

하수관거내 실측유량 해석을 위한 민감도분석에 관한 연구

최계운¹⁾, ○ 전영호²⁾, 장연규³⁾

1. 서 론

최근 들어 대도시를 중심으로 하수관거의 조사 및 정비사업에 대한 연구가 진행되고 있다. 불명수량 산정을 위한 방안 중 유량자료를 이용하는 부분에서 일반적으로 실측된 유량을 측정간격이나 일유량에 대한 유량변화를 고려하지 않고 측정자료에 대한 전체 평균 및 평균 일유량을 산출하여 불명수량을 결정하는데, 이는 측정된 하수관거에서의 유량특성에 대한 분석이 부족하고, 적절한 불명수량 산정을 하지 못하게 되는 요인이 될 수 있으며, 하수관거내에서 측정된 유량측정결과는 측정하는 방법 및 주변환경에 따라, 유량값이 차이를 나타내므로, 유량에 대한 특성을 고려하기 위해서는 측정된 값에 대한 분석을 실시하여 적절한 판단이 가능하도록 하여야 한다. 본 연구에서는 하수관거에서 실측된 유량측정 결과를 기초로 유량특성을 파악하기 위해, 측정된 유량값에 대하여 측정간격 및 요일별로 측정유량을 분석하였고 고려되는 인자들에 대한 민감도 분석을 실시하였다.

2. 하수관거내 유량측정

도심지내 하수관거에서의 측정지점에 대한 선정 조건은 유량을 측정하기 위하여 관유역내 최하부에 유량계를 설치할 수 있어야 하는 지점을 선정하였고, 유량계를 설치하기 위하여 몇가지 사항들이 고려되었던 지점을 선택하였다. 유량을 측정하기 위한 지점선정에 대한 조건은 측정유량 자료에 대한 신뢰성 확보 및 연속적인 유량자료의 획득이 가능한 지점, 합류식과 분류식의 차집관거의 합류점이나 주요 간선관거 분기지점 및 주요 지선관거 분기지점이 존재, 측정장치의 설치 및 관리가 가능한곳, 유량측정시 안전사고 예방 및 접근성이 용이한 지점으로서, 30일 이상의 유량 데이터를 통해서 건기 평균 유량, 일 최저유량, 건기 일 시간대별 유량패턴 등을 산출하였다. 본 연구에서 사용된 유량계는 초음파식 자동측정 유량계인 SIGMA920을 사용하였고, 단면을 통과하는 흐름의 속도와 수면을 측정하여 유량을 측정하는 방식으로서 속도는 초음파 방식으로 측정하고 수면은 압력 변환방식으로 측정하여 유량으로 환산한다. 유량계를 통하여 실측된 데이터는 10분간격으로 연속적인 자료를 수집하였고, 측정기간은 4주간이며 2002년 1월20일부터 - 3월8일간 측정하였다.

3. 유량측정결과 분석

3.1 측정간격별 유량분석

-
- 1) 인천대학교 토목환경시스템공학과 교수
 - 2) 인천대학교 토목환경시스템공학과 석사과정
 - 3) 인천대학교 토목환경시스템공학과 석사과정

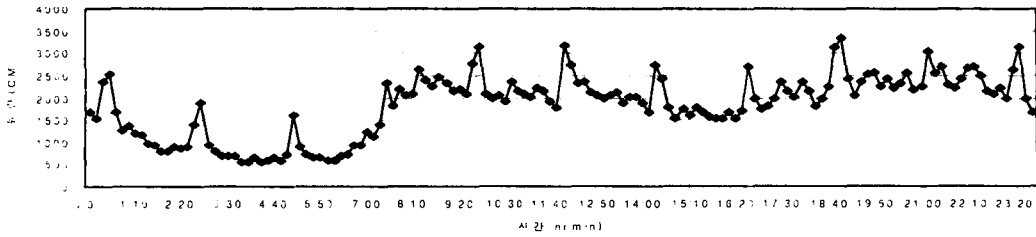


그림 1. 10분간격 일유량추정그래프 (m³/day)

유량계에서 측정된 자료의 측정간격에 대한 최대 및 최소유량의 변화값을 비교하기 위하여, 유량계에서 측정된 10분 간격으로부터 120분 간격으로 측정간격을 나누어 간격별 최대유량 및 최소유량변화를 확인하였다.

