

Sebastian CZYPIONKA

Andrzej RAWICKI

Józef ULIASZ

WPŁYW NACHYLENIA SZCZELINY USKOKOWEJ NA ZMIANY PRZEBIEGU  
DEFORMACJI POWIERZCHNI, WYWOŁANEJ EKSPLOATACJĄ GÓRNICZĄ  
W ŚWIETLE BADAŃ MODELOWYCH

**Streszczenie.** W pracy podano wpływ nachylenia szczeliny uskokowej na zmiany przebiegu deformacji powierzchni. Stwierdzono, że nachylenie powyżej  $50^{\circ}$  wpływa na wystąpienie tych zmian. Natomiast nachylenie powyżej  $60^{\circ}$  powoduje wystąpienie zmian deformacji w postaci progów.

## 1. WPROWADZENIE

Zdecydowana większość prac z dziedziny szkód górniczych dotyczy określenia stanu deformacji górotworu i powierzchni zachodzącej pod wpływem eksploatacji górniczej prowadzonej w dziewiczym, wolnym od zaburzeń tektonicznych górotworze. Najbardziej istotny wpływ na zmienność deformacji górotworu spośród wszelkiego rodzaju zaburzeń tektonicznych wywierają uskoki. Poznanie zjawiska zmian deformacji górotworu w rejonie strefy uskokowej jest problemem trudnym o wysokim stopniu złożoności, w chwili obecnej jeszcze nie w pełni rozeznany. Z praktyki górniczej wiadomo, że zaburzenia w postaci uskoków w istotny sposób wpływają na zaburzenia deformacji powierzchni. Poznanie przebiegu zjawiska deformacji w otoczeniu strefy uskokowej osiągnąć można za pomocą:

- pomiaru deformacji in situ,
- badań analitycznych,
- badań modelowych.

Każda z wymienionych metod ma pewne zalety, jak również wady. Metody pomiarów in situ w praktyce stosować można sporadycznie i to jedynie w przypadkach jednostkowych. Matematyczne ujęcie zjawiska jest trudne ze względu na geometrię modelu, jak też na zmienność własności górotworu. Badania modelowe pozwalają na szybkie i stosunkowo dokładne określenie rozkładu deformacji. W badaniach tych istnieje możliwość modelowania różnych układów geometrycznych strefy uskokowej, pozwala to określić najbardziej niekorzystne sytuacje ze względu na ochronę powierzchni.

W niniejszej pracy poszukiwano odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób wpływa nachylenie strefy uskokuwej na zmianę deformacji powierzchni przy stałych parametrach geologicznych badanego wycinka górotworu.

## 2. METODYKA BADAŃ

Wiarygodność wyników badań modelowych w dużej mierze zależy od parametrów mechanicznych zastosowanych materiałów ekwiwalentnych. Dobór materiałów zależy od następujących wskaźników mechanicznych określonych dla skał rzeczywistych (określonych indeksem N), jak i materiału ekwiwalentnego (indeks M):

- wytrzymałość na ściekanie  $R_{CN}, R_{CM}$ ,
- wytrzymałość na rozciąganie  $R_{FN}, R_{FM}$ ,
- moduł sprężystości podłużnej  $E_N, E_M$ ,
- ciężar objętościowy  $\gamma_N, \gamma_M$ ,
- współczynnik Poissona  $\nu_N, \nu_M$ .

