

名古屋大学 工学研究科
同 大学院
琉球大学 工学部

篠田 剛
○ 竹上 弘彰
屋良 秀夫

Study on thermal behavior of under water friction welding

by Takeshi SHINODA, Hiroaki TAKEGAMI and Hideo YARA

1. 緒言

水中で摩擦圧接を行った場合、発生した熱により水温が上昇する。この温度変化量を測定することにより、試験片への入熱量を求めることができる。本研究では、炭素鋼S25Cを用いて水中摩擦圧接を行い、その時の水の温度変化量から入熱量を求めた。また、本研究室で用いている計算入熱速度¹⁾からも入熱量を計算し、水の温度変化量から求めた実測値との比較を行い、水中摩擦圧接における熱量について考察を行った。

2. 実験方法

実験に用いたS25Cは直径20mmの中実丸棒である。水中摩擦圧接を行うために、専用の水槽を製作した。固定側の試験片は、この水槽に取り付けた後、摩擦圧接機に固定した。

摩擦圧接は寄り代規制で行った。摩擦圧接条件は、Table1に示すように、摩擦圧力P1とアプセット圧力P2のみを変化させ、摩擦寄り代u1は4.5mm、アプセット時間t2は10sec、回転数Nは2400rpmに固定した。

計算入熱速度を求めるため、総変位量を測定した。さらに、摩擦圧接前後の水温を測定し、温度変化量を求めた。これらの値を用いてそれぞれ入熱量を求め、計算値と実測値の比較を行った。

3. 実験結果および考察

水の温度変化量より求めた入熱量と、計算入熱速度より求めた入熱量の関係をFig.1に示す。参考として、計算入熱速度より求めた、大気中での摩擦圧接における入熱量も示す。この結果より、摩擦時間t1が10秒程度までは、実測値と計算値が一致していることが分かる。また、大気中での摩擦圧接を行った場合と比較しても、ほぼ同じ入熱量であることが分かる。摩擦時間が比較的短い場合には、水温の変化量から、摩擦圧接における入熱量を求めることができる。また、本研究室で提案している摩擦圧接の入熱速度も妥当な値と言える。

しかしながら、水中摩擦圧接においてt1が大きくなると、実測値と計算値の間に差が生じ、寄り速度にもFig.2に示すような変化が見られる。Fig.2は、図中に示す条件で水中摩擦圧接した2つの試験片の変位を示している。変位を見ると、Aは寄り速度が一定であるが、摩擦時間の長いBでは摩擦過程の途中で寄り速度が変化していることが分かる。寄り速度が変化する時間はほぼ10秒であり、計算値と実測値にずれが生じる時間にほぼ一致している。これらのことから、ある程度変位量が大きくなる、つまりバリが大きくなると、急冷されて硬化したバリにより丸棒の変形が拘束され、摩擦によって発生した熱の大部分が、水の温度上昇のエネルギーとなっていると考えられる。この場合、摩擦熱により水温は上昇するが、丸棒の変位量はあまり増加しないため、実測値と計算値の間にずれを生じ

ることになる。

この現象は摩擦圧力 P_1 が小さい場合によく見られ、摩擦圧力 P_1 が大きい場合には見られない。これは、圧力が高い場合には、摩擦熱により軟化した部分を押し出そうとする力が、バリによる変形の拘束力よりも大きいためであると考えられる。

4. 結言

水中で摩擦圧接を行った場合、摩擦時間が比較的に短い場合は、水温の変化量から求めた入熱量と、計算入熱速度より求めた入熱量が一致しており、水温の変化量から摩擦圧接における入熱量を概算できる。しかしながら、摩擦時間が長くなると、実測値と計算値の間にずれが生じ、水温の変化量から丸棒への入熱量を求めることはできなくなる。

参考文献 1) 篠田、遠藤、棚田：溶接学会論文集、Vol.14 (1996), No.2, pp.248-254

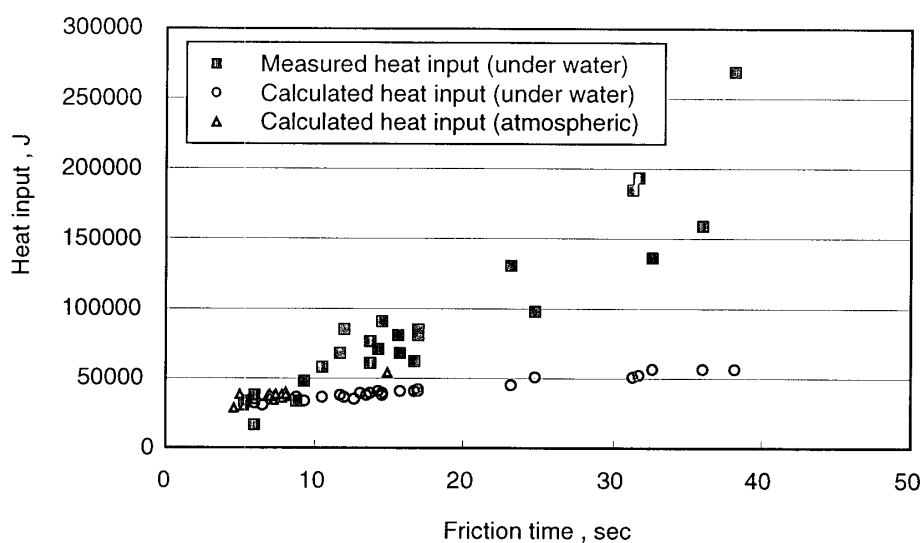


Fig.1 Relationship between friction time and heat input

Table 1 Friction welding conditions

Friction pressure P_1 , MPa	38.5, 59.5, 80.5
Friction upset distance u_1 , mm	4.5
Forge pressure P_2 , MPa	91.0, 143.5
Forge time t_2 , sec	10
Rotation speed N , rpm	2400

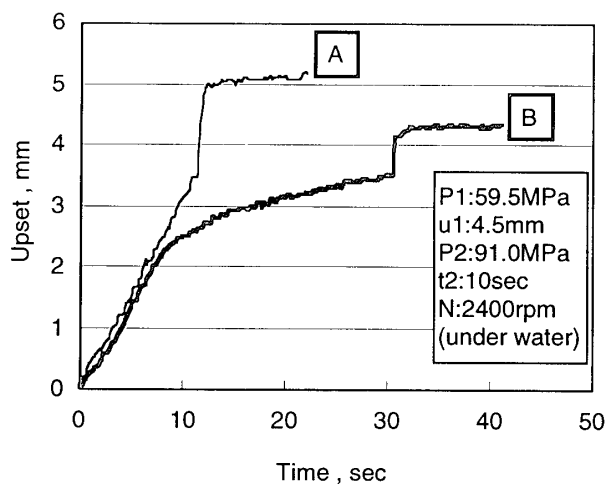


Fig.2 Relationship between friction time and upset distance