

溶接時の変形・残留応力に拘束条件が及ぼす影響

Effect of condition of clamp on deformation and residual stress in welding

大阪大学大学院工学研究科 多田羅晃弘 Akihiro TATARA
大阪大学大学院工学研究科 岡野 成威 Shigetaka OKANO
大阪大学大学院工学研究科 望月 正人 Masahito MOCHIZUKI Member
大阪大学大学院工学研究科 豊田 政男 Masao TOYODA Member

This study is considering the effect of clamp conditions on welding deformation and residual stress distribution. Welding deformation and residual stress becomes initial imperfections, and it causes structures weak so it must be controled. The result of numerical analysis shows that an appropriate conditions should be chosen by considering welding distortion and residual stress.

Keywords: Welding deformation, Residual stress, Clamp, Thin plate, Piling joint

1. 緒言

一般に溶接施工過程を経ることで溶接変形や残留応力が発生する。溶接変形は、製品の寸法精度[1]を低下させることで製品の組立精度や外観を損ねたり、また、残留応力は疲労やSCCに大きな影響を及ぼすことが知られている。

具体的に、重ね合せ継手の溶接施工について考えると、溶接変形としては縦収縮、横収縮、角変形、縦曲り変形などが考えられる。この中でも縦曲り変形は溶接後の寸法精度を悪化させるだけでなく、溶接過渡変形において上板と下板の間を広げ溶接を継続できなくさせたりすることもある。ここで溶接中の過渡変形に対しては、溶接前に仮付け溶接を行ったり、拘束治具によって変形を抑制することで対策している。しかし、過渡変形の拘束が十分でなく溶接後に残ってしまった変形については、矯正には多大な費用が必要であり、さらに拘束の程度によって残留応力が異なってくるなど問題が多い。したがって、溶接過渡変形に対する拘束を効果的に利用することが、溶接変形および残留応力の制御に対して有効であると考えられる。

本研究では、溶接継手の拘束状態が溶接後の変形および残留応力に及ぼす影響を、拘束の有無、拘束の強さ、拘束の範囲について検討した。

連絡先:望月正人、〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1、大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻、電話:06-6879-7560、
e-mail:m moch i@mapse.eng.osaka-u.ac.jp

2. 様々な拘束条件における検討

2.1 解析条件

本研究ではFig. 1に示される薄板の平板を重ね合わせて溶接を行う場合についての熱弾塑性解析を行った。ここで、溶接速度は10 mm/sである。また、図中の斜線の範囲を各方向に拘束する/しない、そして、拘束力を変化させた検討を行った。

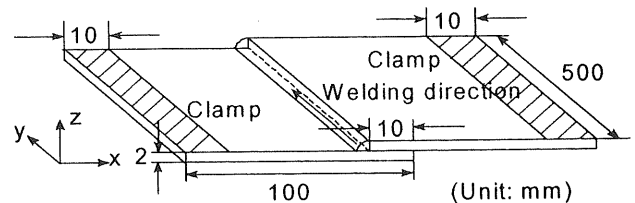


Fig.1 Configuration of analytical model.

2.2 溶接変形について

拘束条件が変形に及ぼす影響を検討するために、様々な拘束条件の元での溶接を解析によって再現した。拘束の有無が変形に及ぼす影響についての検討では、Fig.2に示すように、拘束が全く無い場合に比べ、何らかの拘束がある場合には変形量がかなり抑えられることと、面内方向の拘束は面外方向の拘束に比べ全ての変形の抑制効果が大きいことが明らかになった。

面外方向における拘束の強さを変化させた場合の検討では、Fig.3に示すように、拘束の強さが強いほど変形を抑制できたが、角変形はどのような負荷でも低減効果が大きかったのに対して、縦曲り変形は効果のある負荷と無い負荷の差が大きかったため負荷の大きさには十分注意する必要があると言える。

