

224

重力式溶接法による水中溶接 (第1報)

——主として軟鋼および50 kg/mm²級高張力鋼溶接部の機械的性質——

日本大学生産工学部

同上

日本大学大学院

安藤 精一

○朝比奈 敏勝

鶴羽 正敏

1. はしがき

最近内外において各種溶接法による水中溶接に関する有益な研究が行われている。著者らは、被覆アーク溶接棒を用いた重力式溶接法による水中溶接について二、三の実験を行い、若干の結果を得た。ここでは主として軟鋼を水中溶接した場合の溶接部の機械的性質と50 kg/mm²級高張力鋼について補足的に行った実験結果について報告する。

2. 実験概要

従来の重力式溶接器を運棒比、棒の角度が自由に変わるように改造して用いた。電源は主として交流500Aを使用した。溶接棒は棒径6、長さ350 (mm) のD4327 (鉄粉酸化鉄系) を200℃に1h乾燥して用いた。母材は主として板厚12, 19, 25 (mm) の軟鋼および50 kg/mm²級高張力鋼を使用した。溶接条件はアークの状態、ビード形状、スラグの状態などによぼす影響についての実験結果より、溶接電流270 A, アーク電圧35 V, 運棒比1.0, 棒の角度45°とした。水槽は高さ500, 幅500, 長さ1,200 (mm) で淡水を使用した。溶接は水深250 mmの所でいずれも下向で行った。水中における軟鋼の溶接については、突合せ溶接継手試験 (引張, 型曲げ (表曲げ), すみ肉溶接継手 (前面すみ肉引張, 十字すみ肉引張, 側面すみ肉せん断引張, すみ肉破面, T型すみ肉曲げ) などをJISに準じて行い、また溶着金属の引張試験および衝撃試験 (-40, -20, 0, 20 (°C)), 溶着金属の水素量および化学成分の分析, 溶接部の熱サイクルおよび硬さ測定などを行った。また50 kg/mm²級高張力鋼については、すみ肉溶接継手試験 (十字引張, T型すみ肉曲げ, すみ肉破面) を行い、また溶接熱影響部の硬さを測定した。また顕微鏡組織を観察した。以上の実験を水中溶接と大気中溶接 (以下水中, 大気中という) の場合について行い、両者の比較を行った。

3. 実験結果

3-1 軟鋼の場合

1) 溶着金属の引張りおよび衝撃試験

引張強さは水中, 大気中とも同程度があるいは水中の方が高い値を示したが、伸びについては水中は良好なもので大気中の約50%であった。衝撃値は、D4327のJISに合格する値を示した。

2) 溶着金属の水素量および化学成分

溶着金属の拡散性水素量は、水中の方が大気中よりかなり増加する傾向を示した。溶着金属の化学成分については、水中の方が大気中よりMnがやや減少する傾向を示した以外は他の成分はほとんど変化が認められなかった。

3) 溶接部の冷却状態および硬さ分布

溶接部の800~500℃の冷却時間は水中5 sec, 大気中10 secで、また熱影響部の最高硬さは

大気中 Hv203, 水中 Hv416 で水中は約2倍の硬さを示した。

4) 突合せ溶接継手試験

引張試験の場合, 平行部50mmにおいては水中は溶接金属より, 大気中は母材より破断した。平行部20mmにおいては水中, 大気中とも溶接金属で破断し, 引張強さは同程度であったが, 伸びは水中17%, 大気中29%で大気中の約60%であった。型曲げ試験では大気中の場合は180°曲がったのに対し, 水中の場合は曲り角60°で大気中の約33%であった。この水中の場合, 溶接金属から破断した。

5) すみ肉溶接継手試験

各種すみ肉溶接継手の引張試験の結果, 水中, 大気中とも溶接金属より破断した。水中はいずれも大気中の場合より引張強さが高い値を示した。T型曲げ試験において, 曲り角は水中72°, 大気中126°で大気中の57%であり, 水中の場合破断はビード止端部より始まっている。すみ肉破面試験では水中, 大気中ともブローホールは認められなかったが, 水中の方が大気中に比し破面が脆い様相を示した。

3-2 50 kg/mm² 級高張力鋼の場合

1) すみ肉溶接継手試験

十字引張の場合, 引張強さは水中17 kg/mm², 大気中36 kg/mm²で, 水中は大気中の約47%で水中の場合, ボンド部よりはくりした。T型すみ肉溶接曲げ試験では曲り角は水中32°, 大気中114°で水中は大気中の約27%と低値を示した。水中の場合破断はビード止端部より始り, ボンド部よりはくりした。すみ肉破面試験においてもビード中央より破断せず, ボンド部より破断した。

2) 溶接部の硬さ分布

板厚12mmの50 kg/mm² 級高張力鋼板の上にシングルビードをおき, 熱影響部の最高硬さを測定した結果, 大気中の Hv240 に対し, 水中では Hv500 と約2倍の硬さを示した。また水中の場合, 顕微鏡検査の結果, 熱影響部にビード下割れが認められた。

4. おすび

以上は予備的実験にすぎず極めて不備であるが, 水中における軟鋼および50 kg/mm² 級高張力鋼の溶接について若干の結果を得ることができた。すなわち, 軟鋼を溶接する場合は溶接金属の延性に問題があり, 一方50 kg/mm² 級高張力鋼の場合は特に熱影響部の硬化と水素によるビード下割れに問題があることなどが判明した。また本実験に使用した溶接棒は適当な溶接条件による時は, 水中においても良好なすみ肉ビードが得られることが判ったが, 多層盛溶接(突合せ)を行うには熟練を要するようである。今後水中溶接に適する溶接棒および鋼材の検討が望まれる。なお, 本実験における溶接部の機械的性質は溶接後間もなくして水槽より取り出したものについてであるが, その後の実験において高張力鋼の場合, 溶接後水槽中に保持される時間が長くなる程ビード下割れが生長する傾向が認められており, 軟鋼の場合も軽微ではあるがこの傾向が認められている。従って, 溶接割れ発生時期とその生長に注目した実験を行う必要がある。また本実験は水深の浅い水槽で実験を行っているが, 水深に相当する水圧が任意に変え得る水槽中で, 諸種の溶接実験を行うことが必要である。