

いまさら聞けない！地盤調査&解析の基本の「キ」から解説！

【第3弾】

地盤補強の落とし穴を回避する 最適な工法選択の選び方



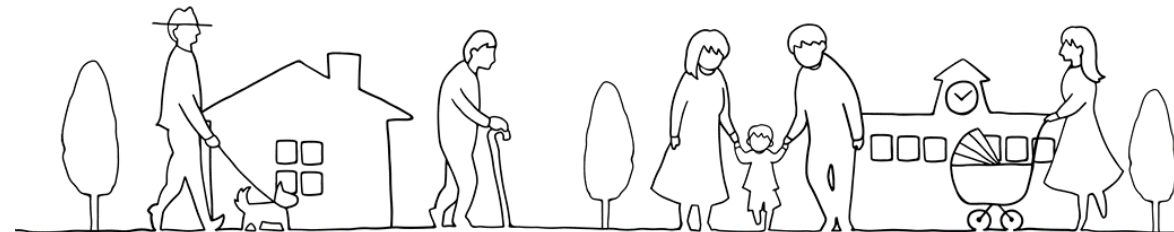
建てるを支える。
住まうを想う。

©JAPAN HOME SHIELD CORPORATION
ALL RIGHTS RESERVED.



本日のアジェンダ

1. 地盤改良工事（地盤補強）
2. 不同沈下とは・・・
3. 不同沈下事故事例 ①ネガティブフリクション
4. 不同沈下事故事例 ②支持層傾斜
5. 不同沈下事故事例 ③固化不良
6. まとめ
7. J-RAFT（複合改良地盤工法）



1. 地盤改良工事（地盤補強）

step1～step3の項目で1つでも「いいえ」の場合、**地盤対策判定** となります。

基礎と地盤補強の提案書

物件番号： _____ 調査日： _____
 依頼会社名： _____ 作成日： _____
 物件名称： _____
 調査方法： SWS 試験
 建物の構造・階層： 木造 2 階 基礎の種類： ベタ基礎 基礎の設計地耐力： 20.0 kN/m²
 その他の条件： _____

地盤解析の結果

地盤解析の流れ

- step1 地盤の長期許容応力度≧基礎の設計地耐力 **はい** いいえ
- step2 盛土・埋め戻し土の収縮に対して安全 **はい** いいえ
- step3 地盤の沈下や傾きに対して安全 **はい** いいえ

直接基礎 **地盤対策**

地盤の長期許容応力度： 23 kN/m²

基礎と地盤補強の提案

柱状改良工法

種類式	種類式	種類式
改良杭		
特記事項	特記事項	特記事項

その他の提案

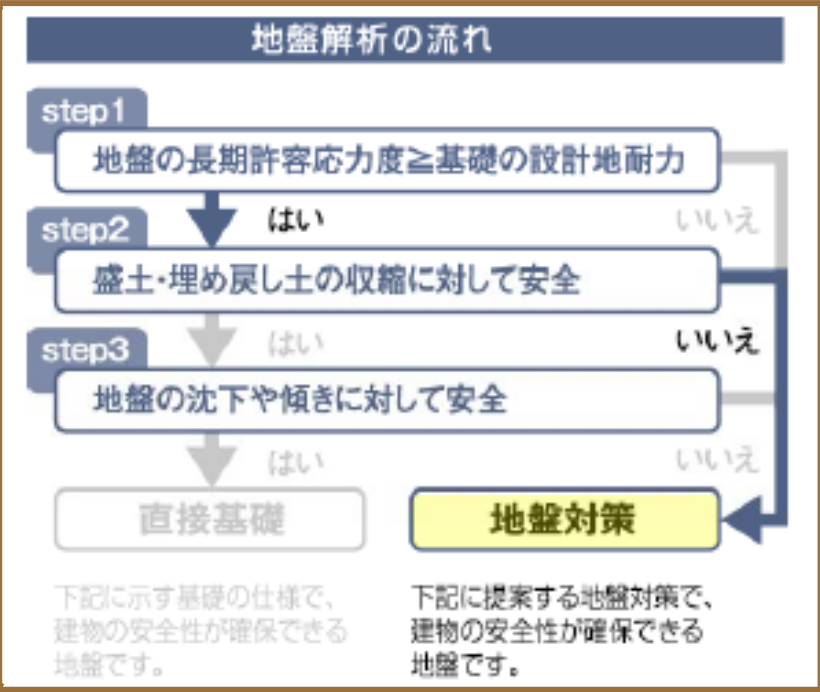
その他特殊工法

特記事項

特殊改良工法は工法の適用及び工事設計仕様を JHSにて確認致します。又、現場状況及び設計確認後に工法採用できない場合があります。

※ 上記以外の工法による補強の場合は、上記の工法以外に必ず追加工法や特記工法を JHS に申請書添付してください。その特記工法については弊社ホームページに掲載していません。なお、本物件に対しては追加工法の実施は行っていません。

ジャパンホームシールド株式会社
 〒130-0026 東京都墨田区両国2-10-14
 調査センター117F
 TEL:03-5624-1547 FAX:03-5624-1544



- step1** 支持力が満たされているか
- step2** 盛土・埋め戻し土は安全か
- step3** 沈下や傾きに対して安全か（圧密や特殊土）

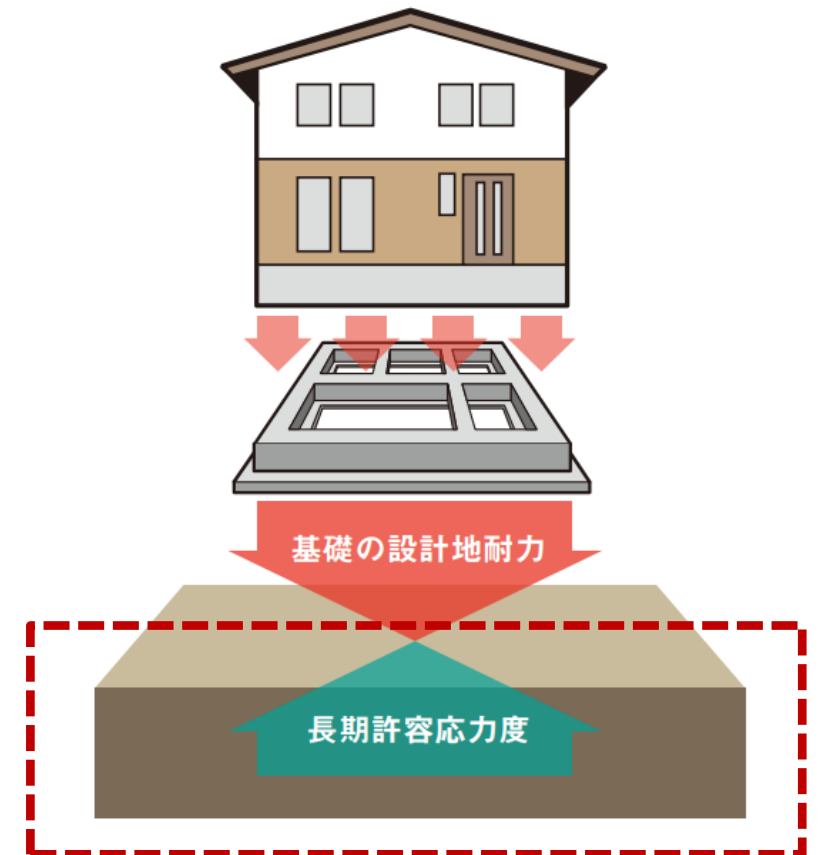
1. 地盤改良工事（地盤補強）

建設省告示1347号には地盤の長期許容応力度に応じた基礎の仕様が規定されています。

地盤の長期許容応力度	基礎の構造
20kN/m ² 未満	基礎ぐい
20kN/m ² 以上30kN/m ² 未満	基礎ぐい 又は ベタ基礎
30kN/m ² 以上	基礎ぐい 又は ベタ基礎 又は 布基礎



地盤の長期許容応力度（支持力）が満たない場合は
地盤改良工事で地盤を補強し、支持力を確保



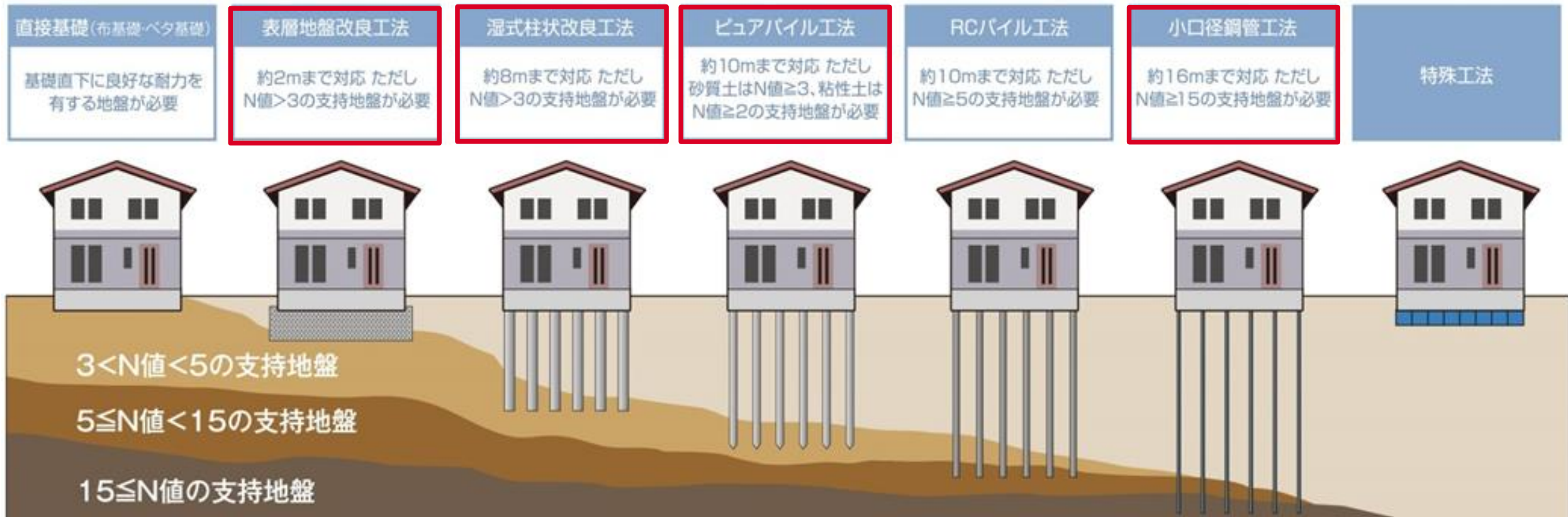
地盤補強工事で支持力を確保

1. 地盤改良工事（地盤補強）

地盤改良工事は様々です。

誤った地盤補強工事は不同沈下を引き起こす可能性があります。

土の種類、支持層にあった工法を選択する必要があります。



1. 地盤改良工事（地盤補強）

▶ 表層地盤改良工法 バックホー等によりセメント系固化材を地盤に混合させることで地盤を強化する工法

■ 適用地盤

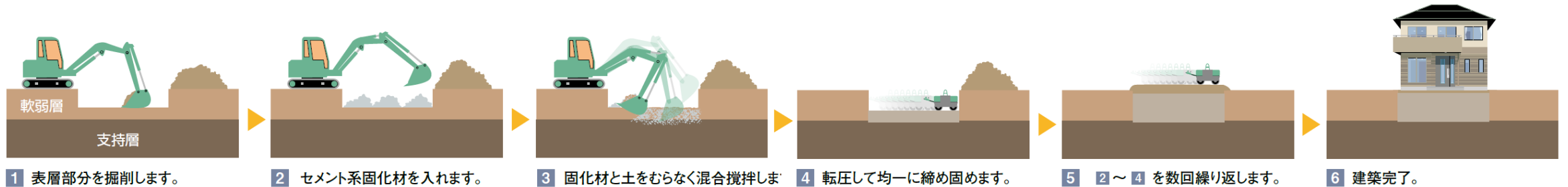
- ① おおよそ深度2.0mまで適用可能
- ② 支持層が適用深度以浅にあること
- ③ N値 \geq 3程度の地盤を支持層として設計可能



