

80년대 표준설계 초등학교 단위 교실의 환경친화적 리노베이션에 관한 연구

A Study on the Sustainable Renovation for the Classroom unit of Elementary school designed by Standard Plan in 1980s

박 지 현* 이 선 영**
Park, Ji-Hyun Rieh, Sun-Young

Abstract

Majority of elementary school in Korea are built by standard plan in 1980s. Being deteriorated and uniform, they have lots of problems to meet the new education curriculum and generate environmental problems in terms of its performances. This research intends to review the conditions of classroom units related with the environmental issues and provide the directions of sustainable renovation to meet the updated curriculum focusing on daylighting and ventilation systems for the classroom built by standard plan in 1980s.

키워드 : 표준설계, 환경친화, 자연채광, 자연환기, 리노베이션

Keywords : Standard plan, Sustainability, Daylighting, Ventilation, Renovation

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라 초등학교 시설의 대부분은 1985년 이전 양적 팽창 시기에 지어진 것으로 효율성, 신속성 위주의 표준설계에 의해 건축되었다. 70년대에는 일제 수업을 전제로 한 교실을 복도로 연결하는 획일화된 학교를 양산하였으며 1980년대에는 문교부의 <학교교사 표준설계도>에 의해 4.5m×7.5m모듈을 기본으로 하는 편복도 형태의 교사가 표준이 되어 이어졌다.¹⁾

제7차 교육과정의 수요자 중심의 교육과정 구현과 이에 따른 시설과 질이 향상되기 시작하는 현시점에서, 양적 충족에 역점을 두고 공급자 위주로 건축된 이 같은 표준설계 초등학교 시설은 획일적인 평면으로 인하여 변화하는 교육과정을 담기에는 무리가 있다.

새로운 교육과정을 위한 새로운 시설에의 요구뿐만 아니라, 1970, 80년대의 표준설계 초등학교는 이미 노후화가 진행 중이며 그에 따라 초등학교 시설의 신축이나 재건축 등이 사회적 현안이 되고 있지만 경제적 여건이나 제약 등으로 인해 현실적으로 그 실행은 어려운 실정이다. 이러한 상황 속에서 공사비 및 공기를 단축하면서 유지관리 비용을 절감

* 정회원, 서울시립대학교 대학원 석사

** 정회원, 서울시립대학교 건축학부 교수

이 논문은 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구의 일부임(과제번호: R04-2003-000-10171-0)

1) 신원식, 2004, 초,중등학교 교실의 변천과 건축계획적 개선방안, 충북대 박사학위논문

하고 교육과정에 따른 문제도 어느 정도 해결할 수 있는 대안으로 리모델링의 필요성이 대두되고 있다. 특히 표준설계 초등학교의 경우 단순한 실 확충이나 유지보수 이상으로, 공간의 질 개선 및 시설의 환경적 성능 향상은 중요한 과제라 하겠다. 또한 초등학교가 아동들의 학습 공간이며 동시에 많은 시간을 보내게 되는 생활공간이기도 한 점을 미루어 볼 때 환경친화적인 쾌적한 시설로의 전환은 기본적인 고려사항이 되어야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 표준설계 초등학교의 단위교실을 환경친화적으로 리모델링함으로써 학습 환경의 쾌적성을 도모하고 장기적으로는 환경성능을 개선하고 에너지를 절약하는 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 표준설계 초등학교와 관련하여 60년대와 70년대 시설은 내구성에 영향을 미치는 중성화, 철근부식, 철근노출, 콘크리트 박리 등이 발견되고 있고 80년대에는 거의 발견되지 않는다고 보고된 선행 연구결과²⁾를 토대로 하여 구조적인 사항이 관련된 개축 등의 대대적인 리모델링 없이도 환경친화적 디자인 요소의 적용을 통해 환경개선이 가능하다고 판단되는 80년대 표준설계 초등학교를 범위로 설정하였다. 또한 학생들이 대부분의 시간을 보내는 곳이 교실이라는 점을 감안하여 초등학교의 단위교실을 중심으로 하여 고학년과 저학년으로 나누어 새로운 교육과정에 요구되는 적절한 환경을 제시하고자 하였다.

연구의 절차는 다음과 같다.

먼저 표준설계에 의한 초등학교 교실의 환경분석을 통해 리모델링 방향을 설정하고 교육과정 변화에 따른 환경친화적 리모델링요소를 추출한 후 이를 Form-Z, Lightscape, Airpak 2.0 등의 프로그램을 이용한 모델링 및 성능시뮬레이션을 통해 구체적인 디자인을 제시하였다.

