

鑄鋼純生型の研究

上杉鉄雄*

A Study on Green Mold for Steel Castings

By Tetsuo Uesugi

Kasado Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Green mold for steel casting has been dried on its surface as a usual practice. The writer, however, on the occasion of mechanization of molding operation, has taken up the problem of elimination of the skin drying process from the molding procedure. For this purpose, the writer first tried to reduce moisture for sand in order to lessen the pinhole defect, and replaced fire clay used as binder with bentonite and mixing it with water at the ratio of 4% to 5%. This mixture yielded a good result, except large rate of evaporation of moisture content, which caused several difficulties in molding process. Then the writer tried a use of secondary binder for diminishing evaporation and found sansalexis to be a best substance for the purpose. By the addition of the sansalexis, a sand of high permeability and good flowability, best suited for this type molding, was obtained, which is specified roughly as follows: Moisture content 3.0~4.0%, green compression strength 8.0~9.0 lbs per square inch and moisture evaporation ratio 0.05~0.1% per hour.

With the completion of this type of molding sand, the establishment of proceeding standard of green mold has been made possible, and the production of small molds has come to be mechanized, which has decreased number of works, defective products and accordingly the production cost.

〔I〕 緒 言

従来、砂の粘結剤として粘土を使用した場合は、適正な強度を得るためには或る程度の水分が必要であり、このような水分を含む生型を使用するとピンホール発生の恐れがあるため、表面を乾燥していたのが普通であつた。近時米国等の鑄造界を視察して帰られた人々によつて、粘結剤としてのベントナイトの優秀性が紹介され、それによると、4%位の水分で適当な強度が得られるといわれている。従つてこの方法によると、全く乾燥工程の不要な純生型の採用が可能となり、その結果は造型作業の機械化に著しい利点をもたらすものと考えられたので、ベントナイトを用いた生型砂に就いての基礎的な研究を行い、実用化に成功したのでここにその一端を報告する次第である。

* 日立製作所笠戸工場

〔II〕 粘結剤としての粘土とベントナイトの性状

(1) ベントナイトの特性⁽¹⁾

ベントナイトは特異な鉱物で、火山灰の玻璃や浮石が化学的風化作用によつて脱玻璃現象を生じ形成されたものである。普通粘土と同様にその種類多く、粘土分含有量 80% 以上のものをベントナイトと呼び、その主体はモンモリヨナイトである。色は淡白で光沢強く微粒子のもの程結合性が強い。

(A) 化学的組成

一般に入手出来るベントナイトの組成並びに化学式、分子式は次に示す如きものであるといわれている。

成分 SiO₂ CaO MgO R₂O Fe₂O₃ Al₂O₃
(%) 60~75 Tr~30 0.2~4.5 0.5~6.0 0.5~6.0 10~27

化学式 (OH)₄·Al₄Si₈·O₂₀·nH₂O

分子式 Al₂O₃·4SiO₂·H₂O

(B) 懸濁性

粒子の大きさは従来の木節粘土の如きカオリナイト系では 0.5~5.0 μ の範囲であるが、ベントナイト粒子は 0.1~1.0 μ で殆ど膠質となり、懸濁性が大きく可塑性が大である。ベントナイトの懸濁度は、各種イオンの添加、液温及び Thixotropy 現象によつて著しく差異を生ずる。

(C) 膨潤度

ベントナイトは水を吸収する能力が極めて大きい。水を吸収してゲルとなり、容積を増大する現象を膨潤 (Swelling) という。この現象はベントナイト特有のものであつて、ベントナイトの膨潤速度は極めて大きく、生成したゲル層を通過する水の浸透速度の著しく小さいことを示す。普通粘土では膨潤性は殆ど現われず、速かに沈降する。第 1 表に粘土と各種ベントナイトの膨潤度比較を示す。

(D) 吸着性及びイオン交換性

ベントナイトの吸着能力は普通粘土の 3~8 倍である。又イオン濃度、置換イオンによつて凝結作用が異なる。鋳物用粘結剤として代表的な Ca⁻ ベントナイトと Na⁻ ベントナイトでは、前者の方が非常に早く凝固する。凝固速度に関する泳動速度と置換陽イオンとの関係を第 2 表に示す。

又ベントナイトの膨潤度は、液温及び液の pH によつて異なる。

第 1 表 膨潤度の比較

Table 1. Comparison of Swelling

試料名	チャイナクレ	木節粘土	蛙目粘土	切粘土	純白原土
膨潤度	0.68	0.97	0.72	0.95	6.8
試料名	黄色原土	吉津原土	白崎原土	上島原土	津川原土
膨潤度	3.7	4.1	6.3	4.3	5.1

第 2 表 置換陽イオンと泳動速度との関係 (Marshall)

Table 2. Relation between Displaced Cation and Mobility (Marshall)

陽イオン	流動速度 (1V/cm に於ける毎秒 μ)	限界速度*
H	2.70	2.7
Li	3.53	3.0
Na	3.57	2.9
K	3.47	2.7
Ca	2.11	2.1
Mg	2.32	2.3

(註) * 限界速度には緩凝固の始まる時の泳動速度をいう。

(2) 粘土砂とベントナイト砂の湿態性質の比較

(A) 実験方法並びに試料

実験に使用した 4 号珪砂の粒度分布並びに珪砂、粘結剤の化学組成は第 3 表及び第 4 表の如くである。実験の方法として粘結剤及び水の配合比を種々に変え、試料の調整には試験臼を用い、砂、粘結剤、水等を同時に添加し、混練時間を 15 mn に一定し、1 回の混練量を 2kg にして試片を作製し、湿態性質を比較実験した。

(B) 実験結果

各測定結果を第 1 図及び第 2 図に示す。各実測値に就いて比較すると次の如くである。

(a) 水分通気度

両者共通気度の最大値はほぼ等しく 500~600 であるが、粘土砂に於ては、通気度最大の山が水分 4% と 10% の 2 回表われるが、ベントナイト砂では、水分 4~6% に山が 1 回しか表われず、而もなだらかであることが異なる。

(b) 水分—抗圧力

粘土砂で抗圧力が最大を示す水分は 6% で 5 lb/in² であるが、ベントナイト砂では抗圧力が最大を示す水分は 4~8% 迄で約 9.5 lb/in² であり、粘土砂の約 2 倍の強度が得られ、添加量も粘土より 30~40% 少くてよい。

(c) 水分—剪断力

両者共水分によつて著しい差は見られないが、ベントナイト砂では、剪断力が急激に上昇し、適正水分は抗圧

第 3 表 供試珪砂の粒度分布 (%)

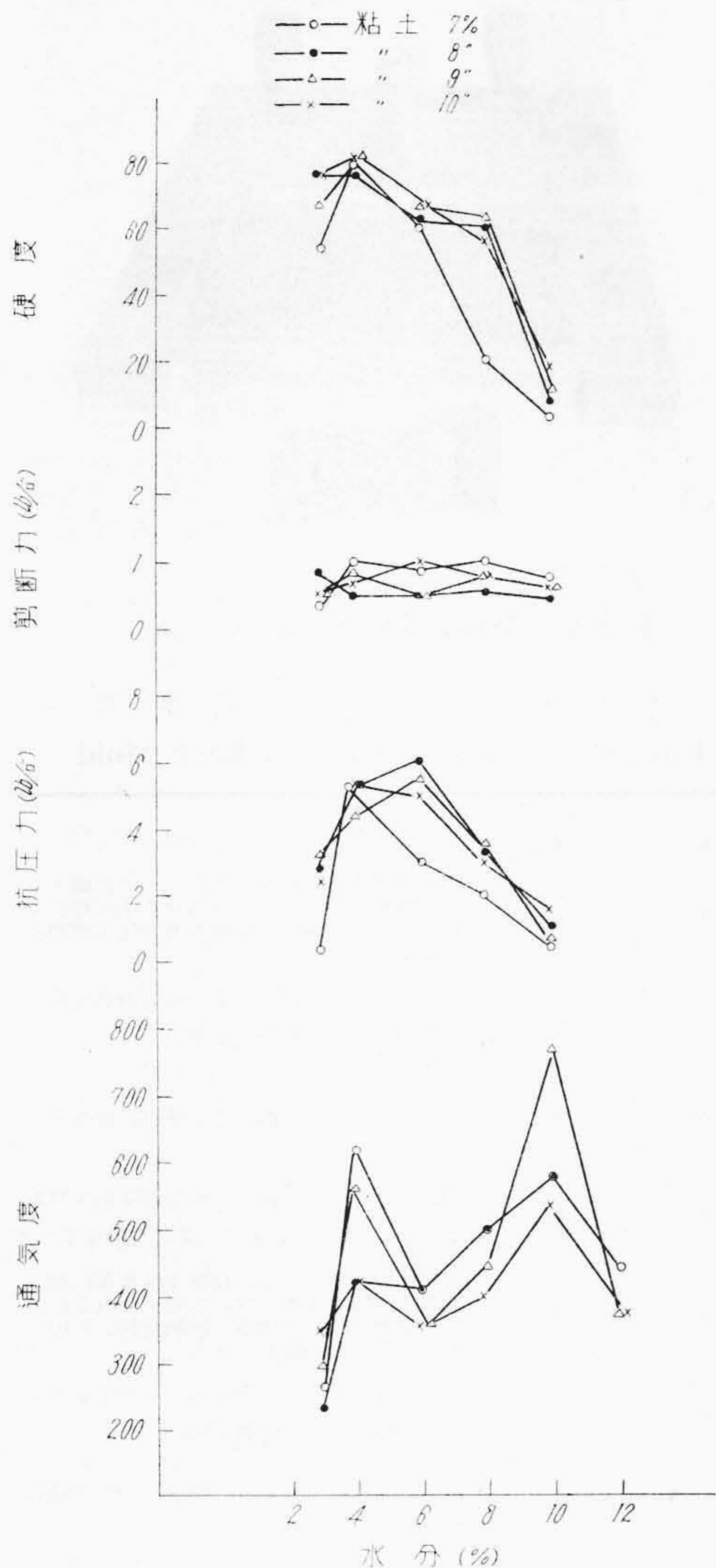
Table 3. Grain Distribution of Silica Sand

