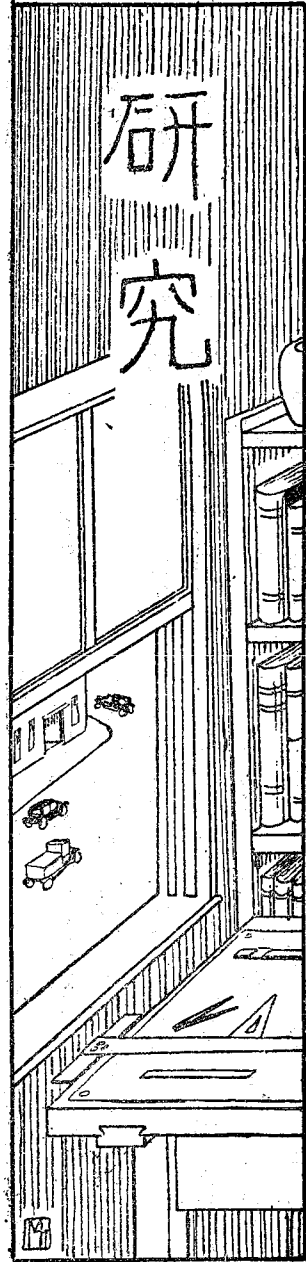


研究



鋼橋の工作と其の監督 (二)

内務技師 青木楠男

第三章 工作の順序

七 工作に鋼材の動き 鋼材工作費の大部分は鋼材の Handling に要する費用であつて、材料の Receiving より仕上がりたる工作物の Shipping 迄の間の鋼材の動きを最小なら

しむることが、工作に於ける根本義をなしておる。例へば一鋼鉸桁の尖縁山形鋼が桁の仕上りまでに取り扱はる工程を考ふるに次の如く十七回以上の Handling を必要とする。

- 一 材料到着の際の荷卸し
- 二 材料の曲り直し

- 三 Shear へ運搬
- 四 切斷
- 五 Punch へ運搬
- 六 山形鋼片側穿孔
- 七 他側穿孔
- 八 Straightening Machine へ運搬
- 九 Straightened
- 十、組立工場へ運搬
- 一一 尖縁山形鋼として腹鉋へ假取り付け
- 一二 假組立せる桁として Reaming Gantry へ運搬
- 一三 Web Riveting のため Hydraulic Rivetter へ運搬
- 一四 Cover Plate Riveting のため Jaw Rivetter へ運搬
- 搬片側 Riveted
- 一五、桁反轉の上反對側 Riveted
- 一六、Shipping Yard へ運搬、Cleaning の Painting
- 一七、Shipping
- 八 工作の一般順序 製作工場へ到着せる鋼材については Receiving Yard に於て先づ、仕分け、材質検査、注文寸法との照査を行ひ、ついで材料の整齊 (Straighten) (三) 信尺物の切斷等の豫備加工を了して工作場に運搬せら

る。

(イ) 材片の工作 工作に當りては材片の大小によりこれを主材 (Main Material) 細部材 (Detail Material) 及び桁材 (Beam) に區分する場合あり、主材と細部材とは大差一〇呎前後を其境とし、桁材としては I 型鋼、溝型鋼類を含む。

主材 これに屬するものは鋼鉋桁、又は鋼構橋部材の蓋鉋、尖縁山形鋼、腹鉋及び床鉋等である。

山形鋼類の工作は先づ Laid out (けやき) であるか又は Template (型) も用ひて Rivet Hole の位置を定め Punch に送る。Punching の後 Straightening を行ひ、次に Exact length に剪斷して組立工場へ送る。

