TOMASZ ZAPAŚNIK
Uniwersytet Warszawski

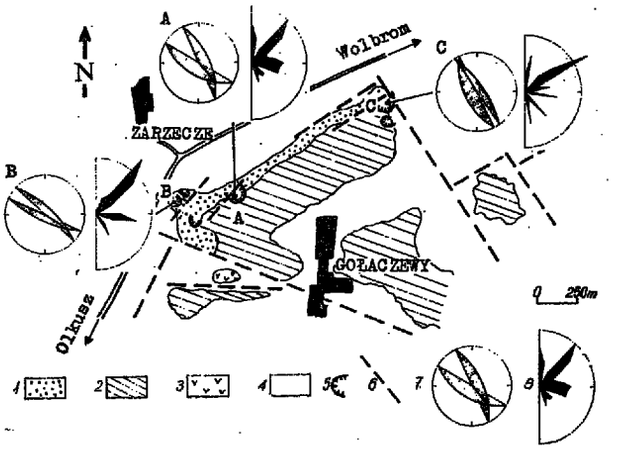
WYPACZENIE CIOSU W STREFIE USKOKOWEJ

UKD 551.252:551.243.1(438.31-17)

Jednym z ciekawszych, pod względem tektonicznym rejonów Wyżyny Krakowskiej jest południowo-wschodnia krawędź tektonicznego rowu wolbromskiego (ryc. 1). Składają się na to następujące przyczyny: młody, mioceński (2) wiek ruchów, które doprowadziły do ostatecznego ukształtowania rowu tektonicznego oraz stosunkowo dobry stopień odsłonięcia terenu. Na podkreślenie zasługuje także fakt, że w żadnym z czynnych tam kamieniołomów nie były prowadzone roboty strzałowe, co powoduje, iż występujący w nich zespół drobnych struktur tektonicznych może być traktowany jako naturalny. Terminologię tektoniczną stosowaną w tym artykule przyjęto za P. L. Hancockiem (4) i W. Jaroszewskim (5 i 6).

Szosa prowadząca z Wolbromia do Olkusza biegnie równolegle do południowej krawędzi rowu wolbromskiego. Około 3,5 km od Wolbromia znajduje się ona tuż przy krawędzi rowu, która jest tu przesunięta uskokiem poprzecznym około 1 km ku N (ryc. 1). Na całej rozciągłości krawędzi, w licznych kamieniołomach występują poziomo lub prawie poziomo leżące skały, należące do poziomu *Idoceras planula* oksfordu górnego (3). Skały te są wykształcone w postaci porowatych wapieni ziarnistych (kalkarenitów) ze słabo zaznaczającym się uławiceniem, ku górze przechodzą w margliste wapienie płytowe (por. ryc. 1 i 2).

W czasie szczegółowego kartowania południowo-wschodniej krawędzi rowu wolbromskiego, w wapieniach ziarnistych, autor zaobserwował szereg doskonale zachowanych drobnych struktur tektonicznych. Szczególnie interesujący zespół tych struktur występuje w kamieniołomie koło Zarzecza (A na ryc. 1).



Ryc. 1. Schematyczna mapa geologiczna zakryta południowo-wschodniego skrzydła rowu wolbromskiego.

Górny oksford: 1 — wapienie ziarniste, 2 — wapienie płytowe, 3 — wapienie skaliste; 4 — osady czwartorzędowe, 5 — kamieniołomy, 6 — uskoki, 7 — projekcja górnej półkuli siatki równopowierzchniowej, na której oznaczono położenie uśrednionych dwu zespołów ciosu ścięciowego w poszczególnych kamieniołomach, 8 — róże spękań, na których oznaczono położenie zespołów ciosu pionowego w poszczególnych kamieniołomach.

Fig. 1. Sketch geological map of south-eastern limb of Wolbrom trough.

Upper Oxfordian: 1 — grained limestones, 2 — platy limestones, 3 — butty (Felsenkalk) limestones; 4 — Quaternary deposits; 5 — quarries, 6 — faults, 7 — projection of upper hemisphere of equiareal net showing two average sets of shear joint from different quarries, 8 — diagram of azimuths of vertical joint sets from different quarries.

