宇部マテリアルズ株式会社
URL http://www.ubematerials.co.jp

会社概要

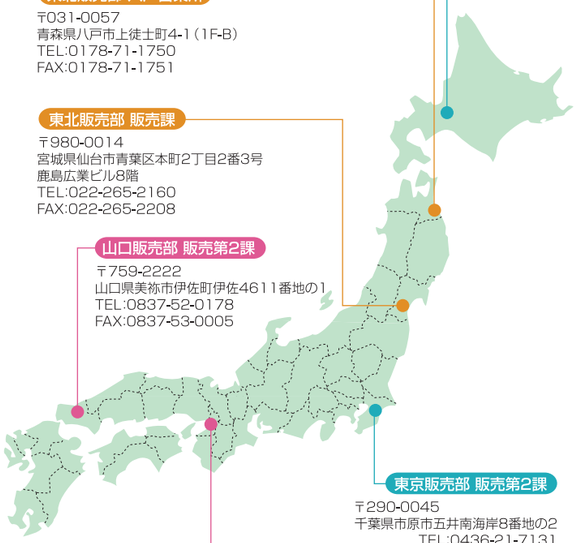
名　　称　宇部マテリアルズ株式会社
　　（Ube Material Industries, Ltd.）
本社住所　〒755-0043 山口県宇部市相生町8番1号 宇部興産ビル5F
T　E　L　(0836)31-0156(代表)
F　A　X　(0836)21-9778
創立年月日　1949年9月
資　本　金　4,047百万円
主な事業　(1) マグネシアクリンカーその他耐火材料
　(2) 石灰その他窯業製品
　(3) マグネシウム系及びカルシウム系化学工業品
　(4) 電子材料、光学材料
　(5) ファインセラミックスその他複合材料
　(6) 樹脂用補強材
　(7) 肥料
　(8) マグネシウム、カルシウム補強用の食品添加物
　(9) 土質安定処理材
　(10) 土木建設用資材、住宅用資材、農芸用資材
　(11) 脱硫剤、脱塩素剤、排水中和剤
　(12) 水質、底質改善剤

ISO 14001 認証取得

JIS

販売部門連絡先及び所在地

■カルシア関連事業部



東京販売部 北海道営業所
〒007-0801
北海道札幌市東区東苗穂1条1丁目2番37号
TEL:011-789-1337
FAX:011-789-1377

東北販売部 八戸営業所
〒031-0057
青森県八戸市上徒士町4-1（1F-B）
TEL:0178-71-1750
FAX:0178-71-1751

東北販売部 販売課
〒980-0014
宮城県仙台市青葉区本町2丁目2番3号
鹿島広業ビル8階
TEL:022-265-2160
FAX:022-265-2208

山口販売部 販売第2課
〒759-2222
山口県美祢市伊佐町伊佐4611番地の1
TEL:0837-52-0178
FAX:0837-53-0005

東京販売部 販売第2課
〒290-0045
千葉県市原市五井南海岸8番地の2
TEL:0436-21-7131
FAX:0436-22-8308

山口販売部 大阪営業所
〒530-0003
大阪府大阪市北区堂島1丁目6番20号
堂島アバンザ20階
TEL:06-6346-1404
FAX:06-6346-1395

1810.Y1000

土質安定処理材
グリーンライム
FOR ECOLOGY & ECONOMY

宇部マテリアルズ株式会社

地球が育み、歴史が培った
石灰安定処理工法。
環境にやさしく、人にもやさしい工法です。

石灰は太古の昔、サンゴや貝殻など海中の石灰分から生まれた貴重な資源。これを砕き土に添加することで、軟弱な土を強くさせることができます。この先人の経験は古代ローマ、中国の秦王朝を経て現代に受け継がれてきました。そして今、宇部マテリアルズはこの石灰に現代化学の知恵を融合し、時代の求める土質安定処理材を開発しました。多雨多湿で粘性土の多い日本の国土において究めて効果的な土質安定処理材として、あらゆる分野で活躍しています。石灰は地球の営みから生まれたクリーンでナチュラルな資材です。社会資本の充実整備と同時に環境への配慮が重視されるこれからの土木建設事業において、その役割はますます魅力的なものとなっていくでしょう。宇部マテリアルズの石灰系土質安定処理材。それはよりよい明日へ向けた提案から創り出されています。

