

343 ティグ溶接熱影響部の組織変化におよぼすウィービングの影響

金属材料技術研究所

○春日井孝昌

岡田明

小林志希男

1 緒言： 自動溶接にウィービングを適用する方法が実用化されている。この方法によるヒュービングによってトーチが種々のパターンで揺動するため、溶接熱サイクルの加熱冷却途中には急熱急冷の温度振動が生じ、ウィービングがない場合の溶接熱サイクルと大きく相違する。本研究は、ウィービングしたティグ溶接熱サイクルの温度振動が組織におよぼす影響を再現溶接熱サイクルにより検討した。

2 実験方法： 使用鋼板は板厚20mmのSM50鋼(0.14%C, 0.32%Si, 1.32%Mn, 0.03%V)であり、Table 1に示す溶接条件でティグ溶接のビードを置いた。ウィービングは溶接進行方向に直角方向で行い、ウィービング回数40回/分の場合振幅10mm, 10回/分の場合振幅15mmである。

3 結果および考察： Fig. 1はビード中央部の $A_3 \rightarrow 500^\circ\text{C}$ の冷却時間を入熱量で整理したが、冷却時間におよぼすウィービングの影響はほとんど見られなかった。

本研究では入熱量を同じにした場合のウィービングした溶接熱影響部(HAZ)の組織としないHAZの組織とを比較できなかった。またHAZのオーステナイト粒径の測定が困難であった。そこで冷却時の溶接熱サイクルを用い、組織におよぼす温度振動の影響を再現試験により調べた。Fig. 2は再現溶接熱サイクルの例を示す。X-0はウィービングしなかった大入熱溶接のもの(43,000 J/cm, $A_3 \rightarrow 500^\circ\text{C}$; 3/sec)である。X-1は57,000 J/cm, 10回/分, 振幅15mmのトウ部で得た溶接熱サイクルのパターンを用い、冷却時間をX-0と類似させて温度振動の振幅を実測より大きく、1かき低温度域まで振動させた。X-2はX-1よりも温度振動の振幅を大きくしたものである。X系再現HAZの組織をPhoto. 1に示す。温度振動させたX-1およびX-2は温度振動のないX-0よりオーステナイト粒界から析出したフェライトが塊状および太い針先状へ成長し、オーステナイト粒内から析出したフェライトもX-0より太かった。Fig. 3にはX系再現溶接熱サイクルによるフェライト変態曲線を示す。このフェライト変態曲線と冷却途中から水冷した試験片の組織から、温度振動させたX-1および

Table 1 Welding conditions

GAS TUNGSTEN ARC WELDING (TIG)	LOW HEAT INPUT	MIDDLE HEAT INPUT	HIGH HEAT INPUT
ARC VOLTAGE (V)	10.3 ~10.8	11.2 ~14.5	12.4 ~13.5
WELDING CURRENT (A)	100	170 ~300	275 ~300
WELDING SPEED (CM/MIN)	3.8 ~5.0	4.7 ~10.9	4.3 ~5.0
HEAT INPUT (JOUL/CM)	13000 ~16000	23000 ~25300	42000 ~56500
ELECTRODE	5X Th - W, 3.2mm ϕ		
ARC LENGTH	3 mm		

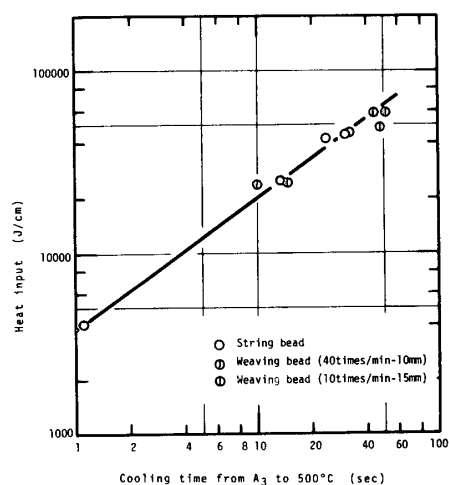


Fig. 1 Relationship between cooling time and weld heat input



(a) Thermal cycle X-0

(b) Thermal cycle X-1

(c) Thermal cycle X-2

Photo. 1 Microstructures for synthetic weld thermal cycle X

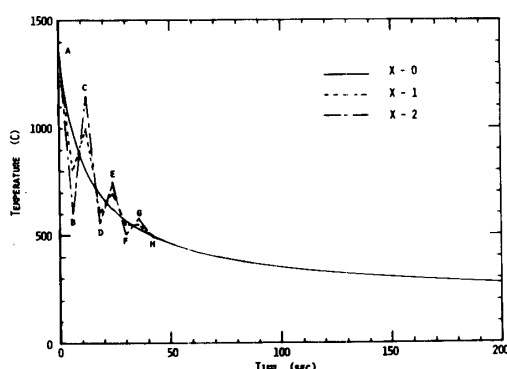


Fig. 2 Synthetic weld thermal cycle

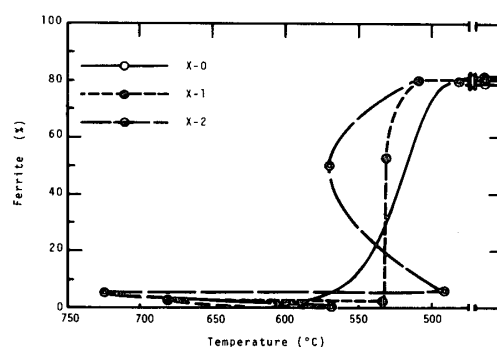


Fig. 3 Ferrite transformation curves for thermal cycle X

がX-2の塊状フェライトが温度振動のないX-0よりも大きいのは、温度振動によってフェライト析出後約600℃以上に温度上昇したことによるものであり、鋒先状および棒状フェライトが太いのは約570℃～530℃の温度域における温度上昇あるいは温度保持によることがわかった。

X系再現溶接熱サイクルの他に二・三の再現溶接熱サイクルを用い、組織におよぼす冷却途中の温度振動の影響を調べた結果次のようであった。(1)温度振動が A_3 温度直下以上で減衰する場合、 A_3 温度以下の冷却が温度振動のないものと同じならば組織におよぼす温度振動の影響はない。(2) A_3 温度以下のオーステナイト域で温度振動によるHAZの温度が約600℃以上 A_3 温度以下になるとオーステナイト粒界に島状あるいは塊状フェライトが現われ易い。(3)SH-CCT図のフェライト変態域に相当する領域で温度振動に伴う温度上昇、温度保持あるいは冷却がゆるやかとなる場合はフェライト変態が促進され、鋒先状、棒状あるいは針状フェライトが温度振動のない場合より太くなり易い。1か1ウィービングしても溶接条件およびウィービング条件により温度振動が明確でない場合、溶接熱サイクルの温度振動の減衰が大きくて上記(1)の条件を満たす場合にはウィービングしたHAZの組織がウィービングしないHAZの組織とほぼ同じであると考えられる。

なお、本研究ではウィービングした再現HAZとしないHAZのオーステナイト粒径がほぼ同じ場合について温度振動と組織との関係を調べたが、今後オーステナイト粒径との関係についても研究を進める必要があるものと考えられる。