

## WŁASNOŚCI GEOTECHNICZNE IŁÓW POZNAŃSKICH W ODKRYWKACH WĘGLI BRUNATNYCH REJONU KONINA

UKD 624.131.221:624.131.37:551.782.2 :553.96:622.271:551.333 (438.222 Konin — rejon)

Własności geotechniczne iłów poznańskich były dotychczas w niewielkim stopniu rozpoznane. Istniejące opracowania W. Fortunata (1), J. Kuźniara (2), czy M. Piotrowskiego (4) dotyczą specjalnych zagadnień, a same własności iłów nie były rozpatrywane na tle regionalnym. Również sporządzone dotychczas dokumentacje odkrywek węgla brunatnego nie zajmują się wyższym zagadnieniem, skupiając swe zainteresowania na sprawach złożowych.

Badaniami objęto przede wszystkim dwie odkrywki w rejonie Konina: Gosławice i Pątnów, gdzie przeprowadzono obserwacje i kartowanie skarp oraz pobrano próbki do badań laboratoryjnych. Ponadto podobne prace, lecz w nieco mniejszym zakresie, wykonano w celach porównawczych w kilkunastu gliniankach cegielni woj. poznańskiego i bydgoskiego, gdzie surowcem są iły poznańskie. Próbki pobierano z roboczych skarp odkrywek, z każdej wyróżniającej się makroskopowo warstwy, a w przypadku braku wyróżniającej się warstwy co ok. 4 m od siebie, licząc po upadzie skarpy. W sumie pobrano około 150 próbek o strukturze nie naruszonej, które przebadano częściowo w laboratorium polowym na terenie kopalni, a częściowo w laboratorium Katedry Geologii Kopalnianej AGH.

Iły poznańskie, których sedimentacja rozpoczęła się tu schyłku miocenu, osadzone zostały w dużym zamkniętym zbiorniku słodkowodnym; posiadał on tylko krótkotrwałe połączenia z morzem. Pod koniec pliocenu zbiornik podzielił się na drobniejsze jeziorzyska, w których kończył się cykl sedimentacyjny. Iły osadzały

się w najgłębszych partiach zbiornika i obecnie tam obserwujemy ich największą miąższość. Maksymalna miąższość iłów w Polsce wynosi 163 m (Warszawa), natomiast w Niemczech sięga do 400 m. Miąższości rzędu 20 m w obszarze konińskim wskazują na jego peryferyczne położenie względem centrum basenu sedimentacyjnego.

### TYPY LITOLOGICZNE I SKŁAD MINERALNY

Iły poznańskie po bliższym zbadaniu są osadem znacznie zróżnicowanym litologicznie. Głównie są to iły i iły pylaste, a ponadto różne gliny oraz pyły, barwy szarej, niebieskawej, brązowej, czarnej lub pstrej. Pstra barwa pochodzi prawdopodobnie z rozkładu rozproszanego w skale pyłu siarczków żelaza. Obserwowano bowiem iły szare i niebieskawe z drobnymi konkrejami nie rozłożonego pirytu, natomiast w iłach pstrych nigdy nie napotkano tego minerału. Ponadto w kompleksie skalnym występują soczewki kwarcowych piasków średnich i drobnych, częściowo pylastych.

Skład ziarnowy utworów spoistych (w artykule nie zajęto się skałami sypkimi, występującymi w obrębie iłów poznańskich) przedstawiono w tabeli I. Skład powyższy można za reprezentatywny dla peryferycznych partii zbiornika plioceńskiego. Jak widać 75% kompleksu skalnego stanowią iły i iły pylaste, a więc skały zawierające ponad 30% frakcji ilastej. Jeżeliby dodać do tego jeszcze ciężkie gliny pylaste to przedstawiony wyżej skład litologiczny byłby w zasadzie

zgodny z podziałem E. Rühlego (5), gdzie ility i mułki stanowią 80% osadów pliocenu. Natomiast nie zaobserwowano cytowanej przez Rühlego rytmiczności sedymentacji, która zapewne ma miejsce na obszarach nie zaburzonych glaciektonicznie i położonych w centralnych partiach basenu sedymentacyjnego.

Skład mineralny iltów poznańskich rozpoznano na podstawie 53 termicznych analiz różnicowych (TAR), wykonanych w Katedrze Geologii Kopalnianej AGH. Stwierdzono, że podstawowym minerałem omawianych skał są illity, dające charakterystyczne silne efekty endotermiczne w temperaturach 100–130°, 530–560° oraz słaby w temp. 850–920°, a także słaby efekt egzotermiczny w temperaturze ok. 940–980°. Oprócz illitów najczęściej występują domieszki montmorylonitu, które zwykle znajdują się w prawie każdej próbce w zmiennych, kilku lub kilkunastoprocentowych zawartościach, nie przekraczając jednak 20% składu mineralnego. W niektórych próbkach widoczne są pewne zawartości kaolinitu. Często jest zawartość substancji organicznych, czy pirytu. Niekiedy spotyka się węglan wapnia.

