

OCENA EKSPANSYWNOCI IŁÓW PLIOCENSKICH Z REJONU DOBREGO

EVALUATION OF EXPANSIVENESS OF PLIOCENE CLAYS FROM DOBRE AREA

IRENEUSZ GAWRIUCZENKOW¹

Abstrakt. Przedstawiono ocenę ekspansywności iłów pliocenских z rejonu Dobrego. Stwierdzono, że ły te, znajdujące się w stanie półzwardym, charakteryzują się wysoką zawartością frakcji ıłowej, w której dominującym minerałem ılastym jest Ca-beidelit. Mimo że charakteryzują się wysoką i bardzo wysoką potencjalną ekspansywnością, w warunkach naturalnych nie powinny stanowić zagrożenia ze względu na wysoki stopień nasycenia i niskie wartości ciśnienia pęcznienia.

Słowa kluczowe: ekspansywność, ciśnienie pęcznienia, skład mineralny, frakcja ıłowa, ıły pliocenские.

Abstract. In this paper the evaluation of expansiveness of Pliocene clays from Dobre area was presented. It has been stated that these clays are in semi-solid state and are characterized by a high content of clay fraction with Ca-beidellit as a dominant clay mineral. Although the tested clays are characterized by high and very high potential expansiveness PE, in natural conditions they shall not constitute a threat because of the high degree of saturation and low values of swelling pressure.

Key words: expansion, swelling pressure, mineral composition, clay fraction, Pliocene clays.

WSTĘP

ıły pliocenские występujące na terenie Polski (zajmują 60% powierzchni) stanowią przedmiot zainteresowania wielu badaczy ze względu na skład granulometryczny, mineralny, a także ze względu na właściwości ekspansywne. Właściwości ekspansywne ıłóv pliocenских mogą z jednej strony powodować znaczne problemy budowlane (Kumor, Andrzejewski, 2000; Gorączko i in., 2009), a z drugiej mogą stanowić bardzo dobry materiał wykorzystywany np. przy produkcji materiałów budowlanych (ceramika budowlana) oraz w ochronie środowiska (budowa barier mineralnych). W każdym z tych przypadków konieczna jest rzetelna ocena właściwości ekspansywnych tych ıłóv.

ıły pliocenские występują na różnych głębokościach, często są zaburzone glacitekonicznie (wyciśnięcia, odkłucia) lub też jako kry bezpośrednio na powierzchni (Wichrowski,

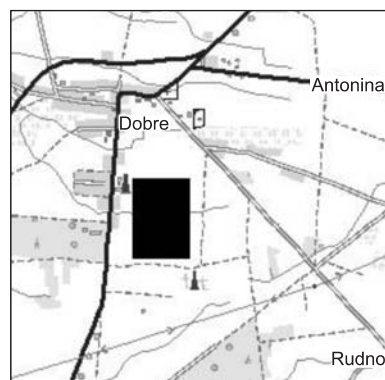


Fig. 1. Lokalizacja miejsca poboru próbek

Location of sampling sites

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii, Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; ireneusz.gawriuczenkow@uw.edu.pl

1981). W rejonie Dobrego (woj. mazowieckie, powiat miński) ility plioceńskie nawiercono w pobliżu powierzchni, pod niewielkim nadkładem utworów czwartorzędowych (fig. 1).

Wychodnie ility rozciągają się między Rzdzienkiem na południu, Rudnem na wschodzie oraz Dobrem na północy, zajmując obszar około 6 km², stanowiąc zaplecze surowców do produkcji ceramiki budowlanej dla cegielni Wienerberger.

CHARAKTERYSTYKA I OCENA EKSPANSYWNOŚCI BADANYCH IŁÓW

Pod względem składu granulometrycznego (tab. 1), określonego na podstawie PN-88/B-04481, pobrane próbki są to ility, w których zawartość poszczególnych frakcji waha się w granicach: f_s 48–81% (średnio 61,6%), f_π 15–54% (średnio 33%) i f_p 2–14% (średnio 5,4%). Tak wysoka zawartość frakcji ility w dotychczasowych badaniach była uzyskiwana dla ility plioceńskich z rejonu B „centralnego” (12–83%) (Grabowska-Olszewska, Kaczyński, 1994), natomiast badane próbki według tego podziału pochodzą z obszaru A „przejściowego”, gdzie zawartość frakcji określana była na 15–55%. Dodatkowo nie obserwuje się znaczących różnic, porównując skład mineralny z obu tych obszarów (Gawriuczenkow, 2009).

