

313 インサート金属による抵抗突合せ溶接法

大阪大学 工学部

日産自動車

仲田 周次

前川 仁

梶本 佳邦

1. まえがき 抵抗溶接法をその主な発熱部位により体積抵抗形と接触抵抗形に大別すると、後者は前者に比べて母材の熱的電氣的性質に依存する割合が少いという特徴を有する。本研究はこのような考え方をさらに進め、被溶接材間に適切な材料をインサートすることにより、溶接に必要な発熱を確保する抵抗突合せ溶接法について基本的検討を加える。この場合インサート金属の主な役割は溶接界面付近の発熱を溶接中適切に確保することであるが、冶金的效果あるいは酸化皮膜の影響、さらに操作性などについても無視することはできない。そこで本稿では、第一段階としてアルミニウム合金5052材に性質の異なるいくつかの物質をインサートして溶接し、その効果を継手強度、変形、断面組織観察により調査することとした。

2. 供試材料、インサート金属および実験方法 供試材料は8mmφのアルミニウム合金5052材で、長さ67.5mmの試片の先端7.5mm部分を6mmφに加工して用いた。突合せ面は旋盤加工で中心線平均粗さ1μm以下に仕上げた。インサート金属は、厚さ80μmの銀ろうBAg4箔（融点943℃、抵抗率 $7.82\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ）、0.1μm厚さのSi真空蒸着膜などを用いた。5052およびBAg4の化学組成分析結果をTable 1に示す。溶接機は空気圧による直上加圧式で加圧力300kgに設定し、ストッパで電磁力による電極の動きを規制した。溶接電源はコンデンサ方式を用い、最大値到達時間 $t_p=2.0\text{ms}$ の衝撃電流により溶接を行った。

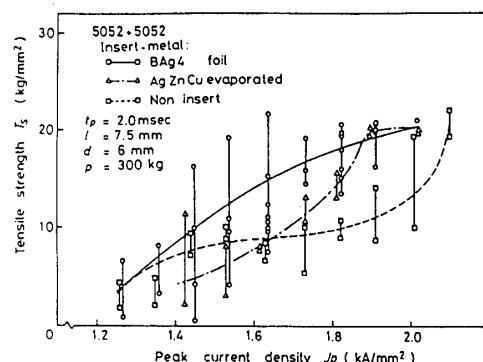


Fig. 1(a) 引張強さにおよぼすインサート金属の影響 (No. 1)

3. 実験結果 Fig. 1は最大電流密度 J_p に対する継手引張強さ T_s の実験結果である。同図にみるように、抵抗率の低いAg蒸着膜を除く他のインサート金属を用いた場合も、これを用いない場合に比べ低い J_p で強度が上昇しており、抵抗率の高いSi、Si-Mg蒸着膜インサートにおいてこの傾向が特に顕著である。最大強度は、母材強度実測値 26kg/mm^2 に対し何れの条件でも 20kg/mm^2 に達した。

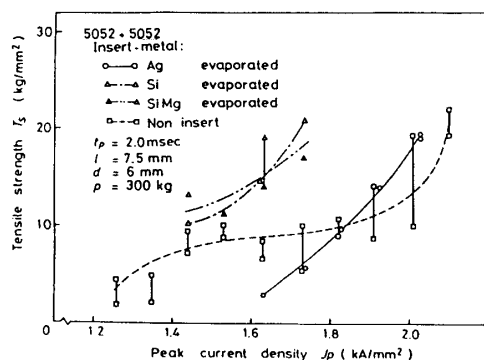


Fig. 1(b) 引張強さにおよぼすインサート金属の影響 (No. 2)

Fig. 2は継手の軸方向変形量 L_d と引張強さ T_s の関係を示す。同図から、インサート金属を用いた

Material	Al	Mg	Si	Mn	Zn	Ti	Cu	Cr	Ag	Ni
5052	Res.	2.04	0.15	0.03	0.013	0.018	0.018	0.25	----	----
BAg4	----	----	----	----	25.94	----	34.17	----	39.80	0.06

Table 1 供試材、銀ろうの成分分析結果

い場合, $T_s = 20 \text{ kg/mm}^2$ を得るためには $L_d = 5 \sim 7 \text{ mm}$ の変形を要しているのに対し, BAg4箔インサートの場合は $L_d = 2 \text{ mm}$, SiあるいはSi-Mg蒸着膜インサートの場合は $L_d = 0.7 \text{ mm}$ 程度の変形に留まっていることがわかる。

