

Wojciech PUCHAŁA

Instytut Mechanizacji Górnictwa  
Politechniki Śląskiej, Gliwice

BADANIA MODELOWE DEFORMACJI OBUDOWY  
W STREFIE SKRZYŻOWANIA ŚCIANY  
Z CHODNIKIEM WYKONYWANYM RÓWNOCZEŚNIE ZE ŚCIANĄ

**Streszczenie.** Przedstawione w artykule badania modelowe obudowy strefy skrzyżowania ściany z chodnikiem przyścianowym przeprowadzone zostały w Instytucie Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Celem badań było przeprowadzenie obserwacji zachowania się obudowy strefy skrzyżowania a w szczególności określenie występujących obciążeń oraz deformacji elementów obudowy. Badania przeprowadzono wykorzystując przestrzenne modele górotworu wykonane z materiałów ekwiwalentnych oraz szereg modelowych elementów obudowy. Pomiary wykonywane były dla różnych głębokości zalegania wyrobiska.

W artykule przedstawiono przebieg badań przeprowadzonych na modelu skrzyżowania ściany o wysokości 1,8 - 2,0 m z chodnikiem przyścianowym wykonywanym równocześnie ze ścianą i utrzymywanym do dalszego użytkowania przy eksploatacji pokładu na zawal. Zaprezentowane także uzyskane w trakcie badań na modelu wyniki pomiarów deformacji elementów obudowy strefy skrzyżowania po przeniesieniu ich na warunki rzeczywiste zgodnie z przyjętą skalą modelowania.

## 1. WSTĘP

W aktualnie stosowanych systemach ścianowej eksploatacji pokładów węgla w strefie skrzyżowania ściany z chodnikiem przyścianowym koncentruje się szereg czynności związanych z procesem wydobycia. Fakt, że rejon skrzyżowania jest miejscem występowania wzmożonych oddziaływań górotworu powoduje duże zagrożenie dla ludzi przebywających w tej strefie, a także utrudnia w znacznym stopniu prowadzenie prac związanych z wydobyciem.

Poprawa warunków pracy w strefie skrzyżowania ściany z chodnikiem przyścianowym stała się obecnie niezbędna. Cezar oszczędziej stosuje się nowe rozwiązania mechanizacyjne i technologiczne.

Dalszy postęp w tych dziedzinach wymaga dokładnego poznania zjawisk zachodzących w górotworze w otoczeniu strefy skrzyżowania oraz określenia ich wpływu na obudowę chodnika dla różnych typów skrzyżowań, głębokości zalegania wyrobisk i budowy geologicznej. Badania mające na celu poznanie powyższych zjawisk prowadzi się w warunkach naturalnych w wyrobiskach kopalń, a także w warunkach modelowych. Badania modelowe pozwalają dewolnie

kształtować warunki prowadzenia obserwacji, a także zapewniają ich pewną trwałość. Znane są badania wyrobisk górniczych prowadzone na modelach płaskich zarówno z materiałów ekwiwalentnych jak i elastooptycznych, a także przestrzenne badania na modelach z materiałów elastooptycznych. Badania przestrzenne wykonywane są zazwyczaj przy zastosowaniu bardzo dużych skal modelowania. Dlatego też badane wyrobiska modelowe pozbawione są obudowy. Uniemożliwia to prowadzenie obserwacji wpływu zmian zachodzących w górotworze w otoczeniu skrzyżowania na zachowanie się obudowy w tej strefie.

W Instytucie Mechanizacji Górnictwa podjęto wielkogabarytowe przestrzenne badania modelowe strefy skrzyżowania ściany z chodnikiem przyścianowym. Modele górotworu wykonywano z materiałów ekwiwalentnych na bazie piasku kwarcowego i szkła wodnego utwardzanych utwardzaczem U-10. Zastosowano małą skalę modelowania (1:30), dzięki czemu możliwe było wykonanie obudowy wszystkich badanych wyrobisk. To z kolei umożliwiło przeprowadzenie pomiarów deformacji obudowy strefy skrzyżowania na skutek oddziaływań górotworu przy różnych głębokościach zalegania pokładu dla różnych typów skrzyżowań.

Efekty przeprowadzonych badań modelowych dla skrzyżowania ściany z chodnikiem przyścianowym wykonywanym równocześnie ze ścianą i utrzymywanym do dalszego użytkowania przedstawiono w dalszej części artykułu.

## 2. METODYKA MODELOWYCH BADAŃ OBUDOWY STREFY SKRZYŻOWANIA

W badaniach wykorzystano, po przeprowadzeniu prac adaptacyjnych stanowisko do przestrzennych badań modelowych znajdujące się w Instytucie Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni. Posiadało one gabaryty umożliwiające wykonanie modelu górotworu o wymiarach 1200 x 1200 x 1200 mm. Ze względu na to przyjęte skalę modelowania 1:30, dzięki czemu możliwe było odwzorowanie wycinka górotworu o rzeczywistych wymiarach 36 x 36 x 36 m. W przestrzeni takiej mieści się już skrzyżowanie wraz ze strefami jego bezpośredniego oddziaływania na otaczający górotwór i istniejące wyrobiska.

Model górotworu wykonywane z materiałów ekwiwalentnych na bazie szkła wodnego i piasku kwarcowego utwardzanych utwardzaczem do mas formierskich U-10. Przeprowadzone badania wytrzymałościowe materiałów ekwiwalentnych o różnych składach [1] i na ich podstawie określone receptury materiałów odwzorowujących modelowane skały.

