

## 審査の結果の要旨

氏名 パムク アイクト

コンクリート板で被覆された海岸堤防は多くの海岸で海岸保全施設として利用されているが、中詰め材料が流出して空洞化が発生し、構造物が崩壊する被害が発生している。本研究では、中詰め材料の流出機構には、波浪変動圧力の作用が主要因である点に着目し、振動流装置を用いた実験を実施するとともに中詰め材における間隙水の圧力伝播を模擬する数値モデルを構築し、堤体の空洞化が加速的に進行するメカニズムを明らかにした。中詰め砂の粒径や堤体内部の空洞規模を変化させた一連の実験により、堤体壁面に設けた流出孔から流出する砂の量は、砂の粒径が小さくなるほど大きくなり、波浪により作用する圧力変動振幅と堤体内の空洞の大きさに比例することが確かめられた。一度空洞が生成されると、その大きさに比例して空洞が増大することになるため、加速度的に空洞が増大するメカニズムがあることが示された。

砂層内の圧力伝播は、砂粒子の運動と間隙水の圧力変化を同時に解くモデルにより評価できる。本研究では、砂粒子の変位が微小であると仮定した準静的モデルを構築し、堤体内からの流出量は、流出孔近傍の局所的な圧力勾配に依存することが示された。すなわち、中詰め砂の粒径が小さい場合や飽和度が低い場合などの圧力勾配が大きくなる条件では、堤体外部の圧力が波浪等により急減した場合に、堤体内部の圧力の方が大きくなり、これにより、中詰め砂が押し出されるように流出する機構が確かめられた。局所的な圧力勾配の大きさは、空洞が拡大とともに増大するため、流出量はさらに大きくなり、空洞の加速的な増大が進むことが数値モデルによっても確認できた。これらに加えて、流出量は、流出孔近傍の土粒子変位にも強く依存し、変位が大きくなるほど流出量も増大することが確かめられた。数値モデルの結果を用いて実験結果を整理した結果、土粒子変位は、空洞の圧縮による体積変化と砂層上下に作用する圧力差に依存することが示されたため、この点でも海岸堤防の空洞化対策において、砂層内の圧力伝播を精度良く推定することが重要であることが再確認された。

以上、要するに、本研究では、海岸堤防の空洞化を抑制する対策を検討するための基礎的研究として、流出量の評価に本質的となる中詰め砂層内の間隙水圧力伝播機構について、詳細な室内実験が実施されるとともに、実験観察に基づく数値モデルが構築されている。実験と数値解析を組み合わせることで、実証的なプロセスのもとで具体的で信頼度の高い結論が導かれていることが本研究の特徴の一つである。数値モデルの適用は、砂粒子の変位が微小な場合に限定されており、空洞化が進行した後の大変形現象へのモデルの適用性をさらに高めることが望ましいものの、本研究の分析により、準静的なモデルでも圧力勾配や砂粒子の変位を高い精度で評価できることが示され、空洞化の加速的な進行機構がその予測モデルとともに示された。これらの成果は、今後の対策を検討するうえでも極めて重要な情報であり、本研究の学術的、社会的意義は極めて大きい。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる.