

WOJCIECH JAROSZEWSKI

Zakrzywione rysy tektoniczne a mechanizm przemieszczeń uskokowych

STRESZCZENIE: Na powierzchniach ślizgowych w pienińskim pasie skałkowym występują rysy tektoniczne, w sposób ciągły zmieniające kierunek o kąt sięgający 70° , a nawet 90° . Zjawisko to związane jest ze specyfiką tektoniki skałkowej. Stwierdzone na tych samych powierzchniach krzyżowanie się tych samych rys w obydwu stosunkach wzajemnych nakazuje dużą ostrożność przy wykorzystywaniu nakładania się rys jako kryterium względnej chronologii przemieszczeń.

W trakcie badań drobnych struktur tektonicznych towarzyszących dyslokacjom nieciągłym, autor zetknął się niejednokrotnie ze zjawiskiem zakrzywienia rys tektonicznych. O ile jednak zakrzywienie rys związane z zakrzywieniem całej powierzchni ślizgowej (lustra tektonicznego) jest dość częste, będąc rezultatem nieuchronnego procesu względnej rotacji bloków ślizgających się po sobie wzdłuż zakrzywionej powierzchni, o tyle zakrzywienie rys na płaskim lustrze tektonicznym obserwuje się rzadko. Poza ściśle lokalnymi nieregularnościami przebiegu rys, spowodowanymi na ogół przez niezupełnie prostolinijne toczenie się okruchów zaklinowanych w szczelinie uskokowej, są to zwykle skrzywienia o wartościach nie przekraczających kilku — kilkunastu stopni. W większości przypadków zawdzięczają one swe powstanie wzajemnej rotacji skrzydeł uskoku, ale spowodowanej już nie krzywizną ślizgu, lecz zawiasowym lub nożycowym charakterem dyslokacji (niejednakową amplitudą w różnych jej partiach). Zakrzywienie tego rodzaju ma kształt szerokopromiennego łuku, pozbawionego większych odcinków prostych. Jedynie wówczas, gdy zakrzywienie rys jest dziełem rotacji niewielkiego bloku zaklinowanego między skrzydłami uskoku (np. klina uskokowego), zmiana kierunku rys o tej genezie może osiągać wartości kilkunastu — dwudziestukilku stopni.

Odrębne i jedyne w swoim rodzaju wykształcenie omawianego zjawiska zaobserwował autor w pienińskim pasie skałkowym. Na niektó-

rych spośród powierzchni ślizgowych, występujących licznie w obrębie skałek jurajsko-neokomskich, na ich granicy z wyższymi ogniwami kredy, a miejscami także w obrębie tych wyższych ogniw, rozwinięte są rysy o intensywnych skrętach, mimo tego nie tracące ciągłości (pl. I). Kątowy rozmiar skrętu sięga 70° , a lokalnie zbliża się nawet do kąta prostego. Charakterystyczne jest przy tym, że poza samym skrętem rysy mają na ogół przebieg prostolinijny. Dowodzi to, że zakrzywienie rys nie jest w tym przypadku rezultatem wzajemnej rotacji ślizgających się bloków. Jego przyczyną musi być zatem stopniowa zmiana kierunku względnego ruchu bloków w pewnej fazie rozwoju dyslokacji, po której to zmianie ruch uskokowy kontynuował się już prostolinijnie w nowonadany kierunku.

Najlepszego bodaj przykładu omawianego zjawiska dostarcza największa skałka pod zamkiem czorsztyńskim (odsłonięcie klasycznego profilu serii czorsztyńskiej). W środkowej części jej głównej, północno-za-

