

## WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE GYTII JAKO PODSTAWA PROJEKTOWANIA BUDOWLI WODNO-MELIORACYJNYCH

*Herbert Lupa*

Katedra Melioracji Politechniki Szczecińskiej

Gytia jako ośrodek gruntowy charakteryzuje się zdolnością do odkształceń pod wpływem przyłożonych obciążeń. Wielkość i czas trwania odkształceń ośrodka gruntowego jest zależny od jego właściwości mechanicznych, z których najistotniejszymi są ściśliwość oraz wytrzymałość gruntu na ścinanie.

### ŚCIŚLIWOŚĆ GYTII

Ściśliwość jest to zdolność gruntu do zmniejszania swojej objętości pod wpływem przyłożonego obciążenia zewnętrznego. Miarą ściśliwości gruntu jest moduł ściśliwości  $E$  o mianie  $\text{kG/cm}^2$ . Badania modułów ściśliwości gytii wykonano w edometrach typu ITB-ZWE3. Przykładowy przebieg obciążania próbki przedstawiono graficznie na rys. 1.

Analizowaną próbkę stanowiła gytia detrytusowa o następujących charakterystycznych właściwościach fizycznych:

ciężar właściwy	1,85 $\text{T/m}^3$
ciężar objętościowy suchy	0,15 $\text{T/m}^3$
ciężar objętościowy naturalny	1,07 $\text{T/m}^3$
wilgotność naturalna wagowa	660%
zawartość części organicznych	51%

Wykonanie szeregu oznaczeń pozwoliło na ustalenie zakresu wielkości modułu ściśliwości gytii (na danym gytio-wisku) w zależności od granic przyłożonych obciążeń. Edometryczne moduły ściśliwości pierwotnej wyniosły:

$$E'_{0,0-0,2} = 0,82 \div 1,45 \text{ kG/cm}^2$$

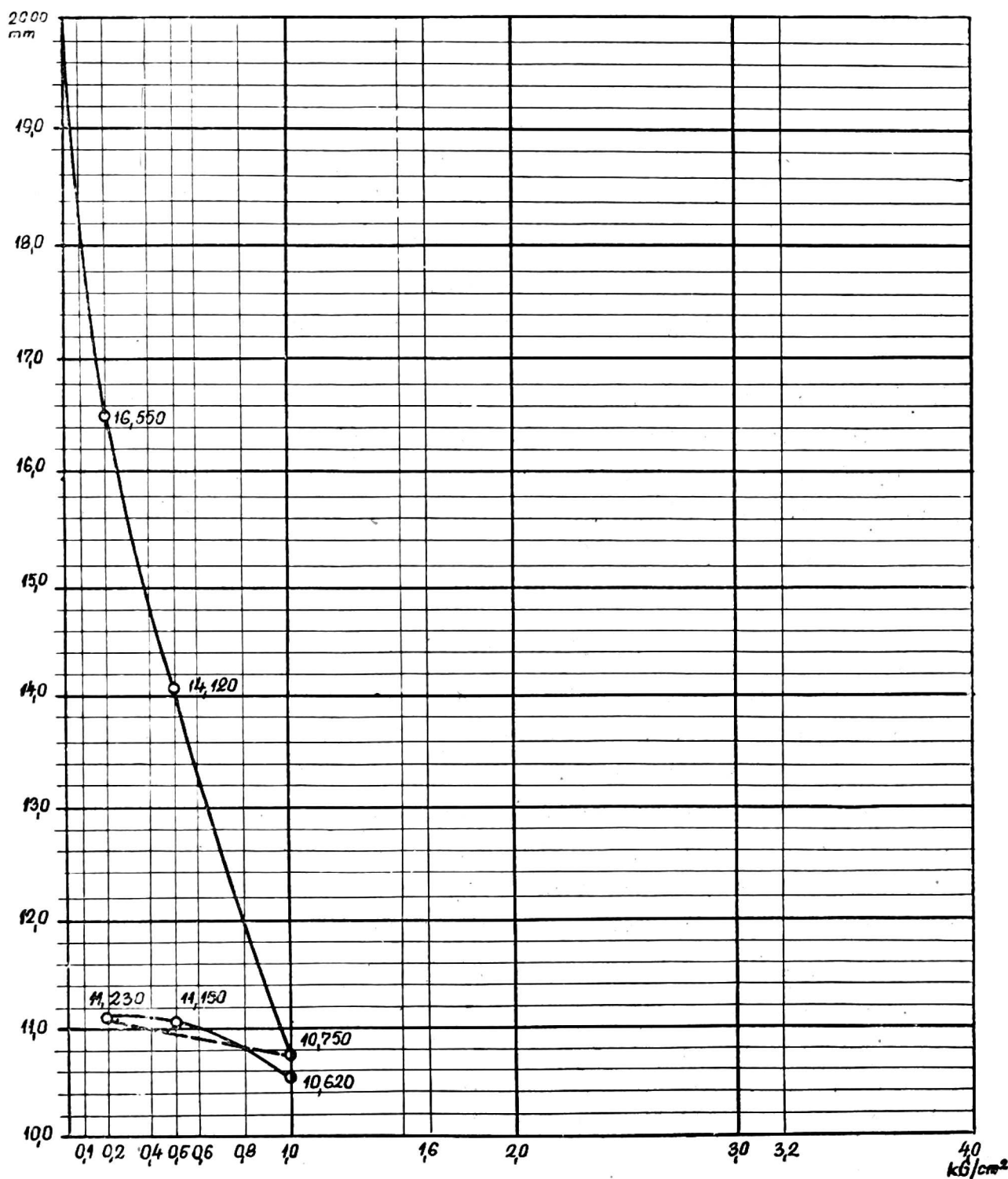
$$E'_{0,2-0,5} = 1,34 \div 2,08 \text{ kG/cm}^2$$

