

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（その1）

東京電力ホールディングス(株) 正会員 ○前城直輝 小川智広 佐々木辰茂
大成建設(株) 正会員 竹内良平 伊藤文雄 後藤貴晴
(株)東洋ユニオン 非会員 中村弘

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行っている。

フランジ型タンクの解体においては、タンク内面に付着した放射性物質の飛散抑制を目的に、タンク内面に塗料を塗布したうえで解体作業を行っている。

本稿は、これまでの塗料による飛散抑制対策に代わる工法として、フランジ型タンク解体前に内面にレーザーを照射し、放射性物質で汚染した防食塗装を除去するレーザー除染工法を開発したので報告する。

2. レーザーを用いた飛散抑制対策（レーザー除染工法）

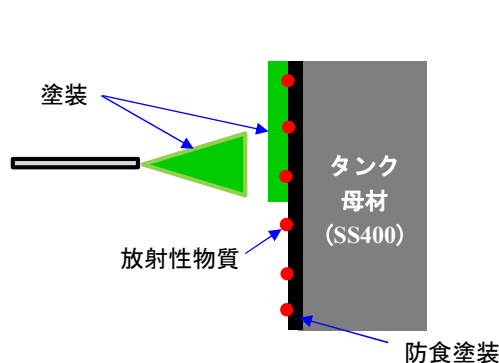
(1) 開発に至った経緯

これまで実施してきたタンクの解体方法については、放射性物質が飛散するような状況が確認されていない事から、十分効果のある対策であることが分かる。しかし、解体後に行う除染（スチールブラスト）においては、既にタンク内面に防食のため塗装されているタールエポキシ樹脂に加え、飛散抑制用に塗装した塗料を除去しなければならないため、除染作業効率に影響を与えている。また、タンク解体においては、作業員によるタンク内部での作業が不可避であるが、内面塗装では被ばく抑制効果は殆ど得られない。そのため、解体後の除染作業の軽減および作業員の被ばく低減を目的として、フランジタンク解体前に内面を除染する工法について検討を行う事とした。

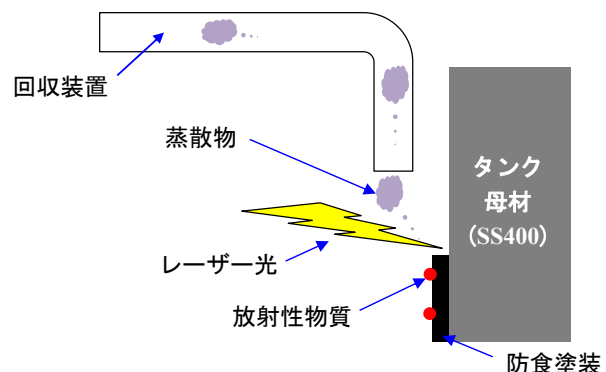
(2) 工法の概要

これまで実績のある除染方法（ケレン、スチールブラスト、ドライアイスブラスト等）では、二次廃棄物の発生や無人化施工の困難さ、作業効率などの問題から適用するには課題があることから、二次廃棄物の発生が抑制でき、無人施工の実現について可能性が高い、レーザーによるダスト飛散抑制工法を開発を行うこととした。

レーザーによる除染工法は、レーザー光により表面の放射性物質および防食塗装を蒸散させることで除染を行う。



図－1 塗膜による飛散抑制対策



図－2 レーザーによる飛散抑制対策（除染）

キーワード：レーザー，放射性物質，除染，フランジ型タンク，汚染拡大防止

連絡先：〒100-8560 東京都千代田区内幸町 1-1-3 TEL 03-6373-1111

(3) コールド試験（放射性物質で汚染されていない試験片）

レーザーによる防食塗装の除去が、実施エベースの作業時間内で可能であることを確認するために、コールド試験を実施した。

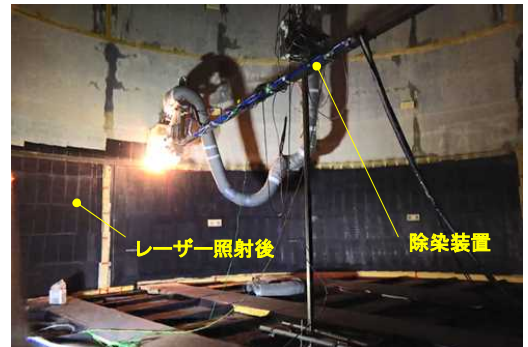
コールド試験においては、実際のフランジタンクと同じ SS400 の母材にタールエポキシ樹脂による防食塗装（膜厚：100 μ m および 200 μ m）を行った試験片を使用し、パラメーター（レーザー出力・走査速度・走査回数等）の組み合わせ試験を実施し、効率的な塗装除去方法を検討した。試験の結果、レーザーで防食塗装を除去できることが確認でき、実施エベースで必要とされる効率的なパラメーターを見出すことができた。

