



JFEスチールの鉄鋼スラグ製品 J-フェニックス®

JFE スチール 株式会社 <https://www.jfe-steel.co.jp>

本社 〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号(日比谷国際ビル) TEL 03(3597)3111 FAX 03(3597)4860

スラグ事業推進センター スラグ営業部
〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号(日比谷国際ビル) TEL 03(3597)4683 FAX 03(3597)3415
〒730-0036 広島市中区袋町4番21号(広島富国生命ビル7F) TEL 082(545)7328 FAX 082(245)5807

大阪支社 〒530-8353 大阪市北区堂島1丁目6番20号(堂島アバンザ10F) TEL 06(6342)0707 FAX 06(6342)0706

名古屋支社 〒450-6427 名古屋市中村区名駅三丁目28番12号(大名古屋ビルヂング27F) TEL 052(561)8612 FAX 052(561)3374

北海道支社 〒060-0002 札幌市中央区北二条西4丁目1番地(札幌三井JPビルディング14F) TEL 011(251)2551 FAX 011(251)7130

東北支社 〒980-0811 仙台市青葉区一番町4丁目1番25号(JRE東二番丁スクエア3F) TEL 022(221)1691 FAX 022(221)1695

新潟支社 〒950-0087 新潟市中央区東大通1丁目2番23号(北陸ビル5F) TEL 025(241)9111 FAX 025(241)7443

北陸支社 〒930-0004 富山市桜橋通り3番1号(富山電気ビル3F) TEL 076(441)2056 FAX 076(441)2058

中国支社 〒730-0036 広島市中区袋町4番21号(広島富国生命ビル7F) TEL 082(245)9700 FAX 082(245)9611

四国支社 〒760-0019 高松市サンポート2番1号(高松シンボルタワー23F) TEL 087(822)5100 FAX 087(822)5105

九州支社 〒812-0025 福岡市博多区店屋町1番35号(博多三井ビルディング2号館7F) TEL 092(263)1651 FAX 092(263)1656

千葉営業所 〒260-0028 千葉市中央区新町3番地13(日本生命千葉駅前ビル5F) TEL 043(238)8001 FAX 043(238)8008

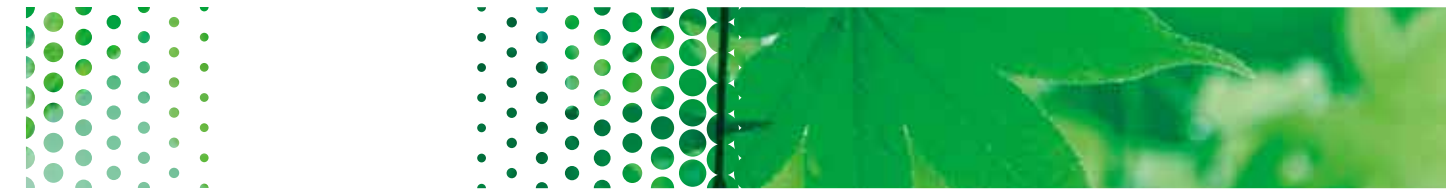
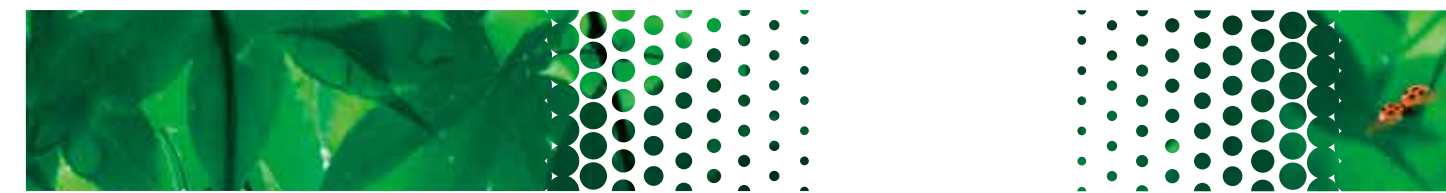
神奈川営業所 〒231-0013 横浜市中区住吉町2丁目22番(松栄関内ビル6F) TEL 045(212)9860 FAX 045(212)9873

静岡営業所 〒422-8061 静岡市駿河区森下町1番35号(静岡MYタワー13F) TEL 054(288)9910 FAX 054(288)9877

岡山営業所 〒700-0821 岡山市北区中山下1丁目8番45号(NTTクレド岡山ビル18F) TEL 086(224)1281 FAX 086(224)1285

沖縄営業所 〒900-0015 那覇市久茂地3丁目21番1号(國場ビル11F) TEL 098(868)9295 FAX 098(868)5458

海外 ソウル、北京、上海、広州、マニラ、ホーチミンシティ、ハノイ、バンコック、ヤンゴン、シンガポール、ジャカルタ、ニューデリー、ムンバイ、ブリスベン、ドバイ、ヒューストン、メキシコシティ、リオ・デ・ジャネイロ



お客様へのご注意とお願い
●本カタログに記載された特性値等の技術情報は、規格値を除き何ら保証を意味するものではありません。
●本カタログ記載の製品は、使用目的・使用条件等によっては記載した内容と異なる性能・性質を示すことがあります。
●本カタログ記載の技術情報を誤って使用したこと等により発生した損害につきましては、責任を負いかねますのでご了承ください。

JFE スチール 株式会社

鉄鋼スラグ製品は省資源、省エネルギーの観点から環境負荷を低減させる製品として評価されています。



4 鉄鋼スラグ水和固化体 → P.11



フロンティアロック®



フロンティアストーン®



フェロフォーム®

(左:消波根固めブロック、中:消波ブロック、右:舗装)

5 環境改善資材 → P.13



マリンストーン®



マリンプロック®

6 カルシア改質土 → P.15



浚渫土



カルシア改質材



カルシア改質土

7 ロックウール・肥料用原料 → P.17



ロックウール原料



肥料用原料

1 セメント用原料・コンクリート用骨材 → P.5



高炉水砕スラグ



高炉スラグ微粉末

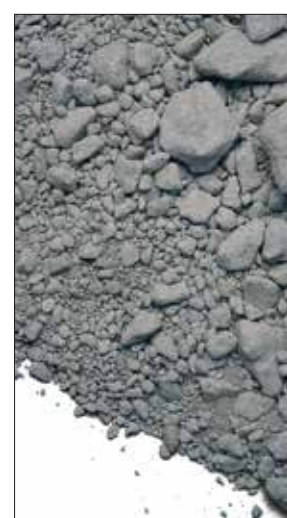


高炉スラグ細骨材



高炉スラグ粗骨材

2 道路用路盤材 → P.7



上層路盤材



下層路盤材

3 土工用・地盤改良用 → P.9



土工用水砕スラグ

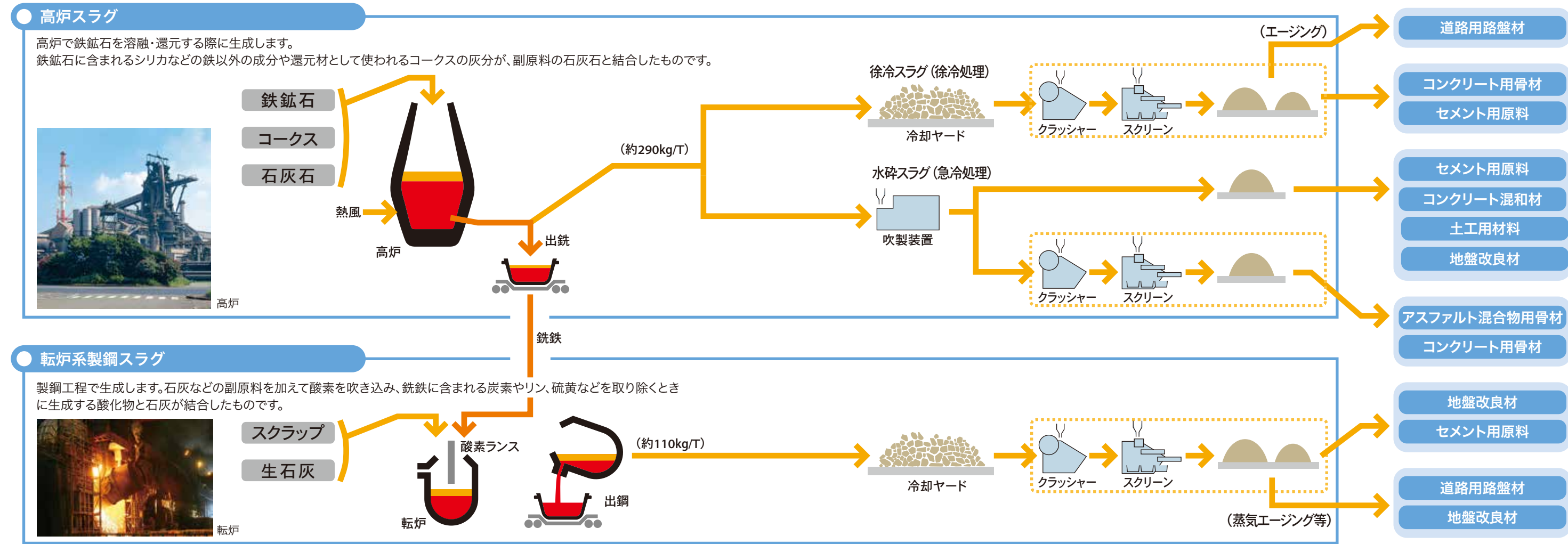


地盤改良用鉄鋼スラグ

J-フェニックス®は、JFEスチール鉄鋼スラグ製品のブランド総称です。

※J-Fenics®: JFE Normalizationally Improved and Controlled Slag (しっかりと品質管理された優れた商品)

