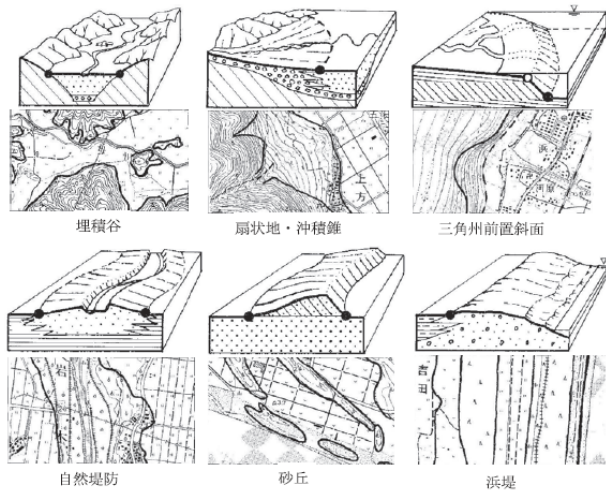




傾斜変換点の諸類型と実例



河川の流路形態

- ・ 流路形態は、河川の水利特性や河床堆積物と密接に関係
- ・ その地域における最も卓越する堆積土砂を推察できる

流路形態	網状流路	蛇行流路	分岐流路	網状分岐流路	直線状流路
流路の様式図					
流路の状態	2本以上の流路で多数の寄州と中州を伴う	1本の流路で、寄州と小さな中州を伴う	下流に分岐した2本以上の流路で再合流しない	分岐した2本以上の流路が下流で再合流する	瀬と淵を持つ1本の流路で寄州を伴う
流速と流体力	高	中	中～低	最低	低
主な河床堆積物	礫	砂	細砂～泥	細砂～泥	細砂～泥
周辺の地形	自然堤防	礫質自然堤防	砂質自然堤防	泥質自然堤防	礫に泥質自然堤防
	後背湿地	礫質～砂質後背湿地	泥質後背湿地	泥質後背湿地	泥質後背湿地
	複式堆積低地	扇状地、礫質谷底堆積低地	蛇行原、砂質谷底堆積低地	三角洲、支谷閉塞低地、泥質谷底堆積低地	三角洲、支谷閉塞低地、湯湖跡地などの低湿地

土質試験

地盤をみる P141

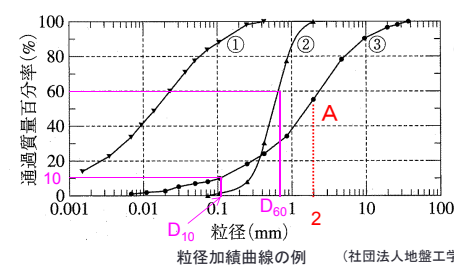
表 よく用いられる土質試験とその目的

試験の名称	試験法の規格・基準	用いる試料	試験結果から求められる値	試験結果の利用	
物理的性質を求めた試験	土粒子の密度試験	JIS A 1202	乱した	土粒子の密度 $\rho_s$	土の基本的性質の計算
	土の含水比試験	JIS A 1203 JIS 0122	乱した	含水比 $w$	単位体積重量 $\gamma$ 、液性限界 $w_L$ 、塑性限界 $w_p$ 、塑性指数 $PI$ 、液性指数 $LI$
	土の飽和密度試験	JIS A 1225	乱さない*	飽和密度 $\rho_{sat}$	液性指数 $LI$
	土の粒度試験	JIS A 1204	乱した	粒度加積曲線、均等係数 $U_c$ 、曲率係数 $C_u$	粒度による土の分類、透水係数の推定、液状化判定
	土の細粒含有率試験	JIS A 1223	乱した	細粒含有率 $f_c$	液状化の検討
力学的性質を求めた試験	土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205	乱した	液性限界 $w_L$ 、塑性限界 $w_p$ 、塑性指数 $PI$	細粒土の分類、強度増加率 $\alpha$ の推定、圧縮指数 $e_c$ の推定
	土の一面せん断試験	JIS 0560, 0561	乱さない (乱さない)	せん断強度 $\sigma_v$	基礎、地盤、橋脚、土壌汚染物などの支持力および変位性の検討
	土の三軸圧縮試験	JIS A 1216	乱さない	せん断強度 $\sigma_v$ 、変形係数 $e_c$	基礎、地盤、橋脚、土壌汚染物などの支持力および変位性の検討
	土の三軸圧縮試験	JIS 0621-24	乱さない (乱した)	せん断強度 $\sigma_v$	基礎、地盤、橋脚、土壌汚染物などの支持力および変位性の検討
	土の圧密試験	JIS A 1217, 1227	乱さない	圧密係数 $C_c$ 、圧縮指数 $e_c$ 、体積圧縮係数 $\alpha_v$	圧密沈下量・時間の推定
力学的性質を求めた試験	土の透水試験	JIS A 1218	乱した、乱さない	透水係数 $k$	地盤および材料としての透水関係の設計
	突き詰めによる土の締固め試験	JIS A 1210	乱した	締固め率 $R_c$ 、最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$	基礎および土質の施工方法の検討、土質管理
	CBR試験	JIS A 1211	乱した (乱さない)	修正 CBR	路盤材料の設計
	土の強熱減量試験	JIS A 1226	乱した	強熱減量 $q_d$	有機物含有量の把握
化学的性質を求めた試験	土の有機炭素含有量試験	JIS 0231	乱した	有機性炭素含有量	有機物含有量の把握
	土質調査の pH 試験	JIS 0211	乱した	pH	処理上の適否の判定
	土質調査の電気伝導率試験	JIS 0212	乱した	電気伝導率 $\sigma$	塩分の調査
	土の水溶性成分含有量試験	JIS 0241	乱した	水溶性成分含有量	地盤への雨水への影響、掘削の腐食性

