

공동주택의 수자원 절약량 평가 프로그램 개발을 위한 연구

The study of the residential building water conservation quantity

○박 보 랑* 조 수 현** 이 언 구***
Park, Bo-Ramg Cho, Su-Hyun Rhee, Eon-Ku

Abstract

Recently potable water conservation is gaining momentum. To reduce the potable water, water conservation plan evaluation are important in building design stage. For this, in this study, Evaluation methods of possible reduction water reduction are investigated and algorithm is established. And then, an evaluation program is developed.

키워드 : 공동주택, 수자원 절약, 프로그램 개발

Keywords : Water Conservation, Program Development

1. 서 론

1.1 연구의 목적

우리나라의 물 사용량의 23%는 건물에서 사용되며 이 중 약 62%는 가정용으로 사용되고 있다.[1] 따라서 공동주택에서의 수자원 절약 및 관리는 매우 중요하다. 건물에서 사용하는 수자원 절약과 관리를 위해서는 계획 단계에서부터 수자원 사용계획을 세우는 것이 중요한데, 현재 수자원 절감량 산정방식이나 계산도구는 일반화되어 있지 않아 절감계획을 세우는데 어려움을 주고 있다. 따라서 본 연구에서는 수자원 절감량 산정방식을 설정하여, 이를 간단한 프로그램으로 개발하고자 한다. 이를 위하여 절수방안 및 재활용 방안에 대한 문헌조사를 실시하였고, 이를 바탕으로 절감량 산정방식을 결정하였다. 결정된 산정방식을 알고리즘으로 개발하여 계산 프로그램으로 만들었다.

2. 공동주택의 수자원 사용량 및 절감량 산정

건물에서의 수자원 사용량은 절수기기의 적용 및 재활용방법에 따라 달라진다. 따라서 계획한 모델의 예상 급수량을 산정한 후에 적용된 절수기기, 우수, 중수의 적용 정도에 따라 절수량을 산정한다.

2.1 급수량 산정

일반적으로 1세대당 1일 급수량으로 산정되나[2] 이는 설계용량이 실제 물 사용량보다 과대하게 설정되어있어 실정에 맞는 데이터를 바탕으로 급수량 산정이 필요하다. 그래서 본 연구의 전용면적(㎡)별 급수량 실측데이터[3]를 표 1 바탕으로 전용면적에 대한 급수량의 상관관계에 대한 (1)식을 산출하여 평형별 급수량을 산정하였다. 발생하는 욕구를 만족시키는 수단이라고 할 수 있다.

표1. 전용면적 별 급수량 실측데이터

전용면적 (㎡)	세대별 급수량 (ℓ/d·세대)	전용면적 (㎡)	세대별 급수량 (ℓ/d·세대)
52.567	515	90.91	651
59.8	574	94.05	781
59.84	477	114.89	757
69.127	555	131.88	662
78.9	634	134.803	890
84.96	617	173.58	1124

$$y = 431.1\ln(x) - 1278 \quad (1)$$

2.2 용도별 사용량 및 절수기기

절수기기적용에 따른 절수량을 산정하기 위하여 용도별 급수사용량과 절수기기에 대한 문헌조사를 실시하였다. 용도별 급수량의 경우 주방용수가 20%, 세탁기에서 사용되는 세탁용수가 21%, 변기용수로 사용되는 화장실용수가 23%, 욕조용수가 17%, 세면용수가 11%로 나타났다.[4] 절수기기는 절수수전, 샤워헤드, 절수싱크대 등이 있으며 구체적인 내용은 다음 표 2와 같다.

표2. 절수기기의 종류와 특징

구분	절수기기	절수효과	최대효과
수도꼭지	절수형	20~50% 절수	50%
	원터치식	개폐시간 단축	4.7%
	전자감지식	개폐시간 단축 비누질 시간 단축	5.3%
	포말식	40~50% 절수	50%
샤워기	절수형	40%	40%
변기	절수형양변기	대소변을 구분 사용	40%
세탁기	절수형	30~50% 절수	50%

2.3 절수기기 사용에 따른 용도별 절수량 산정방식

절수기기 사용에 따른 용도별 절수량 산정방식을 산정한 결과는 아래 표 3과 같다. 절수량은 전체 급수량에 용도별 사용비율을 적용하고, 용도별 수전에 따른 절수기기 적용여부를 적용하여 산정한다. 세탁용수의 경우에는 수전에 절수기기를 적용할 수 없으므로 적용하지 않는다.

* 중앙대 대학원 석사과정
** 중앙대 대학원 석사과정
*** 중앙대 건축학과 교수, 건축학박사
이 연구는 건설교통부 첨단도시사업의 연구비지원(06건설핵심B02)에 의한 결과의 일부임.

