

공동주택단지의 급수량조사 및 오수량 발생에 관한 실험적 연구

Comparative Estimation on the Water Supplies and
the Sewage Flow-Rates Discharged from the Apartment Complexes

방기웅*, 최명수**, ○윤여진, 전석준***

1. 서 론

산업이 발전되고 경제가 지속적으로 성장함에 따라 자연은 회복 불가능하게 오염되어 가고 있다. 과거의 수질오염은 주로 공장이나 사업장의 폐수가 원인이었으나, 국민생활양식의 변화, 인구증가에 따른 도시화 등으로 최근에는 소비활동이 고도화와 국민생활의 다양화로 인해 도시와 농촌에서도 생활오수로 인한 수질오염, 즉 생활오수로 하천과 호수 등을 오염시켜 심각한 사회문제로 대두되고 있는 실정이다.

이런 추세에 부응하면서 주택공사에서는 1982년 하반기부터 아파트 단지내에 집합적 개념의 오수정화 시설을 설치해 오면서 설계개선, 자체시설의 개발 등을 통하여 일정수준 이상의 정화시설을 현재까지 적정·운영해 오고 있다.

현재 공사내 오수정화시설 설계시 하루 오수발생량 설계기준은 200ℓ로 설계하고 있는데 실제 이에 대한 정확한 측정자료가 국내에는 거의 없는 상태이다. 따라서 본 연구에서는 오수정화시설로 직접 유입 되는 유입오수량의 총량과 관리소 급수량조사를 통하여 아파트 거주인구에 따른 생활오수량 原單位(ℓ/人·日)를 직접 산정함으로써 아파트 단지내 오수정화시설의 적정규모의 설계 및 처리효율을 높여 효과적인 수질관리에 기여하고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 급수량 조사

주택공사 12개 사업본부에서 관할하고 있는 123개 관리소에 협조를 얻어 파악한 급수량을 취합·분석하였다. 총 자료의 기간은 '94.7부터 '96.6까지 총 24개월치의 자료로서 세대당 평균거주인구와 1인당 아파트 급수사용량(ℓ/人·日)을 분석하였다. 급수량조사를 한 각 지역본부별 관리소 현황은 <표 2.1>과 같다. 급수량의 비교분석을 위해 비슷한 제원을 가진 2개 단지를 선정하여 급수량을 비교·분석한 결과 7월, 8월의 여름철에서만 차이가 있을 뿐 거의 같은 급수량을 사용하는 것으로 나타났다.

각 지구별 제원은 <표 2.2>과 같고, 지구별 급수량의 비교는 [그림 2.1]과 같다.

3. 오수발생량 조사

현장 여건상 정확한 유량산정은 어렵다고 판단하여 현장여건에 맞도록 60° 웨어를 설치하였다. 웨어 수위는(cm) 0~30까지로 눈금을 매긴 스테인레스 제품으로 노치부분에 견고하게 부착하였다. 미리 제작한 웨어를 심야시간(02:00~04:00)에 설치하기 앞서 유입오수를 펌프를 이용하여 유량조정조로 일단 흐르게 하고 난 후 바닥에 급고결 콘크리트(Z 시멘트)를 타설후 웨어를 안착하였다. 웨어공식은 경험공식인 Gourley-Crimp(미국, 1915)식을 적용하였으며 식(1)과 같다.

* 방기웅(대전산업대학교 환경공학과 교수)

** 최명수(대한주택공사 연구개발실 선임연구원)

○윤여진(정회원, 대한주택공사 연구개발실 연구원)