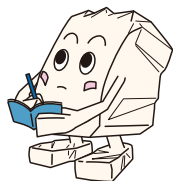
鉄鋼スラグ製品は、鉄鋼製造工程において副産物として生成した鉄鋼スラグを加工したものであり、幅広い用途に使用されています。



● 鉄鋼スラグの化学組成 (例)

項 目	成 分							
	CaO	SiO ₂	T-Fe	MgO	Al ₂ O ₃	S	P ₂ O ₅	MnO
高炉スラグ	41.7	33.8	0.4	7.4	13.4	0.8	<0.1	0.3
製鋼スラグ	45.8	11.0	17.4	6.5	1.9	0.06	1.7	5.3
安山岩(参考)	5.8	59.6	3.1	2.8	17.3	—	—	0.2
普通ポルトランドセメント(参考)	64.2	22.0	3.0	1.5	5.5	2.0	—	—

※SをSO₃に換算した数値 [鉄鋼スラグ協会資料より]



● pH特性について

鉄鋼スラグ製品に含有する石灰の影響で、水と反応するとpHが10～12に上昇します。
日本の土壌は一般に酸性であるため、スラグ製品から溶出したアルカリ成分は土壌に吸着中和されますが、土壌を介さず、直接公共の水域に流れ込むおそれのある場合には、アルカリ吸着性の高い土壌で覆土したり、中和処理が必要な場合があります。

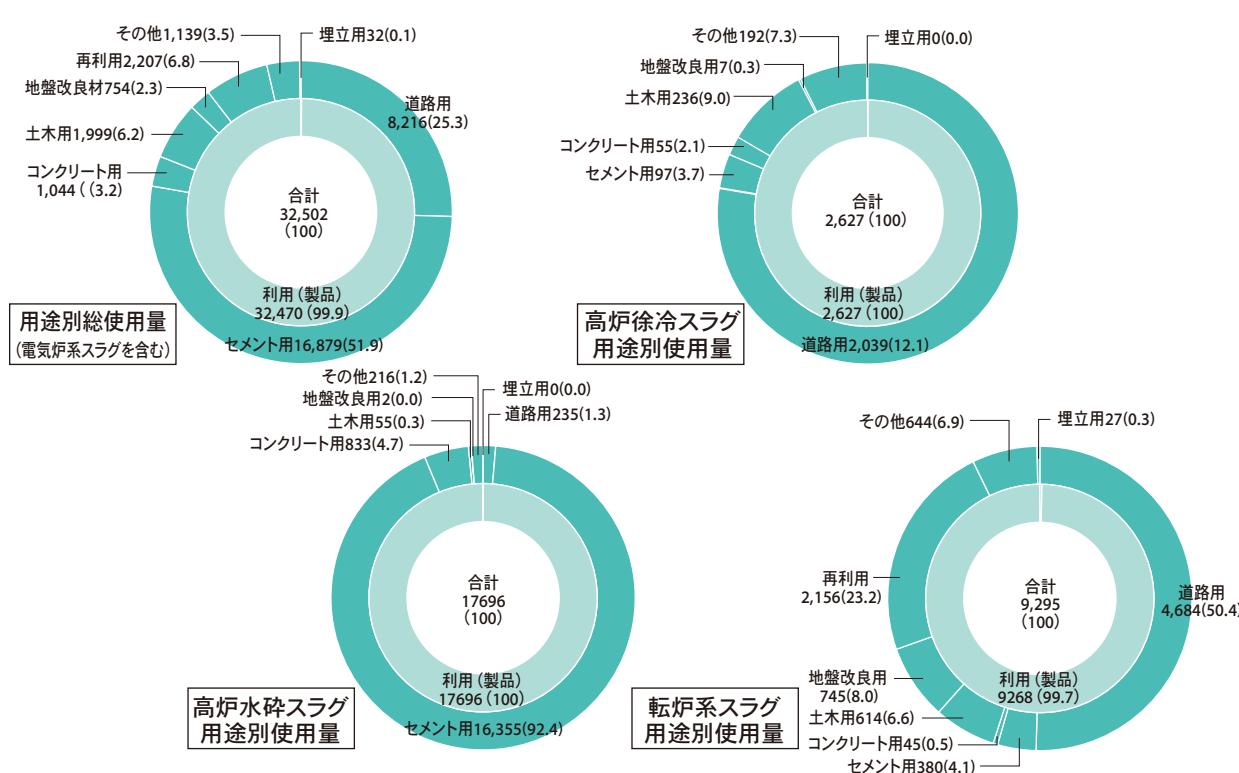
● 膨張性について

鉄鋼スラグのうち、製鋼スラグはフリーCaOを含有するため、水と反応して膨張する性質があります。
そのため、膨張抑止対策として蒸気エージング等を実施しています。

● 環境安全性について

JFEスチールの鉄鋼スラグ製品は用途に応じた各種環境基準に適合する品質管理を実施しています。

● 鉄鋼スラグの用途別使用量概要 (単位:千t (%)) 鉄鋼スラグ協会「鉄鋼スラグ統計年報(2022年度版)」より



セメント用原料・コンクリート用骨材

鉄鋼スラグ製品の最大の需要分野はセメント向けです。
(鉄鋼スラグ製品の約50%、高炉スラグだけでみると約75%がセメント用原料に使われています。)
また、天然骨材枯渇への対応という社会的ニーズからコンクリート用骨材の需要も高まっています。



セメント用原料

● 高炉水砕スラグ、高炉スラグ微粉末

高炉スラグ微粉末は、高炉水砕スラグを微粉砕して製造される水硬性の混和材で、高炉セメント原料や生コンクリート混和材として使用されています。

当社グループ会社※1で製造しています。
※1: 千葉リバーメント(株)、水島リバーメント(株)



高炉水砕スラグ



高炉スラグ微粉末

- 長期強度が増します。
- アルカリ骨材反応を抑制します。
- 化学抵抗性が向上します。
- 普通セメントと比較し、焼成工程が不要なため、CO₂排出量を削減できます。

高炉セメント種別

種別	スラグ分量
高炉セメントA種	5～30 %
高炉セメントB種	30～60 %
高炉セメントC種	60～70 %

規格

品質		JIS A 6206規格値 (高炉スラグ微粉末4000)
密度 (g/cm ³)		2.80 以上
比表面積 (cm ² /g)		3500 以上、5000 未満
活性度指数 (%)	材齢7日	55 以上
	材齢28日	75 以上
	材齢91日	95 以上
フロー値比 (%)		95以上
酸化マグネシウム (%)		10.0 以下
三酸化硫黄 (%)		4.0 以下
強熱減量 (%)		3.0 以下
塩化物イオン (%)		0.02 以下

※原材料に用いる高炉水砕スラグの塩基度:1.60以上

コンクリート用骨材

コンクリート用の骨材の製造事業所及び区分については、当社までお問合せ下さい。

コンクリートの強度、耐久性に影響を及ぼす塩化物、有機不純物、粘土、貝殻等を含みません。
アルカリ骨材反応の恐れはありません。

● 高炉スラグ細骨材

種類(粒度による区分)

区分	粒度範囲 (mm)	ふるいを通るものの質量分率 (%)						
		ふるいの呼び寸法 (mm)						
		10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5mm	5以下	100	90～100	80～100	50～90	25～65	10～35	2～15
2.5mm	2.5以下	100	95～100	85～100	60～95	30～70	10～45	2～20
1.2mm	1.2以下	—	100	95～100	80～100	35～80	15～50	2～20
5～0.3mm	5～0.3	100	95～100	65～100	10～70	0～40	0～15	0～10

