

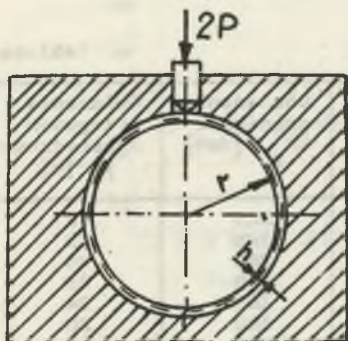
Kazimierz KOŚLACZ

BADANIA LABORATORYJNE MODELU KOŁOWEJ OBUDOWY KORYTARZOWEJ SZTYWNEJ  
W NIEODKSZTAŁCALNYM GÓROTWORZE OBCIĄŻONEJ SIŁĄ SKUPIONĄ

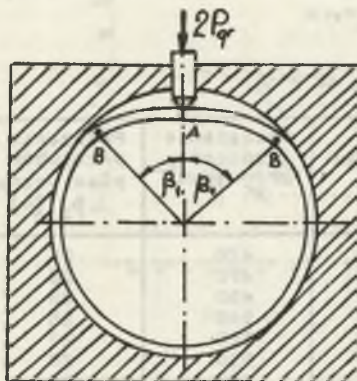
**Streszczenie.** Na podstawie badań modelowych sprawdzono poprawność rozwiązań teoretycznych przedstawionych w pracy [1]. Ponadto określono graniczne obciążenie modelu sztywnej kołowej obudowy korytarzowej w nieodkształcalnym górotworze.

### 1. Wprowadzenie

Celem przeprowadzenia badań modelowych było sprawdzenie poprawności metod projektowania na dopuszczalny udźwig przedstawionych w punkcie 2.1 i 2.2 pracy [1]. W badaniach tych kołową obudowę korytarzową zastąpiono modelem w postaci pierścienia kołowego, zaś nieodkształcalny górotwór zastępował korpus modelu (rys. 1).



Rys. 1



Rys. 2.

Pierścień był osiowo obciążony poprzez penetrator (rys. 1). Na skutek wzrostu obciążenia penetrator przemieszczał się w dół, powodując odkształcenia pierścienia aż do wystąpienia przegubów plastycznych (rys. 2), tak więc pierścień osiągnął stan równowagi granicznej. Stan równowagi granicznej został zdefiniowany jako stan występujący przy największym możliwym obciążeniu siłą  $2P_{gr}$ . W ten sam sposób stan równowagi graficznej definiuje praca [2], oraz podobnie dla obciążenia rozłożonego łuku otwartego [3].

W punktach A i B pierścienia (rys. 2) wystąpiły przeguby plastyczne. Dalej przesuw penetratora w dół spowodował przemieszczanie się przegubów plastycznych, przy czym wielkość obciążenia malała.

## 2. Przebieg badania

Do badań laboratoryjnych użyto próbek w postaci pierścieni kołowych o przekroju prostokątnym z dwóch rodzajów stali. Próbki oznaczone numerami od 1-12 wykonano z materiału o granicy plastyczności  $R_e = 8100 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$ , natomiast próbki o numerach od 13-32 z materiału o  $R_e = 4150 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$ . Wymiary próbek były jednakowe i wynosiły:

- 68,2 mm - średnica zewnętrzna,
- 63,2 mm - średnica wewnętrzna,
- $h = 2,5$  mm - grubość pierścienia,
- $b = 10$  mm - szerokość pierścienia.

Próbki wykonano z dokładnością do 0,1 mm.

Próbki te wstawiono w korpus talowy (rys. 1) o średnicy wewnętrznej 68,2 mm i poprzez penetrator obciążono w maszynie wytrzymałościowej aż do wystąpienia stanu równowagi granicznej (rys. 2), dokonując pomiaru maksymalnych obciążeń  $2P_{gr}$ . Po wyjściu zdeformowanego pierścienia z korpusu dokonywano również pomiaru kąta  $\beta_1$  określającego położenie przegubów plastycznych.

Tablica 1

Nr próbki	Obciążenie graniczne $2P_{gr}$ [daN]	Położenie przegubów plastycznych $\beta_1$ [°]	Nr próbki	Obciążenie graniczne $2P_{gr}$ [daN]	Położenie przegubów plastycznych $\beta_1$ [°]
1	470	29	17	325	22
2	470	28	18	325	22
3	450	28	19	280	24
4	540	25	20	295	23
5	560	27	21	360	24
6	530	28	22	360	20
7	450	28	23	260	23
8	490	29	24	330	25
9	525	29	25	280	23
10	460	26	26	280	21
11	610	28	27	340	22
12	480	29	28	300	23
13	260	23	29	290	26
14	330	21	30	285	23
15	330	22	31	270	23
16	365	20	32	270	22

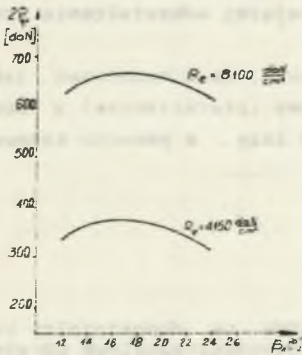
Z uwagi na to, że sposób pomiaru kąta  $\beta_1$  był mało precyzyjny, wyniki pomiaru znacznie różnią się od teoretycznych i mogą być brane pod uwagę tylko jako wielkości szacunkowe. Błąd przyjętej metody pomiaru kąta  $\beta_1$  polegał między innymi na tym, że pomiaru dokonywano po wyjściu próbki z korpusu. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabelicy 1.

