The Japanese Geotechnical Society

資　料

日本工業規格（JIS）改正素案「土の粒度試験方法」,「突固めによる土の締固め試験方法」および「土の透水試験方法」について

土質工学会基準部長　足　立　格一郎

土質試験に関する現行JISの改訂作業は,「JIS検討委員会」(渡辺進委員長）によって精力的に進められている。土質工学会による今回のJIS改訂案作成は，当学会誌7月号に述べられているJIS改正の基本方針にしたがい，主に現行の試験法関連13規格の改正・確認・廃止に限定して行っている。そして，土質工学会基準（JSF）の一連の改正・制定と内容的に十分な整合をはかりつつ，かつ，国家規格としてのJISの趣旨および様式に則り慎重な検討・審議が行われている。

このたび，上記委員会により，「土と基礎」7月号（2規格），8月号（3規格）に続いて,「土の粒度試験方法」,「突固めによる土の締固め試験方法」および「土の透水試験方法」の3規格がJIS改正素案としてまとめられた。これらに対する会員各位のご意見をいただきたくここに同案全文を提示する次第である。同案については会員からのご意見を受けた後，上記委員会で更に検討し，必要な場合には修正を行い，基準部会・理事会で最終確認ののち，学会自主原案として通産省工業技術院にJIS改正の要望とともに上申される。

ここに提示されたJIS改正素案についてご意見のある場合は，書面にて1989年10月末日までに土質工学会基準部宛ご提出下さい。

この機会に，ご多忙の中を熱心に改正作成作業に従事していただいているJIS検討委員会の渡辺委員長はじめ10名の委員の方々，ならびに協力をいただいた関係委員会委員各位に対し深甚の謝意を表する次第である。

JIS改正素案：JIS A 1204「土の粒度試験方法」, JIS A 1210「突固めによる土の締固め試験方法」, JIS A 1218「土の透水試験方法」について

JIS検討委員会委員長　渡　辺　　進

JIS改訂作業の基本原則・方針・内容については,「土と基礎」Vol. 37, No. 7に詳しく述べられているので参照されたい。今回，標記の3件のJIS改正素案がまとまったのでここに提示する次第である。現行JISに対する主な変更点とその理由は下に示すとおりである。現行JISおよびこれと関連する土質工学会基準（JSF）案と合わせてお読みいただき，当改正素案に対して忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸いである。

1. JIS A 1204「土の粒度試験方法」

1）従来，土の粒度分析の試験手順が複雑で分かりにくいとされていたので，試験の標準的な実施順序を流れ図（参考図）で示し理解しやすくした。また，手順の中で粒径が75μm以下の粒度結果を必要としない場合には沈降分析を省略してよいことを明記した。

2）現行JISは，空気乾燥試料を対象にしていることから2mmふるいに残留する礫分の含水比をゼロとみなしている。改正案では，湿潤試料にも適用できるようにしたため，新たに全試料の含水比測定を加えた。

3）分散剤は，従来の珪酸ナトリウムに代えて，より高い分散効果をもつヘキサメタりん酸ナトリウムの飽和溶液とした。それ以外にも同様の化学的分散を達成しうる分散剤として，テトラりん酸ナトリウム，ピロりん酸ナトリウムの飽和溶液を用いてよいとした。

4）ふるい分析に標準網ふるい75mmを加え，試料の最大粒径が75mm以上の岩石質材料が含まれる場合には，その質量百分率も求められるようにした。

5）粒度試験方法の英訳をGrain-Size AnalysisからTest Method for Particle Size Distributionに変更した。

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

2. JIS A 1210「突固めによる土の締固め試験方法」

1) 現行JISの突固め方法は，第1法が6種類（呼び名1.1～1.6），第2法が5種類（呼び名2.1～2.5）の合計11種類である。改正案では，モールドの内径と突固め1層当たりの層厚から許容最大粒径を定め，合計5種類とした。なお，突固め方法の呼び名は現行JISと混用しないようにA～Eとした。

2) 試料の準備方法には，採取した湿潤土をいったん空気乾燥させてから加水をして含水比を調整する乾燥法と，湿潤土をそのままの含水比状態から乾燥，あるいは加水によって含水比を調整する非乾燥法がある。後者の非乾燥法は，試料の自然含水比によっては乾燥過程を含む場合もあることから，誤解を防ぐ意味で湿潤法という名称に変えた。

3) 突固めた土の含水比測定は，土の含水比試験方法に従って求める。そのため試料の最大粒径に応じて含水比測定用試料の量が異なるので，これを考慮して準備する試料の最少必要量を改めた。

4) 締固めた土の湿潤密度と乾燥密度の単位は，試験結果の表示として，g/cm^3に統一した。$t/m^3(=g/cm^3)$も使用できる。

5) 試験方法の英訳を，日本語標題に合わせてMoisture-Density Relations of Soil Using RammerからSoil Compaction Using a Rammerに変更した。

3. JIS A 1218「土の透水試験方法」

1) 透水試験の概念図を加えると共に，定水位と変水位の試験方法のそれぞれの概念図を単純化し，かつ実際に使用しているものに近い形にした。

2) 定水位と変水位の試験の選択の境界は，$k=10^{-3}cm/s$を目安とした。そのため試料の透水係数の概略値は土の種類と粒度から推定できるように参考図を与えた。

3) 透水円筒の大きさと試験機の構成は試料の最大粒径と粒度に応じてできるだけ自由に選択できるようにした。ただし，現行JISの内径10 cm，長さ12 cmの透水円筒は標準として残した。

4) フィルターに用いる粗砂または多孔板は，供試体の10倍以上の透水係数を有する材料に規定した。

5) 飽和度を高める方法として，供試体を水浸させて減圧脱気する，実務でよく用いている単純で確実な方法を採用した。

6) 透水試験方法の英訳は，試料が明らかに飽和土を対象とすることからTest Method for Permeability of Saturated Soils（現行JIS：単なるSoils）と変更した。

日本工業規格（改正素案） **JIS**

土の粒度試験方法 A 1204—19××

Test Method for Particle Size Distribution of Soils

1. 適用範囲 この規格は，高有機質土以外の土で，かつ土粒子径が75mm未満の土の粒度を求めるための試験方法について規定する。

備考 この規格の引用規格を，次に示す。

JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調製方法
JIS A 1202 土粒子の密度試験方法
JIS A 1203 土の含水比試験方法
JIS A 1205 土の液性限界・塑性限界試験方法
JIS Z 8801 標準ふるい

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は，次のとおりとする。

（1） **粒　度** 土粒子径(1)の分布状態を質量百分率で表したもの。

（2） **最大粒径** ふるい分析において，試料がすべて通過する標準網ふるいの最小の呼び寸法。

注(1)土粒子径とは，本試験で得られる土粒子の直径をいう。

3. 試験方法の種類及び順序

3.1 試験方法の種類 次の2種類の分析方法を用いる。

（1） **ふるい分析** ふるい分析は，標準網ふるいによる粒度試験で，75μm以上の土粒子に対して適用する。

（2） **沈降分析** 沈降分析は，土粒子懸濁液の比重測定による粒度試験で，75μm未満の土粒子に対して適用する。

3.2 試験の順序 この試験は，原則として次の順序で行う。ただし，粒径が75μm以下の範囲の粒度を必要としない場合は(3)の沈降分析を省略してよい。

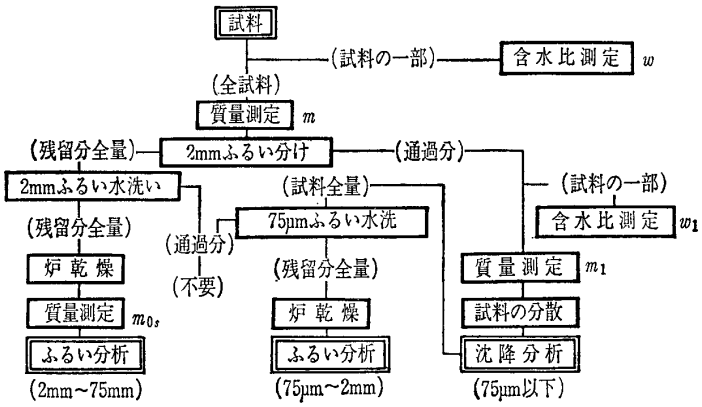
NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

