

도시하천 소배수구역의 일일 하수량 경향 분석 (군자 시험배수구역을 중심으로)

Analysis of Daily Sewage Patterns in Urban Sub-drainages
(Gunja Sub-drainages)

김충수*, 김형섭**, 이종태***, 허성철****
Chung Soo Kim, Hyoung Seop Kim, Jong Tae Lee, Sung Chul Hur

요 지

엘리뇨, 라니냐 등의 기상 이변과 해수 온도 상승으로 인해 더욱 빈번하게 발생하고 있는 국지성 집중 호우 및 둘발홍수는 각 유역 특성별 수문 기초자료의 축적 및 분석을 더욱 필요로 하게 되었다. 또한, 수문자료는 시간과 공간에 따른 큰 변동성을 가지고 있어 규명하기 복잡한 수문현상으로 산악지역이 많은 우리나라의 지형학적 특성과 최근의 호우특성 등으로 인하여 이러한 변동성이 더욱 커지고 있다. 특히 홍수시 큰 피해를 가져오는 도시지역의 수문 모니터링이 부족한 실정을 고려한다면 도시하천별, 소배수구역별 수문 관측 및 자료 분석이 절실하다. 우리나라 주거지역의 토지이용 형태를 반영하는 과학적이고 체계적인 도시하천 수문 모니터링시스템 운영 및 자료 축적, 제공이 필요하다.

“도시홍수재해관리기술연구사업단”에서는 도시하천 유역의 수문현상 규명을 위한 기초 정보 축적을 위해 중랑천 유역에 시험배수구역(신내1 배수구역, 군자 배수구역, 어린이대공원 배수구역)을 운영하여 수문 관측 및 자료 분석을 수행하고 있다. 본 연구에서는 합류식 하수관거를 통해 유출되는 유량자료를 주간별, 요일별로 분석하여 일일 하수량의 경향을 분석하였다. 주로 상가지역 및 주택지역으로 구성되어 있는 군자 배수구역을 대상으로 하였다. 이를 통해 도시하수 유출의 특성 분석이 가능하며 하수관거 관리 대책 수립에 유용한 자료로 활용될 것으로 판단된다.

핵심용어 : 도시하천, 군자배수구역, 일일 하수량, 도시유출 특성

1. 서 론

경제 성장과 도시화와 더불어 인구증가에 따라 용수사용량 증가뿐만 아니라 오·폐수와 같은 오염물질의 배출량도 함께 증가하게 되었다. 배출된 오·폐수는 합류식, 분류식 하수관거를 통해 차집되어 하수종말처리시설로 보내져 처리된다. 이때, 배출되는 일일 하수량의 경향을 분석함으로써 유출 특성 파악 및 하수관거 설비 관리에 큰 역할을 기대할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 도시하천의 수문특성을 규명하기 위해 “도시홍수재해관리기술연구사업단”에서 운영하고 있는 시험배수구역 중 상가지역 및 주택지역의 특성을 지닌 군자 배수구역의 일일 하수량 경향을 주간별, 요일별로 분석하여 이 지역의 수문특성을 분석하고자 하였다.

