

教育施設の 리모델링을 위한 構成材料의 老朽化 判定基準 作成(Ⅲ)

- 主要 마감材料의 老朽度 綜合判定方法 提示 -

Evaluation Method of Deterioration Grade for Remodeling Old Educational Facilities (Ⅲ)

- Synthetic Judgment Method of Deterioration Grade of Finished Materials -

徐致焄* 崔民權** 崔壽炅***
Seo, Chee-Ho Choi, Min-Kwon Choi, Soo-Kyung
吳世出**** 權龍均*****
Oh, Se-Chul Kwon, Yong-Kyun

Abstract

Deterioration of the educational facilities built before 1985 is a serious situation. The purpose of this study is to present the efficient remodeling method of old educational facilities. This paper, part Ⅲ, presents the systemic and synthetic judgment method of deterioration grade of finished materials. Evaluation of the deterioration is carried out in every eight classrooms or building elements divided by the use. And classrooms are divided by several parts for example floor, wall and ceiling etc.. The whole deterioration of the building judges the result of every part collectively.

키워드 : 노후 교육시설, 마감재, 노후도, 종합판정방법

Keywords : Old educational facilities, Finished materials, Deterioration grade, Synthetic judgment method

I. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국내 교육시설의 노후화 및 진부화 문제를

해결하는 것이, 교과과정의 개편과 맞물려 사회적
으로 큰 관심사가 되고 있다. 본 연구에서는 선행
연구를 통해, 노후 교육시설의 구성재료·구법을
파악하여 성능개선요구를 노출하는 한편, 주요 구
조부재의 노후화에 대한 정량적·체계적인 종합판
정방법을 제시한 바 있다.

* 정회원, 건국대 건축공학과 교수, 공학박사
** 정회원, 계명대 건축공학과 교수, 공학박사
*** 정회원, 한서대 건축공학과 조교수, 공학박사
**** 정회원, 한서대 건축공학과 외래교수, 공학박사
***** 정회원, 한국구조물진단연구원 연구원, 공학석사

* 본 연구는 한국과학재단 2000년 목적기초연구(과제번호 2000-1-31000-006-3) 지원으로 수행되었음.

본 논문에서는, 노후 교육시설 리모델링의 결정 요인으로서 중요한 비중을 차지하는 주요 마감재에 대해, 보다 객관적이고 정량적으로 노후도를 종합 판정할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

마감재의 경우에는 대개 특정 사유로 인해 리모델링이 결정되거나 혹은 사용자 · 건물주의 주관에 따라 노후화에 크게 구애받지 않고 철거 또는 교체 해버리는 것이 현실이다.

그러나 교육시설의 경우에는 공적 자산인 만큼, 교육청 등의 전담부서에서 장기수선계획에 따라 체계적으로 유지보전할 필요가 있으며, 마감재의 노후화 자체가 교육환경 개선이나 경제적 관점에서 리모델링 여부를 판단하는데 결정적 요인으로 작용할 수 있으므로, 보다 객관적이고 계량화된 자료가 필요하게 된다.

교육시설을 구성하고 있는 수많은 마감재에 대해 개별적으로 노후화를 평가하는 것은 인적 · 시간적 측면에서 상당히 불합리한 방법이라고 판단된다. 그러므로 재료 개개의 노후화에 대한 절대적 평가보다는, 당초 그 재료에 기대했던 성능수준을 현재 어느 정도 만족하는지, 즉 현재의 성능저하 상태를 곧 노후화의 정도로서 판정하는 것이 보다 효과적인 방법으로 생각된다.

본 연구에서는 주요 마감재의 노후화를 평가하기 위해, 우선 대상시설을 용도(실)에 따라 분류하고, 용도(실)별 구성부위에 대한 요구성능을 중심으로 주요 마감재의 노후화를 평가하기로 하였다.

2. 주요 마감재의 현황

2.1 교육시설의 용도(실) 및 부위 구분

1985년 이전에 건립된 노후 교육시설은 대개 표준설계도에 의해 건축되어, 표준용도(실) · 부위에 는 동종 마감재가 사용되는 경우가 대부분이다.

본 연구에서는 이러한 재료를 중심으로, 각 재료의 세부 평가항목별로 성능저하 정도에 따른 등급을 분류하여 평가에 반영하기로 하였다.

기존 교육시설의 경우, 용도(실)에 따라 통상 일반교실 · 특별교실 · 복도 · 화장실 · 계단실 · 현관 등으로 분류된다. 본 연구에서는 이들 용도(실)를 크게 내부 · 외부로 구분하여, 내부에 대해서는 천장 · 벽체 · 바닥 · 창문 · 출입문, 외부에 대해서는 외벽 · 현관 · 옥상으로 부위를 각각 구분하였다.

기존 교육시설의 용도(실)별 분류 및 구성부위를 표 1에 나타낸다.

