

(369) サワーガス腐食環境下におけるラインパイプの破壊挙動の研究
 (第1報 ラインパイプの鋼管浸漬試験結果について)

日本鋼管 技研福山 平 忠明 ○小林泰男 市之瀬弘之

1. 緒言 サワーガス輸送用のラインパイプには厳しい耐硫化水素性能が要求されているが、現在のところ使用状態での破壊挙動と小型試験による評価の対応は明らかにされていない。そこで、本研究では母材・シーム溶接部及び現地での円周溶接部に対して鋼管試験片による長期浸漬試験を行い、水素誘起ワレに対する試験条件の影響、小型試験結果との対応並びに溶接残留応力の影響について検討した。

2. 供試材 供試管はCR及びQTプロセスの原板を用いて製造したAPI 5L×60、48"O.D.×1,000"W.T.の耐サワーガスラインパイプ各1本で共にCu含有鋼である。円周溶接継手はCRのパイプを用いて手溶接法(入熱=8~12kJ/cm)による片面からの積層法で製作したものである。表1にパイプ本体及び円周溶接部に対して行った小型試験の結果を示す。

3. 鋼管浸漬試験方法 母材及びシーム溶接部の試験では長さ0.2m、円周溶接部の試験では中央に円周溶接部を含む長さ1.0mの鋼管試験片を用い、表面を除錆及び脱脂した後試験に供した。腐食環境は硫化水素飽和の人工海水(PH=5.1~5.4)又はNACE試験液に試験片下部0.2mの両面又は片面(内面)が浸漬された状態であり、試験期間はいずれの場合も4週間とした。試験結果の評価は試験片の液部及びWetなガス部に対して行った。

4. 結果 (4-1) PHの比較的高いBP環境の場合にはガス部においてのみ若干のブリストア発生が認められたが、内部のワレはいずれの材料にも観察されず小型試験の結果と一致している。ただし、液部でCu含有鋼特有の黒色被膜の形成は確認されなかった。

(4-2) 一方、NACE環境の場合には液部・ガス部共にブリストア・ワレの発生が認められた。図1はC断面で測定した総ワレ長さを試験片巾20mmに換算して示したもので、両面腐食の平均ワレ長さは片面腐食のそれと比べいずれの位置でも大きく、また4日間の小型試験の平均ワレ長さは4週間の鋼管浸漬試験のそれより若干大きいことがわかる。なお、片面腐食の場合にはブリストア・ワレ共に管厚内面側に発生していた。

(4-3) 円周溶接部に対するNACE環境の浸漬試験では、図2に示すように溶接部に高い残留応力がありしかも熱影響部の硬度が高いにも拘らずワレはすべて母材で発生しており、残留応力に起因したSSCは観察されなかった。しかし、内圧による周方向応力に残留応力が重なる場合には無視できないと考えられる。

表1 小型試験による耐HIC・耐SSC性能評価

材料	水素誘起割れ試験				Shell試験(Sc値)			Hv max	
	人工海水 (PH=5.1~5.4)		NACE試験液 (PH=3.0~4.0)		パイプ本体 (C方向試験片)			円周溶接部 (HAZ)	
	拡散性 水素量 (1)	平均ワレ 長さ (2)	拡散性 水素量 (1)	平均ワレ 長さ (2)	母材	HAZ	溶接 金属	外面	内面
A (CR)	0.2	0.0	4.5	5.3	7	8.5	15	336	309
B (QT)	0.2	0.0	4.7	2.0	15	11	>18	-	-

単位: 1) CC/100g 2) mm/20mm(6断面平均)

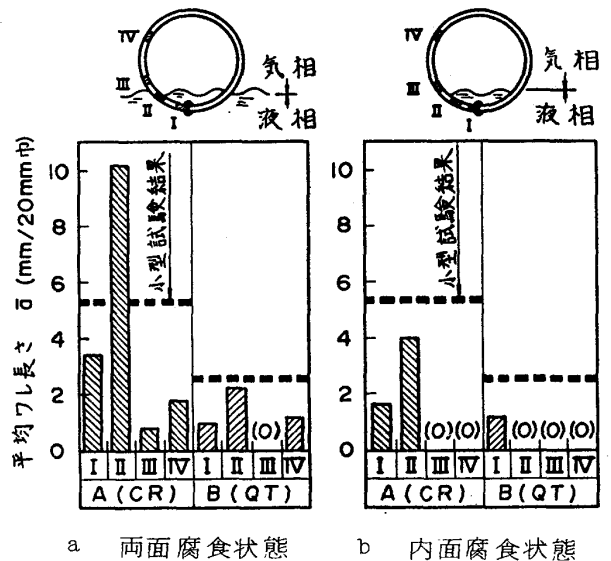


図1 鋼管浸漬試験結果と小型試験結果の比較

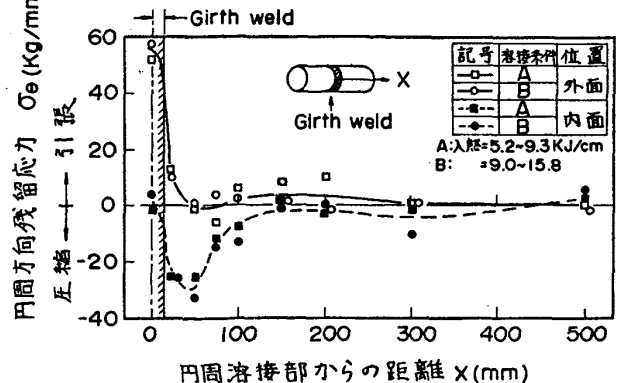


図2 円周溶接部の残留応力分布