

# SL 무기질 바닥재의 경제성 분석에 관한 연구

## A study on the economic analysis of the SL(Self Leveling) Inorganic Floor covering

박 호 근\*      홍 성 옥\*\*      양 재 영\*\*\*      김 상 원\*\*\*\*      신 찬 호\*\*\*\*\*      최 민 권\*\*\*\*\*

Park, Ho-Geun Hong, Seong-Wook Yang, Je-Yong Kim, Sang-Won Shin, Chan-Ho Choe, Min-Kwon

### Abstract

This study is concerned with the development of the SL inorganic floor covering. First, volatile organic compounds, inorganic test profile on the SL through the flooring is environment-friendly inorganic noncombustible floor finishes the event of fire toxic gases (such as volatile organic compounds) emissions have been identified as not at all. Second, SL-breathable material, the concrete floor to prevent aging, long life, which are three levels of noise, shock-absorbing function was decreased. Third, SL economic analysis of mineral flooring terrazzo tile floors compared with the normal material. On a terrazzo tile cost 13,500 won ~ 24,500 won, but It have found that, in terms of labor SL 36,899 won ~ 38,899 won flooring mineral balance. Occurs in the total amount when compared with terrazzo tile floors and 25,399 won 3T, 5T and economical analysis concludes that the original 12,399 won.

키 워 드 : SL재, 무기질계 바닥재, 마블패턴칩

Keywords : Self Leveling materials, Inorganic Floorcovering, marble pattern chip

## 1. 서 론

기존 바닥재들은 유기소재로 콘크리트와 이질적 결합으로 바닥의 박리, 균열, 들뜸이 발생한다. 또한 유기용제로 인한 포름알데히드, 휘발성 유기물질 방출로 인체에 위해성을 준다. 그리고 불연 성능 저하로 인해 건축물 적용 시 화재로 인한 인적·물적인 손실이 발생될 수 있으며, 주기적인 바닥보수와 바닥 관리비용 증대의 문제점들이 발생된다.

이와는 달리 SL 무기질 바닥재는 셀프레벨링성을 가진 세라믹계 무기질 바닥재로 건축 구조체와 상호결합이 가장 이상적인 동질의 소재를 사용하여 건축물의 친환경, 화재안전성을 보완하며, 바닥보수와 바닥 관리비용이 들지 않아 기존 바닥재에 비해 경제성이 뛰어난 장점이 있다.

따라서 본 논문에서는 SL무기질 바닥재의 특징을 바탕으로 기존 바닥제품과의 비교를 통한 SL 무기질 바닥재의 경제성에 관한 연구를 하고자 한다.

## 2. SL 무기질 바닥재의 구성

SL 무기질 바닥재는 무기질 특수 분말 수지와 특수 세라믹 바인더가 주성분으로 내마모성, 고강도, 내화학성, 불연성을 가진 세라믹계 셀프 레벨링(selfleveling : SL재) 친환경 자재에 바닥의 자연스러운 칩 문양을 연출, 바닥의 고급화, 미려함, 정밀화를 특성으로 마블패턴칩을 이용한 바닥마감층의 시공방법에 적용하며 투명 세라믹 코팅제를 상도로 한 바닥 바름 공사에 적용한다. SL 무기질 바닥재의 경우 용도에 따라 3가지 종류의 제품군으로 소개할 수가 있다.

### 2.1 세라믹 마블 불연 바닥재

세라믹 마블 불연 바닥재의 경우 미려함과 내구성이 요구되는 곳(관공서, 학교, 병원, 연구실, 백화점, 상가빌딩, 초대형 건축물 외)과 기존 바닥재 위 보수공사(인조석 물갈기, 테라조, 콘크리트 등 위 보수공사)에 사용되며, 구성은 다음과 같다.

