

A-15

경년 변화에 따른 내화도료의
내구성에 관한 실험적 연구
An Experimental Study on the Durability
of Intumescent Coating System with Time Elapse

최동호* · 성시창** · 김대희*** · 박수영**** · 이세현***** · 이종찬*****
Choi, Dong Ho* · Sung, Si Chang** · Kim, Dae Hoi*** · Park, Soo Young****
Lee, Sea Hyun***** · Lee Jong Chan*****

Abstract

Intumescent coating system for fire resistance has undesirable weaknesses that fire resistance performance of steel members is being deteriorated due to cracks and falling-offs of the coverings as time goes after completion of the coverings to the members.

This study is designed to understand changes in durability of intumescent coating system through follow-up tests on bond strength and thickness for the domestic intumescent coating system.

key words : Intumescent coating system, Durability, Time elapse

1. 서 론

본 연구에서는 국내 실정에 적합한 내화도료의 내구성 목표수준 및 평가방법 수립을 목적으로 국내 내화도료 시스템을 대상으로 진행중인 2년간의 옥·내외 폭로 실험과 폭로후 도막두께 및 부착강도 측정 과정중 실험체 제작 초기부터 제작후 18개월 경과시를 대상으로 실시한 내화도료 내구성에 대한 자료를 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1. 개요

실험대상은 국내에서 내화구조로 인정된 내화도료 3개 제품과 상도도료 4개의 조합에 대하여 2년의 실험기간에 대하여 옥내·외 폭로를 실시하며, 제작초기·6개월·1년·18개월 의 경년 도달시 실험체의 도막두께 및 부착강도 측정을 실시하였다.

2.2. 실험체

실험체는 내화도료 및 상도도료를 미리 방청도료가 시공된 강판(St - 300 mm × 300 mm × 3.2 mm)에 각 도료의 제조 시방에 따라 표 1의 도막두께로 뿔칠하여 제작하였다.

* 정회원 · 방재시험연구원 · 방내화팀 · 선임연구원 · 공학박사 · cdh1118@hanmail.net
 ** 정회원 · 방재시험연구원 · 방내화팀 · 팀장
 *** 정회원 · 방재시험연구원 · 방내화팀 · 연구원 · 공학박사
 **** 정회원 · 방재시험연구원 · 방내화팀 · 연구원 · 박사과정
 ***** 정회원 · 한국건설기술연구원 · 수석연구원 · 공학박사
 ***** 정회원 · 한국건설기술연구원 · 객원연구원 · 공학박사

표 1. 실험체 구성

내화도료		건조두께 (mm)	상도 도료	상도 두께 (mm)	
				옥내	옥외
무기도료	A	4.00	염화고무계, 알키드계, 아크릴계	0.05	0.10
유기도료	B	0.80	염화고무계, 알키드계	0.05	0.10
			에폭시/우레탄계	0.05/0.05	0.10
	C	0.85	염화고무계, 알키드계	0.05	-
		에폭시/우레탄계	0.05/0.05		

2.3. 실험 방법

제작 초기부터 18개월까지 각 경년 실험체의 도막두께 및 부착강도를 철골부재의 피복두께 관정기준(내화구조 인정 및 관리기준, 2005) 및 KS M ISO 4624의 방법에 따라 측정하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1. 도막두께

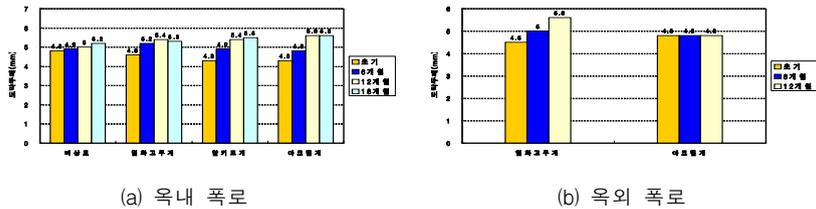


그림 1. 무기도료 A 도막두께 변화

무기도료 옥외 폭로의 경우 6개월 경과시 상도 미시공과 알키드계 상도 시공의 도료막 대부분이 탈락하여 두께 측정이 불가능하였으며, 염화고무계와 아크릴계 상도 시공에서도 18개월 경과시 도료막이 모두 탈락하였다. 옥내 폭로에서는 제작 초기 보다 도막두께가 8~30% 증가하였으며, 그중 아크릴계 상도를 시공한 경우의 도막두께가 가장 크게 증가한 것으로 나타났다. 이러한 도막두께의 증가는 시간경과에 따른 도막의 팽창 혹은 강판과의 들뜸현상 때문으로 판단된다.

