

- 技術報告 - 「ブラスト処理工法」各種技術情報に関する報告

社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

理事 加藤 敏行

技術部長 飯田 眞司

[要旨]

日本道路協会発行の従来の「鋼道路橋塗装便覧」は平成 17 年 12 月に「鋼道路橋塗装・防食便覧」と改められ、「耐候性鋼」、「溶融亜鉛めっき」、「金属溶射」も対象とした鋼橋の総合的防食・維持管理のためのテキストとして画期的な改訂が行われた。「塗装」についても従来の塗替え塗装の考え方を一歩も二歩も進めた「Rc-I 塗装系」が塗替えのための塗装システムとして規定され、1 種ケレン(ブラスト処理工法)とスプレー塗装が標準的処理法・工法として適用されることとなった。

当協会では1種ケレンの適用拡大を受け、これらの技術的知見・情報の取りまとめを進めてきた。今回、ブラスト処理工法と各種研削材に関してあらためてまとめてみた結果を報告する。

それらを整理すると

- ① ブラスト処理工法は「乾式ブラスト処理」と「湿式ブラスト処理」に分類される。(JIS Z0310:2004)
- ② 鋼橋の塗替えにおいては、「乾式ブラスト処理」(エア－[オープン]ブラスト、バキュームブラストなど)が適用性において優れていると考えられる。
- ③ ブラスト用研削材については、「金属系研削材(JIS Z0311)」と「非金属系研削材(JIS Z0312)」に分類される。(JIS Z310:2004)
- ④ 鋼橋の塗替えにおいては、特殊な処理工法を採用する場合を除いて「非金属系研削材(JIS Z0312)」(鉱石類やスラグ類ほか)の適用が推奨される。
- ⑤ ケイ砂は従来から入手しやすく安価なことから、標準的なブラスト用研削材として広く使用されてきたが、遊離 SiO<sub>2</sub>によるじん肺の問題から JIS Z0312(ISO 11126-2)から削除された。(2007 年 4 月)
- ⑥ ガーネット、各種スラグ、アルミナ、スタウロライトなどの研削材は粉塵発生量が少なく、遊離 SiO<sub>2</sub>の問題もないことから、鋼橋の塗替えのような現場でのブラストに適性が大きい。
- ⑦ 研削材の選定にあたっては、作業効率、粉塵発生量、品質、価格、回収・廃棄処理の難易などを十分検討したうえで、採否の決定を行なうことが望ましい。
- ⑧ 現場ブラスト施工では、「バキュームブラスト」のような専用の回収・分離システムを装備している工法を除いて、使用済み研削材の回収・再使用はほとんど困難な状況にある。

なお、当協会では塗装工法について現場適性に優れた「高塗着スプレー塗装工法」を確立しており、それぞれの発注工事での採用実績を拡大するべく、鋭意広報活動を展開しているところである。

以上

表-II.7.1 Rc-I 塗装系 (スプレー)

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m <sup>2</sup> )	塗装間隔
素地調整	I 種		4 時間以内
下塗	有機ジンクリッチペイント	600	1 日～10 日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1 日～10 日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1 日～10 日
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	170	1 日～10 日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	140	1 日～10 日

# 鋼道路橋塗装・防食便覧

(平成17年12月)

## 塗り替え塗装システム: Rc-I 塗装系(スプレー) の新たな設定

### 塗り替え塗装システム: Rc-I 塗装系(スプレー)

表-II.7.1 Rc-I 塗装系 (スプレー)

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m <sup>2</sup> )	塗装間隔
I種			
下塗	有機ジンクリッチペイント	600	4時間以内
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料中塗	240	10日～10日
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	170	1日～10日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	140	1日～10日

鋼道路橋塗装・防食便覧(平成17年12月) II-95ページ 日本道路協会

## 素地調整について

### 素地調整程度と作業内容 (鋼道路橋塗装・防食便覧)

素地調整程度	さび面積	塗膜異常面積	作業内容	作業方法
1種	—	—	さび、旧塗膜を完全に除去し割付面を露出させる。	ブラスト法
2種	30%以上	—	旧塗膜、さびを除去し割付面を露出させる。 ただし、さび面積30%以下で旧塗膜がB、b塗装系の場合にはジンクプライマーやジンクリッチペイントを残し、他の旧塗膜を全面除去する。	ディスクサンダー、ワイヤホイールなどの電動工具と手工具との併用、ブラスト法
3種A	15～30%	30%以上	剥離は残すが、それ以外の不良部(さび、割れ、ふくれ)は除去する。	同上
3種B	5～15%	15～30%	同上	同上
3種C	5%以下	5～15%	同上	同上
4種	—	5%以下	粉化物、汚れなどを除去する。	同上

