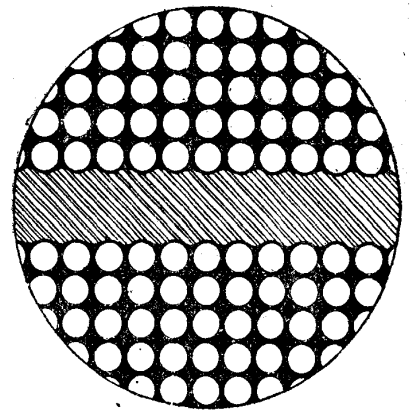
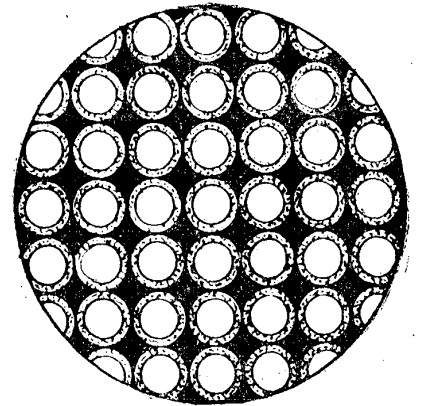


圖 四 第



砂物鑄の的理想 圖 五 第



のにてバックするか或は砂型に無數の氣抜孔を可とす。

第五圖は鋼鑄物に用ふ可き理想的の砂粒と結合料との状態を示すものなり。(さこ)

◎地質學上より見たる鑄物砂

(英國の鑄物砂自給策)

By Professor P. G. H. Boswell. (Imperial College of Science and Technology, London)

適當なる鑄物砂特に鋼鑄物用の砂を研究し之を國內に發見せん事は國家(英國)焦眉の問題なり。從來英國が供給を仰きし大陸の原產地は今や戰爭の巷と化し、加ふるに船腹の缺乏、勞働者の不足の爲め輸入愈々困難となり如何にもして自給策を講せざる可からざるの秋となれり。彼等は先づ地質學者に依頼し國內に其露出^{デポジット}を發見せんと計畫せり、勿論容易の事業には非ず。此砂たる地質學的性質も野原に於ける地層學的状態も未だ充分に研究されたるもの無く、如何なる化學的及物理的性質を有するものか上等の鑄物砂なりやも今日猶專門家同士の烈しき討論の題目なり。鑄物砂に關する著述積んで山の如しと雖も著者に依りて全く其見解を異にせる今日の状態なり。然れとも翻て考ふるに

厚肉の大物用には細粒の砂を用ひよ、湯か鎔融状態にある事久しく、瓦斯の逸出にも猶豫ある故通氣性は少くとも可なり、唯其鎔融状態にある間に砂型の表面を犯し、或は砂粒の間隙に進入し鑄肌を醜くするか故なり。出來得可くは細目の肌砂を用ひ粗目のも

鑄物砂の所在、性質は主として地質學上の問題にして、聚合の法式、金屬及其分解生成物の存在、砂粒の形狀等の如き研究は吾等地質學者の天職ならん。

地質學的に研究すればとて鑄物屋今日の難問題を全然解決し得可しとはもとより斷言せず、吾等か及はざる所は化學者及び物理學者の援助を得ざる可からず、又砂の實際的試験の如きは工場に於てのみ充分に研究され得可きものなり。

化學的分析、砂粒の大小、耐火能力及物理的性質の如き普通の問題は之を略し、地質學的方向特に鑄物に用ふ可き生砂及乾燥砂の露出につき一讀を煩はさんとす。

吾人は先づ第一步として、既に鑄物工場に於て優等なりと是認されある砂の性質を研究せざる可からず、其研究の中途に於て、優等砂にのみ特有にして、劣等なる實際使用に堪へざる砂には具備せざる或る性質を發見せば吾等は夫丈けの結果を得たるなり、加之、其特別なる性質か眞鍮、砲金、鐵鋼の鑄物に用ひらるゝ凡ての鑄物砂に共通なるも鋼鑄物に適する砂には殊に著しと云ふ事實を發見せば、其同じ性質を有する他の露出も亦工場に於て好結果を得可しと想像し得るなり。