(4) ホット試験（放射性物質で汚染されている試験片）

実際に汚染水を貯留したフランジ型タンク内で実施したホット試験状況を示す（写真－1）。

ホット試験の結果は、フランジタンク内面の付着物の厚み等でバラつきがあるものの、表面線量当量率（ $\gamma+\beta$ ）の DF 値[※]で、平均 DF30 程度の結果を得ることができ、最大では DF120（12.0mSv/h \rightarrow 0.1 mSv/h）であった。 ※DF 値：Decontamination Factor（除染係数）

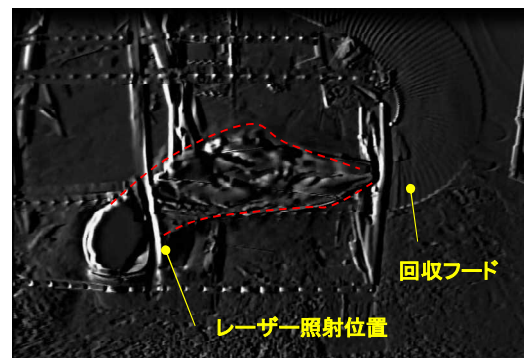
フランジ型タンク内にてレーザーを照射する装置については、被ばく低減を図るためタンク内に作業員が入らず無人でレーザー照射が行える専用の装置を開発し使用した。（特許出願番号:2018-139336）



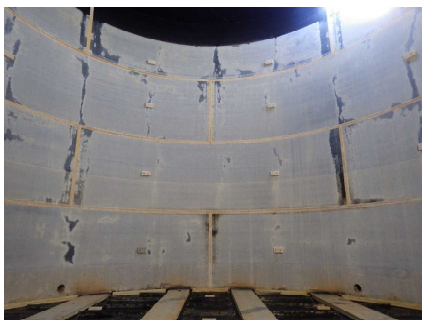
写真－1 ホット試験状況

(5) 蒸散物の回収

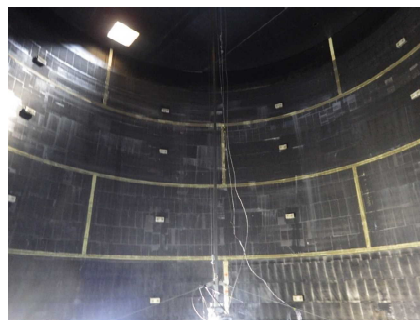
レーザーを照射した際に発生する放射性物質等を含んだ蒸散物は、集塵装置にて回収を行った。蒸散物の回収状況については、微粒子可視化試験（写真－2）および高速度カメラ試験にて回収状況の確認を行い、風量を調整することで十分に回収できることを確認した。また、集塵装置はフランジ型タンク外に設置しており、集塵装置内部にフィルタを設置している。集塵装置の排気口から放出される空気の放射性物質測定を行うことで、設置したフィルタで放射性物質等が捕捉され、大気中に放射性物質が飛散していないことを確認した。



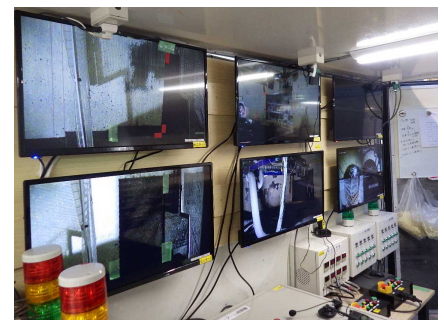
写真－2 微粒子可視化試験状況



写真－3 除染前



写真－4 除染後



写真－5 操作室状況

3. まとめ

本工法は、放射性物質の飛散抑制のほか、作業員の被ばく低減、除染作業の効率化（二次廃棄物の抑制）にも効果のある工法である。

試験施工での結果をもとに算出した効果として、タンク内面の表面線量当量率が7割程度減少し、タンク解体作業における被ばく線量が3割程度減少するなどの効果を見込んでいる。

今回の知見を生かし、今後は様々な廃炉作業でレーザー技術が活用できるよう取り組んでいきたいと考えている。