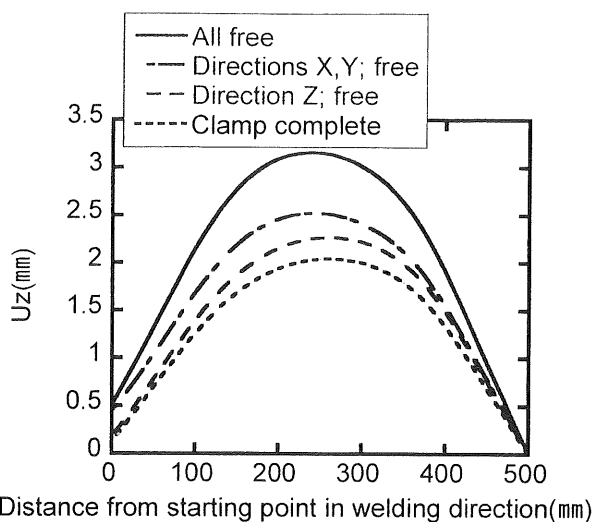


Fig.2 Comparison of longitudinal bending distortion when clamping direction is changed.

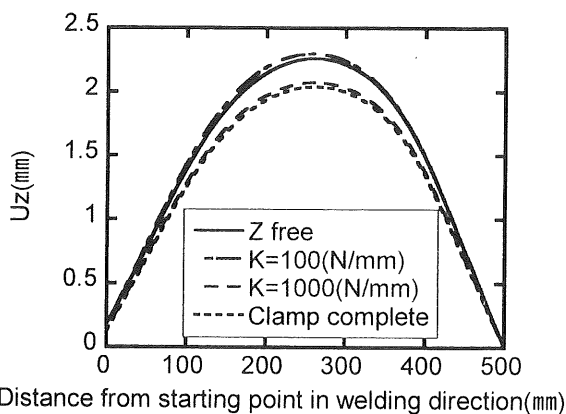


Fig.3 Comparison of longitudinal bending distortion when clamping force is changed.

2.3 残留応力について

溶接後のビード部近辺の溶接線方向の残留応力分布を Fig.4 に示す。変形が抑えられるほど残留応力が小さくなるのが分かる。この結果から、拘束によって変形を抑えることは残留応力を低減することにも有効である場合があると考えられる。

3. 結言

重ね合せ継手の溶接時の残留応力・変形に拘束条件の及ぼす影響について検討した結果。

(1)拘束の有無が及ぼす影響の検討の結果、面内方向の

拘束の方が面外方向の拘束よりも変形が抑えられることがわかった。

(2)拘束の強さが及ぼす影響の検討の結果、負荷が強ければ強いほど変形が抑えられたが、扱う変形によっては負荷による効果の違いが大きいことがわかった。

(3)拘束によって変形を抑えることは残留応力を低減することにも有効である場合があることがわかった。

(4)残留応力と変形を制御するためには適切な拘束条件

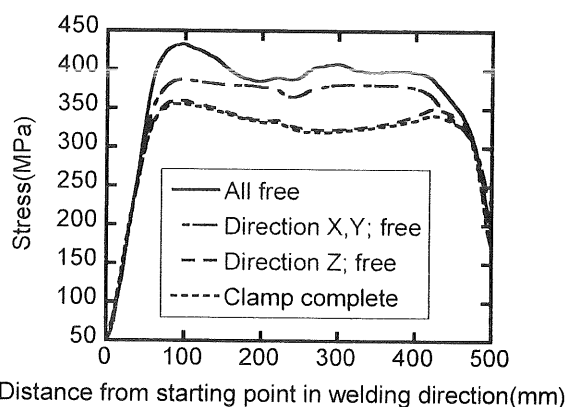


Fig.4 Comparison of residual stress when clamping direction is changed.

を検討することが重要であることがわかった。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「構造・材料先進材料デザイン拠点の形成(研究代表者：馬越佑吉大阪大学教授)」事業推進費補助金、ならびに科学研究費補助金・基盤研究(B)：課題番号 17360418 の補助を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] 阪口章、田中孝宏、“溶接変形の予測と対策(1)-薄板構造物”、溶接学会誌、60 巻、1991、pp.466-471.