論 文

친환경 요소와 구조 요소를 이용한 학교 시설물의 입면개선 연구

Research on the Facade Improvement of the Educational Facility Using Environmentally Friendly and Structural Factors

권 오 빈* 김 성 식** 김 재 온*** 손 재 호****
Kwon, O-Bin Kim, Sung-Sik Kim, Jae-On Son, Jae-Ho

Abstract

Educational environments in rural areas have been slowly deteriorating due to the popular flow of people moving into the city from the countryside. It has been concluded that superannuated educational facilities have a negative influence towards students. This research has been conducted in order to give better mental or psychological influence to those around and comfort and relaxation to the students themselves through developing new ways to renovate the façade of the run down educational facility. This research develops several structural and ecological (environmental friendly) elements which are used as several segmental elements of the new façade design for the degraded educational facilities. A combination of these design elements can develop many viable alternatives of a new façade renovation. These new renovations can help students to maintain their educational and social lives in a safer and more ecological environment.

키워드 : 입면 개선, 내진보강, 그린스쿨, 색채계획
Keywords : Facade Improvement, Seismic Retrofit, Green School, Color Planning

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날의 농어촌 지역 인구는 산업발전으로 인하여 인구의 대단위가 도시로 이동이 이루어짐에 따라 인구가 감소함으로써 농어촌지역의 교육여건은 더욱 열악해지고 있다. 농어촌을 떠나는 이농 현상이 심화되고 있는 지역사회의 전반적인 문제로 인해 학생 수의 감소, 학교 규모의 과소화로 인한 정상적인 교과과정 운영과 학사운영이 곤란하며, 교원의 농어촌학교 근무기피, 도시·농어촌간 교육격차의 심화 등으로 농어촌 지역의 교육환경은 점점 더 열악하게 되어가고 있으며, 교육여건 역시 더욱 열악해지고 있는 실정이다. 또한, 대부분 농어촌 지역의 학교는 획일적인 형태의 모습에서 벗어나지 못하고 있으며, 학교환경이 교육자원으로서의 역할과 지역사회에서 차지하는 학교위상의 변화를 수용하고 쾌적한 교육환경을 제공하지 못하고 있는 상태이다. 이에 학생들이 자신의 학교와 지역에 대해 자부심과 애정을 가질 수 있도록 동기부여를 하는 것은 학생들의 발달과 교육에 있어 매우 중요하게 되었다. 또한, 외부 색채계획은 학생들의 감정과 학업효과, 건강 등에 영향을 줄 만큼 매우 중요한 작업이다.

따라서 지역의 특성을 반영하거나 랜드마크적인 이미지를 가지는 학교형태 및 외부색채가 학생들이 자신이 다니는 학교에 대해 긍정적인 인상을 가질 수 있도록 기존학교 입면 개선의 연구가 필요하다. 또한, 환경적인 심각성에 대한 인식이 증대됨에 따라 환경 교육과 에너지 절감을 구현[1]할 친환경적 건축인 그린스쿨의 개념을 접목시킨 학교 건축에 대한 개발이 필요하다.

* 정회원, 홍익대 건축공학과 석사과정
** 정회원, 건축사사무소 아이건축 소장, 건축학석사
*** 정회원, 홍익대 건축공학부 겸임교수, 공학박사
**** 정회원, 홍익대 건축공학과 부교수, 공학박사

1) 박동소 외, 학교시설의 에코 디자인 평가방법에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 논문집 v.4 n.3 2004

따라서 농어촌 노후학교의 입면 개선을 통하여 기존 교육환경 개선과 미래 교육 체계의 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 즐겁게 배우는 학습 분위기 조성과 심리적 안정으로 꿈을 실현하는 행복한 배움터의 조성을 위한 친환경적이며 합리적인 입면 개선안을 제시하고자 한다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 기존 학교건물의 입면을 중심으로, 구조보강 및 그린스쿨의 요소를 적용한 입면 개선을 위해 충남지역에 위치한 1980년도에 건축된 한 학교를 사례대상으로 선정하였다. 기존 획일적이고 노후된 학교건물의 입면을 그린스쿨의 개념에 부합하게 개선하기 위해 대상 학교의 내진구조 검사를 통하여 구조적 안전성을 검토하고, 내진성능 향상을 위한 보강안을 제시하며, 문헌조사를 통한 그린스쿨의 개념과 그린스쿨의 입면 요소들에 대하여 검토하고 파악된 구조적 요소와 친환경적 요소의 조합과 사용자의 요구를 반영한 색채계획을 통해 입면 개선안을 제시하였다. 본 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 내진보강 및 그린스쿨개념 조사 및 그린스쿨의 적용 요소를 국내·외 사례를 통해 조사하였다.

둘째, 안전 진단에 대한 예비조사를 실시하여 세부계획을 수립한 후, MIDAS를 통한 구조체의 안전성을 검토하여, 내진성능 향상을 위한 구조 보강안을 제시하였다.

셋째, 입면 개선 계획기준 및 기본방향을 설정하였다.

