

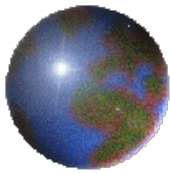
高性能ハイブリッドコラム

タイガーパイル工法

設計施工管理者指定講習会



株式会社 **トラバース**



建築技術性能証明書



GBRC 性能証明 第 06-12 号 改

建築技術性能証明書

技術名称: タイガーパイル工法

—鋼管芯材を有するソイルセメントコラム工法— (改定)

申込者: 株式会社トラバース 代表取締役社長 佐藤 克彦
千葉県市川市末広二丁目 4 番 10 号

技術概要: 本工法は、セメント等の固化材スラリーを吐出しながら地盤を掘削攪拌して柱状の地盤改良体を築造する機械攪拌式深層混合処理工法である。本技術では、改良体の中心に鋼管を埋設して改良体の耐力を増加させることで、柱状改良体の支持能力の増加を図っている。本技術は、2006 年 11 月 7 日に (財) 日本建築総合試験所建築技術性能証明 第 06-12 号として性能証明されたものであり、今回の改定では、改良体長さおよび適用地盤の適用範囲を拡大するとともに、短期荷重に対する鉛直支持力の規定の追加を行っている。

開発趣旨: 従来の柱状地盤改良工法では、改良体本体の耐力による制約から支持力が低く抑えられるため、戸建て住宅等の小規模建築物においても大きな径の改良体で支持させる必要がある。本技術は、改良体の中心に特殊な段付き鋼管を埋設して改良体の耐力を増加させることで、従来の地盤改良体よりも小さな径で大きな支持力を確保するとともに、排土量及び固化材使用量の低減を図っている。

当財団の建築技術認証・証明事業実施要領に基づき、上記の性能証明対象技術の性能について、下記の通り証明する。

2008 年 3 月 4 日

財団法人 日本建築総合試験所
理事長 森田 司郎

記

証明方法: 申込者より提出された下記の資料により性能証明を行った。

資料①: 性能証明のための説明資料

②: 設計・施工基準

③: 載荷試験および改良体の品質試験資料

資料①には、本技術の目標性能達成の妥当性を確認した説明資料がまとめられている。資料②は、本工法の設計・施工基準であり、設計フロー、支持力算定表などの設計方法の他、使用材料、施工方法および施工管理方法が示されている。

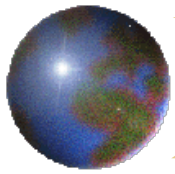
資料③には、資料①で用いた個々の載荷試験結果報告書等および改良体のボーリングコアの観察結果や圧縮試験結果報告書等が取りまとめられている。

証明内容: 申込者が提案する設計・施工基準に従って築造された鋼管芯材を有する柱状改良体は、設計基準に定めるスクウェーデン式サウンディング試験結果に基づく支持力算定表で求められる長期荷重および短期荷重に対する鉛直支持能力を有すると判断される。

新しくなりました



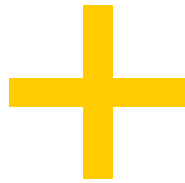
SWS 試験結果に
基づいた支持力性能を
第三者機関に認めて
もらいました。



タイガーパイルの概要

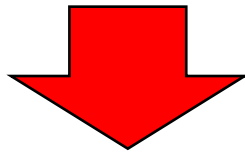
ソイルセメントコラム

長所: 比較的大きな支持力
短所: コラム強度のバラッキ



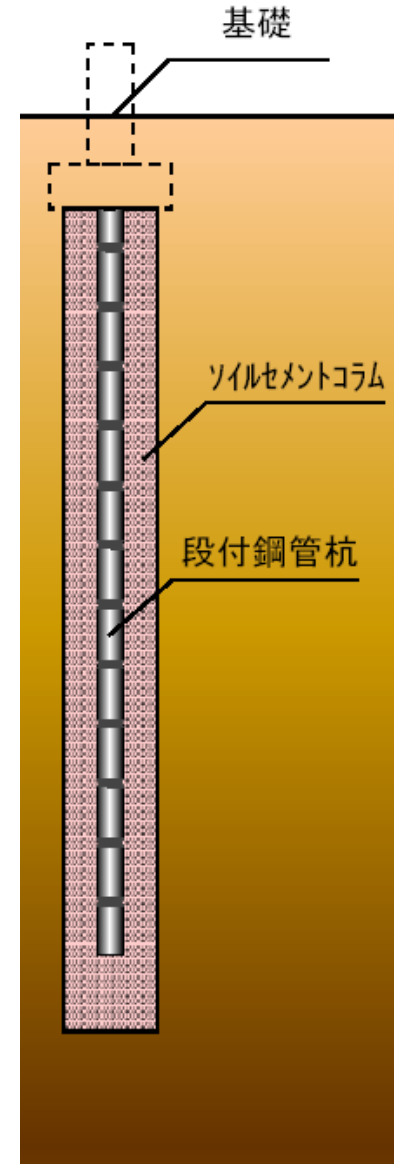
鋼管杭工法

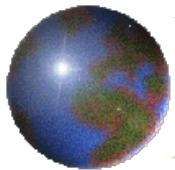
長所: 安定した材料強度
短所: 小さな摩擦力



タイガーパイル工法

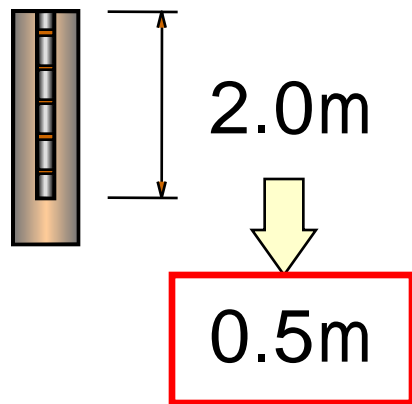
大きな支持力と大きな材料強度を実現



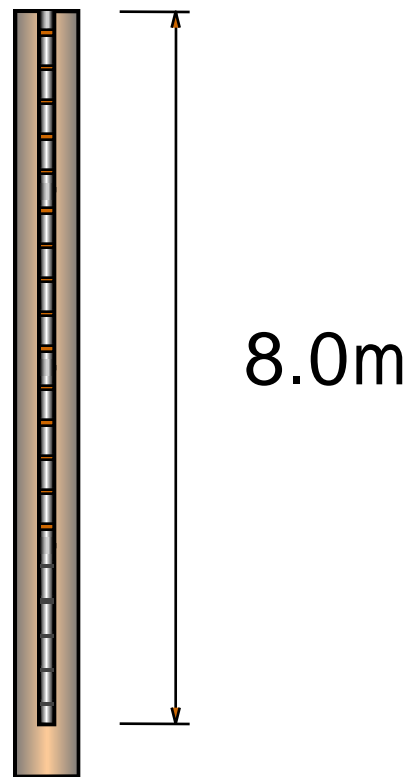


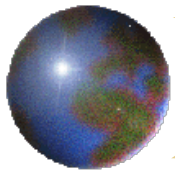
適用範圍

最短鋼管長



最長鋼管長



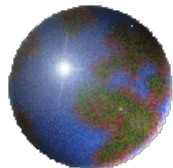


適用範圍

適用地盤

杭先端地盤：粘性土地盤
砂質土地盤 (礫含む)

周面摩擦力考慮地盤：
粘性土地盤
砂質土地盤 (礫含む)



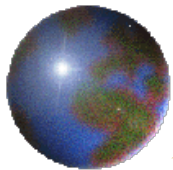
適用建築物

適用建築物

項目	内容
階数	地上3層以下
基礎の設計接地圧	300kN/m ² 以下

適用建築物

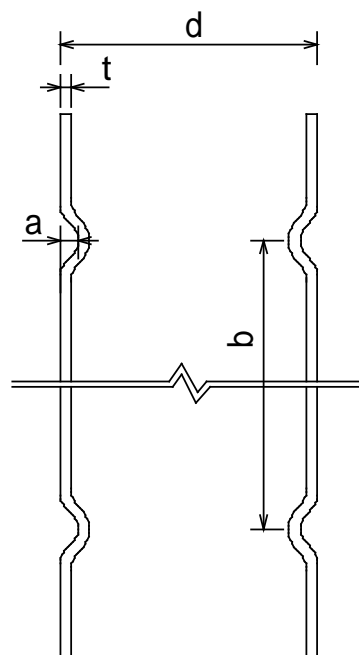
項目	内容
基礎の設計接地圧	300kN/m ² 以下
擁壁の場合は、擁壁高5m以下	



段付鋼管の仕様



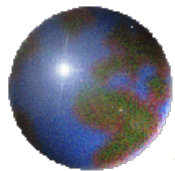
段付鋼管



段付鋼管
詳細図

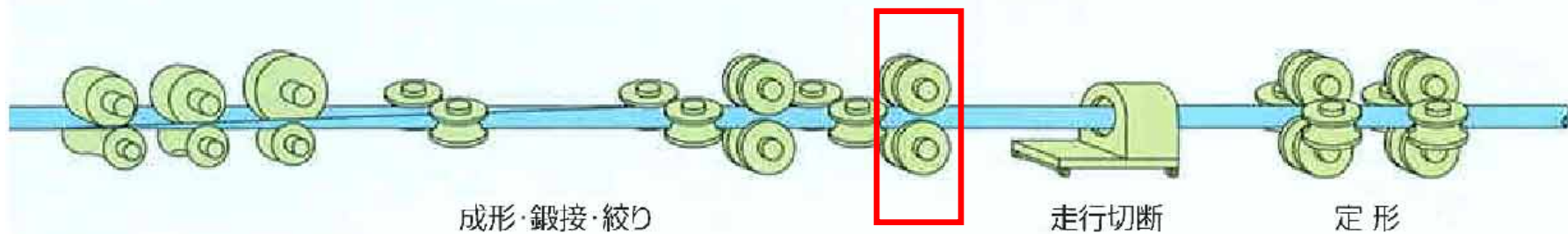
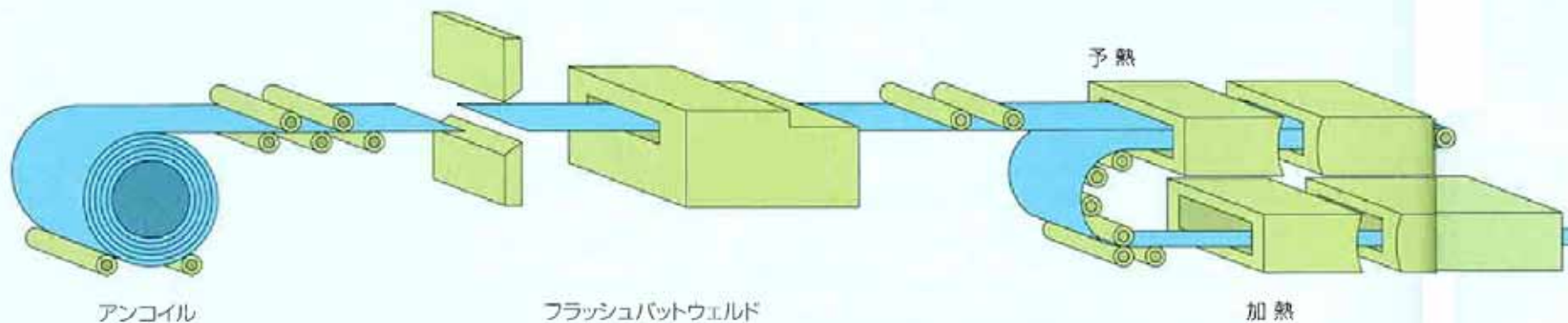
表 .4 段付き鋼管の仕様

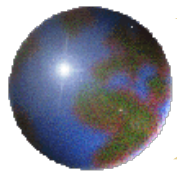
鋼管径d	76.3mm	
肉厚t	3.2mm	
単位質量W	5.77kg/m	
断面積(最大部)	734.88mm ²	
溝の深さa	帯部	8.0 a > 0mm
	リブ部	5.0 a > 0mm
溝の間隔b	b=190.0 ± 10.0mm	
リブ幅c	c=8.0 ± 5.0mm	
引張り強さ	290N/mm ²	
伸び	24 %	
へん平性	2/3d	
長期圧縮耐力Pa	73.3kN	
降伏圧縮耐力Py	110.0kN	



段付鋼管の製造

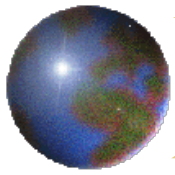
段付鋼管は、鍛接鋼管の製造方法を利用した初めての鋼管です。





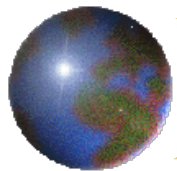
段付鋼管の製造





段付鋼管の製造

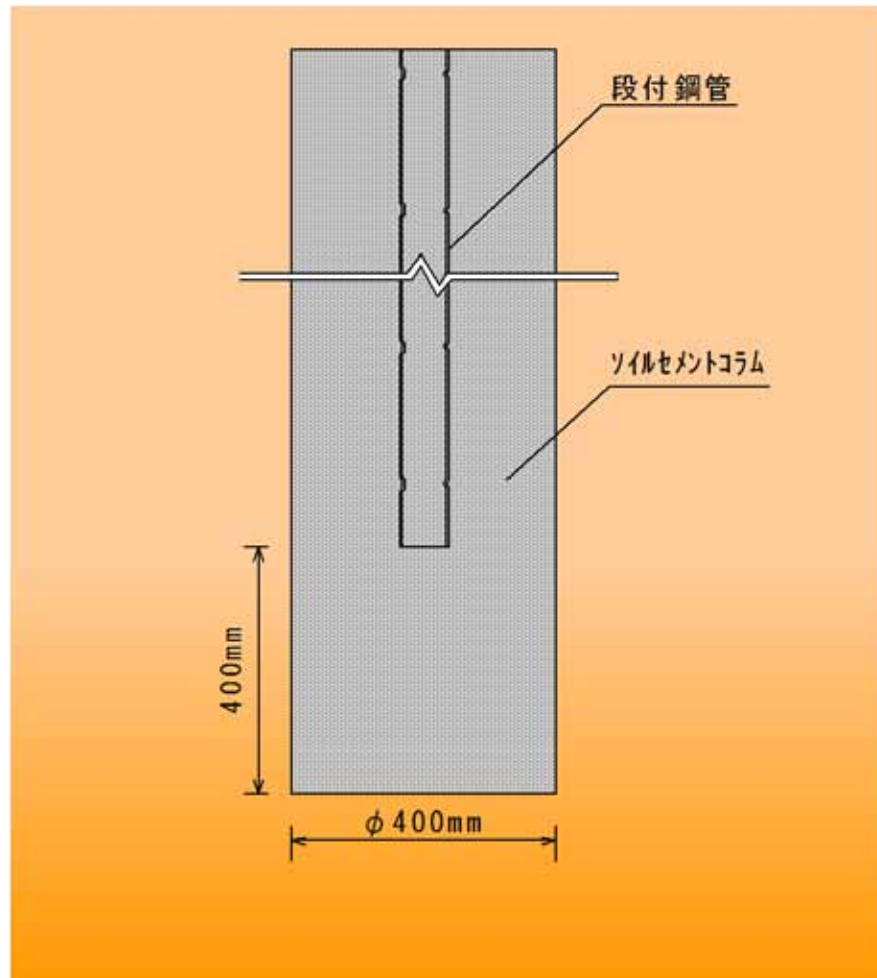


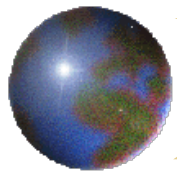


ソイルセメントコラムの仕様

ソイルセメントコラムの仕様

コラム径D	400mm
先端余長C	400mm
設計基準強度 F_c	標準 600kN/m^2
	配合試験を行う場合は、 $600 \sim 1200\text{kN/m}^2$ の範囲内で設定する。
添加量	350kg/m^3





支持力比較

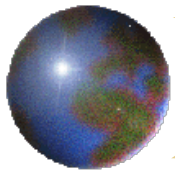
ソイルコラム工法

先端支持力係数	砂質土	: 75
	粘性土	: 37.5

タイガーパイル

先端支持力係数		: 150
---------	--	-------

砂質土で2倍, 粘性土で4倍の
先端支持力を発現



支持力比較

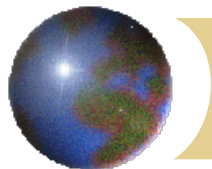
ソイルコラム工法

周面摩擦力係数	砂質土	: 3 . 3 3
	粘性土	: 6 . 2 5

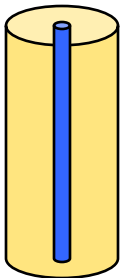
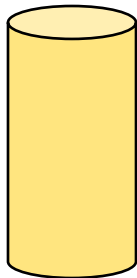
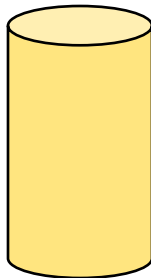
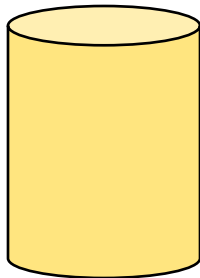
タイガーパイル

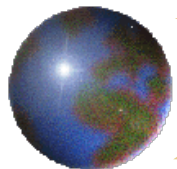
周面摩擦力係数		: 1 3 . 9
---------	--	-----------

砂質土で4倍, 粘性土で2倍の
周面摩擦力を発現



材料強度

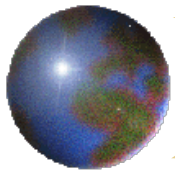
区分	タイガーP φ400	柱状改良 φ500	柱状改良 φ600	柱状改良 φ800
姿図				
断面積 m ²	0.125	0.196	0.282	0.502
設計強度 kN/m ²	600 (900)	600 (900)	600 (900)	600 (900)
柱体強度 kN/本	24 (37)	39 (58)	56 (84)	100 (150)
鋼管強度 kN/本	73	0	0	0
合計強度 kN/本		39 (58)	56 (84)	100



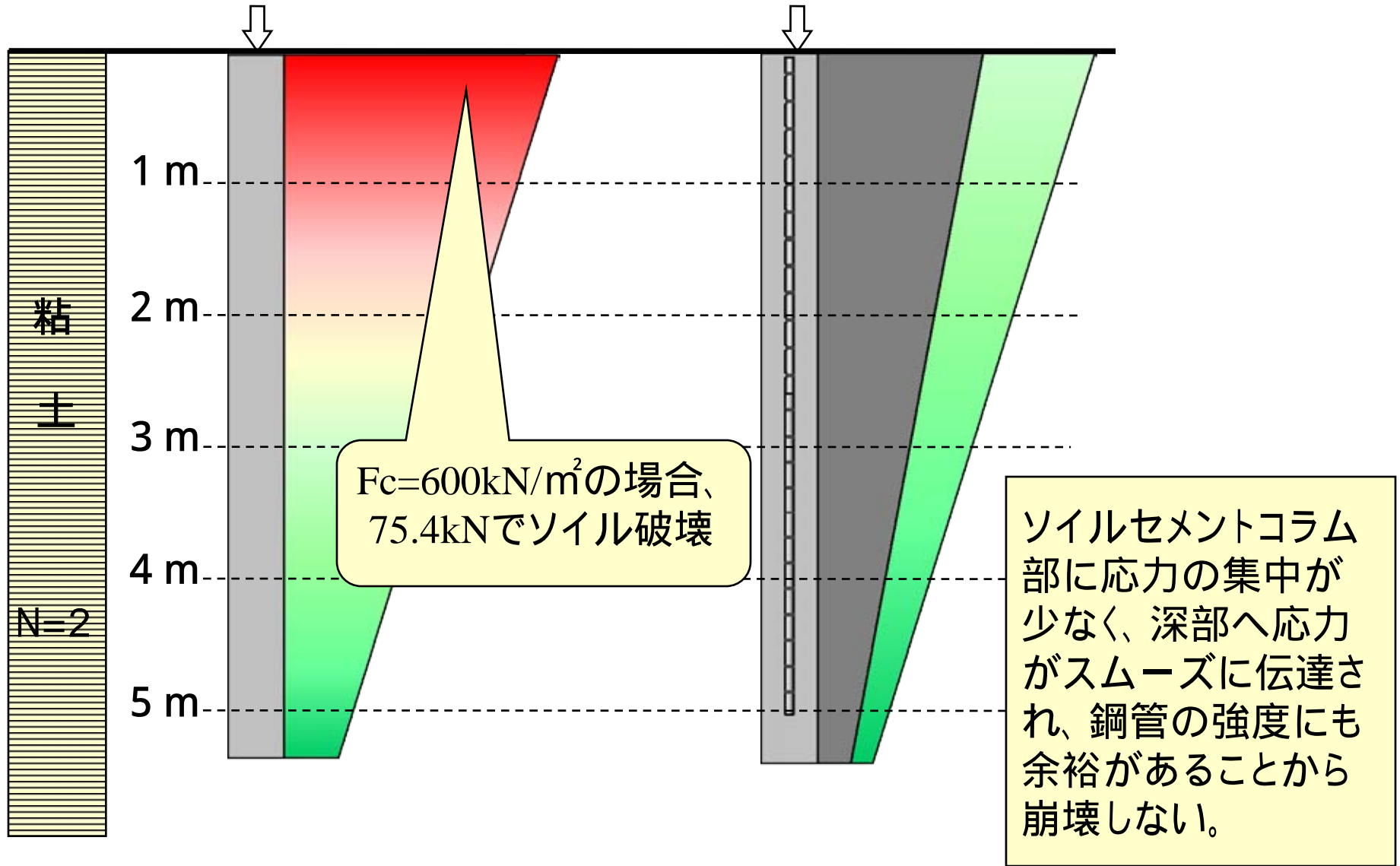
材料強度

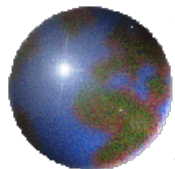
変形係数

ソイルセメントコラム			段付き鋼管
$F_c=0.6\text{N/mm}^2$	$F_c=0.9\text{N/mm}^2$	$F_c=1.2\text{N/mm}^2$	
変形係数 N/mm^2			
1.1×10^2	1.6×10^2	2.2×10^2	5.5×10^4
段付き鋼管の変形係数に対する比較			
1 / 500	1 / 343	1 / 250	1
段付き鋼管の面積に対する比較			
165	165	165	1
段付き鋼管とソイルセメントの荷重負担率			
0.25			0.75
	0.32		0.68
		0.40	0.60

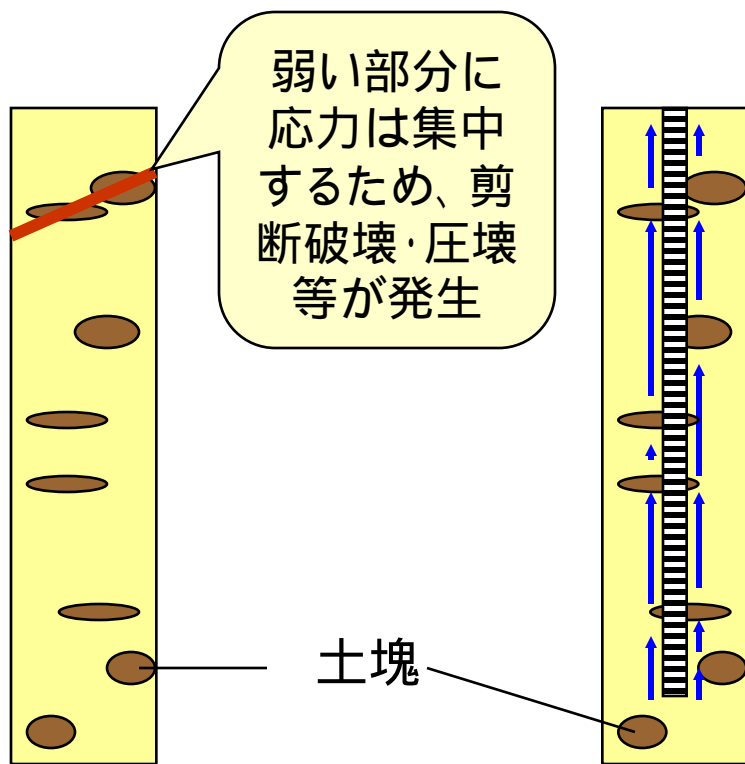


支持力特性





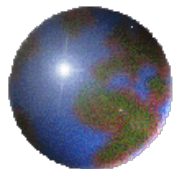
安全性の比較



ソイルセメントコラム

タイガーパイル

- ・ソイルセメントコラムは、杭頭部周辺に応力が集中するため、固化不良や土塊があると杭自体が崩壊してしまうのに対し、タイガーパイルは、芯材効果により応力集中を防ぐと共に、芯材全長で支えていることから一部分の固化不良による影響を回避できる。