표 1. 용도(실)에 따른 주요 구성부위

구분	용도(실)	주요 구성부위
내부	일반교실	천장, 벽체, 바닥, 창문, 출입문
	특별교실	천장, 벽체, 바닥, 창문, 출입문
	화장실	천장, 벽체, 바닥, 창문, 출입문
	복도	천장, 벽체, 바닥, 창문
	계단실	벽체, 바닥, 창호, 난간
외부	-	외벽, 현관, 옥상

2.2 부위별 구성재료 현황

기존의 교육시설에는 용도(실) · 부위에 따라 사용되는 마감재가 거의 대동소이하다. 서울특별시 소재 A교육청이 관할하는 초등학교 시설의 부위별 구성재료 현황을 조사한 결과, 표 2와 같이 각 부위에 대해 2종류 이하의 재료가 거의 90% 이상 사용되고 있는 것으로 나타났다. 이는 과거 획일적인 교육기준과 늘어나는 교육시설의 수요에 대응한 양적 팽창의 결과로서, 새롭게 요구되는 성능을 충족 시키기에는 시간 · 공간 · 비용 등의 측면에서 많은 제약을 받고 있는 현행 시설관리체제에 그 원인이 있는 것으로 생각된다.

표 2. 초등학교의 부위별 구성재료 현황(2001년 현재)

구분	부위별 구성재료				
	천장	벽체	바닥	창문	출입문
교실 내부 (%)	W.P (72.4)	W.P (100)	플로어링 (90.9)	WW+AW (55.4)	WD (73.8)
	텍스 (25.5)	-	비닐시트 (9.0)	PW+AW (28.9)	SD (26.1)
	뽀뽀칠 (2.0)	-	-	AW (12.1)	-
	-	-	-	PW+SW (3.5)	-
복도 내부 (%)	W.P (78.4)	W.P (100)	인조석갈기 (62.0)	WW+AW (63.4)	-
	텍스 (19.3)	-	플로어링 (16.1)	PW+AW (30.4)	-
	뽀뽀칠 (2.2)	-	비닐시트 (11.5)	PW+PW (3.7)	-
	-	-	테라조타일 (10.3)	SW (2.4)	-
현관 (%)	-	-	-	SSD (76.1)	-
	-	-	-	AD (12.2)	-
	-	-	-	SD (11.6)	-

[비고] W.P: 수성페인트, W: wood, P: plastic, A: aluminum, S: steel
SS: stainless steel

2.3 주요 마감재의 선정

본 연구에서는 주요 마감재로서, 기존 교육시설의 부위 구성재료의 대부분을 차지하고 있는 수성페인트(합성수지에 멀전페인트), 텍스(규산질·석회질 원료), 목질계 플로어링, 비닐시트(PVC), 인조석물갈기, 점토벽돌, 세라믹타일(외장모르터 포함), 목제창문·철제창문·알루미늄창문·플라스틱창문, 목제문·철제문, 옥상방수를 각각 설정하였다. 본 연구에서 대상으로 하는 노후 교육시설의 구성부위 및 그에 따른 주요 마감재를 표 3에 나타낸다.

표 3. 기존 교육시설의 부위별 주요 마감재

구분	구성부위	주요 마감재
내부	천장	수성페인트, 텍스
	벽체	수성페인트, 세라믹타일
	바닥	목질계 플로어링, 비닐시트, 인조석물갈기
	창문	목제창문, 알루미늄창문, 플라스틱창문, 철제창문
	출입문	목제문, 알루미늄문, 철제문
외부	외벽	수성페인트, 점토벽돌
	현관	알루미늄문, 철제문
	옥상	아스팔트누름방수

3. 주요 마감재의 노후도 평가방법

3.1 주요 마감재의 노후도 평가절차

노후 교육시설의 주요 마감재에 대한 노후화 상황을 종합적으로 평가하기 위해, 우선 각 부위별 주요 마감재의 노후도를 평가항목에 따라 각각 a~e의 5등급으로 분류하여 판정하고, 이를 합산 평균하여 해당부위의 노후화 정도를 평가하기로 하였다. 또 용도(실)별 노후화는 구성부위의 판정결과를 종합하여 평가하고, 이들 용도(실)별 노후화 등급을 종합하여 해당시설의 주요 마감재에 대한 노후화 정도를 종합적으로 평가하도록 하였다.

한편, 마감재에 대한 기대(요구)성능은 용도나 부위 등에 따라 상이하다는 점을 감안하여, 주요 마감재의 성능을 내구성(기능성)·일상안전성·의장성(미관)의 3가지 관점으로 분류하여, 각 성능별 가중치계수 및 평가항목별 중요도계수를 책정함으로써, 보다 다각적이고 효과적인 평가가 이루어질 수 있도록 하였다. 교육시설의 주요 마감재에 대한 노후도 평가절차를 그림 1에 나타낸다.

