

FEM地下水解析におけるモデルの妥当性評価手法の検討

日本道路公団 東京建設局 荒井 靖博  
 日本道路公団 東京建設局 岡崎 順一  
 高速道路技術センター 渡邊 雄二  
 大成基礎設計株式会社 正会員 平山 光信  
 大成基礎設計株式会社 正会員 平井 哲

1.はじめに

道路建設にあたり、開削工法による掘削構造物等を計画する場合、地下水流動阻害などの影響が懸念されることがある。このような検討においては対策工法の検討も踏まえ、FEM地下水解析を用いることがある。しかし、解析の予測精度向上には解析モデルの妥当性の評価が重要な要素となってくる。筆者らは現状を再現するモデルの妥当性を検討するため、現状の地下水コンターにマッチするように水理定数等の逆解析を実施するとともに、広域地下水解析における降雨浸透パラメータに着目して、既往の実績値、土地利用状況による検討、タンクモデルによる検討の3手法を用いて、解析モデルの妥当性の評価を実施した。以下にこの結果について述べる。

2.地質および地下水状況

解析領域図を図-1に、計画路線の地質縦断図を図-2に示す。計画路線は、河川沿いに発達した沖積低地を横断する計画であり、周辺には大小の丘陵が点在する。当該地区には、基盤の上総層群泥岩層を覆って、軟弱な粘性土層および砂質土層の互層が分布している。

主要な帯水層はAs1層およびAs2層の2層であり、両層の被圧地下水水位は同様に高く、年間変動幅は小さい。

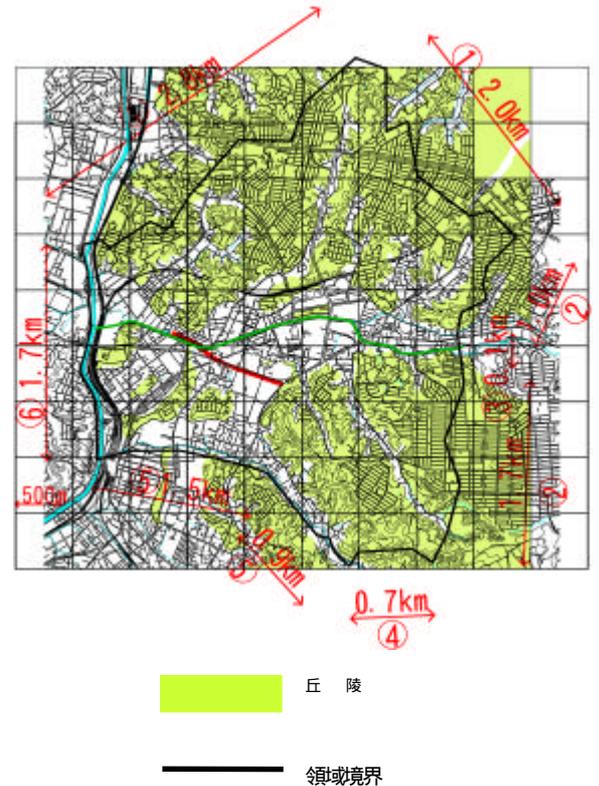


図-1 解析領域図

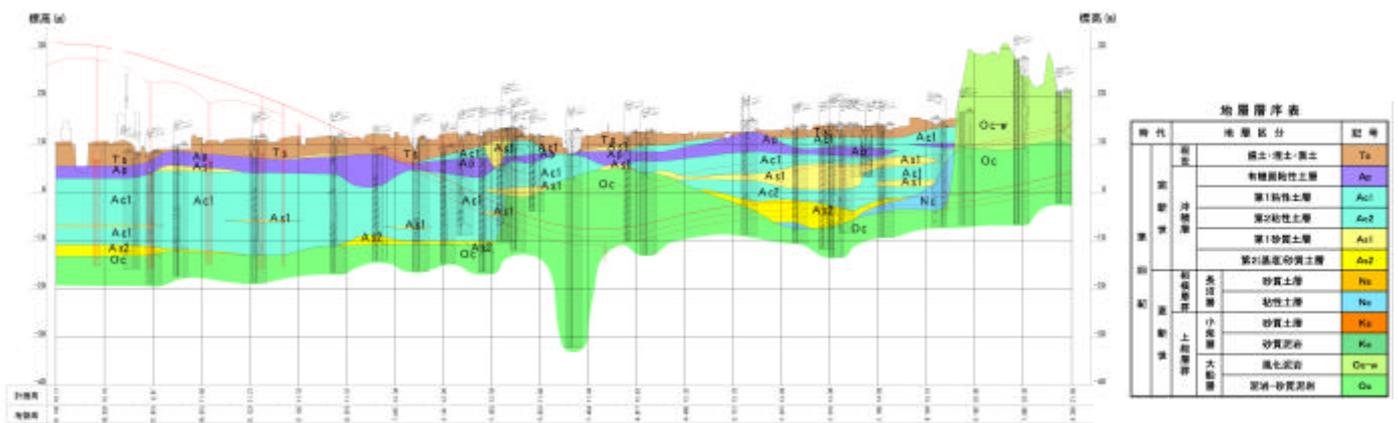


図-2 計画路線の地質縦断図

3.現状解析領域、条件および解析結果

3.1 解析領域

As1層およびAs2層の解析領域は、図-1に示すとおり分水井領域モデルとした。

キーワード：地下水、浸透流解析、解析モデル、タンクモデル  
 連絡先：横浜市磯子区東町 15-32、TEL045-761-1177、FAX045-761-1180