Wyekstrahowana z iltów substancja żółta, czy czerwona, powodująca pstrość skały, jest prawie całkowicie pozbawiona minerałów iltowych.

WŁASNOŚCI FIZYKO-MECHANICZNE

Przebadane 138 próbek rozdzielono na poszczególne typy litologiczne wg PN-54/B-02480. Następnie dla głównych typów litologicznych, a to iltów, iltów pylastych i ciężkich glin pylastych obliczono metodami statystyki matematycznej wartości średnie ( $\bar{x}$ ) i gwarantowane ( $x_{gw}$ ), dla wilgotności naturalnej ( $W_n$ ), granicy plastyczności ( $L_p$ ) i płynności ( $L_y$ ), kohezji ( $c$ ) i kąta tarcia wewnętrzznego ( $\phi$ ), oraz wytrzymałości na ścinanie ( $\tau$ ) przy  $\sigma = 1 \text{ kG/cm}^2$ .

Dla pozostałych typów litologicznych (glin ciężkich, glin pylastych, glin, pyłów, pyłów piaszczystych i glin piaszczystych) podano wartości średnie ( $\bar{x}$ ). Jako wartości gwarantowane przyjęto najniekorzystniejsze granice przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa 0,9 i 0,99. Wyniki badań zestawiono w tabeli II. Analizując ją można stwierdzić co następuje:

a. Własności fizyczne.

Ciężar właściwy i objętościowy we wszystkich typach litologicznych jest zmienny i waha się w przedziałach: 2,71–2,81 (średnio 2,72 G/cm<sup>3</sup> dla ciężaru właściwego) i 1,50–2,33 (średnio 2,09 G/cm<sup>3</sup> dla ciężaru objętościowego). Ciężar właściwy zależy od składu mineralnego i takich domieszek jak części organiczne, czy związki żelaza, natomiast ciężar objętościowy zależy od wilgotności naturalnej i stopnia konsolidacji skały.

Wilgotność naturalna zmienia się od 25% dla iltów do 15% dla glin piaszczystych, czego należałoby się spodziewać biorąc pod uwagę litologię i skład mineralny skał. Nienormalnie wysoką wilgotność obserwujemy u pyłów, jest ona o 5% wyższa niż u iltów. Fakt ten wymagałby dalszych specjalistycznych badań. Krzywe rozkładu wyników dla podstawowych typów litologicznych (ilty, ilty pylaste i ciężkie gliny pylaste) są jednogarbnymi i symetrycznymi (ryc. 1, 2 i 3).

Granica plastyczności zmienia się od 25% dla iltów do 16% dla glin. Szczególną uwagę zwraca niski przedział między wilgotnością naturalną a granicą plastyczności dla iltów (wynoszący 0,84%), skały te więc już przy niewielkim podwyższeniu wilgotności mogą przechodzić ze stanu półzwartego w twardoplastyczny. Zjawiska tego nie obserwuje się u innych typów litologicznych poza pyłami, u których granica plastyczności jest o 5% niższa od wilgotności naturalnej i wszystkie próbki są twardoplastyczne, a jedna nawet pla-

Tabela I  
SKŁAD ZIARNOWY IŁÓW POZNAŃSKICH WG PN-54/B-02480

Nazwa skały (typ litologiczny)	Ilość próbek	udział poszcz. skład. w %	zawartość poszczególnych frakcji w %		
			P	$\pi$	I
ilt (I)	87	54,35	42-0	50-25	82-30
ilt pylasty (I $\pi$ )	29	21,01	18-0	67-50	50-30
głina pylasta ciężka (G $\pi$ c)	13	9,42	27-1	68-51	29-21
głina ciężka (Gc)	9	6,52	47-23	48-28	29-21
pył ( $\pi$ )	6	3,62	15-8	97-85	5-0
głina pylasta (G $\pi$ )	2	1,45	20-13	74-62	18-12
głina (G)	2	1,45	47-32	51-35	19-11
głina piaszczysta (Gp)	2	1,45	59-55	26-23	19-18
pył piaszczysty ( $\pi$ p)	1	0,73	55	36	9
razem		100,00%			

Tabela II  
ZESTAWIENIE WŁASNOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH PRZEBADANYCH PRÓBEK IŁÓW POZNAŃSKICH

