

학교건축의 적정 급수량 산정을 위한 사용수량 분석

이재윤*

¹강원대학교 건축공학과

An Analysis on Water Supply Amount for Economic Plan in School Buildings

Jae-Yoon Lee^{1*}

¹Department of Architectural Engineering, Kangwon National University

요약 본 연구는 초등학교, 중학교 및 고등학교의 급수설비 사용수량의 분석 통해 급수량 산출자료를 추정하여 학교시설 급수시스템의 적정 급수계획에 필요한 기초자료를 얻고자 하였다. 이를 위하여, 강원지역 6개 도시에 소재하는 초·중·고등학교 54개 학교를 대상으로 5년간의 급수설비 사용수량을 분석하였다. 분석결과, 1) 월평균 사용수량의 평균은 600.7 (m^3/mon)이었으며, 초등학교와 중학교가 484.2(m^3/mon), 고등학교가 833.8(m^3/mon)로 분석 되었다. 2) 학급당 월평균 사용수량의 평균은 27.0($m^3/mon/class$)이었으며, 초등학교와 중학교가 24.4($m^3/mon/class$), 고등학교가 32.0($m^3/mon/class$)로 분석 되었다. 3) 1인1일 평균 사용수량의 평균은 55.8($l/c/d$)이었으며, 초등학교와 중학교가 54.4($l/c/d$), 고등학교가 58.6($l/c/d$)로 분석 되었다.

Abstract This study is for estimate the amount of water supplied data to get a database for economic plan of water supply system by survey for the amount of water supplied of primary, middle and highschool. For this, 54 of primary school, middle school, high school in 6 cities of Kangwon for 5 years. As a result, average of the amount of water supplied per month is 600.7 m^3/mon and primary, middle schools are 484.2 m^3/mon and high schools are 833.8 m^3/mon . Average of the amount of water supplied per class is 27.0 $m^3/mon/class$ and primary, middle schools are 24.4 $m^3/mon/class$ and high schools are 32.0 $m^3/mon/class$. Average of the amount of water supplied per person per day is 55.8 $l/c/d$ and primary school, middle schools are 54.4 $l/c/d$ and high schools are 58.6 $l/c/d$.

Key Words : Economic Plan, School Building, Water Supply Amount

1. 서론

인간생활에 있어서 물은 매우 중요한 자원이며 사용량은 문화생활의 정도를 가늠하는 척도라고 할 수 있다. 생활수준의 향상과 도시인구의 증가로 건축물의 사용수량에는 많은 변화가 있어왔다. 생활양식의 변화와 문화생활의 향상으로 건축물의 물 사용량은 늘어가고 있는데 비하여 수자원은 한정적으로 유지되고 있는 실정이다.

따라서 물 사용에 대한 새로운 방향을 설정해야 할 필요성이 대두되었다. 1993년 유엔의 국제인구행동연구소 보고서(Population Action International, 1993)에 의하면 우리나라는 물 부족 국가로 분류하고 있다[1]. 건축물의 적정계획에 따른 급수량을 결정하는 것은 보다 체계적이고 실질적인 급수량 예측에 의하여 가능하다. 적정 급수량 산정은 유지관리 면에서도 상당히 유리한 결과를 가져온다.

이 논문은 2014년도 강원대학교 학술연구조성비로 연구하였음(관리번호-220140036)

*Corresponding Author : Jae-Yoon Lee(kangwon National Univ.)

Tel: +82-33-570-6526 email : jy3028@kangwon.ac.kr

Received March 9, 2015

Revised (1st March 31, 2015, 2nd April 1, 2015)

Accepted April 9, 2015

Published April 30, 2015

현재 건축물의 급수설비 예상급수량 산정기준은 대한 설비공학회, 공기조화·냉동·위생공학편람기준(2000)을 사용하고 있으나 편람에서 제시하고 있는 예상 급수량은 실제 사용하는 급수사용량과 비교하여 건축물의 종류에 따라 많은 편차를 보이고 있다. 따라서 건물의 특성에 따른 예상 급수량을 제시하고 급수설비계획에 합리적이고 적절한 산출방법이 요구된다[2].

학교건축물의 급수량 산정은 건축물의 규모가 정해져 있고, 초기계획단계에서부터 학급수가 결정됨에 따라 학생수가 파악되기에 인원수에 의한 산정방법이 많이 이용되고 있으며, 설계자에 따라서는 인원수, 건축면적, 위생기구수에 의한 방법으로 산출된 급수량의 평균치를 반영하고 있다. 이를 위해서는 정확한 급수량 산출을 위한 기초자료가 우선 정립되어야 한다.

여기서 본 연구는 초·중·고등학교의 사용수량에 대한 조사를 통해 급수량 산출자료를 추정하여 학교시설 급수시스템의 적정 급수계획에 필요한 기초자료를 얻고자 한다.