砂の機械的分析——鑄物砂の組成は屢々評論され其重要なる事も單に述べられあり。然れとも其地質學的(天然の儘の砂の組成、露出、存在の法式、露出の風化の如き)意義に關しては未だ以て充分なりと謂ふ可からず。

砂の分析方法を三種とす、化學的分析は誰れも知る所なり、鑛物的分析は一般に地質學者のみか行ふ所にして工業上重要なものに非ず、最後の機械的分析は水力學者、選鑛學者、陶磁器屋、セメント製造者等に依りて行はる。砂粒を其大きさに依り次の如く區別命名す。

砂利
(Gravel)

徑二粒以上

極粗目

徑二・〇乃至一・〇粒

拔萃 地質學上より見たる鑄物砂

砂類 (Sand)			泥類 (Silt)		
粗目	中目	細目	極細目砂或は粗目泥	泥目	粘土目
徑一・〇乃至〇・五耗	徑〇・五乃至〇・二五耗	徑〇・二五乃至〇・一耗	徑〇・一乃至〇・〇五耗	徑〇・〇五乃至〇・〇一耗	徑〇・〇一耗以下

機械的分析の方法——粗目のものは篩にて分ち得可きも細目のものは浮揚法に依らざる可からす、以前には水と共に圓筒形の容器に入れ振盪し之を長時間靜止沈澱せしめ各部分の高さの比に依りて夫等の量を測定したり、然し此の法たる、粘土目か全部沈澱する迄には可なりの時間を要するのみならず結果も亦不精確なり。浮揚法に於ては全く反對にして、上方に向ふ水流か丁度一定の大きさの砂粒のみを運搬し去る如く流速を加減するなり、種々の裝置あり、最も簡便なるは目盛せるシリンドラ(A)第一圖の上方に壓力を測る可きB及び流出管Cを取り付く可し、水はDを経てシリンドラの方より入る、Cなる出口の大きさを種々に取り換へB内の水柱にて示されたる所要の壓力になる如くDを上下し水のヘッドを加減せは所要の流速を得可し、口徑を異にせる數多の嘴管を具へ、ヘッドを種々に變化せしむれば最小のものより順次に粗目の砂粒を浮揚分離し得可し、浮揚流出せるものは別々に乾燥し秤量す。

常溫に於て砂粒の各大さに適合す可き流速は次の如し。

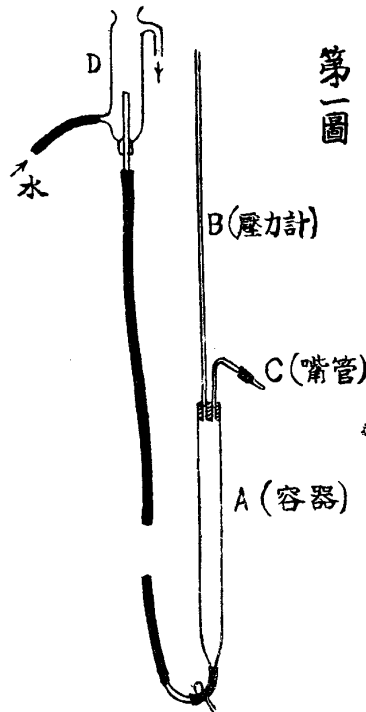
徑〇・四耗	每秒四四〇耗
徑〇・三耗	同 三六〇耗
徑〇・二五耗	同 三〇〇耗

徑〇・二〇耗	同	二五〇耗
徑〇・一〇耗	同	六七耗
徑〇・〇五耗	同	一七八耗
徑〇・〇一耗	同	〇・一二耗

粘土目を洗滌し去り残りを篩にかくる方法あるも科學的見地よりせは充分なりと云ふ可からず
 篩の目には最小の限度あり、又其目の大きさも部分に依りて必ずしも一定ならざるか故なり。

鑄物砂の試料を浮揚法に依りて區分するに先ち粘土目か粒目の砂粒に密着し或は自から聚合し
 て大塊となり居らざる事を確めざる可からず、然らされは夫等の粗目の砂と一緒になりて折角の分

