

## 引張比可変な二軸引張試験装置の計測精度の検証

日大生産工（院） ○今野翔平 日大生産工 高橋 進 農工大 桑原 利彦

## 1. 緒言

近年、燃費効率向上のため、自動車への軽量化材料の適用が拡大している。その軽量化材料は成形時にスプリングバック、割れ等の成形不良が生じやすい。また、トライレス化を行うためにこれらの成形不良を事前予測する必要がある。そこで高精度な予測を行うために実際の成形時の応力状態に近い、二軸試験による材料データを成形シミュレーションに反映させる必要がある。しかし、現状の二軸引張試験装置は大型で高価である。よってよりコンパクトな二軸引張試験装置の開発を行ってきた。前報<sup>1)</sup>では二軸引張試験装置を用いて試験を行い、試験片を均一に引張ることができることが確認できた。また新たな試験条件として引張比が 1:0 となるジグを設計し、試験を行った結果、引張荷重を加えていない方向に圧縮ひずみが確認された。そこで本報告では、この圧縮ひずみが等塑性仕事面にどれだけ影響があるのか検証を行ったので報告する。

## 2. 二軸引張試験装置

## 2.1 試験装置

これまで開発してきた二軸引張試験装置を Fig.1 に示す。試験装置中央のチャック部に十字試験片を装着し、試験装置上部に圧縮荷重をかけ、リンク機構により引張力を発生させている。



Fig.1 Biaxial tensile testing apparatus

この試験装置の一軸方向の腕は 3 つのパーツで構成されており、接合部のボルトの位置を変えることにより、1:1, 1:1.5, 1:2, また腕を外すことにより 1:0, というように引張比を変更できる機構となっている。引張比が 1:1, 1:1.5, 1:2 時の腕部を Fig.2(a), (b), (c)にそれぞれ示す。

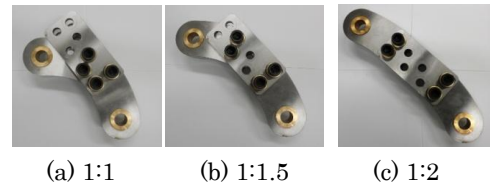


Fig.2 Arms for different tensile ratio

## 2.2 試験片

Fig.3 に試験片の各寸法と中央部にひずみゲージの位置を示す。試験片は 780MPa 級高張力鋼板で板厚は 1.6mm を使用した。

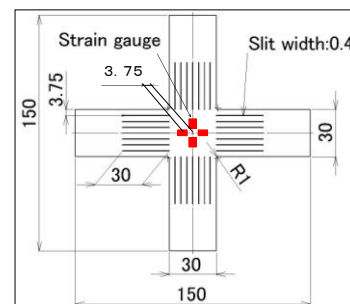


Fig.3 Dimensions of cruciform specimen

## 2.3 ひずみゲージ貼り付け位置

本研究では今まで Fig.3 に示すような中心から 3.75mm の位置に圧延方向に同じ向きで 2 つ（1 つは予備）、直角方向で 2 つ（1 つは予備）ひずみゲージを貼り付けていた。最近の花房ら<sup>2)</sup>の研究では、十字試験片のひずみ計測部の詳細な検討がされ、より安定したひずみ計測が行える貼り付け位置が提案されている。それは Fig.4 に示す様に、十字試験片の幅を A としたとき、中心からの貼り付け位置を 0.35A としている。そこで両者での計測結果の差も検討した。

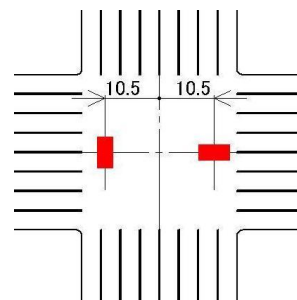


Fig.4 New strain gauge location

## Verification of the Measurement Accuracy of Biaxial Tensile Testing Apparatus with Function of Changing Displacement Ratio

Shohei IMANO, Susumu TAKAHASHI and Toshihiko KUWABARA

## 2.4 試験方法

試験は 25t のオートグラフ (AG25-TB:SHIMAZU 製) に試験装置 (Fig.1) を取り付けて行った。降下速度は 1mm/min で試験装置に圧縮荷重を加え、十字試験片に引張荷重を作用させた。荷重はチャック部とベース部の間に取り付けられた各軸方向に 1 つずつの合計 2 つのロードセルにより圧延、圧延直角方向でそれぞれ測定を行った。

