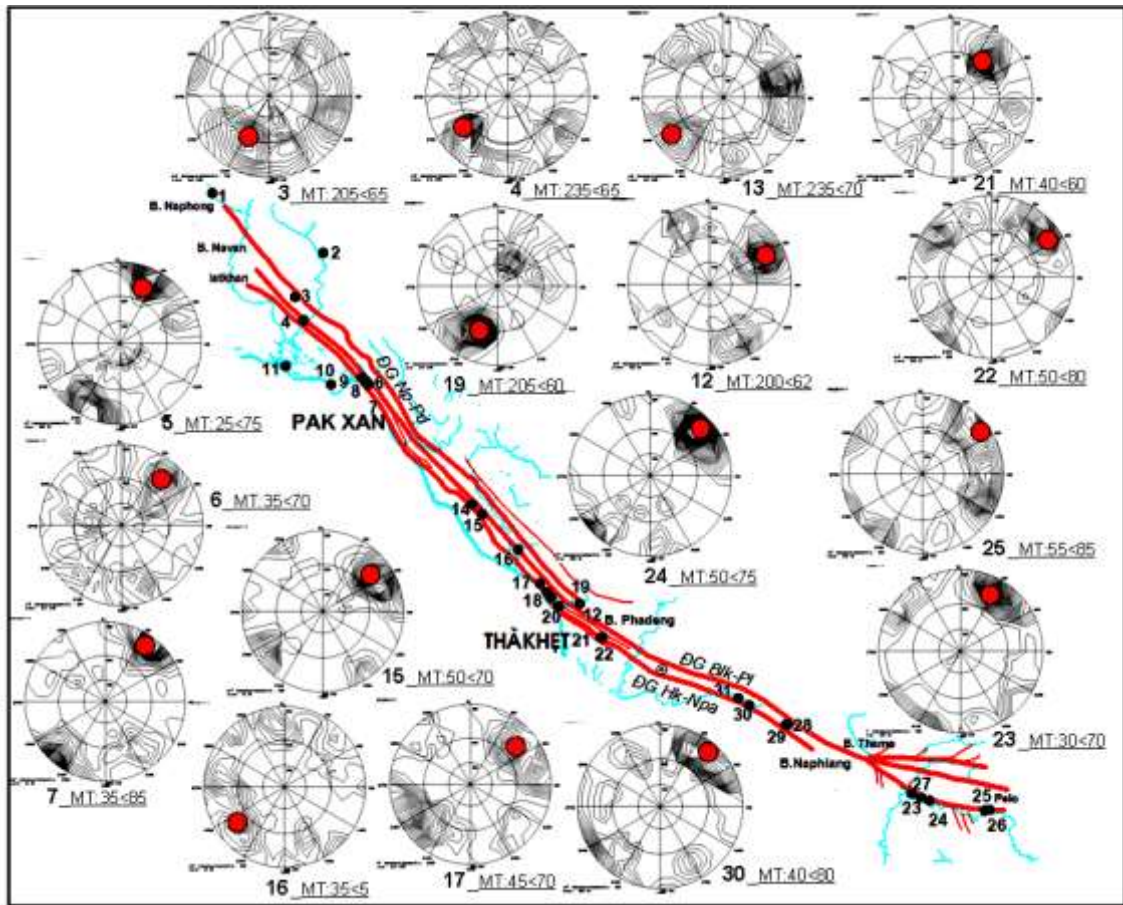
Đoạn cuối, ĐG là ranh giới giữa các thành tạo cát kết, bột kết tuổi Trias ở bên cánh phía TN và các thành tạo đá phiến sét, sét kết, phiến sét với tuổi D, O-S bên cánh phía ĐB.

Đáng chú ý ở phần cuối ĐG, nơi giáp biên giới Lào - Việt xuất hiện các thành tạo đá phun trào basalt tuổi N-Q và Q.

