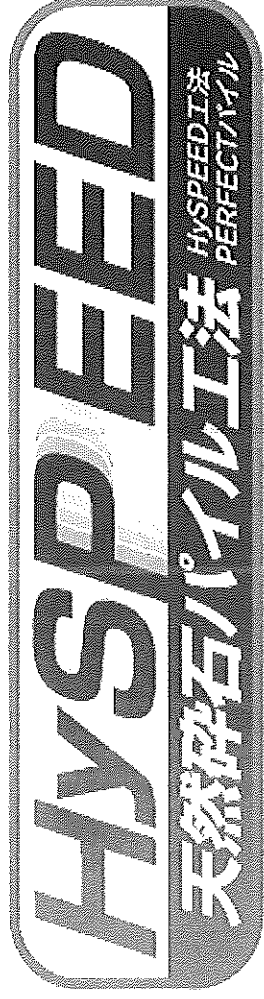


畔柳様邸地盤改良工事

HvSPEED工法(砕石パイル)安定計算書

柱状砕石補強体(砕石パイル)径 400 mm



施工代理店:



1. 設計する物件の条件は以下の通りです

(1) 土質の種類	補強対象層 / 補強地盤 下端部地盤
	粘性土 / 粘性土

(2) 構造物の内容

・ 構造物	木造
・ 階層	2 階建て
・ 基礎形式	ベタ基礎
・ 地下水位	GL-
・ 構造物の設計荷重	-
・ 盛土厚	20.00 kN/m ²
・ 設計荷重 (盛土荷重を含む)	-
	20.00 kN/m ²

2. 安定計算書の内容

- ・ 基本理論
- ・ 設計基準書
- ・ 砕石パイル模式図 -断面イメージ図-
- ・ 安定計算フロー
- ・ 安定計算条件
- ・ 補強地盤の長期許容支持力度の計算書
- ・ 補強地盤下端部にかかる長期荷重度の計算書
- ・ 補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度の計算書
- ・ 平板載荷試験必要荷重度の算定書

3. 補強深度の設計内容の決定

※補強深度条件
KBH+0.25m(地盤調査時の平均地盤高)からの補強深度とする

補強深度 : 5.50 m
(砕石パイル長)

砕石パイル本数 : 38 本

基礎根入れ深さ : 0.000 m

砕石パイル負担面積 : 5.290 m² 以内

HYSPPEED工法（砕石パイル）

基本理論

〈1〉基本原理について

本技術は、専用施工機によって軟弱地盤を柱状に掘削し、この掘削孔に砕石を締め固めながら充填して柱状砕石補強体（砕石パイル）を造成すること、この補強体と原地盤部の支持力を複合させる地盤補強工法である。

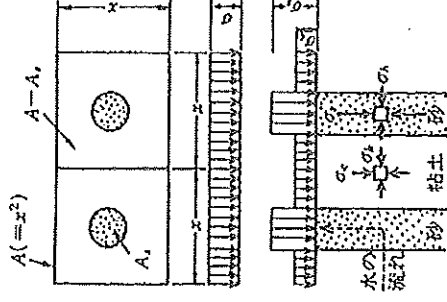


図-1.2 複合地盤の基本概念

（参照、脱水和締め固めを併用する工法「実用軟弱地盤対策 技術総覧1（産業技術サービセンタ―刊）p429）

改良原理	改良手段	代表的な工法名	改良目的						適合土質		
			強度特性	変形特性	止水性		動的 特性				
					不透水化	水圧軽減	液状化抵抗増大	振動性改善			
置換	軟弱土の除去	掘削	○						○	○	○
		破壊	○						○	○	○
		強制置換	○						○	○	○
排水主体	圧密促進	載荷重	○	○					○		○
		排水路設置	○	○					○		○
		吸収膨張性物質挿入	○						○		○
密度増大	締め固め	強制排水	○	○					○		○
		振動密実	○	○					○		○
		振動密実	○	○					○		○
締固め主体	動的荷重の載荷	棒状物の貫入・鉛直振動	○	○					○		○
		棒状物の貫入・水平振動(オートージェット併用)	○	○					○		○
		衝撃	○	○					○		○
固結	硬化性供給物の土の成分の硬化	深層混合処理工法	○	○					○		○
		同隙注入充填	○	○					○		○
		凍結	○	○					○		○
固結	凍結	凍結工法	○	○					○		○
		(凍結工法)	○	○					○		○
		(凍結工法)	○	○					○		○

注）代表的な工法名の（ ）内は、我が国での適用例の少ないものである。

表1. 地盤改良工法の主な目的と効果「技術総覧」P431

HvSPEED工法（砕石パイル）

基本理論

〈2〉設計理論について

2-1 砕石パイルの直径

スクリー径はφ400mmで施工する。

2-2 砕石パイルの長さ

砕石パイルの長さは地盤調査データおよびロケーション等に基づき決定する。ただし、安定計算書により構造物の上載荷重と土塊重量を反映した上で、補強地盤下端部にかかる荷重度に十分耐えられるものとする。
(補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度>補強地盤下端部にかかる荷重度)
最大深度6.5m 柱状砕石補強体の長さ1.0m~6.5mとする。

2-3 砕石パイルの施工間隔

砕石パイルの施工間隔はφ400mmで0.75m~2.30mを基本とする。

2-4 鉛直支持力の算出

補強地盤の長期許容支持力度は、砕石部の長期許容支持力度と原地盤部の長期許容支持力度を置換率に応じて負担割合を決め算出する。以下に計算式を示す。

(1) 補強地盤の長期許容支持力度の算出

$$q_{a2} = (1 - a_s) \cdot q_{a1} + a_s \cdot q_{a2}$$

q_a : 補強地盤の長期許容支持力度 (kN/m²)

q_{a1} : 原地盤部の長期許容支持力度 (kN/m²)

q_{a2} : 砕石部の長期許容支持力度 (kN/m²)

A : 補強地盤の面積 (砕石パイル1本が負担する面積) (m²)

A_s : 砕石部の面積 (m²)

a_s : 置換率 ($a_s = A_s / A$)

(2) 原地盤部の長期許容支持力度の算出

原地盤部の長期許容支持力度はスウェーデン式サウンディング試験から得られたN値を用いて計算される粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ を日本建築学会による支持力式「建築基礎構造設計指針p.105：2001年度」(5.2.1)式に準じた式に代入し計算される支持力度を用いる。

$$q_{a1} = 1/3 (i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \eta \cdot B \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q)$$

(3) 砕石部の長期許容支持力度の算出

砕石部の極限支持力度は、砕石単体の載荷試験で得られた結果に基づいて670kN/m²の一定値を設定している。
それに伴い長期許容支持力度は223.333kN/m²とする。

HvSPEED工法（砕石パイル）

基本理論

〈2〉設計理論について（2）

2-5 置換率と砕石パイルの配置

置換率は補強地盤を1.0としたときの砕石部の面積割合で、改良の程度を示す乗数である。

砕石パイルは正方形や三角形及び矩形で配置され、置換率 a_s は式(1.1)及び式(1.2)で表される。

① 正方形・矩形配置

$$a_s = \frac{A_s}{A} = \frac{A_s}{X^2} \quad \text{または} \quad a_s = \frac{A_s}{X_1 \cdot X_2} \quad \dots (1.1)$$

