

50 銀ろうの広がりと強度

東京工業大学

石井勇五郎

○ 恩沢忠男

日本ウエルディング・ロッド(株)

近藤直樹

1. ま え が き

この実験は現場のろう付加工によく使用される BAg-1, BAg-7 系の市販銀ろうを各種のフラックスを用いて広がり試験と、接合部の引張強度の実験を行ない、その結果をいろいろの点から検討し、ろう接において重要な因子をみいだすことを目的とした。

2. 供試材および実験方法

母材は軟鋼(SS41)ステンレス鋼(SUS27)銅(CuP-1)および真鍮(BsP-1)である。

銀ろうは BAg-1, BAg-7 系の市販品2種を用い、BAg-1 相当品は M1A, M1B, BAg-7 相当品は M7A, M7B で示した。フラックスは各銀ろうに併せて販売されているもの7種類を用いた。(F1A, F7B など示した)

広がり試験は上記の母材を用い、JIS Z 3191 硬ろうの試験方法にもとづき行った。

引張試験は $3 \times 120 \times 24$ mm の母材を所定の間隙をつくらせて突合せろう付を行なった。炉中ろう付はフラックスと銀ろうを間隙上部から滲透させたが、トーチろう付では銀ろうを下から間隙に滲透させた。

3 実験結果および考察

3-1 銀ろうの広がり; 各銀ろうとフラックスの組合せを 650° , 700° , 750° , 800° C の4点で実験を行った。図-1, 図-2 にその一部を示す。軟鋼板上では BAg-1 系は 750° C で広がりが最大になり、ほかの温度の2倍の広がりを示す。銅板上では、BAg-1 系(図-1)は加熱温度によってあまり広がりが変化しないが、BAg-7 系は温度上昇と共に広がりが増し、 650° C に比較して 800° C では約5倍になる。真鍮板は BAg-1, BAg-7 共に銅板より広がりがよくまたいずれの銀ろうも温度上昇と共に広がり

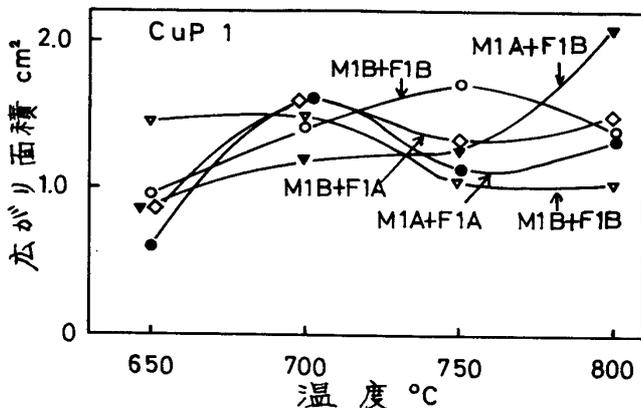


図-1 BAg-1 相当の銀ろうの銅板上の広がり

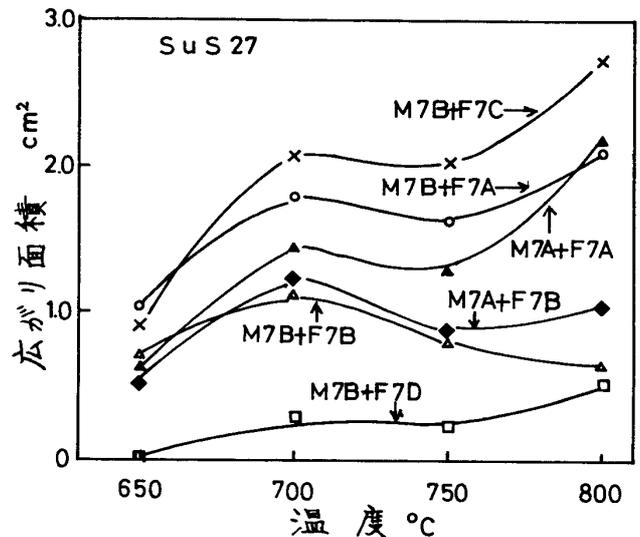


図-2 BAg-7 相当の銀ろうのステンレス板上の広がり

がよくなる。ステンレス鋼板ではBAg-1系は比較的好く広がり、温度上昇と共に広がりが増す。BAg-7系(図-2)は組合せにより広がり面積にかなりの違いがみられる。上の結果をまとめると、

