

豊かな日本のために橋を守り続ける

私たちは、循環式ブラスト+ショットピーニングで**予防保全型メンテナンス**を推進します。

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT GOALS



3R推進功労者等表彰 内閣総理大臣賞

循環式ブラスト工法®

建設技術審査証明取得技術 建審証第2201号
NETIS KT-230028-A



文部科学大臣表彰 科学技術賞

循環式ショットピーニング工法

国内特許第6304901号 / 第6501718号 / 米国特許 US11959148 B2
NETIS CB-180024-A



私たちはウソワカ・プロジェクトを応援しています

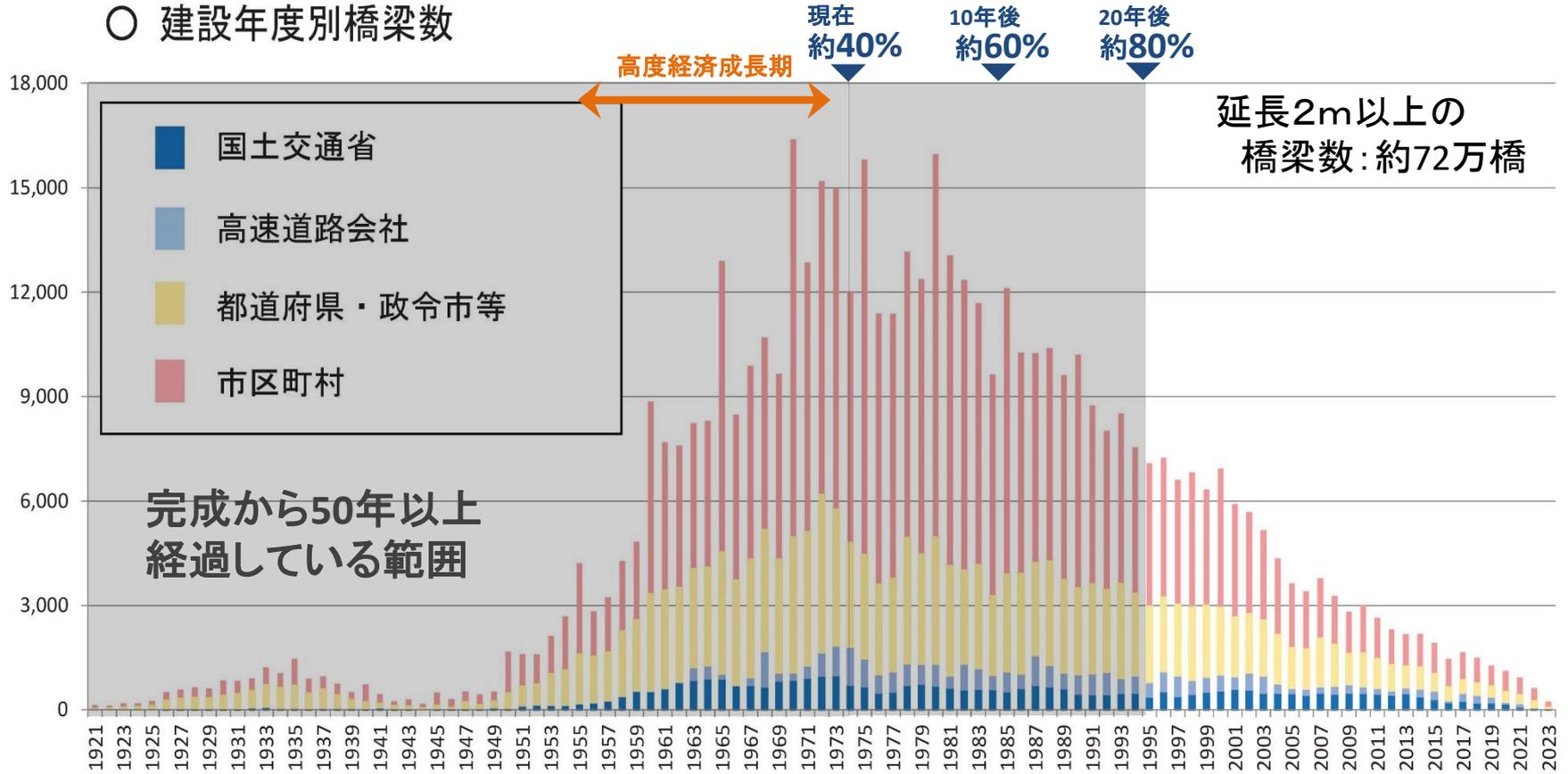


一般社団法人

日本鋼構造物循環式ブラスト技術協会

道路橋の建設と高齢化

○ 建設年度別橋梁数



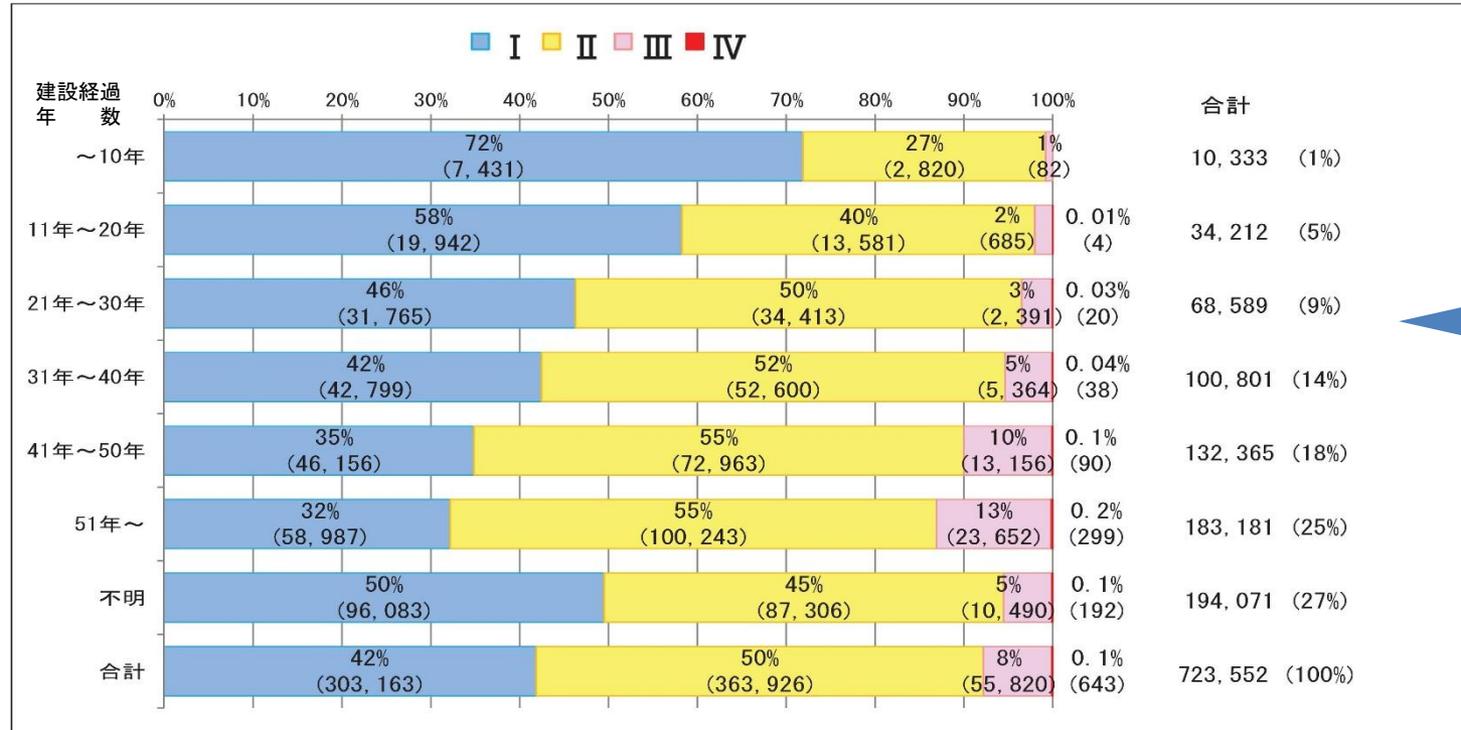
※約72万橋のうち、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明でグラフに掲載されない橋が約19.4万橋ある。

出展:道路メンテナンス年報(2024年8月) 国土交通省道路局より抜粋

高齢化に伴い損傷も加速的に増えていく……。

橋梁定期点検(2014~2023年度)の結果

○ 判定区分と建設経過年数(橋梁)



明らかに高齢な橋ほど
損傷が多い傾向にある

※ 道路メンテナンス年報(2024年8月) 国土交通省道路局 より抜粋

I 健全
(構造物の機能に支障が生じていない状態。)

II 予防保全段階
(構造物の機能に支障は生じていないが、予防保全の観点から措置をすることが望ましい状態)

III 早期措置段階
(構造物の機能に支障は生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。)

IV 緊急措置段階
(構造物の機能に支障は生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。)

鋼橋の代表的な損傷事例

腐食 集中的に錆が発生している状態、又は錆が極度に進行し板厚減少や断面欠損が生じている状態。

板厚減少等を伴わない軽度な錆の発生を「**防食機能の劣化**」という。

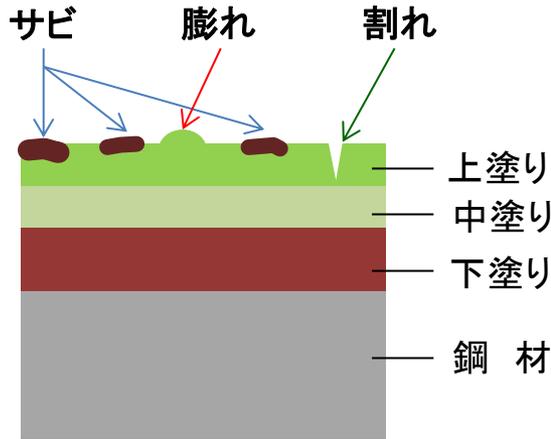


防食機能の劣化のうちに予防保全を行う事が大切。



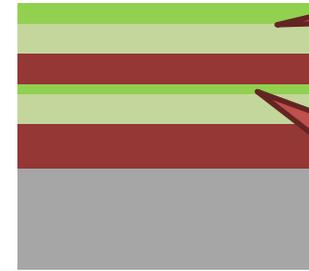
塗装塗替え仕様の変革

劣化した塗装



高確率で鉛・PCBが混入

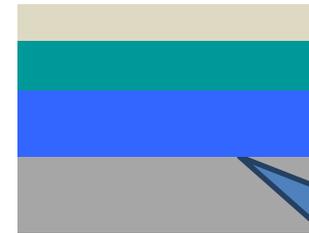
従来の塗替え仕様



新たに塗装を塗り重ねる。

サビや膨れ・割れを取り除き、活膜は残し、表面は目あらし程度を行う。
(素地調整程度3種)