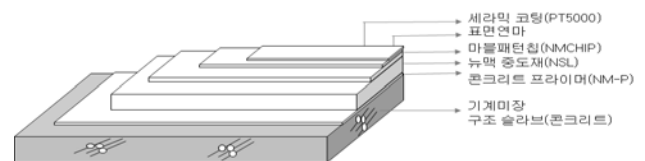


그림 1. 세라믹 마블 불연 바닥재의 구성

\* (주)천마산업건설 대표이사

\*\* (주)상지엔지니어링건축사사무소 이사, 공학박사

\*\*\* (주)토문엔지니어링건축사사무소 부장

\*\*\*\* (주)상지엔지니어링건축사사무소 대리, 공학석사

\*\*\*\*\* (주)상지엔지니어링건축사사무소 상무, 기획기술본부장

\*\*\*\*\* 계명대학교 건축학대학 건축공학과 교수, 공학박사

## 2.2 세라믹 산업용 마블 불연 바닥재

고하중, 고강도, 내마모, 내화화성이 요구되는 곳(지하주차장, 물류창고, 정밀기계공장)에 사용되며, 바닥재의 구성은 다음과 같다.

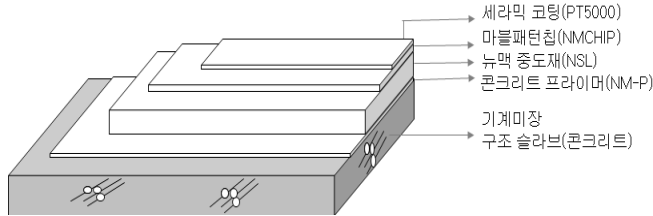


그림 2. 세라믹 산업용 마블 불연 바닥재의 구성

## 2.3 세라믹 마블 외부 불연 바닥재

외부미려함과 고내구성이 필요한 곳(자전거도로, 옥상주차장, 광장, 경기장, 옥외스텐드 외 미끄럼방지 및 중성화 방지가 필요한 곳)에 사용되며, 불연바닥재의 구성은 다음과 같다.

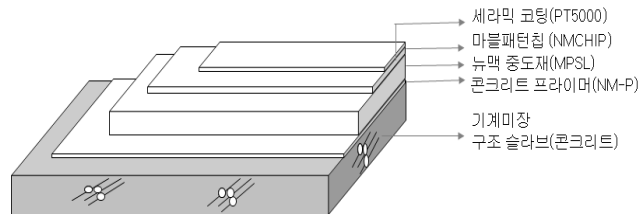


그림 3. 세라믹 마블 외부 불연 바닥재

## 3. SL 무기질 바닥재의 특징

### 3.1 특징

SL 무기질 바닥재의 특징은 다음과 같이 크게 6가지로 볼 수 있다.

첫째, 환경친화형 무기질 불연 바닥마감재로서 주성분이 무기질, 세라믹 바인더로 제조되어 불연성, 중금속 및 포름알데히드, 휘발성 유기물질(VOC) 등이 포함되지 않는 마감재이며 화재 시에도 유독가스(휘발성 유기화합물 등) 방출이 전혀 없다.

둘째, 본래의 미관, 색상, 질감을 유지하는 것으로 표면에만 착색된 일반 바닥재와 다르게 전체 바닥을 착색하므로 물리적인 표면의 벗겨짐에도 항상 새것과 같으며 친수성을 가진 특수 안료 사용으로 어떠한 환경에서도 변색과 탈색이 없다.

셋째, 바닥 마블패턴 문양, 파스텔톤의 연출은 마감재가 요구하는 기능성과 미려함을 다양한 마블 패턴칩과 파스텔톤으로 연출하며 자연스러운 마블문양을 연출한다는 것이다.

표 1. 불연성능

시험항목	시험결과			시험방법		
	1	2	3			
난연성 (1급)	전체두께에 걸친 용융	없음	없음	없음	KS F 2271-1' 98	
	방화상해로운변형	없음	없음	없음		
	뒷면의 균열(mm)	0.0	0.0	0.0		
	잔열(초)	0	0	0		
	발연개수(CA)	2	1	2		
	온도시간 면적 (°C·min)	3분 이내	0	0		0
		3분 이후	0	0		0
기재 시험	온도차(°C)	+42	+36	+21		

※ 시험편의 구성(외외자 제시) : 뉴맥코트 도포(가열면)+석면 시멘트판(3mm)  
 ※ 기재시험편의 구성 : (뉴맥코트 + 석면시멘트판)을 50mm로 적층  
 ※ 시험성적서 이용 목적 : 품질관리용.

