

중 변형률속도를 고려한 기가급 강재의 인장/압축 시험

주근수¹ · 허훈[#]

Tension/compression Test of Giga-grade Steel Sheets Considering Intermediate Strain Rates

G. Joo¹, H. Huh[#]

Abstract

This paper deals with a tension/compression test of sheet metals considering intermediate strain rates with a hydraulic material testing machine. For the tension/compression test, novel devices are designed to impose a designated tensile pre-strain and to reverse the loading direction. The novel devices have advantages for the load measurement regardless of the fundamental mode of the devices at intermediate strain rates. Tension/compression tests are performed for TRIP980 and TWIP980 steel sheets considering strain rates ranging from 0.001 s^{-1} to 100 s^{-1} . From the test results, tension/compression hardening behaviors are analyzed with respect to the strain rate.

Key Words : Tension/compression test, Novel devices, TRIP980, TWIP980, Intermediate strain rates

1. 서론

박판의 성형 시 금형의 이탈 후 판재의 변형이 일부 복원되는 스프링백 현상은 부품의 치수 정밀도를 떨어뜨리는 주요 원인이 된다. 이러한 판재의 스프링백 현상은 성형 중 굽힘과 펴짐이 반복되는 변형거동에 의해 발생하며, 따라서 스프링백을 정확히 예측하기 위해서는 부재의 인장/압축 물성을 확보하여 수치해석에 적용하여야 한다. 또한 부재는 성형공정 중 수~수십/s의 중 변형률속도를 겪게 되므로 중 변형률속도를 고려한 인장/압축 물성이 확보되어야 한다. 하지만 기존의 인장/압축 시험은 10/s 이상에서 수행된 것이 전무한 실정이다. 본 연구에서는 성형해석을 통해 부재의 스프링백을 정확하게 예측하기 위하여, 중 변형률속도를 고려한 인장/압축 물성치의 획득하고 이를 분석하고자 한다.

2. 실험방법

본 연구에서는 TRIP980과 TWIP980 강판의 인장/압축 시험을 위한 장치를 개발하고 변형률 속도에 따른 인장/압축 시험을 수행하였다. 변형률속도 $0.001\sim 0.1/s$ 에서 인장/압축 시험은 INSTRON 5583을 사용하였으며, 변형률속도 $0.1\sim 100/s$ 인장/압축 시험은 고속재료시험기(HSMTM)를 활용하여 수행되었다. 고속재료시험기를 이용하여 인장/압축 시험을 수행하기 위하여 Joo et al.[1] 논문을 참고하여 추가적인 장치를 개발하였다. 그림1과 그림2는 개발된 인장 예비 변형률을 부과 장치와 압축 하중 부과 장치를 나타낸다. 각 장치는 고속재료시험기의 하부 실린더가 그립시편(grip specimen)을 아래로 잡아 당김으로써 시편에 인장 또는 압축을 부과하게 된다.

1. 한국과학기술원 기계공학과

교신저자: 한국과학기술원 기계공학과, E-mail: hhuh@kaist.ac.kr

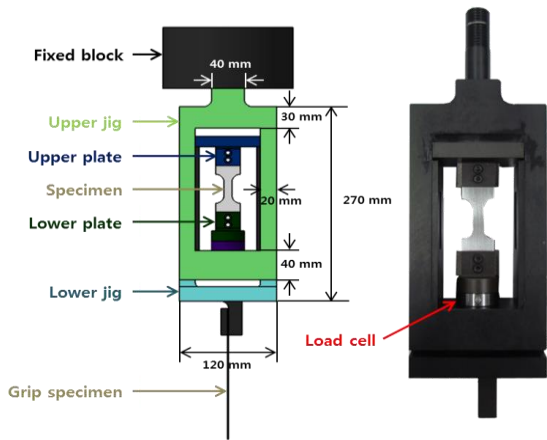


그림 1. 인장 예비변형을 부과 장치

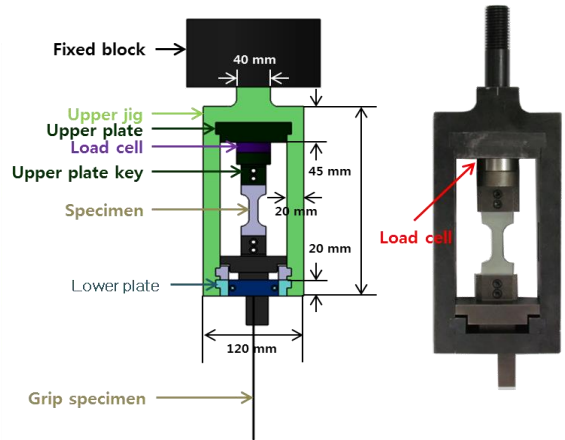


그림 2. 압축 하중 부과 장치

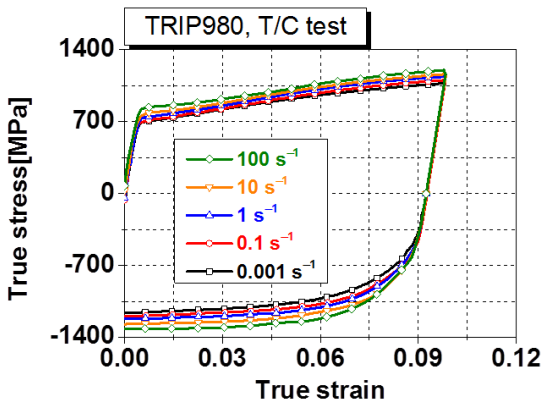


그림 3. TRIP980 강판의 인장/압축 거동

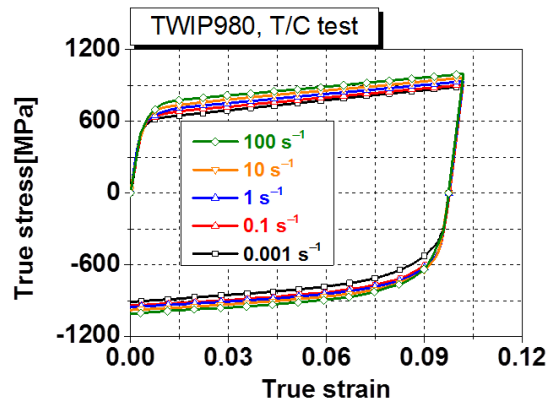


그림 4. TWIP980 강판의 인장/압축 거동

3. 결과 및 고찰

개발된 장치를 이용하여 TRIP980 강판과 TWIP980 강판의 인장/압축 물성을 획득하여 그림3과 그림4에 도시하였다. 두 그래프를 통하여 인장/압축 거동이 변형률속도에 따른 경화현상을 확인할 수 있다. 또한 두 그래프를 분석한 결과 TRIP980 강판은 영구연화 현상이 발생하지 않지만 TWIP980 강판은 영구연화 현상이 발생하는 것을 확인하였다.

4. 결론

본 연구에서는 중 변형률속도를 고려한 인장/압축 장치를 개발하여 TRIP980강판과 TWIP980 강판의 인장/압축 경화 거동을 획득하고 분석하였다. 추후 획득한 인장/압축 물성을 스프링백 해석에 적용하여 정확도를 향상시키고자 한다.

참고문헌

[1] Joo G., Huh H. and Choi M. K., 2015, "A newly developed clamping device for the tension/compression test at various strain rate", Key Engineering Material, 626, 353-358.