넷째, 사용자의 심리적, 정서적, 요구에 부합하는 색채계획을 실시하였다. 마지막으로 입면 개선에 적용되는 그린스쿨의 요소 및 재료와 그린스쿨의 요소에 대한 선정에 대하여 검토하여, 선정된 그린스쿨 요소의 적합한 조합을 통해 디자인 요소로 활용 가능한 입면 개선을 실시하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 내진보강

기존 건물에 내진보강을 하기 위해서는 먼저 건물이 어느 정도의 내진성능을 확보하고 있는가에 대한 평가가 필요하다. 건물은 준공 후 시간의 경과에 따라 물리적으로 그 성능이 열화 되지만 건물의 성능에 대한 사회적 요구는 점점 높아지게 되어, 일정 시간 경과 후 신축건물에 비해 기존건물이 상대적으로 성능이 열화된 결과를 초래하게 된다. 물리적 혹은 사회적 열화가 일정수준 이상으로 진행되게 되면, 건축물은 리모델링을 필요로 하는데, 사회적 열화 및 리모델링 시 사회적 요구 성능 이상을 확보하는 것을 보강이라고 한다.[2)]

2.2 그린스쿨

일반적으로 그린스쿨은 자연과 공존하는 환경 생태적 측면과 쾌적한 학습 환경이 갖춰진 교육적 측면 두 가지가 어우러진 학교로서 환경적, 사회적, 교육적 의의가 함께 하는 학교로 이산화탄소 배출을 최대한 줄일 수 있도록 설계한 학교로 설명할 수 있다.[3)]

본 연구에서는 그린스쿨의 개념을 자연채광, 자연환기 등의 자연형 디자인 요소들을 학교 입면 계획에 도입함으로써 에너지 절감을 통한 환경친화건축 실현을 그린스쿨의 개념으로 설정하여 탄소 등 온실가스의 배출 감소와 탄소 흡수를 위한 여건 조성과 저탄소 녹색성장에 선도적으로 기여할 수 있는 친환경 학교의 유형을 제시하고자 하였다.

2.3 그린스쿨 입면 구성요소

본 연구에서는 그린스쿨 입면 구성에 활용할 수 있는 다양한 친환경적인 요소들을 조사 연구하여 입면의 조합을 통한 디자인의 활용방안을 모색하고자 하였다.

(1) 차양 - 실내에 풍부한 빛을 유입하고 다양한 깊이감을 조성하며 겨울철은 일사를 도입하고, 여름철은 일사를 차단하는 것이 실내 환경 및 냉·난방 부하에서 유리하다.

(2) 루버 - 수직 혹은 수평의 루버는 직사광선을 차단하고 유입되는 빛의 양을 조절한다. 입면디자인을 강조하는 포인트로서의 요소로 사용된다.

(3) 빛 선반 - 빛 선반을 활용하여 반사광의 부드러운 간접 채광을 실내 안쪽 깊숙이 유입되도록 한다. 입면의 다양성을 부여함과 동시에 강조적인 포인트의 역할을 한다.

(4) 발코니조경 - 발코니조경을 조성하여 입면구성의 디자인 요소로 사용하고, 학생들이 직접 참여하여 가꾸어 가는 친환경 학습의 일환으로 활용함으로써 학생들의 심리적 안정과 정서적 함양에 기여한다.

(5) 철골모듈프레임 - 다양한 친환경 입면 디자인요소들을 가변적으로 조합할 수 있도록, 모듈화된 철골

2) 이강민 외, [특집]기존 철골건축물의 내진성능 평가 및 보강, 대한건축학회지, v.48 n.8 2004

3) 심영주, 초등학교 환경교육과 연계할 수 있는 Eco-school 기반 요소 조사 및 분석 서울교육대학교 석사학위 논문, 2008

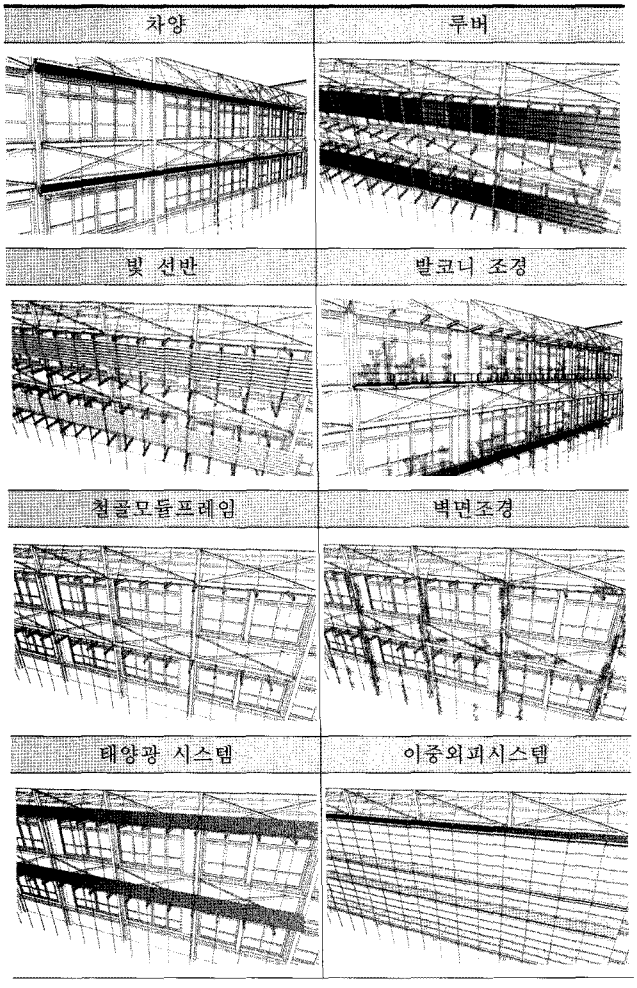
프레임을 설치한다.

(6) 벽면조경 - 벽면조경은 서측 면에서의 열 차단에 효과적이며 공통적으로 에너지 절약의 효과가 크기 때문에 철골 모듈프레임 등을 이용하여 벽면조경을 설치한다.

(7) 태양광시스템 - 건물의 일부에 전용의 집열 또는 축열 부위를 만들고 이곳을 통해 열을 받아들일 수 있도록 남쪽 외벽을 이용하여 태양광시스템을 설치한다.[4)]

(8) 이중외피시스템 - 에너지 절약의 일환으로 두 개의 외피 즉, 유리로 구성된 이중 벽체 구조를 갖는 시스템을 설치한다.