※主にサンプリングにおいて (乱さない) は (乱さない) 試料

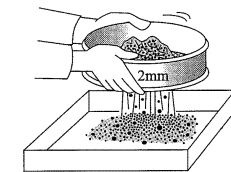
土質

土質試験 基本と手引き P27



(粒径加積曲線の見方)

③のA点は、2mmのふるいを通して土粒子の質量が、質量比で全体の60%弱であることを示している。



粒度による土の一般的特徴

- ①: 細粒分が多い土
- ②: 粒径がせまい範囲に集中している(分級された) 締固め特性の悪い土
- ③: 粒径が広い範囲にわたって分布する(粒径幅の広い) 締固め特性の良い土

均等係数  $U_c = D_{60} / D_{10}$

細粒分5%未満の  $U_c < 10$  「分級された」  
粗粒土について、  $U_c \geq 10$  「粒径幅の広い」

$D_{60}$ : 通過百分率60%粒径  
 $D_{10}$ : 通過百分率10%粒径

土質試験

土質試験 基本と手引き P135

三軸圧縮試験

表 三軸圧縮試験の種類と試験結果の利用例

試験の種類	適用土質	排水バルブの状態		間隙水圧の測定	求められる強度定数	試験結果の利用例
		圧密過程	軸圧縮過程			
非圧密非排水(UU)試験	飽和粘性土	閉じる	閉じる	しない	$c_u, \phi_u$	非排水せん断強さの推定, 粘性土地盤の短期安定問題, 支持力・土圧の算定
圧密非排水(CU)試験	飽和粘性土	開ける	閉じる	しない	$c_{cu}, \phi_{cu}$	粘性土地盤を圧密させてからの短期安定問題, 強度増加率 $s_u/p$ の推定
圧密非排水(CU)試験				する	$s_u/p$	
圧密排水(CD)試験	飽和土	開ける	開ける	しない	$c_d, \phi_d$	砂質土地盤の安定問題, 盛土の緩速施工, 粘性土地盤掘削時の長期安定問題

注) CU試験とCU試験では、間隙水圧の測定の有無と軸ひずみ速度が異なる (CU試験では1%/min)。

宅地防災マニュアルの解説 P143

盛土法面の安定性の検討

全応力法、有効応力法による常時の安定計算に用いる強度定数及び間げき水圧

検討時期	全応力法		有効応力法
	常時	施工直後	透水性が低い場合
透水性が高い場合			$c_d, \phi_d, u_0$
施工後長期間後		透水性が低い場合	$c', \phi', u_0, u_1$
		透水性が高い場合	

ここに、 $c_u, \phi_u$  : 非圧密非排水試験 (UU) より求められる強度定数

$c_d, \phi_d$  : 圧密排水試験 (CD) より求められる強度定数

$c_{cu}, \phi_{cu}$  : 圧密非排水試験 (CU) より求められる強度定数

$c', \phi'$  : 間げき水圧の測定を伴う圧密非排水試験 (CU) より求められる強度定数

$u_0$  : 通常の地下水による間げき水圧

$u_1$  : 降雨及び地山よりの浸透水による間げき水圧

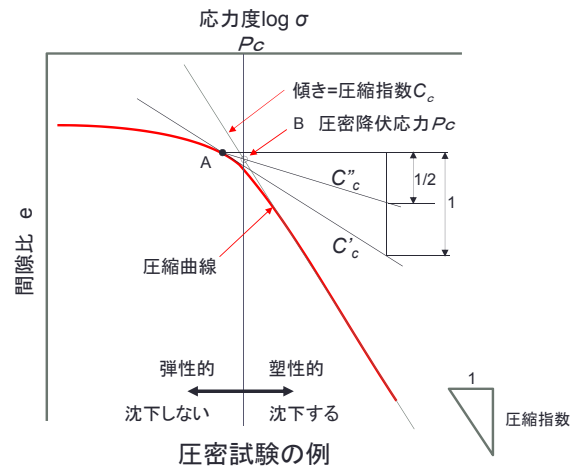
$u_r$  : 施工直後の残留間げき水圧

土質

土質試験 基本と手引き P112

圧密降伏応力

有効上載圧と圧密降伏応力との関係が重要  
弾性的挙動域と塑性的挙動域の境界が圧密降伏応力



11

土質・圧密

解いてわかる土質力学 オーム社 P79

一次圧密と二次圧密

テルツァギの圧密理論によれば、過剰間隙水圧がゼロになれば圧密は終了するはずであるが、実際には過剰間隙水圧がゼロになった後もゆっくり沈下が継続する。そのため、圧密試験を行っても  $e - \log p$  曲線は、図に示すように途中から理論曲線より離れてくる。理論曲線に従う圧密を一次圧密といい、それを超えるものを二次圧密という。

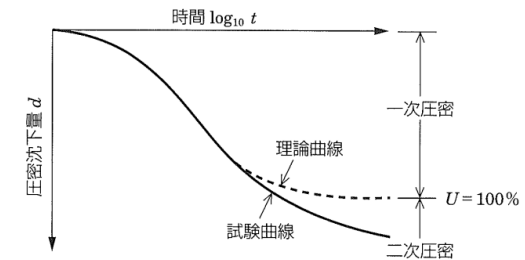


図 一次圧密と二次圧密

### 沈下量の推定方法

沈下量計算法には次の3つの方法がある

- ① 圧縮曲線法： $S_f = H \frac{e_i - e_f}{1 + e_i}$   $\left( S_f = H \frac{f_i - f_f}{f_i} \right)$
- ②  $C_c$ 法： $S_f = H \frac{C_c}{1 + e_i} \log \frac{p_f}{p_i}$   $\left( S_f = H \frac{C_c}{f_i} \log \frac{p_f}{p_i} \right)$
- ③  $m_v$ 法： $S_f = H m_v \Delta p$