（1） 2 mm ふるいによるふるい分け
（2） 2 mm ふるい残留分に対するふるい分析
（3） 2 mm ふるい通過分に対する沈降分析
（4） 2 mm ふるい通過，75μm ふるい残留分に対するふるい分析

参考 粒度試験の標準的な実施順序を**参考図1**に示す。

参考図1 試験の実施順序



4. 試験用具および試薬

4.1 試験用具

（1） **ふるい** ふるいは，**JIS Z 8801** に規定された標準網ふるいで，次の呼び寸法のものとする。
75μm，106μm，250μm，425μm，850μm，2 mm，4.75 mm，9.5 mm，19 mm，26.5 mm，37.5 mm，53 mm，及び 75 mm

（2） **浮ひょう** 浮ひょうは，比重0.995から1.050までの間に0.001ごとに目盛線をつけたものとする(**図1**参照)。

（3） **分散装置** 分散装置は，土粒子の機械的分散を十分に達成できるものとする（**図2**参照)。

（4） **メスシリンダー** メスシリンダーは，内径が約 60 mm もので，目盛線として容量 1 l を示す線が刻まれたものとする。

（5） **温度計** 温度計は，最小目盛 1℃のものとする。

（6） **恒温水槽** 恒温水槽は，メスシリンダー内に入れた土粒子懸濁液の温度をほぼ一定に保ち得るものとする。ただし沈降分析を恒温室内で実施する場合には必要としない。

（7） **ビーカー** ビーカーは，容量 500 ml 以上のものとする。

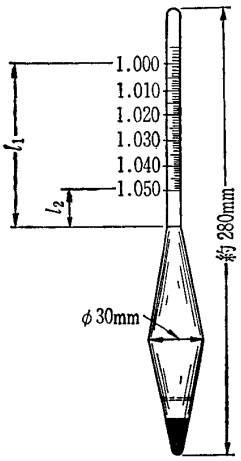
（8） **はかり** はかりは，ひょう量 100 g 未満の場合には感量 0.01 g，ひょう量 100 g 以上 1 kg 未満の場合には感量 0.1 g，ひょう量 1 kg 以上の場合には感量 1 g のものとする。

（9） **ノギス**

（10） **含水比測定用具** 含水比測定用具は，**JIS A 1203** の **2. 試験用具**に規定されたものとする。

（11） **ときほぐし器具**

図1 浮ひょうの例



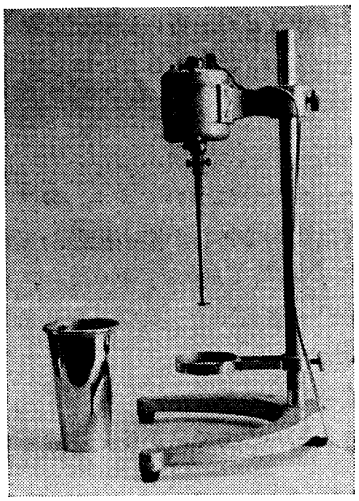
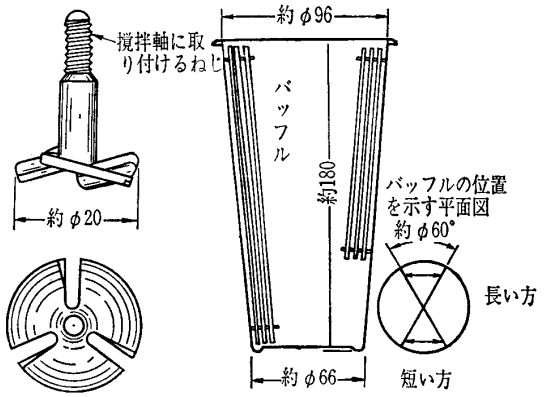


図2 分散装置の例

単位 mm



NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

(12) ゴムへら

4.2 試　薬

(1) **過酸化水素**　過酸化水素は，6％溶液のものとする。

(2) **分散剤**　分散剤は，ヘキサメタりん酸ナトリウムの飽和溶液[2]とする。

備考　分散剤は，土粒子の化学的分散を達成し得るものとし，ほかにテトラりん酸ナトリウム，ピロりん酸ナトリウムの飽和溶液を用いてもよい。

注[2]飽和溶液として，ヘキサメタりん酸ナトリウム約20gを20℃の蒸留水100 ml中に十分溶かし，結晶の一部が容器の底に残っている状態の溶液を用いる。

(3) **蒸留水**

5. 試料の準備および2mmふるいによるふるい分け

試料の準備は以下のように行う。ただし，試料が2mmふるいをすべて通過する場合，(3)，(4)及び(5)を省略し，その試料を2mmふるい通過分とする。

(1) **JIS A 1201**によって得られた湿潤試料，又は空気乾燥試料を用いる。

参考　試料に最大径粒が75mm以上の岩石質材料が含まれる場合は，その質量百分率も求めることが望ましい。

(2) 試料の最大粒径に応じて，試験に必要な量の試料を分取する。分取する試料の量は，**表1**に示す量を目安とする。また，沈降分析を実施する場合には，2mmふるい通過分の炉乾燥質量が少なくとも，砂質の土では115g，シルト質，粘土質の土では65g程度確保できるようにする。

表1　分取する試料の量の目安

試料の最大粒径　mm	質　量　g
37.5 以上	6000
37.5 以下	4500
19　以下	1500
4.75以下	500
2　以下	200

(3) 試料から約1/4を取り，その含水比w(%)を求める。

(4) 残りの試料の全量（以下全試料という）を粒度試験用試料とし，その質量m(g)をはかる。

(5) 全試料を2mmふるいでふるい分け，通過分を2mmふるい通過分，残留分を2mmふるい残留分とする。ふるい分けの際に，ふるいに残留する粗大粒子の表面に付着している細粒分をなるべく通過させる。湿潤状態の粘性土で試験を実施する場合には，それに適量の水を加え，**JIS A 1201**に規定する裏ごしによって，ふるい分ける。

6. 2mmふるい残留分に対するふるい分析

6.1 試料の準備

(1) 2mmふるい残留分を2mmふるいの上で水洗いし，粒径が2mm以下の土粒子を十分に洗い流す。

(2) ふるいに残留した試料の全量を110℃で一定質量になるまで炉乾燥し，その質量m_{0s}(g)をはかる。

6.2 試料のふるい分け

(1) 炉乾燥試料の全量を75mm，53mm，37.5mm，26.5mm，19mm，9.5mm及び4.75mmふるいを用いてふるい分ける。ふるい分けは，連続した1分間のふるい分けで通過分が残留分の約1％以下になるまで行う。ふるい分けでは，ふるいに振動を与えながらふるいを上下及び水平方向に動かし，試料が絶えずふるいの全面に広がっているようにする。