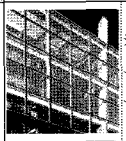
표 1. 입면구성 요소



2.4 입면개선 재료

입면개선 재료로 사용되어지는 자재는 친환경 자재로써 실내공기를 오염시키는 유해물질을 적게 방출하는[5)] 내부 마감자재 및 가구류를 의미하며, 고효율, 고내구성 재료, 무독성 재료, 차음성능이 높은 내장재 등 사후 재생 고려한 재료계획 등과 관계[6)]된다. 친환경 상품은 같은 용도의 다른 제품 또는 서비스에 비하여 자원의 절약에 기여하고, 환경오염을 줄일 수 있는 재료로써 다음 항목에 부합한 재료로 <표 2>와 같이 선정하였다.

표 2. 외부 마감 재료

재 료 명	특 징	재 료 명	특 징
목재 판넬	내구성 우수 친환경 재료 자연적 색감	 컬러 복층 유리	차음성 우수 우수에너지 효율 단열성 우수
AL 단열 창호	단열 성능 양호 기밀성 유지 양호 결로 현상 방지	AL 복합 판넬	자유로운 형태 단열성, 결로방지 차음성 우수
복층 유리	가시관성 투과 조절 쾌적한 환경 조성 방음, 결로 방지 효과	합성 목재 루버	친환경적 경량성 재활용성 친환경성

1. 자연 채광을 위한 일광 조절 장치
2. 친환경적 마감 재료 사용
3. 지역 기후에 따른 단열재의 종류와 크기 결정
4. 일사량 조건에 맞는 범위 내에서 효율성을 중시한 창호의 크기 및 성능

3. 구조안전 진단(내진 보강)

3.1 구조안전 연구의 필요성

내진설계 대상이 아닌 학교시설물이 2005년 개정된 자연재해대책법과 건축법시행령에서 내진설계대상으로 지정되게 되었다. 또한, 2008년 3월 지진대책법이 제정되어 신축 학교시설에 대해서는 지진재해 저감을 위한 노력을 경주하고 있다. 그러나 대부분의 기존 학교시설물 중 내진설계된 건물은 13.2%에 불과[7)]하며, 노후화가 진행되고 있어 이에 대한 대책이 시급한 실정이다. 본 연구의 대상인

4) 김현철, 에코테크(Eco-Tech) 시스템을 적용한 고등학교 계획에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위 논문, 2008, 12

5) 강은주 외, 미국 에코스쿨의 계획 기법에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 v.22 n.11 2006, 11

6) 이광영, [특집] 친환경학교건축 설계 적용 방향, 한국교육시설학회지, v.14 n.1 2007, 11

7) 최안학 외, [기술기사] 국내 지진재해 대책법에 따른 학교시설물 내진보강방안, 한국강구조학회회지, v.21 n.3, 2009

학교시설물 역시 1980년도에 건축된 후 시간적 변화를 거치면서 물리적 기능저하와 노후화로 건축물의 유지관리의 한계에 있으므로 이에 대한 대책이 시급한 실정이다.

3.2 연구의 일반사항 및 적용기준

연구대상 학교시설물의 구조안전 연구를 통해 내진설계를 통한 내진보강안과 철골을 사용한 내진보강 3가지 안을 제시하여 요구 성능과 내진성능의 향상을 도모하고자 한다.

(1) 일반사항

연구 대상인 학교는 앞으로 증축의 가능성을 감안하여 기준층 구조평면도를 바탕으로 지상 4층의 철근 콘크리트조로 설정하였다.

(2) 구조재료 검토

본 연구에서 구조 해석 시 적용하는 콘크리트 압축강도는 정리된 자료를 근거로 적용하였으며, 구조 해석 시 적용한 재료의 성질은 <표 3>과 같다.

표 3. 구조재료의 선정

사용재료	규 격	설계기준강도	비 고
콘크리트	KS F 4009, 재령 28일, 압축 강도	f_{ck} = 21 MPa	재령일수 28일의 기준강도
철근	KS D 3504, SD240	f_y = 240 MPa	-

(3) 구조해석 적용하중

다음 <표 4>는 지붕, 교실, 복도, 계단실의 고정하중 및 적재하중을 나타낸 것이다.

표 4. 고정하중 및 적재하중

구 분	고 정 하 중	적 재 하 중	비 고
지 붕	5.75 KN/m^2	2.0 KN/m^2	
교 실	5.1 KN/m^2	3.0 KN/m^2	
복 도	4.6 KN/m^2	3.0 KN/m^2	
계단실	6.2 KN/m^2	3.0 KN/m^2	

(4) 내진설계 적용 범위

본 연구에 적용되는 지진지역 및 지역계수(A)는 지진지역 1에 해당하는 지역계수(0.11)를 내진 설계에 적용되는 범위로 설정하였으며, 내진 중요도 그룹과 계수(IE)는 내진등급 I (지진으로 인한 피해를 입을 경우 대중에게 큰 위험을 초래할 수 있는 구조물)로 용도 및 규모가 3층 이상의 학교에 해당하고 도시계획 구역에 속하기 때문에 중요도계수(1.2)로 설정하였다.

지반의 종류 선정에서는 지반 종류 중 <표 5>와 같이 Sc와 Sd를 대상으로 내진 성능을 조사하였다.

표 5. 지반종류

지반종류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균 지반특성		
		전단파속도 m/s	표준관입시시험 $\overline{N}$(타격횟수/300㎜)	비배수전단강도 $\overline{S_U}$(×10-3 N/㎟)
SC	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360에서 760	>50	>100
SD	단단한 토사지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100

3.3 내진 보강안

(1) 구조 평면도 및 모델링

구조검토 전에 기본적인 사항인 기준층의 구조 평면도와 3D모델링을 실행한 화면은 <그림 1>과 같다.