現在の塗替え仕様

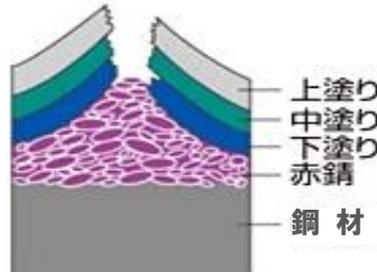
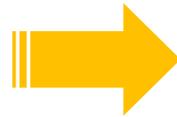
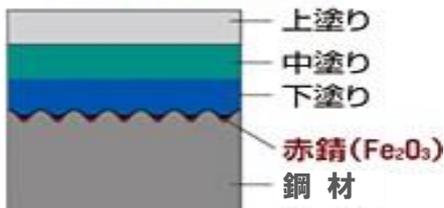


Rc-I 塗装系

防錆力と耐候性に優れた重防食塗装を施します。

錆や旧塗膜を全て除去し、鋼材表面に塗装の密着性をあげるための凹凸をつける。
(素地調整程度1種 = ブラスト処理)

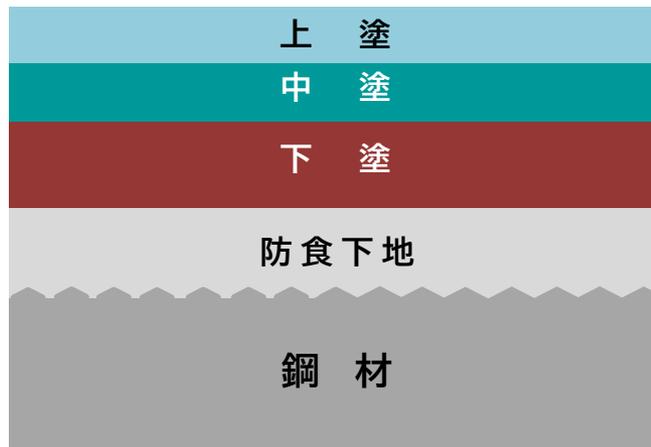
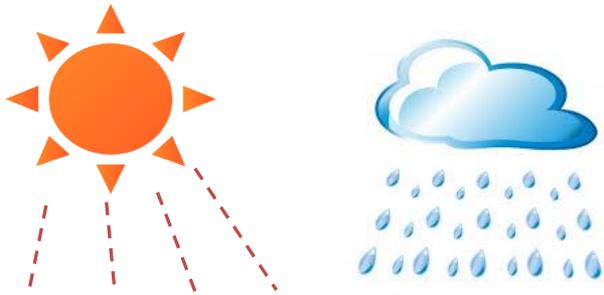
耐久性が低く、有害物質を含む可能性の高い塗膜を全て除去し、防錆力と耐候性に優れた重防食塗装に置き換えることで、
橋梁の長寿命化につながる!!



鋼材表面にサビが残っていると…
いくら重防食塗装でも長持ちしない!

☆ブラストの品質が
鋼橋の寿命を左右する!

重防食塗装とは??



塗装に求められる機能

- ① 腐食の原因である水分や塩化物イオンを遮断
- ② 鋼材の腐食反応を抑制
- ③ 外気や紫外線等から塗装や鋼材を保護
- ④ 美観・景観性を創造

上塗塗装(ふっ素樹脂塗料)

- ・耐候性、耐水性に優れる
- ・塗膜に光沢があり、美観を維持

中塗塗装(ふっ素樹脂塗料)

- ・上塗と下塗との付着性に優れる

下塗塗装(変性エポキシ樹脂塗料)

- ・腐食因子を遮断する
- ・防食下地との付着性に優れる

防食下地(有機ジンクリッチペイント)

- ・鋼材の腐食反応を抑える
- ・鋼材に対する付着性に優れる

耐候性

防食性

重防食塗装への塗替えにより、見た目も強さも若返った橋の例



ブラスト工法とは??

ブラスト工法

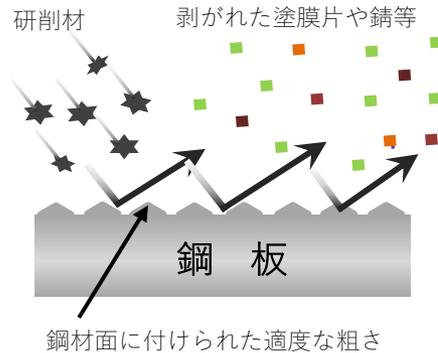
- ・研削材を圧縮空気により塗装面に噴射し、塗膜やサビを全て除去する工法。
- ・その際、鋼材面に適度な粗さを付けて塗料の密着性をあげ、防錆効果を高める。
- ・Rc-I 塗装系に不可欠な素地調整程度1種の品質が確保できる唯一の工法。



↑ブラスト作業は、研削材や塗膜くず等の飛散防止のため、足場周りを板張り防護設備等により作業エリアを密封し、内側からも隙間を塞ぎ、負圧集塵装置により作業エリア内を負圧に保つ必要がある。

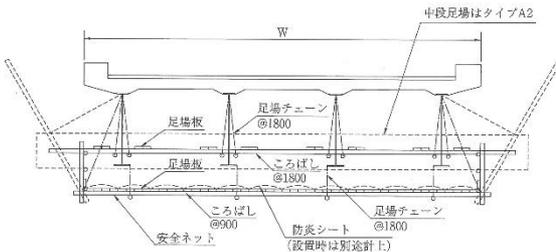


研削材
1mm以下の小さな硬い粒。
金属系と非金属系がある。

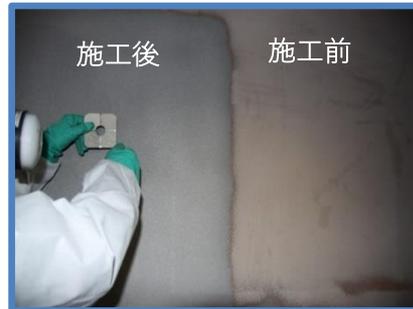


密閉された空間内でのブラスト作業は、「特定粉じん作業」となる。そのため作業員は、送気マスクを装備し作業する必要がある。

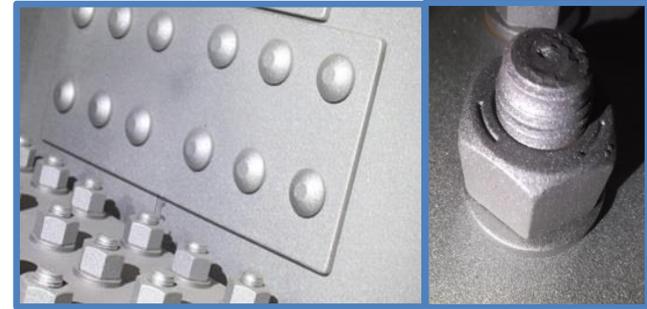
通常の橋梁用吊り足場の形状



これではブラスト作業はできません...



ブラスト施工前後の状況

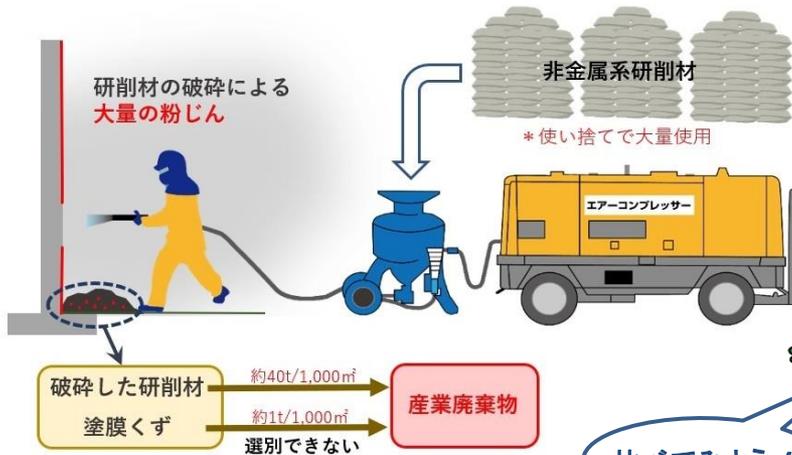


添接部の施工後の状況

現場で行われてきたブラスト工法

非循環型ブラスト工法

工場ブラストで使用されてきた金属系研削材は使用せず、
軽くて錆びず安価な**非金属系研削材**を使い捨てで使用

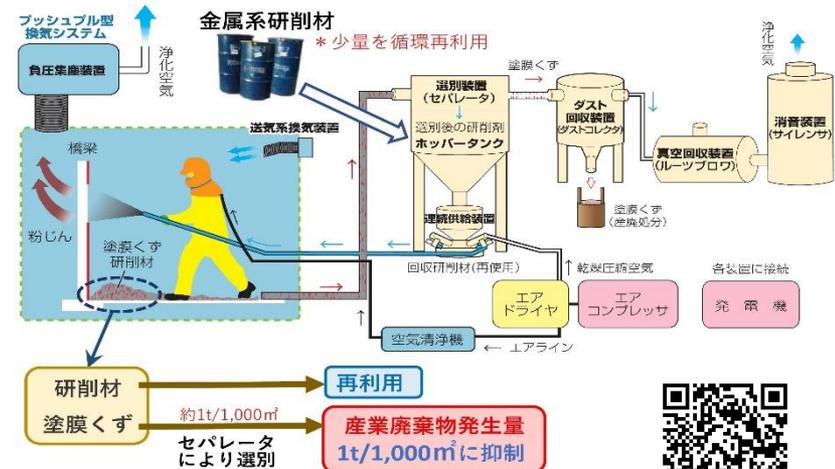


比べてみよう!

