

(H)EV 차량용 디스크 브레이크 패드 동특성 분석에 관한 연구

A Study on the Dynamic Characteristic Analysis of Disc Brake Pads for the (Hybrid) Electric Vehicles

김현중† · 권성진* · 이동원* · 배철용* · 이봉현* · 최원준**

Hyoun-Jung Kim, Seong-Jin Kwon, Dong-Won Lee, Chul-Yong Bae, Bong-Hyun Lee and Won-Jun Choi

1. 서 론

최근 세계적으로 환경오염 규제 및 법규가 강화되면서 저공해 친환경 차량인 하이브리드 전기자동차(Hybrid Electric Vehicle, HEV) 및 순수 전기자동차(Electric Vehicle, EV)의 기술개발이 가속화되고 있다. (H)EV 차량은 기존 내연기관(Internal Combustion Engine, ICE) 차량과 달리 전기모터와 배터리를 동력원으로 사용하는 전기 주행모드 및 회생제동 모드가 적용된다.













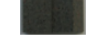
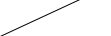


이에 따라 (H)EV 차량용 디스크 브레이크 패드는 4대 중급속 및 유해물질 대응 친환경성 기술, 모터 전기구동에 따른 NVH(Noise, Vibration and Harshness) 성능 향상 기술, 회생제동에 따른 내마모성 조정 및 마찰계수 안정화 기술 등이 요구된다. 본 연구에서는 해외 (H)EV 차량의 브레이크 패드 마찰재에 대한 초음파 기반 탄성물성을 측정하여 ICE 차량 대비 동특성을 비교분석하고자 하였다. 이를 통하여 (H)EV 차량의 NVH 성능 향상을 위한 브레이크 패드의 탄성물성 관리범위와 설계 가이드라인을 도출하고자 하였다.

2. 초음파 탄성물성 측정시험 및 샘플

본 연구에서는 자동차부품연구원이 보유하고 있

는 IMS(Industrial Measurement System, Inc.)社의 ETEK-3000 장비를 활용하여 브레이크 패드 마찰재의 3축 방향별 초음파 투과속도 및 탄성물성을 측정하였다. 시험방법은 SAE(Society of Automotive Engineers) J2725 규격을 사용하였으며, 시험샘플은 Table 1과 같이 해외 (H)EV 차량 4차종, 7개 전후륜 패드를 대상으로 하였다.

Table 1 Test vehicles and friction materials

	Toyota Prius	Honda Insight	GM Volt	Nissan Leaf
test vehicle				
brake pad				
front sample				
rear sample				

3. 초음파 탄성물성 분석 결과

본 연구에서는 Table 1에서 선정된 (H)EV 차량에 대하여 전륜 및 후륜 패드 마찰재를 임의의 순서로 배열하여, 초음파 투과속도 기반 탄성상수(elastic constants)를 측정하였으며, 그 결과는 Figure 1과 Figure 2와 같다. ICE 차량용 브레이크 패드 마찰재와 동일하게 c_{11} 탄성상수가 가장 높게 분석되었으며, c_{13} 탄성 상수가 가장 낮게 분석되었다.

또한 (H)EV 차량용 브레이크 패드 마찰재의 탄성물성(engineering constants) 분석을 위하여 본 연구에서는 2011년 수행한 ICE 차량 12차종, 24개 전후륜 탄성물성 선행연구 결과와 비교하였다.

