

Application

News

No.i277K

만능재료시험기

자동신율계를 이용한

금속재료 Strain속도제어 인장시험

금속재료 인장시험 국제표준규격인 ISO 6892가 2009년에, 일본 공업규격 JIS Z2241이 2011년 개정될 때, 재료의 항복점까지 부하방법으로 “응력속도제어방식”외에 “Strain속도제어방식(신율계로 변형률측정)”이 시험 항목의 한가지로 추가되었습니다. 이에 따라 Strain속도제어를 통한 금속재료 인장시험을 하고자 하는 수요가 증가하고 있습니다.

이 Strain속도제어를 실행하기 위해서는 고정도 신율계가 필요합니다. 자동신율계 SIE-560SA는 금속 등 경질재료와, 플라스틱과 같은 연질재료의 변형률을 넓은 범위에서 정도 높게 측정할 수 있습니다. 인장시험 시작에서 파단까지, 전 영역의 변형률을 측정할 수 있으며, 신율계 암 자동 탈착, 표점거리 자동설정기능도 있습니다.

여기서는 시마즈 정밀시험기 AGX-100kNV와 자동신율계 SIE-560SA를 사용해, ISO6892-1:2019에 따른 Strain속도제어를 할 수 있는지 확인한 사례를 소개합니다.

C.Oya

■ Strain속도제어

규격에서는 구하고자 하는 특성값에 대해서 그림1에 나타낸 것과 같이 3단계의 속도가 있으며, 각각 다음과 같이 속도가 지정되어 있습니다. 또한, 다른 규정이 없는 한 ※를 붙인 속도를 권장하고 있습니다.

상항복·내력을 얻기까지의 Strain속도(V1)

범위1 : (0.000 07±0.000 014)s<sup>-1</sup> 또는

범위2 : (0.000 25±0.000 05)s<sup>-1</sup> (※)

하항복점을 얻기까지 평행부의 추정 Strain속도(V2)

범위1 : (0.000 25±0.000 05)s<sup>-1</sup> (※)또는

범위2 : (0.002±0.000 4)s<sup>-1</sup>

그 후 파단까지 이어지는 평행부의 추정 Strain속도(V3)

범위2 : (0.000 25±0.000 05)s<sup>-1</sup> 또는

범위3 : (0.002±0.000 4)s<sup>-1</sup> 또는

범위4 : (0.006 7±0.001 33)s<sup>-1</sup> (※)

각각의 속도에 있어서 허용범위는 ±20%입니다. 이번에는 하항복점을 구하지 않기 때문에 V2 속도는 사용하지 않고, V1과 V3 속도를 사용했습니다. V1에 대해서 범위1과 범위2의 2중, V3에 대해서는 권장속도인 범위4를 사용했습니다. 또한, 본 시험에서 속도 전환점은 변형률 1%로 했습니다.

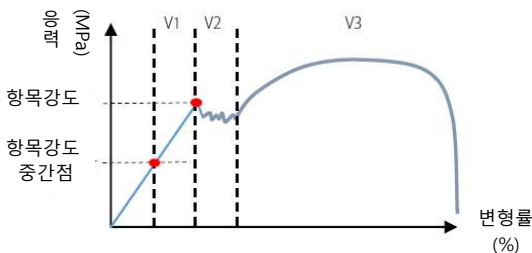


그림1 속도제어 이미지

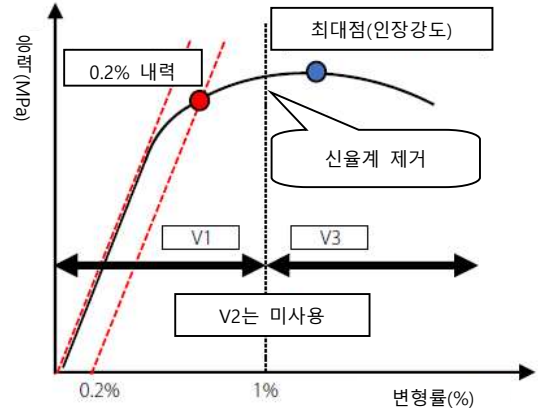


그림2 본 시험에서의 속도제어 이미지

표1 시험속도 (신율속도제어)