固化材散布状況



転圧状況



- ・全国に適用事例が極めて多い
- ・改良状況が目視確認できる
- ・支持層に達する工法である為、圧密沈下も防止



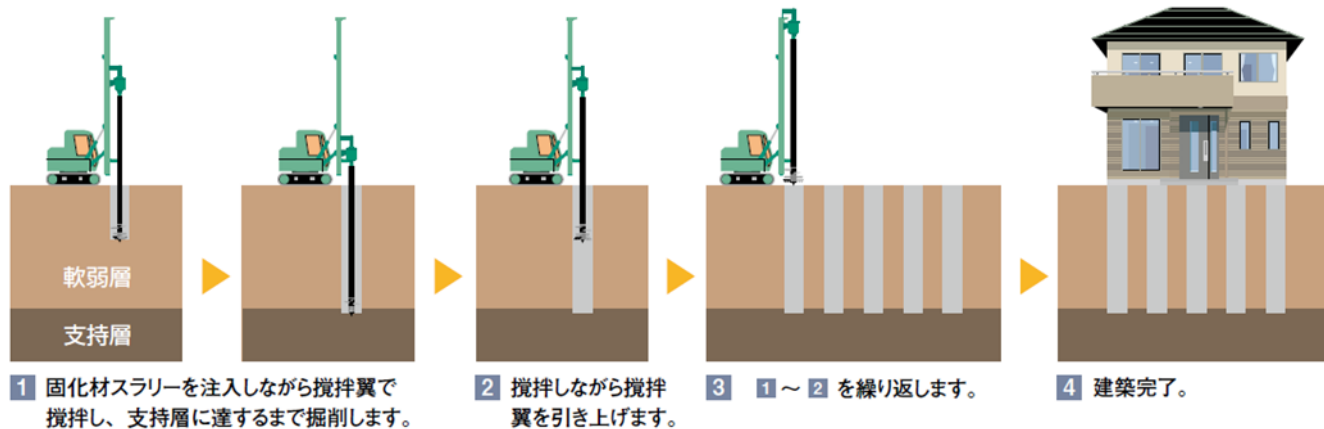
- ・水位が高い粘土質の地盤は施工性が悪い
- ・残土が発生する
- ・施工養生期間が必要になる

1. 地盤改良工事（地盤補強）

▶ **湿式柱状改良工法** 改良機により地盤にセメント系改良土を作成し、家屋の荷重を支持させる工法

■ 適用地盤

- ① おおよそ深度8mまで適用可能
- ② 支持層が適用深度以浅にあること
- ③ N値 \geq 3程度の地盤を支持層として設計可能



施工機(クローラータイプ)



仕上がり状況



- ・全国に適用事例が極めて多い
- ・表層地盤改良と比較して深い深度に対応
- ・小口径鋼管工法と比較して弱い支持地盤でも可能
- ・支持層に達する工法である為、圧密沈下も防止



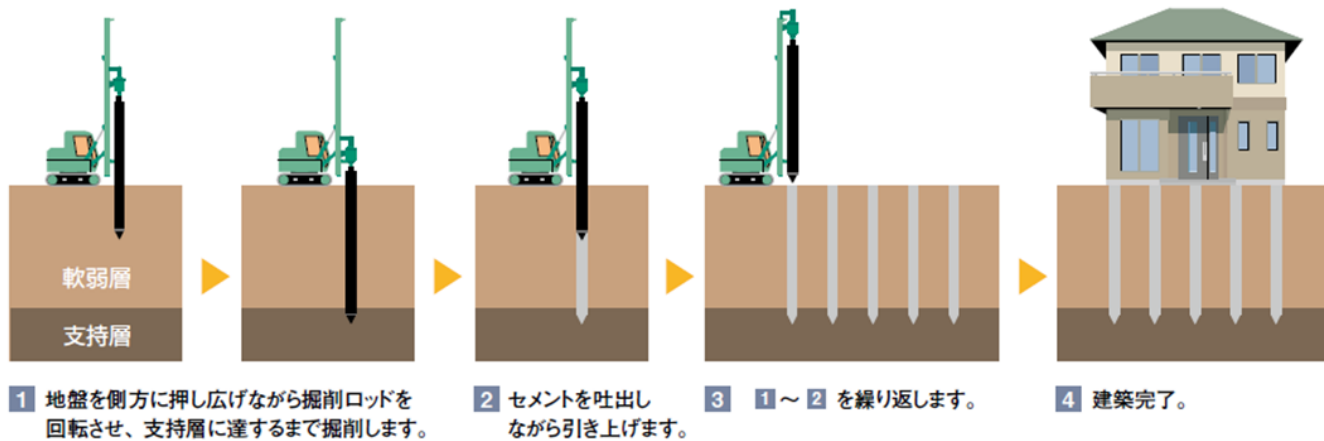
- ・偏土圧が発生する為、擁壁際での施工は不適
- ・残土が発生する
- ・施工養生期間が必要になる

1. 地盤改良工事（地盤補強）

▶ **ピュアパイル工法** 施工機によりセメントのみで杭を築造し、家屋の荷重を支持させる工法

■ 適用地盤

- ① おおよそ10mまで適用可能
- ② 支持層地盤は砂質土・粘性土・腐植土層でも適用可能
- ③ N値 \geq 3程度の地盤を支持層として設計可能



施工状況



仕上がり状況



- ・表層改良工法と比較して深い深度に対応
- ・**現地発生土と混合しない**為、柱体の強度にバラつきが少ない
- ・湿式柱状改良工法と比較して、施工期間が短い



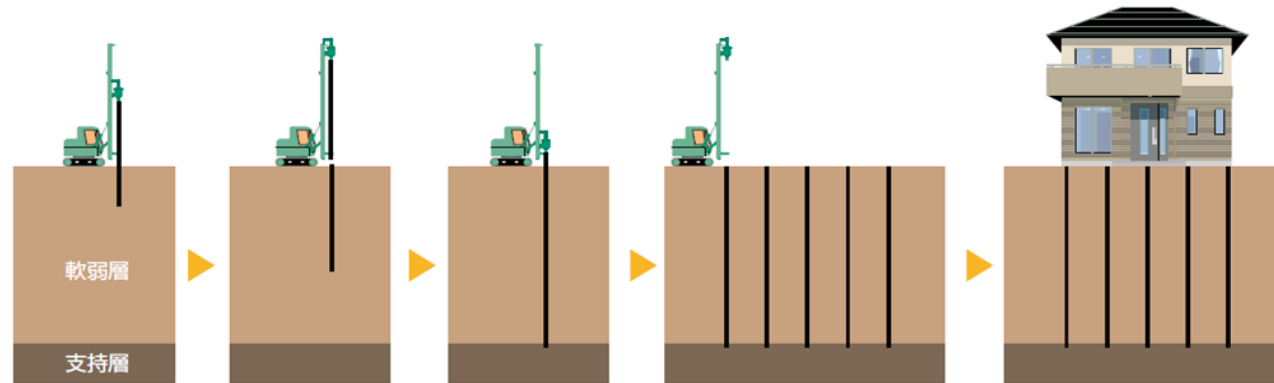
- ・施工後、養生期間が必要
- ・地中障害物がある場合の施工は困難

1. 地盤改良工事（地盤補強）

▶ 小口径鋼管工法 杭打機により地盤に鋼管を挿入し、鋼管にて荷重を支持させる工法

■ 適用地盤

- ① おおよそ杭径の130倍以下、おおよそ20mまで適用可能
- ② 支持層が適用深度以浅にあること
- ③ N値 \geq 15程度の地盤を支持層として設計可能



1 鋼管の杭を回転させながら地盤に貫入させます。新しい杭を溶接によって継ぎ足しながら、支持層に達するまで回転貫入させます。

2 同じように必要本数を買入させます。

3 建築完了。



施工機(クローラータイプ)



仕上がり状況



- ・全国に適用事例が極めて多い
- ・湿式柱状改良と比較して深い深度に対応
- ・既製品を使用する為、品質が安定
- ・養生期間も不要。残土も出ない
- ・支持層に達する工法である為、圧密沈下も防止



- ・他工法と比較して硬い支持層地盤が必要
- ・支持層地盤が深いケースが多く、**高額**になりやすい

不同沈下とは・・・

不同沈下とはどういった現象かおさらいになります

2. 不同沈下とは・・・

地盤が不均等に
沈下し家が傾いてしまうことを
不同沈下(不等沈下)と言います。

傾きが大きくなると、
家や住む人に不具合が生じます。



品確法 ※

レベル	床傾斜の程度	基礎ひび割れの程度	瑕疵の可能性の在する可能性
1	3/1000未満の勾配の傾斜	レベル2及びレベル3に該当しないひび割れ	低い
2	3/1000以上6/1000未満の勾配の傾斜	幅0.3mm以上0.5mm未満のひび割れ (レベル3に該当するものを除く)	一定程度在する
3	6/1000以上の勾配の傾斜	①幅0.5mm以上のひび割れ ②さび汁を伴うひび割れ	高い

