

## 418 水中における重力式アーク溶接 (その7)

## —— 溶接部の冷却過程 I ——

慶應義塾大学工学部

蓮井 淳  
菅 泰雄

## 1. 緒言

著者らは、被覆アーク溶接棒を用いた重力式アーク溶接法を用いて一連の水中溶接実験を進めている。その結果、水中溶接の場合、水による冷却効果が溶接部の機械的性質に極めて大きな影響を及ぼすと同時に、溶接姿勢をはじめ溶接入熱<sup>1)</sup>、溶接継手の形状など各種溶接条件によって水中溶接部の冷却速度に顕著な差が認められることを明らかにした。しかし、これまでの研究はいずれも付随的に冷却速度を測定するに留まり、系統的な研究に欠けていた。そこで、本報では、水中溶接部各位置における冷却速度および溶接条件の冷却速度に与える影響などについて一連の実験的研究を行なって、大気中溶接に対する水中溶接における溶接部の冷却過程の特異性を明らかにしたので、その結果について報告する。

## 2. 実験方法

実験は、既報と同様の重力式アーク溶接装置を用い、水道水中、水深約10~20 cmにおいて直流正極性で行なった。水圧の影響に関する実験の場合は、既報<sup>5)</sup>と同様の圧力タンクを用いた。用いた溶接棒は、主に、径4 mmの高酸化チタン系溶接棒である。(水圧下における溶接実験では、防水剤として、被覆剤表面にクリアラッカーを塗布した。)溶接母材としては、厚さ6, 9, 12, 16 および19 mmのSM41鋼板を用いている。

熱サイクルは、所定の寸法(200×150 mm)を有する母材の裏面よりあけた孔(1.5 mm径)の中へアルメル・クロメル熱電対(0.3 mm径)を挿入し、その先端を孔底にパーカッション溶接しておいて、ビード置溶接を行なって測定した。なお、熱サイクルの記録には電磁式オシログラフを用いている。

## 3. 実験結果

## 3.1 水中溶接部の冷却過程

Fig. 1は、大気中および水中において、厚さ6および19 mmの母材上に、ビード置溶

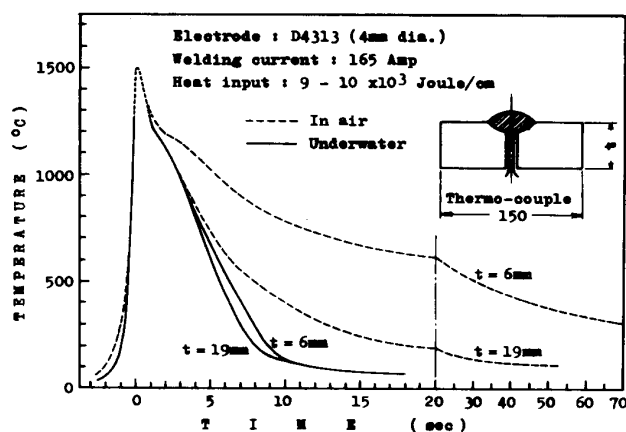
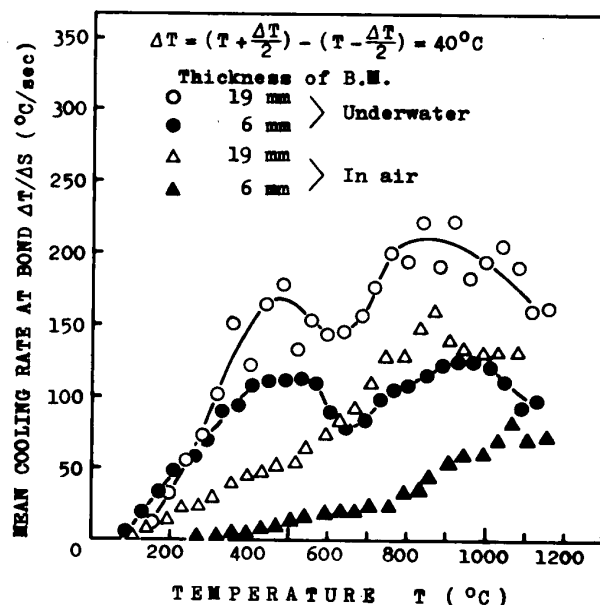


Fig. 1 Thermal histories at bond

Fig. 2 Effect of environment and thickness of base metal on mean cooling rate at bond ( $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ )

接を行なった場合の溶接ボンド部の熱サイクルを示したもので、水中溶接部の冷却速度が大気中のそれに比べて極めて高いことおよび母材の厚さの影響を大気中溶接ほど受けていないことがわかる。Fig. 2は、以上の曲線を用いて得られたボンド部の温度と平均冷却速度( $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ )との関係を示したもので、大気中と水中溶接の場合とでは、平均冷却曲線が全く異った様相を呈している。すなわち、大気中溶接の場合、温度と冷却速度との関係はほぼ単純増加の傾向を示しているが、水中溶接の場合のそれは、 $500^\circ\text{C}$ 付近に極大値を有し、 $600\sim 700^\circ\text{C}$ 付近に極小値を有する複雑な傾向を示している。これは、大気中溶接部の冷却が、主に、母材への熱伝導によって起るのに対し、水中溶接部の冷却は、主に、水の沸騰現象を伴った水中への熱伝達によって起るためと考えられる。