板鋼類も又鉋孔の位置を Centre Punch し、穿孔、縁の仕上げを終つて組立工場へ送られる。

細部材 これは主材とは全く別に工作を進められ、組立工場に於て初めて主材と組み合されるもので、工作の順序も主材と同様で「けやき」剪斷、穿孔等を終えて組立工場

へ廻はされる。

桁材 工場がBeam Shop を別に有する場合はI形鋼、

溝形鋼類はこ

こにて別に加

工せらる。こ

れ等桁材は

第十 四

Beam Bender

切斷せらるゝ

を一般にし、

Beam Shop

にては「けや

き」の上Pain

ching 又は

Coping を行

ふ。場合によりこゝで豫め細部材を銲結する場合あり。

(ロ) 材片の組合 組立工場へ集まりたる主材、細部

材、桁材は假ボルトにて所定の形状に組立てられ、銲孔を吻合せしめ、仕様書に従ひ工場打の銲孔を整へ、銲打ちを開始す。

(ハ) 銲打ち 銲打ちには部材に於ける銲の位置によ

り Hydraulic Horseshoes, Gun Rivetter 等の各種のもの

を使ふ。即ち

結構部材、銲桁の腹銲等にはHy-

draulic Rivetter、蓋銲等には(Horse-

shoes Rivetter を用ひ此等の使用し

難を細部には Gun Rivetter を使ふ。

(ニ) 仕上げ (Finishing) この仕

事として行はれるものは結構部材、

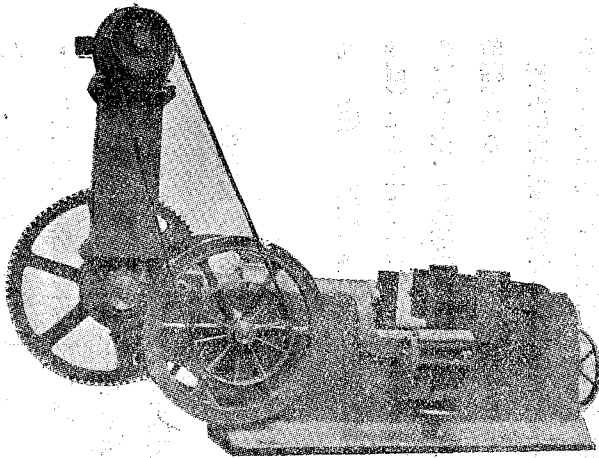
銲桁の端面の仕上げ、銲孔の穿孔、細部の銲打ち、工作物

全體の假組立后に行る、現場打銲孔の Reaming 等であ

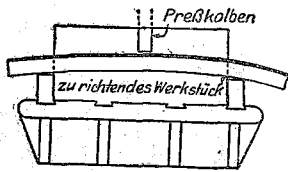
る。

(ホ) 検査 (Inspection) 塗工 (Painting) 積出 (Shipp-

ing) 鋼材の工作進行につれ絶えず監督官の検査を必要と



第十 四 圖 Beam Bender 切斷せらるゝを一般にし、Beam Shop にては「けやき」の上Painching 又はCoping を行



第十 五 圖

結構部材、銲桁の腹銲等にはHy-

draulic Rivetter、蓋銲等には(Horse-

shoes Rivetter を用ひ此等の使用し

難を細部には Gun Rivetter を使ふ。

(ニ) 仕上げ (Finishing) この仕

事として行はれるものは結構部材、

銲桁の端面の仕上げ、銲孔の穿孔、細部の銲打ち、工作物

全體の假組立后に行る、現場打銲孔の Reaming 等であ

することは勿論なるが、各材料の工作終了后最後の検査を行ふ。検査は多くの場合先づ工場側の検査掛によつて行はれ、鋸、形状寸法、歪の有無等詳細なる監督の上合格せるもの初めて注文者側の監督官の検査をうく。この検査に合格せるものはつゞいて塗料の仕様に従つて施され、乾燥后適當な方法によりて架設現場へむけ積出さる。

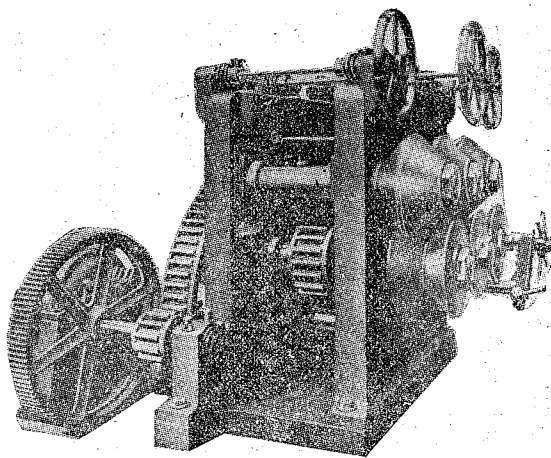
第四章 材料の整正 (Straightening)