(2) 各ふるいに残留した試料の質量をはかり，呼び寸法dのふるいに残留した試料の質量を$m(d)$(g)とする。また，4.75mmふるいを通過した試料の質量をはかり，2mmふるいに残留した試料の質量$m(2)$(g)とする。

7. 2mmふるい通過分に対する沈降分析

7.1 浮ひょうの検定

(1) 浮ひょうを蒸留水の中に浮かべ，浮ひょうの小数部分についてメニスカス上端の読みr_Uと下端の読みr_Lをとる。浮ひょうの柄の部分は，アルコール又は洗剤であらかじめ洗浄しておく。

(2) 浮ひょう球部の長さL_B(mm)を0.1mmまで，体積V_B(cm^3)を0.1cm^{3}まではかる。

(3) 浮ひょう球部の上端[3]から目盛線1.000までの長さl_1(mm)及び1.050までの長さl_2(mm)を0.1mmまではかる（**図1**参照）。

注[3]浮ひょう球部の上端とは，球部と柄の接合面をいう。

(4) 使用するメスシリンダーの断面積A(cm^2)を0.1cm^{2}まではかる。

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

7.2 試料の準備

（1） 2 mmふるい通過分から，炉乾燥質量で，砂質の土では115 g程度，シルト質，粘土質の土では65 g程度を取り，試料とする。

（2） 試料の約1/4の量を取り，その含水比 w_1(%)を求める。

（3） 残りの試料の全量を沈降分析用の試料とし，その質量 m_1(g) をはかる。

7.3 試料の分散 試料の分散は，**JIS A 1205** によって求めた塑性指数に応じて，次のいずれかの方法で行う。

（1） 塑性指数20未満の試料の場合

（a） ビーカーに入れた試料に蒸留水を加えて一様になるようにかき混ぜ，全土粒子が水に浸るようにする。

（b） 15時間以上放置した後，ビーカーの内容物の全量を分散装置の容器に移し，蒸留水を加えて全体で約700 mlにする。

（c） 分散剤10 mlを加え，内容物を分散装置で約1分間攪拌する。

（2） 塑性指数20以上の試料の場合

（a） ビーカーに入れた試料に過酸化水素の6%溶液約100 mlを静かに加え，一様になるようにかき混ぜて全土粒子が水に浸るようにする。

（b） ビーカーにガラス板などでふたをし，110℃の恒温乾燥炉の中に入れる。ビーカーの内容物が吹きこぼれた場合は，7.2(1)からやり直す。

（c） 約1時間後に恒温乾燥炉からビーカーを取り出し，約100 mlの蒸留水を加えて全土粒子が水に浸るようにする。

（d） 15時間以上放置した後，ビーカーの内容物全量を分散装置の容器に移し，蒸留水を加えて全体で約700mlにする。

（e） 分散剤10 mlを加え，内容物を分散装置で約1分間攪拌する。

7.4 沈降測定

（1） 分散させた試料の全量をメスシリンダーに移し，蒸留水を加えて全体を1 lにする。

（2） メスシリンダーの内容物の温度が恒温水槽の水温又は恒温室の室温とほぼ同じになるまで放置する。その間内容物をときどき棒でかき混ぜ一様にする。

（3） メスシリンダーの内容物が均一な懸濁液になるように攪拌混合してから，素早くメスシリンダーを静置する。攪拌混合する場合には，メスシリンダーにふたをして，メスシリンダーを逆さにしたり戻したりする作業を約1時間続ける。その際に内容物を少しでも失ってはならない。

（4） 静置後，所定の経過時間ごとにメスシリンダー内に浮ひょうを浮かべ，その目盛の小数部分の読み r をメニスカス上端で0.0005まで読みとり，また同時に懸濁液の温度 T(℃) を読みとる。r の読み取りの経過時間 t は，メスシリンダー静置後1分，2分，5分，15分，30分，60分，240分，及び1 440分とする。

備考 1. 静置後1分，及び2分の読み取りでは，メスシリンダー内に浮ひょうを入れたままでよいが，その後の読み取りでは，読み取り後に浮ひょうを必ず抜き出し，浮ひょうに付着した汚れをぬぐい取る。

2. 測定中，土粒子が凝集した場合には，沈降分析をやり直す。その場合，分散剤の量を多くするか，又は別の分散剤を用いる。分散剤を多くした場合には，蒸留水にその量の分散剤を入れた1 lの溶液をつくって，この溶液に対する浮ひょうの読みをとり，この読みにもとづいて測定値を補正する。

8. 2 mmふるい通過，75 μmふるい残留分に対するふるい分析

8.1 試料の準備 沈降分析に用いた試料の全量を試料とする。

備考 沈降分析を行わない場合，2 mmふるい通過分から炉乾燥質量で砂質の土では90 g，シルト質，粘土質の土では50 g程度を取り，蒸留水を加えて一様になるようにかき混ぜ，更に蒸留水を加えて約700 mlとし，分散装置で約1分間攪拌する。

8.2 試料の水洗い 試料を75μmふるいの上で水洗いし，細粒分を十分に洗い流した後，残留分の全量を110℃で一定質量になるまで炉乾燥する。

8.3 試料のふるい分け

（1） 炉乾燥試料を，850μm，425μm，250μm，106μm，及び75μmふるいを用いて6.2(1)と同じ方法でふるい分ける。

（2） 各ふるいに残留した試料の質量 $m(d)$(g) をそれぞれはかる。

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

参考 炉乾燥試料の全量と75μmふるい通過分の質量もはかっておけば，質量測定のチェックになる。

9. 試験結果の整理

9.1 ふるい分析結果に対する粒度の計算

（1） 6.の結果から，2mm以上の粒径に対する通過質量百分率を次式で算定する。

$$P(d)=\left(1-\frac{\sum m(d)}{m_s}\right)\times 100 \quad \cdots\cdots(1)$$

ただし，
$$m_s=\frac{m}{1+\frac{w}{100}} \quad \cdots\cdots(2)$$

ここに，
d：粒径（mm）
$P(d)$：粒径dに対する通過質量百分率（%）
m_s：全試料の炉乾燥質量（g）
m：全試料の質量（g）
w：全試料の含水比（%）
$m(d)$：呼び寸法dのふるいに残留した試料の炉乾燥質量（g）
$\sum m(d)$：ふるいの呼び寸法d以上のすべての呼び寸法のふるい（呼び寸法d_i）について，その$m(d_i)$の総和をとる記号

（2） 8.の結果から75μm以上2mm未満の粒径に対する通過質量百分率を次式で算定する。

$$P(d)=\frac{m_s-m_{0s}}{m_s}\left\{1-\frac{\sum m(d)}{m_{1s}}\right\}\times 100 \quad \cdots\cdots(3)$$

ただし，
$$m_{1s}=\frac{m_1}{1+\frac{w_1}{100}} \quad \cdots\cdots(4)$$

ここに，
m_{0s}：2mmふるい残留分の炉乾燥質量（g）
m_{1s}：沈降分析用試料の炉乾燥質量（g）
m_1：沈降分析用試料の質量（g）
w_1：沈降分析用試料の含水比（%）

