

凝固挙動に関する熱伝導論的検討 (梨形ビードの考察 第3報)

大阪大学 溶接工学研究所
小松製作所 生産技術研究室

渡辺 正紀
○ 森 幸雄

1. まえがき 第2報の発表において、溶融鋼における凝固時の挙動について、そのビード横断面における母材への熱伝導を考え、さらにこれを電子計算機を用いて、差分方程式法により計算することによって、溶融鋼の凝固界面の挙動が考察出来ることを示したが、今回はこれを拡大して両先形状が異なる場合、板厚方向における溶接部の位置が異なる場合等について計算を行い、これらの要因と溶融鋼の凝固挙動との関係について調べたので、ここに報告する。

2. 方法 両先部は Fig. 1 に示すように、Square groove と angle groove の2種とし、また溶接部の位置は、溶接部が板表面に達する場合 (Surface pos.)、板厚中央にある場合 (Middle pos.)、板厚下端にある場合 (Bottom pos.) の3通りの場合につき、おのおの Fig. 2 のベクトルで示されるような微少要素に分け、電子計算機により計算を行った。そして熱ベクトルと凝固曲線を求め、考察を加えた。

3. 結果 Fig. 2, Fig. 3 に上記のように、両先形状と位置を変えた場合の結果例について示す。

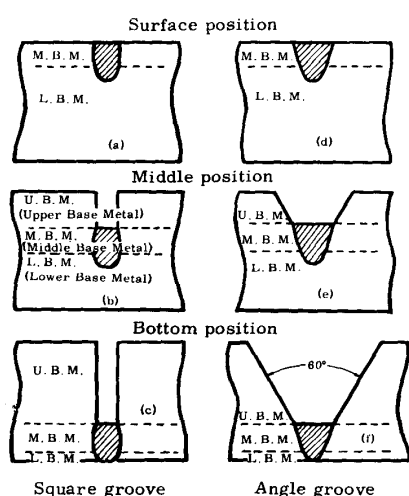


Fig. 1 Classification according to the groove shape and the position in thickness.

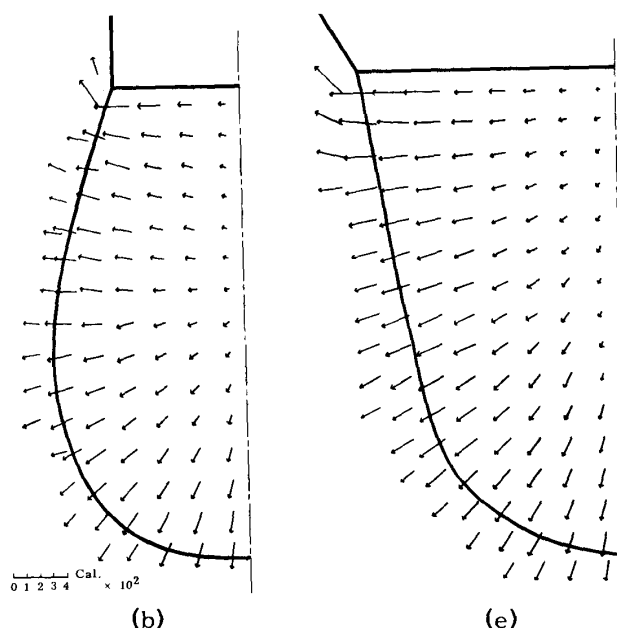


Fig. 2 Examples of heat vector details inside of bead in middle position.

これらより、溶融鋼の凝固挙動について、考察を加えると、まず熱ベクトルの方向は、Bottom pos. の左側を除いて、溶融境界面に対してほぼ直角方向であり、したがって Square groove では凝固曲線は Fig. 3 (a) (b) (c) に示すように、angle groove (d) (e) (f) に対し、やや内じた下向きの曲線となる。

また第2報で示したように、Surface および middle pos. において、ビード

底側では、半円状の曲面をもって母材と接し熱伝導を行っている。これに対しビード上部では、直線状の側面が、母材と熱伝導を行っているにすぎず、このため底側よりの縦方向凝固は、側面よりの横方向凝固にくらべて、その速度は大きいが、このことは Fig. 2, Fig. 3 (a)(b)(d)(e) より推察される。

