

교육 시설기준 변화에 따른 학교건축물의 에너지원 변화에 관한 연구

A study on the Energy resource in School Buildings with the Changes of Educational Facilities Standard

김 태 우^{*} 이 강 국^{**} 홍 원 화^{***}
Kim, Tae-Woo Lee, Kang-Guk Hong, Won-Hwa

Abstract

Since the Korean War, Korea has experienced modernization. The population increase by baby booming has asked for more space for educational facilities. In such a situation, the purpose of educational facilities was to accommodate continuously increasing students, rather than seeking for quantitative demands. In addition, in accordance with social changes, educational shifts were required. After the revision of the seventh national curriculum in education in 1997, the school buildings became varied. The design of buildings in accordance with educational curriculum has been improved, but still lack of forming comfortable environment and considering energy efficiency in school buildings. For the improvement of educational environments, educational media such as TV and computers have been provided, and energy systems, including heating and cooling systems, has been continuously increased. As a result, it appeared that energy use in school buildings and facilities has been steadily increased and that the structure of energy consumption has been also changed, especially with regard to electricity use. Living in the 21st century, human beings face global environmental issues, such as global warming, geographical climate changes, and ozone destruction that are the consequences of fossil energy use. Therefore, even in industrial areas, considering a counterplan for low energy use is being paid attention. Starting with Kyoto Protocol in 1992, people try to decrease carbon dioxide and to develop alternative energies (i.e. natural energy); for example, solar energy, wind force, terrestrial heat, and water power. Advanced countries already set up a criterion for CO₂ decrease ranging from office buildings to residential houses and also propose alternatives for the CO₂ decrease. However, there is no such a plan for low energy use and CO₂ decrease in school facilities, and any research on the actual conditions was not accomplished. Thus, this study examines energy demand in classrooms that take up a large portion of energy demand in school building structure.

키워드 : 학교, 교육시설, 에너지소비원, 교육과정

Keywords : School, Educational facilities, Energy consumption, Curriculum

1. 서 론

한국전쟁(1950. 6. 25)이후 한국의 사회는 근대화 과정을 겪었다. 전쟁이후 베이비붐에 의한 인구증가는 교육시설의 양적팽창이 요구되었으며, 교육시설의 질적 요구보다는 학생을 수용하는 것에 주목적을 두었다. 그러나 21세기에 들어서 한국의 교육정책은 교육시설의 양적팽창보다 다양한 공간구성을 통한 교육시설의 질적 향상을 요구하며, 사회적 변화에 따른 교육시설의 변화도 필요한 상

황이다. 특히 1997년 제7차 교육과정 개정이후 교육활동을 고려하여 평면, 입면, 지붕 등의 형태의 변화가 다양하게 진행되고 있다. 그러나 교육과정에 맞게 학교 건축의 디자인 방향은 개선되고 있으나, 교실의 쾌적한 환경조성 및 에너지 소비에 관한 개선은 미흡한 상태이다. 교육환경 개선을 위해 TV와 컴퓨터 등의 정보화 기기의 보급이 확대되고 있으며, 냉난방 시설의 현대화 추진에 따라 에너지 시설이 증가하고 있다. 이에 따라 학교건축물에서의 꾸준한 에너지 사용량의 증가현상이 나타나고 있으며, 에너지 소비구조 또한 변하고 있으며 특히 고급에너지원인 전력사용량이 급격하게 증가하고 있다. 21세기를 맞이한 인류는 화석에너지 사용에 따른 지구온난화, 지역적 이상 기후, 오존층파괴 등 지구환경문제에 직면하고 있으며, 각 산업분야에서는 저에너지 대책에 관한 관심이 높아지고 있다. 1992년 일본교토의정서를 시작으로 인류는 이산화

* 경북대학교 건축공학과 박사수료(ktw518@hanmail.net)

** 교신저자, 경일대학교산업기술정보연구소 연구교수, 공학박사(ggyi@naver.com)

*** 경북대학교 건축공학과 정교수, 공학박사(hongwh@knu.ac.kr)

이 논문은 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2009-353-D00025)

탄소 감소와 대체에너지 개발 즉, 태양에너지, 풍력, 지열, 수력 등 자연에너지의 개발 및 보급에 주력하고 있다. 이미 선진국에서는 사무실 건축뿐만 아니라, 일반주택에까지 이산화탄소 감소량에 대한 목표치를 설정하고, 그에 따른 대책방안을 제안하고 있다. 그러나 현재까지 학교시설의 저에너지 대책과 이산화탄소 감소량에 대한 목표치는 설정하고 있지 않으며, 에너지사용에 대한 실태조사조차 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 학교 건축물에서 가장 많은 부분을 차지하고 있는 교실을 대상으로 에너지원의 변화분석을 통하여 에너지원 및 시설별 에너지 수요의 변화를 제시와 향후 에너지 소비 변화특성 연구과제의 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 한국 교육시설의 규모 및 교육환경의 변천

