

화재피해 콘크리트의 유지관리 및 시공성능 향상을 위한 표준화방안

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

서 동 구* 김 동 은** 김 봉 찬*** 권 영 진****
Seo, Dong-Goo Kim, Dong-Eun Kim, Bong-Chan Kwon, Young-Jin

Abstract

A fire outbreak in a reinforcement concrete structure loses 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 : 화재피해 철근콘크리트, 표준화(KS, ISO), 유지관리
Keywords : Fire damaged RC, Standardization(KS, ISO), Maintenance

1. 서 론

1.1 연구의 목적

매년 건축구조물에서 발생하는 약 32,000건의 화재 중 철근콘크리트구조에서 발생하는 화재비율이 약 50%¹⁾에 이르고 있으며, 이러한 상황에서 국내의 건축물은 최근 초고층화 및 초대형화를 추구하는 경향을 나타내고 있어 내화성능 뿐만아니라 화재피해를 입은 콘크리트 구조물에 대한 유지관리기술은 매우 시기적으로 중대한 시점이다. 또한 이를 위해 그 피해를 최소화하기 위한 노력의 일환으로 무조건적인 철거보다는 화재발생 후 화재의 원인조사와 구조물의 재사용여부 또는 보강필요성, 자산의 평가의 과학적인 근거를 위해 신뢰성 있는 안전성평가에 대한 연구가 촉구되고 있는 실정이다.

특히 최근에는 국내외의 기준은 부분적으로 열화된 콘크리트구조물에 대한 폴리머시멘트 모르타르(이하, PCM)의 피복 등의 보수보강 기술을 중심으로 이루어지고 있다. 하지만 PCM은 화재시 차열성능을 기대하기 곤란할 뿐만아니라 심각한 폭열이나 균열이 발생되어 구조물을 화열로부터 보호할 수 없어 내화재료로 활용하기 곤란하다. 이러한 현상을 제어하기 위해 국내에서는 KCI, AIK 등에서 유지관리 지침을 편찬하였고, 국외의 JCI, AIJ, ACI 등에서도 활발한 활동을 하고 있다.

하지만 국내의 경우 국내외 규격을 건설업체의 국제규격에 대한 올바른 이해와 이에 따른 국제적 경쟁력이 부족한 상황에서 국내 건설시장의 잠식 및 건설시장의 적극적 참여부진이 우려되는 등 국내건설업계 전반에 걸쳐 심각한 문제점을 야기하고 있다. 국내 건설업계의 국제규격(ISO 등)에 부응하는 국가경쟁력 향상을 위해 국제적 규격에 적합하고, 건설기술 및 환경의 변화에 능동적이고 신속하게 대처할 수 있는 국내규격의 정비, 제정, 개정이 요구되고 있는 시점이다.

* 호서대학교 소방방재학과 박사과정, 교신저자 (tjehdrn2@naver.com)

** 호서대학교 소방방재학과 박사과정

*** 호서대학교 소방방재학과 석사과정

**** 호서대학교 소방방재학과 교수,

표 1. List of fire investigation in RC structure

조사수단	조사항목	화재상황	콘크리트			철근의 역학적성질	부재	
			압축강도	영계수	수열 온도		내력	강성
	육안관찰(균열, 깊이, 변형, 박락, 폭렬 등)	○						
	콘크리트 변색상황				○			
	중성화깊이의 측정				◎*			
	슈미트해머에 의한 압축경도시험		◎					
	코아샘플에 의한 시험(압축)		◎					
	(영계수)			◎				
	철근의 인장시험					◎		
	재하시험						◎	
	진동시험							◎

(주) ○ 1차조사, ◎: 2차조사, *: 500°C이상의 추정이 가능

따라서 본 연구는 대표적으로 일본에서 화재를 입은 구조물의 조사 진단방법과 적절한 보수공사 원칙과 사례를 고찰하고, 국내의 규격 등을 분석하였다. 또한 이에 대한 결과를 국제표준화 마련을 위한 기초적인 자료로 제공하는데 목적이 있다.

