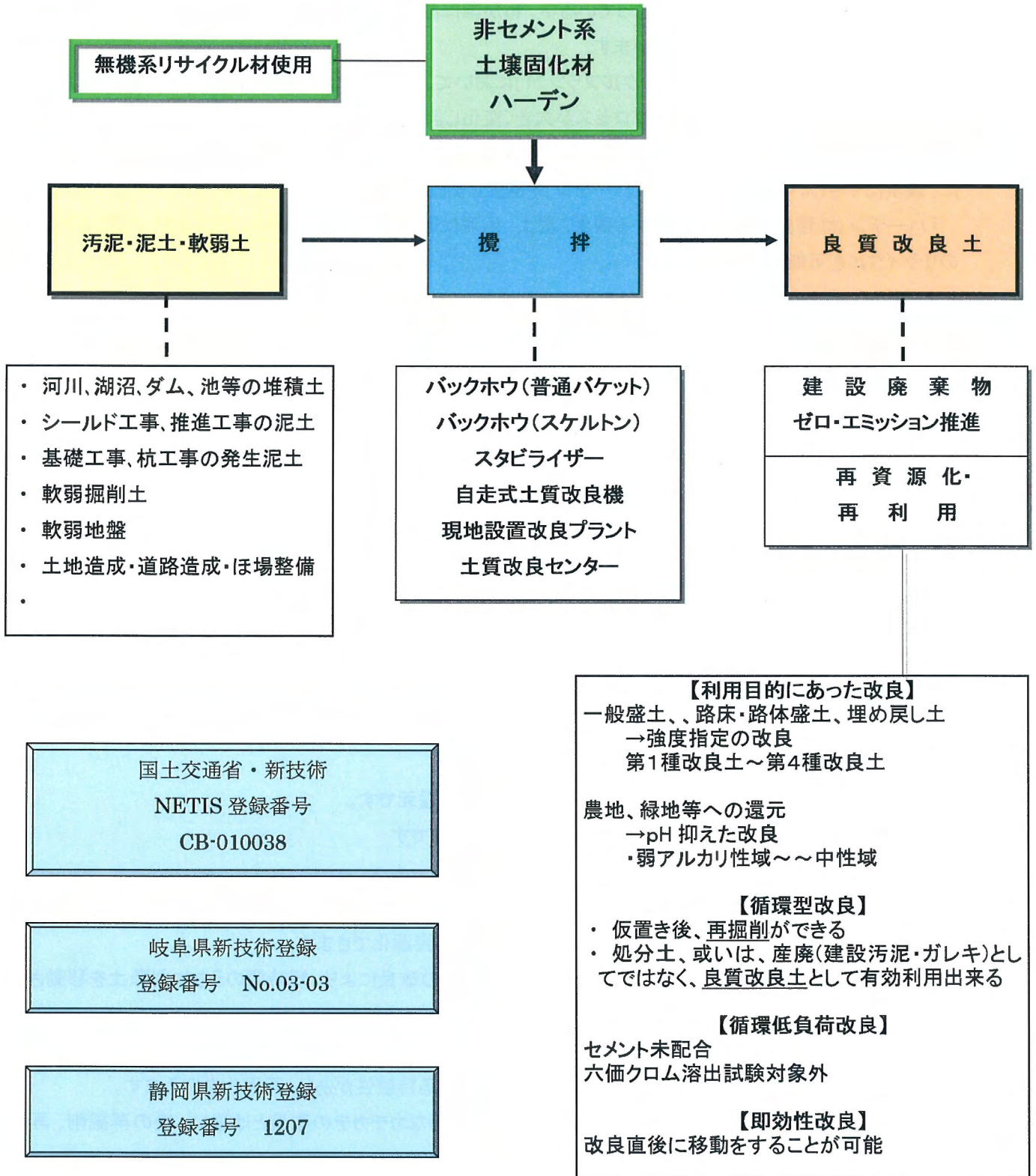


## リサイクル資源を有効利用した環境負荷低減型の土壌固化材



# 土壌改良固化材 [ ハーデン ]

## 概 要

地球的規模で環境保護が問題となっている中、わが国においても、保護活動が活発になり、廃棄物の削減、資源のリサイクルがテーマになっています。

建設分野においても、国は「リサイクルプラン21」において、建設残土や建設汚泥の削減やリサイクルを明確に打ち出しており、建設工事はそのプロセスが大きく変化しようとしています。

私たちは、残土、泥土、汚泥、及び河川・湖沼等の堆積土などの再利用・リサイクルを可能にすることを目標に、環境にやさしい土壌改良固化材「ハーデン」を開発しました。

「ハーデン」は建設現場から発生する残土、泥土、汚泥に適量を添加し攪拌することにより、良質な改良土へのリサイクルを可能にします。

ハーデンにより、処分場への運搬や新規材料土運搬などの輸送が不要となり、CO<sub>2</sub>を削減できます。

ハーデンにより、新規材料土を確保する為の山林開発が減少します。

ハーデンにより、海洋投棄や埋立処分などの最終処分が低減できます。

## 特 徴

マテリアル製造現場から、副産物として発生している無機系素材の中で、すぐれた機能を有する素材に着目し、それを有効活用しています。また、廃棄物を加工し再資源化した資材も有効活用しています。

各素材のもつ、高い吸水能力・早期固化反応能力・長期固化反応能力・固化反応促進能力を、高バランスで組み合わせ誕生した、新しいカテゴリーの非セメント系固化材です。

ハーデンが目指しているのはできる限りの普通の土への還元です。

ハーデンが目指しているのは、環境とリサイクルへの貢献です

1. リサイクル 対象土を処分対象あるいは、産業廃棄物扱い(建設汚泥・がれき)することなく、良質有用土としてリサイクル資源化できます。
2. 即効性 攪拌直後に始まる、物性の改良により、短時間のうちに対象土を移動させることが可能です。
3. 持続性 時間をおいて始まる、固化反応が必要強度まで対象土を改良します。  
この固化反応はくり返し起こる持続性があり、再泥化を抑えます。
4. 再掘削が可能 セメント系の固化反応のようなカチカチの改良とは違い、後の再掘削、再利用が可能な状態に改良します。
5. 強度指定が可能 添加量により第4種改良土(200kN/m<sup>2</sup>)～第2種改良土(800kN/m<sup>2</sup>)の強度指定が容易にできます
5. 低pH 反応直後のpHは、セメント系あるいは石灰系より低く、表層部分は、比較的早

- く中性域に向かいます。
- また、表土部分のpH低減対策を行なうことで、より早く植生が可能になります。
6. 植生を考慮 ポーラスな状態への改良が可能で、植栽の根の成長にやさしい固さが可能です。
7. 環境低負荷 六価クロムをはじめ有害な重金属類等有害物質が、土壤環境基準値以下ですので環境への負荷が低く、安心です。  
セメントを配合していないので六価クロム溶出試験の対象外です。
8. 設備の汎用性 特殊な機材を必要とせず、バックホウ(普通バケット・スケルトン・バケットロータリー)、スタビライザー、移動式改良機、設置型改良プラント、施設改良センターと、どんな攪拌混合設備にも対応します。

## ハーデン商品構成

### ハーデン M

原材料のもつ能力を一番バランスよく配合した標準タイプ。  
幅広い土質に適用できます。  
環境に一番やさしく、安心して使えます。

### ハーデン S

生石灰を多く配合したタイプ。  
有機分が多い土、含水比が高い土に適用できます。  
改良直後のpHは高めですので、落ち着くまで時間が少し長くなります。

### ハーデン L

pH上昇を抑えたタイプ。  
農用地、堤体盛土、植生用土など、強度はある程度我慢しても、pHを抑えたい場合に適用できます。  
改良直後のpHは低めですので、中性域に比較的早くなりやすいです。

### ハーデン X

高分子を配合したタイプ。  
特に高含水の泥水、汚泥に適用できます。  
高分子配合により、吸水性能がより高く、即効性があり、早く移動することが出来ます。

処理対象土量が多い場合、対象土質に合わせた特別配合の別注品にも対応します。

## ハーデンの改良原理

### 直後に始まる物理的改良

構成成分の PS 灰が対象土中の水を吸着して、含水比を瞬時に下げる。

構成成分の生石灰が対象土中の水と水和反応して消石灰となり含水比を下げる。

同時に、生成した消石灰が水を吸着し、含水比を下げる。

さらに、土が膨張し、周辺土を圧縮し強度を上げる。

また、水和反応の際、反応熱が発生し、水分を蒸発させる。

### 時間をおいて始まる化学的改良

構成成分の高炉スラグの成分と消石灰が、PS 灰ならびに対象土中のシリカ、アルミナ成分とポゾラン反応をおこし、ケイ酸カルシウム水和物、アルミン酸カルシウム水和物などが生成し、土粒子間を団結させる。

