

## WYDZIELANIE ROZTWORÓW POROWYCH Z GRUNTÓW SPOISTYCH METODĄ WYSOKICH CIŚNIEŃ

UKD 624.431.2:624.431.3:624.131.372

Skład i własności roztworów porowych są ważnym zagadnieniem dla geologii inżynierskiej, którego znajomość jest niezbędna przy rozwiązywaniu problemu współdziałania wody ze szkieletem mineralnym. Dotychczas problem ten jest stosunkowo mało opracowany, brak jeszcze standardowych, ogólnie przyjętych metod wydzielania wód porowych. Najczęściej wody porowe uzyskiwane są za pomocą wodnych wyciągów, które dają jedynie pogląd na chemiczny skład tych wód, i to tylko z pewnym przybliżeniem, nie pozwalając jednak na rozwiązanie problemu współdziałania wody ze szkieletem mineralnym.

Metody wydzielania wody porowej opracował P. A. Kriukow (2), konstruuując w tym celu specjalny aparat. Aparat ten po przeprowadzeniu pewnych modyfikacji zastosowano do badań przy wydzielaniu

roztworów porowych z gruntów spoistych, prowadzonych w Instytucie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej UW.

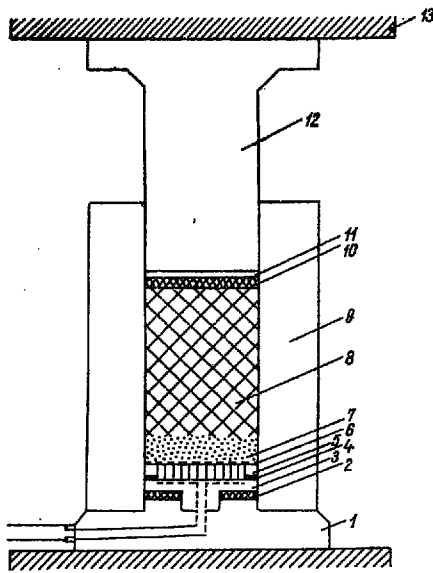
Podjęte badania nad warunkami odciskania wody z gruntów spoistych oraz jej własnościami, których wstępne wyniki przedstawia niniejszy artykuł mają na celu:

1) metodyczne opracowanie optymalnych warunków przebiegu doświadczenia nad wydzielaniem roztworów porowych dla różnych typów gruntów spoistych;

2) określenie składu chemicznego roztworów porowych i ustalenie jego wpływu na inżyniersko-geologiczne własności gruntów, w celu znalezienia metod polepszania tych własności;

CHARAKTERYSTYKA BADANYCH PRÓBEK GRUNTU

Nr próbki	Miejsce pobrania	Typ genetyczny	Wiek	Zawartość frakcji w %			Rodzaj gruntu wg PN-54/B-02480	Wilgotność naturalna %	Wilgotność w stanie pow. such. %
				piaskowej	pyłowej	iłowej			
1	Brwinów	ił pstry	trzeciorzęd — pliocen	13	72	15	glina pylasta	16,7	0,87
2	Warszawa	glina zwałowa	czwartorzęd — zl. śr. polskie	69	21	10	glina piaszczysta	11,8	0,74
3	Baniocha	ił zastoisowy, strop	czwartorzęd — zl. śr. polskie	3	44	53	ił	28,4	2,90
4	Baniocha	ił zastoisowy, spąg	czwartorzęd — zl. śr. polskie	7	51	42	ił pylasty	25,2	2,50
5	Kamienna Góra	ił zastoisowy	czwartorzęd — zl. śr. polskie	16	41	43	ił	28,0	3,58
6	Golubki	ił zastoisowy	czwartorzęd — zl. bałtyckie	6	56	38	ił pylasty	22,4	2,06



Ryc. 1. Przyrząd do odciskania wody.