### 液状化の検討

事前調査により得られた地形区分、敷地の履歴、造成などの情報から液状化の可能性について概略で判断する。

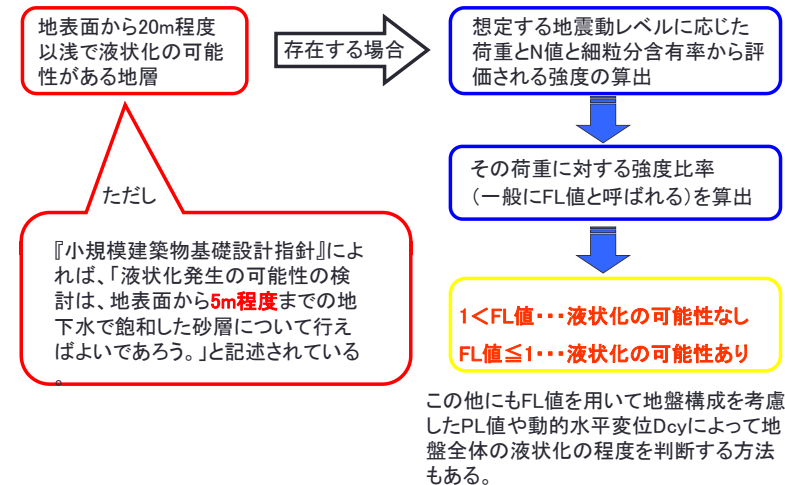
表 微地形分類と地盤の液状化の可能性の程度

地盤の液状化可能性の程度	微地形分類
大	①堤間低地 ②潟湖跡 ③砂丘の縁辺部 ④旧河道およびその縁辺部 ⑤自然堤防(縁辺部・比高の小さい低地) ⑥干拓地・埋立地・盛土地
中	①砂州 ②三角州(砂地盤) ③自然堤防 ④扇状地(扇頂・扇端部) ⑤谷底平野(砂泥質)
小	①砂丘地 ②谷底平野(礫質) ③後背湿地 ④扇状地(段丘化) ⑤台地 ⑥丘陵地

### 地盤の液状化

液状化のおそれのある地盤条件

- ① 表面から20m以内の沖積層
- ② 砂質土で粒径が比較的均一な中粒砂等(細粒分「0.075mm未満」の含有率が35%以下)  
(ただし、細粒土「0.075 mm未満」の含有率が35%以上の地層でも粘土分「0.005 mm未満」が10%以下、塑性指数が15%以下の埋立であるいは盛土地盤は除く)
- ③ 地下水で飽和していること
- ④  $M$ 値が概ね15以下であること





液状化

技術基準書 P45

液状化簡易判定法

- 土の締り具合 (M値)・地下水位・土質 (細粒分含有率Fc) から液状化の判定を行う。
- 非液状化層の厚さH<sub>1</sub>と液状化層 (地下水で飽和された砂層) の厚さH<sub>2</sub>との関係から、地表面に被害が及ぶ程度を判定。

	非液状化層の厚さH <sub>1</sub>	液状化層の厚さH <sub>2</sub>
地下水位	水位より上の層	水位より下の層
土質	粘性土Fc35%以上	砂質土
カウント除外	・ N値15以上の層 ・ 非液状化層H <sub>1</sub> 3m以上ある場合の下の層	

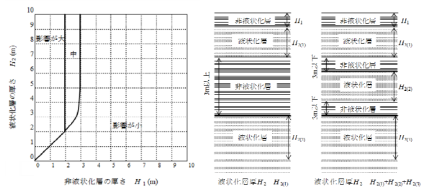
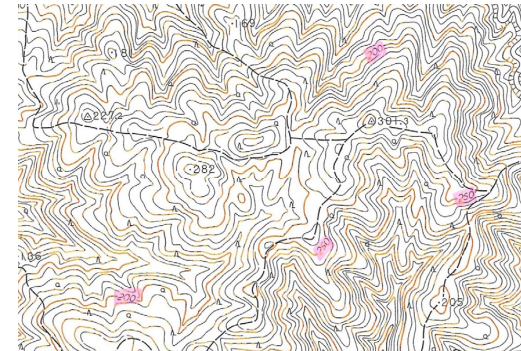


図 液状化の影響が地表面におよぶ程度の判定(地表面水平加速度値200cm/s<sup>2</sup>相当)

地盤をみる P21

地形図の等高線

- ① 主曲線 10mごとに表示
- ② 計曲線 主曲線のうち50mごとの太い線で表示
- ③ 補助曲線 主曲線の間隔の真中の標高で5mごとに表示



試験法

大型動的コーン貫入試験

63.5kgの錘を落下高50cmから自動落下させ貫入ロッドを取り付けた先端コーンを打ち込み、20cm貫入するのに必要な打撃回数を測定する。



注意事項

N値50の砂層を2~3m程度貫入可能であるが、玉石や密な礫層および岩盤は貫入不能とされる。

$$N_d = N_{dm} - 0.00041M_v$$

記号N<sub>d</sub>: 補正された打撃回数

N<sub>dm</sub>: 測定した打撃回数

M<sub>v</sub>: 回転トルク(N・m)

試験法

平板載荷試験

構造物を設置する地盤に載荷板を通じて荷重を加え、荷重と沈下量の関係から、地盤の支持力を求めるための現位置試験である。

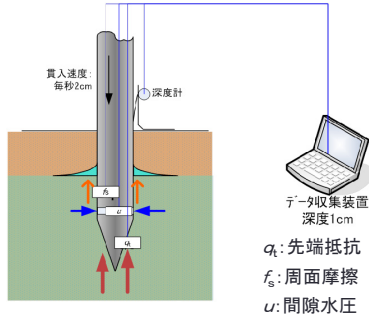
基礎を設置する深さまで掘削を行い、載荷板(直径30cmの鋼板)を置いて実際の建物の重量に見合う荷重(重機など)をかけて沈下量を測定する