※住宅の品質確保の促進等に関する法律

クイズ 1

直接基礎物件と地盤改良工事物件の沈下事故比率が正しいものはどれでしょう？

	直接基礎物件	地盤改良工事物件
①	7割	3割
②	8割	2割
③	9割	1割

投票画面が映し出されるので、1つ選択してください。

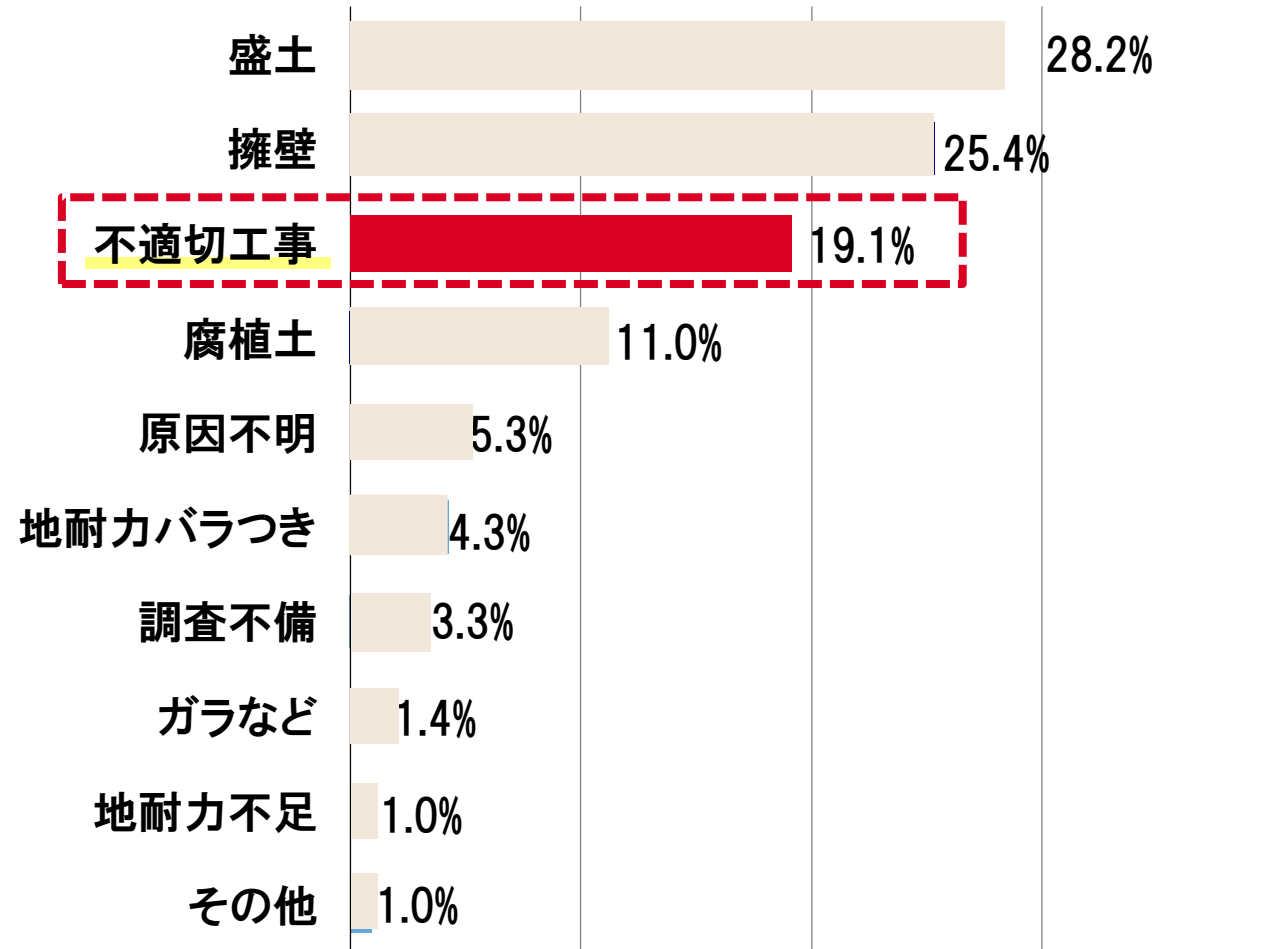
クイズ 1 の答え

正解は ② 直接基礎物件 8割、地盤改良工事物件 2割 です

2. 不同沈下とは・・・

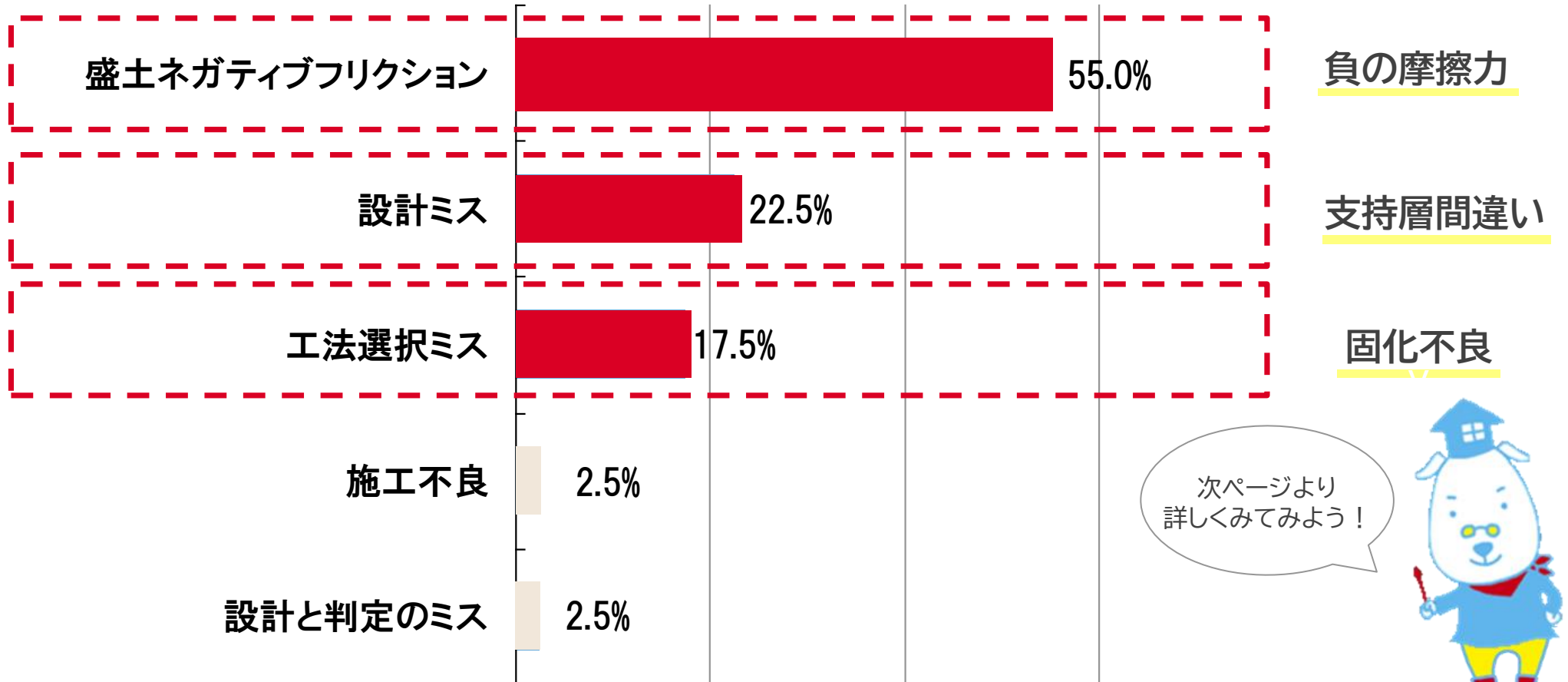
▶ 不同沈下原因割合

約2割が
地盤改良を実施しても
沈下している



2. 不同沈下とは・・・

▶ 不適切工事の内訳



次ページより
詳しくみてみよう！



不同沈下事故事例 ①ネガティブフリクション

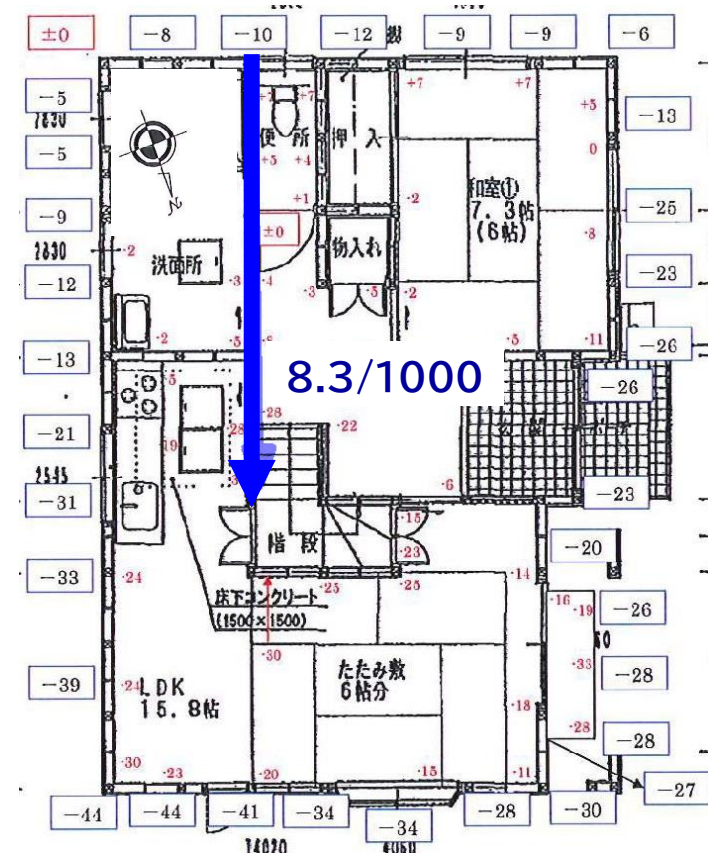
地盤改良を行ったのに不同沈下の起こった原因 第1位

3. 不同沈下事故事例 ①ネガティブフリクション

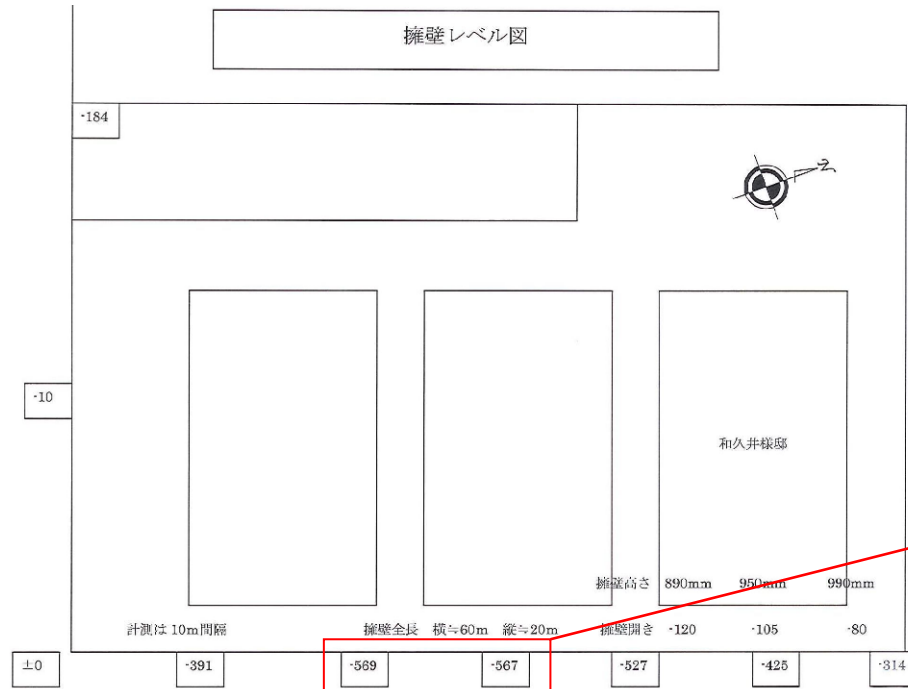
物件概要

- ・木造2階建て
- ・改良工事:沈下⇒小口径鋼管工法
- ・沈下量・勾配角:最大44mm、8.3/1,000

個人情報のため非公開



