



공공 건축물(비주거용)의 허가현황 분석을 통한 에너지부문 표준건물 기준 도출

Derivation of Reference Building Standard in Energy Sector through Analysis of Permit Status for Public Buildings(non-residential)

김형준* · 오충현**

Hyung-Jun Kim* · Choong-Hyeon Oh**

* Master & Doctor Integrated Course Student, Dept. of New&Renewable Energy Engineering, Dong Guk Univ., South Korea (kim240658@energy.or.kr)

** Corresponding author, Professor, Dept. of Bio Environment Science, Dong Guk Univ., South Korea (ecology@dongguk.edu)

ABSTRACT

Purpose: The energy consumption in the building sector is about 35% of total energy consumption in OECD countries. The Korean government is trying to improve energy efficiency in the building sector. Among these, public buildings(non-residential) require further review of various laws and regulations, and the permit criteria is also higher than private buildings, so that making it difficult to establish reference building standard. This paper aimed to setup the reference building standard from database based on the building design trends for public buildings. **Method:** This study surveyed the energy conservation plan design review of 246 public buildings which were passed building permission from January 2016 to November 2016. And the analysis method is to propose reference building standard of public buildings by statistically analyzing the adopted status of the energy conservation plan design review's each item. However, statistical items were limited to cases where the adoption rate was more than half. **Result:** The reference building standard of public buildings was abbreviated into 5 categories. And each category's reference building standard for passing permit was suggested including construction, mechanical, electrical, new and renewable parts. This paper would be the basic source and the comprehensive information associated with designing method of the energy conservation plan design review for public buildings.

KEYWORD

건물에너지
공공 건축물
건축물 에너지절약설계기준
에너지절약계획 설계 검토서

Building Energy
Public Building
Building Energy Conservation Code
Energy Conservation Plan Design Review

ACCEPTANCE INFO

Received Feb. 18, 2020
Final revision received Mar. 19, 2020
Accepted Mar. 24, 2020

© 2020 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

전 세계는 국제에너지기구(IEA)가 주축이 되어 기후변화에 따른 지구온난화에 적극적으로 대응하고 있다. 산업발전, 환경 폐기물, 건물, 수송 등 각 분야에서 발생하는 탄소 배출은 최소화하고 에너지 소비효율은 최대화하는 것이 대응방법의 핵심이다. 이 중 건물 분야의 에너지소비비는 OECD 선진국 기준 총 에너지소비량의 약 35%로써, 에너지 효율화를 중점적으로 추진하고 있는 분야이다.

한국의 경우 건물 분야의 에너지소비비율은 약 20%로 현재는 다소 낮지만, 점차 선진국 대열로 진입하면서 그 비중은 늘어날 것으로 예상되며 잠재적인 감축량을 보유하고 있는 분야로서 선제적인 대응이 필요한 대상으로 판단된다. 이에 정부는 건물부문의 에너지효율화를 위하여, 2009년 녹색성장위원회 제6차 보고대회에서 녹색건축물 활성화 방안을 발표하였으며, 이를 바탕으로 2012년 [녹색건축물 조성지원법]을 제정하였다[1]. [녹색건축물 조성지원법]은 신축 건축물부터 기존 건축물까지 전 생애주기별 건물부문의 다양한 에너지 정책을 바탕으로 에너지 소비량을 낮추기 위한 법령이며, 특히 신축 건축물 에너지효율화의 주요 정책에는 에너지절약설계검

토서 이행이 대표적이다.

국내에 건축되고 있는 일정규모(500 제곱미터) 이상의 건축물은 [녹색건축물 조성지원법]의 하위 행정규칙인 '건축물의 에너지절약 설계기준'을 기반으로 운영되는 에너지절약설계검토서 통과 여부로 에너지 부문의 건축 허가가 진행되고 있다.

이 중 공공 건축물(비주거용)의 경우에는 [에너지이용합리화법]의 하위 행정규칙인 '공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정' 및 [신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법] 등 타 법규들에 대한 추가적인 검토가 필요하며, 허가기준 또한 민간 건축물 대비 높게 설정되어 있음은 물론 검토결과 자료를 쉽게 확보할 수 없으므로 에너지절약설계검토서를 작성하는 설계사는 건축물 유형별로 어떠한 항목을 어떠한 수준의 배점으로 설계해야 할지 결정하는데 어려움이 있다. 이는 공공 건축물(비주거용)에 대한 에너지절약설계검토서 결과를 활용한 선행연구가 기존에 부족하였기 때문이다[2].

본 연구에서는 위 배경에 따라 공공 건축물(비주거용)의 에너지절약계획설계검토서 검토결과를 분석하여 공공 건축물(비주거용)의 에너지 부문 표준건물 기준을 적용 항목, 항목별 대푯값, 항목별 배점의 형태로 도출해보고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 건축허가 단계에서 국가공인 검토기관의 검토를 통과

한 에너지절약계획설계검토서를 수집하고 해당 검토결과를 분석하였다. 조사 대상은 2016년 1월부터 2016년 11월까지 건축허가 단계에 있었던 신축 공공 건축물(비주거용)로서, '건축물의 에너지절약설계기준' 고시 번호 '국토교통부 고시 제2015-1108호'에 해당하는 268건의 에너지절약계획설계검토서 검토결과이다. 분석 방법은 에너지절약계획설계검토서에 기록된 에너지 절감을 위한 항목별 적용 현황을 통계화하여 건물 용도별로 표준건물 기준을 도출하는 방식을 선택하였다. 다만 통계화 진행 항목은 채택비율이 과반수 이상인 경우로 제한하였다[3][4].

2. 공공 건축물(비주거용)의 설계현황

2.1. 에너지절약설계기준 현황

공공 건축물을 포함하여 500제곱미터 이상의 건축물을 건축하고 자하는 건축주는 허가과정에서 [녹색건축물조성지원법] 제14조(에너지절약계획서 제출)에 의해 에너지절약계획서 제출 및 국토교통부장관이 고시한 에너지절약계획설계검토서를 이행하여야 한다[5].

에너지절약계획서는 일반사항과 건축 단열구조 정보, 기계설비의 종류, 용량 및 효율 등의 정보, 전기설비의 정보, 신재생에너지 설비의 정보를 기록하는 양식이며, 필수 첨부서류로 에너지절약계획설계검토서가 포함되어 있다.

에너지절약계획설계검토서는 정성적 지표인 의무사항 총 21개 항목(건축 7개, 기계설비 5개, 전기설비 9개)과 정량적 지표인 에너지성능지표 총 51개 항목(건축 14개, 기계설비 16개, 전기설비 17개, 신재생 4개)으로 구분되어 있으나, 공공 건축물(비주거용)이 적용 가능한 지표는 다소 축소되고 연면적의 크기에 따라 대형(3,000제곱미터 이상)과 소형(3,000제곱미터 미만)으로 분류되어 아래 Table 1.과 같이 구성된다.

Table 1. Mandatory items & recommendatory items of non-residential building

Contents		NO. of Items		Basic Score	
		Large	Small	Large	Small
Mandatory items	Construction	7	6		
	Mechanical	5	4		
	Electrical	9	8		
	Sub total	21	18		
Recommendatory items	Construction	8	8	50	66
	Mechanical	16	16	39	25
	Electrical	15	14	24	19
	New&Renewable	4	4	12	12
	Sub total	43	42	125	122
Total		64	60	125	122

또한 공공 건축물(비주거용)의 경우는 에너지성능지표 평가기준이 74점으로 민간 건축물(비주거용) 65점 대비 높게 설정되어 있으며, [에너지이용합리화법] 제8조에 의거한 '공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정' 제3장 및 [신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법]에 따른 추가적인 에너지효율화 적용의무 항목은 에너지절약계획설계검토서의 의무사항 및 에너지성능지표 항목에

포함되어 운영 중이며, 해당 내용을 정리한 것은 Table 2.와 같다.

