

3次元浸透流解析を利用した地下水流動阻害の予測 ～掘割構造物建設を例として～

日本道路公団 中部支社 東名古屋工事事務所 正会員 新宮 正盛
 日本道路公団 中部支社 東名古屋工事事務所 正会員 森田 忠敏
 川崎地質株式会社 西日本支社 技術部 正会員 ○住 武人

1. 目的

本報文は、名古屋環状2号線東部・東南部(名古屋南JCT～高針JCT)の掘割構造物について、地下水流動解析の結果を基に周辺影響評価検討を行い、予測の妥当性の評価に基づき地下水保全対策工について検討するものである。地下水流動解析は、三次元定常解析を用いて地下水解析モデルが当該区域の観測水位、地下水位コンターを再現するように、地層モデル、境界条件、解析定数などを変化させたパラメトリックスタディを実施し、モデルの妥当性を検証した。図-1に検討フローを示す。

2. 解析モデルの設定

解析は三次元飽和定常条件とし、地下水解析ソフトとして差分法に基づく浸透流解析ソフト「MODFLOW」を用いた。

解析領域は、2 km 程度の掘割構造物を対象とし、明確に河川あるいは池などで区切られた区域、対象領域周辺に上記の水域境界が存在しない場合、地形地質構造から対象箇所周辺に影響のほとんど及ばないと判断できる位置、対象領域周辺に上記の水域境界が存在せず、さらに、上記の地形地質構造から判断できる境界が存在しない場合、対象箇所から十分な離隔（最低1 km）の位置、の3つの基本条件を満足する最小範囲を設定した。

格子のレイアウトは、平面的に25m×25mの分割、鉛直方向には地層なりの分割とした。

境界条件は、河川での水位固定、大きな池での水位固定、流量ゼロ境界、排水路、である。

境界条件図を図-2に示した。

降雨条件は、降水量（過去10年平均）、蒸発散量（Thorntwaite法）、土地利用毎の流出係数から降水浸透量を算出した（居住部350mm/年、山地部560mm/年）。

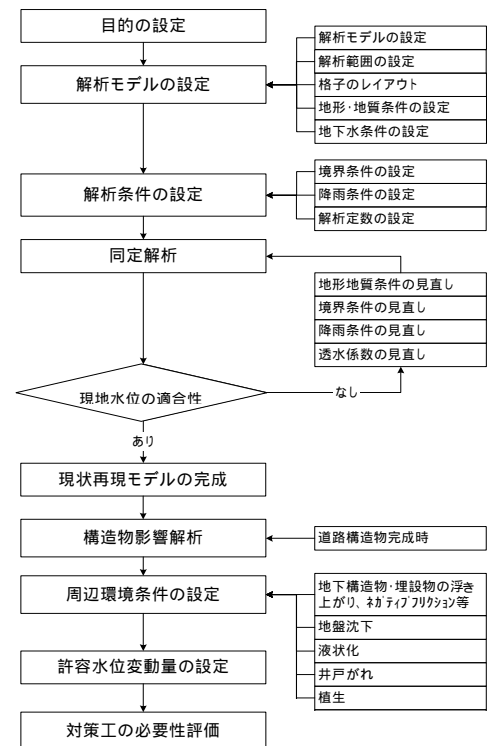


図-1 検討フロー



図-2 境界条件図

キーワード 3次元浸透流解析、地下水流動阻害、掘割構造物

連絡先 〒108-8337 東京都港区三田 2-11-15 川崎地質株式会社事業本部技術推進部 TEL03-5445-2077

3．解析結果

以上に示した条件で現状再現解析を実施した。観測水位と計算水位の比較図を図-3に示す。図-3より、観測水位と計算水位の誤差は±5mの幅にほぼ収束しており、地下水位観測結果が良く再現できている。

次に、この解析モデルに対して、計画の掘割構造をモデルに反映させて、構造物の影響予測を行った結果、掘割構造物の東側で地下水位低下が、西側で地下水位上昇が生じた。

4．周辺影響評価検討

掘割構造物の影響予測結果を踏まえ、地下水位上昇域・低下域にある井戸・湧水・既設構造物・開析谷等の周辺影響対象物について調査を行い、各周辺影響物に対して許容値を定めて影響評価を行った。この結果、一部の地域に地下水流動阻害の影響が予想された。

5．通水対策工の検討

掘割構造物の施工に伴う地下水流動阻害を抑制するため、通水対策工について検討した。

検討方法は、通水対策部として掘割構造物の一部の透水係数を逐次変化させて浸透流解析を行った。なお、通水部の開放率は50%とした（通水ゾーンと遮水ゾーンを交互に配置）。そのときの等値換算透水係数と流量の関係を図-4に示す。

