

# 하천 혼합 해석을 위한 2차원 이송-분산 모형의 종분산계수 예측

## Predicting Longitudinal Dispersion Coefficient of Two-dimensional Model for Analysis of Mixing in Natural Streams

서일원\*, 최황정\*\*

Il Won Seo, Hwang Jeong Choi

### 요 지

오염원과 취수장이 동일 구간 내에 공존하는 국내하천의 특성상, 하천 평면 내에서 오염물의 거동 및 혼합 특성을 보다 정확하게 해석하기 위해서는 2차원 이송-분산 모형의 적용이 필요하다. 이를 위해서는 2차원 모형의 주요 매개변수인 종분산계수와 횡분산계수의 적절한 입력이 매우 중요하다. 하지만 국내외적으로 횡분산계수에 대한 연구는 많이 진행된 반면, 현재까지 종분산계수에 대한 연구는 충분히 이루어지지 않은 실정이다.

분산계수를 결정하는 방법에는 실측된 농도 자료의 유무에 따라 크게 두 가지로 분류된다. 실측된 농도 자료가 없는 경우, 이론식이나 경험식을 이용하는 방법이 있다. 반면에 추적자 실험 등을 수행하여 실측된 농도 자료가 있는 경우, 모멘트법 또는 추적법을 적용하여 농도-시간 분포 곡선으로부터 분산계수를 계산하는 것이다. 모멘트법은 임의 지점에서 농도의 횡분포를 통해 얻을 수 있는 2차 모멘트의 종방향 변화율이 횡분산계수와 비례한다는 원리를 이용한 것이며, 추적법은 상류부의 관측된 농도를 입력자료로 하여 하류부의 농도를 계산한 후 계산된 농도와 실측된 하류부 농도의 비교를 통해 분산계수를 산정하는 방법이다. 본 연구에서는 불규칙한 단면 형상을 가지는 자연하천에서의 2차원 종·횡분산계수를 산정하기 위해서 Baek & Seo (2010)가 제안한 2차원 유관추적법(2D Stream-tube Routing Procedure)을 적용하였다.

본 연구에서는 국내 자연하천 중 다양한 사행형태를 갖으며 수질오염 사고의 위험이 높은 구간을 선정하고, 추적자로서 Rhodamine WT를 이용하여 현장실험을 수행하였다. 실험에서 수집된 수리량 및 농도자료로부터 추적자의 2차원적 거동을 분석하였으며, 2차원 유관추적법을 적용하여 종분산계수를 산정하였다. 그 결과 하폭 대 수심비(W/H)와 마찰손실관련 무차원변수( $U/U_*$ )의 증가에 따라 종분산계수가 증가됨을 확인 할 수 있었다. 본 연구에서 산출된 종분산계수와 선행 연구에서 수집된 자료를 이용하여 추정식을 개발하였다. 차원해석을 통해 무차원 종분산계수에 영향을 미치는 무차원 인자를 선별하고 회귀분석을 이용하여 종분산계수 추정식을 유도하였다. 추정식을 이용하여 산정한 종분산계수의 범위는 Elder (1959)가 제안한 이론값보다 약 10배 정도로 크게 나타났다. 혼합 특성이 밝혀지지 않은 자연하천에 2차원 확산모형을 적용하고자 할 때 본 연구에서 개발된 추정식으로부터 계산된 종분산계수를 사용할 수 있을 것이다.

**핵심용어** : 하천 혼합, 2차원 이송-분산 모형, 종분산계수, 추적자 실험, 유관추적법, 추정식

\* 중신회원 · 서울대학교 건설환경공학부 교수 · E-mail : [seoilwon@snu.ac.kr](mailto:seoilwon@snu.ac.kr)

\*\* 정회원 · 서울대학교 건설환경공학부 박사과정 · E-mail : [hjeong@snu.ac.kr](mailto:hjeong@snu.ac.kr)