노후도를 기반으로 한 우리나라 학교시설의 안전평가에 관한 연구

A Study of Safety Evaluation of Korean School Buildings with Deterioration Level

유용흠* · 김형준** · 김진욱***

You, Yong-Heum · Kim, Hyeoung-Jun · Kim, Jin-Wook

Abstract

The safety of school facility which affects directly health of young students is very important element of government welfare policy. Korean government was supplying with mass production policy to satisfy needs of lack of educational space. There are approximately 60,000 elementary, middle and high school buildings in Korea. One of the most important factors for the safety of school facility is the evaluation of building deterioration and plan of refurbishment and remodeling. To analyze situation of Korean school building deterioration, we corrected 11,371 data for school and 63,979 data for school building and analyzed those data with region of site, building type, age of building, type of structure systems and state of safety. And using a deterioration formula, we could estimate number of the schools which need remodeling and reconstruction. As a conclusion, annual base national wide school building future project which need reconstruction and remodeling was estimated to help establish educational facility policy.

Key words : Safety, Deterioration level, School facilities, Evaluation, Reconstruction

요 지

자라나는 청소년에게 직접적으로 건강에 영향을 미치는 학교 시설의 안전은 정부의 복지 정책에 매우 중요한 요소이다. 우리나라 정부는 1960년대부터 교육시설의 부족을 완화하기 위하여 양적 공급 정책을 기반으로 건설되었으며 현재 6만여동의 초·중·고 학교시설을 보유하고 있다. 이러한 학교 시설의 안전을 위한 가장 중요한 요소 중 하나는 건물의 노후도 평가와 이를 기반으로 한 재건축 또는 리모델링이다. 한국학교 시설의 노후도를 평가하기 위해 11,371학교 데이터와 학교 건물 63,979개의 데이터를 지역별, 건축년도, 구조 시스템과 안전도를 분석하였다. 그리고 노후화 계산식을 사용하여, 리모델링과 재건축을 필요로 하는 학교 수를 추정하였다. 최종적으로 연간단위의 재건축 또는 리모델링 수요를 예측하여 향후 교육시설 정책 수립에 도움을 주고자 하였다.

핵심용어 : 안전, 노후도, 학교시설, 평가, 개축

1. 서 론

일반적으로 건물의 수명은 준공되면서부터 철거될 때까지의 기간을 의미하며, 이러한 건물의 수명은 사용 재료, 주변의 환경 요인, 사용성의 문제, 유지관리 등 많은 외적요인에 따라 달라진다. 즉, 동일한 재료를 사용한 건물일지라도 어떤 건물은 100년 이상의 수명을 가지고 있는데 비하여 어떤 건물은 20~30년 정도에 철거해야 할 건물도 있기 때문에, 건물의 상태를 바탕으로 수명을 결정하고 또한 건물의 수명이 다하였다고 하여 철거/재건축을 결정하기란 매우 어려운 문제

이다.

건물의 대상을 학교 건물로 한정하여 생각할 때 전국의 많은 학교 건물은 1970~1980년도에 표준 설계도로 건립된 경과연수 30~40년 정도의 철근콘크리트(RC) 구조로서, 이러한 학교 건물은 재료 및 구조적 측면에서의 노후화 문제가 있다.

특히 신도시 건설 당시 200만호 주택공급을 위하여 바닷모래의 사용으로 염분이 섞인 콘크리트가 사용되었을 개연성이 높으며 Fig. 1과 같이 철근콘크리트 구조에서의 염분 확산으로 인한 구조체의 수명 감소가 우려된다.