試験法

三成分コーン貫入試験

先端コーンが取り付けられた貫入装置を貫入させ、コーンの先端抵抗と間隙水圧、周面摩擦の三つの成分を同時に測定する試験である。これらの三つの成分を組み合わせることで、土質分類も可能である。



スウェーデン式サウンディング試験

項目	試験結果に対する影響
1 自沈荷重 $W_{sw}$ の信頼性	回転層から自沈層に移行する時、急激に自沈した場合、この間の $W_{sw}$ は全て1.0kNと評価してしまうことがある。このような場合、次の25cm区間の最初の $W_{sw}$ が、より信頼できる値と見なした方がよい。
2 スクリューの摩耗	スクリューポイントが摩耗するとスクリュー部分の丸みが強くなり空回りしやすくなるため、硬質な地盤では $N_{sw}$ が大きく評価され、自沈層では形状がスレンダーなため貫入しやすくなる。
3 操作方法の違い	半自動式の装置は、回転力のみ機械に頼り、荷重の制御は調査員に依存しているため操作上は手動式と大きな違いはない。自動式の装置は、自沈判定や荷重の増減はすべて機械的に行うため、制御の方法が各機械によって異なる。これまでの結果として、手動式と自動式は大きな違いはないが、自動式は手動式と比較して軟弱な地盤では幾分小さな値を示すことが指摘されている。
4 測定深度	SWS試験の適用深度は10mと言われているが、自動試験機の登場により20m以上調査することも可能となっている。軟弱な土の場合には、次第に削孔が閉じてくるため、ロッド周囲の摩擦力が $N_{sw}$ を過大に評価させてしまう恐れがある。
5 $N_{sw}$ の限界値	$N_{sw}$ が150を超えると、数値の信頼性に問題があるといわれている。支持力や粘着力等を算出する場合には、留意する必要がある。
6 地層境界における $N_{sw}$ の変化	上部が軟弱で下部が硬い地層境界においてはスクリューに十分な推進力が得られず空回りしやすく、実際の $N_{sw}$ より大きく評価されてしまう。逆に上層部が固くて下層部が軟らかい場合には、下層部に貫入する際スクリューの溝に土がこびりついたままの状態になり、空回りで実際より $N_{sw}$ を過大に評価する恐れがある。

サンプリング

地盤調査の方法と解説 P202

サンプラーの構造と適用地盤

表 標準化されたサンプリング法におけるサンプラーの構造と適用地盤の関係

サンプリング法	サンプリングカテゴリー	構造	地盤の種類																	
			粘性土		砂質土		砂礫		岩盤		岩盤									
			軟質	中くらい	硬質	ゆるい	中くらい	密な	ゆるい	密な	軟岩	中硬岩	硬岩							
固定ピストン式シンウォールサンプラー (JGS 1221)	水圧式	A	単管	◎	◎	○	◎ <sup>1)</sup>	◎ <sup>1)</sup>	◎ <sup>1)</sup>	◎ <sup>1)</sup>										
ロータリー式二重管サンプラー (JGS 1222)	エキステンションロッド式	A	〃	◎	○		○													
ロータリー式三重管サンプラー (JGS 1223)		A	三重管		◎	◎	○	◎	◎	◎	○									
ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラー (JGS 1224)		A, B	二重管	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎					
ブロックサンプリング (JGS 1231)		A	-	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
ロータリー式チューブサンプリング (JGS 3211)		A	多重管			○												◎	○	

◎適している、○適用可能、1) 小径倍圧型水圧式サンプラー

サンプリング

地盤の調査実習書 P55

粘性土のサンプリング

表 粘性土を対象とする主なサンプリング方法とその特徴

サンプリングの方法	ピストンの有無と状態	適応地盤	採取試料の状態	特徴
1. オーガーボーリング	-	固結土を除くほとんどすべての土	乱した試料	浅い位置乱した試料の採取によく用いる。作業が手軽である。
2. 標準貫入試験用サンプラー (JIS A 1219-1995参照)	無			物理的特性を知るための試料採取法として最も普遍的である。
3. ブロックサンプリング (JGS 1231-1995参照)	-	軟岩を含むほとんどすべての土	A	斜面の露頭、掘削底面、横坑内の切羽等で塊状の試料を多量に採取できる。
4. 固定ピストン式シンウォールサンプラー (JGS 1221-1995参照)	固定	$N=0\sim8$ の粘性土 $N<10$ のゆるい砂質土	B	チューブ押し込み時にピストンが固定され、高品質の試料が採取できる。もっとも広く普及し、信頼度も高い。
5. ロータリー式二重管サンプラー (JGS 1222-1995参照)	無	$N=4\sim8$ 以上の粘性土	A~B	二重管式のサンプラーの外管先端のクラウンより内管が突出しており、内管の地盤への貫入に伴い、外管で周りの地盤を削り取る。硬質粘土の採取に多用される。

(注) ※ A: ほぼ原地盤の状態を保つとみてよいもの。  
B: Aに比べて乱れやすいが、注意深い操作が行われた場合、比較的良好品質の試料が得られる。

サンプリング

土質試験 基本と手引き P12

サンプラーを用いたサンプリング

図に示すように、サンプラーを用いてサンプリングチューブを地盤に貫入することで試料を採取する方法である。

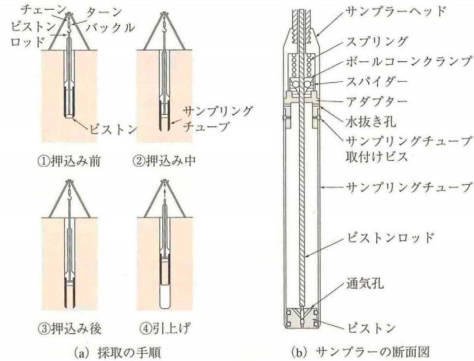


図 固定ピストン式シンウォールサンプラー

サンプリング

参考図書: 基準書

ハンドオーガーボーリング

ポストホールオーガーは軟らかい～中位の硬さの細粒土および粘性性を有する砂質土に適している。  
スクリーオーガーは上記の土のほか、小礫混じりの土や比較的硬い土に用いられる。  
軟らかい粘性土にスクリー型を適用すると、ポストホール型に比べ乱れの少ないサンプルを採取することができる。



