

III-115

圧密促進中の地区における地下水解析の事例

運輸省第二港湾建設局 正会員 常陸壮介 塩見雅樹 池田直太 梅野修一
 復建調査設計株式会社 正会員 田尻宣夫 菅野 雄一

1. はじめに

東京国際空港沖合展開事業では、新C滑走路(3000m×60m)の供用開始に向けて第Ⅲ期地区(約200 ha)で工事が実施されている。第Ⅲ期地区は浚渫ヘドロに地盤改良を行い、建設残土による埋立を行った人工地盤であり、プレロードによる圧密沈下が進行中である。このような状況下で新C滑走路の舗装断面構造を決定するためには将来の地下水位予測が不可欠であり、第Ⅲ期地区全体の広域地下水解析を実施して舗装断面構造の設計条件となる地下水位分布を得ることが必要である。

本報告では広域地下水解析に必要な透水特性を求めるために実施した調査・解析手法および境界条件の設定法を中心に述べる。

2. 調査・解析方法

広域地下水解析を実施するためには第Ⅲ期地区全体に適用できる透水特性および境界条件を把握することが必要である。また、解析手法に応じて必要なパラメーターが異なるので、最終目的である新C滑走路の舗装断面構造の決定に利用できる解析法を選定する必要がある。

ここでは、第Ⅲ期地区全体の広域地下水解析には準三次元解析を、舗装断面構造の検討には断面二次元飽和～不飽和定常解析を適用することとし、このときの境界条件に準三次元解析結果を用いることとした。

これらの解析に必要な透水特性は透水係数、貯留係数、有効間隙率、不飽和特性および比貯留係数等である。これらを求めるため、現地において現場透水試験、揚水試験を実施し、その他は採取試料による室内試験を実施した。現地試験は図-1に示す場所で行った。現地のサンドマット中には有孔排水管が埋設され、ピットからポンプ排水されていたが、揚水試験期間中は試験結果に与える影響をなくすために排水を停止した。不飽和特性はpF試験(土柱法)を行い、体積含水率とサクシヨンの関係を求め、van Genuchtenモデルによる同定¹⁾を実施して図-2に示す特性曲線を作成し、断面二次元解析に用いた。

地盤モデルは平成5年10月末の動態観測結果から各地層境界を判定し、解析領域内の地層分布を作成した。透水係数は現場透水試験のばらつきが大きいため、揚水試験再現解析で概定し、断面二次元解析で決定する。

3. 解析結果と考察

現場揚水試験からは各測線方向の k 、 S が得られる。最終的には当地区全体に適用可能な定数が必要なた

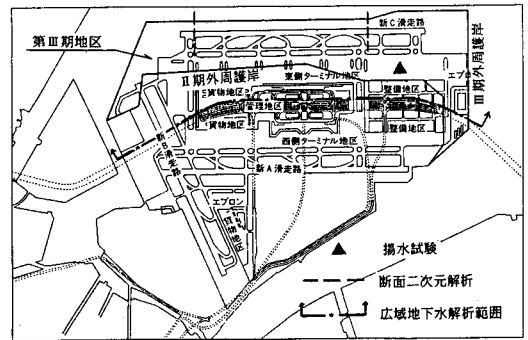


図-1 調査・解析位置図

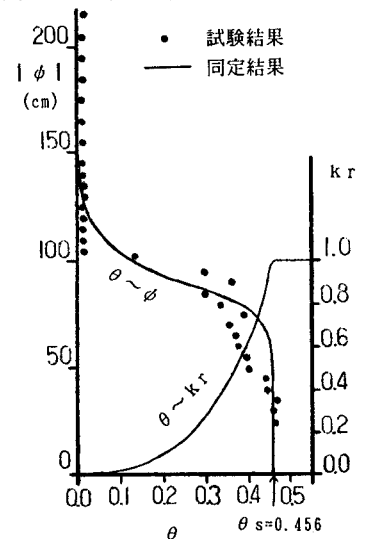


図-2 建設残土不飽和特性

めに、これらを単純平均するのではなく、準三次元モデルを用いた非線形最小二乗法²⁾による揚水試験の逆解析を行って設定した。地盤モデルは3層モデルとし、試験期間が12時間と短いので圧密による地下水供給は無視した。解析結果の例を図-3に示す。逆解析期間は $t=0 \sim 450$ 分 ($Q=3.5$ l/分) までであり、揚水停止後の $t=720$ 分までは再現計算である。揚水停止直後の水位回復部分に若干の差があるが、再現性はよい。

