

4방향 사각형 합류맨홀에서의 손실계수 변화분석

Analysis on the Change of Haed Loss Coefficients at Four-Way Square Combining Manhole

조준범*, 윤세의**
Jun Beom Jo, Sei Eui Yoon

요 지

배수시설 내 맨홀에서의 과부하 흐름은 관거시설의 배수 능력을 저하시켜 우수의 역류로 인한 도시 침수피해의 가중 요인이 된다. 특히, 도시 유역 중·하류부의 저지대에서 주로 설치되는 합류 맨홀은 저지대 침수에 많은 영향을 미치므로 합류맨홀에서의 흐름특성 분석 및 유입유량 변화에 따른 손실계수의 변화에 관한 연구가 필요한 실정이다. 현재까지 중간맨홀, 90° 접합맨홀 및 3방향(T형) 합류맨홀 등에 관한 연구는 지속적으로 수행되고 있으나 4방향 합류맨홀에 관한 연구는 기초적인 연구만 수행되고 있다. 4방향 합류맨홀은 세 개의 유입관과 한 개의 유출관으로 구성되어 있으므로 각 유입관의 유입유량 변화에 따라서 맨홀에서의 손실계수가 다양하게 변화된다. 이와 같은 유입유량 변화에 따른 맨홀 내 흐름특성 분석 및 손실계수 산정에 관한 연구는 국내에서는 전무한 실정이다. 그러므로 유입유량 변화에 따른 4방향 합류맨홀에서의 손실계수 변화특성의 분석이 필요하다.

본 연구에서는 4방향 사각형 합류맨홀에서 세방향에서 유입되는 각 유입유량의 유입비(Q_{in}/Q_{out})가 0.0~1.0으로 변화하는 조건에서 평균 손실계수를 산정하기 위하여 하수도시설기준(환경부, 2011)의 표준 1호 맨홀 및 연결관경을 1/5로 축소하여 수리실험 장치를 제작하였다. 유출유량은 3ℓ/sec이고 각 유입관(주유입관 및 좌·우측면유입관)의 유입유량을 0~3ℓ/sec까지 유입유량의 비율을 각각 10%씩 변화시키면서 수리실험을 실시하였다.

실험결과 주관거의 유입유량이 줄어들고 측면관거의 유입유량이 늘어나면서 손실계수가 상승하는 것으로 나타났으며, 한쪽 측면 관거에서만 유입유량이 들어오는 90° 접합맨홀의 형태에서 손실계수가 가장 크게 나타났으며, 유입유량 변화에 따른 4방향 합류맨홀에서의 손실계수의 범위는 0.5~1.7으로 산정되었다. 이는 과부하 4방향 사각형 합류맨홀에서는 측면 유입관에서의 유입유량의 증가에 따라 평균 손실계수 값이 크게 증가되는 것으로 판단된다. 이는 김정수(2010) 등이 산정한 90° 접합맨홀의 손실계수 및 중간맨홀의 손실계수와 유사하게 나타났으므로 전체적인 손실계수의 범위는 타당하다고 판단된다. 또한, Wang(1988) 등의 유사연구와의 유입유량 변화에 따른 손실계수의 변화 경향도 유사하였다. 따라서 본 연구에서 산정된 유입유량 변화 조건이 고려된 4방향 합류맨홀에서의 손실계수는 XP-SWMM 등의 부정류 흐름이 고려된 도시지역의 침수해석이나 관거 배수능력 평가에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

핵심용어 : 4방향 사각형 합류맨홀, 손실계수, 유입유량비, 관거시설

감사의 글

본 연구는 국토교통부 물관리연구사업의 연구비지원(17AWMP-B066744-05)에 의해 수행되었습니다.

* 정회원 · 경기대학교 대학원 토목공학과 석사과정 · E-mail : junbm91@gmail.com

** 정회원 · 경기대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : syyoon@kyonggi.ac.kr