$$E'_{0,0-0,5} = 1,26 \div 1,82 \text{ kG/cm}^2$$

$$E'_{0,0-1,0} = 2,08 \div 2,30 \text{ kG/cm}^2$$

(tylko dla niektórych próbek).

Próbka 1/3 Głębokość  
 Образец 1/3 Глубина  
 Sample Depth 0,60 - 0,90



Rys. 1. Krzywa ściśliwości  
 Рис. 1. Кривая сжимаемости  
 Fig. 1. Shrinkage curve

Edometryczne moduły ściśliwości wtórnej, oznaczone tylko dla niektórych próbek gruntu wahały się

$$E''_{0,2-1,0} = 10,94 \div 13,52 \text{ kG/cm}^2$$

Moduł ściśliwości może być wykorzystany do obliczenia osiadania pod wpływem obciążenia zewnętrznego. Poniżej podano przykładowe obliczenie wielkości osiadania gytiowiska pod wpływem odwodnienia w płaszczyźnie dna rowu odwadniającego. W oparciu o normę gruntową

PN-59/B-03020 (2) osiadanie pod wpływem naprężeń dodatkowych (bez naprężeń wtórnych) osiadanie gruntu jednorodnego w zasięgu krzywej zanikania naprężeń wynosi:

$$s = \frac{\sigma_{d_z} \cdot h}{E'} \quad (2.1)$$

We wzorze tym:

$\sigma_{d_z}$  — naprężenie dodatkowe — przyrost naprężeń w zakresie od naprężeń pierwotnych do naprężeń całkowitych w płaszczyźnie dna rowu

$h$  — miąższość warstwy, w której zachodzi osiadanie

$E'$  — edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej

$$h = H - t$$

gdzie:  $H$  — miąższość gytiowiska (rys. 2)

$t$  — głębokość rowu odwadniającego

W dalszym ciągu:

$$\sigma_{d_z} = \eta \cdot (\sigma_z - g_z) \quad (2.2)$$

gdzie:  $\sigma_z$  — naprężenie całkowite

$g_z$  — naprężenie pierwotne

$\eta$  — współczynnik przyjmowany z rys. 3.

