

(611) 複合組織鋼の変形異方性への予ひずみモードの影響

東京都立大学工学部 大学院* 杉本公一 坂木庸晃 蔵本廣志* 宮川大海

1. 緒言 複合組織鋼では変形中にきわめて大きい内部応力が発生する。このため、塑性加工後の強度には顕著な変形異方性が現われる可能性がある。本研究では複合組織鋼板の変形異方性に対する予ひずみモードの影響について実験した。さらに、面内異方性がないと仮定した上で、実験結果を平均内部応力の概念を用いて計算した結果と比較した。

2. 実験方法 供試鋼には市販の高張力鋼板(0.11%C-0.99%Mn-0.25%Si, 厚さ3mm)を用い、これを室温にて厚さ1mmまで一方向に圧延した。

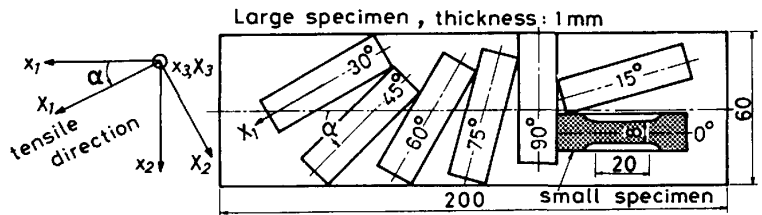


Fig.1 Direction and shape of large and small specimens.

これよりFig.1に示す大型試験片を作成後、すべてに790°C, 30minの2相域焼なまし後油冷の熱処理を施した。第2相体積率fは0.1である。大型試験片に3種類のひずみモード[(a)軸引張(X1方向), (b)一方向圧延(X1方向), (c)交差圧延(X1, X2方向), Fig.1]で各々0.5~10%の予ひずみを与えた(室温)後、x軸に対してα(deg)傾いた方向(X1)に平行に小型試験片を切り出し、引張試験に供した。なお、熱処理後の大型試験片のランクフォード値はY0 = Y90 = 1.2, Y45 = 0.6である。

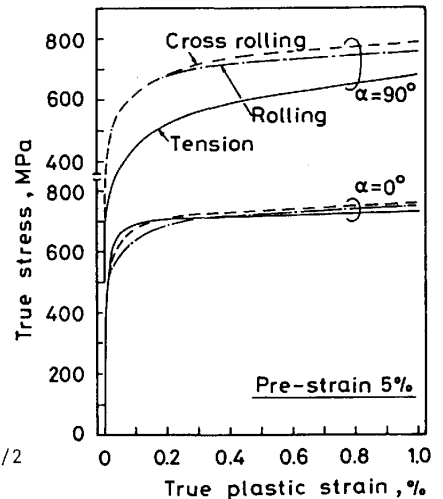


Fig.2 Flow curves after pre-strain of 5%.

3. 計算 予ひずみを与えたときのフェライト相およびマルテンサイト相の変形応力をY^F, Y^Mとする。面内異方性がないと仮定したとき、α方向の一軸引張にてフェライト相は負荷応力がσ_{ry,cal}のとき再降伏する。
 (a) 軸引張予ひずみ: $\sigma_{ry,cal} = (3\cos^2\alpha - 1)F/2 + [(Y^F)^2 + \{(3\cos^2\alpha - 1)^2/4 - 1\}F^2]^{1/2}$
 (b) 一方向圧延予ひずみ: $\sigma_{ry,cal} = 3\cos^2\alpha \cdot F/2 + [(Y^F)^2 + (3\cos^2\alpha/4 - 1)F^2]^{1/2}$
 (c) 交差圧延予ひずみ: $\sigma_{ry,cal} = F/2 + [(Y^F)^2 - (3/4)F^2]^{1/2}$
 ここで、F = f(Y^M - Y^F)である。

4. 実験結果および考察 主な結果をFigs.2,3に示す。

- (1) 耐力に関してみると、変形異方性は一軸引張の予ひずみを受けたとき最も顕著に現われる。一方向圧延および交差圧延の予ひずみを受けた場合、変形異方性はともかなり小さい。
- (2) σ_{ry,cal} (厳密には塑性ひずみ0)をσ_{0.05}と比較したとき、変形異方性に対する予ひずみモードの影響は両者とも比較的一致し、平均内部応力の概念を用いることが妥当であることがわかる。しかし、いずれの予ひずみモードに対してもσ_{ry,cal}はσ_{0.05}に比べてα=0°, 90°で低く、α=45°で高くなる。これは面内異方性がないと仮定したこと起因する。
- (3) 変形異方性はoffsetひずみ(%)が小さい耐力ほど、かつ予ひずみ量が大きいほど顕著に現われる。

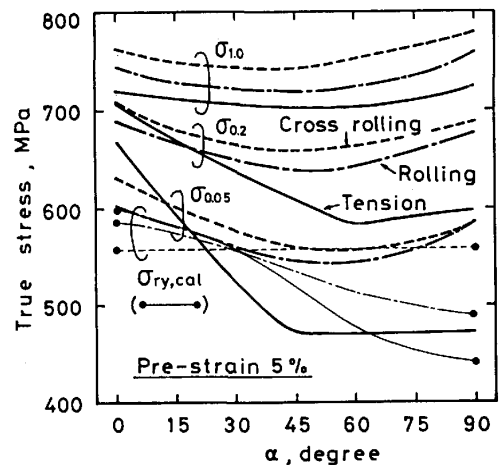


Fig.3 α dependence of 0.05, 0.2 and 1.0% proof stress and σ_{ry,cal}, where Y^M=1500MPa, Y^F=500MPa and f=0.1.