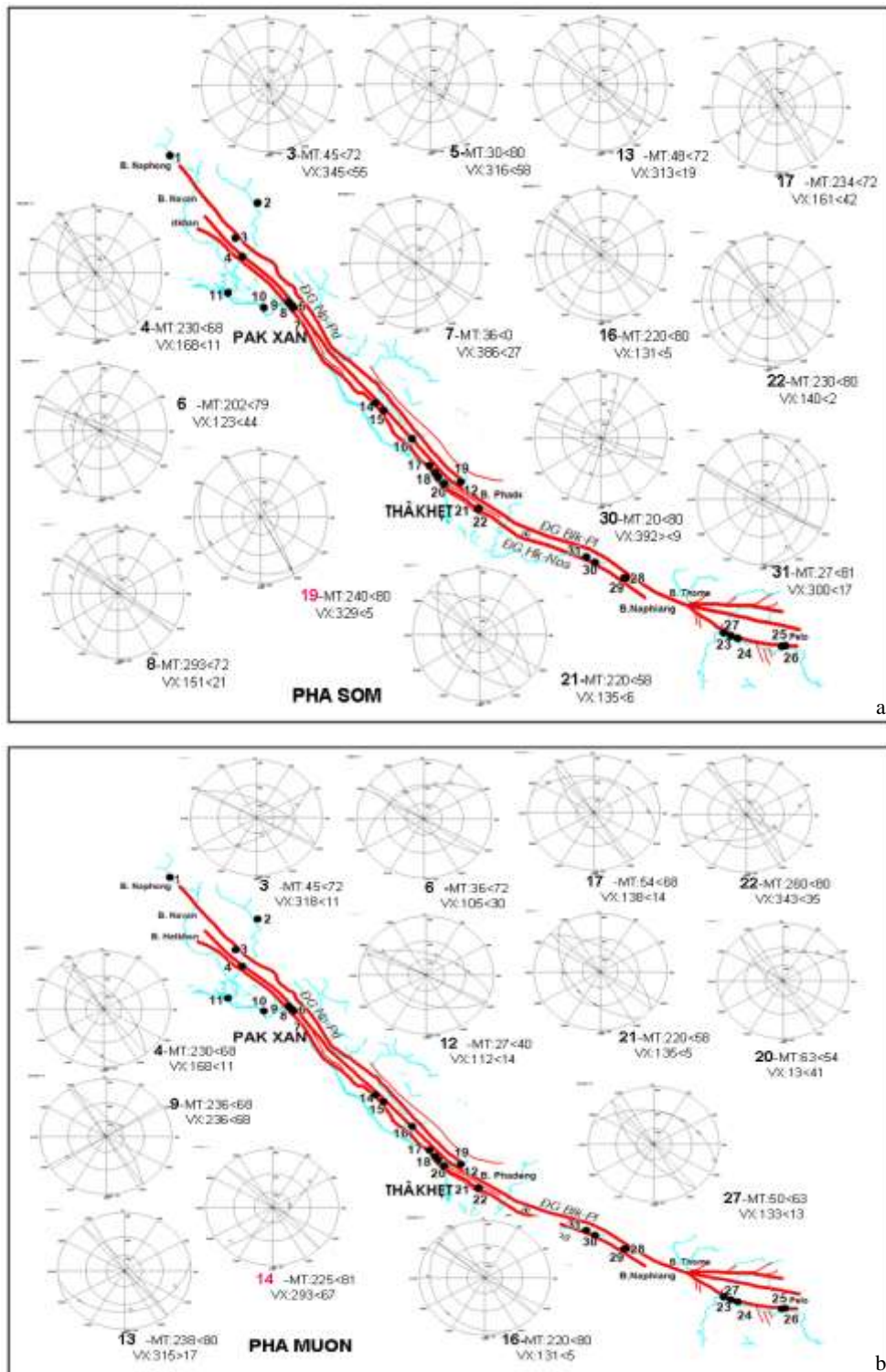
Như vậy, có thể thấy ĐDGTK-SP hình thành sớm nhất vào đầu Mesozoi, trong Kainozoi tiếp tục hoạt động và có tính chất kế thừa.

3.2. Đặc điểm kiến trúc đới đứt gãy

Kết quả phân tích khe nứt kiến tạo bằng các phương pháp 3 hệ khe nứt cộng ứng (hình 2), dải khe nứt (hình 3a, 3b, bảng 1, 2) cho kết quả về thể nằm của ĐG như sau:



Hình 2. Biểu đồ khe nứt kiến tạo dọc đới đứt gãy Thakhet - Sepon (Ký hiệu trên biểu đồ xem hình 9)



Hình 3. Biểu đồ dải khe nứt kiến tạo dọc đới đứt gãy Thakhet - Sepon, pha sớm (a), Biểu đồ dải khe nứt kiến tạo dọc đới đứt gãy Thakhet - Sepon, pha muộn (b) (Ký hiệu trên biểu đồ xem hình 9)

Bảng 1. Kết quả phân tích khe nứt kiến tạo đới đứt gãy Thakhet - Sepon (bằng phương pháp dải khe nứt)

Pha sớm			Pha muộn				
ĐKS	Mặt trượt	Hướng trượt	Tính chất	ĐKS	Mặt trượt	Hướng trượt	Tính chất
1	38 \angle 75	305 \angle 19	Bt	1	225 \angle 80	311 \angle 22	Bp
	22 \angle 72	292 \angle 0	Bt		22 \angle 72	109 \angle 9	Bp
	225 \angle 81	146 \angle 49	T-Bt		3	207 \angle 58	268 \angle 38
2	36 \angle 81	306 \angle 22	Bt		45 \angle 72	318 \angle 11	Bp
3	45 \angle 72	343 \angle 55	T-Bt	5	70 \angle 70	16 \angle 58	T-Bp
	27 \angle 81	300 \angle 17	Bt		6	36 \angle 72	105 \angle 30
	230 \angle 68	146 \angle 11	Bt	9	236 \angle 68	236 \angle 68	T
5	30 \angle 80	316 \angle 58	T-Bt	10	243 \angle 81	326 \angle 28	Bp
6	202 \angle 79	123 \angle 44	T-Bt		54 \angle 90	144 \angle 18	Bp
7	36 \angle 90	386 \angle 27	Bt	12	198 \angle 63	278 \angle 18	Bp
8	234 \angle 72	151 \angle 21	Bt		27 \angle 40	112 \angle 4	Bp
9	23 \angle 68	236 \angle 68	T	13	238 \angle 80	315 \angle 17	Bp
12	27 \angle 40	112 \angle 4	Bt	14	225 \angle 81	293 \angle 67	T
13	48 \angle 72	313 \angle 19	Bt		54 \angle 72	142 \angle 7	Bp
16	220 \angle 80	131 \angle 5	Bt	17	234 \angle 72	318 \angle 18	Bp
17	54 \angle 68	333 \angle 21	Bt		54 \angle 68	138 \angle 14	Bp
	234 \angle 72	161 \angle 42	Bt-T	18	60 \angle 70	146 \angle 10	Bp
21	220 \angle 58	135 \angle 6	Bt	19	240 \angle 80	329 \angle 5	Bp
22	230 \angle 80	140 \angle 2	Bt	21	220 \angle 58	135 \angle 6	Bp
24	230 \angle 80	143 \angle 18	Bt		63 \angle 54	13 \angle 41	Bp-T
28	72 \angle 81	350 \angle 42	Bt-T	22	260 \angle 80	343 \angle 35	Bp-T
30	20 \angle 80	392 \angle 49	T-Bt	25	36 \angle 81	306 \angle 22	Bp
				27	50 \angle 63	133 \angle 13	Bp
				28	18 \angle 81	105 \angle 16	Bp

ĐGBlk-Pl có hướng cắm về phía ĐB với góc dốc dao động trong khoảng 75-80°.

