スクキーズ型込機の動作

(昭和10年11月26日 福岡地方講演會に於て講演)

正員 田中重芳⁽¹⁾

Action of Squeeze Type Moulding Machine

By Sigeyosi TANAKA, Member

摘 要

ラムの直径 254 mm なるスクキーズ型込機のテーブルに内径 300 mm, 高さ 240 mm にして縦に二つに割れるシリンダを置き、一定の條件のもとに砂を盛り、直径 299 mm のピストンに向つて圧縮空気で押付けた。空気のゲージ圧力は空気溜に於て 4.22, 4.92, 5.62, 6.33, 7.03 kg/cm² の 5 種に変へ、砂は凡そ 10% の水分を含む No. 3—E, F (American Foundrymen Association の表示法による) なる生型砂である。ラムの運動をカイモグラフに写して上昇の初速度、降下の速度、砂を締め終るまでの時間、締め終つた時の砂の厚さを測定した。カイモグラフは軟鋼の引張り試験の場合の降伏点に似て析点が出来、空気圧力に應じて析点の高さが増す。又別にインデケータを用ひて仕事量を測定して見たら、空気圧力に應じて仕事量の増加は直線的である事を知つた。

締め終つた砂を杵に従つて半分に割り、Dietert 式鋳型硬度計で硬度の分布を調べて見た。空気圧力に従つて硬度も高まること、底より凡そ 2/3 の高さの所が硬度が最も高いこと、杵に近い底部が著しく軟かいこと等を知つた。

1. 実験の目的

型込機の構造や取扱に就ては印刷物がかなりあるが、その砂を締める動作に就ては一般に讀まれてゐるものが極めて少い⁽²⁾。著者は種々の型式の型込機のうち、動作が最も簡単と思はれるスクキーズ型の機械に就て実験を行つた。先づテーブルの上昇運動及び初速度、テーブルの降下、2 回目のスクキーズ等をカイモグラフに写して空気圧力と締める時間との関係を見るのが第1目的である。

次にシリンダにインデケータを取付けて砂を締める仕事量を見出し、空気圧力との関係を見出すのが第2目的である。

スクキーズ式で砂を締めるものと鋳型の底部に於て杵に近い部分が著しく軟かいやうに思はれ、時によると砂が落ちる事さへある。硬度の分布は如何になつてゐるかを Dietert 式鋳型硬度計で調べて、硬度の分布状況を知るのが第3目的である。

2. 実験用の設備

スクキーズ型込機—実験に供したのは Osborn 製 10 in (254 mm) スクキーズ型である。購入後ジョルトスクキーズ型に改造したが本実験にはスクキーズ作用のみとした。空気圧力は普通に 5.625 kg/cm² に設計せられてゐるから凡そ 2.8 t の力でテーブルを押上げることになる。テーブルは 46 cm×35 cm の廣さがあり、機械の右側にある空気弁を長いハンドルで押開けば空気が入り、放てば排気が行はれて落ちる。

圧縮空気の供給—これは機械の動作に影響が極めて多い。本実験に用ひたのは持行型の型込機であるからホースで空気を導いた。即ち 15 HP の三相交流の電動機で運轉する Ingersoll-Rand E1 型 7"×6" に附属の空気溜から 50.8 mm 直径のガス管、長さ凡そ 20.3 m を以て鋳物工場に導き、その末端から内径 10 mm の空気用ゴムホース凡そ 7.2 m を直に置いて型込機に導いた。ホースを取付ける黄銅管の直径は 10 mm であるが、これを 5 mm に絞つたときは動作が緩慢になる。

尚別に国産の 75 mm×89 mm 持行き型の小さい空気圧縮機で空気溜の上に電動機とシリンダを取付け、空気溜に車があつて運搬するものもあるから、これから内径 6 mm, 長さ凡そ 5.5 m のゴムホースを直に置いて機械に導いて見た。ホースの取付口は 5 mm に絞つてある。

