

の三式より求められる (4) 式は (2) 式により

$$\begin{aligned} \log K_4 &= \log P_{H_2O} / P_{H_2S} \\ &= 3, 231 \cdot 83 / T - 0 \cdot 060 \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

(5) 式は Schenck²⁾ の著書によれば複雑なる式が與へられているが 600°~1200° では簡単に

$$\begin{aligned} \log K_5 &= \log P_{H_2} P_{O_2}^{1/2} / P_{H_2O} = \\ &= -12, 975 \cdot 49 / T + 2 \cdot 984 \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

にて充分正確であり (6) 式に就いては Lewis と Randall³⁾ が

$$\begin{aligned} \log P_{H_2S} / P_{H_2} \cdot P_{S_2} &= 8, 400 / T - 0, 947 \log T \\ &- 0, 772 \cdot 10^{-3} T + 1, 62 \cdot 10^{-7} T^2 - 0, 772 \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

と與へているが 950°~1300°C では

$$\begin{aligned} \log K_6 &= \log P_{H_2S} / P_{H_2} \cdot P_{S_2}^{1/2} \\ &= 4, 729 \cdot 29 / T - 2 \cdot 577 \dots\dots\dots (10) \end{aligned}$$

にて正確に表はし得る。この (7) (8) (10) の三式より

(3) 式に對して 1000°C 前後では

$$\begin{aligned} \log K_3 &= \log P_{O_2}^{1/2} / P_{S_2}^{1/2} \\ &= -5, 014 \cdot 41 / T + 0 \cdot 347 \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

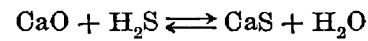
が求められる。或ひはこの式に對して

$$\Delta F^\circ = 22940 \cdot 9 - 1 \cdot 569 T \dots\dots\dots (12)$$

が得られる。

VII. 結 言

CaO 上に H₂S を通ずる流動法によつて

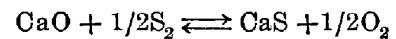


なる反應の平衡を測定しその平衡恒數として

$$\log K_1 = \log P_{H_2O} / P_{H_2S} = 3, 231 \cdot 83 / T - 0 \cdot 060$$

を得た。

これから H₂O 及び H₂S の解離平衡と組み合はせて



なる反應に對しては

$$\log K_3 = \log P_{O_2}^{1/2} / P_{S_2}^{1/2} = -5, 014 \cdot 41 / T + 0 \cdot 347$$

なる關係を導いた。

本實驗を行ふに當り御指導を賜つた東北大學教授工學博士的場幸雄先生に厚く御禮申し上げる。又實驗を熱心に援助された工學士江口謹二君に感謝する。

(昭和 25 年 2 月寄稿)

文 献

- 1) 的場幸雄, 鶴野達二: 鐵と鋼 28 (1942) 651
- 2) Schenck, H.: Physik, Chemie Eisenh. 1, 160
- 3) 同上 265

鑄型乾燥に於ける變形に就て

西 原 初 馬*

ON THE VOLUME CHANGE OF SAND MOULD WITH DRYING

Hatsuma Nisihara

Synopsis:

Sand mould expands or contracts when dried by heat. And a part of the expansion or contraction does not retire, but it is retained after cooling. We must have in mind the expansion or contraction to produce accurate castings. The author studied these volume change of sand mould and concluded that the moisture per cent in the sand mould have the important effect.

I. 緒 言

大型鑄物或は小型鑄物の製造に當り、鑄型としてしばしば乾燥型が使用せられているがこれは生砂にて鑄型を製作して乾燥によつて、其の生型中の水分を除去し乾燥型としている。此の外鑄物の鑄造による急冷を避ける爲に溫度傾斜を少くする爲鑄型の溫度を上昇せしめて鑄造する。即ち高溫度の鑄型に注湯する。このような場合に往々木型製作に豫期している寸法の鑄物が出來ない場合がある。これは熔湯の性質による事を考へられるが、鑄

