

レーザガウジング除染工法に関する実用化研究成果

Development of Practical Realization for Laser-Gouging Decontamination Method

三菱重工業(株)	本田 翔也	Shoya Honda	Non members
	奥田 剛久	Takehisa Okuda	Non members
	吉田 和弘	Kazuhiro Yoshida	Non members
原子力サービス エンジニアリング(株)	橋川 雄樹	Yuki Hashikawa	Non members

原子炉の保守・改造及び廃止措置時に発生する放射性廃棄物量低減のため、放射能レベル区分ダウングレードやクリアランスレベル（汚染レベルを低減させ、取扱いを容易にする）を目的とし、ラインレーザを用いたガウジング除染工法の開発を進めている。ここでは、PWR プラントの実汚染サンプルを用いた除染性能評価試験（Hot 試験）の成果について報告する。

Keywords: laser, gouging, decontaminate physics, decommissioning, clearance level

1. 諸言

原子力発電設備において、廃止措置に限らず放射性廃棄物の物量低減は、放射性廃棄物の除染による放射能レベル区分ダウングレードやクリアランスレベルが効果的であるが、高い除去能力を有し、高速処理が可能で再汚染を起こさず、除染による二次廃棄物発生量が少ない除染工法が必要である。これらの条件を満足させるためにレーザガウジング除染工法の開発を進めており、ここでは、実汚染サンプルを用いた除染性能評価試験（Hot 試験）の成果について報告する。

2. 工法の概要

レーザガウジング除染工法は、レーザ照射により除染対象表面を熔融させると同時に高圧アシストガスを用いて、放射性（汚染）物質を含む熔融層を吹き飛ばし除去する工法である。主な設備は図-1に示すように、レーザ発振器、光学ヘッド、アシストガスノズル、回収設備で構成される。

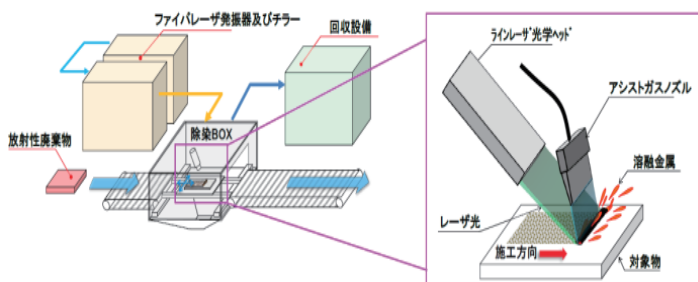


図-1 レーザガウジング 除染装置

3. 除染性能評価試験 (Hot 試験)

3.1 試験概要

昨年度までの研究では、模擬汚染サンプルでの Cold 環境下で試験を行い、実用化への目途付けを完了した状態にあったが¹⁾、この度、PWR の実汚染サンプルを用いて除染性能評価試験(Hot 試験)を実施した。試験設備の概要を図-2、試験架台内の除染施工部外観を図-3に示す。

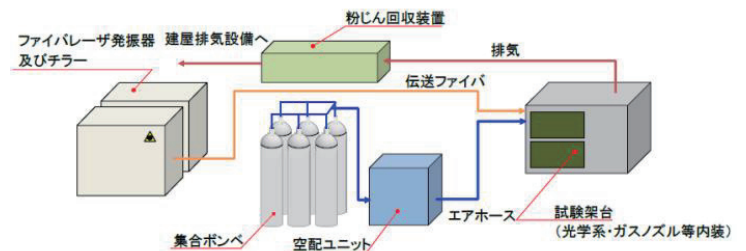


図-2 試験設備の概要

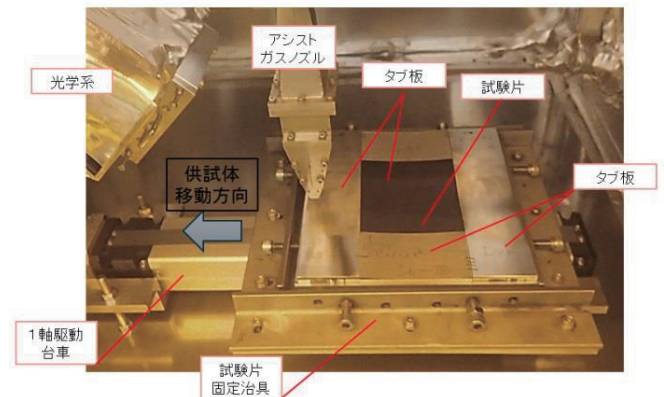


図-3 除染施工部外観 (試験架台内)

過去、Cold 試験で模擬汚染膜厚 $100\mu\text{m}$ において想定 DF=1000 が得られた能力優先条件及び、DF=100 が得られた施工速度の高い、速度優先条件で試験を実施した。