DGNp-Pd, có hướng cắm về phía TN với góc dốc dao động trong khoảng 80-85°.

DGHlk-Npa, có hướng cắm về phía ĐB với góc dốc dao động trong khoảng 80-85°.

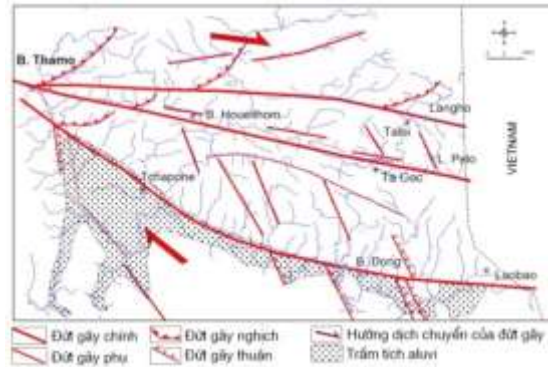
Như vậy, hai ĐG nằm hai bên có hướng đổ về phía ĐB, còn ĐG ở giữa lại có hướng đổ ngược lại về phía TN.

Kết quả phân tích hình hài kiến trúc ĐDG cho thấy phân bố phổ biến một số hình hài kiến trúc đặc trưng cho chuyển động ngang của ĐDG:

- Dạng kiến trúc kiểu “song song”, phổ biến nhất, phân bố dọc theo ĐDG, chúng kết hợp với nhau tạo nên các trũng dạng địa hào và tích đọng các trầm tích Đệ tứ bờ rời. Đáng kể nhất là trũng “tách sứt” ở khu vực Bolikham- Pungham, có chiều dài đạt tới 40km, chiều rộng 500-1000m. Hai bên trũng là ĐG thuận có hướng đổ vào nhau không ché. Đây trũng bằng phẳng và được tích tụ bởi các thành tạo Đệ tứ bờ rời với chiều dày mỏng.

Xen kẹp giữa các trũng địa hào là các dải đồi, núi dạng địa lũy, kéo dài hàng trăm km với hai bên là vách dốc đứng. Nổi rõ nhất là dải núi dạng địa lũy từ Pacxan - Pakadingh - Thakhet, chúng phân bố thành những khối núi nối tiếp nhau, mỗi khối dài từ vài kilomet đến hàng chục kilomet, cao 50-100m, với các vách lộ đá gốc, dốc đứng. Ở khu vực Thakhet chúng tạo nên như một bức tường rộng 0,5-1m, chạy dài dọc theo ĐDG (ảnh 1).

- Dạng kiến trúc “cánh gà” và “đuôi ngựa” phân bố chủ yếu ở phần cuối của ĐDG (đoạn từ Thamo đến biên giới Lào - Việt). Ở đây, các ĐG phụ phương AKT, thường là ĐG thuận tạo với ĐG chính một góc nhọn và tạo nên các trũng tích tụ Đệ tứ cùng phương (hình 4).



Hình 4. Kiến trúc đới đứt gãy, đoạn Thamo-Lao Bảo

Với kiểu kiến trúc nêu trên, có thể thấy ĐDGTK-SP, hoạt động vừa mang tính chất trượt thẳng đứng vừa chuyển động ngang phải.

