

구조용 집성재의 접착제 종류에 따른 내화성능 비교 분석

A comparative analysis study of fire resistance performance according to types of adhesives in Glued laminated timber

최윤정¹ · 홍성인² · 안재홍³ · 김병일^{4*}

Choi, Yun Jeong¹ · Hong, Seong In² · An, Jae Hong³ · Kim, Byoung il^{4*}

Abstract

In this study, glued laminated timber were manufactured by different types of adhesives for larch and spruce. Adhesives used to manufacture glued laminated timber include resorcinol resin, phenol resorcinol resin, melamine resin, and polyurethane. The char thickness and char rate according to the type of adhesive for glued laminated timber were analyzed. Melamine, resorcinol, and polyurethane showed excellent fire resistance performance in that order.

키 워 드 : 구조용집성재, 접착제, 내화성능

Keywords : glued laminated timber, adhesive, fire resistance

1. 서 론

1.1 연구의 목적

건축물에 화재 발생시 구조물의 붕괴 방지를 위하여 주요 구조부는 내화성능을 확보하여야 한다. 이를 위해 국내 건축법 등에서는 일정 규모 이상의 건축물 주요 구조부를 내화구조로 하도록 의무화하고 있다. 내화구조는 건축물 화재시 일정시간 동안 고온에 노출되더라도 구조성능을 유지하는 것이 목적이며, 구조 부재로 사용되는 목재 구조부재도 내화구조 성능을 가져야 한다. 대표적인 목재 구조재인 구조용 집성재는 목재 층재를 접착제를 이용하여 적층한 구조부재이다.

구조용 집성재 제조에는 상온 경화형 접착제로 레소시놀(Resorcinol)수지 또는 페놀레소시놀(Phenol Resorcinol) 수지, 멜라민(Melamine)수지, 폴리우레탄(Poly-urethane) 등이 사용되고 있다.

국내의 경우 집성재의 접착성능에 대한 연구나 접착제를 이용한 강도 성능 평가 등의 연구가 대부분이며, 접착제 종류에 따라 내화성능의 차이 등 내화성능에 대한 연구는 찾기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 낙엽송과 가문비나무를 대상으로 접착제 종류를 달리하여 구조용 집성재를 제작하여 내화시험을 수행하여, 구조용 집성재 적층에 사용되는 접착제 종류에 따른 탄화두께와 탄화속도를 비교하였다. 내화시험 결과를 분석하여 접착제가 구조용 집성재의 내화성능에 미치는 영향을 확인하는 것이 본 연구의 목적이다. 연구 결과는 향후 구조용 집성재 내화성능에 접착제가 미치는 영향을 고려하여 내화성능이 향상된 구조용 집성재와 접착제를 연구하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 실험개요

2.1 실험 재료

구조용 집성재는 낙엽송과 가문비 나무를 대상으로 각 수종별로 3가지의 접착제 종류로 집성하여 6개의 시험체를 구성하였다. 이때, 구조용 집성재 적층에 사용한 접착제는 레소시놀, 멜라민, 폴리우레탄 3가지를 사용하였으며, 시험체는 300 mm(W) × 300 mm(D) × 1500 mm(H)의 크기로 제작하였다.

1) 한국건설기술연구원, 수석연구원

2) 한국건설기술연구원, 연구원

3) 한국건설기술연구원, 수석연구원

4) 서울과학기술대학교, 김병일 교수, 교신저자(bikim@seoultech.ac.kr)

2.2 실험방법

구조용 집성재 부재를 시험하기 위한 가열로의 가열장치인 버너는 Nozzle Mix형이고, 액화천연가스를 연료로 사용하였다. 가열로 내에 6개의 시험체를 설치하고, 4면이 폐쇄된 상태에서 1시간 내화시험을 수행하였다.

시험체의 탄화두께는 그림 1과 같이 시험체에 탄화층이 발생하기 전의 목재 단면과 내화시험 후 목재 탄화층을 제외한 잔존 단면과의 차이이다. 내화시험 후에 탄화두께 측정은 시험체 높이에서 균등하게 분할한 정 가운데 지점을 측정하였다.

