

# 가동보 운영에 따른 수리학적 특성 분석 Analysis of Hydraulic Characteristics According to Operation of Movable Weir

서일원<sup>1)</sup>·박성원<sup>2)</sup>·김태원<sup>3)</sup>  
Seo, Il Won·Park, Sung Won·김태원

현재 국내에서 시행되고 있는 ‘4대강 살리기 사업’은 하천에서 발생하는 홍수 및 가뭄재해방지를 위한 다양한 공학적 노력을 시도하고 있다. 특히 안정적인 수위 및 유량확보와 홍수방지를 위한 보(weir)가 4대강 유역에 16개 설치되고 있다. 이러한 보 구간에는 고정보와 가동보가 복합적으로 설치되고 있으며 가동보는 그 형상과 운영방식에 따라 다양한 설계방안이 적용되었다. ‘4대강 살리기 사업’ 중 낙동강 23공구의 강정보 공사 구간에는 원호형태의 측면 형상을 갖는 라이징 섹터게이트(Rising sector gate)가 적용되었다. 라이징 섹터게이트는 구조물의 높이가 낮고 수문의 개폐장치가 수문피어 구조물 내에 설치되어 경관이 우수하며, 구조가 간단하여 비체와 수류의 안정성이 뛰어나기 때문에 4개의 공사구간에 적용되었다. 따라서 본 연구에서는 강정보의 가동보 구간 2문 중 1문을 1/100 축척으로 제작하여 가변경사 개수로에 설치하고, 홍수 빈도별 상류 유량 조건과 하류단 수위조건으로 케이스를 정하여 실험을 수행하였다. 본 실험에서 사용한 개수로 장치는 너비 0.6 m, 높이 0.8 m, 그리고 길이 15.0 m(측정가능 구간, 헤드탱크와 테일게이트 부제외)의 개수로 실험장치이다. 측부는 모두 강화유리로 되어 육안관찰 및 계측 시 용이하게 제작되었으며, 순환식 유량 공급장치를 구축하여 수로의 하부에 설치된 유량탱크로부터 계속적으로 순환하도록 설계되었다. 또한 수로 하단으로부터 상단방향으로 약 33 m 지점에 전동 유압식 Jack screw 2기가 설치되어 경사도를 조절할 수 있도록 제작되었다. 유량조절용 판넬의 제어기판에는 디지털 경사계가 설치되어 있기 때문에 보다 정확한 경사도의 조절이 가능하다. 보 모형의 총연장은 53 cm이며 폭은 45 cm이다. 섹터게이트의 게이트부분은 직경 15 cm로 설계하였다. 문주부분을 포함한 모든 모형은 아크릴로 제작하며 레이저의 주사를 방해하지 않으며 투과율을 최대로 할 수 있도록 고강도의 아크릴을 가장 얇게 하여 중공형태를 채택하였다. 실험조건은 우선 보의 운영방안에 따라 게이트의 4가지 개방도를 설정하였고, 특히 평수위조건에서는 보의 상류부에 퇴적된 퇴적물의 세척을 위한 flushing 운영개방도 포함되어 있다. 홍수시에 대한 유량조건은 2년 빈도에 해당하는 유량을 수문의 비율과 상사법칙에 따라 설정하였으며 하류단 수위조건도 동일한 조건에 대한 값을 채택하여 적용하였다. 유동장의 해석을 위해서는 비접촉식 계측방법인 PIV(Particle Image Velocimetry) 시스템을 채택하여 2차원(x-z 방향) laser sheet를 생성하고 주입된 particle에서 반사된 변위(displacement) 정보를 상호상관(cross-correlation)기법으로 유동장을 계산하였다. 또한 수리모형과 동일한 지형격자를 구축하여 3차원 CFD 프로그램인 FLOW-3D로 계산하여 결과를 비교하였다. 특히 flushing 운영방안에 대한 게이트부의 개방도를 세가지(30, 45, 60°)로 구분하여 모의하였고, 적절한 개방도를 제안하고자 하였다. 실험결과는 우선 4가지 운영방안에 대한 가동보 주변에서의 유속장을 파악하였고, 최대유속의 발생위치의 변화를 확인할 수 있었다. 그리고 이에 따른 보의 바닥에서 최대유속이 발생할 경우, 하상보호공 위치와 거리 등에 대해서 분석하였다. 이를 통해 가동보 운영에 따른 다양한 유속구조를 파악할 수 있게 되며 구조적 안정성 확보를 위한 검증자료로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

향후, 가동보 운영방안 중 수세효과(flushing effect)에 대한 효과분석을 위해 게이트부 상류구간에 적절한 입경과 비중의 퇴적물질을 설치하는 연구와 상류부에서의 유입유사농도 및 시간변화에 따른 퇴적에 관한 연구를 수행할 계획이다.

핵심용어 : 강정보, 라이징 섹터게이트(Rising sector gate), PIV 시스템, FLOW-3D, 유동장

1) 서울대학교 건설환경공학부 교수 (E-mail : seoilwon@snu.ac.kr)

2) 서울대학교 건설환경공학부 박사과정

3) (주) 웹솔루스 이사, 공학박사