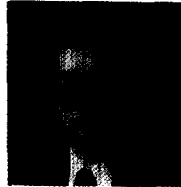


아파트의 적정 급수 급탕량 실태조사

Research on the Actual Condition of the Reasonable Amount of Cool and Hot-Water Supplied in Apartment Housings

김 홍 수
H. S. Kim
대한주택공사 주택연구소



• 1957년생
• 건축설비 및 열환경분야의 연구를 수행하고 있다.

김 종 엽
J. Y. Kim
대한주택공사 주택연구소



• 1964년생
• 열환경 및 에너지 분야의 연구를 수행하고 있다.

1. 개 요

아파트단지의 대형화, 고밀도화 및 생활수준의 향상으로 점차 급수·급탕사용량이 변화하고 있으나, 급수·급탕설비 설계업무에 적용하고 있는 자료는 대부분 외국의 기준을 그대로 사용하거나 현장 경험치에 의해 산출된 수치를 수십년 동안 그대로 사용하고 있어 급수·급탕량이 과다 또는 과소하게 적용되므로써 장치용량 산정시 문제가 되고 있는 실정이다.

따라서, 현재 일률적으로 적용하고 있는 급수·급탕량은 지역적 특수성과 아파트 규모 및 물사용형태에 따라 차이가 발생되므로 실제 급수·급탕사용량 조사와 사용실태를 파악함으로써 향후 급수·급탕설비업무에 참고자

료로 활용할 수 있는 적정 급수량과 급탕량 제시가 요구된다.

본 조사는 지역성을 고려하여 서울과 대구의 15층 규모의 아파트단지 중 40평형 이상과 25평형 이하를 각각 1개동씩 선정하여 급수·급탕량에 대한 순간최대피크치, 시간당 최대/평균사용량, 1인당 1일 급수·급탕사용량을 측정하고 전국을 4개 권역, 4개 평형으로 나누어 지난 '90~'92년간의 월별 및 동별 급수·급탕사용량과 평형별 세대수, 실제 거주인원수를 동시에 조사하여 지역별로 차등 적용할 수 있는 자료를 마련하고자 한다. 아울러, 실측조사와 권역별 사용량 조사자료 분석시 세대별 물사용량의 다소여부에 따라 대상지역 및 단지에 대해 각 5세대씩 선정하여 거주자의 물사용 집중시각대와 빈도수를 분석함으

로써 적정 장비용량 산정 및 에너지절감을 유도할 수 있도록 하며, 최적 급수·급탕설비업무를 위한 기초자료로 활용할 수 있도록 아파트의 적정 급수·급탕량을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 급수량

급수량은 급수설비설계에 있어 가장 기초적인 수치로서 설계하고자 하는 대상물에 적용하는 중요한 요소이다. 통상 급수량이라고 하는 것은 냉수와 온수를 합친 단위로 사용되나 여기서는 냉수를 급수로 온수를 급탕으로 구분하여 사용한다. 이 급수량에 영향을 미치는 요소는 다음과 같다.

- 급수량을 적용하는 지역의 대상 건물의 규모 및 형태
- 거주자의 물사용 습관 및 형태
- 기후상태 및 건물주위의 대기오염문제
- 적용하는 급수설비기기의 구조
- 온수기의 형태

또한, 급수시설의 규모는 건설되는 아파트의 규모 및 지역에 따라 급수 예상인원수와 예상 최대급수량에 따라 결정된다.

(1) 급수 대상인원

급수설비설계시 배관경 산출 및 장비용량의 선정을 위한 급수량 결정에 있어 급수 대상인원은 급수량을 결정하는 중요 변수이다. 대상인원에는 일반적으로 실제 거주하는 인원을 경험치에 의해 설정하고 있으나 실제로는 아파트가 준공된 후 입주하여 사는 고정인원수 뿐만 아니라 유동인원수를 고려하여 설정하여야 한다.

(2) 급수온도 및 사용시간

급수온도는 급탕온도와 연계할 때 문제가 된다. 일반적으로 급탕온도는 60℃로 설정함에 비해 급수온도는 지역차와 계절변동에 따라 변화되나 여름 5~15℃, 겨울 0~5℃를 사

용한다. 사용시간은 설치되어 있는 기구의 수와 사용자의 습관에 따라 좌우된다. 즉, 목욕 및 샤워의 빈도와 지속시간 및 방법, 세면기 이용방법 및 세정밸브의 개폐상태 및 횟수, 양변기의 이용방법 등에 의해 좌우되며 특히 가구원수와 개개의 생리적 빈도수에 비례한다.

(3) 적용 설계기준

국내 적용기준은 정확한 것이 없어 미국이나 일본의 기준을 적용하여 급수량 1단위(FU)를 분당 14ℓ로 하는 경우도 있지만 대부분 1분당 30ℓ의 급수량을 1단위로 하여 각 기구의 급수부하 단위를 설정하고 모든 기구의 부하단위를 합산하여 동시사용율을 감안한 유량선도표에서 유량을 산정하는 방식인 기구 급수부하 단위수에 의한 방법을 적용하고 있다.

- 1인 1일 급수량 : 200~300ℓ /인·일
- 1세대 거주인원 : 평균 5인
- 1일 급수 사용시간 : 10시간

2.2 급탕량

급탕량은 급수량과 마찬가지로 아파트의 규모나 거주자의 물사용 상태에 따라 다르며 계절 및 일일 시간대에 따라 차이가 많으나, 최근 들어 생활수준 향상 및 거주자의 직업성향에 따라 계절이나 시간에 상관없이 사용되고 있다.

(1) 급탕대상인원

하루동안 실제 거주하는 인원에 대해서는 급수 대상인원과 동일하게 취급하나, 방문인원수는 제외한다.

(2) 급탕온도

원칙적으로 각 기구의 말단 수전의 급탕온도는 60℃로 한다. 급탕온도는 기구별 급탕사용온도 기준에 적합한 수온으로 공급하며 저장조에서의 공급수온을 적정 수준으로 낮추어 공급하므로써 관부식 및 관신축을 최소화하고

있다.

급탕온도가 높으면 급탕량은 상대적으로 작아지나, 장비 및 배관재료의 부식을 촉진시키고 화상의 위험이 있는 반면, 급탕온도가 낮으면 급탕량이 많아져 비경제적이다. 따라서 주택이나 아파트의 세대에서 적용하는 급탕온도는 세면용, 목욕용 및 샤워용으로 이용하는데 적합한 적정온도는 40℃이다. 그림1은 급수와 급탕온도와의 관계를 표시한 것이다.

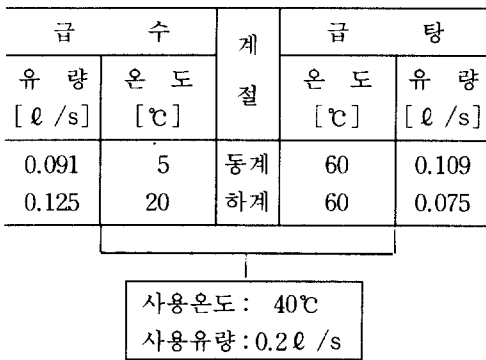


그림1 급수와 급탕의 관계

(3) 적용 설계기준

- 1) 급탕온도 : 60℃
- 2) 급탕량 :
 - 개별난방 : · 1세대 7ℓ / min 이상
 - 급탕개수 2개 이하시 4ℓ / min 이상
 - 중앙난방 : · 1세대 가열량 40ℓ / hr
 - 1세대 저탕량 50ℓ / hr

3. 실태조사

3.1 조사개요

현재 적용되고 있는 급수·급탕량 자료에 대해 실제 사용량이 어느 정도인지 파악하여 분석하기 위하여 동계('92. 12~'93. 3)와 하계('93. 7~'93. 9)에 다음과 같은 사항을 조사하였다.

