

CV Joint 측정시스템용 Pre-Position 장치 개발에 관한 연구

김동우¹, 박광수¹, 김봉준¹, 문영훈¹

Development of Pre-Position device for CV Joint Measurement System

D. W. Kim, K. S. Park, B. J. Kim, Y. H. Moon

Abstract

The outer race of CV(constant velocity) joint is an important load-supporting automotive part that transmits torque between the transmission gear box and driving wheel. The outer race is difficult to forge because its shape is very complicated and the required dimensional tolerances are very small. To guarantee the dimensional accuracy of the forged CV joint, the quick and precise measurement is required to increase the inspection speed of forged products. Therefore in this study, PP(Pre-Position) Device to decrease the inspection-time of measuring system has been developed to cope with forging cycle time. The measured inspection time confirms that the PPD is very effective in decreasing inspection time.

Key Words : CV Joint, Outer Race, Ball Groove, Pre-Position device, LVDT Sensor

1. 서 론

자동차의 전륜 구동화에 따라 등속조인트(CV Joint)의 수요는 차량 당 최소 2 개가 사용될 만큼 많은 비중을 차지한다. 또한 구동축에 연결되어 동력을 전달하는 핵심부품인 관계로 매우 정밀한 성형이 요구된다[1]. 등속조인트는 전륜 구동의 경우 구동축과 바퀴의 회전축이 정지, 또는 직진 이외에는 평행하게 동력을 전달하지 않으므로 통상 유니버설 조인트로는 출력이 매끄러운 전달이 어렵다. 따라서 엔진으로부터의 출력을 바퀴에 전달, 일정한 속도를 유지하는 역할을 하는 등속조인트의 사용이 필수적이다[2].

단조공정으로 생산된 등속조인트의 경우 6 개의 내면 그루브(Groove)를 가지고 있고 매우 정밀하

게 작동되는 부품이다. 이러한 부품의 특성상 그루브의 생산 후 치수오차 측정은 매우 중요하다.

단조공정의 특성상 매우 빠른 제품의 생산이 이루어진다. 제품의 측정에 있어서 생산라인의 속도를 따라가지 못하는 현재의 측정기법으로는 불량품이 발생했을 때 로트 단위로 불량품을 폐기해야 하는 막대한 지장을 감수해야 한다. 하지만 측정시스템의 측정속도가 빨라지면 전수검사용으로 생산되는 제품의 속도에 맞추어 즉각적인 합격 불합격의 판단이 가능하기에 단조공정에서의 측정속도는 매우 중요하다고 할 수 있다.

기존의 측정시스템은 Pre-Position 장치가 없는 관계로 측정물의 예비 위치를 정확하게 맞추기 어렵다. 기준이 되는 면을 정하고 그 면에 맞추어 볼 그루브의 한 면 한 면을 일일이 측정해야 하

1. 부산대학교 정밀기계공학과 / 정밀정형 및 금형가공 연구센터

교신저자 : yhmoon@pusan.ac.kr

는 번거로움과 시간적인 제약도 뒤따른다. 하지만 Pre-Position 장치의 적용으로 생산품의 치수측정 속도를 현저하게 개선 시킬 수 있다. 본 연구에서는 이러한 측정시스템용 Pre-Position 장치를 개발 하였다.

2. Pre-Position 장치

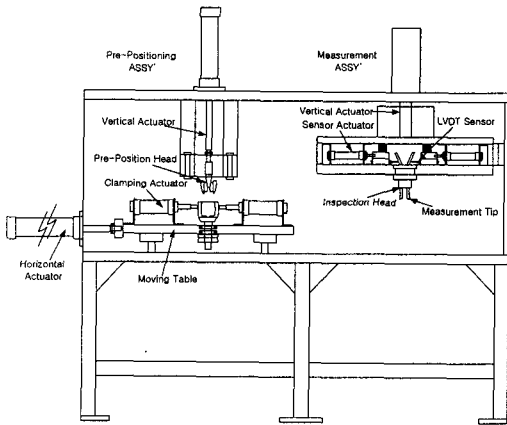


Fig. 1 CV Joint measurement system overview

CV Joint Outer Race Ball Groove 의 치수정밀도를 측정하기 위해 측정시스템을 제작하였다. Fig.1 은 제작한 측정시스템을 나타낸 것이다. 먼저 냉간 2 공정을 통과한 후 제작 완료된 CV Joint Outer Race 를 측정시스템에 장착하게 되고, 제품과 측정센서와의 위치를 정확히 맞추기 위해 Pre-Position 과정을 거치게 된다. Pre-Position 장치는 특별히 고안된 것으로 Vertical Actuator 에 의해 수직 하강한 Pre Position 헤드가 CV Joint Outer Race 를 누르게 되고 이때 헤드에 장착된 CV Joint 용 Ball 이 테이퍼 구조로 미끄럼 연결된 Vertical Actuator 를 따라 벌어지게 된다. 밖으로 벌어진 Ball 이 CV Joint Ball Groove 면을 따라 정확히 밀착되게 되고 이때의 위치가 초기위치로 정확히 Clamping Actuator 에 의해 고정되게 된다. 이렇게 고정된 CV Joint Outer Race 는 Moving Table 을 통해 Measurement ASSY'로 전달되게 되고, 전달된 CV Joint 는 Inspection 헤드로서 내면 Ball Groove 를 측정하게 된다. 측정부의 센서는 저렴한 가격에 비해 높은 정도를 자랑하는 LVDT 변위센서를 사용하였고, CV Joint 의 내경이 협소한 관계로 변위센서를 외부에 장착하