그리고 학교 건물의 경우 일반 건물과 달리 주 사용 대상

*정회원. 서울과학기술대학교 NID융합대학원 박사과정(E-mail: neosuny@naver.com)
Member. Ph.D Candidate, Graduate School of NID Fusion Technology, Seoul National University of Science and Technology

**서울과학기술대학교 건축통합학과 석사과정
Master's candidate, School of Architecture, Seoul National University of Science and Technology

***교신저자. 정회원. 서울과학기술대학교 건축학과 교수(Tel: +82-2-123-4567, Fax: +82-2-123-4567, E-mail: jinwook@seoultech.ac.kr)
Corresponding Author. Member. Professor, School of Architecture, Seoul National University of Science and Technology

Fig. 1. Diffusion of Chloride Ion in Concrete Structure²⁾

자가 어린이나 청소년으로 그들에게 직접적으로 건강에 영향을 미치는 학교 시설의 안전은 정부의 복지 정책에 매우 중요한 요소이다. 또한 학교건물은 시대적인 변화에 따라 교과과정 및 운영방법의 변화, 보건·안전, 친환경과 같은 기능적 변화 등의 문제를 내포하고 있다.¹⁾

특히 미래에는 출산율저하로 발생하게 될 학생수의 감소가 예상되며 이에 따른 향후 교육시설 정책은 신규부지에 신설 학교 건립보다 기존학교의 개보수 및 재건축을 위주로 진행될 것이다. 이에 대한 긍정적 측면은 그동안 양적공급위주의 정책으로 공급된 학교시설의 구조적 안정성을 갖춘은 물론 미래 국가 인력의 양성을 위한 학교시설을 선진국 수준에 적합한 교육공간의 질적 향상을 도모할 수 있는 계기로 활용할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 전국의 모든 초, 중, 고등학교 학교건물의 건축연도별, 지역별 면적 등을 분석하고 이를 바탕으로 현재 학교시설의 구조적 안전에 영향을 주는 노후도를 분석하고자 하였다. 이를 통하여 전국학교시설의 노후화 정도를 파악하여 향후 구조적으로 안전성에 문제가 발생할 것으로 판단되는 건물 수량을 파악하고 미래의 개축수요의 기초 자료로 사용하고자 한다.

2. 연구방법 및 범위

연구방법으로 선행 연구를 분석하여 학교시설의 노후도를 평가하는 방법을 검토한다. 이를 통해 현재 전국의 모든 초, 중, 고등학교 시설 즉, 63,979동의 학교시설 데이터를 확보하고 데이터를 지역별, 연도별, 교육과정별, 학교시설 안전등급별로 분석한다. 이후 분석된 데이터를 선행 노후도 평가 방법을 통하여 분석하였다.

연구범위로 전국의 모든 초, 중, 고등학교 학교시설 전체를 대상으로 하였으며, 100 m²이하의 건물은 제외 하였다.

3. 선행연구 분석

국내 학교시설 노후도 관련 선행연구를 살펴보면 학교시설의 노후도를 평가하여 개축여부를 판단하는 것이 주를 이룬다. 그 대표적인 연구로 박성철 외(2009)은 학교시설의 기본요건인 구조안전성, 교사기준면적, 일조, 경제성, 에너지, 석면 유무, 중성화이론 등으로 판단 기준을 설정하여 개축여부

판단 프로그램을 개발하고 이를 통하여 시뮬레이션 하였다. 정현재 외(2002)은 신설초등학교의 실을 학습 기본시설, 학습 지원시설, 교사 및 연구시설, 관리 및 관련시설, 부속시설, 공용부분, 교사면적으로 분류하고 각 분류에 속하는 하위 실들에 대한 면적을 36학급 미만과 36학급 이상으로 구분하여 초등학교 리모델링 시 각 실의 면적구성을 위한 기준을 제시하였다. 권정일 외(2002)은 중·개축된 초등학교를 중심으로 중·개축된 실의 면적을 비교·제시하였다. 서울시 교육청(2002)은 구조의 안전성, 설비, 전기, 건축마감, 경제성평가를 기준으로 개축대상을 평가하였다.