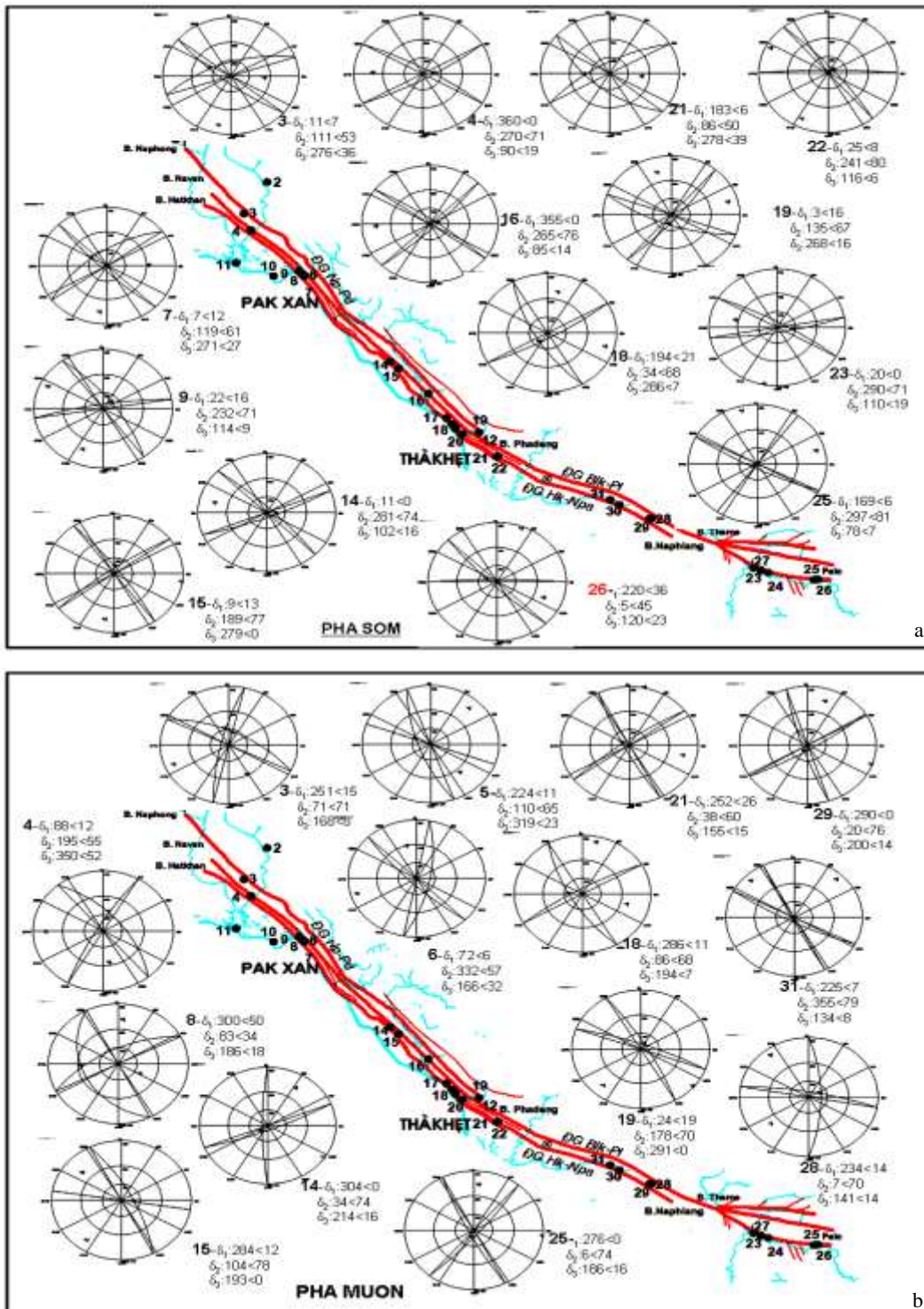
3.3. Đặc điểm chuyển động của đới đứt gãy

3.3.1. Đặc điểm chuyển động ngang

Kết quả phân tích trường ứng suất kiến tạo (TUSKT) bằng phương pháp kiến trúc động lực (hình 5a, 5b, bảng 2), trên tất cả các vị trí nghiên cứu dọc theo ĐDG đã xác định được hai TUSKT phổ biến: Một TUSKT có trục nén ép cực đại (δ_3) phương á vĩ tuyến (AVT), trục tách giãn cực đại (δ_1) có phương á kinh tuyến (AKT) và trục ứng suất trung gian (δ_2) có phương gần thẳng đứng, với tính chất trượt bằng trái là chủ yếu. Một TUSKT có trục δ_3 phương AKT, trục δ_1 có phương AVT và trục δ_2 có phương gần thẳng đứng, với tính chất trượt bằng phải là chủ yếu.

Bảng 2. Kết quả phân tích khe nứt kiến tạo dọc đới đứt gãy Thakhet - Sepon (bằng phương pháp kiến tạo động lực)

