

바닥보호공의 흡출 파괴에 대한 수치모의 Numerical Simulation for Winnowing Failure of Bed Protection

하성원*, 김태원**

Sung Won Ha, Tae Won Kim

요 지

국내 하천에 설치된 횡단구조물은 2009년을 기준으로 약 20,753개로 알려져 있으며 수위 유지, 하상고 유지 등의 목적을 가지고 설치된다. 그러나 낙차를 가진 빠른 유속의 흐름을 형성시켜, 하류 하상에서 국소 세굴을 발생시킨다. 이를 방지하기 위해 횡단구조물 하류에 굴요성 구조(flexible structure)인 돌망태, 블록공, 사석 등으로 이루어진 바닥보호공(bed protection)이 설치되나 유실, 침하 등의 문제가 빈번히 발생되고 있어, 문제를 해결하기 위한 연구가 필요하다. 본 연구는 이러한 피복 대책에서 일어날 수 있는 파괴 기구인 전단 파괴, 흡출 파괴, 경계 파괴, 하상 형태 변화에 따른 하부 침식 중 흡출 파괴(winnowing failure)를 유발하는 흐름을 검토하기 위한 수치모의를 수행하였다. 이때 흡출 파괴는 바닥보호공의 공극으로 미세한 하상 재료가 난류와 침투류의 작용에 의해 침식되어 바닥보호공이 침하되는 것을 말한다. 수치모의는 전산유체동역학(Computational Fluid Dynamics, CFD) 모형인 FLOW-3D 모형을 이용하였으며, 난류 모형으로 LES 모형을 적용하고 조밀한 격자를 부여하여 바닥보호공의 공극에서 발생하는 비교적 작은 척도의 와(vortex)를 해상할 수 있도록 하였다. 수치모의에 적용된 횡단구조물은 보, 물받이공, 바닥보호공으로 구성하였으며 특히, 바닥보호공의 형상은 구체(sphere)로 가정하여 다층으로 배치하였다. 바닥보호공의 공극 또는 구체 사이에서 발생하는 유속, 압력 등의 흐름특성을 분석한 결과, 바닥보호공 두께가 두꺼울수록 흡출 파괴에 대해 안정적인 것으로 나타났다. 이는 바닥보호공 설계를 위한 기초자료로 활용될 수 있으며, 향후 입자영상유속계(Particle Image Velocimeter, PIV)와 같이 공극에서 흐름을 측정할 수 있는 방법과 병행한 연구를 수행할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 바닥보호공, 흡출 파괴, 침투류, FLOW-3D

감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(과제번호 16CTAP-C098446-02)에 의해 수행되었습니다.

* 정회원 · (주)지티이 과장 · E-mail : nfrance@naver.com

** 정회원 · (주)지티이 대표이사 · E-mail : kimtw00@hanmail.net