

się też do tego stanu wybranie warstwy torfów i namulów w obrębie koryta nasypu w bezpośrednim sąsiedztwie budynku stacji paliw, co połączyło występujące tu obydwie poziomy wodonośne.

Obowiązkiem wykonawcy nasypu i obwodnicy było zastosowanie takiego rozwiązania, które nie wywołałoby tak dużych zmian parametrów geotechnicznych podłoża obiektów stacji paliw, która była wykonana wcześniej i oddana do użytku w roku 1998, a budowę obwodnicy w tej części rozpoczęto w roku 2000.

1. Analiza przyczyn powstania osiadań budynku i terenu stacji paliw PKN Orlen w Radymnie. Zakład Geotechniki i Hydrotechniki Politechniki Rzeszowskiej, umowa U-5809, 2001. 2. Jaremski J.: Parametry geotechniczne niektórych gruntów występujących na obszarze województwa podkarpackiego. XIII Krajowa Konferencja Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, 11-12 czerwiec, Szczyrk 2003, s. 421-430. 3. Lechowicz Z.: Ocena wzmocnienia gruntów organicznych obciążonych nasypem. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1992. 4. Lechowicz Z., Szymański A.: Odkształcenia i stateczność nasypów na gruntach organicznych. Cz. I. Metodyka badań, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2002. 5. Myślińska E.: Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001. 6. Jaremski J., Straż G.: Wstępne badania parametrów wytrzymałościowych torfu z rejonu Mielca z wykorzystaniem sondy PZO-1. Współczesne Problemy geologii inżynierskiej w Polsce, GEOLOGOS, 11, 2007, s.201-209.

Jaremski J., Wilk K.

Politechnika Rzeszowska
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Zakład Geotechniki i Hydrotechniki
Polska, 35-959 Rzeszów, ul. Poznańska 2
E-mail: jjaremsk@prz.edu.pl

WYKORZYSTANIE BADAŃ PRESJOMETRYCZNYCH DO OKREŚLENIA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH ZWIETRZELIN SKAŁ MIĘKKICH I GRUNTÓW FLUWIOGLACJALNYCH

© Jaremski J., Wilk K., 2007

Pressiometrical investigations of soft soils weathering and fluvioglacial soils have been described in this contribution. Some results of pressiometrcal tests of Opole marls weathering and Rzeszów fen soils have been presented. Advantages of pressuremeter application in investigations of particularly these soils have been emphasized.

Wprowadzenie. Metoda badania presjometrycznego, mimo kilkadziesiąt lat stosowania, nie rozwinęła się w stopniu na jaki te badania zasługują. Wiele ośrodków w Polsce posiada od dawna zestawy presjometryczne, które podobnie jak na Politechnice Rzeszowskiej, były nieużywane od lat. Ustalenie parametrów presjometrycznych z uzyskanych w terenie danych pomiarowych jest obecnie nieporównywalnie łatwiejsze z uwagi na zastosowanie technik komputerowych. W pracy przedstawiono część badań, które są przyczynkiem do rozpoznania takich ośrodków jak zwietrzeliny skalne i grunty madowe.

Test presjometryczny odegrał bardzo istotną rolę w wykorzystaniu zwietrzelin margli opolskich jako podłoża budowlanego. Margle były bardzo długo uznawane jako grunty nienośne. Powszechną praktyką było stosowanie wymiany zwietrzeliny na zagęszczony grunt niespoisty lub posadawianie na palach. Na zwietrzelinach tych wykonywano przez wiele lat badania dotyczące składu chemicznego

(fluorescencja rentgenowska), składu mineralogicznego (dyfraktometria rentgenowska) i podstawowych własności mechanicznych, tj. badania laboratoryjne i badania in situ. Margle należą do gruntów, których struktura zmienia się pod wpływem różnych czynników. Skład granulometryczny tej zwietrzliny jest bardzo zróżnicowany i podlega ciągłym zmianom w czasie. Zwietrzlina ta w okresie suszy jest typowym gruzem skalnym a po długotrwałych opadach upodabnia się do typowego gruntu spoistego. Zważywszy na ten fakt, pobieranie prób o nienaruszonej strukturze w celu przeprowadzenia badań laboratoryjnych jest bardzo trudne a czasem niemożliwe. Stąd tak ważną rolę w rozpoznaniu tego rodzaju gruntów należy przypisać badaniom in situ takim jak, metoda wypierania pryzmy, testy obciążeniowe, badania presjometryczne i inne [1]. W badaniach zwietrzelin testy presjometryczne pozwoliły zarejestrować istnienie wędrującej warstwy osłabienia [2].