型製作上より見ても相當影響せられている事と考へられる。そして此の事は將來鑄物の仕上代を出來るだけ少くする所謂精密鑄物の製作に當つて特に注意すべき事であるのでこゝに加熱により鑄型がどのように其の變形に影響するかにつき二三の實驗によつて述べる事にする。

II. 研究方針

鑄物砂を 20φ×50 耗の形に一定の強度に於てつき固

* 四國機械工業會社

め電気抵抗爐に入れ1分間に50°Cの割合にて加熱し再び爐中にて冷却せしめ、常温に於ける残留の伸びを調査した。そして此の残留伸び或は縮みと配合粘土、コークス、水分との關係を求めて検討した。此れに使用した砂と粘土との成分は次の如くである。

成分 名稱	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	焼損
川砂	74.40	17.60	1.02	1.89	0.11	0.08	2.23
木節粘土	49.50	29.73	2.04	13.97	—	0.36	—

III. 實驗結果

1. 加熱温度の關係

川砂 85% 木節粘土 15% に水分 6.5% 加へた生砂を 100, 200, 300, 400, 500°C迄加熱し爐中冷却せしめ其の残留伸びを求めたものが Fig.1, 2, 3, 4, 5, で其の變形の様子は 150°C 内外にて收縮を起し、それ以後は徐々に膨脹を起している。始め Fig.1 に於て 50°Cにて少し膨脹を示しているのは鑄物砂の表面に於て加熱が行はれ其の水分が僅少なる爲に内部よりの水分の擴散速度が附隨して行われなかつたものと思はれる。尙以下に示す圖はすべて縦軸の正の法向は膨脹率%, 負の方向は收縮率%を示すものとす。

