

III-143 粒度からの透水性算定値と現地透水性試験値との比較について

中堀ソイルコーナー 正員 中堀和英
正員 ○諏訪靖二

1. まえがき

基礎の掘削・地下水利用のため、実地地盤の透水性を求めることは、その計画上から極めて重要なことである。またその信頼できる値を得るには、大掛りな揚水試験などが望ましいのであるが、時間・経費の両面から実行できる場合は少ない。したがって、その概略値をあらかじめ土の粒径加積曲線から算定する方法も使わざるを得ないことも多い。これには、従来から Hazen, Terzaghi, Kozeny, などの提唱している算定式がある。

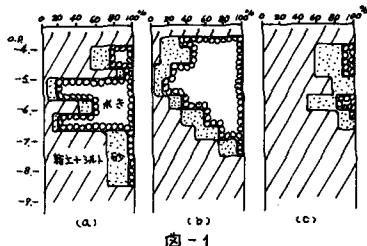


図-1

本報告ではそれらから求めた値と、現地透水性試験で得られた値とを比較し、その信頼性を比較検討して見た。

2. 地盤および現地透水性試験の方法

現地透水性試験を行った場所は大阪湾岸埋立地、以前に土運船などで順次土砂投棄して埋められた複雑な人工地盤である。粒度組成は図-1, 2 のようである。シルト・粘土も混え、きれいな砂の部分はない。

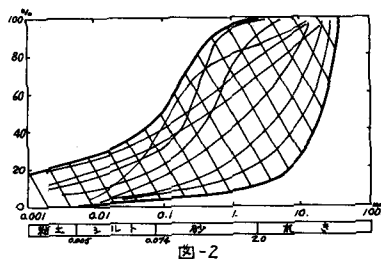


図-2

透水性層内の透水性分布も著しく変化を見せ、脈状の様相を示す。透水性試験は定水位注水試験・簡易なポンプによる揚水試験・回復試験で、Thiem, グリメントフなどの解法に従った。

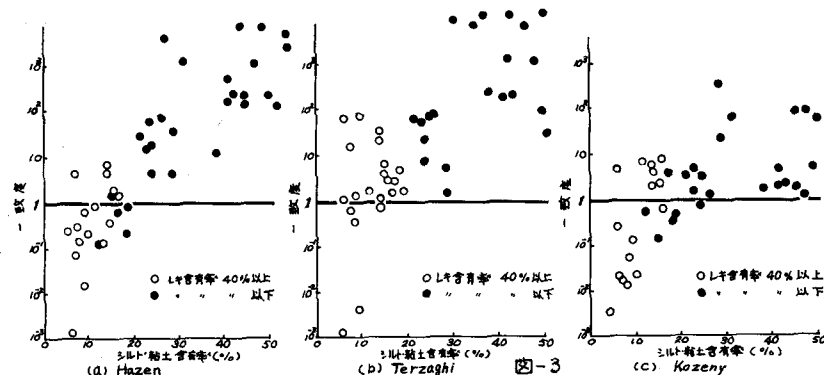


図-3

3. 考察

粒度からの先の3氏の式は次に示す通りである。

Hazen 式

$$k = C(0.7 + 0.03t) d_{10}^2 \quad (1)$$

C: 50~150

t: 水温

d_{10} : 有効径 (mm)

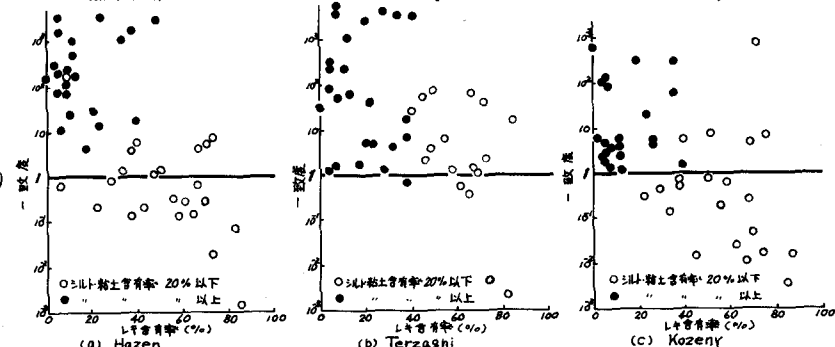


図-4

Terzaghi 式

$$k = \left(\frac{C}{\mu_1} \right) \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} \right) \left(\frac{\lambda - 0.13}{\sqrt{1 - \lambda}} \right)^2 d_{10}^2 (v\% \text{sec}) \dots\dots\dots (2)$$

