

(621) ラインパイプ用鋼の水素誘起われ特性および腐食速度に及ぼすH₂SとCO₂の影響

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○木村光男 上杉康治 中井場一

1. 緒言 従来よりラインパイプ用鋼のHIC試験にはBP試験液が使用されてきたが、最近はより厳しい環境を考慮して、 p_H の低いNACE液中での試験が行なわれるようになってきた。しかし、実環境ではH₂SだけでなくCO₂をも含まれ、温度、圧力などさまざまな因子が関係し、上記試験液を使用した場合とは違った挙動を示すことが懸念される。そこで、H₂S + CO₂系環境における水素透過量、HIC感受性、および腐食速度を検討した。

2. 実験方法 供試材はHIC感受性の高いA鋼および耐HIC性にすぐれるB鋼を使用した。

Table. 1 Chemical Composition (wt %)

Steel	Grade	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	V	Nb	Al	Ca
Steel A (Low S)	API X70	0.06	0.25	1.60	0.015	0.0010	0.01	0.02	0.065	0.035	0.034	-
Steel B (Ca treated)	API X66	0.07	0.25	1.15	0.007	0.0008	0.20	0.20	0.035	0.035	0.040	0.0035

それらの化学組成をTable 1に示す。試験はオートクレーブを用い、水素透過量を電気化学的手法

で測定すると同時に、BP試験片でHIC感受性、腐食速度を測定した。試験液は人工海水を用いた。

3. 実験結果および考察 Fig. 1

に $P_{CO_2} = 10 \text{ atm}$ における水素透過量の時間変化に及ぼすH₂S分圧の効果を示す。この図から水素透過量の最大値 J_{max} および定常値 J_{∞} を求め $P_{CO_2} = 0, 30 \text{ atm}$ の結果と合わせて Fig. 2

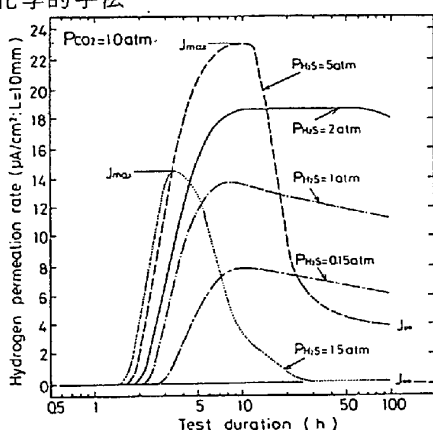


Fig. 1 Changes of hydrogen Permeation rate ($P_{CO_2} = 10 \text{ atm}$)

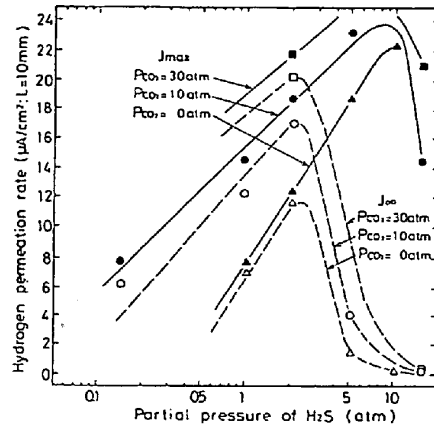


Fig. 2 Effect of P_{H_2S} and P_{CO_2} on hydrogen Permeation rate (J_{max}, J_{∞})

に示す。 J_{max} は $P_{H_2S} = 5 \sim 10 \text{ atm}$ で、 J_{∞} は $P_{H_2S} = 1 \sim 3 \text{ atm}$ で最大となる。このように水素透過量は P_{H_2S} に比例せず、ある値でピークをもつ。これは鋼表面に緻密な腐食皮膜が生成し、それが鋼を保護するためと思われる。

A鋼のHIC感受性をFig. 3に示す。われ領域は広範囲にわたっているが、斜線で示したわれの最も激しい領域はH₂S量に比例するのではなく、 $P_{H_2S} = 1 \sim 5 \text{ atm}$ 付近にみられる。なお、B鋼はいずれの条件においてもわれは発生せず、すぐれた耐HIC特性を示した。

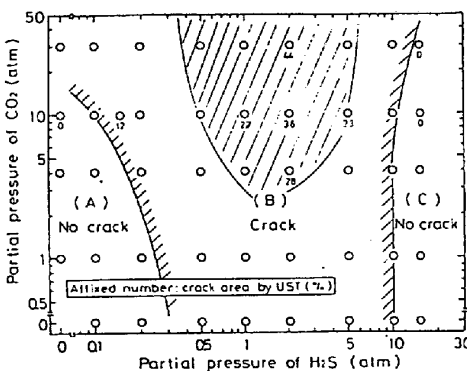


Fig. 3 Cracking area for steel A in various H₂S and CO₂ partial pressure

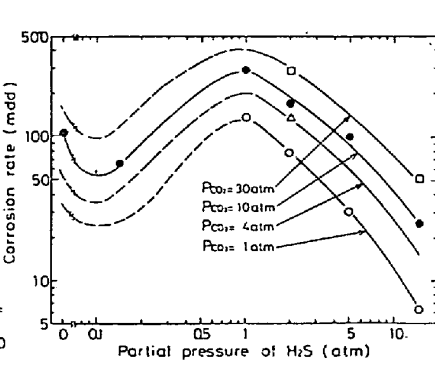


Fig. 4 Effect of P_{H_2S} and P_{CO_2} on corrosion rate

腐食速度におよぼすH₂SとCO₂の効果をFig. 4に示す。腐食速度はCO₂のみのスイートコロージョンでは大きいですが、H₂Sが少量含まれている場合は減少している。また、 $P_{H_2S} = 0.5 \sim 2 \text{ atm}$ に腐食速度の最大値が存在する。なお、いずれの領域においても P_{CO_2} が増加するとともに腐食速度は大きくなる。