표 1 측정시간별 수위, 유속, 유량변화

시간 (min)	수 위(m)			유 속 (m/s)			유 량 (m ³ /day)		
	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소
10	0.58	0.32	0.12	1.16	0.74	0.33	53182.6	19234.5	1969.2
20	0.56	0.32	0.15	1.05	0.74	0.43	41244.9	19234.5	3425.7
30	0.56	0.32	0.15	1.00	0.74	0.45	40157.9	19234.5	4026.2
40	0.55	0.32	0.16	0.93	0.74	0.50	40028.2	19234.5	4507.8
50	0.53	0.32	0.16	0.88	0.74	0.50	38684.6	19226.5	4200.7
60	0.52	0.32	0.16	0.92	0.74	0.51	37808.0	19234.5	4587.2
70	0.50	0.32	0.16	0.90	0.74	0.51	36598.2	19234.5	4583.7
80	0.48	0.32	0.16	0.89	0.74	0.54	34595.3	19234.5	4746.5
90	0.46	0.32	0.16	0.86	0.74	0.54	31856.1	19234.5	4670.9
100	0.45	0.32	0.17	0.86	0.74	0.55	29968.5	19233.3	5392.2
110	0.45	0.32	0.17	0.86	0.74	0.55	29726.5	19232.9	5480.5
120	0.45	0.32	0.17	0.87	0.74	0.54	29384.4	19234.5	5482.0

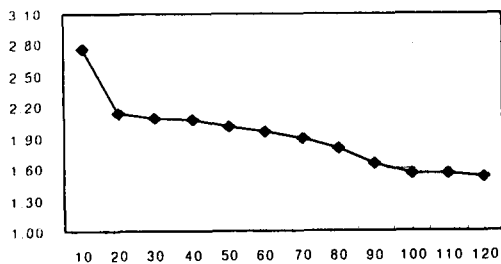


그림 2. 측정간격별 최대유량/평균유량

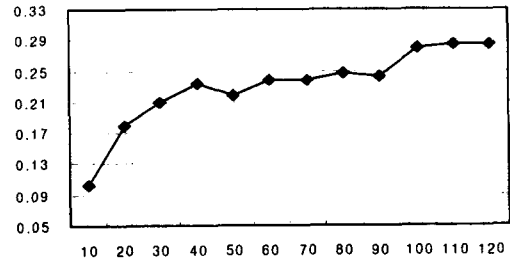


그림 3. 측정간격별 최소유량/평균유량

측정지점의 평균유량은 19234.5m³/day이다, 최대유량은 10분간격유량과 비교하였을때, 30분간격 측정시 25%의 감소를 보이고 있으며, 60분간격 측정시 29%의 감소를 보이고 있다. 120분간격 측정시 45%의 큰 값으로 측정유량값이 저하되는 것을 알 수 있다. 측정간격에 따른 유량변화폭을 보았을 때, 10분 측정간격에서 50분 측정간격까지의 유량값은 최대 및 최소유량의 변화폭이 매우 크게 발생하고 있으므로, 60분 측정간격에서의 유량값을 평균유량값으로서 결정한다. 단, 측정간격이 증가됨에 따라서 오차가 발생됨으로 60분 측정간격의 유량값을 적용시키기 위해서는 10분 측정간격에서의 유량값에 최대 24%의 오차가 발생할수 있음을 유의하여야 한다.

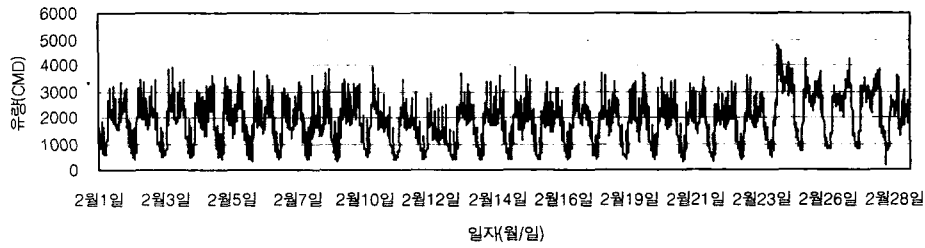


그림 4 10분 측정간격 유량측정결과

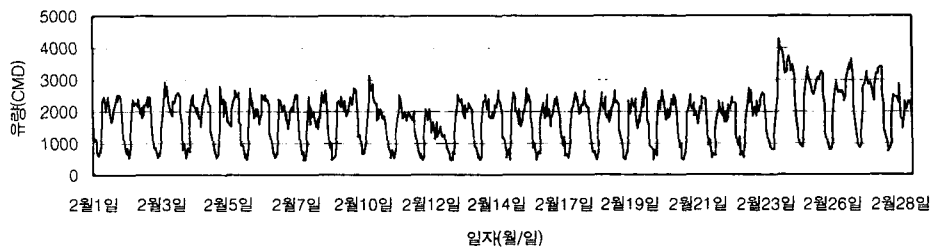


그림 5 60분 측정간격 유량측정결과

측정유량에 대하여 유량값의 변화는 10분 측정간격의 유량값에 비교하여 60분 측정간격의 유량값은 34%의 감소를 보이고 있고, 120분 측정간격 유량값은 49%의 유량감소를 보이고 있다. 60분 측정간격의 유량값에 비교하면, 120분 측정간격의 유량값은 15%의 감소를 보이고 있으며, 그림에서 보는것과 같이 10분측 정간격에서의 유량변화폭보다 60분 측정간격의 변화폭이 적게 나타나고 있다.