Mesh	8	10	14	20	28	35
重量比	0	0	1	6	26	32
Mesh	48	65	100	150	200	270
重量比	19	7	5	3	2	1

第 4 表 珪砂、木節粘土及びベントナイトの化学成分 (%)

Table 4. Chemical Analysis of Silica Sand, Fire Clay and Bentonite

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	灼損	水分
珪砂	96.62	0.86	1.54	0.34	Tr	0.29	—
木節粘土	70.50	25.70	3.05	0.18	0.60	—	3.44
ベントナイト	62.48	8.00	1.10	1.17	2.22	—	12.75



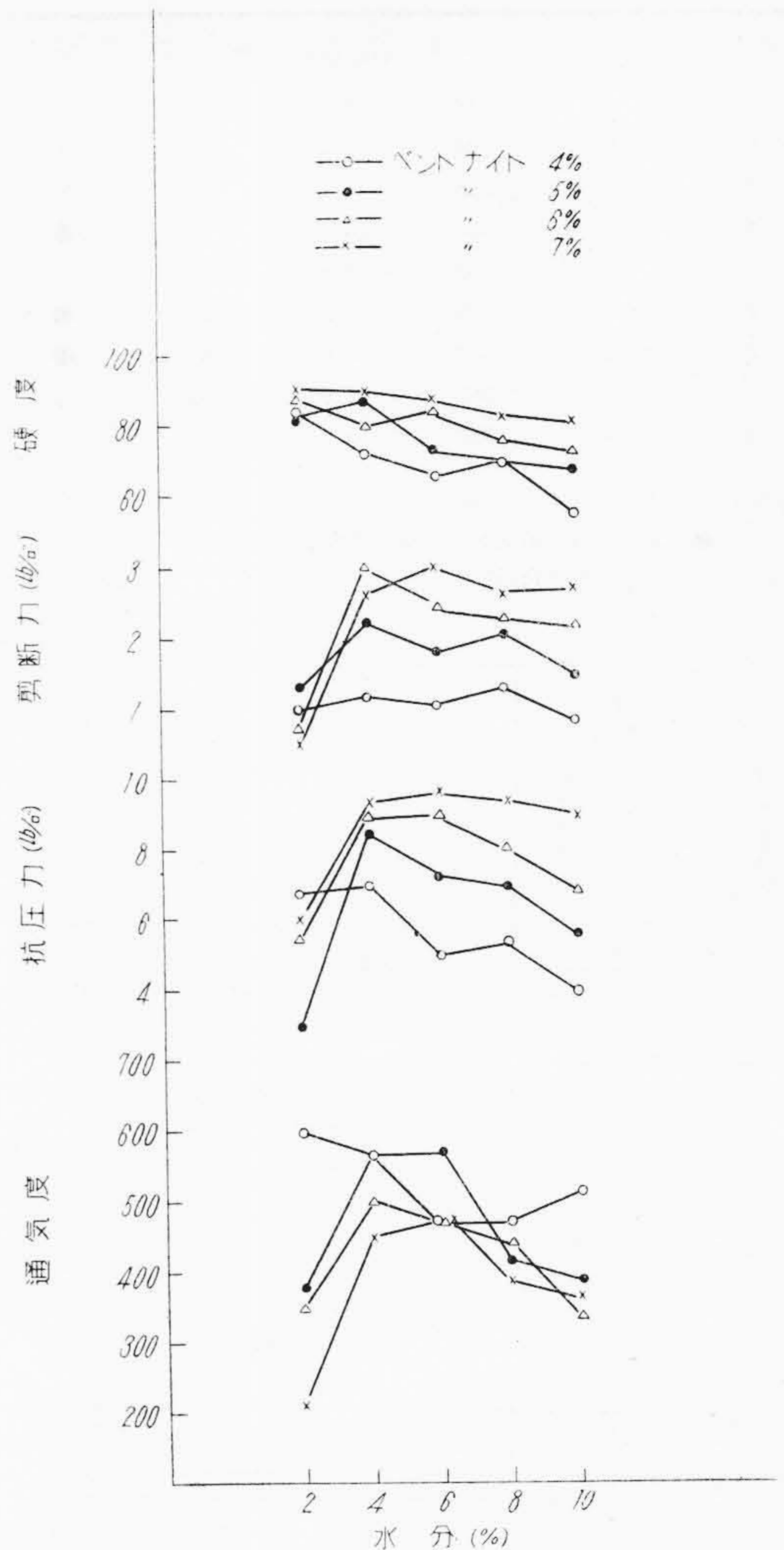
第1図 水分と諸性質の関係 (粘土砂)

Fig. 1. Relation between Moisture and Several Properties (Fire Clay Contained Synthetic Sand)

力と同様に4%であるが、粘土砂ではこのような明確な適正水分は見られずほぼ直線的である。

(d) 水分—硬度

粘土砂で硬度が最大を示す水分は4%で、その時の値は約80である。ベントナイト砂では水分の変化によつて硬度には著しい相異は見られない。粘土砂では水分4%で硬度最高の山が現われ、それ以上水分が増加すると急激に減少し、水分10%で硬度は遂に0になるが、ベントナイト砂では水分が2~10%の範囲で殆ど変化しない。



第2図 水分と諸性質の関係 (ベントナイト砂)

Fig. 2. Relation between Moisture and Several Properties (Bentonite Contained Synthetic Sand)

〔III〕 純生型砂配合比の決定実験

(1) 第一次配合実験

〔II〕の基礎実験並びに鑄造予備実験の結果、本実験に入り配合比の決定を行つた。即ち要因として、水分、ベントナイト、湯道の位置の3つをとり三元配置法に基いて実験計画を立てた。

(A) 実験の手法

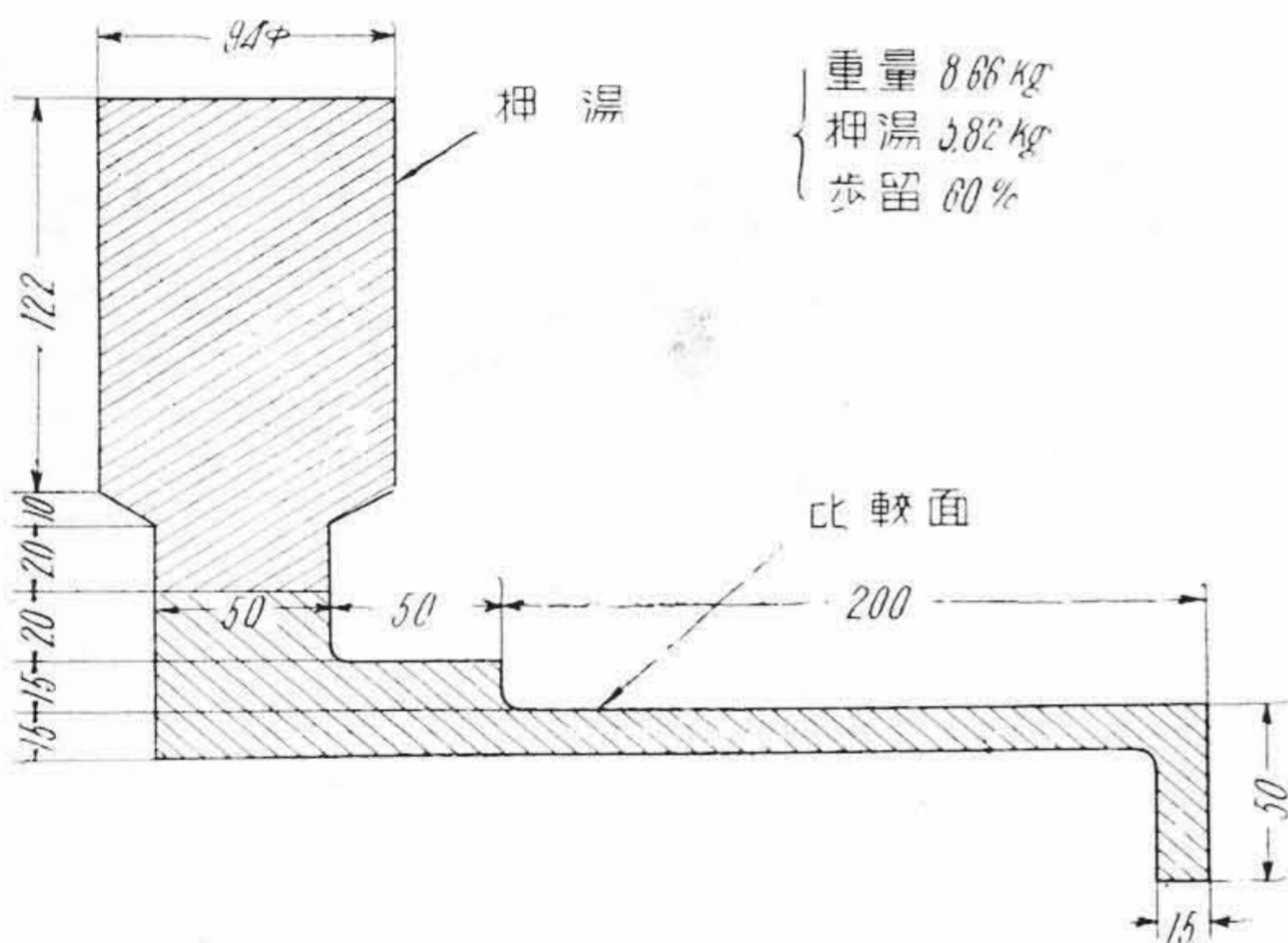
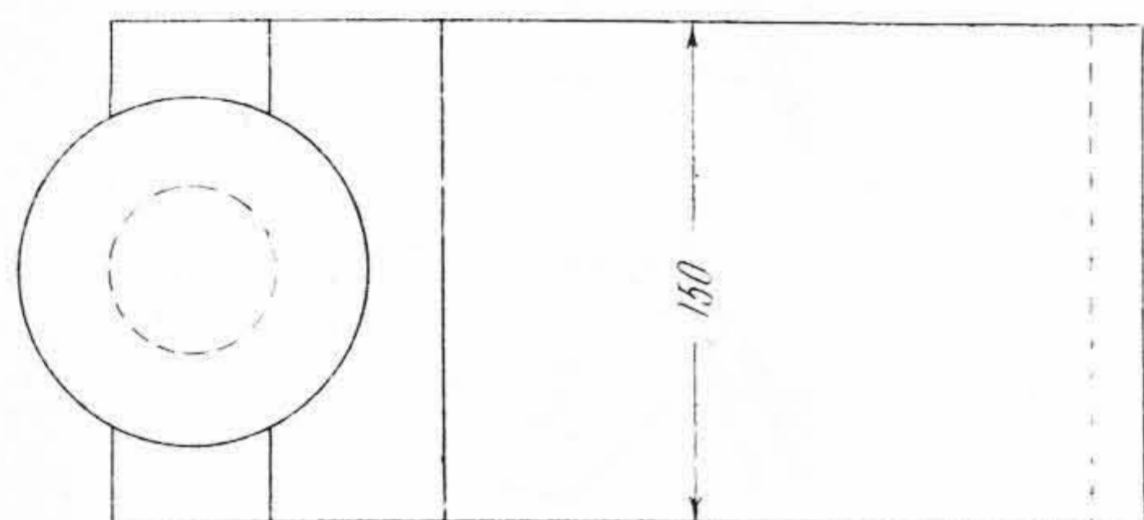
この実験に当り、水準の決定を行い、その結果各配合砂を調整した。第5表(次頁参照)に諸性質を示す。造型

