

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.6 (1974) No.2

---

ASME SA533 Gr.B Cl.1



# 原子炉压力容器用 ASME SA 533 Gr. B Cl. 1 極厚鋼板について

On Heavy Gauge ASME SA 533 Gr. B Cl. 1 Steel Plate  
for Nuclear Reactor Pressure Vessels

楠原 祐司\*  
Yuji Kusuhara

吉村 茂彦\*\*  
Shigehiko Yoshimura

荻野 泰司\*\*\*  
Yasuji Ogino

榎並 禎一\*\*\*\*  
Teiichi Enami

~~加藤 敏一\*\*\*\*\*~~

~~村田 隆\*\*\*\*\*~~

Tokushi Funakoshi

Tadao Hayashi

Synopsis:

LOW PRESSURE RANGE ...

... ID ... ASME ... (IPEN ...

一方、化学工業、石油精製工業などの分野で、  
高温高圧で使用される压力容器の使用が増加し、  
原子炉压力容器をも含めて、これらの容器に使用

されている引張強さの範囲は  $56.2 \sim 70.3 \text{ kg/mm}^2$   
と比較的広いが、安定した引張特性が要求される  
ため、 $60 \sim 65 \text{ kg/mm}^2$  の範囲を目標にした。

**Table 1** Developing procedure of ASME SA 533 Gr. B Cl. 1 plates  
for nuclear reactor pressure vessels

Step	Kind of refining furnace	Ingot weight	Test purpose
			Confirmation of the effect of chemical



**Table 4** Slab and plate size of G steel

ている表面研削用グラインダーで研削した後、鋼

The table content is completely obscured by heavy black horizontal bars, rendering the data unreadable.

め、内部性状試験としてサルファープリント、マクロエッチ、清浄度、均質試験および側曲げ試験を行なった。

(1) サルファープリント

鋼板のトップおよびボトム端部の半幅について

半数程度の非金属介在物量であることが確認された。

LRFで精錬された他の鋼種についても、同様の結果が得られており、非金属介在物量の少ない点が、LRF精錬鋼の大きな特色であるといえる。

試験を行なった。結果は **Photo. 2** に示すよう

とに示す酸素分析結果と合せて考察すると、酸化





図 1 鋼板の寸法と試験位置

400

鋼管の加熱による変形防止に関する研究

五洲製鋼株式会社 技術部 佐藤 隆夫

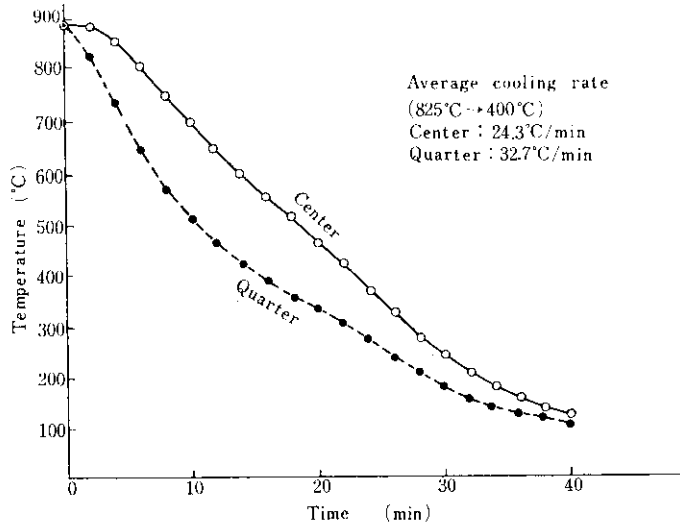
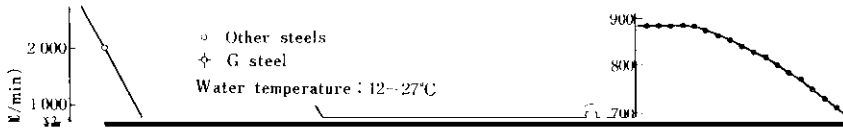


Fig. 4 An example of cooling curve during

quenching for G steel



Heat treatment condition	
Q. T.	Q. T.-SR

冷却速度が 2 丁注の厚板のそれと近いことからこの

3.7 引張特性

べてはいつており、60 t 鋼塊から製造された37 t  
の鋼板であることを考慮すればバラツキはきわめ

(4) 5号試験板

(5) 6号試験板

h

simulation method (G steel)



full thickness tensile specimen (G steel)

Through-thickness location	Yield strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation (GL=200mm) (%)
Surface	52.0	65.2	28

Three quarters

40.0

62.0

28

Back face

52.2

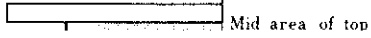
65.6

28

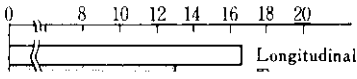
2.7.3 高温引張特性

2.7.4 低温引張特性

Fracture transition temperature(°C)  
-40 -30 -20 -10 0



Absorbed energy at -12°C(kg·m)



