

住友金属工業(株)
中央技術研究所

伊藤廣典
池田允彦
○河井正昭

I. 目的

鋼材の溶接ボンド部のミクロ組織は，鋼材の化学組成が決っていれば，溶接部の冷却速度によって決定される。

溶接構造物を設計し，施工計画を作製する時点では，溶接部の性質が溶接施工条件から予測できれば，極めて有用である。

そこで，溶接施工条件と溶接部の冷却速度との関係を各種の溶接法について調査し検討した。

II. 方法

冷却速度と溶接ボンド部のミクロ組織との対応という点を考え，冷却速度の指標として800℃から500℃までの冷却時間を採用し，熱伝導の基礎方程式から得られる冷却時間の計算値を，各種の溶接法による実測値と比較検討する。

III. 内容

1. 各種溶接法による冷却速度について.

サブマージアーク溶接，イナートガスシールドメタルアーク溶接，横置式溶接および手溶接の各溶接法について，被溶接材板厚および溶接入熱を種々変化させて，ボンド部の冷却時間を調査し，計算値と比較検討する。サブマージアーク溶接法による測定結果の1例を図1に示す。

基礎方程式から得られる計算式で，各種溶接法ごとに，適宜熱効率を選定すれば，実測値は，計算値と概略一致する。

2. 溶接電流，アーク電圧などの個々の条件による冷却速度への影響。

冷却時間の計算では，溶接入熱量を因子として利用しているため，個々の条件による影響がどの程度であるか不明であり，妥当性について検討した。この結果によれば，良好なビードの得られる範囲に限ると，個々の条件による影響は無視することができ，溶接入熱量を施工条件を示す因子と見なし，冷却速度の指標として入熱量を利用してもよいことがわかる。

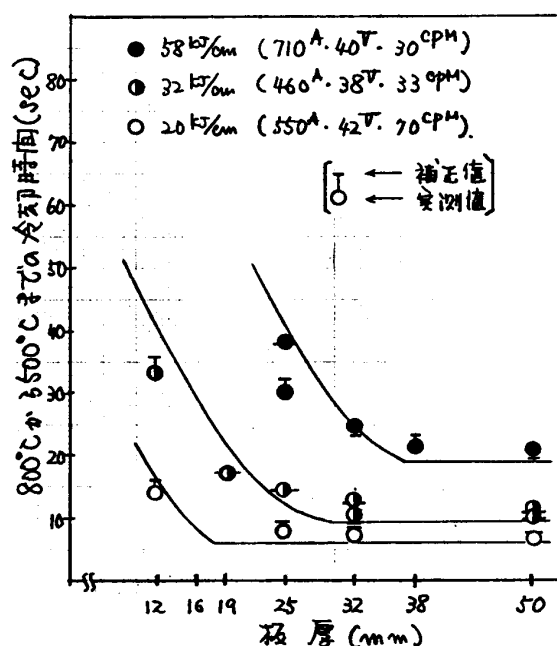


図1 SAW-ACの冷却時間

3. 被溶接材寸法による冷却速度への影響

熱伝導の基礎方程式から冷却時間計算式を導き出す際に、被溶接材の板巾、板長などの寸法は、それぞれ無限長のものを仮定していたため、この仮定が实际的であるかどうか調査する必要がある。そこで、被溶接材の寸法を種々変えて影響の有無を検討した。板巾についての結果を図2に示す。

この結果によれば、寸法による影響は板厚と板巾について認められるので、この2点を因子として含む冷却時間計算式の補正計算式を作製した。補正を行なった場合と行なわれない場合の計算値の別を図2に示した。

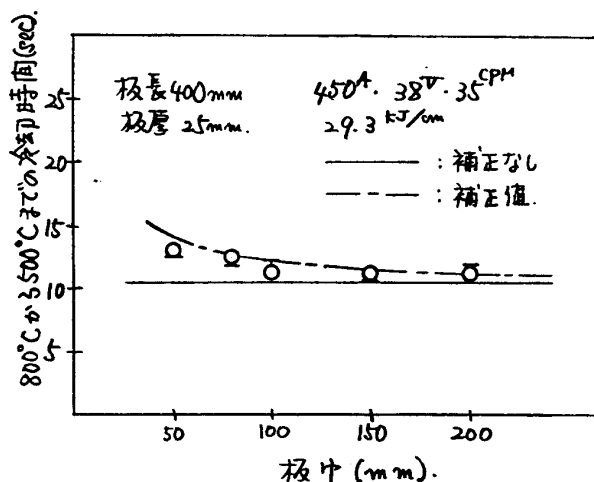


図2. 板巾の冷却時間に対する影響

4. 冷却時間計算式の作製

溶接入力熱量が大きくなれば、基礎方程式から得られる冷却時間の計算値は、実測値との間の誤差が大きくなる。そこで、サブマージアーク溶接、ガスシールドアーク溶接などについて計算式を作製し、実測値と比較検討した。1例として、サブマージアーク溶接法についての計算式を式(1)に示し、実測値との比較を図3に示した。

$$S_e = 0.4 \times 10^{-3} \times J + 10^{-5.79} \times J^{2.87} \times \exp\left(\frac{10.8t - 5.6}{t(t - 0.3)}\right) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし $\left\{ \begin{array}{l} J : \text{溶接入力熱量} \quad (J = 60 \cdot E \cdot I / v) \\ t : \text{板厚} \\ S_e : 800^\circ\text{C から } 500^\circ\text{C までの冷却時間} \end{array} \right.$

IV 結言

溶接施工条件と溶接部冷却速度との関係を各種溶接法について調査した結果、施工条件を示す因子として溶接入力熱量を用いることが適当であり、これを用いて、各種溶接法ごとに新たに冷却時間計算式を作製した。

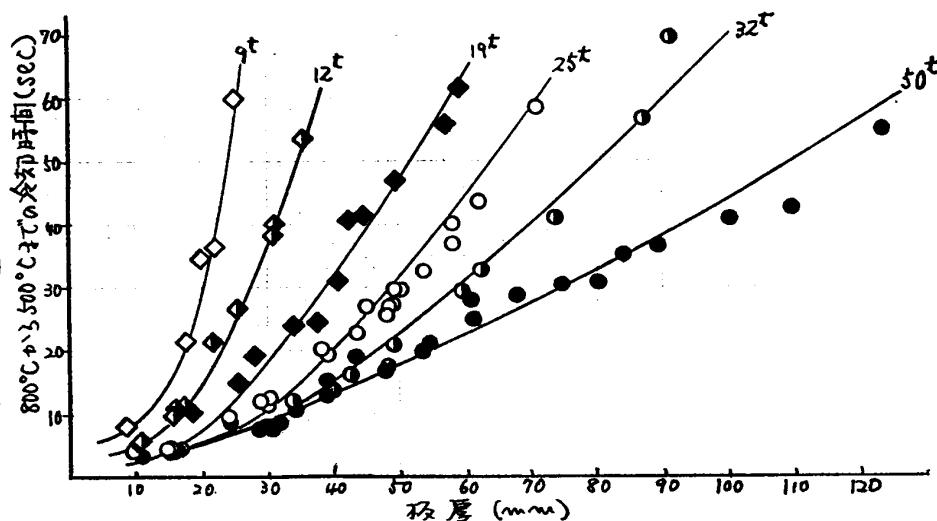


図3. SAW冷却速度