*** 전석준(대한주택공사 토목설계처 대리)

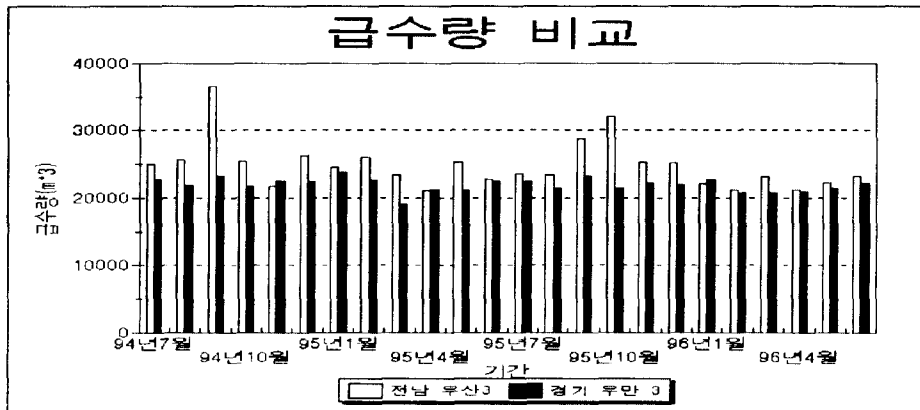
<표 2.1>

각 지역본부별 관리소 현황

지역본부명	관 리 소 명
서울	대방, 동두천 외인, 문산 선유
경기	수원 우만3, 부천 춘의, 안성 아양1, 영택합정3, 안성 아양2, 부천소사, 송탄 외인
부산	동삼1, 동삼3, 덕천1, 덕천 영구, 반 모라1, 모라3
인천	만수7, 송현, 연수1, 만수9, 삼산, 갈산
강원	원주 명륜2, 춘천 효자8, 속초 청초, 강릉 입암3, 강릉 송정, 동해 천곡5, 삼척 원당, 정선 사북1, 정선 사북2, 정선 무릉, 영월 하송
충북	하소4, 제천 청전2, 제천 하소2, 제천 하소3, 연수2,3, 연수1, 청주용암2, 청주 산남2-1, 청주 산남2-2, 청주 산남1
충남	산내, 중촌2, 중리3, 둔산1, 둔산2, 둔산3, 판암3, 판암4, 문화1, 부여 쌍북, 아산 읍내, 공주 옥룡, 보령 동대, 명천2, 서산 석림2, 서산 석림3
전북	전주 평화1, 전주 평화2, 전주 평화4, 군산 나운4, 익산 부송1, 익산 부송2, 익산 부송3, 익산 모현, 익산 동산, 정읍 수성1, 김제 신흥1, 김제 김산, 남원 노암
전남	우산3, 오치1,2, 각화, 쌍촌, 두암2, 하남, 나주 성북, 나주 용산, 상동13, 상동2, 상동3, 목포 연산1, 순천 조례5, 순천 조례6, 여수 미평1,2, 여수 문수, 여수 무선
경북	월성2, 영주 가흥, 대구 외인, 포항 학산, 문경 모전1,2, 김천 부곡, 대구 황금3, 경주 용강, 포항 창포1, 안동 옥동, 안동 옥동3, 영천 야사3, 영천 야사4, 대구 신격, 대구 성서3, 대구 성서1, 대구 안심1, 대구 안심 3
경남	사천 벌리, 울산 삼호, 김해 구산, 진주 평거2, 거창 대동, 울산 달동3, 진해 풍호, 통영 도남, 밀양 가곡, 진주 가좌1, 진해 석동, 진해 자은, 마산 중리, 울산 화정
제주	서귀포 동홍3

<표 2.2> 지구제원

구 분	경기 우만 3	전남 우산 3
세대수	1,213	1,274
인원수(명)	4,500	4,500
처리능력(톤/日)	1,100	1,000
오수정화방식	장기폭기식	접촉산화식



[그림 2.1] 각 지구별 급수량 비교

$$Q = 1.32 \tan \frac{\theta}{2} h^{2.47} \times 24 \times 60 \times 60 (m^3/day) \dots \dots \dots (1)$$

상기식은 경험공식으로서 본 연구에서 직접 적용하는데 있어서는 검증이 필요할 것으로 판단하여 직

점 현장실험으로 웨어를 통해 물의 양을 큰 통으로 일정시간(초단위)으로 직접 받아 하루에 들어오는 양으로 다시 계산하여 분석한 결과 상기 (1)식을 다음과 같은 식으로 보정하였다.

