

福島第一原子力発電所におけるレーザー除染技術（その1） —高線量環境下での遠隔レーザー除染—

大成建設(株) 正会員 ○後藤貴晴 伊藤文雄 森益基
東京電力ホールディングス(株) 正会員 小川智広 前城直輝 上井基彰

1. はじめに

福島第一原子力発電所では、震災当初は増え続ける汚染水を確実に貯留しなければならないことから、短期間で設置可能なフランジ型タンク等を採用していたが、その後、フランジ型タンクからの漏えい事象が発生した事から、より信頼性の高い溶接型タンクへのリプレースを進めてきている。

フランジ型タンクの解体作業において、タンク内面に付着した放射性物質の飛散抑制を目的にフランジ型タンク解体前に内面にレーザーを照射し、放射性物質と防食塗装等の除去を行っている。レーザー照射する装置は、被ばく低減を図るためにタンク内に作業員が入らず遠隔でレーザー照射が行える専用装置を開発し使用した。(特許出願番号：2018-139336)

本稿は、「福島第一原子力発電所 放射性物質で汚染されたフランジタンクの解体におけるレーザー除染工法の開発（その1）（その2）」⁽¹⁾⁽²⁾及び「福島第一原子力発電所 レーザー除染技術における効率化について」⁽³⁾で開発報告された続編として、高線量環境下での遠隔操作レーザー除染工法の開発について報告する。

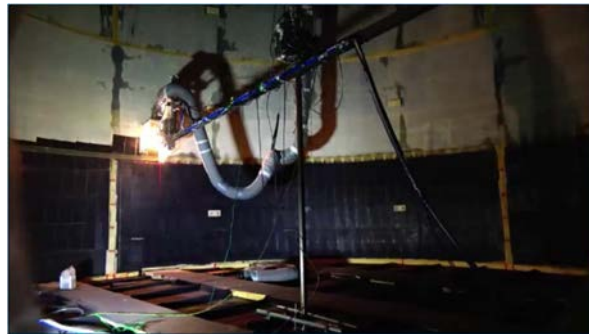


写真-1 レーザー除染状況



写真-2 タンク内作業状況



写真-3 レーザー照射状況

2. 遠隔レーザー除染

(1) 開発に至った経緯

これまでのレーザー除染装置は、タンク内で作業員が装置をセットアップしてから遠隔でレーザー除染を行っていた。これにより、特にタンク内部での解体作業（底板ボルト撤去等）に従事する作業員の被ばく低減効果はあったが、レーザー除染装置をセットアップする作業員の被ばくは回避できなかった。（写真-2）

また、同エリアで既解体のタンクと比較して、非常に高線量（ $\gamma + \beta$ ： $\sim 1,000\text{mSv/h}$ 超）のタンクが確認された事から、準備作業においてもタンク内への入城の無いレーザー除染工法の開発が必要となった。

キーワード レーザー、放射性物質、除染、フランジ型タンク、無人化、遠隔

連絡先 〒979-0402 福島県双葉郡広野町大字下北迫字苗代替 5-1 大成建設(株)東電福一関連工事作業所
TEL0240-25-8774

(2) 施工計画

レーザー除染の準備作業時に作業員がタンク内に立ち入らないようにするために、汎用の小型機械にレーザーガルバノスキャナーを搭載させて、タンク内に投入する計画を立案した。汎用機械の中から今回は「多関節電動ブームリフト」(写真-4)を採用した。多関節電動ブームリフトを採用することで、これまでの工法では除染を実施出来なかったタンク底板への照射・除染も可能となった。



写真-4 多関節電動ブームリフト

(3) 本施工

タンク内に作業員が立ち入らずにレーザー装置をセットアップするための、各種モックアップ試験を繰り返し実施し、現場導入におけるさまざまな課題(例:蒸散物吸引ダクトの設置・ブームリフト故障時の搬出方法等)に対して確認・対策を検討した後に、現場に同機器を搬入した。

その結果、本施工では、タンク内に作業員が全く入らずにレーザー装置をセットアップすることができた。(図-1、写真-5)

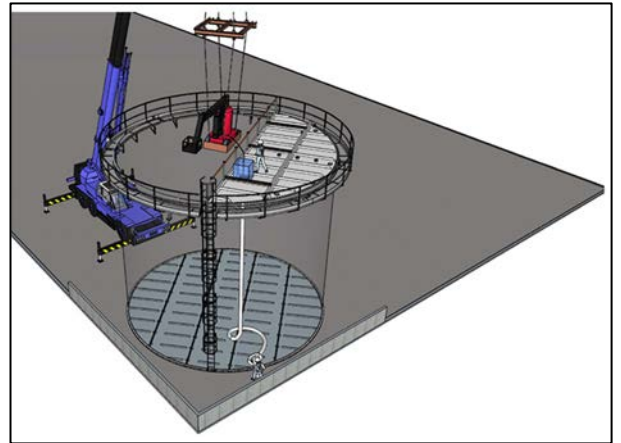


図-1 除染装置セットアップ概念図

(4) 高線量タンクにおける除染効果

高線量タンクでのレーザー除染効果は除染前の対象物の表面線量率($\gamma + \beta$)にバラつきがあるものの、DF値^{*}で平均DF125程度の結果を得ることができ、最大ではDF375(1,500mSv/h \rightarrow 4.0mSv/h)であった。

^{*}DF値: Decontamination Factor (除染係数)

まとめ

今回、高線量のフランジタンクに対して、レーザー除染装置をタンク外でセットアップすることで、タンク内での準備作業を完全無人化する工法を開発したことで、レーザー除染工における作業員の被ばく低減を9割程度見込むことが出来、その後の解体作業を含め、大きな被ばく低減効果が得られると考えている。

今後、本フランジタンクだけではなく、第一原子力発電所の廃炉作業において想定される、様々な高線量対象物へのレーザー除染工法の適用を見据え、引き続き開発を進めていきたいと考えている。



写真-5 除染装置セットアップ状況

参考文献

- 1) 前城、小川、佐々木: 福島第一原子力発電所 フランジ型タンクの解体におけるレーザー除染工法の開発 (1), 土木学会第75回学術講演会講演概要集, 2020
- 2) 佐々木、玉井、小川、前城: 福島第一原子力発電所 フランジ型タンクの解体におけるレーザー除染工法の開発 (2), 土木学会第75回学術講演会講演概要集, 2020
- 3) 後藤、伊藤、森: 福島第一原子力発電所 レーザー除染技術における効率化について, 土木学会第76回学術講演会講演概要集, 2021