

特集

住宅地盤対策

住宅地盤対策

◎地盤調査と地盤改良……前付22

◎特定非営利活動法人 住宅地盤品質協会の沿革と役割……前付26

◎施工例

- ・事例1 タイガーパイル工法……前付28
- ・事例2 Σ -i工法……前付32
- ・事例3 エコジオ工法……前付36

◎地盤改良工法一覧……前付40

◎地盤改良工法ガイド

アキュテック……前付46

アルファフォースパイル工法技術協会……前付47

エコジオ工法協会……前付41

SGL……前付50

岩水開発……前付49

Σ -i 工法協会……前付48

住宅地盤品質協会……前付54

太洋基礎工業……前付51

トラバース……前付43、44、45

f o r c h……前付42

炎工法協会……前付52

双……前付53

地盤調査と地盤改良

地盤調査の必要性

家づくりにあたっては、まずその敷地の地盤性状がどのようなものであるかを確認します。日本の地形を大まかに分類すると、①山地、②丘陵・台地、③低地、の3種類に分けられます。山地や丘陵・台地は比較的安定した地盤ですが、堆積年代の浅い完新統（沖積層）から構成される低地は、弱い地盤であることが多いです。

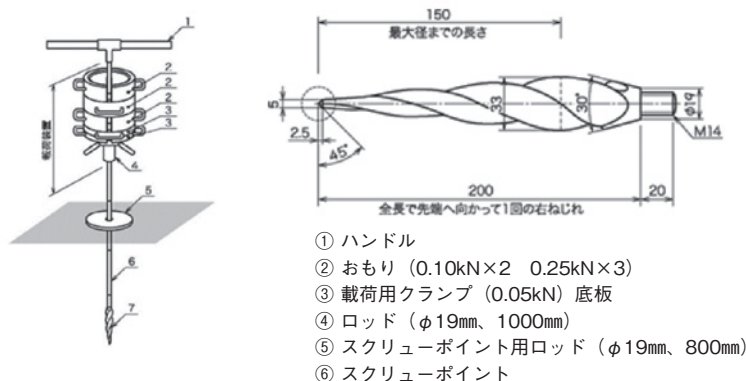
地盤を調べるには地形図の確認のほか、地名を調べたり、昔から住んでいる近隣住民の話を聞いたりすることも有効ですが、地盤調査を行って地盤の状況を総合的に把握することが重要です。

地盤調査の方法にはいろいろな種類がありますが、木造住宅では比較的簡便なスクリーウェイト貫入試験（SWS試験）がよく採用されています（表1）。しかし、厳密な調査方法ではないため、近隣建物の壁や基礎、塀や門などにひび割れや沈下がないか、といった目視調査を行うことも重要です。なお、同一敷地内の地盤が均一ではない可能性もあるため、地盤調査は敷地の3～5カ所程度で実施します。

地盤は不確定要素が多いため、調査結果のデータだけではなく、上部建物も含めて総合的に判断することが重要です。

調査方法	概要
ハンドオーガーボーリング	専用の機材を人力で回転させながら、地中に押し込んで土を採取し、地盤の特徴を調査する方法。
ロータリーボーリング	本格的な地盤調査を行うときに用いられる方法。
標準貫入試験	ロータリーボーリング用のロッドの先端に標準貫入試験用サンプラーを取り付け、63.5kgのハンマーを75cmの高さから自由落下させて、30cm貫入させるのに必要な打撃回数により地盤を判定する方法
スクリーウェイト貫入試験	スクリーポイントを取り付けたロッドの頭部に、1000Nまでの荷重を加えて貫入を測り、貫入が止まったらハンドルに回転を加えて地中にねじ込み、1mねじ込むのに必要な半回転数を測定する方法。

表1 地盤調査の方法と概要



地盤改良の種類

地盤調査を行った結果、軟弱な地盤であることが分かった場合の対策としては、地盤改良や杭基礎を行うことが考えられます。木造住宅の地盤改良で採用される杭としては、鋼管杭と摩擦杭（節杭）が多いです。木造住宅の重量は鉄筋コンクリート（RC）造等に比べて軽量であることから、木造住宅における杭基礎は地盤改良と同等であるとみなされ、使用される杭の径は細く、肉厚も薄いものが主流です。

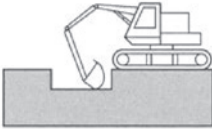
地盤改良は大別すると次のように分類できます。

1. 表層改良

敷地にセメント系固化材を散布して、バックホウで土と混ぜ合わせる工法です。改良可能な深さは地表から2m程度と、表層部分が軟弱な場合に有効です。

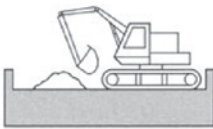
①土のすき取り

基礎底盤深さまでバックホウですき取り、その土を仮置きする



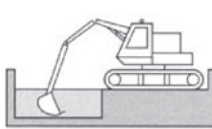
②固化材の散布

改良する原地盤に対して、固化材を所定量添加する



③混合攪拌

原地盤土と固化材とがよく混ざるように、混合攪拌する



④締め固め・転圧

混合攪拌された改良土を締め固める（転圧する）

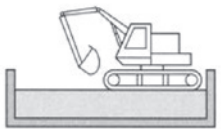


図1 表層改良の施工手順

2. 柱状改良

地面を筒状に掘りながら水とセメント系固化材を練り混ぜた固化材（スラリー）を土と攪拌して固める工法です。改良体を基礎や土間スラブの下に配置するのが一般的です。改良可能な深さは地表から2～8m程度、改良径はφ400mm～φ800mmが多く使用されます。

