

## (393)

## A S T M A352低温用含Ni鑄鋼の機械的性質と溶接性について

(低温用鑄鋼に関する研究・第1報)

日立造船(株) 技術研究所 ○高木十三雄 渡辺精三

大阪工場 秋田卓也 鎌田樹彦

## 1. 緒言

近年、液化天然ガスをはじめ液化プロパン、液化エチレン、液化メタンなどの製造、貯蔵設備あるいは寒冷地向け溶接構造物の需要が増加しつつあり、それらに使用される低温用構造材料が注目されている。これまで、板材および鍛鋼材については数多くの研究がなされているが、鑄鋼材についてはほとんど報告されていない。そこでASTMA352規格の低温用鑄鋼である2½Ni、3½Ni、および4½Niと規格外の5½Ni鑄鋼の熱処理特性ならびに溶接継手性能について検討した結果を報告する。

## 2. 実験方法

表1は、供試鑄鋼の化学成分の一例を示す。供試鑄鋼は高周波溶解炉を用いて大気溶解し、Yブロック(35<sup>mm</sup>T×200<sup>mm</sup>H×260<sup>mm</sup>L)CO<sub>2</sub>鑄型に鑄造した。熱処理は

表1. 供試鑄鋼の化学成分

均質化焼なましを施した後、各鑄鋼に適したオーステナイト化温度に保持し、焼ならしおよび水焼入れした後、次いで600~700℃の温度範囲で焼もどしを行なった。熱処理後JIS4号引張試験片およびJIS4号シャルピー衝撃試験片を採取し材料試験に供した。また、溶接試験については3.5%Ni用の溶接材料を用い、所定の溶接条件で被覆アーク溶接を行ない、溶接継手性能について調査した。

|         | C    | Si   | Mn   | P     | S     | Ni   |
|---------|------|------|------|-------|-------|------|
| 2½Ni 鑄鋼 | 0.08 | 0.23 | 0.50 | 0.010 | 0.009 | 2.54 |
| 3½Ni 鑄鋼 | 0.08 | 0.18 | 0.43 | 0.009 | 0.009 | 3.38 |
| 4½Ni 鑄鋼 | 0.09 | 0.22 | 0.53 | 0.009 | 0.011 | 4.35 |
| 5½Ni 鑄鋼 | 0.07 | 0.16 | 0.48 | 0.010 | 0.012 | 5.35 |

## 3. 実験結果

(1) 低温用含Ni鑄鋼の引張強さとじん性は、焼ならし、焼もどし材に比して水焼入れ、焼もどし材の方が優れている。

(2) 焼もどし後の引張強さとじん性は、焼ならし材および水焼入れ材のいずれも焼もどし温度の上昇に伴って低下する。

(3) じん性は、図1に示すように焼ならし、焼もどし材および水焼入れ、焼もどし材のいずれもNi量が約3.5%を超えるとかえって低下する傾向が認められる。Niの増量に伴うじん性の低下は、上部ベイナイトの生成および結晶粒の粗大化、さらには凝固組織の差異が影響しているものと考えられる。

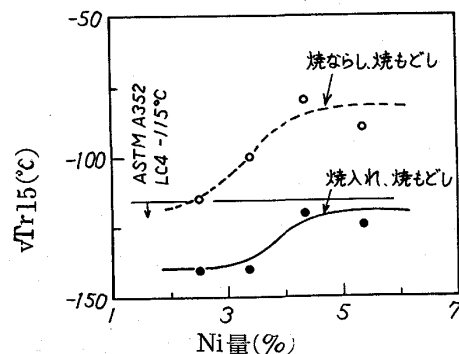


図1. 熱処理後のじん性に及ぼすNiの影響

(4) 溶接継手性能は表2に示したように継手引張強さは、いずれの鑄鋼も母材の規格値を十分満足している。一方、継手部のじん性はHAZ部では比較的高いが、ボンド部で著しく低下する。これは溶着金属のじん性が低かったことが起因しているものと考えられ、今後-115℃の低温域で優れたじん性を有する溶接材料の開発が望まれる。

表2. 溶接継手性能試験結果

| 溶接継手性能                                         | 鋼種<br>熱処理 | 2½Ni          |                | 3½Ni          |               | 4½Ni          | 5½Ni          |
|------------------------------------------------|-----------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                |           | NT            | QT             | NT            | QT            | QT            | QT            |
| 引張強さ<br>≥492 kgf/mm <sup>2</sup><br>(≥482 MPa) | —         | 55.3<br>{542} | 58.6<br>{575}  | 53.8<br>{528} | 59.6<br>{584} | 66.8<br>{655} | 72.0<br>{706} |
| 吸収エネルギー<br>≥207 kgf·m<br>{≥20 J}               | HAZ       | 9.6<br>{9.4}  | 10.5<br>{10.3} | 6.6<br>{6.5}  | 4.9<br>{4.8}  | 6.2<br>{6.1}  | 5.2<br>{5.1}  |
|                                                | BOND      | 3.0<br>{2.9}  | 7.4<br>{7.3}   | 2.5<br>{2.5}  | 2.0<br>{2.0}  | 1.4<br>{1.4}  | 1.0<br>{1.0}  |
|                                                | DEPO      | 3.8<br>{3.7}  | 5.6<br>{5.5}   | 3.0<br>{2.9}  | 2.3<br>{2.3}  | 1.4<br>{1.4}  | 1.8<br>{1.8}  |
| 試験温度(℃)                                        |           | -73.3         |                | -101.1        |               | -115          |               |

## 4. まとめ

高温で塑性加工した板材および鍛鋼材はNi量の増量に伴って調質後のじん性は増大するといわれるが、鑄鋼材では、Ni量が3.5%を超えると、かえってじん性が低下することが明らかとなった。