

학교시설의 녹색건축 활성화를 위한 인증현황 분석 연구 - 경기도 학교시설을 중심으로 -

An Analysis on Current Status of Certification for Green Building Revitalization in School

- Focused on the School Located in Gyeonggi-do Province -

김 장 영* 김 성 중** 이 승 민***

Kim, Jang-Young Kim, Sung-Joong Lee, Seung-Min

Abstract

In this paper, there are several analysis on G-SEED, Building Energy Efficiency Rating System, Energy Performance Index, Energy Saving Plan about how they are applied by classification and planning standard. The analysis result found out that G-SEED has low select percentage by having difficulties to managing and additional cost when the each class is selected. And also, Building Energy Efficiency Rating System in school is planed in comparably simple design and similar size and also mostly uses high efficient machines, which was in high lever comparing to the system in facilities in other uses. In the case of EPI, there are differences on acquiring grades by each region. Especially, Gyung-gi region has a low grade on architecture part comparing to other parts, which seems to acquire more grades by strengthen insulation performance. By the result from the three standards, many facilities has only formal plan to pass the required standard without considering specialities of each buildings, which has a tendency to have a pattern to have a minimum criteria. However, School has a symbolic building which has a obligation to be the base of the aim for growing green energy buildings and green education for students. Therefore, planning with understanding of specialities of the facility, having various and rational evaluation standards from the planning of the building is necessary.

키워드 : 학교시설, 녹색건축인증, 건축물에너지효율등급인증, 에너지성능지표

Keywords : School, G-SEED, Building Energy Efficiency Rating System, Energy Performance Index

1. 서론

1-1. 연구의 필요성 및 목적

에너지 고갈, 기후환경 변화 등 환경오염에 의한 다양한 문제가 발생하면서 선진 외국을 중심으로 온실가스 배출 저감의 필요성이 제기되었다.

특히, 온실가스 배출을 비롯하여 에너지 사용비율

이 높은 건물에 대한 개선이 강력하게 요구되었다.

이에, 우리나라는 건축물의 자재생산 및 운반단계, 설계, 건설, 유지관리, 폐기까지 건축물의 전 과정에서 발생할 수 있는 에너지와 자원의 사용 및 오염물질 배출과 같은 환경 부담을 줄이고, 거주자의 쾌적한 환경 조성을 위해 녹색건축인증, 건축물 에너지효율등급 등과 같은 다양한 인증기준을 구축하여 평가하고 있다. 이러한 기준은 2012년 2월 「녹색건축물 조성 지원법」¹⁾이 제정되고 2013년 2

* 경기도교육청 시설과장, 공학박사

** (사)한국교육·녹색환경연구원 기획관리국장, 공학박사

*** (사)한국교육·녹색환경연구원 부연구위원, 공학박사

1) 국토교통부, 녹색건축물 조성 지원법

월부터 시행됨에 따라 녹색건축물 조성에 대한 인식이 확산됨에 따라 보편화되고 있는 추세이다.

특히, 학교시설의 경우 「공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정」²⁾, 「녹색건축 인증 기준」³⁾에 의거하여 취득을 의무화함으로써 녹색건축물의 확산에 기여하고 있다. 그러나 학교 건축물은 녹색건축물 확대라는 목표와는 별개로 학생들이 일상적으로 장시간 머무르며 학습하고 생활하는 공간이기 때문에 일상체험을 통한 녹색교육의 토대가 되어야 한다. 또한 아이들의 신체적, 정신적 건강을 보호하는 환경을 제공해야 한다. 즉, 학교시설은 다양한 교육 방식과 내용을 효율적이고 쾌적하게 수행할 수 있는 기반이 우선되어야 하는 건물이다.⁴⁾

이에 본 연구에서는 이용자를 고려한 학교시설의 녹색 건축화를 위해 경기도 지역을 대상으로 녹색건축 관련 기준 및 인증취득 시 획득한 등급, 계획에서 반영된 주요 아이템의 현황을 분석하였다. 더 나아가 거주환경을 고려한 경기 지역 학교 건축물의 환경친화적 교육환경 조성을 위한 개선방안을 검토하였다. 이를 기초로 거주환경을 고려한 경기 지역 학교 건축물의 환경친화적 교육환경 조성을 위한 개선방안을 제안하고자 한다.

1-2. 연구의 범위 및 방법

경기지역 학교시설의 녹색건축 조성실태를 파악하기 위한 연구범위는 다음과 같다.

· 검토기준: 녹색건축인증, 건축물의 에너지절약설계기준, 건축물 에너지효율등급인증

· 검토대상: 2006~2015년까지 인증 및 검토완료된 경기도 소재 학교시설 530여건을 대상으로 하였으나 기준별 검토대상 학교수는 차이 있음

본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행되었다.

· 첫째, 녹색건축인증, 에너지절약설계기준 및 건축물 에너지효율등급인증의 평가기준 및 획득 의무기준 등에 대하여 살펴보았다.

· 둘째, 경기지역 학교시설 530여건을 대상으로 획득 점수 및 취득 등급을 정리하였다.

· 셋째, 의무 기준 만족을 위해 적용한 항목과 항

목별 배점을 분석하고 등급 향상을 위해 고려되어야 할 사항을 도출하였다.

II. 이론적 고찰

II-1. 녹색건축인증

1) 운영체계

녹색건축인증은 운영기관인 한국건설기술연구원과 10개의 인증기관에 의해 운영되고 있다. 이 중 학교시설은 공공건축물로서 3,000㎡ 이상인 경우 「녹색건축 인증기준(국토교통부·환경부 고시)」에 의거하여 인증 취득을 의무화하고 있다.

2) 학교시설 세부 평가내용

학교시설은 다음 표1과 같이 7개 전문분야 및 23개 범주 그리고 39개 항목(리모델링 기준 2개 포함)으로 평가된다.

이 중 에너지 성능, 유효자원 재활용을 위한 친환경 인증제품 사용여부, 재활용 가능자원의 분리수거, 생활용 상수 절감 대책의 타당성, 운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성 항목의 필수항목으로 지정하여 최소점수를 취득하도록 하고 있다. 이와 같은 필수 항목 지정을 통해 에너지절약과 자원의 순환, 유지관리 등 주요항목에 대해 최소한의 조건을 만족하도록 하고 있다. 그러나 그 외의 항목에 대해서는 신청자가 신청하도록 하고 있어 녹색건축 인증을 취득하더라도 일부 전문분야에서 매우 취약한 성능을 가질 수 있는 약점이 있다.

II-2. 건축물 에너지효율등급

1) 운영체계

평가 대상은 에너지절약계획서 제출대상 중 「건축물 에너지효율등급 인증기준(산업통상자원부·국토교통부 고시)」에 의거하여 연면적인 3,000㎡ 이상인 건축물을 신축하거나 별동으로 증축하는 경우이며 1등급 이상을 의무적으로 취득하여야 한다.

2) 비주거(학교) 시설 세부 평가내용

건축물 에너지효율등급은 다음 표2와 같은 항목에 대한 근거자료를 통해 해당공간의 바닥면적에 대한 난방·냉방·급탕·조명·환기에너지소요량에 1차에너지 환산계수를 반영하여 산출되는 합계를 통해 등급을 부여한다. 건축물 에너지효율등급은 에너지 성능지표에서 반영하기 통합 평가하기 어려운 배치, 형태, 방위 등 설계자의 친환경설계기법이 반영되는 장점이 있다.

2) 산업통상자원부, 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정

3) 국토교통부·환경부 공동고시, 녹색건축 인증기준

4) 김정숙 외 1인, 초·중·고등학교에서의 지속가능발전교육을 위한 학교시설 개선 방안 연구, (사)한국환경교육학회 학술발표대회논문집, 2011

II-3. 건축물 에너지절약설계기준

1) 운영체계

건축물 에너지절약 설계기준은 연면적 합계 500m² 이상의 건축허가 및 용도변경, 건축물대장 기재사항

변경 시 에너지절약설계기준에 의한 에너지절약계획서를 제출해야 하며, 공공건축물의 경우 설계검토서 중 성능지표(EPI; Energy Performance Index)를 74점 이상 획득하여야 한다.

표 1. 학교시설 녹색건축 인증심사기준

전문분야		평가항목	전문분야		평가항목
1	토지 이용 및 교통	1.1.1 기존대지의 생태학적 가치	5	수자원	5.1.1 환경을 고려한 현장관리계획의 합리성
		1.2.1 일조권 간섭방지 대책의 타당성			5.1.2 운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성(필수)
		1.3.1 대중교통에의 근접성			5.2.2 TAB 및 커미셔닝 실시
		1.3.2 자전거 보관소 설치여부			5.3.1 보행시 발생하는 먼지 배출량 감소
2	에너지 및 환경오염	2.1.1 에너지 효율향상(필수)	6	생태 환경	6.1.1 연계된 녹지축 조성
		2.1.2 계량기 설치 여부			6.1.2 자연지반 녹지율
		2.1.3 조명에너지 절약			6.2.1 생태 면적률
		2.2.1 신·재생에너지 이용			6.3.1 비오톱 조성
		2.3.1 이산화탄소 배출 저감			6.3.2 생태학습원 조성
		2.3.2 오존층보호 위한 특정물질 사용금지			6.4.1 표토 재활용율
2.4.1 운동장 먼지 발생 방지					
3	재료 및 자원	3.1.1 화장실에서 사용되는 소비재 절약	7	실내 환경	7.1.1 실내공기오염물질 저방출 자재의 사용
		3.2.1 유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부(필수)			7.1.2 자연환기성능 확보 여부
		3.2.2 재활용 가능자원의 분리수거(필수)			7.1.3 건축자재로부터 배출되는 그 밖의 유해물질 억제
		3.2.3 음식물 쓰레기 저감			7.2.1 열원기 배치 및 실내 자동온도 조절장치
		3.2.4 재료의 탄소배출량 정보 표시			7.3.1 교통소음에 대한 실내 소음도
4	물순환 관리	4.1.1 우수부하 절감대책의 타당성			7.4.1 직사일광을 이용하면서 현휘를 감소시키기 위한 계획 수립
		4.2.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성(필수)			7.5.1 휴식 및 재충전을 위한 공간 마련
		4.2.2 우수 이용			
		4.2.3 중수도 설치			

표 2. 건축물 에너지효율등급 평가항목

입력		입력내용
1	입력존	사용프로필, 바닥면적, 천정고, 열저장능력, 열교가산치, 침기율, 조명에너지부하율
2	입력면	실별 외피(벽체, 창호, 지붕, 바닥)면적
3	열관류율	외피(벽체, 창호, 지붕, 바닥)의 열관류율
4	공조처리	공조처리기기 (AHU, OHU, 전열교환기, 송풍기 등)
5	신재생 및 열병합	신재생 기기
6	냉방분배시스템	냉방분배 및 펌프
7	난방공급시스템	난방공급기기 (실내기: EHP, GHP, FCU 등)
8	난방분배시스템	난방 및 급탕열원의 배관길이 및 설치위치
9	냉방기기	냉방열원 생산기기 (실외기; EHP, GHP, GSHP, 냉온수기, 냉동기 등)
10	난방기기	난방 및 급탕열원 생산기기 (실외기: EHP, GHP, GSHP, 냉온수기, 보일러 등)

표 3. 건축물 에너지절약 설계기준 검토항목(학교시설)

부문		검토항목	
1	건축	외벽의 평균 열관류율	기밀성 창 및 문의 설치
		지붕의 평균 열관류율	주된 거실에 개폐가능한 외기에 면한 창의 설치
		최하층 거실바닥의 평균 열관류율	냉방부하저감을 위한 차양장치 설치
		외단열 공법의 채택	냉방부하저감을 위한 거실 외피면적당 평균 태양열취득
2	기계	냉난방 설비효율	공조기 팬에 에너지절약적 제어방식 채택
		열원설비 및 공조용 송풍기의 우수한 효율설비 채택	급수용 펌프 또는 가압급수펌프 전동기에 에너지절약적 제어방식 채택
		냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 우수한 효율설비 채택	축냉식 전기냉방, 가스 및 유류이용 냉방, 지역냉방, 소형열병합 냉방, 신재생에너지 이용냉방 적용 비율
		외기냉방시스템의 도입	급탕용 보일러 적용여부
		폐열회수형 또는 바닥열 이용 환기장치, 보일러 또는 공조기의 폐열회수설비 도입	난방 또는 냉난방순환수 펌프의 에너지절약적 제어방식 채택
		기기, 배관 및 덕트 단열	생활배수의 폐열회수설비
3	전기	열원설비의 대수분할, 비례제어 또는 다단계어 운전	기계환기설비의 지하주차장 환기용팬에 에너지절약적 제어방식 설비 채택
		거실의 조명밀도	역률자동조절장치 채택 여부
		간선의 전압강하	에너지 제어시스템간 데이터 호환 및 집중제어 여부
		변압기 대수제어가 가능한뱅크 구성	LED 조명기기 전력 비율
		최대수요전력 제어설비 적용여부	대기전력자동차단 콘센트의 설치비율
		실내 조명설비의 군별 또는 회로별 제어	창문연계 냉난방설비 자동제어시스템 채택
		옥외등은 HID 또는 LED 램프 사용, 격등 조명, 자동 점멸기에 의한 점소등 적용	전력신기술 지정받은 후 최근 5년 내 최종 에너지사용 계획서에 반영된 제품
		층별 및 임대 구획별 전력량계 설치	무정전전원장치 또는 난방용 자동온도조절기 설치
4	신재생	BEMS 또는 용도별 미터링시스템 설치	
		난방설비용량의 2%(의무대상건축물 4%) 이상 적용여부	급탕설비용량의 2%(의무대상건축물 4%) 이상 적용여부
		냉방설비용량의 2%(의무대상건축물 4%) 이상 적용여부	전기용량의 2% 이상(의무대상건축물 4%) 적용여부

2) 비주거(학교) 시설 세부 평가내용
 비주거 시설은 위의 표3과 같이 4개 부문(건축, 기계, 전기 및 신재생 부문)의 44개 항목(보상항목 2개 포함)으로 평가된다. 건축부문은 외피의 단열과 환기 및 채광, 기계 및 전기부분은 기기와 장비의 효율과 손실부하의 최소화를 평가한다.

각 항목은 계획의 수준에 따라 배점이 부여되며 평점 합계를 통해 에너지 성능을 평가하게 된다. 에너지 성능지표를 통해 취득한 점수는 녹색건축인증의 필수항목인 에너지 성능에 건축물 에너지효율등급과 선택하여 반영된다.

에너지 성능지표(EPI)의 경우 항목별 등급을 통해

에너지절약 기술에 대한 새로운 기준을 도입하거나 수준을 조정하기에는 매우 유용한 방식이다. 그러나 정량적 평가가 어려운 설계자의 환경적 설계에 의한 에너지 절감을 반영할 수 없는 한계를 가진다.