第 5 表 肌 砂 の 性 質

Table 5. Properties of Facing Sand

水分 (%)	ベントナイト (%)	通気度	抗圧力 (lb/in ²)	硬 度	造 型 性
3	4	332	3.0	63	×
3	5	324	4.4	74	×
3	6	348	5.7	75	×
4	4	383	3.5	64	●
4	5	393	4.6	73	◎
4	6	348	5.1	66	●
5	4	365	3.6	61	●
5	5	365	2.6	62	◎
5	6	383	5.3	70	◎

(註) × 使用に耐えぬもの。
 ● 造型性少々可であるが造型作業困難なもの。
 ◎ 造型性少々良好なもの。



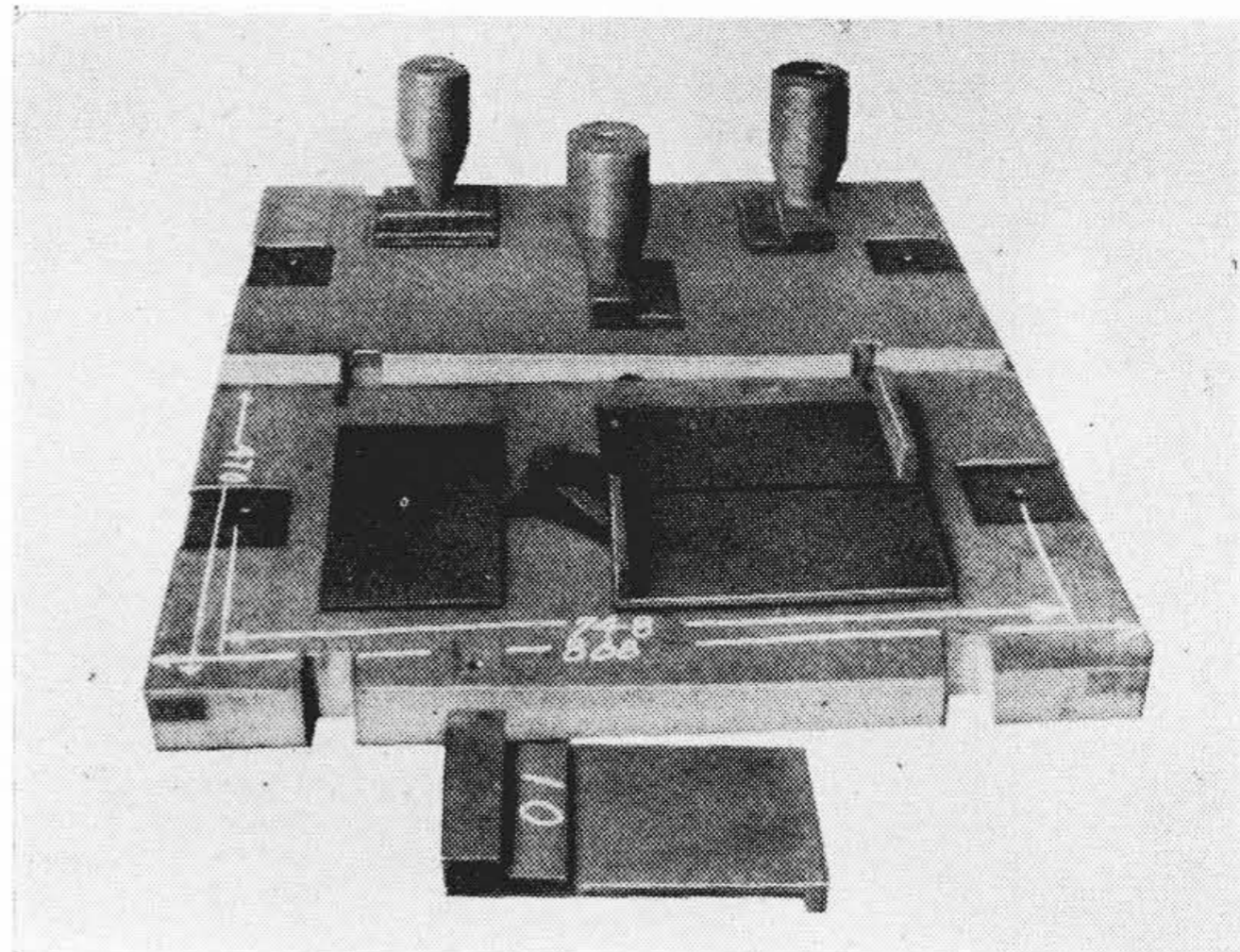
第 3 図 試 験 片 の 形 状 寸 法

Fig. 3. Forms and Sizes of Test Piece

作業及び熔鋼の影響を交絡させるために鑄型の配列を定め、試験片の形状、寸法は出来るだけ製品のそれに近いようなものを選択した。試験片の形状寸法、を第 3 図に、木型配列を第 4 図に示す。造型は手込作業で行い。作業者を一定にして個人差をなくし、鑄型硬度を 75~85 位に一定して行つた。なお造型完了から注湯までの鑄型放置時間を 3~5h とした。

(B) 実験結果

実験結果の概要を第 6 表に、鑄造品外観の一例を第 5 図に示す。試験片の比較面に就いて、鑄肌、砂喰い、ピンホール等を測定し、それぞれに対する要因分析表を求めて検討を行つた。第 7 表にその要因分析表を示す。



