

鑄鋼製鑄型に就て (II)

(昭和 25 年 4 月本會講演大會にて講演)

深堀 佐市*・安生 浩*

INGOT MOULD MADE OF CAST STEEL

Saichi Fukabori and Hiroshi Anjou

Synopsis:

Succeeding the first report, the subsequent results of ingot made of cast steel are reported. The consumption of 600kg slab mould for the last 3 years was about 16.0kg/t steel ingot, and recently it has decreased to less than 15.0kg/t steel ingot. The optimum chemical compositions are as follows:

| C | Si | Mn | P | S |
|---------|---------|---------|------|------|
| ·40~·50 | ·25~·35 | ·60~·80 | <·03 | <·03 |

To prevent the growth of strain, ribs are very effectual, and suitable shape and thickness of the mould shall be more investigated.

About large moulds such as 2 ton ingot or more, to our regret, satisfactory results are not gained.

I. 緒言



鑄鋼製の ingot mould に就ては今日迄我が國に於ては餘り關心が持たれず、従つて之に關する研究或は文献も殆ど見當らない。然し乍ら米國に於ては既に相當に實用化せられているものゝ如くであつて、近着の雑誌 (Iron and Steel Engineer, 1948 年 7 月) には現在アメリカに於て使用されている鑄型の約 1 割が鑄鋼製であると報ぜられている。我々の工場に於ては昭和 22 年の始めから此の鑄鋼製の ingot mould を試作して使用し始め、現在迄に各種の型のもの約 600 本を製造した。先の第 1 報に於てその概略を説明したが今回は引續きその後の使用成績を報告する次第である。

II. 鑄型の種類

第 1 報に於て述べた如く、我々の試みは先づ 600kg の鋸用鋼塊用の扁平鑄型に對して始められたのであるがその結果相當に満足すべきものが得られ、且つ當時鑄鐵製の大型扁平鑄型が初期割れの爲極めて成績悪く苦勞していたので、更に大型の鑄型即ち B2 型、B3 型、B4 型及び TA 型 (It) を製造して使用して見た。(第 1 圖) 然し乍らその結果は遺憾乍ら我々の懐いていた期待に及ばず、我々が豫期していた鑄鋼特有の歪みが現れる以前に於て“割れ”を生じて廢却せられた。その使用成績は第 1 表の如くであるが、之はその價格等を考慮して鑄

