

# [XXI] 鉄 鋼 製 品

## IRON AND STEEL PRODUCTS

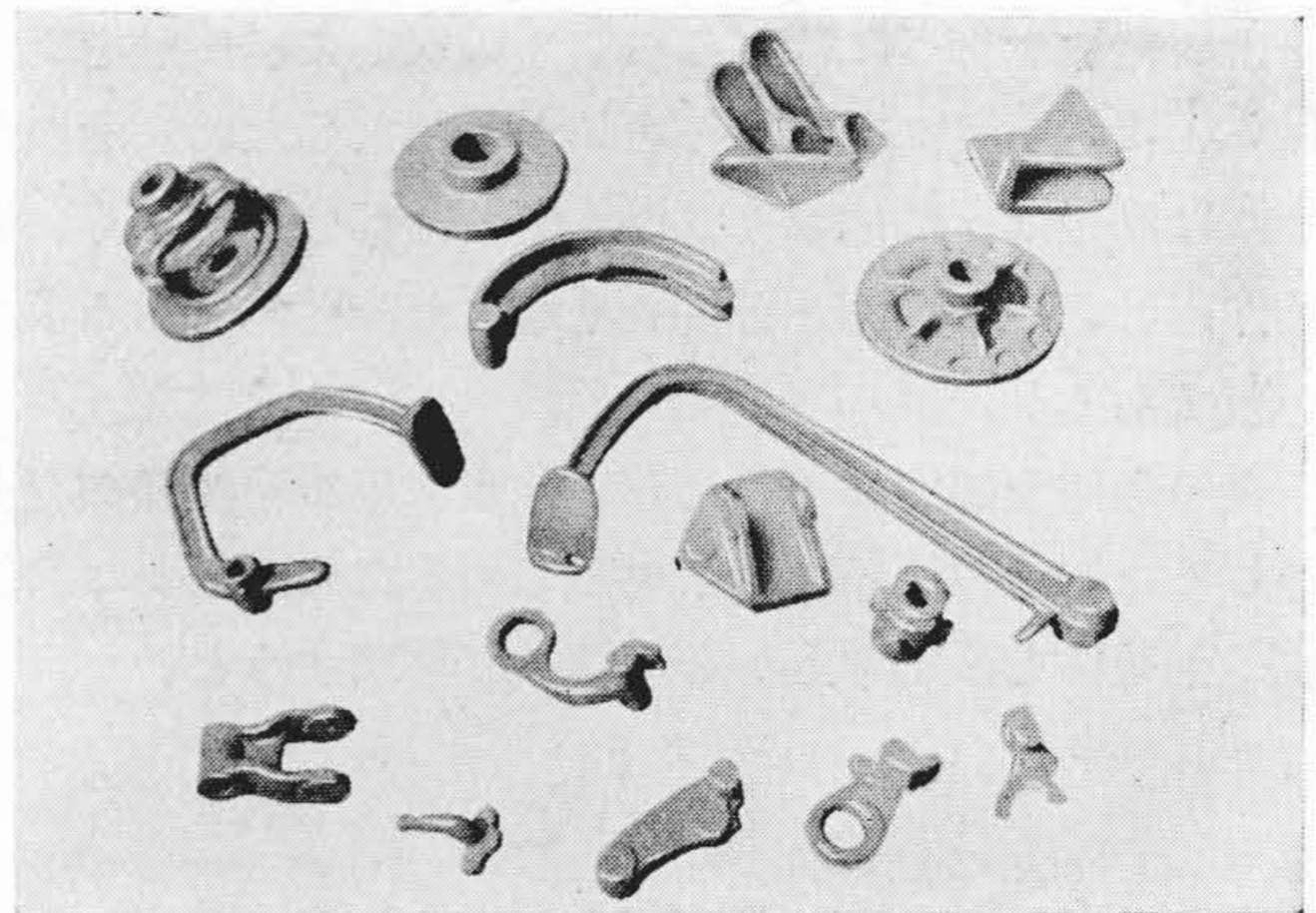
### 黒心可鍛鑄鉄製品

#### Malleable Cast Iron

可鍛鑄鉄は、鑄造性のよい鑄鉄の長所と、靱性に富んだ鑄鋼の長所とを兼ね備えているので、比較的複雑な形状でしかも強靱で衝撃抗力を要する材質を作るに適している。黒心可鍛鑄鉄の機械的性質は、日立の試験例では抗張力 35~40 kg/mm<sup>2</sup>, 伸び 10~20% である。焼鈍後の組織は、フェライトの地に球状黒鉛が散在したもので、硬度はブリネル硬度 110~145 で低く、切削性が極めて優れ、60~70 m/min の切削速度で重切削を行うことが出来る。以上の外一般的な性質を示すと下表のように、優秀な性質を有していることが解る。黒心可鍛鑄鉄

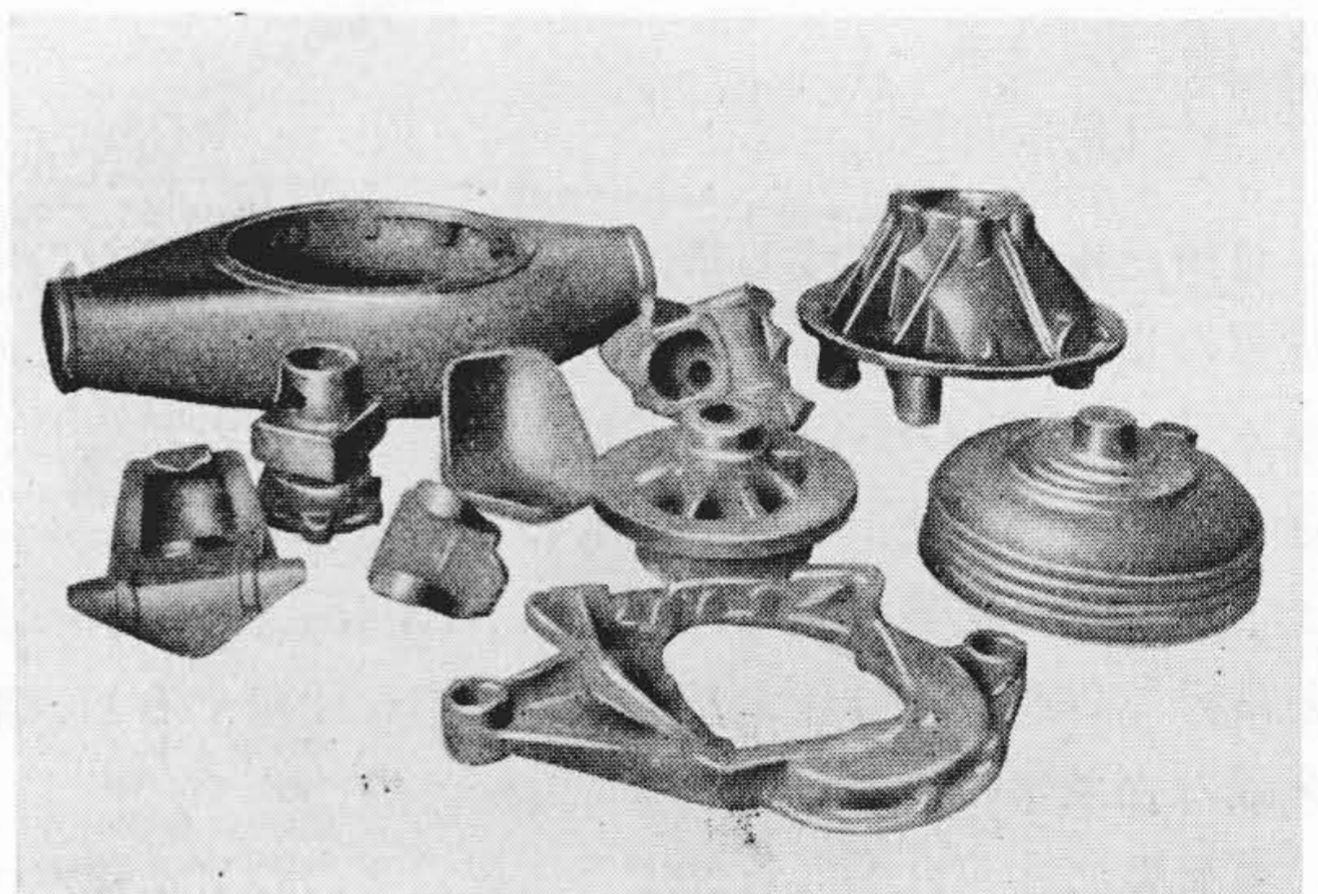
#### 黒心可鍛鑄鉄の諸性質

比 重	.....7.2~7.45 (通常 7.35)
鑄 引 率	..... 1.0~1.7%
線 膨 張 係 数	.....0.00012
比 熱 (20~100°C)	.....0.122
電 気 比 抵 抗 (20°C)	..... $3.20 \times 10^{-5} \Omega/\text{cm}^3$
(標準成分 2.5% C, 1.00% Si)	
最大磁気感応度	..... 15,000~16,000 gauss
熱 伝 導 率 (60~700°C)	.....0.0944~0.0717 (C.G.S 単位)
耐 蝕 性	....(1) 酸に対して弱い (鑄鉄程度) (2) アルカリに対して強い 土壤中の耐蝕性大
抗 張 力	.....35~40 kg/mm <sup>2</sup>
降 伏 点	.....24~28 kg/mm <sup>2</sup>
伸 び	.....12~20%
絞	.....18~23%
縦 弾 性 係 数	....1,750,000~2,000,000 kg/cm <sup>2</sup>
剪 断 強 さ	.....34 kg/mm <sup>2</sup>
剪 断 降 伏 点	.....16 kg/mm <sup>2</sup>
横 断 性 係 数	.....850,000 kg/cm <sup>2</sup>
ブリネル硬度	.....110~145
シャルピー衝撃値	..... 1.4~2.0 kg-m
アイゾット衝撃値	..... 12 f-lbs
繰返し曲げ疲労限	.....16~17.5 kg/mm <sup>2</sup>



第1図 三輪車用部品

Fig. 1. Auto-Rear-Car Parts



第2図 自動車用部品

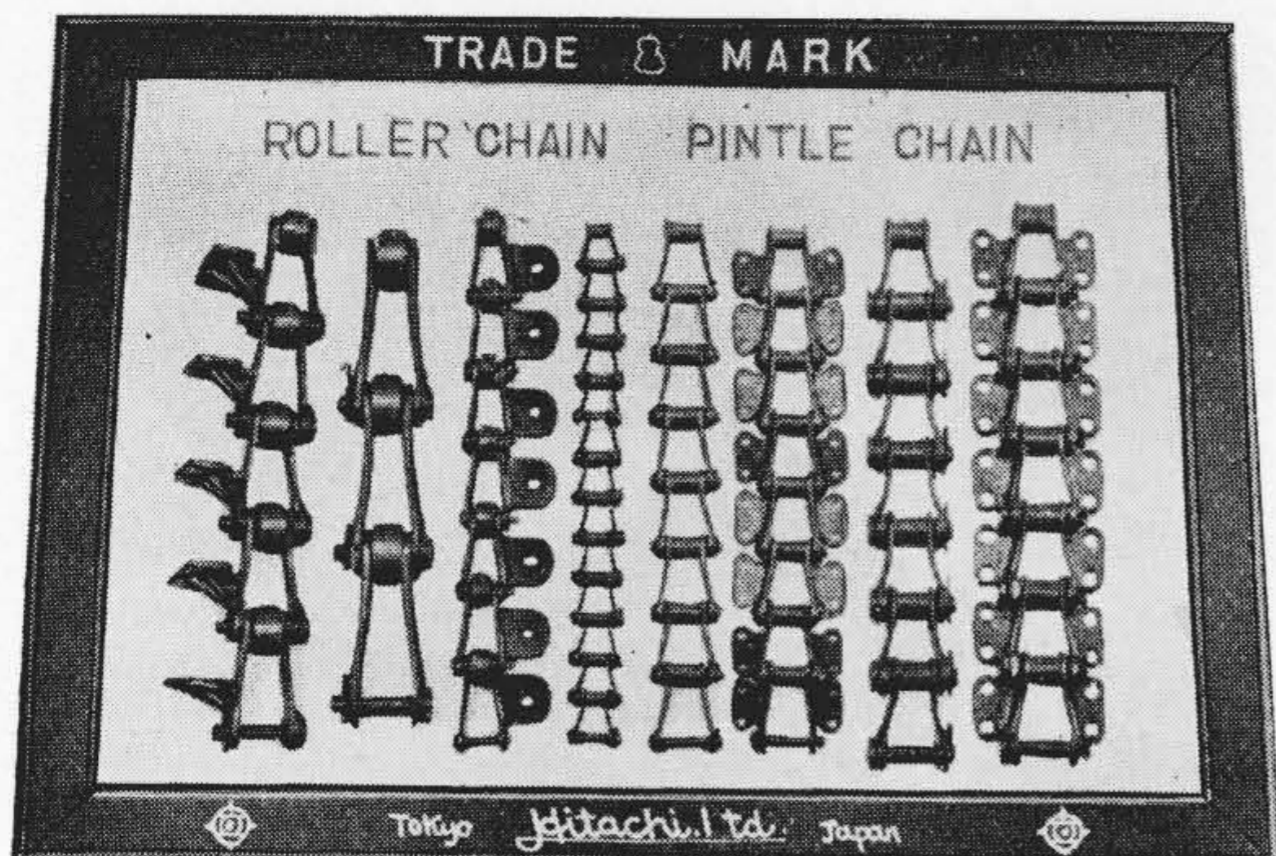
Fig. 2. Automobile Parts

はこのように優れた性質を有しているが、我国に於ては未だ十分利用されているとはいえない。これは製造技術に高度の熟練を要する為と、一般世人の認識が浅いことにあると思われる。日立製作所は古くから黒心可鍛鑄鉄の製造に従事し、豊富な経験と、完全な生産設備と、これに加えるに徹底した研究改善によつて、諸外国の製品にいささかも劣らぬ信頼性のある鑄物を量産して来た。

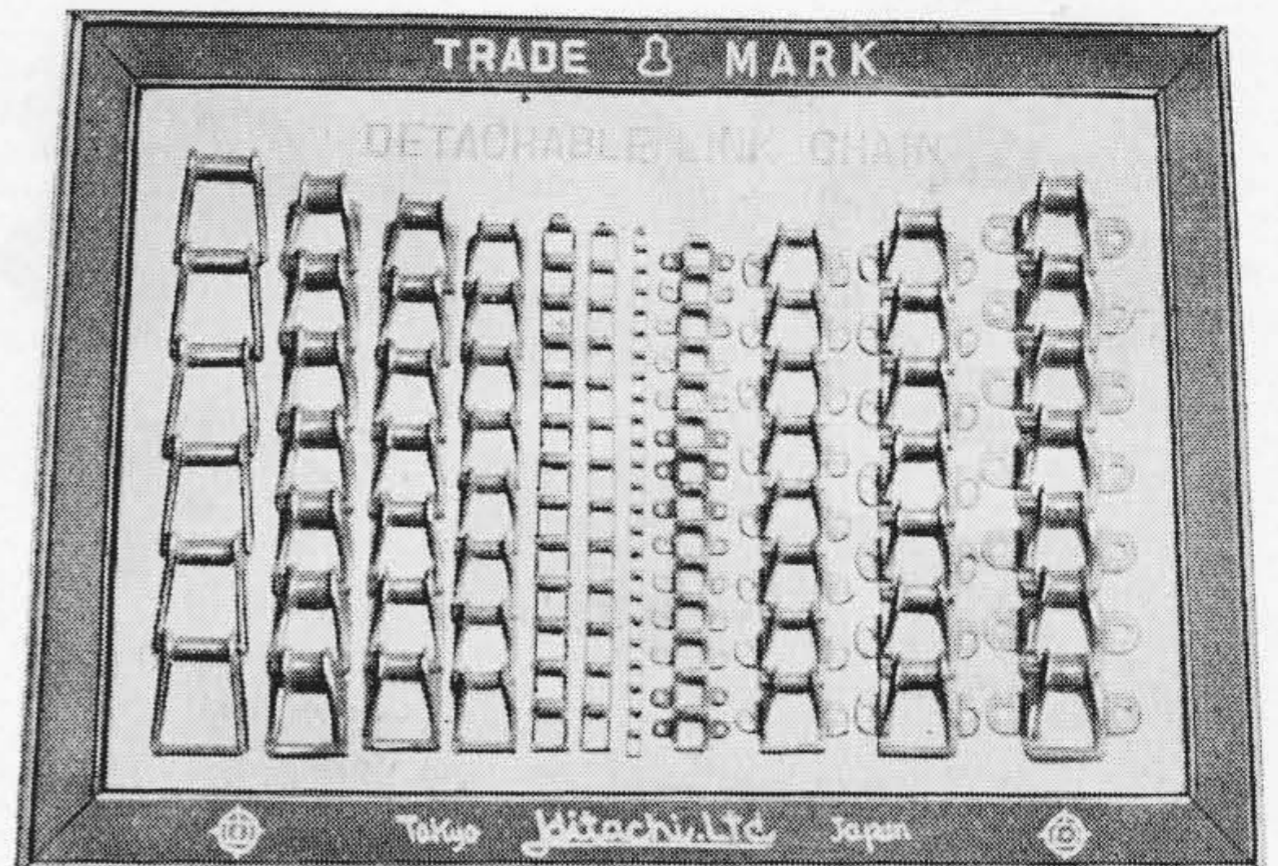
量産的形態を備える自動車工業にあつては、強靱で繰返応力に耐える材質と、良好な切削性、正確な寸法、美しい鑄肌が要求されるので、特に優秀な黒心可鍛鑄鉄が必要である。日立製作所に於ける自動車用可鍛鑄鉄品は、0.1 kg 単重から 57 kg に及ぶ大きなものまで多種多様であるが、自信ある優秀品を供給し、質量ともに優れた成績を挙げている。第1図は三輪車部品、第2図は自動車部品を示す。

電力資源開発と相俟つて、送電線用金物の需要も漸次





第3図 日立㊄印黒心可鍛鑄鉄製ピントルチェーン  
Fig. 3. Gourd ㊄ Brand Pintle Chains



第4図 日立㊄印黒心可鍛鑄鉄製リンクチェーン  
Fig. 4. Gourd ㊄ Brand Link Chains

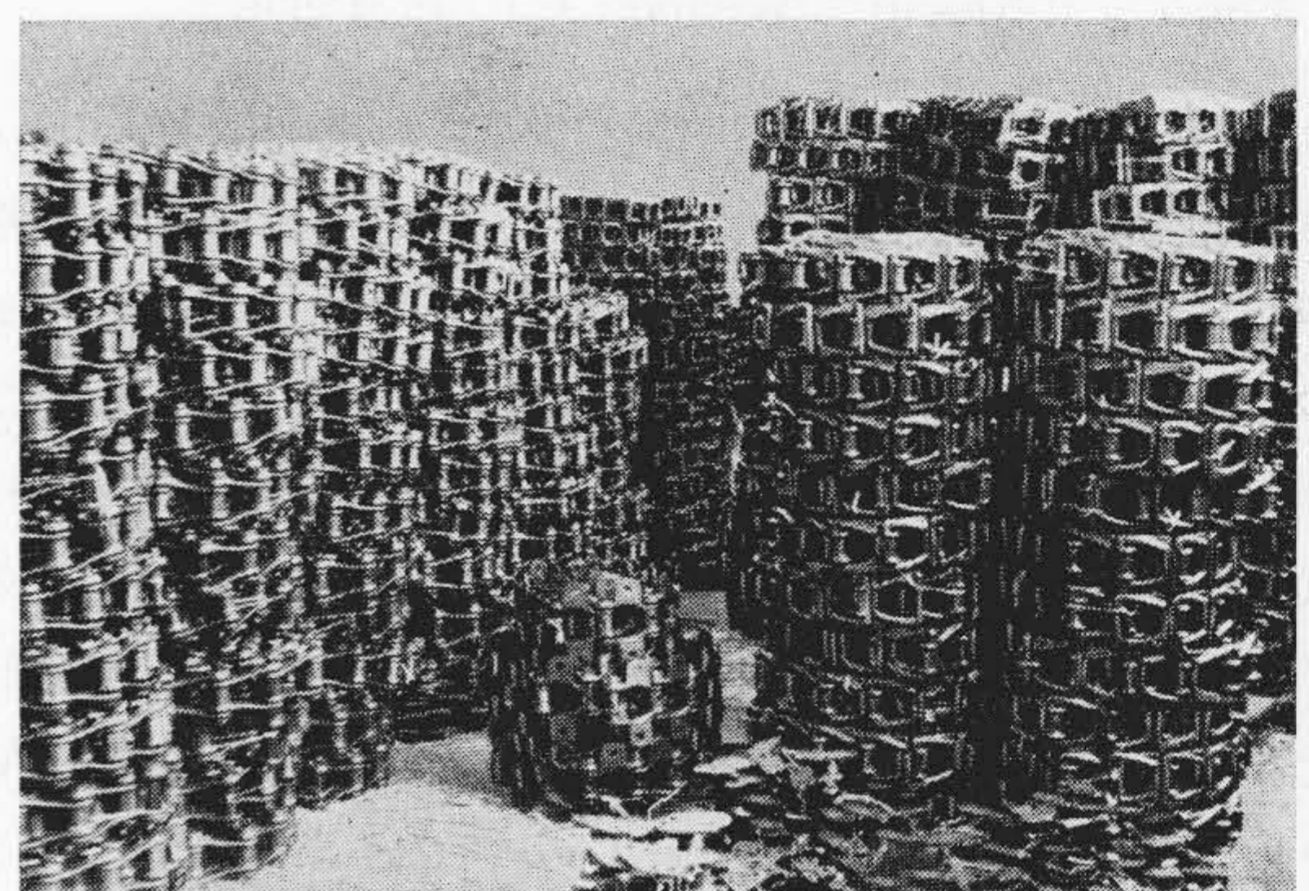
増大している。日立製作所では独自の設計と、多年の経験、厳密な科学管理のもとに幾多優秀な送電線用部品を送り出し、産業復興の一翼を担っている。

㊄印チェーンとして定評のある日立黒心可鍛鑄鉄製チェーンは、鉄板製チェーンよりも余肉が少なく、形状がスマートでピッチは正確、且つ他部分の損耗が少い為、好評を得ている。標準型チェーンとして、リンクチェーン、ピントルチェーン、ローラチェーンがあり、特殊型として、坑内用トラフコンベヤーチェーン、肥料用シンプレックスチェーン、ドラッグチェーン等がある。㊄印チェーンとして海外に名声を博したリンクチェーン、ピントルチェーン等の輸出は、戦後途絶えていたが、今回台湾製糖会社向としてリンクチェーン類 54 点約 45t の契約が成立し、9 月出荷をした。これを契機に今後大いに海外進出が予想される。

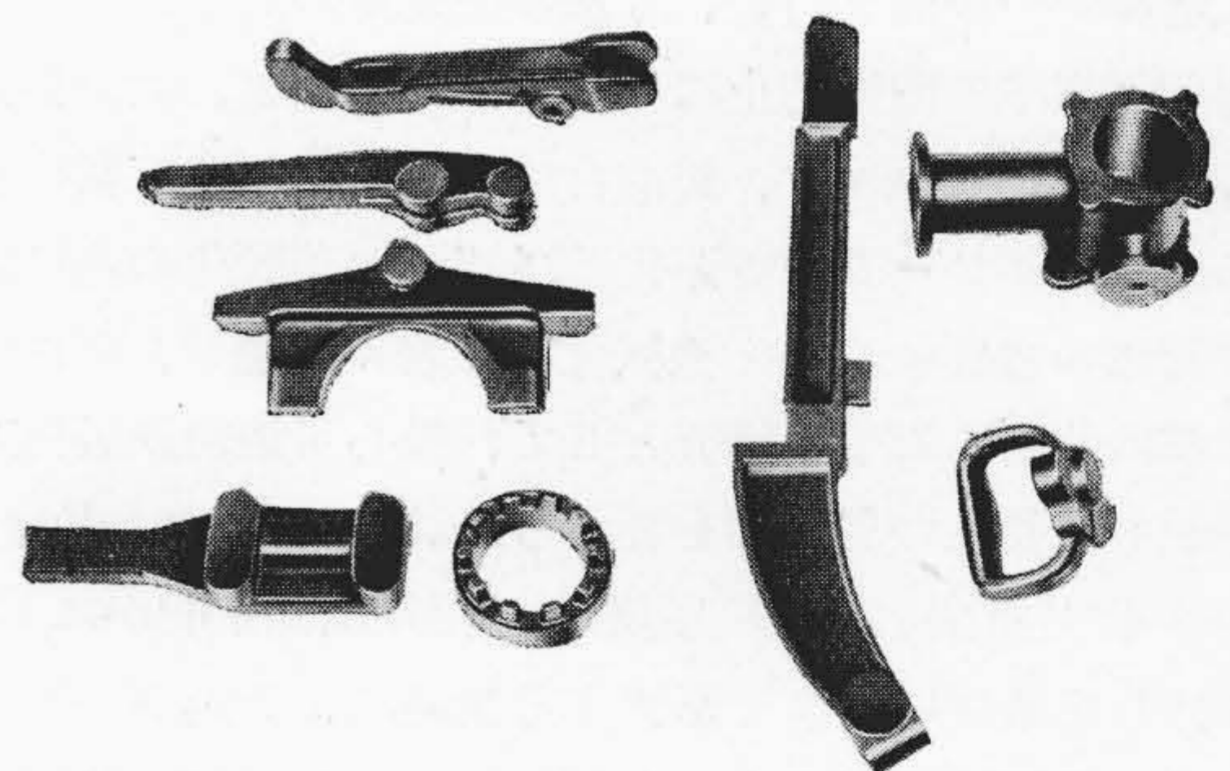
**自動車及び自動三輪車用新型の試作及び多量生産**

我国の鑄物工業は一般に機械工業の原料部門として、発達して来た関係上、その依存性が必要以上に強く、従つて実際の問題に当面すると、鑄物として不合理な形状寸法のもの相互に不利益を蒙る事でも、大なる犠牲と努力を払つて需要者である機械メーカーの要求通りに製作しているのが実情である。