$$Q = 0.52 \tan \frac{\theta}{2} h^{1.98} \times 24 \times 60 \times 60 (m^3/day) \dots \dots \dots (2)$$

웨어수위는 하루 24시간을 매 30분마다, 총계절(봄~겨울), 1주일에 일요일을 포함한 총 3일 동안 대전 및 서울에서 각각 측정하였다. 시험일정을 정리하면 <표 3.1>과 같다

<표 3.1> 시 험 일 정

지역 계절	대 전			서 울		
	가 울 (95.10)	1차	금	'95.10.27 ~ 10.28	1차	목
	2차	일	'95.10.29 ~ 10.30	2차	일	'95.10.22 ~ 10.23
	3차	수	'95.11.01 ~ 11.02	3차	수	'95.10.25 ~ 10.26
겨 울 (96.02)	1차	금	'96.02.02 ~ 02.03	1차	목	'96.02.01 ~ 02.02
	2차	일	'96.02.04 ~ 02.05	2차	일	'96.02.04 ~ 02.05
	3차	수	'96.02.07 ~ 02.08	3차	수	'96.02.07 ~ 02.08
봄 (96.05)	1차	금	'96.05.17 ~ 05.18	1차	목	'96.05.02 ~ 05.03
	2차	일	'96.05.19 ~ 05.20	2차	일	'96.05.05 ~ 05.06
	3차	수	'96.05.22 ~ 05.23	3차	수	'96.05.08 ~ 05.09
여 름 (96.08)	1차	금	'96.08.09 ~ 08.10	1차	목	'96.08.01 ~ 08.02
	2차	일	'96.08.11 ~ 08.12	2차	일	'96.08.04 ~ 08.05
	3차	수	'96.08.14 ~ 08.15	3차	수	'96.08.07 ~ 08.08

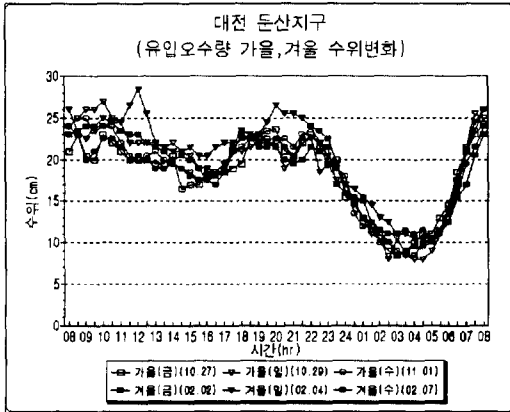
4. 시험결과

<표 4.1> 대전 둔산지구 오수유입량 총량 및 원단위

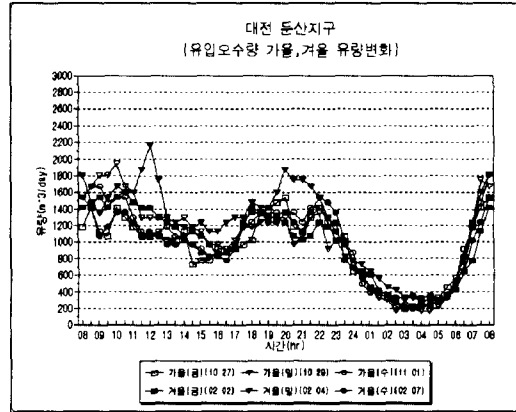
구 분	대전 둔산지구											
	가울			겨울			봄			여름		
	금	일	수	금	일	수	금	일	수	금	일	수
원단위(ℓ/人·day)	149	164	160	156	188	152	178	181	167	174	183	168
총 오수유입량 (m ³ /day)	837	921	895	872	1,053	852	995	1,016	938	975	1,023	944

