

(527) 9% Ni 鋼溶接継手の応力腐食割れ

川崎製鉄(株) 技術研究所

中井揚一, ○山根康義

元田邦昭, 阿草一男

トーヨーカネツ(株)

中川喜矩

1. 緒言

LNG貯蔵用タンク用鋼の代表である9% Ni 鋼はその使用環境が極低温(約 -170℃)であるため、操業時の応力腐食割れ(SCC)を考慮する必要はない。しかし、一般に鋼製貯蔵用タンクは水張試験を経て使用されるのが普通であり、水質が悪く、かつ溜めておく期間の長い地域(例えば中東や東南アジア)では水張期間中にSCCの発生が懸念される。著者らは、同鋼溶接継手について一般の天然水に含まれる微量のH₂Sや、Cl⁻, CO₃²⁻, SO₄²⁻, などの不純物による割れ発生の可能性を調べた。

2. 実験方法

供試鋼は市販の9% Ni 鋼で、Ni 基合金溶接継手および共合金溶接継手について検討した。

SCC試験は定歪4点曲げ法により応力負荷し、水張環境を想定した各種水溶液で行なった。応力はすべて母材降伏強度に相当する応力(66.0kgf/mm²)。試験時間はごく一部を除き、すべて1500時間(約2ヶ月)である。

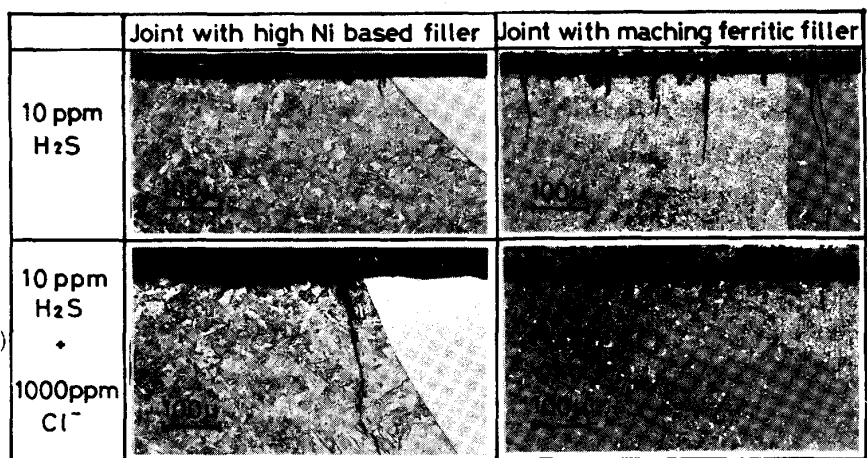


Photo. 1 Examples of microcracking
Applied stress: 66kg/mm², Test time: 1500 h

3. 結果

割れはH₂Sの存在下でのみ発生し、10ppm程度のH₂S濃度でも十分に発生する。Photo. 1に割れの一例を示すが、その形態は微細な粒内割れである。前報¹⁾で著者らは50~80kgf/mm²程度の強度を有する鋼が、極低濃度H₂S環境に接する場合に発生する微細な粒内割れは活性径路割れ(APC)機構

Table 1 Rest potential

Material Solution	Base metal	High Ni based filler	matching ferritic filler
10ppm H ₂ S	-700	-600	-710
10ppm H ₂ S + 1000ppm Cl ⁻	-690	-520	-700

mV vs AgCl

によるものであること、さらにその割れはNiを含む鋼に発生しやすいことを示した。本9% Ni 鋼に発生した割れもこのAPC機構による割れと考えられる。

割れの発生位置は継手の種類によって異なる。すなわちNi 基合金溶接継手ではHAZのみに、共合金溶接継手ではHAZ, 溶着金属の区別なく発生する(Photo. 1)。これはNi 基合金溶接継手の場合、母材と溶着金属の間にながりの電位差があるが、共合金溶接継手の場合、それらの間にほとんど電位差がないことによるものであろう(Table. 1)。またCl⁻は継手の種類に対して、割れへの影響が異なる。すなわち、Ni 基合金溶接継手については割れを促進し、共合金溶接継手については割れを抑制する(Photo. 1)。Ni 基合金溶接継手の場合、Cl⁻がNi含有量の多い溶着金属に優先的に吸着するため、母材と溶着金属の電位差がさらに大きくなり(Table. 1)、割れが促進されるのであろう。また共合金溶接継手の場合は母材、溶着金属のNi含有量がほぼ同じであるので、Cl⁻がそれらの区別なく均一に吸着するため、腐食抑制により割れがおさえられるのであろう。

参考文献 1) 元田, 山根, 中井; 鉄と鋼, 67(1981)5, S477, 478.