

JIS

セメントの物理試験方法

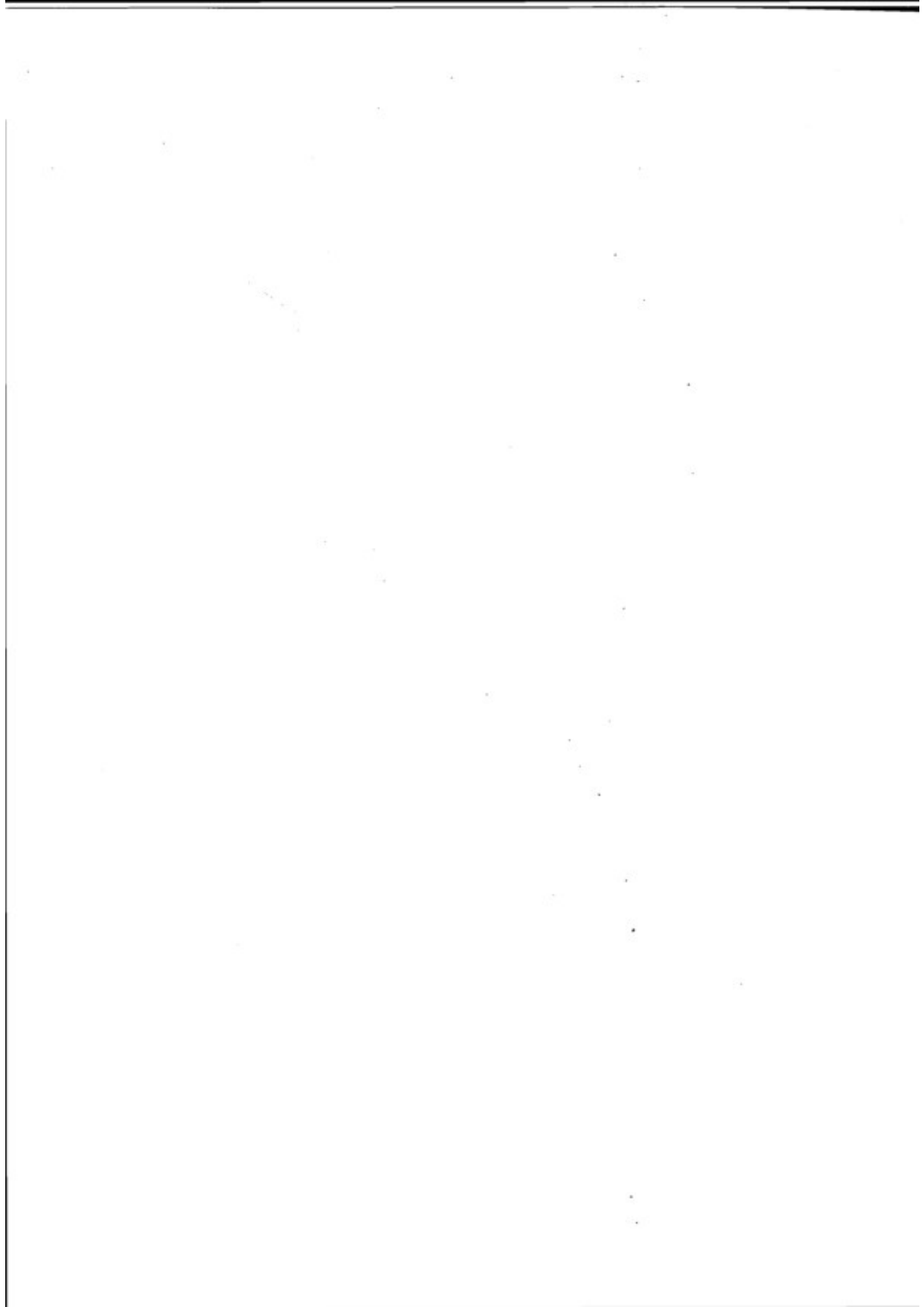
JIS R 5201 : 2015

(JCA)

平成 27 年 3 月 20 日 改正

日本工業標準調査会 審議

(日本規格協会 発行)



日本工業標準調査会標準第一部会 土木技術専門委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	宇 治 公 隆	公益社団法人土木学会 (首都大学東京)
(委員)	綾 野 克 紀	公益社団法人日本コンクリート工学会 (岡山大学)
	伊 藤 康 司	全国生コンクリート工業組合連合会
	木 幡 行 宏	室蘭工業大学
	近 藤 秀 貴	一般社団法人セメント協会
	清 水 和 久	特定非営利活動法人コンクリート製品 JIS 協議会 (旭コンクリート工業株式会社)
	須 田 久美子	鹿島建設株式会社
	棚 野 博 之	独立行政法人建築研究所
	塚 本 良 道	公益社団法人地盤工学会 (東京理科大学)
	津 川 優 司	一般社団法人日本建設業連合会 (飛島建設株式会社)
	早 川 光 敬	一般社団法人日本建築学会 (東京工芸大学)
	久 田 真	東北大学
	真 野 孝 次	一般財団法人建材試験センター
	渡 辺 博 志	独立行政法人土木研究所

主 務 大 臣：経済産業大臣 制定：昭和 25.7.17 改正：平成 27.3.20

官 報 公 示：平成 27.3.20

原 案 作 成 者：一般社団法人セメント協会

(〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 1-9-4 TEL 03-5200-5051)

審 議 部 会：日本工業標準調査会 標準第一部会 (部会長 酒井 信介)

審議専門委員会：土木技術専門委員会 (委員長 宇治 公隆)

この規格についての意見又は質問は、上記原案作成者又は経済産業省産業技術環境局 国際標準課 (〒100-8901 東京都千代田区霞が関 1-3-1) にご連絡ください。

なお、日本工業規格は、工業標準化法第 15 条の規定によって、少なくとも 5 年を経過する日までに日本工業標準調査会の審議に付され、速やかに、確認、改正又は廃止されます。

目次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 試験項目	2
4 試験結果の表示	2
5 試料	2
6 試験用水	2
7 密度試験	3
7.1 ルシャテリエフラスコ	3
7.2 鉱油	3
7.3 操作	3
7.4 計算	4
8 粉末度試験	4
8.1 比表面積試験	4
8.2 網ふるい試験	7
9 凝結試験	8
9.1 試験方法	8
9.2 試験用機械器具	8
9.3 温度及び湿度	12
9.4 操作	12
10 安定性試験	14
10.1 試験方法	14
10.2 試験用機械器具	14
10.3 温度及び湿度	14
10.4 バットの作り方	14
10.5 操作	14
10.6 結果の表示	14
11 強さ試験	14
11.1 試験方法	14
11.2 試験用機械器具	14
11.3 標準砂	17
11.4 温度及び湿度	17
11.5 供試体の作り方	18
11.6 測定	19
11.7 計算	19

	ページ
12 フロー試験	20
12.1 フロー試験用機械器具	20
12.2 フロー値の測定	21
附属書 A (規定) 凝結試験	24
附属書 AA (参考) 凝結試験の代替方法	30
附属書 B (規定) 安定性試験	32
附属書 C (規定) 強さ試験	38
附属書 CA (規定) ジョルティング装置及び基準操作と同等であると検証された 代替振動締固め装置及び操作	57
附属書 JA (参考) JIS と対応国際規格との対比表	62
附属書 JB (参考) 技術上重要な改正に関する新旧対照表	70
解 説	78

まえがき

この規格は、工業標準化法第 14 条によって準用する第 12 条第 1 項の規定に基づき、一般社団法人セメント協会（JCA）から、工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が改正した日本工業規格である。これによって、**JIS R 5201:1997** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣及び日本工業標準調査会は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

白 紙

セメントの物理試験方法

Physical testing methods for cement

序文

この規格は、2008年に第2版として発行されたISO 9597及び2009年に第2版として発行されたISO 679を基とし、国内の実情を反映するため、技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。対応国際規格との関係は、次のとおりである。

セメントの凝結試験方法については、国内の従来の試験方法と対応国際規格の試験方法のいずれかとし、対応国際規格の試験方法を附属書Aに規定した。セメントの安定性試験方法についても、凝結試験と同様に対応国際規格の試験方法を附属書Bに規定した。セメントの強さ試験方法についても、凝結試験と同様に対応国際規格の試験方法を附属書Cに規定した。

この規格では、対応国際規格のない密度試験、粉末度試験、パット法による安定性試験及びフロー試験の試験方法についても規定している。

なお、この規格で個線又は点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。変更の一覧表にその説明を付けて、附属書JAに示す。また、技術上重要な改正に関する旧規格との対照を、附属書JBに示す。

1 適用範囲

この規格は、セメントの物理試験方法について規定する。

注記 この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

ISO 679:2009, Cement—Test methods—Determination of strength

ISO 9597:2008, Cement—Test methods—Determination of setting time and soundness (全体評価: MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、ISO/IEC Guide 21-1に基づき、“修正している”ことを示す。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。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 B 7721 引張試験機・圧縮試験機—力計測系の校正方法及び検証方法

注記 対応国際規格: ISO 7500-1, Metallic materials—Verification of static uniaxial testing machines—Part 1: Tension/compression testing machines—Verification and calibration of the force-measuring system (MOD)

JIS K 0050 化学分析方法通則

JIS K 2203 灯油

JIS K 2204 軽油

JIS P 3801 ろ紙 (化学分析用)

JIS Q 17025 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項

注記 対応国際規格: ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (IDT)

JIS R 3505 ガラス製体積計

JIS Z 8801-1 試験用ふるい—第1部: 金属製網ふるい

注記 対応国際規格: ISO 3310-1, Test sieves—Technical requirements and testing—Part 1: Test sieves of metal wire cloth (MOD)

ISO 4200, Plain end steel tubes, welded and seamless—General tables of dimensions and masses per unit length

3 試験項目

この規格で規定する試験項目は、次による。

- a) 密度試験
- b) 粉末度試験
 - 1) 比表面積試験
 - 2) 網ふるい試験
- c) 凝結試験
- d) 安定性試験
- e) 強さ試験
 - 1) 圧縮強さ
 - 2) 曲げ強さ
- f) フロー試験

4 試験結果の表示

試験結果は、四捨五入によって各試験項目で規定した桁数に丸める。ただし、凝結試験の始発及び終結の測定においては、二捨三入・七捨八入によって5分単位に丸める。

5 試料

試料は、検査単位について平均品質を表すようにセメントを抜き取り、縮分して採取したものとする。その採取方法及び縮分方法は、受渡当事者間の協議によって定める。

採取した試料は、JIS Z 8801-1に規定する目開き $850\mu\text{m}$ の試験用ふるいでふるって雑物を除去し、防湿性の気密な容器に密封して保存する。試験に際しては、試料の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。

6 試験用水

試験用水は、蒸留水、イオン交換水又は上水道水とする。試験に際しては、水温が試験室の温度と等しくなるようにする。

7 密度試験

7.1 ルシャテリエフラスコ

密度試験に用いるルシャテリエフラスコはガラス製とし、20℃における容積及び寸法は、次による（図1参照）。

- － 目盛0と40との間の容積 40.00 ± 0.05 mL
- － 目盛0と29との間の容積 29.00 ± 0.05 mL

上記の容積の規定を満たさない場合は、JIS K 0050 又は JIS R 3505 に規定する方法によって容積を校正し、補正値を求めれば使用してもよい。

- － 目視によって目盛間隔に明らかな異常がないことを確認する。
- － 目盛0以下の容積 250 ± 5 mL
- － フラスコの底から目盛40までの高さ 280 ± 20 mm

単位 mm

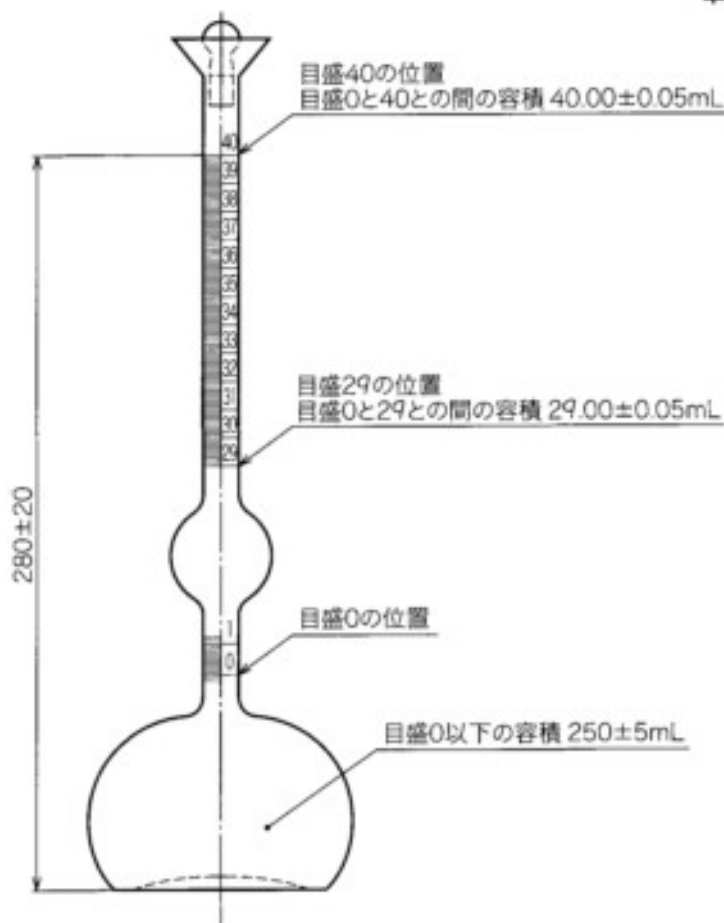


図1—ルシャテリエフラスコ

7.2 鉱油

鉱油は、JIS K 2203 に規定する灯油、又は JIS K 2204 に規定する軽油を脱水して使用する。

7.3 操作

ルシャテリエフラスコ（以下、フラスコという。）の目盛0～1 mLの間まで鉱油を入れ、フラスコを水槽中に静置して、鉱油の液面がほとんど変化しなくなったとき、その液面の目盛を読む。

次に、試料約 100 g を 0.1 g まで正確に量り採り、少しずつ静かにフラスコに入れる。全部の試料を入れ終わったら、適当に振動して空気を十分に追い出し、再びフラスコを水槽中に静置して、鉱油の液面がほとんど変化しなくなったとき、その液面の目盛を読む。密度試験中の水槽の水温の差は、0.2 °C を超えてはならない。

7.4 計算

密度は、次の式によって算出する。

$$\rho = \frac{m}{v}$$

ここに、
 ρ : 試料の密度 (g/cm³)
 m : 量り採った試料の質量 (g)
 v : 鉱油液面の読みの差 (mL)

密度試験は、2 回以上行い、0.01 g/cm³ 以内で一致したものの平均値をとって小数点以下 2 桁に丸める。

8 粉末度試験

8.1 比表面積試験

8.1.1 ブレーン空気透過装置

比表面積試験に用いるブレーン空気透過装置は、次による。

- a) マノメータの寸法は、図 2 を参考とする。
- b) セルの内径は、12.7±0.7 mm とする (図 2 参照)。
- c) ブランジャーの寸法は、次による (図 2 参照)。
 - 側面の通気孔の幅 3.0±0.5 mm
 - セルの内径とブランジャーの外径との差 0.1 mm 以下
 なお、つばの下面からのブランジャーの長さは、ベッドの高さを 15±1 mm に作ることもできる長さとする。
- d) 有孔金属板の寸法は、次による (図 2 参照)。
 - 厚さ 0.9±0.1 mm
 - 穴の直径 1.0±0.2 mm
 - 有孔金属板の直径とセルの内径との差 0.5 mm 以下
- e) セル、ブランジャー及び有孔金属板の材質は、セメントに侵されない金属とする。
- f) セルの内面は、磨き仕上げとし、セルとマノメータとは、すり合わせ仕上げで密接させる。
- g) 有孔金属板の穴の数は 25~35 とし、円板の全面に均等に穴を開ける。
- h) ろ紙は、JIS P 3801 に規定する 5 種 A を使用し、その大きさは、セルの内径と等しくする。
- i) マノメータ液は、ジブチルフタレート又は軽質鉱油のような不揮発性、不吸湿性、低粘性及び低密度のものとし、着色して用いてもよい。

単位 mm

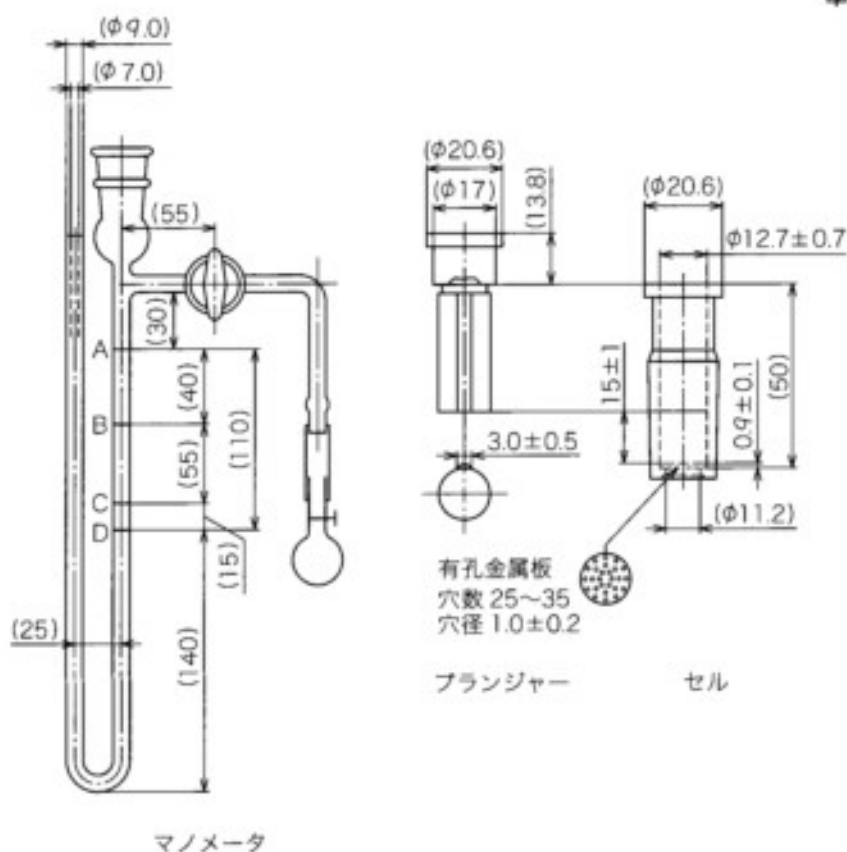


図2—ブレン空気透過装置

8.1.2 装置の標準化試験

装置の標準化試験は、次による。

- a) 装置の標準化試験には、比表面積試験用の標準物質を使用する。

試験方法は、8.1.3 によって、8.1.4 の t_0 を求める。測定は、毎回新しくベッドを作り 3 回以上行い、その平均値を求め、小数点以下 1 桁に丸める。

- b) 標準化試験は、次の場合にその都度行う。

- 1) セル又はブランジャーが摩耗した場合。
- 2) マノメータ液の汚染又は増減が生じた場合。
- 3) 試験に用いるろ紙の大きさ又は品質に変化が生じた場合。
- 4) 試験用の試料、装置及び測定環境の温度があらかじめ行った標準化試験時の温度と 3 °C 以上の差が生じた場合。

8.1.3 操作

操作は、次による。

- a) ベッドの作製 試料約 10 g を約 50 mL の瓶にとり、密栓し、約 1 分間激しく振り動かしてよくほぐす。この中から、次の式によって算出された量の試料を 0.005 g まで正確に量り採る。

$$m = \rho v(1 - e)$$

ここに、 m : 量り採る試料の質量 (g)
 ρ : 試料の密度 (g/cm³)

v : セル中の試料のベッドの占める体積 (cm^3)

e : 試料のベッドのポロシティー

この場合、試料の密度 (ρ) 及び試料のベッドのポロシティー (e) は、表 1 による。

表 1—各試料の密度及び試料のベッドのポロシティー

試料の種類	密度 (g/cm^3)	ポロシティー
普通ポルトランドセメント	3.15	0.500 ± 0.005
早強ポルトランドセメント	3.12	0.520 ± 0.005
超早強ポルトランドセメント	3.11	0.540 ± 0.005
中熱ポルトランドセメント	3.20	0.500 ± 0.005
低熱ポルトランドセメント	3.22	0.520 ± 0.005
耐硫酸塩ポルトランドセメント	3.20	0.500 ± 0.005
普通エコセメント	3.15	0.520 ± 0.005
高炉セメント (A 種, B 種, C 種)	実測値 ^{a)}	0.510 ± 0.005
シリカセメント (A 種, B 種, C 種)	実測値 ^{a)}	0.510 ± 0.005
フライアッシュセメント (A 種, B 種, C 種)	実測値 ^{a)}	0.510 ± 0.005
速硬エコセメント	実測値 ^{a)}	0.520 ± 0.005 ^{b)}

注^{a)} 密度 (ρ) は、簡条 7 によって決定する。
^{b)} 速硬エコセメントのポロシティーは、参考値である。

セルをマンメータから取り外し、その底部に有孔金属板を置き、その上にろ紙を密着させる。そして、その上に量り採った試料を入れ、セルの側面を軽くたたいて試料をならす。さらに、別のろ紙を試料の上面に置いてブランジャーで静かに押し、そのつばをセルの上縁に密着させた後、ブランジャーを静かに抜き取る。

なお、ベッドは測定ごとに新しく作製する。

- b) マンメータ液の降下時間の測定 a) によって作製したベッドが入ったセルをマンメータに密着させ、コックを開きゴム球を用いて U 字管内のマンメータ液の液頭を A 標線まで上げ、コックを閉じる。液頭が B 標線から C 標線まで降下する時間を 0.5 秒まで正確に測定する。

なお、B 標線から C 標線までの降下時間の測定に自動装置を用いる場合は、繰返し精度が良好で、また、手動計時による試験結果と差がないことを確認した上で用いる。

注記 セルとマンメータの密着部及びコックには、空気が漏れないようにワセリンなどを塗布しておくことよ。

8.1.4 計算

比表面積は、次の式によって算出する。

$$S = S_0 \frac{\rho_0}{\rho} T \frac{1-e_0}{\sqrt{e_0^3}} \frac{\sqrt{e^3}}{1-e}$$

ここに、

S : 試料の比表面積 (cm^2/g)

S_0 : 比表面積試験用の標準物質の比表面積 (cm^2/g)

ρ_0 : 比表面積試験用の標準物質の密度 (g/cm^3)

ρ : 試料の密度 (g/cm^3)

e_0 : 比表面積試験用の標準物質のベッドのポロシティー

e : 試料のベッドのポロシティー

T : $\sqrt{t/t_0}$

t : 試料をベッドとして使用したときにマンメータ液頭が B 標線から C 標線まで降下する時間 (s)

t_0 : 比表面積試験用の標準物質をベッドとして使用したときにマノメータ液頭が B 標線から C 標線まで降下する時間 (s)

比表面積は、2 個の測定値が 2 % 以内で一致したものの平均をとり、整数 2 位に丸める。

なお、使用した比表面積試験用の標準物質の密度が 3.15 g/cm^3 、ベッドのポロシティーが 0.500 の場合、次の式によって算出してもよい。

a) 普通ポルトランドセメントの場合

$$S = S_0 T$$

b) 早強ポルトランドセメントの場合

$$S = 1.115 S_0 T$$

c) 超早強ポルトランドセメントの場合

$$S = 1.236 S_0 T$$

d) 中庸熱ポルトランドセメント及び耐硫酸塩ポルトランドセメントの場合

$$S = 0.984 S_0 T$$

e) 低熱ポルトランドセメントの場合

$$S = 1.081 S_0 T$$

f) 普通エコセメントの場合

$$S = 1.105 S_0 T$$

g) 高炉セメント、シリカセメント及びフライアッシュセメントの場合

$$S = 3.310 \frac{S_0}{\rho} T$$

8.2 網ふるい試験

8.2.1 網ふるい

JIS Z 8801-1 に規定する目開き $90 \mu\text{m}$ の試験用ふるいを用いる。ふるい枠は、直径 200 mm 又は直径 150 mm のものが望ましい。

8.2.2 操作

試料約 50 g を 0.05 g まで正確に量り採り、ふるいに入れ、静かにふるいを回しながら微粉末を通過させた後、片手で約 1 分間に 150 回の速さでふるい枠をたたく。25 回たたくごとにふるいを約 1/6 回転させる。粉末の凝集したものは指などでふるい枠に軽くすりつけてつぶす。このようにして 1 分間のふるい通過量が 0.1 g 以下となったとき、ふるうのをやめて、ふるい上の残分を 0.05 g まで量る。

ふるい分けには、機械を使用してもよいが、終点は、手ふるいによる 1 分間の通過量によって判定しなければならない。

8.2.3 計算

網ふるいの残分は、次の式によって算出し、小数点以下 1 桁に丸める。

$$f = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

ここに、
 f : 試料の網ふるいの残分 (%)
 m_2 : ふるい上の残分の質量 (g)
 m_1 : 量り採った試料の質量 (g)

9 凝結試験

9.1 試験方法

凝結試験は、9.2～9.4によるか、又は附属書 A による。ただし、附属書 A によって試験を行った場合には、試験結果とともに附属書 A によって行ったことを明記する。

9.2 試験用機械器具

9.2.1 ビカー針装置

ビカー針装置は、次による（図 3 参照）。

a) 本体

1) 目盛板の目盛の精度

測定時に、始発用標準針の先端とセメントペースト容器の底板との間隔 1 mm 及び 39 mm、並びに標準棒の先端と底板との間隔 6 mm を、 ± 0.25 mm の精度で測定できるもの。

2) 滑り棒の質量 265.0 ± 0.5 g

b) 標準棒

1) 直径 10.0 ± 0.2 mm

2) 質量 35.0 ± 0.5 g

c) 標準針

1) 始発用標準針

1.1) 直径 1.13 ± 0.05 mm

1.2) 質量 7.0 ± 0.2 g

2) 終結用標準針

2.1) 直径 1.13 ± 0.05 mm

2.2) 附属小片環の直径 3.0 ± 0.2 mm

2.3) 環からの突出長さ 0.30 ± 0.05 mm

2.4) 質量 7.0 ± 0.2 g

d) セメントペースト容器（図 4 参照）

1) 上縁の内径 75 ± 3 mm

2) 下縁の内径 85 ± 3 mm

3) 高さ 40.0 ± 0.5 mm

セメントペースト容器は、不透水性でセメントペーストと反応しないものとする。底板には、セメントペースト容器の下縁より大きく適当な厚さがあり、不透水性でセメントペーストと反応しないガラス板など使用し、セメントペースト容器と底板はグリースなどを用いて密着させ、水漏れがないようにする。

e) 円板

1) 標準棒と始発用又は終結用標準針の質量を補正するおもり 28.0 ± 0.2 g

標準軟度水量を求める際は、滑り棒に標準棒を付ける。始発及び終結の測定の際は、滑り棒に円板を載せ、始発又は終結用標準針を付ける。いずれも降下するものの全質量が 300.0 ± 1.0 g となるようにする。

9.2.2 自動測定装置

凝結の始発及び終結の測定に用いる自動測定装置は、次の要件を全て満たすものとする。

- a) ビカー針装置と同様に、9.2.1 c) に規定する始発用標準針を装着した降下する部分を持ち、その降下する部分の全質量が 300.0 ± 1.0 g であるもの。

- b) 降下する部分を自動でセメントペースト中に貫入させることができ、始発用標準針の各降下の開始時間と、始発用標準針の先端と底板との間隔の値を記録できるもの。

9.2.3 機械練り用練混ぜ機

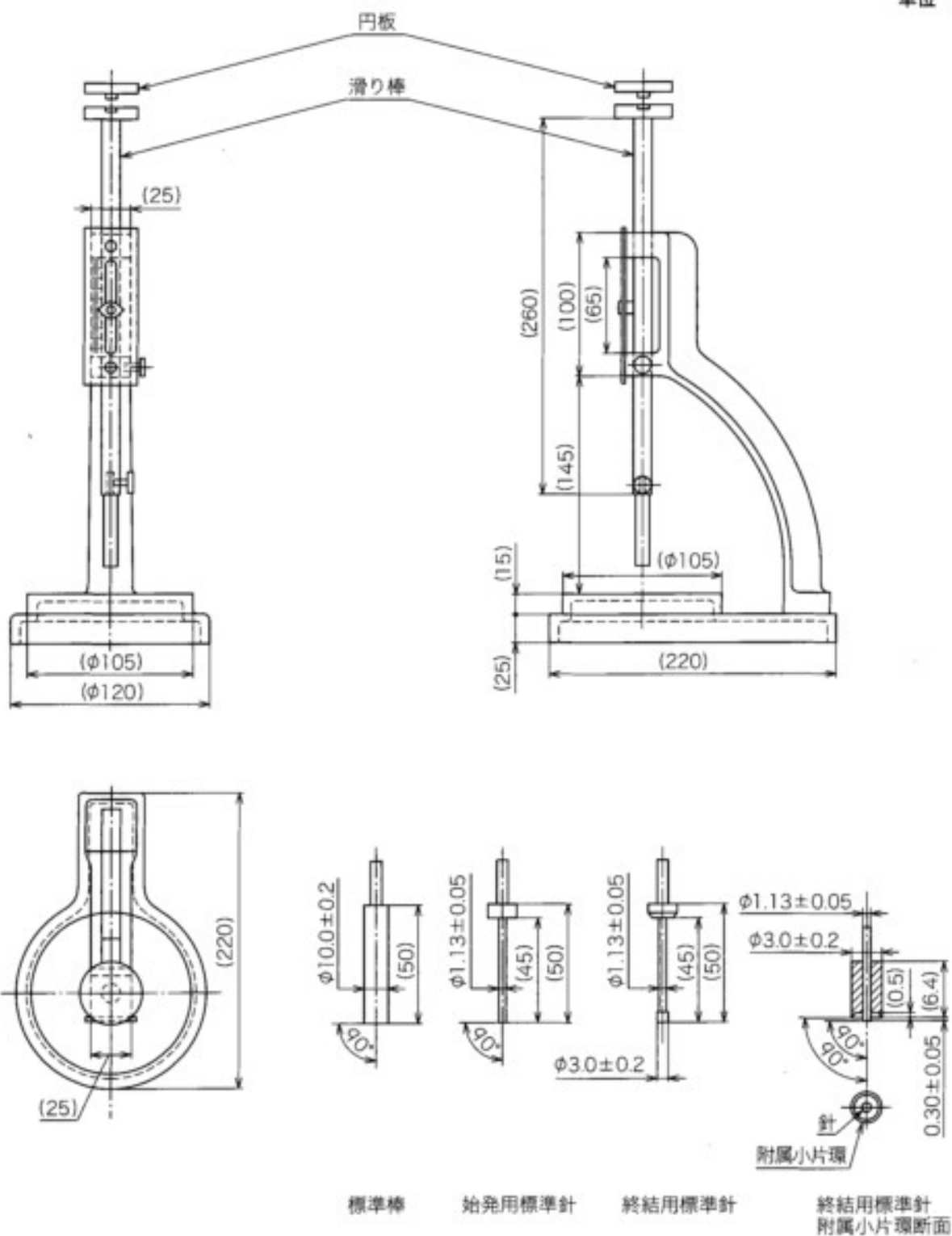
機械練り用練混ぜ機は、次による（図5参照）。

- a) **本体** 本体は、パドルに自転及びそれと逆方向の公転運動を与える電動式とし、低速（自転速度：毎分 140 ± 5 回転、公転速度：毎分 62 ± 5 回転）及び高速（自転速度：毎分 285 ± 10 回転、公転速度：毎分 125 ± 10 回転）の2段階に切り換えることができるものとする。
- b) **パドル** パドルは、表面平滑なステンレス鋼又は鉄製とし、取り外しが容易でなければならない。
なお、混合位置にある練り鉢とパドルが最も接近したとき、パドルの外郭は練り鉢の内壁と平行しており、その間隔は、 3 ± 1 mm でなければならない。
- c) **練り鉢** 練り鉢は、ステンレス鋼又は鉄製で、練混ぜ操作中、本体の所定の位置に固定されるようになっていなければならない。