日立製作所は、多年の経験と不断の研究により本質的鑄物技術及び鑄造冶金技術と相俟つて自動車及び自動三輪車用黒心可鍛鑄鉄製作に十分の知識と、自信を持つているが、最近特殊需要に対する試作として、国産ジープ (Jeep), ウェポンキャリヤー (Weapon Carrier), レッカー (Wrecker) の他ガソリン統制の解除、国内経済の回復により戦争中及び戦後を通じ使用せられた旧型又は代燃車の代替と企業合理化の一環としての輸送力の増強及び能率向上の為新車の需要は相当増加したが、その選択も慎重でこれに対処するメーカーの相次ぐ新型車発表の企図、馬力向上と積載量の飛躍的向上による鑄物部分品特にアクスル (Axle), スプリングブラケット (Spring



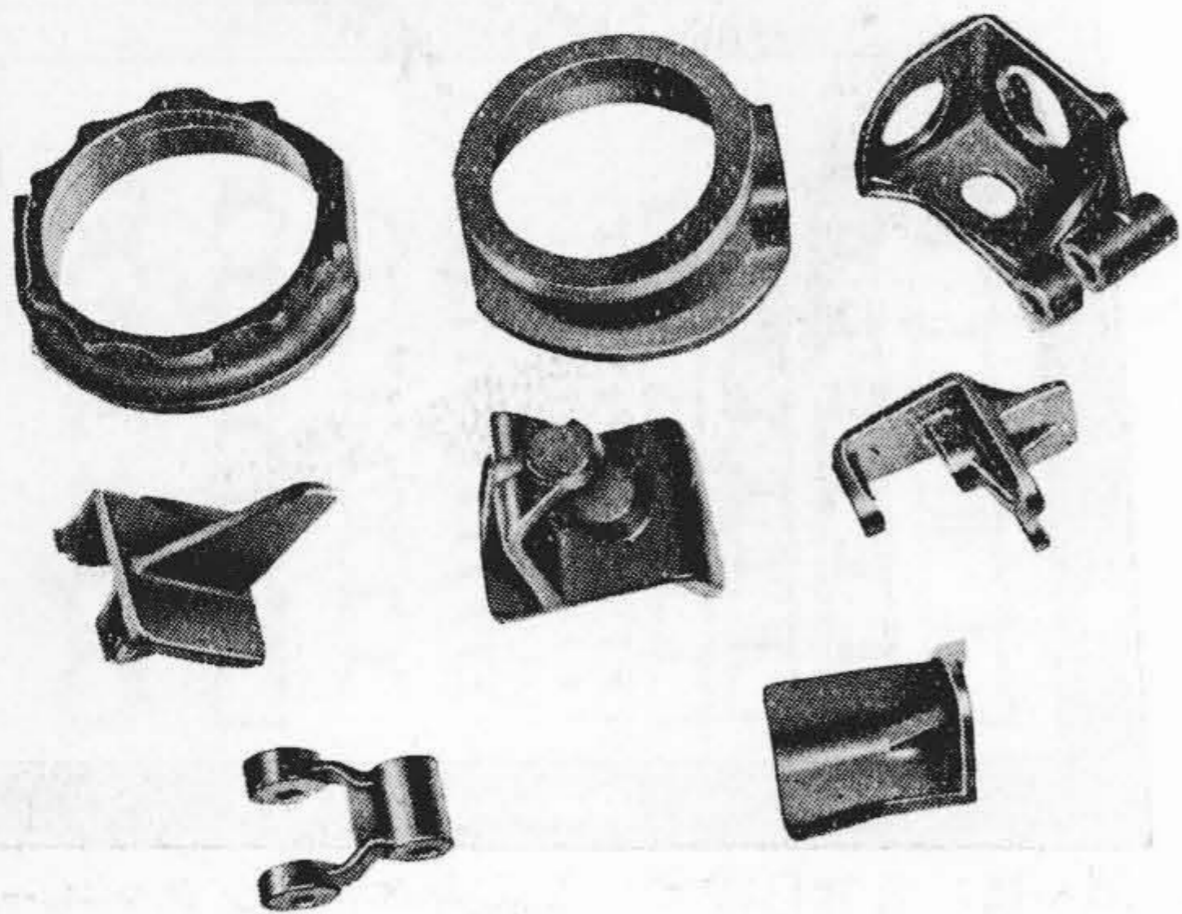
第5図 台湾向輸出の㊄印チェーン  
Fig. 5. Gourd ㊄ Brand Link Chain for Export



第6図 “扶桑”号レッカー部品  
Fig. 6. “Fusō” Wrecker Parts

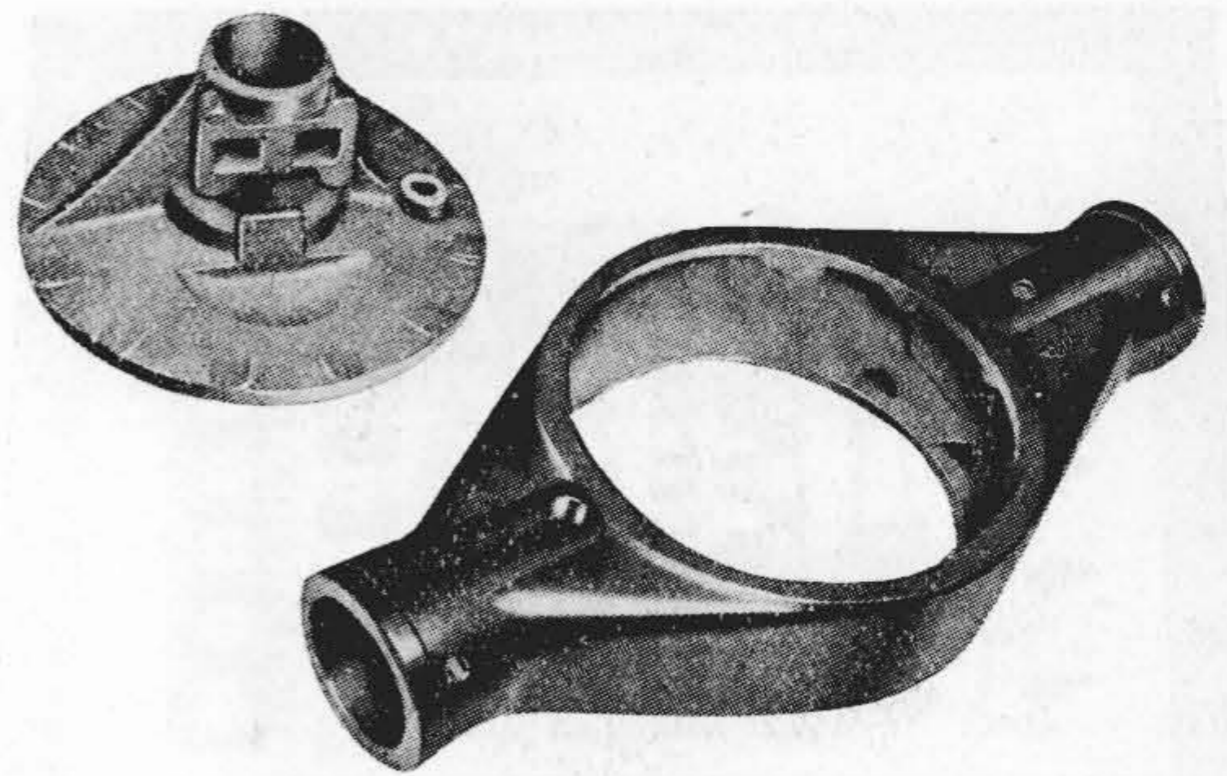
Bracket), デファレンシャル (Differential) 関係の強化、全輪駆動型 (All-Axle Drive Type) 等の多岐に亘る試作研究が行われ各社共質の向上と新型車の製作を企図している。即ち日産自動車のニッサントラックは 8t 積を 12t 積に、ダットサン、ウェポンキャリヤー、ジープ、ダンプカー、民生ディーゼルのフロント及びリヤーエンジン型、三菱日本重工業の“ふそう”号及び新型リヤーエンジンバス、レッカー、タマ自動車の“プリンス”号及びトラック、日新工業の“サンカー”号は馬力増加の為 850 cc を 1,100 cc に、三井精機の“オリエント”



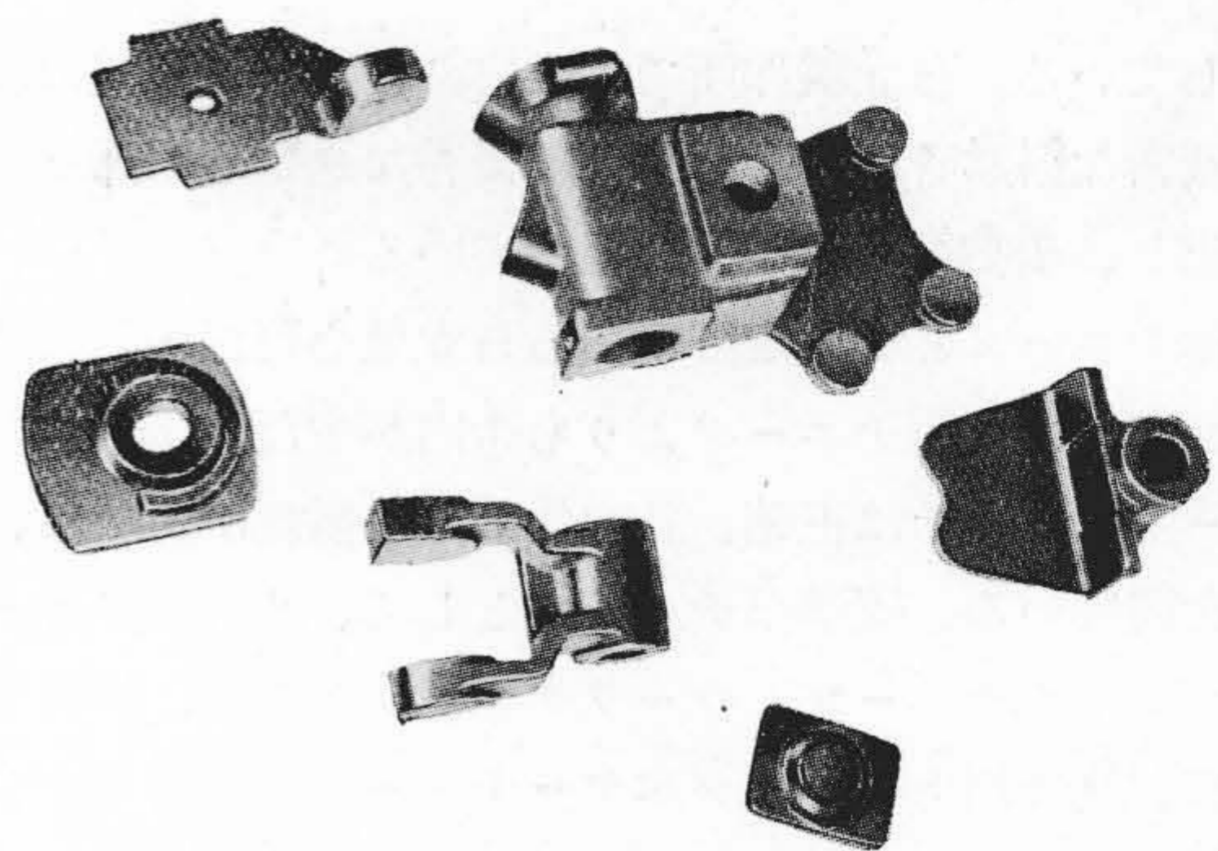


第7図 “日産” ウエポンキャリヤー部品  
Fig. 7. “Nissan” Weapon Carrier Parts

号のエンジン馬力増加等試作だけで百数十種に及んでいる。而も凡て時期と納期は相前後し、従前より引続き製作している同類品を合せるとその種類は夥しい数にのぼった。而も日立製作所はこれ等部品を多量生産し加工に際してもジグワーク (Jig Works) による能率向上と原価 (Cost) の低減を實踐して来た関係上、かゝる試作及び新型部品の製作に際しては当初より多年の製作経験とその技術に基き設計の不備を是正し何時にても量産に入り得る態勢を整えつゝ短時日に試作を完了せねばならなかつた。これ等に対しては工程の短縮と設計図面の積極的検討によるその是正を主眼に諸施策を実施する一方新式熔解炉の設置を行い、寸法の正確度の向上に対しては鑄型運搬中の破損防止にコンベヤの利用を、大型製品にも鑄型機械の採用を、鑄造合格率向上、加工工数の低減によるジグワークの普遍化及び鑄肌の美麗化の為に鑄物砂管理の徹底的改善と機械化等を著々実施し、更に作業方法の改善に対する研究として、黒心可鍛鑄鉄製作工程中最も重要且つ長時間を要する焼鈍作業 (Annealing) に於ける“抗張力-延び-脱炭”の相互関係を明かにして、寸法の正確度に大きく影響する焼鈍による延びの均一化を計り又特殊元素の添加を伴わない予備加熱 (Preheating) による焼鈍時間の短縮の研究を完成し、これにより著しい工程の短縮が可能に成つた。かゝる異常な努力により前記要請を短期間に完遂し、その結果は現在迄鑄物の欠陥による試作及び新型車の弱点又は不具合は全然なく、従つて上述の試作品は殆ど凡て現在量産に入っている。以上の如く昭和 27 年度は一般産業界の企業合理化及び競争の激化による改良、特殊車の製作開始等自立経済の線に沿つた、試作、改良が各需要者側より短期間に集中し要求せられたにも拘わらず、これ等の要請に対しよくその総合した技術を發揮し又需要者側たる自動車及び自動三輪車メーカーの理解ある協力によつて、合理的な形状、寸法として必要期限にその試作を完了し、各



第8図 “日産” ウエポンキャリヤー部品  
Fig. 8. “Nissan” Weapon Carrier Parts



第9図 “日産” トラック新型試作品  
Fig. 9. “Nissan” Truck for Trial Parts

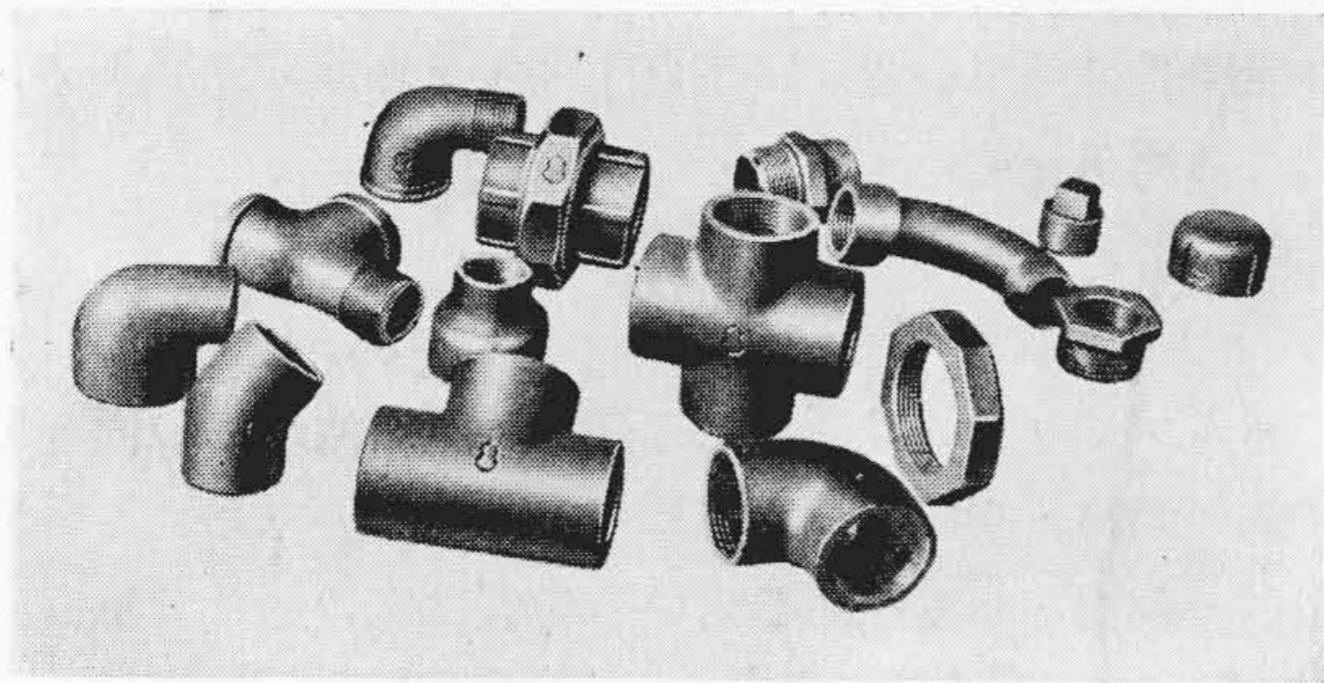
車種共公式試運転に優秀な成績を挙げた。従来の観念では到底達成し得ない機械化鑄物工場で量産と共にかゝる多くの試作品を、而も短期間に消化し得た事は欣快に耐えない。新型車及び特殊車部品の例を示せば第6図乃至第9図の如くである。

#### ㊦ 印可鍛鑄鉄製管継手

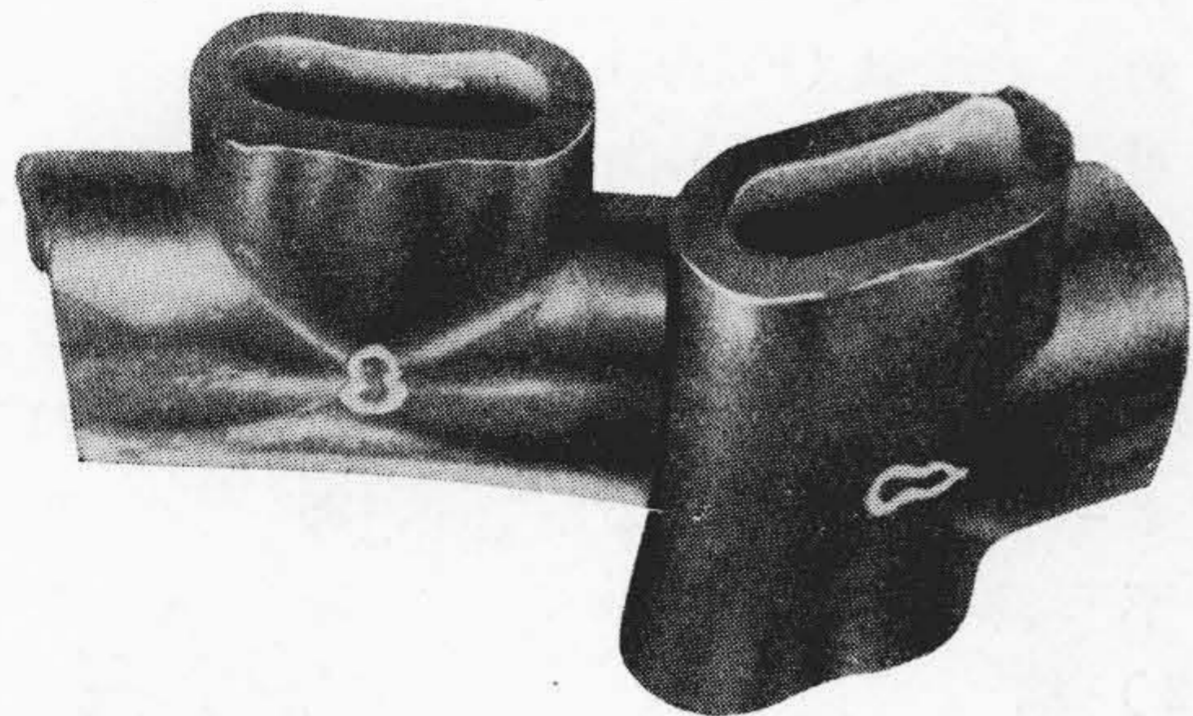
㊦印可鍛鑄鉄製管継手は、日立が 40 有余年に亘る経験と最新の技術を以つて製造され、その優秀性は国の内外に広く宣伝され、愛用されていることは、関係業者の良く知るところである。近年は更に科学の向上につれ管継手の品質も高度のものを要望され且つ急速な今後の需要増加にも対応するため、日立㊦印管継手の声価を質と量との両面より名実共に確保すべく寧日なく努力している。

これがため先づ品質の向上には統計的品質管理の手法を導入し、均一な規格品の生産に専念し、管継手に工業標準化法が制定されるやただちに昭和 26 年 8 月他社に先馳けて、第一次の JIS 表示許可工場の指定をうけ優秀性を格付けされた。次に量産的には生産設備の機械化による作業能率を考慮し、27年 3 月生産設備の主たる鑄造機械化設備第一期を完了し、その効果は大いに挙り目的の大半は達成され、従来に比べ生産量を飛躍的に増加さ





第10図 ㊦印可鍛鑄鉄製管継手  
Fig. 10. Gourd ㊦ Brand Malleable Pipe Fittings



第11図 圧潰試験  
Fig. 11. Compression Test

せた。現在なほ質的に量的に向上すべく努力を傾注し、戦前にも勝る質と量とを以つて、単に国内需要を満たすのみならず広く海外に“世界の継手としての㊦印”の名声と販路を獲得する日の近からんことを確信し、生産に邁進しているものである。

さて鉄管継手はその用途より「強い事」「洩らぬ事」「正しい事」の三条件を具備せねばならぬ。日立㊦印管継手はこれ等の条件をモットーとして製造せられ、その真価は既に過去に於て定評され現在に来つている。以下これ等の特長を略述する。

(1) 強い事

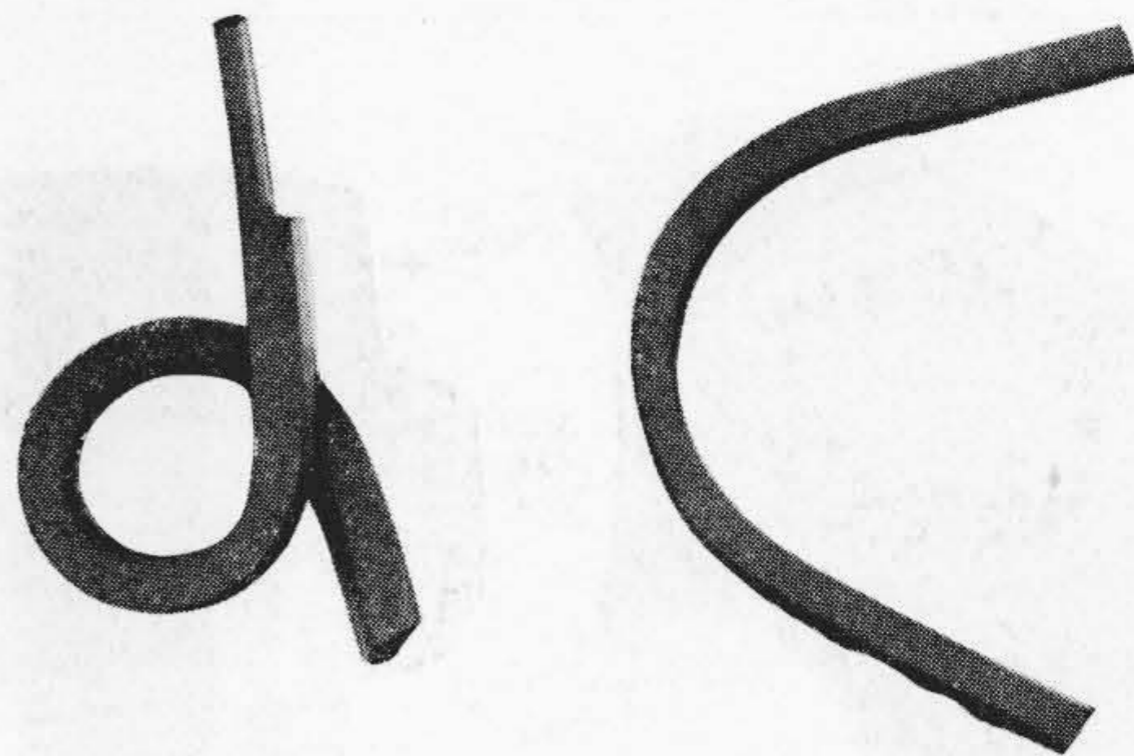
日立㊦印管継手の材質は黒心可鍛鑄鉄でありその優秀性については今更贅言を要しないことであるが、普通鉄鑄物の2~3倍の抗張力と鑄鉄鑄物に全く無い靱性を有し、衝撃に対する抵抗力も鋼鑄物のそれを凌駕する。参考迄に第11, 12図に示す如く試験の結果を見れば如何にその材質が強靱で優れているかがうかがえる。これを数字で表現すれば次の通りである。

- 抗張力.....32~38 kg/mm<sup>2</sup>
- 延伸率.....8~16%/50 mm
- 衝撃値.....1.4~2.0 kg-m (シャルピー)

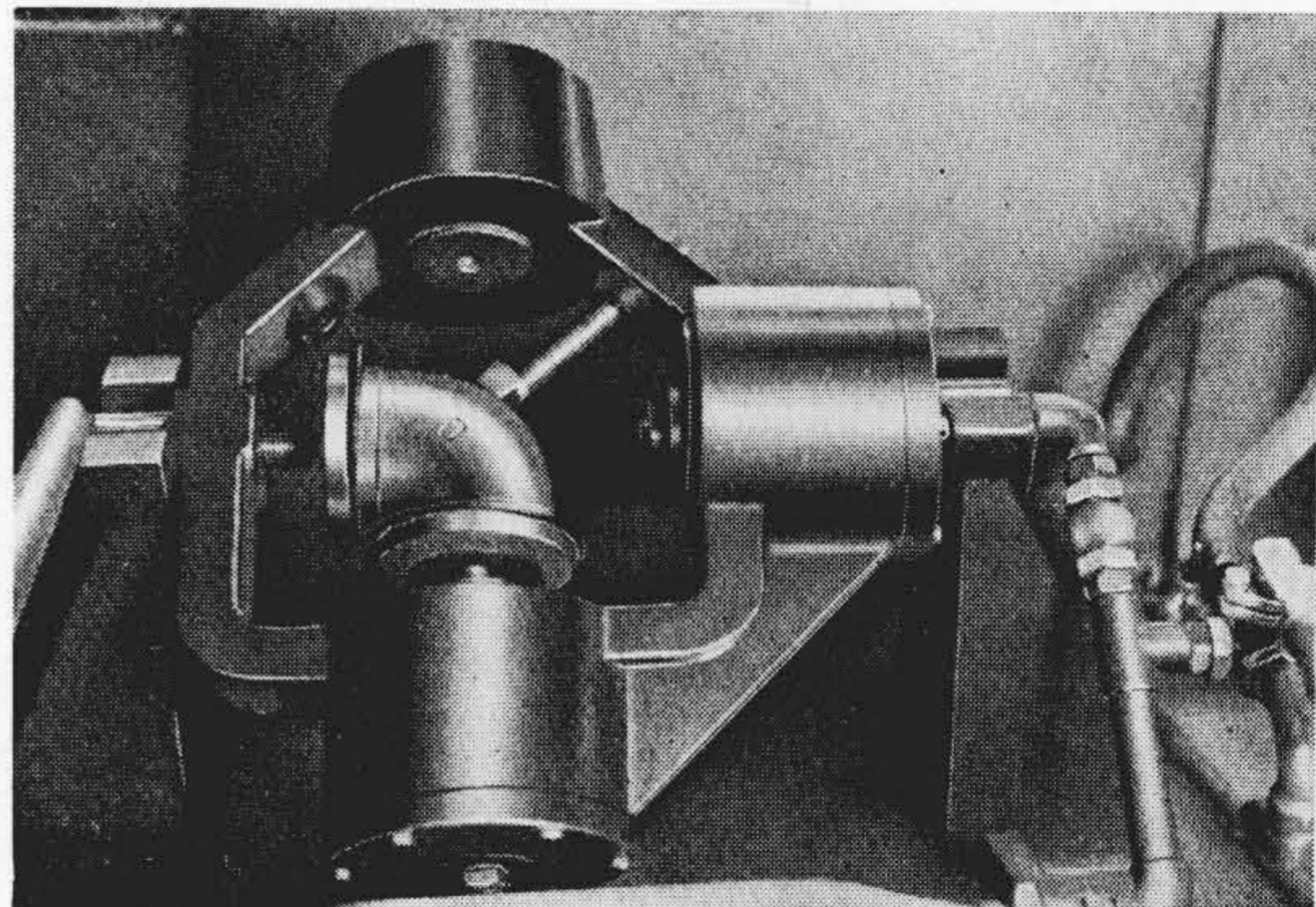
従つて日立㊦印管継手の耐圧強度は常用圧力 10 kg/cm<sup>2</sup> を遙かに越える。

