

III-385

地下掘削工事における排水と周辺地下水への影響に関する研究

名古屋大学工学部 正会員 大東憲二
 名古屋大学工学部 正会員 植下 協
 愛知県 正会員 山本卓也

1. まえがき

本研究では、これからの大都市大深度地下空間の利用を進めていく上で、シールド工法の水平方向掘削技術とともに、鉛直方向の掘削技術として採用される連続地中壁工法について、ある工事現場を例にとり、地中壁の根入れ深さが、掘削工事に伴う排水量と周辺地下水状態に及ぼす影響について検討した。なお、この研究では、有限要素法による飽和・不飽和浸透流の定常解析手法¹⁾を用いた。

2. 連続地中壁による地下掘削工事の地下水問題

への影響解析

対象とした地下掘削工事現場での連続地中壁(厚さ1.2m)は、G.L.-30m~-50m付近に堆積する粘性土層を貫通し、その下位の砂礫層まで貫通する。その先端深度は当初の計画ではG.L.-56mであったが、その後の調査結果をもとにしてG.L.-62mに変更された。

この地下掘削工事計画を参考にして、図1のように地盤をモデル化した。地盤のモデル化に際しては、この新築工事に係る環境影響評価書と追加調査報告書を参考にした。掘削工事を軸対象モデルとし、掘削部の半径は45.2m、地下水位低下の影響半径は連続地中壁の外周から500mとした。モデルの底面は厚さ6mの粘土層が確認されたG.L.-86mとし、帯水層4層、不透水層3層を考えた。また、各帯水層の初期水位は図1に示すとおりである。境界条件は、影響半径の地点では水頭固定、掘削部では第4帯水層上部の水頭値をその上部の粘土層がヒープしない程度に下げた値に固定する。

以上の条件に従って、総要素数540、総節点数954のFEMモデルを作成した。解析に用いた透水係数の値を表1に示す。このモデルを用いて、連続地中壁の根入れ深さが、工事に伴う排水量と連続地中壁の外周での地下水位低下量に与える影響について解析した。

3. 排水量および地下水位低下量の解析結果

解析条件として、掘削深度(G.L.-33m)の粘土層の下第4帯水層(G.L.-50m以深)の地下水位低下量を6m、各帯水層の初期地下水位は図1に示した値とし、連続地中壁の根入れ深さによる地下水問題への影響を解析するものとする。

連続地中壁の根入れ深さとしては、第4帯水層に連続地中壁が貫入していない場合から第4帯水層最下部まで連続地中壁が達した場合までの10通りの仮定で計算した。その結果得られた連続地中壁の根入れ深さと排水量との関係を図2に示した。また、連続地中壁の根入れ深さが変化したときの周辺地下水位の変

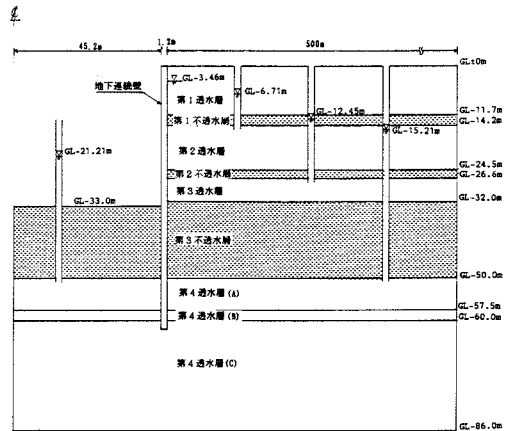


図1 事前及び追加調査に基づいた解析モデル

表1 解析モデルに与えた透水係数

土 層	透水係数 (cm/sec)
第1透水層	2.5×10^{-2}
第2透水層	2.2×10^{-3}
第3透水層	2.5×10^{-3}
第4透水層(A)	1.0×10^{-4}
(B)	5.0×10^{-2}
(C)	1.0×10^{-2}
第1不透水層	1.0×10^{-7}
第2不透水層	1.0×10^{-7}
第3不透水層	1.0×10^{-6}
地下連続壁	5.4×10^{-7}

化を図3に示す。さらに、連続地中壁の根入れ深さと壁外周での地下水位低下量との関係を図4に示す。連続地中壁の根入れ深さが G.L.-62 m の場合の排水量は、 $5.4 \text{ (m}^3/\text{min)}$ という値が得られ、当初