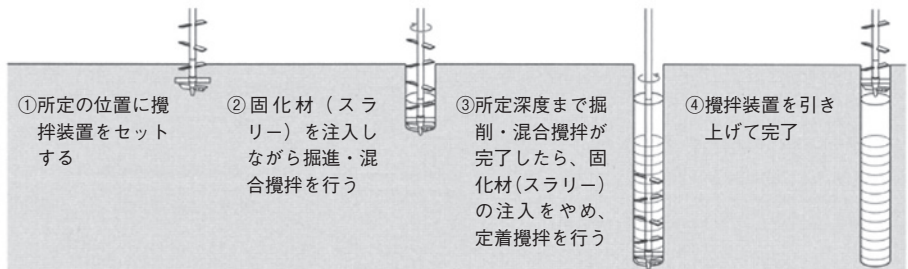


図2 柱状改良の施工手順

3. 鋼管杭・摩擦杭（節杭）

（1）鋼管杭

木造住宅の地盤改良で採用される鋼管杭は、杭径 $\phi 89.1\text{mm} \sim \phi 116.3\text{mm}$ で、肉薄のものが主に使用されますが、敷地が有機質土や酸性土などの場合は鋼管の肉厚を厚くし、軟弱土の場合は径を大きくします。改良可能な深さは地表から15m程度で、最長6mの鋼管を継いで施工していきます。

施工方法は、杭を直接打ち込む「打撃工法」、掘削してから杭を埋設する「プレボーリング工法」、掘削しながら埋設する「回転圧入工法」の3種類がありますが、現在は排出土が少なく騒音も小さい、狭小敷地にも対応できる「回転圧入工法」が主流です。

①杭の吊り込み

杭心に合わせて杭をセットする

②回転埋設

杭材の鉛直性を確認後、回転させながら杭を埋設する

③施工完了

施工データを観測し、支持層への杭先端部の到達と支持層への根入れを確認し、施工完了

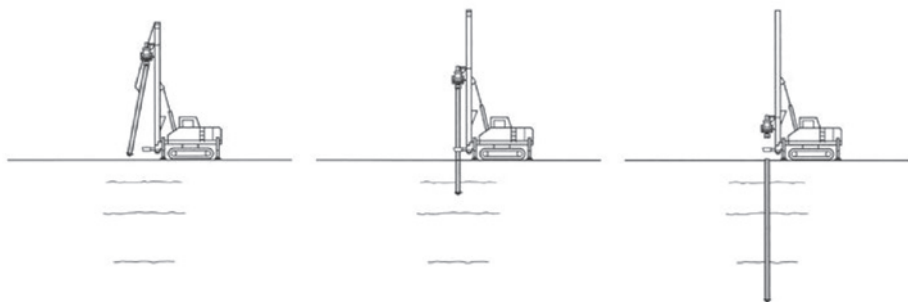


図3 鋼管杭の施工手順（回転圧入工法）

（2）摩擦杭（節杭）

軟弱層が厚く続くような敷地で採用される工法です。杭はプレストレストコンクリート（PC）製のものが多く、径は軸部分で細い部分で300～500mm、1本当たりの長さは10m程度を継いで施工していきます。施工方法は掘削してから杭を埋設する「プレボーリング工法」で、孔壁に杭を固定するためにセメントスラリーを使用します。改良可能な深さは地表から30m程度となります。

①鉛直度の確認をして、所定の位置にオーガを建て込む

②所定の深さまで掘削した後、オーガを上下反復して、掘削孔を造築する

③杭周辺に固定液を注入して孔壁の崩壊を防いだあと、オーガを引き抜く

④杭の自沈または駆動機による回転力を与えて杭を定着させる

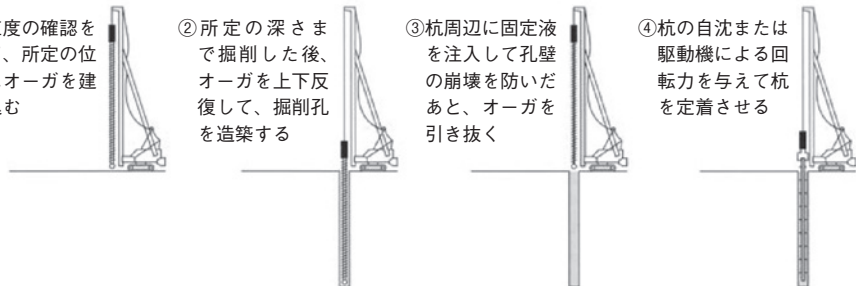


図4 摩擦杭（節杭）の施工手順

基礎の選択

地盤調査の結果に基づいて基礎の設計をします。国土交通省（平成12年5月23日 建設省告示1347号）の告示「建物の基礎の構造方法及び構造計算の基準を定める件」第1項では、表2のように基礎と地耐力（地盤が荷重に耐えられる力）の関係について定めています。