* 정희원 · 한국건설기술연구원 수자원연구부 연구원 · E-mail : alska710@kict.re.kr

** 정희원 · 한국건설기술연구원 수자원연구부 선임연구원 · E-mail : hskim@kict.re.kr

*** 정희원 · 경기대학교 교수 · E-mail : jtlee@kyonggi.ac.kr

**** 정희원 · 경기대학교 박사과정 수료 · E-mail : drhydro@kyonggi.ac.kr

2. 대상유역 및 자료 특성

군자 배수구역의 면적은 약 96.4 ha이며 중랑천 좌안의 하류(군자교)에 위치하고 있다. 대부분의 유역이 주택지와 상업지, 아파트 단지로 구성되어 있으며 유역의 20% 정도는 산지이다. 군자배수구역의 최종유출구는 군자교 하류에 위치하고 있으며, 수위·유량관측기기가 설치되어 실시간으로 수문 관측 및 자료를 수집하고 있다(그림 1 참조). 집수유역의 우수는 관거를 따라 최종유출구인 군자교 하류로 차집되어 중랑하수처리장으로 들어가거나, 유출량이 증가할 경우에는 중랑천으로 유입된다. 또한, 중랑천 수위가 상승하여 유역 내의 우수가 원활하게 배수되지 못할 경우에는 하천수의 역류를 방지하기 위하여 수문으로 차단한다. 행정구역으로 광진구의 군자동, 능동, 중곡동을 포함하며(그림 2 참조), 유역 내에 약 2.12만명이 거주하며, 인구밀도는 약 21,628 인/km²이다. 능동이 전체 유역의 약 60%를 차지하고 있으며, 중곡2동의 인구밀도(43,279 인/km²)가 가장 높으며 그 다음으로 중곡1동, 군자동 순으로 분석되었다. 유역의 대부분이 일반주택지 및 상업지로 구성된 군자 배수구역은 주거지 및 상업지가 약 49%, 도로 및 공공시설물이 26%로서 전체 유역면적의 약 75%에서 도시화가 진행되었으며(그림 3 참조), 유역의 토양형은 유출률이 비교적 낮은 B형이 99%를 차지하고 있다(그림 4 참조)(건설교통부/한국건설교통기술평가원, 2005).

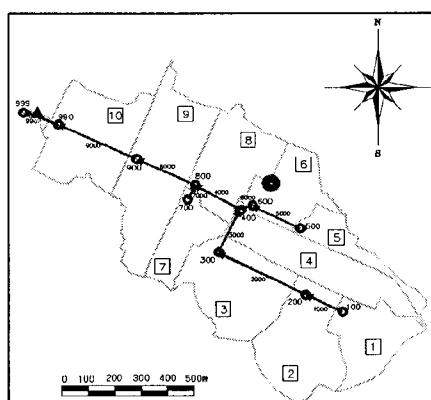


그림 1. 수문관측소 설치지점
(●: 우량관측소, ▼: 유량관측소)

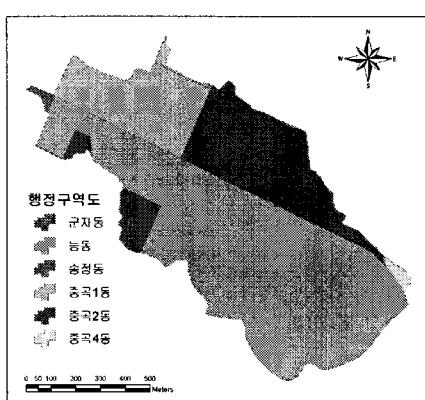


그림 2. 행정구역도

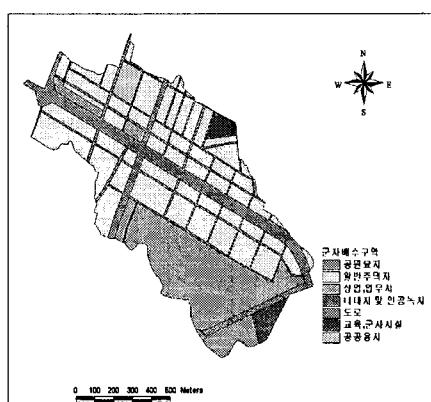


그림 3. 토지이용도

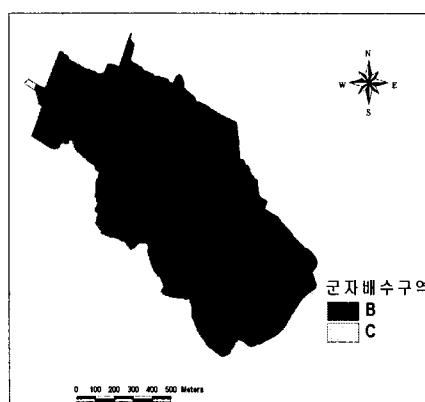


그림 4. 토양도

유량관측기기(Argonaut-SW)와 수위관측기기(압력식 수위계)를 통해 실시간으로 수집되는 유량자료를 이용하여 2006년 9월부터 11월까지 10분단위의 유량자료를 주간별, 요일별로 분석하였다. 대상유역에 현재 합류식 관거가 매설되어 있는 상황에서는 일일 하수량의 경향 분석을 위해 홍수기의 자료를 사용하는 것보다 평·갈수기 자료 중 양호한 자료를 사용하였다.