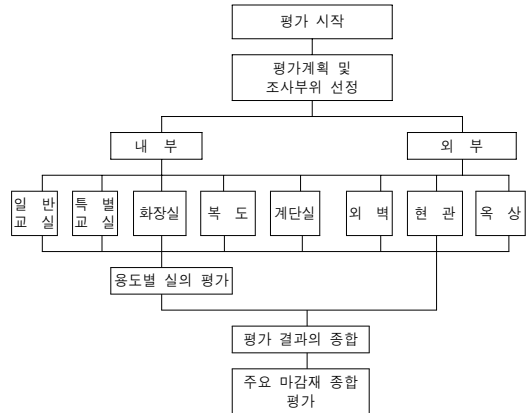


그림 6. 주요 마감재에 대한 노후도 평가절차

3.2 주요 마감재의 노후도 평가방법

3.2.1 노후도 평가방법의 개요

내부 마감부위는 사용환경으로 볼 때 일반적으로 외부 마감부위에 비해 노후화가 더디게 진행되고, 개·보수나 교체의 이유도 내구성능 저하보다는 공간용도의 변경이나 진부화, 미관 저하 등에 기인하는 바가 큰 것이 특징이라고 할 수 있다. 그리고 타일이나 도장, 시멘트 모르터 등 외부 마감부위에 사용된 것과 동일하거나 유사한 일부 재료에 대해서는, 그 재료가 내부 마감에 사용되었다고 해서 노후도 평가에 큰 차이가 있는 것이 아니다. 또한 건물 내부의 각 부위에 이미 시공되어 있는 재료·부재에 대해서는 파괴·손상을 동반하는 평가시험방법을 적용하기가 곤란하다. 주로 이러한 점 때문에, 국내·외를 막론하고 지금까지는 내부 마감부위에 대한 노후도 평가방법에 관한 검토가 본격적으로 진행되지 않고 있는 실정이다.

본 연구에서는 각 부위별 노후화 평가항목으로서, 부위별 하자사례 원인 및 대책 등에 관한 기존의 연구성과를 폭넓게 참고하여, 실제 결합부위의 성능저하에 직접적으로 영향을 미치는 항목을 도출하기로 하였다. 각각의 평가항목에 대한 노후화 평가등급은, 각 부위별 구성재료에 대해 요구되는 성능수준 및 내용연수 등을 파악하여, 평가시점에서 저하된 성능수준을 보수나 유지관리를 통해 즉각 회복할 수 있는 정도에 기초하여 설정하기로 하였다. 본 연구에서 설정한 주요 마감재의 노후화 평가등급 및 그 의미를 표 4에 나타낸다.

주요 마감재의 노후화에 대한 항목별 판정결과로부터 평가등급을 설정하고, 이를 종합하여 부위

별 노후화 정도를 정량적으로 파악하기 위해서는 각 항목별 평가등급을 점수로서 환산할 필요가 있다. 평가등급에 따른 점수의 배분은 표 5에서와 같이, 낮은 등급으로 갈수록 점수차이가 크게 나도록 하여, 일부 항목의 결함이나 손상이 클 경우의 영향을 최대한 반영할 수 있도록 하였다.

각 부위의 구성재료에 대한 항목별 평가등급 판정 및 점수로서의 환산과정을 거쳐 평균값을 산출하고, 평균점수에 따라 표 6과 같이 부위 전체의 평가등급을 종합적으로 판정할 수 있도록 하였다.

표 4. 주요 마감재의 노후화 평가등급 및 성능수준

등급	주요 마감재의 성능수준(상태)
a	본래 성능을 충분히 유지하는 양호한 상태
b	본래 성능을 유지하고 있지만 부분적으로 노후된 상태
c	부분적인 보수를 통해 본래 성능을 회복할 수 있는 상태
d	광범위한 보수를 통해 본래 성능을 회복할 수 있는 상태
e	보수를 통한 성능 회복이 불가능하며 교체가 필요한 상태

표 5. 평가등급별 등급점수

평가등급	등급점수
a(A)	100
b(B)	90
c(C)	70
d(D)	40
e(E)	0

3.2.2 재료별 노후도 평가방법

1) 수성페인트

기존 교육시설의 천장이나 내·외벽의 마감에는 수성페인트가 많이 사용되고 있다. 수성페인트의 노후화 현상은 주로 대기 중의 자외선·기온·습도 등의 영향을 받아 고유의 색이 변하거나, 도막두께 감소, 도막 들뜸 등과 같은 형태로 나타나게 되며, 사용환경에 따른 도장면의 오염도 주요 노후화 현상으로 들 수 있다.

본 연구에서는 수성페인트의 노후화를 육안조사 혹은 측정기구를 이용해서 간편하게 평가할 수 있는 실용적 평가항목으로서, 표 7에 나타내는 4가지 항목을 설정하였다. 각 평가항목별 노후등급 및 그에 따른 등급점수의 평균값으로부터 대상부위의 수성페인트 노후화 상황을 평가등급으로 환산하여 종합 평가할 수 있는 평가결과표를 표 8에 나타낸다. 여기서 동 평가결과표의 경

우, 마감재의 종류에 따라 구성재료 및 평가항목의 내용에 차이가 있지만, 그 외에는 모든 재료에 공통적으로 적용되므로, 이후 타 재료의 경우에는 기재를 생략하기로 한다.

