

학교시설 지속가능성을 고려한 수선교체주기 상관변수 도출

Elicitation of correlated variables of repair/replacement periods considering the sustainability of school facilities

김태정* 강덕모* 이춘경**
Kim, Tae-Jeong Kang, Duk-Mo, Lee, Chun-Kyong

키 워 드 : 수선교체주기, 상관변수, 학교시설 유지관리, 기후변화, 에너지사용량, 지속가능성

Keywords : repair/replacement periods, correlated variables, school facility maintenance, climate change, energy consumption, sustainability

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2011년 기준 약 200여개의 학교시설이 임대형 민간투자사업(Build-Transfer-Lease ; 이하 BTL이라 칭함)으로 신축되었으며 초기 추진된 시설사업의 경우 6년간 운영유지관리를 실시하고 있다. 학교시설 BTL사업이 민간에 의해 20년간 운영관리 후 교육청으로 이관되는 특성을 고려한다면 반드시 학교시설 지속가능성은 고려되어야 한다. 특히 학교시설 BTL사업의 운영관리비는 사업초기 LCC분석결과를 기반으로 산출되는데 이는 수선교체주기를 기준으로 분석된다. 그러나 최근 급변하는 기후변화와 에너지 사용량 증가에 영향을 미치는 요소 등을 수선교체주기에 반영하지 못하고 있으므로 이는 지속가능성에 역행하고 있음을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 “기후 및 환경변화 대응형 학교시설 BTL사업의 수선교체기준 수립”의 기초연구로서 에너지지원별 학교급별 에너지 사용현황과 최근 기후변화를 고려하여 수선교체기준에 가장 영향을 미치는 상관변수를 도출하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

기상청에서 제공하는 최근 10년간 국내 기후변화추이를 기반으로 시설물 수선교체주기에 영향을 미칠 것으로 예상되는 기후 상관변수를 도출하고 교육통계서비스에서 제공하는 학교급별 에너지지원별 에너지 사용량을 기반으로 환경 상관변수를 도출하고자 한다.

2. 예비적 고찰

2.1 국내 기후변화

국내기후 영향 변수 추출을 위한 선행연구로서 기상청 기후변화정보센터와 국립기상연구소에서 제공하는 기후변수(기온, 강수량 등)를 중심으로 최근 30년간 월별, 년별 우리나라 기후변화를 분석 하였다. 그 결과, 우리나라 기후는 지속적으로 기온 상승과 강수량 증가가 예상되며 향후 아열대 기후로의 전환으로 우리나라 내에서도 현저한 지역적 차이를 보일 것으로 예측된다. 또한 최근 폭염, 폭우 등 이상기온 발생과 CO2배출량 증가는 다각적인 측면에서 건축물 유지관리에 큰 영향을 미치고 있다.

2.2 학교시설 에너지 사용량 분석

학교시설 에너지 사용량에 따른 영향 변수 추출을 위한 연구로서 2011년 ‘교육통계서비스’에서 발표한 최근 10년간 지역별·학교급별(초·중·고등학교)·에너지지원별(일반·심야전기, 가스, 유류) 사용량과 증감현황을 분석하였다. 지난 10년 동안 학교시설 에너지사용량의 전기와 가스 사용량은 지속적으로 증가하는 추세를 보였고, 유류 사용량은 2006년 유가 강세를 대비한 ‘시스템 냉·난방 공조기 교체 사업(기존 ; 유류 보일러)’으로 인하여 그 사용량이 꾸준히 감소하였다. 국가정책에 의거하여 급격한 에너지사용 증가를 억제할 수 있지만 고효율 기기와 대체 에너지 개발이 수반되지 않는다면 에너지사용량 감소도 기대할 수 없을 것으로 사료된다.

