

광탄성 효과를 이용한 한 겹 아치 구름다리와 두 겹 아치 구름다리의
구조적 특성 분석

Photoelastic Analysis of Strain in Arched Structures of the Single
and Double Types

육근철, 이태훈, 김봉진,
공주대학교 물리교육과,
장 수
한남대학교 물리학과
gdyuk@kongju.ac.kr

초록

일반적으로 구름다리는 아래 그림1과 같이 한 겹 아치 형태로 제작되어 있다. 그런데 불국사에 있는 청운교는 일반 구름다리와는 달리 두 겹 아치형태로 되어 있다. 특히 제1아치와 제2아치에 있는 천정 중심 돌 모양이 서로 반대의 형태로 제작되어 있는 것이 특징이다.



그림 1. 일반적인 구름다리(한 겹 아치)와 불국사 청운교(두 겹 아치)

따라서 이 독창적인 구조물의 구조적 특성을 분석할 필요가 제기되었다. 본 연구에서는 청운교의 이중 아치구조의 특성을 분석하기 위하여 광탄성 물질로 청운교를 축소 제작한 다음 하중에 따른 한 겹 아치와 두 겹 아치의 광탄성 무늬를 비교 분석하였다.

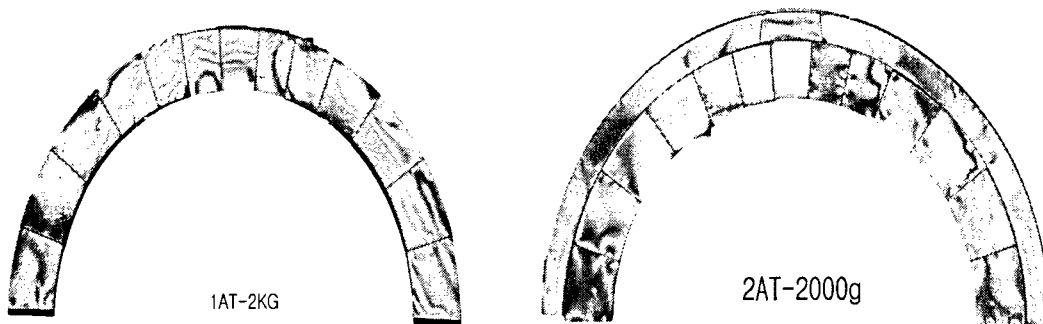


그림 2. 한 겹 아치와 두 겹 아치의 광탄성 무늬 비교

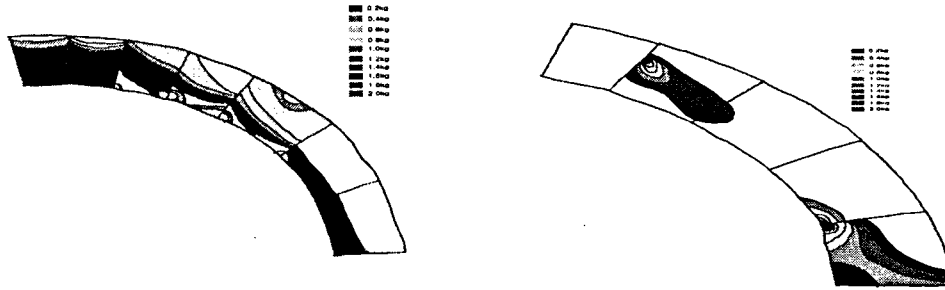


그림 3. 한 겹 아치와 두 겹 아치의 힘의 분산효과 비

그 결과 그림 2에 나타난 것 같이 한 겹 아치일 때 보다 두 겹 아치일 때 제1아치가 받는 하중의 효과가 더 적게 나타나고 있음을 알 수 있다. 즉, 두 겹 아치에서는 연직하방으로 하중이 증가할 수록 제 1 아치에서의 힘은 바깥쪽 방향으로 전달되며, 천정중심 돌이나 중앙부에서는 광탄성 무늬가 나타나지 않았다. 그러나 두 겹 아치에서는 연직하방으로 하중이 증가할 수록 제 2 아치에서 광탄성 무늬가 변한다. 그림 3을 보면 한 겹 아치에서는 힘의 분산효과가 일어나기는 하지만 심하지 않다. 그러나 두 겹 아치의 제 1 아치에서는 힘의 분산효과가 심하게 나타남을 알 수 있다. 또한 제 1 천정 중심 돌은 연직하방으로 힘이 작용해도 광탄성 무늬가 변하지 않으며 썰기 역할만 한다. 제 2 천정 중심 돌은 연직 상방으로 작용하는 힘을 막아주는 역할을 하고 있다. 따라서 청운교와 같은 두 겹 아치 구조를 가진 구름다리는 한 겹 아치보다 더 큰 하중에도 견딜 수 있으며, 연직 상방으로 작용하는 힘에도 견딜 수 있는 구조적 특성을 갖고 있다.

참고문헌

- 1) J. Kestens. The Photoelastic Effect and its Application, p.86-97(1975)
- 2) E. G. Coker, L. N. G. Filon, Photoelasticity, Cambridge University Press, New York(1931)

