

現場透水試驗法

Selected Procedures On Field Permeability Tests

尹 忠 燮*
Choon Sup Yoon

I. 緒 論

土木工事 調査設計 및 施工에 있어 透水係數를 測定해야 할 경우가 상당히 많다.

堤塘 또는 防潮堤와 같은 土質構造物의 基礎地盤 處理를 위해서는 地盤의 支持力 調査와 아울러 地盤의 水密性을 알기 爲하여 透水係數를 測定해야 한다 또 各種構造物의 터파기를 할때도 精確한 透水係數를 根據로하여 揚水 計劃을 세워서 施工에 臨해야 하며 施工中인 堤塘에서도 各盛土層(zone)別로 計劃(設計)된 透水係數를 檢定하기 위한 透水試驗이 必要하다. 이 밖에도 用水計劃樹立을 위한 農耕地의 滲透量 調査, 集水暗渠 設計를 위한 透水試驗等 透水係數를 測定해야 할 경우는 대단히 많은 것이다.

이러한 透水係數를 測定하기 위한 方法은 現場地盤의 土質狀態, 地下水水位等에 따라서 各各 달라지므로 土質 또는 地質의 전문 기술자가 조사하는 것이 바람직 한 것이나 그 測定方法은 比較的 간단해서 高度의 専門적인 技術을 要하는 것은 아니므로 모든 土木技術者가 그 方法을 알아두면 쉽게 現場에서 透水係數를 測定하여 經濟的이고 科學的인 構造物을 設計하고 施工하는데 도움이 될 것이다.

本稿에서는 여러 문헌에 短篇的으로 소개된 透水試驗方法을 整理하여 收錄한 것으로 보다 많은 기술자가 技術實務에 使用할 수 있도록 한 것이다.

II. 흙의 透水係數 測定法

透水係數의 測定試驗은 室內試驗과 現場試驗으로 大別할 수 있다. 室內試驗에서는 定水位 透水試驗, 變水位 透水試驗, 壓密試驗에 依한 方法 또는 粒度

* 農業振興公社 梁山江事務所

分析 結果에 依한 推定方法等이 있으나 이러한 試驗은 現場에서 採取한 攪亂試料 또는 不攪亂試料로 試驗을 하게 된다. 그러나 不攪亂試料의 採取가 어려운 경우나 土質이 層別로 多樣하게 堆積되어 있어 수직 투수계수와 수평투수계수가 相異할 경우에는 室內試驗의 依存도가 적어진다.

그러므로 堤體의 設計를 위하여 진흙의 透水試驗과 같이 室內試驗이 不可避한 경우를 제외하고는 現場에서 試驗對象인 自然地層의 透水係數를 測定함이 가장 좋은 方法이라 하겠다.

現場透水試驗에는 色素나 化學藥品을 使用한 地下水의 流速實測法과 地下水를 揚水하여 水位變化를 測定하는 揚水法이 있다.

그런데 流速實測法은 調査方法이 복잡하고 長時間을 要하는 경우가 많으므로 一般的으로 揚水法을 많이 이용하고 있다. 揚水法에는 主로 地下水의 採水를 目的으로 하는 揚水試驗으로 1個의 揚水井과 둘레에 數個의 觀測井을 만들어서 實施하는 大規模의 方法이 있으나 여기서는 主로 現場透水係數測定만을 目的으로 하는 간단한 方法을 설명코져 한다.

III. 調査方法

1. 오오가孔透水試驗(Auger Hole Method)

A. 單孔利用

이 方法은 모래나 자갈이 많이 섞이지 않은 均質 土에서 사용할 수 있는 方法으로서 다음과 같은 方法이 있다.

가. 사용공식

$$k = \frac{2.3r \cdot s}{(2D+r) \Delta t \log_{10} \frac{H_1}{H_2}}$$

$$S = \frac{rD}{0.19} \text{ 이므로}$$

(1) 地下水位가 높은 경우

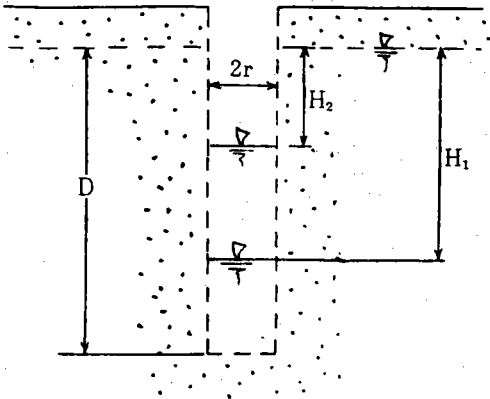


그림 1-a

$$k = \frac{2.3r^2D}{0.19(2D+r)\Delta t} \log \frac{H_1}{H_2}$$

여기서 k = 透水係數 (m/sec)

r = 오오가孔의 半徑 (m)

D = 地下水位로부터 측정된 孔의 깊이 (m)

Δt = 水位 H_1 에서 H_2 로 상승하는데 要하는 時間 (sec)

이 공식에서 S 가 單位로서 측정된 상수이므로 모든 길이는 m로서 계산해야 하며 얻어진 透水係數의 값(m/sec)을 必要에 따라 cm/sec로 환산하면 된다.

