

# 摩擦圧接における熱入力とばりの関係について

## Relation between Heat Input and Burr on Friction Welding Joint

澤 井 猛

Takeshi SAWAI

摩擦圧接法は丸棒の接合に最適であること、異種材の接合が可能であるなどの特徴から、多くの分野で応用されている。しかし、同法は熱源が自己発熱であり、しかもその発熱面が直接接合面となることから、摩擦圧接過程は複雑な様相を呈する。そのため、供試材料によっては適切な圧接条件の設定が容易でない、摩擦圧接機が異なると最適圧接条件も異なるなど、いまだ基本的な接合機構の解明には至っていない面が見受けられる。

摩擦圧接中、摩擦面は圧接時間に伴いばりとなって順次外部へ排出されるため、摩擦面の様相は時間とともに変化する。したがって、摩擦開始からある時点までに投入された入力の何割が接合に寄与するかは不明である。しかし、圧接時間とともに現れる摩擦現象は、それまでの摩擦熱の蓄積による母材温度に依存すると考えられ、摩擦現象である摩擦トルク、寄りしろは摩擦面の凝着性（接合性）に関係する。したがって、その時点の摩擦面の様相は、そのときの摩擦現象すなわち入力（機械的仕事）に依存する。摩擦圧接では、回転停止時に摩擦面の極近傍の変形はほぼ停止することから、回転停止時の摩擦現象すなわち入力が継手性能と密接に関連する可能性がある。界面に異質な層を形成せず、母材が軟化しやすく熱間圧接的に金属結合可能な同種材の場合には、継手性能は単純に接合面の押しつけにかかわる入力に依存すると考えられる。他方、金属間化合物を形成するか、または拡散層の形成に保有熱量を必要とする場合は（異種材と考えられる）、むしろ摩擦熱の発生にかかわる入力に依存する可能性がある。入力と触手性能とに何らかの相関関係が認められれば、摩擦圧接機が異なっても継手性能の評価と最適圧接条件の選択が容易になる。

入力は摩擦入力、変形入力およびその和である全入力に分類できる。本研究では、イナーシャ方式および制動方式の圧接方法が本質的に同一という基本的概念のもとで、摩擦過程（前期過程）、アプセット過程（後期過程）および全過程のそれぞれの摩擦入力、変形入力および全入力と継手性能の関係について調べ、良好な継手を作製するために必要な最適入力と最適過程について検討した。また、現場的な観点から寄りしろによる継手性能の評価も試みた。その結果、アプセット過程の変形入力と継手性能に明確な関係が認められ、アプセット過程の変形入力の増加に伴い継手性能は増大した。そして、約100J/s以上の変形入力で継手が母材破断となる良好な継手と評価でき、さらに、その入力以上で良好な継手作製の可能性がある。変形入力の増大により凝着摩擦面が促進される。とくにアプセット過程では推力と寄りしろの増加によって変形入力が増大し、一層の凝着摩擦面が拡大して接合性が促進される。アプセット過程の変形入力とアプセット寄りしろに比例関係が認

められた。そして、アップセット寄りしろが1 mm以上であれば継手が母材破断となる良好な庄接継手と評価でき、1 mm以上のアップセット寄りしろで良好な触手を作製できる可能性がある。母材の直径が大きくなると限界入力が大きくなる傾向にあるが、限界寄りしろはほぼ1 mmである、という成果を得た。

#### 分野別研究組織 研究成果

Effect of Fluctuation of Friction Heat Input on Friction Welded Joint Performance of 6061 Aluminum Alloy, Proceeding of The 6th International Conference on Aluminum Alloys(ICAA-6)(1998)pp.1557-1562

6061アルミニウム合金とSUS304ステンレス鋼の異種摩擦圧接継手の疲労強度特性、軽金属学会第48巻第9号(1998)pp.459-464

Relationship Between Joint Performance and Heat Input in Friction Welding 35th Annual Technical Meeting Society of Engineering Science (1998)

Effect of mechanical work on joint properties of SUS304 stainless steel friction weld joint, The 9th (1999) International Offshore and Polar Engineering Conference & Exhibition, ISOPPE-99(1999)