2. 표준설계 초등학교의 분석

2) 민창기, 학교건물의 노후화에 따르는 개축 관정에 관한 모델의 정립, 한국교육시설학회지 제 4권 4호 통권 12호 p.34-35, 1997

2.1 표준설계 초등학교의 특성

초등학교 교사에 대한 표준설계는 1980년 이전 학교 시설의 양적 팽창 시기에, 매년 수천 개의 교실을 신축함에 있어 규격화되고 개선된, 부족한 기술 인력의 효율적 활용이라는 측면에서 당위성을 가지고 출발하였다.³⁾ 이를 위해 문교부에서 작성된 7.5m×9.0m의 통일된 표준규격의 교실이 건축되었으며 어느 곳에서나 적용이 가능한 단순 명쾌한 구조와 형태로 설계됨이 바람직하다는 지론에 의해 설계되었다. 단면계획에 있어서는 법에 의거, 최소 3미터 이상의 천장 높이를 유지하게 되어 있으며 내구성도 고려하여 철근 콘크리트 라멘조로 계획되었다. 창대높이는 80cm정도로 확보하고 외부 광선에 대해 칠판의 반사를 막기 위해 폭 120cm의 측벽을 설치하였고 90cm내민 차양을 설치하였다. 외벽은 시멘트 벽돌 0.5B 쌓기에 50mm 스티로폼으로 단열을 하였으며 몰탈 위 수성 페인트로 마감하였다. 교실과 복도 사이 벽은 단일창에 시멘트벽으로 구성되었다.

요컨대 표준설계도는 창호 등의 자재 규격화와 평면의 모듈, 창대높이, 층고 등 공법 표준화에 기여할 수 있도록 하였다. 이는 당시의 학교건축의 환경수준이나 업무시설 수준의 개선에 일정부분 기여하였을 것이나 전국적으로 획일적인 틀에 박힌 건축을 하게 되었음은 물론이고 현재에 와서는 시대 변

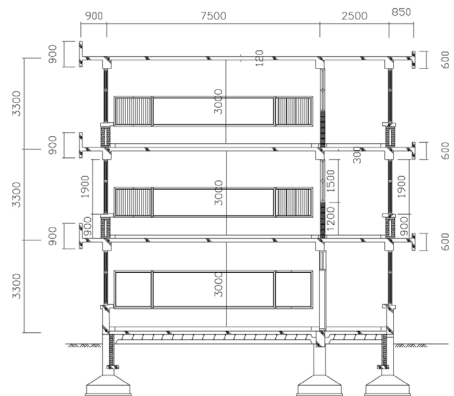


그림 1. 표준설계 초등학교의 단면

3) 문교부 교육 시설국, 국민학교 교사 건축 표준 설계도를 위한 연구, 1980.9

화를 반영하지 못하고 낙후되어 가고 있는 시점에 이르렀다.

2.2 표준설계 단위교실의 문제점

기존의 표준설계 초등학교에서 일괄적으로 제시되어 오던 단위교실의 7.5m×4.5m 모듈은 학생들의 학습 특성이나 환경을 고려한 것이라기보다는 공급자 위주의 생산성에 초점을 둔 것이라 할 수 있다. 이는 ‘학습자 중심의 교육과정’으로 신교육과정 편제와 수준별 교육과정을 도입하고, 다양한 학습 방식을 요구하고 있는 제 7차 교육과정을 감당하기에는 이미 문제가 많다. 비단 새로운 교육과정에 따른 공간적인 문제뿐만 아니라 시대가 변함에 따라 시설에 요구되는 환경기준이 향상되고 쾌적성 등의 질적인 부분을 중시하는 경향 속에서 획일적인 배치를 통해 동일하게 구성되는 교실 환경은 이제 환경 성능 면에서 오히려 효율성이 떨어지고 있다. 특히 일괄적인 창의 크기와 종류, 단열재 등은 지역에 따른 차이점을 고려하지 않은 것으로 에너지의 효율성이 떨어질 뿐 아니라 실내 환경의 질을 떨어뜨리는 요인이 되고 있다.

먼저 빛 환경을 보면, 학교시설에서 자연채광은 학습 환경에 있어 가장 중요한 요소 중의 하나로 조명에너지를 절약하고 쾌적성을 높일 수 있는 요소이다. 그러나 학교 교실의 대부분이 남향의 상대적으로 넓은 창호를 확보하고 있음에도 불구하고 채광에 관한 계획이 미흡하여 조도 불균형과 현회 문제가 심각하여 오히려 학습 환경의 질을 떨어뜨리고 있으며 창가의 과열 문제로 인해 여름철 냉방 부하를 증가시키고 있다. 교실 내 빛 환경은 평균 주광률 자체에서는 기준치를 상회하고 있으나 질적인 측면에서는 적절한 자연채광을 제공하지 못하여 채실자의 시각 건강 뿐 아니라 학습을 저해하는 요소가 되고 있다. 또한 자연채광을 이용할 수 있는 시간대임에도 불구하고 커튼이나 블라인드 등의 차양 장치 사용으로 불가피하게 사용된 인공조명이 에너지 소비를 증가시키고 있다.

