

(594)

中炭素鋼の焼入性に関する検討

日本鋼管(株)中央研究所 ○鹿内伸夫 山田 真
 京浜製鉄所 瀧川信敬

1. 目的

近年、建設機械用鋼に対して、溶接性が良好であることを前提として、より一層の高硬度化(例えば、表面ブリネル硬度: $BHN \geq 401$)が、望まれている。高硬度鋼板は、単に表面硬度が高いというだけでなく、板厚内部においても十分に高い硬度を有していることが望ましい。一般に焼入あるいは焼入-焼戻処理によって、高硬度鋼は製造できるが、板厚方向硬度分布は凹型となることは避けられない。板厚方向硬度分布差の低減は、高成分化により可能であるが溶接性に対しては好ましくない。そこで、ここでは、板厚方向硬度分布に及ぼす化学成分、板厚、熱処理方法の影響について検討し、この結果に基づいて、高硬度鋼板を試作し母材特性、溶接性を調査した。

2. 試験方法

Table 1に、基礎的検討に用いた供試材化学成分範囲と D_I の範囲を示す。

Table 1 Chemical composition wt%

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	B	D_I mm
0.08	≈0.40	0.90	≈0.010	≈0.005	0	0	0	30
0.23		1.60			0.70	0.015	0.002	110

化学成分は、0.2C-1.5Mn-Cr-Ti-Bを基本成分とし、 D_I は30~110mmまで変化させた。他にMo, V, Ni等の合金系も検討した。供試材は、150kg大気溶解炉で溶製した鋼塊を分塊圧延後20~50mmまで仕上圧延し、その後再加熱水焼入することを、基本の熱処理とした。一部のものは、直接焼入も含めて焼入処理条件の影響について、調査した。

3. 試験結果

(1) Fig.1に示すように、 D_I の増加に伴ってTS, BHNの上昇が認められ、同時に ΔHv (板厚方向硬度分布差)は小さくなる傾向を示す。

(2) 焼入れのままの硬度は、マルテンサイト組織分率とC量で、ほぼ決定されることが確認され、 $t \leq 32mm$, $D_I > 30mm$ では、鋼板表面は、ほぼ完全マルテンサイトとなるため、 D_I の増大に依らずC量に対応して安定した高い硬度が得られる。

(3) 再加熱焼入れを前提とした場合、 $\Delta Hv \leq 100$ を満足するためには、 $t \leq 32mm$ では $D_I \geq 50mm$, $t > 32mm$ では $D_I \geq 60 \sim 70mm$ が必要であることが明らかとなった。

(4) Table 2には、熱処理条件を綿密にコントロールすることによって試作した表面BHN380~530を有する鋼板の溶接割れ試験結果を示す。斜めY型溶接われ試験(SMAW, LB62)で割れ防止予熱温度は、表面BHNが500以上の19mm材で125°Cであり、CO₂溶接では、75°Cである。

(5) 比較的拘束度の小さい重ね継手溶接われ試験法(CTS)では、割れ防止予熱温度は、25°C以下であり、予熱はほぼ不要である。

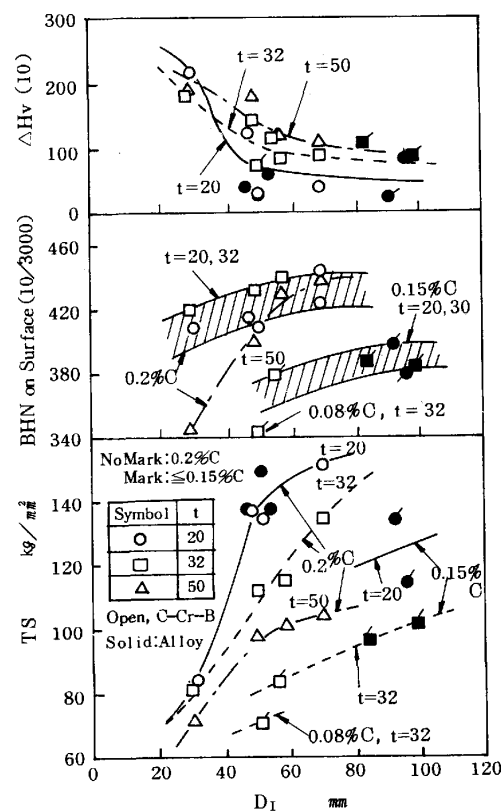


Fig.1 Influence of D_I on TS, BHN, ΔHv
 $\Delta Hv = Hv(\text{Max.}) - Hv(\text{Min. in through thickness direction})$

Table 2 Preheat temperature for avoiding weld cold cracking

BHN (Surface)	t mm	y-groove* °C	CTS** °C	WES Ceq
385	19	75 (50)	≤ 25	0.45
419	40	125		
456	20	100 (50)	#	#
449	40	175		
517	19	125 (75)	#	0.60
525	40	175		

* JIS Z 3158; LB62, 4φ

(): CO₂ GMAW

** JIS Z 3154; LB62, 4φ