

# 철도역사 여객용 급수소비량 산정에 관한 연구

## Assessment of Water Consumption for Passenger in Railway Station

신승섭\*, 김영일\*\*†, 김선혜\*\*

Seung Seob Shin\*, Young Il Kim\*\*†, Sean Hay Kim\*\*

**초 록** 철도역사의 급수설계시 급수량은 직원용과 여객용으로 구분하여 산정하며, 직원용은 위생 기구에 따라 급수량을 산정하고 있으나 여객용에 대해서는 국내에 별도의 기준이 없어 설계시마다 다른 기준을 적용하고 있는 실정이다. 철도역사의 여객용 급수소비는 철도이용객이 철도역에 체류하는 시간, 열차특성(예매 여부) 등에 따라 상이한 특성을 보일 것으로 예상되며, 이에 따라 철도역사의 실제 급수량을 측정함으로써 급수량을 예측할 수 있는 기준을 제시하고자 하였다. 급수량 측정을 통해 제시된 기준의 신뢰도를 확인하기 위해 통계적인 도구를 사용하여 검증하고, 기존의 여러 설계방법을 적용한 것과 어떤 차이가 발생하는지도 추가로 검토하였다. 아울러 급수설계 시 물레이션을 시행하여 다양한 규모의 철도역사에 적용하였을 경우 합리적인 결과가 도출되는지도 검증하였다.

**주요어** : 철도역사, 급수소비량, 여객용, 통계, 상관계수

### 1. 서 론

건축물에서의 급수소비량은 건축물의 용도나 시간, 요일, 계절 등에 따라 다르며, 국민의 생활수준에 따라서도 차이를 보이고 있어 다른 용도의 건축물의 기준이나 외국의 기준으로 철도역사의 급수량을 산정하는 것은 적절하지 않다. 따라서 정확한 급수량 산정을 위해서는 동일 용도의 건축물에서의 급수소비량을 분석하여 급수량을 설계하는 것이 필요하다. 이에 따라 철도역사 중 몇 개의 역사에 유량계를 설치하여 급수량을 측정하고, 추가적으로 연간 수도사용량에 대한 자료를 확보하여 철도역사의 급수소비량이 어떤 특성일 보이는지 확인하였다. 유량계는 초음파식 유량계로 배관작업 없이 설치가 가능하며, 데이터로거와 연결하여 10분 단위로 급수유량을 기록함으로써 시간별, 일별 급수량 데이터를 확보하였다.

† 교신저자: 서울과학기술대학교 건축학부 (yikim@seoultech.ac.kr)

\* 한국철도시설공단 기준심사처

\*\* 서울과학기술대학교 건축학부

### 2. 본 론

#### 2.1 급수량 측정 대상역사 선정

철도에는 고속철도, 광역철도, 도시철도, 일반철도가 있으며, 철도역사의 규모를 고려하여 다음과 같이 급수량 측정 대상역사를 선정하였다.

Table 1. 급수량 측정 대표역사

분류	노선	역명	1일 승객수(인)
도시	경부선	신길	25,712
도시	경원선	회기	59,335
도시	분당선	수서	66,284
일반/광역	경부선	천안	30,649
일반/고속	호남선	익산	13,450

철도역사의 규모와 급수량과의 관계를 확인하기 위해 위 5개 역사 외에 수도권 도시철도 역사와 경부선 등 고속/일반철도 역사 등

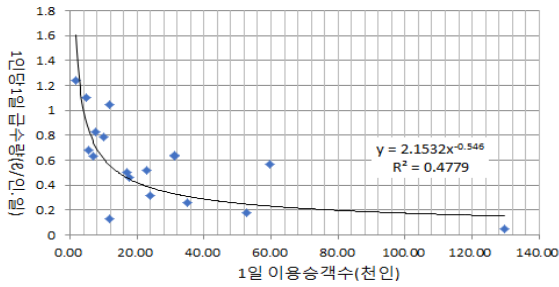


Fig 1. 도시/광역철도의 1인당 1일 급수량(L/인.일)

23개 역사에 대한 급수소비량 자료를 확보하여 분석하였다.

