

2차원 점착성 유사 이동 모형에 관한 Framework

A Framework for 2D Cohesive Sediment Transport Modeling

변지선*, 손민우**, 박병은***, 문혜진****

Jisun Byun, Minwoo Son, Byeoung Eun Park, Hyejin Moon

요 지

하천에서 주로 부유사의 형태로 이송되는 유사는 크게 점착성 유사와 비점착성 유사로 구분된다. 입자의 크기가 약 $63 \mu\text{m}$ 이하인 유사는 입자 표면의 전자기적 점착력의 영향이 우세하여 유사 입자들은 지속적인 응집현상을 겪는다. 응집 현상을 통해 유사의 가장 단위인 일차입자(Primary Particle)들은 하나의 커다란 덩어리인 플럭(Floc)을 형성한다. 응집현상이 중요한 이유는 형성된 플럭의 크기 및 밀도가 끊임없이 변화하는 데 있다. 크기와 밀도의 지속적인 변화로 인하여 유사 의 부유에 직접적으로 관계하는 침강속도가 변화한다. 우리나라의 금강 및 낙동강의 하구는 점착 성 유사에 지배적인 환경으로, 하구에서의 유사 이동을 살펴보기 위해서는 흐름 방향 및 연직방향 으로의 흐름 특성(Hydrodynamics)변화와 응집 모형을 통한 응집 현상의 고려가 필수적이다. 이에 따라, 본 연구에서는 흐름 방향 및 연직방향으로의 2차원 점착성 유사 이동모형에 관한 개념적 틀 (Framework)을 제시한다. 2차원 점착성 유사 이동 모형의 개념적 틀은 기존의 1차원 연직 점착성 유사 이동 모형을 근간으로 한다. 모형에서 흐름을 구성하는 지배 방정식은 오일러-오일러 이상 방정식(Eulerian-Eulerian Two-Phase Equation)을 통해 얻는다. 유사상(Sediment Phase, Dispersed Phase)와 유체상(Fluid Phase, Continuous Phase)는 혼합물 이론(Mixture Theory)를 통해 하나의 혼합물 상(Mixture Phase)의 지배방정식으로 대표된다. 난류의 계산은 와점성 모형 중 ϵ -모형을 통해 수행되며, 부유사의 농도는 유사의 이송-확산 방정식을 통해 모의된다. 입력 된 흐름 조건을 따라 초기 흐름이 모의되면, 유체 내에서 시간에 따른 플럭의 크기가 계산된다. 플럭의 크기가 계산되는 과정에서 밀도와 침강 속도가 계산되며, 그 이후에 유체 내 유사의 농도 가 계산된다. 난류 모의가 수행되고 난 이후에, 유속이 재계산 된다. 이러한 과정을 통해 흐름 방 향 및 연직 방향으로의 유사 이동 모의가 가능한 2차원 점착성 유사 이동 모형이 개발될 수 있을 것이라고 생각된다.

핵심용어 : 점착성 유사, 유사 이동 모형, 혼합물 이론, 응집 모형

* 정회원 · 충남대학교 토목공학과 박사과정 · E-mail : jsbyun@cnu.ac.kr
** 정회원 · 충남대학교 토목공학과 교수 · E-mail : mson@cnu.ac.kr
*** 정회원 · 충남대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : bepark@cnu.ac.kr
**** 정회원 · 충남대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : ans3566@naver.com