



平成10年度ものづくり人材支援基盤整備事業
— 技能の客観化、マニュアル化等 —

鋳型および鋳型材料に関する試験方法

平成11年 5 月

中小企業事業団

情報・技術部

はじめに

中小企業事業団では、中小企業庁が進める国の重要施策である、中小企業のための数々の施策を実施しています。

さて、中小企業事業団では、平成10年度「ものづくり人材支援基盤整備事業」において、技術・技能の客観化、マニュアル化等を行うことが、技術・技能の継承を図る上で重要と考え、それらを必要とする業界を対象に、「平成10年度ものづくり人材支援基盤整備事業 - 技術・技能の客観化、マニュアル化等 - 鋳型および鋳型材料に関する試験方法」を作成いたしました。

最近の中小製造業の現場では、熟練技術者・技能者の高齢化が目立ち、退職後の製造現場の能力の維持等が問題となってきています。

これは、熟練技術者・技能者、その個人の持つ技術・技能を後継者に伝承することにより、解決されうるものでありますが、その伝承、継承には訓練が伴い、適切な指導を行える指導者と時間が必要であります。

そこで、業界団体を通じて各中小企業者に本件を有効に活用頂き、技術・技能を継承するべき若年層等の人材の確保・育成の一助になれば幸いに存じます。

なお、本書の作成にあたり、ご協力を頂きました関係者各位に厚く御礼申し上げます。

平成11年5月

中小企業団
情報・技術部
部長 野元 浩

「鑄型および鑄型材料に関する試験法」

マニュアル作成委員会

(敬称略・順不同)

委員 長	木 村 徹	内外マリアブル株式会社
副委員 長	富 永 恭 爾	旭有機材工業株式会社
委 員	池 田 一 市	住友デュレス株式会社
	奥 山 進	保土谷アシュランド株式会社
	宮 下 雄 次	群栄化学工業株式会社
	横 井 満 雄	神戸理化学工業株式会社
事 務 局	大 河 原 義 廣	社団法人日本鑄造技術協会
	石 川 勝 久	社団法人日本鑄造技術協会
	翁 川 良 一	社団法人日本鑄造技術協会

目 次

1 . 砂に関するもの

S - 1	鋳物砂の粒度試験法	1
S - 2	鋳物砂の強熱減量試験法	1
S - 3	鋳物砂のpH試験法	3
S - 4	鋳物砂の酸消費量試験法	4
S - 5	鋳物砂の流動度試験法	6
S - 6	鋳物砂の破碎性試験法	8
S - 7	鋳物砂の粒形試験法	9
S - 8	鋳物砂の水分吸着能試験法	10
S - 9	鋳物砂の水分試験法	10
S - 10	鋳物砂の充填性試験法	11
S - 11	鋳物砂のアルカリ量試験法	13

2 . 樹脂に関するもの

2 - 1 シェルレジソ

RS - 1	融点試験法(固形レジソ及び粉末レジソ)	14
RS - 2	固形レジソの軟化点試験法	15
RS - 3	固形レジソの流れ、ゲル化時間測定用試料調製法	16
RS - 4	流れ試験法	17
RS - 5	ゲル化時間試験法	18
RS - 6	液状レジソの比重、粘度、不揮発分試験法	18

2 - 2 常温自硬性レジソ

H - 1	液状レジソの比重、粘度、不揮発分試験法	19
-------	---------------------	----

3 . コーテッドサソに関するもの

C - 1	融着点試験法	19
C - 2	レジソコーテッドサソの強熱減量試験法	20
C - 3	ブロック性試験法	21
C - 4	ピールバック試験法	22

4 . 鋳型に関するもの

4 - 1 共通

M - 1	通気度試験法	28
M - 2	熱膨張量試験法	30
M - 3	熱膨張力試験法	37
M - 4	熱間亀裂試験法	37
M - 5	ガス発生量測定法	38
M - 6	ガス発生圧力測定法	44
M - 7	高温圧縮強さ試験法	45

4 - 2 シェル鋳型

SM - 1	曲げ強さ試験法	46
SM - 2	高温引張り試験法	48

SM - 3	たわみ試験法	.....	49
SM - 4	アセトン抽出試験法	.....	51
SM - 5	硬化速度試験法	.....	52
4 - 3 常温自硬性鋳型			
HM - 1	圧縮強さ試験法	.....	53
HM - 2	可使時間試験法	.....	55
HM - 3	たわみ試験法	.....	55
HM - 4	流動度試験法	.....	57
引用規格一覧			.....58

J A C T 試験法 S - 1

鋳物砂の粒度試験法

1 . 適用範囲

この試験法は鋳物砂の粒度の試験方法について規定する。

2 . 試験方法は JIS Z 2601 - 1993 付属書 2 (鋳物砂の粒度試験方法) を用いる。

3 . 参 考

JIS Z 8801 (試験用ふるい) の改正で、ふるいの目開きが変更になったことによって、A S T M との整合性がなくなったため、JIS Z 2601 - 1993 付属書 2 からはメッシュ及び A F S 係数が消去されているが、実用上 A F S 係数を併記した表を下記に示す。

粒 度 係 数

呼び寸法	3.35	2.36	1.7	1.18	850	600	425	300	212	150	106	75	53	Pan(1)
	mm	mm	mm	mm	μm									
Sn	5	8	11	16	22	31	44	63	89	125	178	249	355	631
AFS係数	3		6		10	20	30	40	50	70	100	140	200	300

注 (1) Panとは呼び寸法53 μ mのふるい下の微粒子をいう。

J A C T 試験法 S - 2

鋳物砂の強熱減量試験法

1 . 適用範囲

この規格は、鋳物砂の強熱減量を測定する試験方法について規定する。

2 . 用語の意味

鋳物砂の強熱減量とは、吸着水分、層間水分、結晶水分のほかに熱分解する物質および燃焼する物質の質量変化を含むものである。

3 . 試験装置および器具

3 - 1 は か り はかりは、感量 1mg 以下の化学天びんを用いる。

3 - 2 加熱装置 温度、約 1,000 に保つことのできる電気炉を用いる。

3 - 3 る つ ぼ JIS R 1301 (化学分析用磁製るつぼ) による磁製るつぼ又は、JIS H 6201 (化学分析用白金るつぼ) による白金るつぼで 10g 秤量できるものを清浄して恒量にしておき使用する。

3 - 4 デシケータ シリカゲルを乾燥剤とした JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) のデシケータ。

4 . 操 作

JIS Z 2601 付属書 5 (鋳物砂の水分試験方法) により遊離水分を除去した試料、約 10g を正確にはかりとり、おらかじめ約 1,000 に保った電気炉中に蓋をして 15 分間入れ、蓋を取って 45 分間強熱後、るつぼを取り出し、デシケータ中で室温迄放冷後、正確に質量をはかり、次の式により強熱減量を算出する。

$$\text{強熱減量 (\%)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100$$

W1 強熱前の試料量 (g)

W2 強熱後の試料量 (g)

5. 記録

試験結果は、小数点以下3ケタまで算出し、JIS Z 8401により数値を丸め、小数点以下2ケタまで記録する。

解説

鑄物砂の強熱減量試験法にはJIS Z 2601 付属書 6があるが乳鉢による試料の調製は煩雑であるため、より実用的な本法とした。

1. 遊離水分

遊離水分としては、砂が湿態になる程度から、外観からでは感知できない程度まで多岐にわたっている。一般の鑄物用砂は乾燥状態で使用する場合がほとんどであることを考慮して、100 前後の遊離水分は、強熱減量に加えない方が好ましい。

ただし、明らかに遊離水分を含まないと思われるもの(例えば熱処理された回収砂等)については、その必要はない。

2. 試料質量と加熱時間

一般の鑄物用砂は、何らかの形で熱履歴を経たもの、例えば注湯、回収のための熱処理等は、その強熱減量が $10^{-2}\%$ の水準になる。即ち、1gの試料では0.1mg感量で感知不可能な領域にある事を考慮して試料10gが適当である、との結論に達した。

試料1gと10gの場合で恒量に達する迄の加熱時間は図1の如くである。

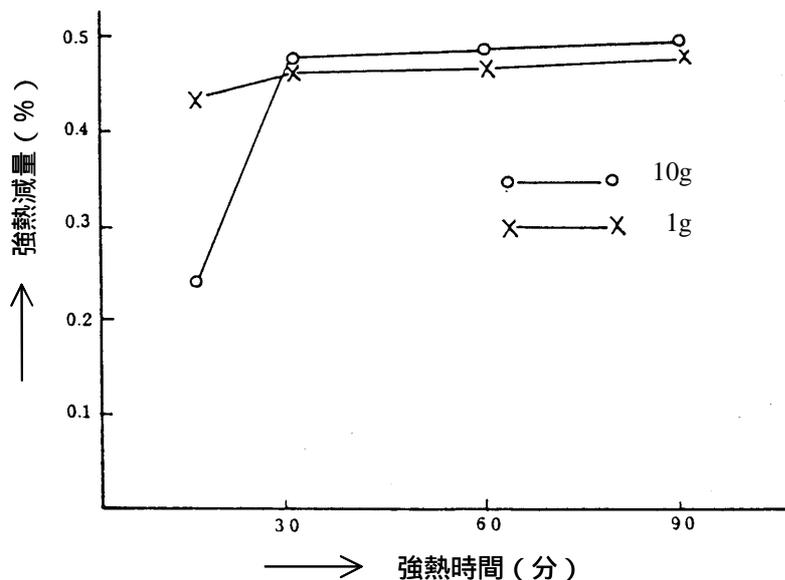


図1. 試料質量と強熱減量との関係

3. 有機粘結剤を使用した鑄型の再生砂の再生程度のチェックに使うことが出来る。

鋳物砂のpH試験法

1. 適用範囲

この試験法は、鋳物砂のpH測定のための試験方法について規定する。

2. 用語の説明

この規格でのpHは厳密な意味での物理学的な意義は持たない。即ち、鋳型製造時の粘結剤に対する影響度を察知する程度のものであり、砂中の H^+ 、 OH^- 金属イオン等を水中に溶解させ、その水溶液のpHを測定して鋳物砂のpHとして規定するものである。

3. 試験装置および器具

3-1 ガラス電極によるpH測定装置（以下pHメーター）

JIS Z 8802（pH測定方法）による型式 - 以上の精度、即ち標準液のpHを測定した時に、繰返しの測定値が ± 0.05 以内のものを使用する。

注1）ガラス電極については、JIS Z 8805（pH測定用ガラス電極）による。pHメーターの測定法、その他基本的なことはJIS Z 8802による。

3-2 ビーカー

清浄した容量100mlのガラス製又はポリエチレン製ビーカー

注2）ガラス製ビーカーでは、砂を入れて、攪拌する為に摩擦がはげしく同時にビーカーのアルカリ成分が影響する可能性がある。

繰返し使用の場合はポリエチレン製の方が傷付き易く劣化が早い。

3-3 攪拌装置

一般の分析化学に使用する滴定用マグネチックスターラー

注3）開放状態での攪拌は空気の炭酸ガスによる影響があるので、蓋をしたままの攪拌が必要である。

3-4 はかり

感量0.1g以下のものを使用する。

4. 試験方法

あらかじめ清浄にしたビーカーに、試料20gをはかり取り次に純水50mlを追加し、容器に軽く蓋をして、マグネチックスターラーにて30分間攪拌する。攪拌後放置し、上ずみ液の温度をチェックした後、pHメーターにて、pHを読みとる。同時に使用した純水のpHを測定しておく。

注4）純水は蒸留水又はイオン交換水を用いるが水質により導電率が変化し、その緩衝性が変わる場合があるので、必ず同時測定しておくべきである。

5. 記録

pHメーターの読みは、小数点以下2ケタ迄とし、JIS Z 8401により数値を丸めて小数点以下1ケタ迄を記録する。

同時に測定時の温度（一般に20～30℃）及び純水のpHを併記する。

（例）pH = 7.8（25℃） 純水pH = 6.5

解説

シェルモールドをはじめとする有機系のバインダーでは厳密には砂中の酸消費量、代用特性としては砂のpHが、その硬化特性に及ぼす影響がかなり大きいとされている。

従来、鋳物砂のpHは日本鋳物協会（現社団法人 日本鋳造工学会）において、その測定方法が確立されていたが、実際には業界各分野で行っている方法はまちまちである為に、当協会レジン技術委員会で再検討を行う事になった。

昭和48年3月に審議を開始して5ヶ月にわたって調査研究した結果、従来の日本鋳物協会法を骨子とした試験方法で規格化する事になった。

以下調査研究結果と検討の概要を補足する。

表1．各社同一試料による測定結果及び方法の概要

会社名	試料量 (g)	純水量 (g)	煮沸 有 無	時間 (分)	試料A	試料B	試料C	純水pH
A	50	150	有	5	7.8	6.0	8.6	6.5
G	50	50	有	120	8.4	7.0	8.6	6.5
H	25	100	無	充分	6.8	5.8	7.8	6.3
L	20	50	無	5	7.6	5.9	9.5	7.3
S	50	50	無	10	6.7	5.5	8.8	7.0
K	50	50	無	3	7.0	5.8	8.0	-
T	50	50	無	5	7.4	6.3	8.7	-
D注5)	20	50	無	30	7.7	6.9	8.4	7.2

注5) D社の条件は日本鋳物協会法と同じ

表1の通り、全社の測定値は同じ傾向を示しており、いずれの方法も再現性は良好といえる。

煮沸の操作は、試料の炭酸ガスの影響を少なくする事と、出来るだけ溶解性を良くする事を目的としているが、以前にガラス製ピーカーの煮沸処理を行う必要もあり且つ操作としては面倒である。

試料の量や、水の量による測定値の大きな変動はない。

JACT試験法 S - 4

鋳物砂の酸消費量試験法

1．適用範囲

この試験法は、鋳物砂の酸消費量を測定する試験方法について規定する。

2．用語の意味

この規格での鋳物砂の酸消費量とは塩酸溶液で鋳物砂中のアルカリ分と中和反応させ、残りの酸分を水酸化ナトリウム溶液で逆滴定して求めるものである。

3．試薬

- | | | |
|-------|-----------|--|
| 3 - 1 | 水 | 水は純水を用いる。 |
| 3 - 2 | 0.1mol/l | 塩酸溶液
JIS K 8001（試薬試験方法通則）によるもの。 |
| 3 - 3 | 0.1mol/l | 水酸化ナトリウム溶液
JIS K 8001（試薬試験方法通則）によるもの。 |
| 3 - 4 | メチルレッド指示薬 | JIS K 8001（試薬試験方法通則）に規定するpH試験用指示薬溶液の調製方法によるものを用いる。 |

4 . 試験装置および器具

- | | | |
|-------|--------|---|
| 4 - 1 | はかり | 感量 0.1g 以下のもの |
| 4 - 2 | ビーカー | JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) に規定する容量 300mL のビーカー、もしくは清浄した容量 300mL のポリエチレンビーカー。 |
| 4 - 3 | ピペット | JIS R 3505 (ガラス製化学用体積計) に規定する容量 50mL のピペット。 |
| 4 - 4 | ビュレット | JIS R 3505 (ガラス製化学用体積計) に規定する容量 50mL のビュレット。 |
| 4 - 5 | ガラス漏斗 | JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) に規定するガラス漏斗。 |
| 4 - 6 | ろ紙 | JIS P 3801 [ろ紙 (化学分析用)] に規定する定性分析用 1 種を用いる。 |
| 4 - 7 | pHメーター | JIS Z 8802 (pH 測定方法) に規定するガラス電極による測定方法を用いる。 |
| 4 - 8 | 攪拌装置 | 一般分析化学に使用する滴定用マグネチックスターラー。 |

5 . 試験方法

- 5 - 1 操作
乾燥砂 50g を 30mL ビーカーに計りとり、これに純水 50mL 及び 0.1mol/L 塩酸溶液 50mL を加え 60 分間攪拌する。次にこの液をろ過し、ろ液 50mL を分取し 0.1mol/L 水酸化ナトリウム溶液で pH 7 となる迄滴定する。
- 5 - 2 空試験
乾燥砂を使用せず前記 (5 - 1) と同様の処理を行う。
注 1) 純水は蒸留水又はイオン交換水を用いるが水質により導電率が変化し、その緩衝性が変わる場合があるので必ず純水の pH も同時測定しておくべきである。
- 5 - 3 簡便法
簡便法として pH 7 の代わりに pH 5 を用いる方法がある。
pH 5 の判定はメチルレッド指示薬を使用して行うのが簡便である。この場合には pH 5 を終点としたことを併記する。
注 2) 米国では 0.1mol/L NaOH を滴定するときの終点を pH メーターによって pH 7 としている。本方法もこれを採用したが日本鑄物協会 (現社団法人日本鑄物工学会) では pH 5 を終点としている。これは pH メーターを使用せず試薬による変色点からチェックする際に便利である。従って終点を pH 5 とした場合も併記した。
- 5 - 4 酸消費量の算出方法
$$S \text{ mL} / 50\text{g} = 2 (B - A) f$$

S : 酸消費量
A : 本試験による 0.1mol/L NaOH 滴定量 (mL)
B : 空試験による 0.1mol/L NaOH 滴定量 (mL)
f : 0.1mol/L NaOH の力価

6 . 記 録

試験結果は小数点以下 2 ケタ迄算出し四捨五入して、小数点以下 1 ケタ迄を表示する。

鋳物砂の流動度試験法

1 . 適用範囲

この試験法は鋳物砂の流動度試験方法について規定する。

2 . 器 具

2 - 1	安息角測定器	直方体容器であって、鋳物砂を容器内に流し込んで傾斜面を形成させ、その斜面の角度を透視、測定出来る機構のもの。
2 - 2	水 準 器	測定器の水平を検するための、あわ水準器
2 - 3	分 度 器	1°目盛
2 - 4	流下時間測定器	JIS K 5400 (塗料一般試験方法) に規定する内容積 100mL、流出孔径 4.0mm のフォードカップ
2 - 5	架 台	金属製で、2 - 4 のフォードカップを水平に保持できるもの。
2 - 6	ガ ラ ス 板	厚さ 1.5mm 以上、1 辺の長さ 60mm の正方形で平らなもの。
2 - 7	ストップウォッチ	0.2 秒目盛

3 . 試料のとり方

試料のとり方は、品質が同一とみなすことの出来る鋳物砂のロット毎に、合理的な方法によって行う。

4 . 操 作

4 - 1 安息角測定

あわ水準器で水平にした測定器内に試料砂を静かに流し込み、傾斜面を形成させ、分度器でその斜面の角度をはかり、これをその試料砂の安息角とする。測定は 3 回行い、その平均値をとる。

4 - 2 流下時間測定

内部を清浄にしたフォードカップを架台にのせ、あわ水準器で水平にした後、下部流出孔を指でふさぎ、試料砂をカップの上面に少し盛上るまで静かに流し込み、ガラス板で余分の試料砂をカップの縁にそってかき取る。

次に流出孔をおさえていた指をはなすと同時にストップウォッチを押して計時を開始し、砂が流下し終るまでの時間をはかる。測定は 3 回行い、その平均値をとる。

5 . 記 録

5 - 1 安息角は度で表わす。

5 - 2 流下時間は秒で表わす。

解 説

1 . 本規格制定の目的

天然産けい砂、けい石等を破砕加工したけい砂等を問わず、鋳物砂の流動性は重要な品質特性の一つである。

従来流動度を表わす数値として安息角が広く知られているが、一定の容器から流出するに要する時間を測定する方法も使われている。安息角の測定は簡便で実用的であるが、操作のしかた、測定者等の要因による誤差が出易い。また、流下時間法は正確な値が得られる反面、手数がかゝる難点があるが、本規格では両方法を併記することにした。

1) 適用範囲について

こゝに言う鑄物砂とは各種けい砂の外、レジンコーテッドサンド等の加工品も含む。

2) 器具について

(1) 安息角測定器

鑄物砂の自然流下傾斜面を形成でき、且つその斜面の角度を測定できる容器であることを主眼とし、特に型式は定めなかった。一例を図1に示す。

(2) 流下時間測定器について

内容積、内面仕上、オリフィスの角度、流出孔径、容器の水平保持等の精度が良好な測定容器との観点からフォードカップを採用したが、これと同等若しくはそれ以上の精度の容器であれば差支えない。測定データは必ず測定器の形状、主要部の寸法を記載する。

3) 試料のとり方について

合理的な試料のとり方とは、4分法その他の科学的縮分法により、試料と、試料の代表するロットとの偏差を極力少なくする様な試料の採取方法を言う。

4) 操作について

(1) 安息角測定

試料の流し込みは静かに行うようにする。

分度器を当てゝ測定する基点を決めておくこと。

繰返し精度を考慮して、測定回数を3回とし、その平均値をとることにした。

(2) 流下時間測定について

フォードカップの内面は洗剤又はアルコール等を含ませた、やわらかい布で拭いて清浄しておく。測定時、試料砂が内面に多量に付着する様であれば拭き直す。

フォードカップ又はこれと同等の測定器は、その内容積を正確にはかっておく必要がある。(JIS K 5400 参照)

