

川崎重工業株式会社 技術研究所 ○野 邦益, 清重正典  
工博 喜多 清

I 緒言：液体アンモニア貯蔵タンクでの腐食割れに関しては、以前から米国における農業用のタンクについて報告されており、わが国では、農業用に液体アンモニアを用いないのでこの種のタンクでの経験はないが、近年高張力鋼を用いた貯蔵タンクで割れが発見されている。

液体アンモニア中での割れの形態は、鋼種やその金属組織などによって異なり、一般に強度の高い鋼ほど割れやすく、冷間加工、溶接などは鋼材の割れ感受性を高めることが知られている。

使用環境側では、付加応力が高いほど割れやすく、液体アンモニア中の不純物が大きく影響をおよぼすことが報告されている。この不純物中、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>などは割れを促進し、水はそれを抑制すると考えられているが、この機構は充分明確にされていない。

本報では数種の鋼について、その溶接部をも含め、それらの腐食割れ挙動におよぼす液体アンモニア中の不純物（CO<sub>2</sub>、空気、水）、応力状態などについて調べた。

II 実験方法：実験には、5.5% Ni 鋼、アルミキルド鋼および60 kg/cm<sup>2</sup>級高張力鋼を供試材とし、被覆アーク溶接法により溶接継手を作製した。試験には、これより採取した平板状の四点支持曲げ試験片、およびSelf-Stressed型のWOL試験片を用いた。これら試験片に応力を付加し、オートクレーブ内の液体アンモニア中に、0℃で最大約1,000時間浸漬し、その割れの発生状況を調べた。

表1にその液体アンモニアの組成を示す。

また、この実験室実験とは別に、2000TONの液体アンモニア貯蔵タンクのバイパスラインでの腐食割れ試験を行なった。この試験での液体アンモニアの純度および温度は表2の通りであり、約6,500時間浸漬し割れの発生状況を調べた。

III 実験結果：#1～#9の各液体アンモニア中に最大1164時間浸漬した結果#4および#5で鋼に割れの発生が認められた。

割れは、5.5% Ni 鋼に関しては溶接熱影響部、アルミキルド鋼では溶着金属部、そして、60 kg/cm<sup>2</sup>級高張力鋼では溶接熱影響部および溶着金属部であった。割れの経路はいずれも粒内割れであり、また、破面は無地状のものであった。一般に割れの板厚方向への進展は、表面でのそれに比べ極めて小さかった。(図1)

2000TONタンクでの実機試験では、最大6,500時間浸漬したがいずれの供試材にも割れの発生は認められなかった。

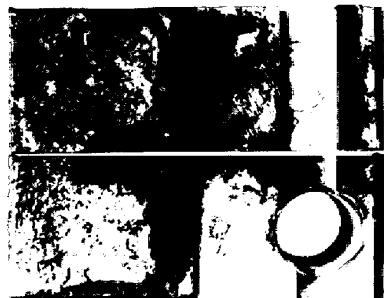


表1 試験に用いた液体アンモニア組成と試験条件

雰囲気番号	空気 (PPm)	CO <sub>2</sub> (PPm)	水 (PPm)	NH <sub>3</sub>	試験温度 (°C)	負荷応力
#1	—	<100	<50			
#2	—	100	200			
#3	—	1,000	2,000			
#4	150	<100	2,000			
#5	150	100	2,000	Bal	0	降伏応力
#6	150	1,000	<50			
#7	150	1,000	2,000			
#8	150	100	<50			
#9	150	1,000	200			

表2 実機での液体アンモニアの純度および試験条件

雰囲気	液体アンモニア分析値			温度 °C	負荷応力
	アンモニア純度 (%)	蒸発残分 %	油分 (PPm)		
工業用アンモニア	99.93 ~ 99.96	0.04 ~ 0.07	2.0 ~ 4.5	2 ~ 6	1/8 B 1/4 B

図1 Self-Stressed WOL試験片破面 x1  
(#4 5.5% Ni 鋼)