

# (473) 制御圧延による大入熱溶接用Y.P36キロ鋼の材質特性

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 ○三宮好史 楠原祐司 江本寛治 西崎 宏  
技術研究所 渡辺修司 平井征夫

1. 緒言 大型貨物船や海洋石油掘削リグには、船体の軽量化による燃費の節約と溶接能率向上のため溶接性および大入熱溶接継手部靱性に優れた高張力厚鋼板の需要が高まっている。その中には北極海の石油掘削リグに使用される母材，溶接継手部とも  $vE_{-60}$  で  $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}$  以上，かつ Y.P が  $36 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{mm}^2$  以上を保証しなければならない高強度，高靱性鋼もある。このような要求に対応するため，今回，制御圧延によって，低炭素当量化を図り，REM-B添加によって大入熱溶接継手部の靱性改善を図った Y.P36 キロ鋼板を製造して，その材質特性を調査した。

## 2. 調査方法

### 2.1 製造工程

製造工程を表1に示す。圧延は，スラブ加熱温度  $1150^\circ\text{C}$  で最終仕上り温度が， $(Ar_3 - 40)^\circ\text{C}$  以上になるようにしている。

### 2.2 化学成分

供試材の化学成分を表2に示す。供試材Aは，低C-Cu-Ni系，供試材Bは，経済性を考慮した中C-Cu,Ni無添加材である。

### 2.3 調査項目

供試材A，Bについて母材特性，Y型拘束割れ試験による溶接性の評価，溶接入熱  $230 \text{ KJ}/\text{cm}$  のポンド部相当の再現熱サイクルシャルピー試験による大入熱溶接継手部の靱性評価，供試材Aについて入熱  $60 \sim 100 \text{ KJ}/\text{cm}$  の実継手部の衝撃特性を調査した。

## 3. 調査結果

### I) 母材特性

制御圧延により， $C_{\text{eq,LR}}$  0.35%でも強度，靱性とも造船EH36の規格を十分に満足した。

### II) 溶接性

Y型拘束割れ試験のルート割れ阻止予熱温度は， $35^\circ\text{C}$ 以下であった。

### III) 溶接継手部靱性

再現熱サイクルシャルピー試験結果をFig.1に示すが，供試材A，Bとも  $-40^\circ\text{C}$  の靱性要求に十分対応できる。また供試材Aの入熱  $100 \text{ KJ}/\text{cm}$  の片側二層溶接継手部の  $vE_{-60}$  は， $6 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 以上である。

## 4. 結言

低C-Cu-Ni系の成分系で制御圧延を行うことによって，溶接入熱  $100 \text{ KJ}/\text{cm}$  以下で北極海で使用される鋼材に要求される性能を満足するY.P36キロ鋼が製造できることを確認した。

Table 1 Process and Dimensions

Process	Dimensions (mm)
LD - RH Degassing - Slab C.C - C.R.	35 x 3000 x 6000

Table 2 Chemical composition (wt %)

Material	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	V	Al	Ceq (LR)	
A	0.08	0.33	1.45	0.010	0.002	0.19	0.20	0.042	0.024	0.36	REM, B
B	0.10	0.34	1.46	0.015	0.002	—	—	0.044	0.025	0.35	added

Table 3 Mechanical Properties

Material	Direction	Tensile Test			Charpy Impact Test		
		Y.P. (kgf/mm <sup>2</sup> ) min 36	T.S. (kgf/mm <sup>2</sup> ) 50-62	El. (%) min 19	vE-40 (kgf-m) min 3.5	vE-60 (kgf-m)	vTrs (°C)
A	L	42	53	25	20.8	17.8	-88
	C	43	53	26	15.8	7.4	-58
B	L	44	53	26	24.1	20.7	-86
	C	44	53	24	19.1	8.2	-66

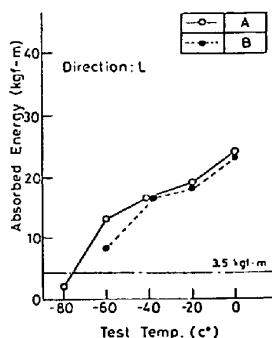


Fig. 1 Charpy transition curves of synthetic heat-affected specimens. (Heat Input 230KJ/cm)

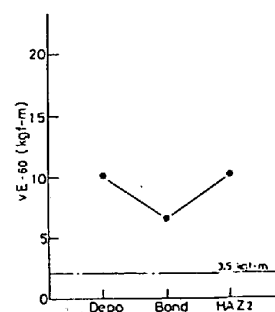


Fig. 2 E-60°C value of weld joint. (Steel A. Heat input 100KJ/cm)