鐵製のものに比べて見る時、餘り芳しい成績とは云へない。

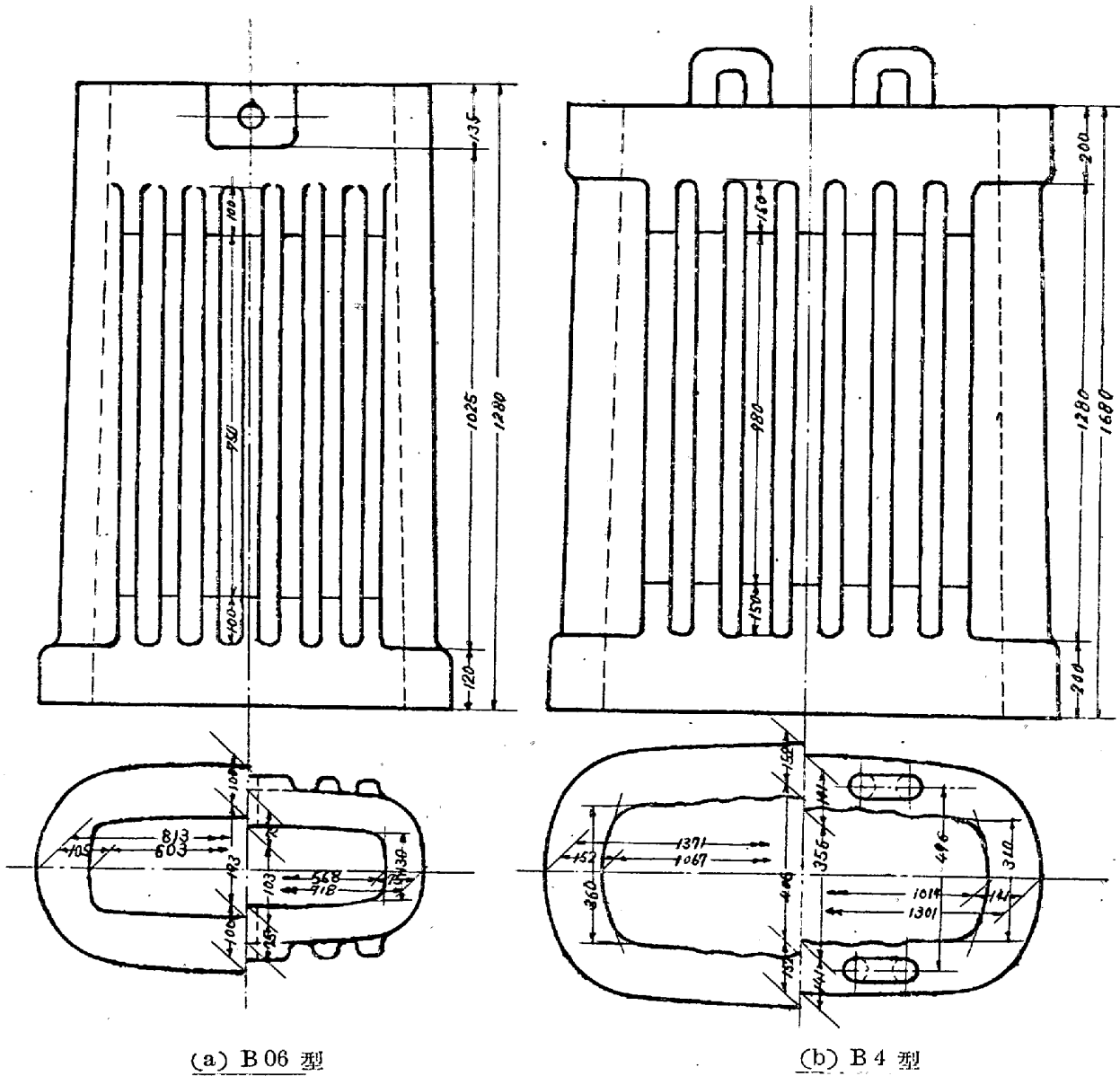
第 1 表 大型鑄型の使用成績

| | 鑄型形狀 | 鑄型重量 | 廢却本數 | 平均使用回數 |
|-------|---|--------|------|--------|
| B 2 型 |  | 2t 900 | 9 | 54 |
| B 3 型 | " | 4t 150 | 18 | 37 |
| B 4 型 | " | 5t 500 | 7 | 36 |
| TA 型 |  | 1 t405 | 8 | 95 |

III. 大型鑄型の問題

この大型の鑄鋼製鑄型に於ける“割れ”の問題を考えて見ると、勿論鑄鋼であるから鑄鐵製の鑄型に於けるが如き Cementite の黒鉛化等に基く膨脹はない。従つて鑄鋼には Growth と云う現象はなく、A₃ 變態の際の體積變化と云う事はあるが、之は鑄型の場合大體に於てその最高加熱溫度が A₃ 點に達する事は無いのであるからさして問題にはならない。結局鑄鋼製鑄型の割れは鑄込時の stress と使用中の毎回の熱的歪の蓄積に依るものと考えられる。鑄鋼は鑄鐵に比し鑄込の際の收縮は相當に大きいのであるから、之に就ては充分注意をしなければならぬ。然も此の内部應力は大型のものになればなる程大になるのであつて、此の點に大型鑄型を鑄鋼製に

