

(557) 複合組織鋼のr値

東京都立大学 工学部 ○坂木庸晃 杉本公一

複合組織鋼のr値を、構成相であるフェライト相とマルテンサイト相のr値、降伏強さ、変形応力などを用いて連続体力学に基いて計算した結果について述べる。ここで、両相ともHILLの直交異方性降伏の式に従うと仮定されている。

1. フェライト相マルテンサイト相とも面内異方性を持たずかつ完全弾塑性体であるとき。
 フェライト・マルテンサイトのr値を r^F 、 r^M とし、降伏強さを Y_0^F 、 Y_0^M とし、マルテンサイトの体積率を f とすると、複合組織鋼のr値は次に示す r_0 に関する4次方程式の根として与えられる。

$$(r_0 - r^F)^2 \left(r_0^2 + r_0 + \frac{1+r^F}{2} \right) \frac{1+r^F}{1+2r^F} \{Y_0^F(1-f)\}^2 = (r_0 - r^M)^2 \left(r_0^2 + r_0 + \frac{1+r^M}{2} \right) \frac{1+r^M}{1+2r^M} \{Y_0^M f\}^2 \quad (1)$$

(1) 式の根は r^F 、 r^M と(2)式に示す g によって決る。 r_0 と g の関係をFig. 1に示す。

$$g = Y_0^M f / \{Y_0^F(1-f) + Y_0^M f\} \dots\dots\dots (2)$$

Fig. 1に示した各曲線の左端はフェライトのr値 r^F を表しており、右端はマルテンサイトのr値 r^M を表している。これらの曲線は極めて直線に近い。したがって、複合組織鋼のr値 r_{DP} は十分良い近似をもって次式によって表される。

$$r_{DP} = \frac{r^F Y_0^F(1-f) + r^M Y_0^M f}{Y_0^F(1-f) + Y_0^M f} \dots\dots\dots (3)$$

2. 一般的な場合。

フェライト・マルテンサイトがともにひずみ硬化しかつ面内異方性をもつ場合は、ひずみ増分法を用いて逐次計算することによって任意の塑性ひずみにおけるr値を求めることができる。もし各相の面内異方性がさほど大きくないならば、逐次計算法によって計算したr値と(3)式を用いて近似計算した値はほぼ等しい。ここで(3)式中の Y_0^F と Y_0^M はr値を求めたい塑性ひずみにおける各相の変形応力に等しくとる。また、これらの変形応力と r^F 、 r^M は引張方向における値を用いる。

各相の面内異方性が極めて大きいときは、(3)式による近似計算は誤差が大きいため、ひずみ増分法によって正確なr値を計算することが好ましい。

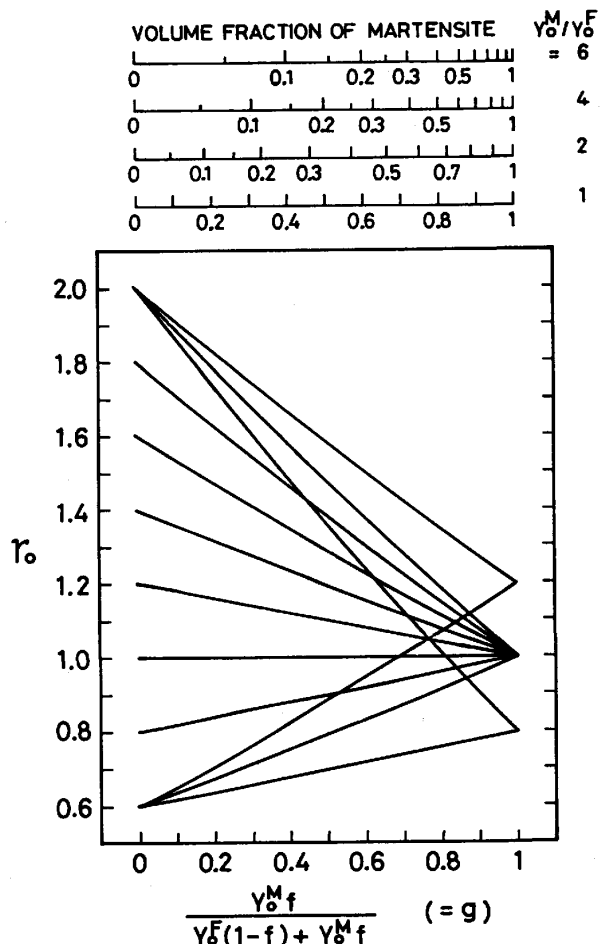


Fig.1