

日本鋼管(株) 技術研究所

関 信博

○ 小寺俊英

1. 目的 ラインパイプ鋼の水素誘起割れ(HIC)は標準的には試験環境として H₂S ガスを大気圧下で飽和させたBP溶液, NACE溶液を用いて評価されている。しかしながら, 実ライン環境の H₂S - CO₂ 分圧(または濃度), 温度, 溶液等は多岐に拡大しつつあること考慮する必要がある, 種々の実環境に対応した試験環境における鋼の耐HIC性を評価すること, 標準条件の実環境との相関性を検討することは使用条件に見合った鋼材の供給およびラインの安全性確保の面より重要と考えられる。そこで, 重要な環境因子と考えられるガス分圧, 溶液系, pHの影響を調べ環境の評価を行うとともにそれらの環境で使用に適する耐サワー鋼について検討した。

2. 試験方法 いずれの鋼も S ≤ 0.001, Ca 処理を施した X 4 2 ~ X 7 0 の現場材および X 6 0 相当の実験室溶解材を供試材とし, 大気圧下およびオートクレーブ中の標準寸法形状の試験片による H I C 試験と図 1 に示す小型オートクレーブによる片面腐食による H I C 試験(片面 H I C)を行った。後者の試験では同時に中空円筒試験片を挿入し透過水素圧力を測定した。¹⁾ 中空円筒試験片は全試験条件とも同一の実験室材(Si-Mn系)を用い水素侵入に対する環境の評価を目的とした。試験溶液は主に ASTM-人工海水とイオン交換純水とし, 試験温度は 25℃とした。

3. 結果 1) pH は H₂S 分圧, CO₂ 分圧の増加に対しほぼ等量的に低下する。海水系の H₂S および CO₂ 分圧(P_{H₂S} および P_{CO₂})が 5 Kg/cm² で pH = 4.0 ~ 4.5, 純水で 3.2 ~ 3.5 である。

2) 腐食速度は, 海水系において, P_{H₂S} = 11 Kg/cm², 標準 NACE 条件, P_{H₂S} = 1.2 Kg/cm² かつ P_{CO₂} = 4.8 Kg/cm² の試験条件の順に小さい。

3) 腐食速度は P_{H₂S} > 0.2 Kg/cm² で H₂S - CO₂ 分圧が増すほど大きい。Cu 添加による皮膜効果は海水系で P_{H₂S} がほぼ 2.5 Kg/cm² まで存在する。(図 2)

4) 実ラインの水素拡散方向を考慮した片面 H I C 試験によれば, S = 0.003 の実験室材でも海水系の P_{H₂S} < 4.0 Kg/cm² で割れの発生はなく, 実ラインの母材の安全性は高い。

5) 低 S - Ca 処理, Q T 型 X 7 0 は P_{H₂S} = 10 Kg/cm² のオートクレーブ中浸漬型 H I C 試験でも割れの発生はない。

1) T. SKEI et al; Corrosion, 9

(1953), 136

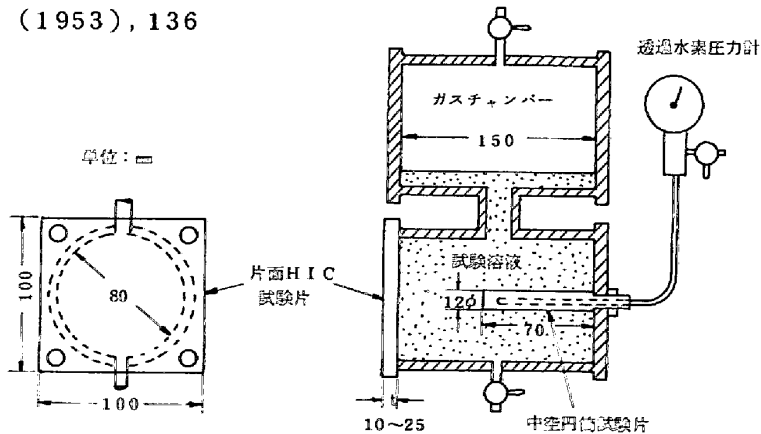


図 1 小型オートクレーブと片面 H I C および中空円筒試験片

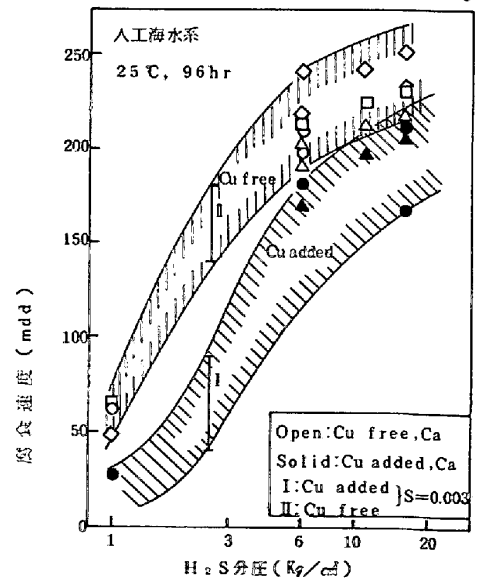


図 2 腐食速度に及ぼす H₂S 分圧の影響