W gruntach madowych łatwość wykonania otworu \varnothing 65 przy pomocy ręcznego zestawu wiertniczego i stosunkowo lekkiego sprzętu presjometrycznego pozwala na przeprowadzenie badań w ekstremalnie trudnych warunkach. Badania te można wykonywać tuż po przejściu fali powodziowej w sąsiedztwie rzeki i to wtedy, kiedy wjazd sprzętu typu sonda CPT jest utrudniony czy też praktycznie niemożliwy.

Badanie zwietrzelin margli opolskich. W Opolu zwietrzliny margli zalegają już pod warstwą humusu, grubość pakietu tych zwietrzelin dochodzi do 4,5 m a niekiedy do 7 m. Jak już wspomniano we wprowadzeniu, zwietrzliny te przez wiele lat nie były wykorzystywane jako podłoże budowlane. Ogólna konkluzja wynikająca z rezultatów wielorodzajowych badań i z analizy zjawisk zachodzących w tych zwietrzelinach, przy ich przejściu z gruzu skalnego w typowy grunt spoisty, sprowadza się do stwierdzenia, że zwietrzlina ta może stanowić podłoże dla bezpośredniego fundamentowania. Jest to stwierdzenie diametralnie różne od oceny jaką pod tym względem otrzymano opierając się na wynikach badań laboratoryjnych.

Bardzo ważną rolę w końcowej ocenie tych zwietrzelin odegrały badania presjometryczne wykonane na wielu poligonach badawczych usytuowanych w różnych punktach miasta. Podstawową trudność w tych badaniach stanowiło wiercenie otworów, które na pierwszych poligonach były wykonywane wiertnicą WOH-75, po uprzednim zaadoptowaniu końcówki wiertniczej. Na innych poligonach wykonywano otwory przy pomocy wiercenia rdzeniowego z zastosowaniem odpowiedniej redukcji. W trakcie wiercenia otworów pobierano co 1m próbki do badań mineralogicznych i chemicznych, a następnie na tych głębokościach przeprowadzano badania presjometryczne posługując się urządzeniem pomiarowym MENARD-a typu GA [3]. Przyrząd ten umożliwia regulację ciśnienia i pomiar odkształcenia sondowanego ośrodka poprzez rejestrację zmian objętości wody w komorze pomiarowej sondy. Wykorzystany zestaw pomiarowy umożliwił przeprowadzenie badań odkształcalności zwietrzliny na różnych, wcześniej ustalonych głębokościach. Na podstawie pomiarów zmian ciśnienia wody w komorze pomiarowej sondy sporządzono krzywe presjometryczne i określono wartości modułów presjometrycznych posługując się wytycznymi firmy MENARD. Ustalone w ten sposób przedziały wartości modułów dla poszczególnych warstw na badanych poligonach podano w tabeli nr 1.