OPIS STREFY USKOKOWEJ

W centralnej części omawianego kamieniołomu widoczny jest jeden z pionowych uskoków, obcinających południowe skrzydło rowu wolbromskiego. Występujące tu wapienie ziarniste pocięte są kilkoma zespołami ciosu, z których ilościowo zdecydowanie przeważa cios pionowy o biegu równoległym do uskoku widocznego w kamieniołomie (A na ryc. 1). Gęstość tego zespołu ciosu rośnie w miarę zbliżania się do krawędzi uskoku. Na jednej z powierzchni ciosu występuje struktura radialno-rąbkowa (ryc. 2), o rzadko notowanych w literaturze rozmiarach (por. 1, 6 i 8).

Drugim rodzajem ciosu, powszechnym w całym kamieniołomie, jest system złożony z dwu zespołów krzyżujących się ostrokątnie. Jest to typowy cios ścięciowy. Kąt ostry, utworzony przez jego dwa zespoły, jest połowiony przez linię zbliżoną do linii pionu. Linia przecięcia tych dwóch zespołów biegnie prawie prostopadle do ciosu pionowego (por. ryc. 1).

Niektóre powierzchnie ciosu ścięciowego wykorzystane są przez uskoki normalne o zrzutach rzędu kilku centymetrów. Jeden z nich ma znacznie większy zrzut, wynoszący około 1,5 m (ryc. 2 i 3). Na powierzchni lustra tektonicznego tego uskoku występują liczne rysy ślizgowe o kierunku zgodnym z kierunkiem jej upadu. Wygasa on w strefie silnie zbrekcjowanych wapieni ziarnistych. Pierwotnie pionowy cios (równoległy do jednego z uskoków, obcinających południowe skrzydło rowu wolbromskiego) w strefie omawianego uskoku ulega charakterystycznemu wypaczeniu w kierunku północno-zachodnim (ryc. 3). Nachylenie wypaczonych powierzchni ciosowych zmienia się od 82°N do 84°S. Zjawisku temu towarzyszą gzymsy tektoniczne. Są to przesunięcia powierzchni uławicenia, mające charakter tektoniczny (5). Obserwowane gzymsy tektoniczne w górnej części łuku mają wergencję południowo-wschodnią, natomiast w dolnej północno-zachodnią.

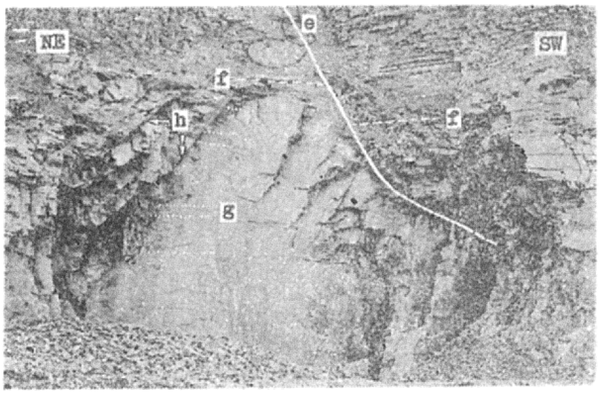
UWAGI O GENEZIE WYPACZENIA CIOSU

Równoległość osi wypaczenia ciosu do krawędzi morfologicznej rowu wolbromskiego oraz zgodność kierunku zrzutu opisanego uskoku z kierunkiem nachylenia zbocza może sugerować, że wypaczenie ciosu spowodowane jest odprężeniem zboczowym górotworu, na przykład wskutek postępującej eksploatacji w kamieniołomie. Przypuszczeniu, że wypaczenie to spowodowane jest przez ogólne parcie górotworu przeczy jednak fakt, iż struktura radialno-rąbkowa, znajdująca się w najbliższym sąsiedztwie tej deformacji ciosu, nie uległa żadnym zaburzeniom (por. ryc. 2). Wypaczenie powierzchni ciosowych trzeba więc wiązać z działalnością uskoku. Uznanie tego uskoku za współczesny zsuw strukturalny, wykorzystujący powierzchnię ciosu ścięciowego wydaje się niesłuszne z następujących powodów:

a) reologiczny, płynny charakter odkształceń cienkich i kruchych płyt ciosowych, gdy eksploatacja w kamieniołomie datuje się od około 30 lat, co prawdopodobnie jest czasem zbyt krótkim dla zaistnienia tego typu odkształceń;

b) gdyby uskok dokonał się w wyniku eksploatacji nie ma powodu, by ruch uskokowy zatrzymał się u podstawy ściany;

c) brak jest wypaczeń ciosu w innych partiach krawędzi morfologicznej pomimo istnienia podobnych warunków.

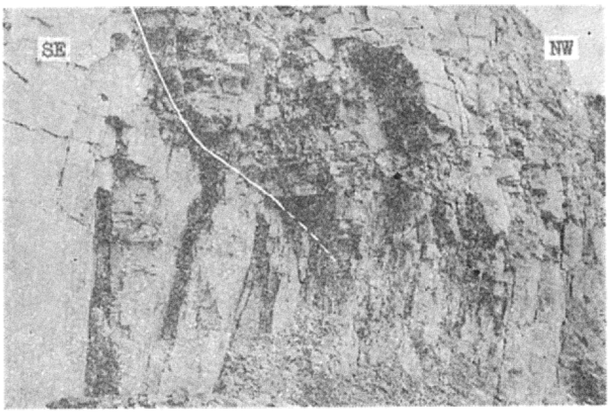


Ryc. 2. Struktura radialno-rąbkowa rozwinięta na powierzchni ciosu pionowego (południowo-wschodnia ściana w kamieniołomie A na ryc. 1. Stan odsłonięcia z września 1971).

e — uskok, f — granica wapieni ziarnistych z wapieniami płytowymi, g — uławicenie w wapieniach ziarnistych, h — zespół ciosu ścięciowego; drugi zespół ciosu ścięciowego wykorzystany jest przez uskok (e).

Fig. 2. Radial-hem structure developed on the surface of vertical joint; south-eastern wall of quarry A from Figure 1; October 1971.

e — fault, f — boundary between grained and platy limestones, g — bedding in grained limestones, h — set of shear joint; the second set of shear joint is used by the fault (e).



Ryc. 3. Wypaczenie powierzchni ciosu pionowego. Linią przerywaną zaznaczona strefa wygasania uskoku Zdjęcie wykonane w płaszczyźnie prostopadłej do ryc. 2. (Stan odsłonięcia z września 1971).

Fig. 3. Warping of the surface of vertical joint. Zone of fading out of fault is marked with broken line; photo made in the plane perpendicular to the wall from Figure 2; October 1971.

Wypaczenie ciosu pionowego spowodował więc najprawdopodobniej uskok, wykorzystujący jedną z powierzchni ciosu ścięciowego. Gwałtowne wygasanie uskoku (ryc. 2 i 3) jest skompensowane przez silne zbrekcjowanie wapieni ziarnistych, przez ugięcie powierzchni ciosu pionowego oraz częściowo przez utworzenie gzymsów tektonicznych.

WZGLĘDNY WIEK WYPACZENIA CIOSU

1. Wzrost gęstości ciosu pionowego w kierunku głównych uskoków rowu wolbromskiego oraz zachowanie równoległości ciosu pionowego do tych uskoków niezależnie od zmian ich kierunku (por. A i B z C na ryc. 1) świadczy o tym, że geneza tego ciosu jest bezpośrednio związana z powstaniem uskoków głównych (4 i 7).