9.2 沈降分析結果に対する粒度の計算

7.の結果から，75μm以下の粒径に対する通過百分率を次の順序で計算する。

（1） 7.1(1)の結果から，メニスカス補正値を次式で算定する。

$$C_m=r_L-r_U \quad \cdots\cdots(5)$$

ここに，
C_m：メニスカス補正値
r_L：メニスカス下端での浮ひょうの小数部分の読み
r_U：メニスカス上端での浮ひょうの小数部分の読み

（2） 7.1(2)，(3)及び(4)の結果から，それぞれの浮ひょうの読みrに対する浮ひょうの有効深さを次式で算定する。

$$L=l_1-20(l_1-l_2)(r+C_m)+\frac{1}{2}\left(L_B-10\frac{V_B}{A}\right) \quad \cdots\cdots(6)$$

ここに，
L：浮ひょうの球部中心の有効深さ（mm）
l_1：浮ひょう球部の上端から目盛線1.000までの長さ（mm）
l_2：浮ひょう球部の上端から目盛線1.050までの長さ（mm）
r：浮ひょうの小数部分の読み
L_B：浮ひょう球部の長さ（mm）
V_B：浮ひょう球部の体積（cm^3）
A：メスシリンダーの断面積（cm^2）

（3） それぞれの浮ひょうの読みに対する粒径を次式で算定する。

$$d=\sqrt{\frac{30\eta}{g_n(\rho_s-\rho_w)}\frac{L}{t}} \quad \cdots\cdots(7)$$

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

ここに，　d：浮ひょうの小数部分の読み r に対応する粒径（mm）

t：メスシリンダー静置後，浮ひょうの読みを取るまでの経過時間（min）

η：浮ひょうの読みを取ったときの懸濁液の温度 T（℃）に対する水の粘性係数で，**表2**に示す値（Pa・s）

ρ_s：**JIS A 1202** による土粒子の密度（g/cm³）

ρ_w：浮ひょうの読みを取ったときの懸濁液の温度 T（℃）に対する水の密度で，**表2**に示す値（g/cm³）

g_n：標準の重力加速度（980 cm/s²）

表2　水の粘性係数と密度

温　度　℃	10	11	12	13	14	15	16
η(×10⁻³ Pa・s)	1.307	1.269	1.233	1.199	1.167	1.137	1.108
ρ_w(g/cm³)	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999	0.999
温　度　℃	17	18	19	20	21	22	23
η(×10⁻³ Pa・s)	1.080	1.053	1.027	1.002	0.978	0.955	0.933
ρ_w(g/cm³)	0.999	0.999	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
温　度　℃	24	25	26	27	28	29	30
η(×10⁻³ Pa・s)	0.911	0.890	0.870	0.851	0.832	0.814	0.797
ρ_w(g/cm³)	0.997	0.997	0.997	0.997	0.996	0.996	0.996

（4）　75μm 未満の粒径 d に対する通過質量百分率 $P(d)$(%) を次式で算定する。

$$P(d)=\frac{m_s-m_{0s}}{m_s}\times\frac{100}{m_{1s}/V}\times\frac{\rho_s}{\rho_s-\rho_w}\times(r+C_m+F)\times\rho_w \quad\cdots\cdots(8)$$

ここに，V：懸濁液の体積（=1 000 cm³）

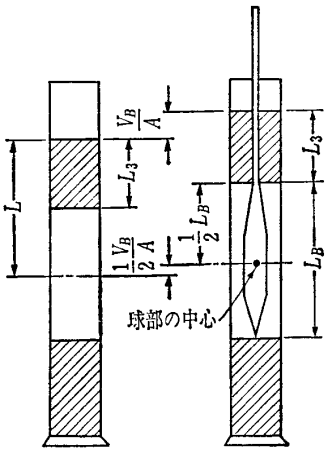
F：**表3**に示す補正係数で，浮ひょうの読みを取ったときの懸濁液の温度に対する値

表3　補正係数 F の値

T℃	4～12	13～16	17～19	20～22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30
F	−0.0005	0.000	0.0005	0.0010	0.0015	0.0020	0.0025	0.0030

参考図2　浮ひょうの有効深さ算定の説明図

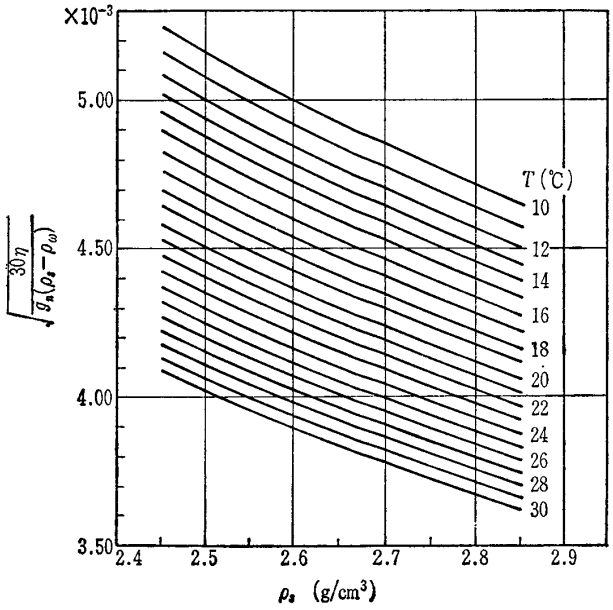
(a) 浮ひょうを入れる前　**(b)** 浮ひょうを入れた後



参考

$\sqrt{\dfrac{30\eta}{g_n(\rho_s-\rho_w)}}$ の値を**参考図3**から読み取ってもよい。

参考図3　$\sqrt{\dfrac{30\eta}{g_n(\rho_s-\rho_w)}}$～$\rho_s$～$T$ の関係



NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

9.3 粒径加積曲線

（1） 半対数用紙の対数目盛の軸に粒径dを，算術目盛の軸に通過質量百分率$P(d)$をとる。これにdと$P(d)$の関係をプロットし，その関係を代表する滑らかな曲線を求めて粒径加積曲線とする。

（2） 粒径加積曲線から，通過質量百分率が10%，30%，50%，60%のときの粒径D(mm)を読み取り，それぞれ10%粒径D_{10}，30%粒径D_{30}，50%粒径D_{50}，60%粒径D_{60}とする。

（3） 粒径加積曲線から，粒径2 mm，0.425 mm及び0.075 mmに対する通過質量百分率を読み取る。

（4） 粒径加積曲線から，次の成分の質量百分率を読み取る。

（a） 土粒子径の範囲が19～75 mmの粗礫分

（b） 土粒子径の範囲が4.75～19 mmの中礫分

（c） 土粒子径の範囲が2～4.75 mmの細礫分

（d） 土粒子径の範囲が0.425～2 mmの粗砂分

（e） 土粒子径の範囲が0.075～0.425 mmの細砂分

（f） 土粒子径の範囲が0.005～0.075 mmのシルト分

（g） 土粒子径の範囲が0.005 mm以下の粘土分

9.4 均等係数，曲率係数の計算

均等係数及び曲率係数を次式で算定する。

$$U_c=\frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \cdots\cdots (9)$$

$$U_c'=\frac{(D_{30})^2}{D_{10}\times D_{60}} \quad \cdots\cdots (10)$$

ここに，U_c：均等係数

U_c'：曲率係数

D_{10}：10%粒径

D_{30}：30%粒径

D_{60}：60%粒径

10. 報告事項 試験結果について次の事項を報告する。

（1） 試料の最大粒径

（2） 使用した分散剤，溶液濃度，及び溶液添加量

（3） 粒径加積曲線，及び粒径とそれに対応する通過質量百分率の関係

（4） 10%粒径，30%粒径，50%粒径，及び60%粒径

（5） 粒径2 mm，0.425 mm，及び0.075 mmに対する通過質量百分率

（6） 粗礫分，中礫分，細礫分，粗砂分，細砂分，シルト分，及び粘土分の質量百分率

（7） 均等係数及び曲率係数

参考 試料に最大粒径が75mm以上の岩石質材料が含まれていた場合は，その質量百分率も報告することが望ましい。

日本工業規格（改正案案） JIS

突固めによる土の締固め試験方法 A 1210—19××

Test Method for Soil Compaction Using a Rammer

1. 適用範囲 この規格は，37.5 mmふるいを通過した土の乾燥密度－含水比曲線，最大乾燥密度及び最適含水比を求めるための，突固めによる土の締固め試験方法について規定する。

