

낙동강 합류부에서 밀도차가 수체 혼합에 미치는 영향 분석

An investigation of effect of density difference on mixing at confluence channel in the Nakdong River

이민재*, 박용성**

Minjae Lee, Yong Sung Park

요 지

본류와 지류가 만나는 하천 합류부에서 발생하는 복잡한 흐름 구조는 하상변동에 영향을 주며, 본류와 다른 특성을 보이는 지류의 유입은 수질과 수생태계에도 영향을 준다. 합류부는 하천 변화의 다양성을 보이기 때문에 하천 관리 측면에서 중요한 구간으로, 흐름 및 혼합 특성 이해가 중요하다. 합류부에서의 흐름 및 혼합은 본류와 지류의 유량비, 밀도차, 단차, 합류각, 하도형상 등의 영향으로 그 양상이 달라지며, 흐름장 및 두 수체에 의한 이송물질의 혼합이 이루어졌다고 간주하는 혼합거리는 지류가 본류에 미치는 영향 범위 분석을 위한 중요한 매개변수이다.

본 연구에서는 합류부 흐름에 미치는 주요 인자 중 유량비와 밀도차가 합류부 흐름 및 혼합에 미치는 영향을 수치해석을 통해 분석하고, 조건의 변화에 따른 혼합거리를 예측해 보고자 한다. 본 연구의 대상 지역인 낙동강-황강 합류부는 다기능보와 댐의 운영에 따라 유입 유량 및 유량비가 조절되며, 여름철에는 황강의 수온이 낙동강보다 평균 4℃ 이상 낮으며, 9℃(지류 20℃; 본류 29℃) 이상의 수온차가 발생하기도 한다. 이 경우 밀도비는 0.998로 밀도류가 발생할 수 있는데, 밀도류가 발생할 경우 수표면과 저층이 분리되어 흐르기 때문에 동일 유량 조건에서도 혼합 양상은 달라진다. 밀도류가 발생하기 위해서는 수표면과 저층이 분리되는 성층이 발달해야 하는데, 이는 유속 또는 유량의 범위에 따라 성층의 발달 여부가 달라질 수 있다.

이러한 현장 조건을 반영한 수치해석을 통해 다양한 유량 조건(유량비)에서 밀도의 차이(수온차)가 합류부의 흐름 및 혼합에 미치는 영향을 분석해 보고자 하며, 합류부에서 밀도차에 의한 흐름의 변화 조건을 무차원수(Richardson number, Densimetric Froude number 등)를 통해 정량화해 보고자 한다. 이는 지류가 본류에 미치는 영향의 정도와 범위를 파악함으로써 하천 관리를 위한 관측망 및 현장 조사의 범위 선정의 기초자료 마련뿐 아니라 본류의 수온 변화가 발생할 수 있는 범위의 파악을 통해 수생태계에 미치는 영향 파악을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 합류부, 혼합거리, 유량비, 밀도차, 성층, 수치해석

감사의 글

본 연구는 BK21 인프라스피어 교육연구단의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 박사과정 · E-mail : mjlee14@snu.ac.kr

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