と 切 斷 (Cutting)

九 桁類 I形鋼、溝形鋼等の曲りは Beam Bender(第十四圖)によつて第十五圖に示す様な具合にして整へられるのであるが、これ等の材料が整正を必要とするところは比較的稀である。

桁類は長尺物の場合は新規注文の際所要長に注文を發するも、故に工作前に切斷するの必要は起らざるも、短尺物では倍尺で注文するが故に工作に先ち切斷する必要がある。この目的に用ひらる、機械は、断面の小なるものにて

は Shear 大なるものにあつては Cold Saw、又は Friction Saw 等で、切口の仕上げなすには Rotary Planer が用ひられる。これ等の諸機械についての詳細は後章にゆづる。



第十四圖

鋼山形
鋼 Pin
ching を
やるに必
ず曲りを
生ずるの
で整正を
要するが
工作着手
前に材料

に曲りがあれば、やはり整正せねばならぬ。これには桁と同じく Bender を用ひるのが普通であるが、特にこの目的

のために第十六圖の Angle iron なるものがあり、有效な働
きをなすが一般的のものではない。曲りを取つた材料にな
ほ残つておる扭れをとるには第十七圖の Hammer block

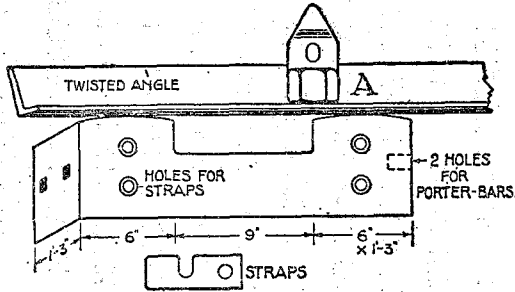


FIG. 17.—Hammer block.

圖 七 十 第

Hammer —block

上で圖示の樣位置
を打つて直すこと
が出来る。

山形鋼の長尺物
は其端に一尺前後
の長さの豫備が與
へられておる。こ
れは Punching に
よつて生ずる曲
り、伸びをうけて
から所要寸法に切

斷する必要がある爲である。短尺物で倍尺の時は勿論あ
はじめ個々に切斷して Punch し歪みが起れば後でこれを
整へる。

十一 鋼板 鐵橋に用ふる鋼板は次の三種に分ら得る。

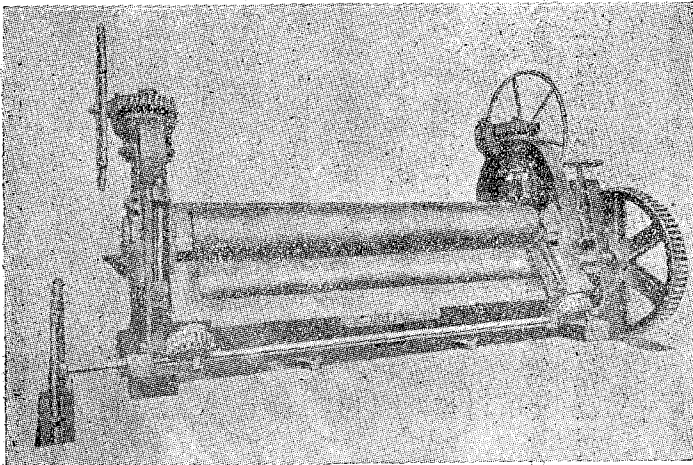


圖 八 十 第

Plate Roll

2 Universal Mill Plates

3 Sketch Plates

Sheared Plates は製鋼所にて壓延せる鋼板の兩縁を Hot Shear したもので縁は普通 Straight で 整理の必要を認めぬ場合が多い。通例幅二十四吋の鋼板ならば先づ Sheared Plates と考へても差し支へない。Web Plates, Gusset Plates, Floor Plates 等も用ひらるゝのはこれに屬してゐる。Universal Mill Plates は輾延の際兩縁をも同時に輾壓せるもので幅六〇吋までのものであるが輾延の不確實を考ふる時三十吋位を限度を考へねばならぬ。鋼板桁や結構部材の蓋板として用ひられ、時には腹板として用ひられる。輾延の結果として五呎つき八分の一寸位の Camber を許せるが故に Punching 前に 整理を要す。

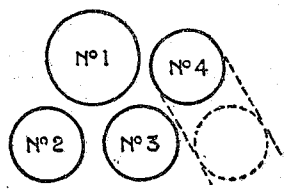
一般に鋼板の Straightening には第十八圖の Plate roll を用ひる。Roll の働きは第十九圖の通りで No.2, No.3 の回転により鋼板は四個の Roll の間を通過し曲りの 整理が行はれる。この機械は No.4 の Roll 點線の位置に除く時鋼

板の變曲にも使用されるのが普通である。

U.M. Plates のやうに Camber の 整理にこれを使用するに は第二十圖に示す様に 鋼の Concave Side A B 側へ薄き Miller をはめて Roll の間を通過。これによつて實線の様な鋼板は點線の様に 整理することが出来る。この 整理にこれを用ひた Concave

Side を Hammer Block 上であらうと直す例もあるが、極めて面白くない方法を考へる。打撃をうけた點は Crack を生ずる原因となる。ても直らぬものと考へた方が 妥當の様である。この場合差し支へなければ縁をけするより外方法はない。

Sketch Plate にはよく不規則な形状のものを残してゐる。鋼板の寸法は長尺物は仕上げの豫備だけでもつた所要長のものが多いから切斷の必要は起らないが、短尺物で倍尺



第十九圖
第十四吋以上の U. M. Plate では Camber はと

の時は豫め切斷することは勿論である。

第五章 尺 取 (Laying Out)

十三 尺取の二方法 鋼材 Punching 及び Shearing の位置を標すことが尺取 (Layout) で所謂「けやき」を稱せらるゝ仕事である。この仕事の正確か否かは工作の良否の岐れ目であつて工作に於て極めて重要な位置を占めておる。

Layout を如何なる程度までやるかは工場の機械設備によつて大に異なる。Multiple Punch の様なものがあつて、工作機械の方で、自由に、正確な Rivet Pitch を定められたる設備のあるところでは、この仕事は割に少いことになる。併し本邦では Multiple Punch の類を有する工場は少い。

尺取の方法は二つに大別することが出来る。一つは鉸孔の位置及び鋼材の形状を示す型 (Template) を作りこれを鋼材に當てがつて Mark する方法で、他は圖面から鋼材

上へ直接圖取をする Scratching を稱しておる方法である。孰れの場合も線を引くには「けやき針」を用ひて鋼材の表面を傷ける。「けやき針」は徑1/8吋前後の鋼製針で尖端に焼きを入れたものである。鋼材が黒皮なれば其儘、然らざる時は線を明瞭ならしむる爲に胡粉を膠にこいておる。



第 廿 二 圖
これを引ひる工
具である。
型を作る場合

でも Scratching の場合でも圖面が完全なればこれから直ぐに出来るが、不完全の時や又は非常に込み入つた構造物で圖面上で精密な寸法の定め難い時には原寸圖 (Full Size Drawing) を工場内で描く。

厚寸圖は Template Maker が型を作るに必要な部分だけ描いて間に合せる場合、構造物の全體圖を工場の床へ原寸を描いて部材の寸法や端の傾き等を求めて完全な圖面を

作る場合がある。與へられた圖面が完全な時はこんな必要はない。原寸圖によらねば精密な工作が出来ないものこ信じておる人もある様だが必しもさうではない。筆者は信ずる。

十四 型 「けやき」するに如何なる程度に型を用ひ、其他を Scatching によるかは、工場の設備、工場の主義、工作物の種類並に製作箇數等によつて支配せられ一律には定め難い。型を用ひれば材料の切斷、鉄孔の位置に誤りなく、且同一物の多數ある場合、時間の節約となるが故に舊來は多數に用ひられたるも、今日では型の材料、並びに製作に多額の費用を要すること、Multiple Punch 等の機械が出来、型なしに精密な仕事の出来る様になつた等が原因となつて型の使用が減少してきた様である。

相當の Bridge Machinery を有する工場では細部材、不規則な Rivet Spacing のある主材、變曲材等に對してのみ型を用ひておるが本邦の工場では一層型の用ひ方が少い様に思はれる。

