

(569) 電縫鋼管溶接時における周波数の影響について

川崎製鉄 知多製造所 南谷昭次郎、嘉納徳彦、渡辺修三
岡崎周二、畠田滋矩、○魚住一裕

1. はじめに

電縫鋼管の溶接には、通常、高周波電流(180~450KHZ)が用いられるが、表皮効果の影響が著しいため、コイルエッジコーナー部が選択的に加熱される。そのため、厚肉材溶接時には、板厚方向に温度差を生じ、品質上、悪影響を及ぼす。そこで、均一加熱と、加熱巾の増加を図る為、周波数を1/4程度に下した溶接法(以下、中周波溶接法と呼ぶ)の昇温特性について、従来の溶接法との比較実験を行なったので報告する。

2. 実験方法

小径電縫鋼管2"ミル(誘導加熱方式)において実験を行なった。高周波溶接法と中周波溶接法でVシープ内の昇温特性の比較を行ない、また溶接温度を変更して、実用試験を行なうことにより、入熱許容範囲の検討を行なった。なお、周波数は、高周波溶接法が250KHZ、中周波溶接法が67KHZであり、供試材は、STPG38(60.5φ×5.5t)である。

3. 結果及び考察

写真-1にVシープ内の加熱パターンを比較したものを示す。中周波溶接は、誘導電流のコーナー部集中が緩和され、コーナー部の加熱長が短かく、均一加熱に近づいており、加熱巾も広がっている。通常、電流浸透深さ△は、下式で与えられる。

$$\Delta = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}} \quad \text{--- (1)}$$

ρ: 固有抵抗率, μ: 比透磁率, f: 周波数

誘導電流を一次元近似すると、その分布は、下式のように与えられ、

$$I = I_0 \exp\left(-\frac{x}{\Delta}\right) \quad I_0: \text{表面電流密度} \quad \text{--- (2)}$$

(3)式の熱伝導方程式を解くことにより、円周方向の温度分布を算出することができる。

$$\gamma c \frac{\partial T}{\partial t} = K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + 0.24 I^2 \rho \quad \text{--- (3)}$$

γ: 比重, c: 比熱, K: 熱伝導率

算出結果を図-1に示す。これは、スクイズロールセンターでの溶接温度を1550℃と仮定したものである。加熱巾について、実験結果との対比を試みたのが、図-2であるが、よく一致している。

図-3に、溶接温度(溶融ビードの表面温度)を種々に変化させたときの、90°偏平試験結果を示す。中周波溶接法の方が、入熱許容範囲の広いことがわかるが、その理由としては、加熱巾が広いため、入熱の変動に対し、鈍感であることなどが考えられる。

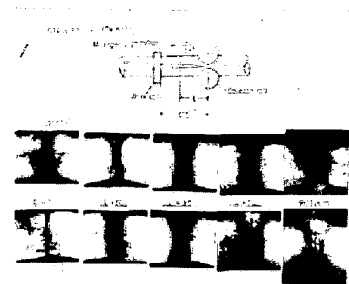


写真-1 加熱パターン比較

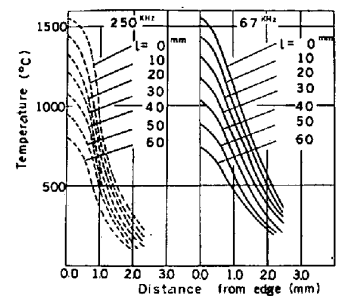


図-1 温度分布

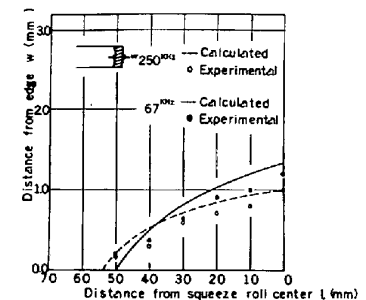


図-2 加熱巾変化

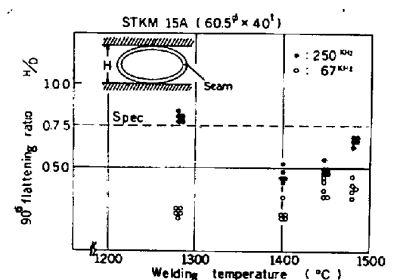


図-3 偏平試験結果