



基盤技術の補助金・助成金の採択履歴

本技術の基盤技術は官公庁から補助金・助成金が支給される優れた技術

- 1) 平成24年度 国土交通省建設技術研究開発助成制度(中小企業タイプ)
- 2) 平成25年度 小規模事業者活性化補助金(経産省)
- 3) 平成26年度 国土交通省建設技術研究開発助成制度(中小企業タイプ)
- 4) 平成27年度 国土交通省建設技術研究開発助成制度(中小企業タイプ)
- 5) 平成25年度補正予算 小規模事業者持続化補助金(経産省)
- 6) 平成26年度 中小企業見本市等出展支援事業補助金(名古屋市)
- 7) 平成28年度 新あいち創造研究開発助成制度(愛知県)
- 8) 平成27年度補正予算 小規模事業者持続化補助金(経産省)



現状のネジの緩み点検について

現状、一般的に行われるネジの緩み点検の課題

増締め点検・打音点検

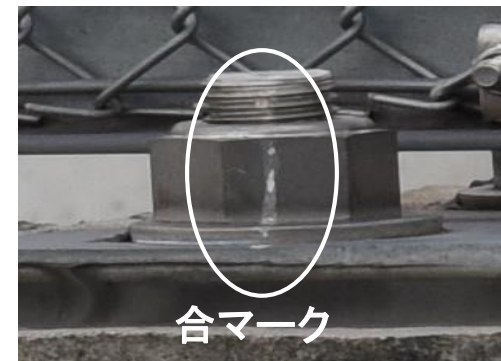
- ①高所作業は**危険**
- ②点検に**時間が掛かる**
- ③点検しにくい部位の**未点検**の可能性



増締め点検

合いマーク目視点検

- ①合いマークが消えると**点検不能**
- ②点検は**明るい日中**しかできない
- ③遠方からは**目視点検は困難**



合いマークの
目視点検



現行のネジの緩み点検の課題解決の工法の開発

なるべく手間をかけずに誰でも点検できる手法を開発

本技術の開発ポイント

- ①目視で明瞭に点検できないか？
- ②多くネジを一気に点検できないか？
- ③暗所でも点検できないか？
- ④遠方から点検できないか？
- ⑤高所の点検が地上や安全な場所からできないか？
- ⑥未熟練者でも点検できないか？



現行のネジの緩み点検の課題を解決した工法

今までにない画期的なネジの緩みの可視化点検方法

ねじに予め特殊な塗装を行い、緩みを紫外線照射により発光させ検出する “緩みを見える化” できる工法を開発した。



紫外線照射



- ①点検は発光を確認すれば良いので点検時間が短縮可能
- ②点検熟練度に関わらず誰でも点検できる
- ③紫外線照射できれば点検困難箇所も点検可能
- ④紫外線照射での発光確認なので、夜間や暗所でも点検可能
- ⑤双眼鏡や望遠カメラで遠方からでも点検可能で、点検安全性も向上



ネジの緩み検出塗料 (UV硬化塗料) の施工手順

ねじ1本の施工が数分で完了する

①

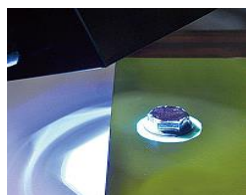


下塗り塗料
を塗布 → A)



紫外線照射器で塗りムラ
・塗り残しが無いか確認
(塗装できていれば発光)

②

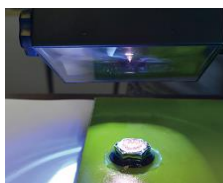


紫外線照射器で下塗り塗料を硬化

③

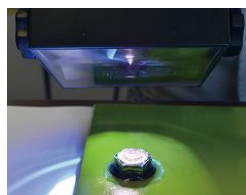


上塗り塗料
を塗布 → B)



紫外線照射器で塗りムラ
・塗り残しが無いか確認
(塗装できていれば未発光)

