



鉄鋼スラグ製品 カタマ®SP のご紹介

日本製鉄 株式会社 東日本製鉄所 鹿島地区 資源化推進部 スラグ室
日鉄スラグ製品 株式会社 東日本事業所（鹿島地区）

■目次

1. 鉄鋼スラグ概要	03
2. カタマSP概要	10
3. 施工事例	12
4. 製品特性・品質	15
5. 施工管理	30
6. 活用事例	39
7. 撤去・処分	42

鉄鋼の製造工程と鉄鋼スラグ

製銅工程

高 炉



水碎スラグ



徐冷スラグ

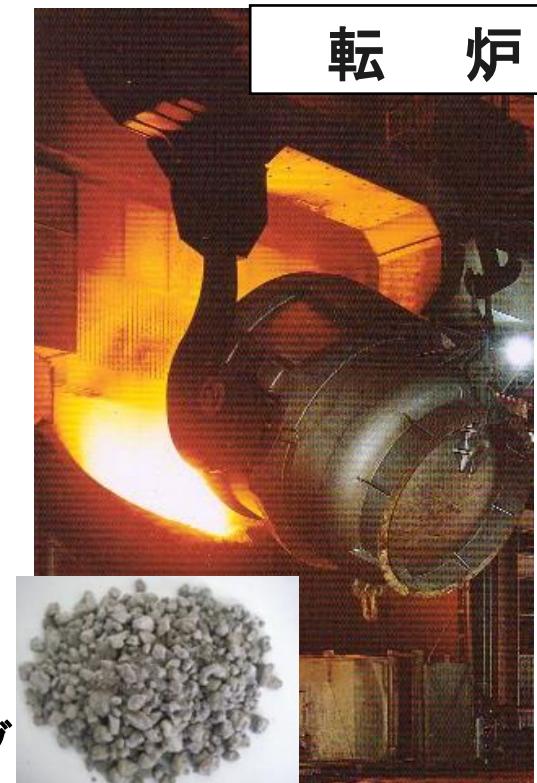


高炉スラグ（水碎・徐冷）

鉄鉱石(焼結鉱)とコークスを高炉に投入し銑鉄をつくる工程で生成

製鋼工程

転 炉



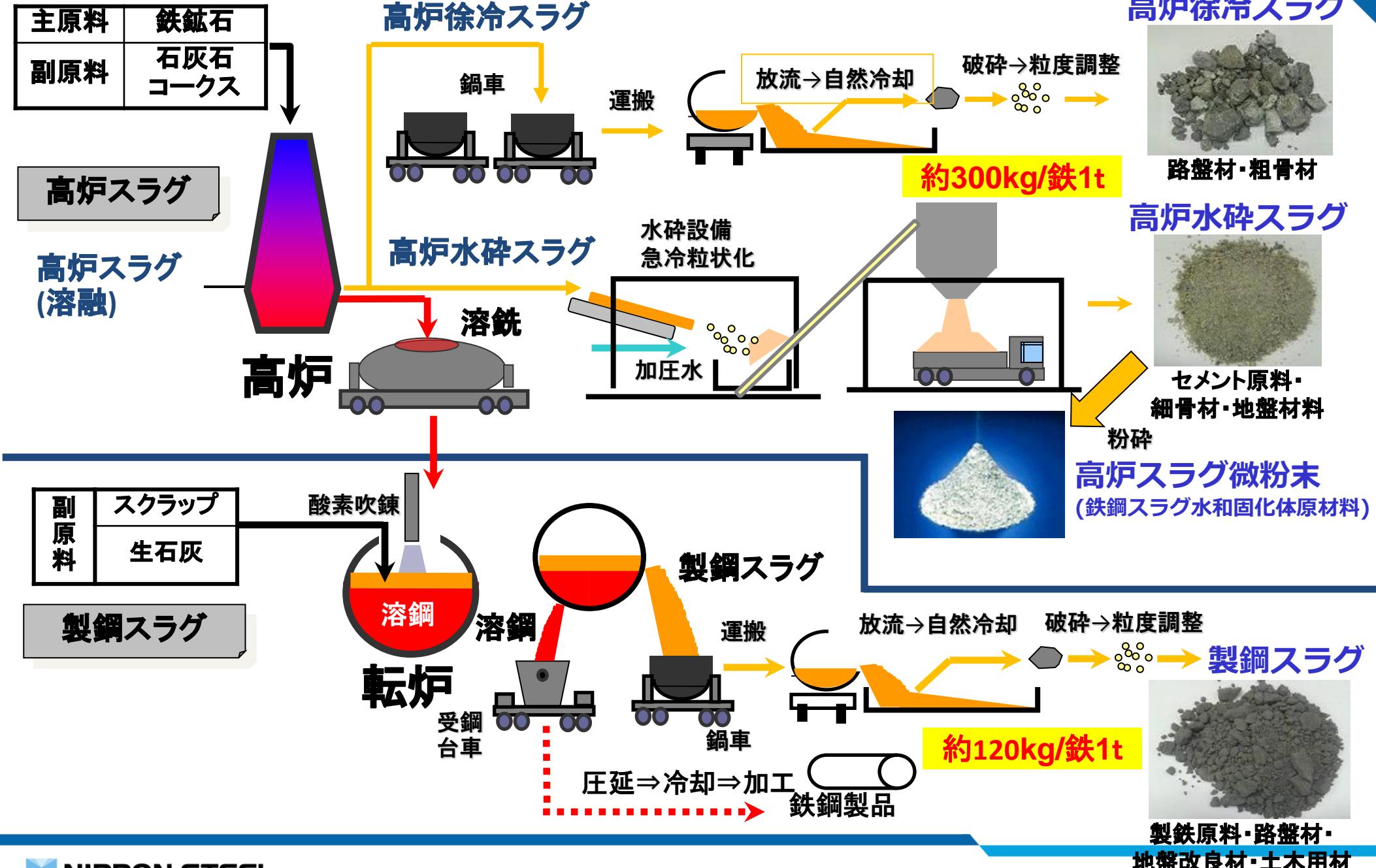
製鋼スラグ



転炉系製鋼スラグ

転炉や予備処理炉で銑鉄から不要分を取り除き鋼片を製造する工程で生成

鉄鋼スラグの製造フロー



高炉スラグ（水碎スラグ）



溶解スラグへの加圧水の噴射あるいは溶解スラグを水槽に注入して
急冷、粒状化（水碎）したもの

- 用途:セメント原料(高炉セメント)、コンクリート細骨材

高炉スラグ（徐冷スラグ）



高炉工場から放流場に放流。冷却後、破碎し、各種製品に加工



路盤材



コンクリート粗骨材

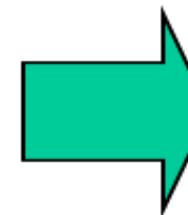


SCP中詰材

製鋼スラグ



放流



冷却



篩分機



破碎機



鉄鋼スラグの種類と特性

種類	水碎スラグ	徐冷スラグ	製鋼スラグ
概 観	 1cm	 1cm	 1cm
粒子密度g/cm ³	2.6~2.8	2.6~2.8	3.2~3.6
単位体積質量kg/l	1.3	1.5~1.7	2.0~2.4
化学的性質	水硬性 * 1 大	中	中
	溶出水のpH 弱アルカリ pH=10程度	アルカリ pH=10~11	強アルカリ pH=12程度
	その他		膨張安定性