Skład mineralny ility został określony na podstawie analizy termicznej (Kościówko, Wyrwicki, 1996) w aparacie Q600 firmy TA Instrument. Badane ility plioceńskie głównie składają się z minerałów ilastych, a przede wszystkim z beidelitu (tab. 2). W dalszej kolejności występują kaolinit, kwarc oraz minerały nieaktywne termicznie. Akcesorycznie występuje getyt. Ze względu na to, że dominującym minerałem ilastym jest beidelit, minerał z grupy smektytu, ility plioceńskie z rejonu Dobrego mogą charakteryzować się wysoką ekspansywnością, a więc stanowić potencjalne zagrożenie dla ewentualnych obiektów inżynierskich.

Zagrożenia wynikające z właściwości ekspansywnych ility plioceńskich, oprócz składu mineralnego, będą w znacz-

nym stopniu determinowane ilością wody występującej w badanych próbkach. Wysokie wartości wilgotności naturalnej, a przede wszystkim stopnia nasycenia badanych ility (tab. 1), powodują, że w warunkach naturalnych zarówno wskaźnik pęcznienia ϵ_p , jak i ciśnienie pęcznienia σ_{sp} przyjmują dość niskie wartości. Jednak przesuszenie takich ility, spowodowane np. robotami budowlanymi, może zmienić zarówno wilgotność, jak i stopień nasycenia, co w konsekwencji spowoduje znaczny wzrost wartości wskaźnika pęcznienia i ciśnienia pęcznienia.

Badania na próbkach o strukturze nienaruszonej przesuszonych do stanu powietrznosuchego, w których wilgotność wahała się od 4 do 9% (średnio 6,4%), a stopień nasycenia od 0,3 do 0,5 (średnio 0,43), wykazały, że ciśnienie pęcznienia wzrasta do wartości 160–1200 kPa (średnio 596 kPa), a to już będzie stanowić realne zagrożenie dla większości obiektów budowlanych.

Ekspansywność gruntów wyraża zmiany objętościowe zachodzące w masywie gruntowym na skutek oddziaływania wody (Grabowska-Olszewska, Kaczyński, 1994). Zmiany te mogą zachodzić w wyniku procesów naturalnych (zmian naturalnego poziomu wód podziemnych, długotrwałych deszczy) albo w wyniku zamierzonej lub nie działalności człowieka (np. awarie kanalizacyjne, tworzenie leja depresji). Oceny ekspansywności gruntów można dokonać na podsta-

Tabela 1

Wyniki badań laboratoryjnych ility plioceńskich z Dobrego
The results of laboratory tests on Pliocene clays from Dobre area

Nr próbki	w [%]	S_r [-]	Skład granulometryczny			w_p [%]	w_L [%]	Stan	I_p [%]	ϵ_p [%]	σ_{sp} NNS [kPa]	σ_{sp} przy w_0 [kPa]
			f_p [%]	f_π [%]	f_i [%]							
D1	23,6	1,0	3	49	48	27,6	73,2	pzw	45,6	7,2	26,87	160,0
D2	35,0	1,0	4	15	81	39,3	105,0	pzw	65,7	5,8	25,75	1181,6
D3	21,7	1,0	10	32	58	24,6	63,9	pzw	39,3	3,1	18,5	518,7
D4	26,9	1,0	3	33	64	30,3	87,5	pzw	57,2	5,0	49,25	544,8
D5	25,7	1,0	2	23	75	30,6	95,1	pzw	64,5	11,0	58,87	492,2
D6	32,7	0,94	14	25	61	31,2	85,1	pzw	53,9	3,6	24,5	679,7

w – wilgotność, S_r – stopień nasycenia, f_p – frakcja piaskowa, f_π – frakcja pyłowa, f_i – frakcja ility, w_p – granica plastyczności, w_L – granica płynności, I_p – wskaźnik plastyczności, ϵ_p – wskaźnik pęcznienia, σ_{sp} – ciśnienie pęcznienia, NNS – struktura nienaruszona, w_0 – wilgotność próbki wysuszonej
 w – water content, S_r – degree of saturation, f_p – sand fraction, f_π – silt fraction, f_i – clay fraction, w_p – plastic limit, w_L – liquid limit, I_p – plasticity index, ϵ_p – swelling index, σ_{sp} – swelling pressure, NNS – undisturbed sample, w_0 – water content of a dry sample

Tabela 2

Skład mineralny badanych ilów
Mineral composition of investigated clays

Numer próbki	Zawartość minerałów [%]			
	minerały ilaste		kwarc i inne	getyt
	beidelit	kaolinit		
D1	42	11	45	2
D2	76,5	8,5	14	1
D3	23	14	58,1	4,9
D4	33	16	48	3
D5	54	24	17,1	4,9
D6	31	19	46,1	3,9

Tabela 3

Podział gruntów pęczniących
(Seed i in., 1962 za Niedzielski, 1993)

Classification of expansive soils
(Seed *et al.*, 1962 after Niedzielski, 1993)

Potencjał pęcznienia	Wskaźnik pęcznienia	Stopień pęcznienia
0,0–1,5	0–10	niski
1,5–5,0	10–20	średni
5,0–25,0	20–35	wysoki
>25,0	>35	bardzo wysoki

wie badań laboratoryjnych oraz nomogramów (np. Chen, 1988; Niedzielski, 1993).