ソイルセメントコラムの実測値と計算値の関係

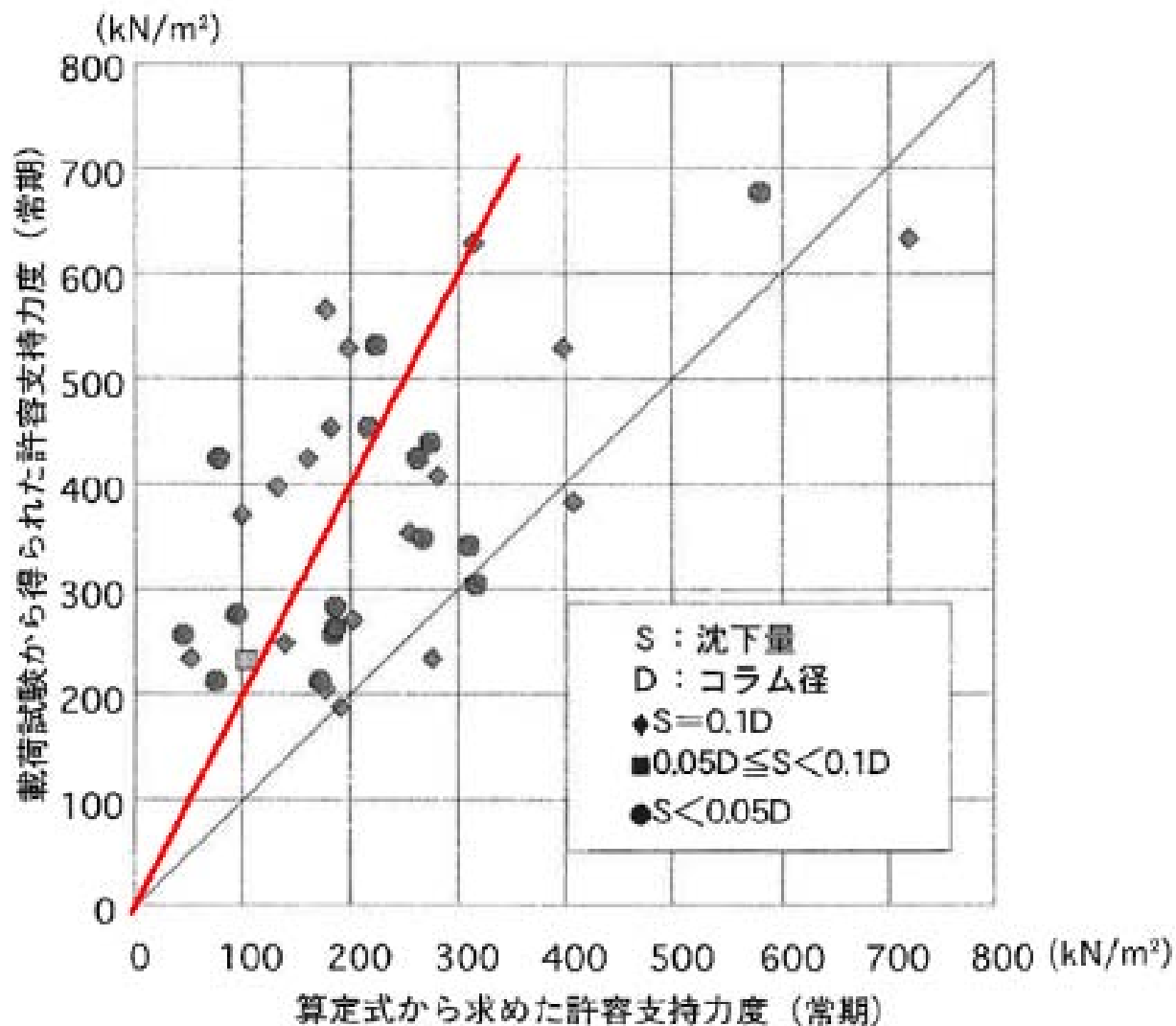
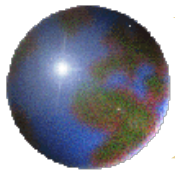
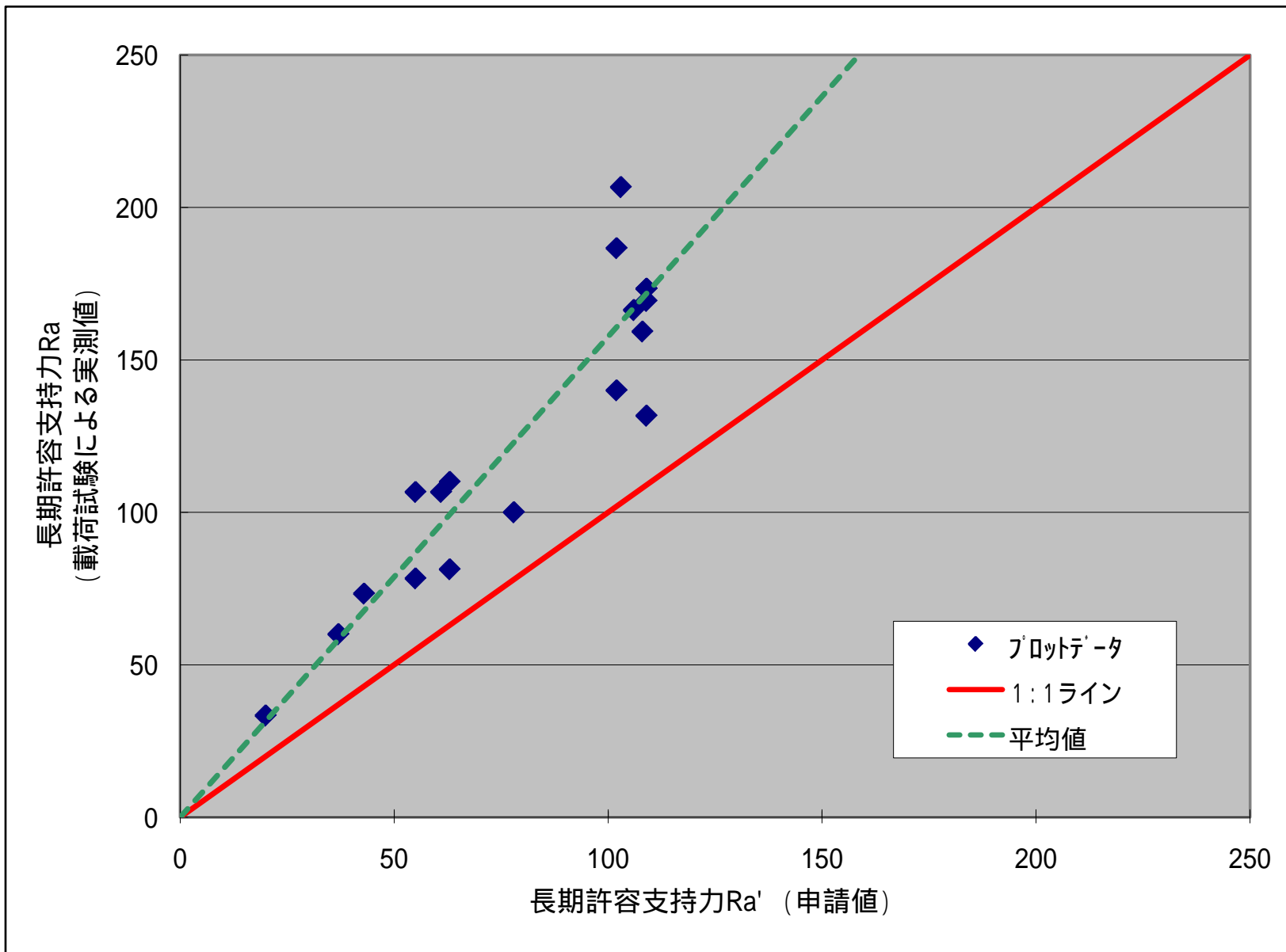
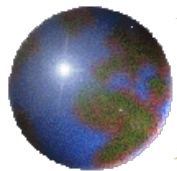


図5.1.6 載荷試験から得られた許容支持力と算定式の関係

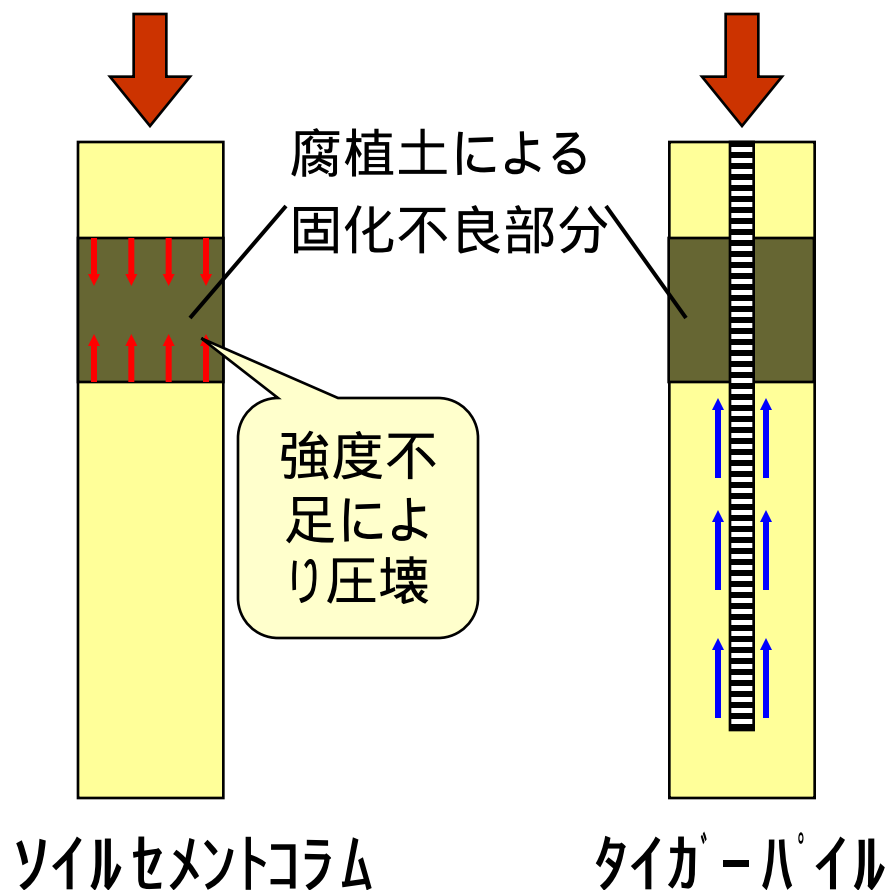


タイガーパイルの実測値と計算値の関係

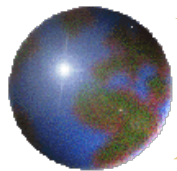




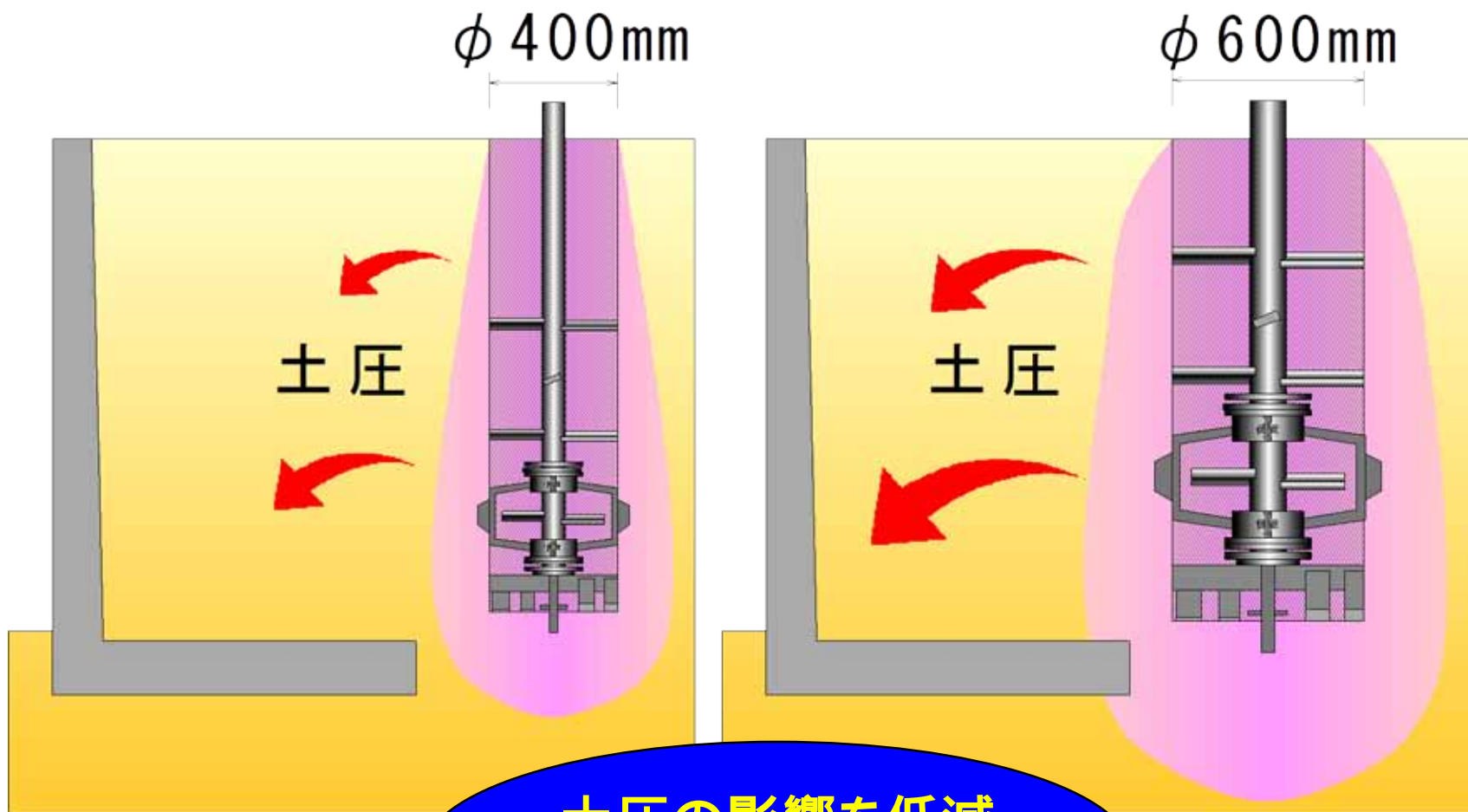
腐植土地盤における適用性



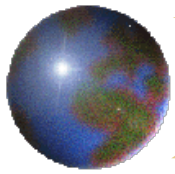
固化不良により、ソイルコラムの設計が不可なのに対し、タイガーパイルは、芯材の材料強度及び腐植土以深の支持力において、いずれか小さい方の値まで設計することができる。



擁壁に対する土圧の影響



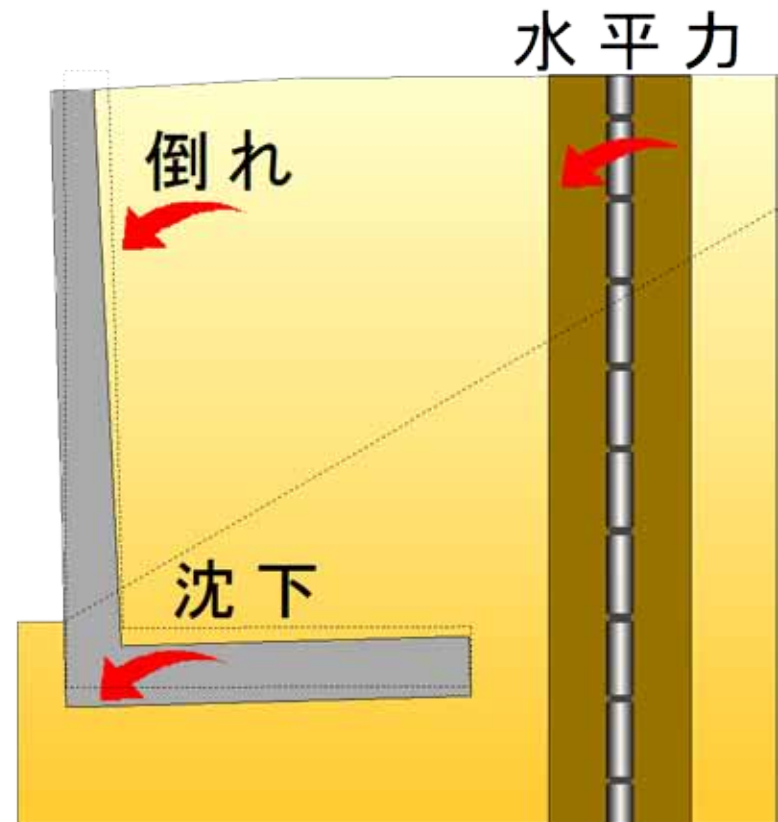
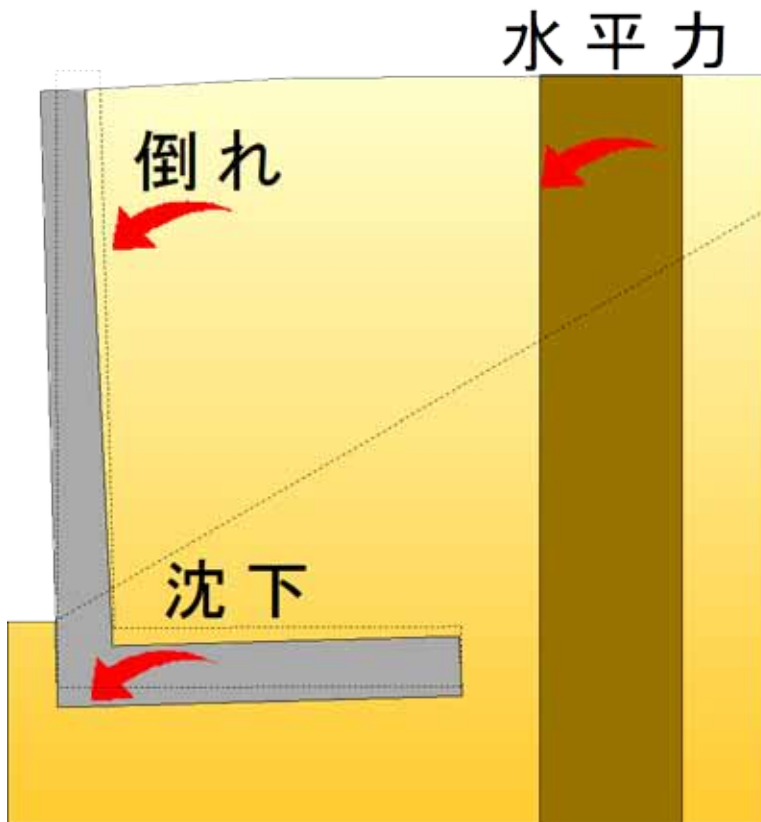
土圧の影響を低減
基礎の偏心量低減

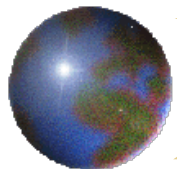


水平抵抗における比較

ソイルセメントコラム

タイガーパイル



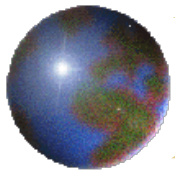


タイガーパイルの曲げ試験

表-1 試験体の仕様

試験体 No.	ソイルセメントコラムの仕様				段付き鋼管仕様		
	径	長さ(スパン)	配合	土質	径	長さ	肉厚
	mm	mm	kg/m3		mm	mm	mm
No.1	400	3000	350	粘性土	76.3	3000	3.2
No.2	400	3000	350	砂質土	76.3	3000	3.2
No.3	400	3000	350	粘性土			
No.4	400	3000	350	砂質土			

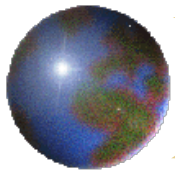




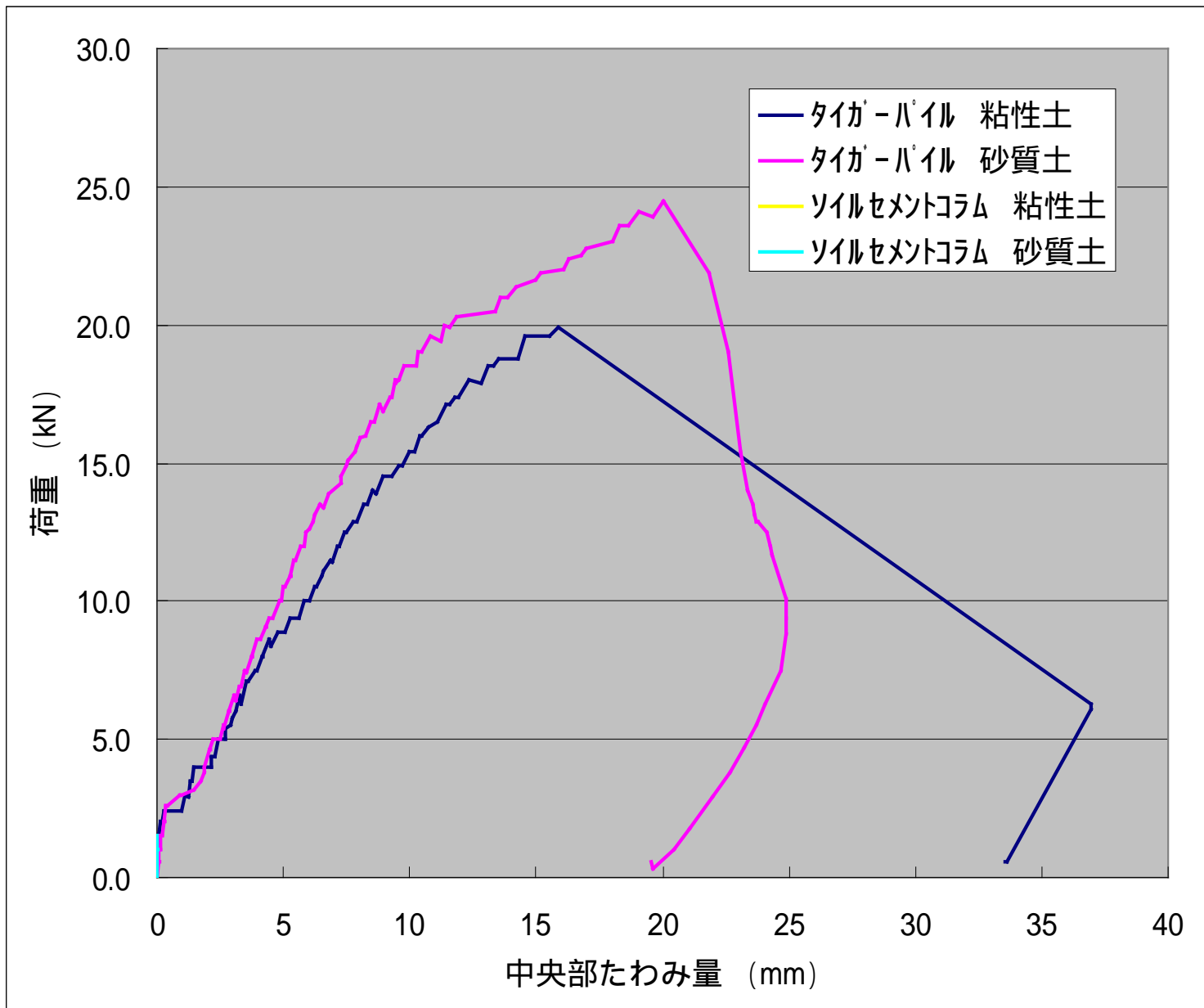
タイガーパイルの曲げ試験

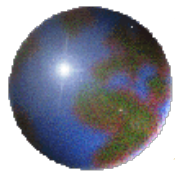
表-2 試験結果一覧表

試験体 No.	仕様	土質	最大荷重 kN	段付き鋼管との比較	ソイルセメントコラムとの比較
No.1	タイガーパイル工法	粘性土	20	426%	
No.2	タイガーパイル工法	砂質土	24.5	521%	1633%
No.3	ソイルセメントコラム	粘性土	自重により破壊	-	-
No.4	ソイルセメントコラム	砂質土	1.5	32%	-
No.5	段付き鋼管のみ	-	4.7	-	-



タイガーパイルの曲げ試験





タイガーパイルの曲げ試験



粘性土 試験前



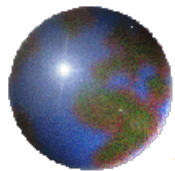
粘性土 試験後



砂質土 試験前



砂質土 試験後



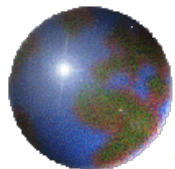
ソイルセメントコラムの曲げ試験



砂質土 試験前



砂質土 試験後



段付鋼管の剪断試験

リブ水平時の剪断耐力



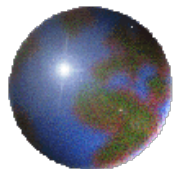
剪断試験装置



試験片(載荷前)



試験片(載荷後)



段付鋼管の剪断試験

リブ垂直時の剪断耐力



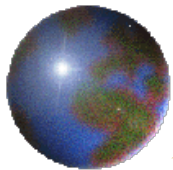
剪断試験装置



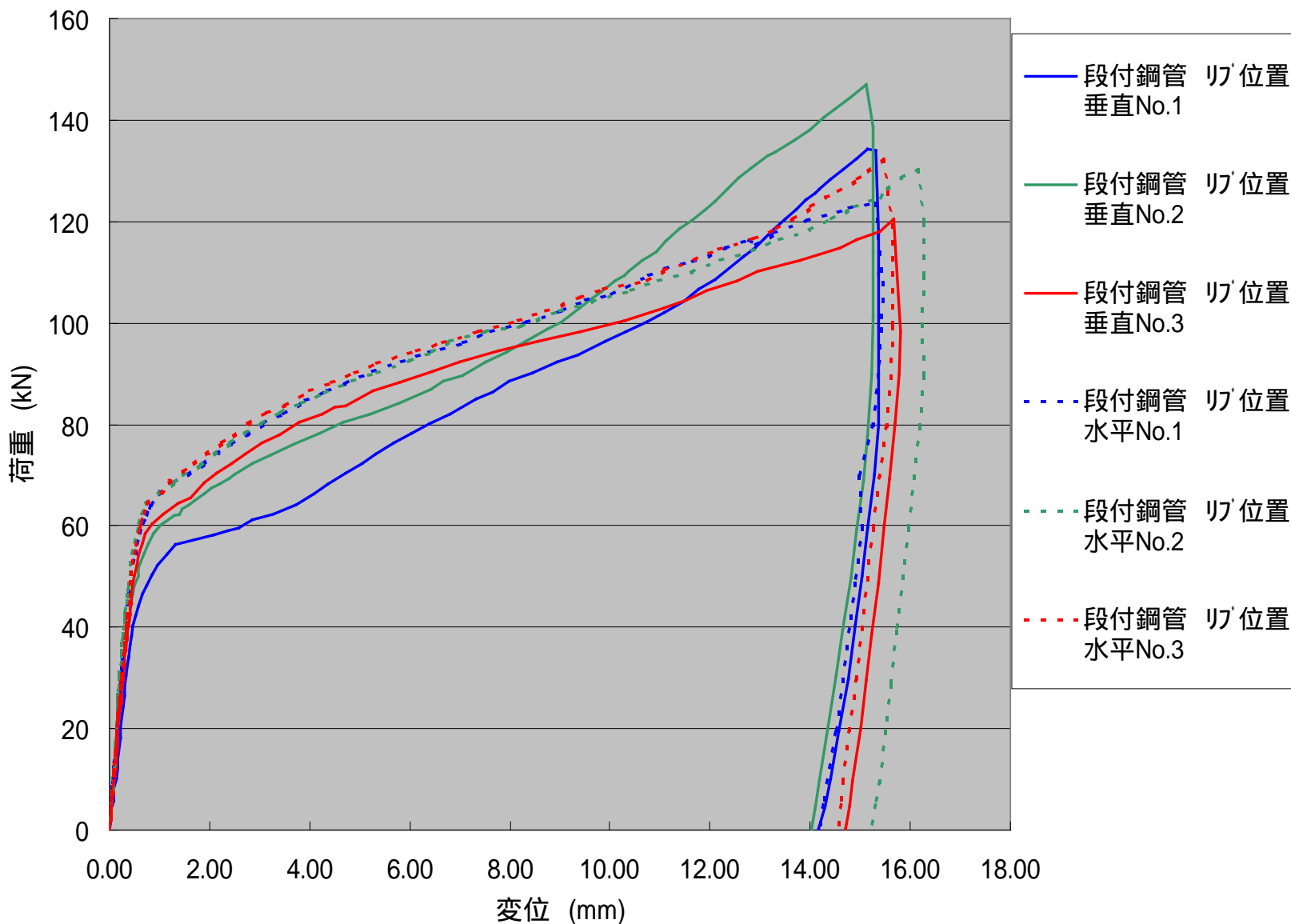
試験片(載荷前)