III. 경기지역 학교시설 녹색건축 계획 현황

III-1. 녹색건축인증 현황

용도별 녹색건축인증 인증현황을 보면 전국 총 6,190건 (2015년 11월 기준)중 학교는 총 1,977건(본인증 867건, 예비인증 1,110건)으로 전체의 약32%를 차지한다. 이를 통해 학교시설이 우리나라 녹색건

축시장에 매우 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

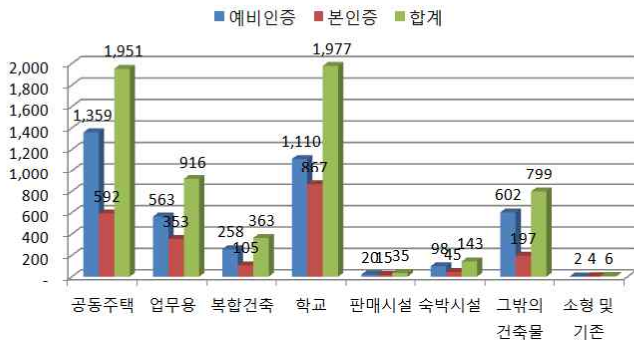


그림 1. 용도별 녹색건축인증 인증현황(단위:건)

이 중 경기도는 학교시설 1,977건 중 748건(예비인증 407건, 본인증 341)으로 37.8%를 차지하여 전국 7대 도시의 학교시설 녹색건축인증 인증건을 합산한 건 보다 많은 것으로 나타났다.

본 논문에서는 전체 학교시설 본인증 867건 중 530여건에 대해 항목별 획득비율과 등급을 분석하였다.

연도별 항목별 취득비율을 분석한 결과 2013년 이전에는 필수항목을 제외한 항목 중 유해물질 저함유 자재사용(석면 미포함 자재 사용), 실내온도조절 채택) 관련 항목은 100% 채택하는 것으로 나타났다.

그리고 2013년에는 추가적으로 조명에너지, 신재생 및 CO2 배출저감, 자재관련(친환경인증제품 적용) 항목을 추가적으로 100% 채택하는 것으로 분석되었다. 2013년 인증취득 건축물을 대상으로 채택비율이 높은 항목과 낮은 주요항목을 정리하면 다음 표 4, 표 5와 같다.

채택비율 분석결과, 의무취득 항목인 에너지와 이와 연계된 항목인 신재생에너지 이용과 이산화탄소 배출 저감은 채택비율이 전국과 경기도 모두 90% 이상으로 높게 나타났으며, 최근 건축물에서 일반적으로 적용되고 있는 할론 미포함 소화기 및 친환경 냉매적용 항목도 채택률이 약 95%를 보였다.

또한, 자원절약을 위한 자동감지식 손건조기 설치, 친환경자재 적용, 실내 자동온도조절장치 채택 역시 90% 이상 채택하는 것으로 나타나 높은 적용비율을 나타냈다.

표 4. 채택비율이 높은 주요항목

평가항목	채택비율	
	전국	경기도
조명 에너지절약	97%	100%
오존층보호를 위한 특정물질의 사용 금지	100%	100%
신·재생에너지 이용	98%	98%
이산화탄소 배출 저감	98%	95%
화장실에서 사용되는 소비재 절약	88%	93%
재료의 탄소배출량 정보 표시	97%	100%
보행 시에 발생하는 먼지 배출량 감소	92%	91%
자연 환기성능 확보 여부	95%	93%
건축자재로부터 배출되는 그밖의 유해물질 억제	95%	98%
적정 열원기기 배치 및 실내 자동온도 조절장치 채택여부	100%	100%

표 5. 채택비율이 낮은 주요항목

평가항목	채택비율	
	전국	경기도
기존대지의 생태학적 가치	21%	14%
계량기 설치 여부	5%	5%
우수부하 절감대책의 타당성	27%	38%
중수도 설치	11%	14%
TAB 및 커미셔닝 실시 여부	22%	38%
연계된 녹지축 조성	9%	4%
표토재활용율	1%	0%
교통소음에 대한 실내소음도	26%	36%

그러나 발주처(건축주) 및 설계자가 선택할 수 없는 입지관련 항목(기존대지의 생태학적 가치)은 14%에 불과했으며, 설비비가 높고 유지관리가 어려운 우수 및 중수도 설치 관련 항목도 50%에 미치지 못하는 것으로 나타났다.

특히, 에너지절약 건축물 조성을 위한 기반은 정확한 측정과 향후 소비량에 대한 예측이 필수적이지만 용도별 사용 에너지량 측정을 위한 계량기 설치에 대한 취득비율은 5%로 현저히 낮은 것으로 나타났다. 이는 고비용에 따른 이유보다는 용도별 계량에 대해 정확히 이해하지 못하여 설계 시 반영을 고려하지 않기 때문인 것으로 사료된다. 즉, 건물의 계획단계부터 요소별 반영사항에 대한 정확하고 합리적인 컨설팅이 요구된다.

또한, TAB 및 커미셔닝, 교통소음에 대한 실내소음도 등에 대해서도 취득비율 평균 37%로 높지 않은 것으로 나타났다. 이는 점수 배점이 높지 않기

때문이기도 하지만 추가비용이 요구되기 때문에 반영이 어려운 점도 있다.

즉, 학교시설의 '그린4등급' 이상 획득기준 만족을 위해 기존부터 채택해 온 항목에 대해서는 배점의 비율에서 일부 차이가 있을 뿐 일반적으로 반영하나 건축물의 계획부터 컨설팅이 필요한 항목이나 추후 건설 또는 유지관리 단계에서 추가 비용이 발생하는 항목에서는 적용하지 않는 것으로 분석되었다.