調査結果から地耐力を読み取り、上部構造となる家屋の特徴も勘案しながら総合的に基礎工事の方法を選択します（図5）。

地耐力	基礎杭	ベタ基礎	布基礎
20kN/m ² 未満	○	×	×
20kN/m ² 以上30kN/m ² 未満	○	○	×
30kN/m ² 以上	○	○	○

表2 基礎と地耐力の関係

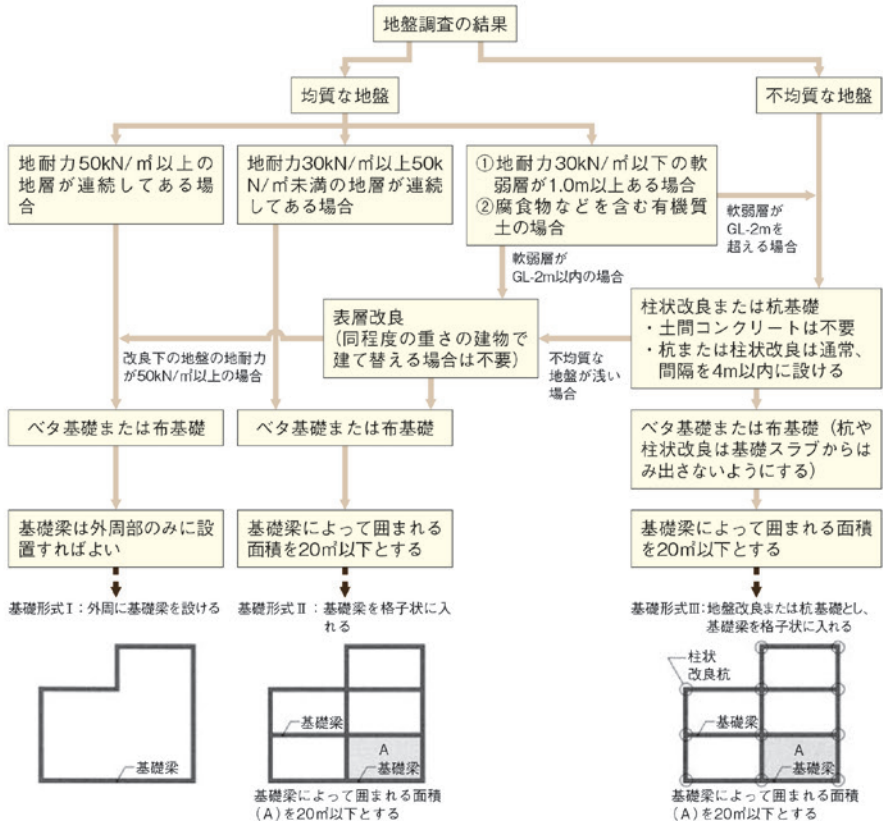


図5 基礎形式選択までのフローチャート

特定非営利活動法人 住宅地盤品質協会の沿革と役割

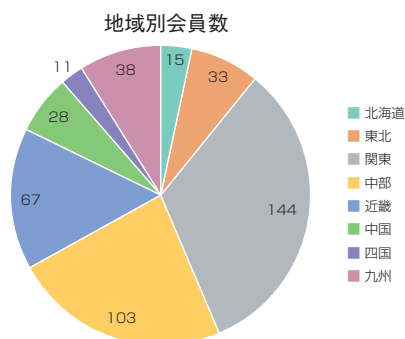
NPO住宅地盤品質協会（以下住品協）は、「住宅地盤の品質向上および地盤事故の根絶」を目的として、1999年にまずは任意団体として設立されました。競合関係の垣根を越えた同業者による自主的な民間団体です。

まず行われたのが、「住宅地盤技術講習会」であり、「住宅地盤技術者認定資格試験」でした。これは住品協の三大活動である、1. 調査研究、2. 技術者育成と資格認定制度、3. 啓蒙活動として現在まで受け継がれています。

住品協は今年で設立25周年を迎えますが、現在会員数は440社ほどであり、全国の地盤業者のほとんどが加盟していると思われます。



理事長 塚本 英



以下に主な活動内容を紹介します。

● 資格試験制度

小規模建築物の地盤調査、補強工事において、公的には法人としての資格も個人としての資格も不要です。1999年当時は、地盤業者それぞれが独自の知識経験に基づいて調査・工事の業務を行っていました。

このままでは社会的信用は得られないと業界団体設立を模索して、真っ先に構想に挙がったのが「住宅地盤調査の資格制度」です。地盤調査に従事する者は一定レベル以上の技術力を持つべきであると、現在では当然のことをこのときに実施したのです。

公的資格ではないものの、試験に合格した資格保有者が在籍することは地盤会社の技術力の証しとなり、また地盤業務従事者にとっても働くモチベーションになることから、現在では下記のように延べ人数で6,077名の資格保有者がいます。

- 住宅地盤技士（調査部門）2,461名
- 住宅地盤主任技士（調査部門）904名
- 住宅地盤技士（設計施工部門）1,880名
- 住宅地盤主任技士（設計施工部門）832名

