

(725) 加工熱処理技術(非水冷型)による不等辺不等厚山形鋼の開発 (船体構造用高張力形鋼 第1報)

日本鋼管(株) 中研 福山研究所 ○福重信雄 福田耕三 (工博)北田豊文
福山製鉄所 向井勝利 渡辺 誠 本社 上田正博

1. 緒言

近年、船体構造用形鋼の高張力化が積極的に進められている。一方、形鋼圧延は、複雑な断面形状を圧延するため、形鋼断面内の均質性を確保する観点から厚鋼板にみられるようなTMCP技術をそのまま適用できない欠点がある。本報告は、形鋼独自の非水冷型TMCP技術により、不等辺不等厚山形鋼(NAB)を対象に、Si-Mn系低炭素当量型50キロ級鋼の開発を検討したものである。

2. 実験方法

供試材は、Si-Mn鋼 Ceq.^{11W} 0.28~0.39%の連铸ブルームを大形工場(福山)でNAB 200×90 から400×100 の計8種類のNABに圧延した。非水冷型TMCPの検討は、ブルーム加熱温度、圧延条件を変化させ、 r 未再結晶域、 $(\alpha+r)$ 2相域の圧下に留意し試験した。

3. 結果

(1) 50 kgf/mm²(T.S)を得るための圧延条件は、 r 未再結晶域での累積圧下率を35%以上おこないAr₃変態点以上で圧延を完了する。(以下この圧延条件をTMCP(N)と称す。)あるいは、仕上圧延で $(\alpha+r)$ 2相域圧下率を10%以上おこなった場合は、 r 未再結晶域での圧下は、必ずしも必要ではない。(TMCP(T)と称す。) (Fig. 1)

(1) TMCP(N), (T)を実施するに当っては、NAB各断面位置の均質性を考慮する観点から、特に、850℃以下の圧延途中のフランジとウェブの圧下条件を等しくするため、カリバー形状の工夫が必要である。Fig. 2は、TMCP材のフランジとウェブの強度(T.S)を比較したものであり、強度差は、ほとんどない結果を得た。

(3) TMCP(N), (T)の効果は、50 kgf/mm²(T.S)を得るために必要なCeq.を、普通圧延材(0.36 ≤ Ceq)よりも低減することが可能なことである。開発したTMCP山形鋼は、特に、ショートビード硬化性低減に関して配慮した成分系であり、Fig. 3のビード長さ10mmでHv < 380を充分満たす値が示すように、ショートビード領域の硬化性は軟鋼並である。

(4) Table 1は、0.33% (Ceq.)のSi-Mn鋼にTMCP(N)を実施したDH32規格材の製造例とその諸特性である。著者らは、NABに適切な非水冷型TMCPを実施することにより、船体構造用高張力形鋼に要求される溶接性が著しく改善されることを確認した。

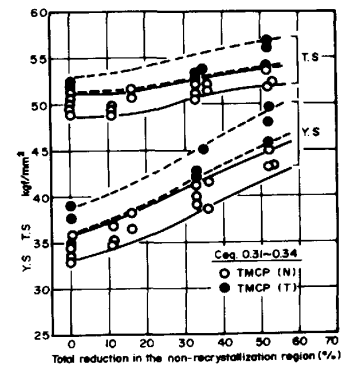


Fig. 1 Relation of strength vs. total reduction

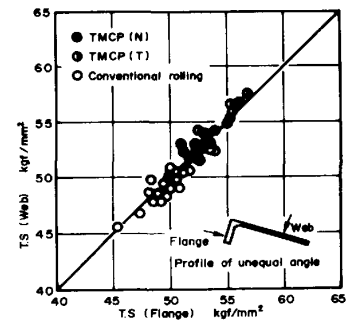


Fig. 2 Comparison of tensile strength between web and flange

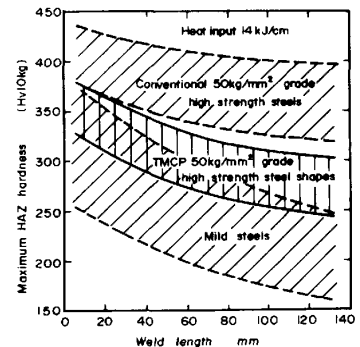


Fig. 3 Hardenability of short bead welding

Table 1 Test results of newly developed TMCP (N) steel unequal angle

C	Si	Mn	P	S	Sol.Al	Ceq.	Pcm	Base metal				SAW (82 kJ/cm)			Short bead		Cold cracking test			
								Position	Y.S	T.S	E1	CVN	T.S	vE -20°C		Heat(14kJ/cm)		ZERODE -SOF		
0.10	0.26	1.35	0.012	0.005	0.040	0.33	0.18		kgf/mm²	kgf/mm²	%	FATT	kgf/mm²	Depo	Bond	HAZ	10mm	30mm	Fillet weld	Heel
NAB Size		Heating Temp.		Finishing Temp.		Reduction*		1/3 F	41.0	52.8	23.5	-63	53.2	kgm	kgm	kgm	Hv	Hv	5°C	0, 25°C
400x100x18		1150°C		780°C		36%		1/4 W	40.7	52.2	24.1	-55	53.2	14.3	20.7	22.0	346	305	No Crack	No Crack

* Total Reduction in the non-recrystallization region

** Restrained T-type cracking test