

III-711

標準貫入試験による透水係数の推定方法

岡山大学工学部 正会員 西垣 誠

岡山県土地開発公社 八幡 尊之・杉田 興平・岡崎 光穂
(株) ウエスコ ○正会員 渡辺 一・奥山 一典・小村 奈美

1. はじめに

岡山県熊山町の工業団地内で、工業用水として地下水の揚水が計画された。揚水による周辺への影響を評価するため、揚水試験を中心とした各種調査と準三次元浸透流解析を行った。解析にあたっては、対象となる地盤の透水係数の分布を設定することが重要である。透水係数は、揚水試験から求めたものが最も精度がよく、次に原位置透水試験によるものがよいとされている。しかしながら、これらの試験は高価であり、数多く実施することは非常に不経済である。とは言え、室内透水試験や粒径からの推定法などでは、精度の良い透水係数の設定は困難である。そこで本報では、揚水試験を行わない区域の透水係数を二重管式標準貫入試験¹⁾と室内透水試験などから推定する方法を提案する。

2. 調査地の帯水層構成

調査地は吉井川の氾濫原で複雑な地盤構成であるが、帯水層は図-1のように分類される。同図に示すように第1帯水層は粒度が同じでも密度(N値)がかなり異なるため、場所によって透水性が大きく変化すると考えられる。

3. 提案法の概要

本提案法は、N値、有効土被り圧 σ' および細粒含有率 F_c を図-2(a)の関係に適用して地盤内の間隙比 e を推定し、その e と F_c を図-2(b)に適用して室内透水係数 k_i を推定し、図-2(c)から現場透水係数 k_f を推定するものである。

(1) $N \sim D_r \sim e$ 関係

実測N値をMeyerhofが提案した式²⁾、 $D_r(\%) = 21\sqrt{N/(0.7 + \sigma')}$ (σ' : kgf/cm^2)に適用して相対密度 D_r を推定し、図-2(a)のようにその D_r を二重管式標準貫入試験による実測 e と関係づけた。

(2) $e \sim \gamma_s \sim k_i$ 関係

乾燥密度 γ_s を1.7, 1.9, 2.1 kgf/cm^3 とし、それぞれの γ_s に対して細粒含有率 F_c を5, 10, 20%に変えて室内透水試験を行った。その結果得られた室内透水係数 k_i と γ_s および e の関係を図-2(b)に示す。図中の $F_c=7.3\%$

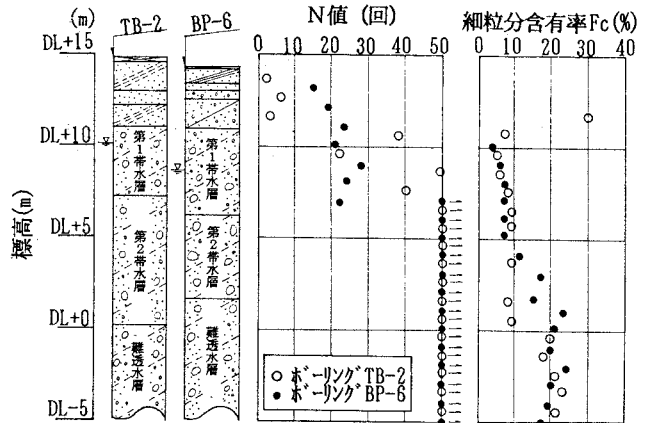
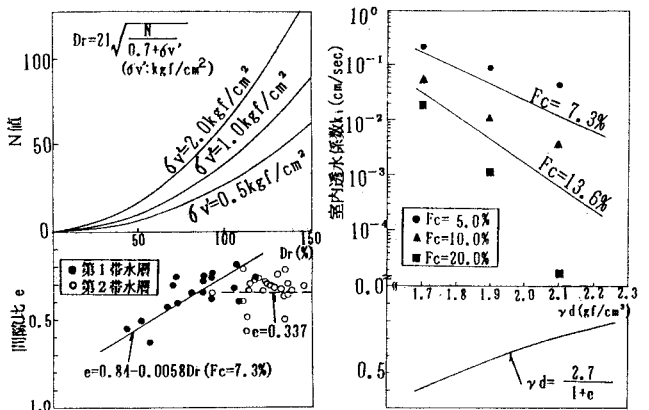