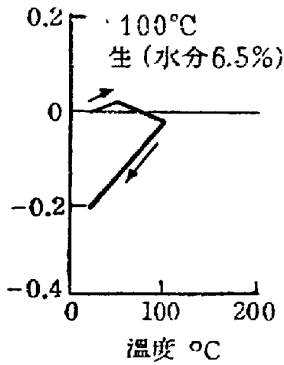


Fig.1

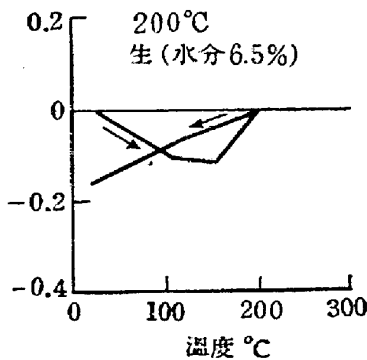


Fig.2

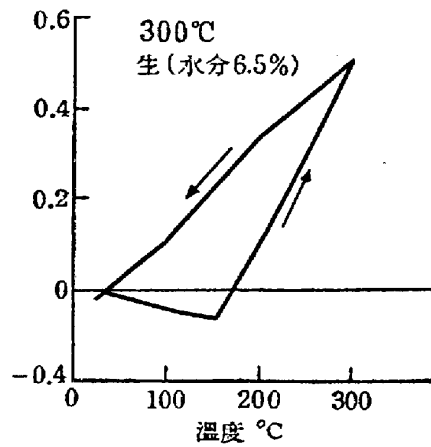


Fig.3

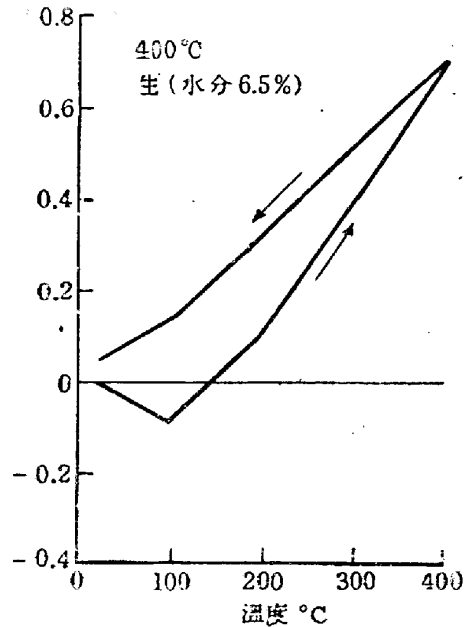


Fig.4

尙固體の乾燥の際固體の表面で水分の蒸發が起り表面に於ける水分の濃度が減少する。従つて固體の表面と内部との間に水分降差を生じ内部の水分は表面へ擴散し之を補ふ。故に固體の内部から周囲の空氣中へ水分が蒸發し即ち固體の乾燥が行はれる爲には水分は先づ固體の内部を擴散して表面に達した後固體表面に存在する空氣境界を通して空氣の主體中へ蒸發揮散するのである。此のような二種の現象は材料が空氣と水分平衡に達する迄即ち乾燥の終結する迄續くものであつて前者を内部擴散後者を表面蒸發とよび此の表面蒸發が急速に過ぎれば内部擴散がこれに伴ひ得ず内部が尙水分の多い間に表面だけが乾燥し收縮が起る。此の差があまり大きくなるとキレツが起る。この加熱温度の上昇により残留伸びは收縮より膨脹へと變化して行く。此の關係は Fig 6 に示してある。これより解る如く鑄物砂中の水分が完全に除去

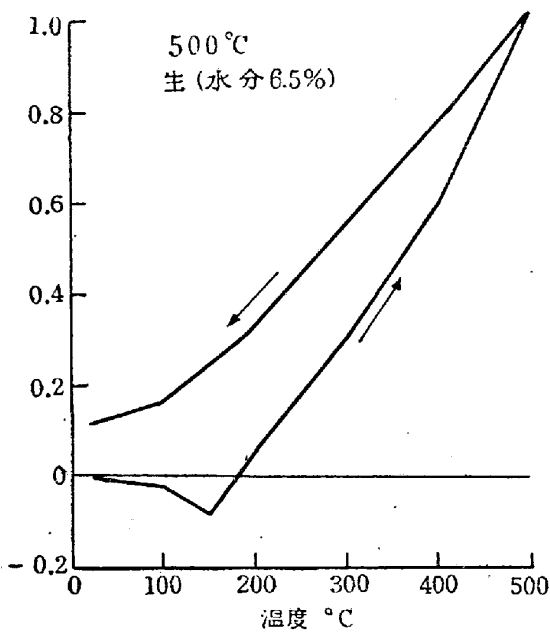


Fig. 5

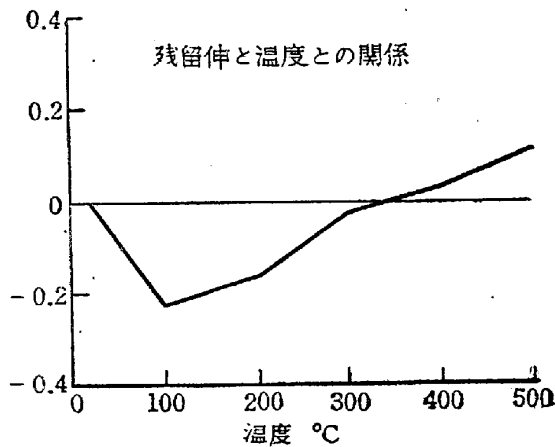


Fig. 6

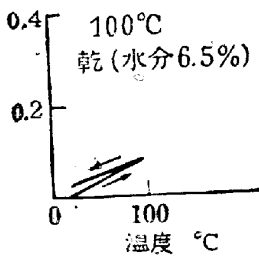


Fig. 7

された場合には原形よりも収縮を起しているが、水分除去後幾分でも加熱した場合には鑄物砂中の加熱膨脹の非可逆的な膨脹の部分が残留して型全體として延びる事がわかる。尙此の事は前記の生砂を 105°~110°C の温度に於て充分乾燥し水分を完全に除去したものについて同様な實驗をしたものが Fig 7, 8, 9, 10, 11 にていづれも温度の上昇に伴ひ残留伸は大きくなつてゐる。此の伸