型の材料は昔は木材のみであつたが、其高價なるこが原因して米國あたりでは他の材料が此ひられる様になつた。即ち盛んに厚板紙を用ひておる紙質としてはおく Shrinkage の少いものが選ばれておる。だが、本邦の様な濕氣の多い所ではあまり用ひられて居らぬ。紙以外の材料としては重要部の型に鐵板か用ひられる。

十五 Scatching この式の利益とするところは Drawing

から直接 尺取りを ます故に 第二 型等の費用が いらぬこで 図 一十二 あるが、作業



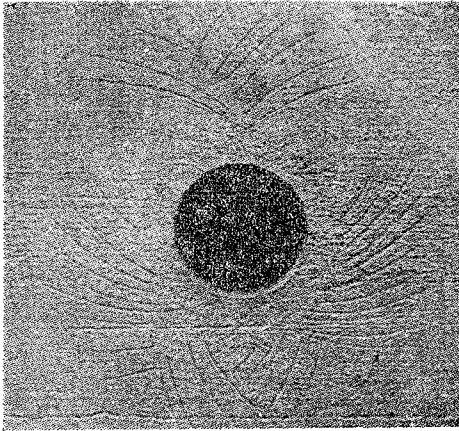
にはこの熱練を注意を必要とする。一箇しか作らぬ構作物であるこか型を作るに多額の費用を要するものに對してはこれによらねばならぬ。鋼橋工作では主材、及び桁類は主にこの方法にて尺取りされる。

第六章 鋸 孔 (Rivet Holes)

十六 鋸孔に對する仕様 仕上つた鋸の直徑は鋸の公稱直

徑より $1\frac{1}{16}$ 吋大である。この鉄孔の作り方は仕様により三種に分つてゐる。

- 1 Full Punched
- 2 Subpunched and Reamed
- 3 Drilled



第 廿 二 圖
樣 模 歪 の 孔 鐵 Punched Hole

Full Punched の方法は最も安價なやり方で最初から仕上り寸法 Punch して仕舞ふのである。従つて鉄孔の附近の

研 究

材質は甚しい無理をかける。歪模様の研究の結果によれば鉄徑の二・五倍距離まで歪みをうつけることがわかる。第十八圖はそれを示したものである。又 Full punched の材片を組み合せた際には如何に注意して Punch されたものでも充分な吻合を見るのが稀で焼いた鉄を通すためにはどうしても Ream しなければならぬ。筆者の経験した例では $\frac{3}{8}$ 以上の喰ひ違ひを生じた例は少くない。以上の様な理由でこの方法は極めて Round な仕事にしか用ふるべからざるもので橋架工作に於ては全然避けたいものと思へる。米國の Practice としては重要部以外に Full Punched を用ひてもよいことになつておるが本邦に於ける工作技術の程度では例外もあらうが用ひない方が安全と思ふ。

Full punched による鉄孔附近の材質の變化を避け、Matching の不良を修正し得んが爲めに用ふるものが Subpunched & Reamed の方法である。普通は鉄の公稱直徑より $\frac{1}{16}$ 吋少く Subpunch し、 $1\frac{1}{16}$ 吋大きく Ream する。これによつて或程度まで Full punched の缺點を除去す

二九

ることが出来る。

鋼橋の工作に於ては特に工場が Drilling のみによるを便する場合のほか根本方針として Subpunched & Reamed を採用したいものである。特殊の關係のない限り Drilling 最も高價で Subpunched & Reamed につれつて Full punched が最も安價である。

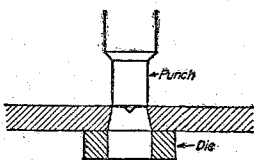


圖 三 廿 第
Punch, hole and die.