* 1 : 水と接触することで固結する現象

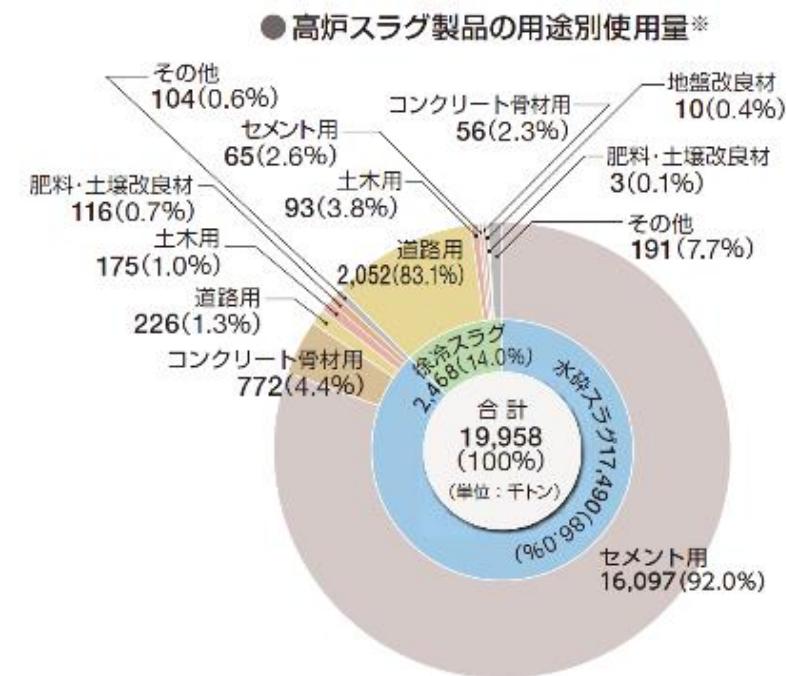
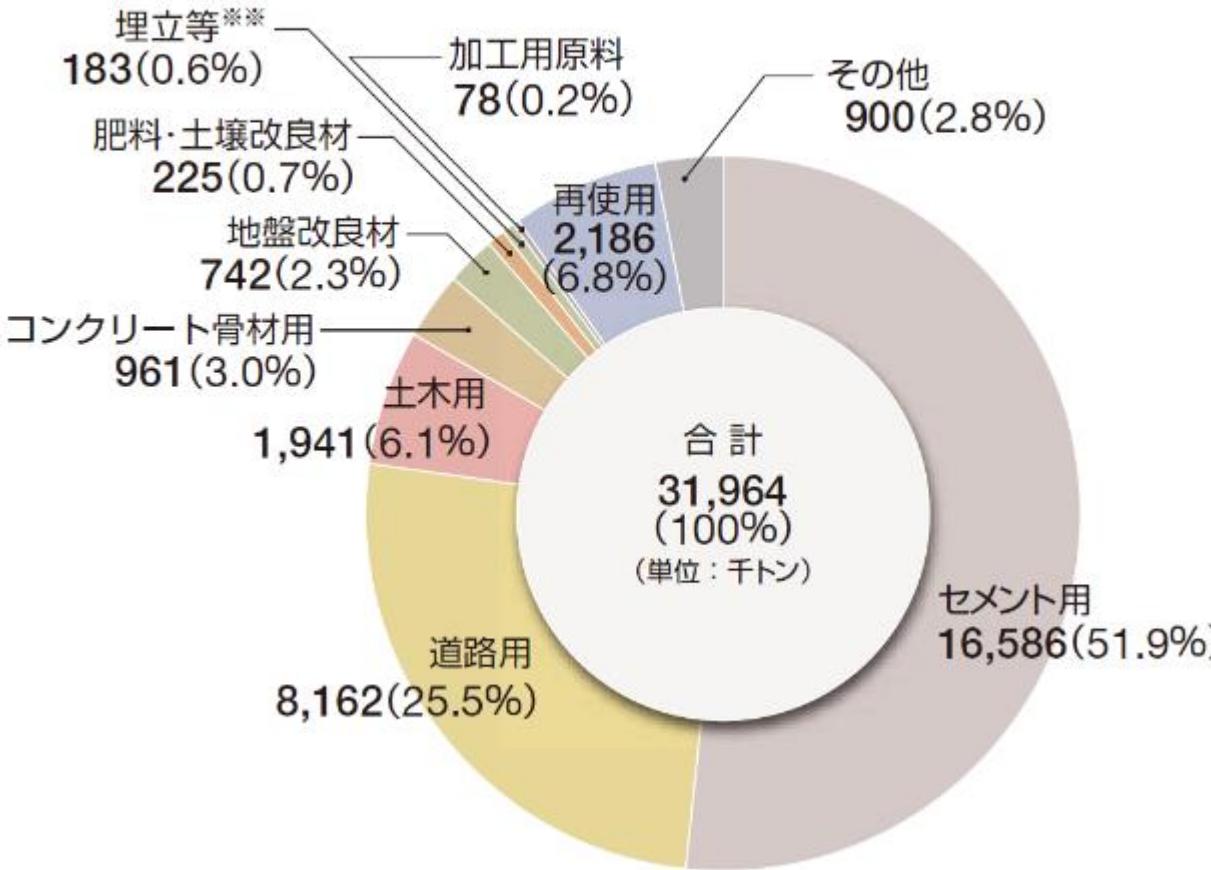
化学成分	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	T-Fe	MgO	TiO ₂	MnO	S
高炉スラグ	33.8	42.0	14.4	0.3	6.7	1.0	0.3	0.84
製鋼スラグ	13.8	44.3	1.5	17.5	6.4	1.5	5.3	0.07
安山岩 (参考)	59.6	5.8	17.3	3.1	2.8	-	0.2	-

(鉄鋼スラグ協会パンフレットより)

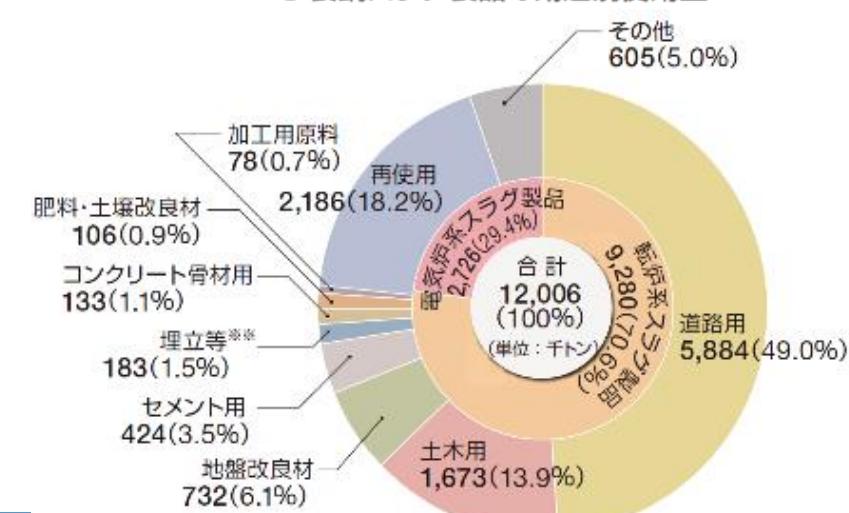
鉄鋼スラグの使用状況（国内鉄鋼メーカー）

鉄鋼スラグ協会データ（2023年度実績）より

● 鉄鋼スラグ製品の用途別総使用量※



● 製鋼スラグ製品の用途別使用量※



※ 鉄鋼スラグ協会データ(2023年度実績)

※※ 埋立等とは、資源化目的以外の用途をいう。

力タマ®SPの概要

- ・固まる簡易舗装材で、十分な散水と転圧を行うことで固化が進行します。
- ・固まる特性があるため、通常碎石のバラス舗装と比較して、強度・耐久性が向上し、用途としては防草効果が求められる箇所、車両交通の少ない林道などで利用可能です。

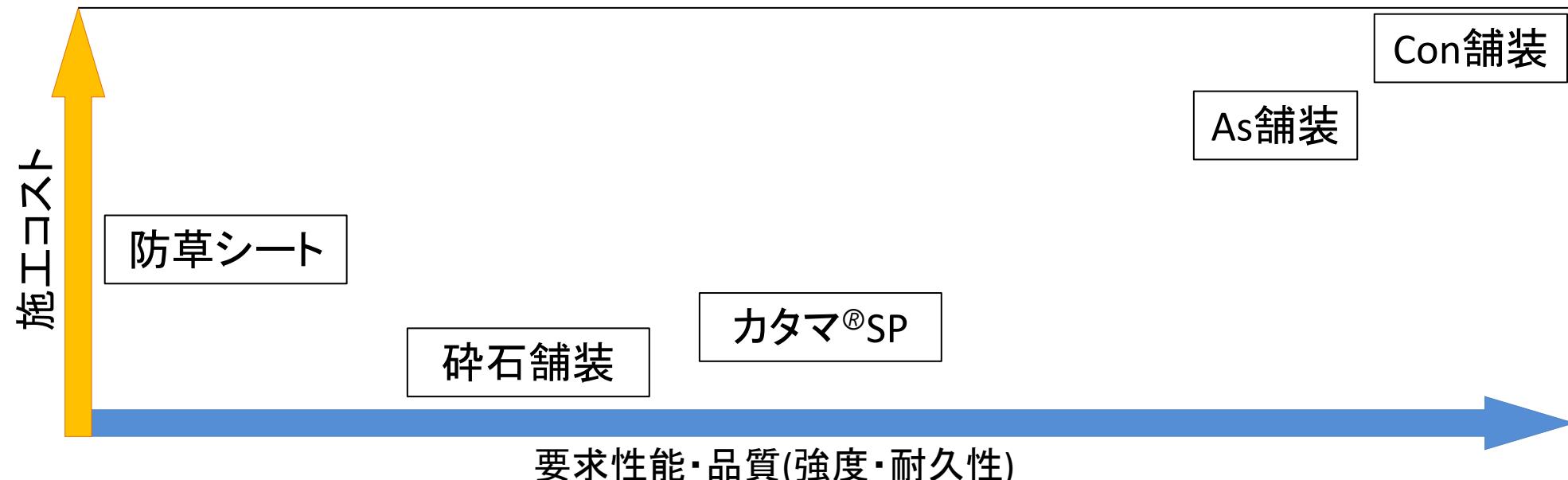


施工例:太陽光発電施設防草対策
(防草効果が求められる個所)



施工例:林道
(車両交通の少ない林道)

