

KLINY ZMARZLINOWE JAKO DROGI PRZEWODZĄCE WÓD GRUNTOWYCH

Zarys treści

Autor uważa, na podstawie obserwacji w okolicach Warszawy, że kliny zmarzlinowe mogą być dobrymi drogami przewodzenia wód opadowych w utwory wodonośne leżące pod utworami o małej wodoprzepuszczalności. Tym tłumaczy szybką reakcję na opady atmosferyczne zwierciadeł wód gruntowych, leżących pod warstwami mało przepuszczalnymi. Również obserwacje nad środkową Wisłą upoważniają autora do wniosku, że zjawisko to może odgrywać dużą rolę na znacznych przestrzeniach.

Jednym z trudniejszych zagadnień hydrogeologicznych jest sprawa infiltracji wód opadowych w utwory glacialne przykryte przez warstwy względnie wodoszczelne. Takie stosunki występują na przykład w przypadku zalegania zwartej warstwy glin zwałowych nad utworami fluwioglacialnymi. Przyjęcie infiltracji wód opadowych na wychodniach w utwory wodonośne nie daje się pogodzić ze zjawiskiem szybkiej reakcji zwierciadła wody na chwilowe opady. W zwykłych warunkach wychodnie warstw wodonośnych znajdują się najczęściej w odległościach przynajmniej kilku kilometrów. W związku z tym szybkość przepływu wód gruntowych, nawet przy przyjęciu maksymalnych wartości współczynnika wodoprzepuszczalności dla danego gradientu hydrodynamicznego, nie jest w stanie uzasadnić szybkiej reakcji zwierciadła wody gruntowej.

Obserwowane wartości w terenie dają często zmiany zwierciadła wody tak szybkie, że obliczone współczynniki wodoprzepuszczalności na podstawie szybkości przepływu, uzyskują wartości nie spotykane praktycznie w utworach glacialnych. Należy zatem szukać dróg znacznie krótszych dla infiltracji opadów w utwory wodonośne, niż ogólnie przyjmowane dla podobnych warunków.

Pewne światło na to zjawisko mogą rzucić zaobserwowane fakty na terenie Młocin na północ od Warszawy, w odkrywcę znajdującej się w pobliżu ostatniego przystanku tramwajowego. Odkrywka jest położona na stoku pradoliny Wisły (fig. 1). Pod około 1 m warstwą piaszczystej gliny przechodzącej częstokroć w piaszki różnoziarniste znajduje się szarobrunatna glina zwałowa różnej miąższości (przeciętnie 3 m) częściowo drobno

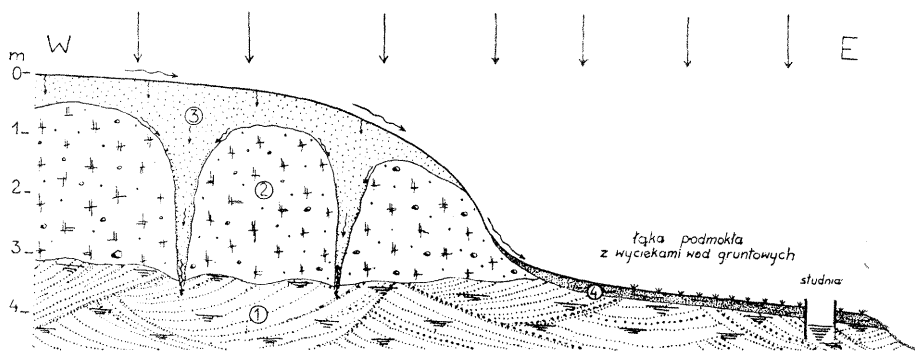


Fig. 1. Odkrywka w Młocinach — schemat infiltracji wód opadowych
1. piaski fluwioglacjalne, zawodnione; 2. glina zwałowa; 3. piasek drobnoziarnisty, bezstrukturalny; 4. mułki deluwialne