환기 문제의 경우 기존 교실에 있어 창호의 위치나 편복도형식의 배치는 맞 통풍을 유도하기에 유리하게 구성되어 있음에도 불구하고 풍향 및 기류

의 조절이 어려운 미서기창으로 구성되어 있고 최상층의 창문 조각이 힘들 뿐 아니라 교실과 복도 간 중간창문이 상하 따로 구분되어 있지 않은 경우가 많아 효율적인 창의 구획이 아쉬운 실정이다. 이는 겨울철의 환기를 어렵게 하여 실내공기의 질을 떨어뜨리는 요인이 되고 있다. 운영 에너지 측면에 있어서도 냉난방의 경우 보통 국부적인 설비를 통해 이루어지는 표준설계 초등학교는 남측 면에 창문이 넓게 계획되어 있어 태양열을 직접적으로 획득하여 이용하기에는 유리한 위치라 할 수 있으나 적절한 차양의 설치 등이 미흡하여 그 효과를 충분히 발휘하고 못하는 실정이다. 또한 단열에 있어서도, 복도와 교실 간의 중간벽체 및 창문의 단열 성능이 떨어져 열손실이 많이 일어나고 있다. 특히 창문의 노후화는 실 전체의 빛 환경 및 환기 등 쾌적성에 영향을 미치며 기밀성저하는 난방부하를 증가시키는 요인이 되고 있다.

요컨대 표준설계 자체는 당시의 시대적, 교육적 상황에 있어 최선의 성과일 수 있을 것이나, 지나치게 오랜 기간 답습되어 현재 변화하는 교육과정이나 환경적인 측면에서 높아가는 학습 환경 요구 조건 등을 만족하기에는 무리가 있다고 하겠다.

2.3 표준설계 단위교실의 리모델링

교육통계편람을 통한 학교 수 변화추이를 보면, 초등학교의 경우 1970년 5,961개교이던 것이 계속 증가하여 1985년에는 6,519개교로 가장 많았으며 다시 감소추세로 돌아서 2001년 5,322개교인 것으로 나타났다. 이는 학교 시설의 대부분이 1985년 이전의 양적 팽창 시기에 건립된 사례가 많아 시설이 노후화되었다는 것을 의미한다. 이미 양적 팽창시기에 건립된 많은 수의 초등학교가 리모델링이 필요한 상황이다. 그러나 기존 초등학교의 경우 시설 노후화를 어느 정도 회복시키거나 시설확충 정도에 그치는 개.보수 수준에 그치고 있어 사실상 리모델링을 통한 장기적인 환경 개선의 효과를 거두고 있지 못하다. 초등학교 시설이 아동들의 하루 중 많은 시간을 보내는 학습 공간이며 생활공간이라는 점을 고려할 때 단순 리모델링 이상으로, 환경친화적인 리모델링⁴⁾을 통한 환경 개선과 학교시설 운영 에너

지의 절감은 중요한 고려사항이라 하겠다. 이를 통해 건물의 성능을 향상시키고 수명을 연장할 뿐 아니라 주변 환경과 조화를 이루고 이용자들의 쾌적성을 도모할 수 있을 것이다.

3. 표준설계 단위교실의 환경친화적 리모델링 계획요소

3.1 자연채광의 이용

표준설계 학교시설의 경우 남향인 경우가 많고 창문의 면적이 넓어 자연채광을 이용하기에 유리한 조건이다. 또한 편복도로 조성되어 있기 때문에 중복도형에 비해 채광 불량의 문제는 적은 편이다. 그러나 조도 불균형 문제는 심각한 상태로 양질의 자연광을 골고루 도입하여 이용하는 데에 어려움이 많으며 직사광에 의한 눈부심 문제 등이 발생하고 있어 학습능률을 저하시키는 원인이 될 수 있다. 이러한 문제의 해결은 실에 따른 개구부의 크기와 위치의 적절성, 그에 맞는 차양 및 빛 선반 설치를 통해 해결할 수 있다. 표준설계에 제시되고 있는 단면을 보면 교실 외부에 고정차양 형식의 돌출 캐노피가 있으나, 이것만으로는 자연채광의 질을 높이는 데에 무리가 있으므로 효율적인 내부 차양의 이용과 함께 빛 선반의 설치가 요구된다.

빛 선반은 빛의 확산을 높이며 눈부심을 줄이는 역할을 하는 장치로서 외부에 설치하게 되면 직사광을 막는 차양의 역할을 하며, 내부에 설치할 경우 확산광을 제공하는 내부 차양 장치 역할을 하게 된다. 빛 선반 성능은 그 깊이에 따라 다르게 나타난다. 본 연구에서는 기존 연구⁵⁾를 참고하고 시뮬레이션을 통하여 그 깊이를 외부 70cm, 내부 70cm 2개로 설정하였다. 빛 선반은 눈부심을 방지하고 시선을 가리지 않는 범위에서 1.8m-2.4m에 설치하는 것

- 4) 환경친화적 리모델링이란 건물의 물리적, 기능적, 사회적 노후화로 인한 지속성에 대한 문제를 해결하기 위한 기존 리모델링의 방식에 환경 성능 및 에너지 성능 향상은 물론 건물의 생애기간에 걸친 환경친화성을 의식한 주변과의 조화, 쾌적성 추구를 통해 지속가능성을 추구하는 개념이다.
- 5) 김정태, 신현구, 김곤, 광반사를 이용한 광선반 채광시스템의 기본형상 설계 및 성능평가에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계 19권 3호(통권 173호), 2003

