

日立製作所 日立研究所 森本忠興

1. 緒言 塩浴や高周波誘導などによって急熱、短時間 γ 化されて焼入れられる場合は焼入れ前組織と均一微細化しておくべきことが知られている。そこで前処理組織と最終熱処理後の強度、靱性の関係を2次焼入れ温度をパラメータとして調べ、前処理組織微細化の意義を検討した。

2. 実験方法 高炭素低合金鋼(0.8%C, 1.8%Cr)を用いた。焼なましにより炭化物を球状化したのち、1次焼入れ、焼もどしを行い、前組織を4段階(A:球状化のまま, B:1次焼入れ後700°C, C:同550°C, D:同400°C各10h 焼もどし)に調整した。2次焼入れは800~950°C間でソルト加熱後油冷し、焼もどしは150°C×10h一定とした。静的曲げ試験(スパン距離40mm, 3点支持曲げ), 衝撃試験(5kg·m)いずれも4×5×55の平滑試験片を用い、同一条件で8本を試験した。組織分析は線分析法により、変態点はローゼの膨張計により、 γ_R の定量は磁気分析法によった。

3. 結果 2次焼入れ温度の上昇に伴い硬さは増大し、曲げ強度、衝撃値は低下する。降伏点(0.1mm塑性たわみ強度)は硬さとほぼ同様に变化するが、一定の2次焼入れ温度以上では低下しはじめる。前処理A, Cについて最終熱処理後の硬さでこれを整理すると図1のようになる。一定硬さでの強度はCの方がAよりも明らかに優れている。2次焼入れ後のミクロ組織を調べると、Aでは未溶解炭化物の多い部分と少ない部分とで特徴付けられる島状の不均一組織を呈すのに対し、Cではそのような組織の不均一さはみられない。そこでA, Cにつき M_s, M_f 点, γ_R 量を調べると図2のように一定の γ 化温度ではAの方が M_s 点は高く、 γ_R は少ない。しかし一定の硬さたとえばHRC=62を得るにはAはCより50°C高目に γ 化する必要があり、この場合 M_s 点はA, Cでほぼ等しいのに対し M_f 点はAの方が低く、 γ_R も稍多くなる。すなわち前組織の炭化物分散が粗い場合は比較的低温で変態生成したマルテンサイトが存在しており、このことによつて強度、靱性が低められているものと考える。

なお図3は前組織の炭化物を線分析した結果で、曲線①は0.1 μ 以上の炭化物量と、②は基地中に分散する微細析出炭化物の量と、③は②をC量に換算した値をそれぞれ示す。

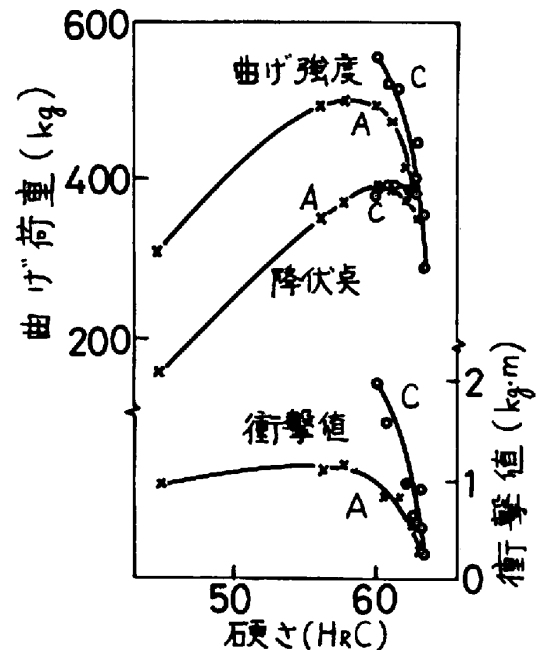


図1. 急熱焼入れ鋼の強度と硬さ

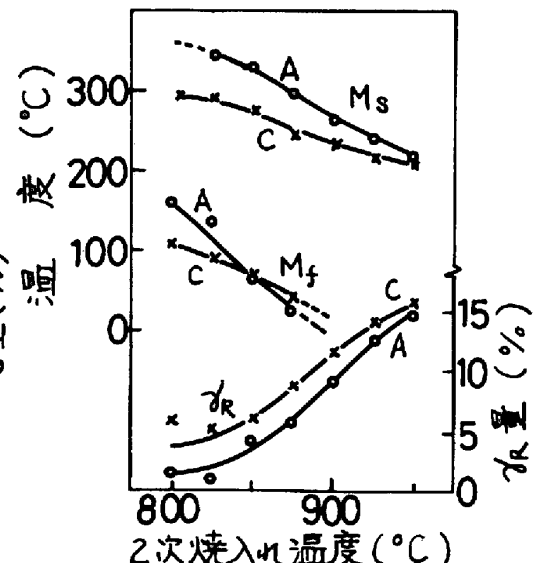


図2. 2次焼入れ温度と M_s, M_f, γ_R

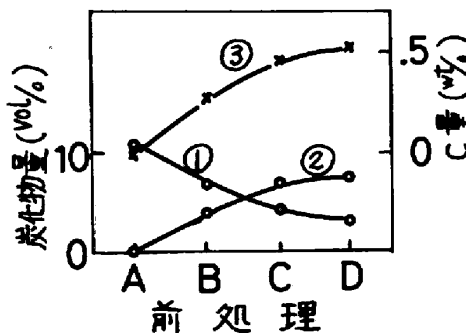


図3. 前処理組織の炭化物量