Table 2. Permit Criteria of non-residential building

Contents		Public		Private	
		Large	Small	Large	Small
NO. of mandatory items	Construction	7	6	6	6
	Mechanical	5	4	3	3
	Electrical	9	8	8	8
	Sub total	21	18	17	17
Grade of recommendatory items (Score * Basic score)	Construction	74 or more score		65 or more score	
	Mechanical				
	Electrical				
	New&Renewable				

2.2. 용도별 에너지절약계획설계검토서 검토결과 분석

268건의 공공 건축물(비주거용) 에너지절약계획설계검토서 검토결과는 총 6개 건축 용도로 구분될 수 있으며, 각 용도별 건축물 규모를 대형과 소형으로 세분화하여 각각 10건 이상의 데이터를 보유하는 경우로 조사대상을 제한하였다. 그 결과 268건의 데이터는 246건으로 축소되었으며, 8개의 조사대상이 확정되었다. 각 대상별 적용현황은 아래와 같다.

1) 업무시설[91개 건축물]

① 업무시설 소형[65개 건축물]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 580.3㎡에서 최대 2,993㎡, 지상층수는 평균 3층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 65개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 3-1.과 같이 확인하였다.

Table 3-1. The score of K-value items about small building of business facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.7	1.0	0.9
K-value of roof	0.6	1.0	0.9
K-value of floor	0.6	1.0	0.8

외단열 비율 항목은 개체수 65개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 89.5%, 중간값은 98.68%, 표준편차는 14.8, 왜도는 -1.58이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-2.와 같다.

Table 3-2. The rate of exterior insulation finishing system about small building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Exterior insulation finishing system rate(%)	37.7	100	89.5	98.68	14.8	-1.58

창호의 통기량 항목은 개체수 65개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.34㎡/hr·㎡, 중간값은 0.9㎡/hr·㎡, 표준편차는 1.45, 왜도는 1.76이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-3.과 같다.

Table 3-3. The volume of windows&doors ventilation about small building of business facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Windows&doors ventilation volume(m ² /hm ²)	0	5	1.34	0.9	1.45	1.76

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 65개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 적용 시스템 별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 3-4.와 같이 확인하였다.

Table 3-4. The score of heating and cooling system items about small building of business facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.6	1.0	0.9
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	0.9

냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율 항목은 개체수 42개로 건축물 65%가 채택한 항목이며, 평균은 1.58E, 중간값은 1.41E, 표준편차는 0.35, 왜도는 0.81이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-5.와 같다.

Table 3-5. The efficiency of pump about small building of business facility

Efficiency	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Pump Efficiency(E)	0.65	2.29	1.46	1.41	0.35	0.81

비전기식 대체냉방 적용비율 항목은 개체수 33개로 건축물 51%가 채택한 항목이며, 평균은 78.12%, 중간값은 72.26%, 표준편차는 15.57, 왜도는 0.42이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-6.과 같다.

Table 3-6. The rate of alternative cooling system about small building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Alternative Cooling system rate(%)	60.3	100	78.12	72.26	15.57	0.42

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 62개로 건축물 95%가 채택한 항목이며, 평균은 6.49W/m², 중간값은 6.39W/m², 표준편차는 1.69, 왜도는 0.41이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-7.과 같다.

Table 3-7. The density of light about small building of business facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Light density (W/m ²)	2.11	11.42	6.49	6.39	1.69	0.41

건입강하 비율 항목은 개체수 65개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.01%, 중간값은 0.9%, 표준편차는 0.59, 왜도는

0.89이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-8.과 같다.

Table 3-8. The rate of voltage drop about small building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Voltage drop rate(%)	0.16	3	1.01	0.9	0.59	0.89

LED 적용 비율 항목은 개체수 65개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 96.96%, 중간값은 100%, 표준편차는 8.37, 왜도는 -3.81이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-9.와 같다.

Table 3-9. The rate of LED about small building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
LED rate(%)	50.82	100	96.96	100	8.37	-3.81

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 65개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 41.8%, 중간값은 40.22%, 표준편차는 13.83, 왜도는 2.14이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-10.과 같다.

Table 3-10. The rate of standby power blocking device about small building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Standby power blocking device rate(%)	30.23	100	41.8	40.22	13.83	2.14

신재생부문 에너지정보 중 전기용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 45개로 건축물 69%가 채택한 항목이며, 평균은 15.47%, 중간값은 15.12%, 표준편차는 8.82, 왜도는 1.09이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 3-11.과 같다.

Table 3-11. The rate of new & renewable energy electrical system about Small building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Electrical rate(%)	2.68	41.18	15.47	15.12	8.82	1.09

② 업무시설 대형[26개 건축물]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 3,508.91m²에서 최대 13,082.49m², 지상층수는 평균 4.69층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 4-1.과 같이 확인하였다.

Table 4-1. The score of K-value items about large building of business facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.8	1.0	0.9
K-value of roof	0.7	1.0	0.8
K-value of floor	0.6	1.0	0.7

외단열 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 88.54%, 중간값은 92.07%, 표준편차는 11.63, 왜도는 -0.82이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-2.와 같다.

Table 4-2. The rate of exterior insulation finishing system about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Exterior insulation finishing system rate(%)	57.78	100	88.54	92.07	11.63	-0.82

창호의 통기량 항목은 개체수 25개로 건축물 96%가 채택한 항목이며, 평균은 1.87m³/hr·m², 중간값은 0.99m³/hr·m², 표준편차는 1.61, 왜도는 1.46이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-3.과 같다.

Table 4-3. The volume of windows&doors ventilation about large building of business facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Windows&doors ventilation volume(m ³ /hr·m ²)	0.1	5.99	1.87	0.99	1.61	1.46

차양장치의 설치 비율 항목은 개체수 17개로 건축물 65%가 채택한 항목이며, 평균은 19.42%, 중간값은 13.72%, 표준편차는 13.57, 왜도는 2.01이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-4.와 같다.

Table 4-4. The rate of shading devices about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Shading devices rate(%)	0	62.39	19.42	13.72	13.57	2.01

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 23개로 건축물 88%가 채택한 항목이며, 적용 시스템별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 4-5.와 같이 확인하였다.

Table 4-5. The score of heating and cooling system items about large building of business facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.6	1.0	1.0
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	1.0

냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율 항목은 개체수 25개로 건축물 96%가 채택한 항목이며, 평균은 1.5E, 중간값은 1.39E, 표준편차는 0.74, 왜도는 3.29이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-6.과 같다.

Table 4-6. The efficiency of pump about large building of business facility

Efficiency	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Pump Efficiency(E)	0.61	4.71	1.5	1.39	0.74	3.29

비전기식 대체냉방 적용비율 항목은 개체수 25개로 건축물 96%가 채택한 항목이며, 평균은 76.53%, 중간값은 71.71%, 표준편차는 15.06, 왜도는 0.54이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서

대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-7.과 같다.

Table 4-7. The rate of alternative cooling system about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Alternative Cooling system rate(%)	60.33	100	76.88	71.71	15.06	0.54

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 6.48W/m², 중간값은 6.42W/m², 표준편차는 1.67, 왜도는 0.13이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-8.과 같다.

Table 4-8. The density of light about large building of business facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Light density(W/m ²)	2.99	9.42	6.48	6.42	1.67	0.13

전압강하 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.9%, 중간값은 1.72%, 표준편차는 1.03, 왜도는 0.69이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-9.와 같다.

Table 4-9. The rate of voltage drop about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Voltage drop rate(%)	0.43	4.16	1.9	1.72	1.03	0.69

LED 적용 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 91.23%, 중간값은 100%, 표준편차는 17.11, 왜도는 -2.25이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-10.과 같다.

Table 4-10. The rate of LED about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
LED rate(%)	31.43	100	91.23	100	17.11	-2.25

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 44.46%, 중간값은 33.34%, 표준편차는 20.19, 왜도는 1.54이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-11.과 같다.