Nazwa skały	Ilość próbek	Ciężar właściwy G/cm <sup>3</sup>	Ciężar objętościowy G/cm <sup>3</sup>	Wilgotność naturalna %		Granica plastyczności %		Granica płynności %		Wp %	c kG/cm <sup>2</sup>		$\phi^\circ$			
				$\bar{x}$	$x_{gw}$	$\bar{x}$	$x_{gw}$	$\bar{x}$	$x_{gw}$		$\bar{x}$	$x_{gw}$	$\bar{x}$	$x_{gw}$		
				$\bar{x}$	$x_{gw}$	$\bar{x}$	$x_{gw}$	$\bar{x}$	$x_{gw}$		$\bar{x}$	$x_{gw}$	$\bar{x}$	$x_{gw}$		
I	87	2.72	2.09	25.02 17-34	25.32 26.27	25.86 17-34	25.32 24.78	84.57 48-107	82.15 81.31	59	0.63 0.48-2.35	0.76 0.71	0.68 0.10-1.97	0.60 0.55	16 3-43	14°30' 18°30'
III	29	2.72	2.09	21.90 14-30	22.82 23.38	25.08 19-34	24.32 23.86	77.39 56-98	74.88 73.38	52	1.20 0.28-2.07	1.06 0.99	0.87 0.14-2.04	0.75 0.68	19 5-38	17 16
GIIc	13	2.72	2.09	17.48 13-23	18.35 18.94	20.18 15-28	19.56 19.18	57.18 44-83	54.23 52.43	37	1.40 0.79-3.05	1.24 1.13	1.21 0.06-2.25	1.03 0.92	21 7-36	18°30' 17
Gc	9	2.72	2.09	18.60 15-21		19.41 16-23		51.18 30-66		32	1.20 0.44-1.72		0.69 0.18-0.95		16°30' 11-29	
II	6	2.72	2.09	30.04 23-37		25.84 20-30		75.95 52-89		50	0.64 0.23-1.13		0.45 0.17-0.72		7 3-21	
GII	2	2.72	2.09	17.80 17-18		19.78 17-22		52.00 45-58		31	0.94 0.76-1.12		0.50 0.34-0.65		24 16-35	
G	2	2.72	2.09	16.00 13-18		16.50 15-18		34.12 27-41		18	1.01 0.90-1.12		0.40 0.20-0.60		30 27-34	
Gp	2	2.72	2.09	15.00 14-16		17.00 15-19		42.00 40-43		25	1.11 1.03-1.19		0.70 0.60-0.80		19 18-20	
Iip	1	2.72	2.09	19.00		22.00		34.00		12	0.56		0.20		19	

styczna. Krzywe rozkładu wyników dla ilów, ilów pylastych i glin pylastych ciężkich (ryc. 4, 5 i 6) są jednogarbne i prawie symetryczne.

Granica płynności zmienia się od 84% dla ilów do 34% dla pyłów piaszczystych i glin. I znów zaskakująco wysoką wartość granicy płynności wykazują tu pyły, bo blisko 76%. Krzywe rozkładu wyników są jednogarbne i symetryczne (ryc. 7 i 9), dla ilów pylastych krzywa (ryc. 8) jest nieco spłaszczona.

Wskaźnik plastyczności zmienia się od 59 do 12%, przy czym do gruntów bardzo spoiстых należy zaliczyć iły, iły pylaste, ciężkie gliny pylaste i co najciekawsze pyły, co świadczy, iż istniejące normy wymagają pewnej rewizji. Do gruntów spoiстых ciężkich należą gliny piaszczyste, zaś do średnio spoiстых gliny i pyły piaszczyste.

Wyniki badań stanu konsystencji zestawiono w tabeli III. Wynika z niej, że największej próbek w stanie twardoplastycznym znajduje się w łąkach i pyłach, są więc one najniebezpieczniejsze z punktu widzenia zachowania stateczności skarp.

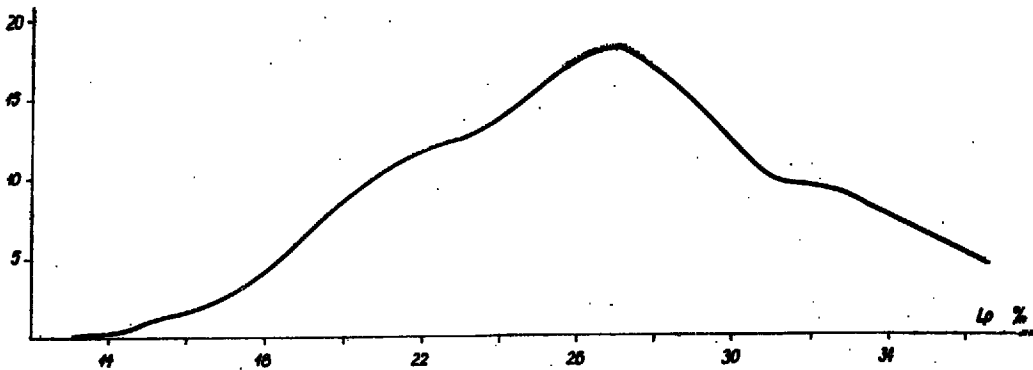
#### b. Własności mechaniczne.

Najwięcej wątpliwości nasunęło się w trakcie przeprowadzonych badań w stosunku do oznaczeń kohezji, kąta tarcia wewnętrznego i wytrzymałości na ścinanie. Zastrzeżenia te dotyczą zarówno metodyki, jak i stosowanej aparatury.

