

습식 다판 클러치팩의 드럼/허브 회전조건에 따른

드래그 토크 변화 연구

맹 수 영¹⁾ · 권 우 상¹⁾ · 김 주 성¹⁾ · 장 슬 기¹⁾ · 서 각 하¹⁾

현대트랜시스¹⁾.

A Study of Drag torque Characteristics in Wet Multi Disk Clutch Pack according to Rotational Condition of Drum and Hub

Suyeong Maeng¹⁾ · Woosang Kwon¹⁾ · Juseong Kim¹⁾ · Seulgi Jang¹⁾ · Gakha Seo¹⁾

Hyundai Transys¹⁾

Key words : Wet Multi Disk Clutch Pack(습식다판 클러치팩), Drag Torque(드래그 토크), Drum(드럼), Hub(허브), End Play(엔드플레이)

* 맹수영, E-mail: swim0220@hyundai-transys.com

현재의 환경보호 및 에너지 문제가 커져감에 따라 자동차 산업에선 차량 연비 향상에 대한 요구가 지속적으로 증가하고 있다. 자동변속기 시스템에 흔히 적용되고 있는 습식 다판 클러치의 드래그 토크는 연비 저하의 원인이 되기 때문에, 클러치 드래그 토크를 감소시키기 위한 연구가 다양한 측면으로 이뤄지고 있다.

기존의 클러치 드래그 토크 평가 방법은 SAE NO#2 시험기를 이용하여 드럼을 고정시키고, 허브의 회전수를 점차 증가시키며 다판 클러치 디스크 세트 단품의 드래그 토크를 계측하였다. 하지만 실제 클러치팩의 작동조건은 드럼/허브가 각각의 속도를 가지고 회전하기 때문에, 기존 단품 평가 방식으론 실기 조건의 드래그 토크 특성을 알 수 없다는 한계가 있다.

본 연구에선 드럼과 허브의 각 축을 분리하여 속도 제어할 수 있는 시험기를 구성하여, 드럼/허브의 회전조건에 따른 드래그 토크의 변화를 확인하였다. 먼저 클러치팩의 단별 회전비를 적용하여 드래그 토크를 계측하고, 드럼/허브 회전비를 역전시켜 재계측함으로써 회전조건의 영향성을 확인하였다.

모든 시험 진행은 클러치팩으로 구성되어 평가함으로써 실제 작동환경과 동등한 조건의 드래그 토크를 계측할 수 있도록 하였으며, 회전 조건 외 변수(End play, 공급 유량, ATF 온도)는 모두 동일한 조건으로 진행하였다.

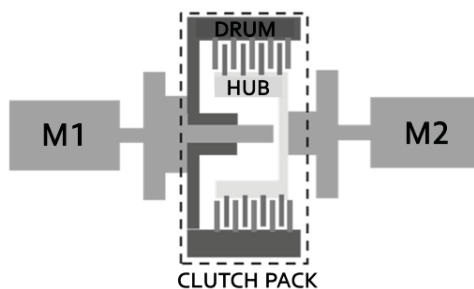


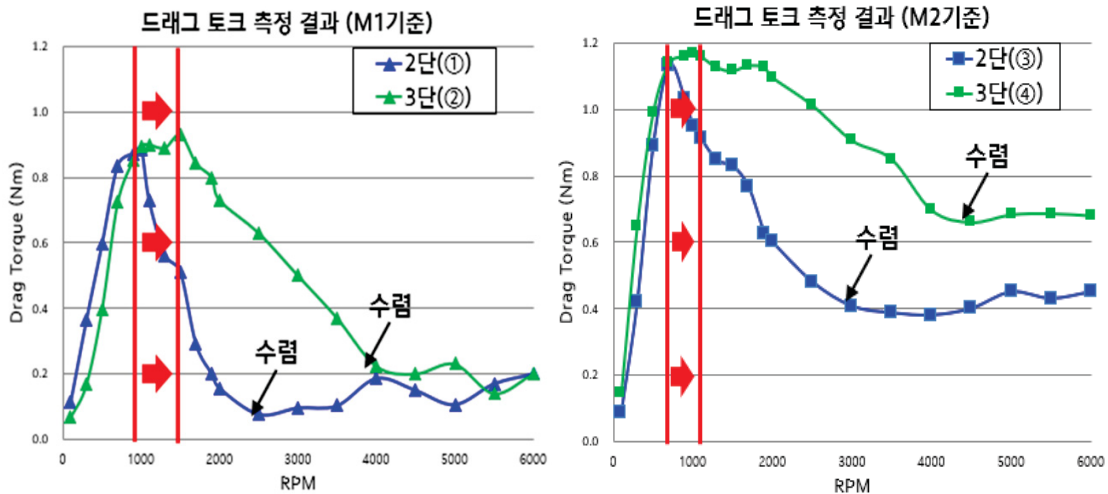
Photo. 1 클러치팩 드래그 토크 측정 시험기

전달효율에 영향성이 큰 오버드라이브용 클러치팩을 이용하여 시험을 진행하였으며, 2단/3단 회전비를 적용하여 비교 평가하였다. 아래는 드래그 토크 측정한 시험 case의 상세 조건이다.