備考 この規格の引用規格を，次に示す。

JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調製方法

JIS A 1202 土粒子の密度試験方法

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

JIS A 1203　土の含水比試験方法

JIS Z 8801　標準ふるい

2.　用語の定義　この規定で用いる主な用語の定義は，次のとおりとする。

（1）**突　固　め**　ランマーを自由落下させて土を締固める操作。

（2）**最大乾燥密度**　乾燥密度－含水比曲線における乾燥密度の最大値。

（3）**最適含水比**　最大乾燥密度における含水比。

（4）**最 大 粒 径**　試料がすべて通過する標準網ふるいの最小の呼び寸法。

3.　試験方法の種類と選択　試験方法は，突固め方法並びに試料の準備方法及び使用方法の組合せによって決定する。

3.1　試験方法の種類

（1）突固め方法は，**表1**に示す5種類がある。

表1　突固め方法の種類

呼び名	ランマー質量 kg	モールド内径 cm	突固め層数	1層当たりの突固め回数	許容最大粒径 mm
A	2.5	10	3	25	19
B	2.5	15	3	55	37.5
C	4.5	10	5	25	19
D	4.5	15	5	55	19
E	4.5	15	3	92	37.5

（2）試料の準備方法は，以下の2種類がある。

（a）**乾燥法**　乾燥法は，試料の全量を最適含水比が得られる含水比まで乾燥し，突固めに当たって加水して所要の含水比に調整する方法である。

（b）**湿潤法**　湿潤法は，自然含水比から乾燥あるいは加水によって，試料を所要の含水比に調整する方法である。

（3）試料の使用方法は，以下の2種類がある。

（a）**繰返し法**　繰返し法は，同一の試料を含水比を変えて繰返し使用する方法である。

（b）**非繰返し法**　非繰返し法は，常に新しい試料を含水比を変えて使用する方法である。

備考　試料の準備方法及び使用方法の組合せは，**表2**に示す3種類である。

表2　試料の準備方法及び使用方法の組合せ

組合せの呼び名	試料の準備方法及び使用方法
a	乾燥法で繰返し法
b	乾燥法で非繰返し法
c	湿潤法で非繰返し法

3.2　試験方法の選択

（1）**突固め方法**　突固め方法は，試験結果の利用目的と試料の最大粒径に応じて選択する。

（2）**試料の準備方法**　試料の準備における含水比調整は，試料を乾燥すると締固め試験結果に影響する土には湿潤法を，それ以外の土には乾燥法を適用する。

（3）**試料の使用方法**　突固めによって土粒子が破砕しやすい土や加水後に水となじむのに時間を要する土には非繰返し法を，それ以外の土には繰返し法を適用する。

4.　試験用具

4.1　モールド，カラー，底板及びスペーサーディスク　モールドは，カラーの装着及び底板への緊結ができる鋼製円筒形のもので，次の条件を満たすものとする。

（1）**10 cm モールド**　10 cm モールドは，内径 100±0.4 mm，容量 1 000±12 cm^3 のものとする。

（2）**15 cm モールド**　15 cm モールドは，内径 150±0.6 mm，スペーサーディスク挿入時の容量 2 209±26 cm^3 のものとする。なお，規格を満たしている場合は，スペーサーディスクを用いないモールドを使用してもよい。

（3）**スペーサーディスク**　スペーサーディスクは，直径 148±0.6 mm，高さ 50±0.2 mm の金属製円盤のものとする（図1参照）。

4.2　ランマー　ランマーは，直径 50±0.12 mm で底面が平らな面を持ち，次の条件を満たす金属製のものとす

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

る。ランマーのガイドは，棒鋼による形式のもの（**図2**参照），又は空気抜き穴を設けたさや状円筒形のものとし，条件を満たすならば自動突固め装置を用いてもよい。

（1） **2.5 kg ランマー** 2.5 kg ランマーは，質量 2.5±0.01 kg，落下高さ 30±0.15 cm で自由落下できるものとする。

（2） **4.5 kg ランマー** 4.5 kg ランマーは，質量 4.5±0.02 kg，落下高さ 45±0.25 cm で自由落下できるものとする。

4.3 その他の用具

（1） **はかり** はかりは，10 cm モールドを用いる場合は感量 5 g，15 cm モールドを用いる場合は感量 10 g のものとする。

（2） **ふるい** ふるいは，**JIS Z 8801** に規定する標準網ふるいで呼び寸法 19 mm 及び 37.5 mm のものとする。

（3） **含水比測定用具** 含水比測定用具は，**JIS A 1203** の **3. 試験用具**に規定されたものとする。

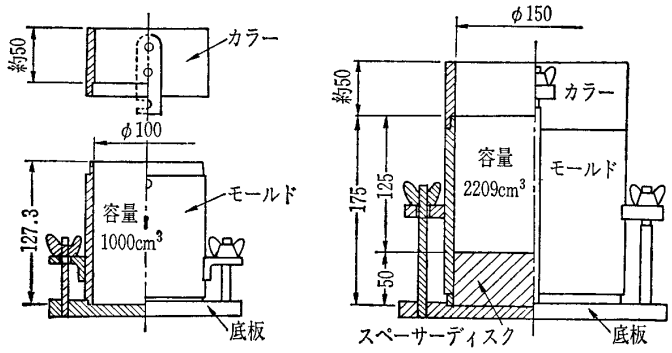
（4） **混合用具** 混合用具は，試料と水を均一に混合し得るものとする。混合用具としてミキサーを使用してもよい。

（5） **直ナイフ** 直ナイフは，鋼製で片刃のついた長さ 25 cm 以上のものとする。

（6） **試料押出し器** 試料押出し器は，締固めた土をモールドから取り出し得るもので，ジャッキ又はそれに類する装置である。へら，こてなどで土をモールドから削り出してもよい。

図1 モールド，カラー及び底板の例

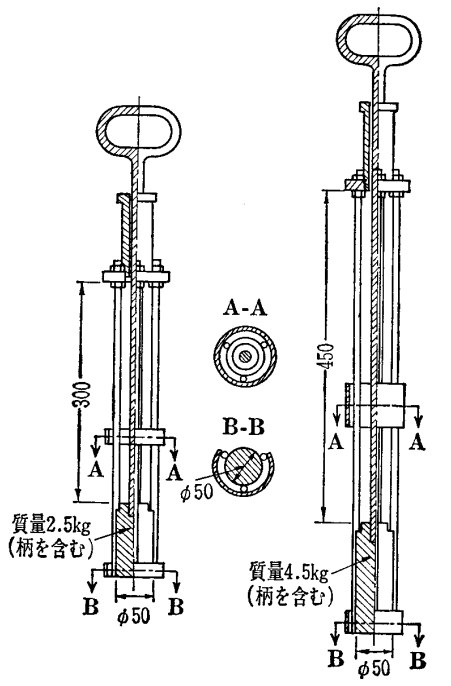
単位 mm



(a) 10cmモールド　(b) 15cmモールド

図2 ランマーの例

単位 mm



(a) 2.5kgランマー　(b) 4.5kgランマー

5. 試 料

（1） **JIS A 1201** に規定する方法によって得られた適量のものを試料とし，**JIS A 1203** に規定する方法によってその含水比 w_0(%) を求める。

