

(484) 氷海および深海向海洋構造物用鋼板の溶接技術と継手特性

石川島播磨重工業 (株) 技術研究所 ○河野武亮, 片山典彦, 貝原正一郎

1. 緒論 一時的に石油開発のペースが低下しているが, 将来の石油開発が氷海域および深海域に進むことは明らかである。ここでは, そのための海洋構造物に対する鋼板の溶接技術とそれらの継手特性について, これまでに検討してきた結果の一例を紹介する。

2. 氷海向海洋構造物用鋼板の溶接技術とその継手特性

氷海域は-50℃以下の厳寒で, ここで稼動する構造物は氷による巨大な荷重条件を考慮に入れておく必要がある。Table 1に, 実施工で使用されたEH36-060(32mm, -60℃)と, A537cl.2 (Mod.) (38mm, -60℃), A543 (Mod.) (180mm, -76℃)の鋼板の化学成分と性質を示す。また, これらの継手は, ABSの強度とランクに応じて決められた試験温度における性能を満足しており, その1例としてA543 (Mod.)の結果をTable 2に示す。

Table 1 Properties of newly high toughness plates for arctic offshore structure

Steel	Thick. (mm)	Chemical compositions (%)											C _{eq} (%)	σ _y (MPa)	σ _t (MPa)	E ₁₉ (%)	vE, J (kgf-m)					
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Ti					B	-30℃	-60℃	-76℃		
Steel A (EH36-060)	32	0.07	0.29	1.43	0.010	0.001	0.18	0.38	—	—	—	—	TR	TR	—	0.28	421 (43)	519 (53)	27	—	206 (21)	—
EH36	"	0.10	0.24	1.49	0.015	0.001	0.26	0.27	0.03	—	0.05	—	—	—	—	0.30	392 (40)	490 (50)	32	—	98 (10)	—
Steel B (A537cl.2 (Mod.))	38	0.09	0.35	1.58	0.005	0.001	0.30	0.24	—	—	0.037	0.006	—	—	—	0.31	549 (56)	627 (64)	21	—	314 (32)	—
A537 cl.2	"	0.12	0.31	1.94	0.007	0.001	—	0.82	—	0.147	0.031	—	—	—	—	0.32	559 (57)	637 (65)	28	—	255 (26)	—
Steel C (A543 Mod.)	180	0.08	0.24	0.85	0.005	0.001	0.25	2.72	0.68	0.53	0.027	—	0.007	0.59	—	0.59	696 (71)	794 (81)	24	—	—	216 (22)
A543	"	0.17	0.25	0.32	0.007	0.008	TR	3.76	1.64	0.54	0.01	—	—	—	—	0.74	755 (77)	853 (87)	22	—	—	59 (6)

Note: (1) C_{eq}=Mn/6+(Ni+Cu)/15+(Cr+Mo+V)/5

3. 深海向海洋構造物用鋼板の溶接技術と

その継手特性

深海向海洋構造物は水深300~400mを対象としているものが多く, 鋼板としては150~200mmのHT50クラスの極厚板となる。

現在では, 150mmまではTMCPで製造でき, それ以上では焼ならし材となるようである。200mm極厚鋼板の化学成分をTable 3に示す。ここで問題となるのはCOD試験であり, 要求 $\delta_{c-10} \geq 0.25$, 0.35mmと厳しい条件にある。そこで, 限界CODのばらつき特性と実構造物の安全性を考慮に入れて, 我々はFig.1に示すような提案を行っている。

また, 氷海向海洋構造物では, 今後, 厳寒下の溶接についても検討していく必要があると考える。

Table 2 Test results of SAW on steel C (A543 Mod.)

Plate thick. (mm)	Welding process	Tensile test of welded joint		Side bend	Tensile test of weld metal				Absorbed energy at -76℃, vE ₇₆ , J (kgf-m)			
		Strength (MPa)	Fracture location		Y.S. (MPa)	T.S. (MPa)	El. (%)	RA (%)	Location	Weld metal	Bond	HAZ
180	SAW (Flat)	823 (84)	BM	Good	804 (82)	843 (86)	18	64	Surface	53 (5.4)	89 (9.1)	220 (22.4)
		833 (85)	WM-BM	"						71 (7.2)	106 (10.8)	230 (23.5)
	SAW (Horizontal)	794 (81)	BM	"	784 (80)	813 (83)	23	65	Surface	54 (5.5)	74 (7.6)	77 (7.9)
		813 (83)	"	"						55 (5.6)	72 (7.3)	133 (13.6)

Table 3 Chemical compositions of base plates up to 200mm

Plate	Thickness (mm)	Chemical composition (%)														C _{eq} (1) (%)	P _{CMn} (2) (%)
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Ti	Nb	V	B	Al	N		
O	180	0.08	0.19	1.05	0.0023	0.0010	—	—	0.007	0.014	—	—	—	0.025	0.0027	0.26	0.14
P	200	0.08	0.24	1.35	0.0025	0.0005	—	0.40	—	—	—	—	0.044	0.0059	0.33	0.16	
Q	200	0.06	0.28	1.12	0.005	0.001	0.22	0.16	0.08	0.003	TR	—	0.0002	0.035	0.0030	0.29	0.14
R	200	0.069	0.24	1.14	0.006	0.002	—	—	0.007	0.013	—	—	0.030	0.0031	0.26	0.13	
S	200	0.097	0.28	1.13	0.005	0.002	—	0.42	—	0.014	—	—	0.025	0.0028	0.31	0.17	
T	200	0.08	0.17	1.21	0.0020	0.0010	—	0.43	—	0.006	0.009	—	0.023	0.0019	0.31	0.15	
U	200	0.062	0.24	1.51	0.007	0.002	—	0.39	—	0.014	—	—	0.022	0.0034	0.34	0.15	

Note: 1) C_{eq}=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Cu+Ni)/15(%)
2) P_{CMn}=C+Si/30+(Mn+Cu+Cr)/20+Ni/50+Mo/15+V/10+5B(%)

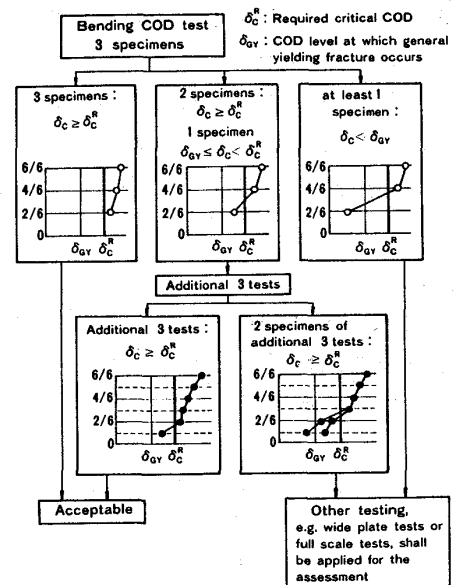


Fig.1 Flow chart for evaluating method of bending critical COD value