

POMIAR PRZEMIESZCZEŃ BLOKÓW SKALNYCH  
NA TERENIE MASYWU SZCZELIŃCA WIELKIEGO  
Z WYKORZYSTANIEM METOD GEODEZYJNYCH I PRAŻKÓW MORY

*Bronisław Chudzik*

Instytut Budownictwa Rolniczego AR we Wrocławiu

Badania współczesnych ruchów skorupy ziemskiej, prowadzone głównie metodą niwelacji precyzyjnej, dotyczą przede wszystkim okresowej rejestracji zmian pionowych. Wykorzystanie sieci triangulacyjnych do badania zmian horyzontalnych jest ograniczone ze względu na to, że wielkości rejestrowanych przemieszczeń kształtują się na poziomie dokładności pomiarów. Zastosowanie dokładnych dalmierzy elektrooptycznych do pomiaru dużych sieci trilateracyjnych pozwala na pomiary przemieszczeń poziomych z dokładnością kilku centymetrów. Na niewielkich obszarach za pomocą precyzyjnych dalmierzy (Mecometr itp.) można obserwować przemieszczenia z dokładnością kilku milimetrów. Łącznie więc z niwelacją precyzyjną kolejne pomiary w czasie na tych samych sieciach liniowych i kątowo-liniowych dostarczają danych o zmianach przestrzennych badanych punktów.

W badaniach w zakresie deformacji skorupy ziemskiej można zauważyć dwuetapowość:

- pomiary dla określenia zmian pionowych,
- pomiary dla określenia zmian poziomych.

Rozdzielenie pomiarów (etapowość pomiarów) przy badaniu przemieszczeń w terenach górskich jest niekorzystne. Utworzona bowiem z pomierzonych elementów sieć przestrzenna, w stosunku do sieci płaskiej, wykazuje znaczną zwyżkę dokładności określania współrzędnych.

W opracowaniu przedstawiono metodykę pomiaru przemieszczeń bloków skalnych na terenie ścisłego rezerwatu skalnego „Szczeliniec Wielki” wykonaną na podstawie sieci przestrzennej oraz prążków mory.

## CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU SZCZELINIEC WIELKI

Masyw piaskowcowy Szczelińca Wielkiego obejmuje obszar około 3 km<sup>2</sup> i leży w pasie Gór Stołowych w masywie Sudetów na wysokości 900 m n.p.m. Interesujące formy zwietrzelinowe piaskowca ciosowego, z którego zbudowany jest Szczeliniec Wielki i Mały, są magnesem przyciągającym niezliczone rzesze turystów. Z uwagi na zagrożenie dla ruchu turystycznego, spowodowane współczesnymi ruchami bloków skalnych, w 1972 roku rozpoczęto okresowe obserwacje geodezyjne, mające na celu uchwycenie ilościowych zmian w najbardziej zagrożonym rejonie masywu. Organizację prac i wyniki pomiarów geodezyjnych przedstawił Ca-coń [2].

### GEODEZYJNA SIEĆ PRZESTRZENNA

Założona sieć przestrzenna składa się z 15 punktów, z których 9 stałych znajduje się u podnóża góry, a 6 kontrolnych w najwyższym piętrze masywu. Cztery punkty [110, 111, 112, 113] usytuowano na tarasach obserwacyjnych wzdłuż szlaku turystycznego Szczelińca Wielkiego, dwa (114 i 115) na skałach Szczelińca Małego, niedostępnej dla turystów części rezerwatu. Różnica wysokości między punktami dolnymi o górnymi (na krawędziach skał) zawiera się w granicach 120-180 m. Stabilizację



Rys. 1. Punkt sieci pomiarowej



Rys. 2. Pomiar wysokości osi celowej

punktów sieci, z wyjątkiem 109, 114 i 115 (stabilizacja w skale), wykonano słupami betonowymi, osadzonymi poniżej poziomu zamarzania gruntu i na skale macierzystej. Nad powierzchnią ziemi wystaje blok o wymiarach  $40 \times 40 \times 70$  cm (rys. 1). W górnej części bloku zakotwiono tuleję, chronioną nakrętką wykonaną z metalu nierdzewnego. W odległości 10 cm od tulei umieszczono reper wysokościowy. Tak zastabilizowane punkty sieci umożliwiają centrowanie instrumentów w płaszczyźnie horyzontalnej z dokładnością 0,05 mm. Pomiar wysokości osi celowej instrumentu ( $i$ ) oraz celu ( $s$ ) wykonuje się podziałką milimetrową, przykładaną do repera z dokładnością odczytu 0,1 mm (rys. 2).

#### CZUJNIK MORY, SZCZELINOMIERZ I POMIARY

W jednej ze szczelin zainstalowano czujnik do pomiaru względnych przemieszczeń skał w przyjętym lokalnym układzie współrzędnych prostokątnych — przestrzennych. Konstrukcja czujnika oparta jest na zjawisku mory (moire). Czujnik wypożyczono z Instytutu Geologicznego CSAV w Pradze.

