

日 揮 (株)

第一高周波工業(株)

新日本製鐵(株)

秋沢清一

松原洋一

直井 久

賀川直彦

高岸正章

○井上靖介

1. 目 的

高周波曲げ加工法によって製造される両端に直管部を有する曲げ管(以下エルボレス鋼管という)は、従来曲率半径の大きい配管部材として用いられてきた。今回、このエルボレス鋼管を小曲げ半径の化学プラント用配管部材として適用するため、機械的性質に影響する化学成分とその製造条件について検討した。

2. 実験方法

供試管の寸法は $168.3\phi \times 5.5 \sim 11.0$ t, 成分はTable 1 に示す範囲の普通鋼, 製法は継目無鋼管である。これらの直管を高周波曲げ加工して曲げ半径 $R=2 \times (\text{外径})$ の 90° 曲げのエルボレス鋼管に加工した。その加工条件は加熱温度 $850 \sim 1000^\circ\text{C}$, 送り速度は1および2 mm/sec, 加工後の冷却は水冷(流量 $3\ell/\text{min}$)とした。冷却速度は熱電対を溶着後, セラミックボンドを塗付して測定したが, 組織・硬さから推定される冷却速度の数倍早い値となった。

3. 実験結果

- (1) 曲げ加工後の機械的性質(引張特性, 硬さ)はいずれも素管の性質より上昇する。一部供試管では最大硬さHv207を越えるものがあったが, 他の特性は問題ない。(Fig 1)
- (2) 最大硬さは冷却速度のアップとともに上昇する。また, 加熱温度が高い(950 超 $\sim 1000^\circ\text{C}$)条件の方が, 低い($850 \sim 950^\circ\text{C}$)条件よりも最大硬さは高い。(Fig 2)
- (3) 加熱温度が $850 \sim 950^\circ\text{C}$ で, 冷却速度が $80 \sim 100^\circ\text{C}/\text{sec}$ の加工条件における最大硬さと供試管の炭素当量(ここでは $C_{eq}=C+Mn/6$)とはよい相関がある。(Fig 3)
- (4) 通常の加工条件(最大加熱温度 950°C , 最大冷却速度 100°C)により, 最大硬さHv207以下のエルボレス鋼管を製造するには, 炭素当量を0.27以下に成分設計する必要がある。

Table 1 Range of chemical composition investigated (wt %)

C	Si	Mn	P	S	Ceq
0.06	0.18	0.35			0.18
0.20	0.30	0.80	≤ 0.030	≤ 0.030	0.30

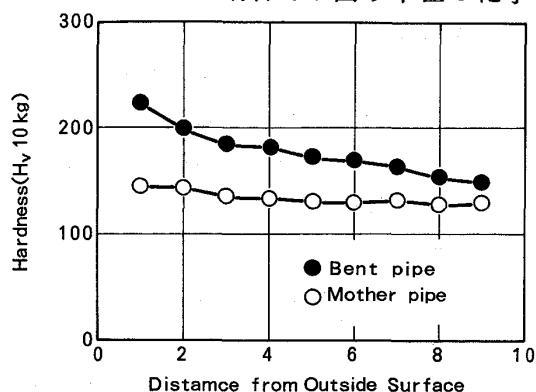


Fig 1 Distribution of Hardness of bent pipe (C: 0.18%, Mn: 0.78%)

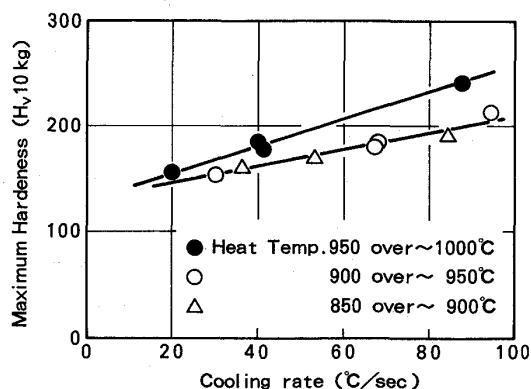


Fig 2 Effect of bending condition on maximum hardness of bent pipe (C: 0.15%, Mn: 0.78%)

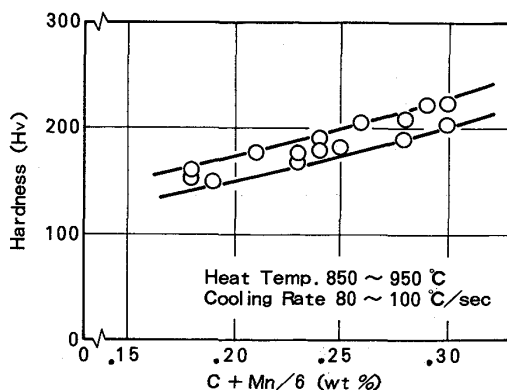


Fig 3 Effect of chemical composition on maximum hardness of bent pipe