또 위의 公式를 使用하는 대신 그림 1-b의 도표 및 公式를 使用하여 계산하는 方法이 있다.

$$k = \frac{0.617r}{D \cdot S} \times \frac{H_1 - H_2}{\Delta t} \quad (\text{cm/sec})$$

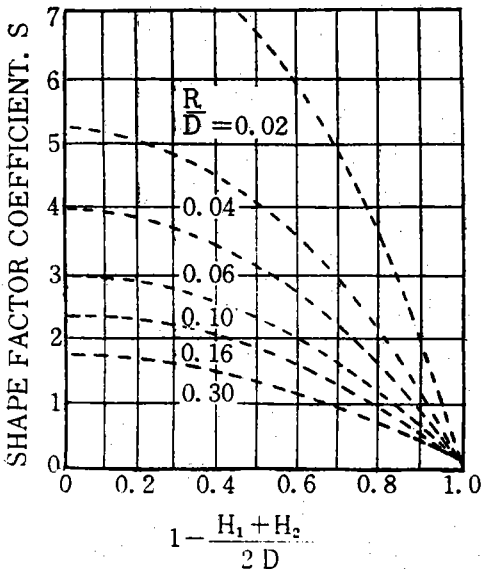


그림 1-b

여기서는 r, D, H_1, H_2 는 앞에서와 같으며 S 의 값은 그림(그림1-b)에서 구할수 있다.

나. 試驗方法

① 그림 1-a와 같이 直徑이 $2r$ 인 오오가孔을 파고 孔의 깊이를 測定한다.

② 孔內의 물을 퍼내고 水面까지의 距離 H_1 을 측정한다.

③ Δt 시간후에 H_2 를 측정한다.

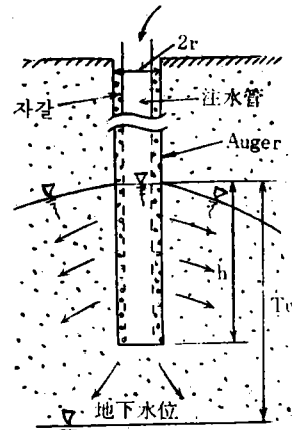
④ 이러한 試驗을 數回 반복하여 k 의 값이 일정하게될 때 까지 측정한다.

⑤ 地下水位 및 水温을 測定한다.

⑥ 만약 孔이 무너질 우려가 있는경우는 孔內에 水位觀測用 管을 넣고 管과 오오孔의 間隙을 透水性이 큰 자갈 또는 모래로 메우는 것이 좋다.

⑦ 現場에서 測定한 값으로서 透水係數를 求하고 標準溫度에 對한 透水係數 k_s 로서 환산한다.

(2) 地下水位가 깊은 경우



Auger공을이용한 현장투수시험

그림 2

가. 使用公式

① $Tu \leq 3h$ 의 경우

$$k = \frac{2.3Q}{2\pi h^2} \left(\log_{10} \left\{ \frac{h}{r} + \sqrt{1 + \left(\frac{h}{r} \right)^2} - 1 \right\} \right)$$

② $h \leq Tu < 3h$ 의 경우

$$k = \frac{6.9Q}{\pi h(h+2Tu)} \log_{10} \frac{h}{r}$$

③ $Tu < h$ 의 경우

$$k = \frac{2.3Q}{\pi Tu(2h-Tu)} \log \frac{h}{r}$$

여기서 Q = 수위 h 를 유지하면서 공급된 單位時間當 流量 (cm³/sed)

r = 오오가孔의 半徑 (cm)

나. 試驗方法

① 그림 2와 같이 孔을 파고 孔의 深度를 測定 記錄한다.

② 孔內에 水位 h 를 유지할수 있게 注水를 하고 이 注水量 Q (單位 時間當의 水量)로 측정한다.

③ 孔이 무너질 우려가 있는 경우는 그림 2와 같이 注水管을 넣고 注水管과 孔의 間隙을 자갈 또는 모래로서 채운다.

④ 試驗이 끝나면 地下水位(또는 不透水層)까지의 深度를 測定하여 透水係數를 계산한다.

B=孔利用

(1) 土質이 均一하고 地下水位가 높은 경우

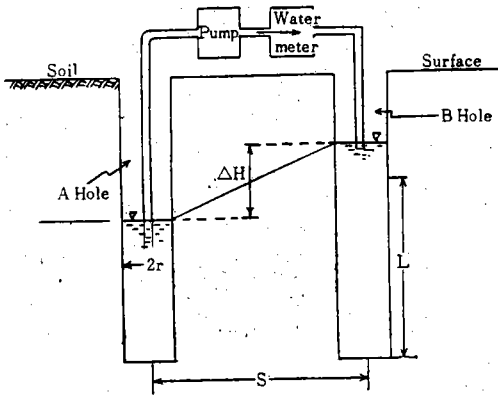


그림 3

가. 使用公式

$$k = \frac{Q}{\pi L \Delta H} \cosh^{-1} \frac{S}{2r} \dots \dots \dots (1-1)$$

여기서 Q = 單位時間의 注水量 (cm³/sec)

ΔH = 水位差

S = 두孔의 間隔 (cm)

L = 平均水深에서 孔의 깊이 $\cosh^{-1} \frac{S}{2r}$; r, S 에 따

른 逆함수로서 $\frac{S}{2r} = x$ 로하면 $\cosh^{-1} x = \log(x +$

$\sqrt{x^2 - 1})$ 로써 求한다.

나. 試驗方法

① 그림 3과 같이 直徑과 깊이가 같은 2個의 孔을 판다. 이때 孔의 깊이는 地下水位 以下까지 내려 가게 해야한다.

② A孔에서 一定한 量의 물을 다른 B孔으로 퍼 보낸다.