空気圧力は空気溜にあるゲージで讀んでこれを呼称圧力とした。ホースの直径及びその取付口の影響の大きい事は後に改めて述べる。

テーブル運動の記録装置—単相交流 1/4 HP 電動機から芋蟲歯車で堅軸のドラムに紙を巻いて回轉させた。テーブルに鉛筆を取付けてドラムの上を辿らせると豎に上昇、降下が、横に時間が示されるカイモグラフになる。紙を巻いた直径が 156.7 mm, 1 回轉に要する時間は 5.76 s, 故に紙の走る速さは 85.11 mm/s である。

鋳型杵—内径 300 mm, 高さ 240 mm, 黄銅製シリンダ(第1図)であつて、内面は普通の程度に仕上双物で旋削してある。これを縦に二つ割の出来るやうにし、鋳型の硬度試験の便に供した。従つてシリンダの上下両縁の外面に勾配に削り輪 A, B を嵌め、3 本の控へ棒 C で引寄せてある。これを

(1) 廣島高等工業学校

(2) Carmann, Foundry mouldin

machine.

仕上げた円板 D に乗せ、取手 E を設けて取扱の便なやうにした。

これに鑄型砂を一杯容れてスクキーズするには型込機の上の定盤 F に取付けたピストン G に押付ける。 G は下面と下側面 5 mm の間を本仕上してあり、下面の直径は 299 mm で、シリンダよりも 1 mm 小径である。ピストンの厚さ、即ち高さは 120 mm あつて 7.03 kg/cm^2 の空気圧力でスクキーズしても全部シリンダに納まることはない。

鑄型砂及び砂の盛り方—鑄型砂は広島高等工業学校鑄造工場の床砂であつて、淡路砂が大部分を占め、平戸砂や太田川砂等が混在して居り、大正 9 年以來の古砂に時々新砂を補給した雑然たるものである。その粒度は次の通りである。

鑄型砂を代表すると思はれる砂 50.00 g をとり、 100°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) のもとに 1 時間乾燥し、1% の苛性ソーダ液 25 cc と水 475 cc とを加へ、1 分間に 60 回顛倒する機械にかけて 1 時間攪拌し、これをガラスの漏斗に移し、 25.4 mm/min の速度で逆流する水を通じ、これに流さるゝを粘土とし、残るを砂とする。表面から 25.4 mm が透明になるまで続けて、砂を集めて乾燥し、Ro-tap 篩機械にかけ、Bureau of Standards 標準篩を通すこと 15 分で粒度を決定する。第 1 表は 4 回測定の数及びその平均値である。あまりよい粒度ではないが、普通の小物用乃至中物用生型砂である。

本表から American Foundrymen Association の表示法により計算すれば

$$\text{粒度} = 10,533 \cdot 20 / 84 \cdot 878 = 124.09$$

粘土は 15.122% なる故に No. 3—F なる砂である。

この砂に水分 10% を加へて普通の生型を込めるのに適當

な状態にして、鑄物棒の上に置いた 3 mm 目の篩に入れ、手で捏ねて砂を落とす。従つて砂は初速度零で落ちるから底は高さ 240 mm だけ落ちるけれども頂は篩を通り抜けるのみである。かくの如くして各実験の砂の盛り方を一定にしたから砂の重さは常に 15.0 kg あつた。

水分 10% と定めたのは生型を込めるとき普通の水分に従つたのである。砂の使い方が多くて、一般の物理的性質の調査の時の如く試料を乾燥せしむる頃に耐へぬから、握つた時の手の感触によつた。これによつて $\pm 0.25\%$ 以内の誤差でなむ事は豫め知つてゐる。

3. テーブルの上昇運動

前記の如き方法で棒に砂を盛り、空気溜の圧力をゲージで $4.22, 4.92, 5.62, 6.33, 7.03 \text{ kg/cm}^2$ なる 5 種にかへて (ゲージは実験の直前に検定してある) スクキーズを施し、テーブルの上昇運動をカイモグラフに写した。

第 1 圖

第 2 図はその代表的のものである。0-0 はテーブルが靜止せる間に畫く水平線である。A から上昇を始め、殆ど直線に従つて B に到りこゝで線が折れる。B を通過し終れば曲線は次第に緩勾配になり遂に D に於て水平となる。この間に C の如き点に於て 1-2 回曲線が僅かに折れることもあり、折れぬこともある。曲線 AB CD は軟鋼の如き金属の引張り試験の應力—歪図に非常に