図-1 調査地の地盤構成

図-2(a) $N \sim D_r \sim e$ 関係図-2(b) $e \sim \gamma_s \sim k_i$ 関係

および $F_c=13.6\%$ は、第1，第2帯水層の平均 F_c である。

(3) $k_1 \sim k_f$ 関係

揚水試験から決定された現場透水係数 k_f と揚水試験区域の図-2(a)，図-2(b)から推定した室内推定透水係数 k_1 の関係を図-2(c)に示す。この関係は両対数上でよい直線関係を示すが、各種の誤差要因のために室内透水係数 k_1 より現場透水係数 k_f の方が大きくなっている。

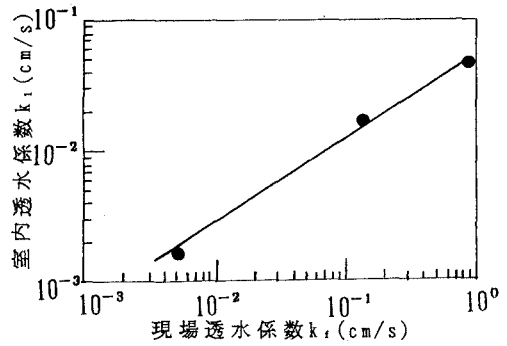


図-2(c) $k_1 \sim k_f$ 関係

4. 提案法の検証

前述した提案法によってボーリング地点毎に第1帯水層および第2帯水層の透水係数を推定し、準三次元浸透流解析を行った。ボーリング位置(41本)と解析領域を図-3に示す。図-4に初期水位解析結果を示すが、実測値と解析値はかなりよく一致しており、提案法による透水係数の推定値は妥当なものと考えられる。

また、従来の初期水位解析では、実測地下水位と解析値が合致しなければ、工学的によく一致するまで透水係数や帯水層厚などを修正する逆解析的作業が必要となる。しかし、当解析においては山側からの流入量を調整するために山側の透水係数(図-4のハッチ部)を変更した以外は、推定した透水係数を用いて順解析で初期水位解析を終えることができた。

このことは、本提案法の有用性の一つである。

5. おわりに

本提案法は、2～3箇所で揚水試験を行い、その周辺区域の代表的なボーリング情報から N 値 $\sim D_r \sim e \sim \gamma_s \sim k_1 \sim k_f$ 関係図を作成しておき、その他の区域では N 値と細粒含有率 F_c をこの関係に適用して、現場透水係数 k_f を推定するものである。入念な土質調査を行った上で本提案法を適用すれば、解析対象域の帯水層の透水係数を経済的に精度よく推定できると考えられる。

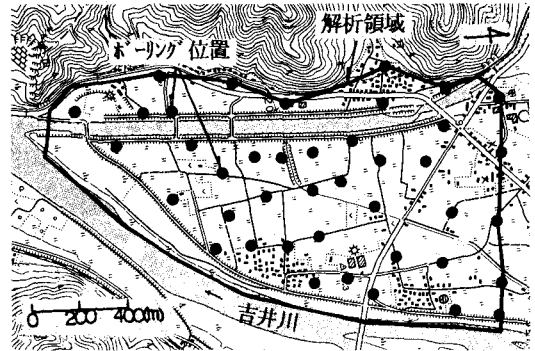


図-3 ボーリング位置と解析領域

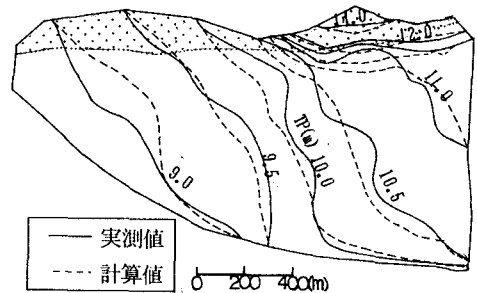


図-4 初期水位解析結果

参考文献

- 1) 小松田・小室：SPT用サンプラーによる土の湿潤密度測定（その2），第26回土質工学研究発表会，pp.147～148,1991.6.
- 2) Meyrerhof,G.G.:Discussion of Season 1,Proc.of 4 th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering,London,Vol.1,pp.35～39,1957.