* 關東製鋼澁川工場



(a) B06 型

(b) B4 型

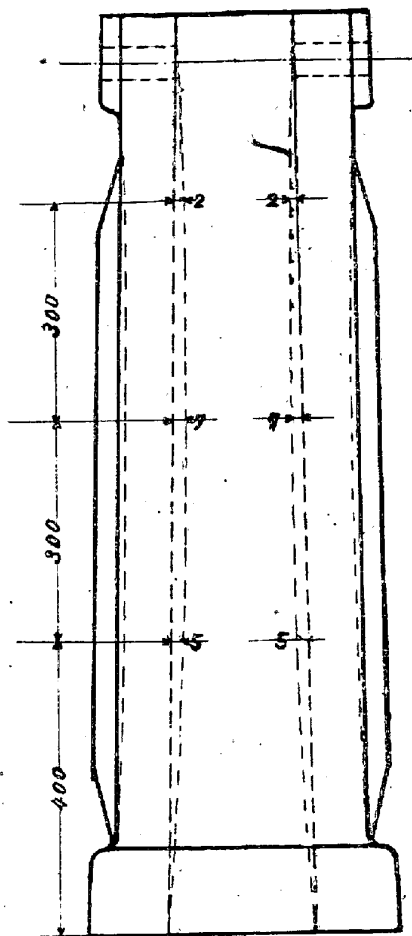
第1圖 鑄鋼製鑄型の圖

する事の適否の鍵が存するわけである。我々が試作せる 2t 以上の大型鑄型は後に述べる使用中の歪の発生を惧れた爲に第1圖に示す如く可成り肉厚を大にし、然も内面を波形にし、且つ鑄型の腹の部分には矢張り相當に太い補強用リブを附したのであるが、之等が却つて鑄込時の内部應力を増大せしめて“割れ”の因をそこに内蔵せしめ、又使用中の stress に対する對應性を少なくさせたと云う事は否定出来ない。然し乍ら逆に肉厚を薄くし全肉厚を uniform にして之を克服しようとするれば今度は直ちに歪に依る變形と云う問題が生ずる。従つて各種の型の鑄型に就て最も適當な形状並に肉厚と云う問題が鑄鐵製鑄型の場合よりも更に一層強く要求せられるわけである。此の點に就てその後充分に研究出来なかつた爲、第1表に掲げた成績が鑄鋼製の鑄型としても餘り良

いものではないわけであるが兎も角 2t 程度以上の大型鑄型を鑄鋼製にする事は難かしいと云う事は言へる様である。

IV. 歪に就て

鑄鋼製の鑄型の持つ最大の缺點として問題になるのは歪である。之は化學成分例へば炭素量を適當にする事、補強用のリブを付ける事、或はその他肉厚形状等の研究に依つて或る程度迄は解決されるが、その様な種々の防止策を講じても結局遅かれ早かれ鑄鋼製の鑄型には歪が生じて遂には鋼塊が抜けない様になるのである。此の歪は常に鑄型の兩腹部の中央が内部に向つて出張つて來るのであるが、その代表的な一例を示せば第2圖の如くである。即ち鑄型は通常高さ 1m の處迄湯を注いで鋼塊