この試験方法では、鑄物砂の見掛比重も測定出来る利点がある。

測定回数は安息角同様3回とし、その平均をとることにした。

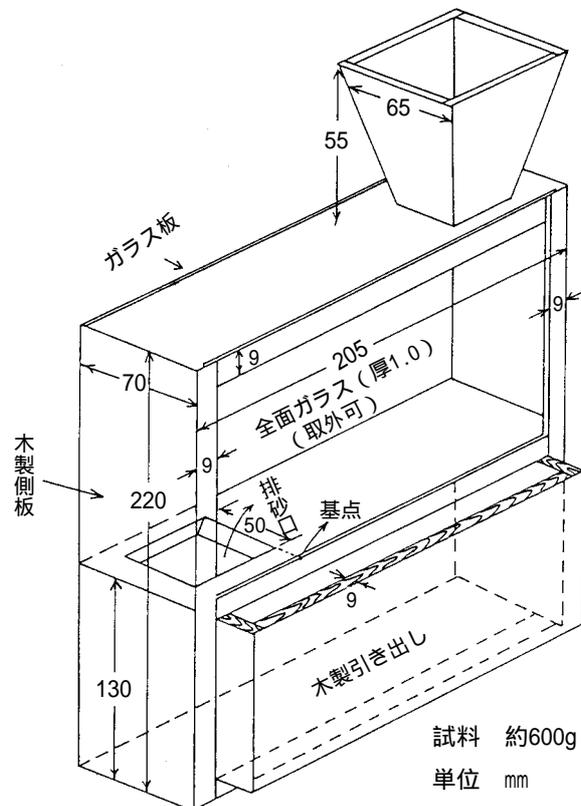


図1 安息角測定器

鋳物砂の破碎性試験法

1. 適用範囲

この試験法は、常温による機械的処理、ならびに熱及び機械的処理を組み合わせた処理によって生ずる鋳物砂の破碎性試験について規定する。

2. 装置

2 - 1	加熱容器	試料を 500g 入れることのできる磁製容器 (アルミナ質磁器など)
2 - 2	加熱装置	約 1,000 に保温することができ、上記の加熱容器をいれることのできる加熱炉
2 - 3	ボールミル用磁製ポット	外径 200 ~ 300mm (容量 5 ~ 6L)
2 - 4	ボールミル用回転機	回転数 33 ~ 333rpm 程度
2 - 5	ふるい	JIS Z 8801 (試験用ふるい) に合格したもの
2 - 6	ふるい分け試験機	回転数 240 ~ 280 回 / 分、打数 130 ~ 150 回 / 分のもの
2 - 7	天びん	秤量 100g、感量 100mg 以下

3. 常温における機械的処理による破碎性試験法

3.1 操作

- 1) 規定量の試料および規定数のボールを磁製ポットに入れ、規定時間回転処理する。
- 2) 試料を磁製ポットから取り出し、縮分、分割して 50g を粒度分布用の試料とする。
- 3) 記録

原砂および回転処理後の粒度分布を測定し、JIS 又は AFS 粒度指数を算出して、同一条件で試験した試料について比較する。また同一条件で試験した試料の破碎率

$$\frac{\text{回転処理後の粒度指数}}{\text{原砂の粒度指数}} \times 100$$

を比較しても良い。なおポットの大きさ、ボールの径や数、回転数、回転処理時間を付記する。

4. 熱的処理と機械的処理による破碎性試験法

4.1 操作

- 1) 試料 (400 ~ 500g) を入れた加熱容器を、1,000 の加熱炉中で 1 時間加熱する。
- 2) 加熱後、加熱容器を炉外に取出して空冷し、室温まで冷却する。
- 3) 加熱処理した試料および規定量のボールを磁製ポットに入れ、規定時間回転処理する。
- 4) 試料を磁製ポットから取出し粒度分布を測定する。
- 5) 残りの砂を 1) ~ 4) までの操作を繰返し、1 回目、2 回目、3 回目および原砂の 4 種の砂について粒度分布を測定する。

4.2 記録

原砂および加熱、回転処理後の砂の粒度分布を測定し、JIS 又は AFS 粒度指数を算出して、同一条件で試験した試料について比較する。また同一条件で試験した試料の破碎率

$$\frac{\text{加熱、回転処理後の粒度指数}}{\text{原砂の粒度指数}} \times 100$$

を比較しても良い。必要に応じて上記の操作を繰り返し、条件による破碎性をみる。
なおポットの大きさ、ボールの径や数、回転数、回転処理時間を付記する。

参考資料

平成5年度JACT春季大会講演会で内外セラミックス株式会社が発表した「各種鋳物砂のリサイクル性とその特性」の講演会資料がある。

下記にその装置の条件を示す。

装置：ボールミル

- (1)ポット(材質).....磁器性
 - ポットの径.....外径220mm、内径190mm
 - ポットの容積.....5L
 - 回転数.....110rpm
- (2)ボール(材質).....アルミナ製20mm : 40個
- (3)篩分け機
 - 回転数.....290rpm
 - 打数.....165回

但し本条件はセラビーズと一般けい砂との差が顕著に現われる条件である。

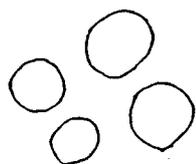
JACT試験法 S-7

鋳物砂の粒形試験法

1. 適用範囲

鋳物砂の粒形を表示する方法について規定する。

2. 鋳物砂の粒形は顕微鏡により観察し次の分類により区分する。



丸型

(Rounded)



角丸型

(Sub-Angular)



多角型

(Angular)

解説

鋳物砂の粒形を定量的に表示する方法を大別すると、顕微鏡法のほかに透過法、吸着法、溶解法などがある。顕微鏡法は約200個にサンプルについて砂粒1個の長径と短径の比を求める方法で簡単であるが、その他の方法は操作が面倒である。

鋳物砂と粘結剤との関係は砂粒群の比面積との関係を用いたほうが適当である。

粒度分けした砂の粒形はS-8鋳物砂の水分吸着能試験法により同一粒度のガラス球を用いて測定して得た値との比を粒形指数として表示することが出来る。

J A C T 試験法 S - 8

鋳物砂の水分吸着能試験法

1 . 適用範囲

鋳物砂の水分吸着をを求める方法について規定する。

2 . 器 具

- 2 - 1 遠心分離機 約 3,000 r.p.m のもの
- 2 - 2 は か り 秤量 100 ~ 200g 感量 1 mg 以下のもの
- 2 - 3 乾 燥 器 約 110 ± 5 に保持出来るもの
- 2 - 4 デシケーター シリカゲルを乾燥剤とした JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) のデシケーター
- 2 - 5 秤 量 瓶 JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) の秤量瓶 (50ml のもの)

3 . 試料の製作

砂約 50g と水約 100ml および 1 ~ 2 滴の界面活性剤とをよく攪拌混合して、そのまま約 5 分静置したものを試料とする。

4 . 操 作

試料を遠心分離機にかけたのち試料を手早く約 10g 秤量瓶に正確にとり、110 ± 5 に保った乾燥器に入れ、1 時間乾燥したのち取り出し、デシケーター中で常温まで放置したのち重さをはかる。

5 . 表 示

水分吸着能を % で表示する。

$$\text{水分吸着能を (\%)} = \frac{\text{試料質量 (g)} - \text{乾燥後試料質量 (g)}}{\text{乾燥後試料質量 (g)}} \times 100$$

6 . 試験結果数値の丸め方

試験結果の数値は JIS Z 8401 (数値の丸め方) により有効数字 3 ケタに丸める。

J A C T 試験法 S - 9

鋳物砂の水分試験法

1 . 適用範囲

この試験法は、鋳物砂の遊離水分を測定する試験方法について規定する。

2 . 試験装置および器具

- 2 - 1 は か り 感量 10mg 以下のもの。
- 2 - 2 乾 燥 器 温度 105 ~ 110 に保つことの出来る自動温度調節器付電気恒温器を用いる。

3 . 試験方法

試料 50g をはかりとり、これを乾燥機に入れ、105 ~ 110 で乾燥し、デシケーター中で室温まで冷却したのち質量をはかる。この操作をくり返して恒量になったときの減量から、つぎの式によって遊離水分を算出する。

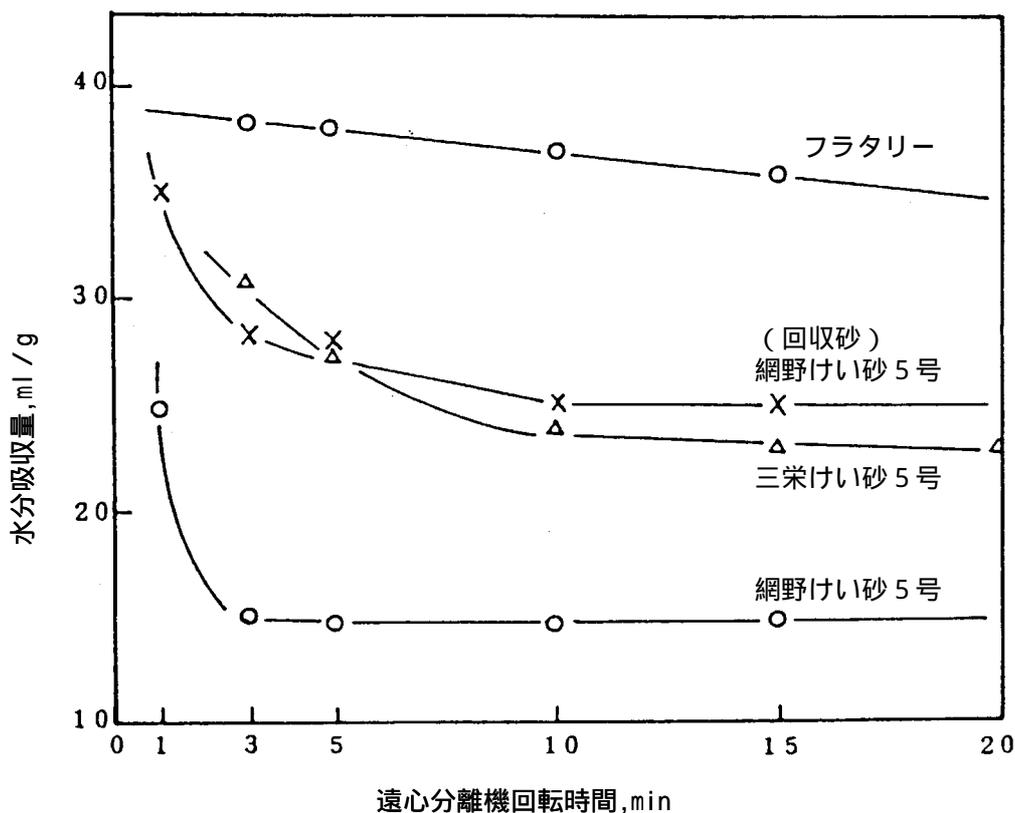
$$\text{遊離水分 (\%)} = \frac{\text{減量 (g)}}{\text{試料(g)}} \times 100$$

4. 記録

試験結果は、有効数字2ケタまで算出する。ただし、この数値は同一試料について2回以上の試験を行ない、各試験結果の偏差±5%以内のものの相加平均である。

解説

試料を遠心分離機にかける時間は遠心分離機の性能により恒量になるまでの時間が異なる。したがって参考のため一例を次に示した。



遠心分離機による各種鋳物砂の水分吸着量の測定

JACT 試験法 S - 10

鋳物砂の充填性 (かさ比重) 試験法

1. 適用範囲

この試験法は、けい砂またはコーテッドサンドの充填性を測定する方法について規定する。

2. 試験装置および器具

- | | | |
|-------|---------|--------------------------------------|
| 2 - 1 | メスシリンダー | 有栓メスシリンダー 200ml 栓番号 19 |
| 2 - 2 | | (高さ 300mm、直径 40mm) |
| 2 - 3 | 漏斗 | 上径 90mm、足の内径 9 mm、足の長さ 80mm、全長 150mm |
| | はかり | 秤量 2 Kg、感度 0.1g 以下のもの |

3. 試料の製作

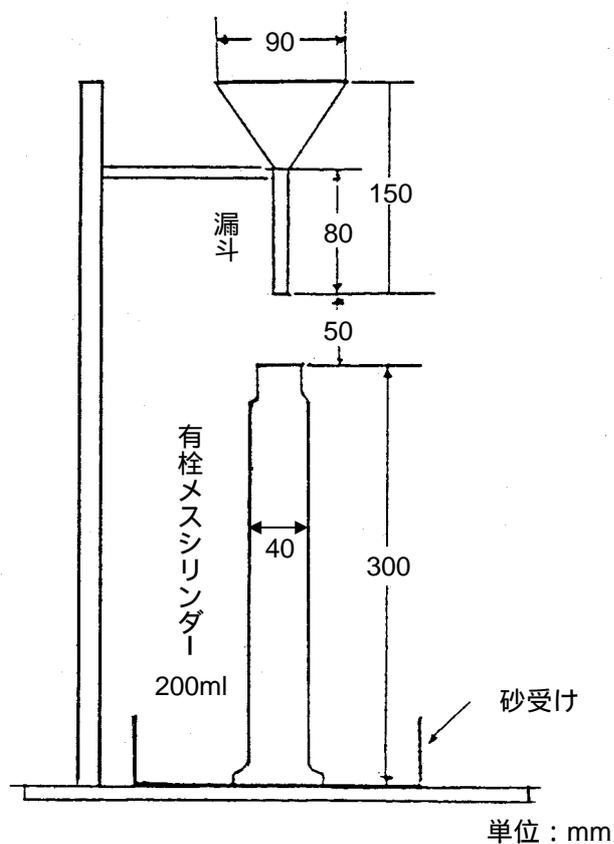
- 3 - 1 有栓メスシリンダーの質量を測定する (W_0)。
- 3 - 2 有栓メスシリンダーに水を満たしその質量を測定する (W_1)。
- 3 - 3 試料の砂 500g を採取し、一度に漏斗を通して有栓メスシリンダーに落とし込み、有栓メスシリンダーに入った砂の上面を掻き取って平らにする。
- 3 - 4 砂の入った有栓メスシリンダーの全質量を測定する。 (W_2)。

4. 計 算

つぎの式によって砂のかさ比重を計算する。

$$\text{砂のかさ比重 } D = (W_2 - W_0) / (W_1 - W_0)$$

ただし水 1 g を 1 ml とする。



付 図

鋳物砂のアルカリ量試験法

1. 適用範囲

この試験法は、けい酸ソーダ及びアルカリフェノール粘結剤等の強いアルカリ性を示す鋳物砂のアルカリ量を測定する試験方法について規定する。

2. 試薬

2 - 1	水	水は純水を用いる。
2 - 2	0.1mol/l	水酸化ナトリウム JIS K 8001 (試薬試験通則) によるもの。
2 - 3	0.1mol/l	塩酸 JIS K 8001 (試薬試験通則) によるもの。

3. 試験装置および器具

3 - 1	はかり	感量 0.1g のもの。
3 - 2	ビーカー	JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) に規定する容量 500ml のビーカー、又はポリエチレン製ビーカー。
3 - 3	ガラス漏斗	JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) に規定するガラス漏斗。
3 - 4	ろ紙	JIS P 3801 [ろ紙 (化学分析用)] に規定する定性分析用 1 種。
3 - 5	pHメーター	JIS Z 8802 (pH測定方法) に規定するガラス電極による測定方法を用いる。

4. 試験方法

乾燥試料 50g を 500ml ビーカー中に入れ水 50ml 及び 0.1mol/l 水酸化ナトリウム 50ml を加え 10 分間煮沸したのち、そのまま 60 分間静置して室温迄冷却し、次にろ過を行いうる液が 200ml になる迄洗浄し、そのうち 100ml を別のビーカーにとり 1 mol/l 塩酸にて pH 7 となる迄滴下する。この時の 1 mol/l 塩酸の滴定量を A ml とする。次に空実験として新砂を使用し前記同様の処理を行ない、その時の 1 mol/l 塩酸の滴定量を B ml とする。

アルカリ量は次式により求める。

$$\text{鋳物砂のアルカリ量 ml} = 2 (A - B) f$$

f 1 mol/l 塩酸の力価

解 説

けい酸ナトリウム及びアルカリフェノールを粘結剤として鋳型砂及び回収砂に共存するアルカリ分は 0.1mol/l 塩酸によっては除去し難いので 0.1mol/l 水酸化ナトリウムで溶出することとした。この方法では原砂中に 0.1mol/l 水酸化ナトリウムで溶出される物質が共存するので原砂についての空実験を行う必要がある。

注) 純水は蒸留水又はイオン交換水を用いるが、水質により導電率が変化し、その緩衝性がある場合があるので、必ず純水の pH も同時測定しておくべきである。

固形レジン及び粉末レジンの融点試験法

1. 適用範囲

この試験法は固形レジン及び粉末レジンの毛細管法による融点の測定方法について規定する。

2. 器具

図 1 に示す融点測定装置を用いる。

3. 操作

3 - 1 試料の調製

固形レジン は 乳鉢 で 粉 碎 し 呼 寸 法 150 μ m の ふ り い を 通 過 し た も の を 使 用 す る が、粉 末 レジ ン は そ の ま ま 使 用 す る。

3 - 2 測 定

上 記 の 試 料 を 一 端 を 封 じ た 毛 細 管 (内 径 約 1 mm、長 さ 70 ~ 100mm) (A) に、層 の 厚 さ 8 ~ 9 mm と な る よ う、で き る だ け 緊 密 に 充 填 し、試 料 の 層 が 温 度 計 (B) の 水 銀 球 部 の 中 央 に く る よ う に 適 宜 の 方 法 で 温 度 計 に 密 着 さ せ る。温 度 計 は 融 点 測 定 用 丸 底 フ ラ ス コ (C) の ほ ぼ 中 心 線 上 に 位 置 す る よ う、コ ル ク 栓 又 は ゴ ム 栓 を も っ て 固 定 す る。フ ラ ス コ 球 部 の 約 3 / 4 の と こ ろ ま で JIS K 8951 [硫 酸 (試 薬)] に 規 定 す る 硫 酸 を 用 い た 硫 酸 溶 液 を 満 た し、毛 細 管 を 付 け た 温 度 計 (B) の 水 銀 球 部 全 体 が 液 面 下 に あ り、か つ 球 部 の 下 端 が フ ラ ス コ 底 部 か ら 20 ~ 30mm 上 に あ る よ う に し て 加 熱 を 始 め る。予 期 し た 融 点 よ り 約 10 下 ま で は 早 く 温 度 を 上 昇 さ せ、そ れ か ら の ち は 1 分 間 に 1 づ つ 上 昇 す る よ う に 熱 源 を 調 節 し、試 料 が 収 縮 し 始 め た 点 を 読 み 取 る。

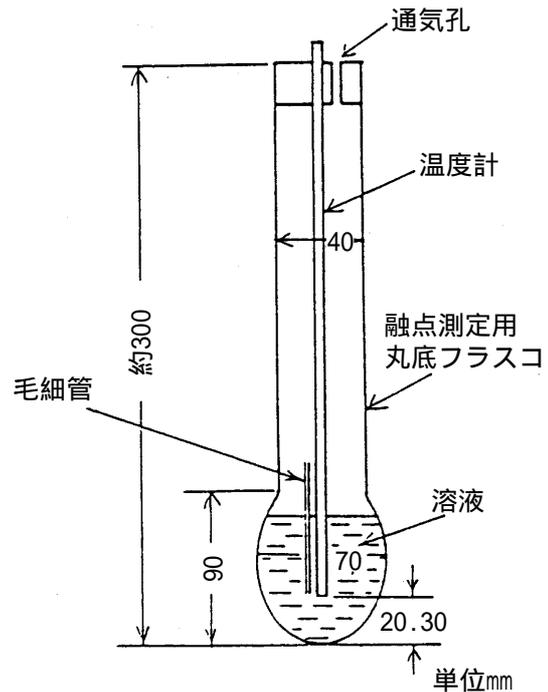


図 1 融点測定装置

注 1) こ こ で い う 融 点 と は 図 1 に 示 す 融 点 測 定 装 置 の 毛 細 管 の 試 料 全 体 が、液 化 融 合 し 収 縮 し 始 め た と き の 温 度 を い う。

注 2) 試 料 の と り 方：試 料 の と り 方 は、品 質 が 同 一 と み な す こ と が 出 来 る 粉 状 フェ ノール 樹 脂 の ロ ッ ト 毎 に、合 理 的 な 方 法 に よ っ て 行 う。

注 3) 試 験 の 一 般 条 件：試 験 場 所 の 状 態 は、温 度 20 ± 10 相 対 湿 度 $65 \pm 15\%$ と す る。

解 説

こ の 試 験 は JIS K 6910-1995 (シェ ル モー ル ド 用 粉 状 フェ ノール 樹 脂 試 験 方 法) に 準 拠 し た が、試 料 の 厚 み を 2 ~ 3 mm か ら 8 ~ 9 mm に 変 更 し 見 や す い よ う に し た。

ま た 融 点 に つ い て は 合 成 樹 脂 工 業 協 会 法 に 準 じ た。

固形レジンの軟化点試験法

1 . 適用範囲

この試験法は固形レジンの環球法による軟化点の測定方法について規定する。

2 . 用語の意味

軟化点（環球法）とは試料を規定条件の基で加熱したとき、試料が軟化し始め、垂れ下がったときの温度をいう。

3 . 試験方法の概要

規定の環に試料を充填し、グリセリン浴中に水平に支え、試料の中央に規定質量の球を置き、浴温を規定の速さで上昇させたとき、球の重みで試料が環台の底板に触れたときの温度を軟化点として測定する。