ĐKS	Pha sớm					Tính chất
	Hệ KNCU'		δ_1	δ_2	δ_3	
1	30 \angle 75°	150 \angle 80°	180 \angle 3°	83 \angle 66°	271 \angle 24°	Bt
2	146 \angle 79	236 \angle 68	9 \angle 23	210 \angle 66	103 \angle 8	Bt
3	39 \angle 77	161 \angle 64	11 \angle 7	111 \angle 53	276 \angle 36	Bt-T
4	210 \angle 80	330 \angle 80	360 \angle 0	270 \angle 71	90 \angle 19	Bt
6	45 \angle 79	158 \angle 79	191 \angle 0	102 \angle 71	181 \angle 19	Bt
7	45 \angle 81	144 \angle 63	7 \angle 12	119 \angle 61	271 \angle 27	Bt
8	234 \angle 72	342 \angle 72	18 \angle 0	288 \angle 61	100 \angle 29	Bt
9	171 \angle 81	234 \angle 72	22 \angle 16	232 \angle 71	114 \angle 9	Bt
10	216 \angle 63	338 \angle 72	6 \angle 5	270 \angle 49	100 \angle 40	Bt-T
11	9 \angle 80	243 \angle 73	35 \angle 10	279 \angle 60	129 \angle 19	Bt
13	230 \angle 80	330 \angle 70	191 \angle 7	296 \angle 65	98 \angle 23	Bt
14	225 \angle 81	338 \angle 81	11 \angle 0	281 \angle 74	102 \angle 16	Bt
15	144 \angle 81	234 \angle 81	9 \angle 13	189 \angle 77	279 \angle 0	Bt
16	216 \angle 81	315 \angle 81	355 v 0	265 \angle 76	85 \angle 14	Bt
18	60 \angle 70	330 \angle 80	194 v 21	34 \angle 68	286 \angle 7	Bt
19	165 \angle 70	200 \angle 80	3 v 16	135 \angle 67	268 \angle 16	Bt
21	40 \angle 60	150 \angle 70	183 v 6	86 \angle 50	278 \angle 39	Bt-T
22	180 \angle 80	230 \angle 80	25 \angle 8	241 \angle 80	116 \angle 6	Bt
23	230 \angle 80	350 \angle 80	20 \angle 0	290 \angle 71	110 \angle 19	Bt
25	27 \angle 90	310 \angle 81	169 \angle 6	297 \angle 81	78 \angle 7	Bt
26	9 \angle 45	76 \angle 72	220 \angle 36	5 \angle 45	120 \angle 23	Bt
28	225 \angle 63	342 \angle 81	12 \angle 11	266 \angle 56	100 \angle 32	Bt-T
29	45 \angle 72	328 \angle 81	186 \angle 17	30 \angle 71	278 \angle 7	Bt
30	54 \angle 81	180 \angle 76	27 \angle 3	123 \angle 66	296 \angle 24	Bt
ĐKS	Pha muộn					Tính chất
	Cấp KNCU'		δ_1	δ_2	δ_3	
3	39 \angle 77°	103 \angle 77°	251 \angle 15°	71 \angle 71°	161 v 8°	Bp
4	120 \angle 80	230 \angle 60	88 \angle 12	195 \angle 55	350 \angle 52	T-Bp
5	20 \angle 90	70 \angle 70	224 \angle 11	110 \angle 65	319 \angle 23	Bp
6	45 \angle 79	281 \angle 60	72 \angle 6	332 \angle 57	166 \angle 32	Bp-T
8	63 \angle 36	153 \angle 63	300 \angle 50	83 \angle 34	186 \angle 18	Bp
10	54 \angle 90	338 \angle 72	197 \angle 11	324 \angle 71	104 \angle 10	Bp
11	180 \angle 81	216 \angle 81	18 \angle 9	198 \angle 81	200 \angle 0	Bp
12	79 \angle 56	202 \angle 62	230 \angle 3	137 \angle 30	324 \angle 51	T-Bp
13	70 \angle 70	110 \angle 80	270 \angle 16	46 \angle 68	176 \angle 14	Bp
14	90 \angle 81	338 \angle 81	304 \angle 0	34 \angle 74	214 \angle 16	Bp
15	63 \angle 81	144 \angle 81	284 \angle 12	104 \angle 78	193 \angle 0	Bp
16	216 \angle 81	270 \angle 81	63 \angle 10	243 \angle 80	333 \angle 0	Bp
17	90 \angle 81	234 \angle 72	72 v 5	168 \angle 52	339 \angle 38	Bp-T
18	60 \angle 70	158 \angle 80	286 \angle 21	86 \angle 68	194 \angle 7	Bp
19	165 \angle 70	240 \angle 80	24 \angle 19	178 \angle 70	291 \angle 0	Bp
21	40 \angle 60	100 \angle 175	252 \angle 26	38 \angle 60	155 \angle 15	Bp
22	70 \angle 70	180 \angle 85	214 \angle 9	102 \angle 67	307 \angle 21	Bp
23	110 \angle 80	230 \angle 80	260 \angle 0	170 \angle 71	350 \angle 19	Bp
24	27 \angle 81	108 \angle 81	247 \angle 12	68 \angle 70	158 \angle 0	Bp
25	63 \angle 81	310 \angle 81	276 \angle 0	6 \angle 74	186 \angle 16	Bp
26	50 \angle 63	279 \angle 63	254 \angle 0	345 \angle 39	165 \angle 51	T-Bp
27	40 \angle 80	130 \angle 80	265 \angle 14	85 \angle 76	175 \angle 0	Bp
28	36 \angle 72	72 \angle 81	234 \angle 14	7 \angle 70	141 \angle 14	Bp
29	72 \angle 81	328 \angle 81	290 \angle 0	20 \angle 76	200 \angle 14	Bp
30	54 \angle 81	279 \angle 81	256 \angle 0	347 \angle 68	167 \angle 22	Bp
31	27 \angle 81	63 \angle 86	225 \angle 7	355 \angle 79	134 \angle 8	Bp

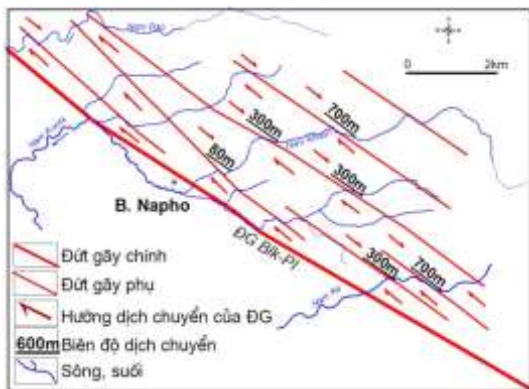


Hình 5. Biểu đồ trạng thái ứng suất kiến tạo đới đứt gãy Thakhet - Sepon, pha sớm (phương pháp kiến trúc động lực) (a); Biểu đồ trạng thái ứng suất kiến tạo đới đứt gãy Thakhet - Sepon, pha muộn (phương pháp kiến trúc động lực) (b) (Ký hiệu trên biểu đồ xem hình 9)

Kết quả phân tích khe nứt kiến tạo trên đá cát kết, bột kết tuổi Pliocen ở khu vực Mường Kham (Xiêng Khoàng), trên đá phun trào basalt tuổi Đệ tứ ở khu vực trung tâm tỉnh Sêkông và khu vực Pakse tỉnh Champasac thuộc nước CHDCND Lào và các vùng lân cận trên lãnh thổ Việt Nam (Bùi Văn Thơm, 2001; 2002; Nguyễn Trọng Yên và nnk, 2005) đã xác định TUSKT thứ hai với trục δ_3 phương AKT hình thành trong pha kiến tạo có tuổi Pliocen muộn - Hiện đại. Trong khi đó, phân tích các đá cổ hơn (J-K) đã xác định TUSKT thứ nhất với trục δ_3 phương AVT hình thành trong pha kiến tạo có tuổi Miocen- Pliocen sớm.

