

개수로 흐름에서 난류가 관성입자의 침강속도에 미치는 영향에 대한 실험 연구

Experimental Investigation of the Turbulent Effect on Settling Velocity of Inertial Particles in Open-channel Flow

백승준*, 박용성**, 정성현***

Seungjun Baek, Yong Sung Park, Sung Hyun Jung

요 지

난류 수체에서 관성입자의 침강속도는 정지 수체에서보다 빠르고, 그 침강속도의 증가비율은 입자의 관성력과 난류의 길이 스케일에 큰 영향을 받는다고 알려져 있다(Wang and Maxey, 1993; Yang and Shy, 2003; Wang et al., 2018). 본 연구에서는 개수로 흐름에서 난류의 영향을 받는 관성입자의 침강속도를 측정하고, 정지 상태의 침강속도에 대한 침강속도의 증가비율과 난류 인자의 연관성에 대해 조사하였다. 실험에 사용된 관성입자는 비중 1.35, 직경 300 μm 에서 2000 μm 까지의 구형 플라스틱(PE; polyethylene) 입자이며, 해당 입자들의 침강속도는 PTV(particle tracking velocimetry) 방식을 통해 측정하였다. 그리고 PIV(particle image velocimetry) 기법을 통해, 개수로 흐름의 난류 에너지 소산율(energy dissipation rate, ϵ)과 그에 따른 Kolomogorov 길이 스케일을 측정하였다. 실험 결과, 모든 직경 조건에서 플라스틱 입자는 난류 흐름에서의 침강속도가 정지 수체에서의 침강속도보다 빠름을 보였으며, 그 비율은 입자 직경이 난류의 길이 스케일과 유사하거나 작아질 때 큰 폭으로 증가하는 것을 확인하였다. 또한 유체 내에서의 관성입자의 거동에 대한 이론식과 비교하여 관성입자의 침강에 미치는 여러 힘들의 상대적 관계를 파악하였다. 본 연구의 결과는 자연 수체에서 미세플라스틱의 거동을 이해하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

핵심용어 : 난류, 관성입자, 침강속도

감사의 글

본 연구는 환경부 미세플라스틱 측정 및 위해성평가 기술개발사업(2021003110003)의 연구비 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 석사과정 · E-mail : tmdwns950@snu.ac.kr

** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 부교수 · 서울대학교 건설환경종합연구소 겸임연구원 · E-mail : dryspark@snu.ac.kr

*** 정회원 · 연세대학교 공과대학 건설환경공학과 박사후연구원 · E-mail : jsungh@yonsei.ac.kr