④



紫外線照射器で上塗り塗料を硬化

施工完了

塗装は簡単



塗料をノズルから
押出し塗布する。
場所により筆を使用



ネジ緩み点検塗料の開発コンセプト

以下のコンセプトを満足する優れた塗料が開発できた

塗膜の硬化速度：

塗装後、紫外線を照射することで数十秒で硬化

塗膜の重ね塗り時間短縮：

下塗り塗料がUV硬化すれば即座に上塗り塗料の塗装可能

屋外での塗装：

塗膜はUV照射で完全硬化するので天候悪化での問題なし

塗膜の感度向上：

多官能オリゴマー選定により塗膜硬度上昇、感度が向上

UV照射器：

弊社開発の小型可搬UV照射器で塗料を硬化できること



クラディス工法の日中点検の可否

屋外点検は日中に行われる為、その条件で紫外線による発光が確認できること

直射日光下での発光確認実験
2017/6/13（晴れ）

- ①クラディス工法を施し、ネジを緩め発光する状態のサンプルを屋外の直射日光下に設置。
- ②バッテリー併用型365nm60W LED紫外線照射器にて照射し発光を確認する。



紫外線の照射で
発光を確認した



365nm 60W LED の紫外線照射器で、直射日光下でのネジの緩み検出は可能

クラディス工法の付着性について

本技術は塗装対象物が金属や樹脂塗装面とさまざまである。

金属はS U S， 塗装は防汚塗装のフッ素を選択しそれらに対し直接塗装される下塗り塗料の付着性能を検査する。

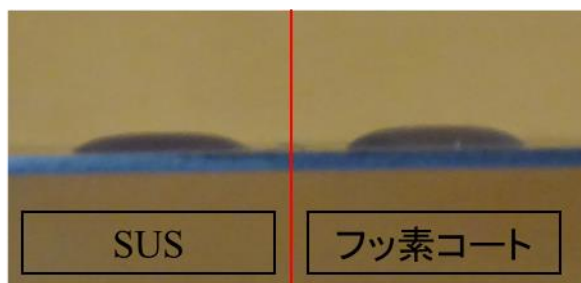
試験体の作成：

120×38× t 0.75のS U S板の半分にフッ素コートを行い 24時間養生した

試験：

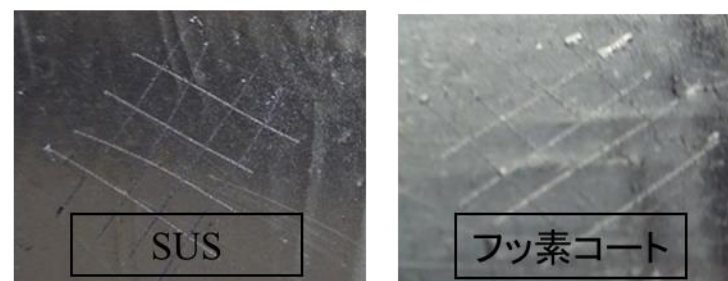
- ・試験体のS U S面とフッ素コート面に下塗り塗料を滴下し、塗料の撥水（撥油）角度を観察
- ・試験体のS U S面とフッ素コート面に下塗り塗料を塗装しU V硬化させ、クロスカット剥離を行なう

①塗料滴下部分の観察



どちらもほぼ同じ撥水角度で親和性を確認した。

②塗装面をクロスカット剥離試験



どちらもクロスカット剥離試験で剥がれなし。

結果：

撥水角度はどちらも低く親和性を確認、クロスカット剥離でも剥がれは生じない。

本塗料は金属面もフッ素塗装面でも優れた付着性を確認した



クラディス工法の耐熱性について

本技術は上塗り塗料が割れることで下塗り塗料を露呈し成り立つため、本技術における必要な耐熱性は、上塗り塗料が硬度が保てる温度である。

上塗り塗料に用いるオリゴマーとモノマーの T_g （ガラス転移点温度）より、本塗料の計算 T_g は約 140°C であることから、上塗り塗料の耐熱性は 100°C 以上と推測される。