2. 본론

2.1 급수량 산정

급수설비기기의 용량 산정이나 관경 결정 등에 선행되어야 하는 것은 건물에 필요한 예상급수량을 추정하는 일이다. 급수량의 추정은 급수기구의 종류, 급수기구 개수, 급수기구단위를 기초로 하는 방법과 급수인원수에 의한 방법으로 분류할 수 있다. 급수설비의 기본설계에는 후자의 방법을 이용하면 급수량을 쉽게 추정할 수 있다[13,14].

2.1.1 급수인원수에 의한 방법

건축계획단계에서 건물의 급수대상 인원수가 분명할 경우, 1인1일당 필요로 하는 수량에 인원수를 곱하는 방법을 이용하면 쉽게 추정할 수 있다.

$$Q_d = N \times q$$

여기서 Q_d : 1일급수량(l/d)

N : 급수대상 인원수(인)

q : 건물종류별 1인 1일 급수량($l/d/c$)

2.1.2 건물의 유효면적에 의한 방법

건물의 급수대상 인원수가 분명하지 않을 경우, 건물의 연면적으로부터 유효면적을 산출하여 유효면적당 인원수로 사용수량을 예측하여 산정할 수 있다.

$$Q_d = A \times \frac{K}{100} \times a \times q$$

여기서 Q_d : 1일급수량(l/d)

A : 건물연면적(m^2)

K : 건물연면적에 대한 유효면적비율(%)

a : 유효면적당 인원(인)

q : 건물종류별 1인 1일 급수량($l/d/c$)

2.1.3 위생기구수에 의한 방법

위생기구의 사용수량은 위생기구의 종류, 수압, 사용상태에 따라 다르며 실제로는 시간당 사용횟수를 판단하기 어렵기 때문에 위생기구별 1일 급수량을 사용하여 1일당 급수량을 산정하면 편리하다.

$$Q_d = p \times \sum q \times f$$

여기서 Q_d : 1일급수량(l/d)

p : 기구의 동시사용율(%)

q : 위생기구별 1일당 급수량($l/d/개$)

f : 위생기구수(개)

2.1.4 예상급수량

급수설비설계에서의 예상급수량은 1일 총급수량을 건물의 사용시간으로 나눈 때시 평균 예상급수량(Q_h), 1일 중 가장 많이 사용되는 1시간의 수량인 때시 최대 예상급수량(Q_m), 순간적으로 대단히 많이 사용하는 순시 최대 예상급수량(Q_p) 등을 들 수 있다.

$$Q_h = \frac{Q_d}{T}$$

$$Q_p = Q_h \times (1.5 \sim 2.0)$$

$$Q_m = \frac{Q_h}{60} \times (3 \sim 4)$$

여기서 Q_h : 때시 평균 예상급수량(l/h)

T : 1일 사용시간(h)

Q_m : 때시 최대 예상급수량(l/h)

Q_p : 순시 최대 예상급수량(l/min)

2.2 선행연구

건축물의 급수설비에 관한 연구는 미국의 경우, 1870년 Plumbing Code의 제정되었고, 1928년 Hooer Code(BH-13)에 의해 급배수설비기준 제정을 시작으로 1938년 National Plumbing Code를 규정하기에 도달하였다. 예상급수량을 산정하는 방식은 1941년 R.B. Hunter의 Hunter곡선을 제안하여 현재까지 이용되고 있다. National Plumbing Code 조정위원회에서는 1955년 ASA40.8-1955(American Standard National Plumbing Code)를 제정하였고 이를 수정보완현재까지 유용하게 사용되고 있다[2]. 국내의 경우, 1992년 건축물의 설비기준에 관한 규정이 제정되어 현재에 이르고 있으며, 급수량에 관한 연구는 1984년 유남규의 ‘급수설비계획을 위한 주거의 사용수량에 관한 연구’가 발표되면서 연구가 시작되었다. 기존의 연구를 보면, 공동주택을 대상으로 한 연구[1,2,3,4], 업무시설을 대상으로 한 연구[5,6] 등이 있으며 월별, 계절별, 면적별 및 사용인원에 따른 급수량을 분석하였다.

학교건축을 대상으로 한 연구는 학교가 소재한 지역을 대상으로, 초·중·고등학교의 학교급별, 1인1일당 평균 사용수량 및 학급당 평균 사용수량을 분석한 연구[7,8,9,10]가 있으며, 학교건축의 사용수량에 대한 내용 및 결과는 [Table 1]과 같다. 본 연구에서는 기존연구에서 분석한 대도시가 아닌 지방도시에 소재하는 학교를 대상으로 분석하여 의미를 찾고자 하였다.

