

III - A 293 準三次元浸透流解析法による掘削工事に伴う地下水低下影響解析

中央開発(株) (正) 岸田 浩 (正) 堀井 克己
 (財)鉄道総合技術研究所 (正) 館山 勝 (正) 小島 謙一
 滋賀県 三輪 幸太郎

1. はじめに

琵琶湖の東北湖岸において、大規模な下水処理場の建設工事が行われている。この建設地は、湖岸から約1 km 離れているが、大正時代に湖の内湾を干拓して陸地化したところに続く奥まった地区であり、JR 線の盛土で締め切られる形になっており、溺れ谷に堆積した後背湿地である。地層構成は、上位から腐植土層(Ap)、粘性土層(Ac)、洪積砂礫層(Dg)、第三紀の基盤となっている。Ap 層は含水比 300~500%、間隙比 6~10、N 値ゼロの腐植土が約 10m と厚く堆積する超軟弱地盤であり、下位に厚層 2~3m の Ac 層が堆積している。下水処理場の建設は、すでに水処理施設 AB ブロックが完成しており、CD ブロックが予定されている。このブロックは JR 盛土に約 70m と近接しているため、この掘削工事による周辺の地下水位低下、それに伴う地盤沈下の影響が懸念されている。そこで、地下水の影響に注目して、このブロックの土留め工と JR 盛土防護工の遮水対策について検討した。

2. 解析条件

当地域の地下水は、不透水性の Ac 層が連続的に堆積しているので、上下部の Ap 層と Dg 層で独立した流れになっていると考えられる。一方、工事を予定している CD ブロックの掘削面は Ac 層に達しないので、このブロックの土留工の遮水対策は、Ap 層の地下水が対象になる。そこで、地下水影響解析は Ap 層の流れを対象に準三次元定常浸透流法により実施した。解析区域は工事の影響が及ばない範囲までとし、その平面領域を図-1 に示すように有限要素分割した。境界条件は、山側では浸透流量境界とし、JR 線より湖側では水位固定とした。Ap 層の透水係数は現場透水試験により求めた。遮水壁工は、各種の対策工についての比較より連続地盤改良壁に選定されている。この透水係数は、現場浸透実験による値を用いた。不透水基盤は Ac 層の上面とし、地質調査結果に基づいて設定した。解析に使用した透水係数を表-1 に示す。解析は、3 つのケースについて実施した。ケース 1 は準三次元浸透流モデルの妥当性を検証するために、B ブロック工事前の地下水状況を再現した解析である。ケース 2 は掘削ブロックの遮水壁に連続地盤改良壁を使ったものである。ケース 3 は、JR 盛土のり尻に 2 列の防護工を設けたケースで、これにも連続地盤改良壁を使った。

3. 解析結果

図-2 は、ケース 1 の計算で求めた現況地下水位と観測水位に基づくコンターを比較したものである。これより、山側から湖側に向かう地下水の流れをよ

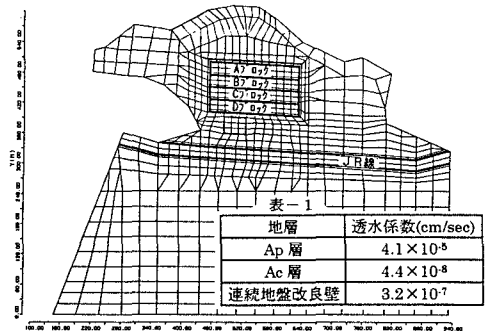


図-1 準三次元浸透流解析モデルの要素分割図(平面図)

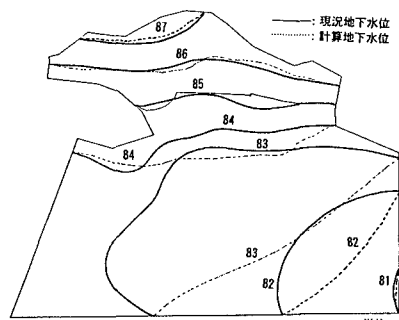


図-2 現況地下水位と計算地下水位の比較 単位:m

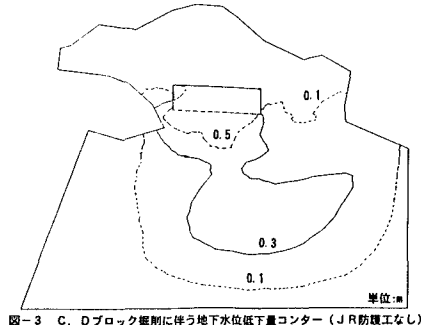


図-3 C、Dブロック掘削に伴う地下水位低下コンター(JR防護工なし)

