

## 拔萃

## ●佛國に於ける鑄鐵製榴彈の製造に就きて

(Le génie civil, 27 Mai 1916. Par Dantin)

Y K 生

鋼製榴彈製造に當りては其素材として通常半硬鋼を採用し之を圓桿に壓延したる後爾後の作業に適當なる長さに切斷し次て所望の内空部炸藥室を得るため數回の熱間壓搾を之に施すべきものとす。然るに現今是等壓搾機の數充分ならざるため多數の工場に於て小口徑彈丸殊に七糎半彈丸にありては旋盤を以て其内空部を旋削仕上しつゝあるものあり其如何なる方法を用ふるも鋼製榴彈の製造は比較的長時間と特種の機械及高價なる材料とを要するや明なり。

之を以て現戰役中に於けるか如く是等彈丸の多額なる消費と且つ是か製造に急を要するとは少くも中等口徑の彈丸に對し鑄成彈を使用せんとするの傾向を生せしめたるは止むを得ざる現象にして若し鑄成彈を用ひは鋼製彈に比し迅速に之を製造し得べく且其製造費少額なるのみならず戰時軍用器材製造によりて生すべき諸種の屑鐵をも直ちに之に利用し得るの利益あり。

然るに榴彈の製造に當り鑄鐵を用ふる場合に於ける諸種の缺點及鋼製彈丸との優劣を論する者少からず就中英國に於ては鋼製彈を主張する者は鑄鐵製彈丸の利益を否定し又鑄鐵製彈丸を主張する者は鑄鐵を以て現今必要とする如何なる榴彈をも作成し得へしと云へり吾人は是等論争の中に投せざるへし然れとも現今鑄鐵殊に主として半鋼鑄鐵(Fonte acérée)を用ゐて多數の各種口徑彈丸

を製造しつゝあるを以て是か製造法の特點と且つ其製品をして諸種の要求に應せざる爲めに必要なる條件とを指示せんと欲す。但し是等彈丸の仕上作業は鋼製彈のものと大差なきを以て茲には是等鑄鐵製彈の鑄造作業迄に就きてのみ之を述べんとす。

其一 所用金屬

鑄成榴彈は通常半鋼鑄鐵により製せらるゝものにして、千九百十五年七月の發布に關する佛國陸軍省地金規格は此鑄鐵の性質に關し次の如き指示を與へたり。

甲 擊突試験に關し。

試験桿の寸度……長さ二百耗方四十耗、支刃の間隔……百五十耗。

落錘の重量……十二耗、平均落高……少くも四百五十耗なるを要す。

乙、牽引試験に關し。

試験桿の寸度……長さ百五十耗、中徑十八耗に鑄成し後十六耗に仕上く。

抗張力……平方耗上二十五耗以上なるを要す。

丙、水壓試験に關し。

口徑百六十耗及それ以下の彈丸に對しては平方耗上三百耗の壓力にて十秒間。それ以上の彈丸に對しては平方耗上二百耗の壓力に耐ゆるを要す。

此新地金規格にありては所用鑄鐵に對し特別なる成分を要求せざるも千九百十四年十一月發布の地金規格には次の如き數字を與へあるを見る。

硅素 一・二五乃至一・五〇% 滿俺 〇・五〇乃至〇・七〇%

硫黃 〇・〇七% 磷 〇・〇七%

右規格中には炭素の含有量を規定しあらざるも次に示すか如きAM印又はBM印鑄鐵を用るふか又

44 は之に代ゆるに十五%乃至十八%の鋼を附加するを適當とす。

鑄鐵の種類

矽素

滿侖

磷

硫黃

MA印

一・七五—三・〇〇%

一・五〇%

〇・〇九%以下

〇・〇五%以下

MB印

一・〇〇—一・七五%

一・二二%

〇・〇九%以下

〇・〇五%以下

上記數字は單に基準を示せるものにして好結果を得んか爲め是を變ずるは毫も不可なきものとす尙ほ次に示せる三成分は甚しき差異あるも何れも満足なる結果を與へたる鑄鐵の組成なり。

種別	成分	矽素	滿侖	磷	硫黃
第一	一	一・五〇%	〇・四四%	〇・一七四%	〇・〇九五%
第二	二	二・二〇%	〇・九八%	〇・二〇%	〇・〇七%
第三	三	一・四〇%	〇・七〇%	〇・〇九%	〇・〇六%

其二 半鋼鑄鐵(La fonte aciérée)の製造

半鋼鑄鐵は各種の方法により直接に又は混和することにより平爐、轉爐、電氣爐又は鎔銑爐(Onpola)により製せらる。

鎔銑爐を用ふる方法は最も簡單にして且つ最も廣く用ゐらるゝところのものにして熔融に注意を加ふれば容易に地金規格に示せる條件に適するものを得其抗張力をして平方耗上二十五砵に達せしむることを得へし。而して此問題に關しE. Ronceray氏は『鑄鐵製榴彈の製造』なる題下に必要なる指示を公表せるを以て吾人は同氏の説を引用し次に述ぶるところあらんとす。

鎔銑爐は種々の大きさのものを用ゐる得へきも其送風機は爐の容量に適應するものならざるへからす又羽口の斷面積は鎔銑爐斷面の四分の一乃至六分の一なるへく且つ羽口は一系列にして尙ほ熔融帶の高さを減するためなるへく同水平面上にあらしむるを要す。