Table 1. Research results on the amount of water supplied in school buildings

Author	Region	Period	number of schools	Result
J. Y. Sohn etc.	Seoul	1988.1-1990.12	High(21)	21l/c/d
O. S. Han	Kyeongnam	1995.2-1996.1	High(10)	12m ³ /일 33.8l/c/d 2,688l/class/d
D. K. Song	Daejeon	2000.1-2000.12	primary(25) Middle(25) High(35)	35l/c/d 81l/c/d 108l/c/d
Y. Park All	Ulsan	2002.11-2003.10	primary(45) Middle(20) High(21)	30.6l/c/d 1040.2l/class/d 36.7l/c/d 1186.1l/class/d 49.6l/c/d 1772.0l/class/d

3. 연구방법

3.1 연구대상 현황

Table 2. The Number of school days

Spec./Region	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
p r i m a r y	C	0.0	4.0	20.0	22.0	22.0	18.0	17.0	9.0	18.0	20.0	21.0
	W	0.0	7.0	21.0	22.0	20.0	18.0	19.0	7.0	19.0	21.0	18.0
	K	0.0	6.0	20.0	20.0	21.0	18.0	19.0	8.0	17.0	17.0	25.0
	D	0.0	4.0	21.0	22.0	20.0	19.0	19.0	9.0	19.0	20.0	20.0
	S	0.0	7.0	20.0	22.0	20.0	19.0	17.0	10.0	19.0	20.0	18.0
	T	0.0	7.0	21.0	22.0	20.0	18.0	19.0	9.0	19.0	20.0	19.0
Eve	0.0	5.8	20.5	21.7	20.5	18.3	18.3	8.7	18.5	19.7	20.7	18.5
m i d d l e	C	0.0	3.0	20.0	20.0	23.0	17.0	15.0	14.0	15.0	21.0	19.0
	W	0.0	3.0	20.0	20.0	23.0	17.0	15.0	11.0	17.0	22.0	20.0
	K	0.0	4.0	20.0	20.0	22.0	17.0	20.0	12.0	17.0	22.0	19.0
	D	0.0	3.0	20.0	25.0	18.0	18.0	20.0	5.0	20.0	19.0	20.0
	S	0.0	5.0	20.0	20.0	23.0	17.0	16.0	10.0	19.0	20.0	20.0
	T	0.0	4.0	21.0	22.0	20.0	18.0	17.0	8.0	20.0	20.0	19.0
Eve	0.0	3.7	20.2	21.2	21.5	17.3	17.2	10.0	18.0	20.7	19.5	
h i g h	C	0.0	9.0	20.0	20.0	17.0	17.0	18.0	10.0	17.0	22.0	19.0
	W	2.0	5.0	20.0	20.0	23.0	18.0	15.0	12.0	17.0	17.0	19.0
	K	0.0	5.0	21.0	21.0	20.0	19.0	14.0	10.0	19.0	21.0	19.0
	D	0.0	4.0	21.0	20.0	17.0	19.0	13.0	10.0	18.0	21.0	19.0
	S	0.0	4.0	21.0	22.0	20.0	18.0	15.0	10.0	19.0	21.0	19.0
	T	0.0	5.0	20.0	20.0	22.0	18.0	15.0	12.0	17.0	23.0	19.0
Eve	0.3	5.3	20.5	20.5	19.8	18.2	15.0	10.7	17.8	20.8	19.0	

주) C(춘천시), W(원주시), K(강릉시), D(동해시), S(삼척시), T(태백시)

Table 3. The present condition of the personnel

Spec.	Region	Class	Number of Persons		
			Student	Staff	Total
p r i m a r y	C	38.6	1,136.0	56.7	1,192.7
	W	33.3	956.7	51.0	1,007.7
	K	28.7	771.7	43.7	815.3
	D	23.7	607.3	35.3	642.7
	S	15.3	335.0	24.3	359.3
	T	29.7	636.7	41.7	678.3
m i d d l e	C	42.5	1120.0	47.4	1167.4
	W	26.0	771.3	52.0	823.3
	K	26.3	865.10	49.0	914.0
	D	18.0	513.3	35.0	548.3
	S	14.3	391.0	31.3	422.3
	T	7.7	239.7	18.0	257.7
h i g h	C	35.3	1151.7	76.3	1228.0
	W	31.0	1132.3	67.0	1199.3
	K	30.3	862.0	73.7	935.7
	D	24.3	707.3	57.0	764.3
	S	18.0	499.0	42.0	541.0
	T	16.3	385.7	40.0	425.7

본 연구는 초·중·고등학교의 사용수량을 분석하여 학교시설 급수시스템의 적정 급수계획에 필요한 기초자료

를 연고자 지방도시에 소재하는 학교를 대상으로 분석하여 의미를 찾고자 하였다. 따라서 연구대상은 강원지역 6개 지역에 소재하는 초·중·고등학교 각각 3개교씩 총 54개 학교를 대상으로 하였으며, 선정은 급수분석에 유용할 것으로 판단되는 규모를 지닌 학교를 대상으로 하였다. 분석 자료는 2009년 1월부터 2013년 12월까지의 사용수량을 수도사업소로부터 입수한 학교별 급수설비 사용수량 자료를 이용하였으며, 각급 학교시설의 현황은 교육지원청의 학교현황을 이용하였다. 조사대상 각급학교의 수업일수 및 인원현황은 [Table 2], [Table 3]과 같다.