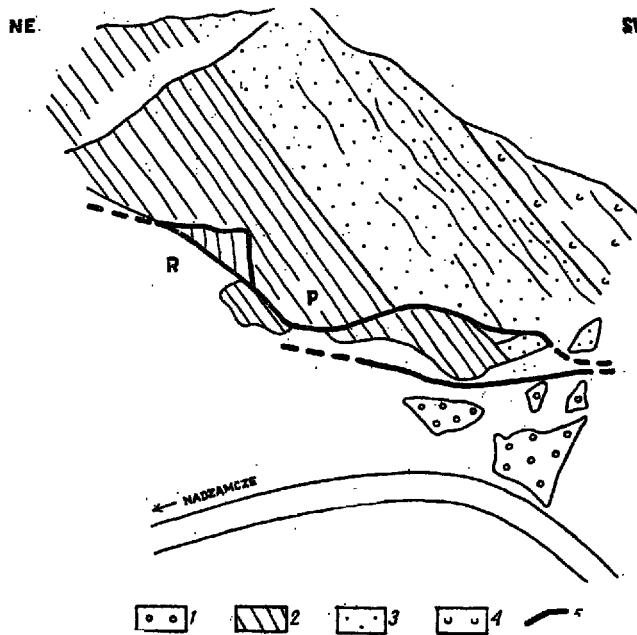


Fig. 1

Szkic perspektywiczny strefy dyslokacyjnej pod skałką czorsztyńską

1 wapień krynowdowy (bajos — baton), 2 wapień bulasty — czorsztyński (kelowej — kimeryd), 3 wapień kalpionelowy — durztyński (tyton), 4 wapień brachiopodowy — tyański (tyton), 5 dyslokacje (w intersekcjach). R — blok poddany rotacji, P — pole najliczniejszego występowania zakrzywionych rys tektonicznych.

Geological sketch of dislocation zone at the foot of the klippen of Czorsztyń

1 crinoidal limestone (Bajocian — Bathonian), 2 nodular limestone (Callovian — Kimmeridgian), 3 Calpionella limestone (Tithonian), 4 brachiopodal limestone (Tithonian), 5 faults (as intersected with the surface). R — rotated block, P — place where the most numerous curved striae have been found.

chodniej ściany, w obrębie wychodni wyższych poziomów wapienia czorsztyńskiego (fig. 1; pl. II, fig. 1), odsłonięta jest interesująca strefa dyslokacyjna. Składa się na nią kilka uskoków, mniej więcej równoległych do ściany skalnej i stromo nachylonych ku SE. W dolnej części ściany widoczna jest rozległa powierzchnia ślizgowa jednego z nich (pl. II, fig. 2), częściowo zmineralizowana kalcytem i pokryta rysami tektonicznymi, rozwiniętymi zarówno na kalcytynie, jak i wprost na skale. Powierzchnia ta ma położenie zmienne — od 60/55 N do 70/74 N i 65/90, ale fragmenty najsilniej zarysowane są w przybliżeniu płaskie. Rysy tworzą dwa zespoły o zupełnie różnych kierunkach: I. Nachylony 55—60° (wyjątkowo 80°) ku SW. II. Poziomy lub nachylony o kilka stopni (wyjątkowo 25°) zarówno ku SW, jak i ku NE. Mimo tak różnego położenia, na kilku odcinkach lustra zespoły te związane są płynnymi skrętami (pl. I).

Sytuacja makrotektoniczna, widoczna na figurze 1, wyklucza powstanie takiej zmiany kierunku rys w drodze zwykłej rotacji bloków, skądinąd w Pieninach nierzadkiej. W omawianej strefie dyslokacyjnej znajduje się wprawdzie klinowaty blok, który doznał pewnej rotacji wokół osi poziomej, jak to widać z nieco odmiennego upadu warstw w stosunku do sąsiednich odsłonień (fig. 1). Kątowy rozmiar tej rotacji, nie przekraczający 20—25°, jest jednak znacznie mniejszy od wspomnianej różnicy w położeniu dwu zespołów rys. Ponadto, zrotowany blok na wysokości powierzchni ze skrętami rys stopniowo wyklinowuje się, do owej powierzchni ślizgowej dochodzi zaś zespół warstw, które przy ruchu uskokowym nie uległy lub prawie nie uległy obrotowi (fig. 1). Trzeba więc przyjąć, że najniższa, obciążona uskokowo część rozpatrywanej skałki czorsztyńskiej doznała względem jej części głównej przesunięcia o zmiennym kierunku. Przy tym sytuacja intersekcyjna (fig. 1) sugeruje, że nie było to zjawisko ściśle lokalne, oczywiście o ile opisane struktury ślizgowe wiążą się z głównym przemieszczeniem widocznym w intersekcji. Związek ten jest bardzo prawdopodobny, gdyż mikrostruktury kierunkowe (zadziory, objawy ciągnięcia warstw), rozwinięte na omawianym ślizgu lub na ślizgach sąsiednich, wskazują na ten sam zwrot względnego ruchu, jaki wynika z sytuacji ogólnej — a mianowicie, na przemieszczenie bloku czy bloków północno-zachodnich ku SW. Ta składowa pozioma jest rzędu kilku — kilkunastu metrów. Składową pionową trudno ocenić, gdyż rysy zespołu I są niemal równoległe do wychodni (pozornych upadów) ławic na rozpatrywanej ścianie.

