

## 417 S15CK 摩擦圧接における摩擦トルクと接合現象について

姫路工業大学大学院 ○美王秀文

姫路工業大学 木村真晃, 瀬尾健二, 日下正広

北見工業大学 富士明良

## Study of relationship between friction torque and joining phenomenon of friction welding for mild steel

by Hidefumi MIOH, Masaaki KIMURA, Kenji SEO, Masahiro KUSAKA, Akiyoshi FUJI

## 1. 緒言

摩擦圧接法は、摩擦熱を発生させる摩擦過程と、得られる継手の接合を確実なものにするアプセット過程の2つの過程から構成される。通常、摩擦過程よりも継手強度に大きな影響を及ぼすアプセット過程が重要視されがちであるものの、接合メカニズムを把握する上では、その前段階である摩擦過程中の接合現象の解明が重要であると考えられる。また、摩擦過程中の摩擦トルクは、接合現象を明らかにする上で重要なパラメータの1つと考えられる。そこで本研究は、摩擦過程中の摩擦トルクと接合現象について検討を行った。

## 2. 供試材料および実験方法

供試材として市販の S15CK 機械構造用炭素鋼の丸棒を用い、旋盤により接合面直径を 12mm に加工して実験に供した。実験には旋盤を改良したブレーキ式摩擦圧接機を用い、回転数および摩擦圧力を変化させて接合を行った。また、摩擦過程中の摩擦トルクを圧接機に取り付けたトルク測定装置により測定した。さらに、試験片の状態観察にはデジタルビデオカメラを用いた。

## 3. 実験結果および考察

## 3.1 試験片の状態変化、摩擦トルクの過渡変化

一例として、摩擦圧力 7.5MPa、回転数  $27.5s^{-1}$  (1650rpm) で圧接した場合の摩擦過程中的試験片の状態変化を Fig.1 に、摩擦トルク曲線を Fig.2 に示す。なお、Fig.1 の写真①～⑤は Fig.2 の①～⑤に対応している。①は接触した瞬間であり、①～③にかけて、両試験片が擦れるために写真②よりわかるように圧接面からは摩擦による削り屑が排出しており、この間では摩擦トルクはほぼ一定を示した。写真③では圧接面に近い外表面の色が摩擦熱により若干黄色く(写真では黒色)変化し、圧接面中央部が赤く(白色)発光しはじめるのが認められた。また、摩擦トルクは③から急激に上昇、④の初期トルクに達し、写真④に示すように圧接面全体が赤く(白色)変化した。実験では⑤の状態に到達した後、ブレーキを駆けて接合を完了した。このような一連の現

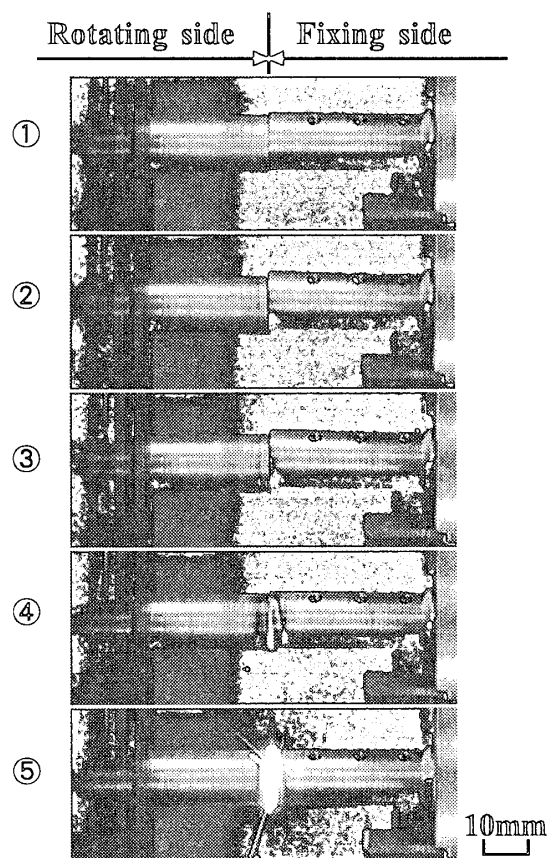


Fig.1 Behavior of specimens during friction welding process.