INDEX

宇部マテリアルズ製品概要 P3

石灰処理工法の特徴 P5

軟弱地盤対策 P7

石灰処理工法の適用分野 P9

浅層処理工法 P10

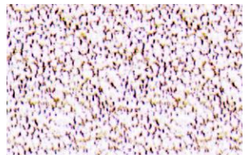
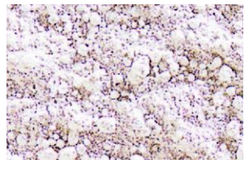
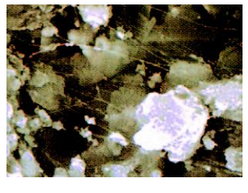
深層処理工法 P12

発生土処理工法 P13

お願い P14

土質や用途に合わせた品揃え。
高品質で環境にやさしい、優れた改良材です。

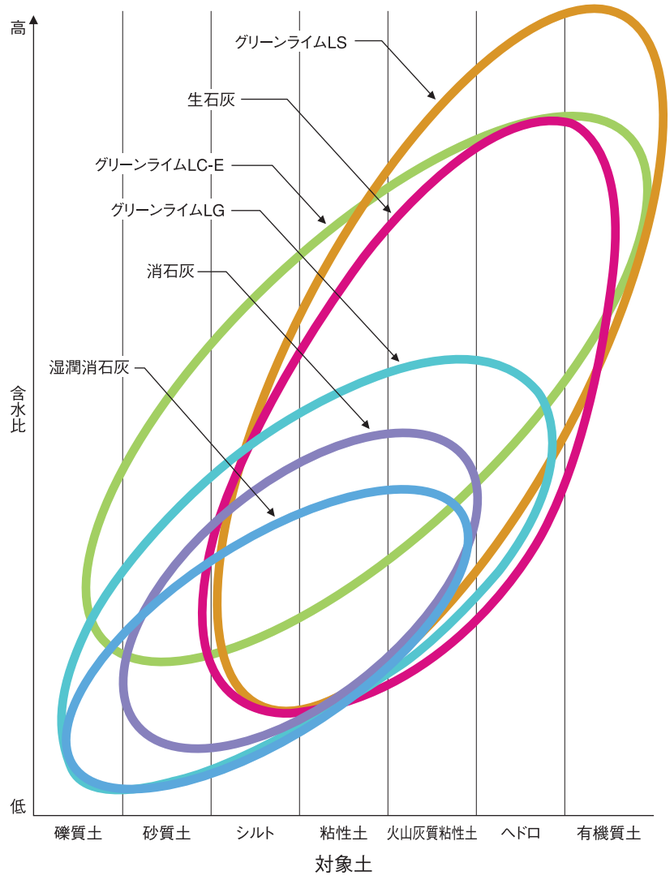
宇部マテリアルズの土質安定処理材は、山口県西部を産地とする全国でも有数の高品質石灰石を使用。当社の石灰製造技術と、土質試験室、販売部門の経験と実績により研究・開発した、きわめて完成度の高い環境にやさしい土質安定処理材です。製品は高純度の生石灰から、飛散をおさえた防塵型、どんな土質にも効果を発揮する複合型など6種類。それぞれ塊状・粒状・粉状、また荷姿も撒・フレコン・紙袋の品揃えで、施工規模・方法・現場環境に応じた最適材をお選びいただけます。