2.1 교육과정의 기준 변화

우리나라 교육이념과 목적은 헌법과 교육기본법, 그리

표 1. 국가수준 교육과정 기준의 변화¹⁾

기별	공포(고시)	근 거
1차	1954. 4. 20	문교부령 제35호
2차	1963. 2. 15	문교부령 제119호
3차	1973. 2. 14	문교부령 제310호
4차	1981. 12. 31	문교부령 제442호
5차	1987. 3. 31	문교부령 제87-7호
6차	1992. 6. 30	교육부고시 제1992-11호 교육부고시 제1992-16호 교육부고시 제1992-19호
7차	1997. 12.30	교육부고시 제1997-15호
기별	교육과정	특 징
1차	시간배당 기준령 국민학교 교과과정 중학교 교과과정 고등학교 교과과정	·교과중심의 교육과정
2차	국민학교 교과과정 중학교 교과과정 고등학교 교과과정	·경험중심의 교육과정 -한문신설('72) -교련신설('69)
3차	국민학교 교과과정 중학교 교과과정 고등학교 교과과정	·학문중심의 교육과정 -도덕신설('73) -국사신설('73) -일본어신설('73)
4차	국민학교 교과과정	·국민정신 교육 강조 ·학습량 수준 축소 조정 ·국민학교 1, 2학년 교과 통합운영
5차	국민학교 교과과정 중학교 교과과정 고등학교 교과과정	·초등학교 통합교육과정제정 ·과학고·예술고 설립 제정 ·정보산업 신설 ·경제교육 강조 ·지역성 강조
6차	국민학교 교과과정 중학교 교과과정 고등학교 교과과정	·편성·운영체제 개선 -국가, 지역, 학교의 역할분담 -컴퓨터, 환경, 진로·직업 신설 -외국어에 관한 전문교과 신설 -초등영어 교과 신설
7차	초·중등학교 교육과정	·학생중심 교육과정 -국민공통기본교육과정 구성 -고등학교 선택중심 교육과정 구성 -수준별 교육과정 도입 -재량활동의 신설 및 확대 -목표(능력) 중심의 교육내용 설정

고 국민교육현장에 명시되어있으며, 교육과정에서 설정된 학교교육의 일반목표는 여기에 바탕을 둔 것이다. 따라서 그 시대적 상황을 반영하여 수립된 교육과정 기준을 광복이후 50년간 우리나라의 교육과정변화를 살펴보면 표 1과 같다.

2.2 교육시설의 규모 및 설비

1) 시설의 규모

한국의 초중등교육에 기초가 되는 자료로 학교 수, 학생 수, 교원 수를 의미하며 교원1인당 학생 수, 학교당 학생 수 등 교육의 주요 지표의 기초자료이며 표 2는 한국 교육시설의 규모 통계자료이다.

표 2. 한국 교육시설의 규모 통계자료

(단위 교, 명)






	1980년	1990년	2000년	2008년	
학교 수	초등학교	6,487	6,335	5,267	5,813
	중학교	2,100	2,474	2,731	3,077
	고등학교	1,353	1,683	1,957	2,190
학생 수	초등학교	5,658,000	4,869,000	4,020,000	3,672,000
	중학교	2,472,000	2,276,000	1,861,000	2,039,000
	고등학교	1,697,000	2,284,000	2,071,000	1,907,000
교사 수	초등학교	119,000	137,000	140,000	172,000
	중학교	55,000	90,000	93,000	109,000
	고등학교	51,000	93,000	104,000	123,000

2) 냉·난방 설비

표 3.년대별 냉·난방설비시설의 변화

항목	1950년	1960년	1970년	1980년	1990년부터 현재
난방시설	난로	난로	난로	온풍기	개별난방
냉방시설	무	무	무	선풍기	선풍기 에어 콘

표 4.년대별 냉·난방시설의 기구

	1950~1970년	1980년	1990년
난방			
냉방	N-A		

1) 제정 97. 9. 30 대통령령 제15483호, 유치원·초등학교·중학교·고등학교·공민학교·고등공민학교·기술학교·고등기술학교와 이에 준하는 각종학교의 설립·운영에 있어서 필요한 시설·설비기준과 학교법인이 설립·경영하는 사립학교의 경영에 필요한 재산의 기준 등에 관한 사항을 규정

1950년대 1970년대까지는 솔방울, 톱밥, 장작, 갈탄 등을 사용하는 재래식 난방이었으며 냉방을 하기위한 설비 시설은 도입되지 않았다. 1980년대에 이르러서는 난방구조도 다양해지면서 온풍기, 전기열선 등이 보급되었고 냉방은 선풍기를 이용하였다. 1990년대에는 이런 다양한 난방구조에 더하여 유류·전기 등을 이용한 전기난방시스템이 도입되었다. 냉방설비는 에어컨과 선풍기를 이용하였다.

3) 조명 전기설비 및 환경기준

학교시설의 설비현황 변천과정은 1950년대부터 1980년대까지 난방 및 전기시설은 점차변화 하였다. 1990년대를 맞이하면서 OECD기준에 맞는 환경기준강화로 조도의 기준을 150Lux로 상향조정 하였으며, 신 규정에서는 교사의 내부 환경이라는 조항을 신설하여 조도는 300Lux 이상으로 하여 OECD 국가수준과 맞도록 하고 KS규정의 최소 기준과 일치하도록 상향조정 하였다. 그러나 1960년대까지는 전등이 설치되지 아니한 학교가 대부분이었고, 1970년대 전등은 보급되었지만 조도가 100Lux에도 미치지 못하였다. 1980년대에 조도의 문제가 심각히 대두되면서 전등을 대폭 보강하였고 TV, 전화 등이 설치되었다. 1990년대에는 OECD기준에 맞는 환경기준강화로 조도기준을 300Lux이상으로 강화하고 TV, VTR, COMPUTER 등에 따른 전기설비가 증가되었다.