※ 粗粒率、微粒分量、環境安全品質基準については、JIS A 5011-1でご確認下さい。

品質

項目		高炉スラグ細骨材
化学成分	酸化カルシウム (CaOとして) %	45.0 以下
	全硫黄 (Sとして) %	2.0 以下
	三酸化硫黄 (SO ₃ として) %	0.5 以下
	全鉄 (FeOとして) %	3.0 以下
絶対密度	g/cm ³	2.5 以上
吸水率	%	3.0 以下
単位容積質量	kg/L	1.45 以上



高炉スラグ細骨材

高炉スラグ細骨材の適用例(BFSコンクリート)

BFSコンクリートは劣化および物質の透過に対する抵抗性が極めて高いコンクリートです。

塩害が問題となる海域のプレキャストRC製品や、凍結融解抵抗性が求められる寒冷地のプレキャストPC床版などで使用されています。

BFSコンクリートは、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の公募テーマに採択され、高炉スラグ細骨材がコンクリートの耐久性を著しく向上させることが明らかにされました。

塩分濃度10%水溶液による凍結融解試験結果(100サイクル経過後)



BFSコンクリート



普通コンクリート

● 高炉スラグ粗骨材

種類(粒度による区分)

区分	粒度範囲 (mm)	ふるいを通るものの質量分率 (%)						
		ふるいの呼び寸法 (mm)						
		50	40	25	20	15	10	5
4005	40～5	100	95～100	—	35～70	—	10～30	0～5
4020	40～20	100	90～100	20～55	0～15	—	0～5	—
2505	25～5	—	100	95～100	—	30～70	—	0～10
2005	20～5	—	—	100	90～100	—	20～55	0～10
2015	20～15	—	—	100	90～100	—	0～10	0～5
1505	15～5	—	—	—	100	90～100	40～70	0～15

※ 粗粒率、微粒分量、環境安全品質基準については、JIS A 5011-1でご確認下さい。

品質

項目		高炉スラグ粗骨材	
化学成分	酸化カルシウム (CaOとして) %	45.0 以下	
	全硫黄 (Sとして) %	2.0 以下	
	三酸化硫黄 (SO ₃ として) %	0.5 以下	
	全鉄 (FeOとして) %	3.0 以下	
絶対密度	g/cm ³	2.2 以上	2.4 以上
吸水率	%	6.0 以下	4.0 以下
単位容積質量	kg/L	1.25 以上	1.35 以上



高炉スラグ粗骨材

当社の『鉄鋼スラグ路盤材』は、JIS A 5015 道路用鉄鋼スラグに相当する製品です。
高炉スラグまたは製鋼スラグを破砕・粒度調整して製造しています。



- 厳密な品質管理のもとで製造され、成分や粒度の均質性が高いものです。
- 締固め性状が良好で、施工性に優れ、施工直後の交通解放が可能です。
- 水分変化の影響を受けにくいため、多少の降雨でも施工可能です。
- 水硬性があるHMS-25の等値換算係数は、セメント安定処理を施した上層路盤と同じ0.55を採用することができ、路盤厚を薄くすることができます。

種類と用途

種 類	呼び名	用途(参考)
水硬性粒度調整鉄鋼スラグ	HMS-25	上層路盤材
粒度調整鉄鋼スラグ	MS-25	上層路盤材
クラッシュラン鉄鋼スラグ	CS-40 CS-30	下層路盤材

上記以外に鉄鋼スラグにコンクリート再生材等のリサイクル材を混合した、再生路盤材(RC)があります。

品質

項 目	呼び名				備 考
	HMS-25	MS-25	CS-40	CS-30	
呈色判定 ※1	呈色なし				高炉徐冷スラグを用いた路盤材に適用
水浸膨張比 % ※2	1.0以下				製鋼スラグを用いた路盤材に適用
単位容積質量 kg/L	1.50以上	—	—	—	
一軸圧縮強さ MPa	1.2以上	—	—	—	
修正CBR %	80以上	80以上	30以上	30以上	

※1 高炉徐冷スラグを用いた鉄鋼スラグ路盤材からの黄色水発生の有無の判定
※2 製鋼スラグを用いた鉄鋼スラグ路盤材の膨張性を評価する指標

粒度

呼び名	粒度範囲 (mm)	ふるいを通るものの質量分率 (%)									
		JIS Z 8801-1に規定する金属製網ふるいの公称目開き									
		53mm	37.5mm	31.5mm	26.5mm	19mm	13.2mm	4.75mm	2.36mm	425μm	75μm
HMS-25	25~0	—	—	100	95~100	—	60~80	35~60	25~45	10~25	3~10
MS-25	25~0	—	—	100	95~100	—	55~85	30~65	20~50	10~30	2~10
CS-40	40~0	100	95~100	—	—	50~80	—	15~40	5~25	—	—
CS-30	30~0	—	100	95~100	—	55~85	—	15~45	5~30	—	—

環境安全品質基準

項 目	溶出量※1 (mg/L)	含有量※2 (mg/kg)
カドミウム	0.003 以下	45 以下
鉛	0.01 以下	150 以下
六価クロム	0.05 以下	250 以下
ひ素	0.01 以下	150 以下
水銀	0.0005 以下	15 以下
セレン	0.01 以下	150 以下
ふっ素	0.8 以下	4,000 以下
ほう素	1 以下	4,000 以下

※1 土壌の汚染に係る環境基準
※2 土壌汚染対策法に基づく指定区域の指定に係る基準



道路用路盤材



施工状況

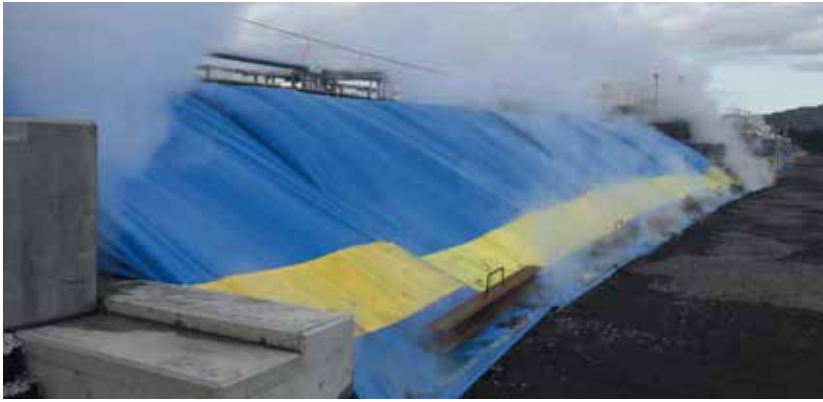
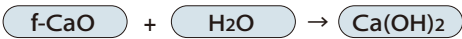
● 高炉スラグのエイジング

高炉スラグは、少量含有する硫黄からの黄色水発生を防止するため、ヤード積み付け等のエイジングを実施しています。

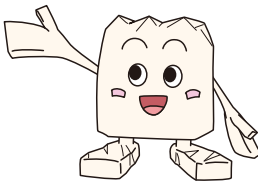
● 製鋼スラグの蒸気エイジング

製鋼スラグには、転炉に投入した石灰が未溶解で残留、または冷却時に析出したフリーCaOが存在しています。このフリーCaOが水と接触するとCa(OH)₂になり膨張します。膨張抑止対策として、蒸気エイジング設備で、あらかじめフリーCaOをCa(OH)₂まで水和させています。

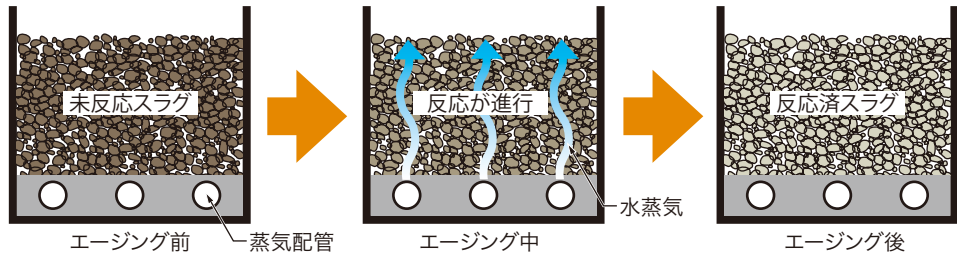
蒸気エイジング後、水浸膨張試験で膨張が十分に抑制されていること(水浸膨張比0.5%以下)を確認して路盤材製品としています。



蒸気エイジング状況



● 蒸気エイジング設備概要



＜水浸膨張比について＞
「JIS A 5015:2018 道路用鉄鋼スラグ」の規格値(1.0%以下)に対して、社内基準値(0.5%以下) で管理しています。

セメント用原料、道路用路盤材の次に広く使用されているのが土工用材料です。
大きなせん断抵抗角などの特性を活かし、陸上、港湾を問わず、幅広く使われています。

● 土工用水砕スラグ

土工用水砕スラグは、護岸背後の裏込め材・埋立材や軟弱地盤の覆土材、路床、盛土用などに幅広く利用されています。

● 軽量で高強度

- 単位体積重量(湿潤状態)は11～16kN/m³であり、天然砂よりも軽量です。
- せん断抵抗角35°以上、設計CBR 20～30%であり、天然砂以上の強度があります。
- 完全に固結した水砕スラグは液状化しません。
- 透水係数は10⁰～10⁻²cm/sと良好です(未固結)。
- 水硬性により、長期強度や耐久性が向上します。



土工用水砕スラグ

環境安全品質基準

項 目	溶出量※1 (mg/L)	含有量※2 (mg/kg)
カドミウム	0.003 以下	45 以下
鉛	0.01 以下	150 以下
六価クロム	0.05 以下	250 以下
ひ素	0.01 以下	150 以下
水銀	0.0005 以下	15 以下
セレン	0.01 以下	150 以下
ふっ素	0.8 以下	4,000 以下
ほう素	1 以下	4,000 以下

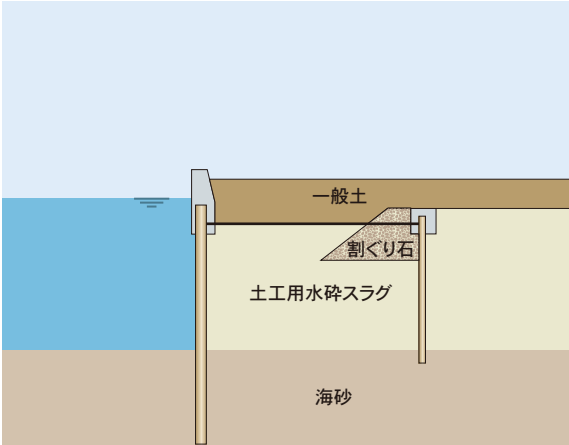
※1 土壌の汚染に係る環境基準
※2 土壌汚染対策法に基づく指定区域の指定に係る基準

水砕スラグの特性を利用した用途

分 類	用 途	特 性		
		軽量	せん断抵抗角 が大きい	水硬性
土 工	軽量盛土	○		
	埋戻し、埋立て	○	○	○
	法面保護		○	○
	裏込め、裏埋め	○	○	○
地盤改良	サンドコンパクションパイル		○	○
	軟弱地盤の覆土	○	○	○
道 路	路盤		○	○
	路床		○	○



岸壁での施工例



岸壁での施工例

● 地盤改良用鉄鋼スラグ

地盤改良用鉄鋼スラグ(製鋼スラグ)は、天然砂に比べて単位体積質量とせん断抵抗角が大きいという土質工学的特性を活かし、サンドコンパクションパイル工、置換工、覆土工や載荷盛土工の材料などに幅広く利用されています。



地盤改良用鉄鋼スラグ

● 均質性が高く高強度

- 最大粒径40mm程度、細粒分含有率10%以下の粒度調整を行っています。
- 40°以上のせん断抵抗角が確保できます。
- 液状化対策では、天然砂と同等の地盤の締固め効果を確認しています。
- 静的圧入工法の中詰め材としても使用可能です。
- 砂質土地盤改良(液状化対策)用の場合、道路用鉄鋼スラグJIS A 5015と同等の品質管理が可能です。※
- ※ 膨張率規定:80° C水浸膨張比(10日)≤1.0%

製鋼スラグを特に有効に活用できる工種・工法

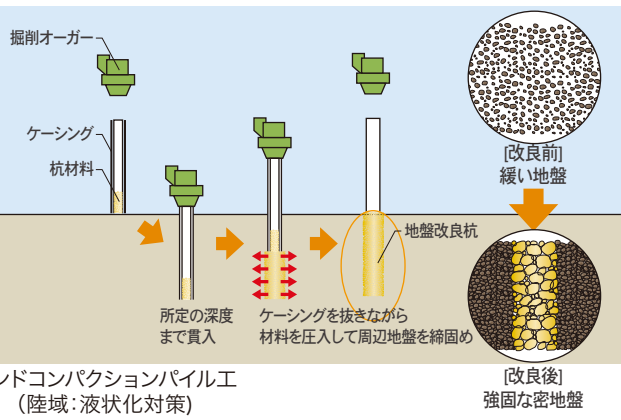
工種・工法		特 性
サンドコンパクションパイル工	砂質土地盤(液状化対策)	締固め性能が良
	粘性土地盤	せん断抵抗角大
置換工		
覆土工、載荷盛土工		重量大



サンドコンパクションパイル工
(海域:粘性土地盤)



サンドコンパクションパイル工
(陸域:液状化対策)



試設計例(海域)

構 造	直杭式横棧橋			ケーソン式混成堤			ブロック式係船岸		
	SCP (天然砂)	SCP (鉄鋼スラグ)	CDM	SCP (天然砂)	SCP (鉄鋼スラグ)	CDM	SCP (天然砂)	SCP (鉄鋼スラグ)	CDM
形 状									
	地盤改良			地盤改良			地盤改良		
	改良法	SCP (天然砂)	SCP (鉄鋼スラグ)	CDM	SCP (天然砂)	SCP (鉄鋼スラグ)	CDM	SCP (天然砂)	SCP (鉄鋼スラグ)
	せん断抵抗角	35°	40°	—	35°	40°	—	35°	40°
材料費+工事費 (従来SCPを1)	粘着力 kN/m²	—	—	400	—	—	400	—	—
	改良幅m (比率)	40.0 (1)	34.5 (0.86)	32.5 (0.81)	42.1 (1)	36.4 (0.86)	33.5 (0.80)	23.1 (1)	14.4 (0.63)
	14.4 (0.63)	14.4 (0.63)	14.4 (0.63)	1	0.84	1.07	1	0.86	1.08

鉄鋼スラグ水和固化体は、製鋼スラグと高炉スラグ微粉末と水などを練り混ぜて水和固化させた鉄鋼スラグ製品です。

● フロンティアストーン®・フロンティアロック®

フロンティアストーン®、フロンティアロック®は製鋼スラグと高炉セメントの原料である高炉スラグ微粉末と水などを練混ぜ、水和固化させて製造した人工石材です

● 安定した品質と素材性能

天然石材の準硬石※相当の品質です。 ※JIS A 5006

使用目的に合わせた任意の大きさと製造可能です。

● 優れた環境改善性能

海藻等の生物付着性に優れます。

海域で使用する場合は周辺海域へのpH影響はありません。

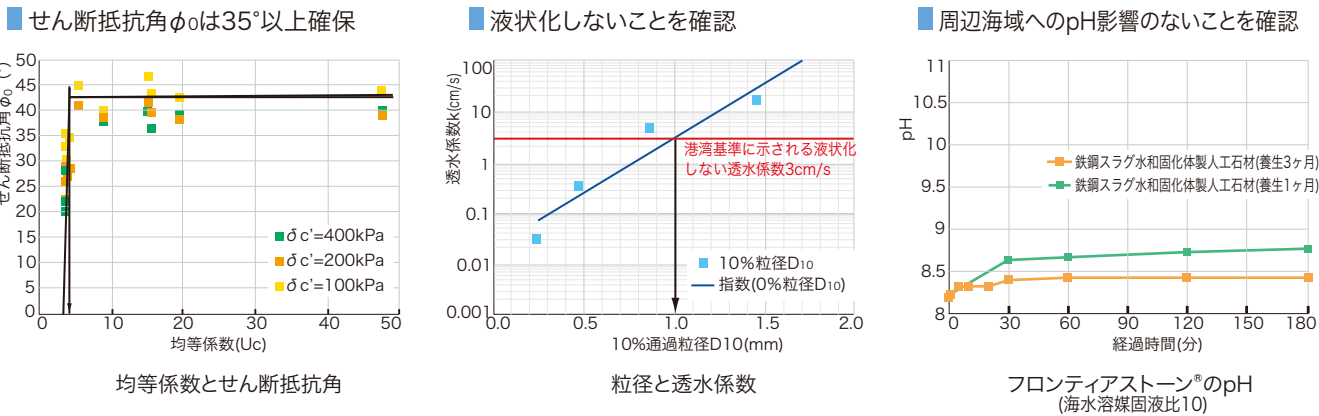
● 製造方法



● 物性値

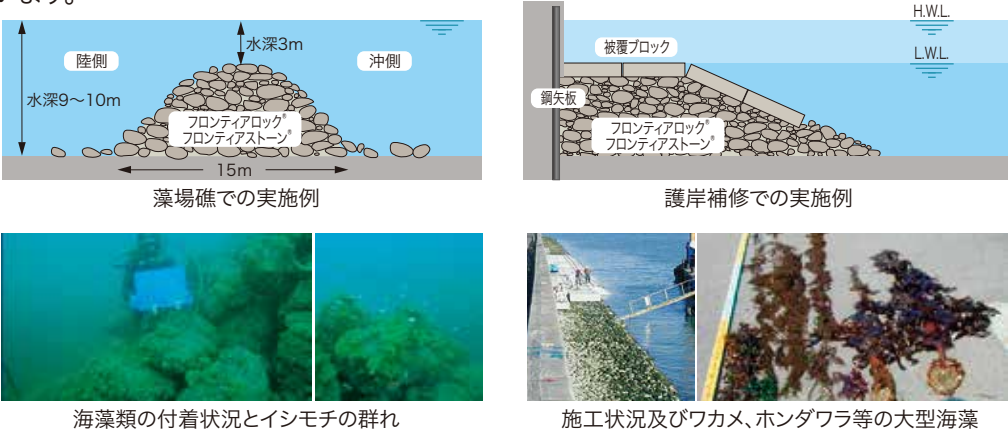
水和固化体の種類		フロンティアストーン®	フロンティアロック®
用途		埋め立て材	割ぐり石(緩傾斜護岸・被覆石)・裏込石
母岩品質		圧縮強度: 9.8N/mm ² 以上、表乾密度: 2.1~2.9g/cm ³ 、吸水率: 20%以下	
粒度・重量	粒度重量の範囲	0~300mm	5~2000kg(100~1000mm※1)
	Uc	5~45	1.3~3
	D10	2.0mm以上	-
力学特性	せん断抵抗角	35°以上(拘束圧: 100kPa以上400kPa未満) 40°以上(拘束圧: 100kPa未満)	35°以上(拘束圧: 100kPa未満)
	2次圧縮係数	準硬石の天然石材と同等以下	
	スレーキング率	準硬石の天然石材と同等以下	
環境適合性	pH	9.0以下(海水溶媒固液比1:10)	
	生物付着性	天然石材と同等	
	有害物質の溶出・含有	「港湾用途溶出基準」または「一般溶出基準および含有基準」の基準値以下	
膨張		膨張しないこと JIS A5015 80°水浸膨張試験10日で0.2%以下	有害なひび割れなし

※1: フロンティアロックの製造寸法については、当社にご確認ください



● 環境適合性

フロンティアストーン®、フロンティアロック®は鉄分・珪酸分などのミネラル分を含むため、藻類や生物が多く着生することが観察されています。



● フェロフォーム®ブロック

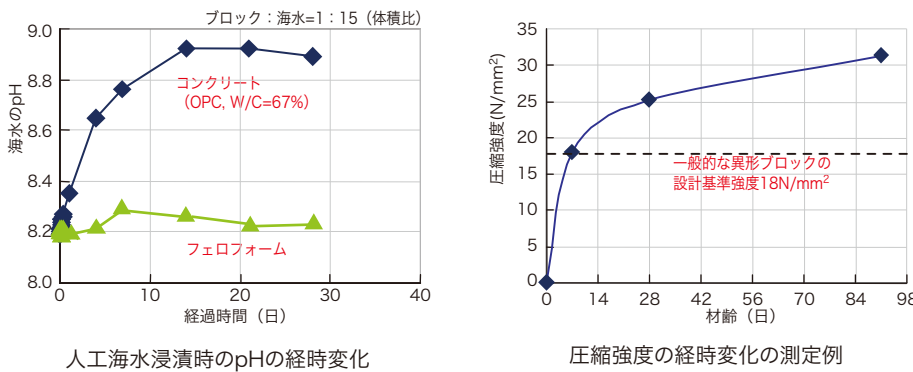
無筋コンクリートの代替として、型枠を用いることにより、ブロック製品の提供も可能です。

● 自然環境に優しい海洋ブロック

リサイクル資材を材料に使用することから、セメント製造時のCO₂発生を抑制し、また天然骨材採取による環境破壊を抑制します。

材料にセメントを使用していないため、海中でのアルカリ成分の溶出が少ないのが特長です。

コンクリートと同等の強度を持ち、高い耐摩耗性を有しています。

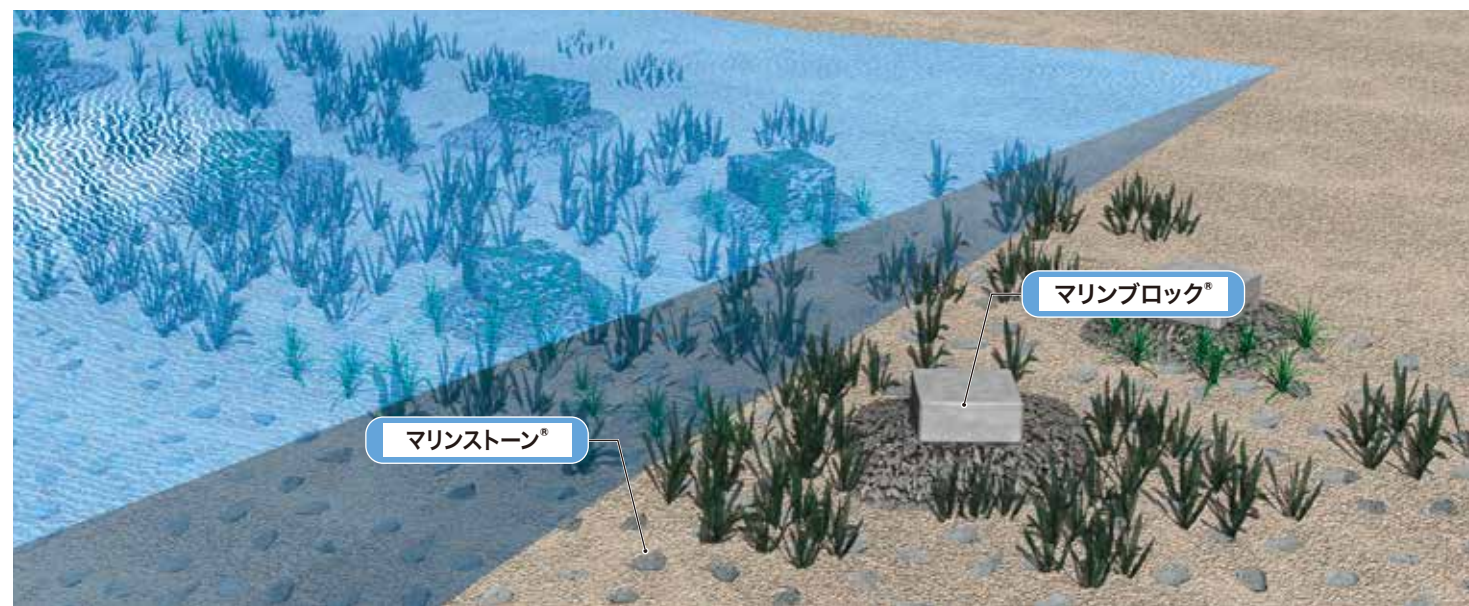


消波根固ブロック



消波ブロック

底質・水質を改善し、海藻や貝などの生物付着基盤となることから、生物多様性を高める製品です。



マリンスターン®上に着床した動植物と集まった魚類



マリブロック®上に着床した動植物と成長したサンゴ

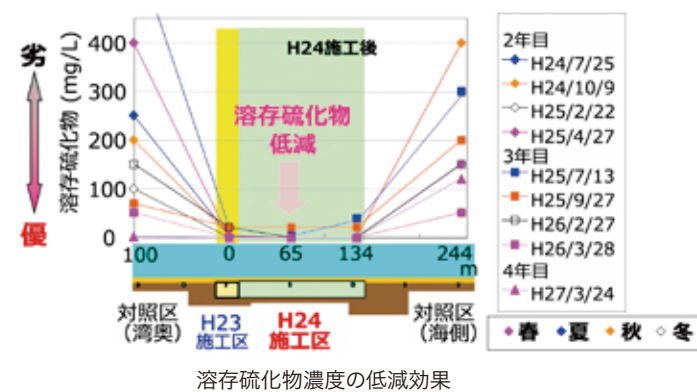


● マリンスターン®

海域の底質や水質を改善する覆砂材や、浅場や藻場の基盤材に適した資材です。

● 優れた環境改善性能

底質から溶出される硫化物イオンやりんイオンを化学的に吸着する性能を持ち、底質や水質を長期間にわたり改善できます。
また、天然石に比べて密度が大きいので、潮流や波浪に対する安定性に優れ、底生生物や大型藻類の着生基盤としても利用できます。



マリンスターン®



第12回エコプロダクツ大賞
農林水産大臣賞受賞

2016年度 日経地球環境賞
優秀賞受賞

● 優れた施工性

環境条件に合わせて、粒度や施工厚さを適切に定めることができ、碎石と類似の形状のため、天然の碎石と同じ施工機械を利用して施工できます。

● 生物生息環境の改善

実証実験により、ホヤ、2枚貝、海藻などの水性生物の増加が確認されました。



干潟部一面に着生した海藻



裏面に着床したホヤ



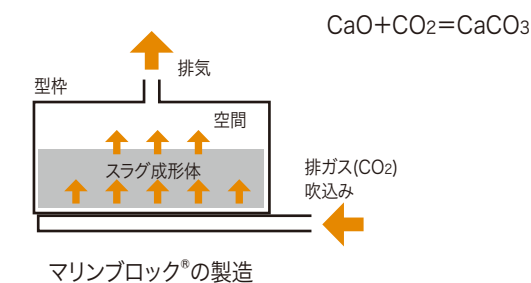
カレイとハゼの稚魚



二枚貝

● マリブロック®

製鋼スラグと炭酸ガス(CO₂)とを原料として製造した鉄鋼スラグ炭酸固化体です。



マリブロック®

● 優れた環境改善性能

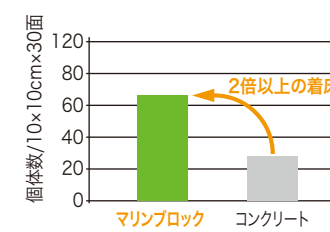
藻場造成礁としての要件を備えた海洋機能材料です。内部に無数の連続した細孔を持つ多孔質体であるため、生物親和性に優れ、海藻が容易に着床します。

● 優れた安定性

海中でも安定し、膨張によって崩壊したり水中のアルカリ性を高めたりすることはありません。

● サンゴ造成礁としての性能を実海域試験にて確認

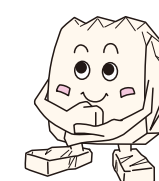
一般的な基盤材料であるコンクリートと比較して2倍以上のサンゴの着床効果を確認しました。



試験状況



マリブロック®に着床したカジメ



カルシア改質土は、軟弱な浚渫土にカルシア改質材を混合することで、物理的・化学的性状を改質した材料であり、浅場・干潟の造成、浚渫窪地の埋戻しや埋立てなどに活用できます。

● カルシア改質材

カルシア改質材は、転炉系製鋼スラグを原料として、成分管理と粒度調整した材料です。転炉系製鋼スラグは、高炉で製造された銑鉄を、転炉で精錬する工程で生成されます。



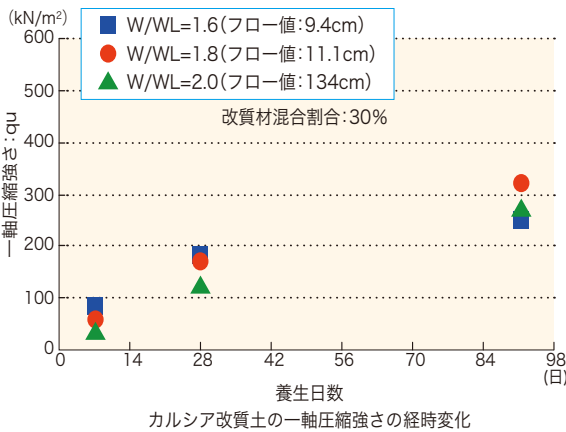
● 軟弱な浚渫土の強度が改善されます。

浚渫土のシリカ分・アルミナ分とカルシア改質材からのf-CaOが水和固化して、カルシウムシリケート系水和物 (C-S-H) やカルシウムアルミネート系水和物 (AFm) が形成されて固くなります。

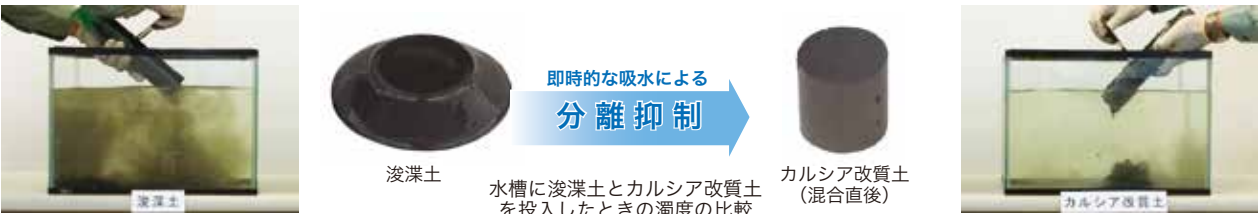


強度発現は以下の要因により変動します。詳細設計の検討には、事前に使用する材料を用いた配合試験を行います。

- 浚渫土の
 - 含水比
 - 細粒分含有率
 - 有機分含有量
 - シリカ溶出量
- カルシア改質材の
 - カルシウム溶出量
 - 粒度分布
 - 配合量
- 養生条件 (時間、温度、気中 / 水中)
 - 強度増進材の添加



● 濁りの発生が抑制されます。

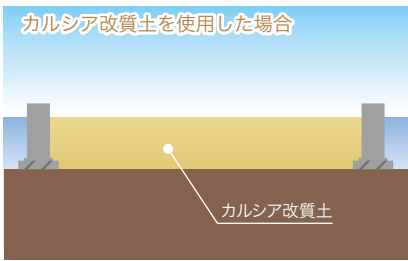


- 法面勾配の形成が可能です。
- 液状化の抑制効果が期待できます。
- 環境安全性が確保されています。
- 耐久性を有します。

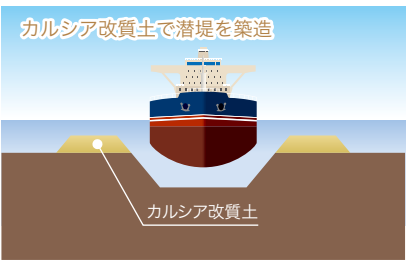
カルシア改質土の特長が活かされる用途

用途	効果
埋立材	強度発現が早く、圧密沈下が小さいため、埋立工期の短縮が可能です。
航路埋没対策用材	航路への土砂の流入を抑制できます。
腹付け材	裏込石均しや防砂シートが不要となり、施工コスト縮減が可能です。カルシア改質土は難透水性のため、裏埋土の吸出しが生じません。
中仕切り堤材	埋立や深堀窪地の埋戻しの中仕切り堤材に、浚渫土を有効活用できます。
浅場・干潟基盤材 深堀窪地埋戻し材	中詰材に使用することで、浚渫土を有効活用できます。

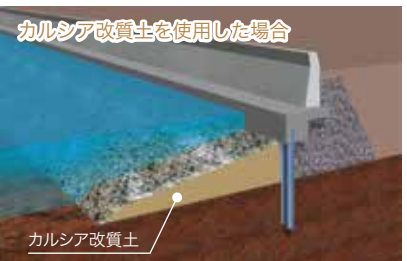
埋立材



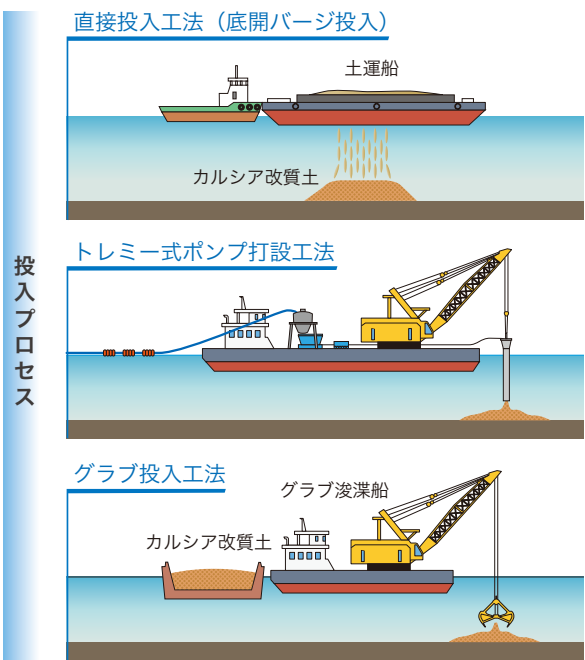
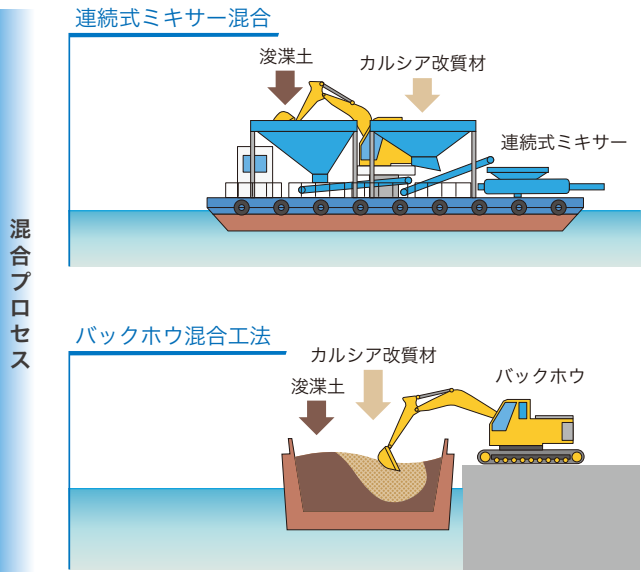
航路埋没対策用材