III-2. 건축물 에너지효율등급인증 현황

건축물 에너지효율등급인증은 2015년 11월까지 전국 학교시설(초중등학교) 95건 중 경기도 지역이 29건의 인증을 득하였으며, 그 중 11건을 대상으로 분석하였다.

전국 95건의 학교시설의 건축물에너지효율 취득 등급은 1++등급 60건, 1+등급 32건, 1등급 3건으로 대체적으로 높은 등급을 취득하는 것으로 나타났다. 경기도 지역의 경우에도 29건 중 1++등급 18건, 1+등급 11건으로, 1++등급이 전체의 62%로 나타났다. 그림2는 학교시설 에너지효율등급 인증현황을 나타낸 것이다.

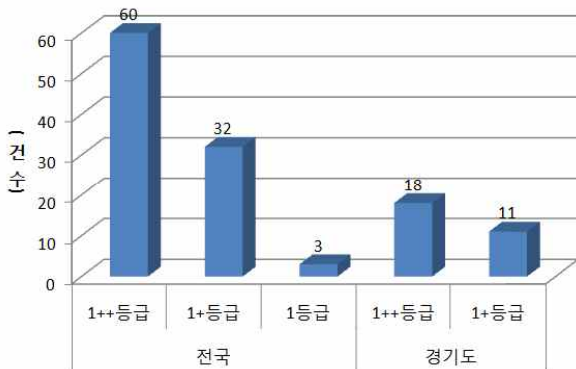


그림 2. 학교시설 에너지효율등급 인증현황

이와 같이 학교시설은 비교적 단순한 형태와 일정한 규모로 계획되고 고효율기자재 사용비율이 높아 기타 건축물에 비해 등급이 높게 산출되는 것으로 분석되었다.

항목별로는 냉방 에너지 요구량에 영향을 주는 방위별 창면적 비율을 보면 여름철에는 일사획득량이 낮고 겨울철에는 태양에너지 이용효율이 높은 남동, 남, 남서창의 비율이 약 30% 이상으로 가장 높게 나타났다. 그리고 여름철 일사량 획득으로 냉방부하 높게 나타나는 서측면의 창면적비는 각 14%, 23%로 낮게 나타나 에너지절약적인 외피설계가 이루어 졌

음을 확인할 수 있다.(그림3)

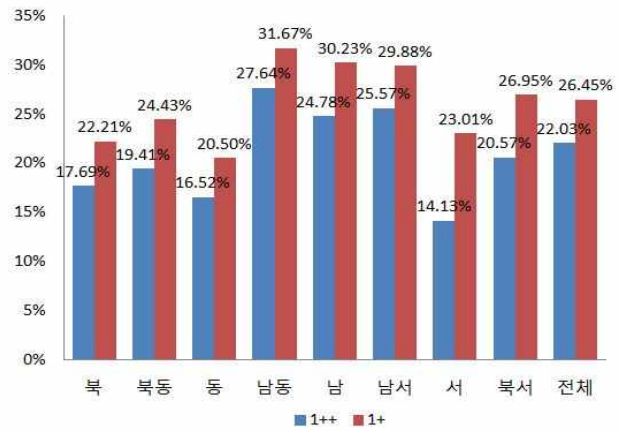


그림 3. 학교시설의 창 면적 비율(경기도)

냉난방설비의 경우 실별 사용하는 학교건축물의 특성상 EHP, GHP 적용비율이 90% 이상으로 높게 나타났으며 초등학교의 경우 GSHP가 약 7% 차지하는 것으로 나타나 넓은 대지를 활용한 냉난방설비를 계획하는 것으로 나타났다. 특히, 학교시설의 여름철 전력부하 저감을 위해 EHP보다는 GHP의 적용비율이 높게 나타났다.(그림4, 그림5)

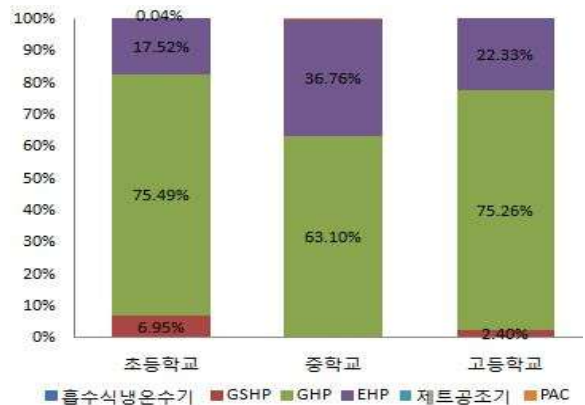


그림 4. 학교시설의 냉방설비 현황(경기도)

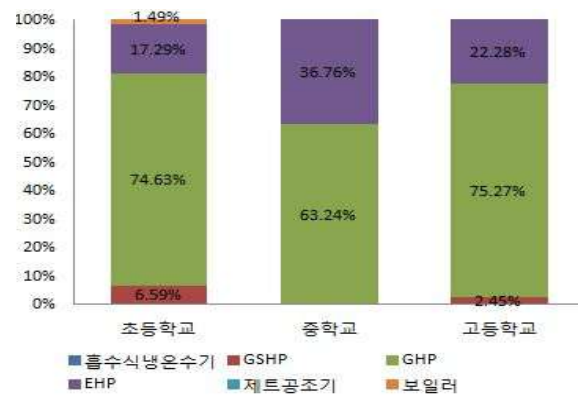


그림 5. 학교시설의 난방설비 현황(경기도)

또한, 학교시설 급탕설비의 경우 중앙식 보일러가 효율이 높고 관리가 용이한 장점이 있지만 향후 증설에 따른 배관 변경공사가 어렵고 건축면적이 커 배관에 의한 열 손실을 고려하여 시설의 배치 및 기능에 따라 개별식 보일러를 겸용하는 것으로 분석되었다.