4 . 器 具

4 - 1 環 黄銅製で寸法は次の通りとする。

単位mm

高 さ	6.4 ± 0.1
内 径	15.9 ± 0.1
	17.5 ± 0.1
外 径	20.5 ± 0.5

4 - 2 球 銅製で直径9.5mm、質量 3.5 ± 0.05g

4 - 3 環 台 金属製で、温度計及び2個以上の環を次に示すように保持することが出来るものとする。（図1参照）

(1)環をその上面が加熱浴上端から75mm以上、浴液面から50mm以上、下方にあるように水平に保持する。

(2)環の下面と環台の底板上面との距離を正確に25.4mmに保ち、底板を加熱浴の底から少なくとも13mm上方に保つ。

(3)温度計を、その水銀球下端が環の下面と同一平面上で、環から10mm以内の位置にあるよう、また試料ダナと触れないように保持する。

4 - 4 加熱浴 直径約100mm、深さ120mm以上の硬質ガラス製ビーカーとする。（ビーカー800mlが適当である。）

4 - 5 温度計 棒状水銀温度計

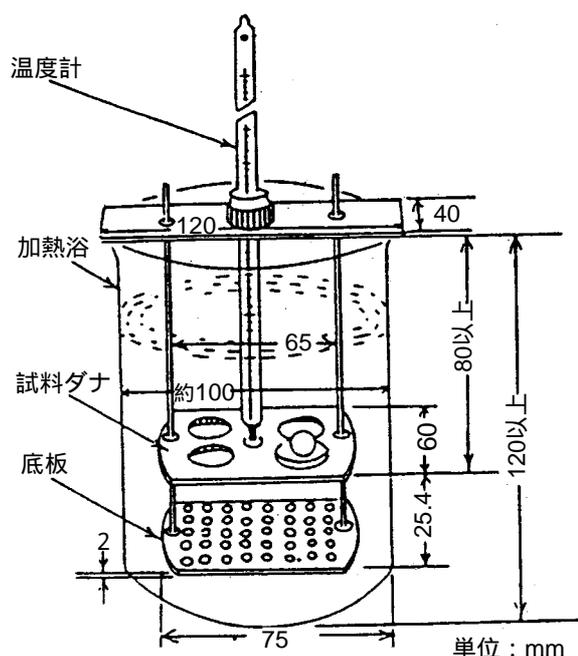


図1 軟化点試験装置の一例

5 . 操 作

試料をできるだけ低温で、速やかに融解し、これら平らな金属板の上に置いた環の中にアワが出来ないように注意して満たす。冷えたのち、少し加熱した小刀で環の上端を含む平面から盛り上った部分を切り去る。つぎに加熱浴の中に環台を入れ、グリセリンを深さ90mm以上となるまで注ぐ。つぎに鋼球と試料を満たした環とを互いに接触しないようにしてグリセリン中に浸し、グリセリンの温度を 20 ± 5 に15分間保つ。つぎに環中の試料の表面の中央に鋼球をのせ、これを環台の上の定位置に置く。つぎに環の上端よりグリセリン面までの距離を50mmに保ち、温度計を置き、温度計の水銀球の中心の位置を環の中心と同じ高さとし、容器を均一に加熱する。

加熱が始まってから40 に達したのちの浴温の上昇する割合は、毎分 5.0 ± 0.5 でなければならない。試料がしだいに軟化して環から流れ落ち、ついに底板に接触したときの温度を読み、これを軟化点とする。

軟化点の測定は同時に2個以上行い、その平均値をとるものとする。

6 . 解 説

- 1)この試験法はJIS K 5902 (ロジン) JIS K 2207 (石油アスファルト) に準拠した。
- 2)環球法に準拠した市販の自動測定装置を使用してもよい。

J A C T 試験法 R S - 3

固形レジンの流れ・ゲル化時間測定用試料調製法

1 . 適用範囲

この試験調製法はシェルモールド用のフェノール樹脂について、粉末樹脂以外の固形状(針状、塊状、粒状等)の樹脂について流れ(以下Flow)、ゲル化時間(以下G.T)を測定する為の試料調製方法について規定する。

調製された試料についてのFlow、G.Tの測定方法はRS-4及びRS-5により測定する。

2 . 用語の意味

JIS k 6910 - 1995 (シェルモールド用粉状フェノール樹脂試験方法) によるFlow、G.Tの測定方法は試料として粉末である事が前提となっている。従って試料調製方法とは試料を作成する場合の粉碎条件及び方法を意味する。

3 . 使用器具及び試験場所

- 3 - 1 粉 碎 器 小型粉碎器を使用する。
- 3 - 2 は か り 感量0.1g以下のもの。
- 3 - 3 ふ る い JIS Z 8801 (試験用ふるい) による呼び寸法の $150 \mu m$ (米国Tylerの100メッシュに相当)の金網による小型ふるいを使用する。
- 3 - 4 試 験 場 所 温度 20 ± 10 、相対湿度 $65\% \pm 15\%$ 以上であること。

4 . 調製方法

試料10gを正確にはかり、同時に硬化剤(ヘキサメチレンテトラミン)を必要量(標準は1.5g、15% / 樹脂量)を正確にはかりとる。

上記混合物を粉碎器中に採取し、かるく振動させながら、30秒間粉碎する。粉碎後呼び寸法 $150 \mu m$ のフルイで、ふるって通過分を測定用試料とする。

5 . 解 説

シェルモールド用固形フェノール樹脂の流れ、ゲル化時間測定用試料調製法について

5 - 1 経過

昭和39年シェルモールド用粉末フェノール樹脂試験方法としてJIS Z 6910が制定された。その後シェルモールド法の技術的な進歩により、当時の粉末レジンサンドやコールド法コーティングから、ドライホット法コーティングへと移行して来ており最近の主体を担うようになった。そこで昭和48年3月より、鑄造技術普及協会レジン技術委員会により再検討を加えた結果、昭和48年8月に試料の調製方法を規格化する事に決定した。以下関連の器具等について補足解説する。

5 - 2 粉砕機

小型粉砕機は図1の如く3つの部分からなっており、粉砕の原理は回転刀の回転衝撃によるものである。この粉砕機による方法と他の方法による場合との差は表1の通りであり、試料の質量とは少なく作業が容易である等の利点がある。

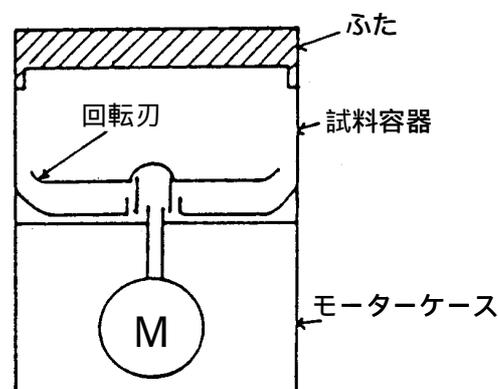


図1 小型粉砕機

5 - 3 ふるい

呼び寸法150 μ mふるい上が多量に含まれているとバラツキの原因になるし、Flow測定時のダブレット成型が困難である。

表1 粉砕方法による差

		乳鉢	小型粉砕器
試料質量(g)		10~20	5~20
粒度150 μ mon(%)		40~60	5以下
粉砕時間(分)		3	0.5
吸湿程度		大	小
ばらつき		大	小
測定例	Flow	100	104
	G.T	80	80

5 - 4 試験場所

フェノール樹脂及びヘキサメチレンテトラミンは親水性である為湿度の影響を受けやすい。

JACT試験法 RS - 4

流れ試験法

1. 適用範囲

この試験法は固形レジン及び粉末レジンの流れ測定法について規定する。

2. 試験装置及び器具

試験装置及び器具は次による。

- (1) はかり 坪量100~200g、感量1mg以下のもの
- (2) 成形金型及び成形機 直径10 \pm 0.1mm、高さ13 \pm 0.5mmの試験片を成形できるもの。
- (3) 恒温器 (4)の板ガラスを水平及び水平面に対し30 \pm 1度の角度に傾けて保持できる装置をもった恒温器。
- (4) 板ガラス JIS R 3202 (フロート板ガラス及び磨き板ガラス)の厚さ3mmのもの、この磨き

板ガラスは、表面に欠点のない清浄なもので、必要面積をもつ長方形のものとする。
(5)温度計 JIS B 7411 (一般用ガラス製棒状温度計) の温度計。

3 . 操 作

試料 $0.1 \pm 0.05\text{g}$ を 2 .(2)によって加熱することなく室温で加圧、成形したものを試験片とする。恒温器内で、はじめに板ガラスを水平に保って、 125 ± 1 に均一に加熱した後、試験片を直立に置く。約3分後、静かに板ガラスを30度に傾ける。直立に置いたときの試験片の下端から流れて硬化した最先端までの距離をガラス面上でmmの単位まで量り、その試料の流れとする。

注)この試験はJIS K 6910 - 1995 (シェルモールド用粉状フェノール樹脂試験方法) に準拠した。

J A C T 試験法 R S - 5

ゲル化時間試験法

1 . 適用範囲

この試験法は、固形レジン及び粉末レジンのゲル化時間の測定法について規定する。

2 . 器 具

器具は次による。

- (1)鋼板 この試験中、表面温度を 150 ± 1 に保持できる約 $10 \times 10\text{cm}$ 、厚さ 10mm 以上のもの。
- (2)ステンレス鋼製のへら 巾 20mm 、厚さ約 1mm 程度の先端をもつもの。
- (3)温度計 JIS B 7411 (一般用ガラス製棒状温度計) の温度計。
- (4)ストップウォッチ 0.2 秒目盛のもの。

3 . 操 作

鋼板上にへらをおき、鋼板とへらを 150 ± 1 まで加熱した後、試料約 0.5g をその鋼板上に載せると同時にストップウォッチを押し、へらをもって試料を径約 3cm の円状にかき広げ、約 1 秒 1 回の割り合いで、広がることのないように均一に押し付けながら練り合わせて、試料とへらの間に糸を引かなくなるまでの時間を量る。

この操作を3回以上行い、その平均時間を秒単位で表し、試料のゲル化時間とする。

注)この試験はJIS K 6910 - 1995 (シェルモールド用粉状フェノール樹脂試験方法) に準拠した。

J A C T 試験法 R S - 6

液状レジンの比重、粘度、不揮発分試験法

1 . 適用範囲

この試験法は、シェル鋳型造形用液状フェノール樹脂の比重、粘度、不揮発分の測定方法について規定する。

2 . 試験方法

試験法は、JIS K 6909 (研削といし用フェノール樹脂試験方法) の6.2比重、6.3粘度、6.5不揮発分の試験方法を用いる。

J A C T 試験法 H - 1

液状レジンの比重、粘度、不揮発分試験法

1 . 適用範囲

この試験法は、常温自硬性レジンの比重、粘度、不揮発分の測定方法について規定する。

2 . 試験方法

試験法は、JIS K 6909 - 1995 (研削といし用フェノール樹脂試験方法) の 6.2 比重、6.3 粘度、6.5 不揮発分の試験方法を用いる。

J A C T 試験法 C - 1

融着点試験法

1 . 適用範囲

この試験法は、レジンコーテッドサンドの融着点測定の方法について規定する。

2 . 用語の意味

融着点はスティックポイント (Stick point)、融点、軟化点などとも呼ばれている。融着点はレジンコーテッドサンド (以下 R C S と称する) の融点、粘着点をいう。

3 . 装置および用具

- 3 - 1 融着点測定機：図 1 に示したもの
- 3 - 2 ストップウォッチ

4 . 測定方法

温度勾配をもたせた金属棒 (純銅が好ましい) の上に測定しようとする。R C S を手早く散布し (注 1)、60 秒後に棒から 10cm 離れた位置に、案内棒に沿って移動する口径 1.0mm のノズルを、空気圧 0.1MPa で低温部から高温部に向けて往復 1 回動かし、棒上の R C S を吹き飛ばす。ノズルの 1 往復に要する時間は約 3 秒とする。吹き飛ばされた R C S と吹き飛ばされなかった R C S の境界線の温度を 1 まで読み取る。2 つの温度計にはさまれた部分の温度は温度差と距離から比例計算で求める。

5 . 記 録

融着点を温度 で表示する。

注 1：試料の厚みは 4 mm 程度にするのがよい。
散布用の器具を用いると便利である。

参 考

図 1 に示した融着点測定機は、高千穂精機株式会社から
コーテッドサンド融点測定機 S - 200
という名称で市販されている。その仕様は下記の通りである。

試験台寸法	45(角) × 450(長) mm
ノズル径	1 mm
常用圧力	0.1MPa
噴射距離	100mm
ヒーター	800 W
温度範囲	常温 ~ 200 (ガラス棒状温度計による計測)
電源	A C 100 V 1 50/60 H z

機体寸法及び質量 800 (w) × 350 (D) × 940 (H) mm、40kg

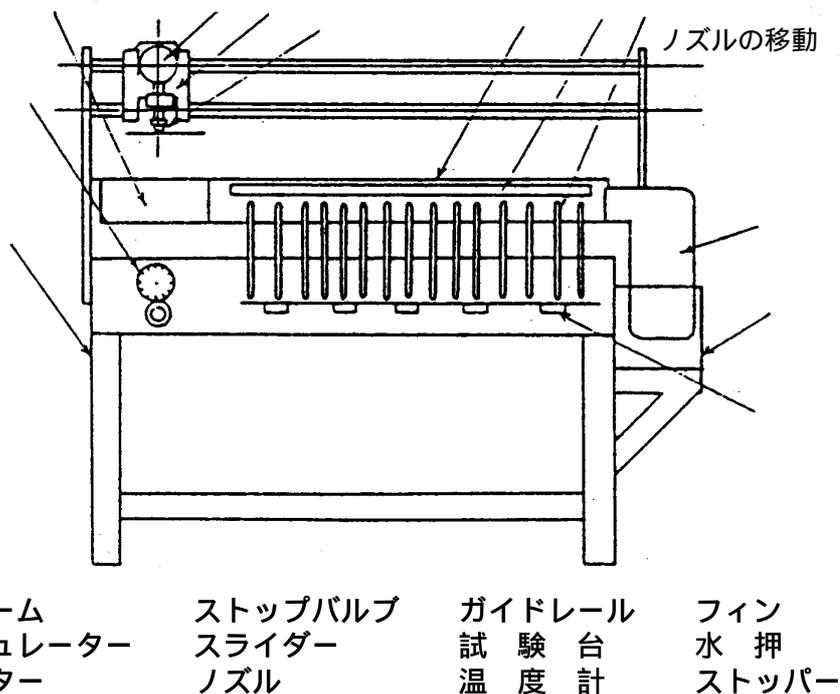


図1 融着点測定機

JACT試験法 C-2

レジンコーテッドサンドの強熱減量試験法

1. 適用範囲

この試験法は、レジンコーテッドサンドの強熱減量試験方法について規定する。

2. 試験方法

試験方法は JACT 試験法 S-2 「鋳物砂の強熱減量試験法」を用いる。

但し試料の予備乾燥等の前処理は行わない。

ブロック性試験法

1. 適用範囲

この試験法は、シェルモールド用コーテッドサンドの製造時又は貯蔵時のブロック性試験法について規定する。

2. 器具

- 2 - 1 平 板 150 × 150 × 5 mm 銅製
- 2 - 2 円筒容器 形状寸法 図1、軟鋼棒又は鋼管より削り出す。
- 2 - 3 分 銅 形状寸法 図2、全質量 5 kg ± 50g
- 2 - 4 ふ る い 呼び寸法 1.7mm
- 2 - 5 恒温恒湿槽 200 × 200 × 200mm 以上の容量を有し試験中 40 ~ 80 の範囲の所定温度に ± 1 に保持でき、かつ湿度 50 ~ 80% が制御できるもの。

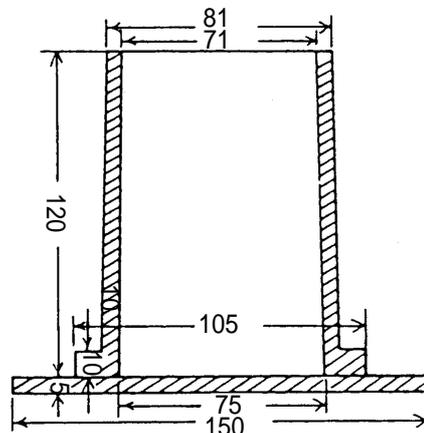


図1 円筒容器

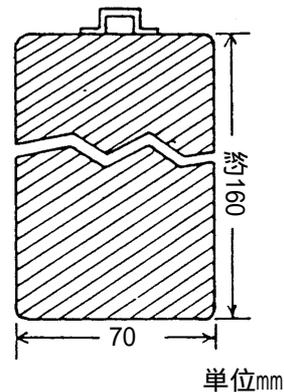


図2 分銅

3. 操作

平板上に円筒容器をのせ、分銅と共に所定温度及び所定湿度の恒温恒湿槽に入れておく。試料コーテッドサンド 500g ± 5 g を採取し手早く円筒容器に入れ、分銅をのせ恒温恒湿槽にもどす。所定時間経過後、静かに円筒容器中の試料をふるい上に取り出しブロック化した部分の質量を測る。

$$\text{ブロック化率 (\%)} = \frac{B}{S} \times 100$$

ここに B : ふるい上に残ったブロック化部分の質量
S : 円筒容器に採取した試料質量

4. 試験結果

試験結果は規定の数値より 1 ケタ下の位まで求めて JIS Z 8401 (数値の丸め方) により丸める。所定温度、湿度、処理時間を必ず付記すること。

5. 解説

ブロック性試験法はコーテッドサンド貯蔵中の吸湿等によるブロック化を対象としたもので、各社

で実施されている方法を検討した結果、評価し得るものと結論された。従来では温度のみを記述していたが、多くのデータを解析した結果むしろ湿度の要因が大きい場合も少なくなく、結論として温度と湿度が総合されたものが要因とし、湿度の記述を加えた。

また、コーテッドサンドを貯蔵している工場の気象条件は各地で相違があり、温度 40 ~ 80 、湿度 50 ~ 80% とし、各工場での作業条件が異なるので特に規定しなかった。よって、試験結果に温度、湿度、処理時間を記述する事が重要である。

J A C T 試験法 C - 4

ピールバック試験法

1. 適用範囲

この試験法は、シェル鑄型造形用レジジン・コーテッドサンドのピールバック性を測定する試験法について規定する。

2. 用語の意味

反転式造型機、ブロー式造型機によりシェル鑄型（主型及び中子）を造型する際、加熱された金型にいったん付着した均一な鑄型が、その層間で剥離または落下する現象をピールバックという。

金型表面より剥離または落下する現象は、ドロップオフと呼びピールバックと区別する。

3. 試験器具

- 3 - 1 ストップウォッチ
- 3 - 2 温度計
- 3 - 3 温度計（室温測定用）
- 3 - 4 金 型（材質 S S 4 0 0 または相当品）図 1
- 3 - 5 漏 斗 図 2
- 3 - 6 はかり 秤量 500g、感量 1 g 以下のもの

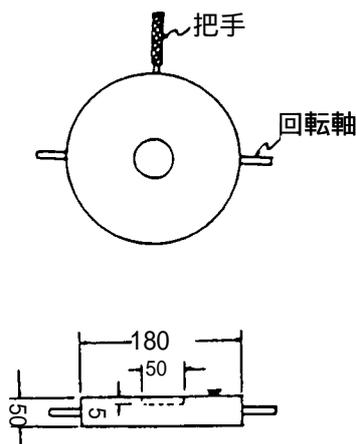


図 1 金 型

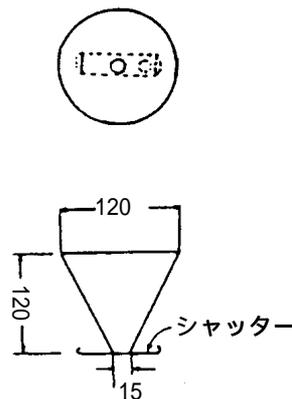


図 2 漏 斗

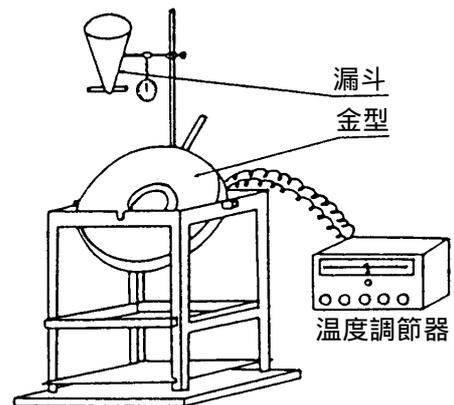


図 3 組立図の一例

注：金型中央の凹部には抜き勾配をつける。

4. 測定法

- 4 - 1 測定条件
 - (1) 金型温度 200 、 250 、 300

- (2) 試料質量 1回の測定につき 500g
- (3) 落下高さ 漏斗シャッターより金型表面まで 100mm
- (4) セッティングタイム 30秒、40秒、50秒

4 - 2 手順

- (1) 試料を 500g 秤量し漏斗に満たす。その際試料の流出をシャッターでふさぐ。
- (2) 金型の表面が所定の温度 ± 5 になるようにする。
- (3) 加熱された金型上に試料を落下させる。試料が最初に金型面に接した時点からセッティングタイムとする。
- (4) セッティングタイムを 30秒、40秒、50秒……とし、その後金型を 180° 反転させる。未粘結の試料は落下する。落下した試料を取り除き、直ちに受器を反転した金型の下に差し入れ、ピールバックした砂を受ける。セッティングタイムは適当に選び、30秒、40秒、50秒……に限定されない。
- (5) 金型反転後 60 秒間ピールバック発生の有無を観察する。
- (6) 金型をもとの状態に戻し、付着したシェル鑄型を取り外す。

4 - 3 記録

- (1) ピールバックした砂の質量 (g)
- (2) ピールバックの開始時間 (秒)
- (3) 付着したシェル鑄型の質量 (g)
- (4) 外観
- (5) 室温の測定 ()
- (6) 肉厚 (mm) ……最も肉薄の部分について測定

5 . 参 考

特殊な目的によっては独自のダンプボックス法による判定を行うこともある。

5 - 1 ピールバック試験法として上記の条件に設定した理由

ピールバック試験法は円盤法、ダンプボックス法の 2 種が行われているが、検討の結果実操業との相関関係は、ダンプ式に比較して円盤法の方が高いとか、ダンプ法ではピールバックするまでの時間が測定できないが、円盤法では測定可能などの意見があったが、円盤法とダンプ法の間には相関性が認められないとの意見もあった。従ってピールバック性の比較には円盤法を用いたが、金型の形状や僅かな樹脂の性質を判定するにはダンプ法の方が良い場合もあることが判った。しかしダンプ法による金型その他の形状を規定するまでには至らなかった。

円盤の厚み: 10mm、20mm、30mm の提案があったが、その後の追試で 30mm が適当であると報告された。

円盤中央の凹みはドロップオフ (金型面からの剥離) を防ぐため、Heinz Berndt (Giesserei, 1966 年 10 月) ではこの凹みの効用について論じているが、実用面では付けなくても良いとの意見や、試験終了後の離型困難などの理由より、付けないものを奨める意見もあったが、ドロップオフを防ぐために 50mm、深さ 5 mm でテーパを付けたものが良いと定めた。