送風機の壓力は約三百耗乃至三百五十耗(水柱の高さ)とし送風量は一時間一噸の鑄鐵に對し通常

八百五十乃至千立方米突の空氣を與ふるを要す。又鑄銑爐は前床(Avanthe-creuset)を有し且つ同床は鑄流前高温度に加熱し得る如く構造し置くを要す。

鑄銑爐に装入すへき原料は約二・五〇%の硅素を含有せる鑄鐵と〇・八%乃至一・二五%の滿俺を含有せる鑄鐵と混和し若し抗力に富み鋼の使用量を減し得へきヘマタイト銑を有せざる場合には之に三〇%乃至四〇%の鋼を加ふるにあり。又熔融の際顧慮すへき硅素の減量は〇・二%乃至〇・三%にして取鍋中に硅素含有量多き硅素鐵を入れ置けは好結果を得へしと云ふ。

鑄銑爐操業の開始は徐々に之を行ひ骸炭の使用適當にして裝料(Charge)は漸次乾燥せらるへく燃焼せる骸炭層は鑄銑爐の中徑如何に關せず羽口面の上方約四百五十耗乃至六百耗の高さを保持せしむ。次に原料と燃料とを交互に附加すへく、原料は鋼、鑄鐵及鑄鐵屑の順序を以てす。又熔融は常になるへく低き同一地帯に於て行はしむへく普通の裝料にありては送風後八分乃至十分間にして鑄鐵は熔融を開始すへく、若し八分前に之を見は裝入過低にして冷却の恐あり、之に反し十分後に之を見は裝入過高にして骸炭の高熱部を去る遠く加熱充分ならざるを知るなり。又鑄流は充分高熱に於て行ふを要す是か爲め鑄流前鑄銑爐に於て鑄湯を高熱に加熱し置くを可とす。凡そ上記操業に當り骸炭の消費量は生成鑄鐵量の十三%に下すことを得へし。

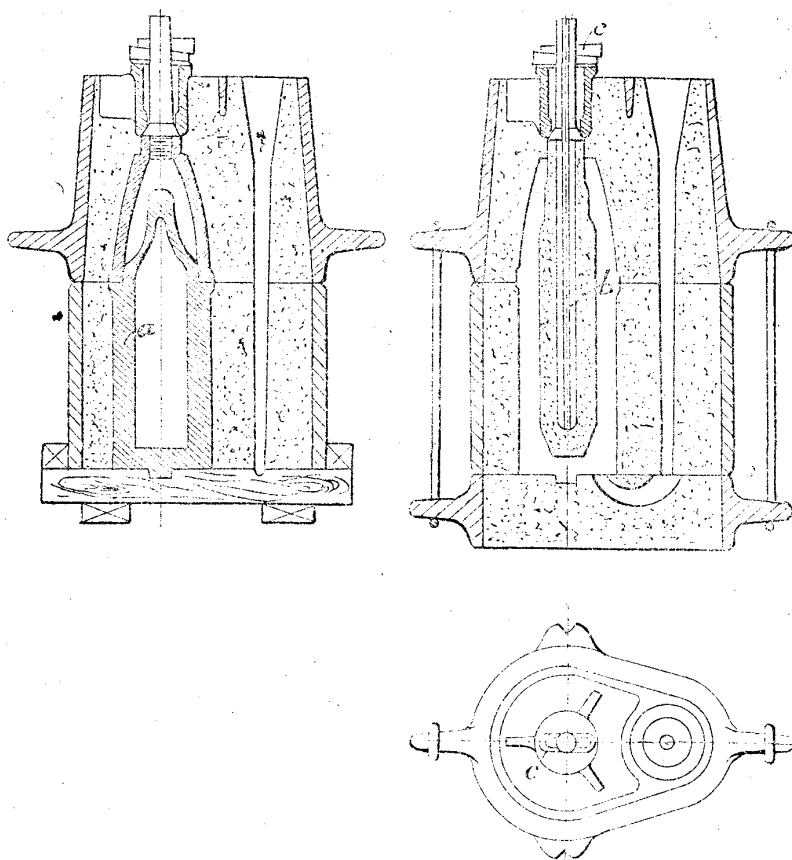
### 其三 榴彈の鑄成法

榴彈の鑄成には種々の方法を用ふるも通常立注ぎを採用す然れども成型には縦型又は平型を用ふるを得く、又鑄型には乾型或は生型を用る、上注ぎ(Top casting)あり下注ぎ(Bottom casting)あり押湯を設くるもの之を設けざるものあり、附圖第一は手注ぎによる榴彈鑄成に要する鑄型を示すものにして同鑄型は三部よりなり其接合部は彈丸定心部及彈底部にあり。又圖に示すか如く模型<sup>a</sup>は三部よりなり、彈丸定心部より之を分離し得へく且つ其の接合部及底部突起により定心せらるへきものと

鑄型を組立つるには先づ型板上に模型を直立せしめ其周圍に填砂し、次て上型を除き模型の頭部をして砂中に固定すへき受鐵により支持せしめたる後上型を完成す、此受鐵は其下部の圓錐形によ

一第圖附

圖型鑄るふ用に成鑄彈榴るよにぎ注平



り心型bの同形端を受け楔cと心型の楔孔とにより外型内に心型を定心せしむるの用をなすものとす。次に全部を反轉し底部外型を仕上げ再ひ之を直立して湯口を設けたる後上型を模型と共に反轉し次て楔を除きて模型を脱す。次て外型内部を掃除せし後心型bを受鐵と楔の作用により定位に保持せしめ是を中型及下型と結合し鐵環を以て全外型を緊定し以て鑄型を完成すへきものとす。斯の如き鑄型は通常生型に應用せらるゝも是を乾型に用ふるも何等の不利あることなし。