3. 不同沈下事故事例 ①ネガティブフリクション

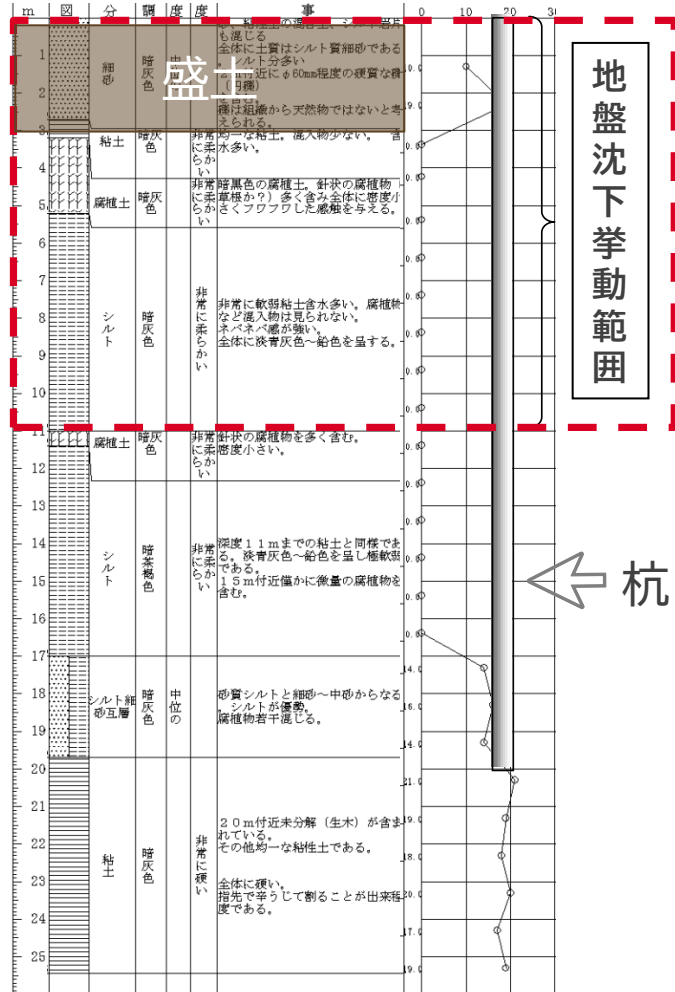


盛土中心で
570mm程度沈下

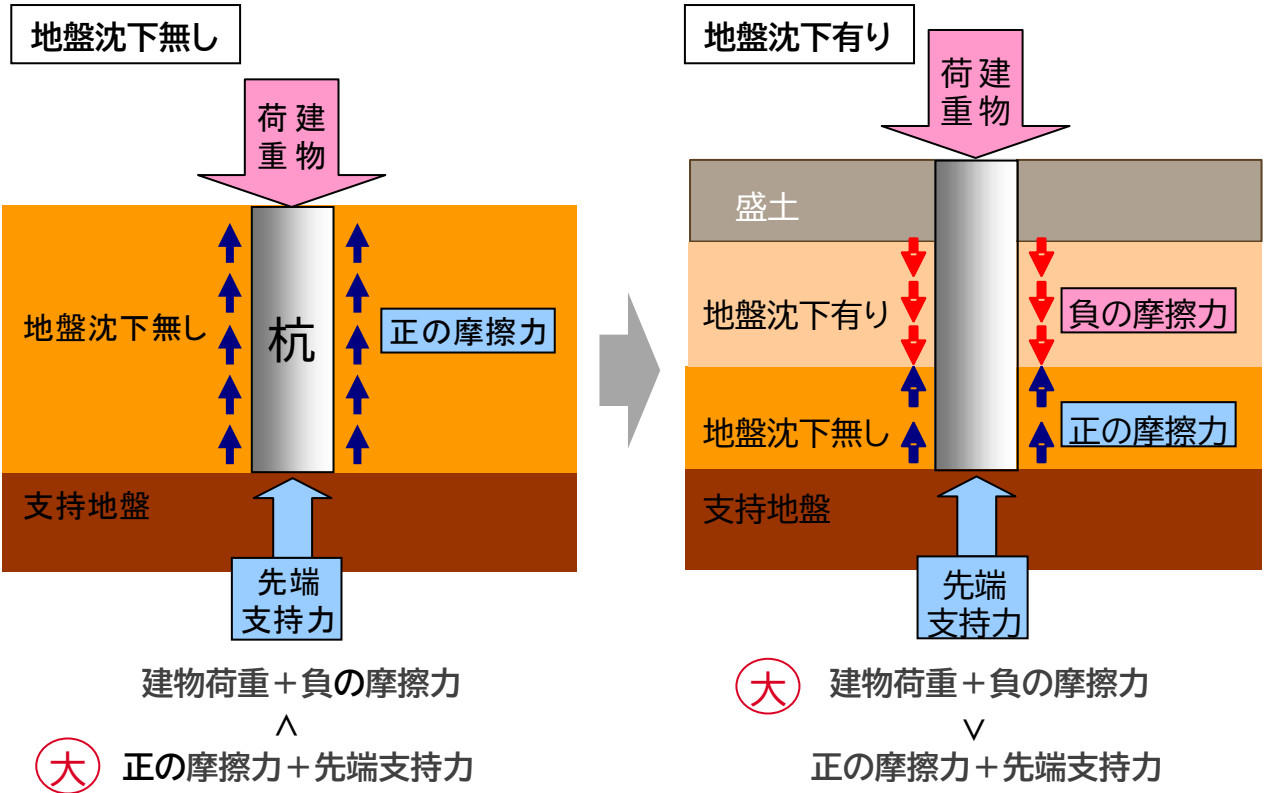
個人情報のため非公開

3. 不同沈下事故事例 ①ネガティブフリクション

ボーリングデータ



盛土による周辺地盤沈下により杭が下へ引き込まれる



ネガティブフリクションによる杭の支持力不足が沈下要因

3. 不同沈下事故事例 ①ネガティブフリクション

ネガティブフリクションが発生する現場では・・・

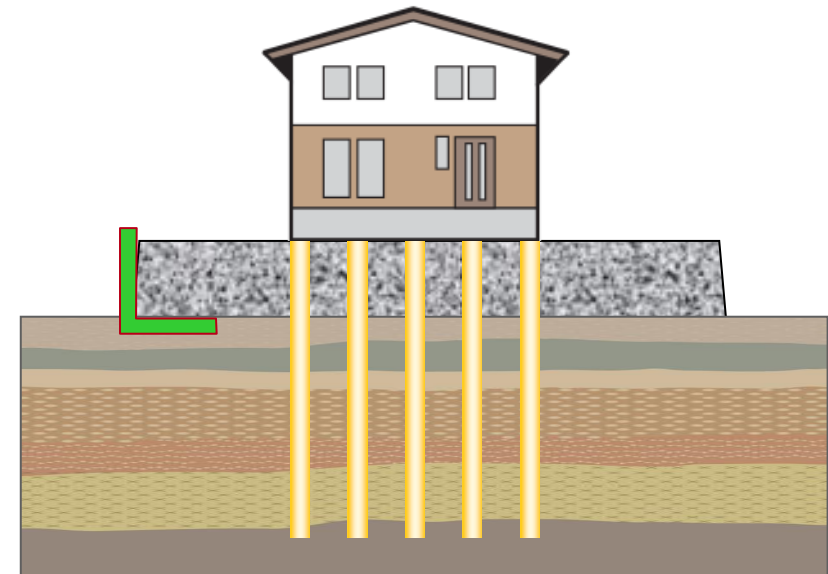
POINT
1

軟弱層が厚いなら沈下が収束するまで待つのがベスト
⇒盛土後の経過年数が重要！



POINT
2

支持層までの杭などで地盤補強



不同沈下事故事例 ②支持層傾斜

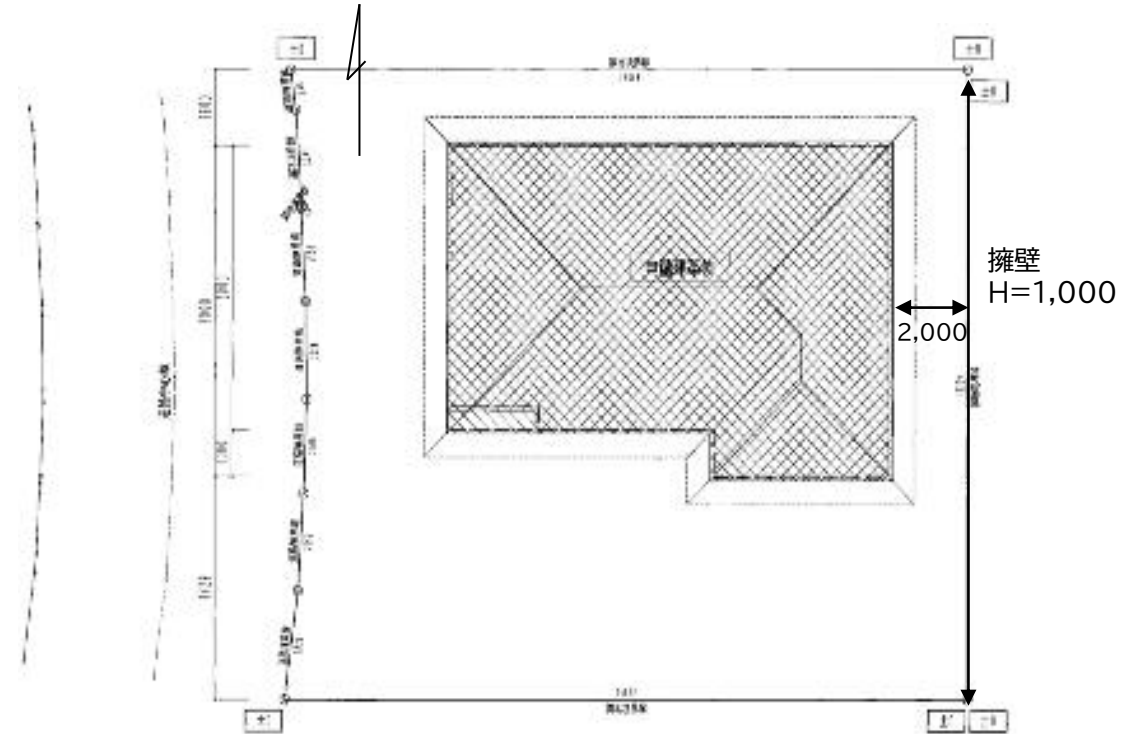
地盤改良を行ったのに不同沈下の起こった原因 第2位

4. 不同沈下事故事例 ②支持層傾斜

物件概要

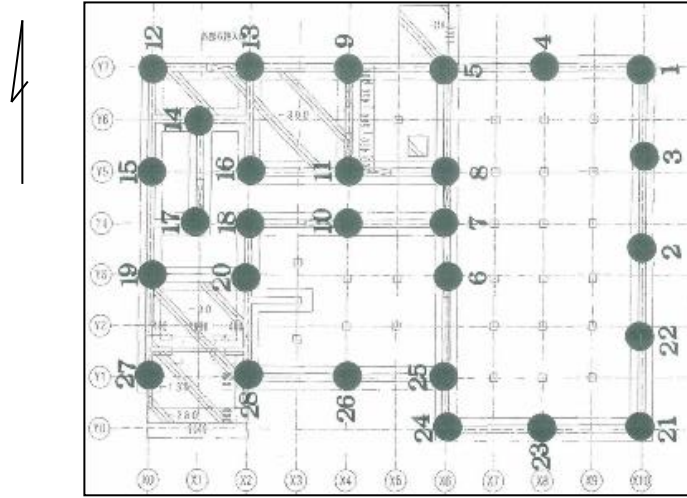
- ・木造2階建て
- ・改良工事:湿式柱状改良工法
- ・沈下量・勾配角:最大59mm、5.9/1,000