Fig. 3は引張強度 $T_s = 20 \text{ kg/mm}^2$ を得る条件における継手外観を示し, それぞれ(a) インサート金属なし; $J_p = 2.1 \text{ kA/mm}^2$, (b) BAg4 インサート; $J_p = 1.9 \text{ kA/mm}^2$, (c) Si蒸着膜インサート; $J_p = 1.7 \text{ kA/mm}^2$ である。同図から, 徒らに入熱を上げていても母材の変形に費されるに過ぎないこと, 発熱をインサート金属により界面付近に限定する効果のあることが明瞭である。

Fig. 4にBAg4箔インサートの場合の継手断面観察結果を示す。図中わずかに細く見える接合界面および細目状黒色部分からBAg4の主成分が検出された。したがってBAg4の大部分は界面に存在せず, 粒界拡散あるいは外部へ押し出されていることがわかる。

一方Fig. 5はSi蒸着膜インサートの場合であり, 熱影響部が界面付近約100 μm 以内に限定されている様子がうかがえる。またブローホールも認められ, 部分的に溶融に至ったものと考えられる。

4. むすび 以上により適当なインサート金属を用いて溶接に必要な界面付近の発熱を確保し, 総入熱量を減らして変形を抑制できることが確認された。またこの方法は母材自身の発熱に依存する度合いが小さいため, 低抵抗材料の溶接や発熱能力の大きく異なる材料の溶接などに適していると考えられる。

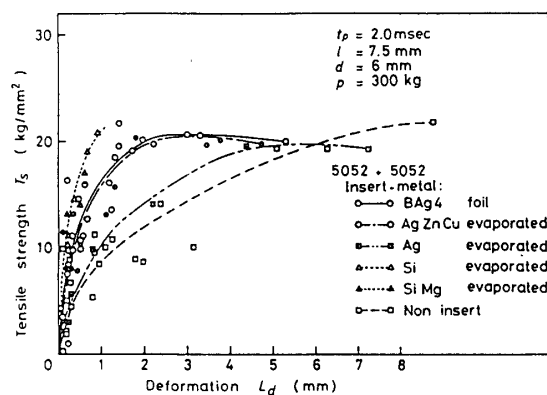


Fig. 2 引張強さと変形量

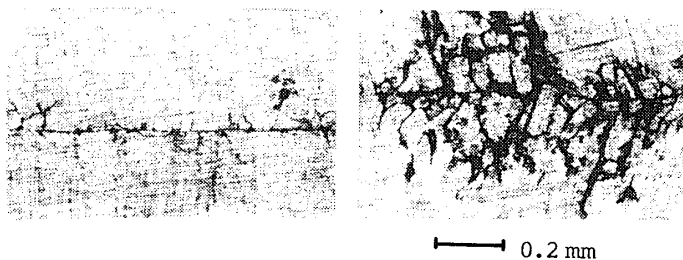


Fig. 4 BAg4箔インサート時の継手断面

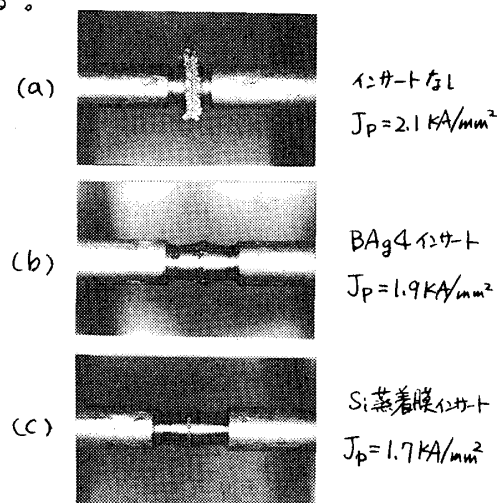


Fig. 3 継手外観 ($T_s = 20 \text{ kg/mm}^2$)

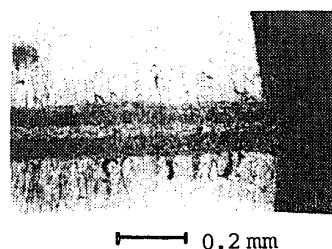


Fig. 5 Si蒸着膜インサート時の継手断面