

(477)

酸性 H_2S 水溶液環境におけるラインパイプ用鋼の水素誘起割れ感受性について

(株)神戸製鋼所 中央研究所 ○鳥井康司 北畑浩二郎
下郡一利 福塚敏夫

1. 緒言

湿潤 H_2S 環境における鋼材の水素誘起割れ(HIC)感受性は、割れの起点となるMnSの低減、硫化物系介在物の形状制御、酸不溶性窒素化合物(insol.N)の鋼中への分散などの方法によつて、改善される。ところが、PH 3.5~4.0のような酸性の強い腐食環境においては、腐食反応の進行によつて生成する水素量が多いことから鋼のHIC発生も激しくなることが予想される。本報では、このような激しい腐食環境中において、上記対策を施したラインパイプ用鋼の水素誘起割れ挙動を、全面浸漬法および片面浸漬法により検討した。

2. 試験方法

供試材は、主としてAPI規格X52~X65に相当するラインパイプ用鋼板であり、HIC感受性軽減策であるREM添加による介在物形状制御、Ca添加による低S化処理を行ない、さらに酸不溶性窒素化合物を含有せしめた熱間圧延鋼板である。試験片は、熱延ままの鋼板より切り出し、PHを3.5に調節した H_2S 飽和人工海水中へ浸漬し、96時間全面腐食状態に置いた後、超音波探傷器を用いて割れの発生度を評価した。

また、鋼板の片面のみを腐食環境にさらした場合についても、割れの発生度および経時的な割れの広がり調べ、水素拡散実験結果との対応について検討した。

3. 試験結果

- (1) 酸性 H_2S 水溶液中へ各種試験片を浸漬し、全面腐食状態でHIC試験を行なった結果、大部分の鋼は微少なHIC発生を避け得ないことがわかった。しかし重回帰分析を行なった結果、REM、Ca、insol.Nなどは、酸性溶液中においても割れを軽減する傾向にあることが明らかとなった。一方、Mnは酸性環境でのみ割れの軽減に有効な傾向を示した。(表1)
 - (2) 鋼板の片面のみ腐食環境にさらした片面浸漬法では、PH3.5のような激しい腐食環境に対しても鋼の割れ発生度は、著しく減少することがわかった。(図1)
 - (3) Mn含有量が多い鋼は、酸性 H_2S 水溶液中での耐食性がすぐれ、またHIC感受性が小さい傾向にあり、水素拡散実験においては、見かけの水素拡散定数が小さく、水素透過率も小さかった。しかし、A系介在物を含有する場合にはHICを発生し易く、割れの広がりが多いようである。
- 以上の結果から、腐食の激しい酸性 H_2S 環境に対しても、成分元素、介在物制御などの方法により、HICの発生を防止することが可能と考えられる。

表1 超音波探傷法測定HIC面積率に及ぼす
鋼中成分影響度の重回帰分析
(信頼度: 95% 以上)

成分	各種腐食環境における重回帰係数			
	PH 5.1	PH 4.5	PH 4.0	PH 3.0
Mn	+ 1.87	- 3.04	- 1.06	- 1.43
REM	-46.27	-26.10	-23.60	-3.97
Ca	-35.91	-81.37	-100.5	-516.8
insol.N	-36.35	-7.05	-16.17	-223.4

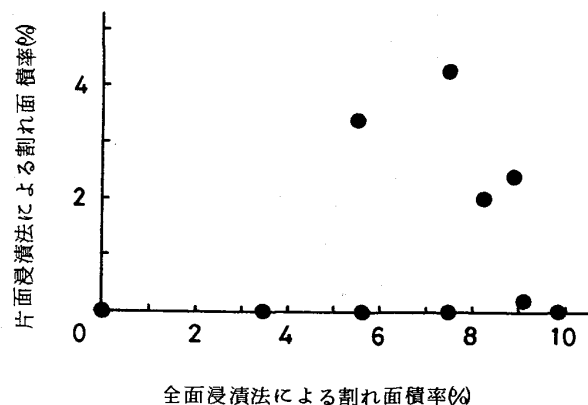


図1 全面腐食と片面腐食におけるHIC面積率