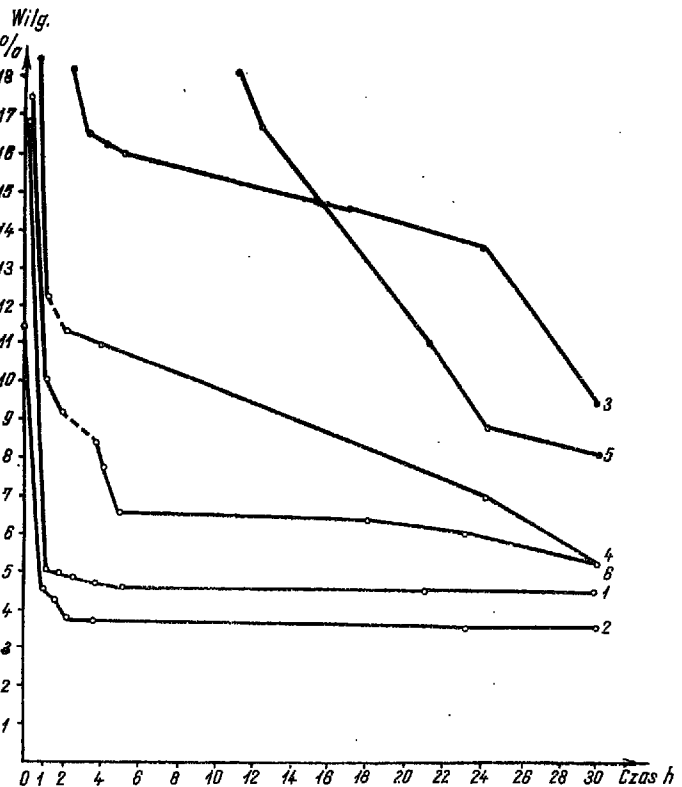
1 — podstawa, 2 — uszczelka gumowa, 3 — „grzybek”, 4 — uszczelka metalowa, 5 — filtr metalowy, 6 — bibułka filtracyjna, 7 — filtr kwarcowy, 8 — badany grunt, 9 — cylinder, 10 — podkładka gumowa, 11 — podkładka fibrowa, 12 — tłok, 13 — tłok prasy hydraulicznej.

Fig. 1. Instrument for water exhaustion.

1 — base, 2 — rubber packing, 3 — valve head, 4 — metal packing, 5 — metal filter, 6 — filter paper, 7 — quartz filter, 8 — soil investigated, 9 — cylinder, 10 — rubber washer, 11 — vulcanized fibre washer, 12 — piston, 13 — piston of hydraulic press.

3) wyjaśnienie współzależności chemizmu roztworów porowych i wód podziemnych.

W pierwszym etapie badania przeprowadzono na 6 różnych gruntach spoistych. Były to: il pliceniński, czwartorzędowa glina zwałowa oraz ily warwowe. Niektóre własności badanych próbek zestawiono w tabeli. Badane próbki o ciężarze 200 g umieszczano w przyrządzie do odciskania wody (ryc. 1), wykonanym z chromowanej stali typu NC-6 i składającym się z cylindra, tłoka i podstawy. Na podstawie przyrządu umieszczone są kolejno: uszczelka gumowa, „grzybek” (urządzenie zbierające wodę z filtra), uszczelka