第 4 図 木 型 の 配 列

Fig. 4. Arrangement of Pattern

第 6 表 各 鑄 型 の 成 績 概 要

Table 6. General Results of Each Mold

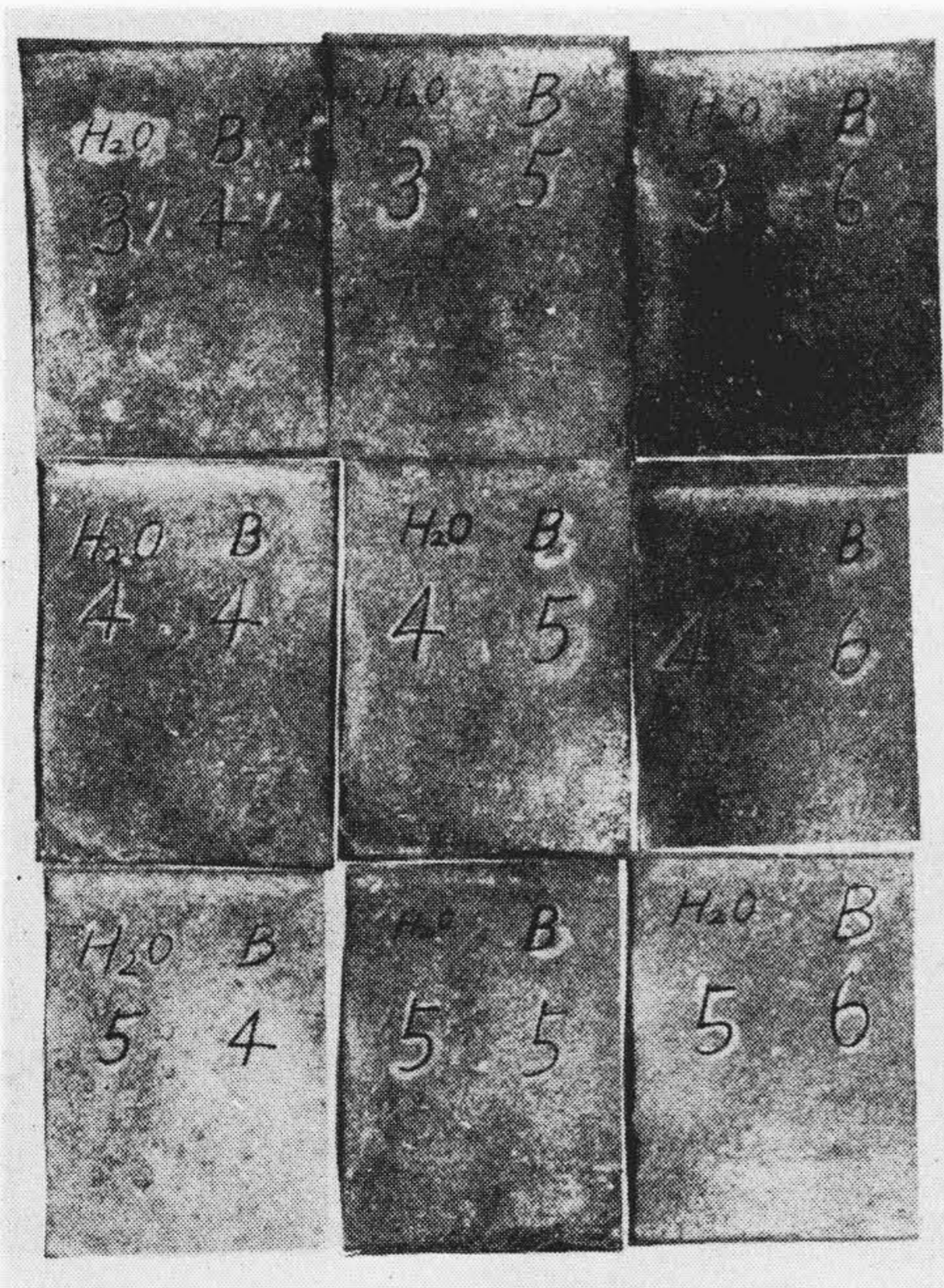
水 分 (%)	ベントナイト (%)	欠 陥 並 び に 造 型 性
3	4	抗圧力低く砂の粘結力不足のため剥離大きく造型性極めて悪く、そのため上下枠かぶせ前に砂が剥離し、異常凸凹が出て使用に耐えない。
3	5	鑄肌は概して良好であるが造型性悪く砂の剥離が大きく、砂喰いが多い。
3	6	造型性悪く砂の剥離大きく使用に耐えない。
4	4	3% 水分のものに比して造型性は少々良好であるが、砂喰いが多く作業に支障を来す。
4	5	造型性少々良好、この程度では作業に余り大きな支障を来たさないと考えられるが、焙り型砂に比して劣る。鑄肌良好、砂喰いも殆ど無く概ね良好である。
4	6	造型性は 4% 水分、5% ベントナイトのものより少々悪く、鑄肌も粗い。
5	4	造型性は良好であるが、砂喰いが多く鑄肌も粗い。
5	5	造型性は良好であるが鑄肌が粗になる。
5	6	造型性は良好であるが鑄肌が粗になる。

(a) 水分 3% の砂は粘結力が不足で強度が低く、砂の剥離が大きく造型性が極めて悪く、種々の欠陥を生じ使用に耐えない。水分 4% の砂は造型性は少々良好であるが、従来の粘土砂に比較すれば少々劣る。然し鑄肌、砂喰い、ピンホールの点では粘土砂よりも優る。水分 5% の砂は造型性も可成り向上し、作業上に余り支障を来たさないが、鑄肌が粗になる傾向にある。総合して本実験の結果では水分 4%、ベントナイト 5% の砂が最良であつた。然し乍ら造型性になお多くの問題があり、且つベントナイト砂は、粘土砂に比して水分蒸発率が相当大きく、作業中の

第7表 各測定項目の要因分析表
Table 7. Factor Analysis of Measurement Items

要因	不 偏 分 散		
	鑄肌の粗さ	砂喰い数	ピンホール数
P (ベントナイト %)	39.81*	99.59	5,677.78
H (水分 %)	3.71	19,617.59*	45,832.17*
D (湯道位置)	8.03	18,668.59	482.12
P×H	32.15*	6,141.59	3,636.05
P×D	交絡	19,828.92*	4,300.22
H×D		10,113.42	6,776.39
P×H×D		4,298.52	4,248.00

$F_{16}^2(0.05)=3.63$ $F_8^2(0.05)=4.46$ $F_8^2(0.05)=44.6$
 $F_{16}^4(0.05)=3.01$ $F_8^4(0.05)=3.84$ $F_8^4(0.05)=3.84$



第5図 鑄造品の一例
Fig. 5. Example of Castings

砂の水分変動が著しい。これがベントナイト砂の一つの大きな欠点でもあり長所でもある。

(b) 鑄肌, 砂喰い, ピンホール等は配合比に影響される。鑄肌は本実験の水準範囲ではベントナイトとベントナイトの水分の交互作用に5%以下の危険率で影響される。砂喰いは水分に同じく5%以下の危険率で影響される。このことは [II]-(2) の基礎実験結果から考えても当然の結果である。湯道の位置には本実験では影響がなく, ベントナイト量と湯道の位置の交互作用に影響される。ピンホールは水分に影響され, その他のものには影響されない。

第8表 砂の化学成分

Table 8. Chemical Analysis of Silica Sand

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
4号珪砂	95.92	0.16	3.16	0.28	Tr
回収砂	95.75	2.36	0.86	0.39	—

第9表 配合砂の粒度分布

Table 9. Grain Distribution of Silica Sand

Mesh	6	8	10	14	20	28	35	48	65	100	150	200	270
4号珪砂	—	—	—	—	0.6	8.0	31.6	29.0	15.0	7.0	4.0	2.8	1.0
回収砂	2.4	6.8	3.6	17.6	14.4	16.6	13.0	10.0	5.6	3.0	3.0	1.0	1.0
配合砂	—	—	—	0.8	3.7	10.6	27.9	33.3	14.7	9.2	3.1	2.7	0.7

(註) 配合砂は4号珪砂70%, 回収砂30%のものである。

第10表 配合表 (%)

Table 10. Distribution among Sand, Binder and Moisture

4号珪砂	回収砂	ベントナイト	デキストリン	糖密	水分
70	30	5	1	1.5	4~4.5

(2) 砂, 粘結剤の添加方法, 混練時間並びに鑄型放置時間の影響

(1)の実験結果, 水分4%, ベントナイト5%が最良であつたので, この配合に就いて添加方法, 混練時間に就いて実験を行い, これ等の試験砂の混練直後と造型放置後の諸性質に就いて調査し, 添加方法, 適正混練時間を選定した。

(A) 肌砂の調整及び実験方法

使用した珪砂の化学組成, 粒度分布を第8表及び第9表の如くし, 肌砂の配合割合を第10表の如くを選び, 砂, 水, ベントナイトの添加順序を変え, エッチランナーを用いて混練して下記4種類の肌砂を調整した。