넷째, 고강도의 결합력, 소음흡수, 통기성을 가지고 있다. 무수축 특수 SL재 및 콘크리트와 동일한 열팽창계수의 재질을 사용해 통기성, 고강도 결합력 그리고 온도 변화에 따른 균열, 박리가 없으며 마블 패턴칩의 사용으로 균열방지, 소음을 흡수한다.

표 2. 휘발성 유기화합물 시험결과 분석표

시험항목	단위	시험결과	시험방법
메탄올	wg/ kg	불검출(검출한계5)	ISO 11890-2
에탄올		불검출(검출한계5)	
아세톤		불검출(검출한계5)	
2-프로판올		불검출(검출한계5)	
헥산		불검출(검출한계1)	
메틸에틸케톤		불검출(검출한계1)	
이소부탄올		불검출(검출한계5)	
벤젠		불검출(검출한계1)	
1-부틸알코올		불검출(검출한계5)	
트리클로로에틸렌		불검출(검출한계5)	
셀로솔브		불검출(검출한계5)	
메틸이소부틸케톤		불검출(검출한계1)	
톨루엔		불검출(검출한계1)	
테트라클로로에틸렌		불검출(검출한계5)	
아세트산부틸		불검출(검출한계1)	
에틸벤젠		불검출(검출한계1)	
o-자이렌		불검출(검출한계1)	
m-자이렌		불검출(검출한계1)	
p-자이렌		불검출(검출한계1)	
스티렌		불검출(검출한계1)	
부틸셀로솔브		불검출(검출한계5)	
1,4-디클로로벤젠		불검출(검출한계1)	
테트라데칸		불검출(검출한계1)	
기타 VOCs	불검출(검출한계1)		
포름알데히드	불검출(검출한계1)	아세틸 아세톤법	

▶ VOCs : 끓는점이 250°C 이하인 모든 유기화합물.

다섯째, 이음매 없는 통바닥과 뛰어난 내구성이다. 이음매 없는 통바닥으로 타 자재가, 이음매 끼는 오염물질, 탈락, 세균번식이 없으며 또한 상도 나노 세라믹 코팅막은 불연성과 경도 6H-8H로 바닥 스크래칭 등 어떤 화학물질의 공격에도 내구성을 가진다.

여섯째, 바닥의 정밀화, 고급화 및 경제성이다. 셀프레벨링 작업에 이어 마블패턴칩 문양 마감에 동시에 이루어지므로 바닥의 고수평성과 건축물 유지관리 비용측면에 유리한 경제성을 가진 첨단개념의 바닥재이다.

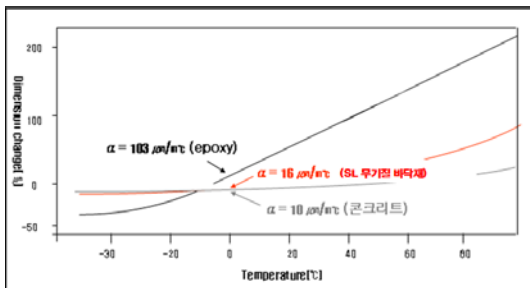


그림 4. SL 무기질 바닥재의 열팽창계수

### 3.2 SL바닥재의 적용사례

다음 그림 5는 SL바닥재가 적용된 현장을 나타내는 사진으로서, 세라믹 마블 불연바닥재의 경우 학교, 병원, 넓은 바닥면적을 가지고 있는 초대형 건축물 등에 적용됨을 알 수가 있다.



그림 5. 세라믹 마블 불연바닥재의 시공사례

그림 6은 세라믹 산업용 마블 불연 바닥재와 외부 불연 바닥재가 시공된 현장의 사진들로서, 옥상 주차장, 옥외 자전거도로, 정밀기계공장 등에서 사용됨을 알 수가 있다.



그림 6. 세라믹 마블 불연바닥재의 시공사례

### 3.3 SL 무기질 바닥재와 타바닥재의 물성 및 특성 비교

SL바닥재는 불연성 바닥재로서 화학적 결합력, 인체의 안전성, 불연성, 통기성과 소음, 색상, 미려성, 유지관리 경제성 등에서 일반무기질과 에폭시/우레탄과 비교하였을 경우 뛰어난 성능을 알 수가 있다.