## 3. 試験結果

### 3.1 ひずみゲージ取り付け位置の比較

引張比を 1:1 として、ひずみゲージを試験片表側に Fig.4 の貼り方、裏側に Fig.3 での貼り方で試験を行いその結果を Fig.5 に示す。圧延、圧延直角方向でどちらの貼り方でも同じ値を示していることから貼り付け位置を変えたことによる結果への影響はないと考えられる。

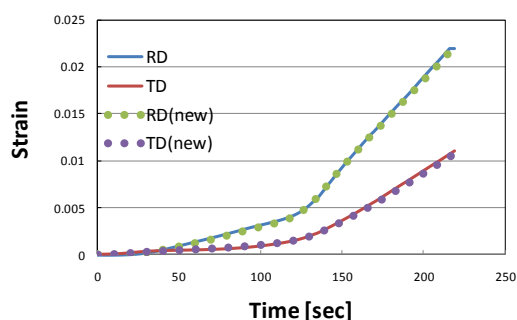


Fig.5 Strain-time curves with different strain gauge location

### 3.2 等塑性仕事点の算出

引張比を 1:0, 2:1, 1:1, 1:2, 0:1, の条件で試験を行った。Fig.6 に示すように引張比 2:1 (または 1:2) の試験の際に、若干の圧縮ひずみが発生している。また荷重についても圧延方向、圧延直角方向で荷重の変化において時間差が発生している。これらは分離型の腕部方向で発生しているが、試験装置の部品結合部にガタがあると考えられる。また、引張比 1:0 及び 0:1 の試験においても、圧縮ひずみが観察された。

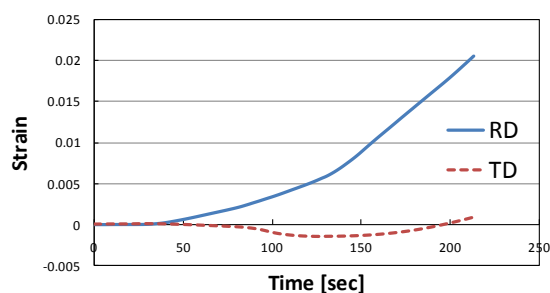


Fig.6 Strain-time curves of biaxial test with tensile ratio 2:1

次にこれらの試験結果が等塑性仕事面にどれほど

の影響を与えるのか、等塑性仕事点を応力制御が可能な油圧サーボ試験機との比較として Fig.7 に示す。両者に差が見られるが、等塑性仕事面での差の有無が重要なので、今後さらなる検討を進める。

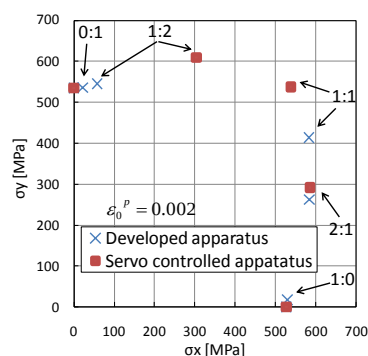


Fig.7 Plasticity work point at  $\varepsilon_0^p = 0.002$

### 3.3 腕部のひずみの検証

1:0 時における圧縮ひずみの原因を解明するために試験片腕部にひずみゲージを貼り、試験を行い、その結果を Fig.8 に示す。腕部ではわずかな引張ひずみが確認されるが、ほぼ 0 である。このことから、圧延方向が引張られることによる圧延直角方向の圧縮力に対する引張力が不足していると考えられ、今後ジグの改良を行う。

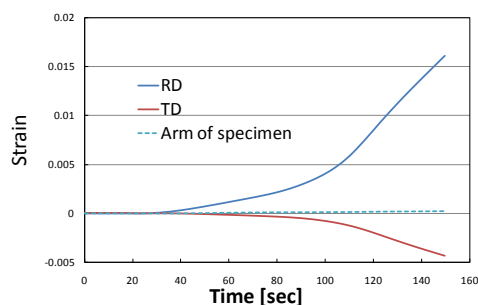


Fig.8 Strain-time curves of arm of specimen

## 4. 結言

- (1) 新たなひずみゲージ取り付け位置の検討を行ったが、従来通りの位置と差異はなし。今後はこの貼り付け位置を採用する。
- (2) 等塑性仕事点の油圧サーボ試験式による結果の比較により両者がほぼ同一の等塑性仕事面上にあることが確認された。

### 謝辞

本報告は (財) 大阪科学技術センターが (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託を受けて実施した「輸送機器の軽量化材の 2 軸応力試験法に関する標準化調査研究」の成果の 1 部である。

### 参考文献

- 1) 佐藤ほか: 第 62 回塑加連議論, (2011), 263-264
- 2) 花房ほか: 塑性と加工, Vol152, No601, 2011, 282-28