이와 같이 학교시설은 일반 건축물에 비해 건축 및 설비적 요소가 단순하여 에너지성능이 우수한 것으로 나타났다. 즉, 추가적인 에너지 사용량 절감을 위해서는 이용자의 에너지사용패턴 및 자동제어 시스템을 통한 에너지관리에 초점을 맞출 필요가 있을 것으로 사료된다.

III-3. 건축물 에너지성능지표(EPI) 검토현황

EPI 검토 결과를 보면 경기도(126건) 전체 평균점수 76.52점, 전국(676건) 평균점수 76.22점으로 전체 평균점수는 비슷하나, 건축부문 점수는 낮은 반면 기계, 전기, 신재생부문에서는 근소하게 높은 것으로 나타났다.(표6)

표 6. 에너지성능지표(EPI) 점수 비교

구분	전국평균	경기도평균	점수차
건축부문	48.31	42.59	-5.72
기계부문	14.96	18.93	3.97
전기부문	9.84	10.98	1.14
신재생부문	3.11	4.02	0.91
총 점	76.22	76.52	0.3

그림6은 지역별로 학교시설 EPI 평균점수를 비교한 것이다. 세종시가 79.4점으로 가장 높고 대구, 대전, 강원도 및 경남, 부산 순으로 평균점수가 높다.

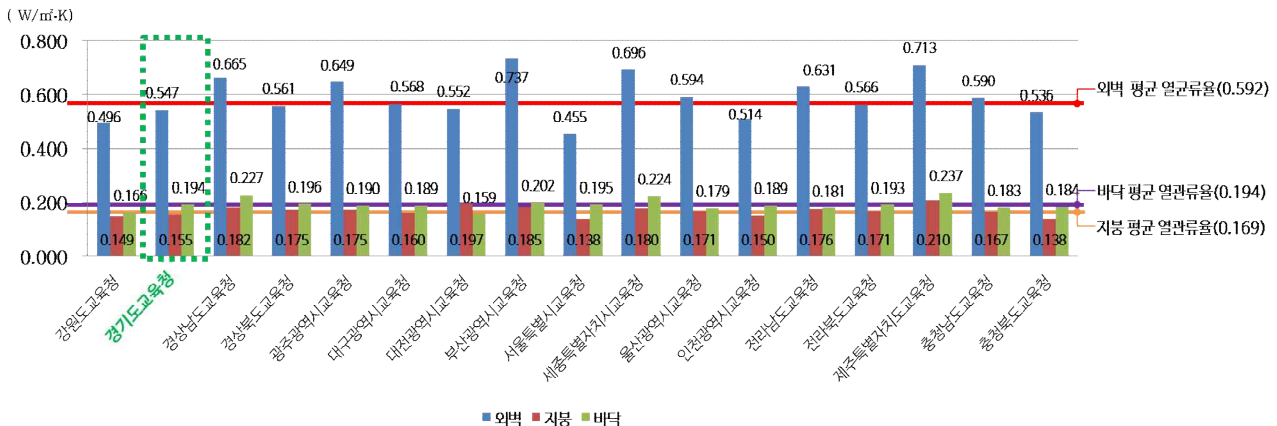


그림 6. 전국 교육청별 EPI 점수 획득 현황

그림7은 외벽, 최상층 지붕, 최하층 바닥의 평균 열관류율을 나타낸 것이다.

건축부문 배점의 66%를 차지하는 외벽(벽+창호), 최상층 지붕 및 최하층 바닥 열관류율 항목의 경우 경기도는 각각 0.547W/m²·K, 0.155W/m²·K, 0.194W/m²·K로 전국 평균과 유사한 성능을 보였다. 또한 기계배점의 약 36%를 차지하는(보상점수 제외) 냉난방설비 효율의 경우 경기도 내 학교시설은 대부분이 고효율 냉난방설비(에너지효율 1등급 제품 포함)를 적용하여 전국 평균 대비 약 11% 높은 배점을 부여 받는 것으로 분석되었다.

그림8과 그림9는 LED조명기기와 대기전력차단장치의 적용비율을 나타낸 것이다. 전력 사용량 절감을 위해 적극 권장되고 있는 LED 조명기기와 대기전력차단장치의 경우 적용비율이 각각 69.7%, 46.2%로 전국평균 79.8%, 49.3%에도 미치지 못하는 것으로 나타났다.

