

突き砂法による土の密度試験方法

Test method for soil density by the compacted sand replacement method

1 適用範囲

この基準は、原位置の土の密度を突き砂法によって求める試験方法について規定する。

なお、この基準で規定する試験器具及び方法を用いて試験を行うことができる範囲は、原位置にて掘り取った土で確認された粒径の最大値が、おおよそ 150 mm より小さい土とする。

2 引用規格・基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、その一部又は全部がこの基準の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS A 0207 地盤工学用語

JIS A 1101 コンクリートのスランブ試験方法

JIS A 1203 土の含水比試験方法

JIS A 1214 砂置換法による土の密度試験方法

JIS Z 8401 数値の丸め方

JIS Z 8801-1 試験用ふるい—第 1 部：金属製網ふるい

3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、JIS A 0207 による。

3.1

突き砂法

規定の方法で突くことで一定の密度が得られることを確認した砂を、対象となる試験孔の土と置き換えることによって体積を求める方法。

4 試験方法の種類及び選択

4.1 試験方法の種類

試験方法は、表 1 に示す 3 種類とする。

4.2 試験方法の選択

試験方法は、掘り取った土に含まれる粒径の最大値に応じて表 1 から選択する。なお、粒径の最大値は、JIS Z 8801-1 に規定するふるい又は 5.6 c) に規定するスチール製のメジャーによって概略の値を読み取り、判断する。

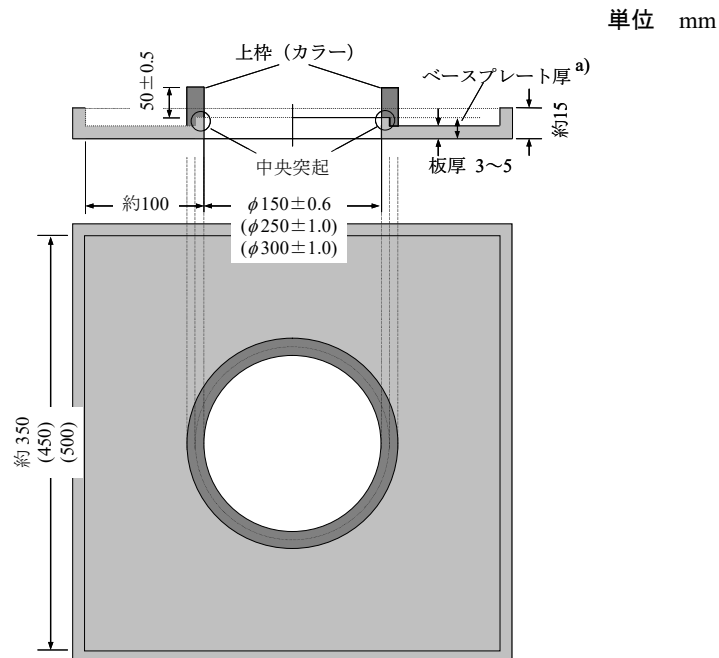
表 1—試験方法

呼び名	粒径の最大値 (目安) mm	孔の径 (目安) mm	孔の深さ (目安) mm	突き回数 回
A	53	150	150	15
B	100	250	200	35
C	150	300	300	50

5 試験器具

5.1 ベースプレート及び上枠（カラー）

ベースプレート及び上枠（カラー）は、次の条件を満たすもの。ベースプレート及び上枠（カラー）の例を図 1 に示す。中央突起は、必ずしも必要ではないが、砂を水平に切りならしやすいため、付けているものが望ましい。



注 a) ベースプレート厚とは、穴の部分のベースプレートの厚さをいう。

図 1—ベースプレート及び上枠（カラー）の例

- a) **ベースプレート** ベースプレートは、金属製板で、その中央に直径 (150 ± 0.6) mm、 (250 ± 1.0) mm 又は (300 ± 1.0) mm の穴をもつもの。
- b) **上枠（カラー）** 上枠（カラー）は、内径 (150 ± 0.6) mm、 (250 ± 1.0) mm 又は (300 ± 1.0) mm 及び高さ (50 ± 0.5) mm のもので、ベースプレートに装着できるもの。