Większość oznaczeń kohezji i kąta tarcia wewnętrznego przeprowadzono w aparacie bezpośredniego ścinania (AB), w którym przebieg płaszczyzny ścinania jest wymuszony i rzadko przebiega po najsłabszej partii próbki. Iły poznańskie są utworem o bardzo skomplikowanej mikrostrukturze natury glacitektonicznej, która zatarała całkowicie ich pierwotne warstwowanie. Już nawet w niewielkich próbkach widoczna jest sieć spękań i złustowań, co szczególnie zaznacza się przy wysychaniu skały. Ścinając więc próbkę w aparacie bezpośrednim otrzymuje się zbyt wysokie wyniki oznaczeń, które nie mogą być przyjmowane w obliczeniach. Natomiast wyniki oznaczeń kąta tarcia wewnętrznego i kohezji w aparacie trójosiowego ścinania (ABC) na-

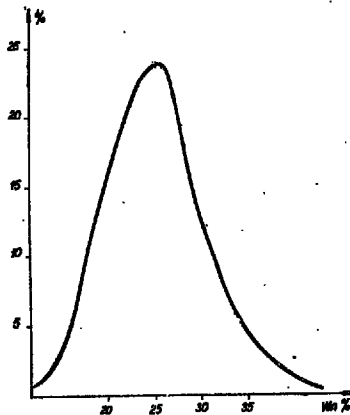
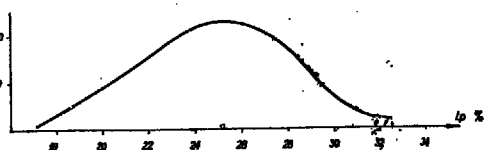
Ryc. 4. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla granicy plastyczności ilów

Fig. 4. Point curve of distribution of results in classes for plasticity boundary of clays



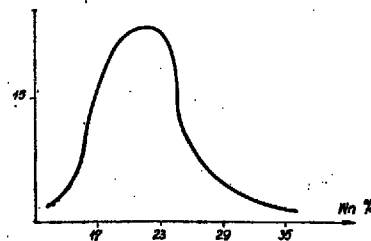
Ryc. 5. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla granicy plastyczności ilów pylastych

Fig. 5. Point curve of distribution of results in classes for plasticity boundary of silt clays



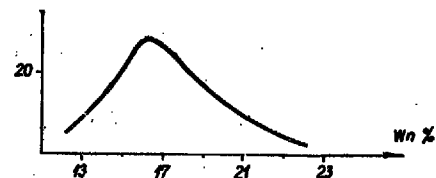
Ryc. 1. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla wilgotności naturalnej ilów

Fig. 1. Point curve of distribution of results in classes for natural humidity of clays



Ryc. 2. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla wilgotności naturalnej ilów pylastych

Fig. 2. Point curve of distribution of results in classes for natural humidity of silt clays



Ryc. 3. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla wilgotności naturalnej glin pylastych ciężkich

Fig. 3. Point curve of distribution of results in classes for natural humidity of heavy silt clays

Ryc. 6. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla granicy plastyczności glin pylastych ciężkich

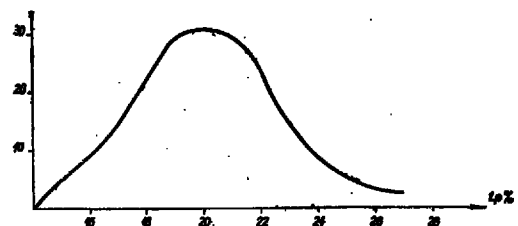


Fig. 6. Point curve of distribution of results in classes for plasticity boundary of heavy silt clays

Tabela III  
STAN KONSYSTENCJI PRZEBADANYCH PRÓBEK

Nazwa skały (typ litologiczny)	ilość oznaczeń	stan	zawartość %
iI	70	plzw	57
		twpl	43
iI pylasty	30	plzw	70
		twpl	30
głina pylasta ciężka	13	plzw	100
głina ciężka	9	plzw	66
		twpl	34
pył	6	twpl	83
		pl	17

Tabela IV  
ZESTAWIENIE WYNIKÓW WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCINANIE

Nazwa skały (typ litologiczny)	stan próbki	metoda ścinania	oznaczn. ilość	$\tau$ kG/cm <sup>2</sup> / $\bar{X}$
iI	plzw	AB	38	1.22 0.46—3.33
		ABC	5	0.75 0.61—0.86
	twpl	AB	18	0.74 0.28—1.39
		ABC	28	0.52 0.30—0.82
iI pylasty	plzw	AB	14	1.50 0.90—2.35
		ABC	6	0.91 0.69—1.17
	twpl	AB	7	0.99 0.73—1.21
		ABC	4	0.64 0.48—2.80
głina pylasta ciężka	plzw	AB	8	1.34 0.79—1.84
		ABC	2	0.94 0.93—0.95

