

(485) 共析鋼の破壊靱性に及ぼす金属組織の影響 (高炭素鋼の延靱性改善 第4報)

日本鋼管㈱ 鉄鋼研福山研 ○山中秀行 和田典巳 福田耕三

1. 緒言

共析鋼のような高炭素鋼は低炭素鋼に比べて高強度ではあるが高靱性が得られ難い。本報告では、共析鋼の破壊靱性の改善を目的として、各種金属組織における破壊靱性について調査した。

2. 実験方法

供試材はTable 1に示す化学成分を有する圧延材から採取した $17t \times 100w \times 600l$ の板である。

上記板に対してTable 2に示す熱処理を施して各種組織とし、引張試験、 $2mmV$ ノッチシャルピー衝撃試験、 K_{IC} 試験($15b \times 30w \times 120span$ 3点曲げ試験片, ASTM-E399準拠)を実施した。

3. 結果

1) 熱処理により得られた金属組織の一部をPhoto 1に示す。鋼A(圧延まま材), 鋼B(焼準材), 鋼C(緩速焼入れ材)は層状パーライト組織である。鋼Bは鋼Aと比べてパーライトコロニーが細かく、ラメラ間隔は広い。鋼Cのラメラ間隔は鋼Bに比べて狭い。鋼D(緩速焼入れ・焼戻し材)はセメントライトが若干球状化したパーライト組織である。鋼E(QT材)は組織が細かく、球状化したセメントライトが微細に析出した焼戻しマルテンサイト組織である。

2) Fig. 1に K_Q 値の結果を示す。パーライト組織である鋼A, B, C, Dではシャルピー衝撃値に大きな差がなく($vTrs = 128 \sim 158^\circ C$), K_Q 値は鋼A, 鋼B, 鋼C, 鋼Dの順に向上している。焼戻しマルテンサイト組織の鋼Eでは飛躍的に靱性が向上し、 $vTrs = -4^\circ C$, $K_Q = 226 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ を示す。また、鋼Eの K_{IC} 試験片破面は大きなシアリップ領域を示し、シアリップ領域以外でも浅いディンプル状の破面を示している。

4. 結言

パーライト鋼の場合、組織の微細化およびセメントライトの球状化は破壊靱性の改善に効果を表わす。また、焼戻しマルテンサイト鋼の場合、組織が細かくセメントライトが微細析出しており破壊靱性値は著しく高くなっている。このことから共析鋼の破壊靱性値の改善にはセメントライトの微細化・球状化および組織の微細化が有効である。

Table 1 Chemical composition (wt%)

C	Si	Mn	P	S	sol. Al
0.79	0.24	0.89	0.017	0.010	0.003

Table 2 Heat treatment

Specimen	heat treatment
A	as rolled
B	$810^\circ C \times 5min \rightarrow$ air cooling
C	$810^\circ C \times 5min \rightarrow 200^\circ C$ oil quenching
D	$810^\circ C \times 5min \rightarrow$ oil quenching $\rightarrow 650^\circ C \times 4min.$ tempering
E	$810^\circ C \times 5min \rightarrow$ water quenching $\rightarrow 650^\circ C \times 4min.$ tempering

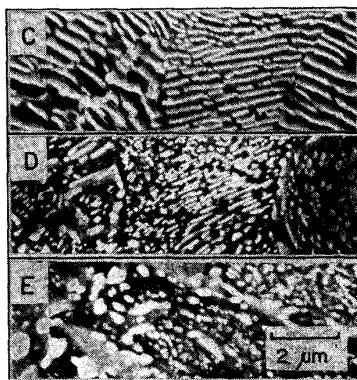


Photo 1 Micro-structures after heat treatment by SEM.

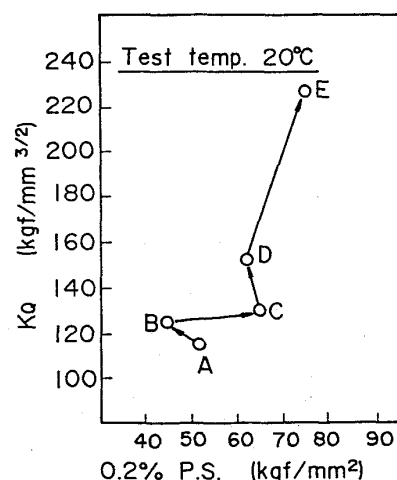


Fig. 1 Relationship between 0.2% proof stress and fracture toughness.