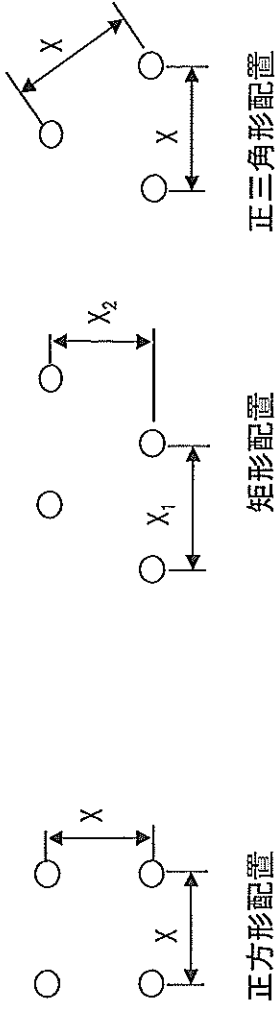
② 正三角形配置

$$a_s = \frac{A_s}{A} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{A_s}{X^2} \quad \dots (1.2)$$

A_s : 砕石部の面積 (㎡)

A : 補強地盤の面積 (砕石パイル1本が負担する面積) (㎡)

X : 砕石パイルピッチ (m)



※原地盤部の長期許容支持力度の算出は、地盤調査方法に応じ、スウェーデン式サウンディング試験から得られた N' 値、または標準貫入試験から得られた N 値を用いて検討する。
(以下、本安定計算書内においてはすべて“ N 値”と表記する。)

HySPED工法（砕石パイル）

設計基準書

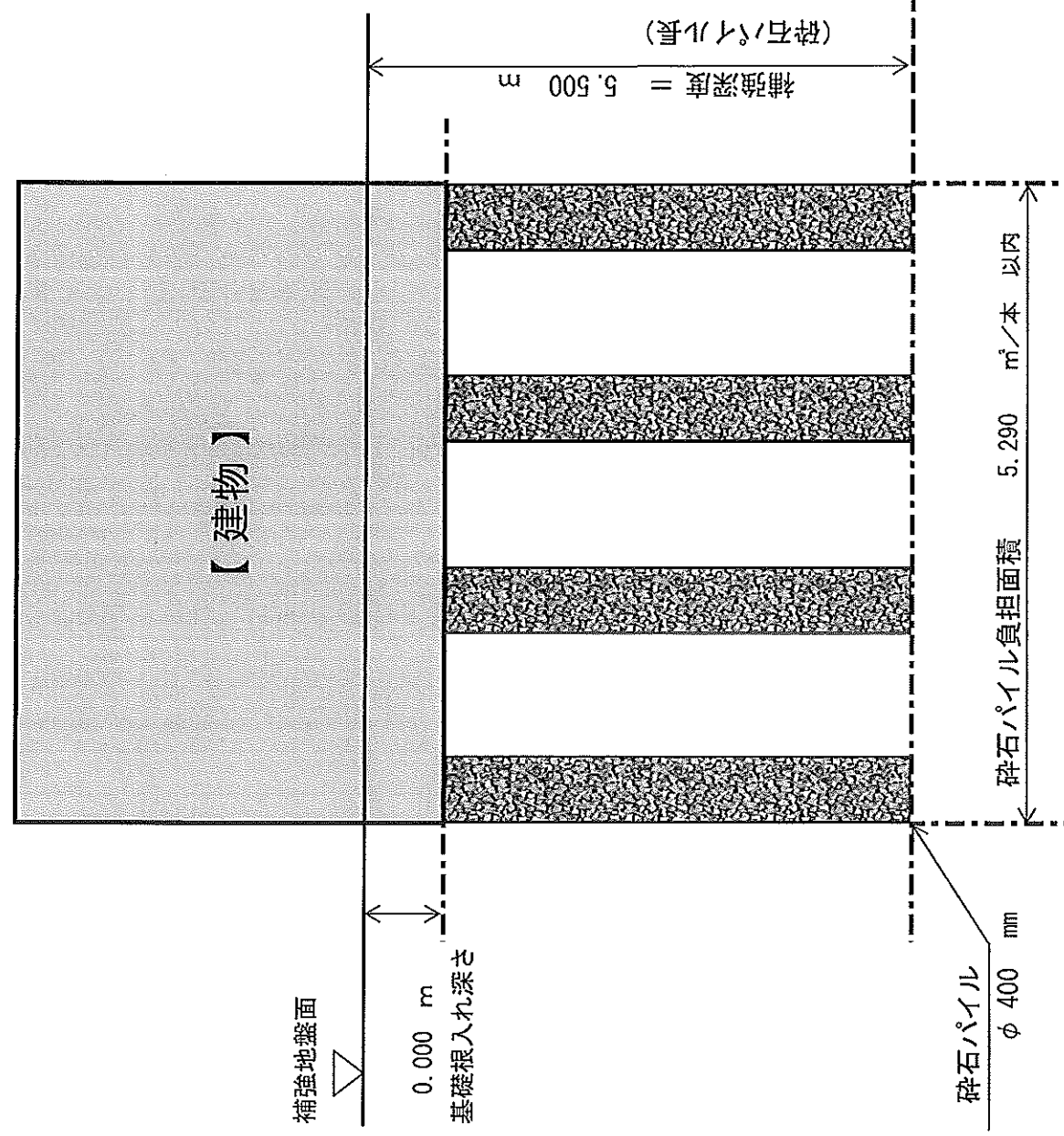
【 HySPED工法砕石パイル設計上の規定 】

1. 安定計算書により算出された補強地盤の長期許容支持力度は構造物の設計荷重度を上回っていること。
2. 補強地盤下端部の安定性は、補強地盤下端部にかかる荷重度を補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度が上回っていることを安定計算書にて確認すること。
3. 盛土部の評価については地盤調査データそのものによらず、沈下を考慮する。
4. 補強対象層の平均N値は、自然堆積層の場合は補強深度ごとの平均値、人工地盤の場合は最小値で算出する。補強深度の範囲で平均N値を大きく上回る土層が存在する場合は、過大に出ているN値を除いた上で補強深度間のN値を使用する。（場合によってはこの限りではない。）
5. スウェーデン式サウンディング試験による場合の平均N値の最大は、砂質土において12、粘性土において10.5とする。
6. 補強地盤下端部の支持力度の算定は下端部から下1.5m間の平均値とし、その間に0.75kN自沈が2コマ（50cm）以上存在しないこと。補強地盤下端部から1.5m間の平均N値は補強深度ごとの平均で検討する。
（ただし、ロケーション考慮とする。）
7. 支持力試験は平板載荷試験を砕石パイル芯において、現場毎に1箇所以上かつ50本につき1箇所行う。パイル径が2種以上ある場合はそれぞれに1箇所以上行う。
（支持力試験の必要載荷荷重は、別記「HySPED工法砕石パイル 砕石パイル頭の必要載荷荷重の算定」の算出結果による。）

【 本工事における補強対象層の原地盤部 および補強地盤下端部地盤の許容支持力度の算定の根拠 】

SWS調査 ポイント No.	補強深度 (砕石パイル長)	補強対象層 平均N値	補強地盤 下端位置	下端部地盤 平均N値	備考
1	5.500 m	2.63	補強深度 に同じ	3.70	
2	5.500 m	2.87		3.76	
3	5.500 m	2.57		4.08	
4	5.500 m	2.45		3.66	
5	5.500 m	2.50		4.91	