3. 분석 결과

분석결과, 주간별 일일 하수량의 경향은 그림 5, 표 1과 같으며, 요일별 일일 하수량의 경향은 그림 6, 표 2와 같다. 먼저, 주간별 분석 결과를 살펴보면, 일일 하수량의 사용 경향이 일정한 양상을 보임을 알 수 있다. 이때, 2006년 9월 첫째 주의 경우 다소 다른 경향을 보이는 것은 2006년 9월 5일과 9월 9일에 각각 4.5 mm, 6.5 mm의 일강우량이 내려 유량자료의 편차가 큰 것으로 보인다. 또한, 2006년 10월 넷째 주와 11월 둘째 주가 다소 차이를 보이고 있다. 2006년 10월 22일, 11월 8일, 11월 13일에 각각 일강우량 32.5 mm, 5 mm, 2.5 mm를 기록했다. 일일 하수량은 오전 8시 ~ 10시에 가장 큰 유량값을 보이며, 18시 ~ 20시에 큰 유량값을 다시 기록한다. 이는 주로 출퇴근 시간을 전후로 이루어지는 생활용수의 사용 경향을 그대로 보이고 있는 것으로 도시지역의 일일 하수량의 경향을 합류식 관거를 통해 흘러나오는 유량자료의 관측 및 분석으로 직접 확인할 수 있었다. 또한, 10분 유량 최대치는 대략 $0.2 m^3/s$, 일평균 유량은 $17.52 m^3/s$ 로서 최대 22%, 최소 8% 정도의 편차를 보이고 있다. 특히 9월 첫째 주의 일평균 유량이 가장 큰 편차를 보이는 것은 강우사상의 발생보다는 이상치가 다수 포함된 것으로 판단된다.

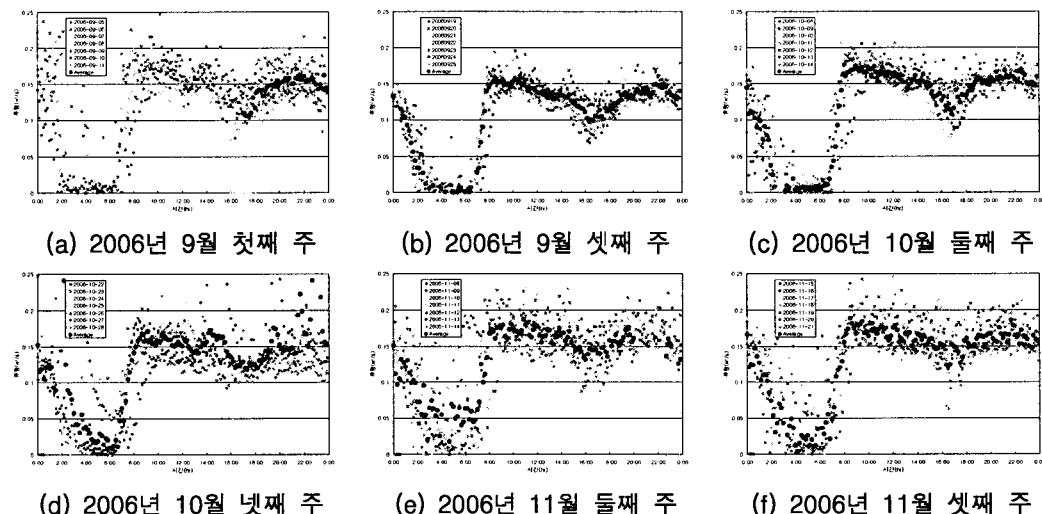


그림 5. 주간별 일일 하수량 분석 결과

표 1. 주간별 일일 하수량 분석 결과

(단위 : m^3/s)

월 \ 주	첫째 주	둘째 주	셋째 주	넷째 주	일평균유량
9월	6.670	14.538	14.596	-	11.93
10월	16.349	16.639	14.111	19.545	16.66
11월	18.564	22.040	18.456	18.779	19.46
일평균유량	17.46	17.74	15.72	19.16	17.52

요일별 분석 결과, 주간별 일일 하수량 경향 분석과 동일한 양상을 보이고 있다. 월요일, 일요일의 양상이 다소 차이를 보이는 것은 2006년 11월 6일과 11월 27일에 각각 5.5 mm, 4.0 mm의 일강우량이 기록되었으며, 2006년 10월 22일, 11월 5일에 32.5 mm, 13 mm의 강우사상이 발생하였다. 최대 유량값, 최대 유량값 발생 시간, 시계열 그래프 양상 등이 주간별 결과와 거의 동일한 것으로 분석되었다. 10분 유량 최대치는 대략 $0.2 m^3/s$, 일평균 유량은 $15.49 m^3/s$ 로서 최대 13%, 최소 3% 정도의 편차를 보이고 있다. 월요일의 일평균유량값이 다소 큰 차이를 보이는 것은 9월 첫째 주에 포함된 이상치가 월요일에 해당되어 주간별 경향 분석에서도 마찬가

지로 일평균 유량이 가장 큰 편차를 보였다. 흥미로운 사실은 하루 중 최대치가 토요일은 오전 10시 이후로, 일요일은 오전 11시 이후로 나타나 평일과 차별된 휴일의 특성을 명확히 보여주고 있으며 특히 일요일은 아침 10시 이후 하수량의 급격한 감소가 나타나지 않아 가정의 물사용 특성을 잘 보여주고 있다.