3.2 자료 분석 방법

예상급수량의 추정은 각급 학교시설의 급수설비 사용수량을 자료로부터 다음과 같은 분석방법으로 월평균 사용수량(Q_m'), 월평균 학급당 사용수량(Q_{ma}') 및 월평균 1인1일당 사용수량(Q_{mb}')을 구하였다.

$$Q_m' = \frac{Q_{md}'}{A_y'}$$

$$Q_{ma}' = \frac{Q_{md}'}{A_y'} \times \frac{1}{\text{학급수}}$$

$$Q_{mb}' = \frac{Q_{md}'}{A_y'} \times \frac{1}{\text{학생수} \times \text{월별 수업일수}}$$

- 여기서, Q_m' : 월평균 사용수량($m^3/month$)
- Q_{ma}' : 월평균 학급당 사용수량(m^3/mon)
- Q_{mb}' : 1인1일당 사용수량($m^3/c/d$)
- Q_{md}' : 학교별 월별 사용수량(m^3)
- A_y' : 월수

4. 결과 및 논의

4.1 월평균 사용수량

[Fig. 1]에서 [Fig. 3]은 월평균 사용수량을 분석한 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 보면 학교별 월평균 사용수량의 평균은 초등학교와 중학교의 경우, 방학기간인 1월($206.8m^3/month$), 2월($368.9m^3/month$)과 7월($388.3m^3/month$), 8월($444.9m^3/month$)의 사용수량이 학기 중의 사용수량에 비하여 차이가 뚜렷한 차이가 있는 반면, 고등학교에서는 방학 중과 학기 중의 사용수

량 차이가 완만하게 나타났다.

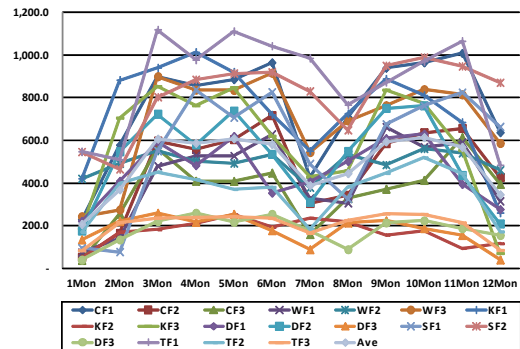


Fig. 1. The amount of water supplied per month in primary schools.

학교급별 월평균 사용수량은 초등학교의 경우, [Fig. 1]에서 보면 월별 사용수량의 평균은 $492.6(m^3/month)$ 인 것으로 나타났으며, 10월이 $613.1(m^3/month)$ 로 가장 높은 것으로 나타났고 5월이 $608.1(m^3/month)$, 3월이 $606.5(m^3/month)$, 9월이 $593.5(m^3/month)$ 순으로 나타났다. 학교별 월평균 사용수량은 TF1학교가 $870.6(m^3/month)$ 로 가장 높은 것으로 나타났고, S2학교가 $813.8(m^3/month)$, CF1학교가 $757.9(m^3/month)$, KF1학교가 $734.7(m^3/month)$ 순으로 나타났다.

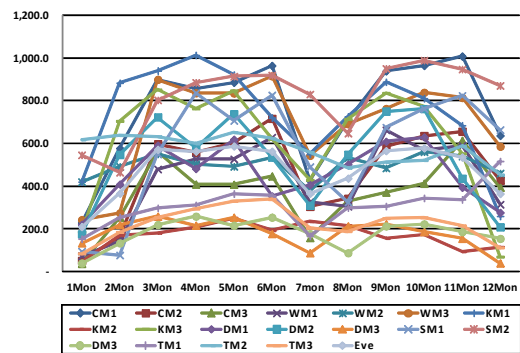


Fig. 2. The amount of water supplied per month in middle schools.

[Fig. 2]에서 보면, 중학교의 월별 사용수량의 평균은 $475.7(m^3/month)$ 인 것으로 나타났으며, 5월이 $587.1(m^3/month)$ 로 가장 높은 것으로 나타났고 10월이

578.5($m^3/month$), 3월이 571.9($m^3/month$), 9월이 565.4($m^3/month$) 순으로 나타났고, 1월이 210.0($m^3/month$)으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 사용수량은 SM2학교가 813.9($m^3/month$)로 가장 높은 것으로 나타났고, CMI학교가 757.9($m^3/month$), KM1학교가 734.7($m^3/month$), WM3학교가 686.7($m^3/month$) 순으로 나타났고, KM2가 170.7($m^3/month$)로 가장 낮은 것으로 나타났다.

