

大阪平野地下水盆における広域地下水流動解析

大阪大学大学院 正 会 員 阿部信晴
大阪大学大学院 学生会員 中川誠司

1. まえがき

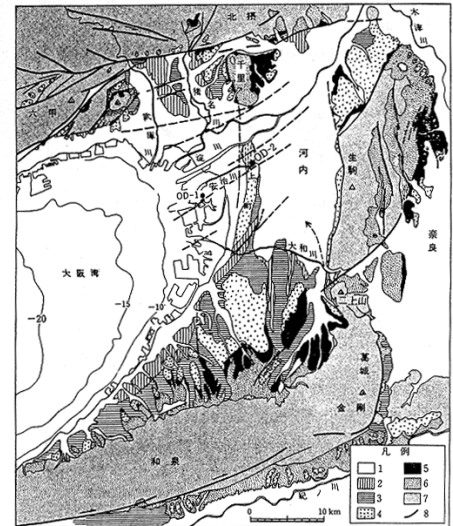
大阪市域を中心とする周辺都市域では、地下水位の回復により液状化地域の拡大などの地盤環境問題が顕在化している。そこで、地下水の有効利用と高地下水位問題の解消・軽減を目的として地下水位を適切に制御・管理することが検討されるようになってきている。このためには、大阪平野における広域地下水流動・涵養機構を明らかにすることが必要である。本研究では大阪平野地下水盆の3次元モデルを用いて、領域内の地下水流動を説明する3次元地下水解析を行った。

2. 大阪平野地下水盆の地質構成

大阪堆積盆地は先第三紀の丹波層群・泉南層群・和泉層群・花崗岩などを基盤として、鮮新・更新統を主とする半固結の堆積層から構成されている（図1）。大阪平野を構成している地層を上部から分類すると、沖積層、上部洪積層、大阪層群上部、大阪層群下部等の第四紀層と、二上層群（または神戸層群）以下の第3紀層に分けられる。大阪平野の表層の大部分は沖積層で覆われており、臨海部あたりで30～35mの厚さがある。大阪平野のほぼ中央には上町台地といわれる丘陵地帯が南北に走っている。沖積層は上町台地ではみられず、これを境に東西に行くにつれて厚さを増し、大阪平野を二分している。上部洪積層は沖積層直下にありその下の大阪層群を不整合に覆っている。堆積年代は約1万～30万年前と比較的新しい。最上部の砂礫層は、天満橋付近で地上に露出しているので天満砂礫層と呼ばれている。大阪層群は粘性土と砂質土が重なり合った互層と呼ばれる構成をしており大阪湾沈降盆地に堆積する地層群としては最も大きな体積を占めている。大阪層群に狭在する海成粘土層は、下位からMa0層、Ma1層、Ma2層、…、Ma10層と名付けられており、このうち、Ma1層からMa8層は丘陵地帯の大阪層群と対比されている。大阪府下の基盤岩は主として花崗岩であり、大阪平野の深いところでは約1500m、浅いところでは約600mの深さに分布している。地域的に見ると上町台地を境として東大阪、西大阪において、盆地の最深部を形成し、周辺の山麓部では、これらの基盤岩が有馬-高槻構造線、生駒断層などの活断層により大きな食い違いを生じて山地となっている。つまり、大阪盆地は基盤の沈降によってできた凹部であり、その上に、第三紀～第四紀の地層が厚く堆積している。

3. 広域地下水シミュレーション解析

モデル化範囲は、北・東・南を基盤山地に囲まれ、西側は大阪湾に面する東西約35km、南北約50kmの範囲において、基盤岩上の堆積層を対象とした（図2）。ここで扱う帯水層としては、堆積盆地に埋積する鮮新・更新統及びび完新統を対象とした。従来から蓄積されてきた地下地質情報より、3次元地質分布を作成し、分布図から約3万点での地層境界の標高を読みとりこれらを重ね合わせることで大阪平野地下水盆の3次元データを作成した。図3には対象となる地層と鉛直方向のメッシュ区分を示した。