표 3. 타바닥재와 물성비교

구 분	불연성 바닥재		에폭시/우레탄
	일반 무기질	SL바닥재	
화학적 결합력	동질성 소재라고 하나 자체 무수축 소재가 아니라 균열이 많다.	콘크리트 바닥과 함수화의 동질화로 기체 압력을 투과 박리현상 방지, 무수축소재	구조체와 바닥마감재의 신축률의 이질적 결합으로 인하여 박리
인체의 안전성	인체 무해	인체 무해	VOC 방출로 인한 인체유해
불연성	무기질 소재이나 상도로 유기제품을 사용, 난연성에 취약	무기질 소재로 불연성	유기물질로 인한 가연성소재
통기성과 소음	상도로 유기제품을 사용하여 통기성과 소음 흡수기능이 없다.	통기성 소재로 콘크리트 노후화를 방지, 오랜 수명성을 갖는다. 3단계의 충격흡수 기능으로 소음이 감소	구체의 수분압력에 의한 박리현상과 충격으로 인한 소음이 심하다
색상	저가 안료사용으로 내후성이 약해 탈색과 변색이 발생되고 단순색상이다.	퀄리티가 다른 밀링된 나노 액상무기안료 와 바인더로 파스텔톤의 칼라와 탈색과 변색이 없다.	색상은 다양하나 내후성이 없어 외부에 사용 시 탈색과 변색이 심하다
미려성	단색상의 칼라로 오염도가 높으며 적용범위가 한정된다.	마블패턴칩의 자연스러운 마블 문양을 연출 화려함과 미려성을 가진다.	칼라규사 사용으로 미려함을 연출하나 황변현상이 심하다.
유지 관리 경제성	자체 균열 및 박리가 발생되기 쉬우며 탈색과 변색이 일어나 유지관리가 어렵다	무수축 중도재와 마블칩의 영향으로 균열 저항성 및 부분보수가 쉽고 상도 세라믹 코팅으로 변색과 탈색이 없는 반영구적이며 유지관리가 쉽다.	진행성 하자가 필연적이며 지속적인 보수가 일어난다.
압축강도 (kgf/cm <sup>2</sup> ) (콘크리트:마감재)	180~200 : 280~360	180~210 : 360	180~210 : 800~900
특징 및 단점	온도변화에 따라 박리, 자체 균열이 많다. 상도 코팅에 치명적인 약점과 시공상의 하자	충격흡수성과 크랙안정성을 가져 시공 시 하자가 거의 없다	시공성 간편하나 가연성 소재와 VOC 방출된다. 하자율이 높다

## 4. SL 무기질 바닥재의 경제성 분석

### 4.1 SL 무기질 바닥재와 테라조 바닥재의 비교

먼저 테라조 바닥재<sup>1)</sup>를 보게 되면, 테라조 표면은 60% 정도의 대리석 종석과 40% 정도의 백시멘트와 대리석 powder로 이루어진다. 대리석 종석에는 별로 공극이 없어서 흡수율이 낮다. 그러나 40%는 백시멘트와 대리석 powder로 이루어져서 이 부분은 공극이 있다. 따라서 이 부분에 대한 보호 장치가 필요하다. 이 부분을 보호하기 위하여 주기적으로 왁스코팅과 인력이 아닌 회전식 기계로 청소를 해야만 스크래치와 마모에 의한 오염, 옆질러진 물질(커피, 콜라, 기름, 와인 등)이 공극으로 침투하는 것을 방지하여 주며 수명이 오래간다.

다음 표 4는 SL 무기질 바닥재와 테라조 바닥재를 비교한 것이다.

표 4. 테라조 바닥재와 SL 무기질 바닥재 비교

테라조 바닥재	SL 무기질 바닥재
구조체와 이질적 결합 (균열발생)	구조체와 일체성확보 (균열 없음)
포름알데히드, 휘발성 유기물질 방출, 인체 유해성 있음	친환경, 화재안정성, 인체유해성 없음
콘크리트와 이질적 결합으로 바닥의 박리, 균열 들뜸 발생	이음매 없는 통바닥(반영구적)으로 바닥 관리비용이 없음
공기연장 (추가공중 발생 : 구조체 위 모르타르 도포)	공기단축 (추가공중 없음)
비경제적	경제성 확보
휠체어, stretching car가 이동시 소음/진동 발생	휠체어, stretching car 이동시 소음 및 진동이 없음
	

### 4.2 SL 무기질 바닥재와 테라조 타일바닥의 일위대가 비교

SL무기질 바닥재의 경제성분석은 다음 표 5와 같이 기존 테라조 타일과의 일위대가의 비교를 통하여 경제성분석을 실시하였으며, 표 5의 내용은 2010년 10월의 물가기준 정보를 바탕으로 작성된 것이다.

