

(706)

硫化物応力腐食割れ特性におよぼす合金元素の影響

新日本製鐵(株) 八幡製鐵所 三好 弘, 東山博吉, 石川憲雄

伊奈克俊, 上野正勝

(ヒューストン事務所)

1. 緒 言

鋼材の硫化物応力腐食割れ(SSC)は、腐食環境中に含まれるH<sub>2</sub>Sにより鋼中への水素侵入が促進され、これにともない鋼材が脆化し破壊する水素脆化現象で、合金元素は重要な影響をおよぼす要因と考えられている。したがって、これまでも油井用鋼管をはじめ各種の高張力鋼のSSC特性におよぼす合金元素の影響について多くの研究が行なわれているが、鋼材のSSC特性は、熱処理法、強度、試験環境等により変化するため、合金元素の影響は十分明らかにされていない。そこで耐SSC特性の優れた高強度油井用鋼管の開発にあたり、NACE溶液(5%NaCl-0.5%CH<sub>3</sub>COOH)中におけるSSC特性におよぼす合金元素の影響について検討したので報告する。

2. 実験方法

焼入-焼もどしにより、降伏強度を60 kg/mm<sup>2</sup>~90 kg/mm<sup>2</sup>に変化させた材料を用い、5元素(C, Si, Mn, P, S)およびCr, Mo, Nbの影響を調査した。SSC試験はシェル三点曲げ試験, DCB試験およびSSRT試験等により主としてNACE溶液(25℃)中で実施した。

3. 実験結果

図1にDCB試験より得られたK<sub>ISCC</sub>値におよぼすCの影響を示す。K<sub>ISCC</sub>値は、C量が増加するほど僅かに優れる傾向にあるが、これは焼もどし温度との相乗効果として考えることができる。Mnは低いほどSSC特性が改善される。これは低Mn化により、MnによるPの偏析が軽減されるためと考えられる。Si, Pは低いほどSSC特性が改善される。これは、Si, Pが粒界に偏析し、粒界割れを助長するためと考えている。Sは割れの起点となるサルファイド系介在物を増加させるため、できるだけ低い方が良い。Crは1%程度ならば影響が少ないが、多量になると腐食量が増加し、SSC特性も劣化する傾向にある。Moは、図2に示すように添加量が増すほど腐食量、拡散性水素量とも増加するため好ましくないが、Pの粒界偏析を防止する効果がありSSC特性にはこれらの複合効果として現われる。NbはSSC特性を僅かに改善するが、これは細粒化の効果と考えられる。

4. 結 言

焼入-焼もどしした低合金鋼のNACE溶液中におけるSSC特性におよぼす合金元素の影響を検討し以下の結果を得た。Mn, Si, P, SはSSC特性を劣化させる傾向にある。またC, Cr, Mo, Nbは単独ではSSC特性に顕著な影響をおよぼさないが、他の元素との組合せ、熱処理条件、強度レベル、破壊形態との関連で適量の添加が有効と考えられる。

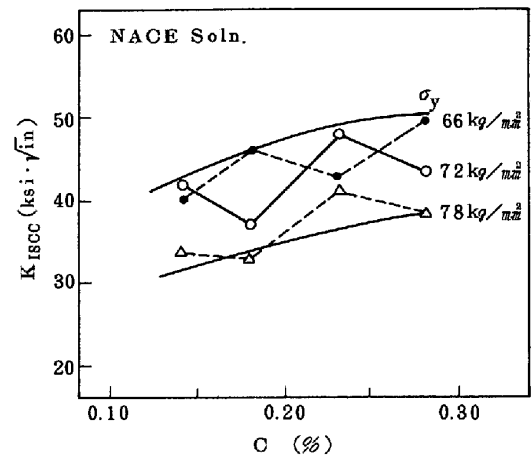


図1. Effect of C content on K<sub>ISCC</sub> value of quenched and tempered steels in NACE solution

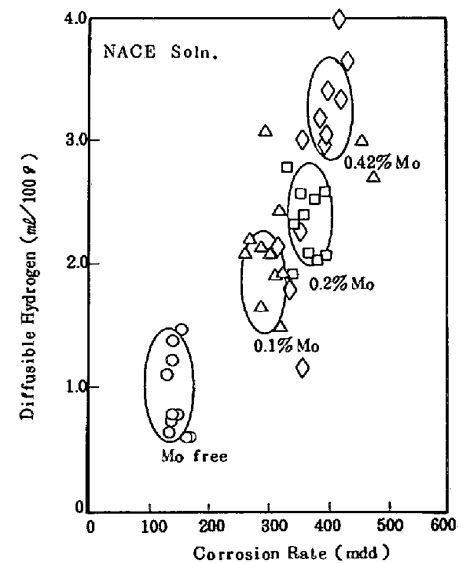


図2. Effect of Mo content on corrosion rate and diffusible hydrogen of quenched and tempered steels in NACE solution.