図-4より、等値換算透水係数が原地盤相当の $k=5.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 程度までは、等値換算透水係数の増加に伴い、通過流量も効果的に増大しているが、原地盤相当の等値換算透水係数（ ）を超えると、通過流量の増加がそれほど見込めなくなる傾向が見られる。よって通水対策部の透水係数は原地盤相当として、通水対策の検討を行った。図-5に対策後の影響予測結果を示した。対策は領域7、8の各250m区間に通水対策を行った。

図からわかるように、掘割構造物の東西両側の水位差はほとんど見られず、地下水の流動阻害が抑制されていることがわかる。

6．まとめ

本報告における解析モデルは、比較的現状を良く再現できたモデルであり、地下水流動阻害対策の検討に有効である。今後の課題としては、解析結果の検証も兼ねた周辺環境のモニタリング、事後解析に伴う予測精度の向上、および周辺環境への影響抑制である。

今回の検討対象とした帯水層のように透水性の低い地盤に対し、地下水保全対策工が行われた施工実績は少ない。今後、施工が本格化していく中で、本施工事例は事前解析予測、モニタリング、事後解析、検証など、技術的に貴重な示唆を与えるであろう。

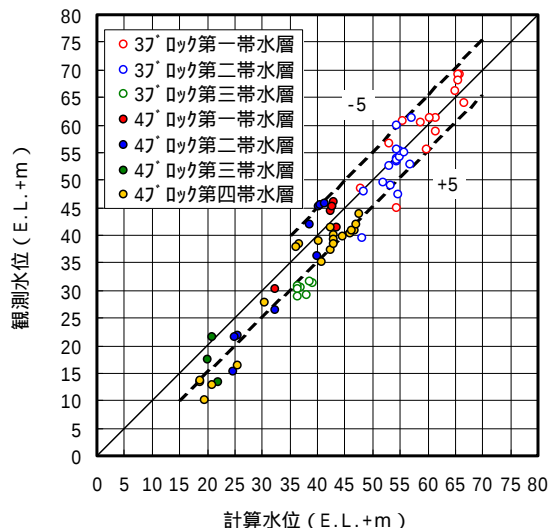


図-3 観測水位と計算水位の比較

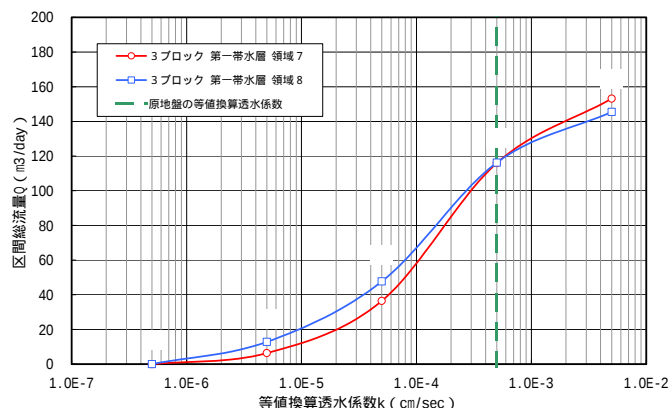


図-4 等値換算透水係数と区間総流量の関係

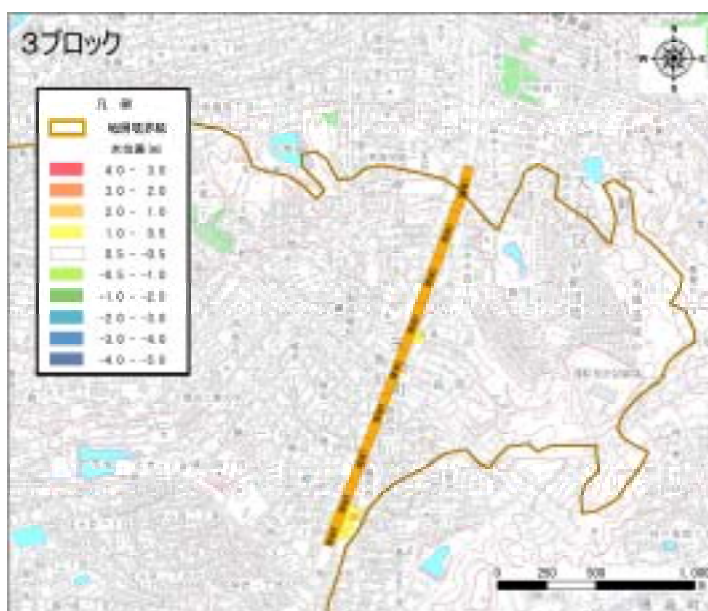


図-5 通水対策工後の構造物影響予測解析結果