落下高: 落下高さ 80mm、120mm、240mm と変えたが、ほとんどの差が認められなかったので 100mm とした。

金型温度: 金型温度は樹脂のセッティングタイムと密接な関係があるので、任意に定められるべきものであるが、基準として一応 250 とした。

セッティングタイム: 砂が落下し終わってから反転するまでの時間であるが、この時間を変えてピールバック性を判定する方法がある。またセッティングタイムを予め定めて、反転後のピールバック性を判定する方法もある。この場合には 30 ~ 60 秒が実操業との間に最も深い関係があるという。

5 - 2 樹脂各社のピールバック試験法 (五十音順)

5 - 2 - 1 旭有機材工業法

- (1) 使用機器類: 金型、ダンプボックス、ストップウォッチ、温度計

- (2) 操作：金型を電気炉(雰囲気約400)上で280 に保った後、レジンコーテッドサンド(以下(RCSという))を約3kg入れたダンプボックスにセットし、図1のように回転させて仕切り板を取り、規定時間(銘柄により決定)経過したら、もとに戻して金型をダンプボックスより離し、電気炉の上で淡褐色にある迄焼いて固化させ、金型より外した試験片の凸部の表面状態の評価及び質量測定を行う。

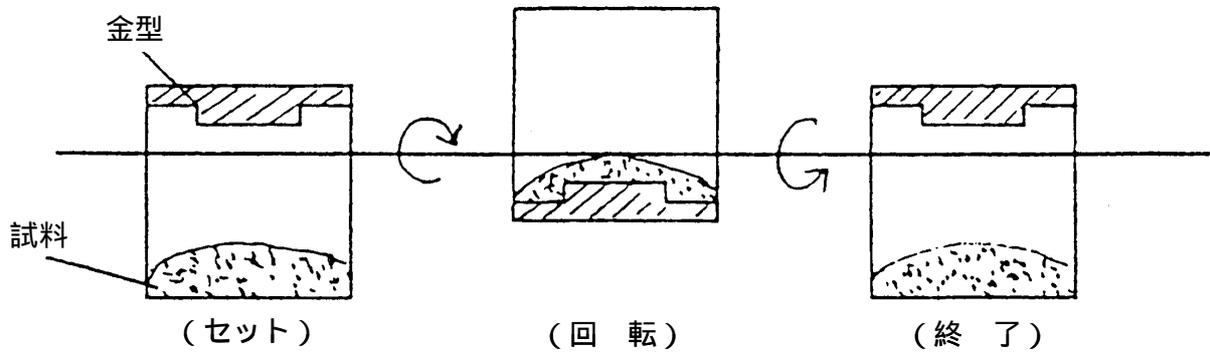


図1

- (3)ピールバックの表示法：図2の(A)ような場合を5点とし、(B)のように全体が剥離した場合を1点として5～1点の5段階に評価する。

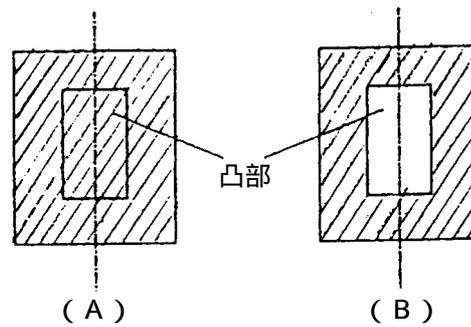


図2

凸部の剥離面積	評価点
なし	5
1 / 4	4
1 / 2	3
3 / 4	2
全体	1

(表示例)

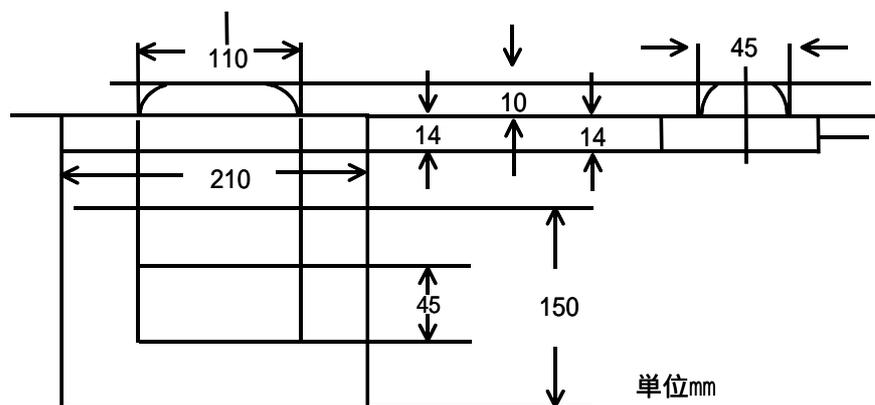
30秒 5 / 250

(表面評価法 / 質量)

40秒 4.5 / 260

50秒 2 / 210

注：質量(g)は試験片全体の重さ



金型寸法

5.2.2 トウチュウ法

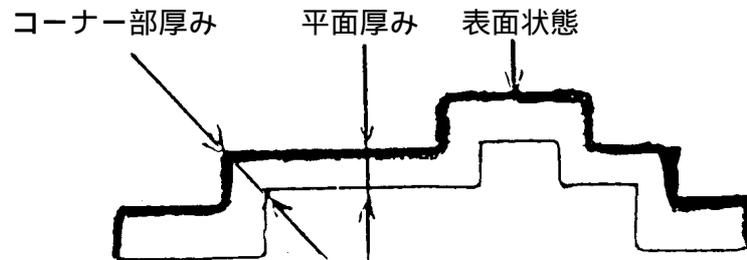
(1) 試験器具

- (a) ピールバック試験機（手・自動切替え式）
- (b) 厚み測定ゲージ
- (c) はかり 感量0.1g以下
- (d) 試料定量カップ

(2) 試験手順

- (a) 準備：
 - () ピールバック試験機の金型を 280 ℃、焼成炉を 150 ℃ に加熱する。
 - () 成型時間を任意にセットする。
 - () 離型剤を金型表面に軽く塗布する。
- (b) 測定：
 - () 試料を定量カップ一杯（約 2 g）に用意し、ダンプボックス 4 室内に均等に投入する。
 - () 金型をダンプボックス下にセットする。
 - () 試料を金型に落下させると同時に、成型時間「スタートボタン」を押す。
 - () 成型時間が終了すると金型が自動反転（180°）する。
 - () 焼成炉に金型全体を入れ（3～4分）表面が「キツネ」色になるまで焼く。
 - () 木型ハンマーで金型より抜型する。
- (c) 評価：
 - () 冷却後に、試料質量（g）を測定する。
 - () 試料の平面の厚み、並びにコーナー部の厚み（mm）を測定ゲージで測定する。
 - () 目視により表面を観察する（5点法）
剥離・落下がない場合を5点満点とし、全面剥離・落下していれば、0点とし、その間は0.5間隔で段階的に評価する。

参考図



5.2.3 日立化成工業法

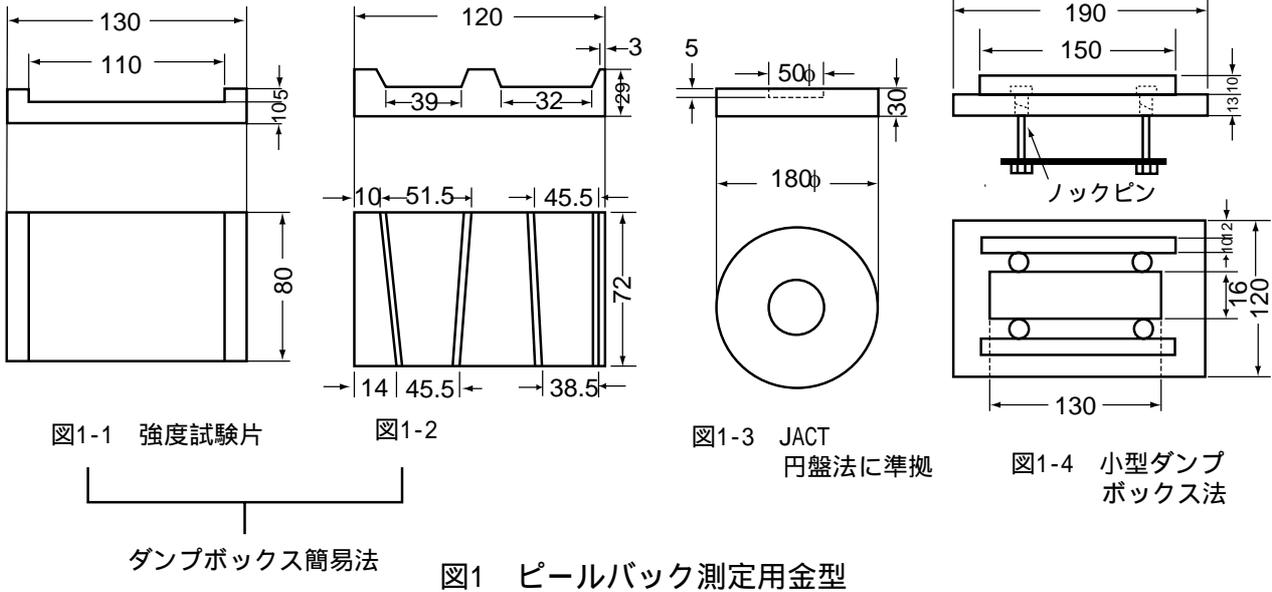
(1) 試験方法

基本的にはダンプボックス方式を採用。

(2) 装置

図1に示す金型を用いて測定する。この中で図1-1、図1-2を多用している。

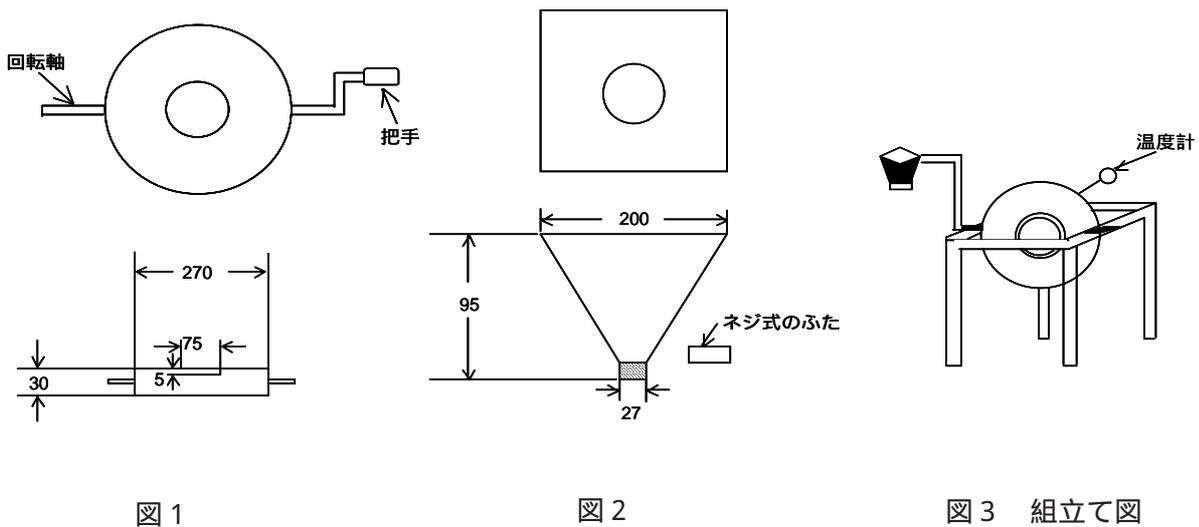
- (a) 金型法：図1-1に示す冷時強度試験片作製用金型を使用し、金型温度280 ℃でRCS 600gを一定の高さから落下させる。セッティングタイム30～60秒。
- (b) 金型法：図1-2に示す金型を使用するが、測定法は(a)法と同じ。
- (c) 円盤法：図1-3に示す金型を使用するが、測定法は(a)法と同じ。
JACT法に類似している。
- (d) ダンプボックス法：図1-4に示す金型を使用し、金型温度280 ℃でRCS 3,500gをダンプボックスにセットして反転する。セッティングタイム30～60秒。



5.2.4 リグナイト法

(1) 機器・器具

- (a) ストップウォッチ
- (b) 温度計 差し込み式簡易温度計
- (c) 温度計 室温用
- (d) 金型：図1
- (e) 漏斗：図2
- (f) はかり 秤量 1 kg のもの
- (g) ノギス 最小読み取り値 0.05mm



(2) 測定条件

- (a) 金型温度.....200 (金型表面温度 180)
- (b) 試料質量..... 1 kg (1 回の測定につき)
- (c) 落下高さ.....漏斗口から金型表面まで 100mm

(c) セットタイム.....30、60、90、120 (秒)

〔 120秒.....大型異形管 〕
〔 30秒.....ダンプ用主型等想定 〕

(3) 手順

- (a) 試料 1 kg を秤量し漏斗に満たす。その際試料の流出を蓋でふさぐ。
- (b) 金型の表面が所定の温度に達したらガスバーナーを外し、金型上に試料を落下させる。試料が最初に金型面に接した時点からセットタイムとする。
- (c) セットタイムを 30、60、90、120 秒とし、金型を 180° 反転させ、未粘結の試料を落下させる。落下した試料を取り除き、直ちに受器を反転した金型の下に差し入れピールバックする砂を受けるようにする。
- (d) 金型反転後 30、60 秒セットでは 60 秒間、90、120 秒セットでは 120 秒間ピールバック発生の有無を観察する。
- (e) 金型をもとの状態に戻し、シェル表面の未硬化部分をガスバーナーで硬化させた後、付着したシェル鑄型を取り外す。

(4) 報告

- (a) ピールバックした砂の質量
 - (b) ピールバックの開始時間と終了時間
 - (c) 付着したシェル鑄型の総質量
 - (d) ピールバック率
 - (e) シェル鑄型の肉厚 (ピールバック部分の肉厚も括弧内に記入)
 - (f) 観察 (ピールバックした部分を図示する)
- (例) 試料 1 kg、金型設定温度 200、セットタイム 120 秒

PB時間	PB量	シェル 残付着量	シェル 総付着量	シェル厚み	PB%	観察
60 ~ 95秒	55g	420g	475g	5.2(3.2)mm	11.6%	

通気度試験法

1. 適用範囲

この試験法は、シェル鑄型の通気度の測定方法について規定する。

2. 器具

2 - 1 金型 形状寸法 図1 軟鋼製

2 - 2 試験器 JIS Z 2601 (鑄物砂の試験方法) 附属書 3 鑄物砂の通気度試験方法に規定されたもの (付属品を含む)

3. 操作

2 - 1 金型を 250℃ に加熱しておき、これに約 100g の試料 (コーテッドサンド) を 20cm の高さより落下させる。

3 - 2 余剰の試料をかき取り約 400℃ の炉内にて 60 秒焼成し金型に合せ厚さ 10mm に試験片を調製する。

自硬性鑄型の場合の試験片のサイズは 50 × 50mmH (JACT 試験法 HM-1 圧縮強さ試験法) に準ずる。

3 - 3 常温まで放冷された試験片をゴム膜固定式測定円筒に固定し 2,000ml の空気が試験片を通過する時間 (秒) と圧差 (cmH₂O) を測定する。

4. 記録

$$\text{通気度} = \frac{V \times h}{P \times A \times t}$$

V : 通過空気量 = 2,000ml

h : 試験片の高さ cm

P : 空気圧差 cmH₂O

A : 試験片の断面積 = 19.6cm²

t : V が通過するに要する時間 (分)

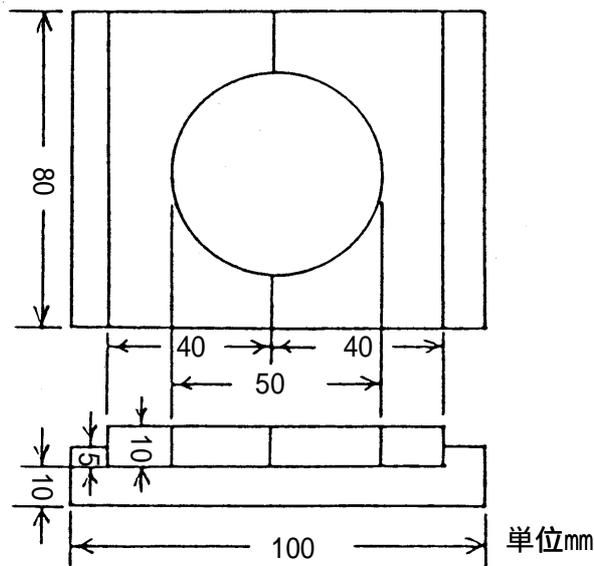


図1 金型

解説

シェル鑄型の通気度試験法をきめるに当たって試験片の形状が問題となったが JIS Z 2601 附属書 3 「鑄物砂の通気度試験法」に準拠しその附属装置もなるべく応用するという考えと、シェル鑄型の常用

シェル層肉厚を考慮に入れて50 × 10mmとした。試験筒として図2のような提案もあり測定上これまでも問題はないと考えられる。

尚、シェル鑄型の通気度試験法に於てオリフィスを使用する迅速法は数値が大きく、そのままでは適用出来ない。

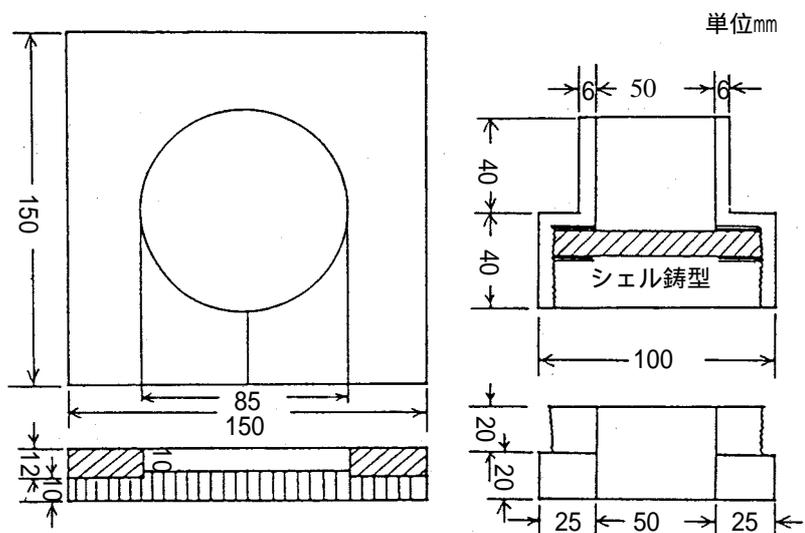


図2 試験筒

参考：シェル鑄型の通気度試験片厚について、

シェル鑄型の通気度試験において試験片の厚さを変え測定した。

- | | | | |
|-------|-----------|-----|------|
| 1. 試料 | 1 温泉津 | レジン | 3.0% |
| | 2 あやらぎ | " | 3.0% |
| | 3 三栄シェル配合 | レジン | 2.5% |
| | 4 " | " | 3.0% |

2. 試験片 10mm 厚
30 "

3. 測定値 n = 3

	空気圧差PcmH ₂ O	空気通過時間 t 秒	通気度	オリフィス(大)による値
10mm	1 4.4	4.1	565	1978
	2 7.6	7.2	187	578
	3 8.2	8.6	145	403
	4 8.4	9.4	129	383
30mm	1 8.0	7.8	492	1734
	2 9.0	12.8	265	804
	3 9.4	20.0	163	462
	4 9.6	23.8	134	432

4. 考察

通気度の数値の小さいものはシェル鑄型片の厚さによる差は少ないが、大なるものについては、内部焼成程度の差により相当に差があり、何れをとるか疑問を残すがシェル鑄型の実用的厚さを10mm内外と仮定すると標準試験片の厚みを一応10mmとしても良いのではないか。オリフィスを使用する簡便法は全く違った値を示したので簡便法は使用しない。

1. 適用範囲

この試験法は、鑄型の熱膨張率の測定方法について規定する。

2. 用語の意味

熱膨張には急熱膨張と徐熱膨張の2種がある。急熱膨張とは試験片を予め加熱した炉中にさし込みそのさいにおこる熱膨張をいう。徐熱膨張とは試験片を徐々に加熱しながら各測定温度での熱膨張をいう。

3. 試験法**3 - 1 急熱膨張率測定試験法****3 - 1 - 1 試験装置および器具****(1) 急熱膨張率測定器**

石英製試験片保持腕をもちダイヤルゲージにより熱膨張率を読みとることの出来る装置(注)

(2) 試験片の大きさ

20 ~ 30mm 径、50mm 長程度の試験片を標準とする。

3 - 1 - 2 試験片の作製

試験片作製のための条件はそのプロセス及び試験の目的によって定める。

3 - 1 - 3 操 作

試験片を支持台にのせ石英棒を介してダイヤルゲージをセットし、あらかじめ所定の温度に保持した電気炉中に急速にさしこみ10秒毎の膨張量をダイヤルゲージで読みとる。もしくはレコーダーにより記録する。

3 - 2 徐熱膨張率測定試験法**3 - 2 - 1 試験装置および器具****(1) 徐熱膨張率測定器**

不活性雰囲気または自己雰囲気とするところの出来る加熱管内で加熱させその膨張量を読みとることの出来る構造をもった測定器。熱機械分析計(TMA)など。

3 - 1 - 2 試験片の作製

測定装置にあった試験片をプロセス及び目的に応じて作製する。

3 - 1 - 3 操 作

各々の測定器の使用方法による。

4. 記 録

熱膨張量を百分率で表示記録する。

$$\text{熱膨張率}(\%) = \frac{A}{B} \times 100(\%)$$

A 膨張量(mm)

B 加熱前の試験片の長さ(mm)

