

アンモニア混載カーゴタンク用 TMCP 鋼板

Steel Plate for Ammonia Cargo Tank

川畑友弥/Tomoya Kawabata・鹿島製鉄所 厚板生産技術部 厚板商品技術室
大西一志/Kazushi Onishi・鹿島製鉄所 厚板生産技術部 厚板管理室 室長
壺岐 浩/Hiroshi Iki・鹿島製鉄所 厚板生産技術部 厚板商品技術室 参事補
末田恭輔/Kyosuke Sueda・鹿島製鉄所 厚板生産技術部 厚板管理室 参事補
古川 純/Jun Furukawa・鹿島製鉄所 厚板生産技術部 厚板管理室 参事補
稲見彰則/Akinori Inami・鋼板事業部 厚板技術部 参事

要 約

アンモニアタンク用鋼板はアンモニア応力腐食割れ (Stress Corrosion Cracking; SCC) の懸念から、Y.S.の上限が規定されている。一方で T.S.はタンク形式など設計条件によって様々なレベルが要求される。ここでは溶接性および低温靱性に配慮して TMCP を利用して開発した低強度型の T.S.: 440N/mm²グレードおよび高強度型の T.S.: 530N/mm²グレードについて、双方の優れた母材・溶接部特性および耐アンモニア SCC 特性を紹介する。

Synopsis

When steel plate is used for ammonia cargo tanks, yield strength should not exceed 440N/mm² to minimize the risk of stress corrosion cracking caused by ammonia. T.S. for the steel is determined according to design conditions and the type of tank. In this brief report, we introduce the superior base metal, weldment and ammonia SCC properties of lower T.S. grade 440N/mm² steel and higher T.S. grade low-Y.R. 530N/mm² steel.

1. はじめに

アンモニアが工業的に生成され始めると、世界各地へ移送するためタンカーを用いて大量輸送されるようになった。しかしながら、構造物の軽量化・溶接工数削減のため圧力容器に高張力鋼を用いるようになるにつれ、特に溶接継手

部近傍にてアンモニア SCC が多数発生し問題となった。実地での数多くの調査により今日ではアンモニア SCC 挙動は母材 Y.S.と良い対応を示すことが明らかにされており、現在アンモニアタンク用鋼材には Y.S.の上限が規定されている。第1表に要求性能例を示す。いずれも Y.S.上限を440N/mm²に規定しており、また T.S.下限レベルはタ

第1表 要求性能と適用タンク形式例

規格Y.S. [N/mm ²]	規格T.S. [N/mm ²]	靱性要求 レベル	タイプ	設 計 例
315 /440	440 /560	-53°C (t ≤ 25) -58°C (25 < t ≤ 30)	独立型 A	
355 /440	530 /610	-63°C (30 < t ≤ 35) -68°C (35 < t ≤ 40)	独立型 C	

ンク形式により440,530N/mm²の2水準が要求されている。

2. TS440,530N/mm²鋼の開発

2-1 製造方法

溶接性および靱性向上の観点から低C、低Ceqの化学成分としたうえで目標強度を確保するために規格・板厚に応じてTMCP条件を調整することとした。第2表に化学成分、製造プロセスおよび適用板厚を示す。

第2表 化学成分・製造方法

T.S.グレード	C	Si	Mn	プロセス	板厚
440N/mm ²	0.05%	0.15%	1.34%	TMCP	6~32mm
530N/mm ²	0.07%	0.19%	1.35%	TMCP	6~40mm

2-2 母材性能


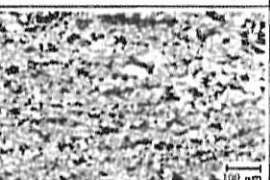
第3表に金相・機械試験結果を示す。いずれの鋼種にお

いても要求レンジに適合する強度特性を示している。また、微細で均一な組織を呈しており良好な低温靱性を有していることが確認された。

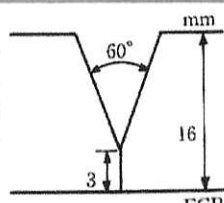
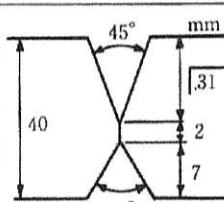
2-3 継手性能