第二圖



析を無効にす可し、夫等を相分離せしめんには
 大概は水にて約五分間煮沸せは充分なるも、若
 し粘土分過剰なるか或は其粘土が非常に粘着
 力あるものならばアンモニア、炭酸曹達、焦性沒
 食子酸の如きものの少量を滴下せは分離を促
 進せしめ得可し、茲に面白きは凡て上等なる鑄

物砂には特別に分離方法を講ずる必要なく、水中に少量宛落下せしむれば各砂粒は容易に自から分
 離する事なり。

上等なる鑄物砂は又機械的に多量の水分を保有するの性を有す、天然の儘にて乾燥せしめずに分
 析せんと欲する場合には各大さの砂粒の乾燥温度迄の含水量を別々に測定せざる可からず。

線圖に表はす事——以上の機械的分析の結果を線圖に表はす事次の如し砂粒の大きさを横軸に、累
 積の重量を縦軸に取れ、今鋼鑄物の生型砂として優良なる St. Erth, Cornwall の Cornish Red 砂を分析し

26 たるに次の結果を得たり(第三圖)。

徑(耗) 百分比

一・〇以上 ナシ

一・〇乃至〇・五 〇・六

〇・五乃至〇・二五 三七三

〇・二五乃至〇・一 四二七

〇・一乃至〇・〇一 五七

〇・〇一以下 一三七

〇・一以上の累計 八〇六

(但し一〇〇度にて水を除去し残りを百分比に換算せるものなり、水分としてのロスは一・六%なりき)

徑〇・五耗に相當する累計百分比は〇・六

徑〇・二五耗に相當する累計百分比は $0.6 + 37.3 = 37.9$

徑〇・一耗に相當する累計百分比は $37.9 + 42.7 = 80.6$

徑〇・〇一耗に相當する累計百分比は $80.6 + 5.7 = 86.3$

即ち孰れの場合に於ても其徑よりも大なるものの累計が線圖に表はされ居るなり。

著者か帝國大學工科大学の實驗室にて、英國にて使用せる有名なる鑄物砂につき試験したる結果下の如し。

第 一 類

(粗目以上)

(中目五乃至二五耗)

(細目二五乃至一〇耗)

(泥目一〇乃至一耗)

(粘土目一耗以下)

(砂目累計一耗以上)

天然の儘の試料が
攝氏一〇〇度にて
放出したる水量

"Erich" sand Charlton (strong)	〇.三	一一.二	五〇.三	九.六	二八.六	六一.八	一〇.二
Kidderminster sand, G. W. R. Quarry	—	三三.五	五一.八	一一.八	二.九	八五.三	四.九
" " Fields Quarry	—	三二.四	五九.〇	一.七	六.九	九一.四	八.〇
Birmingham Open sand,	〇.二	六七.一	二八.〇	一.六	三.一	九五.三	〇.八
" " close sand	一.八	四〇.六	四六.〇	六.五	五.一	八八.四	〇.五
Wolverhampton sand	—	六.六	七八.一	一〇.〇	五.三	八四.七	九.四
Ormskirk Sand	痕跡	四.三	七七.八	一二.六	五.三	八二.一	—