표 1. 적용된 리모델링 요소

구분	리모델링요소	비고
자연채광	적절한 크기, 형식의 개구부	내부 재료 반사율 유의
	내.외부 차양 설치	
	빛 선반 설치	
온열환경	부착온실의 이용	과열방지 차양설치 실내정원 형성
환기성능	창의 종류, 크기에 따른 기류형성	맞 통풍 적극 이용
	실내 칸막이벽 구획	2차 기류형성
에너지절감	자연형 디자인 이용	부착온실 이용한 난방부하 절감
	조명 에너지 절약	자연채광 적극 이용
	이중창의 설치, 단열 보강	열손실 감소효과

이 합리적이며, 분리형으로 설치 시 간격은 0.3m로 하고 표면 반사율 90%의 백색 페인트로 마감한다. 이와 더불어 실내 반사율에도 유의하여 천장 및 벽의 도장은 밝은 색으로 하여 반사가 잘 이루어질 수 있도록 한다. 빛 선반의 효과가 남향에서 가장 크다는 자료를 참조할 때, 일반교실이 대부분 남향을 채택하고 있는 초등학교 교실에 활용 시 그 효율성이 좋을 것으로 판단된다.

3.2 온열 환경 개선

온열 환경은 적절한 실내 온도를 통해 실내 환경의 질을 높이고 학습 환경을 개선하는 요소이므로 중요하게 고려되어야 한다. 온열환경에 있어 열의 획득은 추가적인 장치 없이 자연형 디자인의 이용을 통해 가능하다. 특히 표준설계 초등학교의 경우 남측으로 창문이 크게 나 있어, 태양열의 획득에 유리하다. 학교에서 적용 가능한 방식으로는 모둠학습 배열에 어느 정도 제한이 있기는 하나 다목적 공간을 확보할 수 있는 저학년 교실의 부착온실타입이 가능할 것이다. 이는 기존 교실에 온실을 부착하여 교과과정에 따른 종합교실형⁶⁾의 형식을 어느 정도 만족시킬 수 있다. 이러한 공간은 실내정원 방식으

- 6) “종합교실이란 저학년 교실의 역할 학습이나 소집단 이동학습, 코너 학습 등 다양한 학습활동 수행을 위한 교실 내부에 도서 코너, 전시 공간 등의 오픈 스페이스를 설치한 교실의 형태이다. 이는 1-2학년에 적용되는 형식으로 그 면적은 1인당 2.5-2.9㎡로 제안되고 있다.” 이화룡, 학교시설개정에 관한 연구, 교육인적자원부, 2003

로 내부에서 식물을 키우면서 학습함과 동시에, 겨울철에는 윈터가든(winter garden)으로 이용할 수 있으며 여름철에는 식물을 통한 온도 저감 효과를 거둘 수 있다. 또한 계절에 따른 공기순환을 통해 냉·난방 효과를 거둘 수 있다.

3.3 환기 성능 개선

계실 인원이 많고 교실에서 활동하는 것이 대부분인 학교 시설에서 환기를 통한 실내 공기 질의 문제는 학습 능력 뿐 아니라 쾌적성에도 영향을 미치는 중요한 요소이다. 특히 자연통풍은 쾌적하고 건강한 학습 환경을 조성할 수 있을 뿐만 아니라 냉방에너지 절약과도 연결되는 부분이므로 효과적으로 이용할 수 있도록 해야 한다. 본 연구에서는 맞통풍을 이용한 기류의 발생과 이에 따른 체감온도 저하로 냉방부하를 낮추는 문제에 집중하며 공기조화를 전제로 하는 환기량 계산 문제는 논외로 한다. 학교에서 대부분 사용하고 있는 미서기창은 청소가 용이하고 커튼설치 등이 용이한 장점이 있다. 하지만 상층부 창문의 경우는 이용률이 떨어져 사용이 미미한 상태이다. 이에 풍향의 조절과 유입량의 조절이 가능한 프로젝션(projection) 창을 일부 적용하는 것을 제안한다. 프로젝션창은 청소가 불편한 단점이 있지만 열성능이 우수하고 유입된 공기의 상승효과를 주며 조금 열었을 때는 빗물의 침입을 방지할 수 있다. 이러한 창문의 도입은 디자인으로도 다양함을 줄 수 있으며 기류활성화를 통해 환기 성능을 향상시킬 수 있다. 환기 문제의 경우 열손실과 함께 민감하게 고려되어야 하는 부분이므로 최상부의 창문 개폐를 통한 상승기류 유도를 통해 열손실을 줄이면서 맞통풍을 적극 유도하도록 한다.