第 2 圖

よく似てゐる。

D に於て水平となることは砂が充分に締つて、最早テーブルの上昇が無いことを示すから型込機の目的は既に達成せられたのである。茲に於て排気弁を開いてテーブルを降下させる。テーブルが自然落下をするならば EF は拋物線を畫く筈であるが背圧がかなり高くて G が凹み、F が出て殆ど

第 1 表 鑄型砂粒度

試験 番号	6	12	20	40	70	100	140	200	270	-270	砂 合 計	粘土合計
1	0	0.098	1.613	6.025	8.367	3.923	4.048	5.495	3.515	8.898	41.982	8.018
2	0	0.128	1.773	6.106	8.495	3.937	4.051	5.434	3.436	9.036	42.432	7.568
3	0	0.098	1.940	6.493	8.666	3.973	3.936	5.217	3.391	8.947	42.625	7.375
4	0	0.167	2.053	6.680	8.760	3.921	3.914	5.108	3.274	8.840	42.717	7.283
平 均	0	0.123	1.845	6.326	8.572	3.939	3.987	5.314	3.404	8.930	42.439	7.561
%	0	0.245,5	3.689,5	12.652	17.144	7.877	7.975	10.627	6.808	17.860	84.878	15.122
定 数	3	5	10	20	40	70	100	140	200	300	—	—
積	0	1.23	36.90	253.04	685.76	551.39	797.45	1,487.78	1,361.60	5,358.05	10,533.20	—

直線を書く。

かくの如きカイモグラフを空気溜の圧力が 4.22, 4.92, 5.62, 6.33, 7.03 kg/cm² に就き 5 回畫かせて平均をとり、B 点の高さ、AD' の時間即ち締め終るまでの時間、及び D の高さを測定した。

第 1 折点の高さ：— 先づ 0-0 線から第 1 折点 B までの高さを求めて空気溜のゲージ圧力を横軸にとりて図示して見ると第 3 図 a, b, c が得られる。折点の生ずる理由はラムの急上昇に伴つて空氣の補給が続かず、圧力の一時的降下であること後に述べるインデキータ線図より明かであるが、その上テーブルの上昇のため、締め易き砂は締め終つて抵抗が増し、圧縮空氣の補充を待つ間に出来るから、空氣の補充が充分ならば折点は高くなるか無くなる筈である。第 3

図には空氣圧力が高ければ皆第 1 折点が高くなつてゐる。又小型持行き空氣圧縮機から内径 6 mm のゴムホースで空氣を補給する場合には空氣溜の容積不十分でゲージ圧力が 0.35 kg/cm² も低下するから折点が明瞭であつて、しかも低圧のうちに現はれる (第 3 図曲線 c)。これに較べて大型圧縮機は空氣容量が大きくてゲージ圧力も低下せず又空氣の補充も迅速であるから折点は高い (第 3 図曲線 a)。型込機の入口の管を絞つて直径 5 mm にした場合 (第 3 図曲線 b) と、これを除いて 10 mm の管にした場合 (第 3 図曲線 a) とでは補充の速さにも大きい相違があることも図に明示されてゐる。

砂を締め終るまでの時間：— 第 2 図 AD' の時間を測つて同じ第 3 図 d, e, f に示してある。これも亦前記と同一の説明により、小型の圧縮機から小さいホースで導いた場合には締めるのに長時間を要し (第 3 図曲線 d)、大型の圧縮機から途中の抵抗のないやうにして空氣を送る場合には早く締まる (曲線 f)。又圧力の低い場合は時間が長くかゝり、高い場合には短い。本実験では悪い條件では 4.2 秒を要し、好い條件では 3.0 秒でよい。

昭和 11 年 5 月]

第 3 図

第 4 図

砂の厚さ：— 第 2 図 DD' の高さを測つて鋤型棒の高さ 240 mm から差引けば砂の厚さとなる。これもカイモグラフの 5 回の平均を求めて第 3 図の如くなつた。小型圧縮機による曲線 g が最も高くよく締めらぬ事を示してゐるが、大型でも絞りのある方 h が締めらぬこと図の通りである。

