

차량용 MR 댐퍼 전자기 해석

신 정 훈¹⁾ · 이 현 균^{*1)} · 봉 선 우¹⁾ · 김 영 범²⁾

한국자동차연구원¹⁾, 이즈텍(주)²⁾

Electromagnetic Analysis of MR Damper for Vehicles

JeongHun Shin¹⁾ · HeonKyun Lee^{*1)} · SeonWoo Bong¹⁾ · YeongBum Kim²⁾

Korea Automotive Technology Institute¹⁾, ISTEK Company²⁾

Key words : Magneto-Rheological Fluid(자기유변유체), Bingham Fluid(빙햄 유체), MR Damper(MR 댐퍼), Electromagnetic Characteristic(전자기적 특성), Finite Element Method(유한요소법)

* 교신저자, E-mail: leehk@katech.re.kr

차량용 댐퍼(Damper)는 현가 시스템의 핵심 부품으로, 내부에 봉입된 유체의 운동을 이용해 주행 중 불규칙한 노면으로부터 차체로 유입되는 진동 에너지를 분산시켜 충격을 흡수하는 장치이다. MR 댐퍼는 외부에서 인가하는 전기 신호에 따라 자기장 세기를 조절함으로써 MR 유체(Magneto-Rheological Fluid, 이하 MRF)의 점성력을 유동적으로 제어할 수 있는 반응동형 댐퍼이다. 피스톤 코어를 흐르는 MR 유체는 자기장 세기에 따라 항복 응력이 변하는 빙햄 유체(Bingham Fluid)의 특성을 가지는 지능형 유체에 해당한다. MR 댐퍼는 무부하 상태에서 유체의 점성에 의한 기본적인 감쇠력만을 발생시키지만, 자기장이 인가되면 MRF의 항복 응력으로 인해 추가적인 감쇠력이 발생한다. 이로 인해 기존의 수동식 댐퍼와는 달리 피스톤의 가진 속도뿐만 아니라 자기장 세기에 따라 연속적이고 폭넓은 감쇠력 조절이 가능하다. 최근에는 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance Systems, 이하 ADAS)의 도입이 확대되면서 탑승자의 안전성 향상 요구가 증가하고 있으며, 이에 따라 반응동 MR 댐퍼에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다.

MR 댐퍼의 성능 향상을 위해서는 MRF에 효과적으로 자기장을 인가하는 것이 중요하며, 이는 전자기적 특성과 밀접한 관련이 있으므로 자기회로 설계가 핵심 요소로 작용한다. 본 연구에서는 차량용 MR 댐퍼의 성능 향상을 목표로, 설계 변수에 따른 전자기적 특성 변화를 해석적으로 분석하였다. 자극 길이를 주요 설계 변수로 설정하고, 유한요소해석(FEM)을 통해 MR 댐퍼의 전자기 특성과 감쇠력 변화를 정량적으로 분석하였다.

‘본 연구는 중소벤처기업부 중소기업기술정보진흥원 중소기업기술혁신개발(S3348935, 승용차용 LOW COST TYPE 복통형 MR 댐퍼 개발)의 과제로 수행된 연구결과입니다’