

(294) マルエージ鋼の繰返し熱処理による組織変化と機械的性質

金属材料技術研究所

○中沢興三 河部義邦
宗木政一

1. 緒言 著者らは前報(鉄と鋼, 60(1974), 4, 5282)で, マルエージ鋼の α' を繰返し熱処理による前の粒粒化を検討し, 細粒化の程度は鋼種によって著しく異なること, Mn 量の増加は細粒化のための最適加熱温度を高め細粒化しにくくすること, C 量の増加は細粒化に効果があることなどを明らかにした。本報では, 400ksi級13Ni-15Cr-10%鋼(A鋼), これと同一強度水準で靱性は劣るが繰返し熱処理により細粒化の著しい低 Mn 高 C の15Ni-25Cr-7%鋼(B鋼)および350ksi級18Ni鋼(17.5Ni-12.5Cr-3.75Mn-1Ti)(C鋼)の完全固溶化, 粗粒材について, 繰返し熱処理に伴う組織と機械的性質の変化を調べ, この細粒化法が高強度マルエージ鋼の強靱性および延性の向上に有効であるか否かを検討した。

2. 実験方法 各鋼種は真空高周波溶解で7kgインゴットに溶製し, 23mm角棒に鍛造圧延後 $200^{\circ}\text{C}\times 24\text{hr}$ 均質化し, さらに13mm角棒に圧延した。これを $1250^{\circ}\text{C}\times 2\text{hr}$ の溶体化処理を行ない, 前の粒約 $500\sim 700\mu$ に粗粒化させ, 供試材とした。表1に各鋼種の変態点を示す。繰返し熱処理は, 高周波式急速加熱冷却装置にて行ない, $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ の加熱速度で A_f 点以上の所定温度に加熱し2min保持後急冷し, さらに -196°C で30min浸冷し, これを1回の繰返しとした。繰返し数はおおむね同一温度で5回

とし, 繰返し処理後, 試料は最高硬さ状態に時効(A, B, C鋼ともに $500^{\circ}\text{C}\times 4\text{hr}$)し, 引張, 破壊靱性試験を行なった。

3. 実験結果 繰返し熱処理に伴う組織変化と引張性質の変化は各鋼種とも良好な対応を示した。図1にA鋼およびB鋼について5回繰返しにおける加

	A_s	A_f	M_s	M_f
A鋼	750	806	215	90
B鋼	726	830	222	94
C鋼	726	778	240	118

熱温度と引張強さ, 絞り, K_{IC} の関係を示す。繰返し処理前あるいは細粒化が不十分な温度では低応力下で不安定破壊を生じ, 硬さに見合う引張強さが得られない。 Mn の多いA鋼では 975°C で粒径約 20μ , Mn の少ないB鋼では 925°C で約 10μ と最も細粒化となっており, それぞれ最大の絞りを示し, 著しく延性が向上する。 Mn の最も少ないC鋼では 850°C で 10μ 以下と最も細粒化し, 引張強さ $242\text{kg}/\text{mm}^2$ で絞り50%が得られた。また, 強度水準の高いA, B鋼は, 強度水準の低いC鋼と較べ, わずかな粒径変化によって延性が著しく変化し, 延性の粒径依存性が大きく, 絞りの得られる加熱温度範囲は狭い。

絞りが最大を示した加熱温度で繰返し数の影響をみると, 3回処理では細粒化が十分でなく, A, C鋼は絞り約10%, B鋼では絞りが得られない。10回処理では細粒化効果が飽和して5回処理と粒径は変わらず, 5回処理のものより絞りは低下する傾向がある。B, C鋼の K_{IC} は繰返し熱処理条件によらず一定である。一方, Mn を多量含むA鋼は, 加熱温度が低いと Mn の化合物が析出して K_{IC} は低下するが, 絞りの最大の温度では K_{IC} は回復している。

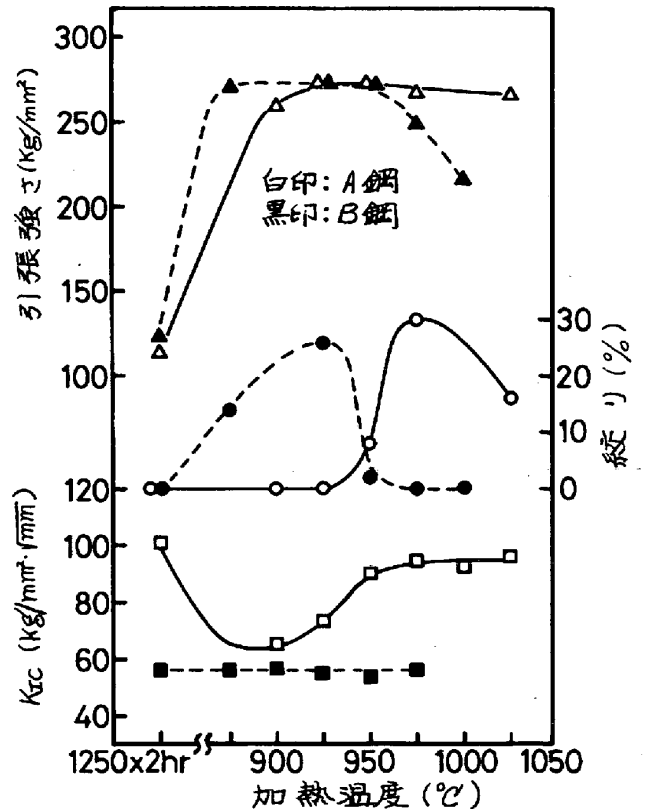


図1. 強靱性および延性におよぼす加熱温度の影響