第4表に溶接継手性能調査結果を示す。T.S. 440N/mm²グレードでは板厚16mmに対して大入熱溶接である7.0kJ/mm、T.S. 530N/mm²グレードでは5.0kJ/mmにて良好な継手強度・靱性を示している。また、耐アンモニア SCC 特性をアノード電解型 SCC 促進試験により調査した。試験片は SMAW 溶接継手を用い、表面側2mmまで減厚した試験片に対して F.L.に最も大きな歪みが負荷されるように4点曲げの状態で保持した。第1図に試験要領概要、第2図にアンモニア SCC 試験結果を示す。使用環境温度よりもかなり厳しい常温環境下においても0.9σ_yまで割れは発生しないことが確認できた。更に実環境に近い-40℃においてもアンモニア SCC 試験を実施したが0.9σ_y、1.2σ_yいずれの応力下でも割れは発生しなかつ

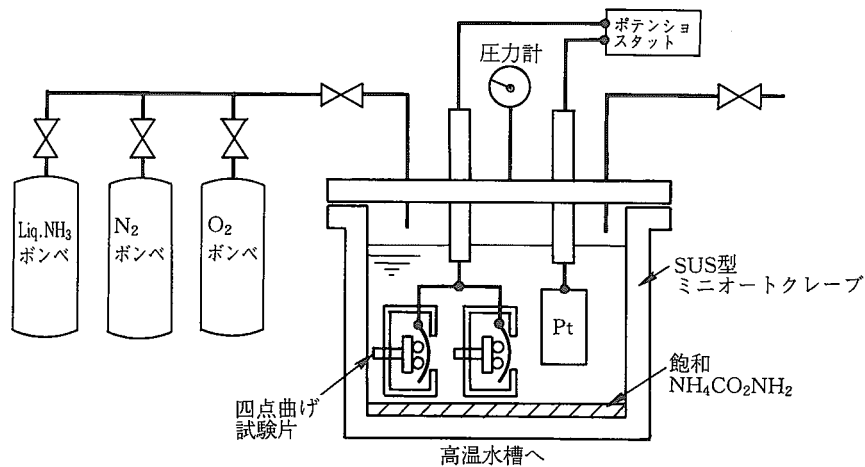
第3表 金相・機械試験結果 (1/4t)

T.S.グレード	板厚	ミクロ組織	方向	Y.S.	T.S.	vE	vTrs
	mm			N/mm ²	N/mm ²	J	°C
440N/mm ²	16		T	394	479	264 (-55°C)	-103
530N/mm ²	40		T	423	554	248 (-68°C)	-84

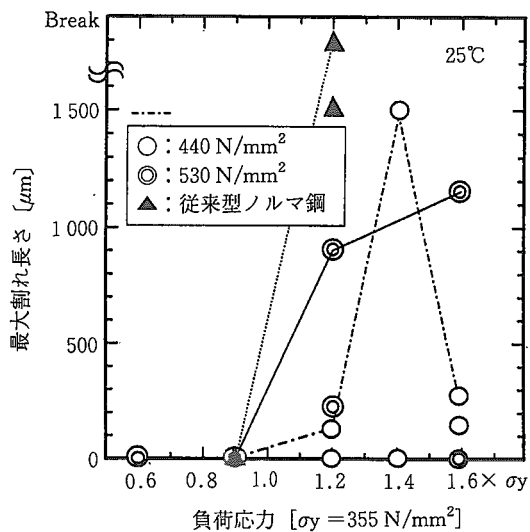
第4表 溶接継手試験結果 (SAW)

T.S.グレード	板厚	溶接材料	入熱	開先形状	T.S.	vE(1/4t)
440 N/mm ²	16mm	US-255 /PFH-50LT (A5.17 F7A8-EG-G)	7.0 kJ/mm		499 N/mm ²	F.L.: 163J HAZ 1mm: 224J (-55°C)
530 N/mm ²	40mm	W36 /BL-55 (A5.17 F7A8-EH14)	5.0 kJ/mm		538 N/mm ²	F.L.: 244J HAZ 1mm: 307J (-68°C)

製品紹介



第1図 アンモニア SCC 試験要領



第2図 アンモニア SCC 試験結果 (25°C)

た。

3. まとめ

Y.S.の上限を440N/mm²に規定したアンモニアタンク用 HT440, 530N/mm²鋼を開発した。開発鋼は良好な母材強度・靱性を示し、更にアンモニア SCC 特性は問題のないレベルであることを確認した。

問合せ先

鹿島製鉄所

厚板生産技術部

厚板商品技術室

☎0299(84)2542 川畑