

환형수조의 바닥전단응력 균일화를 위한 수조단면의 형상변화에 대한 연구

A Study on the change of shape of the flume cross section for the control of bottom shear stress distribution of an annular flume

양수현*, 임익태**, 황규남***
Su-Hyun Yang, Ik-Tae Im, Kyu-Nam Hwang

요 지

환형수조는 점착성 퇴적물의 침/퇴적실험을 위한 실험장치로서, 수조내부의 수면과 접하여 회전하는 상부링(top ring)의 마찰력에 의해 흐름이 생성되며, 시간의 제약없이 흐름조건을 동일하게 만들 수 있다는 큰 장점을 갖는다. 그러나 환형수조는 원주유속의 속도차이 및 원심력으로 인한 2차 순환류가 형성되어 바닥전단응력이 불균일해지는 단점을 가지고 있으며, 이러한 이유로 인하여 환형수조를 이용한 침/퇴적실험 수행시 수조의 외벽부근에서 더 큰 침식이 발생한다. 따라서, 2차 순환류의 발생을 줄이고 바닥전단응력의 분포를 균등하게 하기 위해 양방향 회전(환형수조의 몸체를 상부링의 회전방향과 반대방향으로 회전)이 가능한 환형수조가 고안되었는데, 이러한 방법으로 2차 순환류의 크기를 저감시키고, 바닥전단응력을 균일하게 만들 수 있다.

한편, 환형수조의 양방향 회전(counter-rotation)은 현장용 환형수조에는 적용될 수 없는 단점을 갖는다. 현장실험에서는 바닥면이 없는 현장용 환형수조를 해저면에 거치시켜 자연상태의 비교란 퇴적물 시료를 저면으로 형성시키는데, 바닥면이 존재하지 않는 환형수조 본체는 회전시킬 수 없으므로 양방향 회전을 통한 2차 순환류의 저감 및 바닥전단응력 균일화의 효과를 기대할 수 없다. 이러한 이유로 환형수조의 양방향 회전은 단지 실내실험용 환형수조에만 적용된다.

이에 본 연구에서는 환형수조 본체를 회전시키지 않고 수조의 측벽과 상부링의 각도 조절을 통해 수조단면의 형상을 변화시켜 2차 순환류를 저감시키고 바닥전단응력을 균등하게 하는 방법에 대한 연구가 수행되었다. 이 방법은 본체의 회전이 필요 없으므로 현장용 환형수조에 적용될 수 있을 뿐만 아니라, 실험장치의 구조가 단순해져 실험장치의 제작비가 절감될 수 있다. 또한 원주속도에 수직인 단면에서 속도구배가 감소되어 2차 순환류가 저감됨과 동시에 바닥전단응력이 균등하게 됨으로서 양방향 회전시와 동일한 효과가 얻어질 수 있을 것으로 예상된다.

핵심용어 : 환형수조, 바닥전단응력, 전산유체역학

* 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