- (1) 현장실측조사
- (2) 권역별 월별 물사용량조사
- (3) 세대별 설문조사

그림2는 실태조사 흐름도이다.

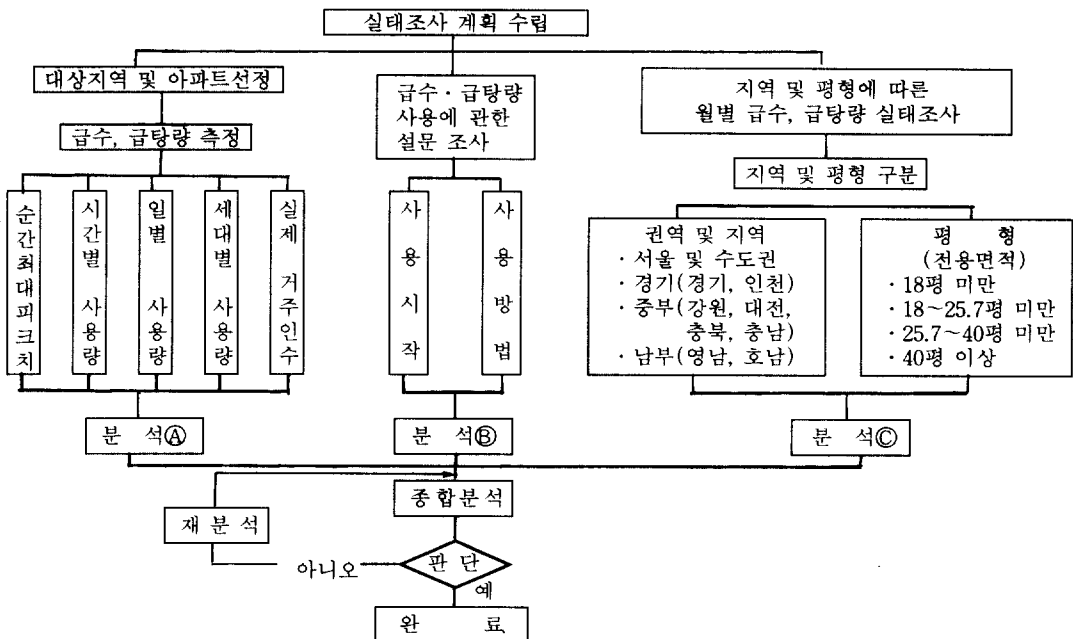


그림2 실태조사 흐름도

3.2 현장실측

(1) 개요

서울 및 대구시에 대하여 동계와 하계의 시간별, 일별, 주간단위별 급수·급탕량의 순간 최대피크치 및 최대사용량을 실측하고 세대구성원수를 파악, 분석함으로써 초기 급수·급

탕설비설계 계획에 적용할 수 있는 지역 및 평형에 따른 급수·급탕량의 적정치를 분석하였다. 표1은 조사대상아파트의 개요이다. 단, 단지내 부대복리시설인 상가, 관리소 및 노인정은 제외한 순수한 입주세대가 거주하는 동에 대하여 급수, 급탕량을 조사하였다.

표1 조사대상아파트 개요

지역	대상아파트(대상 동수)	면적[평형]	세대수	층 수	비 고
서울	JG-JUKONG(2개동)	18 + 24	150×2	15	25평형 이하
	O. FAMILY(1개동)	49.39	90	15	40평형 이상
대구	WS-JUKONG(1개동)	18	88	15	25평형 이하
	DS-TOWN(1개동)	48.74	60	15	40평형 이상

(2) 측정방법

- 초음파유량계를 이용하여 대상 동 공동구 설치관 및 지하횡주관에서
 - 세대로 인입되기 직전 급수·급탕량 측정[측정단위 : liter]
 - 저탕조로 인입되기 직전 환탕량 측정[측정단위 : liter]
- 매일 일정시간 간격으로 세대별 급수·급탕 계량기 점검[측정단위 : m³]

정에 의하여 급수, 급탕량을 측정하였다. 측정부위는 그림3과 같으며 사진1, 2는 초음파 유량계에 의한 측정장면들이다.

(3) 측정내용

- 급수, 급탕, 환탕량에 대한 순간최대 피크치[ℓ /min] 및 시간당 적산유량 [liter]
- 시간별 및 일별 물사용량을 주간단위로 측정
- 일일계량기 점검에 의한 세대별 일일 급수·급탕사용량