個人情報のため非公開

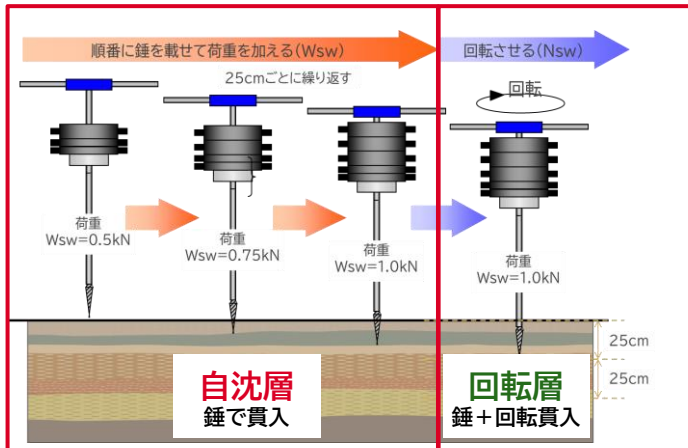


4. 不同沈下事故事例 ②支持層傾斜

スクリーウエイト貫入試験(SWS)データ



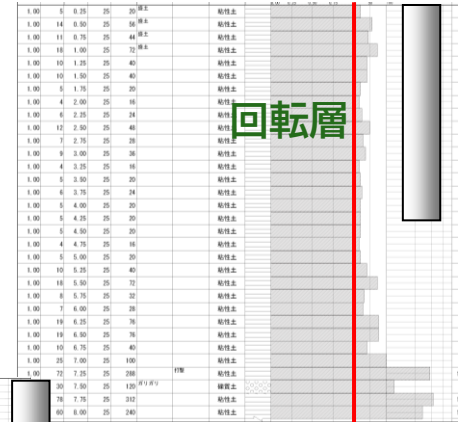
おさらい
スクリーウエイト貫入試験(SWS)概要



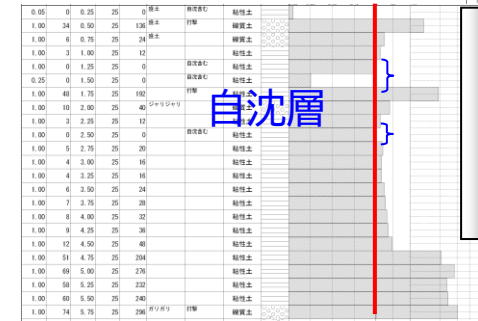
①



②



⑤



④



③



クイズ 2

自沈層と回転層では、支持力が大きいのはどちらでしょう？

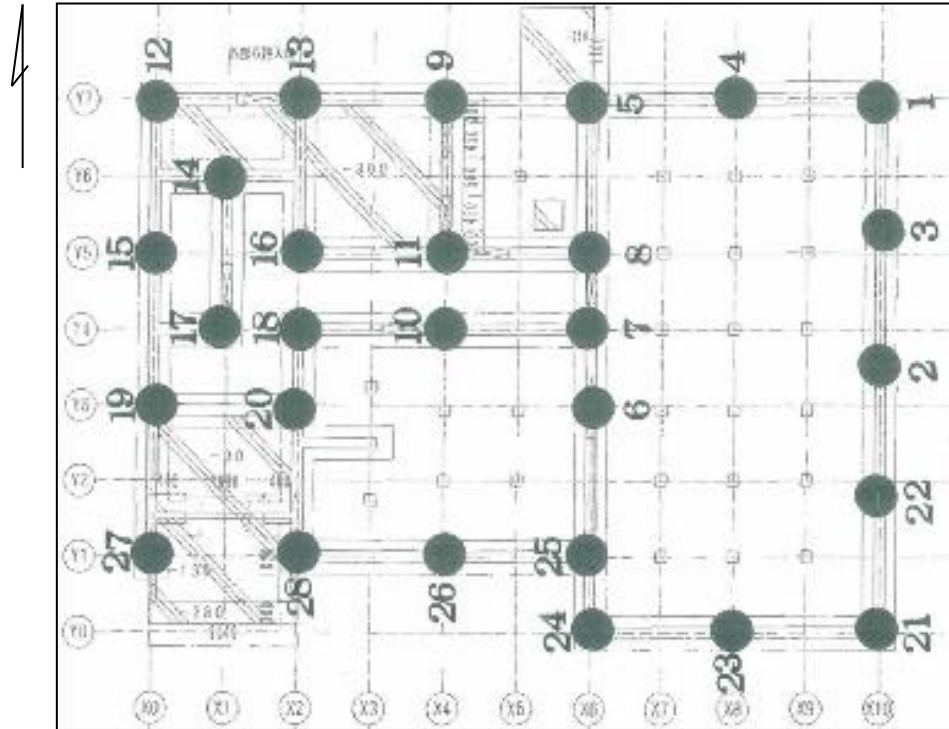
①	自沈層
②	回転層

投票画面が映し出されるので、1つ選択してください。

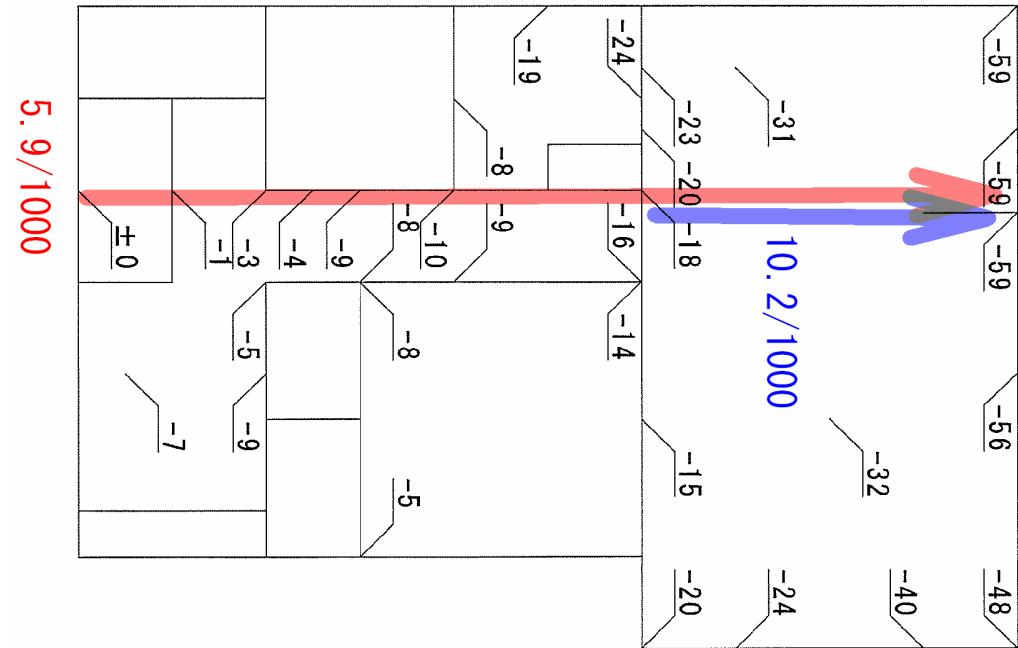
クイズ 2 の答え

正解は ② 回転層 です

4. 不同沈下事故事例 ②支持層傾斜



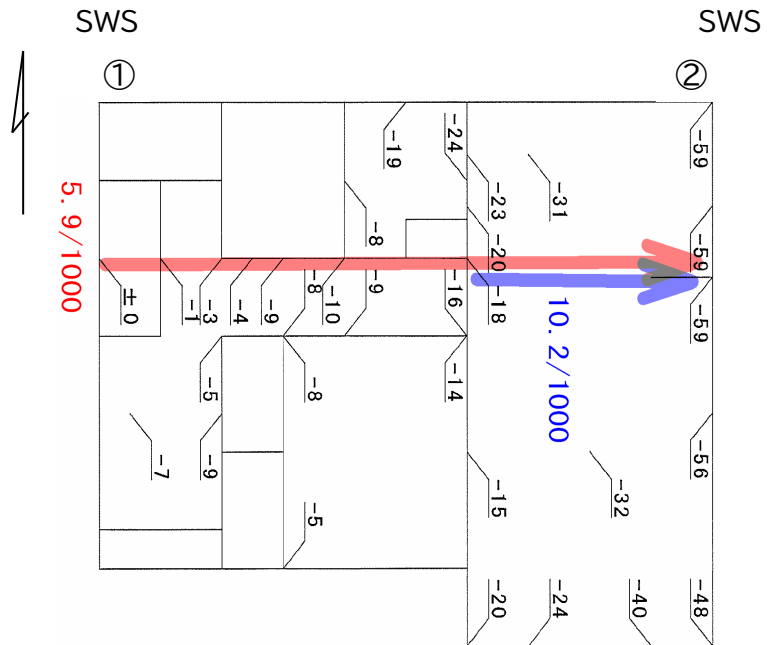
不同沈下方向