이와 같이 선행연구의 경우 학교시설의 개축판단 기준이 주된 연구이며 위의 기준들은 개별 학교의 재건축 여부를 판단하기 위한 도구의 개발로서 우리나라 학교 전체의 노후도를 판단하기에는 어려운 점이 있다. 이는 전체 시설의 데이터의 경우 자세한 개별 자료를 수집하는 것이 불가능하고 또한 수집된 자료의 판단기준도 서로 상이할 가능성이 높기 때문이다. 선행 연구와 본 연구와의 차이점은 교육부의 학교시설 전산데이터의 자료를 통하여 단순화한 전체적인 학교시설의 노후도를 분석하는데 목적상의 차이가 있다고 할 수 있다.

4. 학교시설 조사 및 분석

4.1 교육과정별 학교시설 현황

전국 학교시설에 대한 개축년도 및 면적에 대한 전수조사 자료를 분석한 결과 Table 1과 같은 데이터를 확보할 수 있었다.

2011년 기준으로 우리나라의 초등학교는 5,883개교, 중학교는 3,157개교, 고등학교는 2,331개교로 총 11,371개교인 것으로 분석되었다. 또한 학교를 구성하고 있는 건물동수는 총 63,979개동으로 초등학교 32,895동, 중학교 14,689동, 고등학교 16,395동으로 구성되어 있다. 전국의 모든 학교시설의 연면적을 모두 합산하면 85,362,784 m²이며 초등학교 37,671,533 m² 44.13%, 중학교 20,767,406 m² 24.33%, 고등학교 26,923,845 m² 31.54%의 연면적을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 또한 전체 수량에서는 초등학교가 학교 수로는 중학교와 고등학교를 합한 수보다 많으나 면적으로는 절반에 못 미쳤다. 그리고 학교급별 평균면적을 보면 고등학교가 11,550 m²로 초등학교 6,403 m²의 2배에 달하는 것으로 나타났으며 동수에 있어서는 중학교 평균 동수가 가장 작은

Table 1. Number of Building and Building Area by Education Level

	Elementary	Middle School	High school	Total
Number of Schools	5,883	3,157	2,331	11,371
Number of Building	32,895	14,689	16,395	63,979
GFA(m ²)	37,671,533	20,767,406	26,923,845	85,362,784
Percentage (%)	44.13	24.33	31.54	100

1)박성철, 오병욱. 노후학교시설_개축 판별모델 개발, 한국교육개발원. 2009. p.4

2)정우영외 2인, 철근부식 팽창 및 비 부착 구간에 따른 RC 부재의 휨 성능 평가, 한국방재학회논문집 제8권 제5호 통권33호 2008.10, p.8

Table 2. Number of Building and Building Area by Regional Type

	Metropolis	City	Town	Village	Islands and isolated areas
Number of Building	15,642	15,326	8,865	17,796	6,350
GFA (m ²)	33,617,004	31,474,616	9,142,728	9,358,705	1,769,731
Percentage (%)	39.38	36.87	10.71	10.96	2.07

것으로 분석되었다.

4.2 지역별 학교시설 분포 현황

지역별 학교시설의 분포현황은 대도시, 중소도시, 읍지역, 면지역, 도서벽지 총5가지의 지역 별로 분류하여 분석하였다.

분석 결과는 Table 2와 같으며 지역별 학교시설 연면적은 대도시 33,617,004 m², 중소도시 31,474,616 m², 읍지역 9,142,728 m², 면지역 9,358,705 m², 도서벽지 1,769,731 m²의 연면적을 가지고 있는 것으로 파악되었다. 지역별 연면적을 전체면적에 대한 백분율로 환산하면 대도시 39.38%, 중소도시 36.87%, 읍지역 10.71%, 면지역 10.96%, 도서벽지 2.07%의 면적비율을 가진 것으로 분석된다. 이는 곳 대도시 및 중소도시의 학교면적이 전체 면적의 76.25%를 차지하고 있어 도심 중심으로 학교가 집중되어있는 것을 알 수 있다.