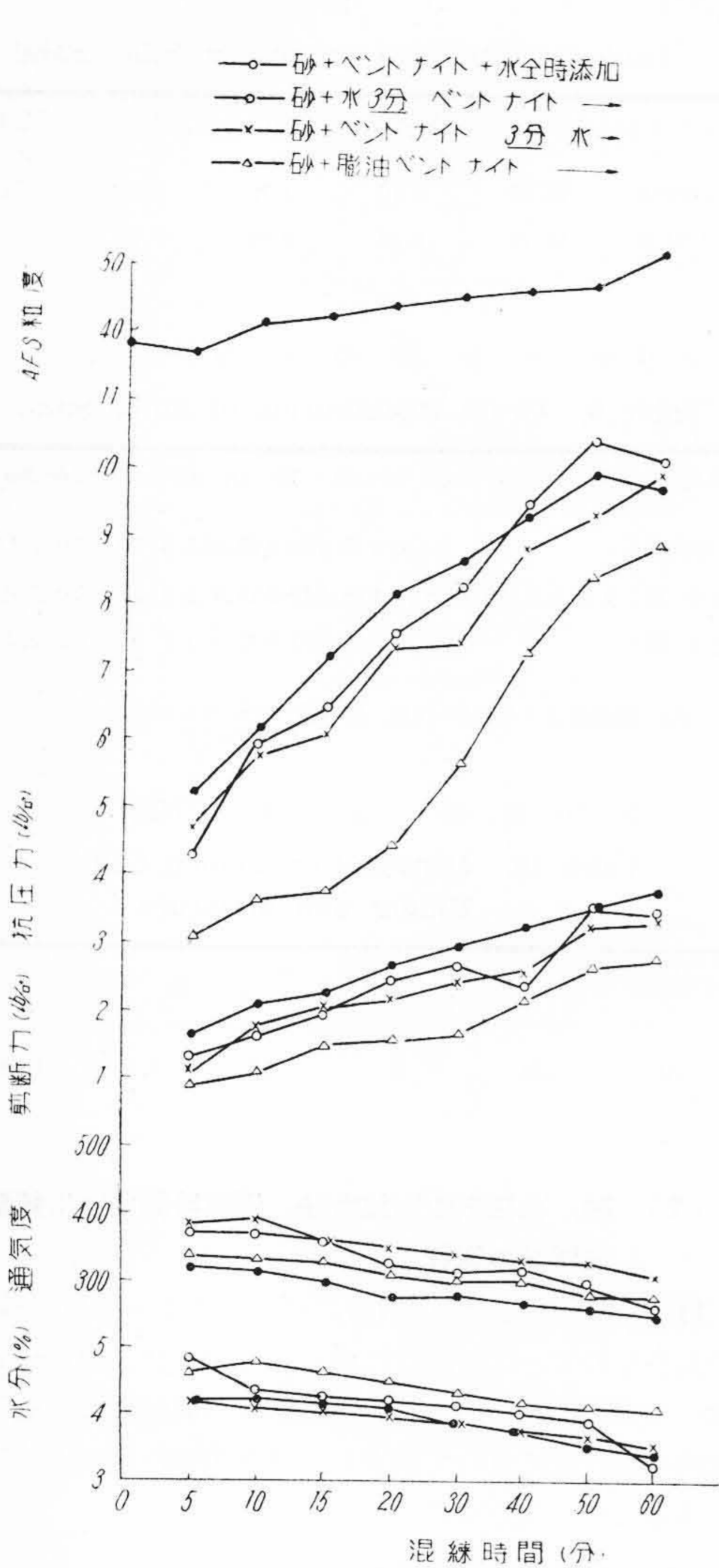
- (i) 砂+ベントナイト+水同時添加 → 混練
- (ii) 砂+水^{3mn} → ベントナイト添加 → 混練
- (iii) 砂+ベントナイト^{3mn} → 水添加 → 混練
- (iv) 砂+膨潤ベントナイト添加 → 混練

(B) 実験結果並びに結果の考察

以上の如くして行つた実験結果を第6図及び第7図(次頁参照)に示す。

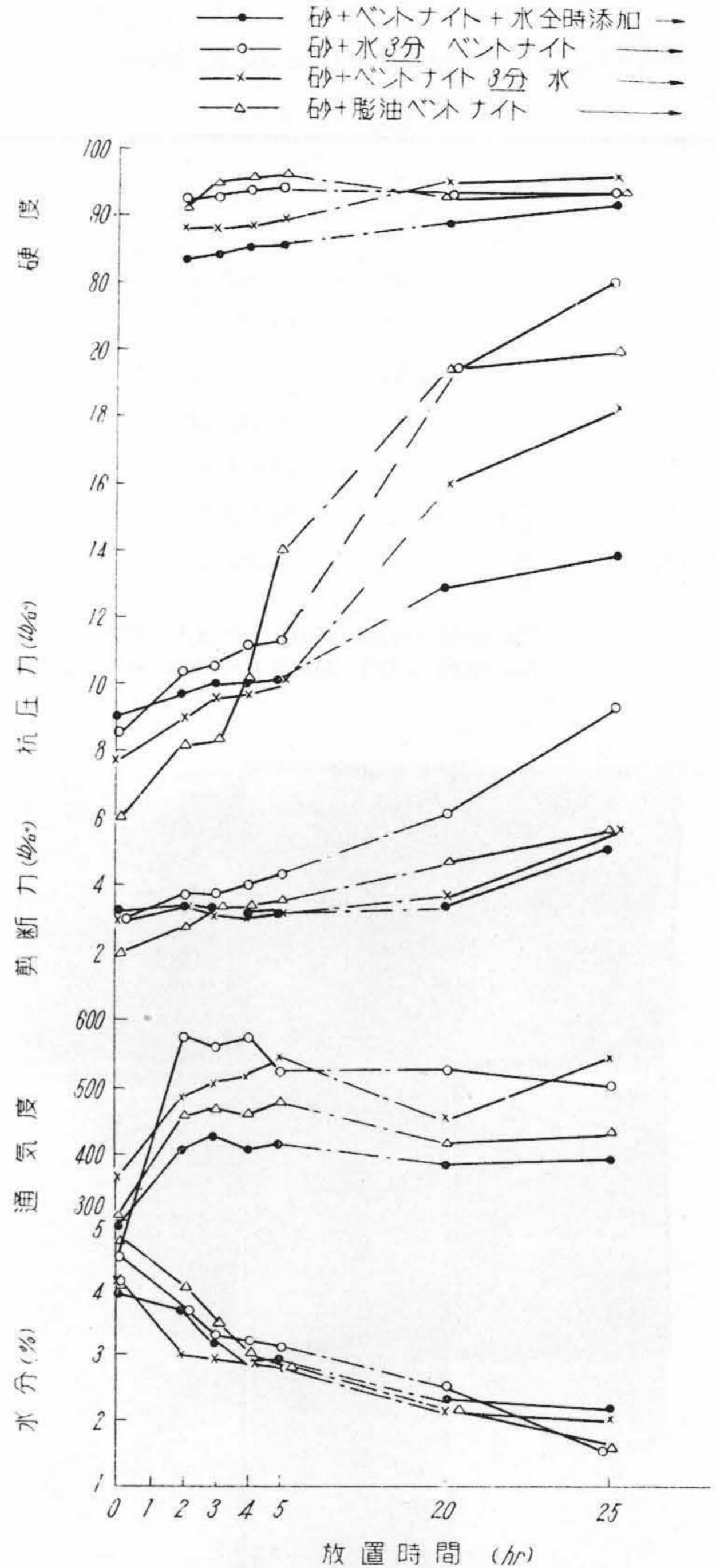
(a) 混練時間と砂の諸性質の変化

- (i) 添加方法の如何にかゝらず混練時間が60mnになると混練中に水分が約1%蒸発する。添加方法による水分の蒸発率の差は殆ど見られない。



第 6 図 添加方法と混練時間と砂の諸性質との関係
Fig. 6. Relation among Mixing, Method, Mixing Time and Properties of Sand

- (ii) 混練時間が長くなるに比例して通気度は徐々に減少し、混練時間 5 mn の通気度と 60 mn の通気度では約 15~18% 位の差がある。砂、ベントナイト、水を同時に添加したものは最も通気度が悪く、その他のものは殆ど差が見られない。
- (iii) 抗圧力、剪断力は混練時間に比例して増加し、混練時間 5 mn と 60 mn とでは約 2 倍位の差が表われる。砂、ベントナイト、水の同時添加の砂が強度が高く、膨潤ベントナイト添加のものが一番悪い。この原因は膨潤ベントナイトが均一に分布しないためと考えられる。ベントナイトは高度の膨潤性



第 7 図 添加方法と放置時間と砂の諸性質との関係
Fig. 7. Relation among Methods of Mixing, Natural Drying Time and Properties of Sand

を有するので、粉末状よりも予め膨潤させた方が砂の性質には良い結果を与えるといわれているが、本実験では全く逆の現象になり、この点は混練状況に多くの問題があると考えられる。

- (b) 混練時間と鑄型放置時間と砂の諸性質との関係
- (i) 混練時間が 15, 20, 30, 40 mn に変化しても、鑄型放置時間が 5~6h 経過すると各砂とも鑄型の性質はほぼ安定し、鑄型硬度は皆 90~95 位に安定する。
- (ii) 鑄型放置時間が 2 h 以上になると、
砂 + 水 $\xrightarrow{3mn}$ ベントナイト

のものと、

砂+ベントナイト^{3mn}→水添加

のものが通気度が造型直後の約 1.6 倍に増加し、同時添加と膨潤ベントナイト添加のものが造型直後の約 1.3 倍に増加する。即ち造型直後に於ては、添加方法の変化による通気度の変化には余り変化が現われないが、鑄型を 2~5h 位放置すると添加方法の変化による差異が顕著に表われ、放置時間が 5h 以上になると殆ど変化なく安定する。この現象を水分蒸発と比較対照してみると、水分変動は添加方法が変化しても殆ど変化していないことから考えて、通気度が添加方法によつて差異が大きく表われるのは、水分変動以外にもつと複雑な原因によるものであると考えられる。

(iii) 水分蒸発率は添加方法の変化には殆ど無関係で混練直後から 5h 位までの間は約 0.2~0.3%/h であり、5h 以降に於けるそれは 0.04%/h 位である。

(iv) 抗圧力、剪断力は放置時間に比例して増加している。

(v) 以上の実験結果から混練直後の抗圧力が 7.5~8.5 lb/in² で造型性の良好な生型砂を得る適正混練時間は 20~30 mn で、且つ鑄型放置後の諸性質が最良になる添加方法は、

砂+水^{3mn}→ベントナイト添加

であること、混練直後の砂の諸性質と鑄型放置後の諸性質は、混練時間、添加方法により大きく変化することが明らかにされた。

(3) 二次粘結剤添加⁽²⁾⁽³⁾と搗固め回数の影響

(2)の実験結果から明かなように、砂の水分蒸発率はデキストリン 1% を添加してもなお 0.2~0.3%/h 位で大きく、造型作業に種々の支障を来たすので、更に二次粘結剤として糖蜜、サンサルエキス等に就き実験を行い、デキストリンと比較検討した。又二次粘結剤としてサンサルエキスを添加した砂に就いて、流動性を 10 Ram Test 法により検討した。

(A) 肌砂の調整

本実験では水分変動を可及的に少なくするための一手段として、珪砂の粒度を前の実験より小さくした。その粒度分布、配合表を第 11 表及び第 12 表に示す。混練は前実験と同様のエッジランナーを用い、

砂+水+サンサルエキス^{3mn}→ベントナイト添加
30 mn 混練法によつた。

(B) 実験結果とその考察

二次粘結剤として、デキストリンサン、サンサルエキス添加した砂の水分変動の状況を第 8 図に示す。サンサ

第 11 表 配合砂の粒度分布

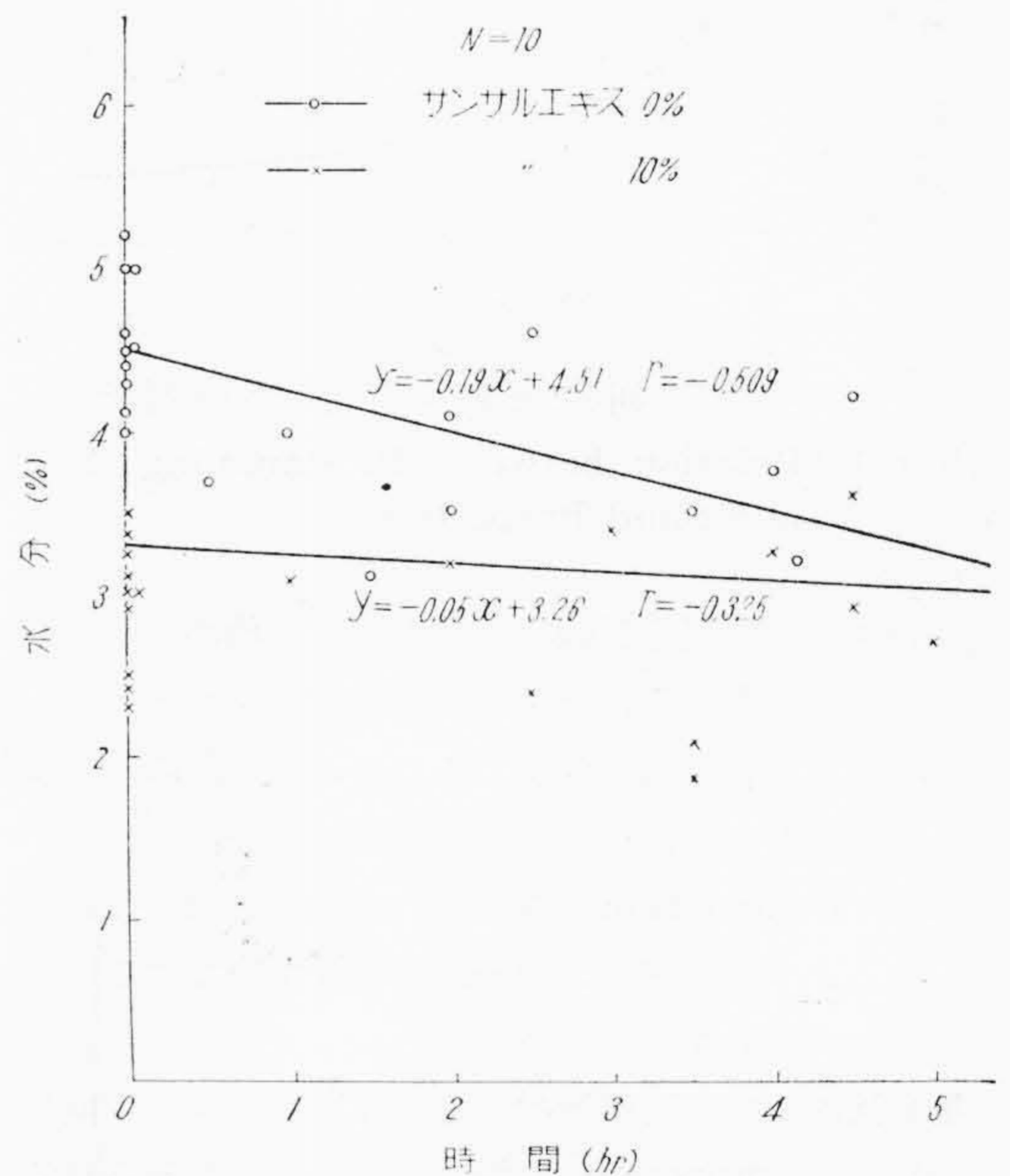
Table 11. Grain Distribution of Silica Sand

Mesh	6	8	10	14	20	28
配合砂	—	—	0.14	—	1.5	8.5
Mesh	25	48	65	100	150	200
配合砂	15.5	23.7	19.2	15.0	10.8	1.8

第 12 表 配合表 (%)

Table 12. Distribution among Sand, Binder and Moisture

5 号珪砂	回収砂	ベントナイト	サンサルエキス	水分
70	30	5	10	3.5

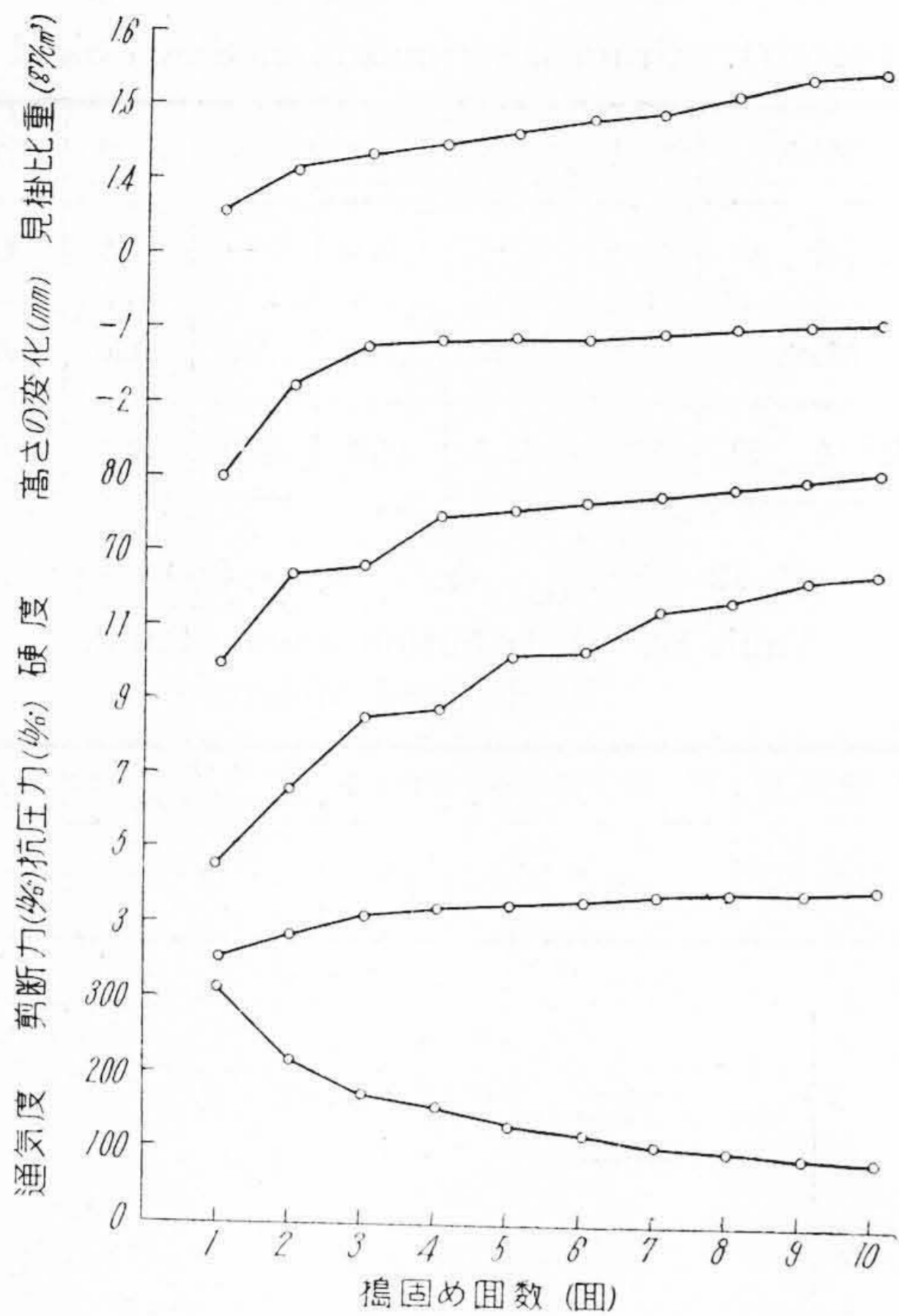


第 8 図 二次粘結剤添加による水分蒸発の変化

Fig. 8. Change of Water Vaporing due to Secondary Binder Addition

ルエキス 10% を添加することにより、水分蒸発率は著しく減少し、ベントナイト砂の欠点は一応除去された。

次にこの砂に就いて、搗固め回数による砂の諸性質の変化を実験することにし、A.F.S. 標準サンドランマーで 1 回から 10 回迄各々搗固めて標準試験片を作製し、砂の諸性質の変化を検討した。実験結果は第 9 図 (次頁参照) の如くである。鑄型硬度、見掛比重、強度、通気度を一つの Group として考える時は、それぞれのものゝ一つだけを取り上げて論じても無意味である。故に鑄物砂の良否を究明するには、与えられた水分量に訂正する



