

사행수로에서의 이차류 영향을 반영한 이차원 흐름 해석 모델

Two-dimensional Flow Analysis Model Incorporating Secondary Current Effects in Meandering Channels

신재현*, 서일원**, 노효섭***

Jaehyun Shin, Il Won Seo, Hyoseob Noh

요 지

다수의 자연 하천은 사행의 형태를 가지고 있으며 자연 상태에서의 직선 하천 형태는 비율이 20% 이하이다. 이러한 하천의 사행 형상으로 인하여 편수위 발달, 횡방향 압력의 불균형, 그리고 수심차에 의한 원심력이 발생하여 이차류 흐름이 발생된다. 정확한 이차류 구현을 위해서는 3차원 모형을 사용하는 것이 바람직하나, 3차원 모형의 격자 구성과 사용에서는 상당한 시간 및 노력이 요구되기 때문에 수심적분 2차원 모형을 사용하면서도 이차류의 영향을 구현하기 위한 연구들이 이루어졌다.

본 연구에서는 이러한 이차류의 영향을 2차원 모형으로 구현하고자 하였으며 이를 위해 이차류 연직 분포에 대한 기존 연구를 검토하여 새로운 이차류 공식을 개발하였다. 그리고 한국건설기술연구원 하천실험센터의 실규모 실험을 통해서 이차류 공식에 사용되는 계수를 보정하였다. 이차류 개발된 식은 이차원 수리해석 모형인 HDM-2D에 적용되었다. HDM-2D는 수심 적분된 2차원 운동량 방정식을 지배방정식으로 사용하는 수리해석모형으로서, 이차류의 영향을 반영하기 위하여 개발한 횡방향 유속의 연직분포식을 분산 응력항에 대입하여 이차류에 의한 전단 효과를 구현하였다.

HDM-2D 흐름 모의 수행 결과와 하천실험센터 실험결과와 비교하여 이차류 효과가 주 흐름 유속의 분포에 미치는 영향을 확인하였다. 분석 결과, 모의 결과는 실험에서 발생하는 유속의 주 흐름 분포가 바깥쪽으로 편중되는 현상을 적절하게 재현함을 알 수 있었다. 모의 결과를 통해 HDM-2D 모형이 이러한 이차류 영향을 구현할 수 있음을 확인하였으며, 사행수로에서 주 흐름 분포의 재분배는 하천 환경에서 유사 이동 및 오염물 이동에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.

핵심용어 : 사행수로, 전단효과, 이차류, 2차원 모형, 분산응력항, 유속분포, HDM-2D

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 박사후 연구원 · E-mail: mypath80@snu.ac.kr

** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 교수 · E-mail: seoilwon@snu.ac.kr

*** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 석사과정 · E-mail: hyoddubi1@snu.ac.kr