上昇の初速度：— 既記の如く上昇の初めには第 2 図 AB が直線になり等速度である事を知る。然るに AB 線の傾斜角 θ は圧縮空氣の供給の具合により、又圧力の高低によつて異なるから実測して見た。即ち空氣溜の圧力を 4.22, 4.92, 5.62, 6.33, 7.03 kg/cm² に変へ、小型圧縮機から供給する場合、大型圧縮機から供給すれどもホース口に絞りある場合、及び絞りの無い場合につき各 5 回のグラフを畫かせて平均を取つた。カイモグラフの紙は 8.511 cm/s の速度で走るから上昇の速度は $(8.511 \times \tan \theta)$ である (第 2 表)。

第 2 表を圖示して第 4 図を得た。圧縮空氣の供給不十分なる小型圧縮機から空氣を送る場合 (曲線 c) の初速度が最低であつて、大型機から送る場合は速度が増すけれども、ホース口を 5 mm の管で絞つてある場合 (曲線 b) よりも絞りのない方 (曲線 a) が遙かに高速度である。又下の 2 線では圧力が上昇速度にかなりの影響を與へるけれども、絞りのない場合では圧力は余り影響を與へないことが示されてゐる。

上昇の時間—距離曲線：— カイモグラフに現はれた曲線は一見非常に規則正しくて、しかも各よく似てゐるから何等かの法則に従ふことが想像せられる。この法則を見出して見よう。曲線をその鋭い曲り点を頂点

として折重ねて見ると皆よく重なることを知る。この場合その折目 (第 2 図 MN) は水平軸と 45° をなし、且曲線の趨勢が直双曲線に似てゐるから、先づこれを直双曲線と假定して見る。

第 2 表

空気溜の圧力 kg/cm ²	4.22	4.92	5.62	6.33	7.03
小型圧縮機傾斜角 θ	75°	77°30'	78°40'	79°20'	80°
速度 cm/s	31.76	38.39	42.46	45.19	48.27
大型圧縮機傾斜角 θ (絞りあり) 速度 cm/s	77°40'	79°40'	81°	81°10'	81°20'
大型圧縮機傾斜角 θ (絞りなし) 速度 cm/s	82°	81°20'	83°	82°10'	83°

$$\left. \begin{aligned} x(y-a) &= -K \\ y &= a - K/x \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

茲に x =時間 s, y =テーブルの上昇距離 cm
 空気圧力 7.03 kg/cm² の場合の曲線から第 3 表を得た。

第 5 圖

本表から $x=0.5$, $y=10.12$ 及び $x=2$, $y=10.95$ をとつて (1) 式に代入すれば $a=11.226$, $K=0.553$ を得た。即ち

$$y=11.226-0.553/x \dots\dots\dots (2)$$

(2) 式で計算した結果を前表と比較して見ると第 4 表の如くなる。

第 3 表

時 間 s	0.1	1/3	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
上昇距離の平均 cm	6.00	9.45	10.12	10.55	10.75	10.90	10.95	11.00	11.00

第 4 表

時 間 s	0.1	1/3	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
上昇距離の平均 cm	6.00	9.45	10.12	10.55	10.75	10.90	10.95	11.00	11.00
計算による距離 cm	5.90	9.43	10.14	10.55	10.69	10.89	10.95	11.01	11.04

前法に従ひ空気圧力をかへて (2) 式を求めると

$$y=10.583-0.666/x \dots\dots\dots 4.22 \text{ kg/cm}^2 \text{ のとき}$$

$$y=10.716-0.593/x \dots\dots\dots 4.92 \text{ " "}$$

$$y=10.945-0.540/x \dots\dots\dots 5.62 \text{ " "}$$

$$y=11.082-0.506/x \dots\dots\dots 6.33 \text{ " "}$$

$$y=11.226-0.533/x \dots\dots\dots 7.03 \text{ " "}$$

テーブルの上昇運動は第 2 図 D 点で停止するから厳密に云へば双曲線に従ふのではないが、大体上記の 5 式で表されたと考へてよい。a と K との値が空気溜の圧力によつて如何に変化するかを図示すると第 5 図の通りになる。