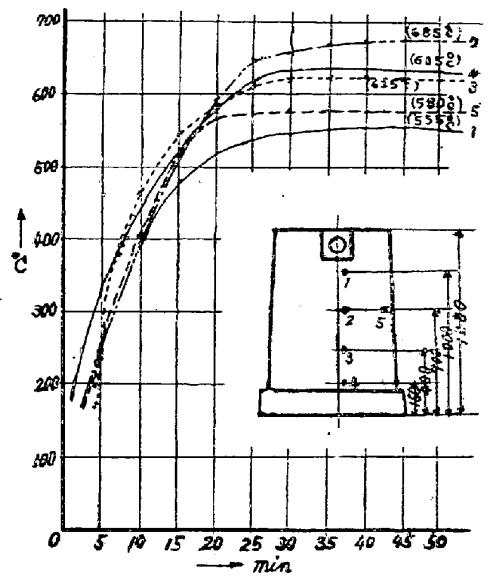
第2圖 歪發生の狀況

を作っているのであるが、その歪は下から 700mm 前後の處に於て最も甚しい。之は結局鑄型のその部分が最も高温に加熱せられると云う事を示すものであつて、注湯時に於ける鑄型の温度分布を測定した結果とも完全に一致している。此處で鑄型温度の測定結果を示せば第3圖の如くである。之等の測定箇所は何れも鑄型の内面から 10mm の深さの處であつて、アルメルクロメル熱電對を用いて同時測定したものである。之に依れば矢張り最も歪の大きく出る②の部分に於て最も高温に加熱され、その最高温度は 685°C であつた。

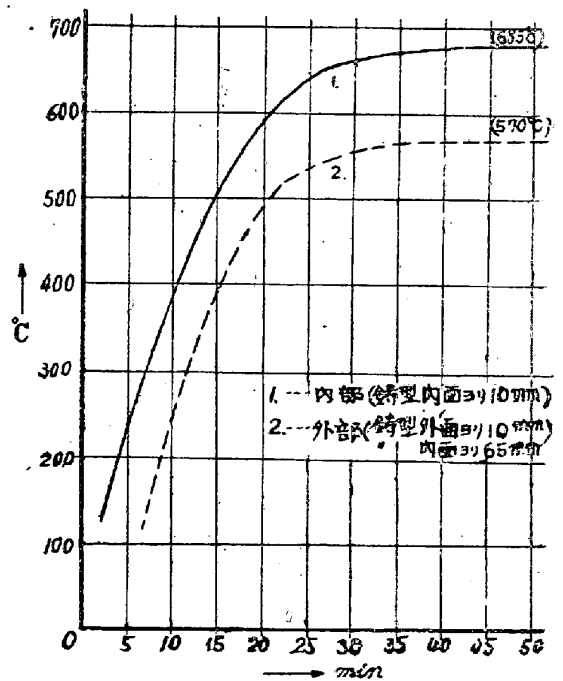
尙同時に鑄型の内部と外部の温度を測定して比較した結果は第4圖の如く、注型開始後約 10 分位迄はその温度差が 150~180°C、それ以後は 100~130°C であつた。結局此の鑄型の内外部の温度差が鑄型に内部應力を生ぜしめ之が繰返される事に依つて次第に蓄積された残留歪が第2圖の如き變形をなさしめるものと考えられる。

V. 鑄鋼製鑄型の特徴

此の歪と云う厄介な性質はあるけれども一方に於ては鑄鋼製の鑄型特有の利點も有している。その主なるもの



第3圖 熔鋼注入時に於ける鋼塊鑄型温度分布



第4圖 鑄型の内部及び外部の温度差

を捨うならば次の如き諸點が擧げられる。即ち

1) 内面削りの可能な事

使用回数を重ねる事に依つて歪の爲變形した場合にはブレンダーに依つてその内面を削り再び使用する事が出来る。之を行う事に依つて更に 30~50 回の使用が可能になるのであるから之は極めて經濟的であると云い得る。此の内面削りの回数は通常 2 回位であるが現在使用中のもので最も多いのは 4 回以上の内面削りを行つて更に引續き使つているものも數本ある。

2) 割れ難い事

鑄鋼製の鑄型が非常に toughness である事、即ち機械的衝撃に對して強いと云う事は實際の使用に當つて極めて都合が良い。現場作業に於て相當に亂暴な取扱ひを受けたり、或は銅塊が“型入”になつた場合にパイレンで中味を叩き出す様な事をしてても鑄型が割れる様な懼れは無い。