이를 다시 각 지역별 초, 중, 고등학교로 분류하면 Table 3과 같다. 앞에서와 같이 대도시와 중소도시 중심으로 많은 면적을 차지하고 있으며 대도시의 경우 중학교, 고등학교 비율이 중소도시에 비하여 1.29%, 1.54%정도 높게 나타났다. 읍면도서벽지의 경우 초등학교의 비율이 도시에 비하여 월등히 높게 나타났다. 이는 초등학교 졸업 후 도심으로 진학을 하기 때문으로 예상된다.

4.3 학교시설 건축구조 분석

건물의 구조는 노후도를 판단하는 기준에 있어 큰 영향 요인 중 하나이다. 구조가 조적조인지 RC조인지, 목조 인지에

Table 3. Building Area by Education Level and Regional Type

Region	Curriculum	GFA()	Percentage (%)
Metropolis	Grade school	11,237,663	16.36
	Middle School	6,794,955	9.89
	High school	9,179,379	13.36
City	Grade school	11,011,231	16.03
	Middle School	5,907,025	8.60
	High school	8,118,731	11.82
Town	Grade school	3,072,112	4.47
	Middle School	1,554,238	2.26
	High school	2,445,349	3.56
Village	Grade school	4,158,720	6.05
	Middle School	1,877,199	2.73
	High school	1,765,767	2.57
Islands and isolated areas	Grade school	913,749	1.33
	Middle School	343,612	0.50
	High school	318,947	0.46

노후도를 기반으로 한 우리나라 학교시설의 안전평가에 관한 연구

Table 4. Type of Building Structure System

Structure	GFA(m ²)	Percentage(%)
R.C.	71,043,637	83.23
S.R.C.	10,889,321	12.76
S.S.	1,401,777	1.64
Brick	1,662,734	1.95
Wooden	23,637	0.03
Stone	48,096	0.06
ETC.	293,582	0.34

따라서 건물의 기대 수명이 달라진다. 전체 건물의 구조별 면적을 살펴보면 다음과 같다. Table 4에서 보이는 것과 같이 학교시설면적의 83.23%가 철근콘크리트 구조이며 철근 철골 콘크리트구조는 12.76%, 철골조 1.64%, 벽돌/블럭조 1.95%, 목조 0.03%, 석조 0.06%, 기타구조가 0.34%를 차지하고 있었다.

여기서 철근 철골 콘크리트 구조의 경우 경량 철근 철골 콘크리트 구조를 말한다.

전체적으로 철근콘크리트 구조와 철근 철골 콘크리트 구조가 전체의 95.99%를 차지하고 있어 우리나라 학교 건물의 주된 구조임을 알 수 있다.

4.4 학교시설 건축연도 분석

학교시설 건축물의 건축연도는 향후 개축대상 건물의 대략적인 지표가 될 수 있어 이를 분석하여 보았다. 현재 전국에 있는 학교시설의 건축연도는 1802년에 지어진 건축물부터 자료가 조사된 2011년도에 지어진 건축물 까지 다양한 연도분포를 가지고 있다. 이를 분석하여보면 Fig. 2, Table 5와 같은 결과 값이 나오게 된다. 1965년까지의 학교시설 건축물은

Fig. 2. Distribution of School Facilities Construction Year(Unit: m²)

Table 5. Area of School Building by Year

Year	GFA (m ²)	Percentage (%)
1945 Below	183,858	0.22
1950~55	100,757	0.12
1956~60	104,774	0.47
1961~65	956,343	1.12
1966~70	4,410,576	5.17
1971~75	6,582,837	7.71
1976~80	5,272,136	6.18
1981~85	8,906,164	10.43
1986~90	6,573,041	7.70
1991~95	9,651,231	11.31
1996~2000	11,025,903	12.92
2001~2005	17,298,445	20.26
2006~2010	12,902,307	15.11
2011 over	1,097,412	1.29

전체대비 2% 비율의 연면적을 보이고 있고 이는 문화재 지정 등으로 개축이 불가능한 면적으로 추정할 수 있다.