と温度との關係を示したものが Fig 12 にて此の圖より明瞭にうかがわれる。即ち加熱温度を高めるにつれて残留伸は徐々に大きくなり石英の變態點 600°C 内外の温度に於て急に残留伸びも上昇を示している。

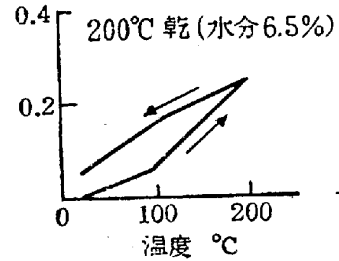


Fig. 8

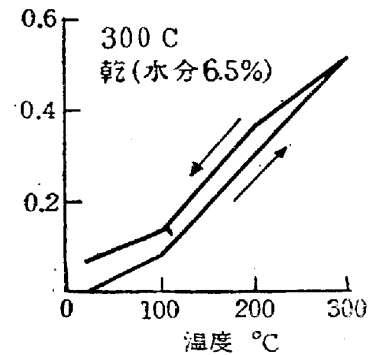


Fig. 9

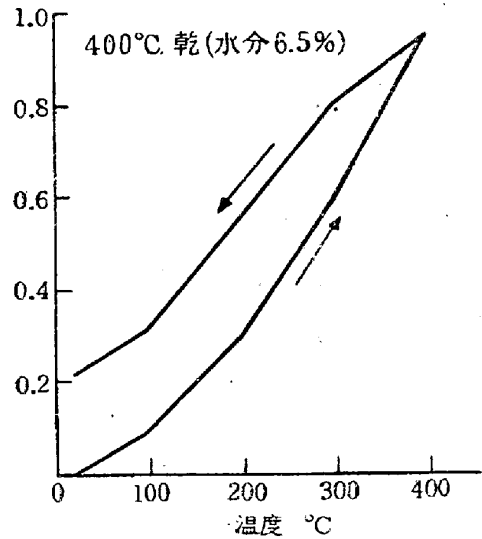


Fig. 10

即ち變態に於ける伸は非可逆的な膨脹が大部分を占めてゐるものと思はれる。

2. 残留變形と水分との關係

生型の場合の水分の多いものと少ないものとを比較する。即ち Fig 13 と Fig 14 とを比較するにこれらはいづれも川砂 85% 木節粘土 15% であるが水分の多いも