표 6. 평균점수에 따른 노후화 평가등급

평균점수(M _A)의 범위	평가등급
95 <M _A ≤100	A
80 <M _A ≤95	B
55 <M _A ≤80	C
20 <M _A ≤50	D
0 <M _A ≤20	E

표 7. 수성페인트의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
변퇴색	육안조사 또는 색차계 이용	변색·퇴색이 혼재되어 나타나는 현상 -변색:도막 표면 색상·채도·명도 변화 -퇴색:도막표면 채도 저하, 명도 증대
오염	육안 또는 오염용 그레이스케일 비교	먼지, 우수·녹물·세균번식 및 사용자 인위적 행위에 의한 도장면 손상
갈라짐	육안조사 및 크랙 스케일 이용	도막에 잔금 등이 생기는 현상으로, 마감도장면 균열
들뜸(부품)	육안조사 및 박리 기구 등을 이용	도막이 기체·액체·부식물 등을 함유하여 바탕에서 분리되어 부풀거나 박리

표 8. 수성페인트의 노후화 평가결과표

구성재료	수성페인트					평가등급	
	노후등급					등급점수	특기사항
평가항목	a	b	c	d	e		
변퇴색							
오염							
갈라짐							
들뜸(부품)							
평균점수(M _A): 항목별 등급점수 평균						_____점	

2) 천장 텍스

기존 교육시설의 천장마감재로 많이 사용되고 있는 텍스의 노후화 유형으로는, 온도·습도의 변화에 따른 퇴색, 변형·누수·먼지 등으로 인한 오염, 설비의 증설·교체 등과 같은 인위적 외력에 의한 변형·균열 및 부분적 파손 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 텍스의 노후화를 비교적 간단하고 정확하게 평가할 수 있는 실용적 평가항목으로서, 표 9에 나타내는 4가지 항목을 설정하였다.

표 9. 천장 텍스의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
변퇴색	육안조사 또는 색차계 이용	변색·퇴색이 혼재되어 나타나는 현상 -변색: 도막 표면 색상·채도·명도 변화 -퇴색: 도막표면 채도 저하, 명도 증대
오염	육안조사	먼지·우수·녹물·세균번식 및 사용자 인위적 행위에 의한 도장면 손상
변형	육안조사	온도·습도조건 변화, 외력, 내용연수 초과에 따른 노후화로, 원형을 벗어난 상태
균열/파손	육안조사 및 크레 스케일 이용	설비 교체·신설, 인위적 외력, 재료수축 등에 의해 표면 갈라지거나 단면 결손 등이 발생하여 생기는 손상

3) 세라믹타일

세라믹타일은 화장실의 벽이나 바닥과 같이 주로 물을 사용하는 개소에 사용된다. 세라믹타일의 노후화는 대개 불임모르터를 포함한 들뜸·균열·결손·백화·오염 등으로 나타나며, 그 발생메커니즘이 복잡하여 원인을 명확히 규명하기란 상당히 곤란하다.

본 연구에서는 이러한 노후화의 원인보다는 실태를 파악하는 것이 주된 목적인 만큼, 세라믹타일의 노후화 상황을 육안조사나 간단한 장비로서 비교적 정확하게 판정할 수 있는 평가항목으로서, 표 10에 나타내는 5가지 항목을 설정하였다.

표 10. 세라믹타일의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
들뜸	해머 이용한 타격 결과	타일 들뜸, 불임층 들뜸, 바탕 노화 포함한 복합적 들뜸으로 구분
균열	육안조사, 타진 시험, 크레스케일	줄눈 균열, 타일 자체 균열, 바탕 균열 포함한 타일 불임층 균열 등
결손	관찰 가능한 부위 육안조사	타일 탈락, 바탕 포함한 타일 불임층 탈락 등
백화	육안조사	벽면에서 침투한 빗물에 의해 모르터의 석회분이 표면으로 유출되어, 공기 중 탄산가스나 벽체 내부 유행분과 결합 해서 벽면에 나타나는 백색 얼룩
오염	육안조사	부식된 강재 녹이 유출되어 표면에 부착 되는 상태

4) 목질계 플로어링

최근에 바닥재의 종류가 다종다양해지면서 그 사용량이 다소 줄어들고 있다고는 하나, 목질계 플로어링은 특유의 친밀감과 감촉 등이 좋아 기존의 교육시설에서는 거의 대부분이 교실의 바닥재로서 목질계 플로어링을 채용하고 있다.