浅場・干潟基盤材
深堀窪地埋戻し材



● カルシア改質土の施工方法



※カルシア改質土についてはカルシア改質土研究会資料より抜粋

ロックウール原料

高炉スラグを主原料として作られる断熱・耐熱・遮音材料です。

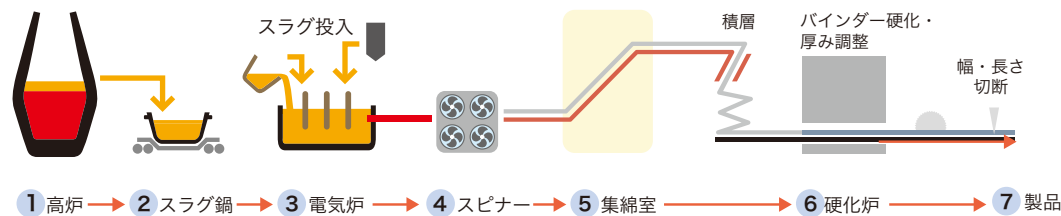
住宅用断熱材として全国の住宅で採用されています。また、産業設備分野においても、断熱・保温材として使用されています。更に、耐火被覆吹付材、吸音性能を有する内装材の原料としても使われるなど、幅広い分野で活用されています。

●優れた性能

微細な繊維の空隙に大量の空気を含む構造をしているため、省エネに貢献する高い断熱効果を発揮します。
また、高い耐熱性能と優れた遮音性能を有することから、快適な暮らしに貢献する環境材料として注目を集めています。

●低製造エネルギー

高炉から高温のまま輸送し製造しますので、再加熱量を抑えることができ、製造エネルギーは他の繊維系断熱材の約1/2です。



※ JFEのロックウールはJFEロックファイバー(株)で製造・販売しております

肥料用原料

高炉スラグはCaO、SiO₂、MgOを含んでいるため、銕さい珪酸質肥料として稲作に使われています。

製鋼スラグはさらに鉄、リンなどを含有しているので、稲作のほか、畑作や牧草用肥料として利用されています。

さらに、アルカリ分の作用により、土壌の酸性を改善します。

高炉スラグ利用ケイカル肥料の特長

●珪酸による丈夫な稲づくり

根の活力が旺盛になり、茎が丈夫になることで葉の受光態勢が向上し、光合成が促進します。

●乾物生産の活性化

生育中期にもみ生産効率が向上します。

製鋼スラグを利用した転炉石灰肥料の特長

●水田での利用

酸化鉄・マンガン の供給により、生育不良、根腐れの防止となります。
鉄分欠乏土壌の改良に効果的です。

●畑での使用

作物が必要とする肥料成分をバランス良く含んだ土壌ができます。



道路用路盤材



道路用路盤材



岸壁(土工用水砕スラグ)



路盤工完了



舗装完了

道路用路盤材

工事名称	施主名	使用量	用途(種類)	施工時期
1 上郷地区改良舗装工事	国土交通省東北地方整備局	8,170 m ³	RC-40	2018年
2 唐桑南地区舗装工事	国土交通省東北地方整備局	6,280 m ³	RC-40	2018年
3 神戸港六甲アイランド地区荷さばき耐震改良工事	国土交通省近畿地方整備局	1,600 m ³	HMS-25	2018年
4 国道307号道路改良工事	和歌山県	2,400 m ³	CS-40	2018年
5 国際拠点港湾 広島港出島地区 コンテナヤード改良工事	広島県	1,100 m ³	HMS-25	2018年
6 K発電設備建設工事	民間(北海道)	15,790 m ³	RC-40	2018年
7 R倉庫建設工事	民間(新潟県)	21,290 m ³	MS-25	2018年
8 R工場新築工事	民間(兵庫県)	6,150 m ³	MS/CS/RC	2018年
9 夏井北地区舗装工事	国土交通省東北地方整備局	7,450 m ³	RC-40	2019年
10 桂根・羽川・下浜地区道路舗装工事	国土交通省東北地方整備局	15,650 m ³	RC-40	2019年
11 西脇北バイパス津万井トンネル舗装工事	国土交通省近畿地方整備局	4,200 m ³	HMS/CS	2019年
12 福井埠頭(株)8号用地ヤード舗装工事	独立行政法人鉄道建設運輸施設整備支援機構	4,680 m ³	CS-40	2019年
13 N工業団地工事	民間(千葉県)	24,800 m ³	RC-40	2019年
14 T造船ドック埋立区舗装工事	民間(広島県)	5,500 m ³	CS-40	2019年
15 M病院移転新築工事	民間(宮崎県)	5,500 m ³	MS-25	2019年

土工用水砕スラグ

工事名称	施主名	使用量	用途(種類)	施工時期
1 羽田再拡張D滑走路建設工事	国土交通省	538,000 m ³	軽量盛土・中仕切り	2008年
2 松島格納庫舗装等工事	防衛省	90,000 m ³	軽量盛土	2012年
3 大竹港防波堤基礎工事	広島県	13,000 m ³	置換砂	2013年
4 中国自動車道勝央ジャンクション工事	NEXCO	1,400 m ³	路床	2014年
5 松山空港護岸耐震補強工事	国土交通省	6,600 m ³	護岸裏埋め	2017~2018年



サンドコンパクションパイル(海域)



サンドコンパクションパイル(陸域)



フェロフォーム®ブロック(消波ブロック)



フェロフォーム®ブロック(被覆ブロック)

地盤改良用製鋼スラグ

工事名称	施主名	使用量	用途(種類)	施工時期
1 大竹港東米地区岸壁築造工事	国土交通省	242,000 m³	SCP	2001年
2 10号地	東京都	230,900 m³	SCP	2007年
3 高松港地盤改良工事	香川県	4,500 m³	SCP(陸域)	2013年
4 宮城県北上川下流部堤防工事	国土交通省	150,000 m³	SCP(陸域)	2013年
5 厳島港防波堤基礎工事	広島県	14,200 m³	SCP	2013~2017年
6 境港外港仲野地区護岸築造工事	国土交通省	65,000 m³	SCP	2013年
7 東予港港湾改修工事	愛媛県	16,400 m³	SCP	2015年
8 小用港防波堤等工事	広島県	16,900 m³	SCP	2015~2018年
9 福山沼隈線道路改良工事	広島県	2,000 m³	SCP(陸域)	2017年
10 仙台塩釜港向洋地区岸壁付帯施設築造工事	国土交通省	7,300 m³	SCP	2018年

港湾工事用人工石材(フロンティアストーン®・フロンティアロック®)

工事名称	施主名	使用量	用途(種類)	施工時期
1 海釣り施設水域整備工事	東京都	11,000 m³	潜堤	2011年
2 漁港海岸災害復旧応急工事	陸前高田市	18,000 m³	防潮堤	2011年
3 東京国際空港周辺浅場造成工事	国土交通省	6,050 m³	基礎捨石・被覆石	2011~2012年
4 仙台塩釜港高砂船溜1号物揚場 他	宮城県	4,900 m³	捨石	2014~2015年
5 釜石港湾口防波堤工事	国土交通省	13,800 m³	被覆石	2015年
6 大船渡港湾口防波堤工事	国土交通省	79,900 m³	被覆石	2015~2016年
7 中川護岸耐震補強工事 他	東京都	17,600 m³	捨石	2015~2019年
8 南本牧ふ頭護岸工事	国土交通省	55,500 m³	中仕切堤	2017年
9 辰巳運河(東雲一丁目)内部護岸	東京都	12,000 m³	捨石	2019年
10 千葉港葛南中央地区泊地付帯施設	国土交通省	4,700 m³	基礎捨石・被覆石	2019年



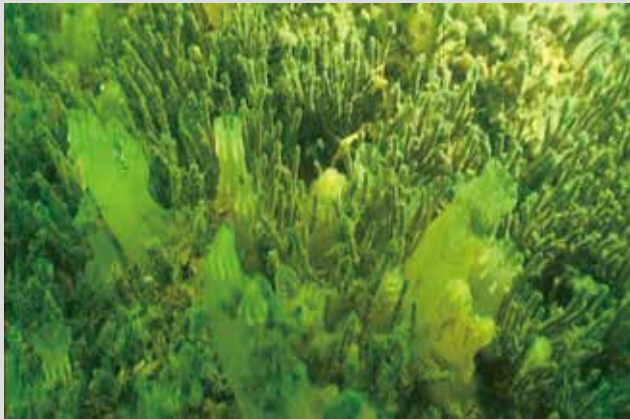
マリンプロック®



マリンプロック®



マリンスターン®施工状況



マリンスターン®

環境改善資材(マリンプロック®)

工事名称	設置場所	施主名	使用量	施工時期
1 広島県環境関連産業創出推進協議会共同研究事業	広島県因島市	広島県	240t	2001年
2 珠州市沖合藻場造成工事	石川県能登地区	石川県すず市漁協	48 t	2005年
3 山下公園前海域における水質浄化実験	神奈川県横浜市	横浜市	39 t	2009年
4 南伊豆町伊浜漁港藻場再生事業	静岡県南伊豆町	全日本漁港建設協会	39 t	2010年
5 平成22年度東アジア省エネルギー推進研究事業	インドネシア国	経済産業省	10 t	2010年
6 自然の海の水族館(仮称)事業	神奈川県横浜市	横浜・八景島シーパラダイス	18 t	2011年
7 山下公園前海域における水質浄化能力の回復に向けた生物生息環境の改善手法に関する共同研究	神奈川県横浜市	横浜市	10 t	2013年

環境改善資材(マリンスターン®)

工事名称	施主名	使用量	用途(種類)	施工時期
1 広島県環境関連産業創出推進協議会共同研究事業	広島県	3,600 m³	浅場造成材	2001年
2 瀬戸内海沿岸部藻場造成実証試験工事	JFEスチール株式会社	1,100 m³	生物基盤材	2009年
3 福山内港底質改善実証試験工事	JFEスチール株式会社	300 m³	底質改善材	2011年
4 岩国飛行場藻場・干潟回復工事	防衛省	275,000 m³	浅場造成材	2011~2018年
5 福山内港底質改善拡大実証試験工事	JFEスチール株式会社	2,500 m³	底質改善材	2012年
6 山口県東部海域藻場造成事業	神代漁業協同組合	97,500 m³	藻場造成材	2013~2017年
7 「山下公園前海域における水質浄化能力の回復に向けた生物生息環境の改善手法」に関する共同研究	横浜市 JFEスチール株式会社	230 m³	底質改善材	2013年
8 福山港 港湾海域環境創造工事	広島県	23,000 m³	底質改善材	2016年

グリーン購入

「国等による環境物品等の調達に関する法律※」（グリーン購入法）の公共工事における特定調達品目に指定されている鉄鋼スラグ関連製品は以下の通りです。

※同法は国等の公的機関が率先して環境物品等（環境負荷低減に資する製品・サービス）の調達を推進することにより、需要の転換を図り持続的発展が可能な社会の構築を推進することを目指しています。

グリーン購入法の特定調達品目に指定されている鉄鋼スラグ関連製品

特定調達品目	条 件	環境面のプラス
高炉セメント (2001年度指定)	30%を超える高炉スラグを使用した高炉セメント	石灰石資源の節約、省エネルギー効果 CO ₂ 発生量抑制
高炉スラグ骨材 (2002年度指定)	天然砂(海砂、山砂)、天然砂利、砕砂や碎石の代替として使用する高炉スラグ骨材	自然環境の保護、破碎加工時に使用される化石燃料削減とCO ₂ 削減
鉄鋼スラグ混入路盤材 (2002年度指定)	路盤材の道路用鉄鋼スラグ	自然環境の保護
鉄鋼スラグ混入アスファルト混合物 (2002年度指定)	加熱アスファルト用の道路用鉄鋼スラグ骨材	自然環境の保護、破碎加工時に使用される化石燃料削減とCO ₂ 削減
鉄鋼スラグを原料としたロックウール (2002年度指定)	ロックウールで、鉄鋼スラグを85% 以上使用したもの	高断熱性でエネルギーを削減、アスベストの代替材料
土工用水砕スラグ (2003年度指定)	天然砂(海砂、山砂)、天然砂利、砕砂や碎石の代替として使用する土工用水砕スラグ	自然環境の保護、破碎加工時に使用される化石燃料削減とCO ₂ 削減
地盤改良用製鋼スラグ (2004年度指定)	サンドコンパクションパイル工法における、天然物(海砂、山砂)の代替として使用する製鋼スラグ	自然環境の保護、破碎加工時に使用される燃料削減とCO ₂ 削減
鉄鋼スラグブロック (2008年度指定)	骨材のうち、製鋼スラグを重量比で50%以上使用していること。かつ、結合材に高炉スラグ微粉末を使用していること。	自然環境の保護、セメント使用量削減によるCO ₂ 削減、藻類・貝類等の優れた付着性による海洋浄化とCO ₂ 吸収効果

自治体リサイクル認定

平成13年のグリーン購入法の施行により各都道府県では、環境物品等の普及促進および環境物品等に関する情報の提供を目的としてリサイクル製品認定制度が構築されています。

自治体リサイクル認定一覧

自治体名	製品名	用 途	再生資源
岡山県	鉄鋼スラグ路盤材 (HMS-25)	路盤材	高炉スラグ
岡山県	鉄鋼スラグ路盤材 (CS-40)	路盤材	製鋼スラグ
岡山県	鉄鋼スラグ再生路盤材 (RC-40)	路盤材	製鋼スラグ
岡山県	鉄鋼スラグ水和固化体製人工石材 (フロンティアストーン®・フロンティアロック®)	石材代替品	製鋼スラグ
岡山県	土工用水砕スラグ	裏込め、覆土、盛土、法面保護、路床、裏埋め、サンドコンパクションパイル、築堤、サンドマット等	高炉水砕スラグ
岡山県	地盤改良用製鋼スラグ	港湾工事用サンドコンパクションパイル工法用材料、中詰材、置換工法用材料、プレローディング用材料	製鋼スラグ
広島県	路盤材HMS-25	路盤材	高炉スラグ
広島県	路盤材MS-25	路盤材	高炉スラグ
広島県	路盤材CS-30	路盤材	製鋼スラグ
広島県	土工用水砕スラグ	裏込め、覆土、盛土、法面保護、路床、裏埋め、サンドコンパクションパイル、築堤、サンドマット等	高炉スラグ
広島県	高炉スラグ細骨材 (BFS 5.0)	コンクリート用細骨材	高炉スラグ
広島県	地盤改良用製鋼スラグ(海域用)	港湾工事用サンドコンパクションパイル工法用材料、中詰材、置換工法用材料、プレローディング用材料	製鋼スラグ
広島県	ロードタフ®	土工用製鋼スラグ碎石	製鋼スラグ
広島県	鉄鋼スラグ路盤材 (CS-40)	路盤材	製鋼スラグ
広島県	鉄鋼スラグ入再生路盤材 (RC-40)	路盤材	製鋼スラグ

港湾・空港等整備におけるリサイクルガイドライン

(令和5年10月改訂 国土交通省 港湾局、航空局)

国土交通省では港湾、空港整備事業及び海岸事業での建設副産物、及び建設業以外の産業活動から排出される副産物を建設資材として利用促進を図ることを目的としてガイドラインを策定しており、鉄鋼スラグ製品は以下の通り評価を受けております。

工 種	用 途	適用鉄鋼スラグ製品 総合評価				
		道路用	土工用水砕	水和固化体	土工・地盤改良用製鋼	カルシア
舗装工	路床盛土材		○ ⁺			
	路盤材	◎				
	As舗装骨材、Asフィラー	◎				
地盤改良工	サンドマット材		◎			
	サンドコンパクションパイル材		○ ⁺		◎	
基礎工	捨石			◎		
被覆・根固工・消波工	被覆石、根固・消波ブロック			◎		
裏込・裏埋工	裏込材			○ ⁺	△	△
	裏埋材		◎	○ ⁺	○ ⁺	△
土工	盛土・覆土・載荷盛土材		◎	△	○ ⁺	△
	埋立材		○ ⁺	○ ⁺	△	○ ⁺
その他	藻場、浅場・干潟造成等		○ ⁺	◎	○ ⁺	○ ⁺

◎：すでに当該用途を想定した品質基準が設けられる等、利用が可能
○⁺：利用実績が多いものまたは○に加えて利用マニュアル案等が整備されているもの
△：利用可能性はあるが、既存資料からは判定できず、今後の検討を要するもの