3. 시대별 교육시설의 기준의 변화 분석

3.1 교육시설의 정책변화 분석

1) 1950년대

1950년대의 교육과정은 반공교육과 도덕교육이 강조되었으며 1952~1958년에는 실업교육의 진흥이 이루어 졌다. 연간 학년별 총 수업 시간 수에 최저시간과 최고시간을 두어 학교별 재량성을 부여하기도 하였으며 1954년부터는 학도 군사교육이 시행되기도 하였으며 한국전쟁하의 교육과정은 주당 전체 시간이 줄어들었고 과목당 시간수가 줄어들었다. 국어과목의 경우 1~4학년의 주당 수업시간은 9시간에서 7시간으로 축소되었다. 한국동란으로 말미암아 중학교 입학제도는 국가 연합고시제로 변경되었고 1957년 이후에는 단점을 보완하여 무시험전형제, 학교별 필답고사제, 시·도시별 연합출제제를 독립 또는 병행하여 실시하는 것으로 나타났다.

2) 1960~70년대

1964년에는 도 단위 교육자치제로 부활되어 시도 교육위원회가 창설과 국가발전을 위한 교육의 개혁이 우선시 되었으며 민족주체성 논란에 의한 1968년 국민교육헌장의 제정으로 발전 되었다.

1971년에는 무시험 추천제에서 학군제로 변화하였으며 1973년에는 고교입시 개선제도로 고교 평준화 시책이 발표되었고 1974년에는 고등학교 연합고사 및 추첨 배정제 실시를 하였다. 1970년대의 중요 정책 내용은 국민교육헌

장 이념의 구현, 정신교육의 강화, 안보교육의 강화, 새마을교육의 추진, 과학기술교육의 확대실시, 산업체 부설학교의 설치, 중학교 무시험 입학제 실시, 고등학교의 평준화의 추진의 시행이 나타났다.

3) 1980년대

1980년대의 교육과정은 세계화 전인교육이 강조되었으며 교육 개혁조치를 단행하고 4차 교육과정(1981~1987)으로 개편되면서 교육과정의 운영에 새로운 계기를 맞이하였다. 1981학년도부터 대학입시 본고사를 폐지하고 고등학교의 내신성적과 예비고사 성적으로 입학자를 선발하였으며 고등학교 이하 각급 학교의 현행 교과목 수를 줄이고, 수준도 낮추는 내용으로 교과과정을 조정하였다.

또한 대학의 졸업정원제 실시와 대학의 강의를 아침부터 밤까지 개설하여 대학의 시설과 인력을 최대한활용하는 전일 수업제를 시행하였으며 학교시설의 환경개선을 위하여 환경개선사업(81~91)을 추진하여 기존시설을 개보수하여 학습분위기 조성 지원과 학교시설사업 촉진법을 개정하여 무허가 학교시설을 양성화하고 학교시설에 대한 허가 사무를 교육부가 관장하였다.

80년대의 교육은 고학력사회와 학력인플레이션이라고 할 만큼 고등교육이 확장되고 동시에 대학입시를 위한 과외수업이 늘어나면서 사회적 문제로 대두되었다.

4) 1990년대

1990년대는 80년대 대두되었던 문제해결을 위하여 교육부는 초·중등 학교에서 방과후 교육활동을 활성화하였으며 학생의 소질과 적성을 초기에 계발하고 보충, 심화학습의 기회를 제공하여 과외 축구를 충족시키며 학부모의 사교육비를 줄이는데 노력하였다.

또한 교육청 및 학교가 수요자 중심의 교육을 실시하도록 유도하기 위하여 학생의 학업성취도 평가를 실시하고 공개 하였으며 지역 및 학교 현장의 실정에 따라 적합한 교육여건을 마련하도록 하기위하여 시·도 교육청 및 학교의 자율성을 대폭 확대하였다.

5) 2000년대

1997년 12월30일 교육부는 7차 교육과정을 발표하였으며 이는 건전한 인성과 창의성을 함양하는 기초, 기본교육의 충실 및 세계화, 정보화에 적응할 수 있는 자기주도적 능력의 신장과 학생의 능력, 적성, 진로에 적합한 학습자 중심 교육의 실천 등 지역 및 학교 교육과정 편성 운영의 자율성을 확대 하였으며 교육과정의 적용시기는 2000년 초등학교 1·2학년 2001년 3·4학년 중학교 1학년, 2002년 5·6학년, 중학교 2학년, 고등학교 1학년, 2003년 중학교 3학년, 고등학교 2학년, 2004년 고등학교 3학년으로 점차적 적용하였으며 또한 2007 1월 7차 교육과정 개정안을 발표하였으며 개정안은 과학·역사·논술 강화, 선택중심 교육과정 개선과 학교 자율권 확대 등을 현재까지 시행중에 있으며 적용시기는 2009년3월부터 2013년 3월까지 각각 적용된다.