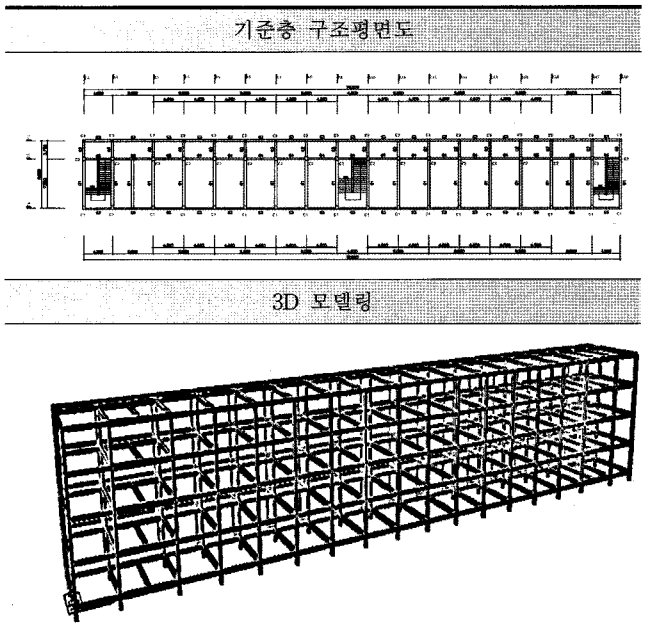


그림 1. 기준층 구조 평면도 및 3D 모델링

기존 부재 현황은 <표 6>, <표 7>과 같이 설정하였다.

표 6. 보 단면 리스트

G1			G2			G3			G4		
B (mm)	H (mm)		B (mm)	H (mm)		B (mm)	H (mm)		B (mm)	H (mm)	
350	600		350	450		250	450		250	450	
	단부	중앙부		단 부	중앙부		단 부	중앙부		단 부	중앙부
상부근	6-D22	2-D22	상부근	6-D22	2-D22	상부근	3-D19	2-D19	상부근	5-D19	2-D19
하부근	2-D22	6-D22	하부근	2-D22	2-D22	하부근	2-D19	3-D19	하부근	2-D19	3-D19
스터럽	D10@150	D10@300	스터럽	D10@200	D10@300	스터럽	D10@200	D10@300	스터럽	D10@200	D10@300

표 7. 기둥 단면 리스트

		C1		C2		C3	
		B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)
		350	500	350	400	350	400
4 층	주근	12 - D19		10 - D19		8 - D19	
	대근	D10@250		D10@250		D10@250	
3 층	주근	12 - D19		10 - D19		8 - D19	
	대근	D10@250		D10@250		D10@250	
2 층	주근	14 - D22		10 - D22		8 - D19	
	대근	D10@250		D10@250		D10@250	
1 층	주근	14 - D22		10 - D22		8 - D19	
	대근	D10@250		D10@250		D10@250	

(2) 내진설계 시 보강 안

기존의 건축물의 도면과 3D모델링을 바탕으로 내진해석을 통하여 내진설계를 통한 보강안과 기존 건축물에 철골보강을 사용한 3가지 내진보강 안을 <그림 2>와 같이 제시하여 안정성을 검토하였다. 철골보강을 사용하는 3가지 안은 구조적으로도 그 중요성이 존재하며, 입면계획 시 각 대안에 사용되는 재료 및 구조에 따라 입면의 구성에 변화를 줄 수 있다.

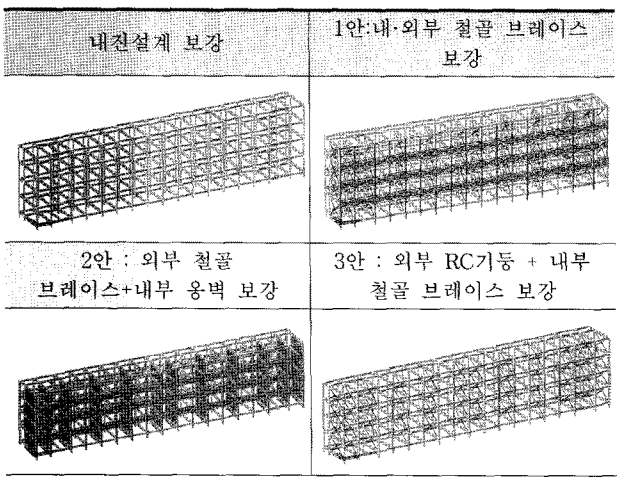


그림 2. 내진설계 보강안

- 1안 : 내·외부 철골 브레이스를 보강
  (Col: H-200x200x8x12, Brc: H-100x100x6x8)
- 2안 : 외부 철골 브레이스와 내부 옹벽을 보강
  (Col: H-200x200x8x12, 옹벽: 150mm)
- 3안 : 외부 RC 기둥과 내부 철골 브레이스
  (Col: 350x200, Brc: H-100x100x6x8)

3.4 구조해석 및 안전성 검토결과

구조해석 및 안전성 검토는 지반SC(매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반)일 경우와 지반 SD(단단한 토사지반)일 경우로 나누어 각 대안에 대하여 검토하였다.

(1) 지반 Sc일 경우

다음의 <표 8>은 지반이 Sc일 경우 층간변위와 최고층 변위에 대해 검토하였다.