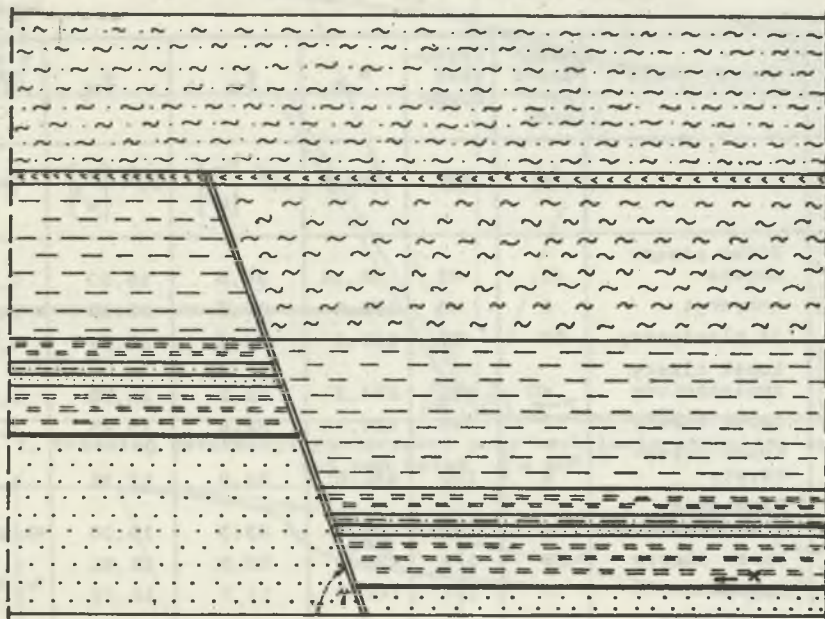
Nasonow [1] podaje, że dla procesów osiadania zachodzących w płaskim stanie naprężenia podstawowym wskaźnikiem jest wytrzymałość na ściskanie skał oraz materiału modelowego. W Laboratorium Instytutu Techniki Eksploatacji Złóż doświadczalnie ustalono wytrzymałości  $R_{CM}$  wg następującego schematu:









- składniki stałe
  - piasek kwarcowy,
  - woda wodociągowa (10% obj. piasku),
- składniki zmienne
  - chromalit,
  - szkło wodne.

Dla przyjętej skali modelowania 1:100 i zadanych wartości  $R_{CN}, \gamma_N, \gamma_M$  określono wartości  $R_{CM}$  dla poszczególnych warstw modelowanego wycinka górotworu, wyniki zestawiono w tabeli 1.

Badania przeprowadzono na stoisku o wymiarach 3,65x0,30x2,00 m. Modelowano wycinek górotworu przedstawiony na rys. 1. Warstwy zalegające poziomo przecięte są uskokiem normalnym, podłużnym i zwykłym o następujących parametrach:

- zrzut usoku  $h = 40$  m,
- głębokość wygasania usoku liczona od powierzchni  $R = 43$  m,
- szerokość szczeliny uskokuwej  $s = 5$  m,
- kąt nachylenia płaszczyzny uskokuwej  $\beta$  zmieniano w zakresie  $50-80^\circ$  co  $10^\circ$ .



-  glina zapiaszczona
-  anhydryt
-  ił plastyczny
-  łupek iłasty zapiaszczony
-  łupek iłasty
-  łupek piaszczysty
-  piaskowiec drobnoziarnisty
-  węgiel

Rys. 1. Układ warstw modelowanego wycinka górotworu

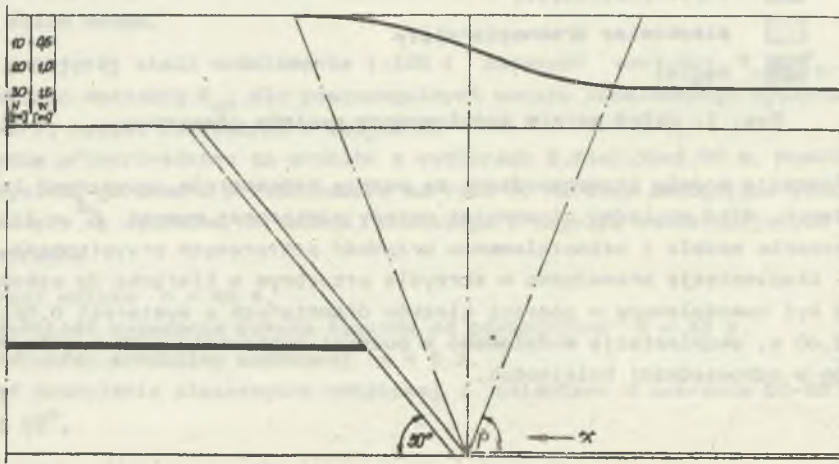
Deformacje modelu przeprowadzono za pomocą tensometrów optycznych lusterkowych. Błąd względny stosowanej metody pomiarowej wynosi  $\delta^2 = 11,4\%$ . Po wykonaniu modelu i zainstalowaniu urządzeń pomiarowych przystąpiono do badań. Eksploatację prowadzono w skrzydle zrzuconym w kierunku do uskoku. Pokład był zamodelowany w postaci klocków drewnianych o wymiarach  $0,02 \times 0,02 \times 0,40$  m, eksploatację modelowano w postaci wyjmowania poszczególnych klocków w odpowiedniej kolejności.