W podobny sposób można wykazać obecność przemieszczeń o płynnie zmienionym kierunku i niejednokrotnie o znacznej amplitudzie, również w innych punktach czorsztyńsko-niedzickiego odcinka Pienin. Zjawisko to występuje przy tym także w innych seriach skałkowych (np. na lewym przyczółku projektowanej zapory — Kapuśnica), a nawet w ogniwach kredowych osłony przedlaramijskiej (np. w dolinie Kosarzysk).

Na razie nie udało się stwierdzić opisywanego zjawiska w warstwach osłony polaramijskiej, ale być może, że jest to sprawa większej liczby obserwacji. Powiązane skrętami odcinki rys ślizgowych często, podobnie jak na skałce czorsztyńskiej, reprezentują z jednej strony kierunki strome, z drugiej zaś połogie lub poziome.

Wszystko to wskazuje, że proces płynnej zmiany kierunku w trakcie przemieszczeń dyslokacyjnych nie był na zbadanym odcinku pasa skałkowego sporadyczny ani lokalny. W konfrontacji z brakiem lub wybitną rzadkością jego objawów na innych terenach wydaje się więc, że omawiane zjawisko związane jest ze specyfiką tektoniki skałkowej. Powstające tu dyslokacje (te, na których występują opisane struktury ślizgowe), nie mogły być efektem jednorazowego, „błyskawicznego“ (np. w typie sejsmicznym) rozładowania naprężeń, lecz sił działających w sposób ciągły podczas trwania ruchu dyslokacyjnego. W trakcie działania tych sił, z jakichś przyczyn, regionalnych lub lokalnych, następowała radykalna zmiana kierunku spowodowanego przez te siły ruchu. Ponieważ w zespołach zakrzywionych rys uczestniczą zwykle odcinki połogie lub poziome, najbardziej prawdopodobne jest, że siły, o których tu mowa, miały charakter kompresyjny. Samą zmianę kierunku poślizgów jako zjawisko regionalne najłatwiej wyobrazić sobie natomiast w warunkach współistnienia tangencjalnej kompresji i sił pionowych — niezależnie od tego, czy bezpośrednią przyczyną owej zmiany była ewolucja układu sił zewnętrznych, czy reorientacja wewnętrznego pola naprężeń.

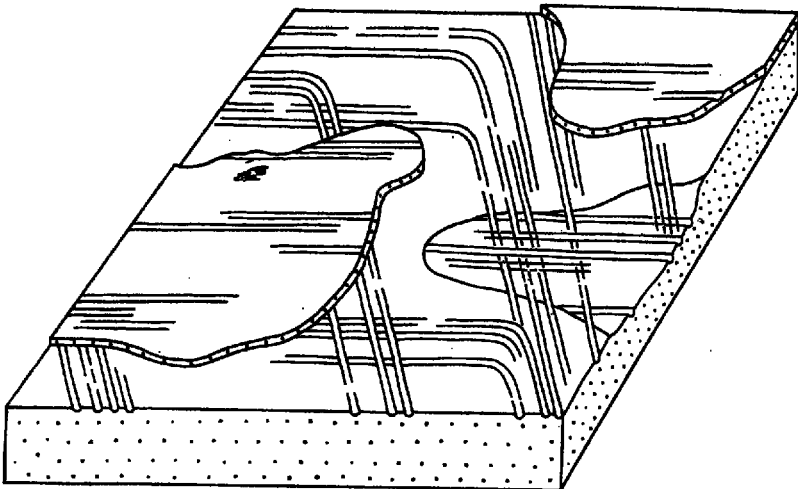


Fig. 2

Wzajemne nakładanie się na siebie zespołów równowiekowych rys tektonicznych
Mutual relation of two synchronic sets of fault striae, changing from place to place