표 8. 대안별 층간변위, 최고층 변위

구 분	내진 설계시	1 안	2 안	3 안
4층	1.02cm	0.77cm	0.86cm	0.92cm
3층	1.80cm	1.24cm	1.42cm	1.62cm
2층	2.36cm	1.70cm	1.95cm	2.07cm
1층	2.36cm	2.05cm	2.16cm	2.12cm

※허용 층간 변위 : Δa = 0.015 hx = 0.015 x 330 cm (층고) = 4.95cm

구 분		내진 설계시	1 안	2 안	3 안
δmax	RX	2.69cm	2.05cm	2.19cm	2.54cm
	RY	2.19cm	0.90cm	0.11cm	0.85cm

※최고층 변위 : δxmax = H(건물높이) / 400 = 1320 cm / 400 = 3.30cm

(2) 지반 Sd일 경우

다음의 <표 9>는 지반이 Sd일 경우 층간변위와 최고층 변위에 대해 검토하였다.

표 9. 대안별 층간변위 및 최고층 변위

구 분	내진 설계시	1 안	2 안	3 안
4층	1.43cm	1.08cm	1.21cm	1.29cm
3층	2.56cm	1.77cm	2.03cm	2.31cm
2층	3.38cm	2.44cm	2.81cm	2.97cm
1층	3.38cm	2.95cm	3.12cm	3.06cm

※허용 층간 변위 : Δa = 0.015 hx = 0.015 x 330 cm (층고) = 4.95cm

구 분		내진 설계시	1 안	2 안	3 안
δmax	RX	3.86cm	2.95 cm	3.15cm	3.65cm
	RY	3.15cm	1.08 cm	0.17cm	1.03cm

※최고층 변위 : δxmax = H(건물높이) / 400 = 1320 cm / 400 = 3.3cm

(3) 구조해석 결과

지반SC 와 SD를 구분하여 기둥 및 보의 결과를 각 대안에 대해 비교하면 <표 10>, <표 11>과 같은 결과를 얻을 수 있다.

표 10. 지반 변경시 기둥 현황

구분		현 시공상태 (내진설계전)	지반 분류	내진 설계시	1 안	2 안	3 안
1C1 (350x500)	주근	55.6 %	SC	109%	92.1%	101%	83.9%
			SD	153%	127%	144%	117%
	대근	29.0 %	SC	67.0%	53.2%	67.0%	45.5%
			SD	85.2%	76.6%	96.2%	65.4%
1C2 (350x500)	주근	72.2 %	SC	132%	98.4%	111%	98.3%
			SD	189%	146%	173%	146%
	대근	25.2 %	SC	80.0%	49.0%	56.6%	47.6%
			SD	106%	71.0%	91.7%	68.3%
1C3 (300x300)	주근	39.5 %	SC	115%	101%	114%	108%
			SD	171%	142%	158%	157%
	대근	3.8 %	SC	52.4%	46. %	53.5%	42.8%
			SD	76%	66. %	76.0%	61.7%

표 11. 지반 변경 시 보 현황

구 분		현 시공상태 (내진설계전)		지반 분류	내진 설계시		1 안		2 안		3 안	
G1 (350X600)	주근 소요강도 Mumax	218.6 KN·m	100%	SC	355.3 KN·m	162%	220.3 KN·m	101%	227.9 KN·m	104%	239.7 KN·m	109%
				SD	386.3 KN·m	176%	234.6 KN·m	107%	227.9 KN·m	104%	248.9 KN·m	113%
	전단 소요강도 Vumax	164.2 KN	100%	SC	179.0 KN	109%	162.3 KN	99%	162.2 KN	99%	171.9 KN	104%
				SD	185.5 KN	113%	162.3 KN	99%	162.2 KN	99%	167. 9KN	102%
G2 (350X450)	주근 소요강도 Mumax	49.5 KN·m	100%	SC	127.3 KN·m	257%	65.7 KN·m	132%	43.8 KN·m	88%	65.4 KN·m	132%
				SD	168.8 KN·m	341%	76.5 KN·m	154%	45.5K N·m	92%	72.3K N·m	146%
	전단 소요강도 Vumax	43.3 KN	100%	SC	94.4 KN	218%	55.8 KN	129%	44.8 KN	103%	58.3 KN	134%
				SD	121.5 KN	280%	61.3 KN	141%	46.0 KN	106%	63.3 KN	146%
G3 (250X450)	주근 소요강도 Mumax	46.1 KN·m	100%	SC	94.5 KN·m	205%	90.1 KN·m	195%	88.9 KN·m	192%	93.5 KN·m	202%
				SD	120.8 KN·m	262%	115.6 KN·m	250%	103.1 KN·m	223%	96.5 KN·m	209%
	전단 소요강도 Vumax	49.0 KN	100%	SC	77.7 KN	158%	62.5 KN	127%	61.9 KN	126%	65.3 KN	133%
				SD	76.0 KN	155%	73.7 KN	150%	66.3 KN	135%	75.6 KN	154%
G4 (250X450)	주근 소요강도 Mumax	102.9 KN·m	100%	SC	157.0 KN·m	152%	113.2 KN·m	110%	120.2 KN·m	117%	102.9 KN·m	100%
				SD	179.3 KN·m	174%	140.9 KN·m	136%	138.7 KN·m	134%	102.9 KN·m	100%
	전단 소요강도 Vumax	75.0 KN	100%	SC	104. 1KN	139%	84.3 KN	112%	87.4 KN	116%	80.8 KN	107%
				SD	113.7 KN	151%	96.2 KN	128%	95.6 KN	127%	91.8 KN	122%

지반 SC, SD 등급일 경우 각각의 보강안을 채택하여 비교 검토한 결과는 다음과 같다.

1) 지반 SD일 경우 SC보다 불리하게 나타났으며 그 수치는 다음과 같다.