여 측정 할 수 있도록 지렛대 구조의 지그 설계를 통해 외부에서 측정을 할 수 있도록 제작하였다. 이렇게 측정된 데이터는 컴퓨터로 전송되게 되고 세부측정 데이터를 받아 볼 수 있다.

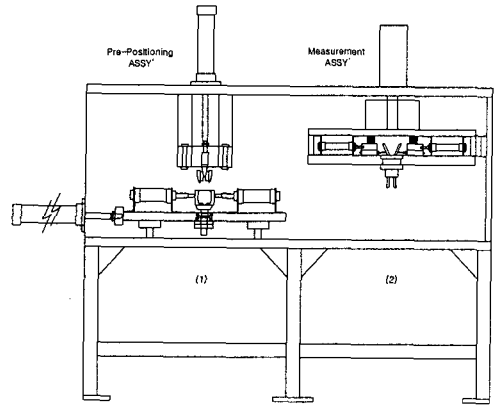


Fig. 2(a) Schematic design of the system operation, Pre-position state(1)

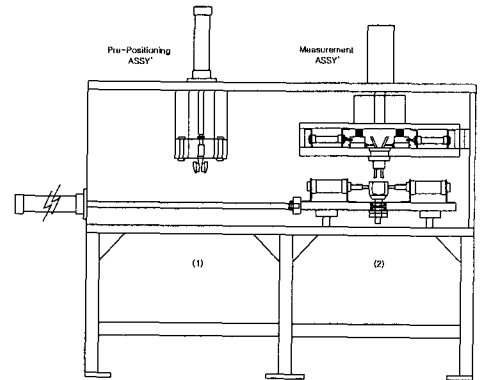


Fig. 2(b) Schematic design of the system operation, Measurement state(2)

Fig.2(a)와 2(b)는 시스템의 작동 원리를 나타낸 것이다. Pre-Position ASSY'에서 CV Joint 의 측정 위치를 결정하게 되고 Clamping Actuator 에 의해 고정된 CV Joint 는 Measurement Assembly 로 이동하게 된다. 이렇게 이동된 CV Joint 는 측정을 완료하게 되고 측정 데이터를 얻게 된다.

3. Pre-Position 장치 제작

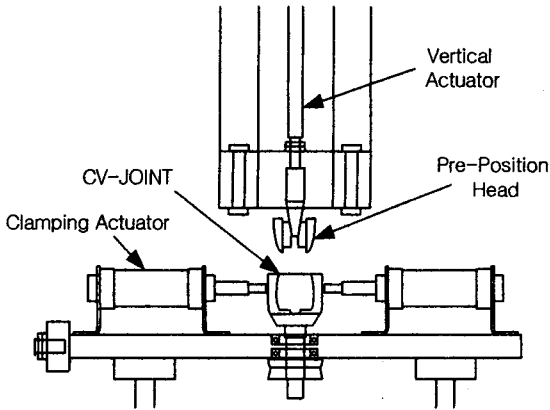


Fig. 3 Pre-position head assembly

Fig.3 는 Pre-Position 헤드부 Assembly 를 나타낸 것이다. CV Joint Ball Groove 의 개수와 같은 6 개의 Ball 을 가지고 있는 Pre-Position 헤드가 수직 하강하여 CV Joint 에 들어가게 되고, 이때 하강된 헤드부에서 실제 사용되는 Ball 과 직경과 재질이 같은 6 개의 Ball 이 바깥으로 벌어져 나와 Ball Groove 내면에 밀착되어 초기 위치를 정확하게 잡아주는 역할을 한다.

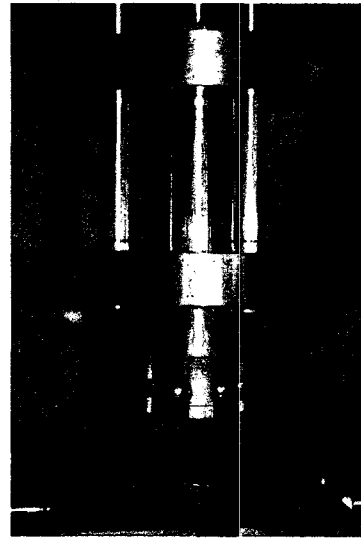


Fig. 5 Picture of the pre-position head assembly

Fig.5 는 실제 제작한 Pre-Position 장치의 모습을 나타낸 것이다. 헤드가 하강하기 전의 모습이다.

