ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1965
Seria: INŻYNIERIA SANITARNA z. 7 Nr kol. 131

JAN MORAWIEC
Katedra Budowli Komunalnych

SKRĘCANIE PŁYT I RUSZTÓW NA TERENACH GÓRNICZYCH

Pełne zabezpieczenie konstrukcji obiektów inżynierskich przed szkodliwymi wpływami górniczych deformacji podłoża ma miejsce na terenach trzeciej, czwartej i piątej kategorii. Celem jego jest uodpornienie budowli przed skutkami nie tylko poziomych, ale i pionowych ruchów masy gruntowej zalegającej pod fundamentami.

Rozpatrzymy pracę płyty lub rusztu o rzucie prostokątnym. Ustrój oparty jest na dwu tarczach albo ramach poddanych niekorzystnym wpływom eksploatacji górniczej, dla której obowiązuje pełne zabezpieczenie. Przy ukośnym kierunku odbudowy omawiany element ulegnie skręcaniu. Z prostych obliczeń wynika, że wielkość kąta obrotu krawędzi podparcia:

$$\Delta\varphi = \frac{l \cdot \sin 2\alpha}{2 R_{min}} \qquad (1)$$

gdzie:

l - odległość między krawędziami podparcie płyty lub rusztu;

α - kąt zawarty między kierunkiem eksploatacji i osią podłużną płyty lub rusztu;

R_{min} - minimalny promień krzywizny niecki.

Niniejszy wzór jest wyprowadzony przy założeniu, że zmiana krzywizny niecki na długości płyty jest znikoma.

Jeżeli podzielimy $\Delta\varphi$ przez rozpiętość l to wówczas uzyskamy jednostkowy kąt obrotu płyty lub rusztu:

$$\delta\varphi = \frac{\sin 2\alpha}{2 R_{min}} \qquad (2)$$

Kąt $\Delta\varphi$ osiągnie swoje maksimum jeżeli $\alpha = 45^{\circ}$, a wtedy:

$$\Delta\varphi = \frac{1}{2\,R_{min}} \tag{3}$$

Kąt $\delta\varphi$ musi być równy kątowi skrętu ϑ.
Dla płyt wielkość tę określić można z relacji:

$$\vartheta = \frac{M_s}{G n_3\, h^3\, b} \tag{4}$$

gdzie:

M_s - moment skręcający płytę;

G - moduł odkształcalności skrętnej;

n_3 - współczynnik zależny od stosunku szerokości do wysokości płyty;

h - wysokość płyty;

b - szerokość płyty.

Po podstawieniu wzoru (3) do (4) i odpowiednich przekształceniach uzyskamy wzór pozwalający na określenie myksymalnego momentu skręcającego w płycie:

$$M_s = \frac{G \cdot n_3 \cdot h^3 \cdot b \cdot \sin 2\alpha}{2\,R_{min}} \tag{5}$$

Przy nieznanym kierunku eksploatacji górniczej należy przyjąć do obliczeń najniekorzystniejszy przypadek $\alpha = 45^{\circ}$. Wówczas:

$$M_{sn} = \frac{G \cdot n_3 \cdot h^3 \cdot b}{2\,R_{min}} \tag{6}$$

Wielkość maksymalnych naprężeń stycznych w płycie wywołanych momentem M_{sn} będzie równa:

$$\tau_{max} = \frac{M_{sn}}{n_2 h^2 b} \tag{7}$$

przy czym n_2 jest współczynnikiem bezwymiarowym.
Podstawiając do wzoru (7) relacje (6) otrzymamy po przekształceniach:

$$\tau_{max} = \frac{G n_3 h}{2 R_{min} n_2} \tag{8}$$

Ponieważ dla właściwych płycie stosunków $\frac{h}{b}$

$$\frac{n_3}{n_2} \cong 1,$$

wzór (8) możemy ostatecznie napisać w postaci:

$$\tau_{max} = \frac{G \cdot h}{2 R_{min}} \tag{9}$$

Jeżeli wielkość naprężeń stycznych τ_{max} jest większa od dopuszczalnych to należy zazbroić płytę na moment skręcający wyznaczony ze wzoru (6) lub zmniejszyć jej wysokość.
Moment skręcający dla rusztów możemy określić z warunku podstawowego:

$$v = \delta \varphi_{max}$$

Jeżeli uwzględnimy zmienność krzywizny niecki na długości płyty lub rusztu, to wówczas wielkość kąta obrotu krawędzi podparcia możemy wyznaczyć z relacji:

$$\Delta\varphi = (T_1 - T_2) \frac{\sin 2\alpha}{2} \tag{10}$$

gdzie:

T_1 - pochylenie terenu w miejscu posadowienia pierwszej podpory,

T_2 - pochylenie terenu w miejscu posadowienia drugiej podpory.

Przy tych założeniach maksymalny jednostkowy kąt obrotu:

$$\delta \varphi = \frac{\Delta T_{max}}{2l} \tag{11}$$

Wielkość:

$$\Delta T_{max} = T_1 - T_2$$

uzyskamy jeżeli założymy takie usytuowanie podpór na niecce, przy którym obie z nich będą znajdowały się na takich samych krzywiznach.

Wnioski

1. Przy projektowaniu płyt i rusztów na terenach górniczych należy uwzględnić w obliczeniach możliwość ich skręcania.
2. Wielkość naprężeń skręcających w płycie jest wprost proporcjonalna do modułu sztywności skrętnej G i jej wysokości, a odwrotnie proporcjonalna do promienia krzywizny niecki.
3. Największe skręcanie płyt i rusztów wystąpi w przypadku, kiedy kąt między kierunkiem eksploatacji a osią podłużną ustroju jest równy 45°.