

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3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】東京大学との共同研究による地盤変動予測モデルでの解析について、令和3年度に見られた突発的な地盤収縮の原因について検討したところ、表層土壌水分量の乾燥によるものと考えられた。また、令和4年度に新たに解析した5地点では良好な再現性が得られたが、地盤物性値の推定では課題も見られた。

【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り、揚水による地下水位の低下と地盤沈下の関係については、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、令和元年度からは、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。ここでは、令和3年度の解析で見られた地盤が突発的に収縮する現象の原因について検証を行うとともに、令和4年度に行った解析結果を報告する。

【方法】

解析対象地は、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うち、毎年5地点を選んでいる。令和3年度と令和4年度の解析地点は図1に示す。地盤変動予測モデルでは、沈下量の再現計算と同時に、既存データ等からの設定が難しく、かつ地盤変動量に複雑で微妙な影響を与える地盤物性値(土質定数)について、遺伝的アルゴリズムによる逆解析を行っている。すなわち、地盤物性値の初期値を設定したのち、土質定数をランダムに変動させ(突然変異)、地下水位の変動に伴う地盤変動量を繰り返し計算し、観測値と計算値とがより一致する地盤物性値を選択していく(自然選択)ことで最適解を得るものである。

令和3年度の解析における突発的な地盤収縮については、東京気象台の日降水量と月平均気温のデータからHamon式により蒸発散量を推定し、タンクモデルを用いて都内の標準的な地点における表層土壌水分量(表層1mの土壌水分量)を推計して、地盤沈下量(地表面から観測井底までの間の地層の収縮量)との比較を行った。

【結果の概要】

(1)令和3年度の結果の検証について

令和3年度の解析現場における地盤沈下量と表層土壌水分量の関係を図2に示す。この結果、地盤が突発的に収縮する現象は、表層土壌水分量が低下した渇水年の夏の時期と一致することが分かった。なお、表層土壌の乾燥による収縮は本解析の対象とはならないので、今後、解析においてノイズとして留意していく必要がある。

(2)令和4年度の新たな地点の解析結果について

令和4年度に解析した5地点(立川観測所と篠崎観測所については2つの深度の解析を行っている)の再現性の一覧を表1に示した。いずれの地点も良好な再現性が得られたことが分かる。図3には、このうちの舎人観測井についての再現性のグラフを示したが、再現性は良好であることが分かる。一方、ここには示していないが、地盤物性値の推定は、圧縮指数等の推定値が一部で過大となる深度がある等、今後の課題も残された。

