

PE7) 산지 소하천 유역에서의 각 Segment별 유량 및 수질예측에 관한 연구

이효정*, 김동필¹, 임동희¹, 안승섭²

경일대학교 대학원 도시정보·측지지적공학과,

¹한국건설기술연구원 수문연구실, ²경일대학교 건설정보공학과

1. 서 론

우리나라는 여름철의 집중 강우 이외의 시기에는 하천유지유량 이하의 갈수현상과 용수부족의 문제가 심각하며 수질적인 측면에서는 수량적인 측면과 맞물려 시·공간적 변화에 따라 변화량이 큰 오염물질을 배출하고 있어 이에 적합한 오염저감 대책이 필요한 실정이다.

국내에서는 농업지역(춘천 5개 배수구역)의 비점오염물질 유출특성을 강우사상별 유역별로 분석하였으며,(신은성 등, 2001) 도시지역의 비점오염원 현황과 각종 규제수단을 적용했을 때의 수질개선 효과에 대한 연구(최지용 등, 1999) 및 비점오염원 유출특성 분석과 도시적 및 비도시적 토지이용에서의 비점오염원 저감을 위한 최적관리기술을 제시하였다.(이현동 등, 2002)

또한 소하천 유역에서의 오염 유입량 예측(김동필 등, 2007)에 관한 연구에서 오염 유입에 따른 거동특성에 관한 연구가 진행되었다. 본 연구에서는 한국건설기술연구원 시험유역 운영 사이트를 통한 관측자료의 수집이 용이한 설마천 유역을 대상으로 RMA-2모형을 이용한 유량 및 유속, 수위 자료를 바탕으로 이에 따른 수질 변화를 QUAL2E-PLUS 모형을 이용하여 분석하였다. 이를 통해 본 연구에서 선정된 지점의 각 관측구간별 수질변화에 대한 예측이 가능하며 한 지점의 유량 및 수질자료만을 알고 있는 경우 하류지점의 유량 및 수질변화특성에 대한 예측이 가능할 것으로 판단된다.

2. 연구대상지점의 선정

본 연구 대상유역인 설마천 시험유역(한국건설기술연구원 시험유역 운영 사이트(경기도 파주시 적성면 소재), 산림 96.2%)은 하천을 중심으로 마을, 음식점 및 군부대가 위치하고 있으며, 특히 여름철에 피서 활동이 많이 이루어지는 곳으로 오염량의 변화가 비교적 심한 곳이다. 07년에는 고속화 지방도로 신설공사로 인하여 과거(07년 이전)의 오염거동과는 다른 양상의 변화된 오염량이 상·하류(사방교/전적비교) 2개 지점에서 실측되었다.

따라서, 본 연구에서는 최근 4개년(04~07년) 동안 실측된 연구 대상유역 상·하류 2개 지점의 동시간대 유량자료 및 수질자료를 RMA-2모형 및 QUAL2E-PLUS모형의 입력자료로 이용하여 각 구간별 수질오염량을 모의하였다.

3. 모형의 적용 및 분석

3.1. 연구대상지점의 지형인자 추출

연구대상지역의 지형인자는 Fig. 1과 같이 수문모형시스템인 WMS를 이용하여 유역면적, 유로연장, 유역평균폭, 형상계수, 유역평균경사, 유로경사 등을 산정하였으며, 그 결과 Table 1과 같이 분석되었다.