第 9 図 搦固め回数と砂の諸性質の関係

Fig. 9. Relation between 10 Ramming Test and Sand Properties

上述の 4 つの性質を比較することにより始めて効果的である。砂を充填するに二つの段階が考えられる。

- (i) 混合物の可塑流動であつて、その間に砂粒は相互接触をなし、粒結剤は砂粒間に絞り出される。
- (ii) Compaction と呼ばれて隣接粒が最大密度になるように接触し、十分な緻密性を発揮するように Orientation する。

第 8 図に於て、可塑流動の範囲は割合に狭く 3 回位の搦固めで Compaction を始めている傾向が見られるので良好である。通気度の急激な減少が緩和する点は搦固め回数 3 回位で、この辺で可塑流動が殆ど止まるが、この点は理想的な成型状態に近いので、これ以上は Over Ramming となり、これ以下では Plastic である。この理想的状態に近い時の硬度は本実験では 70 位である。鑄型硬度が平衡に達する時期は搦固め回数回位であり、この硬度上昇が速かに平衡に達する砂は、原型の引抜きに非常に困難であるといわれている。通気度は搦固め回数に比例して急激に減少しているが、流動性の少い砂は、抗圧力、硬度、密度の上昇率が小で、通気度は搦固め回数の割合に高い値を示す。本生型砂の変形量、硬度、通気度、剪断力、抗圧力等がほぼ平衡値に達する搦固め回数は 5 回位である。通常 1~2 回位の搦固め回数で平

衡値に近くなる砂は流動性が大きな砂で、かゝる場合には Scab, Buckle 等が起り易いというのは、砂粒の配列が余り早く発達するために最大密度となり易いからである。

以上を要約すると可塑流動がほぼ終つて、Compaction に入る境界硬度は 70 位からで、砂の変形量、剪断力、抗圧力、硬度、通気度、見掛比重がほぼ平衡値に達する搦固め回数は 5 回位であり、通気度に就いては 10 Ram Test の最後の値が最初の値の約 1/4 位になっている。

[IV] 鑄造実験

最後に鑄型硬度と鑄型放置時間の影響に就いて実験計画法により検討を試みた。

(1) 実験方法並びに試料

実験計画法により要因、水準を定め、試験片の形状、寸法、鑄型の配列は [III] の実験と全く同一とした。肌砂の性質は第 13 表の如くで、造型機は久保田製作所 FD-3 型を用い、空気圧力は $6 \pm 0.5 \text{ kg/cm}^2$ で行つた。注湯温度並びに化学成分は第 14 表の如くである。

第 13 表 肌砂、裏砂の性質

Table 13. Properties of Facing and Backing Sand

	水分 (%)	通気度	抗圧力(16/in ²)
肌砂	3.2	168	8.0
裏砂	5.5	170	—

第 14 表 熔鋼の成分並びに温度

Table 14. Chemical Analysis of Molten Steel and Pouring Temperature

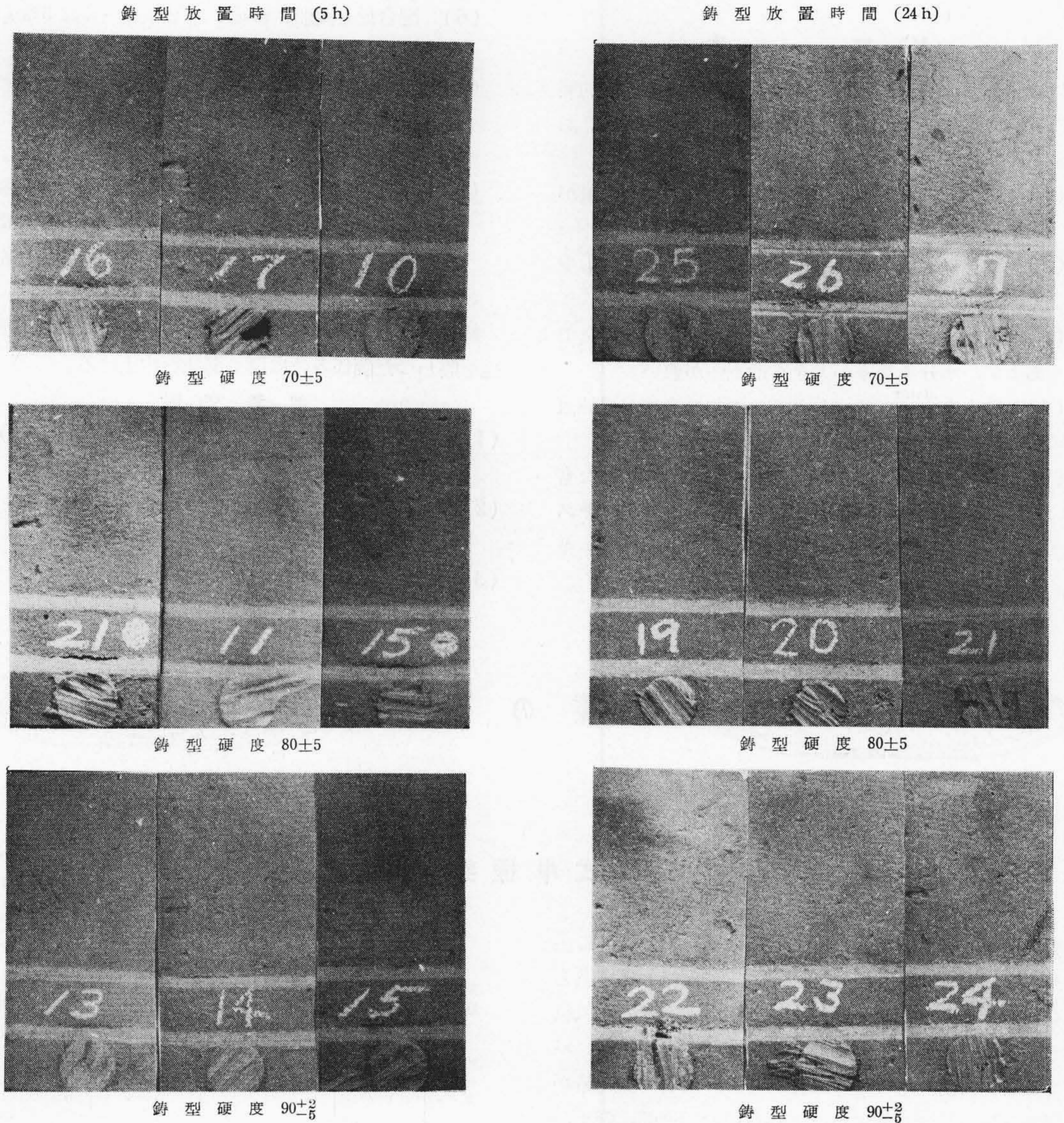
C	Mn	Si	P	S	注湯温度
0.22	0.65	0.23	0.01	—	1,535±5

第 15 表 各測定項目の要因分析表

Table 15. Factor Analysis of Measurement Items

要 因	不 偏 分 散	
	砂 喰 い 数	鑄 肌 の 粗 さ
D (硬 度)	3,534.50	70.15*
H (放 置 時 間)	6,922.72	80.22*
P (位 置)	5,858.67	2.17
P×H	6,308.23	6.06
H×D	4,137.39	5.74
D×P	6,868.17	1.36
P×H×D	1,294.89	6.42

$F_{41}(0.05)=7.71$ $F_{42}(0.05)=6.94$ $F_{44}(0.05)=6.39$



第10図 鑄型硬度と鑄型放置時間と鑄肌との関係
 Fig.10. Relation among Mold Hardness, Natural Drying Time and Casting Surfaces

(2) 実験結果並びに考察

以上の条件で鑄造実験を行い、出来栄を検討した。砂喰いは5%以下の危険率で差は見られなかつた。鑄肌は試験片の比較面の粗さを測定した結果を第10図に、又両者の要因分析表を第15表に示す。

以上の実験結果、砂喰いは5%以下の危険率で差が表われなかつたのは、[III]の配合比の実験で、砂喰いは水分と水分-ベントナイトの交互作用に影響されたが、本実験では砂の配合は一定であるために影響が見られなかつたものと考えられる。

鑄肌は鑄型硬度と鑄型放置時間に影響される。

本実験の結果鑄型硬度が80±5以上になると鑄肌にア

バタ、絞られの欠陥を生じ、90±5と鑄型硬度が高くなるに従つて著しくなり、硬度が70±5のものが最良であつた。

この原因は前の[III]-(3)の搗固め回数と砂の諸性質の項で述べた如く、可塑流動とCompactionとの境界硬度が70位で、この程度の搗固めが理想的で、硬度がこれ以上になるとOver Rammingの傾向になり、そのために鑄肌に欠陥を生じたものとする。

以上の実験結果に基づき、純生型鑄造法の操作々業基準を作製し、小物、中物を漸次純生型鑄造法に転換した結果、好成績を収め、造型工数並びに鑄造不良率の低減に寄与することが出来た。

