

振動を利用したステンレス鋼の溶接残留応力低減装置の開発

研究代表者 東京都立産業技術高等専門学校 青木 繁
研究分担者 東京都立産業技術高等専門学校 栗田 勝実
産業技術大学院大学 越水 重臣

研究成果概要（平成 28 年度）

1. 緒言

ステンレス鋼は強度が高く、耐食性にも優れていることから、原子力施設を含む多くの構造物に用いられている。ステンレス鋼の接合には溶接が用いられることが多い。ステンレス鋼の溶接部が応力腐食割れのために破損する例が報告されている。溶接時に生じる引張残留応力が応力腐食割れの原因となっていることが知られている。そのために、溶接時に生じる引張残留応力を低減することが応力腐食割れの防止にとって重要なことである。

本研究は上述の観点から、ステンレス鋼の溶接に対して振動を加える方法を提案し、この方法を用いた引張残留応力の低減法の有効性について検討して実用化を図ることを目的としている。振動としては伝達効率がよく、比較的簡単に使用することができる超音波振動を用いる。

まず、溶接部付近に効率的に均等に振動を伝える必要がある。そのために、昨年度に続いて超音波振動子の固定方法を改善した。次に、超音波振動を加えながら肉盛溶接する実験によって、引張残留応力を測定した。振

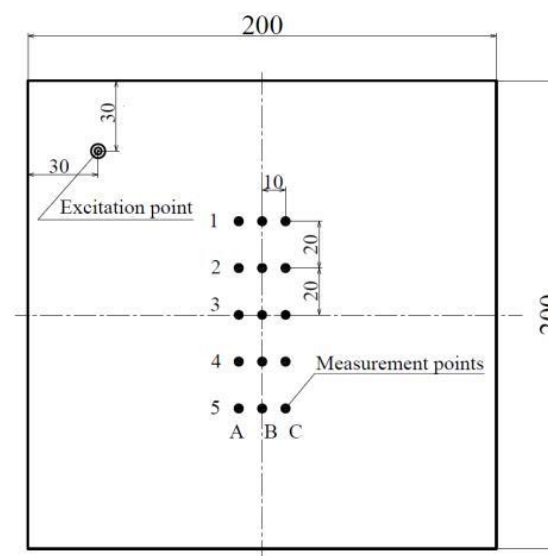


図1 試験片の寸法(mm)

動を加えないで溶接した試験片と比較して提案する手法の有効性を検討した。

2. 超音波振動子の固定方法

肉盛溶接を想定した図1に示す試験片を用いて、超音波振動を加えた場合の加速度を測定した。昨年度に改良した固定器具は、超音波振動子の上部を固定するものであったが、その構造には平板部が多く、縦方向の振動を受ける。その際に振動を吸収するために伝達効率が下がる。そこで、平板部を全て縦方向および横方向の振動に影響されにくいL字アングルに変更し、L字アングル部に超音波振動子を垂直に固定する構造にした。図1に示す溶接した場合のビードに相当する部分とその両側の点で加速度を測定した。その結果、加速度振幅が約2.5倍となり、図1に示した点に均等に振動が伝えられていることが確認された。

3. 残留応力

超音波振動を加えながら溶接し、残留応力を測定した。結果の例を図2に示す。今年度はこの例のように振動数の異なる2つの超音波振動を用いた結果も求めた。振動を加えずに溶接した無加振の場合と比較して、超音波振動を加えながら溶接すると残留応力が低減されることが明らかになった。

4. 結言

超音波振動子を固定する装置に工夫をすることによって、試験片に伝わる超音波振動を大きくすることができた。超音波振動を加えながら溶接することによって、残留応力が低減されることを確認した。

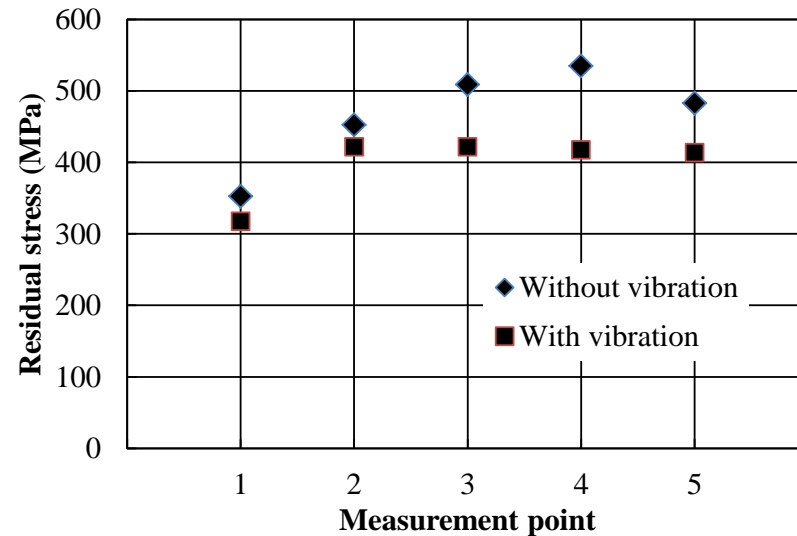


図2 残留応力の測定結果 (36kHz+58kHz)