



Title	フラッシュ溶接システムを用いて接合した大断面部材継手の特性評価に関する研究
Author(s)	奥, 健太郎
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46926
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	奥 健太郎
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 20367 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科土木工学専攻
学位論文名	フラッシュ溶接システムを用いて接合した大断面部材継手の特性評価に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 金 裕哲 (副査) 教授 松井 繁之 教授 奈良 敬 教授 常田 賢一 教授 出口 一郎 教授 谷本 親伯 教授 中辻 啓二 教授 新田 保次

論文内容の要旨

本論文は、大断面部材接合の工期短縮を目的に、新たに開発されたアーク溶接とは全く異なるプロセスであるフラッシュ溶接システムによる接合法に注目し、これを用いて接合した大断面部材を構造部材として用いる際の継手の力学的特性評価を行った結果をまとめたもので、7章から構成されている。

第1章は緒論であり、I形鋼、H形鋼、大型鋼管など大断面部材の接合に関し、現場で使用可能な可搬式フラッシュ溶接システムが開発された経緯を述べた。そして、本研究の目的および論文構成を述べた。一方、フラッシュ溶接システムの概要を付録に示した。

第2章では、継手の最も基本的な強度特性である引張特性を明らかにした。溶接部が軟化している継手の余盛を削除すると、降伏点、引張強さは母材より小さくなる。しかし、この場合でも、余盛付継手であれば、余盛により溶接部の断面積が増加しているため、母材と同程度の降伏点、引張強さを確保できることがわかった。

第3章では、継手の曲げ特性について検討した。フラッシュ溶接継手の余盛の上部には未溶着部が存在し、曲げ荷重が負荷された場合、この未溶着部から延性き裂が発生し、これが脆性破壊に転じることが危惧される。このため、曲げ試験を実施し、 -20°C および -40°C においても室温と同様、未溶着部からき裂は発生せず、十分な曲げ強度を有していることを明らかにした。

第4章では、3次元熱弾塑性解析により、アーク溶接とは全くプロセスの異なるフラッシュ溶接で生じる残留応力とその特徴を明らかにした。溶接部に生じる残留応力であるが、アーク溶接同様、溶接線方向応力成分が大きな引張となることがわかった。また、電極間で生じる抵抗発熱よりも、接合面で生じるアーク熱が残留応力の生成に対しては支配的であることを明らかにした。

第5章では、継手部の靱性を明らかにした。溶接部における最脆化位置は接合界面であり、靱性低下の原因は組織の粗粒化であることがわかった。それに対し、靱性の改善方法として、粗粒化した組織を再び微細化させる熱処理方法を提示した。

第6章では、継手部に不可避免的に形成される余盛による応力集中の影響を明確にするため、継手の疲労特性を明らかにした。疲労試験を実施した結果、疲労き裂発生位置は余盛止端部であり、継手の疲労強度は、荷重非伝達型十字

隅肉溶接継手と同程度であることを示した。

第7章では、本研究で得られた知見を取り纏め、将来の課題を示した。

論文審査の結果の要旨

土木・建築分野における大断面部材接合の大幅な省力化と工期短縮を目的として、部材断面が同時に接合できるフラッシュ溶接システムが開発された。本論文では、大断面接合用フラッシュ溶接システムにより接合した部材を構造部材として用いることを考え、継手の各種力学的特性を明らかにすることを目的としている。

本論文は、従来法である溶着金属を用いるアーク溶接とは全く異なり、溶着金属を用いない接合法であるフラッシュ溶接との接合プロセスの違いが、継手の力学特性に如何なる影響を及ぼすかを種々検討し、実施工におけるフラッシュ溶接システムの適用性を明らかにしている。主な成果は次の通りである。

- (1) 溶着金属を用いないフラッシュ溶接継手の静的強度は、溶接入熱の影響による継手部の軟化域の有無と、不可避的に形成される余盛による断面増加とに支配されることを明らかにしている。結果として、接合部材を構造部材として用いる際、不可避的に形成される余盛を削除することなく使用するのが得策であることを指摘している。
- (2) フラッシュ溶接は全断面を同時に加熱する溶接法であり、この場合、アーク発熱と抵抗発熱の二つが考えられる。アーク発熱と抵抗発熱を考慮した非定常熱伝導解析モデルを提案しており、解析モデルの妥当性は解析結果と温度計測結果とを比較することから検証している。一方、熱弾塑性応力解析を行い、フラッシュ溶接で生じる残留応力を求め、実験結果と比較し、解析結果の妥当性を検証すると共に、残留応力の特徴を明らかにしている。
- (3) 継手部の靱性を検討しており、アーク溶接継手に対し求められている靱性予測式がフラッシュ溶接継手の靱性予測においても有用であることを明らかにしている。また、後熱処理により、靱性が向上することを示している。
- (4) 接合時に不可避的に生成される余盛は応力集中源になり、疲労強度を大きく低下させることが懸念されるが、アーク溶接継手に比べ、何ら遜色ないこと。さらには、アーク溶接継手に対する疲労等級における力学的位置づけを明らかにしている。

以上のように、本論文はフラッシュ溶接システムを用いて接合した大断面部材継手の力学特性およびその評価法を工学的に体系化したもので、溶接設計、土木・建築構造学の進歩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。