

# 学位論文審査の要旨

学位申請者	木村 俊介
論文題目	低変態温度溶接材料による船体用 50 キロ級高張力鋼板スチフナ先端角回し溶接部の伸長ビード溶接による疲労寿命延伸効果に関する基礎研究

審査（試験・試問）委員会

主査	准教授	岡田 公一	委員	教授	後藤 浩二
委員	教授	本田 巖	(九州大学大学院工学研究院)		
委員	教授	松岡 和彦			

## 〈論文審査の結果の要旨〉

これまでも、船体用 50 キロ級高張力鋼板溶接継手部の疲労強度向上対策として種々の方策が考えられてきたが、目的を充分達成出来る対策の実現は困難であった。一方、低変態温度（Low Transformation Temperature：LTT）溶接材料使用による引張残留応力低減は、疲労強度向上の抜本的対策として有効であることは 20 数年前から認識され、これまでも種々検討が試みられたが、実用化に至るまでには程遠い状態であった。

本論文では、100%CO<sub>2</sub> ガスで全溶接姿勢での溶接が可能な LTT 溶接材料であるフラックス入りワイヤ（記号：LTTB）による炭酸ガスアーク溶接によってスチフナ先端角回し溶接部に伸長ビードを溶接した場合、全溶接姿勢でスチフナ先端角回し溶接部の疲労寿命が延伸することを確認し、有効な補修方法として実用化の目処付けをしている。

第 1 章“緒言”では、本研究の背景と目的・内容、ならびに本論文の概要について述べている。

第 2 章“溶接金属の変態膨張を有効に活用する溶接部疲労特性向上に関する考え方”では、LTT 溶接材料による溶接時に生成される圧縮残留応力を利用して疲労亀裂の発生と伝播を抑制するための溶接ビードの伸長方向を示し、スチフナ先端角回し溶接継手部の疲労寿命延伸のためには、角回し溶接部の伸長ビード溶接施工が有効であることを明らかにしている。

第 3 章“船体用 50 キロ級高張力鋼板スチフナ先端角回し溶接部の伸長ビード溶接について”では、スチフナ先端角回し溶接継手部の疲労強度向上に有効であり、かつ現場施工し易い伸長ビード溶接の長さについて述べている。

第 4 章“低変態温度溶接材料の伸長ビード溶接によるスチフナ先端角回し溶接部の疲労寿命延伸効果”では、5 種類の LTT 溶接材料を供試してスチフナ先端角回し溶接部に伸長ビード溶接を施工した場合の疲労寿命延伸効果について述べ、80%Ar20%CO<sub>2</sub> ガスを使用して 10Cr10Ni 系ソリッドワイヤ（記号 LTT1）で伸長ビードを溶接した場合の寿命が最も長寿命であり、最長約 9 倍～約 11 倍に延伸することを明らかにしている。

第 5 章“全姿勢で施工された低変態温度溶接材料の炭酸ガスアーク伸長ビード溶接によるスチフナ先端角回し溶接部の疲労寿命延伸効果”では、就航後本船内で補修溶接することを想定し、100%CO<sub>2</sub> ガスで全姿勢での溶接が可能な LTTB 溶接材料による伸長ビード角回し溶接継手部の疲労寿命延伸効果について述べている。すなわち、100%CO<sub>2</sub> ガスで各姿勢で溶接した疲労試験体の疲労試験の結果より、各姿勢で差はあるものの、全ての姿勢で疲労寿命が延伸することを明らかにしている。また、疲労寿命を延伸させるための溶接施工のポイントも示している。

第 6 章“低変態温度溶接材料（LTT1、LTTB）による溶接金属の破壊靱性”では、LTT1 や LTTB 溶接材料を船体構造に実用する場合に重要となる、溶接金属の破壊靱性について述べている。すなわち、LTT1 や LTTB 溶接材料による溶接金属は V-ノッチシャルピー吸収エネルギーが日本海事協会鋼船規則の規格値を必ずしも十分満足するとは言えないが、溶接金属の破壊靱性試験結果から、LTT1 や LTTB 溶接金属と一般炭素鋼溶接金属とで破壊形態が異なり、V-ノッチシャルピー吸収エネルギー値が低くても、十分な破壊靱性を有していることを明らかにしている。さらに、一般船舶の船体構造中での LTT1 や LTTB 溶接金属では、溶接金属中に万一疲労亀裂が発生・進展したとしても、その疲労亀裂から直接脆性不安定破壊は発生しないと推定できることを明らかにしている。

第 7 章“総括”では、本研究で得られた知見をとりまとめ、本研究で提示した LTT 溶接材料を使用した伸長ビード溶接手法が船舶の補修に対して非常に有効で有益な手法であることを示している。

以上のように、これまでに実用化には程遠い状態であった低変態温度溶接材料使用による引張残留応力低減効果を利用した疲労強度向上対策について、疲労試験、破壊じん性試験等を実施してその効果を明らかにし、実用化への目処をつけた本研究の成果は高く評価される。本研究成果はわが国の製造業の発展のみならず、材料強度学・破壊力学に関する学術研究の発展にも大きく寄与するものであり、博士（工学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

## 〈試験（試問）の結果の要旨〉

学位請求論文の内容、ならびに関連分野に関する学識についての試問を行った結果、本申請者は博士（工学）の学位を受けるに十分な学識を有していることを、審査（試問）委員全員の一致により認めた。