Osaka University Knowledge Archive

Title	紫外線放射側温法による溶接温度場の計測
Author(s)	岡垣内, 俊成
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46915
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏　　名　岡垣内（おおがいと）　俊（とし）　成（なり）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学　位　記　番　号　第　２０２９９　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

工学研究科知能・機能創成工学専攻

学　位　論　文　名　**紫外線放射測温法による溶接温度場の計測**

論　文　審　査　委　員　（主査）

教　授　黄地　尚義

（副査）

教　授　南埜　宜俊　　教　授　平田　好則　　助教授　平田　勝弘

論　文　内　容　の　要　旨

本研究は、温度計測手法の開発を目的としたもので、溶接部の温度計測を主たる目的としている。いうまでもなく、放射測温法は、非接触で高速な計測が可能となるため、きわめて有用である。しかしながら、放射測温法においては、対象表面での放射率変動による誤差の発生が大きな問題となっている。このため、放射率変動に対して誤差が生じにくい放射測温法が望まれている。

本研究では、このような観点から、放射率変動の影響を低減させる目的で、計測波長を紫外域にとる紫外線放射測温法を開発した。さらに、開発した紫外線放射測温装置による溶接部の温度計測への適用を試みた。

以下、本研究で得られた主な結果を要約して述べる。

第１章では、緒論として放射温度計による溶融プール表面温度の計測に関する研究の現状を示し、本研究の目的と方針について述べた。

第２章では、紫外線放射測温法の計測原理について述べた。ここでは、計測波長：350 nm の紫外線を温度計測に用いた場合には、2000 K 以下の温度域では、放射率変動の影響が十分な程度にまで緩和できることを示した。

第３章では、試作した紫外線放射測温装置の構成について述べた。具体的には、紫外線干渉ミラーを組み合わせたフィルタと、紫外線を増幅させるイメージインテンシファイアを用いることにより、計測に必要な放射エネルギーが確保できることを明らかにした。

第４章では試作装置の計測精度について述べた。具体的には純チタン材の融点の計測及び熱電対による計測との比較を行い、十分な精度が得られることを確認した。また、赤外線放射測温法との比較を行い、溶融池温度場の計測に及ぼす放射率変動の影響を明らかにした。

第５章では、試作した紫外線放射測温装置による計測例を示した。ここでは、ステンレス鋼板のガスタングステンアークによる溶接プールを対象に、主として微量元素の影響について検討した。その結果として、硫黄含有量が多い材料では、低い場合に比べて、温度が高くなる傾向があることを示した。また、いずれにおいても、プール表面の温度場は非対称で不規則に変動していることを示した。

第６章では、第５章で得られた温度場の動画像に対してブロックマッチング法を適用することで、見かけの速度場（オプティカルフロー）の検出を行った。その結果として、プール表面における溶融金属の流れの速度が、最大で 100 mm/s 程度となることを指摘した。

第７章では、本研究で得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

材料熱加工プロセスの解析・制御に際しては、その温度場を正確に計測することが重要になる。温度計測法のなかでも熱放射測温法は、非接触かつ高速で計測できるので、特に注目されている。しかしながら、熱放射測温法においては、放射率のあいまいさがそのまま計測誤差に結びつく。従来から、放射率変動の輝度温度（計測温度）に及ぼす影響は、熱放射計測に用いる波長を短くすることにより緩和できることが知られている。

本研究は、このような観点から、計測波長を紫外域にとる紫外線放射測温法について検討したもので、紫外線放射測温装置を試作し、その特性を明らかにするとともに、溶接温度場の計測を試み、溶接プール表面温度とその支配因子について検討している。

本論文で明らかにされている主な点は以下のとおりである。

(1) 金属の熱放射特性について検討し、波長 380 nm 程度以下の紫外線を計測に便用すれば、放射率変動による計測誤差が、赤外線を利用する通常の場合に比べ、大幅に低減できることを示している。

(2) 微弱な紫外域における熱放射を検出するため、紫外線干渉ミラーとイメージインテンシファイアに CCD カメラを組み合わせた紫外線放射測温装置を開発している。また、この装置を用いて、約 1600 K 以上の高温域においては、紫外線による熱放射測温が可能となることを明らかにしている。

(3) 開発した紫外線放射測温装置を使用し、放射率補正をしない場合であっても、純チタン材の融点が約４％の誤差で計測できることを示し、赤外線を用いる通常の場合に比べ、高い精度での計測が可能であることを明らかにしている。

(4) 紫外線放射測温装置を用いて、ガスタングステンアーク（GTA）によるステンレス鋼（SUS304）の溶接プール表面温度を計測し、その温度場が、激しくかつ不規則に変動していることを明らかにしている。

(5) アーク光ノイズを避ける目的で、鋼の溶接プールを裏面側から計測し、裏面プールの最高温度が 1800 K 程度であること、また、温度場の変化過程が、母材中に含まれる微量な硫黄含有量の影響を強く受けること等を明らかにしている。

(6) プール表面温度の不規則な温度変化が、溶融金属の流動現象によるものと仮定し、溶接プールにおける流れ場を推定し、溶接プール内の溶融金属の流速が 10 cm/s 程度に達することを指摘している。

以上のように、本論文は、計測精度に及ぼす放射率変動の影響に注目し、紫外線放射測温法の確立を目指したものである。また、その結果として、正確な計測が容易でない溶接プール表面の温度計測を試み、多くの新しい知見を得ている。これらの成果は、溶接工学、計測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。