く再現していることがわかる。ただし、JR 線より湖側では多少差が認められるが、この理由は地下水観測点と地盤調査が十分でないことが考えられる。しかしながら、着目する工事箇所周辺の地下水挙動はよく再現されており、準三次元解析モデルは妥当であるといえる。ケース 2 の結果を地下水位低下コンターとして図-3 に示す。地下水位低下量が 30cm になる範囲は JR 盛土より湖側におよぶが、50cm の範囲は JR 盛土に接する範囲に留まっている。同様に、ケース 3 の結果を図-4 に示す。JR 盛土より山側では地下水位低下の発生範囲は、ケース 2 に比べて著しく縮小していることがわかる。これは、JR 盛土防護工が地下水流をセキ止めるからである。これに対して、湖側では影響範囲が拡大している。この結果より、JR 盛土防護工は CD ブロックの掘削工事に伴う地下水低下の影響を減じる効果を有することがわかる。

図-5 は、本解析による結果と CD ブロックの断面 2 次元浸透流解析結果を比較したものである。ただし、JR 盛土防護工が無い場合である。当然のことながら、断面 2 次元法は構造物側方のまわりこみが考慮できないために、過大な水位低下を与えていることがわかる。図-6 は、JR 防護工の有無による地下水位分布を示したものである。JR 防護工が有る場合はその周辺で地下水位にギャップが生じている。これは、JR 防護工が 2 列になっているために生じた現象であり、山側側面から、防護工の内部に流入するものと山側防護工に沿って流れるためである。

以上の結果より、地下水低下量を最小限に抑えるためには、CD ブロックの土留工と JR 盛土防護工の

4. まとめ

掘削ブロックの土留め工ならびに JR 盛土防護工の遮水性について実施した水理的検討の結果をまとめると次のとおりである。準三次元法により現況の地下水状況を再現できた。複雑な地盤条件を考慮して精密な浸透流解析を行う方法としては、三次元浸透流解析法がある。この方法は理想的な方法であるが、データ作成・計算に時間・経費がかかり現在のところ実用的でないという問題がある。しかし、本検討で対象としたような平面流が卓越する流れの問題には、準三次元法が有効である。また、今回の解析結果では掘削ブロックの土留め工ならびに JR 防護工には連続地盤改良壁工法が最適であった。今後の課題としては、施工時に観測施工を行い、予測結果の妥当性を確認することが必要である。なお、地下水低下量に伴う地盤沈下解析は別途報告されている³⁾。

参考文献

- 1) 佐藤・西原・館山・小島・堀井：軟弱地盤の掘削工事における地下水位低下に伴う遮水効果の比較、土木学会第 51 回年次学術講演会、1996
- 2) 西原・古田・館山・小島・三輪：攪拌混合柱列杭による遮水壁の現場浸透実験、第 31 回地盤工学研究発表会、1996
- 3) 西原・佐藤・館山・小島・瓜生：軟弱地盤の掘削工事における地下水位低下に伴う応力・変形解析、土木学会第 51 回年次学術講演会、1996

遮水性が重要であることがわかる。

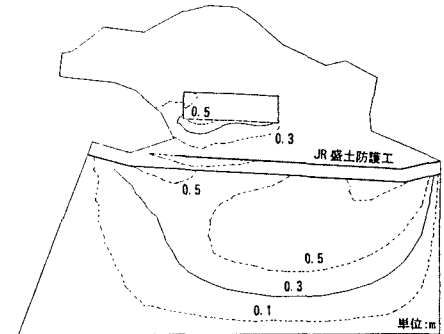


図-4 C、Dブロック掘削に伴う地下水位低下量コンター（JR防護工あり）

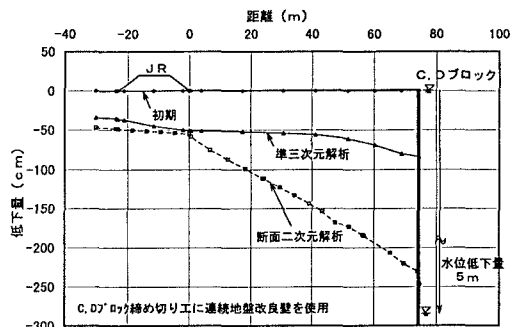


図-5 C、Dブロック掘削に伴う地下水位低下分布（JR防護工なし）

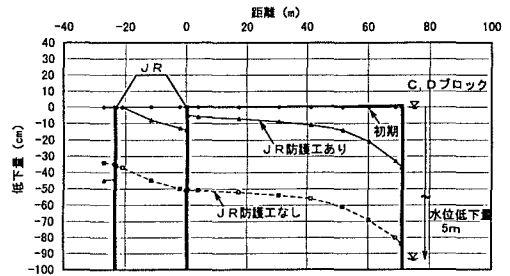


図-6 C、Dブロック掘削に伴う地下水位低下分布（準三次元浸透流解析）