

◆特集：土木研究所における新技術の開発とその活用・普及◆

効果的な広報・PR

—鋼製橋梁等の塗膜除去技術“インバイロワン工法”の普及展開—

菊地 稔\* 児玉法彰\*\* 守屋 進\*\*\* 白井 明\*\*\*\*

1. はじめに

研究成果の普及においては、当該成果に関する広報活動、知的財産権の運用等が重要である。特に、新技術の採用を検討する発注者に加え、当該新技術を実際に施工することとなる専門業者に、容易に新技術の理解が得られる技術情報を提供することは重要である。

本報では、鉛・クロム等の有害物質を含んだ鋼製橋梁等の塗膜を、容易にかつ安全・確実に除去する技術について、技術内容と特徴、現場での活用事例と期待される効果を紹介するとともに、共同開発者と一体となった広報活動やPR活動等を紹介する。

なお、本報で紹介する「鋼橋等の塗膜除去技術“インバイロワン工法”」（以下、「本技術」という。）は、第8回国土技術開発賞最優秀賞（国土交通大臣賞）の受賞技術である。（写真-1）

2. インバイロワン工法

2.1 開発の目的

鉛・クロム等は有効な防錆材料であったため、従来から一般塗装系の下塗り塗料として鋼構造物の塗膜に多く使用されてきた。しかし毒性が認識された現在、環境保全及び作業安全性の観点から、これら一般塗装系塗膜の安全・確実な除去・回収が急務である。

また、鋼製橋梁等の防食に関するライフサイクルコスト縮減の観点からは、鋼道路橋塗装・防食便覧でも示されているように、耐久性に劣る従来の一般塗装系から高耐久性を有する重防食塗装系に替える必要性があり<sup>1)</sup>、この点からも既存の一般塗装系塗膜を容易にかつ安全・確実に除去・回収することが求められている。

2.2 本技術の概要

本技術は、一般塗装系塗膜を重防食塗装系に塗り替えるにあたり、既存の一般塗装系塗膜を除去・回収する技術であり、具体的には、新たに開発した塗膜剥離剤“インバイロワン”を既存の一般塗装系塗膜に塗付し、一昼夜程度放置して旧塗膜を軟化させ、スクレーパ等で旧塗膜を除去・回収するものである。（図-1、写真-2）

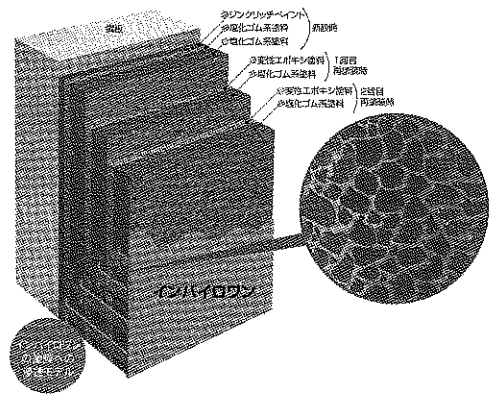


図-1 インバイロワンの塗膜への作用概念図



写真-1 第8回国土技術開発賞 授賞式



写真-2 塗膜軟化後のスクレーパによる塗膜除去

### 2.3 本技術の特徴と期待される効果

本技術の特徴や期待される効果を以下に示す。なお、これらの根拠については、後述する施工実績や剥離剤成分を参照されたい。

- (1) 多層塗膜であっても、一回の剥離剤塗付により殆どの塗膜を容易に確実に回収できるため、作業性向上を通じたコスト縮減及び工期短縮を実現できる。
- (2) サンドブラスト等の機械的除去に比べて産業廃棄物の発生量が極めて小さいため、処理コストの縮減が可能である。
- (3) 旧塗膜を湿潤シート状に軟化させ除去・回収するため、機械的除去で見られる塗膜ダストの飛散や騒音がなく、環境安全性や作業安全性も確保できる。
- (4) 開発した塗膜剥離剤は、主成分が高級アルコールであるため、人体への安全性が確保されており、関係環境法令等に抵触しない。更に、環境中での生分解性が高いものである。
- (5) 本技術は、塗膜除去を目的としており錆まで除去することはできないが、錆のない箇所については、元来の鋼版の素地が出るため、素地調整程度は1種相当となる。なお、錆部分については、ディスクサンダー等の簡易な機械的除去工法を併用することで素地調整が可能である。

### 3. 施工実績

本技術はこれまでに、表-1に示す橋梁や照明灯の塗替え工事で試験的な施工を行っているが、何れの現場においても良好な塗膜の剥離を確認している。このうち、国道501号新大浜橋（熊本）での試験施工について以下に説明する。また、北海道内の現場で計測した粉塵状況について機械的除去工法との比較を示すとともに、本技術の剥離剤の安全性等について紹介する。

表-1 現場と塗膜条件

試験施工の場所	塗膜の状況	塗替え回数	適用面積
国道501号 新大浜橋	B塗装系 (塩化ゴム系)	1回	100m <sup>2</sup>
関西空港連絡橋	B塗装系	なし	130m <sup>2</sup>
国道8号 高新高橋	B塗装系 (塩化ゴム系)	2回	600m <sup>2</sup>
国道5号北海道 蛇谷跨道橋	A塗装系、B塗装系 (フタル酸系、塩化ゴム系)	1回	500m <sup>2</sup>
国道10号1号橋	A塗装系 (フタル酸系)	3回	250m <sup>2</sup>

### 3.1 国道501号新大浜橋での試験施工

新大浜橋の塗膜状態は、1978年の新設時の塗装（おそらく塩化ゴム系）に加え、1987年の塗り替え塗装（下塗り；変性エポキシ、中塗り；塩化ゴム系、上塗り；塩化ゴム系）が施されており、塗膜の厚さは約300 $\mu$ mであった。

同橋に対して、平成16年12月15～16日の2日間（気温は、8～14℃）で塗膜除去を行った。剥離剤の塗付量は、0.7kg/m<sup>2</sup>で、塗付後18時間経過後に剥離を行った。その結果、写真-3に示すように、塗膜は十分に軟化しており、容易に除去回収が行えた。



写真-3 新大浜橋での塗膜の軟化状況

### 3.2 塗膜剥離時の粉塵や騒音状況

北海道において、完全防護した足場内で、本技術と従来の塗膜除去工法である動力工具処理、ブラスト処理について、既存塗膜除去時の粉塵発生量をデジタル粉塵計（柴田科学P-5L）で測定した<sup>2)</sup>。表-2はその測定結果であるが、本技術で発生する粉塵量は、ブラスト工法に比べて1/400程度、動力工具（3種C）に比べて1/30程度と非常に少なく、ほとんど発生しないことが確認された。

また、塗膜剥離時の騒音も本技術は67dB程度であり、ブラスト工法は74～84dBであった。な

表-2 塗膜除去工法別の粉塵発生量

測定場所	除去工法	対象塗膜	粉塵量 (mg/m <sup>3</sup> )
完全 防護内	インパイロウ工法	A塗装系塗膜	0.34
		B塗装系塗膜	0.5
	動力工具3種C	B塗装系塗膜	18
		A塗装系塗膜	180
防護及び 養生外	動力工具3種C	B塗装系塗膜	0.21
		A塗装系塗膜	0.27

お、この騒音値には、道路交通や足場内の作業者の移動音等も含まれており、本技術で塗膜を除去するときの騒音はほとんどなかった。

### 3.3 剥離剤の成分と環境安全性

本技術の剥離剤と従来の剥離剤の比較を表-3に示す。従来の剥離剤の場合、その主成分となるメチレンクロラロイド（塩化メチレン）は、人体に対する安全性に関して、変異原生物質として扱われており、環境安全性に関する種々の法令の規制対象となっている。加えて、塗膜に浸透せず溶解させる作用が強いため、塗膜回収率が悪い。

一方、本技術の剥離剤は、高級アルコール系が主成分であるため、人体に対する影響はなく、各種環境法令にも抵触するものではない。

環境中での分解性については、OECD化学用品テストガイドライン301C修正MITI試験（I）-1992に準拠して生分解度試験（BOD法による生分解度試験）を28日間実施した結果、当該期間の検体の生分解度は95%以上と極めて高いものであった。

表-3 本剥離剤と従来の剥離剤との特性比較

項目	インバイロワン	従来型の剥離剤	
主成分	高級アルコール系	塩素系有機物	
塗膜への効果	軟化(湿潤シート状)	溶解	
pH	中性	中性	
関係法令	消防法	第4類第3石油類	非該当
	労働安全衛生法	非該当	第2種有機溶剤
	PRTR法*	非該当	第1種指定化学物質
	化審法**	非該当	第2種監視化学物質
	生分解性	易分解性	難分解性
毒性	低毒性	慢性毒性	

\*：化学物質排出把握管理促進法

\*\*：化学物質審査及び製造の規制に関する法律

## 4. 知的財産権の運用

本技術には、1件の知的財産権「鋼構造物の塗膜剥離剤及び剥離方法；特願2004-243961号」（特許を受ける権利）が設定されている。当該権利を共同開発者である山一化学工業(株)と共有しており、現在、同社には優先実施権が設定されている。

ここで優先実施権とは、国費を用いた研究成果が休眠することのないよう、共同開発者の研究成果の普及に対する取組意志を確認するものであり、優先実施権の付与申請がなされた場合、開発費用や特許取得費用等が回収されるまでの期間、同社の独占的実施を保障するものである。特許の場合、最長20年となる。ただし、公共の利益が損なわれる場合は、一時的に土木研究所が独占を解

除する余地も残している。なお、優先実施権の付与申請がなされない場合は、当該研究成果が休眠することのないよう、土木研究所が主体となって実施許諾を行うこととなる。

## 5. 効果的な広報・PR活動

土木研究所と山一化学工業(株)は、効果的な技術情報の発信を行うため、図-2に示すスキームにより、開発技術の信頼性確保、NETIS登録、技術パンフレットや施工状況のDVD等を用いた技術説明等に取り組んでいる。