Drilling にはあはれぬ。

十七 孔貫を (Punching) Punching には Punch の Die が用ひられる。鋼材を第廿三圖の如く兩者の間におき Punch を壓して穿孔する。Die の大さは鋼橋工作で取り扱ふ材料の厚さの範圍では Punch の直径より 3/32 吋大

而して材料の厚さが 1/4 吋 (或は 1/2 吋) を越す場合は Punching による材質の變化甚きため Drilling を用ふるが普通である。鋼材が合金鋼で Punch が困難な場合も

である。

Punch の Die を取りつけた Punching Machine の (貫き盤) を稱せらるゝものに種々の種類がある。即ち鋼材の

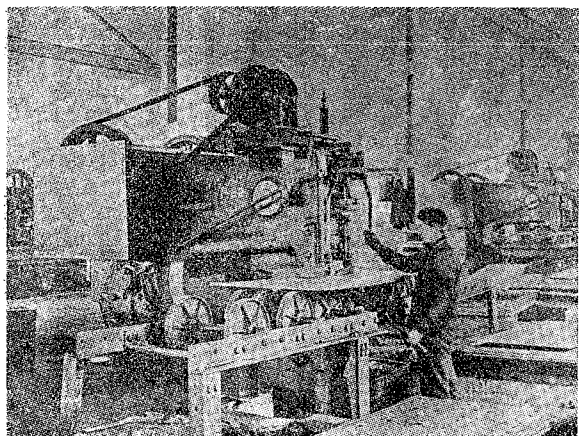
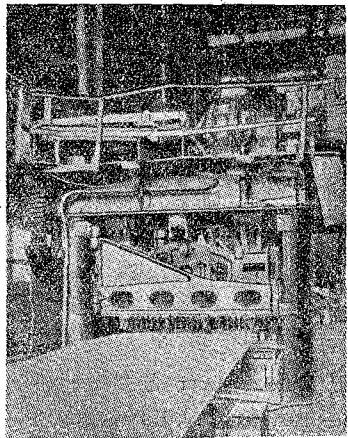


圖 四 廿 第

Pund Pubpubis

送りを職工の手でやり目打の Punch の中心を合はせて突貫いてゆく Standard punch 送り Mechanical vice を用ひて目打ちをしないで所要の間隔で Punch

Spacing punch 同時に、多数の鉋孔を突貫く Multiple punch 等がある。第廿四圖第廿五圖は Standard 並に Multiple Punch の一例を示す。



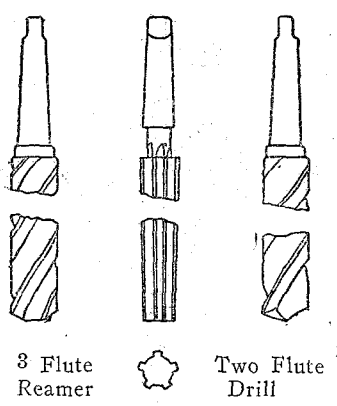
圖五廿第
Multiple Punch

用ひ Slotted Hole Square Hole, Washer, Lacing Bar 等の
これ等の機械は Punch の Die 中に特殊の形状のものを
工作に使
用される
場合が多
い。
Standard
Punch
を用ひた

る時鋼板、溝型鋼、I 型鋼等には生ぜざるも山形鋼、平鋼
等には Punching の結果、材料が延びるその程度は一定
ならざるも廿呎につき 1/8 吋の度に達するところがあるこれ
を避けるために Templet の Scale を少しづつめて出来る
程だけ伸びの影響をなくする、こうにつとめることもあるが

其程度を一律に定めることは出来ない。又山形鋼や Z 鋼の
一脚にのみ Punch するときは曲りを起すところが多い。これ
は既述の様に Beam Bender で整正する。

十八 孔浚ひ (Reaming) Subpuncher された部材の材



3 Flute Reamer
Bridge Reamer
Two Flute Drill

片は組立工場で假ボルトして締合される。この時各材料
の鉋孔は必
しも正しく
吻合しな
い。この喰
ひ違ひは鉋
孔仕上より
寸法まで

Reamer を用ひて浚へる。普通に用ひて浚へる Subpunched
& Reamed の寸法は次表の通りである。

Rivet	3 4	Subpunched	11 16	Reamed	13 16
-------	--------	------------	----------	--------	----------