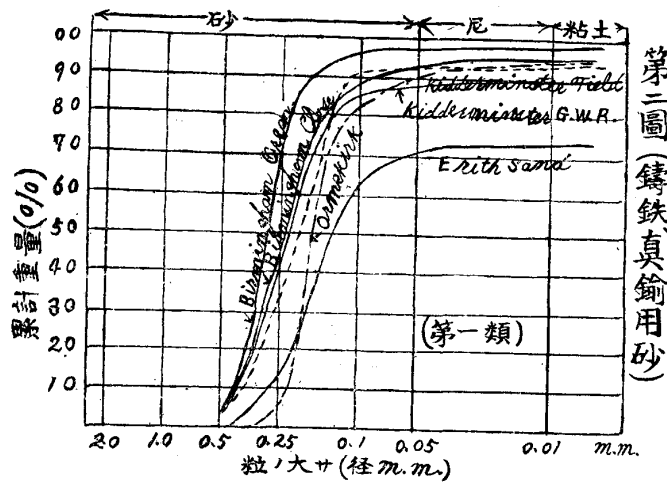
第 二 類

Hutons Ambro sand	〇.四	一六.一	七二.〇	〇.五	一一.〇	八八.五	一一.一
Leighton Buzzard moulding sand	一.五	六.七	七五.八	三.三	一二.七	八四.〇	二.〇
"Cornish Red" sand	〇.六	三七.三	四二.七	五.七	一三.七	八〇.六	一一.六
"French Red" sand	〇.六	一九.〇	六六.二	三.三	一〇.九	八五.八	五.三
Belgian sand	七.五	六四.九	一二.〇	三.三	一二.三	八四.四	六.六
South African sand	〇.五	三.四	七〇.五	七.三	一八.三	七四.四	—

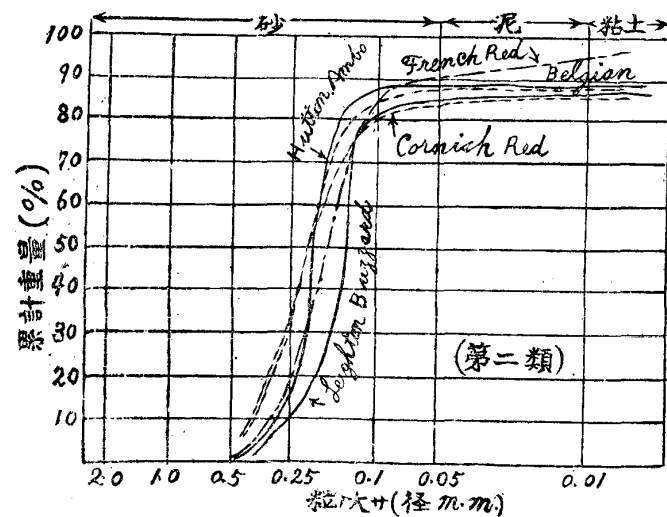
第二圖及第三圖は以上の結果を圖示せるものなり、第一圖第一類は攝氏一二五〇度を超ゆる事殆んど無き鑄鐵、眞鍮及砲金用として優良なる鑄物砂に屬し、第三圖第二類は一層高温に達し且つ鑄物の收縮大なる鋼鑄物用として優良なるものなり(此の耐火性に關しては化學的、物理的組成も同時に考へざる可からず)。

地質學上より見たる機械的組成——第二類に屬す可きものは皆砂(徑〇.一耗以上)の多量(八〇%以上)と粘土或は泥目の少量(一〇%乃至一三%)とよりなる。優良なる鑄物砂に重要なる此の事實は地質

學上普通の狀態には非らず、河、湖又は海底に於ける普通の沈澱にては砂泥粘土相混在し夫等の中間物なる泥目を含有せざるもの殆んど稀なり、風及び水の自然作用を看るに、微細なる泥を丁度浮遊せしめ運搬し得る如き緩慢なる水流の砂粒を動かし難く、山間の急流は砂と粘土とを共に運搬するも夫等を同所に同時に沈澱せしめ難し、流速の減少と共に先づ砂を沈澱し粘土はより遠隔なる場所に



第二圖(鑄鉄、真鍮用砂)



第三圖(鋼鑄物用砂)

粘土多ければ、泥も亦多きを普通とす。

鑄物工場に於て機械的分析の重要な事——鑄物工場に於ける作用を見るに、粗目及中目の多量と微細目の極少量とより成る砂は鑄型を粗にし、水、蒸氣、瓦斯の氣拔を良くし、鑄物に水泡氣泡を生ぜしむる事少し、反之、徑〇・一耗以下の極微細なる泥砂は砂中の空間を塞ぎ氣拔を害するのみならず微

沈澱するか故なり、自然の露出も亦風の作用に依りて吹き分けられ水に依りて洗はれ常に相區別せられんとせり。高熱の鋼鑄物に用ふ可き優良なる鑄物砂か世上に多量ならざる事及廣く分布せられざる事之に依りても想像し得可し粘土と砂とよりなる露出は同時に泥土含有し泥少なければ粘土少なく