Wykonano także elementy modelowej obudowy wyrobisk, takie jak: modele podatnej łukowej obudowy chodnikowej, modele stojaków ciernych i hydraulicznych, modele obudowy ścianowej, modele stosów drewnianych itp. Wszystkie wymienione modele poddane badaniom mającym na celu uzyskanie ich charakte-

rystyk podpornościowych umożliwiających porównanie modelu z obiektem rzeczywistym, a także pozwalających na określenie obciążenia [8].

Model górotworu wykonywano bezpośrednio w skrzyni stanowiska badawczego. Masę modelową o odpowiednim dla odwzorowywanej skały składzie układano warstwami o grubości 10 - 15 mm oddzielając je od siebie cienką warstwą mielonej miki. Postępowanie takie umożliwiło zachowanie uławicenia skał. Miąższość warstw pomiędzy płaszczyznami uławicenia została przyjęta w oparciu o dane statystyczne uławiceń skał [2]. Wynosi ona dla piaskowca 0,4 - 1,5 m, dla łupku ilastego 0,06 - 0,5 m oraz dla łupku piaszczystego 0,2 - 0,8 mm.




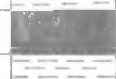


Ponieważ wykonywane modele były modelami przestrzennymi drażnienie wyrobisk oraz stawianie obudowy w gotowym modelu było niemożliwe. Dlatego też wyrobiska wraz z ich obudową wykonywano już w trakcie układania warstw modelu. Postępowanie takie uznano za dopuszczalne, tym bardziej, że w warunkach rzeczywistych zarówno odrzwia obudowy chodnikowej jak i budowle ochraniające chodnik za ścianą (stosy, kaszty, pasy podsadzki itp.) są wykonywane bez lub z niewielkim rozparciem wstępnym. Dopiero w trakcie pracy ulegają obciążeniom wynikającym z oddziaływania górotworu. Wyjątek stanowią indywidualne stejaki oierne i hydrauliczne oraz obudowa ścianowa. Urządzenia te są w warunkach naturalnych rozpierane. W modelu rozparcie ich było niemożliwe do zrealizowania. Ustawiano je więc podobnie jak inne elementy bez rozparcia wstępnego. Stwierdzono jednak, że już w trakcie układania warstw stropowych modelowego górotworu elementy te ulegały wstępnemu obciążeniu.

Gotowy model obejmujący warstwy spągowe, wybierany pokład wraz z układem wyrobisk oraz warstwy stropowe zasypywano w skrzyni stanowiska suchym piaskiem. Warstwa sypkiego piasku zapewniała równomierne rozłożenie obciążenia wywieranego na model zestawem siłowników hydraulicznych. Zastosowanie siłowników umożliwiło, przez dobór odpowiedniego ciśnienia zasilania odwzorowywanie głębokości w zakresie 100 - 800 m. Model obciążano stopniowo zwiększając od 100 m modelową głębokość. Odczytów wskazań czujników deformacji elementów obudowy dokonywano po zamodelowaniu każdego stu metrów głębokości w dwóch seriach pomiarowych po upływie 30 i 60 minut od momentu uzyskania odpowiedniego ciśnienia. Po wykonaniu drugiej serii pomiarów zwiększano stopniowo ciśnienie, aż do zamodelowania kolejnej głębokości.

### 3. UKŁAD WYROBISK ORAZ WARUNKI GEOLOGICZNE

Na omawianym modelu badano proces deformacji obudowy strefy skrzyżowania ściany o wysokości 1,8 - 2,0 m z chodnikiem przyścianowym wykonywanym równocześnie ze ścianą i utrzymywanym do dalszego użytkowania przy eksploatacji pokładu na zawał. Chodnik po stronie przeciwległej do ściany był

otoczony calizną. Po przejściu ściany chodnik ochroniony był modelowymi stosami drewnianymi. Obudowa ścianowa była maksymalnie dosunięta do chodnika. Układ warstw modelu odwzorowujący układ rzeczywistych warstw skalnych przedstawiono na rys. 1. Wybrany układ warstw skalnych jest często

MAKŁAD SYREKI			400mm	PIASEK
NUMERY WARSTW MODELU	37-48		115mm	MATERIAŁ EKWIWALENTNY MODELUJĄCY PIASKO-MEC
	28-35		115mm	MATERIAŁ EKWIWALENTNY MODELUJĄCY ŁUPEK ILASTY
	24-27		65mm	MATERIAŁ EKWIWALENTNY MODELUJĄCY MŁCZALNY
	8-23		200mm	MATERIAŁ EKWIWALENTNY MODELUJĄCY ŁUPEK ILASTY
	7-7		100mm	MATERIAŁ EKWIWALENTNY MODELUJĄCY ŁUPEK PIASCZYSTY