μ_1 : 460~800 μ_2 : 温度10℃, t℃の粘性係数 d_{10} : 有効径 (cm) λ : 間げき率

Kozeny 式

$$k = \frac{Cg}{\nu} \frac{\lambda^3}{(1-\lambda)^2} d_s^2 (v\% \text{sec}) \dots\dots\dots (3)$$

C : 砂粒の形状係数 0.003~0.0055 g : 重力加速度 ($v\% \text{sec}$) ν : 流体の動粘性係数

d_s : 平均直径 $\frac{1}{d_s} = \sum \frac{A_n}{d_n} \quad \frac{1}{d_s} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{d_1} + \frac{2}{d_{10}} + \frac{1}{d_2} \right)$

Hazen式は有効径による方法。Terzaghi式は有効径の他に間げき率の影響を考えたもの。Kozeny式は粒子の平均直径と間げき率による方法である。現地条件により、(1)式で $C=120$ 、(2)式で $\mu_2=460$ 、また間げき率は標準貫入試験N値より推定した。^①算定式に使用した粒度は、図-1の各地点とも、シルト・粘土の少ない最も主要と見なされる透水路の平均的な粒度加積曲線を使った。

図-3,4の縦軸に示す一致度とは、(透水試験よりのk)/(粒度よりのk)で表わされる。横軸にはシルト・粘土およびれきの含有率を取った。これを見るとHazen式ではシルト・粘土の含有率20%以下、れき含有率40%以上のものが比較的良好一致度を示すが、現地透水試験より過大に出る傾向がある。このことはHazen式がろ過砂などを主な対象にしていることからもうなずける。Terzaghi式では全般に過小に出る傾向が見られる。Kozeny式では全体的にばらつきも少ないが、シルト・粘土20%以下、れき40%以上の透水の良いものは過大に出る傾向が見られ、シルト・粘土の多いローム系の土に対しては比較的ばらつきが少ない。

図-5は粘土およびシルト・粘土の含有率と現地透水試験による透水係数の関係である。図中の太い実線は松尾・木暮による k -Clay, k -Silt+Clay である。白黒丸を実点線で結んで示すのは同一サンプルを示す。この内点線のもは松尾・木暮による関係より大巾にはずれているものを示す。これらはいずれも図-1(c)のような粒度組成で、透水度の低い層の中に、脈状に砂のシームが発達し、その粒度の把握ができていないものとする。そこで点線のを除いた残りのものについて見ると k -Clay については松尾・木暮の関係に近い分布も示している。このことは粒度から透水係数を算定する場合には、シルト粘土の最も少ない主要な透水路の粒度組成を計算に用いることが妥当であることを示している。

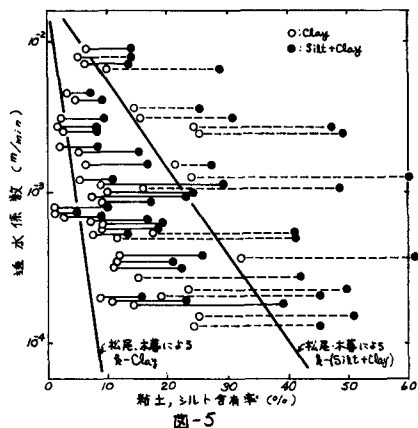


図-5

も示している。このことは粒度から透水係数を算定する場合には、シルト粘土の最も少ない主要な透水路の粒度組成を計算に用いることが妥当であることを示している。

4. むすび

粒度からの算定には地盤各層の詳しい粒度把握が必要である。算定式の特質・適用される土質の範囲などを充分知って使う必要がある。図-5による検討も有用である。

今回のようにシーム状・脈状に発達した透水路の場合には平均粒径の採り方に特に注意が必要である。

① SCHULTZE, E. and E. MENZENBACH (1961) Standard penetration test and compressibility of soils. Pro 5th ICSM Vol 1 pp.527~532

② 松尾新一郎・木暮敬二 (1969) 土の透水性に関する一考察 土と基礎 Vol 17 No.5 pp.23~29