9.2.4 手練り用練混ぜ器具

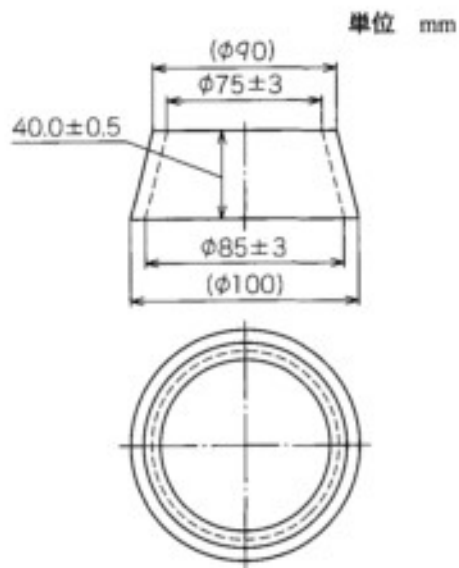
手練り用練混ぜ器具は、鉢及びさじとする（図6参照）。

- a) 鉢及びさじのさじ部は、ステンレス鋼又は鉄製とする。
- b) 鉢の上縁は、折り曲げる。
- c) 鉢及びさじの内面は、セメントペーストが付着しない程度に仕上げる。



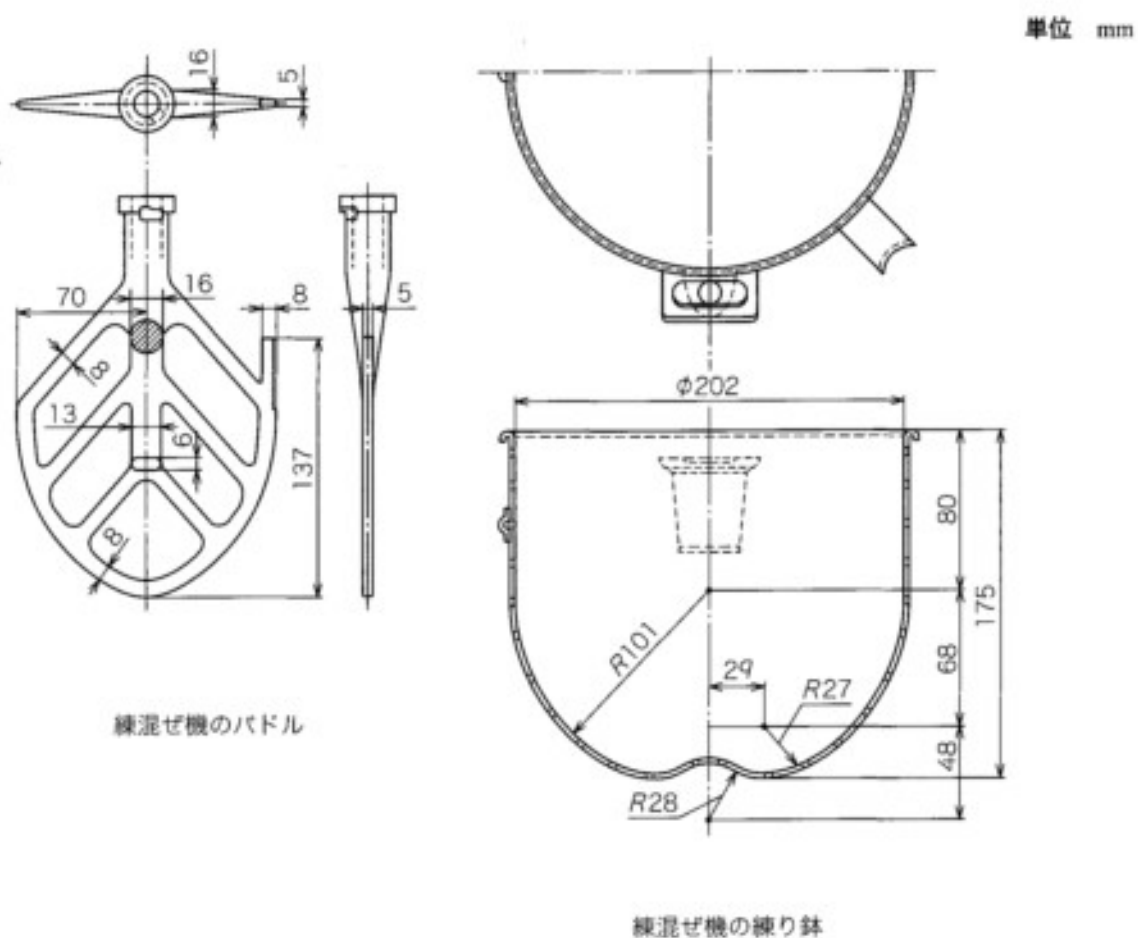
“() ” は参考値を示す。

図 3-ビカー針装置



“() ” は参考値を示す。

図4-セメントペースト容器

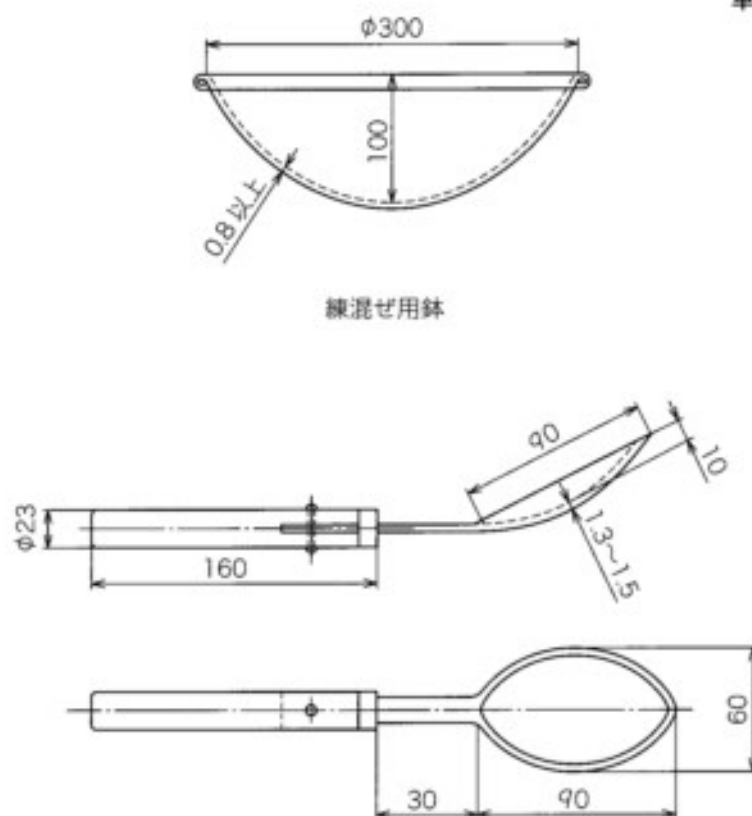


練混ぜ機のパドル

練混ぜ機の練り鉢

図5-機械練り用練混ぜ機のパドル及び練り鉢の例

単位 mm



練混ぜ用さじ

図 6-手練り用の鉢及びさじの例

9.3 温度及び湿度

試験室の温度は 20 ± 2 °Cとし、相対湿度は 50 %以上とする。セメントペースト容器に入れた試料を貯蔵する湿気箱内の温度は 20.0 ± 1.0 °Cとし、相対湿度は 90 %以上とする。

なお、試験に際しては、器具の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。

9.4 操作

9.4.1 セメントペーストの練混ぜ

セメントペーストの練混ぜは、原則として機械練りとする。ただし、機械練りによることができない場合に限り、手練りとしてもよい。

a) 機械練りによる方法 9.2.3 で規定した練混ぜ機を使用する。

試料 500 ± 1 g を量り採り、練り鉢に入れ、標準軟度を得るのに必要と思われる量の水を注ぎ入れる。直ちに、練混ぜ機を低速で始動させ、この始動開始時を練混ぜ開始時間とし、60 秒間練り混ぜる。次に、30 秒間休止し、この間に適切なさじ又はへらで練り鉢及びパドルに付着したセメントペーストを練り鉢の中心部に集めるようにしてかき落とす。

休止が終わったら、高速で 90 秒間練り混ぜる。

b) 手練りによる方法 9.2.4 で規定した鉢及びさじを使用する。

試料 400 ± 1 g を量り採り、鉢に入れ、標準軟度を得るのに必要と思われる量の水を注ぎ入れ、直ちに 3 分間さじで十分に練り混ぜる。さじで練混ぜ始めた時間を練混ぜ開始時間とする。

9.4.2 標準軟度のセメントペーストの作製

練混ぜたセメントペーストを練混ぜ終了後 60 秒以内に、セメントペースト容器の中に入れ、過剰のセメントペーストを除き、表面を平滑にする。そして、そのセメントペースト容器に入れた試料をピカー針装置に供し、滑り棒に付けた標準棒をセメントペーストと接触するまで静かに下げ、1、2 秒程度その位置に保った後、徐々に降下させる。降下が止まってから少なくとも 5 秒後か、降下を開始してから 30 秒後のどちらか早い方で、標準棒の先端と底板との間隔を読む。

この間隔が 6 ± 1 mm になるセメントペーストを標準軟度のセメントペーストとする。このときの水量を標準軟度水量として、セメントの質量に対する百分率で表し、小数点以下 1 桁に丸める。

9.4.3 凝結の始発及び終結の測定

凝結の始発及び終結の測定は、標準軟度のセメントペーストを用いて行う。セメントペースト容器に入れた標準軟度のセメントペーストの表面を平滑にし、始発を a) によって、終結を b) によって計る。セメントペースト容器に入れた試料は、測定するとき以外は湿気箱内に入れておく。

なお、凝結の始発及び終結の測定には 9.2.2 に規定する自動測定装置を用いてもよい。

- a) **凝結の始発の測定** ピカー針装置に始発用標準針を付け、滑り棒の上端に円板を載せ、降下するものの全質量を 300.0 ± 1.0 g とする。始発用標準針をセメントペーストの表面近くからセメントペースト中に徐々に降下させる。始発用標準針の降下が止まるか、降下を開始してから 30 秒後のどちらか早い方で、始発用標準針の先端と底板との間隔を読む。始発用標準針の先端が底板の上面から 1 mm のところに止まるときを始発とし、練混ぜ開始から始発までの時間をもって始発の時間とする。始発の時間は 5 分単位に丸める。

注記 1 始発用標準針の貫入位置の間隔が狭いと結果に影響を及ぼす可能性があるため注意する。

- b) **凝結の終結の測定** 凝結の終結の測定は、次の 1) 又は 2) によって行う。

- 1) **終結用標準針による方法** ピカー針装置に終結用標準針を付け、滑り棒の上端に円板を載せ、降下するものの全質量を 300.0 ± 1.0 g とする。終結用標準針をセメントペーストの表面近くからセメントペーストの表面に降下させる。セメントペーストの表面に針の跡を止めるが、附属小片環による跡を残さないようになったときを終結とし、練混ぜ開始から終結までの時間をもって終結の時間とする。終結を計る場合、セメントペーストの表面に外皮を生じて終結の判定が困難となることがあるため、底板を外してセメントペーストの裏面で計るほうが望ましい。終結の時間は 5 分単位に丸める。

注記 2 終結用標準針の貫入位置の間隔は、附属小片環による跡が重ならないように注意する。

- 2) **始発用標準針による方法** 始発の測定と同様に、降下するものの全質量を 300.0 ± 1.0 g とし、5 分間隔で始発用標準針をセメントペーストの表面近くからセメントペーストの表面に徐々に降下させる。降下が止まるか、降下を開始してから 30 秒後のどちらか早い方で、始発用標準針の先端と底板との間隔を 0.5 mm 単位で読み、5 分ごとの測定結果として記録する。終結は、始発用標準針の先端と底板との間隔が 3 回連続して変わらなくなったときの最初の降下の時間とする。練混ぜ開始から終結までの時間をもって終結の時間とする。終結の時間は 5 分単位に丸める。

なお、始発用標準針の先端と底板との間隔が 38 mm 以上の終結付近において、気泡などの影響によって、始発用標準針の先端と底板との間隔が 1 回前の間隔より 1 mm 以上小さい場合、その結果は無視し、前後の間隔の平均値を用いる。2 回以上連続してそれらの前の間隔より 1 mm 以上小さい場合は再試験する。

注記 3 始発用標準針の貫入位置の間隔が狭いと結果に影響を及ぼす可能性があるため注意す

る。

注記 4 通常、始発用標準針の先端と底板との間隔が 39 mm 辺りで終結となる。

10 安定性試験

10.1 試験方法

安定性試験は、10.2～10.6 のパット法によるか、又は附属書 B（ルシャテリエ法）による。

10.2 試験用機械器具

試験用機械器具は、9.2.3 又は 9.2.4 に規定したものを使用する。

10.3 温度及び湿度

試験室の温度は 20 ± 2 °C とし、相対湿度は 50 % 以上とする。パットを養生する湿気箱内の温度は、 20 ± 1 °C とし、相対湿度は 90 % 以上とする。

なお、試験に際しては、器具の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。

10.4 パットの作り方

9.4.1 に規定する方法によって標準軟度程度となるセメントペーストを練り混ぜる。これを約 130 mm × 約 130 mm のガラス板上にとり、適切なへらで外側から内側へ軽くなでて直径約 100 mm の円形とし、中心の厚さが約 15 mm で周辺に向かって薄くなるようにパットを作る。パットを作ったら、直ちに 10.3 に規定する湿気箱に入れて 24 ± 1 時間静置する。

10.5 操作

24 ± 1 時間湿空養生したパット 2 個をガラス板の付いたまま煮沸容器内の水中に沈め、徐々に加熱して 90 分間沸騰した状態を保持する。これを自然に冷却した後取り出し、膨張性のひび割れ又は反りの有無を調べる。

10.6 結果の表示

試験結果の表示は、パット 2 個について膨張性のひび割れ又は反りを認めないものを良、認めたものを不良とする。パット 2 個のうち 1 個が良で、他の 1 個が不良の場合は再試験を行う。

11 強さ試験

11.1 試験方法

強さ試験は、11.2～11.7 によるか、又は附属書 C による。ただし、附属書 C によって試験を行った場合には、試験結果とともに附属書 C によって行ったことを明記する。

11.2 試験用機械器具

11.2.1 練混ぜ機

練混ぜ機は、9.2.3 で規定したものを使用する。

11.2.2 モルタル供試体成形用型

モルタル供試体成形用型は、次による（図 7 参照）。

- a) 成形用型は、三つの供試体を同時に成形できる、三連型のものとする。
- b) 成形用型は、型枠及び底板で構成する。型枠は、両端枠及び仕切枠で構成する。
- c) 型枠各部の材質は、鋼とし、底板の材質は、鋳鉄とする。
- d) 型枠のモルタルと接する面の平面度の公差は 0.03 mm とする。また、型枠の表面及び底板の上面は磨き仕上げとし、仕切枠が両端枠にはめ込まれる部分は、すり合わせとする。
- e) 成形用型の寸法は、次による。

- 1) 両端枠間の距離 $160 \pm 1 \text{ mm}$
- 2) 両端枠の高さ $40.0 \pm 0.1 \text{ mm}$
- 3) 仕切枠の高さ $40.0 \pm 0.1 \text{ mm}$
- 4) 仕切枠間の距離 $40.0 \pm 0.2 \text{ mm}$

なお、枠の高さだけが許容差を満たさない場合において、その寸法が $40.0 \pm 0.2 \text{ mm}$ である場合に限って、そのモルタル供試体成形用型の使用を認め、実測値によって求まる供試体への荷重面積 ($40.0 \times$ 枠の高さの実測値) を用いて圧縮強さを計算する。ただし、荷重面が正方形の加圧板を使用している場合には、枠の高さが $39.9 \sim 39.8 \text{ mm}$ のモルタル供試体成形用型を用いる場合にだけ補正すればよい。

- f) 底板の型枠留金及び締め付け用金具の支柱は、通常、底板と一体に作るものとするが、底板の磨き仕上げ後、底板に取り付けてもよい。
- g) 締め付け用金具の先端は、ソケット継手で取り付け、締め付けるとき回転しない構造とする。
- h) 締め付け用金具の心は、型枠を直角に押す構造とする。
- i) 底板はその下面にリップを付ける。リップの下面は、がたつかないように仕上げる。
- j) 底板の上面及び組立後の型枠上面は、水平となる構造とする。
- k) 縦横の両留金は、相互にも、また、底板上にも直角とする。
- l) 両端枠の溝幅と仕切枠のはめ込み部分とは、よく接触する構造とする。
- m) 型枠は、水漏れのないようにグリースなどを塗布して締め付ける。

成形用型への充填を容易にするために、適当な高さの鉛直な壁がある金属製の添え枠を用意する。添え枠の内側面は鉛直であり、型枠の内側面と合わさるものとする。

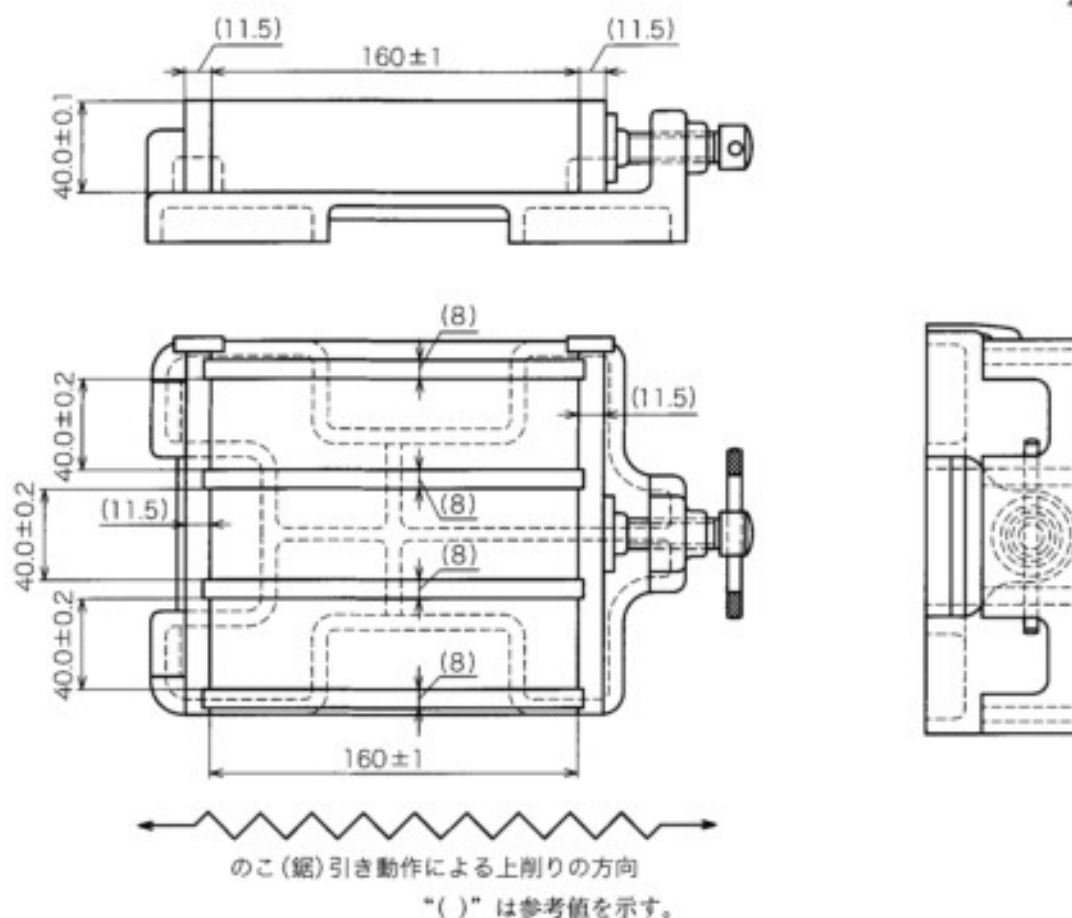


図7—モルタル供試体成形用型

11.2.3 型詰め機

型詰め機は、C.10.3の規定を満たすテーブルバイブレータを使用する。規定を満たすことが確認された仕様の例を次に示す。

- テーブルバイブレータの構成は、振動台（型置台、振動電動機及び型取付け具）及び支持台。
- 振動電動機の回転速度は、 $2\,800 \pm 50$ rpm。
- 型置台、型取付け具及び支持台の材質は、鋼又は鋳鉄。
- 振動台の全振幅は、 0.80 ± 0.05 mm。
- 振動台の質量は、90 kg 以上。
- 振動台の上面は、水平となる構造。
- 型取付け具はモルタル供試体成形用型を押さえ、振動台が振動しているとき緩まない構造。

11.2.4 圧縮強さ試験機

圧縮強さ試験機は JIS B 7721 の規定に基づく 1 等級以上を使用する。

- $2\,400 \pm 200$ N/s の荷重速度で荷重をかけられるものとする。
- 圧縮板には球面座を付け、荷重のとき上下両圧縮面が平行となる構造とする。球面座の直径は 120 mm を超えないものとする。
- 圧縮板又は荷重用加圧板は、供試体に 40.0 ± 0.1 mm \times 40.0 ± 0.1 mm の面積で正しく荷重できるものとする。

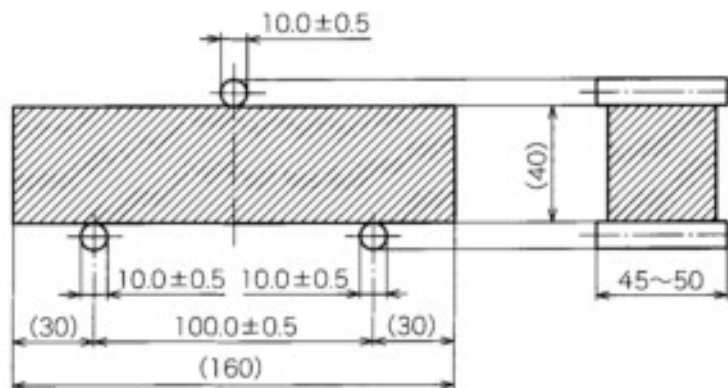
- d) 圧縮板又は荷重用加圧板の載荷面の平面度の公差は、0.01 mm とする。
 e) 荷重用加圧板は、焼入硬鋼に磨き仕上げを施したものとし、その硬さは、ショア硬さ HS 70 以上とする。

11.2.5 曲げ強さ試験機

曲げ強さ試験機は、次による。

- a) 50±10 N/s の載荷速度で、選択する上限荷重の 1/5 から上限までの範囲において±1 %の精度をもち、10 kN まで荷重をかけられるものとする。
 b) 荷重用及び支持用ロールの材質は、焼入硬鋼とし、その硬さは、ショア硬さ HS 70 以上とする。
 c) 荷重用及び支持用ロールの寸法及び配置は、次による (図 8 参照)。
- 1) 荷重用ロールの直径 10.0±0.5 mm
 - 2) 支持用ロールの直径 10.0±0.5 mm
 - 3) 支持用ロールの中心距離 100.0±0.5 mm
 - 4) 支持用ロールの長さ 45~50 mm
- d) 荷重用ロール及び支持用ロールは互いに平行とし、荷重用ロールは左右の支持用ロールから等しい距離にあるものとする。

単位 mm



"()" は参考値を示す。

図 8—曲げ強さ測定の載荷状態

11.3 標準砂

強さ試験用モルタル供試体の作製には、標準砂を用いる。

標準砂とは、天然けい砂を水洗、乾燥し、湿分 0.2 %未満とし、次の粒度に調整したものであり、C.4.1.3 に規定される砂である。

- | | |
|--------------------------|--------|
| a) 目開き 2 mm の試験用ふるいの残分 | 0 % |
| b) 目開き 1.6 mm の試験用ふるいの残分 | 7±5 % |
| c) 目開き 1 mm の試験用ふるいの残分 | 33±5 % |
| d) 目開き 500 μm の試験用ふるいの残分 | 67±5 % |
| e) 目開き 160 μm の試験用ふるいの残分 | 87±5 % |
| f) 目開き 80 μm の試験用ふるいの残分 | 99±1 % |

11.4 温度及び湿度

供試体を成形する試験室の温度は 20±2 °C とし、相対湿度は 50 %以上とする。成形用型に詰めた供試

体を貯蔵する湿気箱内の温度は 20.0 ± 1.0 °C とし、相対湿度は 90 % 以上とする。供試体を養生する水槽の水温は 20.0 ± 1.0 °C とする。

なお、試験に際しては、器具及び標準砂の温度が、供試体を成形する試験室の温度と等しくなるようにする。

11.5 供試体の作り方

11.5.1 モルタルの配合

モルタルの配合は、質量比でセメント 1、標準砂 3、水 0.5 とする。1 回に練り混ぜるセメント、標準砂、水の規定量は、次のとおりである。ただし、水は体積 (225 ± 1 mL) で量り採ってもよい。

なお、これは、供試体 3 本分のモルタル量に相当する。

- a) セメント 450 ± 2 g
- b) 標準砂 1350 ± 5 g
- c) 水 225 ± 1 g

11.5.2 練混ぜ方法

モルタルの練混ぜは、9.2.3 で規定した練混ぜ機を使用し、機械練りによって行う。練り鉢に規定量の水を入れ、次にセメントを入れる。直ちに練混ぜ機を低速（自転速度：毎分 140 ± 5 回転、公転速度：毎分 62 ± 5 回転）で始動させ、この始動開始時を練混ぜ開始時間とする。練混ぜ機を始動させて 30 秒後に規定量の標準砂を安定した速度で 30 秒間に入れる。高速（自転速度：毎分 285 ± 10 回転、公転速度：毎分 125 ± 10 回転）にし、引き続き 30 秒間練混ぜを続ける。90 秒間休止し、休止の最初の 30 秒間に適切なさじ又はへらで、練り鉢及びパドルに付着したモルタルを練り鉢の中心部に集めるようにしてかき落とす。休止が終わったら再び高速で 60 秒間練り混ぜる。練混ぜ時間は休止時間も含めて 4 分とする。

練混ぜが終わったら練り鉢を練混ぜ機から取り外し、適切なさじで 10 回かき混ぜる。

11.5.3 成形

供試体の成形は、モルタルの練混ぜ終了後すぐに行う。モルタルは、テーブルバイブレータを用いて成形用型に 2 層に詰める。テーブルバイブレータは、型詰の作業の間連続で振動させ、途中で停止してはならない。振動時間は全部で 120 ± 1 秒とする。

あらかじめ、テーブルバイブレータには、添え枠を載せたモルタル供試体成形用型を固定しておく。

振動開始から 15 秒間で 1 層目のモルタルを成形用型の高さの約 1/2 までさじで詰める。15 秒の間隔の後、さじで練り鉢のモルタルを集めながら、次の 15 秒間に残りのモルタルの全量を、1 層目と同じ順番で詰める。さらに引き続き 75 秒間振動をかける。

振動終了後、テーブルバイブレータに載せた成形用型を静かに外す。すぐに成形用型から添え枠を外して成形用型の上のモルタルの盛り上げを削り取り、上面を平滑にする。

削り取りは、金属製のストレートエッジ（図 9 参照）をほぼ鉛直に保ち、それぞれの方向に一度ずつのこ引き（図 7 参照）を行う。最後にストレートエッジをなでる方向に傾け、押し付けないで一度軽くなでることによって、上面を平滑にする。

削りとりが終わったら、厚さ約 6 mm で大きさ約 190 mm × 160 mm のガラス板を成形用型の上に置く。類似の寸法の鋼又は不透水性の板を使用してもよい。試料が分かるように成形用型に目印を付け、湿気箱に入れる。

成形後 20 時間から 24 時間の間に、供試体に印を付けて丁寧に脱型を行い、供試体を速やかに水平又は鉛直にして水槽に入れ、完全に水中に浸す。

なお、材齢 1 日の試験の供試体については、試験を実施する直前の 20 分以内に脱型を行い、試験まで湿

布で覆っておく。また、養生水を交換する場合は、一度に50%以上を交換してはならない。水温の制御に循環装置を用いる場合、目に見えるような流れを起こしてはならない。

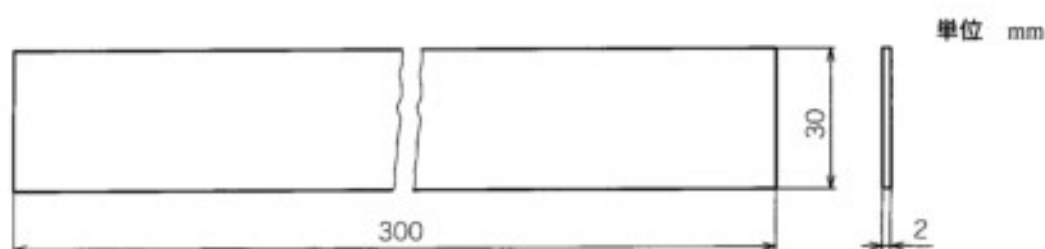


図9—金属製ストレートエッジの例

11.6 測定

曲げ強さ試験は、11.5によって作製した3本の供試体について行う。

圧縮強さ試験は、曲げ強さ試験後の3本の供試体の両折片、又は11.5によって作製した3本の供試体を有害な応力を与えずに適当な方法で二つに切断した両折片について行う。供試体を切断せずにその両端について行ってもよい。ただし、供試体の両端について行う場合は、載荷位置が近付かないような位置で試験を行うなど注意する。

注記 供試体を二つに切断する方法は、図8に示すような3点載荷で行うのが望ましい。

材齢は、セメントと水の練混ぜ開始時間を起点とする。

各材齢の試験は、次の時間内に行う。

- a) 材齢 1日 24時間±15分
- b) 材齢 3日 72時間±45分
- c) 材齢 7日 7日 ±2時間
- d) 材齢 28日 28日 ±8時間
- e) 材齢 91日 91日 ±8時間

曲げ強さ試験は、供試体を水中から取り出した直後に行うものとし、供試体の長軸が支持用ロールと直交するように置き、成形したときの側面の中央に、毎秒 50 ± 10 Nの割合で載荷して最大荷重を求める(図8参照。)

圧縮強さ試験は、供試体を成形したときの両側面を加圧面とし、荷重用加圧板を用いて供試体の折片の中央部に、毎秒 2400 ± 200 Nの割合で載荷して最大荷重を求める。

11.7 計算

11.7.1 圧縮強さ

圧縮強さは、11.6で求めた最大荷重から次の式によって算出し、小数点以下1桁に丸める。

$$c = \frac{w}{1600}$$

ここに、
 c : 圧縮強さ (N/mm²)
 w : 最大荷重 (N)

圧縮強さは、一組3本の供試体によって測定された六つの圧縮強さの平均とし、小数点以下1桁に丸める。六つの測定値のうちの一つでも結果が六つの平均値より±10%以上偏った場合は、一番偏っている一つの結果を棄却し、残りの五つの結果の平均値を計算する。さらに、一つでも結果が五つの平均値より±10%以上偏った場合は、結果全体を棄却する。

11.7.2 曲げ強さ

曲げ強さは、11.6 で求めた最大荷重から次の式によって算出し、小数点以下1桁に丸める。

$$b = w \times 0.00234$$

ここに、 b : 曲げ強さ (N/mm²)
 w : 最大荷重 (N)