Rys. 1. Układ warstw modelu  
Fig. 1. Stratigraphic Column  
of rock mass Model

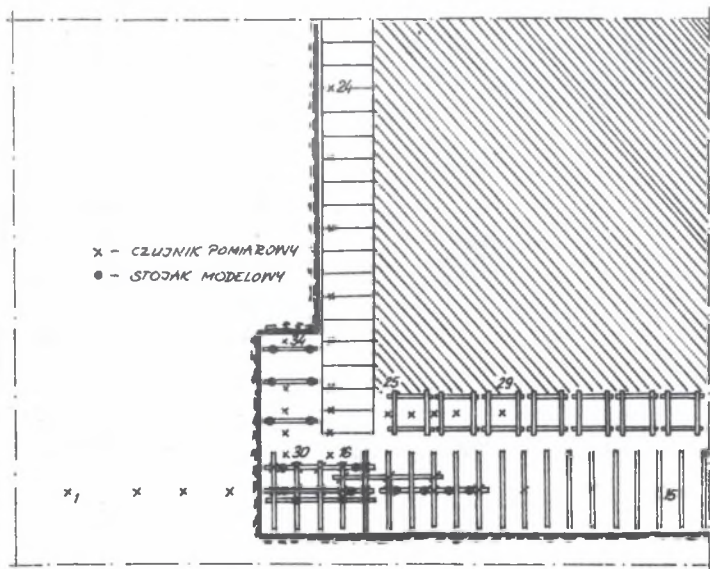
spotykany w warunkach naszych kopalń. Charakteryzuje się on miękkim spągłem oraz miękkim, łatwo rabującym się stropem bezpośrednim nalegającym pod trudno rabującymi się skałami takimi jak piaskowce.

W strefie skrzyżowania zastosowano szereg elementów wzmacniających obudowę wyrobiska. Układ wyrobisk oraz sposób ochrony skrzyżowania przedstawiono na rys. 2. Ilość elementów obudowy zapewniająca prawidłowe utrzymanie wyrobiska została określona na podstawie aktualnie stosowanych metod doboru [3, 4, 5, 6].

W chodniku w strefie przyległej do wlotu do ściany znajdowało się pięć odrzwi obudowy chodnikowej, z których trzy posiadały wypięte łuki ociosowe w celu umożliwienia wysunięcia napędu przenośnika ścianowego do chodnika. Ponadto zastosowano pięć stojaków ciernych. Trzy z nich były rozstawione wzdłuż osi chodnika tworząc wraz ze stropnicami podciąg środkowy. Dwa dalsze podpięrały stropnicę podpiętą strzemiętami do łuków stropowych odrzwi z wypiętymi łukami ociosowymi.

W chodniku w strefie od długości pięć metrów za wlotem do ściany znajdowało się pięć kompletnych odrzwi obudowy chodnikowej oraz dwa stojaki ciernie tworzące wraz ze stropnicą podciąg środkowy. W strefie tej ponadto obudowę chodnikową ochraniały stosy drewniane wykonywane za ścianą wzdłuż chodnika. Dodatkowe stosowano jako element wzmacniający stropnicę przykręconą strzemiętami do odrzwi obudowy chodnikowej.

We wnęce o wymiarach rzeczywistych 4,5 x 2,5 m zastosowano obudowę składającą się z trzech stropnic podpartych dwoma stojakami hydraulicznymi każda. Nad stropnicami ułożono belki drewniane i siatkę zabezpieczającą.



Rys. 2. Schemat obudowy skrzyżowania

Fig. 2. Dislocation scheme of the roadhead zone supports

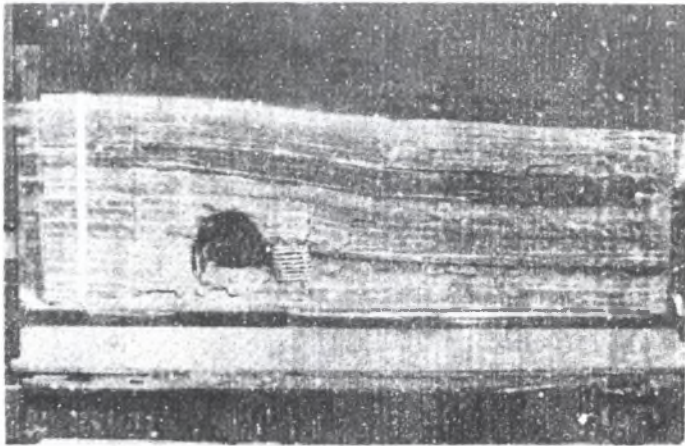
#### 4. PRZEBIEG BADAŃ

Proces obciążania modelu był prowadzony przy zamontowanych blachach bocznych stanowiska badawczego. Z tego względu obserwacje zmian zachodzących w górotworze w zależności od modelowanej głębokości nie były możliwe. Obserwacje mogły być przeprowadzone tylko przed obciążeniem modelu i po zakończeniu obciążania do modelowanej głębokości 800 m i tylko na powierzchniach bocznych modelu. Stan górotworu po zakończeniu obciążania przedstawiono na rys. 3-7. Obraz widoczny na przedstawionych rysunkach jest w pewnym stopniu zafałszowany przez fakt, że płaszczyzny rysunków znajdowały się w strefie wpływu ścian bocznych stanowiska. Rysunki te jednak ilustrują zachodzące zjawiska.

Rysunek 3 przedstawia przekrój przez chodnik i strefę zawału w odległości ok. 70 cm za ścianą po zakończeniu badań, a rysunek 4 spękania warstw górotworu.