附圖第二は上記と異なり彈底部を上方にせし鑄型を示し附圖第三は多く半鋼鑄鐵に應用せらるゝ最も簡單なる鑄型を示すものにして之に要する模型は二若くは三部よりなる又其心型は乾型にありては其乾燥前より之を裝し置くへきものにして尙ほ鑄成には上注きを用ひ大なる押湯を附與しあるものとす。

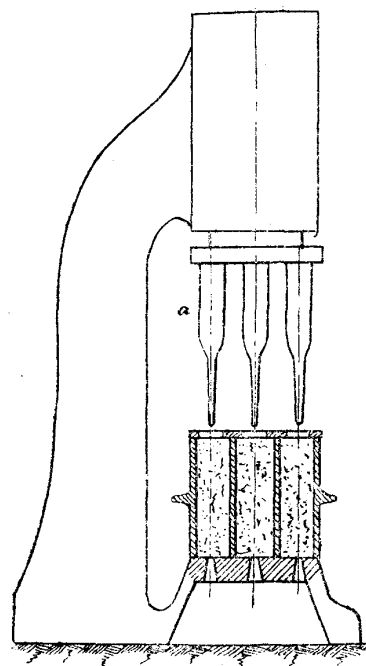
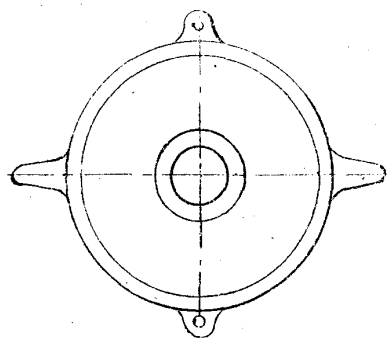
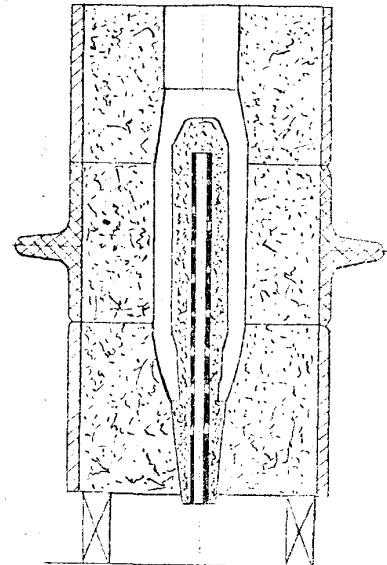
迅速を要する場合にありては附圖第四及第五に示す如き鑄型及成型機を使用す此場合にありて

は型砂として特別な砂を採用し且つ單なる壓搾を以て外型を得んため定心部に特別な形を附

附圖第四 垂直鑄成による榴彈鑄型に用

ふる成型機要領圖

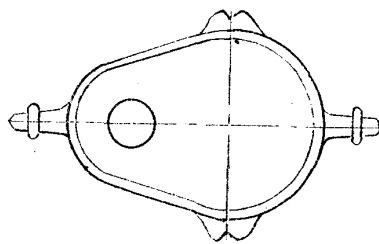
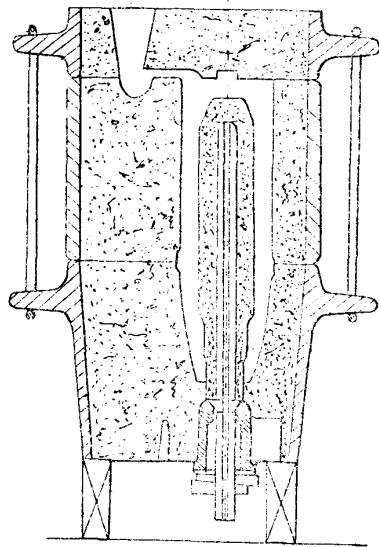
三第圖附  
押しに方上を部底彈  
圖型鑄るたけ設を湯



與すへきものとす。

此場合に於ける鑄型の成形は一側より行はるゝを常とし、一般に型枠は附圖第五に示すか如く各一彈丸に應ずる如き膨脹部を存し、尙ほ一の星形隔板を有し(下方の圖参照)

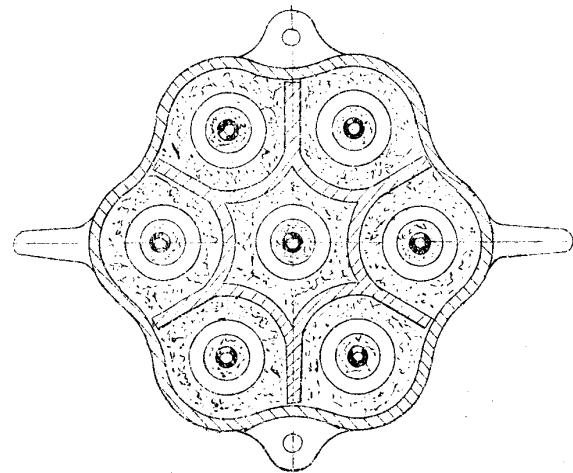
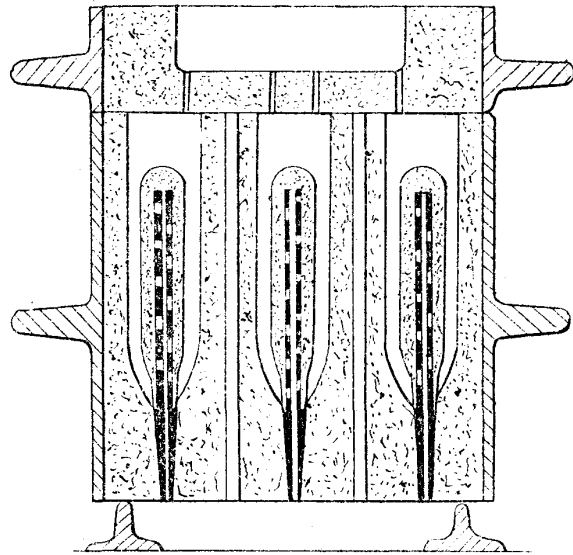
二第圖附  
方上を部底彈  
圖型鑄るせに



