

地下水位 - 地盤変動予測モデルによる観測データの再現性検証と地盤物性値の推定 (第4報)

平野 晃章・愛知 正温*

(*東京大学大学院新領域創成科学研究科)

【要約】令和4年度の地盤変動予測モデルの解析で、再現性は良好であるものの地盤物性値の推定に課題が見られた。そこで令和5年度には、計算条件を改良して再解析したところ、地盤物性値の推定に改善が見られた。また、令和元年度から令和4年度までの間に解析を行ったすべての地点(計20地点)について、改良した条件に基づく再解析を行った結果、都内の地盤沈下の地域ごとの特性を再現することができた。

【キーワード】地下水、シミュレーション、遺伝的アルゴリズム、地盤沈下、弾性変形、塑性変形

【目的】

東京の地下には厚い粘土層が分布している地域が多く、東京は地下水位の低下に伴う地盤沈下のリスクを負っている。地下水は優良な資源であると同時に、一旦、地盤沈下が引き起こされると社会的損失は莫大なものであるため、揚水による地盤沈下の影響については慎重な解析が不可欠となる。そこで、本研究では最新の解析技術を持つ東京大学と共同研究を行い、揚水—地下水位—地盤沈下の関係を精度よく再現できるシミュレーションモデルの構築に取り組んでいる。本報告では、令和4年度に確認された解析の課題を解決するため、計算条件を改良して再解析した結果と、過去に行ったすべての地点について再解析した結果について報告する。

【方法】

解析は、東京都建設局土木技術支援・人材育成センターが保有する観測井のデータを用いた。令和元年度から令和4年度までの解析対象を図1に示す。地盤変動予測モデルは、地盤沈下量を再現すると同時に、沈下に影響を与える地盤物性値(土質定数のこと。以下「物性値」という。)を逆解析により求めている。すなわち、観測値に最も近づく計算値を与える物性値の組合せを、遺伝的アルゴリズムによる繰り返し計算により探索していくものである。令和5年度には、この物性値の探索の初期値を文献値等に基づき統一的に再設定した。また、一般的な知見に基づき、礫層は塑性変形しない設定とした。さらに物性値

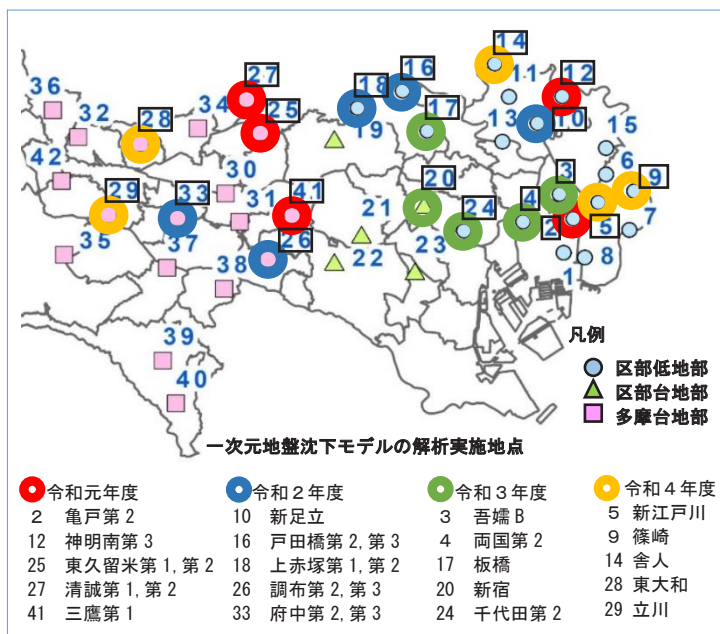


図1 東京都土木技術支援・人材育成センター 地盤沈下観測井

の許容範囲については、既存の室内試験の結果等から圧縮指数の上限値を10から3に変更し、比貯留係数の下限値を 5×10^{-6} [m]から 5×10^{-7} [m]に変更した。また、推定物性値の評価では解析上の感度の無い部分を除外(欠測扱い)した。

【結果の概要】

(1) 令和4年度と令和5年度の解析結果の比較

図2には、舎人観測井についての令和4年度と令和5年度の解析結果を示す。これを見ると、実測期間の沈下

量の再現性については令和4年度の結果と令和5年度の結果に差はないものの、全期間の沈下量計算値は令和4年度の解析では-2.5mに対し、令和5年度の解析では-0.8mとなっており、これは、礫層で塑性変形しない設定にしたことと透水係数の初期値を小さく評価したこと等による。また、圧縮指数の計算値（探索結果）を見ると、令和5年度の再解析では令和4年度のものとは比べ、既存の試験結果等に整合する値に収束している。