曲げ強さは、一組3本の供試体によって測定された三つの曲げ強さの平均とし、小数点以下1桁に丸める。

12 フロー試験

12.1 フロー試験用機械器具

フローテーブル、フローコーン及び突き棒は、次による (図10及び図11参照)。

なお、試験に際しては、器具の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。

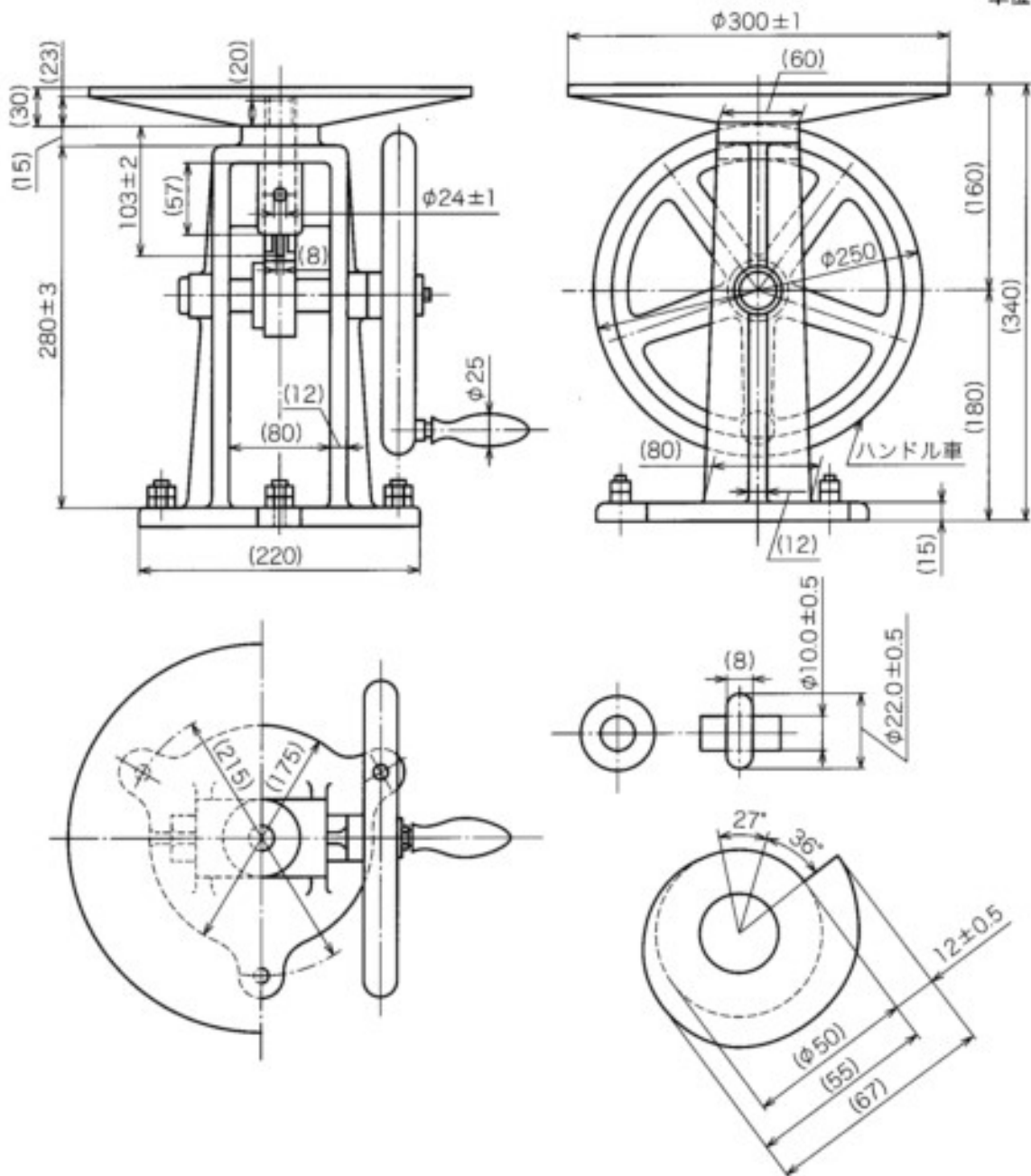
- a) フローテーブル、支柱及びフローコーンの材質は鋳鉄、縦軸の材質は軟鋼とする。縦軸ロール及びカムの材質は、焼入硬鋼とし、その硬さはショア硬さ HS 70 以上とする。
- b) フローテーブル及びフローコーンの寸法は、次による。テーブルの質量 (縦軸を含む。) は、8 600 ± 30 g とする。
 - 1) テーブルの直径 300 ± 1 mm
 - 2) 縦軸の直径 24 ± 1 mm
 - 3) 縦軸の長さ 103 ± 2 mm
 - 4) 縦軸のロールの外径 22.0 ± 0.5 mm
 - 5) 縦軸のロールの軸径 10.0 ± 0.5 mm
 - 6) カムの偏心 12.0 ± 0.5 mm
 - 7) テーブルの落差 10.0 ± 0.5 mm
 - 8) 支柱の高さ 280 ± 3 mm
 - 9) コーンの上部内径 70.0 ± 0.5 mm
 - 10) コーンの下部内径 100.0 ± 0.5 mm
 - 11) コーンの高さ 60.0 ± 0.5 mm
- c) フローテーブル上面とフローコーン下面とは、すり合わせて密接させ、縦軸は磨き仕上げとする。
- d) フローテーブルの上面にはフローコーン据付けの位置を指示するため、コーンの外縁に相当する位置に目印となる4本の接線を刻む。
- e) フローテーブルの下面と支柱の上面とは、密接することとする。
- f) 縦軸のはめ込みは容易に離れないようにし、かつ、フローテーブルの上面と縦軸との角度は直角とする。
- g) カムの形状は、有効接触角度を 270° とし、36° を起点とし 27° ごとに 1 mm ずつの割合で半径を増す。
- h) ハンドルは外径 250 mm のもの、握りは外径 25 mm のものを用いる。
- i) フローテーブルの据付けは、その上面を水平にし、150 kg 以上のコンクリート台に、据付け用基礎ボルトで一体となるように固定する (図10参照)。
- j) フロー試験用突き棒の材質は、軟鋼とする。
- k) 突き棒の寸法及び質量は、次による。

- 1) 直径 20 ± 1 mm
 - 2) 質量 500 ± 3 g
- l) 突き棒の底面は、その側面と直角をなすものとする。
- m) 突き部分は磨き仕上げ、握り部分は滑り止め仕上げとする。

12.2 フロー値の測定

11.5 に規定した配合及び練混ぜ方法によって練り混ぜたモルタルを、乾燥した布などでよく拭いたフローテーブル上の中央に正しく置いたフローコーンに2層に詰める。各層は、突き棒の先端がその層の約1/2の深さまで入るよう、全面にわたって各々15回突き、最後に必要に応じて不足分を補い、表面をならす。直ちにフローコーンを垂直方向に取り去り、15秒間に15回の落下運動を与え、モルタルが広がった後の径を最大と認める方向と、これに直角な方向とで1mmの単位まで測定し、その平均値をミリメートル(mm)を単位とする無名数の整数で表す。試験は2回行い、その平均値をフロー値とし、無名数の整数で表す。

単位 mm

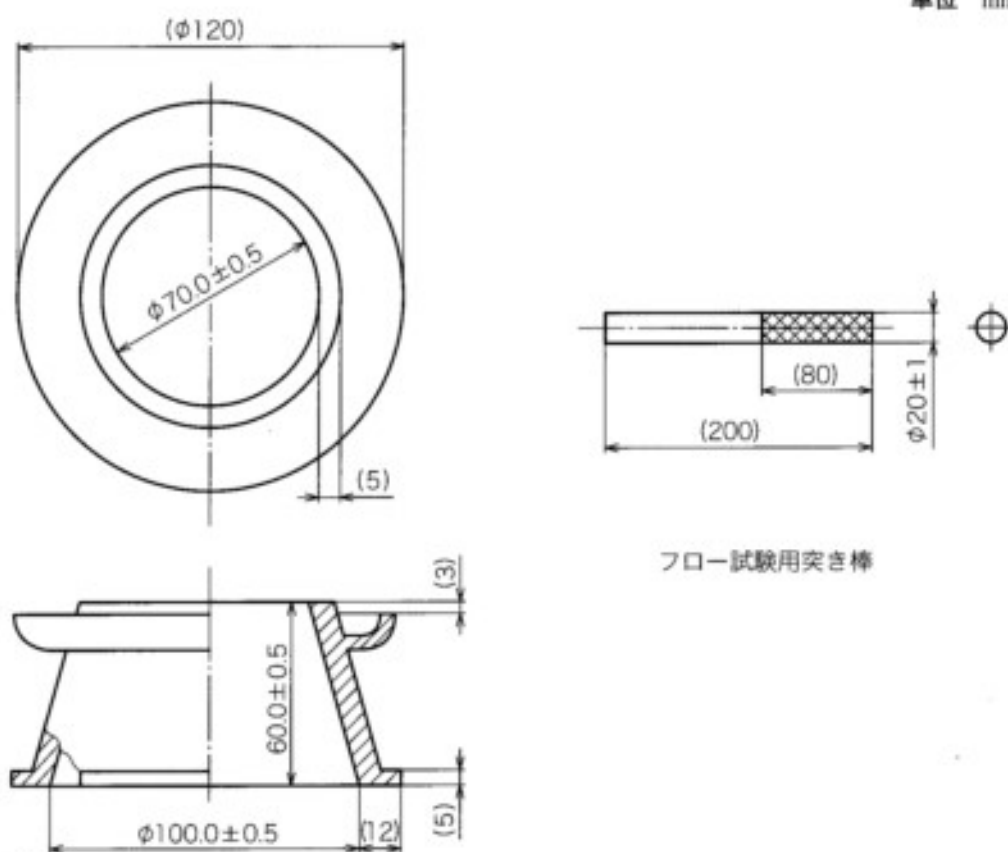


縦軸のロール及びカム

“() ” は参考値を示す。

図 10-フローテーブル

単位 mm



フローコーン

フロー試験用突き棒

“() ” は参考値を示す。

図 II-フローコーン及び突き棒

附属書 A (規定) 凝結試験

A.1 一般

この附属書は、ISO 9597 の凝結の試験方法を翻訳し、作成したものである。ただし、始発の時間は、本体による方法と等価とするため、測定結果を補正し、報告するよう修正している。また、ISO 9597 で規定する試験の温度条件は、我が国の実情に即して、標準の温度条件を採用した。

この附属書は、標準軟度のセメントペーストの作製方法及び凝結の試験方法を規定する。

この試験方法は、汎用セメント、並びにこの試験方法を引用しているその他のセメント又は物質、及び規格に適用する。ただし、この方法は、始発の時間が非常に短いセメントには適用できない。この方法は、セメントの凝結が仕様適合しているか否かを評価する方法として用いる。

この附属書は、標準方法を規定したものであり、標準方法に対して同等であることを確認すれば、代替の操作及び装置を使用してもよい。

A.2 要旨

標準軟度のセメントペーストは、標準棒の貫入度合で規定する。標準軟度のセメントペーストが得られる水量は、幾つかの水準の水量で作製したセメントペーストへの貫入度合によって決定する。

凝結は、標準軟度のセメントペースト中への針の貫入が、規定された値に達するまでの時間を測定することによって決定する。

A.3 試験室並びに機器及び材料

A.3.1 試験室

測定用の試料の作製及び試験を行う試験室の温度は 20 ± 2 °C とし、相対湿度は 50 % 以上とする。

試験室の温度、相対湿度及び貯蔵容器中の水温は、作業時間中に少なくとも 1 日 1 回は記録する。

試験に用いるセメント、水及び器具の温度は、試験室の温度と等しくなるようにする。

注記 代替方法による凝結試験において適用される貯蔵条件は、附属書 AA を参照する。

温度範囲で設定する場合には、管理の目標温度は、範囲の中央値とする。

A.3.2 機器及び材料

A.3.2.1 一般要求事項

図 A.1 に示す寸法の許容差は、正しく試験を行うために重要である。定期検査を行い、許容差を満たさない場合は、機器の使用を取りやめるか、又は調整若しくは修理する。定期検査の記録は、保管する。

新しい機器を受け入れるときは、この附属書に記載している質量、体積及び寸法を測定し、許容差を規定している重要な寸法は、特に注意を払う。

機器の材質が試験結果に影響を及ぼす場合は、材質が規定され、それを用いる。

図に示すおおよその寸法は、機器の製造業者又は使用者に対し指針として示す。許容差を含む寸法は、必ず満たさなければならない。

A.3.2.2 はかり 質量を ± 1 g の精度ではかれるもの。

A.3.2.3 メスシリンダー又はピュレット 容積を ± 1 mL の精度ではかれるもの。

A.3.2.4 練混ぜ機 ISO 679 の規定に適合するもの。

注記 バドルと練り鉢との間隔に対する許容差の下限で作製すれば、より均一なセメントペーストが得られる。

A.3.2.5 水 セメントペーストの作製には蒸留水又はイオン交換水を使用する。

セメントペースト容器に入れた試料の貯蔵には上水道水を用いてもよい。

A.3.2.6 タイマー 時間を ± 1 秒の精度ではかれるもの。

A.3.2.7 定規 長さを ± 0.5 mm の精度ではかれるもの。

A.4 標準軟度試験

A.4.1 装置

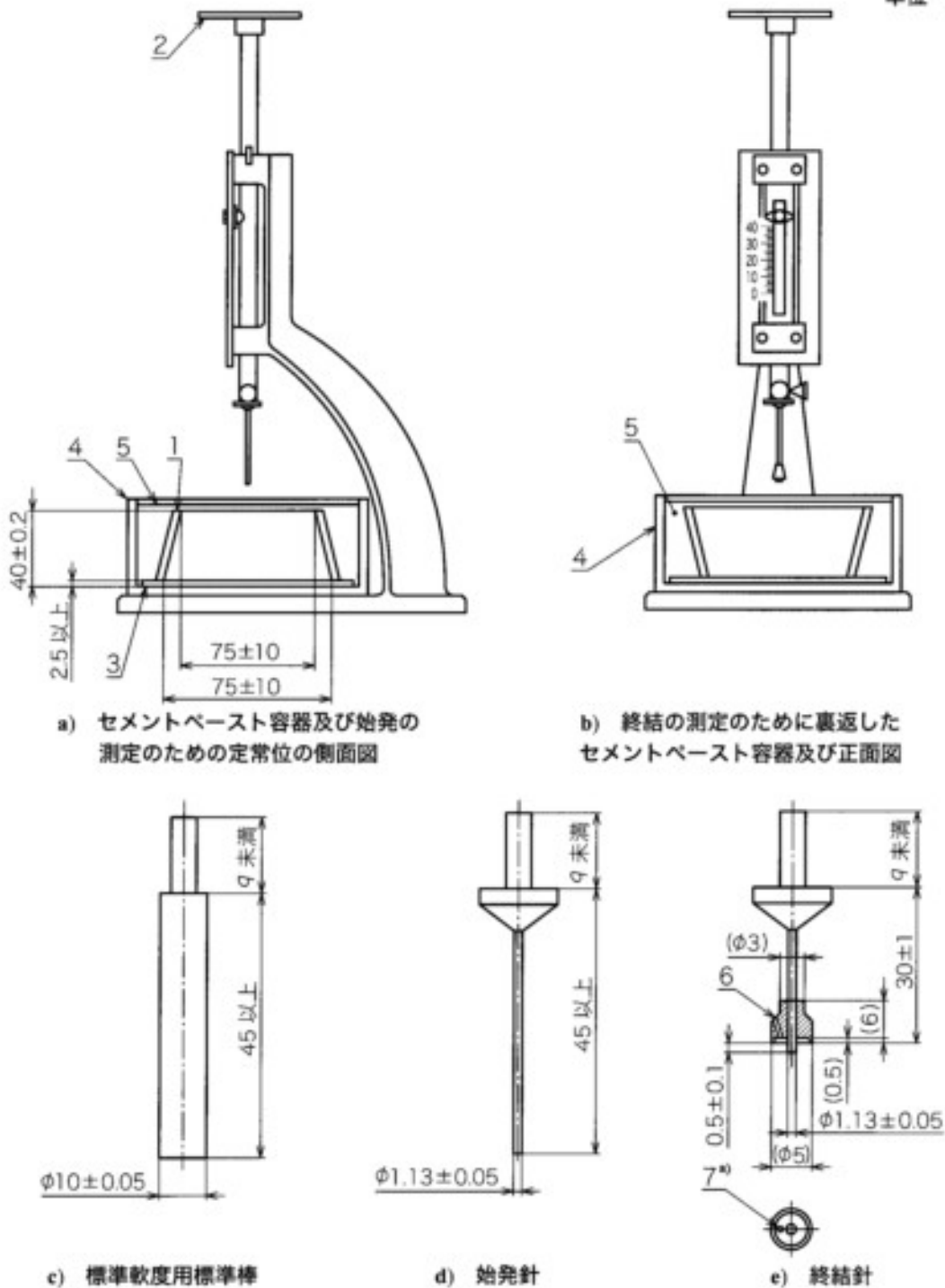
図 A.1 c) に示す標準棒を付けた、図 A.1 a) 及び図 A.1 b) に示す手動のピカー針装置を使用する。標準棒は、有効長さが 45 mm 以上、直径 10.00 ± 0.05 mm の円筒形の非腐食金属性のものとする。可動部分の総質量は、 300 ± 1 g とする。その動きは正確に垂直であり、認められるほどの摩擦があってはならない。そして、その軸は標準棒の軸と一致していなくてはならない。

試験中にセメントペーストを入れるセメントペースト容器 [図 A.1 a) 参照] は、硬質ゴム、プラスチック又は黄銅製とする。セメントペースト容器は、なるべく円すい台形で、又は円柱で、深さが 40.0 ± 0.2 mm、内径が 75 ± 10 mm のものとする。セメントペースト容器は十分に強固でなければならない。また、底板はセメントペースト容器より大きく、2.5 mm 以上の厚さがあり、セメントペーストと反応せず、不透水性の材料からなるものを用いる (例えば、板ガラス)。

規定された深さであり、規定のセメントペースト容器に対して同等であることを確認すれば、他の金属のセメントペースト容器を使用してもよい。

幾つかの測定に対して、ピカー針装置の目盛の調整を一度だけとするために、厚さの等しい底板を使用することが望ましい。

単位 mm



記号

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 セメントペースト容器 | 4 貯蔵容器 |
| 2 補正おもり | 5 水 |
| 3 底板 | 6 通気孔 (φ1.5) |

7 通気孔

注^{*)} 終結の測定のための附属片付き針の下からの図注記 始発針と終結針との質量が同じ、例えば 9.0 ± 0.5 g であれば、各ピカー針装置に対して補正おもりは1種類でよい。

“() ” は参考値を示す。

図 A.1—標準軟度及び凝結測定用の手動ピカー針装置

A.4.2 操作

A.4.2.1 セメントペーストの練混ぜ

はかり (A.3.2.2) によって、 ± 1 g の精度でセメント 500 g 及び水 (例えば 125 g) を量り採る。メスシリンダー又はビュレット (A.3.2.3) を用いて水を量り採る場合、 ± 1 mL の精度で計量する。練混ぜ機 (A.3.2.4) を用いて機械的にセメントペーストを練り混ぜる。様々な練混ぜ段階での区切りとなるタイミングは、練混ぜ機の電源の on/off を切り替える時間であり、 ± 2 秒以内に行う。操作は、次による。

- 練混ぜ機を動作状態にし、水及びセメントをこぼさないように注意しながら、練り鉢に入れる。投入は 10 秒以内で行う。
- 直ちに練混ぜ機を低速で始動させ、練混ぜ段階の計時をスタートし、この時を“ゼロ時間”として記録する (分単位)。

注記 “ゼロ時間” は、凝結の始発 (A.5.2 参照) 及び終結 (A.5.3 参照) を算出する起点である。

- 90 秒後に練混ぜ機を 30 秒間休止し、その間にゴム又はプラスチック製の適切なへらによって、鉢の壁及び底に付着している全てのセメントペーストをかき集め、鉢の中央に集める。
- 練混ぜ機を再始動し、低速で更に 90 秒間練り混ぜる。練混ぜ機を動かしている時間は、合計 3 分間である。

標準方法に対して同等であることを確認すれば、他の練混ぜ方法を用いてもよい。

A.4.2.2 型詰め

セメントペーストを直ちに薄く油を塗ったセメントペースト容器に移す。セメントペースト容器は、あらかじめ薄く油を塗った底板の上に置いておく。過度の突き固め又は振動を与えることなくセメントペーストを過剰に詰める。そのセメントペースト容器を、手のひらで静かにタッピングし、セメントペースト中の空隙を取り除く。セメントペーストで満たされたセメントペースト容器の上面を平滑にするために、真っすぐな刃をもつ器具 (ストレートエッジ) で静かにのこ引きして余剰分を取り除く。

注記 使用する油には鉱物油が適している。油の種類によっては、凝結試験に影響するためである。

警告 硬化する前のセメントペーストは強アルカリ性であり、皮膚の炎症を引き起こすことがある。

保護手袋を着用し、手動操作時における皮膚との直接接触を避ける。

A.4.2.3 標準軟度の決定

試験開始前に、標準棒 [図 A.1 e)] の付いた手動ピカー針装置の調整を行う。調整は、標準棒を底板まで下げ、目盛をゼロに合わせる。標準棒を所定の位置まで上げる。セメントペーストの表面を平滑にし、直ちにセメントペースト容器に入れた試料をピカー針装置の標準棒の下の中心に置く。標準棒をセメントペーストと接触するまで静かに下げる。1, 2 秒間程度、初速度及び可動部の加速度を避けるためにこの位置に保つ。それから、素早く可動部分を解放し、標準棒をセメントペーストの中央へ垂直に貫入させる。標準棒の解放はゼロ時間から 4 分 \pm 10 秒後に行う。貫入が止まってから少なくとも 5 秒後か、標準棒を解放してから 30 秒後のどちらか早い方で目盛を読む。

目盛の読みを記録する。これは標準棒の底面と底板との間隔を示している。そしてセメントペーストの水量はセメントの質量に対する百分率で表す。標準棒は貫入のたびに、すぐにきれいにする。

標準棒と底板の間隔が 6 ± 2 mm となるものが得られるまで、セメントペーストの水量を変えて試験を繰り返す。そのセメントペーストの水量を標準軟度水量として 0.5 % 単位で記録する。

A.5 凝結試験

A.5.1 装置

A.5.1.1 一般事項

A.5.1.2 から A.5.1.5 に規定する装置は、標準方法の実施において用いられる。標準方法の要求に適合する自動凝結試験装置を使用してもよい。

標準方法に対して同等であることを確認すれば、同じ試験原理に基づいた他の自動又は手動凝結装置を使用してもよい。

注記 セメントペーストを水中で試験する標準方法は、経験的に凝結の遅いセメントには適さない。

代替試験方法を附属書 AA に示す。この代替方法を使用する必要がある場合、セメント及び他の製品の仕様書に明記する。

A.5.1.2 貯蔵容器 セメントペーストを入れたセメントペースト容器を 20.0 ± 1.0 °C に保持した水中に浸すためのもの。

セメントペースト容器に入れた試料の表面が水中に浸されれば、どのような容器を使用してもよい。

A.5.1.3 温度制御された収納装置 20.0 ± 1.0 °C にサーモスタットで制御され、貯蔵容器 (A.5.1.2) の保管に適した水浴又は箱からなる。

A.5.1.4 始発の測定用ピカー針装置 (手動又は自動)

標準棒を外し、始発針 [図 A.1 d)] を取り付ける。それは鋼製で、有効長さが 45 mm 以上で直径 1.13 ± 0.05 mm の直円筒形のものとする。可動部分の総質量は、 300 ± 1 g とする。その動きは正確に垂直であり、明らかな摩擦があってはならない。そして、その軸は針の軸と一致してはならない。

試験開始前に、始発針 [図 A.1 d)] を付けたピカー針装置の調整を行う。調整は針を底板まで下げ、目盛をゼロに合わせる。針を所定の位置まで上げる。

A.5.1.5 終結の測定用ピカー針装置 (手動又は自動)

僅かな貫入量を容易に読み取るために、直径約 5 mm の附属環がついた針 [図 A.1 e)] を取り付ける。可動部分の総質量は、 300 ± 1 g とする。その動きは正確に垂直であり、明らかな摩擦があってはならない。そして、その軸は針の軸と一致してはならない。

標準方法に対して同等であることを確認すれば、終結の測定に始発針 [図 A.1 d)] を付けた自動凝結試験装置を使用してもよい。

A.5.2 始発の測定

A.5.2.1 操作

A.4.2.1 によって練り混ぜた標準軟度のセメントペーストを、A.4.2.2 に従いセメントペースト容器 (A.4.1 参照) に満たす。

セメントペーストを入れたセメントペースト容器及び底板を貯蔵容器内 (A.5.1.2) に置き、セメントペーストの表面が少なくとも 5 mm の深さまで水中に沈むように水を加え、 20.0 ± 1.0 °C に温度制御された収納装置 (A.5.1.3) 内に貯蔵する。適当な時間が経過した後、ピカー針装置の針の下に貯蔵容器に入ったセメントペースト容器及び底板を置く。針をセメントペーストに接触するまで静かに下げる。1, 2 秒間程度、初速度及び可動部の加速度を避けるためにこの位置に保つ。それから、素早く可動部分を解放し、針をセメントペースト中へ垂直に貫入させる。貫入が止まるか、針を解放してから 30 秒後のどちらか早い方で目盛を読む。

目盛の読みを記録する。これは針の先端と底板との間隔を示している。そしてゼロ時間 (A.4.2.1 参照) からの時間も記録する。セメントペースト容器に入れた試料の適当な位置、つまりセメントペースト容器

の縁から 8 mm 以上離れた位置、又はそれぞれの貫入位置から 5 mm 以上離れた位置、更に直前の貫入位置から 10 mm 以上離れた位置に、例えば、10 分間という適当な時間間隔で貫入を繰り返す。貫入試験の間は、セメントペースト容器に入れた試料は温度制御された収納装置 (A.5.1.3) 内の貯蔵容器中に保管する。ピカー針は貫入のたびに、すぐにきれいにする。針の先端と底板との間隔が 6 ± 3 mm になったとき、“ゼロ時間” (A.4.2.1) からの経過時間を分単位で測定する。始発付近では、貫入する時間の間隔を短くすることによって精度が上がる。終結の測定も行う場合は、始発の測定後もセメントペースト容器に入れた試料を保持する。

A.5.2.2 報告

A.5.2.1 で求めた針の先端と底板との間隔が 6 ± 3 mm になったときのゼロ時間からの経過時間を 1.2 で除し、その時間をセメントの始発の時間として、二捨三入・七捨八入によって 5 分単位に丸めて報告する。

A.5.3 終結の測定

A.5.3.1 操作

A.5.2 で使用したセメントペーストを入れたセメントペースト容器を底板上に裏返し、底板に接触していたセメントペーストの面で終結の測定を行う。貯蔵容器 (A.5.1.2) 内の水中にセメントペースト容器及び底板を浸し、 20.0 ± 1.0 °C に温度制御された収納装置 (A.5.1.3) 内に貯蔵する。適当な時間が経過した後、ピカー針装置の針の下に貯蔵容器に入ったセメントペースト容器及び底板を置く。針をセメントペーストに接触するまで静かに下げる。1, 2 秒間程度、初速度及び可動部の加速度を避けるためにこの位置に保つ。それから、素早く可動部分を解放し、針をセメントペースト中へ垂直に貫入させる。貫入が止まるか、針を解放してから 30 秒後のどちらか早い方で目盛を読む。

セメントペースト容器に入れた試料の適当な位置、つまりセメントペースト容器の縁から 8 mm 以上離れた位置、又はそれぞれの貫入位置から 5 mm 以上離れた位置、そして直前の貫入位置から 10 mm 以上離れた位置に、例えば、30 分という適当な時間間隔で貫入を繰り返す。貫入試験の間は、セメントペースト容器に入れた試料は温度制御された収納装置 (A.5.1.3) 内の貯蔵容器中に保管する。ピカー針は貫入のたびに、すぐにきれいにする。

針のセメントペースト容器に入れた試料への貫入量が初めて 0.5 mm になったとき、ゼロ時間 (A.4.2.1 参照) からの経過時間を分単位で測定する。貫入量が初めて 0.5 mm になったときは、附属の環が初めてセメントペースト容器に入れた試料に印を付けなかった時間であり、終結付近では貫入する時間の間隔を短くすることによって精度が上がる。終結は、試験を 2 か所で繰り返して確認する。

A.5.3.2 報告

A.5.3.1 で求めた貫入量が初めて 0.5 mm になったときのゼロ時間からの経過時間をセメントの終結の時間として、二捨三入・七捨八入によって 5 分単位に丸めて報告する。

附属書 AA

(参考)

凝結試験の代替方法

AA.1 試験要旨

この附属書は、ISO 9597の附属書 A の凝結試験の代替方法を翻訳し、作成したものである。ただし、凝結の始発の時間は、本体による方法と等価とするため、測定結果を補正し、報告するよう修正している。

使用する機器及び測定用の試料の調製方法は、A.5 に規定されたものと同じであるが、付加的な要求事項として、適当な大きさで、 20 ± 1 °C及び相対湿度 90 %以上に保持した部屋又は湿気箱が必要である。

注記 1 この代替方法では、貯蔵容器 (A.5.1.2) は必要ない。

注記 2 この代替方法を用いる必要がある場合、セメント及び他の製品の仕様書に明記する。

AA.2 装置

AA.2.1 一般事項

代替方法を行うには、AA.2.2～AA.2.4 に規定した装置を用いる。代替方法の要求事項に準拠している自動凝結試験装置を用いてもよい。

AA.2.2 部屋又は湿気箱 適当な大きさであり、貯蔵の間、温度は 20 ± 1 °Cとし、相対湿度は 90 %以上とする。

AA.2.3 ピカー針装置 手動又は自動で、A.5.1.4 に規定される始発を測定するためのもの。

AA.2.4 ピカー針装置 手動又は自動で、A.5.1.5 に規定される終結を測定するためのもの。

AA.3 始発の測定

AA.3.1 操作

A.4.2.1 によって練り混ぜた標準軟度のセメントペーストを A.4.2.2 に従い、セメントペースト容器 (A.4.1 参照) に満たす。

セメントペーストを入れたセメントペースト容器及び底板を部屋又は湿気箱 (AA.2.2) 内に置き、適当な時間が経過した後、ピカー針装置の針の下にセメントペースト容器及び底板を置く。針をセメントペーストに接触するまで静かに下げる。1, 2 秒程度、初速度及び可動部の加速度を避けるためにこの位置に保つ。それから、素早く可動部分を解放し、針をセメントペースト中へ垂直に貫入させる。貫入が止まるか、針を解放してから 30 秒後のどちらか早い方で目盛を読む。

目盛の読みを記録する。これは、針の先端と底板との間隔を示している。そしてゼロ時間からの時間も記録する。セメントペースト容器に入れた試料の適当な位置、つまりセメントペースト容器の縁から 8 mm 以上離れた位置、又はそれぞれの貫入位置から 5 mm 以上離れた位置、そして直前の貫入位置から 10 mm 以上離れた位置に、例えば、10 分という適当な時間間隔で貫入を繰り返す。貫入試験の間隔は、セメントペースト容器に入れた試料は、部屋又は湿気箱 (AA.2.2) に保管する。ピカー針は、貫入のたびに、すぐにきれいにする。針の先端と底板との間隔が 6 ± 3 mm になったとき、“ゼロ時間” (A.4.2.1) からの経過時間を分単位で測定する。終結の測定も行う場合は、始発の測定後もセメントペースト容器に入れた試料を保持する。

AA.3.2 報告

AA.3.1 で求めた針の先端と底板との間隔が 6 ± 3 mm になったときのゼロ時間からの経過時間を 1.2 で除し、その時間をセメントの始発の時間として、二捨三入・七捨八入によって 5 分単位に丸めて報告する。

AA.4 終結の測定

AA.4.1 操作

A.5.2 で使用したセメントペーストを入れたセメントペースト容器を底板上に裏返し、底板に接触していたセメントペーストの面で終結の測定を行う。セメントペーストを入れたセメントペースト容器及び底板を部屋又は湿気箱 (AA.2.2) 内に置く。適当な時間が経過した後、ピカー針装置の針の下にセメントペースト容器及び底板を置く。針をセメントペーストに接触するまで静かに下げる。1, 2 秒程度、初速度及び可動部の加速度を避けるためにこの位置に保つ。それから、素早く可動部分を解放し、針をセメントペースト中へ垂直に貫入させる。貫入が止まるか、針を解放してから 30 秒後のどちらか早い方で目盛を読む。

セメントペースト容器に入れた試料の適当な位置、つまりセメントペースト容器の縁から 8 mm 以上離れた位置、又はそれぞれの貫入位置から 5 mm 以上離れた位置、更に直前の貫入位置から 10 mm 以上離れた位置に、例えば、30 分という適当な時間間隔で貫入を繰り返す。貫入試験の間隔は、セメントペースト容器に入れた試料は部屋又は湿気箱 (AA.2.2) 内に保管する。ピカー針は貫入のたびに、すぐにきれいにする。