③ 水位가 높은쪽 구멍의 물은 水位가 낮은 쪽으로 흐르게 되어 移動水量 및 水位差等을 測定하여

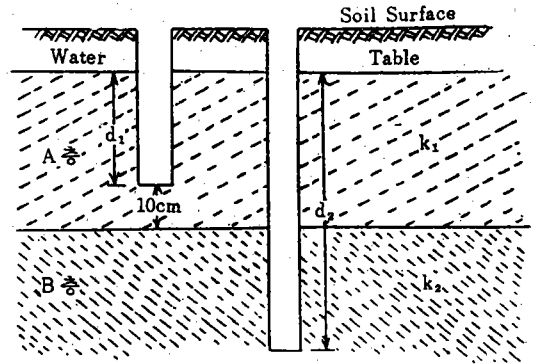


그림 4

透水係數를 求한다.

(2) 上下層의 土質이 相異할 경우(Ernst's Method)

그림 4와 같이 上下層의 土質이 相異할 경우에는 深度가 다른 2個의 孔을 파서 透水係數를 求할수가 있다. 그런데 A層이 B層보다 透水係數가 작을때는 이 方法을 使用할수 있으나 反對로 B층의 透水係數가 A層보다 작을때는 地下水位를 B層까지 降下시키든가 또는 다른 方法을 使用해야 한다.

(가) 使用公式

$$k_1 + d_1 + k_2(d_2 - d_1) = kd_2$$

여기서 k_1 = A층의 透水係數

k_2 = B층의 透水係數

k = A층+B층의 透水係數

(나) 試驗方法

① A層 및 B層의 深度를 調査한다.

② A層의 孔(A孔)의 밑바닥은 B층에서 約 10cm 정도 떨어져 파고 k 를 求한다.

③ B孔은 B층까지 파서 k 를 求하되 만약 그 밑에 第3의 또다른 層이 있을때는 이 제 3층에는 도달하지 않게해야한다.

④ 各層의 深度 및 各孔의 透水係數를 求해서 公式에 의거 B層의 透水係數를 求한다.

2. 管孔透水試驗(Tubecasing Method)

오오가 孔透水試驗에서 孔이 무너지거나 보오링(Boring) 調査에서 透水試驗을 할때는 管을 박아서 透水試驗을 해야 한다.

A. 調査深度가 낮은 경우

(1) 土質이 均一하고 管內에 흙이 없을 경우

그림 5와 같이 土質이 粘土 또는 シル트질의 均질토로 되어있었고 地下水位가 높은 경우로서 그 조사심도가 150cm 미만일때는 다음식을 사용하여 透水係數를 求할수 있다.

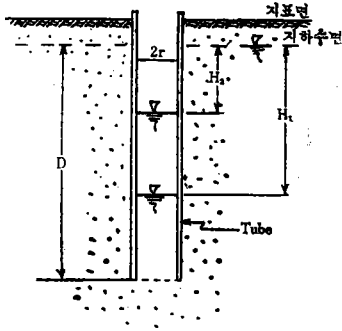


그림 5

가. 使用公式

$$k = \frac{2.3 \times 2\pi r}{11dt} \log_{10} \frac{H_1}{H_2}$$

여기서 r=관의 반경

D=地下水位 以下の 管의 거리
(15cm < D < 150cm 일것)

$$dt = t_2 - t_1$$

H₁=시각 t₁때의 水面까지의 거리

H₂=시각 t₂때의 水面까지의 거리

나. 試驗方法

① 透水係數를 測定코져하는 深度까지 管을 박는다. 만약 管이 잘 안박힐때는 管內의 흙을 오오가로 파내면서 점차적으로 박는다.

② 管內의 물을 퍼내고 管內의 水位(H₁) 및 시간을 測定한다.

③ Δt 時間이 경과된후 上昇된 水位 H₂를 測定한다.

④ 이러한 시험을 數回 反復한 다음 地下水位 및 水温을 측정해서 透水係數를 계산한다.

(2) 土質이 均一하고 Tube管內에 L길이 만큼 흙이 찻을 경우 (그림 6)

여기서 L=흙이 차있는 管의 길이

(나) 試驗方法

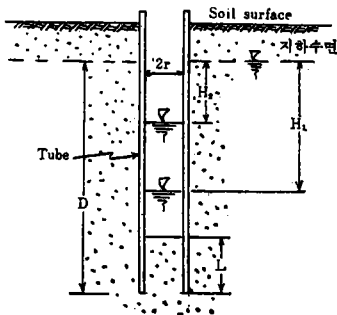


그림 6

가. 使用公式

$$k = \frac{2.3 \times 2\pi r + 11L}{11(t_2 - t_1)} \times \log \frac{H_1}{H_2}$$

r, H, H₂, D, 및 L을 求해서 k를 계산 한다.

(3) 土質이 均一하고 管壁을 L만큼 더 찻을 경우

1. 管壁의 孔이 안 무너질 경우

본 方法을 管壁 부분이 粘土 또는 쉘트질 점토로 서 管이 무너지지 않을 경우에 使用할수 있다.

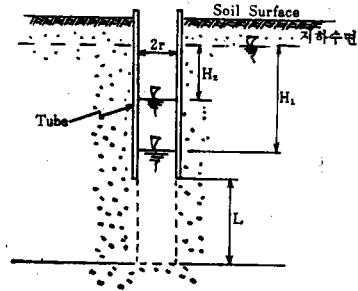


그림 7

가. 사용공식

$$k = \frac{r^2}{2L(t_2 - t_1)} \log_e \left(\frac{L}{r} \right) \log_e \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$$

$$k = \frac{2.3^2 r^2}{2L(t_2 - t_1)} \log_{10} \left(\frac{L}{r} \right) \log_{10} \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$$

여기서 $\frac{L}{r} > 8$ 의 조건을 만족시켜야 한다.

