

(623) ラインパイプ用鋼の応力腐食割れ発生条件について

東京ガス㈱ 技術研究所 ○笠原晃明 佐藤泰作

1. 緒言

地中埋設ラインパイプの環境ぜい化割れとしては、これまでに水素応力割れと、 Na_2CO_3 - NaHCO_3 系、および、 NaOH 系の応力腐食割れが経験されている。水素応力割れの発生条件は、先の著者らの研究¹⁾で明らかにされたが、応力腐食割れについてはまだ必ずしも明確にはされておらず、又、他の既知の応力腐食割れ環境に対する安全性も不明確である。そこで、本研究では、土壌中に存在する種々の化学種が応力腐食環境となりうるか否かの評価を行った後、応力腐食割れ環境と認められた環境に対する限界発生条件を明らかにすることを目的とした。

2. 試験方法

試験材としては、API Spec 5LX-X60 の制御圧延材に種々の熱処理を施したものをを用いた。

試験としては、まず、自動掃引型ポテンシostatを用いて、掃引速度 1000 および 16.7 mV/min で種々の環境中の分極曲線をとり、両者の比較から、active-passive transition 電位にずれが見られた場合にその環境を 応力腐食割れ潜勢のある環境として選び、次に、通常の定荷重式あるいは定低ひずみ速度式応力腐食割れ試験で、真の応力腐食割れ環境であるか否かを確認し、最後に限界発生条件を求めるというステップを踏んで行った。

3. 試験結果

(1) 応力腐食割れ環境のスクリーニング

ごく一般的な土壌や、産業廃棄物、農業肥料、薬剤等を含む土壌から検出されたことのある 20種の化学種について試験を行ったが、既知の応力腐食割れ環境²⁾の他には、 SO_2 溶液中で応力腐食割れの発生が認められた (写真 1 参照)。

(2) 応力腐食割れ発生条件

地中埋設ラインパイプの周辺に比較的出現しやすい環境と考えられる NaOH 、 Na_2CO_3 - NaHCO_3 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 中における応力腐食割れ発生の限界条件は、表 1 の通りであることが判明した。

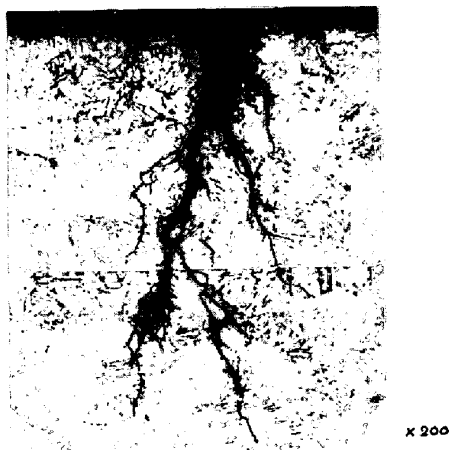


写真 1. SO_2 飽和溶液中で発生した応力腐食割れ

表 1. 応力腐食割れの限界発生条件

環境	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	NaOH	CO_3/HCO_3
限界濃度	?	5 %	0.25 N
限界温度	30 °C	40 °C	15 °C
発生電位	+1120~-480	-880~-1230	-650~-875
限界応力 kg/mm ²	AR 5 (12%YS)	30 (72%YS)	42 (100%YS)
	WQ 3 (2%YS)	?	30 (25%YS)
限界ひずみ速度	10^{-2}	10^{-4}	10^{-4}

AR: As-received

WQ: Water-quenched

電位: mV vs Cu-CuSO₄

1) 笠原晃明, 磯脇 剛: 鉄と鋼, 67, No. 2, p. 148 (1981)

2) 鉄鋼便覧, 第3版, I 基礎, p. 578