外枠と相俟つて七個の區域を形成せしめ、之に型砂を填實したる後強大なる壓力により押型(附圖第四)を此内に壓入す、此押型は略々彈丸の外形に等しく且つ其下端は長き圓錐形心型保持部を形成せしむるものとす然れとも一般に此種鑄型にありては直ちに彈丸の外形を得ること困難なり之れ彈丸定心部の突起をして始めより附與し難きを以てなり、又彈底部は大なる餘肉を有せしむ。且上型の成形も略々上と同一要領に従ひ一つの湯溜と各鑄型に通すへき若干の小孔とを備へ以て鑄成の際各鑄型に對し熔湯を滴下せしむべきものとす。

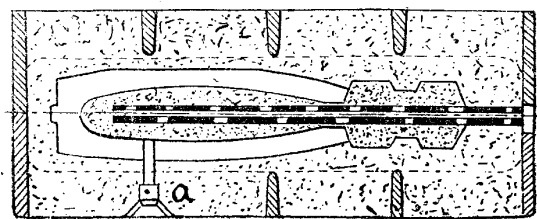
心型は上の如くに作られたる圓錐形保持部内に於て塞子を以て所望の位置に保持せらるべきものとす、

第五圖附  
圖面斷の型鑄彈榴るよに成鑄直垂



第六圖附

圖面斷の型鑄るす要に成鑄彈榴耗十九



附圖第六は半鋼鑄鐵を用ゐる九十耗榴彈の鑄成に應用せられたる横型の一例を示すものにして心型は鑄型間、a 支桿上に支へられ此支桿は鑄成の際除去せらる。而して鑄成は彈底部を上方にして之を行ふべきものとす、

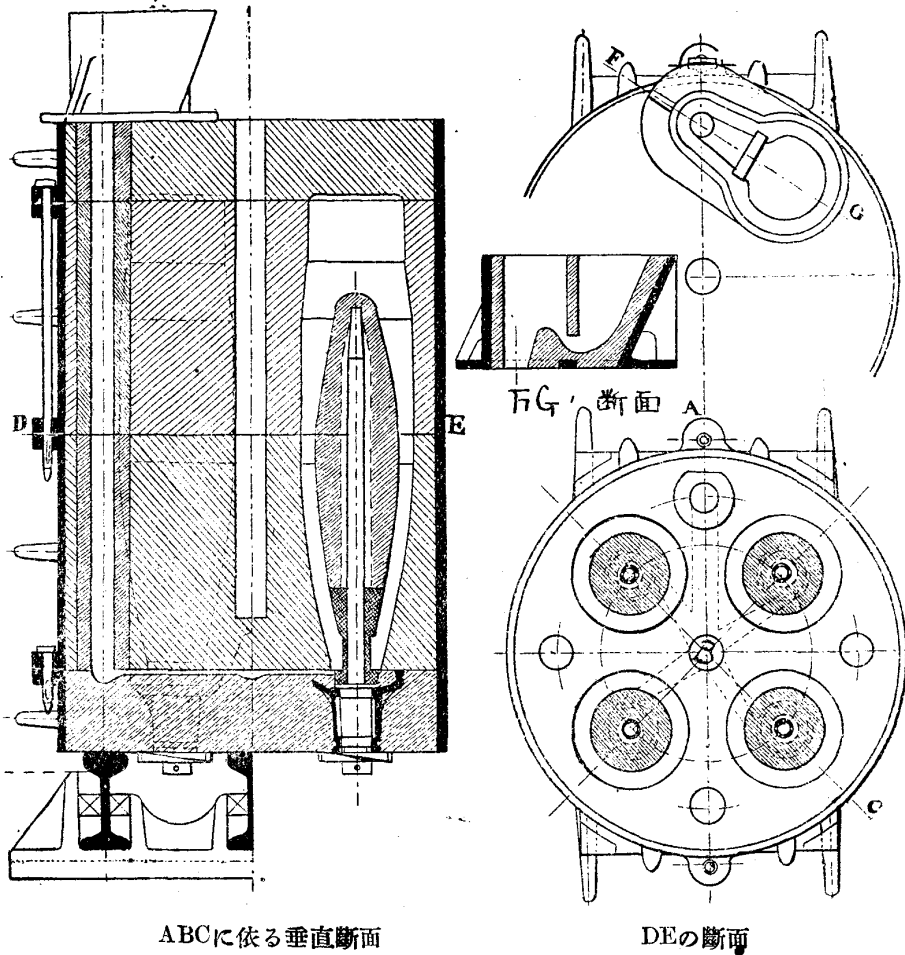
上記支桿の存在に關はらず兩半の外型は各々對稱にして成型機を用ゐる模型板により迅速に成形せらる。寫真圖第一は同一の方法により百五十五耗榴彈製造に用ふる成型機を示し、同第二は二百二十耗榴彈製造に用ふる模型板及之を用ゐて成形せられたる兩外型を示すものとす、