4. 2 回目のスクီးズ

砂を締めてテーブルを降下せしめた後、今 1 回繰返して砂を締める場合は第 6 図 AHJK なる曲線を辿る。これ

第 6 圖

をもとの第 1 回目の時のグラフに重ねて見ると、AH と AB とは夫々直線であつて重なるから、第 1 回目のスクイーゼの初めのうちは殆ど無抵抗でテーブルが上昇することが分る。つまり B なる折点は砂が締まつて抵抗力が急増した場合である。

H は A/J 間の凡そ 3/4 の高さにあつて H/J は傾きが稍多くなり、J で少しく波を畫いて水平線となり K に向ふ。JK 線は D よりも 1mm 位高いこともあり、D に重なることもある。高い場合はそれだけ余分に締まることを示すが、締つてもその値は僅かに 1mm であつて効果は疑はしい。即ち 2 度も 3 度もスクイーゼしても型込の上には効果はない見込で念のため硬度の分布上の変化を測定したが硬さに変化はなかつた。

又 B 点の如き第 1 折点が 2 回目には現はれぬ。H 点は線が僅かに曲る点であつて B の如く段になつた折点ではない。

5. テーブルの降下

テーブルが自然落下をするならばカイモグラフには拋物線が畫かれる筈であるが第 2 図 EG 間は稍拋物線らしいけれども、GH は直線であつて G から等速度で落下する。後に述べるインデキータ線図では G 点の附近から背圧が少しく増してゐることが知られる (次章参照)。又

第 5 表

空気溜の圧力 kg/cm^2	4.22	4.92	5.62	6.33	7.03
小型圧縮機による落下速度 cm/s	28.5	26.6	24.3	23.5	23.2
大型圧縮機による落下速度 cm/s (絞りあり)	25.4	24.1	23.4	22.7	21.6
大型圧縮機による落下速度 cm/s (絞りなし)	24.9	24.4	23.1	22.7	22.2

背圧はシリンダ内の圧力、空気溜の圧力によつて異なるから、落下の速度は色々の条件で異なる筈である。落下の速度を上昇の場合と同様に測定すれば第 5 表の通りである。

これを図示して第 4 図の下 の 3 本の曲線を得た。空気溜の圧力の低い場合は高速度で落ち、圧力の高い程低速度になることが分る。又小型圧縮機から空気を供給し、途中で圧力の低下したりする場合 (曲線 d) には高速度で落ちるが、大型圧縮機から充分供給した場合は低速度になる。皆背圧の影響である。下の曲線は大型圧縮機より供給する場合 (曲線 e, f) であつて、ホース口が 5mm

に絞つてある場合と、絞つてない場合とが全く重なつてゐる。排気はホース口には無関係であつて背圧さへ等しければ全く同様に落ちるのである。

6. インデケータ線図

テーブルの上昇する高さはインデケータの筒の周長よりも稍大きいから途中に 50 mm $\times$ 75 mm のアルミニウム製の段車を用ひて短かくした。アルミニウムにしたのは慣性の邪魔を恐れたのである

がそれでもテーブルが落ちた時インデケータの中のぜんまいの力でコードを余分に引いて線図にループが出来てゐる。

第 7 図はその代表的のものであつて 5.62 kg/cm^2 の空気で締めた場合である。abcd は圧縮空気が入つて d で締め終る有様を示し、defa で排気が行はれる。 c 点が稍低くなつてゐるのは注意すべきであつてテーブルの上昇に伴つて空気の補給が不充分である事を示し、 d が尖つて居つて直線部がないのは全圧になれば殆ど砂が締まらぬ事を示してゐる。

排気中は e の附近で極めて僅かに圧力が高まるのも注意すべき事の一つである。テーブルの降下に伴つて排気が不充分

昭和 11 年 5 月]