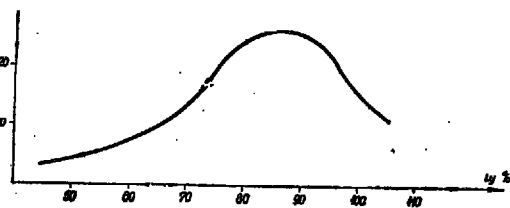
AB — aparat bezpośredniego ścinania  
ABC — aparat trójosiowego ścinania

Tabela V  
WARTOŚCI KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

Nazwa skały (typ litologiczny)	metoda ścinania	ilość oznaczeń	$\varphi^\circ$
iI	AB	56	21
	ABC	31	6
iI pylasty	AB	19	19
	ABC	10	7

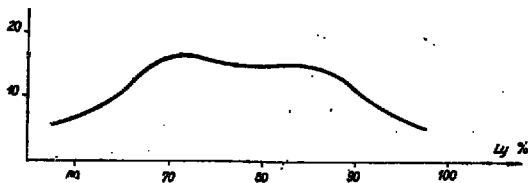
Tabela VI  
WARTOŚCI WSKAŹNIKA ZMIENNOŚCI CECH FIZYKO-MECHANICZNYCH DLA GŁÓWNYCH TYPOW LITOLOGICZNYCH

Typ litologiczny	cechy fizyko-mechaniczne					
	Wn	Lp	Ly	$\tau$	$c$	$\delta$
I	18	16	14	50	73	62
Lr	16	13	13	34	55	47
Gac	15	11	33	25	50	37



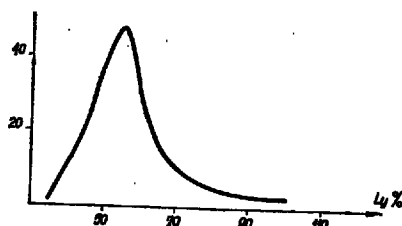
Ryc. 7. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla granicy płynności iłów

Fig. 7. Point curve of distribution of results in classes for fluidity boundary of clays



Ryc. 8. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla granicy płynności iłów pylastych

Fig. 8. Point curve of distribution of results in classes for fluidity boundary of silt clays



Ryc. 9. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla granicy płynności glin pylastych ciężkich

Fig. 9. Point curve of distribution of results in classes for fluidity boundary of heavy silt clays

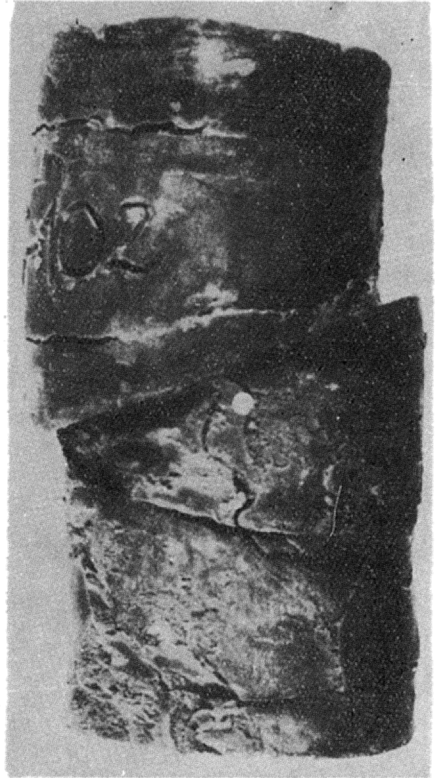
leży przyjąć za wiarygodne, gdyż ścinając próbkę tą metodą uwzględnia się jej tektonikę wewnętrzną. We wszystkich przypadkach płaszczyzna ścinka przebiegała po płaszczyznach zlustrowań, a więc po najslabszych partiach badanej próbki (ryc. 10 a, b, c).

Wytrzymałość na ścinanie ( $\tau$ ) przy naprężeniu normalnym  $\sigma = 1$  kG/cm<sup>2</sup> dla głównych typów litologicznych (iI, iI pylaste i ciężkie gliny pylaste) zestawiono w tabeli IV, podając średnie arytmetyczne i rozrzut wyników.

Analizując dane zestawione w tab. IV wynika z nich, że wartości otrzymywane w aparacie trójosiowego ścinania są 30 do 40% niższe od wartości uzyskanych w aparacie bezpośredniego ścinania. Należałoby więc stosować współczynnik zmniejszający wartości wytrzymałości na ścinanie, kohezji i kąta tarcia wewnętrznego, chcąc badać te cechy w aparacie bezpośredniego ścinania.