### 1種ケレンとその処理程度について

ISO 8501-1:2007

Grade	Description	Notes
Sa 1	Light blast-cleaning <small>軽いブラスト処理</small>	拡大鏡なしで、表面には目に見える油、グリス、泥土、および弱く付着したミルスケール、さび、塗膜、異物が無いこと。写真 B Sa1、C Sa1 あるいは D Sa1 を参照のこと。
Sa 2	Thorough blast-cleaning <small>十分なブラスト処理</small>	拡大鏡なしで、表面には目に見える油、グリス、泥土、および殆どのミルスケール、さび、塗膜、異物が無いこと。残存した全ての汚れは固着したものであること。写真 B Sa2、C Sa2 あるいは D Sa2 を参照のこと。
Sa 2 1/2	Very thorough blast-cleaning <small>さらに十分なブラスト処理</small>	拡大鏡なしで、表面には目に見える油、グリス、泥土、およびミルスケール、さび、塗膜、異物が無いこと。残存している全ての汚れの痕跡は、斑点あるいはすじ状の僅かな染みとしてのみ認められること。写真 A Sa2 1/2、B Sa2 1/2、C Sa2 1/2 あるいは D Sa2 1/2 を参照のこと。
Sa 3	Blast-cleaning to visually clean steel <small>見た目で清浄なブラスト処理</small>	拡大鏡なしで、表面には目に見える油、グリス、泥土、およびミルスケール、さび、塗膜、異物が無いこと。表面は、均一な金属色をしていること。写真 A Sa3、B Sa3、C Sa3 あるいは D Sa3 を参照のこと。

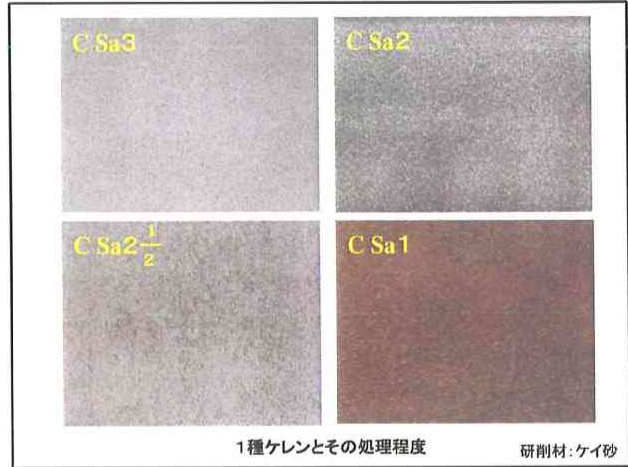
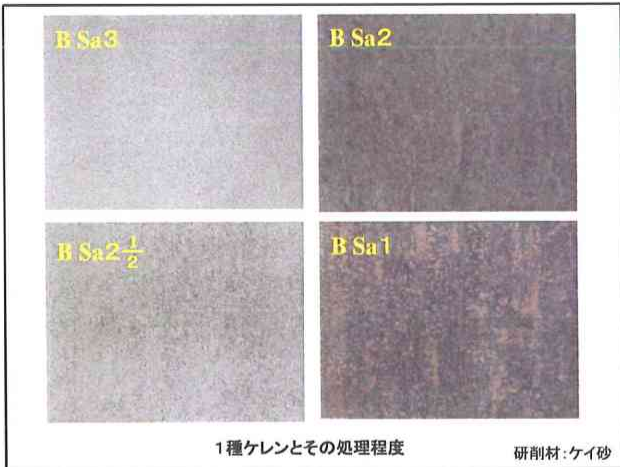
「鋼道路橋塗装・防食便覧」では、具体的な処理グレードを明示していない。

ISO Sa2 1/2 or ISO Sa2 レベルは確保しておきたい。

### 塗装前の鋼材表面処理に関する各種基準

SSPC <sup>(1)</sup>	ISO <sup>(2)</sup> (SIS)	JSR <sup>(3)</sup> (SPSS)	BS4232 <sup>(4)</sup>	NACE <sup>(5)</sup>	標準除錆率 <sup>(6)</sup>
WHITE METAL BLAST CLEANING SP-5	Sa 3	Sh 3 Sd 3	FIRST (NIL)	No. 1	99.9%以上 (~NIL)
NEAR-WHITE BLAST CLEANING(95%以上)	Sa 2 1/2	Sh 2 Sd 2	SECOND (95%以上)	No. 2	95%以上 (~99)
COMMERCIAL BLAST CLEANING SP-6	Sa 2	Sh 1 Sd 1	THIRD (80%以上)	No. 3	67%以上 (~80)
BRUSH-OFF BLAST CLEANING SP-7	Sa 1			No. 4	
POWER TOOL CLEANING SP-3	St 3	Pt 3			
POWER TOOL CLEANING SP-2	St 2				