나. 試驗方法

① 管內의 흙을 오오가로 파내면서 管을 所要 深度까지 박은 다음 그 밑으로 L길이만큼 더 파낸다.

② 管內의 물을 퍼내고 수면까지의 거리 H₁과 測定시간 t₁을 측정한다.

③ Δt시간후에 管內에 上昇된 수위를 측정해서 透水係數를 계산한다.

(B) 管壁에 구멍이 무너질 경우 (Cavity method)
透水係數를 測定코져하는 土層이 모래 또는 연약한 실트로 되어있어 孔이 무너지질 우려가 있는 경우

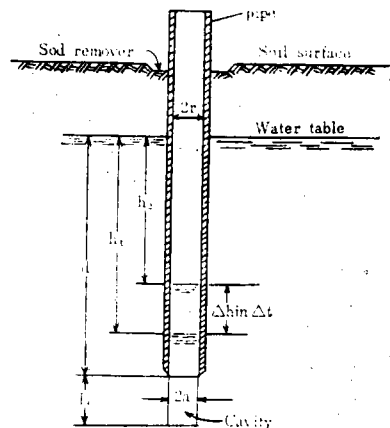


그림 8-a

는 그림 8-a와 같이 가는 망(網)으로 된 圓筒(cavity)을 달아 투수시험을 해야 한다.

가. 使用公式

$$k = \frac{2.3\pi r^2}{S(t_2 - t_1)} \log \frac{H_1}{H_2}$$

여기서 S는 그림 8-b에서 求한값

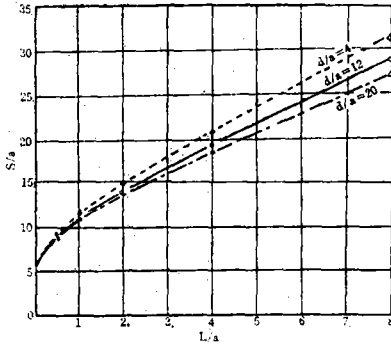


그림 8-b

나. 試驗方法

- ① 管을 박고 管内의 水を 圓筒길이 만큼 抽出 더 파낸 다음 圓筒을 빨리 집어 넣는다.
- ② 管 끝의 圓筒의 직경을 管보다 약간 작아야 하며 이 圓筒으로 인해서 투수계수에 영향을 미칠만큼 너무 가는 망으로 되어서는 안된다.
- ③ 투수계수 측정방법을 (A)의 방법과 同一하다.
- (4) 上下層의 土質이 相異할 경우

表面에 얇은 不透水層이 있고 그 밑에 透水層이 있을 경우에 이 透水層의 透水係數를 測定코저 할 때는 不透水層에 管을 박고 그 밑 層의 透水係數를 測定할 수 있다.

1. 管内의 水を 파냈을 경우

그림 9와 같이 管内에 있는 不透水層의 水を 파냈을 경우에는 다음식을 이용하여 계산 한다.

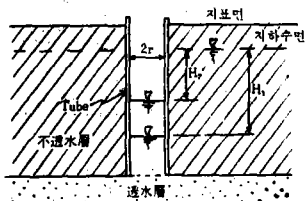


그림 9

가. 使用公式

$$k = \frac{2.3\pi r}{4(t_2 - t_1)} \log \frac{H_1}{H_2}$$

나. 試驗方法

管을 透水層까지 박고 오오가로 管内의 水を 파낸 다음 透水試驗을 한다. 管을 박기 어려울 때는 水を

파 내면서 박으면 된다.

2. 管의 길이보다 水を 더 파낼 경우

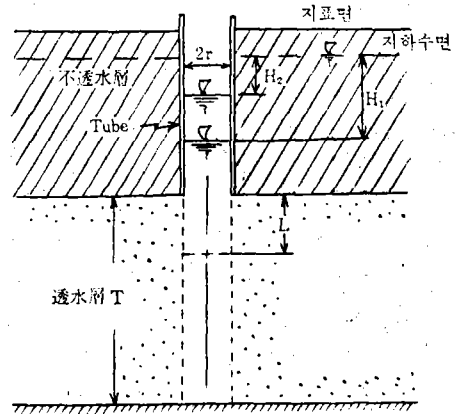


그림 10-a

그림 10-a와 같이 不透水層에 박혀있는 Tube보다 L 길이만큼 透水層을 더 파낼 경우는 다음 공식으로 계산할 수 있다.

가. 使用公式

$$k = \frac{2.3\pi r}{C_s(t_2 - t_1)} \log_{10} \frac{H_1}{H_2}$$

여기서 C_s는 L와 r에 따른 계수로서 그림 10-b에서 求할 수 있다.

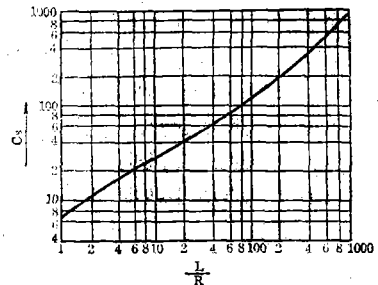


그림 10-b

나. 試驗方法

- ① 먼저 不透水層의 깊이를 조사하고 管을 이 깊이 까지만 박는다.
- ② 오오가로 管 밑에 있는 透水層의 土質을 "L"길이 만큼 더 파낸 다음 水位를 觀測하여 透水係數를 계산한다.
- ③ 만약 透水層의 孔이 무너질 우려가 있는 경우에는 圓筒을 넣어서 투수시험을 해야 한다.

