

Title	鉄道用レールの現地施工溶接部における信頼性向上に関する実証的研究
Author(s)	深田, 康人
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46069
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	深田 康人
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19644 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	鉄道用レールの現地施工溶接部における信頼性向上に関する実証的研究
論文審査委員	(主査) 教授 大森 明
	(副査) 教授 池内 建二 教授 金 裕哲 教授 小溝 裕一

論文内容の要旨

本研究はレール溶接部の信頼性向上に関し、現地で施工する際のレール溶接部の検査ならびに溶接部の性能改善について一連の検討を実施した。

第 1 章は本論文の緒言であり、これまでのレール溶接に関する研究の結果をまとめ、レール溶接部の信頼性向上に関し残された問題点を指摘し、本研究の位置付け、目的および論文の構成を述べた。

第 2 章では、日本におけるレール溶接施工実績、レール溶接部に発生する溶接欠陥および溶接欠陥を起点とする折損事例を分析することにより、現状を把握した。その結果、溶接部折損のほとんどは溶接欠陥を起点として発生していた。したがって、安全性・経済性等を考慮した場合、現地施工(二次および三次溶接)でのレール溶接における信頼性向上が重要な課題であるとともに、溶接欠陥の確実な検出および溶接欠陥の適切な評価・判定が重要で、そのために各現地施工溶接部の性能の把握が必要であると考えられた。

第 3 章では、ガス圧接部の品質は施工者の技量に大きく依存し、時として押抜き割れを形成させ、折損に至る場合があるため、ガス圧接部の基本特性を把握するとともに、信頼性向上対策として施工法の改善から押抜き割れの発生を抑制する方法を検討した。その結果、押抜き割れを抑制する施工方法を提案するとともに端面研削の簡素化による脱技能化が図られることが判明した。

第 4 章では、エンクローズアーク溶接法は長時間を要する施工法であるが、新幹線の三次溶接あるいは分岐器との溶接に必要な不可欠な溶接方法であるが、その品質が施工者の技量に大きく影響される。そこで、工事上の信頼性向上策について検討するとともに、エンクローズアーク溶接部の基本特性に関し、超音波探傷結果と継手性能の関係について検討した。その結果、エンクローズアーク溶接部の敷設可否を判断する上での超音波探傷での評価の妥当性を、その根拠とともに明らかにした。なお、これまで探傷検査の判定基準の根拠となるデータは開示されていなかった。

第 5 章では、レール溶接法の中で最も折損件数の多いテルミット溶接部の基本特性を明らかにし、その実用性能に関して検証した。その結果、通常法による健全なテルミット溶接部は、列車が走行する上で十分な継手性能を有しており、実用上何ら問題無かった。しかし、ワイドギャップ法は健全な溶接部であっても疲労強度が通常法に比べて低いため、疲労強度向上を目的に残留応力制御の観点から溶接後の頭部強制空冷法を提案した。一方、レール底部に溶接欠陥を内包した場合、所定の大きさ以上の溶接欠陥を排除することにより、列車走行上の問題は無いと考えられた。

第 6 章では、第 2 章よりレール溶接部のほとんどの折損は溶接欠陥を起点として発生していることが判明した。さらに、第 3 章～第 5 章によれば、その溶接欠陥を確実に検出し判定することにより信頼性が向上すると考えられた。

しかし、圧接部の微細なきずを検出する際、白昼作業で蛍光磁粉検査液を用いると作業性が悪いとともに、溶融溶接部の溶接欠陥を確実に検出するためには、市販の一部の斜角探触子は、作業性を考慮した場合、レール溶接部の探傷検査には適さないことが判明した。そこで、レール溶接部の検査の精度及び作業性向上を目的とし、非蛍光磁粉検査液及び超音波探傷用斜角探触子の高性能化に関して検討した。その結果、蛍光磁粉検査液と同等のきず識別度を有する非蛍光磁粉検査液を提案するとともに、耐摩耗性に優れ摩耗の進行にともなう顕著な性能劣化のない探触子を提案した。

第7章は、本論文の結論であり、得られた結果を総括して述べた。

論文審査の結果の要旨

本論分は、現地、すなわち軌道上で施工される鉄道用レール溶接部の信頼性向上に関するものである。

1. レール溶接部の折損事故を系統的に分析することにより現状を把握し、現地施工の溶接部の問題点を明確にしておき基本的な価値ある知見が得られている。
2. ガス圧接部の基本特性を明らかにし、圧接部の欠陥を防止するための施工法を脱技能化と両立させて開発しており、ガス圧接の信頼性を向上させる有効で新規性のある方法として期待できる。
3. エンクローズアーク溶接部の基本特性に関し、超音波探傷結果と継手性能の関係を明らかにしており、敷設可否を判断する上での超音波探傷での評価の妥当性を、その根拠とともに示し、エンクローズアーク溶接部の信頼性向上として価値ある知見が得られている。
4. テルミット溶接部の実用性能を明らかにするとともに疲労強度向上法を残留応力制御の観点から開発しており、テルミット溶接部の信頼性向上およびその基礎研究として有益な知見が得られている。
5. レール溶接部の検査における溶接欠陥の検出精度および作業性向上のための具備すべき条件を明らかにし、非蛍光磁粉検査液および超音波探傷用斜角探触子を開発し、レール溶接部の検査における信頼性を向上させる有効で独創的な方法として期待できる。

以上のように、本論文は現地で施工されるレール溶接部の信頼性を向上させるために、現地施工法であるガス圧接、エンクローズアーク溶接およびテルミット溶接に関し、新たに施工法および検査法を開発し、その妥当性の根拠を示すとともにレール溶接部折損が減少できることを明らかにしている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。