

수중 투과성 방파제 주변의 유속장에 대한 해석해 도출 및 분석

Analytic solution on the velocity field near the submerged permeable breakwater

김정인*, 박용성**

Jeongin Kim, Yong Sung Park

요 지

본 연구에서는 심해 선형파 조건에서 수중 투과성 방파제 주변의 유속장에 대해 nonhomogeneous Riemann-Hilbert problem을 이용한 해석해 및 수치해를 도출하고, 이를 반사계수와 투과계수를 산정하는 데에 활용한다.

여러 개의 얇은 투과성 판이 일렬로 배열되어 수중에 고정되어있고 규칙파가 작용하는 경우, Riemann-Hilbert problem을 정의할 수 있다. 본 연구에서는 얇은 판으로 이루어진 수중 방파제에 대한 homogeneous Riemann-Hilbert problem을 푸는 것을 넘어, 투과성 판으로 이루어진 수중 방파제에 대해 nonhomogeneous Riemann-Hilbert problem을 정의하고, 이에 대해 무한경계조건과 판 근처에서의 유속장 경계조건을 이용해 해석해를 유도하였다. 투과성 방파제의 경우 permeable boundary를 가지므로 제시한 상황은 기하학적 비선형성을 지닌다. 이에 대해 투수성을 기초로 미소 매개변수를 정의하고, 섭동법(perturbation method)을 이용해 유속장에 대한 leading order solution과 first order solution을 도출하였다. Leading order solution은 Evans (1970) 등의 선형연구에서 제시한 해와의 비교를 통해 그 타당성을 검증하였고, First order solution을 이용해 반사계수와 투과계수를 산정하여 방파제의 투수성이 유속장에 미치는 영향을 고려하였다. 아울러 수치해를 도출하여 해석해의 결과와 비교 및 분석하였다.

본 연구에서 제시한 해석해는 방파제에 가해지는 힘을 산정하는 등 다양한 방향으로 활용 가능하며, 향후 수치해나 실험값을 비교, 검증하기 위한 기초 자료로써 활용될 수 있다.

핵심용어 : 투과성 방파제, 수중 방파제, 심해 선형파, 섭동법, 해석해

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2020R1F1A1070390).

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 석사과정 · E-mail : ji0512@snu.ac.kr

** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 부교수 · E-mail : dryspark@snu.ac.kr