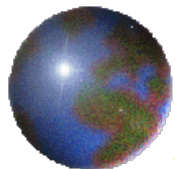


試験片(載荷後)



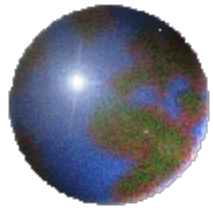
段付き鋼管の剪断試験



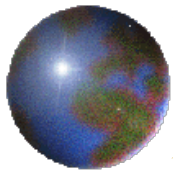


段付鋼管の剪断試験

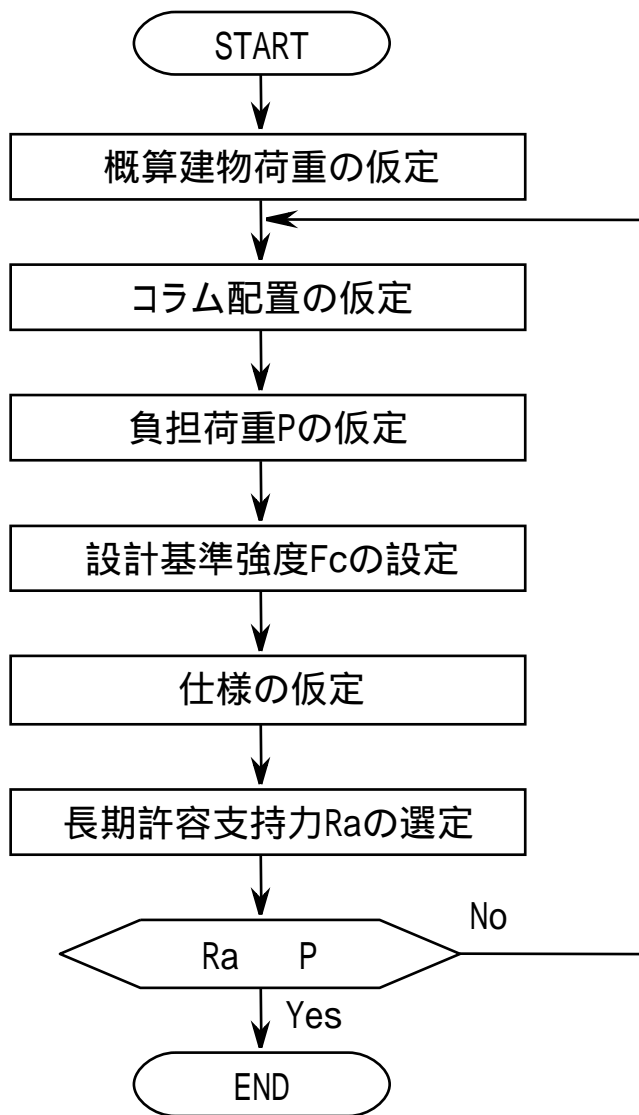
荷重条件	ソイルセメントコラムのせん断耐力		段付鋼管のせん断耐力
長期荷重	$F_c=600\text{kN/m}^2$	12.5kN	36kN
	$F_c=900\text{kN/m}^2$	18.8kN	
	$F_c=1200\text{kN/m}^2$	25.1kN	
短期荷重	$F_c=600\text{kN/m}^2$	25.1kN	54kN
	$F_c=900\text{kN/m}^2$	37.7kN	
	$F_c=1200\text{kN/m}^2$	50.3kN	

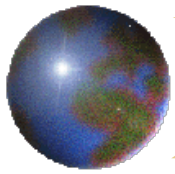


タイガーパイル工法の設計



設計フロー





圧密状態

- ◆ 正規圧密状態：

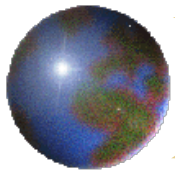
土の重量バランスがとれた状態のことをいう

- ◆ 過圧密状態：

過去に圧力を経験している状態

- ◆ 未圧密状態：

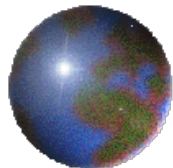
新しい圧力を受けて、圧密が進行している状態



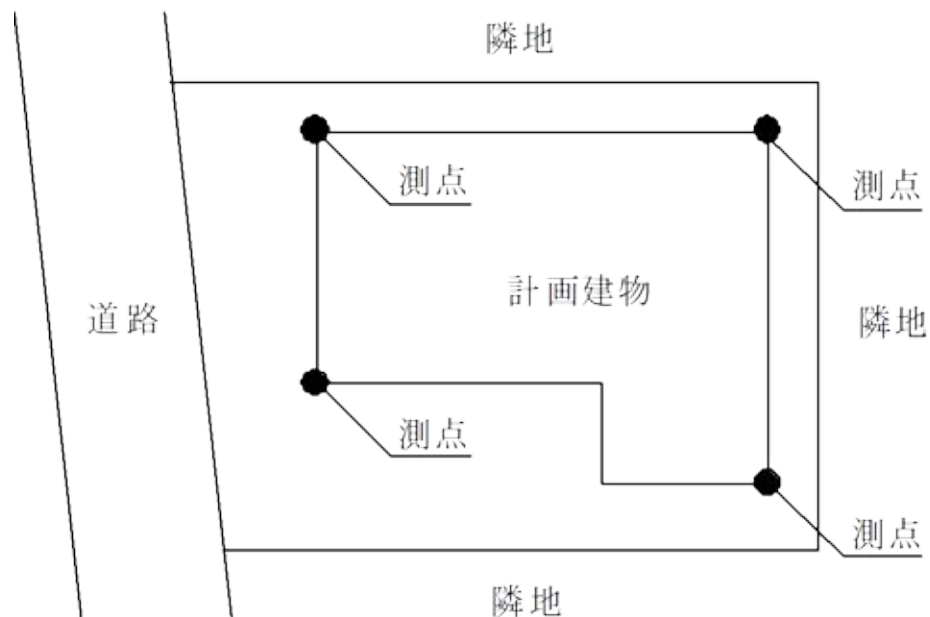
過圧密状態と未圧密状態

この重量分耐えられる地盤である。

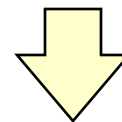
過圧密状態



地盤調査

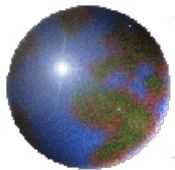


- ・主傾斜方向
- ・不連続地盤の状況
- ・擁壁の状況

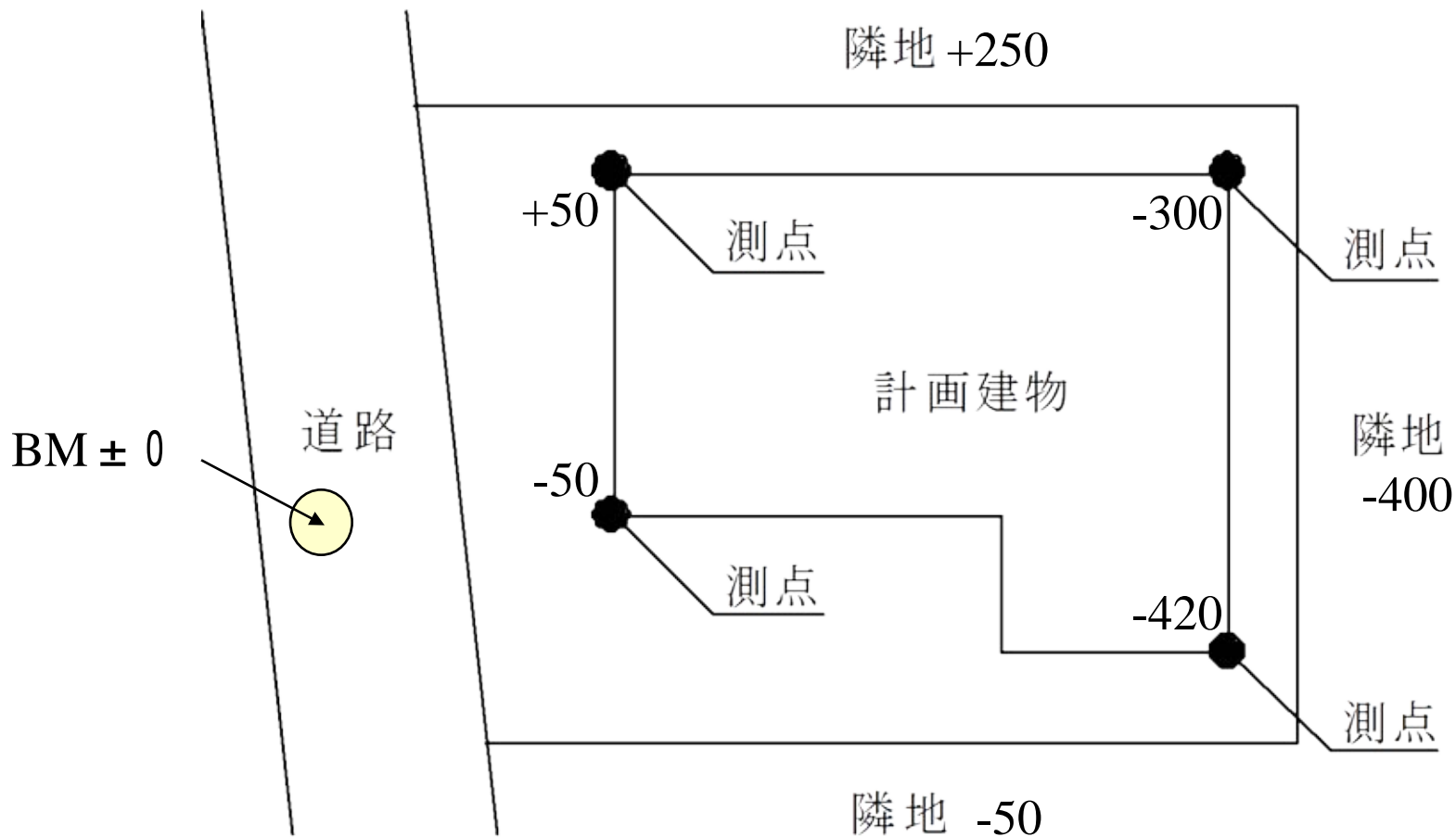


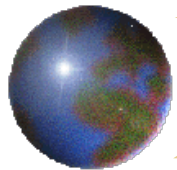
調査測点数: 4ポイント以上

測点追加



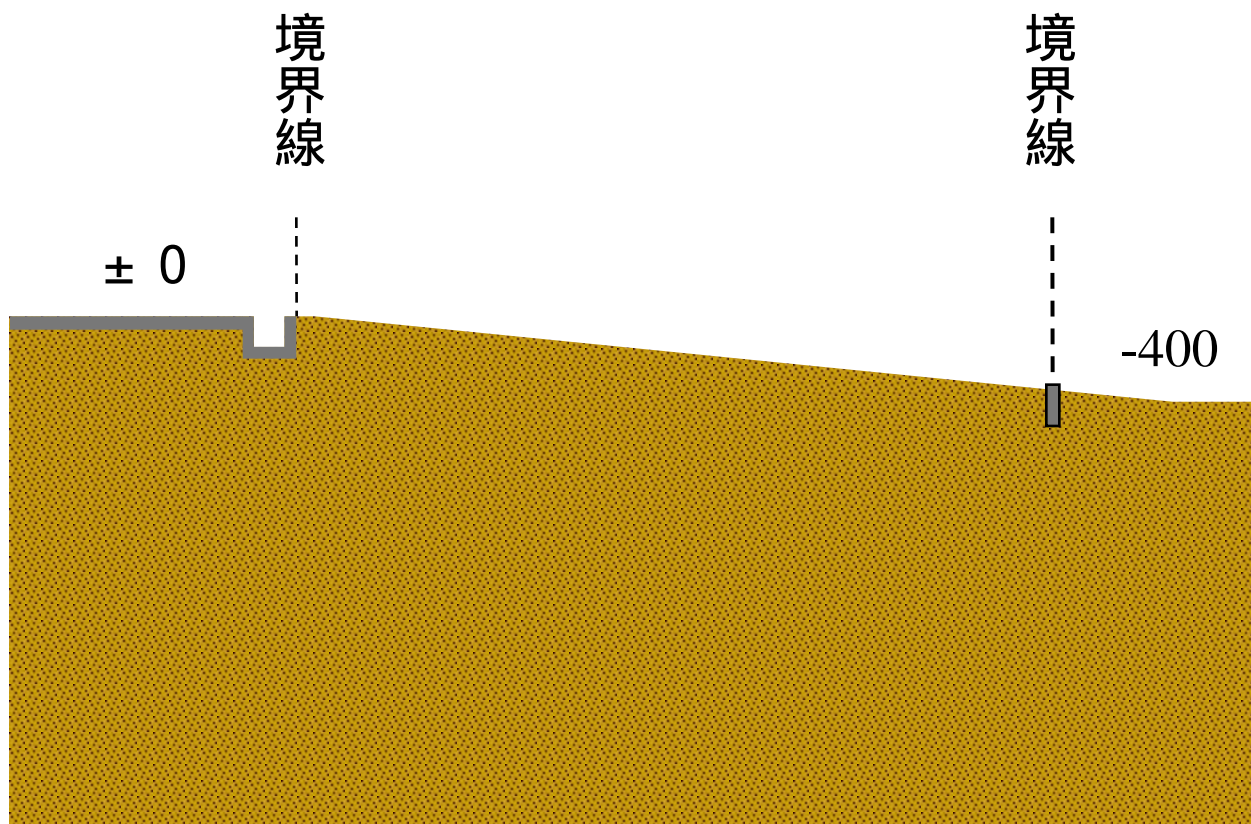
設計GLの確認または設定

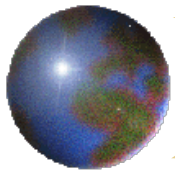




設計GLの確認または設定

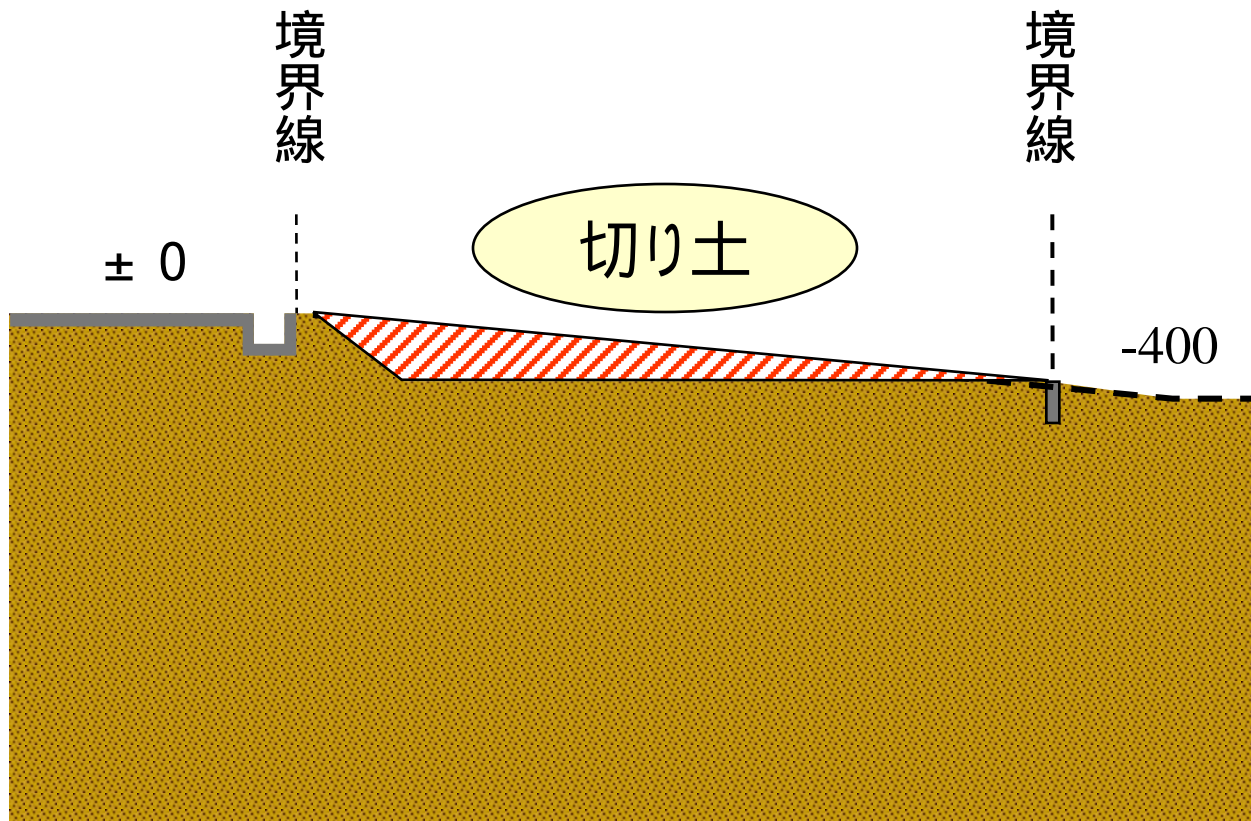
GLを低い位置に設定した場合

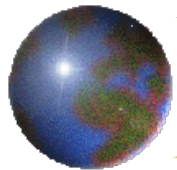




設計GLの確認または設定

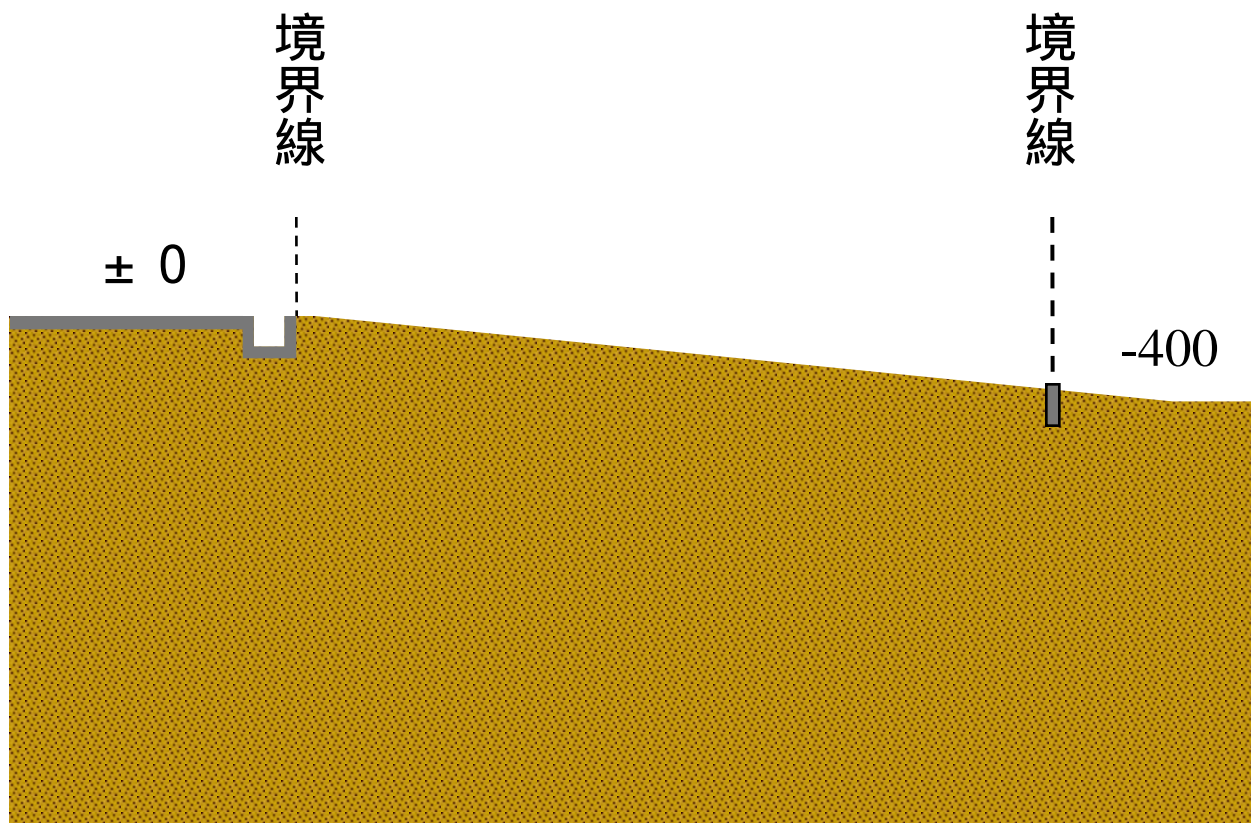
GLを低い位置に設定した場合

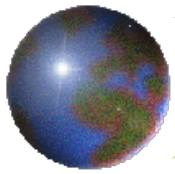




設計GLの確認または設定

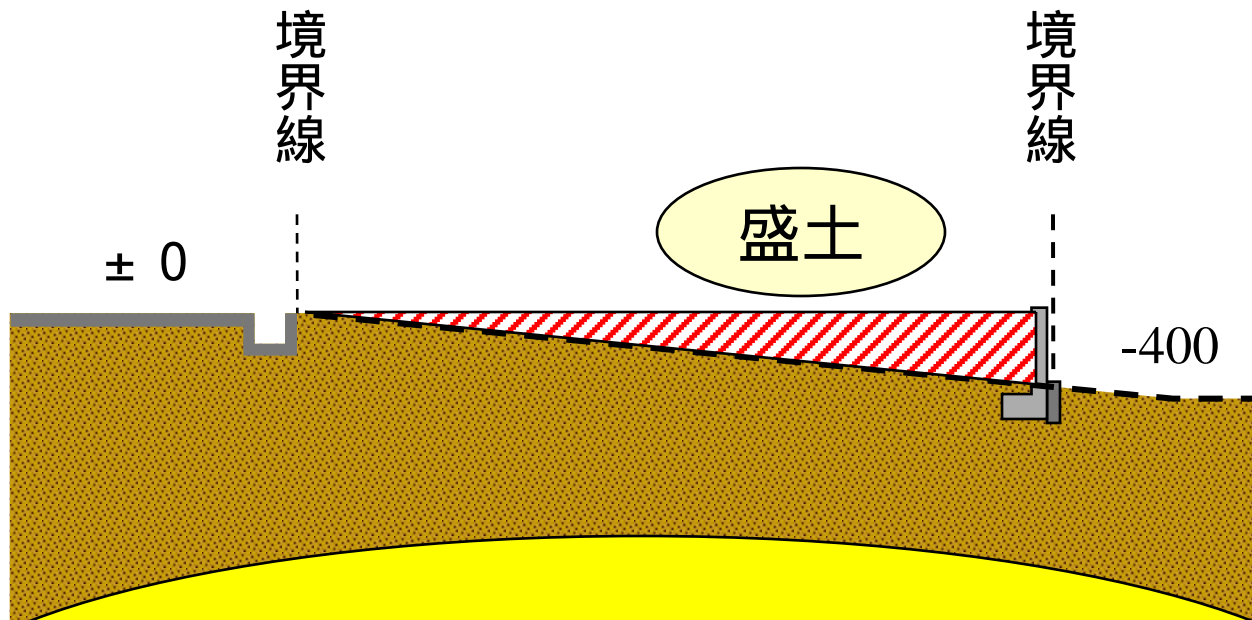
GLを高い位置に設定した場合



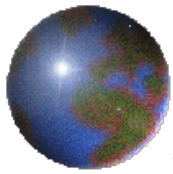


設計GLの確認または設定

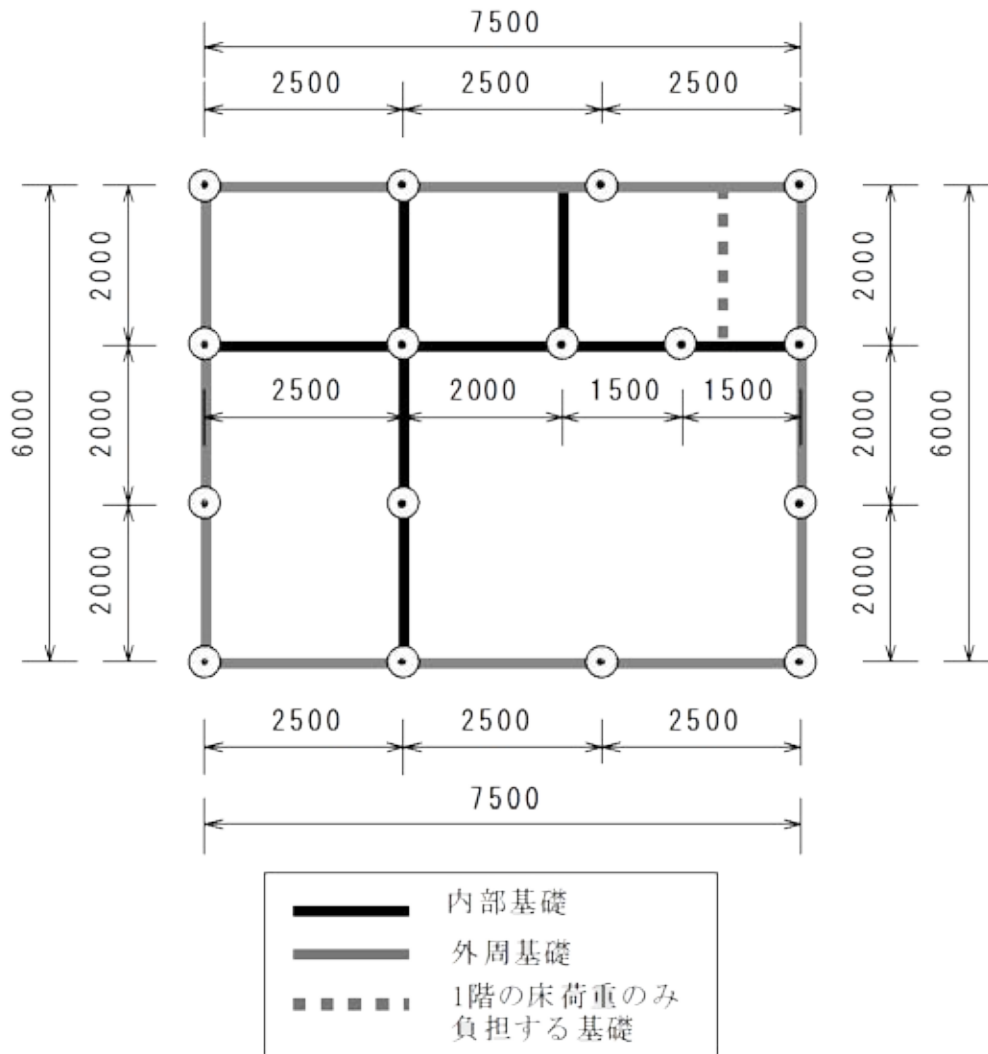
GLを高い位置に設定した場合



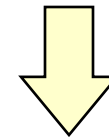
敷地が傾斜している場合は、設計GLの位置を確認すること！確認できない場合は高い位置にGLを合わせて設計すること！