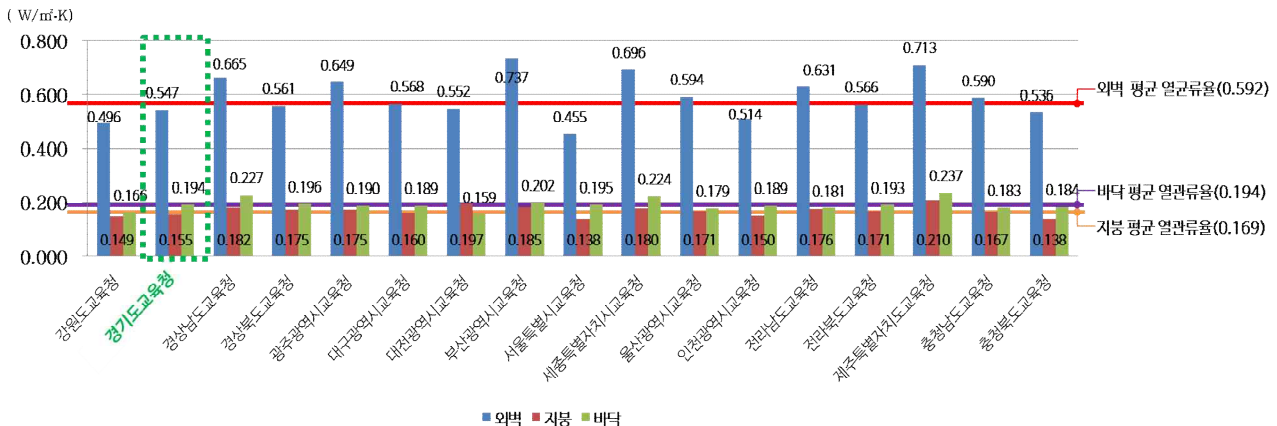


그림 7. 외벽, 최하층바닥, 최상층지붕 평균 열관류율

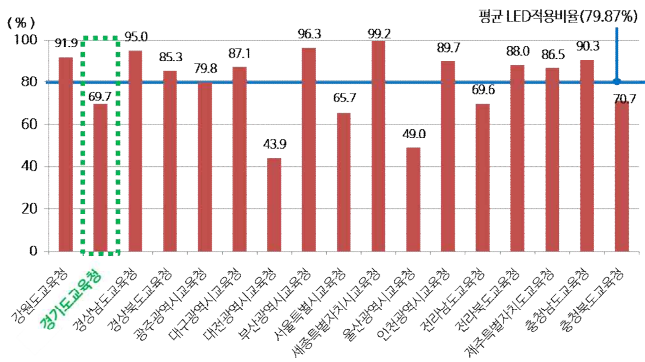


그림 8. LED조명 적용 비율

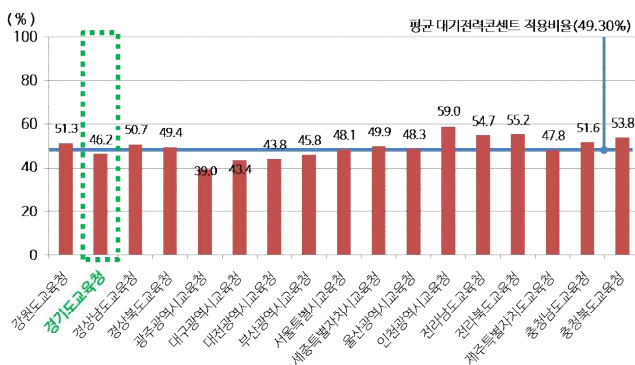


그림 9. 대기전력차단장치 적용 배점

이 외에 신재생에너지 중 학교시설에 가장 많이 적용되고 있는 태양광설비의 경우 17.48% 적용으로 전국 평균 15.01% 보다 높은 것으로 나타났다.

결과적으로 경기도의 학교시설의 경우 건축부문을 제외하고 기계, 전기 및 신재생 분야에서는 전국대비 최대 26% 높게 계획하고 건축부문은 약 13% 낮게 설계하는 것으로 나타나 건축부문 특히, 단열성능을 향상시킬 경우 에너지 성능에서 높은 점수를 획득할 수 있을 것으로 판단된다.

III-4. 소결

경기도 소재 학교시설의 녹색건축인증현황, 에너지효율등급인증현황, 에너지절약설계기준 적용현황을 통한 설계현황을 분석한 결과, 경기도 소재 학교시설은 건축물의 계획부터 컨설팅이 필요한 항목이나 추후 건설 또는 유지관리 단계에서 추가 비용이 발생하는 항목에서는 적용하지 않는 것으로 분석되었다. 또한 설비부문에서는 이용자의 에너지사용패턴 및 자동제어 시스템을 통한 에너지관리에 초점을 맞출 필요하며, 상대적으로 성능이 낮은 건축부문의

향상을 위해 단열성능을 향상시킬 필요가 있을 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 논문에서는 경기지역 학교시설을 대상으로 녹색건축 활성화를 위한 검증기준인 녹색건축인증기준, 건축물 에너지효율등급인증기준, 에너지절약설계기준에 대한 항목별 적용 여부 및 계획수준을 분석하고 개선방안을 검토하였다.

그 결과는 다음과 같다.

