

421 水中プラズマ溶接部の変形

金属材料技術研究所

 〇衣川 純一
 福島 孟夫
 福島 貞夫

1 緒言

著者らは湿式水中溶接部の熱的諸現象，ならびに，これに随伴する溶接部の力学的・冶金学的諸現象を解明し，あわせて，適正溶接施工条件選定のための基礎資料を提供することを目的とした研究を行なっている。

本報告は，その一環として，湿式水中プラズマ溶接（周辺自由な矩形平板に対するビード溶接）部の残留変形に関する測定と検討の結果を述べたものである。

2 実験方法

2.1 試験溶接： 使用したプラズマトーチは，ノズル部のシールドガス放出用間隙，水噴射孔等を撤去した点を除いて，既報¹⁾に示したものと同一である。

このトーチを用いて，Table 1 に示す溶接条件により水平下向きビード溶接を行なった。

2.2 供試材： 母材は厚さ12 mm のJIS-SM41A鋼であり，SR処理（670℃×1h→F.C.）を施した後に実験に供した。その化学組成と機械的性質をTable 2に示す。溶加材は使用していない。

2.3 試験片およびひずみ測定法： Fig. 1 に溶接線方向ひずみ（以下，縦ひずみと称する。）測定用試験片の寸法と溶接線の位置を示す。図中に，縦ひずみ測定標点（G.L.=20mm）および応力解放のための分割線の位置が示してある。ひずみの測定には押し当て式ひずみ計を用いた。

3 結果

3.1 温度上昇の最大値： 板厚の1/2の位置における溶接線直交方向（横方向）の温度上昇最大値の分布を測定し，その分布形状を2次元熱流に関するAdamsの近

Table 1 Welding conditions

Welding environment	City water
Depth (Water surface-to-base plate)	20 cm
Initial temperature	25 °C
Torch-to-base plate spacing	5 ~ 6 mm
Welding speed	8 cm/min
Plasma jet	
Plasma gas	Argon
Flow rate of plasma gas	4 ~ 5 l/min
Electric input	100 A × 15 V
Plasma arc	
Current	100 ~ 180 A
Voltage	45 ~ 60 V
Weld heat input*	3 ~ 8×10 ⁴ Joule/cm

* H = 60EI/v

Table 2 Chemical composition and mechanical properties of base metal

Chemical composition (%)					Mechanical properties		
C	Si	Mn	P	S	Yield point (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation* (%)
0.19	0.026	1.06	0.015	0.025	28.7	43.4	38

* G.L. = 34 mm

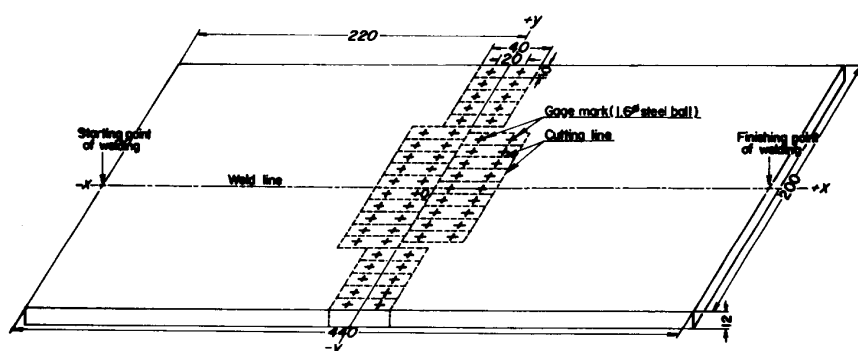


Fig.1 Dimensions of specimen for measuring longitudinal strains

似式²⁾(空气中の溶接におけるボンドから離れた位置の温度上昇最大値を比較的高い精度で近似しうる.)によるそれと比較した結果,水中溶接においては,ボンドから離れた低温度域の温度上昇が相対的に小となる傾向が認められた.この傾向は極大熱流束点温度(沸騰開始温度よりも若干高い.)に達した母材面における熱伝達損失の極大化が母材内低温度域の温度上昇を抑制することに起因すると推察される.