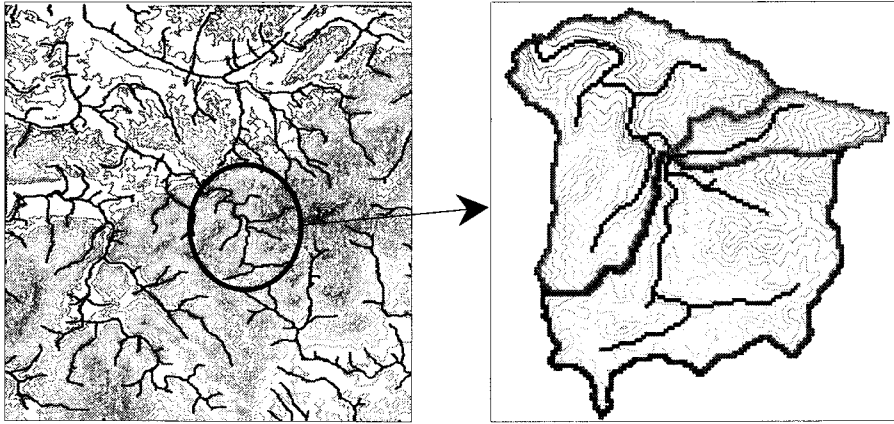


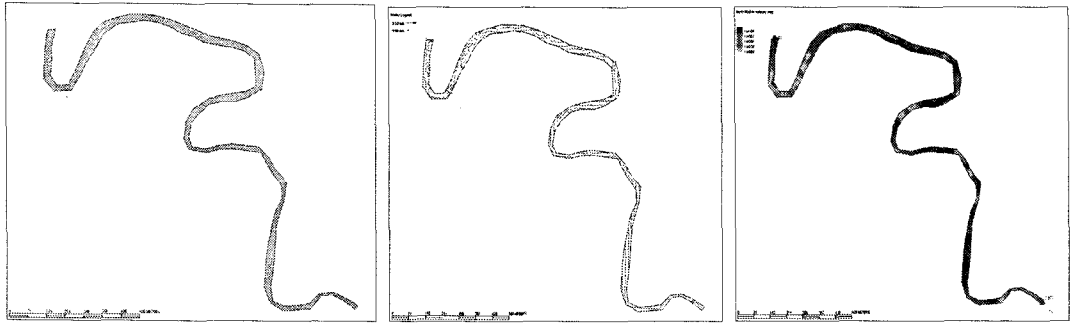
Fig. 1. WMS를 이용한 설마천 유역의 소유역분할

Table 1. 선정지점의 지형인자

지형인자	구분	사방교지점	전적비교
면적(Km ²)		5.03	8.48
유로연장(Km)		2.93	5.59
유역평균폭(Km)		1.72	1.52
형상계수		0.59	0.27
유역경사(%)		31.84	34.01
하천경사(%)		2.54	2.15

3.2. RMA-2 모형의 적용

본 유역에서 선정된 설마천 유역의 유한요소망 및 유속벡터, 수위변동은 아래 Fig. 2와 같으며, 이 지점의 매개변수 검증을 통해 산정된 조도계수 0.025와 와점성계수 1000 (N-sec/m²)등을 적용하였다. 매개변수 적용에 따른 RMA-2모의 결과 평균유량은 약 1.073m³/sec이며 평균유속은 약 0.029m/sec로 나타났다.



(a) 유한요소망

(b) 유속벡터분포

(c) 유속분포

Fig. 2. 선정지점의 RMA-2모형의 적용

위의 RMA-2 모형을 이용하여 현재 관측된 유량과 모의한 유량은 Table 2와 같으며, 상관계수는 Fig. 3에서 볼 수 있듯이 약 0.9941로 나타남으로 매우 잘 맞는 것으로 나타났다.

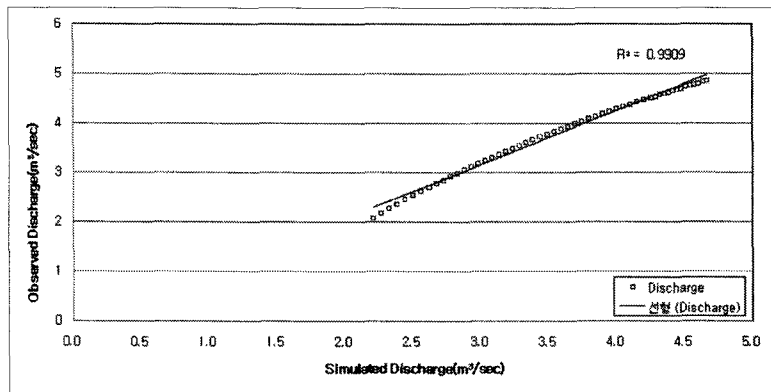


Fig. 3. 관측유량과 모의유량의 상관분석

Table 2. 관측유량 및 모의유량의 비교

날짜	관측유량 (m ³ /sec)	모의유량 (m ³ /sec)	관측유량 (m ³ /sec)	모의유량 (m ³ /sec)	관측유량 (m ³ /sec)	모의유량 (m ³ /sec)
2004. 07. 04 (21:30)	2.208	2.094	2.500	2.554	2.770	2.934
	2.267	2.191	2.558	2.640	2.821	3.001
	2.325	2.285	2.617	2.723	2.872	3.068
2004. 07. 05 (08:46)	2.383	2.377	2.668	2.795	2.923	3.133
	2.442	2.467	2.719	2.865	2.974	3.197

따라서 RMA-2모형을 이용한 유량 및 유속의 결과를 바탕으로 각 구간별 유량 및 유속을 사용하여 Qual2e 모형에 적용하였다.

3.3. Qual2e 모형의 적용

설마천 유역의 실측자료를 QUAL2E 모형의 입력자료로 이용하여 실측값과 일치할 때까지 모의를 하였으며, 모형의 매개변수 중 오염 증·감 계수는 시행착오법으로 산정하였다. 그 결과 Table 3과 같이 전적비교 지점의 실측값과 비교적 일치성을 보이는 것으로 나타났다. 또한, 50m 간격의 각 Segment별 수질항목별 오염거동 변화를 분석한 결과는 Fig. 3과 같다.

