ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2007
Seria: GÓRNICTWO z. 279 Nr kol. 1764

Piotr STRZAŁKOWSKI
Politechnika Śląska, Gliwice
Marek MARUSZCZYK
KWK „Jankowice"

ZMIENNOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA PRĘDKOŚCI OSIADANIA W GÓROTWORZE

Streszczenie. W pracy poddano analizom wyniki pomiarów prowadzonych w szybie nad eksploatacją górniczą. Na podstawie analiz poddano identyfikacji wartości parametru c na poszczególnych horyzontach, a następnie przedstawiono zależność empiryczną wiążącą je z odległością od stropu pokładu.

THE VARIABLILITY OF TIME FACTOR IN ROCK MASS

Summary. The analyses of geodetic measurements results in shaft over mining extraction has been presented in this paper. On the basis of these analyses the values of parameter c have been determined and empirical equation has been carried out.

1. Wprowadzenie

W obecnej sytuacji polskiego górnictwa węglowego eksploatacja w filarach ochronnych, w tym szybów, staje się znów atrakcyjna i ekonomicznie uzasadniona. W przypadkach, gdy szyb jest użytkowany w trakcie prowadzenia eksploatacji i po jej zakończeniu, eksploatacja winna być zaprojektowana i dokonana z uwzględnieniem zasad minimalizacji jej wpływów na górotwór. Opracowano szereg metod eksploatacji filarów szybowych, również Polska posiada w tym zakresie pewne doświadczenia [1, 4, 5]. Zaznaczyć jednak należy, że analizy dotyczące oddziaływania projektowanej eksploatacji na szyby oparte były na wynikach prognoz dokonywanych przy założeniu natychmiastowego ujawniania się wpływów eksploatacji (bez uwzględniania tzw. czynnika czasu). Należy zatem spodziewać się, że

prognozy, a w konsekwencji także analizy przydatności metod eksploatacji filarów, nie są w pełni dokładne. Zwiększenie stopnia dokładności prognoz może być dokonywane w wyniku uwzględniania w obliczeniach czynnika czasu. Wymaga to jednak uwzględniania w zmienności współczynnika **c** w górotworze, co zmienia założenie poczynione w równaniu S. Knothego. Propozycje w tym zakresie znaleźć można w pracach [3, 8, 9]. W ramach niniejszej pracy przedstawiono natomiast propozycję opartą na analizach wyników pomiarów prowadzonych w szybie P. KWK „M".

2. Analiza wyników pomiarów

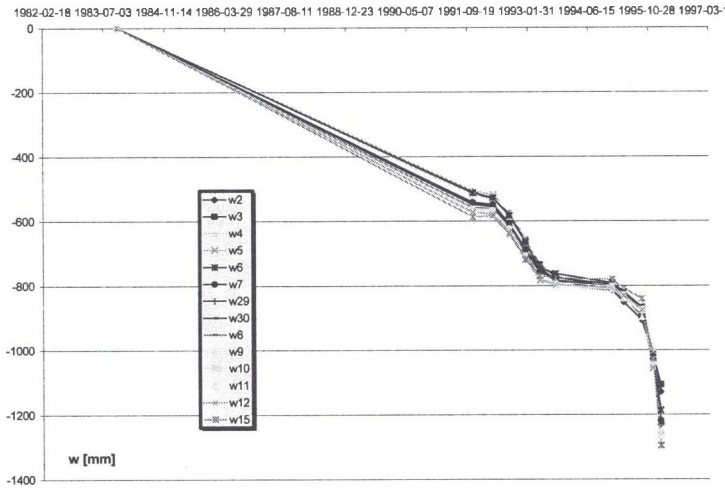
Dokonywanie analiz wyników pomiarów geodezyjnych prowadzonych w szybie rozpoczęto od ustalenia wartości parametrów właściwych dla powierzchni. W pracy [6] poddano identyfikacji wartości parametrów na podstawie wyników pomiarów prowadzonych na linii zlokalizowanej bezpośrednio w sąsiedztwie szybu P.

Poniżej w skrótowej formie przedstawiono rezultaty analiz wyników pomiarów geodezyjnych prowadzonych nad poszczególnymi liniami. Wyniki pomiarów odzwierciedlają wpływy eksploatacji prowadzonej w latach 1983 - 87 z podsadzką hydrauliczną w pokładzie 510 w dwóch warstwach z podsadzką hydrauliczną.

W wyniku identyfikacji otrzymano następujące wartości parametrów [6]:

- współczynnik eksploatacji **a = 0.27**
- tangens kąta zasięgu wpływów głównych **tgβ=1.55**
- obrzeże eksploatacyjne **d≈0m**

Następnie poddano analizie przebieg w czasie obniżeń punktów zastabilizowanych na obudowie szybu – rys.1. Obniżenia reperów oznaczono literą **w** i liczbą oznaczającą nr punktu pomiarowego. Na podstawie wykresów przedstawionych na rysunku można stwierdzić, że w cyklach z 04.1992r. oraz z 12.1994r. nastąpił zanik osiadania reperów. Obniżenia, jakie wystąpiły pomiędzy tymi datami, wywołane zostały dalszą eksploatacją prowadzoną w pokładzie 510 z podsadzką hydrauliczną. Podstawowe dane na temat tej eksploatacji (czas eksploatacji, grubość wybierania, kąt upadu pokładu oraz głębokość zalegania pokładu w rejonie parceli) podano w tab. 1. Krawędzie poszczególnych parcel i ich lokalizację względem szybu pokazano na rys. 2.