施工条件などを文章で表現  
SP-10の非除錆率を示す。  
写真集あり  
写真は除錆率 Pt2、Pt1もある  
を示す  
注1) STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL  
注2) INTERNATIONAL STANDARD ISO8501-1 1988/SVENSK STANDARD SIS 05 5800-1967  
注3) 日本船舶研究協会「塗装前鋼材表面処理基準」  
STANDARD FOR THE PREPARATION OF STEEL SURFACE PRIOR TO PAINTING  
注4) BRITISH STANDARD  
注5) NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS  
注6) THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS 発行 (1969 12) の ABRASIVE BLASTING GUIDE FOR AGED OR COATED STEEL SURFACES の標準値である。  
なお、この基準では素材の状態によって除錆率を変動させている。  
各基準の相関性は下記による。  
SSPC~ISO(SIS) ..... SSPCおよびISO(SIS)に示されている。  
SSPC~ISO(SIS)~BS ..... BS4232に示されている。  
SSPC~NACE ..... 上記6)で示されている。  
ISO(SIS)~SPSS ..... 本州四国運輸橋公団発行(S32.3)の「鋼橋等塗装基準・同解説」による。  
鋼材の表面処理がイデック(ブラスト)塗料



# 表面粗度について

第5章 工 鋼道路橋塗装・防食便覧(平成17年)

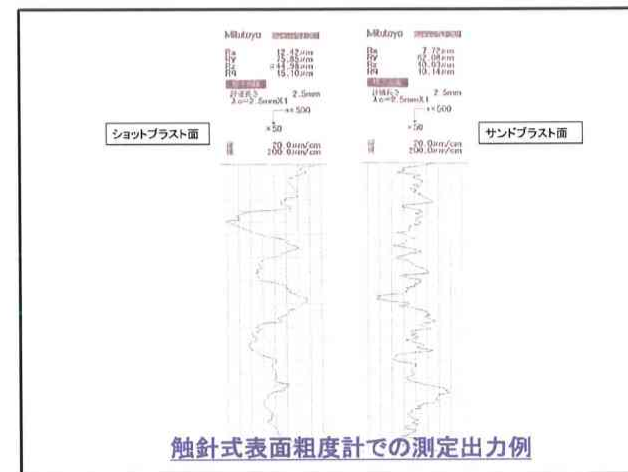
5.1 一般

5.2 新設鋼橋の施工

5.2.1 表面調整

5.2.2 塗付作業

研削材粒子の大きさと仕上がり表面粗さとは関係があり、粒子が大きいと粗さは大きくなる。粗さが大きすぎると、その上に塗られる塗膜の耐久性が低下するので好ましくなく、表面粗さは80 μm Rz以下にする。

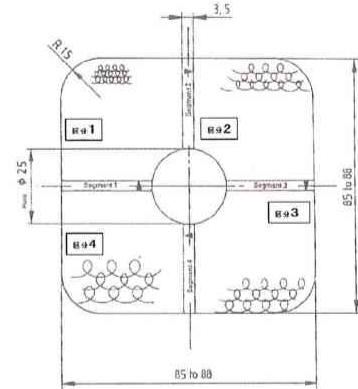


ISO規格[ISO8503]では

「surface profile comparator」を規定しており、  
実務的にも、管理の信頼性面でも**推奨**できる。

橋梁の塗替えのような、狭隘で振動、粉塵の影響が大きい  
条件では、精密機械である「触針式表面粗度計」は  
実務的にも、管理の信頼性面でも**推奨**できない。

### ISO surface profile comparatorによる表面粗度の評価



### ブラスト比較版

ISO8503-1/-2

### ISOブラスト比較版

JIS Z0313



中央窓に対象ブラスト面を当て、粗  
さの異なる4面と比較します。

G: グリッド用と  
S: ショット用があります。

※ブラスト表面の清浄度グレードSa3およびSa2-1/2に対して適用することが可能です。

商品名	コードNo.	各面プロファイル
ISOブラスト比較版 グリッド用	KP-E125-1	25、60、100、150μm
ISOブラスト比較版 ショット用	KP-E125-2	25、40、70、100μm

[コーナック  
社]