### 3. 2 溶接部の各位置における冷却速度

Fig. 3は、溶接部各位置における冷却速度を知るために、溶接スタート部からの距離と溶接ボンド部の $500^\circ\text{C}$ における冷却速度および $800\sim 500^\circ\text{C}$ と $800\sim 300^\circ\text{C}$ の冷却時間との関係を示したものである。図より、フレータ部の $500^\circ\text{C}$ における冷却速度は、約 $310^\circ\text{C}/\text{sec}$ であり、ビード中央付近の約 $160^\circ\text{C}/\text{sec}$ に比べて極めて高い値を示している。

### 3. 3 水圧の影響

Fig. 4は、溶接部の冷却速度に与える水圧の影響を示したものである。図より、大気圧の場合、 $500^\circ\text{C}$ における冷却速度は、約 $160^\circ\text{C}/\text{sec}$ であるのに対して、水圧が9気圧の場合のそれは約 $130^\circ\text{C}/\text{sec}$ であり、圧力の上昇に伴って冷却速度が若干低下しているのがわかる。これは圧力の上昇に伴って溶接速度が低下し、溶接入熱が増加するためと考えられる。

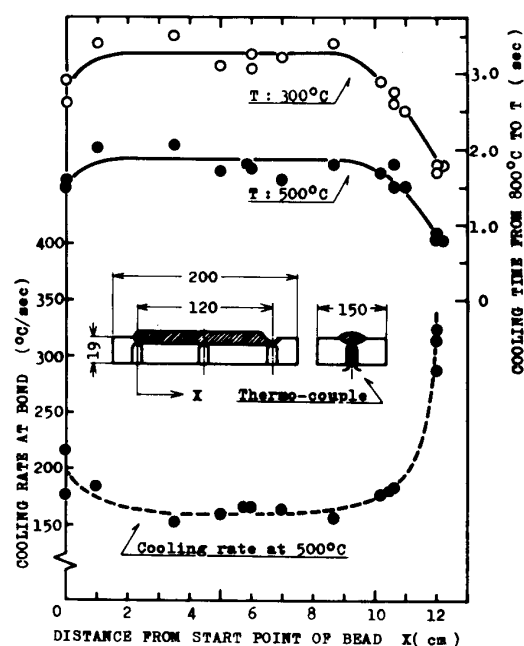


Fig. 3 Cooling rate at  $500^\circ\text{C}$  at bond and cooling time from  $800^\circ\text{C}$  to  $500^\circ\text{C}$  and to  $300^\circ\text{C}$  at various points of weld bead

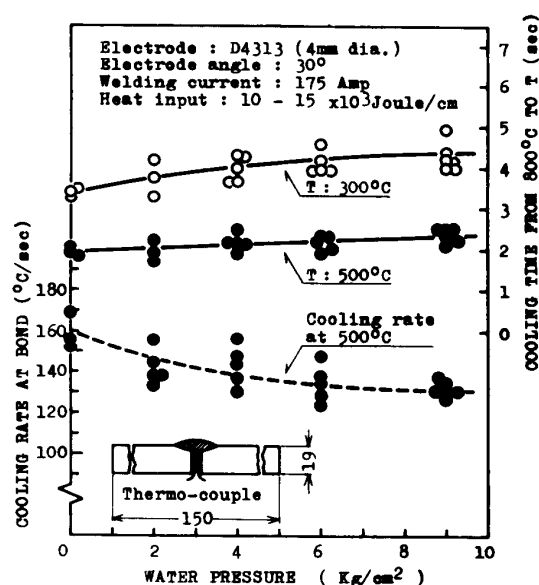


Fig. 4 Effect of water pressure on cooling rate at  $500^\circ\text{C}$  and cooling time from  $800^\circ\text{C}$  to  $500^\circ\text{C}$  and to  $300^\circ\text{C}$  at bond

### ＜参考文献＞

- |          |                        |                |                     |
|----------|------------------------|----------------|---------------------|
| 1) 通井: 菅 | “水中における重力式ア-7溶接 (第1報)” | 本誌 43-8 (1974) | P767~775            |
| 2) 通井: 菅 | “当麻”                   | (第2報)”         | 本誌 44-4 (1975)      |
| 3) 通井: 菅 | “当麻”                   | (第3報)”         | 本誌 44-6 (1975)      |
| 4) 通井: 菅 | “当麻”                   | (その4)”         | 本誌 講演概要集 第15集 (昭49) |
| 5) 通井: 菅 | “当麻”                   | (その5)”         | 本誌 講演概要集 第15集 (昭49) |