

국제 표준화를 위한 화재이후의 유지관리 시스템 개발

The Standardized Methods for Improvement of Maintenance Deterioration caused by Fire damage

권 영 진*

Kwon, Young-Jin

구 인 혁**

Koo, In-Hyuk

김 동 은**

Kim, Dong-Eun

서 동 구**

Seo, Dong-Goo

Abstract

A fire outbreak in a reinforcement concrete structure looses the organism by different contraction and expansion of hardened cement pastes and aggregate, and causes cracks by thermal stress, leading to the deterioration of the durability. So, concrete reinforcement structure is damaged partial or whole structure system. Therefore accurate diagnosis of deterioration is needed based on mechanism of fire deterioration in general concrete structures. Fundamental information and data on the properties of concrete exposed to high temperature are necessary for accurate diagnosis of deterioration. In this study, consider case of investigation methods and repair work in fire damaged structure concrete.

키 워 드 : 표준화(KS, ISO), 유지관리, 화재 피해

Keywords : Standardization(KS, ISO), Maintenance, Fire Damaged

1. 서 론

현대 도시지역에서 화재피해를 입은 경우 인구밀도의 증가로 인한 건물의 고밀도화에 의해 그 피해가 더 크게 작용하고 있는 실정이다. 부주의로 인한 화재가 발생한 건물은 물론이고 인접건물에게까지 영향을 미치고 있어 화재로 인한 피해는 갈수록 대형화될 것으로 전망된다. 화재를 입은 건축물이 발생했을 경우 그 피해를 최소화하기 위한 노력의 일환으로 무조건적인 철거보다는 화재발생 후 화재의 원인조사와 구조물의 재사용여부 또는 보강필요성, 자산의 평가의 과학적인 근거를 위해 신뢰성 있는 안전성 평가에 대한 연구가 촉구되고 있다. 화재피해를 입은 구조물의 상태는 중성화, 염해, 알칼리골재반응 그리고 이러한 열화요인들의 복합적인 작용에 의한 구조강도가 저하되는 문제가 발생한다. 하지만 국내의 경우 국내의 규격(ASTM, EC, KS, IRC 등)을 건설업체의 국제규격에 대한 올바른 이해와 이에 따른 국제적 경쟁력이 부족한 상황에서 적용되어 국내 건설시장의 잠식 및 해외 건설시장에의 적극적 참여부진이 우려되는 등 국내건설업계 전반에 걸쳐 심각한 문제점을 야기하고 있다. 국내 건설업계의 국제규격에 부응하는 국가경쟁력 향상을 위해 국제적 규격에 적합하고, 건설기술 및 환경의 변화에 능동적이고 신속하게 대처할 수 있는 국내규격의 정비, 제정, 개정이 요구되고 있는 시점이다.

따라서 본 연구는 화재피해를 입은 콘크리트의 유지관리시스템 개발을 위해 화재피해를 입은 콘크리트의 유지관리방안에 대한 국내외 규격 등을 고찰하고, 국내의 기술을 검토함으로써 향후 국제표준화 마련을 위한 방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 국내외 보수재료·공법의 품질기준

화재피해를 입은 콘크리트구조물의 보수·보강공법의 요구성능은 미관회복, 열화인자 차단, 열화인자 제거, 내하력, 변형성능 개선을 가지며, 공법의 선정이 매우 중요하다. 따라서 본고에서는 보수·보강공법 중 콘크리트구조물의 보수공사에 대표적으로 사용되는 보수재료의 주요용도인 단면복구재의 기준에 대해 고찰하였다.

국내의 경우 단면복구재 전반에 걸쳐 품질기준이 마련되어 있지 않은 상황에서 단시일내에 모든 구조물의 요구성능을 만족시킬 수 있는 규격은 아니지만 콘크리트구조물 보수용으로 사용 가능한 폴리머시멘트 모르타르에 관한 최소한의 품질기준으로서 KS F 4042에 규정하고 있다. 한편 미국 등 선진외국의 경우 RC보수용 단면복구재에 관한 전반적인 품질기준이 정립되어 있는 상황으로서, 표1은 ASTM C 928에서 규정하고 있는 콘크리트 보수용 시멘트계 재료의 물리적 요구성능을 나타낸 것이다.

* 호서대학교 소방방재학과 교수, 교신저자(jungangman@naver.com)

** 호서대학교 소방방재학과 박사과정

표 1. Performance criteria of maintenance cement mortar

평가항목		품질기준	
압축강도 최소치 psi (MPa)	재령	조강성	초조강성
	3시간	500 (3.4)	1,000 (6.9)
	1일	2,000 (13.8)	3,000 (20.7)
	7일	4,000 (27.6)	4,000 (27.6)
	28일	7일 압축강도 이상	7일 압축강도 이상
부착강도 최소치 (psi)		재령 1일	재령 7일
		1,000	1,500
길이변화율 (%)		허용 최대치(28일 수중양생) 3h	허용 최소치(28일 기건양생) 3h
		+0.15	-0.15
콘크리트와 모르타르의 컨시스턴시	구분	콘크리트 슬럼프 최소치 in. (mm)	모르타르 플로우 최소치 (%)
	조강성 (비빔 15분후)	3 (76)	100
	초조강성 (비빔 5분후)	3 (76)	100