今後は、地盤物性値の推定精度を上げると同時に地層毎の地盤物性値の特性を比較すること等が必要である。

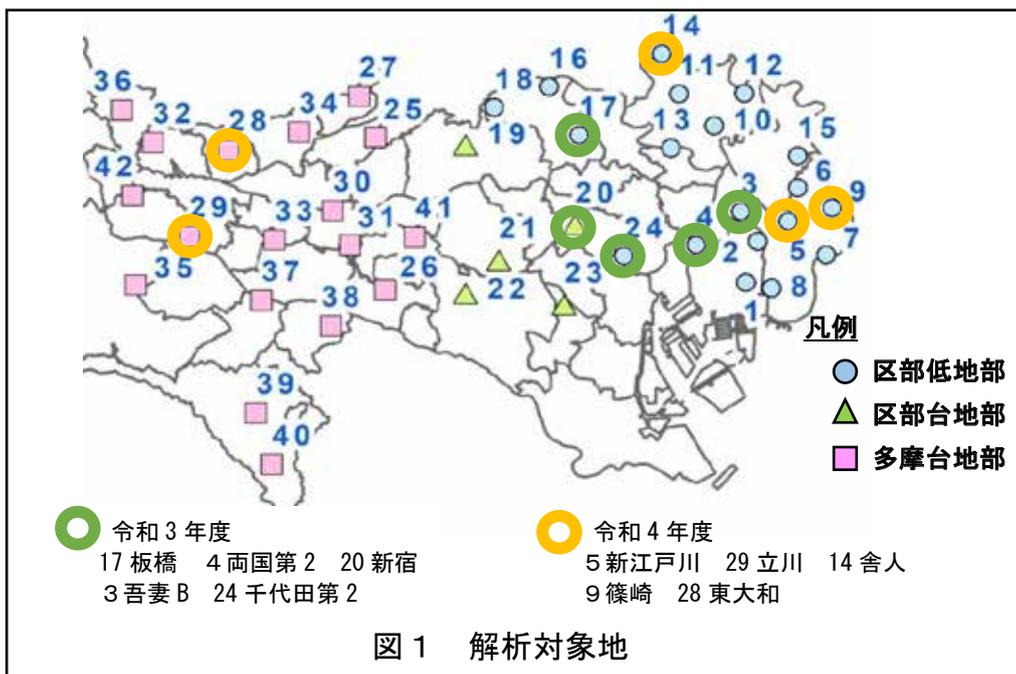
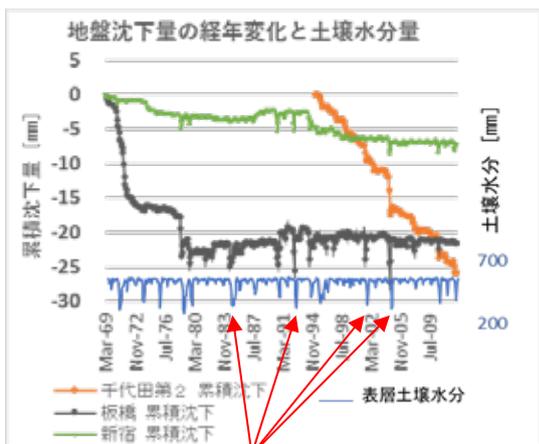


図1 解析対象地



表層土壌水分の減少が地盤沈下の時期と一致している

図2 令和3年解析地点の地盤沈下量

表1 令和4年度の解析結果一覧

解析対象		再現性 (R ²)
東大和観測所	第1観測井	0.969
立川観測所	第1観測井	0.840
	第1観測井と第2観測井の中間層	0.970
新江戸川観測所	第2観測井	0.997
篠崎観測所	第1観測井	0.952
	第1観測井と第2観測井の中間層	0.993
舎人観測所	第3観測井	0.971

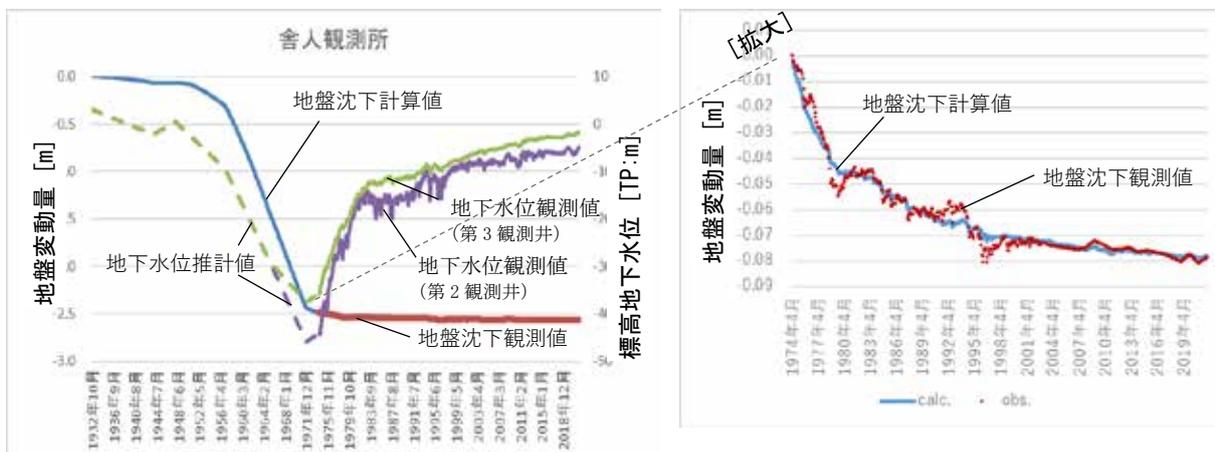


図3 舎人観測所の解析結果