試験片の大きさ、作製条件、測定器の名称、測定条件を併記する。

注) 熱膨張の測定時に変位伝達棒を水平にして、伝達棒の重量の影響をなくし、またダイヤルゲージの觸針圧の影響をもなくした横型鑄物砂熱膨張計が市販されているので紹介する。

発売元：オザワ科学株式会社
 名古屋市中区錦3 - 9 - 22
 TEL 052-951-5335
 名称：横型鋳物砂熱膨張計
 (Free Horizontal Expansion Tester)
 型式：EOS - 3

5. 参考

熱膨張率の測定原理は、テストピースを炉内にて曝熱しその際発生する変位を熱膨張の非常に少ない石英などの伝達棒を介してダイヤルゲージ等にて測定するものである。しかしながら、測定装置、測定方法、テストピースの作成方法などにより測定結果が微妙に異なってくる。下記の5社において、同一の鋳型材料を用いて測定結果にどのような差が現れるか検討した。

旭有機材工業株式会社（以下A社） 群栄化学工業株式会社（以下G社）
 神戸理化学工業株式会社（以下K社） 住友デュレズ株式会社（以下S社）
 保土谷アシュランド株式会社（以下H社）

5 - 1 測定方法について

熱膨張率の測定において、その測定結果を左右する要因は大きく分けると熱膨張率を測定時と、テストピースの作成時とに分けられる。各社の測定方法の違いについて表1に示す。

表1 熱膨張率測定装置および方法

	A社	S社	G社		H社	K社
			シェルの時	アルカリ硬化の時		
測定装置	オザワ科学 EOS-3S型	オザワ科学 EOS-1型	自社製 -	オザワ科学 EOS-3型	オザワ科学 EOS-3型	オザワ科学 EOS-3型
形式	横型	横型	縦型	横型	横型	横型
ゲージのパネ	無し	有り	有り	無し	無し	有り
TPへの荷重	無し	有り	有り	無し	無し	有り
測定雰囲気	空気中	空気中	空気中	空気中	空気中	還元雰囲気

4種の骨材を用い2水準の樹脂量で作成したレジンコートサンドを用い、同一の場所にて作成されたテストピース(シェルモールド法)を用いて各社にて熱膨張率の測定を行った。その結果の内、熱膨張率の最大値を表2に示す。また、そのうち代表的な例について図1～図4に熱膨張率の対比のグラフを示す。

表2 同一のテストピースを用いた各社の熱膨張率(最大値) 単位：%

試料内容		A社	S社	G社	H社	K社
骨材	樹脂量					
フラタリー	2.0%	1.83	1.58	1.29	1.83	1.48
フラタリー	2.5%	1.68	1.49	1.20	-	1.40
三栄6号VVS	2.0%	1.72	1.31	1.28	1.76	1.37
三栄6号VVS	2.5%	1.59	1.29	1.26	1.60	1.26
浜岡EM	2.0%	1.34	1.02	1.38	1.90	0.94
浜岡EM	2.5%	1.17	0.98	1.25	1.63	0.80
セラピース#650	2.0%	0.09	0.10	0.02	0.24	0.17
セラピース#650	2.5%	0.08	0.09	0.01	0.18	0.19

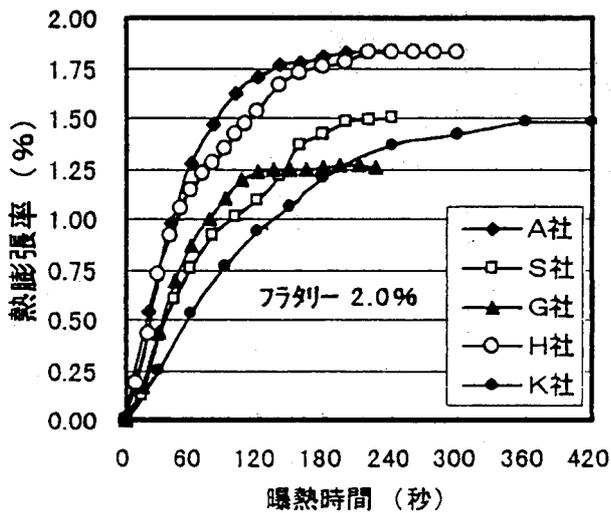


図1 同一のテストピースでの結果(1)

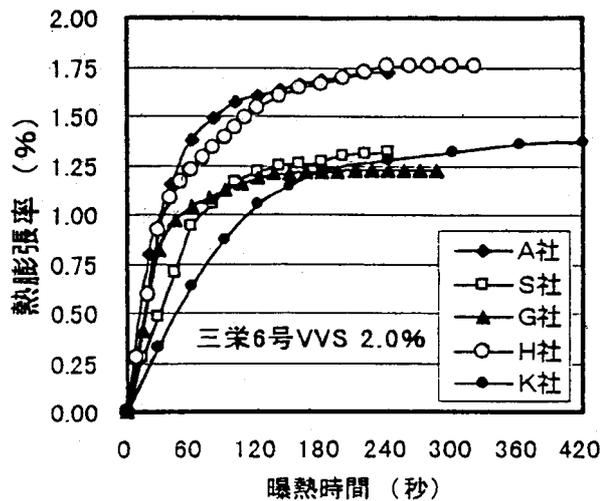


図2 同一のテストピースでの結果(2)

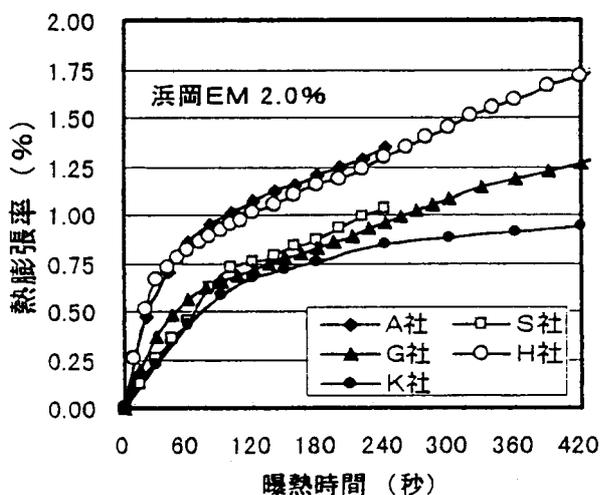


図3 同一のテストピースでの結果(3)

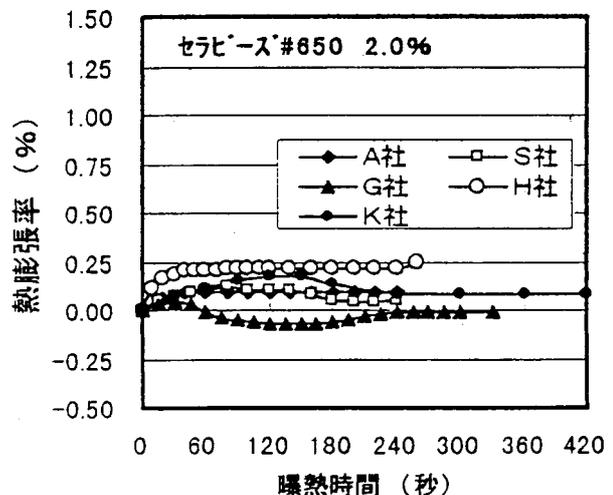


図4 同一のテストピースでの結果(4)

測定による差ではA社とH社の結果と、S社、G社、K社の結果との間で差が出た。これはA社とH社の測定ではテストピースに荷重の加わっていないのに対して、S社、G社、K社ではダイヤルゲージのバネや縦型であるための伝達棒からの荷重が加わっているという差にあると考えられる。

荷重による差を確認するため、A社の測定機により、同一条件で作成されたテストピースを用いて荷重を変えて測定した。荷重の状態はバネ無し、バネあり(約80gの荷重) 約0.4kgの荷重、約1.4kgと変化させて実験した。テストピースは熱膨張率の大きいフタリを骨材とし樹脂量2.0%のものを使用した。その結果を図5に示す。

図5の結果より、明らかなように熱膨張の測定において、テストピースにかかる荷重により熱膨張率は小さくなる。

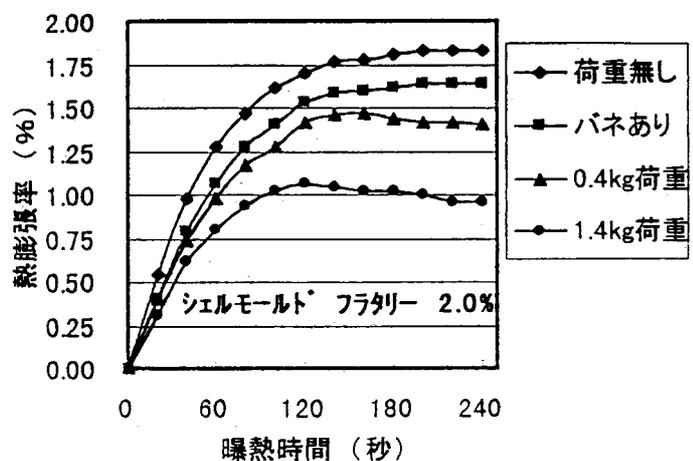


図5 テストピースに加わる荷重による熱膨張率の差

5 - 2 テストピース作製法による違い

シェルモールド法にて、テストピースの作成方法の違いによる影響を調査した。

同一のレジンコートサンドを用いて、S社とG社にて、A社で作成したテストピースとそれぞれの会社で作成したテストピースを用いて熱膨張率を測定した。

テストピースの作成条件を表3に、測定結果を表4（最大値）に、代表的なもののグラフを図6～図8に示す。

結果、A社とS社は、テストピースサイズが同じで焼成温度がやや異なるが、ほとんど同じであるためにS社での熱膨張率の測定結果はほとんど同じであった。また、G社での結果もテストピースの作成法の差はあまり大きくない。

表3 テストピース作成条件

	A社	S社	G社
サイズ	28.3mm × 51mm L 円周の約1/4カット	28.3mm × 51mm L 円周の約1/4カット	28.3mm × 100mm L
焼成温度	280	250	250
焼成時間	120秒	120秒	120秒
充填方法	ダンプ	ダンプ	ダンプ

表4 テストピース作成法による熱膨張率（最大値）

単位%

テストピース作成	A社	S社	A社	G社	
熱膨張率測定	S社		G社		
フラタリー 2.0%	2.0%	1.50	1.58	1.27	1.29
フラタリー 2.5%	2.5%	1.48	1.49	1.21	1.20
三栄6号VVS 2.0%	2.0%	1.32	1.31	1.23	1.28
三栄6号VVS 2.5%	2.5%	1.30	1.29	1.04	1.26
浜岡EM 2.0%	2.0%	1.03	1.02	1.48	1.38
浜岡EM 2.5%	2.5%	0.98	0.98	1.14	1.25
セラビーズ#650 2.0%	2.0%	0.12	0.10	0.04	0.02
セラビーズ#650 2.5%	2.5%	0.19	0.09	0.01	0.01

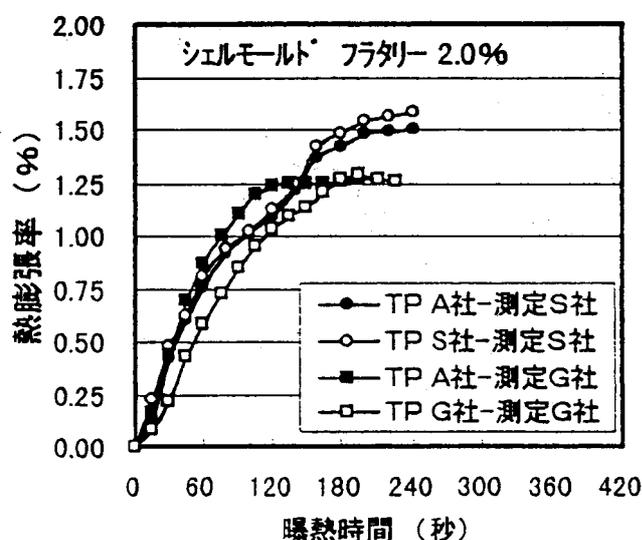


図6 テストピース作成の違いの結果（1）

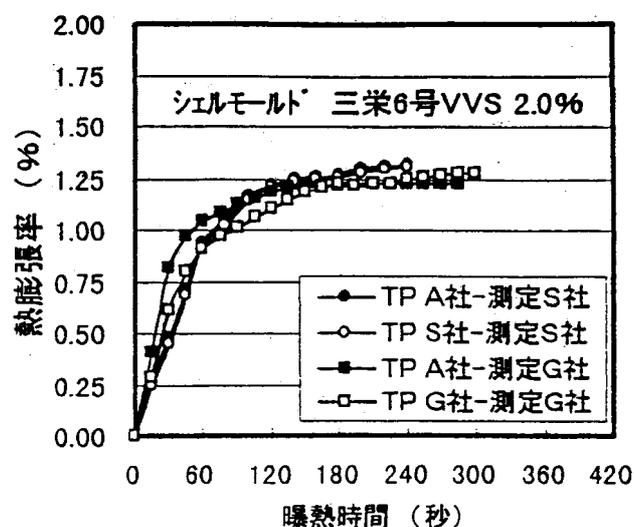


図7 テストピース作成の違いの結果（2）

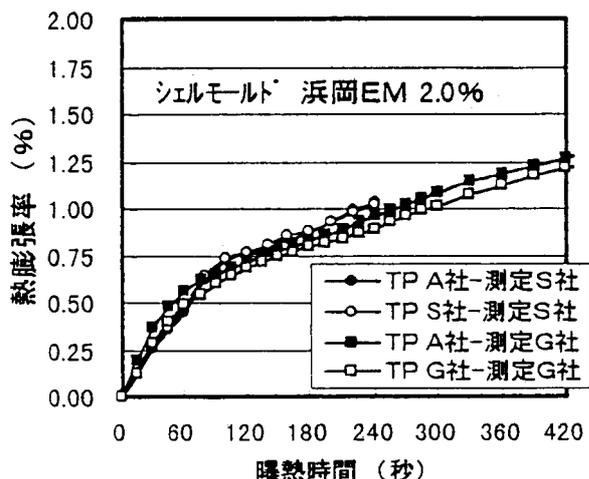


図8 テストピース作成の違いの結果(3)

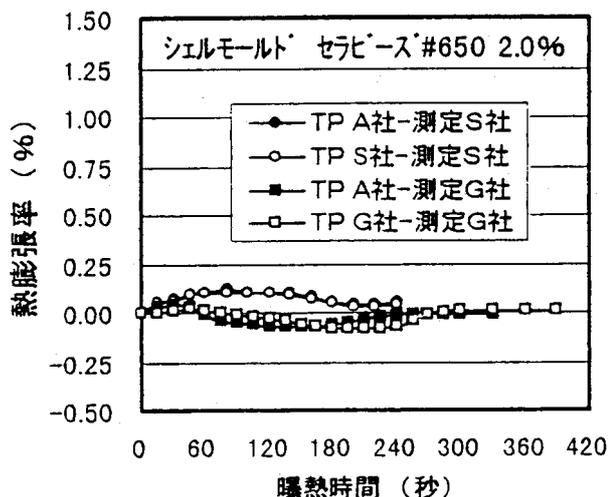


図9 テストピース作成の違いの結果(4)

5 - 3 コールドボックス法、フラン自硬性、アルカリフェノール自硬性での結果

コールドボックス法、フラン自硬性、アルカリフェノール自硬性においても同様に各社での対比を行った。その結果を表5および図10～図18に示す。

表5 コールドボックス法、フラン自硬性、アルカリフェノール自硬性での熱膨張率(最大値)

単位：%

プロセス	試料内容		A社	S社	G社	H社	K社
	骨材	樹脂量					
コールドボックス	フラタリー	2.0%	1.60	0.93		1.22	1.38
	三栄6号VVS	2.0%	1.75	0.75		1.43	1.54
	浜岡EM	2.0%	1.29	0.70		0.94	0.94
	セラビーズ#650	2.0%	0.24	0.02		0.16	0.05
フラン自硬性	フリマントル	0.8%	1.64	1.62			1.61
	三栄5号VVS	0.8%	1.98	1.50			1.83
	セラビーズ#400	0.8%	0.17	0.21			0.19
アルカリフェノール自硬性	フラタリー	1.5%			1.24	1.35	1.42
	セラビーズ#650	1.8%			0.22	0.36	0.23

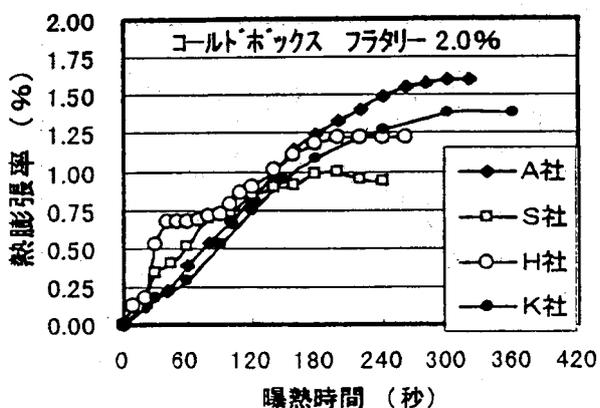


図10 コールドボックス法(1)

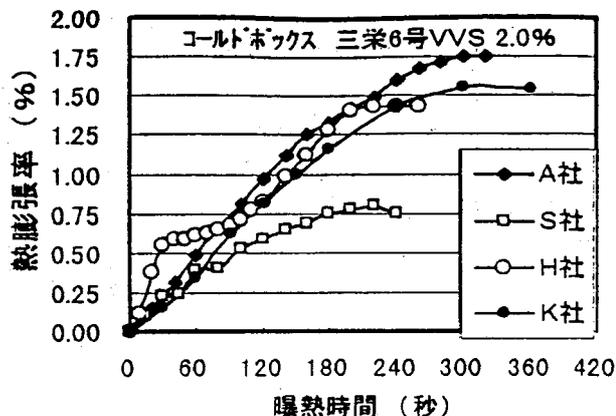


図11 コールドボックス法(2)

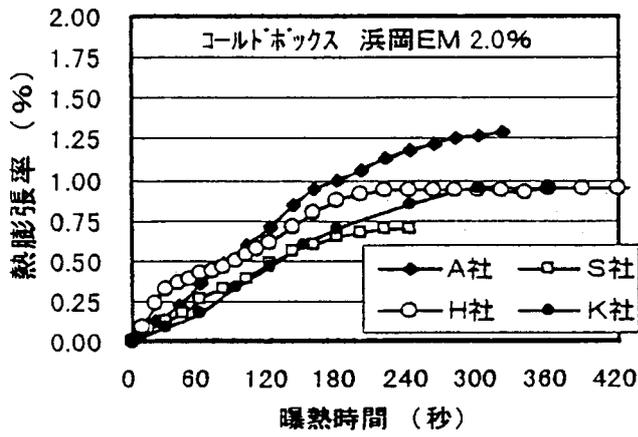


図12 コールドボックス法(3)

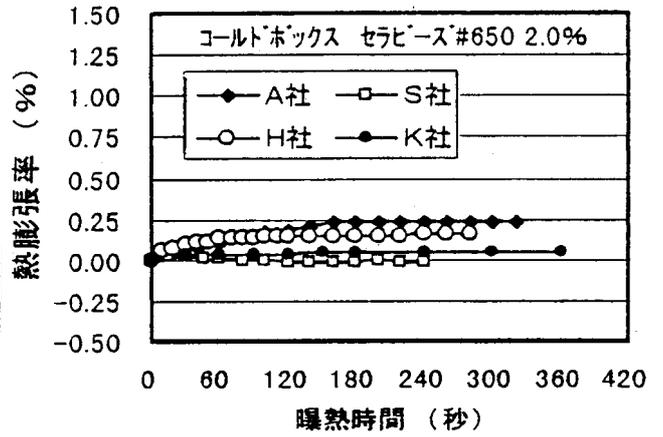


図13 コールドボックス法(4)

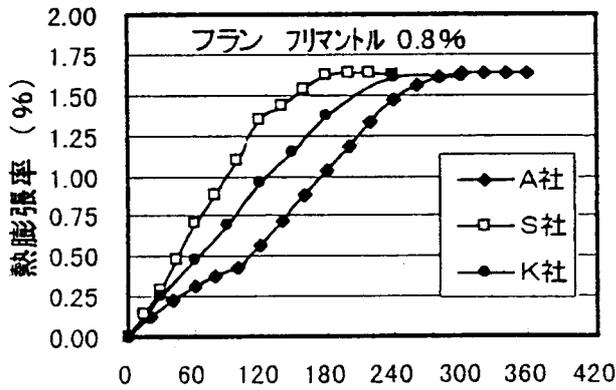


図14 フラン自硬性(1)

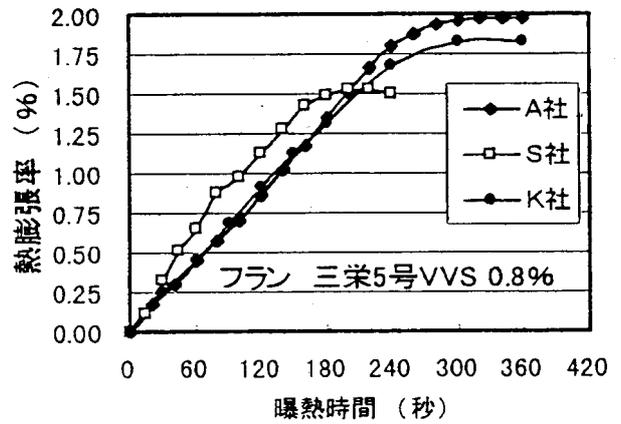


図15 フラン自硬性(2)