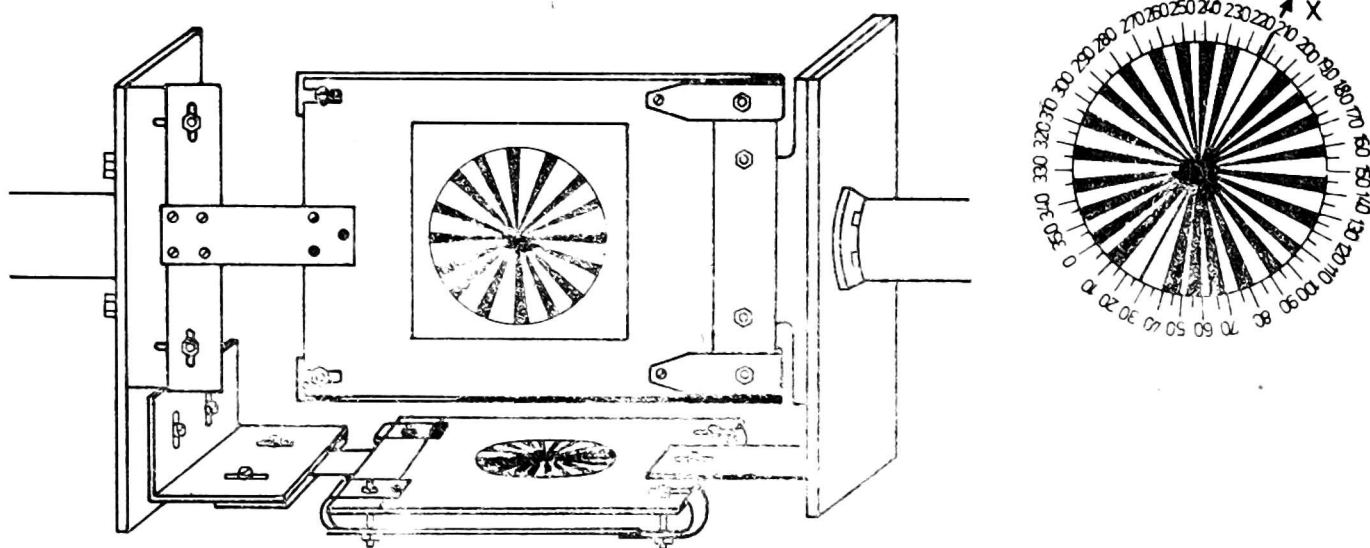
W geodezyjnej sieci przestrzennej Szczeliniec wykonano pomiar wszystkich możliwych elementów geometrycznych. Obserwacje liniowe zrealizowano dalmierzem elektrooptycznym EOK-2000. Pomiar kątów poziomych ( $\alpha$ ) i zenitalnych ( $\gamma$ ) wykonano teodolitem T-3. Wyniki pomiarów sieci geodezyjnej oraz jej obliczenia zawarte są w pracy Caconia [2].

Pomiar względnych przemieszczeń przeprowadzono za pomocą szczelinomierza, którego konstrukcja oparta jest na zjawisku mory (rys. 3, 4). Zjawiskiem mory nazywamy powstawanie ciemnych i jasnych prążków po nałożeniu się na siebie dwu rastrów albo siatek, mających na przemian linie przejrzyste i nieprzejrzyste. Jako siatki wykorzystano tutaj układ linii koncentrycznych kołowych ze stałym krokiem [1]. Niewielki obrót lub przesunięcie dwóch siatek względem siebie w ich płaszczyźnie powoduje powstawanie na przemian ciemnych i jasnych prążków mory. Dzięki temu możemy zmierzyć liniowe i katowe przemieszczenia. Wartość przemieszczeń określa się na podstawie wzorów:

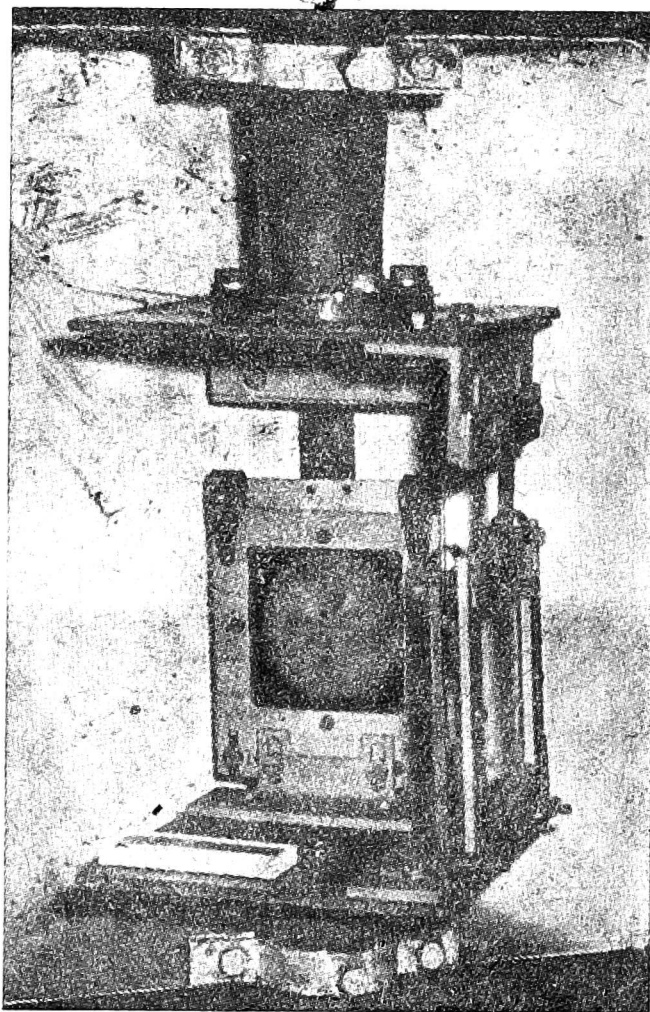
$$X_h'' = \frac{\delta e}{z} N_h \cos a_h \pm \frac{e}{z}$$

$$Y_h'' = \frac{e}{z} N_h \sin a_h \pm \frac{a}{z}$$

$$X_v = \frac{e}{z} N_v \cos a_v \pm \frac{e}{z}$$



Rys. 3. Szczelinomierz Kostaka



Rys. 4. Szczelinomierz Kostaka

$$Z'' = \frac{e}{z} N_v \sin a_v \pm \frac{e}{z}$$

$$X_h'' = X_v'' = X''$$

gdzie

$N_h, N_v$  — ilość prążków ciemnych po jednej osi symetrii fotografii poziomej ( $h$ ) i pionowej ( $v$ ),

$\alpha_h, \alpha_v$  — kąt odczytany na osi symetrii poziomej i pionowej,

$e$  — ilość linii na 1 mm (20 l/mm), stąd dokładność przyrządu  $\pm 0,05$  mm.

#### UWAGI I WNIOSKI

Przedstawione zagadnienie związane jest z tematyką współczesnych ruchów skorupy ziemskiej. Stosunkowo mały obiekt badawczy stworzył warunki do uproszczeń oraz rozwiązania sieci geodezyjnej w układzie przestrzennym, umownym. Oprócz pomiarów deformacji metodami geodezyjnymi zainstalowano czujnik (szczelinomierz) pozwalający prosto i łatwo określać względną deformację masywu skalnego.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń można wyciągnąć następujące wnioski:

— sieć przestrzenna założona na Szczelińcu pozwala na rejestrację bezwzględnych przemieszczeń bloków skalnych większych niż 5 mm.

— zastosowanie sposobu pomiaru względnych przemieszczeń za pomocą szczelinomierza stanowi cenne uzupełnienie pomiarów bezwzględnych.

#### LITERATURA

1. Brzoza M., Chudzik B.: Pomiar odkształceń modeli płyt metodą kontaktową mo-ry. Zesz. probl. Post. Nauk roln., nr 128, 1971.
2. Cacoń S.: Obserwacje geodezyjne zagrożonych krawędzi skalnych w rezerwacie Szczeliniec Wielki. Materiały Sesji Naukowej PAN Oddział Wrocław nt. Wyko-rzystanie i Ochrona Ziemi Południowo-Zachodniej Polski, Wrocław 1974.

*Бронислав Худзик*

ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ СКАЛЬНЫХ БЛОКОВ НА ПЛОЩАДИ  
МАССИВА СТШЕЛИНЕЦ ВЕЛЬКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ  
МЕТОДОВ И ПОЛОСОК МОРО

Резюме

Исследования движений земной коры проводятся с использованием главным образом геодезических методов. Однако они очень трудоёмки и дорогостоящие. В статье рассматриваются измерения перемещений при использовании общеизвестных геодезических методов, а также описывается метод, аппаратура и измерения с помощью нового метода, т. наз. полосок моро. Результаты проверенные на объекте Стшелинец позволяют простым и легким способом определять относительную деформацию скального массива.

*Bronisław Chudzik*

MEASUREMENT OF TRANSLOCATION OF ROCKY BLOCKS ON THE AREA  
OF THE SZCZELINIEC WIELKI MASSIF AT APPLICATION  
OF GEODETIC METHODS AND OF MORA STREAKS

Summary

Investigations of the earth crust movements are carried out mainly by geodetic methods. However, they are very labour-consuming and expensive. A well-known methodics of translocation measurement at use of the geodetic method is presented and a new method, so-called method of mora streaks, its equipment and measurement way are described in the paper. The results varified on the Szczeliniec object enable to determine in a simple and easy way relative deformations of the rocky massif.