

(株)神戸製鋼所 中央研究所 ○町田正弘 勝亦正昭

1 緒言 圧延後の制御冷却法は、強靱性向上にきわめて有効であり、エネルギーコストや素材コストの削減も図れることから、今後、種々の鋼板への適用が拡大し、かつ、制御冷却特有の新鋼種も開発されると予想できる。本研究では、特に需要の多い一般溶接構造用鋼(40キログ級)を主対象材に、制御冷却材の強靱性とマイクロ組織に及ぼす通常圧延後の仕上げ温度の影響を調査した。

2 実験方法 供試鋼の化学組成を Table 1 に示す。本実験では、比較鋼として、Nb+V鋼、低温用Aとキルド鋼についても一部調査した。圧延スケジュールは、1250℃で1時間加熱した後、1パス圧下率20%前後ではば等温度間隔に合計87%の多パス圧延を行い、1000, 950および850℃で圧延を終了することを基本とした。仕上げ板厚13mmで圧延終了後は、800~350℃の温度範囲を0.7(AC)から60℃/sで加速冷却し、その後空冷した。

Table 1 Chemical Composition (wt%)

| C | Si | Mn | P | S | Al | Ceq |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 0.16 | 0.21 | 0.69 | 0.020 | 0.018 | 0.014 | 0.285 |

材料試験は、すべて圧延直角方向で行ない、引張り、シャルピー試片は、それぞれJIS4号とJIS5号である。

3 実験結果 1) Fig.1に、強度・靱性に及ぼす冷却速度および圧延仕上げ温度の影響を示す。これより、44℃/sまでは、いずれの仕上げ温度においても靱性を損うことなく強度(YS, TS)が約10kg/mm²上昇することがわかる。圧延仕上げ温度の影響は、破面遷移温度(vTrs)に関して顕著に認められ、高温仕上げ、vTrsが上昇する。一方、強度に関しては、圧延仕上げ温度の影響が少なく冷却速度に強く依存する。

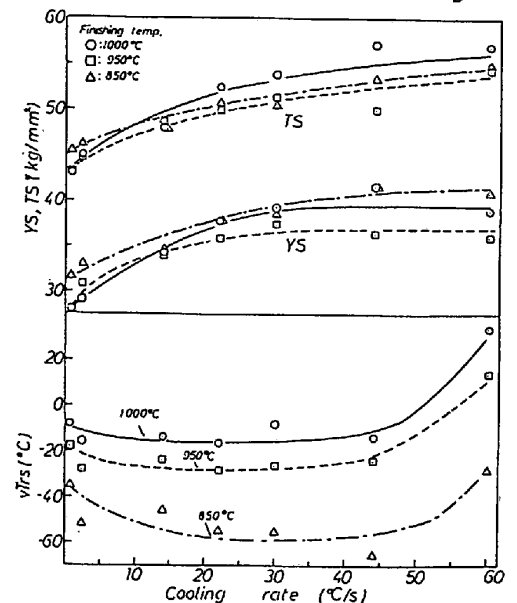


Fig.1 The effect of cooling rate and finishing temperature on strength and toughness

2) シェルフエネルギーは、冷却速度に鈍感で圧延仕上げ温度と強く関係し、高温仕上げ、高い値を示す。ただし、変態組織中に下部ベイナイト(LB)等の低温変態物が生成するような冷却条件では、同一仕上げ温度でもシェルフエネルギーは低下する。

3) 加速冷却による強度上昇は、パーライト(P)や上部ベイナイト(UB)などの第2相分率の増大の他に、Fig.2に示すように

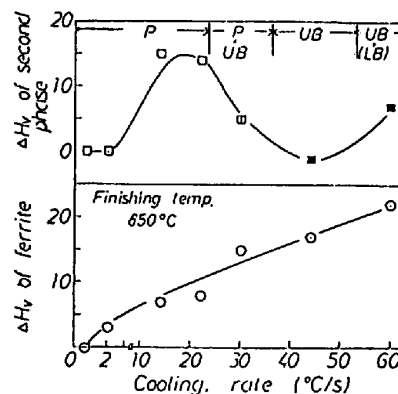


Fig.2 The variation in micro-hardness of ferrite and second phase due to increasing cooling rate

フェライト(α)の強化、第2相の強度変化が寄与する。一方、靱性支配因子は、α粒径であり、当鋼種の場合、高温仕上げ時に生成するUBの靱性への悪影響は少ないようである。

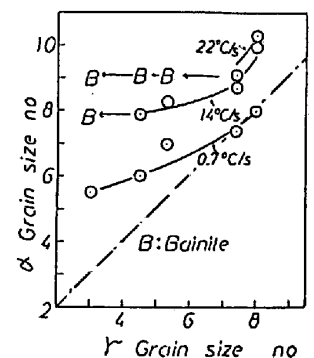


Fig.3 The relationship between d grain size and γ grain size

4) Fig.3に示すように、α粒径は、熱間圧延で最終的に得られるオーステナイト(γ)粒径と冷却速度に関係し、特に細粒γ程、加速冷却によって微細なαが得られる。また、α微細化は、γ粒径によらず、ある冷却速度で飽和する傾向にある。