3.2 교육시설의 양적 변화 분석

1) 1950년대

정부 수립 후 정부는 1950년 6월 6개년 간의 의무화 교육의 확충을 추진하고자 계획하였으며 한국전쟁으로 미 실행되었다. 1952년 6월에 교육자치제가 발족되고 의무교육의 확충에 대한 계획이 다시 시작되었다. 정부수립 당시 의무교육의 확충은 취학율이 74.8%이었다가 1950년 한국전쟁 중에는 69.8%로 떨어지게 되었고 1954년부터는 의무교육의 확충이 본격화되었다. 1950년이 의무화 교육의 확충계획의 시기라하면 1954년은 교육시설의 재건시기의 시작이라 할 수 있다.

1954년부터 1959년까지 의무교육확충 5개년 계획을 발표하고 1954년 아동수 267만8,978명을 1959년 355만8,142명으로 증가시켜 취학율을 96.4%까지 끌어 올리며 부족한 교실을 신축하였다.

표 5. 연도별 취학아동 변화 추이(1954~1959)²⁾

연도	학령 명수	취학 명수	비율
1954년	3,246,364	2,678,978	82.5
1955년	3,289,865	2,947,436	89.5
1956년	3,333,949	2,997,813	89.9
1957년	3,480,225	3,170,891	91.1
1958년	3,583,427	3,315,989	92.5
1959년	3,799,690	3,558,142	96.4

1950년대 5개년 계획 기간 중에 전쟁으로 인한 교육시설의 파괴는 많았지만 이를 복구하는 데는 국가 재정의 결핍으로 인하여 의무교육의 수요 증대에 걸맞는 재원을 확보하지 못하여 과밀·과대학교가 출현되었다고 할 수 있다.

2) 1960년대

표 6. 의무교육 시설확충 제1차 5개년계획 실적

연도	1962	1963	1964	1965	1966	계
교실건축(실)	5,129	1,965	2,304	2,229	6,515	18,412
교실개축(실)	3,066	-	250	206	1,193	4,715
화장실(동)	471	-	-	-	487	948
급 수(개)	840	-	2	-	329	1,171
교지매입 (3,250㎡기준)	436	-	82	31	416	965
금 액 (100만원)	1,632	579	688	825	5,276	9,000

과밀·과대학교 상황을 극복하기 위하여 1960년대에서는 두 번의 경제개발 5개년 계획을 수립하고 의무교육의 시설을 확충하였다. 1962년부터 1966년까지 제1차 의무교육 시설 확충 5개년계획으로 90억원을 투입하여 18,142개 교실을 증축하고 4,715개 노후교실을 개수하였다.

제2차 5개년 경제개발계획 기간 중에 1967년부터 1971년 까지 2차 의무교육시설의 확충이 이루어졌다. 이 기간

2) 한국교육시설학회

중에는 부족한 교실의 확충, 노후교실의 개축이 대부분이었으며 과밀학급의 해소, 과대학교의 방지에 목표를 두고 학급을 17개 학급으로 유지하도록 노력하였다.

표 7. 학교증설(1967~1971)

연도	학급수	학교수			학교당 평균 편제 학급 수
		개설	증설	계	
1966	83,070	-	-	5,168	16
1967	87,655	5,168	102	5,270	17
1968	90,555	5,270	102	5,372	17
1969	93,749	5,372	102	5,474	17
1970	96,909	5,474	102	5,576	17
1971	99,328	5,576	102	5,678	17
계	468,196	27,860	510	27,370	17
평균	93,639	5,372	102	5,474	17

이 기간 동안에 총 339억원을 투입하여 1966년 학급당 학생수 62명을 1971년 완성연도에는 58명까지 낮추었다. 또한 도시의 대규모학교를 해소하는데 역점을 두기도 하였다.

표 8. 의무교육 시설계획

		1967	1968	1969	1970	1971
교실신축 및 교실수	교실 신축	6,338	6,704	6,997	6,963	6,221
	가교실개축	450	766	765	765	765
	노후목조시설개축	628	280	280	280	336
	목조 중수	916	718	718	719	719
	계	8,322	8,468	8,760	8,727	8,041
소요액 (100만원)		5,241	5,497	5,688	5,649	5,195
기타시설소요액 (100만원)		477	1,600	1,376	1,381	1,817
총 소요액 (100만원)		5,718	7,097	7,064	7,030	7,012

이 계획의 추진 결과 교실난은 해소될 수 있었고 2부제 수업도 대도시의 저학년을 제외하고는 전국적으로 폐지되었다. 2차 의무교육 시설의 시설확충 5개년 계획 실적은 다음과 같다.

