

관망내 안정적인 흐름해석을 위한 수치기법

Hybrid numerical scheme for transient mixed flow in pipe

안현욱*, 이승수**, 김연수***, 노준우****, 김성훈*****

Hyunuk An, Seungsoo Lee, Yeonsu Kim, Joonwo Noh, Sunghoon Kim

요 지

관망내 흐름의 수치 모델링은 도시 침수 분석, 하수도 관의 손상 탐지 또는 하수도 시스템 설계와 같은 넓은 분야에 적용되는 매우 중요한 문제 중 하나이다. 관망내 흐름상태는 자유수표면이 존재하는 개수로 흐름과 자유수표면이 관내에 존재하지 않는 관수로 흐름, 그리고 개수로 흐름과 관수로 흐름의 경계지점에 혼합흐름상태가 존재한다. 개수로 흐름과 관수로 흐름의 해석을 위해서는 일반적으로 다른 지배방정식의 적용이 필요하며 이는 관망내 흐름해석을 어렵게 만드는 원인 중 하나가 된다. 이러한 어려움을 극복하기 위해서 관망의 흐름해석에는 일반적으로 Preissmann slot 모델이 널리 사용되고 있다. 그러나 그럼에도 불구하고, Preissmann slot 모델의 수치해석 시 수치진동으로 인한 수치적 불안정이 발생하기 쉬우며, 특히 개수로 흐름에서 관수로 흐름으로 넘어가는 혼합흐름상태에서 이러한 수치진동이 쉽게 발생하는 것으로 알려져 있다. 이러한 수치진동은 수치적 불안정성을 유발할 뿐만 아니라, 해의 정확성을 크게 저하시킬 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 극복하기 위해 Preissmann slot 모델의 새로운 수치기법을 제안하였다. Approximate Riemann flux solver와 Centred flux solver를 결합하여 하이브리드 해석기법을 개발하였다. 수치진동 발생하기 쉬운 실험들의 모의를 통하여 수치기법의 성능을 검증하였다.

핵심용어 : 관망해석, Preissmann slot, transient mixed flow, Hybrid flux

* 정회원 · 충남대학교 지역환경토목학과 조교수 · E-mail : hyunuk@cmu.ac.kr

** 정회원 · APCC 기후센터 응용사업본부 선임연구원 · E-mail : seungsoo_lee@apcc21.org

*** 정회원 · K-water융합연구원 물순환연구소 선임연구원 · E-mail : yeonsu0517@kwater.or.kr

**** 정회원 · K-water융합연구원 물순환연구소 수석연구원 · E-mail : jnoh@kwater.or.kr

***** 정회원 · K-water융합연구원 물순환연구소 책임연구원 · E-mail : sunghoonkim@kwater.or.kr