

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所  
水島製鉄所

中野 善文 ○齊藤 良行 上田 修三  
三宮 好央 小林 英司 小川 隆生

1. 緒言

近年、船舶および海洋構造物用鋼板の高強度化が指向され、降伏強さが390ないし415MPaで大入熱溶接施工が可能な鋼板が開発され、実用されつつある。移動式海洋構造物においては、積載可能な機器類を多くする目的から、とくに上部モジュールを対象に、より一層の降伏強さの向上が求められる。このような状況に鑑み、溶接性が良好で、かつ溶接継手部低温靱性に優れた大入熱溶接用YP460MPa鋼板を開発した。その概要を以下に記す。

2. 供試鋼

供試鋼の化学組成をTable 1に示す。大入熱溶接継手部靱性を向上させるため低炭素当量化、REM-Ti処理を行った。予熱フリー化を図るために低Pcm化を行った。所定強度を確保するためにCu、Niおよび微量Nbを添加した。鋼板は板厚30mmに仕上げる制御圧延ならびに制御冷却を伴うTMCPを用いて製造した。

Table 1 Chemical composition (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Nb	Ceq.	Pcm
0.097	0.29	1.33	0.006	0.002	0.027	0.25	0.25	0.015	0.35	0.19

Table 2 Mechanical properties of base metal

Direction	Tensile test				Charpy impact test			
	YP (MPa)	TS (MPa)	El. (%)	R.A. (%)	Position	Absorbed energy(J)		50% FATT (%)
						-60°C	-80°C	
L	505	627	23	--	1/4t	235	225	-125
					1/2t	225	167	-97
T	510	632	23	--	1/4t	157	137	-95
					1/2t	147	98	-75
Z	--	608	--	72				

3. 母材基本特性

Table 2に本供試材の機械的性質を示す。炭素当量0.35%と低いにもかかわらず、YP460MPa鋼として十分な引張強度を有し、-80°Cにおいて高いシャルピー吸収エネルギーを示した。また、板厚方向の絞りも十分大きなものであった。

4. 大入熱溶接継手特性

Table 3に示す条件で、片側3層サブマージアーク溶接継手靱性を調べた。Table 4に1/4tにおけるシャルピー吸収エネルギーを示す。いずれのノッチ位置においても、-60°Cで110J以上の優れた値を示した。またボンド部のCTOD試験の結果は-10°Cで0.46mm以上の値を示した。

Table 3 Welding conditions

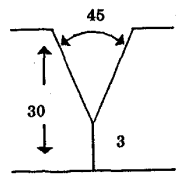
Grove shape	Welding material	Pass	Electrode	Heat input (KJ/mm)
	Wire KW101B 4.8mmφ	1	L	4.7
		2	L T	8.6
	Flux KB110	3	L T	10.8

Table 4 Charpy test results of welded joint at 1/4t

Notch location	Absorbed energy (J)		
	-40°C	-60°C	-80°C
WM	185	171	101
Bond	174	110	80
HAZ1mm	140	160	43
HAZ3mm	190	192	104
HAZ5mm	247	221	210

5. 結言

Cu、Niおよび微量Nb添加、REM-Ti処理した鋼材にTMCPを適用して製造した本供試鋼は、YP460MPa鋼としての十分な強度を示し、その大入熱溶接継手も優れた低温靱性を示し、海洋構造物用鋼として十分な性能を有することを確認した。