

(384) 低温性能の優れた3.5%Ni鋼管の開発

日本鋼管 技研福山研究所 平忠明，○平林清照，市之瀬弘之
福山製鉄所 武重賢治

I 緒言： 著者らは極低温性能の優れた LNG 用 9 % Ni 熱処理 UOE 鋼管をパイプ QT によって、すでに試作開発した。¹⁾ 一方、3.5 % Ni 鋼は焼準型が主で、 -100°C 近傍で良好な強度と靱性を有する事から、エタン (-88.5°C)、アセチレン (-84°C) 等の液化ガスの貯蔵タンクおよび配管に用いられている。3.5%Ni 鋼の溶接材料としては、被覆アーク溶接棒が多く使用されており、最近、溶接能率向上の点から、サブマージアーク溶接 (SAW) の多層溶接法が採用されつつあるが、²⁾ 両面一層溶接に関しては、靱性確保の点で十分といえなかった。本報告は圧延ままの 3.5%Ni 鋼板を造管した後、パイプ QT をする事によって、低温特性の優れた試作鋼管 A を開発した。それとともに、板焼準材を製管して大電流 MIG 溶接した同サイズの鋼管 B について試作開発し、両者の性能を比較検討した。

II 鋼管の製造方法：

パイプ QT による 3.5%Ni 鋼管 A は図 1 に示すように、SAW または MIG 溶接した後、 950°C に加熱し管全体を連続的に焼入した。焼戻は 630°C 加熱 5 分均熱した。ワイヤは QT 溶接金属に適した成分で、SAW と MIG によってワイヤを使い分けた。板焼準による鋼管 B は溶接ままおよび SR をした時に、高靱性が得られるようにしたワイヤを用いた。鋼管寸法は $28''\text{OD} \times 9.5''\text{WT}$ である。

(I)パイプQT鋼管：A 2本

(1)内面SAW；外面MIG

(2)内面SAW；外面SAW

(II)板焼準+UOE鋼管：B 2本

(3)内面MIG；外面MIG

(4)内面SAW；外面MIG

図1. 試作鋼管の製造方法と溶接方法

III 試作鋼管の性能：

(1) 鋼管 A および鋼管 B の母材の引張強度と靱性は、開発目標である A333 (Gr. 3) を満足した良好な鋼管が得られ、しかも鋼管 A の方が B よりも高強度・高靱性である。(2) 溶接金属および HAZ の靱性は、図 2 と図 3 に示すように、鋼管 A、B とともに、良好な性能を有し、ASTM 規格を満足する。また鋼管 A の方が B よりも高靱性であり、溶接部の靱性順位は、図 1 の溶接プロセスで、A (1) > A (2) > B (3) > B (4) の順であった。また鋼管 A、B とともに、溶接継手引張、ガイドベンド特性は全て良好であった。(Charpy Size: 10×7.5)

(3) 溶接部の硬度は鋼管 A、B とともに、 $\text{Hv} \leq 240$ にする事ができ、良好であるが、溶接金属と母材の硬度差は鋼管 A の方が B よりも小さく、良好である。(4) 鋼管 A は QT 鋼管であり、SR 後の材質変化はほとんどないが、鋼管 B は溶接ままの鋼管であるので、B の母材と溶接部の SR 特性を調べた。その結果鋼管 B の SR 後の母材強度は低下するが、規格上は満足しており、また短時間加熱 SR した溶接金属、ボンド、HAZ、母材は SR 前より高靱性になる。以上、鋼管 A と B の試作鋼管は ASTM 規格を満足し、その性能は優れたものである事がわかった。また鋼管 A の方が B よりも母材と溶接部の特性、特に靱性が優れているが、鋼管 B を短時間 SR すると SR 前よりも高靱性が得られる事が明らかになった。

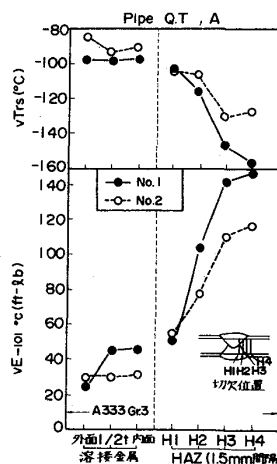


図2 パイプQT鋼管Aの溶接部の靱性

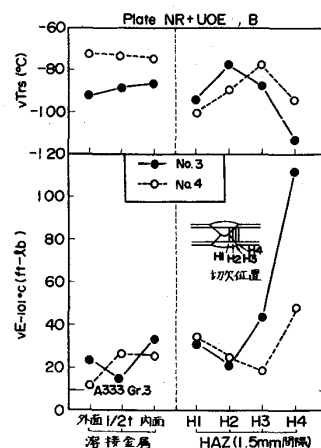


図3 板焼準+UOE鋼管Bの溶接部の靱性

N 参考文献： 1) 平、平林、市之瀬、鉄と鋼 投稿中、2) Y. Ishimaru, et al W.J. vol 57(1978) No. 9 P. 273^S