Table 4-11. The rate of standby power blocking device about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Standby power blocking device rate(%)	30.02	100	44.46	33.34	20.19	1.54

신재생부문 에너지정보 중 난방용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 13개로 건축물 50%가 채택한 항목이며, 평균은 56.54%, 중간값은 61.19%, 표준편차는 29.34, 왜도는 -0.14이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-12.와 같다.

Table 4-12. The rate of new & renewable energy heating system about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Heating rate(%)	12.25	100	56.54	61.19	29.34	-0.14

신재생부문 에너지정보 중 냉방용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 13개로 건축물 50%가 채택한 항목이며, 평균은 57.04%, 중간값은 61.21%, 표준편차는 29.12, 왜도는 -0.19이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-13.과 같다.

Table 4-13. The rate of new & renewable energy cooling system about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Cooling rate(%)	12.79	100	57.04	61.21	29.12	-0.19

신재생부문 에너지정보 중 전기용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 21개로 건축물 81%가 채택한 항목이며, 평균은 9.34%, 중간값은 6%, 표준편차는 5.92, 왜도는 0.92이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 4-14.와 같다.

Table 4-14. The rate of new & renewable energy electrical system about large building of business facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Electrical rate(%)	2.50	22.28	9.34	6	5.92	0.92

2) 근린생활시설[61개 건축물][소형]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 522.27㎡에서 최대 2,977.04㎡, 지상층수는 평균 2.56층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 61개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 5-1.과 같이 확인하였다.

Table 5-1. The score of K-value items about small building of neighborhood facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.8	1.0	1.0
K-value of roof	0.6	1.0	0.9
K-value of floor	0.6	1.0	0.8

외단열 비율 항목은 개체수 60개로 건축물 98%가 채택한 항목이며, 평균은 96.23%, 중간값은 100%, 표준편차는 10.95, 왜도는 -4.37이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 5-2.와 같다.

Table 5-2. The rate of exterior insulation finishing system about small building of neighborhood facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Exterior insulation finishing system rate(%)	38.21	100	96.23	100	10.95	-4.37

창호의 통기량 항목은 개체수 59개로 건축물 97%가 채택한 항목이며, 평균은 1.34㎡/hr·㎡, 중간값은 1.0㎡/hr·㎡, 표준편차는

1.47, 왜도는 1.99이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 5-3.과 같다.

Table 5-3. The volume of windows&doors ventilation about small building of neighborhood facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Windows&doors ventilation volume(㎡/hr·㎡)	0	7	1.34	1.0	1.47	1.99

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 58개로 건축물 95%가 채택한 항목이며, 적용 시스템별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 5-4.와 같이 확인하였다.

Table 5-4. The score of heating and cooling system items about small building of neighborhood facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.6	1.0	0.9
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	0.9

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 57개로 건축물 93%가 채택한 항목이며, 평균은 6.85W/㎡, 중간값은 6.96W/㎡, 표준편차는 2.21, 왜도는 1.91이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 5-5.와 같다.

Table 5-5. The density of light about small building of neighborhood facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Light density(W/㎡)	3.36	16.64	6.85	6.96	2.21	1.91

전압강하 비율 항목은 개체수 60개로 건축물 98%가 채택한 항목이며, 평균은 0.91%, 중간값은 0.55%, 표준편차는 1.07, 왜도는 3.03이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 5-6.과 같다.

Table 5-6. The rate of voltage drop about small building of neighborhood facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Voltage drop rate(%)	0.07	6.47	0.91	0.55	1.07	3.03

LED 적용 비율 항목은 개체수 59개로 건축물 97%가 채택한 항목이며, 평균은 95.4%, 중간값은 100%, 표준편차는 14.56, 왜도는 -3.4이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 5-7.과 같다.

Table 5-7. The rate of LED about small building of neighborhood facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
LED rate(%)	33.3	100	95.4	100	14.56	-3.4

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 61개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 44.6%, 중간값은 41.49%, 표준편차는 15.12, 왜도는 2.03이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 5-8.과 같다.

Table 5-8. The rate of standby power blocking device about small building of neighborhood facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Standby power blocking device rate(%)	30.19	100	44.6	41.49	15.12	2.03

3) 교육연구시설[43개 건축물]

① 교육연구시설 소형[17개 건축물]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 602.4m²에서 최대 2,996.75m², 지상층수는 평균 2.65층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 17개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 6-1.과 같이 확인하였다.

Table 6-1. The score of K-value items about small building of educational facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.8	1.0	1.0
K-value of roof	0.6	1.0	0.8
K-value of floor	0.7	1.0	0.8

외단열 비율 항목은 개체수 16개로 건축물 94%가 채택한 항목이며, 평균은 83.6%, 중간값은 96.58%, 표준편차는 5.66, 왜도는 -1.42이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-2.와 같다.

Table 6-2. The rate of exterior insulation finishing system about small building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Exterior insulation finishing system rate(%)	83.6	100	96.58	100	5.66	-1.42

창호의 통기량 항목은 개체수 17개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.63m³/hr·m², 중간값은 0.9m³/hr·m², 표준편차는 1.49, 왜도는 2.09이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-3.과 같다.

Table 6-3. The volume of windows&doors ventilation about small building of educational facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Windows&doors ventilation volume(m ³ /hm ²)	0.36	6	1.63	0.9	1.49	2.09

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 17개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 적용 시스템 별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 6-4.와 같이 확인하였다.

Table 6-4. The score of heating and cooling system items about small building of educational facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.6	1.0	0.9
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	0.9

냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율 항목은 개체수 9개로 건축

물 53%가 채택한 항목이며, 평균은 1.38E, 중간값은 1.33E, 표준편차는 0.34, 왜도는 1.92이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-5.와 같다.

Table 6-5. The efficiency of pump about small building of educational facility

Efficiency	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Pump Efficiency(E)	1.01	2.15	1.38	1.33	0.34	1.92

비전기식 대체냉방 적용비율 항목은 개체수 9개로 건축물 53%가 채택한 항목이며, 평균은 76.45%, 중간값은 65.91%, 표준편차는 16.49, 왜도는 0.71이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-6.과 같다.

Table 6-6. The rate of alternative cooling system about small building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Alternative Cooling system rate(%)	60.05	100	76.45	65.91	16.49	0.71

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 16개로 건축물 94%가 채택한 항목이며, 평균은 7.04W/m², 중간값은 7.0W/m², 표준편차는 1.64, 왜도는 -0.48이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-7.과 같다.

Table 6-7. The density of light about small building of educational facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Light density(W/m ²)	3.01	9.94	7.04	7.0	1.64	-0.48

전압강하 비율 항목은 개체수 17개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.35%, 중간값은 1.18%, 표준편차는 1.16, 왜도는 2.22이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-8.과 같다.

Table 6-8. The rate of voltage drop about small building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Voltage drop rate(%)	0.26	4.98	1.35	1.18	1.16	2.22

LED 적용 비율 항목은 개체수 17개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 97.04%, 중간값은 100%, 표준편차는 9.12, 왜도는 -3.53이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-9.와 같다.

Table 6-9. The rate of LED about small building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
LED rate(%)	62.58	100	97.04	100	9.12	-3.53

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 17개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 39.87%, 중간값은 40.63%, 표준편차는 8.7, 왜도는 1.26이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서

대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-10.과 같다.

Table 6-10. The rate of standby power blocking device about small building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Standby power blocking device rate(%)	30.22	64.29	39.87	40.63	8.7	1.26

신재생부문 에너지정보 중 전기용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 10개로 건축물 59%가 채택한 항목이며, 평균은 11.85%, 중간값은 11.76%, 표준편차는 4.65, 왜도는 -0.11이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 6-11.과 같다.

Table 6-11. The rate of new & renewable energy electrical system about small building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Electrical rate(%)	3.4	18.9	11.85	11.76	4.65	-0.11

② 교육연구시설 대형[26개 건축물]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 3,220.99㎡에서 최대 60,071.61㎡, 지상층수는 평균 4.31층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 7-1.과 같이 확인하였다.