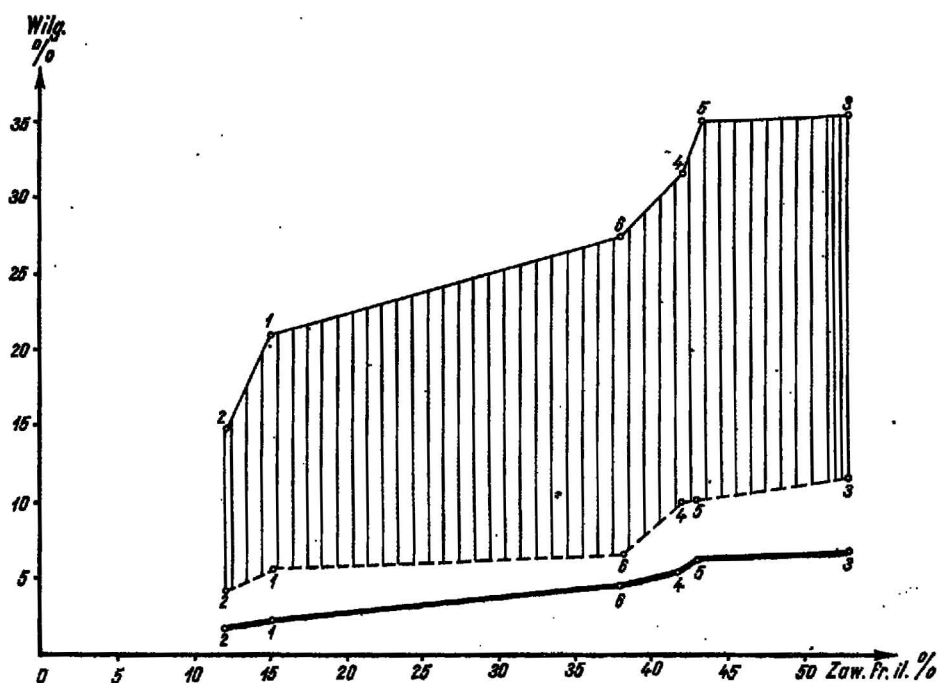


Ryc. 2. Zależność wilgotności próbek od czasu odciskania.

Fig. 2. Dependence of sample humidity upon exhaustion time combined.

metalowa, filtr metalowy, a następnie sączi z bibuły filtracyjnej i filtr z piasku kwarcowego.

Próbka umieszczona na filtrze z piasku kwarcowego przykryta jest uszczelką gumową i fibrową, a następnie dociskana tłokiem metalowym. Cały przyrząd wstawiany był pod prasę hydrauliczną. Nacisk pionowy wywierany na próbkę wynosił 5000 kG/cm<sup>2</sup>. Czas odciskania wody wahał się od 1 do 30 godzin. Stwierdzono przy tym, że dla próbek o małej zawartości frakcji iłowej woda zaczyna odsączać się natychmiast po przyłożeniu ciśnienia i już w czasie od 2 do 4 godz. zostaje odcisnięte ok. 90% wody, moż-



Ryc. 3. Zależność wilgotności naturalnej ostatecznej i ilości wody związanej od zawartości frakcji ilowej.

— wilgotność naturalna, - - - wilgotność ostateczna, ——— woda związana

Fig. 3. Dependence of natural final humidity and of quantity of combined water upon contents of clay fraction.

— natural humidity, - - - final humidity, ——— combined water

liwej do odcisnięcia przy danym ciśnieniu. Dalsze przedłużanie czasu odciskania daje już tylko nieznaczny spadek wilgotności. Natomiast dla próbek o znacznej zawartości frakcji ilowej (już od 40% zawartości tej frakcji w stosunku do frakcji pozostałych) odsączenie wody nie następuje zaraz po przyłożeniu ciśnienia, jak to ma miejsce przy badaniu próbek glin, lecz po upływie pewnego czasu, który w doświadczeniach wahał się od 1 do 12 godz. zależnie od rodzaju gruntu. Przedłużenie w tym przypadku czasu odciskania przy tym samym ciśnieniu daje znaczne zmiany wilgotności. Różna szybkość odciskania wód porowych wskazuje więc na różną „ruchliwość” wody swobodnej w badanych gruntach zależnie od stopnia ich dyspersji i zawartości adsorbowanej, trwale związanej wody. Rezultaty badań zależności wilgotności ostatecznej od czasu odciskania przedstawiono na ryc. 2.