### KTAコンパレーターによる表面粗度の評価



ルーペでブラスト面を視察、評価する

比較版に最も近似したグレードを  
選んで評価する

## ブラスト処理工法 について

### ブラスト処理工法 — その特長と課題

#### — 特長 —

1. 安定した防食性能を長期間保証できる塗膜形成が可能である。[高性能]
2. 短時間に広い面積を処理することができる。[高効率]

#### — 課題 —

1. 作業時に研削材の破碎やはね返りによる粉塵の発生・飛散がある。[高環境負荷]
2. 粉塵や騒音の発生による作業環境への負荷が大きい。
3. ブラスト機、コンプレッサー、ガン、ホースなどの機材の準備、移動、設置などの間接作業の工数が比較的大きい。

[大型工事向け]

## ブラスト処理工法の種類

### 1. 乾式ブラスト処理工法

研削材を高圧の空気や遠心力などで処理鋼材面に打ち付けて、ブラスト処理する方式で標準的なもの。  
作業効率が高く、さび・ミルスケールを完全に除去できる。  
粉塵の発生、飛散を伴う。

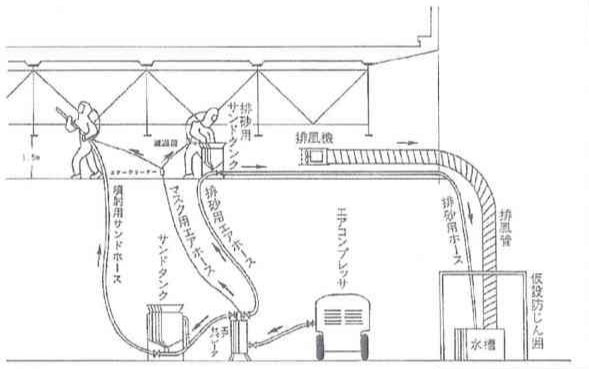
### 2. 湿式ブラスト処理工法

水分を含んだ研削材や水を高圧下で処理鋼材面に打ち付けて、ブラスト処理する方式。(塩分除去効果もある。)  
粉塵の発生・飛散はないが、ブラスト後の鋼材のさびの戻りへの対策や使用した水の回収や適切な処理などが必要となる。  
**現在のところ、鋼橋塗装への適用には課題が多い。**

## 乾式ブラスト処理工法

種類	適用場所	用途	特徴など
エアブラスト(加圧式)	現場	塗替え および 塗膜の剥離作業	あらゆる形状の被処理物に対するいろいろな場所での適用が可能であり、各種のさび度の表面を高度の除錆精度にまで仕上げることができる。汚染物質の完全な除去が必要な場合は、事前に表面の洗浄が必要。粉塵抑制対策が必要。
エアブラスト(吸引式)	現場	狭小部分の塗替え および 塗膜の剥離作業	
エアブラスト(加圧式)	工場	新設橋梁	あらゆる形状の被処理物に対するいろいろな場所での適用が可能であり、各種のさび度の表面を高度の除錆精度にまで仕上げることができる。集塵装置が整備され粉塵対策が不慮。(ブラスト加工室)
遠心式ブラスト	現場	鋼床版など平坦部	比較的単純な形状の面からなる被処理物の連続処理に適し、各種のさび度の表面を高度の除錆精度にまで仕上げることができる。研削材の自動回収、粉塵回収装置が円筒、円筒、角部への適用は困難。
スポンジブラスト	現場	塗替え および 塗膜の剥離作業	あらゆる形状の被処理物に対するいろいろな場所での適用が可能であり、各種のさび度の表面を高度の除錆精度にまで仕上げることができる。研削材が特殊であり高圧のため、回収して再使用する必要がある。他の工法に比べて騒音レベルが高く、防音・遮音に留意する。
バキュームブラスト	現場	水平、垂直などの平坦部	粉塵の発生がきびしく抑制され、かつ、被処理物を部分的に処理すればよい場合に適用される。研削材の自動回収、粉塵回収装置が円筒、円筒、角部への適用はできるが、狭小・小断面などには適用が難しい。

## 通常のエアーブラスト(オープンブラスト)モデル図



## 通常のエアーブラスト(オープンブラスト)の適用範囲

1. 橋梁の形式、構造、部位には関係なく、原則としてブラスト作業は可能である。
2. 桁端部、添接部、狭隘部、スカラップなどでは効率の低下はあるが、ブラスト作業の適用に支障はない。

安全確保、近隣対策などに配慮した養生・足場の設置がしっかりと行われていれば。

**大規模な箱桁・板桁橋梁に適性大**  
**歩道橋、小規模橋梁では適性小**

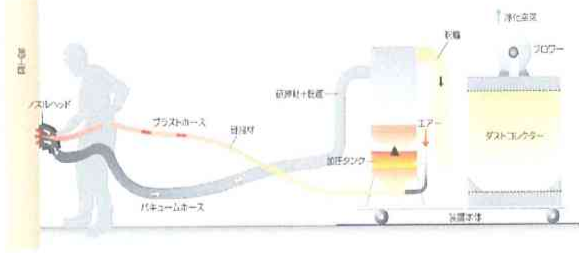
## 通常のエアーブラスト(オープンブラスト)の対策

1. ブラスト粉塵の飛散・漏洩の防止を確実に実施する。
2. 騒音抑制のための防音対策・工法の選択に留意する。
3. 作業の安全を保障できる十分なスペースを確保する。
4. ブラスト用機材・装置の搬入、設置のための十分なスペースを確保する。
5. 安全確保、近隣対策(上記1~4項)のための養生・足場の設置をしっかりと行う。

**使用済み研削材の廃棄・回収も十分に考慮しておく。**



### バキュームブラストの原理とシステム



研削材は吸引回収され、粉塵を分離して循環して使用される。  
金属系研削材、アルミナのような硬度・強度の大きいものが使われる。  
施工効率は低いですが、粉塵の発生がほとんどなく、騒音も比較的小さい。

社名プラスト協会 技術資料

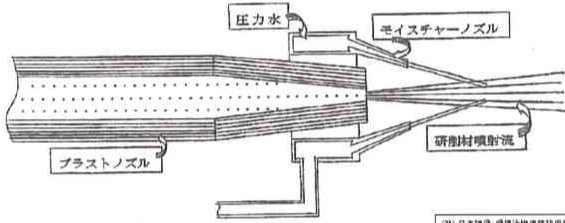
### 湿式ブラスト処理工法

種類	適用場所	用途	特徴など
モイステアブラスト	現場		研削材を吹き付けられる際、ノズルの先端で水を吸い上げて研削材と水を混合させた状態でブラストする工法で粉塵発生ほとんどない、インヒビターが必要な場合がある。使用水量は少なく、廃水処理が不要。作業効率がやや劣る。
湿粒ブラスト	現場		水と研削材を一定の比率で混合し、湿った研削材粒子が薄い水膜で覆われた状態にする。この湿粒状態の研削材を高圧エアで吹き付けてブラストする工法で粉塵発生ほとんどない、インヒビターが必要な場合がある。使用水量は少なく、廃水処理が不要。
ウォーターサンドブラスト	現場	塗装剥離および塗膜の剥離作業	高圧水(20~50MPa)と研削材を混合噴射して表面調整を行なうものである。いろいろな場所での適用が可能であり、さび度の少ない鋼材の表面を、高度の除錆度まで仕上げることができる。しかし、ブラスト処理時に高圧が通っている鋼材の場合、その砂びを完全に除去することは困難である。粉塵発生ほとんどない、インヒビターが必要な場合がある。廃水処理必要。
超高压ウォータージェットブラスト	現場		超高压水(70~300MPa)を噴射してその衝撃力で表面調整を行なうものである。少量の研削材を使用することもある。いろいろな場所での適用が可能であり、さび度の少ない鋼材の表面を、高度の除錆度まで仕上げることができる。しかし、ブラスト処理時に高圧が通っている鋼材の場合、その砂びを完全に除去することは困難である。粉塵発生ほとんどない、インヒビターが必要な場合がある。廃水処理必要。
スラリーブラスト	現場		基本的にはウォーターサンドブラストと同じ原理、方式であるが、研削材を水と混合してスラリー状にしてブラストに供するものである。スラリーの安定化のため、常に操作音が必要となる。粉塵発生ほとんどない、インヒビターが必要な場合がある。廃水処理必要。

粉塵の発生はほとんどないが、ブラスト処理面を濡らす傾向がある。

### モイステアブラストの原理

ノズルから出た直後の研削材の表面を水で濡らせ、形状を「球形」にさせて研削させる。  
ブラスト時に水の蒸発があり、ブラスト面が濡れることがない。(廃水処理不要)



(注) 日本研削・噴霧技術協会 技術資料  
「現場ブラスト作業の知識(第二巻)」

### 剥離ロボット



### 各種ブラスト工法の騒音レベルの比較

種類	騒音レベル (dB)		備考
	板桁構造	箱桁構造	
エアブラスト(加圧式)	80 ~ 85	90 ~ 95	フェロニッケルスラグ
スポンジブラスト	100 以上	110 以上	溶融アルミナ
バキュームブラスト	65 ~ 75	70 ~ 75	溶融アルミナ
モイステアブラスト	80 ~ 85	—	フェロニッケルスラグ
ウォータージェットブラスト	65 ~ 70	—	
〃〃(高速ノズル)	100 ~ 120	—	
道路際 [都内国道]	65 ~ 75		

測定条件  
測定位置：15~25m (施工場所からの距離)

注意：数値の見なる測定データの組み合わせに基づく。

### 各種ブラスト工法の作業効率の比較

種類	1分あたりの吐出货量 (kg/min)	作業時間	表面粗度(Rz)	備考
エアブラスト(加圧式)	8.1	2分33秒	55.1	ガーネット
スポンジブラスト	7.9	3分17秒	89.5	溶融アルミナ
バキュームブラスト	10.4	5分45秒	76.8	溶融アルミナ
モイステアブラスト	7.9	2分05秒	72.8	フェロニッケルスラグ
湿粒ブラスト	5.3	2分42秒	71.4	フェロニッケルスラグ

評価条件：1.0φ  
作業圧力：0.6~0.7MPa  
系地調整：Sα2.5  
照射距離：50~60cm  
照射角度：60~70°  
ブラスト板：ミルスケール

1㎡の平板での試験条件であり、実際の複雑な構造の鋼構造物では作業時間などの数値は数倍程度まで大きくなる考えられる。

注意：数値の見なる測定データの組み合わせに基づく。

# ブラスト用研削材 について

## 研削材の種類

### 1. 金属系研削材 (JIS Z0311)

- ・ 鑄鉄や各種金属材を研削材としたもの。
- ・ 強度、硬度に優れており、破砕が少なく、回収して再使用するシステムに適している。
- ・ 長期間放置されるような条件では「さび」で固着してしまうので、管理には注意が必要。
- ・ 鋼橋塗装のような現場向きではない。

### 2. 非金属系研削材 (JIS Z0312)

- ・ 天然の石や砂、金属スラグ(磁滓)、木材、プラスチックなどを研削材としたもの。
- ・ 強度、硬度が比較的小さいため、破砕を伴い、粉塵の発生が比較的多い。
- ・ 鋼橋塗装では石、砂、金属スラグなどが使用される。

## 金属系研削材

種類	内容
鑄鉄グリット	溶融鑄鉄を空气中に噴霧し、球状物とし、それを破砕したもの
高炭素鑄鋼グリット	溶融高炭素鋼を空气中に噴霧し、球状物とし、それを破砕したもの
高炭素鑄鋼ショット	溶融高炭素鋼を空气中に噴霧して得られた球状物
低炭素鑄鋼ショット	溶融低炭素鋼を空气中に噴霧して得られた球状物
カットワイヤー	ステンレス、アルミ、亜鉛、銅などのワイヤーを切断した円筒状のもの

現場ブラストでは、バキュームブラスト以外で使われることはない。

## 非金属系研削材

種類	内容
ケイ砂	けい酸分90%以上の岩石を破砕した粒子または天然けい砂からなるグリット状の研削材 [2007年4月10規格から除外]
オリビンサンド	天然のオリビン鉱石を破砕したグリット状の研削材
溶融アルミナ	溶融したボーキサイトまたは高純度アルミナを冷却した後分砕し、グリット状にした研削材。ボーキサイトから製造したものをシムラー-特殊アルミナ高純度のアルミナから製造したものを高純度アルミナという
銅スラグ	鉄・鋼・けい酸系である銅製錬時のスラグを冷却してグリット状の研削材
ニッケルスラグ	鉄・鋼・けい酸系であるニッケル製錬時のスラグを冷却したグリット状の研削材
フェロニッケルスラグ	けい酸・マグネシア・酸化鉄系であるフェロニッケル製錬時のスラグを冷却または破砕したグリット状の研削材
フェロクロムスラグ	マグネシア・アルミナ・けい酸系であるフェロクロム製錬時のスラグを空中中で粒化したショット状の研削材
型鉄スラグ	石灰・けい酸系である製鉄時のスラグを冷却したグリット状の研削材
型鋼スラグ	石灰・酸化鉄系である製鉄時のスラグを空中中で粒化したショット状の研削材
石灰質スラグ	アルミナ・けい酸系である石灰質スラグの焼成灰を冷却したグリット状の研削材
ガーネット	けい砂に比べて極めて割れにくく破砕発生量が少なく、長寿命耐摩耗が求められる。インド、スリランカの両国産地帯で採取した高純度の天然物があり、選分を営んでいるものがある。注意が必要
スタウロライト	天然のスタウロライト(天然物)または合成のスタウロライト(合成物)からなるショット状のブラスト用研削材。粒度は10μm

## ケイ砂

- ・ けい酸分80～90%以上の岩石を破砕した粒子または天然ケイ砂からなるグリット状の研削材
- ・ いわゆる「水晶」、「石英」の微細粉で、硬度が高いが脆くて破砕されやすく、粉塵発生が大である。
- ・ じん肺の原因物質とされている微粉けい酸(SiO<sub>2</sub>)が主成分となっていることから、これらの粉塵などの吸入によってじん肺を引き起こす危険性が高いため、「JIS Z0312 ブラスト処理用非金属系研削材」の改定により、2007年4月1日よりJISの規定研削材から除外された。 [使用禁止の規定はない]
- ・ 一般的な市場価格: ¥12,000～25,000/ton

## 遊離けい酸量その他の比較

種類	遊離ケイ酸 (%)	硬度	見かけ密度 (g/cm <sup>3</sup> )
ケイ砂	90 以上	7～7.5	2.5～2.7
ガーネット	0.05 以下	7.5～8	4.0～4.3
スタウロライト	0.1 以下	7～8	3.5～3.9
溶融アルミナ	0.01 以下	9～12	3.8～4.0
銅スラグ	0.5 以下	4～7	3.3～3.9
フェロニッケルスラグ	0.1 以下	7～8	2.5～3.3
フェロクロムスラグ	0.1 以下	7～8	2.0～2.4
高炉スラグ	0.5 以下	6～7	3.3～3.8

## ガーネット【アルマンダイトガーネット】

- ケイ砂に比べて硬くて割れにくく粉塵発生量が少ない。
- インド、スリランカの南東海岸近くで層状に堆積している。
- 回収・再利用で、コスト軽減可能と言われているが、現場での回収は技術的に困難な場合がほとんどである。
- 品質に不安定なものがあり、塩分を含んでいるものもあるので、注意が必要。
- 比較的高価

インド



ガーネット漂砂鉱床

スリランカ



基本的には「海砂」であり、残留塩分に注意が必要である。

【日本ガーネット研削材】

## 中国のガーネット鉱山 【内蒙古地区】



安価であるが、純度・品質に課題がある。

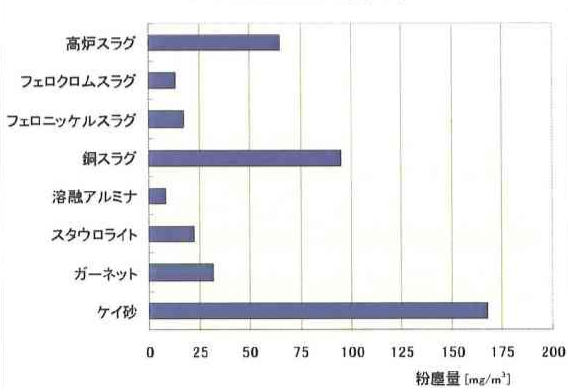
【日本ガーネット研削材】

## 粉塵の発生状況比較



【山形産業研削材】

プラスト粉塵の発生量 [mg/m<sup>3</sup>]



## 各種研削材の作業効率の比較

種類	使用量 (kg)	作業時間	1分あたりの吐出量 (kg/min)	表面粗度(Rz)
ケイ砂	34.3	3分21秒	10.2	65.7
ガーネット	25.9	2分33秒	8.1	55.1
スタウロライト	26.8	2分15秒	8.4	46.2
溶融アルミナ	22.1	2分12秒	6.9	62.8
鋼スラグ	32.7	2分57秒	10.3	72.3
フェロニッケルスラグ	23.3	2分30秒	7.3	53.9
フェロクロムスラグ	24.3	2分48秒	7.6	49.7
高炉スラグ	29.4	2分45秒	9.2	69.4

評価面積 1.0 m<sup>2</sup> 空気量 11.0 m<sup>3</sup>/min  
作業圧力 0.5 ~ 0.7 MPa 投付距離 50 ~ 60 cm  
異物調整 S2.5 投付角度 60 ~ 70°  
プラスト調整 エルスケール

1 m<sup>2</sup>の手板での試験条件であり、実際の複雑な構造物の磨削物では、使用量などの数値は数倍程度まで大きくなることを考えらる。

注意: 前後の異なる測定データの組み合わせに基づく。



## 各種研削材の騒音レベルの比較

種類	騒音レベル (dB)
ケイ砂	80 ~ 85
ガーネット	80 ~ 85
スタウロライト	80 ~ 85
熔融アルミナ	80 ~ 85
銅スラグ	80 ~ 85
フェロニッケルスラグ	80 ~ 85