Normy naprężenia całkowitego i pierwotne można obliczyć następująco:

$$\sigma_z = \gamma_0 \cdot t \quad g_z = \gamma_0'' \cdot t \quad (2.3)$$

$$\gamma_0'' = (\gamma_w - 1) \cdot (1 - n) \quad (2.4)$$

gdzie:  $\gamma_0$  — ciężar objętościowy naturalny

$\gamma_0''$  — ciężar objętościowy z uwzględnieniem wyporu wody gruntowej

$\gamma_w$  — ciężar właściwy

$n$  — porowatość

Podstawiając powyższe zależności do wzoru (2.1) dochodzimy do zależności

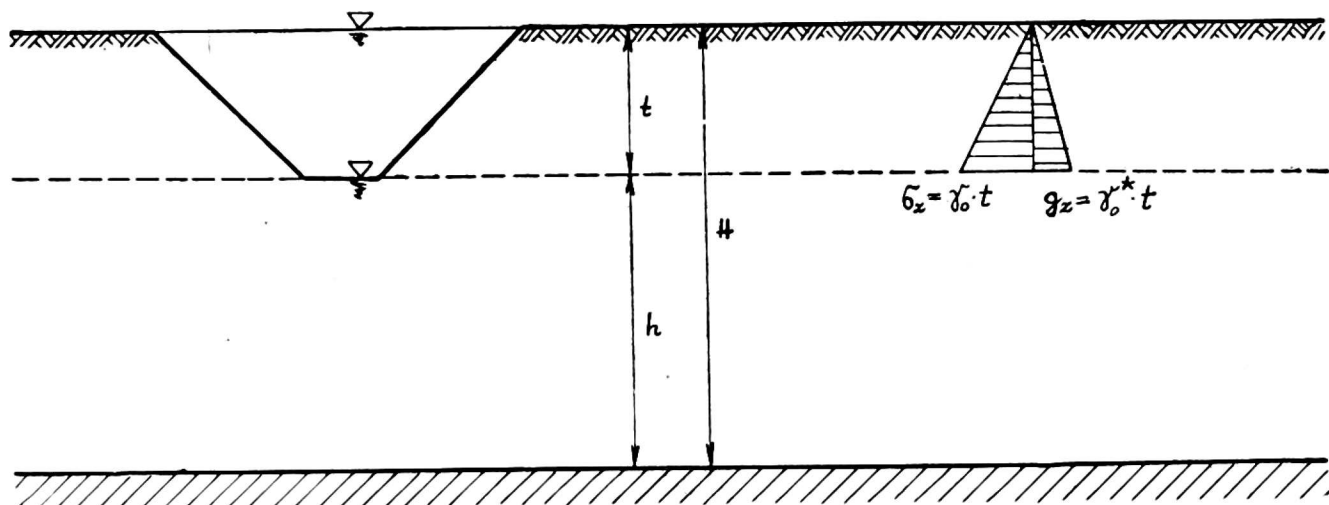
$$s = \frac{[\gamma_0 - (\gamma_w - 1) \cdot (1 - n)] \cdot (H - t) \cdot t}{E'_{g_z} - \sigma_z} \quad (2.5)$$

Przykład: Obiekt Kazimierz Pomorski, pow. Koszalin. Fragment gytiowiska miąższości  $H = 7,0$  m, przewidywana maksymalna głębokość rowu odwadniającego  $t = 2,0$  m, parametry fizyczne i mechaniczne gyty:  $\gamma_0 = 1,07$  T/m<sup>3</sup>;

$$\gamma_w = 1,85 \text{ T/m}^3; \quad n = 92\%; \quad E'_{0,0-0,2} = 1,17 \text{ kG/cm}^2 \text{ (rys. 1)}$$

$$s = \frac{[1,07 - (1,85 - 1) \cdot (1 - 0,92)] \cdot (7,0 - 2,0) \cdot 0,2}{11,7} = 0,85 \text{ m}$$

Osiadanie gytiowiska w płaszczyźnie dna rowu, przy podanych warunkach wyniesie 0,85 m. Osiadanie powierzchni gytiowiska będzie oczywiście większe, ze względu na wystąpienie w warstwie odwodnionej, powyżej nowego poziomu wody gruntowej, procesu kurczliwości, wywołanego różnymi czynnikami.