NETIS KT-230028-A

循環式ブラスト工法®

工場ブラストの環境を現場で再現!
耐摩耗性の高い**金属系研削材**を循環再利用

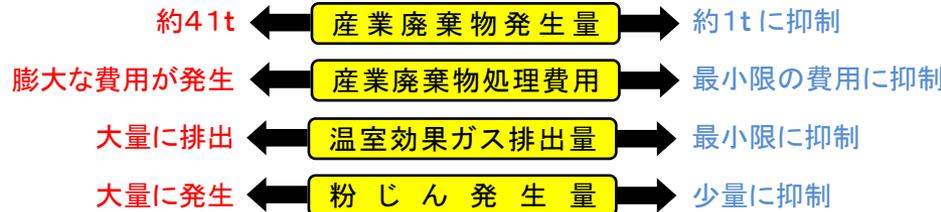


NETIS SITE

施工状況



1,000㎡のブラストの場合



施工状況



建設廃棄物の発生抑制

建設廃棄物処理指針（平成22年度版）

1. 1 目的

本指針は、土木建築に関する工事（建築物その他の工作物の全部又は一部を解体する工事を含む。以下「建設工事」という。）に伴い生ずる廃棄物（以下「建設廃棄物」という。）について、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃棄物処理法」という。）に沿って適正に処理するために必要な具体的な処理手順等を示すことにより、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図ることを目的とする。

（解説）

建設工事に伴い生ずる廃棄物は、次のような特殊性がある。

- ① 廃棄物の発生場所が一定しない。
- ② 発生量が膨大である。
- ③ 廃棄物の種類が多様であり、混合状態で排出される場合が多いが、的確に分別すれば再生利用が可能なものも多い。
- ④ 廃棄物を取り扱う者が多数存在する。（重層下請構造が存在する。）

（中略）

建設廃棄物の適正処理を図るためには、排出事業者においては、建設廃棄物の発生抑制、再生利用、減量化等その他適正処理のため排出事業者としての責任を果たすとともに、発注者等の排出事業者以外の関係者においても、それぞれの立場に応じた責務を果たすことが重要である。

このため、本指針は、廃棄物処理法に沿って建設廃棄物の適正処理を推進するために必要な事項について、具体的な処理手順等を示したものである。

（中略）

2. 2 発注者等の関係者の責務と役割

建設工事における発注者等の排出事業者以外の関係者は、発生抑制、再生利用等による減量化を含めた適正処理について、**排出事業者が廃棄物の処理責任を果たせるよう、それぞれの立場に応じた責務を果たさなければならない。**

- (1) 発注者は、**廃棄物の発生抑制、再生利用を考慮した設計に努めるとともに**廃棄物処理の条件を明示する。
- (2) 設計者は、**発注者の意向を踏まえ、廃棄物の発生抑制、再生利用を考慮した設計に努める。**
- (3) 下請負人は、廃棄物の発生抑制、再生利用に関し排出事業者に協力する。
- (4) 処理業者は、排出事業者との書面による委託契約に従い、廃棄物を適正に処理する。
- (5) 製造事業者等（メーカー）は、包装を簡素化する等廃棄物の発生抑制に努めるとともに、製品が廃棄物となった場合、適正処理が困難にならないように製品開発に努める。

環境省発出の「建設廃棄物処理指針（平成22年度版）」に**廃棄物の適正処理における、関係者の責務と役割が明記されている。**

1. 1 目的 より抜粋

建設廃棄物の適正処理を図るためには、排出事業者においては、**建設廃棄物の発生抑制**、再生利用、減量化等その他適正処理のため排出事業者としての責任を果たすとともに、**発注者等の排出事業者以外の関係者においても、それぞれの立場に応じた責務を果たすことが重要である。**

2. 2 発注者等の関係者の責務と役割 より抜粋

・・・排出事業者が廃棄物の処理責任を果たせるよう、それぞれの立場に応じた責務を果たさなければならない。

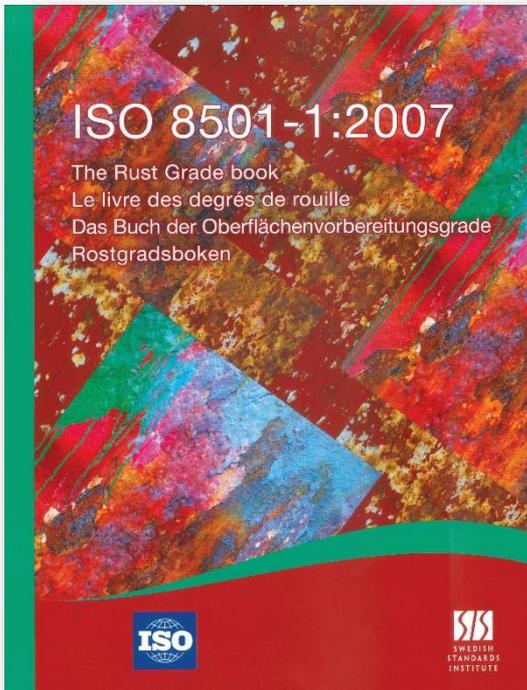
(1) **発注者は、廃棄物の発生抑制、再生利用を考慮した設計に努めるとともに**廃棄物処理の条件を明示する。

(2) **設計者は、発注者の意向を踏まえ、廃棄物の発生抑制、再生利用を考慮した設計に努める。**

**建設廃棄物の発生抑制が
可能な工法が選択されるべき!!**

良好な視界による品質の確保

Rc-I 塗装系への塗替えの際、ブラストのグレードはISO規格で **Sa2 ½ 以上**と定められている。(見本帳による目視確認)
 そして、**ブラスト終了後4時間以内に防食下地(有機ジンクリッチペイント)を塗布**しなければならない。
 ブラストの品質の良し悪しが、重防食塗装の寿命、ひいては鋼橋の寿命を左右することとなる。



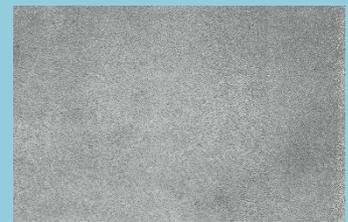
ISO ブラストグレード見本帳



Sa2 (除錆率67%以上)



Sa2 ½ (除錆率95%以上)



Sa3 (除錆率99.9%以上)



非循環型ブラスト工法

大量の粉じんにより視界が遮られた作業環境では、規格の境が微妙な Sa2 ½ の確保は困難と言わざるを得ない。

また、4時間以内での防食下地塗布の際、粉じんを巻き込んでしまう可能性もある。



循環式ブラスト工法

良好な視界の中、最上位ランク上の Sa3 を目標として施工することで、確実に Sa2 ½ の確保が可能。

粉じんが少ないため、4時間以内の塗布作業への移行も容易である。

良好な品質確保は
 良好な作業環境により実現する!!

作業員の安全確保(鉛含有塗膜の取扱い) 1

塗替え塗装工事での度重なる鉛中毒の発生を受けて、厚生労働省より通達が発せられましたが、剥離作業全般に対する通達であり、作業内容(ブラスト、電動工具によるケレン等)別の対応は示されていませんでした。

「鉛等有害物を含有する塗料の剥離やかき落とし作業について」 平成26年5月30日厚生労働省 (鉛通達)

(要約)

1. 発注者は、塗布されている塗料中の有害な化学物質の有無を施工者に情報を伝え、調査やばく露防止対策について必要な経費等の配慮を行うこと。
2. 労働安全衛生法等に基づく対策の必要性を確認するため、施工者は有害成分を把握すること。
3. 鉛中毒予防規則等関係法令に従い、**湿式による作業の実施**、作業主任者の選任と適切な作業指揮の実施、有効な保護具の着用等を実施すること。
4. 近隣環境への配慮のために隔離措置された作業場等で作業を行う場合は、有害物粉塵の濃度は極めて高濃度になるため、次の措置を行うこと。
 - (1) **剥離等作業は必ず湿潤化して行うこと。湿潤化が著しく困難な場合は、湿潤化した場合と同等程度の粉じん濃度まで低減させる方策を講じた上で作業を実施すること。**
 - (2) 粉じんを集じんするため適切な除じん機能を有する集じん排気装置を設けること。
排気口は外部に設置し、作業場の空間に応じた十分な排気量を有するものとする。
 - (3) 粉じんを外部に持ち出さないよう洗身や作業衣等の洗浄等を徹底すること。
 - (4) 隔離区域等内作業場については、関係者以外の立ち入りを禁じ、区域内で作業や監視を行う労働者は、電動ファン付き呼吸用保護具又はこれと同等以上の性能を有するマスクを着用させること。またフィルターを適切な時期に交換するなどの管理をすること。
 - (5) 呼吸用保護具は、作業場を離れる都度、付着した粉じんを十分に拭い、作業場とは離れた汚染されていない場所に保管すること。
 - (6) 粉じんの運搬及び貯蔵する時は、発散する恐れがない堅固な容器を使用、又は確実な包装をすること。
保管については、一定の場所を定めておくこと。
5. 鉛業務に常時従事する労働者に対し、法令に基づき鉛健康診断を行うとともに、症状を訴える者に速やかに医師の診断を受けさせること。また、鉛業務に従事することが適当でない者には、従事させないなどの措置を講ずること。

作業員の安全確保(鉛含有塗膜の取扱い) 2

鉛含有塗膜の除去

鉛通知

多くの工事で塗膜剥離剤が採用

塗膜剥離剤での課題が明らかに...

- ❖ サビは除去できない
- ❖ 複数回施工しても剥がれないことがある(劣化状況、温湿度等)
- ❖ 素地調整にはならず、結局ブラスト処理が必要となる
- ❖ 塗替え塗装工事の費用が増大

鉛中毒予防規則(鉛則)を確認してみると...

鉛中毒予防規則 (39条~42条)

【関連政令】

別表第四 鉛業務(第六条 第二十一条、第二十二條関係)(抄)

八 鉛ライニングを施し、又は含鉛塗料を塗布した物の破砕、溶接、溶断、切断、鋸打

【(含鉛塗料のかき落とし) 第四十条】 事業者は、令別表第四第八号に掲げる鉛業務のうち含鉛塗料を塗布した物の含鉛塗料のかき落としの業務に労働者を従事させるときは、次の措置を講じなければならない。

一 当該鉛業務は、著しく困難な場合を除き、湿式によること。

二 かき落としした含鉛塗料は、すみやかに、取り除くこと。(根 二二(1))

【(鉛化合物のかき出し) 第四十一条】 事業者は、鉛化合物の焼成炉からのかき出しの鉛業務に労働者を従事させるときは、次の措置を講じなければならない。

一 鉛化合物を受けるためのホッパー又は容器は、焼成炉のかき出し口に接近させること。

二 かき出しには、長い柄の用具を用いること。(根 二二(1))

【解釈例規】

本条は、焼成炉等から酸化鉛をかき出す場合(加熱して行なう鋸打ちに限る)、加熱、圧延又は含鉛塗料のかき落としの業務

【解釈例規】

1 第一号の「著しく困難な場合」とは、サンドブラスト工法を用いる場合又は塗布面が鉄製であり、湿らせることにより錆の発生がある場合等をいうこと。

2 第一号の「湿式」とは、含鉛塗料のかき落とし面を方法のいかに水を問わず十分湿らせて行なうことをいうこと。(昭四二・三・三一 基発第四四二号)

*「安衛法便覧(令和元年度版)」より抜粋

- ① ブラスト工法は、特定粉じん作業として、粉じん障害防止規則で安全性の極めて高い「送気マスク」の着用が義務づけられている。
→ 作業員は陽圧により、粉じんから完全に隔離防護されている。
- ② ブラスト工法は、鋼材面を完全に露出させる工法であり、施工後は極めて発錆しやすい状態にある。
→ 湿潤化には適さない。



ブラスト工法であれば、乾式での鉛塗膜除去が可能 !!