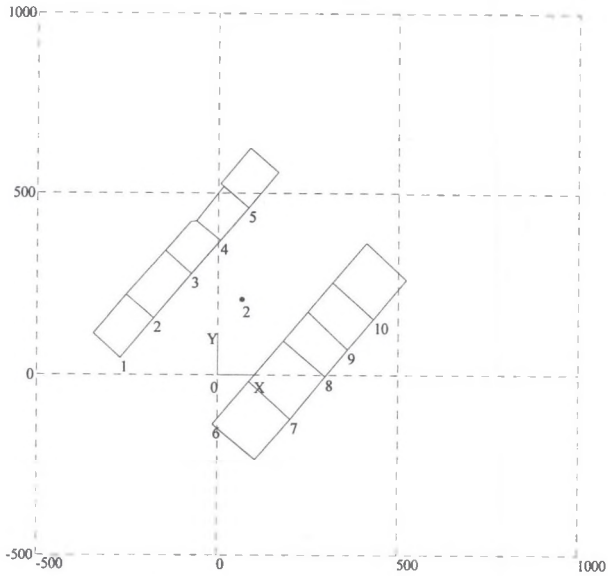


Rys. 1. Przebieg obniżeń reperów zastabilizowanych w szybie w czasie
Fig. 1. The course of subsidence over time for points located in shaft lining

Tabela 1

Podstawowe dane o dokonanej eksploatacji górniczej

Pokład	Ściana/ parcela	Początek ekspl.	Koniec ekspl.	Grub. pokł. [m]	Kąt up. [deg]	Głęb. [m]
510/1	1	01-04-1992	30-06-1992	3	3	590
510/1	2	01-07-1992	30-10-1992	3	3	585
510/1	3	31-10-1992	31-12-1992	3	3	575
510/1	4	01-01-1993	30-03-1993	3	3	570
510/1	5	01-04-1993	30-06-1993	3	3	565
510/2	10	01-01-1993	30-03-1993	3	7	560
510/2	6	01-01-1992	30-06-1993	3	7	620
510/2	7	01-04-1992	30-06-1992	3	7	605
510/2	8	01-07-1992	30-09-1992	3	7	585
510/2	9	01-10-1992	31-12-1992	3	7	575



Rys. 2. Lokalizacja wybranych parcel względem szybu
Fig. 2. The location of extraction fields in relation to shaft

W dalszej kolejności, przyjmując wartości parametrów **a** i **r** dla powierzchni terenu, na podstawie przebiegu osiadań reperów na poszczególnych horyzontach identyfikowano wartości parametru **c(z)** oraz wykładnika potęgi **n** zgodnie z zależnością:

$$r(z) = r_p \cdot \left(\frac{z}{H}\right)^n, \tag{1}$$

gdzie: z – odległość od stropu pokładu, m,

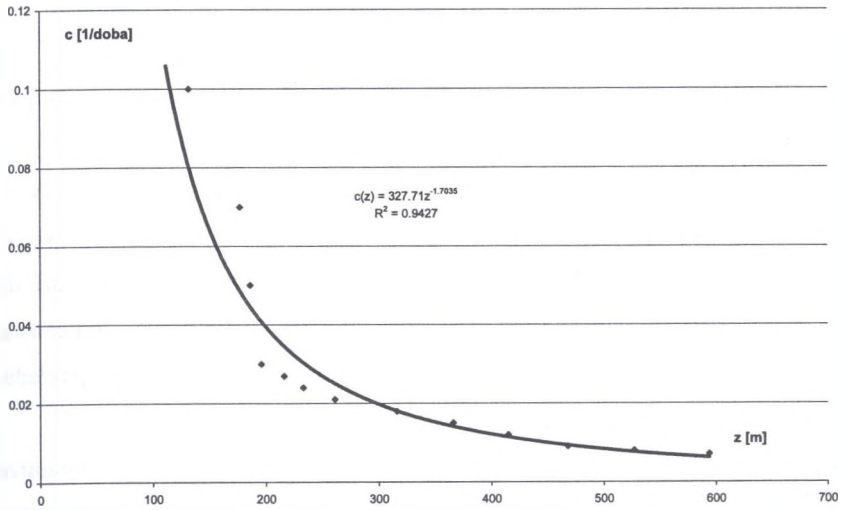
$r(z)$ – promień zasięgu wpływów głównych w górotworze, m,

r_p – promień zasięgu wpływów głównych na powierzchni terenu, m,

H – głębokość eksploatacji, m.