(4) 측정장비 및 부위

초음파 유량계 MK-II 1대, SPECTRA 190P 1대로 조사부위는 3 POINT이므로 급수, 급탕량 동시 측정과 급탕, 환탕량 동시 측

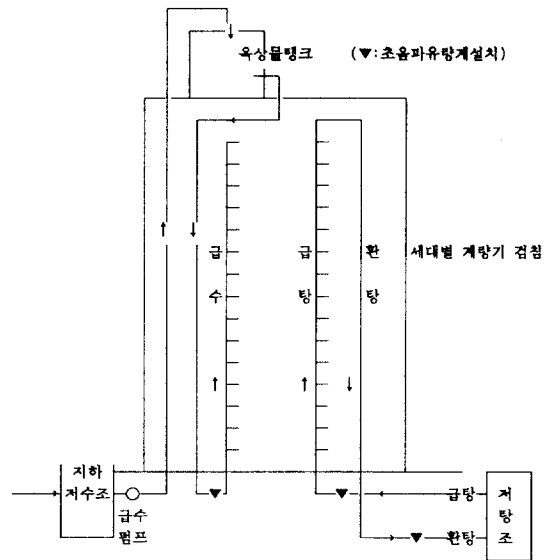


그림3 급수·급탕량 측정부위

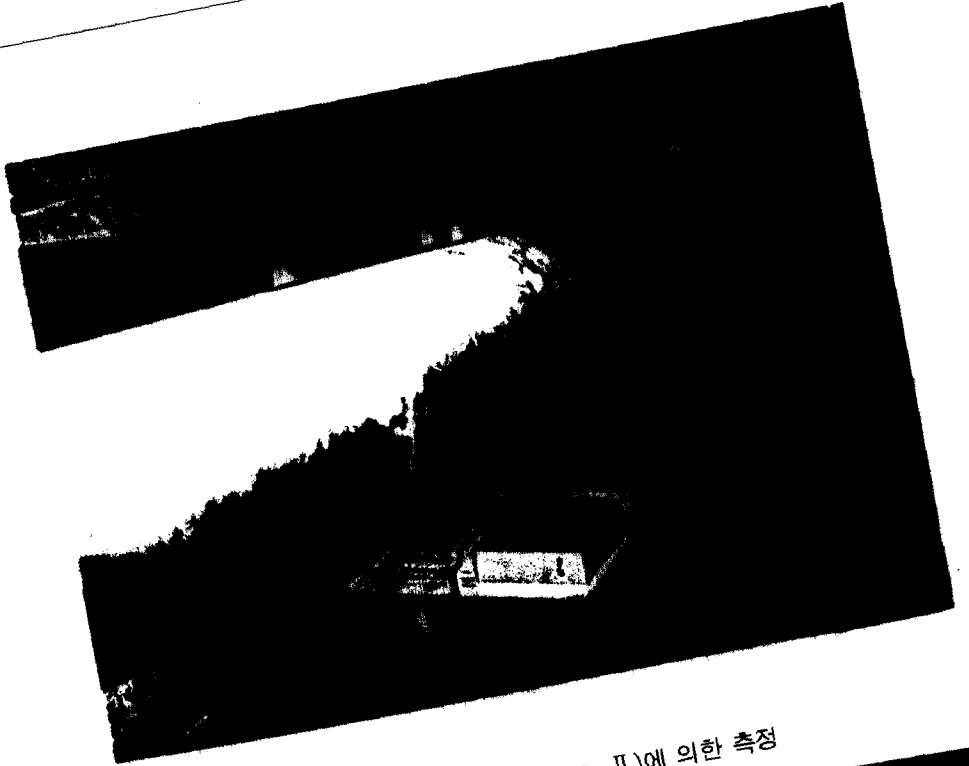
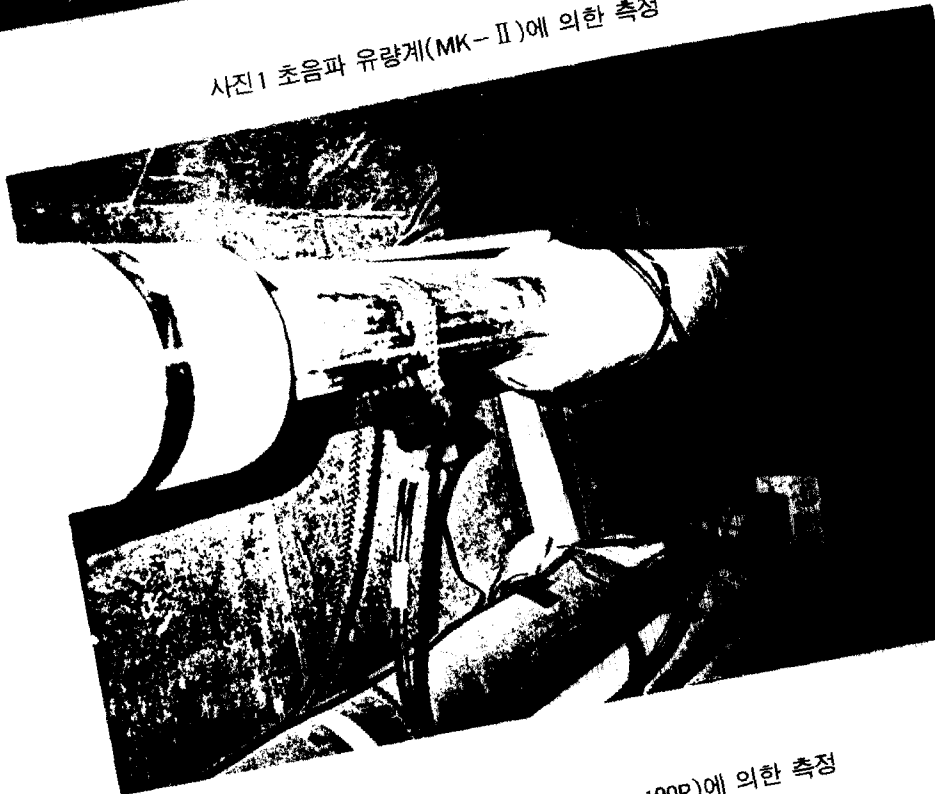


사진1 초음파 유량계(MK-II)에 의한 측정



(Spectra 190P)에 의한 측정

3.3 권역별 월별 물사용량

(1) 조사목적

권역별로 '90~'92년에 사용된 월별 물사용량을 조사함으로써 지역 및 평형에 따른 급수급탕량을 파악하고 급수·급탕설계업무에 일률적으로 설계되었던 것을 지역적으로 규모에 따라 차등적으로 적용하기 위한 자료를 만들기 위함이다.

(2) 조사내용

· 년도별, 월별, 동별 급수, 급탕 사용량(월 계량기 조사자료)

· 동별, 평형별 세대수 및 거주인원(조사시점 기준)

(3) 조사방법

가. 조사대상

권역은 지형과 기후조건을 고려하여 ① 서울권, ② 경기권(대상지역: 경기, 인천), ③ 중부권(대상지역: 대전, 강원, 충청남북), ④ 남부권(대상지역: 부산, 대구, 경상남북, 전라남북)으로 나누고 평형은 전용면적 18평 미만, 18~25.7평 미만, 25.7~40평 미만, 40평 이상으로 구분하여 표2와 같이 주공과 민영아파트에 대하여 평형에 따라 지역별로 2개단지씩 임의로 선정하여 실시하였다.

표2 권역 및 평형별 조사대상

권역	평 형 (전용면적)	주공아파트	민영아파트
①	18 평 미만	각 지역별로 2개 단지씩 선정	-
②	18평~25.7평 미만		직할시 및 도별로 각각 2개단지를 임의로 선정
③	25.7평~40평 미만		
④	40평 이상	-	

나. 회수 지역 및 현황(전국)

회수상황은 주공 50개 단지, 민영 17개 단지로 표3은 회수권역별 규모를 나타낸 것이다.

표3 회수지역 규모

권역	전 용 면 적 [평]	동수	세대수	거 주 인원수	세대당 거주인원 [인]		
					최 대	최 소	평 균
①	18평 미만	47	7527	35,899	5.4	3.3	4.8
	18~25.7평 미만	19	1814	8,035	5.0	3.9	4.4
	25.7~40평 미만	6	731	2,607	4.3	3.2	3.6
	40평 이상	6	452	1,808	4.0	4.0	4.0
②	18평 미만	89	16894	64,559	4.9	2.9	3.8
	18~25.7평 미만	6	848	4,240	5.0	5.0	5.0
	25.7~40평 미만	4	728	2,737	4.0	3.5	3.8
	40평 이상	10	1284	5,617	5.1	3.5	4.4
③	18평 미만	22	4598	18,666	5.0	2.7	4.0
④	18평 미만	54	9188	38,123	6.0	2.7	4.1
	18~25.7평 미만	92	9700	38,874	4.8	3.5	4.0
	25.7~40평 미만	26	2674	10,491	5.0	3.5	4.0
	40평 이상	11	938	3,956	4.9	3.5	4.2

3.4 세대별 설문

생활환경의 향상에 따라 급수·급탕사용에 대한 요구량도 변화하고 있어 이에 대응할 수 있는 급수·급탕량 산정이 필요하다. 사용량의 실측조사와 함께 설문조사를 통하여 물사용시간대와 사용빈도 및 사용형태를 파악하였다.

