

水素誘起割れの試験方法に関する考察

ラインパイプの水素誘起割れについて 2

新日本製鐵株式会社

今井 宏

製品技術研究所

○ 飯野 牧夫

1. 序

前報 2 の (3) にも述べたように、ラインパイプにおけるステップ割れ形成の条件のポイントを再現したステップ割れ抵抗評価方法が確立されていない。この報告では、前報に述べた解析結果に基づいて各種ステップ割れ試験法の意味の予測および試験条件のちがいによる破壊様式のちがいの観察例を述べる。さらに今後望まれるステップ割れ抵抗評価方法の検討の方向について述べる。

2. 応力解析に基づいた各種試験法の意味の予測

前報 3 に述べた解析結果の要点を言い直すと

——外部応力 σ が加わると、2つの段ちがい割れの間の平均剪断応力 $\langle \tau_m \rangle$ は低下し、そのかわり平均 hydrostatic stress $\langle -P \rangle$ は上昇する。言いかえれば、2つのクラックの shear linkage はしにくくなるが、クラック間の hydrostatic stress が上昇したところにそれだけ水素が多く集まると考えられるのでその場所に水素割れが起り易くなり、水素割れのたすけをかりた step の形成が行なわれるようになる——

上に述べたことは、“浸漬試験” (ステップ割れ抵抗評価のための試案で、その特徴は外部応力ゼロの状態で硫化水素飽和人工海水中に試料を 96 時間浸漬したあと発生した割れを断面観察により評価する方法)

にくらべて応力下の test (たとえば電解水素添加状態下の“遅れ破壊試験”) においては水素脆化の成分が増えてくることを示している。実際のパイプラインの操業条件は応力下の test に対応している。

外部応力と水素供給速度をいろいろに変えた場合に想定される試験の意味をスライドにそくして述べる。

3. 割れの観察

遅れ破壊試験途中で除荷して断面を光学顕微鏡で観察することによりステップ割れの様子を調べた。その結果、^④ 試験荷重が高いほど割れには水素脆化成分が増えることがわかった。これは前報の応力解析結果予想される方向である。

4. 結論

ラインパイプのステップ割れ抵抗の評価方法として上述の“浸漬試験”が提案されているが、ステップ割れ抵抗評価のためにこの test 方法のみに頼ることには問題があろう。

その第 1 の理由は、前報の応力解析によればこの試験条件は実際のラインパイプがおかれている条件とかなり違い (つまり実際にはパイプ壁には応力がかかっているために 2つの段ちがい割れの間の静水圧 [負圧] は“浸漬試験”条件下よりもかなり高いことが期待される)、その違いが質的な違いになっているかも知れないという点である。

したがって、ステップ割れ抵抗の適切な評価方法を見出すためには、例えば上記の“浸漬試験”結果と“遅れ破壊試験”結果の相関をとったり、特徴を比較するといった方法により総合的な検討を行うことが必要であらう。