2. 화재피해 구조물의 조사 진단방법과 절차의 사례

조사는 육안조사를 주로하는 1차조사와 재료시험 혹은 구조시험에 의한 2차조사로 나누어 실시하며, 조사항목 표 1과 같다. 화재조사 및 진단은 분쟁보험 등에 관련한 조사로 실시하는 경우가 많으며 대부분 특수한 조사를 위해 전문가에게 조사진단을 위임한다.

육안관찰로 가능한 외관상의 피해상황을 관찰하고 화재상황을 조사한다. RC구조물이 화재피해를 입은 경우, 외관상의 피해로는 보, 상판의 휨, 균열, 콘크리트 결손(들뜸박리)등이 있다. 이는 가열에 의한 부재의 강도와 강성의 저하, 화재 시에 발생하는 열응력, 혹은 폭렬로부터 기인한다. 또한 수열온도의 추정으로서 관찰결과로부터 화재개소에서의 표면수열온도분포를 개략추정하고 상세한 조사대상 부위의 범위를 선정한다. 또한 화재판단기준을 참고하여 각 부재의 피해규모에 따라 피해등급 I~V의 5등급으로 구분하여 평가한다. 또한 관찰에 있어서는 콘크리트변색, 폭렬의 유무크기깊이, 균열의 유무폭, 들뜸이나 박리의 유무 및 깊이, 부재의 휨이나 변형, 철근의 상태 등에 주안점을 둔다. 1차조사를 기본으로 하여 피해규모와 경제성효과를 고려하여 2차조사를 수행하고, 1차조사의 등급별 적부를 판단할 자료를 얻게된다.

3. 국내외 보수재료 · 공법의 품질기준 현황 및 한계

보수재료의 품질기준은 철근방청처리제, 단면복구제, 균열주입제 및 충전제, 바탕조정제, 표면피복재로 구분된다. 화재피해를 입은 콘크리트구조물의 보수보강공법의 요구성능은 미관회복, 열화인자차단, 열화인자제거, 내하력, 변형성능 개선을 가지며, 공법의 선정이 매우 중요하다. 본고에서는 보수공사에 대표적으로 사용되는 단면복구제의 기준에 대해 살펴본 결과, PCM은 국내외에서 대표적으로 사용되는 보수재료로 내부에 폴리머성분이 혼입되어 있어 부착성능 등이 양호하지만 균열발생시 유해한 매크로 크랙으로 확장되어 외부열화인자의 침투경로로 작용할 수 있다. 상기의 보수재료는 불연재료로 분류할 수 있으나, 화재시 차열성능을 기대하기 곤란할 뿐만 아니라 심각한 폭렬이나 균열이 발생되어 구조체를 화열로부터 보호할 수 없어 내화재료로 활용하기 곤란하다. 이러한 상황을 해결하기 위해 국내 학회 및 협회 등에서는 가이드 북을 편찬하고 연구를 진행하고 있으며, 국제표준화기구(ISO)의 ISO/TC 71(Concrete, Reinforced Concrete and Prestressed Concrete)에서는 현재 화재피해를 입은 콘크리트의 유지관리 방법은 현재 미흡한 실정이다.

4. 결론 및 향후연구방향

화재피해를 입은 철근콘크리트 구조물의 국제표준화 마련을 위해 최근의 국내의 상황을 살펴보았으며, 현재는 지식경제부 표준기술력 향상사업을 통해 ISO/T71에 NP제안이 진행되고 있는 시점이다. 기준마련을 위해 국내의 건축구조물의 화재피해를 고려한 실험방법의 정립 및 정량적인 기준검토가 필요한 시점이라 사료된다.

Acknowledgement

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

참 고 문 헌

1. 소방방재청, 화재통계자료, 국가화재정보센터, 2011
2. 日本コンクリート工学協会, 콘크리트診断技術, 2001