HVSPEED工法（砕石パイル） 砕石パイル模式図 -断面イメージ図-



HVSPED工法（砕石パイル） 安定計算フロー

1. 補強地盤の検討 【補強深度（砕石パイル長）H＝ 5.500 m】

安定計算条件

設計荷重	20.000	kN/m ²
補強深度（砕石パイル長）	5.500	m
基礎根入れ深さ	0.000	m
補強対象層の平均N値	2.600	
補強地盤下端部地盤の平均N値	4.020	

砕石パイル施工後の長期許容支持力度の算定

補強地盤の長期許容支持力度	37.118	kN/m ²	>	20.000	kN/m ²
判定	OK				

2. 補強地盤下端部地盤の検討

補強地盤下端部にかかる荷重度の計算

補強地盤下端部地盤の必要長期許容支持力度	97.088	kN/m ²
----------------------	--------	-------------------

補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度の計算

【H＝ 5.500 m地点】

補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度	138.785	kN/m ²	>	97.088	kN/m ²
判定	OK				

3. 平板載荷試験必要荷重の算出

25cm載荷板にて	32.830	kN以上の載荷をかけてください。
30cm載荷板にて	47.570	kN以上の載荷をかけてください。

HvSPEED工法（砕石パイル） 安定計算条件

項 目	【単位】	計算値
補強対象層土質		粘性土
補強地盤下端部地盤土質		粘性土
基礎形式		ベタ基礎
構造物の設計荷重	【Fe(kN/m ²)】	20.000
盛土厚	【(m)】	0.000
設計荷重（盛土を含む）	【Fe(kN/m ²)】	20.000
地下水位	【h(m)】 GL-	-
構造物の短辺長さ（基礎幅） ※最大を20mとする	【B(m)】	10.950
構造物の長辺長さ	【L(m)】	11.830
基礎底面の形状 【連続⇒1, 正方形⇒2, 長方形⇒3, 円形⇒4】		3
構造物の基礎根入れ深さ	【D _r (m)】	0.000
基礎根入れ部分の土の単位体積重量	【γ ₂ (kN/m ³)】	16.000
補強深度（砕石パイル長） ※(B _M +0.25m(地盤調査時の平均地盤高)からの補強深度とする	【H(m)】	5.500
補強対象層の平均N値（換算N値）	【N】	2.600
補強対象層の粘性土の粘着力	【c ₁ (kN/m ²)】 ※1	16.250
補強対象層の土の単位体積重量	【γ ₁ (kN/m ³)】 ※2	16.000
下端部地盤の平均N値（換算N値）	【N】	4.020
下端部地盤の粘性土の粘着力	【c ₂ (kN/m ²)】 ※3	25.125
下端部地盤の土の単位体積重量	【γ ₃ (kN/m ³)】	16.000

※1,3砂質土の内部摩擦角

φ = $\sqrt{(20N)}$ + 15 ……小規模建築物基礎設計指針（2008）p.40 式（3.2.4）より

粘性土の粘着力

c=q_u/2=12.5N/2 ……小規模建築物基礎設計指針（2008）p.40 式（3.2.5）より

※2

砂質土の単位体積重量 18kN/m³ 水中での単位体積重量 8kN/m³
 粘性土の単位体積重量 16kN/m³ 水中での単位体積重量 6kN/m³
 単位体積重量 γ₁(kN/m³) 水中の単位体積重量 γ₂(kN/m³) 水位h(m) 補強深度H(m)とすると

$$\text{対象層の土の単位体積重量 } \gamma = \frac{h \cdot \gamma_1 + (H-h) \cdot \gamma_2}{H} \quad \text{より}$$

H V S P E E D 工 法 (砕 石 パ イ ル) 補 強 地 盤 の 長 期 許 容 支 持 力 度 の 計 算 書

【設計荷重度】

設計荷重度	【 q_s (kN/㎡)】	20.000
-------	-----------------	--------

【原地盤部の支持力算出】

項目	【記号・単位】	計算値
補強対象層の内部摩擦角	【 $\phi_1(^{\circ})$ 】	0.000
補強対象層の粘着力	【 c_1 (kN/㎡)】	16.250
支持力係数 (根入れによる押え効果に関係する計数)	【 N_q 】 ※1	1.000
支持力係数 (地盤の粘着力に関係する計数)	【 N_c 】 ※1	5.100
支持力係数 (地盤の自重に関係する計数)	【 N_γ 】 ※1	0.000
構造物の短辺長さ (基礎幅)	【 B (m)】	10.950
構造物の長辺長さ	【 L (m)】	11.830
構造物の基礎底面の形状 【連続⇒1, 正方形⇒2, 長方形⇒3, 円形⇒4】		3
構造物の基礎根入れ深さ	【 D_f (m)】	0.000
構造物の基礎根入れ部分の土の単位体積重量	【 γ_2 (kN/㎡)】	16.000
補強対象層の土の単位体積重量	【 γ_1 (kN/㎡)】	16.000
寸法効果による補正係数 (日本建築学会)	【 η 】 ※2	0.450
構造物の基礎底面の形状係数	【 α 】	1.185
構造物の基礎底面の形状係数	【 β 】	0.314
原地盤部の長期許容支持力度	【 q_{s1} (kN/㎡)】 ※3	32.735

【砕石部の支持力度算出】

項目	【記号・単位】	計算値
砕石部の長期許容支持力度	【 q_{s2} (kN/㎡)】 ※4	223.333

【補強地盤の支持力度】

項目	【記号・単位】	計算値
砕石パイルピッチ	【 X (m)】	2.300
補強地盤の面積 (砕石パイル1本が負担する面積)	【 A (㎡)】	5.290
砕石部の面積	【 A_s (㎡)】	0.126
置換率	【 a_s 】	0.023
原地盤部の長期許容支持力度	【 q_{s1} (kN/㎡)】	32.735
砕石部の長期許容支持力度	【 q_{s2} (kN/㎡)】	223.333
補強地盤の長期許容支持力度	【 q_s (kN/㎡)】 ※5	37.118

判定	OK
----	----

- ※1 国土交通省第1113号告示中の表より
- ※2 $\eta = (B/B_0)^{-1/3}$

ただし B, B_0 の単位はm , $B_0=1$
- ※3 $1/3 (1/c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \eta \cdot B \cdot N_\gamma + i \cdot \gamma \cdot \gamma \cdot D_f \cdot N_q)$ より

ただし $\gamma = \gamma_1$, $c=c_1$
- ※4 実験値より
- ※5 $(1-a_s) \cdot q_{s1} + a_s \cdot q_{s2}$ より

