

(500) 単軸引張り型硫化物応力腐食われ試験における各種要因の検討

住友金属工業(株) 中央技術研究所 池田昭夫, ○金子輝雄

I 緒言

湿潤硫化水素環境下で使用される油井用鋼管などの炭素鋼や低合金鋼に硫化物応力腐食われ (SSCC) が生じることは良く知られており、環境から侵入した水素による水素脆性の一種と考えられている。一方材料の耐SSCC性を評価するため種々の試験法が採用されており、われ限界応力値や破断時間などが評価基準として通常用いられている。しかしながらSSCC試験で得られるこれらの特性値と材料の水素脆性感受性との関連については、従来必ずしも十分な考察がなされているとは言えない。

本報では付加応力の状態が比較的単純な単軸引張り型のSSCC試験法をとり上げ、応力付加法の差に注目してわれ限界応力値に及ぼす腐食要因の検討を行ない、更に減肉やピitting形成などの腐食挙動に伴う局所的な塑性変形と材料内の不均一性との相互作用の観点からわれ限界応力値の意味を考察した。またSSCC試験においては腐食が重要な因子の一つとなることから、腐食挙動に及ぼす各種試験条件の影響についても検討を加えた。

II 検討内容

- (1) 供試材と実験方法；供試材には降伏強度650~1000MPaの範囲に調整したmodified AISI 4130鋼の焼入れ焼戻し材を用いた。SSCC試験は基本的にはNACE標準(TM-01-77)に従って行なった。
- (2) 検討項目；応力付加法としては、定荷重法とプルーフリング法で比較を行なった。腐食挙動に及ぼす試験条件の影響に関しては、試験温度、比液量、塩濃度について検討した。

III 結果の要約

- (1) SSCC試験の限界応力値評価には2つの要因が含まれる。一つは腐食による要因で、他の一つは水素脆性に関連した要因である。全面腐食やピitting形成などの腐食挙動は付加応力状態を変化させ、最終的に局所的な塑性変形挙動を通じて水素脆性に影響すると考えられる。(Fig.1)
- (2) 応力付加法の差は特に低強度側での限界応力値評価に影響を与える。(Fig.2) 応力付加法によるこのような差異は、試験中の腐食による真応力の変化と材料の不均一性との関係で説明出来る。(Fig.3 及び Fig.1)
- (3) 腐食挙動は試験結果に大きく影響するため、ばらつきを小さくするにはNACE標準より厳しい試験条件の管理が望ましい。(具体的には試験温度21~25℃、比液量20~60ml/cm²)

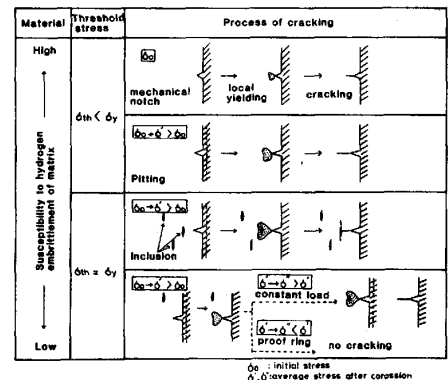


Fig.1. Schematic illustration of crack initiation in SSCC test

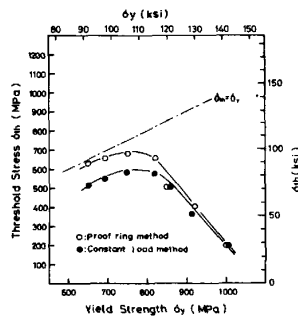


Fig.2. Influence of stress applying method on threshold stress

	Initial	Dead weight type	Proof ring type
Gauge section	A ₀		
Load	P ₀	P = P ₀	P = P ₀ - Cdδ = P ₀ - Cdl
Stress	σ ₀	σ ₁ (on A) = (A ₀ /A) σ ₀ σ ₂ (on A ₀) = σ ₀	σ ₁ (on A) = 1/A (A ₀ σ ₀ - Cdl) σ ₂ (on A ₀) = σ ₀ - Cdl/A ₀

c: spring constant of proof ring
δ: deviation of ring deflection
dl: elongation of specimen

Fig.3. Changes of actual stress due to corrosion