W przypadku ilów plicieńskich z Dobrego do oceny ekspansywności wybrano klasyfikację według Seeda i in. (tab. 3). Oceniając badane ily na podstawie tej klasyfikacji

stwierdzono, że charakteryzują się one potencjalną ekspansywnością wysoką i bardzo wysoką, potencjałem pęcznienia powyżej 20% oraz wskaźnikiem pęcznienia powyżej 20%, co klasyfikuje je jako grunty ekspansywne.

PODSUMOWANIE

Badane ily z rejonu Dobrego charakteryzują się znaczną zawartością frakcji ilowej (średnio 61,6%) oraz znaczną zawartością beidelitu w tej frakcji (do 76%). W stanie naturalnym charakteryzują się wysokim stopniem nasycenia (równym 1), co powoduje, że uzyskiwane wartości ciśnienia pęcznienia oraz wskaźnika pęcznienia są niskie (średnio σ_{sp} 30 kPa, ϵ_p 6,5%). Zmiana naturalnego reżimu wód gruntowych może powodować znaczne zwiększenie wartości ciś-

nienia pęcznienia, nawet do 1200 kPa, co może stanowić realne zagrożenie dla istniejących i przyszłych obiektów budowlanych. Potencjalna ekspansywność od wysokiej do bardzo wysokiej, plastyczność i pęcznienie od wysokiego do ekstremalnie wysokiego klasyfikują badane ily jako grunty ekspansywne, porównywalne z ilyami plicieńskimi rejonu Bydgoszczy.

LITERATURA

- CHEN F.H., 1988 — Foundations on expansive soils. Elsevier, Amsterdam.
- GAWRIUCZENKOWI., 2009 — Geologiczno-inżynierskie charakterystyki ekspansywnych ilów plicieńskich centralnej Polski. *W: Problemy geotechniczne i środowiskowe z uwzględnieniem podłoża ekspansywnych*. Wyd. Uczelniane UPT, Bydgoszcz.
- GORĄCZKO A., GADOMSKI J., GORĄCZKO M., 2009 — Charakter przemieszczeń budynków posadowionych na podłożu ekspansywnym na przykładach z Bydgoszczy. *W: Problemy geotechniczne i środowiskowe z uwzględnieniem podłoża ekspansywnych*. Wyd. Uczelniane UPT, Bydgoszcz.
- GRABOWSKA-OLSZEWSKA B., KACZYŃSKI R., 1994 — Metody badania gruntów pęczniących. *Gosp. Sur. Miner.*, **10**, 1: 125–160.
- KOŚCIÓWKO H., WYRWICKI R., 1996 — Metodyka badań kopalin ilastych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KUMOR M.K., ANDRZEJEWSKI W., 2000 — Geologiczno-inżynierska charakterystyka ilów serii poznańskiej z Bydgoszczy na przykładzie reperowej odkrywki w Fordonie. *Mat. Sem. Aktualne problemy geologiczno-inżynierskich badań podłoża budowlanego i zagospodarowania terenu*: 83–93. Warszawa.
- NIEDZIELSKI A., 1993 — Czynniki kształtujące ciśnienie pęcznienia oraz swobodne pęcznienie ilów poznańskich i warszawskich. *Roczn. AR w Poznaniu. Rozpr. Nauk.*, **238**.
- PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- WICHROWSKI Z., 1981 — Studium mineralogiczne ilów serii poznańskiej. *Arch. Mineral.*, **37**, 2: 93–196.

SUMMARY

In the paper the evaluation of expansiveness of Pliocene clays from Dobre area was presented as a result of particular size distribution, mineral composition, moisture, degree of saturation, swelling pressure and soil consistency. Tested soils are characterized by a high content of clay fraction 48–81% (61% average). In mineral composition beidellite is a dominant clay mineral which determines the expansive properties

of this type of clays. In natural conditions swelling pressure and swelling index are not high (σ_{sp} 30 kPa, ε_p 6.5%) but the change in the natural groundwater regime can cause a significant increase of the swelling pressure (1200 kPa). Based on these studies it was found out that investigated clays are characterized by high and very high potential expansiveness PE.