細なるか爲めに低熱にて半熔す。砂中の結料たる粘土も亦過量ならは氣拔を害し氣泡等の惡結果を生ず、故に粘土か過剰なる鑄物砂には粗目の耐火性砂を配合し使用せり。理想的に云へは非常に耐火性に富める粘土にて各砂粒を薄く取り卷かしむるを欲するも今日の混合機にては甚たしき難事なる可し。

水分の重要な事——粘土の結合力は主として含有する水の表面張力サーフェイステンションに依るか如し、水にて洗滌せし際に粘土か容易に砂より分離する事も優良なる砂の特性の一つなり、皆是れ粘土に依りて吸收されたる水の薄膜の作用ならん、二枚の板硝子を水に浸して相合すれば表面張力か働き夫を引き離すに大なる力を要し、硝子管内の水の表面は硝子の側壁を這ひ登り凹面となる、即ち硝子の分子と水の分子とは水分子相互間に於けるよりも大なる引力を呈するものなりと解説し得可し、水に焦性沒食子酸の少量を加ふれば益表面張力を増進し溶液は益高く硝子管の側壁を登る、粘土或は粘土過剰なる砂を分離せしめんに焦性沒食子酸を用ふるは是か爲めなり。

既に機械的分析の價值及び砂粒間に於ける水分子の作用を是認せば今日吾國(英)鑄鐵及眞鍮工業に廣く使用せる赤色 *Butter* 砂の優良なる理由を了解し得可し、其の結合力の卓越せる事、粘土分非常に少量なる事及粘土分少量なるに拘らす水を保留する能力の大なる事に注意せよ、野原に於ては實際濕氣無きか如くして尙八乃至一〇%の水分を含む(攝氏一〇〇%にて放出す可き水量、此の多量の水を保留す可き能力か凡ての優良なる鑄物砂の特性なり、最上等のもの、特に粘土分多きものは常に一〇%以上を保留す。

British rock の如く海底に生成せるものは植物性及動物性のものゝ爲めに還元作用を受け砂も粘土も白、青、綠又は灰色にならんとす、之れ其中に介在せる酸化鐵か第一鐵の状態にあるか、故なり、大氣中に於ては酸化第二鐵及び空中の酸化作用に依る水酸化物($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{NH}_2\text{O}$)の生成に依り黃、褐又は赤色

に變色す、Butter 砂の赤色は赤鐵礦(Fe₂O₃)の色にして褐鐵礦よりも酸に溶解し難し、褐鐵礦にて着色せる砂か稀鹽酸中にて溫むれば容易に脱色するに反し赤鐵礦の赤色薄皮は強酸中にて長時間加熱するも全部の脱色は困難なり Butter 砂粒を圍繞せる此の赤鐵礦皮膚は表面張力に依りて水を保留する著しき能力を有す。

要するに——鑄物砂に於ては機械的成分及び其地質學上の意義が重要なる事前述の如し、篩に懸くる粗野なる方法にて充分なりと考へられたる時代は既に過ぎ去れり、從來の化學的分析の如きも各砂粒間の狀態性質を説明するに足らず、基督降誕日に食す可き乾葡萄、すぐり、鶏卵、香料等を加味し彼のプデンを看よ、其の色其の風味を與ふるに如何なる成分か望ましきや、全體を化學的に分析して判斷せんと試むる者あらざる可し、不幸にして吾等は既に幾年間、鑄物砂を大體として化學的に分析し無理に何等かの解釋を附し來れり、蓋し實際に價值あるものは各砂粒別々の化學的成分ならんか。各砂粒に於ける粘土質結合の狀態、鐵とアルミナとの結合狀態、遊離硅酸と化合硅酸との割合の如きも亦趣味ある問題なり。

天然に結合料を含有せる鑄物砂は鑄鐵、眞鍮用として其儘使用に堪ゆる事あり、然れども鋼鑄物には糊精、麥粉、糖水、舍利別の如きを人工的に結合料として加へたる硅酸量多き粗目の粒の大さか揃いたる砂を可とす。

兎も角も經濟か問題なり、自給策として自己の工場に最も接近せる場所に最も上等なる砂を發見するに勉めよ、已を得ざる耐火性砂のみを海外より輸入する事とせよ、今日の狀態にては吾か國鑄物工業は獨立するを得ざる也。(さこ)