Rys. 2. Schemat do wyznaczenia osiadania dna rowu na gytiowisku

Рис. 2. Схема определения осадки дна канавы на гиттиевом болоте

Fig. 2. Scheme of ditch bottom subsidence of gyttja bog

#### WYTRZYMAŁOŚĆ GYTII NA ŚCINANIE

Wytrzymałością gruntu na ścinanie nazywamy opór, jaki stawia grunt naprężeniom ścinającym w rozpatrywanym punkcie ośrodka. Wielkość tego oporu wyznacza się ze wzoru Coulomba:

$$t = \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \quad (3.1)$$

gdzie:  $\sigma_n \cdot \operatorname{tg}$  — opór tarcia wewnętrznego

$\sigma_n$  — składowa normalna naprężenia  $\text{kG/cm}^2$

$\varphi$  — kąt tarcia wewnętrznego w stopniach

$c$  — opór spójności gruntu (kohezja) w  $\text{kG/cm}^2$

Z chwilą nieznacznego przekroczenia oporu  $t$  nastąpi ścięcie ośrodka i poślizg po powierzchni ścięcia. Parametry  $\varphi$  i  $c$  stanowią wielkości charakteryzujące każdy grunt, w tym również i gytie. W tab. 1 przedstawiono ekstremalne wielkości tych parametrów gytii z niektórych badanych obiektów.

Oznaczenia kąta tarcia wewnętrznego i kohezji były wykonywane na aparacie trójosiowego ściskania. Wartości kąta tarcia wewnętrznego i kohezji są parametrami wyjściowymi do wyznaczania naprężeń granicznych i dopuszczalnych w podłożu, do obliczenia stateczności skarp itp.

Według polskiej normy gruntowej (2) naprężenia dopuszczalne w gruntach słabych należy obliczać metodą III. W pierwszej kolejności

Tabela 1

Ekstremalne wartości kąta tarcia wewnętrznego i kohezji gytii z niektórych obiektów woj. szczecińskiego i koszalińskiego

Крайние величины угла внутреннего трения и коhezии гиттии из некоторых объектов воеводств Щецин и Кошалин

Extreme values of inner friction and cohesion of gytija from some objects of the Szczecin and Koszalin provinces

Obiekt	Kąt tarcia wewnętrznego $\varphi$	Kohezja $c$ kG/cm <sup>2</sup>
Barlinek Przywodzie	6°50'—8°32'	0,08—0,10
Myślibórz	5°45'—7°30'	0,06—0,08
Kazimierz Pomorski	4°00'—7°25'	0,05—0,10

oblicza się naprężenia graniczne, które dla podłoża nieuwarstwionego wynoszą:

$$\sigma_{gr} = c \cdot N_c + 0,1 \cdot \gamma_0 \cdot h_f \cdot N_h + 0,1 \cdot \gamma'_0 \cdot b \cdot N_b \quad (3.2)$$

gdzie:  $c$  — spójność (kohezja) w kG/cm<sup>2</sup>

$\gamma_0$  — ciężar objętościowy gruntu zalegającego na głębokości od naziomu do poziomu posadowienia fundamentu w T/m<sup>3</sup>, przy czym poniżej poziomu wody gruntowej należy uwzględnić działanie wyporu wody

$h_f$  — zagłębienie fundamentu poniżej powierzchni najniższego naziomu, przylegającego bezpośrednio do fundamentu w m

$\gamma'_0$  — ciężar objętościowy gruntu występującego pod fundamentem do głębokości  $z = b$  w T/m<sup>3</sup>, przy czym poniżej poziomu wody gruntowej należy uwzględnić działanie wyporu wody

$b$  — szerokość fundamentu (w przypadku mimośrodowego obciążenia — szerokość powierzchni efektywnego nacisku fundamentu na grunt) w m

$N_c$ ,  $N_h$  i  $N_b$  — współczynniki przyjmowane z nomogramu podanego na rys. 8 normy w zależności od wielkości kąta tarcia wewnętrznego gruntu  $\varphi$  w poziomie posadowienia

0,1 — współczynnik przeliczeniowy z T/m<sup>2</sup> na kG/cm<sup>2</sup>.

