

(503)

9 Cr-1 Mo 系鋼の溶接性

(9 Cr-1 Mo系鋼の開発研究-3-)

新日本製鐵(株) 溶接研究センター ○櫻井英夫, 小川忠雄
日鐵溶接工業(株) 研究所 溝上 勝, 小塩 威

中田康俊, 小池弘之

1. 緒 言

高速増殖炉圧力壁および蒸気発生器用材料の候補材として9Cr系鋼の研究が進められている。Mod. 9Cr-1Mo 鋼はASTM A 387-91 として規格化されており, 高い高温強度を有する。しかし, その溶接性についてはまだ明らかでない部分がかなり残されている。ここでは①母材のC, Si, Nの溶接性に与える影響 ②ASTM A 387-91でのGTAW, SMAW, SAW 各溶接部の特性の検討結果を報告する。

2. 供試材および実験方法

Table 1 に使用した少量溶解材の母材および各溶接法溶接金属の化学成分の代表例を示す。溶接性の検討は耐溶接割れ性, 溶着金属および継手部の強度, 靱性の検討を主にして行った。

Table 1. Chemical compositions of base and deposited-weld metals used (%)

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Nb
GTAW	0.055	0.24	0.41	9.11	0.88	0.14	0.19	0.07
SMAW	0.057	0.38	0.60	8.52	0.93	1.09	0.10	0.03
SAW	0.103	0.46	1.28	8.69	0.86	1.01	0.13	0.06
base metal	0.100	0.33	0.41	8.84	0.95	—	0.20	0.08

3. 結果と検討

斜めY形拘束割れ試験; Fig. 1に母材のC, Si, Nを単独に変化させた場合の試験結果を示す。C 0.03~0.1%およびSi 0.08~0.3%では割れ停止予熱温度は150℃でこの範囲ではC, Siの影響はなかった。0.01%Nで割れ停止予熱温度は75℃であるのに対して0.05%Nでは150℃となる。

衝撃試験; V形45°開先における溶接金属, 溶融線および溶融線からHAZ 1mm, HAZ 2mmの衝撃特性をTable 2に示す。いずれも優れたものである。Fig. 2にSAW法による溶接金属の酸素量と衝撃値の関係を示す。酸素量の増加に伴って衝撃値の低下がみられ, 衝撃特性向上のためには低酸素化が重要であることがわかった。

強度; GTAW法について 溶着金属のN量が0.01と0.023%について溶接入熱が15.0と23.4kJ/cmの室温, 500, 550, 600℃の強度推移を調べた。入熱量の影響についてはN量に関係なく高入熱程低強度になる。但しその値は高Nの方が低Nに比べ約2kgf/mm²高い。また, GTAW溶接金属のクリープ破断特性は550℃, 1000時間において母材と同程度の特性を示すことがわかった。

かたさ; PWHT 740℃×8.4hを行ったGTAW溶接部のかたさ(Hv₁₀)は250以下で異常は認められない。なお, PWHT条件と溶接金属特性との関係についても報告する。

Table 2. Charpy impact values of GTAW-welded joints PWHT 740℃×8.4h (kgf-m)

	weld metal	fusion line	HAZ 1mm	HAZ 2mm
vE _{0℃}	30.0 27.0	29.0 29.7	26.0 27.1	18.8 16.6
vE _{20℃}	25.6 28.3	27.5 26.9	24.5 24.7	22.6 21.1

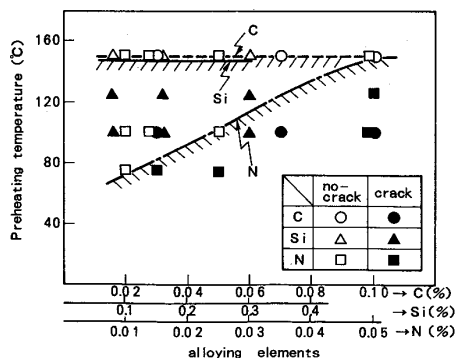
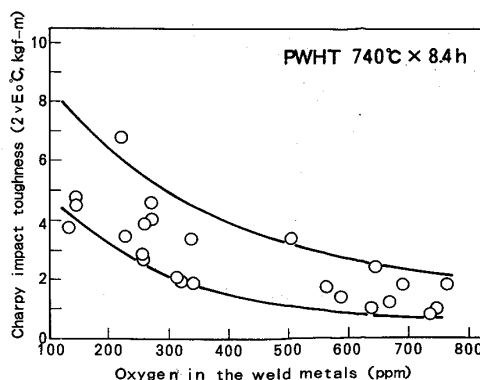
Fig. 1. Effect of alloying elements on the critical preheating temperatures to prevent cracks (Y groove cracking test, SMAW:(H)_{GC} 32ml/100g)

Fig. 2. Effect of oxygen content on toughness of weld metals (SAW)