

ZALEŻNOŚĆ KONWERCENJI WYROBISKA GÓRNICZEGO OD CZASU W GÓROTWORZE SPRĘŻYSTO-LEPKIM  
NA PODSTAWIE BADAŃ MODELOWYCH

Słowa kluczowe

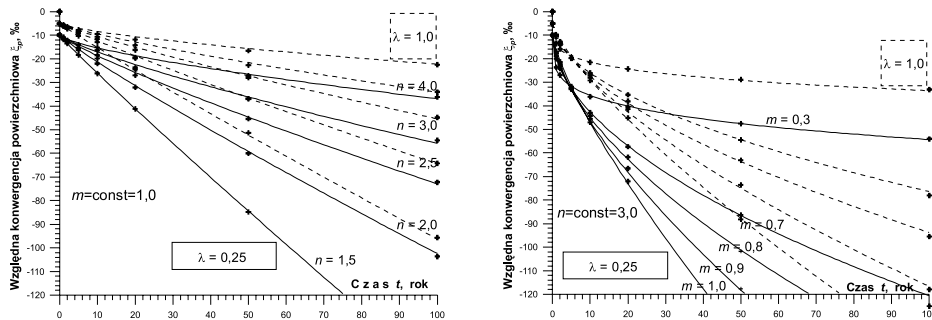
Konwergencja chodnika, górotwór solny, ośrodek sprężysto-lepki, MES

Streszczenie

Celem tej pracy było porównanie stosowania różnych wartości parametrów  $m$  i  $n$  i przedstawienie ich wpływu na konwergencję powierzchniową chodnika w górotworze solnym. Praca jest kontynuacją badań nad konwergencją opublikowanych w pracy (Maj 2008). Jej wyniki posłużą w przyszłości do interpretacji wyników pomiarów konwergencji prowadzonych w wyrobiskach chodnikowych kopalń.

W modelu matematycznym stosuje się superpozycję odkształceń sprężystych według prawa Hooke'a i lepkich zgodnie z prawem Nortona:  $\epsilon = B\sigma^m t^n$ . Obliczenia numeryczne przeprowadzono programem metody elementów skończonych Cosmos/M z modułem „nonlinear”. Model obliczeniowy wyrobiska prostokątnego, o bokach  $a$  i  $b$  w wariancie  $a = b$  i  $a > b$ , wraz z otaczającym je górotworem stanowi tarcza o wymiarach  $800 \times 800$  m (rys. 1) znajdująca się w płaskim stanie odkształcenia. Warunki brzegowe to zerowe przemieszczenia w kierunku osi  $x$  w węzłach na pionowych krawędziach tarczy i zerowe przemieszczenia w kierunku osi  $z$  w węzłach na krawędzi dolnej. Górna krawędź tarczy, odpowiadająca powierzchni terenu, była nieobciążona i mogła się przemieszczać. Warunkiem początkowym był litostatyczny stan naprężenia pierwotnego. Wybieranie złoża odwzorowano przez jednoczesne usunięcie wszystkich elementów w obrębie konturu wyrobiska. Obliczenia przyrostów pola powierzchni wyrobiska przeprowadzono dla 1 roku, 2, 5, 10, 20, 50 i 100 lat. Kroki obliczeniowe dobierano automatycznie, osobno dla okresu przed usunięciem elementów i dla każdego następnego etapu. Ujemne przyrosty pola nazywa się konwergencją powierzchniową (Kortas 2004).

Obliczenia numeryczne przeprowadzono dla chodnika o przekroju kwadratowym ( $\lambda = 1,0$ ) i prostokątnym ( $\lambda = 0,25$ ) dla kilku zestawów dobranych według ustalonych w pracy kryteriów parametrów prawa pełzania  $B$ ,  $n$  i  $m$  (1). Rozważano dwa przypadki:  $n = \text{const}$  i  $m = \text{const}$ . Wyniki obliczeń numerycznych pokazano na poniższych rysunkach (rys. 7 i 8 w artykule) oznaczając je krzyżykami; linie ciągłe ( $\lambda = 0,25$ ) i przerywane ( $\lambda = 1,0$ ) przedstawiają funkcje aproksymujące te wyniki. Wyniki obliczeń przedstawiono w formie funkcji w postaci:  $\xi_p(t) - e^{\xi_p} = c_1(t/t_0)c_2$ , gdzie  $c_1$  i  $c_2$  są współczynnikami zależnymi od parametru  $n$  lub  $m$ . Ich wartości zebrano w tabeli 1.



Konwergencja powierzchniowa chodników przy  $\sigma_e < 10$  MPa

Analiza współczynników funkcji wykazała, że:

- współczynniki  $^{kw}c_1$  i  $^{pr}c_1$  są zależne od  $n$  i  $m$  ale ich stosunek  $c = ^{kw}c_1 / ^{pr}c_1 \approx 0,64$  jest od nich niezależny i określa relację pomiędzy konwergencjami powierzchniowymi chodników o smukłości  $^{kw}\lambda = b/a = 1,0$  i  $^{pr}\lambda = b/a = 0,25$ ,
- wykładnik  $c_2$  dla  $m = \text{const}$  można opisać liniową funkcją parametru  $n$ :  $c_2(n) = 1,0957 - 0,0957n$ ; wartości funkcji maleją od 0,95 dla  $n = 1,5$  do 0,70 dla  $n = 4,0$ ,

Zestawienie współczynników funkcji aproksymacyjnych

$m = \text{const} = 1,0$				
$n$	$c_2(n)$	$^{kw}c_1(n)$	$^{pr}c_1(n)$	$c = ^{kw}c_1(n)^{pr}c_1(n)$
1,5	0,95	-1,15	-1,81	0,635
2,0	0,91	-0,90	-1,40	0,643
2,5	0,86	-0,77	-1,20	0,642
3,0	0,81	-0,70	-1,10	0,636
4,0	0,70	-0,69	-1,07	0,645
* indeksy $kw$ i $pr$ oznaczają chodnik kwadratowy i prostokątny			średnio:	0,640
$n = \text{const} = 3,0$				
$m$	$c_2(m)$	$^{kw}c_1(m)$	$^{pr}c_1(m)$	$c = ^{kw}c_1(m)^{pr}c_1(m)$
1,0	0,772	-4,04	-6,25	0,646
0,9	0,674	-5,01	-7,75	0,646
0,8	0,597	-5,68	-8,83	0,643
0,7	0,531	-6,19	-9,59	0,645
0,3	0,239	-9,50	-14,75	0,644
* indeksy $kw$ i $pr$ oznaczają chodnik kwadratowy i prostokątny			średnio:	0,645

— wykładnik  $c_2$  dla  $n = \text{const}$  można opisać liniową funkcją parametru  $m$ , a  $c_2(m) = 0,010 + 0,747m$ ; wartości funkcji maleją od 0,772 dla  $m = 1,0$  do 0,239 dla  $m = 0,3$ .