Table 7-1. The score of K-value items about large building of educational facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.7	1.0	0.9
K-value of roof	0.6	1.0	0.8
K-value of floor	0.6	1.0	0.8

외단열 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 91.08%, 중간값은 92.52%, 표준편차는 8.64, 왜도는 -1.24이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-2.와 같다.

Table 7-2. The rate of exterior insulation finishing system about large building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Exterior insulation finishing system rate(%)	63.6	100	91.08	92.52	8.64	-1.24

창호의 통기량 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 2.61㎡/hr·㎡, 중간값은 1㎡/hr·㎡, 표준편차는 2.49, 왜도는 0.67이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-3.과 같다.

Table 7-3. The volume of windows&doors ventilation about large building of educational facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Windows&doors ventilation volume(㎡/hr·㎡)	0	9	2.61	1.0	2.49	0.67

차양장치의 설치 비율 항목은 개체수 16개로 건축물 62%가 채택한 항목이며, 평균은 25.4%, 중간값은 14.69%, 표준편차는 22.08, 왜도는 2.02이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-4.와 같다.

Table 7-4. The rate of shading devices about large building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Shading devices rate(%)	10.12	89.94	25.4	14.69	22.08	2.02

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 23개로 건축물 88%가 채택한 항목이며, 적용 시스템별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 7-5.와 같이 확인하였다.

Table 7-5. The score of heating and cooling system items about large building of educational facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.9	1.0	1.0
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	1.0

냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.33E, 중간값은 1.24E, 표준편차는 0.3, 왜도는 2.31이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-6.과 같다.

Table 7-6. The efficiency of pump about large building of educational facility

Efficiency	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Pump Efficiency(E)	0.99	2.42	1.33	1.24	0.3	2.31

비전기식 대체냉방 적용비율 항목은 개체수 25개로 건축물 96%가 채택한 항목이며, 평균은 82.64%, 중간값은 87.41%, 표준편차는 13.8, 왜도는 -0.12이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-7.과 같다.

Table 7-7. The rate of alternative cooling system about large building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Alternative Cooling system rate(%)	64.08	100	82.64	87.41	13.8	-0.12

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 25개로 건축물 96%가 채택한 항목이며, 평균은 6.45W/㎡, 중간값은 6.18W/㎡, 표준편차는 1.71, 왜도는 0.11이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-8.과 같다.

Table 7-8. The density of light about large building of educational facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Light density(W/㎡)	3.09	10.16	6.45	6.18	1.71	0.11

전압강하 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 2.39%, 중간값은 1.89%, 표준편차는 1.41, 왜도는 1.28이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-9와 같다.

Table 7-9. The rate of voltage drop about large building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
Voltage drop rate(%)	0.78	6.17	2.39	1.89	1.41	1.28

LED 적용 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 91.85%, 중간값은 100%, 표준편차는 14.75, 왜도는 -1.44이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-10과 같다.

Table 7-10. The rate of LED about large building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
LED rate(%)	56.58	100	91.85	100	14.75	-1.44

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 26개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 38.21%, 중간값은 34.25%, 표준편차는 9.66, 왜도는 2.14이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-11과 같다.

Table 7-11. The rate of standby power blocking device about large building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
Standby power blocking device rate(%)	30.1	67.24	38.21	34.25	9.66	2.14

신재생부문 에너지정보 중 전기용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 19개로 건축물 73%가 채택한 항목이며, 평균은 11.33%, 중간값은 9.41%, 표준편차는 5.83, 왜도는 2.42이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 7-12와 같다.

Table 7-12. The rate of new & renewable energy electrical system about large building of educational facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
Electrical rate(%)	5.23	31.59	11.33	9.41	5.83	2.42

4) 문화및집회시설[20개 건축물][소형]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 586.72m²에서 최대 2,909.34m², 지상층수는 평균 2.5층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 20개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 8-1과 같이 확인하였다.

Table 8-1. The score of K-value items about small building of culture and assemble facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.8	1.0	0.9
K-value of roof	0.6	1.0	0.8
K-value of floor	0.7	1.0	0.8

외단열 비율 항목은 개체수 20개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 91.74%, 중간값은 99.88%, 표준편차는 14.16, 왜도는 -2.75이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-2와 같다.

Table 8-2. The rate of exterior insulation finishing system about small building of culture and assemble facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
Exterior insulation finishing system rate(%)	42.95	100	91.74	99.88	14.16	-2.75

창호의 통기량 항목은 개체수 18개로 건축물 90%가 채택한 항목이며, 평균은 1.95m³/hr·m², 중간값은 1.34m³/hr·m², 표준편차는 2.28, 왜도는 1.88이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-3과 같다.

Table 8-3. The volume of windows&doors ventilation about small building of culture and assemble facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
Windows&doors ventilation volume(m ³ /hr·m ²)	0	9	1.95	1.34	2.28	1.88

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 20개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 적용 시스템 별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 8-4와 같이 확인하였다.

Table 8-4. The score of heating and cooling system items about small building of culture and assemble facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.6	1.0	0.9
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	0.9

냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율 항목은 개체수 10개로 건축물 50%가 채택한 항목이며, 평균은 1.62E, 중간값은 1.41E, 표준편차는 0.74, 왜도는 2.68이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-5와 같다.

Table 8-5. The efficiency of pump about small building of culture and assemble facility

Efficiency	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
Pump Efficiency(E)	1.09	3.73	1.62	1.41	0.74	2.68

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 19개로 건축물 95%가 채택한 항목이며, 평균은 6.24W/m², 중간값은 5.81W/m², 표준편차는 1.94, 왜도는 0.77이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-6과 같다.

Table 8-6. The density of light about small building of culture and assemble facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	<i>skew</i>
Light density(W/m ²)	3.37	11.02	6.24	5.81	1.94	0.77

전압강하 비율 항목은 개체수 20개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.06%, 중간값은 0.94%, 표준편차는 0.63, 왜도는

0.96이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-7.과 같다.

Table 8-7. The rate of voltage drop about small building of culture and assemble facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Voltage drop rate(%)	0.17	2.5	1.06	0.94	0.63	0.96

LED 적용 비율 항목은 개체수 20개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 99.63%, 중간값은 100%, 표준편차는 1.59, 왜도는 -4.47이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-8.과 같다.

Table 8-8. The rate of LED about small building of culture and assemble facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
LED rate(%)	92.72	100	99.63	100	1.59	-4.47

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 20개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 48.02%, 중간값은 44.33%, 표준편차는 13.3, 왜도는 0.57이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-9.와 같다.

Table 8-9. The rate of standby power blocking device about small building of culture and assemble facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Standby power blocking device rate(%)	30.12	80	48.02	44.33	13.3	0.57

신재생부문 에너지정보 중 전기용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 10개로 건축물 50%가 채택한 항목이며, 평균은 12.01%, 중간값은 9.76%, 표준편차는 6.37, 왜도는 0.45이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 8-10.과 같다.

Table 8-10. The rate of new & renewable energy electrical system about small building of culture and assemble facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Electrical rate(%)	5	21	12.01	9.76	6.37	0.45

5) 노유자시설[19개 건축물][소형]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 541.48㎡에서 최대 2,945㎡, 지상층수는 평균 3.11층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 19개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 9-1.과 같이 확인하였다.

Table 9-1. The score of K-value items about small building of youth and silver facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.9	1.0	1.0
K-value of roof	0.6	1.0	0.8
K-value of floor	0.7	1.0	0.9

외단열 비율 항목은 개체수 18개로 건축물 95%가 채택한 항목이

며, 평균은 96.06%, 중간값은 98.87%, 표준편차는 5.87, 왜도는 -2.22이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 9-2.와 같다.