목질계 플로어링의 경우에는 소재 특성상 변

형·갈라짐·부패 등에 따른 성능저하가 두드러지고, 이로 인한 보행시의 이질음은 학습환경의 저해 요인으로서 이미 문제가 되고 있다.

이러한 목질계 플로어링의 노후화는 육안조사만으로도 비교적 용이하게 판정이 가능할 것으로 판단되며, 본 연구에서는 표 11에 나타내는 5가지 항목을 평가항목으로서 설정하였다.

표 11. 목질계 플로어링의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
갈라짐	육안조사	재료 수축, 외력에 의해 목재표면이 겹에 따라 꺾이거나 균열이 발생한 상태
변형	육안조사	온도·습도 조건 변화, 외력, 내용연수 초과에 따른 노후화로 원형을 벗어난 상태
파손	관찰 가능한 부위 육안조사	인위적 외력 등에 의해 단면 결손된 상태
부패	육안조사	균류·박테리아·해충 등에 의한 변색·침식 발생하거나 단면 결손이 생긴 상태
이질음	보행시험	재료 변형·파손 등에 의해 보행시 소음 발생하는 상태

5) 비닐타일

비닐타일은 주로 특별교실의 바닥재로 많이 사용되고 있다. 비닐타일의 대표적인 노후화 유형으로는, 자외선·조명·약품 등에 의한 변퇴색, 부실 시공·재료수축 등에 따른 줄눈 변형, 파손, 마모 등을 들 수 있으며, 이들은 대개 육안조사를 통해 그 정도를 평가할 수 있다.

본 연구에서는 육안조사나 간단한 측정기구만으로 노후화를 용이하게 평가하기 위해, 표 12에 나타내는 4가지 항목을 설정하였다.

표 12. 비닐타일의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
변퇴색	육안조사 또는 색차계 이용	변색·퇴색이 혼재되어 나타나는 현상 -변색: 도막 표면 색상·채도·명도 변화 -퇴색: 도막표면 채도 저하, 명도 증대
줄눈변형	육안조사	부실시공, 재료수축 등으로 인해 줄눈이 벌어지거나 변형되어 있는 상태
파손	관찰 가능한 부위 육안조사	가구 이동, 인위적 외력에 의해 타일이 찢어지거나 단면 결손이 발생한 상태
마모	육안조사	얇은 청소, 보행 등으로 스크래치가 발생하거나 원래 문양·엠보가 없어진 상태

6) 인조석 물갈기

인조석 물갈기는 수밀성·내구성·미관이 좋고 시공이 간단하여, 교실이나 복도·계단실 등의 바닥재로서 많이 사용되고 있다. 인조석 물갈기의 대

표적인 노후화 유형으로는, 시공 중이나 사용중의 급격한 건조에 의해 발생하는 균열 및 이를 방지하기 위한 줄눈대의 부적절한 시공, 사용년수가 증가하면서 나타나는 마모 및 부분적인 파손 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 이러한 현상을 대상으로 육안조사 및 간단한 측정기구를 통해 그 정도를 평가하기로 하였다. 인조석 물갈기에 대한 노후화 평가항목을 표 13에 나타낸다.

표 13. 인조석 물갈기의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
균열	육안조사 및 크랙 스케일 이용	재료 수축, 시공·사용 중의 급격한 건조, 외력 등에 의한 표면 갈라짐
줄눈대 상태	육안조사	줄눈대 시공간격, 부분적 파손, 부적절한 시공 등
파손	관찰 가능한 부위 육안조사	인위적 외력 등에 의해 단면 결손 상태
마모	육안조사	표면 평활도가 유지되지 않거나, 종석이 표면으로 돌출되어 있는 상태

7) 창호(창문·출입문)

교육시설의 창호는 매년 교체를 거듭하여, 실외와 면한 창호는 대부분이 플라스틱창호이나 알루미늄창호로 되어 있지만, 실내의 교실과 복도사이 창호는 아직 목재창호로 되어 있는 곳이 많다. 창호의 대표적인 노후화 유형으로는, (창)문틀 설치 및 실링 불량, 창호철물 손상, (창)문짝 파손 및 개폐 불량 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 창호의 노후도 판정을 위해 기본적으로 필요하다고 판단되는 변형(개폐불량 포함), 파손, 부패·부식, 오염, 창호철물 손상을 평가항목으로서 설정하였다. 창호에 대한 노후화 평가항목을 표 14에 나타낸다.

표 14. 창호의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
변형	육안조사	외력, 사용년수 증가에 따른 노후화로, 원형을 벗어난 상태(개폐 불량 포함)
파손	관찰 가능한 부위 육안조사	인위적 외력, 노후화로 창틀·실링 등이 손상되어 단면 결손이 발생한 상태
부식/부패 (PW제외)	육안조사	-부식: 강재·알루미늄표면에 녹 발생 -부패: 목재표면이 균류·박테리아·해충 등에 의해 변색·침식 발생한 상태
오염	육안조사	먼지·우수, 사용자 인위적 행위에 의한 표면 손상
창호철물 손상	육안조사	잠금철물·손잡이 등이 파손·변형된 상태

8) 계단 난간

교육시설의 계단은 학생들의 잦은 이동으로 인해 항상 안전사고의 위험에 노출되어 있는 부위이다.