カタマ®SPの位置付 カタマ®SPと他の一般資材との比較



製品名	防草シート	碎石舗装	カタマ®SP	アスファルト (As)舗装	コンクリート (Con)舗装
価格(施工費含)	○	◎	◎	△	×
防草性能	○	△	◎	◎	◎
強度(車両交通)	×	△	○	◎	◎
耐久性	△	△	○	◎	◎
特徴	防草効果に特化。 5年程度で破れ、剥がれが発生し、張替えが必要な場合あり	車両交通がかかると痛みやすく、降雨で流れやすい。防草効果は特になし	長期的な防草効果が発揮でき、ある程度の車両交通にも耐え、降雨で流出しにくい	防草、強度ともに十分な性能を発揮するが高価。 防草のみではオーバースペック	高加重でも耐えることができるが高価。 供用までに一定の養生期間必要

林道整備

碎石舗装と比較し、解れが発生しにくく、走行性が上がります。



林道での整備事例1



施工前



林道での整備事例2



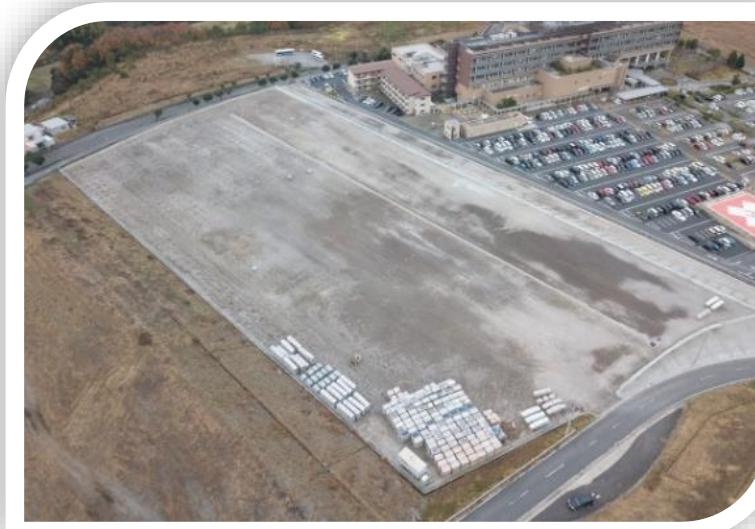
施工後3年

太陽光発電所

メガソーラー等の防草用途での利用例



パネル設置前の全面防草



パネル設置前の全面防草



供用後の通路部防草



供用後の通路部防草

防草用途

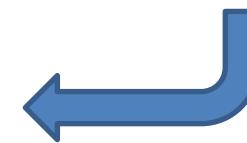
道路路肩・中央分離帯や鉄塔下部の防草例



中央分離帯
施工前



施工直後



施工後6ヶ月



路肩部の防草例



鉄塔下部の防草例

カタマ®SPの公的認証

NETISへの登録

旧 NETIS登録

固まる簡易舗装材 カタマ®SP QS-130016-VE
2016年3月 活用促進技術登録

NETIS登録は掲載は登録した翌年度から10年間（評価後、事後評価を行わない）が経過し2024/3/31で掲載期間終了しました。



公共工事等における
新技術活用システム



新技術情報提供システム-NETIS(New Technology Information System)

- ・国土交通省が新技術活用のため、新技術に関する情報共有及び提供を目的とし、整備したシステム
- ・運営目的は、公共事業が抱える問題解決と共に、優れた技術を持つ企業をサポートし、更なる新技術開発を促進
- ・新技術に係る情報を全国地方整備局や工事事務所で共有し、
各公団、地方自治体が行う公共事業全般に積極的に利用

※令和元年度 九州地方整備局管内の活用件数の多い新技術
(発注者指定型)において、2位を取得しました。(詳細別紙参照)



掲載終了後のNETIS確認方法

(テーマ設定型比較表) ↓NETISサイト※同意/OK押下後繋がります
<https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubtheme/themesettings>



テーマ設定型（技術公募）

我が国の社会資本ストックは、高度経済成長期などに集中的に整備され、今後急速に老朽化する、劣化や損傷の備考を確実に把握することで、戦略的な維持管理・更新を行うことが課題です。国土交通省としても、これらの老朽化対策に全力を挙げて取り組んでいるところです。その取組の一環として、(技術公募) を活用し、技術公募を行っています。

テーマ設定型（技術公募）の比較表を公表した技術テーマ

No.	技術テーマ（技術応募）	リクワイヤメント	選定技
33	道路橋の塩害モニタリング技術	R01.06 PDF	RC ※番号は技術公募申請順
34	コンクリート舗装工事の効率化に貢献する技術	R01.08 PDF	RC R03.02 PDF
35	道路における雑草抑制技術	R02.10 PDF	R03.04 PDF
36	道路に設置する透光性遮音板の技術	H30.08 PDF	H31.01 PDF
37	トンネル覆工の防水技術	R02.08 PDF	R02.10 PDF
			R03.02 PDF

テーマ名：「道路における雑草抑制技術」

番号	技術名称	NETIS登録番号	応募者名
1	防草FRシール	—	フジタ道路株式会社
2	クサダナーズ	QS-170003-A	株式会社アマケンテック
3	草ゼロプレート	—	早川ゴム株式会社
4	防草を意図したコンクリート境界ブロック	OB-050041-V (掲載期間終了技術)	防草研究会 (共同開発者：全国防草ブロック工業会)
5	防草機能付きコンクリート2次製品	—	松岡コンクリート工業株式会社
6	ザッソレス（セントオーガスチン系）	KT-050065-VR (掲載期間終了技術)	株式会社佐藤渡辺
7	雑草防止工法	KT-160069-VR	日本雑草防止工法研究会

15	植栽地の省管理技術[グリーンフィールド]	TH-150010-VR	株式会社ニチノ一緑化 (共同開発者：日本農業株式会社)
16	固まる簡易舗装材 カタマ®SP	QS-130016-VE	日本製鉄株式会社
17	PSマルチT型	—	ダイトウテクノグリーン株式会社

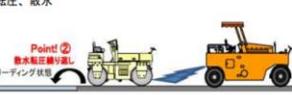
13	マースB（板）	HK-100006-VR	北陸ジー・アール・シー工業株式会社 (共同開発者：共和コンクリート工業株式会社)
14	防草用シリカ	—	信越ポリマー株式会社
15	植栽地の省管理技術[グリーンフィールド]	TH-150010-VR	株式会社ニチノ一緑化 (共同開発者：日本農業株式会社)
16	固まる簡易舗装材 カタマ®SP	QS-130016-VE	日本製鉄株式会社
17	PSマルチT型	—	ダイトウテクノグリーン株式会社
18	防草用エンボスシート「ナクサ」	QS-050014-VE (掲載期間終了技術)	ダイプラ株式会社
19	防草コンクリートマット	—	フジフレコン株式会社 (共同開発者：東日本旅客鉄道株式会社)

No.	技術テーマ（技術応募）	リクワイヤメント	選定技術	技術比較表	参考資料	その他／区分
33	道路における雑草抑制技術	R02.10 PDF	R03.02 PDF	R03.04 PDF		

技術比較表 面的雑草抑制技術（中央分離帯、植栽の周辺部、法面部等に面的に発生する雑草の抑制技術）

16



No.	16	No.	16	No.	16	No.	16
技術名称	固まる簡易舗装材 カタマ®SP	技術名称	固まる簡易舗装材 カタマ®SP	技術名称	固まる簡易舗装材 カタマ®SP	技術名称	固まる簡易舗装材 カタマ®SP
(副題)	鉄鋼スラグを用いた散水・転圧で固まる防草材	技術の特長	・本製品は、高炉水素スラグが製鋼スラグのアルカリ刺激を受け、シリカ、アルミニウムが水分に溶け出し、製鋼スラグから溶け出すカルシウムとボゾン反応を起こして、石灰シリカルミナ水和物を生成し、粒子間隙を繋いでいくと同時に発して固まる。 ・また、水中の過剰なカルシウムイオンが空気中あるいは水の炭酸イオンと反応することで、炭酸カルシウムも同時に生じ固まる。 ・化学的結合で固化しているため、物理的な衝撃等や化学的食が無い限り著しい劣化は無く、高耐久性を有する。 ・防草効果は、地表面の固化舗装による物理的抑制で効果発揮。 ・施工は一般的な砂石舗装と同様に適量の散水と練固め工で、特別な施工は不要。 ・産業副産物である鉄鋼スラグの活用。	④ 技術の詳細	活用の効果	④ 安全性	耐火性
応募者	日本製鉄株式会社	⑤ 経済性	導入前処理作業内容 (※導入検査した結果による)	一	一	⑤ その他	周辺利用への影響
共同開発者	—	導入前処理費用 (※導入検査した結果による)	—	—	高pH水流出懸念、湧水がある箇所、灌水する箇所は施工不可		
NETIS登録番号	QS-130016-VE	導入費用	49（千円/100m ² ） ※平成31年度公共工事設計労務単価（福岡県）	植樹への影響	—		
① 技術の目的別分類	■中央分離帯、植栽の周辺部、法面部等に面的に発生する雑草の抑制技術	維持管理必要事項	—	美観、景観、出来映えへの工夫	施工直後は綺麗な状態であっても、経年劣化により表面にはがれなどが生じる		
採用目的別	■部分改修、維持補修 ■新規、大規模改修	維持管理費用	—	地域資源・リサイクル品の有効活用	各自治体でリサイクル認定取得（愛知県、和歌山県、福岡県、大分県）		
② 技術の具体的な方法	■物理的に雑草侵入を防ぐ方法	撤去費用	—	環境負荷軽減	鉄の製造に伴い発生する副産物を原料としており、天然資源の代替えとして使用できるため、環境負荷低減に寄与できる		
③ 技術の概要	・本製品は、鉄鋼スラグ特有的潜在水硬性を活用した舗装材で、適量の散水と重機による転圧を行うことで、徐々に固化が進行する。 ・その地表面の固化舗装により、地中からの雑草の生育を物理的に抑制する。	耐用年数（主要資材）	—				
④ 技術の詳細	■施工要領 材料散均し、散水  Point! ① 十分な散水 転圧、散水  Point! ② 散水転圧工程 養生  Point! ③ 培生期間中 車両進入禁止 技術を使用する場合の条件（注意）など	耐久性 (主に、カバー、マットの場合は、施工後は堅くしてしまった場合)	—				
概要図		維持管理が困難な箇所 (※施工方法、地盤状況による)	10（年）				
		根茎が繁殖されない範囲 (※施工方法、地盤状況による)	10（年）				
		根茎が繁殖されている範囲 (※施工方法、地盤状況による)	—				
		地盤特徴範囲を超過する根茎 (植物の根茎や茎など) の条件	—				
		施工1班日当たり施工数量	—				
		施工1班作業人員	—				
		必要資格 人員	—				
		施工条件	雨天時や気温が5(°C)以下となる日は施工不可				
		準備用作業スペース	—				
		⑥ 安全性 有害物発生とその処理	—				