Phân tích biến dạng của các yếu tố địa mạo rất trẻ (dòng cấp 1, cấp 2, các nón phóng vật, các đường chia nước cùng cấp) và sự hình thành các trũng Đệ tứ dọc ĐĐG này đều xác định do ĐG trượt bằng sinh ra trong điều kiện TUSKT với trục nén ép phương AKT (hình 6-8).

Trên ĐĐGBlk-Pl, đã xác định biên độ trượt bằng phải của các dòng suối, nón phóng vật của các suối trẻ ở nhiều nơi như: bản Hatkhan, Napho, Nahang, Sepon, Houay Alone. Trong đó ở khu vực bản Napho có tổng biên độ trượt bằng phải lớn nhất là khoảng 2000 m (hình 6).

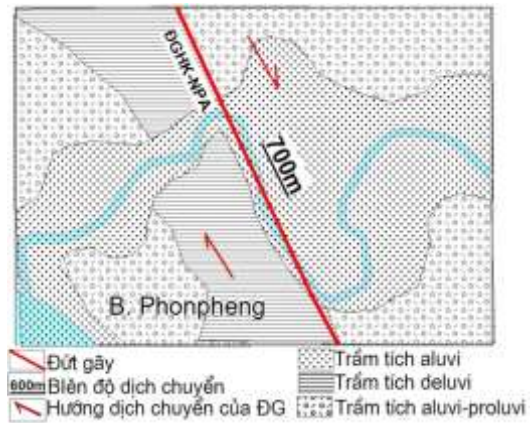


Hình 6. Biến dạng địa mạo ĐĐGBlk-Pl (Na Pho)

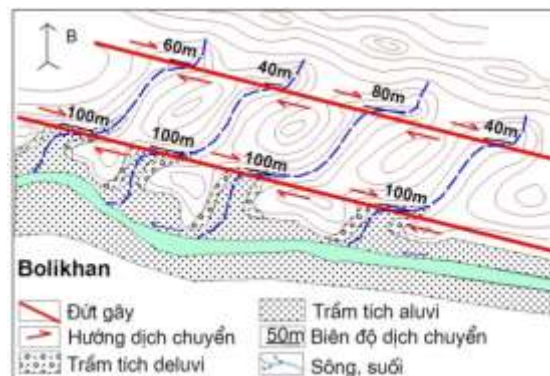
Trên ĐĐGhk-Npa, đã phát hiện ở các khu vực bản Hotkay, Borikham, Nateo, Pung, Phianoï và bản Phonpheng, biên độ trượt bằng phải của các dòng suối, nón phóng vật. Trong đó ở khu vực Phonpheng có tổng biên độ trượt bằng phải lớn nhất là 700m (hình 7).

Trên ĐĐGNp-Pd, đã quan sát được ở khu vực phía bắc Bolikham, Nansan, biên độ trượt bằng phải của các dòng suối, nón phóng vật. Trong đó ở

khu vực Borikham có tổng biên độ trượt bằng phải lớn nhất khoảng 180m (hình 8).



Hình 7. Biến dạng địa mạo ĐĐGhk-Npd (Phonpheng)



Hình 8. Biến dạng địa mạo ĐĐGNp-Pd (Bolikham)



Hình 9. Chú giải cho các hình 2, hình 3 và hình 5

Như vậy biên độ trượt bằng phải của ĐĐGTK-SP là tổng biên độ dịch chuyển phải của 3 ĐG chính trên là 2880m. Nếu chấp nhận, các suối, nón phóng vật được thành tạo trong giai đoạn Pleistocen ứng với thời gian là 300.000 năm thì tốc độ dịch chuyển lớn nhất trong Pleistocen là: 9,6mm/năm.

3.3.2. Đặc điểm chuyển động thẳng đứng

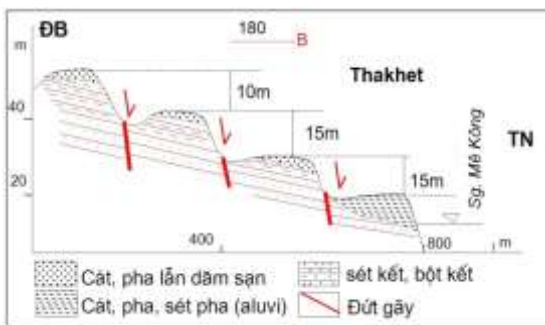
Kết quả phân tích biến dạng địa mạo dọc theo đới đứt gãy cho thấy, đới đứt gãy có biểu hiện chuyển động thẳng đứng khá rõ nét.

ĐGBlk-Pl, phân tích biến dạng bề mặt đỉnh theo các mặt cắt qua ĐG cho thấy địa hình cánh ĐB hạ thấp tương đối so với cánh TN: ở đoạn đầu, khu vực Bolikhan, Pakadinh biên độ chuyển dịch thẳng đứng khoảng 200-300m. Đoạn giữa chỉ khoảng 50-100m, còn đoạn cuối lại tăng lên khoảng 100-150m.

ĐGNp-Pd, hầu hết các mặt cắt địa hình ngang qua đới ĐG đều xác định được cánh TN nâng cao hơn so với cánh ĐB với biên độ dao động trong khoảng 150-250m. Ở các khu vực: Naphong, Pungham và Pakthuk thấy rất rõ mặt ĐG nghiêng về phía ĐB, các bề mặt đỉnh với độ cao khác nhau cũng thấp dần về phía ĐB.