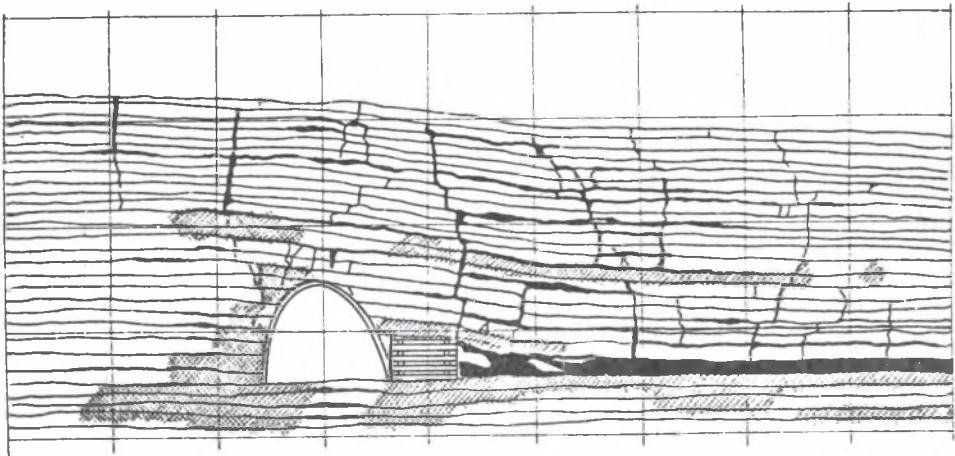
Otoczenie chodnika od strony oalizny uległo rozkruszeniu na ok. 50 - 70 mm w głąb eciosu. Warstwy węgla wykazywały silniejsze rozkruszenie niż wyżej zalegające warstwy łupku ilastego. Trzy warstwy zalegające bezpośrednio nad chodnikiem pękły w osi chodnika i nad odzawalową krawędzią stosów, tworząc belkę o długości 100 - 200 mm. Pęknięcie wzdłuż osi chodnika otoczone było siatką drobnych spękań rozciągających się około 50 mm w kierunku oalizny.





Rys. 3. Przekrój przez chodnik i strefę zawału w odległości 70 cm (24 m w naturze) od ściany

Fig. 3. Section of the heading and the caving zone 70 cm from the face



Rys. 4. Spękanie górotworu w przekroju przez chodnik i strefę zawału w odległości 70 cm od ściany

Fig. 4. Fracture of rock mass in section of the heading and the caving zone 70 cm from the face

Dwie wyżej położone (ostatnie) warstwy łupku ilastego wytworzyły belkę nad chodnikiem o długości 200 - 210 mm, opartą z jednej strony na drewnianych stosach ochraniających chodnik, a z drugiej na skałach calizny. Następne,

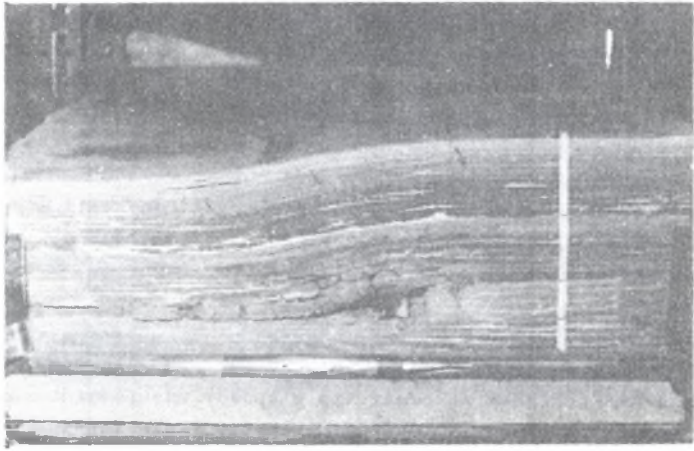
wyżej zalegające warstwy zbudowane z piaskowca pękły w ten sam sposób. Linia załamania stropu przebiegająca od krawędzi stosów w górę nachylona była pod kątem około  $75^{\circ}$  w kierunku zrobów. Pęknięcie ograniczające belkę z drugiej strony przebiegało od punktu podparcia w górę w kierunku zrobów pod kątem około  $80^{\circ}$ . Wszystkie warstwy tworzące belkę nad chodnikiem posiadały lekko zarysowane pęknięcia w połowie swej długości. Zanikało ono w odległości około 150 - 200 mm od ściany bocznej stanowiska. Linia tego pęknięcia przebiegała od osi chodnika pod kątem około  $80^{\circ}$  w kierunku strefy zawału. Między linią ograniczającą belkę od strony calizny, a pęknięciem przebiegającym przez warstwy piaskowca w odległości 180 - 200 mm od osi chodnika pod kątem około  $85^{\circ}$  w kierunku calizny wytworzyła się strefa wspornikowa.

W strefie zawału warstwy stropu bezpośredniego uległy silnemu rozwarstwieniu i spękaniu o 60 - 90 mm. Dwie warstwy łupku ilastego zalegające bezpośrednio nad pokładem załamały się w sposób nieuporządkowany. Dalsze zachowały regularne ułożenie. Ostatnia warstwa łupku ilastego oraz warstwy piaskowca zalegające w stropie zasadniczym uległy spękaniu o około 200 mm. W niektórych warstwach zarysowały się dodatkowe pęknięcia znikające lub łączące się z głównymi w odległości 50 - 80 mm od ścian bocznych stanowiska.