参考 各種の試験に必要な試料の最少必要量は，**参考表1** のとおりである。

参考表1 準備する試料の最少必要量

呼び名	試料準備及び使用方法の組合せ	モールドの径 cm	許容最大粒径 mm	試料の最少必要量
a	乾燥法で繰返し法	10	19	5 kg
		15	19	8 kg
		15	37.5	15 kg
b	乾燥法で非繰返し法	10	19	3 kgずつ必要組数
		15	37.5	6 kgずつ必要組数
c	湿潤法で非繰返し法	10	19	3 kgずつ必要組数
		15	37.5	6 kgずつ必要組数

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

（2） 乾燥法による場合は試料を空気乾燥させた後に十分ときほぐし，また湿潤法による場合は試料の乾燥を行わずに，許容最大粒径に対応するふるいで試料をふるい分ける。

備考 1. 乾燥法で試料を急いで乾燥させる場合，恒温乾燥炉を用いてもよい。その際に乾燥温度は50℃以下とする。

2. 湿潤法において，土が非常に湿っていて許容量最大粒径に対応するふるいを通過させることができない場合は，特に目立つ粗な粒子を手で取り除く。

（3） 乾燥法による場合は，ふるいを通過した乾燥処理後の試料の含水比 w_1(%) を求める。

（4） 試料の含水比を3.1(3)に応じて調整する。非繰返し法による場合は，予想される最適含水比をはさんで6～8種類の含水比の試料を準備する。繰返し法の場合は，第1回目の突固めを行う含水比に調整する。また水となじむのに時間を要する土は，含水比が変化しないように気密な容器に入れて12時間以上放置する。

6. 試験方法

（1） モールドと底板の質量 m_1(g) をはかる。

（2） 試料をモールドに入れ，所定の突固め方法で締め固める。突固めは，堅固で平らな床の上で行い，突固め後の各層の厚さがほぼ等しくなるようにする。堅固な床が得られない場合には，質量90 kg以上のコンクリート盤などの上で突固めを行う。また各層の間の密着をよくするために，突き固めた各層の上面にへらなどで縦横に線を刻む。

（3） 突固め後の試料上面は，モールドの上端からわずかに上になるようにする。ただし，10 mmを超えてはならない。

（4） 突固め後，カラーを取り外しモールド上部の余分な土を直ナイフで注意深く削り取り，平面に仕上げる。礫などを取り除いたために表面にできた穴は粒径の小きな土で埋める。

（5） モールドと底板の外部についた土をよくふき取り，全体の質量 m_2(g) をはかる。

（6） 突き固めた試料をモールドから取り出し，含水比 w(%) を求める。含水比測定用の試料は，測定個数が1個の場合は突き固めた土の中心部から，2個の場合は外部及び下部から採取する。

（7） 予想される最適含水比をはさんで6～8種類の含水比で(2)～(6)の操作を繰り返す。

備考 繰返し法によるときは，突固め後の含水比測定用の試料を採取したあとの試料を，突き固める前の最初の状態になるまで細かくときほぐした後，残りの試料とともに所要量の水を加えて含水比が均一になるように混合する。

7. 試験結果の整理

（1） 突き固めた土の湿潤密度を次式で算定する。

$$\rho_t=\frac{m_2-m_1}{V}$$

ここに，ρ_t：土の湿潤密度（g/cm³）

m_2：突固め後の質量（g）

m_1：モールドと底板の質量（g）

V：モールドの容量

10 cm モールド $V=1\,000$ cm³

15 cm モールド $V=2\,209$ cm³

（2） 突き固めた土の乾燥密度を次式で算定する。

$$\rho_d=\frac{\rho_t}{1+\frac{w}{100}}$$

ここに，ρ_d：土の乾燥密度（g/cm³）

w：含水比（%）

（3） 含水比を横軸に，乾燥密度を縦軸にとって測定値を記入し，これらをなめらかな曲線で結び，乾燥密度－含水比曲線とする。この曲線の乾燥密度の最大値を最大乾燥密度 $\rho_{d\max}$(g/cm³)，それに対応する含水比を最適含水比 w_{opt}(%) とする。

（4） ゼロ空気間隙状態の乾燥密度 $\rho_{d\mathrm{sat}}$(g/cm³) と含水比 w(%) の関係を次式で算定し，乾燥密度－含水比の図に併せて記入して，ゼロ空気間隙曲線とする。

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

$$\rho_{d\mathrm{sat}}=\frac{\rho_w}{\dfrac{\rho_w}{\rho_s}+\dfrac{w}{100}}$$

ここに，　$\rho_{d\mathrm{sat}}$：ゼロ空気間隙状態の乾燥密度（g/cm³）

ρ_w：水の密度（g/cm³）

ρ_s：JIS A 1202により求めた土粒子の密度（g/cm³）

8. 報告事項　試験結果について次の事項を報告する。

（1）試験方法　試験方法は，**表1**及び**表2**に示す呼び名を組合せて報告する。

例　A-a

（2）試料分取後の含水比及び乾燥法を用いた場合は乾燥処理後の含水比

備考　試料分取後の含水比は，5.（1）の w_0 に相当し，乾燥処理後の含水比は，5.（3）の w_1 に相当する。

（3）乾燥密度－含水比曲線及びゼロ空間間隙曲線

（4）最大乾燥密度と最適含水比

（5）その他特記すべき事項

礫を含む土は，その最大粒径を報告することが望ましい。

日本工業規格（改正素案）　JIS

土の透水試験方法　A 1218—19××

Test Method for Permeability of Saturated Soils

1. 適用範囲　この規格は，飽和状態にある土の層流状態における透水係数を求める試験について規定する。

備考 1. この規格の引用規格を，次に示す。

JIS A 1202　土粒子の密度試験方法

JIS A 1203　土の含水比試験方法

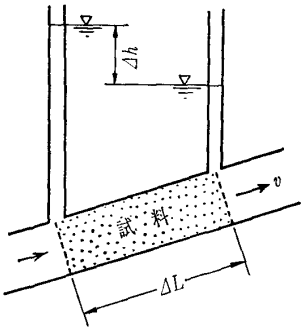
JIS A 1210　突固めによる土の締固め試験方法

2. この規格の中で{ }を付けて示してある単位及び数値は，国際単位系(SI)（及びこれと併用してよい単位）によるものであって，参考として併記したものである。

2. 用語の定義　この規格で用いる主な用語の定義は，次のとおりとする。

透水係数　浸透流の見かけの流速と動水勾配を関係付ける比例定数（**図1**参照）。

図1　透水係数の概念図



$v=k\cdot i$

v：見かけの流速(cm/s)

k：透水係数(cm/s)

i：動水勾配($i=\Delta h/\Delta L$)

3. 試験方法の種類と選択

3.1 試験方法の種類　試験方法には次の2種類がある。

（1）**定水位透水試験**　定水位透水試験は，一定の断面と長さを持つ供試体の中を，一定の水位差の下で一定時間内に浸透する水量を測定する試験で，その原理を**図2**に示す。

