

室内土質試験の解説

室内土質試験の種類と分類

土質試験は土の基本的な物理的・化学的特性や強度特性を知るために行います。様々な土質試験がありますが、大きく分けて次の4種類に区分されます。

- .. 物理試験 土の分類、基本的な特性・状態の判定を行う試験
- .. 化学試験 土の pH や電気伝導度等、化学的性質の試験
- .. 安定化試験 締固め特性や CBR 特性を測定する試験
- .. 力学試験 土の強さや圧縮性、透水性を把握する試験。

土質試験は目的によって様々な種類の組み合わせで行わなければならない項目があります。詳しくはお問い合わせ、ご相談ください。

1) 物理試験

— 主な物理試験の規格 —

物理的性質	規格・基準名
土粒子の密度	JIS A 1202 土粒子の密度試験方法
土の含水比	JIS A 1203 土の含水比試験方法
土の粒度構成	JIS A 1204 土の粒度試験方法
	JIS A 1223 土の細粒分含有率試験方法
コンシステンシー限界	JIS A 1205 土の液性限界・塑性限界試験方法
土の湿潤密度	JIS A 1225 土の湿潤密度試験方法



土粒子の密度試験



液性限界試験

- 土粒子の密度 土を構成する固形分(土粒子)の密度 s を測ります。かつては「比重試験」と言いました。土の特性の基本となる値の一つで、様々な試験と同時にされます。
- 土の含水比 土に含まれる水分と固形分の比率を%表記したものが含水比 w です。含水比も重要な基本特性の一つで、他の試験と組み合わせでその土を評価します。
- 土の粒度構成 土を構成する土粒子粒径の組成を調べます。土の基本的な分類のほか、材料としての品質区分や地盤の液状化判定などに広く用いられます。
- コンシステンシー限界 含水比と土の状態の変化を調べます。土は加水すると「個体 半個体 塑性体 液体」へと状態が変化します。半固体と塑性体の境を「塑性限界 w_p 」、塑性体と液体の境を「液性限界 w_L 」で表します。粘性土の安定性の重要な指標となります。
- 土の湿潤密度 「湿潤単位体積重量」を測定します。三軸や圧密などの力学試験と同時にされるが多く、一般的に「乱れの少ない」状態の試料を用います。

2) 化学試験

土質試験の範囲で行われる化学試験は次の二つがあります。

- 「土懸濁液の pH 試験」 (JGS 0211)
- 「土懸濁液の電気伝導率試験」 (JGS 0212)

何れの値も植生の生育に影響するほか、コンクリートや鋼材の腐食性の検討に用いられます。



土懸濁液の pH, 伝導率試験

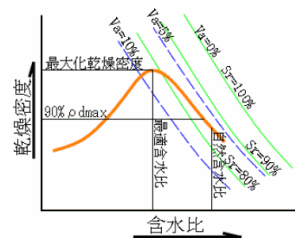
3) 安定化試験

— 主な安定化試験の規格 —

特性値	規格・基準名
締固め特性	JIS A 1210 突き固めによる土の締固め試験
CBR特性	JIS A 1211 CBR 試験
コーン指数	JIS A 1228 締め固めた土のコーン指数試験



CBR 試験 (貫入過程)



締固め曲線の例

- 締固め特性 含水比の変化に伴う土の締固め特性の変化を測定します。最も締まった密度を最大乾燥密度 ρ_{dmax} と言い、盛土工ではその何%で締められたかを締固め度 D_c で管理します。
- C B R 特性 道路設計において、路床や路盤材料の CBR を求める試験を「設計 CBR 試験」と言い、路盤材料の CBR を求める試験を「修正 CBR 試験」と言います。CBR 値とはその土質がどれほどの路床支持力が得られるかを示す指標です。
- コーン指数 建設機械の走破性(トラフィカビリティー)を評価するコーン指数 q_c を求める試験です。但し、室内試験の場合は「建設発生土の利用区分」を目的に行う事が大半です。

4) 力学試験

— 主な力学試験の規格 —

特性値	規格・基準名	
一軸圧縮強度	JIS A 1216	土の一軸圧縮試験
せん断特性 (c, ϕ)	JGS 0521 ~ 0524	土の三軸圧縮試験 (UU, CU, CU, CD)
圧密特性	JIS A 1217	土の段階載荷圧密試験
透水性	JIS A 1218	土の透水試験

力学試験にて現況地盤の特性を知るためには「乱れの少ない試料」が必須となります。乱れの少ない試料の採取はボーリング削孔内にてシンウォールサンプリング等を行うのが一般的です。

一軸圧縮強度

一軸圧縮試験は空気中で自立する供試体を上下に圧縮し、その圧縮強さ（一軸圧縮強さ q_u ）及び、変形係数 E_{50} を求める試験です。
 $=0^\circ$ と見なせる粘性土の場合、“ $q_u=2c$ ” の関係より、粘着力 c を求めることができます。