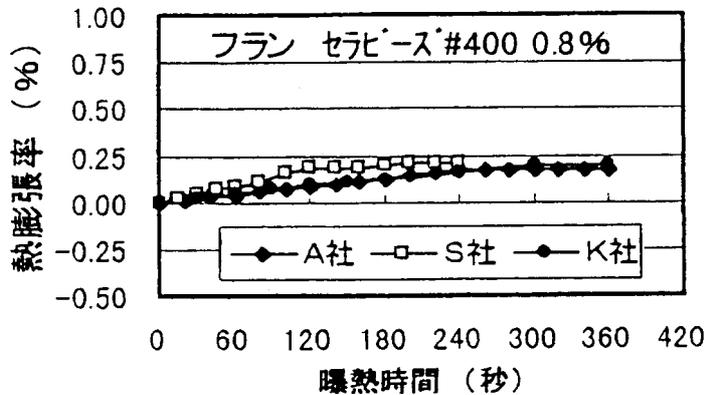


図16 フラン自硬性(3)

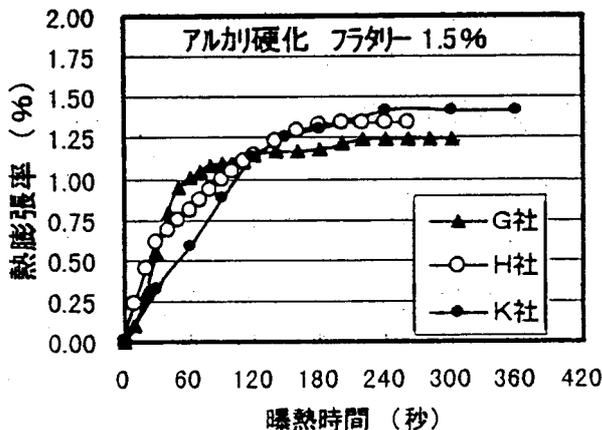


図17 アルカリフェノール自硬性(1)

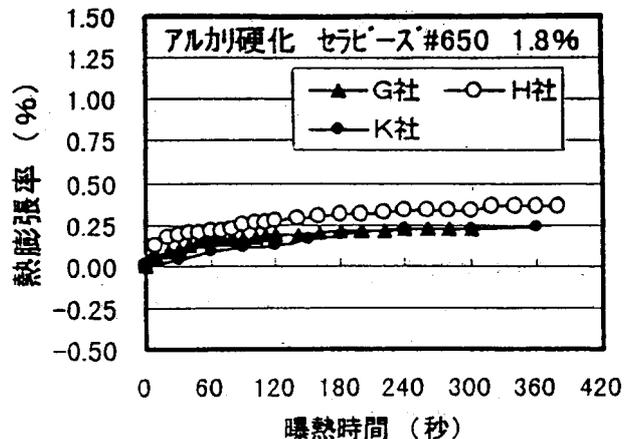


図18 アルカリフェノール自硬性(2)

コールドボックス法ではA社が高くS社が低く出る傾向にあった。フラン自硬性、アルカリフェノール自硬性においては、各社とも比較的近い値を示した。これらのプロセスは時間経過と共に硬化の程度が変化するため測定においては、テストピースの作成から熱膨張率の測定までの時間を、合わせる必要がある。今回の実験では各社ともテストピース作成から測定までの時間を24時間に統一した。また、これらのプロセスは、レジンサンドが湿態であるためテストピースに充填温度がばらつきやすい。充填密度のばらつきは、熱膨張率のばらつきの原因となるためテストピースの作成には充分注意を払うべきである。

6.まとめ

今回各社にて、同一の鋳型材料を用いて熱膨張率の測定を行いその差について調査を行った。その結果、測定時テストピースに荷重を加えた状態で測定すると熱膨張率が低くなることが判った。このテストピースへの荷重があるほうが良いかどうかは、その測定する目的により判断すべきである。また、測定値のばらつきは、測定値の約10%程であった。

全体として、測定方法やテストピースの作成方法が異なっても絶対値の差はあるものの、骨材の違いによる差や、樹脂添加量による差は、いずれの場合も見られた。

熱膨張率の測定結果の報告においては、テストピースのサイズや作成方法、測定機の名称、タイプ、荷重の有無などを記載すべきである。

J A C T 試験法 M - 3

熱膨張力測定試験法

1. 適用範囲

この試験法は、鋳型の熱膨張力を測定する試験方法について規定する。

2. 試験装置および器具

- 2 - 1 鋳型熱膨張力試験機 ロードセル等で熱膨張力を測定しうる装置。
- 2 - 2 試験片の大きさ 20 ~ 30mm × 50mm 1程度

3. 操作

鋳型熱膨張力試験機に試験片をのせ、試験の目的にしたがい炉内雰囲気調整および温度上昇速度を定め昇温させ、ロードセルによって測定される目盛りを読みとる。

4. 記録

各温度についての測定した圧力を試験片断面積 (cm²) で除した値をその温度の熱膨張力・N/cm² で表示する。

解説

加熱中の炉内雰囲気には大気、自己雰囲気、特定ガス(アルゴンガス)、窒素ガスなど)雰囲気の別がある。試験の目的にしたがって選択すべきである。

推奨しうる主な仕様は次の通りである。

- 1. 測定範囲 0 ~ 200Kg
- 2. 荷重検出器 ロードセル水冷式
- 3. 加熱炉 雰囲気調節可能で 600 まで加熱出来るもの
- 4. 温度上昇 毎分 5 以上

J A C T 試験法 M - 4

熱間亀裂試験法

1. 適用範囲

この試験法は、シェル鋳型の加熱により発生する亀裂の発生の程度を比較する為の試験法について規定する。

2. 試験装置および器具

- 2 - 1 試験片製作用金型
- 2 - 2 ガスパナー、又は 800 ~ 1,000 に局部加熱出来る電熱器具

3. 試験片の製作

試験片は試料を吹き込み、又は流し込みすることによって製作され、その形状を図 1 に示す。

4. 試験法

試験片が自由に膨張出来るように適当な台の上へのせ、A 部を強熱し B 部に亀裂が発生する迄の時間を秒で測定する。

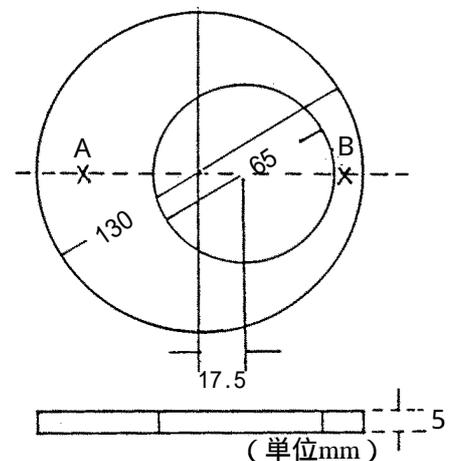


図 1 熱間亀裂測定試験片

5 . 記 録

熱間亀裂発生を秒で表示する。同じ条件で作られた3個以上の試験片についても試験を行ない、偏差±5%以内のものの相加平均値である。

6 . 参 考

住友金属工業(株)はこの試験法においてB部の加熱に電気抵抗による電源を用い各種温度で試験することの出来るようにした。

J A C T 試験法 M - 5

ガス発生量測定法

1 . 適 用

この基準は鋳型を加熱した際に発生するガス量を測定する方法について規定する。

2 . 用語の意味

鋳型に溶けた金属を鋳込むと主として鋳型を構成する粘結剤の熱分解によって各種のガスが発生する。このガスの発生量とその時期を知ることは鋳物の欠陥を防止する手段を求めるための重要な手がかりとなる。

鋳型から発生するガスを測定する方法には試料を徐熱しながら温度毎に発生ガス量を測定する場合と、予め定めた高温中にて試料を急速に加熱し、時間毎に発生ガス量を測定する場合がある。

3 . 装置および用具

3 - 1 発生ガス量測定装置

測定法の原理を図1に示す。

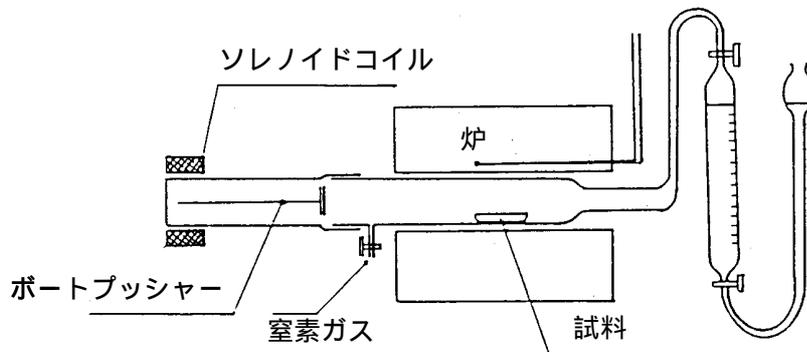


図1 測定法の原理

3 - 2 はかり

3 - 3 試料受皿、磁製ポート

4 . 測定方法

予め加熱した加熱管中の空気を不活性ガスにて置換したのち、試料を収めたポートをソレノイドコイルを用いたポートプッシャーにて所定位置に押し込む。発生するガス量をビュレットに集めその量を測定する。

注) ビュレット内の液体は純水、飽和食塩水、流動パラフィンが用いられる。

5 . 記 録

同一条件による再現性の精度は±5%程度である。同一条件により測定を3回おこないその平均値を記録する。

6. 参考

鑄型からのガス発生量の測定は、基本的にJACT標準試験法が定められている。しかし、測定機器類はジョージフィッシャー社またはディタート社のものが市販されている程度であり、各社とも自社にあった装置を開発したり、市販機器を改造して試験に供している。

そこで今回、標準試験法の見直しを行うと共に、測定条件の違いにより試験値にどの程度の差異があるのか、各社の協力の下に、砂、粘結剤、鑄造型条件を同一にした試験鑄型を用いて試験を行った。

6-1 測定条件

旭有機材工業(株)(以下A社と省略)法

同社のガス発生量測定方法は、熱膨張試率測定試験鑄型をそのまま試験体として使用し、鑄型砂から発生するガスを湿式的气体メーターで測定する方法である。

測定装置はディタート社製の縦型であり、その概念図を図1に示す。

神戸理化学工業(株)(以下K社と省略)法

同社の測定装置はジョージフィッシャー社製のPGD型であり、密閉加熱容器に鑄型砂を入れ、発生したガスの圧力を測定し、圧力-容積換算検量線より発生量を求める方法である。

5社の中で唯一、ガス量を圧力でとらえたものである。

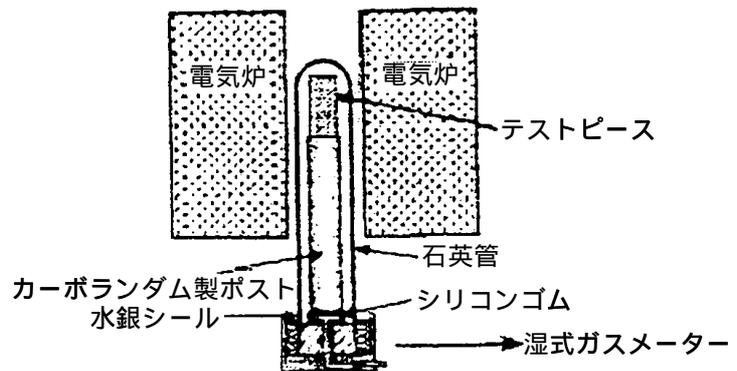


図1 ディタート社製ガス発生量測定装置略図

群栄化学工業(株)(以下G社と省略)法

測定装置はJACT標準法に準拠している。図2に示すJACT標準法装置を縦型にしたものであり、1回の試験砂量が5g程度と比較的多いのが特徴である。また、同社では発生ガスの置換液に流動パラフィンを使用している。

住友デュレズ(株)(以下S社と省略)法

同社は横型のディタート社製試験装置を使用している。その構造はほぼJACT標準法と同じである。同社の測定方法の特徴は、4社の中でも比較的中庸的な試験条件であろう。

保土谷アシュランド(株)(以下H社と省略)法

同社の試験装置はJACT標準法に準拠した自家製装置であり、シンプルな試験機である。試験砂量は神戸理化学工業(株)と同様1gと少なく、短時間に試験砂全体が設定温度に曝熱できる。

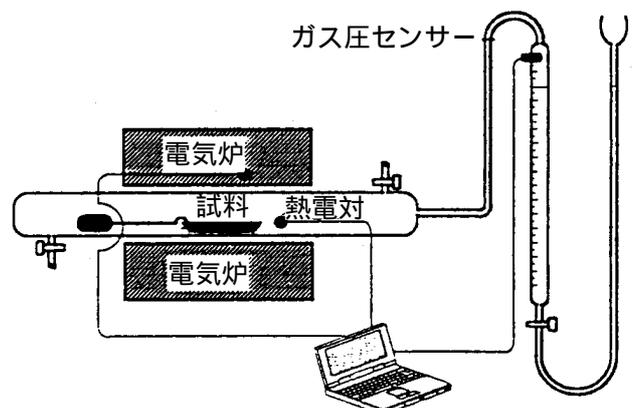


図2 JACT標準法・ガス発生量測定装置略

各社のガス発生量測定条件を表にまとめると表1のようになる。
各社とも基本的にはJACTの標準試験法に準じているが、それでも独自の試験条件を採用している。

表1 各社の試験方法

	A社	G社	K社	S社	H社
メーカー	ディタート社	自家製	ジョージフィッシャー	ディタート社	自家製
装置	縦型	縦型	PGD型	横型	横型
系内容量	180cm ³	625cm ³	1070cm ³	220cm ³	500cm ³
測定方法	容量法(ガスメーター)	常圧容量測定法	ガス圧・容量変換方式	常圧容量測定法	常圧容量測定法
ガス置換液	工業用水	流動パラフィン	-	除鉄濾過水	飽和食塩水
設置場所	48g	25	25	20±2	20
試料作成方法	30*50L	5gほぐし砂	1gほぐし砂	3gほぐし砂	1g(2*2*30)
燃焼雰囲気	Air	Air	N2ガス置換	N2ガス置換	N2ガス置換

6-2 鋳型の造型条件

各社は表2に示した一定の定められた造型条件で鋳型を作製し、ガス発生量測定試験砂に供した。
表2に骨材と粘結剤および添加量の組み合わせを示す。

表2 骨材、粘結剤および添加量

No	粘結剤の種類	骨材の種類	添加量(%)
1	シェルモールド法	フラタリー珪砂	2.0
2			2.5
3		浜岡EM珪砂	2.0
4	コールボックス法 (308NS/608TT)	フラタリー珪砂	0.8/0.8
5			1.0/1.0
6			1.2/1.2
7	フラン自硬性 (522B/105C)	フリマントル珪砂	0.8/0.32
8			1.0/0.4
9	アルカリフェノール自硬性 (TPA36/ACE535)	フラタリー珪砂	1.5/0.3
10			1.75/0.35
11			2.0/0.4

6-3 試験片作製条件

試験用鋳型砂は熱膨張量測定用鋳型を用いた。また、シェル試験鋳型はA社が造型したものを各社に供した。

シェル粘結剤を販売しているA社、G社及びS社は自社の造型方法でも造型し、試験砂とした。

シェル粘結剤を持たないK社とH社はA社品のみ試験を行った。

TPサイズ : 1 1/8 × 2インチ (熱膨張率測定用試験鋳型と同じ)

造型条件 : 手込め法 (シェル鋳型はダンプボックス 280 ・ 2分焼成)

放置条件 : 25、60%で24時間密閉容器中に保持

6-4 試験条件

試験砂の曝熱温度は1000とした。また、曝熱時間はガス量またはガス圧が一定値に到達するまでとした。

試験砂 : 鋳型から所定量または所定寸法を切り出し

曝熱温度 : 1000

曝熱時間 : 一定値到達まで

試験点数 : n = 3

6 - 7 表 4 の解説

6-7-1 置換液の影響（水と流動パラフィン）

表 5 置換液の影響 累積ガス発生量 (ml/砂 1 g あたり)

No	置換液	ばく熱時間 (秒)										
		0	10	20	30	40	50	60	120	180	240	300
15	流動パラフィン/エア	0.00	2.44	5.62	8.44	9.84	10.12	10.12	10.22	10.22	10.22	10.31
16	水	0.00	3.93	7.85	10.85	11.50	11.59	11.50	11.22	11.03	10.94	10.75

置換液が流動パラフィンと水の場合による発生ガス量に差が出る。

原因は明確ではないが、約 10%ほど水置換の方が多くなる。

確認試験はコールドボックスバインダーで行ったが、表 3 の H 社と G 社のデータを比較して判るとおり、シェル、アルカリレゾールバインダーともに流動パラフィンを使用している G 社の方が、ガス発生量は少なく示されている。

6-7-2 置換液の影響（水と飽和食塩水）

表 6 . 置換液の影響 累積ガス発生量 (ml/砂 1 g あたり)

No	置換液	ばく熱時間 (秒)										
		0	10	20	30	40	50	60	120	180	240	300
12	食塩水	0.00	3.82	8.25	11.57	13.28	14.09	14.59	16.10	16.80	17.51	17.91
13	水	0.00	3.55	8.09	11.94	13.62	14.80	15.30	16.78	17.27	17.57	19.96

水置換の場合、飽和食塩水であっても純水であっても、ガス発生量の測定には影響を与えないことが判った。

6-7-3 チッ素置換雰囲気とエア雰囲気との差

表 7 チッ素置換雰囲気とエア雰囲気の影響 累積ガス発生量 (ml/砂 1 g あたり)

No	雰囲気	ばく熱時間 (秒)										
		0	10	20	30	40	50	60	120	180	240	300
13	チッ素置換	0.00	3.55	8.09	11.94	13.62	14.80	15.30	16.78	17.27	17.57	17.96
16	エア雰囲気	0.00	3.93	7.85	10.85	11.50	11.59	11.50	11.22	11.03	10.94	10.75

ガス発生量の測定の場合、鋳型砂の加熱雰囲気によりガス発生量が異なる。

例えばチッ素置換雰囲気とエア中とではチッ素置換雰囲気の方が多くなる。

理由はチッ素ガスに比べ、エアの場合は、発生したガスと酸素の結合により、酸化物ができるため、モル数の減少によるものと消費された酸素分の影響で容量が低めに測定される。

表 3 に示した S 社と A 社の実測値の比較とも良く一致している。

6-7-4 試料量の影響

表 8 試料量 1 g と 2 g の場合 累積ガス発生量 (ml/砂 1 g あたり)

No	試料重量	ばく熱時間 (秒)										
		0	10	20	30	40	50	60	120	180	240	300
13	試料 1g	0.00	3.55	8.09	11.94	13.62	14.80	15.30	16.78	17.27	17.57	17.96
14	試料 2g	0.00	4.62	8.94	11.73	12.84	13.56	13.89	15.10	15.48	15.82	16.01

6 - 5 試験結果

各社が行ったガス発生量測定試験結果、ほぼ一定となった時のガス累積量を表3に示す。表からも分かるとおり、同一条件で作成された鑄型のガス発生量も測定条件により明らかに変動する。

表3 ガス発生量測定結果 累積量 (ml/g)

No	粘結剤の種類	骨材の種類	添加量 (%)	A社	G社	K社	S社	H社
1		フラタリー珪砂	2.0%	9.6	12.4	15.1	12.8	19.0
2	シェルモールド法		2.5%	11.5	15.0	23.5	16.2	24.7
3		浜岡EM珪砂	2.0%	11.6	16.4	23.0	16.2	25.7
4	コールドボックス法		0.8%/0.8%	5.4		11.4	8.4	14.5
5	(308NS/608TT)	フラタリー珪砂	1.0%/1.0%	6.4		15.3	10.5	16.6
6			1.2%/1.2%	7.4		18.1	11.8	18.2
7	フラン自硬性	フリマントル珪砂	0.8%/0.32%	2.8		3.9	4.5	
8	(522B/105C)		1.0%/0.4%	3.3		5.2	5.5	
9	アルカリフェノール自硬性		1.5%/0.3%		9.2	9.7		10.6
10	(TPA36/ACE535)	フラタリー珪砂	1.75%/0.35%		10.9	10.8		11.7
11			2.0%/0.4%		12.4	12.5		13.2

6 - 6 ガス発生量測定方法と測定値への影響調査

ガス発生量に差が生じる原因を調査するため追加試験を行った。試験条件は次の通りである。

粘結剤はコールドボックス粘結剤とした。

砂はセラビーズ 650を用いた。(砂からのガス発生量がなく、最適砂であるため)

置換液は次の3種類

飽和食塩水

流動パラフィン

水

燃焼雰囲気は次の2種類

チッ素置換雰囲気

エア雰囲気

試験体は1gの切片と2gの粒状品を用いた。

測定条件

温度 1000 窒素またはエア雰囲気下

使用砂 セラビーズ 550 バインダー添加量:2.0% BOS

硬化時間 24時間

表4 測定方法とガス発生量の関係 累積ガス発生量 (ml/砂1gあたり)

No	測定条件	ばく熟時間 (秒)										
		0	10	20	30	40	50	60	120	180	240	300
12	食塩水/チッ素置換	0.00	3.82	8.25	11.57	13.28	14.09	14.59	16.10	16.80	17.51	17.91
13	水/チッ素置換	0.00	3.55	8.09	11.94	13.62	14.80	15.30	16.78	17.27	17.57	17.96
14	水/N ₂ 置換(粒状2g)	0.00	4.62	8.94	11.73	12.84	13.56	13.89	15.10	15.48	15.82	16.01
15	流動パラフィン/エア	0.00	2.44	5.62	8.44	9.84	10.12	10.12	10.22	10.22	10.22	10.31
16	水/エア	0.00	3.93	7.85	10.85	11.50	11.59	11.50	11.22	11.03	10.94	10.75

試料が少ない方が1g当たりのガス発生量が多い。
 試料の総量が多くなると、単位重量あたりの発生量が少なくなる傾向にあることがわかる。
 これについては、比表面積が減少するのと、熱容量が増加する影響も考えられるが明確でない。
 これは、表3で示されたK社及びH社とS社の測定値を比較すると、追試験値との傾向が良く一致する。

