

WYTRZYMAŁOŚĆ SKAŁ W STREFIE POWIETRZNO-SUCHEJ, STREFIE KAPILARNEGO PODNIESIENIA I W STREFIE NASYCENIA WODĄ

UKD 624.131.489:[502.54/56:539.4:591.763.3]:551.481.7

Wpływ wody nasycającej skałę na jej wytrzymałość znany był od dawna. Zmiany wartości wytrzymałości pod wpływem wody dla takich skał, jak np.: górnokredowych margli wapnistych, ilastych wapieni, wapieni, wapieni opokowych, opok i czerstów, występujących na kredowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich w przełomowym odcinku Wisły środkowej oraz w zachodniej części lubelskiego synklinorium brzeźnego opisane były dość gruntownie (1, 2, 3, 5). Badania wytrzymałości przy pełnym nasyceniu wodą wykonywano zawsze na próbkach (kostkach, wałkach lub beleczkach) niezanurzonych w wodzie w momencie pomiaru.

Różniejsze obliczenia ciśnienia „ziarna do ziarna” (ciśnienia kapilarnego lub efektywnego) i znane zjawisko spójności pozornej gruntów pozwoliły przypuszczać, że przy badaniach wytrzymałościowych nasyconych wodą próbek (zanurzonych w wodzie w czasie badania), wartości badanej wytrzymałości powinny być niższe od analogicznych próbek tych samych skał również nasyconych wodą, lecz badanych w powietrzu. Aby osiągnąć możliwie dużą dokładność wyników wybrano do badań wytrzymałościowych jednorodny monolit wapnistej margla z kamieniołomu miejskiego w pobliżu Kazimierza Dolnego, w północnej części przełomowego odcinka Wisły środkowej. Badania wytrzymałościowe wykonał mgr Henryk Górka, jako badania wytrzymałości na ściskanie w kierunku prostopadłym do uwarstwienia na próbkach cylindrycznych o wysokości 5 cm, średnicy podstawy równej 5 cm, przy dokładnościach pomiaru $\pm 0,1$ mm w prasie hydraulicznej typu ZD 40, o dokładności odczytu siły ściskającej 10 kG i szybkości wzrostu tej siły 10 kG/sek.

Wyniki tych badań wytrzymałościowych przedstawiono w tabeli. Zgodnie z Polskimi Normami pojedyncze pomiary, których wyniki przekroczyły dwudziestoprocentowe dopuszczalne odchylenie, nie były brane do obliczenia średnich.

Stosunek wytrzymałości na ściskanie w kierunku prostopadłym do uwarstwienia, przy całkowitym nasyceniu wodą i przy ściskaniu w powietrzu do tej samej wytrzymałości, ale przy ściskaniu zanurzonej w wodzie próbki badanego margla wapnistej wynosi: 2. Interesujące jest, iż wartości współczynnika mięknięcia, tj. stosunki wytrzymałości na ściskanie w kierunku prostopadłym do uwarstwienia w stanie nasycenia wodą tylko przez podniesienie kapilarne, a także w stanie całkowitego nasycenia wodą przy ściskaniu w powietrzu, jak również w tym stanie nasycenia wodą, lecz przy ściskaniu zanurzonych w wodzie próbek do tej samej wytrzymałości na ściskanie, ale w stanie powietrzno-suchym — są następujące:

0,36; 0,26; 0,13.

Porównanie tych wartości wskazuje, że przy całkowitym nasyceniu wodą badanych próbek ściskanych w powietrzu i w wodzie (przy tym samym czasie wpływu wody na szkielet mineralny w obu przypadkach) wyjaśnić można przyczynę obserwowanych różnic wartości wytrzymałości — zgodnie z teorety-

cznymi przewidywaniami i obliczeniami — wpływem menisków wody kapilarnej, natomiast zanurzenie do wody całkowicie nasyconych próbek powoduje zniszczenie menisków.

Uwzględniając bardzo małe wartości wytrzymałości badanych margli wpływ menisków kapilarnych jest tu szczególnie wyraźny, jak to można zauważyć w różnicy wartości wytrzymałości. W skałach charakteryzujących się względnie dużą wytrzymałością, wartość tego wpływu jest słabiej zauważalna. Potwierdzają to uzyskiwane dotychczas wyniki.