Spąg w strefie zawału uległ rozkruszeniu na głębokość trzech lub czterech warstw. Pod drewnianymi stosami ochraniającymi oraz pod ociosem chodnika na odległość około 100 mm w giąb calizny nastąpiło spękanie i rozkruszenie skał na głębokość 5 - 6 warstw. Wzdłuż osi chodnika nastąpiło pęknięcie spągu oraz jego wypiętrzenie na wysokość 4 - 5 mm połączone z rozwarstwieniem skał.

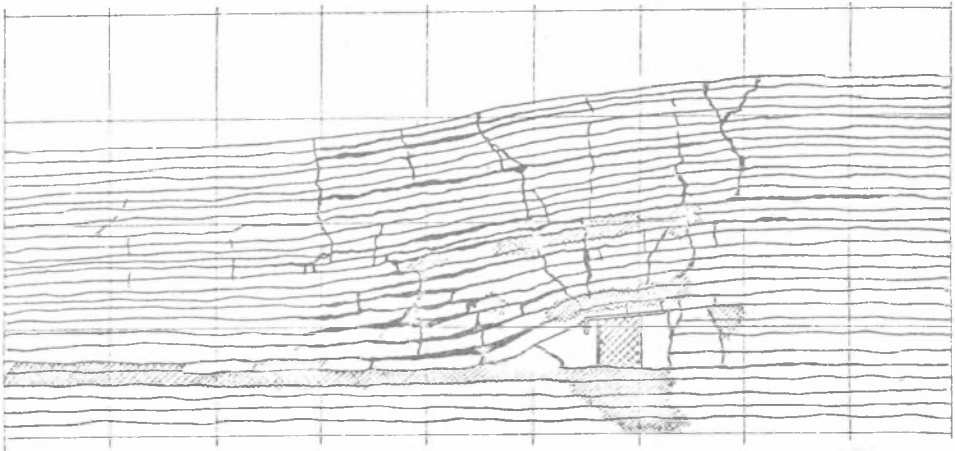
Na rys. 5 i 6 przedstawiono przekrój przez ścianę i strefę zawału przy płycie bocznej stanowiska badawczego, to jest w odległości około 80 cm od osi chodnika. Pierwszy z rysunków przedstawia układ warstw po ukończeniu badań, a drugi spękania warstw górotworu.

W strefie zawału warstwy łupku ilastego tworzące strop bezpośredni uległy spękaniu o 90 - 100. Dwie warstwy zalegające bezpośrednio nad pokładem uległy rozkruszeniu. Zachowały jednak regularne ułożenie. Za obudowę ścianową wytworzyła się belka skalna oparta jednym końcem o stropnicę obudowy, a drugim o spąg. Ponad miejscem oparcia o spąg nastąpiło silne rozwarstwienie modelu. Najwyżej położona warstwa łupku ilastego uległa spękaniu wraz z wyżej położonymi warstwami piaskowca o około 180 - 200 mm. Linia załamania stropu przebiegała od tylnej krawędzi obudowy ścianowej w górę, w kierunku zrobów pod kątem około  $65^{\circ}$ . Od ozoła ściany przebiegała w górę w kierunku calizny linia pęknięcia o kącie nachylenia około  $70^{\circ}$ . Obie linie tworzyły nad obudowę ścianową rozszerzającą się strefę. Bezpośrednio nad obudowę miała ona długość około 100 - 110 mm, a w górnych warstwach piaskowca osiągała około 200 mm. Powstała w ten sposób stropowa bryła górotworu obciążająca obudowę ścianową zbliżona w kształcie do



Rys. 5. Przekrój przez ścianę i strefę zawalu w odległości 80 cm (24 m w naturze) od osi chodnika

Fig. 5. Section of the face and the caving zone 80 cm from the axis of heading



Rys. 6. Spękanie górotworu w przekroju przez ścianę i strefę zawalu w odległości 80 cm od osi chodnika

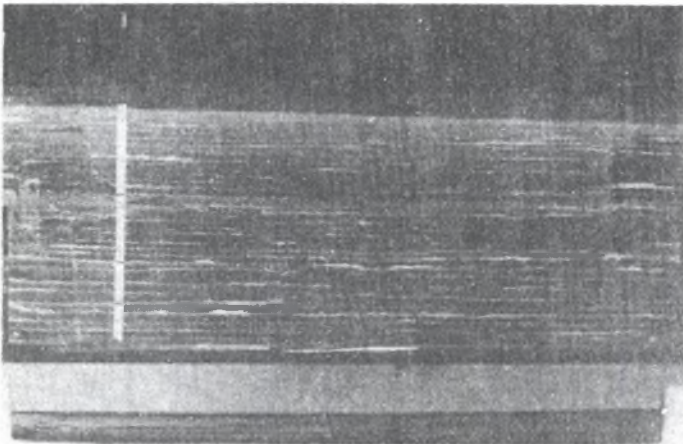
Fig. 6. Fracture of rock mass in section of the face and the caving zone 80 cm from the axis of a heading



przyjmowanej przez A. Bilińskiego [3] w obliczeniach wymaganej podporności obudowy w ścianach zawałowych. Warstwy łupku ilastego w omawianej strefie wykazywały silne sprasowanie (duża kruchość), a warstwy piaskowca zalegające powyżej tworzyły belkę rozwarstwowaną w połowie wysokości. Przez wszystkie warstwy przebiegało od tylnej krawędzi obudowy ściennej pionowo w górę lekko zarysowane pęknięcie. Wnikało ono w zależności od warstwy na odległość 50 - 200 mm od ściany stanowiska. W pięciu górnych warstwach piaskowca wystąpiło słabo zarysowane pionowe pęknięcie w odległości około 250 mm przed czołem ściany.