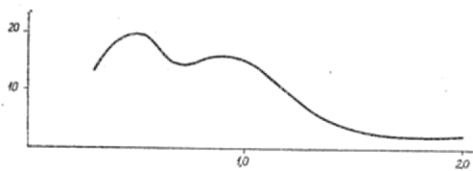
Krzywa rozkładu wyników dla iłów (ryc. 11) jest asymetryczna i dwugarbna, osiągając maksima 0,5 i 0,9 kG/cm<sup>2</sup>, a dla ciężkich glin pylastych podobnie jest asymetryczna i dwugarbna, o maksimach 1,05 i 3,0 kG/cm<sup>2</sup> (ryc. 13). Pierwszy, niższy wynik dają iły silnie zlustrowane i omawiane później „brekcje” ilaste, zaś drugi skały mało zaburzone tektonicznie. Dla iłów pylastych krzywa (ryc. 12) jest jednogarbna i prawie symetryczna.

Wartość kohezji jest najniższa u iłów (0,68 kG/cm<sup>2</sup>), dla iłów pylastych wynosi już 0,87, a ciężkich glin pylastych 1,21 kG/cm<sup>2</sup>. Dla pozostałych typów litologicznych jest niższa i wynosi ok. 0,5 kG/cm<sup>2</sup>. Krzywe rozkładu wyników dla iłów i iłów pylastych (ryc. 14 i 15) są asymetryczne i dwugarbne, osiągając maksima: dla iłów 0,3 i 1,3 kG/cm<sup>2</sup>, a dla iłów pylastych 0,7 i 1,5 kG/cm<sup>2</sup>. Przyczyn tego należy się dopatrywać w istnieniu omówionych dwóch typów iłów zlustrowanych



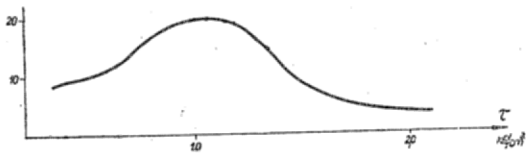
Ryc. 10a, b i c. Próbkę iltów poznańskich po ścinaniu w aparacie trójosiowym

Figs. 10a, b, c. Samples of Poznań clays after shearing in triaxial apparatus



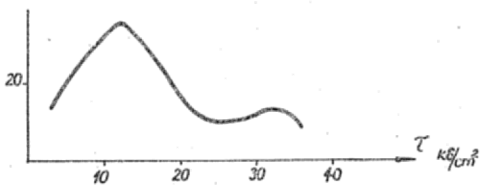
Ryc. 11. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla wytrzymałości na ścinanie iltów

Fig. 11. Point curve of distribution of results in classes for shear strength of clays



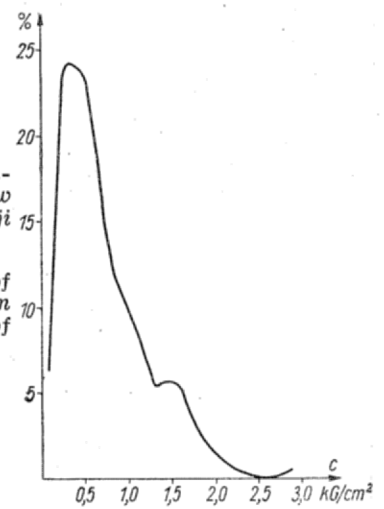
Ryc. 12. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla wytrzymałości na ścinanie iltów pylastych

Fig. 12. Point curve of distribution of results in classes for shear strength of silt clays



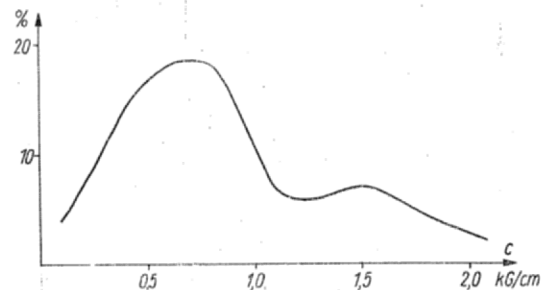
Ryc. 13. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla wytrzymałości na ścinanie glin pylastych ciężkich

Fig. 13. Point curve of distribution of results in classes for shear strength of heavy silt clays



Ryc. 14. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla kohezji iltów

Fig. 14. Point curve of distribution of results in classes for cohesion of clays



Ryc. 15. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla kohezji iltów pylastych

Fig. 15. Point curve of distribution of results in classes for cohesion of silt clays

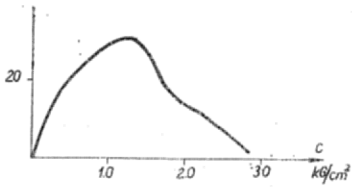


Fig. 16. Point curve of distribution of results in classes for cohesion of heavy silt clays

Ryc. 16. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla kohezji glin pylastych ciężkich

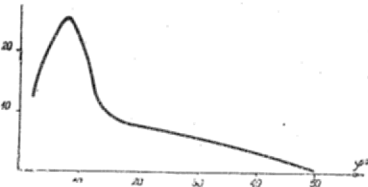


Fig. 17. Point curve of distribution of results in classes for internal friction angle of clays

Ryc. 17. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla kąta tarcia wewnętrznego ilów