표3. 절수기기 사용에 따른 용도별 절수량 산정방식

부엌	급수량 * 0.2(용도별급수비율 * (절수기구적용개수/전체부엌수전수) * 0.5(절수율))
샤워	급수량 * 0.17(용도별급수비율) * (절수기구적용개수/전체샤워수전수) * 0.4(절수율)
세면	급수량 * 0.11(용도별급수비율) * (절수기구적용개수/전체세면수전수) * 0.5(절수율)
변기	급수량 * 0.27(용도별급수비율) * (절수기구적용개수/전체변기수전수) * 0.4(절수율)

3. 재활용 및 우수집수 가능량 계산

3.1 중수량 산정

일반적인 중수 대체 가능량은 상수 사용량에 중수도대체 가능비율로 산정되며, 상수의 오수화율은 90%로 산정하고, 배출수 수량의 20% 정도는 오니발생으로[5] 수량이 감소되기 때문에 화장실 수전의 변기 세정용수로 사용할 수 있는 중수 대체 가능량 산정식은 다음과 같다.[6]

$$\text{중수 대체 가능량} = \text{상수사용량} * 0.9(\text{오수화율}) * 0.27(\text{중수대체 가능비율}) * 0.8(\text{오니발생 수량을 제외한 수량}) \quad (2)$$

3.2 우수량 산정

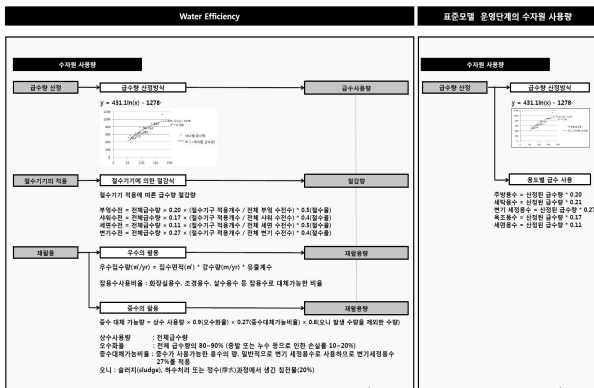
일반주택뿐만 아니라 우수이용 계획수립 초기에 시설물 규모를 대략 검토하는 간편법에 의한 우수저류용량을 다음과 같은 산정식을 통하여 산정하였다.[7][8]

$$\text{우수집수량(m}^3\text{/yr)} = \text{집수면적(m}^2\text{)} * \text{강수량(m/yr)} * \text{유출계수} \quad (3)$$

4. 공동주택의 수자원 절감계획 계산도구 개발

4.1 알고리즘 개발

절수량 계산 도구를 개발하기 위하여 앞서 산정한 계산식을 바탕으로 알고리즘을 개발하였다. 결과 도출의 경우 최종 절수량은 표준모델에서의 수자원 사용량과의 비교를 통하여 정수비율로서 표현된다. 표준모델의 경우 급수 산정식의 결과를 사용한다.



$$\left(\frac{\text{표준모델의 수자원 사용량} - \text{계획모델의 수자원 사용량}}{\text{표준모델의 수자원 사용량}} \right) \times 100 = \text{표준모델 대비 계획모델의 수자원 사용량 감소비율}$$

그림1. 표준모델 대비 계획모델의 수자원 사용량 감소비율

4.2. 프로그램 개발

본 프로그램은 수자원 사용량의 산정과 결과요약부분으로 나누어진다. 수자원 사용량은 해당되는 모델의 절수기기 및 재활용기기의 적용용도를 간단하게 입력하면 표준모델의 수자원 사용량과 비교하여 절감율을 표현하므로 표준모델과의 비교가 쉽다.

The screenshot shows the SATBEES WATER USE CALCULATOR interface. It includes a title bar 'SATBEES Systematic Assessment Tool for Building Energy Efficiency and Sustainability' and a subtitle 'WATER USE CALCULATOR'. The main area is divided into several sections: '수자원 사용량 - t/yr' (Water usage - t/yr) with input fields for '사용자 입력값' (User input) and '계획모델 설정값' (Proposed model settings); '계획모델의 수자원 사용량' (Proposed model water usage) with a table for '수전용량' (Water capacity) and '수전용량' (Water capacity) with columns for '부엌' (Kitchen), '샤워기(샤워헤드)' (Shower), '세면대(수전)' (Sink), and '변기(수전)' (Toilet); '계획모델의 재활용수 사용량' (Proposed model recycled water usage) with a table for '재이용 전천' (Pre-reuse) and '우수' (Rainwater); '전체 계산 결과' (Overall calculation results) with a table for '기준' (Standard), '수자원 사용량' (Water usage), '재이용 가능량' (Recycled water available), and 'Subtotal'; and '결과 계산' (Result calculation) with a table for '기준' (Standard), '표준모델 대비 수자원 사용량 감소 비율' (Reduction rate), and '계획모델의 수자원 사용량' (Proposed model water usage).

그림2. 개발된 평가 프로그램

5. 결 론

본 연구는 수자원 절감량 산정방식을 설정하고 이를 간단한 계산 프로그램을 개발하였다. 수자원 절감은 절수기기에 의한 절약과 재활용 사용에 의해서 이루어지며, 각 산정방식을 설정하고, 이를 알고리즘으로 개발하여 프로그램으로 만들었다. 본 프로그램은 절약계획모델의 평가결과 뿐만 아니라 표준모델의 수자원 사용량을 함께 출력함으로써 쉽게 비교할 수 있도록 하였다. 본 프로그램은 공동주택에서 수자원 절감계획을 좀더 쉽게 할 수 있도록 도와줌으로서, 수자원 절약에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 건설교통부, 수자원장기종합계획(2001-2020), 2001
2. 이용화 외, 공동주택의 물 사용량과 급수부하. 대한설비공학회 강연회 및 기타간행물 2001.
3. 김석중, 공동주택의 적정 급수/급탕량 산정법에 관한 연구. 석사학위논문 2000.
4. 김주환 외, 가정용수의 용도별 사용량 모니터링을 통한 물수요 특성분석. 대한환경공학회지 2007.