

(407) 二相混合組織をもつ Ni-Cr-Mo 鋼の強度と破壊靱性について

金属材料技術研究所

○ 斎藤 鉄哉, 内山 郁

緒言 異った性質をもつ二相が混合している状態で用いられる合金鋼の中には、特徴的な性質を示すものが少なくない。最近では二相混合組織合金の機械的性質、特に引張性質に関して基礎的な研究結果が報告されている。しかしながら、二相混合組織をもつ合金鋼の破壊靱性については、破壊靱性試験片の Size limit などの問題により二相混合組織の調整等に制限を受けることも考えられ、比較的研究報告は少ない。前報で用いた J 積分概念に基づいた破壊基準すなわち臨界 J 値を求める試験では、試験片に対する寸法制限は K_{Ic} 試験 (CT 試験片など) に比較して、大幅に緩和されるものと考えられ、二相混合組織の調整等に有利である。本報ではこのことを利用して、Ni-Cr-Mo 二相混合組織鋼の破壊靱性値を求め、その引張性質との関係について実験を行ったのでその結果を報告する。

実験方法 用いた材料は市販の SNCM23 で、その化学成分は；0.20C, 1.72Ni, 0.46Cr, 0.15Mo, 0.25Si, 0.51Mn, 0.032Al, 0.012S, 0.009P (wt-%) である。行った機械的試験は、丸棒 (平行部直径 6mm) 引張試験および種々の長さの疲労予亀裂を導入した 12×12 mm 角、50mm 長の V ノッチ曲げ試験である。後者の試験結果によって、破壊靱性値としての臨界 J 値を求めた。試験片の熱処理は次の通りである。供試材を 1200°C 熱間鍛圧後、 $900^\circ\text{C} \times 20$ min の焼鈍処理を行い、 850°C 、 750°C あるいは 720°C で 1 hr 保持後、水焼入れした。また一部については、上記鍛圧後、 $900^\circ\text{C} \times 20$ min 空冷あるいは油焼入れの前処理を施し、 750°C に 1 hr 保持後同温度で見かけ上の圧延率 47.8% の棒鋼圧延として直に水焼入れを行った。前者の処理により、フェライト-マルテンサイトの混合比の異なる二相混合組織 (熱処理混合組織という) を得た。また後者の熱間圧延・水焼入れによって、前組織の異っているものについて、フェライト-マルテンサイトが圧延方向に延ばされた二相混合組織 (圧延混合組織という) を得た。以上の組織をもつ試験片は全て、そのままの (焼入れ) 状態で、あるいはこれらを $250^\circ\text{C} \times 30$ min の焼もどしを行った状態で試験に供した。

結果および考察 図 1 は、熱処理混合組織および圧延混合組織をもつ試験片の焼入れのときの状態における引張性質と破壊靱性値とをフェライトの混合比の関数として図示したものである。この図からわかるように、熱処理混合組織 (図中●印) においては、フェライト混合比が増加するにつれて、0.2% 耐力は減少し、同時に破断伸びおよび絞りも減少している。しかし、破壊靱性については、フェライト混合比に依存せず、実験範囲内ではほとんど一定である。圧延混合組織の状態では、熱処理混合組織の場合に比較して、0.2% 耐力、破断伸びおよび絞りは改善されさらに破壊靱性値も大きく上昇することがわかった。しかしこれらの性質におよぼす前組織の影響は有意差として認めることができなかった。(図中▲と■印) 一方、これらを 200°C で焼もどした場合には、絞りについては同様に減少する傾向が見られるが、その程度は Fig 1 に比較して小である。以上のように、フェライト混合比が増加し 0.2% 耐力は減少しているにもかかわらず、引張延性が減少し破壊靱性の増加が認められない原因として、破面の SEM 観察により、二相の界面の影響に差があることが推察された。圧延混合組織の場合には、組織に方向性があるために、このような界面の影響が軽減されるものと思われる。

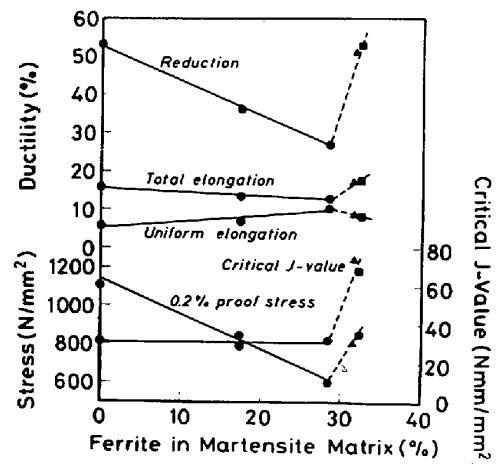


図 1