

溶接学会 平成 29 年度春季 全国大会に参加して

徳田 龍也

Tatsuya TOKUDA

機械システム工学専攻修士課程 2 年

1. はじめに

私は 2017 年 4 月 19 日から 21 日にかけて、東都の学術総合センターにおいて行われた「溶接学会平成 29 年度春季全国大会」に参加し、2 日目の「FSW 組織・強度」のセッションにおいて「AA-TIG 溶接部の機械的性質に及ぼす摩擦攪拌プロセスの影響」というテーマで発表を行った。

2. 研究内容

2.1 緒言

TIG 溶接は最もクリーンな溶接法の一つで、品質が要求される様々な構造物で利用されている。MIG や A-TIG は、それに次ぐ高い品質の溶接法であるが、溶接時に酸素が混入することで、材料によっては機械的性質に悪影響を及ぼすとされている。今回対象としている 9Ni 鋼は、溶接部に酸素が含有することで靱性が低下するとされている典型的な材料である。そこで、我々は靱性を改善するために摩擦攪拌プロセス (Friction Stir Processing: FSP) に着目をした。FSP は摩擦攪拌接合における結晶粒微細化を表面技術に応用した手法であり、FSP を行うことにより材料の機械的性質の向上が報告されている。本研究では 9Ni 鋼を対象として、溶接部への酸素含有を再現するために、Ar-O₂ シールドガスを使用する AA-TIG を用いて溶接を行った後、その上から FSP を施し、機械的性質を評価することで FSP の影響を調査することを目的とした。

2.2 実験方法

供試材料は 9Ni 鋼 (SL9N)、外形寸法は 100 mm^W×120 mm^L×12 mm^t である。溶接実験は、Ta-

Table 1 AA-TIG conditions

電流 [A]	150
溶接速度 [mm/s]	2.0
シールドガス	Ar + O ₂
酸素添加率 [%]	0.00, 0.30, 0.60

Table 2 FSP conditions

回転数 [rpm]	200
溶接速度 [mm/min.]	150
荷重 [kgf]	2500

ble 1 に示す条件でビードオンプレート溶接を実施した。試験片表面の酸化物除去を目的として、平面研削盤にて溶接部表面から 0.25 mm 研削した後、溶接部に対して Table 2 に示す条件にて FSP を行った。溶接前、溶接後および FSP 後の試験片を切断、研磨、ならびにエッチングした。試験片の断面観察によるミクロ、マクロ組織評価は、光学顕微鏡 (OM) および走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて行い、機械的性質はビッカース硬度試験および微小衝撃試験によって評価した。

2.3 実験結果および考察

AA-TIG 処理、AA-TIG+FSP 処理を施した試験片の微小衝撃試験および、ビッカース硬度試験の結果を以下に述べる。

各処理材の微小衝撃試験から吸収エネルギー (ΔE) を求めた結果を Fig. 1 に示す。まず、AA-TIG のみを行った場合には、シールドガス中の酸素量が 0.00% の場合 (通常の TIG 溶接の場合) には、母材と同程度の ΔE を示すが、0.60% の場合には大幅に減少することが分かり、従来の報告と同様な結果が得られた。一方、これらの継手に FSP を施すと、母材及び酸素添加率 0.00% (通常の TIG 溶接) の場合には、ΔE に大きな変化は認められなかったが、酸素添加率 0.60% の AA-TIG 溶接部では、ΔE の値は母材と同等にまで改善することが明らかとなった。

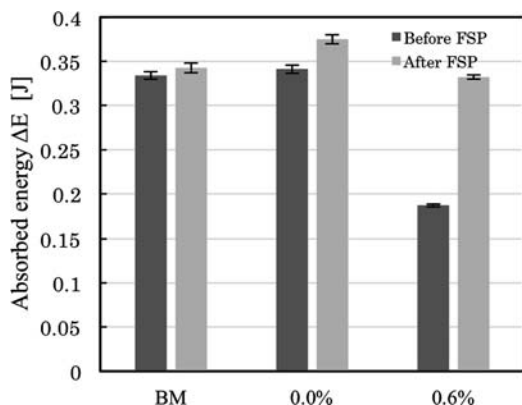


Fig. 1 Result of micro impact test

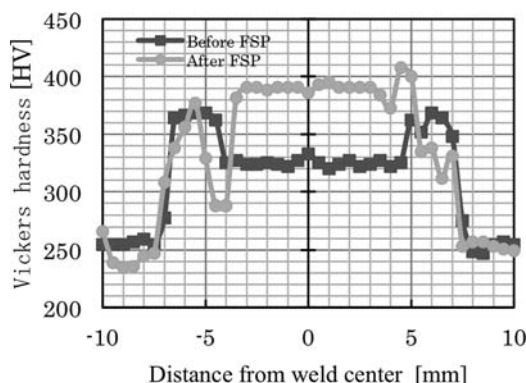


Fig. 2 Vickers hardness distribution

酸素添加率 0.60% の AA-TIG 溶接部における FSP 前後のビッカース硬度試験結果を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、FSP 処理前の溶接部の平均硬度は、約 325 HV であったのに対して FSP 処理後の溶接部の平均硬度は約 400 HV と上昇した。

FSP 処理後の攪拌部を SEM によって観察した結果、攪拌部では 0.60% に FSP を施したものが、最も微細なマルテンサイト組織が形成していることがわかった。この結晶粒の微細化については Fig. 3 に

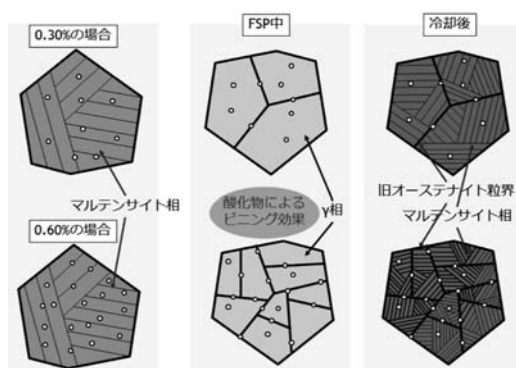


Fig. 3 Mechanism of grain refinement

微細化メカニズムの模式図を示す。Fig. 3 より 0.60% では他の条件に比べ溶接部における酸化物が多く存在している。その状態で FSP を施すことにより、オーステナイト粒界が酸化物のピンニング効果により 0.60% もののみ微細化します。冷却後は微細化したオーステナイトによりマルテンサイト組織も微細化される。このオーステナイト粒界とマルテンサイト組織の微細化が靱性・硬度上昇に影響していると考えられる。

以上の結果から酸素含有による 9 Ni 鋼の靱性低下に対して、FSP を施すことで母材と同等にまで改善でき、酸素混入の無害化ができることが明らかになった。

3. おわりに

本研究に対して貴重な意見や質問を頂け、有意義な発表となりました。また、自身の発表に対しての改善すべき点を感じさせられる発表でもありました。今回の経験を踏まえて、今後の研究及び発表に生かしていきたいと考えています。