

Procesy ekstremalne w strefach aktywnych uskoku przesuwczych: przykłady z północnego Wietnamu

Witold Zuchiewicz^{*1}, Nguyen Quoc Cuong²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Analiz Środowiskowych, Kartografii i Geologii Gospodarczej, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

²Instytut Nauk Geologicznych PAN, Ośrodek Badawczy w Krakowie, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków

Uskoki Rzeki Czerwonej (RC) i Dien Bien Phu (DBP) w północnym Wietnamie są sprzężonymi uskokami przesuwczymi, które w pliocenie i czwartorzędzie wykazywały przemieszczenie – odpowiednio – prawo- i lewoskrętne. Spośród innych ważniejszych aktywnych uskoku tego rejonu wymienić należy lewoskrętny uskoku Cao Bang oraz nasuwczo-lewoskrętny uskoku Chiling-Honggai (ryc. 1).

Uskoki RC i DBP odznaczają się odmiennym stylem sejsmiczności: strefie uskoku RC rzadko towarzyszą silne trzęsienia ziemi (maks. 5,9 M), podczas gdy uskoku DBP generuje względnie silne wstrząsy o magnitudach przekraczających 6 (ryc. 2). Dane geodezyjne powtarzanych kampanii GPS są dostępne jedynie dla strefy uskoku RC, wskazując na 1–5 mm/rok tempo ruchu prawoprzesuwczego.

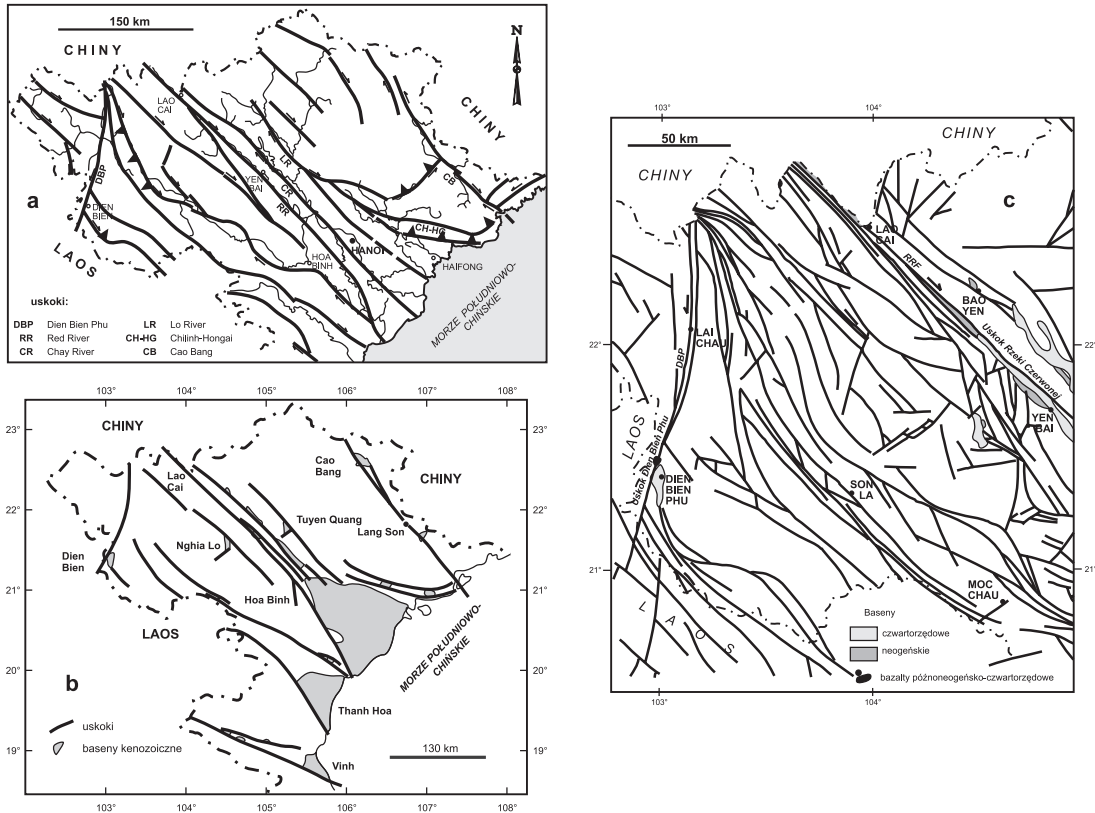
Wskaźnikami młodych ruchów przesuwczych wzdłuż uskoku RC i DBP są: ugięcie i przemieszczenie sieci drenażu (10–50 m do blisko 13 km wzdłuż RC, ryc. 3; 6–50 m do 2–2,5 km wzdłuż DBP; ryc. 4), czwartorzędowe zmiany układu sieci rzecznej, doliny ogłowione, grzbiety przesłaniające (zagradzające), kulisowo ułożone drobne skarpy uskoku i pseudouskoku, przemieszczone terasy i stożki napływowe, a także prostolinijne odcinki dolin rzecznych oraz długie skarpy uskoku o wysokości 30–50 m. Ponadto SE segment RC i północny odcinek DBP ujawniają wzrastającą rolę normalnej składowej przemieszczenia uskoku, na co wskazują dobrze zachowane trójkątne lica progów uskoku, wysoko wzniesione terasy skalno-osadowe w przełomowych odcinkach dolin oraz doliny zawieszane. Strefie uskoku RC o przebiegu NW-SE to-

