

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. はじめに

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、地下構造物に働く地下水圧の増大、地下採掘工事における地下水処理費用の増加などの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、領域内の地下水位を説明する 3 次元地下水流動解析を行う。

2. 大阪平野地下水盆の広域地下水流動解析

(1) **モデル化範囲・解析メッシュ**／モデル化範囲は、北を北摂・六甲山地、東を生駒山地、南東を金剛・和泉山地といった基盤山地に囲まれ、西側は大阪湾に面する東西約 35km、南北約 50km の範囲の内、基盤岩上の堆積層を対象とした(図-1)。解析メッシュは、基盤岩山地との境界および海岸から約 10km 離れた地点に囲まれた領域であり、平面的なメッシュ分割は南北 920m×東西 1,140m としたが、深部の地層が表層に露出している地域では地層区分が複雑になるため、南側および北側境界付近では南北方向の分割幅を半分に、東側境界付近では東西方向の分割幅を半分としている。鉛直方向の分割は各地層の層厚の変化や欠層を表現するために、要素境界面と地層境界面を一致させた。なお、この解析領域を節点数 55,354、要素数 51,425 に分割している。作成した 3 次元地下水盆モデル(鳥瞰図)を図-2 に示す。

(2) **地層区分**／深さ方向には表層から基盤岩までを 10 層に区分し(表-1)、25 層の有限要素に分割している。

(3) **境界条件**／大阪平野地下水盆モデルの境界条件は、帯水層構造と地下水の涵養・流動機構にもとづき次のように設定した。

1) 西側の境界面／大阪湾の海底下にも沖積層～大阪層群が分布しており、帯水層は平野から連続している。よって、海岸から 10km 前後離れた地点で各帯水層の水頭は海面標高(TP.0m)として、一定値に固定している。

2) 東側・南側・北側の境界面および基盤面／大阪平野は海側を除き、周囲のほとんどを基盤岩山地に囲まれている。ここでは、基盤岩と帯水層との間での地下水流入はないものとして基盤岩山地を不透水境界条件とする。ただし、平野の東北部にあたる地域は京都盆地へつながり、その南側の丘陵には大阪層群が分布しているので、地下水が流入すると考え、これらの外側の要素では初期値で地下水位を固定している。

3) 地表面の条件／本解析の目的は大阪平野地下水盆の地下水流動を大局的に把握することであるため、不圧地

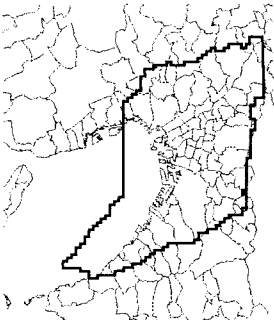


図-1 モデル化範囲

表-1 地層モデル区分

層区分	モデル区分
沖積層	上層部(As-1) No.1層
	下層部(As-2, As-3)
上層部	天満層 No.2層
	(As-1) 天満層(As-2)
	Ma-12 No.3層
上層部	天満層(As-2) No.4層
	天満層(As-2) No.5層
	天満層(As-2) No.6層
	天満層(As-2) No.7層
	天満層(As-2) No.8層
	天満層(As-2) No.9層
	天満層(As-2) No.10層
	天満層(As-2) No.11層
	天満層(As-2) No.12層
	天満層(As-2) No.13層
	天満層(As-2) No.14層
	天満層(As-2) No.15層
	天満層(As-2) No.16層
	天満層(As-2) No.17層
	天満層(As-2) No.18層
	天満層(As-2) No.19層
	天満層(As-2) No.20層
	天満層(As-2) No.21層
	天満層(As-2) No.22層
	天満層(As-2) No.23層
	天満層(As-2) No.24層
	天満層(As-2) No.25層

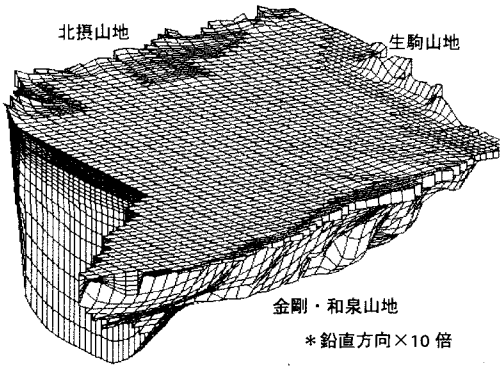


図-2 3次元地下水盆モデル

下水の水位を地表面に固定する条件とする。しかし、この条件ではモデルの東側や南側のように地表標高が高いところでは地下水位が過大となるため、山地の接谷面の3分の1に地下水位を固定している。