コラム配置・負担荷重の仮定



コラム配置は、1本あたりの負担荷重に大きなバラツキが生じないように、バランス良く配置する。

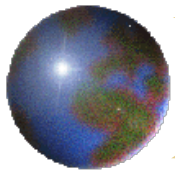


$$\text{負担荷重 } P = W / n$$

$$675\text{kN} / 16\text{本} = 42.2\text{kN}$$

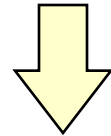
$$W: \text{概算建物荷重} = 675\text{kN} \\ (15\text{kN/m}^2 \times 45\text{m}^2)$$

$$n: \text{改良体本数} = 16\text{本}$$



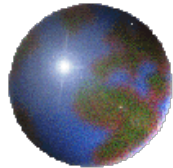
設計基準強度 F_c の仮定

標準 : 設計基準強度 $F_c = 600 \text{ kN/m}^2$

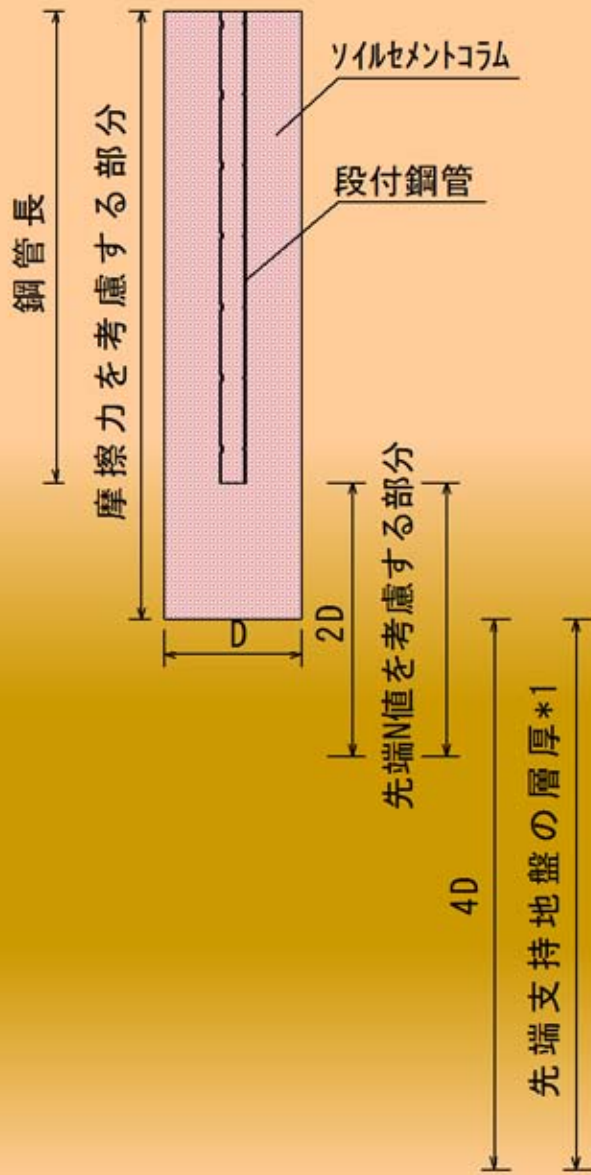


配合試験を実施する場合

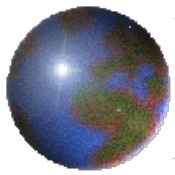
$F_c = 600 \text{ kN/m}^2$ 、 900 kN/m^2 、 1200 kN/m^2 より
選択することが出来ます。



仕様の仮定

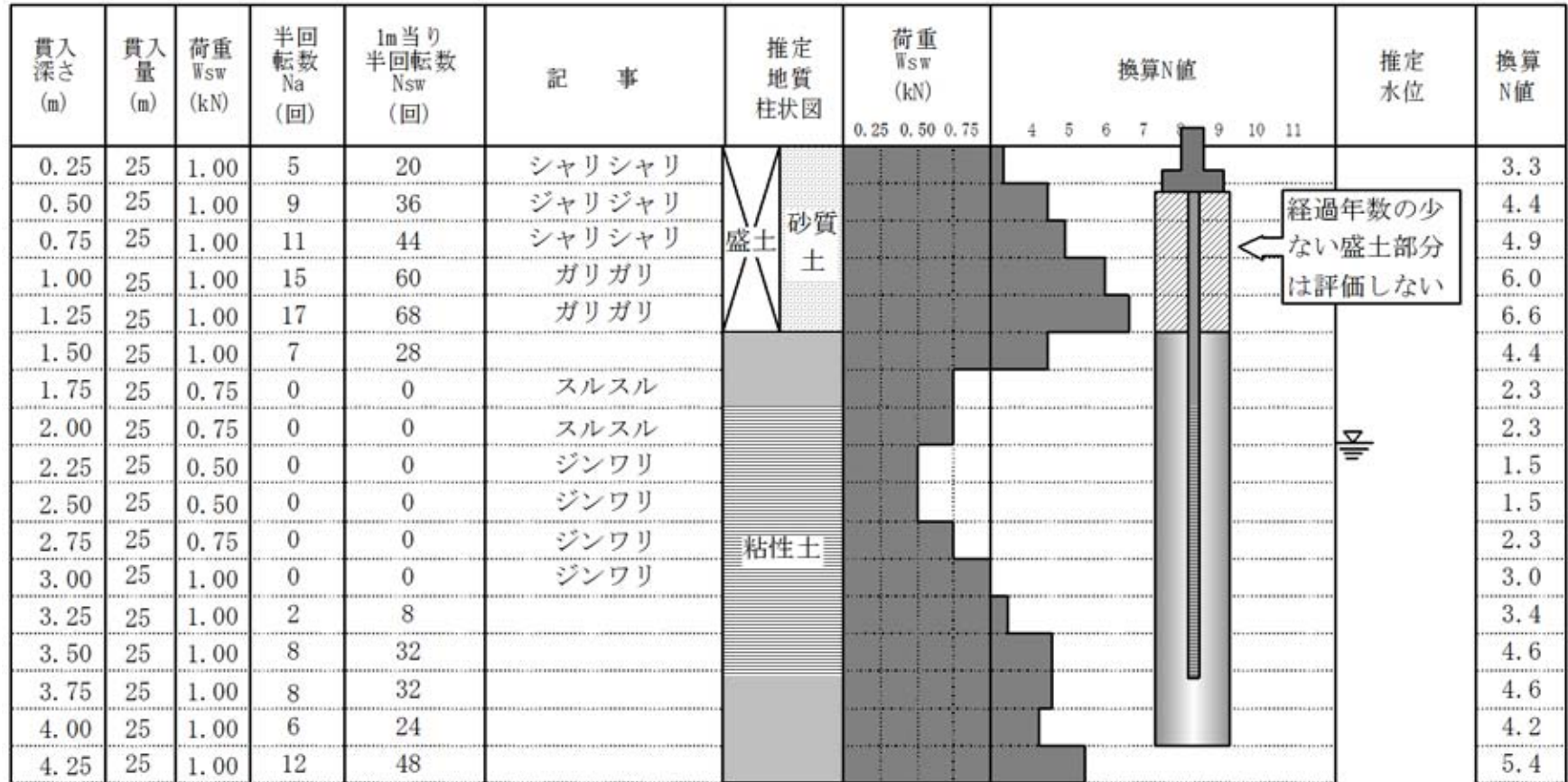


*1: 支持力表から、先端地盤状況により種類に分類された各範囲内に於ける最低N値先端地盤) 以上の地層厚

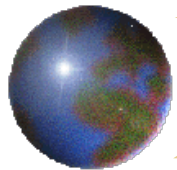


仕様を決める際の注意事項

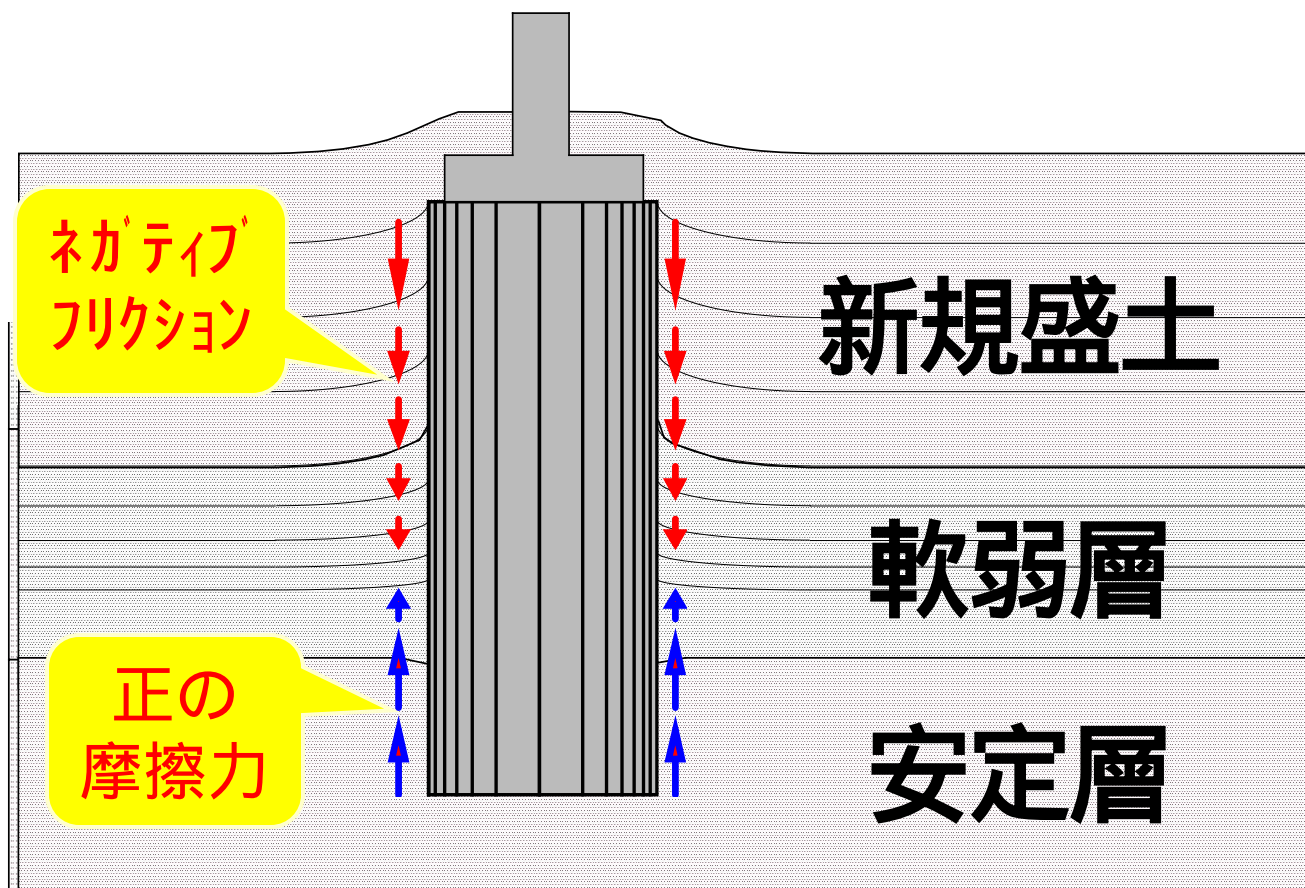
経過年数の少ない盛土地盤の設計例

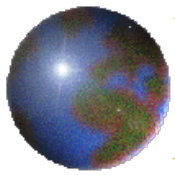


経過年数が少ない盛土地盤は、盛土材の圧縮沈下及び盛土荷重による圧密沈下の影響を受けることから、低減が必要である。



仕様を決める際の注意事項





仕様を決める際の注意事項

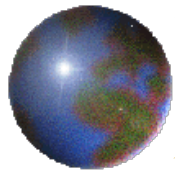
ガラ・点石等による影響

貫入深さ (m)	貫入量 (m)	荷重 W _{sw} (kN)	半回転数 N _a (回)	1m当り 半回転数 N _{sw} (回)	記 事	推定 地質 柱状図	荷重 W _{sw} (kN)	換算N値											推定 水位	換算 N値
								0.25	0.50	0.75	4	5	6	7	8	9	10	11		
0.25	25	1.00	5	20	シャリシャリ	盛土 砂質土	[Bar chart showing high values]	[Bar chart showing high values]											[Water table symbol]	3.3
0.50	25	1.00	17	68	ガリガリ			[Bar chart showing high values]												6.6
0.75	25	1.00	11	44	ガリガリ			[Bar chart showing high values]												4.9
1.00	25	1.00	50	200	ガリガリ 打撃			[Bar chart showing high values]												15.4
1.25	25	1.00	0	0	ジンワリ	シルト	[Bar chart showing low values]	[Bar chart showing low values]											[Water table symbol]	2.3
1.50	25	1.00	0	0	ジンワリ			[Bar chart showing low values]												3.0
1.75	25	0.75	0	0	スルスル			[Bar chart showing low values]												2.3
2.00	25	0.75	0	0	ジンワリ			[Bar chart showing low values]												2.3
2.25	25	1.00	0	0	ジンワリ			[Bar chart showing low values]												3.0
2.50	25	1.00	4	16				[Bar chart showing low values]												3.8
2.75	25	1.00	5	20		砂質土	[Bar chart showing low values]	[Bar chart showing low values]											[Water table symbol]	4.0
3.00	25	1.00	50	200	ガリガリ 打撃			[Bar chart showing low values]												15.4
3.25	25	1.00	12	48	シャリシャリ			[Bar chart showing low values]												5.2
3.50	25	1.00	14	56	シャリシャリ			[Bar chart showing low values]												5.8
3.75	25	1.00	5	20				[Bar chart showing low values]												3.3
4.00	25	1.00	8	32		砂質土	[Bar chart showing low values]	[Bar chart showing low values]											[Water table symbol]	4.1
4.25	25	1.00	10	40				[Bar chart showing low values]												4.7

障害物による影響
と思われる場合は
下部地盤の値まで
低減する。

障害物による影響
と思われる場合は
下部地盤の値まで
低減する。

SWS調査による場合、礫や岩塊等による影響で、データが過大評価されている可能性がある地盤では、適切に低減する必要があります。

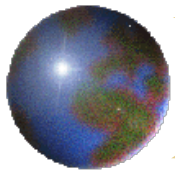


仕様を決める際の注意事項

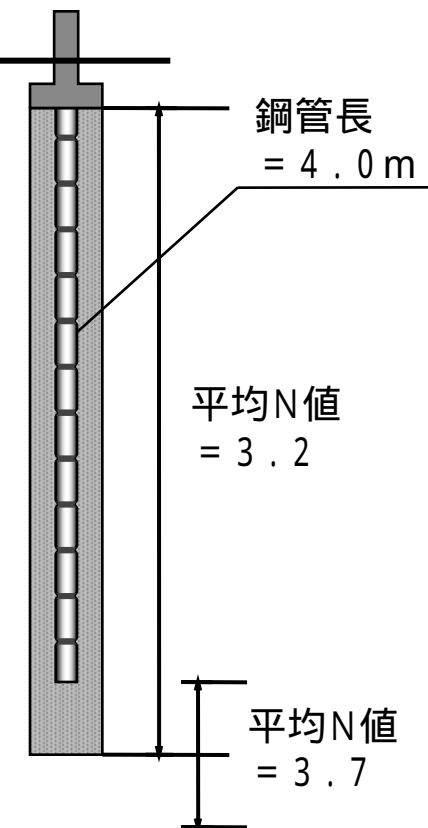
自沈層に挟まれた良好層の評価

貫入深さ (m)	貫入量 (m)	荷重 W _{sw} (kN)	半回転数 N _a (回)	1m当り 半回転数 N _{sw} (回)	記事	推定 地質 柱状図	荷重 W _{sw} (kN)			換算N値							推定 水位	換算 N値		
							0.25	0.50	0.75	4	5	6	7	8	9	10			11	
0.25	25	1.00	5	20	シャリシャリ	盛土 砂質土													3.3	
0.50	25	1.00	4	16	シャリシャリ															3.1
0.75	25	1.00	7	28	シャリシャリ															3.9
1.00	25	1.00	0	0	ジンワリ	粘性土													3.0	
1.25	25	0.75	0	0	ジンワリ															2.3
1.50	25	1.00	7	28	シャリシャリ															4.4
1.75	25	0.75	0	0	スルスル															2.3
2.00	25	0.75	0	0	ジンワリ															2.3
2.25	25	1.00	0	0	ジンワリ	砂質土													3.0	
2.50	25	1.00	21	84	シャリシャリ															7.6
2.75	25	1.00	14	56	シャリシャリ															5.8
3.00	25	1.00	0	0	スルスル	粘性土													3.0	
3.25	25	0.75	0	0	ジンワリ															2.3
3.50	25	0.75	0	0	ジンワリ															2.3
3.75	25	0.75	0	0	ジンワリ															2.3
4.00	25	1.00	3	12	シャリシャリ															3.6
4.25	25	1.00	1	4	ジンワリ														3.2	

良好層が連続する地盤と自沈層に挟まれた良好層では同じ調査結果の場合でも、上部の摩擦力を支える地盤が無い後者には、適当な低減が必要である。

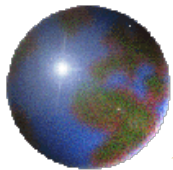


長期許容鉛直支持力

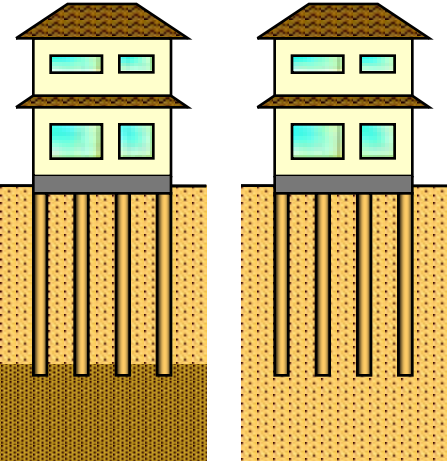
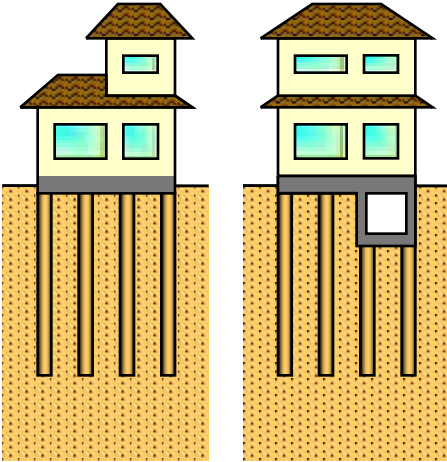
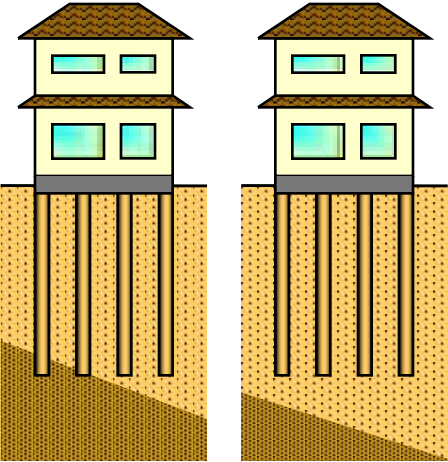


長期許容鉛直支持力 Ra (kN) Fc = 600kN/m ²																																			
鋼管長 m	先端地盤の種別 (先端地盤より上1D下1Dの平均N'値)																																		
	a: 0.15 □ < 1			b: 1 □ < 2			c: 2 □ < 3			d: 3 □ < 4			e: 4 □ < 5			f: 5 □ < 7			g: 7 □																
	周辺地盤の種別 (:0.6 □ < 1, :1 □ < 2, :2 □ < 3, :3.0 □ < 5, :5 □)																																		
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	24	29	35	36	28	30	36	36	36	35	36	36	36	36	36	36	36	36	
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	27	35	43	46	30	33	41	46	46	36	40	46	46	46	46	46	46	46	46
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	30	41	52	55	32	36	47	55	55	38	42	54	55	55	51	55	55	55	55
2.0	0	0	0	0	0	15	20	34	48	76	21	27	41	54	82	27	33	47	61	89	34	39	53	67	95	40	45	59	73	97	52	58	72	86	97
2.5	0	0	0	0	0	16	23	40	57	91	23	29	46	63	97	29	36	53	70	97	35	42	59	76	97	42	48	65	82	97	54	61	78	95	97
3.0	0	0	0	0	0	18	26	46	66	97	24	32	52	72	97	31	39	58	78	97	37	45	65	85	97	43	51	71	91	97	56	64	84	97	97
3.5	0	0	0	0	0	20	29	52	74	97	26	35	58	81	97	32	42	64	87	97	39	48	71	93	97	45	54	77	97	97	58	67	89	97	97
4.0	0	0	0	0	0	22	32	58	83	97	28	38	64	89	97	34	44	70	96	97	41	51	76	97	97	47	57	83	97	97	59	70	95	97	97
4.5	0	0	0	0	0	23	35	63	92	97	30	41	70	97	97	36	47	76	97	97	42	54	80	97	97	48	59	86	97	97	61	73	97	97	97
5.0	0	0	0	0	0	25	38	69	97	97	31	44	75	97	97	38	50	82	97	97	43	56	84	97	97	50	63	91	97	97	64	78	97	97	97
5.5	0	0	0	0	0	27	41	75	97	97	33	47	81	97	97	39	53	87	97	97	44	59	89	97	97	52	67	95	97	97	67	83	97	97	97
6.0	23	38	75	97	97	29	44	81	97	97	35	50	87	97	97	41	57	95	97	97	46	63	97	97	97	54	73	97	97	71	90	97	97	97	
6.5	25	41	81	93	93	30	46	87	93	93	37	53	93	93	93	43	61	100	97	97	48	67	100	97	97	56	77	100	97	97	75	93	97	97	97
7.0	27	44	87	93	93	32	49	92	93	93	38	56	93	93	93	45	62	100	97	97	49	69	100	97	97	58	80	100	97	97	78	96	97	97	97
7.5	29	47	93	93	93	34	52	93	93	93	40	59	93	93	93	46	65	93	93	93	50	71	93	93	93	60	83	93	93	80	90	93	93	93	93
8.0	30	50	90	90	90	36	55	90	90	90	42	61	90	90	90	48	68	90	90	90	54	74	90	90	90	61	80	90	90	90	90	90	90	90	90





長期許容鉛直支持力
96 kN

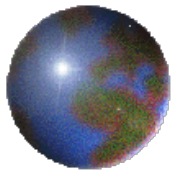


仕様を決める際の注意事項

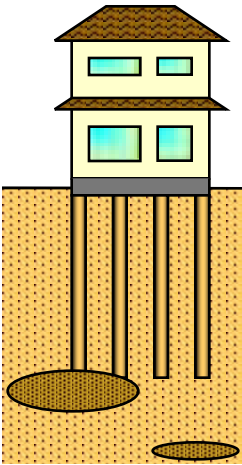
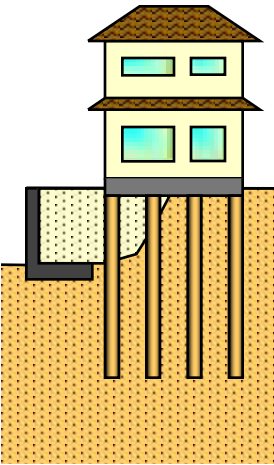
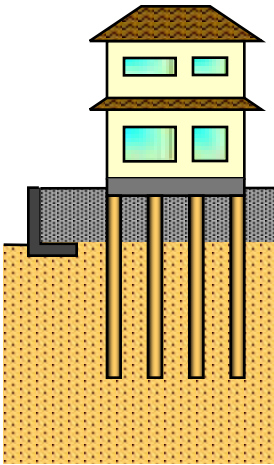
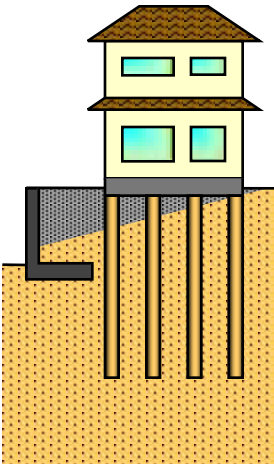
標準	建物の荷重バランス不良	先端地盤のバランス不良
		