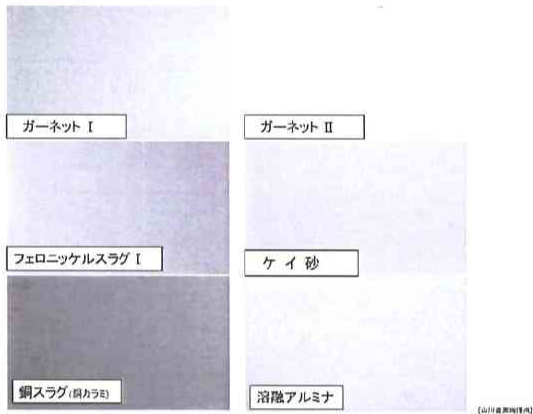
試験条件  
 作業圧力 0.5 ~ 0.7 MPa  
 空気量 10 ~ 11 m³/min  
 ノズル径 10 mm  
 測定位置 15 ~ 25 cm (加工場所からの距離)

注意: 数値の異なる測定データの組み合わせに基づく。

## 銅スラグ (銅カラミ)

- 銅製練時のスラグを水砕したグリット状の研削材である。
- 遊離けい酸量は1%以下であり安全上の問題はないが、破碎粉塵量は比較的多い。
- 鉄分が比較的多く、ブラスト処理面跡が黒っぽくなる。  
 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 40-60%) ISO Sa2程度のグレードに評価されやすい。
- 造船部門(修繕船)での実績が多い。
- 橋梁塗装のような長期防食性能を求められる場合には適性が小さい。
- 比較的安価

## ブラスト後の表面状態



## 熔融アルミナ

- 熔融したボーキサイトやアルミナを冷却、粉碎したグリット状の研削材 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が主成分)
- 強度、硬度が高くて破碎しにくく、ブラスト効率も高い。粉塵発生はごく少ない。
- 回収・再利用を前提としたものとなり、バキュームブラストのような回収分離の設備・装置を有した工法に適している。
- 高価

## 十字石 [スタウロライト]

- 十字の結晶構造を有するショット状の天然鉱石研削材  
 (FeAl<sub>5</sub>SiO<sub>12</sub>OHが主成分)
- 強度、硬度が高くて破碎しにくく、ブラスト効率も高い。粉塵発生はごく少ない。
- 高価

## 十字石 [スタウロライト]



## その適用にあたって

素地調整の選択、塗装仕様の選択はどうあるべきか？

Rc-I 塗装系(1種ケレン/スプレー)の適用

歩道橋や小型橋梁で、「Rc-I 塗装系」を適用する場合

【施工サイドからの見方】

1. 飛散防止、騒音抑止、安全確保、作業空間を  
保証できる「養生・足場」の架設が困難である。  
(安全・法務面での課題)
2. 単位面積当たりの工事積算費用が大幅に  
増大し、採算性を保証できない。  
(経済技術面での課題)

素地調整の選択、塗装仕様の選択はどうあるべきか？

Rc-I 塗装系(1種ケレン/スプレー)の適用 [ひとつの考え方]

1. 「大型橋梁」、「社会資本として重要な橋梁」に  
優先的に適用する。
2. 歩道橋や小型橋梁では、より簡易な工法・塗装  
仕様を適用する。 [Rc-III 塗装系 or Ra-III 塗装系 ほか]

鋼橋塗替え工事での仕様別発注実績

【入札情報サービス】より

	平成19年				平成20年			
	a系	c系			a系	c系		
		Rc-I	Rc-III(Ⅱ)	その他(注1)		Rc-I	Rc-III(Ⅱ)	その他(注2)
北海道開発	-	3	6/3	7	-	6	-/2	5
東北地整	-	-	-	28	-	3	-	8
関東地整	-	10	1	12	-	1	2	21
東京都	69*	0	0	0	73*	0	0	0
首都高速	-	-	12(注1)	-	-	1	5	-
中部地整	-	-	3	5	-	4	2	23
北陸地整	-	1	-	19	-	1	-	9
近畿地整	-	-	-	8	-	-	1	27
中国地整	-	-	-	12	-	-	2	20
四国地整	-	-	2	6	-	-	-	15
九州地整	4	-	17/(注2)	25	6	-	5/1	30
沖縄総合	-	-	5/1 (注2)	-	-	-	4(注1)	2

<http://www.rpoj.go.jp/Search/Web/IndeArea.aspx?Data1=3>