土質用改良材一般品		特　　徴	荷　姿			六価クロム試験	発塵抑制
			バラ	フレコン	袋		
生石灰	塊状 粒状	●化学的活性が高く、短時間で土中の水分を吸収、発熱反応を起こします。 ●高含水比の土、粘性土の固化に急速な効果を発揮します。	○	○	○（20kg）	不要	—
消　石　灰		●生石灰に水を作用させた白色の粉末。 ●吸水・発熱反応がなく、比較的含水比の低い土や砂質土に効果を発揮します。	○	○（500kg）	○（20kg）	不要	—
湿潤消石灰		●消石灰を加湿した低発塵タイプの消石灰。 ●発塵防止や施工性の向上に効果を発揮します。	—	○	—	不要	○
グリーンライムLC-E		●生石灰・セメントをベースにした改良材。 ●高含水比のヘドロ、泥土等あらゆる土質に対応。 ●速効性が高く掘削土の処理・運搬に特に最適です。 ●幅広い土質に改良効果を発揮します。	○	○	—	要	—
グリーンライムLS		●セメントを含まない当社独自の生石灰系固化材です。 ●高含水比のヘドロから各種土質の軟弱地盤の固化に効果を発揮します。 ●幅広い土質に改良効果を発揮します。	—	○	—	不要	—
グリーンライムLG		●消石灰を加湿し、発塵性を抑えた当社独自の新型消石灰。 ●発塵防止や施工性の向上に効果を発揮します。 ●従来の湿潤消石灰に比べ、低添加量で高強度が望めます。	—	○	—	不要	○
※【中国・四国地区のみ販売】 スーパーグリーンライムQ スーパーグリーンライムS スーパーグリーンライムE スーパーグリーンライムLS		●テフロン®で特殊加工した防塵型石灰系改良材です。 ●施工時に粉塵がたたないため、周辺環境の保全や作業環境の改善が図れます。 ●取り扱い等は、従来品と変わらず、添加量も乾燥状態で使用するので通常品とほぼ同量となります。 ●二次混合の必要がないので工期が短縮されます。 ●テフロン®の土壌への汚染はありません。 ●対象土に応じて石灰系・複合系まで各種タイプを選定することができます。	—	○	—	セメントを含むタイプのみ要	○

※工業用石灰の等級および品質規準（JIS R9001）2006年6月20日改正　　単位　%

種　類	等 級	酸化カルシウム（CaO）	二酸化炭素（CO_2）	粉末度残分	
				600μm	150μm
生石灰	特号	93.0以上	2.0以下	—	—
	1号	90.0以上	—	—	—
	2号	80.0以上	—	—	—
消石灰	特号	72.5以上	1.5以下	全通	5.0以下
	1号	70.0以上	—	全通	—
	2号	65.0以上	—	全通	—

●各改良材の適用範囲



強度効果と経済性の高さは石灰ならでは。
4段階で土質を安定させます。

石灰安定処理工法は、関東ロームに代表される火山灰質粘性土や粘性土シルトのような細粒土で高含水比の土から、比較的含水比の低い砂質土、砂礫土まで対象となります。安定化の原理は石灰と土中の粘土鉱物との化学反応により硬化することにあります（ポゾラン反応）。粘土鉱物は土粒子の細粒分に多く含まれているため特に細粒分を多く含んだ土の処理には、石灰安定処理工法が強度効果、経済性および施工性などの点で高い効果が望めます。

merit 1

土中の含水量低下

水和による発熱・膨張作用

生石灰を用いた場合にのみ生ずる作用として、生石灰自体の水和反応による土中の含水量の低下と、水和にともなう生石灰の体積膨張作用が起こります。この作用は、高含水比粘性土の施工性の向上および軟弱地盤の改良に利用されます。

●生石灰の化学反応式

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 15.6\,Kcal/mol$
（生石灰　水　消石灰　発熱）

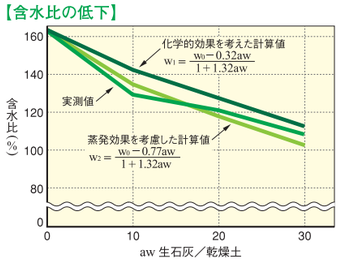
●生石灰水和反応の主な効果

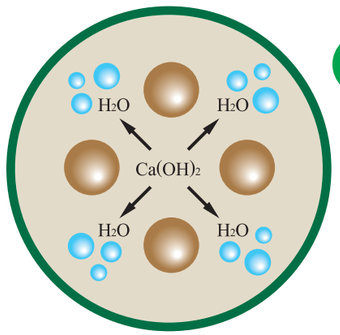
吸水→過剰な土中水の脱水
（添加生石灰重量の32％）

膨張→地盤に側方圧を与える
（添加生石灰体積の2倍）

発熱→水分の蒸発促進
（280Kcal/kg生石灰）

【含水比の低下】





生石灰添加により脱水・発熱、水分蒸発の促進

merit 2

粘性土の施工性向上

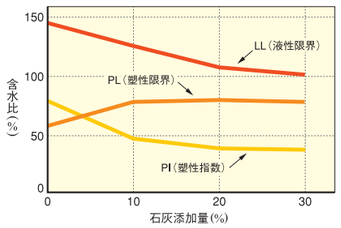
イオン交換反応による凝集作用

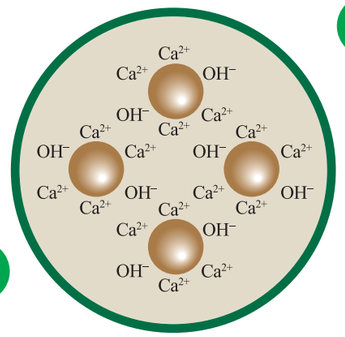
土質安定処理材を土中に添加すると、石灰のカルシウムイオンと土との間のイオン交換反応などにより、土粒子が電気的に凝集する作用が起こります。この作用により、粘性土の塑性が低下し、施工性がよくなります。

●イオン交換反応式

$Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2(OH)^-$

【塑性指数の低下】





イオン交換により凝集化（団粒化）

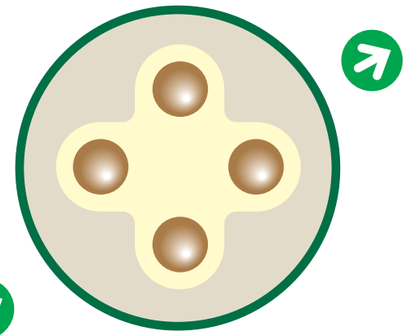
土粒子

merit 3

地盤の耐久性向上

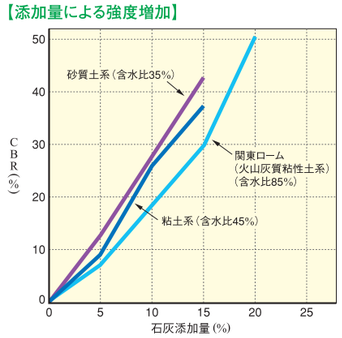
ポゾラン反応による化学的結合作用

石灰のカルシウムイオンを吸収した土粒子（粘土鉱物）が、さらに石灰と反応して長い間に安定な結晶鉱物を生成しながら、硬化する反応をポゾラン反応といいます。この反応の効果により、石灰処理を施した土質は、長期的に十分な耐久性、安定性を得ることができます。



土粒子表面の溶解（アルカリ雰囲気）

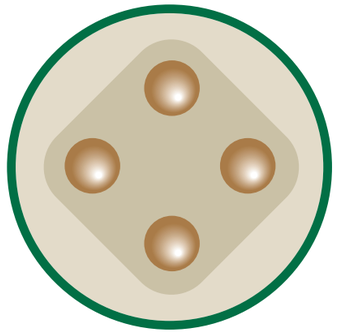
【添加量による強度増加】



merit 4

土質の長期安定化

炭酸化反応による硬化・固化



反応物による硬化促進（長期安定）

炭酸化反応とは、石灰が土中の炭酸や、炭酸ガスと反応して、硬化または固結化する反応のことです。ポゾラン反応に並行あるいはポゾラン反応が進んだ後、土中の石灰分の炭酸化は、その固結化によって土質の安定性を増す効果を生じます。

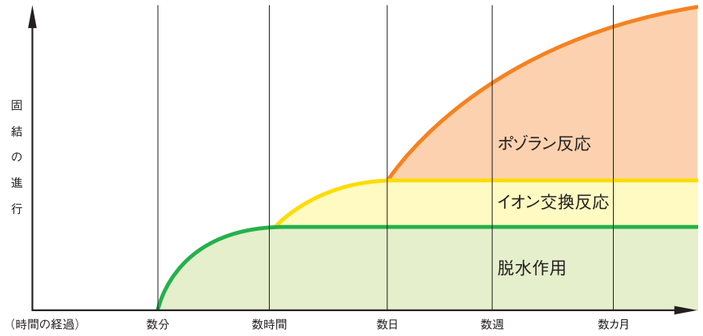
●改良土のpH値が土中に与える影響について

セメント系および石灰系の固化材による改良土に関しては、改良土のpH値が高くなる場合があり、初期にはpHの高い溶出水が発生することもある。しかし、これらのアルカリ分はセメントおよび石灰の水和反応により生成する水酸化カルシウム（$Ca(OH_2)$）に起因するもので、炭酸ガスにより容易に中和され、また、改良土の周囲の土壌中を30cm程度通過することで土に吸着され、周辺に影響を与えることはほとんどない。ただし、河川、湖沼、下水道等の公共用水域および地下水に改良土からの溶出水が流入する恐れのある場合には、水質汚濁防止法による排水基準のpHの許容限度が5.8～8.6（海域5.0～9.0）と定められているので、この基準に準拠し、覆土を施す等の施工上の配慮を行う。

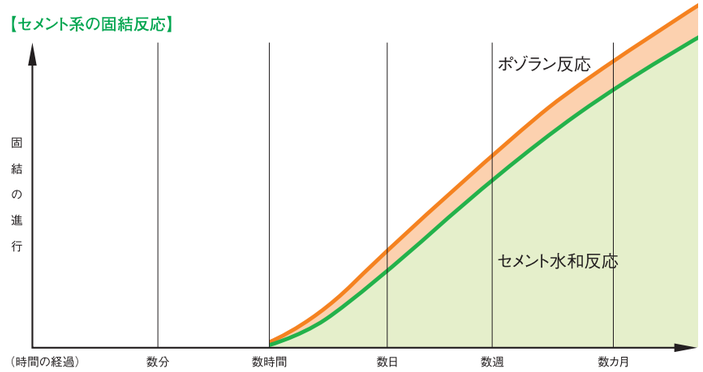
（建設発生土利用技術マニュアル◎…（独）土木研究所発行 より）

●固化反応図

【石灰系の固結反応】



【セメント系の固結反応】



●石灰系とセメント系の性能および取り扱い比較

対比項目	石 灰 系	セ メ ン ト 系
速効性効果（初期強度）	◎強制脱水効果が非常に短期に発現（生石灰） ◎粘性の改良効果は短期に発現（トラフィカビリティの確保が容易）	◎砂礫土は初期強度大 ◎混合精度の影響大
長期安定性	◎長期的強度増加有り ◎破損後の強度回復有り（自癒性）	◎1～2ヶ月まで増加、以後期待薄 ◎収縮クラックの発生に注意
混合性	◎粘性土の場合特に効果有り、全般的に良好	◎砂質土、砂の場合は良好だが、粘性土では難
養生管理	◎容易…混合土のストックは4～5日可能 ◎再混合、締固めが可能	◎混合後速やかに（2～3時間以内）締固めが必要
スモーキング対策	◎湿潤消石灰の使用 ◎グリーンライムLG、テフロン処理固化剤の使用	◎セメントスラリー等の使用

豊富な経験と高い技術力で現場をサポート。
軟弱地盤対策なら当社にご相談ください。

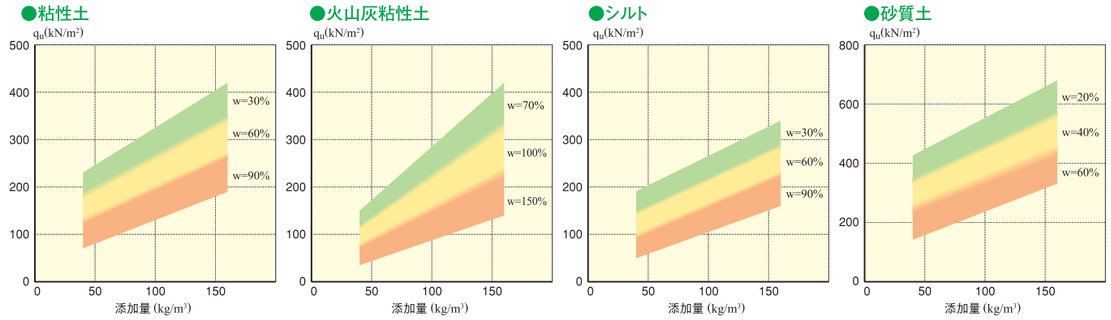
年間500件。事前調査でバックアップする土質試験室。

当社土質試験室は1965年の設立以来、土とともに調査・研究を重ねてきました。現在ではユーザーのご希望に応じて、年間500件にも及ぶ軟弱地盤対策の様々なご相談をお受けしています。こうした調査・研究により、当社は道路調査はもとより大型構造物の設計・法面の滑り計算に至るまでのバックアップ体制を整えています。

●配合試験

土質によって性状は大きく異なります。安定処理を行う際は、事前の調査で土質にあった土質安定材・工法を選ぶことが経済的かつ安定した支持力を得るポイントです。
当社土質試験室ではご希望に応じ、現場ごとの配合試験および安定処理の設計等をお手伝いしています。

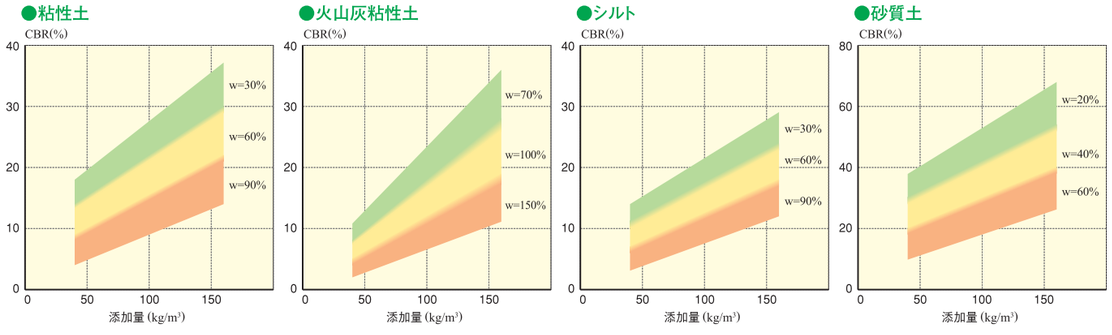
【各種土質と一軸圧縮強度との関係】（生石灰の場合）



〈試験材令〉

試験材令は、固化処理の用途に合せて長期（通常28日）、短期（1、3、7、10日等）で行います。
目標材令が長期であり、工程の都合上試験が間に合わない場合は、短期材令にて試験を行い、長期強度を推定することで添加量を決定することもあります。
材令と強度との関係は、土質、添加方法により異なりますが、材令28日≒（1.3～1.5）材令7日、材令 7日≒（1.2～1.4）材令3日程度が一般的です。