（2）**変水位透水試験**　変水位透水試験は，一定の断面と長さを持つ供試体の中を，ある水位差の下で浸透するときの水位の降下量とその経過時間を測定する試験で，その原理を**図3**に示す。

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

3.2 試験方法の選択 一般に，定水位透水試験は透水係数の比較的大きい土に，変水位透水試験は透水係数の比較的小さい土に適用する。

参考 両試験の選択の境界は $k=10^{-3}$ cm/s を目安とし，供試体の透水係数の概略値は試料の種類と粒度などから**参考表1**をもとに推定する。

図2 定水位透水試験の概念図

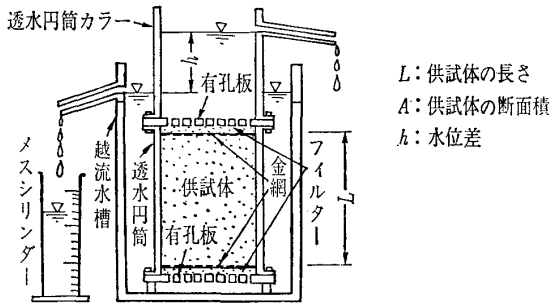
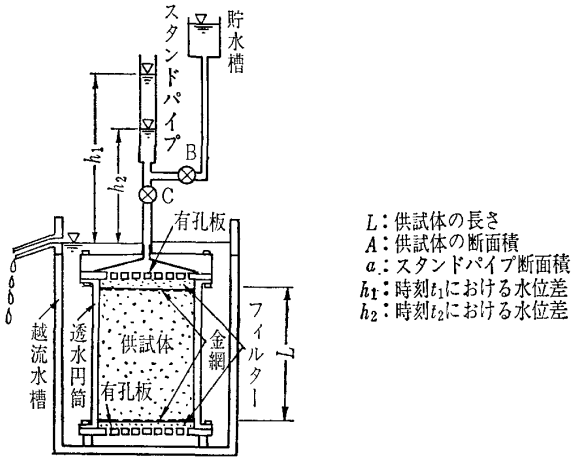


図3 変水位透水試験の概念図



参考表1 透水性と試験方法の適用性

	透水係数 k (cm/s) 10^{+2} 10^{+1} 10^{0}	10^{-1} 10^{-2}	10^{-3} 10^{-4}	10^{-5} 10^{-6}	10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}
透水性	高い	中位	低い	非常に低い	事実上不透水
対応する土の種類	清浄な礫 (GW), (GP)	清浄な砂及び砂礫 (GW), (GP), (SW), (SP), (GM)	微細砂，シルト，砂-シルト-粘土混合土，[S-F]		粘土 {C}
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験	定水位透水試験	変水位透水試験		特殊な変水位透水試験
透水係数を間接的に推定する方法	粒度分布から計算。清浄な砂と礫に適用できる。		な し		圧密試験結果から計算

4. 定水位透水試験

4.1 試験用具

4.1.1 透水試験用具

（1） **透水円筒** 透水円筒は，試料の最大粒径に比べて十分大きい内径と長さを有する円筒で，内径10 cm，長さ12cm を標準とし，内径と長さは最大粒径の10倍以上とする。

（2） **透水円筒カラー** 透水円筒カラーは，給水側の水位を一定に保ち得る越流口を有する円筒とする。

（3） **有孔板** 有孔板は，透水円筒内の供試体及びフィルターを保持するための多数の小孔を有する耐食性板とする。

（4） **フィルター** フィルターは，供試体の10倍以上の透水係数を有する粗砂又は多孔板で，その合計厚さは供試体厚さの0.2倍以下とする。

（5） **金 網** 金網は，供試体とフィルターの間に置き，細粒分の流失を防ぐ耐食性金網で，その目の開きは425μmを標準とする。

（6） **越流水槽** 越流水槽は，排水側の水位を一定に保ち得る越流口を有する水槽とする。

4.1.2 供試体作製用具

（1） **ノギス**

（2） **はかり** はかりは，測定質量に対して1/5000程度の感量のものとする。

（3） **締固め用具** 締固め用具は，**JIS A 1210** に規定するランマー，振動締固めではタンパー，及び直ナイフとする。

（4） **含水比測定用具** 含水比測定用具は，**JIS A 1203** の **3. 試験用具**に規定するものとする。

4.1.3 供試体の飽和度を高める用具

（1） **真空ポンプ** 真空ポンプは，真空度 0.8 kgf/cm²{80 kPa} 以上を保ち得るものとする。

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

（2） **水浸減圧容器**　水浸減圧容器は，供試体を収めた透水円筒を水浸状態に保つ容器で，透明部のある気密なふたを有するものとする（図4参照）。

（3） **減圧吸水装置**　減圧吸水装置は，貯水槽，給水びん，透明アスピレーターびんなどで構成されるものとする。この装置を用いるとき透水円筒は，その上下端を給・排水口を有するふたと底板で水密に保ち得るものとする（図5参照）。

図4　水浸脱気法

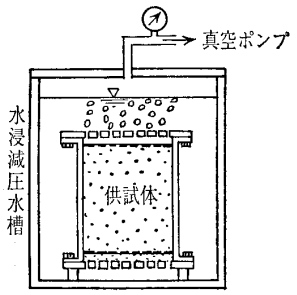
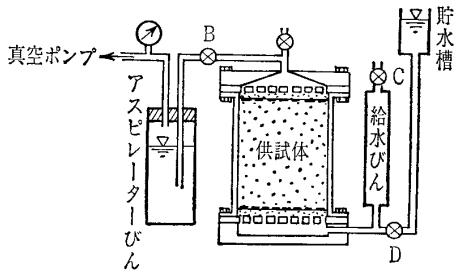


図5　吸水脱気法



4.1.4　計測用具

（1） **鋼製ものさし**

（2） **メスシリンダー**　メスシリンダーは，測定水量の1/100以下の目盛を有するものとする。

（3） **ストップウォッチ又は時計**

（4） **温度計**　温度計は，最小目盛1℃のものとする。

4.2　試料及び供試体の作製

（1） 供試体を締め固めて作製する場合には，試料をよく混合して含水比が均一になったものを準備する。

（2） 試料の土粒子の密度 ρ_s(g/cm³) を **JIS A 1202** に規定する方法により求める。

（3） 透水円筒の内径をはかり，断面積 A(cm²) を求める。

（4） 透水円筒を有孔板に固定し，フィルターを敷きならし，その上に金網を置く。

（5） 試料を金網の上に所定の厚さに入れ，層状に締め固める。1層の厚さは，締固め後の厚さが15 mm又は最大粒径の1.5倍のうちの大きい方とする。

（6） 締固め後の供試体の長さ L(cm)，質量 m(g) をはかり，試料の含水比 w(%) を求める。

（7） **JIS A 1210** によってモールド内に締め固めた試料をそのまま透水試験用供試体として使用することができる。

（8） 乱さない試料を供試体として使用する際には，供試体と透水円筒の隙間を漏水防止材で密封する。この場合，供試体の質量 m(g)，断面積 A(cm²) と長さ L(cm)，及び含水比 w(%) をあらかじめ求めておく。

（9） 供試体の上面を金網とフィルターで覆い，有孔板を載せて透水円筒に固定する。

（10） 供試体の飽和度を高めるために，次のいずれかの方法で脱気を行う。用いる水は脱気水とする。

（a） **水浸脱気法**　水を満たした水浸減圧容器に透水円筒を入れ，真空ポンプで容器内を徐々に減圧する。透水円筒から気泡が出なくなることを確認した後，容器内の圧力を徐々に大気圧にもどす（図4参照）。

