

자전거용 크랭크일체형 무단변속기 평가방법에 관한 연구

A study on the evaluation method for crank built-in bicycle CVT

주형준† · 김찬중* · 신성영* · 이봉현*

Hyung Jun Ju, Chan Jung Kin and Sung Yung Shin, Bong Hyun Lee

1. 서 론

최근 자전거 주행 편의성을 증대시키기 위해 자전거 변속장치 장착이 늘고 있다. 변속기는 경사 및 노면조건에 따라 구동토크를 변화시켜 토크와 속도를 배분하여 운전자의 페달힘을 조절하는 장치이다. 본 논문은 6절 링크를 사용하여 입력단과 출력단의 변속비를 바꾸는 크랭크 일체형 자동 무단변속기의 평가 방법에 관한 연구이다.

2. 크랭크일체형 자동 무단변속기 평가

2.1 크랭크 일체형 무단변속기 성능평가

(1) 크랭크 일체형 무단변속기 제작

자전거 변속기는 운전자의 페달링을 회전운동으로 변환시키는 크랭크와 체인으로 연결되어 있는 휠 허브에 장착되어 있다. 휠허브 변속기의 경우 드레일러 방식과 휠허브 내장형 방식이 양산되고 있으나 크랭크변속기의 경우 드레일러 방식이 대부분이며 내장형 변속기의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 6절링크를 이용한 자전거용 크랭크 일체형 무단변속기를 제작하여 평가를 수행하였다.



Figure 1 CVT combined built-in crank

† 주형준 ; 자동차부품연구원
E-mail : hjju@katech.re.kr
Tel : 041-559-3128, Fax : 041-559-3340
* 자동차부품연구원

(2) 크랭크 일체형 무단변속기 성능평가

무단변속기의 성능과 소음,진동을 평가하기 위해 평가 시험장치를 다음과 같이 구성하였다.



Figure 2 Test bench for measuring the transmission combined built-in crank performance

크랭크를 구동시키기 위해 구동모터를 설치하였으며 모터 컨트롤러를 통해 모터 속도를 제어하였다. 토크 트랜스듀서를 크랭크와 모터 사이에 설치하여 구동토크를 측정하였으며, 크랭크와 허브는 체인으로 연결되었다. 허브에는 부하를 주기위해 마그네틱과 마찰 브레이크를 설치하였다. 크랭크 일체형 무단변속기 1차시제품을 장착하고 성능 및 진동소음을 측정하였다.

2.2 변속 액추에이터 작동성능 평가

(1) 변속 액추에이터 성능 평가

개발 중인 크랭크 일체형 무단변속기는 자전거의 운전조건에 따라 자동으로 변속을 수행하는 자동 무단변속기이다. 운전자의 운행속도에 따라 변속을 수행할 수 있도록 유압펌프를 구성하고 변속레버에 장착하여, 속도가 높을 경우 고단으로 변속을 수행하며, 속도가 낮을 경우 저단으로 변속을 수행하도록 개발하였다. 개발사양인 펌프의 성능을 평가하기 위

해 다음과 같이 펌프 성능 평가용 다이노모를 제작하였다.

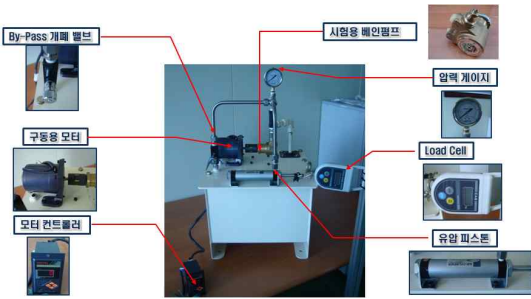


Figure 3 Test bench for oil pressure pump performance

펌프는 베인타입의 펌프를 사용하였으며, 펌프에서 유압을 실린더로 보내주며, 분기관을 통해 여분의 유량을 순환시키는 구조이다. 구동모터의 회전속도와 분기관의 열림비율에 따른 피스톤에 걸리는 힘을 측정하여 자동변속기 액추에이터 성능을 평가하였다.

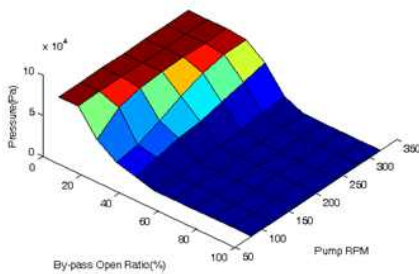


Figure 3 Pressure distribution according to by-pass open ratio and revolution speed of pump

2.3 크랭크 일체형 무단변속기 신뢰성 평가

(1) 다축진동시험기를 활용한 신뢰성 평가

크랭크 일체형 무단변속기의 신뢰성 평가를 위하여 다축진동시험기를 사용하였다. 프레임에 크랭크 일체형 무단변속기를 장착하고, 전륜과 후륜 장착부위를 지그를 통해 다축진동시험기 테이블에 고정하였다. 자전거 현가계가 잠기지 않도록 피치(Pitch)방향은 힌지(Hinge)로 풀어주었다. 신뢰성 평가용 지그에 3축 가속도계를 부착하여 실차시험시의 측정치와 비교하였다.

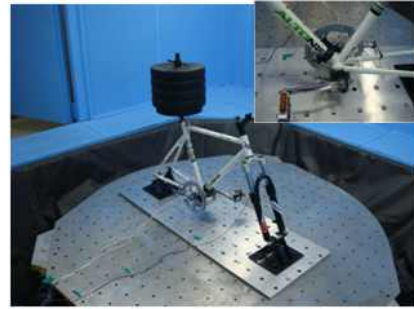


Figure 4 Reliability test setup for CVT combined built-in crank

다축진동시험기 테이블에서의 가진에 대한 신뢰성 평가 지그 장착 가속도계의 응답함수를 구하고, 이를 토대로 실차주행시험과 동일한 응답이 나오도록 반복시험(Iteration)을 수행하였다. 자전거의 횡방향의 경우 실차조건에서 사람의 균형에 의해 유지하는 반면 신뢰성 시험지그에서는 지그로 잡아주는 조건으로 상이하므로 전후/상하 방향의 가속도를 RMS 에러가 20%이내의 범위로 수렴하도록 반복 시험을 수행하여 다축진동시험용 가진데이터를 획득하였다. 또한 주행시험과 다축진동시험을 통해 등가 피로손상도를 갖는 신뢰성 평가모드를 개발하고, 검증하였다.

3. 결 론

본 논문은 자전거용 자동변속이 가능한 크랭크 일체형 무단변속기의 평가방법에 관한 내용이다. 무단변속기의 변속시 및 등속도 회전시의 성능, 소음 진동을 평가하며, 무단변속을 제어할 유압펌프의 회전수, 분기량에 따른 유압 및 변속힘을 구하였다. 또한 주행시험을 통하여 자전거 특수로 주행시 자전거 전달 진동을 측정하였으며, 이를 토대로 다축진동시험기 가진 프로파일을 획득하였다. 본 논문을 통하여 자전거 크랭크 부품의 성능 및 신뢰성 평가 방법을 정립하고 검증하였다.

후 기

본 연구는 고부가가치 자전거 기술개발사업(자동/수동 겸용 무단변속이 가능한 자전거 크랭크 일체형 경량 변속기 개발)으로 수행된 연구로 관계자분들에게 감사드립니다.