

(569) Dual-Phase鋼の初期降伏に及ぼす内部応力の影響

東京都立大学 工学部 *大学院 ○坂木庸見 杉本公一 福里俊郎* 官川大海

Dual-Phase鋼中のマルテンサイトを取囲むフェライトに生ずる塑性ひずみおよび内部応力の分布を連続体力学的手法を用いて求めることができた。フェライト中に半径 a の球形のマルテンサイトがあると仮定すると (Fig. 3), フェライトの半径 r の位置に生ずる相当塑性ひずみ $\epsilon(r)$ は

$$\epsilon(r) = 2e_M^* \frac{a^3}{Y^3} - \frac{2(1-\nu)}{E} Y_0 = 2e_M^* a^3 \left(\frac{1}{Y^3} - \frac{1}{R^3} \right), \quad (a < r < R) \quad (1)$$

となる。ここで、 R は変態誘起降伏域の半径であって次式で示される。

$$R^3/a^3 = E e_M^* / (1-\nu) Y_0 \quad (2)$$

上式で E はヤング率, ν はポアソン比, e_M^* はマルテンサイトの変態ひずみ 0.015 である。 Y_0 はマルテンサイト変態が起る温度におけるフェライトの降伏応力である。 R^3/a^3 , R/a およびフェライトの全域を変態誘起降伏させるのに必要なマルテンサイトの最小体積率 f_{Mmin} (%) と Y_0 の関係を Fig. 1 に示す。

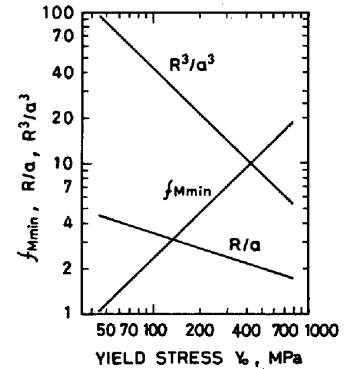


Fig. 1

Dual-Phase鋼を X_3 軸方向に引張または圧縮変形させるとき、フェライトの (r, θ) の部分が再降伏するのに要する応力 σ_A は次式となる。

$$\frac{\sigma_A}{Y} = K \frac{Y_0}{Y} \frac{3\sin^2\theta - 1}{2} \pm \left\{ \left(K \frac{Y_0}{Y} \frac{3\sin^2\theta - 1}{2} \right)^2 - \left(K \frac{Y_0}{Y} \right)^2 + 1 \right\}^{1/2}, \quad (r > a) \quad (3)$$

ここで、 $+$ は引張 - は圧縮変形を意味する。フェライトの変態誘起降伏域 ($a < r < R$) に対しては $K=1$, 弾性域 ($r > R$) に対しては $K=R^3/a^3$ である。 Y は DP 鋼を変形させるときのフェライトの降伏応力であって、一般に $Y \geq Y_0$ である。引張るとき、変態誘起降伏域中の $\theta=0^\circ$ の部分は最も低い σ_A で再降伏し、ここが優先再降伏域となる。 $\theta=90^\circ$ の部分は最も降伏しにくい。圧縮のときは反対。 σ_A およびその平均値 $\bar{\sigma}_A$ と Y/Y_0 の関係を Fig. 2 に示す。引張変形の場合の σ_A の分布を Fig. 3 に示す。 DP 鋼には優先再降伏域がマルテンサイトの密の数が含まれてくるので、リユース帯が現れないのである。

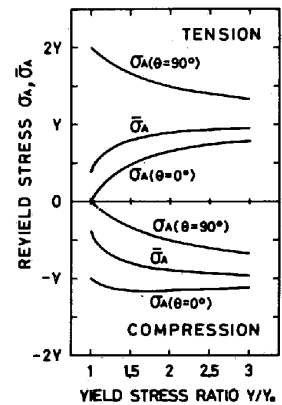


Fig. 2

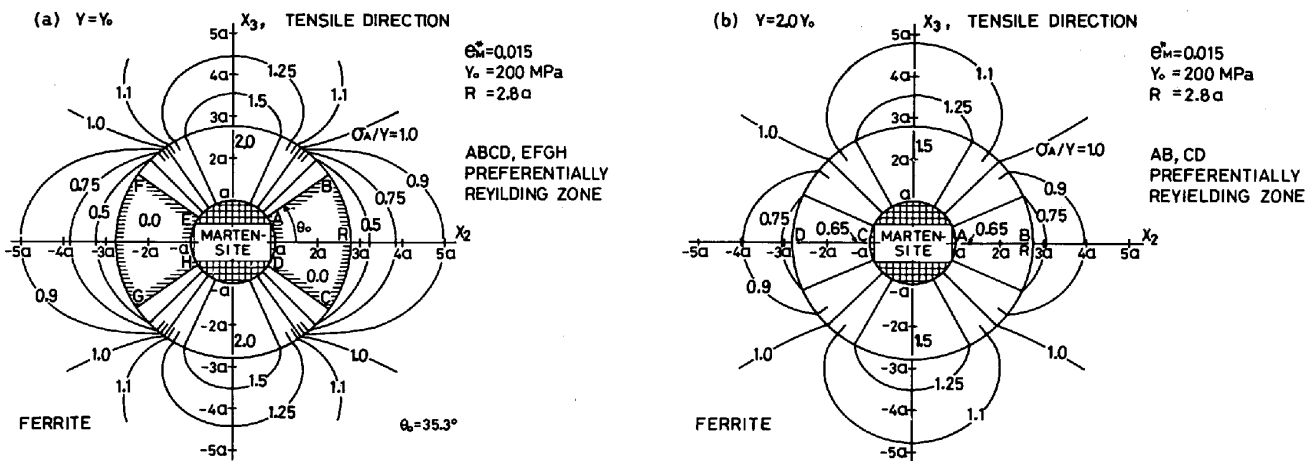


Fig. 3