3) 熔接作業が可能な事

之は減多にない事であるが、時として定盤洩れ等の爲に鑄型の底部等を熔損した場合にその部分を熔接補修して再び使用した経験もある。

VI. 使用成績

過去3年間に我々が製造した鑄鋼製鑄型は B06 型の 400 本を始め B2 型 45 本, B3 型 46 本, B4 型 26 本及び TA 型(1t) 67 本であるが、大型のものゝ使用成績は前述の通りである。次に B06 型の中社内で使用した約 300 本の現在迄の成績に就て報告する。

先づ之等の綜合成績を述べれば、使用開始以來我々が鑄鋼製鑄型に依つて製造した銅塊の量は總計約 21,200t であつて此の t 當り鑄型消費量は 16.0kg である。之は

初期に於ける比較的成績の不良であつた頃の分をも全部含んだ数字であるが、最近の成績は銅塊 t 當り 15kg 以下の消費量になつている。

最初に我々が作つた鑄型は從來の鑄鐵製のものと同様で變りないものであつた即ち第5圖 (a) の如き平型であつたが之は使用開始後間もなく歪の爲に内面削りを必要とするに到つた。次に同圖 (b) の如く中央に1本のリブを附けて見た處、その壽命は約2倍に増加せしめる事を得た。その後更にリブの本数を増し (c) (d) の如きものを作つて使用しているが現在迄のそれらの使用成績を示せば第2表の如くである。

第2表 各種リブ型と使用回数

| | 廢却本數 | 第1回内面削り迄の使用回数 | 全使用回数 |
|----------|------|---------------|-------|
| 平型(リブ無し) | 9本 | 30回 | 74回 |
| 1本リブ型 | 29本 | 82回 | 134回 |
| 3本リブ型 | 73本 | 88回 | 143回 |
| 7本リブ型 | 88本 | 93回 | 146回 |

即ち3本リブ型と7本リブ型は殆んど同じ様な成績であるが僅かに7本リブ型の方が良い様である。

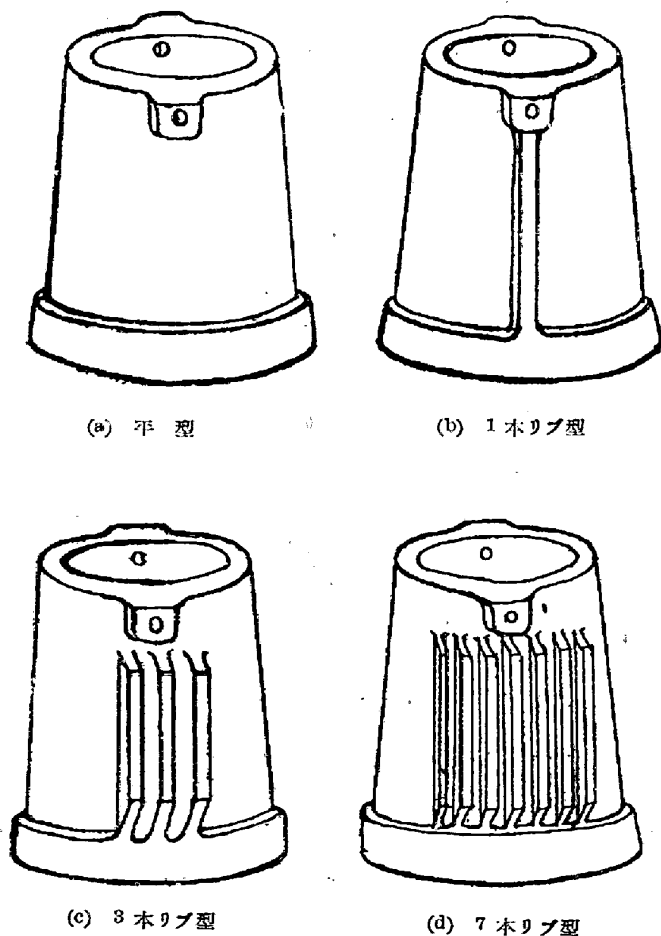
至及び龜裂の發生に對して此の補強用リブの他に含有炭素量が大きな影響を有する事は容易に想像せられる通りである。之に就ては鑄鋼製の鑄型を作り始めた當初より各種の成分のものを作つて使用成績を検討して來たが上に述べた型の中で最も成績の良かった7本リブ型の鑄型に就てその平均壽命を含有炭素量別に調べた結果を示すと第3表の如くである。