(2) 洩らぬ事

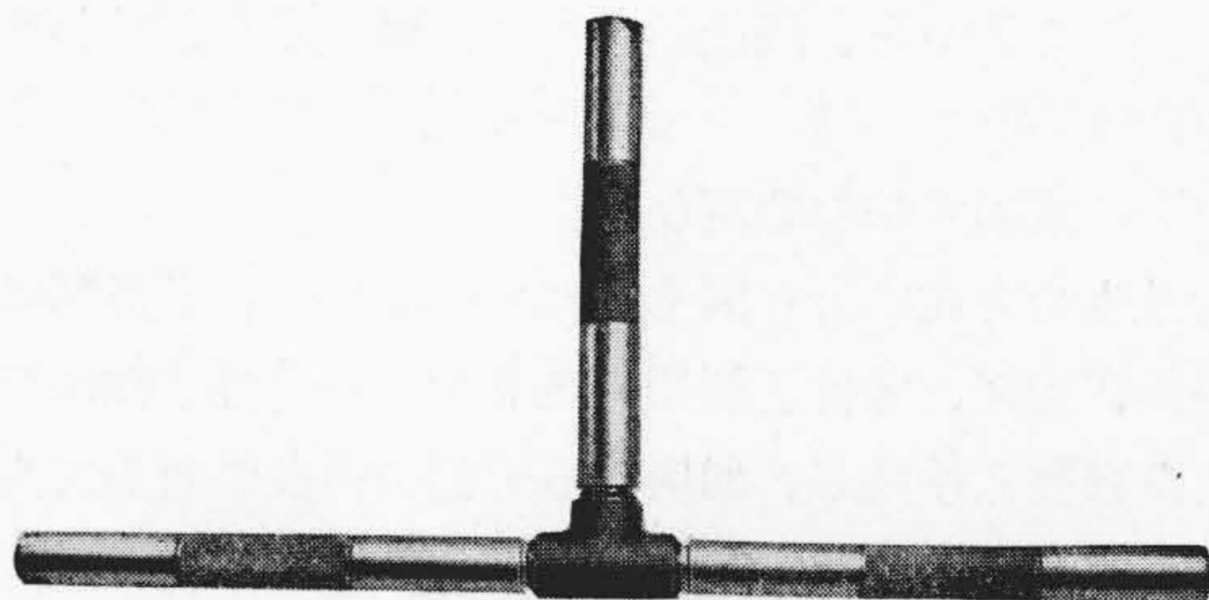
鉄管継手の漏洩は多くその形状の屈曲部及び肉厚の急



第12図 屈曲試験  
Fig. 12. Bending Test



第13図 圧力検査  
Fig. 13. Pressure Test



第14図 正しい軸角度  
Fig. 14. Angle Test

変する部分に生じ易い「クサレ」と称する鑄巣に多く原因するものである。日立㊦印管継手では、キュポラと電気炉とを併用する二重溶解法によつて主要成分が確保され、又鑄造温度が正しく調整され、長年の経験と独特の鑄造方法によつて鑄巣が絶滅されている。

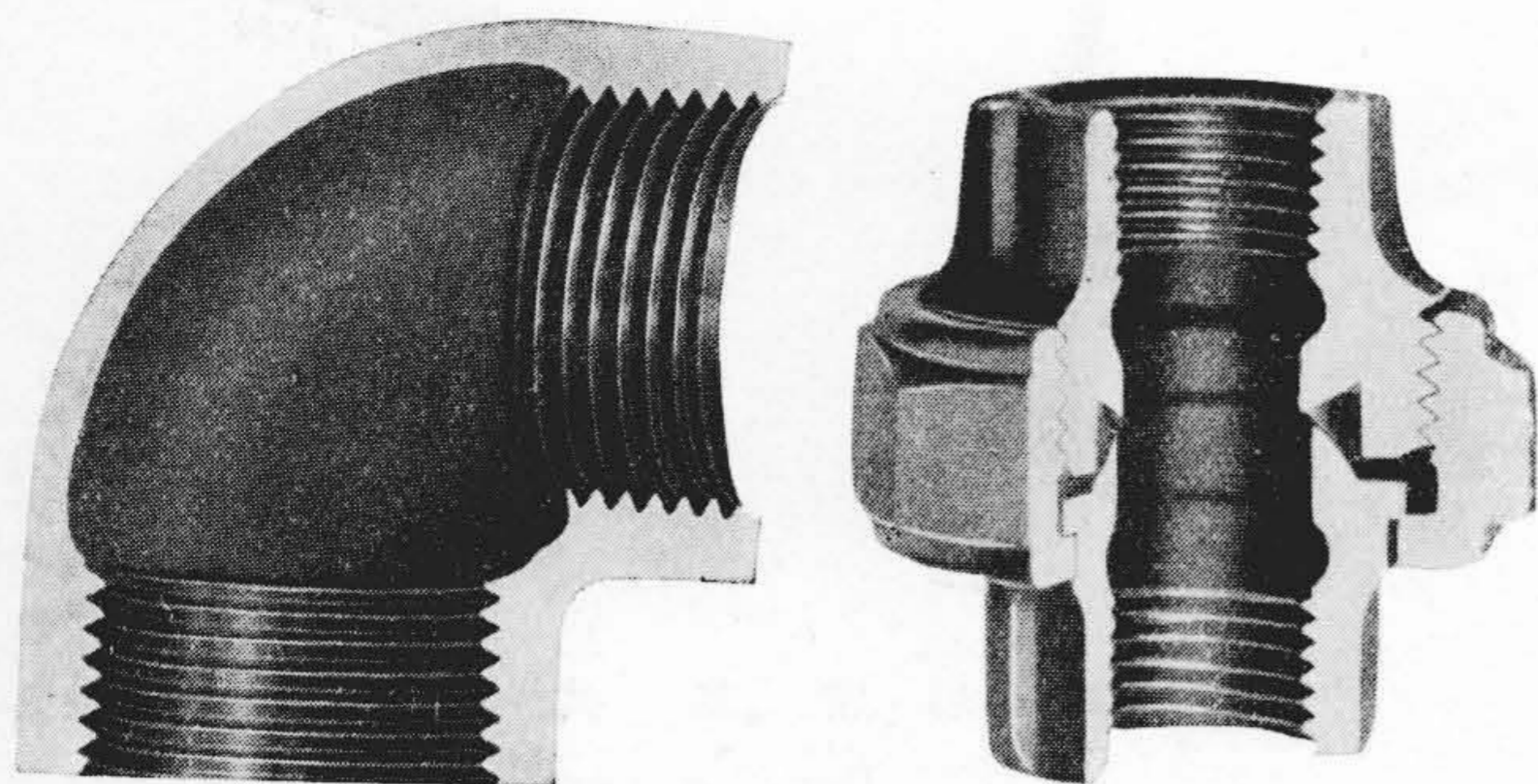
尚日立㊦印管継手は第13図の如く一箇一箇圧力試験を施し、漏洩に対しては万全の措置を構じている。

(3) 正しい事

ねじ込口の角度：ねじ込口は、独特のねじ切機械でねじ立を行つているから、ねじ込口の所定角度に絶対狂いが無い。

ねじの形状：JIS規格(管継手ねじ)通り正確に形成せられている。





第 15 図 ゴウ印管継手の断面  
Fig. 15. Section Form of Gourd  $\text{\textcircled{G}}$  Brand Malleable Pipe Fittings

ねじ部の長さ及び勾配: JIS 規格通り十分とつてあり、勾配は規格通り 1 in につき 1/16 in になつている。

ねじ込口の面取り: 全部面取りがしてあるから、ねじ込みに便利であるばかりでなく、ねじ込口のねじに破損を生じない。

(4) ねじの種類

JIS 規格のねじ (英ねじに適合する) 以外に米ねじを切つた継手をも供給している。

(5) 体裁優美なる事

マレブル鋳物の平滑な鋳肌に加え、独特の油脂で入念に洗つてあるから、表面が滑かで美麗を呈し、防錆を兼ね備えている。

(6) 種類寸法の豊富な事

大量生産方式により製造されているから、各品種につき等径、違径、縁付、亜鉛鍍金品を問わず各寸法に亘り豊富に取揃え手持し、如何なる方面の需要に対しても即応出来る事を誇りとしている。

ゴウ印バルブ、コック

日立のゴウ印といえば誰しも直ちにマレブル継手を想像される。それ程継手は親しみをうけ愛顧されている。而して「鉄管のあるところ継手あり」の喩は「継手のあるところバルブ、コックあり」で、鉄管にバルブ、コック即ち継手にバルブ、コックは不可欠のものであるから、奉仕第一主義の日立では需要者の愛顧に応えるため、夙にこれが試作に着手し、その発端は遠く継手のそれと期を同じくするものである。而しながら諸種の事情により永らく中絶の状態にあつたが、需要者の要求により昭和 17 年より再度研究を開始し、遂にゴウ印の商標に恥じざるバルブ、コックの製作に成功し、己に一般の需要に応じ、真価を認められている。この日立ゴウ印バルブ、コックはゴウ印管継手の製造方法を適用し、幾多の困難と経験から、独特の機械加工方式により、ゴウ印管継手と同様「強い事」「洩らぬ事」「正しい事」をモットーとして今や

多量に生産している。以下ゴウ印バルブ、コックの製品としての特長を略述する。

特 長

(1) 材 質

バルブやコックは機械的の強度、性能、耐久力の面と化学的の耐熱、耐蝕の面から種々の材料が要求されるがゴウ印が一般用として採用している材質は次の通りである。

材 質	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	延伸率 (%)
黄 銅 (HB <sub>S</sub> -25)	25	10
青 銅 (HB-28)	28	10
鑄 鉄 (FC-19)	19	
可 鍛 鑄 鉄 (FCMB-32)	32	8
硬 銅 (SDB-50)	50	14
シルジン青銅 (SnB-55)	55	25
マンガン青銅 (MnB-44)	44	20
ネーバル黄銅 (NB <sub>S</sub> -35)	35	20
不 銹 鋼 (SEC-1)	55	25

(2) 構 造

主要部の寸法は JIS によつてゐるから、強度の釣合いがとれている。各製品共その用途に応じて上述の如き優秀な材質を巧みに組合わせて構成されているから、流体圧力は勿論、不慮の内外力又は衝撃力に対して高度の抵抗力を持つてゐる。又リフトと開口面積が十分にとつてあるから流体の圧力損失は極めて小さい。

(3) 加 工

限界ゲージ方式による三級嵌合で仕上げてあるから部品は互換性を備えている。又摺合せはゴウ印独特の摺合せ装置であるから絶体気密が保たれ、バルブやコックの第一要件を完全に備えている。尚各部のねじ加工はゴウ印管継手同様独特のネジ切機械で行われるから、極めて精確でしかもねじ込み易くなつてゐる。

(4) 検 査

材質の均等と形格の正確さを厳密に検査し、特に圧力検査はゴウ印管継手と同様一品毎に行われ、常に絶対気密を第一要件としている。

製 品

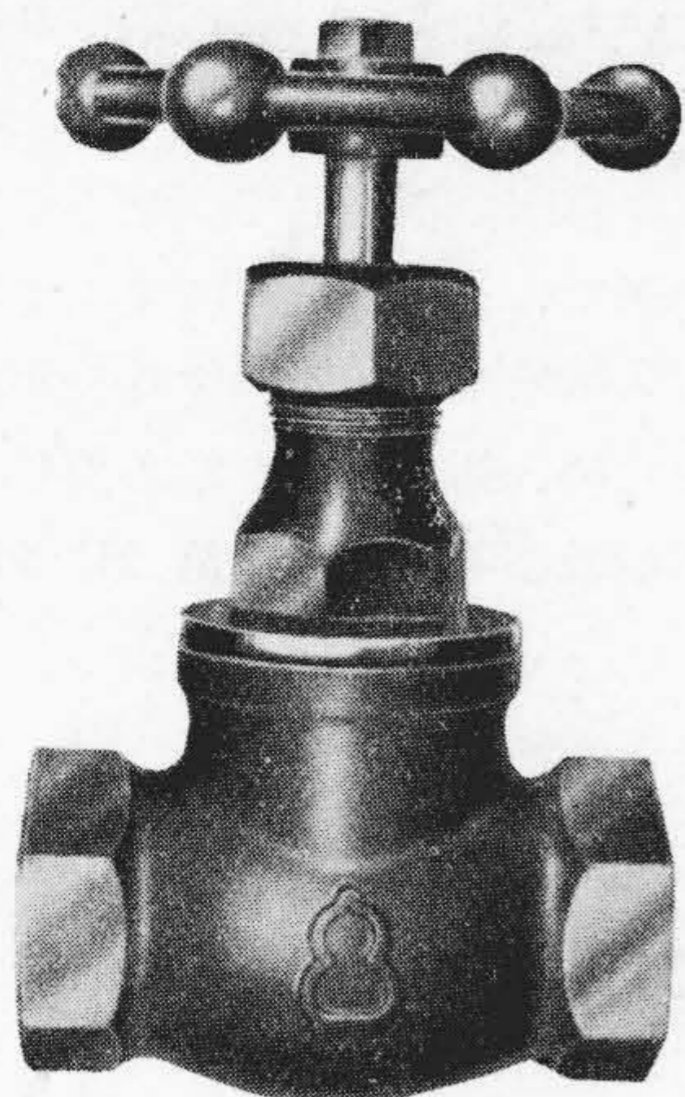
(1) ゴウ印青銅 10 kg/cm<sup>2</sup> ねじ込玉形弁

常用圧力.....	10 kg/cm <sup>2</sup>
試験圧力.....	15 kg/cm <sup>2</sup>
形 格.....	要部寸法は JIS規格通り
材 質....	本体——ボンネット、弁座——青銅 ハンドル——可鍛鑄鉄 弁 棒——黄 銅

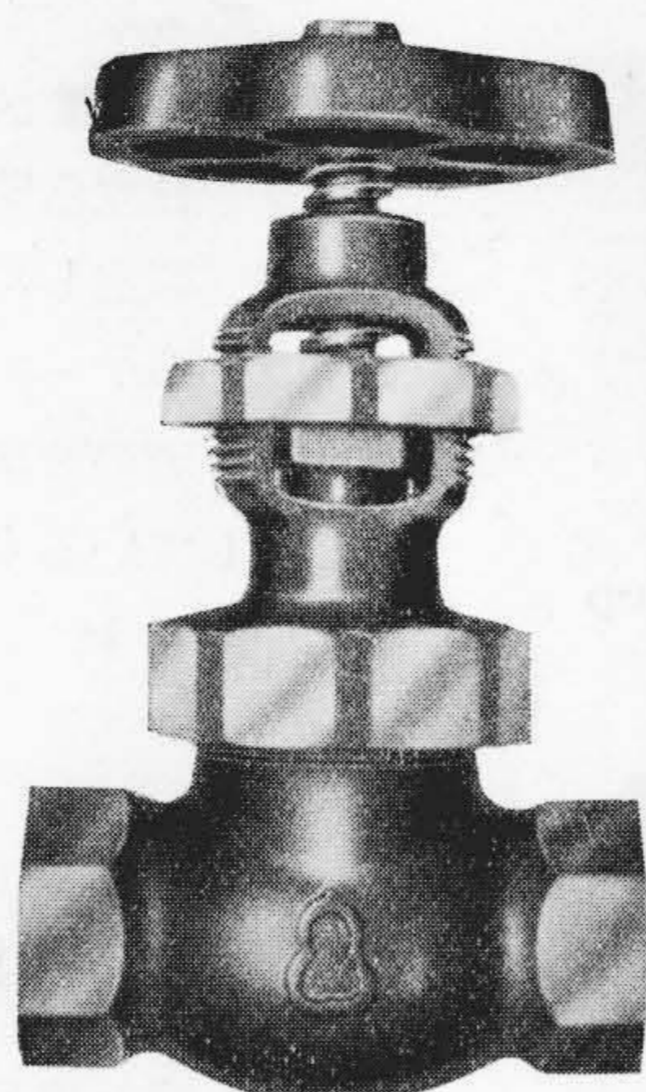
(2) ゴウ印外ねじ型 FCM ねじ込玉形弁

常用圧力.....	20 kg/cm <sup>2</sup>
試験圧力.....	30 kg/cm <sup>2</sup>

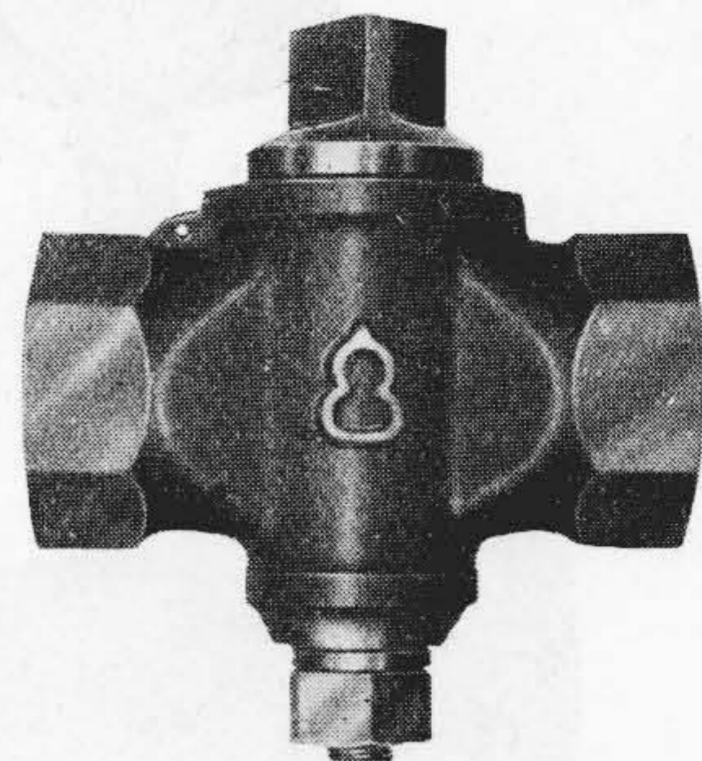




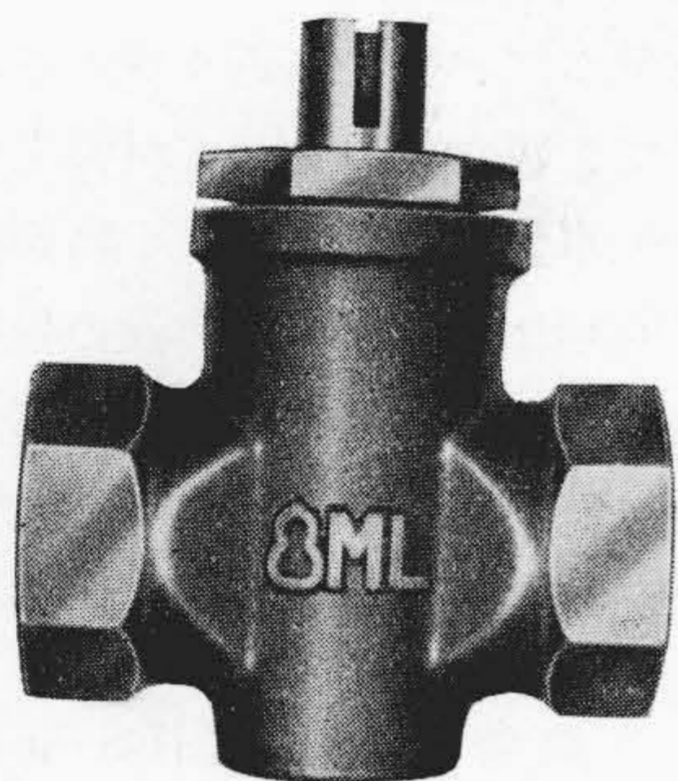
第 16 図 8 印青銅 10kg/cm<sup>2</sup>  
ねじ込玉形弁  
Fig. 16. Gourd 8 Brand 10kg/cm<sup>2</sup>  
Bronze Screw Glove Valve



第 17 図 8 印外ねじ型 FCM  
ねじ込玉形弁  
Fig. 17. Gourd 8 Brane Outside  
Screw Glove Valve



第 18 図 8 印 10kg/cm<sup>2</sup> ねじ込  
形メインコック  
Fig. 18. Gourd 8 Brand 10kg/cm<sup>2</sup>  
Screw Main Cock



第 19 図 8 印 10kg/cm<sup>2</sup> ネジ込形グランドコック  
Fig. 19. Gourd 8 Brand 10kg/cm<sup>2</sup> Screw Grand  
Cock

形 格...要部寸法は JES 規格に準拠す。この弁の特長はスピンドルのネジを外部に装置して流体と接触することを避け、腐蝕を防止するようにした構造である。弁と弁座はプラグタイプで完全タイト式であるばかりでなく、開口の加減に便利な形である。尚全開に於てバックパッキングの仕掛を有する。

材 質...本体、ヨークボンネット、袋ナット、ハンドル—可鍛鑄鉄  
スピンドル—ネーバル黄銅  
弁、弁座—青銅

(3) 8 印 10kg/cm<sup>2</sup> ねじ込形メインコック  
常用圧力...16kg/cm<sup>2</sup> (本体—可鍛鑄鉄)  
10kg/cm<sup>2</sup> (本体—青銅)  
試験圧力...20kg/cm<sup>2</sup> (本体—可鍛鑄鉄)  
15kg/cm<sup>2</sup> (本体—青銅)

形 格...要部寸法は JES 規格に準拠し、均齊のとれた構造で、強度の均衡を保ち十分なる開口面積を有する。

材 質...本体—可鍛鑄鉄、青銅  
栓—可鍛鑄鉄、青銅

(4) 8 印 10kg/cm<sup>2</sup> ねじ込形グランドコック  
常用圧力...16kg/cm<sup>2</sup> (本体—可鍛鑄鉄)  
10kg/cm<sup>2</sup> (本体—青銅)  
試験圧力...20kg/cm<sup>2</sup> (本体—可鍛鑄鉄)  
15kg/cm<sup>2</sup> (本体—青銅)

形 格...要部寸法は JES 規格に準拠し、均齊のとれた構造で強度の均衡を保ち十分なる開口面積を有する。

材 質...8 印ねじ込形メインコックと同様の材質を使用しているから強力な耐圧力を有する。

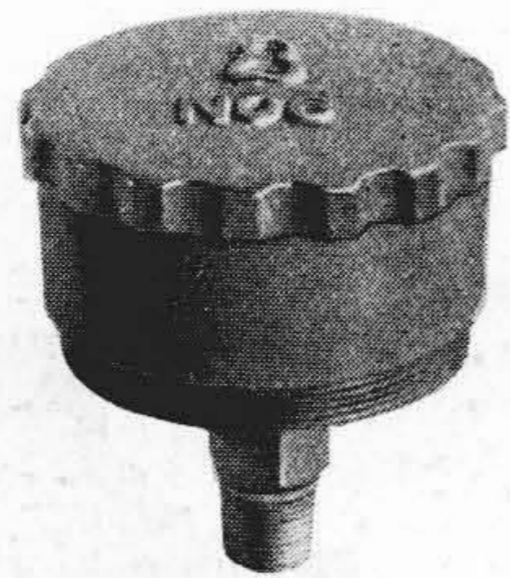
### 8 印 グリース カップ

本品は黒心可鍛鑄鉄であるから、真鍮又は砲金製に比べて遙かに強靱であり而も廉価である。なお最新型は多年の経験を基にして改良されたものであつて、次のような特長を持っている。

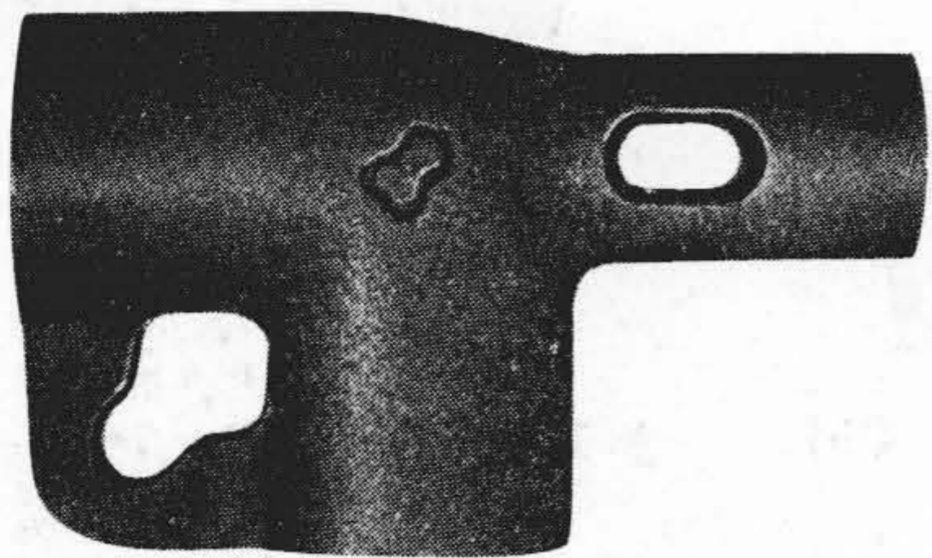
(1) 胴の内腔は漏斗状をなし、この漏斗の先端口の脚のグリース通路に連つており、グリースの流れに無理がなく且つグリースを押し込む際外部へ漏出することがない。

