
9 Ni

Mechanical Properties of 9 Ni Steel Plate Produced from Continuously Cast Slab

(Ryoji Kinaka)

(Osamu Furukimi)

(Takahiro Kubo)

(Taketo Okumura)

(Masahiro Shingyoji)

(Junichi

Kudo)

:
LNG 9 Ni P 0.006 S 0.002
(MACS-T)

(RQ-T) MACS-T

MACS-T RQ-T

ously C-15-bont()eT2(y)-t1 -16(q4 2e.09 TK)(ud)3(o)]TJ Tm[] -15-JTJn 0 01 -15-tem35

Mechanical Properties of 9% Ni Steel Plate Produced

by Ryoji Kinaka, Osamu Furukimi, and Takahiro Kubo



木中 良次
Ryoji Kinaka



古村 修
Osamu Furukimi



久保 高宏
Takahiro Kubo

要旨

LNG貯槽用9% Ni厚鋼板を、Pを0.006%以下、Sを0.002%以下に低減した高純度連続铸造製スラブを用い、直接焼入れ焼もどし処理(MACS-T)および再加熱焼入れ焼もどし処理(RQ-T)で製造した。MACS-Tプロセスでは、スラブ加熱温度および圧延仕上げ温度を高温化した。これは、析出オーステナイト層を低減することにより、延性破壊エネルギーを高めるためである。MACS-TおよびRQ-T処理で製造した鋼板およびその溶接継手について、破壊力学試験により安全性評価をしたところ、良好な脆性破壊発生および脆性き裂伝播停止特性を有することが確認された。

は P, S それぞれ 0.002% および 0.001% まで低減している。また、焼もどし処理は 570°C で 60 min 行った。

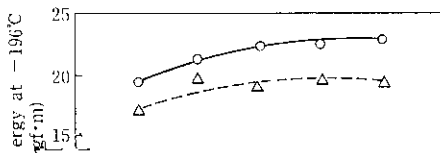
スラブ加熱温度および圧延仕上げ温度を変化させたときの、シャ

ルピー衝撃試験と引張試験結果を Fig. 1 に示す。スラブ加熱温度および圧延仕上げ温度を高温にするに従い、-196°C でのシャルピー吸収エネルギーは増加した。破面は 100% の延性を示したので、Fig. 1 に示された吸収エネルギーは延性破壊エネルギーである。これは、低 P および低 S 化したため、-196°C では脆性破壊が生じなかったことによる。この延性破壊エネルギーの増加は、焼もどし処

Table 1 Chemical composition of steel tested (%)

0.06	0.24	0.59	0.002	0.001	8.98	0.029	0.0037
------	------	------	-------	-------	------	-------	--------

らかにされている⁴⁾。スラブ加熱温度および圧延仕上げ温度を低温化すると焼もどし時のオーステナイトへの変態核サイトが増加する



になるに従い析出オーステナイトは増加する。この析出オーステナイト相は微小デンプルの生成の原因となり、延性破壊エネルギーを低下させる。また、引張強さおよび降伏点は、スラブ加熱温度にはよらず、圧延仕上げ温度の低温側でわずかに増加した。

↓
LD refining (150 ton)
↓
Desulfurization (flow detection)

— 衝撃試験を行った。ひずみ時効材は、5% のひずみを室温でC方向に付与し、その後 250°C で 60 min 間の時効処理を施し試験に供した。PWHT 条件は 560°C、保持時間は板厚 6mm で



3.2 溶接継手性能

この鋼材は、9% Ni 厚鋼板の材質特性として、溶接継手性能が保証されている。

を満足していた。縦ビード曲げ試験により、いずれの継手も良好な
延びを示すことが確認された。溶接継手の溶接金属は、ボッ

いてノッチ位置にかかわらず母材の規格値を満足しており、また、
R.O.T. 材と M.A.C.S.T. 材の明確な差は認められなかった。

Table 6 Center-notched-cross-welded-joint tension test results

Welding	Signal	Specimen dimensions (mm)	Test tempera-	Maxi- mum	Maximum Stress (kgf/mm ²)	K_{IC} (ksi√in)	Clip gage opening displacement V_g (mm)	Critical COD δ_c (mm)
---------	--------	-----------------------------	------------------	--------------	--	----------------------	---	---------------------------------

← 溶接部
 板厚 15mm (MACS-T 材)
 COD

(6) 溶接部の限界 COD $\sigma_c = 0.2 \text{ mm}$ (MACS-T 材の最小値)

ここで, c は停止き裂長さ, W は試験片幅である。したがって,