계단 난간에서 발생하는 대표적인 노후화 유형으로는, 변형·파손 및 두겹대 및 바닥과 난간기둥과의 접합상태 불량 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 계단 난간의 노후화에 대한 평가항목으로서, 표 15에 나타내는 4가지 항목을 설정하였다.

표 15. 인조석 물갈기의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
변형	육안조사 및 색차계 이용	외력, 사용년수 증가에 따른 노후화로, 원형을 벗어난 상태(난간기둥·두겹대 고정불량 포함)
파손	육안조사 및 크랙 스케일 이용	일부 난간기둥 없거나 두겹대 표면상태 불량하고, 단면 결손이 발생한 상태
오염	관찰 가능한 부위 육안조사	먼지·우수, 사용자 인위적 행위에 의한 표면 손상
접합부 손상	육안조사	난간기둥·두겹대 접합철물이 파손되거나 없는 상태

9) 점토벽돌

점토벽돌은 내구성이 좋고 미관이 장중하여 교육시설의 외벽재료로서 널리 사용되고 있다. 점토벽돌의 대표적인 노후화 유형으로는, 접착줄눈의 균열·결손, 창대·인방보·테두리보 및 그 주변의 균열·박리·박락, 벽돌 자체의 탈락이나 결손 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 점토벽돌이 대부분 외벽에 사용되고 있는 점을 감안하여, 벽돌 자체는 물론 창대·인방보·테두리보 및 주변의 노후화도 평가대상에 포함하였다. 점토벽돌의 노후화에 대한 평가항목을 표 16에 나타낸다.

표 16. 점토벽돌의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
결손	육안조사	점토벽돌을 포함한 접합줄눈, 창대·인방보·테두리보에서 박락, 단면 결손 등이 발생한 상태
균열	육안조사 및 크랙 스케일 이용	점토벽돌을 포함한 접합줄눈, 창대·인방보·테두리보에서 균열 발생한 상태
백화	육안조사	접합모르타의 석회성분과 공기 중 탄산가스 등의 반응에 의해 표면에 백색분이 부착하며 오염되는 현상

10) 옥상방수

기존 교육시설의 옥상방수층은 대부분이 최상층 슬래브 위에 아스팔트방수층을 구성하고, 그 위에 단열재·방습재'를 간 후 보호누름용 콘크리트·모르티로 마감하는 아스팔트누름방수로 되어 있다.

동 공법을 적용한 방수층의 경우에는 주로 보호 누름층의 파손이나 배수불량, 신축줄눈의 노후, 식물 번식 등과 같은 현상으로 인해, 보호누름층이 그 기능을 상실했을 때 방수층의 노후화가 시작된다.

보호누름이 있는 방수층의 노후화에 대해서는, 발생메커니즘이 복잡하고 시료채취 등이 곤란하므로 통상 보호누름층의 노후화 상황을 파악하여 방수층 전체의 노후도를 유추해서 판정하는 방법이 많이 이용되고 있다. 기존의 연구성과 및 관련자료 등을 참고하여, 본 연구에서 설정한 옥상방수의 노후화에 대한 평가항목을 표 17에 나타낸다.

표 17. 옥상방수의 노후화 평가방법

평가항목	조사·측정방법	노후화 현상의 정의
평면부 손상	육안조사 및 크랙 스케일	보호누름층의 균열·밀려올림·파손·동해 등이 발생한 상태
치켜올림부 손상	육안조사 및 크랙 스케일	밀려 올려진 누름층 균열·넘어짐·파손·동해 등이 발생한 상태
신축줄눈 손상	육안조사	신축줄눈에 파손·틈새 등이 발생한 상태
파라펫트 손상	육안조사	파라펫트 밀림(내부 방수층 상태 추정)
배수 용이성	육안조사	배수불량 및 단부 균열·파손, 동해 등이 발생한 상태

4. 노후도 평가결과의 적용방법

4.1 부위별 평가결과의 종합

주요 마감재의 노후화 상황을 종합적으로 평가하기 위한 기초자료로서, 본 연구에서는 표 18과 같이 용도(실)별 구성부위에 대한 노후화 평가결과표를 작성하였다.

4.2 주요 마감재의 성능분류와 가중치계수

주요 마감재의 노후화를 평가하기 위해서는 물리적 노후화에 의한 기능 상실뿐만 아니라, 노후화로 인한 사용자의 일상안전 및 미관저하에 따른 시각적 영향도 함께 고려되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 마감재의 제반성능 중에서, 노후화와 밀접한 관련이 있다고 생각되는 내구성·일상안전성·의장성의 3가지 관점에서 노후화를 분류하여 평가한 후, 그 결과를 토대로 대상시설의 주요마감재에 대한 노후도를 종합 판정하기로 하였다.