표 9. 제2차 의무교육 시설확충 5개년 계획실적

연도	1967	1968	1969	1970	1971	계
학교신설	144	183	209	151	124	811
교실건축	6,458	6,739	7,263	7,658	7,196	35,314
교실개축	3,068	904	1,836	1,983	5,130	12,921
화장실	624	1,779	1,189	1,254	1,177	5,623
숙직실	108	-	201	405	202	916
급수	471	30	254	521	206	1,482
사택	-	60	148	507	300	1,015
교지매입 (1000평)	152	272	336	224	429	1,413
금액 (100만원)	6,271	8,318	11,830	17,205	21,354	64,978

3) 1970년대

1970년대는 계속적인 도시화로 인하여 인구가 서울, 부산 등의 대도시로 집중되었다. 이 시기에는 교육시설의 투자가 서울의 명문학원의 강남이전에 집중적인 투자가 이루어졌다. 1972년 강북지역의 학교가 강남지역이주로 인하여 강남학군인 8학군이 사회의 문제가 되었다.

1971년에는 학교 표준설계가 추진되어 초등학교의 건축 설계, 중등학교의 기계배치 등을 포함하는 안이 활용되었으며 그 후 서울시교육청에서는 지역여건을 감안한 표준 설계안이 개발되었다.

또한 당시 대규모사업은 주로 시도교육청에서, 소규모의 사업은 시군교육청에서 사업을 추진하였고 오사카 엑스포에서 시설담당공무원의 초청으로 일본 자료를 들여와 소개되었다.

또한 1972년부터 1986년까지 15년간에 걸친 장기 교육 계획안을 마련하였다.

4) 1980년대

1980년대 이후 정부는 '2000년을 향한 국가장기발전 구상'을 사회 각 부문별로 추진하는 연구를 실시하였으며 장기교육발전 구상은 국가발전의 한 부문으로서의 교육발전, 교육발전을 촉진시키는 정치·경제·사회·문화와의 상호 관계 등을 기본 입장으로 제시하였다. 또한 2000년의 정책과제는 교육의 인간화 구현, 교육평등의 구현, 교육내용 방법 및 시설의 개선, 과학기술교육의 진흥, 진로 및 직업교육의 강화, 고급두뇌 인력양성의 효율화 등 당시교육개혁의회 개혁과제의 기본 바탕을 마련하는 내용들을 연구 하였으며 이를 바탕으로 미래 사회 교육의 보편적 특수적 과제를 제시하는 시기였다.

5) 1990년대~현재

1990년대 역시 한국교육의 중·장기적 발전구상이라는 미래 사회의 교육계획을 제시하는 과정 이었으며 1995년부터 2010년까지의 15년간을 미래구상의 대상 기간으로 하였으며 인간교육의 구현, 교육내용과 교수 학습방법의 개별화, 다양화, 교원의 전문성과 책무성강화, 학생선발제도의 개선, 고등교육체제의 특성화·다양화, 영재교육의 확충 및 내실화, 유치원 교육의 공교육화, 민족통일교육의 강화, 학교운영의 자율성과 책무성 제고, 교육시설의 획기적 개선, 교육재정의 구조 개편 등이었다.

이러한 장기 교육 계획안은 현재까지 지속적이며 2000년대의 이후 교육발전의 원동력 이라할 수 있으며 이는 양적인 교육시설의 형태에서 질적인 교육의 이념이 변화함을 알 수 있다.

3.3 연대별 학교 외부 형태 분석

1) 1950년대

학교 건물의 입면은 지붕이 있는 구조로 일자형의 건물이었다. 지붕의 마감은 기와 또는 합석 지붕으로 물매가 15~20도 정도이며 운동장을 향하여 길이 방향으로 구축되어있었다. 물매는 시대를 지나면서 완만한 지붕으로 변

화하였다. 현관 부분은 본체와는 다른 구조로 평스라브 또는 지붕이 별도로 구축되어 있는 경우가 많았다. 현관이 없는 경우는 마구리부분에 덧대어 빗지붕을 구축한 후 출입구로 사용하는 예도 많았다. 창호의 모양은 가로로 길게 구축되어 있었고 격자창이 대부분이고 여닫이 창호를 주로 사용하였다. 외벽은 12mm 목재 비늘판 위 코올타르칠로 마감한 구조였다.

2) 1960년대

1960년대의 학교 건물은 철근 콘크리트조로 1층 또는 2층으로 계획되었다. 지붕은 교사의 크기에 맞추어 트러스를 올려서 박공지붕으로 처리되었고 슬레이트 또는 기와 지붕이 대부분이었다. 지붕위에는 굴뚝이 배치되어 있어서 교실에서 탄류로 난방할 때 연기를 이곳을 통하여 배출하기도 하였다. 창호는 목재 미서기창으로 계획되어 있고 기둥과 기둥사이에 배치되어 있었고 1개 교실에 2개의 창호가 계획되어있었다.

창호의 아래 부분에는 창대 받침이 있었고 창호의 위에는 수평인방보가 설치되어 있는 경우가 대부분이었다. 건물의 출입구에는 캐노피 처리된 현관이 있고 출입문은 목재 문으로 매달려 있는 행가도어를 주로 사용하였다. 기둥은 외부로 돌출된 형태이며 외벽은 시멘트 몰탈 쌓기 후 미장 마감 후 외부 페인트칠 마감이 대부분이었다.

