

兵庫県立工業試験場  
 〃  
 慶應義塾大学

沖田耕三  
 有年雅敏  
 蓮井 淳

### 1 はじめに

現在、我国で最も一般的に用いられている摩擦圧接機はブレーキ式である。この方式は摩擦過程中、摩擦圧力、回転数は一定に保持されている。そこで、本研究では短時間に良好な圧接継手を得る目的で、圧力および回転数を可変とすることができる摩擦圧接機を開発した。本摩擦圧接機を用いて、二の材料の組合わせについて接合実験を行ったので報告する。

### 2 可変圧接サイクル型摩擦圧接機の開発

図1は、可変圧接サイクル型摩擦圧接機の外観である。図2は、本摩擦圧接機の制御機構を示したものである。圧力は油圧サーボ制御方式、回転数はインバータ制御方式を採用した。圧力、回転数、時間および圧接サイクルはプログラムブルコントローラにより実行させることができる。図3は、本摩擦圧接機において設定することができる圧力モードおよび回転数モードの例を示したものである。

### 3 可変圧接サイクル型摩擦圧接機による摩擦圧接現象と継手強度

可変圧接サイクル型摩擦圧接機の特性を調べるため、摩擦圧接現象および継手強度についてブレーキ式(従来法)と比較した。図4は、従来法の一定圧力・回転数の圧接サイクルとその摩擦圧接現象を示したものである。供試材は直径16mmのSUS304鋼同士の同径丸棒である。摩擦トルクは $P_1$ 加圧と同時に急激に上昇し、摩擦時間の経過とともにほぼ一定値 $t_{st}$ に達する。摩擦面の温度は素材が接触後上昇し約7秒後に一定の温度に到達する。よりしろは、摩擦過程中に一定の速度で増加し $P_2$ 加圧と同時に直線的に増加する。全よりしろは7.4mm、最終トルクは約4.2kgfmである。図5は、圧力増加・回転数減少の圧接サイクルに設定した場合の摩擦圧接現象を示したものである。摩擦面の温度は $P_1$ 加圧後、約4秒で定常温度に到達する。同様に、摩擦トルクおよびよりしろは $P_1$ 加圧後、約4秒後から増加し始める。全よりしろは約8.6mm、最終トルクは約6.9kgfmで従来法と比較して各々1.2倍、1.7倍になっている。

次に、従来法の圧接サイクル(図4)と圧力増加・回転数減少の圧接サイクル(図5)による継手強度を比較した。供試材は直径14mmのSUS304鋼とCo基合金HST6同径丸棒である。図6は、圧接条件と曲げ試験による破損角度 $\alpha$ との関係を示したものである。従来法(○)では、 $P_1 = 7$ ,  $P_2 = 25 \text{ kgf/mm}^2$ ,  $t_1 = 8$ 秒で $\alpha = 10$ 度である。一方、圧力増加・回転数減少の圧接サイクルでは、(A)  $1 \leq P_1 \leq 20$ ,  $P_2 = 20 \text{ kgf/mm}^2$ (○), (B)  $1 \leq P_1 \leq 25$ ,  $P_2 = 25 \text{ kgf/mm}^2$ (△)の場合とも摩擦時間が増加するにつれて $\alpha$ は増加する傾向が認められる。(A)の場合、 $t_1 = 2, 4, 6$ 秒で $\alpha$ は2, 4, 19度と急激に増加する。同様に、(B)の場合 $t_1 = 2, 4, 6$ 秒で $\alpha$ は12, 15, 25度に増加する。以上の結果、圧力増加・回転数減少の圧接サイクルは従来法に比べて短時間で接合でき、継手強度が向上することが認められる。

