

(772) 13Crステンレス鋼の硫化物応力腐食割れ

川崎製鉄 技術研究所 ○倉橋速生、曾根雄二
和田佳代子、中井揚一

1. 緒言：13Crステンレス鋼を油井環境で使用する場合、使用可能な環境はきわめて限られてくる。たとえば、純粋なCO₂環境では、低温ならば良好な耐食性を示すが、150℃以上になると、耐食性は著しく劣化¹⁾し、適用は困難になる。またCO₂環境にH₂Sが混入した場合には、耐食性もさることながら硫化物応力腐食割れ(SSC)が懸念され、一般に13Crステンレス鋼はSSC感受性が高いとされている。そこで13Crの耐SSC性におよぼす、化学成分、組織、強度の影響およびH₂S濃度とSSCの関係について調べた。

2. 実験方法

実験に供した13Cr鋼は、高C(C≥0.10%)系についてはC量の異なる5鋼種、低C(C≤0.05%)系についてはNi, Mo量の異なる7鋼種であり、いずれも100kg真空溶解鋼塊を7mm厚まで熱間圧延後調質処理を行なった。試験環境を表1に

Table1 Environmental condition (Room Temperature)

NO.	NaCl (wt%)	Gas Concentration(N ₂ balance)		Solubility		pH
		P _{H₂S} (atm)	P _{CO₂} (atm)	H ₂ S(ppm)	CO ₂ (ppm)	
I	5.0	1.0	0	3,000	0	3~3.5 (0.5% acetic acid)
II	3.5	1.0	0	3,000	0	5~5.5
III	3.5	0.3	0.7	900	880	4.5
IV	3.5	0.07	0.7	200	880	4.9

示す。これらの溶液中で定荷重SSC試験とSSRT試験を行なった。また13Cr鋼のSSC感受性が高い原因を調べるため水素チャージ条件下で水素吸収量の測定とSSRT試験を行なって、表1の溶液中での試験結果と比較検討した。

3. 実験結果

SSC試験の代表的試験液であるNACE液(条件No I)中では、13Cr鋼のSSC感受性は低合金鋼と同様に強度依存性が認められ、引張強さが60kgf/mm²以上になると急激に感受性が増す。低合金鋼の臨界強度は約70kgf/mm²であるから、NACE液中では13CrのSSC感受性が明らかに高い。しかしながら、第1図に示すように、酢酸を含まずpHの高い溶液中では硫化水素分圧が1気圧(条件No II)でも良好な耐SSC性を示し、強度レベルの同じ低合金鋼とほとんど差はみられなかった。

13Cr鋼のdepassivation pHは3.5~4.0であり、NACE液の初期pHがこれよりやや低いことが、この溶液中で13Cr鋼のSSC感受性を高めている原因の1つと考えられる。化学成分の影響については、高C系ではCが低いほど、またVを添加することによって耐SSC性は改善される。また低C系はいずれも高C系に比し、耐SSC性は劣る。これらの現象はδフェライトの効果も考慮する必要があるが、前述の強度依存性で説明できる。

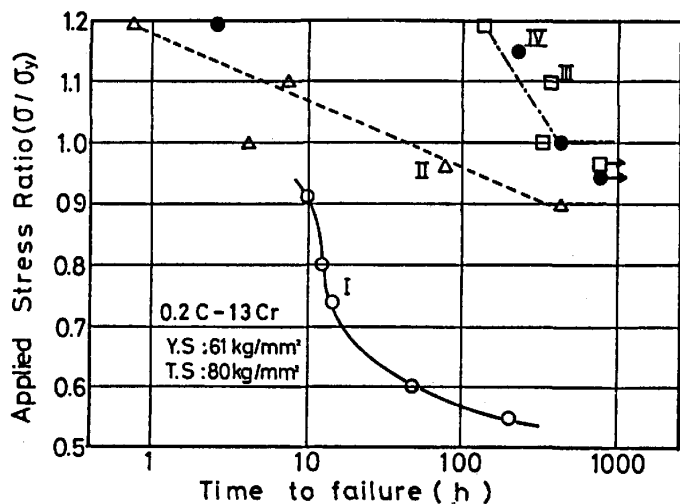


Fig.1 The effect of H₂S concentration on SSC of 13Cr steel

1) 倉橋ら：鉄と鋼，68(1982)，S.1228