

## 循環式エコクリーンブラスト工法／エコクリーンハイブリッド工法

道路維持修繕工  
橋梁補修補強工

循環式エコクリーン  
ブラスト工法

CB-100047-VE  
活用促進技術 (旧登録)

本誌 P290掲載

エコクリーン  
ハイブリッド工法

CB-180024-A

本誌 P290掲載

ヤマダインフラテクノス株式会社

## 鋼製橋梁の効果的な予防保全をめざして

### 産業廃棄物と粉じん発生を 最小限まで削減する 環境配慮型ブラスト技術

鋼橋の長寿命化を図るため、塗替え塗装仕様にRe-I塗装系が推奨されるようになって久しい。その素地調整としてのブラスト工法だが、既設の鋼橋において一般的に行われてきたのは、軽くて錆びない非金属系の研削材を使用した非循環型のブラスト工法であった。この工法では、研削材の破砕による大量の産業廃棄物と粉じんの発生という大きな課題があった。特に産業廃棄物の大量発生は、その運搬・処理に伴うCO<sub>2</sub>の大量発生や膨大な処理費用の発生が付きまとう。長寿命化対策を推進するには、これらを克服する必要があった。

「循環式エコクリーンブラスト工法」は、従前工場で使用されてきた金属系研削材を、現地において錆びずに回収し、塗膜くずと選別して何度も再利用できる「循環再利用システム」を有したブラスト工法である。この工法により産業廃棄物の発生は塗膜くずのみに抑えられ(非循環型ブラスト工法の約40分の1)、また、破砕のない金属系研削材を使用するため、粉じんの発生も最小限に抑えることが可能だ。産業廃棄物の大幅削減は、CO<sub>2</sub>排出量やその処理費用の大幅削減につながる。まさに環境性と経済性に優れたブラスト工法だ。この点が評価され、同工法は令和3年度3R推進功労者等表彰内閣総理大臣賞など様々な賞を受賞しており、施工実績も大きく伸びている。

### 疲労き裂の 予防のために

鋼橋の2大損傷の一つである腐食は、ブラスト施工後にRe-I塗装系を施すことで予防は可能である。一方、もう一つの損傷である疲労き裂は、発生後に補修するいわゆる事後保全にとどまり、予防保全工法が確立していないのが現状である。

グラインダーによる溶接止端処理等が対処法としてあげられるが、使用器具の大きさから狭隙部への施工が困難なこと、施工に相応の熟練度を要すること、作業効率が悪く施工日数とコストが膨大となる、などの理由から一般的には普及していない。

ヤマダインフラテクノス(株)は、特別な熟練度を要せず、経済的かつ

効率的に鋼橋の疲労き裂に対する予防保全が可能な「エコクリーンハイブリッド工法」の開発に成功した。

### 効率的かつ経済的な 鋼橋予防保全工法

鋼材の疲労強度向上対策であるショットピーニングは、無数のピーニング用特殊鋼球(ショット)を高速度で鋼材表面に打ち当て、表面近傍だけを塑性変形させることで表面層に圧縮残留応力を与え、疲労き裂に対する抵抗力の向上を図るもので、自動車や航空機業界において古くから多数の実績がある予防保全技術である。

「エコクリーンハイブリッド工法」は塗装塗替え工事において、循環式エコクリーンブラスト工法のシステムを有効活用し、研削材をショットに入れ替えることで、今まで困難とされてきた既設鋼橋におけるショットピーニングを可能とした技術である。ブラスト用足場・防護設備を利用することでショットの飛散防止が可能となり、循環式エコクリーンブラスト工法の最大の特徴である、「循環再利用システム」を活用することで回収再利用が可能となるからだ。ブラスト同様圧縮空気によりショットを噴射するシステムのため、作業効率は良く、特別な熟練度は不要で、かつ狭隙部への施工も容易だ。また、足場・防護設備の併用は経済的かつ効率的な施行を可能にした。

