

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

*橋川 雄樹¹、本田 翔也²、奥田 剛久²、中野 貴司²、上田 泰稔²、吉田 和弘²

¹原子力サービスエンジニアリング、²三菱重工業

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。

キーワード：物理除染，レーザ，廃止措置，クリアランスレベル，ガウジング

1. 緒言

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、大きな課題であり、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。高い除染能力を有し、高速処理が可能で再汚染（Cross-contamination）を起こさない除染工法が必要であり、除染による二次廃棄物発生量が少ないことも重要である。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いる。

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溶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)物質を含む溶融層を吹き飛ばし除去する工法である。

3. 除染性能評価試験 (Hot 試験)

3-1. 試験概要

これまでの研究では、模擬汚染サンプル(模擬汚染膜厚 $100\mu\text{m}$)を用いた Cold 環境下にて試験を行い、実用化への目途付けを完了した状態にあったが¹⁾、今回、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。施工は、高い除染能力に特化させた能力優先条件(想定 $\text{DF} \geq 1000$, 施工能率: $0.19\text{ m}^2/\text{h}@2$ 層施工)及び、施工能率に特化させた速度優先条件(想定 $\text{DF} \geq 100$, 施工能率: $0.90\text{ m}^2/\text{h}@1$ 層施工)で実施した。今回の Hot 試験で使用した試験設備の概要を図-1 に示す。試験片は、入手した実汚染サンプルから約 $90\text{mm} \times 100\text{mm} \times 20\text{mm}$ 厚に切り出した。

3-2. 試驗結果

除染係数(DF)は、Ge 半導体検出器の計測結果(counts)及び、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の比率から算出した。試験結果を表-1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 層施工で DF=100 以上が得られ、さらに施工層数を重ねることで、約 8000 以上の DF を得ることができた。これは今回使用した試験片の酸化被膜が Cold 試験の $100\mu\text{m}$ よりも薄く、この対象に対しては、速度優先条件においても十分な DF が得られたものとする。

4. 結論

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。

また、平板材以外への適用性確認を目的とし、配管材内面に対する施工試験を別途実施した。その結果、今後、Cold 試験等の性能評価は要するが、除去施工が可能であることが確認できた。

参考文献

[1] 橋川ほか, レーザガウジング除染工法に関する実用化研究成果, 日本原子力学会 2017 年春の年会, 2H15

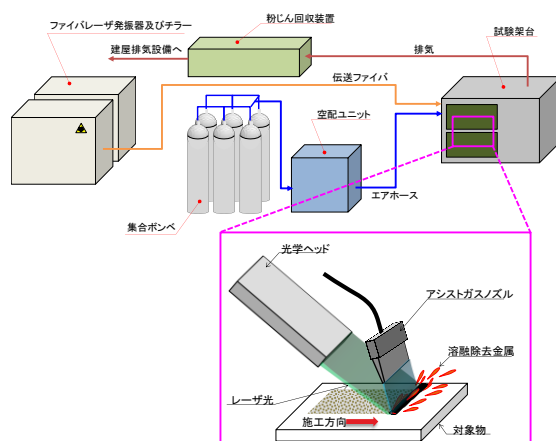


図-1 試験設備の概要

表-1 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	—	6.18E+04	—
	1	0.42m ² /h	2.82E+02	219
	2	0.19m ² /h	6.26E+00	9880
②速度優先	施工前	—	7.32E+04	—
	1	0.90m ² /h	3.77E+02	194
	2	0.45m ² /h	8.78E+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)

*Yuki Hashikawa¹, Shoya Honda², Takehisa Okuda², Takashi Nakano², Yasutoshi Ueda² and Kazuhiro Yoshida² (¹NUSEC, ²MHI)