<ul style="list-style-type: none">・建物荷重バランス良好・周面摩擦力バランス良好・先端支持力バランス良好	<ul style="list-style-type: none">・建物荷重に合わせて改良体の本数及び長さを考慮する	<ul style="list-style-type: none">・支持杭形式と摩擦杭形式を併用しないように考慮する。・先端以深の軟弱層厚にバラツキがある場合は、圧密沈下量の違いを考慮する。

凡例





-  軟弱地盤
-  硬質地盤
-  新規盛土地盤
-  転圧不足の埋め戻し地盤

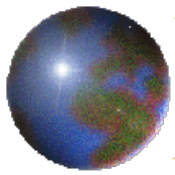


仕様を決める際の注意事項

先端地盤の バランス不良	周辺地盤の バランス不良	盛土荷重による 沈下量のバランス不良	盛土荷重の バランス不良
			
<p>・互層地盤では、支持力及び沈下量を総合的に考慮する。</p>	<p>・擁壁の安定性及び埋め戻し部分の沈下により発生するネガティブフリクションの影響を考慮する。</p>	<p>・擁壁の安定性、盛土荷重による圧密沈下及びネガティブフリクションの影響を考慮する。</p>	<p>・擁壁の安定性、盛土荷重のバラツキによる圧密沈下量のバラツキ及びネガティブフリクションの影響を考慮する。</p>

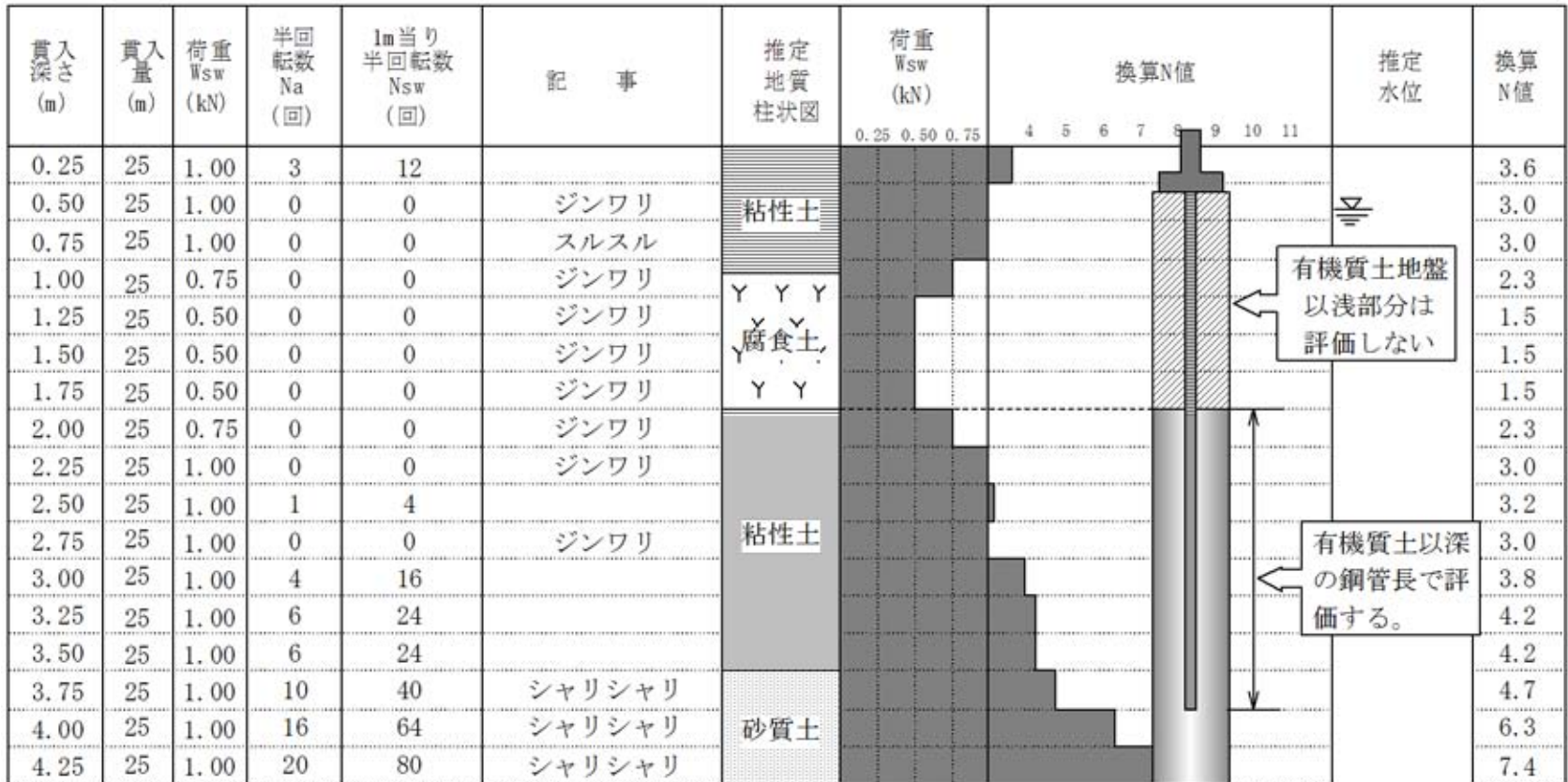
凡例

-  軟弱地盤
-  硬質地盤
-  新規盛土地盤
-  転圧不足の埋め戻し地盤

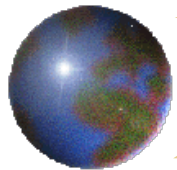


仕様を決める際の注意事項

腐植土が存在する地盤の設計例

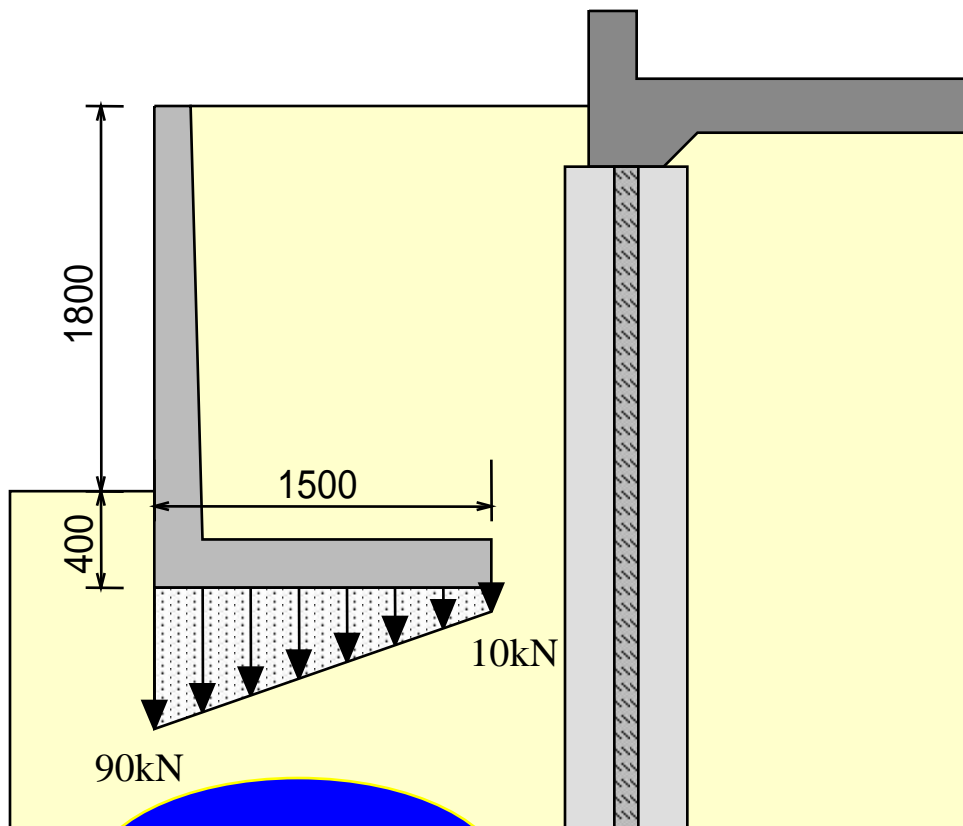


腐食土地盤は、圧縮(圧密)量が大きく、固化不良により強度を保てないことから、腐食土地盤以浅部分は評価せず、芯材の材料強度(73.3kN)及び腐植土以深の支持力の小さい方までを上限として評価します。

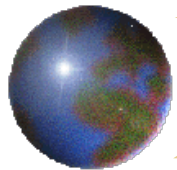


仕様を決める際の注意事項

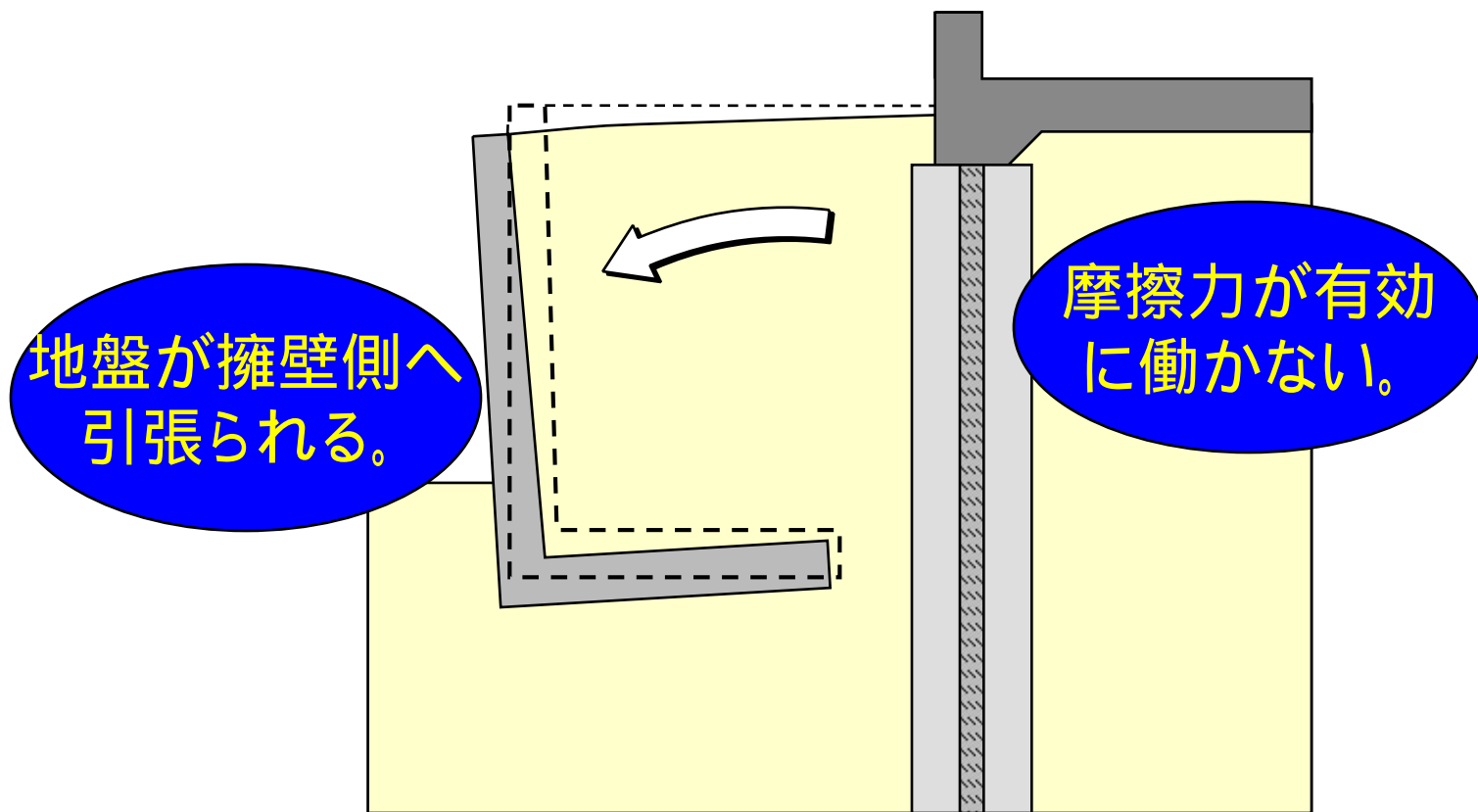
不安定な擁壁に近接する場合

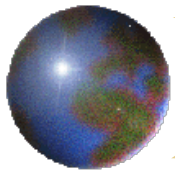


地耐力不足

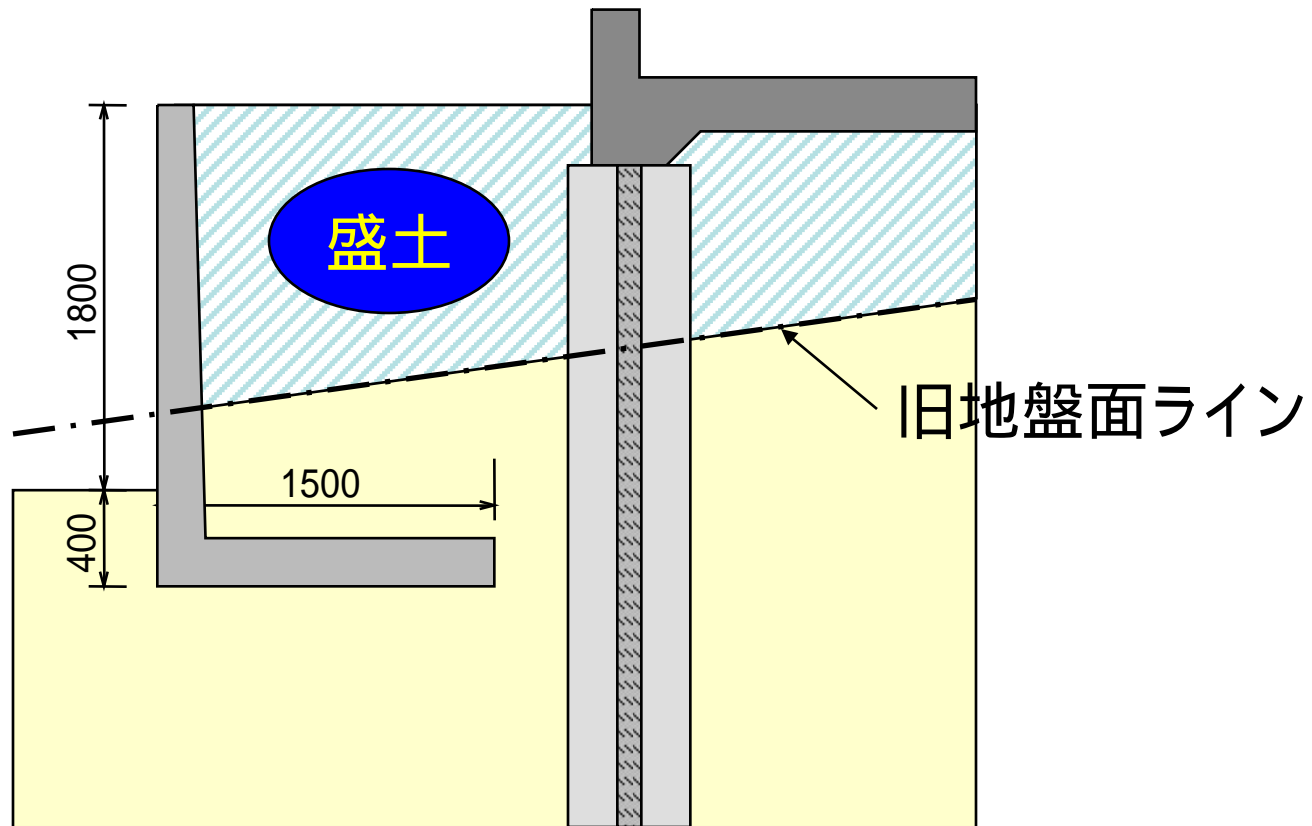


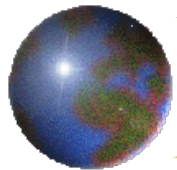
仕様を決める際の注意事項



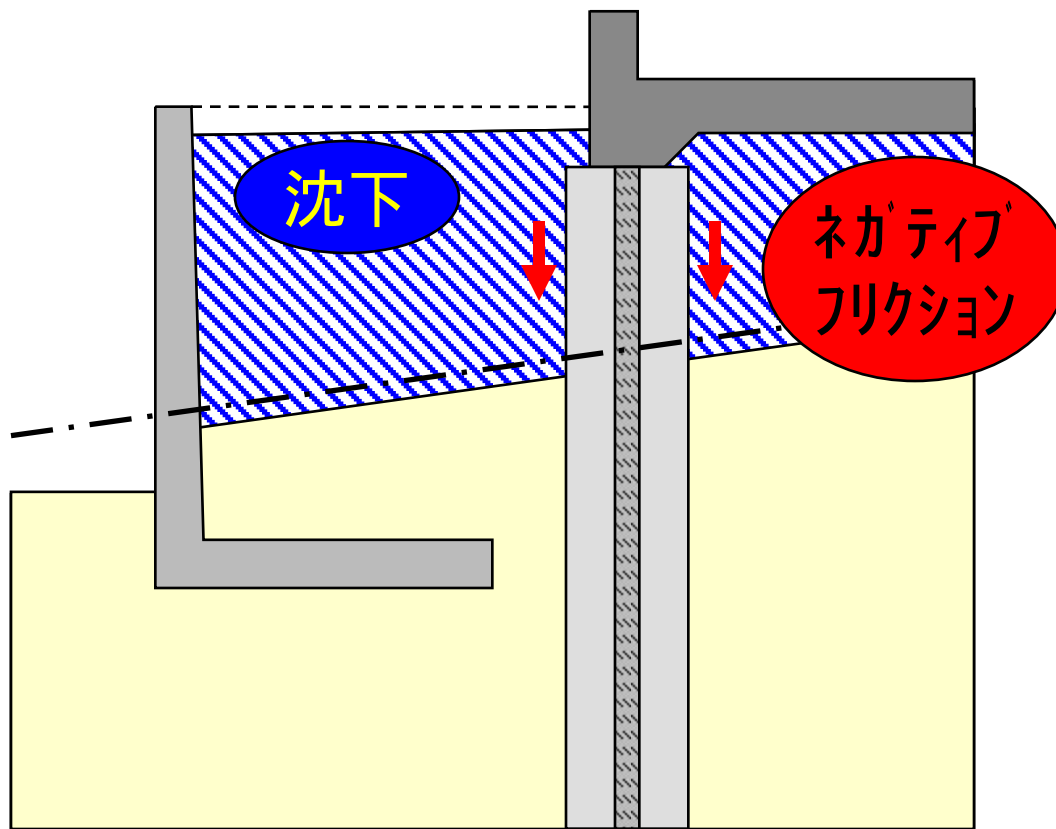


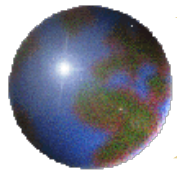
仕様を決める際の注意事項



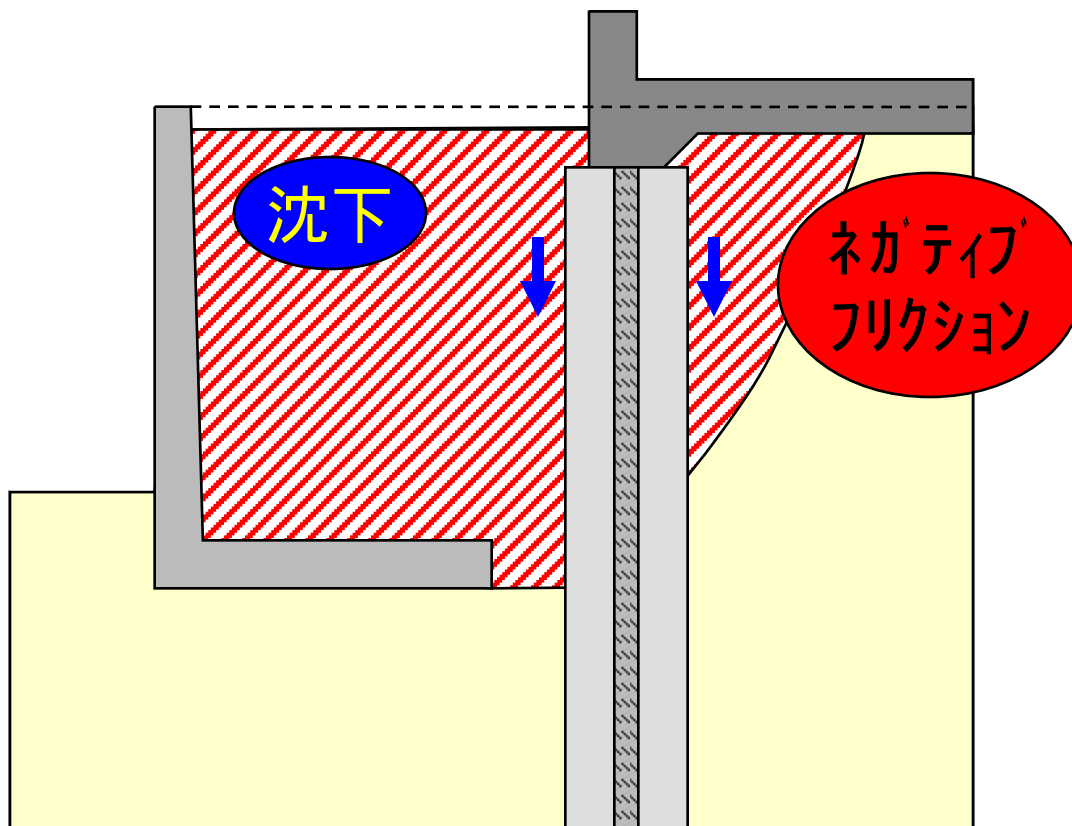


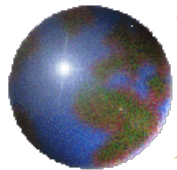
仕様を決める際の注意事項



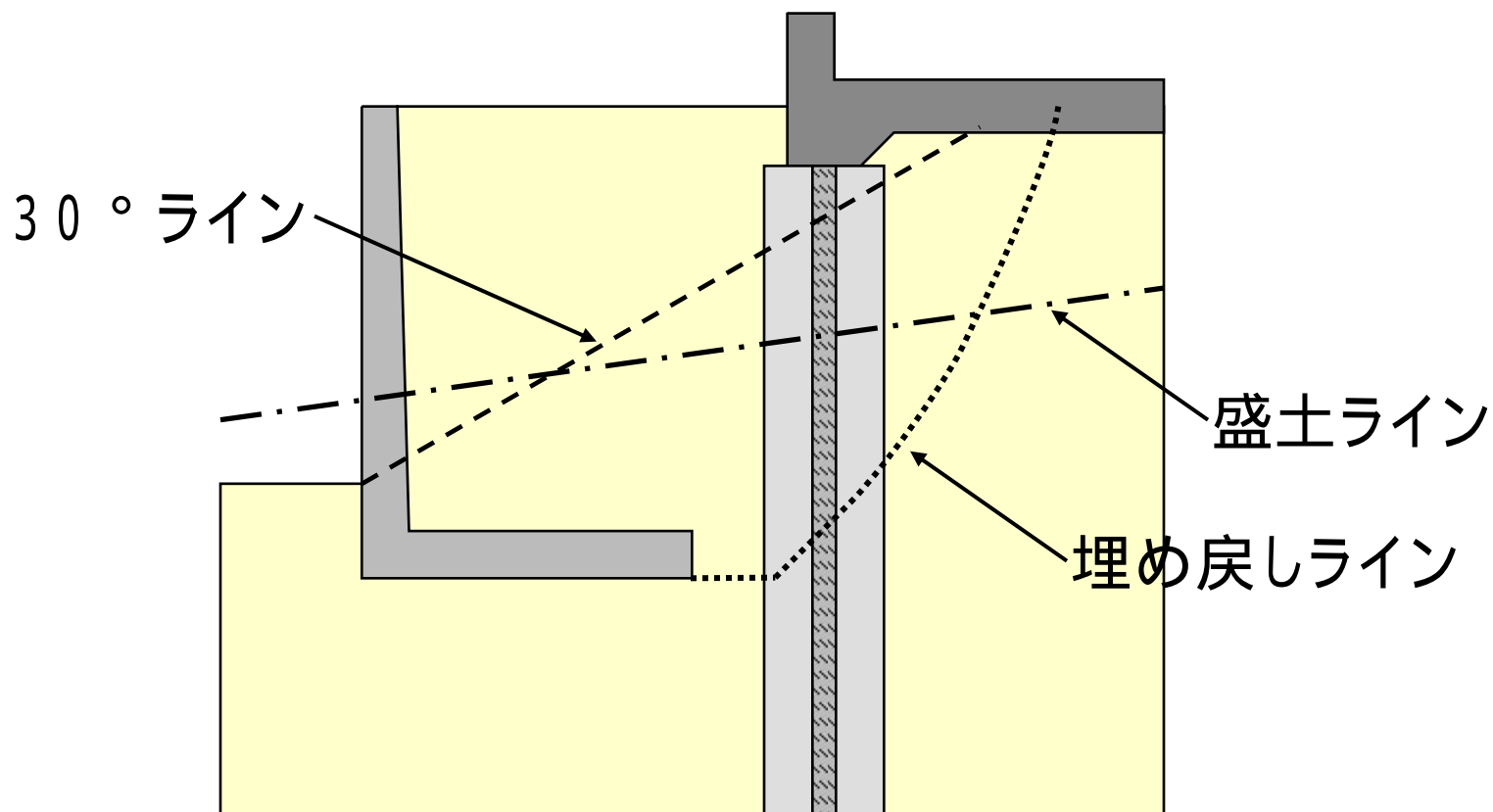


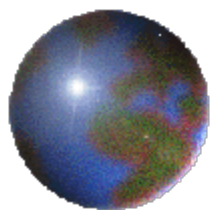
仕様を決める際の注意事項



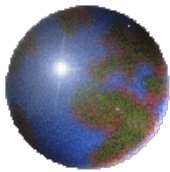


仕様を決める際の注意事項





タイガーパイル工法の施工



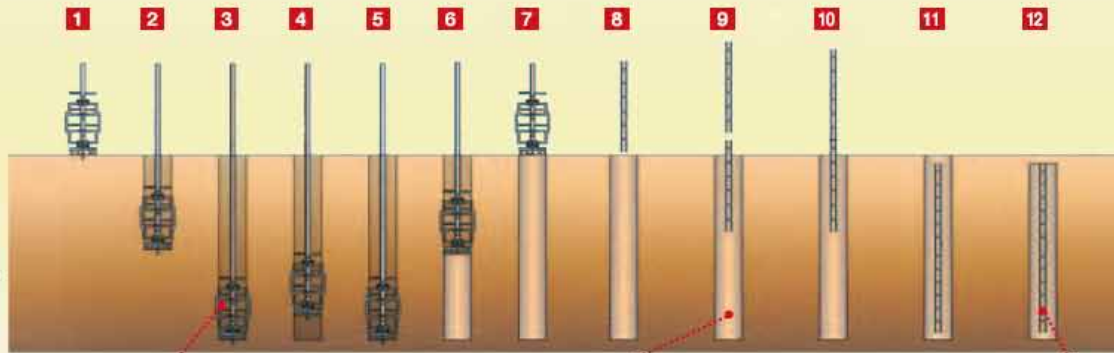
工法概要

一新作向け 高性能ハイブリッドコラム
タイガーパイル工法

施工手順/仕様

- 1 コラムセット及びロッドの設置確認を行う。
- 2 セメントミルクを吐出しながら正回転にて廻轉・混合攪拌する。
- 3 深床計により、設計深度まで到達したことを確認する。
- 4 1.5D (0.6m) 分の先端検査しを行う。(引上時は逆回転とする)
- 5 逆回転にて引き上げ工程に入る。
- 6 逆回転回数を手エックシしながら引き上げていく。