上記の如く機械的成型法は多數の製品を得るに最も適當せるものにして是に用ふる心型は一般に硅砂と亞麻油若くは他の粘性を有するものとの混和物を用ひ且つ其内部には心金を有するもの

の外全く生型を用ふ。又熔湯は乾燥せる圓筒型の連續により成立せる垂直の湯口により下方に導かれ、次て最下型に設くる小溝を通し下方より切線方向に彈型内に鑄入せらる。尙ほ湯口の上端には圖

とす。而して之をアルミニウム製箱内にて低壓により成型したる後同金屬よりなる有孔外殻内に乾燥す。斯の如くせし心型は乾燥後著しく其硬度を増大し鑄流後に於て容易に粉狀をなし之を離脱し得るに至るものとす。

圖の型鑄るふ用に造製彈榴耗十二百 七第圖附



ABCに依る垂直断面

DEの断面

附圖第七は *Marquise* 工場に於ける百二十耗及百五十五耗半鋼鑄鐵製榴彈の製造に用ふる鑄型を示すものにして、同工場に於ては前述 *Bonvillain et Ronceray* 式成型機を用ゐつゝあり其型枠の外徑五百四十耗を有す、尙ほ鑄型は圖に示すか如く四部よりなり最下鑄型は心型を受くるため四個の圓臺形空筒を有し心型の下端は之に入るべく金屬製圓臺部を形成し二重の楔により定位に保持せらる。又心型中彈丸の頭部に相當せる部分には粘土と粉狀骸炭との混和物により成型せられあるものとす。

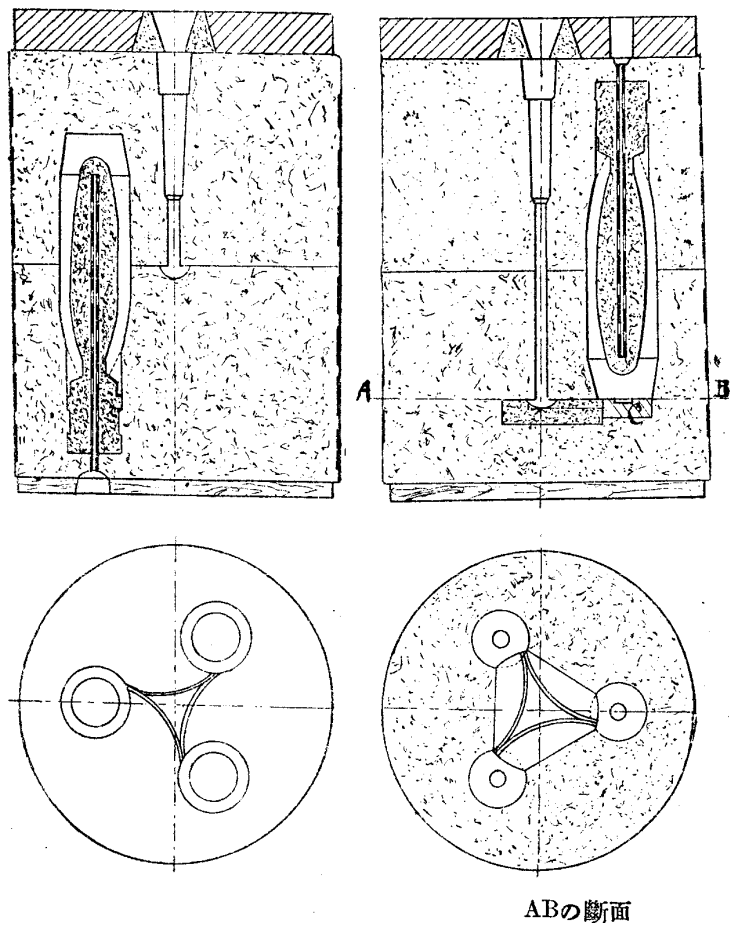
鑄型は心型を保持すへき圓台形空筒部を堅實にするため最下型を乾燥する



50 の如く垢取り漏斗を有するのみならず鑄型の中央に設くる垂直圓孔は彈型間に於ける大區域より生ずる空氣の逃路を供せらる。尙各彈型の上部には大なる押湯を設けあるものとす。

又屢々附圖第八に示す如き鑄型を用ふることあり此種鑄型にありても同時に數個(九十耗榴彈にありては三個)の鑄成を行ふことを得べく其心型は圖に示す如く大なる保持部により外型中に保持せらる。寫眞圖第三は此の如き鑄型の作成に用らるゝ成型機を示すものとす茲に成型を終りたる兩半の外型は之を結合機上に移し鑄型に完成したる後之を鑄成すへき位置に移し荷重を加へて鑄成を行ふへきものとす。