Tabela 1

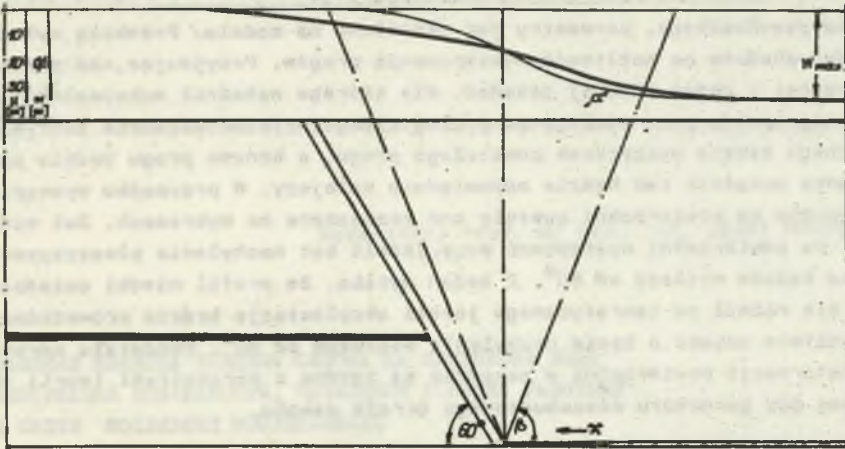
Nr warstwy	Rodzaj skały	Mięższczość warstwy	Głębokość spągu	$R_{cN}$	$\delta_N$	$\delta_M$	$R_{cM}$
		[m]	[m]	[MPa]	$10^3 \left[ \frac{N}{m^3} \right]$	$10^3 \left[ \frac{N}{m^3} \right]$	[MPa]
9	Gлина пшеч- czyta	43	43	85,34	20,6	16,30	0,675
8	Anhydryt	6	49	196,2	26,2	16,18	1,212
7	Ił plastyczny	50	99	137,3	24,3	16,91	0,961
6a	Łupek ilasty zapieczony	40	139	294,3	23,1	16,06	2,059
6	Łupek ilasty	7	146	220,7	22,8	15,25	1,490
5	Łupek piesz- czysty	4	150	441,5	24,0	17,35	3,210
4	Pieszkowiec drobnoziarnisty	4	154	725,9	23,3	15,30	4,750
3	Łupek ilasty	18	172	220,7	23,5	15,81	1,500
2	Węgiel	2	174	107,2	13,7	16,19	1,200
1	Pieszkowiec drobnoziarnisty	18	192	637,7	23,2	15,89	4,370