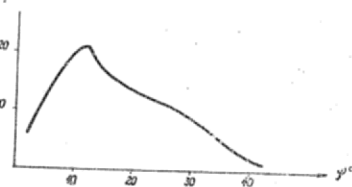


Fig. 18. Point curve of distribution of results in classes for internal friction angle of silt clays

Ryc. 18. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla kąta tarcia wewnętrznego ilów pylastych

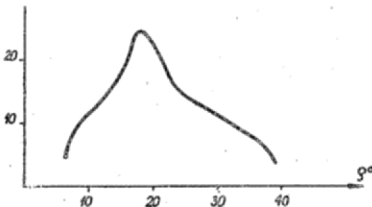
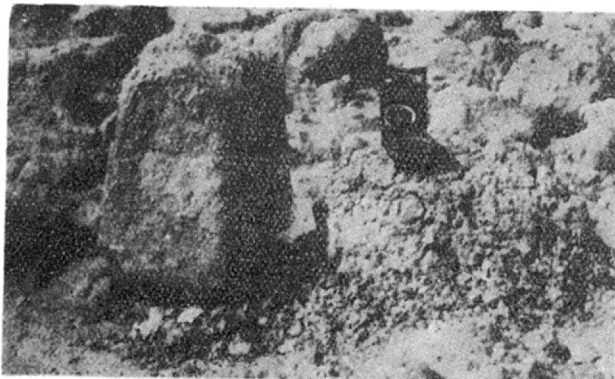


Fig. 19. Point curve of distribution of results in classes for internal friction classes of heavy silt clays

Ryc. 19. Krzywa punktowa rozkładu wyników w klasach dla kąta tarcia wewnętrznego glin pylastych ciężkich



Ryc. 20. Różnice w szybkości lasowania glin zwalowych zlodowacenia środkowo-polskiego (po lewej) i ilów poznańskich (po prawej)

Fig. 20. Differences in slacking rate of boulder clays of Middle Polish Glaciation (to the left) and of Poznań clays (to the right)

i mało zaburzonych tektonicznie. Krzywa rozkładu wyników dla ciężkich glin pylastych (ryc. 16) jest jednorodna i prawie symetryczna.

Wielkość kąta tarcia wewnętrznego zależna jest (tab. V) od aparatu, w jakim przeprowadzano badanie. W aparacie bezpośredniego ścinania otrzymuje się wyniki od 2,5 do 3,5 raza wyższe niż w aparacie trójosiowego ścinania. Rezultaty badań kąta tarcia wewnętrznego podstawowych typów litologicznych wykazują niewielkie różnice rzędu 1–2°.

Krzywe rozkładu wyników (ryc. 17, 18 i 19) są niesymetryczne, co wiąże się z występowaniem ilów zlustrowanych i mało zaburzonych tektonicznie.

Wskaźnik pęcznienia waha się w granicach 0,20–12,5% zależnie od zawartości frakcji ilastej w próbce i wynosi średnio dla ilów i dla ilów pylastych 4,5%, ciężkich glin pylastych 2,5%, a dla pozostałych typów litologicznych około 1–2%. Wilgotność pęcznienia jest rzędu 30%.

Czas rozmakania (oznaczenia) przeprowadzano dla próbek powietrzno-suchych) jest bardzo zmienny i w zmienności tej nie ma żadnej prawidłowości, jakiej należałoby oczekiwać w związku ze zmianami zawartości poszczególnych frakcji. Jak stwierdzono, czas ten zależy od mikrostruktury próbek. Próbki zaburzone glaciektonicznie, zlustrowane, rozmakają się szybciej od pozostałych. Czas rozmakania waha się w granicach 15'–13h, średnio 1–2h.

Interesujące wnioski nasuwają się przy analizowaniu tabeli VI zestawiającej wskaźniki zmienności cech fizyko-mechanicznych dla głównych typów litologicznych. Wynika z niej, iż najbardziej zmienną jest kohezja, nieco mniejsze wskaźniki zmienności wykazuje kąt tarcia wewnętrznego i wytrzymałość na ścinanie. Najniższe wskaźniki zmienności wykazuje wilgotność naturalna i granica plastyczności. Z poszczególnych rozpatrywanych typów litologicznych najniższe wskaźniki zmienności widzimy u ciężkich glin pylastych, zaś najwyższe u ilów. Iły pylaste zajmują miejsce pośrednie.

#### WNIOSKI

Rozpatrując własności fizyko-mechaniczne poszczególnych odkrywek za najniekorzystniejsze należy uznać pyły, znajdujące się w twaroplastycznym stanie konsystencji, chętnie przyjmujące wodę i wykazujące niewielką wytrzymałość na ścinanie. Na drugim miejscu trzeba postawić ły, łatwo przechodzące ze stanu półzwarłego w twaroplastyczny stan konsystencji i wykazujące niskie wskaźniki mechaniczne. Szczególnie niebezpieczne są te ich odmiany, które uległy zaburzeniom glaciektonicznym. Najkorzystniejsze własności wykazują ciężkie gliny pylaste, posiadające najwyższe wskaźniki mechaniczne i w 100% znajdujące się w stanie półzwarłym.