2. Prawie pionowa orientacja dwusiecznej kąta ostrego utworzonego przez dwa zespoły ciosu ścięciowego nasuwa przypuszczenie, iż głównym czynnikiem tworzenia ciosu ścięciowego nie były naciski tektoniczne, lecz siła grawitacji (ciążenie nadkładu). P. L. Hancock (4) traktuje taki cios ścięciowy jako pewien ekwiwalent kinematyczny uskoków normalnych. W związku z powyższym cios ścięciowy jest niezależny (najprawdopodobniej młodszy) od ciosu pionowego. Oś pośredniego naprężenia głównego w okresie tworzenia się tych struktur zajmowała położenie prostopadłe do biegów głównych uskoków, tworzących ramy rowu wolbromskiego. Zachowywanie przez oś systemu ścięciowego stałej prostopadłości do biegu głównych uskoków (por. A i B z C na ryc. 1) przemawia jednak za tym, że cios ten powstał w tym samym, mioceńskim etapie ruchów tektonicznych.

3. Uskok deformujący powierzchnie ciosu pionowego należy uznać za młodszy niż otwarcie spękań ciosowych, których wygięcie spowodował, a co za tym idzie również młodszy od uskoków głównych (por. 4 i 7).

4. Reologiczne wypaczenie cienkich płyt ciosowych wymagało swobody ich odkształcenia się w kierunku północno-zachodnim. W danym przypadku taką swobodę mógł zapewnić już istniejący rów wolbromski. Przed rozcięciem erozyjnym rowu ośrodkiem nie stawiającym większego oporu odkształceniom powierzni ciosowych mogły być wypełniające rów piaszczysto-margliste osady kredy. Jednakże, w wyniku erozyjnego usuwania osadów kredy krawędź rowu znalazła się w położeniu jeszcze korzystniejszym dla takich odkształceń — ponad dnem doliny.

Powstanie opisanego uskoku deformującego i wywołanego nim wypaczenia ciosu pionowego jest więc zjawiskiem młodszym od założeń struktury rowu wolbromskiego.

LITERATURA

1. Bankwitz P. — Über Klüfte. II. Die Bildung der Klüftfläche und eine Systematik ihrer Strukturen. Geologie, Jg. 15, H. 8. Berlin, 1966.

2. Bukowy S. — Objaśnienia do arkusza Wolbrom. Warszawa, 1968.

3. Głazek J., Wierzbowski A. — W sprawie rzekomej transgresji kimerydu na Wyżynie Krakowskiej. Acta geol. pol., Vol. 22, No. 1, 1972.

4. Hancock P. L. — Joints and faults: the morphological aspects of their origins. Proc. Geol. Assoc., Vol. 79, pt. 2. Colchester, 1968.

5. Jaroszewski W. — Gzymsy tektoniczne — nowy element drobnej tektoniki. Acta geol. pol., Vol. 18, No. 1. 1968.

6. Jaroszewski W. — Drobnostrukturalne kryteria tektoniki obszarów nieorogenicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Studia geol. pol., Vol. XXXVIII, 1972.

7. Price N. J. — Mechanics of jointing in rocks. Geol. Mag., Vol. 96, No. 2. Hertford, 1959.

8. Raggatt H. G. — Markings on joint surfaces in Anglesea Member of Demon's Bluff Formation, Anglesea, Victoria. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Vol. 38, No. 8 Tulsa, 1954.

SUMMARY

In the south-eastern limb of Wolbrom tectonic trough (Fig. 1), initially vertical planes of joint are found to be warped (Fig. 3) in the zone of a fading-out fault, which follows one of the cooccurring oblique planes of shear jointing (Fig. 2).

The studies showed that the origin of the deforming fault and the resulting warp of vertical joint are the phenomena accompanying development of Wolbrom trough and are somewhat younger than that structure.

РЕЗЮМЕ

В юго-восточном крыле Вольбромского грабена (рис. 1) наблюдались деформации первично вертикальной трещиноватости (рис. 3), в зоне затухания сброса, который проходил по одной из косых поверхностей трещин скола (рис. 2).

В итоге проведенных наблюдений констатировано, что образование сброса и вызванный им изгиб вертикальной трещиноватости представляют процессы эволюции Вольбромского грабена и возникли после заложения этой структуры.