

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	継手性能と施工環境の両方を考慮した鋳鉄材料に対する溶接施工の実用化
Title(English)	
著者(和文)	高橋潤也
Author(English)	Jyunya Takahashi
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4191号, 授与年月日:2022年12月31日, 学位の種別:論文博士, 審査員:高橋 邦夫,中崎 清彦,松本 義久,秋田 大輔,山崎 敬久,水谷 義弘
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4191号, Conferred date:2022/12/31, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	高橋潤也	
論文審査員	氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査 高橋邦夫	教授	山崎敬久	准教授
	中崎清彦	教授	水谷義弘	准教授
	松本義久	教授		
	秋田大輔	准教授		
本論文は「継手性能と施工環境の両方を考慮した鋳鉄材料に対する溶接施工の実用化」と題し、全7章より構成されている。 第1章「緒論」では、鋳鉄材料が複雑形状の部品を安価に製造できる利点を有し、多くの産業分野で用いられている一方で、その特性により適用される溶接法は限定的で、その溶接法の研究も自動溶接が中心である現状を述べている。しかるに、複雑形状をもつ鋳鉄材料の溶接は自動化が難しく、人の手による溶接が求められている一方で、労働人口は減少しており、その原因の一つに溶接施工時の紫外光、ブルーライト、および溶接ヒュームが労働環境に及ぼす影響があることを述べている。そして、本研究の目的が、十分な継手性能を実現する人の手による溶接法の幅広い検討と、施工環境に関する上記の有害因子の検討に基づき、継手性能と施工環境の両方を考慮した鋳鉄材料に対する溶接施工法の実用化であると述べ、本論文の構成を説明している。 第2章「各種溶接施工法による鋳鉄溶接部の継手性能」では、鋳鉄材料に対する様々な溶接法を幅広く比較検討した例が無いことを述べた上で、ねずみ鋳鉄(FC200)同士及び球状黒鉛鋳鉄(FCD450-10)と一般構造用圧延鋼板(SS400)の2種の継手を対象とし、溶接法として代表的なガス溶接、被覆アーク溶接(SMAW)、ガスマタルアーク溶接(GMAW)、およびガスタングステンアーク溶接(GTAW)による溶接継手の性能を検討している。硬度分布、引張強度、伸び、衝撃強度を定量的に検討し、溶接法、溶加材、および母材の種類が継手性能に及ぼす影響を明らかにしている。 第3章「継手性能的側面から見た溶接施工法の検討」では、前章で得られた結果と溶接後熱処理(PWHT)を含めた実用性を総合的に比較検討し、継手性能の観点から推奨される実用的な溶接施工法を検討している。ガス溶接法やNi系溶接棒を用いたSMAWは溶接欠陥が生じやすいが、軟鋼用低水素系溶接棒を用いたSMAW法ならびに軟鋼用ソリッドワイヤ及びオーステナイト系ステンレス鋼用ソリッドワイヤを用いたGMAW法は、継手性能の観点からも推奨されるとしている。また、推奨される溶接施工によるFCD450-10溶接部の硬度及び引張特性に及ぼすPWHTの影響を検討し、PWHTによって、引張強度、伸び、および0.2%耐力は上昇し、軟鋼溶加材を用いた溶接継手に対しては、継手部の硬度が大きく低下すること等を明らかにしている。 第4章「鋳鉄の溶接施工時に発生する紫外放射、ブルーライト及び溶接ヒュームの有害性」では、継手性能の観点から推奨される上記の溶接法を用いた際に発生する紫外光、ブルーライト、および溶接ヒュームの有害性を検討している。紫外光およびブルーライトについては、米国産業衛生専門会議の勧告によって定義される実効照度と実効輝度を鋳鉄材料の溶接施工で多用される溶接電流範囲(100A~200A)で測定し、溶接ヒュームについては、粒度分布および発生量を測定している。実効照度、実効輝度、および溶接ヒュームの粒度分布と発生量は、溶接条件だけでなく施工条件にも依存することを明らかにしている。 第5章「施工環境的側面から見た溶接施工法の検討」では、前章で得られた結果を基に、各有害因子の有害性を定量的に評価し、施工環境を考慮した鋳鉄材料に対する溶接施工法について検討している。本研究で測定された紫外光およびブルーライトから計算される1日の最大許容曝露時間は溶接条件に依存するが、いずれも1分未満であり、各溶接施工時に発生する吸入性粉じんの発生量も、1.53 mg/s~8.89 mg/sの範囲であることを明らかにしている。これらに溶接作業者が直接曝露することは極めて危険であり、発生する各因子の有害性に応じた適切な保護対策が必要であることを述べている。 第6章「継手性能及び施工環境の両方を考慮した鋳鉄材料に対する溶接施工の実用化に向けた具体的手段」では、前章までに得られた結果に基づき、継手性能と施工環境を両立した鋳鉄材料に対する溶接施工法を具体的に提言している。継手性能を優先すると施工環境に配慮できない場合があること、紫外光およびブルーライトに対して法令等で定められている遮光度が溶接条件によっては不十分な場合があること等を指摘し、施工環境を考慮した溶接条件の選択を推奨する提言を述べている。 第7章「結論」では、各章で得られた成果を総括し、今後の展望について述べている。 以上を要するに、本研究は、継手性能と施工環境を両立した鋳鉄材料に対する実用的な溶接施工法を明らかにするものであり、技術の社会実装と言う観点から価値があり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)学位論文として十分価値があるものと認められる。				

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。