

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2報)

田部一憲・愛知正温*・朝倉広子

(*東京大学大学院新領域創成科学研究科)

【要約】令和元年度に引き続き、東京大学との共同研究により構築した「地下水位から地盤変動量の観測データを再現する地下水位-地盤変動予測モデル」を用い、台地部の揚水における低地部への影響を考える上で重要な舎人層及び東久留米層の5地点において、地盤変動量に関する観測データの再現性の検証と地盤物性値の推定を行った。計算値は観測データを良好に再現しており、地盤物性値は各地質区分の不均質性や地質を構成する地盤材料のバラツキを反映した推定結果を得た。

【目的】

地下に厚い粘土層が分布している東京では、揚水することにより地盤収縮が再発する可能性を踏まえた慎重な地盤沈下解析が不可欠である。現在、最新の解析技術を持つ東京大学との共同研究により、東京における揚水量-地下水位-地盤変形の関係を精度よく再現できるシミュレーションモデル（以下、予測モデル）を構築している。令和2年度は、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における地下水位-地盤変動量の観測データ（以下、観測データ）から前年度と同様に5地点を選び、予測モデルにおける観測データの再現性の検証と、地盤物性値の探索も行った。

【対象】

前年度と同様、令和2年度も解析対象として、まず舎人層にストレーナ深度を置く地下水位観測井から3地点を選定した。舎人層は多摩地域から区部低地部へと横断しており、広域で揚水が行われていて、台地部の揚水における低地部への影響を考えるとき、これらを横断する舎人層の地層モデル化が重要だからである。さらに舎人層に隣接する地層を予察するため、東久留米層にストレーナ深度を置く2地点についても解析対象とした。令和2年度解析対象とした各観測井における地層モデルを図1のような層序とした。

【方法】

予測モデルの概要を図2に示した。計算の過程は、①図1に示した5地点において、予測モデルに各地層モデルの地盤物性値の初期値と地下水位および地盤変動量の観測データを入力する。②地下水位の観測データをもとに、各地層モデルの地盤変動量の予測計算を行う。③計算結果と地盤変動量の観測データを比較して再現性改善の余地があれば、遺伝的アルゴリズムの考え方に基づき、地層モデルの物性値を設定し直して再度②を行う。④地盤変動量の計算値が観測データに最も近くなるまで②と③を繰り返して物性値を探索し、地層モデルを構築する。

【結果の概要】

構築した地層モデルを組み込んだ予測モデルにより、地盤変動量の観測データの再現性を確認した。結果について新足立観測井を例として図3に示す。間隙水圧が回復する時期に地盤変動量が収束に向かい始める様子を示していた。数mm程度の範囲で誤差を伴いつつも予測モデルは地盤変動量の観測データを良好に再現していることが確認できた。他の4地点においても同様に良好な再現性を示していた。地層モデルの物性値の推定結果（図4）では、砂層（図中の楕円部分）の透水係数は礫（ $10^0 \sim 2$ m/day）、砂（ $10^{-2} \sim 0$ m/day）、粘土（ $10^{-6} \sim -2$ m/day）の一般値の間を広範囲にばらついていた。この理由として、地質構成が全深度にわたって砂と粘土が混在した中間土、もしくは砂と粘土の互層であることが考えられる。深度-115m付近で推定された透水係数（赤丸）については、砂や粘土が固結した軟岩よりも透水係数が極端に小さく、当該深度は砂と粘土の互層が分布していることから、何らかの異常値と考えられた。今後この異常値の算出原因と対策について検討する必要がある。