표 18. 부위별 노후화 평가결과표

구분	용도(실)	구성부위	주요 마감재	평균점수(M _A)	평가등급					
					A	B	C	D	E	
내부	일반교실	천장								
		벽체								
		바닥								
		창문								
	특별교실	천장								
		벽체								
		바닥								
		창문								
	화장실	천장								
		벽체								
		바닥								
		창문								
복도	천장									
	벽체									
	바닥									
	창문									
계단실	벽체									
	바닥									
	창문									
외부	-	외벽								
		현관								
		옥상								
		출입문								

한편, 이들 성능은 교육시설의 노후화에 대해 동등한 비중으로 영향을 미치지지는 않을 것으로 생각되므로, 각 성능관점에서 마감재의 노후화에 영향을 미치는 정도에 따라 가중치계수를 책정하여 평가에 반영하는 것이 효율적이라고 판단된다. 이에 본 연구에서는 주요 마감재의 성능분류에 따라, 가중치계수를 용도(실) 및 부위별로 표 19와 같이 책정하였다.

표 19. 성능분류에 따른 용도·부위별 가중치계수

구분	용도·부위	내구성	일상안전성	의장성	합계
내부	일반교실	0.4	0.4	0.2	Σ=1.0
	특별교실				
	화장실				
	복도				
	계단실				
외부	외벽	0.3	0.3	0.4	Σ=1.0
	현관	0.4	0.4	0.2	Σ=1.0
	옥상	0.6	0.3	0.1	Σ=1.0

4.3 부위별 노후화의 중요도계수

주요 마감재의 노후화를 평가할 때, 동등 정도의 노후화라고 해도 구성부위에 따라서 내구성·일상 안전성·의장성에 미치는 영향은 각각 상이할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 표 20과 같이, 각 성능 및 용도(실)별로 구성부위에 따라 중요도계수를 차등 적용함으로써, 주요 마감재에 대한 노후화 평가가 보다 합리적으로 이루어질 수 있도록 하였다.

표 20. 구성부위별 노후화 중요도계수

구분	용도(실)	구성부위	내구성	일상안전성	의장성
내부	일반 교실	천장	0.1	0.2	0.3
		벽체	0.1	0.2	0.3
		바닥	0.3	0.3	0.2
		창문	0.2	0.1	0.1
		출입문	0.3	0.2	0.1
	합 계		Σ=1.0	Σ=1.0	Σ=1.0
	특별 교실	천장	0.1	0.2	0.3
		벽체	0.1	0.2	0.3
		바닥	0.3	0.3	0.2
		창문	0.2	0.1	0.1
		출입문	0.3	0.2	0.1
	합 계		Σ=1.0	Σ=1.0	Σ=1.0
	화장실	천장	0.1	0.2	0.3
		벽체	0.1	0.2	0.3
		바닥	0.3	0.3	0.2
		창문	0.2	0.1	0.1
		출입문	0.3	0.2	0.1
	합 계		Σ=1.0	Σ=1.0	Σ=1.0
	복도	천장	0.1	0.2	0.3
		벽체	0.2	0.3	0.3
바닥		0.4	0.4	0.2	
창문		0.3	0.1	0.2	
합 계		Σ=1.0	Σ=1.0	Σ=1.0	
계단실	벽체	0.2	0.3	0.3	
	바닥	0.3	0.2	0.2	
	창문	0.2	0.2	0.2	
	난간	0.3	0.3	0.3	
합 계		Σ=1.0	Σ=1.0	Σ=1.0	
외부	-	외벽	0.4	0.4	0.5
		현관	0.4	0.4	0.4
		옥상	0.2	0.2	0.1
	합 계		Σ=1.0	Σ=1.0	Σ=1.0

4.4 주요 마감재의 노후도 종합판정방법

대상 교육시설 전체의 주요 마감재에 대한 노후화 상황을 평가하기 위해, “재료별 노후화 평가결과표(표 8)”와 이를 토대로 작성한 “부위별 노후화 평가결과표(표 18)”, 용도·부위별 가중치계수(표 19) 및 구성부위별 중요도계수(표 20)를 이용하여, 먼저 표 21과 같이 “용도(실)별 노후화 평가결과표”를 작성하도록 하였다. 용도(실)별 노후화 평가 결과표의 작성방법은 다음과 같다.