※2023年12月現在



● 技術基準書

2000年4月施行の「住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）」や住宅保証制度がきっかけで戸建て住宅においても地盤調査が普及してきました。地盤調査の普及とともに必要に迫られたのが、業界標準となるような地盤調査・施工の基準書です。

そこで、初の試みでありましたが、会員各社の若手技術者を集めて基準書を作成することとしま

した。日頃ライバル関係にある同業者の社員とあって、最初は議論にぎこちなさがありましたが、志は全く同じなので徐々に熱が入るようになり、およそ1年かけて2007年1月に「住宅地盤の調査・施工に関する技術基準書」を発行しました。

基準書には、地盤業務に従事する者が最低限知っておくべきこと、守るべきことが記載されており、現在では改訂第5版が発行され業界のバイブル的存在となっています。



●住宅保証法人との業務協力

住品協の会員が急増するきっかけとなったのが2006年の財団法人住宅保証機構（現在は株式会社）との業務提携でした。住宅保証機構が運営する地盤保証制度の窓口団体の一つとして住品協が認められたのです。

これは工務店など住宅会社が住宅保証機構の地盤保証を利用するにあたって、住品協の会員地盤会社であればスムーズに地盤調査を依頼できるというものです。地盤会社は住品協に入会した上で住宅保証機構に業者登録をする必要があります。

住品協の会員が増え、試験制度により資格保有者が増えたということは、住宅地盤の品質向上に少なからず貢献したと確信しています。

●協会誌「住品協だより」

会員向け情報発信の一環として、2011年7月に協会誌「住品協だよりVOL.1」が発行されました。協会誌発行は住品協設立当初からの夢であり、役員の手弁当から始まった活動が、やっとここまで来たかと感無量でした。

手前みそではありますが内容はかなり充実しています。地盤関係の第一人者による巻頭言、各界から住宅地盤をどう捉えるかの意見、連載としては裁判事例、全国の特種地盤、沈下修復事例、各種調査法、書籍紹介などを掲載しています。

年2回の発行で今ではVOL.26となりました。会員以外にはハウスメーカー、官公庁、学校関係、建築確認機関、住関連団体など、全部で2千数百部を無料配布しており、今後とも続けていかなければならない活動と考えています。



●おわりに

住品協技術委員会では昨年5月に技術基準書の第5版を発行しました。また最近では年1回、技術報告会と称して、地盤技術、失敗事例、経営支援などの発表を行っています。このような住品協の活動が「住宅地盤の品質向上および地盤事故の根絶」に寄与することを切に願うばかりです。

物件概要

施工場所：東京都豊島区
建物構造：木造2階建て
基礎形状：ベタ基礎
建築面積：60.45㎡
工期：2.0日
工事費：102万円（税抜き）
長期接地圧：20kN/㎡
短期接地圧：40kN/㎡
敷地履歴：既存家屋あり
地形状：台地中位面

■ 工事内容

段付鋼管：48.6mm
鋼管杭長：2500mm
鋼管肉厚：2.8mm
コラム径：φ400mm
掘削長：3500mm
固化材添加量：350kg/㎡
本数：30本
 $F_c = 600\text{kN/㎡}$

1 事前調査内容

現場は、土地条件図より台地中位面に分類される。土質は粘性土にて構成され表層からGL-5m付近まで0.5～1.0kN自沈を含む軟弱層が確認された。計画地や周辺の家屋・構造物に大きな変形はみられていない。地盤調査結果も深部まで軟弱層は確認されているが、調査測点間では大きなバラツキがなく、一様な地盤であった。