ポストホールオーガー



ハンドル・ロッド

盛土

地盤材料試験の方法と解説(二分冊の1) 地盤工学会 P290

スレーキングとは

(1) スレーキング スレーキングの定義は「乾燥・水浸によって供試体に生じる細粒化などの形状変化」としている。

なお、スレーキングに関しては、文献などにより以下のように定義されている。

- ① 乾燥した粘性土の土塊を急速に水中に浸すと、内部に閉じこめられた空気が吹き出して土塊が崩れる現象<sup>2)</sup>。
- ② 岩石に乾燥と吸水を与えると、組織の結合が破壊され、岩石がバラバラになる現象<sup>3)</sup>。
- ③ 吸水に伴い粒子間の結合が崩れ、岩石の強度が低下し、はなはだしい時には粒子がバラバラになり、土壌化する現象<sup>4)</sup>。
- ④ 乾いた土塊を土中に浸漬した際に、土塊が完全に崩れたり、土の組織が破壊したりすることがある。この現象をスレーキングという。(省略) また、新第三紀の堆積岩である、泥岩・凝灰岩の一部には典型的なスレーキングを示し、一度乾燥させ、水浸するとただちに崩壊し、これを繰り返すと粘土化する<sup>5)</sup>。

盛土

地盤材料試験の方法と解説(二分冊の1) 地盤工学会 P295

スレーキングによる形状変化の例

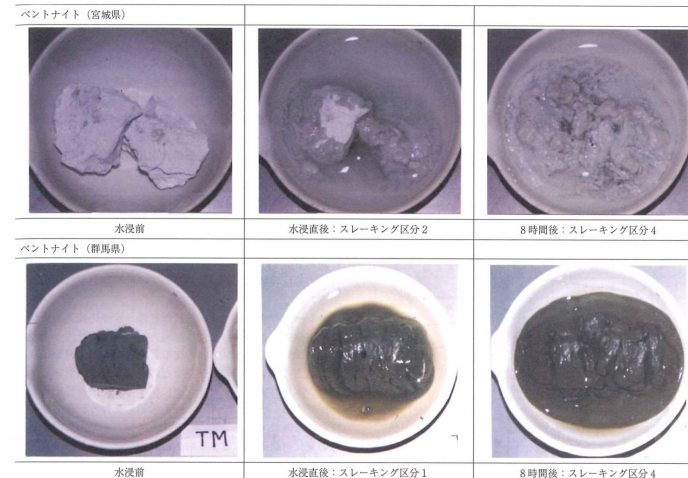


図-3.14.9 Na型、Ca型スメクタイトを含む軟岩(中間型)の形状変化(石田良二氏提供)



### 傾斜地盤上の盛土の施工

- ・勾配が15度(約1:4.0)程度以上の場合には、盛土の滑動および沈下が生じないように、原地盤の表土を十分に除去するとともに、原則として段切りを行う。
- ・高さ50cm 幅1m程度以上とする。

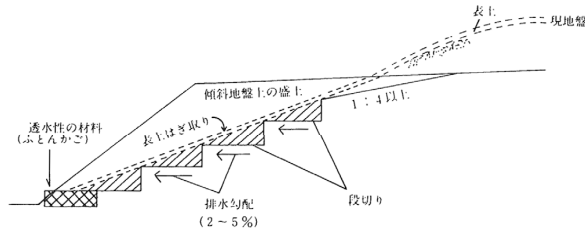
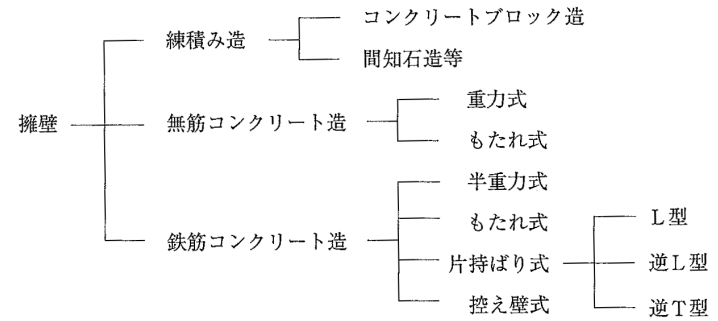


図 VI.6-3 段切りと排水処理

### 擁壁

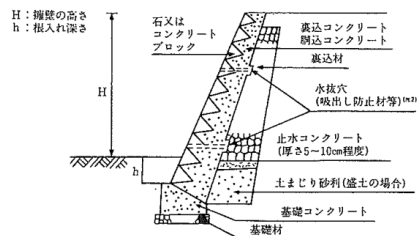
#### 擁壁の種類



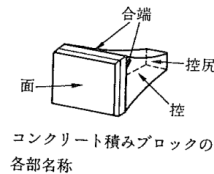
### 擁壁

#### 練積み造擁壁(宅地規制法施行令)

- ・地上高さは5.0mを限度とする。
- ・構造は勾配(65° ~75°), 背面の土質(第1種~第3種), 高さ(5mまで) 擁壁の厚さ(0.5~1.2m), 根入れ深さ(0.15Hかつ $\geq 0.35, 0.45m$ )



