

氏 名	キム 金 泰 ミン
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2412 号
学位授与の日付	平 成 16 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 土 木 工 学 専 攻
学位論文題目	New Estimation of Caisson Sliding Distance for Improvement of Breakwater Reliability Design (防波堤の信頼性設計法を改良するためのケーソン滑動量の新しい推定法)
論文調査委員	(主 査) 教 授 高 山 知 司 教 授 酒 井 哲 郎 教 授 関 口 秀 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、防波堤の確率設計（信頼性設計）の基本となる期待滑動量の算定法を改良することを目的にして、理論的にまた実験的に研究した結果をとりまとめたものであって、6章からなっている。

第1章は緒論であり、不確定要素の影響を考慮した確率設計を採用する場合の問題点を明らかにするとともに、本論文の目的を示している。

第2章では、直立防波堤の設計法に関する研究の現状をレビューし、許容応力度に基づく設計法の問題点を明らかにし、確率設計の必要性を明確にしている。そして、期待滑動量を基本にした確率設計に関するこれまでの研究における問題点を示し、本論文の位置づけを明確にしている。

第3章では、ケーソンに働く水平波力や揚力の時間波形から滑動量を算定する理論式を新たに求め、期待滑動量の計算時間の短縮を図っている。さらに、不確定要素である波力や摩擦係数の確率分布において実験値や観測値では現れない値については確率変数の定義域から取り除き、両端を切り落とした確率分布を用いることを提案している。これによって、モンテカルロ法による期待滑動量の計算において急激な滑動量の増大を避けることができるようにしている。また、期待滑動量は、乱数発生におけるシードの値によって変化するために、異なるシードの値に対する期待滑動量の平均値でケーソンの安定性を評価することを提案している。

第4章では、滑動量算定式の妥当性を検証するために、混成防波堤に関して模型実験を実施し、滑動量の計算に用いている波力の時間波形と実験値とを比較している。その結果では、時間波形の中で衝撃波力の部分については実験値と比較的よく一致したが、重複波力の部分については実験値が約20%小さくっており、重複波力の部分を修正している。そして、修正した波力の時間波形を用いて計算した滑動量は実験値にさらに近くなっており、期待滑動量の計算精度を向上させている。

第5章では、ケーソンの傾斜が滑動量に与える影響を実験結果から調べ、ケーソンの傾斜による滑動抵抗力を滑動量の計算に導入できるように改良している。まず、ケーソンが大きく傾斜するほど、滑動量の計算値は実験値から大きく乖離するようになっており、ケーソンの傾斜角が防波堤の滑動量に影響することを明らかにしている。そこで、ケーソンが傾斜したときの滑動抵抗力としては、ケーソン底面の線を延長した線より上にあるマウンドの石の重量に、石同士の摩擦係数を乗じた力になると仮定して求めている。このようにして求めた抵抗力を考慮して滑動量を計算すると、実験値にさらに近くなった。この抵抗力を導入して期待滑動量の計算を行うと、期待滑動量は導入前に比較してかなり小さくなることを示している。

第6章は、結論であり、本研究で得られた主要な結果をとりまとめるとともに、防波堤の確率設計法を確立するに当たって残された課題について言及している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

船舶の安全な係留や円滑な荷役のために港口部に建設される防波堤は、外洋からの波に直接晒されるためにしばしば大き

な災害に見舞われてきた。そこで、水理模型実験を通して波力の算定式に改良が加えられてきたが、現在ではより合理的な設計法として、従来の許容応力度法から確率設計法（信頼性設計法）が採用される方向にある。確率設計法としては期待滑動量に基づく防波堤の設計法が検討されている。そこで、本研究では、期待滑動量の算定法を理論と水理模型実験で見直しを行い、次のような結論を得ている。

1. 波力の時間波形に対する防波堤ケーソンの滑動量に関して新たに提案した式を用いて、モンテカルロ法で期待滑動量を計算した結果、期待滑動量には不確定要素の確率分布が大きく影響することが判明した。そこで、波力と摩擦係数の正規確率分布において実験値が存在しない両端を切り取る修正方法を提案して、期待滑動量の算定法を改良した。
2. 水理模型実験によって波力の時間波形を検討した結果、従来から用いている経験式は衝撃碎波力部分については実験値とよく一致するが、その後続く重複波力の部分では実験値より大きくなることが判明した。そこで、波力の時間波形において重複波の部分で修正して、期待滑動量の計算精度を向上させた。
3. 防波堤ケーソンの滑動実験結果によると、ケーソンの傾斜角の増大とともに滑動量が低減することから、ケーソンの傾斜角が滑動量に影響することが明らかになった。そこで、ケーソンの傾斜角に対応した滑動抵抗力の算定式を提案した。この滑動抵抗力の導入によって滑動量の計算にケーソンの傾斜角の効果が導入できるようになった。
4. 期待滑動量はモンテカルロ法に用いる乱数計算におけるシードの値の影響を受けるために、異なるシードの値を用いて平均期待滑動量を計算し、これによってケーソンの安定性を評価することを提案した。

以上要するに本論文は、防波堤ケーソンの滑動量を算定する手法の改良を行い、期待滑動量を基本にした防波堤の確率設計法の精度向上を図っており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。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16年7月20日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。