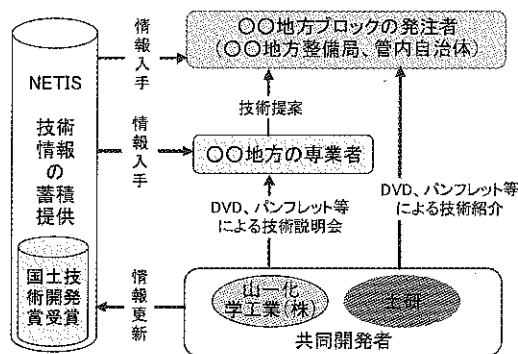


図-2 普及のための連携スキーム

### 5.1 表彰制度への応募と受賞

第三者機関が設ける表彰制度において受賞することは、当該技術の信頼性や高い完成度の裏づけを得るものであり、新技術採用時における一つの有力な参考材料となる。土木研究所と山一化学工業(株)は、協同で第8回国土技術開発賞に応募し、最優秀賞を受賞した。

### 5.2 NETIS登録

本技術は、土木研究所と山一化学工業(株)とが協同でNETIS登録を行い、KT-060135の番号を取得し、直轄工事での活用等を通じた技術評価を受ける体制を整えている。

国土交通省では、平成18年8月より「公共工事等における新技術活用システム」の本格運用を行っている。本格運用では、技術の事後評価に重点をおき、現場での活用効果調査等を実施し、技術の成立性、安定性、汎用性の評価が行われる。このうち高い評価を得た技術については、設計比較対象技術や少実績優良技術等として、地方整備局等が推奨する技術として位置づけられることになる。

土木研究所と山一化学工業(株)としては、現場での活用を通じて適切な評価を受け、発注者や施工者に本技術のさらなる活用のインセンティブが働くよう、積極的に対応を進めている。

### 5.3 発注機関等への説明会

土木研究所が主催する土研新技術ショーケースや地方整備局等で開催される建設技術フェア等に技術出展を行い、広く技術紹介を行っている。紹介にあたっては、現地施工状況のDVDを放映することなどにより、本技術が一目瞭然で理解できるように工夫している。

また、土木研究所が地方整備局の事務所や都道府県の技術管理課等を訪問し、直接、技術者に技術説明等を行い、本技術に対する理解や関心を高めることに取り組んでいる。

さらに、現場からの問合せ等の技術相談がなされれば、必要に応じて現地へも赴き、技術指導等を行っている。

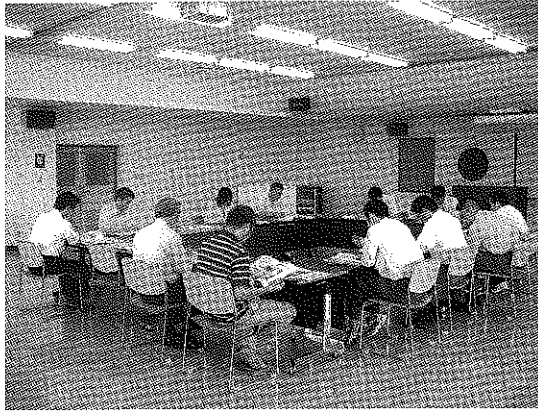


写真-4 中国技術事務所職員への技術説明

### 5.4 専業者への説明会

本技術は、橋梁維持修繕の工種の一部である塗膜除去工において適用されることから、当該工事を専門に行う業者への技術移転が必要である。

共同開発者の山一化学工業(株)は、塗装工事を専門に行う会社に対して、地方ブロック毎に写真-5に示すように本技術の説明会等を実施し、これまでの試験施工事例等の紹介や従来技術に比べた場



写真-5 専業者への技術説明

合の作業環境の改善状況、施工の容易性等について、実施面からの情報提供を行っている。

その他、現場からの要求に応じて、本工法の適用可能性等の試験を実施し、工法の普及に努めている。

### 6. おわりに

鋼構造物の主要な分野である鋼製橋梁のうち、一般塗装系塗膜を有する道路橋は日本国内に約50,000箇所あり、膨大な塗装面積が存在している。

本技術の普及を通じて、これら塗装の塗り替えが安く・早くそして安全・確実に行われ、より良い社会資本の蓄積につながるよう、さらに効果的な広報・PR活動に戦略的に取り組んでいきたい。

### 参考文献

- 1) 鋼道路橋塗装・防食便覧, pp. II-92~93, 平成17年12月
- 2) 守屋 進, 環境対応型現場塗膜除去技術—インバイロワン工法—, 土木技術, Vol.62 No.1, pp.66~71, 平成19年1月

菊地 稔\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所技術推進本部  
上席研究員  
Minoru KIKUCHI

児玉法彰\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所技術推進本部  
研究員  
Houshou KODAMA

守屋 進\*\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所材料地盤研  
究グループ新材料チーム総  
括主任研究員, 工博  
Dr. Susumu MORIYA

白井 明\*\*\*\*



山一化学工業(株) 生産本部  
Akira USUI