Dla próbek gliny zwalowej z Warszawy przeprowadzono jednocześnie badanie zależności wilgotności ostatecznej od stosowanego ciśnienia i czasu odciskania wody. Z badań tych wynika, że dla próbek o małej zawartości frakcji ilowej czas odciskania (w stwierdzonych doświadczalnie granicach 2–18 godz.) odgrywa rolę tylko przy stosowaniu niewielkich ciśnień, przy których przedłużenie czasu badania może wpływać na zmniejszenie wilgotności próbki.

W trakcie dalszych badań ustalono również zależności między ilością wody związanej, wilgotnością naturalną i ostateczną minimalną wilgotnością uzyskaną po odcisnięciu wody a składem granulometrycznym badanych próbek (ryc. 3). Badane próbki są glinami (piaszczystą i pylastą) oraz łłami o zawartości frakcji ilowej 15–53% (tab.). Wilgotność naturalna próbek wynosiła od 11,8 do 28,0%. Ilość wody związanej wyliczona z ciepła zwilżania (wg N. P. Zatiackiej — 4) jest stosunkowo niewielka i wynosi 1,4–5,2%. Ostateczna wilgotność próbek po odciskaniu zawsze w okresie tego samego czasu, tj. 30 godz. wynosiła zależnie od rodzaju gruntu od 3,4 do 9,2%, a więc była 2–3-krotnie wyższa od ilości wody związanej zawartej w danej próbce. Odcisnięciu ulegało od 61,5 do 75,1% wody zawartej w próbkach. Jak wy-

rażnie widać na wykresie (ryc. 3) wilgotność próbek po odcisnięciu wody jest tym większa im więcej zawierają one frakcji ilowej, co jest oczywiście związane ze zdolnością frakcji ilowej do wiązania wody. Wilgotność końcowa próbek (po odcisnięciu wody) jest również wprost proporcjonalna do ilości wody związanej w danej próbce.

#### LITERATURA

1. Alekin O. A. — Podstawy hydrochemii. Warszawa, 1956.
2. Kriukow P. A. — Metody wydzielenia poczwicznych roztworów. Metody issl. fiz.-chem. swojstw poczw. wyp. 2, AN SSSR. Moskwa, 1947.
3. Praca zbiorowa pod red. I. N. Antipowa-Karatajewa — Fiziko-chimiczeskije metody issledowanija poczw. Moskwa, 1968.
4. Zatiackaja N. P. — K woprosu o swiazanoj wodzie w glinistych porodach. Dokl. AN SSSR, t. 135, nr 4. Moskwa, 1960.

#### SUMMARY

The paper presents a method of extracting pore solutions using high pressures. The author describes the construction of an apparatus for the extraction of solutions (Fig. 1), and discusses the preliminary results of examinations. Water was squeezed out of six different kinds of compact soils (Pliocene clays, Quaternary boulder clays, varved clays), the features of which are presented in Tab. 1.

The examinations reveal that the rate of extraction of pore water first of all depends upon the contents of clay fraction in the sample examined (Fig. 2), and that the moisture of rock samples after water extraction also depends upon the clay fraction contents and increases with the increase in clay fraction in a given sample (Fig. 3), this being related to the ability of this fraction to bind water. The moisture of rock samples after extracting water is also directly proportional to that bound in the given sample.

## РЕЗЮМЕ

В статье описан метод выделения поровых вод путем применения высокого давления. Описан аппарат для выжимания растворов (фиг. 1) и представлены предварительные результаты исследования. Вода выжималась из шести типов грунтов (плиоценовая глина, четвертичная валунная глина, ленточные глины), характеристика которых приведена в таблице.

Результаты проведенных испытаний показали, что скорость отжимания поровой воды зависит, прежде всего, от содержания глинистой фракции в образце (фиг. 2). Кроме того, чем больше содержание этой фракции, тем больше влажность образцов после отжимания (фиг. 3), что обусловлено способностью глинистой фракции связывать воду. Влажность образцов после отжимания также прямо пропорциональна количеству связанной воды в донном образце.