HvSPEED工法（砕石パイル） 補強地盤下端部地盤にかかる長期荷重度の計算書

【補強地盤下端部地盤にかかる荷重度計算条件】

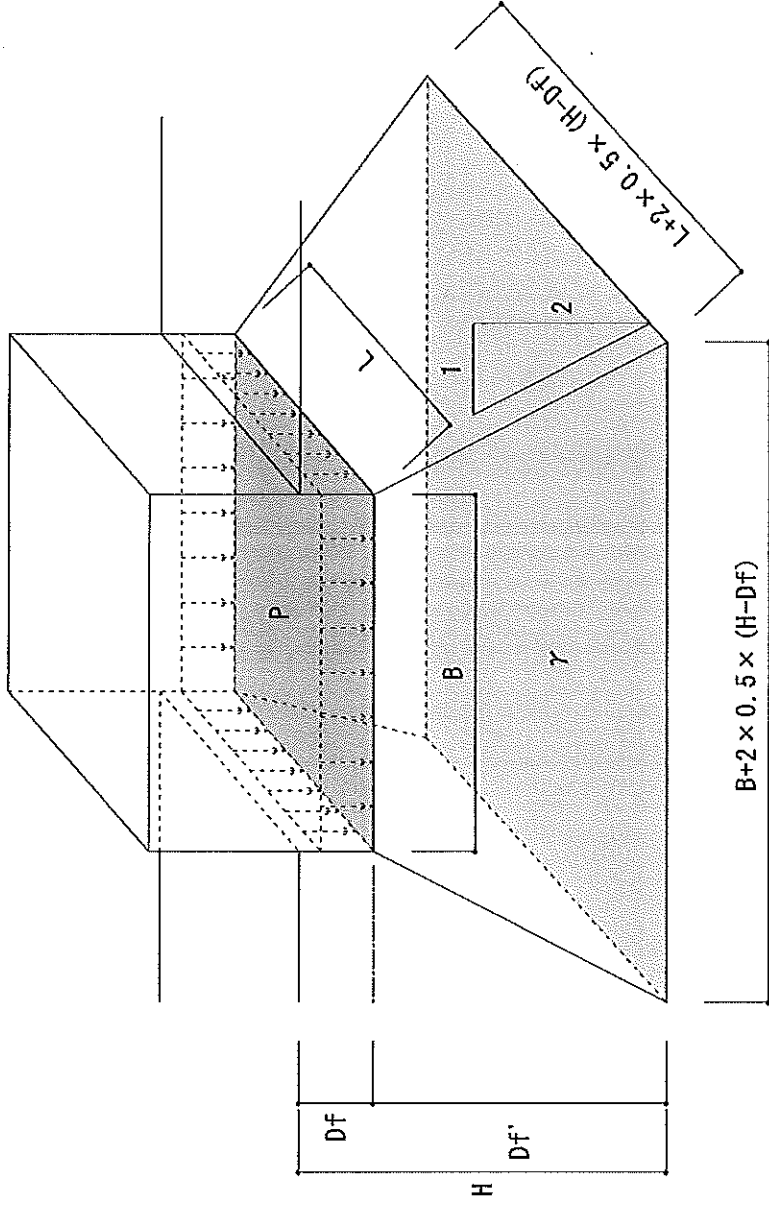
項目	【記号・単位】	計算条件
設計荷重度	【P (kN/㎡)】	20.000
構造物の短辺長さ（基礎幅）	【B (m)】	10.950
構造物の長辺長さ	【L (m)】	11.830
構造物の基礎根入れ深さ	【D _f (m)】	0.000
補強深度（砕石パイル長）	【H (m)】	5.500
補強対象層の土の単位体積重量	【γ ₁ (kN/㎡)】	16.000

【補強地盤下端部地盤にかかる荷重度の計算】

$$\frac{P \times B \times L}{\{B+2 \times 0.5 \times (H-D_f)\} \times \{L+2 \times 0.5 \times (H-D_f)\}} + \gamma \times (H-D_f)$$

$$= 97.088 \text{ (kN/㎡)}$$

※ただし γ = γ₁



HvSPED工法（砕石パイル）
補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度の計算書

【補強地盤下端部の必要長期許容支持力度】

項目	【記号・単位】	計算値
補強地盤下端部地盤の必要長期許容支持力度	P/A	97.088

【補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度の計算】

項目	【記号・単位】	計算値
下端部地盤の内部摩擦角	$[\phi_2(^{\circ})]$	0.000
下端部地盤の粘着力	$[c_2(\text{kN/m}^2)]$	25.125
支持力係数（根入れによる押え効果に関係する計数）	$[N_q]$	※1
支持力係数（地盤の粘着力に関係する計数）	$[N_c]$	※1
支持力係数（地盤の自重に関係する計数）	$[N_\gamma]$	※1
下端部地盤にかかる荷重度の短辺長さ	$[B'(\text{m})]$	16.450
下端部地盤にかかる荷重度の長辺長さ	$[L'(\text{m})]$	17.330
基礎底面の形状【連続⇒1, 正方形⇒2, 長方形⇒3, 円形⇒4】		3
構造物の基礎根入れ深さ	$[D_f(\text{m})]$	0.000
下端部地盤の土の単位体積重量	$[\gamma_3(\text{kN/m}^3)]$	16.000
寸法効果による補正係数（日本建築学会式）	$[\eta]$	0.393
基礎底面の形状係数（下端部地盤補正）	$[\alpha]$	1.189
基礎底面の形状係数（下端部地盤補正）	$[\beta]$	0.310
基礎底面から下端部地盤までの深さ	$[D_r'(\text{m})]$	5.500
補強地盤下端部地盤の長期許容支持力度	$[q_d(\text{kN/m}^2)]$	※2
判定		OK

※1 国交省第1113号告示式より

※2 $\frac{1}{3} \{ \alpha \cdot (5.1 \cdot c) + \gamma_1 \cdot Df \} + \gamma_1 \cdot Df'$ ……小規模建築物基礎設計指針 p.78 式(5.4.10)より
ただし $c=c_2$, $\gamma_1=\gamma_3$

HvSPEED工法（砕石パイル）

平板載荷試験データシート

【25cm円盤仕様】

試験箇所：

試験日：

円盤径：25cm 円盤径がφ25cmであることを確かめ下さい。

載荷地点：砕石パイル頭

測定位置：施工地盤面位置

1kN≒0.1t

経過時間	荷重計の読み kN	荷重強さ (換算値) kN/m ²	変位計の読み		沈下量 mm	累計沈下量 mm
			前	後		
分						
1	2.000	40.816				初期載荷後 荷重計を 0に戻す
当初沈下計の読み						
0	6.000	122.449				
3						
沈下計もりかえの場合数値入力						
0	13.000	265.306				
3						
沈下計もりかえの場合数値入力						
0	20.000	408.163				
3						
沈下計もりかえの場合数値入力						
0	27.000	551.020				
3						
沈下計もりかえの場合数値入力						
0	33.000	673.469				
3						

平板載荷試験時、上記数値の荷重をかけてください。

管理基準：

支持力試験は平板載荷試験を砕石パイル芯において、現場毎に1箇所以上かつ50本につき1箇所行う。

パイル径が2種以上ある場合はそれぞれに1箇所以上行う。

管理値：

沈下量は載荷板径の10%以内とします。

25cm円盤	2.5cm以内
--------	---------

HVSPEED工法（砕石パイル）
砕石パイル頭 必要載荷荷重度の算定書
（平板載荷試験必要荷重度算出）

【30cm円盤仕様】

工事名 畔柳様邸地盤改良工事

砕石パイル径 ϕ 400 mm
砕石部の極限荷重度 670.000 kN/m²
砕石部の長期許容支持力度 223.333 kN/m²
砕石部の短期許容支持力度 446.666 kN/m²
円盤径 ϕ 30 cm

砕石パイル頭の支持力を設定する場合

必要支持力 kN/m ²	載荷板面積		安全率	載荷重(※) kN
	ϕ (cm)	A (m ²)		
223.333	30.000	0.071	3.000	47.570

※載荷重 (kN) = 砕石パイル頭必要支持力 × 載荷板面積A × 安全率

30cm載荷板にて 47.570 kN以上の載荷をかけてください。

注意点
円盤径が ϕ 30cmであることを確かめ下さい。

管理基準：
支持力試験は平板載荷試験を砕石パイル芯において、現場毎に
1箇所以上かつ50本につき1箇所行う。
パイル径が2種以上ある場合はそれぞれに1箇所以上行う。