次に、新C滑走路直角方向に設けた測線で現場透水試験のボーリング孔を利用して地下水位を観測し、この再現を断面二次元定常解析で行った。この場合にはⅢ期外周護岸および地盤改良層も含めた地盤モデルとした。また、周辺境界は観測による水位条件が明かな範囲までとした。護岸部および地盤改良層は圧密沈下が続いているので、動態観測結果から各部分の沈下速度を求め、単位奥行き当たりの地下水供給量としてモデル底面の節点支配長に応じて与えた。透水係数は揚水試験の再現解析結果を利用した。この結果を図-4に示す。この図より護岸近傍を除いては観測水位をほぼ再現できている。

以上のように、揚水試験の逆解析で浸透特性を概定し、これに断面二次元解析で多少の修正を加えた結果、観測地下水位の再現は上記の結果が得られた。このときの各層の透水係数は、現場透水試験結果のばらつきの範囲内にあり、妥当な結果であると判断した。従ってこの値を広域地下水解析に用いることができる。

4. あとがき

本報告で述べた解析原理は既に確立されているものの、不飽和特性の試験方法が決定されていないため、理論式を適用せざるを得ない現状にある。この適用性の事例を蓄積し、確認することが今後の課題である。

第Ⅲ期地区全体の広域地下水解析の実施にあたっては、地層境界の圧密沈下をモデル化する代わりに地層境界高を一定として取り扱うため、一次圧密による地下水供給量を考慮する必要がある。ゾーン区分を適切に行わねばならない。また、図-1中に示したように広域地下水解析範囲内には、Ⅱ期外周護岸が埋没しているので、この部分の地盤モデルの作成にも注意する必要がある。さらに長期間の解析を行うので、解析に用いる降雨パターンおよび舗装工事の工程等による地被状態の時間的変化も考慮しなければならない。

参考文献 1) 竹下・河野：不飽和透水特性の推定方法とその適用について、地盤と建設，Vol. 11, No. 1, 1993

2) 中屋・田中：地下水流の解析と逆問題，数理科学，No. 274, 1986

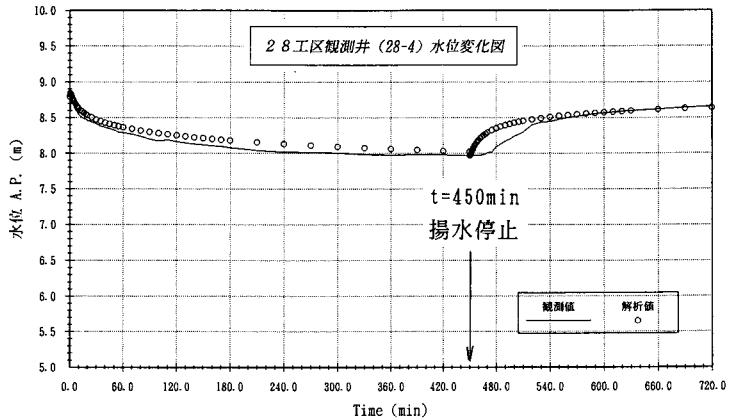


図-3 揚水試験再現結果

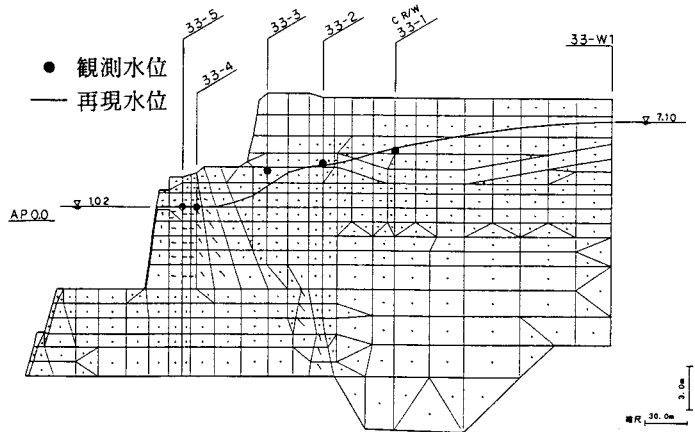


図-4 観測水位再現結果