

기후변화 및 에너지 사용에 따른 학교시설 수선교체 영향 변수 및 가중치 도출

Derivation of repair & replacement variables and weighted value in school facilities as a result of climate change and energy use

○김 태 정* 조 동 열** 이 춘 경***
Kim, Tae-Jeong Cho, Dong-Ryul Lee, Chun-Kyong

Abstract

School facility BTL projects that have been introduced since 2005 are now being changed from new construction projects to financial programs since demand for BTL projects has been satisfied and thus the necessity to reflect changes in climates and environments (energy) is coming to the fore. In this respect, the present study intended to derive influence variables by working type closely related to the characteristics of school facilities through analyses of climate changes and energy consumption in Korea, to test the suitability of the variables, and to derive weighted values from among the variables through questionnaire surveys of experts in Korea regarding weighted values by step using the MAUT method.

키워드 : 기후변화, 에너지사용량, 지속가능성, 유지관리, 학교시설 민간투자사업, MAUT, 가중치

Keywords : climate change, energy consumption, sustainability, maintenance, school facility BTL project, MAUT, weighted value

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

지난 7년간 실시되어 온 교육시설 BTL사업은 전국적으로 학교수요가 충족됨에 따라 2012년부터 신규 시설사업은 전무하고 기존 사업방식인 재정사업으로 학교시설에 대한 리모델링, 개축 등이 계획, 수행되고 있다. 학교시설관리에 있어 유지관리는 매우 중요한 항목으로 최근 대수선 및 수선·교체계획 수립에 있어 총 생애주기비용분석(LCC ; Life Cycle Cost)결과를 적용하고 있다. 그러나 최근 빈번하게 발생하는 기후변화 및 에너지 사용량 증가에 따라 증점관리대상의 수선교체시기가 상이하고 예상시점과 다르게 대수선 등이 빈번하게 요구되고 있다.

이에 본 연구에서는 학교시설 유지관리에 있어 기후 및 환경(에너지)변화를 수선교체주기에 반영하기 위하여 주요 항목과 가중치를 도출하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구된 국내 기후변화 및 에너지 사용량을 통해 학교시설의 특성에 밀접한 공중별 영향변수를 도출하고 국내 전문가를 대상으로 단계별 MAUT방식의 설문지를 통하여 변수의 적정성과 변수간의 가중치를 도출하였다.

2. 학교시설의 기후 및 에너지 사용 현황

2.1 국내 기후 현황

기상청 기후정보센터와 국립기상연구소에서 제공하는 우리나라의 기후정보를 기반으로 최근 30년간 월별, 년별, 지역별 기후를 분석한 결과 남반구에 위치한 제주도

의 기온이 가장 높고 서울, 인천, 대전의 평균기온이 가장 낮은 것으로 나타났다. 강수량은 대부분 6, 7, 8월에 강수량이 집중이 되어 있으며, 최근 기상이변으로 인해 집중호우가 잦아지는 현상이 나타나고 있다. 우리나라의 기후는 앞으로 아열대 기후로 전환되고 있음을 알 수 있었다.

2.2 학교시설 에너지 사용 현황

2011년 '교육통계서비스'에서 발표한 최근 10년간 지역별, 학교급별, 에너지원별 사용량과 증감현황을 분석한 결과, 학교시설 에너지사용량의 전기와 가스는 사용량이 지속적으로 증가하는 추세를 보였고, 유류의 사용량은 국가차원의 유가 강세를 대비한 '시스템 냉·난방 공조기 교체 사업'으로 그 사용량이 크게 감소하였다.

3. 학교시설 수선교체 영향 변수 및 가중치 도출

3.1 개요

학교시설 수선교체 영향 변수는 국내 20년 기후변화와 학교급별 에너지사용량을 중심으로 1차 자체 도출¹⁾하였고 국내 학교시설 LCC분석 전문가 10인을 대상으로 2차 도출을 실시하였다. 또한 변수 가중치 도출을 위하여 온라인 설문조사를 실시하는 동안 3차 변수 적정성을 판단하였다.

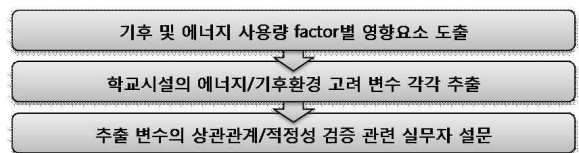


그림 1. 학교시설 수선교체영향 변수도출 개요

3.2 학교시설 수선교체 영향 변수 도출

수선교체 영향 변수는 크게 기후와 에너지 사용으로

1) 기후변화요인 중 일부는 건축물 수선교체와 관련이 없어 실무 전문가의 의견을 중심으로 기후변화요인을 추출함.

* 목원대학교 대학원 석사과정

** (주)LCCKOREA 기술연구소 대리

*** (주)LCCKOREA 기술연구소 실장, 공학박사
(교신저자 : bril1305@gmail.com)

이 연구는 2011년도 한국연구재단 연구비 지원(여성과학자)에 의한 결과의 일부임. 과제번호: 2011-0015010

구분할 수 있으며 세부적인 단계별 항목은 다음 그림 2, 3과 같다.



