

(377) 539.56(669.788): 669.1#-462(656.56)

## ラインパイプ材の水素割れの進展 (ラインパイプの水素割れについて 3)

新日本製鐵株式会社 製品技術研究所 飯野 牧夫

1. 序 ラインパイプの水素割れは圧延で伸ばされた非金属介在物と地鉄の界面の剝離に端を発したクラック(板面平行割れ)どうしが外力 $\sigma^\infty$ および割れの中に析出した水素分子の圧力 $p$ の助けをかりてつながることにより進展する。割れの伝わり方は外力 $\sigma^\infty$ の有無によって変る<sup>1)</sup>(写真1)。この水素割れに対する材料の抵抗を評価するのに外力なしの“浸漬試験”<sup>1)</sup>がその簡易さのために採用されているが、実際のラインパイプの水素割れは応力下で進展するので評価試験においても応力の影響を調べておく必要がある。そこで、この報告では、この種の水素割れの応力下の進展に関して、前報<sup>1)</sup>に引き続き得られた知見について述べる。

2. 実験方法 1)試料 A P I 規格 X 6 5 相当強度の鋼を実験室的に溶製・制御圧延したもの。化学成分は C 0.13, Si 0.36, Mn 1.34, P 0.007, Nb 0.036, V 0.054%, S 含有量は図 2, 3, 4 に示す 4 レベルに調製した。2)水素割れ試験 引張り型遅れ破壊試験(10mg/l NaAsO<sub>2</sub>添加 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>液中電流密度 8mA/cm<sup>2</sup>で電解水素添加) 試片形状を図 1 に示す。

3. 実験結果 1) 侵入水素量 試験の進行中に試料に侵入する水素のうち 4.5℃に 72hr の保持により放出される水素の量  $N_0$  を図 2 に示す。水素量は鋼中 S 含有量によって異なり、S が多いほど多い。また応力なしの場合に比べ応力下で著しく増える。2)破断時間  $t_F$  鋼中 S 含有量に対する  $t_F$  のプロットを図 3 に示す: S = 0.007% の試料の  $t_F$  が他の試料に比べて短い。この種の水素割れの応力下での伝わり方は、前報<sup>1)</sup>にも触れたように、先ず板面平行割れが応力軸にほぼ直交する面に沿って群を作って並ぶ。このクラック群の応力軸方向の間隔は S の増加について小さくなり群の乱れも増す。S が 0.0005% 程度に減ると板面平行割れは群を作らなくなる。群内のクラックどうしの連結は、 $\sigma^\infty = 0.7\sigma_y$  ( $\sigma_y$  は降伏点) 程度の応力下では主としてクラック端の間の細かな水素割れによる。この過程迄に要する時間がほぼ  $t_F$  を決定する。 $t_F$  は鋼中に侵入した水素の内拡散性成分が群内のクラック端の間に臨界濃度に到達するまで(応力誘起拡散により)集まる時間であると考えられることができる。したがって  $t_F$  は侵入水素拡散性成分  $N_0$  と鋼中の拡散性水素を掃き出せる体積  $V$  で決まる。この報告では、 $t_F$  が中間の値で極小を示す現象について考察する。また同じ試料系についての応力なしの“浸漬試験”<sup>1)</sup>の結果(図 4)にも触れる。それによれば、水素割れ傾向の S 含有量依存はデータの変動が大きいためにはっきりせず、応力下の試験結果に認められた現象はこの結果からは推定できない。

4. 結言 以上に示した例に認められるように、応力下の試験は、浸漬試験では識別出来ない性質の識別ができる場合があり、この種の水素割れ抵抗評価に及ぼす応力の影響については更に検討の必要があるように思われる。

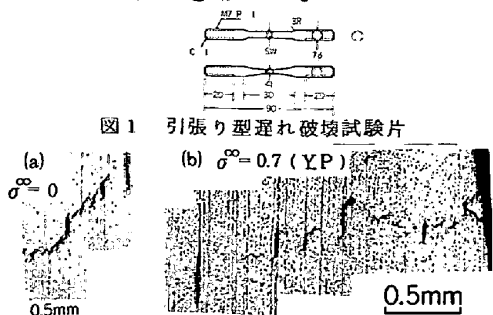


写真1 割れの伝わり方

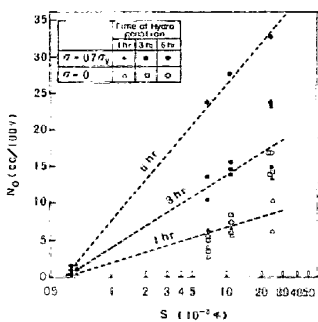


図2 侵入水素量拡散性成分と鋼中 S 含有量

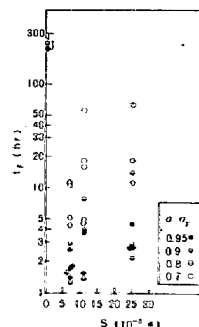


図3 破断時間  $t_F$  の S 含有量依存

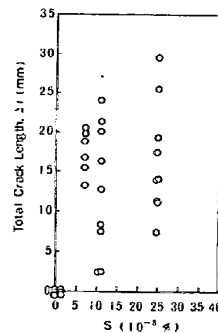


図4 浸漬試験断面割れ長さと鋼中 S 含有量

1) 今井, 飯野: 日本鉄鋼協会第 90 回講演大会(1975)に発表, 鉄と鋼 61(12)(1975)S742 及び S743