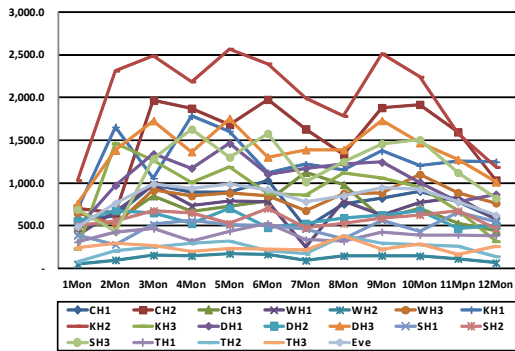


Fig. 3. The amount of water supplied per month in high schools.

[Fig. 3]에서 보면, 고등학교의 월별 사용수량의 평균은 833.8($m^3/month$)인 것으로 나타났으며, 3월이 991.5($m^3/month$)로 가장 높은 것으로 나타났고, 5월이 986.5($m^3/month$), 9월이 948.3($m^3/month$), 4월이 937.5($m^3/month$) 순으로 나타났고, 1월이 489.2($m^3/month$)로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 사용수량은 KH2학교가 2,023.2($m^3/month$)로 가장 높은 것으로 나타났고, CH2가 1,520.4($m^3/month$), DH3학교가 1,379.8($m^3/month$), KH1학교가 1,281.3($m^3/month$) 순으로 나타났고, WH2가 126.8($m^3/month$)로 가장 낮은 것으로 나타났다.

4.2 학급당 월평균 사용수량

학교건축에서 교사를 신축하고자 할 때 대체적으로 해당지역의 학생수를 파악하고 학생수를 기초로 학급수를 결정하게 된다. 이와 같이 학교건축은 건축계획의 초기단계에서부터 학급수를 파악할 수 있는 특성이 있다.

[Fig. 4]에서 [Fig. 6]은 학급당 월평균 사용수량을 분

석한 결과를 나타낸 것이다. [Fig. 4]에서 보면, 초등학교의 월별 학급당 사용수량의 평균은 19.7($m^3/class$)인 것으로 나타났으며, 10월이 24.9($m^3/class$)로 가장 높은 것으로 나타났고, 5월이 24.6($m^3/class$), 4월이 24.2($m^3/class$), 3월과 9월이 각각 24.1($m^3/class$) 순으로 나타났으며, 1월이 7.6($m^3/class$)으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 학급당 사용수량은 KF3학교가 45.4($m^3/class$)로 가장 높은 것으로 나타났으며, SF1학교가 43.8($m^3/class$), SF2학교와 SF3학교가 각각 30.1($m^3/class$), DF1학교가 20.8($m^3/class$) 순으로 나타났고, KF2학교가 9.0($m^3/class$)으로 가장 낮은 것으로 나타났다.

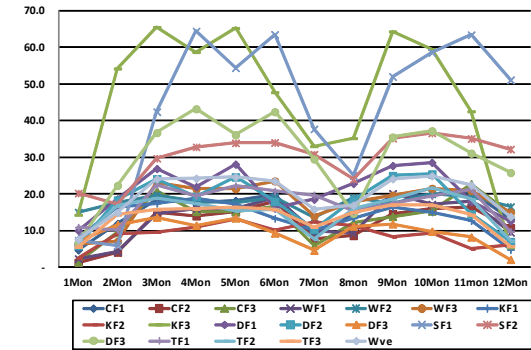


Fig. 4. The amount of water supplied per class in primary schools.

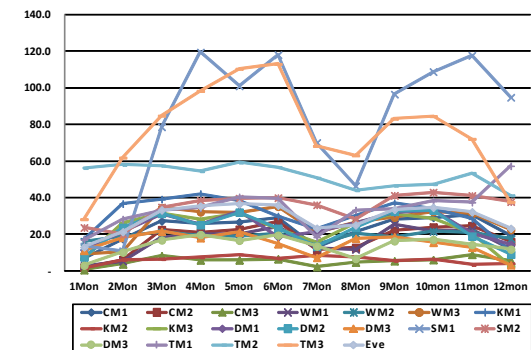


Fig. 5. The amount of water supplied per class in middle schools.

[Fig. 5]에서 보면, 중학교의 월별 학급당 사용수량의 평균은 29.0($m^3/class$)인 것으로 나타났으며, 5월이

36.6($m^3/class$)로 가장 높은 것으로 나타났고, 6월이 35.9($m^3/class$), 4월이 35.4($m^3/class$), 10월이 34.7($m^3/class$) 순으로 나타났으며, 1월이 13.1($m^3/class$)로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 학급당 사용수량은 SM1학교가 81.3($m^3/class$)로 가장 높게 나타났으며, TM3학교가 75.5($m^3/class$), TM2학교가 52.1($m^3/class$), SM2학교가 35.4($m^3/class$) 순으로 나타났고, CM3학교가 5.4($m^3/class$)로 가장 낮게 나타났다.