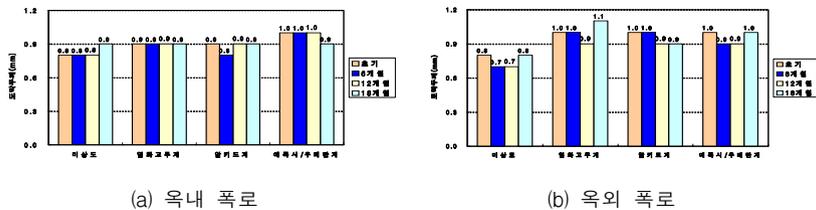


그림 2. 유기도료 B 도막두께 변화

유기도료는 무기도료와는 달리 제작 초기부터 18개월 경과시까지 최고 10%의 도막두께 증가 또는 도막두께의 변화가 거의 나타나지 않았다.

3.2. 부착강도

무기도료는 옥내 폭로시 52 ~ 70 %의 부착강도 저하율을 나타냈으며, 옥외 폭로시 부착강도 측정이 가능한 12개월 경년의 염화고무계 및 아크릴계 상도 시공에서 60 ~70 %의 부착강도 저하율을 나타냈다.

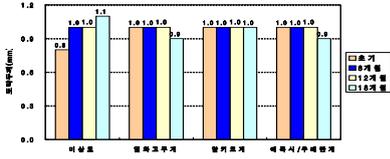
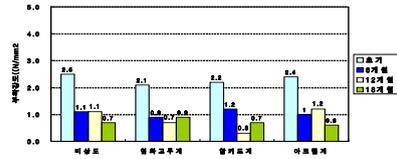


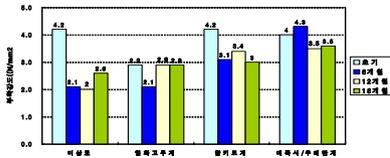
그림 3. 유기도료 C 도막두께 변화

(a) 옥내 폭로

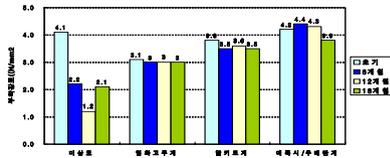


(b) 옥외 폭로

그림 4. 무기도료 A 부착강도 변화



(a) 옥내 폭로



(b) 옥외 폭로

그림 5. 유기도료 B 부착강도 변화

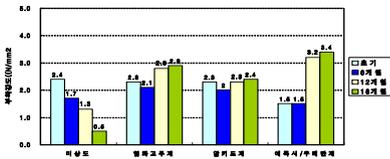


그림 3. 유기도료 C 부착강도 변화

유기도료는 도료 및 상도 종류, 폭로조건에 관계없이 상도 미시공의 부착강도가 18개월 경과시 50 ~ 70 % 저하되었으며, 유기도료 C의 경우는 옥내 폭로시에서도 상도가 미시공 상태에서는 부착강도 저하율이 70 %로 나타났다. 상도 미시공을 제외한 기타 실험체에서는 18개월 경과시까지 평균 15 %의 부착강도 저하율을 나타냈다.

4. 결 론

1. 무기도료는 옥내 폭로시 도막두께는 8 ~ 30 % 증가, 부착강도는 52 ~ 70 % 저하하였으며, 옥외 폭로시 12개월 경년에서 부착강도가 60 ~ 70 % 저하한 것으로 나타나 도막두께 증가에 따라 부착강도가 저하하는 경향을 나타냈다.
2. 유기도료는 폭로 조건에 관계 없이 도막두께는 최대 10 % 증가, 부착강도는 15 % 저하를 나타내어 무기도료에 비하여 부착강도 저하가 크지 않은 것으로 나타났다.
3. 유기도료의 경우는 상도 미시공의 경우 부착강도 저하율이 50 ~ 70 %로 나타나 시공시 적정한 상도의 시공이 필요한 것으로 파악되었다.
4. 무기 및 유기도료 모두 도막두께 증가에 따른 부착강도 저하의 경향이 나타났으므로 도료 시공시 도료의 들뜸, 균열 및 탈락에 대한 검토가 필요한 것으로 파악되었다.
5. 본 연구는 2년의 연구기간중 실험체 제작 초기부터 18개월 경과시까지 옥내·외 폭로시킨 내화도료 시스템을 대상으로 실험을 실시한 것으로 추후 2년 경과시에 대한 추가분석이 이루어질 예정이다.

감사의 글

본 논문은 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행중인 2005년도 건설기술기반구축사업(05기반구축A09-01)의 지원으로 이루어졌습니다.

참 고 문 헌

1. 최동호, 서치호, “장기 경년변화에 따른 뿔칠내화피복재의 내화성능에 관한 실험적 연구”, 대한건축학회 논문집 구조계, Vol.20, No.10, pp.143-150(2004)
2. 이종찬, 이세현외, “석고 및 질석계 내화뿔칠재의 온·습도조건에 따른 내화성능”, 대한건축학회 논문집 구조계, Vol.22, No.8, pp.109-116(2006)
3. (社)日本鋼建構造協會, “耐火塗料の實用化評に關價する調査研究”(1998)
4. Y. Sakumoto, “Dueability evaluation of intumescent coating for steel frames”, Journal of materials in civil engineering, pp.23-27(2001)