(1) 조사내용

- 평형별 거주자 수 및 姓比
- 세대별 거주자에 대하여 식사, 세탁, 욕실, 화장실 등의 이용시각 및 빈도
- 거주자별 급수, 급탕사용량, 사용시각, 사용방법

가. 조사대상은 현장실측조사 대상단지외 권역별 월별 물사용량 조사시 타지역에 비해 물사용량이 특히 많거나 적은 지역으로 한정하였다.

나. 대상단지 및 조사범위는 표4와 같다.

표4 설문조사 대상범위

대상지역 및 단지		조사범위
서울	JG-JUKONG, O.FAMILY	-동계 실측조사시 물사용량이 많은 세대와 적은 세대를 각 5세대씩 선정
대구	WS-JUKONG, DS-TOWN	
전주	PYUNGHWA	-지역별 물사용량 조사시 물사용량이 타지역에 비해 많거나 적은 지역 및 단지를 임의로 10세대씩 선정
광주	SSANGCHON	
광명	HAAHN	

(2) 조사방법

서울 및 대구지역은 설문지를 이용하여 각 세대를 직접 방문하여 조사하였으며, 전주, 광주, 광명지역은 주공지사를 통하여 실시하였다.

4. 분석 및 고찰

아파트 세대에서 급수, 급탕사용은 계절, 기후, 요일 등에 좌우되며 하루에도 시시각각으로

변화하고 있으므로 급수, 급탕설비의 능력은 초단위까지 피크부하에 대처할 수 있어야 한다. 그리고 지하저수조, 옥상물탱크, 펌프 및 배관경 등의 용량결정시 기초자료가 되므로 순간최대피크치, 시간별 최대사용량 및 평균사용량, 1인당 및 세대당 1일사용량, 일별, 월별, 평형별 및 지역별 사용량을 산출하여야 한다.

4.1 1인당 1일 급수 급탕량

현재 지역 및 평형에 관계없이 일률적으로 200~300[l / 인 · 일]을 적용하고 있는 데 반해 실측결과는 서울 및 대구의 25평형이하와 40평형이상의 1인당 1일 최대 급수, 급탕량이 표5와 같으며, 이 자료는 거주자수에 따라 1일 최대 급수, 급탕량산정이 가능하고 이를 근거로 펌프용량크기 결정요소로 활용될 수 있다.

표5 1인당 1일 급수 급탕량[l / 인 · 일]

	최 대				평 균			
	25평형 이하		40평형 이상		25평형 이하		40평형 이상	
지역	서울	대구	서울	대구	서울	대구	서울	대구
급수	245	212	249	247	224	178	222	218
급탕	78	91	82	66	71	77	71	64
총계	313	265	288	290	279	210	260	259

4.2 순간최대피크치 및 1시간 최대 사용량

급수 및 급탕관경 선정을 위한 순간최대피크치와 펌프용량산정을 위한 1시간 최대사용량에 대하여 측정기간동안 서울 및 대구에서 초음파유량계에 의해 실시한 자료를 토대로 급수 및 급탕량의 순간최대피크치와 1시간 최대 사용량을 산출하였다. 표6은 급수, 급탕 순간최대피크치 및 1시간 최대사용량으로 이는 국내 처음으로 실측에 의한 것이며 이 자료를 이용하여 지역과 평형에 따라 적정 배관경과 펌프용량 산정에 적용한다.

표6 순간최대피크치 및 1시간 최대사용량

평형	순간최대피크치[ℓ / min]				1시간 최대 사용량[ℓ / 동 · h]			
	25평형 이하		40평형 이상		25평형 이하		40평형 이상	
지역	서울	대구	서울	대구	서울	대구	서울	대구
급수	263.2	162.5	256.3	152.4	8,868	4,932	8,653	5,705
급탕	394.3	316.7	353.6	296.9	6,448	4,556	6,880	17,271

4.3 권역(지역별) 및 평형(전용면적)에 따른 급수·급탕사용량

표7은 지역별로 급수, 급탕량 사용에 있

어서 동일한 년도를 추출하고 전용면적별로 구분하여 지역간의 물사용실태를 세대당 1일 사용량으로 분석한 것이며, 표8. a~d는 지역별, 평형별 급수, 급탕사용량의 월별 최대 및 평균치를 나타낸 것이다. 면적이 증가할 수록 급수 및 급탕의 사용량도 증가되는 추세이나 경기권은 25.7~40평미만에서 물사용량이 의외로 많음을 볼 수 있다. 이는 지역적으로 주로 공급되는 평형의 수효와 연관성을 가지며 수집된 자료의 숫자와도 관련이 있다고 판단된다.

표7 권역별 전용면적에 의한 1세대당 1일 급수, 급탕사용량

전용면적	지역	최대[ℓ / 세대 · 일]	평균[ℓ / 세대 · 일]
18평 미만	경기	1040.9	699.6
	남부	1032.6	656.2
	서울	1005.3	791.6
	중부	793.9	656.4
18~25.7평미만	경기	1131.2	1009.0
	서울	1074.6	707.6
	남부	978.4	653.2
25.7~40평 미만	서울	1384.5	977.2
	경기	1261.4	920.8
	남부	1165.3	903.8
40평 이상	남부	1232.0	1052.1
	서울	1229.7	1072.4
	경기	768.4	682.0

전체적으로 지역 및 평형에 따른 급수, 급탕사용량은 다음과 같다.

- 18평미만은 중부지방을 제외하고 1ton / 세대 · 일
- 18~25.7평미만은 서울 및 경기지역 1~1.2ton / 세대 · 일
- 25.7~40평미만은 서울 1.4ton, 경기 1.3ton, 남부 1.2ton / 세대 · 일
- 40평이상의 경우 남부 특히 영남지역 1.24ton, 서울 1.23ton / 세대 · 일

따라서, 현행 1ton / 세대 · 일은 지역, 평형에 따라 작게 적용될 우려가 있다.

