

建築技術性能証明

# 環境パイル工法

建築技術性能証明  
GBRC性能証明 第09-07号

## 環境パイル工法

建築技術性能証明  
GBRC性能証明 第11-29号

## 環境パイルS工法

### 環境パイル(S)工法協会

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-3-2 トルナーレ日本橋浜町 6F  
TEL.03(6631)6565 FAX.03(6631)6569

URL <http://k-pile.net/>



- 1.間伐材の有効利用として、部材(環境パイル)がエコマークを取得
- 2.鉄、セメントに比べ1棟あたり10tのCO<sub>2</sub>を削減
- 3.従来工法に比べ短工期、低コストを実現

### 環境パイル(S)工法協会



**建築技術性能証明**  
GBRC性能証明 第09-07号

**建築技術性能証明**  
GBRC性能証明 第11-29号

# 環境パイル工法 環境パイルS工法

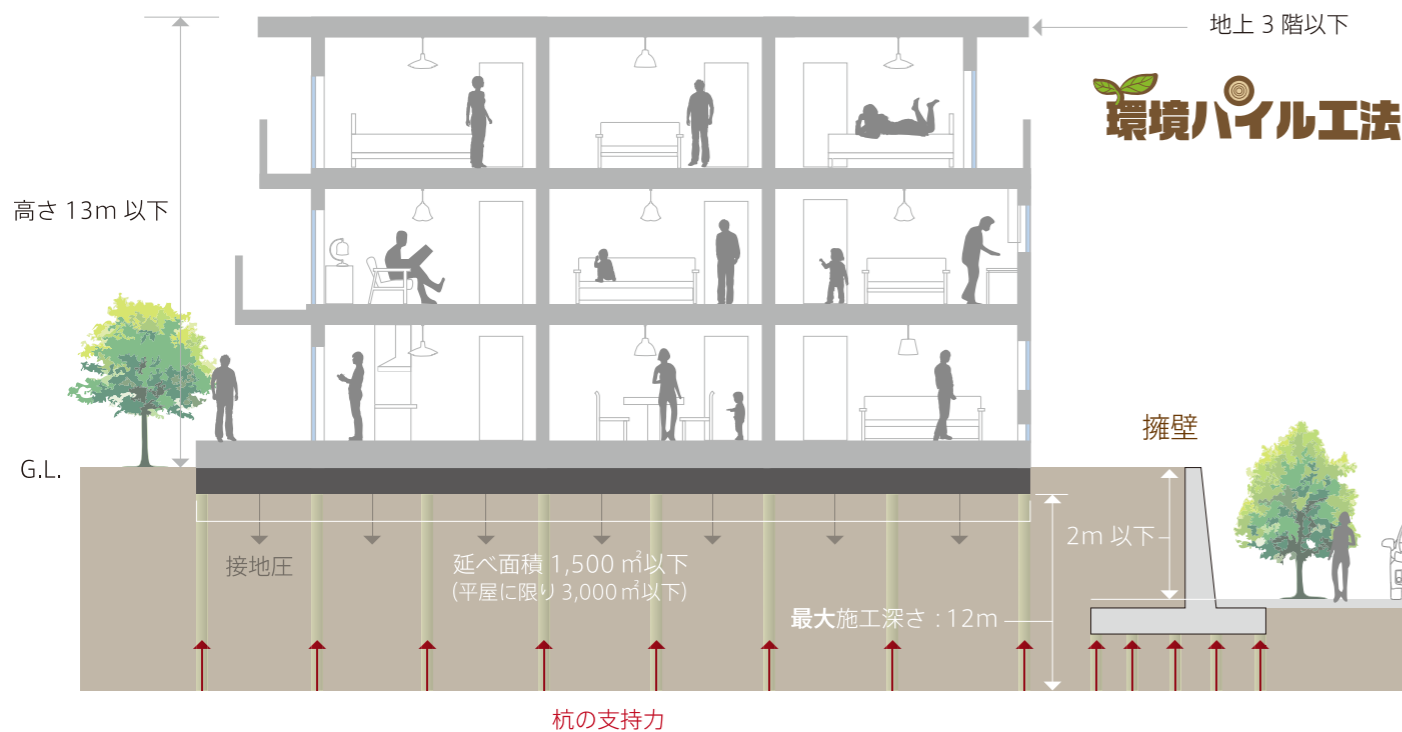
本工法は、地盤補強材として天然材料である木材を用いたエコロジーな工法で、円柱状に成形した木材またはテーパ状に加工した木材を圧入専用重機にて地盤中に無回転で圧入し、これを地盤補強材として利用する工法です。

