

(445) 原子炉格納容器厚肉調質60キロ級高張力鋼板について

新日本製鐵(株) 本社 技術開発部 森山 康

名古屋製鐵所

岡本健太郎 山場良太

服部恵一 ○富田幸男

1. 諸言

原子炉格納容器の一部に良好な靱性と溶接性を有する厚肉調質60キロ級高張力鋼(SPV50)の使用が想定される。そこでシャルピー衝撃値, 脆性破壊停止特性(NDT温度), 脆性破壊発生特性(COD)と溶接性が良好な板厚70mm鋼板の検討を行なった。

2. 試験方法

工場製造の供試鋼の化学成分を表1に示す。従来鋼は焼入性重視型の成分系であり, 開発鋼は細粒フェライト組織を意図した成分系である。焼入(加熱温度900~930℃)焼もどし(600~660℃)鋼板に575℃×17hrの応力除去焼鈍を施したのち各種試験を実施した。

表1 供試鋼の化学組成(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	B	Ceq
規格範囲	≤0.16	0.15 0.55	0.90 1.50	≤0.025	≤0.020	-	0.15 0.60	≤0.30	≤0.30	-	≤0.10	-	≤0.45
従来鋼	0.18	0.27	1.00	0.018	0.004	0.01	0.48	0.12	0.25	-	0.08	0.0010	0.41
開発鋼	0.12	0.27	1.40	0.012	0.005	0.25	0.55	-	0.18	0.02	0.04	-	0.43

$$Ceq = C + Mn/6 + Si/24 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14$$

表2 母材の材質試験結果(QT-PWHT後)

規格	板厚(mm)	引張試験(t/4)		シャルピー衝撃値(t/2)		COD at -8℃(mm)
		YS(kg/mm ²)	TS(kg/mm ²)	vE-80(kg·m)	vTrs(℃)	
規格		≥50	62/75	≥41	-	
従来鋼	40	556	653	14.2* 10.5	-55 -46	0.62
	70	559	656	16.3 10.0	-30 -12	0.06
開発鋼	70	590	684	17.8	-50	0.59
				18.5	-50	0.54

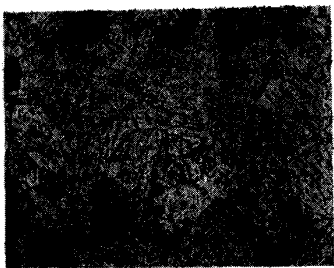
* -40℃での値

3. 試験結果

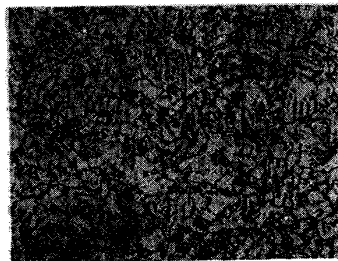
応力除去焼鈍後の機械的性質を表2に示す。開発鋼は原子炉格納容器用60キロ級高張力鋼として十分な強度と靱性を有しているが板厚70mmの従来鋼はCOD値が低下している。写真1に示す組織の違いによるものと考えられる。すなわち開発鋼の組織はNbCによるオーステナイト細粒化の結果細粒フェライト組織であり, 従来鋼は焼もどしベイナイト組織である。開発鋼の母材と溶接部(入熱44.5KJ/cm)の応力除去焼鈍後の限界COD値を図1に示す。母材, 溶接部ともに高いCOD値を示している。

4. 結言

母材および溶接部における各種試験の結果, 工場製造の高Mn-Nb系細粒フェライト型厚肉(70mm)調質60キロ級鋼板は良好な靱性と溶接性を有する。



(従来鋼)



(開発鋼)

25μ

写真1 応力除去焼鈍後の組織(1/2t)

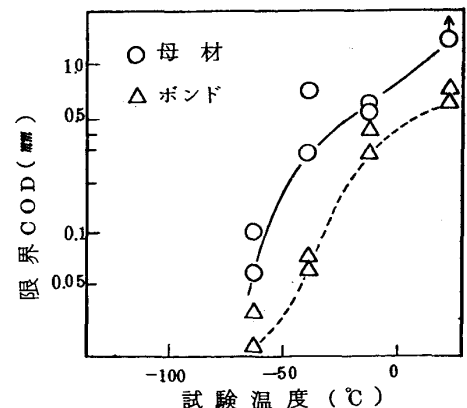


図1 限界CODの温度依存性