

(461) 原子炉圧力容器用超厚長尺鍛造リングの健全性および均質性

(原子炉圧力容器用超厚長尺鍛造リングの試作および確性試験-第1報)

日本鑄鍛鋼(株)
三菱重工業(株)

○池本 猛, 阿部春夫, 小原龍吉
増本誠二, 重松石削,
工博 薄田 寛, 佐納次郎

1. 緒 言

最近は鋼塊製造, 鍛造, 熱処理等の技術向上により超厚長尺の鍛造リングの製造が可能になり, 原子炉圧力容器に適用されるようになってきた。ここでは試作した肉厚300mm, 外径約4,000mm, 高さ4,000mmの鍛造リングの健全性および均質性について報告する。

2. 鍛造リングの製造および試験結果

1) 鍛造リングの製造要領を表1に示す。取鍋精錬炉および電気炉を用い合せ湯により247トン鋼塊を造塊した。レードル分析値を表2に示す。不純物元素はいずれも極めて低い値を示した。非破壊検査は通産省告示第501号およびASME SEC IIIにしたがって行ない, これらに合格した。試験は, 鍛造リングのトップおよびボトム, 円周上0°および180°の位置において, 肉厚方向の各位置毎に軸, 接線, 肉厚方向の3方向について行なった。

2) サルファープリントおよびマクロ

組織で軽微なインディケーションがトップ側にみられた他は, チェック分析値, 非金属介在物, 結晶粒度およびマイクロ組織は正常・均質であった。

3) 各位置・各方向について引張試験, 衝撃試験および落重試験を行なった結果の例を図1に示す。鋼塊のトップおよびボトムにおける試験値の差異はほとんど認められなかった(図1-a)。肉厚方向の各位置間では当然のことながら表層部が多少優れていた(図1-b)が, いずれにしてもすべての引張試験値は規格を, 十分に満足する値を示した。

表1. 鍛造リングの製造要領

製造工程	備 考
1. 製 鋼	150トン取鍋精錬炉 100トン電気炉, 50トン電気炉
2. 真 空 造 塊	鋼塊単重 247トン
3. 鍛 造	鋼塊のトップ・ボトムの切捨て →すえ込み・穴あけ→穴ひろげ 鍛錬→中空鍛錬→穴ひろげ鍛錬
4. 予備熱処理	焼ならし・焼もどし処理
5. 機 械 加 工	外径 内径 高さ 3917 × 3317 × 4000 (mm)
6. 非破壊検査	UT, MT, PT
7. 調質熱処理	焼ならし 950℃ AC 焼 入 890℃ WC 焼もどし 660℃ AC
8. 試験クーボン切断	トップ側, ボトム側
9. 試験クーボンの 溶接後熱処理	シミュレート処理 615℃ × 24Hr FC

表2. 供試材(ASME SA508 Cl 3)のレードル分析値(%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Co	Al	As	Sn	Sb	Nb	Ti
0.199	0.28	1.44	0.005	0.002	0.03	0.78	0.08	0.50	0.005	0.014	0.032	0.003	0.001	0.0007	0.004	0.003

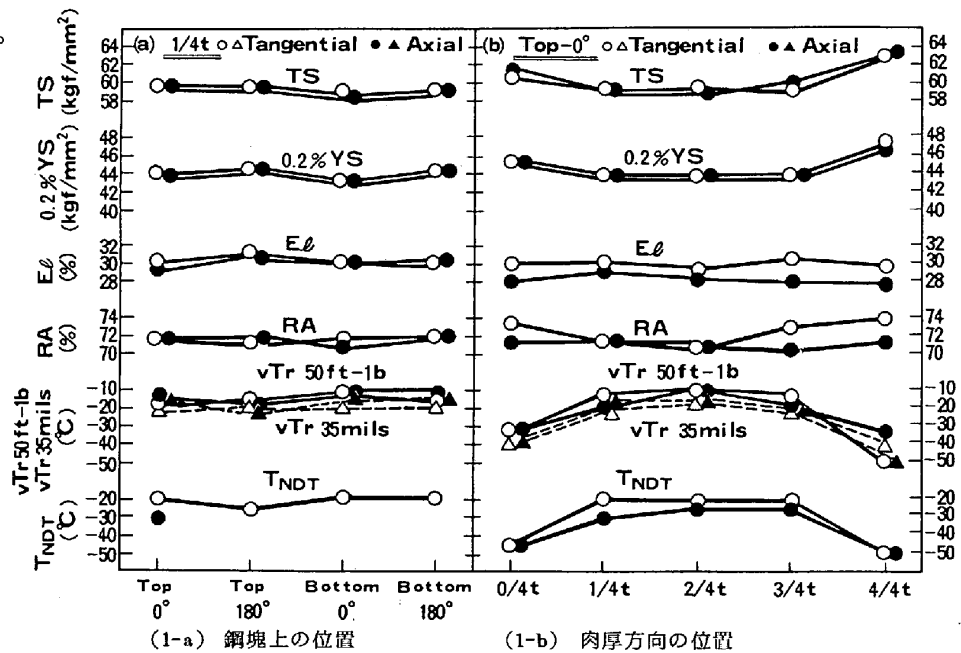


図1. SA508 Cl 3 鍛造リングの機械的性質