- 변위: X 방향일 경우 43% 증가, Y 방향일 경우 20% 증가
- 응력: 보 응력 값은 3% 증가, 기둥응력은 40% 증가

2) 내진 해석 시 보강 전 · 후를 비교 검토한 결과

- 변위 : 층간 변위 17% 감소, 전체변위는 X 방향일 경우 16% 감소, Y 방향일 경우 50% 감소
- 응력 : 보 응력 값은 35% 감소, 기둥응력은 15% 감소

따라서 내진보강을 함으로써 내진설계를 통한 보강안과 철골보강을 사용한 3가지 안 모두 건물의 내진 능력을 향상시킬 수 있는 것으로 판단된다. 이는 철골보강을 통한 3가지 대안 모두가 내진 능력향상이 가능하기 때문에 입면계획에 가장 적합한 내진 보강안을 채택하여 사용할 수 있어 입면계획 시 다양한 입면의 구성이 가능할 것으로 판단된다.

4. 입면개선 계획

4.1 계획의 기본 요건

현재 열린교육, 체험교육을 가치로 하는 7차 교육과정에 걸맞는 기존 초. 중학교 단위교실의 환경 친화적인 조건을 개선하고 자연채광, 자연환기와 같은 자연형 디자인요소를 이용한 설계방법을 개선하여 에너지절감 및 환경측면에서 개선된 교사의 설계방법을 보여주고 환경 친화적인 개념의 도입이나 모듈의 다양화에 따른 환경 측면에서의 개선된 방향을 제시하였다.

그린스쿨이라는 큰 틀을 바탕으로, 자연채광, 자연환기 등의 자연형 디자인 요소들을 학교 입면 계획에 도입함으로써 에너지 절감을 통한 환경친화건축의 실현이라는 그린스쿨의 기본적인 목표를 달성하고, 낙후된 교사시설에 현대적이고 세련된 이미지를 부여하며, 학생들로 하여금 심리적 안정감과 학교에 대한 자부심을 갖도록 하였다.

(1) 자연채광을 조절하는 장치들을 중심으로 태양광시스템, 벽면녹화 등의 다양한 친환경 입면 구성 요소들을 파악하고, 이들을 단순히 환경조절의 기능성뿐만 아니라, 건축의장적인 아름다움과 현대적인 세련미를 드러내는 통합적인 디자인 요소로 활용한다.

(2) 학생들에게 쾌적하고 안전한 환경을 제공하기 위해, 인체에 무해하고 새 학교 증후군 등에 대처할 수 있으며, 외부의 환경적 영향에서 학생들을 보호할 수 있는 재료를 선택한다.

(3) 심리적 안정감 주면서 아름답고 세련된 색채들을 사

용한다.

(4) 구조적인 기능성과 환경 친화적인 입면 요소들을 통합적인 디자인의 틀 안에서 선택적으로 구성할 수 있도록 한다.

4.2 입면개선 계획

(1) 대칭의 원리를 적용하면서도 대칭의 단조로움을 극복하고 다양성을 추구하기 위해 입면에 비대칭적 요소를 도입하였다.

(2) 입면의 다양한 패턴으로 인한 리듬감을 형성하였다.

(3) 기둥의 돌출에 의한 구조적 리듬감을 표현하였다.

(4) 차양 벽에 의한 리듬감을 표현하였다.

(5) 수평, 수직 그리드에 의한 격자형으로 나타나는 기하학적인 구성을 하였다.

(6) 지붕선에 의한 수평적 구성으로 안정감과 평온함, 수동적 이미지를 부여하였으며, 정적인 분위기와 고요함을 표출하였다.

(7) 수평적으로 길게 분할된 재료 마감선과 창살의 디자인은 수평적 구성을 나타내는 모티브를 표현하였다.

(8) 텍스쳐에 의한 수평성을 강조하였다.

(9) 층간 공간에 의한 깊이감을 창출하였다.

(10) 개구부를 통한 내외부의 상호관입을 유도하였다.

(11) 서로 다른 입면이 가운데 축을 중심으로 비대칭적 균형을 이루도록 계획하였다.

4.3 입면의 색채계획

입면의 색채계획은 사용자 요구에 만족하기 위해 개성있는 배색, 색의 기능성 강조하고 일관적인 배색으로 자극적 요소의 억제하고 주변 환경과의 어울림을 감안한 배색으로 주변 환경과의 조화와 단조롭고 폐쇄적인 이미지 탈피하고 지역 환경을 고려한 배색, 환경색을 반영하고 보조색과 강조색을 다양화 하여 색의 단조로움 탈피하여 입면 색채를 구성하였다.

(1) Color Pattern 추출

학교의 색채디자인을 위하여 고려해야 할 요소들을 선정하여 각각의 특성과 색채팔레트 구성방법을 찾는다.

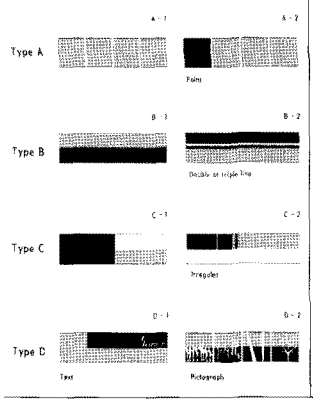
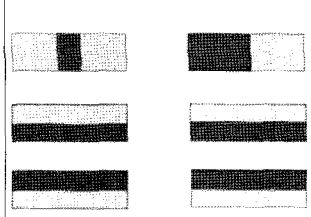
- Function (공간의 사용목적) : 공용공간의 영역별 조닝
- Emotion (사용자의 심리) : 개별공간의 사용자 감성
- Sustainable (지속적 관리) : 색채의 다양성, 낙서방지용 페인트 고려

(2) Color Style (색채 유형)

- 저학년 : 명도와 채도가 가장 밝은 원색계열을 사용한다(학교에 대한 호기심과 친근감을 준다).
- 고학년 : 저학년에 비해 명도는 2단계, 채도는 1단계 낮춘 원색/파스텔 톤의 색을 사용한다(원색과 더불어 파스텔 톤을 사용하여 저학년과의 차별을 둔다).