1)테라조 바닥재란 테라조 타일로서, 대리석, 화강암 등의 부순 골재, 안료, 시멘트 등 고착제와 함께 성형하고, 경화한 후 표면을 연마, 광택을 내어 대리석과 같이 마감한 것으로 공장에서 생산(400X400X30T)하여 현장에서 모르타르 위에 시공한 것이다.

표 5. 테라조 타일바닥과 무기질 바닥재 단가 비교

구분	테라조 타일바닥 25T	SL무기질바닥재 3T	SL무기질바닥재 5T
재료비	13,500원	27,000원	38,000원
노무비	55,899원	17,000원	19,000원
합계	69,399원	44,000원	57,000원
차액(3T)	+25,399원	0원	
차액(5T)	+12,399원		0원

SL무기질 바닥재와 테라조 타일바닥재를 비교하였을 경우 재료비는 테라조 타일바닥이 3T보다 13,500원, 5T보다 24,500원의 경제성이 있으나, 시공과정에서 발생하는 노무비 측면에서는 SL무기질바닥재가 테라조 타일바닥보다 3T에서 38,899원, 5T에서 36,899원의 경제성을 나타냄으로서 테라조 타일바닥과의 차액이 각각 3T에서 25,399원, 5T에서 12,399원 발생되어 전체적으로 테라조 타일바닥보다 SL무기질바닥재가 경제성이 있는 것으로 파악되었다.

## 5. 결 론

본 논문은 SL 무기질 바닥재 개발에 관한 연구로서,

첫째, 휘발성 유기화합물 시험결과 분석표를 통해 SL무기질 바닥재는 환경친화형 무기질 불연 바닥마감재로서 주성분이 무기질, 세라믹 바인더로 제조되어 불연성, 중금속 및 포름 알데히드, 휘발성 유기물질(VOC) 등이 포함되지 않는 마감재로 나타났으나 화재 시에도 유독가스(휘발성 유기화합물 등) 방출이 전혀 없는 것으로 파악되었다.

둘째, 통기성과 소음부분에서 일반 무기질 바닥재의 경우 상도로 유기제품을 사용하여 통기성과 소음 흡수능이 없고, 에폭시/우레탄 바닥재의 경우도 구체의 수분압력에 의한 박리현상과 충격으로 인한 소음이 심한 반면, SL바닥재의 경우 통기성 소재로 콘크리트 노후화를 방지, 오랜 수명을 갖으며, 3단계의 충격흡수 기능으로 소음이 감소되는 것으로 나타났다.

셋째, SL 무기질 바닥재의 경제성분석은 일반 테라조 타일바닥과 비교하여 재료비 상에서는 테라조 타일이 13,500원~24,500원으로 경제성 이 있는 것으로 나타났지만, 노무비 측면에서 SL 무기질 바닥재가 36,899원~38,899원으로 차액이 발생하여 합계 금액에서 테라조 타일바닥과 비교 시 3T는 25,399원, 5T는 12,399원의 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

향후 연구에서는 SL 무기질 바닥재의 용도별 분류된 특성이 하나로 통합되어 본 논문에서 분석된 경제성의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 SL 무기질 바닥재의 개발이 이루어져야할 것이다.

**참 고 문 헌**

1. 김진만, 高强度 Self-Leveling材의 최적 결합재비, 한국건축시공학회 논문집 제6권 제2호, pp89~98, 2002
2. 박호근 외, 바닥재용 무기안료 조성물 및 제조방법, 특허출원 제 10-2010-0101072호, 2010.10
3. 조성현 외, Self-leveling재 배합비 결정에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집 제19권 제1호, pp349~354, 1999