

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 朝生一夫○谷 豪文 鈴木陸永
鉄鋼研究所 片岡義弘 松崎明博 上田修三

1. 緒言

高速実証炉では、SUS304鋼の代替材として高Cr系耐熱鋼の使用を検討されているが、大型部材の製造実績はきわめて少ない。これに対し、高温強度、靱性および溶接性の観点から米国の改良9Cr-1Mo鋼 (ASTM A213-T91) が最も有望であることを見出し、大型部材 (管板材) を想定して試作研究を実施した。本報告では、厚肉9Cr-1Mo鍛鋼 (管板材) の製造と諸性質について述べる。

2. 製造方法

真空誘導溶解炉 (VIM) にて溶製し、5T鋼塊を造塊した。溶解方法の影響を検討するべく、

Table 1 Chemical composition of the modified 9Cr-1Mo steels (wt.%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb	N	O
VIM	0.089	0.30	0.40	0.007	0.003	0.07	8.43	0.96	0.22	0.075	0.0377	0.0077
ESR	0.090	0.29	0.39	0.008	0.002	0.07	8.31	0.93	0.21	0.070	0.0455	0.0027

普通造塊の試験材 (5T鋼塊より $t = 350\text{ mm}$ の管板材に鍛造したもの、VIM材) と ESRプロセス適用の試験材 (5T鋼塊より電極材に鍛造—機械加工—ESR 2.5T—機械加工を経て $t = 350\text{ mm}$ の管板材に鍛造したもの、ESR材) を製造した。その化学成分を Table 1 に示す。なお、試験材の鍛造法として、まず据込みを行なった後、次に横にたおして鍛造を行ない、管板材 ($t = 350\text{ mm}$) に仕上げた。その後、これらの試験材 ($t = 350\text{ mm}$ の管板材) は熱処理 (1050℃焼入れ、750℃焼もどし) を経て試験に供した。

3. 試験結果

- (1) 本試作材 (VIM材、ESR材) は厚肉材 ($t = 350\text{ mm}$) にかかわらず、いずれの部位においても均一な焼もどしマルテンサイトの一相組織を呈し、かつ強度・靱性は全断面にわたって一様な分布を示した。
- (2) 引張特性は溶解方法の差異が認められず、高温強度はVIM材、ESR材ともに $YS_{550^\circ\text{C}} = 35\text{ kgf/mm}^2$ 、 $TS_{550^\circ\text{C}} = 40.5\text{ kgf/mm}^2$ を示し、かつ従来の伝熱管などの薄肉材と同等の特性を有している。(Fig. 1)
- (3) クリープ破断特性は溶解方法による差が認められず、クリープ破断強度はVIM材、ESR材ともに ASME CODE Case(1943, 1973) So $\times 1.5$ の値を確保し、かつ従来の薄肉材と同等の特性を有している。(Fig. 2)
- (4) シャルピー衝撃特性は溶解方法の差異が顕著に認められる。VIM材は $vTrs = -15 \sim -20^\circ\text{C}$ 、 $vE_{20} = 15 \sim 20\text{ kgf}\cdot\text{m}$ 程度と従来の薄肉材と同等の特性を示し、ESR材は $vTrs = -50 \sim -60^\circ\text{C}$ 、 $vE_{20} = 27 \sim 29\text{ kgf}\cdot\text{m}$ 程度と従来材より高靱性を示す。ESRの採用により靱性が向上する。(Fig. 3)

4. 結言

高速実証炉用構造材として、厚肉9Cr-1Mo鍛鋼の試作研究を実施した。本試作材は質量効果が小さく、優れた均質性を示し、かつ従来の薄肉材と同等以上の高温強度・靱性を有していることを確認した。

<参考文献> 1) ORNL Technology Transfer Meeting, April(1982)

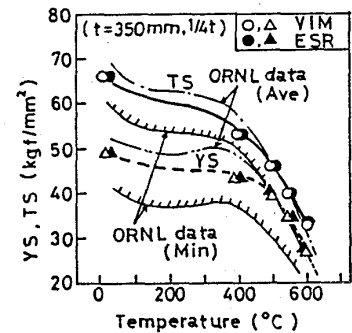


Fig.1 Tensile strength of the modified 9Cr-1Mo steels

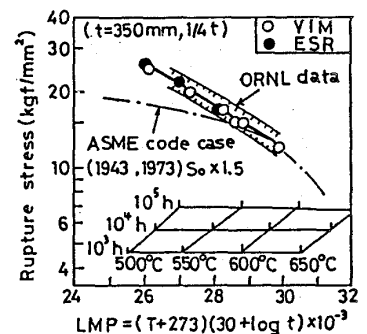


Fig.2 Creep rupture stress of the modified 9Cr-1Mo steels

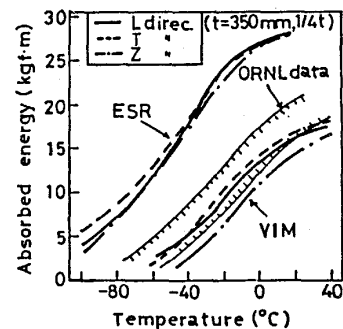


Fig.3 Impact properties of the modified 9Cr-1Mo steels