針のセメントペースト容器に入れた試料への貫入量が初めて 0.5 mm になったとき、ゼロ時間 (A.4.2.1 参照) からの経過時間を分単位で測定する。貫入量が初めて 0.5 mm になったときは、付属の環が初めてセメントペースト容器に入れた試料に印を付けなかった時間であり、終結付近では貫入する時間の間隔を短くすることによって精度が上がる。終結は、試験を 2 か所で繰り返して確認する。

AA.4.2 報告

AA.4.1 で求めた貫入量が初めて 0.5 mm になったときのゼロ時間からの経過時間をセメントの終結の時間として、二捨三入・七捨八入によって 5 分単位に丸めて報告する。

附属書 B (規定) 安定性試験

B.1 一般

この附属書は、ISO 9597 の安定性の試験方法を翻訳し、作成したものである。ただし、ISO 9597 で規定する試験の温度条件は、我が国の実情に即して、標準の温度条件を採用した。

この附属書は、標準軟度のセメントペーストの作製方法及び安定性の試験方法を規定する。

この試験方法は、汎用セメント、並びにこの試験方法を引用しているその他のセメント又は物質、及び規格に適用する。この試験方法は、セメントの安定性が仕様に適合しているか否かを評価する方法として用いる。

この附属書は、標準方法を規定したものであり、標準方法に対して同等であることを確認すれば、代替の操作及び装置を使用してもよい。

B.2 要旨

標準軟度のセメントペーストは、標準棒の貫入度合で規定する。標準軟度のセメントペーストが得られる水量は、幾つかの水準の水量で作製したセメントペーストへの貫入度合によって決定する。

安定性は、標準軟度のセメントペーストの体積膨張を二つの指示針の先端間の間隔を測定することによって決定する。

B.3 試験室並びに機器及び材料

B.3.1 試験室

測定用の試料の作製及び試験を行う試験室の温度は 20 ± 2 °C とし、相対湿度は 50 % 以上とする。

試験室の温度、相対湿度及び貯蔵容器中の水温は、作業時間中に少なくとも 1 日 1 回は記録する。

試験に用いるセメント、水及び器具の温度は、試験室の温度と等しくなるようにする。

温度範囲で設定する場合には、管理の目標温度は範囲の中央値とする。

B.3.2 機器及び材料

B.3.2.1 一般要求事項

図 B.1 に示す寸法の許容差は、正しく試験を行うために重要である。定期検査を行い、許容差を満たさない場合は、機器の使用を取りやめるか、又は調整若しくは修理する。定期検査の記録は、保管する。

新しい機器を受け入れるときは、この附属書に規定している質量、体積及び寸法を測定し、許容差を規定している重要な寸法は、特に注意を払う。

機器の材質が試験結果に影響を及ぼす場合は、材質が規定され、それをを用いる。

図に示すおおよその寸法は、機器の製造業者又は使用者に対し、指針として示す。許容差を含む寸法は、必ず満たさなければならない。

B.3.2.2 はかり 質量を ± 1 g の精度ではかれるもの。

B.3.2.3 メスシリンダー又はビュレット 容積を ± 1 mL の精度ではかれるもの。

B.3.2.4 練混ぜ機 ISO 679 の規定に適合するもの。

注記 バドルと練り鉢との間隔に対する許容差の下限で作製すれば、より均一なセメントペーストが

得られる。

B.3.2.5 水 セメントペーストの作製には、蒸留水又はイオン交換水を使用する。

ルシャテリエ装置に入れた試料の貯蔵及び煮沸には、上水道水を用いてもよい。

B.3.2.6 タイマー 時間を±1秒の精度ではかれるもの。

B.3.2.7 定規 長さを±0.5 mmの精度ではかれるもの。

B.4 標準軟度試験

B.4.1 装置

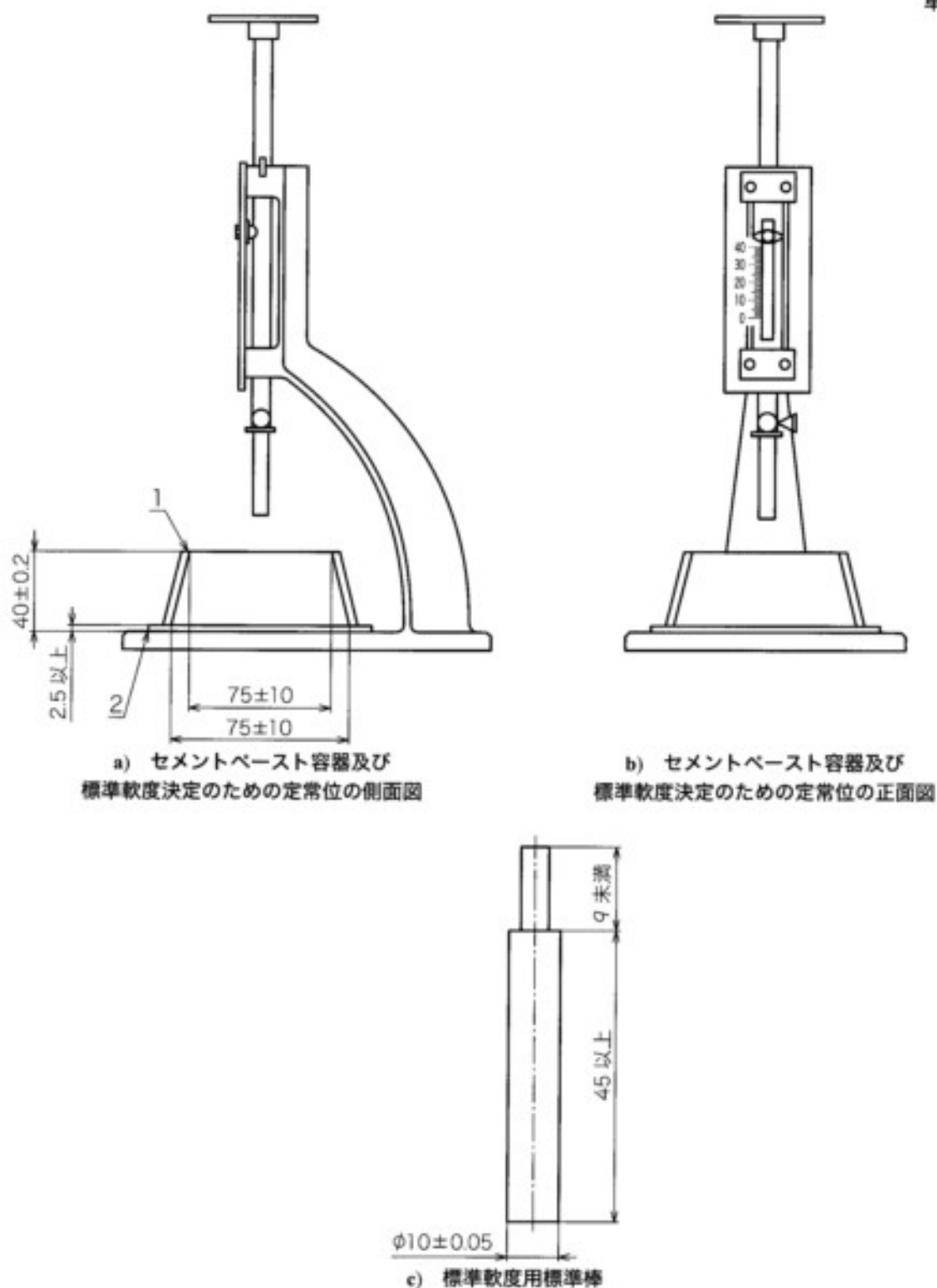
図 B.1 c) に示す標準棒を付けた、図 B.1 a) 及び図 B.1 b) に示す手動のピカー針装置を使用する。標準棒は有効長さが 45 mm 以上、直径 10.00 ± 0.05 mm の円筒形の非腐食金属性のものとする。可動部分の総質量は 300 ± 1 g とする。その動きは正確に垂直であり、認められるほどの摩擦があってはならない。そして、その軸は標準棒の軸と一致していなくてはならない。

試験中にセメントペーストを入れるセメントペースト容器 [図 B.1 a) 参照] は、硬質ゴム、プラスチック又は黄銅製とする。セメントペースト容器は、なるべく円すい台形で、又は円柱で、深さが 40.0 ± 0.2 mm、内径が 75 ± 10 mm のものとする。セメントペースト容器は、十分に強固でなければならない。また、底板はセメントペースト容器より大きく、2.5 mm 以上の厚さがあり、セメントペーストと反応せず、不透水性の材料からなるものを用いる (例えば、板ガラス)。

規定された深さであり、規定のセメントペースト容器に対して同等であることを確認すれば、他の金属のセメントペースト容器を使用してもよい。

幾つかの測定に対して、ピカー針装置の目盛の調整を一度だけとするために、厚さの等しい底板を使用することが望ましい。

単位 mm



記号

- 1 セメントペースト容器
- 2 底板

図 B.1—標準軟度決定用の手動ピカー針装置

B.4.2 操作

B.4.2.1 セメントペーストの練混ぜ

はかり (B.3.2.2) によって、 ± 1 g の精度でセメント 500 g 及び水 (例えば 125 g) を量り採る。メスリンダー又はビュレット (B.3.2.3) を用いて水を量り採る場合、 ± 1 mL の精度で計量する。練混ぜ機 (B.3.2.4) を用いて機械的にセメントペーストを練り混ぜる。様々な練混ぜ段階での区切りとなるタイミングは、練混ぜ機の電源の on/off を切り替える時間であり、 ± 2 秒以内に行う。操作は次による。

- 練混ぜ機を動作状態にし、水及びセメントをこぼさないように注意しながら、練り鉢に入れる。投入は 10 秒以内で行う。
- 直ちに練混ぜ機を低速で始動させ、練混ぜ段階の計時をスタートする。
- 90 秒後に練混ぜ機を 30 秒間休止し、その間にゴム又はプラスチック製の適切なへらによって、鉢の壁及び底に付着している全てのセメントペーストをかき集め、鉢の中央に集める。
- 練混ぜ機を再始動し、低速で更に 90 秒間練り混ぜる。練混ぜ機を動かしている時間は、合計 3 分間である。

標準方法に対して同等であることを確認すれば、他の練混ぜ方法を用いてもよい。

B.4.2.2 型詰め

セメントペーストを直ちに薄く油を塗ったセメントペースト容器に移す。セメントペースト容器は、あらかじめ薄く油を塗った底板の上に置いておく。過度の突き固め又は振動を与えることなくセメントペーストを過剰に詰める。そのセメントペースト容器を、手のひらで静かにタッピングし、セメントペースト中の空隙を取り除く。セメントペーストで満たされたセメントペースト容器の上面を平滑にするために、真つすぐな刃をもつ器具 (ストレートエッジ) で静かにのこ引きして余剰分を取り除く。

注記 使用する油には鉱物油が適している。油の種類によっては、凝結に影響するためである。

警告 1 硬化する前のセメントペーストは強アルカリ性であり、皮膚の炎症を引き起こすことがある。

保護手袋を着用し、手動操作時における皮膚との直接接触を避ける。

B.4.2.3 標準軟度の決定

試験開始前に、標準棒 [図 B.1 c)] の付いた手動ピカー針装置の調整を行う。調整は標準棒を底板まで下げ、目盛をゼロに合わせる。標準棒を所定の位置まで上げる。セメントペーストの表面を平滑にし、直ちにセメントペースト容器及び底板をピカー針装置の標準棒の下の中心に置く。標準棒をセメントペーストと接触するまで静かに下げる。1, 2 秒間程度、初速度や可動部の加速度を避けるためにこの位置に保つ。それから、素早く可動部分を解放し、標準棒をセメントペーストの中央へ垂直に貫入させる。標準棒の解放は練混ぜ開始時から 4 分 \pm 10 秒後に行う。貫入が止まってから少なくとも 5 秒後か、標準棒を解放してから 30 秒後のどちらか早い方で目盛を読む。

目盛の読みを記録する。これは、標準棒の底面と底板との間隔を示している。そしてセメントペーストの水量は、セメントの質量に対する百分率で表す。標準棒は、貫入のたびに、すぐにきれいにする。

標準棒と底板との間隔が 6 ± 2 mm となるものが得られるまで、セメントペーストの水量を変えて試験を繰り返す。そのセメントペーストの水量を標準軟度水量として 0.5 % 単位で記録する。

B.5 安定性試験

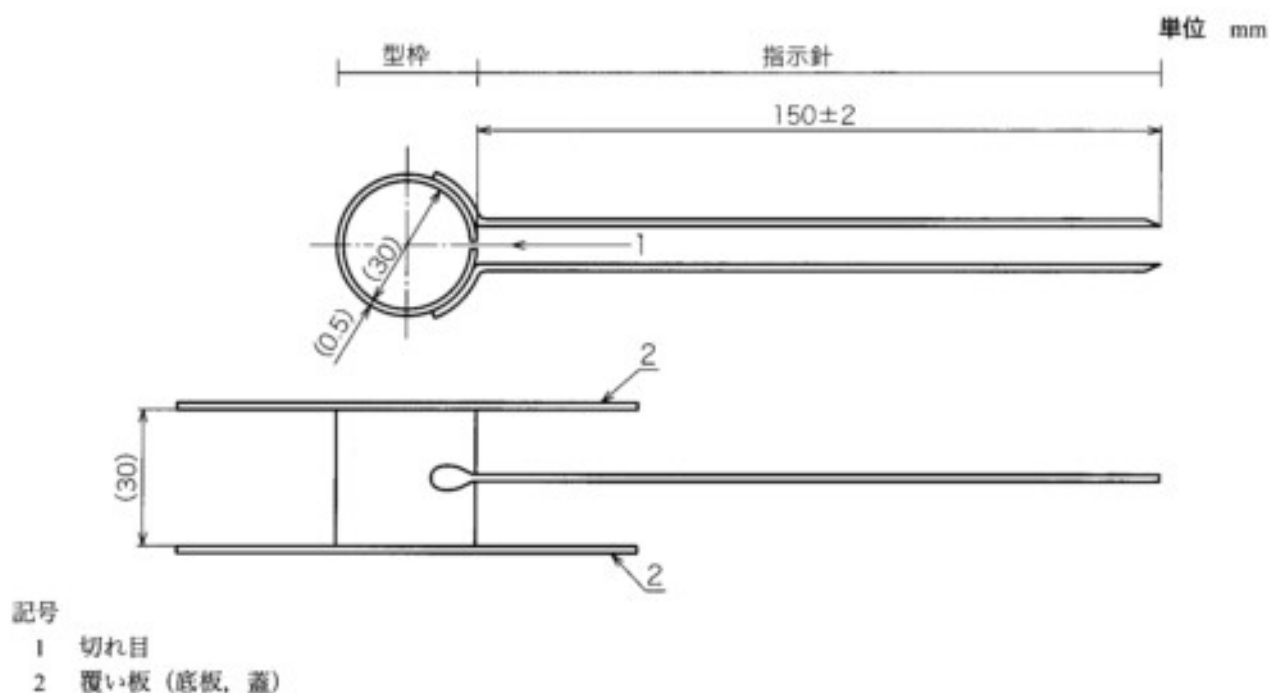
B.5.1 装置

B.5.1.1 ルシャテリエ装置

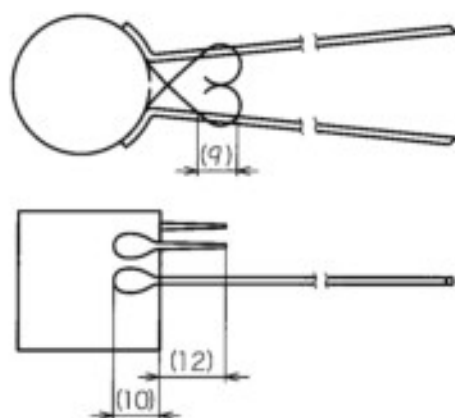
ルシャテリエ装置は、非腐食性の金属、例えば黄銅製のばね状の型枠に指示針が付いた構成である。図

B.2 a) に寸法を示す。型枠部の弾性は、図 B.2 c) に示すように質量 $300 \pm 1 \text{ g}$ で変形を起こすことなく、指示針の先端間の距離が少なくとも 15.0 mm 増える程度とする。

各装置に対し、例えば平面ガラスのような不透水性の材料でセメントペーストによって腐食しない一組の覆い板が必要である。各板は、型枠より大きいものとする。上側に位置する覆い板は、 75 g 以上の質量とする。この要件を満たすために、板の上に小さなおもりを置いてよい。

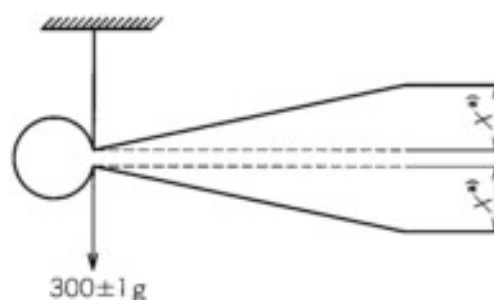


a) セメントの安定性試験用装置



注記 試験終了後硬化したセメントペーストの脱型が容易にできるように、中央の切れ目の両側の型枠の上半分に二つのループがはんだ付けしてある。

b) 安定性試験用装置—
脱型のためのループの任意の配置



c) 安定性試験用装置—弾性試験の配置

“() ” は参考値を示す。

図 B.2—ルシャテリエ装置

B.5.1.2 水浴 加熱には水浴を使用する。ルシャテリエ供試体を水に沈めることができ、 $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ から煮沸まで 30 ± 5 分間で水温を上げることができるもの。

B.5.1.3 部屋又は湿気箱 適当な大きさで、温度は 20 ± 1 °Cとし、相対湿度は 90 %以上とする。

B.5.2 操作

標準軟度のセメントペーストを準備する。ルシャテリエ装置の型枠部に薄く油を塗り、薄く油を塗った底板の上にこれを置き、過度の突き固め又は振動を与えることなく、セメントペーストを直ちに手で詰める。必要があれば真つすぐな刃をもつ器具（ストレートエッジ）で表面を平滑にする。詰めている間に型枠の切れ目が誤って開くのを避けるために、例えば指で軽く押さえるか、又は適切なゴムバンドを使用する。

警告 2 硬化する前のセメントペーストは強アルカリ性であり、皮膚の炎症を引き起こすことがある。保護手袋を着用し、手動操作時における皮膚との直接接触を避ける。

薄く油を塗った覆い板で型枠部に蓋をし、必要ならばおもりを載せ、直ちに湿気部屋又は湿気箱内に置く。 20 ± 1 °C及び相対湿度 90 %以上で 24 時間 \pm 30 分間保持する。

標準方法に対して同等であることを確認すれば、型枠を覆い板で挟んで、必要ならばおもりを載せて水浴中に置き、 20 ± 1 °Cで 24 時間 \pm 30 分間、水中に保持してもよい。

24 時間 \pm 30 分間後に指示針間の距離 *A* [図 B.2 b) 参照] を 0.5 mm 単位で測定する。それからルシャテリエ装置を 30 ± 5 分間で煮沸に至るまで徐々に加熱し、3 時間 \pm 5 分間水浴を煮沸温度に保持する。

より短い煮沸時間での膨張が 3 時間後の膨張と同じ場合には、短い保持時間でよい。

煮沸が終わったら、指示針間の距離 *B* を 0.5 mm 単位で測定する。

警告 3 熱い測定用の試料の取扱いに注意する。

ルシャテリエ装置を試験室の温度まで冷却する。指示針間の距離 *C* を 0.5 mm 単位で測定する。

B.5.3 報告

測定値 *A*, *C* を記録し、 $C - A$ の差を計算し、mm 単位にする。膨張量がセメントの規格値を超えた場合、再試験を行う。 $C - A$ の値又は再試験を行った場合は、二つの値の平均値をミリメートル (mm) 単位で報告する。

試験条件から測定値 *B*, *C* に有意な差が認められなければ、差 $B - A$ を報告することによって、試験時間を短くすることができる。

B.5.4 再試験

新鮮なセメントが安定性の規格値から外れた場合は、保管後に再試験を行ってもよい。そのためにはセメントを厚さ約 70 mm の層に広げ、温度 20 ± 2 °C及び相対湿度 50 %以上の場所に 7 日間保管する。それから、B.5.2 によってセメントの再試験を行う。

附属書 C (規定) 強さ試験

C.1 一般

この附属書は、ISO 679 を翻訳し、作成したものである。ただし、ISO 679 で規定する試験の温度条件は、我が国の実情に即して、標準の温度条件を採用した。

この附属書は、セメント、標準砂及び水を質量比で 1 : 3 : 0.5 として作製したセメントモルタルの圧縮強さ、及び任意ではあるが曲げ強さの試験方法を規定する。この試験方法は、汎用セメント、並びにこの試験方法を引用しているその他のセメント又は物質、及び規格に適用する。ただし、この方法は、始発の時間が非常に短いセメントには適用できない。

この附属書は、基準となる装置及び操作を規定し、標準砂、代替の装置及び操作の適合性試験として用いる方法について規定する。

C.2 要旨

この試験方法は、寸法が 40 mm × 40 mm × 160 mm の角柱供試体による圧縮強さ、及び任意ではあるが曲げ強さについて規定する。

供試体は、質量比でセメント 1 に対し、標準砂 3、水 1/2 (水/セメント比 0.50) からなる 1 バッチのモルタルとして成形する。様々な種類の砂又は様々な産地の砂から調製した標準砂は、セメント強さ試験結果が基準砂を用いて得られた結果と有意な差がないことを条件として使用することができる (C.10 参照)。

標準方法では、モルタルは機械練りによって調製し、ジョルティング装置を使用して成形用型に詰める。代替の締め装置及び操作は、ジョルティング装置を用いた標準方法によって得られるセメント強さ試験結果と有意な差がないことを条件として使用することができる (C.10 及び附属書 CA 参照)。

成形用型に詰めた供試体は、湿空中で 24 時間養生する。その後、脱型して、強さ試験を実施するときまで水中で養生する。

所定の材齢に達したとき、供試体を水中から取り出し、必要に応じて曲げ強さ試験を実施するか、又は角柱の折片に有害な応力を与えずに他の適切な方法によって切断し、各折片を用いて圧縮強さ試験を行う。

C.3 試験室並びに機器及び材料

C.3.1 試験室 供試体を成形する試験室は、温度を 20 ± 2 °C とし、相対湿度を 50 % 以上とする。

試験室の温度及び相対湿度は、少なくとも 1 日 1 回は作業時間中に記録する。

この附属書によって試験をする試験所は、JIS Q 17025 の要求事項への適合によって、試験結果の信頼の向上に努めることが望ましい。

C.3.2 湿気室又は湿気箱 成形用型に詰めた供試体を貯蔵するときの湿気室又は湿気箱は、温度を 20.0 ± 1.0 °C とし、相対湿度を 90 % 以上とする。

湿気室又は湿気箱の温度及び相対湿度は、少なくとも 4 時間ごとに記録する。

C.3.3 貯蔵容器 水中で供試体を養生するための貯蔵容器には、セメントと反応しない材質でできたすのこ状のものを取り付ける。

水温は、 20.0 ± 1.0 °C とする。

貯蔵容器中の水温は、少なくとも1日1回は作業時間中に記録する。

C.3.4 セメント、標準砂及び水 供試体の作製に用いるセメント、標準砂（C.4.1.3 参照）及び水の温度は、試験室の温度と等しくなるようにする。

C.3.5 試験用ふるい 試験用ふるいは、金網製で JIS Z 8801-1 の規定に適合し、表 C.1 に示す目開きのものとする。

表 C.1—試験用ふるいの目開き

目開き ^{a)} mm					
2.00	1.60	1.00	0.50	0.16	0.08
注 ^{a)} ISO 565:1990 の R 20 シリーズを採用した。					

C.3.6 機器

C.3.6.1 一般要求事項

供試体の作製及び試験に使用する機器の温度は、試験室の温度と等しくなるようにする。温度範囲で設定する場合には、管理の目標温度は範囲の中央値とする。

図 C.1～図 C.5 に示す寸法の許容差は、正しく試験を行うために重要である。定期検査を行い、許容差を満たさない場合は、機器の使用を取りやめるか、調整又は修理する。定期検査の記録は保管する。

新しい機器を受け入れるときは、この附属書に規定している質量、体積及び寸法を測定し、許容差を規定している重要な寸法は、特に注意を払う。

機器の材質が試験結果に影響を及ぼす場合は、材質を規定して用いる。

図に示すおおよその寸法は、機器の製造業者又は使用者に対し指針として示す。許容差を含む寸法は、必ず満たさなければならない。

C.3.6.2 練混ぜ機 練混ぜ機は、基本的に次のものから構成される。

- 練り鉢は、容量が約 5 L で、図 C.1 に示すような形及び寸法のステンレス鋼製とする。練り鉢は、練り混ぜている間は練混ぜ機に確実に固定できるものとする。また、パドルに対する練り鉢の高さ及びパドルと練り鉢の間隔は、微調整できるものとする。
- ステンレス鋼でできたパドルは、図 C.1 に示すような形、寸法及び許容差をもち、回転速度が制御された電気モーターによって、練り鉢の軸の周りを遊星運動するとともに、それ自身も回転する。回転の二つの方向は反対であり、二つの回転数の比率は整数ではないものとする。

パドル及び練り鉢は、いつも一緒に使えるように組にしておく。

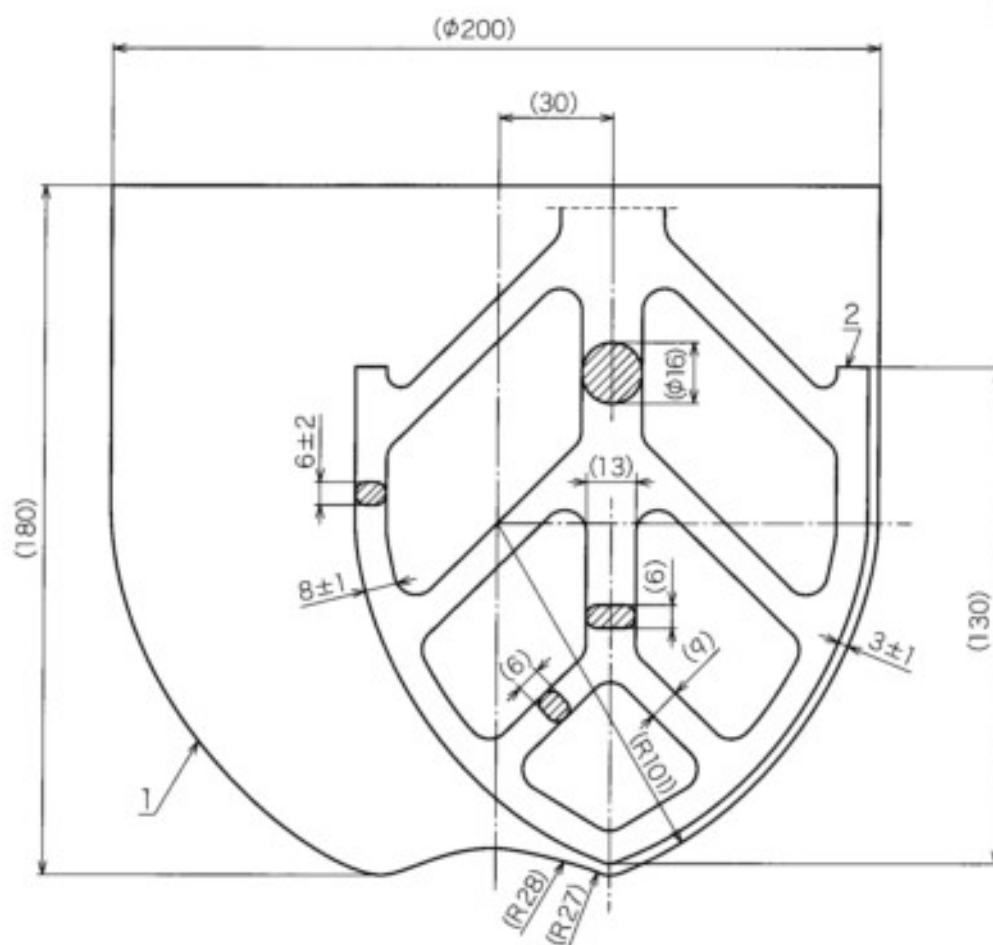
図 C.1 に示すパドルと練り鉢の間隔は、定期的を確認する。図 C.1 に示すパドルと練り鉢の間隔の 3 ± 1 mm は、空の練り鉢の中でパドルが最も壁に近付いたときの状態での間隔である。直接測定することが難しい場合は、簡単に許容差を満たしているかを確認できるゲージ（“隙間ゲージ”）を使用するとよい。

注記 図 C.1 に示すおおよその寸法は、製造業者の指針のためである。

練混ぜ機の回転速度を表 C.2 に示す。

表 C.2—練混ぜ機のパドルの速度

速度	回転 rpm	遊星運動 rpm
低	140 ± 5	62 ± 5
高	285 ± 10	125 ± 10



記号

- 1 練り鉢
- 2 バドル

“() ” は参考値を示す。

図 C.1—練り鉢及びバドル

C.3.6.3 成形用型 成形用型は、断面が 40 mm×40 mm で、長さが 160 mm の三つの角柱供試体が同時に成形できる、三つの水平の枠からなるものとする。代表的な成形用型を図 C.2 に示す。

成形用型は鋼製とし、枠の厚さは約 10 mm とする。それぞれの内側の表面のビッカース硬さは、HV 200 以上とするが、ビッカース硬さは HV 400 以上が望ましい。

成形用型は、供試体をきず付けることなく容易に取り外せる構造とする。各成形用型は、機械鋼又は鋳鉄の底板を付けたものとする。組み立てられたときの成形用型は、確実にしっかりと形を保持し、底板に固定できるものとする。

組み立てたものは、操作中ゆがみ及び水漏れがあつてはならない。底板は、締固め装置のテーブルと確実に接し、二次的振動を誘発しないよう堅固なものとする。

単位 mm

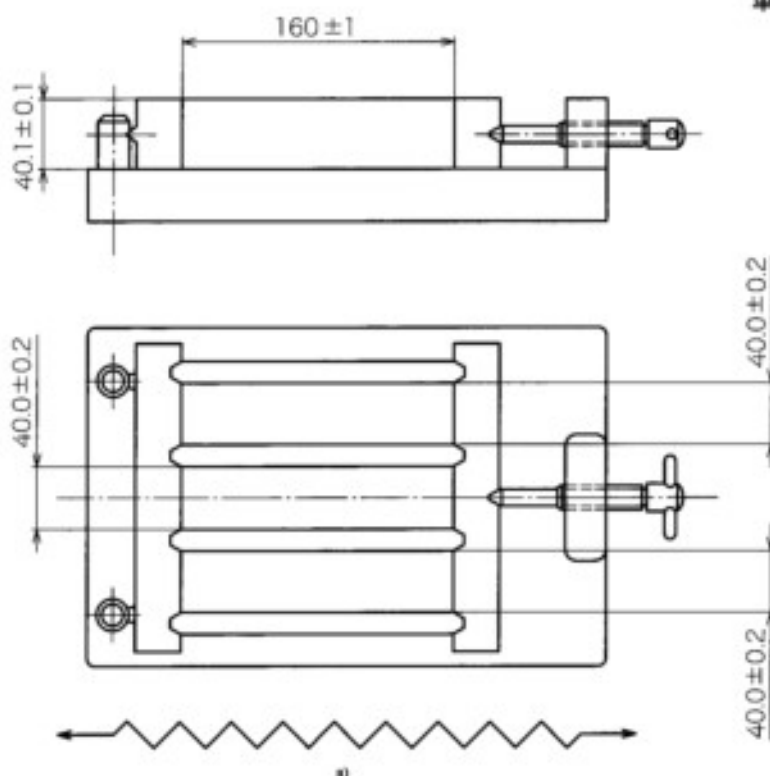
注^{a)} のこ(鋸)引き動作による上削りの方向

図 C.2—成形用型

成形用型とジョルティング装置との製造業者が異なる場合は、外部寸法又は質量が異なる場合があるため、それらの適合性は購入者が確保する必要がある。

組立を容易にし、規定の許容差に適合していることを保証するために、成形用型の各部品には刻印を打つ。別の成形用型の部品を流用してはならない。

組み立てた成形用型は、次による。

- a) それぞれの成形用型の内部寸法と許容差は、次のとおりである。
 - 1) 長さ： 160 ± 1 mm
 - 2) 幅： 40.0 ± 0.2 mm
 - 3) 深さ： 40.1 ± 0.1 mm
- b) 各内側側面全部にわたり平面度の公差 (ISO 1101 参照) は、0.03 mm とする。
- c) 成形用型の底面に対する各内部表面と基準面との鉛直性の許容差 (ISO 1101 参照) は、0.2 mm とする。
- d) 各内側面の表面性状 (JIS B 0031 参照) は、作製段階で N8 より粗くないこととする。

成形用型は、規定する許容差又は公差をいずれか 1 か所でも外れたものは取り換える。成形用型の質量は、C.3.6.4 に規定する合計質量に一致させる。

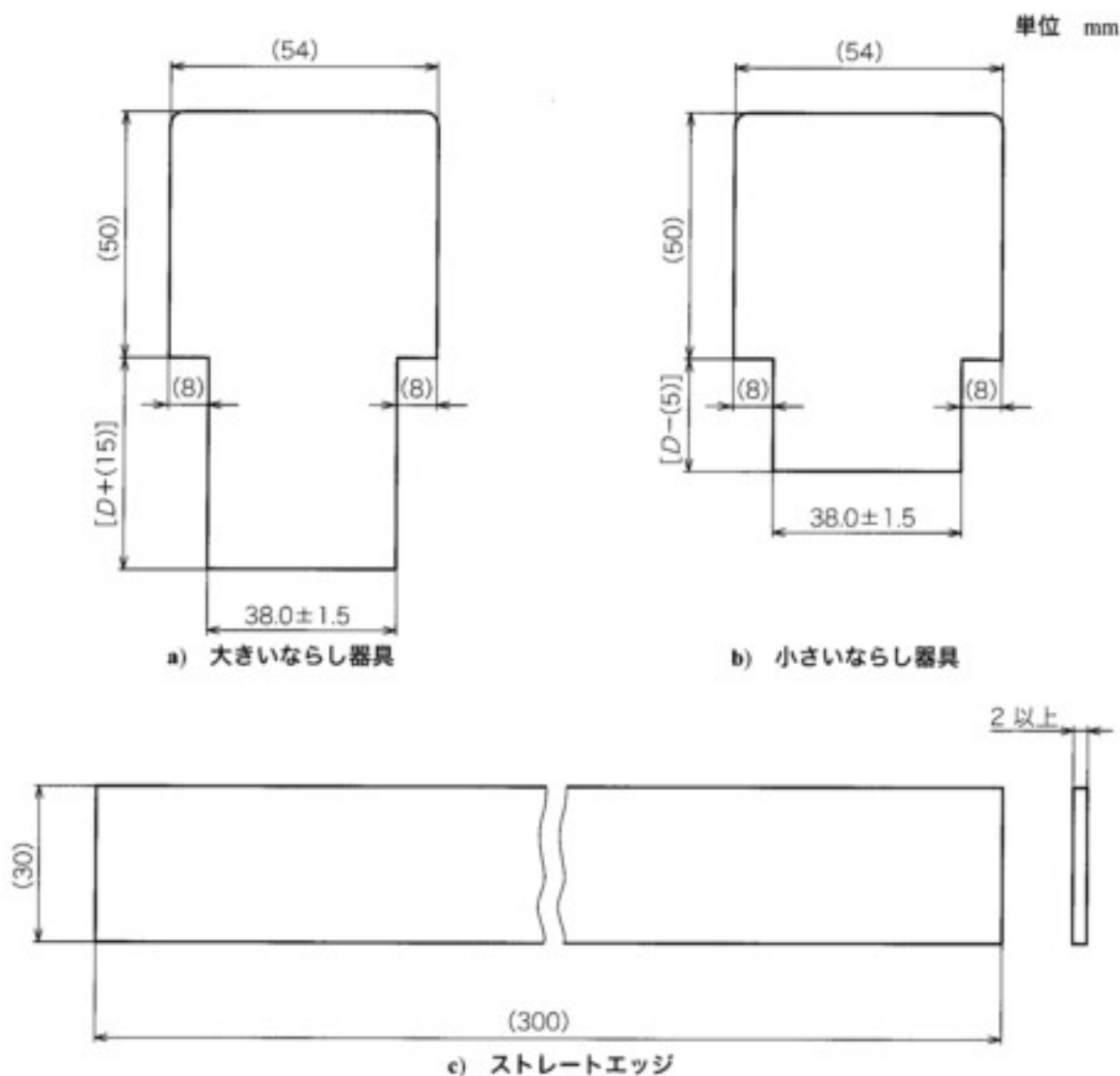
組立には、きれいな成形用型を準備する。成形用型の外側の接合部を覆うために適切なシーリング材を使用する。型枠油を成形用型の内部表面に薄く塗る。

注記 型枠油には鉱物油が適している。油の種類によっては、セメントの凝結に影響するためである。

成形用型への充填を容易にするために、鉛直な壁の高さが 20 mm から 40 mm 程度の成形用型に合う金

属製の添え枠を用意する。添え枠の内側面は、型の内側面と 1 mm 以下で合わさるものとする。添え枠の側面は、成形用型上で正しい位置となる位置決め役をもつ。

モルタルを広げ、上削りをするために、図 C.3 に示す二つのならし器具及び一つの金属製ストレートエッジを用意する。



記号

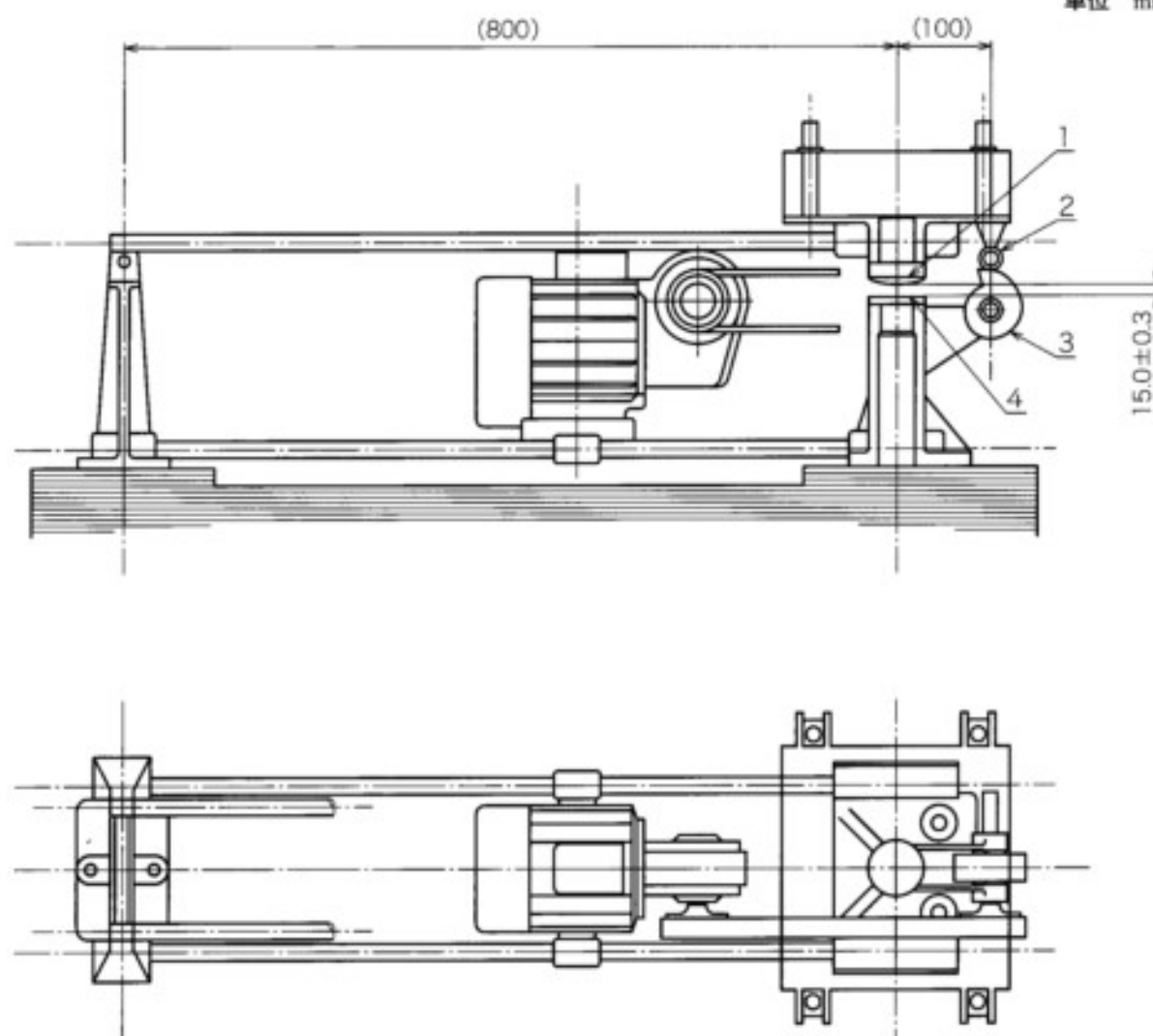
D 添え枠の高さ

"()" は参考値を示す。

図 C.3-ならし器具及び金属製ストレートエッジ

C.3.6.4 ジョルティング装置 装置は基本的にテーブルの中心から 800 mm 離れた回転軸に 2 本の軽いアームで緊結された長方形のテーブルで構成される。代表的な装置を図 C.4 に示す。

単位 mm



記号

- 1 突起
- 2 カム従動車
- 3 カム
- 4 受具

“() ” は参考値を示す。

図 C.4—ジョルティング装置

テーブルは、下面の中心に表面が球状の打撃用突起をもつ。打撃用突起の下には、上部表面が平らな小さな受具を備える。停止位置で、突起と受具の接点を通る共通垂線は鉛直となる。打撃用突起が受具上で停止しているとき、テーブルの上面はどの四隅の高さも平均高さから 1.0 mm を超える誤差がないように水平にする。テーブルは、成形用型の底板と同等又はそれ以上の寸法のものとし、上面は平滑に加工する。固定具は成形用型をテーブルに固定するために備える。

アーム、空の成形用型、添え棒及び固定具を加えたテーブル質量の合計は、 20.0 ± 0.5 kg とする。

テーブル一式を回転軸に緊結しているアームは、堅固で、ISO 4200 に規定する管径で、外径が 17~22 mm の丸管とする。2 本のアームの全質量は、横棒も含めて 2.25 ± 0.25 kg とする。回転軸のベアリングは、球又は円筒とし、細かい砂粒又はほこりの侵入を防ぐ構造とする。回転軸の動きによるテーブル中心の水平

変位は、1.0 mm を超えてはならない。

突起及び受具は、ピッカース硬さ HV 500 以上の焼入硬鋼で作る。突起の曲率は、約 0.01 mm^{-1} とする。

操作としては、テーブルはカムによって持ち上げられ、 $15.0 \pm 0.3 \text{ mm}$ の高さから自由落下し、突起が受具にぶつかる。

カムは、ピッカース硬さ HV 400 以上の焼入硬鋼で作る。その軸は、常に $15.0 \pm 0.3 \text{ mm}$ 自由落下する構造とするためボールベアリングを付ける。カム従動車は、カムの摩耗を最少とする構造とする。カムは、約 250 W の電気モーターによって減速ギヤを介して、1 秒間に 1 回転の定速で駆動する。 60 ± 3 秒の時間に正確に 60 回打撃させるために制御機構及び計数器を付ける。

テーブル上の成形用型は、各枠の長手方向を、アームの方向と同一でカムの回転軸と垂直の方向に置く。成形用型の中心が、衝撃点の真上の位置にくるのを容易にするために、適当な目印を付ける。

装置は、質量約 600 kg、容積約 0.25 m^3 及び成形用型が作業に適した高さとなるような寸法のコンクリート台にしっかりと固定する。コンクリート台の全底部は、締固めに影響する外部振動を防ぐ十分な遮断効果をもつ弾性パッド、例えば天然ゴムの上に載せる。

装置の基部は、コンクリート基礎にアンカーボルトを使用して、装置の基部とコンクリート基礎の間が確実に全面に接触し、かつ、振動が起きない接触面とするためにモルタルを薄く塗って、水平に固定する。

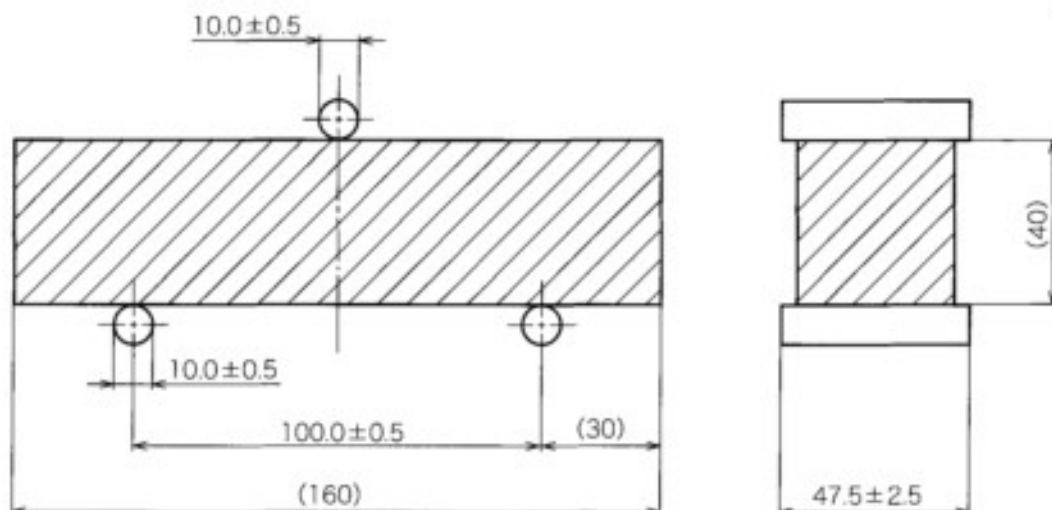
C.3.6.5 曲げ強さ試験機 (任意) この装置の規定は任意である。曲げ強さ試験機は、 $50 \pm 10 \text{ N/s}$ の載荷速度で、選択するレンジの上部 4/5 において $\pm 1.0\%$ の精度をもち、10 kN まで荷重をかけられるものとする。

試験機は、 $100.0 \pm 0.5 \text{ mm}$ 離れている直径 $10.0 \pm 0.5 \text{ mm}$ の二つの鋼製支持用ロール、及びこの二つの中心に位置する同じ径の第 3 の鋼製荷重用ロールからなる曲げ装置をもつ。これらのロールの長さは、45~50 mm とする。載荷の配置を図 C.5 に示す。

圧縮強さだけを測定する場合、角柱に有害な応力を加えることのない他の適切な方法を用いて角柱を折ってもよい。

曲げ強さは、曲げ強さ試験機を用いるか、圧縮強さ試験機に適切な装置を付けて測定してもよい。

単位 mm



"()" は参考値を示す。

図 C.5—曲げ強さ試験の載荷配置

三つのロールの軸を通る三つの鉛直面は平行であり、試験中も平行で、等距離で、供試体の長さ方向と直交するものとする。支持用ロール及び荷重用ロールの一つは、何らかのねじり応力を加えることなく供試体の幅全体にわたって荷重を一様の分布とするため、少しだけ傾斜できるものとする。

C.3.6.6 圧縮強さ試験機 圧縮強さ試験機は、試験に適した能力をもち（この箇条の8段落目参照）、**JIS B 7721** によって確認し、選択するレンジの上部 4/5 において $\pm 1.0\%$ の精度をもつものとする。

2 400 \pm 200 N/s の荷重速度で荷重をかけられるものとする。供試体の破壊時に示した値を、荷重終了後もそのまま保持する表示機構をもつ。これには、圧力ゲージの最大表示器又はデジタル表示の記憶装置を使用する。手動で操作する試験機は、荷重速度を容易に制御できる装置を付ける。

ラムの鉛直軸は試験機の鉛直軸と一致し、荷重中のラムの移動方向は試験機の鉛直軸に沿うものとする。さらに、その応力は結果として供試体の中心を通るものとする。試験機の下部圧縮板の表面は、試験機の軸と直交し、荷重中も直交するものとする。

上部圧縮板の球面座の中心は、試験機の鉛直軸が試験機の上部圧縮板の下面と交差する点に対し、許容差を ± 1 mm とする。上部圧縮板は、供試体と接触したときは自由に動くものとするが、荷重中は上部及び下部圧縮板の相対的な位置は、固定しているものとする。

試験機の圧縮板は、タングステンカーバイド又はピッカース硬さ HV 600 以上の焼入硬鋼とする。これらの圧縮板は、厚さ 10 mm 以上、幅 40.0 ± 0.1 mm、及び長さ 40.0 ± 0.1 mm とする。供試体との全接触面にわたる平面度の公差は、0.01 mm とする（**ISO 1101** 参照）。表面の仕上がりは、N3 より滑らかでなく、N6 より粗くないものとする（**JIS B 0031** 参照）。

代替品として、タングステンカーバイド又はピッカース硬さ HV 600 以上の焼入硬鋼の 2 枚の補助板で、厚さが 10 mm 以上で圧縮板の規定に適合するものを使用してもよい。補助板は、荷重系統の軸との関係では ± 0.5 mm の許容差で中央に置くことが望ましい。補助板はそれぞれの中央に許容差 ± 0.5 mm に調整することが望ましい。

試験機に球面座がない場合若しくは球面座が固定されている場合、又は球面座の直径が 120 mm より大きい場合は、**C.3.6.7** に規定するジグを使うものとする。

二つ以上の呼び容量をもつ試験機を用いてもよい。低い方の呼び容量の最大値は、次に高い方の呼び容量の最大値の約 1/5 が望ましい。

試験機には、荷重速度の自動調節装置及び試験結果の記録装置が付いているものが望ましい。

試験機の球面座には、供試体との接触を容易にするために油をさすとよいが、荷重中に圧縮板の移動が生じない程度とする。高圧部において効果を発揮する潤滑油は適当ではない。

C.3.6.7 圧縮強さ試験機用ジグ（**C.3.6.6** によってジグが必要な場合、）ジグは試験機の荷重をモルタル供試体の荷重面に伝えるために、試験機の圧縮板の間に入れるものとする（**図 C.6** 参照）。

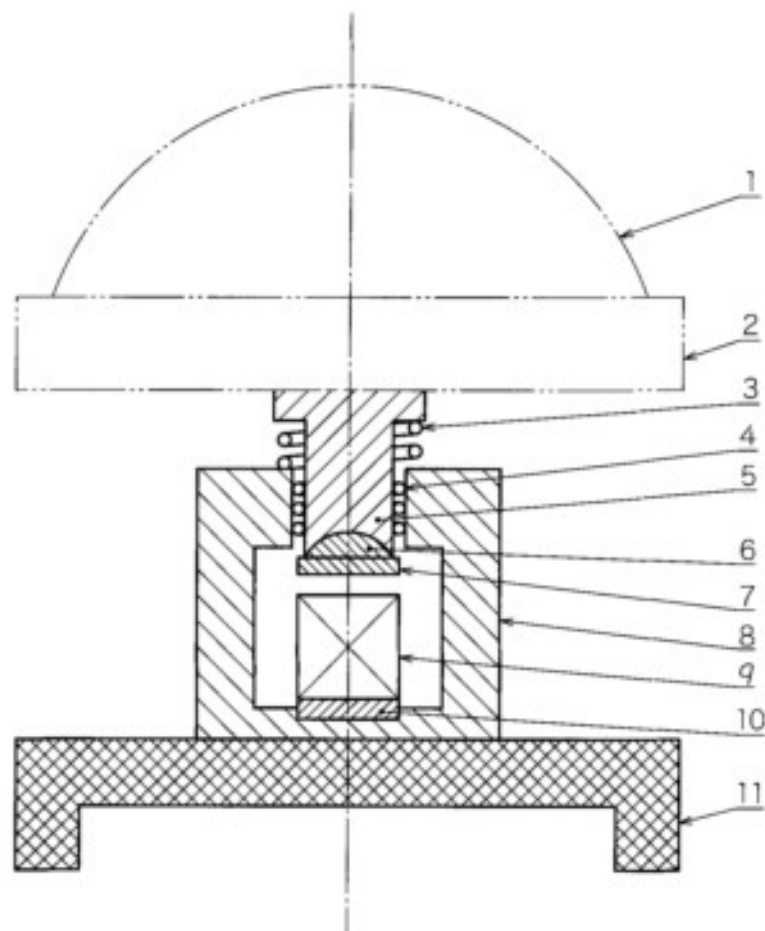
ジグの下部加圧板は、試験機の下部圧縮板に固定することができるものとする。ジグの上部加圧板は、試験機の上部圧縮板から中間の球面座を介して荷重を受ける。ジグの球面座は、それほど大きな摩擦なしに鉛直に滑る構造となっている。ジグはきれいに保持されるものとし、ジグの加圧板が最初供試体の面に適応して、試験中はそのまま固定し続けるように、球面座を自由に動くようにしておくものとする。**C.3.6.6** の全ての規定は、ジグを使用するときも同様に適用される。

ジグの球面座に油をさしてもよいが、荷重中に上部加圧板の移動が生じない程度とする。高圧部において効果を発揮する潤滑油は、適当ではない。

注記 供試体の破壊後は、各部がその最初の位置に自動的に戻ることが望ましい。

C.3.6.8 はかり 質量を ± 1 g の精度でひょう量できるもの。

C.3.6.9 タイマー 時間を±1秒の精度で測定できるもの。



記号

- | | |
|------------|-------------|
| 1 試験機の球面座 | 7 ジグの上部加圧板 |
| 2 試験機の上圧縮板 | 8 ジグ |
| 3 戻りばね | 9 供試体 |
| 4 ボールベアリング | 10 ジグの下部加圧板 |
| 5 滑走部 | 11 試験機の下圧縮板 |
| 6 ジグの球面座 | |

図 C.6—圧縮強さ試験機用のジグの例

C.4 モルタルの構成

C.4.1 砂

C.4.1.1 一般事項

標準砂は、この附属書によってセメントの強さを測定するために用いられる。“標準砂”は、C.4.1.3の規定を満足するものとする。

標準砂を完全に規定することは難しいことから、C.10に規定するように最初の品質確認試験、検定試験及び年ごとの確認試験の各平均値によって、その砂をC.4.1.2に規定する基準砂に対して検証することが必要となる。

C.4.1.2 基準砂

基準物質として在庫に限られる基準砂は、天然の砂、かつ、丸みのある粒子のシリカ質の砂で、少なく

とも 98 % のシリカを含有する。

その粒度分布は、表 C.3 に示している限度内とする。

表 C.3—基準砂の粒度分布

目開き mm	2.00	1.60	1.00	0.50	0.16	0.08
累積ふるい残分 %	0	7±5	33±5	67±5	87±5	99±1

注記 基準砂は CEN (欧州標準化委員会) 基準砂である。CEN 基準砂の情報は、ISO 加盟国の Germany, DIN, Postfach 1107, D-1000 Berlin 30 から入手できる。

C.4.1.3 標準砂

標準砂は、総質量が少なくとも 1 345 g の砂の代表試料でのふるい試験によって測定し、C.4.1.2 に規定する粒度分布に従う。ふるい分けは、各ふるいを通過する砂の量が 0.5 g/min 未満となるまで続ける。

湿分は、砂の代表試料を 105~110 °C の温度で恒量になるまで乾燥した後に質量減少を測定し、乾燥試料の質量に対する百分率として表し、0.2 % 未満である。

製造の際は、これらの試験を少なくとも 1 日 1 回行う。これらの規定は、標準砂が基準砂と等しいことを保証するには不十分である。基準砂との等質性は、C.10 に規定する一連の適合性試験によって開始され、維持される。

標準砂は、あらかじめ内容量 1 350±5 g で袋に個別にこん包する。袋に使用する材質は、強さ試験結果に影響を与えないものとする。各袋の内容物は C.4.1.2 に規定した粒度分布に従う。

標準砂は、使用する前に損傷又は汚染しないよう特に水分に注意して保管することが望ましい。

C.4.2 セメント

試験をする際は、セメントを空気中にさらす時間はできる限り短くする。採取から試験までに 24 時間以上かかる場合は、セメントと全く反応しない材質で作られた気密容器に、一杯に詰めて保管する。

試験用試料は、試験用にサブサンプリングする前に、機械又は他の方法によって均質にする。

C.4.3 水

適合性試験 (C.10 参照) には、蒸留水又はイオン交換水を使用する。他の試験には上水道水を使用してもよい。疑義がある場合は、蒸留水又はイオン交換水を使用する。

C.5 モルタルの作り方

C.5.1 配合

質量配合は、セメント (C.4.2) 1、標準砂 (C.4.1) 3 及び水 (C.4.3) 1/2、(水セメント比=0.50) である。

3 本の供試体を作製する各バッチは、セメント 450±2 g、砂 1 350±5 g 及び水 225±1 g とする。

C.5.2 練混ぜ

はかり (C.3.6.8) によってセメント及び水を量り採る。水を体積によって加える場合は、±1 mL の精度で分取する。各バッチのモルタルの練混ぜは、練混ぜ機 (C.3.6.2) を使用する。様々な練混ぜ段階での区切りとなるタイミングは、練混ぜ機の電源の on/off を切り替える時間であり、±2 秒以内に行う。

練混ぜ操作は、次による。

- 水及びセメントをこぼさないように注意しながら、練り鉢に入れる。
- 直ちに水とセメントが接触するように、練混ぜ機を低速 (表 C.2 参照) で始動させ、練混ぜ段階の計時を開始し、この時を“ゼロ時間”として記録する (分単位)。30 秒間練り混ぜた後、砂を安定したペースで次の 30 秒間で加える。練混ぜ機を高速 (表 C.2 参照) にし、その後 30 秒間練り混ぜる。

注記 “ゼロ時間”は、供試体を脱型する時間 (C.7.2 参照) 及び強さ試験をする時間 (C.7.4 参照) を算出する起点である。

- c) 練混ぜ機を 90 秒間休止する。休止の最初の 30 秒間で、ゴム又はプラスチック製の適切なへらによって、練り鉢の壁及び底に付着しているモルタルをかき集め、練り鉢の中央に集める。
- d) 高速で 60 秒間練混ぜを続ける。

通常、これらの練混ぜ操作は機械的に実行されるが、これらの操作及びタイミングを手動によって制御してもよい。

C.6 供試体の作り方

C.6.1 形状と寸法

供試体は、40 mm×40 mm×160 mm の角柱とする。

C.6.2 成形

モルタルを練った直後に供試体を成形する。ジョルティング装置のテーブルに成形用型及び添え枠をしっかりと固定し、適切なさじを使用して、1~2 回で、2 層のモルタル (それぞれ約 300 g) の最初の層を、成形用型の各枠の中に、練り鉢から直接入れる。

大きい方のならし器具 [図 C.3 a) 参照] を使用し、添え枠にその肩を接してほぼ鉛直に保ち、成形用型の各枠に沿って前後に 1 回引いて層を一様に広げる。それから、1 層目のモルタルをジョルティング装置 (C.3.6.4) の 60 回のジョルティングで締め固める。確実にモルタルの過剰分があるように 2 層目のモルタルを入れ、小さい方のならし器具 [図 C.3 b) 参照] で平らにし、さらに 60 回のジョルティングで締め固める。

成形用型を静かにジョルティング装置から取り外して添え枠を外す。すぐに金属製のストレートエッジ [図 C.3 e) 参照] を用いて余分なモルタルを削り取る。ストレートエッジはほぼ鉛直に保持するが、平滑にする方向に僅かに傾け、ゆっくりとそれぞれの方向に 1 回ずつのこ引きする。表面を平滑にするためにストレートエッジに更に鋭い角度をつけ、この削り取り操作を繰り返す。

注記 このこ引きの回数及びストレートエッジの角度は、モルタルの軟度に依存する。より硬いモルタルは、より多くのこ引きとより鋭い角度を必要とする。横に引く回数をより少なくすることは、削るためよりも平滑にするために必要とされる (図 C.2 参照)。

上削りした後、成形用型の周りに残ったモルタルを拭き取る。

成形用型は、識別するためにラベルを付けるか又は印を付ける。

C.7 供試体の養生

C.7.1 脱型前の取扱い及び貯蔵

大きさが約 210 mm×185 mm×6 mm のガラス製、鋼製又はセメントと反応しない不透水性の材質の板を成形用型の上に置く。

警告 安全性を確保するために、ガラス板の端が研磨されていることを確認する。

板を載せたそれぞれの成形用型は、直ちに湿気室又は湿気箱 (C.3.2 参照) に水平に置く。成形用型を別の成形用型の上に積み重ねたり、枠の側面が接しないようにする。脱型に際し、各成形用型は、適切な時間に貯蔵場所から出す。

C.7.2 脱型

供試体をきずつけないように十分注意して脱型を行う。プラスチック若しくはゴム製のハンマ、又は専

用の道具を使用する。24 時間試験（材齢 1 日）においては、供試体を試験する前の 20 分以内に脱型を行う。24 時間より長い材齢の試験においては、成形後 20 時間から 24 時間の間に脱型を行う。

脱型は、24 時間後でもモルタルにきずを付けずに扱えるほど十分な強度がなければ、24 時間より遅らせてよい。脱型を遅らせた場合は、試験報告書に記載することが望ましい。

24 時間（又は脱型遅延が必要な場合には 48 時間）試験を行う脱型後の供試体は、試験まで湿布で覆っておく。水中養生する供試体は、後で識別するために、例えば水溶性でないインク又はクレヨンで印を付ける。

練混ぜ及び締固め操作並びにモルタルの空気量を確認するために、脱型後の供試体の質量を測定することが望ましい。

C.7.3 水中養生

印を付けた供試体は直ちに、水平又は鉛直のいずれか都合のよいやり方で、適当な容器（C.3.3 参照）の中の、 20.0 ± 1.0 °C の水中に浸す。水平に貯蔵する場合は、型枠面を鉛直面とし、上削り面を上面とする。

すのこの上に供試体を置き、水が供試体の全ての 6 面に行きわたるよう、互いに離しておく。貯蔵中は、供試体との間又は供試体上面上の水の深さは、5 mm 未満としてはならない。

セメントの成分が、他のセメントの強さの増進に影響を及ぼさないことを試験によって確認するまでは、分離貯蔵しなければならない。0.1 % 以上の塩化物イオンを含んでいるセメントは、分離して貯蔵する。

容器に最初に水を満たす場合、及び水位を保持するために時々加える場合は、水道水を使用する。供試体を貯蔵している場合は、水を 50 % 以上入れ替えてはならない。

設備は、均一の貯蔵温度を確保しなければならない。貯蔵容器に循環装置を用いる場合、流量は可能な限り少なくし、目に見える流れを起こしてはならない。

どの材齢（24 時間又は遅延脱型の場合における 48 時間以外の場合）においても試験する供試体は、試験が行われる前の 15 分以内に水から出す。試験面のいかなる付着物も取り除く。試験までは供試体を湿布で覆う。

C.7.4 強さ試験を行う供試体の材齢

供試体の材齢は、ゼロ時間（C.5.2 参照）から計算する。所要の材齢の強さ試験は、次に示すそれぞれの時間内に行う。

- a) 24 時間 ± 15 分
- b) 48 時間 ± 30 分
- c) 72 時間 ± 45 分
- d) 7 日 ± 2 時間
- e) 28 日以上 ± 8 時間

C.8 試験方法

C.8.1 曲げ強さ

3 点式載荷方法で、C.3.6.5 に規定する装置によって行う。

側面を支持用ロールに載せ、角柱の長軸が支持用ロールと直交するように、装置（C.3.6.5）に角柱を置く。角柱の反対の側面に荷重用ロールで鉛直に載荷し、破壊に至るまで 50 ± 10 N/s の載荷速度で、滑らかに載荷する。

圧縮強さ試験まで、角柱の折片を湿布で覆っておく。

次の式から、曲げ強さ R_f (MPa) を計算する。

$$R_f = \frac{1.5F_f l}{b^3}$$

ここに、
 b : 角柱の正方断面の1辺 (mm)
 F_f : 破壊時に角柱の中央に加わる荷重 (N)
 l : 支点間の距離 (mm)