Table 9-2. The rate of exterior insulation finishing system about small building of youth and silver facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Exterior insulation finishing system rate(%)	76.67	100	96.06	98.87	5.87	-2.22

창호의 통기량 항목은 개체수 19개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 2.08㎡/hr-㎡, 중간값은 0.99㎡/hr-㎡, 표준편차는 1.94, 왜도는 0.93이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 9-3.과 같다.

Table 9-3. The volume of windows&doors ventilation about small building of youth and silver facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Windows&doors ventilation volume(㎡/hr-㎡)	0.04	5.9	2.08	0.99	1.94	0.93

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 19개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 적용 시스템 별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 9-4.와 같이 확인하였다.

Table 9-4. The score of heating and cooling system items about small building of youth and silver facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.6	1.0	0.9
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	0.9

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 18개로 건축물 95%가 채택한 항목이며, 평균은 7.55W/㎡, 중간값은 7.22W/㎡, Table 9-5.준편차는 1.85, 왜도는 0.74이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 9-5.와 같다.

Table 9-5. The density of light about small building of youth and silver facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Light density(W/㎡)	5.32	11	7.55	7.22	1.85	0.74

전압강하 비율 항목은 개체수 19개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 0.97%, 중간값은 0.93%, 표준편차는 0.58, 왜도는 0.14이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 9-6.과 같다.

Table 9-6. The rate of voltage drop about small building of youth and silver facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Voltage drop rate(%)	0.03	2.03	0.97	0.93	0.58	0.14

LED 적용 비율 항목은 개체수 19개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 95.49%, 중간값은 100%, 표준편차는 15.28, 왜도는 -4.14이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 9-7.과 같다.

Table 9-7. The rate of LED about small building of youth and silver facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	slew
LED rate(%)	31.69	100	95.49	100	15.28	-4.14

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 19개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 42.98%, 중간값은 40.68%, 표준편차는 13.56, 왜도는 1.53이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 9-8.과 같다.

Table 9-8. The rate of standby power blocking device about small building of youth and silver facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	slew
Standby power blocking device rate(%)	30.91	77.5	42.98	40.68	13.56	1.53

6) 운동시설[12개 건축물][소형]

건축물의 일반사항으로서 연면적은 최소 599.04m²에서 최대 2,977.94m², 지상층수는 평균 1.67층으로 나타났다.

건축부문 에너지정보 중 외피의 열관류율 항목은 개체수 12개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 지역별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 10-1.과 같이 확인하였다.

Table 10-1. The score of K-value items about small building of sports facility

Score	Min	Max	Mode
K-value of wall	0.7	1.0	0.9
K-value of roof	0.6	1.0	0.7
K-value of floor	0.7	1.0	0.8

외단열 비율 항목은 개체수 9개로 건축물 75%가 채택한 항목이며, 평균은 96.61%, 중간값은 100%, 표준편차는 4.93, 왜도는 -1.06이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-2.와 같다.

Table 10-2. The rate of exterior insulation finishing system about small building of sports facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	slew
Exterior insulation finishing system rate(%)	88.07	100	96.61	100	4.93	-1.06

창호의 통기량 항목은 개체수 12개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 1.48m³/hr·m², 중간값은 0.99m³/hr·m², 표준편차는 1.3, 왜도는 1.62이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-3.과 같다.

Table 10-3. The volume of windows&doors ventilation about small building of sports facility

Volume	Min	Max	μ	Median	σ	slew
Windows&doors ventilation volume(m ³ /hr·m ²)	0	5	1.48	0.99	1.3	1.62

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 효율 및 냉방시스템 효율 항목은 개체수 12개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 적용 시스템

별 배점 기준이 상이함을 고려하여 대푯값 설정은 제외하고 배점 범위 및 최빈값을 아래 Table 10-4.와 같이 확인하였다.

Table 10-4. The score of heating and cooling system items about small building of sports facility

Score	Min	Max	Mode
Heating System Efficiency	0.6	1.0	0.9
Cooling System Efficiency	0.6	1.0	0.9

냉수순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율 항목은 개체수 7개로 건축물 58%가 채택한 항목이며, 평균은 1.29E, 중간값은 1.3E, 표준편차는 0.17, 왜도는 1.31이다. 해당 항목은 평균과 중간값이 유사한 경우로서 대푯값은 평균값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-5.와 같다.

Table 10-5. The efficiency of pump about small building of sports facility

Efficiency	Min	Max	μ	Median	σ	slew
Pump Efficiency(E)	1.1	1.65	1.29	1.3	0.17	1.31

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 항목은 개체수 12개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 7.75W/m², 중간값은 7.17W/m², 표준편차는 3.91, 왜도는 2.36이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-6.과 같다.

Table 10-6. The density of light about small building of sports facility

Density	Min	Max	μ	Median	σ	slew
Light density(W/m ²)	4.48	19.33	7.75	7.17	3.91	2.36

전압강하 비율 항목은 개체수 11개로 건축물 92%가 채택한 항목이며, 평균은 1.0%, 중간값은 0.64%, 표준편차는 0.81, 왜도는 1.6이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-7.과 같다.

Table 10-7. The rate of voltage drop about small building of sports facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	slew
Voltage drop rate(%)	0.28	2.85	1.0	0.64	0.81	1.6

LED 적용 비율 항목은 개체수 12개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 99.31%, 중간값은 100%, 표준편차는 2.2, 왜도는 -3.46이다. 해당 항목은 max 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-8.과 같다.

Table 10-8. The rate of LED about small building of sports facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	slew
LED rate(%)	92.04	100	99.31	100	2.2	-3.46

대기전력차단장치 비율 항목은 개체수 12개로 건축물 100%가 채택한 항목이며, 평균은 47.82%, 중간값은 44.95%, 표준편차는 9.36, 왜도는 0.31이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-9.와 같다.

Table 10-9. The rate of standby power blocking device about small building of sports facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Standby power blocking device rate(%)	30.99	65.57	47.82	44.95	9.36	0.31

신재생부문 에너지정보 중 전기용량 대비 신재생용량 비율 항목은 개체수 9개로 건축물 75%가 채택한 항목이며, 평균은 17.69%, 중간값은 13.67%, 표준편차는 13.66, 왜도는 1.87이다. 해당 항목은 min 값 쪽으로 치우친 경우로서 대푯값은 중간값으로 설정하였으며, 그 결과는 Table 10-10과 같다.

Table 10-10. The rate of new & renewable energy electrical system about small building of sports facility

Rate	Min	Max	μ	Median	σ	skew
Electrical rate(%)	4.41	52.01	17.69	13.67	13.66	1.87

3. 공공 건축물(비주거용)의 표준건물 기준 선정

공공 건축물(비주거용)이 허가를 통과하기 위한 용도별 표준건물 기준 선정은 유사한 형태의 결과를 보여주는 건축물 용도들끼리 통합하여 5개의 유형으로 정리하였다.

표준건물 기준 표현 방법은 에너지절약계획설계검토서를 기반으로 채택 비율이 50%미만의 항목은 제외한 상태에서 대푯값 및 배점을 제시하였고, 비교란에는 각 항목별로 관련된 관련법령을 기재하였다. 또한 건축부문 에너지정보 중 지역별로 배점 구간이 상이한 열관류율 항목과 기계부문 에너지정보 중 시스템별로 배점 구간이 상이한 난방 및 냉방 효율 항목은 대푯값을 생략하고 배점의 형태로만 제시하였다. 선정 결과를 정리한 것은 아래와 같다.

3.1. 1번 유형(업무 소형, 교육 소형)

첫 번째 유형은 업무시설 소형, 교육시설 소형 표준건물 기준이다. 건축부문 에너지정보 항목에서 외벽 1점, 지붕 0.9점, 바닥 0.8점으로 나타났으며, 외단열 비율 1점(비율 : 99.34%), 창호의 통기량 1점(0.9m³/hr·m²)으로 건축부문의 기본배점이 높은 것을 고려하여 높은 배점을 확보한 경향이 있음을 확인하였다.