† 교신저자; 정회원, 자동차부품연구원 대구경북연구센터 지능형시스템연구실

E-mail : hjk@katech.re.kr

Tel : 053-592-9215, Fax : 053-592-3169

* 자동차부품연구원 대구경북연구센터 지능형시스템연구실

** 상신브레이크(주) 기술연구소

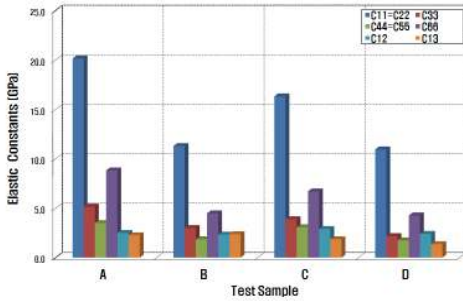


Figure 1. Elastic constants of front brake pads

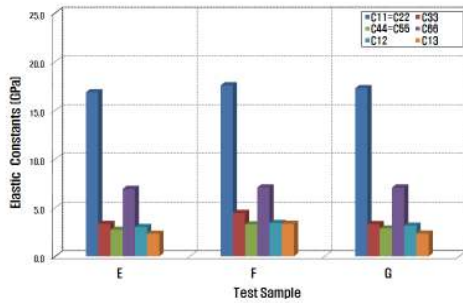


Figure 2. Elastic constants of rear brake pads

(H)EV 차량용 브레이크 패드 마찰재의 방향별 탄성계수(Young's Modulus) 분석은 Figure 3과 같으며, 방향별 전단계수(Shear Modulus) 분석은 Figure 4와 같다. 이를 통하여 (H)EV용 브레이크 패드 마찰재는 NVH 성능이 우수한 NAO(Non Asbestos Organic) 재질로 탄성계수 및 전단계수가 상대적으로 ICE 차량 대비하여 낮게 분석되는 것을 알 수 있다. 특히 NVH 성능에 가장 민감한 수직방향 탄성계수(E_z)는 (H)EV 차량 평균 3.04GPa, ICE 차량 평균 4.27GPa로 분석되었다.

4. 결론

본 연구에서는 (H)EV 차량용 디스크 브레이크 패드 마찰재에 대하여 3축방향 초음파 투과속도, 탄성상수 및 탄성계수를 측정하여, ICE 차량 대비 동특성을 비교분석하였다. 이를 통하여 (H)EV 차량용 패드 마찰재는 ICE 차량 대비 탄성계수 및 전단계수가 상대적으로 낮게 분석됨을 알 수 있었으며, 특히 NVH 성능에 민감한 수직방향 탄성계수는 (H)EV 차량 평균 3.04GPa로 분석되었다.

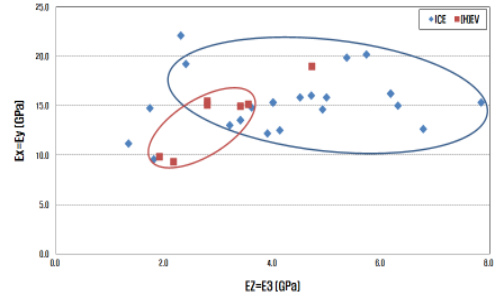


Figure 3. Engineering constants (Young's modulus)

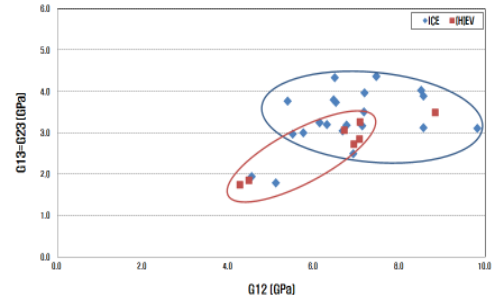


Figure 4. Engineering constants (shear modulus)

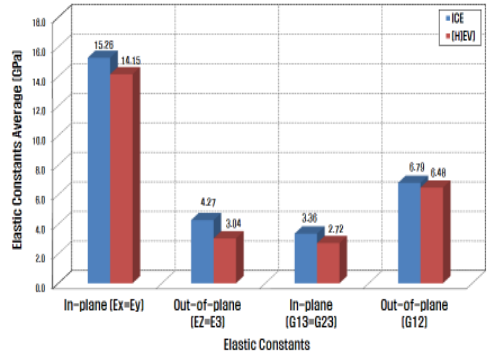


Figure 5. Averaged engineering constants

후 기

본 논문은 한국산업기술평가관리원에서 주관하는 글로벌전문기술개발사업(WC-300) “친환경 Brake Pad의 세계지역별 특성화 미래기술과 차세대 지능형 Brake 시스템 개발” 과제의 성과물로서 관계자 여러분께 감사드립니다.