1966~1970년 이후 건축된 면적이 갑작스런 증가를 보이는데 이는 1965년 이전의 건축된 건물들이 대부분 개축되어 일부 문화재를 제외하고는 남아 있지 않아 나타나는 현상일 것이다. 이후 연도별 건축 면적을 보면 꾸준한 증가 추이를 보이다 2001년에서 2005년 사이 건축된 면적이 급격히 늘어나 전체 건축 면적의 20.26%를 차지하는 것으로 나타난다. 이는 향후 개축물량 또한 꾸준한 증가세이후 2001년에서 2005년에 지어진 건물이 개축 대상이 되는 해가 오면 개축물량 또한 급격하게 늘어날 것으로 판단된다.

현시점에서 40년 이상 된 건물 면적은 10%내외로 학교시설 전체 면적에서 작은 면적이 아니다.

Table 6의 경우 앞의 데이터를 교과 과정별로 정리한 내용으로 1995년 이전의 경우 대체적으로 초등학교 물량이 가장

Table 6. Area of School Building by School Level and Year(Unit: m²)

Year	Elementary	Middle School	High school	%
1945 Below	66,580	25,607	60,147	0.18
1946~50	28,604	1,551	9,098	0.05
1950~55	45,963	30,624	10,428	0.10
1956~60	257,228	53,895	86,702	0.47
1961~65	706,945	82,158	158,114	1.13
1966~70	3,045,465	814,408	508,831	5.19
1971~75	3,936,716	1,552,932	974,513	7.68
1976~80	2,960,033	1,038,458	1,172,832	6.15
1981~85	4,466,144	2,030,927	2,222,043	10.36
1986~90	3,336,198	1,707,646	1,355,703	7.61
1991~95	4,220,764	1,775,712	1,355,703	11.20
1996~2000	4,275,774	2,588,513	4,020,990	12.94
2001~2005	7,722,454	4,601,400	4,837,296	20.40
2006~2010	5,613,597	3,096,951	4,104,168	15.23
2011 over	373,112	284,805	436,881	1.30

많고 중학교, 고등학교 순으로 분포하고 있으나 1996년 이후로는 고등학교의 물량이 중학교 물량보다 더 많은 것을 볼 수 있다. 이는 향후 개축에서도 영향을 줄 것으로 예상되는 데이터이다.

4.5 안전등급별 학교시설 현황

현재 각 시도교육청에서 정기적으로 점검하고 있는 건물의 상태 평가(A등급~E등급)는 Table 7³⁾과 같이, 교육청 시설담당자의 정기점검(일반적으로 2회/년)을 바탕으로, 건물의 균열, 내외부 마감, 전기/설비 등에 대한 노후화 상태 등을 주로 평가하고 있다.

위의 각 시도 교육청별 자료를 바탕으로 각 안전등급별 학교시설 현황을 보면 Table 8와 같다 A등급은 48,449,183 m²의 연면적을 가지고 있으며 총 학교시설 연면적의 56.77%를 차지하고 있다. B등급은 32,299,569 m²의 연면적을 가지고 있고 37.84%의 비율을 가지고 있다. 이번 연구에서 개축 대상이 될 수 있는 C, D, E등급의 경우 C등급 4,144,101 m², D등급 439,362 m², E등급 15,959 m²의 연면적을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 이 세등급의 면적을 합하면 4,599,422 m²의 연면적을 가지게 되고 총 학교시설 연면적에 5.39%의 면적을 가지게 되는 것으로 분석되었다.

