

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けた レーザーと水噴流の複合加工技術の開発 (1) 加工特性の評価

Development on processing technology with combination of laser and water jet for decommissioning of
Fukushima Daiichi Nuclear Power Station
(1) Capability of the processing technique

*武部 俊彦^{1,3}、羽成 敏秀¹、山田 知典¹、大道 博行¹、石塚 一平²、大森 信哉²、
黒澤 孝一²、佐々木 豪³、中田 正宏³、酒井 英明³

1.JAEA, 2.日立 GE, 3.スギノマシン

福島第一原子力発電所の燃料デブリ・炉内構造物の取出し作業へのレーザー加工技術適用に向けた研究開発を進めている。本発表では、レーザー加工と水噴流の技術複合化による廃炉作業への適用性について、除去加工特性の観点での評価結果を報告する。

キーワード：レーザー加工、水噴流、廃炉

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けた燃料デブリ・炉内構造物の取出し作業においては、放射性物質の拡散を抑制しつつ、遠隔操作で対象物へのアクセス・除去・回収可能な除去加工技術が必要とされている。これまでに様々な除去加工法が提案されており、その中でレーザー光を用いた熱切断加工法は非接触加工であることから機械的な工法と比較すると機器の小型化が可能であり遠隔操作装置への搭載が容易となる。しかし、放射性物質の拡散抑制を目的とした作業空間の圧力管理の観点から熔融部位を大量のアシストガスを用いて吹き飛ばす従来の切断加工法を適用することは困難である。また、燃料デブリにおいては形状、大きさが不明瞭であるため、切断加工によって熔融部位を裏側に吹き飛ばし回収することは困難である。本研究はアシストガスよりも圧力管理の容易な水噴流を用い、且つ非貫通加工によって熔融部分を表側から除去、回収する手法を提案するものである。

2. 実験方法

図1に示すように炉内構造物としても用いられているステンレス鋼(SUS304)試験体にファイバーレーザー約6kW($\lambda=1070\sim1080\text{nm}$)の光を1秒間定点照射し、同時に水を噴射させ、照射後の加工深さ、加工重量の測定を行った。噴射方式としては連続噴射式に加え、噴射・休止を繰り返した間欠噴射式も用いた。さらに照射位置を走査させ、1パス及び水平方向にパスを重ね合せた削り出し加工を実施した。

3. 実験結果

図2に示すように、定点照射においてはレーザー照射箇所にて穴が形成された。連続噴射式では、流量の上昇とともに加工重量が小さくなることが確認された。尚、低流量においては照射後の試験体上面に熔融固化物の固着が確認された。一方で間欠噴射式では、休止時間に対する噴射時間の割合の低下とともに加工重量が増加し、連続噴射式での最大加工重量を上回る結果となった。尚、この際に試験体表面上に熔融固化物は確認されなかった。図3は間欠噴射式で削り出し加工を行った結果であり、1パスの加工溝(図中左)、水平方向にパスを重ね合せた加工溝(図中右)を示している。いずれの場合においても溝内、溝脇への熔融固化物の固着はなかった。

4. 結論

レーザー光と間欠噴射式との組合せにより非貫通加工において熔融固化物の固着の少ない除去加工が可能であり、廃炉作業への適用性が高いことを明らかにした。この結果を受けて、放射性物質拡散のない適切な回収系を設けることにより除去部分の安全な回収が可能となる。

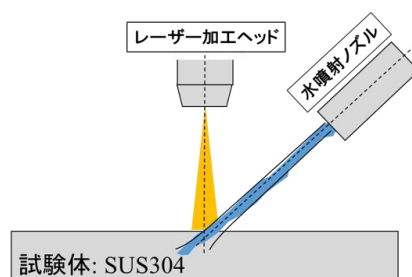


図1 実験時のセッティング

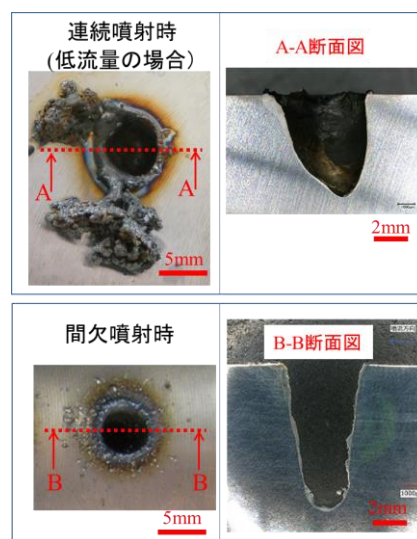


図2 定点照射後の加工痕

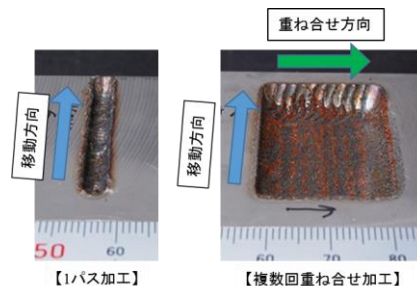


図3 削り出し加工例

*Toshihiko Takebe^{1,3}, Toshihide Hanari¹, Tomonori Yamada¹, Hiroyuki Daido¹, Ippei Ishizuka², Shinya Ohmori², Koichi Kurosawa², Gou Sasaki³, Masahiro Nakada³, Hideaki Sakai³

¹JAEA, ²HGNE, ³SUGINO