管理値：
沈下量は載荷板径の10%以内とします。

30cm円盤	3.0cm以内
--------	---------

HVSPED工法（砕石パイル）

平板載荷試験データシート

【30cm円盤仕様】

試験箇所：

試験日：

円盤径：30cm 円盤径がφ30cmであることを確かめ下さい。

載荷地点：砕石パイル頭

測定位置：施工地盤面位置

1kN≒0.1t

経過時間 分	荷重計の読み kN	荷重強さ (換算値) kN/㎡	変位計の読み			沈下量 mm	累計沈下量 mm
			前	後	平均		
1	2.000	28.169					初期載荷後 荷重計を 0に戻す
当初沈下計の読み							
0	9.000	126.761					
3							
沈下計もりかえの場合数値入力							
0	19.000	267.606					
3							
沈下計もりかえの場合数値入力							
0	29.000	408.451					
3							
沈下計もりかえの場合数値入力							
0	39.000	549.296					
3							
沈下計もりかえの場合数値入力							
0	48.000	676.056					
3							

平板載荷試験時、上記数値の荷重をかけてください。

管理基準：

支持力試験は平板載荷試験を砕石パイル芯において、現場毎に1箇所以上かつ50本につき1箇所行う。
パイル径が2種以上ある場合はそれぞれに1箇所以上行う。

管理値：

沈下量は載荷板径の10%以内とします。

30cm円盤	3.0cm以内
--------	---------

HySPEED工法 特記仕様書

1.工法概要

本技術は、専用施工機によって軟弱地盤を掘削し、この掘削孔に砕石を締めながら充填して柱状砕石補強体を造成することで、柱状砕石補強体と原地盤の支持力を複合させる地盤補強工法である。

2.特記仕様

- (1)改良体径 ϕ 400mm
- (2)掘削深度 $L=6.50$ m以下
- (3)改良体ピッチ 0.75m~2.30m
- (4)使用材料 コンクリート用砕石4020A、B(JIS A 5005)、単粒度砕石S-40(JIS A 5001)、単粒度砕石S-30(JIS A 5001)、単粒度砕石S-40とS-30を容積比1:1で混合したもの
- (5)複合地盤の強度は安定計算書による
- (6)改良体の本数、打設位置は配置図による

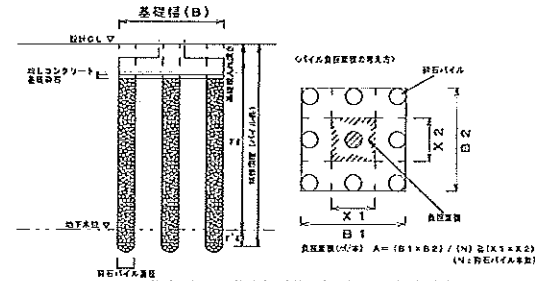
3.施工計画

本工事に先立ち、施工計画書を監督員に提出する。

施工計画書には次の項目を明記する。

- (1)工事概要 (2)施工機械(施工手順) (3)施工管理方法
- (4)品質管理方法 (5)安全対策 (6)工程表

4.標準断面図



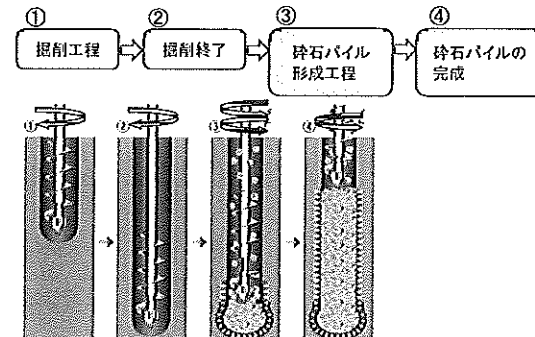
※基礎工事の際、基礎砕石を施工する前に柱状砕石補強体の圧入が十分であることを確認してください。

5.施工

a)施工資格

- (1)本工事はHySPEED工法指定工事会社が行う
- (2)本工事の設計及び品質確認はハイスピードコーポレーション株式会社が行う

b)施工方法



①掘削工程

ドリルを右回転することにより、ドリル翼の土砂を載せて持ち上げ、地上で排土する。これを繰り返し、掘削を進める。最初の施工杭は試験杭として、表面から順次掘削土が地盤調査データと一致していることを確認する。地盤調査のデータと掘削土の土質が異なる場合は支持力計算の再検討を行い、実際に即応した対応をする。また、地盤調査データから計算される地盤の支持力は、掘削深度底部にドリルを押し付けた状態でピストンバルブが作動する反力があることを確認する。ピストンバルブの反力が得られない場合は掘削を進め、反力の得られる深度にて施工する。特に腐植土等の圧縮性の高い土質は注意する必要がある。

②掘削終了

計画深度まで掘削後、底部にドリルを押し付け、機体重量をかけながらドリルを左回転することにより、底部地盤を十分に加圧する。掘削長が設計と合致していることを確認して掘削を終了する。地下水があり目視による掘削状況の確認が出来ない場合は箱尺により深さを確認する。

③砕石パイル形成工程

ドリルを掘削孔の下端位置まで挿入した状態で砕石を投入し、ドリル先端のピストンバルブ打撃とドリルの左回転押し込みにより加圧転圧することで砕石が周辺地盤に食い込み、摩擦抵抗の高い強固な砕石パイルを形成していく。砕石は1回に0.08m³~0.15m³程度(事前に数量検収箱により、バケット盛り切れまでの砕石を2杯~3杯投入しバケット1杯当たりの平均数量を算出する)を原則砕石ホッパーにて投入する。このときドリルは左回転させて砕石が下へ順次落ちるようにする。砕石がオーガー先端部に流れたことを確認後、ドリルの回転を止め、押し付けながらピストンバルブによる打撃を行う。打撃の終了条件は打撃開始から20秒間程度(砕石パイルが安定※1してから5秒)とし、ピストンバルブ打撃を行い機体重量をかけながら、ドリルを左回転することにより、加圧転圧及び砕石のかみ合わせを良くしながら、地山固結に食い込ませる。一層の砕石パイル施工厚は50cm以内とする。中間に軟弱な層がある場合は、砕石の食い込みが大きくなり砕石パイルの締め固め後施工厚が薄くなり施工回数が増えることもある。

