

길이변화에 따른 기둥부재의 내화피복 비교연구

Comparative Study for Fire Protective Materials of Column According to Variance of Lengths

권 인 규*

Kwon, In-Kyu

Abstract

A fire in a steel framed building can decrease a structural stability and cause deformation. And the fire continues the building can be demolished. Therefore, every country requires fire resistance performance of structural elements. In case of column, fire protective thickness derived from a specific fire test using an horizontal furnace is allowed to apply any kinds of sections and lengths of column. However, the lengths and sections of the column in steel framed buildings are various. In this paper, to know the differences of fire performance of steel column according to variance of lengths, a maximum allowable stress, steel surface temperature history, deflection are calculated and the thickness of fire protective material for longer column(4700 mm) need to enforce about 10% more than shorter column (3500 mm).

키 워 드 : 기둥부재, 내화성능, 고온특성, 기둥길이

Keywords : column, fire resistance, mechanical properties at high temperature, length of column

1. 서 론

건축물에서의 화재 발생은 구조적 붕괴를 유발시킴으로써 인명과 재산 피해를 가중시킬 수 있다. 따라서 각 국별로 주요 구조부의 내화성능 확보를 의무화하고 있으며, 우리나라의 경우, 건축법규와 산업표준화법에 따른 내화시험을 통하여 내화성능을 확보하고 있다. 강구조 건축물의 기둥부재의 경우, 내화성능은 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에 제시된 타입 활용과 내화시험으로 내화성능이 검증된 재료를 사용하는 두 가지 방법이 통용되고 있으나, 내화시험을 통한 피복재 두께를 모든 강구조 기둥부재에 동일하게 적용되는 현실정에 문제가 있다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 SM 400강종 H형강을 대상으로 길이를 변화시켰을 때의 고온 내력을 평가함으로써, 내화피복재 두께 적용의 개선방향을 제시하고자 한다.

2. 내화성능 평가

본 연구에서는 SM 400강재의 고온 시 기계적, 열적 특성 그리고 열전달과 열응력의 이론적 수단을 바탕으로 다음 표 1과 같은 조건으로 내화성능을 도출하여 내화피복재의 문제점을 개선하고자 하였다.

표 1. 내화성능 해석조건

항목	내용
부재크기	H-300x300x10x12(단면적 119.8cm), 길이 3,500mm, 4,700mm
적용강종	SM 400(YS : 240MPa)
경계조건	힌지단
화재크기	표준화재 곡선(KS F 2257-1)
화재지속시간	1시간
고온 시 강종 물성	기계적 특성(항복강도, 탄성계수), 열적특성(비열, 열팽창계수)

* 강원대학교 소방방재공학전공 교수, 교신저자(kwonik@kangwon.ac.kr)

3. 해석적 내화성능 평가 수행

기둥부재의 표면온도는 다음 식 (1)을 이용하여 표준온도곡선의 시간 증분에 따른 표면온도 차를 계산하였다.

$$\Delta\theta_s = \frac{\alpha}{\gamma_s c_{ps}} \cdot \frac{F_s}{V_s} (\theta_t - \theta_s) \Delta t \quad \text{----- (1)}$$

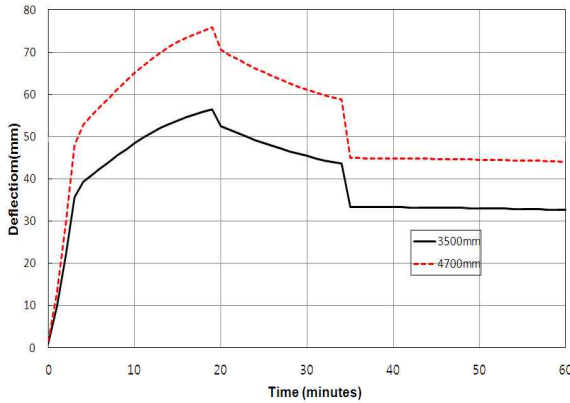


그림 1. 강재기둥의 변형이력

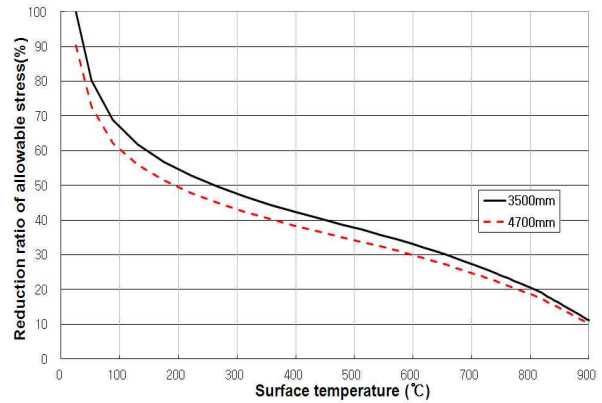


그림 2. 강재 표면온도에 따른 허용내력의 감소비율

적용 강재의 고온 선팽창계수와 작용 하중에 의한 강재기둥의 변형 크기는 다음 그림 1에 제시되어있다. 그림에서 길이 4700mm의 기둥은 3500 mm기둥에 비해서 변형의 정도가 크게 나타남을 알 수 있었다.

기둥부재의 길이 변화에 따른 최대 내력을 계산하여 그림 2에 제시하였으며, 그 결과 강재의 표면온도에 따라 내력의 저하가 급속하게 발생하는 것을 알 수 있으며, 특히 길이 4700 mm의 기둥부재는 3500 mm 기둥부재에 비해서 전 온도구간에서 약 10%의 내력저하가 발생됨을 알 수 있었다. 따라서 3500 mm 길이의 기둥부재로 평가된 내화피복두께를 이보다 더 긴 부재에 동일한 두께로 시공하는 것은 내화성능의 약화를 유발시켜 구조적 불안정을 가중시킬 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 길이 4700 mm인 강재기둥의 내화성능을 확보하기 위해서는 현재 사용되고 있는 습식 내화피복재의 시간당 피복두께를 약 10%를 증가시킬 필요가 있다고 제안한다.

4. 결 론

기둥부재의 길이변화에 따른 화재 시 구조내력을 계산함으로써 내화피복재 두께의 적정성을 평가한 결과, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) SM 400강재의 고온특성과 표준온도가열곡선에 의한 강재 기둥부재의 표면온도이력, 변형이력 그리고 최대응력의 변화를 도출하였다.
- 2) 길이 4700 mm인 기둥부재의 고온 시 내력은 3500 mm 기둥부재에 비해서 전 온도구간에서 약 10%의 내력저하가 발생되었다. 따라서 4700 mm 기둥부재의 화재 시 내력유지를 위해서는 약 10%의 내화피복두께의 보강이 필요하다고 판단되었다.

Acknowledgement

이 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010-0004385).

참 고 문 헌

1. 한국표준협회, KSF 2257-7, 건축부재의 내화시험방법 - 기둥의 성능조건, 2006
2. 권인규, 일반구조용 강재(SS 400)기둥부재의 경계조건과 부재 길이변화에 따른 고온 내력의 해석적 연구, 화재소방학회 논문집, 제28권, 제1호, pp.20~25, 2014