Ze wstępnej analizy odkształceń wynika, iż zakres odkształceń sprężystych nasyconych i zanurzonych w wodzie próbek jest znacznie mniejszy, niż tenże zakres tych samych próbek, ale ściskanych w powietrzu.

Uwagi te powinny być uwzględniane podczas geomechanicznych rozważań, szczególnie dotyczących odkształceń skał o porach kapilarnych i względnie niewielkich wartościach wytrzymałości — w sferze przypowierzchniowej, powietrzno-suchej, podniesienia kapilarnego oraz całkowitego nasycenia wodą poniżej zwierciadła wody podziemnej. Jest to ważne w rozważaniach zarówno teoretycznych, jak i praktycznych.

ZESTAWIENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MARGLI KREDOWYCH W KIERUNKU PROSTOPADŁYM DO UWARSTWIENIA W STANIE POWIETRZNO-SUCHYM, NAWILGOCONYM PRZEZ PODSIĄKANIE KAPILARNE, W STANIE NASYCENIA WODĄ, BADANYCH W POWIETRZU I W WODZIE (+ OZNACZA WARTOŚĆ POMIARÓW POZA DOPUSZCZALNYMI ODCHYLENIAMI)

Stan badanych próbek; metoda badania	Nr próbki	Wyniki pomiarów w kG/cm ²	Średnia arytmetyczna w kG/cm ²	Dopuszczalne odchylenie w kG/cm ²
1. Próbki w stanie powietrzno-suchym; badanie R_{cs} w powietrzu	11	80,2	83,2	± 16,6
	12	96,3		
	13	80,0		
	14	76,1		
2. Próbki nawilgocone w warunkach podsiąkania kapilarnego; badanie R_{ck} w powietrzu	2	34,2	29,9	± 6,0
	3	24,2		
	15	32,5		
	17	28,5		
	1	17,8+		
3. Próbki w stanie całkowitego nasycenia wodą; badanie R_{cw} w powietrzu	5	18,4	21,8	± 4,4
	6	23,2		
	8	24,0		
	9	21,7		
	4	13,0+		
	7	13,0+		
	18	9,6		
4. Próbki w stanie całkowitego nasycenia wodą; badanie R_{cww} w wodzie	21	11,2	10,5	± 2,1
	22	11,1		
	23	10,2		
	20	7,1+		
	20	7,1+		

LITERATURA

1. Kowalski W. C. — Wytrzymałość na ściskanie budowlanych skał senońskich przełomowego odcinka Wisły środkowej na tle ich litologii. Biul. geol. Wydz. geol. UW 1961, t. 1, cz. 2.
2. Kowalski W. C. — Anizotropia wytrzymałościowa i mięknięcia skał senońskich przełomowego odcinka Wisły środkowej. Biul. Inst. Geol., 1966, nr 190, t. III.
3. Kowalski W. C. — The Interdependence between the Strength and Voids ratio of Limestones and Marls in Connection with their Wa-

SUMMARY

Drawing from the theoretical considerations, there were carried out compressive strength testings of Upper-Cretaceous, fully water saturated rocks in air as well as in water. There were experimentally pointed out the rightness of the theory about the influence of capillary water on the strength of rocks.
(Author's translation)

ter Saturating and Anisotropy. Proc. I Congr. Intern. Society Rock Mechanics, Lisboa, 1966.

4. Kowalski W. C. — The Interdependence between Strength, Softening, Swelling and Shrinkage of Cretaceous Marls and „Opokas” and Their Lithology. Proc. I Intern. Congress of the Intern. Assoc. of Engineering Geology. Paris, 1970.
5. Łozińska-Stępień H. — Własności fizyczno-mechaniczne skał turońskich przełomowego odcinka doliny Wisły środkowej (okolic Annopola) na tle ich litologii. Biul. geol. Wydz. geol. UW, 1965, t. 6.

РЕЗЮМЕ

Исходя из теоретических предпосылок проводились в воздушной и водной среде испытания на сжатие насыщенных водой образцов верхнемеловых пород. Экспериментально доказана обоснованность теории о влиянии капиллярной воды на устойчивость горных пород.