[V] 結 言

以上ベントナイト砂を用いた純生型鑄造法の基礎的実験に就いて述べたが、結果を要約すると次の如くである。

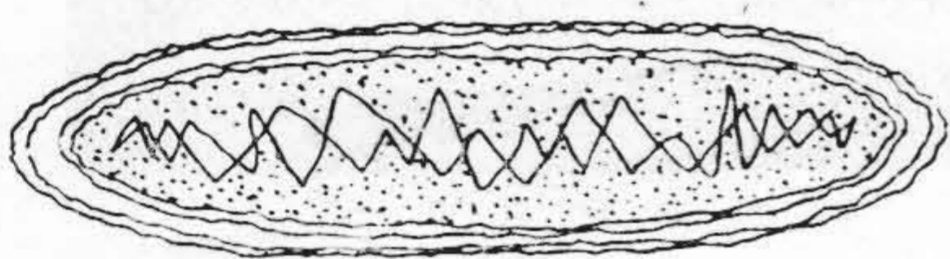
- (1) ベントナイト砂は粘土砂に比して添加剤の量が約半分で、2倍近くの強度が得られる。
- (2) ベントナイト砂の適正水分量は粘土砂よりも少く、且つ適正水分範囲は粘土砂よりも大である。
- (3) 配合比は水分 4%、ベントナイト 5% が最良であるが、水分蒸発率が大きく造型性が悪い。
- (4) 砂+水^{3mm}→ベントナイト添加の方法が混練直後と放置後の性質が最良である。
- (5) 二次粘結剤としてデキストリン 1% 添加したものは、水分蒸発率が 0.2~0.3%/h、サンサルエキス添加のものは、0.05~0.1%/h 位で、サンサルエキス添加により水分蒸発が著しく低減される。

- (6) 配合比と鑄肌、砂喰い、ピンホールは 5% 以下の危険率で影響される。
- (7) 鑄型硬度、鑄型放置時間と鑄肌は 5% 以下の危険率で影響され、鑄型硬度は 70±5 が適正硬度でそれ以上になると絞られ、アバタを発生する。
- (8) 本実験の結果、水分含有量 3.0~4.0%、強度 7.5~9.0 lb/in²、水分蒸率 0.05~0.1%/h 位の造型性の良好な生型砂が得られ、造型作業の機械化を押し進める素地が出来た。

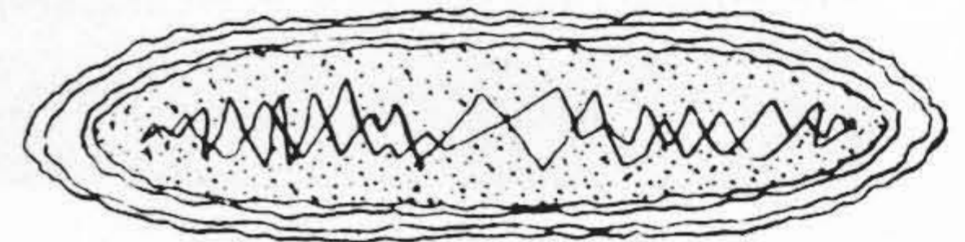
終りに臨み、本実験に際し終始親切丁寧に御指導御鞭撻を賜わつた関係各位に厚く御礼を申上げる。

参 考 文 献

- (1) 日本鑄鋼会：粘土結合剤（特にベントナイト）に就いて
- (2) A. Tipper: Foundry Trade Journal 99 Jan. 23 (1953)
- (3) 吉田：鑄鋼用生型砂の基礎研究



新 案 の 紹 介



実 用 新 案 第 407849 号

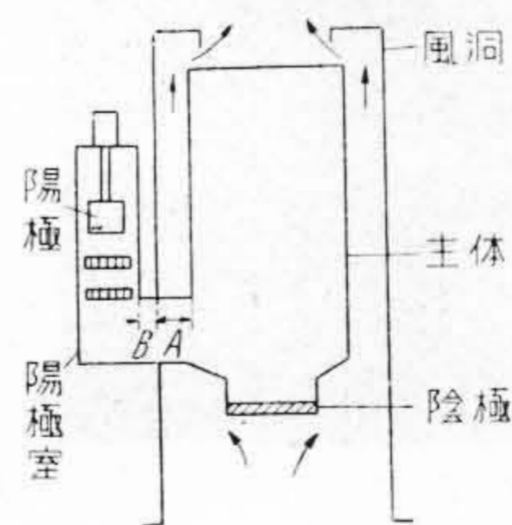
毛 利 銓 一

風 冷 式 単 極 整 流 器

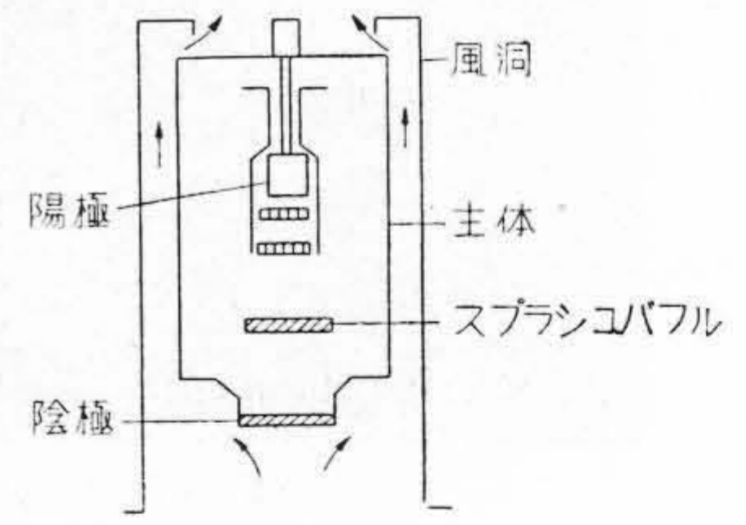
従来風冷式単極整流器の型としては第 1 図のように主体から陽極腕を脇に突出せしめ、蒸気凝縮室と陽極室とを分離したものと、第 2 図のように陽極を主体内部に収納し、即ち陰極の直上に支持し蒸气流をスプラシュ、バブルによつて防ぐものとの二種がある。前者は弧光路が水銀蒸气流の影響を受けることがないので逆弧に強く、この点信頼度高い構造であるが一方後者よりも電弧路が伸びる欠点を免れ得ない。これに反して後者の場合は電弧降下が低いかわりに信頼度が低くなるという一長一短があつた。本考案は第 1 図の型を改良して電弧降下を極力低下せんとすることを狙つたものである。

第 3 図乃至第 6 図は本案によつて生れた新型で、これを第 1 図の型と比較して見ると、第 1 図の A+B なる距離が B だけになつて A が消失していることに気が付く筈である。これは第 5 図及び第 6 図から解るように主体と風洞との関係に思い切つた改造を行つたことに基づくもので、第 5 図では風洞の左側を弦で截つた形にして主体をその截線に接着させて A なる距離を消失し、又第 6 図の場合では主体を風洞の左側壁に接着させて A なる距離を消失せしめている。

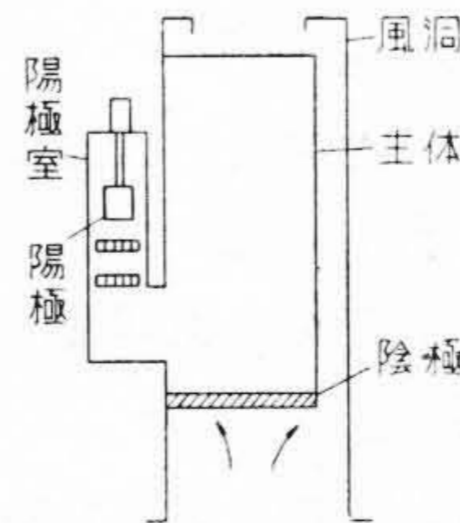
(宮崎)



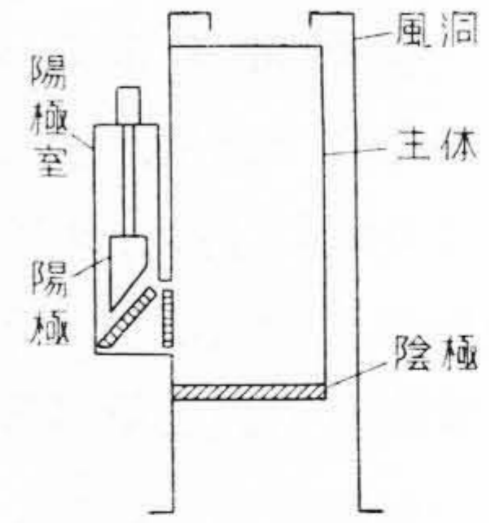
第 1 図



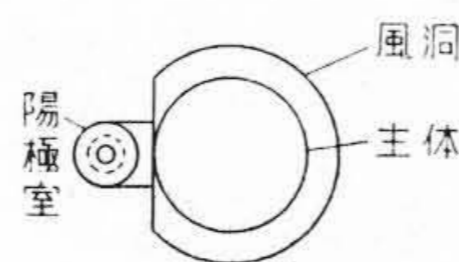
第 2 図



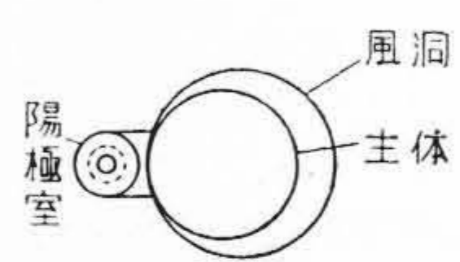
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図