B. 調査 深度가 깊은 경우

깊은 深度의 地盤에 對한 透水係數를 測定코저 할 때는 보오림 조사와 더불어 透水試驗을 해야 한다. 이 경우에는 그 조사 심도까지 케이싱을 박아서 試驗을 하며 다음의 2種의 方法이 있다.

(1) 케이싱 內의 水位 測定에 依한法

이 方法은 케이싱 끝부분의 土質의 透水係數가 비교적 큰 경우에 使用할수 있는 方法으로서 그림 11-a는 地下水位가 높은 경우이고 그림 11-b는 地下水位가 낮은 경우이다.

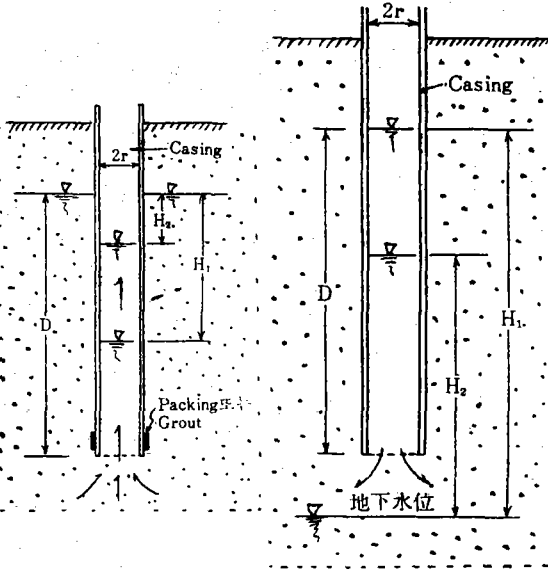


그림 11-a, b

가. 使用公式

$$K = \frac{2.3r}{4t} \log_{10} \frac{H_1}{H_2}$$

또는

$$k = \frac{2.3r^2}{Et} \log_{10} \frac{H_1}{H_2}$$

여기서 r = 케이싱의 반경 (cm)

t = 경과시간 ($t_2 - t_1$) (sec)

E = 케이싱의 직경과 길이에 의한 값으로 다음 表와 같다.

E 의 値 (cm)

심도 = $\frac{D}{\text{직경} = 2r}$	관의 直徑 $2r$ (cm)										
	2.5	5.1	7.6	10.2	12.7	15.2	20.3				
1										39.6	53.1
2										33.2	39.4
3										26.2	33.0
4										19.6	26.2
5										19.6	25.9
6										13.0	19.3
7										13.0	19.3
8										13.0	19.1
10										12.7	19.1
12										6.4	12.7

15	6.1	12.5	18.3	24.6
25	5.8	11.7	17.3	
40	5.3	10.2		
60	4.8			
100	3.8			

나. 試驗方法

① 조사심도까지 보오링을 한뒤 케이싱을 박고 케이싱과 보오링 孔 사이에 餘分은 모래자갈充填 (Packing) 또는 그라우팅 (Grouting)을 하여서 이 사이로 물이 자유로히 이동하는것을 막아야 한다.

② 케이싱내의 물을 퍼내거나 注水를 하여서 水位 H_1 을 측정한다.

③ t 시간이 경과된 뒤의 水位 H_2 를 측정하여 透水係數를 계산한다.

④ 앞에 있는 表에서 E 의 값을 求하여 k 를 구하면 보다 精確한 값을 구할수가 있다.

(2) 케이싱內 注入水量 測定에 依한法

粘質土나 岩盤과 같이 透水係數가 적은 경우에는 그림 12와 같이 透水지배면적 (試驗區間)을 크게 잡아서 透水試驗을 하는것이 좋으며 注入水位를 높이면가 水壓을 加해서 試驗을 하면 시험시간을 단축시킬수 있다.

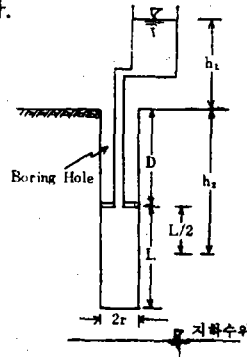


그림 12

가. 使用公式

$$k = \frac{2.3Q}{2\pi LH} \log_{10} \frac{L}{r}$$

여기서 Q = 單位時間當 注水量 (cm^3/sec)

H = 試驗區間 ($10r \geq L$) (cm)

H = 注入水頭 ($H_1 + H_2$) (cm)

H_1 = 注入水位에서 地面까지의 距離 (cm)

H_2 = 地下水位가 높은경우는 地面에서 水面까지의 거리이고 水位가 낮을때

$$\text{는 } H_2 = D + \frac{L}{2} \text{ (cm)}$$

나. 試驗方法

- ① 보링 機械로서 透水試驗을 하고자 하는 深度까지 보링을 한다.
- ② 透水試驗을 할 地層이 岩盤으로 이 무너질 餘력이 없을때는 케이싱을 막을 必要가 없지만 만약 推積層으로 孔이 무너질 餘리가 있는 地盤에서는 D 길이만큼 케이싱을 막아야 한다.
- ③ 룯드(Rod) 끝에다 팍카(Packer)를 부착하여 孔이 까지 孔에 집어 넣은 다음 룯드와 公사이를 팍카로 密閉하여 注入水가 孔上部로 올라오지 못하게 한다.
- ④ 일정한 水頭(또는 壓力水)로서 물을 注入하여 單位時間當의 注入水量을 測定하여 透水係數를 計算한다.

