전통건축물에서 도리의 지붕하중 분담비율에 관한 연구

A Research for apportionment ratio of Roof Load in Traditional Wooden Structure's Dori

황 종 국*
Hwang, Jong Kook

ABSTRACT

In korean traditional wooden structure, to know the critical pass of roof load transmission is very important. to know the critical pass of roof load transmission and to find the role of each dori members, used loading block and load cell. The total weight of loading blocks was 5,8880 N and the number of loading blocks were 16. The experimental frame has 1/2 scale.

From middle-dori to outside-dori, the linearity of line can't guarantee. So, the distribution of roof load in dori is effected by the initial state of dori. In this research, to remove the effect of initial state, initial deformation was allowed by initial setting.

Keywords: *traditional wooden structure, critical pass, finite element*

1. 서론

전통목구조물은 구조물을 구성하는 모든 부재에 대해서 각각의 부재를 접합시키기 위하여 긴결 접합재를 거의 사용하지 않고 구성되어진 조립식 구조물로 볼 수 있다. 이렇게 잘 구성된 조립식 구조물은 각 부재에 힘의 균형도 잘 맞추어져 있다고 볼 수 있으며, 어느 한 부재의 손실은 곧 전체 구조물의 손실로 이어질 수도 있다. 현재 시점에서 전통건축물에 대해서 가장 중요한 것은 각각의 부재에 흐르는 힘의 흐름에 대해 정확하게 판단할 수 있어야 한다는 점이다. 힘의 경로와 크기를 정확하게 판단한 후, 다음 과정을 판단할 수 있는 것이다.

현재, 전통목조문화재의 보수여부를 판단하기 위해 안전진단은 매우 중요한 과정이 되었다. 전통목조문화재의 안전진단을 위해서 재료의 열화, 구조체 변형의 정도, 구조해석 등 다양한 과정이 적용되어지고 있다. 그렇지만 여전히 문제로 인식되는 부분은 조사된 결과가 독립적으로 판단되어서는 의미가 적을 수밖에 없지만 종합하기에는 연구결과가 부족하다는 점을 들 수 있다.

구조해석의 경우에도 하중 값을 정하는 것부터 불분명하며, 접합부의 거동을 근사적으로 표현할 수 있는 방법에 관한 이론적 타당성도 부족한 상태이다. 결론적으로 부재의 구조성능에 관한 판단, 구조물의 안정성에 관한 판단, 구조물에 작용하는 하중에 관한 판단, 구조물 각 부재에 분산된 힘의 크기에 대한 판단 등 구조체의 안정성을 판단하기 위한 대부분의 부분에서 불확실성이 존재하고 있는 것이다.

* 정회원 • 한국전통문화학교 전통건축학과 조교수 Email: jkhwang@nuch.ac.kr

본 연구에서는 하중흐름의 최초 단계인 서까래를 통해서 도리로 작용하는 지붕하중의 경향을 분석하고자 시도하였다. 연구는 봉정사 대웅전의 보방향 프레임에 대해서 1/2 스케일의 축소모형을 제작하여 수행하였다. 하중은 서까래를 걸고 장연 부분에 2곳, 단연 부분에 1곳 등 모두 6곳에 4900N 씩 총 58800N을 가했으며, 도리에 작용하는 하중의 크기는 도리 밑에 1ton 로드셀을 삽입하여 직접 계측하였다.

2. 도리하중계측

2.1 실험체 구성

실험모델은 실물의 1/2 크기를 가진다(그림 1). 실제 지붕하중은 서까래 위에 분포하중으로 작용하는 것으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 실제 지붕하중을 가하는 것을 구현하기 보다는 도리의 하중 분담비율을 보고자 하는 것에 목적이 있기 때문에 서까래에 집중하중의 형태로 하중을 가하였다. 하중 가력점은 외출목도리 바깥쪽, 내출목도리와 중도리 중간 그리고 중도리와 마룻대 중간으로 정하였다. 좌우 대칭의 형상이므로 왼쪽 3, 오른쪽 3, 앞뒤로 2개씩 해서 모두 12개의 가력점이 존재한다(그림 2, 3).