1. 銅ではBAg-1とBAg-7の広がり温度変化の違いは、その成分の差によるとみられる。ステンレスでは逆の関係がみられる。真鍮では両方にそれほど差がみられない。
2. ステンレスで、同一温度において広がりサイズの違いは、フラックスと母材の相互作用の影響が大であると考えられる。しかし銅ではそのような傾向はほとんどない。

3-2 ろう付間隙と引張強度；軟鋼板をBAg-1銀ろうで突合せろう付した試料について、各ろう付温度における継手間隙と公称応力の関係を図-3に示す。図-3によると間隙が0.15~0.20mmのところで最大強度を示している。加熱方法が異なった場合、軟鋼では炉中ろう付よりもト-4ろう付の方が20%高い強度を示すことがわかる。これはあとで示す接着面積率とも関係がある。

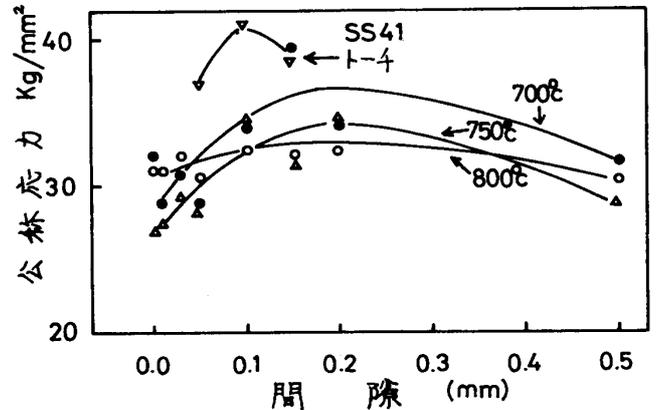


図-3 継手間隙と公称応力の関係

3-3 接着面積率と引張強度；試料の引張試験後の破断面を観察すると欠陥がなく、銀ろうが完全にまわっているものは少なく、ほとんど銀ろう層で非接着個所が存在している。その接着の割合を眼視観察で分類し、接着面積率として求めた。図-4は継手間隙および銀ろうとフラックスの組合せを無視して、接着面積率と公称応力(各10~30本の平均)の関係を求めた。炉中ろう付した軟鋼は接着面積率が60%までは強度の大きな低下がみられないが、それ以下になると急に低下する。ト-4ろう付した軟鋼は炉中ろう付試料より約15%高い値を示すため接着面積率80%で炉中ろう付無欠陥試料の強度と同じになる。

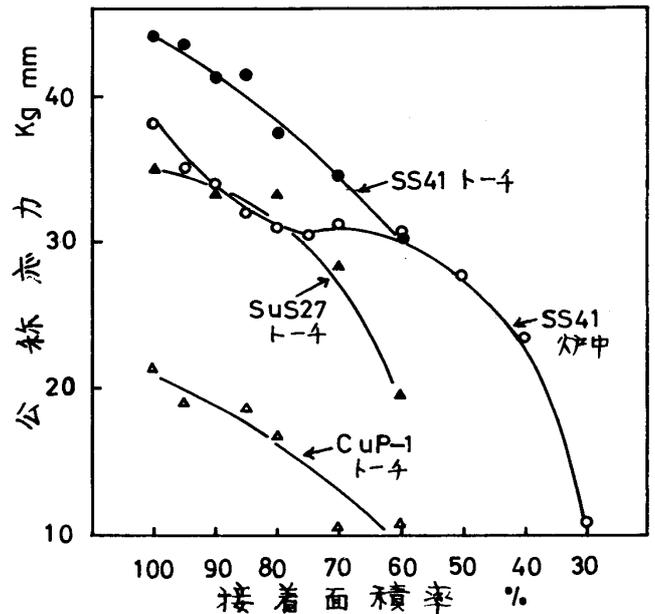


図-4 接着面積率と公称応力の関係

試料の破断面をみると、炉中ろう付試料は複雑な形状の欠陥が多いが、ト-4ろう付試料は単純な丸いブローホール状の欠陥が多い。両方法の強度の違いはこの欠陥の形状によると考えられる。

3-4 接着面積率とろう付間隙；図-3の強度最大の間隙のところで接着面積率は最大となる。またろう付温度が50°Cのところでは接着面積率は最大となり、ト-4ろう付は全体に欠陥は炉中ろう付より少ない。