4.4 세대 거주인원 및 사용시간

급수·급탕 대상인원은 표3에서 볼 수 있듯이

- 25평형이하: 서울 3.87인 / 세대, 대구 4.37인 / 세대
- 40평형이상: 서울 3.92인 / 세대, 대구 4.45인 / 세대

표8. a 권역별 전용면적 18평미만의 월별 사용량

지역	구분	월 별 사 용 량 (liter / 월, 세대)												(0 / 세대, 일)	비고
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
서 울	급수	21361.1	20822.2	24367.3	23411.1	21833.3	24944.4	25761.1	28285.7	32566.7	26038.9	25055.6	25055.6	29503.1	820.6
	수평간	16708.2	16810.6	15415.8	17163.0	17466.6	19112.0	20866.9	22340.9	24178.8	20498.3	19413.1	18502.9	228537.0	626.1
	급수	11773.3	10204.1	9591.7	9085.0	7775.0	6272.2	5738.9	4200.0	4450.0	4893.3	7081.6	6711.1	8776.3	240.5
	탕	6594.2	7139.7	6681.8	6449.0	5579.7	4467.8	3688.3	2959.9	2952.8	3819.8	4698.9	5357.1	60389.0	165.4
	급수	28461.1	28861.1	32428.6	29900.0	27544.4	30000.0	29894.4	31483.3	35494.4	30694.4	30388.9	31766.7	366917.5	1005.3
	급탕	23362.4	23950.2	22097.6	23612.0	23046.3	23579.8	24555.2	25300.8	27131.5	24318.0	24112.1	23869.9	288925.9	791.6
경 기	급수	34994.4	34494.4	29136.1	24488.9	21216.7	30324.6	24761.1	32693.9	26805.6	23258.3	22959.7	21466.7	326600.4	894.8
	수평간	16852.5	16047.7	14613.7	15532.5	15815.8	18003.9	17499.7	22011.9	20705.5	17762.3	16686.6	16791.8	208324.0	570.8
	급수	6883.3	7658.3	9668.0	7672.2	6472.2	5411.1	4361.1	3077.8	4500.0	4244.4	4888.9	6230.4	70967.8	194.4
	탕	5206.9	5296.6	6200.3	5035.8	4126.6	3545.9	2554.5	1997.7	2285.8	2752.6	3555.8	4487.9	47046.4	128.9
	급수	41472.2	41372.2	38166.7	30400.0	25250.0	32350.8	28200.0	35449.0	29122.2	25905.6	25655.6	26570.7	379914.9	1040.9
	급탕	22059.5	21344.3	20814.0	20568.4	19942.4	21549.8	20064.2	24009.5	22991.3	20514.9	20242.4	21279.6	255370.4	699.6
남 부	급수	25837.6	27800.0	24641.7	26766.7	27600.0	24758.3	27352.3	27341.7	28247.9	27350.0	28800.0	26247.9	322743.9	884.2
	수평간	15162.8	14181.6	14616.7	15840.7	15319.1	16244.4	18024.2	18523.2	18589.5	17079.8	17240.9	15832.4	196655.2	538.8
	급수	7465.9	7500.0	7038.5	7416.7	6658.3	4883.3	4111.1	4178.6	4350.0	4579.5	4431.8	8000.0	70613.8	193.5
	탕	4635.5	4837.5	5196.6	4846.0	4005.4	3440.7	2603.8	1921.6	1948.3	2491.3	2819.8	4051.9	42858.3	117.4
	급수	30897.4	34466.7	31500.0	34183.3	34258.3	29525.0	29816.7	31458.3	30100.0	29400.0	31358.3	29948.7	376912.8	1032.6
	급탕	19858.3	19019.1	19813.2	20686.7	19324.5	19685.1	20628.0	20444.8	20537.8	19571.1	20060.8	19884.3	239513.8	656.2
중 부	급수	19438.9	17694.4	15677.8	17416.7	18983.3	20058.6	23994.4	24686.2	25205.6	20841.0	18698.7	19022.2	241717.9	662.2
	수평간	13533.0	13488.8	13601.3	14535.0	15425.4	16820.5	19790.4	21684.7	20952.0	16813.1	15043.1	15128.5	196815.8	539.2
	급수	7138.3	7272.0	5561.1	6176.9	5292.5	3733.3	2811.1	2216.1	2711.1	3138.9	5376.6	6138.1	57611.6	157.8
	탕	5315.3	5539.6	4411.2	4659.8	4088.5	2790.1	1965.4	1576.8	1846.9	2214.8	3536.4	4819.8	42764.6	117.2
	급수	25316.7	23005.6	20988.9	22516.7	23284.5	23250.0	26805.6	26041.8	27916.7	23011.1	22581.6	25044.4	289763.5	793.9
	급탕	18848.3	19028.4	18012.5	19194.8	19513.8	19610.6	21755.8	23261.5	22798.9	19027.9	18579.4	19948.3	239680.4	656.4

표 8. b 권역별 전용면적 18평~25.7평미만의 월별 사용량

지역	구분	월 변 사 용 량 (liter / 월, 세대)												(0 / 세대, 일)	비고	
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월			총 계
서 울	급 최대	26088.9	26366.7	26088.9	30522.2	19908.3	29988.9	32911.1	32200.0	33322.2	28588.9	28966.7	29522.2	344475.0	943.8	
	수 평균	17649.9	17380.2	17242.2	20972.7	18087.5	20448.5	23581.1	23396.6	25500.7	21282.4	21138.1	18378.8	245008.8	671.3	
	급 최대	9433.3	9177.8	9177.8	8351.9	7383.3	7166.7	5783.3	3666.7	5866.7	6983.3	8616.7	9750.0	91357.4	250.3	
	탕 평균	8282.1	7817.0	8021.9	7712.5	6366.2	5148.4	4134.3	3149.7	4218.9	5297.2	6629.4	7143.5	73921.2	202.5	
	급수 +	34477.8	34333.3	34222.2	38444.4	25675.0	36088.9	37188.9	35398.9	38533.3	33977.8	35666.7	37922.2	392222.2	1074.6	
	급탕	25932.0	25197.2	25264.1	28685.2	24004.2	25597.0	27715.5	26546.3	29719.6	26559.6	27737.5	25522.3	258289.9	707.6	
경 기	급 최대	27120.0	27453.3	26633.3	26613.3	27173.3	26253.3	26460.0	29706.7	29373.3	23386.7	29991.7	27108.3	327273.3	896.6	
	수 평균	26205.8	26480.8	24825.0	25402.5	26311.7	25201.7	26400.8	20441.7	24937.0	21195.7	278835	21206.8	292398.1	801.1	
	급 최대	9000.0	8706.7	8873.3	8106.7	7226.7	6106.7	5460.0	3883.3	5066.7	7116.7	8041.7	8883.3	86471.7	236.9	
	탕 평균	8737.5	8620.0	8490.8	7911.7	6617.5	6007.5	5246.7	2804.5	4076.6	4824.5	5958.3	6585.9	75881.4	207.9	
	급수 +	36120.0	36160.0	35506.7	34720.0	34400.0	32360.0	31920.0	33191.7	34241.7	30225.0	38033.3	35991.7	412370.0	1131.2	
	급탕	34943.3	35100.8	33315.8	33314.2	32929.2	31209.2	31647.5	24246.2	29013.5	26020.2	28746.8	27792.7	368279.5	1009.0	
남 부	급 최대	27711.1	29466.7	25266.7	27844.4	28488.9	31633.3	28966.7	38700.0	36611.1	29366.7	29933.3	29550.0	363638.9	996.3	
	수 평균	18382.7	18153.2	17988.3	19718.9	20564.3	20741.7	21937.6	24536.3	24718.2	20626.9	20169.7	19487.7	248025.2	679.5	
	급 최대	9900.0	9400.0	9091.7	8291.7	6875.0	6416.7	5933.3	5000.0	5466.7	6700.0	7308.3	8600.0	88983.3	243.8	
	탕 평균	6371.6	6443.1	6333.8	5875.6	5046.2	4412.4	3347.5	2332.7	3183.6	3852.0	4973.5	6063.8	58238.7	159.6	
	급수 +	35933.3	37688.9	32133.3	35688.9	35033.3	37844.4	32588.9	41288.9	41044.4	34588.9	35566.7	37350.0	357100.0	978.4	
	급탕	24754.2	24596.3	24322.1	25597.5	25610.5	26154.1	25285.1	26868.9	27901.9	24478.9	25143.2	25551.2	238416.4	653.2	