W przypadku gytii, we wzorze (3.2) o wielkości naprężenia granicznego decyduje pierwszy wyraz  $c \cdot N_c$ , ponieważ dla małych wartości kąta  $\varphi$ ,  $N_h$  jest bardzo małe, a  $N_b = 0$  już dla kąta  $\varphi \leq 12^\circ$ .

Naprężenia dopuszczalne w gruncie w poziomie posadowienia oblicza się ze wzoru:

$$k = \frac{1}{n} \cdot \sigma_{gr} \quad (3.3)$$

$n$  — współczynnik bezpieczeństwa,  $n = 2$ .



Wielkość naprężeń dopuszczalnych na grunt musi być uwzględniona przy projektowaniu ubezpieczeń skarp rowów melioracyjnych na gytio-wiskach, szczególnie przy stosowaniu ciężkich typów ubezpieczeń np. elementami betonowymi. Obliczenia naprężeń muszą być przy tym wykonane indywidualnie, dla każdego konkretnego wariantu rozwiązania, ponieważ oprócz fizykomechanicznych właściwości gytii na ich wielkość wpływają również geometryczne kształty przyjętego ubezpieczenia. Można jedynie podać orientacyjne granice naprężeń dopuszczalnych w oparciu o przedstawione w tab. 1 wartości kąta tarcia wewnętrznego i kohezji. Przybliżone wartości naprężeń  $k$  wynoszą od 0,2 do 0,4 kG/cm<sup>2</sup>. Są to wartości bardzo małe, dlatego w dążeniu do zmniejszenia nacisków na grunt stosuje się różnego rodzaju środki zaradcze, jak np. wykonywanie podsypki (poduszki) piaszczystej, kieszek faszynowych, lekkich walcy itp. dla zwiększenia powierzchni przekazywania obciążeń.

Ważnym zagadnieniem jest również możliwość użycia sprzętu mechanicznego do wykonawstwa robót wodno-melioracyjnych na gytio-wiskach. Podane powyżej wartości  $k$  są na ogół mniejsze od rzeczywistych nacisków jednostkowych sprzętu mechanicznego, będącego w eksploatacji. Wielkość nacisków jednostkowych przekazywanych na grunt od niektórych koparek podano w tab. 2.

Tabela 2

Rzeczywiste naciski jednostkowe gąsienic koparek na grunt  
 Действительные единичные давления гусениц экскаваторов на грунт  
 Actual unit pressures of excavator caterpillars on ground

Typ koparki	Producent — kraj	Naciski w kG/cm <sup>2</sup>
Orenstein — Koppel	NRF	0,23—0,45
Wolf — Mark III B	Anglia	0,25—0,50
D — 500	CSRS	0,80
E — 505	ZSRR	0,61
G — 650	Szwecja	0,78

Dla wprowadzenia do robót tego sprzętu muszą być zastosowane środki prowadzące do zmniejszenia nacisków na grunt, np. materace. Należy tutaj zwrócić uwagę, że przy pracy sprzętu mechanicznego, zwłaszcza w momencie odspajania gruntu, powstają dodatkowe obciążenia dynamiczne, które mogą wielokrotnie przewyższać obciążenia statyczne podane w tab. 2.

Innym problemem, również związanym z mechanicznymi właściwościami gytii, jest stateczność skarp wykopów wykonanych w tych utworach. Stwierdzono bowiem wielokrotnie, że skarpy rowów melioracyjnych nie utrzymują się zadowolająco, a niekiedy występują nawet trudności w ich wykonawstwie. Dla zbadania przyczyn, przeprowadzono obliczeniową analizę stateczności skarp rowów.