(2) 蓋のねじは細目ねじであり、振動により緩むようなことなく、且つグリースを押し込みの際、蓋は軽くねじられる。

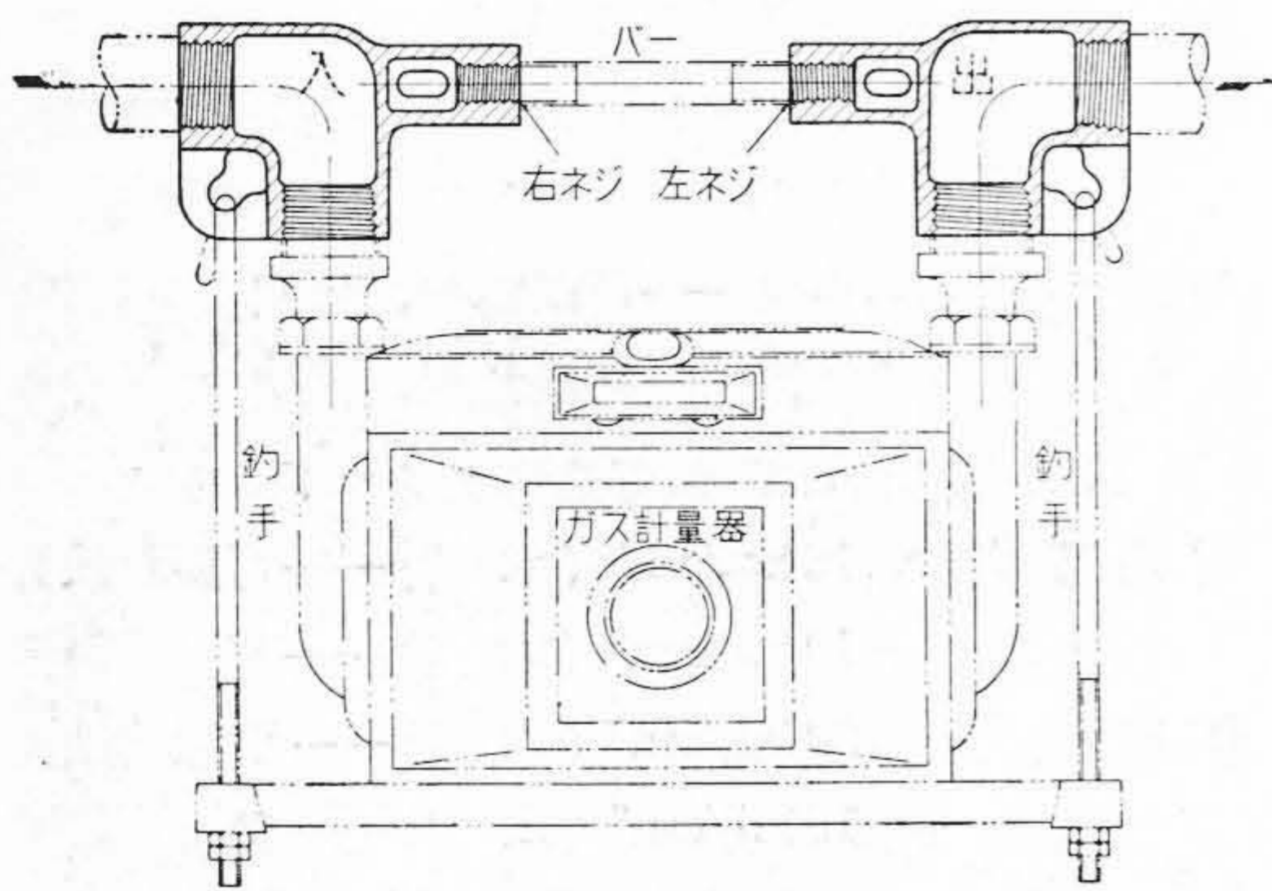




第 20 図 〇 印 グリスカップ  
Fig. 20. Gourd 〇 Brand Grease Cup



第 21 図 〇 印 メーターチー  
Fig. 21. Gourd 〇 Brand Meter Tee



第 22 図 〇 印 メーターチー 使用例  
Fig. 22. Application Example of Gourd 〇 Brand Meter Tee

(3) 蓋のねじ口に適當の面取がしてあり、蓋を楽に胴に合すことができる。

(4) 蓋の外形は菊型にしてあるから、手で十分蓋をねじることが出来る。

(5) 寸法は No. 1~No. 7 まで各種取揃えてあり、必要の大きさのものを何時でも供給出来る。

**〇 印 JIS 型 フランヂ**

本品は可鍛鑄鉄製品であり、鑄鉄製品に比して遙かに強靱であつて、而も軽量であり廉価である。JIS 型フランヂは多年の経験を基にして新しく製作されたもので、その特長は次の通りである。

(1) 外径及びボルト孔径、その他の主要部は JIS 規格寸法を採用しており、フランヂ付バルブ、コック等に取り付の際に互換性がある。

(2) 管と接続するねじは〇印管継手同様に精確にして又取付も容易になつている。

**〇 印 メーターチー**

日立〇印メーターチーは〇印の新製品ではなく在来より製造しているものゝ一種で、ガス計量器に使用する特殊のチーである。近年ガス供給事業が復興すると共に需要者の要望順に増加したため、新に製造を始め需要に依じているものである。外観及びその用途を第 21, 22 図に示す。

**白心可鍛鑄鉄製品**

**White Heart Malleable Cast Iron**

自転車車体の支点をなす接手類は、強靱性と共に、蠟付及び鍍金作業のような再加熱により脆性を生じない特性が要求される。日立白心可鍛鑄鉄は、優秀な性能をもつてその要求を満し、戦後平和産業の一翼を担う自転車工業界に、重要な地位を確保して来た。白心可鍛鑄鉄は黒心可鍛鑄鉄と異つて、完全に近く脱炭されたフェライト組織をもつので、再加熱によつて材質上の変化が殆どない。従つて自転車金物の外、薄肉小物製品特に熔接を施す金物に広く利用出来る。可鍛鑄鉄の規格は第 1 表の通りであるが日立製作所に於ては白心可鍛鑄鉄の生命である脱炭を完全に行い、試験成績は抗張力 38~45 kg/mm<sup>2</sup>、伸 4~8% の良好な性能を示している。

第 1 表 可鍛鑄鉄規格 (JES 金属 5701)

Table 1. Standard for Malleable Cast Iron

種 別	機械的性質		抗張試験		屈曲試験	
	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	屈曲角度 (°)	内側半径 (mm)
黒心	1 種 FCMB 28	28 以上	28 以上	5 以上	80	40
	2 種 FCMB 32	32 以上	32 以上	8 以上	120	40
白心	1 種 FCMW 30	30 以上	30 以上	2 以上	20	40
	2 種 FCMW 35	35 以上	35 以上	4 以上	40	40

**高力可鍛鑄鉄製品**

**Pearlitic Malleable Cast Iron**

可鍛鑄鉄の普及が広範囲に及ぶにつれて、更に抗張力硬度が高く、且つ耐磨耗性のよい製品が望まれるようになった。それ等の要求に応ずる為発達したものが高力可鍛鑄鉄である。日立製作所では数年前から高力可鍛鑄鉄の製造を開始し、材質の向上に鋭意努力を続ける傍ら、



第 2 表 高力可鍛鑄鉄の機械的性質

Table 2. Mechanical Properties of High Strength Malleable Cast Iron

種 別	機械的性質	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	硬 度 B.H.N.	疲労限界 (kg/mm <sup>2</sup> )
高力—45		45	6	160	
高力—50		50	5	180	
高力—55		55	4	200	
高力—60		60	3	250	20

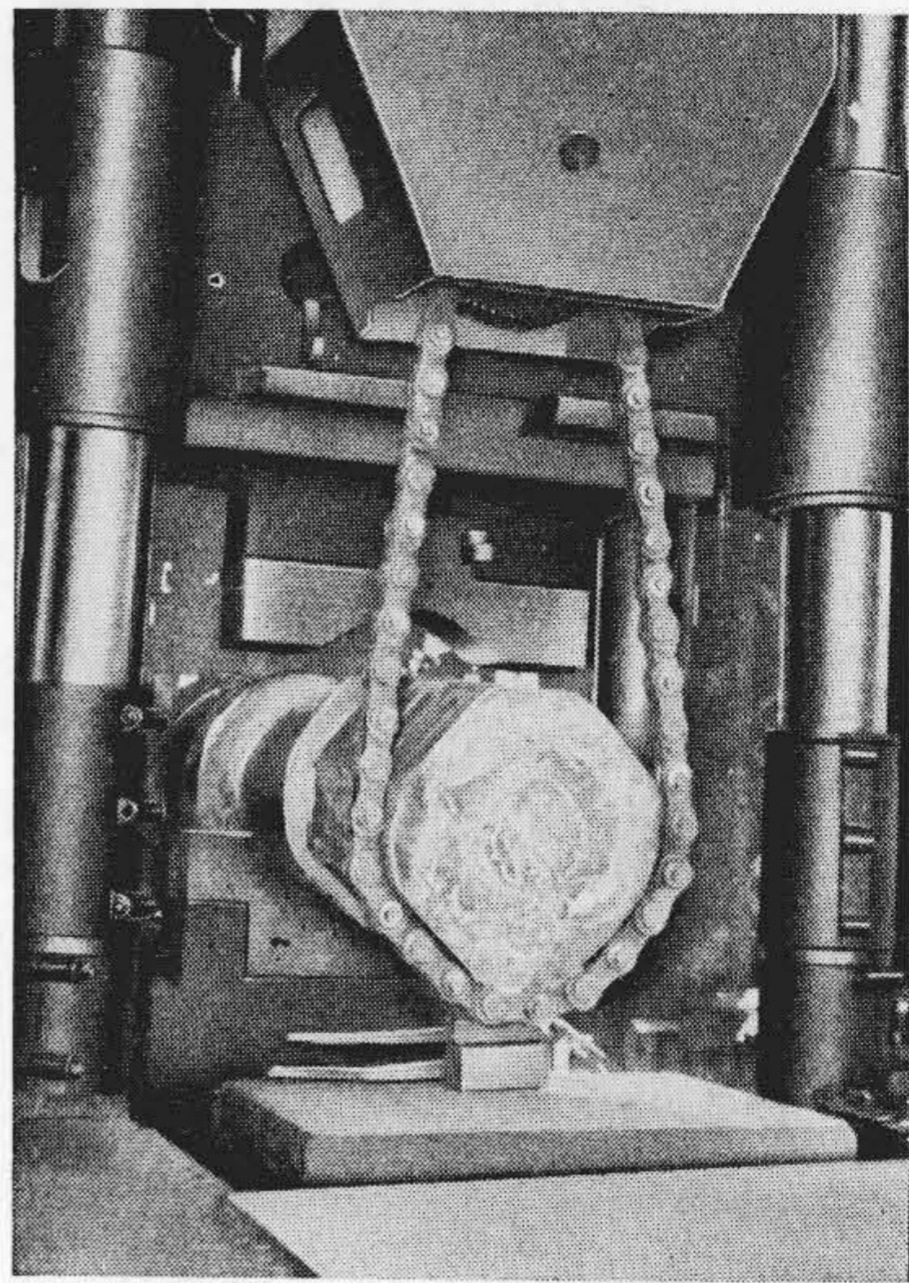
その普及にも大いに努力して来た。製造当初はリンクチェーン等を製造していたが、化学成分と熱処理方法を加減することによつて、機械的強度を任意に変化し得るようになって、その用途は益々広範囲に及んでいる。第 2 表に高力可鍛鑄鉄の機械性質を示す。高力可鍛鑄鉄は球状パーライトの基地に球状の焼鈍黒鉛が散在した金属組織である。即ち鉄中に含有する炭素のうち、一部を球状の焼鈍黒鉛とし、残余を球状パーライトにすることによつて高抗張力が得られる。切削性は同一硬度鋼材に比し遙かに勝れ、特に耐磨耗性を要する場合は、焼入を施すことも出来る。最近の主要製品としては小型発動機のクランクシャフト、コネクティングロッド、ピストン、各種歯車、スクリーコンベア等である。

## 鍛 鋼 品

### Forged Steel Products

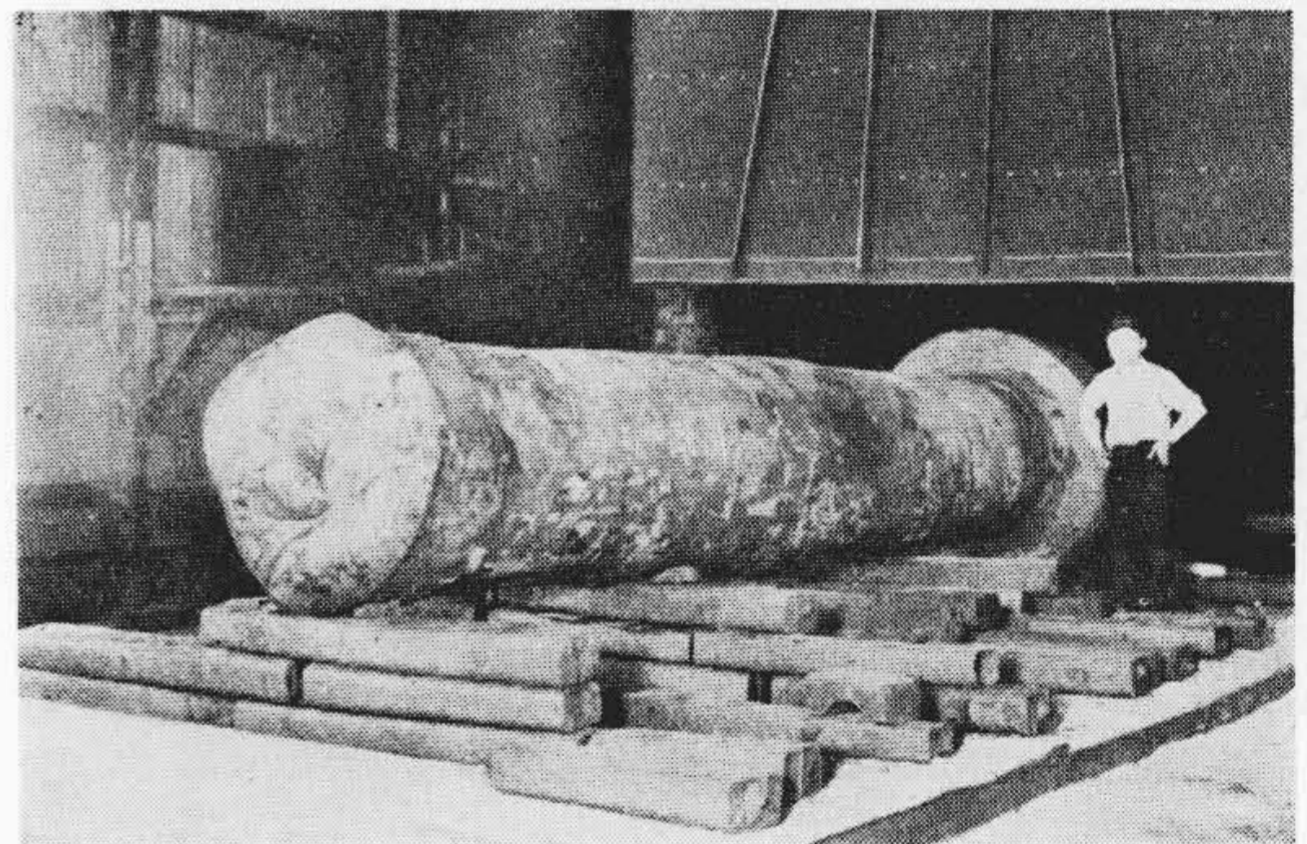
電源開発計画の活潑な進展に伴い、これに要する鍛鋼品の量が増大し、しかも益々大物化してきた。日立製作所水戸製鋼部鍛錬工場に於てはこの需要を充たすべく、今回新たに 1,000 t プレスの増設を行い、昭和 26 年頭初より操業を開始の 4,000 t プレスと共に順調な操業を続けている。又大物品消化のため最大鋼塊 75 t まで可能なる如くあらゆる設備を拡充した。従つて現在の製造能力の最大は、75 t 鋼塊を使用して、黒皮重量で 52 t、荒仕上重量で 40 t のものまで可能である。

昭和 27 年度に作業したものでは、水車発電機に於て丸山発電所 (72,500 kVA) 用をはじめ、片門 (24,000 kVA)、神通川 (48,500 kVA)、松尾川 (24,000 kVA)、白根 (12,000 kVA) 等の大容量のものがあり、ターボ発電機では我国に於ける最大記録品たる潮田発電所 (55,000 kW) のものがある。又これと平行して、川崎製鉄所 (12,500 kW) 用の大物特殊鋼シャフトの完成をもみた。一方船用ではキャラス納 8,000 HP 及び 10,000 HP 船用タービン及び減速装置用鍛鋼品がある。



第 23 図 4,000 t プレスにより鍛造中の丸山 (70,000 kW) 水車主軸

Fig. 23. Water Turbine Shaft under Forging by 4,000 t Press

第 24 図 丸山 (70,000 kW) 水車主軸黒皮完成品  
Fig. 24. Water Turbine Shaft Forging Completed

以上は何れも現在我国に於ける鍛鋼品製造の最高水準をゆくもので、特に超大物特殊鋼シャフトの完成は日立製作所の誇とする所である。

以下記録的製品の内容の一端を紹介する。

#### 構造用大物炭素鋼

この種大物軸の製造に際しては、特に、砂疵ゴーストの発生を防止するため、溶解、鍛造、熱処理の各工程毎に慎重な注意を払つて作業している。

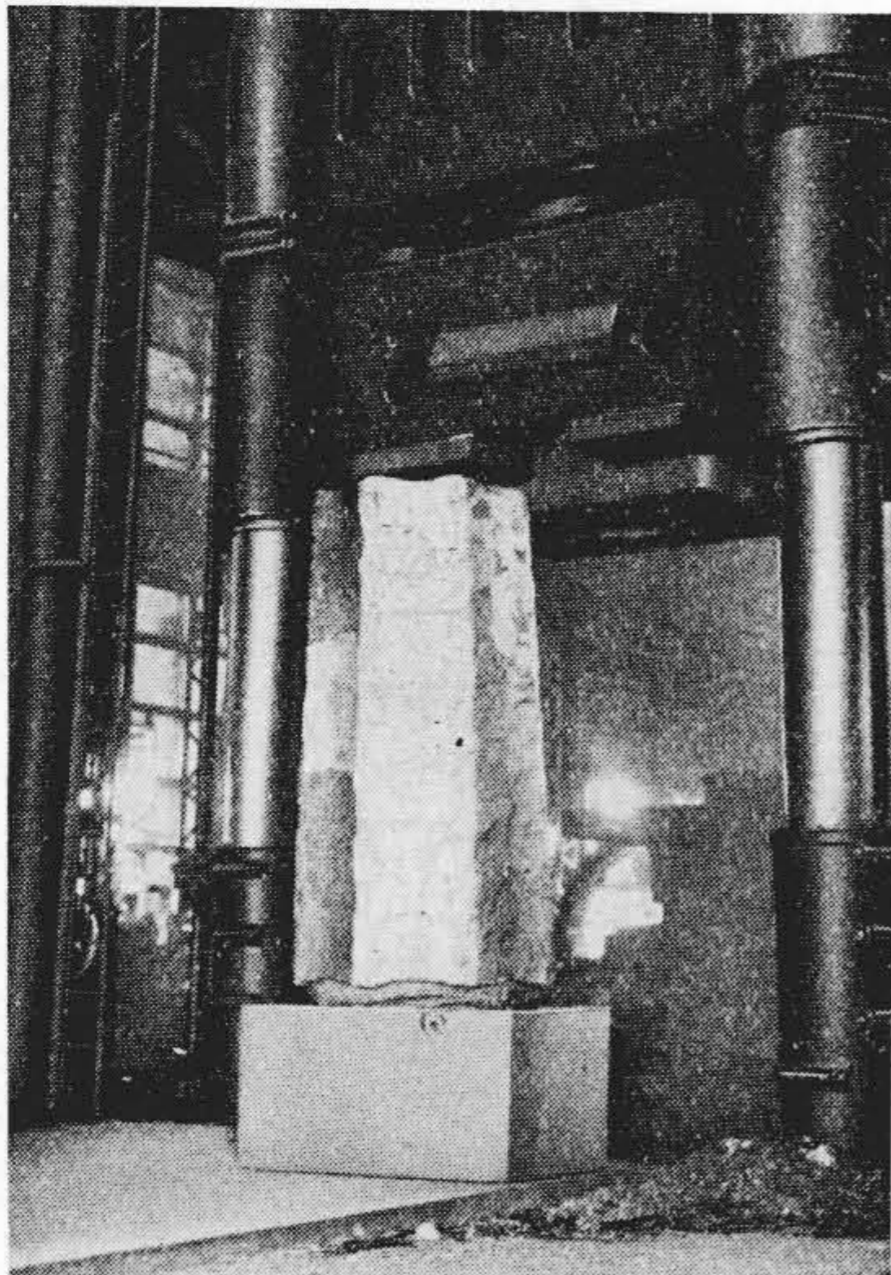
##### (1) 丸山発電所用水車主軸

使用鋼塊 65 t、材質 SF 55、黒皮重量 37 t、第 23 図は 4,000 t プレスで鍛造中のところ、第 24 図は黒皮完成品を示す。

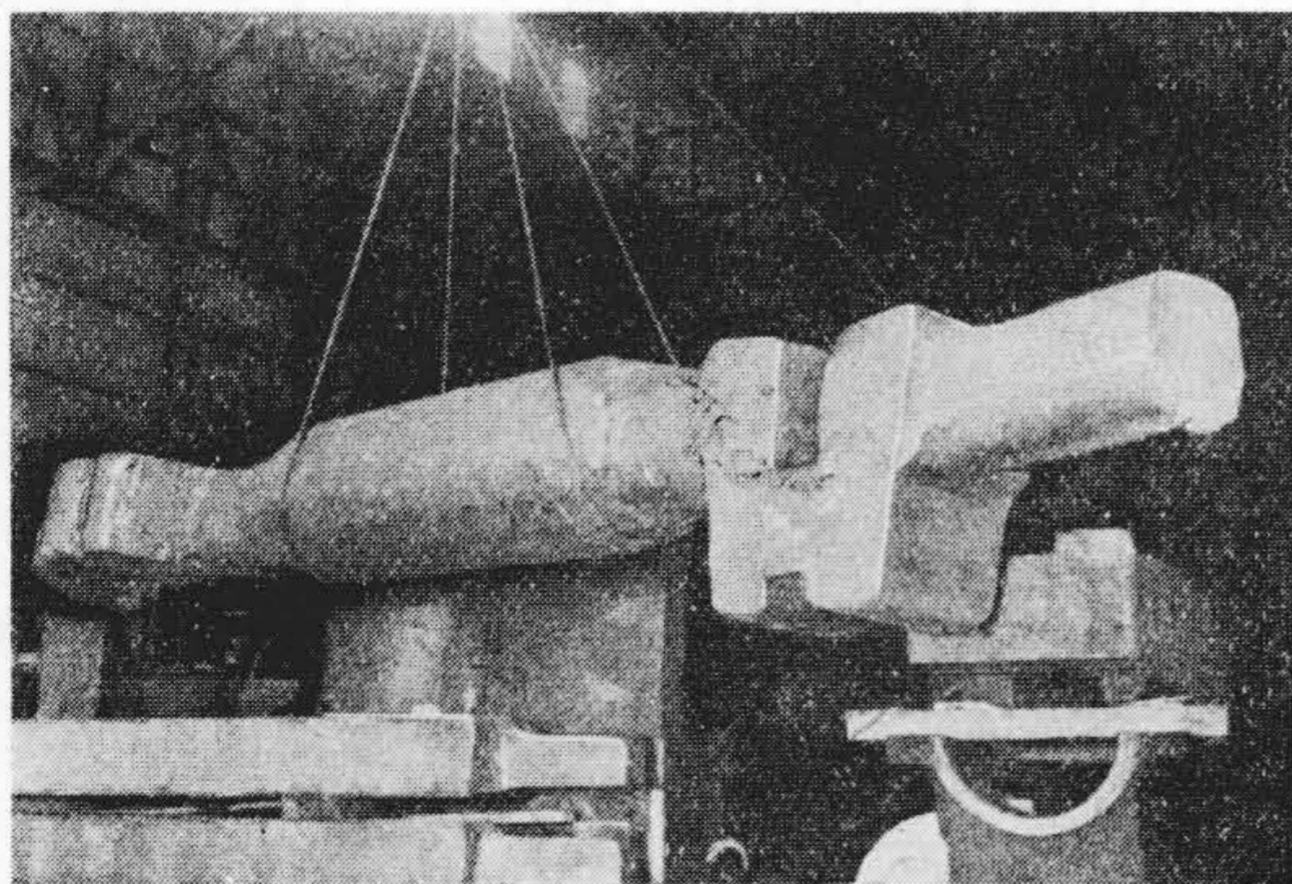
##### (2) 神通川発電所用水車主軸

使用鋼塊 50 t、材質 SF 55、黒皮重量 25 t、第 25 図は 4,000 t プレスにより 50 t 鋼塊を据込するところを示す。





第 25 図 4,000 t プレスによる据込作業中の神通川発電所用水車主軸  
Fig. 25. Water Wheel Main Shaft Being Upset by 4,000 t Press

