

(406) Fe—Ni—Co 系鋼の低温靱性に対する合金元素の影響

東京大学工学部

○長井 寿

柴田浩司

藤田利夫

1. 緒言

前々報¹⁾前報²⁾において、この系の鋼では $\alpha + \gamma$ 域加熱処理の際に、延性・靱性を改善する加熱温度域が、 A_s 点直上と A_f 点付近の二領域にあることを示し、Co, Mo, Ti の合金元素の機械的性質に対する影響について、主として引張特性から述べた。今回は、ハーフサイズシャルピー試験の結果について述べる。

2. 実験方法

供試材は表1の6種である。真空溶解後、 1100°C ~ 1200°C 熱間圧延で8mm厚の板材を得、それから厚さ10mm、幅5mm、長さ55mmのハーフサイズのVノッチシャルピー試験片を切り出した。熱処理は、 500°C ~ 900°C の各温度で1時間加熱後急冷した。シャルピー試験(衝撃エネルギーは、約265J)は、液体窒素中で試片を冷却し、取り出して直ちに行った。

表1 供試材の主成分

| Chemical Composition (wt%) | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------|------|------|------|------|
| | C | Ni | Co | Mo | Ti | Fe |
| A' | 0.0042 | 10.96 | 5.35 | 2.06 | — | bal. |
| B' | 0.0054 | 10.74 | 5.15 | 0.48 | 0.64 | .. |
| C | 0.0064 | 10.56 | 5.16 | 0.01 | 0.66 | .. |
| D | 0.0065 | 10.72 | 0.19 | 1.91 | — | .. |
| E | 0.0076 | 11.10 | 0.12 | 0.02 | 0.29 | .. |
| G | 0.005 | 10.95 | 0.06 | 0.47 | 0.45 | .. |

3. 実験結果

(1) 熱間圧延材と比較すると、D, Gは比較的良好な衝撃値を示し、5%Coを含むA', B', Cは、脆性的であった。熱処理材では、

(2) 5%Coを含むA', B', Cでは、A'が、 600°C 加熱、 780°C ~ 840°C 加熱の際に、 200 J/cm^2 以上の良好な衝撃値を示した以外、すべての加熱処理で、脆性的であった。

(3) 5%Coを含まないD, E, Gは、すぐれた衝撃値を示した。Tiを含む場合、Eで 750°C ~ 810°C 、Gで 660°C ~ 840°C 加熱処理で良好な値を示し、2%Moを含むDでは、 550°C ~ 630°C で 300 J/cm^2 以上、 500°C ~ 810°C 加熱処理ですべて 150 J/cm^2 以上のすぐれた衝撃値を示した。

(4) 以上の結果を 表2でまとめて示すが、5%Coの添加は低温靱性からみて有益でなく、また、0.3%以上のTiの添加では、 A_f 点付近の靱性の改善しか示さないことが、わかった。

表2. ハーフサイズシャルピー試験の結果 (-196°C)

| | as H. R. | $600^\circ\text{C} \times 1\text{hr}$ | $780^\circ\text{C} \times 1\text{hr}$ |
|----|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A' | 29 J/cm^2 | 322 J/cm^2 | 211 J/cm^2 |
| B' | 7 | 7 | 35 |
| C | 7 | 3 | 23 |
| D | 157 | 333 | 192 |
| E | 50 | 35 | 331 |
| G | 114 | 16 | 287 |

4. 考察

(1) 0.3%以上のTiを含む場合、 A_s 点直上の加熱温度では脆化するが、顕微鏡観察によるとこの脆化は、針状析出物の存在と関連し、加熱温度の上昇による再固溶と共に、靱性が改善されていくことがわかった。よってこの脆化は、NiとTiの針状金属間化合物によると思われる。

(2) A_f 点付近で、含Mo鋼が、含Ti鋼より一般に前オーステナイト粒径は微細化されるが、含Ti鋼のように顕著に靱性を改善しないのは、興味ある結果である。Moの働きについては、次回詳しく報告する。

1) 荒木, 佐川, 柴田, 長井, 鉄と鋼 60(1974)11, S. 623

2) 長井, 飯田, 柴田, 佐川, 藤田, 鉄と鋼 62(1976)4, S. 331