Gytia jest utworem spoistym, w którym występuje kohezja, dlatego też nachylenie skarp będzie zależne od głębokości rowu. Na podstawie przybliżonych wzorów Taylora sporządzono wykresy zależności kąta nachylenia skarp od jej wysokości (1). Dla ścisłego sprawdzenia stateczności najniekorzystniejszego wariantu skarpy, przeprowadzono poniżej obliczenia dla dwóch przypadków:

I — wykonywanie rowu sposobem mechanicznym, kiedy poziom wody w rowie oraz gruncie jest na jednakowej rzędnej,

II — po wykonaniu melioracji — stacja pomp usunęła wodę z rowu, zwierciadło wody gruntowej obniżyło się do 1/2 pierwotnej wysokości.

Dla każdego przypadku przeprowadzono obliczenia dla gytii o konsystencji półpłynnej i plastycznej oraz dla trzech założonych powierzchni poślizgu. Przy obliczeniach w przypadku I przyjęto, że wykop wykonywany będzie koparką typu Wolf-Mark III B firmy Priestman (krajowy odpowiednik „Waryński”), o ciężarze 10,9 T. W przeliczeniu na 1 mb długości koparki, ciężar wynosi 4 T/mb. Koparka będzie usytuowana najniekorzystniej, tj. gąsienica przylega do teoretycznej krzywej ześlizgu. W takiej sytuacji moment powodujący ześlizg od koparki będzie największy. Współczynniki bezpieczeństwa wyliczono z warunku:

$$n = \frac{M_u}{M_z} = n_{\text{dop.}} \quad (3.4)$$

gdzie:  $M_u$  — moment od sił utrzymujących skarpe

$M_z$  — moment od sił powodujących ześlizg

Przy uwzględnieniu elementarnych sił (rys. 3) oraz przyjętych oznaczeń można napisać powyższy wzór w formie rozwiniętej:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} 1 \cdot c + \operatorname{tg} \varphi \sum_{i=1}^{i=n} g \cdot \cos \alpha + \sum_{i=1}^{i=n} g_1 \cdot \sin \alpha_1}{\sum_{i=1}^{i=p} g_p \cdot \sin \alpha_p + K \cdot \frac{r}{R}} \quad (3.5)$$

gdzie: 1 — długość krzywej ześlizgu na wycinku elementarnym w m

$g$  — ciężar elementarnego wycinka gruntu w T

$g_t$  — ciężar elementarnego wycinka gruntu na lewo od środka obrotu w T

$g_p$  — jw., lecz na prawo od środka obrotu

$\alpha$  — kąt zawarty między kierunkiem siły  $g$  i odpowiadającym mu promieniem  $R$

$c$  — kohezja w T/m<sup>2</sup>

$\varphi$  — kąt tarcia wewnętrzznego

$K$  — ciężar koparki w T/mb

$R$  — promień cylindrycznej krzywej ześlizgu w m

$r$  — ramię momentu powodującego ześlizg od koparki w m



Przy obliczaniu ciężaru elementarnych wycinków uwzględniono zmniejszenie ciężaru objętościowego gruntu spowodowane wyporem wody. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że współczynnik pewności maleje przy zbliżaniu się koparki do krawędzi skarpy (minimum  $\Sigma 1$ ) i jest najmniejszy przy powierzchni obrotu o środku  $0_3$  — wynosi on wówczas 1,63. Jest to wartość minimalna, gdyż koparka zajmuje krańcowe położenie. Przy konsystencji plastycznej gytii współczynniki pewności są większe (rys. 3 i przykład obliczenia podany w tab. 3).

W przypadku II (rys. 4, tab. 4) zwierciadło wody przyjęto na 1/2 wysokości pierwotnej. Jest to przypadek graniczny (4). Dla uproszczenia nie uwzględniono ułożenia się zwierciadła wody wg krzywej depresji, gdyż współczynnik przepuszczalności gytii jest bardzo mały, a prędkość obniżenia się zwierciadła wody w rowie duża. Przy obliczaniu ciężaru elementarnych słupków uwzględniono wypór wody oraz dodatkowy ciężar wody w gruncie powyżej zwierciadła wody przed skarpa.