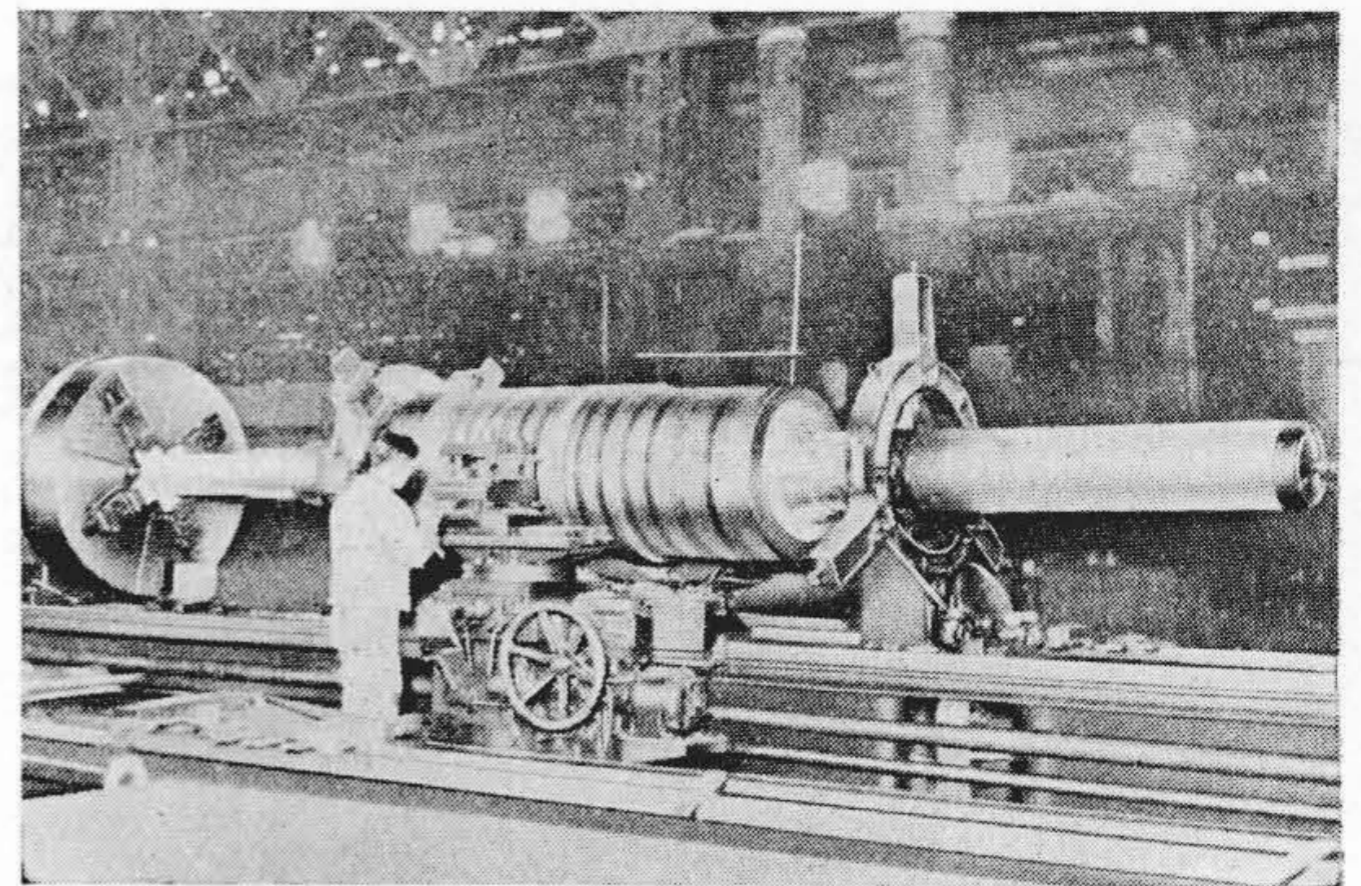


第 26 図 2,600 HP 圧縮機用クランクシャフト  
Fig. 26. 2,600 HP Compressor Crank Shaft

(3) 2,600 HP 圧縮機用クランクシャフト

2気筒、アーム角度 90°、一体鍛造品であつて、使用鋼塊 25 t、材質 SF 50、黒皮重量 12 t、第 26 図は黒皮完成を示す。

クランクシャフト製造上最も注意すべき点は、クランクピン部に出るゴーストを如何にして防止するかの問題



第 27 図 荒削中の潮田高圧ローターシャフト  
Fig. 27. Turbine Rotor Shaft Rough Machined

である。このことは特に一体鍛造品の場合この危険率は大きくなる。日立製作所ではアーム部内側に現出するゴーストを防止するため、特殊の装置と工具を用いて成果を挙げている。

一方化学成分上にも特別の注意を払つて、不純分の含有を極力少なくすると共に、偏析の防止に努力している。

構造用大物特殊鋼

特殊鋼鍛造品の欠陥のうちで最も惧るべきは白点であつて、鋼塊が大きくなればなる程、白点発生危険率は大きくなる。日立製作所では白点防止に有効なあらゆる手段を講じ極めて入念に作業を行つてゐる。即ち

1. 溶解材料は特に厳選し、低磷銑を適量配合して、十分水分を除去したものを使用する。又合金鉄その他媒溶剤も予め乾燥して水分を除去しておく。
2. 偏析成分の拡散と、含有ガス（特に水素）の逸出には鋼塊加熱時間を長くする。
3. 製鋼から焼鈍完成まで一貫して赤材扱いとし、ある一定温度以下には製品の温度を下げない。
4. 等温焼鈍を行い、冷却は極めて徐々に行う。

(1) 潮田発電所 (55,000 kW) 高圧タービン、ローターシャフト

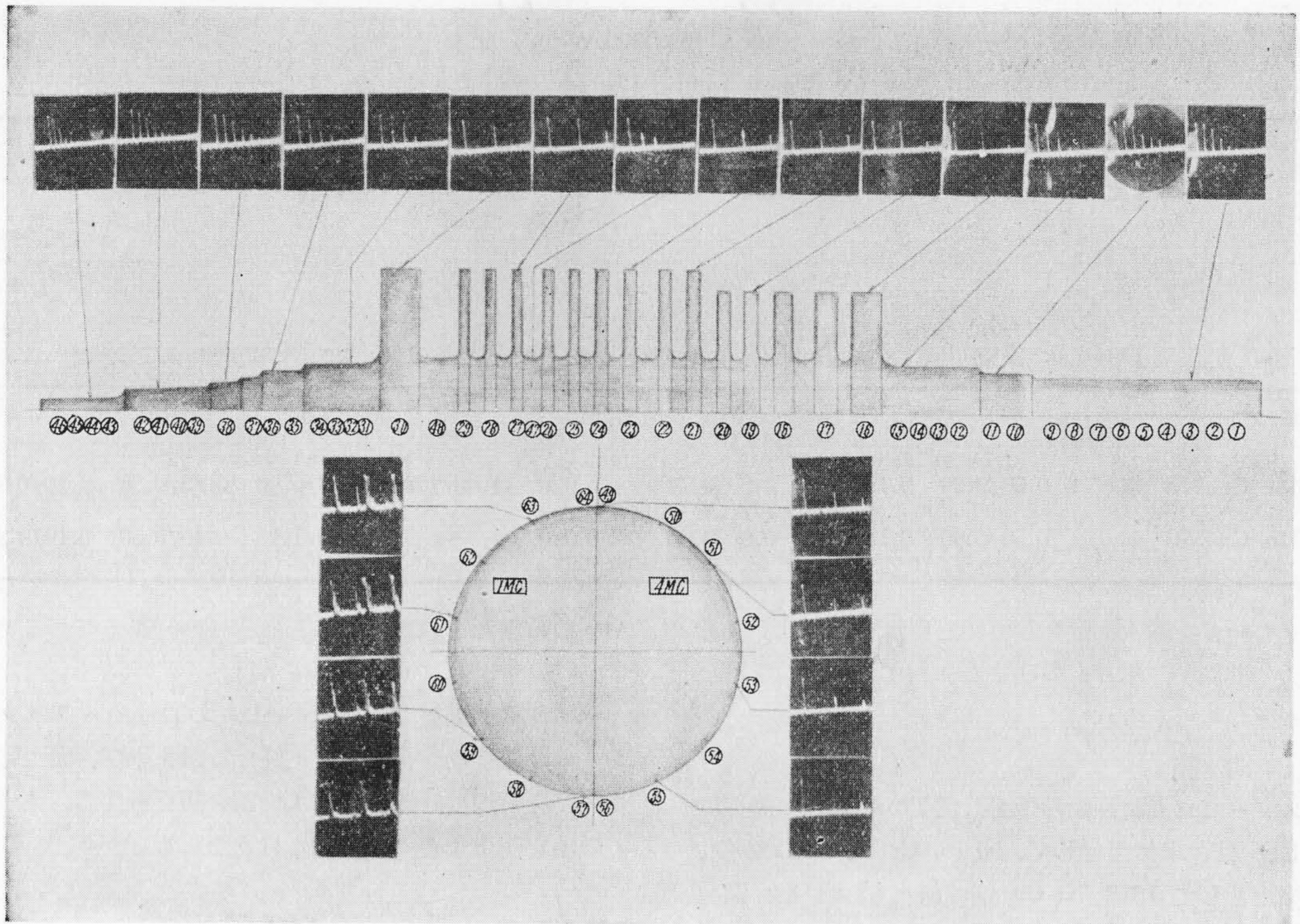
使用鋼塊は Ni-Cr-Mo 鋼 25 t、黒皮重量 14.5 t で、胴径 930 mm、全長 6,500 mm のものである。砂疵、ゴースト及び白点に対しては万全の策を講じた。殊に白点

第 3 表 高圧タービンローターシャフト (潮田 55,000 kW) 材料試験結果

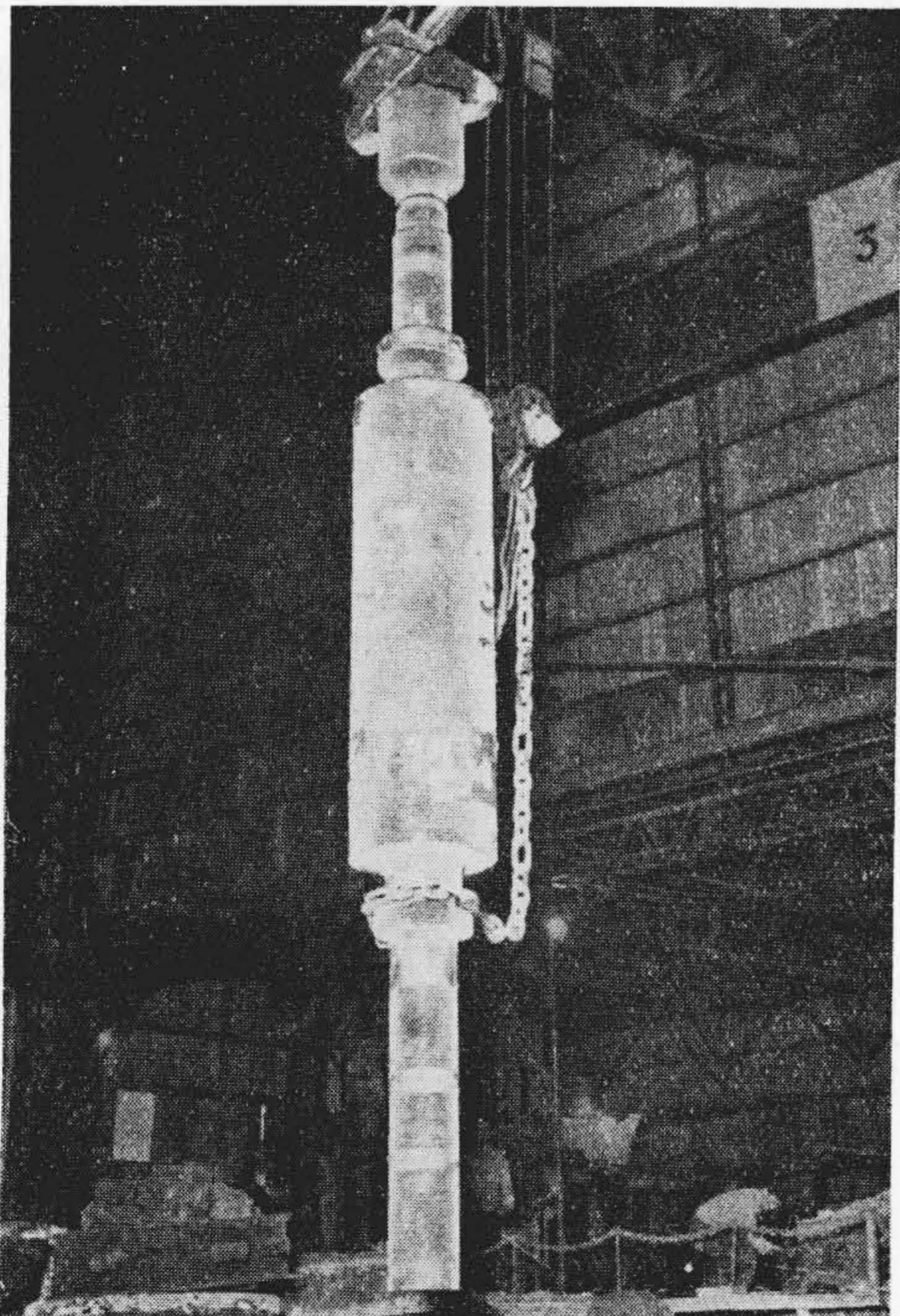
Table 3. Result of Material Test for Ushioda's P.S. Turbine Shaft

抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	絞 (%)	衝撃値 (kg-m/cm <sup>2</sup> )	ブリネル硬度	試片採取位置及び方向
>80.0	>65.0	>18.0 >16.0	>40.0 >35.0	>7 >5		軸方向 規格 切線方向
86.0	73.4	22.8	63.1	19.25 16.33	269	軸部軸方向 T側
84.2	70.5	24.0	64.9	14.50 12.84	255	軸部軸方向 B側
87.6	78.0	21.8	60.8	11.15 10.46	269	ディスク部 T側 切線方向





第28図 潮田タービンローターシャフト完成品の超音波探傷の結果  
Fig. 28. Result of Super-Sonic Test Turbine Shaft



第29図 川崎製鉄ターボ発電機シャフト(焼入油冷直前)  
Fig. 29. Turbo-Generator Shaft

に関しては極度の注意を払い、加工各工程毎に胴部及び両軸端に於て破断試験を行いその有無を確めた。第27図は荒削中のローターシャフトである。

第3表(前頁参照)は完成後の材料試験成績を示し、第28図は超音波探傷器による検査結果を示したもので何れも優秀な結果を示した。

(2) 川崎製鉄納 12,500 kW ターボ発電機軸

使用鋼塊は Ni-Cr-Mo 鋼 25t, 黒皮重量 13t で、胴径 750 mm, 全長 6,500 mm のもので(1)と同様各工程には十分な注意を払って作業した。

第29図は焼入油冷直前のところを示す。

#### 特殊鍛鋼品

(1) 非磁性鋼

大型ターボ発電機軸に取付ける高抗張力非磁性プロテクトリングは今までに数多くの完成品を出しているが、昭和 27 年度に於ては潮田 55,000 kW 用の大物品で、従来の作業方法に更に改良を加え、第4表に示す如き機械的性質を有する優秀なものゝ完成をみた。

又一方では 100,000 kW 用のプロテクトリングをも製作中で、この種材質のものとしては超記録品で、現在まで我国に於ては例をみない最大寸法のものである。大型ターボ発電機には不可欠のこの種非磁性プロテクトリン



第 4 表 非磁性プロテクトリング (潮田 55,000 kW 用) 材料試験結果

Table 4. Result of Material Test for Non-Magnetic Protect Ring for Ushioda's Turbo-Generator Shaft

抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	絞 (%)	衝撃値 (kg-m/cm <sup>2</sup> )	ブリネル硬度	備 考
112.4	105.5	25.0	52.0	19.25 17.87	363	切線方向

第 5 表 大型型用鋼標準化学成分

Table 5. Standard Chemical Composition for Die Block of Large Dimension

鋼 種	C	Si	Mn	P and S	Ni	Cr	Mo	V
Ni-Cr-Mo 鋼	0.50/0.60	0.15/0.35	0.50/0.70	<0.020	1.30/1.70	0.70/0.90	0.25/0.35	0.10/0.20
Mn-Cr-Mo 鋼	0.50/0.60	0.15/0.35	0.65/0.95	<0.020	—	0.85/1.15	0.40/0.50	0.10/0.20

グはその殆どを輸入に依存している現状で、今回完成をみた 55,000 kW 用のものはひとり日立製作所のみがなし得るところである。

### (2) 耐 熱 鋼

ガスタービン翼材用耐熱鋼として Timken 鋼の鍛造に成功し、引続き車盤用として、Ni 16, Cr 16, Mo 2% 鋼、噴口輪用として 18-8 Ni-Cr 鋼で何れも 800 kg 鋼塊までのものを試作した。高合金鋼大物品の製造は特にガスタービン材として、今後大いに要望せられる機運にあり、日立製作所に於てはこの種大型の耐熱鋼部品の研究を重ね以て斯界に貢献せんものと努力している。

### (3) 型 用 鋼

従来型用鋼としては、Ni-Cr-Mo 鋼が多く用いられていたが、Ni 節約のために Mn-Cr-Mo 鋼に関する研究を進め、種々検討の結果前者に比し遜色を認めないものが製造出来ることが解つた。大型々鋼として推奨される両者の成分を第 5 表に示した。又中小物にあつては Cr-

Mo 級の鋼種を適用することも一つの行き方である。

### (4) 大型ベアリングレース材

ベアリング鋼第 3 種 (JIS: SUJ-3) によるベアリングレースは介在物少く清浄度良好なる鋼を選び、完全球状化焼鈍を行つている。これは焼割を防ぐと共に、使用中の破壊を防止するのに極めて有効である。

## 鑄 鋼 品

### Cast Steel Products

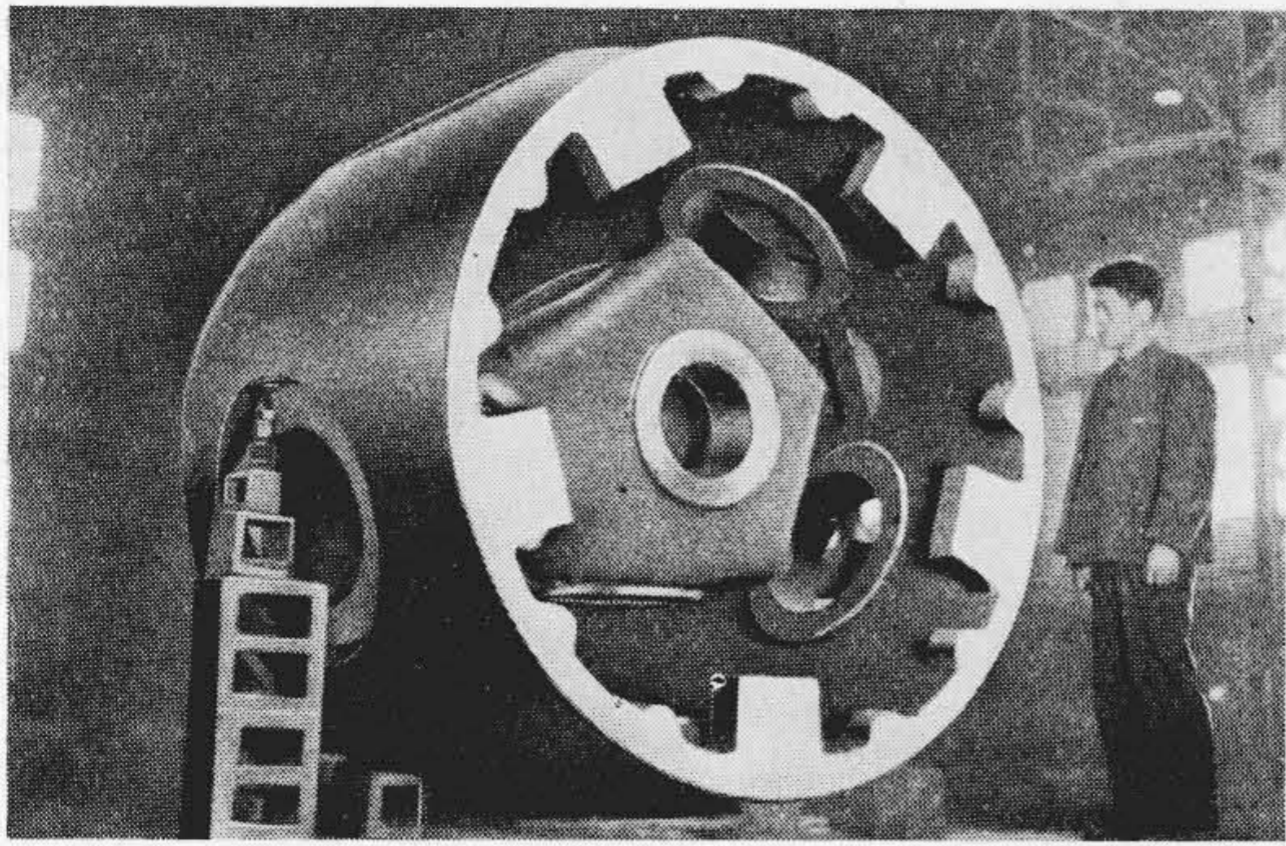
水車ならびにタービン関係の作業量増大にともない、日立製作所水戸製鋼部ではそれら鑄鋼品の製作が急激に増加した。特に水車関係では不銹鋼の使用箇所が多く、大型不銹鋼で記録的な製品を連続的に製造した。このため大型特殊鑄鋼鑄造設備の充実を計るとともに溶解設備としては新稼動の 20 t 電気炉を含み、塩基性電気炉だけで 50 t 鑄込まで可能となつた。また特大物の熱処

第 6 表 13% Cr 鑄鋼の機械的性質

Table 6. Mechanical Properties of 13% Cr Cast Steel

試 番	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	絞 (%)	ブリネル硬度	衝撃値 (kg-m/cm <sup>2</sup> )
K 522	66.8	38.3	23.6	48.0	207	8.13 8.13
K 545-1	70.8	54.2	26.0	56.8	212	5.56 6.78
K 545-2	72.5	55.5	25.6	53.7	212	5.56 5.30
K 552	74.1	59.1	24.4	53.0	217	5.51 5.30
K 578	72.2	57.2	23.2	58.7	217	6.74 5.51
K 587	68.9	51.3	27.4	62.3	212	7.12 5.30
K 593	72.9	55.7	22.8	53.3	212	5.51 4.59