Prócz powyższych rozważań nad specyficznymi okolicznościami powstania zakrzywionych rys tektonicznych, obserwacje tego zjawiska przyniosły pewne stwierdzenie, które może mieć szersze znaczenie metodologiczne. Okazało się mianowicie, że na tych samych powierzchniach ślizgowych, na których występują dwa systemy rys powiązane płynnymi skrętami, a więc niewątpliwie równoczesne (w sensie geologicznym), w innych miejscach często zachodzi krzyżowanie się owych systemów, i to w obydwu możliwych stosunkach wzajemnych (fig. 2). Już sam fakt różnokierunkowości i krzyżowania się rys zasadniczo równowiekowych nakazuje rezerwę wobec często praktykowanego w takich przypadkach wnioskowania o dwu generacjach ruchów uskokowych. Co więcej jednak, okazuje się, że w różnych punktach jednego i tego samego lustra tektonicznego, te pozorne „generacje” zdają się mieć różną kolejność wzajemną. Zjawisko to jest prawdopodobnie następstwem skomplikowanego, laminarnego sposobu przesuwania się po sobie poszczególnych partii strefy ślizgowej, zwłaszcza w obrębie jej wypełnień mineralnych. Skręty lub nałożenie się jednego systemu rys na drugi, zarejestrowane w jakiejś „laminie”, mogą nie być już wyrażone w sąsiedniej, która zarejestrowała np. tylko pierwszą fazę ruchu. Z kolei zaś ta druga „lamina”, w związku z określonym sposobem zachowania się powierzchni ślizgowej, może być gdzie indziej widoczna na tle jakiejś „lamininy” zarysowanej później i wskutek tego rozwinięte na niej rysy sprawiają fałszywe wrażenie młodszych (fig. 2).

Spostrzeżenia te nakazują daleko idącą ostrożność przy posługiwaniu się tradycyjnym kryterium nakładania się rys dla ustalenia względnej chronologii przesunięć.

*Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa 22, Al. Żwirki i Wigury 93
Warszawa, w październiku 1967 r.*

W. JAROSZEWSKI

CURVED FAULT STRIAE AND THE MECHANISM OF FAULTING

(Summary)

ABSTRACT: On some slickensides in the slipped belt of Pieniny Mts. (Carpathians), abrupt turnings of fault striae have been observed. Probably, they are characteristic of the slipped tectonics. The superposition of sets of fault striae as a criterion of relative chronology of fault movements has been questioned on these observations.

On many slickensides in the Pieniny klippen belt in the Carpathians, fluent changes of the direction of the fault striae up to 70—90° have been observed (pl. I; pl. II, fig. 2). Because of the rectilinear course of the striae outside the turning zone as well as because of the macrotectonic situation (fig. 1; pl. II, fig. 1), the phenomenon under description cannot be explained by ordinary rotation of sliding blocks. This phenomenon can be caused only by a fluent change in the direction of relative tectonic transport. The process seems to be characteristic of the klippen-type tectonics.

In other places of the same slickensides, on which the curved striae are developed, the same sets of striae make distinct crossings, with both of the possible mutual relations between the striae (fig. 2). Since these sets are roughly synchronous, it follows that superposition of fault striae cannot serve in all cases as a good criterion of relative chronology of fault movements.

*Laboratory of Dynamic Geology
of the Warsaw University
Warszawa 22, Al. Żwirki i Wigury 93
Warsaw, October 1967*

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ I—II

DESCRIPTION OF PLATES I—II

PL. I

Zakrzywione rysy tektoniczne pod skałką czorsztyńską. Zmniejszenie 2 ×
Curved fault striae at the foot of the klippen of Czorsztyn. Reduction 2 ×

PL. II

Fig. 1

Dolna część głównej skałki czorsztyńskiej widziana od NW. Opisana strefa dyslokacyjna z zakrzywionymi rysami tektonicznymi mieści się u lewego krańca dolnej białej linii

