

환형수조의 내부 흐름특성 및 바닥전단응력 산정에 대한 연구

A Study on the estimation of the flow characteristics and the bottom shear stress in an annular flume

양수현*, 임익태**, 황규남***

Su-Hyun Yang, Ik-Tae Im, Kyu-Nam Hwang

요 지

환형수조는 점착성 퇴적물의 이송특성 연구를 위해 가장 선호되는 실험 장치로 알려져 있다. 과거 많은 연구자들은 퇴적물의 이송특성, 특히 침식/퇴적 특성 조사를 위해 주로 수로를 이용한 실험적 연구를 수행하였는데, 최초의 실험적 연구들은 주로 직선수조에서 수행되었다. 그러나 입자간의 응집이 중요한 역할을 하는 점착성 퇴적물의 경우에, 직선수조 끝단에서의 자유낙하 및 재순환 펌프의 날개에 의해 응집된 토사가 쉽게 분리될 수 있어 그 타당성이 의문시 되어 왔으며, 이러한 단점을 보완하기 위해 환형수조가 고안되었다. 환형수조는 수면과 접하여 회전하는 상부링의 마찰력에 의해 흐름이 생성되기 때문에 시간의 제약 없이 흐름조건을 동일하게 만들 수 있다는 큰 장점을 갖는다. 그러나 환형수조는 원주유속의 속도차이 및 원심력으로 인한 2차 순환류를 형성시켜 반경 방향(radial direction)에서의 바닥전단응력을 불균일하게 하는 단점을 갖는다. 이러한 2차 순환류와 바닥전단응력의 불균일을 저감시키기 위하여 환형수조의 몸체를 상부링의 회전방향과 역방향으로 직접 회전시키는 방법이 채택되어져 왔다.

한편, 환형수조의 상부링과 몸체를 서로 역방향으로 동시에 회전시키는 양방향 회전(counter-rotation)의 적용을 위해서는 2차 순환류가 최소가 되며 바닥전단응력이 균일해지는 최적 회전속도비에 대한 분석은 필수적 사항이다. 이를 위하여, 상부링과 몸체의 회전속도에 따라 변화하는 수조내부의 흐름특성 및 평균바닥전단응력에 대한 연구가 선행되어야만 한다.

이에 본 연구에서는 전산유체역학을 이용하여 전북대에 설치된 환형수조의 상부링과 몸체의 회전속도에 따라 변화하는 수조내부에서의 흐름특성 및 바닥전단응력에 대한 분석이 수행되었다. 또한, 이를 기초로, 환형수조의 최적 회전속도비 산출을 위한 연구가 수행 중에 있다. 이러한 결과들은 추후 환형수조를 이용한 점착성 퇴적물의 침식/퇴적 등과 같은 이송특성 연구시, 퇴적물에 작용하는 흐름조건의 정밀산정을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

핵심용어 : 환형수조, 평균바닥전단응력, 2차순환류

* 정회원 · 전북대학교 공과대학 토목공학과 박사수료 · E-mail : suhyun@jbnu.ac.kr

** 정회원 · 전북대학교 공과대학 기계설계공학부 교수 · E-mail : itim@jbnu.ac.kr

*** 정회원 · 전북대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : khwang@jbnu.ac.kr