

# Bayesian과 Image Processing을 이용한 부유사 농도의 불확실성 분석 Uncertainty Analysis of Suspended Load Concentration Using Bayesian and Image Processing

정석일\*, 권현한\*\* 이승오\*\*\*

Seok il Jeong, Hyun-Han Kwon, Seung Oh Lee

## 요 지

부유사 수리실험에서 부유사의 농도를 측정하는 것은 불확실성이 매우 크다. Einstein(1950)은 유사의 pickup function 결정에서 이러한 불확실성 때문에 유사입자의 거동을 발생시키는 양력의 확률을 적용하기도 하였다. 일반적으로 부유사의 측정은 부유사 채집기를 통해 수행하지만, 시간적으로 비효율 적이며, 채집 시 채집기의 부피로 인한 난류 발생으로 채집 후 흐름 변화가 발생할 수 있다. 수리실험의 규모라면 이 문제는 더욱 부각될 수 있다. 연속적인 부유사의 농도 측정을 위해 이러한 점은 개선되어야 하는 문제이다. 본 연구에서는 유사 실험의 이러한 단점을 극복하고자 image processing 기법을 적용하였다. Image processing은 부유사의 농도가 증가할수록 탁도가 증가하는 특성을 이용하여, 부유사 농도를 추정하는 방법이다. 이 과정에서 RGB (Red-Green-Blue)로 색을 표시하는 방식에서 image를 변환하여 gray scale로 전환해야 하며, 파(wave)의 전파에 의한 image 결과의 변형은 없다고 가정하였다. Gray scale과 탁도와 관계 도출하기 위해 하상에 유사를 포설하고, 단파(surge)를 발생 시켰다. 실험은 길이 12.0m, 폭 0.8m, 높이 0.75m의 개수로에서 수행하였으며, 수로 상류에 sluice형 gate를 급격하게 개방하는 것으로 단파를 재현하였다. 탁도 측정을 위해 유사 채집기를 이용하였으며, 상기에서 제시한 흐름 교란 문제로, 1지점에서 1개의 시간동안만 채집을 수행하였으며, image의 촬영을 병행하였다. 또한 data의 정확도를 높이기 위해 3번의 반복실험을 수행하였다. 실험결과 gray scale과 탁도와는 일정한 관계가 나타났으며, 이를 토대로 gray scale-SSC(suspended sediment concentration)와의 관계를 도출하였다. Bayesian 분석을 이용하여 image processing의 보정(확률적 보정)을 추가적으로 수행하였다. 최종적으로 실측한 값과 image processing을 통한 값을 1:1 curve를 통해 비교하였으며, 약 9%의 평균 오차가 발생하여, image processing과 bayesian 적용을 통한 부유사 농도 측정은 신뢰할 만한 결과를 도출하는 것으로 판단된다.

**핵심용어 :** 부유사 농도, Image processing, Bayesian 분석, 수리실험

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(16RDRP-B07656 4-03)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

\* 정회원 · 홍익대학교 토목공학과 박사과정 · E-mail : [suhibb@gmail.com](mailto:suhibb@gmail.com)

\*\* 정회원 · 전북대학교 토목공학과 교수 · E-mail : [hkwon@jbnu.ac.kr](mailto:hkwon@jbnu.ac.kr)

\*\*\* 정회원 · 홍익대학교 토목공학과 교수 · E-mail : [seungoh.lee@hongik.ac.kr](mailto:seungoh.lee@hongik.ac.kr)