

(316) CO-CO₂混合ガスによる高張力鋼の応力腐食割れ日本鋼管(株) 技術研究所 谷村昌幸 ○西村隆行
中沢利雄

1. 緒言: CO-CO₂-α系の応力腐食割れは化学プラント機器, 都市ガスライン, 混合ガスポンペなどで報告されている。(1) 高圧ガス保安協会のCO委員会はボンベ材の応力腐食割れの研究に取り組んでいる。我々は本委員会の研究の一環として, 一部の実験を担当, 更にはそれに関連した実験も実施し, この系での応力腐食割れの問題解決にあたってきた。ここでは, 材料, 混合ガス圧, 試験片形状などと応力腐食割れとの関係および割れの機構, 材料面での防止方法を報告する。

2. 試験方法: 高張力鋼系ボンベ材の0.4% C-1.5% Mn系および0.3% C-0.8% Cr-0.15% Mo系の素管を供試材とし, 素管内面の円周方向に引張応力が付加できるような100×10×3 mmの板状試験片(平滑, Vノッチ付, スケール付の3種類)を採取し, U曲げまたは4点支持曲げで所定の応力を付加した。使用ガスは主として高千穂化学工業製の65% CO-35% CO₂の混合ガスである。この混合ガスを少量の水を入れたステンレス製オートクレーブ中に導入したが, 試験片は水には接触しないような位置に固定した。試験温度は20°C, 試験期間は4週間である。また, 割れの検査は高応力部について400倍の顕微鏡観察で判定した。

3. 試験結果: 試験結果の一例を表1に示す。材料の強度, 付加応力が增大するほど割れやすく, またスケール付は研磨材より割れやすい。ガス圧の影響は20°C恒温試験では4気圧まで割れを発生するが, 混合ガス導入後一昼夜40°C, 保持後20°Cでの恒温試験をすると2気圧まで割れを発生した。しかし, 2気圧以下の低圧の実験は実施しなかったため, 割れ発生の最低圧力は明らかでない。割れは結晶粒内型の枝分れの著しいものであった。この割れはCO-CO₂-H₂O-Fe系で生成した蟻酸によるものとする考え方も提案(2)されたので, 蟻酸濃度を変えた実験を行なった結果, 0.1%蟻酸で割れることが明らかになったが, 割れの形態が非常に異なっていた。そこで, 0.1%蟻酸中と8気圧のCO-CO₂の水溶液中で白金電極を対極として0.1 mA/cm²の陽分極または陰分極を行なって割れ試験を実施した。その結果, 蟻酸中では水素脆性割れであり, CO-CO₂-H₂O系は応力腐食割れであることが明らかになった。CO-CO₂-H₂O系の場合, 高強度材になれば, 水素脆性でも割れるが割れの形態は異なっていた。また, 材質面よりの防止方法として, 各種のCr-Mo鋼とステンレス鋼について割れ試験を実施したが7% Cr以下の低Cr鋼では割れを発生したが, 9% Cr以上の高Cr鋼とステンレス鋼は割れを発生しなかった。

文献(1): 小若, 永田 防食技術 Vol 21, (1972) P160, Brown他 Corrosion Science Vol 10(1970) P547 など

文献(2): CO委員会 表1 鋼種, 強度, 試験片形状と応力腐食割れの関係(16気圧試験)
資料No 21 (1971)

鋼種	引張強さ Kg/mm ²	U曲げ	ノッチ付			スケール付		
			σ _Y	0.75σ _Y	0.5σ _Y	σ _Y	0.75σ _Y	0.5σ _Y
C-Mn系 N	74.8	×	○	○	○	×	×	○
C-Mn系 QT	80.8	×	×	×	○	×	×	×
C-Cr-Mo系 QT	89.0	×	×	×	○	×	×	×
C-Cr-Mo系 QT	104.9	×	×	×	×	×	×	×

○: 割れ認めず X: 割れ

N: 焼ならし QT: 焼入れ焼戻し σ_Y: 降伏点