ĐGHk-Npa, ở đoạn đầu, ĐG có mặt trượt gần như thẳng đứng và hơi nghiêng về phía TN. Địa hình cánh ĐB nâng cao hơn so với cánh TN với biên độ 200m. Ở một số khu vực như Hatkhan, Bolikhan, Pakadinh, Thakhet ngoài ĐG chính trên còn có một loạt các ĐG phụ nằm bên cánh TN chia cắt sườn địa hình tạo thành các bậc thấp dần về phía TN (phía bờ sông Mê Kông) (hình 10).

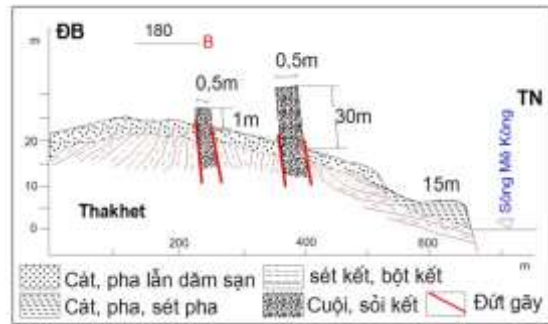
Đoạn còn lại, ĐG chính lại có hướng nghiêng về phía ĐB với góc dốc lớn 70-80°. Chuyển động nâng tương đối ngược lại với đoạn đầu, cánh TN nâng cao hơn so với cánh ĐB. Càng về phía ĐN, biên độ nâng càng lớn từ 50 đến 100m (tại Naluong) đến 400-500m (tại Naphiang).



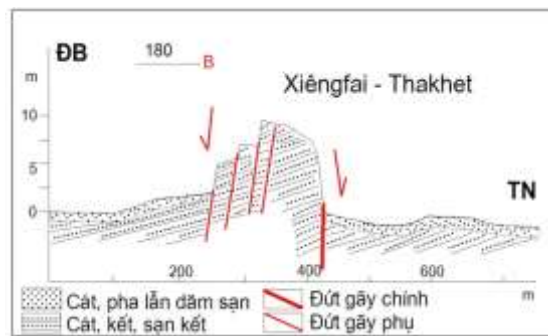
Hình 10. Trượt thuận trên địa hình đồi, thềm - khu vực Thakhet

Đáng chú ý là tại khu vực Thakhet, từ Hot Kay đến Xiêngfai, địa hình nổi cao hẳn lên gồm 2 dải

như hai bức tường thành kéo dài gần 100km. Mỗi bức tường chỉ rộng chừng 2-3m nhưng cao từ vài mét đến 30-40m, nghiêng về phía TN với góc khoảng 80-85° (hình 11, ảnh 1). Một số nơi đã phát hiện thấy các “bức tường” này được cấu tạo bởi các trầm tích cát, sạn, sỏi gắn kết rắn chắc và phân lớp sóng xiên đặc trưng cho kiểu phân lớp bãi bồi, lòng sông, tuổi được xác định là Jura sớm-giữa. Các lớp sóng xiên này có thể nằm dốc đứng, trong khi đó ở hai phía thì mặt lớp lại thoải dần và chuyển dần sang phương gần nằm ngang khi đi xa bức tường (hình 12). Như vậy, sự hình thành các bức tường này không chỉ có thành phần dịch trượt thẳng đứng mà có thể do tác động của cả yếu tố nén ép theo phương ĐB - TN.

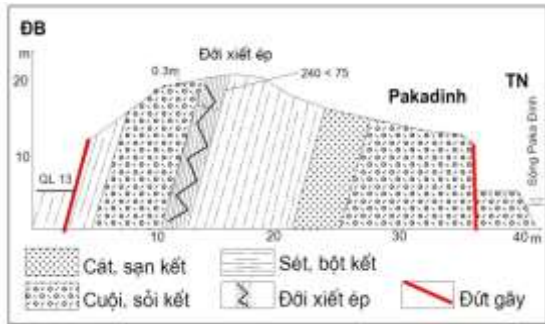


Hình 11. Bức tường đá nổi cao hẳn trên bề mặt đỉnh của các dải gờ ở Thakhet



Hình 12. Trượt thuận trên địa hình đồi, núi- khu vực Xiêngfai (Thakhet)

Tại khu vực Pakadinh cũng quan sát thấy mặt lớp gần dốc đứng (75-80°) có chiều rộng khoảng 20m. Ngay trong tầng trầm tích này phát hiện các đới xiết ép rộng 5-10cm đến 30cm biểu hiện hoạt động xiết trượt của ĐG này với phương nén ép ĐB-TN (hình 13).



Hình 13. Đới xiết ép trong đá cát, sạn, cuội kết (J-K) khu vực Pakading

Với những kết quả phân tích đặc điểm chuyển động của ĐĐGTK-SP bằng các tài liệu địa mạo, địa chất, kiến tạo,... cho thấy, ĐĐGTK-SP không chỉ có chuyển động ngang phải mà biểu hiện chuyển động thẳng đứng với xu thế hạ thấp tương đối bên cánh ĐB của hai ĐGBlk-Pl, ĐGNp-Pd và nâng bên cánh ĐB của ĐGHk-Npa (ĐG này nằm sát với bờ trái sông Mekong). Riêng ở khu vực Thakhet nơi mà ĐĐG từ phương TB-ĐN chuyển dần sang gần á vĩ tuyến, hoạt động có yếu tố nén ép phương ĐB-TN để tạo nên “bức tường” kéo dài như đã trình bày ở trên (ảnh 1).