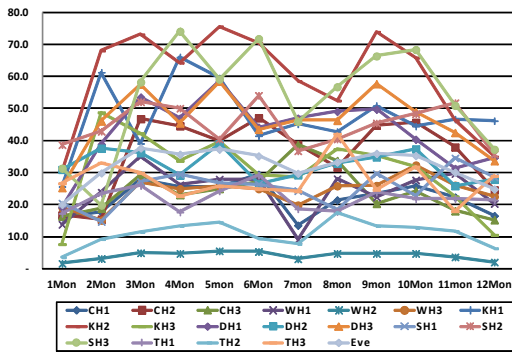


Fig. 6. The amount of water supplied per class in high schools.

[Fig. 6]에서 보면, 고등학교의 월별 학급당 사용수량의 평균은 27.8($m^3/class$)인 것으로 나타났으며, 8월이 42.1($m^3/class$)로 가장 높은 것으로 나타났고, 2월이 33.1($m^3/class$), 10월이 31.9($m^3/class$), 3월이 29.9($m^3/class$) 순으로 나타났으며, 11월이 18.0($m^3/class$)로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 학급당 사용수량은 KH2학교가 59.5($m^3/class$)로 가장 높게 나타났으며, SH3학교가 53.4($m^3/class$), KH1학교가 47.5($m^3/class$), DH3학교가 46.0($m^3/class$) 순으로 나타났고, WH2학교가 4.1($m^3/class$)로 가장 낮게 나타났다.

4.3 1인1일 평균 사용수량

급수인원에 의한 사용수량 산정방법은 1인1일당의 사용수량이 필요하다. 학교건축의 예상급수량 산정은 1인1일당의 사용수량을 기준으로 할 수 있다.

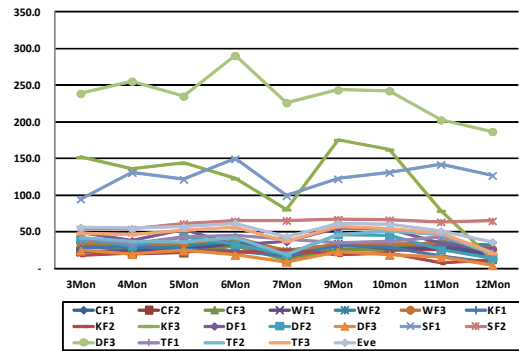


Fig. 7. The amount of water supplied per person per day in primary schools.

[Fig. 7]에서 [Fig. 9]는 1인1일당의 평균 사용수량을 분석한 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 보면, 학교급별 사용수량의 평균은 고등학교가 58.6($l/c/d$)였으며 중학교 55.0($l/c/d$), 초등학교 53.7($l/c/d$) 순으로 나타났다.

[Fig. 7]에서 보면, 초등학교의 월별 1인1일 사용수량의 평균은 53.7($l/c/d$)인 것으로 나타났으며, 6월이 61.8($l/c/d$)로 가장 높은 것으로 나타났고, 9월이 61.7($l/c/d$), 10월이 60.5($l/c/d$), 5월이 57.2($l/c/d$) 순으로 나타났으며 12월이 36.5($l/c/d$)로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 1인1일 사용수량은 DF3학교가 236.1($l/c/d$)로 가장 높은 것으로 나타났으며, SF1학교가 124.5($l/c/d$), KF3학교가 118.5($l/c/d$), SF2학교가 62.6($l/c/d$) 순으로 나타났고, DF3학교가 17.6($l/c/d$)로 가장 낮게 나타났다.

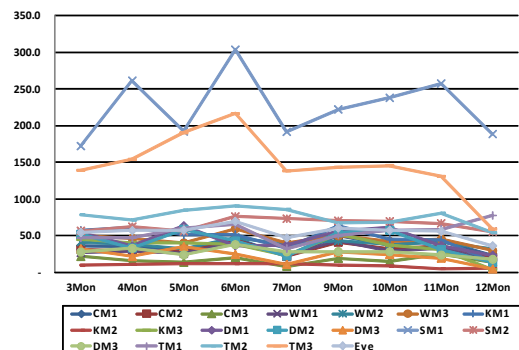


Fig. 8. The amount of water supplied per person per day in middle schools.

[Fig. 8]에서 보면, 중학교의 월별 1인1일 사용수량의

평균은 55.0(l/c/d)인 것으로 나타났으며, 6월이 69.6(l/c/d)로 가장 높은 것으로 나타났고, 9월이 60.6(l/c/d), 5월이 57.6(l/c/d), 10월이 57.3(l/c/d) 순으로 나타났으며 12월이 36.2(l/c/d)로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 1인1일 사용수량은 SM1학교가 225.3(l/c/d)로 가장 높은 것으로 나타났으며, TM3학교가 146.4(l/c/d), TM2학교가 75.7(l/c/d), SM2학교가 65.2(l/c/d) 순으로 나타났고, KM2학교가 9.4(l/c/d)로 가장 낮은 것으로 나타났다.