6-7-3 容量測定法とガス圧測定法の差

試料重量1g、チッ素置換雰囲気など比較的良好な条件で、測定方法のみ異なるH社とK社のデータを比較すると、ほとんどの粘結剤で添加量に関係なく比較的良好一致したデータが得られている。

よって、容量測定でも、圧力測定方式のいずれでもよいと云える。

表9 容量測定法とガス圧測定法の差 累積ガス発生量 (ml/砂1gあたり)

No	粘結剤の種類	骨材の種類	添加量 (%)	K社	H社
				圧力変換	容量測定法
1		フラタリー珪砂	2.0%	15.1	19.0
2	シェルモールド法		2.5%	23.5	24.7
3		浜岡EM珪砂	2.0%	23.0	25.7
4	コールドボックス法		0.8%/0.8%	11.4	14.5
5	(308NS/608TT)	フラタリー珪砂	1.0%/1.0%	15.3	16.6
6			1.2%/1.2%	18.1	18.2
7	フラン自硬性	フリマントル珪砂	0.8%/0.32%	3.9	
8	(522B/105C)		1.0%/0.4%	5.2	
9	アルカリフェノール自硬性		1.5%/0.3%	9.7	10.6
10	(TPA36/ACE535)	フラタリー珪砂	1.75%/0.35%	10.8	11.7
11			2.0%/0.4%	12.5	13.2

6 - 8 まとめ

全体をまとめると次のようなことが云える。

1. ガス発生量の測定は容量測定でも、圧力測定方式のいずれでもよい。
2. 鑄型全体のガス発生量の変化を観察する場合は、A社の測定方法は有効であろう。
3. 鑄物表面に対する発生ガスの影響を考慮する場合は、鑄型砂量は少ない方が理解し易い。
4. 鑄型砂の曝熱雰囲気は状況によってチッ素置換を行うか否かを決定すべきである。
5. 発生ガスの置換液は純水で十分であろう。

ガス圧力測定法

1. 適用範囲

この測定法は、鑄造時に鑄型内に発生するガスの圧力を測定する方法について規定する。

2. 装置

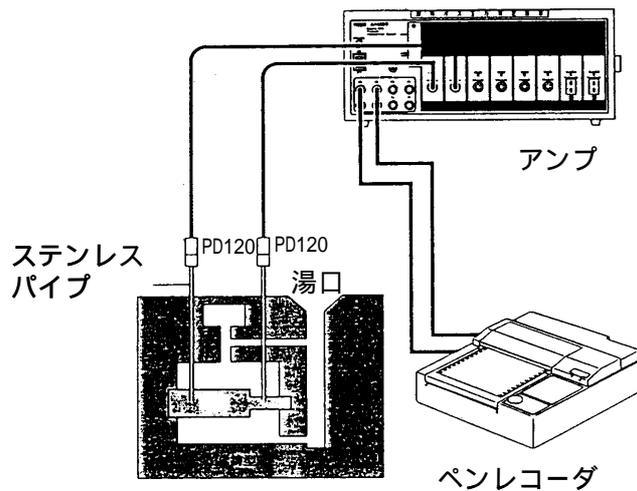
図1に示したもの

3. 測定方法

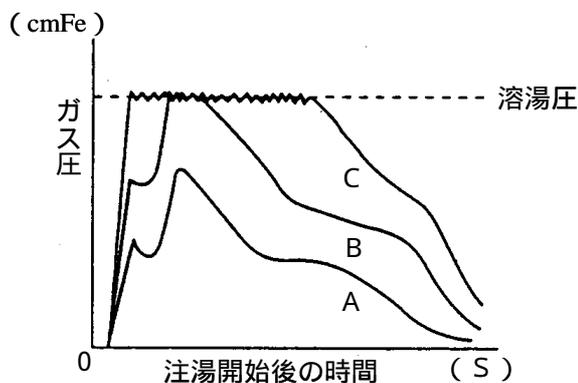
3 - 1 測定手順

- a) 鑄型のガス圧力を測定したい部分に穴を明けてステンレスパイプを挿入する。
- b) ステンレスパイプの端に半導体圧力トランスデューサーを取付ける(圧力が漏れないようにゴム栓で固定すること)。
- c) ケーブルをアンプに接続し、アンプの出力をレコーダーなどに接続する。
- d) アンプのゼロ点を調整し、レコーダのレンジ調整を行って、測定を開始する。
- e) 溶湯を鑄型に注ぐと、圧力の波形が記録される。

3 - 2 測定例



4. 記録



波形Aの場合、溶湯圧よりガス圧がかなり低いのでガス欠陥は発生しない。
 波形B、Cの場合、鑄型から発生するガスがガス抜きから逃げるだけでなく溶湯中を逃げるため、バブリング現象(圧力が小刻みに振動する)が起きる。これがガス欠陥の原因となる。

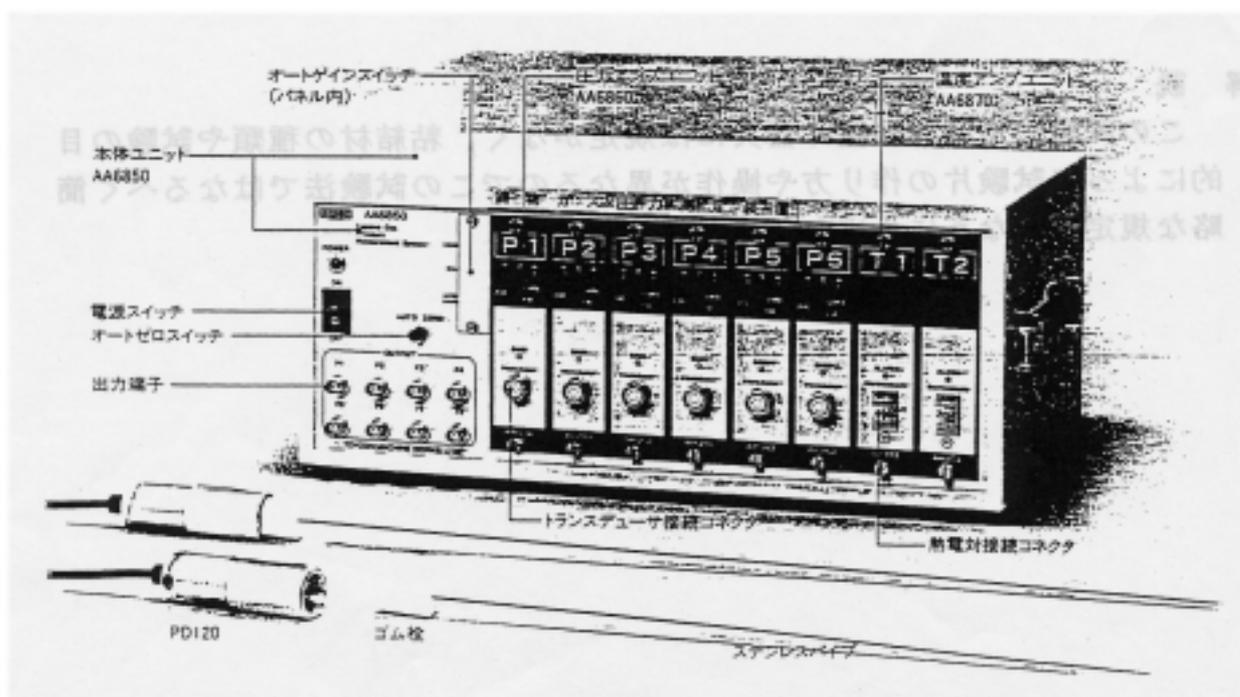


図 1 鋳物ガス圧力測定装置 DA 2000

注) 図 1 に示した鋳物ガス圧力測定装置 DA 2000 は、豊田工機株式会社製の装置である。

JACT 試験法 M - 7

高温圧縮強さ試験法

1. 適用範囲

この試験法は、高温における鋳型の圧縮強さを測定する方法について規定する。

2. 装置

高温圧縮強さが測定出来るもの。

注) (株) 東京衝機製造所、ジョージフィッシャー社製等

3. 操作

高温鋳物試験機についてはそれぞれのメーカーの指示する操作法にしたがう。

試験は 3 回以上くり返しその平均値を求め圧縮強さとし加熱温度、保持時間、及び雰囲気を併記して記録する。

解 説

この試験に用いる装置や器具には規定がなく、粘結材の種類や試験の目的によって試験片の作り方や操作が異なるのでこの試験法ではなるべく簡略な規定を行なうに止めた。

曲げ強さ試験法

1. 適用範囲

この試験法は、レジジン・コーテッド・サンド(RCS)により造型したシェル鑄型の曲げ強さを測定する試験方法について規定する。

2. 用語の意味

- 2 - 1 試料 試験に供するためのシェルモールド用レジジン・コーテッドサンド(RCS)をいう。
- 2 - 2 曲げ強さ 試験片の両端を支持ばりとし、その中央部に上部から集中荷重を加えたときの最大曲げ応力をいう。

3. 試験装置及び器具

- 3 - 1 はかり 感量 0.2 g 以下のもの
- 3 - 2 試験片作製用金型
JIS K 6910-1995 (シェルモールド用粉状フェノール樹脂試験方法) 4.9 曲げ強さ、4.9.1 器具及び材料(4)試験片作製用金型に規定した金型を使用する。
- 3 - 3 熱電温度計
JIS C 1610 (指示熱電温度計) の温度計
- 3 - 4 かき取り板
JIS K 6910-1995 4.9 曲げ強さ、4.9.1 器具及び材料(6)かき取り板に規定した「かき取り板」を使用する。
- 3 - 5 型ごめ装置
JIS K 6910-1995 4.9 曲げ強さ、4.9.1 器具及び材料(7)型ごめ装置の A 法用を使用する。
- 3 - 6 平形やすり
JIS B 4703 (鉄工やすり) の呼び 300 の荒目、中目各 1 個。
- 3 - 7 加熱炉 炉内温度約 400 までの恒温に保持できる炉内面積 200 × 120mm のもの。
- 3 - 8 デシケーター
シリカゲルを乾燥剤とした JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) のデシケーター
- 3 - 9 試験機 曲げ強さを測定できるもの。
- 3 - 10 金属製加圧くさび
JIS K 6910-1995 4.9 曲げ強さ、4.9.1 器具及び材料(12) 金属製加圧くさびに規定した、先端に $3 \pm 0.1\text{mm}$ の丸みを持った加圧くさび。
- 3 - 11 金属製支点
JIS K 6910 4.9 曲げ強さ、4.9.1 器具及び材料(13)金属製支点到に規定した先端に $2 \pm 0.1\text{mm}$ の丸みを持ち支持点距離 50mm のもの。
- 3 - 12 寸法測定器
JIS B 7507 (ノギス) のノギスまたはこれと同等の精度をもつもの。

4. 試験片の作り方

試験片の作り方は、JIS K 6910-1995 4.9.2 試験片の作り方(1)落下法に準じて作製する。

5. 操作

試験機に前記3.10および3.11を取付け、試験片をやすり仕上げ面が側面になるように支え、試験片の中央に荷重を加える。試験片が折れたときの荷重を量る。

折れた箇所が試験片を3等分した中央部以外であるときは試験値に採用せず、再試験する。

6. 計 算

次の式により曲げ強さ f_B を算出し、5個以上の試験値の平均値をもって曲げ強さとする。値は整数値とする。

$$f_B = \frac{3 p L}{2wh^2}$$

ここに f_B : 曲げ強さ (N / cm²) { kg f / cm² }

P : 試験片が折れたときの荷重 (N) { kg f }

L : スパン間隔 (5 cm)

w : 試験片の幅 (cm)

h : 試験片の厚さ (cm)

7. 試験結果の数値の丸め方

試験結果の数値は規定の1ケタ下位まで求めて、特に記載のない場合はJIS Z 8401 (数値の丸め方) により丸める。

8. 報 告

試験報告には、試験時における金型温度、焼成温度、その他の必要事項を明記しなければならない。

9. 付 記

吹き込み法による試験片の作り方としては、以下の方法が推奨される。

9 - 1 試験装置および器具

9 - 1 - 1 吹き込み充填器 0.1MPa (1kg f / cm²) 程度で吹き込める適当な充填器を使用する。

9 - 1 - 2 試験片作製用金型 図1のような金型を使用する。

9 - 2 試験片作製方法 加熱した金型にRCSを吹き込み充填し焼成する。

9 - 3 試験結果 使用した試験片の寸法は必ず付記する。

10. 解 説

レジン・コーテッド・サンド (RCS) の上げ強さを測定するための試験片の作製方法については、日本小型自動車振興会による昭和60年度補助事業である「シェルモールド法の改善に関する開発研究」についての昭和61年3月30日発行の研究報告書に、試験片の寸法、焼成温度、冷却時間等の影響の詳細が記載されており、また本補助事業で開発されたシェル砂強度試験片造型機、RCS全自動品管設備についても記載されているので参考にされたい。

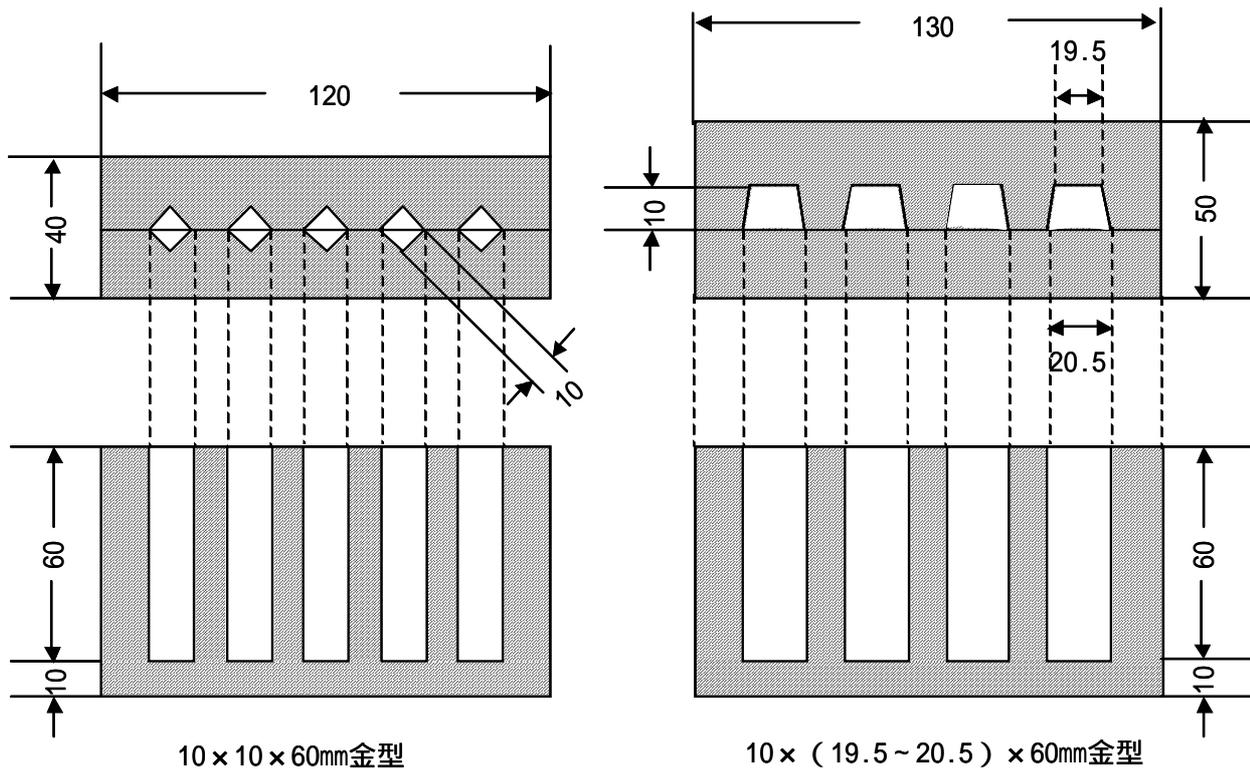


図1 吹き込み充填用金型

J A C T 試験法 S M - 2

高温引張り強さ試験法

1. 適用範囲

この試験法は、高温造型時におけるシェル鑄型の高温引張り強さを測定する方法について規定する。

2. 高温引張り試験

2-1 装置および器具

- 1) 高温引張り試験機（日本鑄造技術協会 推奨のもの）
荷重容量 $500\text{N}/\text{cm}^2$ 、引張り速度 $25\text{mm}/\text{分}$ 、温度範囲 常温～450
- 2) 試験片寸法 図1に示す。

2-2 操作

- 1) 金型兼用ホルダーを装着し上下金型を加熱して所定の温度とする。
- 2) 荷重目盛を0に合わせる。
- 3) 上部ヒーターを開き手早く試料を金型兼用ホルダーの孔部に均等に流し込む。
- 4) 引きかき板で余分の砂をかきとる。
- 5) 直ちに上部ヒーターを閉じる。
- 6) 一定時間経過後試片切断まで負荷をする。

2-3 記録

試料が破断したときの目盛りより負荷を測定し切断部断面積を求め引張り強さを N/cm^2 で算出する。測定を3回繰返し、その平均値を求め引張り強さとして記録する。

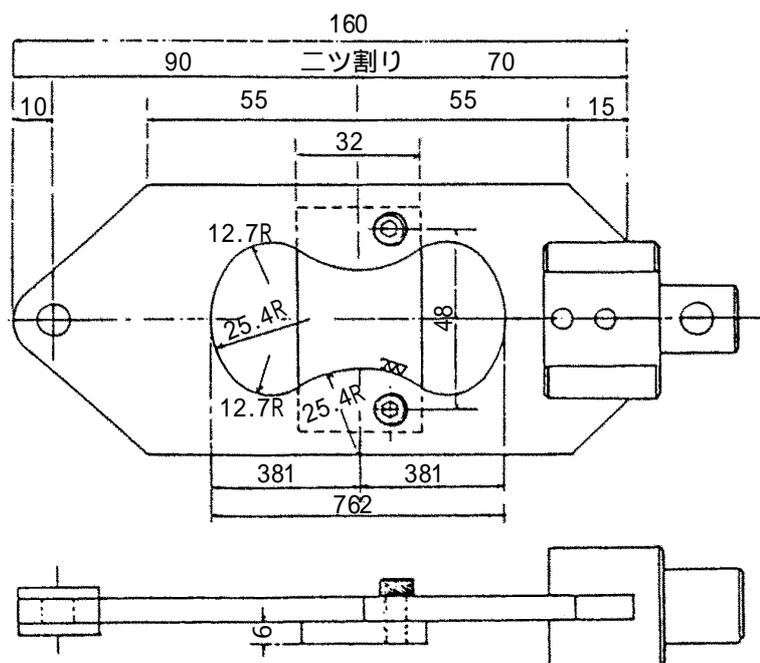


図1 試験片寸法

JACT 試験法 SM - 3

たわみ試験法

1. 適用範囲

この試験法は、シェル鑄型のたわみ試験方法について規定する。

2. 器具

- 2 - 1 試験片作製用金型
図1による。試験片寸法 180mm × 40mm × 5 mm
- 2 - 2 かき取り板
試験片表面を平滑にできるもの。
- 2 - 3 流し込み器
図2による。
- 2 - 4 金属製支点
図3による、先端に 2 ± 0.1 mm の丸みをもち支点間距離 150mm のもの。
- 2 - 5 ダイヤルゲージ
JIS B 7503 (ダイヤルゲージ) による。
- 2 - 6 ストップウォッチ
0.2 秒目盛のもの。
- 2 - 7 加熱炉
炉内温度を約 400 までの恒温に保持できるもの。
- 2 - 8 温度計
JIS B 7411 (一般用ガラス製棒状温度計による)。
- 2 - 9 荷重
金属製で円柱状のもの 重量 400 ± 1 g

3. 操作

調整砂を 250 g 以上用意する。つぎにこの調整砂を図 2 に示す流し込み器に入れ、試験温度に均一に加熱した金型の上に位置をとり、流し込み器の口のへりを金型長辺の一边に当て、調整砂全量を金型全面に均一に盛る要領で流し込みながら、金型短辺方向に器を後退させながら詰める。ただちにかき取り板を金型長辺の 1 辺に垂直に立て、金型上の余分の調整砂を平らにはらいのけ表面を平滑にする。

一定時間焼成後、ただちに型から試験片をはずし、かき取り面が上面になるように図 3 に示す支持台にのせる。離型 10 秒後に荷重を試験片中央部にかけ、そのまま 3 分間放置する。

