

## TRIP 鋼の変形下での相応力・ひずみ解析 Evaluation of phase stresses and phase strains under deformation in TRIP steels

菊地 拓哉、熊谷 正芳、今福 宗行  
東京都市大学工学部、〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

### 1. はじめに

近年、環境問題に関する意識向上と安全性の観点から、自動車用鋼材の軽量化や高強度化が求められている。従来の鉄鋼材料は、優れた材料特性、経済性、リサイクル性などの理由により広く使用されてきたが、現在では、車体軽量化を目的として、アルミ合金や樹脂材料を使用することが多くなっている。しかし、鉄鋼材料にも材料特性の向上と経済性の面で注目されている高張力鋼板（ハイテン：High Tensile Strength Steel Sheets）がある。その中でも特に変態誘起塑性を利用した TRIP 鋼(Transformation Induced Plasticity Steels)は、高い加工性を持つだけでなく、衝突時の衝撃吸収性が大きいという特徴があり、車体のフロントサイドメンバなどに使用されている。

TRIP 鋼は、ベイナイトあるいはフェライト-ベイナイト母相中に、変形によりマルテンサイトに変態するオーステナイトを残留させた鋼である。残留させたオーステナイトに塑性変形を与えると、変形とともにマルテンサイトが生成するというひずみ誘起変態を引き起こす変態誘起塑性を備えている。本研究では変態誘起塑性における力学的特性を評価するために放射光、ラボ X 線回折を用いて各相の引張変形に伴う残留応力の変化を測定する。

### 2. 実験・解析方法

試験片は、Fe-0.2C-1.5Mn-1.5Si の高強度低合金 TRIP 鋼板である。これに引張試験により公称ひずみを 0、3、6、10% を与えた。放射光実験は、高エネルギー加速器研究機構 BL-6C を利用し、エネルギーは 6.5keV で測定を行った。ラボ X 線の実験は、自作の X 線応力測定装置を用いた。X 線管球は Cr を使用し、Cr-k $\alpha$  特性 X 線を利用した。回折面は放射光、ラボ X 線ともに  $\alpha$ Fe-211 面である。また、ラボ X 線の実験では、こうしょうひずみ 0、3% 試料について  $\gamma$ Fe-220 面の測定も行った。

### 3. 結果および考察

(1) 放射光、ラボ X 線での  $\alpha$  相と  $\gamma$  相の残留応力測定結果を図 1 に示す。放射光、ラボ X 線の実験結果ともに傾向は一致している。また、引張変形に伴い  $\alpha$  相では圧縮残留応力が、 $\gamma$  相

では引張残留応力が增大していることがわかる。

- (2) 放射光、ラボ X 線での  $\alpha$ 、 $\gamma$  相の半価幅を図 2 に示す。これらの図より、 $\alpha$  相では圧縮残留応力の増大に伴い半価幅が増大しており、 $\gamma$  相では引張残留応力の増大に伴い半価幅が増大していることがわかる。
- (3) 公称ひずみ 0 から 3% では、マルテンサイト変態に伴い、オーステナイト相の残留応力値が引張側にシフトしており、半価幅が増大していることから、オーステナイト相が応力を負担していると考えられる。

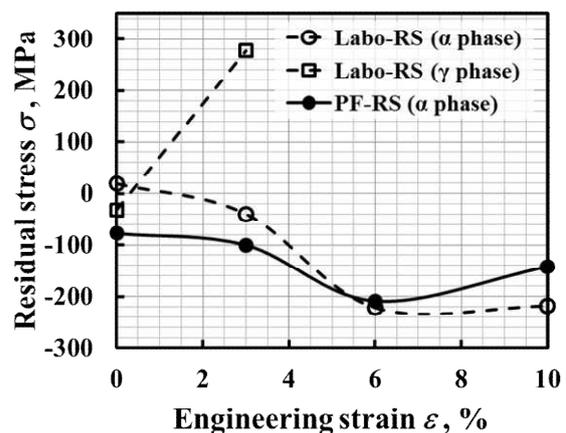


図 1.  $\alpha$  相および  $\gamma$  相の応力変化

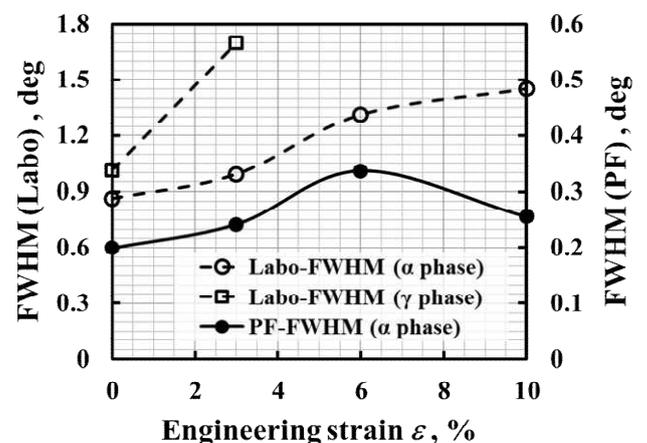


図 2.  $\alpha$  相および  $\gamma$  相の半価幅変化

(Corresponding Author: imafukum@tcu.ac.jp)