

3차원 수치모의를 통한 저층수 배사관 내 유입된 사석의 배제 한계조건에 대한 연구

A Study on the Exclusion Threshold Condition of the Riprap in the Bypass Pipe by 3D Numerical Simulation

박선빈* 정석일** 이승오***

Sun Bin Park, Seok il Jeong, Seung Oh Lee

요 지

큰 하상계수를 가지는 국내 중소하천의 특성상 농업용수 등의 수자원 이용을 위해 국내에는 약 10,000개 정도의 하천 횡단구조물이 설치되어 있다. 그러나 느려진 유속으로 인하여 횡단구조물 상류에 유사가 퇴적될 확률이 높아지며, 이러한 유사는 부착된 오염물에 의한 수질 및 하상오염, 좁아진 유수단면적에 의한 통수능 저하로 발생하는 홍수위 증가 등 많은 위험성을 내포하고 있다. 이에 대한 해결책 중의 하나로 저층수 배사관(bypass pipe)을 활용하여 쌓여진 유사를 하류로 흘려보내는 방법이 있다. 저층수 배사관은 횡단구조물 상류와 하류의 하상을 연결하는 관으로써 상류와 하류의 수두차에 의해 흐름 특성이 결정된다. 하지만 배사관 내 사석이 유입되어 배제되지 않는 경우 배사관의 효율이 현저하게 저하될 가능성이 있다. 본 연구에서는 FLOW-3D를 이용하여 배사관내 사석이 유입되었을 때, 어떠한 조건에서 배제되고 배제되지 않는지를 명확히 하고자 한다. 하상이 평탄한 수로(13.0(L)×5.0(B)×1.0(H)m)를 재현하였으며, 배출관의 직경은 10cm로 결정하였다. 사석의 종류는 4가지(3cm, 5cm, 7cm, 9cm)로써 이를 고려하여 격자크기를 0.5cm로 결정하였다. 이는 사석의 구형형상이 충분히 잘 재현될 수 있는 격자크기이다. 모의 수행은 하류의 수위를 변화시켜가며 수행하였다. 저층수 배사관 내 유동 특성이 상류와 하류의 수두차에 의해 결정되기 때문에, 모의의 효율성을 위해 상류의 수위는 일정한 값으로 진행하였다. 모의 결과 수위차가 클수록 배제가 잘되는 경향을 보였다. 입자의 크기와 상하류 수위차를 무차원화 한 변수를 결정하였다. 분석결과 이 변수가 일정 값을 넘어서는 경우 배제가 되며, 반대로 이 값을 넘어서지 못한 경우 배제가 되지 않음을 확인하였다. 향후 다양한 관의 형상에 대해서도 배사관 내 한계조건을 도출하여, 저층수 배사관의 설계 및 시공에 도움이 되고자 한다.

핵심용어 : 사석, 저층수 배사관, FLOW-3D, 한계조건

* 정회원, 홍익대학교 토목공학과 석사과정 (E-mail : rhtm852@gmail.com)

** 정회원, 홍익대학교 토목공학과 박사과정, 공학석사 (E-mail : suhibb@gmail.com)

*** 교신저자, 정회원, 홍익대학교 토목공학과 부교수 (E-mail : seungoh.lee@hongik.ac.kr)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of Civil Engineering, Hongik University