

Dr inż. HUBERT PRZYBYŁA

Katedra Budownictwa Stalowego

PRZEMIESZCZENIA PIONOWE I POZIOME PODŁOŻA
WYWOŁANE EKSPLOATACJĄ GÓRNICZĄ

Przy głębokościach obecnie eksploatowanych pokładów podłoże stanowi kilka do kilkanaście procent nadkładu, a tylko w sporadycznych przypadkach przekracza 20% jego miąższości. Wobec tego, też ten przedział przypowierzchniowy jest przedmiotem zainteresowań konstruktorów budowlanych, a nie cały górotwór, którym zajmują się szczegółowo górnicy. Jeżeli jednak przeanalizuje się w aspekcie budowlanym przyjęte w mechanice górotworu teorie dotyczące przemieszczeń pionowych i poziomych w nadkładzie wywołanych eksploatacją górnictw, można dojść do bardzo ważnego wniosku, który posiada podstawowe znaczenie w badaniach modelowych podłoża ulegającego wpływom eksploatacji górnictwa.

Podstawowym problemem w tych rozważaniach jest problem wpływu eksploatacji podziemnej na powierzchnię terenu. Obecnie istnieje szereg teorii na ten temat, opracowanych na podstawie:

- 1) pomiarów geodezyjnych,
- 2) rozważań geometrycznych,
- 3) teorii sprężystości,
- 4) teorii prawdopodobieństwa.

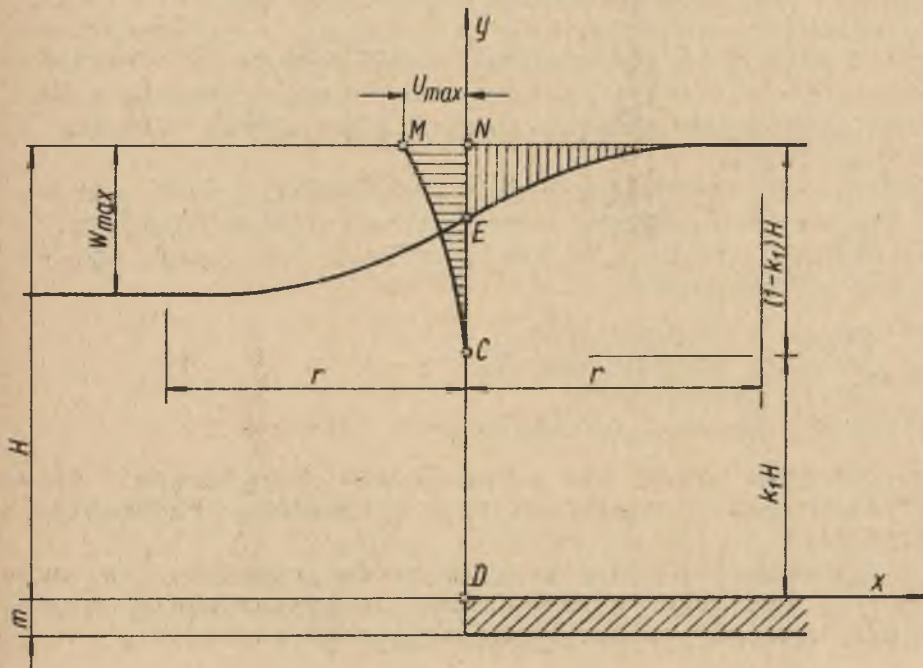
Najprostsze jednak dla celów praktycznych zdają się okazywać teorie S. Knothe [7] i W. Budryka [3] dotyczące wpływu eksploatacji pokładów poziomych lub o małym nachyleniu. Teorie te zostały również wykorzystane w Biuletynie Nr 4 Komitetu dla Spraw Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego przy Polskiej Akademii Nauk [4].