3. 密度測定用 孔을 利用하는 方法

이 方法은 貯水池의 댐이나 用水路의 堤防과 같은 盛土 構造物에 對하여 現場에서 直接 透水係數를 測定할 수 있는 方法으로 現場 密度測定과 더불어 실시할수있는 간단한 方法이다.

물론 이 方法은 地下水位가 깊은 自然土質에서도 使用할수 있으나 모래地盤과같이 孔이 무너질 경우에는 利用할 수 없다.

1. 不透水性 土質의 경우

貯水池 댐의 中心粘土部와 같은 不透水性 土質에서 管透水量이 적으므로 그림 13-a와 같이 水位測定을 行하여 水位를 測定해야 한다.

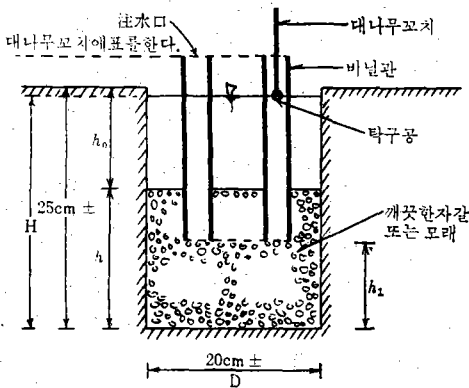


그림 13-a

가. 使用公式

$$K = \frac{Q}{2\pi H_3} \left[H \log_e \left\{ \frac{r}{H} + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right\} - \sqrt{r^2 + H^2} + r \right]$$

여기서 Q=單位時間當 注水量 cm³/sec

r=孔의 半徑 (cm)

H=孔의 깊이 (cm)

나. 試驗方法

- ① 그림과 같이 직경이 "D" (15~20cm)인 密度測定用 판을 대고 깊이가 20~25cm정도의 孔을 판다.
- ② 孔의 側壁은 수직으로 밑바닥은 水平으로 파서 內部를 깨끗이 整形한다. 粘土나 실트를 포함하지 않은 粗砂나 자갈을 15cm정도 넣는다.
- ③ 2個의 硬質 비닐管을 수직으로 세우고 H₀가 5cm정도 되게 모래나 자갈을 더 채운다. 이때 H₀를 작게 하면 透水하는 물의 量은 적게 든다.
- ④ 준비가 끝나면 구멍 및 구멍 주위의 흙을 飽和 狀態로 만들기 위해서 孔 안에다 물을 가만히 붓는다. 이때는 공이 무너지거나 孔 주위의 흙이 充實한 모래나 자갈속으로 들어가지 않도록 해야 한다.
- ⑤ 탁구공이 달린 가는 대꼬치를 한쪽비닐管에 넣고 대꼬치의 下降速度가 거의 一定하게 될때까지 물을 계속 供給하면서 기다린다. (2~3시간 혹은 그 이상)
- ⑥ 하강속도가 거의 일정하게 되면 그림과 같이 孔의 물을 채우고 이 때의 水位를 대나무 포치에 표시한다.
- ⑦ 時間이 경과되면 수위가 내려 가므로 대꼬치에 표시된 水位가 유지되었음 주수관으로 서서히 주수를 한다.
- ⑧ 注水量과 注水時間을 측정하여 單位時間當의 注水量을 계산한다. 이때 測定(注水)單位를 1分間

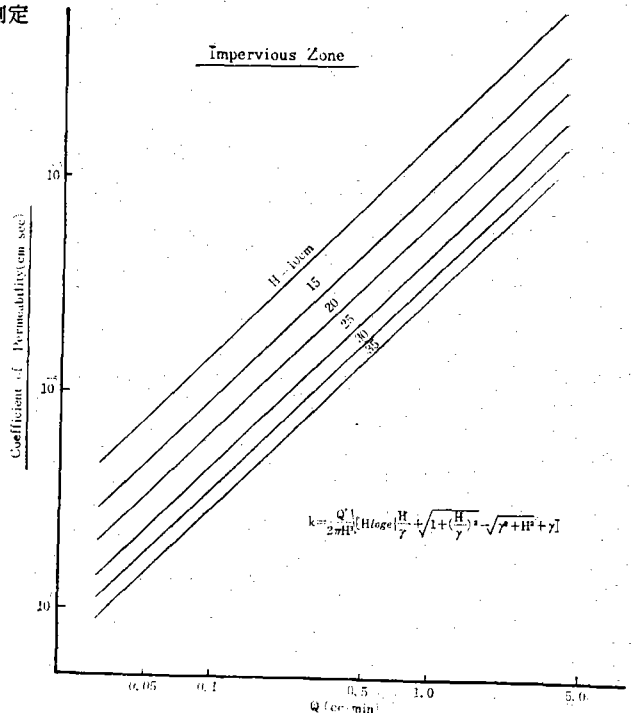


그림 13-b

의 注水量으로 함으로서 그림 13-b와 같은 노모그래프를 利用하면 편리하다.

⑨ 試驗孔의 直徑, 水深, 및 注水量을 가지고 그림 13-b의 노모그래프에서 透水係數를 求할수 있다. 이 노모그래프는 試驗孔의 直徑이 다를경우는 다시 만들어야하며 그림 13-b는 직경인 16.5cm 모래 밀도 측정용판에 대한것이다.

⑩ 試驗을 할때는 直射日光이나 바람에 의한 증발을 방지하기 위해서 비닐을 덮는것이 좋다.