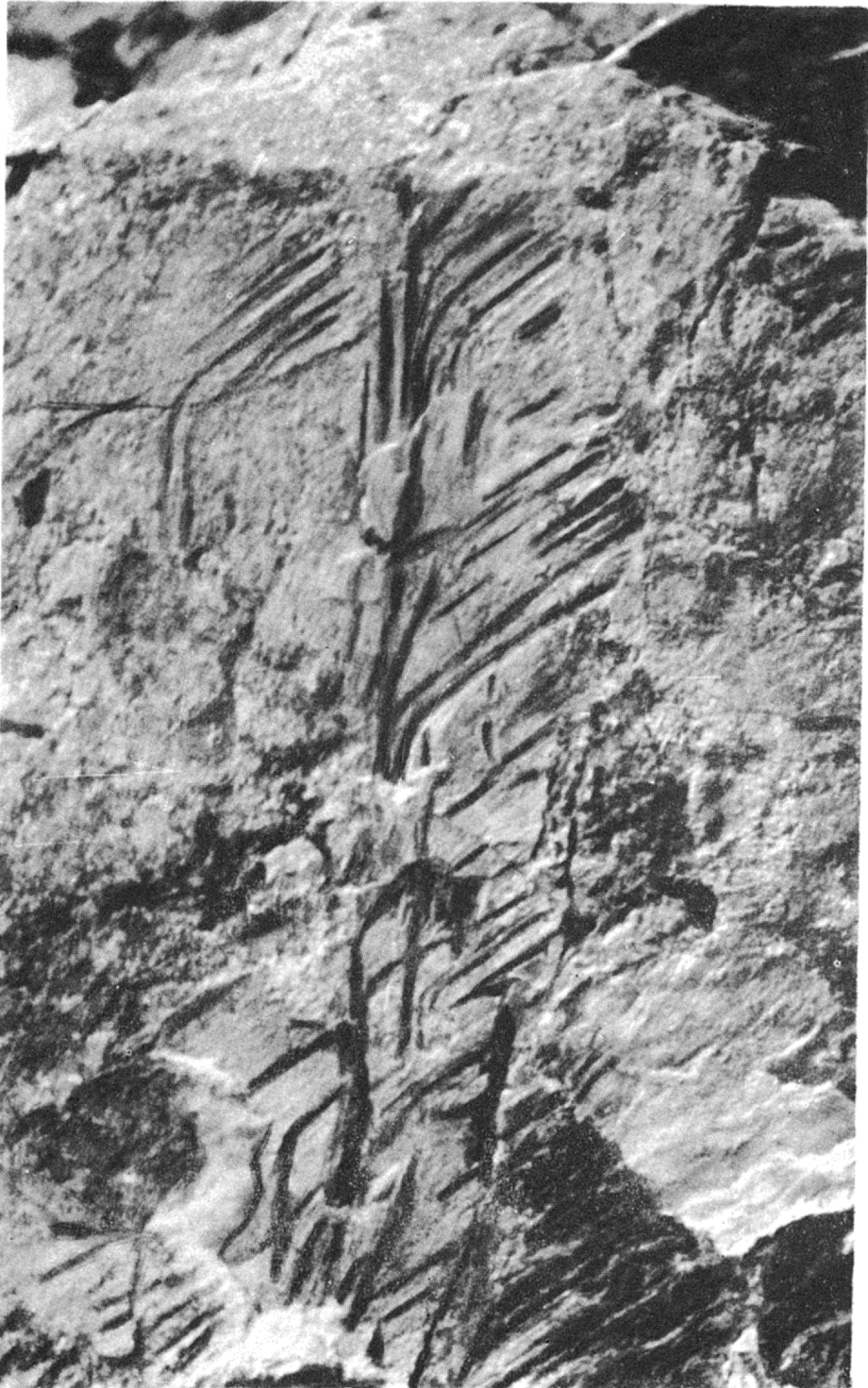
Lower part of the main klippen of Czorsztyn (seen from NW). Described dislocation zone with curved fault striae is situated at the left end of the lower white line

Fig. 2

Lustro tektoniczne pod skałką czorsztyńską, z zakrzywionymi i prostymi rysami tektonicznymi. Długość ołówka 20 cm

The slickenside at the foot of the klippen of Czorsztyn with curved and straight fault striae. The pencil is 20 cm long