掲載ページ
P.30～33

力タマSP用途)
道路・河川・公園施設等
内の空き地、各種管理
用通路、中央分離帯、
低いのり面など

【参考資料1-(1)】「森林整備保全事業標準歩掛」「治山林道必携」

令和6年版 治山林道必携 積算・施工編

【上巻】

令和6年版2024年9月発刊
購入先:日本治山治水協会/日本林道協会
価格:12,100円(送料:990円)

林野庁

English キッズサイト サイトマップ 文字サイズ

標準

大きく

逆引き事典から探す

キーワードから探す Google 検索

検索

林野庁について

お知らせ

政策について

申請・お問い合わせ

国有林野情報

ホーム > 分野別情報 > 森林整備保全事業の設計・積算・施工基準等 > 積算基準> 森林整備保全事業標準歩掛 (参考資料)

森林整備保全事業標準歩掛 (参考資料)

森林整備保全事業標準歩掛

[森林整備保全事業標準歩掛の留意事項\(PDF: 1,040KB\)](#)

第1編 共通工

- [第1 土工 \(PDF: 1,800KB\)](#)
- [第2 路盤工 \(PDF: 2,356KB\)](#)
- [第3 コンクリート工 \(PDF: 921KB\)](#)
- [第4 共通工 \(1\) \(法面工等\) \(PDF: 1,040KB\)](#)
- [第5 共通工 \(2\) \(土木工・擁壁工等\)](#)
- [第6 基礎工 \(PDF: 1,313KB\)](#)
- [第7 木材利用工 \(PDF: 2,257KB\)](#)
- [第8 仮設工](#)
 - [B-1 仮設工～B-10 鋼鉄板敷設工](#)
 - [B-11 鋼矢板 \(H型鋼\) 工 \(パイプ工\)](#)
 - [B-12 鋼矢板工 \(アースオーナ併用\)](#)
- [第9 市場価格 \(PDF: 217KB\)](#)
- [第10 土木工事標準価格表 \(PDF: 184KB\)](#)
- [第11 機械運転標準価格表 \(PDF: 299KB\)](#)

第2編 治山

- [第1 山地治山土工 \(PDF: 704KB\)](#)
- [第2 治山ダム工 \(PDF: 736KB\)](#)
- [第3 山腹工 \(PDF: 1,941KB\)](#)
- [第4 破すべり工 \(PDF: 2,020KB\)](#)
- [第5 森林整備工 \(PDF: 717KB\)](#)
- [第6 海岸林造成 \(PDF: 280KB\)](#)

第3編 林道

- [第1 繕造工 \(PDF: 501KB\)](#)
- [第2 道路付属施設工 \(PDF: 1,294KB\)](#)
- [第3 橋梁工](#)
 - [3-1 鋼橋製作工～3-3 橋台・橋脚](#)
 - [3-4 鋼橋架設工～3-6 ブリッジスパン](#)
- [第4 道路維持修繕工 \(PDF: 1,028KB\)](#)

第4編 日当たり作業量 (PDF: 1,011KB)

[bugakarisankou-46.pdf](#)

1-6 (参考歩掛) 鉄鋼スラグ路盤工

1 適用範囲

本歩掛は、アスファルト舗装等を要しない林道等において、混合スラグ材（鉄鋼スラグと高炉水砕スラグを混合した路盤材）を路床に敷均し、散水、転圧、養生、硬化により路面機能を強化するため、路盤工の1層の施工厚が10cm以上（1層の締固め最大厚20cm以下）を標準とする場合に適用する。

2 施工歩掛

鉄鋼スラグ路盤工歩掛は、次表を標準とする。

表 2.1 作業歩掛

(100 m ² 当たり)			
名称	規格	単位	数量
特殊作業員		人	0.41
普通作業員		人	1.00
小型バックホウ	後方超小旋回型・超低騒音型・排出ガス対策型 (2014年規制)	日	0.37
運転	山積0.13 m ³ [0.10 m ³]		
振動ローラ	搭乗・コンバインド式・排出ガス対策型 (第3次基準値)	日	0.37
運転	3～4t		
諸雑費		%	3.00

備考 1 諸雑費は、労務費と機械運転経費の合計に上表の率を乗じて得た金額を上限として計算する。
2 上記歩掛には、小運搬は含まれないため、現場条件により、路盤材の仮置場及び搅拌混合場所からの小運搬が必要な場合は別途計上する。
3 上記歩掛には、不陸整正は含まれないため、必要な場合は別途計上する。

表 2.2 散水作業歩掛

(100 m ² 当たり)			
名称	規格	単位	数量
散水車運転	〔トラック架装型〕 タンク容量 3,800 L	日	0.37

3 路盤材の使用量

路盤材の使用量は、次式により算出する。

100 m²当たり路盤材の使用量 (m³)

$$= 100 \times \text{路盤工の仕上がり厚さ (m)} \times (1 + K) \dots \text{ (式 3. 1)}$$

K : 材料割増率 +0.27

第1 補装工

1027

1-6 (参考歩掛) 鉄鋼スラグ路盤工

1 適用範囲

本歩掛は、アスファルト舗装等を要しない林道等において、混合スラグ材（鉄鋼スラグと高炉水砕スラグを混合した路盤材）を路床に敷均し、散水、転圧、養生、硬化により路面機能を強化するため、路盤工の1層の施工厚が10cm以上（1層の締固め最大厚20cm以下）を標準とする場合に適用する。

2 施工歩掛

鉄鋼スラグ路盤工歩掛は、次表を標準とする。

表2.1 作業歩掛

(100m²当たり)

名 称	規 格	単位	数 量
特 殊 作 業 員		人	0.41
普 通 作 業 員		人	1.00
小型パックホウ運転	後方超小旋回型・超低騒音型・排出ガス対策型（2014年規制）山積0.13m ³ [0.10m ³]	日	0.37
振動ローラ運転	搭乗・コンバインド式・排出ガス対策型（第3次基準値）3~4t	日	0.37
諸 雜 費		%	3.00

備考 1 諸雑費は、労務費と機械運転経費の合計に上表の率を乗じて得た金額を上限として計上する。

2 上記歩掛には、小運搬は含まないため、現場条件により、路盤材の仮置場及び攪拌混合場所からの小運搬が必要な場合は別途計上する。

3 上記歩掛には、不陸整正は含まないため、必要な場合は別途計上する。

表2.2 散水作業歩掛

(100m²当たり)

名 称	規 格	単位	数 量
散 水 車 運 転	【トラック架装型】タンク容量 3,800L	日	0.37

3 路盤材の使用量

路盤材の使用量は、次式により算出する。

100m²当たり路盤材の使用量 (m³)

$$=100 \times \text{路盤工の仕上がり厚さ(m)} \times (1+K) \dots \dots \text{(式3.1)}$$

K : 材料割増率 +0.27

1028

標準歩掛 第3編 林道

4 単価表

(1) 鉄鋼スラグ路盤工100m²当たり単価表

名 称	規 格	単位	数 量	摘要
特 殊 作 業 員		人		表2.1
普 通 作 業 員		人		表2.1
小型パックホウ運転	後方超小旋回型・超低騒音型・排出ガス対策型（2014年規制）山積0.13m ³ [0.10m ³]	日		表2.1 4(2)
振動ローラ運転	搭乗・コンバインド式・排出ガス対策型（第3次基準値）3~4t	日		表2.1 4(3)
諸 雜 費		%		表2.1
路 盤 材		m ³		式3.1
散 水 車 運 転		日		表2.2 4(4)
計				

(2) 小型パックホウ運転1日当たり単価表

名 称	規 格	単位	数 量	摘要
運 転 手 (特 殊)		人	1.00	
輕 油		L	27.00	
小型パックホウ損料	後方超小旋回型・超低騒音型・排出ガス対策型（2014年規制）山積0.13m ³ [0.10m ³]	供用日	1.00	T=5.7
計				

備考 T : 運転日当たり運転時間 (h/日)

(3) 振動ローラ運転1日当たり単価表

名 称	規 格	単位	数 量	摘要
運 転 手 (特 殊)		人	1.00	
輕 油		L	13.00	
振動ローラ賃料	搭乗・コンバインド式・排出ガス対策型（第3次基準値）3~4t	供用日	1.26	
計				

第1 補装工

1029

(4) 散水車運転1日当たり単価表

名 称	規 格	単位	数 量	摘要
運 転 手 (一 般)		人	1.00	
輕 油		L	28.60	
散 水 車 損 料	【トラック架装型】タンク容量 3,800L	供用日	1.00	
計				

カタマ®SPの公的認証 リサイクル認定

カタマ®SPは以下の都道府県にてリサイクル認定を受けています。

愛知県



和歌山県



福岡県



北九州市



大分県



リサイクル製品認定制度

- ・各都道府県で、環境物品等の普及促進および環境物品等に関する情報提供を行うことを目的とし、独自に構築したリサイクル製品認定制度
- ・リサイクル認定されると、各都道府県での優先的な採用、県ホームページへの記載、認定マークの表示ができる等のメリットがある

カタマ[®]SPが固まるメカニズム

カタマ[®]SPは、高炉水碎スラグが製鋼スラグのアルカリ刺激を受け、シリカ(Si)、アルミニウム(Al)が水分に溶け出し、製鋼スラグから溶け出すカルシウム(Ca)とポゾラン反応を起こして石灰シリカアルミナ(C-S-A-H)系水和物を生成し、粒子間隙を繋いでいくと同時に粒子間空隙を充填して固結します。また、水中の過剰なCaイオンが空気中あるいは水中の炭酸イオンと反応して、炭酸カルシウム(CaCO₃)も同時に生成し固まることで中性化も進行します。(パンフレットより)

固まる性質

・ポゾラン反応

ポゾラン(シリカ+アルミナ)+水酸化カルシウムが化学反応して化合物を生成

・炭酸化反応

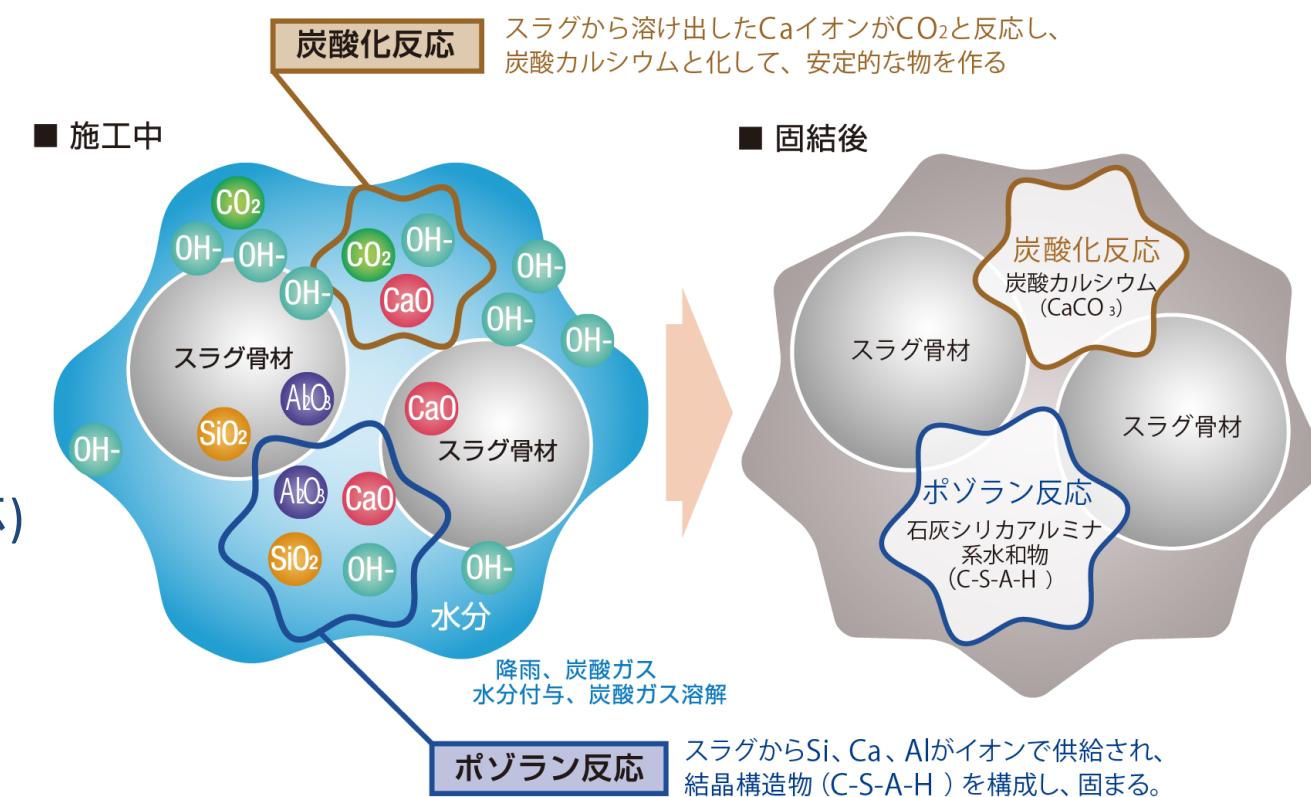
カルシウムイオン+炭酸イオンが化学反応して炭酸カルシウムを生成

・潜在水硬性(水和反応、ポゾラン反応)

水+刺激剤(水酸化カルシウム)が化学反応して化合物を生成

・水和反応

水と化学反応して化合物を生成



固まる性質(詳細)

・ポゾラン反応

水和物中にガラス質のスラグから溶解した Si, Al が取り込まれ、Si, Al 含有量の高い低 Ca 型 C-S-H 相に変化する反応で、結合能力をもつ化合物を生成する現象

・炭酸化反応

水中の過剰な Ca イオンが空気中あるいは水中の炭酸イオンと反応して、炭酸カルシウム(CaCO₃)も同時に生成し 固まること

・潜在水硬性

水を混ぜた際に、刺激剤と呼ばれる少量の物質が存在するときは硬化し、難溶性水和物に変わる性質。高炉水砕スラグはアルカリまたは硫酸塩などの刺激作用によって水と反応して水和物を生成し、スラグ粒間を埋める結合材となり凝結、固化が進行。高炉徐冷スラグ、製鋼スラグも程度は低いながら潜在水硬性がある

・水和反応(潜在水硬性の一部)

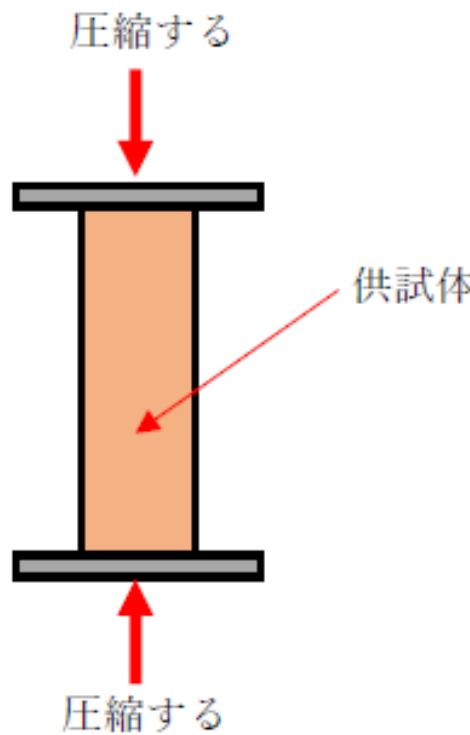
材料中のけい酸カルシウム塩、アルミニ酸カルシウム塩などが水と化合し、水和物を生成する作用。水和してできた結晶が次第に成長し硬質ゲル化し、強度を発揮

カタマ®SPの材料特性

粒度	一般的な粒度範囲は0-30mm 製造・販売上の都合で各製鉄所で異なる場合あり
強度	材令14日(室内試験) 一軸圧縮強度 $\sigma_{14} \geq 1.2 \text{ MPa}$ (1.2N/mm²) CBR $\geq 80\%$ を標準(HMS-25と同等品質)
防草性	適切な施工により、施工後1~2週間程度で防草効果に必要な硬度を得ることが出来る
pH	カタマ®SPのpHは他の鉄鋼スラグと同様11程度(セメントはpH12程度)施工後、固化することで炭酸化が進み、中性化
環境安全品質	土壤環境基準・土壤汚染対策法に則った基準を遵守
水浸膨張比	1.5%で管理を実施

【補足】一軸圧縮試験

一軸圧縮試験は、円柱状の供試体に側圧のない状態で供試体を圧縮し、一方向の圧縮強度(一軸圧縮強度 q_u)が測定できる試験。



一軸圧縮試験の様子

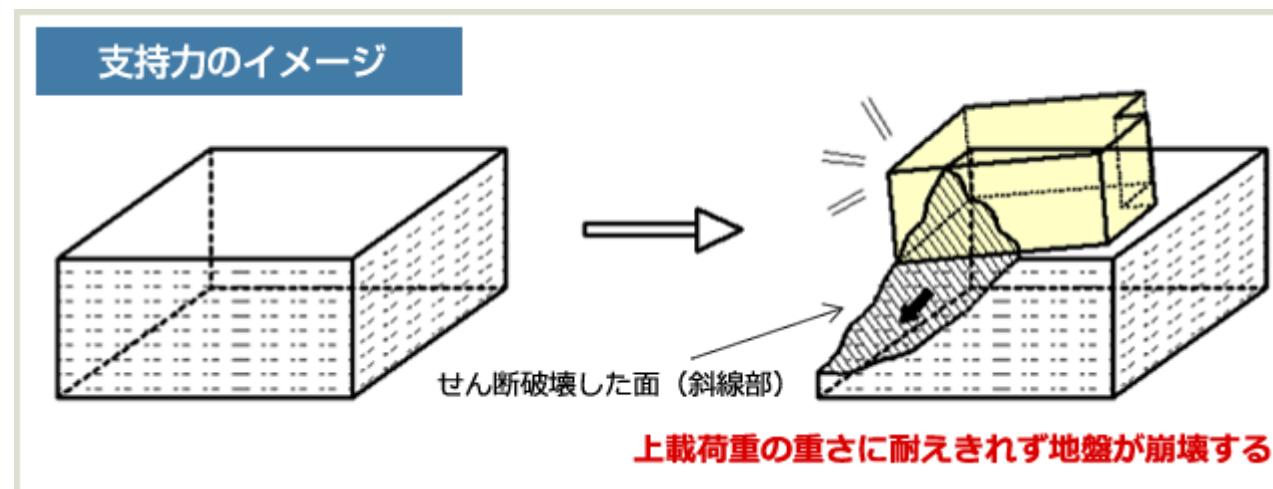
【補足】CBR(California Bearing Ratio)

路床・路盤の支持力を表わす指数。直径5cmの貫入ピストンを供試体表面から貫入させたとき、ある貫入量における試験荷重強さと、同じ貫入量に対する標準荷重強さの比で、百分率で表わす。通常貫入量2.5mmにおける値をいう。100%の値は米国カルフォルニア産の標準的な上層路盤材料強度(貫入量2.5(mm)で13.44(kN))を基準にした強度比。

路床土のCBR値によって上に乗る舗装構成の必要な厚さが決まる。

修正CBR試験は、一定の水分、締固めの条件の下で材料が持つ強度を評価するための試験。

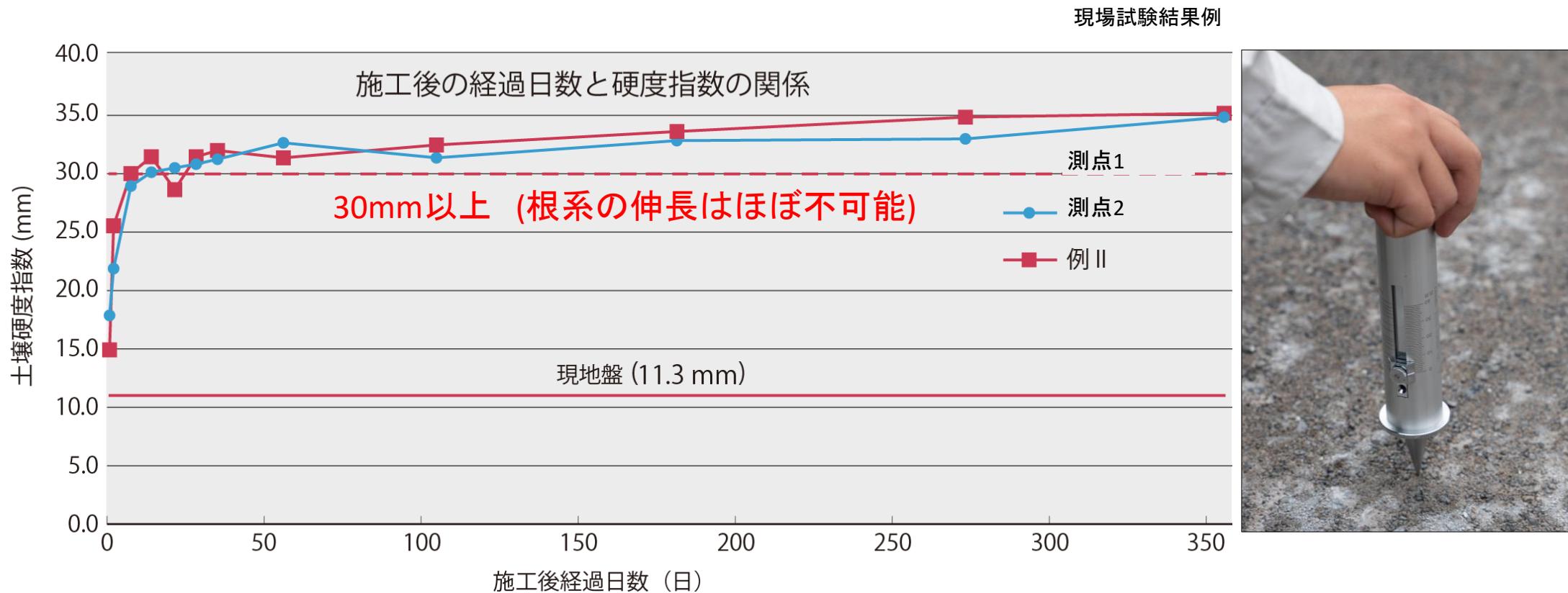
力タマSPは80%以上。舗装施工便覧では下層路盤材の修正CBRは道路用鉄鋼スラグ30%以上、上層路盤材では80%以上と規定。



CBR試験の様子

山中式硬度計

- ・山中式土壤硬度計とは、土壤の硬さを図るものであり、防草性能管理の指標
- ・簡単に現場測定が可能
- ・施工後1~2週間程度で**土壤硬度**が、草の根の伸長限界である30mm以上に到達
- ・施工後の硬化性状は養生完了後も緩やかな上昇傾向
- ・カタマ[®]SPの防草性能評価の例として下図参照



山中式土壤硬度計の試験方法

- ・測定土壤表面を平滑にし、ツバが表面に完全に接触するまで円錐部を静かに垂直に圧入する
- ・静かに硬度計を抜き取る
- ・圧入に対する土壤の抵抗によって、バネが縮み、その縮長は右側の硬度指数组目盛(mm)に現れる



土壤硬度計
(山中式標準型)



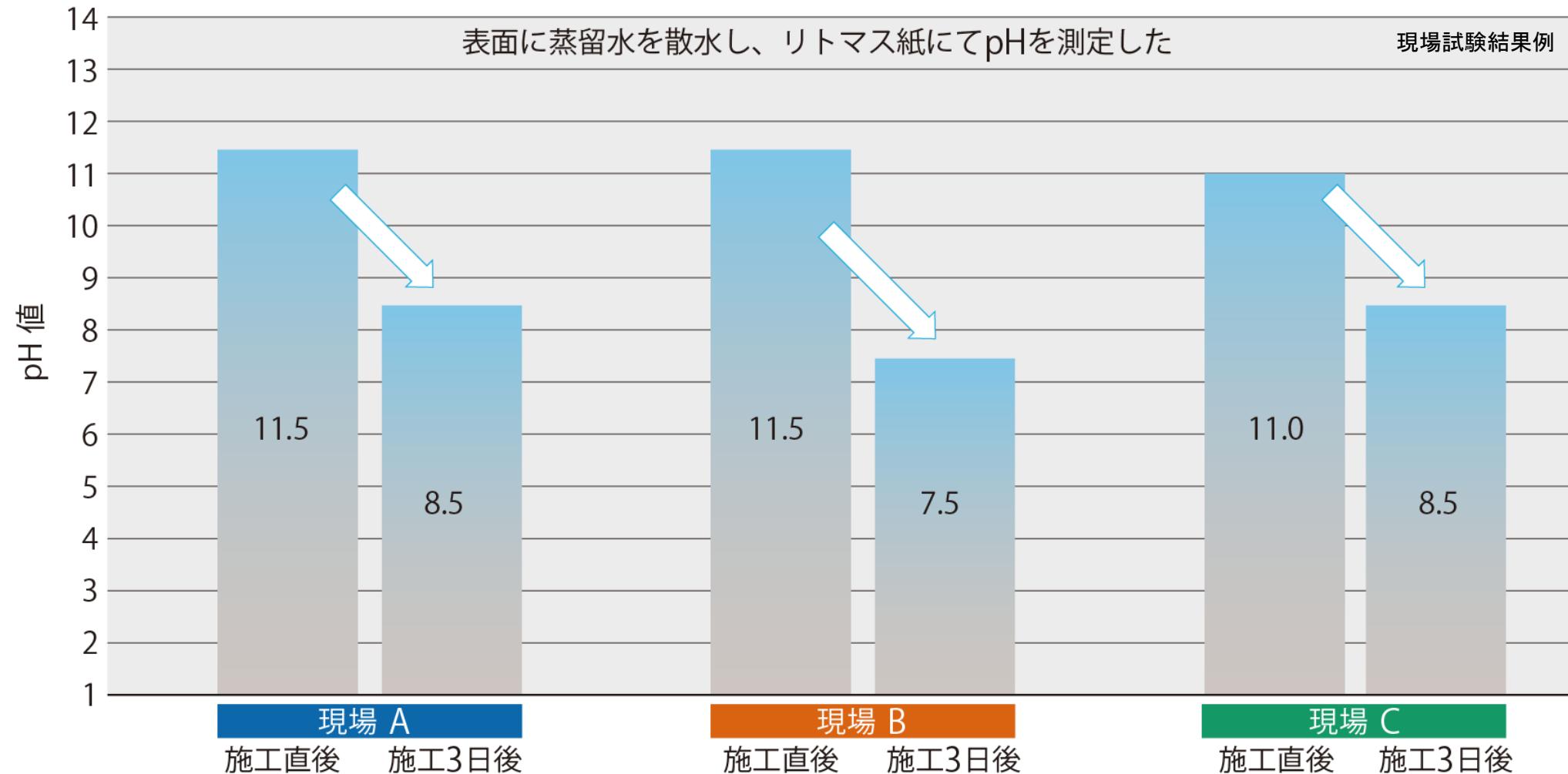
カタマ[®]SPへの試験



値は33mmを示しており、十分な防草効果を発揮

カタマ®SP施工後のpHは？

- 施工直後はpHが11と高アルカリを示すが、施工3日後には表面固化と炭酸化の進行により低下



カタマ[®]SPの環境安全品質

定期的に土壤環境基準・土壤汚染対策法に則った、
環境安全品質試験を実施し基準を遵守

分析項目		試験結果例 (カタマSP)	環境安全品質基準 (溶出:土壤環境基準) (含有:土壤汚染対策法)
環境安全品質 溶出量	カドミウム及びその化合物	mg/L	(定量下限値未満) 0.003以下
	鉛及びその化合物	mg/L	(定量下限値未満) 0.01以下
	六価クロム化合物	mg/L	(定量下限値未満) 0.05以下
	砒素及びその化合物	mg/L	(定量下限値未満) 0.01以下
	水銀及びその化合物	mg/L	(定量下限値未満) 0.0005以下
	セレン及びその化合物	mg/L	(定量下限値未満) 0.01以下
	ふつ素及びその化合物	mg/L	(定量下限値未満) 0.8以下
	ほう素及びその化合物	mg/L	0.07 1以下
	カドミウム及びその化合物	mg/kg	(定量下限値未満) 45以下
含有量	鉛及びその化合物	mg/kg	(定量下限値未満) 150以下
	六価クロム化合物	mg/kg	(定量下限値未満) 250以下
	砒素及びその化合物	mg/kg	(定量下限値未満) 150以下
	水銀及びその化合物	mg/kg	(定量下限値未満) 15以下
	セレン及びその化合物	mg/kg	(定量下限値未満) 150以下
	ふつ素及びその化合物	mg/kg	380 4000以下
	ほう素及びその化合物	mg/kg	52 4000以下

溶出量:土壤環境基準 :平成3年環境庁告示46号法による
含有量:土壤汚染対策法 :平成19年環境省告示19号法による

施工方法

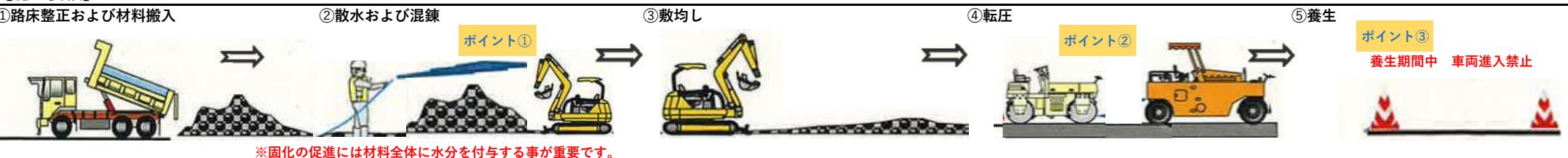
施工は以下のステップで実施。散水量と転圧がキーポイント

※初めて本製品を使用される場合、本施工要領書をお渡しするとともに、当社関係者にて施工指導(立会)いたします。

【製品概要】

【製品特性】	<ul style="list-style-type: none"> 本製品は製鋼スラグと高炉水碎スラグを規定の配合で混練した製品です。（高炉セメントや高炉スラグ微粉末等を混合する場合あり） 製品特性として、散水及び振動転圧を繰り返し行うことで、スラグ特有の固化特性が引き出され徐々に固化が進行します。 		
【使用機械】	<ul style="list-style-type: none"> 敷均機械 バックホウ、ブルドーザー、モーターグレーダー、Asフィニッシャー等 転圧機械 タイヤローラー、振動ローラー、振動コンパクター等 散水機械 散水車、タンクおよびポンプ等 	【施工条件】	<ul style="list-style-type: none"> 施工厚さ（仕上げ厚さ） 10~20cm/層（1層施工を標準とします。） 少量の雨であれば施工可能ですが、降雨が継ぎ水分量が増える条件下では施工しないで下さい。 気温：5°C以上での施工及び養生を行うようにして下さい。

【施工要領】



①路床整正および材料搬入	②散水および混練	③敷均し	④転圧	⑤養生
<ul style="list-style-type: none"> 路床部の不陸を生成し、路床のCBR3(%)以上確保してください。 路床面にぬかるみ土等軟弱土がある場合は、取り除いてください。 カタマSPは納入後早期(1ヶ月程度を目安)に使用してください。 材料を長期間放置しますと、高pH水流出や固化反応の低下が懸念されます。 なお、多少の固化(塊)は重機の踏み固めで碎くことが可能ですが、多少の固化(塊)は重機の踏み固めで碎くことができます。 	<ul style="list-style-type: none"> 搬入後の山に十分散水を行い、材料全体に水分が行き渡るよう混練して下さい。 散水量は自然含水比によりますが、ダンプ1台(9t)に対し100~300ℓを目安で8~10%程度の最適含水比付近(8.5%)になるようにしてください。 (カタマSP自然含水比を5~7%程度で想定) <p>ポイント① 目安: 軽く握った時に形が残り水分が染出す程度</p> <p>※アルカリ対策のため手袋を着用ください。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 計画高より2~3割高盛りし、均一に敷均してください。 	<ul style="list-style-type: none"> 所定の高さに敷均した材料を、振動ローラーにて転圧して下さい。 <p>ポイント② 転圧時の目安は表面にうっすら水が染出する程度。 (水分が足りない場合は散水を行います) ・ブリーディングが発生すると凍霜害の影響を受けやすくなります。 (ブリーディングにより施工表面に微粒子による層を形成すると、凍霜害の影響を受け表面が剥離しやすくなります)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 養生期間中に表面を乱しますと、固化し難くなります。 <p>ポイント③ 施工後の養生期間の目安は、7日~14日です。 車両を入れないようにしてください。 (気象条件等により固化に要する時間は異なります)</p> <ul style="list-style-type: none"> 養生期間中に、軒下、樹木下等で、雨が集中して落ちる箇所については、表面が荒れないようにシート等で養生を行ってください。 施工後初期に降雨が予想される場合、周囲へ排水が流れないよう対策を施してください。 表面硬さの目標値は、山中式土壤硬度計による値が施工後14日で30mm以上です。(防草対策)

【留意事項】 • カタマSPは簡易舗装材です。養生期間が過ぎた後であっても日常的に車両が通行するような箇所では、表面解れが発生したり、粉塵が発生したりすることがあります。

また、環境によっては、凍霜害の影響を受ける場合があります。

• 施工中、養生期間中に外気温が5°C以下になる場合、凍結等により表層剥離および表面状況の劣化が生じる場合がありますので、適用可否や施工時期等ご相談ください。

施工要領【ポイント】

① 路床整正

- 不陸生成し路床CBR3(%)以上確保 (ぬかるみ等軟弱土除去)

② 散水 (推奨 : 搬入後の材料山に散水)

- 最適含水比程度 = 軽く握った時に形が残りじんわり水分が染み出す程度

- 目安 : ダンプ 1台(9t)に対し100~300 ℥

※カタマSP自然含水比は5~7%, 最適含水比8~10%になるよう散水
(1~3%分加水)



③ 敷均し

- 計画高より2~3割高盛り

※敷均し後の散水も可(事前散水の方が水分調整し易い)



④ 転圧

- 表面にうっすら水が染み出す程度 = ブリーディングさせない程度

※ブリーディングが生じると凍霜害影響受け易い(表面剥がれ・解れ)

ブリーディングなし

ブリーディングあり



④ 養生

- 目安 : 1週間~2週間

※気象条件に拠る。養生期間中に表面を乱すと固化し難くなる

施工機械

カタマ[®]SP施工で使用可能な施工機械一覧

敷均機械



バックホウ



ホイールローダー



モーターグレーダー

散水機械



ホース散水



タイヤローラー



散水車

転圧機械



マカダムローラー / 振動ローラー(3t)



タイヤローラー



振動ローラー(10t)



ハンドガイドローラー



タンピングランマー



プレートコンパクター

適正施工厚

- ・十分な防草効果を発揮するため、施工厚は原則10cm以上

参考：舗装設計施工指針-路盤各層の最小厚さ - 規定内容: その他の路盤材-最大粒形の3倍かつ10cm

- ・十分な締固め度を保証するため、敷均し厚は1層あたり20cmが上限

参考：舗装施工便覧-下層路盤の施工 - 一層の仕上がり厚さが20cm



- ・施工厚が薄くなると防草効果が発揮できない。表面が粗くなり、骨材剥がれが起きやすくなる等のリスクあり。

防草効果のみを求められているのであれば10cm厚でよいが、交通量が多い等、荷重がかかることが想定される場合、15～20cm厚での施工が望ましい

カタマ®SPが適さない条件

カタマ®SPの引き合いがあった際、以下のリスクが懸念される現場や施工条件では、詳細検討により適用可否を判定する場合があります。

要因	理由
pH	<ul style="list-style-type: none">・固結前にカタマと触れた雨水が高pH水として周辺水域等に流出する場合・雨水の浸透を促す植樹等があり、浸透水が高pH水として流出する場合 (中央分離帯等)
気温	<ul style="list-style-type: none">・冬季は凍害発生の可能性がある (外気温5度以下になる場合)
傾斜	<ul style="list-style-type: none">・勾配14%(8度)を超える斜面 (ローラーの能力上、十分な転圧ができない)
水	<ul style="list-style-type: none">・施工時に十分な水が確保できない場合
強さ	<ul style="list-style-type: none">・強度・耐久性の要求が高すぎる場合 (カタマSPの強度はアスファルトやコンクリートの1/10～1/15以下程度)

凍害発生状況について

- ・冬季施工で内部の水分が凍結し、膨張することで締め固めた表面にほぐれが発生する場合があります。



断面図

凍害発生状況について

- ・冬季の気温低下により凍害が発生する場合があります。



車両交通のある場所での表面劣化について

- ・供用後ある程度の車両交通によって、表層薄層部分がほぐされ写真のようになる場合があります(内部は固結)。



1日当たり100台未満の交通量で、施工後半年以上経過した管理道路事例

路床の構築(簡易舗装用途の場合に適用)

路床のCBRが3未満の場合(例:含水比の高いシルトや粘性土, 足跡がはっきり残るようなシルトや粘性土など)は、軟弱路床と定義され、カタマSPの施工前に路床改良など、しっかりとした路床の構築が必要です。
(軟弱路床にカタマSPを施工すると、比較的早期に破損する恐れあり)

5-2-1 普通道路の構造設計

2) 構築路床

構築路床の設計とは、目標とする路床の支持力を設定し、路床改良の工法選定を行うほか、その支持力を設計期間維持することができるよう排水構造や凍結融解に対する対応を行うことをいう。

構築の対象となる路床は、CBRが3未満の軟弱路床の場合と、CBRが3以上の路床の場合とがある。構築路床は、以下に示すように舗装の設計・施工の効率向上等の観点から合理的であると認められた場合、現状路床の改良を積極的に行う。

- ① 路床の設計CBRが3未満の場合
- ② 路床の排水や凍結融解に対する対応策をとる必要がある場合
- ③ 道路の地下に設けられ管路等への交通荷重の影響の緩和対策を必要とする場合。
- ④ 舗装の仕上がり高さが制限される場合
- ⑤ 路床を改良した方が経済的な場合

参考-舗装設計便覧(平成18年2月)より抜粋

林野庁での事例

東北森林管理局 三陸中部森林管理署にて、耐久性の高さや修繕費の削減効果が評価され、林道の路盤工として採用された事例

林道工事に使用する碎石の東日本大震災による不足に対応するため、代替として鉄鋼スラグを用いた路盤工を一部の林道で採用し、そのメリットや道路勾配などの留意点について意見交換会を行い、普及に向けた取組を進めています。



場所：岩手県気仙郡住田町 子飼沢国有林

平成28年度国有林野の管理経営に関する基本計画の実施状況
http://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/jissi/jyokyo_2016/index.html

2017年以降、福島県、三重県、和歌山県、広島県、愛媛県、高知県、鹿児島県で累計7ヶ所実施

JR九州での事例

JR九州グループにて地球環境への取り組みとして、カタマSPを活用した防草対策事例を「JR九州環境報告2020」に掲載



JR Kyushu Environmental Actions



資源循環の取り組み

3Rの取り組み／グループ会社の取り組み

○ 鉄鋼スラグを利用した防草対策

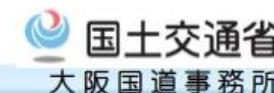
製鉄所で鉄鋼原料を溶解・精錬する過程で産出される「鉄鋼スラグ」を利用して、用地内に敷き固めた防草対策を2012年度から行っています。鉄鋼スラグは、砂利などの天然資源の代替材料であるため地球に優しく、省資源に寄与しています。

新幹線高架下の防草事例

JR九州グループ地球環境への取り組み:<https://www.jrkyushu.co.jp/company/esg/environment/>

国土交通省 近畿地方整備局

防草対策(コスト縮減の取り組み)



○除草作業のコスト縮減の取り組みとして、防草シートより安価な「固まる簡易舗装材(カタマSP)」による防草対策を実施

■概算工事費(直工100m²当たり)

除草 17千円

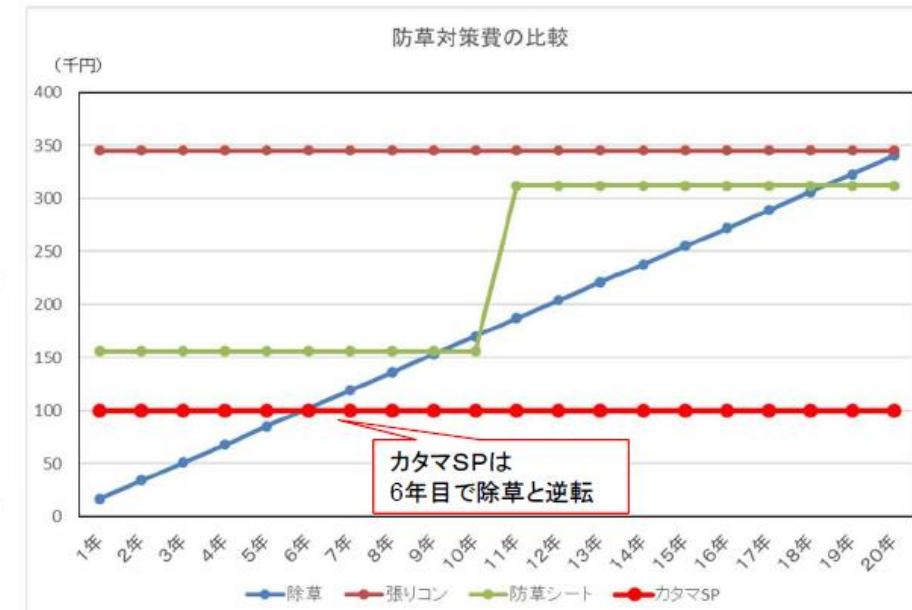
張コン 345千円

防草シート 156千円

カタマSP 100千円

カタマSP（固まる簡易舗装材）

- ・製鉄の副産物（高炉スラグ）
- ・安価（材料費1,800円/m³）※大阪府内単価
- ・防草効果あり
- ・締固め可能な箇所で適用可能
- ※勾配 1:15程度まで



■適用箇所

- ・路肩
- ・中央分離帯、ノーズ
- ・高架下
- ・遊休地（2期線用地）など

■施工方法



撤去時の処分方法

撤去時の処分方法	撤去時の処分方法は、各自治体判断によるため、自治体ごとに確認要
撤去時の硬化の程度	<ul style="list-style-type: none">・カタマ[®]SPの強度伸長のピークは施工から2~3か月程度であり、それ以降の強度増進は少ない・将来の撤去時の材料の固結強度は特に心配する必要はなく、バックホウで破壊可能なレベル