2. 透水性 土質의 경우

① 不透水性 土質의 경우와 같은 방법으로 시험을 할수 있으나 이때의 試驗孔의 直徑을 40~50cm 그리고 深度는 40~50cm로함이 보통이다.

② 試驗孔에는 모래나 자갈을 넣는 대신 孔이 무너질 우려가 있으면 돌을 넣으므로써 孔이 무너지는 것을 防止할 수있다.

③ 이 경우에는 透水量이 많으므로 水位의 下降速度가 빨라서 水位를 측정하기가 비교적용이하므로 孔 옆에 구부러지지않는 자를 세워서 수위를 측정하거나 또는 앞의 A方法을 이용하여 측정할수도 있다.

④ 그림 13-c는 孔의 直徑이 40cm인 경우의 使用할수있는 노모그래프이다.

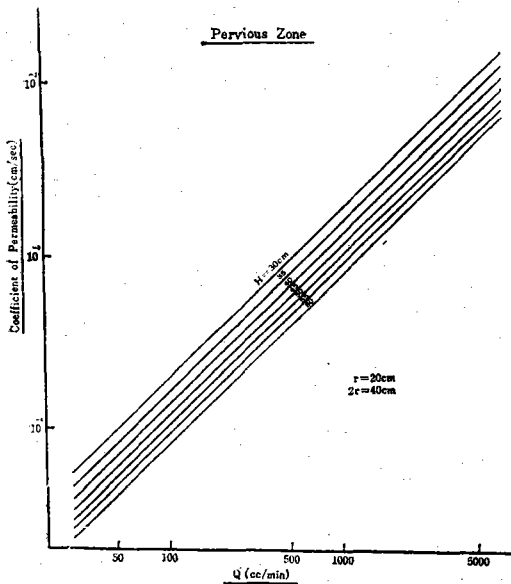


그림 13-c

4. 水路形의 試驗池를 利用하는 方法

本方法은 地下水位가 깊은 用水路의 透水係數測定에 利用할수있는 간단한 方法으로 透水係數가 극히 큰 경우나 극히 작은 경우에는 使用하기가 어려운

方法이다.

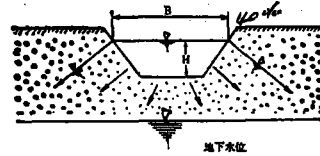


그림 14

가. 使用公式

① 地下水가 비교적 얇은 경우

$$K = \frac{Q}{B-2H}$$

② 地下水層가 비교적 깊은 경우

$$K = \frac{Q}{B+2H}$$

여기서 Q=단위시간당의 단위길이에 대한 給量 cm³/sec/cm

B=水路의 巾 (cm)

H=水深 (cm)

나. 試驗方法

① 透水試驗을 하고자 하는 位置에다 試驗用 水路 區間을 만든다. 이 때는 水路底面이 攪亂되지않게 주의해야한다.

② 試驗水路에 一定한 水深 H를 유지하도록 繼續한다. 單位時間當의 灌水量은 給水量의 變動이 거의 없는 때를 택하여 計算해야 한다.

③ 이 方法은 土質狀態가 均一한 區間에서 試驗值의 적용이 可하나 만약 土質狀態가 位置나 層別로 相異할때는 이 方法을 利用하기가 곤란하다.

5. 試料採取에 依한 方法

1. 不攪亂 試料 採取에 依한 法

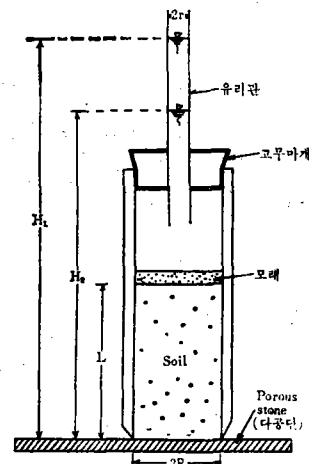


그림 15

含水비가 큰 粘土나 실트 質층의 自然地盤 또는 盛土로層別 土質이 均一한 狀態일 때는 그림 15와 같이 現場에서 不攪亂試料을 採取하여 透水試驗을 하는것이 便利할때가 있다. 그러나 만약 흙의 密度가 크거나 자갈이 섞여있을 경우에는 不攪亂試料의 採取가 곤란하므로 이 方法을 택할 때는 現場土質狀態를 잘 고려해서 해야한다.

가. 使用公式

$$k = \frac{2.3aL}{At} \log_{10} \frac{H_1}{H_2}$$

여기서 a=유리관의 斷面積 (cm²)

A=試料의 斷面積 (cm²)

L=試料의 길이 (cm)

t=水位 H₁에서 H₂에 도달하는데 要하는 時間 (sec)

나. 試驗方法

① 透水係數를 조사코저하는 場所를 편편하게 다듬고 試料採取管(cutter)를 수직으로 서서히 눌러서 박는다.

② 흙과 管사이의 間隙을 매꾸기 위해서 管内壁에 구리스를 바르는 것이 좋다.

③ 管을 박는 길이는 管 直徑에 따라서 다르며 管内에서 壓縮이 안되는 범위내에서 긴것이 좋다.

④ 흙이 건조 되었을 경우는 흙이 攪亂될 우려가 있으므로 이 때는 흙 表面에 물을 부어서 飽和시킨 다음 試料採取를 하는것이 좋다.

⑤ 시료채취후 上層部가 攪亂이 되어있을 경우에는 이 部分을 제거하고 교란이 안된 部分의 길이만을 精確히 測定하고 시험을 해야한다.