Ściana uległa podłużnemu spękaniu na głębokość 5 - 20 mm od czoła. Strefa spękań wyraźnie powiększała się przy ścianie stanowiska osiagając około 50 mm. Spąg w strefie zawału ulegał rozkruszeniu na głębokość 1 - 2 warstw. Pod obudową ściany rozkruszenie osiagało głębokość 5 - 6 warstw.

Rysunek 7 przedstawia sytuację w górotworze na około 50 cm przed ścianą. W przekroju tym można było zauważyć tylko jedno słabo widoczne pęknięcie przebiegające od poziomu spągu przez wszystkie warstwy w górę pod kątem około  $75^{\circ}$ . Pęknięcie nachylone było na zewnątrz od zbliżającej się ściany. Pęknięcie to wnikało w głąb modelu w kierunku granicy pomiędzy wnęką a ścianą, przy czym w warstwach wyżej położonych było coraz szersze, a jego zasięg większy. W całym przekroju nie zauważono wyraźnych śladów rozkruszeń czy też sprasowań. Warstwy modelu nie uległy wyraźnemu odkształceniu.

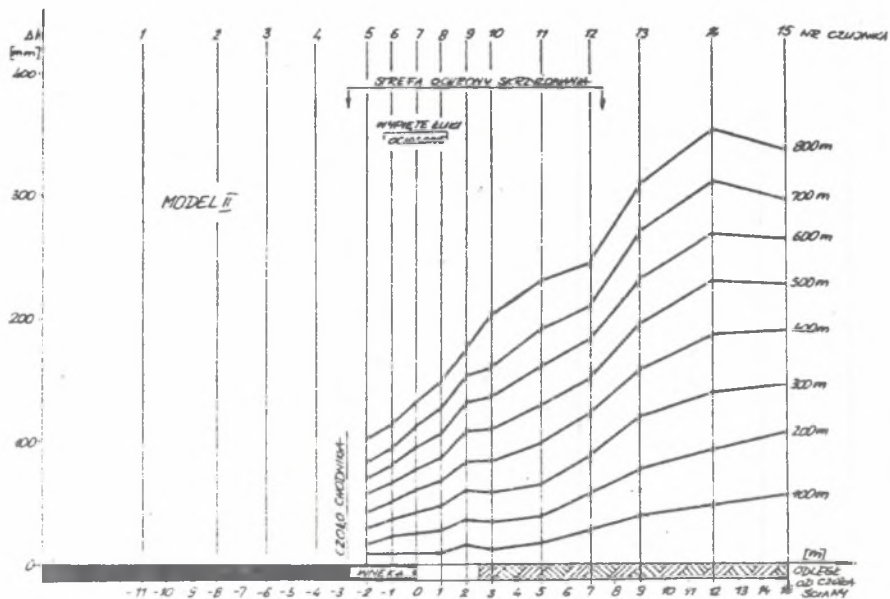


Rys. 7. Przekrój przez górotwór w odległości 50 cm (15 m w naturze) przed ścianą

Fig. 7. Section of the rock mass 50 cm from face

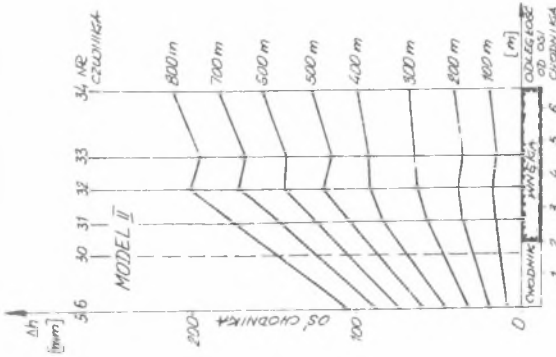
Deformacje stropowych warstw górotworu są bezpośrednią przyczyną deformacji elementów obudowy wyrobisk górniczych. Na omówionych poprzednio rysunkach można zauważyć oprócz deformacji warstw skalnych także deformacje obudowy chodnikowej i ścianowej. W modelowych wyrobiskach umieszczono czujniki potencjometryczne służące do pomiaru pionowego obniżania się elementów obudowy wyrobisk. Rozmieszczenie czujników przedstawiono na rys. 2. Jak już wspomniano wskazania czujników notowano po zamodelowaniu każdego stłu metrów głębokości w zakresie 100 - 800 m. Otrzymano w ten sposób zestaw wyników umożliwiający sporządzenie wykresów obniżenia elementów modelowej obudowy zarówno w chodniku, wnęce i ścianie, a także wykres deformacji modelowych stosów ochraniających chodnik za ścianą w zależności od modelowanej głębokości i położenia czujnika pomiarowego. Uzyskano w ten sposób następujące wykresy:

- zmniejszania się wysokości obudowy chodnikowej w zależności od głębokości i położenia względem ściany (rys. 8)
- zmniejszania się wysokości obudowy wnęki w zależności od głębokości i odległości od osi chodnika (rys. 9)
- zmniejszania się wysokości obudowy ścianowej w zależności od głębokości i odległości od osi chodnika (rys. 10)
- zmniejszania się wysokości stosów ochraniających chodnik w zależności od głębokości i odległości od ściany (rys. 11).