S. Knothe [7] podał następujące równanie profilu osiadania technicznie wykształconej niecki osiadania:

$$w = \frac{w_{\max}}{r} \int_x^{\infty} \left[\exp\left(-\frac{\pi}{r^2} \lambda^2\right) \right] d\lambda \quad (1)$$

gdzie:

- w_{\max} - największe obniżenie terenu pod wpływem eksploatacji górniczej,
- x - pozioma odległość rozpatrywanego punktu od punktu przegięcia profilu niecki osiadania, który położony jest ponad granicą eksploatacji,
- r - promień zasięgu wpływów głównych,
- w - obniżenie punktu odległego o x od punktu przegięcia profilu niecki osiadania (rys. 1)



Rys. 1

Równanie profilu brzeżnej części niecki osiadania pozwala na wyznaczenie w dowolnym punkcie x tego profilu nachylenia terenu, krzywizny i promienia wygięcia. Przyjęcie założenia S.G. Awierszyna [1], że przemieszczenia poziome u są proporcjonalne do nachylenia terenu

$$u = - B \frac{dw}{dx} \quad (2)$$

pozwała na wyznaczenie wielkości przemieszczeń i odkształceń poziomych przy znanej wartości współczynnika B . S.G. Awierszyn przyjmuje wielkości współczynnika B w granicach 5-20 m, a najczęściej 10-12 m. W. Budryk [3] zaś uzyskał na wielkość współczynnika B zależność

$$B(z) = \frac{H}{t_g \varphi} \left(\frac{z}{H}\right)^{tg\varphi-1} \quad (3)$$

gdzie:

z - odległość rozpatrywanego poziomu od eksploatawanego pokładu,

H - głębokość eksploатовanego pokładu,

a dla Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

$$tg\varphi = \sqrt{2\pi} tg\beta$$

gdzie:

β - średni kąt zasięgu wpływów głównych.

Na podstawie powyższych równań można jednoznacznie określić deformacje powierzchni terenu wywołaną eksploatacją górniczą.

W. Budryk [3] podał teorię, która przyjmuje, że równania S. Knothego, wyprowadzone dla powierzchni, są ważne dla każdego poziomu wewnątrz całego górotworu. Wiel-

kość deformacji wewnątrz górotworu na danym poziomie z można wyrazić w zależności od wielkości tych samych deformacji określonych dla powierzchni terenu i tak np.

przemieszczenia poziome

$$\frac{U_z \max}{U_{\max}} = \left(\frac{Z}{H}\right) \sqrt{2\pi \operatorname{tg} \beta - 1} \quad (4)$$

lub promień zasięgu wpływów głównych

$$\frac{r_z}{r} = \left(\frac{Z}{H}\right) \sqrt{2\pi \operatorname{tg} \beta} \quad (5)$$

Z równania (4) wynika, że na większych głębokościach przemieszczenia poziome są bardzo małe, a S.G. Awierszyn przyjmuje nawet ich liniowy rozkład do głębokości B wynoszącej najwyżej 20 m. Równania W. Budryka nie są oczywiście słuszne w strefie zawału i spękań, gdzie żadne rozwiązanie ciągłe nie jest w stanie opisać przebiegających tam zjawisk.

Biorąc powyższe pod uwagę można do dalszych rozważań przyjąć zaproponowany w pracy [8] rozkład przemieszczeń poziomych pokazany na rys. 1 w postaci paraboli n-tego stopnia na odcinku CN.