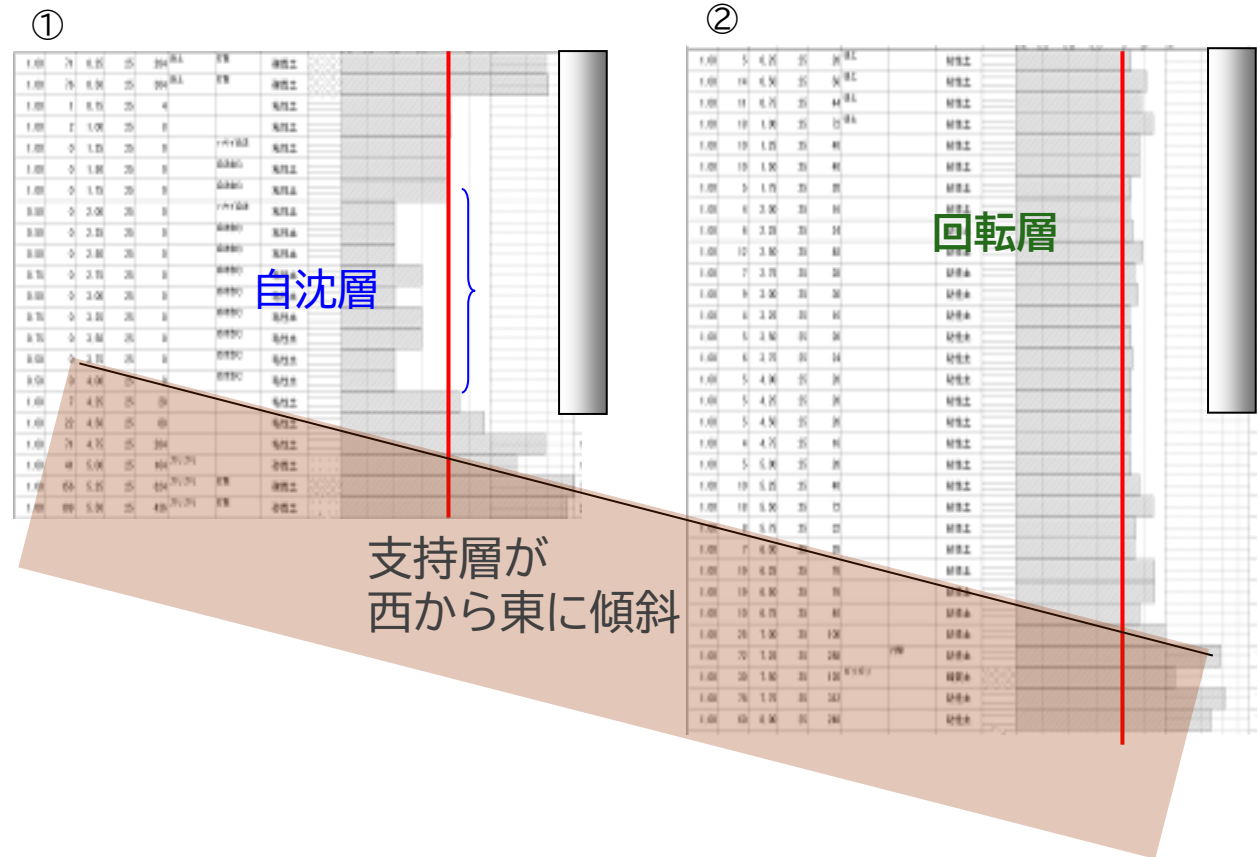
柱状改良を施工したのに
東側へ最大-59mmの不同沈下

4. 不同沈下事故事例 ②支持層傾斜

沈下原因



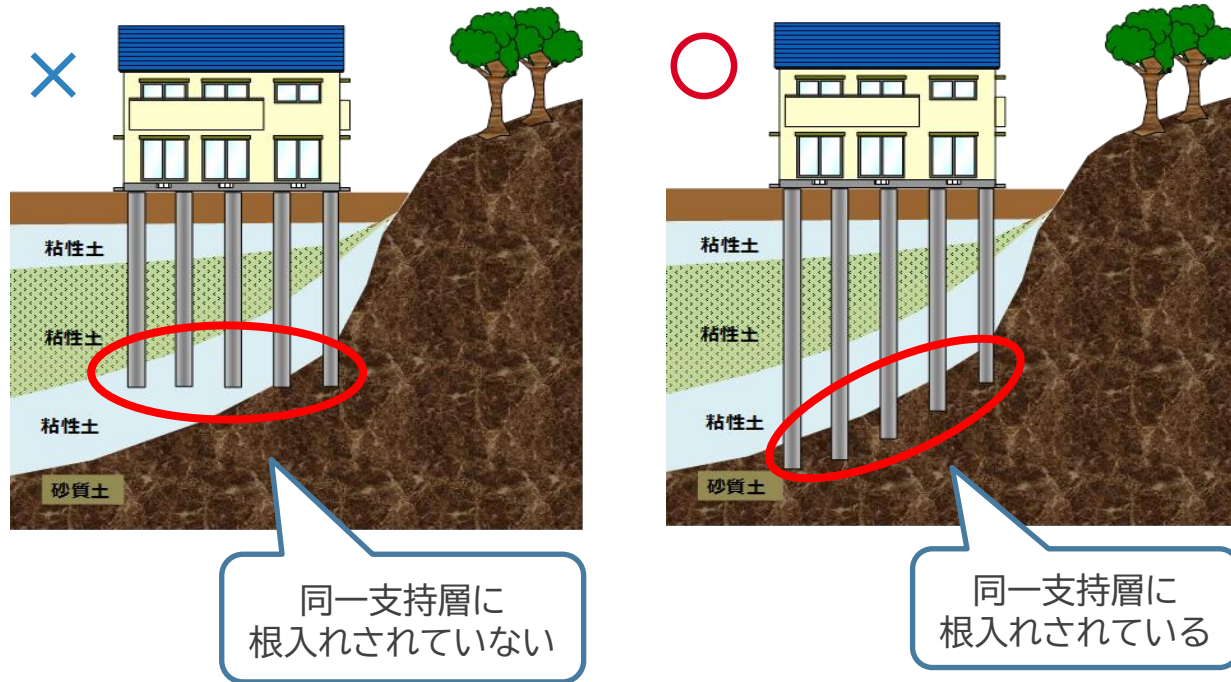
スクリーウエイト貫入試験(SWS)データ



4. 不同沈下事故事例② 支持層傾斜

POINT
1

支持層の傾斜



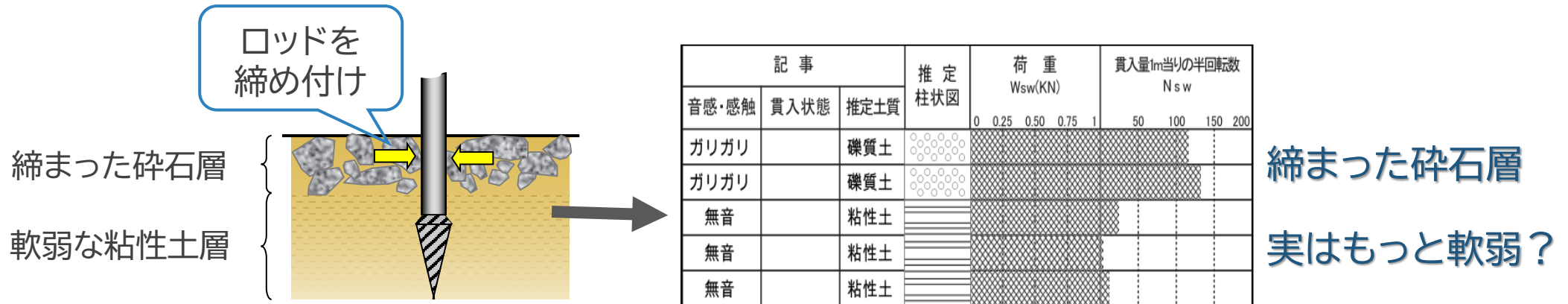
現場のデータに頼るだけでなく、地形や周辺データと見比べることも重要です

4. 不同沈下事故事例② 支持層傾斜

POINT

2 SWSデータの過回転の可能性

上層部の締まった層がロッドを締め付けることで貫入抵抗が生じ、本来軟弱な層も良いデータが出ることがあります。



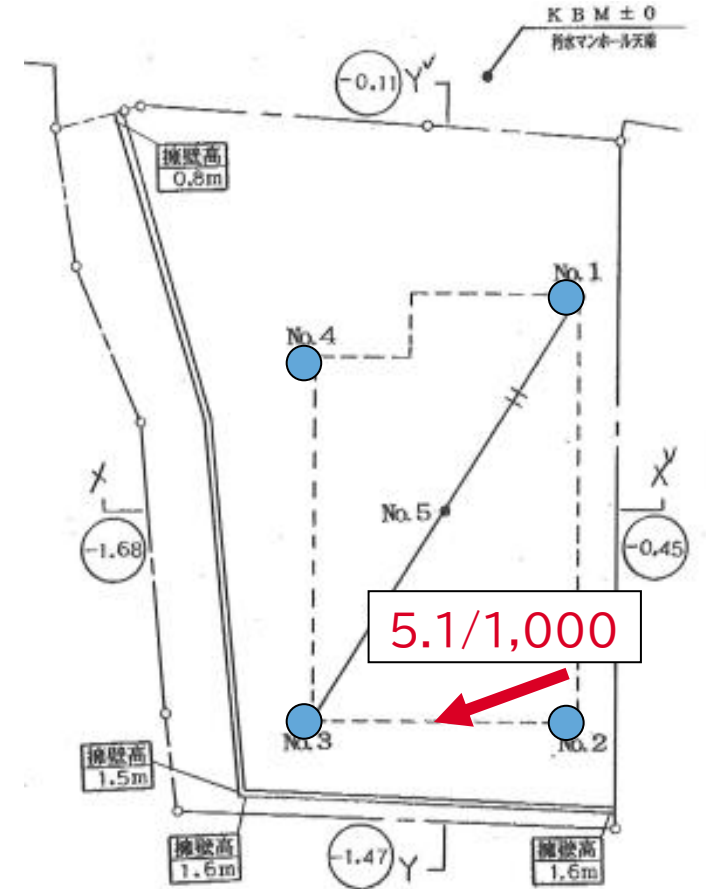
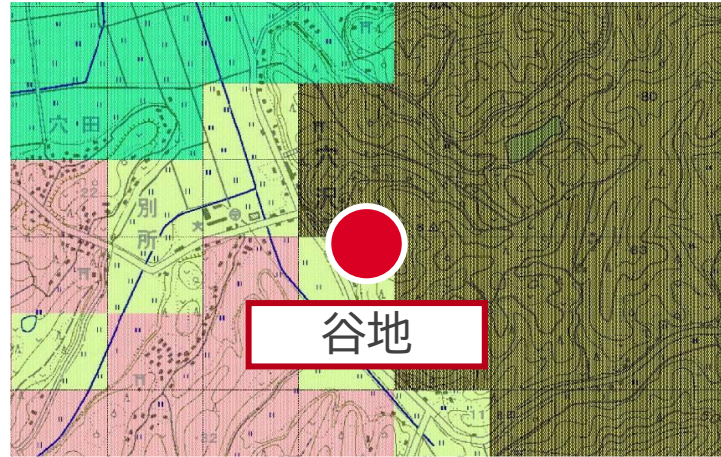
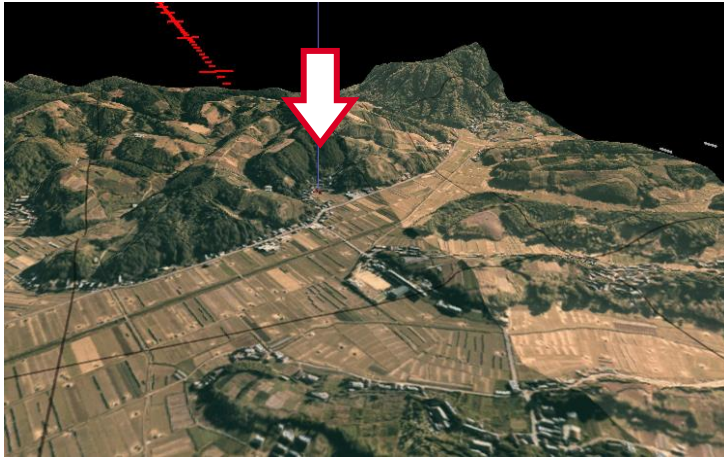
不同沈下事故事例 ③固化不良