표 8. c 권역별 전용면적 25.7~40평미만의 월별 사용량

지역	구분	월 별 사 용 량 (liter / 월, 세대)												(c / 세대, 일)	비고	
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월			총 계
서	급	33453.5	33453.3	30151.2	36127.9	36534.9	36558.1	36941.9	33918.6	35290.7	31185.2	29232.6	32860.5	405708.4	1111.5	
	수	23653.0	23872.2	20613.6	21945.1	23602.1	24907.9	25873.9	24949.1	26428.4	24516.7	21341.6	22750.8	28454.3	779.3	
	급	10569.8	11395.3	11359.5	8796.3	8537.0	8648.1	6965.1	4767.4	6592.6	9872.1	8444.4	11055.6	107003.3	293.2	
	탕	7172.0	7406.2	9605.8	6958.8	6551.3	6407.5	4667.2	3444.5	4260.4	6079.5	6879.3	8271.7	77592.3	212.2	
을	급수	44023.3	44848.8	39814.0	44430.2	44093.0	43686.0	43907.0	386876.0	40697.7	40965.1	37453.5	42755.8	505360.5	1384.5	
	급탕	30825.0	31278.3	30119.4	28903.9	29756.2	31315.4	30541.2	28393.6	30688.8	30596.1	28208.9	31022.6	356690.0	977.2	
	급	31035.7	30107.1	29267.9	26119.0	29321.4	32071.4	32452.4	30416.7	3335.7	25261.9	30464.3	31410.7	360964.3	988.9	
	수	20113.5	20527.6	19430.9	18866.3	20657.5	23238.7	24163.7	24174.7	25639.9	19662.6	21601.8	21943.2	260020.6	712.4	
기	급	10428.6	12142.9	10017.9	9482.1	8892.9	8089.3	5976.2	4303.6	5625.0	6678.6	8750.0	10416.7	100803.6	276.2	
	탕	7587.6	8366.5	8771.9	7727.3	6944.3	6313.1	4237.9	3235.8	3996.5	4750.4	6506.4	7629.3	76065.9	208.4	
	급수	41464.3	42250.3	39285.7	3559.5	38154.8	40071.4	38428.6	34702.4	38660.7	31940.5	38440.5	41446.4	460404.8	1261.4	
	급탕	27701.1	28894.1	28202.8	26593.5	27601.8	29551.9	28401.6	27410.5	29635.4	24413.1	28108.2	29572.5	336086.5	920.8	
남	급	28095.2	28166.7	27476.2	27500.0	29523.8	26922.2	23077.8	33188.9	31100.0	26033.3	26660.7	25488.9	339233.7	929.4	
	수	20662.9	20172.7	19846.6	21730.5	22681.6	22882.1	21206.6	27758.6	25180.4	21964.3	21339.0	19850.6	265275.5	726.8	
	급	8666.7	9516.7	8535.7	8077.8	7571.4	7059.3	6900.0	6066.7	6100.0	6625.0	7035.7	9071.4	91226.3	249.9	
	탕	6834.4	7243.1	6568.8	6276.3	5437.9	5159.6	3816.8	2952.6	3803.0	4557.4	5331.6	6637.6	64619.0	177.0	
부	급수	36761.9	37273.8	36011.9	35392.9	37095.2	33766.7	35977.8	37777.8	37200.0	32658.3	32333.2	33066.7	425316.3	1165.3	
	급탕	27497.3	27415.5	26415.4	28006.8	28119.6	28041.7	25023.4	30711.2	28983.4	26521.7	26670.6	26488.2	323989.5	903.8	

평형이 커짐에 따라 세대거주인원이 증가하는 것으로 나타났는데, 현행 5인과 비교해 볼 때 적음을 알 수 있다. 향후 급수·급탕설비 설계시 급수·급탕대상인원은 현행 5인에서 3.5~4.5인으로 조정하여야 한다. 또한, 사용시간은 현행 10시간에서 18시간으로 조정하여야 한다.

4.5 사용량에 대한 고찰

기존의 설계에 적용하고 있는 급수기준(급수량: 200~300ℓ /인·일, 거주인원: 5인, 사용시간: 10시간)에 비해 순수한 급수량은 지역 및 평형에 따라 차이가 있음을 볼 수 있는데, 소형평형(25평형 이하)에서 급수량은 서울 200~250ℓ /인·일, 대구 150~220ℓ /인·일을 나타내고 있으며, 중형평형(40평형 이상)에서는 대구 170~250ℓ /인·일, 서울 170~350ℓ /인·일을 보이고 있다. 저탕량과

가열능력을 정하는 급탕량의 경우 지역 및 평형에 관계없이 70±3ℓ /인·일의 사용량을 나타내고 있으며 동계와 하계의 사용비율은 6:4 정도로 일년동안 거의 일정한 양을 사용하고 있음을 볼 수 있다.

4.6 사용형태

물을 많이 사용하는 세대와 적게 사용하는 세대를 기준으로 거주자 성분(세대주, 주부, 자녀 및 방문객 등)에 따라 급수 및 급탕량 사용성향을 설문조사하였다. 중점적으로 거주자들의 물사용시간 및 방법에 대한 것을 식사전후, 물청소횟수 및 이용시각대, 세탁기에 의한 세탁, 세면, 샤워 및 목욕 그리고 양변기의 사용방법 및 시각을 파악하였다.

표9는 평형 및 지역별로 물사용현황을 각 항목별로 백분율하여 비율에 따른 사용시간 집중경향을 나타낸 것이다.

표9 급수, 급탕사용비율에 의한 시간분포

시각 항목	서울 (40평형 이상)																							
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
식사전후	-	-	-	6	14	8	-	4	-	4	14	8	-	-	-	12	12	16	-	-	-	-		
물청소	-	-	-	-	-	13	7	20	27	-	13	-	-	13	7	-	-	-	-	-	-	-		
물세탁	-	-	-	-	-	11	11	22	23	-	22	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-		
세면	-	-	4	19	16	11	10	1	2	-	-	-	-	-	2	-	-	14	6	6	6	1		
샤워 및 목욕	-	-	4	20	-	1	1	1	1	-	4	4	-	-	-	-	10	14	14	3	16	4		
양변기 이용	3	-	4	13	12	6	0.7	3	0.7	4	5	2	1	2	6	-	6	2	10	13	4	2		
사용빈도율 %	38.5						5.7						23.7											

시각 항목	대구 (40평형 이상)																							
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
식사전후	-	-	1	2	9	4	11	5	1	6	16	6	1	1	4	12	15	6	-	-	-	-		
물청소	-	-	-	3	-	5	18	21	24	16	5	5	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-		
물세탁	-	-	-	-	-	-	16	36	24	4	-	-	-	4	8	8	-	-	-	-	-	-		
세면	-	-	0.5	5	15	12	13	5	-	-	-	-	-	0.5	0.5	5	5	14	13	8	1	1		
샤워 및 목욕	-	-	-	2	13	9	11	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	21	24	11	3	0.7		
양변기 이용	0.3	-	0.6	4	8	6	7	5	3	0.3	9	3	-	6	2	5	5	7	9	13	6	0.3		
사용빈도율 %	37.5						6.3						25.9											

표9. 급수·급탕사용비율에 의한 시간분포(계속)