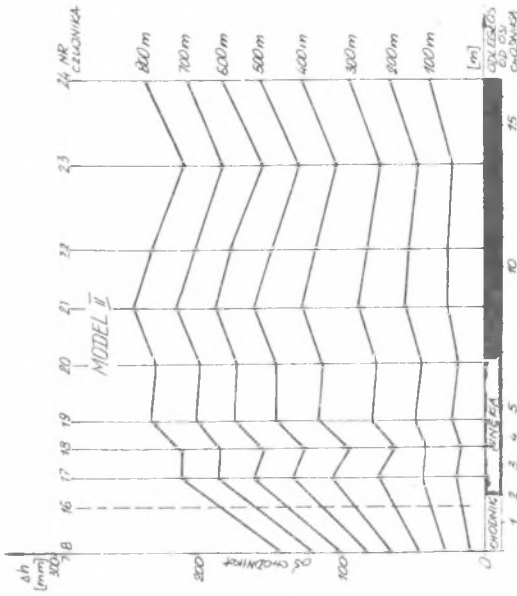
Rys. 8. Zależność zmniejszenia wysokości obudowy chodnikowej od głębokości i położenia względem ściany

Fig. 8. Dependence of decrease of heading support height on the depth and distance from the face



Rys. 9. Zależność zmniejszenia wysokości obudowy wątki od głębokości i odległości od osi chodnika

Fig. 9. Dependence of decrease of stable height on the depth and distance from the axis of heading



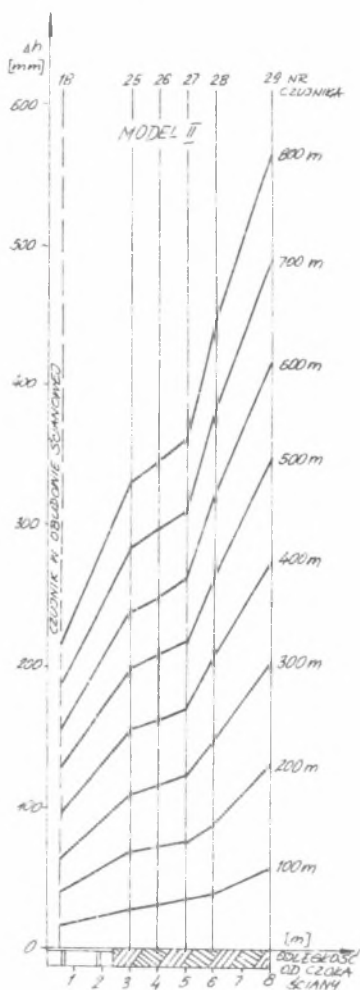
Rys. 10. Zależność zmniejszenia wysokości obudowy ścianowej od głębokości i odległości od osi chodnika

Fig. 10. Dependence of decrease of powered support height on the depth and distance from the axis of heading

## 5. PODSUMOWANIE

Uzyskane w trakcie obciążenia modelu wyniki, przedstawione powyżej w postaci wykresów pozwalają stwierdzić wyraźny wzrost zaciskania obudwy w miarę zwiększania się głębokości nie tylko w chodniku, ale także i ścianie. Jak wiadomo przyjmuje się, że obciążenie w strefie ściany zawałowej nie zależy od głębokości lecz od rodzaju skał zalegających w stropie [3,7]. Przyczyną rozbieżności, jak można wnioskować, jest istotna różnica w sposobie obciążania obudowy wyrobisk.

W warunkach naturalnych wyrobiska wykonywane są w górotworze będącym w trójosiowym stanie naprężeń. Wystąpienie zmian w stanie naprężeń i w efekcie pojawienie się odkształceń jest wynikiem naruszania stanu równowagi podczas wykonywania wyrobisk. W badaniach na modelach natomiast wyrobiska wykonywane były w materiale praktycznie całkowicie odprężonym, a następnie wprowadzane było pionowe obciążenie ściskające. Wystąpienie naprężeń poziomych było efektem poprzecznego odkształcenia materiału modelu zamkniętego w skrzyni stoiska badawczego. Można wnioskować, że zmiana modelowanej głębokości powoduje wystąpienie dodatkowych obciążeń obudowy. Wzrost obciążenia modelu odpowiadający wzrostowi głębokości z jednego badanego poziomu na następny powoduje zwiększenie naprężeń i wynikające z tego wystąpienie odkształceń. Następuje więc sprasowanie modelu



Rys. 11. Zależność zmniejszenia wysokości stosów ochraniających chodnik od głębokości i odległości od czoła ściany

Fig. 11. Dependence of decrease of wooden cribs height on the depth and distance from the face

i obniżenie się warstw. Stropowa bryła górotworu obciążająca obudowę zostaje dodatkowo obciążona obniżającymi się warstwami zalegającymi powyżej. Powoduje to dodatkowe zaciskanie obudowy. Jak z tego wynika wpływ zmiany głębokości będzie tym większy im większy będzie moduł sprężystości zasto-

sowanych materiałów ekwiwalentnych. Zastosowanie mas o zawyżonym module sprężystości powoduje jednak znaczne zmiany w zachowaniu się modelu ponieważ ulegają zmniejszeniu także odkształcenia sprężyste wynikające z koncentracji naprężeń. W celu uwzględnienia tych zmian konieczna jest znajomość rozkładu ciśnienia w modelowym górotworze praktycznie niemożliwego do określenia. W strefach wystąpienia koncentracji naprężeń możliwe jest w modelu przekroczenie wytrzymałości "skały" na ściskanie. Dotyczy to w szczególności pokładu "węgla". Ponieważ masy modelowe są porowate występuje wtedy znaczny przyrost odkształceń, który w efekcie może także wpływać na wystąpienie dodatkowych obciążeń obudowy na skutek obniżenia się warstw modelu.