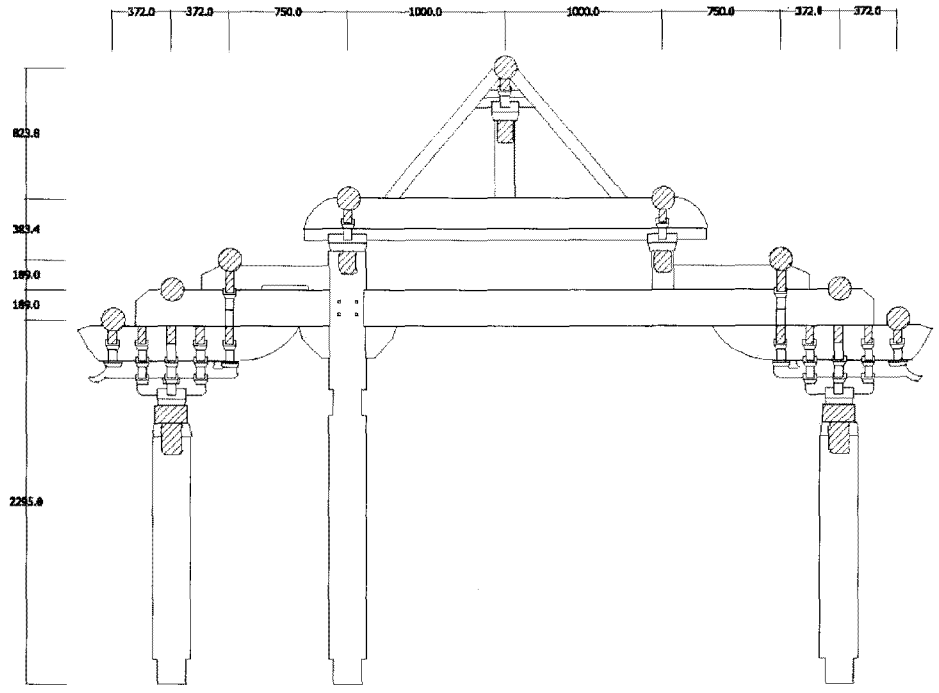

그림 1 실험체 스케일

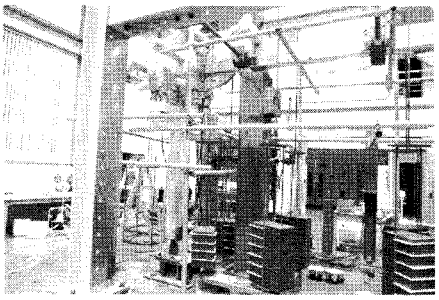

그림 2 하중블록

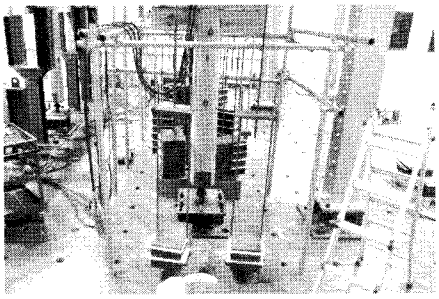

그림 3 하중블록

2.2 계측장비

도리에 작용하는 하중을 계측하기 위해 도리 밑에 최대용량 1ton 로드셀을 삽입하였다.(그림 1) 도리와 장여 또는 도리와 보의 직접접촉에 의한 힘의 손실을 최소화시키기 위해 도리마다 4개의 로드셀을 마름보꼴로 배치하여 힘의 손실을 최소화할 수 있도록 하였다.(그림 2,3) 또한 로드셀의 단부에서 누르는 힘이 효과적으로 작용할 수 있도록 동전을 받침으로 사용하여 로드셀이 목재로 파고들지 못하도록 하였다.(그림 4)

그림 4 로드셀

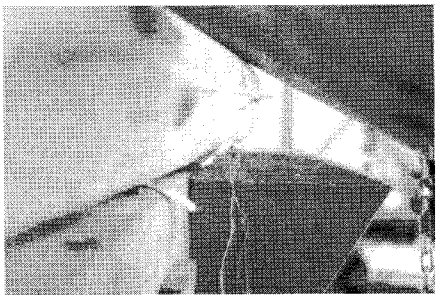

그림 5 도리 밑 로드셀 배치

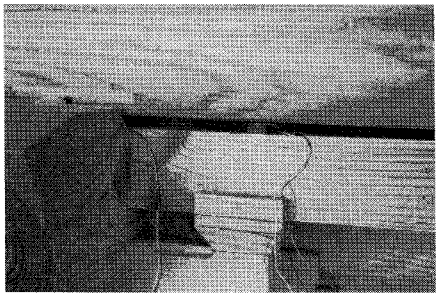

그림 6 도리 및 로드셀 배치

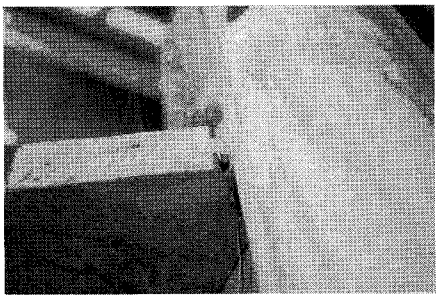

그림 7 동전의 배치

로드셀 신호의 계측은 정동적변형율 측정기를 사용하여 계측하였다.(그림 8)

그림 8 정동적변형율 측정기

3. 하중계측결과의 분석

서까래를 통해 도리로 전달되는 하중의 비율을 분석하고자 하였다. 정밀한 센서 설치의 어려움으로 인해 도리와 장여, 도리와 보의 직접 접촉을 통해 전달되는 하중이 있을 것으로 추정되는 상황이다. 중도리에서부터 내출목도리, 주심도리, 외출목도리로의 경사가 매우 정밀하게 유지되는 것도 매우 어려운 상황이다. 이러한 결과로 도리 분담 하중의 차이가 실험체의 높낮이 차이를 포함한 결과일 가능성이 있다. 정확한 확인된 결론은 추후 시험이 완료된 후 보강 정리하도록 한다.

감사의 글

본 연구는 2006년도 한국전통문화학교 교내 연구비 지원에 의한 결과임을 알려드리며, 연구가 가능토록 지원해준 교내 관계자 분들께 감사드립니다.

참고문헌

문화재청 봉정사 대웅전 실측보고서

국립문화재연구소 (2005, 6) 목조문화재 구조성능평가 연구용역 보고서

국립문화재연구소 (2005, 12) 목조문화재 구조성능평가 연구용역 보고서