시험	V1	V3
방법	Strain속도 <sup>*1</sup>	추정 Strain속도 <sup>*2</sup>
①	0.000 07s <sup>-1</sup>	0.006 7s <sup>-1</sup>
②	0.000 25s <sup>-1</sup>	(40%/min)

\*1 Strain속도란 신율계를 이용해 시험편의 표점거리의 변위로 측정되는 [단위시간당 변형률 증가분]입니다.

\*2 추정Strain속도란, 시험기 크로스헤드의 변위를 시험편 평행부 길이의 변형률 증가분이라고 했을 때의 [단위시간당 변형률 증가분]입니다.

■ 시료와 장치 구성

표2에 장치 구성, 그림3에 시험 모습, 표3에 시편, 그림4에 시편 모식도를 나타냈습니다. 본 시험에서는 5호 시험편을 사용해서 측정했습니다.

표2 장치 구성

시험장치	AGX-100kNV
로스셀	100kN
시험지그	공압식 정위치 빼기 그림
신율계	인장자동신율계 SIE-560SA
소프트웨어	TRAPEZIUM™X-V 싱글



그림3 시험모습

표3 시료

재질	SPCC
시료형상	JIS Z 2241 호 시험편

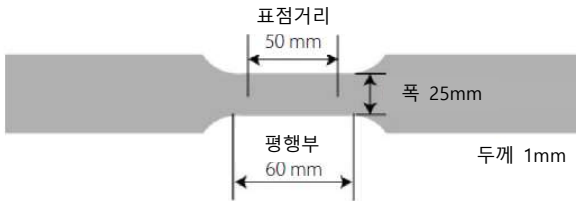


그림4 시편 형상

■ 시험결과

표4에 시험결과, 그림5에 응력-변형률 그래프를 나타냈습니다.

①과 ② 시험속도 모두 측정 결과값은 비슷했습니다.

그림6에 Strain속도, 응력-변형률 그래프를 나타냈습니다. ISO 6892에는 Strain속도제어의 허용값을 ±20%로 규정하고 있습니다. 그림6에서는 ISO 6892에서 규정된 Strain속도제어의 허용범위±20% 영역을 녹색으로, 참고값으로 ±10% 영역을 빨간 색으로 표시했습니다. Strain 속도제어의 허용값(±20%)를 충분히 만족하는 시험을 할 수 있었습니다. 또 Strain속도는 대부분 지정속도의 ±10%내에 위치하고 있으며, 보다 정확하게 Strain속도제어를 실시하고 있는 것을 알 수 있습니다.

표4 시험결과

		①	②
최대시험력	(N)	8633.3	8600.3
인장강도	(N/mm <sup>2</sup> )	349.8	348.6
탄성률	(GPa)	189.3	185.9
내력(0.2%응력)	(N/mm <sup>2</sup> )	243.5	246.4