⑥ 시험을 할때는 그림 15와 같이 0.5~1cm정도의 모래 또는 多孔盤을 깔고 하는 것이 좋다.

⑦ 水位의 測定을 管 밑으로 물이 나오기 시작 했을때부터 시작하여 數回 測定한 試驗值로서 透水係數를 계산한다.

2. 攪亂試料 採取에 依한 方法

自然 堆積된 흙을 그의 粒度分析 結果로 개략적인 透水係數를 산정하는 方法이 있다.

(1) 有効徑에 依한법

粘土의 경우

$$k = 1.9D_{10}^2 \text{ (cm/sec)}$$

모래의 경우

$$k = (100 \sim 174) D_{10}^2 \text{ (cm/sec)}$$

여기서 D₁₀은 有効徑으로 10% 통과分の 粒徑 (cm)

(2) 試料粒徑에 依한 方法

土質	粒徑	K	영향 반경
가는 자갈	(mm) 1.0~5.0	cm/sec 3.0	m 400~500
굵은 모래	0.5~1.0	3.5×10 ⁻¹	200~400
중 모래	0.25~0.5	8.5×10 ⁻²	100×200
가는 모래	0.1~0.25	1.5×10 ⁻²	50~100
아주가는모래	0.05~0.10	3.5×10 ⁻³	10~50
Silt	0.025~0.05	4.5×10 ⁻⁴	5~10
점토	0.057	3.0×10 ⁻⁶	5>

IV. 透水試驗孔內的 水位觀測에

注意할 事項

各種現場透水試驗에서 오오가孔 이나 管孔이 얇을 경우는 孔內的 水位를 觀測하기가 쉬우나 孔이 깊고 直徑이 적을 경우는 水位를 觀측하기가 곤란한 경우가 많다. 그러므로 이런때는 특별한 주의를 해서 수위를 觀측해야 한다. 특히 透水係數가 큰 경우는 孔內的 水位 變動速度가 빠르므로 신속한 方法으로 觀측해야 한다.

1. 孔이 깊은 경우

孔이 깊은 경우는 孔內的 水面은 肉眼으로 볼수가 없으므로 乾電池(直流電路)를 利用한 水位測定器로서 水位를 측정해야 한다. 그러나 孔의 깊이가 (水面까지의 거리) 2m 未滿일때는 孔內를 전지로서 비치면 수면이 보이므로 끝이 가는 대(竿)를 孔內에 넣어서 그 끝이 물 表面에 닿는 순간을 확인하여 수위를 觀측한다.

透水量이 적은 경우는 보통 시계를 사용할수 있으나 透水量이 많아서 수위가 빨리 上昇(또는 下降) 될때는 반듯이 스톱 워치를 사용해서 측정시간을 기록해야 한다.

2. 孔이 얇을 경우

이 경우의 水位觀測을 수면을 볼수 있으므로 비교적 용이하다. 이때는 앞에서 말한 끝이 가는 대를 이용하던가 또는 孔內的 수위관측용 浮子를 넣어서 浮子에 連結한 가는 대가 상승하는것으로 수위를 측정할수가 있다.

V. 結 言

以上紹介한 여러 透水試驗方法을 現場에서 할수있는 간단한 方法을 爲主한 것으로서 正確한 透水係數

의 測定을 爲하여는 現場條件에 따라서 다음 事項을 參考하여 가장 適合한 試驗方法을 選擇하여야 한다.

1. 調査의 目的

現場試驗에서 얻은 흙의 透水係數는 調査位置, 土質狀態 조사방법등에 따라서 다소 相異한 경우가 있다. 이때 조사자는 조사 目的에 적합하도록 透水係數를 擇하게 된다. 만약 조사 目的이 集水暗渠設計를 爲한 것이라면 다소 적은 透水係數를 澤함이 安全하고 그 目的이 揚水費算出을 위한 것이라면 큰 편을 택함이 安全할 것이나 이러한 안전만을 偏重한 選擇은 공사비를 증가시키는 要因이 되므로 可及의 現場 조건에 맞게 定해야 한다.

2. 그 흙의 粒度 및 密度

흙의 粒度가 細粒인 경우는 간편한 方法으로 조사할 수 있으나 粗粒은 복잡한 方法으로 조사를 해야 될 경우가 많다. 같은 粒度의 흙이라도 密度가 다른 調査 方法도 달라진다. 일반적으로 密度가 크면

케이싱 없이도 孔이 무너지지 않으나 (粗粒은 예외) 密度가 적으면 孔이 무너지는 경우가 많다.

3. 地層 構造

河性 또는 海性堆積土에서는 深度別로 土質狀態가 다른 경우가 있어 수평투수계수와 수직투수계수가 다르므로 이 點을 充分히 고려해서 조사해야한다. 일반적으로 수평투수계수는 수직투수계수보다 크며 이러한 非等方性地層에 경우에는 수직적인 불교찬시료채취로 투수시험을 하여서는 안된다.

4. 地下水位

같은 土質狀態라면 지하수위가 높은 경우가 깊은 경우보다 시험하기가 간편할 때가 많다. 특히 粘土나 실트質의 흙에서 오오가孔透水試驗방법은 사용할 경우는 지하수위가 높은 것이 有利하다.

알 림

當學會는 74. 2. 23日字 定期總會에서 74年度 會費를 1,500원으로 引上 決議하였으며 自立育成을 原則으로 發展할 것을 다짐 한바 있어 오니 여러 會員께서는 學會事務에 絕對 協助하여 주시기 바랍니다.

韓國農工學會長 白