以上を考慮し、基礎直下が非常に軟弱な状態であるため、地盤に対し何らかの対策を行う必要があるが、不均質地盤ではないと考えられる。

2 工法選定理由

現場は、基礎直下が軟弱であるが、新規盛土等のネガティブフリクションを引き起こす危険性がないことから、摩擦力を最大限に生かした工法が最適であると考えられる。

また、台地中位面、土質は粘性土主体のため、液状化の可能性については小さいものとして工法選定を行う。

よって、品質面、経済性を加味し、摩擦力が非常に大きい工法としてタイガーパイル工法が採用された。

3 試験結果

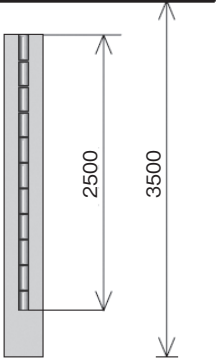
スクリューウェイト貫入試験(スウェーデン式サウンディング試験)データ

物件名称						測点番号	
物件住所						年 月 日	
標 高			最終貫入長		8.30 m	試 験 者	
孔内水位			天 候		晴	機械の種類	
荷重 Wsw kN	半回 転数 N/s	貫入長 D m	貫入量 L cm	1m当たり 半回転数 Nsw	記事	孔内 水位	推定 柱状図
						換算 N値 N	
						0, 25 50 75 100 150 200	
1,00	15	0,25	25	60	ガリガリ		6,0
1,00	8	0,50	25	32			4,6
1,00	3	0,75	25	12			3,6
1,00	自沈	1,00	25	0	ジンワリ		3,0
1,00	自沈	1,25	25	0	//		3,0
1,00	自沈	1,50	25	0	//		3,0
0,50	自沈	1,75	25	0	//		1,5
0,50	自沈	2,00	25	0	//		1,5
0,75	自沈	2,25	25	0	//		2,3
1,00	自沈	2,50	25	0	//		3,0
0,75	自沈	2,75	25	0	//		2,3
0,75	自沈	3,00	25	0	//		2,3
1,00	3	3,25	25	12			3,6
0,75	自沈	3,50	25	0	ジンワリ		2,3
0,75	自沈	3,75	25	0	//		2,3
1,00	自沈	4,00	25	0	//		3,0
1,00	自沈	4,25	25	0	//		3,0
1,00	自沈	4,50	25	0	//		3,0
1,00	自沈	4,75	25	0	//		3,0
1,00	自沈	5,00	25	0	//		3,0
1,00	4	5,25	25	16			3,8
1,00	3	5,50	25	12			3,6
1,00	3	5,75	25	12			3,6
1,00	7	6,00	25	28			4,4
1,00	9	6,25	25	36			4,8
1,00	3	6,50	25	12			3,6
1,00	3	6,75	25	12			3,6
1,00	自沈	7,00	25	0	ジンワリ		3,0
1,00	自沈	7,25	25	0	//		3,0
1,00	5	7,50	25	20			4,0
1,00	6	7,75	25	24			4,2
1,00	12	8,00	25	48			5,4
1,00	28	8,25	25	112			8,6
1,00	100	8,30	5	400			103,0
終了事由						高反発	
凡例						粘性土	

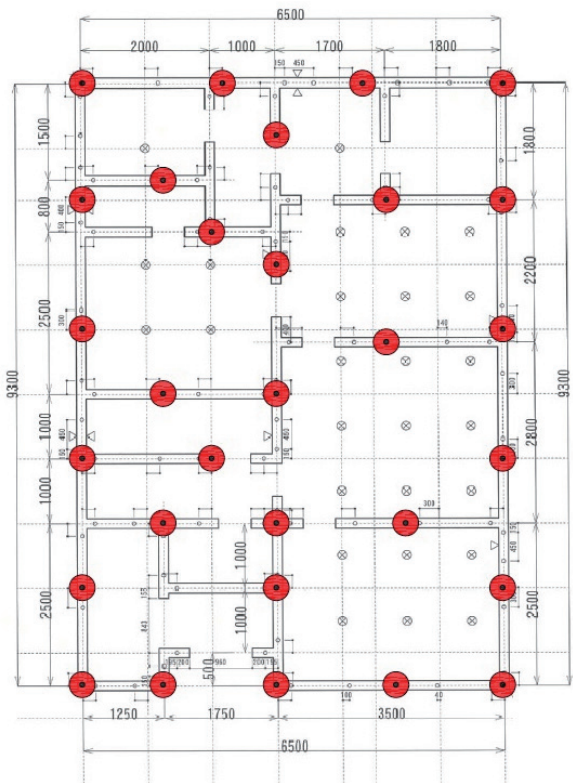
4 施工図

設計GL

断面図



配置図



5 施工写真

• 施工現場



• 施工重機



• 段付銅管建て込み



• 杭ナビ



• 施工後（全景）



• 施工後（施工箇所）



物件概要

施工場所：鹿児島県霧島市
建物構造：木造平屋建て
基礎形状：ベタ基礎
建築面積：57.5㎡
工期：2.0日
工事費：120万円（税抜き）
長期接地圧：30kN/㎡
短期接地圧：60kN/㎡
敷地履歴：雑木林
地形区分：丘陵地

■ 工事内容

軸径：101.6mm
拡翼径：350mm
鋼管規格：STK400
鋼管板厚：4.2mm
鋼管長：6.5m
本数：32本

1 事前調査内容

現場は、鹿児島 錦江湾を望む丘陵地の頂上付近にあり、始良カルデラの噴出物によって形成された台地（シラス台地）上に位置する。

スクリーウェイト貫入試験（旧名称 スウェーデン式サウンディング）試験結果より、GL-4.2m付近までWswが0.5～1.0kNで自沈する粘性土層、その下位にNsw 20程度から徐々に堅くなる砂質土（シラス）が確認されている。

また、地下水位はなく、上部の粘性土層は、造成時の伐根などの影響によって、土の硬軟がまちまちで、かつ、軟弱層の厚さも異なっている。

2 工法選定理由

地盤調査は、建物の4隅と中央1カ所行っているが、伐根造成された軟弱土およびその下にも層厚の異なる火山灰土が堆積している。また、がけに面しており、斜面地建築物となるため、杭や地盤改良、杭状補強体による立ち上げが必要であった。一般に地盤改良などの現場造成杭は、比較的、杭体そのものの自立性が乏しいことや固化に時間がかかる場合がある。また、斜面に近接しての施工となることや搬入経路も狭く、小径鋼管であれば、杭の残土処理の必要ないことなどを考慮し、小口径鋼管による杭状補強工法としてΣ-i工法が採用された。