## 環境パイル工法、環境パイルS工法の適用範囲

諸元	
本体部 (木材)	
呼び径	φ120 mm・φ140 mm・φ160 mm・φ180 mm
形状	円柱(ロータリー)タイプ・テーパ状(皮むき)タイプ
材質	すぎ、からまつ、ひのき、とどまつ、べいまつ
木材保存処理	
薬剤	CUAZ(リグノケア LC-350)、ACQ(マイトレック ACQ)
規格	JAS 製品もしくは AQ 認証品
適用地盤	
先端地盤	粘性土地盤、砂質土地盤 (礫質土地盤を含む)
周辺地盤	粘性土地盤、砂質土地盤
基礎版下地盤	粘性土地盤、砂質土地盤 ※2

地盤補強材間隔	
2.5D以上 (D:呼び径) ※1※2	
最大施工深さ	
φ120 mm・140 mmは 12m、φ160 mm・180 mmは 6m	
適用建築物	
下記の①、②、③の全ての条件を満足する建築物	
①	地上 3 階以下
②	高さ 13m以下
③	延べ面積 1,500 m <sup>2</sup> 以下 (平屋に限り 3,000 m <sup>2</sup> 以下)
④	基礎構造が布基礎あるいはべた基礎 ※2
⑤	長期接地圧 50kN/ m <sup>2</sup> 以下 ※2
下記の①、②の条件を満足する擁壁	
①	高さ 2m 以下
②	長期接地圧 50kN/ m <sup>2</sup> 以下 ※2

※1 但し 2.5D 未満の場合は設計者と協議が必要になります。  
※2 環境パイルS工法のみになります。



## 環境パイル工法の特徴

### 特徴 1 部材及び工法で第三者認証取得

環境パイル工法と環境パイルS工法は、一般財団法人日本建築総合試験所による建築技術性能証明を取得しています。また、地盤補強に使う部材は木材保存剤の安全書類を提出の上、エコマークを取得。さらに全ての部材に JAS 製品もしくは AQ 認証品として認証マークと製造年月を記載しています。

### 特徴 2 2種類の形状と4種類の材長で現場のニーズに対応

環境パイル工法と環境パイルS工法は、円柱(ロータリー)タイプとテーパ状(皮むき)タイプの地盤補強材を定型化することで設計常数を確立しているのだから、常設計が可能。地盤補強材の径は4種類、長さは4種類あり最大施工深さも12mまで対応(φ120mm・φ140mmに限る)、軟弱地盤に対しても広範囲に適用できます。