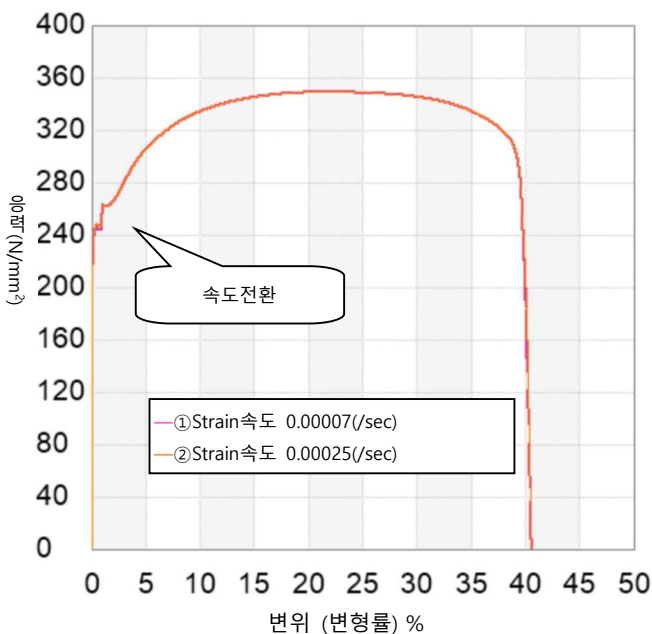


그림5 응력-변형률 그래프

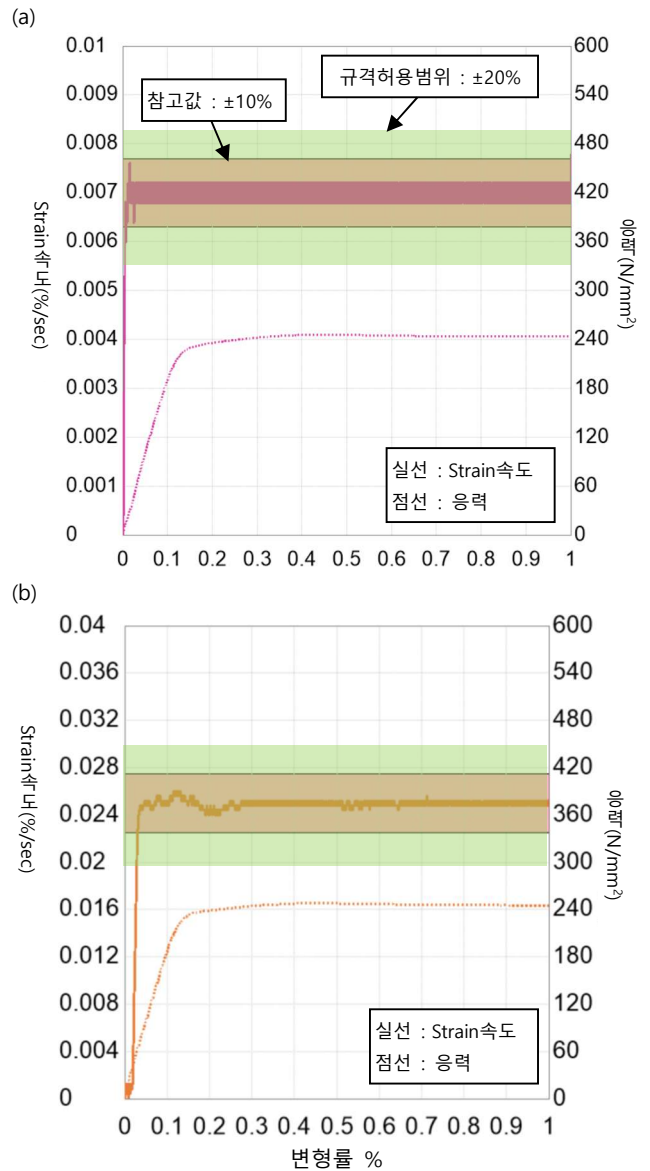


그림6 Strain속도, 응력-변형률 그래프

(a) 시험방법① Strain속도 0.00007(/sec)

(b) 시험방법② Strain속도 0.00025(/sec)

■ 마치며

본 장치와 자동신율계 SIE-560SA를 이용하면, ISO 6892에서 규정하고 있는 Strain속도의 ±20%범위로 Strain속도제어가 가능하며, 규격을 충분히 만족하는 시험을 할 수 있습니다.

TRAPEZIUM X-V는 그림6과 같이 "Strain속도"를 그래프로 표시하는 기능이 있어, 규격에 준거한 시험이 되었는지 시험 직후에 확인할 수 있습니다.

또한, 이번에 사용한 자동신율계 SIE-560SA는 인장시험 시작에서 파단까지 전 영역의 변형량을 측정할 수 있습니다. 신율계를 제거하는 번거로움없이 파단강도를 측정할 수 있어, 금속재료 인장시험에 적합합니다.