4. 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 일반 교실의 환경분석 및 개선

4.1 Lightscape를 이용한 빛 환경 검증

빛 환경의 검증은 주광용 해석 프로그램인 Lightscape⁷⁾를 이용하여 기존 교실의 자연채광 실

7) 주광용 해석 프로그램으로 Autodesk사에서 개발한 해석 알고리즘으로 Radiosity방식을 사용한다. 이는 공간 전체

표 2. Lightscape에 의한 기존 표준설계 일반교실 조도 분포 (단위:lux)(회색부분은 기준조도, 균제도 미충족)

측정 지점	1 2 3 4 5 6 7 8								균제도
	1	2	3	4	5	6	7	8	
하지 9시	1220	329	179	81	1249	283	153	71	0.156
하지 12시	1474	407	233	106	1435	303	216	98	0.18
하지 15시	1892	787	596	451	1718	775	593	445	0.487
동지 9시	12482	12288	11832	1199	2132	1314	1049	758	0.15
동지 12시	45877	44761	2546	1726	45545	44403	2231	1572	0.067
동지 15시	26033	1003	778	485	26473	10321	1442	876	0.046

태를 분석하고 빛 선반을 이용한 효과를 시뮬레이션 하였다. 자연채광의 기준은 태양의 고도를 하지(6월 22일) 9시, 12시, 15시와 동지(12월 22일) 9시, 12시, 15시로 담천공과 청천공일 경우를 나누어 분석하였다. 단, 종합교실의 경우는 저학년 수업이 일찍 끝나는 점을 감안하여 9시, 12시로만 나누어 분석하였다. 교실의 측정위치는 32명 기준으로 2인용 책상 16개를 선정 배치하고 8곳을 설정하여 작업면 높이 0.6m지점에서 측정하였다. 검증용 위한 교실은 7.5m×9.0m 모듈의 일반 교실을 기준으로 하였으며 기존의 표준설계 교실은 90cm캐노피를 설치한 것으로 시뮬레이션 하였다.

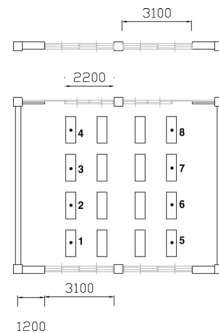


그림 2 분석 평면

비교 대상이 되는 일반교실 개선안의 경우는 캐노피를 제거하고 외측 0.7m, 내측 0.7m깊이의 빛 선반 2개를 1.8m와 2.1m높이에 30cm간격으로 설치한

에 대한 조도분포를 미리 계산하기 때문에 관측점이 변해도 재계산이 필요 없는 시점 독립적 방식으로 AutoCAD 및 Form-Z등의 3차원 모델링 파일을 활용할 수 있기 때문에 다른 프로그램에 비해 해석대상을 정확하게 빨리 모델링할 수 있으며 직사광 및 확산광의 효과를 종합적으로 평가할 수 있는 장점을 갖고 있다.

표 3. Lightscape 설정값

요소	재료성질	색상/채도/명도	반사율
외벽	paint plat	0/0/0.95	0.5
교실바닥	plastic	0/0/0.9	0.3
교실천장	paint plat	0/0/1	0.9
창틀	metal	0/0/1	0.8
유리	glass	0/0/1	0.1
빛선반	metal	0/0/1	0.9
책상	wood	33/0.25/0.8	0.1
문	metal	0/0/0.9	0.6

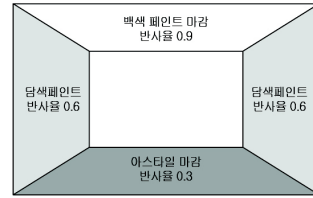


그림 3. 시뮬레이션 적용 실내 마감과 반사율

표 4. Lightscape에 의한 청천공시 일반교실 개선안의 조도 분포 (단위:lux)

측정 지점 일시	1	2	3	4	5	6	7	8	균제도
하저 9시	1129	790	585	345	1140	748	562	323	0.443
하저 12시	1341	903	621	330	1292	885	621	333	0.399
하저 15시	1531	1056	793	474	1402	1013	750	440	0.464
동지 9시	5396	1800	856	557	1192	672	548	395	0.188
동지 12시	31731	2628	1720	914	31418	2455	1613	868	0.094
동지 15시	11139	1552	1103	665	22843	1817	1284	739	0.144

표 5. Lightscape에 의한 청천공시 종합교실의 조도 분포 (단위:lux)

측정 지점 일시	1	2	3	4	5	6	7	8	균제도
하저 9시	2759	1147	851	617	2240	978	751	554	0.437
하저 12시	4321	2064	1516	978	4150	1969	1457	928	0.415
동지 9시	9408	9559	6086	737	2233	1066	809	569	0.163
동지 12시	47868	3882	2885	1682	47472	3611	2640	1699	0.124

것을 전제로 하였다.⁸⁾

캐노피를 제거하지 않고 빛 선반을 설치할 경우 시뮬레이션 결과 효과가 거의 없고 오히려 조도가 감소되는 경우가 발생하게 되므로 캐노피 제거 후 빛 선반을 설치하는 것을 전제로 하였다. 종합교실 개선안의 경우는 태양빛을 효과적으로 받기 위해 50도 경사도를 주었으며, 종합 교실 권장 면적 75-90㎡ 내에서 평면의 깊이에 따른 일조문제와 공간 활용성을 감안하여 1층에 한정되는 한계를 가지기는 하나 부착온실을 2m 길이로 설치하고 교실과 온실