<표 4.2> 서울 대방지구 오수유입량 총량 및 원단위

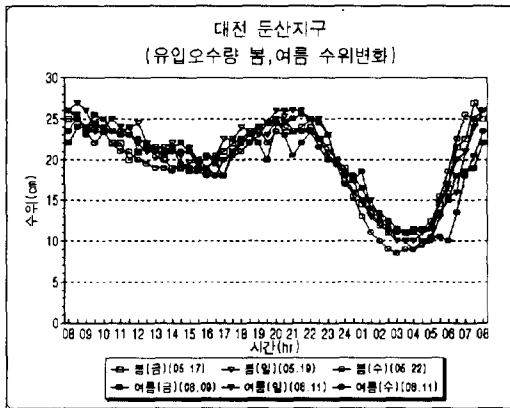
구 분	서울 대방지구											
	가울			겨울			봄			여름		
	금	일	수	금	일	수	금	일	수	금	일	수
원단위(ℓ/人·day)	111	158	134	150	165	128	167	202	159	204	207	167
총 오수유입량 (m ³ /day)	696	991	841	944	1,036	804	1,050	1,268	997	1,282	1,302	1,047



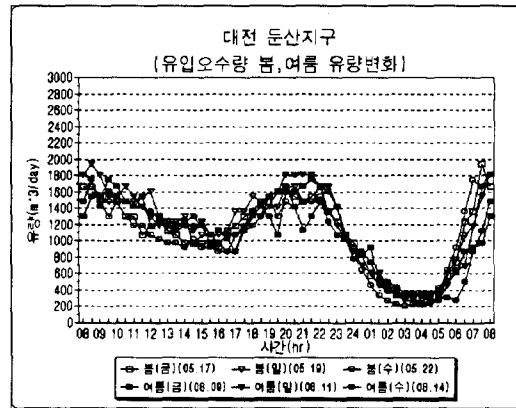
[그림4.1] 웨어수위 변화 (대전가을,겨울철)



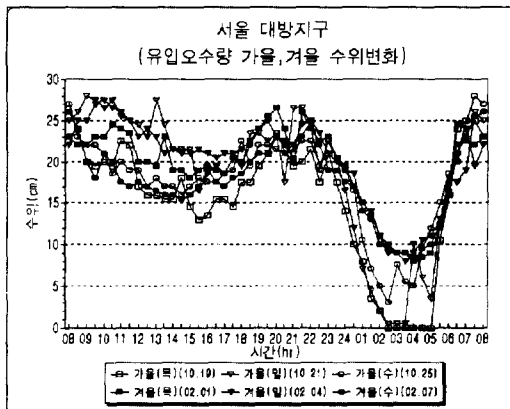
[그림4.2] 웨어유량 변화(대전가을,겨울)



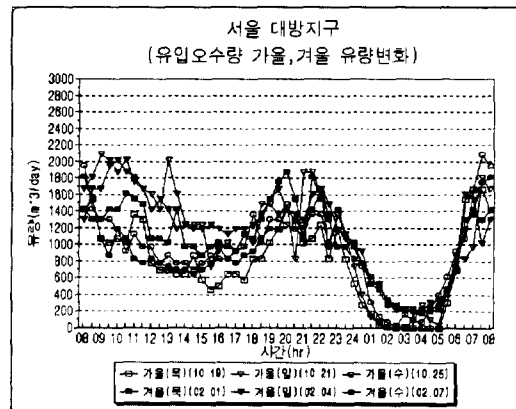
[그림4.3] 웨어수위 변화(대전봄,여름)



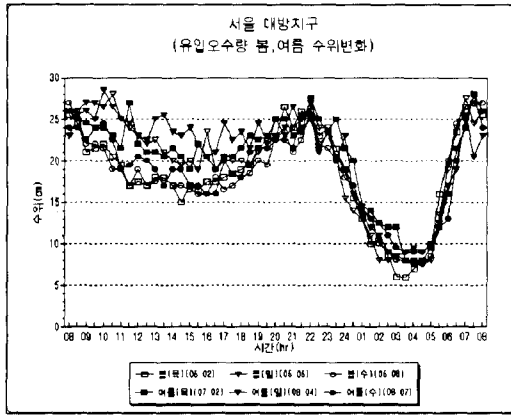
[그림4.4] 웨어유량 변화(대전봄,여름철)



