

216 溶接性のすぐれた低C-2.25%Cr-1%Mo鋼板の開発(第2報)

——実機への適用の検討——

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○西島明史 廣松睦生

石岡千里

(株)日立製作所 日立工場

上田和彦 坪 洋二

1. 緒 言

前報の基礎的検討で、溶接性を大幅に改善した低C-2.25%Cr-1%Mo鋼板の製造の目処を得た。ここでは、本鋼板を発電用機器に適用すべく、工場製造材の母材特性、溶接性および溶接継手性能を調査し、実用化の検討を行なった。

2. 試験方法

供試材は、工場製造した低C-2.25%Cr-1%Mo鋼板、板厚50、75および150mm材であり(Table 1)、母材の確性試験を実施した。また、板厚50mm材を用いて、各種溶接性試験(Table 2)を、板厚75mm材を用いて、SAW継手性能試験を実施した。

3. 試験結果

- (1) 工場製造した板厚50、75、150mm材は、いずれもJIS・SCMV4・強度区分1鋼板として十分な強度を有し、衝撃特性も良好である(Table 1)。また、溶接後熱処理(PWHT)による強度変化は、従来鋼と同様な傾向を示している(Fig. 1)。

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of steel plates

Plate	Plate thickness (mm)	Chemical compositions (wt%)												Tensile properties *				Impact properties *	
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Sol. Al	P _{tot}	PS	TS	El	RA	vEo	vTrs
Developed	50	5	8	49	8	6	11	14	222	94	8	44	26	36.5	50.9	34	80	27.3	-48
	75	6	14	50	9	5	13	14	228	95	8	60	28	39.4	54.7	32	82	29.6	-52
	150	9	12	51	3	1	13	16	220	93	9	42	31	45.5	56.6	26	79	30.3	-35
Conventional	150	14	27	52	8	7	7	4	228	100	-	12	36	39.3	55.0	29	73	11.7	-8
JIS SCMV4 Cl 1		≤17	≤50	30 60	≤30	≤30	-	-	200 250	90 110	-	-	-	≥21	42 60	≥18	≥45	-	-

* after PWHT (690°Cx8hr)

- (2) 本鋼板のステックブーリングによる焼もどしぜい化特性は、vTr40 + 2.5ΔvTr40で評価した場合、-43℃と良好である

(Table 3)。

また、高温クリープ強度は従来鋼と同等である。

- (3) 本鋼板の常温における最高かたさは、Hvで342であり、従来鋼の418と比較して、溶接によるHAZの硬化性は小さい。

- (4) 斜めY形溶接割れ試験におけるルート割れ防止予熱温度は、従来鋼が225℃であるのに対し、本鋼板では

75℃であり、低温割れ感受

Table 2 Weldability test items

Test item	Testing procedure
Maximum hardness test	JIS Z 3101
Y-groove cracking test	JIS Z 3158
Cracking test for multi-layer welds	Side bend of welded joint 1)
Stress-relief cracking test	(1) WES 3005 (2) Slit-type Multi-layer welds

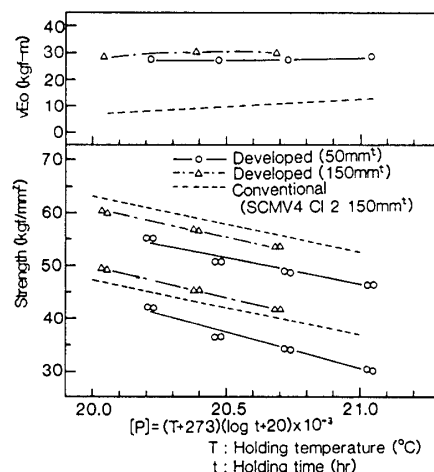


Fig.1 Relationship between [P] value and mechanical properties in LowC-2.25%Cr-1%Mo steel plates

Table 3 Temper embrittlement of LowC-2.25Cr-1%Mo steel plates by G.E. type step cooling

Steel plate	Heat-treatment	vTrs (°C)	ΔvTrs (°C)	vTr _{L0} (°C)	ΔvTr _{L0} (°C)	vTr _{L0} +1.5ΔvTr _{L0} (°C)	vTr _{L0} +2.5ΔvTr _{L0} (°C)
Developed (75mm ^t)	PWHT (690°C×8hr)	-52		-63		-51	-43
	PWHT+Step cooling	-44	8	-55	8	-51	-43
Conventional (150mm ^t)	PWHT (690°C×8hr)	-8		-31		-22	-16
	PWHT+Step cooling	-1	7	-25	6	-22	-16

性は非常に低い (Fig.2)。

- (5) 多層溶接割れ試験の結果、75℃の予熱、パス間温度で割れの発生を防止することが可能である (Table4)。

- (6) WES3005による再熱割れ試験において、予熱温度100℃でSR割れは発生しなかった。

また、スリットタイプの試験片を用いて、実際の施工条件に基づいた開先、溶接条件により、SR割れ発生の有無を調査したが、100℃の予熱でSR割れは認められなかった (Table5)。

- (7) SAWによる溶接継手部の強度は、母材と同等の値が得られた。また、継手部各位置における vE_0 も、母材と同様良好である (Table6)。

4. 結 言

新しく開発した低C-2.25%Cr-1%Mo鋼板は、すぐれた母材性能、溶接性および溶接継手性能を有しており、実機への適用が十分に可能であることが判明した。

参考文献

- 1) 松本ら：溶接学会
論文集，第3巻
(1985年)，
第2号，371-379

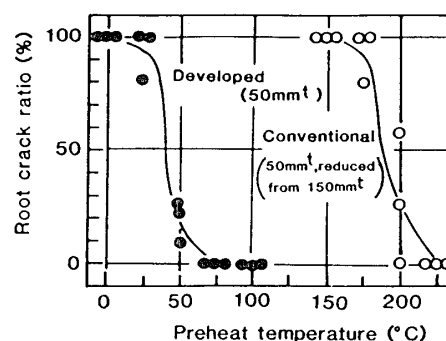


fig.2 Results of Y-groove cracking test

Table 4 Results of cracking test for multi-layer welds

Welding method	Interpass temperature (°C)					Interpass temperature for preventing from cracking (°C)
	25	50	75	100	125	
MAG	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	≥ 75
SAW	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	≥ 75

○ No crack
● Small crack in weld metal

Edge of the test plate was cooled with water at welding.

Table 5 Results of stress-relief cracking test using slit-type specimen

Preheat, interpass temperature (°C)	Crack ratio (%)
100	0
150	0

Test specimen and welding procedure

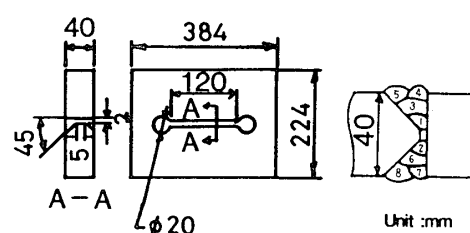


Table 6 Mechanical properties of welded joint

Welding method	Plate thickness (mm)	Welding condition	Tensile properties *		Bending properties	Impact properties *	
			Tensile strength (kgf/mm ²)	Fracture location	Specimen thickness t=50mm R=2.0t	Notch location	vE ₀ (Ave. of 3 specimens) (kgf-m)
SAW	75	Wire:US-521S(4#) Flux:PF-200 Heat input:33kJ/cm	55.1	Base metal	Good	Weld Metal	17.5
			54.5	Base metal	Good	Fusion Line	27.2
						F.L.+2mm	27.5

* after PWHT (690°C×8hr)