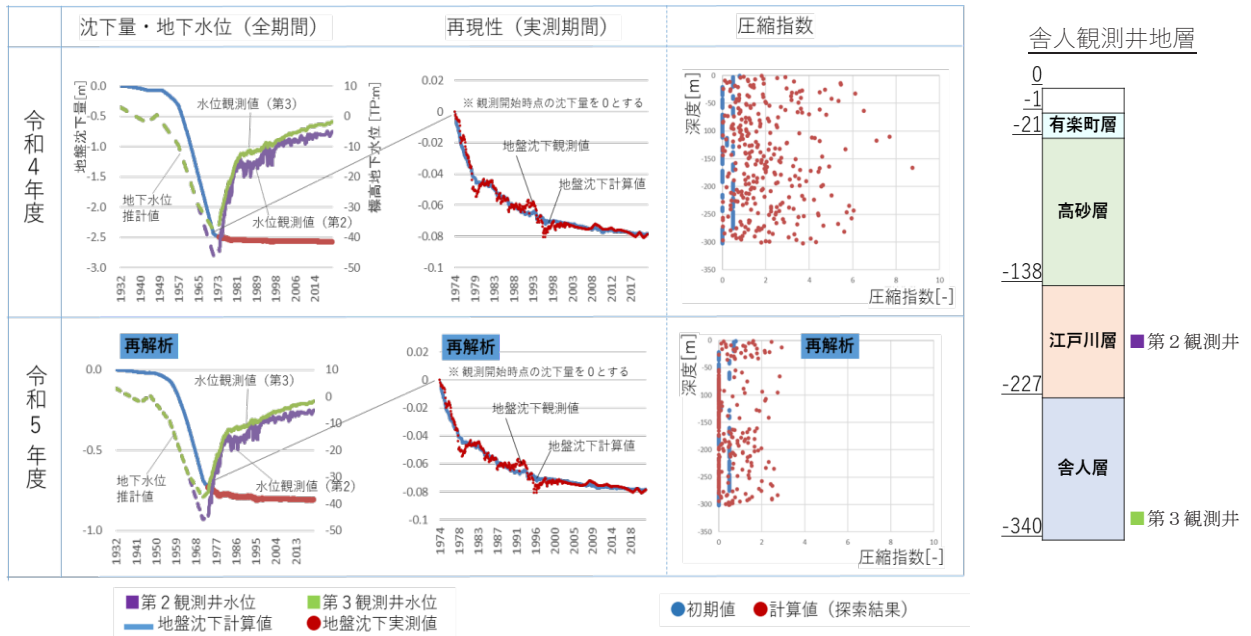


図2 令和4年度と令和5年度の解析結果の比較

(2) 地盤沈下の地域的特性

図3には、地盤沈下の地域的特性として、多摩台地部、区部台地部（台地周縁部）、区部低地部（北部）及び区部低地部（南部）の4つの地域の観測井の解析結果を比較して示した。これを見ると、多摩台地部では地下水位の変動に合わせて地盤が弾性変動しているのに対し、区部低地部では塑性変形をしており、計算上もそのことが再現できている。ただし、塑性変形が生じた詳細な時期・深度等については、計算結果の検証ができていないこと、区部台地部（台地周縁部）では計算上は部分的な塑性変形により実測値に近似した結果が得られたものの微小な変動は再現できていないこと等、今後の課題も残されている。

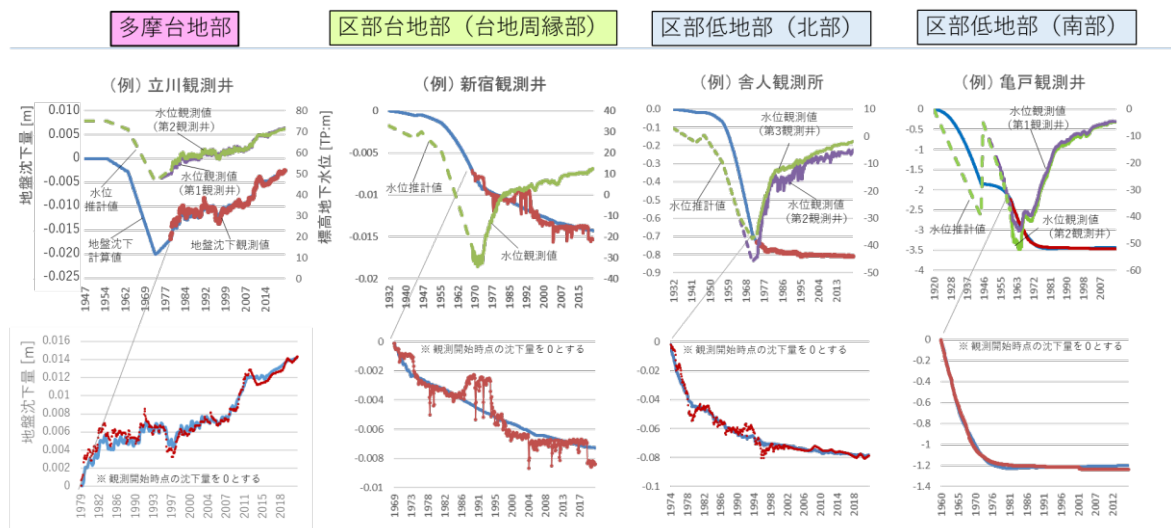


図3 地盤沈下の地域的特性