warzyszą wąskie baseny międzyprzesuwcze oraz rowy wypełnione gruboklastycznymi utworami lądowymi oligocenu i neogenu oraz stosunkowo cienkimi osadami czwartorzędowymi (ryc. 1c). Klasty w zlepieńcach i parazlepieńcach neogeńskich są zazwyczaj spękane i pocięte uskokami, w odróżnieniu od niespękanych klastów w aluwiach czwartorzędowych. Natomiast uskoku DBP, o przebiegu N-S do NNE-SSW, towarzyszy szereg basenów międzyprzesuwczych o rozmiarach wzrastających ku południowi, a wypełnionych aluwiami czwartorzędowymi spoczywającymi na zerodowanym podłożu paleozoiczno-mezozoicznym (ryc. 3c, 4). Osady te są często zuskokowane, a w kotlinie Dien Bien Phu klasty w górnoplejstocieńskich stożkach napływowych są pocięte spękaniem układającymi się równolegle do biegu uskoku.

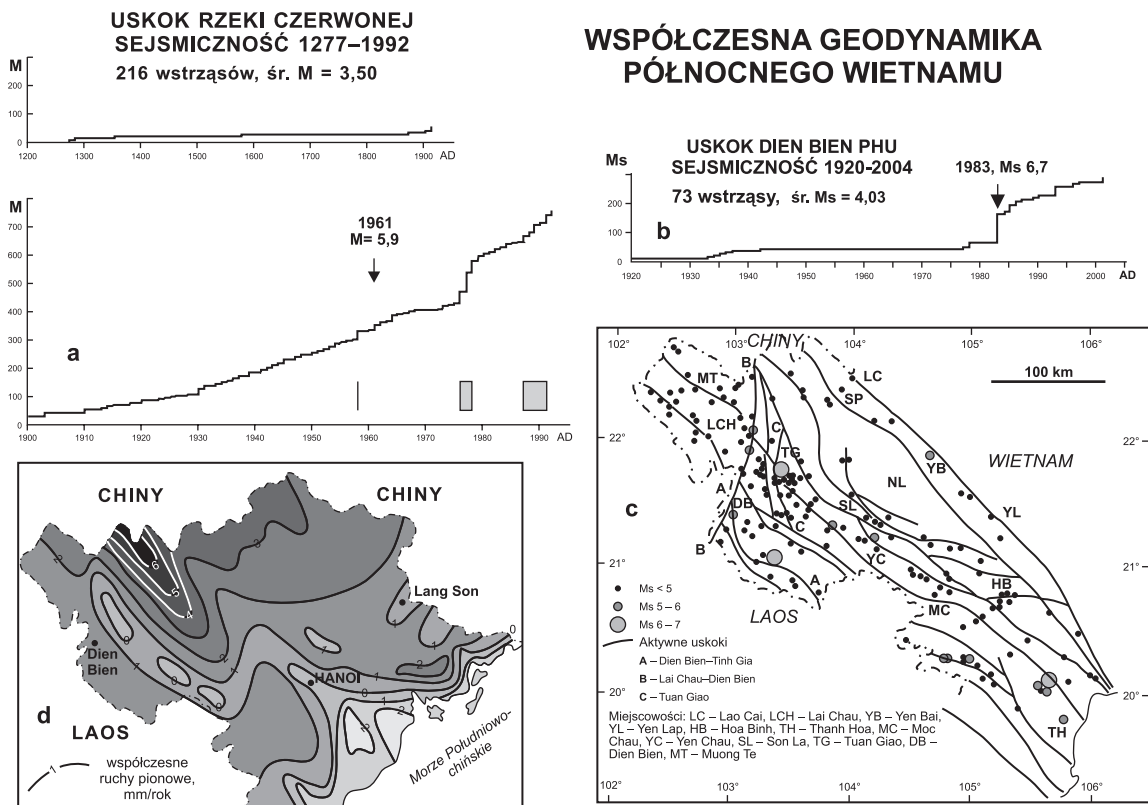
Obie strefy uskoku (RC i DBP) odznaczają się ponadto wzmogłą częstotliwością występowania osuwisk, spływów gruzowo-błotnych (szczególnie w strefie DBP), a także przejawami erozji wąwozowej. Największe osuwiska w strefie DBP zostały uruchomione w czasach historycznych przez silne wstrząsy sejsmiczne.

