



Title	熱間せん断法によるガス圧接部の品質評価と鉄筋ガス圧接部への応用
Author(s)	大石橋, 宏次
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40495">https://hdl.handle.net/11094/40495</a>
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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	大石 橋 宏 次
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 7 8 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 1 月 16 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	熱間せん断法によるガス圧接部の品質評価と鉄筋ガス圧接部への応用
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 仲田 周次 (副査) 教 授 井上 勝敬 教 授 豊田 政男 教 授 宮本 勇

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、鋼のガス圧接部を圧接直後にリアルタイムに品質保証する保証方法を開発することを目的として、接合品質の品質基準および品質を規定する主要因子を明らかにすると共に熱間せん断による接合品質保証法を提案・検証し、この方法が鉄筋ガス圧接部へも応用可能であることを明らかにしたものである。

本論文は 6 章から構成されている。第 1 章は緒論で、ガス圧接法の開発から今日に至る利用動向、阪神淡路大震災以後の鉄筋ガス圧接における課題について触れ、現在までのガス圧接に関する研究経緯を述べるとともに残された問題点を指摘している。さらに、本研究の目的と研究過程および研究範囲を明らかにしている。

第 2 章では、ガス圧接部の品質基準を定めるための方法として圧接部の破面試験を採用し、破面試験によって接合界面品質を正しく評価できるか否かを実験的に検討している。すなわち、3 種の現用レール鋼を用いたガス圧接実験により、接合界面品質は破面試験によって評価し得ること、また、その品質を規定する主要因子は圧接面の任意の位置での面積拡大度と接合温度であることを明らかにしている。さらに、接合界面品質改善における各因子及び鋼中の炭素の効果を考察している。

第 3 章では、破面試験による品質基準を評価し得る非破壊検査法として、現用レールのガス圧接で行われている圧接部の熱間せん断に注目し、ガス圧接と熱間せん断での変形と応力に関し有限要素法による数値シミュレーションを行っている。その結果、ふくらみの熱間せん断時に接合界面外周部に引張応力を生じることを示している。この引張応力により、熱間せん断法がガス圧接部の一種の非破壊検査法になり得ることを示している。

第 4 章では、レール鋼を対象として、ふくらみの熱間せん断による非破壊検査法におけるせん断後の表面形態と破面および接合界面状態との対応関係が存在することを示し、また、破面試験における品質基準との関連において本検査法の評価限界を明確にしている。

第 5 章では、本検査法が現用異形鉄筋のガス圧接に応用可能かどうかを検討し、鉄筋においてもイン・プロセス品質保証法として有効であることを示している。

第 6 章では、本研究で得られた成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

鉄道、建築分野などで多用されるレール、鉄筋などの接合にガス圧接が多く採用されるが、これら鋼の圧接部の信頼性評価方法、特に接合界面の品質評価・保証法の確立が要求されている。本論文は、ガス圧接界面品質を圧接直後にリアルタイムに保証する方法として、圧接直後での熱間せん断時に圧接部に加えられる応力・歪状態に着目し、熱間せん断の方法が圧接部の非破壊検査法として、さらに鉄筋ガス圧接部の新しい品質保証法としての応用可能性を検討したものである。本論文の成果を要約すると、次の通りである。

- (1) ガス圧接部の品質は、圧接部の面積拡大度と圧接温度によって支配され、被接合面が溶融しない範囲で、両者の値が大になるほど品質は向上する。その品質は圧接部の強制破断による破面に存在するフラット破面の有無とその大小によって評価できる。
- (2) 圧接部の品質改善に及ぼす面積拡大度と圧接温度の効果は母材中の炭素含有量によって異なり、炭素量の多いほどその効果は顕著となる。これは母材中の炭素による界面酸化物の還元によるものと考えられる。
- (3) 破面試験による品質基準を評価し得る非破壊検査法として圧接部の熱間せん断に注目し、ガス圧接および熱間せん断での変形と応力に関し有限要素法による数値シミュレーションを行い、ふくらみの熱間せん断時に接合界面外周部に引張応力を生じることが示し、この引張応力により、熱間せん断法がガス圧接部の一種の品質保証法になり得ることを示している。
- (4) 熱間せん断後のガス圧接部表面に線状きずが観察される場合があるが、この線状きずは、黒色フラット破面など接合欠陥により熱間せん断時に発生する割れによって現出するもので、その形状は圧接界面に生じた割れの大きさによって変化する。
- (5) 以上の成果を基に、圧接部のふくらみを熱間せん断することによって圧接界面に塑性変形を与え、圧接界面に割れを生じさせて不良圧接部を検出する新しい品質保証法を提案し、本品質保証法での合否判定は、圧接部の品質判定基準を引張試験及び曲げ試験での圧接面破断および曲げ角度 $90^{\circ}$ 未満でのき裂の発生とした場合、熱間せん断法が最も信頼性のある方法であることを示している。
- (6) 鉄筋の品質基準を鉄筋の引張強さの490 MPa (JIS 規格) とした場合、熱間せん断後の圧接部に対する各検査法の信頼度は、熱間せん断法は97%、浸透および超音波探傷法が89%となっている。また、誤判定の場合にも、熱間せん断法では、平均引張強さは490 MPa を上回っており、最小値は420 MPa である。

以上のように、本論文は、現在でのガス圧接での重要課題である接合品質の品質保証法について圧接部の品質変動の要因分析、熱間せん断時での応力・歪解析、品質評価方法、さらに品質保証方法の提案・検証など基礎的知見を与えており、生産加工工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。