3. 2 縦ひずみ: Fig.2は横方向における塑性および弾性縦ひずみ分布の1例を示したものである.母材裏面の溶接線近傍における塑性収縮ひずみが溶接線方向における測定位置の若干のズしによって大きく変化しているが,その基本的な分布形態に関しては,両者とも空气中の場合³⁾と同一である.溶接線方向における塑性ひずみの急激な変化が水中溶接に特有の現象であるか,あるいは,他に起因するものかとの点に関しては,現在検討中である.

3. 3 塑性収縮域: Fig.3は溶接入熱の増大に伴い塑性収縮域が進展する様相を示したものである.図中の破線は温度上昇最大値が等しい位置の溶接入熱による変化を示している.塑性収縮域外縁の温度上昇最大値は100~150℃であり,鋼棒の両端固定模型⁴⁾において塑性収縮が残留するための温度上昇下限値(該供試材に関しては約110℃)に近い.この事実は湿式水中溶接部の内的拘束⁴⁾が大であることを示唆するものであり,前述した温度上昇値の分布特性により説明しうる.

なお,母材面上には,熱処理による酸化皮膜に劈開の生じた帯域が観察された.この帯域の外縁は,Fig.3に見られるように,塑性収縮域のそれとほぼ対応している.

文 献

- 1) 衣川, 福島, 福島: 本誌, 43(1974)189
- 2) C.M. Adams: Welding J., 37(1958)210-s
- 3) たとえば, I. Tatsukawa and I. Oda: Trans. Japan Weld. Soc., 3(1972)275
- 4) 渡辺, 佐藤 著「溶接力学とその応用」朝倉書店(1965)270, 311

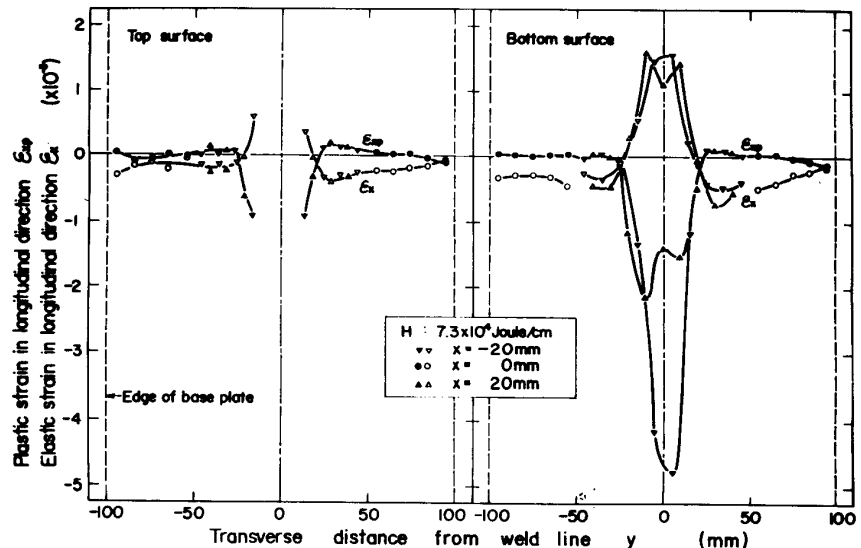


Fig.2 Transverse distribution of longitudinal strains for relatively high input of weld heat

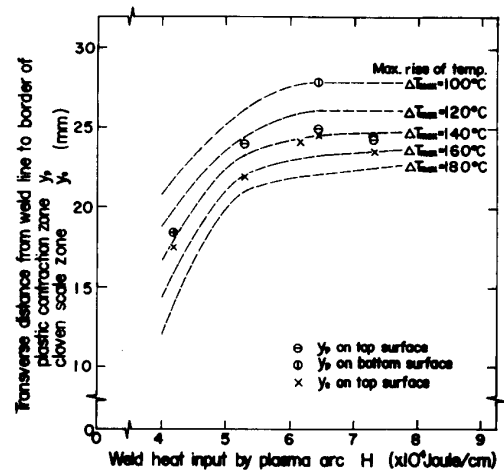


Fig.3 Spread of plastic contraction zone with increase in weld heat input