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

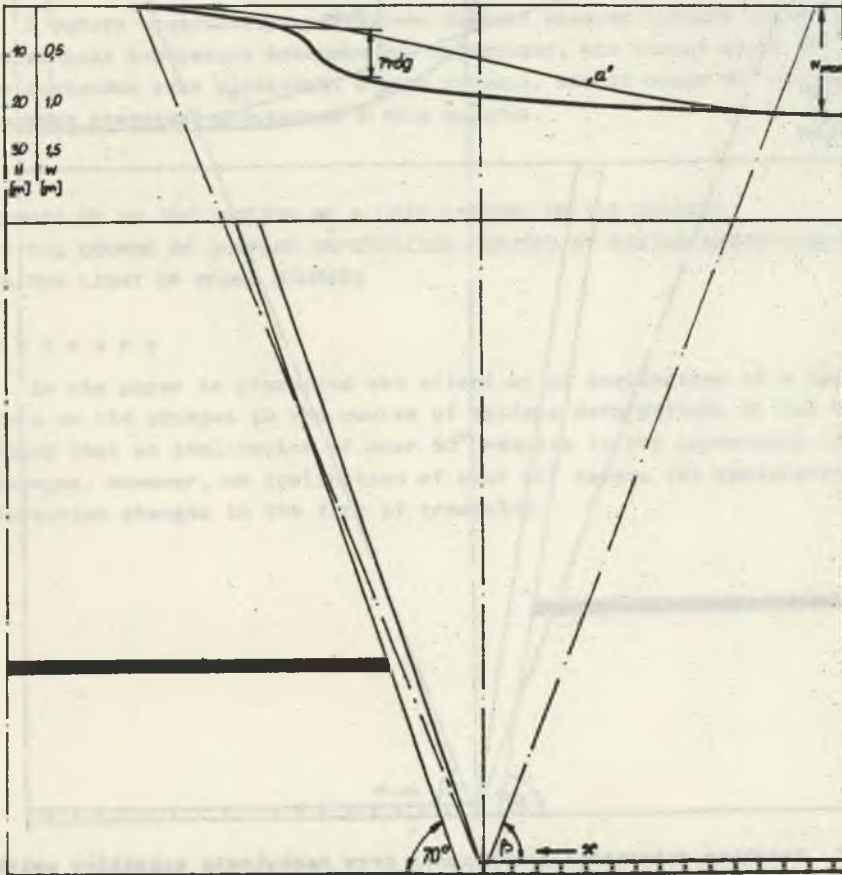
Badania wykonano na modelach o kątach nachylenia szczeliny uskokowej  $\delta = 80^\circ, 70^\circ, 60^\circ$  i  $50^\circ$ . Wyniki badań przedstawiono wykreślnie odpowiednio na ryc. 2, 3, 4, 5. Każdorazowo określano profil niecki osiadania



Ryc. 2. Przebieg deformacji powierzchni przy nachyleniu szczeliny uskokowej pod kątem  $\delta = 50^\circ$

