

요 약 문

I. 제목

부산지역강우특성을 고려한 합류식 하수관거 월류수(CSOs)의 최적관리방안

II. 연구의 목적 및 필요성

도시하천의 오염원은 점오염원과 비점오염원으로 구분된다. 점오염원은 하천유입 전에 차집하여 하수처리장에서 처리하는 체계가 갖추어져 있으나 전체 오염부하량의 30%~40% (BOD기준)로 추정되는 비점오염원은 월류되어 그대로 하천으로 유입되는 경우가 대부분이다.

비점오염원은 불특정 오염원으로 지표의 오염물질이나 합류식 하수관거의 하수가 강우의 유출과 함께 하천으로 월류(CSOs)되어 우천 시에 하천을 오염시키는 주요한 원인이 되고 있으므로 이의 저감을 위해서는 비점오염원의 최적 관리를 위한 연구가 필요하다.

본 연구의 목적은 비점오염원, 특히 CSOs의 관리를 위한 CSOs 발생을 추진하는 강우특성의 분석과 유역에서 발생하는 오염부하량의 예측을 위한 모의 및 저감방안의 수립에 있다.

III. 연구 내용 및 범위

부산기상청의 1976년~2006년의 31년 동안 관측된 시간별 연속강우사상 및 최근 10년간의 연속강우사상을 분석하여 강우회수, 강우지속시간, 강우량 등 장기연속강우의 특성을 분석하였다. 분석된 연속강우의 확률밀도함수를 평균강우량을 매개변수로 하는 지수감소곡선을 기반으로 포착확률에 따른 비점오염원의 유출고를 산정할 수 있는 정규곡선을 유도하였다. 유출포착곡선에 의한 강우량으로부터 강우-유출-손실관계에 SCS 유출곡선법을 적용하여 유역에서의 유출고를 산정하여 강우와 함께 유출되는 비점오염원의 제어를 위한 방안을 제시하고 부산지역의 대표하천의 하나인 온천천 유역을 시험유역으로 하여 유출량을 결정하고 처리방안을 제시하고자 한다.

2006년 온천천 세병교의 수문자료 중 강우와 유량의 발생패턴이 일치하는 양호한 자료를 활용하여 온천천의 주요토구를 포함하는 SWMM 모형을 구축하였다. 연속강우(2000년~2006년)를 적용하여 유역 오염원의 발생특성 및 저감효과를 검토하고 CSOs의 관리방안은 강우 전 오염원에 대한 관리와 강우 후 발생량에 대한 관리 및 처리시설 운영방안 검토로 구분하여 시나리오별 저감효과를 검토하였다. 장기 연속강우에 의한 강우 전 오염원 관리와 강우 후 발생량 관리에 대한 조합을 통해 시나리오를 구성하여 각 처리분구 및 하천 지점별 차집비율과 최대 축적오염량 감소에 따른

저감효과 분석표를 작성하였다. 또한 개별 토구에서 처리하는 경우와 차집 비율에 따라 처리장에서 일괄 처리하는 경우의 처리효과를 비교함으로써 처리시설의 운영방안에 따른 저감효과를 검토하였다.

강우-유출 모형에 의한 관리방안별 저감효과 분석결과와 해석적 확률 모형에 의한 비점저류시설의 최적규모를 연계하여 하천으로의 오염원 유출저감을 위하여 유역 및 하천특성을 고려한 저감시설의 도입방향을 제시하였다.

IV. 연구결과

부산지역의 연속강우로부터 유도한 유출포착곡선을 이용하여 부산지역의 임의의 배수분구에서의 포착확률에 따른 비점오염원을 유출시키는 강우량을 결정할 수 있게 된다. 연구결과는 부산지역에 대하여 최적 또는 임의의 목표 포착규모에 따라서 계획 포착강우량을 쉽게 산출할 수 있으며 동일한 절차에 따라 부산 외 임의 지역에서의 유출포착곡선을 유도할 수 있다.

또한 연구유역인 온천천의 대표적인 5개 분구에 대하여 SCS 유출곡선법을 적용하여 유출고와 유출용적을 산정하였으며 동일한 절차를 이용하여 부산지역 임의의 유역에서의 월류량처리를 위한 저류량을 결정할 수 있다.

연속강우를 강우-유출 모형인 SWMM에 적용하여 온천천 유역의 유출량 발생특성 및 관리방안별 저감효과를 분석하기 위해 온천천을 3개 지점으로 구분하고 대상 유역을 5개의 처리분구별로 구분하여 유출량 및 오염부하량에 대한 발생현황 및 관리방안별 저감효과의 분석으로 온천천의 비점오염원의 관리방향을 제시하였다. 동일한 절차를 임의의 유역에 적용하면 임의유역의 비점오염원 유출량에 대한 관리방향을 결정할 수 있다.