十九耗榴彈製造に用ふる鑄型の圖 附圖第八



ABの断面

本鑄型に用ふる湯路は圖に示すか如く榴彈の中央又は最下に之を設け彈底部は之を上方に置き或は下方に位置せしむ。而して若し湯路を中央に設けたるとき熔湯の流入により心型の變位する如き恐あるときは之を最下に設け彈底部を下方に位置せしむるを適當とす。此方法は尙ほ脱型の際に生ずる心型の變位を減することを得へし。凡そ是等の中央湯口より各彈型に至るへき湯路は填砂の際之を構成すへきものにして則ちABなる假接合部に於て適當なる模型板に對し壓搾成型し之を各彈

型に對應せしめ以て鑄型を完成す。此際Cなる冷却板を彈型下に備へ榴彈の厚肉部にして鑄巢を生

し易き部分をして是等欠點を生ずることなからしむ。

上記の方法は半鋼鑄鐵榴彈にして口徑百二十耗に至る各種彈丸に對し甚だ便利なる方法にして一對の成型機と鑄型結合機とを備ふれば一時間容易に附圖第八に示せる如き鑄型十乃至十五個を作成し得べきなり。

#### 其四 榴彈の鑄成に關する特別なる注意

上記之を要するに鑄成による榴彈の作成には鑄物工場設備に従ひ各種の方法あるを知るなり、而して其結果たる鑄成の實行に關する諸注意の如何により差異あるべく榴彈の鑄型は誠實にして教育ある人を得るにあらざれば満足なる結果を得ざるのみならず往々不合格品を生ずるに至るべきものとす、此點に關し Roncey 氏は有益なる諸注意を發表せるを以て今其大要を述ぶること次の如し。

鑄型の性質——型砂として用ふべきは適當なる耐火性と氣孔性とを有するものたるべく殊に肉厚大なる彈丸の製作に於て然りとす。又生砂及乾砂共に用ひ得べきも生砂として必要なるは良好にして且つ等一なる性質を有し鑄成の際生すべき壓力に抵抗するため堅實に成型せらるゝも尙ほ氣孔性を保有するものたるへし

型砂は屢々新砂と交換するを要す殊に大形榴彈の鑄成には新砂のみを使用すべきものとす是れ汚砂は屢々刺痕及汽泡を生せしむることあればなり、又鑄型の乾燥は型砂の各種欠點を除去し得るも高價となるの恐あり従て充分なる設備及注意深き職員を有せざる時にあらざれば之を用ふること少なし、若し鑄型を乾燥して其性質を改良せんとするか如き場合にありては之れか監督を嚴重にせざるへからず是れ實際乾型を用ふるときは一般に注意を怠るの恐あり従て製産費を増加するに拘はらず不合格品の割合を増大することあるを以てなり。

型砂には之に六分の一乃至十分の一の石炭を混するを要す又鑄型の肉厚に應し黒鉛又は骸炭を用ふれは一層良性質を之に附與し得へきも高價となるの欠點あり凡そ型砂の性質の良好なると之を適當に準備することとは製品の性質を良好ならしむに最良の手段にして不合格品を生すへき原因の約四分の三は型砂の性質不良なるか又は其不充分なる準備に歸すへきものとす。

鑄成—鑄型の性質良好なるものと假定せは次て必要なるは熔湯の沈靜なること及鑄成の終期に於て鑄型各部の温度著しく不同を生せざること是なり之れか爲め良好なる手段は上ケ湯(Reheat)を略し細き湯口による下注き法を用ふるにあり若し鑄成の終期に於ける各部の温度大差なきを得は押湯は之を省略することを得へし。

右の方法により二百二十耗榴彈を鑄成せり則ち上ケ湯及押湯を共に略し彈底を上方にし斷面十二耗平方の湯口により下注き法を行へり此際全鑄流には五十秒乃至五十五秒を要せりと云ふ。

若し彈底部を下方にし下注きを行はし最も厚肉の部分則ち彈底部に於て鑄巢を生起することあり之を防かんため冷却の際彈底部に冷却飯を備へ(其厚さは實驗により定むるを要す)次て各部温度の等一を計ることあり然れとも現今彈底部を上方にして行ふ下注き法は最も廣く行はれんとするの傾向あるものとす。

鑄成の際屢々鑄型の上部に鑄巢にあらざる金屬の欠乏(Affaissements)を生することあり其原因は鑄型の某部に容積の増大を來し従て熔湯面の低下を生するにあり斯の如き欠點は一般に型砂の性質不良にして改良を要すへきものなるも通常最上部に贅肉を附與し以て其欠點を製品に及ぼさしめす後來旋盤により贅肉部を除去し以て此欠點を防ぐことあり。

心型の性質—心型の性質は主として其乾燥の良否に關係す而して一度乾燥せし心型は之か使用に當り長く生型内に保留し再以濕氣を吸收せしむるか如きことなきを要す。

多くの工場にありては Fontainebleau 産の砂を單獨に又は是と黒鉛或は他の穀物粉亞麻油樹脂等との混和物を使用す、此種型砂よりなる心型は其乾燥前堅硬性を有せざるも一度之を乾燥せば甚だ堅硬にして吸濕性少なく使用後容易に粉狀を呈し以て製品より之を離脱することを得へし、又心型の乾燥は百七十五度乃至二百度に加熱するを要す尙ほ心型は鑄型内に於て善く定心せしむべく殊に榴彈の製造に於て然りとす、之れかため其保持部はなるべく長大ならしめ鑄成の際殊に熔湯の衝突により變位せしめざることに注意すべく此點に關しては下注き法は最も適當なるものと云ふべし。