※1:ピストンバルブ打撃を行ってもドリルが降下しない状態をいいます。

④砕石パイルの完成

以上の作業を繰り返し地表面で砕石パイルを形成する。
注意) 現場の土質により地下水が多く、砂分が多い場合はドリル翼に土砂が載らないので、排土ができなくなることがある。このときは掘削孔内をドリルで浚渫し十分に緩めた後、砕石を投入する。掘削孔内の比量差により、掘削孔下部に砕石を送り、ドリルを押し付け左回転で押し込むことにより十分な転圧で施工を確実にする。以上の内容を守り、必要事項を記入し報告書に添付する。

a)主要機材

機材名	仕様	形式	用途
地盤改良機	3トン車		砕石パイル構築
エアコンプレッサー	2.0m ³ /min(最大)		掘削・圧密作業用
バックホウ	0.08m ³ クラス~		砕石投入

d)主要材料

	名称	粒径(mm)	規格
天然砕石	砕石4020	20~40	JIS A 5005
天然砕石	単粒度砕石S40	30~40	JIS A 5001
天然砕石	単粒度砕石S30	20~30	JIS A 5001
天然砕石	単粒度砕石S-40(3号)と単粒度砕石S-30(4号)を容積比1:1で混合したもの	20~40	JIS A 5001

e)出来形管理

工種(項目)	管理項目(測定項目)	管理基準(規格・基準)	管理値(規格値)	備考
施工	オーガー径検尺	現場毎に1箇所	ϕ 400以上[測定]	写真
	パイル径検尺	50本につき1箇所	ϕ 400以上[測定]	写真
	掘削長確認	50本につき1箇所以上、かつ、杭長の種類毎に1箇所以上	設計値以上	写真
	砕石投入量	全体	設計値以上	結晶伝票
平板載荷試験	杭芯法検尺	全本数	布基礎10cm 独立基礎10cm ベタ基礎10cm	法検確認CLに記載
	砕石パイル	杭芯において、現場毎に1箇所以上、かつ50本につき1箇所行う。パイル径が2種以上ある場合はそれぞれに1箇所以上行う	沈下量は載荷板径の10%以内	

f)品質管理

砕石(コンクリート用砕石 4020)				
工種(項目)	管理項目(測定項目)	管理基準(規格・基準)	管理値(規格値)	備考
砕石	摩耗性	(JIS A 1121)すりへり試験	40%以下	砕石試験成績書(最新版であることを確認すること) 石灰質においては積載ナトリウムによる骨材の安定性試験が必要で規格値は損失量12%以下であること
	品質	(JIS A 1110) 総乾比重及び吸水率	総乾比重2.5以上 吸水率3.0%以下	砕石試験成績書(最新版であることを確認すること) 石灰質においては積載ナトリウムによる骨材の安定性試験が必要で規格値は損失量12%以下であること
		(JIS A 1102) ふるいわけ試験	ふるいを通るものの質量百分率20mmふるいで15%以内	
	使用量	杭本数×杭体積	設計値以上	出荷証明書(結晶伝票) 砕石数量計算書
支持力試験	平板載荷試験	杭芯において、現場毎に1箇所以上、かつ50本につき1箇所行う。パイル径が2種以上ある場合はそれぞれに1箇所以上行う	沈下量は載荷板径の10%以内	平板載荷試験 要領による
単粒度砕石S40 単粒度砕石S30				
工種(項目)	管理項目(測定項目)	管理基準(規格・基準)	管理値(規格値)	備考
砕石	摩耗性	(JIS A 1121)すりへり試験	35%以下	砕石試験成績書(最新版であることを確認すること) 石灰質においては積載ナトリウムによる骨材の安定性試験が必要で規格値は損失量12%以下であること
	品質	(JIS A 1110) 総乾比重及び吸水率	総乾比重2.45以上 吸水率3.0%以下	砕石試験成績書(最新版であることを確認すること) 石灰質においては積載ナトリウムによる骨材の安定性試験が必要で規格値は損失量12%以下であること
		(JIS A 1102) ふるいわけ試験	ふるいを通るものの質量百分率30mmふるいで15%以内(単粒度砕石S40) ふるいを通るものの質量百分率30mmふるいで15%以内(単粒度砕石S30)	
	使用量	杭本数×杭体積	設計値以上	出荷証明書(結晶伝票) 砕石数量計算書
支持力試験	平板載荷試験	杭芯において、現場毎に1箇所以上、かつ50本につき1箇所行う。パイル径が2種以上ある場合はそれぞれに1箇所以上行う	沈下量は載荷板径の10%以内	平板載荷試験 要領による

JIS:日本工業規格

g)施工報告書

工事完了後次の項目について報告書をまとめ、ハイスピードコーポレーション株式会社提出する。

- (1)工事概要 (2)実績工程表 (3)杭配置図 (4)主要機材
- (5)主要材料 (6)施工管理 (7)品質管理 (8)出来形管理
- (9)砕石結晶伝票 (10)砕石試験成績書 (11)HySPEED工法作業CL (12)平板載荷試験
- (13)施工写真

液状化判定

2014年3月1日
HysPEED工法本部
担当者：丹場 沙織

1. 概要

物件名	:	畔柳様邸
地震マグニチュード	:	M = 6.5
地表面加速度	:	$\alpha_{max} = 150 \text{ cm/s}^2$
細粒分含有率	:	細粒分は粒度試験結果から入力する。(未試験の場合は想定とする) → 細粒分含有率を20%と想定し、検討しております。
地下水位	:	GL- 1.00 m 地下水位が不明なため、GL-1.00mを地下水位と想定して検討しております。

2. 液状化判定

PLが0.54となり5.00を下回っているため、液状化危険度は低いと考えられます。

以上、ご報告いたします。

重要説明事項

- ① 長期荷重時の鉛直荷重に対する支持力算定を行う際の弊社(設計者)の判断基準に用いる為のみの簡易判定です。
- ② 本判定は“建築士の業務”としての判定を行っておりません。実際の設計に関しては、当該建築物の設計をされている建築士の責任の下で、建築基準法関係法規・その他法規・行政指導を考慮して、液状化対策の設計を行ってください。また、各種申請に本判定を利用する場合は、申請者の責任の範囲でご利用ください。

液状化判定

【液状化抵抗率FL・液状化指数PLの算定】

【液状化抵抗率FL・液状化指数PLの算定】																	
深度 Z (m)	層厚 H (m)	土質	土の単位 体積重量 (kN/m ³)		N値 (平均)	細粒分 F _c (%)	全応力 σ _z (kN/m ²)	有効 応力 σ' _z (kN/m ²)	地表面加速度		6.5		地下水位		1.00m		
			湿潤	有効					低減 係数 γ _d	換算 N値 N ₁	N値 増分 ΔN _r	補正 N値 N ₀	液状化 抵抗比 τ/σ' _z	繰返し せん断 応力比 τ _d /σ' _z	液状化 抵抗率 F _L	液状化 指数 P _L	
0.00																	
0.25	0.25	砂	18.00	18.00	2.80	-	4.500	4.500	0.996	13.100	-	-	-	-	-	-	-
0.50	0.25	砂	18.00	18.00	3.30	-	9.000	9.000	0.993	10.900	-	-	-	-	-	-	-
0.75	0.25	砂	18.00	18.00	2.50	-	13.500	13.500	0.989	6.700	-	-	-	-	-	-	-
1.00	0.25	砂	18.00	18.00	2.20	-	18.000	18.000	0.985	5.100	-	-	-	-	-	-	-
1.25	0.25	粘性土	16.00	6.20	2.20	20.00	22.000	19.550	0.981	4.900	8.000	12.900	0.150	0.093	1.609	0.000	
1.50	0.25	粘性土	16.00	6.20	2.20	20.00	26.000	21.100	0.978	4.700	8.000	12.700	0.148	0.102	1.459	0.000	
1.75	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.00	20.00	30.000	22.650	0.974	6.200	8.000	14.200	0.159	0.109	1.462	0.000	
2.00	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.20	20.00	34.000	24.200	0.970	6.400	8.000	14.400	0.160	0.115	1.398	0.000	
2.25	0.25	砂	18.00	8.20	4.40	20.00	38.500	26.250	0.966	8.500	8.000	16.500	0.179	0.119	1.500	0.000	
2.50	0.25	砂	18.00	8.20	2.50	20.00	43.000	28.300	0.963	4.700	8.000	12.700	0.148	0.123	1.202	0.000	
2.75	0.25	砂	18.00	8.20	1.00	20.00	47.500	30.350	0.959	1.800	8.000	9.800	0.129	0.126	1.018	0.000	
3.00	0.25	砂	18.00	8.20	4.40	20.00	52.000	32.400	0.955	7.700	8.000	15.700	0.171	0.129	1.327	0.000	
3.25	0.25	砂	18.00	8.20	10.00	20.00	56.500	34.450	0.951	16.900	8.000	24.900	0.424	0.131	3.232	0.000	
3.50	0.25	砂	18.00	8.20	7.80	20.00	61.000	36.500	0.948	12.800	8.000	20.800	0.249	0.133	1.870	0.000	
3.75	0.25	砂	18.00	8.20	3.60	20.00	65.500	38.550	0.944	5.700	8.000	13.700	0.155	0.135	1.149	0.000	
4.00	0.25	粘性土	16.00	6.20	1.50	20.00	69.500	40.100	0.940	2.300	8.000	10.300	0.132	0.137	0.962	0.077	
4.25	0.25	粘性土	16.00	6.20	1.50	20.00	73.500	41.650	0.936	2.300	8.000	10.300	0.132	0.139	0.949	0.101	
4.50	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.60	20.00	77.500	43.200	0.933	5.400	8.000	13.400	0.153	0.141	1.086	0.000	
4.75	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.80	20.00	81.500	44.750	0.929	5.600	8.000	13.600	0.154	0.142	1.084	0.000	
5.00	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.60	20.00	85.500	46.300	0.925	5.200	8.000	13.200	0.152	0.144	1.054	0.000	
5.25	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.20	20.00	89.500	47.850	0.921	4.600	8.000	12.600	0.147	0.145	1.017	0.000	
5.50	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.00	20.00	93.500	49.400	0.918	4.200	8.000	12.200	0.145	0.146	0.989	0.020	
5.75	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.00	20.00	97.500	50.950	0.914	4.200	8.000	12.200	0.145	0.147	0.983	0.031	
6.00	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.00	20.00	101.500	52.500	0.910	4.100	8.000	12.100	0.144	0.148	0.972	0.049	
6.25	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.80	20.00	105.500	54.050	0.906	5.100	8.000	13.100	0.151	0.149	1.013	0.000	
6.50	0.25	砂	18.00	8.20	5.70	20.00	110.000	56.100	0.903	7.500	8.000	15.500	0.169	0.149	1.136	0.000	
6.75	0.25	砂	18.00	8.20	4.10	20.00	114.500	58.150	0.899	5.300	8.000	13.300	0.152	0.149	1.021	0.000	
7.00	0.25	砂	18.00	8.20	3.00	20.00	119.000	60.200	0.895	3.800	8.000	11.800	0.142	0.149	0.954	0.075	
7.25	0.25	砂	18.00	8.20	5.70	20.00	123.500	62.250	0.891	7.200	8.000	15.200	0.167	0.149	1.121	0.000	
7.50	0.25	砂	18.00	8.20	10.00	20.00	128.000	64.300	0.888	12.300	8.000	20.300	0.237	0.149	1.595	0.000	
7.75	0.25	砂	18.00	8.20	8.10	20.00	132.500	66.350	0.884	9.800	8.000	17.800	0.194	0.149	1.305	0.000	
8.00	0.25	砂	18.00	8.20	7.60	20.00	137.000	68.400	0.880	9.100	8.000	17.100	0.185	0.148	1.249	0.000	
8.25	0.25	砂	18.00	8.20	4.90	20.00	141.500	70.450	0.876	5.800	8.000	13.800	0.156	0.148	1.052	0.000	
8.50	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.60	20.00	145.500	72.000	0.873	4.200	8.000	12.200	0.145	0.149	0.974	0.038	
8.75	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.60	20.00	149.500	73.550	0.869	4.200	8.000	12.200	0.145	0.149	0.973	0.038	
9.00	0.25	粘性土	16.00	6.20	3.80	20.00	153.500	75.100	0.865	4.300	8.000	12.300	0.145	0.149	0.977	0.032	
9.25	0.25	粘性土	16.00	6.20	4.00	20.00	157.500	76.650	0.861	4.500	8.000	12.500	0.147	0.149	0.985	0.020	
9.50	0.25	粘性土	16.00	6.20	4.00	20.00	161.500	78.200	0.858	4.500	8.000	12.500	0.147	0.149	0.983	0.023	
9.75	0.25	砂	18.00	8.20	4.90	20.00	166.000	80.250	0.854	5.400	8.000	13.400	0.153	0.149	1.029	0.000	
10.00	0.25	砂	18.00	8.20	3.80	20.00	170.500	82.300	0.850	4.100	8.000	12.100	0.144	0.148	0.972	0.035	
																P _L = 0.540	

【液状化指数P_Lに対する危険度】

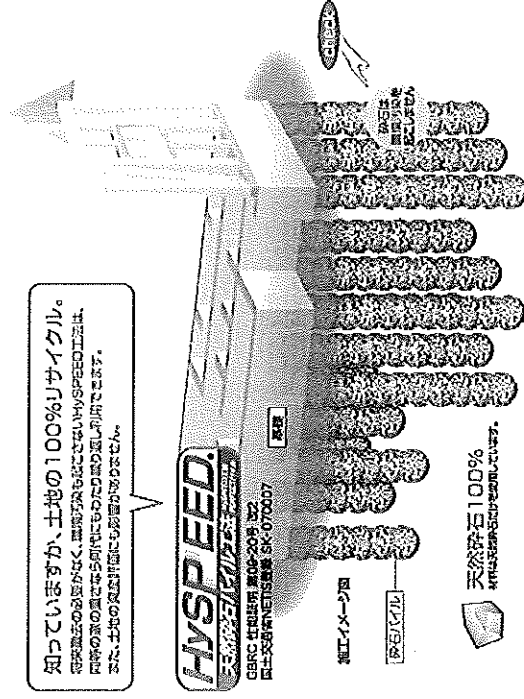
	P _L =0	液状化危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な調査は一般に不要。
✓	0<P _L ≤5	液状化危険度は低い。特に重要な構造物の設計に際しては、より詳細な調査が必要。
	5<P _L ≤15	液状化危険度が高い。重要な構造物に対して、より詳細な調査が必要。
	P _L >15	液状化危険度極めて高い。液状化に関する詳細な調査と対策工は不可避。

【判定結果】

上記結果よりP_Lが0.54となり5.00を下回っているため、液状化危険度は低いと考えられます。

HySPEED (ハイスピード) 工法とは

既存の工法のようにあらかじめ決まった杭を打ったり、地盤を補強しない工事と異なり、砕石パイルをその地盤に思うよう
に確実な施工で1本ずつ造り上げ、砕石パイルと砕石パイル周辺の地盤の支持力を複合させて、地盤の支持力を高める
工法です。