施工手順 アイマーク工法で培った技術にてソイルセメントコラムを先行して築造。次に段付き鋼管を未硬化状態のソイルセメントコラムの中へ挿入し、天端高さに合わせて終了。



- 7 ソイルセメントコラムの打設完了。
- 8 ソイルセメントコラムの中心に段付き鋼管を挿入する。
- 9 鋼管がある場合は、下管を適切な位置で止め、上管を建てこむ。
- 10 下管と上管との継ぎ手は、スリーブ継手、溶接継手にて行う。
- 11 鋼管の天端を所定の深さまで挿入する。
- 12 鋼管レベルに合わせてコラム頂部を修正する。

攪拌翼の仕様



共同防止翼が連結して多層になっており、粘性の大きい土質や、有機分が混入した土質などのように、攪拌性能が大きく必要な土質に適している。溝状タイプは攪拌翼。

共同防止翼が攪拌翼を囲むようにして1箇所配置され、攪拌翼の隙間も大きい形状をしており、砂、砂礫及び地中障害物の混入した土質のように回転力が大きく必要な場合の土質に適している。溝状タイプは攪拌翼。

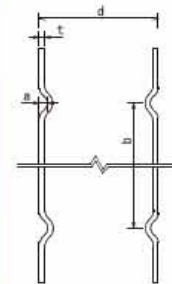
ソイルセメントコラムの仕様

ソイルセメントコラムは、当社が実績のあるアイマーク工法で培った技術を取り込んでいます。調査や設計方法、管理標準に至るまで詳細な仕様を規定し、施工・品質管理を行なうことにより、高質なソイルセメントコラムを築造します。ソイルセメントコラムはφ400を実現し、雑土発生を抑えるとともに、固化材使用量も削減しています。

コラム径D	400mm	
先端長さC	400mm	
鋼管	600kg/m ²	
設計標準強度F _{cd}	非飽和状態で行う場合は、600~1200kN/m ² の範囲内で設定する。	
配合	標準	350kg/m ³
	非飽和状態で行う場合は、基礎内容による。	
W/C	標準	70%
	非飽和状態で行う場合は、20%~100%範囲内で設定する。	
圧縮強度σ _{ult}	粘性土	0.25
	砂質土	0.20
許容切取量	粘性土	4000kg/m ² 以上
	砂質土	8000kg/m ² 以上
先端掘削	1.5D以上 (0.90m以上)	



段付き鋼管の仕様

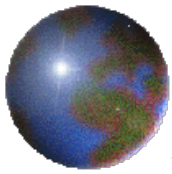


段付き鋼管径φ (mm)	内径φ (mm)	単位質量 W (kg/m)	質量 P (mm)	許容切取量 Q (mm ²)
76.3	3.2	5.77	230.70	734.68

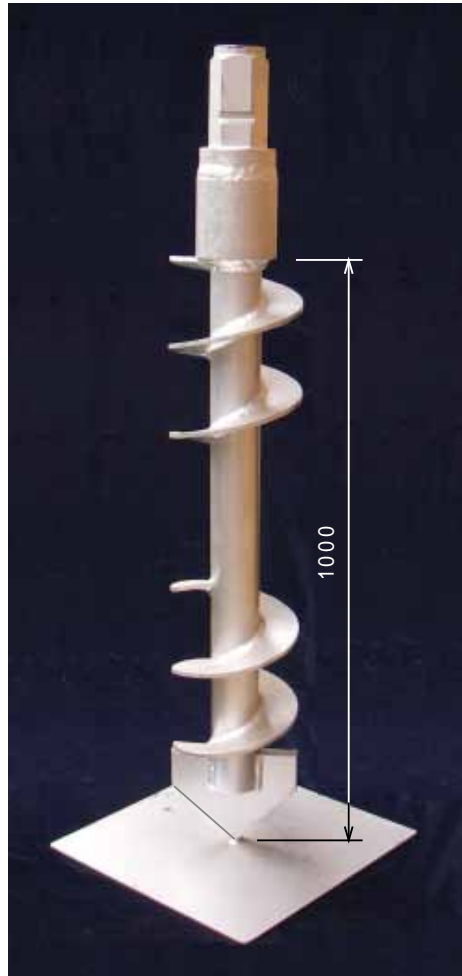


鋼管は、新日本製鉄(株)が新しく開発した鋼管を使用。段付きになっているためソイルとの付着力特性が向上。工場ラインで生産のため安心度も確保しました。

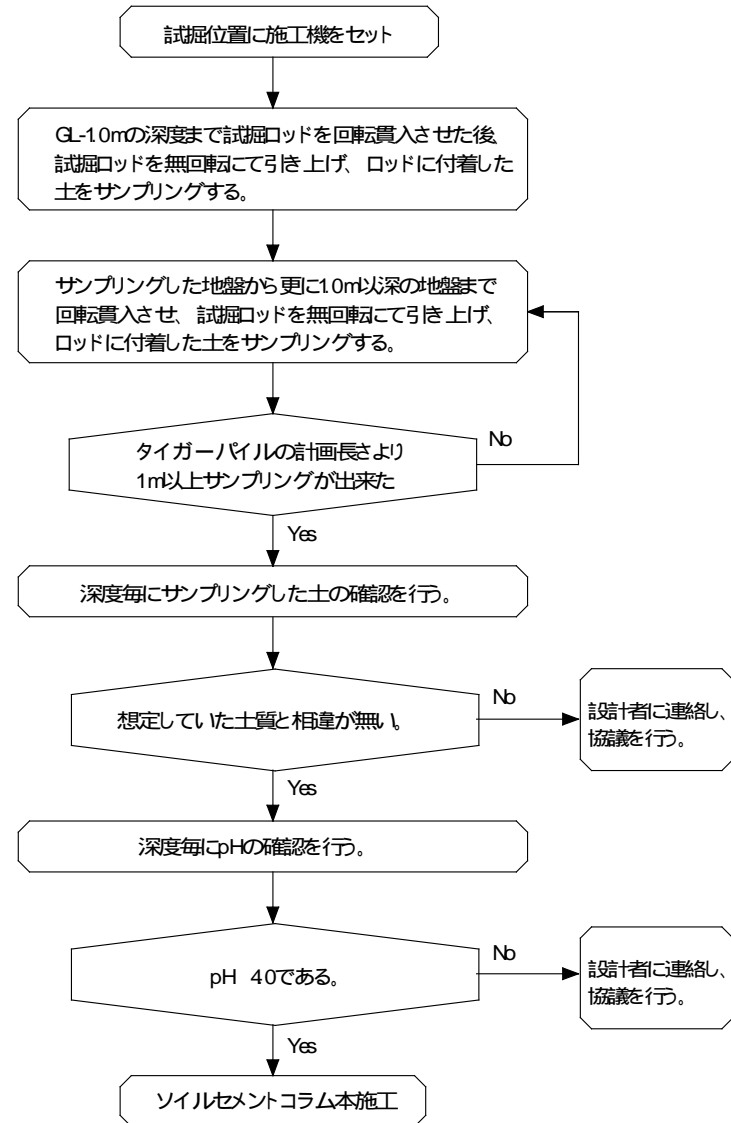


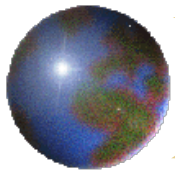


地盤状況確認

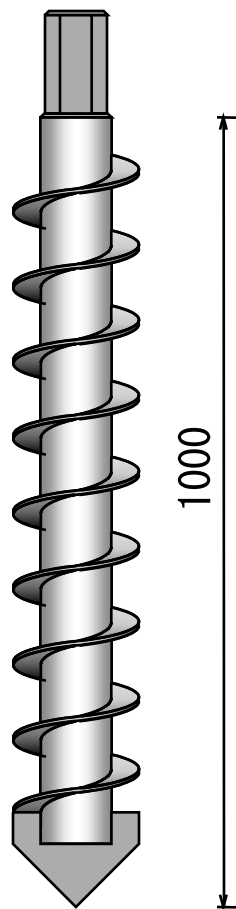


試掘ロッド



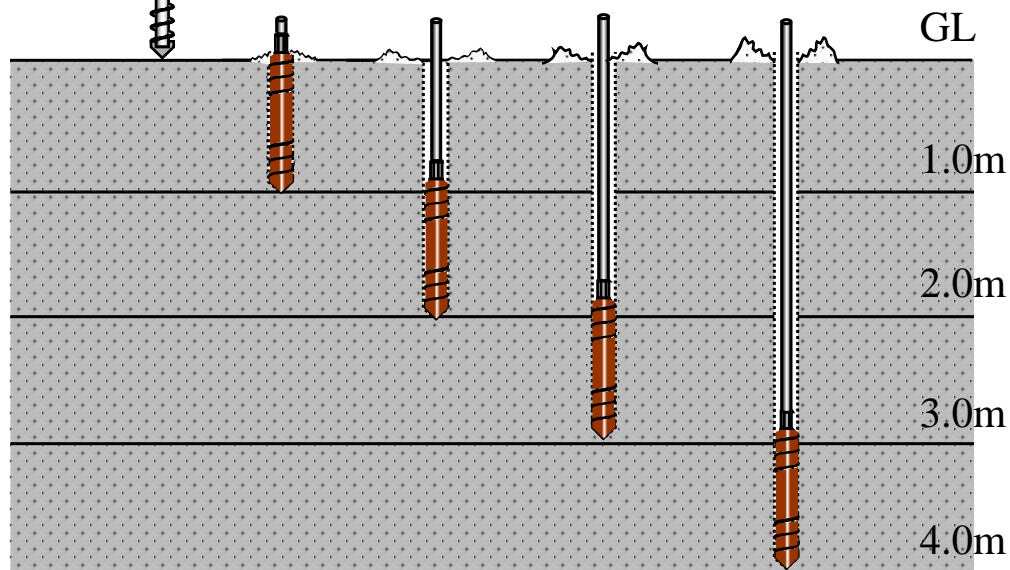


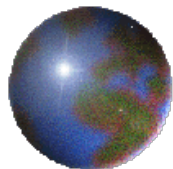
地盤状況確認



- ・1mごとの土を採取し、土質確認、pH測定を行う。

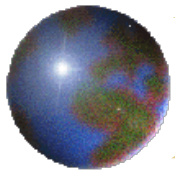
- ・先端地盤深度と設計深度に相違がないか確認。





地盤状況確認

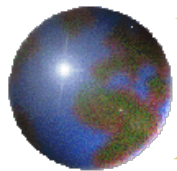




固化材液の製造

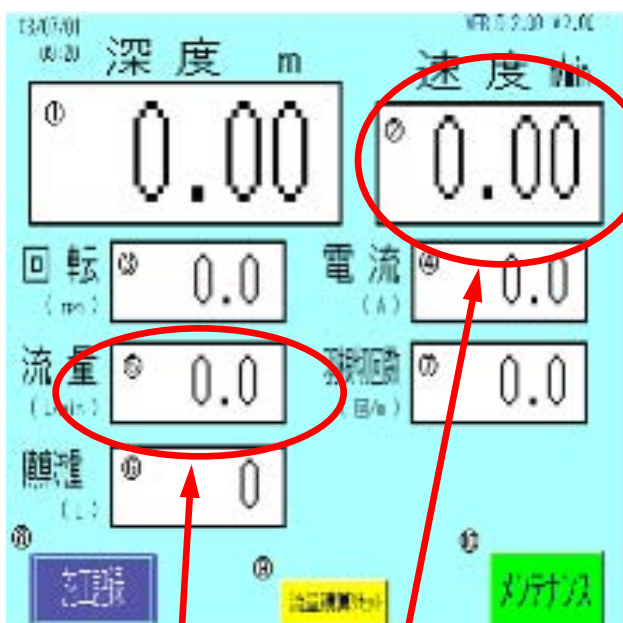
固化材液は、試掘時の地盤状況に合わせて、適切に設定する。

- ・地盤の含水比はどうか？→W / Cに影響
- ・有機分を含んでいるか？→添加量、品番に影響
含んでいる場合は試掘した土で団子を作る。
- ・pH値は酸性を示しているか？→添加量、品番に影響
pH 4程度の場合、試掘した土で団子を作る。



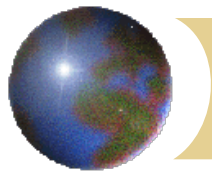
スラリー量 吐出量の確認

改良体全体にむらなくセメントスラリーを注入することが重要



- ・ ポンプの吐出量で調節する場合
掘進引き上げ速度に応じて、
ポンプの吐出量を調節する。
- ・ 掘進引き上げ速度で調節する場合
ポンプの吐出量に応じて掘進引き
上げ速度を調節する。

適切なスラリー - 量が送ら
れているか確認する。



スラリー量の確認

【スラリー量の計算例(1.00mあたり)】

改良径400mm 配合量350Kg/m³

W/c = 70% 固化材比重3.04 水比重1.00の場合

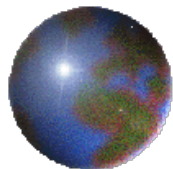
$$\text{注入量}Q = \frac{Wc}{c} + \frac{Ww}{w} = 45.38 \text{ l/m}$$

Wc : 固化材量 (kg/m) = $0.4^2 / 4 \times 350 = 43.98$ 44kg

Ww : 水量 (kg/m) = $44 \times 0.7 = 30.80$ 31kg (l)

c : 固化材比重 (g/cm³) 3.06 (ユースタビラー-50)

w : 水比重 (g/cm³) 1.00



固化材の比重(密度)

ユースタビラー試験成績表



宇部三菱セメント株式会社

平成 16 年 2 月度

試験項目		種類	ユースタビラー 10
密度		(g/cm ³)	3.02
比表面積		(cm ² /g)	3,920
化学成分 (%)	二酸化けい素	(SiO ₂)	19.12
	酸化アルミニウム	(Al ₂ O ₃)	4.75
	酸化第二鉄	(Fe ₂ O ₃)	2.46
	酸化カルシウム	(CaO)	60.52
	酸化マグネシウム	(MgO)	1.16
	三酸化硫黄	(SO ₂)	7.48

◎お問合せその他のご連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園 2-4-1
 秀和芝パークビルA館2F
 宇部三菱セメント株式会社
 東京支店 営業担当部
 ☎ 03-3435-2681

ユースタビラー試験成績表



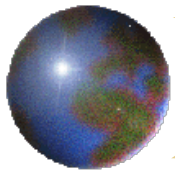
宇部三菱セメント株式会社

平成 16 年 2 月度

試験項目		種類	ユースタビラー 50
密度		(g/cm ³)	3.06
比表面積		(cm ² /g)	4,070
化学成分 (%)	二酸化けい素	(SiO ₂)	23.93
	酸化アルミニウム	(Al ₂ O ₃)	8.44
	酸化第二鉄	(Fe ₂ O ₃)	1.65
	酸化カルシウム	(CaO)	53.89
	酸化マグネシウム	(MgO)	3.33
	三酸化硫黄	(SO ₂)	6.51

◎お問合せその他のご連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園 2-4-1
 秀和芝パークビルA館2F
 宇部三菱セメント株式会社
 東京支店 営業担当部
 ☎ 03-3435-2681



適切なポンプ吐出量の設定

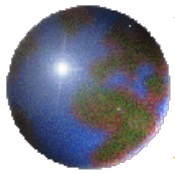
1サイクル目の掘進時に全注入量吐出するための計算式

$$\text{吐出量 (ℓ/min)} = \text{注入量} Q \text{ (ℓ/m)} \times \text{速度 (m/min)}$$

【吐出量の計算例】

注入量: 46 (ℓ/m), 掘進引き上げ速度: 1.2(m/min)の場合

$$\text{吐出量} = 46 \text{ (ℓ/m)} \times 1.2 \text{ (m/min)} = 55.2 \text{ ℓ/min} \text{ となる}$$



適切な掘進速度の設定

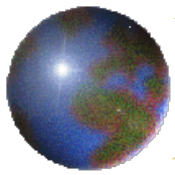
1サイクル目の掘進時に全注入量吐出するための計算式

$$\text{掘進速度 (m/min)} = \text{ポンプ吐出量 (ℓ/min)} / \text{注入量(ℓ/m)}$$

【吐出量の計算例】

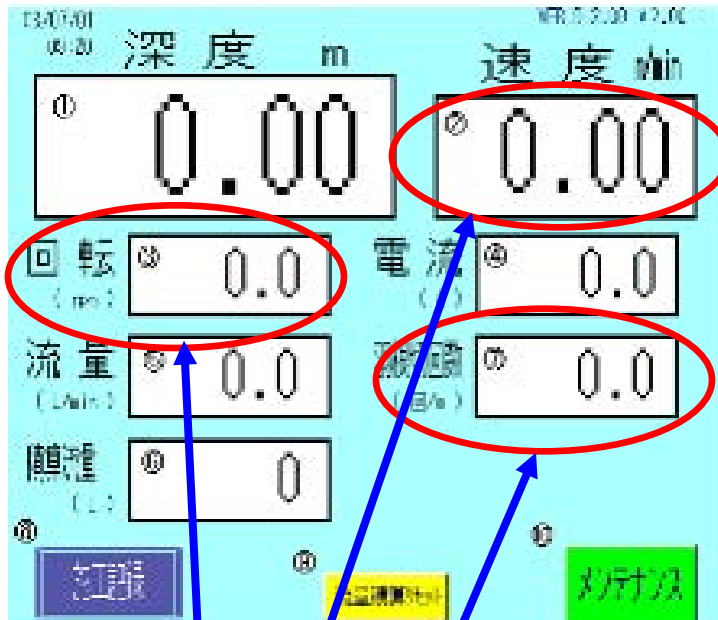
注入量: 46(ℓ/m), ポンプ吐出量60(ℓ/min)の場合

$$\begin{aligned} \text{掘進速度 (m/min)} &= 60(\ell/\text{min}) / 46(\ell/\text{m}) \\ &= 1.30(\text{m}/\text{min})\text{となる} \end{aligned}$$



羽根切回数の確認

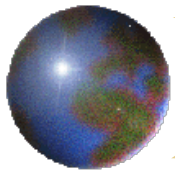
羽根切り回数は粘性土地盤で600回/m以上、
砂質土地盤で500回/m以上とする。



・掘進引き上げ速度で管理する場合
昇降速度を調節して羽根切り回数を確保する

・ロッドの回転速度で管理する場合
ロッドの回転速度を調節して羽根切り回数を確保する

適切な羽根切り回数が確保できているか確認



羽根切回数の計算

$$\begin{array}{l} \text{攪拌翼枚数} \times \text{回転数} \times \left(\frac{1}{\text{掘進速度}} + \frac{1}{\text{引上げ速度}} \right) \times \frac{\text{掘進速度}}{\text{掘進速度}} \\ \text{(枚)} \quad \quad \quad \text{(rpm)} \quad \quad \quad \text{(1サイクルに要した時間(min))} \end{array}$$

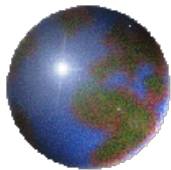
攪拌翼枚数が8枚の場合

回転数 40 rpm、掘進・引上速度 1.0m/minの場合

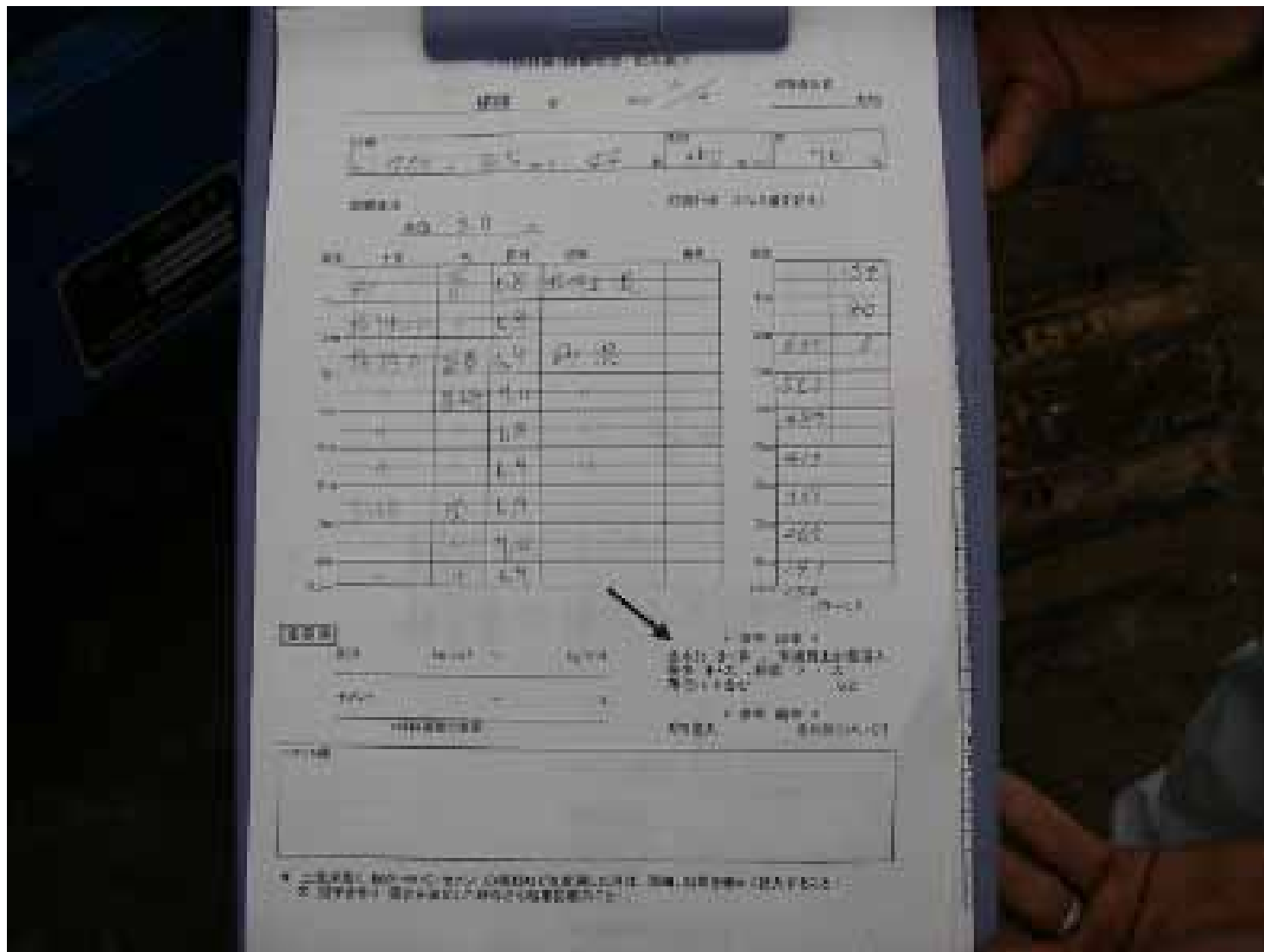
$$8(\text{枚}) \times 40(\text{rpm}) \times 2.00 (\text{m/min}) = 640 \text{回/m}$$

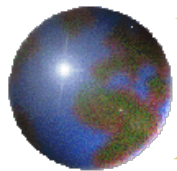
回転数 50 rpmの時、掘進速度 1.0 m/min、
引上速度 1.5 m/minの場合

$$8(\text{枚}) \times 50(\text{rpm}) \times \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1.5} \right) = 666.67 \quad 666 \text{回/m}$$



