

氏名	白石 知成
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第4789号
学位授与の日付	平成25年 3月25日
学位授与の要件	環境学研究科 資源循環学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	地下水調査と地下水流動解析の高度化に関する研究
論文審査委員	教授 西垣 誠 教授 河原 長美 教授 鈴木 ・之

学位論文内容の要旨

第1章では、本研究を行うにあたっての研究背景および研究目的について示した。

第2章では、地下水調査法のうち、調査データとして現状技術で最も精度良く計測可能な地下水位および間隙水圧に着目して調査法を整理するとともに、調査データの誤った解釈による問題点について指摘した。地下水解析手法に関しては、最もシンプルな地下水単相の解析手法に着目し、近年話題となっている混合補間法を用いた FEM について紹介するとともに、本研究における解析手法としては一般的に用いられている FEM を適用することを示した。また、今後の課題として地下水流動解析手法や解析モデルの検証、妥当性の確認の観点から、近年、解析の品質保証方法として着目されている V&V (Verification and Validation) の動向について示し、本研究の位置づけについて明らかにした。

第3章では、地下水観測に用いられる観測井やボーリング孔の掘削が周辺地下水流動へ及ぼす影響について具体的な事例を示すとともに、地下水観測データの意味について考察した。また、観測井やボーリング孔をモデル化した3次元定常地下水流動解析手法による数値実験により、その影響を定量的に評価可能であること、地下水解析における観測井をモデル化することの有効性を示した。一方、広域地下水流動解析における観測井の3次元モデル化による解析モデル規模の増大を防ぐための対策として、1次元線要素を3次元モデルに考慮する方法を提案し、その有効性について確認した。

これにより、解析的なアプローチにより、従来無視されていた調査データと解析結果の潜在的な誤差を低減できることがわかった。

第4章では、間隙水圧の実測データから得られる変化点の発生メカニズムの解明のため、想定される要因に対する2次元モデルを用いた数値実験を実施し、要因の特定を行うとともに、間隙水圧の鉛直分布から想定される水理地質構造の推定方法について示すとともに、解析モデルの精度向上において有効であることを示した。

第5章では、本研究から得られた知見に基づき、今後の地下水調査法と地下水流動解析手法の高度化に関する提言として、適切な調査システムの構築が重要であること、観測井をモデル化した地下水流動解析により、調査システムを考慮した解析結果が得られるため、調査データと解析結果の誤差が低減され地下水流動解析モデルの妥当性の評価を従来よりも適切に行うことができることを示した。

第6章では、本研究の結論と今後の課題を示した。

論文審査結果の要旨

本研究は、今後、設計や安全評価に用いられると考えられる地下水流動解析手法や解析モデルの検証、妥当性の確認を適切に実施することを踏まえて、現状では当たり前に行われている地下水位観測や間隙水圧観測における問題点について指摘するとともに、地下水調査システム（観測井やボーリング孔）を簡易に3次元解析モデルに考慮する手法により、従来よりも地下水流動解析の高度化について示したものである。以下に本研究の成果を列挙する。

- (1) 地下水観測に用いられる観測井やボーリング孔の掘削が、周辺地下水流動へ及ぼす影響について具体的な事例を示した。また、観測井やボーリング孔をモデル化した3次元定常地下水流動解析手法による数値実験により、その影響を定量的に評価可能であることを示した。一方、広域地下水解析における観測井の3次元モデル化による解析モデル規模の増大を防ぐための対策として、1次元線要素を3次元モデルに考慮する方法を提案し、その有効性について確認した。
- (2) 間隙水圧の実測データから得られる変化点の発生メカニズムの解明のため、想定される要因に対する2次元モデルを用いた数値実験を実施し、要因の特定を行うとともに、間隙水圧の鉛直分布から想定される水理地質構造の推定方法について示すとともに、解析モデルの制度向上において有効であることを示した。
- (3) 今後の地下水調査法と地下水流動解析手法の高度化に関する提言として、適切な調査システムの構築が重要であること、観測井をモデル化した地下水流動解析により、調査システムを考慮した解析結果が得られるため、調査データと解析結果の誤差が低減され地下水流動解析モデルの妥当性の評価を従来よりも適切に行うことができることを示した。

上記の研究成果は地下水のモデル化に大きく貢献するものである。よって、本研究は、博士（環境学）を授与するに値すると判断した。