Ảnh 1. Các “bức tường” còn sót lại trên các dải đồi thấp ở khu vực Thakhet

4. Kết luận

ĐĐGTK-SP kéo dài từ phía nam Cao nguyên Xiêng Khoảng đến biên giới Việt - Lào ở Lao Bảo, ĐĐG này còn kéo dài vào lãnh thổ Việt Nam đến tận bờ biển (ở khu vực vịnh Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên Huế) với phương chủ đạo là TB-ĐN. Trong đới gồm có 3 ĐG chính chạy song song: ĐG Bolikhan - Pelo, ĐG Hatkhan - Naphiang và ĐG Naphong - Phiadeng.

Trong Tân kiến tạo, trên ĐĐGTK-SP xảy ra hai pha hoạt động kiến tạo với phương nén ép khác nhau: pha sớm Miocen muộn - Pliocen sớm, hoạt động mang tính chất trượt bằng trái trong điều kiện trường ứng suất kiến tạo có trục nén ép phương AVT. Pha muộn (Pliocen-Đệ tứ) hoạt động mang tính chất trượt bằng phải-thuận trong điều kiện trường ứng suất kiến tạo có trục nén ép phương AKT.

Trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, các ĐG chính của ĐĐGTK-SP có biên độ chuyển động

thẳng đứng khoảng 300-400m, tốc độ trượt đứng là 1,33mm/năm. Còn biên độ và tốc độ trượt ngang phải của chúng lại rất khác nhau: biên độ trượt ngang phải lớn nhất của ĐGBlk-Pl là 2000m với tốc độ 6,7mm/năm, của ĐGNp-Pd là 180m, tốc độ khoảng 0,6mm/năm và của ĐGHk-Npa là 700m, tốc độ khoảng 2,33mm/năm. Biên độ trượt ngang của cả đới đứt gãy là 2880m và tốc độ khoảng 9,6mm/năm.

Trong giai đoạn hiện đại ĐĐGTK-SP tiếp tục hoạt động. Ở đây đã ghi nhận được (bằng máy) động đất: $5 < M_s < 6,0$ và $4 < M_s < 5$. Theo Nguyễn Đình Xuyên, 1985 đã có động đất $M_s = 6,8$ liên quan đến ĐĐG A Lưới - Thakhet (?). Theo Santi Pailoplee et al., 2010. ĐĐGTK-SP có thể sinh động đất $M_{smax} = 7.9$. Theo cách tính của Donald et al., 1994 đới này có thể sinh $M_{wmax} = 6.5$, tương đương với ĐĐG Sông Cả ở Việt Nam. Tuy nhiên, ĐĐG này có thể sinh động đất lớn hơn và do đó cần được nghiên cứu chi tiết hơn.

B. V. Thơm và nnk/Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, Tập 37 (2015)

Lời cảm ơn

Công trình này là kết quả khoa học của Đề tài hợp tác quốc tế về Khoa học và Công nghệ giữa CHXHCNVN và CHDCND Lào theo Nghị định thư số 48/2011/HĐ-NĐT.

Tài liệu dẫn

Donald L. Wells and Kevin J.Copersmith,1994: New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement. Bl.of SSA. Vol.84, No4, pp 974-1002.

Santi Pailoplee, Yuichi Sugiyanna, Punya Charusin, 2010: Deterministic and probabilistic seismic hazard analyses in Thailand and adjust areas using fault data online.

Phan Cự Tiến (chủ biên), 1988: Bản đồ địa chất Campuchia, Lào và Việt Nam 1: 1 000 000. Tổng cục Địa chất Hà Nội - Việt Nam.

Bùi Văn Thơm, 2001: Đặc điểm hoạt động Tân kiến tạo đới đứt gãy Đakrông - Huế. TC Địa chất, số 267, 64-75.

Bùi Văn Thơm, 2002: Một số đặc điểm đứt gãy Tân kiến tạo khu vực Bắc Trung bộ. Luận án Tiến sỹ. Viện Địa chất.

Cao Đình Triều, 2010: Seismic hazards in Vietnam. S&T Publ. House-Hanoi.

Lê Thạc Xính (chủ biên), 1969: Bản đồ địa chất Lào 1: 500 000. Cục Địa chất Lào - Vientiane.

Nguyễn Đình Xuyên (chủ nhiệm), 1985: Động đất trên lãnh thổ Việt Nam. Lưu trữ tại Viện khoa học Việt Nam, Hà Nội.

Nguyễn Trọng Yêm (chủ nhiệm), 2005: Nghiên cứu thiên tai nứt đất lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại - Đề tài điều tra cơ bản. Lưu trữ tại Viện Địa chất.

Данилович. В.Н., 1961: Метод поясовисследованию трещиноватосми связанноу с разрывамиисмещениями. вкн.Методическое руководство. Изд. Наука, Иркутск.

Николаев П. Н., 1992: Методика тектоно-динамическогоанализа, Изд.Недра,Москва, 295с.

Серминкий. Кж, 1991: новыпходк изучениютектоническойойтрещиноватосмивразрывныхзо нах. ГеологияиГеофизика. Изд. Наука,СО.АН, Новосибирск.

Шерман. С.М.и др, 1989: Полянапряженияземной корыигеолого-структурныеметоды их изученияразломов, Изд. Наука,СО.АН, Новосибирск.