

(682) 硫化水素環境における低合金鋼の挙動に関する研究

株式会社製鋼所 材料研究所

○ 吉野 勇一

1. 緒 言 低合金鋼の硫化物応力腐食割れにおける化学組成や金属組織の影響については幾つかの報告があるが、それらの結果は必ずしも互に一致しているとは言い難い。これまでの研究の多くはチュービングやケーシング材を中心とした比較的肉厚の薄い材料について行なわれており、対象となった化学組成もMn鋼、Mn-Mo鋼、Cr-Mo鋼がほとんどである。最近になってウエルヘッド用材料としての厚肉材の硫化物応力腐食割れに関する研究が $2\frac{1}{4}$ Cr-Mo鋼を中心にして盛んになりつつある。肉厚の増大に伴ない、元素の硫化物応力腐食割れに対する効果は焼入れ性への効果とも関連して一層複雑なものとなる。本研究では厚肉材(4"厚)を対象にして、C, Mn, Ni, Cr, V, Cuの7元素の強度、靱性、硫化物応力腐食割れ限界応力に及ぼす効果について基礎的情報を得るため、 $L_{27}(3^3)$ の直交表を利用した実験計画法により実験を行なった。

2. 実験方法 上記の7元素についてTable1の如く水準を定めて直交表に割り付け、27種の鋼の化学成分を決定した。

50kg真空溶解炉を用いてこれらの鋼を溶製し、鍛造により $20 \times 150 \times 1600$ mmの板にした。

この材料を 950°C に1時間加熱した後、水冷された4"厚材の $\frac{1}{4}t$ 部の冷却速度で冷却し、 660°C で2時間の焼戻し処理を施した。硫化物

Table1 Levels of Elements Studied, wt%

	C	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu
Level 0	0.2	0.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Level 1	0.3	1.0	0.5	1.0	0.6	0.05	0.25
Level 2	0.4	1.3	1.0	2.0	0.9	0.1	0.5

応力腐食割れ試験はNACE TM01-77に準拠して実施し、200時間での限界応力を任意に選んだ。

3. 実験結果 強度と靱性——降伏強度を著しく増加させる元素はC, Mo, Vであるが、他のいずれの元素も降伏強度を幾分上昇させる。CrとMoはシャルピー遷移温度を大幅に低下させるが、反対にVは遷移温度を上昇させる。Cは0.3%を超えると急速に靱性を損わせる。

硫化物応力腐食割れ限界応力——Table2に示すように硫化物腐食割れ限界応力はC, Ni, Cr, Vの増加とともに減少し、他の元素はほとんど効果がない。限界応力と降伏強度との間にはFig.1に示すように良く知られた逆比例関係が成立するが限界応力とシャルピー遷移温度との間には一定の関係を認め難い。

腐食速度——NACE溶液中での腐食速度は0.25%のCuの添加により著しく低下するが、CrやMoはこれを幾分増加させる効果を有する。

Table2 Effect of Elements on SSC Threshold Stress, kg/mm^2

	C	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu
Level 0	36.8	34.2	39.0	35.4	33.1	36.3	33.5
Level 1	33.7	31.9	30.0	30.5	34.0	35.1	32.1
Level 2	26.0	30.5	27.5	27.6	29.5	25.1	31.0

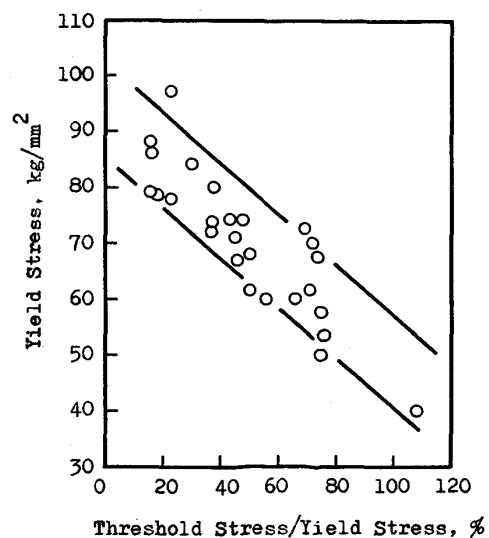


Fig.1 Relationship Between Yield Stress and SSC Threshold Stress