5.2 突き棒

突き棒は、JIS A 1101 に規定する直径 16 mm、長さ 500 mm～600 mm の鋼又は金属製の丸棒で、その先端が半球状のもの。

5.3 校正用容器

校正用容器は、内径 (150 ± 0.6) mm 及び深さ (150 ± 0.6) mm、内径 (250 ± 1.0) mm 及び深さ $(200 \pm$

0.8) mm 又は内径 (300±1.0) mm 及び深さ (300±1.0) mm のもの (図 2 参照)。

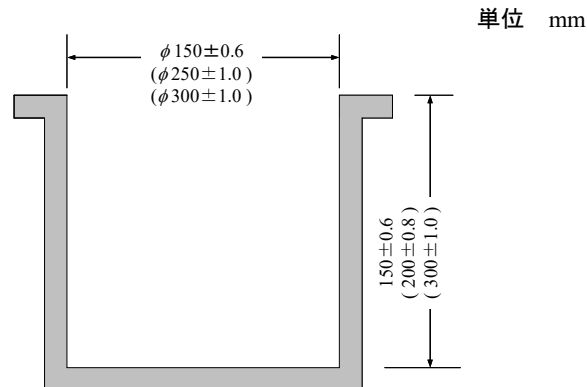


図 2—校正用容器の例

5.4 試験用砂

試験用砂は、JIS Z 8801-1 に規定する金属製網ふるいの目開き 2 mm を通過し、75 μm に残留する粒径範囲のもので、水洗いして十分に乾燥した砂。

5.5 はかり

はかりは、試験方法の A 又は B を用いる場合は、最小読取値 1 g まではかることができるもの、C を用いる場合は、最小読取値 10 g まではかることができるものとする。

5.6 その他の器具

その他の器具は、次による。

- a) ふるい ふるいは、JIS Z 8801-1 に規定する金属製網ふるい。
- b) 含水比測定器具 含水比測定器具は、JIS A 1203 に規定するもの。
- c) 試験孔測定器具 試験孔測定器具は、スチール製のメジャーや目盛入りのハンドスコップ。
- d) 試験孔掘削器具 試験孔掘削器具は、JIS A 1214 に規定するもの。
- e) 掘削土保存用具 掘削土保存用具は、容器又はビニール袋。
- f) 直ナイフ 直ナイフは、鋼製で片刃のついた長さ 300 mm 以上のもので、作業に支障のない長さのもの。

6 試験方法

6.1 試験用砂の密度の校正

試験用砂の密度の校正は、次による。

- a) 校正用容器の質量 m_1 (g) をはかる。
- b) 校正用容器の上に上枠 (カラー) を重ね、試験用砂を上枠 (カラー) 上面付近の高さから静かに上枠 (カラー) 上面まで注ぎ込む。注ぎ込んだ試験用砂の表面を、上枠 (カラー) 上面でほぼ水平になるように軽くならす。
- c) 突き棒を用いて、表 1 に示す突き回数まで試験用砂を突く。突き棒は、試験用砂が全断面に均等にいきわたるように気を付けながら、先端が容器深さの約 80% に至るまで押し込む。この突き棒を押し込んだときの、校正用容器と突き棒の押し込み深さとの関係を図 3 に示す。

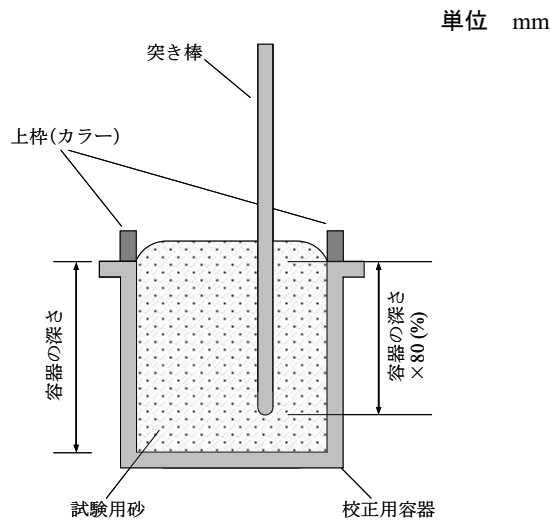


図3—校正用容器と突き棒の押し込み深さとの関係

- d) 上枠（カラー）をはずして，校正用容器の上面の試験用砂を直ナイフで水平にならし，校正用容器及び試験用砂の質量 m_2 (g) をはかる。
- e) 試験用砂の密度は，7.1 の計算によって求める。
- f) b)～d) の操作を，3 回繰り返して行う。3 回の各測定によって得た各値 m_2 (g) から m_1 (g) を減じた最大値と最小値との差が，それらの平均値の 0.85 % 以下であるとき，その平均値を試験用砂の密度 ρ_{as} (Mg/m^3) として用いる。最大値と最小値との差が 0.85 % を超えるときは，0.85 % 以下となるまで b)～d) の操作を繰り返す。
- g) 試験用砂の運搬及び保管並びに現地測定を行う場合には，校正時の含水比や粒度から変化しないように管理する。

6.2 土の密度の測定

土の密度の測定は，次のによる。

- a) 試験箇所地表面を直ナイフで水平にならす。このとき，地表面に石又はごみがあれば，それを取り除く。
- b) 水平にならした地表面にベースプレート置いて密着させる。
- c) ベースプレートの穴の内側の土を，試験孔掘削器具を用いて孔をできるだけ鉛直に，乱さないように掘る。
- d) 試験孔の深さを，試験孔測定器具を用いてはかる。
- e) 掘り出した土の全量を掘削土保存用具に入れ，含水比が変化しないように，掘削土保存用具の口元をしぼる，又は蓋をして保存する。
- f) 試験孔から掘り出した湿潤土の全質量 m_3 (g) をはかる。
- g) f) で質量をはかった湿潤土の全量をよく混合し，その中から，JISA 1203 に規定する方法によって含水比 w (%) を求める。
- h) 試験用砂を容器又はビニール袋に入れて，その質量 m_4 (g) をはかる。
- i) ベースプレートの上に上枠（カラー）をのせ，試験用砂を 6.1 b) と同じ操作で孔に注ぎ込み，手で突き棒の先端を孔の深さの約 80 % まで押し込み，均等に締まるように，表 1 に示す突き回数まで試験用砂

を突く。

- j) 上枠（カラー）をはずして、ベースプレートの上面に沿って試験用砂を直ナイフで水平にならし、ベースプレート上の残った試験用砂を元の容器又はビニール袋に回収して、その質量 m_5 (g) をはかる。
- k) 試験孔内の体積は、7.2a)によって求める。
- l) 土の密度は、7.2b)及びc)によって求める。

7 計算

計算は、次による。

7.1 試験用砂の密度

試験用砂の密度は、次の式(1)によって算出し、JIS Z 8401 の規則 B によって小数点以下 3 桁に丸める。

$$\rho_{ds} = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 10^3 \dots\dots\dots (1)$$

ここで、
 ρ_{ds} : 試験用砂の密度 (Mg/m³)
 m_2 : 校正用容器及び砂の質量 (g)
 m_1 : 校正用容器の質量 (g)
 V : 校正用容器の容量
 内径 150 mm の容器 $V=(2\ 651 \times 10^3)$ mm³
 内径 250 mm の容器 $V=(9\ 817 \times 10^3)$ mm³
 内径 300 mm の容器 $V=(21\ 206 \times 10^3)$ mm³

7.2 土の密度

土の密度は、次によって算出する。

- a) 試験孔の体積は、次の式(2)によって算出し、JIS Z 8401 の規則 B によって有効数字 4 桁に丸める。

$$V_0 = \frac{m_4 - m_5 - m_p}{\rho_{ds}} \times 10^3 \dots\dots\dots (2)$$

ここで、
 V_0 : 試験孔の体積 (mm³)
 m_4 : 試験用砂及び容器又はビニール袋の質量 (g)
 m_5 : 残った試験用砂及び容器又はビニール袋の質量 (g)
 m_p : ベースプレートの厚さ部分の砂の質量 (g)
 (穴の面積×ベースプレート厚× ρ_{ds})

- b) 土の湿潤密度は、次の式(3)によって算出し、JIS Z 8401 の規則 B によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$\rho_t = \frac{m_3}{V_0} \times 10^3 \dots\dots\dots (3)$$

ここで、
 ρ_t : 土の湿潤密度 (Mg/m³)
 m_3 : 試験孔から掘り出した湿潤土の全質量 (g)

- c) 土の乾燥密度は、次の式(4)によって算出し、JIS Z 8401 の規則 B によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1+(w/100)} \dots\dots\dots (4)$$

ここで, ρ_d : 土の乾燥密度 (Mg/m³)
 w : 含水比 (%)

8 報告

試験結果については、次の事項を報告する。

なお、*が付いているものについては、必須の報告事項である。その他のものについては、必要に応じて報告を行えばよい。

- a) *地点番号及び位置
- b) 原位置の締固め1層当たりの厚さ (mm)
- c) *試験日
- d) *試験者
- e) *試験用砂の密度 (Mg/m³)
- f) *試験方法：表1に示す呼び名を報告する。
- g) 最大粒径 (mm)
- h) *含水比 (%)
- i) *湿潤密度 (Mg/m³)
- j) *乾燥密度 (Mg/m³)
- k) 掘削土保存用具の種類
- l) 試験孔の深さ (mm)
- m) 試験孔内の目視判定による土質
- n) その他特記すべき事項