그림 2. 학교시설 수선교체 항목에 대한 기후 영향요소



그림 3. 학교시설 수선교체 항목에 대한 에너지 영향요소

3.3 학교시설 수선교체 영향 변수별 가중치 도출

국내·외 학교시설 BTL사업 운영 및 유지관리, 성과평가업무 경험이 있는 주무관청, 사업 참여자(운영사), 평가위원(교수 포함)등 전문가를 중심으로 온라인 설문조사를 통하여 다음 표1과 같은 변수별 가중치를 도출하였다.

- 방법 : 온라인 설문조사 (2013. 2 - 20일)
- 분석 설문지 수 : 35부

대부분의 응답자는 기후와 에너지가 수선교체에 비슷한 영향을 준다고 판단하였으며 표 2에서 보는 바와 같이 2단계에서는 기후변화의 대표적인 사례인 강수(폭우 등)가 0.128로 가장 높게 조사되었다. 또한 기온과 에너지원의 중요도가 높게 나타난 반면 자연재난과 학급규모는 중요도가 낮은 것으로 조사되었다. 3단계는 평균최고온도, 강수량(1H), 최고습도, 일반전기 등이 높은 가중치를 보였으며 항목수가 단일인 학급규모는 제외하였다. 학교급을 제외하고는 공중, 실별 중요도는 예상대로 건축과 일반실의 가중치가 높게 조사되었다.

표 1. 수선교체 영향 변수의 가중치 결과(기후와 에너지 사용량 의거)

1단계	기후 (0.518)					에너지 (0.482)				
2단계	기온 (0.115)	강수 (0.128)	풍속 (0.09)	습도 (0.102)	자연재난 (0.083)	학교별 (0.086)	에너지원 (0.111)	공중별 (0.108)	실별 (0.097)	학급규모 (0.08)
3단계	평균최고	1D강수량(mm)	평균(m/s)	평균(%)	지진	초등학교	가스	건축	일반실	학급수
	0.034	0.036	0.022	0.036	0.047	0.024	0.022	0.027	0.028	0.08
	평균최저	1H강수량(mm)	풍향	최고습도(%)	황사	중학교	일반전기	기계	특수실	
	0.028	0.037	0.015	0.039	0.036	0.027	0.027	0.024	0.026	
	최고온도	최심적설량(cm)	최대풍속(m/s)	최저습도(%)		일반고등학교	심야전기	전기통신	지원실	
	0.026	0.029	0.025	0.026		0.021	0.018	0.024	0.02	
	최저온도	최심신적설(cm)	최대순간풍속(m/s)			실업고등학교	유류	조경	체육시설	
	0.027	0.026	0.027			0.021	0.022	0.015	0.022	
							신재생	신재생		
							0.022	0.019		

표 2. 단계별 기후 및 환경 변수 중요순위표

순위구분	2단계변수	3단계변수
1순위	강수(기후)	학급수
2순위	기온(기후)	지진
3순위	에너지원(에너지)	최고습도(%)
4순위	공중별(에너지)	1H강수량(mm)
5순위	습도(기후)	1D강수량(mm)
6순위	실별(에너지)	황사
7순위	풍속(기후)	습도-평균(%)
8순위	학교별(에너지)	기온-평균최고
9순위	자연재난(기후)	최심적설량(cm)
10순위	학급규모(에너지)	일반실

4. 결 론

본 연구에서는 학교시설관리의 쟁점사항인 수선교체기준을 적용함에 있어 기후변화로 인한 현상(폭설, 폭우, 폭염 등)과 학교급별 에너지원에 의한 사용량 증감 등을 고려하고자 한다. 이를 위하여 수선교체기준에 영향을 미치는 기후와 에너지 분야의 변수를 도출하고 국내 전문가를 대상 MAUT방법으로 해당 항목간의 상대적 중요도, 가중치를 도출하는 단계별 가중치 설문을 구성하여 변수간의 가중치를 도출하였다. MAUT는 개별 평가항목을 결정하고 그 항목들에 부여된 가중치를 부여하는 데 매우 유용하게 사용된다. 항목별 효용이나 가치 선호도가 큰 항목을 효용함수로 구성 할 수 있다. 향후 기후 및 환경변화 요인 도출을 위하여 MAUT방법을 적용하고 확률론 분석을 위하여 몬테카를로 시뮬레이션을 실시함으로써 기후 및 환경변화와 관계되는 기후 및 환경변화에 대응한 수선교체기준 수립에 활용될 것이다.

참고문헌

1. 기상청 기후변화정보센터, 기후변화감시 및 예측, 2011
2. 교육통계연구센터, 교육통계서비스, 2011
3. 이춘경, 2차 연차실적계획서, MAUT기법을 활용한 학교시설 BTL사업의 수선교체기준 수립 연구, 한국연구재단, 2013