배색 이미지 스케일을 이용하여 각각의 그룹에 키워드를 부여하여 카테고리와 배색이 가진 특징을 알기 쉽도록, 또한 그 느낌의 차이를 명확히 할 수 있도록 계획하였다.

표 12. 입면 색채 구성

입면 색채 구성	
Pattern Type(ex.Blue Color)	Color Composition Type
	

5. 입면 계획안

5.1 입면계획의 방향

(1) 두 가지 구조보강 타입에 맞춰 각각 두 개씩의 입면 대안을 디자인 하였는데, 각각 보다 단순화된 대안과 복합적인 대안 하나씩을 제안하고 있다.

(2) 입면요소의 다양한 조합을 제안하고, 동시에 요소들을 전반적으로 사용하거나 부분적으로 사용하는 등의 변화를 구성해 봄으로써, 각각의 학교들이 가지고 있는 특성에 따라 가변적으로 대응할 수 있고, 소요 예산과 비용에 맞춰 경제성을 고려할 수 있도록 하였다.

(3) 색채구성은 상대적으로 무게감 있는 단일 색채를 변화 있게 사용하는 방향으로 디자인을 구성하였다. 회색, 청색, 붉은색의 채도를 낮춰 사용하고, 같은 계열의 색채 중 옅은 색을 사용하여 수평루버 등의 넓은 면을 채우는 방식으로 접근하였다.

5.2 입면 요소의 조합

이론적 고찰 부분에서 미리 조사된 그린스쿨 입면의 각 구성요소들을 조합하여 각 요소의 효과들을 배가시키며 디자인적으로 활용할 수 있는 조합들을 계획하였다. 입면 요소의 조합에 있어서 먼저 시행된 안전진단을 통한 내진해석에 의한 구조보강과 철골 구조보강과 두 가지 경우로 나누어 개선안을 제시하였다.

(1) 내진해석에 의한 구조보강의 경우

- 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버
- 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버+수직루버

(2) 철골구조보강의 경우

- 태양광시스템+차양+발코니조경
- 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버
- 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버+수직루버

5.3 입면대안

(1) 입면대안 1

- 내진해석 구조보강+친환경 입면요소의 단순화된 조합
- 1층 및 2층: 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버

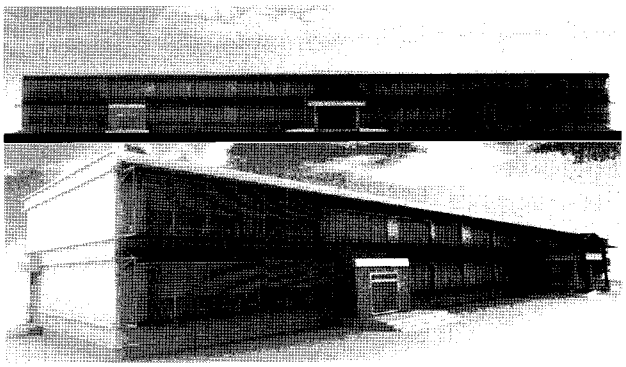


그림 3. 입면대안 1

(2) 입면대안 2

- 내진해석 구조보강+친환경 입면요소의 적극적이고 복합적인 조합
- 1층 및 2층: 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버+수직루버

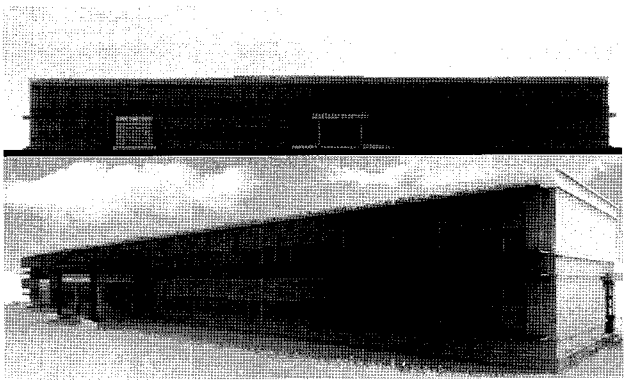


그림 4. 입면대안 2

(3) 입면대안 3

- 철골보강 +친환경 입면요소의 단순화된 조합)
- 1층: 태양광시스템+차양+발코니조경
- 2층: 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버

