



Hydraulic conductivity tests of low permeable engineering barriers

Определяне на коефициента на филтрация на слабо водопрпускливи инженерни бариери

Doncho Karastanev¹, Ozan Yilmaz², Borianna Tchakalova¹
Дончо Карастанев¹, Озан Йелмаз², Боряна Чакалова¹

¹ Geological Institute, BAS, Acad. G. Bonchev str., bl. 24, 1113 Sofia; E-mail: doncho@geology.bas.bg

² UTEST, Турция, ASO 1. OSB URAL CAD. NO:18 06935 Sincan, Ankara

Keywords: коефициент на филтрация при постоянен напор, слабо прпускливи материали.

Въведение

За осигуряване на безопасни условия на депониране на отпадъците в конструкцията на депата се включват инженерни бариери (най-често от естествени или заздрави строителни почви), които гарантират намаляване и/или елиминиране на миграцията на замърсители в околната среда. Основният параметър на инженерните бариери е коефициентът на филтрация k . При повечето методи, прилагани за определяне на k на слабо водопрпускливи материали ($<10^{-6}$ m/s), изпитването се извършва при т.нар. падащ напор. По-коректно е определянето на k при постоянен напор и стабилизирания режим на филтрация. В настоящия доклад се представят именно две такива изпитвания: лабораторен и полеви тест за определяне на k на материали в диапазона 10^{-6} – 10^{-11} m/s.

Триаксиален тест при постоянен напор

Изпитването се провежда в триаксиални условия, при които, както е добре известно, могат да се моделират най-точно реалните условия (ефективен геоложки товар, консолидация и др.). Пробният образец (най-често с размер $L=100$ mm и $d=50$ mm) се монтира в триаксиална камера (фиг. 1). След пълно водонасищане с обратен налягане при затворена система образецът консолидира при избраното ефективно напрежение. След завършване на консолидацията се прилага определен постоянен хидравличен напор в долния край на пробата, при което се реализира филтрационен поток през образца. Периодично се измерват входящият и изходящият дебит. След достигане на стабилизация, т.е. входящият и изходящият поток са приблизително равни, се определя k по следната зависимост (Murga, 2002):

$$k = \frac{1,63 * q * L}{A * \{(p_1 - p_2) - p_c\}} * R_t * 10^{-4}$$

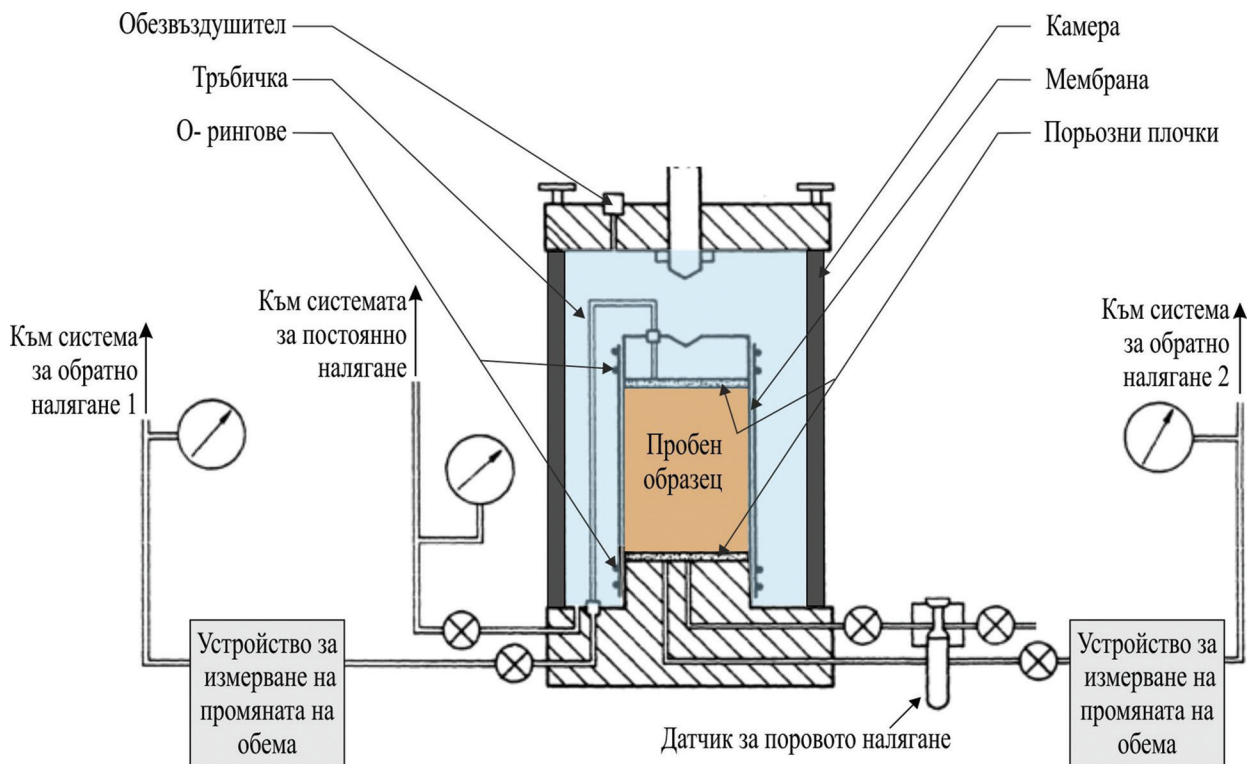
където:

- k – коефициент на филтрация, m/s
- q – скорост на потока, mL/min
- L – височина на пробния образец, m
- A – площ на пробния образец, m²
- $(p_1 - p_2)$ – разлика в налягането в горната и долната част на пробния образец, kPa
- p_c – загуба на налягане в системата при съответната скорост на потока q , kPa
- R_t – температурна корекция.

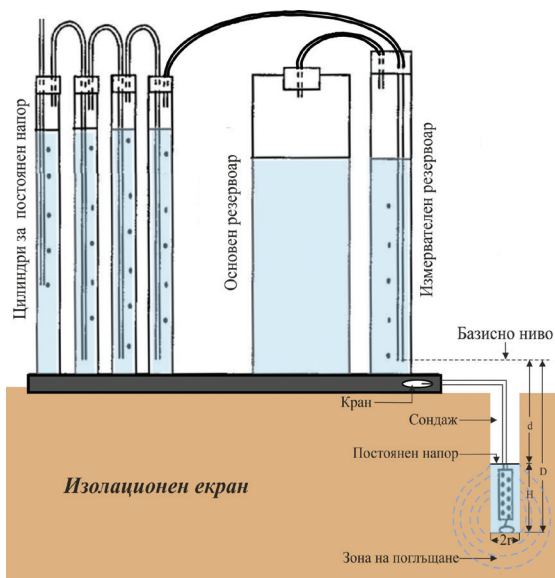
Освен, че изпитването се провежда при постоянен напор и стабилизирания режим на филтрация, други важни предимства на определянето на k по този метод са, че пробният образец консолидира при *in-situ* ефективно напрежение; опитът се провежда с напълно водонаситен образец; могат да се моделират различни гранични условия. Недостатъци са сравнително голямата продължителност на опита, както и малкият размер на пробния образец.

Полеви инфилтрационен тест при постоянен напор

Тестът за определяне на k при постоянен напор в полеви условия се провежда с амуметър (ССНР, 2004) (фиг. 2). Уредът позволява определяне на k в интервала от 0,5 до 4,0 m дълбочина от повърхността. За целта се прокарява ръчен сондаж с радиус (r) ~30 mm. Нивото на водата в сондажа (H), се избира така, че $H/r \geq 5$ и се поддържа до края на опита. Периодично се проверява за стабилизация и след установяването ѝ се извършват измервания на стабилизирания дебит (Q).



Фиг. 1. Принципа схема на триаксиален тест при постоянен напор



Фиг. 2. Принципа схема на инфилтрационен тест при постоянен напор

От зависимостта $Q = f(t)$ се определя дали е достигнат стабилизан режим. Изчисленията се извършват с последните три до пет измервания по решението на Glover (Raynolds, Elrick, 2002; CCHP, 2004):

$$k = Q * A$$

където:

Q – стабилизан дебит, m^3/s
 A – параметър, описващ зоната на поглъщане, m^{-2} :

$$A = \frac{\sinh^{-1}(H/r) - [(r/H)^2 + 1]^{0.5} + r/H}{2\pi H^2}$$

Основните предимства на този метод са, че опитът се провежда в условия на максимално ненарушена земна среда при постоянен напор и стабилизан режим на филтрация. Недостатък е, че не може да се прилага при дълбочини по-големи от 4 m.

Литература References

- CCHP. 2004. *CCHP – Compact Constant Head Permeameter. User's manual*, 45 p.
- Murray, E. J. 2002. *Procedure for the Determination of the Permeability of Clayey Soils in a Triaxial cell Using the Accelerated Permeability Test*. R&D Technical Report P1-398/TR/2.
- Reynolds, W. D., D. I. Elrick. 2002. Constant head well permeameter (vadoze zone). – In: *Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods*. SSSA Book Series, 5, Madison, Wisconsin, 844–858.