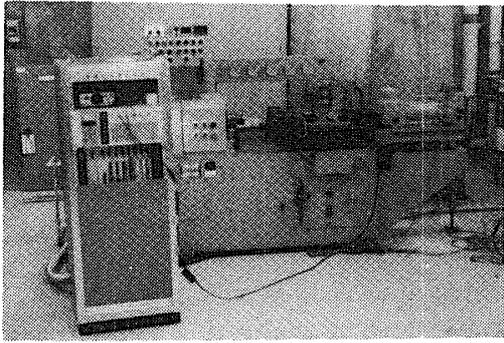


図1 可変圧接サイクル型摩擦圧接機の外観

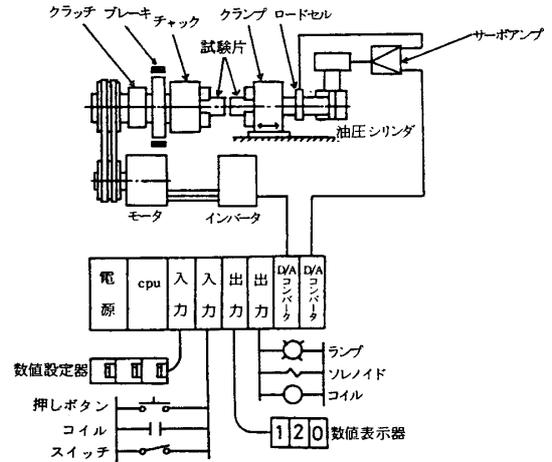


図2 可変圧接サイクル型摩擦圧接機の制御機構

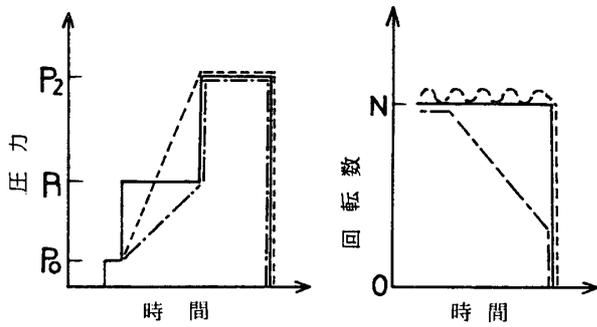


図3 可変圧力および回転数モード例

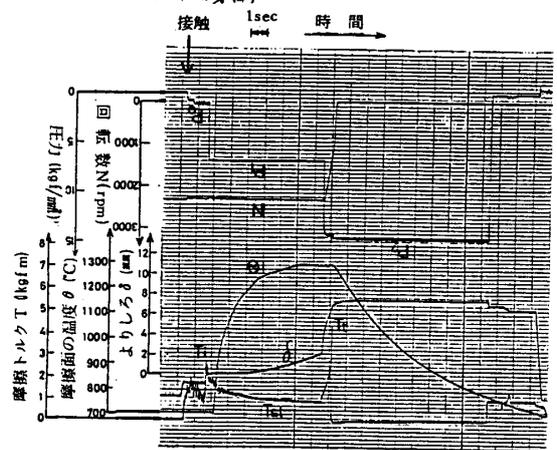


図4 従来法の圧接サイクルと摩擦圧接現象  
( $P_1=7\text{kgf/mm}^2, P_2=15\text{kgf/mm}^2, N=2400\text{rpm}$ ),  
 $t_1=7\text{sec}, t_2=10\text{sec}$ )

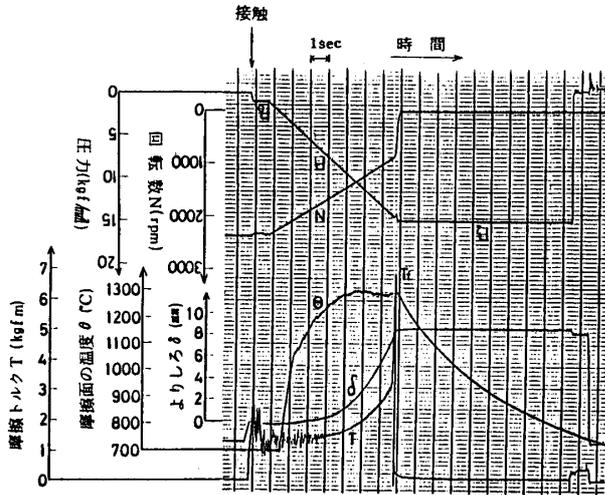


図5 圧力増加・回転数減少の圧接サイクルと摩擦圧接現象  
( $1 \leq P_1 \leq 15\text{kgf/mm}^2, P_2=15\text{kgf/mm}^2, 2400\text{rpm} \rightarrow 1000\text{rpm}$ )  
 $t_1=7\text{sec}, t_2=10\text{sec}$ )

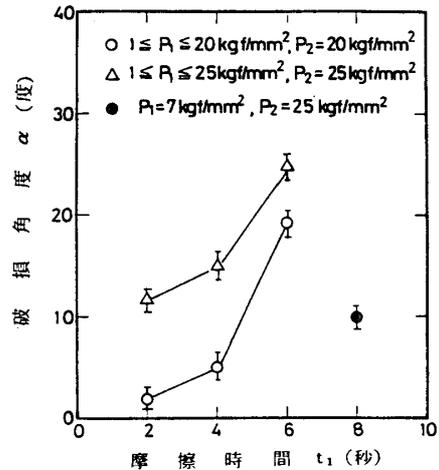


図6 圧接条件と破損角度の関係