

(248)

低炭素低合金鋼の焼入冷却速度と靱性の関係におよぼすC量の影響

(株) 神戸製鋼所中央研究所 小出憲司 ○堀 晴男

工博 木下修司

1. 緒 言: T1 鋼以来、調質高張力鋼の組織には優れた靱性を有する焼戻しマルテンサイトが採用され、完全焼入焼戻し処理が行われてきた。しかし最近のより詳細な吟味の結果、完全焼入焼戻し処理が必ずしも最高靱性に対応しないことが明らかにされた。本報では、調質高張力鋼のC量が板厚、用途に応じて、0.05~0.25%の範囲にわたっていることを考慮し、焼入冷却速度及びその微視組織と切欠靱性との対応関係が上記範囲のC量変化によりどのように影響されるかを破面構造の検討も加味して調査した。

2. 試験方法: 供試鋼は表1に示す0.04~0.23%のC量の5鋼種を用い、900℃×1h加熱後、各種冷却速度(マルテンサイトから上部ベイナイトまで)で焼入れし、650℃×3h空冷の焼戻し処理を行ない、ハーフ・サイズ・シャルピー衝撃試験を実施し、破面構造の検討を行なった。また、焼入れまま及び焼戻し過程の電子顕微鏡組織を観察し、切欠靱性との関係を調べた。

3. 試験結果: いずれのC量においても焼入焼戻し後の切欠靱性は、焼入冷却速度がある中間的な値のときに最高となる。この最高靱性に対応する焼入冷却速度は第1図に示すように、C量の増大と共に低くなる。

そしてCCT 図と最高靱性冷却曲線との対応は、C量にかかわらず、ベイナイト・ノーズ付近を通過する冷却速度が最高靱性に対応し、この組織にはマルテンサイト、下部及び上部ベイナイトが混在する。図2には焼入冷却速度による焼入焼戻し材の衝撃破面の破面単位の変化を示した。破面単位はいずれのC量でも最高靱性冷却速度で最も微細となる。

そして第3図に示すように、破面単位と衝撃遷移温度との間にはPetchの関係と類似の関係が成立する。同一の破面単位で比較するとC量が増すと共に靱性は低下する傾向にある。

また、最高靱性冷却速度とこれより大なる冷却速度で焼入した試料の焼戻し過程における炭化物の分布状況を比較すると前者の方がより均一であることが判明した。

表1 供試材の化学組成

| 供試材<br>記号 | C    | Si   | Mn   | P     | S     | Cu   | Ni   | Cr   | Mo   | Ti    | B      | Al    | 炭素<br>当量 |
|-----------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|----------|
| CB1       | 0.04 | 0.26 | 1.30 | 0.010 | 0.005 | 0.26 | 0.59 | 0.56 | 0.50 | 0.019 | 0.0017 | 0.028 | 0.520    |
| CB2       | .07  | .30  | 1.35 | .010  | .007  | .27  | .60  | .56  | .50  | .019  | .0024  | .017  | .560     |
| CB3       | .12  | .30  | 1.36 | .010  | .007  | .26  | .60  | .59  | .51  | .019  | .0024  | .030  | .621     |
| CB4       | .18  | .28  | 1.28 | .010  | .006  | .26  | .60  | .43  | .50  | .018  | .0022  | .027  | .631     |
| CB5       | .23  | .30  | 1.06 | .010  | .005  | .25  | .61  | .30  | .50  | .018  | .0017  | .030  | .617     |

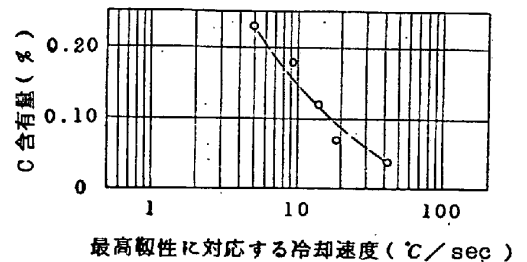


図1 C含有量と最高靱性冷却速度との関係

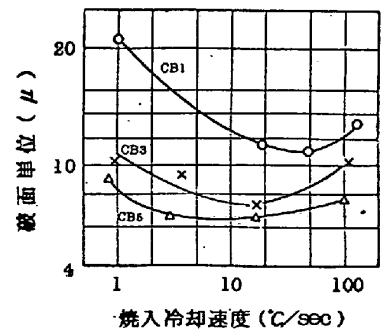


図2 焼入冷却速度による焼入焼戻し材の破面単位の変化

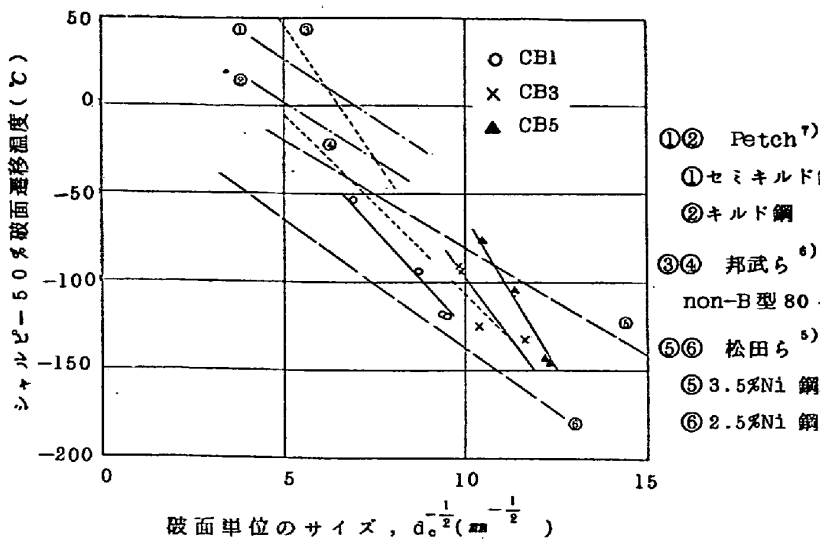


図3 破面単位(①②についてはフェライト粒度)と遷移温度の関係