3 試験結果

スクリーウエイト貫入試験結果

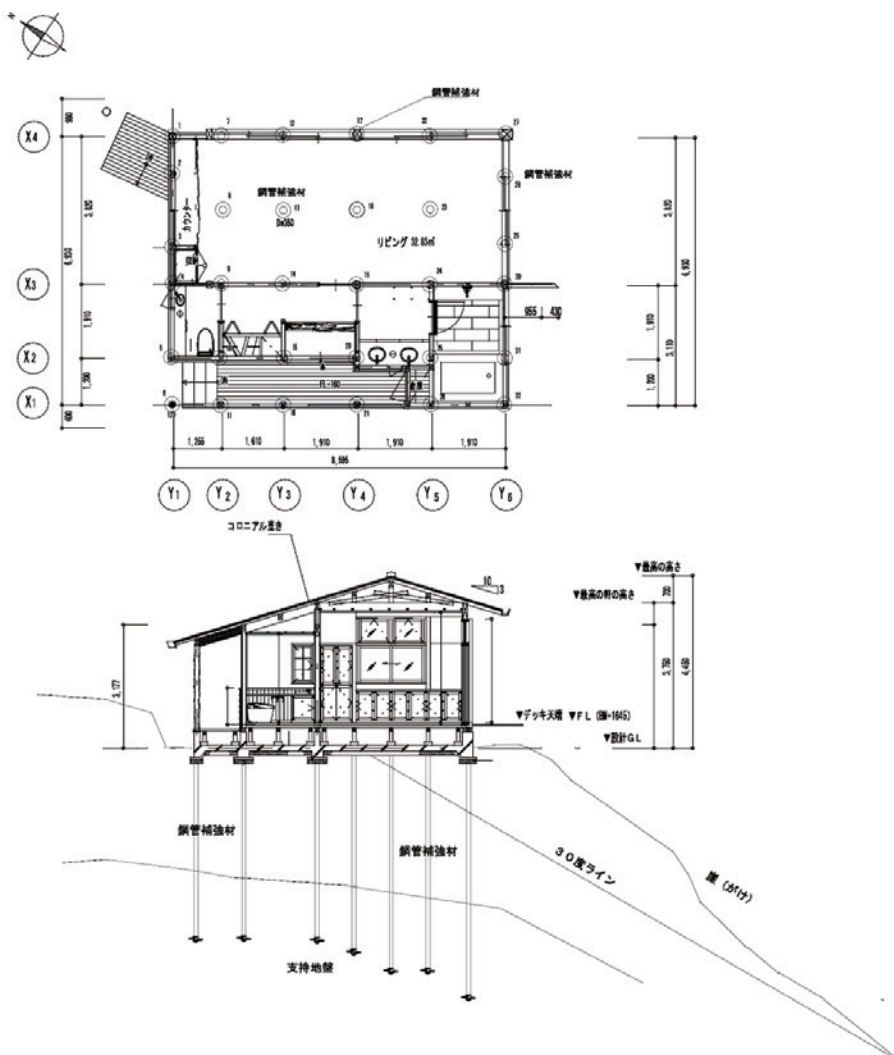
管理番号				調 査 名							
調査住所		鹿児島県霧島市		測点番号		004					
試験深度		7.69 m		調 査 者							
年 月 日				調査時刻		11:25 ~ 11:47					
緯度・経度		北 緯：		東 経：		機 高					
						KBM +0.27m					
シリアル番号		本 体： 360835-F		制御装置： 360835-F		調査機器					
						ジオカルテ					
						天候					
						晴					
貫入深さ D (m)	貫入量 L (cm)	荷重 Wsw (kN)	半回転数 Ns (回)	1m当たり 半回転数 Nsw (回)	記 事	荷 重 Wsw (kN)	貫入量1m当たりの半回転数 Nsw (回)	推 定 柱状図	判定 水位 (m)	換算 N値 (回)	換算 Q _u (kN/m ²)
					音・感触	0.05 0.50 1.00 0.25 0.75	50 100 150 200 250 300				
0.25	25	1.00	14	56	ジャリジャリ					5.7	63.6
0.50	25	0.50	0	0	自沈					1.5	15.0
0.75	25	0.50	0	0	自沈					1.5	15.0
1.00	25	1.00	3	12						3.6	37.2
1.25	25	1.00	3	12						3.6	37.2
1.50	25	1.00	2	8						3.4	34.8
1.75	25	1.00	1	4						3.2	32.4
2.00	25	1.00	0	0	自沈					3.0	30.0
2.25	25	1.00	3	12						3.6	37.2
2.50	25	1.00	3	12						3.6	37.2
2.75	25	1.00	2	8						3.4	34.8
3.00	25	1.00	2	8						3.4	34.8
3.25	25	1.00	1	4						3.2	32.4
3.50	25	1.00	3	12						3.6	37.2
3.75	25	1.00	4	16						3.8	39.6
4.00	25	1.00	5	20						4.0	42.0
4.25	25	1.00	3	12						3.6	37.2
4.50	25	1.00	7	28	ジャリジャリ					3.8	46.8
4.75	25	1.00	5	20	ジャリジャリ					3.3	42.0
5.00	25	1.00	6	24	ジャリジャリ					3.6	44.4
5.25	25	1.00	13	52	ジャリジャリ					5.4	61.2
5.50	25	1.00	14	56	ジャリジャリ					5.7	63.6
5.75	25	1.00	6	24	ジャリジャリ					3.6	44.4
6.00	25	1.00	20	80	ジャリジャリ					7.3	78.0
6.25	25	1.00	35	140	ジャリジャリ					11.3	114.0
6.50	25	1.00	39	156	ジャリジャリ					12.4	120.0
6.75	25	1.00	48	192	ジャリジャリ					14.8	120.0
7.00	25	1.00	59	236	ジャリジャリ					15.0	120.0
7.25	25	1.00	75	300	ジャリジャリ					15.0	120.0
7.50	25	1.00	98	392	ジャリジャリ					15.0	120.0
7.69	19	1.00	112	589	ジャリジャリ					15.0	120.0

