



Title	大入熱エレクトロガスアーク溶接による建築鉄骨柱梁接合部の塑性変形能力に関する研究
Author(s)	橋田, 知幸
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41396">https://hdl.handle.net/11094/41396</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	橋 田 知 幸
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 14635 号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科生産加工工学専攻
学位論文名	大入熱エレクトロガスアーク溶接による建築鉄骨柱梁接合部の塑性変形能力に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 豊田 政男  (副査) 教授 牛尾 誠夫 教授 座古 勝 助教授 南 二三吉

### 論文内容の要旨

建築構造物の安全性、特に、激震時においても建築鉄骨の構造安全性を確保することは不可欠である。一方、近年、その施工において、高層化などに伴う部材の大形化にも対応でき、しかも高効率施工が可能であることも求められている。建築鉄骨の溶接施工には、現在は半自動炭酸ガスアーク溶接が多く用いられているものの、その溶接効率は低く、溶接品質も溶接工の技量に大きく左右され易いなどの問題があり、優れた溶接品質、高い溶接効率を兼ね備えた溶接施工法の開発が望まれている。本研究では、建築鉄骨構造の性能上特に問題となる建築鉄骨柱梁仕口溶接を取り上げ、大入熱エレクトロガスアーク1パス溶接（以下、EGWと略記）法を新たに開発して、それを適用したときの破壊安全性確保のための課題について検討している。更にその実用化のために、使用鋼材特性のあり方とそれに基づいて新しい建築用大入熱対策鋼材を開発するとともに、激震時の破壊安全性を支配する溶接部の破壊靭性の普遍的な評価手法の検討を行い、提案手法を応用して、継手部が激震時にも十分な構造破壊安全性を持つことを実証試験と数値解析によって確認し、構造安全性と高効率施工を両立させた施工法の開発を行っている。

本論文は、緒論、総括を含めて9章から構成されている。

第1章は緒論であり、EGW法の必要性と問題点を指摘し、本研究の目的を明らかにしている。

第2章では、兵庫県南部地震の被害内容から、建築鉄骨構造物の設計・製作における問題点を整理し、鉄骨柱梁溶接接合部の激震時における安全性の検討で、特に考慮すべき歪速度と塑性歪量の範囲について明らかにしている。

第3章では、新たに開発したEGW法の概要、溶接効率、溶接品質、適用範囲を示すとともに、実溶接部の機械的性質とシャルピー衝撃特性の一般的傾向について示し、その実用化が充分可能であることを述べている。

第4章では、EGW法を建築鉄骨柱梁溶接接合部に適用する際に問題となる地震時の動的破壊靭性指標を、歪速度-温度パラメータRとローカルアプローチに基づく普遍的破壊指標としてのワイブル応力に注目し、それらを用いたときの本論文における評価手法を明確にするとともに、EGW法の適用を前提とした建築用大入熱対策鋼材を新しく開発し、その特性について明らかにしている。

第5章では、EGW法による鋼材及び溶接金属の歪速度及び温度の機械的性質と破壊靭性に及ぼす影響を丸棒引張試験とコンパクト試験により求めRパラメーターで整理できること明らかにしている。

第6章では、動的三次元FEM解析により鋼材及び本EGW継手の溶接金属部の動的破壊靭性にローカルアプローチを適用し、破壊駆動力としてワイブル応力を用いて、評価に用いる材料の動的脆性破壊限界（限界ワイブル応力）

はパラメータ  $R$  依存しないことを明らかにし、新しい開発鋼材の破壊特性の普遍的評価を試みている。

第7章では、各種条件下でEGW法により作成した実大構造物試験体を用いて繰返し載荷実験を行い、更に、第8章では、第7章の実大試験の結果を三次元FEM解析結果と前述の評価手法を併せて考察し、EGW法による建築鉄骨柱梁接合部が地震時に充分なエネルギー吸収能力を有し、提案するEGW法が実用上問題なく適用できることを直接的に明らかにしている。

第9章では、本研究で得られた主な結果を総括している。

### 論文審査の結果の要旨

先の兵庫県南部地震の被害事例からも建築鋼構造物の破壊安全性の確保は不可欠である。被害事例では鉄骨、特に柱梁接合部の溶接施工の重要性が指摘され、多くの改善報告がなされている。一方で鉄骨の施工効率の向上が求められる現状にあって、本論文では、柱梁接合部の溶接接合を取り上げ、梁フランジ端部溶接に適用可能な大入熱エレクトロガスアーク1パス溶接(EGW)法を新たに開発している。EGW法の実施工性を明確にするとともに、大入熱溶接接合部の激震時における破壊安全性を確保するために必要な評価指標について検討し、兵庫県南部地震における破壊事例の解析から動的負荷における破壊の重要性に注目して、破壊評価指標として負荷速度や温度に依存しないローカルアプローチに基づく限界ワイルド応力を用いることを提案している。それに基づいて、大入熱溶接部の破壊靶性評価のあり方や、更には破壊抵抗を高めた新しい建築用大入熱対策鋼材を開発するなど、提案する大入熱溶接法を適用しつつ破壊安全性の高める方法について、材料・施工・設計の総合的観点からの対策を提案し、本論文で提案する溶接法の実用性について、建築鉄骨構造の実大レベルでの地震時を想定した繰り返し破壊実験を行って、激震時にも充分な破壊性能を有することを実証するに至っている。

本論文での主たる新しい着目点と得られた結論をまとめると、

- (1) 建築鉄骨溶接接合部に適用可能な大入熱エレクトロガスアーク溶接法を開発し、現状の各種接合ディテールに 対応できることを明確にしている。
- (2) 兵庫県南部地震での実破壊事例の調査から、激震時を想定したときの負荷変形量や負荷速度について検討して、 考察対象とすべきそれらの範囲を明確にしており、また、動的負荷時の破壊特性の評価の重要性を指摘している。
- (3) 動的負荷時の破壊靶性試験を行い、歪速度-温度パラメーター  $R$  を導入して破壊靶性の  $R$  依存性を検討する とともに、ローカルアプローチで導かれるワイルド応力を指標とすることで、動的負荷時に対する靶性評価も 普遍的に行えることを明らかにしている。その破壊靶性評価に基づいて、大入熱溶接接合部であっても充分な 破壊靶性を持つような新しい建築用大入熱対策鋼材を開発し、その鋼溶接部の破壊靶性が充分に高いものであることを実証している。
- (4) さらに、各種ディテールに対してEGW法により作製した構造物実大試験体を用いて繰返し載荷実験を行い、 その性能を調べるとともに、三次元FEM解析による数値解析で破壊限界評価を行い、提案するEGW法による 建築鉄骨柱梁接合部が地震時に充分なエネルギー吸収能力を有し、実構造に充分適用できることを示している。

以上のように、本論文では、新しく開発した大入熱エレクトロガスアーク溶接法が実建築鉄骨溶接施工に充分な破壊安全性をもって適用可能なことを示すのみならず、地震時のように動的載荷される構造物の脆性破壊評価の手法や その破壊靶性評価のあり方などについての一般的な評価指標についても指針を与えており、その手法は具体的な建築鉄骨の溶接接合部のみならず、広く地震荷重を受ける鋼構造物の破壊安全性評価へ発展させられる可能性もあり、 その成果は構造強度評価工学及び生産加工工学の発展に寄与するところが大である。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。