標準構造図



### 擁壁

#### 土圧の算定と土圧係数

土圧の種類には、次の3種類がある。

- ① 静止土圧  $P_0$
- ② 主動土圧  $P_a$
- ③ 受働土圧  $P_p$

土圧の算出式の一例として、

$c=0, \phi > 0$ の時の主動土圧の算定は下式となる。

$$P_a = K_A \cdot \gamma \cdot z$$

$K_A$ : 主動土圧係数  
 $\gamma$ : 土の単位体積重量  
 $z$ : 深さ

土圧係数は、土圧の種類毎に算出式が異なり、土のせん断抵抗角  $\phi$  (土質) によって値が異なる。



学習のポイント

地盤補強に関する学習のポイント

技術基準書では4工法を取り上げて解説しています。それぞれの工法とも7つの項目に分けて解説していますので、それぞれの項目のポイントを要領よくまとめて学習しましょう。

1

地盤補強方法の種類と内容

工法	表層地盤改良	柱状地盤改良	小口径鋼管	小口径既製コンクリートパイル
概要	粉体攪拌方法	改良体をくわいに扱う設計方法で、スラリー攪拌方式	回転投入方法	圧入工法
適用範囲	・改良厚は0.5~2.0m以下 ・適用に注意を要する地盤 ・適用外地盤	・改良径の制限 ・改良長2.0m以上8m以下が原則 ・施工速度 ・適用に注意を要する地盤 ・適用外地盤	・鋼管軸径 ・鋼管長2.0m以上 軸径の130倍以内	・最少断面寸法は外接円形または対辺長150mm以上 ・パイル長2.0m以上、外接円形または対辺長の100倍以内
設計の考え方	・ $F_c = 150 \text{ kN/m}^2$ 以上 ・添加量80~100kg/m <sup>3</sup> 以上 ・配合試験	・改良体の配置 ・ $F_c = 500 \sim 800 \text{ kN/m}^2$ ・添加量・配合試験	・支持地盤の確認 ・鋼管の配置 ・先端に拡張翼の有無	・支持地盤の確認 ・パイルの配置
許容鉛直支持力の算定	・応力分散角 ・下部地盤に作用する接地圧 ・下部地盤の許容支持力係 ・パンチング破壊	・改良体の長期許容鉛直支持力 ・改良体頭部の長期許容圧縮応力	・鋼材から決まる長期許容圧縮応力 ・地盤から決まる長期許容圧縮応力 ・充填支持力係数 ・底面摩擦	・パイルから決まる長期許容圧縮応力 ・地盤から決まる長期許容圧縮応力 ・パイルの $F_c$ ・継手、縮長比による低減
材料	・セメント系固化工材	・セメント系固化工材	・鋼管はJIS G 3444 一般構造用炭素鋼管 (STK400以上) ・充填質	・PCまたはPC ・充填剤用ストレート ・搬入時の品質管理
施工	・改良対象土 ・攪拌・混合 ・混合後の締固め時期	・スラリー量・スラリー比重 ・ポンプ吐出量 ・掘進・引き上げ速度 ・攪拌装置・攪拌方法	・鉛直性 ・挿入 ・溶接継手	・オーガー掘削 ・圧入 ・パイルの継手 ・パイルの頭部処理
施工管理	・一軸圧縮試験などの検査 ・改良天端仕上がりレベル	・一軸圧縮試験 ・改良体天端仕上がりレベル ・芯ずれ	・打ち止め管理と支持力の確認 ・鉛直確認 ・鋼管頭部の仕上がりレベル ・芯ずれ	・パイルの打ち止め管理 ・鉛直確認 ・芯ずれ ・頭部レベルの管理

表層地盤改良 (1)

技術基準書 P57

パンチング破壊の検討

建物荷重による押し抜きせん断力と改良地盤のせん断強さとのつり合いを検討する。表層地盤改良では、改良層下部地盤の強度によっては、建物外周辺にそってパンチングシャ(押し抜きせん断)破壊することがある。

※パンチング破壊を生じないためには、改良強度を高くする。改良厚を厚くする必要が有る。

・連続基礎(布基礎)の場合

$$q_{\max} \leq \frac{2 \cdot c \cdot D}{F_s \cdot B} + q_e$$

$q_{\max}$  : 最大鉛直荷重(  $\text{kN/m}^2$  )  
 $c$  : 改良地盤のせん断強さ(  $\text{kN/m}^2$  )  
 $D$  : 改良厚さ(  $\text{m}$  )

・独立基礎・べた基礎の場合

$$q_{\max} \leq \frac{2 \cdot (B+L)}{B \cdot L} \cdot \frac{c \cdot D}{F_s} + q_e$$

$B \cdot L$  : 基礎幅・基礎長さ(  $\text{m}$  )  
 $q_e$  : 下部地盤の許容支持力(  $\text{kN/m}^2$  )  
 $F_s$  : 安全率(長期3・短期1.5)

3

表層地盤改良 (2) 施工

技術基準書 P62

固化材と反応して固化している状態を確認するため、フェノールフタレイン溶液を噴霧する。

フェノールフタレイン溶液はアルカリ性に反応して赤色に変化するため、改良土では固化状況に関わらず赤色に変化する。実施目的は攪拌、混合の均一性の確認であり、フェノールフタレイン反応により、攪拌ムラが目視で確認できる。



写. フェノールフタレイン反応

4

表層地盤改良（3）品質管理

技術基準書 P63

供試体の作製方法

- ・試料は改良対象土と改良材が均一に混合された改良土とし試料中の大きな礫などが存在している場合には、締め固め等に影響を及ぼす可能性が高い為、粒径9.5mm以下を対象とする。粒径9.5mm以上の礫等は取り除くこと。
- ・突固めは1.5kgランマーによる3層に分けて突固めとし、1層あたり12回突固める。(写真3.1.20)(写3.1.21)
- ・養生は所定の材令まで密封養生とする。



