

東京都立大学工学部 ○杉本公一(現 大同特殊鋼(株)星崎工場) 坂木庸晃  
 東京都立大学名誉教授 宮川大海 大同特殊鋼(株)中央研究所 大宝雄蔵

1. 緒言 複合組織鋼においては、硬質第2相の体積率の増加とともに r 値が低下することが知られている。この研究では、複合組織鋼の r 値におよぼすマルテンサイト体積率の影響について定量的に検討する。

2. 実験方法 供試材には真空溶解したアルミニウムキルド鋼 (0.07% C - 0.97% Si - 0.4% Mn) を用いた。熱間圧延終了 (約 950°C) 後強制空冷し、その後 75% の冷間圧延と箱焼鈍 (昇温速度 80°C/h, 700°C 4h 保持, 炉冷) を施した。板厚は 1.5mm である。箱焼鈍後の機械的性質を Table 1 に示す。箱焼鈍板から切出した試験片 (平行部 45 x 8 x 1.5mm) を 2 相温度域 (770-890°C, 30min) に加熱後水冷してフェライト・マルテンサイト組織にした。フェライト単相鋼および複合組織鋼の r 値は、引張試験時に伸び歪と幅方向の歪を同時に記録計に書かせこれらの値から計算した。

3. 実験結果 引張の真歪 0.1 における複合組織鋼の r 値  $r_{\alpha}^{DP}$  と変形応力  $S_{\alpha}^{DP}$  のマルテンサイト体積率依存性を Fig. 1 に示す。  $S_{\alpha}^F$  はフェライトの変形応力の推定値である。  $\alpha$  は圧延方向と引張方向のなす角度である。同図から、マルテンサイトの体積率の増加とともに複合組織鋼の r 値は 1 に近づくことがわかる。

4. 検討 複合組織鋼の変形応力  $S_{\alpha}^{DP}$  とフェライト、マルテンサイト各相の変形応力  $S_{\alpha}^F$ ,  $S_{\alpha}^M$  およびマルテンサイト体積率 f の間には、良い近似をもって次式の混合則が成立つ。

$$S_{\alpha}^{DP} = (1-f)S_{\alpha}^F + fS_{\alpha}^M \quad (1)$$

また、r 値に関する混合則は

$$r_{\alpha}^{DP'} = \frac{r_{\alpha}^F(1-f)S_{\alpha}^F + r_{\alpha}^M f S_{\alpha}^M}{(1-f)S_{\alpha}^F + fS_{\alpha}^M} \quad (2)$$

(2) 式は、広い引張り歪み範囲にわたって  $r_{\alpha}^F$  と  $r_{\alpha}^M$  が一定でありかつ  $S_{\alpha}^M/S_{\alpha}^F$  の値も一定である場合に限って成立つ。(文献)

Fig. 1 に示した  $S_{\alpha}^{DP}$  と  $S_{\alpha}^F$  の値と (1) 式を用いて  $S_{\alpha}^M$  を計算する。この  $S_{\alpha}^M$  は、複合組織鋼の強化に対するマルテンサイト相の寄与を表している。フェライト相の r 値  $r_{\alpha}^F$  (Table 1) とマルテンサイト相の r 値  $r_{\alpha}^M$  (1.0 とする),  $S_{\alpha}^F$ ,  $S_{\alpha}^M$  を (2) 式に代入して  $r_{\alpha}^{DP'}$  を計算する。Fig. 1 に示すように、混合則によって推定した r 値と実測した r 値はよく一致している。

文献 坂木, 杉本: 鉄と鋼 70 年 (昭和 59 年) 5 号 S558.

T. Sakaki and K. Sugimoto: Strength of Metals & Alloys, Vol.1, p.239 (1985), Pergamon Press.

Table 1 Mechanical properties of box-annealed sheets

Tensile direction $\alpha$	0°	45°	90°
Lower yield stress	312	341	321
Tensile strength	450	463	458
Uniform elongation	25.0	21.6	18.6
r value ( $\bar{r}=1.20$ )	1.40	0.80	1.78

stress in MPa, elongation in pct.

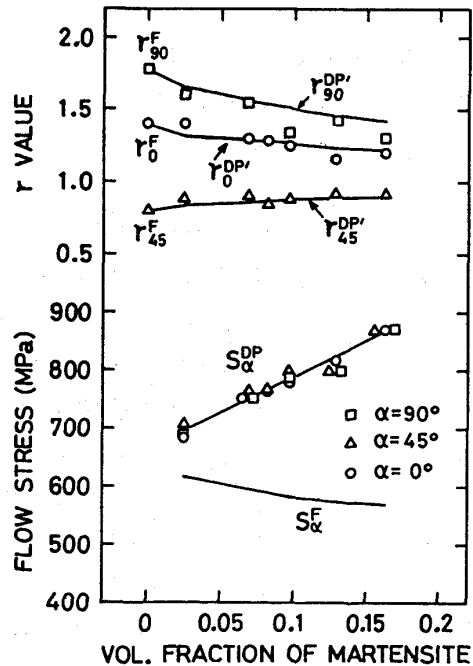


Fig. 1 Mechanical properties of dual-phase steel and ferrite phase.