金屬の性質―質所用半鋼鑄鐵の性質は主として熔融法の適否と原料撰定に於ける注意の如何に關係す、而して之に附加すべき鋼屑は出來得る限り鑄鏽及污垢を有する古鐵を使用せざるを要す之れ清潔なる熔湯を用ふるは鑄成の效果に良好なる影響を與ふるものなればなり、之を以て次に示す二法中の一を採用し金屬中に污垢の混入するを防ぐを要す。

(一)普通の端口に代ふるに巾二十五耗深さ六十耗の開口を有する取鍋を採用す然るときは一攫の乾砂を熔湯上加ふることにより熔滓を凝固せしめ以て熔湯の流出を制限し鐵滓の共に流出するを防ぎ得へし。

(二)初めより熔湯の流出を制限し常に其流量をして同一ならしむ是れか爲め其流量を少にし且つ之に適應して湯口を少ならしむ、然るときは若し污垢の流出を見は僅かに其流量を増加し以て漲溢により其污垢を除去し得へし。

又同様の目的に垢取漏斗を用ふるも可なり。

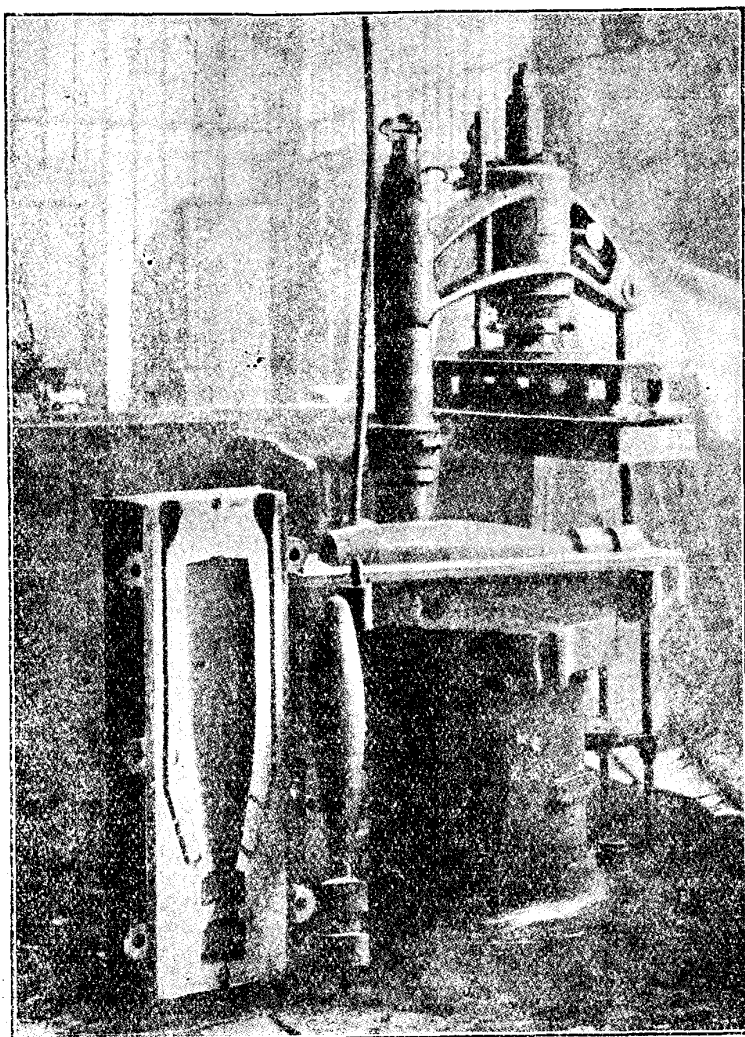
金屬の熔融に當りては普通の鑄鐵に比し其溫度を著しく高からしむ從て熔湯は善く鐵滓污垢と分離し得へし、又鑄成に當りては取鍋中に熔湯百疋に對し五乃至十瓦のアルミニウムを投入し置

54  
 き之に熔湯を注入せは多くの欠點殊に刺痕其成生の原因未だ明ならずの生成を減少し得へし、尙ほ含有量高き粉狀硅素鐵及硅素アルミニウムを取鍋中に加ふるも同様の結果を得へきなり。

### 其五 結論

Marne 戰勝以後戰鬪は塹壕戰の性質を帯ひ従て吾か稱賛すへき野戰輕砲兵は之に附加するに其彈道の彎曲し且各種距離に應すへき重砲を以てし其完全を期すへきは最早非難の餘地なき事實なりとす、此時に當り成るべく短時間に此理想をして現出せしめんには苟も之に必要なりと認むる凡ての手段は之を講せざるへからず、此際鋼製榴彈に代ふるに半鋼鑄鐵製榴彈を用ふるは吾人か希望

