

제동 분진 포집 기구의 효과와 최적화 설계 연구

조영빈^{*1)} · 이완규¹⁾ · 조민형¹⁾

현대모비스¹⁾

Effect of brake dust collector and optimization design study

Yeongbin Cho^{*1)} · Wankyu Lee¹⁾ · Minhyung Cho¹⁾

Hyundai Mobis¹⁾

Key words : Brake dust collector (제동 분진 포집 기구), Dust(분진), Dust Regulation(분진 규제), Particulate emission(미세먼지 방출), Euro 7(유로 7), PM10(미세먼지), PM2.5(초미세먼지)

* 교신저자, 조영빈: yeongbinjo4534@mobis.co.kr

차량 운행으로 인해 발생하는 분진은 크게 배기기관의 분진, 비배기기관원 분진으로 분류된다. 비배기기관 분진의 종류에는 타이어 분진, 제동 분진 등이 있으며 이 중 제동 분진은 전체 분진량의 미세먼지(PM10) 기준 약 50%, 초미세먼지(PM2.5)기준 약 20%를 차지한다. 현재 배출가스(배기기관) 규제 강화에 따라 향후 배기가스에 의한 미세먼지량은 점차 줄어드는 추세에 있으며, 이에 따라 비배기기관(제동/타이어)의 미세먼지 발생 기여도가 상승할 수 밖에 없는 구조로 되어 있다. 따라서 유럽 및 북미에서는 2025년 하반기부터 제동 분진을 규제(PM10 기준 7mg/km·vehicle 이하일 것) 하기로 하였으며, 이에 따라 제동분진을 줄이기 위하여 디스크 코팅 개발, 디스크/마찰재 재질 개선, 제동 분진 포집기구 개발 등의 다양한 연구들이 진행되고 있다.

본 연구에서 설계한 분진 포집기구는 캘리퍼의 추가적인 가공 및 볼트 조립 없는 독립적인 클립 조립 구조가 적용되었다. 그리고 포집기구 커버의 외관 고급화를 하여 상품성을 높였으며 래틀 및 진동 내구성을 만족할 수 있는 레이아웃이 적용되었다.

제동 분진 포집기구의 성능은 Link3000 분진 포집 다이نام노 장비를 이용하였으며, 평가 모드는 WLTP(제동분진측정 규격 모드)를 사용하였다. 포집 기구 적용 시 PN(미세먼지수)는 37% 저감되었으며, PM2.5(초미세먼지)와 PM10(미세먼지)은 각각 31% 저감, 24% 저감을 확인하였다. 또한 진동시험장비를 사용하여 래틀(주파수5~30Hz, 진폭3mm) 및 진동 내구(주파수60Hz, 가속도 $\pm 20g$, 250만회)를 평가한 결과에서는 제동분진 포집기구의 소음 및 파손이 발생하지 않음을 확인하였다.

본 연구 결과로부터 내구적으로 안전하고, 포집 성능이 우수한 제동 분진 포집기구의 성능을 확인하였으며, 2025년 제동 분진 규제에 대한 하나의 대응방안으로 제동 분진 포집기구 적용에 대한 가능성을 확인하였다.