Tab. 1

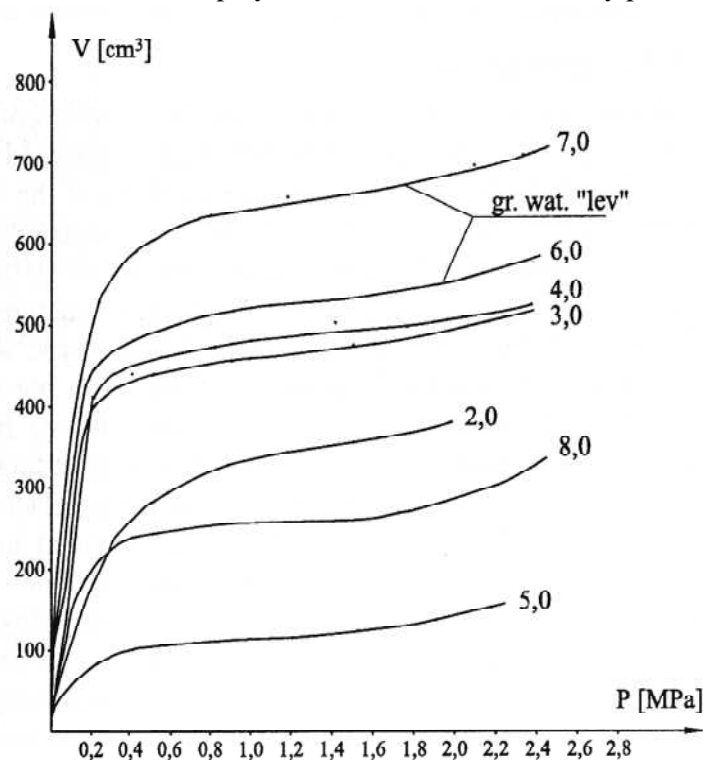
Wartości modułów presjometrycznych badanej zwietrzliny

Głębokość mierzona od poziomu terenu [m]	Moduł presjometryczny [MPa]
1÷2	14÷32
2÷3	14÷35
3÷4	14÷36
4÷5	35÷40
5÷6	25÷40
6÷7	27÷40
7÷8	25÷40

Analizując przebieg krzywych presjometrycznych można stwierdzić że dla większości pomiarów presjometrycznych w zakresie obciążeń 0÷1MPa, występuje duży przyrost odkształceń. Odkształcenia te

szybko maleją, a dla ciśnień ok. 2,5 MPa dla pewnej części badań stają się wręcz nieznaczne. Jednocześnie możliwe było prześledzenie parametrów geotechnicznych poszczególnych warstw stratygraficznych na podstawie wpływu zawilgocenia na odkształcalność [1]. Okazało się bowiem, iż w strefie odpowiadającej poziomowi wody gruntowej zaobserwowano poważniejsze osłabienia ośrodka i wówczas również przy wyższych ciśnieniach, tj. od 1 do 2,5 MPa, pojawiały się duże odkształcenia. Dokładniejsza analiza uzyskanych wyników ze wszystkich poligonów pozwoliła na utożsamianie wpływu poziomu wody gruntowej z pewną strefą (warstwą) osłabienia ośrodka. Strefa ta, wędrująca wraz ze zmieniającym się poziomem wody gruntowej powoduje że moduł presjometryczny zarejestrowany w tym obszarze może wskazywać utratę swej wartości do 60%. To wyraźne osłabienie ośrodka występuje wyłącznie we wspomnianej strefie i zanika wraz ze zmianą jej położenia. Z przeprowadzonych badań wynikało, że zwietrzelnina zalegająca powyżej strefy osłabienia charakteryzuje się znacznie mniejszą odkształcalnością w porównaniu do zwietrzelniny zalegającej w zasięgu tej strefy. Podobnie, zwietrzelnina poniżej poziomu wody gruntowej a także margiel poddany stałemu działaniu wody gruntowej nie wykazywały liczących się zmian objętościowych.

Powyższe ustalenia odzwierciedla przykładowe badanie zwietrzelniny podane na rysunku 1.



Rys. 1. Przykładowe wyniki badania presjometrycznego zwietrzelniny margli opolskich (poziom wody gruntowej 6,2m)

