



Title	薄鋼板のフラッシュ溶接現象とプロセス制御に関する研究
Author(s)	齊藤, 亨
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40348
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	さい とう 齊 藤	とおる 亨
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	
学 位 記 番 号	第 1 2 6 0 8 号	
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 4 月 30 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	薄鋼板のフラッシュ溶接現象とプロセス制御に関する研究	
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 仲 田 周 次 (副査) 教 授 井 上 勝 敬 教 授 小 林 紘 二 郎	

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、薄鋼板のフラッシュ溶接に関して溶接部の信頼性向上を目的とした溶接現象の解析と、これに基づく品質モニタリングおよびプロセス制御に関する研究をまとめたもので、全 7 章で構成されている。

第 1 章では、溶接品質の問題とこれの改善に関する従来の研究・開発の動向と現状について述べ、本研究の目的および研究推進の手順を示している。

第 2 章では、曲げ試験によって溶接部に発生する割れを観察・解析し、その実体を明らかにしている。接合界面における割れは、Al, Si および Mnなどを主体とする酸化物介在物が原因となって発生すること、また溶接部の延性に関係してCの影響を受けることを明らかにし、成分の影響を表す実験式を得るとともに、品質評価に対する曲げ試験の有効性を検証している。

第 3 章では、溶接品質に影響するプロセス変動要因を検討している。そして、溶接条件を変化させた場合の溶接品質の変動、ストリーク撮影および溶接電流・電圧、プラテン変位の波形などの解析により、アプセット開始期の位相、すなわちアプセット変位開始時の溶接交流電源の位相、およびアプセット直前のフラッシュ発生状況の 2 種類の要因を抽出している。

第 4 章では、アプセット開始期の位相により溶接品質が変動することを検証し、この位相を制御することにより、溶接品質が改善されることを明らかにしている。さらに、この改善は、アプセット初期変位過程での高い電流密度による接触部の熔融・軟化によること、さらに、これは初期変位以降の通電と同等以上の品質改善効果をもたらすことを明らかにし、この効果を得るための電源条件を示している。

第 5 章では、アプセット開始期直前のフラッシュ状況と溶接品質の関係を解析し、減衰関数型の重みを与えてフラッシュ電流を積分するフラッシュ発生状況評価の有効性を明らかにしている。さらに、重み関数の時定数が、フラッシュ休止による温度低下と関連し、従って温度分布あるいは電極加速度から決定できることを明らかにするとともに、このフラッシュ評価による溶接品質のモニタリング法とアプセット制御法を提案している。

第 6 章では、フラッシュ発生状況評価法の広幅材への拡張性を、幅方向の限定された範囲のフラッシュ電流を検出

するピックアップコイル法を用いて検証し、さらに、アプセット位相制御、およびフラッシュ評価によるアプセット制御を総合化したプロセス制御システムを提案している。

第7章では、本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

自動車など軽構造体では高強度薄鋼板の使用、薄鋼板の多様化などが進んでいるが、それに伴い製鉄設備などで薄鋼板の溶接・接合方法の高能率化と溶接・接合品質の安定化の両立が要求されている。本論文は、薄鋼板のフラッシュ溶接に関して溶接部の信頼性向上を目的とした溶接現象の解析と、これに基づく品質モニタリングおよびプロセス制御に関して研究したものである。本論文の成果を要約すると次の通りである。

- (1) 曲げ試験によって溶接部に発生する割れを観察・解析し、接合界面における割れは、Al, Si および Mnなどを主体とする酸化物介在物が原因となって発生すること、また溶接部の延性に関係してCの影響を受けることを明らかにし、成分の影響を表す実験式を得るとともに、品質評価に対する曲げ試験の有効性を検証している。
- (2) 溶接品質に影響するプロセス変動要因を検討し、溶接条件を変化させた場合の溶接品質の変動、ストリーク写真撮影による観察および溶接電流・電圧、プラテン変位の波形などの解析により、アプセット変位開始時の溶接交流電源の位相およびアプセット直前のフラッシュ発生状況の2種類の要因を抽出し、これらの要因の変動が溶接品質に影響していることを実験的に示している。
- (3) アプセット開始期の位相により溶接品質が変動することを検証し、この位相を制御することにより、溶接品質が改善されることを明らかにしている。さらに、この改善は、アプセット初期変位過程での高い電流密度による接合部の熔融・軟化によること、さらに、これは初期変位以降の通電と同等以上の品質改善効果をもたらすことを明らかにし、この効果を得るための電源条件を明らかにしている。
- (4) アプセット開始期直前のフラッシュ状況と溶接品質の関係を解析し、減衰関数型の重みを与えてフラッシュ電流を積分するフラッシュ発生状況評価法の有効性を明らかにし、さらに、重み関数の時定数が、フラッシュ休止による温度低下との関連から、温度分布あるいは電極加速度から決定できることを明らかにするとともに、このフラッシュ評価による溶接品質のモニタリング法とアプセット制御法を提案している。
- (5) フラッシュ発生状況評価法の広幅材への拡張性を、幅方向の限定された範囲のフラッシュ電流を検出するピックアップコイル法を用いて検証し、さらに、アプセット位相制御、およびフラッシュ評価によるアプセット制御を総合化したプロセス制御システムを提案している。

以上のように、本論文は、現在での高能率フラッシュ溶接での重要課題である溶接品質の向上について解析的および実験的検討を行い、溶接品質変動の要因解析、溶接品質の制御、予測および評価方法、さらに信頼性向上のためのプロセス制御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。