【各種土質とCBR強度との関係】（生石灰の場合）



〈試験材令〉

材令 :10日（6日湿空養生後 4日水浸）

※石灰および石灰系固化材の必要最小添加量

日本石灰協会は、安定処理用石灰を用いた現場における均一な混合を確保できる必要最小添加量の目安を30kg/m³としている。

●建設機械の走行に必要な強度

建設機械の種類	建設機械の接地圧 (kN/m²)	q_c(kN/m²)	q_u(kN/m²)	N値	CBR (%)
超湿地ブルドーザ	15～23	＞ 200	＞ 40	＞ 3	＞ 2.1
湿地ブルドーザ	22～43	＞ 300	＞ 60	＞ 5	＞ 3.4
普通ブルドーザ（15t級程度）	50～60	＞ 500	＞100	＞ 8	＞ 6.3
普通ブルドーザ（21t級程度）	60～100	＞ 700	＞140	＞11	＞ 9.6
スクレープドーザ	41～56（27）	＞ 600	＞120	＞10	＞ 7.9
被けん引式スクレーパ（小型）	130～140	＞ 700	＞140	＞11	＞ 9.6
自走式スクレーパ（小型）	400～450	＞1000	＞200	＞16	＞14.8
ダンプトラック	350～550	＞1200	＞240	＞19	＞18.4

以上　粘土の場合
但し、q_c:コーン指数、q_u:一軸圧縮強度　　$q_c=5q_u$　$q_u \fallingdotseq N/8$　$q_u \fallingdotseq 0.22\times CBR^{0.82}$

強度比（現場／室内）

固化材の添加方式	改良対象	施工機械	（現場/室内）強さ比
粉　体	軟弱土	スタビライザ	0.5～0.8
		バックホウ	0.3～0.7
	ヘドロ	クラムシェル	0.2～0.5
	高含水有機質土	バックホウ	
スラリー	軟弱土	スタビライザ	0.5～0.8
		バックホウ	0.4～0.7
	ヘドロ	処理船	0.5～0.8
	高含水有機質土	泥上作業車	0.3～0.7
		クラムシェル・バックホウ	0.3～0.6

●処理厚と設計CBRの関係

【路床の安定処理例】

◎在来路床土のCBR　1.5%

◎安定処理層のCBR　20.0%

◎安定処理厚　　50cm

$$CBR_m=\left[\frac{30\times20^{1/3}+20\left(\frac{20+1.5}{2}\right)^{1/3}+50\times1.5^{1/3}}{100}\right]^3=6.10$$

CBRが3未満の路床を安定処理する場合、安定処理する層の下層20cmは処理土のCBRと在来路床土のCBRとの平均値とする。なお、在来路床土のCBRが3以上の場合、低減措置は適用されない。また、一般的な安定処理の改良厚さは30cm～100cmとする。

安定処理層		} CBR=20
低減層	20cm	} CBR= $\frac{20+在来路床CBR}{2}$
在来路床上		

〈添加量の割増率〉

処理厚 (cm)	50未満	50以上	
土の種類	全対象土	砂質土	粘性土
割増率(%)	15～20	20～40	30～50

「舗装設計施工指針：（社）日本道路協会」より

●CBR20%の場合の処理厚 (cm)