第 6 表

空気溜のゲージ圧力 kg/cm^2	4.22	4.92	5.62	6.33	7.03
シリンダ内の最高圧力 kg/cm^2	3.76	4.32	4.82	5.55	6.19
最高圧力/空気溜圧力の比	0.892	0.879	0.856	0.877	0.880

であつて背圧と相俟つてテーブルの降下運動に影響を與へる事が分る。

先づ空気溜の圧力と、シリンダの最高圧力との間の関係を求めて見た。即ち第 7 図 P の値を讀んで見ると第 6 表の通りである。

第 7 図

第 8 図

これを図示すれば原点を通る直線となり、直線の勾配は本表の比の平均値となるから (第 8 図)、シリンダの最高圧力 $= 0.877 \times$ 空気溜のゲージ圧力なる簡単な関係にある。今まで述べた諸現象を図示するのにシリンダの最高圧力を取らずに空気溜の圧力を取つて横軸にしたのは、現場で便利だからである。

次に仕事量を求める。ラムの上昇距離が各異なる

からインデケータ線図から平均有効圧力を求め、これにカイモグラフに現はれたラムの上昇距離を掛けて仕事量を求めた。その 2 回平均の結果は第 7 表の通りである。

本表の結果を再び第 8 図に集めて見ると原点を通る直線となり、その勾配は仕事量と空気溜の圧力との比の平均値であつて 1.070 となる。

即ち

$$\text{仕事量 (kg-m)} = 1.070 \times \text{空気溜のゲージ圧力 (kg/cm}^2\text{)}$$

7. 鑄型の硬度の分布状況

スキューズ式型込機

で締めたのは杵に近い部分がよく締まらぬ事を経験する。現場で指で押して見ても軟かいし、その部分の土が落ちることを屢見受ける。果して硬軟の分布は如何になるかを調べて見た。既記の如く杵は黄銅製のシリンダで内径 300 mm、高さ 240 mm、内面は普通の仕上程度に旋削してあり、これに砂をスキューズしてから杵を縦に二つに割る。

硬度計として Dietert 鑄型硬さ試験器を用ひ、先づ鑄型を横たへて杵の半分を取除き、両端面と両側面とで硬度を測り、次にこの上半部の砂を切りつけて (第 9 図) 所定の位置で測つた。同一の条件のもとに 5 回の実験を繰返へし、その讀み

の平均を断面の各測点に立てた線の高さで表して見ると曲面が出来る。空気溜の圧力を 4.22, 4.92, 5.62, 6.33, 7.03

の低い部分はこの実験では精々幅も高さも 25 mm 位の寸法であつてその他の部分は普通の硬度になる。

第 9 図

kg/cm² にかへ、10% の水分を含む砂 15.0 kg を静かに一杯入れてスクキーズした結果を求めた。但しこの場合は木型を納めてない。第 10 図は 5.62 kg/cm² の空気圧力のもとに 5 mm の絞りあるホース口でスクキーズした硬度分布状況を示してある。他の場合も皆同様の傾向を示してゐる。

第 10 図は上面と両側面との硬度が大であるがこれは面が美しいから、「へら」で切つた粗面よりも硬度がやゝ高く出ることにも原因する。下面は中央部が硬度が高く、周辺に近いところは急に軟くなつてゐる。即ち指で押して見て周辺がよく締まつて居らぬやうに覺へるのはこの図にもよく表れてゐる。若しこの軟い部分を忌むならば豫め撞き棒で固めるか、その他適當の方法を講ぜねばならぬ。但し硬度

第 10 図

第 11 図

第 12 図

第 13 図

第 14 図

第 8 表

空気溜のゲージ圧力 kg/cm ²		4.22	4.92	5.62	6.33	7.03
周辺を除いた平均硬度	底より 10 mm の層	33.2	39.3	46.6	50.7	52.5
	〃 35 〃 〃	42.7	46.3	53.1	56.5	58.5
	〃 60 〃 〃	44.2	49.7	55.0	59.7	60.1
	〃 85 〃 〃	46.9	51.1	56.3	61.1	61.1
	〃 110 〃 〃	47.3	53.5	56.8	61.7	62.5
上より 10 〃 〃		39.8	47.4	54.2	59.6	61.5
周辺を除いた總平均硬度		42.34	47.85	53.63	58.23	59.35

