

수치모형을 이용한 과부하 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정

An Estimation of Head Loss Coefficients at Surcharged Manhole with 90 Degree Bend Using Numerical Model

김정수*, 임가희**, 한정석***, 윤세외****
 Jung Soo Kim, Ga Hui Lim, Chyung Suok Han, Sel Eul Yoon

요 지

현재 계획 또는 설계 단계에서 수행되고 있는 관거 시설의 수리계산에는 연결관 내에서의 마찰손실만을 감안하여 수행하고 있으며, 맨홀에서의 에너지 손실은 고려되지 않는 실정이다. 그러나 연결관 내부와 맨홀의 내부는 여러 가지 수리학적 조건이 다르므로 에너지 손실이 발생하게 된다(최원석과 송호면, 2002). 더욱이 직선으로 연결된 중간맨홀보다 유입관과 유출관이 90°의 각도로 접합된 합류맨홀은 연결 구조상 유수교란에 의한 에너지 손실이 커질 것으로 예상됨에도 불구하고 현재 실무에서 우수 배수시설의 설계 시 직선 연결맨홀과 90° 접합맨홀의 손실을 구별하지 않고 사용하고 있는 실정이다. 그러므로 90° 접합맨홀에서 우수 관거 시스템의 우수 배제 능력을 증가시켜 도심지의 침수를 방지하기 위한 관거시설의 적정 설계 기준이 필요하며, 합리적인 설계 기준을 제시하기 위하여 90° 접합맨홀 내에서의 수두 손실을 분석할 필요가 있다.

본 연구에서는 수치모형 실험의 물질적 및 시간적 한계를 극복하기 위하여 일반적으로 3차원 유체거동의 특성분석에 많이 사용되는 Fluent 6.3 모형을 이용하여 과부하 90° 접합맨홀에서의 흐름특성을 수치모의 하였으며, 맨홀 내 손실수두의 변화를 계산하여 손실계수를 산정하였다. 맨홀 및 접합 관거의 기하 모형의 격자망은 수치해석의 안정성 확보를 위하여 그림 1과 같이 6면체 격자로 구성하였다. 또한 90° 접합맨홀에서 급격한 와류에 의해 발생하는 에너지 손실을 저감하기 위하여 90° 접합맨홀의 내부 형상 및 접합 조건을 변화시켜 손실계수를 산정하였다. 수치모형의 적용 결과 맨홀 내에서의 유속변화, 수심변화 및 압력변화에 대해서는 수치모형 실험 결과와 유사한 경향을 나타내고 있으며, 수치모형에 의하여 산정된 90° 접합맨홀에서의 손실계수 값과 수치모형에 의하여 산정된 손실계수 값이 거의 유사하게 나타났다.

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 건설기술혁신사업(08기술혁신 F01)에 의한 차세대홍수방어기술개발연구단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

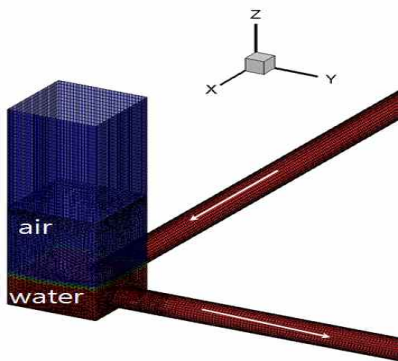


그림 1. 90° 접합 맨홀의 3차원 격자망

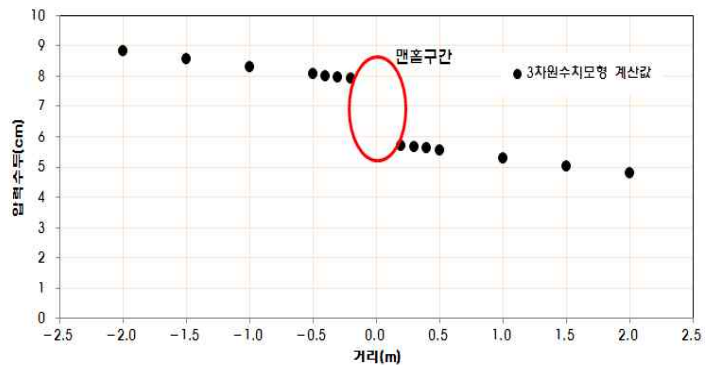


그림 2. 맨홀 내 압력수두의 변화

핵심용어 : 90° 접합 맨홀, 손실계수, Fluent 모형, 우수관거 시스템

* 정희원 · 부천대학교 토목과 겸임교수 · E-mail : hydroguy@naver.com
 ** 정희원 · 경기대학교 대학원 토목공학과 석사과정 · E-mail : tory0504@naver.com
 *** 정희원 · 부천대학교 토목과 교수 · E-mail : jshan@bc.ac.kr
 **** 정희원 · 경기대학교 토목공학과 교수 · E-mail : syyoon@kyonggi.ac.kr