3) 1970년대

1970년대의 입면은 지붕 부분을 평스라브 구조로 처리하여 일자형 박스 구조였다. 학생의 증가 폭이 커서 기존의학교에 수평 증축, 수직 증축의 방법으로 해마다 1~2개 교실을 지어나가는 형태로 건물의 축조가 처리되었다. 이로 인하여 1층과 2층의 외부 마감의 색상이 다르기도 하고 마감 재료가 다르기도 하여 입면의 변화가 이상하게 전개된 시기이기도 하다. 창호는 목재 미서기 창이 대부분이고 출입문도 목재 미서기 문이 주종을 이루고 이었다. 창호의 형태와 외부의 마감은 1960년대와 비슷한 형태를 보였다.

4) 1980년대

1980년대의 입면은 1970년대와 비슷하여서 기존건물에 수평 또는 수직 증축하는 행보가 계속되었고 외부 마감의 처리도 외부 수성페인트 처리로 1970년대에 비하여 크게 달라진 점이 없다. 그러나 외벽은 1970년대 까지만 하여도 흙벽으로 처리되었으나 1980년대에 이중벽과 공간 쌓기 후에 스티로폼을 삽입하는 구조로 변경되어서 신축 건축물이나 기존 건물에 적용되었다. 특히 기존 흙벽 건물은 이중벽으로 개선하는 프로그램이 1980년대에 진행되어 온도에 대비하는 건축으로 다시 태어나기도 하였다. 이중벽의 처리로 1970년대 까지는 기둥이 노출되었으나 1980년대에는 대부분 기둥이 벽 속으로 감추어지는 형상이 연출되었다. 이중벽의 처리도 병행되었다. 이는 열의 손실을 방지하기도 하였다. 1980년대 후반에는 서울의 강남에 새로이 건축되는 여러 개의 건축은 외벽 재료로 붉은 벽돌,

변색 벽돌, 또는 타일을 사용하기도 하였다. 1980년대 문교부 표준설계도는 구조적, 환경적으로 탁월하여 표준설계도가 학교 건축에 많은 공헌을 하였으나 학교마다의 특색이 없다는 이유로 1990년대 초에 표준설계도를 폐기하였다.

5) 1990년대~현재

1992년 80년대에 사용한 표준설계도 사용의무화가 폐지되었으며, 1992년부터 시설의 현대화 시범학교 사업을 추진하였으며, 교육환경의 변화 및 미래교육을 수용할 교육공간의 창출과 지역특성에 맞는 미적인 학교형태의 개발, 교육환경개선을 위한 학교시설의 현대화와 살벌 기준면적을 삭제하고 학생 1인당 최소면적을 제시함으로써 다양한 공간 창출이 가능하였으며 이는 건축구조의 영향 또한 큰 작용을 하였다. 1990년 이후의 건축구조는 철골구조 및 철근콘크리트 구조였으며, 바닥은 라왕후로링, 테라조타일, 인조화강석, 비닐시트 등을 사용하였으며, 벽체는 적벽돌치장쌓기, 몰탈마감, 외벽단열마감을 하였으며 내벽은 몰탈/수성페인트 또는 합판/무늬목으로 마감하였다. 창호는 2중창호 또는 하이샤시창, 칼라알미늄창을 사용하였으며 천장은 경량천장틀/텍스마감으로 처리하는 등 다양한 구조 및 재료를 사용하고 있다.

4. 학교건축물의 시설 변화 및 에너지원의 변화

4.1 학교건축물의 설비현황 변화

학교시설의 설비현황 변천과정은 1950년대부터 1980년대까지 난방 및 전기시설은 점차변화 하였다. 1990년대를 맞이하면서 OECD기준에 맞는 환경기준강화로 조도의 기준을 150Lux로 상향조정 하였으며, 신규정에서는 교사의 내부 환경이라는 조항을 신설하여 조도는 300Lux 이상으로 하여 OECD 국가수준과 맞도록 하고 KS규정의 최소 기준과 일치하도록 상향조정하였다.

1) 난방

1950년대 이전까지는 솔방울, 톱밥, 장작 등을 사용하는 재래식 난방이었으나 1960년대에 갈탄을 사용하는 난로가 출현하였고, 1980년대에 이르러서는 난방구조도 다양해지면서 온풍기, 전기열선, 수동형 태양열 등이 출현하였다. 1990년대에는 이런 다양한 난방구조에 더하여 유류·가스 등을 이용한 중앙난방과 심야전력을 이용한 전기난방시스템이 도입되었다.

2) 전기설비

1960년대까지는 전등이 설치되지 아니한 학교가 대부분이었고, 1970년대 전등은 보급되었지만 조도가 100Lux에도 못 미치지 못하였다. 1980년대에 조도의 문제가 심각히 대두되면서 전등을 대폭 보강하였고 TV, 전화 등이 설치되었다. 1990년대에는 OECD기준에 맞는 환경기준강화로 조도기준을 300Lux이상으로 강화하고 TV, VTR, COM-PUTER 등에 따른 전기설비가 증가되었다.

3) 오수처리시설

오수·분뇨 및 축산폐수처리에관한법률이 1997년 개정되면서 오수처리시설의 방류수수질을 종전의 특정지역 80PPM, 기타지역 100PPM에서 수변구역을 제외한 전지역을 20PPM이하로 강화하였다.

4) 급탕시설

제정당시에는 급수시설을 두어야 한다는 조항만 두었으나 3차 개정에서 1학급당 급수전을 2개 이상 두도록 규정하였다. 신규정에서는 급수전의 수를 폐지하고 사회의 생활수준향상에 따라 온수공급시설을 신설하였다.