3.2 요일별 유량분석

측정된 4주간의 자료를 이용하여 월요일부터 일요일까지의 유량자료를 선택하고, 이를 일평균유량자료와 비교하여 요일별 측정된 유량의 변화량을 확인하였다.

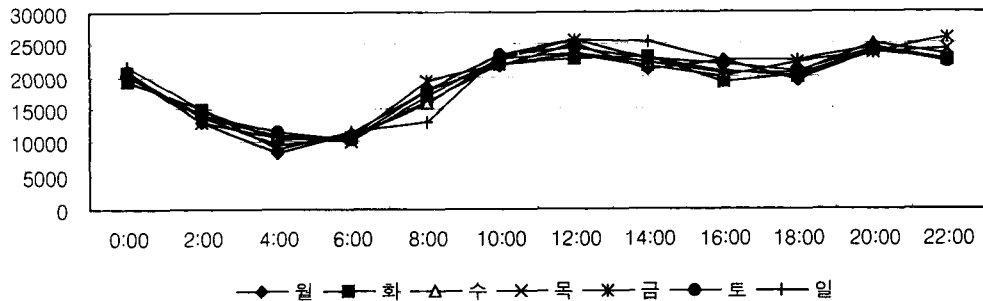


그림 6. 요일별 유량측정결과

요일별 유량변화율은 평균유량과 비슷한 비율을 가지고 있으나, 일요일 유량은 전체 평균 유량변화율과 다른 변화량을 보이고 있다. 전체평균에 대한 유량변화비율은 월-토요일까지 3-5%의 증감을 보이고 있고, 전체평균 값에 대하여 5%의 증감을 보이고 있다. 요일별 유량측정결과를 평균유량변화율과 비교시 일요일의 유량변화율은 평균유량변화비율보다 전체적으로 10%이상의 증가를 보이고 있고, 일요일 측정유량값은 일평균유량값에 비하여 더욱 큰 값을 나타내고 있다. 이는 일요일에 발생하는 유량이 월요일에서 토요일까지의 유량보다 크게 나타나고 있어, 측정유량에서의 일요일 유량은 다르게 적용되어야 함을 나타내고 있다.

4. 결 론

도심지역내에서의 하수관거에서 측정된 측정유량에 대하여 측정간격 및 요일별 유량특성 등을 이용하여, 측정유량에 대한 특성을 분석하여, 그에 대한 민감도를 확인하였고 아래와 같은 결론을 얻었다. 첫 번째로, 유량측정시 측정간격이 짧을수록 그 유량값의 차이는 증가하게 되고 측정간격이 늘어날수록 유량값의 차이는 줄어들며 그 신뢰도는 감소하게 된다. 10분 간격에서 120분 간격으로 측정된 유량자료를 사용하기 위하여 측정간격범위를 60분으로 선정하였고 60분 간격 측정유량자료는 10분 측정간격에서의 유량값에 대해서 24%의 오차범위를 가지고 있어 측정된 유량값에 대하여 오차율을 고려해 주어야 한다. 두 번째로, 요일별 유량측정시 월요일에서 토요일까지의 유량은 일평균유량에 대한 비교에서 변화량이 2-4%증감을 보이고 있으나, 일요일에는 전체적인 유량이 10%이상 증가하고 또한 그에 따른 유량변화 패턴이 전체평균 유량변화율과는 매우 다르게 나오고 있어, 측정유량중 일요일에 대한 유량변화율을 고려해 주어야 함을 알수 있다.

참 고 문 헌

- 김영명(2002), "합류식 하수관거의 침투수/유입수 발생특성 연구", 고려대 산업정보대학원.
- 김태현(1999), "하수관거의 침투수/유입수(I/I) 발생특성 분석", 한양대학교.
- "목포시 하수관거정비 타당성조사 중간보고"(2002), 목포시
- "안산시 하수관거정비 타당성조사 중간보고"(2002), 안산시.
- "안산시 하수관거정비 기본계획 보고서"(2000), 안산시.
- "한강수계(1권역)하수관거정비 시범사업 타당성조사 보고서"(2002), 환경관리공단.
- "한강수계 하수관거정비 시범사업 타당성조사 자문회의보고서"(2001), 환경관리공단.
- "하수도시설기준"(1998), 환경부.
- "1999년도 하수도통계"(2000), 환경부.
- J. W. Bulkey(2002). "Collection systems: USA Policies, Regulations, and Programs" Proc. International Seminar on Innovative Management for Sewer System.
- "Wastewater Collection Systems Management : Manual of Practice"(1992), WEF, No.7. U.S.A.
- Metcalf & Eddy(1991). "Wastewater Engineering", 3rd edition, McGraw-Hill, New York, U.S.A.