Table 3. Comparison between in-situ data and simulation data

날짜	구분	유량 (CMS)	DO (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	Conductivity (μs/cm)	T-P (mg/ℓ)	pH	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)
2004. 06.17 06:20	관측값	0.0203	8.800	0.600	2.300	102.000	0.100	7.100	1.100	1.000
	모의값	0.0253	10.202	0.498	2.005	102.000	0.100	6.998	0.496	1.000
2005. 06.27 09:35	관측값	0.5090	11.900	0.900	3.050	71.900	0.020	7.000	4.600	-
	모의값	1.5780	14.101	1.502	3.240	70.024	0.055	7.102	4.600	-
2006. 07.27 06:35	관측값	0.3010	8.630	0.290	3.100	-	1.330	6.930	-	1.600
	모의값	0.6500	8.332	0.341	2.993	-	0.000	6.731	-	1.798
2007. 11.27 12:50	관측값	0.0280	10.210	0.390	0.052	-	0.920	7.140	1.900	0.400
	모의값	0.0330	10.422	0.312	0.089	-	0.494	7.194	1.704	0.805

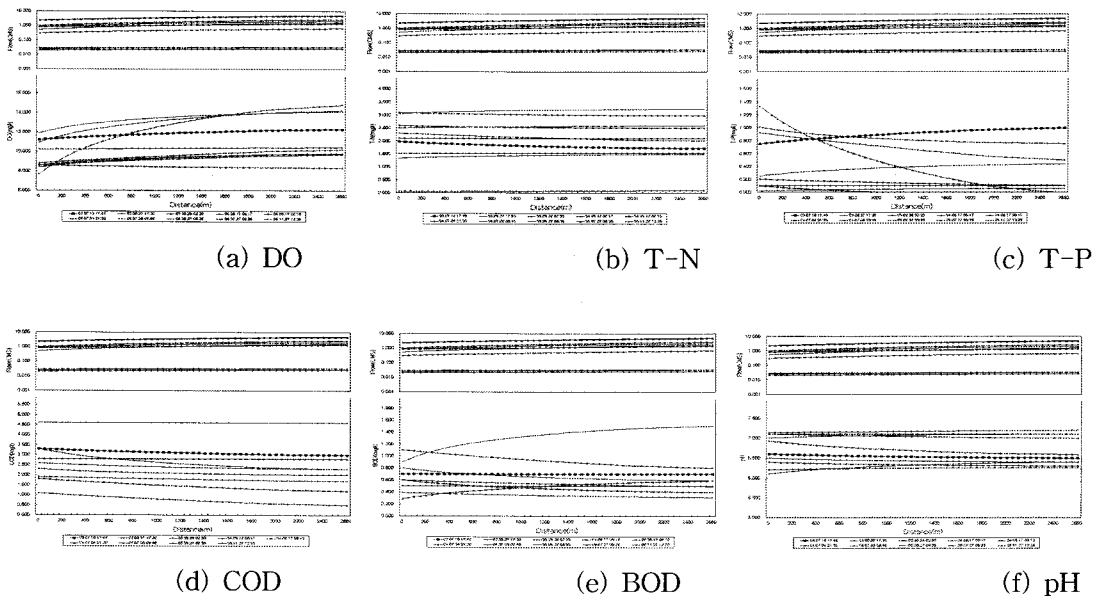


Fig. 3. 50m간격의 각 구간별 수질항목별 오염거동 변화

4. 결 론

본 연구에서는 한국건설기술연구원 시험구역 운영 사이트(<http://kict.datapcs.co.kr>)를 통한 관측자료의 수집이 용이한 설마천 유역을 대상으로 유량 및 유속, 수위 분석과 수질 변화 분석을 실시하였다. 이를 통해 본 연구에서 선정된 지점의 각 Segment별 유량 및 수위, 유속과 수질변화에 대한 예측이 가능하리라 판단되며, 상류지점의 유량 및 수질 실측으로 하류지점의 대한 예측이 가능할 것으로 판단된다. 또한 차후 지하수거동특성, 유사·부유사 확산범위, 물수지분석에 관한 연구등 산지유역에 대한 포괄적 연구를 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

- 최지용, 신은성, 이동훈, 1999, 서울 도시지역의 비점오염원 유출특성에 관한 연구, 한국물환경학회지, 15(3), 315-323.
- 신은성, 최지용, 이동훈, 2001, 농업지역의 비점오염물질 유출특성에 관한 연구, 한국물환경학회지, 17(3), 299-311.
- 이현동, 배철호, 2002, 비점오염원 유출특성과 저감을 위한 최적관리방안, 한국물환경학회지, 18(6), 569-576.
- 김동필, 전민우, 임동희, 2007, 소하천 유역에서의 오염 유입량 예측, 한국환경과학회지, 17(4), 451-459.
- 서명준, 안승섭, 박노삼, 2007, 비점오염원 예측 모형을 이용한 유달을 산정, 한국환경과학회 2007년 가을 학술발표회 및 발표논문집, pp. 148