3.2 解析条件

帯水層の透水係数：As1層 9E-4cm/sec、As2層 1E-3cm/sec（現場透水試験結果）  
 他地層の透水係数：現場透水試験結果、粒度試験結果、文献を参考として決定した。  
 境界条件：河川は水位固定境界、分水界は不透水境界とした。  
 地下遮断条件：護岸基礎杭の遮断率を等価透水係数により考慮した。  
 年間平均降雨量：過去23年間のデータを考慮して1500mmとした。

3.3 解析結果

解析結果を表-1に示す。準3次元解析解による降雨浸透量は3.1%となった。低地部の降雨浸透量はAs1層では0.1%と舗装率の高い市街地の値である。一方As2層では、上位のAc2層が不透水層として働くため降雨浸透量は0%を示した。

表-1 降雨浸透量のまとめ

区分	解析解	実績値	土地利用状況	タンクモデル
As1層	低地	0.1%	3.0%	3.3%
	丘陵北	1.5%		
	丘陵南	0.6%		
As2層	低地	0.0%		
	丘陵北	1.0%		
	丘陵南	0.4%		
計	低地	0.1%	3.5%	
	丘陵(平均)	3.0%		
	計	3.1%		

4. 解析結果の検証手法および妥当性評価

4.1 解析結果の検証手法

4.1.1 既往の実績値<sup>1)</sup>

湯原が、山口県防府平野において水収支式を用いて検討した結果、当該施工地と同様の地形条件で、降雨浸透量3.5%が得られている。

4.1.2 土地利用状況を考慮した降雨浸透量

現状の土地利用状況を考慮して、以下の式により降雨浸透量を算定した。

表-2 土地利用状況による検討結果

区分	面積比 (%)	降雨量 Q1	流出係数	地表面流出量 Q2	蒸発量 (mm/y)	蒸発量 Q3	降雨浸透量 Q
市街地	83	0.83	0.75	0.62	378 (25.2%)	0.21	0.00
山林等	17	0.17	0.6	0.10		0.04	0.03
計	100	1.00	-	0.72		0.25	0.03

降雨浸透量  $Q = \text{降雨量 } Q1 - \text{地表面流出量 } Q2 - \text{蒸発量 } Q3$

Q1は、対象領域を市街地(83%)と山林等(17%)に区分し、各面積比率で算出した。Q2は、流出係数を市街地0.75<sup>2)</sup>、山林等0.6<sup>3)</sup>として各面積比率で算出した。Q3は、ソーンズウェイト法(月平均気温は横浜気象台2000年資料)により求めた。

算定結果は、表-2に示すとおり降雨浸透量3.0%(市街地0.0%、山林等3.0%)となった。

4.1.3 タンクモデルによる降雨浸透量

タンクモデル法は、降雨浸透量を側面にいくつかの流出孔を持つタンクに置き換えて計算する流出解析法である。

表-3 タンクモデルによる検討結果

年度	年間降雨量(mm)	蒸発量(%)	表面流出量(%)	降雨浸透量(%)
平成10年度	1615	24.1	72.3	3.6
平成11年度	1348	30.2	66.6	3.2
平成12年度	1531	25.7	71.1	3.2
平均	1498	26.7	70	3.3

検討モデル：直列4段貯留型タンクモデル

検討地点：河川水位観測点の流域(流域面積14000m<sup>2</sup>)

検討期間：平成10年度～平成12年度(3年間)

水位-流量特性：計画洪水流量(90m<sup>3</sup>/sec)から推定

算定結果は、表-3に示すとおり降雨浸透量平均3.3%(3.2~3.6%)となった。

4.2 妥当性評価

準3次元モデルを用いた広域地下水解析結果による降雨浸透量は3.1%となった。また、実績値、土地利用状況およびタンクモデルによる検討結果では3.0~3.5%であり、この値は前者とほぼ同様の値を示すことから、準3次元解析結果による広域地下水解析モデルは妥当と考えられた。

5. おわりに

広域地下水解析における現況再現モデルの妥当性評価について、タンクモデル等の降雨浸透に関するパラメータに着目する手法も、今後解析モデルの精度向上に役立つ1つの手法と考える。

参考文献 1) 山本荘毅：新版地下水調査法、pp.310~311、1983  
 2) 日本道路協会：道路土工排水工指針、p.21、昭和62年  
 3) 土木学会：水理公式集、p.155、1985