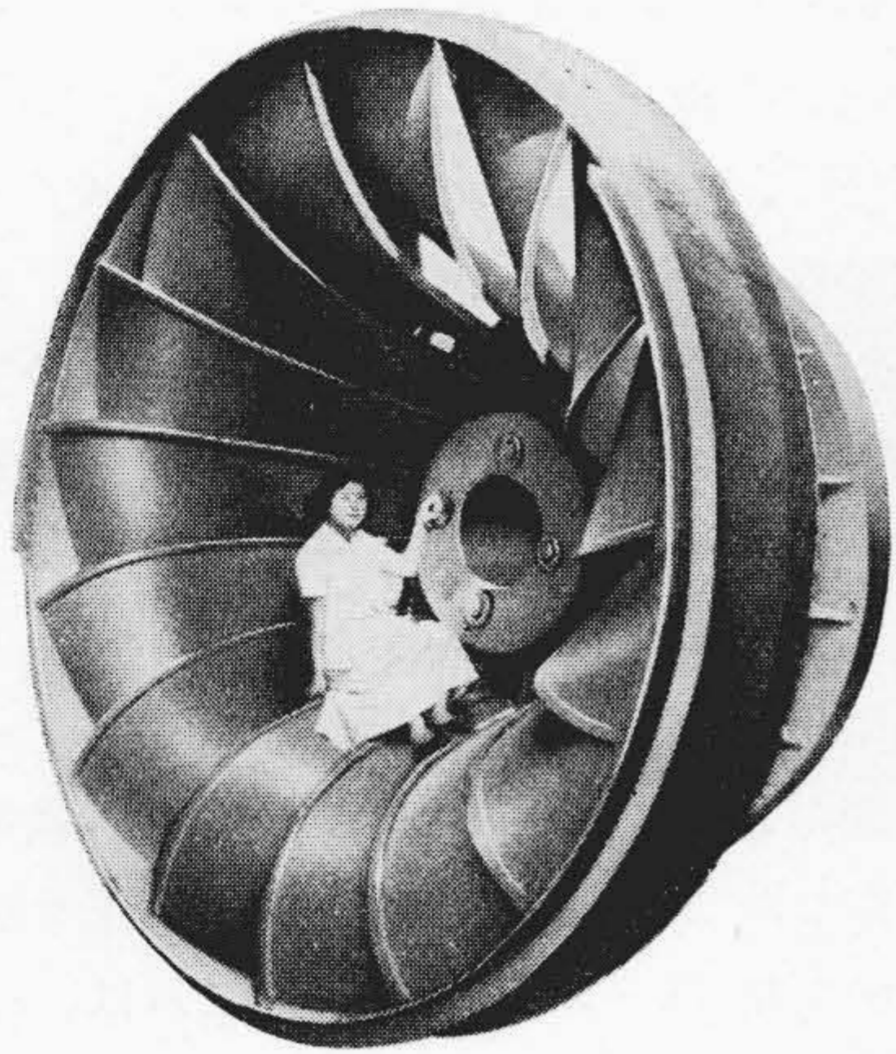




第 30 図 13% Cr 鑄鋼製ランナーボス  
Fig. 30. Runner Boss Made by 13% Cr-Cast Steel



第 32 図 大型鑄鋼品の鑄込作業  
Fig. 32. Pouring of Large Sized Steel Casting



第 31 図 フランシス水車ランナ  
Fig. 31. Runner of Francis Turbine

理作業を正確にするために、大型重油熱処理炉を設備した。特殊鑄鋼ロールの製造も順調に行われており最近では特殊な成分による高硬度ロールの鑄造に成功した。

以下昭和 27 年度の日立製作所水戸工場の主要製品について概略を述べる。

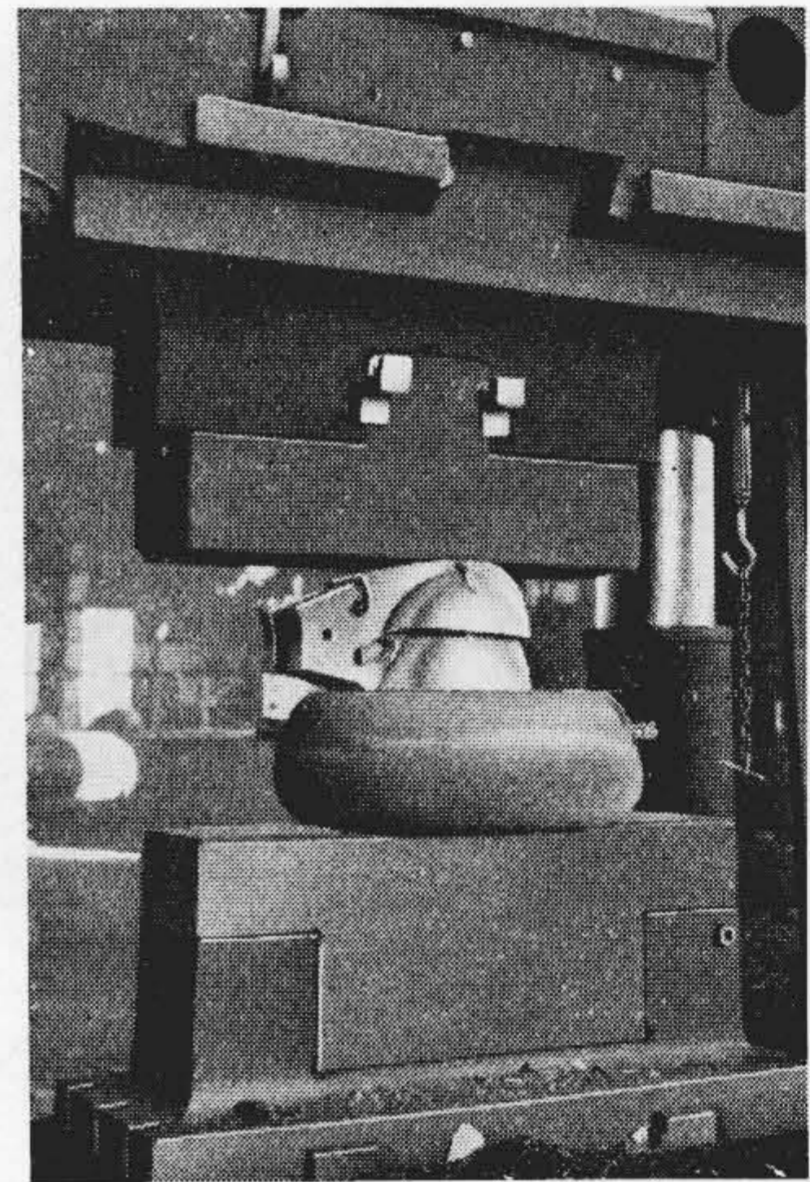
#### 水車用鑄鋼品

##### (1) カプラン型水車ランナーブレード及びボス

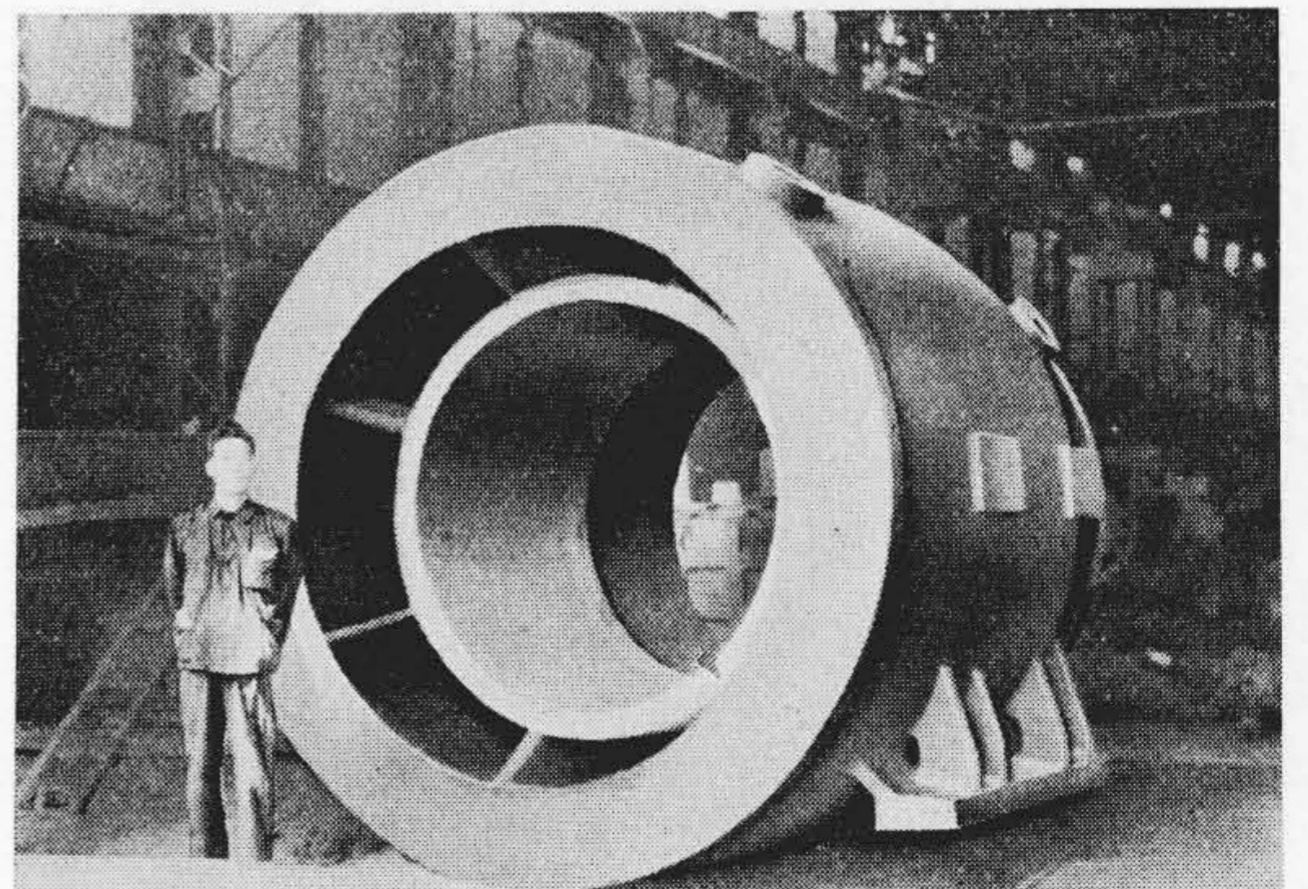
耐蝕性を有しかつ強度の高い材質として 13% Cr 鑄鋼が一般に用いられるが、大型品になると鑄造上独特の技術を要するもので、溶鋼の鑄型への侵透を防ぐための特殊な塗料、酸化膜混入を防止するための湯口及び堰の方案、優秀な衝撃値をうるための特殊急冷法などは永年の研究と経験とにより確立しえたもので第 30 図は、鑄込重量 25,000 kg のランナーボス鑄放しの状態を示し第 6 表(前頁参照)は最近製造した 13% Cr 鑄鋼の機械的性質を示す。

##### (2) フランシス型水車ランナー

水車の出力に直接影響をもつ重要な製品で羽根面の平滑度、クリアランスなど鑄放し寸法が極めて正確でなけ



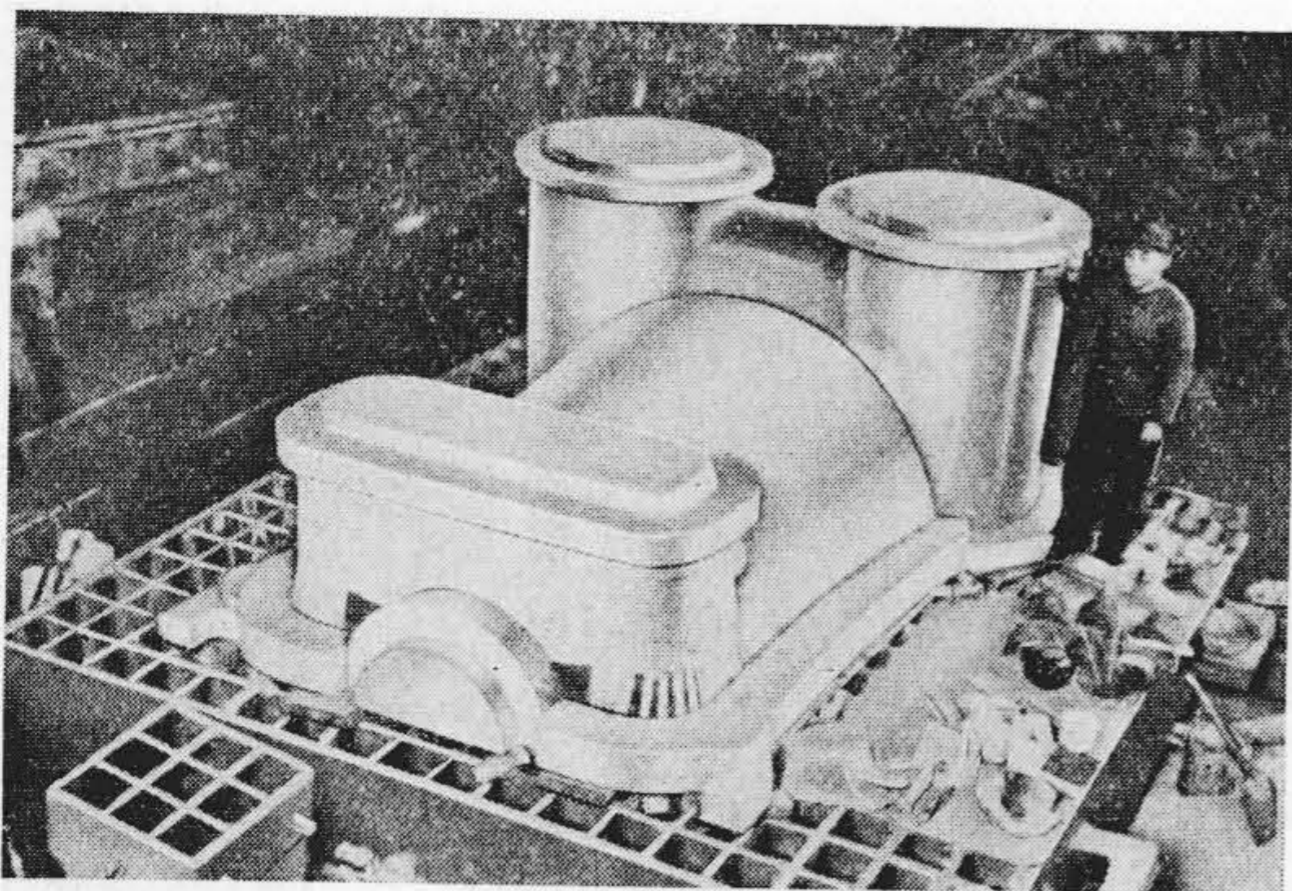
第 33 図 ヘルトン水車用バケット圧潰試験  
Fig. 33. Pressing Test for Bucket of Pelton Runner



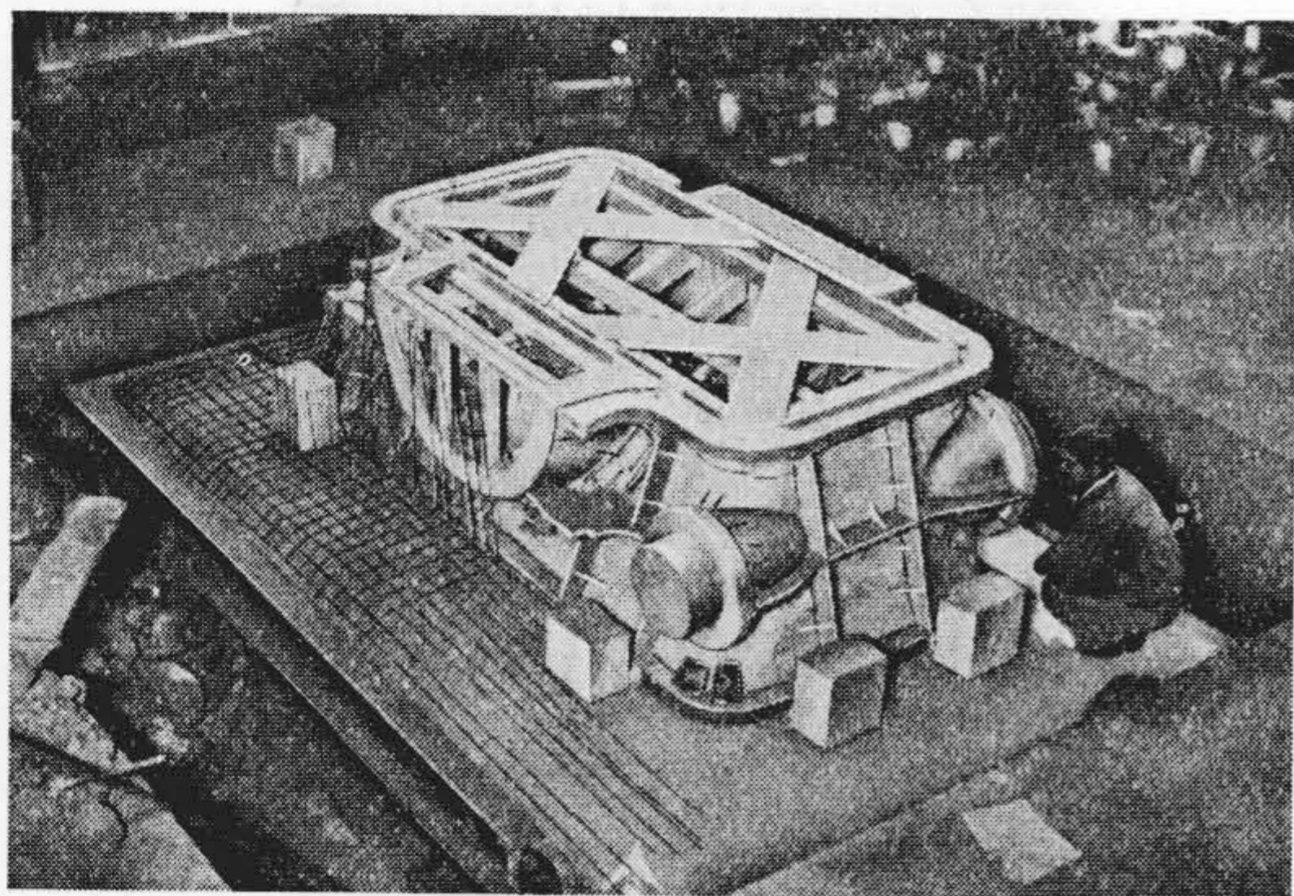
第 34 図 ニードル胴  
Fig. 34. Needle Cylinder

ればならない。第 31 図に示すものは外径 3,600 mmφ、高さ 1,700 mm、鑄込重量 42,000 kg を有する超大型のランナーである。なお耐蝕性を要する場合には 13% Cr 鑄鋼で製造している。第 32 図は上記ランナーの鑄込状況を示す。

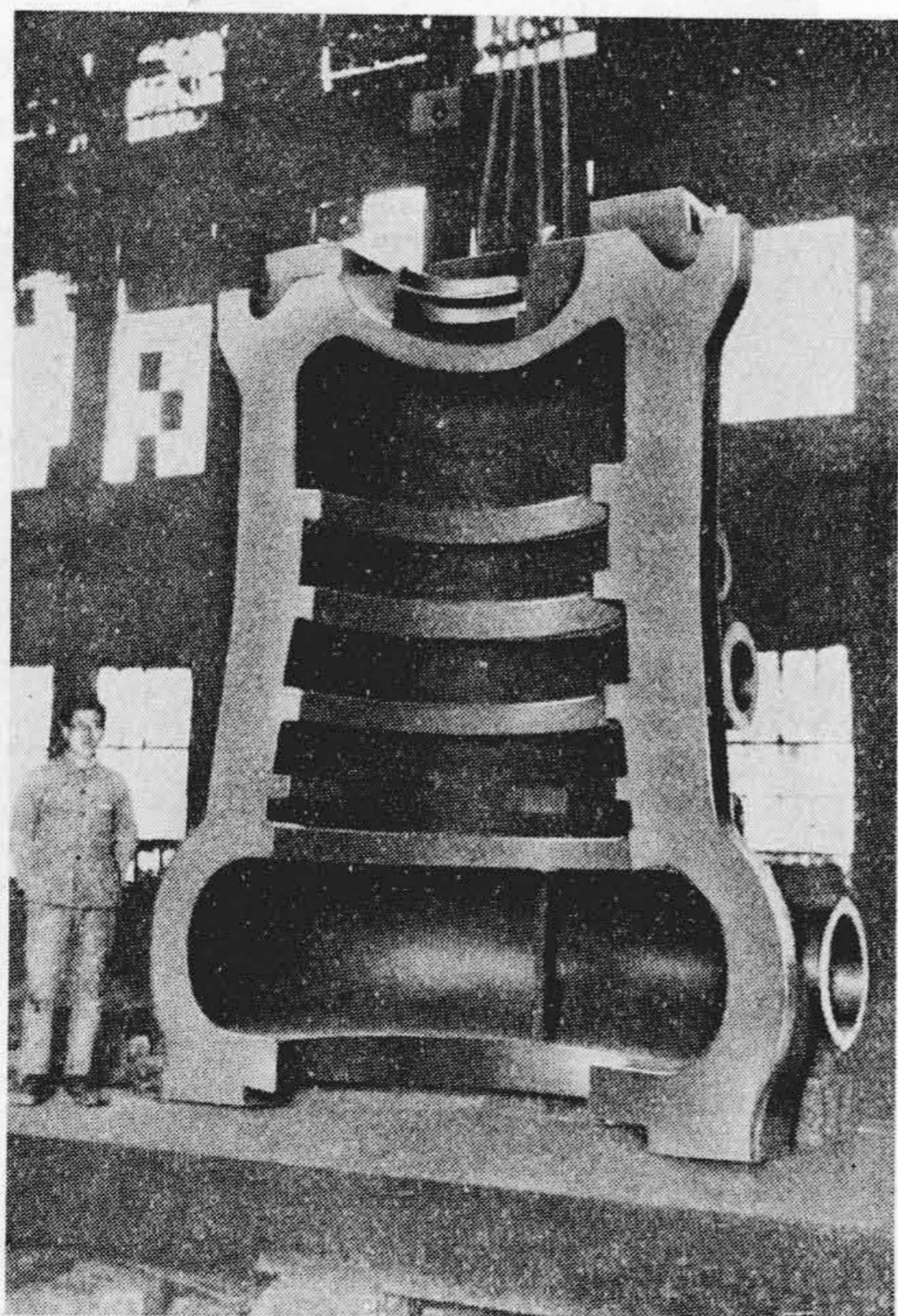




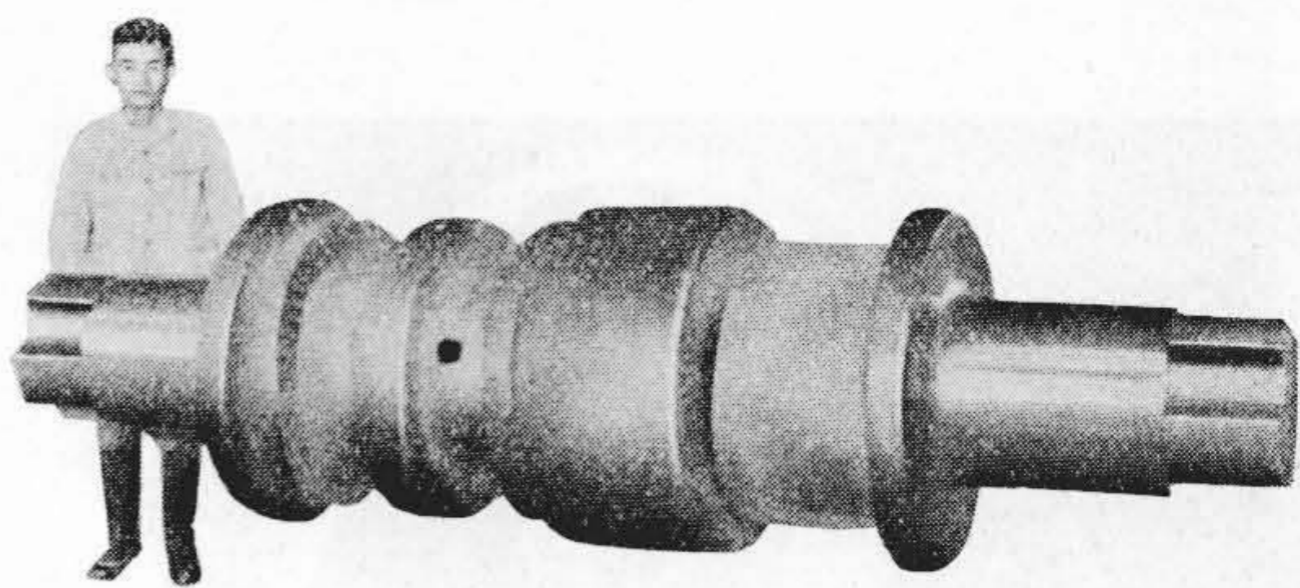
第 35 図 高圧タービンケーシング木型  
Fig. 35. Pattern of High Pressure Steam Turbine Casing



第 36 図 ケーシング鋳型作業  
Fig. 36. Moulding of Steam Turbine Casing



第 37 図 高圧タービンケーシング  
Fig. 37. Casing of High Pressure Turbine



第 38 図 870 mmφ ロール  
Fig. 38. 870 mmφ Roll

### (3) カプラン型水車バケット

ペルトン型水車のバケットもまた高度の耐蝕性を要するもので、Mn 鋼、13% Cr 鋼などに特殊な熱処理を施して使用している。第 33 図は製品をプレスにより圧潰試験をしている所を示している。

### (4) パイプ類

鉄管弁関係品、スパイラルケーシング、スピードリングなどで大型のものを数多く製造しているが、いずれも水圧品なるため造型、溶解に特別の注意を払っている。第 34 図は鋳込重量 35,500 kg のニードル胴の鋳放し状態を示す。

### タービン用鋳鋼品

高温高圧用部品としての含 Mo 鋳鋼は蒸気タービン用として広く採用されており Cr-Mo 鋳鋼も試験期を脱した。最近製作した 55,000 kW タービン高圧ケーシングの鋳造の一例を第 35~37 図に示す。これは、鋳込重量 26,000 kg を記録し、試験水圧 35 kg/cm<sup>2</sup> である。

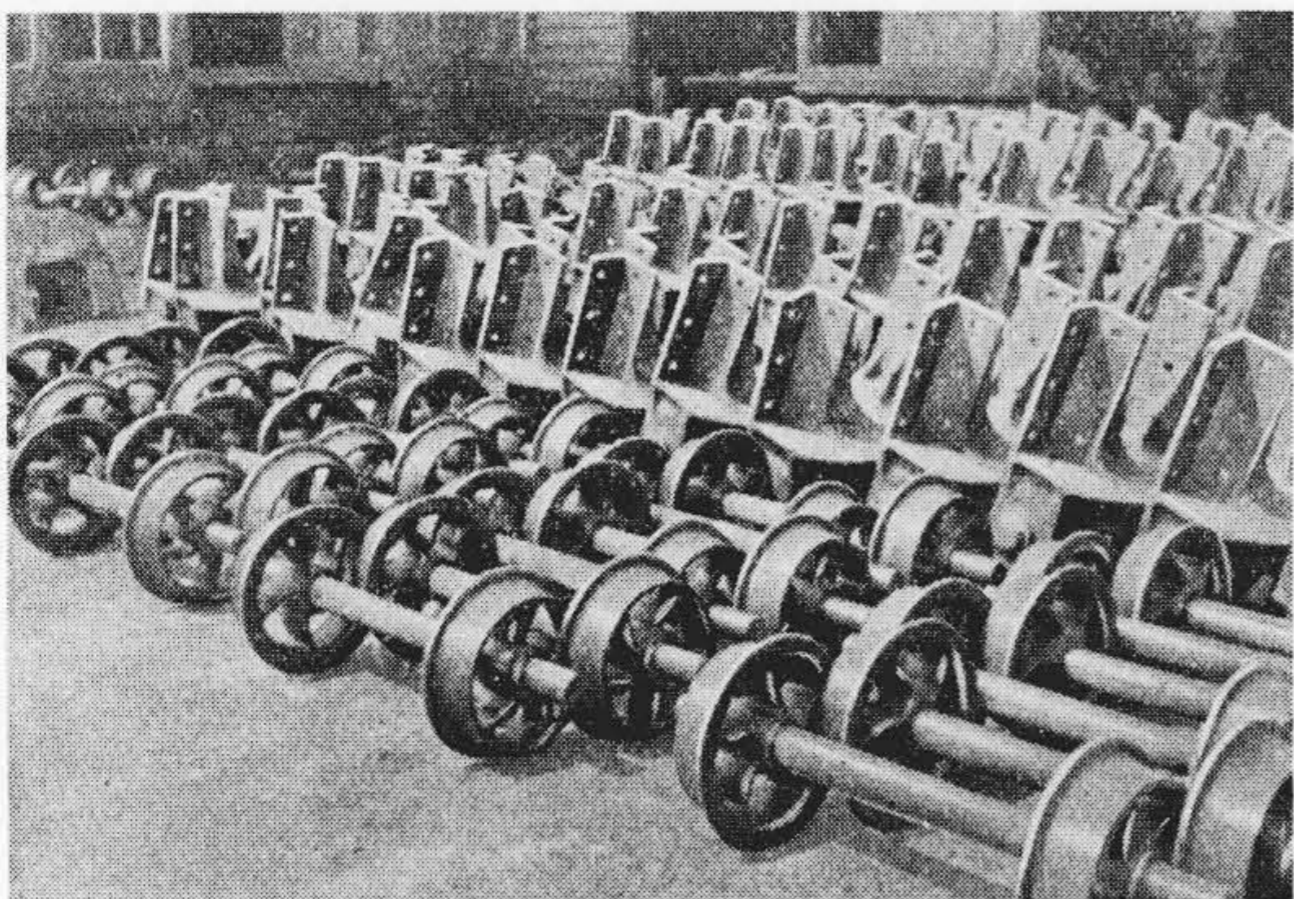
### 特殊鋳鋼ロール

鋼材圧延用ロールとして特殊鋳鋼ロールはすでに定評を得ているが、最近には更に高硬度のものとして、特殊成分の添加、熱処理作業の改善により着々その成果を挙げている。第 38 図は外径 870 mmφ の大型ロールを示す。

