

대향형 캘리퍼의 패드 토크 지지 위치에 대한 최적화 설계 연구

이 완 규·이 강 국·이 인 호

현대모비스

Study on the Optimization of Pad Position of Applied Torque for Fixed Caliper

Wankyu Lee · Kangkuk Lee · Inho Lee

Hyundai MOBIS

Key words : Fixed caliper(대향형캘리퍼), Squeal noise(스킬 소음), Pad position(패드 위치), Torque position(토크 지지 위치), Vertical reaction force(수직 반력)

* 이완규, E-mail: wklee@mobis.co.kr

자동차의 제동장치에 있어 스킨 소음은 여전히 난제로 남아 있다. 오랜 시간 학계와 산업계에서 많은 연구와 개발이 이루어졌음에도 여전히 명료한 해법이 발견되지 않았다. 따라서 이를 초기 설계 단계부터 강건화 하기 위한 노력은 계속되고 있다. 특히, 4kHz 이하의 저주파 스킨 소음은 캘리퍼의 설계에 따라 발생 조건과 양이 영향을 받는다고 알려져 있다. 캘리퍼 설계는 주물의 고유진동수 공명에 의한 스킨 소음 증폭에 영향을 줄 뿐만 아니라 제동 압력에 따른 토크 변화와 그로 인한 패드 거동에도 영향을 주기 때문에 제동 토크에 따른 패드 거동의 최소화 설계는 스킨 강건화에 중요한 인자이다. 본 논문은 패드 거동에 영향을 주는 패드 토크 지지 위치에 따른 설계 요소를 도출하고 최적화 설계에 적용 가능한 방법에 대한 연구 결과이다.

제동 시 패드의 거동은 제동 토크에 따른 좌우 거동뿐만 아니라 모멘트에 따른 상하 거동도 동시에 발생하며 안정적인 패드 지지 설계는 안정적인 제동력과 제동 NVH 발생에 영향을 준다. 이러한 패드 거동의 발생 크기와 압력 조건은 패드 설계에 따라 변화하게 되며, 캘리퍼에 따라 최적화 작업이 필요하다. 본 연구 결과는 패드 지지 위치의 설계 최적화를 위해 제동 압력에 따른 수직 반력의 크기를 이론적으로 도출하여 최적화 설계에 적용 가능성을 보여 준다. 패드 지지 위치에 따라 수직 반력이 전환되는(양에서 음 또는 음에서 양) 압력 영역이 변화하고, 이 영역이 차량의 주제동 압력에 포함될 때 스킨 소음의 발생이 증가하는 것을 확인하였다. 이 결과는 캘리퍼 설계 시 수직 반력의 전이가 주제동 압력 조건을 회피하여 이루어지도록 설계하는 것이 중요하고, 수직 반력의 이론 검토가 효율적인 방법이 될 수 있음을 보여 준다.