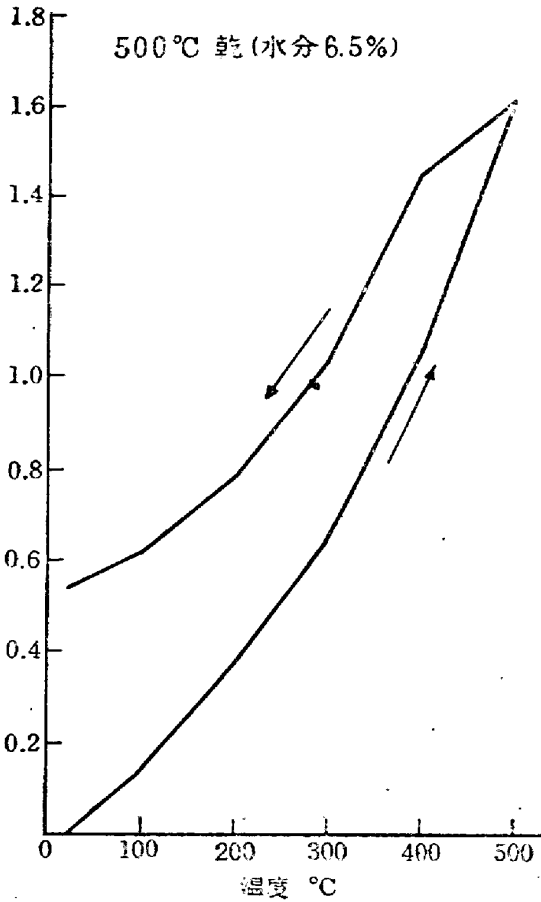


Fig. 11

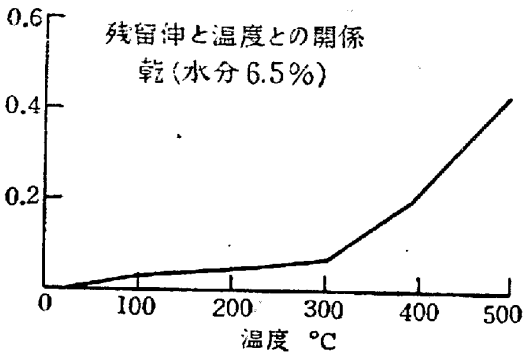


Fig. 12

のは収縮量が大きく 500°C に於ける最高膨脹量は小である。そして加熱温度と残留變形との關係の圖 Fig 6 の線の最大収縮點の温度が高温の方に移行せられる事が類推出來る。此の水分の多い場合は明かに表面蒸發が急速に過ぎ表面のみが加熱された事になる爲に表面と内部即ち鑄型で言へば肌砂と押へ砂との連絡がうまく行かず肌ばなれを生ずるものと考へられる。

これは急速なる加熱の膨脹量の差によるキレツと共に鑄型乾燥上留意すべき事であると思ふ。そしてこれを無くする爲には水分量の多いもの程出來るだけ緩慢に加熱すべきである。次に乾燥型の場合を見ると水分の少ないもの