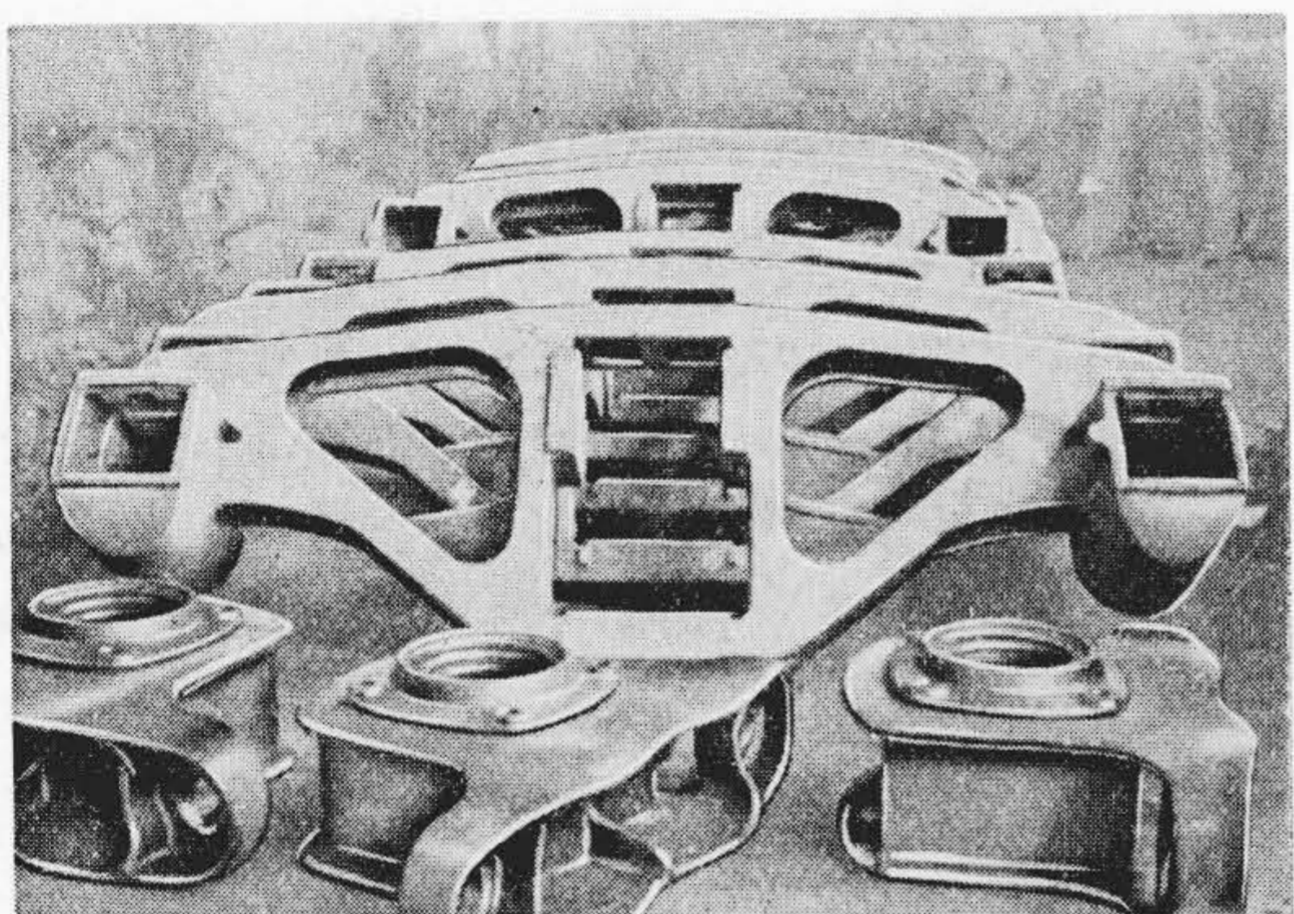
### 鋼製炭鋳車

戦後採炭技術の進歩に伴い、採炭量は増加し石炭輸送設備も次々と改良されつゝある。日立製作所戸畑工場では、切羽運搬機として、H型ダブルチェーンコンベア、長翼型コンベアチェーン等を製作し、優秀な成績を収めている。更に、鋼製炭鋳車の車輪及び連結器の製造については、既に二十数年の輝かしい製造歴史を持ち、優れた機能と酷使に耐える使用実績によつて、全国の炭坑、鋳山に真価が認められ、製作数量も全国需要量の大半をしめている。最近炭坑保安規定によつて、炭車の連結器の引張試験を行い製品の良否が検定されているが、日立製作所の製品は常に優秀な成績を示している。車輪の材質、互換性についても、常に十分な検討を行つた上製造されるので、日立製作所製車輪は全国需要者の信頼と賞讃をうけている。

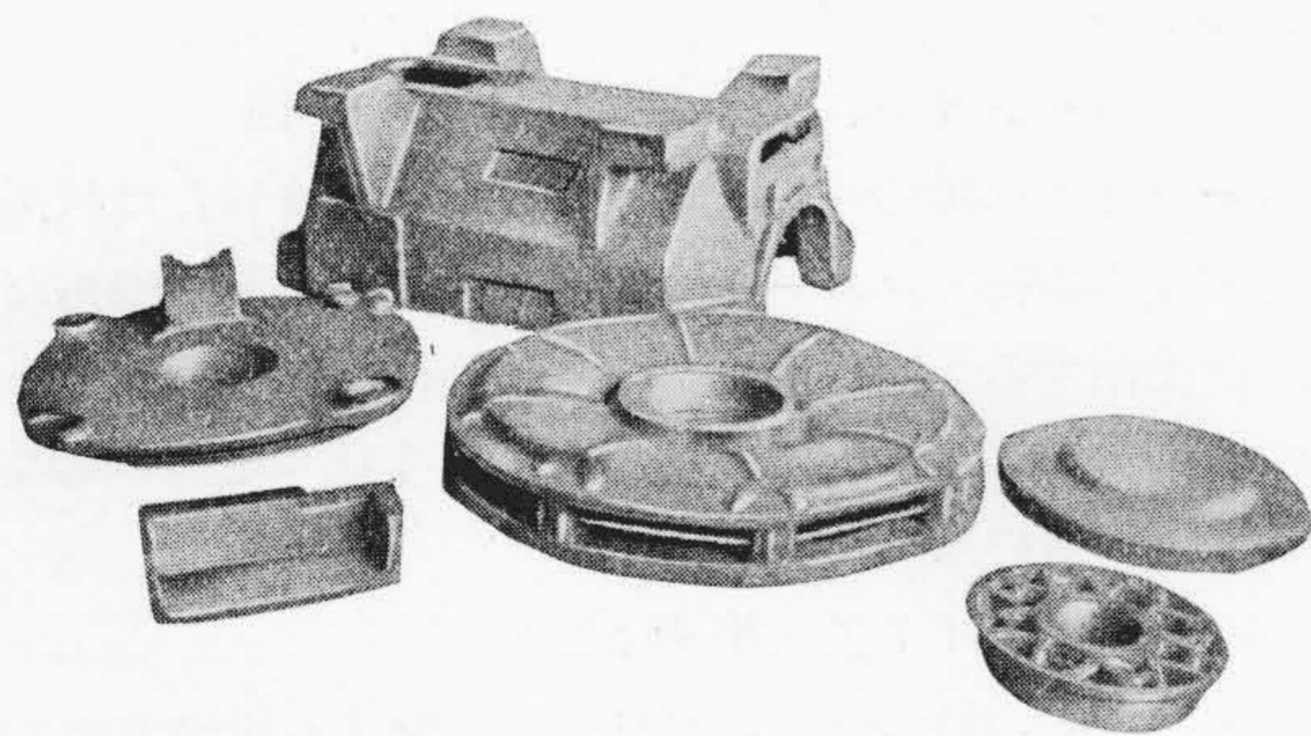




第39図 炭車連結器及びプレーン車輪  
Fig. 39. Coupler for Coal Car and Plain Wheel



第40図 車輛用鑄鋼部品  
Fig. 40. Cast Steel Parts for Rolling-Stock



第41図 電気用鑄鋼部品  
Fig. 41. Cast Steel Parts for Electric Machinery

#### 車輛用及び電気用部品

産業復興に、海外輸出に、最近各種交通機関の整備は目ざましいものがある。日立製作所の各種車輪は、質量ともにその優秀さは定評があるが、車輛用部品についても優秀な信頼性のある部品を製造している。その製造法は特殊の技術を要するので、一般業者には製造困難なものが多く、戸畑工場独特の製品としてその技術は業者間で賞讃的になつている。又電気機関車電車の直流電動機に用いられる枠は、一般鑄鋼品に比して磁氣的性質に厳格な制限があり、製造に高度の技術を要する。日立製

作所では透磁性が均一良好であり、機械的強度も十分であることを目標として、長年におたり製鋼方法および鑄造方法を鋭意研究し、優秀品の量産を行うに至っている。主な製品としては、ボギー側枠、軸承、台車の各種製品、電動機の枠等である。

### 球状黒鉛鑄鉄品 Nodular Graphite Cast Iron

1947年英国の H. Morrogh 氏が鑄鉄熔湯に Ce を添加する事によつて鑄鉄組織中に現われる黒鉛を球状化して、所謂球状黒鉛鑄鉄(延性鑄鉄ともいわれる)を得て、その性質が普通の鑄鉄に較べて、劃期的に優秀である事を発表した。次いで米国 International Nickel Co. の A.P. Gagnebin 氏等が鑄鉄熔湯をマグネシウム又はその合金で処理する事により、実用的に優秀な球状黒鉛鑄鉄を製造し得る事を発表して世界の鑄鉄界に革命をもたらした。

日立製作所亀有工場にても直ちに研究に着手して以来満三年、日立製作所材料研究担当者の絶えざる努力の結果、適当な鑄鉄成分、添加合金、マグネシウム添加法、熔解法及び本材質の諸性質並びに使用原材料の影響等に就いては一応の結論を得た。なお試作研究と並行して真空抽出法によるガス分析装置、電子顕微鏡、鑄物膨脹収縮計等の新設備により鑄鉄黒鉛球状化の機構或は黒鉛球状化難易の理由等の究明に就いて一層の努力を継続している。

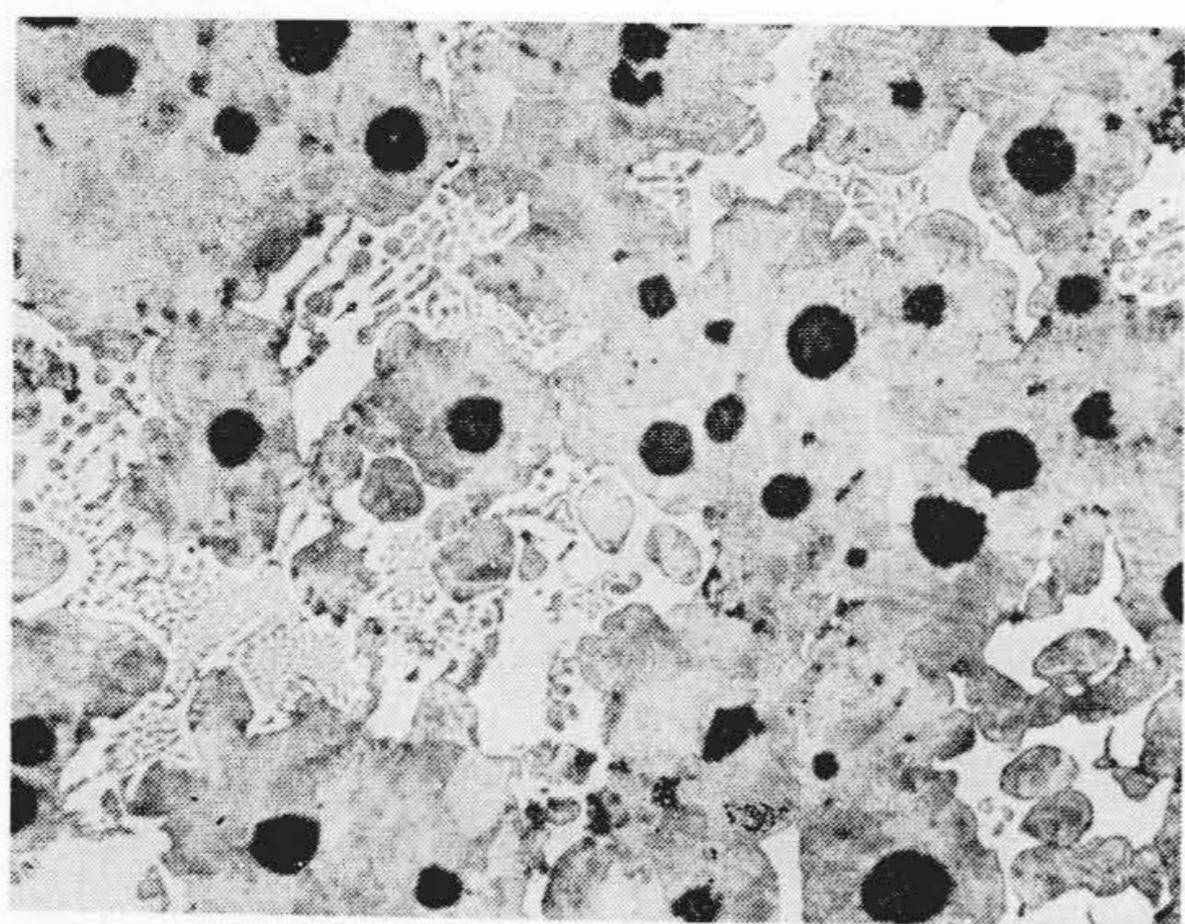
今迄各方面で発表された球状黒鉛鑄鉄に関する論文をみても、木炭銑等優秀な特殊銑鉄従つて高価なものを使用しなくては延性の高い優秀な球状黒鉛鑄鉄の安定した生産は望めないとされていた。併し高価な木炭銑を熔解材料とする限り製品価格が高くなつて、この材質を適用し得る分野が極めて限られたものとならざるを得ない。そこで日立製作所では此処一年間に亘り安価な材料を使用して優秀な球状黒鉛鑄鉄を造るべく全力を傾注した結果、木炭銑を使用したものに劣らない程優秀な機械試験値を持つた球状黒鉛鑄鉄を実用的な価格で供給し得る段階に達したので、茲に本材質の諸性質の概要並びに試作品の一部を紹介する事とした。

既にこのものは、日立製作所製品の一部のものについて、使用状態に於ける諸現象を研究しつゝある事を附言する。

#### 球状黒鉛鑄鉄の種類

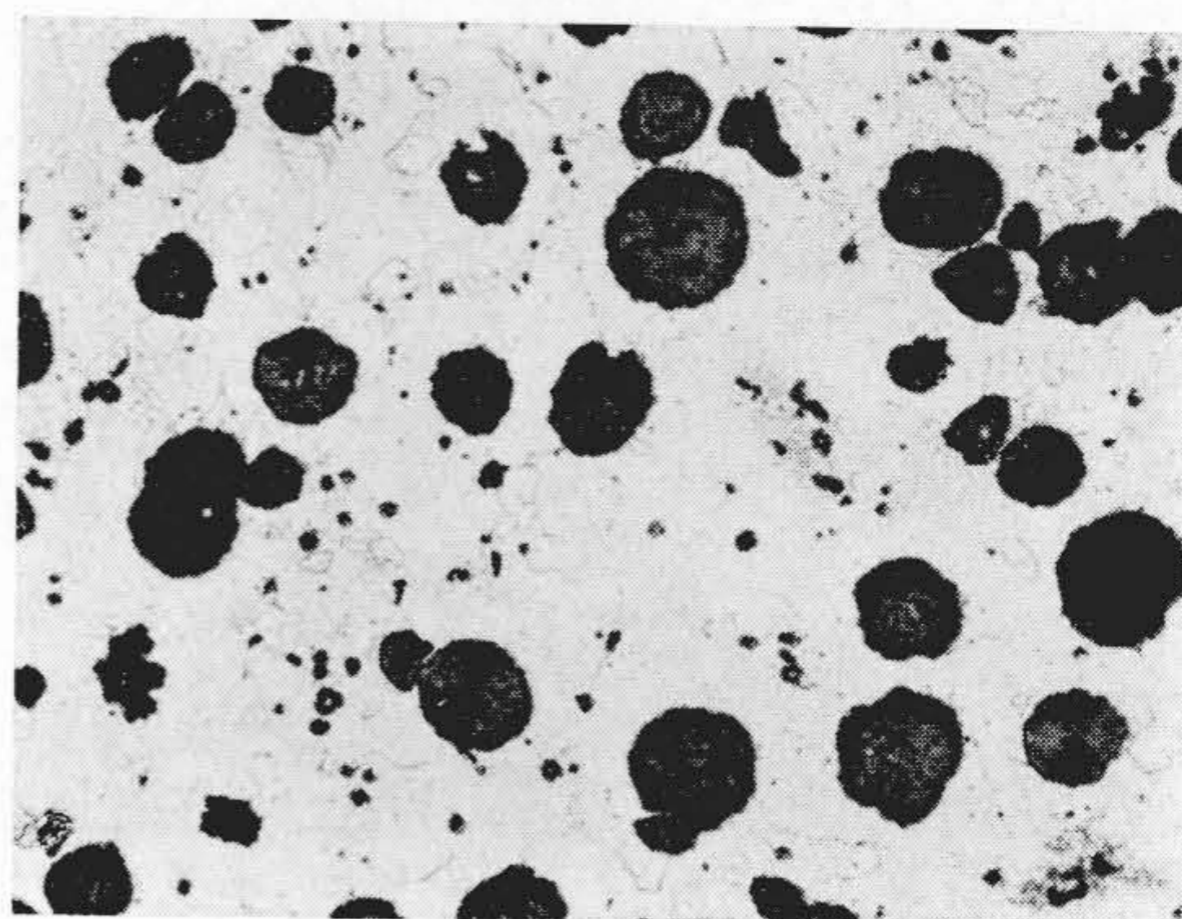
球状黒鉛鑄鉄は熔解地金の成分及び性質や、添加するマグネシウム合金の種類及び量等によつて種々の機械的性質及び組織のものが製造し得られる。これを組織によつて次の如く分類する事が出来る。





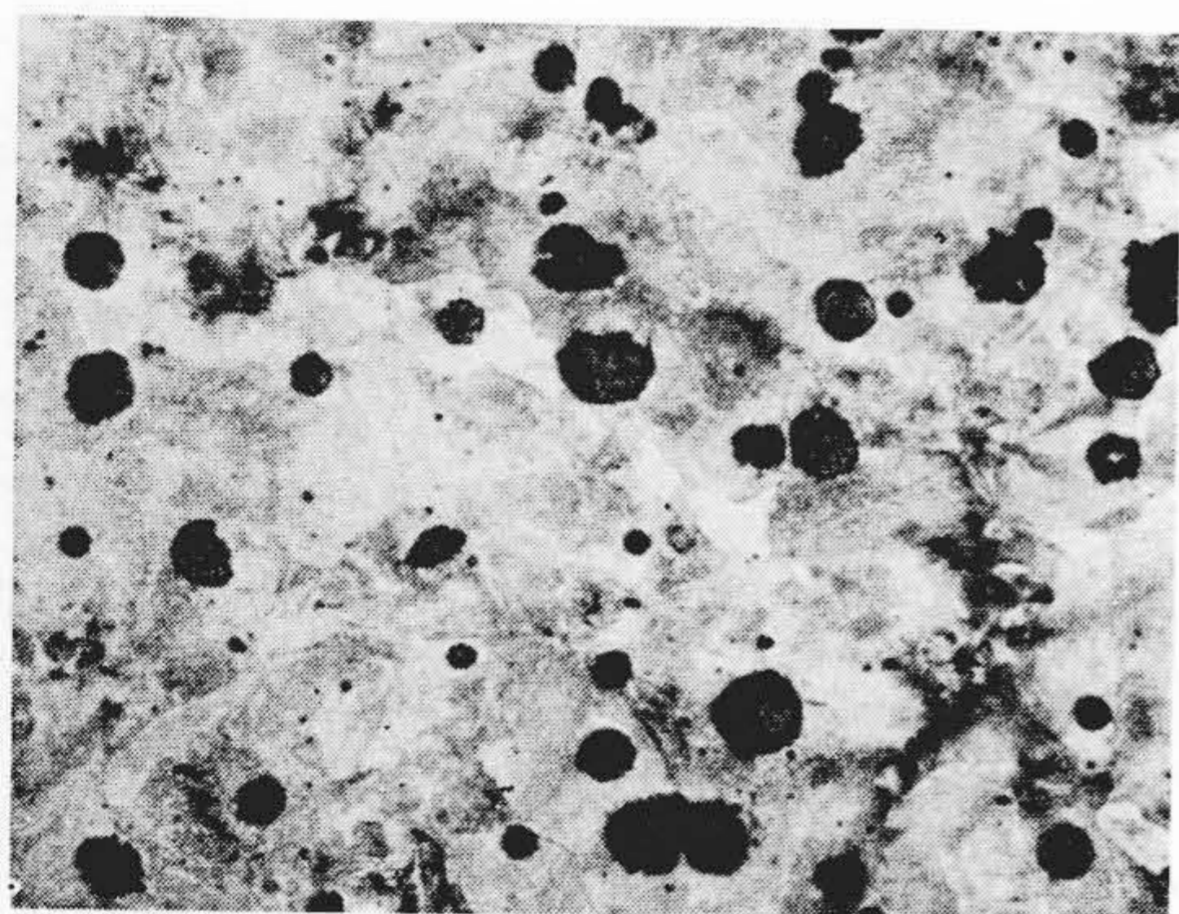
第42図 パーライト、セメンタイト型球状黒鉛鑄鉄の顕微鏡写真(ピクリン酸アルコール腐蝕 ×100)

Fig. 42. Microphotograph of Pearlitic-Cementitic Nodular Iron (×100)



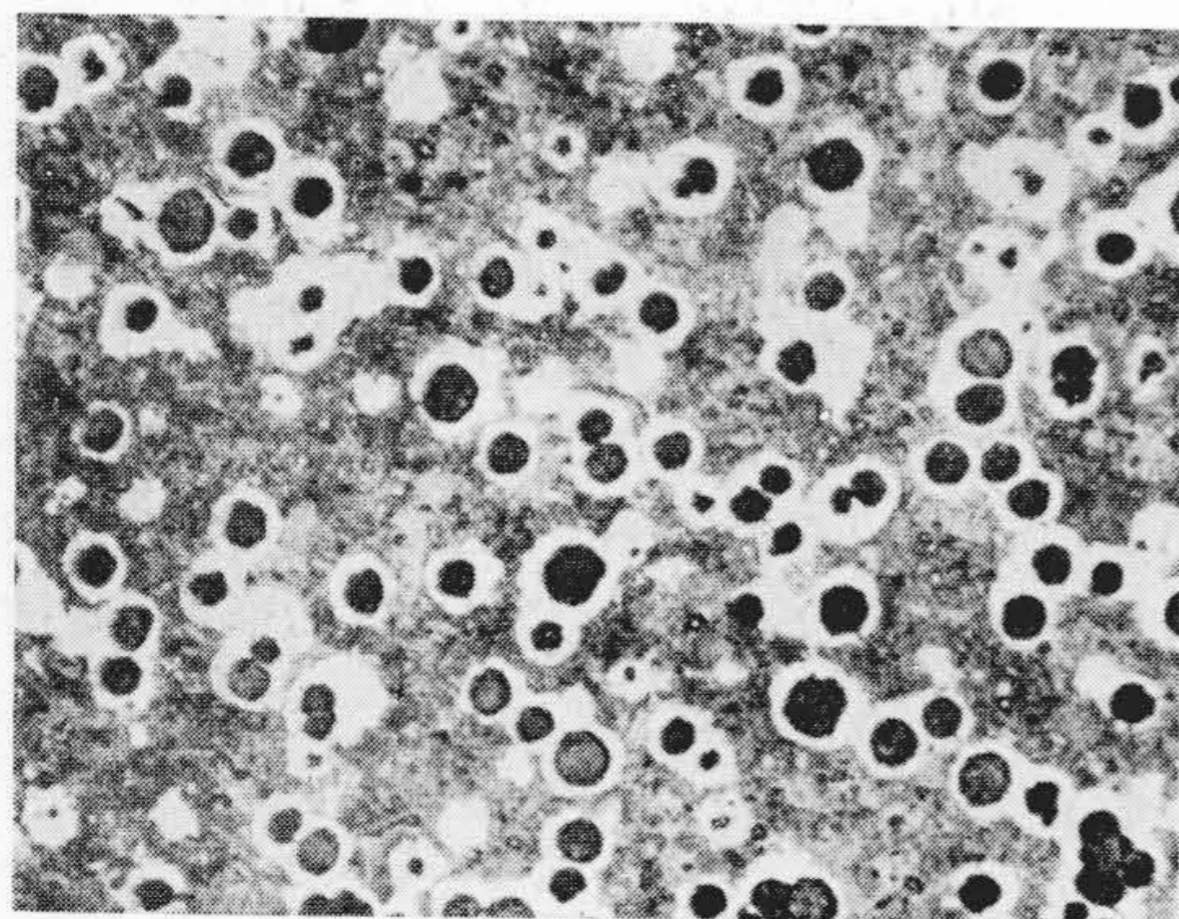
第45図 フェライト型球状黒鉛鑄鉄の顕微鏡写真(ピクリン酸アルコール腐蝕 ×100)

Fig. 45. Microphotograph of Ferritic Nodular Iron (×100)



第43図 パーライト型球状黒鉛鑄鉄の顕微鏡写真(ピクリン酸アルコール腐蝕 ×100)

Fig. 43. Microphotograph of Pearlitic Nodular Iron (×100)



第44図 パーライト、フェライト型球状黒鉛鑄鉄の顕微鏡写真(ピクリン酸アルコール腐蝕 ×100)

Fig. 44. Microphotograph of Pearlitic-Ferritic Nodular Iron (×100)

(1) パーライト、セメンタイト型(第42図)  
 パーライトの地の中に球状黒鉛及び一部に遊離セメンタイトを混じた組織で、この組織のものはC%やSi%を低くしたり、Mn%やCr%を高くしたり或は冷却速度を早くした時に生じ、かなりの抗張力は有するが硬度が高く延性がない。

(2) パーライト型(第43図)  
 パーライトの地の中に球状黒鉛を有する組織で、抗張力が極めて高く且つ或る程度の延性を有する強靱なものである。

(3) パーライト、フェライト型(第44図)  
 パーライトの地の中にフェライトに取囲まれた球状黒鉛を有する組織でブルーアイ組織とも云われる。優秀な鉄鉄を使用するか又は最高の溶解技術によつて鑄造のままこの組織が得られる。抗張力が高く且つ相当の延性を有する材質のものである。