Osobnym zagadnieniem jest wpływ czasu na zmianę własności fizyko-mechanicznych. Stwierdzono, że proces kilkumiesięcznego wietrzenia, polegający na obnażeniu powierzchni skały i poddaniu jej wpływom atmosferycznym obniża do około połowy wartości kohezji i kąta tarcia wewnętrznego. Inne wskaźniki nie odbiegają od średnich, ustalonych dla próbek niezwiędzających (oczywiście z wyjątkiem zmiany wilgotności, a przez co i stanu skały).

Obserwacje szybkości lasowania ilów dowiodły, iż proces ten jest intensywny w warunkach zmieniającego się nawadniania i wysychania skały. W takich warunkach, w przeciągu 2–3 miesięcy następuje całkowite rozlasowanie ły w „brekcje”, składającą się z 2–3 cm bryłek, rozsypujących się w palcach. W okresach zmniejszonej intensywności opadów, czy wahań temperatury, proces ten trwa nieco dłużej (4–6 miesięcy). Są to okresy stosunkowo krótkie, szczególnie w porównaniu z szybkością lasowania glin zwalowych, gdzie proces ten trwa do kilku lat (ryc. 20). Można przypuszczać (wg R. Krajewskiego, informacja ustna), że podobne struktury „brekcjowe” w łyach powstawały również w czasie zamarzania i odmarzania materiału w okresie zlodowaceń.

## ZAKOŃCZENIE

Sumując stwierdzić należy, iż:

a) najniekorzystniejsze własności geotechniczne spośród wszystkich wydzielonych w obrębie łów poznańskich typów litologicznych wykazują pyły ( $\pi$ ), stanowiące w rejonie Konina ponad 3% badanego kompleksu skalnego. W dalszej kolejności znajdują się ility (I, 54% kompleksu skalnego) i ility pylaste (I $\pi$ , 21% kompleksu skalnego). Stosunkowo najkorzystniejsze własności geotechniczne posiadają ciężkie gliny pylaste, których w kompleksie skalnym jest ok. 10%;

b) oznaczenia własności mechanicznych skał spoistych o zaznaczającej się tektonice wewnętrznej należy przeprowadzać w aparatach trójosiowego ścinania;

c) przeprowadzone badania stwierdziły, że niektóre typy litologiczne wydzielone na podstawie klasyfikacji normowej wykazują pewne cechy całkowicie odbiegające od normalnych. Wskazywałoby to na konieczność przeprowadzenia aktualizacji obowiązujących norm, a zwłaszcza PN-54/B-02480, która jest podstawą klasyfikacji skał luźnych w badaniach geotechnicznych.

## SUMMARY

During the scientific-research works conducted in the Konin region by the Chair of Mining Geology, Mining-Metallurgical Academy, above 100 Poznań clay samples were taken from the escarpments of the open-cut mines for laboratory examinations. After determining grain composition, 9 lithological types were distinguished within a rock complex, on the basis of valid norms. The results of the examinations made for three main types making 85% of all the types distinguished, were elaborated by means of mathematical statistics, as well as mean and guaranteed values were calculated and distribution curves were plotted. In addition, the influence of glaucitronics on geotechnical properties in rocks is discussed, too.

## LITERATURA

1. Fortunat W. — Charakterystyczne cechy fizyczne trzeciorzędowych łów Warszawy, Bydgoszczy, Tarnobrzega. Biul. IG nr 163, Warszawa 1960,
2. Kuźniar J. — Badania wpływu składu mineralogicznego na właściwości fizyko-mechaniczne łów trzeciorzędowych regionu Konin. I Sesja naukowa Wydz. Bud. Łąd. Polit. Wrocł. Wrocław 1958.
3. Meissner K. — Własności geotechniczne skał nadkładu w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego. Prz. geol. 1962, nr 12.
4. Piotrowski M. — Badania przyczyn pękania budynków w Bydgoszczy. Prz. geol. 1955, z 2.
5. Rühle E. — Przegląd wiadomości o podłożu północno-wschodniej części Niżu Polskiego. Biul. IG nr 70 Warszawa 1955.

## РЕЗЮМЕ

Во время научно-исследовательских работ, проводимых в районе Конин Кафедрой горно-геологических исследований Горно-Металлургической академии, из стенок буроугольных карьеров было отобрано свыше 100 проб познанских глин, которые испытывались в лаборатории. После определения гранулометрического состава, во всем комплексе были выделены 9 литологических типов, согласно с нормой. Итоги исследования трех основных типов (составляющих 85% всех выделенных типов) обрабатывались методами математической статистики для определения средних и достоверных значений, с составлением кривых распределения. В работе рассматривается также влияние гляцитектоники на геотехнические свойства описываемых пород.