사이 벽을 터서 발코니와 같은 전면 유리로 구획하였다. 내부에는 0.7m 깊이의 내측 빛 선반을 설치하였으며, 교실과 복도간벽을 기존의 벽보다 30cm 낮추어 복도 측 빛을 이용할 수 있도록 하였다. 빛선반은 공히 백색 페인트마감 표면 반사율90%를 기준으로 하고 교실 내부마감은 천장(백색페인트) 0.9, 벽(담색페인트) 0.5, 바닥(아스타일) 0.3의 반사율을 기본으로 설정하여 시뮬레이션 하였으며(그림 3) 외부건물의 영향은 배제하고 다른 가구는 포함하지 않았다. Lightscape시뮬레이션에 적용된 수치 데이터는 표3 과 같다. 시뮬레이션 결과 청천공시 빛 선반은 그 효과가 우수하게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 빛선반의 높이와 깊이를 변화시켜 최적의 수치를 적용한 결과 내외부 깊이 700mm, 높이 2.1m에서 기존 교실의 균제도 및 기준조도 미달의 문제가 해결되어 교실 깊숙이까지 권장조도 400lux를 만족하는 것을 볼 수 있었다. 종합교실에서 동지의 경우 첫열에 한해 기존교실에서와 같은 눈부심이 발생할 수 있지만 조도차이의 감소로 동지 12시 균제도 0.094만을 예외로 권장 균제도의 기준(0.1)을 만족하였으며, 기준치에 모두 근접, 양호해 진 것을 확인할 수 있었다. 종합교실 개선안의 경우 온실의 과일 및 눈부심 현상을 막기 위해 온실 차양을 설치하는 것을 전제로 하되 차양의 설치는 교실 내부로 빛이 들어오는 것을 막지 않기 위해 경사면에 설치하도록 하였으며 온실의 상층 개구부는 실내부의 빛 유입과 환기 등을 위해 막지 않았다. 그 결과 직사광의 유입은 어느 정도 차단하면서 교실의 조도는 500lux이상의 밝은 조도가 유지되는 것을 알 수 있었다. 같은 조건을 전제로 한 담천공의 경우도 기존 교실에 비해 교실의 조도가 향상되었으나 전체적으로 인공조명을 배제할 수 없으므로 자연채광을 전제로 하는 본 연구에서는 세부적인 시뮬레이션을

8) 빛선반 및 차양의 높이 및 깊이의 변화, 천장반사도 변화등으로 다양한 시뮬레이션을 시도한 결과 최소조도 300lux를 만족시키면서도 균제도에 있어 최선이라 할 수 있는 옵션을 기준으로 제시하였다.

생략하였다. 그러나 개선안의 경우 채광 성능이 양호하여지는 것을 확인할 수 있었으며 창가 측의 개선 효과를 통해 조명 에너지를 어느 정도 절약할 수 있을 것이라 판단된다.

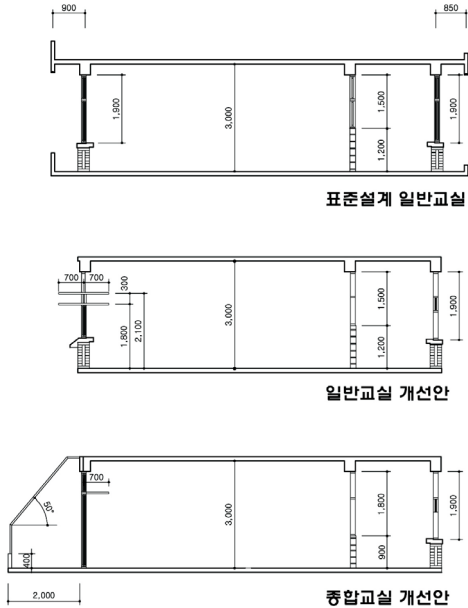


그림 4. 빛 환경 분석 단면

4.2 Airpak 2.0을 이용한 환기성능 검증

환기 성능은 Airpak 2.0⁹⁾을 이용하여 자연환기 성능을 검증하였다. 기존 교실에서 사용되고 있는 창문의 경우 미서기창으로 구성되어 있어 상층부 조각이나 기류 형성, 바람의 조절 등이 어렵다고 앞에서 언급한 바, 본 연구에서는 개선안으로 프로젝션창의 도입을 제안하였다. 그 적용 안에 있어서는, 먼저 일반 교실의 경우 실내 빛 선반 상층부 창문을 프로젝션창으로 교체하여 비를 막으면서 상승기류를 형성할 수 있도록 하였으며, 중합교실의 경우 빛 선반 상부 창문은 일반교실의 경우와 동일하며, 전면 유리로 구획하였다. 부속은실의 경우 상층부 창문은 개방할 수 있도록 하여 환기에 유리하도록 하였으며, 교실과 마주보는 전면 유리는 맞 통풍에 유리하도록 미서기창으로 구획하였다. 교실과 복도 간

9) Fluent사에서 개발한 모델의 공기흐름, 열전달, 열적 쾌적성 등을 측정할 수 있는 환기 시스템 분석 프로그램이다.