1 回塗りの後紙鈔をかけ、再びラックを厚く塗つたものを用ひた。空気圧力を 5.62 kg/cm² と定め、その他は前記の木型なき場合に準じて 5 回繰返へして実験を行ひ、その平均をとつた。

円錐 直径 15 cm, 高さ 10 cm の直円錐を縦に二つに割り得るやうにし、枠の中央に置いて砂をスクキーズしてから枠も木型も共に一平面で切り割れるやうにし、その硬度の分布を調べ、5 回平均の結果を図示した (第 12 図)。砂

[第 2 巻 第 7 号]

は円錐面に沿って滑りながらスキューズ出来るから、比較的硬度が揃ふけれども、下面に近く極めて軟い部分がある。

半球 直径 15 cm の半球を二つに割り得るやうに作り、杵の中央に置き、杵も砂も木型も同一平面にて切り割って硬度を測つた(第 13 図)。円錐では斜面の勾配が一定なるも、半球では底部の勾配が最も甚だしくて垂直となり、次に述べるシリングに似て来るから、木型に接する部分が硬度が最も劣るのは円錐の場合と異なるところであつて、その他は円錐によく似てゐる。鉄管の接手、エルボ、ソケットの如きにも同一の現象がある筈である。

シリング 直径 15 cm 高さ 10 cm のシリングを縦に二つ割とした。第 14 図はその結果であるが、これは前の 2 図とは著しくその趣を異にする。

即ち砂はシリングの頂とピストンの下面との間にスキューズせられて鑄型の砂の厚さが円錐の場合 139 mm、半球の場合 141 mm あつたのに対し、これは実に 155 mm ある。従つて直径 15 cm のシリングの上部の硬度に極めて高く生型として不適當なるにも拘らず、シリングの側方は全く軟かくて硬度計は零を指す。シリングの側方の砂はすべて少しく押込まれるから上面と雖もシリングの直上の硬度に較べて少い。

即ちシリングを外れると急に硬度が落ちることが知れる。一般の木型に於て若し木型の上部に平坦な部分があつてスキューズ作用を阻止するが如き構造な場合は、その側方には硬度不十分なところが出来るから必ず豫め打ち棒その他の手段でこれを固めて置く必要がある。

附 録

既記の如く、充分に時間を與へて砂を締めるとき、テーブルの上昇と時間との間には直双曲線の関係があつて、その方程式を空気溜の圧力に應じて求めてゐるが、実際には型の硬度の関係上或程度まで締めたならばその作用を止めることが多い。

故にテーブルを高さ h だけ上昇させるには幾何の時間を要するかを計算して置く方がよい。

即ち $y=a-K/x$ に於て $\dot{y}$ を與へて x を空氣のケージ圧力毎に求めて置くべきである。

第 9 表はその計算の結果である。

茲に $y=a$ の時 $x=\infty$ となるから、これを限度とした。與へられたる高さ h を揚げるには空氣圧力の高い方が早く、低圧になれば急激に時間がのびることが第 9 表及び第 15 図に明示せられてゐる。

第 9 表 テーブルを h だけ揚げるに要する時間(s)と空氣圧力との関係

空氣圧力 kg/cm ²	4.22	4.92	5.62	6.33	7.03
テーブル 上昇 cm					
5.0	0.119	0.104	0.090	0.083	0.089
6.0	0.145	0.125	0.109	0.100	0.106
7.0	0.186	0.160	0.136	0.124	0.131
7.5	0.216	0.184	0.156	0.141	0.148
8.0	0.258	0.218	0.183	0.164	0.171
8.5	0.320	0.268	0.220	0.196	0.203
9.0	0.421	0.346	0.277	0.243	0.248
9.5	0.615	0.488	0.372	0.320	0.320
10.0	1.142	0.828	0.569	0.468	0.451
10.5	8.024	2.745	1.209	0.869	0.762
11.0	—	—	—	6.171	2.447
11.5	—	—	—	—	—

第 15 図