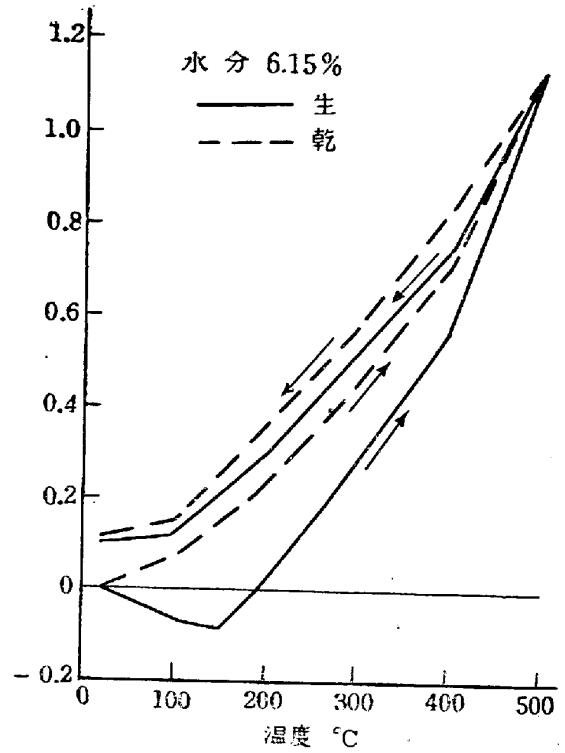


Fig. 13

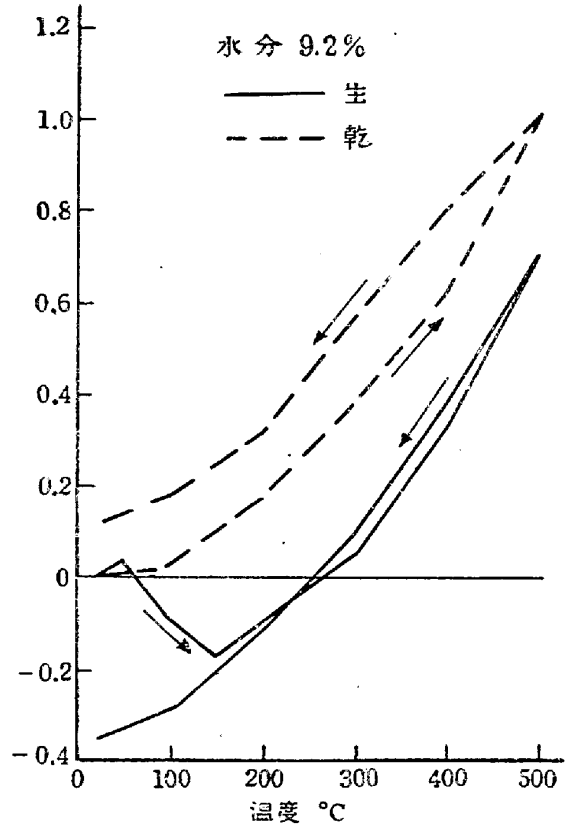


Fig. 14

のは最大膨脹量が大きであるが残留變形量は小である。これは水分の少ないものは多いものに比べて乾燥型に於ても尙通氣度は水分の少ないものの方が大であるから、それだけ多孔性に富んでいると考へられる。そして周圍の空氣

が加熱されると其の内部の空気も加熱せられ砂粒の全體が比較的早く均一に加熱されるために砂の膨脹は全體として行われ全體の伸びは大となるが、その延はすべて可逆的な伸が大部分を占めているから變形量は大きであるが残留の變形量は小であると言ふ事が考へられるわけである。これに反し水分の多いものは質が密であるために表面のみが加熱され非可逆的變形量を大ならしめると言ふ事が考へられると思ふ。この點より考へても水分は出来るだけ最小にとどめる方がよいと言ふ事が理論づけられるのである。こゝで少し加熱温度と鑄物砂の結合力について述べて見ると 100°C の場合の鑄物砂の乾燥の結合力を 1 とすれば 300°C 500°C の時の結合力は夫々 0.79, 0.54 となり温度の上昇と共に結合力が悪くなる。これが爲に水分の多いものは水分の少ないものと共に乾燥爐に於て加熱して乾燥する場合には水分の少ないものが完全に乾燥した時は水分の多いものは尙内部に水分を有して居り、此の水分を除去するために温度をあげると結合力が悪くなる。又乾燥時間をあまり長くすると水分の多いものは完全に脱水した際には水分の少ないものは完全脱水後幾分非可逆膨脹量が多くなつて最初の成型した時よ

りも伸びたものが出るようになる。

3. コークス粉添加と加熱變形

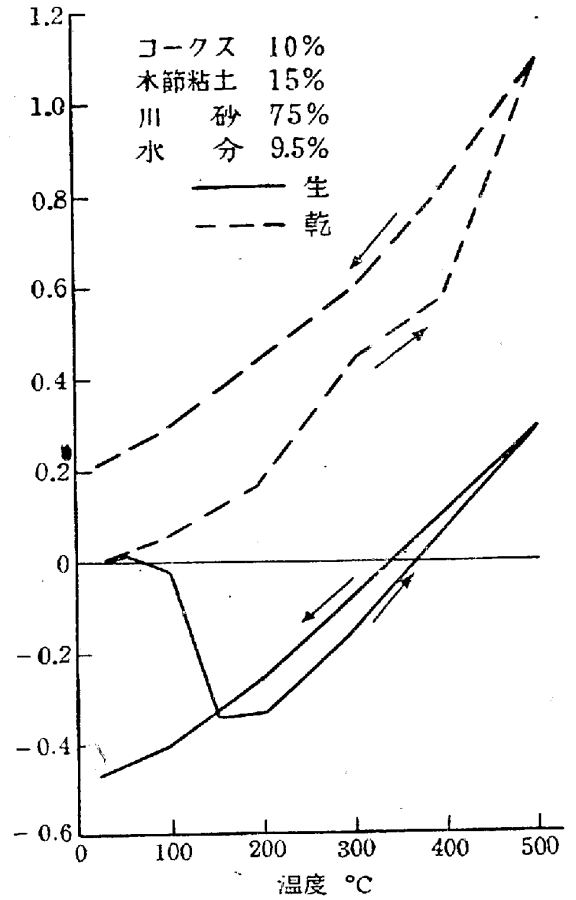


Fig.16

Fig 15, 16 はコークスを 10% 混入したものであるが、圖より判るように變形量は大きで残留變形量もコークスを配合しないものに比べて大である。これはコークスは粘土と比べて結晶水の消失による収縮量がそれだけ少ないものと考へられる。水分の關係は前節と同様の事が言へると思ふ。