Materiały ekwiwalentne wykorzystane w badaniach do modelowania górotworu charakteryzują się zbliżonymi do wyznaczonych teoretycznie własnościami wytrzymałościowymi, ale ich moduł sprężystości jest większy od wymaganego. Wiadomo, że uzyskanie mas modelowych odwzorowujących wszystkie własności górotworu jest praktycznie niemożliwe. Dlatego też stosuje się zasadę funkcjonalnej charakterystyki mówiącą, że podstawowymi parametrami w badaniach modelowych powinien być ten, który decyduje o przebiegu badanego zjawiska. Ze względu na różnorodność zjawisk występujących w badanych modelach przestrzennych celowe jest utrzymanie własności wytrzymałościowych mas modelowych w odpowiednich proporcjach.

Jak przedstawiono powyżej istnieją różnice pomiędzy stanem obciążenia występującym w naturze i modelu, a także w rozmieszczeniu, rodzaju i wartościach podporności elementów obudowy. Mogą one wpływać w istotny sposób na uzyskiwane w badaniach modelowych wyniki. Dlatego też dla ostatecznego określenia stopnia odwzorowania rzeczywistych warunków dołowych przez model konieczne jest przeprowadzenie porównawczych badań dołowych. Powinny być one przeprowadzone w warunkach geologicznych zbliżonych do modelowych, przy zachowaniu zbliżonego układu wyrobisk i podobnym systemie ochrony skrzyżowania.

#### LITERATURA

- [1] Puchala W., Garnarcz R., Straś ., Urbańczyk J.: Masa szybkowiążąca na bazie szkła wodnego i utwardzacza U-10 jako materiał ekwiwalentny. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej - s.Górnictwo 1985 nr 30.
- [2] Ardasev K.A., Krylov V.F. i inni: Soversenstvovanije upravlenija gornym davlenijem. Niedra, Moskwa 1987.
- [3] Biliński A.: Kryteria doboru obudowy dla ścian zawałowych. Prace GIG - Materiały na posiedzenie Sekcji Technologii Górnictwa PAN, Katowice 1976.
- [4] Kostyk T., Maślanka L.: Nomogramy do określania schematów obudowy ściana - chodnik. Przegląd Górniczy 1976 nr 6.
- [5] Kostyk T., Skórka J.: Sposoby obudowy wnęk ścianowych o wysokości powyżej 3,5 m. Wiadomości Górnicze 1976 nr 4.



- [6] Skórka J.: Wymagania stawiane obudowie skrzyżowań ściany z chodnikiem, Przegląd Górniczy 1980 nr 9,
- [7] Wilson A.W.: Support Load Requirements on Longwall Faces. The Mining Engineer 1975, Vol. 134, nr 173,
- [8] Puchała W.: Ustalenie wymaganej podporności dla obudowy zmechanizowanej w strefie skrzyżowania ściany z chodnikiem na podstawie badań modelowych, Praca Doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 1987.

Recenzent: Doc. dr inż. Karol Reich

Wpłynęło do Redakcji w styczniu 1990

ИСПЫТАНИЯ НА ВЫРВКИ В ЗОНЕ СОПРЯЖЕНИЯ ОЧИСТНОГО  
ЗАБОЯ СО ШТРЕКОМ ПРОВОДИМЫМ ОДНОВРЕМЕННО  
С ОЧИСТНЫМ ЗАБОЕМ В МОДЕЛЬНЫХ КОМПАНЬИ

Р е з ю м е

Представленные в реферате модельные испытания крепи зоны сопряжения очистного забоя со штреком проводились Кафедрой Горной Механизации Силезского политехнического института. Цель исследований - проведение наблюдения за сохранением крепи зоны сопряжения а особенно определение выступающих нагрузок и деформации элементов крепи. Исследования проводились используя пространственные модели горного массива из эквивалентных материалов и модели элементов крепи. Измерения проводились для различных глубин залегания выработок.

В реферате представлены испытания проведенные на модели сопряжения очистного забоя мощностью 1,8 - 2,0 м со штреком проводимым одновременно с очистным забоем и удерживаемым в дальнейшей эксплуатации пласта с обрушением кровли. Представлены тоже результаты измерений деформации элементов крепи зоны сопряжения.

SUPPORT DEFORMATIONS IN ROADHEAD ZONE  
ON THE BASIS OF MODEL INVESTIGATIONS

S u m m a r y

Model investigations of roadhead zone supports were led in the Mining Mechanization Institute. Observations of behaviour of roadhead zone supports and determination of loads and deformations of supports were the main aim of the investigations.

The investigations were led using three - dimensional rock mass models made from equivalent materials and model supports. The measurements were done for coal strata situated at a various depth.

An investigation of the junction of the face (its height being 1,8 - 2,0 m) and the heading which were made simultaneously in caving roof condition are presented in the paper. The results of the measurements of roadhead zone support deformations are presented as well.