시 각 항 목	서 울 (25평형 이하)																							
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
식 사 전 후	-	-	3	5	5	11	9	5	-	8	18	4	-	-	-	3	18	8	5	-	-	-		
물 청 소	-	-	-	-	3	6	14	14	6	-	9	6	3	3	6	3	9	11	-	-	3	6		
물 세 탁	-	-	-	7	4	4	22	30	-	-	4	4	-	-	11	7	-	-	7	-	-			
세 면	-	0.6	7	7	9	10	10	4	-	-	2	-	-	-	5	8	12	8	12	2	-			
샤워 및 목욕	-	-	2	5	3	2	5	5	2	-	4	2	-	-	1	7	9	25	17	9	2			
양 변 기 이 용	0.8	0.8	2	9	11	8	6	4	1	1	9	5	3	4	0.8	4	6	6	9	6	2	3		
사용빈도율 %	35.9						7.5						26.1											

시 각 항 목	대 구 (25평형 이하)																							
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
식 사 전 후	-	-	-	3	9	10	6	6	-	2	19	5	2	2	-	3	15	7	7	2	-	-		
물 청 소	-	-	-	-	6	-	3	23	11	11	-	3	-	-	6	17	11	3	-	6	-	-		
물 세 탁	-	-	-	-	4	4	17	48	13	9	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-			
세 면	-	0.5	-	4	7	16	9	4	2	1	5	6	0.5	-	2	4	7	12	11	8	4	-		
샤워 및 목욕	-	-	-	5	15	4	5	7	-	-	4	0.9	0.9	4	-	4	5	17	15	7	7	-		
양 변 기 이 용	-	1	-	3	7	13	2	4	0.8	2	14	3	1	4	4	6	3	7	8	11	4	0.6		
사용빈도율 %	34.2						9.9						26.9											

시 각 항 목	물을 적게 쓰는 지역 (25평형 이하)																							
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
식 사 전 후	-	-	-	5	15	5	7	4	-	2	15	9	2	-	-	2	13	11	10	-	-	-		
물 청 소	-	-	2	8	2	17	6	6	-	-	8	8	4	-	-	13	4	4	13	4	-	-		
물 세 탁	-	-	-	11	-	-	11	17	6	-	11	17	6	-	-	-	-	22	-	-	-	-		
세 면	-	-	4	14	23	5	2	2	-	-	3	2	-	-	1	5	5	6	14	13	-	1		
샤워 및 목욕	--	-	-	7	4	6	8	4	-	-	2	-	-	0.9	2	16	4	4	15	26	-	2		
양 변 기 이 용	0.5	1	2	21	12	2	2	3	0.5	-	3	4	3	1	0.5	0.5	5	9	10	13	3	1		
사용빈도율 %	40.0						4.6						32.5											

시 각 항 목	물을 많이 쓰는 지역 (25평형 이하)																							
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
식 사 전 후	-	-	-	3	22	7	3	5	-	-	15	3	5	-	3	2	14	14	-	3	-	-		
물 청 소	-	-	-	3	5	5	14	14	-	-	-	-	5	5	-	16	16	5	11	-	-	-		
물 세 탁	-	-	-	-	6	11	22	28	11	6	-	-	-	-	-	11	6	-	-	-	-	-		
세 면	-	2	-	3	19	6	14	9	-	-	-	2	-	-	0.9	6	10	11	9	6	2	-		
샤워 및 목욕	-	-	1	4	7	7	9	8	-	-	-	-	-	-	-	9	12	19	20	3	-	-		
양 변 기 이 용	-	0.5	4	2	14	6	8	1	1	3	10	6	2	1	4	5	2	14	7	4	7	1		
사용빈도율 %	39.0						5.6						26.7											

표9에 의하면 물을 사용하는 시각이 오전 6시~오후 11시까지 넓게 분포하고 있으나 주로 6~10시, 13시, 20~22시에 전체 사용시각 중 67.9~77.1%가 집중적으로 사용되고 있음을 볼 수 있다. 이를 근거로 판단하면 펌프의 가동은 2~3회/일로 하는 것이 바람직하다고 사료된다. 또한, 물을 이용함에 있어 계절에 관계없이 급탕은 1년내내 사용하며(세면, 샤워, 목욕) 대부분 물을 흘리는 상태로 이용하고 있어 물의 낭비가 상대적으로 높음을 볼

수 있다.

실측조사에 의하면, 40평형이상보다 25평형이하에서 전체적으로 물사용량이 많은 것으로 나타났는데, 그 원인은 표10의 거주자 구성비에서 보듯이 평형이 작을 수록 거주자의 연령이 낮고 거주자 구성상 유아 및 유년이가 많아 이들이 물을 많이 쓰는 것(세탁, 샤워와 목욕 등)으로 나타났음을 시사하고 있다. 그리고 종일토록 집에 거주하는 경우가 많음을 볼 수 있었다.

표 10 설문조사대상 아파트의 거주자 구성비

40평형 이상 (서울지역)	40평형 이상 (대구지역)
<p>1~3세(0.01%) 3~12세(12.5%) 12~25세(20.8%) 25~50세(37.5%) 50세 이상(29.2%)</p>	<p>1~3세(1.8%) 3~12세(14.3%) 12~25세(21.4%) 25~50세(48.4%) 50세 이상(18.1%)</p>
25평형 이하 (서울지역)	25평형 이하 (대구지역)
<p>1~3세(6.2%) 3~12세(25.0%) 12~25세(8.3%) 25~50세(41.7%) 50세 이상(18.6%)</p>	<p>1~3세(4.9%) 3~12세(34.1%) 12~25세(0.0%) 25~50세(56.1%) 50세 이상(5.9%)</p>
물을 많이 쓴다고 조사된 지역	물을 적게 쓴다고 조사된 지역
<p>1~3세(2.9%) 3~12세(28.5%) 12~25세(5.9%) 25~50세(52.9%) 50세 이상(1.8%)</p>	<p>1~3세(2.0%) 3~12세(8.0%) 12~25세(52.0%) 25~50세(24.0%) 50세 이상(14.0%)</p>