地盤狀況確認

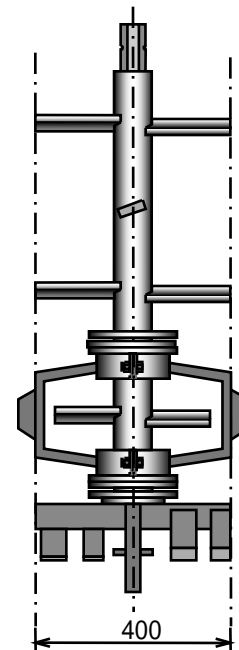




注入混合攪拌

羽根切り回数

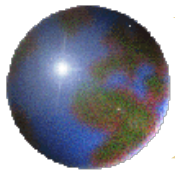
粘性土地盤	600回 / m以上
砂質土地盤	500回 / m以上



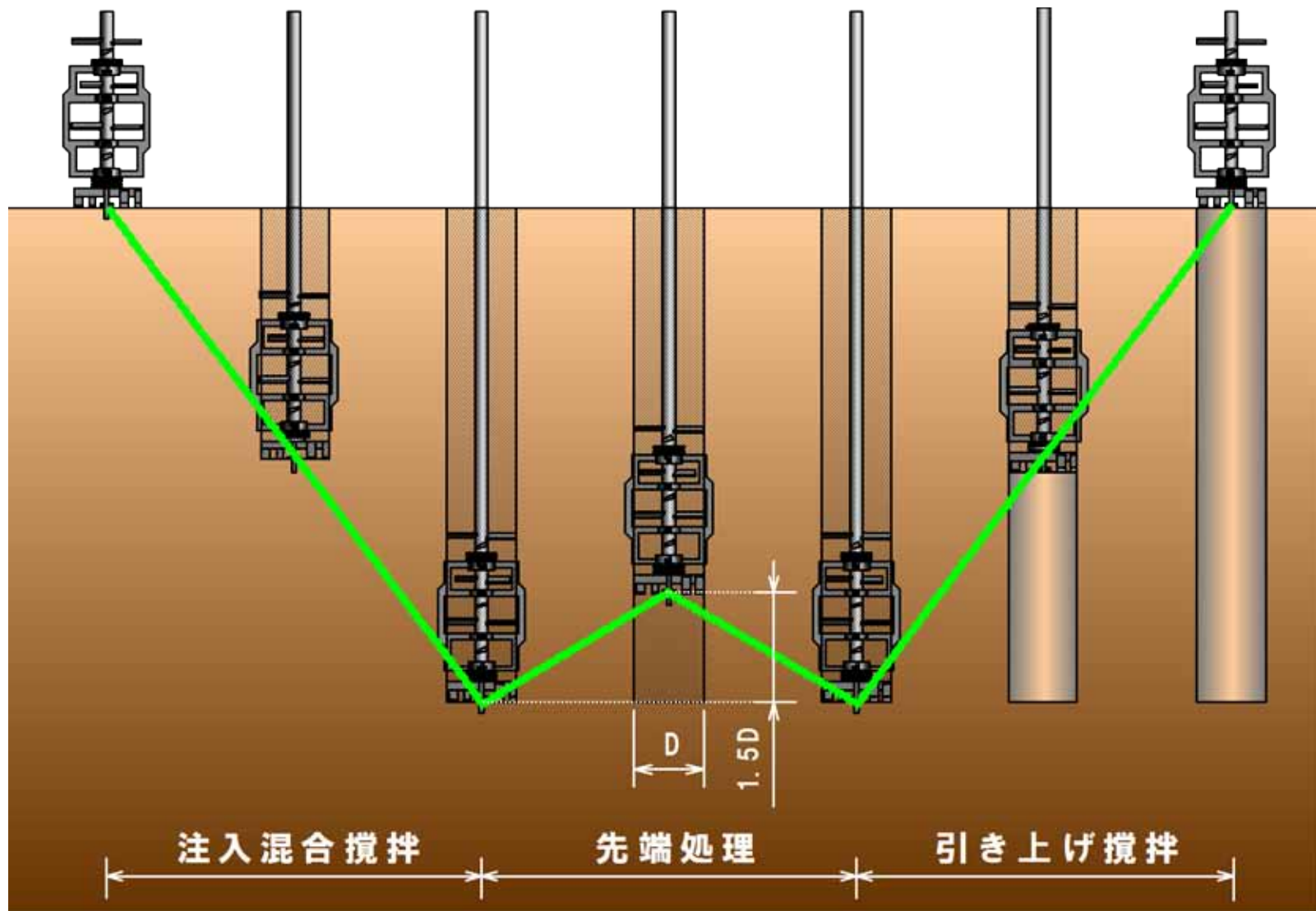
攪拌翼
掘削翼
共回り防止翼

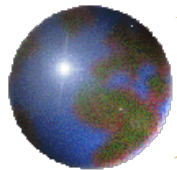
羽根切り回数の算出方法

羽根切り回数 = 長さ(m) / 掘進速度(m/分) × 掘進時回転速度(rpm) × 攪拌翼枚数
+ 長さ(m) / 引上速度(m/分) × 引上時回転速度(rpm) × 攪拌翼枚数



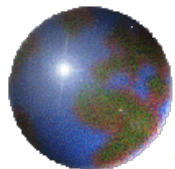
施工工程





逃げ芯の確保





鉛直性の確認

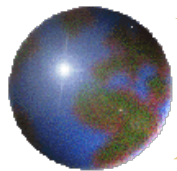
機械に備え付けの傾斜計にて、ロッドの鉛直性確認を行う(1/100以内)



傾斜計確認状況

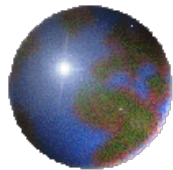


リーダー確認状況



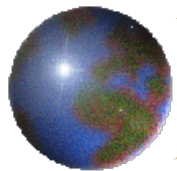
注入混合攪拌





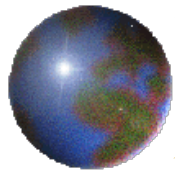
管理装置





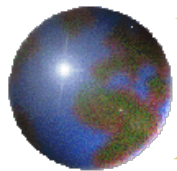
引き上げ攪拌状況





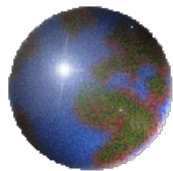
段付き鋼管建て込み準備





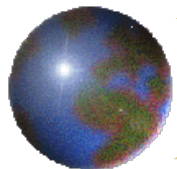
段付き鋼管建て込み





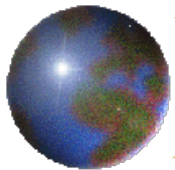
継ぎ手状況





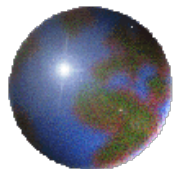
継ぎ手状況





杭頭天端處理例

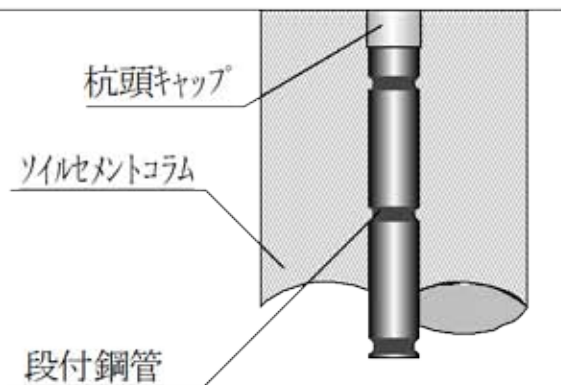




天端設定基準

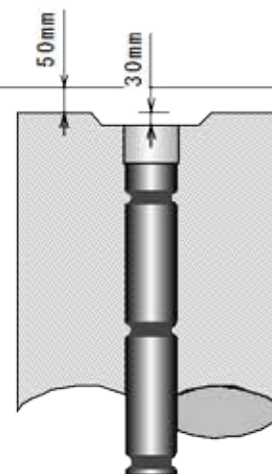
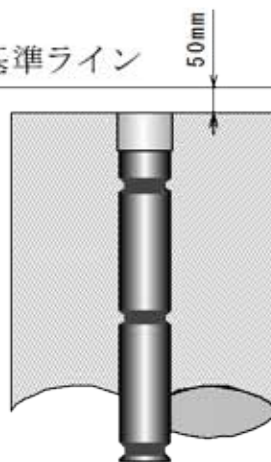
標準断面

改良天端基準ライン



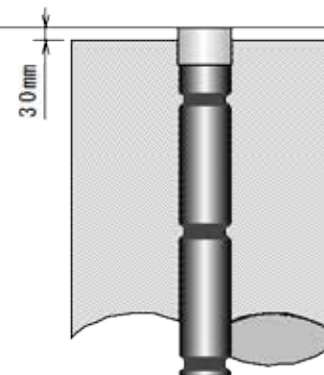
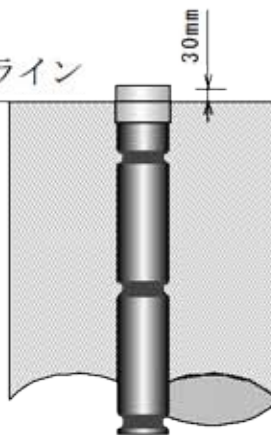
コラム天端 : 0～-50mm以内
段付鋼管天端 : コラム天端±30mm

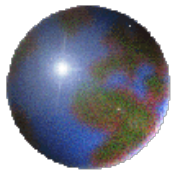
改良天端基準ライン



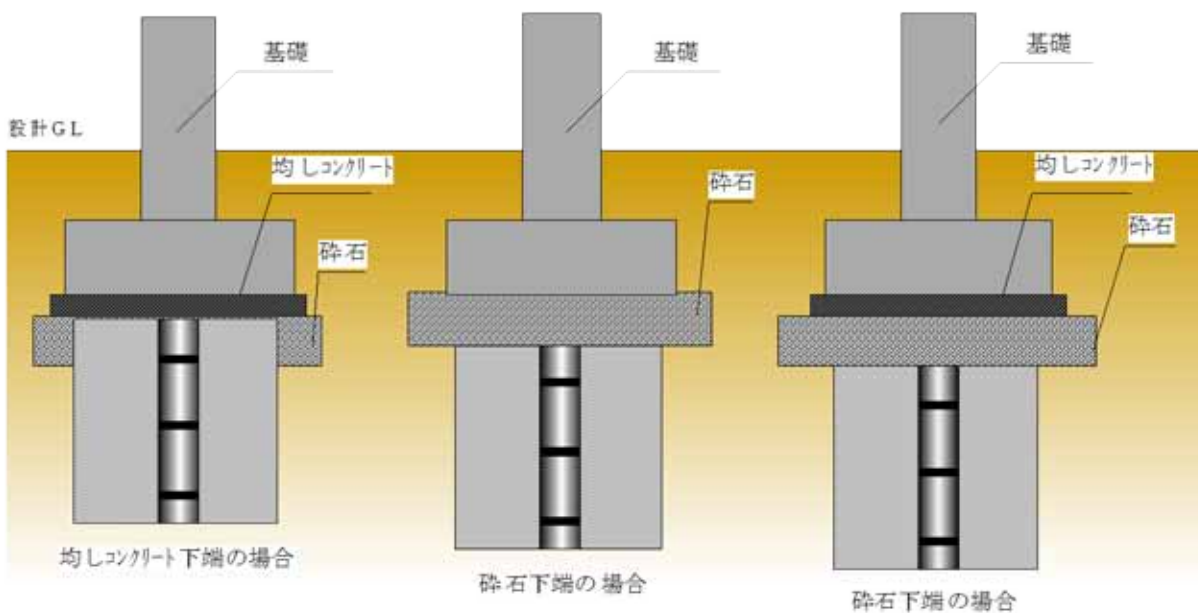
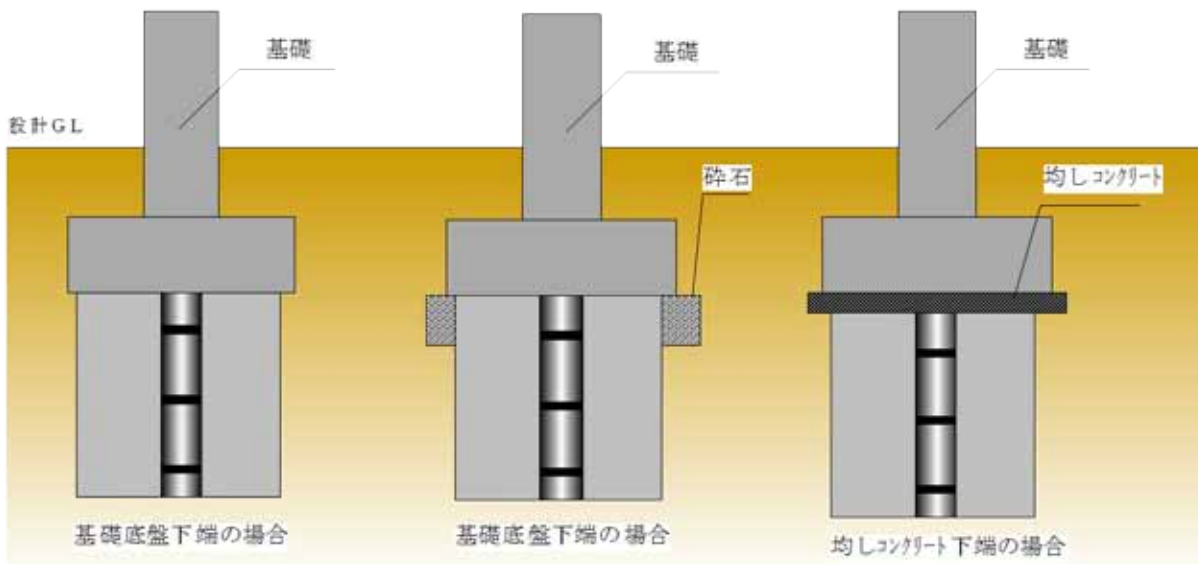
※コラム天端より鋼管が下がる場合は、周辺のコラムも同じレベルまで下げ、基礎又は、捨てコンが直接鋼管と接するようになる。

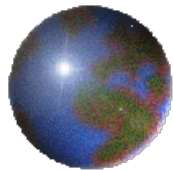
改良天端基準ライン





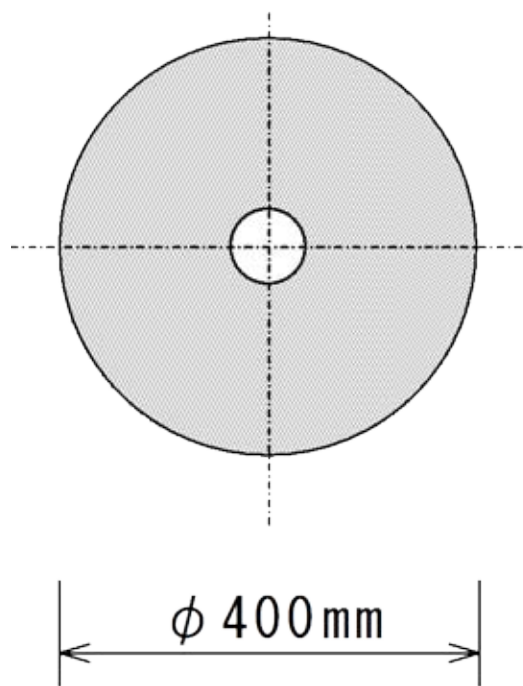
杭頭処理例



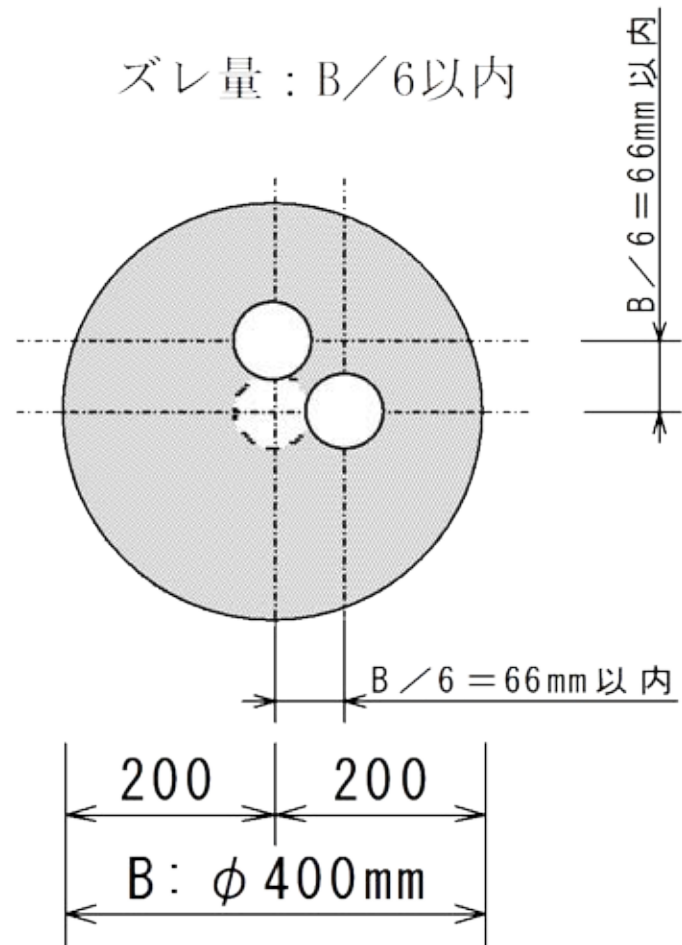


コラムと段付鋼管の位置

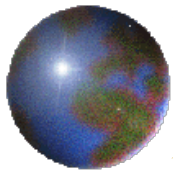
標準：±0mm



ズレ量：B/6以内

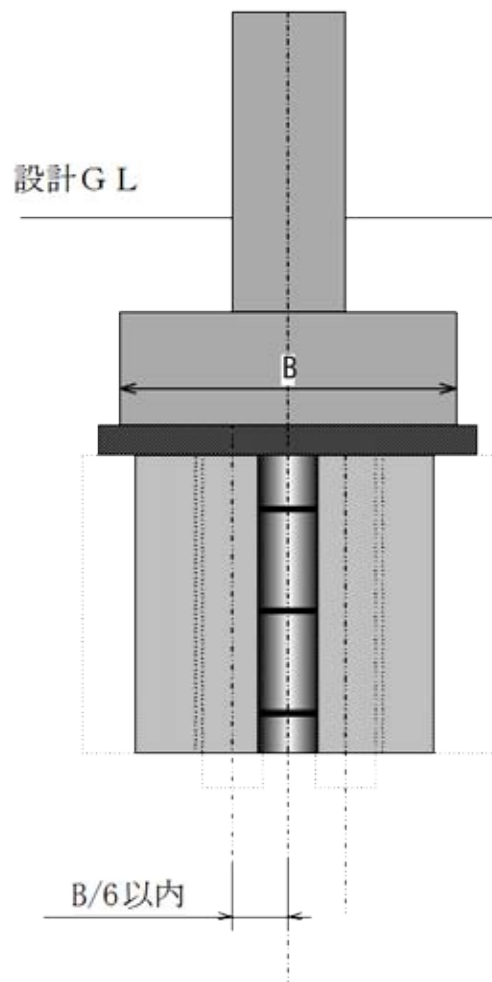


B/6 = 66mm 以内

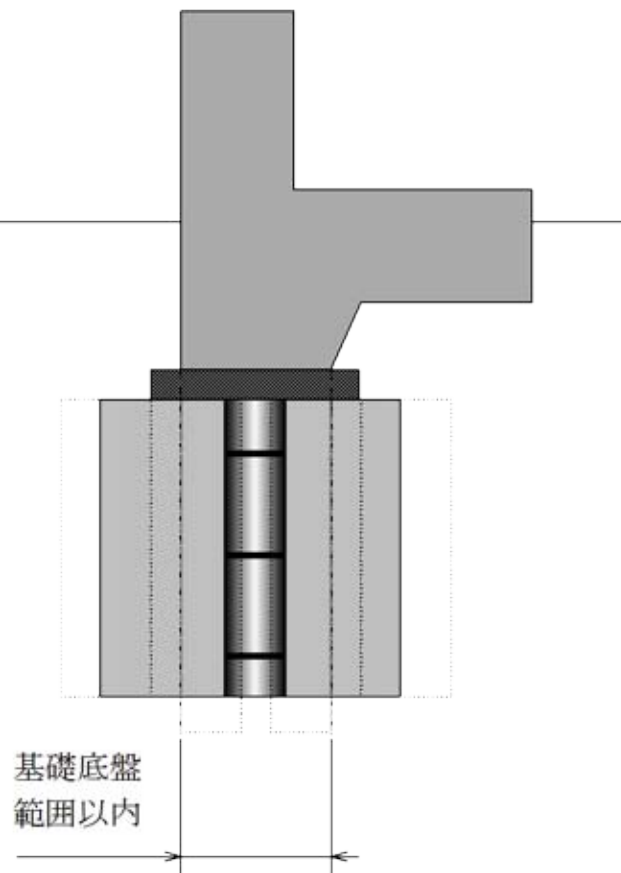


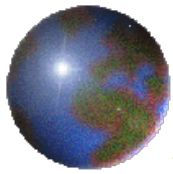
コラムと段付鋼管の位置

布基礎の場合



ベタ基礎の場合

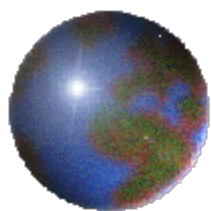




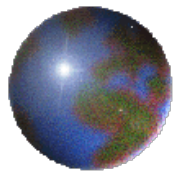
品質管理



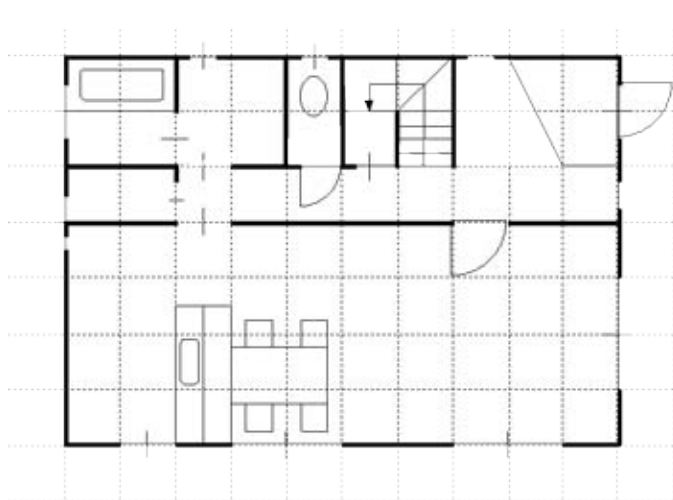
頭部モールドコアを1現場につき1カ所以上かつ
50本につき1カ所以上採取する。
1カ所につき3供試体以上作成する。



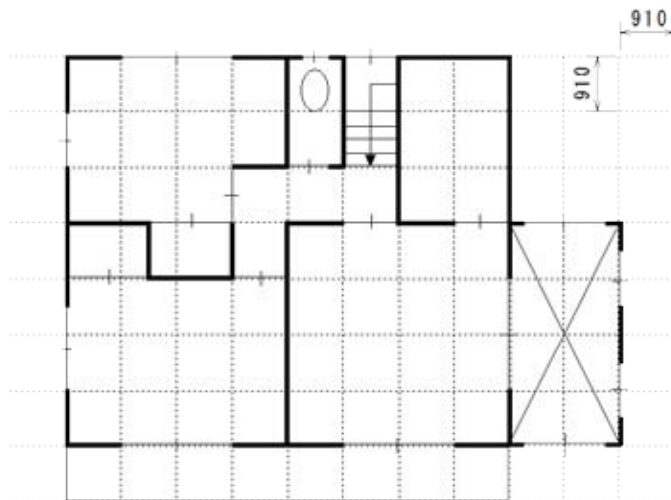
タイガーパイル工法と ソイルセメントコラムの比較



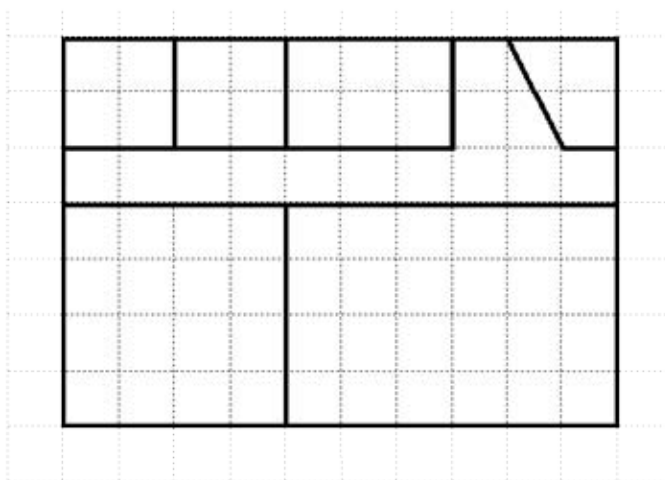
ソイルセメントコラムとの比較



1階平面図

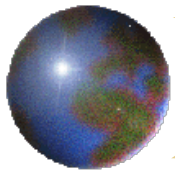


2階平面図

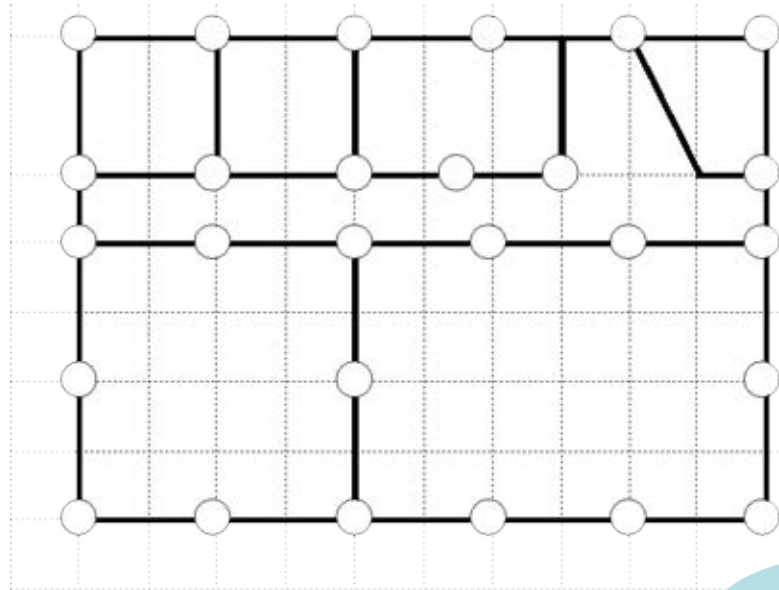


基礎伏せ図

1階床面積 : 57.97㎡
2階床面積 : 46.37㎡
延べ面積 : 104.34㎡
建築面積 : 57.97㎡

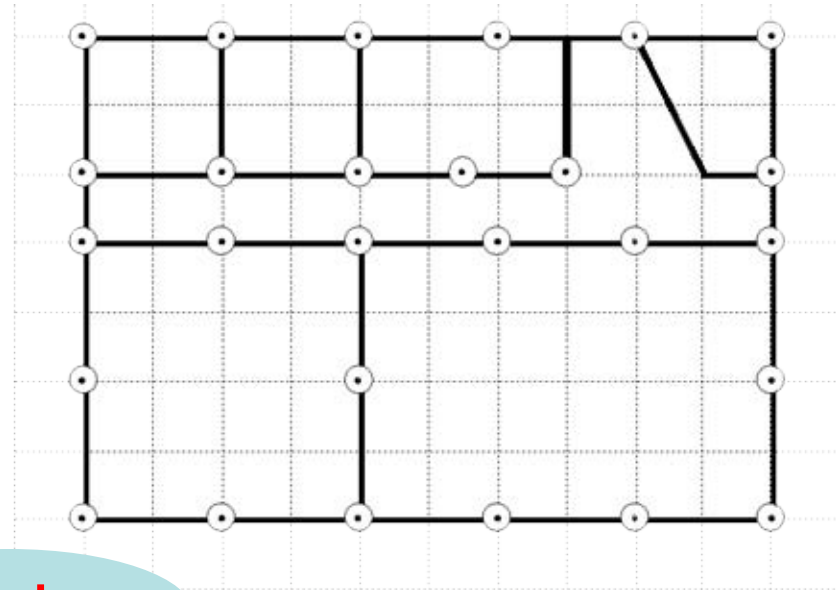


コラムの配置



ソイルセメントコラム伏せ図

27本

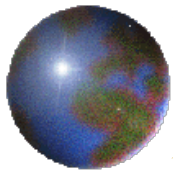


タイガーパイル伏せ図

コラム1本当たりの負担荷重

概算建物荷重 (水平投影面積 × 単位面積重量) ÷ コラム本数

$$57.97\text{m}^2 \times 15\text{kN/m}^2 \div 27\text{本} = 32.2\text{ kN}$$

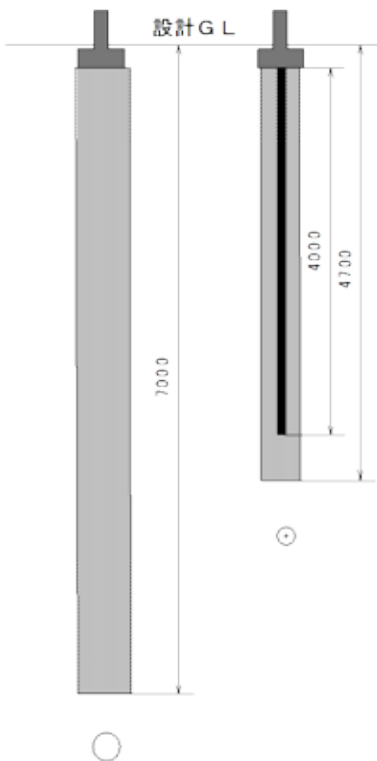


仕様の比較

調査結果

深度	土質	N値				
		1	2	3	4	5
1	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
2	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
3	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
4	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
5	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
6	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
7	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
8	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
9	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
10	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			
	粘性土	■	■			