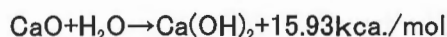
さらに構成成分の石膏が加わることにより、エトリンガイト生成反応がおき、針状結晶エトリンガイトが生成し、土粒子間を団結させる。

エトリンガイトと同じくして、モノサルフェート生成反応がおき、水和物が生成し、長期にわたり土粒子間を団結させる。

消石灰が、土中炭酸ガスと反応して炭酸化し、土を緻密化する。

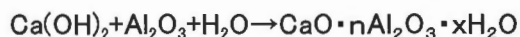
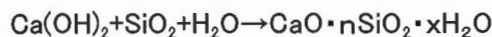
## ハーデンの反応メカニズム

石灰水和反応(生石灰+水→消石灰+反応熱)



ポゾラン反応(消石灰+シリカ+水分→アルミン酸カルシウム水和物)

(消石灰+アルミナ+水分→アルミン酸カルシウム水和物)



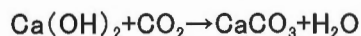
エトリンガイト生成反応(消石灰+アルミナ+石膏→エトリンガイト(針状結晶物))



モノサルフェート生成反応



石灰炭酸化(消石灰+炭酸ガス→炭酸カルシウム)



## ハーデンの添加量

対象土の種類(礫性土・砂質土・粘性土・シルト質土・ローム土・有機質土・黒ぼく土・腐植土など)  
対象土の構成物質、粒子構成、比重、pH、有機質の割合、繁殖微生物の有無、  
改良後の土の使用用途、目標強度、目標pHなどの要素により添加量が変わってきます

### 添加量の目安

土の種類・目的	含水比	目標強度(kN/m <sup>2</sup> )	添加量
一般軟弱土の固化処理 軟弱地盤の路床改良	30~50	コーン指数:800~	1~5%
	50~80		5~8%
	80~100		8~10%
堆積泥土、高含水軟弱土 固化処理	80~120	コーン指数:400~800	8~12%
	120~150		12~15%
高含水有機質土の固化処理	150~250	コーン指数:200~400	15~25%

### 添加量決定要素

1. 事前調査 対象土の種類、ボリューム、構成物、粒子構成、pH、有機質の割合、繁殖微生物の有無、改良後の使用用途、目標強度、目標pHなど。
2. 現地調査 作業環境、作業スペース、水位、湧水・流入水・たまり水等の有無。
3. 機械選定 バックホウ普通バケット・バックハウスケルトンバケット・バックホウバケットロータリー、スタビライザー、移動式改良機、設置型改良プラント、施設改良センター
4. 室内試験 対象サンプル土を使つての、1軸圧縮強度試験、コーン指数試験、CBR 試験など

### 室内試験等

ハーデンは対象土の性状を基に、室内配合試験を行い、目標改良品質に対しての、最適添加量を決めます

1. 密度試験・含水比試験・粒度試験・液性限界/塑性限界試験・締固め試験・CBR 試験・コーン指数試験・一軸圧縮強度試験など物性試験
2. 土壤環境基準に基づく有害物質の溶出試験・pH 試験など化学試験

アグロジャパンでは、自社試験室で、密度試験・含水比試験・pH 試験・1軸圧縮強度試験など現場要求に応じて行っており、配合量決定に機敏性をもって対応します。

## ハーデンと他の固化材の比較

	ハーデン M	セメント系	生石灰
六価クロム溶出試験	×対象外	○事前に必要 (溶出のおそれ有り)	×対象外
pH(改良直後)	9~11	12~14	12~14
pH(時間経過後)	表土部分は比較的早く中性域になり、内部はゆっくりと弱アルカリ域から中性域に向かう	時間がたてば表面pHは下がるが、内部は強アルカリ域	時間がたてば表面pHは下がるが、内部は強アルカリ域
反応熱	○発生あり	△ほとんど発生しない	◎高い温度の発熱あり
強度指定	◎強度指定ができる (第4種~第1種改良土)	△中間の強度指定が難しい (高強度もしくは弱強度)	◎強度指定ができる (第4種~第1種改良土)
物性の改良時間	早い(1h~1日)	遅い(2日~7日)	早い(1h~1日)
再泥化	◎再泥化しない	◎再泥化しない	×再泥化する
改良後の再掘削	◎再掘削が容易	△再掘削が困難	○再掘削できる
改良後の再利用	◎	×	○
田畑、河川、池など 周辺環境への配慮	◎	×	×