첫째, 경기지역 학교시설의 녹색건축 인증현황은 항목 채택 시 적용의 필요성 보다 TAB 및 커미셔닝, 실내소음 등 추가 비용이 들어가는 항목이나 우수수설비, 비오뜰 조성 등의 항목은 채택비율이 낮은 것으로 분석되었다.

이러한 항목들은 설치 후 유지관리 비용이 추가되거나 건축물의 계획부터 컨설팅이 필요한 항목으로 어려운 부분이 있으나, 물사용 절감 및 생태환경 조성에 주요요소이므로 적용여부를 검토할 필요가 있다.

둘째, 에너지효율등급은 학교시설 특성상 비교적 단순한 형태와 일정한 규모로 계획되고 고효율기자재 사용비율이 높아 1++등급이 전체의 62%를 차지하여 기타 건축물에 비해 높은 등급을 보였다.

이는 일사제어에 유리한 남동, 남, 남서창의 비율이 약 30% 이상으로 계획하여 에너지요구량을 낮추고 고효율 설비 적용으로 소요량을 최소화시킨 결과로 사료된다.

이와 같이 학교시설은 일반 건축물에 비해 건축 및 설비적 요소가 단순하여 에너지성능이 우수한 것으로 나타났으나, 추가적인 에너지 사용량 절감을 위해서는 이용자의 에너지사용패턴 및 자동제어 시스템을 통한 에너지관리에 초점을 맞출 필요가 있다.

셋째, 건축물 에너지절약계획의 에너지성능지표(EPI)의 경우 지역별로 건축, 기계, 전기 및 신재생 부문에 대한 취득 점수가 차이가 있는 것으로 분석되었다. 특히, 경기지역의 경우 기계, 전기 및 신재생 분야에서는 전국 평균 대비 최대 26% 높게 계획하고 건축부문은 약 13% 낮게 설계되어 외벽, 최하층 바닥, 최상층 지붕의 단열성능을 강화할 필요가 있다.

학교시설은 녹색건축물의 확대라는 목표와 더불어 학생들의 녹색교육을 위한 토대가 되어야 하는 의무를 지닌 상징적인 건축물이다. 따라서 시설의 특성을 파악하고 건축물을 기획하는 단계부터 다양하고 합리적인 평가항목 적용이 이루어지도록 고려한 계획이 필요할 것으로 판단된다.

또한 이러한 통계분석이 정기적으로 시행되어 녹색건축현황 파악 및 설계요소분석을 통해 학교시설 녹색건축활성화 정책을 수립할 필요가 있다. 그리고 이러한 분석을 시행하기 위해 학교시설 전문연구기관을 학교시설 녹색건축센터로 지정하여 전문적인 분석을 수행할 필요가 있다.

국문초록

본 논문에서는 경기지역을 대상으로 학교시설의 녹색건축 활성화를 위한 검증 기준인 녹색건축인증, 건축물 에너지효율등급, 에너지절약계획에 대한 항목별 적용 여부 및 계획수준을 분석하였다. 분석결과 녹색건축인증은 항목 채택 시 추가 비용이 들어가는 항목 및 유지관리가 어려운 항목은 채택비율이 낮은 것으로 분석되었다. 또한, 에너지효율등급은 학교시설 특성상 비교적 단순한 형태와 일정한 규모로 계획되고 고효율기자재 사용비율이 높아 다른 용도의 건축물에 비해 높은 등급을 보였다. 그리고 에너지성능지표(EPI)의 경우 지역별로 부문별 취득 점수에 차이가 있는 것으로 분석되었다. 특히, 경기지역의 경우 타 부문 대비 건축부문에 대한 적용점수가 낮은 것으로 나타나 단열성능 강화 시 보다 높은 점수를 취득할 수 있을 것으로 사료된다.

3가지 기준에 대한 분석결과, 다수의 시설이 학교가 취득해야 하는 의무 획득 기준에만 맞춘 형식적인 계획으로 인해 건물별 특성을 고려하지 않고 기존 획득 항목에만 맞춰 최소한의 기준만 만족하여 계획하는 패턴을 보였다. 그러나 학교시설은 녹색건축물의 확대라는 목표와 더불어 학생들의 녹색교육을 위한 토대가 되어야 하는 의무를 지닌 상징적인 건축물이다. 따라서 시설의 특성을 파악하고 건축물을 기획하는 단계부터 다양하고 합리적인 평가항목 적용이 이루어지도록 고려한 계획이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 국토교통부, 녹색건축물 조성 지원법(법률 제12703호, 2014.5.28., 일부개정), 2014
2. 산업통상자원부, 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정(산업통상자원부고시 제2015-195호, 2015.9.9., 일부개정), 2015
3. 국토교통부, 환경부, 녹색건축 인증기준(국토교통부 고시 제2014-705호, 환경부 고시 제2014-213호), 2014
4. 국토교통부 및 산업통상자원부 고시, 건축물 에너지효율등급 인증 기준, 2013
5. 국토교통부, 에너지관리공단, 건축물의 에너지절약 설계기준 해설서, 2015
6. 김정숙, 남영숙, 초중고등학교에서의 지속가능발전교육을 위한 학교시설 개선 방안 연구, (사)한국환경교육학회 학술발표대회논문집, 2011

(논문투고일 : 2015.10.27, 심사완료일 : 2015.12.07,
게재확정일 : 2015.12.21.)