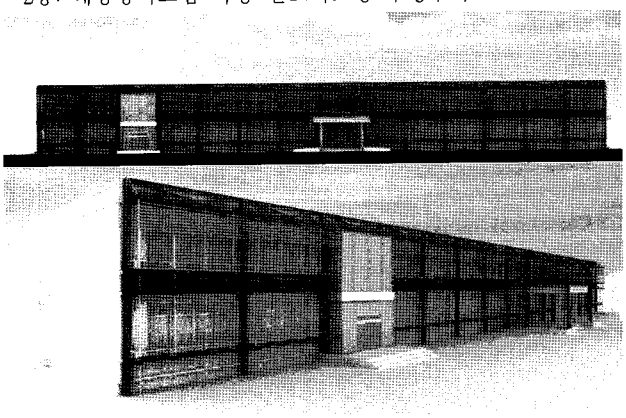


그림 5. 입면대안 3

(4) 입면대안 4

- 철골보강+친환경 입면요소의 적극적이고 복합적인 조합
- 1층 및 2층: 태양광시스템+차양+발코니조경+수평루버+수직루버

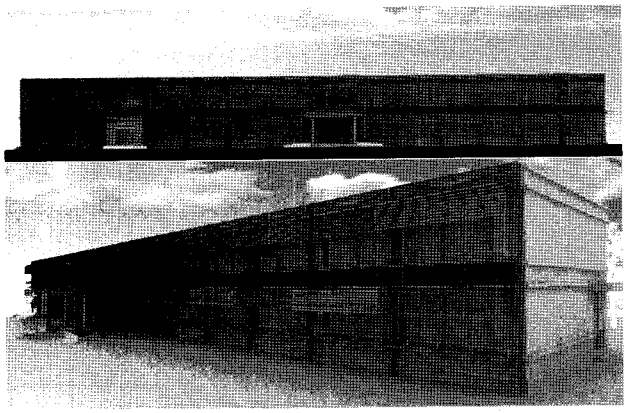


그림 6. 입면대안 4

6. 결론

연구 대상인 학교는 1960년대~1980년대 표준설계도서에 의해 설계된 학교로 기존 교사의 노후화로 인해 내진보강과 입면개선 및 외부색채계획이 필요하다고 판단되어 기존의 노후화되고 열악한 학교시설을 개선하기 위해 내진해석에 의한 구조보강과 철골부재를 사용한 구조보강과 두 가지의 경우를 가정하고, 각각의 구조보강에 맞춰 두 가지 타입의 대안을 계획하였다. 또한, 입면개선에 그린스쿨의 요소를 적용하여 친환경 교육여건으로 신체의 건강한 발달, 학교 공공요금의 절감, 안전한 학교 만들기에 기여하고 그린스쿨의 요소를 디자인적인 요소로 활용함으로써 낙후된 기존 학교시설의 현대화로 지역 균형발전을 이

루고 지역 공동화 현상을 방지하고, 학생과 학부모의 불만을 해소 할 수 있었다. 기존학교 외벽개선 방향에 관한 연구는 6가지 주안점을 두어 진행하였으며 다음과 같다.

- 그린스쿨이라는 큰 틀을 바탕으로 자연형 디자인 요소 도입을 통한 에너지 절감을 통한 환경친화건축의 실현
- 예측 불가능한 지진에 견딜 수 있도록 설계하기 위해 지역에 따라 지반의 조건, 건축물에 대한 안정성 고려 및 건축물의 구조 형식을 고려한 내진해석에 의한 구조보강
- 학교 환경의 색채계획에서 학생들의 활동적이고 상상력이 풍부함을 고려하여, 색채구성에 의한 심리적 장점을 고려하여 기능적 욕구를 충족시킬 수 있는 즐거운 환경의 창조
- 낙후된 교사시설에 현대적이고 세련된 이미지 부여
- 기존 교사의 획일적인 입면에서 벗어나 보다 단순하고 경제적인 조합과 적극적이고 복합적인 조합 제시
- 학생들로 하여금 심리적 안정감과 부여

위와 같은 6가지 기본방향으로 입면개선 방향에 관한 연구를 진행하였으며, 이에 따라 내진보강법에 따른 입면의 대안을 제시하였다.

내진보강에 따른 제시된 대안은 다음 <표 13>에 요약되었다.

표 13. 내진보강법에 따른 입면 적용 친환경 요소

내진보강 방법	입면대안	입면적용 친환경 요소
내진설계 보강	대안 1	태양광시스템, 차양, 발코니조경, 수평루버
	대안 2	태양광시스템, 차양, 발코니조경, 수평루버, 수직루버
철골보강	대안 3	태양광시스템, 차양, 발코니조경, 수평루버
	대안 4	태양광시스템, 차양, 발코니조경, 수평루버, 수직루버

각 대안들의 입면 계획에서 친환경 입면요소 및 내진해석 및 철골보강 등을 고려하여 설계하였으며 또한 입면재료별 특징을 분석하여 입면 계획을 실시하였다.

색채 계획은 Color Palette 구성법 및 사용 심리에 따른 색의 분포 등을 조사하여 적용하였다.

따라서 본 연구는 향후 기존학교 획일적이고 단조로운 기존 교사의 입면에 친환경 요소 디자인 구성에 적극적인 활용을 통해 학교 전체의 환경이미지를 개선하였으며, 외벽개선의 입면대안을 제시함으로써 학생들의 정서함양과 인성교육은 물론 친환경적 교육여건으로 학생들의 건강한 신체의 발달, 학교 공공요금의 절감, 안전한 학교 만들기 등에 기여할 것이다.

참고문헌

1. 강은주 외, 미국 에코스쿨의 계획 기법에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 v.22 n.11 2006, 11
2. 기상청, 국내 기상청 지진 통계 자료, 2008
3. 김현철, 에코테크(Eco-Tech) 시스템을 적용한 고등학교 계획에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위 논문, 2008, 12
4. 박동소 외, 학교시설의 에코 디자인 평가방법에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 논문집 v.4 n.3 2004
5. 송희성, 중학교건축의 외부색채계획에 관한 연구, 건국대학교 석사학위 논문, 2000
6. 심영주, 초등학교 환경교육과 연계할 수 있는 Eco-school 기반요소 조사 및 분석, 서울교육대학교 석사학위 논문, 2008
7. 이강민 외, [특집]기존 철골건축물의 내진성능 평가 및 보강, 대한건축학회지, v.48 n.8 2004
8. 이광영, [특집] 친환경학교건축 설계 적용 방향, 한국교육시설학회지, v.14 n.1 2007, 11
9. 최안학 외, [기술기사] 국내 지진재해 대책법에 따른 학교시설물 내진보강방안, 한국강구조학회회지, v.21 n.3, 2009