

자갈 매질 내 흐름의 항력계수

Drag Coefficient of Water Flow in Gravel Porous Media

김용현*, 손상진**, 나락스메이***, 박상덕****

Yong Hyun Kim, Sang Jin Son, Raksmei Na, Sang Deog Park

요 지

하천에서 호안이나 교량의 교각 등은 홍수 시 주변 하상의 세굴에 의한 피해가 많이 발생한다. 하상보호를 위해서 하천 수공구조물 주변 하상에 자갈, 호박돌, 전석 등을 깔기도 한다. 이 재료들은 다공성 집단을 이루며 유수에 의한 소류력과 항력이 작용한다. 다공성 집단체 공극의 흐름에 의한 항력은 외부 흐름이 가하는 소류력에 비해 작으나 집단의 안정성에 큰 영향을 미칠 수 있다. 집단체에 작용하는 항력은 공극 내의 흐름의 유속과 항력계수를 이용하여 구할 수 있다. 본 연구에서는 다공성 매질 내 흐름에 대한 항력계수를 조사하기 위하여 수리실험을 이용하여 자갈 매질의 공극을 흐르는 물이 일으킨 항력과 동수경사를 측정하였다.

수리실험을 위한 대공극 매질은 상업용 연마 자갈을 사용하여 크기에 따라 작은 자갈(5~10mm), 중간자갈(15~25mm), 큰 자갈(25~50mm)로 구분하였다. 대표입경 D_{50} 은 작은 자갈 8.0 mm, 중간 자갈 17.6 mm, 큰 자갈 32.2 mm이고, 형상계수는 각각 0.28~0.74, 0.29~0.58, 0.38~0.68의 범위였다. 자갈 매질의 공극율은 각각 0.405~0.422이었다. 매질 내의 흐름 길이는 24.2cm로 하였다. 실험결과 자갈 매질 내 흐름의 입자 레이놀즈수 Re_p 에 따른 내부항력 F_D 와 항력계수 C_D 는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 실험에서 Re_p 는 31.5~3,175.4였다. 자갈 매질의 내부항력은 Re_p 가 증가하면 비선형적으로 증가하였으며 입자가 클수록 작았다. 항력계수는 작은 자갈과 중간 자갈 매질에 차이가 거의 없었으나 큰 자갈의 경우 작은 것으로 나타났다.

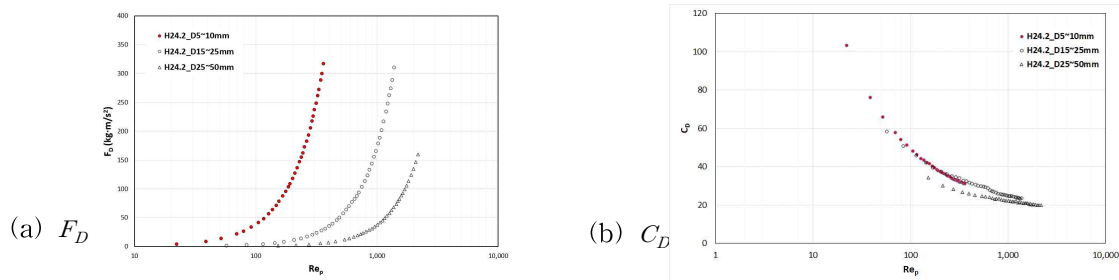


Fig. 1. Internal drag (a) and drag coefficient (b) in the grinded-gravel porous media

핵심용어 : 대공극매질, 내부항력, 항력계수, 입자 Re 수

○ 이 연구는 한국연구재단의 이공분야 기초연구사업(NRF-2018R1A2B6008079)의 지원을 받아 수행되었습니다.

- * 정희원 · 강릉원주대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : dydgusdleo@naver.com - 발표자
- ** 정희원 · 강릉원주대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : ssj9512@naver.com
- *** 정희원 · 강릉원주대학교 방재연구소 연구원 · E-mail : raksmei.na@yahoo.com
- **** 정희원 · 강릉원주대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : sdpark@gwnu.ac.kr - 교신저자