（b） **吸水脱気法**　透水円筒を減圧吸水装置に連結し，真空ポンプによる透水円筒内の減圧と給水びんからの給水を交互に，アスピレーターびんに気泡が出なくなるまで繰り返す（図5参照）。

4.3　試験方法

（1） 透水円筒の上部に透水円筒カラーを取り付け，越流水槽に水を満たす。

（2） 給水側水槽となる透水円筒カラーに注水して越流口から越流させ，給水側の水位を一定に保つ。

（3） 越流水槽からの越流量が一定になるのを待って，時刻 t_1(s) から t_2(s) までの間に流出する水量 Q(cm³) をメスシリンダーではかる。Q がほぼ一定になるのを待って3回以上の測定を行う。

（4） 給水側水槽（透水円筒カラー）の水位と越流水槽の水位との差 h(cm) をはかる。

（5） 越流水槽の中の水の温度 T(℃) をはかる。

（6） 試験後の供試体の含水比 w_f(%) を求める。

4.4　試験結果の整理

（1） 供試体の乾燥密度，間隙比，飽和度を次式で算定する。

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

$$\rho_d=\frac{m}{A\cdot L\left(1+\frac{w}{100}\right)} \quad \cdots\cdots(1)$$

$$e=\frac{\rho_s}{\rho_d}-1 \quad \cdots\cdots(2)$$

$$S_r=\frac{w\rho_s}{e\rho_w} \quad \cdots\cdots(3)$$

ここに，　ρ_d：乾燥密度（g/cm³）

e：間隙比

S_r：飽和度（%）

m：供試体の質量（g）

A：供試体の断面積（cm²）

L：供試体の長さ（cm）

w：含水比（%）

ρ_s：**JIS A 1202** により求めた土粒子の密度（g/cm³）

ρ_w：水の密度（g/cm³）

ただし，保水性の小さい試料の場合には飽和度の計算を省いてよい。

（2） 測定時の水温T℃における透水係数を次式で算定する。

$$k_r=\frac{L}{h}\cdot\frac{Q}{A(t_2-t_1)} \quad \cdots\cdots(4)$$

ここに，　k_r：T℃における透水係数（cm/s）

h：水位差（cm）

Q：流出水量（cm³）

t_1, t_2：時刻（s）

（3） 温度15℃における透水係数を次式で算定する。

$$k_{15}=k_r\cdot\frac{\eta_r}{\eta_{15}} \quad \cdots\cdots(5)$$

ここに，　k_{15}：温度15℃における透水係数（cm/s）

η_r/η_{15}：温度15℃における透水係数を求めるための補正係数で，**表1** から求める。

（4） 試験後の供試体の含水比 w_f を用いて飽和度 S_r を式(3)に準じて算定する。

表1　温度15°Cにおける透水係数を求めるための補正係数で，温度15°Cに対する T°Cの水の粘性係数の比 η_r/η_{15}

T℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.575	1.521	1.470	1.424	1.378	1.336	1.295	1.255	1.217	1.182
10	1.149	1.116	1.085	1.055	1.027	1.000	0.975	0.950	0.925	0.902
20	0.880	0.859	0.839	0.819	0.800	0.782	0.784	0.748	0.731	0.715
30	0.700	0.685	0.671	0.657	0.645	0.832	0.820	0.607	0.596	0.584
40	0.574	0.564	0.554	0.544	0.535	0.525	0.517	0.507	0.498	0.490

5.　変水位透水試験

5.1　試験用具

5.1.1　透水試験用具

（1） **透水円筒**　透水円筒は，注水孔を有する上ぶたと排水孔を有する底板により内部を気密にできる円筒で，試料の最大粒径に比べて十分大きい内径および長さを有するものとする。内径 10 cm，長さ 12 cm を標準とし，内径と長さは試料の最大粒径の10倍以上とする。

（2） **スタンドパイプ**　スタンドパイプは，長さ1 m程度の透明管で，目盛または標尺を付けたもので，試料の透水性に応じて管の内径が0.5 cm，2 cm，5 cm 程度のものを選ぶものとする。

（3） **有孔板**　有孔板は，**4.1.1** に規定するものとする。

（4） **金　網**　金網は，**4.1.1** に規定するものとする。

（5） **フィルター**　フィルターは，**4.1.1** に規定するものとする。

（6） **貯水槽**

NII-Electronic Library Service

The Japanese Geotechnical Society

（7） **越流水槽**　越流水槽は，4.1.1に規定するものとする。

5.1.2 **供試体作製用具**　供試体作製用具は，4.1.2に規定するものとする。

5.1.3 **供試体の飽和度を高める用具**　供試体の飽和度を高める用具は，4.1.3に規定するものとする。

5.1.4 **計測用具**

（1） **鋼製ものさし**

（2） **ストップウォッチ又は時計**

（3） **温度計**　温度計は，最小目盛1℃のものとする。

5.2 **試料及び供試体の作製**　試料及び供試体の作製は，4.2に規定する方法により行う。

5.3 **試験方法**

（1） 透水円筒の上ぶたにスタンドパイプと貯水槽を連結し，水を満たした越流水槽に沈める。

（2） スタンドパイプの断面積 a(cm^2) を求め，スタンドパイプに越流水槽の水面からはかった高さ h_1(cm) 及び h_2(cm) を設定する。

（3） 図3のバルブ**C**を閉じ**B**を開いて貯水槽の水をスタンドパイプに満たし，バルブ**B**を閉じる。

（4） バルブ**C**を開いて，スタンドパイプの水面が h_1 及び h_2 を通過した時刻 t_1(s) 及び t_2(s) を記録する。

（5） （3）と（4）の操作を繰り返し，(t_1-t_2) の値がほぼ一定となったことを確認した後3回以上の測定を行う。

（6） 越流水槽の水温 T(℃)をはかる。

（7） 試験後の供試体の含水比 w_f を求める。

5.4 **試験結果の整理**

（1） 供試体の乾燥密度 ρ_d，間隙比 e，飽和度 S_r を式(1)，(2)，(3)で算定する。

（2） 測定時の水温 T℃における透水係数を次式で算定する。

$$k_r=2.30\frac{aL}{A(t_2-t_1)}\log_{10}\frac{h_1}{h_2} \quad \cdots\cdots(6)$$

ここに，
k_r：T℃における透水係数（cm/s）
a：スタンドパイプの断面積（cm^2）
L：供試体の長さ（cm）
A：供試体の断面積（cm^2）
t_1, t_2：時刻（s）
h_1：時刻 t_1 における水位差（cm）
h_2：時刻 t_2 における水位差（cm）

（3） 温度15℃における透水係数 h_{15} を式(5)で算定する。

（4） 試験後の供試体の含水比 w_f を用いて飽和度 S_r を式(3)に準じて算定する。

6. **報告事項**　試験結果について次の事項を報告する。

（1） 試料の状態

（2） 供試体作製方法

（3） 供試体の直径，長さ，質量，及び試料の最大粒径

（4） 定水位，変水位の別

（5） 供試体の飽和度を高めるために用いた方法

（6） 試験用水の種類

（7） 試験時の水温

（8） 試験前の供試体の含水比，間隙比，乾燥密度，及び飽和度

（9） 試験後の供試体の含水比，及び飽和度
ただし，保水性の小さい試料の場合は省いてよい。

（10） 温度15℃における透水係数

NII-Electronic Library Service