2.3 기존 국내 수선교체주기

현행 교육시설의 유지관리 수선주기 및 수선율에 대한 연구는 지속적으로 진행되고는 있지만 표준화된 지침이 제정되지 않았기 때문에 주택법시행규칙 별표5의 ‘장기수선계획의 수립기준’과 각 시도 교육청의 자체 수선기준을 대부분 적용하고 있다. 주택법시행규칙의 ‘장기수선계획의 수립기준’은 50여년 전 일본의 공동주택 대상으로 수립된 기준이며, 공동주택은 교육시설과 구조 등 물리적인 특성은 유사하지만 사용성 및 환경적인 특성이 상이하기 때문에 이 기준을 그대로 적용하기에는 많은 문제점이 야기된다.

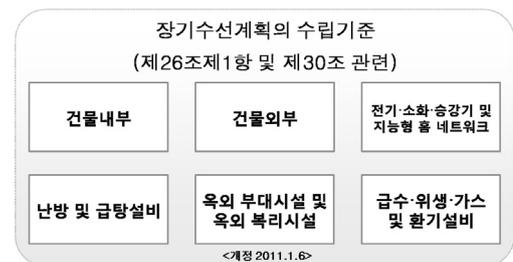


그림 1. 주택법시행규칙 별표5

3. 수선교체주기 상관변수 도출

3.1 기후 상관변수

기상청 자료를 기반으로 국내 최근 지역별 30년 통계 데이터를 활용한 기후환경변화의 패턴을 분석해서 학교 시설 수선교체주기에 영향력이 예상되는 변수들을 추가 하였다. 기존 기상청에서 제시한 기후변화 정보의 요인들을 표 1과 같이 나타내었다. 이 항목들은 건축물의 수선 교체주기를 고려한 항목들이 아니므로 시설물의 교체주

* 일반회원, 목원대학교 대학원 건축학과 석사과정,

taejeong47@gmail.com / debilk2@nate.com

** 종신회원, (주)LCCCKOREA 기술연구소 실장, 공학박사(교신저자),
bri1305@gmail.com

1) 기상청(2011), “기후변화감시 및 예측”, 기상청 기후변화정보센터.

기에 밀접한 영향을 미치는 요인을 그림 2과 같이 도출, 추가하였다.

추가 주요 항목으로 풍속의 태풍과 황사의 미세먼지농도, 지진 등 예전보다 발생 빈도수가 증가하여 수선교체주기에 영향을 줄 것으로 판단되는 재난 변수 등이 추가되었다.

표 1. 국내 최근 30년 지역별 통계 기후정보 요인

1단계	2단계		
기온	평균(°C)	최고온도(°C)	최저온도(°C)
강수	량(mm)	계속시간(hr)	
소형	증발량(mm)		
풍속	평균(m/s)		
습도	평균(%)		
증기압	평균(hpa)		
일조	합(hr)		
일사량	평균(MJ/m²)		
안개	계속시간(hr)		
전	운량(할)		
해면	기압(hpa)		
강수	0.1mm(일수)	1.0mm(일수)	
폭풍	일수(0.1일)		
부조	일수(0.1일)		
지중온도	5cm(°C)	10cm(°C)	20cm(°C)
	30cm(°C)	50cm(°C)	1.0m(°C)
	1.5m(°C)	3.0m(°C)	5.0m(°C)

3.2 에너지 상관변수

최근 10년간 재정사업과 학교시설 BTL사업의 기후변화에 민감한 요소를 도출하기 위해 통계자료(교육통계서비스참조)를 수집, 초·중·고등학교의 에너지 사용량에 대한 분석을 통해 에너지 요인별 영향요소를 다음 그림 3과 같이 우선 도출 하였으며 기존 영향요소를 분석하여 그림 2와 같이 나타내었다.

기존의 요소 중 '탄류'는 향후 사용이 거의 미비한 에너지 요소이므로 배제하였고, 공중별로 세부적인 항목을 두어 에너지별 요인과 더 밀접한 영향변수 추출을 유도하였다. 또한 학급수 요인은 학교시설과 에너지 요인별 변수의 규모와 밀접한 항목이다.

