

(234)

鉄鋼材料の水素誘起割れとその要因

新日本製鐵㈱ 基礎研究所 ○村田朋美 湯川憲一 田村秀夫
佐藤栄次 岡田秀彌

1. 緒言：高張力鋼の水素脆性割れについての研究報告は数多く、良く知られているが本報告で紹介する水素誘起割れは原油輸送用海底ラインパイプの事故で初めて注目されるようになった。水素誘起割れは圧延面に平行に発生し、場合によって隣接するストレート割れがステップ状に連結するが外部応力の方向に依存しない点でいわゆる水素脆性割れとは異なる（図1, 2）。またこの種の割れは降伏強度 $30 \sim 45 \text{ kg/mm}^2$ 級の鋼材に発生しやすい点に特徴がある。本報告は水素誘起割れ原因とその支配因子に関するものである。

2. 供試材と実験方法：供試材としてはX42～X65級の各種ラインパイプ用鋼（C: 0.08～0.15, S: 0.004～0.014 でQT材CR材を含む）から圧延方向と平行に巾20mm長さ100mm厚さ10mmおよび巾15mm長さ50mm厚さ3mmの2種の試験片を切出して用いた。エメリー紙（320番）で仕上げ研磨した後脱脂して、硫化水素飽和人工海水に96時間浸漬する方法を採用した。割れ感受性の判断はCおよびL断面での平均全割れ長さとステップ割れひん度にもとずいた。また圧延面に平行に存在する割れ破断面を走査型電顕で観察しイオンマイクロアナライザーで破面の元素分析を行った。断面観察に先立って45℃における拡散性水素の測定を行った。

3. 実験結果：①全割れ長さは主として鋼中S量に依存し拡散性水素量との間に直線的関係がある（図-3）②水素誘起割れは伸延されたⅡ型MnSの集合体から発生し、表面近くではブリストーとして観察されるが、拘束力の大きい板厚中央部ではストレート割れ、ステップ割れとなる。③ストレート割れ、ステップ割れのひん度は、鋼中S量、圧延仕上り温度、拘束力の大きさ、硫化物の分布、圧延方法等に支配される。④MnS集合体の割れは擬劈開状の破面であるが集合体間の連結部分はかなりの塑性変形を伴った特殊な破面になっている。⑤MnS集合体の破面にはNb等がバンド状に観察された。⑥ステップ割れが貫通割れにつながる。

1) R.R. Irving: Iron Age, June 24, P43

(1974)

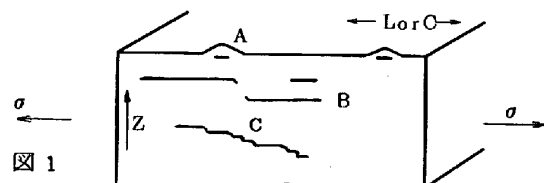


図1

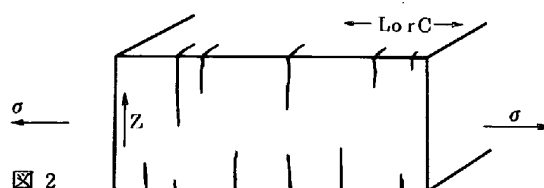


図2

図1 水素誘起割れ A: ブリストー B: ストレート割れ, C: ステップ割れ
図2 水素脆性割れ

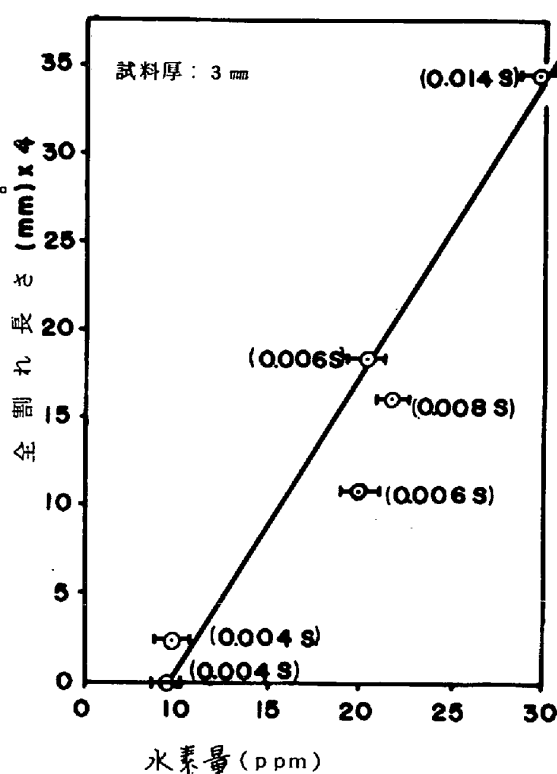


図3 全割れ長さと拡散性水素量の相関性、カッコ内はS量(%)