표 2. Problem and limits of existing repair material and methods

구분	특성	주요용도	문제점 및 한계
폴리머 시멘트 모르타르계	모체와의 부착력 우수 시공이 용이하고, 풍부한 실적보유	• 단면복구재	<ul style="list-style-type: none"> • 소성·자기·건조 등의 수축균열에 대한 저항성이 낮으며, 충격, 진동, 피로하중에 의한 균열발생 가능성이 큼. • 균열발생시 유해한 매크로크랙이 발생하여 외부열화인자의 침입을 차단하지 못하며, 철근부식 등을 가속화시키고 각종 재열화현상이 쉽게 발생. • 불연재료이나 차열성능 및 폭발방지성능이 거의 없어 내화재료로 활용하기 곤란(일부 제품에서는 가열시 완파되거나 화재발생).
섬유보강 모르타르계	모체와의 부착력 우수 건조수축 등에 의한 균열방지	• 단면복구재	<ul style="list-style-type: none"> • 수축 및 진동, 피로 등에 의한 균열발생 위험은 기존의 PCM에 비해 개선되었으나 모체에 유해 균열이 발생되면 이를 추종하지 못함. • 균열발생시 유해한 매크로크랙이 발생하여 외부열화인자의 침입을 차단하지 못하며, 철근부식 등을 가속화시키고 각종 재열화현상이 쉽게 발생. • 가열시 폭발방지는 가능하나 차열성능이 부족하여 화열로부터 모체를 보호하기 곤란함. • 더욱이, 터널 등 화재하중이 엄격한 경우에는 폭발 및 균열 등이 일부 발생됨.
에폭시 모르타르계	기밀성, 수밀성 등이 탁월 차열성 및 내화확성이 우수	• 단면복구재 • 표면피복재	<ul style="list-style-type: none"> • 모체와의 탄성계수 및 열팽창계수의 차이로 장기적인 부착성능을 확보하기 곤란함. • 자외선 등에 의한 열화발생 가능성이 크고, 습윤환경에서의 시공이 곤란 • 차열성능 및 폭발방지성능 등의 내화성능을 기대하기 곤란함

이와 같이 선진국외의 경우 단면복구재에 요구되는 성능과 구체적인 품질규정항목 및 품질기준을 제시하고 있으며, 이러한 기준에 준하여 성능저하된 콘크리트구조물의 요구성능에 적합한 단면복구재를 선정하고 있다.

현재 콘크리트구조물의 보수공사에 대표적으로 사용되는 보수재료는 폴리머시멘트모르타르, 섬유보강시멘트모르타르(또는 섬유보강 폴리머시멘트모르타르), 에폭시수지모르타르 3종류로 구분할 수 있으며, 이들의 문제점 및 한계는 표2에 나타난 바와 같다. 한편, 기존 보수공법은 다양한 재료와 복잡한 공정으로 구성되어 있어 공기단축이 곤란하고, 시공시 시공오류에 의한 하자발생비율이 높으며, 더욱이 기존 보수재료의 뿔칠시공 시스템으로는 섬유가 다량 혼입된 보수재료의 안정적인 시공이 곤란하다. 이러한 기존 재료·공법의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 국내외적으로 많은 연구가 진행되어 각종학회 및 협회 등에서 가이드북을 편찬한바 있다. 하지만, 현재까지 국제적 공통 가이드라인이 구축되어 있지 않으며, 특히 국제표준화기구(ISO)의 ISO/TC 71 (Concrete, Reinforced Concrete and Prestressed Concrete)에서는 현재 화재피해를 입은 콘크리트의 유지관리방법은 미흡한 실정이다.

3. 결론

화재피해를 입은 콘크리트구조물의 국제표준화 마련을 위해 국내의 규격을 고찰한 결과, 국내의 기준이 미흡함과 동시에 이를 평가할 수 있는 시험기준 등이 마련되어 있지 않았다. 국제표준화 마련을 위하여 기술의 정량적인 검토를 수행한 후, 이를 ISO/TC7의 WG제안이 필요할 것으로 판단된다. 또한 다년간 구체적인 Technical Report 작성을 통해 NP(New Work Item Proposal) 제안이 필요한 시점으로 사료된다.

Acknowledgement

본 논문은 지식경제부 기술혁신사업 표준기술력향상사업(10042384)의 연구결과이며, 관계자들에게 감사드립니다.

참고 문헌

1. Zdenek P, Bazant, Maurice F, Kaplan, Concrete at High Temperatures : Material Properties and Mathematical Models, Prentice Hall, 1996
2. M,Maruta, M,Yamazaki, and T,Miyashita, A Study on Shear Behavior of Reingorced Concrete Beams Subject to Long-term Hearting, Nuclear Engineering and Design, No.156, pp.29~37, 1995