

氏 名	やま もと あつ し 山 本 淳 史
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	論 工 博 第 2803 号
学位授与の日付	平成 6 年 1 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	海岸地下水の理論と砂浜海岸および沿岸埋立地への応用に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 土 屋 義 人	教 授 足 立 紀 尚	教 授 酒 井 哲 郎
--------	----------------------	-------------	-------------

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、非定常浸透流の理論を展開して海岸地下水の非定常解を論じ、その砂浜海岸および沿岸埋立地への応用に関して研究したもので、5章よりなっている。

第1章緒論では、砂浜海岸および埋立地護岸周辺における地下水の挙動を解明する必要性を述べて本研究の目的を明らかにし、研究方法と内容を概説している。

第2章では、海岸地下水の理論として、まず多孔質体としての砂質土における海岸地下水の解析に必要な非定常浸透流の基礎方程式を Navier-Stokes の方程式に空間的平均操作を行うことにより誘導し、さらに周期境界条件における地下水の挙動を表わす単純化された巨視的な基礎方程式を導いている。ついで、多孔質体としての砂質土にその単位間隙を連ねた直列毛細管モデルを適用し、流れの特性を空間平均することにより、砂質土の粒度分布を導入した浸透流の抵抗則の理論的表示を求め、実験結果と比較してその適用性を示している。さらに、海岸地下水の非定常解として、まず準一様流の仮定のもとに、潮汐による地下水変動の伝播を表わす理論解を求め、加速度項の影響が實際上小さいことを示し、潮汐および背後地の高地下水位を境界条件とする理論解を誘導して地下水の挙動を解明するとともに、鉛直流速を考慮した速度ポテンシャル接続法による理論解と比較して、潮汐を周期境界条件として与えた場合でも、透水係数が小さい場合には鉛直流速を考慮する必要があることを明らかにしている。

第3章では、提案した海岸地下水の理論の応用として、砂浜海岸における地下水の挙動を解明し、海岸侵食または決壊との関係を考察している。すなわち、まず砂浜海岸の地下水の境界条件となる波浪による平均海面の空間分布を算定する方法を放物型屈折回折方程式による波浪の変形計算法に基づいて提案している。ついで、砂浜海岸の非定常浸透流を三次元解析するために、境界要素法を用いて自由表面を計算できる数値解析法を提案し、理論解と比較してその適用性を検討したのち、糸魚川海岸を対象として波浪の変形に伴う平均海面の空間分布を算出し、背後地の地下水位条件および潮汐による周期境界条件を同時に与えて、三次元非定常浸透流計算により浸透流の流速および圧力の空間分布を求めている。その結果、底質の移動を助長する鉛直上向きの流速が碎波帯内の海底で現われること、その空間分布および波浪の集中

箇所と海岸決壊箇所との比較から、海岸地下水流の発生が海岸侵食の二次的要因になることを指摘している。

第4章では、沿岸埋立地への応用として、潮汐、雨水浸透および背後地の高地下水水位条件を同時に与えた場合について、護岸周辺における浸透流の挙動を数値解析し、残留水位および浸透流の流速分布が護岸の安定性に与える影響について研究している。まず、雨水浸透および背後地の高地下水水位条件下での矢板式護岸周辺の浸透流を有限要素法で解析し、埋立地の利用状況によって護岸周辺の残留水位が設計基準値を超える場合のあることを指摘し、また自由水面を精度よく計算できる有限要素法による非定常浸透流解析法を提案し、背後地の高地下水水位状態での矢板式護岸の周辺における浸透流を解析し、地下水低下工法により残留水位差を減少させて護岸の安定性を回復できることを確かめている。さらに、重力式護岸の裏埋め土砂の流出空洞化の実態調査を行い、また浸透流の流速分布を解析した結果、雨水浸透による背後地の高地下水水位および被覆石の滑落などが裏埋め土砂の流出原因となり、一旦空洞ができると浸透流速が加速されて空洞化が進むことを明らかにするとともに、その対策として地下水水位低下工法が有効であることを見い出している。

第5章結論では、本論文で得られた成果を要約している。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、海岸地下水の挙動を明らかにするために、非定常浸透流の理論を展開して、砂浜海岸および沿岸埋立地への応用について研究した結果をとりまとめたもので、得られた主な成果は次のとおりである。

1) 多孔質体としての砂質土における浸透流の基礎方程式を Navier-Stokes の方程式を空間的平均操作することによって誘導し、周期境界条件における海岸地下水の挙動を対象として簡略化した方程式を導いた。

2) 砂質土の複雑な間隙構造を粒度分布で表現し、単位間隙を連ねた直列毛細管モデルを適用して、透水係数が砂質土の中央粒径の自乗に比例し、標準偏差および間隙率の関数として表わされる浸透流の抵抗則を導いた。

3) 潮汐を周期境界条件とした海岸地下水に対して、鉛直流速を考慮した速度ポテンシャル接続法および準一様流の仮定による理論解を求め、透水係数が小さい場合には鉛直流速を考慮する必要があることを指摘した。

4) 緩勾配方程式による波浪の変形計算法を用いて、砂浜海岸地下水の境界条件として波浪による平均海面の空間分布を与え、砂浜海岸の非定常浸透流を三次元解析するため、自由表面が計算できる境界要素法による数値計算法を提案し、背後地の地下水水位条件を加えて現地海岸に適用した。

沿岸埋立地における矢板式および重力式護岸周辺の浸透流に対して有限要素法による非定常浸透流解析法を提案し、潮汐、雨水浸透および背後地の地下水水位条件を与えた場合の計算を実施して、その適用性を示した。

以上要するに、本論文は、海岸地下水の挙動を解析するための基礎研究を行い、多くの新しい知見を得

たもので、海岸保全のみならず、海岸・港湾構造物の設計において、学術上、實際上寄与するところが少ない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成5年12月13日、論文内容とそれに関連する事項について試問を行った結果、合格と認めた。