

Title	電子ビーム溶接時の溶融・凝固機構に基づく欠陥の発生と防止に関する基礎的研究
Author(s)	塚本, 進
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/1177">http://hdl.handle.net/11094/1177</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	つか 塚	もと 本	すすむ 進
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 3 3 2	号
学位授与の日付	平成 2 年	9 月	26 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	電子ビーム溶接時の溶融・凝固機構に基づく欠陥の発生と防止に関する基礎的研究		
論文審査委員	(主査) 教授 松田 福久	教授 丸尾 大	教授 松縄 朗
	教授 西口 公之	教授 井上 勝敬	

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電子ビームによる母材の溶融、溶融金属の流動並びに凝固に至る過程を把握することにより、電子ビーム溶接時に発生する各種溶接欠陥の形成機構を明らかにし、得られた結果をもとに新しい欠陥防止法を確立したものであり、緒論、本文 5 章および総括から構成されている。

第 1 章は緒論であり、本研究を行う背景および必要性並びに本研究の目的について述べている。

第 2 章では、溶接現象を知る上で必要不可欠な溶込み形状、凝固パターン並びに溶融金属の流動挙動に及ぼす各種溶接パラメータの影響を明らかにしている。

第 3 章では、溶接の高速化に対して障害となるハンピングビードの形成機構について検討を行い、これが溶融金属の不安定現象により形成されることを明らかにしている。さらにこれを抑制するには、溶融金属が溶融池周辺部を容易に流動できるようにすることが有効であることを指摘している。

第 4 章では、凝固割れやポロシティの発生原因となる局所的な凝固壁の湾曲現象の形成機構について検討を行い、これがビーム孔内にたまった溶融金属の二次溶融により形成されることを明らかにしている。またこれを抑制するには、溶込み底部で金属蒸気を活発に発生させると共にビーム孔を広げ、溶融金属を円滑にビーム孔外へと流出させることが有効であることを指摘している。

第 5 章では、スパイク並びにルートポロシティ等の欠陥が、周期的な流動時に起る間欠的な溶融現象に起因して発生することを明らかにしている。またこれを抑制するには、溶込み先端でのパワー密度を低下させる必要があることを指摘している。

第 6 章では、電子ビーム流の断面形状を制御することにより、溶接欠陥の防止を試みている。まず、溶接方向に伸びた楕円形ビームを用いることにより、周辺流を促進させることができ、ハンピングビードを

効果的に防止できることを示している。次に、表面では溶接方向に、また溶込み先端ではこれと直角方向に伸びた楕円形電子ビーム流を発生させ、これを用いることにより、熔融金属の円滑な流出と溶込み先端でのパワー密度の低下を同時に達成させることができ、凝固割れ並びにポロシティと、スパイク並びにルートポロシティが同時に抑制できることを示している。さらに、ビーム形状のフィードバック制御を行うことにより、鋭い溶込みを維持した状態で上記諸欠陥を効果的に防止できることを明らかにしている。

第7章は総括であり、本論文で得られた結果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

大出力電子ビーム溶接法の開発は極厚板構造物の高精度な溶接を可能にし、重工業を中心に、その実用化が精力的に進められている。一方、溶込み深さが増加するにしたがい、複雑な熔融・凝固機構に基づいた本溶接法特有の溶接欠陥の発生が問題となり、その防止対策を確立することが重要な課題となっている。

本論文は、電子ビームによる母材の熔融から熔融金属の流動並びに凝固に至るまでの過程を詳細に検討することにより、個々の溶接欠陥の形成機構を解明すると共に、これらを抑制するための新しい防止法を提案し、その有効性を実証している。得られた成果を要約すると次のようである。

- (1) 溶接の高速化に対して障害となる不整ビードの形成機構を解明し、その抑制に対しては、熔融池の周辺部を流れる周辺流を促進させることが有効であることを指摘している。
- (2) ポロシティ並びに凝固割れの形成機構を解明し、その抑制に対しては、ビーム孔後方に存在する熔融金属の上下方向への流動を活発にする必要があることを指摘し実験的に検証している。
- (3) 電子ビームによる母材の熔融機構を明らかにすることにより、スパイク並びにルートポロシティの形成機構を解明し、その抑制に対しては、溶込み先端での電子ビーム流のパワー密度を低下させる必要があることを指摘している。
- (4) 形成機構の異なる上記諸欠陥を同時に防止する手段として、電子ビーム流の断面形状を制御する手法を提案し、その有効性を実証している。

以上のように本論文は、電子ビーム溶接現象を明らかにすることにより、溶接部の熔融・凝固に基づく諸欠陥の形成機構を解明し、これらの結果をふまえた新しい溶接欠陥防止法を確立したものであり、その成果は溶接工学並びに生産技術の発展に貢献するところ大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。