第3表 7本リブ型の壽命に對する含有炭素の影響

| 含有炭素量 | 廢却本數 | 第1回内面削り迄の使用回数 | 全使用回数 |
|---------|------|---------------|-------|
| <.20 % | 3本 | 83回 | 121回 |
| .20~.30 | 24 | 80 | 142 |
| .25~.35 | 33 | 76 | 141 |
| .30~.40 | 26 | 86 | 132 |
| .35~.45 | 22 | 104 | 149 |
| .40~.50 | 20 | 103 | 147 |
| .45~.55 | 26 | 100 | 150 |
| >.50 | 18 | 103 | 145 |

此の表から明らかな如く、含有炭素量としては少くとも 0.35% 以上ある事が望ましい様である。炭素以外の成分即ち滿俺その他に就てもその含有量が壽命に及ぼす影響を調べて見たが、それらに就ては判然したものが得られず、それらの成分は現在の處普通鑄鋼品に準じている。

廢却の原因は主として内面に小さな龜裂を生じそれが



第5圖 歪防止用リブ

次第に廣範圍に擴がり所謂“龜裂荒”の状態となつて廢却と決定されるもので、大きな割れに依るもの又は熔着等に依るものは殆んど無い。

尙現在迄に使用したもののうちで最も成績の良かったものは第1回の内面削りを施す迄に205回の使用に耐えたものがあり、又全使用回數としては3回の内面削りを行つて285回使用した例もある。

VII. 總 括

以上を總括する時、結局次の如き事が言い得る。即ち

1) 鑄鋼製の鑄型としては1t程度迄の比較的小型のものが適當である。

2) 炭素含有量は少くとも0.35%以上ある事が望ましい。

3) 歪の爲變形し易いと云う事から、特に扁平型鑄型の如き非對稱形のものには補強用リブが極めて重要である。

4) 我々のB06型に就ての過去3年間の実績ではその鋼塊t當りの鑄型消費量は16.0kgであり、此の數字は更に減少されつゝある。(昭和25年6月寄稿)

傾斜壓延に関する研究 (II)

(穿孔中の變形について)

(昭和22年10月本會講演大會にて講演)

池 島 俊 雄*

STUDY ON THE OBLIQUE ROLLING (II)

Toshio Ikeshima

Synopsis:

Deformation of billet and peripheral slip between rolls and billet during the Mannesmann piercing process were investigated. A billet, on whose surface a fine line mark is scraped parallel to its axis, was pierced or stopped on the way of piercing, and then twist of the fine mark was measured.

From the results of this experiment and of the first report, we could calculate the peripheral slip.

Results obtained are as follows:

(1) Twist of pierced billet surface is much less than the calculated value, as peripheral slip exists.

(2) Peripheral slip is maximum in the centre of pass and far less than axial slip as seen in the following table.

| | Entrance of pass | Centre of pass | Exit of pass |
|---------------------|------------------|----------------|--------------|
| Axial slip () | 4.8% | 17% | 2.6% |
| Peripheral slip () | 70% | 58% | 35% |

I. 緒 言

第1報¹⁾に於て傾斜壓延の場合の穿孔時間及電力を測定し、その結果ロールと壓延材との間に著るしい γ (壓延材の軸方向)が存在する事、穿孔に要する電力消費

量は理想的穿孔仕事に比べて甚だしく大きい事が判つた。これらの事實は傾斜壓延中に於ける變形が單純でない事を豫想させるものである。又實際の穿孔の際管の内

* 新扶桑金屬工業・鋼管製造所