1: 沖積層 2: 低位段丘層 3: 中段丘層 4: 上部 terrace 5: 中部 terrace 6: 下部 terrace 7: 基盤岩類 8: 断層

図1 大阪平野地層構造¹⁾

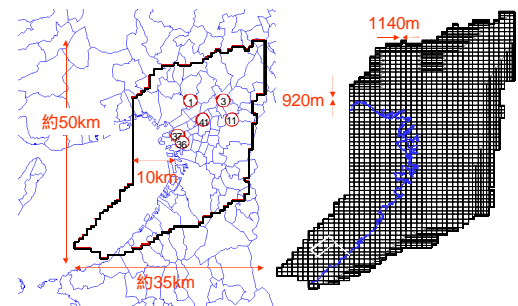


図2 モデル化範囲と解析メッシュ

表1 地盤パラメータ

| | 透水係数 (cm/s) | 有効間隙率 | 比貯留係数 (c.m ⁻¹) |
|----------|----------------------|-------|----------------------------|
| Layer 1 | 2.0×10^{-7} | 0.50 | 2.0×10^{-6} |
| Layer 2 | 3.0×10^{-2} | 0.35 | 1.9×10^{-7} |
| Layer 3 | 1.0×10^{-6} | 0.61 | 1.0×10^{-6} |
| Layer 4 | 1.0×10^{-3} | 0.33 | 1.7×10^{-7} |
| Layer 5 | 1.0×10^{-6} | 0.59 | 1.0×10^{-6} |
| Layer 6 | 5.0×10^{-3} | 0.31 | 1.8×10^{-7} |
| Layer 7 | 2.0×10^{-7} | 0.57 | 0.9×10^{-6} |
| Layer 8 | 1.0×10^{-4} | 0.29 | 1.3×10^{-7} |
| Layer 9 | 1.0×10^{-5} | 0.44 | 0.8×10^{-6} |
| Layer 10 | 5.0×10^{-4} | 0.26 | 0.5×10^{-7} |

粘土層
砂礫層

図3 モデル化区分

キーワード 広域地下水流動解析・3次元地質構造・大阪平野

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1, TEL: 06-6879-7626, FAX: 06-6879-7626

境界条件は、西側の境界面は各帯水層の水頭は海面標高(TP.0m)として、一定値に固定した。東側・南側・北側の境界面および基盤面は不透水境界条件とした。ただし、平野の東北部にあたる地域の外側の要素では初期値で地下水位を固定した。平野部では不圧地下水の水位を地表面に固定し、山地部では山地の接谷面の3分の1に地下水位を固定した。

地層の透水係数，比貯留係数，有効間隙率は表1のように設定した。解析期間は地下水位が回復傾向にある1978年～1999年の22年間とした。初期条件として初期地下水位分布が必要であるが，本解析では計算開始時点の36点の観測地下水位データ及び観測井のない領域については国土情報データベースの深井戸資料台帳を基に平面的な水位分布を作成し，その結果を3次元モデルに適用した(図4)。また負荷条件として揚水量条件があるが，揚水地点と地点別の揚水量を市町村別の月間揚水量と深度別揚水率より作成した。解析には有限要素法による解析コード UNSAF3D を用いた。

4. 解析結果

1) 帯水層内の地下水位

帯水層内の地下水位について解析値と実測値の比較を図5に示す。図中の観測井の配置は図2中の番号に対応している。どの観測井とも計算水位と観測水位は良好な対応を示しているが，観測水位に見られる細かな水位変動までは再現されていない。

2) 帯水層内の地下水流動

図6は地下水盆内の層別の地下水流速分布を示したものである。図中の矢印は地下水の流れの方向を表しているが，長さは一定であり流速は色で示している。大阪平野地下水盆内の地下水は，周辺山地側から平野部に向かって基盤の影響を受けた流れの場を形成しており，西側においては揚水により海域から平野部への流れの場を形成している。

5. まとめ

1) 水位比較では，観測水位と計算水位の間に良好な対応が見られた。これより，大阪平野における過去20数年の地下水位変動を概ね再現することが出来た。

2) 平野部における地下水採取により，大阪平野帯水層内で大阪湾から平野部に海水が流入していることが分かった。

参考文献

- 1) 新編大阪平野地盤図(1987): 土質工学会関西支部，関西地質調査業協会，コロナ社.
- 2) 地下水涵養研究委員会(2003): 大阪平野地下水涵養機構に関する研究，地下水地盤環境に関するシンポジウム2003 発表論文集，pp65-79.