Studia morfotektoniczne przeprowadzone w wietnamskim segmencie RC wskazują na czwartorzędowe tempo uskoku prawoprzesuwczego rzędu 0,43–1,1 mm/rok dla poszczególnych odcinków uskoku (długości 8–10 km do 20–25 km) i 5,5–7,8 mm/rok dla przemieszczenia skumulowanego oraz prędkość wypiętrzania przynajmniej 0,1 mm/rok. Analiza wskaźników morfotektonicznych oraz rozmiarów przemieszczenia czwartorzędowych

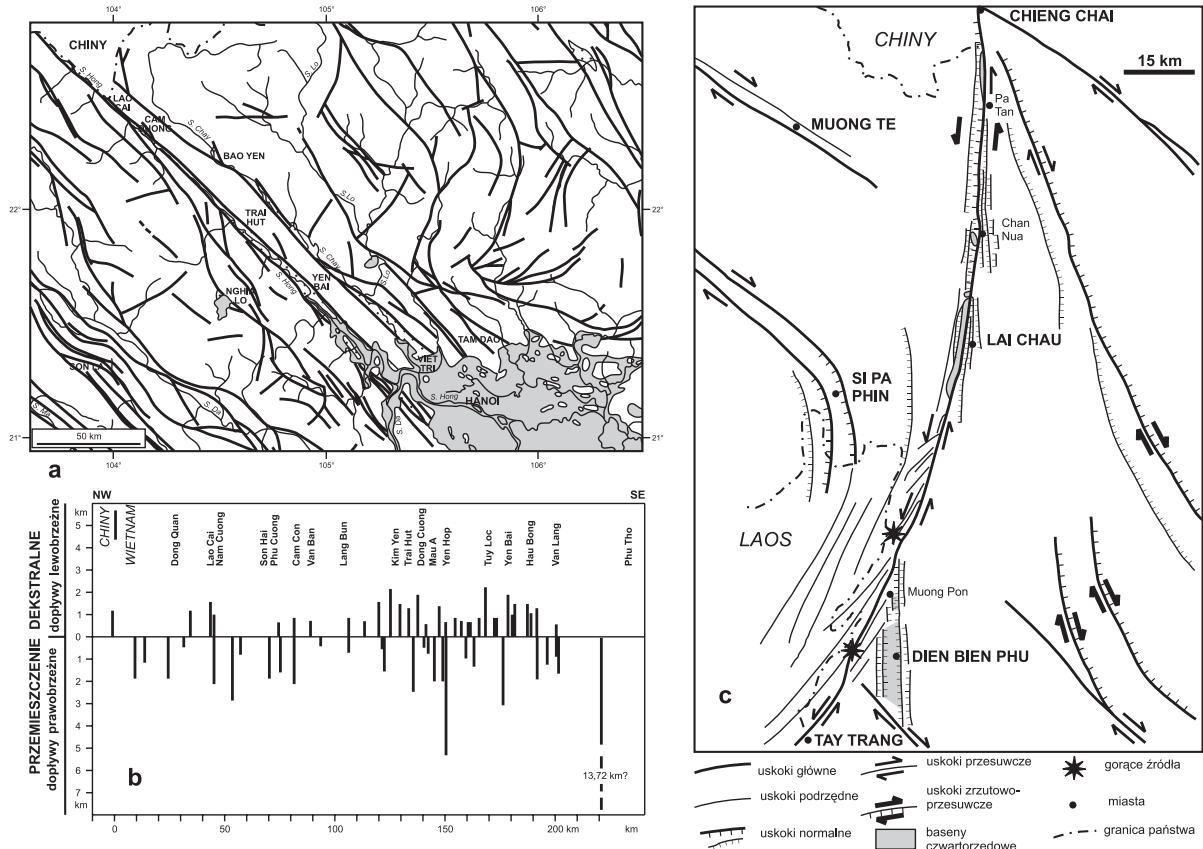
* e-mail: witoldzuchiewicz@geol.agh.edu.pl