寫眞圖第一 百五十五耗鑄鐵製榴彈製造に用ふる  
 Bonvillain et Ronceray 式成型機

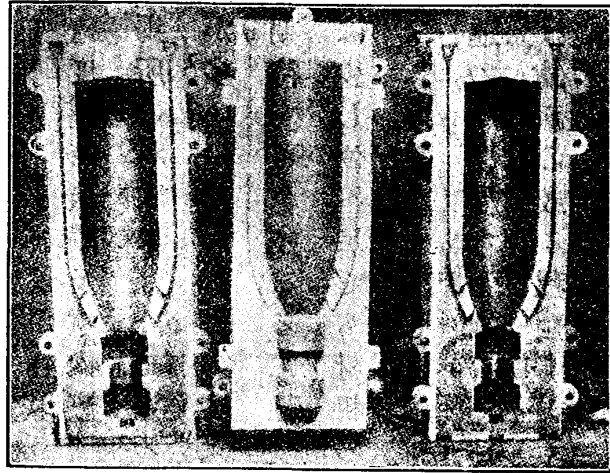


するに無瑾にして抗力ある地金の研究を命するは至當の事柄にして吾人は是に對し次の如き結果

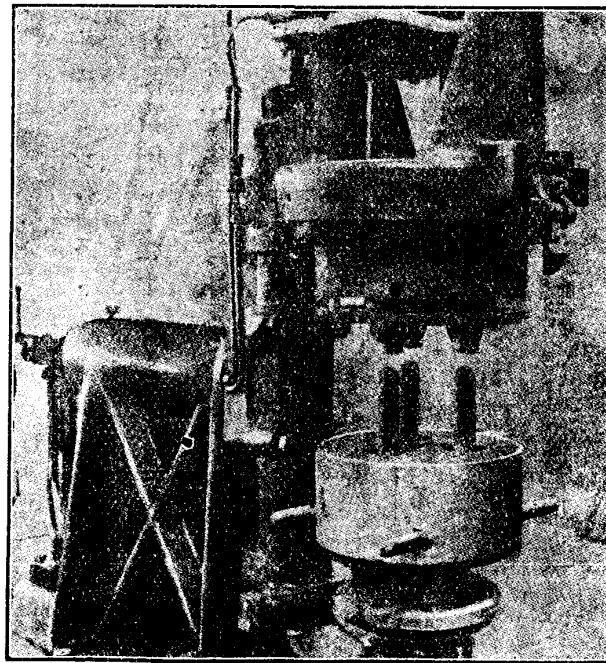
するか如く迅速に所要の製造を實施するの一手段なりと信す、如何となれば鋼製榴彈にありては甚強力なる壓搾機を必要とするも現在其數甚た少なきのみならず是か設備には尙ほ長時間を要すへし、此時に當り未だ獨軍の侵略を受けざる地方には鑄物工場極めて多く就中其若干は戰前已に困難なる鑄鐵管及鑄鐵製鑄型等各種特種鑄物の製造に従事しつゝあり、之を以て是等工場に命

を得たり、則ち單一なる鑄製鋼彈は甚た抗力に富むと雖も注痕の生起を免れざるのみならず榴彈として必要なる其表面の無瑾にして滑澤なるの點に於て缺くるところあり、又普通鑄鐵榴彈にありては

寫眞圖第二 二百二十耗榴彈製造に用ふる模型板及是により成形せられたる兩外型



寫眞圖第三 九十耗榴彈製造に用ふる成型機



其抗力に於て缺くる處あり然るに半鋼鑄鐵を用ふるは此問題を解決し得るのみならず大に其製品率を高むるを得へし、勿論此榴彈の肉厚は彈丸發射の際必然生起すべき内空部の膨脹に對し充分なる抵抗力を有せしむるため鋼製榴彈に比し厚きことは免れ得ざるも尙ほ充分なる爆烈威力を呈せしむべき炸藥量を含有するに必要な内空部を與へ得べきものとす、又是等榴彈に要する地金の成分は未だ確言し得ざるも其含有炭素の大部は黑鉛狀をなし且つ他の成分たる硅素滿俺燐及硫黃等は某程度迄之を減少するを要すと。

今や吾人は將に大形鋼製榴彈製造に要するの設備をも完全に之を創立し得るの時期に到達せんとす然も戰爭は常に多數の彈丸を吾人に要求して止むことなし従て半鋼鑄鐵製榴彈の製造も亦決

して中止すべきものにあらず、之を以て凡ての佛國鑄鐵工場は常に其全能力を活用し好果を以て之れが製造に努め以て國家に大なる貢獻をなすのみならず之により得たる經驗は之を戦後に於ける各種の特別鑄鐵又は堅鑄鐵等の製造に應用し過去に於けるか如く是等の需用をして外國の供給者に待つが如き不利の情態に達せしめざるを要す。

## ●鑄鐵製シリンダーの摩滅に就て

(Engineering Feb. 18, 1916)

最近高速度蒸氣機關及び内燃機關に於けるピストン、ピストンリング及びシリンダーの如き斯かる肝要な場所の材料には今日迄の所鑄鐵より外に實用に適するものは無いが、鑄鐵にも又色々と不利益な點が多いのだから吾等は大に研究して其改良發達を計らなければならぬ。

鑄鐵に期待す可き主なる二性質は摩滅に對する抵抗力の最大なる事と運轉の圓滑なる事とて抗張力などは少し位不足でも材料の厚さを厚くすれば補ふ事が出来るが然し夫れも近來は重量を輕減すると云ふ方針から少しでも抗張力大なるものを撰ぶ様になつて居る。

或は上述の二要件——圓滑運轉性と摩滅——抵抗力の意義を混同誤解して居る人があるかも知れない(例へば鑄鐵の或る種類でよく摩滅しない様なものは運轉中により摺り合せ面を作り出さないからシリンダー用としては理想的のものと言へないと云ふ様に然し多くの場合に之等二性質は離る可からざるもので唯研究の都合上別々に考へるのみである。鑄鐵の或る試料を持ち出しても現在に於ては摩滅抵抗力と圓滑運轉性とを試験す可き充分な方法無く實際の機關に就いて其機關丈け