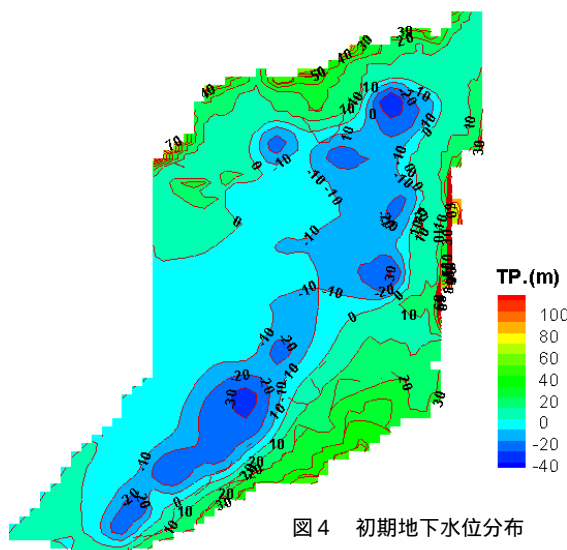


図4 初期地下水位分布

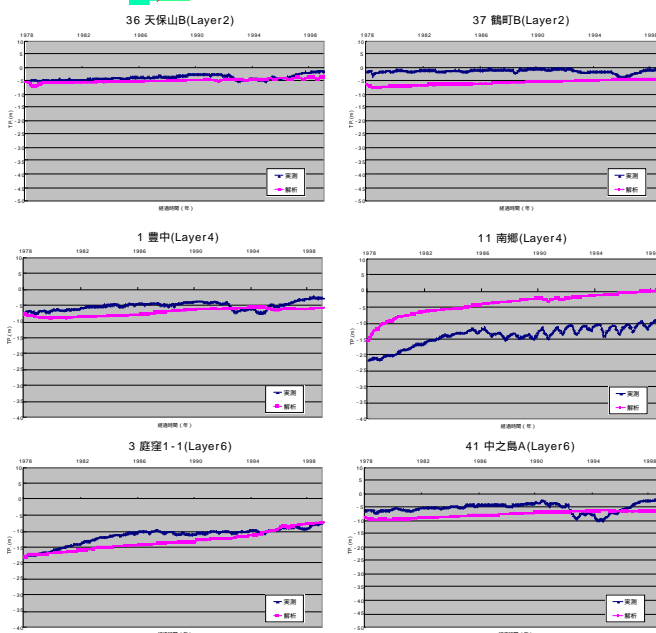


図5 観測水位と計算水位比較

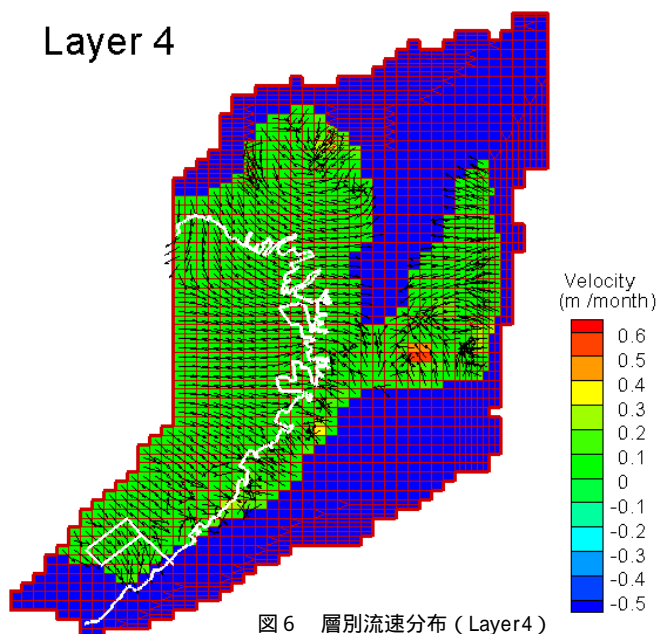


図6 層別流速分布 (Layer4)