地盤改良を行ったのに不同沈下の起こった原因 第3位

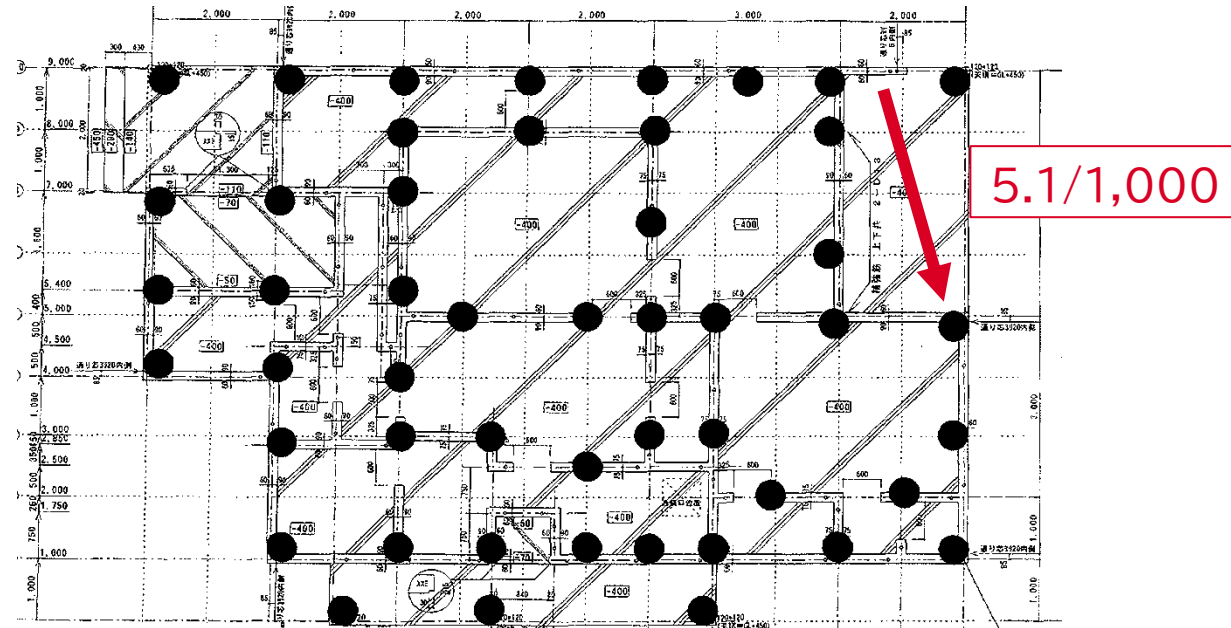
5. 不同沈下事故事例 ③ 固化不良

物件概要

- ・木造2階建て
- ・改良工事:湿式柱状改良工法
- ・沈下量・勾配角:最大30mm、5.1/1,000



5. 不同沈下事故事例 ③ 固化不良



設計

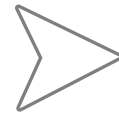
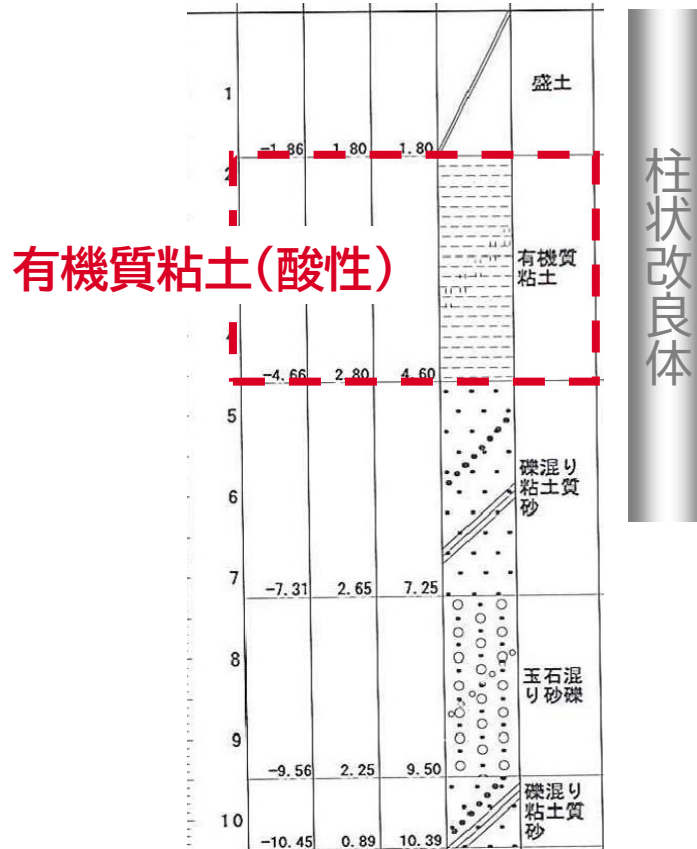
【工法】 柱状改良工法
 【仕様】 $\phi 500\text{mm}$ 添加量=300kg/m³
 【設計基準強度】 $F_c=600\text{kN/m}^2$
 【数量】 49本 杭長:3.7~6.2m

施工

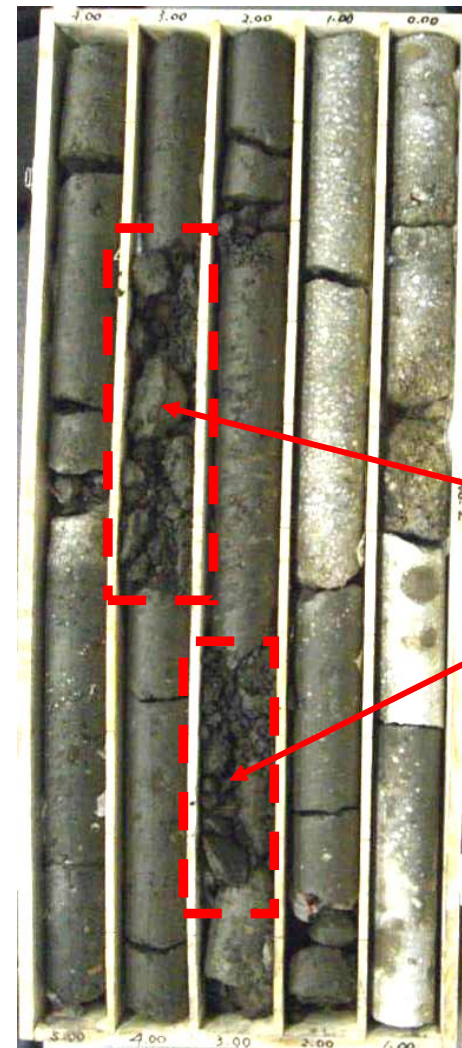
【一軸圧縮強さ】 平均2869.11kN/m²
 【実施工数量】 49本 3.3~6.2m

5. 不同沈下事故事例 ③ 固化不良

ボーリング柱状図



4m 3m 2m 1m 地表



柱状体のコア

固化状態が悪く
破壊している

有機質粘土 (酸性) + セメント (アルカリ性) ⇒ 中性化
(※ 中性化するとセメントは固まりにくい)