W takim razie można napisać zależność:

$$\frac{U_z \max}{U_{\max}} = \left(\frac{Z}{H} - k_1\right)^n \quad (6)$$

w której wykładnik potęgowy n można wyznaczyć, podobnie jak to uczynił W. Budryk, z zasady zachowania masy, co oznacza, że powierzchnie NEF i MNC muszą być sobie równe. Jeżeli ponadto wykorzysta się zależność

$$U_{\max} = \frac{W_{\max}}{\sqrt{2\pi}} \quad (7)$$

wtedy równanie (6) przyjmuje postać

$$\frac{U_{z \max}}{U_{\max}} = \left(\frac{\frac{Z}{H} - k_1}{1 - k_1} \right) (1 - k_1) \sqrt{2\pi \operatorname{tg} \beta - 1} \quad (8)$$

Podobnie można wyznaczyć następną zależność

$$\frac{r_z}{r} = \left(\frac{\frac{Z}{H} - k_1}{1 - k_1} \right) (1 - k_1) \sqrt{2\pi \operatorname{tg} \beta} \quad (9)$$

Równania (8) i (9) są słuszne dla przyjęcia w poziomie $z = k_1 H$ wielkość $r_z = r_o = 0$, jeżeli jednak, zgodnie z rzeczywistością, przyjmąc w tym poziomie $r_z = r_o = 0$, wtedy dochodzi się do następującej postaci zależności (8) i (9)

$$\frac{U_{z \max}}{U_{\max}} = \left(\frac{\frac{Z}{H} - k_1}{1 - k_1} \right) \frac{r}{r - r_o} (1 - k_1) \sqrt{2\pi \operatorname{tg} \beta - 1} \quad (10)$$

$$\text{i} \quad \frac{r_z}{r} = A + \frac{r_o}{r} (1 - A) \quad (11)$$

gdzie

$$A = \left(\frac{\frac{Z}{H} - k_1}{1 - k_1} \right) \frac{r}{r - r_o} (1 - k_1) \sqrt{2\pi \operatorname{tg} \beta} \quad (11)$$

Warto zwrócić uwagę, że w szczególnym przypadku dla $k_1 = r_o = 0$ otrzymuje się z powyższych wzorów, wzory W. Budryka.

Szczegółowa analiza wykazuje bardzo dobrą zgodność powyższych wzorów z wzorami W. Budryka zachodzącą w obszarze podłoża dla wartości $k_1 \leq \frac{2}{3}$.

Ostatni wniosek ma bardzo duże znaczenie praktyczne, gdy pozwala w przypadku modelowania górnej warstwy nakładu o miąższości $(1 - k_1)H \geq \frac{1}{3} H$ pomijać przemieszczenia poziome na dnie modelu.

LITERATURA

- [1] Awierszyn S.G.: Rasczet zdwiżenij gornych porod. Metallurgizdat. Leningrad Moskwa 1950.
- [2] Brauner G.: Zusammenhänge zwischen senkrechten und waagerechten Bodenbewegungen beim Abbau flachgelagerter Steinkohlenflöze. Glückauf, 23/1959.
- [3] Budryk W.: Wyznaczenie wielkości poziomych odkształceń terenu. Archiwum Górnictwa i Hutnictwa. Tom I, 1/1953.
- [4] Budryk W., Knothe S.: Zasady klasyfikacji terenów GCP ze względu na możliwości ich zabudowy. PAN - Komisja Mechaniki Górnotworu. Biuletyn Nr 4. Zabezpieczenie techniczne inwestycji budowlanych na terenach górniczych. Warszawa 1956.
- [5] Galanka J.: Nowa teoria przemieszczania się górotworu wskutek wybierania węgla tzw. teoria sklepień wspólnikowych w oparciu o hipotezę klinowego przeniesienia obciążeń w skałach. Katowice, sierpień 1961 (nie publikowana).
- [6] Golecki J., Jóźkiewicz S.: Wpływ eksploatacji podziemnej na odkształcenia Górotworu w świetle teorii sprężystości. Przegląd Górniczy 6/1963.
- [7] Knothe S.: Równanie profilu ostatecznie wykształconej niecki osiadania. Archiwum Górnictwa i Hutnictwa Tom I, 1/1953.
- [8] Przybyła H.: Teoria badań modelowych podłoża ulegającego wpływowi eksploatacji górniczej. Gliwice 1963 - rozprawa doktorska (nie publikowana).