試験片中央部の歪量をダイヤルゲージで読む。

測定は 3 回行い平均値をとる。

4. 記録

ダイヤルゲージの読みは、小数点以下 2 ケタまでとし、JIS Z 8401 (数値の丸め方) により数値を丸めて小数点以下 1 ケタまでを mm で記録する。

焼成温度及び時間を必ず記録する。

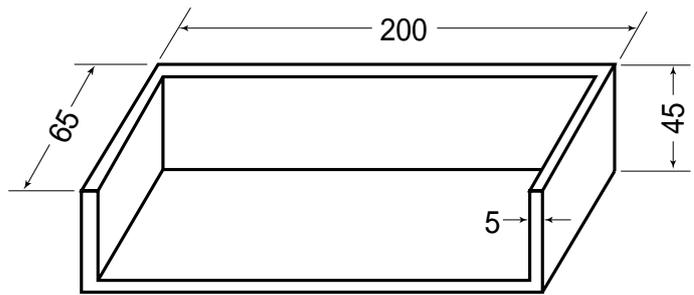
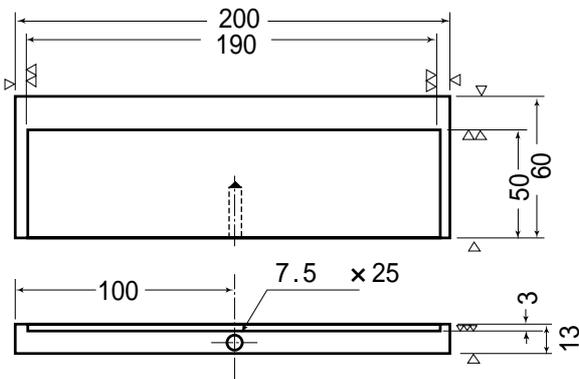
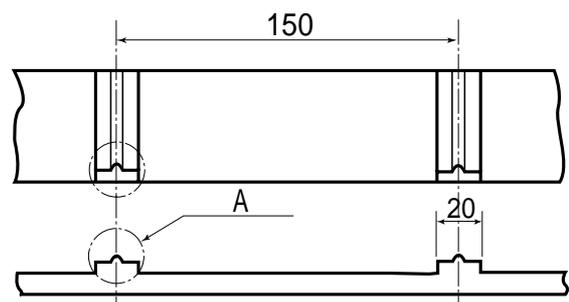
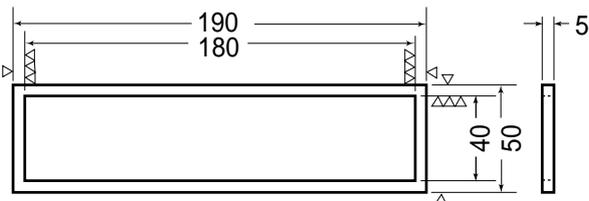
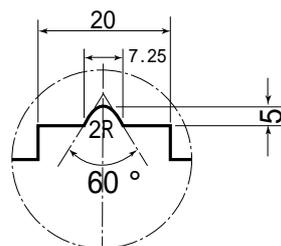
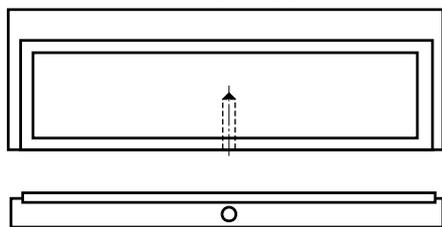


図 2 流し込み器



金型組立図



A部詳細

図 1 試験片作製用金型

図 3 金属製支点

アセトン抽出試験法

1 . 適用範囲

この試験法は、レジンコーテッドサンドの樹脂分、及び焼成されたシェルの未硬化樹脂分を抽出試験する方法について規定する。

2 . 装置及び器具

2 - 1 抽出器

JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) による、共通すり合わせソックスレー抽出器を使用する。抽出器はコンデンサー、円筒ろ紙入り抽出部、すり合わせフラスコ、及びウォーターバスよりなっている。

2 - 2 はかり

感量 1 mg 以下のもの。

2 - 3 熱風循環式乾燥器

60 ~ 80 に保持できるものを使用する。

2 - 4 デシケーター

シリカゲルを乾燥剤とした JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) のデシケーター

3 . 試薬

3 - 1 溶剤 アセトン

JIS K 8034 [アセトン (試薬) に規定のもの] を使用する。

4 . 操作

4 - 1 準備

すり合わせフラスコを 60 ~ 80 にて乾燥し、デシケーター中で冷却後重量を正確にはかっ
ておく。ウォーターバスの温度 70 ~ 80 に保持しておき、更に乾燥器も 60 ~ 80 に保持
しておく。

4 - 2 測定

円筒ろ紙に 10 g を正確にはかり取り、円筒ろ紙を抽出部に押入してすり合わせフラスコに
アセトン約 50ml を入れ、コンデンサー、抽出部、フラスコの各部を組立てウォーターバスに
セットする。抽出開始後約 4 時間して抽出をやめ、フラスコ中のアセトンを蒸発除去したの
ち乾燥機器中で乾燥し、デシケーター中で冷却して恒量になってから全重量を正確にはか
る。

5 . 記録

アセトン抽出量は次式より算出する。

$$\text{抽出量 (\%)} = \frac{\text{抽出後の全重量 (g)} - \text{フラスコ重量 (g)}}{\text{試料重量 (g)}} \times 100$$

上記計算で小数点以下 3 ケタまで求め、JIS Z 8401 (数値の丸め方) により数字を丸めて小数点
以下 2 ケタまでを記録する。

注 1) 抽出時間は 3 時間以下では充分でなく 4 時間以上であればよい。

注 2) 乾燥温度が高すぎると抽出物の分解や揮発があるので 80 以下に保持しなければならない。

硬化速度試験法

1. 適用範囲

この試験法は2種類以上のシェル用樹脂を使用して製作したレジンコーテッドサンド(RCS)の硬化速度を比較するための試験方法について規定する。

2. 用語の意味

- 2 - 1 試料 試験に供するためのシェルモールド用レジンコーテッドサンド(RCS)をいう。
- 2 - 2 曲げ強さ 試験片を両端支持ばりとし、その中央部に上部から集中荷重を加えたときの最大曲げ応力をいう。
- 2 - 3 たわみ 試験片の両端を支持し、その中央部に上部から荷重をかけ、一定時間に生ずる試験片中央部の歪量をいう。

3. 試験装置及び器具

- 3 - 1 曲げ強さ試験用試験装置及び器具
JACT 試験法 SM-1 曲げ強さ試験方法の「3. 試験装置及び器具」を使用する。
- 3 - 2 たわみ試験用試験装置及び器具
JACT 試験法 SM-3 たわみ試験法の試験装置及び器具の「2. 器具」を使用する。

4. 試験片の作り方

- 4 - 1 曲げ強さ試験用試験片の作り方
JACT 試験法 SM-1 曲げ強さ試験方法の「4. 試験片の作り方」に準ずるが、断面積が小さく測定結果に差が出難くいため、22 × 22 × 150mmの大きさの試験片を使用する。なおこの試験片は吹き込み法を使用する方が便利である。
- 4 - 2 たわみ試験用試験片の作り方
JACT 試験法 SM-3 たわみ試験法の「3. 操作」の試験片作製法に準ずる。

5. 測定条件

- 5 - 1 焼成直後の曲げ強さ

試験片の大きさ	22 × 22 × 150mm
支点間距離	120mm
金型温度	2 水準以上
焼成温度	2 水準以上
試験片個数	各条件で n = 3
- 5 - 2 たわみ試験

試験片の大きさ	180 × 40 × 5 mm
支点間距離	150mm
荷重	試験片を離型してから 10 秒後に 500g の荷重をかける。
金型温度	2 水準以上
焼成温度	2 水準以上
試験片個数	各条件で n = 3

6. 操作

曲げ強さ及びたわみ量の測定方法は、JACT 試験法 SM-1 曲げ強さ試験方法の「5. 操作」及び JACT 試験法 SM-3 たわみ試験法の「3. 操作」に準ずる。

7. 測定結果について

焼成直後の曲げ強さ及びたわみ試験で得た両者の結果を比較して硬化速度に差があるかどうかを判定する。

圧縮強さ試験法

1. 適用範囲

この測定法は、常温自硬性鋳型の硬化挙動および可使時間の測定のための圧縮強さ試験法に適用する。

2. 試験装置および器具

2 - 1 圧縮試験機

圧縮試験機は試験片を圧縮し、破壊することのできるもの。

2 - 2 模 型 (参考)

試験片 50mm × 50mm (高さ) 15個取り割型模型 3枠

この模型の材質は、変形せず摩耗に耐える硬質木材、プラスチックとする。

2 - 3 ローラ

ローラ 50mm × 約270mm

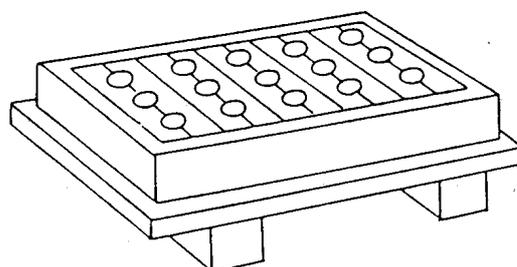


図1 模 型 (参考)

(検査)

この方法に使用する装置および器具の精度を保持するため、使用度数に応じて適宜所定の寸法の検査を行う。

3. 試験方法

3 - 1 試験片の作製

3 - 1 - 1 硬化挙動測定用試験片

試験片の作製は、15個取り割型模型に混砂終了直後の鋳型砂を、模型表面と同じ高さまで軽く入れ、最初手込めでできるだけ均等につめ、さらに鋳型砂を補給し模型表面より約2 cm位高くなる迄全体に盛る。その上からローラで均等に押し込み、余分な砂をカットする。その後表面をもう一度ローラをかけ放置する。試験片の作成は1分間以内に終わらせることを目標とする。

3 - 1 - 2 可使時間測定用試験片

3 - 1 - 1と同じく、15個取り割型模型に、混砂終了時から所定時間経過する毎に3個ずつ試験片を手込め、ローラで作成する。

3 - 2 試験片の硬化

試験片は脱型可能な状態になった時脱型し、通気のない場所に静置し硬化させる。硬化環境の温度、湿度は一定になるよう管理すること。密閉強度試験のためには木型上面に平板を密着させ、所定時間経過するごとに試験片を取出し強度を測定する。

なお室内環境は温度25、相対湿度60%を標準とし、硬化条件として表記すること。

3 - 3 操作

3 - 3 - 1 硬化挙動測定操作

3 - 1 - 1で硬化した試験片は、所定時間経過する毎に、圧縮試験機にて、圧縮した時の数値を測定する。

3 - 3 - 2 可視時間測定操作

3 - 1 - 1で硬化した試験片は、24時間経過した後に圧縮試験機で測定する。但し24時間経過しても、さらに強度が上昇する場合は、強度が一定となる時間を経過した後測定する。

4. 表示

圧縮強さはN/cm²で表示する。ただし試験機の数値が荷重をもって表される時には、次式により圧縮強さを求める。

$$\text{圧縮強さ (N/cm}^2\text{)} = \frac{\text{荷重 (g)}}{\text{試験片の断面積 (cm}^2\text{)}}$$

5. 記録

- 5 - 1 試験結果は、有効数字2ケタ迄算出する。ただし同一試料にて2回以上の試験を行ったものの相加平均値である。
- 5 - 2 試験結果には、使用した砂の銘柄、号数、混砂完了後から試験片造型完了迄の時間、硬化中の気温と湿度を付記する。
- 5 - 3 試験結果に、混砂の始めと終りの砂温、測定時の試料の見掛け比重を併記する。
- 5 - 4 密閉強度を測定した時はその旨明記する。

6. 注意

試験片の作製にあたり、混砂する砂と自硬性粘結剤は、硬化の環境下に少なくとも24時間放置し、同一条件下で混砂すること。

解説

- 1. 硬化速度の早い常温自硬性鋳型では試験片作製の為に時間をかけると測定量が大きき変動する為にJIS Z 2601-1993 (鋳物砂の試験方法) 付属書4による鋳物砂の圧縮強さ試験方法は採用出来ない。
- 2. 常温自硬性鋳型の硬化には大気の影響が大きい。従って鋳型内部の硬化の程度を知る必要がある場合がある。その為には密閉強度を測定するか図2に従って内部硬化の程度を推定することが出来る。

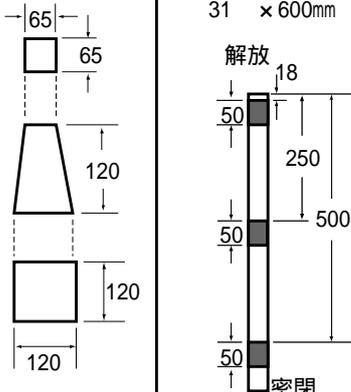
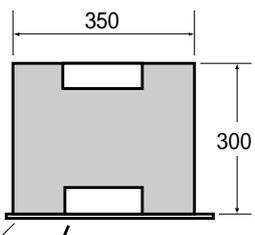
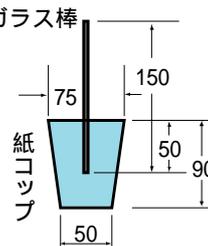
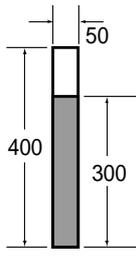
K 社	A 社	S 社	D 社
<p>ピラミッド木型法</p>  <p>上部開放化で硬化させ、表面硬度が90以上になったとき抜型し、側面表面の硬度測定する。</p> <p>ポリエチレンチューブ法 31 × 600mm</p> <p>解放</p> <p>50 18 250 500 50 50</p> <p>密閉</p> <p>所定時間毎に上図のようなテストピースを切り出し圧縮強さを測定する。</p>	 <p>定板 50 テストピース木型</p> <p>木型 350 × 350 × 300 55 × 50hテストピース 3個取</p> <p>定板 鉄製 400 × 400 × 5</p> <p>6時間、24時間後にテストピースを取り出し、圧縮強さを測定する。</p>	 <p>ガラス棒</p> <p>75 150 50 90 50</p> <p>紙コップ</p> <p>一定時間経過後ガラス棒を手で押しても沈まなくなった時間(単位:分)を測定する。 (Deep Set Time)</p>	 <p>ポリエチレンチューブ</p> <p>50 400 300</p> <p>経過時間(分) 毎の硬化した長さ((cm)を測定する。</p>

図2 各社内部硬化測定法一覧表

可使時間試験法

1．適用範囲

常温自硬性鋳型の可使時間の測定方法について規定する。

2．用語の意味

鋳型造型用混合砂の混合作業が完了したのち、この混合砂を用いて造型するまでの時間が長くなると硬化完了後の鋳型の強度や硬度は低下する。このように強度や硬度の低下の甚だしい粘結剤の使用に当っては混砂完了後より造型完了までの時間を勘案することが大切である。

混砂後の砂を放置出来る実用的な時間の長さを可使時間という。

3．測定方法

混練完了直後の混合砂で試験片を作る。つづいてある時間経過毎に同様に試験片を作り何れも硬化を完了させる。HM-1 圧縮強さ試験法参照。

4．記録

縦軸に圧縮強さ、横軸に試験片作製完了までの時間を取り、これにより圧縮強さをプロットしそれぞれの点を曲線でむすぶ。この曲線より混練完了直後の試験片の強さより20%低下するまでの時間を求める。この時間を可視時間とする。

解 説

可使時間の定義には各工場間でかなり相異がある。例えばこの基準で定めた20%の数値を30%とする場合や、あるいは実際の作業条件を考慮に入れて、圧縮強さが特定の値になるまでの時間、とする場合がある。

また別に高さ50mm、直径50mmの試験片についてSSI値（表面安定性）を測定し、たとえば95%になるまでの時間とする場合もある。このように可使時間の定義がまちまちであると混乱するのでJACT試験法では20%とした。この可使時間は常温自硬性鋳型用砂のみならずホットボックス法用砂、コールドボックス法用砂などにも適用出来る。

たわみ試験法

1．適用範囲

この規格は、常温自硬性鋳型のたわみ試験方法について規定する。

2．用語の意味

常温自硬性鋳型のたわみとは鋳型を放置している自重あるいは何らかの荷重により弓状にひずむ現象をいう。たわみの原因は鋳型の硬化不良、粘結剤自身の柔軟性、吸湿による強度劣化等が考えられる。この試験法は鋳型造型時の粘結剤に対する性能の評価および鋳型の抜型時間の適否の判定などのために使用する。

3．装置および器具

3 - 1 試験片作製用型

25 × 25 × 200mmの試験片が作られるもので変形摩耗に耐える硬質の材質で作られたもの、

その形状の一例を図1に示す。

- 3 - 2 ダイヤルゲージ JIS 1級のもの
- 3 - 3 分銅 JIS 2級のもの
- 3 - 4 ストップウォッチ 0.2秒目盛のもの
- 3 - 5 架台 試験片が保持出来るもの

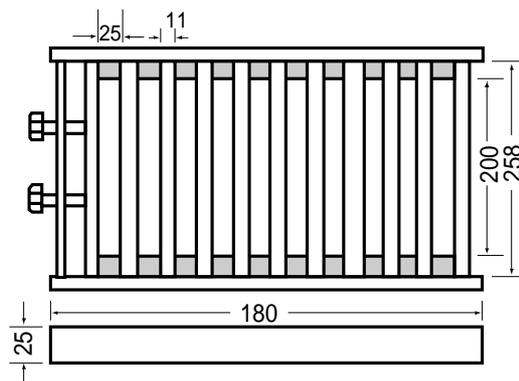


図1 試験片製作用型

4. 試験片の製作

あらかじめ所定の配合で混練された鋳物砂を試験片製作用型と同じ高さまで軽く入れ、最初手始めで出来るだけ均等につめ、さらに砂を補給し型表面より約2 cm位高くなるまで全体に盛る。その上からローラで均等に押し込み、余分の砂をカットする。そののち表面をもう一度ローラをかけて放置する。試料の作製は1分以内に終わらせる。充填が終わったならば平板でふたをし密閉する。所定時間が経過したのちすばやく試験片を離型し測定を行う。

5. 測定

5 - 1 比較的天わみの大きい試験片の場合

図2に示す方法にて、試験中央部のたわみをダイヤルゲージにて1 / 100mmまで読みとる。

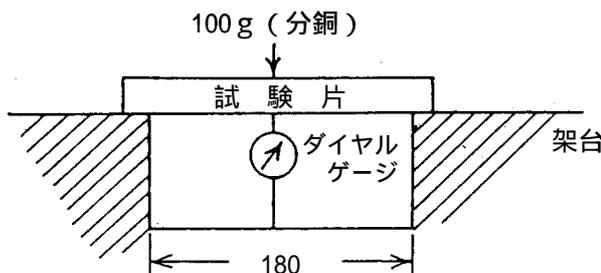


図2 たわみ測定法

5 - 2 比較的天わみの少ない試験片の場合

図3に示す方法で試験片の先端部のたわみをダイヤルゲージにて1 / 100mmまで読みとる。

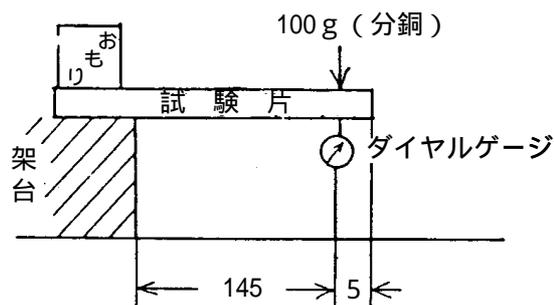


図3 たわみ測定法

6. 記録

造型完了後の経過時間と対応してダイヤルゲージの読みを1 / 100mmまで読みとり記録する。測定中に試験片が破壊した場合は破壊した時間を求め造型完了後からの時間を記録する。

解説

造型後試験を行なうまでの時間は測定者がこの試験を行う目的にしたがって定める。この試験を行う場合には、試験片の平滑な2つの面が上下面の位置となるように設置して行なう。

流動度試験法

1. 適用範囲

この規格は、常温自硬性鋳型の混練砂に関する流動度測定に適用する。

2. 装置および器具

- 2 - 1 台 秤 秤量 3 kg、感量 1 g 以下のもの
- 2 - 2 ふるい JIS Z 2601 (鋳物砂の試験方法) 付属書 2 鋳物砂の粒度試験方法に規定されている“ふるい”の呼び寸法 2.36mm (8 メッシュ) のものを使用する。
- 2 - 3 ふるい分け機械
JIS Z 2601 付属書 2 鋳物砂の粒度試験法に規定されているふるい分け機械 (ロータップなど) を使用する。
- 2 - 4 ストップウォッチ
0.2 秒目盛のもの

3. 操 作

混練砂 500 g をはかりで正確にはかりとり、静かにふるいの上に乗せる。それを打撃用ハンマを外したふるい分け機械 (ロータップなど) により正確に 15 秒間振動し、ふるいから落ちた混練砂の重量をはかり次の式により流動度を算出する。

$$\text{流動度 (\%)} = \frac{W}{500} \times 100$$

W : ふるいから落ちた混練砂の重量 (g)

4. 記 録

試験結果は小数点以下 1 ケタまで算出し JIS Z 8401 (数値の丸め方) により数値を丸め整数値で表す。

解 説

液状レジンと砂の混合物につき、その流動度を比較した例を次に示す。

試 料	砂	レジン	硬化剤	流動値
1	100部 (重量)	0.8	0.16	68%
2	100部 (重量)	0.9	0.18	58
3	100部 (重量)	1.0	0.20	47

流動度の比較に JIS A 1101 (コンクリートのスランプ試験方法) に規定されたコーンを使用することも試みられたが測定値にバラツキが多く流動性の悪い砂ではとくにその傾向が甚だしいので今回は取り上げなかった。

引用規格一覧

JIS A	1101-1998	コンクリートのスランプ試験方法
JIS B	4703-1966	鉄工やすり（1997 確認）
JIS B	7411-1997	一般用ガラス製棒状温度計
JIS B	7503-1997	ダイヤルゲージ
JIS B	7507-1993	ノギス（1998 確認）
JIS C	1601-1983	指示熱電温度計（1993 確認）
JIS H	6201-1986	化学分析用白金るつぼ（1992 確認）
JIS K	2207-1996	石油アスファルト
JIS K	5400-1990	塗料一般試験方法
JIS K	5902-1969	ロジン（1991 確認）
JIS K	6909-1995	研削といし用フェノール樹脂試験方法
JIS K	6910-1995	シェルモールド用粉状フェノール樹脂試験方法
JIS K	8001-1998	試薬試験方法通則
JIS K	8034-1995	アセトン（試薬）
JIS K	8951-1995	硫酸（試薬）
JIS P	3801-1995	ろ紙（化学分析用）
JIS R	1301-1987	化学分析用磁製るつぼ
JIS R	3202-1996	フロート板ガラス及び磨き板ガラス
JIS R	3503-1994	化学分析用ガラス器具
JIS R	3505-1994	ガラス製体積計
JIS R	6126-1970	人造研削材のかさ比重試験方法（1992 確認）
JIS Z	2601-1993	鋳物砂の試験方法
JIS Z	8401-1961	数値の丸め方（1994 確認）
JIS Z	8703-1983	試験場所の標準状態（1993 確認）
JIS Z	8801-1994	試験用ふるい
JIS Z	8802-1984	pH測定方法（1995 確認）
JIS Z	8805-1978	pH測定用ガラス電極（1994 確認）