4. 粘土と加熱變形

砂中に於て加熱變形を少なくするものは粘土であつて、木節粘土の 1000°C 迄の變形を示したものが Fig 17 で 500°C 迄加熱して爐中冷却せるものは Fig 18 である。即ち粘土は 500°C 内外より収縮を始め温度の上昇と共に急収縮を起す。これは結晶水の消失に原因している。そして 500°C 内外迄の膨脹は結晶水の消失よりも粘土分中の石英分の膨脹の方が大である爲である。500°C より冷却する場合に於ては残留収縮を起す。これは結晶水の消失に原因していることは當然の事である。次に此のような性質の粘土を川砂に 30% 混じて加熱して残留變形を求めたものが Fig 19 である。この圖と粘土 15% を配合したものとを比較すると即ち Fig 14 と比較する

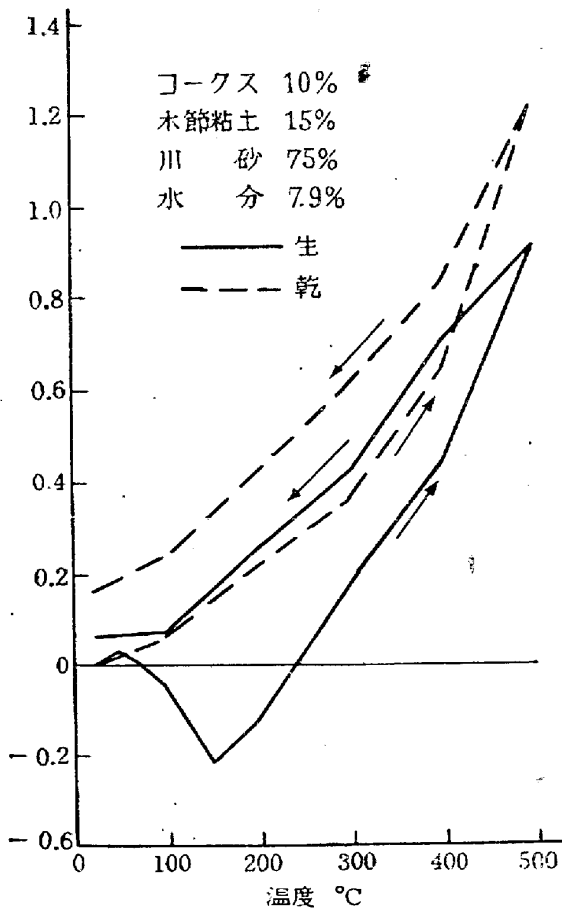


Fig.15

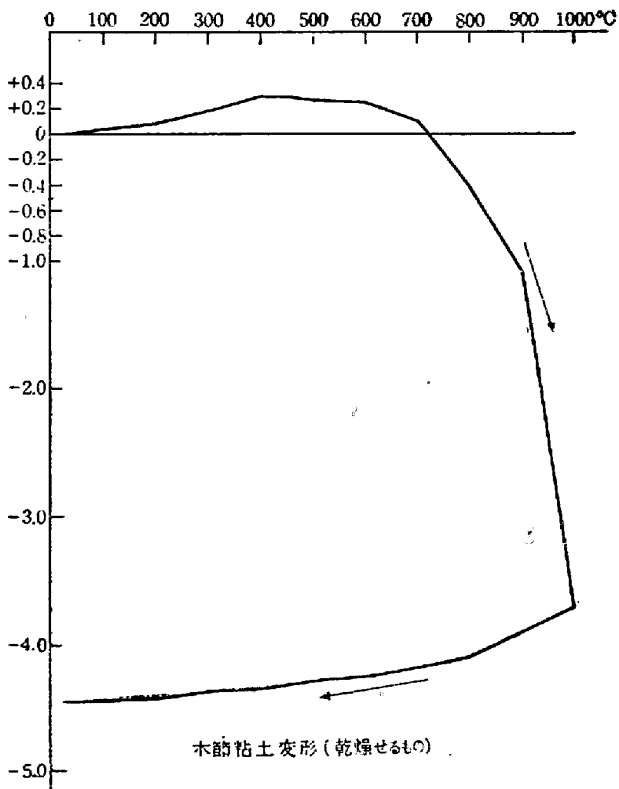


Fig. 17