写3.1.20 1.5kgランマー



写3.1.21 一軸圧縮試験用モールド

5

表層地盤改良（4）品質管理

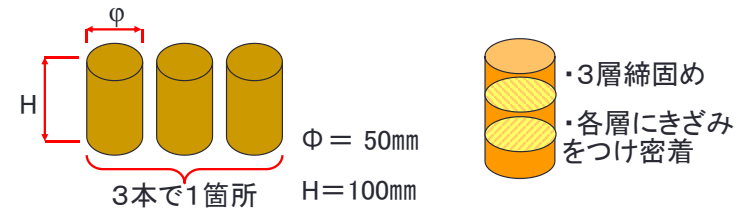
技術基準書 P63

品質管理

表層地盤改良の品質管理は設計で改良地盤に要求した性能を確認できる検査を設定する。検査において不合格となった場合は原因を明らかにし、再施工を行うこと。

一軸圧縮試験

攪拌・混合工完了後の改良土より、モールドコア供試体の採取



採取頻度：改良土量200m<sup>3</sup>未満1箇所以上

改良土量200m<sup>3</sup>以上は200m<sup>3</sup>毎に1箇所以上

6

柱状地盤改良

参考図書：基準書

適用に注意を要する地盤

- ・土以外の産業廃棄物 → 撤去、置き換え
- ・腐植土、高有機質土地盤 → 配合試験の実施
- ・pH4以下の酸性土地盤 → 配合試験の実施



写. 腐植土



写. 土質確認状況



写. 土質酸度測定器

7

柱状地盤改良

参考図書：基準書

許容鉛直支持力度の算定

貫入深さ (m)	貫入量 (m)	荷重 W <sub>sw</sub> (kN)	半回転数 N <sub>a</sub> (回)	1m当り半回転数 N <sub>sw</sub> (回)	記事	推定地質柱状図	荷重 W <sub>sw</sub> (kN)	換算N値	推定水位	換算N値
0.25	25	1.00	3	12			0.25 0.50 0.75	4 5 6 7		3.6
0.50	25	1.00	0	0	ジワリ	粘性土				3.0
0.75	25	1.00	0	0	スルスル					3.0
1.00	25	0.75	0	0	ジワリ					2.3
1.25	25	0.50	0	0	ジワリ	Y Y Y				1.5
1.50	25	0.50	0	0	ジワリ	有機質土				1.5
1.75	25	0.50	0	0	ジワリ	Y Y Y				1.5
2.00	25	0.75	0	0	ジワリ					2.3
2.25	25	1.00	0	0	ジワリ					3.0
2.50	25	1.00	1	4						3.2
2.75	25	1.00	0	0	ジワリ	粘性土				3.0
3.00	25	1.00	4	16						3.8
3.25	25	1.00	6	24						4.2
3.50	25	1.00	6	24						4.2
3.75	25	1.00	10	40	シャリシャリ					4.7
4.00	25	1.00	16	64	シャリシャリ	砂質土				6.3
4.25	25	1.00	20	80	シャリシャリ					7.4

・有機質地盤は、圧縮量が大きく、地盤として不安定であるため、有機質土地盤および有機質土地盤以浅部分は評価しない。

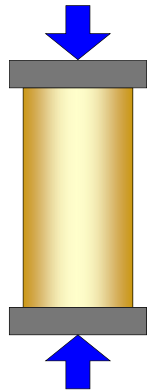
8

柱状地盤改良

参考図書: 基準書

設計の考え方

③ 改良体の設計基準強度  $F_c$



$F_c = 500\text{kN/m}^2 \sim 800\text{kN/m}^2$ とする。

$$F_c = (1 - m \times V) q_{uc}$$

$$f_c = F_c / 3$$

$F_c$ : 改良体の設計基準強度

$m$ :  $q_{uc} \cdot V$ を関係づける係数(1.3)

$V$ : 変動係数(標準0.45を使用)

$q_{uc}$ : 既存資料・実績値より推定した一軸圧縮強さ

$f_c$ : 許容圧縮応力度(常時の荷重に対する設計強度)

ただし、配合試験を実施した場合この限りでない。

柱状地盤改良

技術基準書 P80, 81

掘進・引き上げ速度

1mあたりに必要なスラリー注入量を確保するため、

1サイクル目の掘進速度は1.0m/min以下

2サイクル目の掘進速度は2.0m/min以下

を原則とする。

柱状地盤改良

技術基準書 P81

スラリー比重の計算例

W/C=60% 固化材比重3.04 水比重1.00の場合

比重  $\alpha = 1.722$

設定値 = 1.73

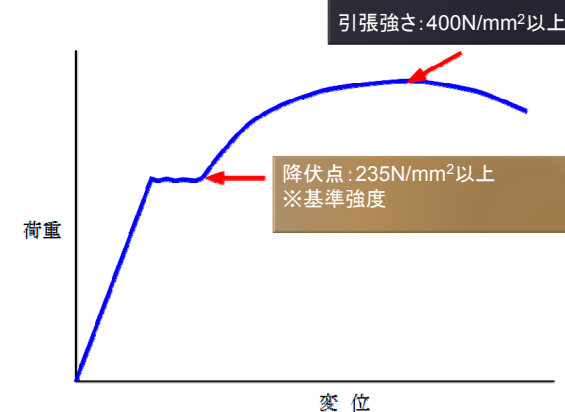
$$\text{比重 } \alpha = \frac{W_c + W_w}{(W_c/r_c) + (W_w/r_w)}$$

W/C :	水固化材比	0.6
$W_c$ :	固化材量(kg)	1.00
$W_w$ :	水量(kg)	0.6
$r_c$ :	固化材比重(kg/m <sup>3</sup> )	3.04
$r_w$ :	水比重(kg/m <sup>3</sup> )	1.00

参考図書: 基準書

小口径鋼管

引張試験結果例 STK400の場合



参考図書: 基準書

### 小口径鋼管

種類	引張強さ N/mm <sup>2</sup>	降伏点又は耐力 N/mm <sup>2</sup>
STK290	290以上	—
STK400	400以上	235以上
STK500	500以上	355以上
STK490	490以上	315以上
STK540	540以上	390以上