厚生労働省の最新の通知を見てみると・・・

基安化発0518第1号
令和4年5月18日

関係団体の長 殿

厚生労働省労働基準局安全衛生部
化学物質対策課長
(公印省略)

剥離剤を使用した塗料の剥離作業における労働災害防止について（一部改正）

鉛等有害物を含有する塗膜の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止については、平成26年5月30日付け基安労発0530第1号、基安化発0530第1号「鉛等有害物を含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止について」（以下「平成26年5月30日付け鉛通知」という。）により示し、同じく、剥離剤等を使用した塗膜の剥離やかき落とし作業における粉じんや化学物質による労働者の健康障害防止を令和2年8月17日付け基安化発0817第1号「剥離剤を使用した塗料の剥離作業における労働災害防止について」（以下「令和2年8月17日付け剥離剤通知」という。）により示しているところですが、今般、塗膜の剥離やかき落とし作業における作業現場でのばく露防止対策の実施に当たって二つの通知で示される内容を参照しやすいよう、「平成26年5月30日付け鉛通知」に含まれている健康障害防止対策の内容を「令和2年8月17日付け剥離剤通知」に盛り込み、別添のとおり改正しましたので、貴団体におかれましては、傘下の会員事業場等に対して周知いただきますようよろしくお願い申し上げます。



通知全文はこちら

基安化発0817第1号 / 令和2年8月17日
一部改正 基安化発1019第1号 / 令和2年10月19日
一部改正 基安化発0705第1号 / 令和3年7月5日
一部改正 基安化発1222第2号 / 令和3年12月22日
一部改正 基安化発0518第1号 / 令和4年5月18日

厚生労働省労働基準局安全衛生部

剥離剤を使用した塗膜の剥離作業における労働災害防止について

〈抜粋〉

橋梁等の塗料を剥がす作業や石綿を含有する建築用仕上塗材を除去する作業において、様々な剥離剤が使用されていますが、**剥離剤に含まれる化学物質への引火による火災や、吸入による中毒事案が頻発している状況にあり**、原因物質の中には、特定化学物質障害予防規則（昭和47年労働省令第39号）、有機溶剤中毒予防規則（昭和47年労働省令第36号）などの法令（以下「特化則等」という。）による規制の対象となっている物質以外の物質も含まれています。

このため、剥離剤を使用する作業において発生した労働災害の事例、剥離剤に含まれる化学物質の危険有害性、剥離剤を使用する作業において講ずべき措置などについて、下記のとおりまとめましたので、貴団体におかれましては、下記の事項を傘下の会員事業場等に対して周知いただきますとともに、法令で規制されているか否かにかかわらず、化学物質の危険有害性を踏まえた適正な使用について注意喚起をしていただきますようよろしくお願い申し上げます。

記

1 鉛中毒予防規則第40条第1号により、含鉛塗料のかき落とし業務は「著しく困難な場合を除き、湿式によること。」と規定されていることに留意すること。なお、「著しく困難な場合」とは、昭和42年3月31日付け基発第442号「鉛中毒予防規則の施行について」に示すとおり「サンドブラスト工法を用いる場合又は塗布面が鉄製であり、湿らせることにより錆の発生がある場合等をいうこと。」、**剥離剤を吹き付けること等により労働者が高濃度に剥離剤にばく露するおそれがある場合も含むこと。**

2 塗膜の剥離やかき落とし作業における労働災害防止については、厚生労働省ホームページに掲載する最新の「**剥離剤等の製剤を用いて塗膜を湿潤な状態にした後、剥離等作業を行う場合において注意していただきたい事項**」、「**剥離剤等を用いず乾式により剥離等作業を行う場合において注意していただきたい事項**」を参照すること。

剥離剤を使用しない場合の注意事項

剥離剤等を用いず乾式により剥離等作業を行う場合において 注意していただきたい事項（全4頁）

<抜粋>

2 労働者の健康障害防止措置

(1) 塗膜の有害性による健康障害を防止するための標準的な手順

- 塗膜に含まれる化学物質について、鉛則等の規制対象となっている物質が含まれている場合は、**法令に規定されている措置を確実に講じること。**
- 隔離区域等内作業場については、**関係者以外の立ち入りを禁じ**、区域内で作業や監視を行う労働者については、後述の**工法に応じた適切な保護具を着用させること。**
- 隔離区域等内作業場より**粉じんを外部に持ち出さないよう洗身や作業衣等の洗浄等を徹底すること。**

(2) ブラスト工法（サンドブラスト等）を用いる場合のばく露防止措置上記（1）に加え、以下の措置を講じてください。

- **可能な限り発生する粉じん量が少ない工法を選択すること。**
- **労働者には有効な呼吸用保護具として送気マスクを使用させること。**
- メーカーの取扱説明書等を踏まえた作業手順を定め、安全衛生教育等の実施により、**当該手順に基づく作業が行われるよう労働者に徹底すること。**
- 塗膜の粉じんのみならず、**吹き付け剤の粉じんにも留意の上、ばく露防止措置を講じること。**

次頁にて説明

ブラストを用いる場合のばく露防止措置

○労働者には送気マスクを使用させること

作業区画内での作業は、ブラスト作業員だけでなく、回収作業員についても送気マスクを着用し作業を行います。

○吹き付け材(研削材)の粉じんにも留意の上、ばく露防止対策を講じること
循環式ブラスト工法は、耐摩耗性に起因する粉じん発生は極めて少ないが、作業に関しては送気式全身防護服【エコクリーンクールスーツ】によりばく露防止を図っています。



ブラスト作業中の送気状況
(防護フード及びスーツ内に
浄化空気が常に送気される)



回収作業中の送気状況
(回収作業もブラスト同様
浄化空気が常に送気される)

空気の流れ

空気
清浄機

汚れていない空気環境



エアコンプレッサ

○可能な限り粉じんの少ない工法を選択すること
循環式ブラスト工法は、耐摩耗性の高い研削材を使用するため、施工時の粉じん発生を最小限に抑制します。

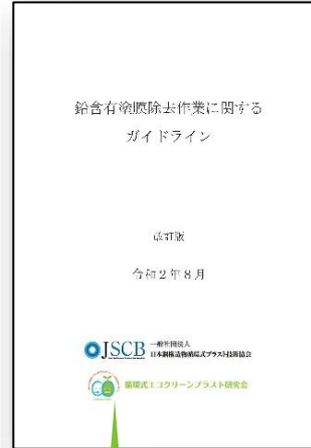
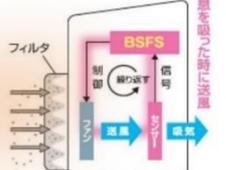
<参考> 電動ファン付きマスク

ブラスト以外の剥離作業(乾式)で義務付けられた保護マスク

* 周りの空気をろ過して送気するため、こまめなフィルタの交換が必要



作業場所の汚れた空気環境



○手順に基づく作業が行われるよう労働者に徹底すること

「鉛含有塗膜除去作業に関するガイドライン」を策定し、全作業員に周知徹底しています。根拠となる関連法令を示し、なぜ対策が必要か、守らなければならない等々を具体例や写真を交えて紹介し、全作業員の安全に対する意識向上を目指しています。他にも、「塗装塗替え工事における火災防止ガイドライン」「剥離剤による塗膜剥離に関するガイドライン」も策定し、周知徹底しています。

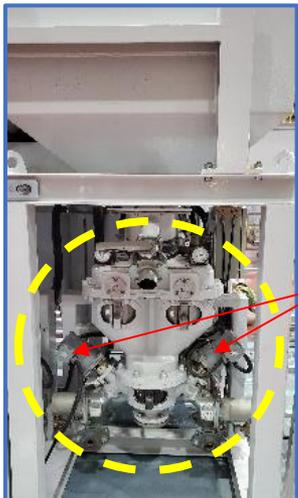


循環式ブラスト工法®の機材



2ノズルタイプ

- ❖ 加圧タンクを持たない小型で安全な構造の「連続供給装置」



スクリーバルブ



4ノズルタイプ

- ❖ 自動パルスジェットによりフィルターを清掃する循環式ブラスト工法専用の負圧集じん機「ダスマック」



- ❖ 真空回収装置は、重い金属系研削材を効率よく回収できる吸引力を備える！
(回収効率を落とさず水平200mまで吸引可能、最大で水平距離400mの吸引実績あり)
- ❖ 各装置は連結され一体化しており、外部に有害粉じんが漏れない構造！



日々回送の可能な車載式



車載式による 橋面からの施工例

騒音低減への配慮

循環式プラスト工法では、比重の大きい金属系研削材を吸引するため、強力な真空回収装置（ルーツブロワ）を採用しているが、施工の際には大きな騒音が発生するため、消音装置（サイレンサ）を装着し、騒音低減を図っている。

真空回収装置以外のプラスト編成機械で一番騒音の大きいエアコンプレッサ(55≦P)の低騒音型建設機械騒音判定基準値:105dBを開発目標値とした。

音響パワーレベル測定場での測定結果

真空回収装置出力	音響パワーレベル
22kw	101dB
37kw	104dB
55kw	103dB



施工技術総合研究所の音響パワーレベル測定場での測定状況(55kw)

No. 2021507

騒音計量証明書

1. 証明依頼者
 発号又は名称 一般社団法人 日本建設機械商會式プラスト技術協会
 住 所 東京都墨田区亀沢1-8-6

2. 証明対象施設機械
 製造番号 8317 種 元 空気量 33.9 m³/min
 機 種 真空回収装置 出力 35 kw
 ルーツブロワ 機関出力 55 kW / 1,785 whr.
 (型式 三菱 EB3)
 型式の名称 BH200C 演 量 2.0 t

3. 騒音に関する説明
 (1) 騒音に関する測定結果

測定点	LpAeq			単位: dB
	1回目	2回目	3回目	
1	76	76	75	音響パワーレベル 103
2	71	71	71	
3	75	75	75	
4	77	77	77	
5	73	73	73	
6	75	77	77	
エネルギー平均	75	75	75	
測定時間	30	30	30	上記3個の平均値

Lwの算出式は別紙1-1の3.参照

令和3年7月15日
 施工技術総合研究所内 (ツグ1種装, 別紙-2の①参照)
 1.0m 騒音計 別紙-1の2.参照
 オンNA-28型音圧騒音計 音場準直値 (2.1) dB
 気温 32℃ 風速 1~2 m/s
 湿度 55% 風向 S

計量士と依頼者との計量結果を証明する。
 令和3年7月15日
 計量士 藤原 第174-7号
 依頼者 藤原 第174-8号
 静岡県富士市大淵8154
 一般社団法人 日本建設機械商會
 施工技術総合研究所
 庶務計量士(騒音・振動関係) 第540号
 佐 野 昌 伸

騒音計量証明書(55kw)

都市型低騒音ユニットの開発



↑ 防隣接するビル高層部への音抜けを低減した例(首都高都心環状線)

↓ 複数のユニットを日々回送し、騒音対策を行った例(首都高2号目黒線)

都市型低騒音ユニットの特長

- ❖ 防音+吸音パネルにより、周辺の遮音に加えて、**ビル高層部への音抜けを低減**
- ❖ 1台の車載部を、機材動力部分を搭載した**開放領域**と、ブラスト機材(有害物質循環部)搭載した**閉塞領域**に分割し、**安全を保持**
- ❖ 搭載機材や骨組みの軽量化を図っており、**パネルを取り付けたまま回送可能**



様々な形状の橋へのブラスト対応

一般的な上路橋だけではなく、様々な形状の橋でもブラスト施工は可能！

下路アーチ橋の施工例 <岩手県 開運橋>



横断歩道橋の施工例 <愛知県 ひめはる横断歩道橋>



建設技術審査証明の取得

循環式ブラスト工法の定義を明確にするため、産業廃棄物の発生抑制効果を研削材を再利用しない場合と比較し、**使用する研削材の削減率**で確認



❖ **技術の名称**
 循環式ブラスト工法
 (研削材を回収・再利用するブラスト工法)

❖ **実施機関**
 (一社) 日本建設機械施工協会
 窓口：施工技術総合研究所

❖ **証明日**
 令和4年3月30日

❖ **証明番号**
 建審証 第2201号

❖ **証明内容**
 規定した試験条件を満足した上で以下の研削材削減率を確認

- ・ 高炭素鋳鋼グリット：99.89%
- ・ SUS430カットワイヤ：99.94%

(玉越隆史委員長他7名の審査証明委員により確認)

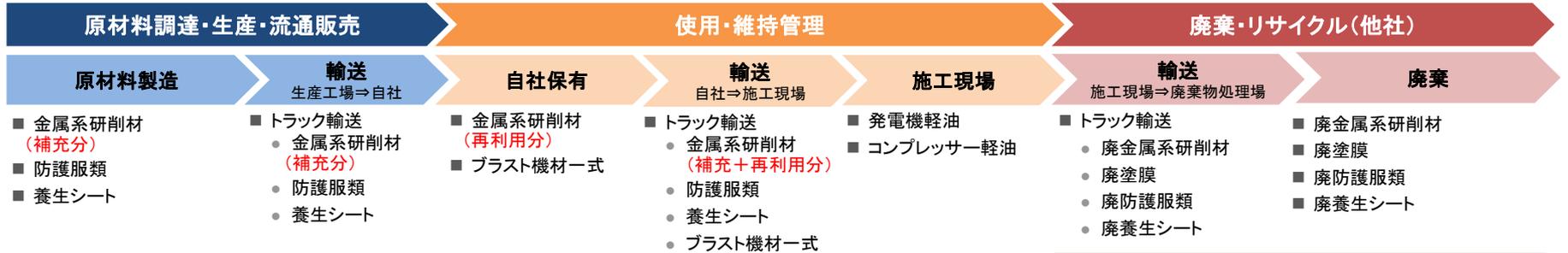
循環式ブラスト工法®のカーボンフットプリントの算定

カーボンフットプリント(CFP)とは、商品・サービスの**原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクルで排出される温室効果ガスをCO2に換算して見える化する仕組み**。CFPIは、国際基準であるISO14067に基づき算定されその審査機関により検証を行うこととなっている。循環式ブラスト工法はCFPを算定し、ISO審査機関によって検証を受けている。

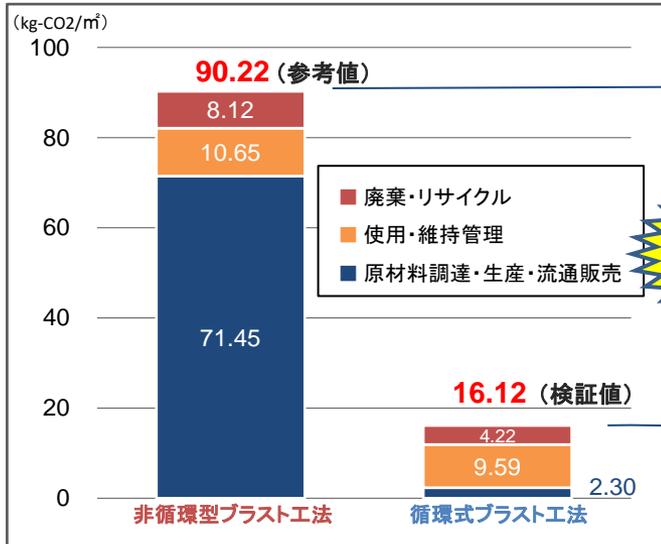
➡ **検証値**
16.12kg-CO2/m²

循環式ブラスト工法のライフサイクルフロー

* 原材料調達において、使用する金属系研削材全てを調達するのではなく、消耗し減量した量のみを補充し、残りは循環再利用する点が大きな特徴



循環式ブラスト工法と非循環型ブラスト工法のCO2排出量



※非循環型ブラストのCO2排出量は、循環式ブラスト工法の算定過程をもとに協会独自で算出した参考値である。(使用する研削材全てを原材料調達することが大きな差となっている。)



ISO14067 検証声明文



VERIFICATION STATEMENT

Project ID: PRJN-524317

Page 1 of 2

一般社団法人 日本鋼構造物循環式プラスト技術協会

< 検証の目的 >

DNV ビジネス・アシュアランス・ジャパン株式会社(以下、DNV)は、一般社団法人 日本鋼構造物循環式プラスト技術協会(以下、組織)より、組織の作成した「CFP 調査報告書_2023年6月_Ver02」(以下、報告書)に報告される、特定された循環式プラスト工法のライフサイクル全般(Cradle to Grave)における GHG 排出量(以下、サービスのカーボンフットプリント)に関して第三者検証を依頼された。本検証業務の目的は、組織の主張するサービスのカーボンフットプリントに関して、算定基準に基づいて適正に算定・報告されていることを確認し、独立した立場から意見表明することにある。

< 検証の範囲 >

検証の範囲は、報告書に記載されたサービスのカーボンフットプリントである。詳細は、次項を参照。

< 算定・検証基準 >

検証対象であるサービスのカーボンフットプリントの算定・報告の基準は、ISO14067:2018を援用した組織の定める LCA 算定方針及び関連する算定手順である。一方、検証の基準は、ISO14064-3:2019を基にした DNV 内部検証手順とした。

< 検証プロセスと方法論 >

上記の検証基準への適合性は、データ算定結果、関連する文書記録類及び提供された充分な証拠のレビュー、要員へのインタビューによって確認された。また定量的なマテリアリティの閾値は、サービスのカーボンフットプリントの総計に対して5%である。

< 検証声明 >

DNV の限定的保証水準に基づく意見として、報告書に報告されているサービスのカーボンフットプリントの主張に関して、組織の算定結果を適正に反映していないことを表す誤りは認められなかった。なお DNV は、本検証業務に限らずグループレベルで組織と財務上の関連性がないことを表明する。

場所・日時：日本・神戸、2023年6月30日

DNV ビジネス・アシュアランス・ジャパン株式会社

Yasuaki Miyamoto
Approved Verifier

Koichiro Tanabe
Approved Verifier, Technical Reviewer

Naoki Maeda
Managing Director

VERIFICATION STATEMENT

Project ID: PRJN-524317

Page 2 of 2

< サービスのカーボンフットプリントの算定に関する情報 >

対象サービス	: 循環式プラスト工法
サービス対象期間	: 2023年2月～2023年6月* * 1次データ/2次データの取得時期(循環式プラスト工法は標準化されており、GHG排出量が時間的・季節的に変動する要素はない)
検証場所	: ヤマダインフラテクノス株式会社 本社工場
対象のライフサイクルステージ	: Cradle to Grave (原材料調達から廃棄・リサイクルまで)
サービスのカーボンフットプリントに含まれる GHGs	: <input checked="" type="checkbox"/> CO ₂ <input type="checkbox"/> CH ₄ <input type="checkbox"/> N ₂ O <input type="checkbox"/> HFCs <input type="checkbox"/> PFCs <input type="checkbox"/> SF ₆ <input type="checkbox"/> NF ₃
使用したインベントリデータベース	: サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース(Ver.3.2, 環境省)

< サービスのカーボンフットプリントの算定結果 >

サービス名	カーボンフットプリント (kg-CO ₂ /m ²)
循環式プラスト工法	16.12

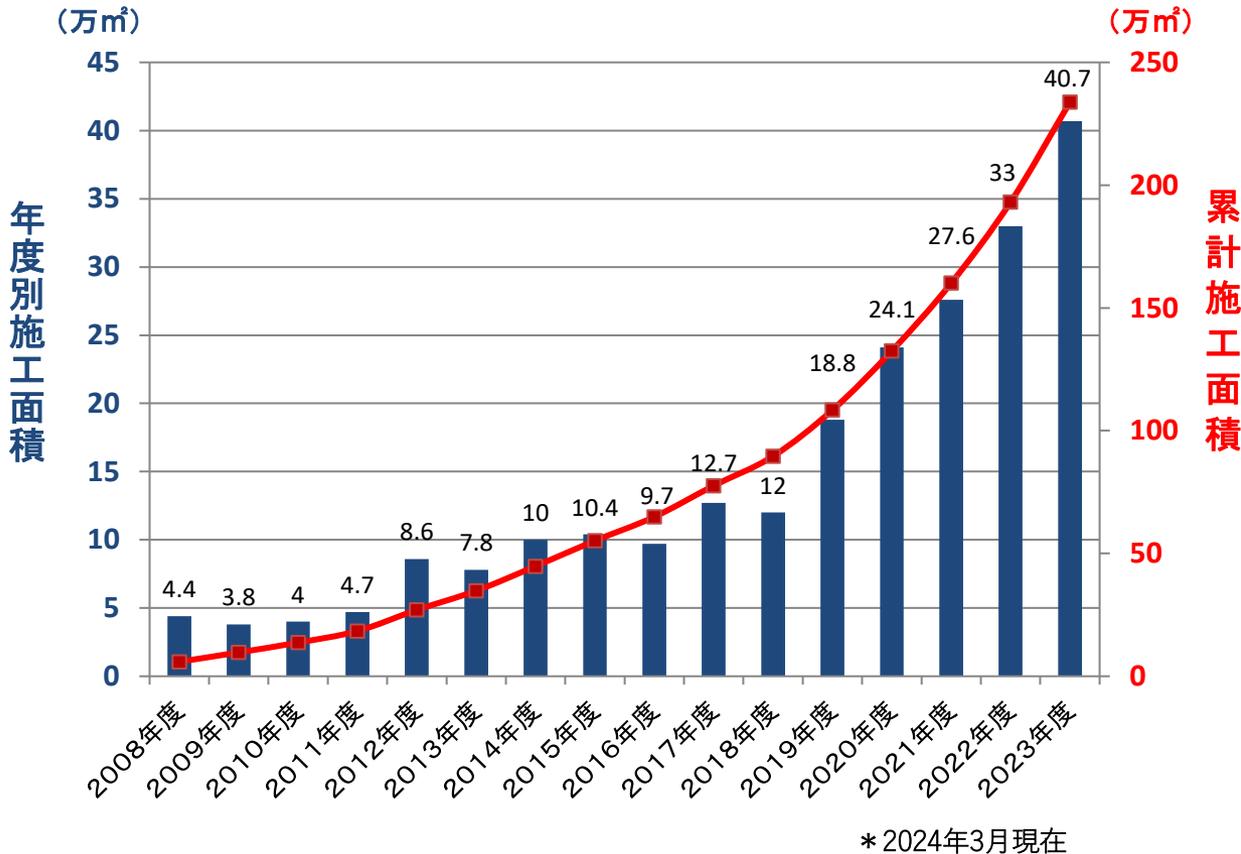
上記の数値は検証済みである。

< 検証意見 >

- 無限定適正意見
 限定付適正意見
 不適正意見

循環式ブラスト工法®の施工実績

循環式ブラスト工法®の年度別・累計施工実績



累計施工面積 約 2,340,000 m²

この実績による、環境負荷低減効果は・・・？

産業廃棄物の発生抑制量

* 発生抑制量を40t/1,000m²として算出

理論上の発生抑制量

約 93,600t



10tダンプ

× 9,360台分

CO₂の排出抑制量

* ISO14067検証データを元に算出した抑制量を 74.1kg-CO₂/m²として算出

理論上の排出抑制量

約 173,400t-CO₂



× 46,500世帯分

※家庭からの1年間の平均CO₂排出量3,730kg-CO₂/世帯(2021年度)より算出(全国地球温暖化防止活動推進センターHPより)

循環式ブラスト工法®に欠かせない製品 1

送気マスクと化学防護服の機能を兼ね備えた全身防護服

エコクリーンクールスーツ NETIS CB-190009-VE

- エアライン機能を有した全身防護服で、送気により作業員を陽圧で有害粉じんから守る。冷気変換器の装着で熱中症対策も万全!!
- タイベックに特殊ポリマーを施した二重構造の素材を使用しており、強靱で破れにくく、軽くて動きやすい。



冷気変換器の例

冷気変換装置を通して3分間の送気をした結果

- スーツ内の温度 ⇒ 7.2℃下がった
- スーツ内の湿度 ⇒ 24.8%下がった

夏季の足場内でも
快適な環境を確保!!



エコクリーンクールスーツ装着による研削材回収作業

- ◆ JIS T 8153(送気マスク) 適合
- ◆ JIS T 8115(化学防護服) 適合
- ◆ 国内特許 第6978039号



循環式ブラスト工法®に欠かせない製品 2

耐久性と柔軟性に優れた循環式ブラスト専用養生シート

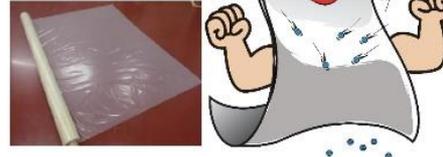
NETIS CB-190023-VE

エコクリーンブラストシート

<ブラスト用養生シートの敷設目的>

- ブラストによる足場施設等の損傷防止
- 有害物質を含んだ塗装くずや研削材の足場内漏洩を防止
- 必要に応じ、検査路や添架占用物等の付属物の損傷防止

Eco Clean Blast Sheet



ブラスト作業では、作業エリア内の負圧管理に加えて内側からの確実な養生が不可欠です



エコクリーンブラストシート敷設状況

そのため研削材が当たっても破損しない
耐久性と柔軟性意が必要となる

消防法で規定する
防災性能にも適合

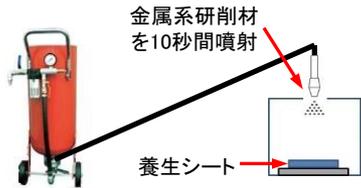
消防庁登録番号
AFE-01-0174

防災

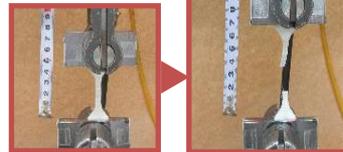
登録製造メーカー
公益財団法人 日本防災協会

耐久性試験

柔軟性試験

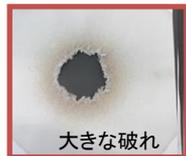


従前品: 防災シート



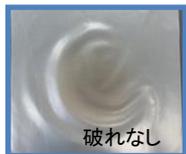
20mm伸びて破断

従前品: 防災シート



大きな破れ

エコクリーン
ブラストシート



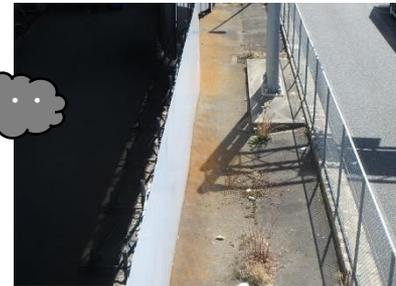
破れなし

エコクリーン
ブラストシート



120mm伸びても破断せず

これらを怠ると...



高架下に広範囲に飛散し発錆した研削材



交差点部にも飛散し発錆していた!!
*循環式ブラスト工法以外の工法による事例

このようなことが発生しないために、
私たちは、万全の養生のもと施工を行います！

鋼橋におけるその他の損傷

疲労き裂

交通量の増加・車両の大型化により、疲労が蓄積し、弱点となりやすい溶接止端部から**き裂が発生**。

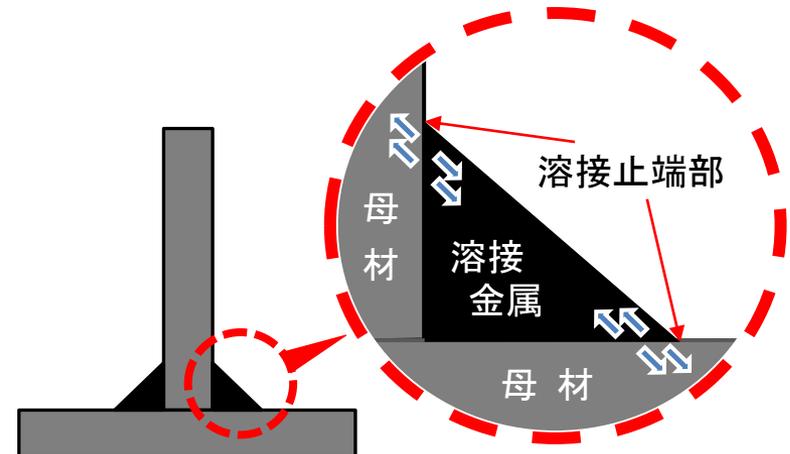
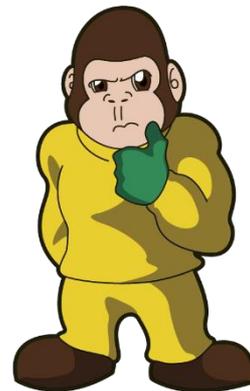
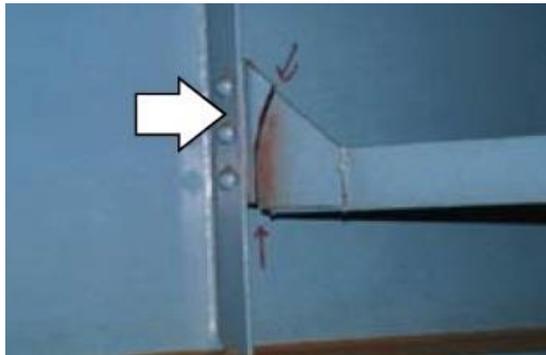
放置すると、母材に進展し破断につながる重大な損傷



- ・溶接継手部は、溶接金属と母材が固着した形で成り立っている。
- ・溶接時に高温だった溶接金属は冷えて収縮しようとするが、母材に固着しているため変形が拘束される。
- ・したがって溶接止端部は強く引っ張られた状態となる。(引張残留応力が導入された状態)



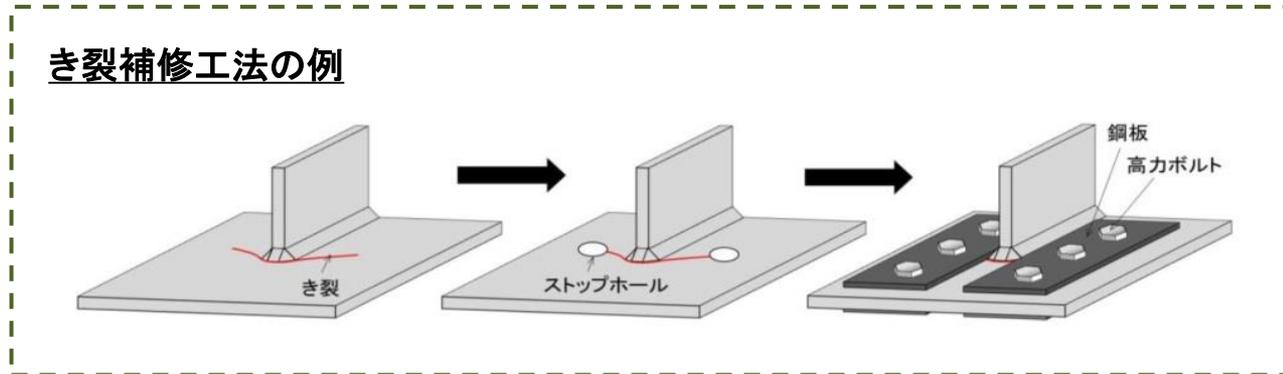
溶接止端部部はき裂が発生しやすい状態となっている。



疲労き裂の対処方法

疲労き裂が発生すれば、当て板補修や溶接補修等を行うが・・・、

◇ 補修の際に、現地での溶接・穴あけ作業等を伴う

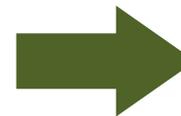


- 既設鋼材へ悪影響を与える可能性がある
- 死荷重の増加は避けられない

◇ 補修箇所の周辺に新たなき裂発生の可能性大

◇ き裂未発生の場合

→ 高齢化の進行により疲労が更に蓄積し、
今後き裂が発生する可能性が高い



疲労き裂に対する
予防保全工法の確立が必要



既存の疲労き裂予防工法

グラインダーによる溶接止端処理 (鋼構造物の疲労設計指針・同解説に記載)

溶接止端部を切削し、微細な溶接キズを除去するとともに、形状を滑らかにして応力集中を低減させ疲労強度の改善を図る処理方法 → **疲労強度を1等級向**

- ① 指針には、「母材と溶接部の境界に溶接止端を示すラインを残さず、削り深さ0.5mm以下とするのが望ましい」と記載され、処理した溶接止端の曲率半径が3mm以上を満足すれば、疲労強度を1等級向上させる、とされている。

→ **相当な熟練度が必要 (削りすぎはNG)**

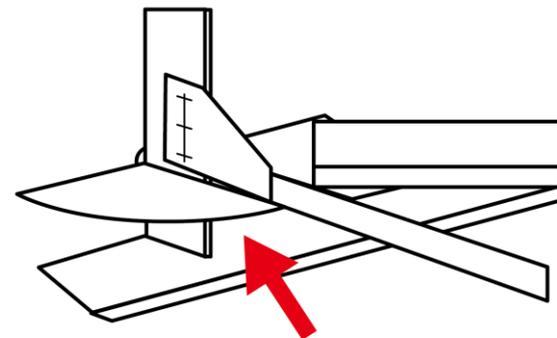
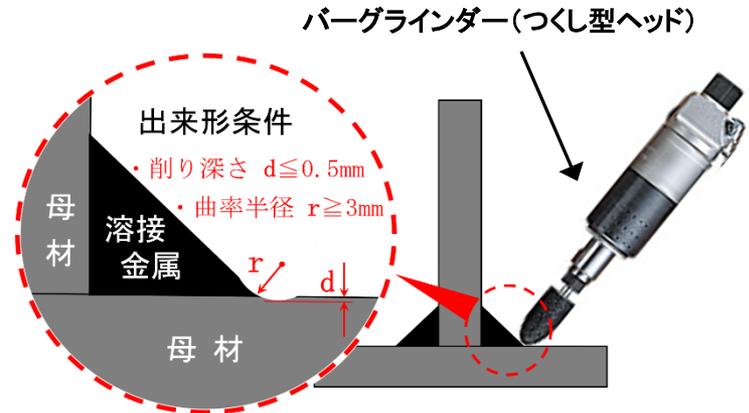
※ 供用中の橋梁では、振動の中での施工となる。