장기 연속강우에 의한 연간 관리방안별 저감효과를 분석하기 위해 오염원 관리방안과 발생량 관리방안에 대한 조합을 이용해 시나리오를 다음과 같이 구성하여 처리분구 및 온천천 분석지점별 저감효과를 분석하였다.

저감효과(%)		차집 비율(Q : 소유역별 시간최대오수량)			
		1Q	2Q	3Q	
오 염 량 (%)	저 감 율	0	시나리오 1	시나리오 5	시나리오 9
		10	시나리오 2	시나리오 6	시나리오 10
		20	시나리오 3	시나리오 7	시나리오 11
		30	시나리오 4	시나리오 8	시나리오 12

주) Q 는 배수분구의 계획오수량, nQ는 차집관거의 차집용량

처리시설의 운영 및 관리방안에 따라 다음과 같이 시나리오를 구성하여 하천으로 방류되는 유량과 오염부하량을 검토하였다. 각 토구 및 처리 분구별 처리시설의 설치를 가정한 저감효과를 분석하여 토구 및 처리분구별 관리를 위한 우선 순위를 산정하고 운영 방안에 따른 상대적인 저감효과를 비교하였다.

시나리오1	: 1.0 Q_{Local} 차집 + 처리장의 Q_{STP} 초과유량을 간이처리
시나리오2	: 1.0 Q_{Local} 차집 + 토구별 장치형 처리시설 적용 + 처리장 Q_{STP} 초과 유량을 간이처리
시나리오3	: 1.5 Q_{Local} 차집 + 차집 유량을 처리장에서 일괄 처리
시나리오4	: 2.0 Q_{Local} 차집 + 차집 유량을 처리장에서 일괄 처리
시나리오5	: 2.5 Q_{Local} 차집 + 차집 유량을 처리장에서 일괄 처리
시나리오6	: 3.0 Q_{Local} 차집 + 차집 유량을 처리장에서 일괄 처리

주1) Q_{Local} : 토구별 시간최대오수량, Q_{STP} : 처리장 시간최대오수량

주2) 간이처리 : 1차 침전지만 통과하고 하천으로 방류

각각의 시나리오별로 처리효율을 산정하게 되므로 목표 저감량 또는 의무 저감량에 따라서 각각의 경제성을 고려하여 필요한 처리계획을 수립할 수 있게 된다.

V. 연구결과의 활용계획

- 1) 부산지역에서 비점오염원의 처리에 필요한 양적 기준을 산정하기 위한 비점오염원 유출고 산정절차 활용
 - 부산의 비점오염원의 하천유입 제어를 위한 시스템 계획에 적절하게 활용
 - 최근 10년의 강우를 기준으로 유출포착곡선을 최근의 경향을 반영하여 제시하고 부산지역의 비점오염원 유출의 제어 또는 계획에 활용
 - 환경부에서 추천하는 비점오염원의 처리를 위한 포착율 80%에서의 강우량을 산정하고 최적 포착율 및 월류량 처리를 위한 계획 강우량을 산정에 활용.
- 2) 강우-유출 모형에 의한 관리방안별 저감효과와 해석적 확률 모형에 의한 비점저류시설의 최적규모를 연계하여 하천으로의 오염원 유출저감을 위한 유역 및 하천특성을 고려한 저감시설의 도입방향을 제시
 - 비점오염원처리를 위한 계획 강우량에 대한 운전천에서의 유출고 및 유출용적을 산정하여 비점오염원의 하천 유출로의 억제를 위한 저류용적 산정에 활용.
- 3) 처리시설 설치 및 유지관리 시 연평균 면적당 발생량에 대한 기초자료로 활용
 - 처리 분구별로 산정된 연평균 단위면적당 월류 유출량 및 오염부하량
- 4) 비점 오염원에 대한 중점관리 기간의 선정에 활용
 - 처리 분구별로 월별 단위면적당 월류 유출량 및 오염부하량
- 5) 처리시설 운영방안에 대한 검토기법 제시
 - 토구에서의 개별 처리시설 설치와 차집하는 경우의 처리효과 검토기법 제시
- 6) 관리방안과 운영방안에 대한 조합별 시나리오에 기초한 저감효과 검토방법 제시
 - 오염원 저감, 차집비율 조정 및 처리시설의 운영 등 개별적 방법의 조합별 시나리오에 기초한 저감효과 검토기법 제시