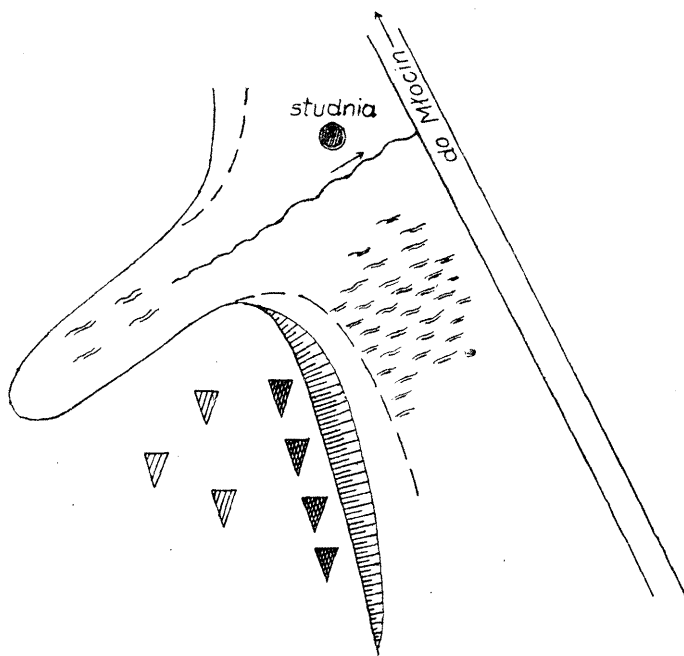


Fig. 2. Schematyczny szkic sytuacyjny

spękana, przeważnie jednak tworząca jednolitą warstwę. Pod gliną zwałową leżą piaski fluwioglacjalne skośnie warstwowane (fot. 4), różnoziarniste, ku dołowi przechodzące w warstwy piasków pylastych.

W odkrywce widoczne są cztery kliny zmarzlinowe o przebiegu SSW—NNE rozwinięte w glinie (fot. 1, 2). Łączą one powierzchnię spłaszczenia stokowego z piaskami fluwioglacjalnymi leżącymi pod gliną, czę-

ściowo również krioturbacyjnie zaburzona. Odległość poszczególnych klinów, ułożonych we względnie regularną siatkę wynosi średnio 3 m.

Kliny zmarzlinowe wypełnione są piaskiem kwarcowym o względnie małej zawartości pyłu (fig. 3). Krzywa przesiewu wykazała bardzo jedno-
 stajne ziarno o wskaźniku nierównomierności ziarna $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \sim \frac{0,105}{0,055} =$
 $\sim 1,9$. Średnie ziarno d_{50} wynosi 0,095.

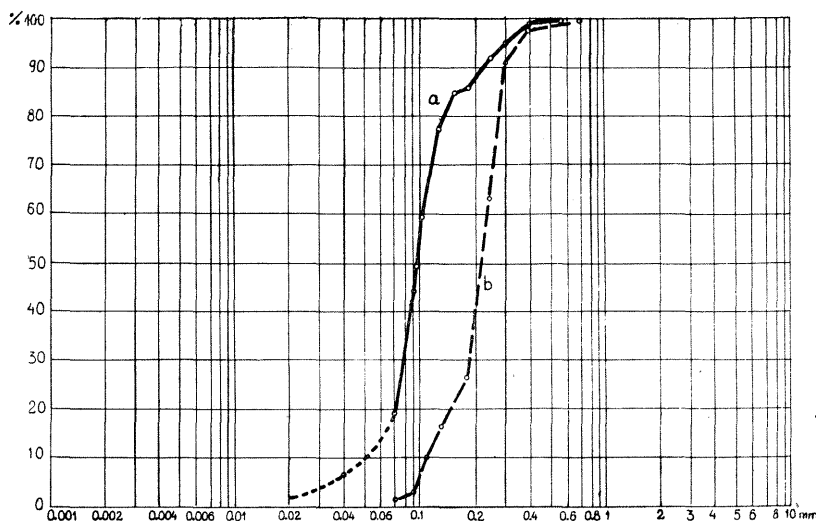


Fig. 3. Krzywe przesiewu

a. piasek wypełniający klin ($U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,105}{0,055} = \sim 1,9$);

b. piaski fluwioglacjalne ($U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,24}{0,11} = \sim 2,2$)

Trudno obecnie podać procent powierzchni infiltracyjnej zajętej przez kliny; w każdym razie biorąc pod uwagę rozbieżność ścian klinów w stosunku do powierzchni procent ten może dochodzić do 25%. Należy dodać, że w Młocinach występują obok prostych klinów, kliny rozwidłone, względnie krzyżujące się w planie (fot. 3), co oczywiście zwiększa powierzchnię infiltracyjną.