- ② 使用器具の大きさから、既設の鋼橋では、十分な空間が確保できないと使用できない。

→ **狭隘部への施工は困難**

- ③ 標準日当り施工量が2~8箇所/日 (橋梁架設工事の積算より)

→ **作業効率が非常に悪く、費用も高い**



こういった狭隘部への施工は困難

既設鋼橋での実績は決して多くなかった……。

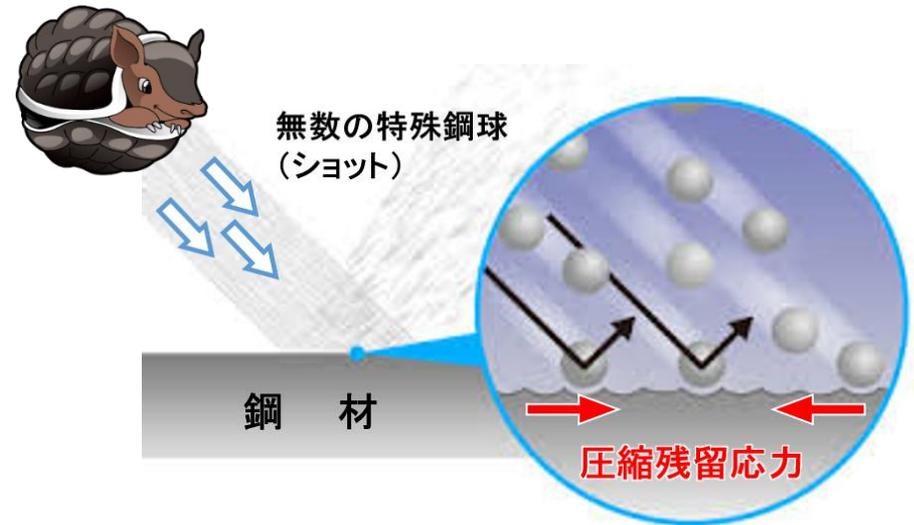
疲労き裂の予防保全工法確立に向けて

自動車業界・航空機業界において、
疲労強度向上技術として実績のある「**ショットピーニング**」に着目!!

ショットピーニングとは

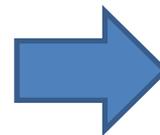
無数のピーニング用の特殊鋼球(ショット)を高速度で鋼材表面に叩きつけ、表面近傍だけを塑性変形させることで、表面層に**圧縮残留応力**を与え、疲労き裂や応力腐食割れなどに対する抵抗力の向上を図る技術。

バネ・歯車・クランクシャフト等といった自動車部品から、ジェットエンジン・翼・ランディングギヤ等の航空機関連などに古くから利用されている。



現場採用における課題

- ① ショットの飛散防止対策
- ② ショットの回収・再利用方法
- ③ 湿度によるショットの固結・発錆対策



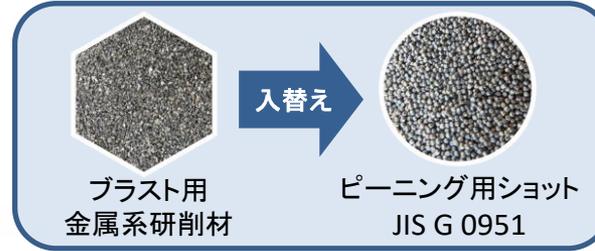
循環式ブラスト工法のシステム応用により解決

新たな予防保全工法の誕生!!

ブラスト用の足場・防護設備を併用でき、
ショットの飛散防止が可能



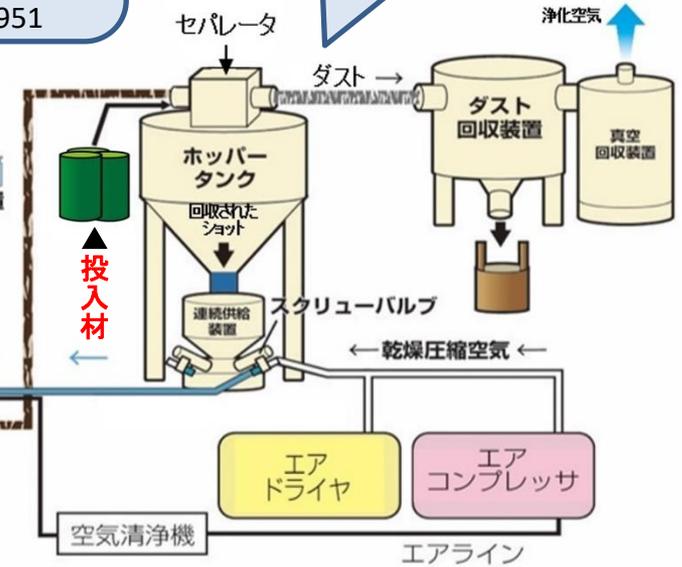
投入材を、ブラスト用研削材から
ピーニング用ショットに入れ替える



循環再利用システムで
ショットの回収再利用が可能
さらに、
エアドライヤーの乾燥空気供給で
ショットの固結・発錆を防止



圧縮空気によるショット噴出のため、
作業効率良好。熟練度も不要
また、狭隘部への施工も容易



❖ 塗替塗装工程において、循環式ブラストシステムと足場・防護設備を活用し
既設鋼橋へのショットピーニングを可能とした予防保全工法

循環式ショットピーニング工法 NETIS:CB-180024-A

(旧名：エコクリーンハイブリッド工法)



NETIS SITE



ヤマダインプラテクス株式会社

YAMADA INFRA TECHNOS Co., Ltd.

ショットピーニング用特殊鋼球のJIS制定

JIS

鋼構造物への循環式ショットピーニング用
ショット

JIS G 0951 : 2020

(JSCB/JSA)

令和2年9月23日 制定

日本産業標準調査会 審議

(日本規格協会 発行)

著作権法により無断での複製、転載等は禁止されております。

ショットピーニングで使用する特殊鋼球が、

「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、令和2年9月23日にJIS制定完了!!

<適用範囲>

この規格は、鋼構造物の表面に主として圧縮残留応力を付与するなどの表面改質によって、溶接部及び溶接部周辺熱影響部の疲労強度向上を図ることを目的とした循環式ショットピーニング加工に用いるショットについて規定する。

JISの力で
パワーアップ!!

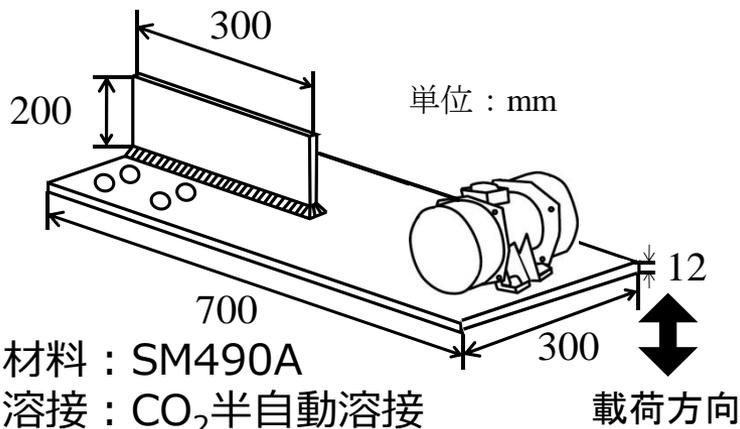
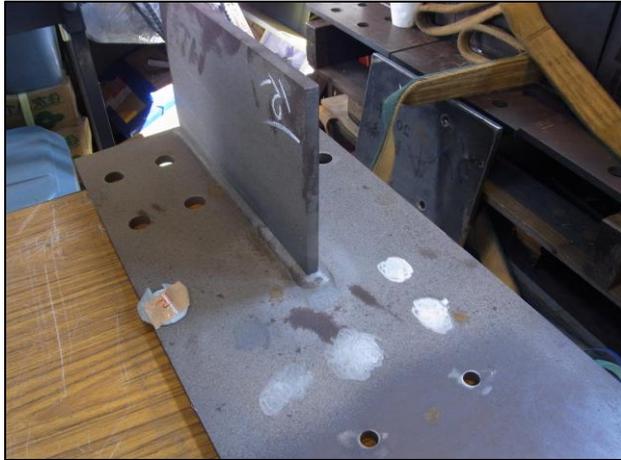