象は、実験を行ったすべての圧接条件においても同様な傾向であるものの、圧接条件の違いにより①～③の状態が短くなることが認められ、初期トルク到達時間<sup>1)</sup>にも影響を及ぼしているものと考えられる。

### 3.2 継手境界部断面のマクロ観察

初期トルク到達時間<sup>1)</sup>が異なるものの、Fig.1では圧接面中央部から発光が認められ、圧接条件に関わらず継手の接合現象はほぼ同様であると推測される。この間の現象をより詳細に調べるため、摩擦圧力を20MPa、回転数を $25\text{s}^{-1}$ (1500rpm)と固定し、摩擦過程中的各摩擦時間における継手境界部断面のマクロ観察を行った。その結果をFig.3に示す。接触開始後、摩擦時間0.1sで見られるように、お互いが擦れ合ったために圧接面は若干凹凸に変形している。また、摩擦熱の影響により、接触開始直後から圧接面の中央付近の組織が若干変化しており(写真では白色)、0.7～0.9sと摩擦時間が増加するのにもなって熱影響部が外周部へと拡大し、圧接面中央部が接合されているのが認められた。その後、1.2sで見られるように熱影響部および接合された領域が圧接面全域に推移しており、バリの排出を生じた。これらはFig.1の試験片の外観観察で見られた発光し始めた位置に一致しており、接合は圧接面中央部から生じるものと推測される。

### 4. 結言

摩擦圧接継手の接合メカニズムを解明するために、S15CK摩擦圧接における摩擦過程中的摩擦トルクならびに接合現象について検討を行った。その結果、接合は圧接面の中央部から始まることが明らかになった。

### 5. 参考文献

- 1) 木村, 瀬尾, 野方, 日下, 富士:S15CK摩擦圧接における摩擦トルクと圧接面の温度, 溶接学会全国大会講演概要, Vol.61, 1997年, 274-275.

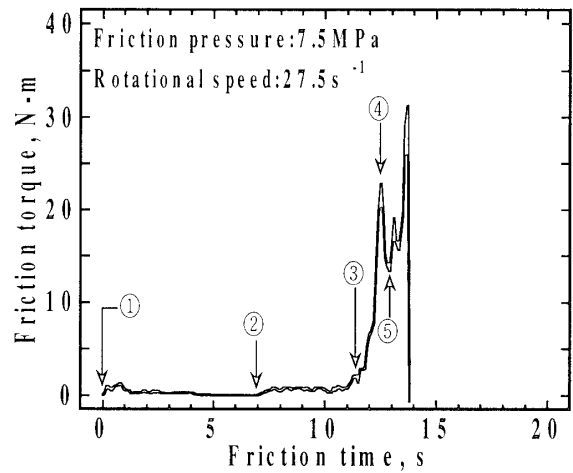


Fig.2 Measured friction torque curve during friction welding process.

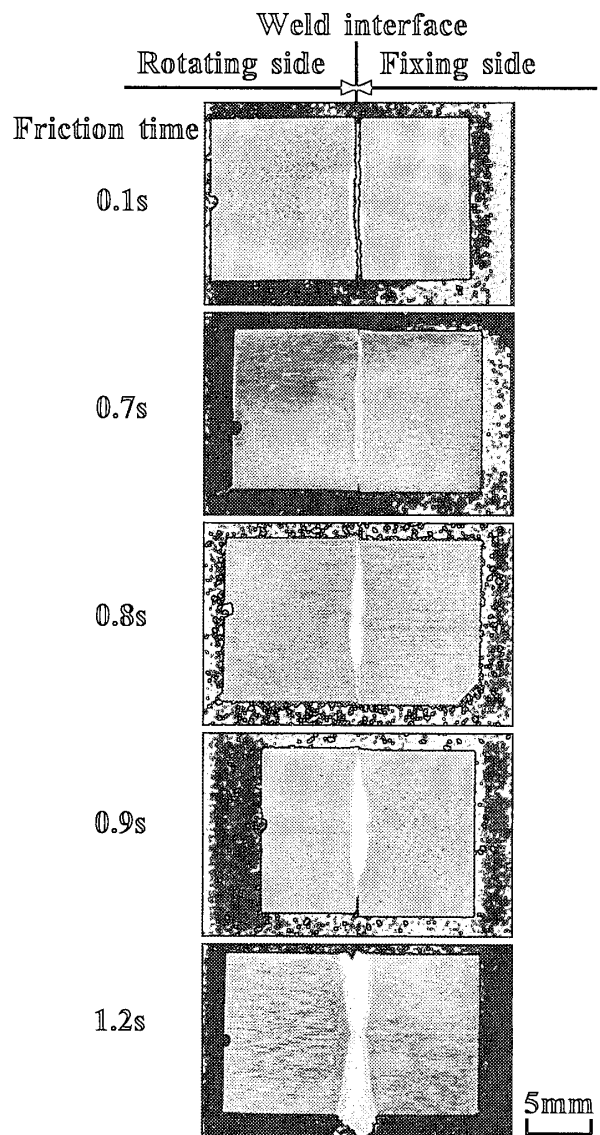


Fig.3 Macrostructures of the welded interface region.