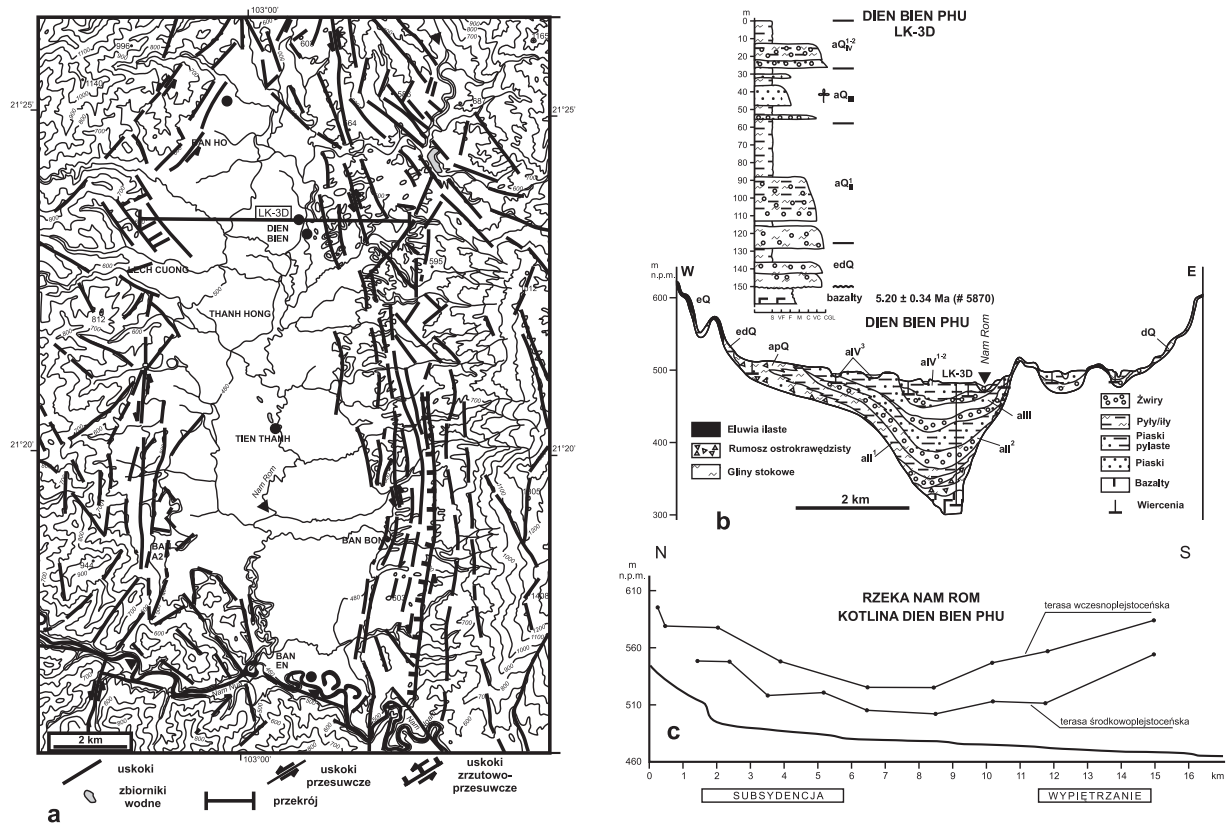
Ryc. 1. Aktywne uskoki północnego Wietnamu: a – ważniejsze uskoki czynne w czwartorzędzie (wg Tri 1973, Zuchiewicz, Cuong 2006), b – rozmieszczenie basenów kenozoicznych (wg Xuyen, Dy 1994, zmienione), c – sieć uskoków w NW Wietnamie (wg Zuchiewicza i in. 2004, zmienione)



