

Title	水中溶接に関する基礎的研究
Author(s)	榊原, 実雄
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34740
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	さかき 榊	ばら 原	じつ 実	お 雄
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6734	号	
学位授与の日付	昭和60年3月4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	水中溶接に関する基礎的研究			
論文審査委員	(主査) 教授 荒田 吉明			
	教授 丸尾	大	教授 西口 公之	教授 井上 勝敬

論文内容の要旨

本論文は、ガスシールドアーク溶接法によって鋼構造体を水中で溶接する施工法として湿式水中溶接法を取り上げ、水環境下における溶接現象の基本的課題を実験的に解明し、施工法として信頼度の高い湿式水中溶接法を確立することを目的として行った研究をまとめたもので、7章から構成されている。

第1章緒論では、水中溶接の現状及び問題点を明らかにし、本研究の目的ならびに意義を述べるとともに本論文の概要を記している。

第2章では、湿式水中溶接における基本的課題である水中におけるシールドガスの挙動を明らかにし、水中においてシールドガス空洞を安定に形成するためには、ガスの細粒化による圧力変動の抑制及び隔壁効果によるノズル内圧力の増加が重要な条件であることを示している。これらの要件を満足する空洞形成法としてワイヤブラシ法及び水カーテン法を開発し、各々の空洞形成機構と特長を明らかにするとともに、各種の溶接姿勢と開先形状とに対する空洞形成条件を示している。

第3章では、水中に形成された空洞内でのアーク現象について調べ、溶接材料表面はアークによる予熱効果によって乾燥状態が保持され、大気中におけると同様な極めて安定なアーク現象を呈すること、ならびに空洞形成条件と溶接欠陥発生との関連について明らかにしている。

第4章では、水中溶接に伴う溶接部の特性について検討している。すなわち、水中溶接における溶接部の冷却特性を種々の空洞形成条件下で計測し、冷却速度と溶接部の最高硬さとの関連について検討するとともに、冷却速度の緩和法について考察している。また、開発した水中溶接法による溶接金属中の拡散性水素量は $2 \text{ ml} / 100 \text{ g}$ 以下であり、従来の湿式水中溶接法による水素量と比較して格段に少なくなることを明らかにしている。さらに、溶接部の硬さや水素吸収量が重要な因子となる高張力鋼の低温

割れ特性について検討し、割れ感受性指数で評価できることを示し、水中溶接の適用可能鋼種の範囲を明らかにしている。

第5章では、水深の増加に伴う圧力の増加がアーク現象、ビード形態、溶接金属成分に及ぼす影響を明らかにし、開発した湿式水中溶接法は水深200mにおいても適用可能なことを示している。また、高圧力下ではシールドガスとしてアルゴンと酸素の混合ガスを使用することが溶滴移行の安定化、ビード形状の改善、スパッタの減少などに大きく寄与することを検証している。

第6章では、第5章までに得られた成果に基づき、ワイヤブラシ法及び水カーテン法による湿式水中溶接施工技術を確立するため、箱型鋼構造体の自動溶接あるいは鋼管の全周溶接に適用し、いずれも高品質の溶接施工を達成して水中構造物への実用性を実証している。加えて、海洋構造物の補修・保全工事のための実用機の開発について述べている。

第7章は総括であり、本研究で得られた成果を要約している。

論文の審査結果の要旨

海洋開発の急速な展開に伴い、海洋構造物の建造・補修に共通して信頼性の高い水中溶接法の確立が要請されている。溶接部材を密閉容器中に収め、排水して溶接する乾式水中溶接は信頼性の高い溶接部が得られる反面、汎用性に欠け、生産性・経済性に劣る。従って水中で直接溶接する湿式水中溶接法の開発が強く要請されている。

本論文は、ガスシールドアーク溶接法による湿式水中溶接法の確立を目的とする一連の研究をまとめたもので、主な成果は次の通りである。

- (1) 水中において、気体空洞を安定に形成し、アーク雰囲気から完全に水を排除して溶接することが湿式水中アーク溶接の基本的課題であることを明らかにし、空洞形成法としてワイヤブラシ法及び水カーテン法をそれぞれ開発している。
- (2) これらの空洞形成法によって、従来の湿式水中溶接法で問題とされていた溶接金属中の拡散性水素量の増加が著しく抑制され、各種溶接欠陥の発生及び溶接金属組成の変化が防止できることを明らかにし、高信頼度の水中溶接法の開発に成功している。
- (3) 水中溶接時の溶接部の冷却特性は、空洞内における緩やかな冷却過程と、水との接触による急冷過程とに区分できることを示し、トレーサノズルの使用による空洞域の拡張及び溶接部材表面への断熱材の貼付による放熱防止が冷却速度の緩和法として有効であることを示し、これが溶接部の硬化の抑制に効果的であることを明確にしている。
- (4) 水深の増加に伴うアークの不安定化及びスパッタの急増に対し、シールドガスへの酸素の添加が効果的に作用することを示し、水深200mに相当する高圧力下における湿式水中ミグアーク溶接法を確立している。
- (5) 以上の成果に基づき、海洋構造物の基本形として箱型構造物及び鋼管の水中溶接を実施し、水中溶

接施工法としての有用性と実用性を実証している。

以上のように、本論文は海洋構造物の水中溶接法に関して多くの新しい知見を与え、溶接工学ならびに海洋開発技術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。