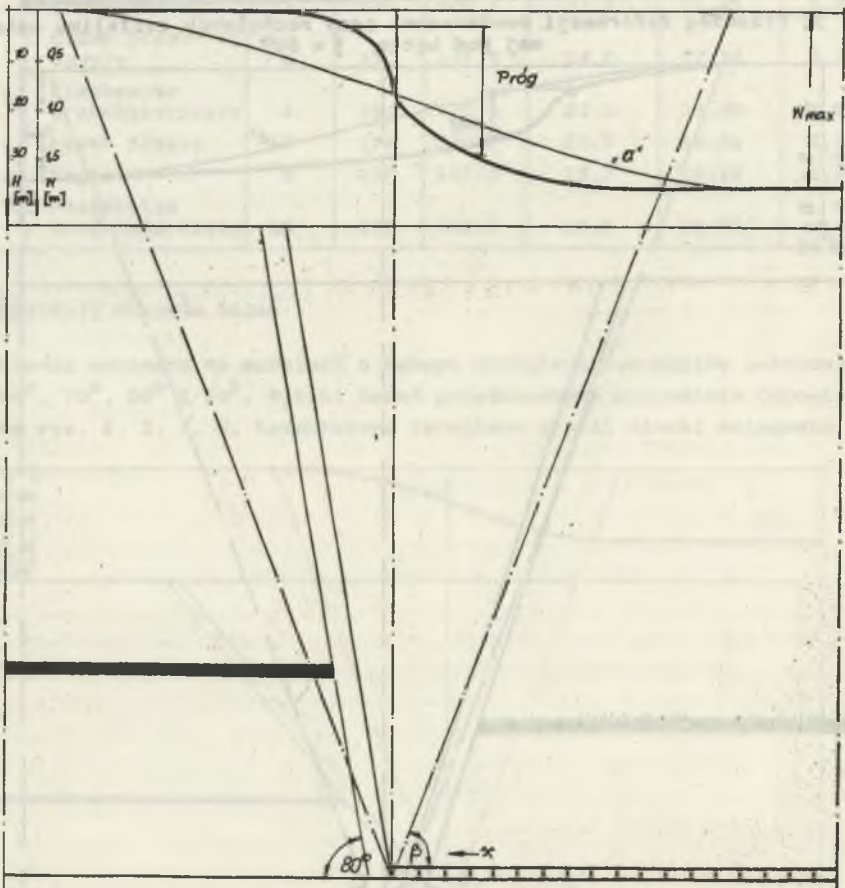


Rys. 3. Przebieg deformacji powierzchni przy nachyleniu szczeliny uskokowej pod kątem  $\beta = 60^\circ$



Rys. 4. Przebieg deformacji powierzchni przy nachyleniu szczeliny uskokowej pod kątem  $\beta = 70^\circ$

wg Budryka-Knotheho, parametry jej określano na modelu. Przebieg wykresu osiadań zbadano na możliwość występowania progów. Przyjmując, że punkt na otrzymanej z badań krzywej osiadań, dla którego wskaźnik maksymalnego pochylecia terenu jest większy od analogicznego wskaźnika teorii Budryka-Knotheho będzie początkiem powstałego progów, a końcem progów będzie punkt, w którym wskaźnik ten będzie odpowiednio mniejszy. W przypadku występowania progów na powierzchni zostały one zaznaczone na wykresach. Jak widać, progi na powierzchni występować mogą, jeżeli kąt nachylenia płaszczyzny uskoku będzie większy od  $60^\circ$ . Z badań wynika, że profil niecki osiadań będzie się różnił od teoretycznego jeżeli eksploatacja będzie prowadzona w sąsiedztwie uskoku o kącie nachylenia większym od  $50^\circ$ . Pozostałe parametry deformacji powierzchni w zasadzie są zgodne z parametrami teorii obliczonymi dla górotworu niezaburzonego strefą uskoku.



Rys. 5. Przebieg deformacji powierzchni przy nachyleniu szczeliny uskoku pod kątem  $\alpha = 80^\circ$

## LITERATURA

- [1] I.D. Nasonow: Modelirowanije gronnych procesow. Niedra, Moskwa 1969.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Józef MAŁOSZEWSKI

ВЛИЯНИЕ НАКЛОНА ТРЕЩИНЫ СБРОСА НА ИЗМЕНЕНИЕ ХОДА  
ДЕФОРМАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ, ВЫЗВАННОЙ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ  
В СВЕТЕ МОДЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Р е з ю м е

В работе представлены результаты влияния наклона трещины сброса на изменение хода деформации поверхности. Определено, что наклон свыше  $50^{\circ}$ , влияет на появление этих изменений. В свою очередь, наклон свыше  $60^{\circ}$  вызывает появление изменений деформаций в виде порогов.

EFFECT OF AN INCLINATION OF A LEAP FISSURE ON THE CHANGES  
IN THE COURSE OF SURFACE DEFORMATION, CAUSED BY MINING EXCAVATIONS,  
IN THE LIGHT OF MODEL STUDIES

S u m m a r y

In the paper is presented the effect of an inclination of a leap fissure on the changes in the course of surface deformation. It has been found that an inclination of over  $50^{\circ}$  results in the appearance of these changes. However, an inclination of over  $60^{\circ}$  causes the appearance of deformation changes in the form of treeholds.