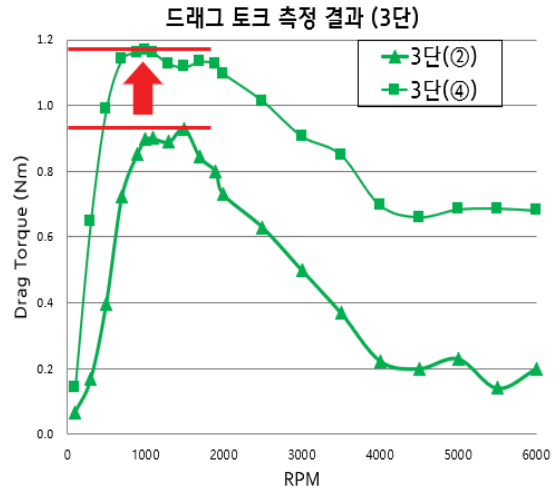
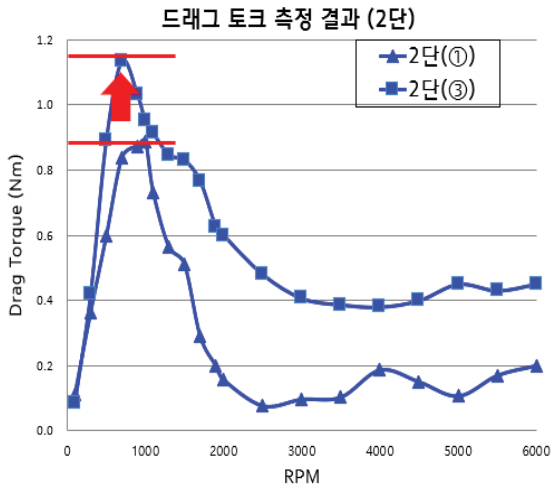
NO.	변속단	속도비		측정 범위 (RPM)	비고
		드럼 (M1)	허브 (M2)		
①	2단	1	0.25	100~6000 (M1)	ATF : 85℃ 공급유량 : 1LPM(축심) 엔드플레이 : 1.2mm
②	3단		0.62		
③	2단	0.25	1	100~6000 (M2)	
④	3단	0.62			

Photo. 2 드래그 토크 측정 조건

먼저 드럼/허브 간 속도비가 다른 2단/3단의 드래그 토크를 계측하여 드럼/허브 상대회전 속도 차이에 따른 드래그 토크 변화를 확인하였다. 아래 2개의 도표를 보면, 속도비 차가 작은 3단(②,④)에서 2단(①,③) 대비 드래그 토크 최대점 및 수렴 시점이 지연되는 것을 확인할 수 있다. 이에 따라, 지연된 수렴 시점까지 더 넓은 영역에서 상대적으로 큰 드래그 토크 수준을 보인다. 이는 드래그 토크의 원인이 되는 마찰재 간 오일필름의 깨짐이 상대속도가 느릴수록 지연되기 때문으로 파악된다.



회전 속도비를 역전시켜 드래그 토크를 계측한 결과는 다음과 같다. 아래 2개의 도표를 보면, 단별 최대 드래그 토크 값은 최소 25% 이상 증가하였으며, 드래그 토크 수렴 영역을 포함하여 전 RPM영역에서 드래그 토크 수준이 증가하였다.(③,④) 이는 허브를 통해 마찰재로 유입되는 공급유량이 드럼을 통해 배출되는 원심 분배 윤활 구조의 클러치팩에서, 유량의 공급 대비 배출 속도가 늦어지기 때문에 클러치팩 내 오일 적체로 드래그 토크가 증가하는 것으로 판단된다.



위와 같은 시험 결과를 토대로, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

먼저, 새로이 적용한 클러치팩 드래그 토크 측정 시험기를 통해 기존 SAE NO.2 단품 드래그 토크 평가 방법을 통해선 확인하기 어려웠던 클러치팩 단위의 실기 조건 드래그 손실을 계측할 수 있게 되었다. 이를 통해 변속기 시스템 단위의 전달효율 예측이 가능하며, 클러치팩 단위에서 효율 개선 설계 및 검증이 가능할 것으로 보인다.

또한, 드럼이 허브보다 빠른 회전속도를 갖는 클러치팩 구조를 설계하는 것이 드래그 토크 성능 측면에서 유리함을 확인할 수 있었다.