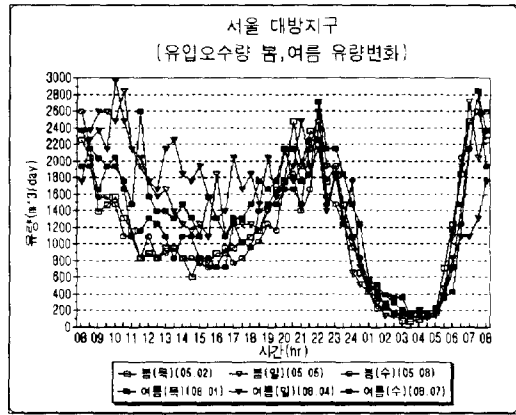
[그림4.5] 웨어수위 변화(서울가을,겨울)



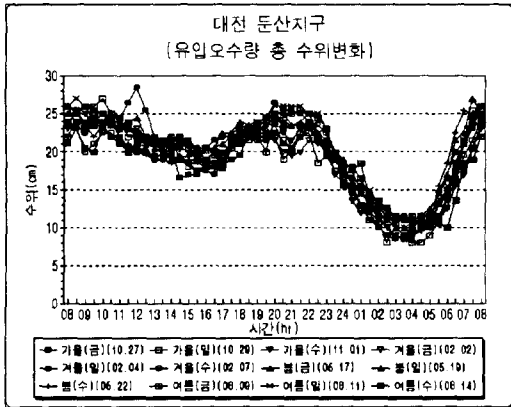
[그림4.6] 웨어유량 변화(서울가을,겨울)



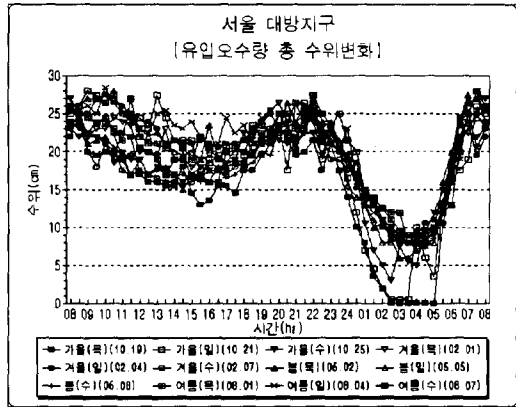
[그림4.7] 웨어수위 변화(서울봄,여름)



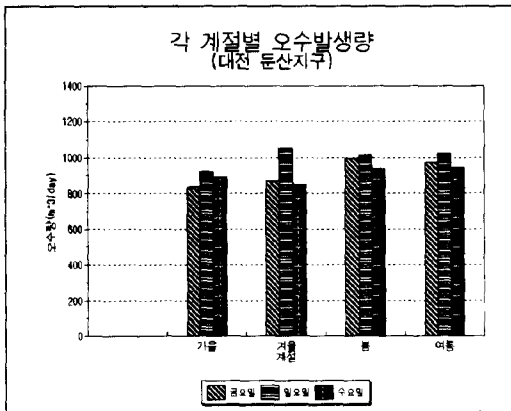
[그림4.8] 웨어유량 변화(서울봄,여름)



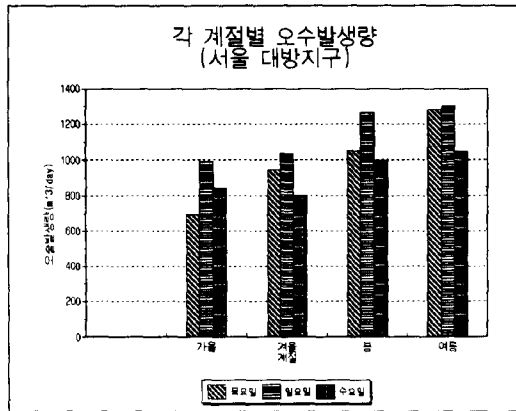
[그림4.9] 웨어수위 변화(대전 총계절)