Współczynniki pewności wahają się w przypadku II od 1,77 do 1,89. Ponieważ dla płaszczyzn poślizgu o środkach  $0_1$  i  $0_2$  współczynniki te mają jednakową wartość, można stwierdzić, że wartość minimalna zostaje osiągnięta dla powierzchni położonej między nimi. Ze względu na niewielką odległość między tymi płaszczyznami, minimalny współczynnik pewności nie będzie odbiegał znacząco od wartości 1,77.

W przypadku zastosowania innego sprzętu, założone warunki ulegną zmianie. W tej sytuacji można określić dopuszczalne obciążenie 1 mb naziomu od ciężaru koparki, przy którym dopuszczalny współczynnik pewności  $n = 1,5 \div 1,3$  nie zostanie przekroczony. Ponieważ najniekorzystniejszy przypadek ewentualnego poślizgu występuje przy środku obrotu  $0_3$ , obliczono z równania (3.5) dopuszczalne obciążenie 1 mb naziomu, które wynosi 5,8 T.

#### WNIOSKI

1. Praca miała na celu dokonanie charakterystyki mechanicznych właściwości gytii z podaniem orientacyjnych wartości tych parametrów oraz przykładami ich wykorzystania.

2. Przeprowadzone obliczenia osiadania gytio-wiska w oparciu o wzory teoretyczne, nieempiryczne, potwierdzają duże rozmiary tego zjawiska.

3. Naprężenia dopuszczalne w tych utworach charakteryzują się małymi wartościami. Technicznie możliwe jest takie wymiarowanie obiektów melioracyjnych przez odpowiedni dobór powierzchni przekazywania obciążeń na grunt, żeby naprężenia dopuszczalne nie zostały przekroczone. Uzyskać to można, stosując fundamenty płytowe lub pływające. Jednakże duże wartości osiadań najczęściej wykluczają płaskie, bezpośrednie posadowienie.

Tabela 3

Obliczenie stateczności skarpy, alternatywa I, środek obrotu  $O_3$   
 Исчисление прочности откоса, альтернатив I, центр оборота  $O_3$   
 Slope stability computation, alternative I, rotation centre  $O_3$

Lp.	g	$\alpha$	$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	tg $\varphi$	$g \cdot \sin\alpha$		$g \cdot \cos\alpha$		tg $\varphi \Sigma 1$	g	tg $\varphi$		$g \cdot \sin\alpha$		$g \cdot \cos\alpha$		tg $\varphi$	T	
						T	T	T	T			T	T	T	T					
1	0,066	- 22°	- 0,3746	0,9272		- 0,025	0,007				0,089			- 0,033					0,012	
2	0,275	- 14°30'	- 0,2504	0,9681		- 0,069	0,032				0,374			- 0,094					0,054	
3	0,437	- 5°	- 0,0872	0,9962		- 0,038	0,052				0,595			- 0,052					0,089	
4	0,562	5°	0,0872	0,9962		0,049	0,067				0,765			0,067					0,114	
5	0,687	14°30'	0,2504	0,9681	0,1198	0,172	0,080	9,96			0,935		0,1501	0,234					0,136	
6	0,835	24°30'	0,4147	0,9100		0,346	0,091				1,094			0,454					0,148	
7	1,122	36°	0,5878	0,8090		0,660	0,109				1,367			0,804					0,166	
8	0,891	48°30'	0,7490	0,6626		0,667	0,071				1,052			0,788					0,105	
9	0,515	59°30'	0,8616	0,5075		0,444	0,031				0,629			0,542					0,048	
						- 0,132	0,540							- 0,179					0,872	
						2,338								2,889						

$$n'_1 = \frac{9,96 \cdot 0,8 + 0,132 + 0,540}{2,338 + \frac{4,45}{6,0} \cdot 4} = 1,63$$

$$n'_2 = \frac{9,96 \cdot 1,0 + 0,179 + 0,872}{2,889 + \frac{4,45}{6,0} \cdot 4} = 1,89$$