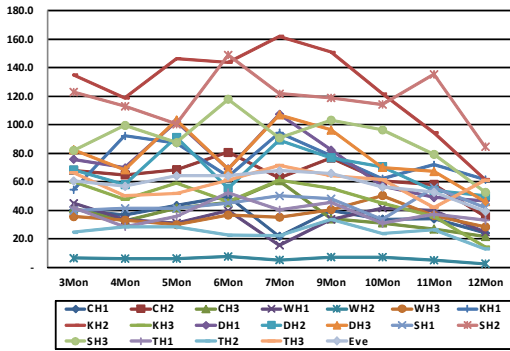


Fig. 9. The amount of water supplied per person per day in high schools.

[Fig. 9]에서 보면, 고등학교의 월별 1인1일 사용수량의 평균은 58.6(l/c/d)인 것으로 나타났으며, 7월이 67.7(l/c/d)로 가장 높은 것으로 나타났고, 9월이 65.9(l/c/d), 5월과 6월이 각각 64.2(l/c/d), 3월이 60.6(l/c/d) 순으로 나타났으며 12월이 39.1(l/c/d)로 가장 낮은 것으로 나타났다. 학교별 월평균 1인1일 사용수량은 KH2학교가 126.1(l/c/d)로 가장 높은 것으로 나타났으며, SH2학교가 117.8(l/c/d), SH3학교가 89.9(l/c/d), DH3학교가 78.9(l/c/d) 순으로 나타났고, WH2학교가 5.9(l/c/d)로 가장 낮은 것으로 나타났다.

4.4 결과 요약

이상과 같이 강원지역 6개에 지방도시지역에 소재하는 초·중·고등학교 54개교를 대상으로 각급 학교의 월별 평균 사용수량, 월별 학급당 평균 사용수량 및 월별 1인1일 평균 사용수량을 분석한 결과는 [Table 4]와 같다. 이는 [Table 1]의 선행연구 결과와 비교하면 대체적으로 높거나 비슷한 수준으로 차이를 보이고 있다. 따라서 보다 광범위하고 다양한 방법으로 분석한 자료를 도

출하여야 할 것으로 판단된다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다

첫째, 월평균 사용수량의 평균은 600.7(m³/mon)이었으며, 초등학교와 중학교가 484.2(m³/mon), 고등학교가 833.8(m³/mon)로 분석 되었다.

둘째, 학급당 월평균 사용수량의 평균은 1350.0(l/class/d)이었으며, 초·중·고등학교가 각각 885.0(l/class/d), 1450.0(l/class/d), 1605.0(l/class/d)로 나타나, 선행연구의 결과[Table 1]보다 초등학교(1040.2 l/class/d)와 고등학교 (1772.0l/class/d)는 낮게 나타났으며, 중학교(1186.0l/class/d)는 높게 나타났다.

셋째, 1인1일 평균 사용수량의 평균은 55.8(l/c/d)이었으며, 초·중·고등학교가 각각 53.7(l/c/d), 55.0(l/c/d), 58.6(l/c/d)로 나타나, 선행연구의 결과[Table 1]보다 초등학교는 높게 나타났으며 중·고등학교는 대체적으로 중간 수준인 것으로 나타났다.

Table 4. The amount of water supplied

Spec.		The amount of water supplied	
Per month	primary school	492.7m ³ /mon	484.2 m ³ /mon
	middle school	475.7m ³ /mon	
	high school	833.8m ³ /mon	
	Eve.	600.7m ³ /mon	
Per class	primary school	19.7m ³ /mon/class 885.0l/class/d	24.4 m ³ /mon/class 1220.0 l/class/d
	middle school	29.0m ³ /mon/class 1450.0l/class/d	
	high school	32.1m ³ /mon/class 1605.0l/class/d	
	Eve.	27.0m ³ /mon/class 1350.0l/class/d	
per person per day	primary school	53.7l/c/d	54.4l/c/d
	middle school	55.0l/c/d	
	high school	58.6l/c/d	
	Eve.	55.8l/c/d	

5. 결론

본 연구는 학교건축의 적정 급수계획에 필요한 사용수량 산출자료를 얻고자 하였으며, 지방도시지역에 소재하는 초·중·고등학교를 대상으로 사용수량을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 월평균 사용수량은 초등학교와 중학교의 경우, 방학기간인 1월, 2월과 7월, 8월의 사용수량이 학기 중

의 사용수량에 비하여 뚜렷한 차이가 있는 반면, 고등학교에서는 방학 중과 학기 중의 사용수량 차이가 완만하게 나타났으며, 월평균 사용수량은 초등학교가 492.6 (m^3/mon), 중학교가 475.7(m^3/mon), 고등학교가 833.8(m^3/mon)로 분석 되었다.