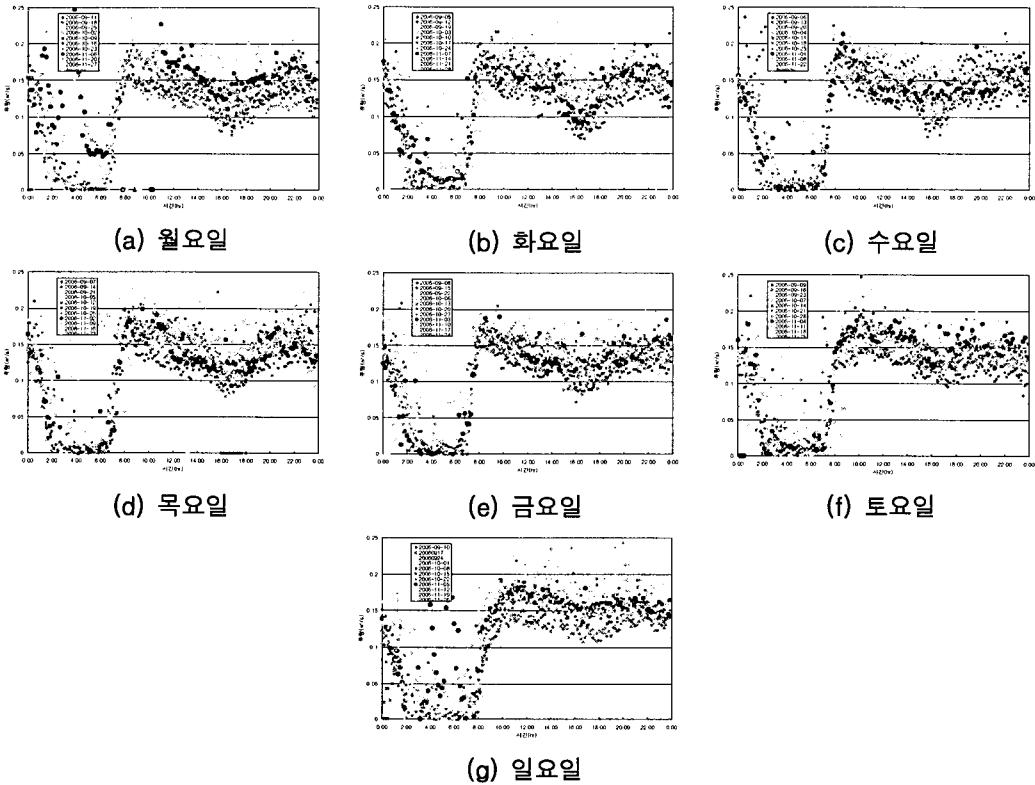


그림 6. 요일별 일일 하수량 분석 결과

표 2. 요일별 일일 하수량 분석 결과

(단위 : m^3/s)

	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	일요일	일평균유량
일평균유량	7.123	17.940	16.751	17.360	15.836	16.306	17.098	15.49

4. 결 론

상가 및 주거지역으로 구성된 도시지역의 일일 하수량자료를 주간별, 요일별로 분석하였다. 분석결과, 기본적으로 무강우시 일정한 경향과 일평균유량값을 보임을 알 수 있었고 시간대별, 요인별로 물사용 특성을 잘 보여주고 있었다. 이러한 결과를 통해 해당 지역의 일별, 시간별 물사용 경향 파악이 가능하고, 하수관거 정비 및 수공구조물 설계에 유익한 기초 자료로 활용 가능할 것이다. 또한, 배수구역 토지이용 특성에 따른 분석을 통해 각 배수구역의 수문특성 분석을 가능케 할 것이다.

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2005년도 건설핵심기술연구개발 사업에(05산학연C01-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다.

참 고 문 헌

건설교통부/한국건설교통기술평가원 (2005). 도시홍수재해관리기술 연구보고서, 별책 제1권.