표 10. 급수시설

구분	제정(1969)	3차 개정	신 규정
급수 시설 기준	학교규모에 따라 급수시설을 하되, 상수도 시설이 없는 경우 펌프시설을 둠	상수도 시설이 있는 학교에는 1학급당 급수전을 2개 이상	학급당 급수전 수를 폐지 온수 공급 시설 신설.

4.2 학교건축물의 환경기준 변화

1969년 제정당시에는 도서실과 야간수업에 사용되는 교실 책상면과 흑판면에 대한 조도 기준을 50Lux 이상으로 하고, 체육장에도 조명시설을 하도록 하였다.

이후 7차 제정에서는 조도의 기준을 150Lux로 상향조정하였으며, 신규정에서는 “교사의 내부환경”이라는 조항을 신설하여 조도는 300Lux 이상으로 하여 OECD 국가수준과 맞도록 하고 KS규정의 최소기준과 일치하도록 상향조정하였다. 또한 소음은 소음·진동규제법시행규칙의 관련조항을 준용하여 55데시벨 이하로 규정하였다.

실내온도는 최저 및 최고온도 모두 필요하나, 현실적인 여건과 겨울철 난방시설을 고려하여 섭씨 18℃이상으로 규정하고 있다. 교육시설의 환경기준 변화는 아래 표 12와 같으며, 학교교실의 환경위생 기준(학교보건법 시행규칙)은 표 13과 같다.

표 11. 학교 실내공기질 유지기준

오염물질 항목	기준	적용시설
미세먼지($\mu\text{l}/\text{m}^3$)	100	모든 교실
이산화탄소(ppm)	1,000	
HCHO($\mu\text{l}/\text{m}^3$)	100	
총부유세균(CFU/ m^3)	800	
낙하세균(CFU/실당)	10	보건실, 식당
일산화탄소(ppm)	10	개별난방 및 도로변교실
이산화질소(ppm)	0.05	
라돈(pCi/L)	4.0	지하 교실
TVOC($\mu\text{l}/\text{m}^3$)	400	건축한 때로부터 3년이 경과되지 아니한 학교 (중축 및 개축 포함)
석면(개/cc)	0.01	석면을 사용하는 학교
오존(ppm)	0.06	교무실 및 행정실
진드기(마리/ m^2)	100	보건실

표 12. 환경기준 변화

구분	제정(1969)	7차 개정(1979)	신규정(1997)	
환경기준	조도	50Lux 이상	150Lux 이상	300Lux 이상
	소음	-	-	55dB 이상
	실내 온도	-	-	겨울:18℃ 이상 20℃ 이하 여름:26℃ 이상 28℃ 이하

표 13. 7차 교육과정 환경위생기준

구분	기준내용
온도	·겨울철 : 18℃ 이상 20℃ 이하 ·여름철 : 26℃ 이상 28℃ 이하
습도	·상대습도 : 30% 이상 80% 이하
환기	·1인당 환기량 21.6m ³ /시간
CO ₂	·1인당 평균 1,000ppm이하
미세먼지	·24시간 평균 1m ³ 당 15mg
조도	·300Lux 이상
채광	·옥외수평조도와 실내조도와의 비가 평균5%이상 (최대 2% 이상) ·최대조도와 최소조도와의 비율이 10:1을 넘지 않을 것. ·교실 바깥의 반사물로부터 눈부심이 발생되지 않을 것
소음	·55dB 이상

4.3 시대별 학급단위 에너지원의 변화

1) 냉·난방 에너지원

학교건축물의 설비시설 변화과정에 따라 에너지소비 현황을 분석하기 위해 시대별 교육과정의 개정 변화를 조사 분석 하였다. 시대별 설비시설 현황은 1950년대 이전부터 1960년대까지 전기시설의 미설치로 난방시설은 난로였다. 에너지원으로는 솔방울, 나무장작, 갈탄을 사용하였으며 1970년대에 들어오면서 환경기준의 조도에 의하여 전기시설을 설치하였다. 하지만 난방시설은 난로였으며 에너지원은 여전히 나무장작, 갈탄을 사용하였다. 1980년대부터 산업의 발달로 현재까지 학교교육시설을 변화 하였다. 냉·난방 및 전기시설의 에너지원은 유류와 전력을 사용하였다. 년대별 에너지원의 변화는 표 14와 같다.

표 14. 년대별 에너지원 변화

구분	1950년대	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대 현재
난방 에너지원	솔방울	솔방울 갈탄	갈탄	유류	유류/전기
냉방 에너지원	-	-	-	전기	전기

2) 조명 및 전기시설

우리나라의 전기도입은 경북공을 시작으로 발전하였다. 광복이후 전국의 발전설비는 172만 kW였다, 한국전쟁이후 발전설비와 송배전설비의 대부분이 소실되었으며 1962년 정부의 제1차 경제개발 5개년 계획을 시작으로 80년대에 들어 전국의 전기보급율은 100%로 이르게 되었다.