Badania hydrogeologiczne stwierdziły zwiększanie się zawartości wody gruntowej w klinach ku dołowi tak, że na granicy z piaskami fluwioglacjalnymi na ścianie odkrywki widoczne były (październik 1954 i kwiecień 1955) wyraźne wycieki. W utworach fluwioglacjalnych znajduje się wyraźny poziom wody gruntowej odsłonięty w studniach okolicznych gospodarstw oraz ujawniający się w postaci zabagnień, wycieków i wylewów na granicy przejścia stoku w wysoką terasę Wisły.

Oznaczone współczynniki wodoprzepuszczalności na podstawie krzywych przesiewu oraz na podstawie innych badań laboratoryjnych wynoszą:

a) według Seelheima — $k_{10} = 0,0376 \cdot d_{50}^2 = 0,00376 \cdot 0,095^2 = 0,000034$ m/sek, to jest $\sim 2,9$ m/dobę;

b) według Allen Hazena przy przyjęciu $c = 1000$ m: $k_{10} = 0,0116 \cdot d_{10}^2 = 0,0116 \cdot 0,055^2 = 0,000035$ m/sek, to jest ~ 3 m/dobę;

przy przyjęciu $c = 700$ m: $k_{10} = 0,008 \cdot d_{10}^2 = 0,008 \cdot 0,055^2 = 0,000024$ m/sek, to jest ~ 2 m/dobę.

Biorąc pod uwagę spadek hydrauliczny między najbliższymi wyciekami, a klinami zmarzlinowymi wynoszący około 2,5 m, co jest minimalnym przyjętym spadkiem, wartość szybkości przepływu ($v = ki$) będzie odpowiednio wynosiła:

a) przy wskaźniku $k_{10} = \sim 3$ m/dobę — $v = 2,5 \cdot 3$ m/dobę = 7,5 m/dobę,

b) przy wskaźniku $k_{10} = \sim 2$ m/dobę odpowiednio — 5 m/dobę.

Te orientacyjne obliczenia świadczą o tym, że przyjęcie bezpośredniej infiltracji opadów przez kliny zmarzlinowe w głąb warstw z łatwością może wyjaśnić szybką reakcję zwierciadła wód gruntowych na chwilowe opady. Należy zwrócić uwagę na to, że gęstość występowania klinów zmarzlinowych jest na ogół znaczna, co oczywiście wpływa na zwiększenie procentu wód infiltracyjnych. Jeżeli do tego dodamy znany fakt, że kopalne kliny zmarzlinowe występują na spłaszczeniach, można traktować je jako pewnego rodzaju kumulatory spływów powierzchniowych, kierowanych następnie w niższe warstwy skalne.

Wyżej opisane zjawisko nie jest bynajmniej odosobnione. Badania hydrogeologiczne, między innymi nad środkową Wisłą i nad Kamienną, wykazują powszechność występowania omawianych zjawisk, które dotychczas pod tym kątem widzenia nie były opisywane.

Nie tylko kliny zmarzlinowe mogą być drogami przewodzącymi dla wód gruntowych. Również inne struktury peryglacjalne, jak inwolucje czy kongeliflukcja stwarzają często warunki dla zluźnienia warstw wodoszczelnych, które z kolei stają się warstwami wodoprzewodzącymi.

Jakkolwiek w tej krótkiej notatce nie mam zamiaru szerzej zajmować się tym problemem, pragnę jednak zwrócić uwagę, że na przykład kongeliflukcyjne druzgoty iłów warwowych w Dąbrówce Strumiany na północ od Łodzi, są przykładem możliwości udrożnienia warstw wodoszczelnych przez struktury peryglacjalne innego typu, niż opisane. Zdaję sobie również sprawę, że szczelinowatość wytworzona przez procesy czynne w środowisku peryglacjalnym, szczególnie w starszych glinach zwałowych, bardziej wapnistych i zbitych, odgrywa znaczną rolę dla infiltracji wód opadowych i przepływu wód gruntowych.



fot. autor

Fot. 1. Młociny. Klin zmarzlinowy w glinie zwałowej



fot. autor

Fot. 2. Młociny. Klin zmarzlinowy w południowej części odkrywki



fot. autor

Fot. 3. Młociny. Klin zmarzlinowy w planie (por. fot. 2)



fot. autor

Fot. 4. Młociny. Piaski fluwioglacjalne