**3. Obliczenia teoretyczne obciążeń granicznych badanych modeli obudowy**

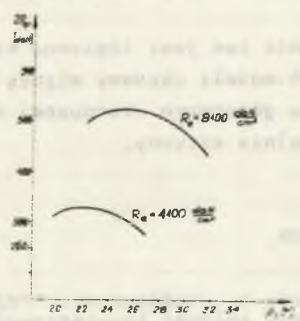
W celu wykazania słuszności przedstawionej teorii obliczeń w punktach 2.1 i 2.2 pracy [1] wykonano również obliczenia obciążenia granicznego  $2P_{gr}$  dla badanych pierścieni w oparciu o wzory podane w punktach 2.1 i 2.2 [1]. Wyniki tych obliczeń przedstawiono w postaci funkcji  $2P_{gr} = 2P_{gr}(\beta_1)$ . Maksimum tej funkcji odpowiada obciążeniu  $2P_{gr}$ , zaś odpowiadający temu obciążeniu kąt  $\beta_1$  określa położenie przegubów plastycznych.

Na rysunku 3 przedstawiono wyniki obliczeń przy stosowaniu metody równowagi ogniw (punkt 2.1 [1]).

Na rys. 4 przedstawiono wyniki obliczeń przy zastosowaniu własnej metody z uwzględnieniem odkształceń sprężystych (punkt 2.2 [1]).



Rys. 3



Rys. 4

**4. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych i obliczeń teoretycznych modeli**

W tabelicy 2 przedstawiono średnie wartości obciążenia granicznego  $2P_{gr}$  i kąta położenia przegubów plastycznych  $\beta_1$  dla badanych pierścieni oraz wyniki obliczeń wykonanych na podstawie wzorów podanych w punktach 2,1 i 2.2 pracy [1].

Tablica 2

Materiał o $R_e$ $\left[ \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \right]$	Wyniki obliczeń teoretycznych				Średnie wartości z badań laboratoryjnych modeli	
	obliczone wg pkt. 2.1 pracy [1]		obliczone wg pkt. 2.2 pracy [1]			
	$2P_{gr}$ [daN]	$\beta_1$ [0]	$2P_{gr}$ [daN]	$\beta_1$ [0]	$2P_{gr}$ [daN]	$\beta_1$ [0]
8100	665	17,5	525	26	502	27,83
4150	375	15,8	326	22	307	23,45

### 5. Podsumowanie

Z zestawienia wyników (tablica 2) można sformułować następujące wnioski:

1. Potwierdza się wniosek z pracy [1], że wartości obliczone teoretycznie w punkcie 2.2 pracy [1] są niższe o 25% od wartości obliczonych z punktu 2.1 i one winny być brane pod uwagę w projektowaniu.

2. Wartości obciążeń granicznych uzyskane z badań modeli obudowy są niższe o około 5% od obliczeń teoretycznych wykonanych na podstawie wzorów wg własnej metody projektowania uwzględniającej odkształcenia sprężyste.

3. Wynik ten jest logiczną konsekwencją faktu, że w badaniach laboratoryjnych modeli obudowy między modelem obudowy (pierścieniem) a modelem sztywnego górotworu (korpusem) były minimalne luzy, a ponadto korpus nie jest idealnie sztywny.

### LITERATURA

- [1] Szuszcik W., Kościacz K.: Projektowanie metodą na dopuszczalny udźwig obudowy kołowej korytarzowej sztywnej w nieodkształcalnym górotworze obciążonej siłą skupioną. ZN Pol. Śl. Górnictwo z. 85, Gliwice 1977 (niniejszy zeszyt).
- [2] Szuszcik W.: Badania wyidealizowanego modelu łuku kołowego obudowy korytarzowej w stanie granicznym. ZN Pol. Śl. Górnictwo z. 48, Gliwice 1971.
- [3] Biliński A.: Badania laboratoryjne zespołów łukowej obudowy chodnikowej. Komunikat GIG nr 518, Katowice 1971.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИ КОЛЬЦЕВОЙ ЖЕСТКОЙ КРЕПИ  
В НЕДЕФОРМИРУЮЩЕМСЯ ГОРНОМ МАССИВЕ НАГРУЖЕННОЙ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ СИЛОЙ

Р е з ю м е

На основе модельных исследований проверенно правильность теоретических решений поданных в работе [1]. Кроме того определено предельную нагрузку модели жесткой кольцевой штрековой крепи в недеформирующемся горном массиве.

STIFF CIRCULAR GALLERY LINING MODEL LABORATORY TESTS  
FOR CONCENTRATED FORCE LOADS UNDER NON-DEFORMABLE OROGEN CONDITIONS

S u m m a r y

On the ground of model tests theoretical considerations presented in paper [1] have been proved. Limit loads for a stiff circular gallery lining model for non-deformable orogenic conditions have been determined.