학교건축물에서 전기시설의 도입은 1969년대부터 보급되었으며 도서실과 야간수업에 사용되는 교실 책상면과 흑판면에 대한 조도 기준을 50Lux 이상으로 하고, 학급당 조명기기는 백열등2개를 사용하였다. 1979년에는 학급당 조도기준을 150Lux로 상향조정에 의해 백열등에서 형광등으로 교체되었으며 조명기기 개수는 4개를 설치하였다.

표 15. 년대별 조명 및 전기설비 변화

구분	전기사용	
	시설유무	기구종류
1950년대	무	-
1960년대	무	-
1970년대	유	백열등 2개
1980년대	유	형광등 4개 TV 1대 VTR 1대 선풍기 4대
1990년대	유	형광등 8개 TV 1대 VTR 1대 선풍기 4대 에어 콘 1대 온풍기 1대
현재	유	형광등 8개 TV 1대 VTR 1대 냉난방겸용 2대 컴퓨터 1대

또한 5차년 교육과정에 의하여 학급당 TV를 설치하였다. 1990년대에 들어오면서 교육과정변화에 의해 학교교육 시설은 다양한 교실을 설치하였으며 OECD 국가수준에 맞추어 교실실의 조도기준을 300Lux로 상향조정 하므로 조명기기의 수는 6~8개로 변화하였으며 TV에서 VTR까지 설치하였다. 년대별 조명기기 및 전기설비의 변화는 표6과 같으며 시대별 학급당 소비전력은 1950년대~1960년대의 경우 전기 보급은 되지 않았으며 1970년대에 들어서면서 전기의 보급이 시작되었다. 70년대의 학급당 전기기기 소비전력은 60W였으며, 1980년대는 교육과정 및 환경기준에 의하여 530W로, 90년대 2,030W이며 현재 3,990W로 증가하였다.

3) 향후연구방향

본 연구를 실증적으로 뒷받침하기 위하여 향후연구는 1998년부터 2010년 현재까지 경북대학교 도시환경설비연구실의 학교건축물의 에너지 소비량 실측 자료를 바탕으로 학교건축물의 형태 및 환경기준에 등에 의한 에너지소비 패턴을 파악하고 에너지원단위 기준 마련에 대한 연구를 진행하고 있다.

5. 결론

본 연구는 교육 시설기준 변화에 따른 학교 건축물의 에너지 원의 변화분석을 통하여 향후의 교육시설의 에너

지소비 변화특성과 에너지 요구량을 예측하여 교육환경의 개선과 학교건축물의 효율적 이용 등을 위한 기초자료로 제시하고자 한다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

(1) 고도 정보화 사회에서 교육시설의 변화는 학교건축물의 기능향상과 학교의 시설, 기자재 및 컴퓨터 등의 보급과 학교 급식에 따라 타 용도의 건물과 다르게 환경기준 및 교과과정의 변화에 따라 다양한 용도의 교과교실의 증가에 의하여 학교건축물의 에너지사용량은 시대에 따라 증가하였다.

(2) 학교건축물의 설비시설 변화는 국가경제발전과 학교교육과정 변화에 따라 변화하며 에너지 사용원 및 사용량에 밀접한 영향을 미치고 있다.

(3) 학급단위당 전력은 1970년대 0.06kWh의 소비를 보였으나 산업발전과 환경기준의 변화에 의해 1980년대는 0.53kWh로 70년대의 8.8배 증가하였다. 1990년대의 환경기준 및 환경위생기준의 변화에 의해 학급단위당 소비전력은 2.03kWh로 80년대 소비전력의 3.8배 증가하였으며 2000년대 역시 90년대 소비전력의 2배 증가하였으며 2000년대의 소비전력은 3.99kWh로 나타났다.

참고문헌

1. 홍원화 외 2인, 학교건축물의 에너지소비 원단위화에 관한 연구. 대한건축학회 논문집(계획계). 2002.8
2. 홍원화 외 2인, 학교건축물 전력 소비 분석을 통한 PV 발전 시스템 적용에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(계획계), 2003. 07
3. 홍원화 외 2인, 태양에너지보급을 위한 초등학교의 에너지소비 원단위에 관한 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(계획계), 2001. 10
4. 구재오, 배선철, 김곤 학교건물의 실내공기환경 개선방안에 관한 건축계획적 연구. 한국생태환경건축학회. 2007. 2
5. 2007년 개정 교육과정의 적용지원을 위한 중등학교 시설 개선방안. 한국교육과정평가원. 2007.6
6. 강원교육시설변천사, 강원도 교육청. 2001
7. 광주 교육시설 100년, 최상현, 천득염, 2002.12
8. 윤종호 외 4인, 전국 초등학교 시설의 에너지 사용실태 분석 연구, 대한건축학회 논문집(계획계) : v.26 n.09 2010. 09
9. 윤종호 외 4인, 전국 고등학교 시설의 에너지 사용실태 분석 연구, 태양에너지(한국태양에너지학회 논문집) : v.30 n.4 2010. 08
10. 이충국 ; 서승직, 국내 에너지다소비건물의 용도별·지역별 온실가스 배출원단위분석 연구 - 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집 2010. 06

투고(접수)일자: 2010년 10월 19일

심사일자: 2010년 10월 27일

게재 확정일자: 2010년 12월 8일