三軸圧縮試験

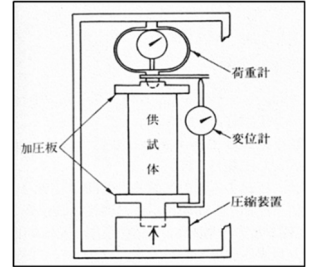
土のせん断強度は「粘着力 c 」と「内部摩擦角」で発揮されます。三軸圧縮試験は土の側方から圧力をかけながら土を圧縮する試験で、この c と ϕ を測定する事ができます。三軸圧縮試験には、UU 試験・CU 試験・CU 試験・CD 試験があります。目的によって使い分けが必須ですのでご相談ください。また骨材の c, ϕ を求めるための大型三軸試験も実施できます。

土の圧密試験

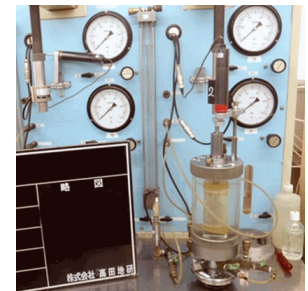
軟弱地盤では、盛土や建物の建設等により地表荷重（地中応力）が増える事により地盤が圧縮沈下します。圧密試験はこの圧縮（圧密）の程度や圧密に要する時間などの特性を調べる試験です。

透水試験

土の透水特性を調べる試験です。堤体の盛土材などの透水性を測定します。現況地盤の透水性は一般に現場透水試験（現位置試験）で行います。



一軸圧縮試験のイメージ



三軸圧縮試験の試験状況

土質試験の選択と必要な試験試料・試験期間

土質試験には目的によって様々な種類と規格があります。土質試験に要する試料の量と試験期間や、検討項目別に必要な土質試験の組み合わせについては、おおよそ下記の通りとなります。

— 試験項目と試料量・試験期間 —

試験項目	必要数量	試験期間	備考
一般物理試験 (湿潤密度を除く)	2~3 袋	7 日	土粒子の密度は 2 mm、液性塑性は 0.425 mm 以下の試料のみ使用
湿潤密度試験 (ノギス法)	2~3 本	1 日	乱さない試料使用。通常、一軸・三軸試験の供試体で測定。
pH 試験	300g	3 日	10 mm (2 mm, 5 mm の場合もあり) 以下の試料のみ使用
締め固め試験	3 袋	7 日	規定のフルイ目通過試料のみ使用 (19 mm or 37.5 mm フルイ)
締め固めた土の コーン試験	2 袋	3 日	規定のフルイ目通過試料のみ使用 (4.75 mm 19 mm 37.5 mm フルイ)
設計 CBR 試験	2 袋	10 日	37.5 mm 以下の試料のみ使用
修正 CBR 試験	5 袋	10~14 日	37.5 mm 以下の試料のみ使用。 締め固め試験の結果が必要。
配合試験	5~7 袋	14 日	配合無し CBR 試験別途必要。
一軸圧縮試験	2 本	5 日	乱さない試料使用。
三軸圧縮試験	3 本	14~21 日	乱さない試料使用。 砂礫・骨材用の大型試験もあり。
圧密試験	1 本	14 日	乱さない試料使用。

— 目的別試験選定表 —

調査項目	土質試験項目												
	土の工学的分類 (日本統一土質分類法)	土の含水比試験	土の液性試験	土の塑性限界・土性限界試験	土の液性密度試験	土の一軸圧縮試験	土の非圧縮排水 U _U 三軸圧縮試験	土の圧密非排水 CU 三軸圧縮試験	土の圧密非排水 CU 三軸圧縮試験	土の圧密非排水 CD 三軸圧縮試験	土の透水性試験	締め固めた土のコーン試験	乾燥後湿り試験
基礎地盤	土の工学的分類 (日本統一土質分類法)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
基礎地盤	盛土の安定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	盛土基礎地盤の沈下・変形	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	地震時の液状化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
盛土材料	土の工学的分類 (日本統一土質分類法)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	盛土法面の安定	粗粒土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		細粒土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	路体材	盛土本体の圧縮性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		施工機械のトラフィカビリティ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		安定処理試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	路床材	上層路体材としての使用可否	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		強度特性試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		風化・相性化に対する長期安定性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		安定処理試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
路床材	敷砂やフィルグー材の品質	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	締め固め管理の基準・方法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

○：必要 △：必要な場合がある

- ・ 必要数量「袋」は土ノウ袋 7 割詰め程度
- ・ 必要数量「本」は乱さない試料（シンウォール試料）
（乱さない試料の採取方法はお問い合わせください）
- ・ 試験期間は組み合わせる試験の種類や時期によってもっと長くなる場合もあります。