

(648) 非調質型機械構造用棒鋼の疲労特性

日本鋼管(株)技術研究所 ○阿部 隆 三瓶哲也
大鈴弘忠

1. 緒言

マイクロロイニングと制御圧延を組み合わせることにより調質材と同等以上の強靱性を圧延ままで付与しうる非調質型機械構造用棒鋼は疲れ限度比が0.5以上の優れた疲労特性を有することを既に報告した。前報ではこの良好な疲労特性の付与を析出強化・固溶強化によるものと推論した。ここではさらに詳細に検討を加え各強化因子と疲労特性との関連を明らかにしたうえで上記鋼種が優れた疲労特性を示すことについてその理由を把握する。

Table 1 Chemical compositions, wt %

2. 実験方法

表1に供試鋼の代表例を示した。A～Dについてはパーライトによる強化量を変化させるためにC量のみ調整し圧延後焼準を施した。Eについてはフェライト粒径を調整する目的で種々の条件にて制御圧延を実施した。Nb・Vを添加したF～Iについては1100℃加熱の条件で通常圧延・制御圧延および900℃加熱で焼準を施したものを準備した。これらの供試鋼について回転曲げ疲労試験を行ない疲労限を求め鋼種間の疲労特性の比較を行なった。

	Steel	C	Si	Mn	Cr	Nb	V	Sol_Al
Plain carbon steels	A	0.25	0.23	0.63	tr	tr	tr	0.018
	B	0.32	0.23	0.63	tr	tr	tr	0.022
	C	0.46	0.25	0.62	tr	tr	tr	0.022
	D	0.55	0.27	0.68	tr	tr	tr	0.024
	E	0.44	0.21	0.75	0.11	tr	tr	0.025
Nb, V contained	F	0.33	0.26	1.13	tr	0.026	tr	0.010
	G	0.24	0.23	0.89	tr	tr	0.098	0.002
	H	0.16	0.28	1.33	tr	0.024	tr	0.019
	I	0.11	0.35	1.52	0.18	0.043	0.073	0.023

3. 結果

(1) 疲労限 σ_w は降伏応力と密接な関係を有することが確かめられたが、さらに各強化機構ごとに分類して別々に検討した結果、Fig. 1に示されるように疲労限に及ぼす影響がそれぞれ異なっていることが明らかとなった。すなわち、細粒化による強化は強化量に対する疲労限の増加率が比較的lowく、また、その他の強化機構では増加率はほぼ等しいものの絶対的には固溶強化の寄与が大きい等が特徴である。各強化機構による強化量と疲労限は次式により関係づけられる。

$$\sigma_w = 7.1 + 0.65 \Delta \sigma_{prlt} + 0.82 \Delta \sigma_{ss} + 0.70 \Delta \sigma_{ppt} + 0.43 \Delta \sigma_{gr} \quad (1)$$

- (2) 引張強さと疲労限との関係を各強化機構別に表わすとTSの単位増加量当たりの疲労限の向上量はFig. 2に示されるようにパーライトによる強化、固溶強化、析出強化の順に大きくなる。
 (3) 同一レベルの引張強さで比較した場合、通常炭素鋼(Steel.E)に比べ、非調質型機械構造用棒鋼(steel.F)はパーライトによる強化よりむしろ固溶・析出強化により強度の増加を図っているので良好な疲れ限度比を示すことが明らかとなった。

参考文献

(1) 阿部 他; 鉄と鋼, 68(1982), No. 5, S 472

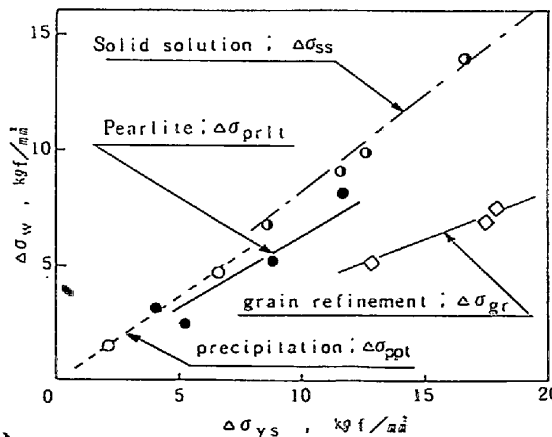


Fig. 1 Variation in $\Delta \sigma_w$ according to $\Delta \sigma_{ys}$

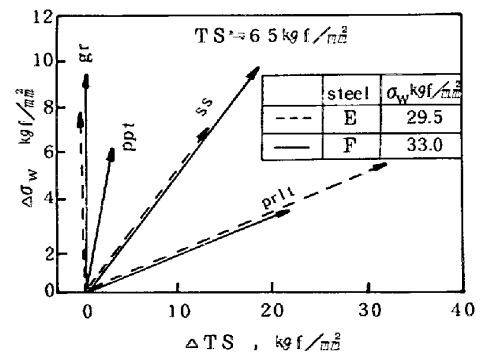


Fig. 2 Relation between ΔTS and $\Delta \sigma_w$