*Fotografie wykonał autor
The photographs taken by the author*



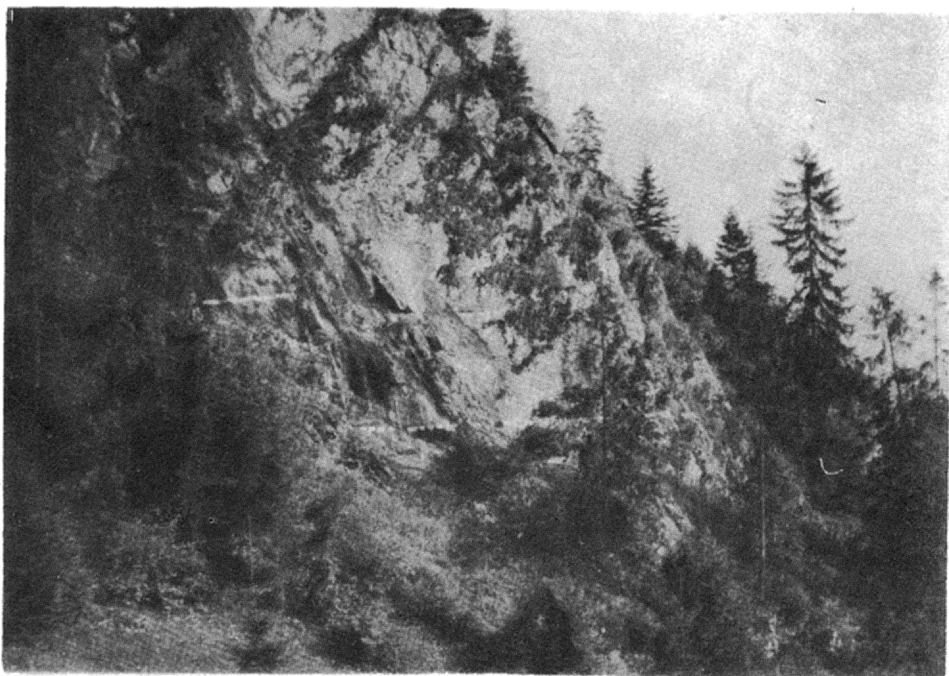


Fig. 1

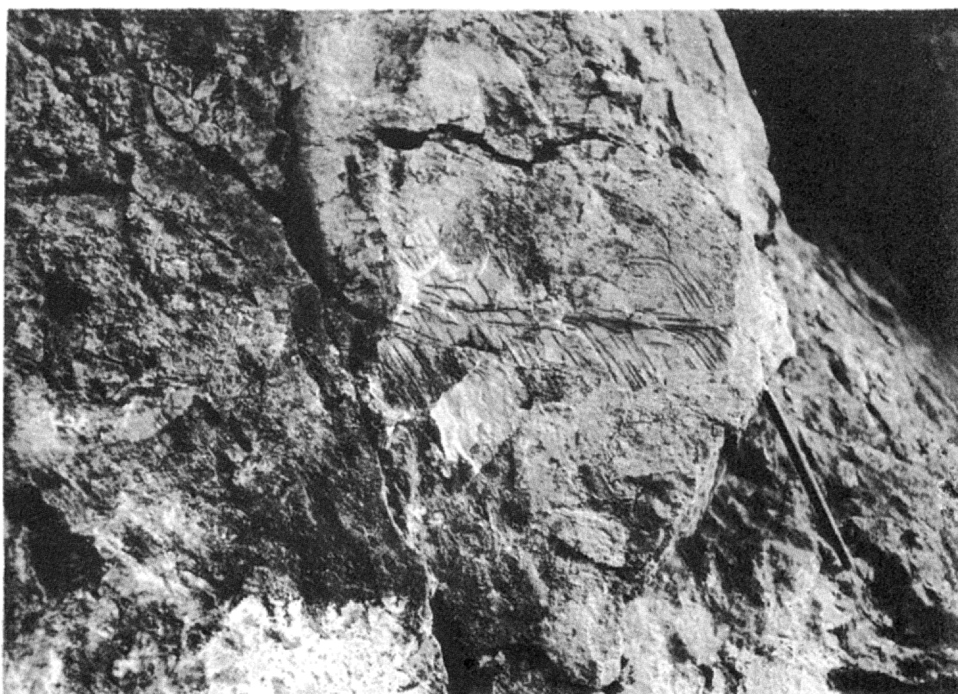


Fig. 2