또한 에너지 항목에 포함되는 '물' 즉 상수도와 지하수는 수선교체주기에 대한 영향이 미비한 것으로 판단하여 최종적인 영향요소에서는 제외하였다.



그림 3. 학교시설 에너지 사용량 영향요소

4. 결론

학교시설 BTL(Build-Transfer-Lease) 임대형 민간투자사업은 시행 8년차로 접어들었다. 사업초기에 운영·유지관리비 산출하는 사업시설의 특성과 급변하는 환경변화에 맞춘, 기후 및 에너지 사용량을 반영한 수선교체기준 재수립의 필요성이 대두되고 있지만 적정성 있는 수선교체기준이 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 학교시설 지속가능성을 고려한 수선교체주기 변동변수 도출을 위해 기존의 통계자료를 분석 기후 및 환경변화에 민감한 교육시설의 공중별 수선교체항목 도출을 실시하였다.

향후 본 연구에서 추출한 영향요소를 바탕으로 기후, 환경변화와 에너지원별 사용량 간의 상관관계를 분석하고 영향요소간의 대응형 Matrix 구축을 통해 경제·사회적 측면에서는 예방보전측면에서의 유지관리를 수립함으로써 국가 자원 낭비요소를 제거하고 유지관리비용을 절감할 수 있는 효과를 얻음으로서 궁극적으로 교육시설의 장수명화를 유도할 것으로 사료된다.

감사의 글

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

참고문헌

- 교육통계서비스(2011), 교육통계연구센터(cesi.kedi.re.kr).
- 기상청(2011), "기후변화감시 및 예측", 기상청 기후변화정보센터.
- 박태근 외 3인(2012), "학교시설 BTL사업사례기반 LCC예측변수 및 작업분류체계 도출", 대한건축학회 학술발표대회.
- 이준경(2011), "MAUT기법을 활용한 학교시설 BTL사업의 수선교체기준 수립 연구", 한국연구재단, 1차 연차실적계획서.

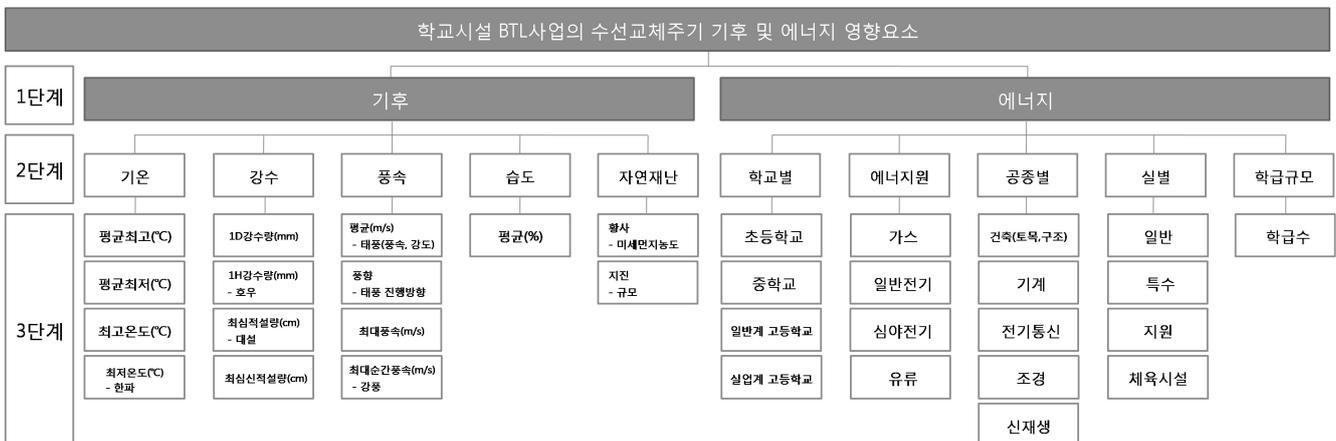


그림 2. 학교시설 BTL사업의 수선교체주기 기후 및 에너지 영향요소