둘째, 학급당 평균 사용수량은 초등학교의 경우, 19.7($m^3/mon/class$)로 나타났으며, 10월이 24.9 ($m^3/mon/class$)로 가장 높게 나타났고, 1월이 7.6 ($m^3/mon/class$)으로 가장 낮은 것으로 분석 되었다. 중학교의 경우, 29.0($m^3/mon/class$)로 나타났으며, 5월이 36.6($m^3/mon/class$)로 가장 높게 나타났고, 1월이 13.1($m^3/mon/class$)로 가장 낮은 것으로 분석 되었다. 고등학교의 경우, 27.8($m^3/mon/class$)로 나타났으며, 8월이 42.1($m^3/mon/class$)로 가장 높게 나타났고, 11월이 18.0($m^3/mon/class$)로 가장 낮은 것으로 분석 되었다.

셋째, 1인1일 평균 사용수량은 초등학교의 경우, 53.7($l/c/d$)로 나타났으며, 6월이 61.8($l/c/d$)로 가장 높았고, 12월이 36.5($l/c/d$)로 가장 낮은 것으로 분석 되었다. 중학교의 경우, 55.0($l/c/d$)로 나타났으며, 6월이 69.6($l/c/d$)로 가장 높았고, 12월이 36.2($l/c/d$)로 가장 낮은 것으로 분석 되었다. 고등학교의 경우, 58.6 ($l/c/d$)로 나타났으며, 7월이 67.7($l/c/d$)로 가장 높았고, 12월이 39.1($l/c/d$)로 가장 낮은 것으로 분석 되었다. 이는 선행연구의 결과와 비교하면 대체적으로 높거나 비슷한 수준으로 차이를 보이고 있으므로 보다 광범위하고 다양한 방법으로 분석한 자료를 도출하여야 할 것으로 판단된다.

이상과 같이 분석된 본 연구의 결과를 실용적으로 활용하기 위한 자료로 일반화하기에는 연구의 한계점이 있다. 따라서 향후 보다 광범위한 지역을 대상으로 표본수, 사용기간, 학교급별 및 학교유형별 등 다양한 측면에서의 연구가 있어야 할 것이다.

References

- [1] C. H. Haan, H. B. Kim, A Survey On the Amount of Using water of Apartment building in Rural Area, Journal of the Korean Institute of Rural Architecture, Vol.4 No.1, p.18-27, 2002.
- [2] C. H. Haan, H. B. Kim, Prediction of the Water Supply Amount Based on the Survey on the Current Water Usage of Buildings, The Architectural Institute of Korea, Vol.22 No.12, p.291-299, 2006.
- [3] S. N. Kim, T. W. Ha, Estimation model of reasonable amount of domestic cold water and hot water supplies in apartment houses, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol.11 No.6, p.758-765, 1999.
- [4] S. S. Kim, J. H. Kim, J. H. Sim, C. R. Park, A Study on the Estimation Water Demand in Apartment Buildings for the Economic Design of Water Supply Systems, Journal of the architectural institute of Korea, Vol.14 No.3, p.249-256, 1998.
- [5] H. B. Kim, C. H. Haan, Survey on the Amount of Using Water in the Office Buildings Depending on the Size of the Unit Area, Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea, Vol.4 No.3, p.11-17, 2002.
- [6] K. H. Hwan, H. K. Kim, B. S. Cho, A Study on the Actual Condition for Computing the Amount of Water Supplied to Office Buildings -Focusing on Daejeon City -, Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea, Vol.3 No.4, p.187-194, 2002.
- [7] J. Y. Sohn, J. S. Kang, B. Y. Park, S. J. Lee, Surey on the Characteristics of Water Supply in Building, The Architectural Institute of Korea, Vol.8 No.8, p.117-124, 1992.
- [8] O. S. Han, A Study on the Estimation of the Quantity of the Water Supply in the School Building, Graduate School, Dong-A University, 1996.
- [9] D. K. Song, H. B. Kim, B. S. Cho, Field Survey on the Estimation of Reasonable Amount of Water Supply in School Building, The Architectural Institute of Korea, Vol.17 No.9, p.313-320, 2001.
- [10] Y. Park, A Study on the Estimation of Calculation Data of Water Supply Amount in School Building, The Architectural Institute of Korea, Vol.22 No.7, p.207-214, 2006.
- [11] K. S. Kim, A Study on Typical Rates of Water-use for Primary School, Middle School and High School Facilities, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol.20 No.12, p.802-807, 2008.
- [12] B. S. Cho, K. W. Yoo, J. Y. Jang, Field Investigation the Estimate the Proper Amount of Water Supply for University Boarding House, Journal of Taejon National University of Technology, p.109-116, 2005.

- [13] M. T. Lim, Building Equipment, p.22-23, Kimoondang Publishing Co., 2007.
- [14] S. W. Lee, Building Equipment, p.42-44, Kwangmoonkag Publishing Co., 2007.
-

이 재 윤(Jae-Yoon Lee)

[정회원]



- 1981년 2월 : 동아대학교 대학원 건축공학과 (공학석사)
- 1999년 8월 : 동국대학교 대학원 건축공학과 (공학박사)
- 1986년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 공학대학 건축공학과 교수

<관심분야>

건축환경, 건축설비