

(422) 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3報 実管応力腐食試験におけるワレ発生挙動の観察)

日本鋼管 技研福山 ○平 忠明 小林泰男 市之瀬弘之

1. 緒言 サワーガス輸送管の事故発生以来、HIC・SSCの発生に関して各種の実験室的再現試験で鋼材の使用性能評価が行われている¹⁾²⁾ところが、それら小型試験結果と実管でのワレ発生挙動との対応について系統的な研究がほとんどないため、サワーガス輸送用途に対する材質要求には未だ確定されたものがなく、試験法や判定基準も確立されていないのが現状である。本研究では実ラインの使用状態をシミュレートした実管応力腐食試験を行い、ワレ発生時期及び経時変化、ワレの形態について観察したので、今回は母材についてそれらの結果を報告する。

2. 試験方法 供試材としてはAPI 5L X-X42~X70、28" OD×0.750" WTのCR型及びQT型のラインパイプ6本を用いた。これらは低硫鋼(S=0.003~0.004)及び超低硫のCa添加鋼(S=0.002以下)であり、造塊法及び連鑄法によって溶製されたものである。実管応力腐食試験装置は長さ2mのパイプ試験片に対してサワーガス腐食環境下、250気圧迄の内圧負荷試験が可能であり、供試管内の試験液のPH及び硫化水素濃度を一定に保つため常時高圧力下で一定量の液が循環される構造になっている。試験条件は加圧媒体にNACE溶液を用い、規格降伏応力の80%に相当する応力で、操業異常に伴うワレ発生期間を想定して8週間保持とした。

3. 結果 (1)超音波探傷により観察したHIC個数の経時変化を図1に示す。実管においてもHICは1週間以内の初期に発生し、2週間ではほぼ飽和することが確認された。ただし、ステップワレは試験期間が長くなるとともにHICの連結が進むため増加する。

(2)パイプ母材においては図2に示す4タイプのワレが観察された。低硫鋼はHIC感受性が高いため、HIC及びブリストアに関連したワレ(a, b, d)が多く観察され、一方超低硫のCa添加鋼には比較的小さいストレートワレ(a)のみが観察された。SSC(c)は腐食ピットを起点に発生し、3mm程度に成長した後、いずれも停留することが確認された。

(3)実管のワレ発生挙動とNACEタイプSSC試験の結果を比較して表1に示す。実管ではSSCの限界応力(σ_{th})に相当する荷重応力(σ_h)のもとでも鋼管の破壊に至ると思われるワレは全く観察されておらず、通常実施されている小型試験ではかなり安全側の評価を与えることが確認された。

文献 (1)平ら; 鉄と鋼、Vol 65 (1979)、S 379

(2) T. Taira et al; NACE CORROSION 79 (1979), No 171

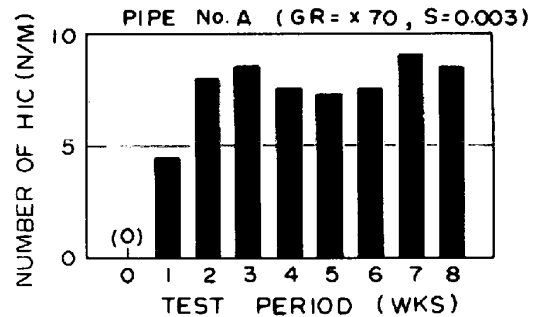


図1 HICの経時変化

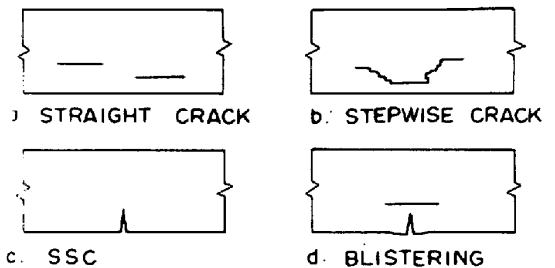


図2 実管におけるワレの種類

表1 実管におけるワレ発生挙動とSSC試験結果との比較

PIPE NO.	$\frac{\sigma_h}{\sigma_{ys}}$	$\frac{\sigma_{th}}{\sigma_{ys}}$	PATTERN OF CRACK			
			a	b	c	d
A	0.78	0.78	●	●	●	●
B	0.73	0.73	●	●	—	●
C	0.78	0.78	●	●	—	●
D	0.63	0.63	●	—	—	●
E	0.71	0.63	●	—	—	●
F	0.79	0.73	—	—	—	—

● ワレ有, — ワレ無