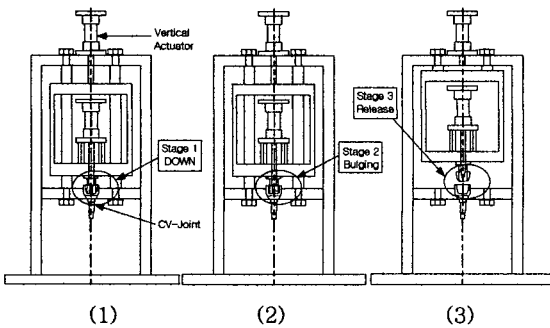


Fig. 4 The principle of the pre-position device

Fig.4 는 Pre-Position 작동원리를 나타낸 것이다. (1)의 단계에서 Vertical Actuator 를 통해 헤드가 하강하게 되고 (2)의 단계에서 하강된 헤드에서 Ball 이 벌어져 나오게 된다. 이렇게 해서 정확하게 초기 위치를 잡은 CV Joint 는 Clamping Actuator 를 통해 고정되게 되고 (3)에서 헤드가 다시 위쪽방향으로 이동하면서 Release 된다.

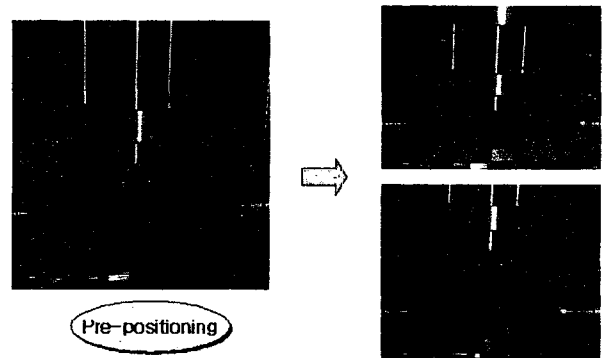


Fig. 6 Process of the Pre-Position device

Fig.6 은 제작된 시스템으로 CV Joint 의 Pre-Position 을 진행하는 과정을 나타낸 것이다. 작업자가 생산된 CV Joint 를 클램프 사이에 넣고 Pre-Position 헤드를 하강하게 되면 6 개의 Ball 이 외면으로 벌어져 정확하게 내면그루브에 밀착되어 정확한 위치를 갖게 되고 측정시스템으로 전달되게 된다.

4. 결 론

본 실험에서는 정밀 단조품인 등속조인트 외륜의 볼 그루브를 측정하기 위한 Pre-Position 시스템을 개발하였다. 그 결론은 다음과 같다.

(1) 정밀측정에 도움을 줄 수 있는 Pre-Position 장치를 개발하여 생산라인에서 전수검사용으로 사용할 수 있을 만큼 빠른 속도로 측정을 가능하게 하였다.

(2) Pre-Position 장치의 개발은 향후 이와 유사한 계측시스템 장비의 제작에도 커다란 도움이 될 것이라 기대된다.

후 기

본 연구는 산업자원부 중소기업 신뢰성 향상 지원사업의 일환으로 연구를 수행하였습니다.

참 고 문 헌

- [1] 이진희, 강범수, 김병민, 이정환 “등속조인트 하우징의 냉간단조 공정설계” 대한기계학회 논문집, 제 18 권, 9 호, 1994, pp2234 ~ 2244
- [2] 고강호, 국형석, 이재형 “차량 부밍 소음 저감을 위한 중공축 개발” 한국자동차 공학회 논문집, 제 10 권, 제 1 호, 2002, pp203 ~ 208
- [3] 조휘창, 박인송 “자동차 중고재생 등속조인트와 스티어링 기어박스의 성능과 활용 효과에 대한 연구” 한국자동차 공학회 논문집, 제 10 권, 제 5 호, 2002, pp199 ~ 205
- [4] Jan-Welm Biermann, 1999, Measurement System for CV Joint Efficiency, SAE 1999-01-0936
- [5] Altan, T., Boulger, F.W., Becker, J.R., Akger man, N. and Henning, H. J., 1973, Forging Equipment, Materials, and Practices, MCIC HB 03, Battelle Columbus Laboratories, Columbus, OH.
- [6] Pale, J.A., Shivpuri, R. and Altan, T., 1992, Recent Developments in Tooling, search in Cold Forging of Complex Parts, J of Mterials Processing Technology, Vol. 33, pp 1 ~ 29
- [7] Fujikawa, S., Yoshioka, H and Shimamura, S, 1992, Cold and Warm Forging Applications in the Automotive Industry, J. of Materials Processing Technology, Vol. 35, pp.317 ~ 342
- [8] KOMATSU Ltd., 1982, "KOMATSU Warm and Cold Forging System : Constant Velocity Joint Forging Line," FESA-E-G-003
- [9] Kobayashi, S., Oh, S, I and Altan, T., 1989, Metal Forming and the Finite Element Method, Oxford Univ. Press.
- [10] S. L. Girguis et al., Constant Velocity Joints and Their Applications, SAE 780098
- [11] Constant Velocity Joints for Advanced Driveline Engineering, GKN Universal Transmissions GmbH, 1984