日本工業規格による。

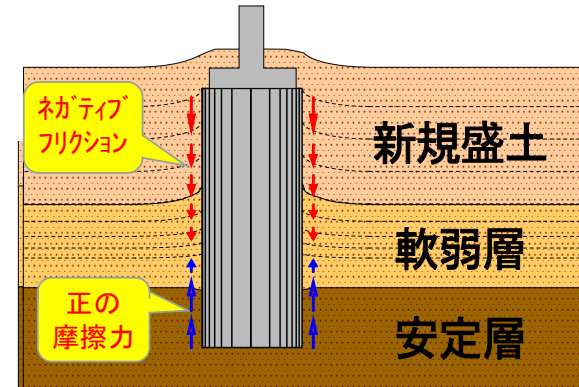
13

その他キーワード

### ネガティブフリクション

新規盛土地盤の場合

新規盛土の**圧縮沈下**及び軟弱地盤の**圧密沈下**により、**負の摩擦力(ネガティブフリクション)**が発生する



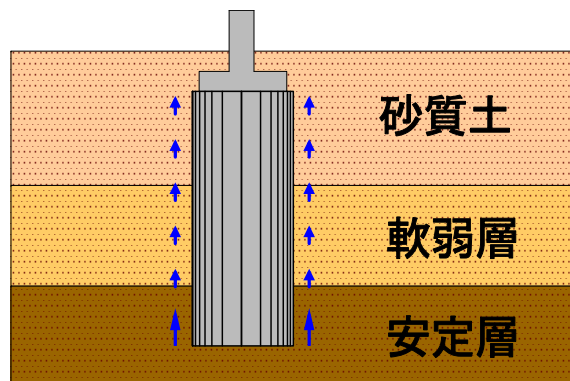
14

その他キーワード

### ネガティブフリクション

自然堆積地盤の場合

自然堆積地盤であれば、**正の摩擦力**が有効



15

小規模指針 P187

### 木杭

- ・材料  
先端径で**100~200mm**程度の**針葉樹材**(まつ・からまつ・べいまつなど)

- ・長期許容圧縮力  $R_{a2}$   

$$R_{a2} = f_c \times A_p$$
 $f_c$ : 長期許容圧縮応力度 **5000kN/m<sup>2</sup>**  
 $A_p$ : 杭体の**最小断面積** (m<sup>2</sup>)

- ・注意点  
防腐処理を施さない場合には、腐食しないように地下水面下に設置

16



計算問題

地盤の調査実習書 地盤工学会 P147

砂置換による土の密度試験(現場密度試験)

路床、路盤、土構造物などの締まり具合を推定し、計測および施工管理などに利用される。下表に密度試験の種類と特徴を示す。

表 各試験法の特徴

測定の種類	適用の範囲			特 徴	規格・基準番号
	粘土 シルト	砂	礫 巨石 粗石		
砂置換による土の密度試験方法 <砂置換法>	← 最大粒径53mm →			<ul style="list-style-type: none"> <li>標準的な方法であり広く用いられている</li> <li>特定の測定用具と粒度調整した置換用の砂を用いる</li> <li>孔壁を乱さぬよう試験孔(置換孔)を慎重に作製する</li> </ul>	JIS A 1214
突き砂による土の密度試験方法 <突き砂法>	← 最大粒径150mm →			<ul style="list-style-type: none"> <li>砂置換法よりも迅速性に優れる</li> <li>粒度調整した置換用の砂を用いる</li> <li>孔壁を乱さぬよう試験孔(置換孔)を慎重に作製する</li> </ul>	JGS 1611
水置換による土の密度試験方法 <水置換法>	砂置換法などが困難な土			<ul style="list-style-type: none"> <li>岩石質材料を含む土に適しており、フィルダムなどに主に用いられる</li> <li>試験孔を慎重に作製すること、シートを孔に密着させることが重要</li> </ul>	JGS 1612
コアカッターによる土の密度試験方法 <コアカッター法>	細粒土			<ul style="list-style-type: none"> <li>試験孔を必要としないので迅速性に優れる</li> <li>主に細粒土に用いられるが、粗粒土があってもコアカッター内に試料が適切に採取できる場合には問題ない</li> </ul>	JGS 1613
RI 計器による土の密度試験方法 <RI 法>	すべての土質材料			<ul style="list-style-type: none"> <li>短時間に測定する事ができる</li> <li>測定値に個人誤差がほとんどない</li> <li>非破壊検査であるので、同一箇所でも繰り返し測定可能</li> </ul>	JGS 1614

計算問題

解いてわかる土質力学 オーム社 p22, 167

砂置換法による土の密度試験

**問題** 現場の土を乱さないように採取して容器に入れ、体積と質量を測定したら、 $1020 \text{ cm}^3$ 、 $3812 \text{ g}$ であった。これを乾燥炉に入れて乾燥し、デシケータで室温になるまで冷却した後、質量を測定したら $3352 \text{ g}$ であった。  
容器質量を $2052 \text{ g}$ とすると、この土の含水比 $w$ 、湿潤密度 $\rho_t$ と乾燥密度 $\rho_d$ はいくらか。

解答例

容器の質量を考慮に入れ、右図の模式図を描く。

$$m = 3812 - 2052 = 1760 \text{ g}$$

炉乾燥後の質量は、水の質量が含まれていないので、

$$m_s = 3352 - 1760 = 1300 \text{ g}$$

よって、

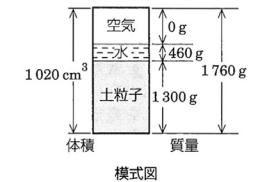
$$m_w = 1760 - 1300 = 460 \text{ g}$$

式 (1・1)、(1・2)、(1・3) より

$$w = \frac{460}{1300} \times 100 = 35.4 \%$$

$$\rho_t = \frac{1760}{1020} = 1.725 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = \frac{1300}{1020} = 1.275 \text{ g/cm}^3$$



容器の質量「2052」が正しい