Ryc. 2. Przejawy współczesnej geodynamiki północnego Wietnamu. Krzywe kumulacyjne magnitud historycznych trzęsień ziemi: a – strefy uskoku Rzeki Czerwonej, b – strefy uskoku Dien Bien Phu (wg Zuchiewicza i in. 2004, zmienione); c – współczesna sejsmiczność NW Wietnamu (wg Trieu i in. 1999, zmienione); d – współczesne pionowe ruchy skorupy ziemskiej w północnym Wietnamie (wg Viet 2001, zmienione)



Ryc. 3. Wybrane cechy morfotektoniczne stref uskokuw Rzeki Czerwonej (a, b) oraz Dien Bien Phu (c); (a) wg Tri (1973) oraz Zuchiewicz, Cuong (2006); (c) wg Hung, Vinh (2001) oraz Zuchiewicz i in. (2004)



Ryc. 4. Cechy basenu międzyprzesuwczego Dien Bien Phu: a – sieć młodych uskokuw (wg Zuchiewicz i in. 2004, zmienione), b – przekrój geologiczny (wg Zuchiewicz i in. 2004), c – profil podłużny koryta i wybranych teras czwartorzędowych rzeki Nam Rom (wg Xuyen, Dy 1994, zmienione)

aluwiów wzdłuż lewoskrętnych i lewoskrętno-normalnych uskoku obramowujących baseny międzyprzesuwcze w strefie DBP pozwala na oszacowanie minimalnego tempa ruchów przesuwczych rzędu 0,6–2 mm/rok w holocenie oraz 2–4 mm rocznie w środkowym i późnym plejstocenie. Prędkości holocenijskich ruchów pionowych w tej strefie wykazywały tendencję wzrostową w miarę przesuwania się ku północy: od 0,4–0,6 do ok. 1 mm rocznie. Przeciętne tempo wypiętrzania obliczone dla całego czwartorzędzi przekraczało 0,05 mm/rok.

Obie analizowane strefy uskoku mogą generować w przyszłości potencjalnie silne wstrząsy sejsmiczne, szczególnie w południowym segmencie uskoku DBP oraz SE segmencie uskoku RC.

Literatura

Hung N.V., Vinh H.Q. 2001. Moving characteristics of the Lai Chau-Dien Bien fault zone during Cenozoic, *J. Geol., Ser. B*, 17–18, 65–77, Hanoi.

Tri T.V. (red.) 1973. Geological map of Viet Nam 1:1 000 000. The General Geological Department of the Democratic Republic of Vietnam, Hanoi.

Trieu C.D., Xuan N.Th., Thang N.C., Dung L.V., Tuyen N.H. 1999. Seismic hazard assessment in Tay Bac region, Vietnam. *J. Geol., Ser. B*, 13–14: 163–173, Hanoi.

Viet L.T. 2001. About neotectonic and geodynamic regime of northern of Vietnam in Cenozoic. *J. Sci. Earth*, 23, 4: 390–395, Hanoi.

Xuyen C., Dy N.D. 1994. Urban geology of Dien Bien Phu. Ministry of Heavy Industry, Ministry of Construction, Geol. Survey of Vietnam, Hydrogeological Division No. 2, Hanoi (mater. archiw.).

Zuchiewicz W., Cuong N.Q. 2006. Young faults in northern Vietnam: a case study of the Red River Fault Zone. *Geoturystyka*, 1, 4: 81–88.

Zuchiewicz W., Cuong N.Q., Bluszcz A., Michalik M. 2004. Quaternary sediments in the Dien Bien Phu fault zone, NW Vietnam: A record of young tectonic processes in the light of OSL-SAR dating results. *Geomorphology*, 60: 269–302.