## 2.2 철도역사의 여객용 급수량 도출

2018년 3월부터 2019년 2월까지 철도역사의 여객용 급수량을 분석한 결과 철도이용객의 철도역사 내 체류 특성이 다른 도시/광역철도와 고속/일반철도로 구분하여 1일 철도이용객 수와 1일 급수량과의 관계를 아래와 같은 식으로 도출하였다.

- 도시/광역철도 :  $y = 2.1532 \cdot x^{-0.546}$
- 고속/일반철도 :  $y = 5.8043 \cdot x^{-0.324}$

여기서,

$y$  : 철도역사의 이용승객 1인당 1일 여객용 급수량[l/인.d]

$x$  : 철도역사의 1일 이용승객수(천인)

도시/광역철도와 고속/일반철도 모두  $X$ (1일 이용승객수, 천인)의 부의 거듭제곱함수로 표현되며  $X$ 가 0에 근접할 경우  $Y$ (1인당 1일 급수량)의 값이 무한대가 되는 문제점이 있다. 따라서 철도역사의 급수량을 합리적으로 예측하기 위해서는 최소 1일 이용객수가 일정 값 이상이 되도록 해야 할 것이며, 설계 기준으로 Table을 제시할 필요가 있다.

## 3. 결론

위에서 도출된 급수량 관련식의 타당성을 판단하기 위해서 두가지 통계적 방법을 사용하였다. 첫 번째 측정값과 산출값의 차이인 편차를 산출값으로 나누어 제공한 상대분산

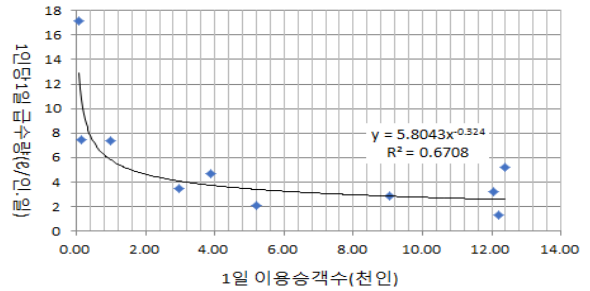


Fig 2. 고속/일반철도의 1인당 1일 급수량(L/인.일)

을 분석한 결과 회기역의 경우 1을 넘어 다소 변동이 크지만 나머지는 1 미만으로 상대분산의 평균은 도시/광역철도의 경우 0.346, 고속/일반철도의 경우 0.214로 변동이 낮아 산출식에 따라 도출된 값이 실측값에서 크게 벗어나지 않다고 볼 수 있다.

또 한 가지는 ‘통계적 유의성(Statistical significance)’을 검토하는 것으로 두 개의 변수 사이에 상관관계가 있을 때 적용하는 t-검정을 사용하였다. 유의도 0.01( $p < 0.01$ )일 때 상관계수의 임계값은 도시/광역철도의 경우 0.4000, 고속/일반철도의 경우 0.5494인데 위 그래프의 결정계수( $R^2$ )로부터 상관계수는 각각 0.6913과 0.8190으로 임계값보다 크기 때문에 1일 이용승객과 1인당 1일 급수량 사이의 관계식이 합리적이라는 결론을 내릴 수 있다.

철도역사 규모에 따라 시뮬레이션을 시행한 결과 1일 이용승객수가 증가함에 따라 1인당 1일 급수량이 감소하여 급수량 증가율이 체감하는 특성이 보이고 있다. 이는 역사의 규모가 커질수록 연계교통 수준이 높아 승차여유시간이 적어도 되므로 역사에 체류하는 시간이 줄어들기 때문인 것으로 추정된다.

## 참고문헌

- [1] 한국철도시설공단 (2019) 설계지침 및 편람, KR A-05031 건축기계설비 설계, Rev.3.
- [2] 한국철도시설공단 (2018) 설계지침 및 편람, KR A-02031 건물의 규모계획, Rev.2.
- [3] 박종일 외 1 (2017) 건축설비설계.
- [4] 대한설비공학회 (2018) 설비공학편람, 제5권 위생·소방·환경.
- [5] Neil J. Salkind (2018) 김재경 역, 만만한 통계.