

점착성 유사의 침강 속도와 농도의 관계에 대한 고찰

A Study on the Relationship between Concentration and Settling Velocity of Cohesive Sediment

손민우*, 변지선**, 박병은***

Minwoo Son, Jisun Byun, Byeoungeun Park

요 지

흔히 진흙으로 대표되는 점착성 유사는 모래와 같은 비점착성 유사와 달리 응집 현상으로 인해 지속적으로 유사 입자의 크기가 변화한다. 응집 현상은 점착성 유사 입자의 응집 과정과 파괴 과정으로 구성된다. 응집 현상 중 응집 과정은 유사 입자 간의 충돌로 인해 발생하는 것으로 이해되며, 충돌을 야기하는 메커니즘으로는 브라운 운동(Brownian Motion), 차등침강(Differential Settling), 난류 전단(Turbulent Flow Shear)이 있다. 파괴 과정은 입자간 충돌로 인해 깨지는 것이 아닌 난류 전단(Turbulent Shear)로 인한 덩어리 분리(Massive Splitting)가 발생하는 것으로 이해한다. 이러한 유체의 특성, 흐름 특성(난류 거동) 뿐만 아니라 유사 입자의 특성 모두의 영향을 받으며 지속적인 응집 현상을 겪는 점착성 유사 입자들은 하나의 커다란 덩어리인 플럭(Floc)을 형성한다. 형성된 플럭의 구조는 프랙탈 기하학을 따르는 것으로 이해된다. 따라서 플럭의 구조는 자기 유사성을 띠며, 플럭의 밀도는 형성된 플럭 크기의 함수가 된다. 플럭의 크기가 증가할수록 플럭의 프랙탈 차원이 감소하며, 플럭의 밀도는 감소한다. 많은 이전의 연구에서 플럭의 침강 속도를 농도에 따른 함수로 가정하고 경험식을 이용하여 산정하나, 유사 입자의 침강 속도는 크기와 밀도의 함수임을 Stokes Law를 통해 생각해 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 응집 현상의 결과물로 형성된 응집물의 크기와 밀도를 각각 산정하고, Stokes Law를 이용하여 침강 속도와 응집물 크기의 관계에 대한 연구를 수행하고자 한다. 보다 심도 있는 연구를 위해서는 응집 현상을 야기하는 메커니즘에 대한 이해가 필수적이다. 간소화된 응집 모형으로부터 얻어진 플럭 크기를 이용하여 프랙탈 차원, 플럭의 밀도를 산정한다. 형성된 응집물의 크기와 침강 속도의 관계에 대한 이해를 통해 보다 정확한 플럭의 침강 속도 산정이 가능할 것으로 생각된다.

핵심용어 : 침강 속도, 응집 현상, 점착성 유사, 프랙탈 구조, 플럭 밀도

* 정회원 · 충남대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : mson@cnu.ac.kr

** 정회원 · 충남대학교 공과대학 토목공학과 박사과정 · E-mail : jsbyun@cnu.ac.kr

*** 정회원 · 충남대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : bepark@cnu.ac.kr