7 8	11 16	15 16
1	13 16	1 16
1 8	15 16	1 8

Reamer には第廿六圖に示す様に 3 Fluted のもの 5 Fluted のものがあつた。Sudpunched & Reamed には前者を、

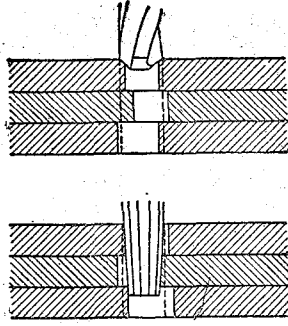


圖 七 廿 第

Five Flute Reamer と Three Flute Reamer による Reaming

鋏打ちの際仕上り鋏打を整ふるためには Bridge Reamer を稱せらるゝ后者が使用せられる。兩者の働きは第廿七圖に示す如

く全く異り前者を用ふる時は穴は上部の鋼材の穴になぞらつて穿たれ、後者によれば淺はるゝ材料が最小量なる様な位置に穴が穿たれる。

Reamer を取りつける Reaming Machine は電働のもの

壓搾空氣によるもの二種ある孰れも Portable のものであるが大工場では Reaming Gantry, Bracket Reamer 等固定的のものをも備へておる。これ等の Stationary のものは

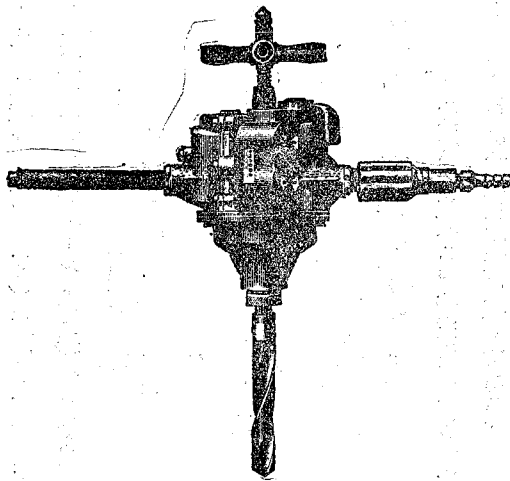


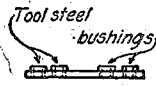
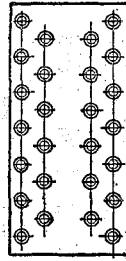
圖 八 廿 第

Portble Reaming Machine

多く穴を垂直にしか Ream 出来ぬ故に假組立をした部を動かして適當の位置に据へるために特別な装置を有しておる。第廿八圖は壓搾空氣による Portable の Reaming Ma

chine 2 1/2 in.

工場打鉋孔は上述の如くに假締した材片について Reaming をやりつゝいて鉋打ちをするが現場打鉋孔は各部位の鉋打ちが終つて後、構造物全體の假組立てをなし、現場組立の状態で Portable Reamer を用ひて孔浚ひをする。但し Floor Beam & Stringer の連結箇所は假組立した位置では Reamer を働かせにくき故に第廿九圖の如き厚さ一



圖九廿第

Reaming Templet.

吋以上この鋼製の Reaming Templet を用ひて連結す

る兩者を別々に Ream する。この Steel Templet の使用は仲々工場では實行しない様な傾向にあるが必ず使用せねばならぬものゝ私考する。

孰れの場合でも Reamer は常に材片に垂直に働かねばならぬ。又一度 Ream した材片は絶対に交換使用することを禁じねばならぬ。

十九 Drilling 構鋼材片の厚さが $\frac{3}{4}$ 吋を越した場合は Cast Iron, Phosphor Bronze, Cast Steel, Alloy steel の或るものは大體に於て Drilling によつて鉋孔を穿つ。

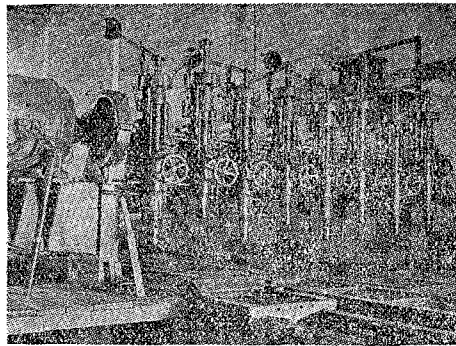


圖 十 三 第

Multiple Drill

工具として は第廿六圖の Two Flute Drill を用ひる。 Drilling Machine 1/2 Portable の Reaming Machine の同

じものが用ひられ只工具の Reamer が Drill に代るだけである。Portable でないものは Stationary Drill, Radial Drill, Multiple Drill 等がある。第卅圖は Multiple Drill の一例である。(未完)