土質凡例

砂質土 ローム シラス

: 固結層
: 自沈層

4 施工図



5 施工写真

• 材料検測①



• 材料検測②



• 杭芯セット・杭建て込み



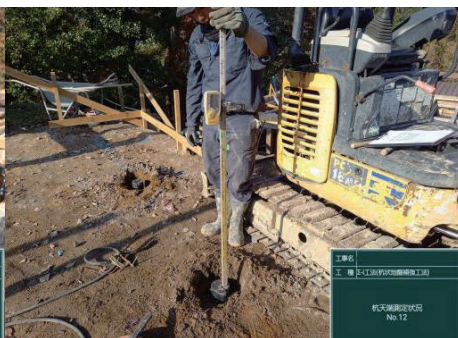
• 杭回転貫入



• 杭鉛直度確認



• 杭天端測定



事例3 エコジオ工法

物件概要

施工場所：茨城県つくばみらい市
建物構造：木造1階建て
基礎形状：ベタ基礎
建築面積：102.13㎡
工期：1.5日
工事費：約60万円（税抜き）
長期接地圧：20kN/㎡
敷地履歴：田
地形区分：氾濫平野

■ 工事内容

杭 径：320mm
杭 長：3.5m
砕 石：S-30
本 数：35本

1 事前調査内容

現場は、旧河川からなる自然堤防に近い氾濫平野に位置する平坦地である。

スクリーウエイト貫入試験結果より、表層からGL-6.75m付近まで断続的に自沈層が続く粘性土層である。その下位に0.5m程度の砂質土層を挟み、GL-8.5mまで $N_{sw}=12\sim20$ の粘性土層が続き、その下位に $N_{sw}=36\sim96$ の砂質土層が確認された。

2 工法選定理由

現場は、軟弱な粘性土層が表層から厚く分布しており、建物荷重に対する支持力不足および不同沈下抑制を考慮した対策が必要となる。

深層混合処理工法や鋼管杭工法などの杭の下端に固い支持層を必要とする工法で設計を行うと、支持層に達するために7m以上の改良長が必要となり、施工費が高額になることが考えられた。これに対し、エコジオ工法では杭下端を比較的軟らかい層に着底できるため、必要な改良長は3.5mと短くなり、施工日数の短縮とあわせ地盤改良工事全体の費用の低減が可能となる。加えて、現地は無排土タイプのケーシングの使用ができる地盤であったため、残土処分費用も抑えることができるためエコジオ工法が選定された。

3 試験結果

7. スクリューウェイト貫入試験記録

測点 2

調査件名:

天候: 当日)晴 前日)晴

調査場所:

調査者:

調査期間:

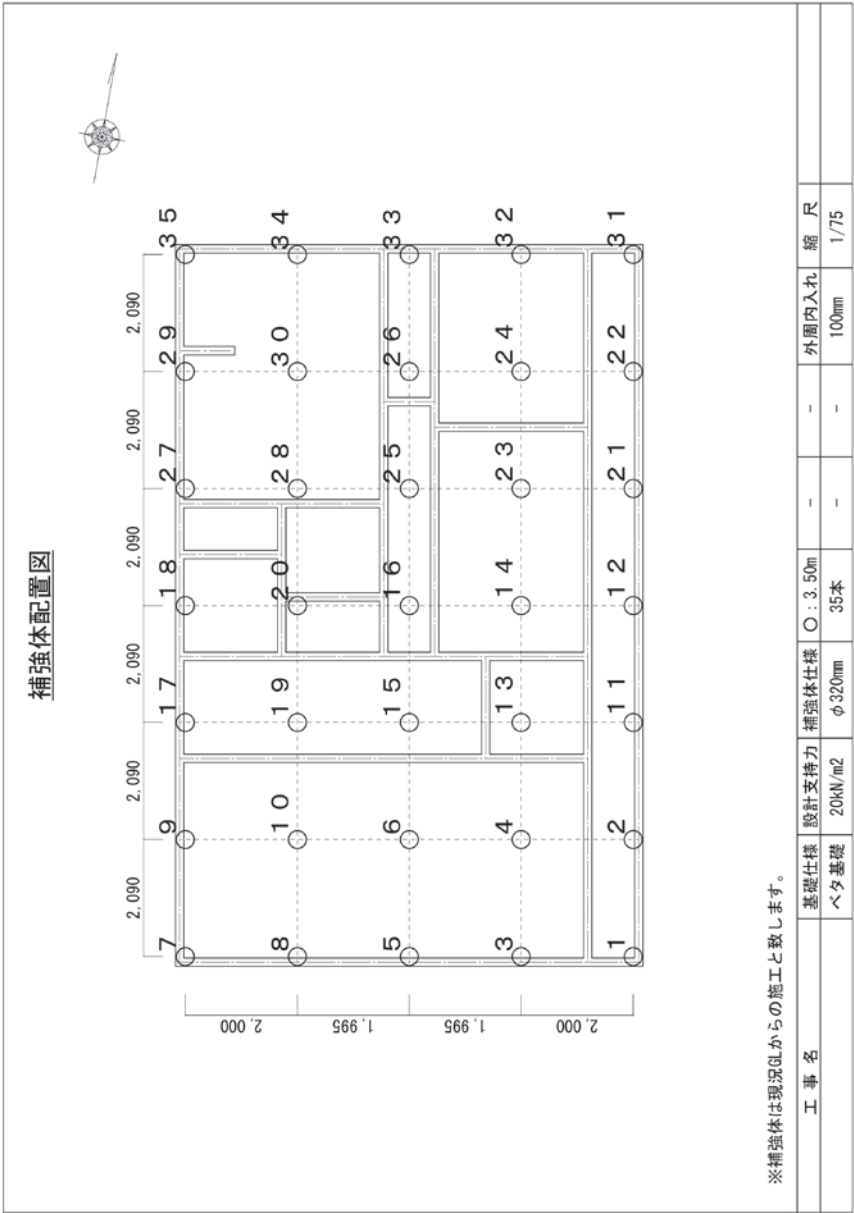
土質: 粘性土・砂質土

孔内水位: GL -1.70 m

測点高: KBM +430 mm

土質分	粘性土(C) 砂質土(S) 礫混じり(G) 盛土(E)				推定土質成分	荷重 W _{sw} (N)	貫入1m当半回転数 N _{s w}	換算 N値	支持力 q _a (kN/m ²)
	粘性土(C)	砂質土(S)	礫混じり(G)	盛土(E)					
深度 D (m)	荷重 W _{sw} (N)	半回転数 N _s (回)	1m当半回転数 N _{s w} (回)	貫入 状況	貫入 音	200 500 750 1000	0 50 100 200 300 400		
0.25	1000	0	0	コックリ		C		3.0	-
0.50	1000	7	28			C		4.4	46.8
0.75	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
1.00	1000	10	40			C		5.0	54.0
1.25	1000	5	20			C		4.0	42.0
1.50	1000	3	12			C		3.6	37.2
1.75	1000	3	12			C		3.6	37.2
2.00	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
2.25	1000	0	0	コックリ		C		3.0	-
2.50	1000	0	0	スルスル		C		3.0	-
2.75	1000	4	16			C		3.8	39.6
3.00	500	0	0	コックリ		C		1.5	-
3.25	500	0	0	スルスル		C		1.5	-
3.50	500	0	0	コックリ		C		1.5	-
3.75	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
4.00	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
4.25	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
4.50	1000	3	12			C		3.6	37.2
4.75	1000	2	8			C		3.4	34.8
5.00	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
5.25	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
5.50	1000	1	4			C		3.2	32.4
5.75	750	0	0	コックリ		C		2.3	-
6.00	1000	0	0	コックリ		C		3.0	-
6.25	1000	0	0	コックリ		C		3.0	-
6.50	1000	3	12			C		3.6	37.2
6.75	1000	8	32			C		4.6	49.2
7.00	1000	44	176	シャリシャリ		S		13.8	120.0
7.25	1000	41	164	シャリシャリ		S		13.0	120.0
7.50	1000	5	20			C		4.0	42.0
7.75	1000	3	12			C		3.6	37.2
8.00	1000	3	12			C		3.6	37.2
8.25	1000	4	16			C		3.8	39.6
8.50	1000	5	20			C		4.0	42.0
8.75	1000	11	44	シャリシャリ		S		4.9	56.4
9.00	1000	15	60	シャリシャリ		S		6.0	66.0
9.25	1000	9	36	シャリシャリ		S		4.4	51.6
9.50	1000	11	44	シャリシャリ		S		4.9	56.4
9.75	1000	21	84	シャリシャリ		S		7.6	80.4
10.00	1000	24	96	シャリシャリ		S		8.4	87.6
最終値									
10.00	1000	24	96	シャリシャリ		S (備考)		8.4	87.6

4 施工図



5 施工写真

- 無排土ケーシング



- 先端スクリー径検測



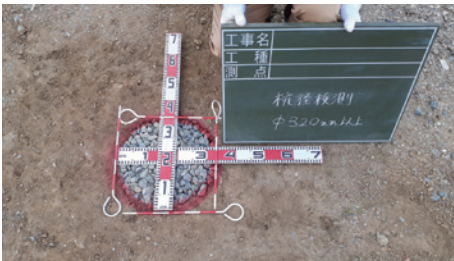
- 地盤改良機とミニバックホー



- 施工後（全景）



- 杭径検測



- 施工管理装置モニター画面