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 평균 배점은 0.9점이고 냉방시스템 평균 배점은 동일한 0.9점, 냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율은 1점(1.42E)으로 무난한 수준이다. [에너지이용합리화법]의 하위 행정규칙인 '공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정'에 따라 의무 적용이 필요한 비전기식 대체냉방 적용비율은 0.6점(69.09%)으로 특이사항은 없다.

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 1점(6.77W/m²), 전압강하 1점(1.01%), LED 적용 비율 1점(100%), 대기전력차단장치 비율 0.6점(40.43%)으로 역시 특이사항은 없다.

신재생부문 에너지정보 중 [신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법]에 따라 민간 건축물 대비 2배 이상 적용이 필요한 전기용량 대비 신재생용량 비율은 태양광 적용에 따라 1점(13.49%)으로 나타났다.

결과적으로 평균 평점이 80.9점으로 일반적 수준의 설계 도입 시

여유있게 허가 통과를 득하는 유형으로 분류되며, 그 요약은 Table 11과 같다.

Table 11. Small building of business facility & educational facility

Recommendatory items \ Feature	Representative value	Score	Basic score	Grade (Score * Basic score)	Remarks
C1. K-value of wall(W/m ² K)	Regional Difference	1.0	34	34	
C2. K-value of roof(W/m ² K)		0.9	8	7.2	
C3. K-value of floor(W/m ² K)		0.8	6	4.8	
C4. Exterior insulation finishing system rate(%)	99.34	1	6	6	
C5. Windows&doors ventilation volume(m ³ /hm)	0.9	1	6	6	
M1. Heating system efficiency(%)	Systemic Difference	0.9	7	6.3	Mechanical mandatory item 5
M2. Cooling system efficiency(COP)		0.9	2	1.8	Mechanical mandatory item 5
M4. Pump efficiency(E)	1.42	1	2	2	
M11. Alternative cooling system rate(%)	69.09	0.6	1	0.6	Mechanical mandatory item 4, Public building's energy regulation
E1. Light density(W/m ²)	6.77	1	2	2	
E2. Voltage drop rate(%)	1.01	1	1	1	
E11. LED rate(%)	100	1	4	4	
E12. Standby power blocking device rate(%)	40.43	0.6	2	1.2	
N&R4. Electrical rate(%)	13.49	1	4	4	Act on New&Renewable Energy
Total	-	-	-	80.9	Pass

* C(Construction), M(Mechanical), E(Electrical), N&R(New&Renewable)

3.2. 2번 유형(근린 소형, 노유자 소형)

두 번째 유형은 근린생활시설 소형, 노유자시설 소형 표준건물 기준이다.

건축부문 에너지정보 항목에서 외벽 1점, 지붕 0.9점, 바닥 0.8점으로 나타났으며, 외단열 비율 1점(비율 : 99.44%), 창호의 통기량 1점(0.99m³/hr·m²)으로 1번 유형과 마찬가지로 건축부문의 기본배점이 높은 것을 고려하여 높은 배점을 확보한 경향이 있음을 확인하였다.

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 평균 배점은 0.9점이고 냉방시스템 평균 배점은 동일한 0.9점이며, 이 밖에 범용적으로 채택하는 항목은 없다.

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 1점(7.2W/m²), 전압강하 1점(0.76%), LED 적용 비율 1점(100%), 대기전력차단장치 비율 0.6점(41.09%)으로 특이사항 없다.

신재생부문 에너지정보 역시 범용적으로 채택하는 항목이 없다.

결과적으로 첫 번째 유형 대비 기계 부문이 취약함에 따라 평균 평점이 74.3점으로 하향 조정되기는 하였으나, 일반적 수준의 설계 도입 시 근사하게 허가 통과를 가능한 유형으로 분류되며, 그 요약은 Table 12와 같다.

Table 12. Small building of neighborhood facility & youth and silver facility

Recommendatory items \ Feature	Representative value	Score	Basic score	Grade (Score * Basic score)	Remarks
C1. K-value of wall(W/m ² .K)	Regional Difference	1.0	34	34	
C2. K-value of roof(W/m ² .K)		0.9	8	7.2	
C3. K-value of floor(W/m ² .K)		0.8	6	4.8	
C4. Exterior insulation finishing system rate(%)	99.44	1	6	6	
C5. Windows&doors ventilation volume(m ³ /hr.m ²)	0.99	1	6	6	
M1. Heating system efficiency(%)	Systemic Difference	0.9	7	6.3	Mechanical mandatory item 5
M2. Cooling system efficiency(COP)		0.9	2	1.8	Mechanical mandatory item 5
E1. Light density(W/m ²)	7.2	1	2	2	
E2. Voltage drop rate(%)	0.76	1	1	1	
E11. LED rate(%)	100	1	4	4	
E12. Standby power blocking device rate (%)	41.09	0.6	2	1.2	
Total	-	-	-	74.3	Pass

* C(Construction), M(Mechanical), E(Electrical), N&R(New&Renewable)

3.3. 3번 유형(문화 소형, 운동 소형)

세 번째 유형은 문화 및 집회시설 소형, 운동시설 소형 표준건물 기준이다.

건축부문 에너지정보 항목에서 외벽 0.9점, 지붕 0.7점, 바닥 0.8점으로 나타났으며, 외단열 비율 1점(비율 : 99.94%), 창호의 통기량 0.9점(1.17m³/hr.m²)으로 건축부문의 기본배점이 높은 것에 비해 평균 수준의 배점을 확보한 경향이 있음을 확인하였다.

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 평균 배점은 0.9점이고 냉방시스템 평균 배점은 동일한 0.9점, 냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율은 1점(1.35E)으로 무난한 수준이다.

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 1점(6.49W/m²), 전압강하 1점(0.79%), LED 적용 비율 1점(100%), 대기전력차단장치 비율 0.6점(44.64%)으로 역시 특이사항은 없다.

신재생부문 에너지정보 중 [신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법]에 따라 민간 건축물 대비 2배 이상 적용이 필요한 전기용량 대비 신재생용량 비율은 태양광 적용에 따라 1점(11.72%)으로 나타났다.

결과적으로 평균 평점이 74.7점으로 두 번째 유형 대비 건축적인 부문은 다소 취약하나 기계 부문은 보장된 형태이다. 일반적 수준의 설계 도입 시 74점 허가 통과는 가능한 유형으로 분류되며, 그 요약은 Table 13.과 같다.

Table 13. Small building of culture and assemble facility & sports facility

Recommendatory items \ Feature	Representative value	Score	Basic score	Grade (Score * Basic score)	Remarks
C1. K-value of wall(W/m ² .K)	Regional Difference	0.9	34	30.6	
C2. K-value of roof(W/m ² .K)		0.7	8	5.6	
C3. K-value of floor(W/m ² .K)		0.8	6	4.8	

Recommendatory items \ Feature	Representative value	Score	Basic score	Grade (Score * Basic score)	Remarks
C4. Exterior insulation finishing system rate(%)	99.94	1	6	6	
C5. Windows&doors ventilation volume(m ³ /hr.m ²)	1.17	0.9	6	5.4	
M1. Heating system efficiency(%)	Systemic Difference	0.9	7	6.3	Mechanical mandatory item 5
M2. Cooling system efficiency(COP)		0.9	2	1.8	Mechanical mandatory item 5
M4. Pump efficiency(E)	1.35	1	2	2	
E1. Light density(W/m ²)	6.49	1	2	2	
E2. Voltage drop rate(%)	0.79	1	1	1	
E11. LED rate(%)	100	1	4	4	
E12. Standby power blocking device rate (%)	44.64	0.6	2	1.2	
N&R4. Electrical rate(%)	11.72	1	4	4	Act on New&Renewable Energy
Total	-	-	-	74.7	Pass

* C(Construction), M(Mechanical), E(Electrical), N&R(New&Renewable)

3.4. 4번 유형(업무 대형)

네 번째 유형은 업무시설 대형 표준건물 기준이다.