① 地震時の耐震に強い

砕石パイルと原地盤で複合的に面全体で建物を支えるので、安定した強さがある。

② 環境負荷低減工法

天然の砕石しか使わないので、土壌汚染や環境破壊による周辺地域への悪影響を起こしません。つまり住む人の健康被害を起こしません。

③ 腐食・浮力が発生しない

産業廃棄物(コンクリート、鉄パイプ)として扱われないので、碎れ取り除く必要がありません。

④ Uコーンで地球に貢献

将来家の建て替えをするときも、同程度の家であれば繰り返し使えます。

⑤ 液状化対策工法

地震時の液状化をドレーン効果(排水効果)により抑制します。

⑥ パーフェクトな工事保証

日本大手保証会社の認定工法です。

⑦ CO2を5000kg削減

砕石しか使わないことにより他の工法に比べCO₂の排出を少なくします。

⑧ 無公害工法

今まで施工が出来なかった地下水の多い地盤やセメントの固まらない腐植土の地盤、六価クロムが出る火山灰の地盤でも、問題なく施工が出来ます。

⑨ 通風になる工法

セメントや鉄パイプのように劣化したり、錆びたりしない、永久地盤工法です。

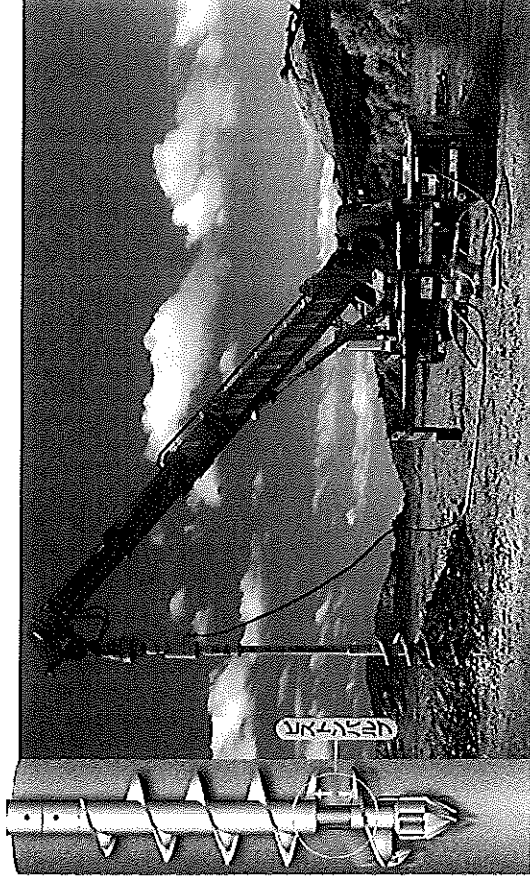
新技術「ピストンパイル」搭載！

新技術のピストンパイル（先端ドリル部分）で施工材（碎石）を突き固めます。

ピストンパイルのハンマー駆正機能により、従来の施工時間を大幅に削減します。

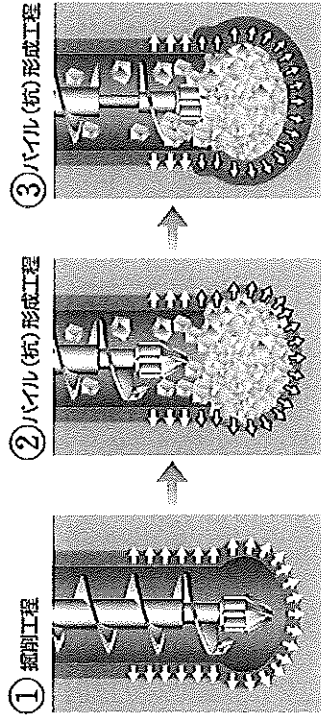
碎石パイル施工後は基礎工事へと、すぐに取掛かれます。

※基礎工事は地盤改良部分の強度試験後となります。



碎石パイル形成

- ① HySPEEDドリル（直径400mm）により地盤を掘削
- ② 天然碎石（直径20～40mm）を投入
- ③ 碎石厚30cm程度にハンマー駆正（ピストンパイル）をして、十分に固めしながら地委まで碎石パイルを構築します。



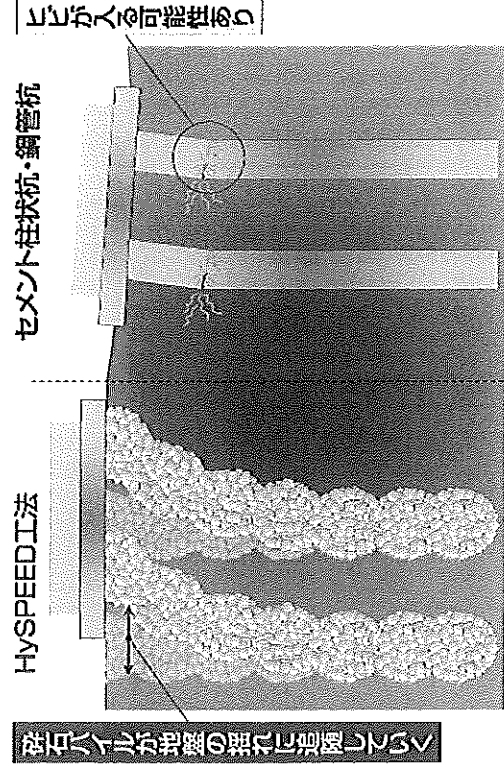
締め固めの効果は、一般的に直径400mmで掘削したものに直径450mm分の碎石を使用し、掘削壁にその碎石を食い込ませ、碎石パイル周辺に圧密を促進します。

HySPEED工法の強度

100年に一度の大雨と、大地震を想定した強度があります。

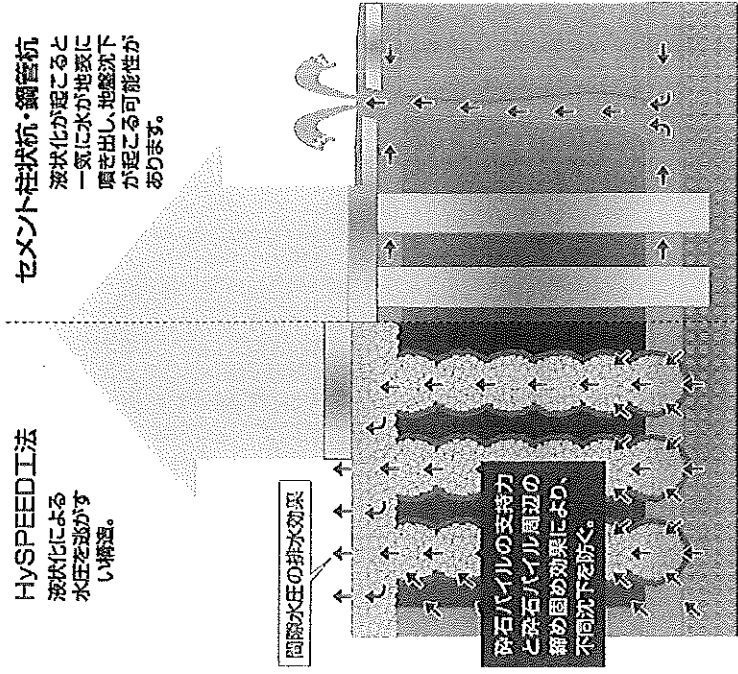
十勝沖地震（震度6.4）や阪神大震災（震度7）でも、岸壁で大きな被害が発生しましたが、碎石を使った地盤改良では大きな被害はなく、現在の工法の中では最適とされています。

地震に有効な工法です



地震の時、家の揺れ方と地盤の揺れ方に違いがあり、杭はその変化に耐えられないこともあるが、砕石パイルはもともと固まっていないため、地盤の揺れに追隨して、地震の揺れによる強度低下をやわらげる効果があります。

液状化に有効な工法です



間隙水圧を消散しながら、砕石パイルとその周辺の圧密効果により液状化を抑制します。
※掲載図はすべてイメージです。