円柱(ロータリー)タイプ      テーパ状(皮むき)タイプ

### 特徴 3 環境負荷を低減し地場の木材も使用可能

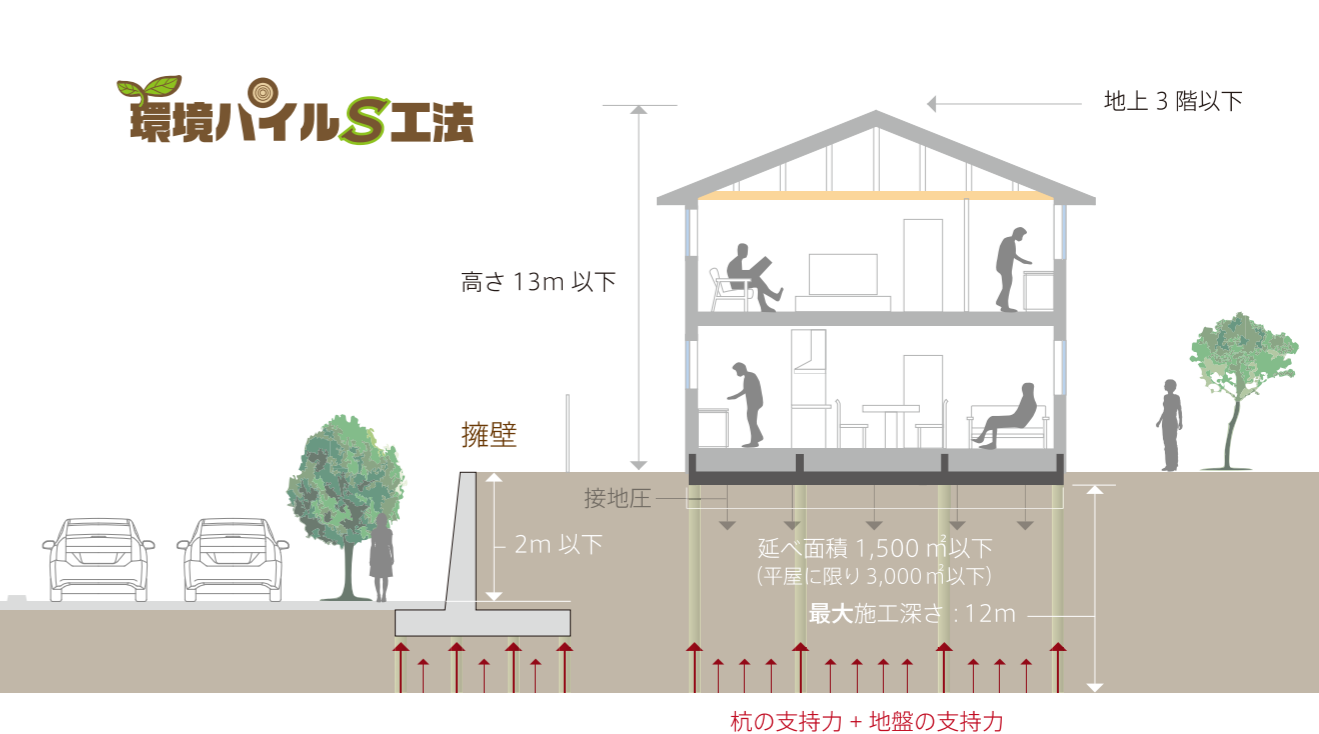
セメントや鉄を用いた地盤改良を木材に置換することにより、1棟当たりのCO<sub>2</sub>を約10t削減でき、施工材料による六価クロム等の環境汚染の心配もありません。また、地場の木材も利用できるため地産地消への貢献が可能です。

鉄鋼・コンクリートの製造過程において、約8トンのCO<sub>2</sub>が発生。  
木材の成長過程で、約2トンのCO<sub>2</sub>を吸収。  
約10トンのCO<sub>2</sub>を削減  
延べ床面積が100㎡程度の住宅に適用した場合

### 特徴 4 優れた施工性とコストパフォーマンス

現場でも優れた支持力を確認。確実な施工を可能にしています。従来工法と比べ追加費用がかからず、工期も短縮できるためコストパフォーマンスも期待できます。耐久性促進試験(日本工業規格 JIS K 1571 を応用)で60年以上は耐久性に問題がないと試算されています。また、引き抜き・撤去が可能のため土地の価値を下げません。

● 従来工法との工期比較  
● 耐久性テストで耐久性を確認



# 自然木を利用した環境パイル工法 は環境にやさしく施工性に優れ、コストパフォーマンスの高い第三者認証工法です。

## 種類



### 円柱 (ロータリー)タイプ▶



継ぎ治具

木の表皮を剥いたあとロータリー加工をし、形状を安定化しているのので確な設計を可能としています。施工性が高いため1日の打設本数が40本台でも可能です。

12m (継杭可能)

※最大2カ所継手、基本的には1回継手で対応

#### 円柱タイプのメリット

1. 材料径にバラツキがない
2. 施工性が高い
3. 管理がしやすい
4. 先端が固い時、支持力大

#### 最大施工深さ

φ120mm、φ140mm は 12m  
φ160mm、φ180mm は 6m

最大支持力 **65.0** kN/本

※φ120は最大支持力50.0kN/本となります。



### ◀ テーパー状 (皮むき)タイプ



テーパータイプの形状は節や凹凸があり摩擦が大きい時に支持力を多く取れます。また材料費も安いので予算に制限のある工事にも無理なく導入ができます。

継ぎ治具

12m (継杭可能)

※最大2カ所継手

#### 最大施工深さ

φ120mm、φ140mm は 12m  
φ160mm、φ180mm は 6m

最大支持力 **65.0** kN/本

#### テーパータイプのメリット

1. 材料費が安い
2. 円柱よりも支持力大
3. 設計長が短くなりやすい
4. 摩擦が大きい時、支持力大

## 環境パイル工法、環境パイルS工法と他工法の性能評価比較

工法種別	経済性	工期	品質	安全性	設計条件	現場条件	騒音・振動	環境面
表層改良工法 (浅層混合処理工法)	◎	○	△	△	△	○	△	△
柱状改良工法 (深層混合処理工法)	○	△	△	△	○	△	○	△
鋼管杭工法 (小口径鋼管杭)	△	◎	◎	○	○	○	◎	△
環境パイル工法 環境パイルS工法	○	◎	◎	○	○	○	◎	◎

## セメント系の部材と比較しても遜色ない強度

### ■環境パイル工法の極限許容鉛直支持力

$$L R_a = \frac{1}{3} \{ \alpha_{sw} \bar{N}' A_p + \chi_{sw} \bar{N}'_f L_f \phi \}$$

地盤補強材の極限長期許容鉛直支持力は、先端部分から求まる支持力 ( $\alpha_{sw} \bar{N}' A_p$ ) と摩擦から求まる支持力 ( $\chi_{sw} \bar{N}'_f L_f \phi$ ) を足し合わせることで求められます。

支持力の算出に関しては、先端上下1Dの平均N値 ( $\bar{N}$ ) と摩擦の平均N値 ( $\bar{N}'_f$ ) と摩擦長 ( $L_f$ ) が大きく影響するため、「先端が固い」

### ■一軸圧縮強度 ※すぎ・からまつにおける基準強度

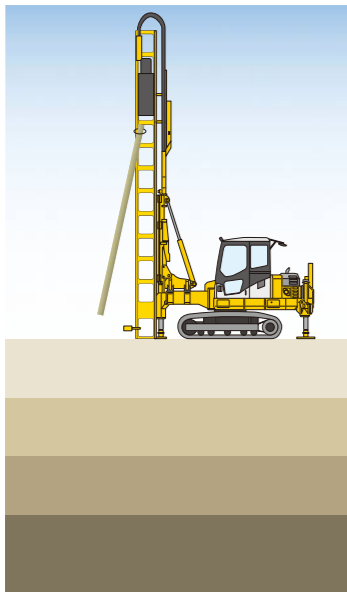
コンクリート ≒ 木材  
18~27 N/mm<sup>2</sup> ≒ 20.4 N/mm<sup>2</sup> ※

または「摩擦力が大きい」のどちらかが満たされていれば設計は可能となり、支持杭・摩擦杭の両方で運用できることで、幅広い設計が可能となっている工法です。また、1本辺りの最大支持力もテーパー材を使用することで最大65kNまで設計可能なため、他工法と比べても同本数程度で提案が可能な工法となっております。

# 環境パイル工法、環境パイルS工法の施工手順

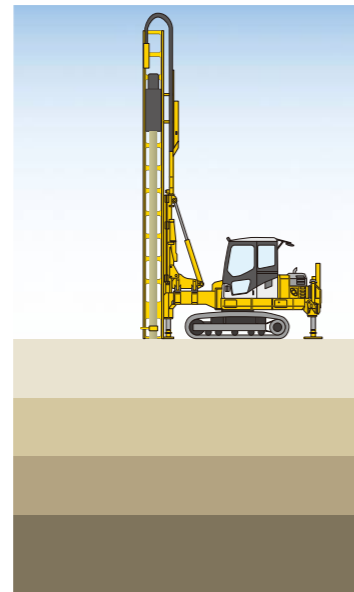
環境パイル工法は粘性土地盤、砂質土地盤（礫質土地盤を含む）での施工が可能で、土質を選ばず短工期での施工を実現しています。また、施工は打設時の振動や打撃音等の騒音はありません。

## 1 地盤補強材の建込



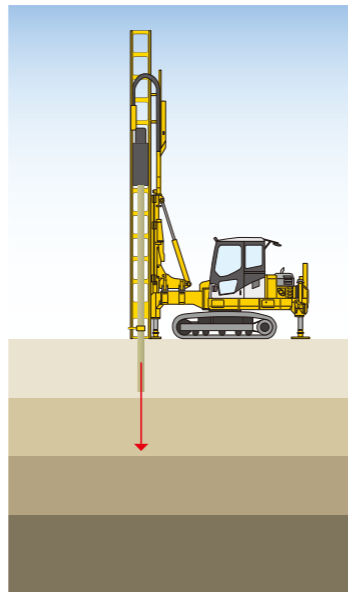
地盤補強材を吊り、杭芯に合わせます。

## 2 地盤補強材セット



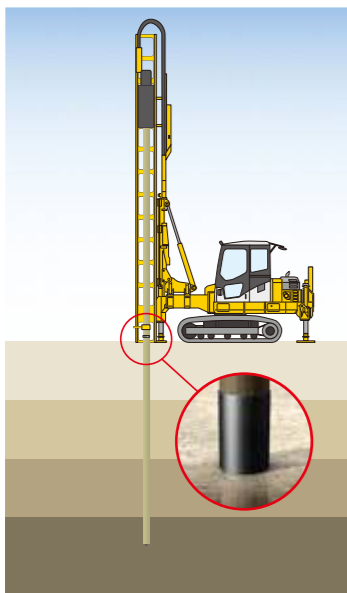
地盤補強材芯に合わせ、鉛直性の確認をします。

## 3 圧入



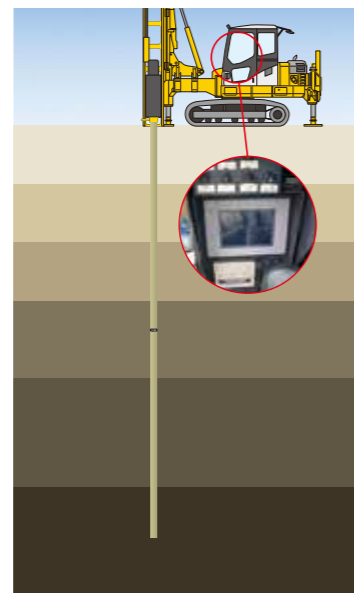
地盤補強材を無回転圧入します。

## 4 地盤補強材の接続



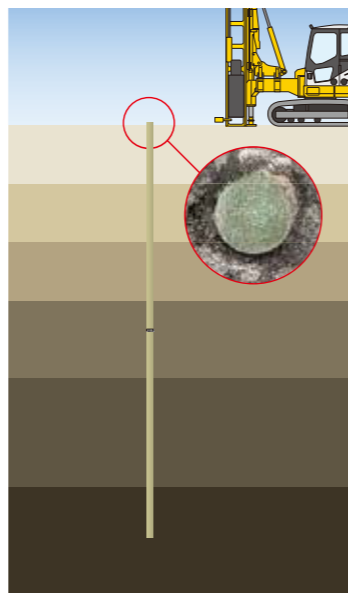
最初の地盤補強材を貫入し終わったら、2本目は順次、継ぎ足し圧入します。（継ぎ足しがある場合のみ）

## 5 打ち止め管理



所定の打ち止め深度に達したら、圧入力データを計測し、目標値以上であることを確認後、打ち止めとします。

## 6 完了



打ち止め完了後、所定の高さで、頭部処理を行ない完了です。

# JISに基づく耐候試験で60年以上の高耐久を確認

環境パイル工法はJAS製品またはAQ認証を取得をしている工場に加圧注入保存処理をした木材を使用する地盤補強工法です。加圧注入保存処理することで腐朽や白蟻を防ぐことができ、長い年数を経てもその品質は持続します。エコと耐久性を併せ持つ地盤補強を実現しています。

## 木材保存処理



試験地  
腐朽や白蟻被害で有名な地域で耐久性の試験を行っております。環境パイルと同じ薬剤を使用した試験体を埋め、それを定期的に引き抜いて目視と強度試験にて健全性を確認します。

## 未処理（薬剤なし）の場合

■ 一般的な木材

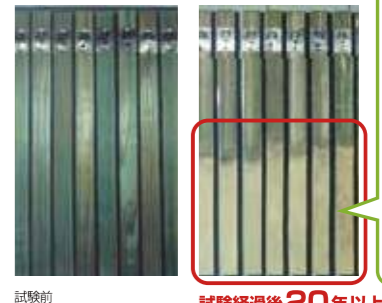


試験前 試験後

腐朽や白蟻による損傷

## 処理済み（薬剤処理）の場合

■ 耐久性のある木材



試験前 試験後20年以上（継続中）

全く損傷がありません

## 耐久性促進試験

（日本工業規格JIS K 1571を応用）

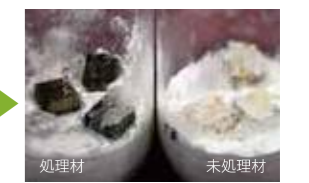
土壌の中には、湿度、様々な菌、虫等が影響を及ぼす過酷な環境です。環境パイル工法では、保存処理をした試験体を用いて、耐久性試験を行い耐久度を確認しています。



湿潤試験  
試験体容積の10倍の水中で8時間攪拌



乾燥試験  
温度60℃の送風乾燥機内で16時間乾燥



抗菌操作試験状況  
強制的に腐朽菌を繁殖させた培地上に12週間過酷な条件下に放置

60回繰り返し  
※耐候操作1回で1年分相当

# 環境パイルの耐久性について

地中で杭を使用した場合、地表に出ている杭と異なり、耐久性が大幅に向上します。それは、地中部分は劣化の条件である酸素が遮断されることにより、劣化しにくくなっているためです。（環境パイルは刃材を使用しておりません。全て芯持ち材を使用しております。）

※環境パイルはK4処理を行っています。

JAS性能区分	AQ性能区分	木材の使用状況
K1	—	屋内の乾燥条件下で腐朽・蟻害の恐れのない場所で、乾材害虫に対して防虫性能のみを必要とするもの。
K2	3種	低温で腐朽や蟻害の恐れのない条件下で高温の耐久性の期待できるもの（北海道、青森など寒冷地での土台等）
K3	2種	通常の腐朽・蟻害の恐れのある条件下で、高度の耐久性の期待できるもの（一般の土台構造物）
K4	1種	通常より激しい腐朽・蟻害の恐れのある条件下で、高度の耐久性の期待できるもの（屋外製品部材）
K5	—	極度に腐朽・蟻害の恐れのある環境下で、高度の耐久性の期待できるもの（まくら木、電柱等）

# 耐久性促進試験（試験結果）

温度耐候操作回数	菌種	平均質量減少率	温度耐候操作回数	菌種	平均質量減少率
K4相当 (耐候操作無)	COV	0.00 ± 0.28	K4相当 (耐候操作40回) 40年相当	COV	0.00 ± 0.45
	TYP	0.00 ± 0.81		TYP	0.00 ± 1.33
K4相当 (耐候操作10回) 10年相当	COV	0.54 ± 0.13	K4相当 (耐候操作50回) 50年相当	COV	0.54 ± 0.44
	TYP	0.00 ± 1.09		TYP	0.00 ± 1.34
K4相当 (耐候操作20回) 20年相当	COV	0.00 ± 0.61	K4相当 (耐候操作60回) 60年相当	COV	0.00 ± 0.35
	TYP	0.00 ± 0.71		TYP	0.00 ± 0.62
K4相当 (耐候操作30回) 30年相当	COV	0.00 ± 0.28	無処理	COV	24.17 ± 4.4
	TYP	0.00 ± 1.60		TYP	37.53 ± 8.18

3%を超えなければ60年の耐久性あり

環境パイル(防腐・防蟻処理材)は耐久性促進試験の結果、(日本工業規格 JIS K 1571を応用)

60年相当以上の耐久性を確認しております。

## ●保存処理木材の安全性について

- ①リグノケア LC-350（加圧注入用木材防腐・防蟻剤）により木材中に加圧注入された、薬剤成分は木材内部で効果的に定着・固定されます。
- ②JIS K 1571に規定されている溶脱試験の結果、他の銅系薬品と比べてより低い薬剤成分の溶脱量であることが示されております。
- ③処理木材の表面に付着した薬剤が初期に多少雨水等により流亡する以外は、薬剤成分は木材中に良好に保持されます。