표 21. 주요 마감재의 노후도 종합판정표

구분	용도(실)·부위	내구성	안전성	의장성	총 점
내부	일반교실	①	①	①	②
	특별교실	①	①	①	②
	화장실	①	①	①	②
	복도	①	①	①	②
	계단실	①	①	①	②
	외부	외벽	①	①	①
	현관	①	①	①	②
	옥상	①	①	①	②
평균점수		③	③	③	④
종합판정등급		()	종합평가점수(Tf)		

- ① 각 재료별 노후화 평가결과표로부터, 부위별 평가등급(A~E)을 기입한다.
- ② 각 부위별 평가등급을 환산한 등급점수를 기입한다. (A=100, B=90, C=70, D=40, E=0)
- ③ 각 부위에 대해, 성능분류별 성능점수를 기입한다. (성능점수=등급점수×중요도계수)
- ④ 각 성능분류별 성능점수의 세로 합산점수를 기입한다.
- ⑤ 각 성능분류별 성능점수의 세로 합산점수와 가중치계수를 곱한 값을 기입한다.
- ⑥ ⑤에서 구한 3개의 값(가중치계수×성능점수의 합)을 합산하여 종합평가점수(총점: Tf)를 산출한다.

용도(실)별 노후화 평가결과표를 이용하여, 건물 전체의 노후화 상황을 평가하기 위한 “주요 마감재의 노후도 종합판정표”를 표 22에 나타낸다.

본 연구에서 제시하는 주요 마감재의 노후도 종합판정표의 작성방법은 다음과 같다.

- ① 각 용도(실)·부위별로 성능분류에 따른 점수(가중치계수×성능점수의 합)를 기입한다.

표 22. 용도(실)별 노후화 평가결과표

용도(실)	구성부위	성능분류		내구성		일상안전성		의장성		합 계 Σ=1.0
		가중치계수		0.4		0.4		0.2		
		평가등급	등급점수	중요도계수	성능점수	중요도계수	성능점수	중요도계수	성능점수	
일반교실 · 특별교실 · 화 장 실	천장	①	②	0.1	③	0.2	③	0.3	③	
	벽체	①	②	0.1	③	0.2	③	0.3	③	
	바닥	①	②	0.3	③	0.3	③	0.2	③	
	창문	①	②	0.2	③	0.1	③	0.1	③	
	출입문	①	②	0.3	③	0.2	③	0.1	③	
(성능분류에 따른 점수의 합)				Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	총 점
(가중치계수×성능점수의 합)				⑤		⑤		⑤		⑥
복 도	천장	①	②	0.1	③	0.2	③	0.3	③	
	벽체	①	②	0.2	③	0.3	③	0.3	③	
	바닥	①	②	0.4	③	0.4	③	0.2	③	
	창문	①	②	0.3	③	0.1	③	0.2	③	
(성능분류에 따른 점수의 합)				Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	총 점
(가중치계수×성능점수의 합)				⑤		⑤		⑤		⑥
계 단 실	벽체	①	②	0.2	③	0.3	③	0.3	③	
	바닥	①	②	0.3	③	0.2	③	0.2	③	
	창문	①	②	0.2	③	0.2	③	0.2	③	
	난간	①	②	0.3	③	0.3	③	0.3	③	
(성능분류에 따른 점수의 합)				Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	총 점
(가중치계수×성능점수의 합)				⑤		⑤		⑤		⑥
외 부	외벽	①	②	0.4	③	0.4	③	0.5	③	
	현관	①	②	0.4	③	0.4	③	0.4	③	
	옥상	①	②	0.2	③	0.2	③	0.1	③	
(성능분류에 따른 점수의 합)				Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	Σ=1.0	④	총 점
(가중치계수×성능점수의 합)				⑤		⑤		⑤		⑥

- ② ①을 가로방향으로 합산하여 총점을 구한다.
- ③ 각 성능분류별 점수를 세로방향으로 합한 후 평균한 값을 평균점수에 기입한다.
- ④ 용도(실)·부위별 총점의 평균값이나, 성능분류별 평균점수를 합한 값을 종합평가점수(Tf)에 기입한다. 이때, 필요에 따라 종합평가점수를 단계별 관정등급(I~V)으로 구분하여, 실제 적용에 있어서 참고하도록 한다.

참고문헌

1. 서치호 외 5인, “教育施設の 리모델링을 위한 構成材料의 老朽化 判定基準 作成(I) -初等學校 施設の 개·보수이력에 관하여-”, 한국교육시설학회지, 제8권 제3호, pp.7~14, 한국교육시설학회, 2001. 7
2. 서치호 외 3인, “教育施設の 리모델링을 위한 構成材料의 老朽化 判定基準 作成(II) -主要 構造部材의 老朽度 綜合判定方法 提示-”, 한국교육시설학회지, 제10권 제5호, pp.15~22, 한국교육시설학회, 2003. 9
3. 대한주택공사 외, “아파트의 노후도 평가기법 및 유지관리 지침 개발 -외벽 및 옥상방수를 대상으로-”, 주택연구소, 1999. 4

5. 결 론

노후 교육시설의 마감부위에 대한 노후화를 체계적으로 종합 관정할 수 있는 방법은 아직 제안되어 있지 않다. 본 보고에서는 그동안 정성적 판단에 의존한 바가 컸던 주요 마감재의 노후도를 보다 합리적으로 관정할 수 있는 방법을 제시하였다.