TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

溶融亜鉛めっき処理を施した冷間加工鋼材の疲労強度に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-11-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長谷川, 嘉代 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1837

［課程博士］（博士論文審査及び最終試験の結果要旨）

学生氏名：長谷川　嘉代
博士論文題目：溶融亜鉛めっき処理を施した冷間加工鋼材の疲労強度に関する研究

博士論文審査：

学生から提出された博士論文について、公開発表会が 8 月 8 日に行われ、審査委員と学生の間で質疑応答が繰り返しなされ、十分な内容で的確に説明を行い、博士論文としての質を十分に確保しているとの結論に至った。特に、第 3 章については各審査委員から高い評価を得た。

溶融亜鉛めっき鋼材の疲労強度に関する研究は溶接部、腐食部、基材部が及ぼす影響、めっき膜厚の影響などの極限られた部分に注目された研究が多く、基礎的なことはほとんど明らかになっていない。そこで、本研究は亜鉛めっき表面処理鋼材の疲労強度を評価することを目的として、冷間引き抜き丸棒 S45C を冷間切削加工し、大気開放の下溶融亜鉛めっきを施しためっき材と S45C 切削加工まま材の疲労試験を行った。その結果、10^4 回以下の低サイクル・高応力側においては、めっき材の疲労強度は炭素鋼まま材より僅かに低下した。一般的なめっき層は基材部側から δ1 相($FeZn_7$)、ζ 相($FeZn_{13}$)、η 相(pure-zinc)の複数相で構成されることから、めっき材の疲労強度低下に影響を及す相を同定するために、η 相を酸処理によって除去した η 相除去材を作製し疲労試験を実施した。めっき材と η 相除去材の疲労強度を比較すると、10^4 回以下の低サイクル・高応力側において、η 相除去材とめっき材の疲労強度に差は生じなかったが、高サイクル・低応力側では η 相除去材の疲労強度はめっき未処理材である炭素鋼まま材のそれと同程度になり、η 相除去材の疲労限はめっき材より向上した。一方、高サイクル域の疲労強度低下要因は η 相であることがわかった。ところで、実用されている溶融亜鉛めっき材は高湿度環境下に晒されている。そのため湿度変化における疲労挙動を把握することは溶融亜鉛めっき鋼を使用する上で重要である。まず、炭素鋼まま材を RH＝80%下で疲労試験した結果、疲労限が発現せず大気環境下の疲労強度より低下し既往研究の結果と一致した。次に、めっき材を RH＝80%下で疲労試験に供した結果、RH＝30%下の疲労限より RH＝80%下の疲労限は増加した。RH ＝ 80%下で疲労限を得た供試材の表面は白色を呈し、表面の O 含有量も試験前より増加し、めっき材は高湿度環境下において表面が酸化することで改質され疲労強度が増加することが明らかになった。これらの成果は、めっき処理による疲労強度低下現象とそのメカニズムを明らかにした点で優れており、き裂の成長速度評価に課題があるものの、今後金属工学分野のみならず、機械工学、建築材料工学の発展に貢献する研究と言える。

以上の内容から、学生から提出された博士論文は、学位論文審査要項第 17 条（学位論文の審査基準）の規定に基づき、かつ国内外の研究の水準に照らし、当該研究分野における学術的意義、新規性、独創性及び応用的価値を有しており、博士の学位に値することを審査委員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は 8 月 8 日に行われた。審査委員一同出席の下、学生に対して、博士論文の内容について最終確認のための質疑応答を行い、その内容は十分であった。一方、専門知識については公開発表会当日の質疑応答時や予備審査時でのディスカッションを含め十分であると審査委員一同確認した。学術論文は 2 編が第一著者として公表済み（長谷川嘉代、盛田元彰、元田慎一,鉄と鋼、,Vol. 105、No.7,pp. 733-744(2019),K.Hasegawa, M.Morita, S.Motoda, ECS transactionsVol.80, pp. 609-618 (2017))であることを確認した。後者は英語で書かれており、かつ、国際会議において英語で発表しており、外国語の学力については問題ないと判断した。また、講演発表は国際会議 1 回、国内学会 2 回、実施していることを確認した。

合同セミナーについて規定の学習時間および出席回数を満たしていること、ならびに大学院海洋科学技術研究科が指定した研究者倫理教育を修了していることを確認した。

以上から、長谷川嘉代学生について、博士論文審査、最終試験とも合格と判定した。