かし¼部および½部での差は少なかった。シャルピー遷移曲線を Fig. 17 に示す。

(3) 異方性

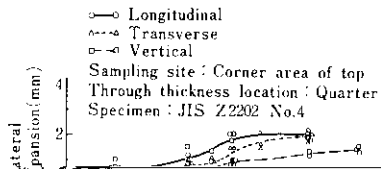
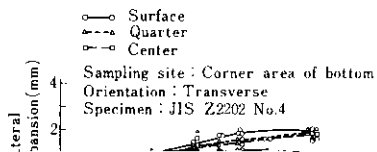
に直角の方向の結果とともに Fig. 18 および Fig. 19 に示す。

引張試験結果と同様に板厚方向でも要求値を満

試験片の、寸法は、板厚中の¼部と½部と、それぞれ異なる位置から、鋼

に板厚方向に試験片を採取し、試験を実施した。試験結果を同位置の鋼板圧延方向および圧延方向

板であることが確認された。



(4) プログラム法の確認

は、Fig. 18 および Fig. 19 に示した板厚内以

鋼板の 1 プラトタイプ 1 個の標本の板厚内以

他の 1 個に 1 個の 1 プラトタイプ 1 個の標本を

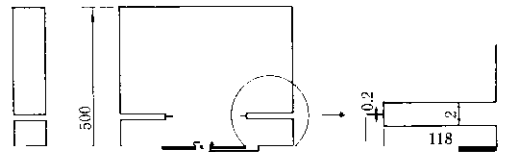
部からプログラム法用熱処理板を採取し、Fig. 2  
に示す Fig. 6 に示した各件で熱処理し、試験す。

### 3・8・2 プレスノッチシャルビー衝撃試験

理板についても試験を実施した。

結果は、Table 14 に示されるように 3 T法およびプログラム法ともに良好であった。

ASME Sec. III NB 2300 においては、脆性破壊防止の観点から、耐圧試験をなす時、使用温度を過



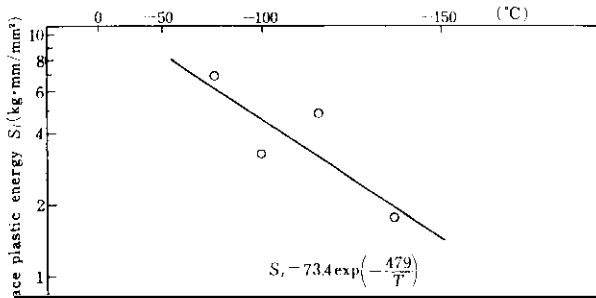


Table 15  $K$  values of G steel on deep notch test

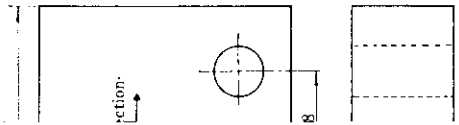
Test temperature (°C)	$K$ value (kg·mm <sup>-3/2</sup> )
-80	535
-100	367
-120	450

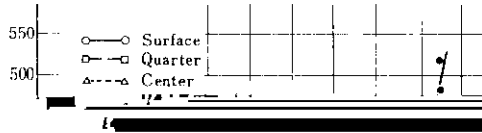
Temperature (°K<sup>-1</sup>)  $\times 10^4$

Fig. 24 Relation between surface plastic energy and temperatures (G steel)

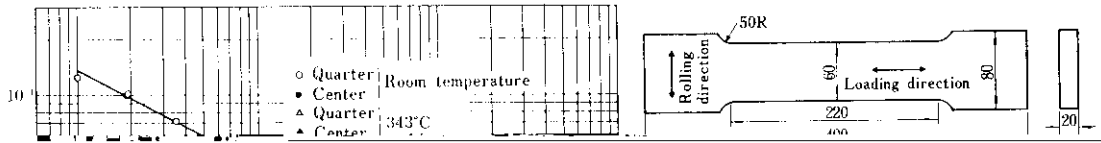
Temperature (°C)

0 -50 -80 -100 -120 -140 -150 160





G鋼の  $K_{1c}$  の温度依存性を HSST プログラム  
(USAEC において1967年から推進されている  
原子炉圧力容器の超厚鋼技術に関する研究で





め、SR条件を種々に変えて試験を行なった。

—試験結果を Fig. 36 および Fig. 37 に示す

3 T法で焼入れ、焼もどしを実施した鋼板ミッド  
処理の熱処理履歴は Table 16 に示す条件で実施した。

両試験結果ともSR条件の変化に対し比較的鈍感  
な結果が得られた。

た後、板厚の1/4部から圧延方向と直角方向に引張  
試験片および 2 mm V ノッチシャルピー衝撃試  
験片を採取し試験を行なった。

引張試験片は、2 mm V ノッチシャルピー衝撃試験片と同様に採取した。

- Absorbed energy at -12°C
  - △ Crystallinity at -12°C
  - Fracture transition temperature
  - × 30ft-lb transition temperature
- Specimen: JIS Z.2202 No.4



Pre heating temperature (%)

Fig. 39 Relation between percentage of cracks and pre-heating

(7) S<sub>2</sub>Rの機械的性質におよぼす影響も比較的 れたと考えている。

化は少なかった。

る。当工程で製造された鋼板は不純物元素、特に

(8) 低サイクル疲労試験結果も良好であった。  
これらの結果と、別報に示される溶接継手性能  
試験結果から、溶解精錬工程に LD-LRF の組合

照射脆化に有害であるといわれている Cu の含有  
量が低いことから、きわめて低い照射敏感性を示  
すものと期待される。