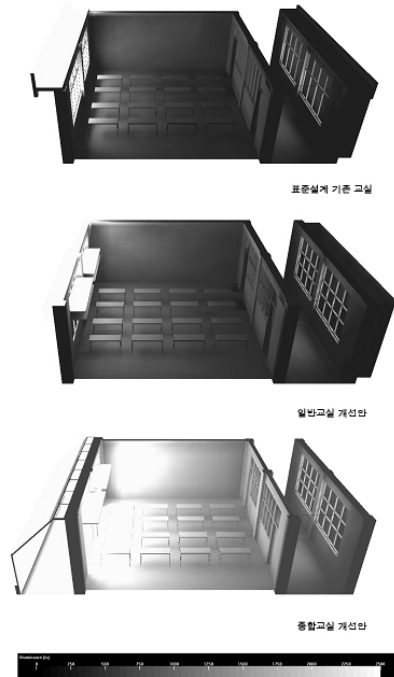


그림 5. 청천공 하지 12시 교실 조도비교



그림 6. 청천공 동지 12시 교실 조도비교

단일창의 경우 열손실이 많고 상하부로 나누어지지 않은 창문으로 설치된 경우도 많아 계절에 따른 환기의 어려움 등이 있어 이를 상하부로 나누어 프로젝션창으로 교체.

기밀성을 높이고 계절에 따른 환기가 이루어질 수 있도록 하였다. 또한 복측 창문의 경우 고정창과 프로젝션창으로 교체하여 상승기류를 형성하고 단열성을 높일 수 있도록 하였다. 창문의 성능 검증에 있어서 외부요인은 배제하였으며 정면에서 불어오는 시속 1m/s의 동일한 바람 조건 하에서 표준설계형 기존 교실과 개선안의 환기 성능을 비교하도록 하였다. 기존의 교실 구성 자체가 맞 통풍에 유리하므로 기존의 교실에서 창문의 디자인 변용으로 기류가 어떻게 달라지는지 검증한 것으로, 시뮬레이션 분석 지점은 내부에서 바람을 느낄 수 있는 1.3m 높이와 상층부의 환기를 고려한 2.3m 높이에서의 기류를 각각 비교하여 측정 하였다. 표준설계 기존 교실의 환기를 시뮬레이션한 결과 기존교실의 1.3m 높이에서는 교실 내에서의 공기 순환은 적고 2.3m 높이에서 맞통풍이 일어나지만 기류 형성이 미약하며 측정된 기류분석 평면을 보면 공기흐름은 거의 없다는 점을 알 수 있다.(그림 8, 9)

일반교실의 개선안으로서 프로젝션창으로 교체할 경우 창문의 효율성을 높임으로써 전체적인 기류의 형성을 활발하게 하고 특히 빛 선반 위 상층부 프로젝션창 설치로 인해 복도 측 창문과 함께 상승기

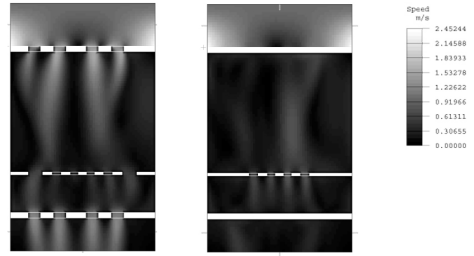


그림 8. 기존교실 기류 평면 (좌:1.3m높이, 우: 2.3m높이)

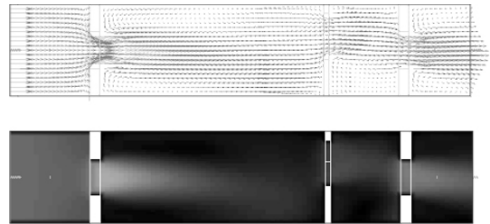


그림 9. 기존교실 기류 단면

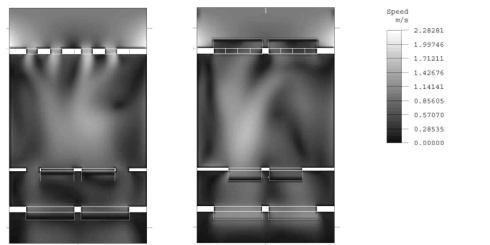


그림 10. 일반교실 개선안 기류 평면 (좌:1.3m높이, 우: 2.3m높이)

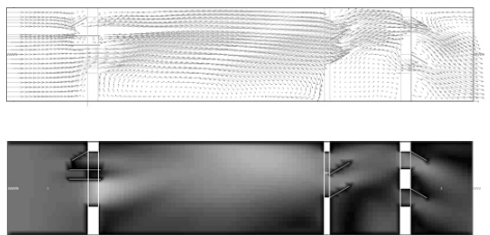


그림 11. 일반교실 개선안 기류 단면

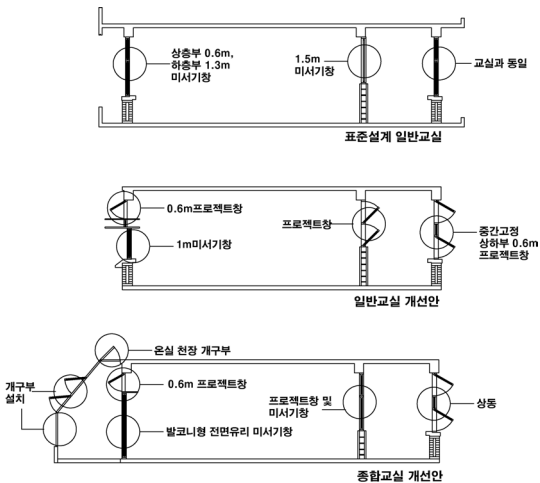


그림 7. 기류 분석 단면

류가 형성되면서 맞통풍의 효과가 높아진 것을 알 수 있다.(그림 10, 11)

