

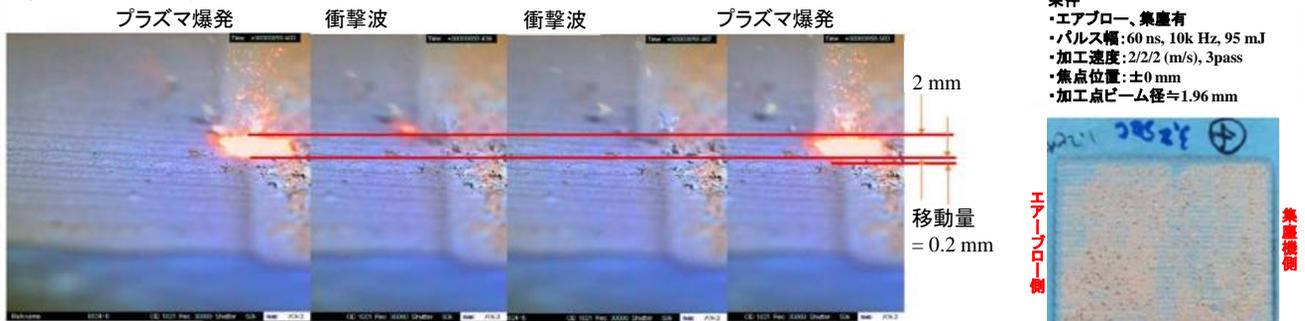
人・環境に優しい防水塗膜高効率レーザー剥離技術

研究概要

建築・構造物のメンテナンスを目的とした定期的な再防水工事が必要とされ、施工前作業として超高压水による防水塗膜剥離を行っている。この作業は、騒音(噴射ジェット音)発生を伴うため、周辺住民への配慮等が必要なだけでなく、作業者にも反動(噴射反力)、荷重(配水ホース等)、飛散物等に耐えての長時間労働を強いる典型的な3K作業である。若狭湾エネルギー研究センターが開発を進めているレーザー除染システムの他用途展開の出口戦略として、周辺環境に優しく、コスト的にも現行技術に対抗し得る安全な屋外塗膜剥離施工技術・装置を開発する。

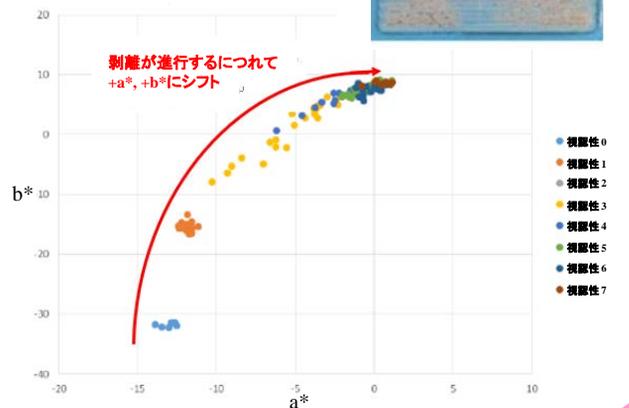
研究成果

- 塗膜剥離においてCWレーザー(熱的プロセス)、パルスレーザー(プラズマ爆発と衝撃波による塗膜の粉碎・噴出プロセス(下左図参照))の違いを実験で確認した。このプロセスの違いにより、同じレーザー出力では、CWレーザーよりも圧倒的にパルスレーザーの方が高効率であった。
- 粉碎された塗膜は照射面から垂直に勢いよく噴出される。この噴出物をレーザー光路から排除するアシストガスの存在が加工効率を改善することを実験で確認した。
- 照射パルスレーザーのエネルギー密度(フルエンス)に比例して除去効率が向上することを確認した。我々はIPG社製高繰返しkW級n秒レーザー(YLP-HP-100-30x100-10-1000)を選択した。現行技術(超高压水除去)にコスト的にも対抗し得る $2.8\text{m}^2/\text{h}$ を達成した。(到達目標は $2.5\text{m}^2/\text{h}$ 以上)(下右図参照)



- 塗膜剥離状態の評価は従来、熟練者による官能評価に頼っている。二次元分光輝度計測を実施し、CIELAB色空間評価を行い、官能評価との対比を実施した。その結果、色相座標(a^* , b^*)評価により、剥離状態の定量的な検査・評価に使えるだけでなく、剥離処理の進行の様子や剥離の完了をモニタリングできる可能性を見出した。

(右図参照:剥離の進行により、色相座標が $+a^*$, $+b^*$ 方向にシフトしていく。)



まとめと今後の課題

- 高繰返しパルスレーザーとアシストガスの採用により、現行技術(超高压水)にコスト的にも対抗できる防水塗膜剥離条件を見出した。レーザー照射角等、更なる効率向上の余地がある。
- 選択したレーザー発振器の光学仕様と合致したハンディヘッドの光学設計・機構設計を実施しモックアップでの作業性を検証した。床面を除き、壁面、(横向き)と天井面(上向き)作業では、現ハンディヘッド設計では作業者に過負荷を強いる事が分かった。設計見直しが必要である。
- 実験により、塗膜材料の赤外レーザーに対する透過吸収特性と塗膜剥離効率に相関関係の存在が示唆された。各種防水塗膜材料の近赤外光透過吸収特性と剥離効率に関するデータの積上げが必要である。