非処理土CBR ＼ 設計CBR	3	4	6	8	12
0.1	48.41	54.86	65.06	73.20	86.06
0.2	45.45	52.27	63.05	71.63	85.22
0.3	43.16	50.26	61.49	70.43	84.58
0.4	41.19	48.53	60.14	69.37	84.01
0.5	39.41	46.96	58.92	68.43	83.50
0.6	37.76	45.52	57.79	67.57	83.04
0.7	36.20	44.15	56.73	66.72	82.56
0.8	34.72	42.85	55.71	65.95	82.16
0.9	33.29	41.59	54.73	65.18	81.73
1.0	31.91	40.38	53.78	64.46	81.35
1.1	30.56	39.19	52.85	63.73	80.93
1.2	29.24	38.08	51.94	63.00	80.52
1.3	27.95	36.89	51.05	62.32	80.15
1.4	26.68	35.77	50.17	61.62	79.75
1.5	25.41	34.66	49.30	60.94	79.37
1.6	24.17	33.57	48.44	60.27	79.00
1.7	22.93	32.48	47.58	59.60	78.63
1.8	21.71	31.40	46.73	58.94	78.26
1.9	20.49	30.32	45.89	58.27	77.88
2.0	19.27	29.25	45.05	57.60	77.49

地盤改良から産業廃棄物の固化処理まで、広がる石灰安定処理工法の適用分野。

道路や宅地造成、鉄道、空港、建物の基礎工事など、地上・地中の様々な建設現場で石灰安定処理工法は利用されてきました。また近年、社会・経済環境の変化するなか、産業廃棄物処理やヘドロの混合処理など、より多くの分野で活用されています。環境保全、公害防止、あるいは建設コストの低減化など、そのメリットは様々。建設・土木工事の大型化、高度化にともない、石灰安定処理工法もまた製品、技術ともに改良を加え、さらに幅広い分野でご利用いただけることを目指しています。

※ご利用についてのお問い合わせは、当社担当者までお気軽にどうぞ。

CONTENTS

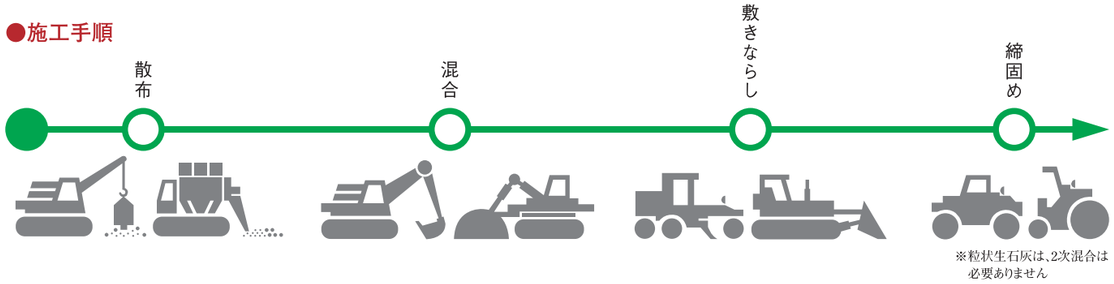
1 浅層処理工法	(その1)	●道路改良工事 ●仮設道路工事	P10
	(その2)	●構造物の基礎 ●土地造成工事 ●盛土材の処理	P11
2 深層処理工法		●大型構造物の基礎安定 ●地下鉄工事の掘削地盤安定 等	P12
3 発生土処理工法		●建設発生土の固化処理 ●泥土処理 ●浚渫土固化処理 等	P13

1 浅層処理工法（その1）

道路改良工事・仮設道路工事

一般的に深さ1m以内を表層、2m内外までを浅層といい、施工方法は路上混合方式が多く採用されています。この方式は原地盤もしくは搬入した土砂等へ直接、人力や散布機で処理材を散布。スタビライザーやバックホウ等で均一に混合した後、敷きならし、締め固めます。浅層では通常のスタビライザーでは撹拌が困難なため、ディープ式スタビライザー、バックホウ、クラムシェルによる撹拌となります。鉄道・道路の路床改良をはじめグランド・公園などの地盤安定、空港滑走路の路盤強化、共同溝等の埋設物の安定等々、様々な工事で地盤の表層・浅層処理が行われています。

●施工手順



※粒状生石灰は、2次混合は必要ありません

●代表的施工機械

【ローター式撹拌機】

【ディープスタビライザー】

【ライムスプレッタ】

【スタビライザー】