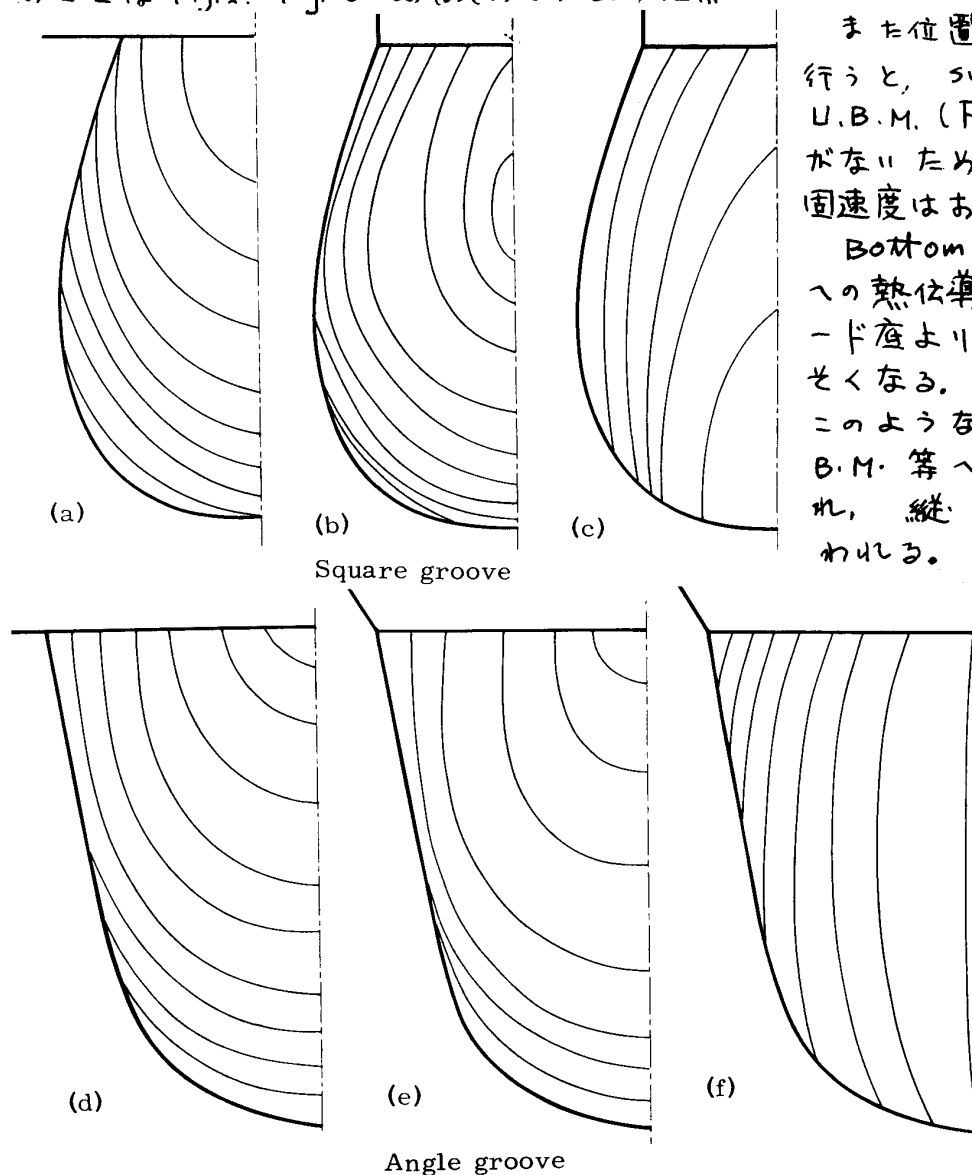


Fig. 3 Examples of solidification diagram.

両者が正常に行われ、 $middle\ pos.$ のときには $2.0 \sim 2.5$ であると考えられ、これに対し $surface\ pos.$ では横方向凝固速度は小さくなるから、それに関係をもつ P/w 値は小さくなり P/w 値はこれより大きくなる。反対に $bottom\ pos.$ では、縦方向凝固速度が小さくなり、これと関係をもつ P 値が小さくなり、 P/w 値はこれより小さくなる。すなわち P/w 値の大きな $surface\ pos.$ は欠陥は生じにくく、 P/w 値の小さな $bottom\ pos.$ では、欠陥を生じやすい。また $middle\ pos.$ では両方向速度比すなわち $P/w = 2.0 \sim 2.5$ の一定であるから、形状的に有利な angle groove では、欠陥を生じにくく、形状的に不利な square groove では欠陥を生じやすいといえる。

また位置の影響について考察を行うと、 $surface\ pos.$ のときは、 $U.B.M.$ (Fig. 1 参照) への熱伝導がないため、ビード上部横方向凝固速度はおそくなる。

$bottom\ pos.$ では逆に $L.B.M.$ への熱伝導が少なくなるため、ビード底よりの縦方向凝固速度はおそくなる。 $middle\ pos.$ のときはこのようなことはなく、 $U.B.M.$, $L.B.M.$ 等への熱伝導は充分に行われ、縦・横方向凝固は正常に行われる。このことを第 1 報、第 2 報でのべた P/w 値

について上記をまとめると、横方向凝固は $middle$ と $bottom\ pos.$ では正常に行われ、 $surface\ pos.$ ではおそくなる。

また縦方向凝固は $surface$ と $middle\ pos.$ では正常に行われ、 $bottom\ pos.$ ではおそくなる。

したがって、両方向凝固速度の比と考えられる P/w 値は、