



|              |                                                                             |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 重ね摩擦攪拌接合を用いたアルミニウム合金とステンレス鋼の異材継手作製手法の開発                                     |
| Author(s)    | 西田, 英人                                                                      |
| Citation     | 大阪大学, 2015, 博士論文                                                            |
| Version Type | VoR                                                                         |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.18910/52174">https://doi.org/10.18910/52174</a> |
| rights       |                                                                             |
| Note         |                                                                             |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論 文 内 容 の 要 旨

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 氏 名 （ 西 田 英 人 ）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| 論文題名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 重ね摩擦撹拌接合を用いたアルミニウム合金とステンレス鋼の異材継手作製手法の開発 |
| <p>論文内容の要旨</p> <p>本論文では、摩擦撹拌接合（FSW）法を用いてアルミニウム合金とステンレス鋼の各板厚が10mm以上の厚板の異材継手を作製し、様々な継手性能値を取得すると共に、モス型LNG運搬船のカーゴタンク構造へ適用するため手法を開発した。</p> <p>本論文は、全8章から構成され、各章の主な内容は以下のとおりである。</p> <p>第1章は緒言であり、研究の背景ならびに問題点を指摘し、本研究の必要性ならびに目的について述べた。</p> <p>第2章では、板厚11mmのA3003アルミニウム合金板と同12mmおよび15mmのステンレス鋼板を用いて厚板の重ねFSW継手を作製し、継手強度、接合領域の強度・硬さ分布、および接合界面の分析・解析などの基礎的な特性を明らかにした。</p> <p>第3章では、同継手の引張強度方向依存性に関して、その発生メカニズムを検討するため、三次元数値解析を実施した。更に、解析結果を検証するため、引張せん断試験中の試験片を観察し、解析結果が正しいことを明らかにした。</p> <p>また、引張強度方向依存性を改善する方法について検討を行い、二回のFSWパスの接合領域を重複させる施工法の適正条件とその有効性を確認した。</p> <p>第4章では、同継手を様々な条件で熱処理し、このときの界面特性の変化を明らかにした。更に、同継手が構造物の一部として適用された場合の溶接熱履歴による接合界面への影響を検討するため、MIG溶接試験を実施し、その影響を明らかにした。</p> <p>第5章では、A3003/SUS304重ねFSW部に関する破壊靱性と疲労き裂進展特性を明らかにした。初めに接合のままの基礎的な特性を明らかにし、続いて試験温度や熱履歴による影響についても明らかにした。</p> <p>第6章では、複数回のFSW施工を行う多パス重ねFSW法により、断面積の寸法が大きいA3003/SUS304継手を試作し、静的引張強度、疲労強度、断面組織観察などの継手性能を明らかにした。更に、FSWパスのパス数、位置、および方向や継手形状の影響を検討するため、三次元数値解析を行い、実験結果を検証した。</p> <p>第7章では、第6章で試作・評価した多パスFSW継手を、LNG運搬船構造に適用した場合の信頼性および安全性について、三次元数値解析を用いて検討し、実用上問題のないことを明らかにした。</p> <p>最後に、第8章は総括であり、本研究で得られた成果をまとめ、モス型LNG運搬船のカーゴタンク構造に用いられている厚板のアルミニウム合金とステンレス鋼の異材継手を、摩擦撹拌接合（FSW）法を用いた新しい継手に代替できることを結論付けた。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |                                         |

論文審査の結果の要旨及び担当者

| 氏 名 （ 西 田 英 人 ）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |     |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-------|
| 論文審査担当者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | (職) 氏 名 |     |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 主 査     | 教授  | 廣瀬 明夫 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 副 査     | 教授  | 才田 一幸 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 副 査     | 教授  | 藤井 英俊 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 副 査     | 准教授 | 大畑 充  |
| <p><b>論文審査の結果の要旨</b></p> <p>本論文では、摩擦撚拌接合（FSW）法を用いてアルミニウム合金とステンレス鋼の各板厚が 10mm 以上の厚板の重ね異材継手を作製し、様々な継手性能値を取得すると共に、モス型 LNG 運搬船のカーゴタンク構造へ適用するため手法を開発している。</p> <p>本論文は、全 8 章から構成されており、各章の主な内容は以下のとおりである。</p> <p>第 1 章は緒言であり、研究の背景ならびに問題点を指摘し、本研究の必要性ならびに目的について述べている。</p> <p>第 2 章では、板厚 11mm の A3003 アルミニウム合金板と同 12mm および 15mm のステンレス鋼板を用いて厚板の重ね FSW 継手を作製し、継手強度、接合領域の強度・硬さ分布、および接合界面の分析・解析などの基礎的な特性を明らかにしている。</p> <p>第 3 章では、同継手の引張強度方向依存性に関して、その発生メカニズムを検討するため、三次元数値解析を実施している。更に、解析結果を検証するため、引張せん断試験中の試験片を観察し、解析結果が正しいことを明らかにしている。</p> <p>また、引張強度方向依存性を改善する方法について検討を行い、二回の FSW パスの接合領域を重複させる施工法の適正条件とその有効性を確認している。</p> <p>第 4 章では、同継手を様々な条件で熱処理し、このときの界面特性の変化を明らかにしている。</p> <p>更に、同継手が構造物の一部として適用された場合の溶接熱履歴による接合界面への影響を検討するため、MIG 溶接試験を実施し、その影響を明らかにしている。</p> <p>第 5 章では、A3003/SUS304 重ね FSW 部に関する破壊靱性と疲労き裂進展特性を明らかにしている。初めに接合のままの基礎的な特性を明らかにし、続いて試験温度や熱履歴による影響についても明らかにしている。</p> <p>第 6 章では、複数回の FSW 施工を行う多パス重ね FSW 法により、断面積の寸法が大きい A3003/SUS304 継手を試作し、静的引張強度、疲労強度、断面組織観察などの継手性能を明らかにしている。更に、FSW パスのパス数、位置、および方向や継手形状の影響を検討するため、三次元数値解析を行い、実験結果を検証している。</p> <p>第 7 章では、第 6 章で試作・評価した多パス FSW 継手を、LNG 運搬船構造に適用した場合の信頼性および安全性について、三次元数値解析を用いて検討し、実用上問題のないことを明らかにしている。</p> <p>最後に、第 8 章は総括であり、本研究で得られた成果をまとめ、モス型 LNG 運搬船のカーゴタンク構造に用いられている厚板のアルミニウム合金とステンレス鋼の異材継手を、摩擦撚拌接合（FSW）法を用いた新しい継手に代替できることを結論付けている。</p> <p>以上のように、本論文はアルミニウム合金とステンレス鋼厚板の摩擦撚拌接合（FSW）による異種材料接合法を材料科学的観点と力学的観点から検討し、実用化可能なレベルまで確立しており、学術的ならびに工業的に優れた成果を挙げている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。</p> |         |     |       |