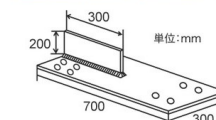
効果の検証も行っている。同社は東洋製鋼株式会社及び岐阜大学と共同研究を行い、既設橋梁で使用可能なショットの仕様を確定し、試験体や実際の鋼橋での効果

検証を行い、ショットピーニング処理により疲労耐久性を2等級向上できることを確認している。そして、その仕様と安定的な品質を保つために確立した施工管理基準・出来形管理基準を織り込んだ施工要領も作成している。

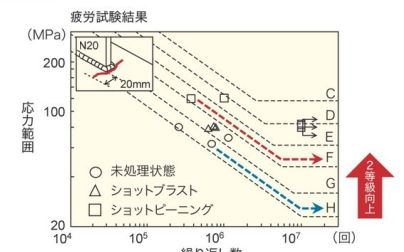
この「エコクリーンハイブリッド工法」は、ブラストによる腐食予防と、ショットピーニングによる疲労き裂予防が同時に可能なハイブリッドな工法として2018年にNETIS登録を果たし、また昨年9月には、使用するショットが「鋼構造物への循環式ショットピーニング用ショット」としてJIS制定されている(JIS G 0951)。

#### ●試験体による疲労強度試験結果

標準ガセット試験体



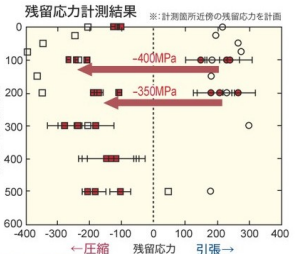
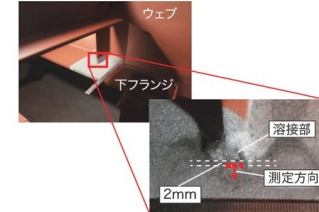
材料: SM490A  
溶接: CO<sub>2</sub>半自動溶接



ショットピーニングにより高い圧縮残留応力が導入され、未処理状態より疲労耐久性が2等級向上した。  
※ショットピーニングによる溶接継手部の疲労強度向上効果より抜粋 (土木学会 平成28年度全国大会論文発表優秀講演者受賞)

#### ●既設鋼橋における残留応力計測結果

測定位置



●ショットピーニング前  
■ショットピーニング後  
○ショットピーニング前  
□ショットピーニング後  
→標準偏差

●試験体での残留応力計測結果と同様の分布状況であることを確認。  
●よって既設橋梁でも疲労耐久性が2等級向上したと言える。

※既設鋼橋溶接部を対象としたショットピーニングの品質管理手法の提案より抜粋 (土木学会 平成30年度全国大会論文発表)



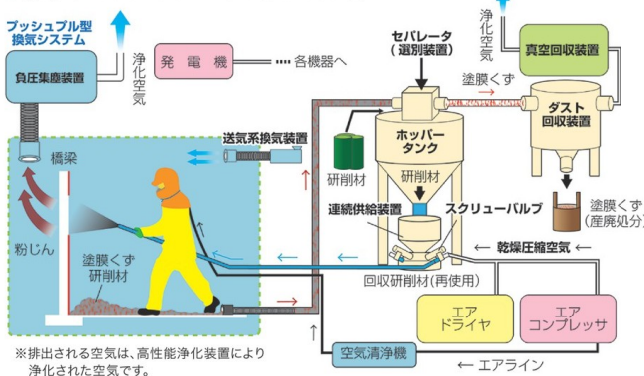
プラスト用研削材 ピーニング用ショット



ショットピーニング 施工状況

現在国土交通省やネクスコ等で施工実績を伸ばしているが、今後も疲労き裂が予想される橋梁の塗装塗替え工事には、効率的かつ経済的に予防保全が可能となる同工法の更なる採用拡大が期待される。

#### ●循環式エコクリーンブラスト工法 システム図



※排出される空気は、高性能浄化装置により浄化された空気です。

#### ●産業廃棄物発生量

従来ブラスト工法  
(粉砕した研削材+塗膜くず)



循環式エコクリーンブラスト工法  
(塗膜くずのみ)