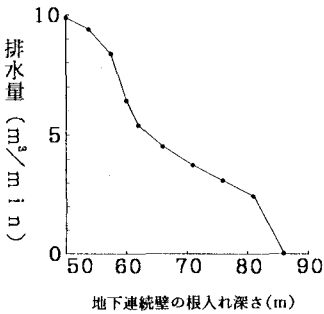


図2 地下連続壁の根入れ深さと排水量

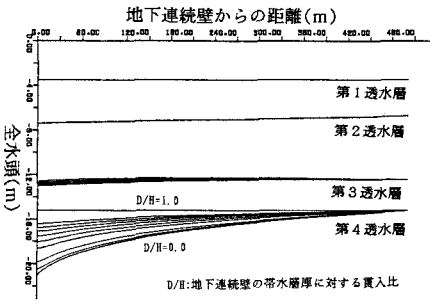


図3 地下連続壁の根入れ深さが変化した場合の周辺地下水位の変化

計画されていた G.L.-56m の場合に想定される排水量約 $8.8 \text{ (m}^3/\text{min)}$ の約6割に減少させることができる計算になる。これは、連続地中壁の根入れ深さを G.L.-56m から G.L.-62m に変更したことにより、第4帯水層上部の透水性のよい層を連続地中壁が遮断するために、このような大きな止水効果が得られると考えられる。また、連続地中壁外側での地下水位低下量は、連続地中壁を深くしたことにより、第1、第2、第3帯水層についてはほとんど変化はないものの、第4帯水層については周辺の地下水位低下をかなり軽減できることとなる。

4. 地下掘削工事における経済性の評価

連続地中壁の建設費用は、概ね根入れ深さの一次式で計算できると仮定した。一方、地下排水は下水に放流するために排水量に比例した費用が必要である。この計算で用いた費用等の一覧を表2に示す。前述の解析によって得られた連続地中壁の根入れ深さと排水量との関係をもとにして、図5に示すような連続地中壁の建設費用、排水費用、総費用の関係を求めた。図5より、経済的に見た連続地中壁の最適根入れ深さは G.L.-62m となる。これは変更後の根入れ深さであり、変更前の根入れ深さ G.L.-56m の場合よりも約4億円の費用節約となる。

あとがき

本報告では、地下掘削工事に際して、地下水問題の視点から連続地中壁の最適深さを決める方法を紹介したが、その最適深さは環境アセスメント段階での事前調査で G.L.-56m と予想されていたものが、工事直前の詳細調査で G.L.-62m にあることを見出した例である。このように、工事直前まで、調査精度を上げながら地下排水問題の安全性・経済性と周辺への影響評価を検討し続けることによって、排水を伴う工事費を節約し、周辺地下水位低下への影響も低減できる一つのよき具体例を示すことができたと考えている。

参考文献

- 1) 土質工学会・中国支部：浸透問題の数値解析法、講習会テキスト、1987。

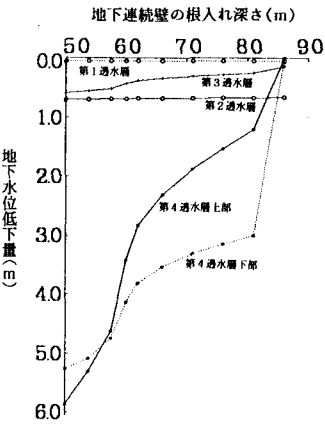


図4 地下連続壁の根入れ深さと壁外周での地下水位低下量

表2 建設費用等の一覧

地下連続壁の外周	306m
工事期間	18ヵ月
地下連続壁建設費	120,000円/m ² (厚さ1.2m)
下水料金	207円/m ³

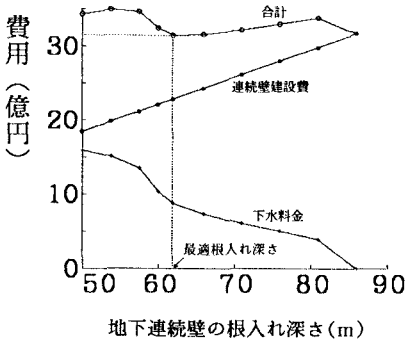


図5 地下連続壁の建設費用、排水費用、総費用の関係