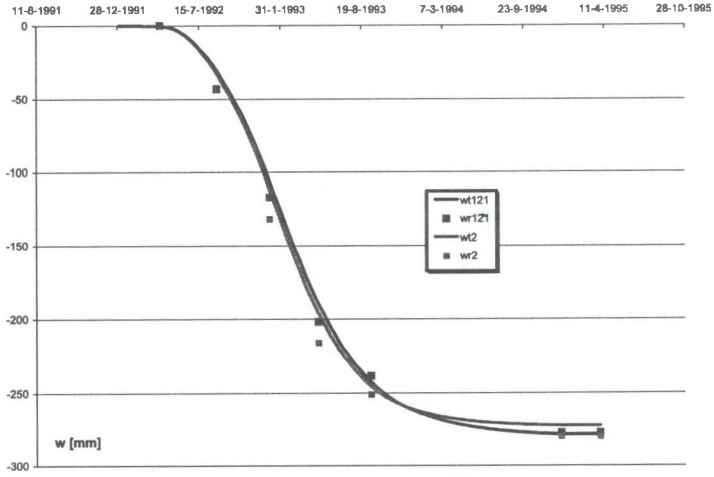
Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu DEFK-Win [7]. Wartość współczynnika **n** wyniosła **n = 0.2**. Współczynnik prędkości osiadania **c** określano w nawiązaniu do równania S. Knothego [2]. Na rysunku 3 przedstawiono wyznaczone wartości parametru **c(z)** (znacznik) oraz wykres funkcji aproksymującej przebieg ich zmienności. Na rysunku podano również wartość kwadratu współczynnika korelacji wielokrotnej **R**. Funkcja posiada następującą postać:

$$c(z) = 327.71 \cdot z^{-1.7035} \tag{2}$$



Rys. 3. Przebieg zmienności parametru c(z) i aproksymująca go funkcja
Fig. 3. The course of parameter c(z) and its approximation

Na rysunkach 4 i 5 przedstawiono przykładowe wykresy osiadania punktów zastabilizowanych na obudowie szybów oraz wykresy osiadań obliczonych w sposób nawiązujący do równania S. Knothego [2].



Rys. 4. Przykładowe przebiegi osiadań punktów określone na wyników pomiarów i obliczeń
Fig. 4. The exemplary subsidence courses obtained from measurements and calculated

3. Podsumowanie i wnioski

Przedstawione w ramach pracy analizy wyników pomiarów geodezyjnych pozwalają na następujące stwierdzenia:

1. Prognozy dotyczące oddziaływania eksploatacji górniczej na wyrobiska, w tym szyby, winny być dokonywane z uwzględnieniem wpływów nieustalonych. Oczywistą kwestią jest, że wpływy w górotworze rozchodzą się z pewną prędkością i na końcu dochodzą do powierzchni terenu. Dlatego w prognozach tych należy uwzględniać zmienność współczynnika prędkości osiadania od odległości od stropu eksploatowanego pokładu. Pozwoli to na dokonywanie prognoz o większej dokładności.
2. Wstępne wyniki badań potwierdzają słuszność wniosków zawartych w literaturze dotyczącej podjętej tematyki. Logicznie uzasadnione jest, że wartość współczynnika prędkości osiadania maleje wraz ze wzrostem odległości od stropu eksploatowanego pokładu, co obrazuje zaproponowana zależność empiryczna. Stosowanie wzoru wymaga jednak weryfikacji na podstawie wyników dalszych szczegółowych badań. Szczególnie interesujące wydają się badania prowadzone w oparciu o wyniki pomiarów na kilku liniach zlokalizowanych jedna nad drugą.

LITERATURA

1. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
2. Knothe St.: Prognozowanie wpływów eksploatacji górniczej. „Śląsk", Katowice 1984.
3. Pielok J.: Określenie zmienności współczynnika czasu (c) dla opisu kształtowania się niecek obniżeniowych w górotworze nad eksploatowanym pokładem. Praca doktorska, niepublikowana. AGH, Kraków 1974.
4. Piwowarski W., Dżegniuk B., Niedojadło Z.: Współczesne teorie ruchów górotworu. Wydawnictwo AGH. Kraków 1995.
5. Praca zbiorowa: Ochrona powierzchni przed szkodami górniczymi. „Śląsk", Katowice 1980.
6. Strzałkowski P., Ścigała R.: Wpływ sposobu kierowania stropem na rozkład deformacji powierzchni terenu. XI Międzynarodowe Sympozjum Geotechnika – Geotechnics 2004. Gliwice – Ustroń 2004.
7. Ścigała R., Strzałkowski P. : „Software for predictions of underground mining influences on the land surface and rock mass". Międzynarodowa Konferencja: GEOTECHNICS 2000. Gliwice-Ustroń, Wysokie Tatry – Podbanske, Słowacja, październik 2000.

8. Szpetkowski S.: prognozowanie wpływów eksploatacji złóż pokładowych na górotwór i powierzchnię terenu. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1995.
9. Wycisło K.: Wpływ czasu na przebieg procesu obniżeń górotworu nad eksploatacją górniczą. Praca doktorska, niepublikowana. AGH, Kraków 1964.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Jerzy Kwiatek