종합교실의 경우 온실부착을 통해 평면이 깊어짐에 따라 환기문제가 발생할 우려가 있으나 온실과 교실 간의 개구부를 전면 유리로 설정하고 프로젝션창을 일부 설치, 온실의 개구부를 적극 개방하는

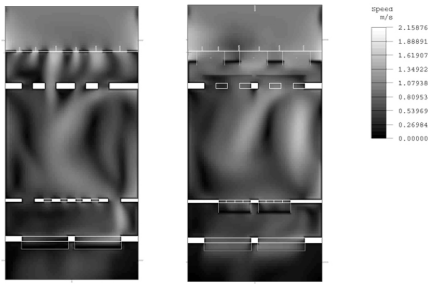


그림 12. 종합교실 개선안 기류 평면
(좌:1.3m높이, 우: 2.3m높이)

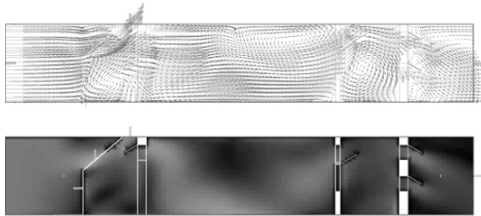


그림 13. 종합교실 개선안 기류 단면

방식을 통하여 기존 교실 및 일반교실에 비해 향상된 기류의 형성을 볼 수 있다. (그림12, 13)특히 온실의 상층부를 개방하도록 하면 여름철 가열된 공기가 외부로 빠져나가 냉방부하를 줄일 수 있을 것이라 판단되며 이는 활동중심의 저학년 교과활동 특성상 장점으로 작용할 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 구조적 안전을 전제로 하여 80년대 표준설계 초등학교 단위 교실의 환경 성능에서 나타나는 채광, 환기문제를 중심으로 자연채광의 이용, 온열 환경 개선, 환기 성능 개선 등 환경친화적 리모델링 요소고찰을 통해 학교에서 적용 가능한 해결 방안을 제시하였다. 먼저 기존 교실에서 나타나는 채광의 불균형 문제와 현회 문제 등은 빛 선반의 설치와 부착 온실을 통한 공간 조성파 개구부의 조정 등을 통해 해결할 수 있었다. 일반 교실의 개선안은 기존교실의 고정캐노피를 제거한 후 내측 70cm, 외측 70cm깊이의 빛 선반을 2.1m높이에 0.3m간격으로 두

개 배치하였고 빛 선반 상층부에는 블라인드를 설치하도록 하여 겨울철 직사광을 막도록 하였다. 그 결과 교실의 전체적 조도가 균질해지고 청천공시에는 교실 깊숙이까지 권장 조도 400lux를 대부분 만족하는 것으로 나타났다. 종합교실의 경우 일반교실에 2m부착온실을 설치하였으며 온실과 교실 간 개구부를 발코니처럼 전면 유리로 계획하고 복도와 교실 간 벽 높이를 낮추어 빛의 유입이 용이하도록 하여 조도 문제를 해결하였다. 환기성능의 경우는 기존 교실에서의 상층부 창문 활용성이 떨어지고 획일적인 미서기 창 구획으로 기류형성이 어려운 점을착안, 프로젝션창으로 일부 교체하여 계획하였으며 그 결과 맞통풍의 효과가 교실 전체에 걸쳐 활발하게 기류를 형성하며 이루어지는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구는 표준설계의 단위평면을 자연채광과 환기성능에 중점을 두어 환경친화적으로 리모델링함으로써 학습 환경의 질을 높일 뿐 아니라 장기적인 성능개선 방안을 제시했다는 데에 의의가 있다.

참고문헌

1. Nobert Lechner, Heating, Cooling, Lighting, 1991
2. 교육인적자원부, 학교시설개정에 관한 연구, 2003
3. 문교부 교육시설국, 국민학교 교사건축 표 설계를 위한 연구, 1980.9
4. 김정태, 신현구, 김근, 광반사를 이용한 광선반 채광시스템의 기본형상 설계 및 성능평가에 관한 연구, 대한건축학회논문집 19권 3호 2003
5. 박경은, 김준태, 초등학교 교실 빛환경 실측에 관한 연구, 한국교육시설학회지제9권 5호 2002
6. 민창기, 학교건물의 노후화에 따르는 개축 판정에 관한 모델의 정립, 한국교육시설학회지 제 4권 4호, 1997
7. 신원식, 초, 중등학교 교실의 변천과 건축 계획적 개선방안, 충북대 박사학위논문, 2004
8. 이화룡, 김진만, 김준태, 기존학교시설의 리모델링 의사결정 모델에 관한 연구, 한국교육시설학회지 제8권, 2001