耐熱性を次の実験で検証した。

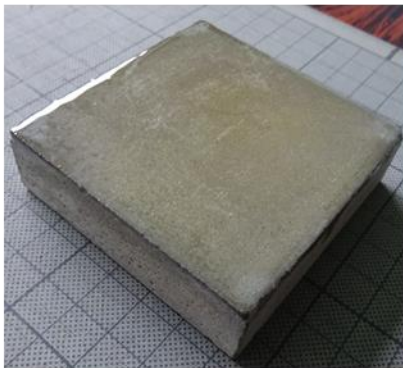
試験体の作成：

□ $100 \times 100 \times t 20$ のモルタルの100角の片面にUV下塗りとUV上塗りを施工し1時間養生
試験：

- ・試験体の塗装面に対し工業用ドライヤーで加熱し、塗膜温度を 100°C 以上まで上げる。
- ・加熱した塗膜に爪を立て硬度を確かめる。

結果：

塗膜は軟化しておらず、爪を立てても凹まずに硬度が保たれている。



作成した試験体



ドライヤーで加熱



温度の測定



爪を立て硬度確認

本塗料の硬度を維持できる温度は 100°C 以上であると考えられる



クラディス工法の耐候性について

本技術は上塗り塗料が紫外線を遮光することで下塗り塗料の発光を阻止している。従って通常の塗料が耐候性向上に添加する紫外線吸収剤の数倍が上塗り塗料には含有。そしてUV硬化に必要な光重合開始剤から発生するラジカル（活性酸素）を吸着し塗膜劣化を防ぐ光安定化剤も含有される。それらの紫外線吸収剤、光安定化剤は自動車のアクリル製のヘッドライトカバーの耐候性を上げるために含有するものと同様のものを使用している。非常に過酷な条件で使用される自動車に採用されているもので、それを使用している本塗料の耐候性も高いと考える。

以前に実際の耐候性試験を本UV塗料よりも架橋密度が低く耐候性が劣るとされる水性のエマルジョン塗料の耐候性試験を行なった。耐候性試験は試験は名古屋市工業研究所にてサンシャインウェザオメータ（カーボンアーク）2000h試験の結果、問題は生じなかった。

（右写真は試験終了後の試験体の一つである。
赤で囲まれた部分が塗装面だが変状は見られない）



紫外線吸収剤の添加量とその質、塗料の種類は異なるが同じ、クラディス工法の塗料である水性エマルジョン塗料での耐候性試験の結果より、本塗料の耐候性は10年以上はありと推測できる。



大規模プラントへの本技術の適用

ドローンでの大規模プラント点検

厚生労働省は老朽化した生産設備の状況把握に乗り出した。【日刊工業新聞社 7/24記事より抜粋】
老朽化設備に起因する労働災害を防止する狙いで、鉄鋼、非鉄、石油精製、化学、製紙、セメントなどの大規模な設備を用いて生産する製造業の設置から30年が経過した設備を対象とする。
老朽化が進み、経年劣化したタンクやパイプ接合部のボルトが緩むことによる内容物の漏えいや火災、腐食した容器の破損などで工場内に災害発生リスクが懸念されるとある。



今後、国の施策として大規模プラント内の老朽化した生産設備の定期点検が義務化の可能性があり、そこに適用すれば、ビジネスチャンスが訪れる



工場内の機械設備への本技術の適用

機械設備に使用される多種多様多数のボルト・ナット点検



生産設備のネジ点検を合マーク点検から、本技術の適用で多種多様なネジの緩みが瞬時に認識でき飛躍的に点検効率が向上する



ネジに対する本技術の塗料価格

スターティングキットとしてM6サイズの六角穴付きボルトが200本施工できる
下塗り・上塗り塗料のセットを18,000円（税抜き）をご用意しています。

注意）通常塗料販売価格は別途見積もりとします。



遠方点検 及び UV塗料硬化用 紫外線照射器

UV塗料硬化・点検兼用

60W LED 紫外線照射器 (小型バッテリー併用タイプ)

項目	仕様値	備考
中心波長	紫外線 (365nm)	
発光素子	60W LEDランプ	
出力パワー	100mW/cm ² 以上	装置前面の光出射部
ランプ推定寿命	20,000時間	
照射距離	0.2~50m	光源部移動機構にて調整可能
連続照射時間	8時間以上	バッテリー接続
バッテリー	DC12V	照射器とコードで接続
バッテリー推定寿命	10,000時間	



定価 500,000円(税抜)
 バッテリーは別売
 定価 50,000円(税抜)

点検専用

6W LED紫外線照射器 (バッテリー内蔵タイプ)

開発仕様項目	仕様値	備考
中心波長	紫外線 (365nm)	
発光素子	6W LEDランプ	
出力パワー	100 μ W/cm ² 以上	照射距離20m時の照射面積 ϕ 500mm時
ランプ推定寿命	20,000時間	紫外線LEDランプ
バッテリー	充電式ニッケル水素電池	DC12V用の接続端子を設置
バッテリー推定寿命	1000時間	充電式ニッケル水素電池に関して
バッテリー使用時間	連続1時間以上	
照射距離	0.1~20m	光源部移動機構にて調整可能



定価 250,000円(税抜)