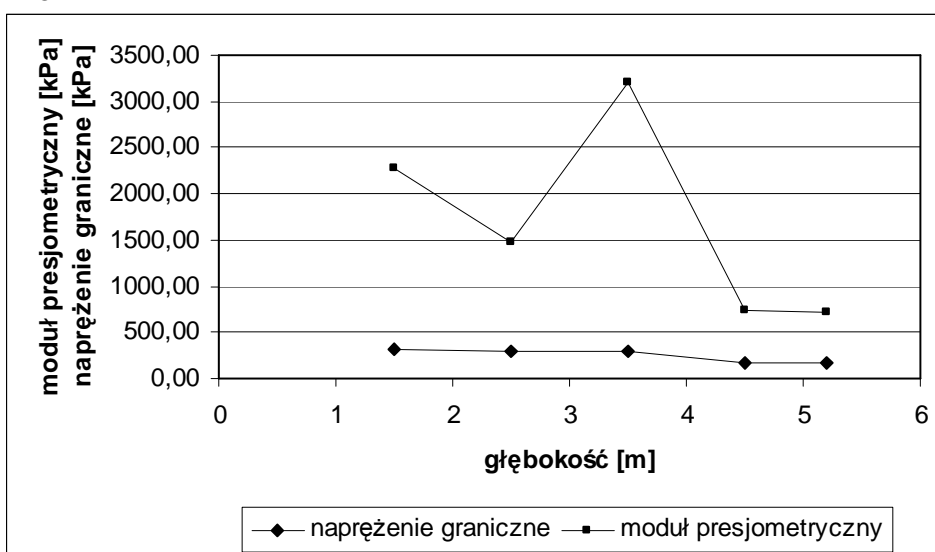
Badania gruntów fluwiogłacjalnych. Nieużywany od wielu lat w Politechnice Rzeszowskiej presjometr produkcji polskiej typu PP11 został poddany modernizacji przed rozpoczęciem prac badawczych. Aparat wyposażono w dodatkowy reduktor w miejsce zaworu różnicującego ciśnienie pomiędzy komorą środkową, a komorami bocznymi sondy (rys. 1).

Na poligon badań presjometrycznych wybrano obszar terasy zalewowej rzeki Wisłok w okolicach Lisiej Góry w Rzeszowie. Podłoże stanowią tam spoiste utwory madowe, głównie nieskonsolidowane piaski gliniaste, pyły, gliny i gliny pylaste zalegające do głębokości 3,5÷5,5 m, poniżej których znajduje się wodoprzepuszczalna warstwa piasków grubych i żwirów. Ze względu na sposób powstawania podłoża trudno wyodrębnić w gruncie spoistym warstwy geotechniczne różniące się istotnie uziarnieniem. Zmienia się natomiast stopień plastyczności utworów, wraz ze wzrostem głębokości. Poziom wody gruntowej znajduje się na głębokości około 1 m poniżej poziomu terenu i jest ściśle związany z poziomem wody w rzece.



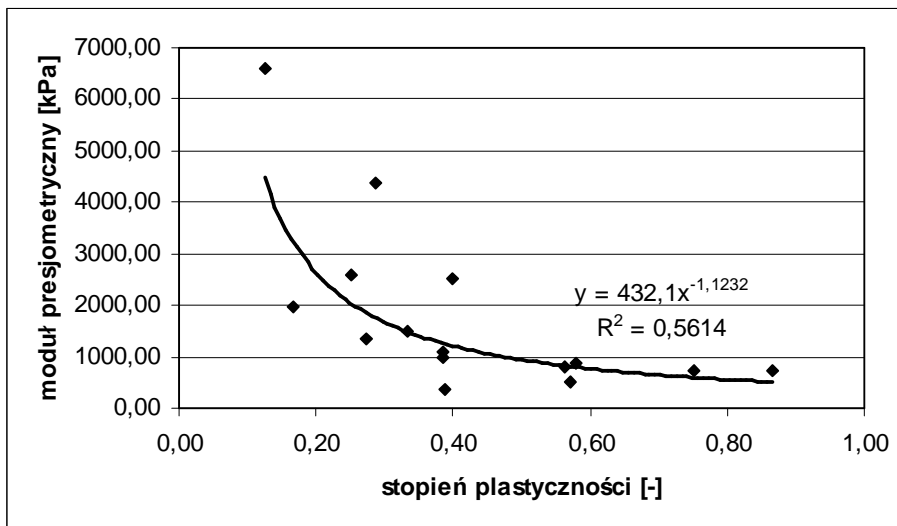
Rys. 2. Presjometr typu PP11 po modernizacji w Zakładzie Geotechniki i Hydrotechniki Politechniki Rzeszowskiej

Uzyskane wartości modułu presjometrycznego E_M wahały się w granicach 366,2÷6604,4 kPa. Wartości naprężenia granicznego p_{LM} zawierały się pomiędzy 130 kPa a 440 kPa. Za istotny parametr należy uznać również stosunek modułu presjometrycznego i naprężenia granicznego E_M/p_{LM} [3], który wynosił 2,53÷20,64. Stopień plastyczności badanych utworów madowych zmieniał się wraz z głębokością i zawierał się w granicach 0,13÷0,87.