Tabela 4

Obliczenie stateczności skarp, alternatywa II, środek obrotu  $0_1$   
 Исчисление прочности откоса, альтернатив II, центр оборота  $0_1$   
 Slope stability computation, alternative II, rotation centre  $0_1$

Lp.	g	$\alpha$	sin $\alpha$	cos $\alpha$	tg $\varphi$	g · sin $\alpha$		g · cos $\alpha$		tg $\varphi \Sigma'$	m	g · sin $\alpha$		g · cos $\alpha$		tg $\varphi$	g · sin $\alpha$	g · cos $\alpha$	tg $\varphi$	
						T	T	T	T			T	T	T	T					
1	0,208	33°	0,5446	0,8387		-0,113	0,021													
2	0,823	25°	0,4226	0,9063		-0,348	0,088													
3	0,435	14°30'	0,2504	0,9681		-0,360	0,166													
4	2,065	5°	0,0872	0,9962		-0,180	0,246													
5	2,676	5°	0,0872	0,9962	0,1198	0,233	0,319			11,85										
6	3,248	14°30'	0,2504	0,9681		0,815	0,376													
7	3,635	25°	0,4226	0,9063		1,538	0,394													
8	3,485	36°	0,5878	0,8090		2,050	0,338													
9	2,645	49°	0,7547	0,6561		1,995	0,208													
10	0,638	62°	0,8829	0,4695		0,603	0,038													
$\Sigma$						-1,001	2,294										-1,099	2,987		
						7,234											7,819			

$$n_1' = \frac{9,49 + 1,001 + 2,294}{7,234} = 1,77$$

$$n_1'' = \frac{11,85 + 1,099 + 2,987}{7,819} = 2,04$$



4. Przyczyn niewłaściwego utrzymywania się skarp rowów w gytii należy poszukiwać nie w zbyt dużym nachyleniu (1:2), lecz w innych zjawiskach geotechnicznych. Będą to przede wszystkim destrukcyjne działanie ciśnienia spływowego wody przy szybkim obniżaniu się zwierciadła w rowie (mały współczynnik filtracji gytii) oraz działalność mrozu w tym silnie nawodnionym gruncie. Ciśnienie spływowe można wyeliminować w trakcie wykonawstwa przez wykonywanie robót pod wodą (bez odpompowywania wody z wykopu), a w okresie eksploatacyjnym przez odpowiednie ubezpieczenie skarp. Ubezpieczenie to musi umożliwiać wolny odpływ wody gruntowej do odbiornika.

#### STRESZCZENIE

Praca podaje charakterystykę mechanicznych właściwości gytii, przedstawia orientacyjne wartości tych parametrów oraz przykłady ich wykorzystania.

#### LITERATURA

1. Lupa H.: Niektóre zagadnienia meliorowania gytii. Wiad. melior., t. 7, z. 6/42, s. 149—151 (1965)
2. PN-59/B-03020. Grunty budowlane. Wytyczne wyznaczania dopuszczalnych obciążeń jednostkowych
3. Rossiński B.: Zadania z mechaniki gruntów (skrypt), PWN, Łódź—Poznań (1957)
4. Tablice inżynierskie, t. II — Konstrukcje mostowe, fundamenty. Praca zbiorowa, PWN, Poznań (1957)

*Герберт Люпа*

#### МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИТТИИ КАК ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

##### Резюме

В труде приводится характеристика механических свойств гиттии, даются ориентировочные величины соответствующих параметров и примеры их использования.

*Herbert Lupa*

#### MECHANICAL PROPERTIES OF GYTJA AS A BASIS OF DESIGNING HYDROMELIORATIVE CONSTRUCTIONS

##### Summary

In the work the mechanical properties of gytja are characterized as well as approximate values of the respective parameters and the examples of their application are given.