5. 不同沈下事故事例 ③ 固化不良

⚠ 有機質土、腐植土は、沈下と工法選定に注意が必要です

POINT

1

湿地だった土地、丘陵や台地に挟まれた浅い谷地は有機質土、腐植土が分布している可能性が高い

谷底低地



湿地を好む植生



アシ



ツルヨシ



マコモ

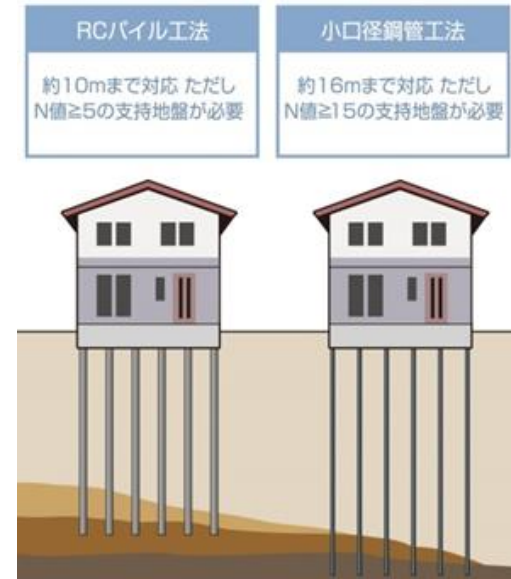


ガマ

POINT

2

腐植土はセメント系の改良は固化不良の懸念
⇒小口径鋼管工法等の既成杭で対応
又は 有機質土対応固化材を使用



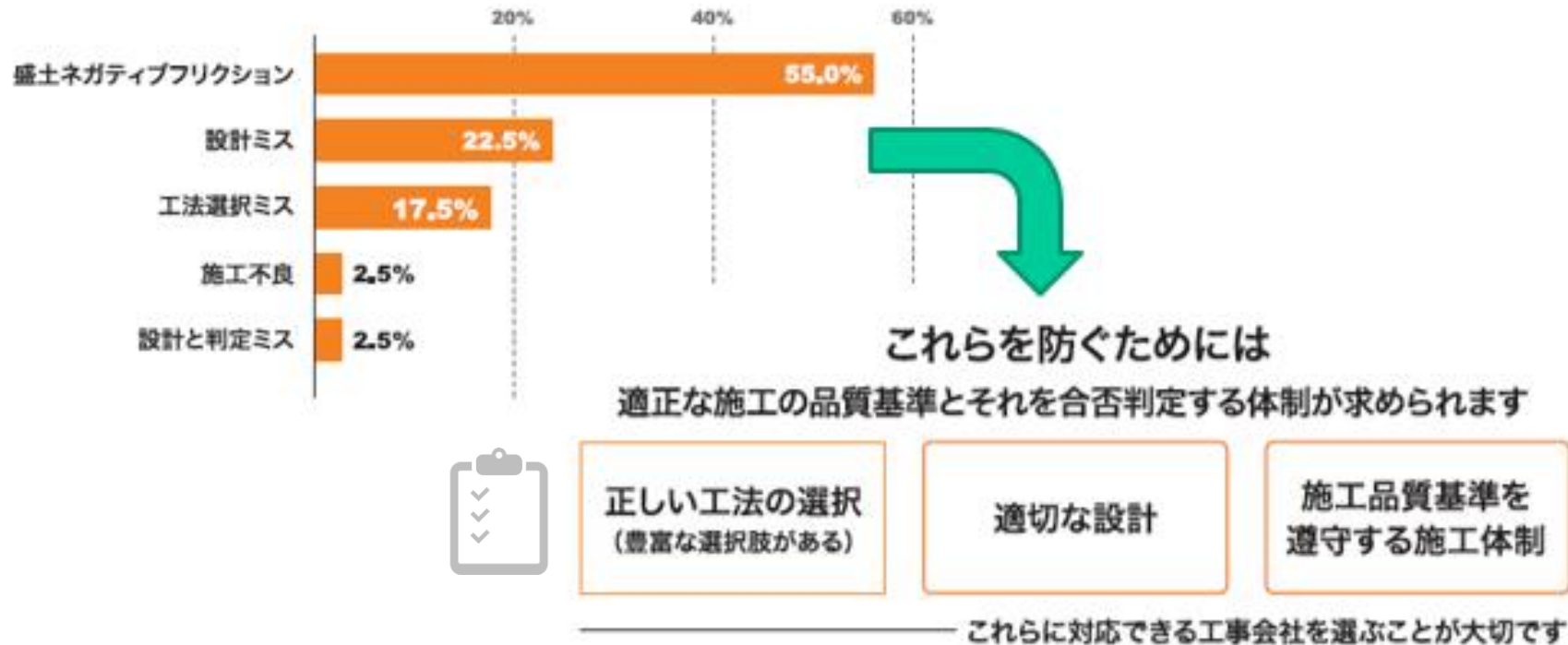
まとめ

これまでの3つの不同沈下事故事例からわかること

6. まとめ

地盤補強工事をすれば安心 でもそれは**100%の安心ではありません。**

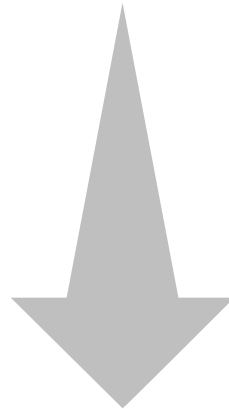
沈下事故の原因は様々ですが、適切な工法を選択がされていない不適切工事や、土質(腐植土等)によって沈下を引き起こす事故も少なくはありません。



6. まとめ

正しい工法、そして適切な設計

- ①ネガティブフリクション ⇒ 支持力を高くする ⇒ **杭が長くなる**
- ②支持層傾斜 ⇒ **杭長が長くなる**
- ③固化不良 ⇒ **鋼管工法**などのセメント系固化材を使用しない工法を選択する
セメント系固化材の**添加量を増やす**



改良工事費が高くなる



J-RAFT（複合改良地盤工法）

杭本数削減（＝工事費削減）、杭配置設計の御案内

7. J-RAFT（複合改良地盤工法）

杭配置を基礎剛性にあわせる事でコストダウンを実現



7. J-RAFT (複合改良地盤工法)

設計検証結果

同条件にて検証

※建物荷重・・・12.00kN/m²
 ※基礎仕様・・・基礎立上り400mm、立上り幅120mm主筋1-D13、スラブ厚150mm、スラブ配筋D13@300、FC=21N/mm²
 ※湿式柱状改良地盤工法・・・支持力56.5kN/本:φ600mm
 ※杭間隔の算出は、杭狭地反力が8kN/m²以上見込めるものとして算出

比較項目	一般的な改良地盤	J-RAFT(ジェイラフト)
施工本数(本)	32	22 マイナス 10本
杭長(m)	4	4
総杭長(m)	128	88 マイナス 40m
杭配置イメージ		
参考価格(円) 単価:4,000円/m	51万2千円	35万2千円 マイナス 16万円

【 J-RAFT採用条件 】

- ・適用建築物・・・建築基準法第6条四号建築物に該当する**ベタ基礎**建築物(※法20条四号に変更予定)
- ・適用工法・・・柱状地盤改良・ピュアパイル・小口径鋼管・既成コンクリートパイル・QPパイル・環境パイル

【 J-RAFT適用不可 】

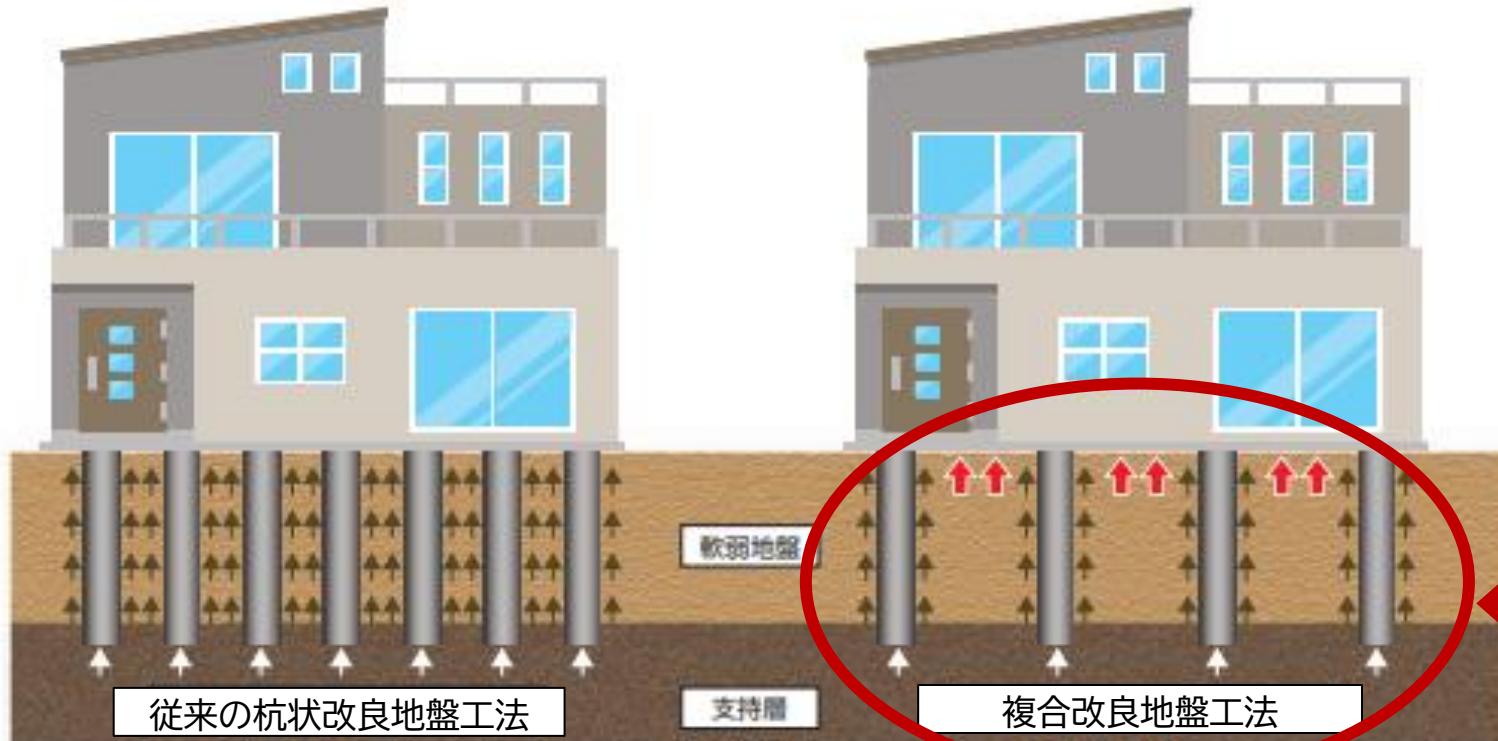
- ①**転圧が不十分な1年未満の厚さ500mm以上の新規盛土**がある場合
- ②**基礎スラブ直下2m以内に腐植土地盤**がある場合

7. J-RAFT (複合改良地盤工法)

従来の杭状改良地盤工法の支持力に杭間の地盤支持力を合わせた設計による地盤改良工法です

従来の杭状改良地盤工法

J-RAFT(ジェイラフト)



ベターリビング審査証明
-023取得済み

特許出願中
2023-138985

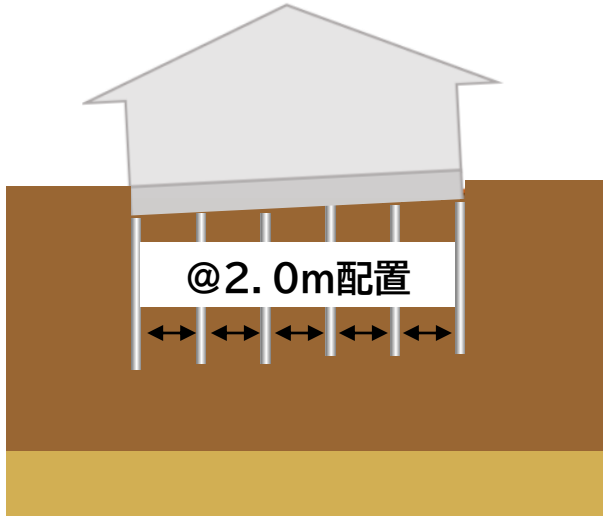

杭の支持力のみではなく、改良体間の地盤の支持力も考慮した設計方法

図-2 概念図

合理的な改良地盤設計が可能になり、品質を確保したままコストダウンが見込める設計方法です

7. J-RAFT (複合改良地盤工法)

一般的な複合改良地盤とJ-RAFTの違い

比較項目	一般的な複合地盤		J-RAFT(ジェイラフト)	
改良工事の目的	支持力増加	○	支持力増加 + 沈下・変形抑制	◎
杭の設計手法・考え方	地盤の支持力で建物荷重の大半を支える 杭は補足の意味合い	△	建物荷重は杭で支える 杭間の地盤は補足の意味合い	◎
杭配置	2mピッチで配置する	○	基礎剛性を確認し間隔を決定する	◎
				

地盤の支持力だけではなく、**基礎剛性**と**地盤の支持力**を考慮して効率的に設計しています

7. J-RAFT（複合改良地盤工法）

1. 従来の改良地盤工法よりJ-RAFTが、
より **本数削減（工事費削減）** が見込めます。
2. J-RAFTの設計に基礎伏図が不要なため
地盤調査後すぐに設計・納品が可能。
3. 打設本数が少なく、杭の位置出しも行いやすいため
施工日数が短縮され **工期の短縮** が見込めます。

J-RAFT設計の導入を、是非ご検討下さい。



J-RAFTのお見積りは
コチラ

おわりに

第1弾から第3弾とウェビナーお疲れ様でした。

地盤調査、地盤解析、地盤工事と詳しくなっていただけだと思います。

地盤について「ん？」と感じた時は、
お気軽にジャパンホームシールドにご相談ください！

建てるを支える。住まうを想う。