室内試験関係地盤工学会基準 (JGS) の改正について

地盤工学会基準部

突き砂による土の密度試験方法(JGS 1611)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	原位置にて掘り取った土で確認された粒径の最大値が、おおよそ 150 mm より小さい土とする。	最大粒径が 150 mm 以下の土に限る。	実情を踏まえた表現の変更
2 引用規格・基準	JIS A 0207 地盤工学用語	なし	JIS A 0207 制定による追加
	JIS Z 8401 数値の丸め方	なし	規定内容の明確化のための追加
4.2 試験方法の選択	掘り取った土に含まれる粒径の最大値に応じて 表 1 から選択する。なお、粒径の最大値は、 JIS Z 8801-1 に規定するふるい又は 5.6 c) に規定するスチール製のメジャーによって概略の値を読み取り、判断する。	試験方法は、土粒子の最大粒径に応じて 表 1 から選択する。 なお、 表 1 には、試験方法の呼び名とそれらに対応する許容最大粒径、寸法の目安及び突き回数を示す。	実情を踏まえた表現の変更
		注記 許容最大粒径は、ふるいを用いる、又は目視によって、当該試料における最大粒径の概略の値を読み取り、判断することが望ましい。	推奨事項のため、 JIS Z 8301:2019 の規定に基づき、本文へ移行した。 その際に、規定内容を明確にした。
7.1 試験用砂の密度	試験用砂の密度は、次の式(1)によって算出し、 JIS Z 8401 の 規則 B によって小数点以下3桁に丸める。	試験用砂の密度は、次の式(1)によって算出する。	規定内容の明確化
	$\rho_{ds} = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 10^3$	$\rho_{ds} = \frac{m_2 - m_1}{V}$	体積の単位を mm ³ とするために換算目的で「×10 ³ 」を入れた。
	試験用砂の密度 (Mg/m ³)	試験用砂の密度 (g/cm ³)	他の規格及び基準との整合(従来算出値に合わせた単位系とした)
	校正用容器の容量 内径 150 mm の容器 V=(2 651×10 ³) mm ³ 内径 250 mm の容器 V=(9 817×10 ³) mm ³ 内径 300 mm の容器 V=(21 206×10 ³) mm ³	校正用容器の容量 内径 150 mm の容器 V=2 651 cm ³ 内径 250 mm の容器 V=9 817 cm ³ 内径 300 mm の容器 V=21 206 cm ³	体積の単位を mm ³ とするために換算目的で「×10 ³ 」を入れた。
7.2 土の密度	a) 試験孔の体積は、次の式(2)によって算出し、 JIS Z 8401 の 規則 B によって有効数字4桁に丸める。	a) 試験孔の体積は、次の式(2)によって算出する。	規定内容の明確化
	$V_0 = \frac{m_4 - m_5 - m_p}{\rho_{ds}} \times 10^3$	$V_0 = \frac{m_4 - m_5 - m_p}{\rho_{ds}}$	体積の単位を mm ³ とするために換算目的で「×10 ³ 」を入れた。
	b) 土の乾燥密度は、次の式(3)によって算出し、 JIS Z 8401 の 規則 B によって小数点以下2桁に丸める。	b) 土の湿潤密度は、次の式(3)によって算出する。	規定内容の明確化
	$\rho_t = \frac{m_3}{V_0} \times 10^3$	$\rho_t = \frac{m_3}{V_0}$	体積の単位を mm ³ とするために換算目的で「×10 ³ 」を入れた。
	土の湿潤密度 (Mg/m ³)	土の湿潤密度 (g/cm ³)	他の規格及び基準との整合(従来算出値に合わせた単位系とした)
	c) 土の湿潤密度は、次の式(4)によって算出し、 JIS Z 8401 の 規則 B によって小数点以下2桁に丸める。	c) 土の乾燥密度は、次の式(4)によって算出する。	規定内容の明確化
土の乾燥密度 (Mg/m ³)	土の乾燥密度 (g/cm ³)	他の規格及び基準との整合(従来算出値に合わせた単位系とした)	
8 報告	試験結果については、次の事項を報告す	試験結果については、次の事項を報告す	規定内容の明確化

	<p>る。 なお、*が付いているものについては、必須の報告事項である。その他のものについては、必要に応じて報告を行えばよい。</p> <p>a) *地点番号及び位置 b) 原位置の締固め 1 層当たりの厚さ (mm) c) *試験日 d) *試験者 e) *試験用砂の密度 (Mg/m^3) f) *試験方法：表 1 に示す呼び名を報告する。 g) 最大粒径 (mm) h) *含水比 (%) i) *湿潤密度 (Mg/m^3) j) *乾燥密度 (Mg/m^3) k) 掘削土保存用具の種類 l) 試験孔の深さ (mm) m) 試験孔内の目視判定による土質 n) その他特記すべき事項</p>	<p>る。</p> <p>a) 地点番号及び位置 b) 試験日 c) 試験者 d) 試験方法：表 1 に示す呼び名を報告する。 e) 最大粒径 (mm) 注記 礫を含む土の場合は、試験孔から取り出した土の最大粒径を報告する。 f) 含水比 (%) g) 湿潤密度 (g/cm^3) h) 乾燥密度 (g/cm^3) i) この基準と部分的に異なる方法を用いた場合には、その内容 j) その他特記すべき事項</p>	
--	--	--	--