이를 각 등급별 건축연도로 보면 Table 9와 같다. A등급의 평균 경과 연수는 14년이며, B등급은 26년, C등급 32년, D등급 36년, E등급 33년의 결과를 보이고 있다. 각 등급별 평균 연수를 보면 C, D, E등급의 32~36년으로 최근 30년 미만의 학교건물이 70%이상을 차지해서 나타나는 현상으로 특히 E등급과 D등급의 경우 바로 철거 대상이 되는 건물로

Table 7. School Facility Condition Levels

Rating	Case
A Class	현재는 문제점이 없는 최상의 상태
B Class	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없는 상태
C Class	보조부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설의 안전에는 지장이 없는 상태
D Class	주요부재에 진전된 노후화 또는 구조적인 결함이 있는 상태
E Class	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있는 상태

Table 8. Area of School Facility Condition Levels

Rating	GFA(m ²)	Percentage(%)
A Class	48,449,183	56.77
B Class	32,299,569	37.84
C Class	4,144,101	4.86
D Class	439,362	0.51
E Class	15,959	0.02

3)김진욱, 강만조, 김관영, 김재학, 이상호, 천세학, 홍의진, '학교시설 재건축·리모델링 판단기준 및 시설예산 효율적 투자방안 연구'. 한국교육개발원. 2013, p.50

Table 9. Building age by School Facility Condition Levels

	A Class	B Class	C Class	D Class	E Class
Elapsed year	14	26	32	36	33

대부분이 철거 되고 일부의 건물만이 남아 있어 평균 건축연도가 낮은 것으로 파악 된다.

5. 학교시설 개축 판단 기준을 적용한 학교건물 구조적 노후도 시뮬레이션

5.1 노후도 판단기준

선행연구에서 개축판단 기준으로 여러 가지 요소를 적용하였는데 그중에서 건물의 구조적인 측면의 판단 기준으로 콘크리트 중성화를 적용하였다. 건축물의 구조성능을 저하시키는 요인으로 중성화는 염해, 동해, 알칼리 골재 반응 등을 들 수 있다. 이러한 요인들은 재료적 원인들로서 철근의 부식과 관계되어 있으며 콘크리트 구조물의 성능저하에 직접적인 원인이 된다.⁴⁾

특히 앞에서 살펴보았듯이 우리나라 학교시설의 경우 철근

Fig. 3. Yearly Building Area Which Need Refublication (2014~2035, unit : m²)

4)박성철, 오병욱. 노후학교시설_개축 판별모델 개발, 한국교육개발원. 2009. p.44-47

콘크리트 구조가 주류를 이루고 있어 중성화는 학교시설 노후도 학교시설을 직접 방문하지 않고 대략적으로 노후도를 판단할 수 있는 근거가 될 수 있을 것이다. 박성철 외 (2009) 노후학교시설 개축 판별모델 개발에서 중성화를 고려한 내구연한을 65년으로 추정하였으며 실제 건물에 적용하였을 경우 평균적으로 약 45년에서 개축대상이 된다고 판단했다. 이를 본연구의 개축 수요에 적용하여 분석하였다.

5.2 개축판단 기준에 따른 학교건물 노후도 분석

앞에서의 판단기준을 바탕으로 미래 개축수요를 분석해보면 다음 Fig. 3과 같은 결과가 나타난다.

2013년 전국의 구조적 안전상 노후화 된 것 판정할 수 있는 면적은 3,108,220 m²로 나타났다.

2014년에 노후화 된 것으로 판단되는 면적은 1,055,031 m²로 예상되며, 이후 면적의 증감이 있지만 매년 평균적으로 1,361,106 m² 면적이 노후화 될 것으로 판단된다.

교육과정별로 보면 Fig. 4와 같은데 각각의 연도에 따라 교육과정별 면적의 차이가 심함을 알 수 있다. 특히 고등학교 노후물량이 중학교 보다는 보통 적는데 2023~2028년까지는 5년 동안은 고등학교 노후물량이 더 높게 나타났다. 이는 개축 수요를 예상 시 각 연도별 전체 물량과 함께 각 과정별 물량도 고려해야 할 것으로 판단된다.

