

부력식 수문의 형상에 따른 동적 하향력 분석

Analysis of dynamic downpull force on the underflow type floating gate with its shape

이지행*, 최종근**, 최흥식***

Ji Haeng Lee, Jong Geun Choi, Heung Sik Choi

요 지

유량조절을 위한 자동수문은 설정된 관리수위 이하에서는 수문이 개방되지 않으며, 유량이 증가하여 관리수위 이상이 되면 수문이 개방되어 방류를 시작하여 일정 수위를 유지하는 것을 의미한다. 자동수문의 운영 중 수문의 거동과 자동 개폐 시점을 예측하는 것은 정밀한 수문 설계를 위해 매우 중요하다. 수문 하단으로 흐름이 발생하면 수문 선단을 포함한 주변에서의 압력 차이로 인한 동수압 하중이 발생하고 진동을 유발, 수문 개방을 억제하는 하향력 등의 효과로 수문 운영에 큰 영향을 미친다.

본 연구에서는 부력식 수문의 모형실험을 통하여 정수압 상태의 부력 이론에 의한 수문 개방률과 측정에 의한 수문 개방률을 비교하였으며, 이론과 측정 수문 개방고의 차이를 하향력에 의한 효과임을 확인하였다. 부력식 수문의 하향력을 검토하기 위해 기존 이론식을 이용한 결과, 이론식은 부력식 수문에 적용하기 어려운 것으로 나타났다. 따라서, 기존 이론식을 이용하여 부력식 수문의 하향계수 산정을 위한 매개변수 관계식을 개방률을 이용하여 제시하였다. 제시된 매개변수 관계식의 결정계수는 0.721, 수정된 결정계수는 0.690으로 나타났다. 부력식 수문의 형상비에 따른 하향력을 검토하기 위해서 수치모의를 수행하였다. 모형실험에서 측정된 자료와 수치모형 ANSYS - Fluent의 사용성을 검증하였고, 부력식 수문의 형상비를 0.24, 0.49, 0.69, 0.89, 1.09로 총 5가지로 설정하여 하향계수와 하향력을 분석하였다. 부력식 수문의 하향계수와 하향력 검토는 부력체, 스킨트로 구분하여 분석을 수행하였다. 하향계수 분석결과, 하향계수는 개방률이 증가함에 따라 감소하였으며 하향계수가 부력체 부분에서는 0.465~1.542, 스킨트 부분에서는 0.058~1.148의 범위로 나타났다. 하향력 분석결과, 하향력은 개방률 0.300 이하에서는 개방률이 증가함에 따라 하향력은 증가하였으나 개방률 0.300 초과하면서부터 개방률이 증가함에 따라 하향력이 감소하는 것으로 나타났다. 또한 부력체 부분에서는 형상비가 증가함에 따라 하향력이 감소하였으나, 스킨트 부분에서는 형상비가 증가함에 따라 하향력이 증가하였다. 이는 형상비가 증가함에 따라 스킨트 부분의 면적이 증가하기 때문이다. 부력식 수문의 전체적인 하향력을 계산한 결과, 부력식 수문의 하향력은 0.002~0.015 kN의 범위를 가지며 형상비가 증가함에 따라 부력식 수문에 발생하는 하향력은 증가하는 것으로 나타났다.

핵심용어 : 부력식 수문, 하향계수, 하향력, ANSYS-Fluent

* 정회원 · 상지대학교 대학원 박사과정 · E-mail : easyh89@sangji.ac.kr

** 상지대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : whdms86@naver.com

*** 정회원 · 상지대학교 건설시스템공학과 교수 · E-mail : hsikchoi@sangji.ac.kr