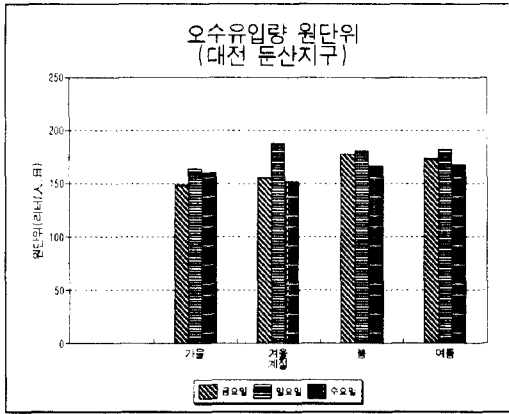
[그림4.10] 웨어 수위변화(서울 총계절)



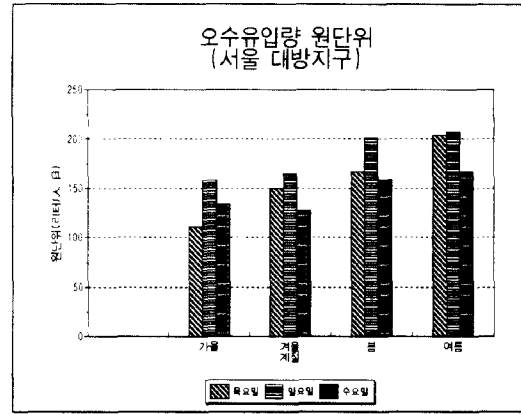
[그림4.11] 대전지구 각 계절별 총 오수발생량



[그림4.12] 서울지구 각 계절별 총 오수발생량



[그림4.13] 대전지구 오수유입량 원단위



[그림4.14] 서울지구 오수유입량 원단위

5. 결론

서울 및 대전지구의 오수정화시설에 대한 오수유입량과 123개 관리소의 급수량 및 오수발생량을 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 주택공사의 대부분 지구가 실제 전용면적이 작은 관계로 급수량 및 실제 오수량이 다른 공동주택보다는 작은 추세로 나타난 것으로 사료된다. 조사한 결과 거주인구는 평균 3.7(명/세대)이며, 아파트 관리소의 급수량을 조사한 결과 평균 169리터/인·日 이었다. 오수유입량을 웨어실험으로 산정하여 원단위를 산정한 결과 평균 165리터/인·日 로 나타났다. 실제 급수량과 실험을 통한 오수발생량의 차이는 웨어의 실험오차 및 기타(식수, 배란다를 통한 양 등)오차가 수반된 것으로 사료된다.
2. 유입오수량을 시간대별로 측정된 결과 오전 08:00~10:00 및 오후 20:00~22:00에 피크를 나타냈으며 특히 일요일에 가장 많은 유량을 나타냈다.
3. 유입오수 총량 및 原單位 산정으로 지역 총량규제의 근거자료로 활용이 가능하고 공동주택 단지내 오수정화시설의 적정규모설계 기본자료로 사용가능할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 국립환경연구원, "오폐수처리 신공법 연구(V)", 1995
2. 김좌관, "수질오염개론", 동화기술, 1995
3. 대한주택공사, "공동주택단지내 오수처리방식 및 관리기법 연구", 1991.6
4. 윤여진, 최진국, 전석준, "아파트 단지의 오수량 및 오탁부하량 산정에 관한 시험적 연구" 한국수자원학회 학술발표회 개요집, 1996.5.18
5. 정재기, 조공명, 김낙주, "가정 오수의 오탁부하량 원단위에 관한 조사연구", 대한환경공학회 논문집 Vol. 8, No. 2, 1986.