エコクリーンハイブリッド工法の効果実証1

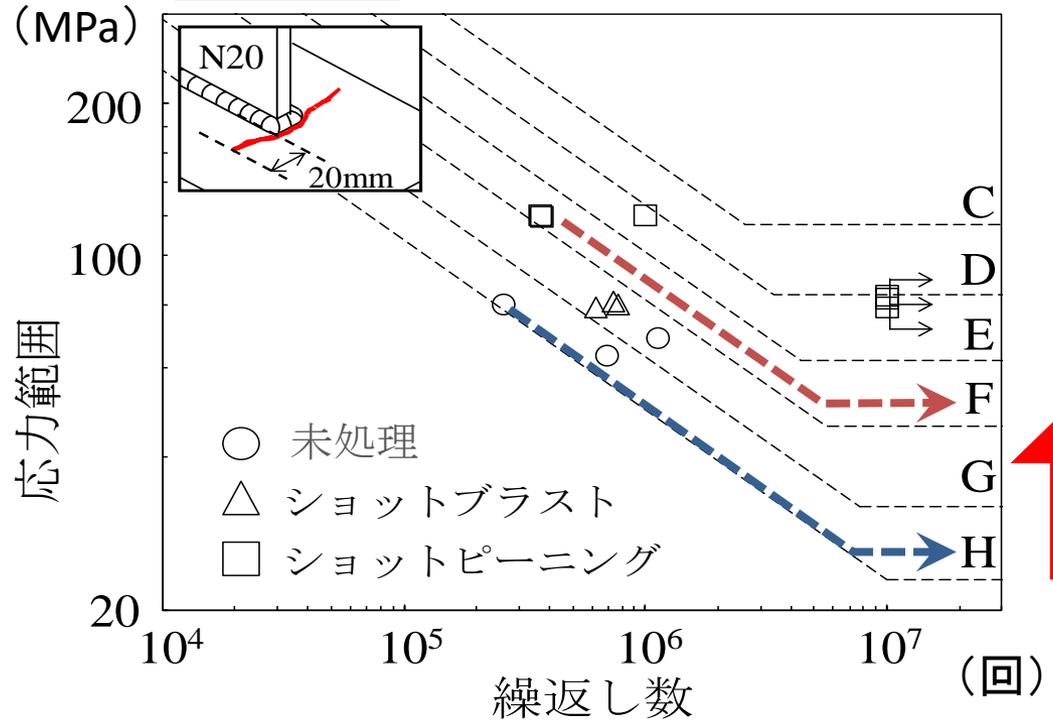
①試験体による疲労強度試験結果

岐阜大学との共同研究で効果も実証済

標準ガセット試験体



疲労試験結果



● 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、未処理に比べ**疲労強度が2等級向上した**

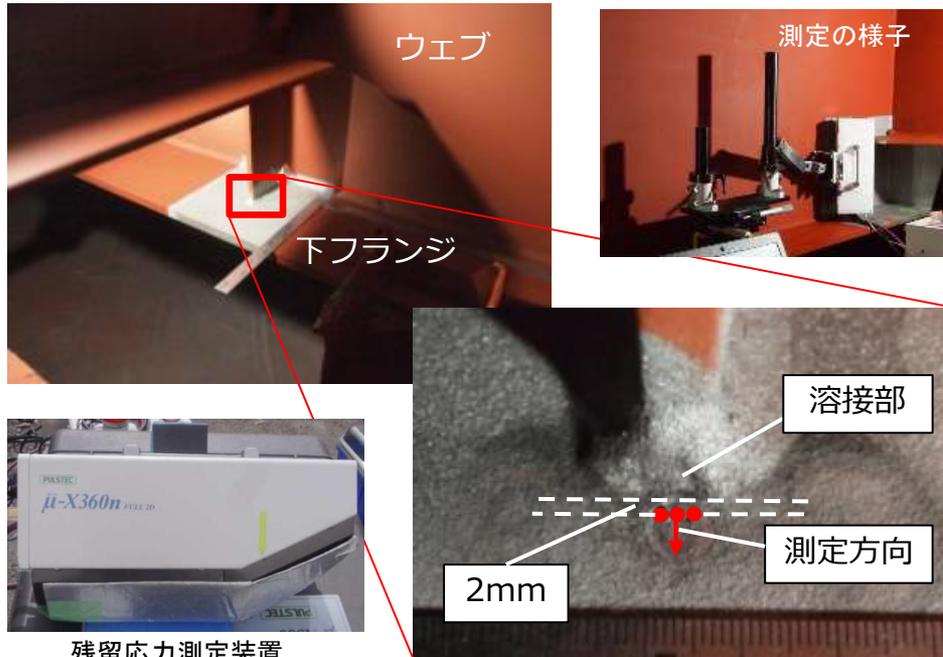
※「ショットピーニングによる溶接継手部の疲労強度向上効果」より抜粋
(土木学会 平成28年度全国大会論文発表 優秀講演者賞受賞)

エコクリーンハイブリッド工法の効果実証2

②既設鋼橋における残留応力計測結果

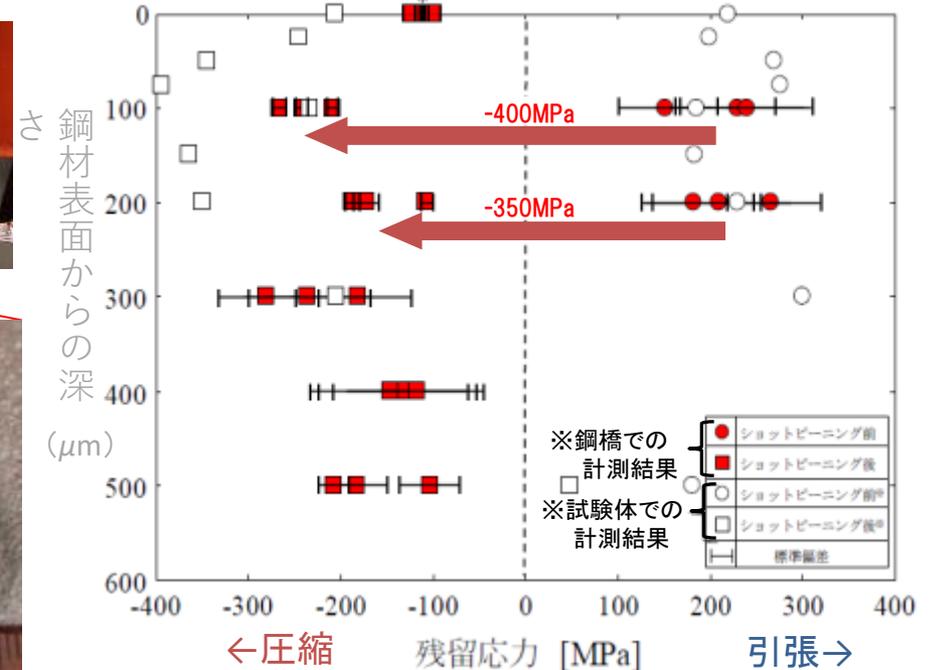
岐阜大学との共同研究で効果も実証済

測定位置



残留応力計測結果

*: 計測箇所近傍の残留応力を計測



- ショットピーニング前と比較して、表層100 μm 深さで-400MPa, 表層200 μm 深さで-350MPa程度の**圧縮残留応力導入を確認**。
- 試験体での残留応力計測結果と同様の分布状況を確認。
→ **既設鋼橋でも疲労強度が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)



循環式ショットピーニング工法施工要領

施工管理・出来形管理手法の確立により安定した品質を保ちます

3.4.1 施工前の管理項目

循環式ショットピーニング工法 施工要領

鋼橋溶接部の疲労耐久性向上

2024年2月 改定

一般社団法人
日本耐橋造物循環式プラスト技術協会

本工法 共同開発者
国立大学法人 岐阜大学
東洋精鋼株式会社
ヤマダイインフラテクノス株式会社

3.4.3 施工後の管理項目

項目	内容	適用
	ISO Sa - 2 - 1/2 以上である	○

図1-1 循環式ショットピーニングの概要

表1-1 循環式ショットピーニングの検査項目

図1-2 ショットピーニング検査タブレット

図1-3 ショットピーニング検査ノートPC

施工時間	1回の施工当たり72分時間を算出し(「施工時間計算書」)管理する。	
その他	施工前確認項目に、1つでも異常が発生した場合は、直ちに作業を中止する。	○

※図中の寸法は標準ガセット試験機のものである。

※「循環式ショットピーニング工法施工要領」より抜粋

塗替塗装工程に組み込んだ予防保全型メンテナンス工程

現地工程や施工規模等により
施工順序を選択する

足場・防護設備設置

足場を架設し、研削材や粉じんの飛散防止のための防護設備を設置。ショットピーニング施工の際も併用し効果を発揮。

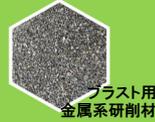


*き裂があれば協議により、
事前に補修・補強対策を講じます。



1次ブラスト

特定粉じん作業のため、作業員はエアライン装備にて施工を行う。



ブラスト用
金属系研削材



ショットピーニング

ブラストと同等な作業のため、作業効率が良く、熟練度も不要。狭隙部への施工も可能。



ピーニング用ショット



腐食対策工程

循環式ブラスト工法による素地調整＋
重防食塗装塗布（Rc-I 塗装系への塗替）

2次ブラスト （仕上げブラスト）

品質確認後、4時間以内に
防食下地を塗布



疲労強度向上工程

循環式ショットピーニング工法による
溶接止端部への圧縮残留応力付与

重防食塗装塗布

Rc-I 塗装系の塗布
（下塗り、中塗り、上塗り）



足場・防護設備解体

予防保全型メンテナンス
の工程完了



国内特許第6304901号／第6501718号

米国特許 US11959148 B2

予防保全型メンテナンス工程のメリット

Rc-I 塗装系への塗替のメリット

高耐久性の塗装を施すことで、塗装塗替えの回数を減らし、LCCを大幅に削減可能 ⇒ 約40年は塗替え不要



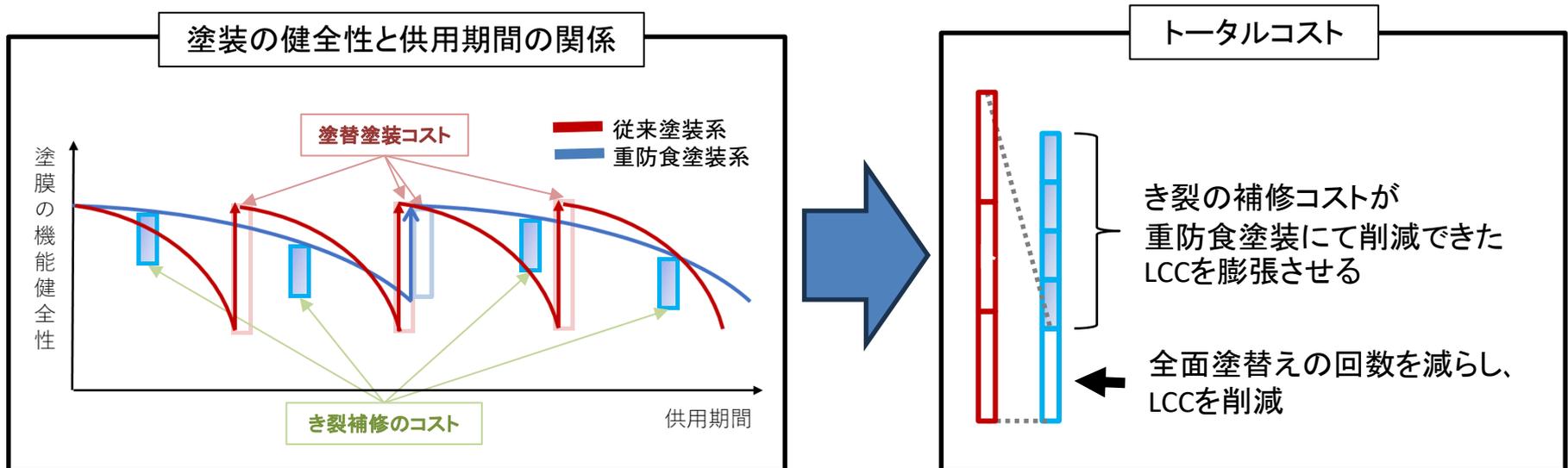
疲労き裂を事後保全した場合

き裂補修を実施する都度、足場設置・撤去、塗膜除去・再塗装、膨大な補修費用等のコストが発生

- ・ 事後補修のたびに重防食塗装にて削減したLCCを再度膨張させる
- ・ 今後、補修が高頻度で必要となる可能性大



塗替塗装の際に、最小限のコストで疲労き裂の予防保全を実施し、LCCの膨張を防ぐ



持続可能な社会の実現を目指して

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

私たちは持続可能な開発目標(SDGs)ご支援しています。

ゴミを減らして世界を変える！！

私たちはSDGsを積極的に推進し、
社会の持続的発展に貢献していきます。



環境配慮型長寿命化技術で
強靱なインフラを構築



気候変動の影響の軽減



研削材の再利用により
産業廃棄物の発生を大幅削減



都市環境上の悪影響の軽減



“ご視聴ありがとうございました”