

(464) 焼もどし脆化をうけた5.5%Ni鋼にあらわれる松かさ状の破面

東京大学 工学部

○村上雅人 長井 寿
柴田浩司 藤田利夫

1. 緒言 低温用5.5%Ni鋼には焼もどし脆化があらわれる。韌性状態にある試験片に徐冷などの脆化処理を加えると松かさ状

表1 化学組成(wt.%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
YS2	0.070	0.28	1.20	0.003	0.007	5.64	0.60
YS7	0.066	0.29	1.19	0.003	0.005	5.87	Nil.

の破面があらわれてシャルピー吸収エネルギーが著しく低下した。¹⁾ 従来この破面についてくわしく検討した報告は見られないので、この破面を“pine cone”破面と命名し、いろいろな角度から検討し、その特徴について調べた結果を報告する。

2. 実験方法 供試鋼として表1に示した組成の鋼を用いた。熱処理は、800°Cで焼入れ、600°Cで焼もどしたもの(QT材)と、この中間に670°Cの二相領域加熱(L処理)を加えたもの(QLT材)に0.2°C/minで室温まで冷却の脆化処理を加えたものを用意し、液体窒素温度でのシャルピー試験、C-T試験を行ない、SEM、TEM、光顕などにより、破面および微組織を観察した。またX線回折、メスバウアスペクトル測定を用いて残留オーステナイト(δR)の定量を行なった。さらに焼入温度を800°Cから1000°Cまで変化させ、それにともなうpine coneの形態の変化も観察した。

3. 結果および考察 ① pine cone破面は徐冷などの脆化処理を施した材料にあらわれ、その場合のシャルピー吸収エネルギーは-196°Cで0~3.2 Kg-mと低い。また熱処理条件を適当に選んで、ティンプル、へき開、pine coneを呈する試験片を用意し、-196°CでC-T試験を行なったところ、 K_{IC} は、それぞれ880, 350, 173 (Kg/mm^{3/2}mm)となり、pine coneを呈するものが最も低い。またティンプル材のシャルピー試験片に拘束ノッチをつけて脆性的に破壊させた場合、擬へき開破面を呈しpine coneはみられない。以上からpine coneは脆化処理によってあらわれる脆性破面と考えられる。② pine coneと擬へき開の混在した破面を呈する材料のC-T試験を途中で止め観察したところ、写真1のようにクラックが粒界を経路としている部分がみられ、pine coneがこの部分に対応すると考えられる。③ YS7についてQT材とQLT材とを比較すると、pine coneの形態および破面率が大きく異なった。すなわちQLT材の方がQT材よりもpine coneの表面の起伏がはげしく、破面単位は小さくな

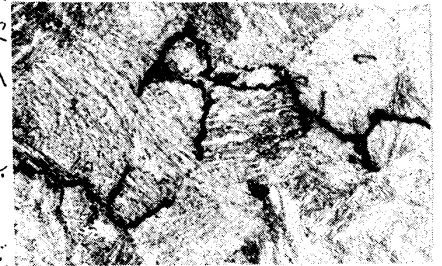


写真1. C-T試験片のクラック経路

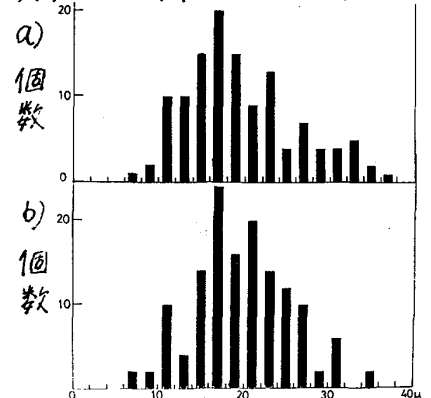


図1. a) Q(800°C)T材のpine coneの大きさとb) 旧δ粒径と比較したヒストグラム

ている。またQT, QLTのpine coneの破面率は82%, 37%でそれ以外の部分は擬へき開を呈している。④ Q温度800°Cの材料でQT, QLT材のpine cone単位の大きさと旧δ粒径を測定したところそれぞれ19.9μ, 14.2μ, 19.8μで、図1に示したとおり、QT材のpine coneの大きさと旧δ粒径は良い対応を示している。⑤ QLT材とそれに徐冷を加えたものは、-196°Cのサブゼロ処理後、ともに6%の δR を有し、 δR 量の変化が脆化の直接原因ではない。⑥ メスバウアスペクトル測定によるとpine cone破面から50μの深さまで δR は検出されなかった。⑦ pine cone上には微細な析出物が多く観察され、さらにオージェ分析でPの偏析がみとめられた。

参考文献 1) 今井, 長井, 柴田, 藤田, 鉄と鋼, 65 (1979) S318