

熊本大学工学部
同上

立川 逸郎
○井上 誠一

1 緒言

アルミニウム合金のアーカ溶接における応力や変形の発生機構の特性を明らかにする目的で、前報^{*}ではTIG溶接における横収縮、角変形およびそれらの拘束による溶接応力の発生過程を現象論的に述べたが、本報では自由突合せ継手のTIG溶接における縦収縮をおもな対象として検討した。

2 実験方法

母材は厚さ10mmのAl-Mg系合金5052P材で、その形状寸法とひずみや温度の測定位置をFig. 1に示す。溶接部はV開先で、始端と終端にタブを付け、TIG溶接によって2~3層(各層1パス)溶接を施した。おもな溶接条件は、溶接棒A5356BY, 4~5φ, 溶接電流240~260A, 溶接速度0.21cm/sec, アルゴン流量13ℓ/minである。溶接線の中央部両側の母材表裏面に縦方向の標点距離60mmを設定し、コンタクトボール・押当て式ひずみ計法によって、各層溶接後の縦収縮を測定し、また最終層溶接後、分割法によって弾性ひずみと塑性ひずみを測定した。このほか、この領域における溶接熱サイクル、および横収縮の溶接線に沿う分布を測定した。

3 実験結果

測定された溶接熱サイクル曲線から、アーカが溶接線中央を通過する時点におけるビード周辺の温度分布を導いた。Fig. 2がその一例である。アーカの進行とともに熱は周辺へ向って急速に拡散し、アーカ点における板幅方向にもかなりの温度上昇が起こり、熱的性質値に関連する特性が現われている。

縦方向の各種ひずみの測定値(いずれも表裏両面の平均値)の横

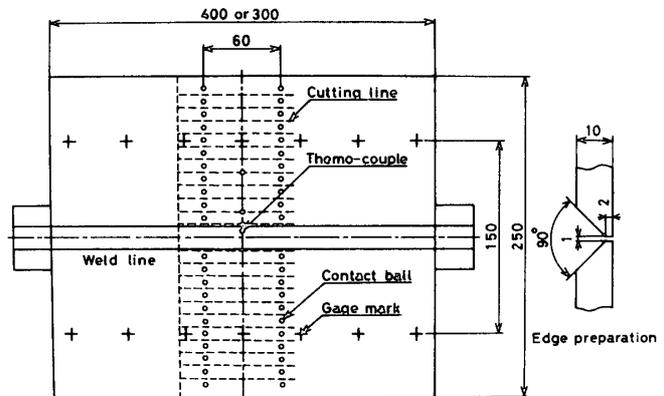


Fig. 1 Shape of specimens and locations of strain and temperature measurements

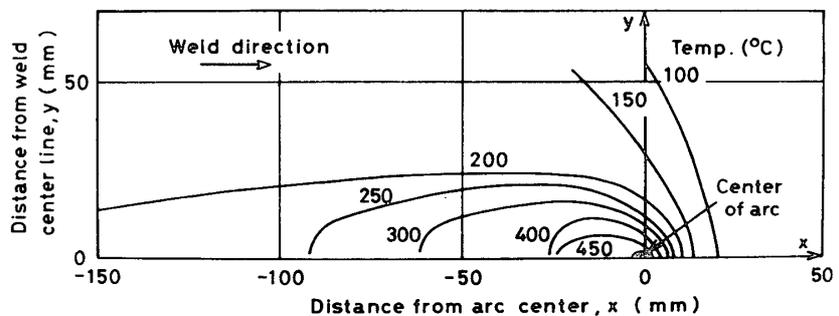


Fig. 2 Temperature isotherms in specimen No. 2 during welding of second layer

方向分布を Fig. 3 に示した。

溶接材 No. 1 の初層溶接による縦方向の変形は全板幅の平均では収縮であるが、溶接部で膨脹、母材外周部で収縮の線形に分布している。他方、図は省略するが、横収縮の溶接線に沿う分布曲線は中央部で値が大きい凹弧状を呈している。このことは溶接部で起こる収縮変形に加えて、溶接線両側の母材がそれぞれ溶接部側で凸の扇形に面内変形していることを示す。上述のように溶接部が冷却して変形抵抗を回復する段階で母材では横方向の広い領域にわたって温度こう配が生じ、それによる熱変形が扇形に発生し、その一部が常温まで凍結されたものと解する。溶接材 No. 2 でも僅かであるが、このような変形特性が見られる。第 2 層、第 3 層溶接では溶接部の収縮が顕著になり、かつ層数により累加される。

以上の縦収縮は両溶接材の初層～第 3 層いずれの溶接でも表側より裏側で大きく、溶接材は表側に凸の縦曲りを生じている。ビードの母材中立面に対する偏心に関係なく、ビードを含む溶接部の冷却は、アルゴンガスの冷却効果を受ける表側表面層よりも裏側で遅れて起こり、それだけ収縮量が後者で大きく、収縮力作用点が裏側に偏心するからである。

図の塑性ひずみ曲線に見るように、両溶接材の溶接部を中心にかなり広い領域に収縮ひずみが発生し、ひずみ量は 2 層から 3 層へと大きく増大している。この収縮ひずみは表側より裏側で大きく、上述の縦曲りの発生原因になっている。なお、母材周辺部には面内扇形に変形したさいに生じたと思われる圧縮塑性ひずみが存在する。

残留応力に相当する弾性ひずみは溶接部で引張り、両側母材部で圧縮の典型的な様式で分布し、応力値は層数とともに大きくなる傾向がある。なお、引張応力が残留する領域の平均応力値は No. 1, 2 で 5.9, 11.0 kg/mm² である。

以上の結果、アルミニウム合金の熱的および機械的性質と溶接変形との関係の一端が明らかにされた。

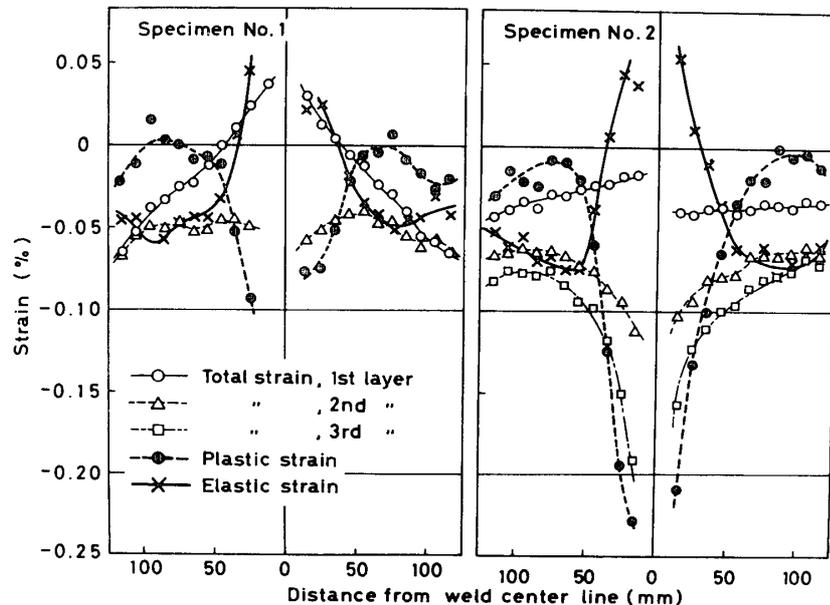


Fig. 3 Profiles of longitudinal total, elastic and plastic strains in welded specimens

* 本会昭和52年秋
季大会にて講演(講
演番号444)