と先づ生型に於ては最大膨脹量は粘土の多い方が小で収縮量はこれ又小である。尙乾燥型に於ては粘土の多い方が膨脹量が大きで残留變形量も大となつてゐる。此る關係より粘土分の多いものは膨脹量が小で残留變形量は小となることは生の場合には畧言ひ得られる。尙粘土分の増加によつて間接的に通氣性を低減し表面加熱を起させる事も相當大なる影響を與へてゐる事と思ふ。

V. 結 言

以上の實驗結果に於て鑄型乾燥上乾燥溫度、鑄型の水分、コークス、粘土が如何に變形に影響するかにつき説明したつもりであるが特に最後に鑄型として最大限度に水分を少くする事は乾燥上から言つても乾燥後の變形より見ても木型に最も接近した鑄物とする事が出来る事を附言する。此の實驗を許可し援助された四國機械の鑄造工務の皆様に厚く感謝して此の實驗報告を終る事にする。

(昭和 24 年 11 月寄稿)

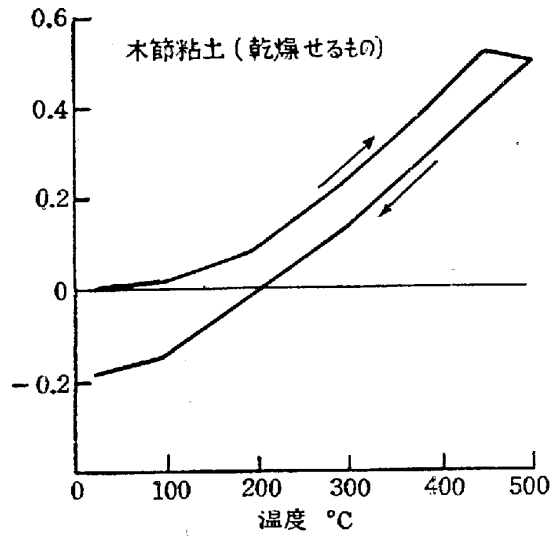


Fig. 19

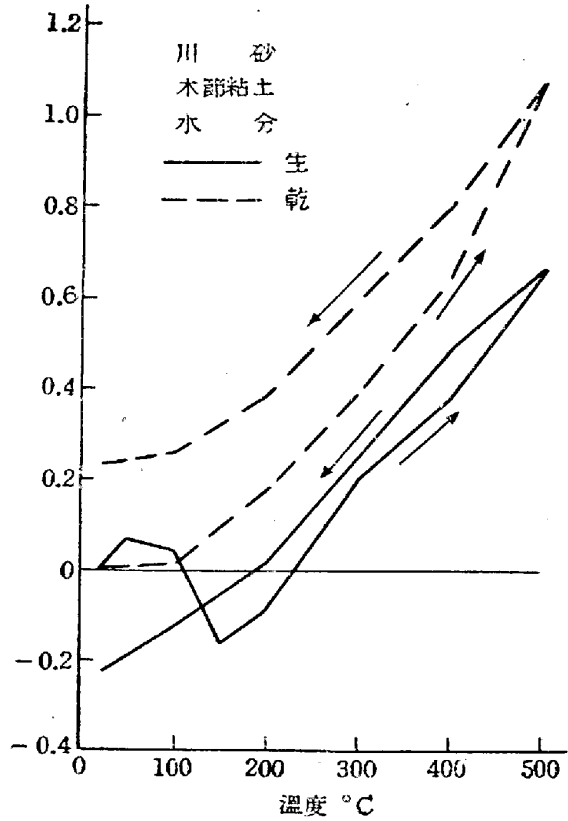


Fig. 13