또한 이를 지역규모별로, 대도시, 중소도시, 읍지역, 면지역,

Fig. 4. Yearly Building Area Which Need Refublication by School Type (2014~2035, unit : m²)

Table 10. Yearly Building Area Which Need Refublication by School Type and Regional Type (2014~2035, unit : m²)

Year	Metropolis			City			Town			Village			Islands and isolated areas		
	Elementary	Middle School	High school	Elementary	Middle School	High school	Elementary	Middle School	High school	Elementary	Middle School	High school	Elementary	Middle School	High school
2014	1,230	413	444	641	177	62	331	64	31	499	87	50	102	7	16
2015	266	136	43	247	55	58	213	14	35	525	46	70	91	4	19
2016	229	110	72	314	117	27	184	82	15	310	134	69	75	20	13
2017	347	94	-	243	10	31	138	26	27	304	51	64	45	7	15
2018	250	48	56	193	68	62	100	48	44	162	44	36	32	5	3
2019	337	30	33	141	84	91	81	62	54	78	59	46	10	23	7
2020	186	115	45	91	140	67	29	73	21	40	69	58	6	24	8
2021	153	60	51	107	41	29	89	32	28	64	59	32	4	9	4
2022	111	119	47	144	55	50	68	14	18	91	34	39	9	9	6
2023	263	58	91	233	6	107	76	8	11	100	6	21	17	-	10
2024	378	140	75	234	33	96	125	12	28	66	22	49	23	1	9
2025	256	173	209	196	87	114	79	26	17	53	17	18	10	6	2
2026	407	80	258	112	189	181	37	37	46	23	46	34	10	20	9
2027	580	75	271	344	83	92	42	22	19	91	71	17	28	2	3
2028	462	156	218	284	97	181	63	13	43	43	12	33	14	16	24
2029	573	417	162	313	91	217	55	46	68	65	42	40	22	3	14
2030	378	242	171	269	190	48	103	44	16	104	19	33	33	9	13
2031	407	109	116	245	80	108	55	50	21	101	23	32	23	7	8
2032	295	269	94	184	69	132	68	6	42	73	1	28	21	6	12
2033	162	228	184	262	70	59	44	6	52	43	3	47	14	3	13
2034	188	207	131	302	127	64	52	41	8	72	7	9	20	8	2
2035	212	245	91	329	80	62	60	16	15	81	29	7	12	7	5

도서벽지로 분류하고 이를 또다시 초등학교, 중학교, 고등학교로 나누어 분석하면 다음 Table 10과 같은 결과를 확인할 수 있다.

6. 결 론

본 연구의 목적인 전국의 모든 초, 중, 고등학교 학교건물의 건축연도별, 지역별 면적 등을 분석하여 이를 바탕으로 현재 학교시설의 구조적 안전에 영향을 주는 노후도를 분석해 본 결과는 다음과 같다.

- 1) 전국의 학교시설은 2011년 기준으로 초등학교 5,883개, 중학교 3,157개, 고등학교 2,331개로 총 11,371개이며, 총 63,979개동의 학교시설로 초등학교 32,895동, 중학교 14,689동, 고등학교 16,395동으로 구성되어 있다. 전국의 모든 학교시설의 연면적을 모두 합산하면 85,362,784 m²이며 초등학교 37,671,533 m² 44.13%, 중학교 20,767,406 m² 24.33%, 고등학교 26,923,845 m² 31.54%의 연면적을 가지고 있는 것으로 파악되었다.
- 2) 학교시설의 지역별 분포를 살펴보면 다음과 같다. 대도시 33,617,004 m², 중소도시 31,474,616 m², 읍지역 9,142,728 m², 면지역 9,358,705 m², 도서벽지 1,769,731 m²의 연면적을 가지고 있는 것으로 파악되었다.
- 3) 학교건물의 구조별 면적을 살펴보면 83.23%가 철근콘크리트 구조이며 철근 철골 콘크리트구조는 12.76%, 철골

조 1.64%, 벽돌/블럭조 1.95%, 목조 0.03%, 석조 0.06%, 기타구조가 0.34%를 차지하고 있었다.