C.8.2 圧縮強さ

C.8.1に規定する方法か、有害な応力を与えずに適当な方法で折った折片によって試験を行う。

角柱の折片の側面に対する試験は、C.3.6.6及びC.3.6.7に規定する装置によって行う。

角柱の折片の側面は試験機の加圧板に対し±0.5 mm内に位置し、長手方向は角柱の端面が加圧板又は補助板から約10 mm張り出す。

破壊に至るまで荷重の全域にわたって、2 400±200 N/sの荷重速度で、滑らかに荷重する。

荷重を手動制御する場合は、結果に影響を及ぼすので破壊荷重付近で荷重速度が減少しないように調節することが望ましい。

次の式から、圧縮強さ R_c (MPa)を計算する。

$$R_c = \frac{F_c}{1600}$$

ここに、
 F_c : 破壊時の最大荷重 (N)
 1 600 : 加圧板又は補助板の面積 (mm²) (40 mm×40 mm)

C.9 結果

C.9.1 曲げ強さ

C.9.1.1 計算及び試験結果の表示

曲げ強さ試験の結果は、3本一組の角柱による測定から得られた、それぞれ少なくとも0.1 MPa単位で表示された三つの測定値の平均として計算する。

平均は、0.1 MPa単位で表示する。

C.9.1.2 結果の報告

全ての個々の結果を記録し、平均を報告する。

C.9.2 圧縮強さ

C.9.2.1 計算及び試験結果の表示

圧縮強さ試験の結果は、3本一組の角柱による6測定から得られた、それぞれ少なくとも0.1 MPa単位で表示された六つの測定値の平均として計算する。

六つの測定値の中の一つでも結果が六つの平均より±10%以上偏った場合は、一番偏っている一つの結果を棄却し、残りの五つの結果の平均を計算する。これら五つの測定値の中で、更の一つでも結果が、五つの平均より±10%以上偏った場合は、結果全体を棄却し、再度、試験を行う。

平均は0.1 MPa単位で表示する。

C.9.2.2 結果の報告

全ての個々の結果を記録する。計算した平均とC.9.2.1によって棄却した結果があったかどうかを報告する。

C.9.2.3 圧縮強さ試験の精度の推定

C.9.2.3.1 短期間の繰返し精度

圧縮強さ試験における短期間の繰返し精度は、同じセメントの試料によって、同じ標準砂を用い、短期

間に同じ試験者が同じ装置を用い、同じ試験室において試験をして得られる試験結果のばらつきの定量的表現である。

材齢 28 日圧縮強さの場合、前述の条件下で達成可能な“通常的能力”での短期間の繰返し精度は、変動係数で表して、2.0%未満であることが望ましい。

注記 数多くの試験を行っている試験所では、日常的により良い精度が得られ、変動係数で表して、1%の短期間の繰返し精度が得られる。

短期間の繰返し精度は、標準砂及び代替締固め装置の適合性試験に用いる精度である。

C.9.2.3.2 長期間の繰返し精度

圧縮強さ試験における長期間の繰返し精度は、長期間にわたり（1年に及ぶ）、できる限り異なる試験者が、できる限り異なる装置、同じ標準砂を用い、同じ試験室において、同じ均質化されたセメントの異なる試料間での定期的試験で得られる試験結果のばらつきの定量的表現である。

材齢 28 日圧縮強さの場合、前述の条件下で達成可能な“通常的能力”での長期間の繰返し精度は、変動係数で表して、3.5%未満であることが望ましい。

注記 数多くの試験を行っている試験所では、日常的により良い精度が得られ、変動係数で表して、2.5%の長期間の繰返し精度が得られる。

長期間の繰返し精度は、セメントの自己管理試験又は標準砂の月ごとの検定試験、そして試験室の経時的精度の維持を評価するために用いる精度である。

C.9.2.3.3 再現精度

圧縮強さ試験における再現精度は、同じセメントの試料によって、異なる試験者が異なる装置によって、できる限り異なる産地の標準砂を用い、できる限り異なる時間に、異なる試験室において試験をして得られる試験結果の間の精度である。

材齢 28 日圧縮強さの場合、前述の条件下で“通常的能力”で達成する試験所間での再現精度は、変動係数で表して、4.0%未満であることが望ましい。

注記 数多くの試験を行っている試験所では、日常的により良い精度が得られ、変動係数で表して、3%の再現精度が得られる。

再現精度は、セメント又は標準砂の適合性評価に用いる精度である。

C.10 標準砂及び代替締固め装置の適合性試験

C.10.1 一般事項

C.4.1.3 に準拠している標準砂又は代替締固め装置は、セメント強さ試験の結果が、基準砂 (C.4.1.2) 又はジョルテイング装置 (C.3.6.4) 及び基準操作によって得られた結果と有意な差がなければ、C.2 に従い、使用してもよい。

C.10.2 及び C.10.3 に、標準砂及び代替締固め装置それぞれについて、適合性に対し検証する条件を規定する。検証は適切な団体によって行われ、試験機関によって実施された試験結果に基づいている。

この附属書の使用者は、この規格の要求事項に関連する適合性評価方法の使用を検討することが望ましい。独立した第三者機関による認証によって、製品と操作の適合性に対し、より高い水準の信頼が得られる。

任命された試験機関は、JIS Q 17025 に適合していることが望ましく、適合性試験が評価可能な試験水準にあることを保証するために、技能試験に参加することが望ましい。

C.10.2 及び C.10.3 に規定し、適用しなければならない試験方法は、材齢 28 日圧縮強さの試験結果の比

較による。

C.10.2 標準砂の適合性試験

C.10.2.1 要旨

標準砂の適合性は、次の試験によって確認される。

- a) 最初の品質確認試験
- b) 検定試験
- c) 年ごとの確認試験

標準砂の最初の品質確認試験を C.10.2.2.1 に規定し、年ごとの確認試験を C.10.2.2.2 に規定する。それらの結果が C.10.2.3.3 における要求事項を満たしていれば、その砂は ISO 規格に適合していることが検証される。

標準砂の検定試験を C.10.2.4 に規定する。その結果が C.10.2.5.3 における要求事項を満たしていれば、その標準砂は ISO 規格に適合していることが保証される。検定試験の結果の記録を保管し、年ごとの確認試験の一部として検定する。

適合していることが検証された砂は、“標準砂”と呼ばれる。

C.10.2.2 標準砂の品質確認試験

C.10.2.2.1 最初の品質確認試験

製造工場は、砂の最初の品質確認試験に先立ち操業されていなければならない。

少なくとも3か月の製造期間に、販売までに三組の砂の独立試料を採取する。三組の試料の各々について採取する袋の数は、C.10.2.3.1 によって試験する方法によって要求される砂に対して十分な量でなければならない。さらに、三組の試料の内の一組の量は、少なくとも1年間、C.10.2.5.1 によって検定試験をする方法によって要求される砂の量に対し、十分に多くなくてはならない。そのため、この試料は分割し、検定試験のために用いる第二次試料は別にしておく。

三組の試料の各々は、C.10.2.3 に規定する方法を適用し、選択した強さのクラスが異なる三つのセメントの内の一つを用い、基準砂に対して試験をする。試験は決められた試験機関によって行う (C.10.1 参照)。

三組の試料からそれぞれ結果が得られ、C.10.2.3.2 によって表され、C.10.2.3.3 における要求事項を満たしていれば、砂は標準砂として適合しているとみなされる。

C.10.2.2.2 年ごとの確認試験

標準砂の継続的な適合性の検証は、次による。

- a) C.10.2.4 によって実施された検定試験の結果の記録を検証し、C.4.1.3 及び C.10.2.5.3 における要求事項が満たされている。
- b) 任命された試験機関 (C.10.1 参照) が C.10.2.3 に規定する方法によって、基準砂に対して無作為の砂の試料を試験する。

なお、試験には、42.5 又は 52.5 クラスの強さのポルトランドセメントを用いる。

無作為の砂の試料は、販売までに採取する。採取する袋の数は、C.10.2.3.1 によって試験する方法、及び少なくとも1年間 C.10.2.5.1 によって検定試験をする方法によって要求される砂の量に合わせる。そのため、試料は分割し、検定試験のために用いる第二次試料は別にしておく。

砂は、次のことによって検証される。

- a) のとおり検定試験の結果が C.4.1.3 及び C.10.2.5.3 における要求事項を満たす。
- b) のとおり実施された年ごとの確認試験の結果が C.10.2.3.3 における要求事項を満たす。

C.10.2.3 適合性試験の方法

C.10.2.3.1 操作

選んだセメント (C.10.2.2.1 及び C.10.2.2.2 参照) を用いて、各組 2 バッチの 20 組のモルタルを調製する。1 バッチには検証する砂を用い、もう 1 バッチには基準砂を用いる。無作為の順番で各組の 2 バッチを、交互に次々と、この附属書によってモルタルを調製する。

材齢 28 日でモルタルの圧縮強さを試験し、全ての個々の結果を記録する。

C.10.2.3.2 計算及び結果の表示

各バッチに対して、圧縮強さの結果を C.9.2.1 によって計算し、表示する。そして、C.9.2.2 によってそれらを報告する。検証する砂の結果を x とし、基準砂の結果を y とする。

結果の二つのセットのそれぞれに対して変動係数を計算し、C.9.2.3.1 に規定された短期間の繰返し精度に対する要求事項を満たしていることを確認する。

二つのセットの結果がこの要求事項を満たしていなければ、全ての結果を棄却し、全ての試験を再度行う。

一つのセットの結果がこの要求事項を満たしていない場合は、次に進む。

- a) 20 個の結果の平均値 " \bar{x} " 又は " \bar{y} " を計算する。
- b) 20 個の結果の標準偏差 " s " を計算する。
- c) 各結果と平均値との差を符号を無視して計算する。
- d) これらの差の一つが $3s$ より大きい場合、その値を棄却し、残りの 19 個の結果の平均値を計算する。これらの差の二つ又は更に多くものが $3s$ より大きい場合、全ての結果を棄却し、全ての試験を再度行う。差の中に $3s$ より大きいものがない場合、20 個の結果を用いる。

判定基準 D を次の式を用いて計算し、パーセントで表示する。

$$D = \frac{(\bar{x} - \bar{y})}{\bar{y}} \times 100$$

ここに、
 \bar{x} : 検証する砂の結果の平均値 (MPa)
 \bar{y} : 基準砂の結果の平均値 (MPa)

D は符号を無視し、0.1 % 単位で報告する。

C.10.2.3.3 要求事項

最初の品質確認試験の操作 (C.10.2.2.1 参照) によって検証する砂は、C.10.2.3.2 によって計算し、表示した判定基準 D の三つの値の各々が 5.0 % 未満でなければならない。計算した D の値の一つ又はより多くが 5.0 % 以上の場合、検証した砂は有効ではない。

年ごとの確認試験 (C.10.2.2.2) によって検証する標準砂は、C.10.2.3.2 によって計算し、表示した判定基準 D の値が 5.0 % 未満でなければならない。計算した D の値が 5.0 % 以上の場合、標準砂は有効ではなく、理由を特定し、更に検証するために最初の品質確認試験の操作 (C.10.2.2.1) を実行しなければならない。

C.10.2.4 標準砂の検定試験 (Verification testing)

製造販売している標準砂が、ISO 規格によっていることを証明するために、砂の製造業者は次のことから成る連続的な自己管理試験を実施する。

- a) C.4.1.3 に従う粒度分布及び湿分含有量の毎日の試験
- b) 最初の品質確認試験又は年ごとの確認試験 (C.10.2.2.1 及び C.10.2.2.2 参照) で用いられた標準砂と同

じ試料に対して、製造された標準砂の試料の C.10.2.5 に従う月ごとの試験

そのため試料は、毎日の試験用に日に一度、月ごとの試験用に月に一度、販売までに砂の製造業者によって採取される。

砂の製造業者は、上記 a) 及び b) の試験結果が C.4.1.3 及び C.10.2.5.3 の要求事項を満たしていることを確認する。

全ての結果を記録し、少なくとも3年間は保持する。

C.10.2.5 標準砂の検定試験の方法

C.10.2.5.1 操作

C.10.2.2.2 b) に規定されるように、選んだ一つのセメントを用いて、各組2バッチの10組のモルタルを調製する。1バッチには、月に一度採取する試料 (C.10.2.4) を用い、もう一方のバッチには最初の品質確認試験又は年ごとの確認試験 (C.10.2.2.1 及び C.10.2.2.2) で採取した試料を用いる。無作為の順番で各組の2バッチを、交互に次々と、この附属書によってモルタルを調製する。

材齢28日でモルタルの圧縮強さを試験し、全ての個々の結果を記録する。

C.10.2.5.2 計算及び結果の表示

各バッチに対して、圧縮強さの結果を C.9.2.1 によって計算し、表示する。そして、C.9.2.2 によってそれらを報告する。月に一度採取した試料の結果を x とし、年に一度採取した試料の結果を y とする。

結果の二つのセットのそれぞれに対して変動係数を計算し、10組用に合わせた C.10.2.3.2 における手順を適用する。

注記 短期間の繰返し精度に対する要求事項を満たしていない結果が1組あった場合、C.10.2.3.2 に規定した10組における手順は、C.10.2.3.2 d) によって評価をするために必要な最少の9組に減らして実施する。

C.10.2.3.2 に規定されるように、変動係数 D を計算し、報告する。

C.10.2.5.3 要求事項

12回の連続した月ごとの試験の内に、C.10.2.5.2 によって計算し、表示した変動係数 D が、2.5%を超えることが2回以上あってはならない。 D の値が2.5%より大きいことが2回以上ある場合は、理由を特定し、更に検証するために最初の品質確認試験の操作 (C.10.2.2.1) を実行しなければならない。

C.10.2.6 報告

標準砂の製造業者は、依頼に応じて、購入者が次の詳細を入手できるようにする。

- a) 発行日
- b) 製造業者の名称及び住所
- c) 砂の最初の品質確認試験の日付
- d) 最新の年ごとの確認試験の日付
- e) 任命された試験機関の名称及び住所
- f) 砂がこの附属書の要求事項に適合していること、及び砂が標準砂として適切であることを示す試験の確認結果

C.10.3 代替締固め装置の適合性試験

C.10.3.1 一般要求事項

代替締固め装置の適合性試験が要求された場合、次の書類を一つにまとめる。

- a) 締固め操作の詳細な規定
- b) 締固め装置の詳細な仕様 (設計及び構造)

c) 正確に動作することを保証する証明書を含む取扱説明書

販売可能な装置を3セット検証のために選択する。装置の三つのセットは、任命された試験機関によって、C.3.6.4における要求事項に適合しているジョルティング装置に対して試験する。

試験機関は提出された資料によって、装置の特性の比較を行う。一致していることが確認されれば、試験機関はC.10.3.2に従い、検証する装置の各セットに対し異なるセメントを用いて3回の比較試験を実施する。そのために強さのクラスが異なる三つのセメントを選ぶ。

3回の比較試験の各々の結果がC.10.3.2.3における要求事項を満たす場合、代替締固め装置は適合しているとみなされる。

検証の後で、装置の技術的仕様及び締固め操作の技術的規定は、C.3.6.4及びC.6.2の代替としてそれぞれに適合しているとみなされる。適合性試験の結果は、上記a)、b)及びc)の書類と一緒に装置を使用している間保持する。

注記 同等であると検証された代替装置の技術的仕様及び代替締固め操作は附属書CAに含まれる。

C.10.3.2 代替締固め装置の試験方法

C.10.3.2.1 操作

選んだセメント (C.10.3.1 参照) の一つ及び基準砂を用いて、各組2バッチの20組のモルタルを調製する。

無作為の順番で各組の2バッチを、交互に次々と、この附属書によってモルタルを調製する。

1バッチを代替装置の1セットを用い、もう1バッチをジョルティング装置 (C.3.6.4) を用いてモルタルを締め固める。

締め固め後、この附属書によって進める。

材齢28日でモルタルの圧縮強さを試験し、全ての個々の結果を記録する。

C.10.3.2.2 計算及び結果の表示

各バッチに対して、圧縮強さの結果をC.9.2.1によって計算し、表示する。そして、C.9.2.2によってそれらを報告する。検証する代替締固め装置のセットの結果を x とし、ジョルティング装置の結果を y とする。

結果の二つのセットのそれぞれに対して変動係数を計算し、C.9.2.3.1に規定された短期間の繰返し精度に対する要求事項を満たしていることを確認する。

二つのセットの結果がこの要求事項を満たしていなければ、全ての結果を棄却し、全ての試験を再度行う。

一つのセットの結果がこの要求事項を満たしていない場合は、次に進む。

- a) 20個の結果の平均値 " \bar{x} " 又は " \bar{y} " を計算する。
- b) 20個の結果の標準偏差 " s " を計算する。
- c) 各結果と平均値との差を符号を無視して計算する。
- d) これらの差の一つが $3s$ より大きい場合、その値を棄却し、残りの19個の結果の平均値を計算する。これらの差の二つ又は更に多くものが $3s$ より大きい場合、全ての結果を棄却し、全ての試験を再度行う。差の中に $3s$ より大きいものがない場合、20個の結果を用いる。

判定基準 D を次の式を用いて計算し、パーセントで表示する。

$$D = \frac{(\bar{x} - \bar{y})}{\bar{y}} \times 100$$

ここに、 \bar{x} : 検証する代替締固め装置の結果の平均値 (MPa)
 \bar{y} : ジョルティング装置の結果の平均値 (MPa)

D は符号を無視し、0.1 %単位で報告する。

C.10.3.2.3 要求事項

C.10.2.3.2 によって計算し、表示した判定基準 D の三つの値の各々は、三つの選んだセメントの一つに相当し、三つの選んだ検証する装置のセットに相当する。判定基準 D の三つの値は、5.0 %未満でなければならない。計算した D の値の中に 5.0 %以上のものがある場合、代替締固め装置は無効である。

C.10.3.3 報告

代替締固め装置の製造業者は、依頼に応じて、購入者が次の詳細を入手できるようにする。

- a) 発行日
- b) 製造業者の名称及び住所
- c) 代替締固め装置の検証の日付
- d) 任命された試験機関の名称及び住所
- e) 代替締固め装置がこの附属書の要求事項に適合していることを示す試験の確認結果

附属書 CA (規定)

ジョルティング装置及び基準操作と同等であると検証された 代替振動締固め装置及び操作

CA.1 一般事項

ジョルティング装置は、C.3.6.4の規定による。しかし、この附属書の規定によって基準装置と同等であると検証できれば、その代替装置及び操作を使用してもよい。

基準操作の代替を検証するための手順は C.10 の規定による。CA.2 及び CA.3 にタイプ A 及びタイプ B として示すテーブルバイブレータ及び締固め操作は、適合性試験によって保証された。そのため、それらは基準装置と同等であると確認された代替締固め装置の例である。

それぞれの技術的仕様 (CA.2.1 及び CA.3.1 参照) 及び締固め操作 (CA.2.2 及び CA.3.2 参照) は、C.10.3.1 によって、C.3.6.4 と同等であると確認された装置であり、C.6.2 と同等であると確認された操作である。

CA.2 テーブルバイブレータタイプ A

CA.2.1 技術的仕様

代替締固め装置として使用してもよいテーブルバイブレータタイプ A は次のような特性をもつ。

- a) 作動方法： 正弦波振動をする電磁バイブレータ
- b) 電氣的供給
 - 電圧： 230/240 V
 - 相： 単相
 - 電流： 最大 6.3 A
 - 周波数： 50 Hz
- c) 振動部の質量 (空の成形用型、添え枠及び固定具を含むが振動機は除く。)： 35.0 ± 1.5 kg
- d) 仕切枠間の中心の平面及び空の成形用型の外側の角で測定された鉛直方向のピーク間の振幅： 0.75 ± 0.05 mm

仕切枠間の中心及び空の成形用型の外側の角で測定された加速度は、テーブルの稼動状態の振動を規定するための代替特性である。26.0 ± 3.0 m/s² の値は、CA.2.1 d) で与えられた値に対応している。

注記 テーブルバイブレータは一軸鉛直振動を生成するように設計する。振動の鉛直方向の振幅は、連続して表示される。

- e) 振動部の固有振動数： 53.00 ± 0.25 Hz
- f) 振動板： 作業面が精密仕上げされた板：
最小寸法が 400 mm × 300 mm であり、次のいずれかの構造をもつ。
 - 支持リブをもつステンレス鋼製の強固な単一層、
 - 金属の強固な二重層をもち、その上面層は最小厚さ 20 mm のステンレス鋼製で、摩擦及びかみ合わせ結

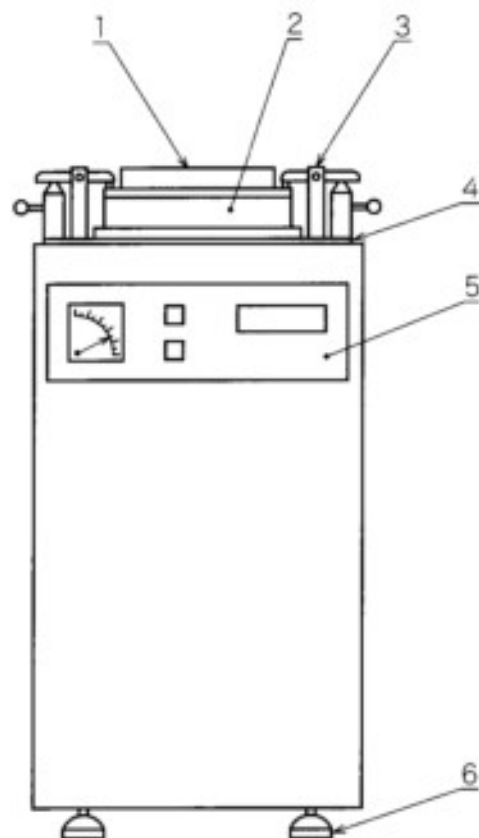
合によって底層に永久接着されている。

振動部（固定具を含むが空の成形用型及び添え枠は除く。）の重心を、振動板の作業面上に表示することを推奨する。

- g) 調節可能な固定用ラグ： 三つの調節可能な固定用ラグは、モルタルを充填した成形用型の重心が、振動板の作業面上に表示されている振動部の重心と一致するように、満たした成形用型を振動板上に置くことを可能とする。
- h) 成形用型のための固定具： 取り付けた添え枠を含む40 mm×40 mm×160 mmの成形用型に適した固定するための附属品。
- i) テーブルバイブレータの質量： 100 kg 以上。

振動台を試験室設備に取り付ける場合、他の機器への振動の伝達を最小限にするために、電磁バイブレータを、防振材料の上に置いた200 kg以上のコンクリート塊に、永続的に固定することを推奨する。

- j) 振動しない取付台： 振動板とフレームの間にゴムばねが置かれている。
 - ショア硬さ：HS 45
 - ばね定数：145 MPa
 - 寸法：直径 50 mm
 高さ 45 mm
- k) テーブルバイブレータの水平度： 下面に取り付けられた調整ねじ（図 CA.1 参照）を用いて、水平から1 mm/m以上逸脱しないように、振動板の作業面を調整する。
- l) 自動タイマー： 120 秒に設定ができ、±1 秒の精度で作動するタイマー。



記号

- 1 添え枠
- 2 成形用型
- 3 固定具
- 4 振動板
- 5 振幅の表示、振幅の設定、タイマー及びメインスイッチがある制御パネル
- 6 調整ねじ

図 CA.1-テーブルバイブレータの図解 タイプ A の例

CA.2.2 テーブルバイブレータタイプ A を使用した締固め操作

モルタルの調製後、直ちに供試体を成形する。

成形用型をテーブルバイブレータの中心に添え枠と一緒にしっかりと固定する。自動タイマーを合計 120 ± 1 秒後にスイッチが切れるようにセットする。バイブレータのスイッチを入れる。次に示す手順によって、最大でも 45 秒以内に二層のモルタルで成形用型の枠を満たす。

- a) 一方の端から他方の端まで作業し、適切なさじを用いて、成形用型の枠の約半分を満たすように、15 秒以内にモルタルの一層目を入れる。
- b) 15 秒の間隔の後、一層目を入れたときと同じ方向に、再び一方の端から他方の端まで作業し、続く 15 秒以内に成形用型にモルタルの二層目を入れる。モルタルの全量を使用する。
- c) 合計 120 ± 1 秒でバイブレータのスイッチを切った後すぐに、成形用型をテーブルバイブレータから静かに持ち上げ、添え枠を外す。

C.6.2 に規定する削り取り、成形用型の拭き取り及びラベル付けの操作に続く。

CA.3 テーブルバイブレータタイプ B

CA.3.1 技術的仕様

代替締固め装置として使用してもよいテーブルバイブレータタイプ B (図 CA.2 参照) は、次のような特性をもつ。

- | | |
|-------------------------------------|--|
| a) 作動方法： | 正弦波振動をする電磁バイブレータ |
| b) 電氣的供給 | |
| - 電圧： | 230/240 V |
| - 相： | 単相 |
| - 電流： | 約 6.3 A |
| - 周波数： | 50 Hz |
| c) 振動部の質量 (空の成形用型及び添え枠を含むが振動機は除く。): | 43.0±2.0 kg |
| d) 成形用型の基部の中央の枠の中心で測定された鉛直加速度： | 4.50±0.25 g rms |
| | 注記 水平方向の最大加速度は 0.5 g rms である。 |
| e) 振動部の固有振動数： | 55.50±0.25 Hz |
| f) 振動板： | 作業面が精密仕上げされ、最小寸法が 630 mm×250 mm である次のことからなる板。
- 仕上り厚さ 13±2 mm の軟鋼の強固な単一層
- 支持リブ及び駆動板 |
| g) 成形用型のための固定具： | 取り付けられた添え枠を含む 40 mm×40 mm×160 mm の成形用型に適した動く固定具。 |
| h) テーブルバイブレータの水平度： | テーブルバイブレータは、振動板の作業面が水平位置から 1 mm/m 以上逸脱しないように、永続的に床に固定し、そして水平にする。 |
| i) 自動タイマー： | 120 秒に設定ができ、±1 秒の精度で作動するタイマー。 |

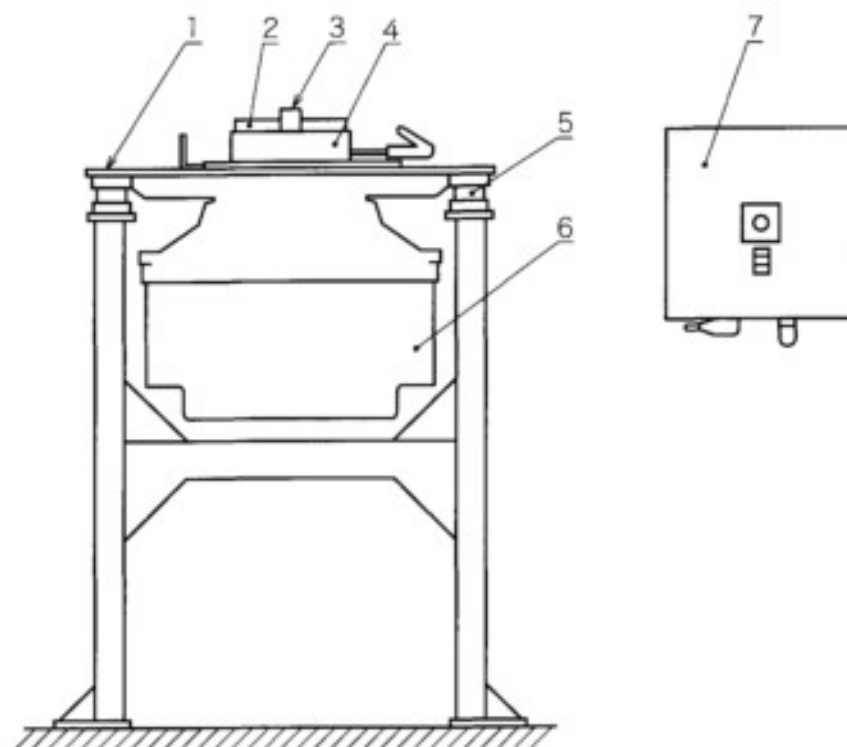
CA.3.2 テーブルバイブレータタイプ B を使用した締固め操作

テーブルバイブレータの上面を水平にし、きれいにする。C.3.6.3 によって成形用型を準備し、組み立てる。成形用型の底板の下面は平らにし、きれいにする。成形用型と添え枠をテーブルバイブレータにしっかりと固定し、テーブルバイブレータの加速度を 4.50±0.25 g rms に設定する。

モルタルの調製後、すぐに供試体を成形する。自動タイマーを使用する場合、合計 120±1 秒後にスイッチが切れるように設定する。バイブレータのスイッチを入れる。すぐにモルタルで成形用型の枠を満たし、最大でも 45 秒以内に次の操作を完了する。

- 適切なさじを用いて、15 秒以内に、深さの約半分まで、成形用型の枠を満たす。
- 振動機のスイッチを切らずに 15 秒の間をおいた後、次の 15 秒以内に同じ順序で二層目を加える。成形用型は、少し過剰に満たされるのが望ましい。
- 合計 120±1 秒間後、自動的に振動機のスイッチが切れるようにするか、手動でスイッチを切る。
- 成形用型をテーブルバイブレータから静かに持ち上げ、添え枠を外す。

C.6.2 に規定する削り取り、成形用型の拭き取り及びラベル付けの操作に続く。



記号

- | | |
|------------|------------|
| 1 振動板 | 5 振動しない取付台 |
| 2 添え枠 | 6 電磁バイブレータ |
| 3 動くボルト固定具 | 7 制御パネル |
| 4 成形用型 | |

図 CA.2—テーブルバイブレータの図解 タイプ B の例

参考文献 JIS B 0031:2003 製品の幾何特性仕様 (GPS) — 表面性状の図示方法

注記 対応国際規格: ISO 1302:2002, Geometrical Product Specifications (GPS)—Indication of surface texture in technical product documentation (IDT)

ISO 565:1990, Test sieves—Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet—Nominal sizes of openings

ISO 1101, Geometrical product specifications (GPS)—Geometrical tolerancing—Tolerances of form, orientation, location and run-out

附属書 JA
(参考)
JIS と対応国際規格との対比表

JIS R 5201:2015 セメントの物理試験方法		ISO 679:2009, Cement - Test methods - Determination of strength ISO 9597:2008, Cement - Test methods - Determination of setting time and soundness					
(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号					
箇条番号及び題名	内容	国際規格番号	(III) 国際規格の規定				
1 適用範囲	セメントの物理試験方法について規定。	ISO 679 ISO 9597	<table border="1"> <thead> <tr> <th>箇条番号</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>セメントモルタルの圧縮強さ、曲げ強さの試験方法を規定。 標準軟度のセメントペーストの作製方法、セメントの凝結、安定性の試験方法を規定。</td> </tr> </tbody> </table>	箇条番号	内容	1	セメントモルタルの圧縮強さ、曲げ強さの試験方法を規定。 標準軟度のセメントペーストの作製方法、セメントの凝結、安定性の試験方法を規定。
箇条番号	内容						
1	セメントモルタルの圧縮強さ、曲げ強さの試験方法を規定。 標準軟度のセメントペーストの作製方法、セメントの凝結、安定性の試験方法を規定。						
2 引用規格							
3 試験項目	密度、粉末度、凝結、安定性、強さ、フロー試験。	ISO 679 ISO 9597	<table border="1"> <thead> <tr> <th>箇条ごと</th> <th>技術的差異の内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>変更</td> <td>ISO 規格は、強さ試験及び凝結・安定性試験を別々の規格としており、JIS は一つの規格にまとめて規定している。</td> </tr> </tbody> </table>	箇条ごと	技術的差異の内容	変更	ISO 規格は、強さ試験及び凝結・安定性試験を別々の規格としており、JIS は一つの規格にまとめて規定している。
箇条ごと	技術的差異の内容						
変更	ISO 規格は、強さ試験及び凝結・安定性試験を別々の規格としており、JIS は一つの規格にまとめて規定している。						
4 試験結果の表示	四捨五入によって数値を丸める。凝結の始発及び終結は二捨三入・七捨八入によって丸める。	-	<table border="1"> <thead> <tr> <th>追加</th> <th>技術的差異の内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>追加</td> <td>ISO 規格には密度、粉末度、パット法による安定性、フロー試験は規定されていない。 ISO 規格には数値の丸め方の規定はない。</td> </tr> </tbody> </table>	追加	技術的差異の内容	追加	ISO 規格には密度、粉末度、パット法による安定性、フロー試験は規定されていない。 ISO 規格には数値の丸め方の規定はない。
追加	技術的差異の内容						
追加	ISO 規格には密度、粉末度、パット法による安定性、フロー試験は規定されていない。 ISO 規格には数値の丸め方の規定はない。						
5 試料	縮分によって採取。採取後目聞き 850 μm の試験用ふるいでふるう。 試験室の温度と等しくなるようにする。	ISO 679 ISO 9597	<table border="1"> <thead> <tr> <th>追加</th> <th>技術的差異の内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>追加</td> <td>JIS では試料の採取方法を規定している。</td> </tr> </tbody> </table>	追加	技術的差異の内容	追加	JIS では試料の採取方法を規定している。
追加	技術的差異の内容						
追加	JIS では試料の採取方法を規定している。						
			(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策				