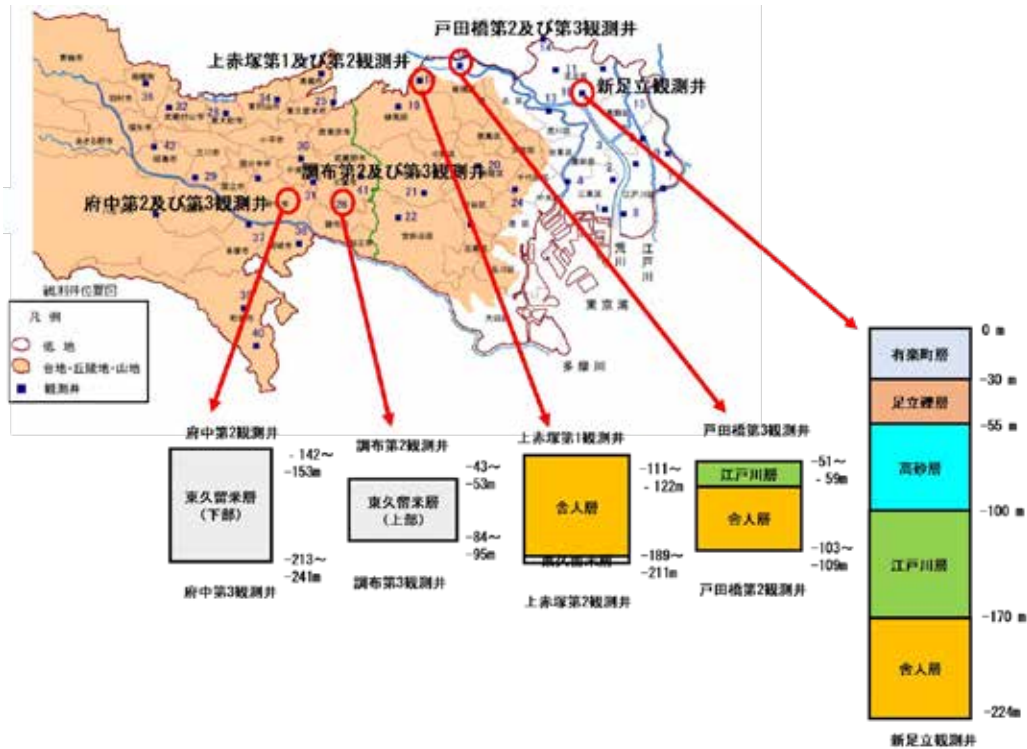


図1 5つの解析地点と地層モデル

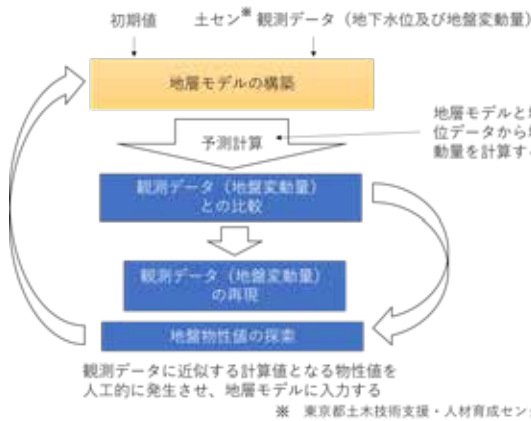


図2 予測モデル概念図

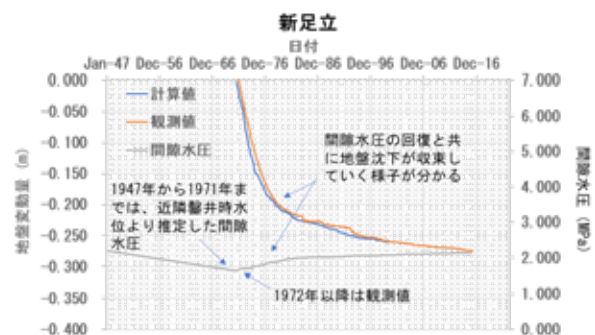


図3 予測モデルによる観測データの再現性 (新足立観測井の例)

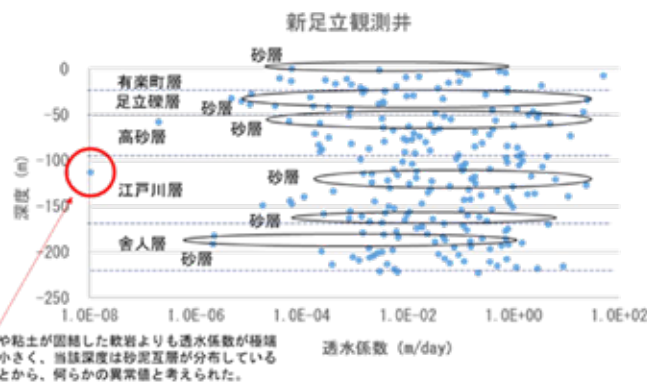


図4 予測モデルによる地盤物性値 (透水係数) の推定結果 (新足立観測井の例)