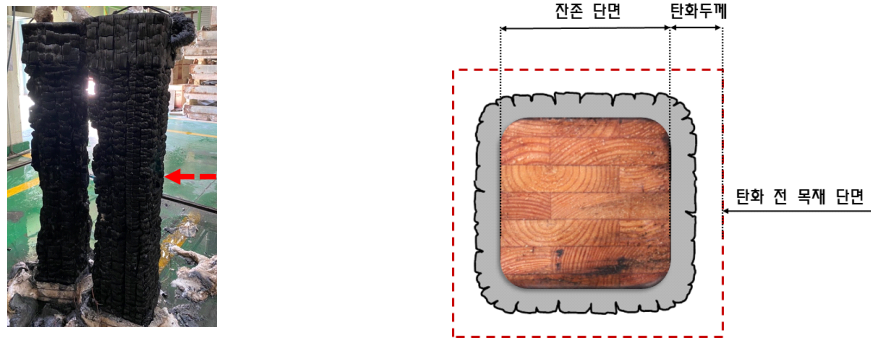


그림 1. 탄화두께 측정위치

2.3 실험결과

내화시험 결과, 낙엽송을 대상으로 접착제 종류에 따른 내화성능을 비교하였을 때 그림 2와 같이 평균 탄화두께가 멜라민 43.2mm, 레소시놀 48.5mm, 폴리우레탄이 50.6mm로 나타나 멜라민, 레소시놀, 폴리우레탄 순으로 탄화두께가 더 크게 측정되었으며, 가문비나무를 대상으로 한 것도 그림 3과 같이 멜라민 45.4mm, 레소시놀 48.3mm, 폴리우레탄이 57.0mm로 나타나 동일한 결과를 보였다. 또한, 접착제 종류와 상관없이 낙엽송 보다는 가문비나무의 탄화두께가 더 큰 것으로 확인되었으며, 레소시놀에 대해서는 낙엽송과 가문비 나무가 거의 동일한 탄화두께를 나타내었다.

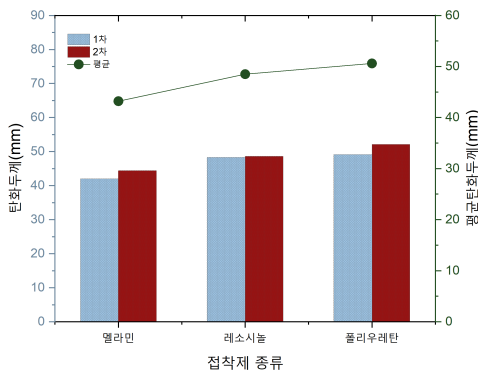


그림 2. 접착제종류에 따른 낙엽송 탄화두께

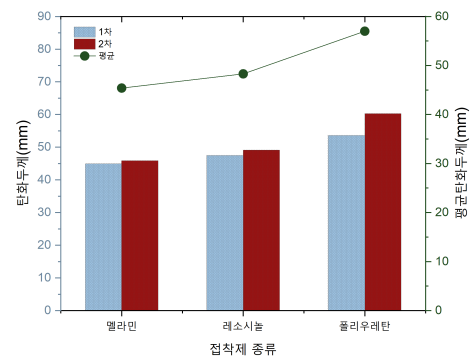


그림 3. 접착제종류에 따른 가문비나무 탄화두께

3. 결론

낙엽송과 가문비나무를 대상으로 접착제 종류를 달리하여 구조용 집성재를 제작하여 내화시험을 수행한 결과, 수종에 관계없이 멜라민, 레소시놀, 폴리우레탄 순으로 내화성능이 우수한 것으로 나타났다. 또한, 접착제 종류와 상관없이 가문비나무 보다는 낙엽송의 내화성능이 더 높은 것으로 확인되었다. 향후 건축물의 구조부재로 구조용 집성재를 사용시 낙엽송을 레소시놀로 접착시 내화성능이 좀더 유리할 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 김건호 외. 고주파 가열에 의한 고속·생력 집성조건 구멍 및 집성재의 성능평가. 국립산림과학원. 2016.
2. 안재홍 외. 구조용 집성재의 내화성능 표준화를 위한 화재시험 및 분석. 국립산림과학원. 2019.
3. 심상로 외. 이수종 구조용집성재의 전단접착력 및 접착내구성평가. 목재공학. 2005. 87~96 p.