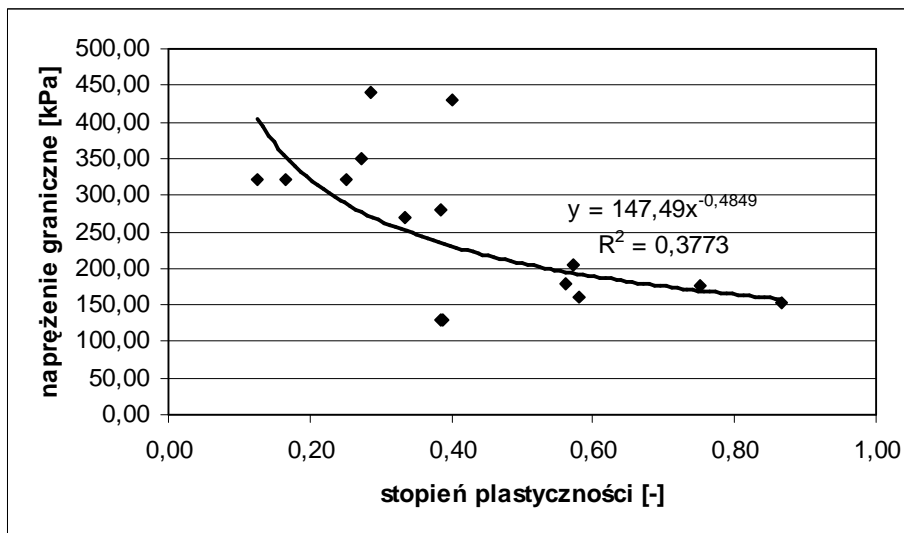


Rys. 3. Zależność średnich wartości modułu presjometrycznego oraz naprężenia granicznego od głębokości dla spoistych gruntów terasy zalewowej rzeki Wisłok w Rzeszowie

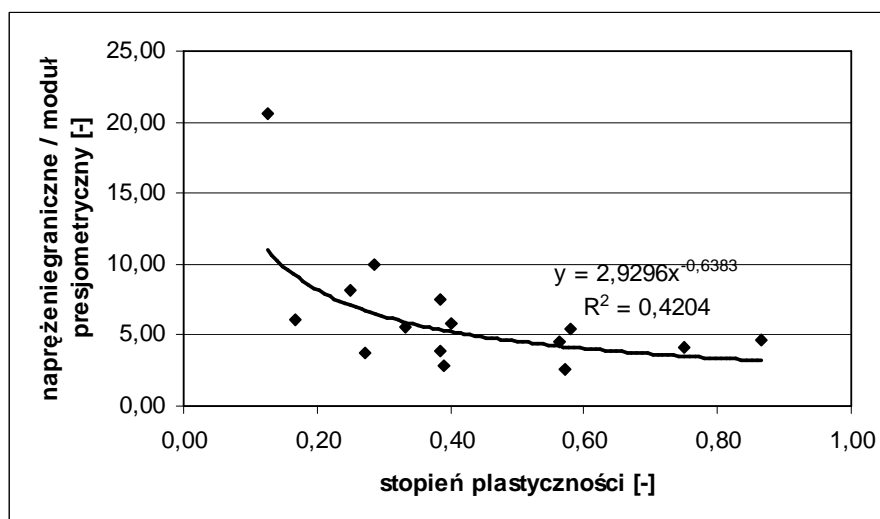
Analiza wyników badań wykonanych z wykorzystaniem presjometru wskazuje na wyraźną zależność zarówno modułu presjometrycznego, jak i naprężenia granicznego od stopnia plastyczności gruntu. Ponieważ w badanym podłożu stopień plastyczności wzrasta gwałtownie poniżej głębokości 4,0 m, zmniejszają się również parametry presjometryczne (rys. 3). Prowadzone badania pozwoliły na wstępne ustalenie zależności pomiędzy stopniem plastyczności gruntu a modułem presjometrycznym E_M (rys. 4), pomiędzy stopniem plastyczności gruntu a naprężeniem granicznym p_{LM} (rys. 5) oraz pomiędzy stopniem plastyczności gruntu a stosunkiem E_M/p_{LM} (rys. 6).



