

# (663) 二段冷却法による鋼板板厚方向材質の均一化

日本鋼管(株)中央研究所 ○堀 雅司 高橋 和秀  
阿部 隆 須賀 正孝

## 1. 緒言

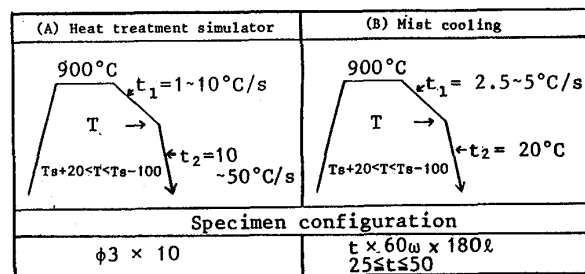
50~60キロ級調質鋼板では、厚肉化するに従い板厚方向の材質の不均一化が生じる。そこで、表層部の硬さ低減を目的として緩冷却と強冷却とを組み合わせた「二段冷却法(Controlled Combined Cooling、略CCC)」を考案した。ここでは、伝熱計算及び、厚鋼板冷却シミュレーション試験を行ない、材質均一化に及ぼす冷却パターンの影響を検討した。

## 2. 実験方法

供試鋼は、Table 1に示す化学成分でそれぞれ焼入性の異なるSPV50、SLA33、3.5%Ni鋼である。供試鋼より、Fig. 1(A)の小型サンプルを熱処理シミュレーター用に、Fig. 1(B)の板サンプルをミスト冷却装置用に切り出し実験に供した。実験は、Fig. 1のように900℃に加熱後二段冷却を行ない、①緩冷却速度( $t_1$ )②強冷却開始温度(T)③強冷却速度( $t_2$ )を変化させ強度・靱性への影響を調べた。熱処理シミュレータ試験では硬さ測定により、またミスト冷却試験では硬さとともにシャルピー衝撃試験により検討を行なった。

Table 1 Chemical composition, wt%

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Sol. Al	TN	Ceq
												ppm		
SPV50	0.08	0.24	1.39	0.004	0.001	0.24	0.55	0.14	0.19	0.023	—	0.062	33	0.413
SLA33	0.08	0.23	1.21	0.004	0.0004	—	0.02	0.03	tr	tr	0.004	0.036	23	0.296
3.5Ni	0.04	0.28	0.63	0.009	0.002	0.12	3.54	0.10	0.05	—	—	0.037	—	0.280



Ts: transformation temp.

Fig.1 Conditions of Controlled Combined Cooling

## 3. 結果

1) 伝熱計算により求めた板厚各位置の冷却速度をFig. 2に示す。二段冷却法により、板厚中央部の冷却速度を低下させることなく表層部の平均冷却速度を低減できることが認められる。

2) 二段冷却法の採用により、鋼板表層-板厚中心の硬度差( $\Delta H_v$ )が軽減される。SPV50鋼の場合 $\Delta H_v$ は45から25に低減した。(Fig. 3)

3) 最適冷却パターンは、各鋼種によって異なるが二段冷却によって鋼板表層部と板厚中心部の冷却速度が同程度になること及び、表層のみAr<sub>3</sub>点あるいはBs点以下より強冷却を開始する必要がある。

4) 二段冷却法による板厚方向材質の均一化は、緩冷却中に鋼板表層部のみで生じる変態組織の一部生成によってもたされる。また、この場合懸念される靱性劣化は生じなかった。

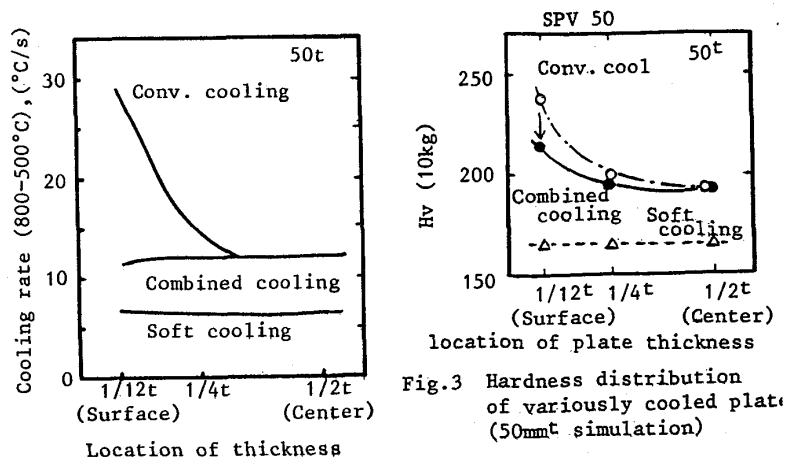


Fig.2 Average cooling rate of various process

Fig.3 Hardness distribution of variously cooled plate (50mm<sup>t</sup> simulation)