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の箇条ごと の評価及びその内容		(V) JIS と国際規格との技術的 差異の理由及び今後の対策
箇条番号 及び題名	内容		箇条 番号	内容	箇条ごと の評価	技術的差異の内容	
6 試験用水	蒸留水、イオン交換水 又は上水道水。 試験室の温度と等し くなるようにする。	ISO 679	5.3	適合性試験では蒸留水 又はイオン交換水。適合 性試験以外は上水道水 を用いてもよい。 セメント、標準砂、水は 試験室の温度と等しく なるようにする。	変更	JIS では凝結試験でも上水道水を用 いることができる。	日本の上水道水は軟水で鉱物 量が少なく、蒸留水又はイオン 交換水と同等の結果が得られ るため、従来の規定を維持し た。
7 密度試験	鉱油中にセメントを 入れ、その体積の増加 分からセメントの密 度を求める。	-	-	-	追加	ISO 規格には試験方法が規定されて いない。	品質として要求されている試 験項目であるため規定した。
8.1 比表面 積試験	ブレーン空気透過装 置によってセメント の比表面積を求める。	-	-	-	追加	ISO 規格には試験方法が規定されて いない。	品質として要求されている試 験項目であるため規定した。
8.2 網ふる い試験	目開きが 90 µm の試 験用ふるいを用い、ふ るい残分を求める。	-	-	-	追加	ISO 規格には試験方法が規定されて いない。	JIS として必要な試験方法であ るため規定した。
9 凝結試験	本体に従来法、附属書 に ISO 規格の方法を 規定。	ISO 9597	3~6	規格の構成は、JIS とほ ぼ同じ。	選択	長年の使用実績を踏まえ、従来の規 定を維持しつつ、ISO 規格も採用し、 選択とした。	ISO 規格は、従来の JIS と始発 の判定基準が異なるため、等価 となるよう修正を加えた。

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の簡条ごとと評価及びその内容		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
簡条番号及び題名	内容	簡条番号	内容	簡条ごとと評価	技術的差異の内容		
9.2 試験用機械器具	ピカー針装置 ・ 寸法 ・ 降下部の質量 自動測定装置 ・ 機構 ・ 降下部の質量 セメントベースト容器 ・ 寸法 練混ぜ機 ・ 本体 ・ バドル ・ 練り鉢	ISO 9597	4.2 5.1 6.1.4 6.1.5 4.6.2	はかり、メスシリンダー又はビュレットを規定。ピカー針装置(手動又は自動) ・ 寸法 ・ 降下部の質量 セメントベースト容器 ・ 材質 ・ 寸法 練混ぜ機 ・ 本体 (回転速度は JIS に同じ) ・ バドル (練り鉢との間隔は JIS に同じ) ・ 練り鉢	変更 JIS にははかり、メスシリンダー又はビュレット、タイマーの精度の規定はない。 ピカー針装置の寸法 ・ 標準棒：直径の許容差 ・ 終結用標準針：附属小片環の直径、突出部の長さ及び許容差 ・ 目盛板の誤差 セメントベースト容器 ・ 内径の許容差 ・ 下縁の寸法 ・ 高さの許容差 練混ぜ機 ・ ISO 規格はバドルの寸法に規定がある。	試験結果に影響を及ぼさない程度の寸法の規定の差であるため、ISO 規格に整合させず、従来の規定を維持した。	
9.3 温度及び湿度	手練り用器具 試験室の温度及び相対湿度、養生条件を規定。	ISO 9597	4.1 6.1 6.2 6.3	試験室の温度及び相対湿度 (JIS に同じ)。養生条件を規定 (附属書に JIS と同じ条件)。	変更 JIS には手練り用器具の規定がある。 ISO 規格では温暖な国において、報告すれば室温及び養生温度を 25 ± 2 °C 又は 27 ± 2 °C にしてもよい。 JIS は水中養生を認めていない。	養生温度に関しては温暖な国における規定のため、削除した。 今後、水中養生を検討する。	

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の簡条ごとの評価及びその内容		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
簡条番号及び題名	内容	規格番号	簡条番号	内容	簡条ごとの評価	技術的差異の内容	
9.4.1 セメントベーストの練混ぜ	練混ぜ方法	ISO 9597	5.2.1	練混ぜ方法 標準方法と同等であれば他の方法を用いてもよい。 型詰め	変更	練混ぜ方法 ・機械練りの場合、JIS は低速及び高速を使用し、ISO 規格は低速だけを使用。 ・JIS には手練りの規定がある。 型詰めの際、ISO 規格では過度の突き固めや振動を与えてはならない。	練混ぜ方法 ・ISO 規格の標準方法と差異がないことを確認したため、従来の方法を維持した。
9.4.2 標準軟度のセメントベーストの作製	セメントベースト中に標準棒を徐々に降下させ、標準棒と底板との間隔を測定。 ・標準棒と底板との間隔が 6 ± 1 mm。 ・水量：0.1 % 単位	ISO 9597	5.2.3	セメントベースト中に標準棒を自由降下させ、標準棒と底板との間隔を測定。 ・標準棒と底板との間隔が 6 ± 2 mm。 ・水量：0.5 % 単位	変更	・降下部の降下速度。 ・標準軟度水量の記録単位。 ・判定基準の標準棒と底板との間隔の許容差。	判定基準の間隔の許容差の違いは、ISO 規格は水量を 0.5 % 単位としているため。
9.4.3 a) 凝結の始発の測定	降下部を徐々に降下させ、針と底板との間隔を測定。 ・判定基準の間隔：1 mm ・5 分単位で報告。	ISO 9597	6.2	降下部を自由降下させ、針と底板との間隔を測定。 ・判定基準の間隔： 6 ± 3 mm ・5 分単位で報告。 標準方法と同等であれば同じ原理に基づく他の方法を用いてもよい。	変更	・降下部の降下速度。 ・判定基準の針の先端と底板との間隔及びその許容差。	JIS のほうが厳格であるため、判定基準は変更しない。
9.4.3 b) 凝結の終結の測定 1) 終結用標準針による方法	貫入深さが 0.3 mm となった時間。 5 分単位で報告。	ISO 9597	6.3	貫入深さが 0.5 mm となった時間。 15 分単位で報告。 標準方法と同等であれば同じ原理に基づく他の方法を用いてもよい。	変更	・判定基準である貫入深さ。 ・報告の単位。	判定基準は試験結果に影響を及ぼさない程度の差であるため、ISO 規格に整合させず、従来の規定を維持した。

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の箇条ごと の評価及びその内容		(V) JIS と国際規格との技術的 差異の理由及び今後の対策
箇条番号 及び題名	内容	箇条 番号	内容	箇条ごと の評価	技術的差異の内容		
9.4.3 b) 2) 始発 用標準針に よる方法	針と底板との間隔が 3 回連続して変わら なくなつたときの最 初の降下の時間を終 結とする。 5 分単位で報告。	ISO 9597	標準方法(終結針による 方法)に対して同等であ ることを確認すれば、始 発針を付けた自動測定 装置を使用してもよい。 15 分単位で報告。	変更	・報告の単位。	終結用標準針を用いる方法に 対して同等であることを確認 した測定方法を明記した。	
10 安定性 試験	本体にパット法, 附属 書にルシヤテリエ法 を規定。	ISO 9597	ルシヤテリエ法を規定。	選択	JIS として必要な試験方法であるた めパット法を規定した。	ルシヤテリエ法との整合性が 確認されているため従来の方 法(パット法)を本体の試験方 法とした。	
11 強さ試 験	本体の方法又は附属 書 C による。	ISO 679	附属書 C に同じ。	選択	ISO 規格は標準方法と同等であれば 代替の装置及び操作を用いてもよ い。	ISO 規格の標準型詰め装置は導 入が困難であるため, 一般的で あるテーパーバルブプレータを 規定した。	
11.2 試験 用機械器具	練混ぜ機(9.1 に同じ) モルタル供試体成形 用型 型詰め機 ・テーパーバルブプレ ータ 圧縮強さ試験機 曲げ強さ試験機	ISO 679 4.6 11.3 Annex A A.2.1 A.3.1	練混ぜ機(練結試験に同 じ) モルタル供試体成形用 型 型詰め機 ・ジョルテイング装置 ・代替締め装置 圧縮強さ試験機 曲げ強さ試験機 (JIS に同じ) はかり, タイマーの精度	変更	練混ぜ機(練結試験に同じ) モルタル供試体成形用型 ・両端枠及び仕切枠の高さ ・部材表面が JIS は磨き仕上げ, ISO 規格は N8 より粗くない。 ・ISO 規格には型の内部表面のピッ カース硬さ, 底板と両端枠及び仕切 枠との垂直度の規定がある。 圧縮強さ試験機 ・ISO 規格には圧縮板の厚さ及び表 面仕上がり度の規定がある。 ・圧縮板の硬さの規定	モルタル供試体成形用型の両 端枠及び仕切枠の高さの差異 は, 強さ試験の際の載荷面積の 規定を確保するために, JIS は 成形用型の寸法によって確保 し, ISO 規格はジグの加圧板の 寸法によって確保するため, 従 来の規定を維持した。	

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の箇条ごとと の評価及びその内容		(V) JIS と国際規格との技術的 差異の理由及び今後の対策
箇条番号 及び題名	内容		箇条 番号	内容	箇条ごと の評価	技術的差異の内容	
11.3 標準 砂	水分、粒度分布、内容 量	ISO 679	5.1	基準砂 標準砂 (JIS に同じ)	一致	-	-
11.4 温度 及び湿度	試験室の温度及び相 対湿度。 湿気箱内の温度及び 相対湿度。 養生水温。	ISO 679	4.1 4.2 4.3	試験室の温度及び相対 湿度 (JIS に同じ)。 湿気箱内の温度及び相 対湿度 (JIS に同じ)。 その記録頻度。 養生水温 (JIS に同じ)。 JIS に同じ。	変更	ISO 規格は湿気箱内の温度及び相対 湿度を少なくとも 4 時間ごとに記録 する。 ISO 規格では温暖な国において、報 告すれば室温及び養生温度を 25 ± 2 °C 又は 27 ± 2 °C にしてもよい。	JIS では養生環境は養生期間中 条件を満たすことを前提とし ている。
11.5.1 モル タルの配合	質量比でセメント 1, 標準砂 3, 水 0.5。 供試体 3 個分の材料 の質量。	ISO 679	6.1 6.2	JIS に同じ。	一致	-	-
11.5.2 練混 ぜ方法	練混ぜ機を使用し、機 械練りによる。	ISO 679	6.2	練混ぜ機による練混ぜ は JIS に同じ。	変更	JIS は練混ぜ機での練混ぜ後、さじ で 10 回かき混ぜる。	さじによるかき混ぜは、練混ぜ 機による練混ぜ後から成形ま での間のモルタルの均質性を 保つために必要であるため従 来の規定を維持した。
11.5.3 成形	テーパーバイブレ タを使用し型詰め。 上削り操作。	ISO 679	7.2 8.1 8.2 8.3 Annex A A.2.2 A.3.2	ジョルテイング装置及 びその代替装置 (テアー ルバイブレータタイプ A 及びタイプ B) を使用 し型詰め。 上削り操作。	一致	-	-

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の箇条ごとの評価及びその内容		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
箇条番号及び題名	内容	規格番号	箇条番号	内容	箇条ごとの評価	技術的差異の内容	
11.6 測定	曲げ強さは 3 本の供試体で行う。 圧縮強さは切断された 6 個の供試体の折片、又は 3 本の供試体の両端で行う。 試験する時間を規定。(材齢 1, 3, 7, 28, 91 日)	ISO 679	8.4 9	曲げ強さは任意で、内容は JIS に同じ。 圧縮強さは切断された 6 個の供試体の折片で行う。 試験する時間を規定。(材齢 1, 2, 3, 7, 28 日以上)	変更	ISO 規格は試験する時間に材齢 2 日の規定がある。 ISO 規格は曲げ強さは任意である。 JIS では圧縮強さは供試体を切断せず行ってもよい。	供試体を切断せずに圧縮強さを測定しても試験結果に影響を及ぼさないため、供試体の両端で行ってもよいこととした。
11.7 計算	圧縮強さ ・六つの測定値の平均 ・棄却検定 曲げ強さ ・三つの測定値の平均	ISO 679	10	計算、棄却検定の方法は JIS に同じ。	変更	JIS は N/mm^2 、ISO 規格は MPa の単位で表示。 ISO 規格はデータを棄却した場合報告する。	コンクリート関連の JIS は N/mm^2 で統一されており、MPa と数値が同じであるため、従来の規定を維持した。
12 フロー試験	練り混ぜたモルタルをフローコーンに詰め、落下運動を与え、モルタルが広がった径を測定する。	-	-	-	追加	ISO 規格には試験方法が規定されていない。	従来から規定されており、他の JIS で引用されているため維持した。
附属書 A (規定)	ISO 9597 の凝結試験	ISO 9597	1~6	-	変更	始発は測定結果を 1.2 で除し報告する。 終結の時間の報告を 5 分単位に変更 (ISO 規格は 15 分単位)。 “温暖な国において、報告すれば室温及び養生温度を $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 又は $27 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ にしてもよい。”は削除した。	従来の JIS と ISO 規格とでは、始発の判定基準が異なるため、測定結果を補正し報告するようにした。 ISO 規格の終結は 15 分単位と長いので、報告する時間単位を始発と同様にした。 温暖な国における規定のため、削除した。

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の簡条ごと の評価及びその内容		(V) JIS と国際規格との技術的 差異の理由及び今後の対策
簡条番号 及び題名	内容		簡条 番号	内容	簡条ごと の評価	技術的差異の内容	
附属書 B (規定)	ISO 9597 の安定性試験	ISO 9597	1～5 7	—	変更	“温暖な国において、報告すれば室温及び養生温度を 25±2℃又は 27±2℃にしてもよい。”は削除した。	温暖な国における規定のため、 削除した。
附属書 C (規定)	ISO 679 の強さ試験	ISO 679	—	—	—	—	—
附属書 CA (規定)	ジョルテイング装置及び基準操作と同等であると検証された代替振動締固め装置及び操作	ISO 679	Annex A	—	一致	—	—

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価：(ISO 679:2009, ISO 9597:2008, MOD)

注記 1 簡条ごとの評価欄の用語の意味は、次による。

- 一致……………技術的差異がない。
- 追加……………国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。
- 変更……………国際規格の規定内容を変更している。
- 選択……………国際規格の規定内容とは異なる規定内容を追加し、それらのいずれかを選択している。

注記 2 JIS と国際規格との対応の程度の全体評価欄の記号の意味は、次による。

- MOD……………国際規格を修正している。

附属書 JB
(参考)

技術上重要な改正に関する新旧対照表

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
簡条番号 及び題名	内容	簡条番号 及び題名	内容	
2 引用規格				
JIS B 7721 測系の校正方法及び検証方法	引張試験機・圧縮試験機 - 力計	ISO 3310-1	Test sieves - Technical requirements and testing - Part 1: Test sieves of metal wire cloth	<p>JIS 様式の変更に伴い、引用規格を別の箇条に移動した。</p> <p>最新の JIS の制定、改正等の動向を反映し、新たに引用した規格を盛り込んだ。</p> <p>なお、数値の丸め方は四捨五入を規定したので、JIS Z 8401 を削除した。</p> <p>JIS 様式の変更に伴い、附属書の引用規格をこの箇条に移動した。ISO 規格の引用規格の変更は、ISO 679 の改正に伴うものである。</p>
JIS K 0050	化学分析方法	JIS B 7733	圧縮試験機	
JIS K 2203	灯油	JIS K 2203	灯油	
JIS K 2204	軽油	JIS K 2204	軽油	
JIS P 3801	ろ紙 (化学分析用)	JIS P 3801	ろ紙 (化学分析用)	
JIS Q 17025	試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項	JIS Z 8401	数値の丸め方	
JIS R 3505	ガラス製体積計	JIS Z 8801	試験用ふるい	
JIS Z 8801-1	試験用ふるい - 第 1 部: 金属製網ふるい	ISO 409-1:1982, Metallic materials - Hardness test - Tables of Vickers hardness values for use in tests made on flat surface - Part 1: HV 5 to HV 100		
ISO 4200, Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length		ISO 565:1983, Test sieves - Woven metal wire cloth, perforated plate and electroformed sheet - Nominal sizes of openings		
		ISO 1101:1983, Technical drawings - Geometrical tolerancing - Tolerancing of form, orientation, location and run-out - Generalities, definitions, symbols, indications, drawings		
		ISO 1302:1978, Technical drawings - Method of indicating surface texture on drawings		
		ISO 2591:1973, Test sieving		
		ISO 3310-1:1982, Test sieves - Technical requirements and testing - Part 1: Test sieves of metal wire cloth		

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
箇条番号及び題名	内容	箇条番号及び題名	内容	
2 引用規格 (続き)			ISO 4200:1985, Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length JIS Z 8401 によって数値を丸める。	数値の丸めには四捨五入が汎用的に用いられているため、変更した。 5分単位に丸める方法を規定した。
4 試験結果の表示	四捨五入によって数値を丸める。凝結の始発及び終結は二捨三入・七捨八入による。	3. 試験結果の表示	JIS Z 8401 によって数値を丸める。	試験する項目によって必要とする量が異なるため、縮分後の試料量の規定を削除した。
5 試料	試料は、セメントを抜き取り、縮分して採取したもの。	4. 試料	試料は、適量のセメントを採取し縮分する。適当量とは、縮分後の試料が 5 kg 以上になる量。	
6 試験用水	蒸留水、イオン交換水又は上水道水。水温が試験室の温度と等しくなるようにする。	5. 試験用水 8.3.1 セメントベーストの練混ぜ 10.4.4 成形	精製水又は上水道水。 凝結試験：あらかじめ試験室に準備しておく。 強さ試験：室温と等しくなるようにあらかじめ試験室内に準備しておく。	精製水を JIS K 0211 分析化学用語 (基礎部門) の表現に適合した。 水温に関する規定は安定性試験においても必要であるためこの箇条において規定し、凝結及び強さ試験の箇条の記載を削除した。
7 密度試験		6. 密度試験		
7.1 ルンヤテリエフラスコ	目盛 0 と 40 との間、目盛 0 と 29 との間、目盛 0 以下の容積及びフラスコの底から目盛 40 までの高さを規定。 容積を補正すれば使用してもよい。 目視によって目盛間隔に異常がないことを確認。	6.1 試験用機械器具	目盛 0 と 40 との間、目盛 0 と 29 との間、目盛 0 以下の容積及びフラスコの底から目盛 40 までの高さを規定。1 目盛間の容積は、すべて 0.025 mL 以上の誤差があってはならない。	補正すれば正確な容積を出せるため、補正することを条件に、目盛 0 と 40 又は 29 との間、容積の規定を満たしていなくても使用してよいこととした。 全ての目盛に対して 1 目盛間の容積を確認することは困難であるため、目視によって確認することとした。
7.3 操作	試料約 100 g を 0.1 g まで正確に量り採る。	6.3 操作	試料 100 g を 0.1 g まではかりとる。	量り採った質量を用いて算出するため約 100 g とした。
8.1 比表面積試験		7.1 比表面積試験		
8.1.1 プレーン空気透過装置	装置の寸法の規定をマノメータ、セル、プランジャー、有孔金属板に分けて記載。 マノメータ液は着色して用いてもよい。	7.1.1 試験用機械器具	装置の寸法の規定をまとめて記載。	試験結果に影響を及ぼさない寸法の規定は削除した。 液頭が見やすくなるようにマノメータ液を着色してもよいこととした。

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
簡条番号及び題名	内容	簡条番号及び題名	内容	
8.1.2 装置の標準化試験	比表面積試験用の標準物質を使用する。降下時間を小数点以下1桁に丸める。試料、装置及び測定環境の温度が ± 3 ℃以上変わったら標準化試験を行う。	7.1.2 装置の標準化試験	粉末測定校正用標準試料を使用する。校正用標準試料の密度及びベッドのポロシティーを規定。試料及び装置の温度が ± 3 ℃以上変わったら標準化試験を行う。	粉末測定校正用を一般的な名称である比表面積試験用に変更し、密度及びポロシティーが異なる標準物質もあるため、その規定を削除した。 桁数が必要であるため規定した。 環境の温度も重要であるため追加した。
8.1.3 操作	計算に用いる各ポルトランドセメント、各混合セメント (A種, B種, C種) 及びエコセメント (普通, 速硬) の密度及びポロシティーを規定。 繰返し精度が良好で、手動計時による試験結果と差がなければ、時間の測定に自動装置を用いてもよい。	7.1.3 操作	計算に用いる各ポルトランドセメント及び各混合セメント (A種, B種, C種) の密度及びポロシティーを規定。	エコセメント (普通, 速硬) の試験条件が規定されていないため追加した。 繰返し精度が良好で手動計時による試験結果と差がなければ問題がないため、自動装置の使用について規定した。
8.1.4 計算	比表面積を算出する基準の式、各ポルトランドセメント、各混合セメント (A種, B種, C種) 及び普通エコセメントの計算式を規定。	7.1.4 計算	比表面積を算出する基準の式、各ポルトランドセメント及び各混合セメント (A種, B種, C種) の計算式を規定。	普通エコセメントの計算式を追加した。
8.2 網ふるい試験		7.2 網ふるい試験		
8.2.1 網ふるい	目開き 90 μm のふるいを使用する。 ふるい枠は、直径 200 mm 又は 150 mm のものが望ましい。	7.2.1 試験用機械器具	目開き 90 μm のふるいを使用する。 ふるい枠は、直径 150 mm で深さ 45 mm 又は直径 200 mm で深さ 60 mm とする。	試験結果に影響を及ぼさないため、ふるい枠の深さの規定は削除した。
8.2.2 操作	約 50 g を 0.05 g まで正確に量り採り、試験を行い、ふるい上の残分を 0.05 g まで量る。	7.2.2 操作	50 g を量り採り、試験を行い、ふるい上の残分を 0.05 g まで量る。	量り採った質量を用いて算出するため約 50 g とし、残分を 0.05 g まで量るため試料量も合わせた。
9 凝結試験		8. 凝結試験		
9.2.1 ビーカー装置	装置の規定を本体、標準棒、標準針、セメントベースト容器に分けて記載。 始発用標準針と底板との間隔 1 mm 及び 39 mm、標準棒と底板との間隔 6 mm を ± 0.25 mm の精度で測定できるもの。 容器と底板は、グリースなどを用いて密着させ、水漏れがないようにする。	8.1 (1) ビーカー装置	装置の規定を寸法と質量とに分けて記載。 目盛板のすべての目盛の誤差を規定 (± 0.25 mm)。	確認の実施が困難である全ての目盛の誤差の規定を削除し、必要な3点を規定した。 試験時に水漏れがあつてはならないため追加した。

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
箇条番号及び題名	内容	箇条番号及び題名	内容	
9.2.2 自動測定装置	自動測定装置の機構及び降下する部分の質量を規定。	-	-	ISO 規格では始発及び終結の測定に自動測定装置の使用を認めており、さらに、標準方法と同等であることを確認すれば、始発用標準針を付けた自動測定装置による終結の測定を認めている。自動測定装置の使用を認めるために、自動測定装置の規定を追加した。
9.3 温度及び湿度	湿気箱内の温度は 20.0 ± 1.0 °C。器具の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。	8.2 温度と湿度	湿気箱内の温度は 20 ± 1 °C。	養生温度を ISO 規格に整合した。 “8.3.1 セメントベーストの練混ぜ”の備考に記載されていた内容を移動した。
9.4.1 a) 機械練りによる方法	試料量は 500 ± 1 g。凝結の始発及び終結を定める基準として練混ぜ開始時間を規定。 適切なきじ又はへらでセメントベーストをかき落とす。	8.3.1 (1) (a) 機械練りによる方法	試料量は 500 g。 8.1 (3) に規定されたきじでセメントベーストをかき落とす。	試料量を ISO 規格に整合した。 凝結の始発及び終結の時間を算出する起点を ISO 規格に整合した。 かき落としの道具に関し、ISO 規格で規定するへらを追加し、きじの規定を削除した。
9.4.1 b) 手練りによる方法	試料量は 400 ± 1 g。試料に水を注ぎ入れ、直ちに 3 分間きじで十分に練り混ぜる。 凝結の始発及び終結を定める基準として練混ぜ開始時間を規定。	8.3.1 (1) (b) 手練りによる方法	試料量は 400 g。 試料に水を注ぎ入れ、3 分間きじで十分に練り混ぜる。	試料量の許容差及び練り始めについて、機械練りによる方法に整合した。 凝結の始発及び終結の時間を算出する起点を ISO 規格に整合した。
9.4.2 標準軟度のセメントベーストの作製	降下が止まってから少なくとも 5 秒後か、降下を開始してから 30 秒後のどちらか早いほうで、標準棒の先端と底板との間隔を読む。 標準軟度水量の表し方を規定。	8.3.1 (2) セメントベーストの軟度の測定	降下を開始してから 30 秒後に標準棒の先端と底板との間隔を測定する。	標準棒の先端と底板との間隔を測定するタイミングを ISO 規格に整合した。 標準軟度水量の表し方が規定されていなかったため規定した。
9.4.3 凝結の始発及び終結の測定	標準軟度のセメントベーストをセメントベースト容器に入れ、表面を平滑にし、始発及び終結の時間を計る。 セメントベースト容器に入れた試料は、測定するときは以外は湿気箱内に入れておく。 9.2.2 に規定する自動測定装置を用いてもよい。	8.3.2 凝結時間の計り方	標準軟度のセメントベーストを用い、始発時間及び終結時間を計る。	軟度の測定と同様に、表面を平滑にすることが重要であるため追加した。 セメントベースト容器に入れた試料を湿気箱に入れることを分かりやすくするために明記した。 手動による試験結果と差がなければ問題がないため、自動測定装置を使用してもよいこととした。

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
箇条番号及び題名	内容	箇条番号及び題名	内容	
9.4.3 a) 凝結の始発の測定	日盛を読むタイミングを規定。練混ぜ開始から始発までの時間を始発の時間とし、5分単位で報告する。	8.3.2 (1) 凝結の始発の計り方	注水したときから始発までの時間を始発時間とする。	日盛を読むタイミングを ISO 規格に整合した。始発の時間を算出する起点を ISO 規格に整合した。報告する時間単位を ISO 規格に整合した。
9.4.3 b) 凝結の終結の測定 1) 終結用標準針による方法	練混ぜ開始から終結までの時間を終結の時間とし、5分単位で報告する。	8.3.2 (2) 凝結の終結の計り方	注水したときから終結までの時間を終結時間とする。	終結の時間を算出する起点を ISO 規格に整合した。報告する時間単位を ISO 規格に整合した。 (ISO 規格に整合すると 15 分単位と長いため)
9.4.3 b) 2) 始発用標準針による方法	針と底板との間隔が 3 回連続して変わらなくなつたときの最初の降下の時間を終結とする。 5分単位で報告。	-	-	ISO 規格では標準方法と同等であることを確認すれば、始発用標準針を付けた自動測定装置による終結の測定を認めている。標準方法と同等であることを確認した始発用標準針による測定方法を追加した。
10 安定性試験		9. 安定性試験		
10.3 温度及び湿度	試験室の温度及び相対湿度 (20±2 °C, 50% 以上) を規定。 湿気箱内の温度及び相対湿度 (20±1 °C, 90% 以上) を規定。 器具の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。	9.2 温度と湿度	湿気箱内の温度及び相対湿度 (20±1 °C, 90% 以上) を規定。	試験室の温度及び相対湿度を ISO 規格に整合した。 器具の温度の規定を ISO 規格に整合した。
10.4 パット作りの方法	9.4.1 に規定する方法によって標準軟度程度となるセメントペーストを練り混ぜ、パットを作製し、湿気箱で 24±1 時間静置する。	9.3 パットの作り方	試料に適量の水を加え、よく練り混ぜ、パットを作製し、湿気箱で 24 時間静置する。	練混ぜ方法が規定されていなかったため追加した。また、水の量の目安を追加した。 ISO 規格には養生時間の許容差があるため追加した。

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
簡条番号及び題名	内容	簡条番号及び題名	内容	
11 強さ試験		10. 強さ試験		
11.2.2 モルタル供試体成形用型	両端枠間の距離: 160±1 mm, 両端枠の高さ: 40.0±0.1 mm, 仕切枠の高さ: 40.0±0.2 mm, 仕切枠間の距離: 40.0±0.2 mm を規定。枠の高さだけが許容差を満たさない場合, 40.0±0.2 mm にある場合に限り測定結果を補正することによって使用してもよい。型枠の内側面の平面度を規定。添え枠について規定。	10.1 (2) モルタル供試体成形用型	両端枠間の距離 160±1 mm, 両端枠の厚さ: 11.5±0.5 mm, 両端枠の高さ: 40.0±0.2 mm, 仕切枠の長さ: 166±1 mm, 仕切枠の厚さ: 8.0±0.1 mm, 仕切枠の高さ: 40.0±0.2 mm, 仕切枠間の距離: 40.0±0.1 mm を規定。型枠の内側面及び底板の上面の平面度を規定。	試験結果に影響を及ぼさない寸法の規定を削除し, 許容差を ISO 規格に整合した。ただし, 旧規格に適合する成形用型も使用できるようにした。 平面度の規定を ISO 規格に整合した。 添え枠の規定がなかったため追加した。
11.2.5 曲げ強さ試験機	載荷速度, 精度, 最大荷重, 荷重用及び支持用口ロールの材質・硬さ・寸法・配置を規定。	10.1 (5) 曲げ強さ試験機	載荷速度, 精度, 最大荷重, 荷重用及び支持用口ロールの材質・硬さ・寸法・配置を規定。供試体の切断と同時に荷重を止めることのできる装置とする。	供試体の切断と同時に荷重を止めることができるという規定は, 試験結果に影響を及ぼさないため削除し, 圧縮強さ試験機と整合させた。
11.4 温度及び湿度	湿気箱内の温度及び水槽の水温は 20.0±1.0 °C。 器具及び標準砂の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。	10.3 温度と湿度	湿気箱内の温度及び水槽の水温は 20±1 °C。	湿気箱内の温度及び水槽の水温を ISO 規格に整合した。 器具の温度の規定を ISO 規格に整合した。
11.5.2 練混ぜ方法	練混ぜ機の休止の最初の 30 秒間に適当なさじ又はへらでかき落としを行う。 練混ぜ終了後, 適切なさじで 10 回かき混ぜる。	10.4.3 練混ぜ方法	練混ぜ機の休止の最初の 15 秒間にかき落としを行う。 練混ぜ終了後, 8.1 (3) に規定されたさじで 10 回かき混ぜる。	練混ぜ方法を ISO 規格に整合した。ただし, かき落としにはさじも使用できるようにした。 練混ぜ終了後のかき混ぜは, どのようなさじを使用しても問題ないため変更した。
11.5.3 成形	供試体は水平又は鉛直にして水槽に入れて完全に水中に浸す。 養生水は一度に 50 % 以上交換してはならない。 養生水の水温制御に循環装置を用いる場合, 目に見えるような流れを起こしてはならない。	10.4.4 成形	供試体は水槽に入れて完全に水中に浸す。 養生水は一度に全量を交換してはならない。付属書による方法。	供試体の水中への入れ方, 養生水の交換, 水温制御用の循環装置の規定を ISO 規格に整合した。 付属書 C を規定とし, 箇条 11 に付属書 C で行ってよいとしたため, この項に付属書による方法は記載しないこととした。
11.6 測定	圧縮強さ試験は切断された 6 個の供試体の折片, 又は 3 本の供試体の両端について行う。	10.5 測定	圧縮試験は切断された 6 個の供試体の折片について行う。	供試体を切断してから圧縮強さ試験を行う必要がないため, 切断せずに圧縮強さ試験をできるようにした。

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
箇条番号及び題名	内容	箇条番号及び題名	内容	
11.7.1 圧縮強さ	平均値を小数点以下1桁に丸める。	10.6.1 圧縮強さ	平均値の桁数の規定なし。	平均値の桁数が規定されていなかったため追加した。
11.7.2 曲げ強さ	3本の供試体によって測定された3つの曲げ強さの平均とし、小数点以下1桁に丸める。	10.6.2 曲げ強さ	1本の供試体の曲げ強さの求め方だけ規定。	3つの平均とすることが規定されていなかったため追加した。
12 フロー試験				
12.1 フロー試験用機械器具	器具の温度が試験室の温度と等しくなるようにする。 フローテーパーの上面には、コーンの外縁に相当する位置に目印となる4本の接線を刻む。	11.1 フロー試験用機械器具	フローテーパーの上面には、コーンの外縁に相当する位置に長さ10 mmの4本の接線を刻む。	器具の温度に関する規定がなかったため追加した。 試験結果に影響を及ぼさない寸法のため削除した。
12.2 フロー試験の測定	11.5に規定した配合及び練混ぜ方法によって練り混ぜたモルタルを使用。 測定は1 mm単位まで行い、その平均値をmmを単位とする無名数の整数で表す。試験は2回行い、その平均値をフロー値とし、無名数の整数で表す。	11.2 フロー試験の測定方法	練り混ぜたモルタルを使用。 測定値の平均値をmmを単位とする無名数の整数で表す。試験は2回行い、その平均値をフロー値とする。	モルタルの配合と練混ぜ方法を明確にした。 測定する単位及びフロー値を表す桁数が必要であるため規定した。
附属書 A 凝結試験	試験方法は規定とする。	附属書 1 セメントの試験方法	試験方法は規定とする。	凝結試験については、従来のJISとISO規格とでは始発の判定基準が異なるため、ISO規格の方法である附属書 A による場合、測定結果を補正し報告するようにした。
附属書 AA 凝結試験の代替方法	試験方法は参考とする。 養生条件は旧規格に同じ。それ以外は附属書 A に同じ。			
附属書 B 安定性試験	試験方法は規定とする。			

現行規格 (JIS R 5201:2015)		旧規格 (JIS R 5201:1997)		改正理由
箇条番号 及び題名	内容	箇条番号 及び題名	内容	
附属書 C 強さ試験	試験方法は規定とする。 砂と代替機の受入れ試験方法を規定。	附属書 2 セメントの 試験方法一 強さの測定	試験方法は規定とする。 砂と代替機の受入れ試験方法を規定。	ISO 規格に整合させた。
附属書 CA ジョルテイ ング表置及 び基準操作 と同等であ ると検証さ れたた代替振 動締固め装 置及び操作	検証済みの代替締固め装置及び操作を例と して記載。			

JIS R 5201 : 2015

セメントの物理試験方法 解説

この解説は、規格に規定・記載した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

この解説は、日本規格協会が編集・発行するものであり、これに関する問合せ先は日本規格協会である。

1 今回の改正までの経緯

セメントの物理試験方法についての規格が最初に制定されたのは、1905年2月“農商務省告示第35号、ポルトランドセメント試験方法”としてであり、品質規格に含まれたものであった。それ以来、何回かの改正を経た後、1950年7月に工業標準化法に基づいてJISが制定されたとき、JIS R 5201（セメントの物理試験方法）として品質規格から分離され、独立した試験方法規格となった。また、強さ試験方法については1977年の改正で、凝結試験方法及び安定性試験方法については1992年の改正で、機械練りが導入された。

前回の1997年の改正（以下、旧規格という。）では、国際規格との整合化を図るため、強さ試験方法をISO 679 (Methods of testing cements—Determination of strength) で規定された方法に整合させ、さらに、ISO 679 で規定された方法が附属書として導入された。また、凝結試験方法及び安定性試験方法も、従来の試験方法に加えてISO 9597 (Cements—Test methods—Determination of setting time and soundness) で規定された方法が附属書として導入された後、今回の改正に至った。

今回、一般社団法人セメント協会はJIS原案作成委員会を組織して、JIS原案を作成した。

2 今回の改正の趣旨

対応する国際規格の一つであるISO 9597:2008（以下、ISO規格という。）では、標準方法に対して同等であることを確認すれば代替の操作を認めている。今回の改正で凝結試験については、旧規格を基に本体（以下、従来法という。）に、ISO規格を基に附属書A（以下、ISO法という。）に規定することとし、従来法とISO法との相違について検討を行った。

主な改正点として、凝結の終結の測定において、従来の終結用標準針による方法と同等の結果が得られる目視によらない始発用標準針を用いる方法を開発し、導入した。また、凝結の始発及び終結の測定には自動測定装置を使用してもよいこととした。これによって、実際に広く普及している自動測定装置が使用できるようになり、省力化につながる。

なお、凝結の始発については、従来法とISO規格とで判定基準が異なり、従来法よりもISO法の方が始発が遅くなるため、ISO法によった場合には、測定結果を補正し、報告することとした〔解説の4.5 e) 参照〕。

3 審議中に特に問題となった事項

速硬エコセメントは販売実績がないため、試料のベッドのポロシティーを規定とするには信頼性に疑問があるとの指摘があり、参考値とした。

また、凝結試験の針の貫入位置の間隔について規定したほうがよいのではとの指摘があり、今回の改正では、貫入位置の間隔が狭いと結果に影響を及ぼす可能性があることを記載し、注意喚起した。

4 規定項目の内容及び主な改正点

4.1 試験結果の表示 (箇条 4)

これまで数値の丸め方には JIS Z 8401 の 2. c) の規則 A を用いていたが、今回の改正では四捨五入を用いることとした。ただし、凝結試験の始発及び終結の測定においては 5 分単位に丸めるため、二捨三入・七捨八入を用いることとした。

なお、二捨三入・七捨八入とは、端数が 1 及び 2 は切り捨て、3~7 は 5 とし、8 及び 9 は切り上げることをいう。

4.2 試料 (箇条 5)

実施する試験項目によって必要とする試料量は異なるため、試料量の規定を削除した。

なお、セメントの物理試験を全て実施するには、およそ 4 kg の試料が必要である。

4.3 密度試験 (箇条 7)

密度試験に関する主な解説事項は、次のとおりである。

a) ルシャテリエフラスコ (7.1) 1 目盛間の容積の誤差の規定を削除した。また、目盛 0 と 40 との間及び目盛 0 と 29 との間の容積の規定を満たさない場合でも、補正値を求めることによって使用してもよいこととした。補正する場合は、目盛 0 と 40 との間、及び目盛 0 と 29 との間の容積のほかに、目盛 0 と 35 との間の容積を校正するとよい。

b) 鉱油 (7.2) 鉱油には水分が混入していることがあるため、あらかじめ脱水しておく必要がある。鉱油を脱水するためには、10 L~20 L の瓶に鉱油を入れ、適量の生石灰又は乾燥用塩化カルシウム、又は乾燥用シリカゲルとともによくかき混ぜ、3 日ほど放置しておく。その後、上澄み液だけを注意しとり、別の乾燥した容器に密封して貯えるとよい。

鉱油を蒸留して使用する必要がある場合には、200 °C~240 °C で蒸留するとよい。

c) 操作 (7.3) ルシャテリエフラスコに試料を入れた際に液面の高さが高くなりすぎると、空気を追い出すために振動する際、液がスリ部についてしまうおそれがあるため、試料の量り採り量は、試料をルシャテリエフラスコに入れ終わった際に、液面が 30 mL~35 mL の間となるようにするとよい。

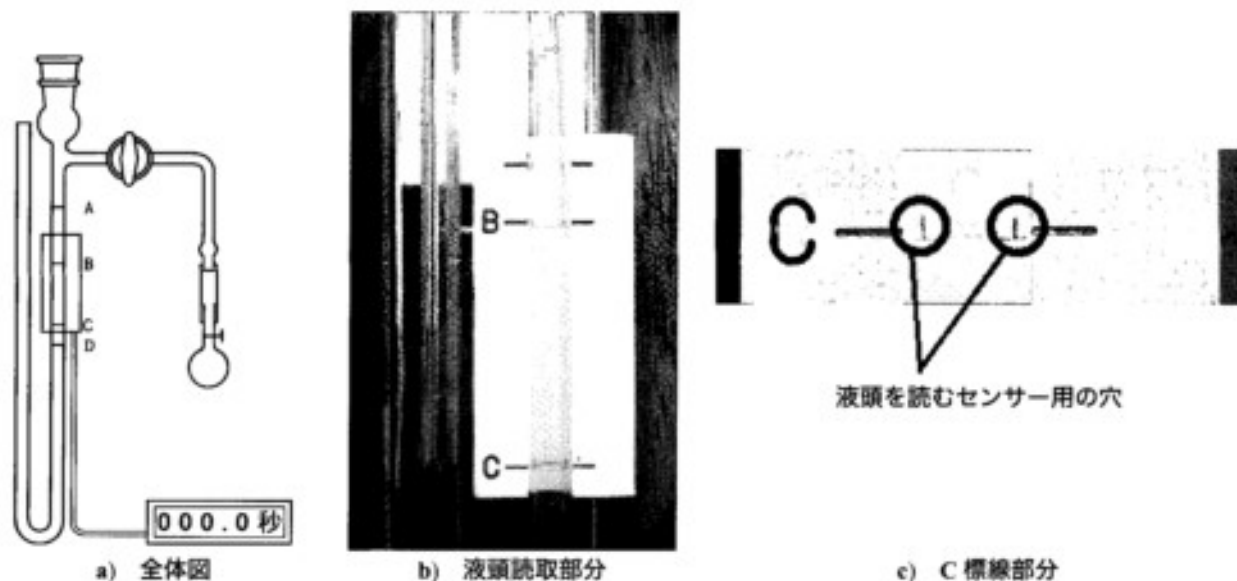
4.4 比表面積試験 (8.1)

比表面積試験に関する主な解説事項は、次のとおりである。

a) ブレーン空気透過装置 (8.1.1) 試験結果に影響を及ぼさないセルの上縁と突起座上縁間の距離、及びマンメータの各標線の間隔は規定とせず、目安として図 2 に寸法を記載した。

b) 操作 (8.1.3) エコセメント (普通, 速硬) について、試験条件を追加した。速硬エコセメントについては、販売実績がないため、試料のベッドのポロシティーは参考値とした。

液頭の降下する時間の測定において、手動による測定によって求めた比表面積の値と差がないことを確認すれば、自動読取装置を使用してもよいこととした。解説図 1 の a) は自動読取装置の付いたマンメータの全体図、b) は自動読取装置の液頭の読取部分、c) は b) の C 標線付近を拡大し、それぞれ例示したものである。b) に例示する自動読取装置の液頭を読み取る部分の B 標線及び C 標線の場合には、c) に例示するようにマンメータ液の液頭を読み取るためのセンサー用の穴があいている。



解説図 1ー自動読取装置の付いたマンメータの例

4.5 凝結試験 (箇条 9)

凝結試験に関する主な解説事項は、次のとおりである。

- a) **ピカー針装置 (9.2.1)** ピカー針装置の目盛板の目盛の全ての点での誤差の規定を削除し、実際の試験に即した始発用標準針の先端とセメントペースト容器の底板との間隔 1 mm (始発の判定に使用) 及び 39 mm (終結の判定の目安として使用)、標準棒の先端と底板との間隔 6 mm (標準軟度の判定の目安として使用) を ± 0.25 mm の精度で測定できることを規定した。また、図 3 には、目安として標準棒及び標準針の長さ方向の寸法を記載した。
- b) **自動測定装置 (9.2.2)** 凝結の自動測定装置は ISO 規格で使用を認められており、また、省力化にもつながるため、この規格でも使用できるようにした。自動測定装置の機構は、始発用標準針をセメントペースト中に降下させるピカー針装置と同様のものであることとした。
- c) **温度及び湿度 (9.3)** 湿気箱の温度を 20.0 ± 1.0 °C と小数点以下 1 桁まで規定し、ISO 規格に整合した。
- d) **セメントペーストの練混ぜ (9.4.1)** 機械練りによる方法は、従来法では練混ぜ機の低速及び高速を使用するが、ISO 法では低速だけを使用する。そのため、練混ぜ方法が異なることによる影響について確認するため、標準軟度水量を比較する試験を行った。

従来法と ISO 法の各方法でセメントペーストを練り混ぜ、それらのセメントペーストについて従来法によって標準軟度水量を求めた。それぞれの結果を、解説表 1 に示す。

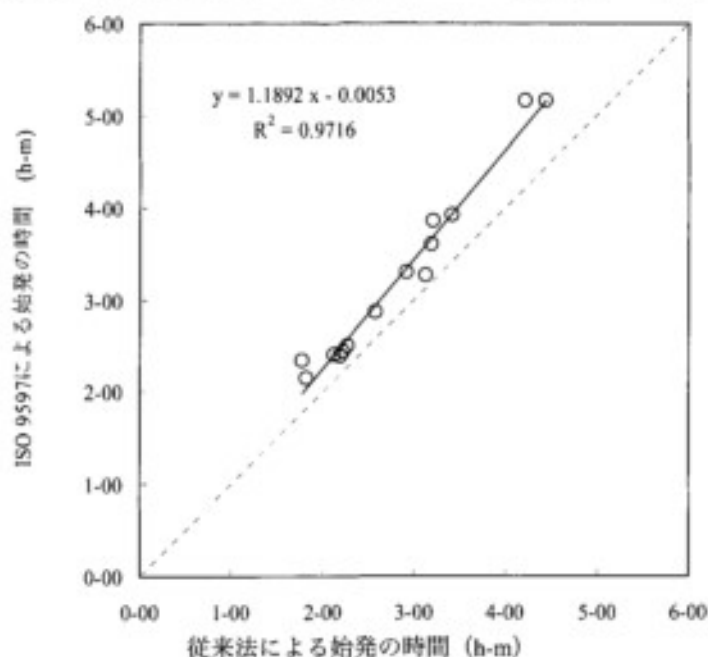
解説表 1—従来法及び ISO 法の各方法によって練り混ぜた各種セメントペーストの標準軟度水量

	単位 %	
	練混ぜ方法	
	従来法	ISO 法
普通ポルトランドセメント-1	28.3	28.3
普通ポルトランドセメント-2	28.0	28.0
早強ポルトランドセメント	30.3	30.3
中庸熱ポルトランドセメント	28.2	28.2
低熱ポルトランドセメント	26.7	26.7
高炉セメント B 種	30.2	30.2

以上の結果から、練混ぜ方法の違いによって、標準軟度水量に差がないことが確認できたため、操作に習熟している従来の練混ぜ方法を採用した。

- e) 凝結の始発及び終結の測定 (9.4.3) 報告する単位が規定されていなかった始発及び終結の時間を 5 分単位で報告することとした。

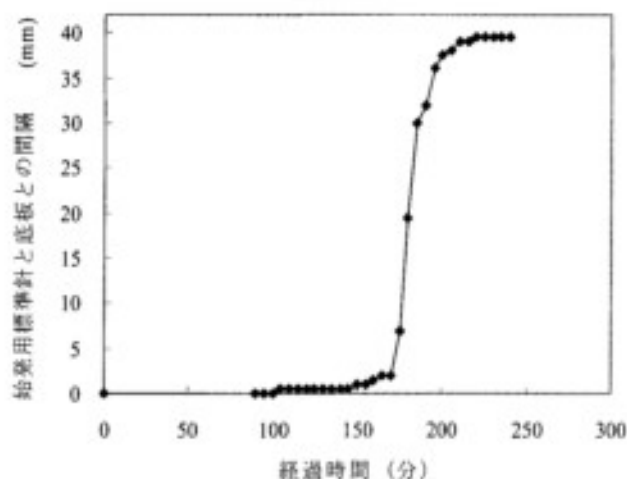
始発の測定において、始発用標準針の先端と底板との間隔で示される判定基準が、従来法では 1 mm、ISO 法では 6 ± 3 mm と異なるため、必ず従来法よりも ISO 法の始発のほうが遅くなる。そこで、従来法と ISO 法による始発の時間を比較し、その関係性について解説図 2 に示す。



解説図 2—従来法と ISO 法による始発の時間の比較

この解説図 2 に示した結果を基に、A.5.2.1 で求めた針の先端と底板との間隔が 6 ± 3 mm になったときのゼロ時間からの経過時間を 1.2 で除し、その時間をセメントの始発の時間として報告することとした。

- f) 凝結の終結の測定 始発用標準針による方法 [9.4.3 b) 2)] セメントペースト中に 5 分間隔で始発用標準針を降下させたときの、経過時間における始発用標準針と底板との間隔の関係の一例を、解説図 3 に示す。



解説図 3—経過時間における始発用標準針と底板との間隔の関係（一例）

ISO 法では、単に、標準方法に対して同等であることを確認すれば、始発用標準針を付けた自動試験装置を使用してもよいとなっている。しかし、この規格では、終結用標準針による方法と同等であることを確認した測定方法を規定した。9.4.3 b) に規定する終結用標準針による方法及び始発用標準針による方法の両方法によって終結の時間を 10 回繰返し測定した結果を、解説表 2 に示す。どちらの方法で測定しても結果に有意な差は認められなかった。

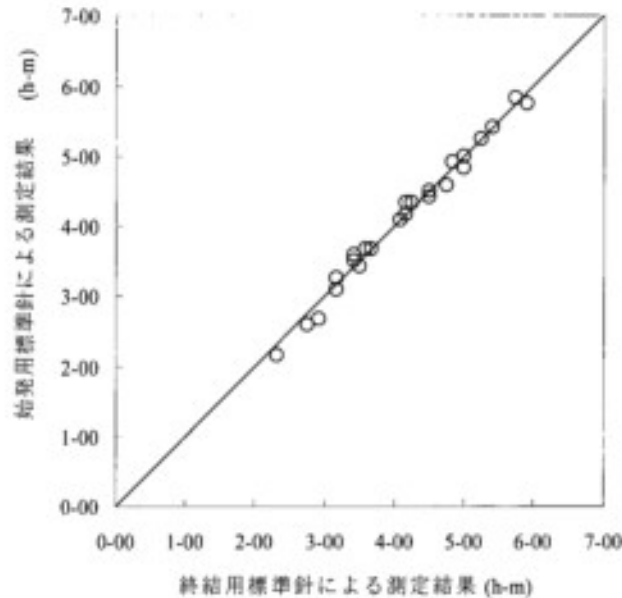
解説表 2—終結用及び始発用標準針による終結の 10 回繰返し測定結果

単位 h-m

No.	普通ポルトランドセメント		高炉セメント B 種	
	終結用標準針による方法	始発用標準針による方法	終結用標準針による方法	始発用標準針による方法
1	3-35	3-45	4-40	4-30
2	3-45	3-50	4-25	4-20
3	3-40	3-40	4-35	4-20
4	3-45	3-55	4-30	4-40
5	3-40	3-45	4-35	4-30
6	3-35	3-35	4-40	4-20
7	3-50	3-45	4-35	4-35
8	3-40	3-35	4-30	4-20
9	3-50	3-50	4-30	4-30
10	3-35	3-45	4-35	4-30
平均	3-42	3-45	4-34	4-28
範囲	0-15	0-20	0-15	0-20
標準偏差	0-05.8	0-06.4	0-04.7	0-07.2

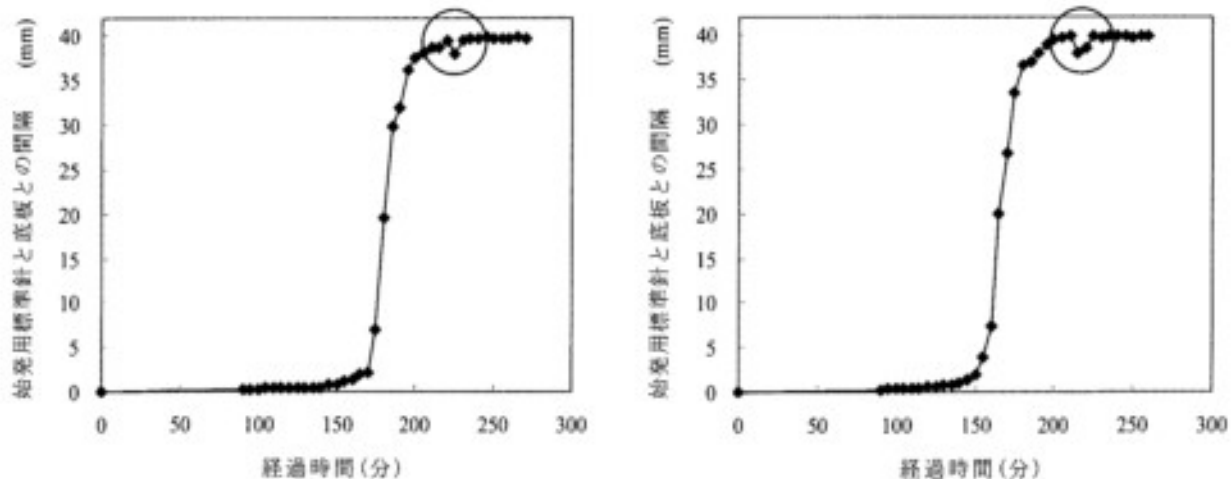
また、終結用標準針による方法及び始発用標準針による方法の両方法によって測定した数種類のセメントの終結の時間を比較し、その関係性について示したものが解説図 4 である。両方法によって測定した終結の時間について、同等であることが確認できた。

なお、始発用標準針による方法の測定結果には、異なる製造業者の自動測定装置によって測定した結果が含まれている。



解説図 4—終結用及び始発用標準針によって測定した終結の時間の関係

なお、始発用標準針の先端と底板との間隔が 38 mm 以上の終結付近において、気泡などの影響によって、始発用標準針の先端と底板との間隔が 1 回前の間隔より 1 mm 以上小さい場合がある（解説図 5 参照）。1 mm 以上小さい間隔が 1 回の場合は、その結果を無視し、前後の間隔の平均値を用いる（解説図 5 左参照）、2 回以上連続してそれらの前の間隔より 1 mm 以上小さい場合は、再試験するとした（解説図 5 右参照）。



解説図 5—経過時間と始発用標準針と底板との間隔の関係（一例）

また、始発の測定及び始発用標準針によって終結を測定する際は、始発用標準針の貫入位置の間隔が狭いと結果に影響を及ぼす可能性があるため注意する必要がある。

4.6 安定性試験（箇条 10）

従来の安定性試験は、ガラス板上に成形したパット状のセメントペーストを 24 時間後に煮沸し、ひび割れ及び反りの有無を目視で調べる方法であったが、ISO 9597 に規定されている安定性試験は、ルシャテリエ装置を使用し、膨張の程度を数値として測定する方法である。両方法は相異なっているが、パット法に

よる“良”とルシャテリエ装置を使用した方法による規格値の“10 mm 以下”との整合性が確認されているため、従来のパット方法を本体の試験方法とし、ISO 9597 に規定されている安定性の試験方法を、附属書 B として規定した。

- a) 温度及び湿度 (10.3) 規定されていなかった試験室の温度及び湿度について規定し、ISO 規格に整合した。
- b) パットの作り方 (10.4) 従来は、セメントペーストの練混ぜは、適量の水で練り混ぜることになっており、水量に規制がなかった。そこで、水量の目安として、セメントペーストの軟度が標準軟度程度となることを追加した。

4.7 強さ試験 (箇条 11)

強さ試験に関する主な解説事項は、次のとおりである。

- a) モルタル供試体成形用型 (11.2.2) モルタル供試体成形型の平面度において、底板の上面の規定を削除し、ISO 679 に整合した。また、モルタル供試体成形型の寸法において、試験結果に影響を及ぼさない両端枠の厚さ、仕切枠の長さ及び厚さの規定を削除し、両端枠及び仕切枠の高さ、そして仕切枠間の距離の許容差を ISO 679 に整合した。従来の規定よりも両端枠及び仕切枠の高さの許容差が厳しくなるため、今まで使用してきたモルタル供試体成形用型の中から使用できなくなるものが出てくる可能性がある。そのため、従来の規定を満たしている場合に限り、そのモルタル供試体成形用型の使用を認め、枠の高さの実測から求まる供試体への荷重面積によって強さ試験の結果を補正すればよいこととした。

なお、図 7 には目安として両端枠及び仕切枠の厚さの寸法を記載した。

- b) 型詰め機 (11.2.3) 本体において仕様を示しているテーブルパイプレータの C.10.3 の規定に関して確認した結果の例を、解説表 3 に示す。

解説表 3-テーブルバイブレータの適合性試験結果の例

単位 N/mm²

受入れ試験機：テーブルバイブレータ				基準試験機：ジョルティング			
No.	No.1 セメント A	No.2 セメント B	No.3 セメント C	No.	セメント A	セメント B	セメント C
1	62.0	67.4	58.4	1	60.4	62.3	56.0
2	61.9	65.0	58.3	2	60.2	64.2	56.8
3	60.5	65.9	57.6	3	58.9	63.7	56.8
4	61.4	65.1	56.4	4	61.0	64.3	57.0
5	61.7	66.4	57.2	5	60.8	64.1	57.7
6	60.8	65.4	57.0	6	60.9	62.7	56.1
7	60.6	65.9	57.2	7	61.2	63.8	56.8
8	61.5	67.1	57.0	8	60.9	63.2	57.2
9	61.3	65.1	57.2	9	60.4	63.5	55.9
10	61.0	64.3	56.6	10	61.2	63.8	57.6
11	61.2	65.8	57.4	11	61.4	63.4	56.4
12	60.4	65.8	57.5	12	59.8	63.2	56.5
13	59.9	65.0	57.3	13	60.0	62.6	56.3
14	60.4	64.6	57.0	14	59.2	63.4	56.8
15	60.8	65.0	57.3	15	61.4	63.4	56.7
16	60.7	64.8	58.3	16	59.3	63.9	55.6
17	60.3	65.2	57.4	17	59.2	62.8	55.0
18	60.7	65.1	56.9	18	58.7	62.3	56.2
19	60.4	65.3	56.9	19	60.6	63.7	56.7
20	60.5	64.5	56.9	20	60.5	62.3	55.9
平均 \bar{x}	60.9	65.4	57.3	平均 \bar{y}	60.3	63.3	56.5
標準偏差 s	0.58	0.81	0.53	標準偏差 s	0.86	0.64	0.66
変動係数 (%)	1.0	1.2	0.9	変動係数 (%)	1.4	1.0	1.2
3s	1.74	2.43	1.59	3s	2.58	1.92	1.98
D	1.0	3.3	1.4				
判定	可	可	可				

各 No.のセットの変動係数が 2.0%未満であり、各 No.のセットのそれぞれの結果と平均との差の絶対値が 3s より小さいため、棄却されるデータはない。

$$D = 100 \times (\bar{x} - \bar{y}) / \bar{y}$$

\bar{x} : テーブルバイブレータの平均圧縮強さ
 \bar{y} : ジョルティングの平均圧縮強さ
 $D < 5.0$: 判定は可

- c) 温度及び湿度 (11.4) 湿気箱の温度を 20.0±1.0 °Cと小数点以下 1 桁まで規定し、ISO 679 に整合した。
- d) 成形 (11.5.3) 脱型時に供試体の削り取り面に気泡などが存在して供試体の深さ方向の大きさが型枠の高さと明らかに違う場合、強さに影響があるため再試験する必要がある。また、練混ぜ及び締め操作、並びにモルタルの空気量を確認するために、脱型供試体の質量を測定するとよい。
- 水中養生の間、各供試体間及び供試体と水面との距離は、5 mm 以上であることが望ましい。

5 原案作成委員会の構成表

原案作成委員会の構成表を、次に示す。

原案作成委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	坂井悦郎	東京工業大学大学院理工学研究科
(委員)	河野広隆	京都大学大学院経営管理研究部
	早川光敬	東京工芸大学工学部
	渡辺博志	独立行政法人土木研究所
	棚野博之	独立行政法人建築研究所
	浅田進	経済産業省製造産業局住宅産業窯業建材課
	蛭間功	一般財団法人日本規格協会
	原田修輔	全国生コンクリート工業組合連合会
	(城 國 省 二)	
	梶山敏也	一般社団法人全国コンクリート製品協会
	信田佳延	一般社団法人全国建設業協会 (鹿島建設株式会社)
	梅本宗宏	一般社団法人日本建設業連合会建築本部 (戸田建設株式会社)
	小林延房	一般社団法人日本建設業連合会土木本部 (飛鳥建設株式会社)
	粟津誠一	国土交通省大臣官房技術調査課
	(牧 角 修)	
	中野秀也	国土交通省住宅局住宅生産課
	佃美伸	株式会社トクヤマ
	三浦啓一	太平洋セメント株式会社
	松永篤	宇部興産株式会社
	飯田達郎	電気化学工業株式会社
	村田浩三	三菱マテリアル株式会社
	檀康弘	日鉄住金高炉セメント株式会社
	榊原弘幸	住友大阪セメント株式会社
(関係者)	斉藤和則	経済産業省産業技術環境局産業基盤標準化推進室
(事務局)	近藤秀貴	一般社団法人セメント協会
	(西田礼二郎)	
	田中久順	三菱マテリアル株式会社
	小澤聡	住友大阪セメント株式会社
	小林幸一	一般社団法人セメント協会
	高橋茂	一般社団法人セメント協会

括弧内は、旧委員を示す。

(執筆 小林 幸一)

★JIS 規格票及び JIS 規格票解説のお問合せは、規格開発ユニット規格開発グループ標準チームまで、電子メール (E-mail:sd@jsa.or.jp) 又は FAX [(03)4231-8660] TEL [(03)4231-8530] にお願いたします。お問合せ内容によっては、関係先への確認等が必要なケースがございますので、多少お時間がかかる場合がございます。あらかじめご了承ください。

★JIS 規格票の正誤票が発行された場合は、次の要領でご案内いたします。

- (1) 当協会発行の月刊誌“標準化と品質管理”に、正・誤の内容を掲載いたします。
- (2) 原則として毎月 21 日 (21 日が土曜日、日曜日又は休日の場合には、その翌日) に、“日経産業新聞”及び“日刊工業新聞”の JIS 発行の広告欄で、正誤票が発行された JIS 規格番号及び規格の名称をお知らせいたします。

なお、当協会の JIS 予約者の方には、予約されている部門で正誤票が発行された場合、自動的にお送りいたします。

★JIS 規格票のご注文は、出版・研修ユニット出版事業グループ営業サービスチーム [FAX(03)4231-8665 TEL(03)4231-8550] まで、お申込みください。

JIS R 5201
セメントの物理試験方法

平成 27 年 3 月 20 日 第 1 刷発行

編集兼
発行人 梶 斐 敏 夫

発行所

一般財団法人 日本規格協会

〒108-0073 東京都港区三田 3 丁目 13-12 三田 MT ビル
<http://www.jsa.or.jp/>

名古屋支部	〒460-0008	名古屋市中区栄 2 丁目 6-1 RT 白川ビル内 TEL (052)221-8316(代表) FAX (052)203-4806
関西支部	〒541-0043	大阪市中央区高麗橋 3 丁目 2-7 ORIX 高麗橋ビル内 TEL (06)6222-3130(代表) FAX (06)6222-3255
広島支部	〒730-0011	広島市中区基町 5-44 広島商工会議所ビル内 TEL (082)221-7023 FAX (082)223-7568
福岡支部	〒812-0025	福岡市博多区店屋町 1-31 博多アーバンスクエア内 TEL (092)282-9080 FAX (092)282-9118



JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD

Physical testing methods for cement

JIS R 5201 : 2015

(JCA)

Revised 2015-03-20

Investigated by
Japanese Industrial Standards Committee

Published by
Japanese Standards Association

定価 本体 3,700 円 (税別)

ICS 91.100.10

Reference number : JIS R 5201:2015(J)