Rys. 4. Zależność modułu presjometrycznego od stopnia plastyczności dla spoistych gruntów terasy zalewowej rzeki Wisłok w Rzeszowie



Rys. 5. Zależność naprężenia granicznego od stopnia plastyczności dla spoistych gruntów terasy zalewowej rzeki Wisłok w Rzeszowie



Rys. 6. Zależność stosunku modułu presjometrycznego i naprężenia granicznego od stopnia plastyczności dla spoistych gruntów terasy zalewowej rzeki Wisłok w Rzeszowie

Wniosek końcowy. Badania presjometyczne pozwalają na ustalenie z wyjątkową dokładnością różnic geotechnicznych parametrów międzywarstwowych, a także ich zmiany w obrębie jednej warstwy.

1. Jaremski J.: *The influence of physical and chemical processes occurring in the weathered Opole marls on the geotechnical parameters.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2005. 2. Jaremski J.: *Wandering attenuation zone of marl weathering on the basis of investigation on Opole marl eluvium.* *Geotechnical Engineering of Hard Soils – Soft Rocks*, A.A. Balkema, Rotterdam, 1997, s.1883-1835. 3. Baguelin F. i in.: *Badania presjometyczne a fundamentowanie*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1984.

Jędraszak B., Baran W., Jankowiak R.

Opole University of Technology
Faculty of Civil Engineering
Poland, 45-267 Opole, 48 Katowicka St.
E-mail: katkbi@po.opole.pl

PRZEMIESZCZENIA POWŁOK OBROTOWYCH OD WPŁYWU TEMPERATURY

© Jędraszak B., Baran W., Jankowiak R., 2007

Problem of influence of stationary, non-symmetric field of temperature on deformations of thin-walled elastic shell of revolution is discussed in the paper. Analytical solution describing state of displacement for shell subjected to field of temperature is presented. The solution allowed to evaluate extremal values of components of vector of displacement for hyperboloidal cooling tower shell that can appear in a span of one day (i.e. on the 21-st of June).

Wstęp. Problemy statyki powłok w ujęciu analitycznym i numerycznym zostały przedstawione w znaczącej liczbie publikacji, których obszernie zestawienie zawiera praca [3]. Większość rozwiązań tego typu konstrukcji dotyczy oddziaływań mechanicznych: ciężar własny, parcie wiatru. W niniejszej pracy przeanalizowano wpływ temperatury na przemieszczenia powierzchni środkowej powłok obrotowych opisanych w parametryzacji krzywiznowej. Zmiany temperatury płaszcza powłoki zależą od czynników środowiskowych i eksploatacyjnych. Dominujący wpływ na rozkład temperatury na powierzchni płaszcza powłoki ma temperatura powietrza atmosferycznego oraz natężenie promieniowania słonecznego [4, 5]. Dlatego odpowiedź na to działanie, wyrażona między innymi przez odkształcenia, jest zmienna w czasie tak jak zmienne jest obciążenie. Odpowiedź konstrukcji na działanie temperatury wyraża się poprzez naprężenia oraz w postaci przemieszczeń, wywołanych głównie zmianami temperatury na powierzchni środkowej. Różnica temperatur po wysokości przekroju płaszcza powłoki ma niewielki wpływ na wartości przemieszczeń i to tylko w strefach brzegowych. Wpływ ten, występuje na ograniczonym obszarze do kilku metrów dla konstrukcji żelbetowych i kilkudziesięciu centymetrów dla konstrukcji stalowych. Pomiar rzeczywistego kształtu powłok, który może być podstawą do oceny stanu obiektu, powinien uwzględniać przemieszczenia, które są odpowiedzią na działające w chwili pomiaru obciążenie termiczne. Podejście analityczne wykorzystujące liniową teorię powłok [1, 2, 6] pozwoliło uzyskać rozwiązanie opisujące stan przemieszczenia powłok obrotowych wywołany dowolnym stacjonarnym polem temperatury. Wyniki rozwiązania analitycznego porównano z wynikami obliczeń numerycznych wykorzystując program Robot bazujący na metodzie elementów skończonych.