ソイルセメントコラム タイガーパイル



ソイルセメントコラム

コラム径： 500mm

掘削長： L7000mm

添加量： 300kg/m³

F_c : 600kN/m²

R_a : 39.27kN

タイガーパイル工法

節付鋼管： 76.3mm

鋼管長： L=4000mm

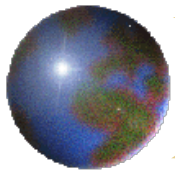
鋼管肉厚： t=3.2mm

コラム径： 400mm

掘削長： L4700mm

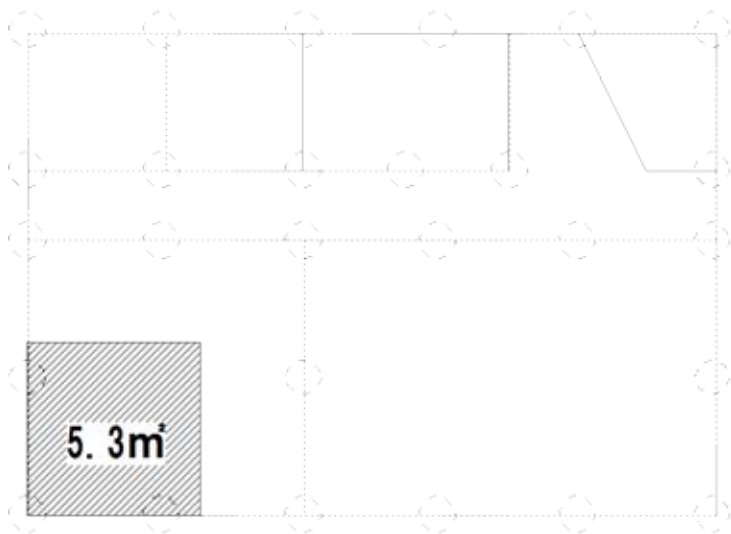
添加量： 350kg/m³

R_a : 38kN



改良面積比較

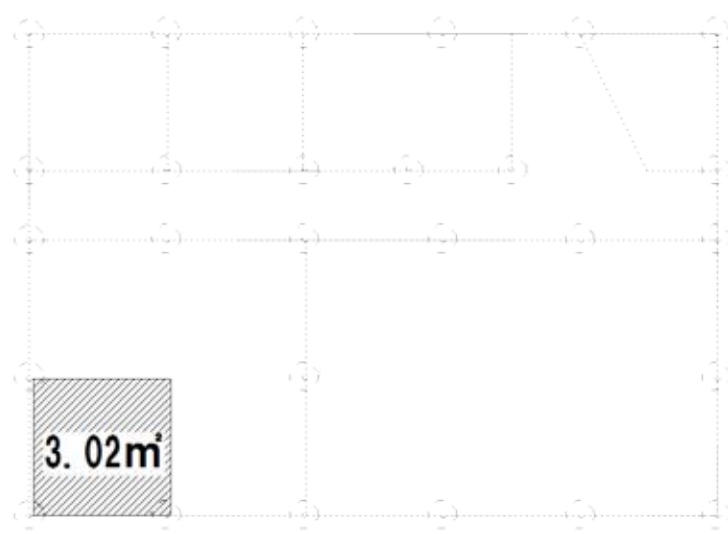
ソイルセメントコラム



改良面積 : 5.3m²

改良率 : 9.1%

タイガーパイル



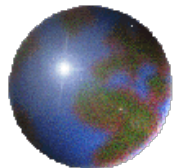
改良面積 : 3.4m²

改良率 : 5.9%

1.5

:

1



改良土量の比較

ソイルセメントコラム

タイガーパイル工法



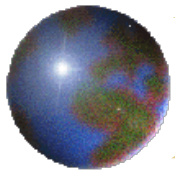
改良土量 : 37.11m³

改良土量 : 15.95m³

2.3

:

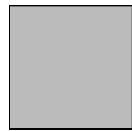
1



発生残土量の比較

ソイルセメントコラム

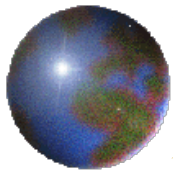
タイガーパイル工法



改良土量 : 7 . 4 m³

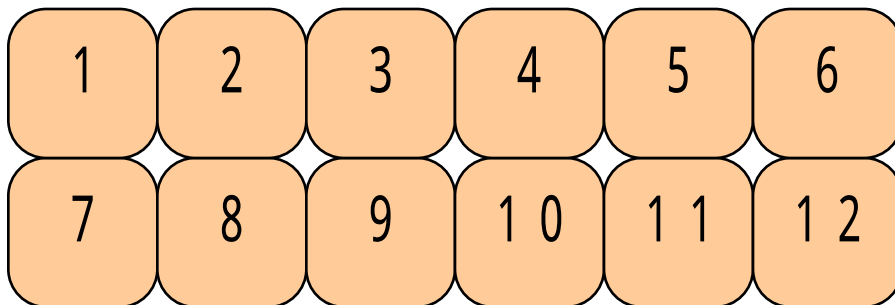
改良土量 : 3 . 2 m³

2 . 3 : 1



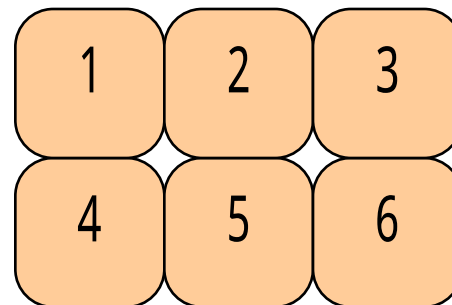
固化材使用量の比較

ソイルセメントコラム



固化材量 : 12 t

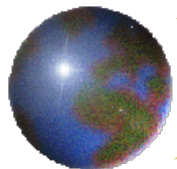
タイガーパイル工法



固化材量 : 6 t

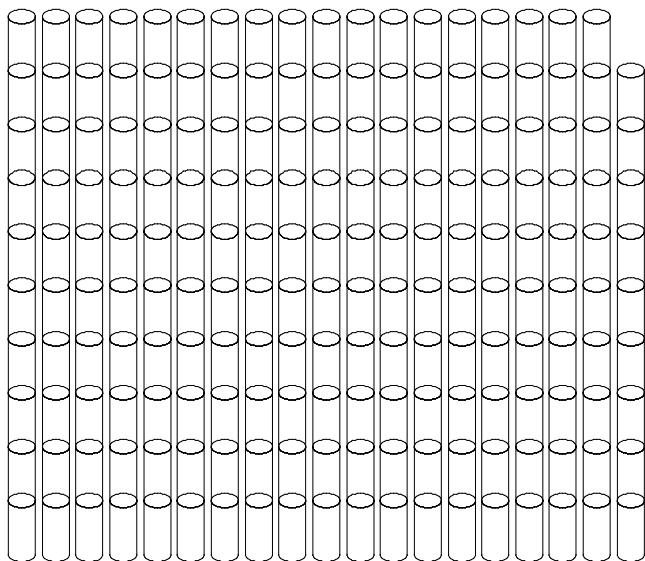
2.0 :

1



施工長と施工日数の比較

ソイルセメントコラム



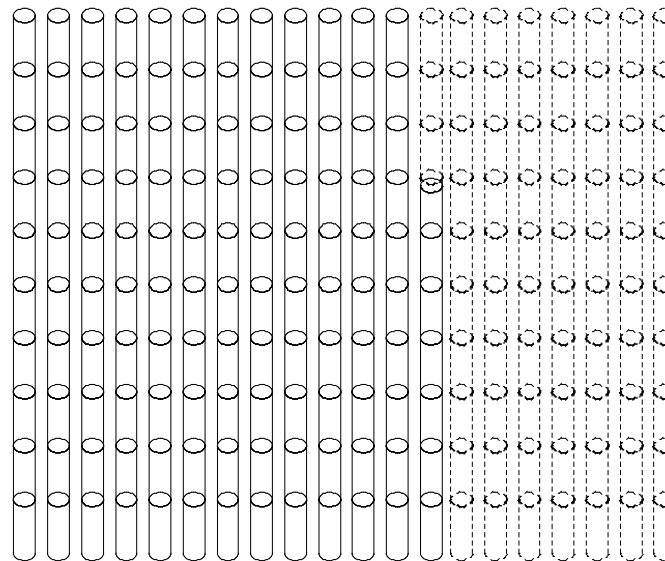
施工全長：189 m

1.5 :

施工日数

2日 :

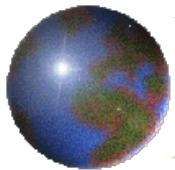
タイガーパイル工法



施工全長：126.9 m

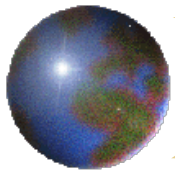
1 :

1日



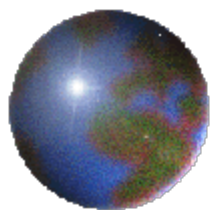
性能比較

項目	ソイルセメントコラム	タイガーパイル
先端支持力		
周辺摩擦力		
改良体強度		
品質のバラツキ		
靱性	×	
総合		

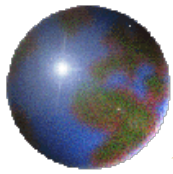


コスト比較

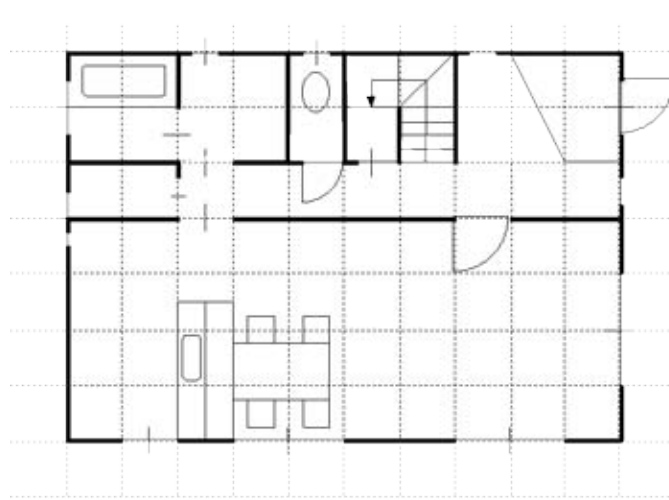
項目	ソイルセメントコラム	タイガーパイル
材料費		
人件費		
機械損料		
残土処分費		
水道費		
総合		



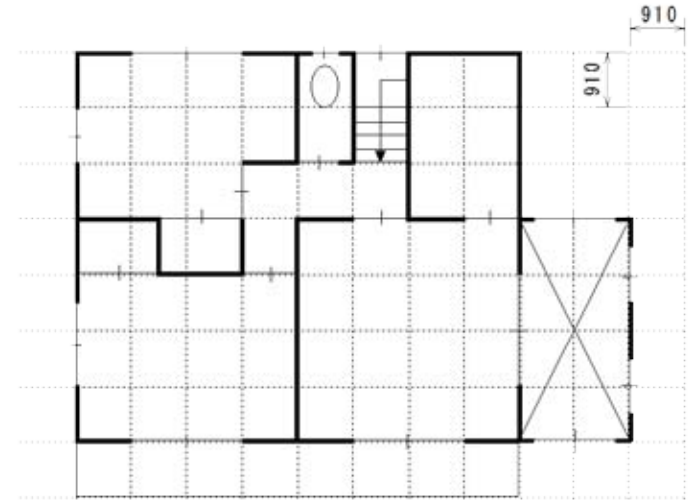
タイガーパイル工法と 浅層混合処理工法の比較



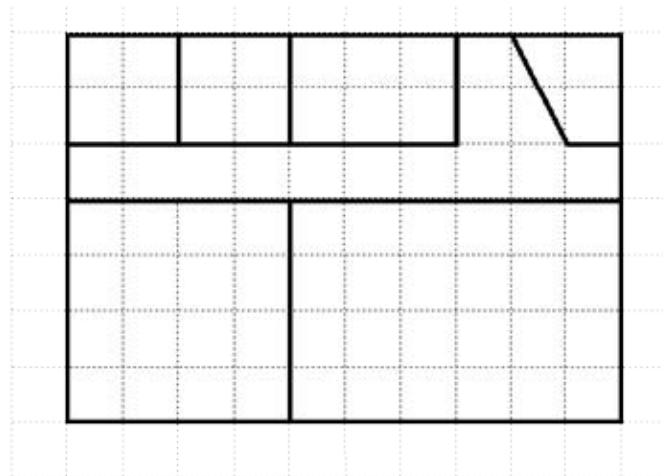
浅層混合処理工法との比較



1階平面図

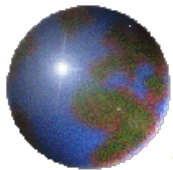


2階平面図

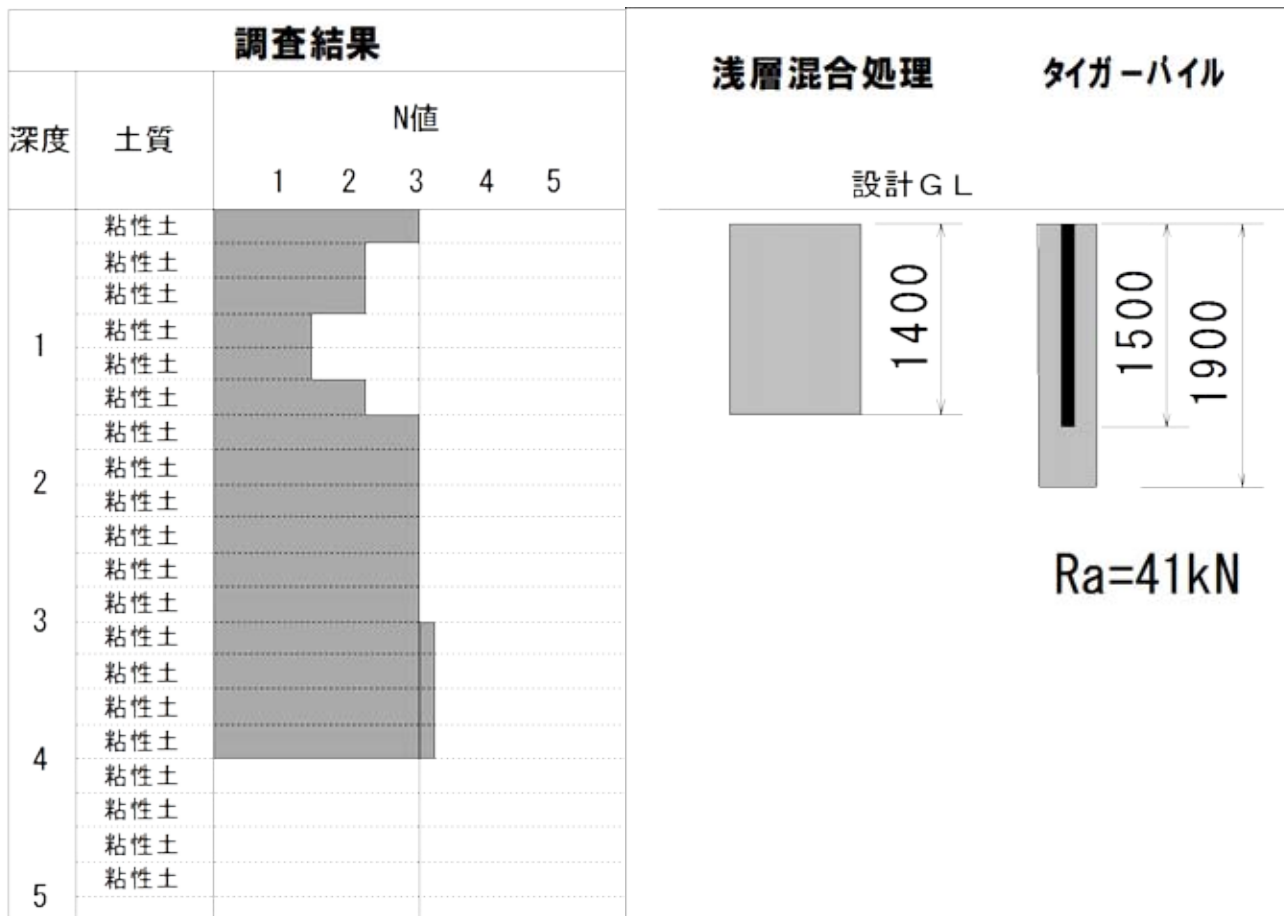


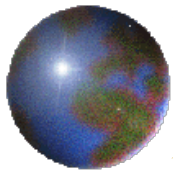
基礎伏せ図

1階床面積 : 57.97㎡
2階床面積 : 46.37㎡
延べ面積 : 104.34㎡
建築面積 : 57.97㎡



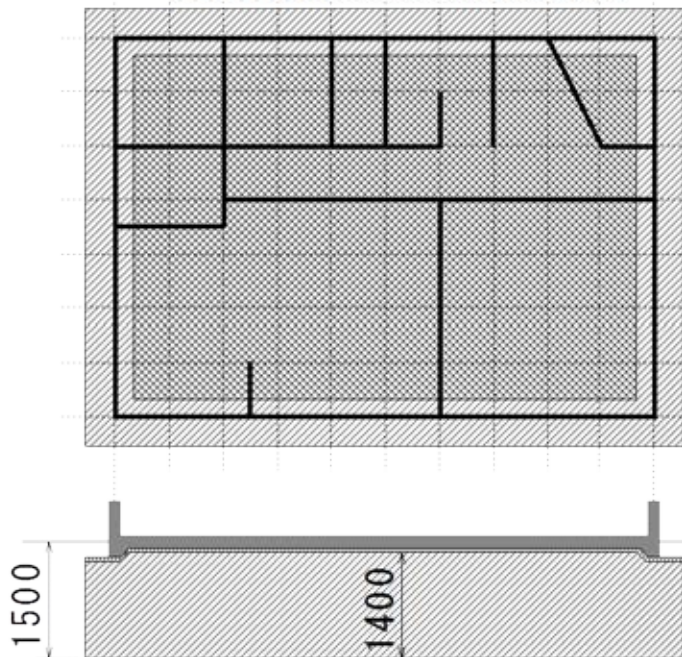
浅層混合処理工法との比較



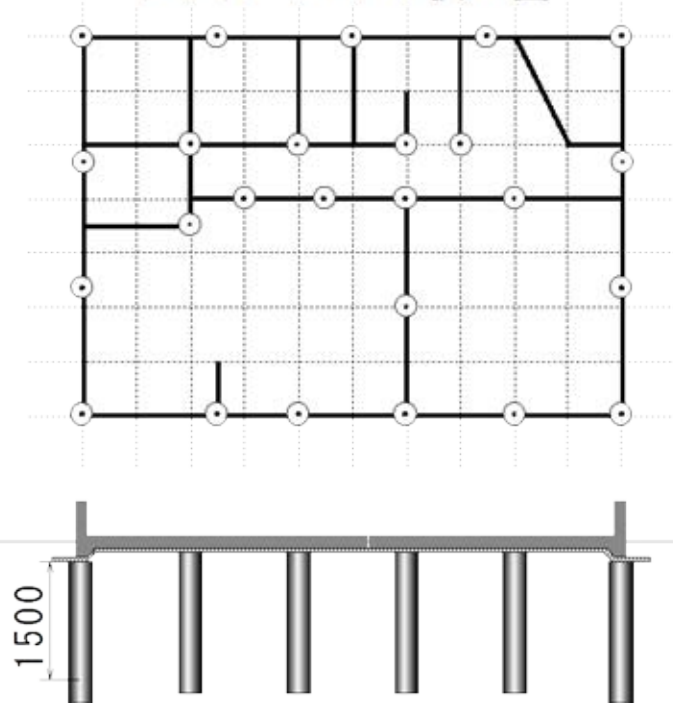


設計内容

浅層混合処理工法改良図

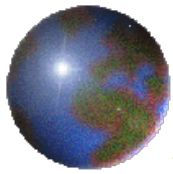


タイガーパイル伏せ図



改良面積: 64 m²
掘削深度: 1.5 m
掘削土量: 96 m³
改良土量: 87 m³
添加量: 120 kg/m³
固化材量: 11 t

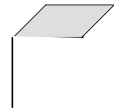
段付鋼管: 76.3mm
鋼管長: L=1500mm
コラム径: 400mm
コラム長: L1900mm
本数: 25本
Ra : 41kN



改良土量の比較

浅層混合処理工法

タイガーパイル工法



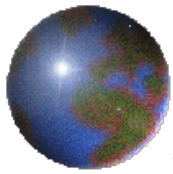
改良土量：87 m³

改良土量：5.9 m³

14.7

:

1



発生残土量の比較

浅層混合処理工法

タイガーパイル工法



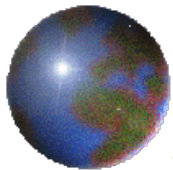
改良土量 : 13 m³

改良土量 : 1 m³

13

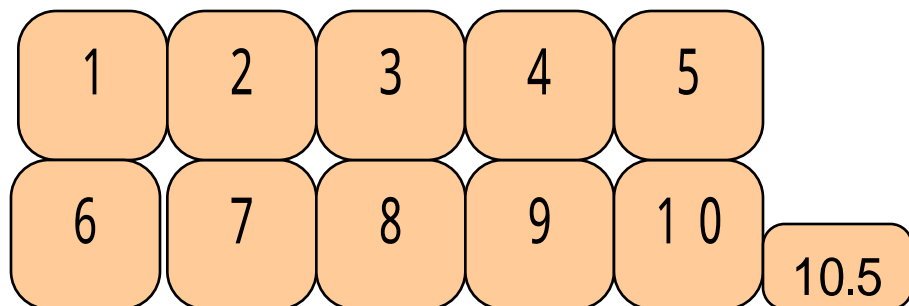
:

1



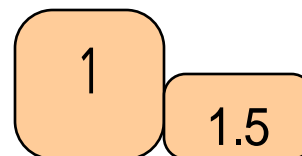
固化材量と施工日数の比較

浅層混合処理工法



固化材量 : 10.5 t

タイガーパイル工法



固化材量 : 1.5 t

7.0 :

1

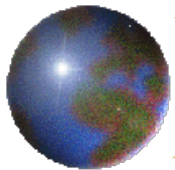
施工日数

2日

1日

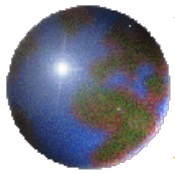
2.0 :

1



性能比較

項目	浅層混合処理工法	タイガーパイル
支持力		
品質のバラツキ	×	
環境性	×	
騒音・振動	×	
粉塵	×	
総合		



コスト比較

項目	浅層混合処理工法	タイガーパイル
材料費		
人件費		
機械損料		
残土処分費	×	
水道費		
総合		