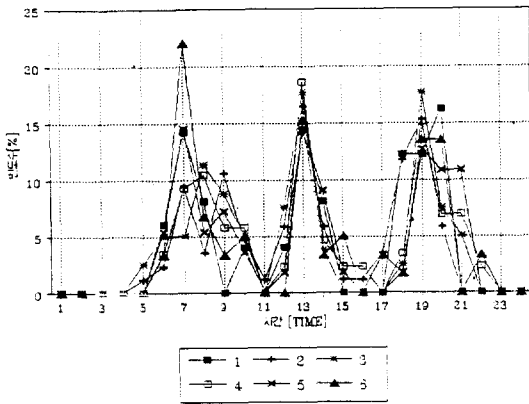


그림4 식사전후 분포

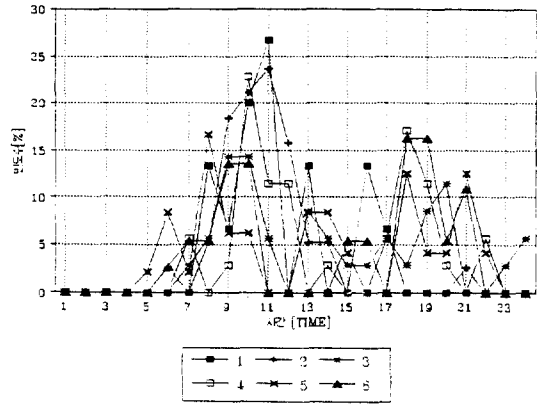


그림5 물 청소시간 분포

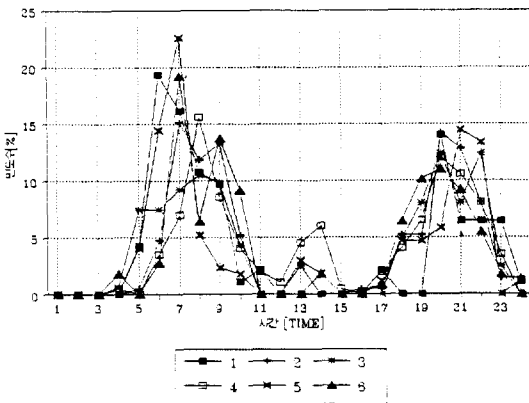


그림6 세면시간 분포

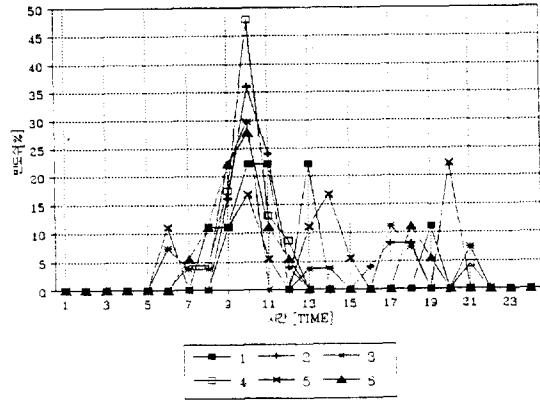


그림7 물 세탁시간 분포

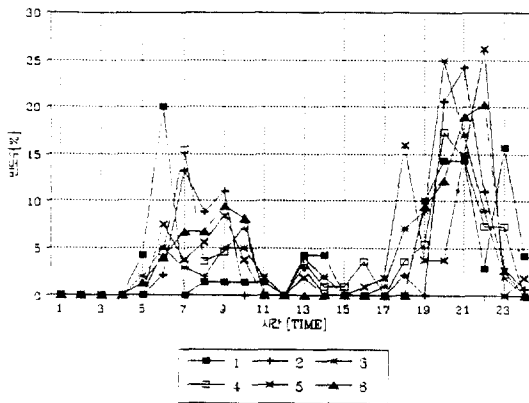


그림8 샤워 및 목욕시간 분포

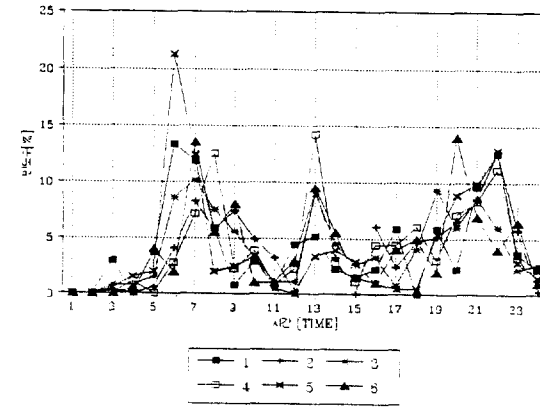


그림9 화장실 이용시간 분포

특히, 양변기는 새벽 1~2시간을 제외하고는 거의 하루종일 이용되고 있음을 볼 수 있으며 특이사항은 1회의 사용에 로탱크를 3~4회정도 사용되는 케이스도 나타났다. 원인은 이용시 발생하는 소음을 물소리로 상쇄시키기 위한 방편이라서 세대간의 배수소음을 차단하여 물의 절약을 유도할 필요가 있다. 평형이 커질수록 세탁기의 용량도 커짐을 볼 수 있는데 세탁방법을 조절하여 세탁시의 물의 과잉 사용을 억제하여야 한다. 그림4~그림9는 대상아파트의 설문항목(식사전후, 물청소, 물세탁, 세면, 샤워 및 목욕, 양변기이용 등)에 대한 사용시간 분포를 나타낸 그래프이다. 여기에서 수치 1~6은 40평형이상 서울(1), 40평형이상 대구(2), 25평형이하 서울(3), 25평이하 대구(4), 25평형이하 물을 적게 쓰는 지역(5) 및 25평형이하 물을 많이 쓰는 지역(6)을 나타낸 것이다.

5. 맺음말

본 고의 자료들은 처음으로 측정장비에 의한 아파트 세대내의 급수, 급탕량 제시와 평형에 따른 순간최대피크치 제시로 환경산정 및 장비용량 결정에 중요한 자료로 활용되리라 판단된다. 특히, 현행 적용기준치와 비교해 볼 때 급수량은 증가되어 향후 급수설비설계기준의 조정이 필요하며, 지역적으로 건설되는 주요 평형에 따라 물사용량의 증감 효과가 있어야 한다.

한편, 수행기간이 짧아 급수 및 급탕량에 대한 신뢰성이 다소 저하되지만, 서울 및 대구에 대한 측정조사와 설문조사자료 및 권역별 평형에 따른 물사용량의 조사자료 등 샘플링된 자료의 양을 토대로 비교분석한 것으로 정확도는 떨어지지 않는다고 판단된다. 특히, 우리 실정에 맞는 급수 및 급탕량은 적어도 2~3년마다 10여회 정도 지속적으로 물사용량을 조사하여 지역별 및 평형별로 차등 적용할

수 있는 방안을 마련하여야 하며, 장기적으로는 급수 및 급탕사용량자료를 축적함으로써 신뢰성 있는 급수 및 급탕설계기준을 보완하여야 한다.

참고문헌

1. 대한주택공사, 1985. 1, 공동주택단지 급수설계에 관한 연구, 연구보고서.
2. 대한주택공사, 1986. 6, 건축설비설계지침에 관한 연구, 연구보고서.
3. 대한주택공사, 1991. 11, 기계설계자료집
4. 한국지역난방공사, 1991. 6, 순간가열급탕방식 시험결과보고서, 연구보고서.
5. 유남구, 1984, 급수설비계획을 위한 주거의 사용수량에 관한 연구, 전북대 석사학위논문
6. 황용연, 1985, 사무소건축 및 공동주택(아파트)건축물에서 사용수량에 관한 연구, 한양대 석사학위논문.
7. 김명식, 1990, 건축물의 적정 급수량 산정을 위한 사용수량 조사연구-사무소건축 및 공동주거 건축물을 중심으로-, 한양대 석사학위논문.
8. 이석주, 1991, 건축물 용도별 급수사용량에 관한 연구, 한양대 석사학위논문.
9. 공기조화 위생공학회, 1982, 공기조화 위생설비의 알기쉬운 지식, 대림문화사.
10. 공기조화 위생공학회, 1986, 급배수 위생설비 실무지식(일어판), 오사.
11. 김교두 역, 1983, 공기조화 위생공학 편람 III, 도서출판 금담.
12. 서승직, 1989, 건축설비, 일진사.
13. 건설부, 1992, 상수도 연보.
14. HASS 206-1991.
15. 井上宇市, 1965, 建築設備 ポケットブック.
16. Hans-Joachim KNOBLAUCH, 1973, Projektarbeit von Sanitranlagen, Krammer-Verlag, Düsseldorf.