施工条件を表-1、除染施工層数の概念を図-4 に示す。

表-1 施工条件

	目的	目標DF	施工能率
能力優先	DF優先を目的とする (2層施工)	DF=1000以上	0.19m ² /h
速度優先	施工能率向上を目的とする (1層のみ施工)	DF=100	0.9m ² /h

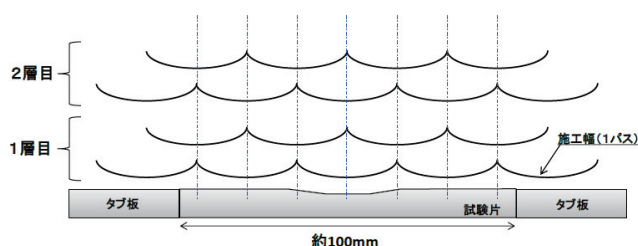


図-4 除染施工層数の概念

試験片は、入手した実汚染サンプルを切り出し、約 $90\text{mm} \times 100\text{mm} \times 20\text{mm}$ 厚とした。除染施工前後の試験片外観の一例を図-5 に示す。

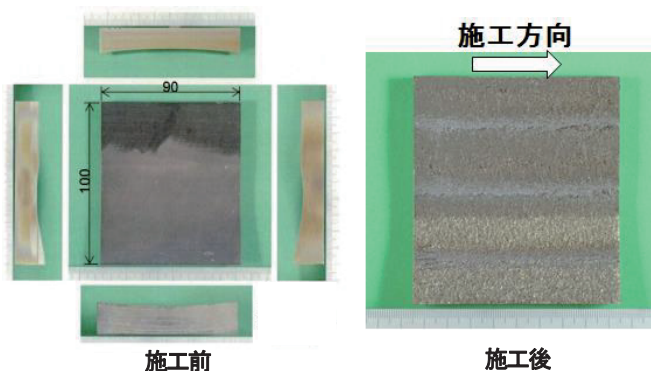


図-5 試験片外観の一例

3.2 除染係数 (DF) の評価方法

除染係数(DF)は、Ge 半導体検出器の計測結果 (count) および、電離箱式サーベイメータの計測結果 ($\mu\text{Sv/h}$) から、試験片の放射能密度 (Bq/cm^2) 評価を行い、除染前後での放射能密度 (Bq/cm^2) の比率から算出した。

尚、BG と比較して有意な放射性核種は Co-60 のみであった。

3.3 試験結果

試験結果を表-2 に示す。能力優先条件においては、約 9000 以上の DF が得られた。また、速度優先条件においても、1層で DF=100 以上が得られ、2層施工する施工能率 $0.45\text{ m}^2/\text{h}$ では、約 8000 以上の DF を得ることができ

た。これは被膜が $100\mu\text{m}$ より薄く、この条件においては速度優先条件においても十分な DF が得られたものと考ええる。

尚、本試験の実汚染サンプルは、若干の放射化が想定される部位であり、表-3 に示す通り、ブランク材での Co-60 の測定結果から、除染後の①能力優先試験片の放射能のうち、20%程度は放射化による Co-60 が含まれているものと推測され、放射化されていない放射性廃棄物においては、さらに大きな DF が期待できると考えられる。

表-2 試験結果 (代表)

試験片	施工層数	施工能率*1	放射能密度(Bq/cm^2) @Co-60	除染係数(DF)
①能力優先	施工前	-	$6.18\text{E}+04$	-
	1	$0.42\text{m}^2/\text{h}$	$2.82\text{E}+02$	219
	2	$0.19\text{m}^2/\text{h}$	$6.26\text{E}+00$	9880
②速度優先	施工前	-	$7.32\text{E}+04$	-
	1	$0.90\text{m}^2/\text{h}$	$3.77\text{E}+02$	194
	2	$0.45\text{m}^2/\text{h}$	$8.78\text{E}+00$	8329

*1: 定常部を速度一定にて施工した場合の算出値 (段取、セッティング時間は含まない)

表-3 実汚染サンプルの放射化 (Ge 測定値比較)

試験片	寸法(mm)	Ge測定結果	
		測定時間(sec)	測定値(count) @Co-60
①能力優先 (除染後: DF=9880)	$10 \times 30 \times t10$	5,000	265.8
ブランク材 (汚染面除去済)			59.1

4. 結言

レーザガウジング除染工法は、アフターサービス工事、廃止措置の機器解体等において発生する放射性廃棄物の処理区分ダウングレードへの適用可能な除染効果を有することが Hot 試験にて実証された。

参考文献

- [1] 橋川雄樹ほか, レーザガウジング除染工法に関する実用化研究成果, 日本保全学会第 14 回学術講演会要旨集, 愛媛, 2017 年 8 月

三菱重工業株式会社

パワードメイン 原子力事業部 建設・保全技術部

保全技術課

本田 翔也

〒652-8585

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町 1 丁目 1 番 1 号

神戸造船所

E-mail:shoya_honda@mhi.co.jp