건축부문 에너지정보 항목에서 외벽 0.9점, 지붕 0.8점, 바닥 0.7점으로 나타났으며, 외단열 비율 1점(비율 : 92.07%), 창호의 통기량 1점(0.99m³/hr.m²)으로 건축부문의 기본배점이 소형 건축물의 기본배점 대비 낮아 평균 수준의 배점을 확보한 경향이 있음을 확인하였다. 반면, 연면적 3천제곱미터 이상의 업무시설 또는 교육연구시설에 추가적으로 부여되는 의무사항인 차양장치 적용 비율은 0.6점(13.72%)으로 나타나 특이사항으로 구분된다.

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 평균 배점은 1점이고 냉방시스템 평균 배점은 동일한 1점으로 이 또한 연면적 3천제곱미터 이상의 업무시설 또는 교육연구시설에 추가적으로 부여되는 의무사항에 따라 반영된 높은 배점 결과이다. 냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율은 1점(1.39E)으로 무난한 수준이며, [에너지이용합리화법]의 하위 행정규칙인 '공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정'에 따라 의무 적용이 필요한 비전기식 대체냉방 적용비율은 0.7점(71.71%)으로 특이사항은 없다.

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 1점(6.48W/m²), 전압강하 1점(1.9%), LED 적용 비율 1점(100%)으로 역시 특이사항은 없다.

신재생부문 에너지정보 중 [신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법]에 따라 민간 건축물 대비 2배 이상 적용이 필요한 난방용량 대비 신재생용량 비율(61.19%)과 냉방용량 대비 신재생용량 비율(61.21%)은 지열히트펌프 적용에 따라 각각 1점을 취득하였으며, 전기용량 대비 신재생용량 비율은 태양광 적용에 따라 1점(6%)으로 나타났다.

결과적으로 평균 평점이 75.8점으로 소형 건축물 유형 대비 차양장치 및 지열히트펌프 적용 등 추가 적용항목이 많아졌으나, 일반적 수준의 설계 도입 시 74점 허가 통과는 가능한 유형으로 분류되며, 그 요약은 Table 14.와 같다.

Table 14. Large building of business facility

Recommendatory items \ Feature	Representative value	Score	Basic score	Grade (Score * Basic score)	Remarks
C1. K-value of wall(W/m ² .K)	Regional Difference	0.9	21	18.9	
C2. K-value of roof(W/m ² .K)		0.8	7	5.6	
C3. K-value of floor(W/m ² .K)		0.7	5	4	
C4. Exterior insulation finishing system rate(%)	92.07	1	4	4	
C5. Windows&doors ventilation volume(m ³ /hm ²)	0.99	1	5	5	
C8. Shading devices rate(%)	13.72	0.6	4	2.4	Construction mandatory item 7
M1. Heating system efficiency(%)	Systemic Difference	1	8	8	Mechanical mandatory item 5
M2. Cooling system efficiency(COP)		1	6	6	Mechanical mandatory item 5
M4. Pump efficiency(E)	1.39	1	2	2	
M11. Alternative cooling system rate(%)	71.71	0.7	2	1.4	Mechanical mandatory item 4, Public building's energy regulation
E1. Light density(W/m ²)	6.48	1	3	3	
E2. Voltage drop rate(%)	1.9	1	1	1	
E11. LED rate(%)	100	1	4	4	
N&R1. Heating rate(%)	61.19	1	3	3	
N&R2. Cooling rate(%)	61.21	1	4	4	
N&R4. Electrical rate(%)	6	1	4	4	Act on New& Renewable Energy
Total	-	-	-	75.8	Pass

* C(Construction), M(Mechanical), E(Electrical), N&R(New&Renewable)

3.5 5번 유형(교육 대형)

다섯 번째 유형은 교육연구시설 대형 표준건물 기준이다.

건축부문 에너지정보 항목에서 외벽 0.9점, 지붕 0.8점, 바닥 0.8점으로 나타났다으며, 외단열 비율 1점(비율 : 92.52%), 창호의 통기량 0.9점(1m³/hr·m²로)으로 건축부문의 기본배점이 소형 건축물의 기본배점 대비 낮아 평균 수준의 배점을 확보한 경향이 있음을 확인하였다. 반면, 연면적 3천제곱미터 이상의 업무시설 또는 교육연구시설에 추가적으로 부여되는 의무사항인 차양장치 적용 비율은 0.6점(14.69%)으로 나타나 특이사항으로 구분된다.

기계부문 에너지정보 중 난방시스템 평균 배점은 1점이고 냉방시스템 평균 배점은 동일한 1점으로 이 또한 연면적 3천제곱미터 이상의 업무시설 또는 교육연구시설에 추가적으로 부여되는 의무사항에 따라 반영된 높은 배점 결과이다. 냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 효율은 1점(1.24 E)으로 무난한 수준이며, [에너지이용합리화법]의 하위 행정규칙인 '공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정'에 따라 의무 적용이 필요한 비전기식 대체냉방 적용비율은 0.8점(87.41%)으로 특이사항은 없다[6][7].

전기부문 에너지정보 중 거실의 조명밀도 1점(6.45W/m²), 전압강하 1점(1.89%), LED 적용 비율 1점(100%)으로 역시 특이사항은 없다.

신재생부문 에너지정보 중 [신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법]에 따라 민간 건축물 대비 2배 이상 적용이 필요한 전기용량 대비 신재생용량 비율은 태양광 적용에 따라 1점(9.41%)으로 나타났다[8].

결과적으로 네 번째 유형 대비 신재생 부문이 취약함에 따라 평균

평점이 69점으로 하향 조정되어, 일반적 수준의 설계 도입 시 74점 이하가 통과는 불가능한 유형으로 분류되며, 그 요약은 Table 15.와 같다.

Table 15. Large building of educational facility

Recommendatory items \ Feature	Representative value	Score	Basic score	Grade (Score * Basic score)	Remarks
C1. K-value of wall(W/m ² .K)	Regional Difference	0.9	21	18.9	
C2. K-value of roof(W/m ² .K)		0.8	7	5.6	
C3. K-value of floor(W/m ² .K)		0.8	5	4	
C4. Exterior insulation finishing system rate(%)	92.52	1	4	4	
C5. Windows&doors ventilation volume(m ³ /hm ²)	1	0.9	5	4.5	
C8. Shading devices rate(%)	14.69	0.6	4	2.4	Construction mandatory item 7
M1. Heating system efficiency(%)	Systemic Difference	1	8	8	Mechanical mandatory item 5
M2. Cooling system efficiency(COP)		1	6	6	Mechanical mandatory item 5
M4. Pump efficiency(E)	1.24	1	2	2	
M11. Alternative cooling system rate(%)	87.41	0.8	2	1.6	Mechanical mandatory item 4, Public building's energy regulation
E1. Light density(W/m ²)	6.45	1	3	3	
E2. Voltage drop rate(%)	1.89	1	1	1	
E11. LED rate(%)	100	1	4	4	
N&R4. Electrical rate(%)	9.41	1	4	4	Act on New& Renewable Energy
Total	-	-	-	69	Fail

* C(Construction), M(Mechanical), E(Electrical), N&R(New&Renewable)

해당 유형이 허가를 통과하기 위한 방법은 다음과 같다. 대형 건축물의 경우 기계부문 에너지 항목의 배점 및 적용 가능성이 소형 건축물 대비 높으므로 추가적으로 기계 부문 에너지 항목을 적용하거나, 네 번째 유형과 마찬가지로 지열히트펌프를 도입하여 신재생 부문의 난방 및 냉방 항목을 보강한다면 74점 허가 통과가 가능할 것으로 확인되었다.

4. 결론

본 연구는 공공 건축물(비주거용)의 용도별 에너지절약계획설계 검토서 작성 시 설계자가 참고할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 기 제출된 공공 건축물(비주거용)의 용도별 에너지절약계획설계검토서 분석을 통한 표준건물 기준을 설정하였으며, 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

246개 공공 건축물(비주거용)이 건축허가 시에 제출하여 통과했던 에너지절약계획설계검토서를 수집 분석하여 용도별 설계현황을 분석하였다.

