

# 조도계수 변화에 따른 도시유출모형의 민감도 분석

## The Sensitivity Analysis of Urban Runoff Models to Variations of Pipe Roughness Coefficient

원창연\*, 박종표\*\*, 고택조\*\*\*, 금호준\*\*\*\*

Won, Changyeon/ Park, Jongpyo / Ko, Taekjo / Keum, Hojun

### 요 지

도시지역의 우수유출해석 모형인 SWMM 모형의 매개변수는 유역유출관련 매개변수와 우수관로 매개변수로 구분된다. 이중 우수관로내 수리거동에 영향을 대표적인 매개변수는 조도계수가 있다. 우수관로 조도계수는 우수관로의 규격 및 재료에 따라 적용범위가 제시되어 있지만 현상태 관로내 퇴적 및 협잡물 등에 의한 조도변화가 발생하게 된다. 따라서 본 연구에서는 우수관로 조도계수의 변화에 따른 유량의 민감도를 검토하고 모니터링 유량과 비교를 통한 연구 대상지역의 최적 조도계수를 선정하였다.

연구 대상지역은 울산광역시 삼호동 일대이며 대상지역 내 발생한 우수유출은 최종적으로 태화강으로 방류되는 구조를 갖고 있는 배수분구이다. 조도계수 민감도 분석에 적용한 조도계수의 범위는 일반적인 원형 우수관로의 조도계수 0.013을 기준으로 하고 0.002씩 증감을 시켜 총 6개 CASE에 대한 민감도 분석을 수행하였다. 모의 유량의 비교군이 되는 관측 유량의 경우는 초음파 유량계로 관측한 총 3개 지점의 유량자료를 이용하여 민감도 분석에 활용하였다.

조도계수 민감도 분석결과 조도계수 증가에 따라 침투유량은 감소하게 된다. 각 지점별 침투유량 변화 폭은 지점 4, 5, 6에 각각 7.0% (-3.4~3.6%), 14.3% (-7.5~6.8%), 15.6% (-7.7~7.9%) 증감 폭을 갖는 것으로 분석되었으며, 유역의 하류부로 갈수록 변동 폭이 커지는 것으로 분석되었다. 시계열 수문곡선 비교결과 지점 4에서는 조도계수 0.011, 지점 5는 0.013, 지점 7은 0.015를 적용하는 것이 실측치와의 상관계수가 가장 높게 나타나는 것으로 분석되었다.

이상의 분석 결과를 토대로 유역의 관 흐름 상태의 변화는 관로의 퇴적, 부유물, 폐유부착 등의 유지관리 상태에 따라 달라지며 특히 유역의 하류부로 갈수록 퇴적, 부유물 등의 축적이 누적되어 조도계수를 상류부보다 기준 값보다 크게 적용해야 관측치 유량과 유사하게 모의되는 것을 확인하였다. 따라서 도시유출해석 모형에서의 조도계수 적용은 우수관로의 유지관리 상태 등을 고려하여 우수관로별 적용 값 다르게 입력하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

표 1 조도계수에 따른 침투 홍수 변화

구분	조도계수						
	0.009	0.011	0.013	0.015	0.017	0.019	
지점4 (상류)	침투홍수 (m <sup>3</sup> /s)	0.742	0.735	0.716	0.713	0.702	0.692
	증감 (%)	(+3.63)	(+2.65)	-	(-0.42)	(-1.96)	(-3.35)
지점5 (중류)	침투홍수 (m <sup>3</sup> /s)	1.227	1.183	1.149	1.116	1.085	1.063
	증감 (%)	(+6.79)	(+2.96)	-	(-2.87)	(-5.57)	(-7.49)
지점7 (하류)	침투홍수 (m <sup>3</sup> /s)	1.43	1.368	1.325	1.282	1.248	1.223
	증감 (%)	(+7.93)	(+3.25)	-	(-3.25)	(-5.81)	(-7.70)

표 2 적합도 평가 결과

구분	조도계수						
	0.009	0.011	0.013	0.015	0.017	0.019	
지점4 (상류)	상관계수	0.944	0.949	0.949	0.943	0.933	0.920
	RSQ	0.891	0.901	0.900	0.889	0.870	0.846
지점5 (중류)	상관계수	0.930	0.942	0.946	0.943	0.936	0.925
	RSQ	0.865	0.887	0.894	0.890	0.877	0.856
지점7 (하류)	상관계수	0.932	0.957	0.972	0.978	0.976	0.969
	RSQ	0.869	0.917	0.944	0.956	0.953	0.940

### 감사의 글

본 연구는 2020년도 국립재난안전연구원의 우수유출 저감시설 영향분석 및 홍수도달시간 산정을 위한 시범유역 구축(NDMI-PR-2020-07-03-02) 연구의 지원을 받아 수행된 연구 성과입니다. 이에 감사드립니다.

**핵심용어 : 조도계수, 우수관로, SWMM**

\* 주식회사 헥코리아 수자원환경부 부장 · E-mail : woncy@hecorea.co.kr

\*\* 주식회사 헥코리아 수자원환경부 이사 · E-mail : jppark@hecorea.co.kr

\*\*\* 국립재난안전연구원 방재연구실 책임연구원 · E-mail : kotjo0329@korea.kr

\*\*\*\* 국립재난안전연구원 방재연구실 선임연구원 · E-mail : hojunkeum@korea.kr