- 4) 학교시설 건축물의 건축연도는 1965년까지의 학교시설 건축물은 전체대비 2% 비율의 연면적을 보이고 있고 연도별 건축 면적을 보면 꾸준한 증가 추이를 보인다 2001년에서 2005년 사이 건축된 면적이 급격히 늘어나 전체 건축 면적의 20.26%를 차지하는 것으로 나타난다. 현시점에서 건축연도가 40년 이상이 되는 건물은 전체 학교시설의 10%정도를 차지하고 있다.
 - 5) 안전등급별 학교시설 현황은 A등급은 48,449,183 m²의 연면적을 가지고 있으며 총 학교시설 연면적의 56.77%를 차지하고, B등급은 32,299,569 m²의 연면적으로 37.84%의 비율을 가지고 있다. C등급 4,144,101 m², D등급 439,362 m², E등급 15,959 m²의 연면적을 가지고 있는 것으로 분석되었다. A등급의 평균 경과 연수는 14년이며, B등급은 26년, C등급 32년, D등급 36년, E등급 33년의 결과를 보이고 있다.
 - 6) 선행연구의 개축 판단기준을 바탕으로 학교시설 노후면적을 분석해보면 2013년 현재 구조적으로 노후화 되었을 것으로 판단되는 면적은 3,108,220 m²로 나타났다. 이후 2014년 1,055,031 m²로 예상되며, 노후면적이 증감이 있지만 매년 평균적으로 1,361,106 m² 노후물량이 있음을 볼 수 있다.
- 위와 같이 학교시설이 주로 RC구조임을 감안하여 선행연구

구의 경우 콘크리트 중성화를 적용하여 구조적 안전성이 문제되는 시점을 45년으로 판단하였을 때 전국의 학교시설은 현재 약 3,108,220 m²정도의 물량이 구조적으로 노후화 됐을 것으로 판단되며 이후 그 물량이 꾸준히 늘어 날 것으로 판단된다. 본 연구는 학교시설 노후도는 현장 검증을 통한 것이 아닌 선행연구의 콘크리트 중성화와 전산 데이터만을 가지고 도출한 만큼 오류가 있을 수 있으나 향후 학교건물의 미래 개축수요를 예측하는 자료로 활용이 가능 할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비지원에 의해 수행되었습니다.

References

Jung, H.J. and Oh, I.H (2002) The Study about each Classroom Space for Remodeling of Already-Constructed Elementary

- Schools - On the Basis of Already-Constructed Elementary Schools in City of Jin-ju, The Architectural Institute of Korea.
- Jung, W.Y., Beak, S.H., and Youn, J.H. (2008) Flexural Capacity Evaluation of Reinforced Concrete Members with Corroded Steel Expansion and Debonding Area at the Interface Steel to Concrete Surface, XIV No. 33, Issue 5, pp. 7-13.
- Kim, J.W., Kang, M.J., Kim, J.H., Lee, S.H., Chun, S.H., and Hong, E.J. (2012) A Study of School Facilities reconstruction, remodeling criteria and investment in the facilities budget Efficient, KEDI.
- Kweon, J.Y., Oh, S.J., and Kim, S.J. (2002) A study on architecture planning for remodeling of the old education facilities, The Architectural Institute of Korea.
- Park, S.C. and Oh, B.W. (2009) Development of Quantitative Reconstruction decision Model for Degradation School Facilities, KEDI.
- Seoul Metropolitan Office of Education (2002), School Buildings Study on the development of evaluation indicators.
- Seoul Metropolitan Office of Education (2003) Renovations performance evaluation research.

© Received April 30, 2013

© Revised May 7, 2013

©Accepted May 13, 2013