(4) **地下水盆パラメータ**／シミュレーション解析を実施するためには、地層の透水係数、比貯留係数、初期間隙比が必要であるが、今回の解析では、表-2に示す地下水盆パラメータを設定した。なお、表中の Material は表-1中の No.層に対応している。

(5) **解析期間**／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。

(6) **初期条件・負荷条件**／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。また、負荷条件として揚水量条件があるが、涵養モデルに必要な揚水地点と各地点別の揚水量を各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 を用いている。

3. 解析結果

1) 帯水層内の地下水位／それぞれ帯水層内の地下水位について解析値と実測値を比較するため、図-3では観測井地点を、図-4では解析水位と観測水位を比較したものを示している。東大阪・西大阪の各観測点において、解析水位と観測水位は良好な対応を示している。ただし、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。

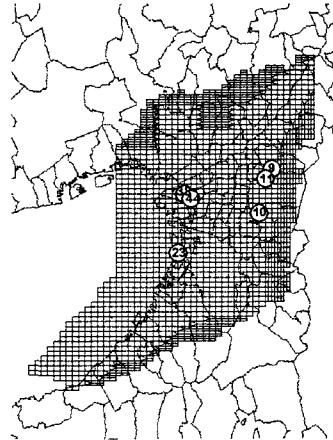
2) 帯水層内の地下水流動／図-5は地下水盆内の層別(No.2層)の地下水流速分布を示したものである。図中の矢印は地下水の流れの方向を表しているが、長さは一定であり流速は色で示している。地下水盆内の地下水は、東側においては山側から海側に向かって基盤の影響を受けた流れの場を形成しており、西側においては揚水により海域から平野部への流れの場を形成している。

参考文献

- 1) 阿部他(2001)：大阪平野における広域地下水涵養シミュレーションのためのモデル化について，地下水地盤環境に関するシンポジウム2001 発表論文集，pp25-34.
- 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.

表-2 地下水盆パラメータ

	x方向の透水係数 (cm/s)	y方向の透水係数 (cm/s)	z方向の透水係数 (cm/s)	有効間隙率	比貯留係数 (cm ³)
Material 1	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	1.0	4.0×10^{-7}
Material 2	5.0×10^{-6}	5.0×10^{-6}	5.0×10^{-6}	0.5	4.0×10^{-8}
Material 3	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0	5.0×10^{-7}
Material 4	3.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}	0.5	4.0×10^{-8}
Material 5	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0	4.0×10^{-7}
Material 6	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}	0.5	3.0×10^{-8}
Material 7	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	1.0	4.0×10^{-7}
Material 8	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}	0.5	3.0×10^{-8}
Material 9	5.0×10^{-6}	5.0×10^{-6}	5.0×10^{-6}	1.0	4.0×10^{-7}
Material 10	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}	0.5	3.0×10^{-8}



No.	観測井
9	南郷
10	長瀬
11	鴻池1
23	堺5-1
38	此花
44	港B

図-3 観測井配置

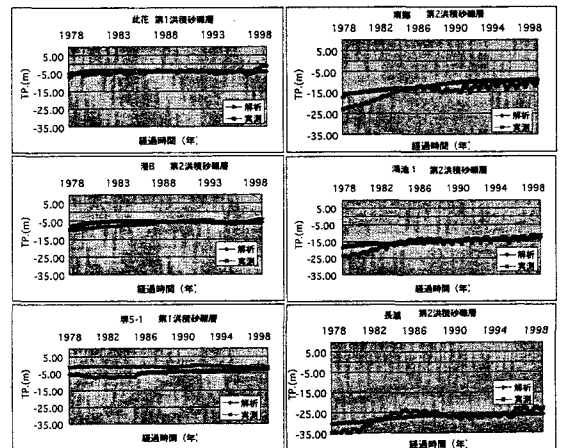


図-4 解析水位と観測水位の比較

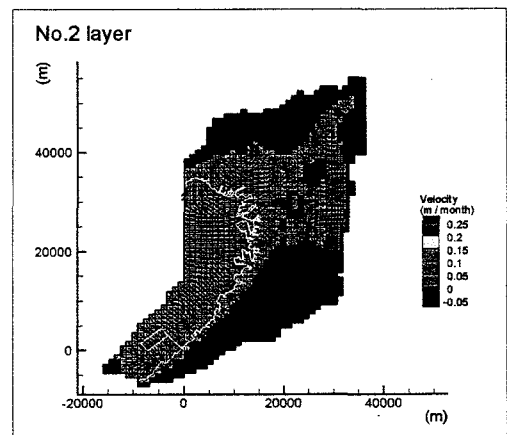


図-5 層別地下水流速分布