설계 현황은 6개 용도 건축물에 대하여 각 용도별 규모에 따라 대형과 소형으로 구분한 후, 세분화된 대상 중 10건 이상의 에너지절약 계획설계검토서를 보유한 경우로 제한한 결과 총 8개로 정리되었다.

8개 세분화 용도의 공공 건축물(비주거용) 설계현황 분석을 통해 건축, 기계, 전기, 신재생부문의 에너지정보 관련 설계수준이 유사한 대상들은 통합할 수 있었으며, 총 5개 유형으로 축약되었다. 5개 건축물 유형별 표준건물 기준 설정에는 각 검토항목별 평균, 중간

값, 최빈값, 표준편차, 왜도 등의 수치를 활용한 통계학적 대푯값 선정 방식을 적용하였고, 이를 통해 검토항목별 배점 및 평점을 도출하였으며, 허가 가능 여부까지 제시하였다. 5개 건축물 유형별 표준건물 기준 제시는 본 논문의 핵심 결과이며, 해당 내용을 정리하면 표 16과 같다.

Table 16. Reference building standard of 5 categories

Recommendatory items \ Category	1		2		3		4		5	
	Score	Grade	Score	Grade	Score	Grade	Score	Grade	Score	Grade
C1. K-value of wall	1.0	34	1	34	0.9	30.6	0.9	18.9	0.9	18.9
C2. K-value of roof	0.9	7.2	0.9	7.2	0.7	5.6	0.8	5.6	0.8	5.6
C3. K-value of floor	0.8	4.8	0.8	4.8	0.8	4.8	0.7	3.5	0.8	4
C4. Exterior insulation finishing system rate	1	6	1	6	1	6	1	4	1	4
C5. Windows&doors ventilation volume	1	6	1	6	0.9	5.4	1	5	0.9	4.5
C8. Shading devices rate	0	0	0	0	0	0	0.6	2.4	0.6	2.4
M1. Heating system efficiency	0.9	6.3	0.9	6.3	0.9	6.3	1	8	1	8
M2. Cooling system efficiency	0.9	1.8	0.9	1.8	0.9	1.8	1	6	1	6
M4. Pump efficiency	1	2	0	0	1	2	1	2	1	2
M11. Alternative cooling system rate	0.6	0.6	0	0	0	0	0.7	1.4	0.8	1.6
E1. Light density	1	2	1	2	1	2	1	3	1	3
E2. Voltage drop rate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E11. LED rate	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
E12. Standby power blocking device rate	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.2	0	0	0	0
N&R1. Heating rate	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
N&R2. Cooling rate	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0
N&R4. Electrical rate	1	4	0	0	1	4	1	4	1	4
Total	-	80.9	-	74.3	-	74.7	-	75.8	-	69

* C(Construction), M(Mechanical), E(Electrical), N&R(New&Renewable)

각 유형별 특성을 살펴보면 1번~3번 유형에 해당하는 소형 건축물의 경우 건축 부문에 강점을 보이고 있고, 4번~5번 유형에 해당하는 대형 건축물의 경우 기계 부문에서 강점을 보이며, 전기 부문은 유형에 관계없이 거의 일정하였다.

1번~4번 유형은 일반적 수준의 설계 도입으로도 허가를 통과할 수 있으나, 5번 유형의 경우는 건축물의 현장 상황에 맞추어 기계 부문 또는 신재생 부문을 보강해야만 허가를 통과할 수 있음을 확인하였다. 각 유형별 특성을 간략히 정리한 것은 Table 17.과 같다.

Table 17. Feature of 5 categories

Category	Feature				
	S	C	M	E	N&R
1. Small building of business facility & educational facility	Small	High	Medium	Medium	Medium
2. Small building of neighborhood facility & youth and silver facility	Small	High	Low	Medium	Low
3. Small building of culture and assemble facility & sports facility	Small	Medium	Medium	Medium	Medium
4. Large building of business facility	Large	Medium	High	Medium	High
5. Large building of educational facility	Large	Medium	High	Medium	Medium

* S(Size), C(Construction), M(Mechanical), E(Electrical), N&R(New&Renewable)

이상의 연구결과로부터 공공 건축물(비주거용)의 에너지절약계획서작성 등 에너지부문 건축물 설계 시 유용하게 활용될 수 있기를 기대한다. 다만, '건축물의 에너지절약 설계기준'은 국가 고시로서, 본 연구에 활용된 검토결과의 적용 고시 이후에도 단열기준 강화 및 검토항목 조정 등의 내용이 지속적으로 반영되어 변화하고 있으므로 향후에도 이와 같은 연구 진행이 필요한 것으로 판단된다[9]. 또한 동 고시는 건축물 설계 시점에 해당하는 허가 단계에서의 기준으로서 실제 건축물 시공 시점에 해당하는 사용승인 단계의 상황과 비교하여 에너지절약계획서작성 등 이행 여부 및 변경 사유 등을 분석하는 새로운 연구도 필요한 것으로 판단된다.

Reference

- [1] 박덕준, 건축물의 에너지절약설계기준 개선을 위한 성능기반 건물 외피 열손실지수 개발, 한국: 아주대학교 박사학위논문, 2016, pp.2-3. // (D.J. Park, Development of a performance-based building envelope heat loss index for improving Korean building energy codes, Korea: Ajou University doctoral thesis, 2016, pp.2-3.)
- [2] 이아영, 건물에너지성능기준 강화 이후 국내공공기관 업무용 건축물의 디자인경향, 한국: 한국생태환경건축학회 논문집, 제11권 제6호, 2011.12, pp.140-141. // (A.Y. Lee, A Study on Design Tendencies in Office Buildings of Public Institutions after Reinforcement of the Building Energy Performance Criteria in Korea, Korea: Journal of the Korea Institute Of Ecological Architecture And Environment, 11(6), 2011.12, pp.140-141.)
- [3] 정영선 외 3인, 건축물 설계현황 분석을 통한 국내 비주거용 표준건물의 설정에 관한 연구, 한국: 한국태양에너지학회 논문집, 제34권 제3호, 2014, pp.2-6. // (Y.S. Jeong et al., A Study on the Reference Building basedon the Building Design Trends for Non-residential Buildings, Korea: Journal of the Korean Solar Energy Society, 34(3), 2014, pp.2-6.)
- [4] 맹준호 외 3인, 학교시설 현황분석을 통한 에너지절약설계 개선방향 연구, 한국: 교육녹색환경연구원 학술지, 제17권 제3호, 2018, pp.4-6. // (J.H. Meang et al., A Study on Design for Energy-saving Based on Analysis of Current Situation in School Facilities, Korea: The journal of Sustainable Design and Educational Environment Research, 17(3), 2018, pp.4-6.)
- [5] 녹색건축물조성지원법, 한국: 법률 제13426호, 2015.7.24. // Green buildings construction support act, Korea: Act No. 13426, 2015.7.24.)
- [6] 에너지이용합리화법, 한국: 법률 제13805호, 2016.1.19. // Energy use rationalization act, Korea: Act No. 13805, 2016.1.19.)
- [7] 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정, 한국: 산업통상자원부 고시 제2015-195호, 2015.9.9. // Regulation on the promotion of energy utilization in public institutions, Korea: Ministry of trade industry and energy notice No. 2015-195, 2015.9.9.)
- [8] 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법, 한국: 법률 제11965호, 2013.7.30. // Act on the promotion of the development, use and diffusion of new and renewable energy, Korea: Act No. 11965, 2013.7.30.)
- [9] 건축물의 에너지절약 설계기준, 한국: 국토교통부고시 제2015-1108호, 2015.12.31. // Energy saving design code in building, Korea: Land infrastructure and transport ministry notice No. 2015-1108, 2015.12.31.)