(4) フェライト型(第45図)  
 フェライトの地の中に、球状黒鉛を有する組織であつて、優秀な鉄鉄と溶解技術とによれば鑄造のまま殆どフェライト地のものが得られるが普通は(2)と(3)のものを適当に焼鈍して造る。

以上4種の中普通実用に供せられるものは(2)、(3)、(4)のもので(1)のものは特殊な場合に使用され得るものとする。

#### 球状黒鉛鑄鉄の諸性質

##### (1) 機械的性質

前記4種類のものには前述の如き特長があるがそれらの化学分析並びに機械的性質の例を第7表(次頁参照)に掲げる。表から明かな如く抗張力が高く、延性も大であつて、黒心可鍛鑄鉄以上の材質のものゝ製造が可能である。



第 7 表 化学成分及び機械的性質の例

Table 7. Chemical Analysis and Mechanical Properties of Various Type Nodular Iron

種類	熔解番号	化学分析値 (%)					機械試験値		
		T.C	Si	Mn	P	S	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	ブリネル硬度
パーライト・セメンタイト型		3.83	0.94	0.39	0.112	0.042	49.1	0.0	321
		3.83	2.90	0.43	0.112	0.039	62.5	0.0	331
パーライト型	M-43	3.18	2.31	0.40	0.065	0.030	90.4	5.0	269
	M-308	3.67	2.05	0.24	0.113	0.032	68.2	4.0	229
	M-340	3.22	2.22	0.32	0.064	0.036	75.4	4.3	241
	M-331	3.68	2.11	0.20	0.095	0.033	74.7	3.0	269
	M-335	3.42	2.29	0.22	0.085	0.032	73.5	3.3	241
パーライト・フェライト型	M-181	4.11	2.85	0.48	0.138	0.036	68.2	7.1	229
	M-232	3.55	2.60	0.45	0.102	0.030	59.8	6.3	197
	M-273	3.50	2.70	0.15	0.127	0.029	66.2	5.2	229
	M-327	3.50	2.44	0.22	0.112	0.027	62.2	8.3	197
	M-329	3.48	2.13	0.16	0.111	0.034	61.4	6.8	197
フェライト型	M-353	3.80	2.35	0.24	0.097	0.036	50.0	20.0	163
	M-359	3.97	2.25	0.26	0.091	0.029	48.7	20.5	163
	M-363	3.76	2.46	0.24	0.094	0.031	49.6	24.0	170
	E-18	3.74	2.76	0.44	0.041	0.035	50.4	18.3	170
	E-31	3.86	2.04	0.34	0.030	0.027	44.2	19.8	149

(2) 耐 磨 耗 性

耐 磨 耗 性 は 普 通 鋳 鉄 に 比 較 し て 遙 か に 優 れ て い る 。 西 原 式 滑 り 転 り 磨 耗 試 験 機 に よ る 試 験 の 結 果 で は 球 状 黒 鉛 鋳 鉄 の 同 種 磨 耗 及 び SK-7 材 に 対 す る 異 種 磨 耗 と も 普 通 鋳 鉄 に 比 し て 磨 耗 量 が 半 分 以 下 で あ っ た 。

(3) 疲 勞 限

小 野 式 疲 勞 試 験 機 に よ っ て 繰 返 し 回 転 曲 げ 疲 勞 試 験 を 行 っ た 結 果 に よ る と 黒 鉛 球 状 化 の よ い も の 程 疲 勞 限 が 高 く 大 体 の 黒 鉛 が 球 状 化 し て い れ ば 24kg/mm<sup>2</sup> 以 上 の 疲 勞 限 を 有 す る 事 が 判 っ た 。 大 体 抗 張 力 の 40% 位 の 値 で あ る 。

(4) 耐 熱 性

普 通 鋳 鉄 に 較 べ て 遙 か に 優 れ て い る 事 が 実 験 的 に 確 め ら れ た 。 繰 返 し 加 熱 に よ る 酸 化 が 少 く 、 生 長 も 遙 か に 少 な い 。

(5) 熱 処 理 性

黒 鉛 化 焼 鈍 は 可 鍛 鋳 鉄 に 較 べ て 遙 か に 容 易 で あ る 。 焼 入 及 び 焼 戻 に よ る 調 質 が 可 能 で あ っ て 、 こ れ に よ っ て 種 々 の 組 織 及 び 機 械 的 性 質 の も の が 得 ら れ る 。 な お 表 面 焼 入 に よ る 表 面 硬 化 も 可 能 で あ る 。

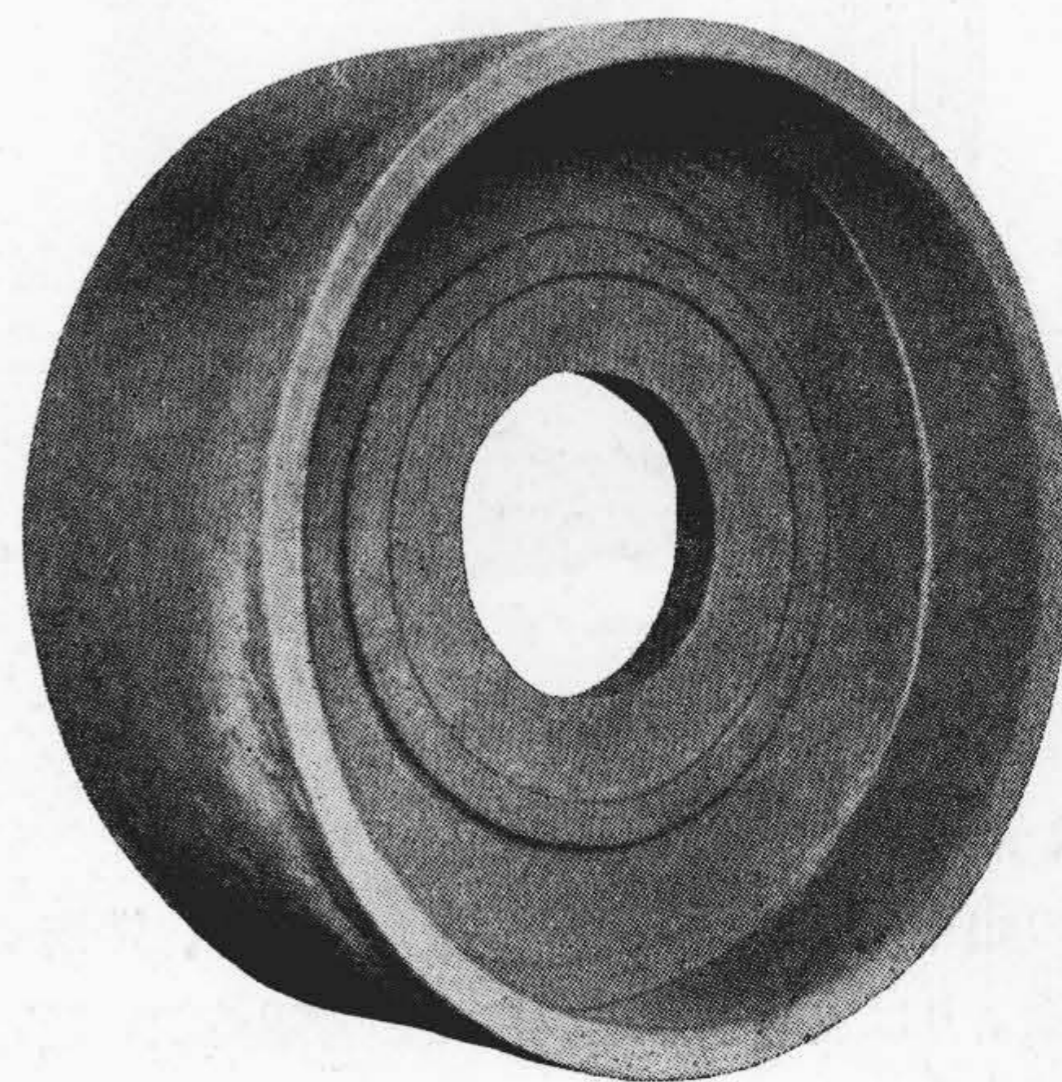
(6) 鋳 造 性

普 通 鋳 鉄 に 較 べ て 収 縮 が 大 き い の で 引 け 巣 が 生 じ 易 い の で あ る が 、 押 湯 等 に よ っ て 湯 の 補 給 を 十 分 考 慮 す れ ば 完 全 な 鋳 物 が 製 造 出 来 る 。 機 械 的 性 質 は 鋳 鋼 に 近 い も の

で あ る け れ ど も 熔 融 温 度 が 低 い 為 、 鋳 造 が 容 易 で 砂 の 焼 付 き が なく 鋳 肌 が 綺 麗 で 、 複 雑 な 形 状 の も の も 鋳 造 出 来 る 。 又 可 鍛 鋳 鉄 で は 出 来 ない よ う な 肉 厚 の も の も 鋳 造 出 来 る 。

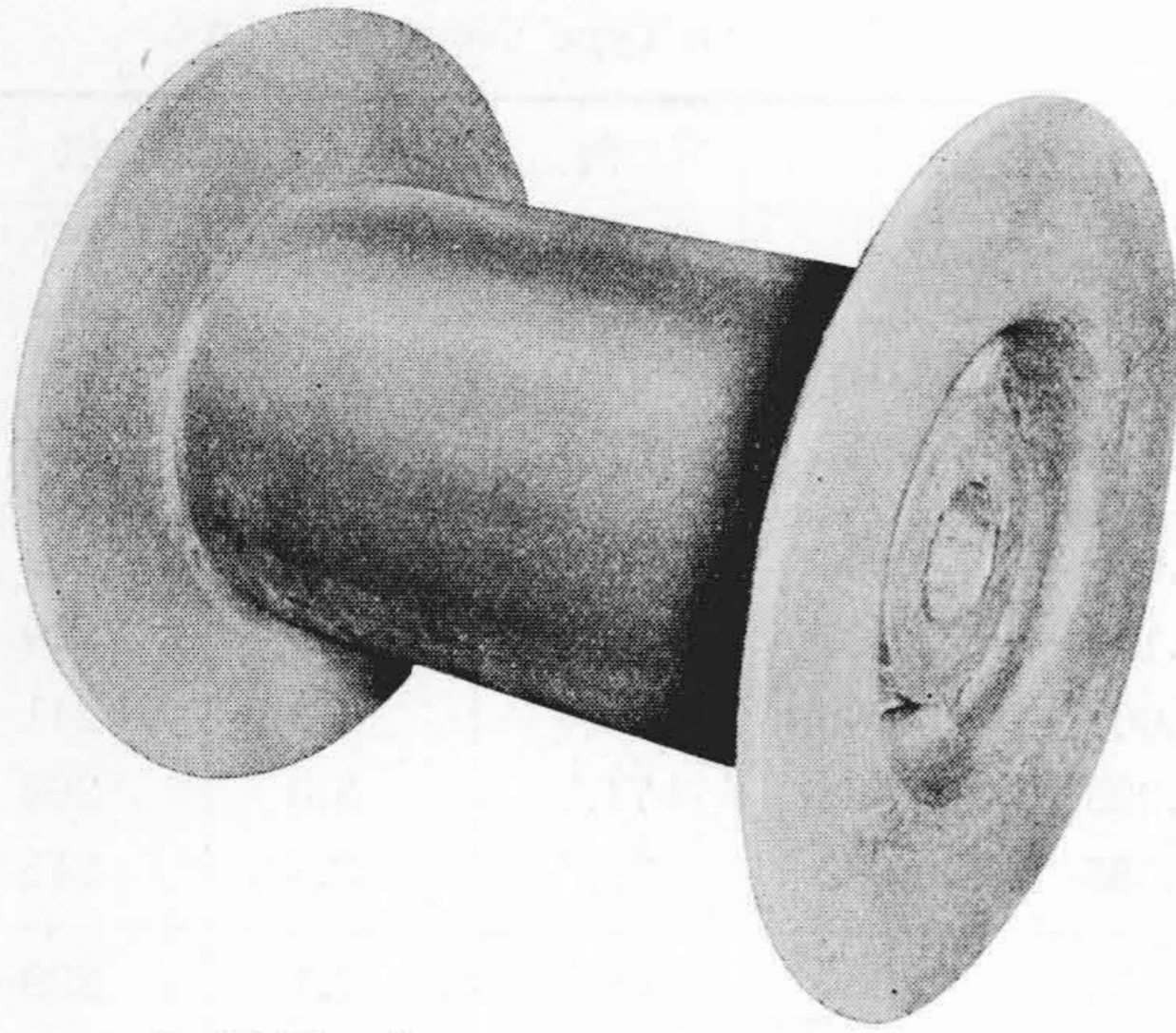
(7) 肉 厚 感 度

肉 厚 の 増 加 に よ る 諸 性 質 の 低 下 が 、 普 通 鋳 鉄 よ り 少 な い 。 肉 厚 部 の 中 心 は 収 縮 に よ り 粗 ら な 組 織 に な り 易 い の で 、 凝 固 時 に 於 け る 湯 の 補 給 を 十 分 に 行 う よ う に す れ ば 中 心 部 の 性 質 の 低 下 は な お 少 な く す る 事 が 出 来 る 。



第 46 図 ブ レ ー キ ド ラ ム  
Fig. 46. Brake Drum

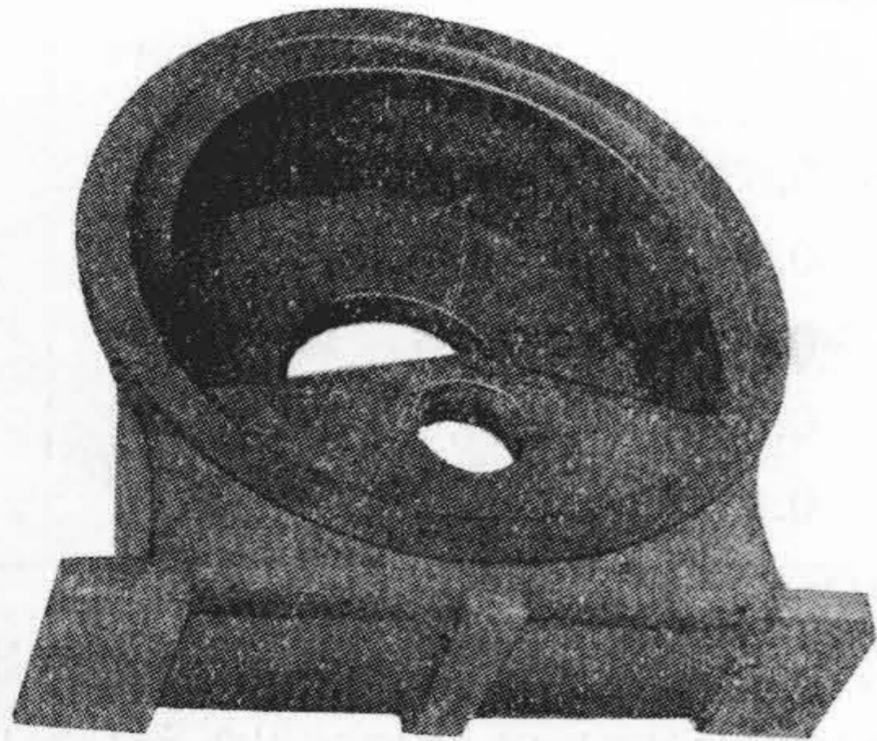




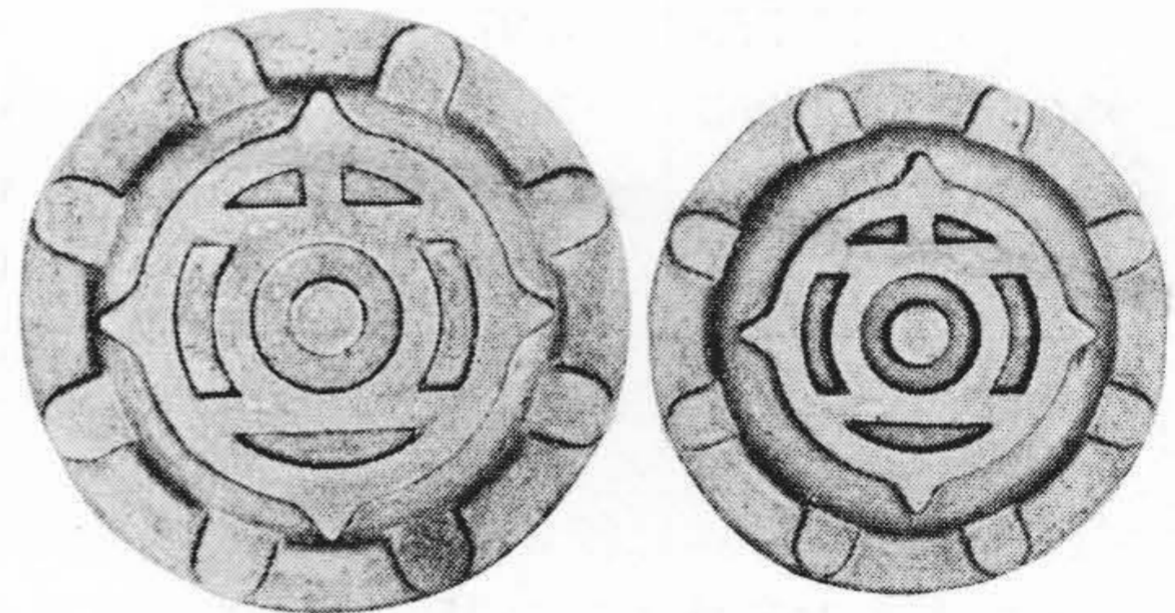
第 47 図 卷 上 機 ド ラ ム  
Fig. 47. Drum of Winder



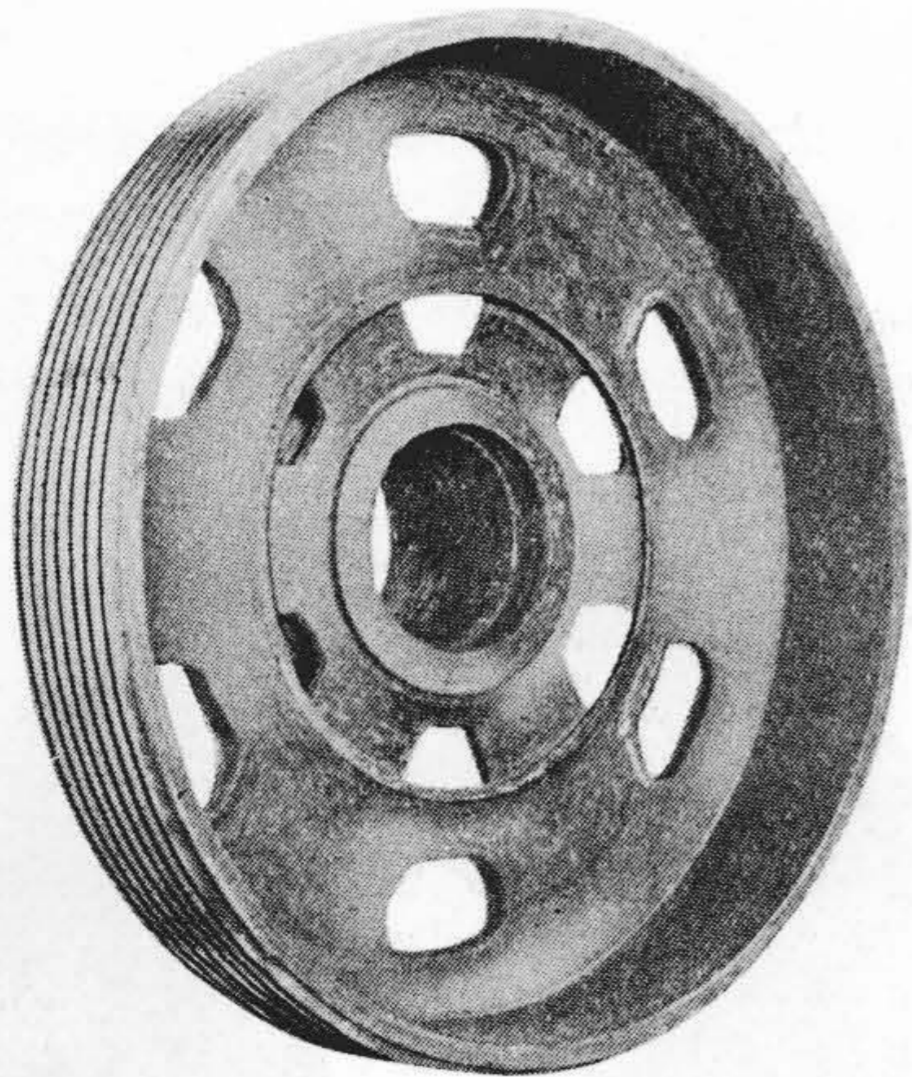
第 50 図 ギ ヤ ー  
Fig. 50. Gear



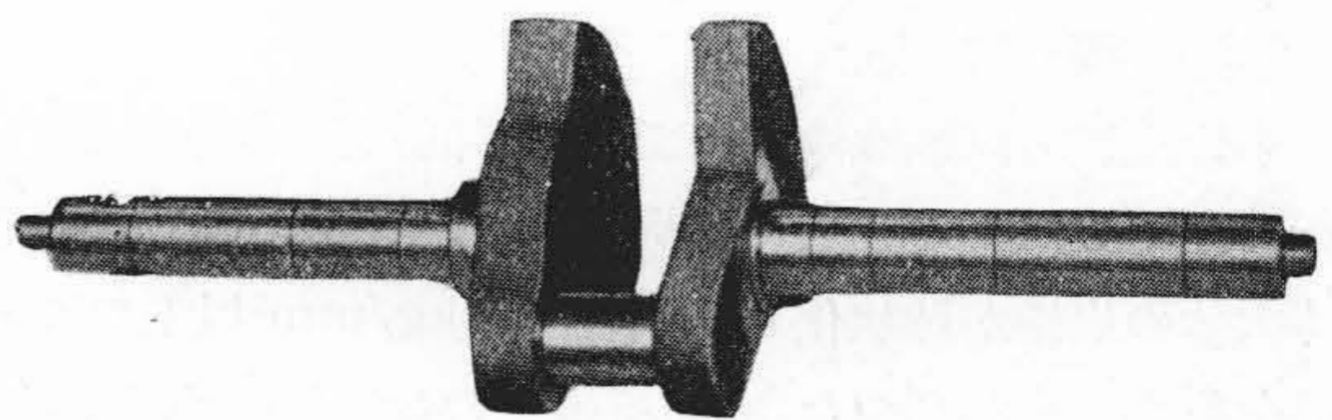
第 48 図 ギ ヤ ー ケ ー ス  
Fig. 48. Gear Case



第 51 図 カ バ ー  
Fig. 51. Blind Cover



第 49 図 ク ラ ッ チ ハ ウ シ ン グ  
Fig. 49. Crutch Hausing



第 52 図 ク ラ ン ク シ ャ フ ト  
Fig. 52. Crank Shaft

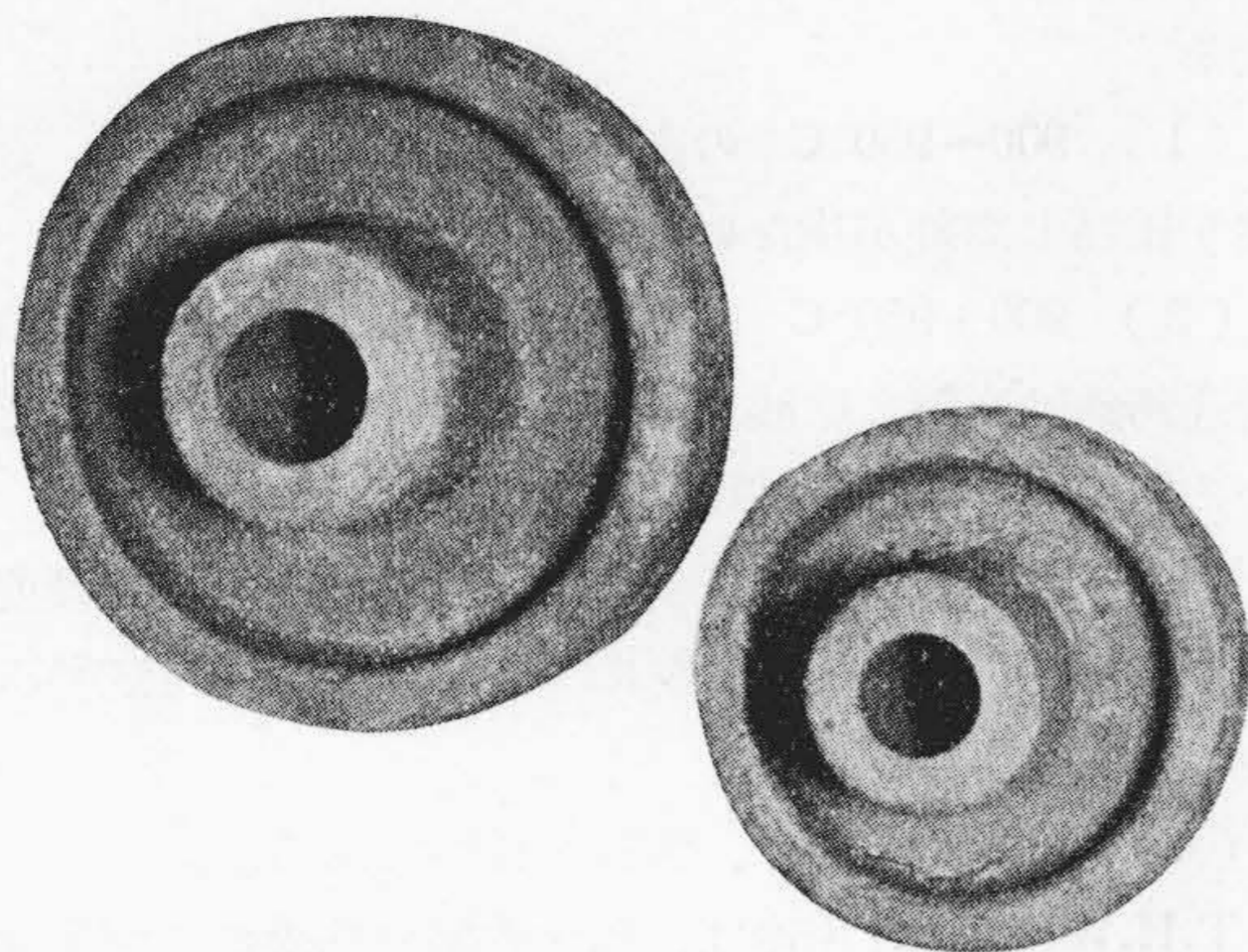


第 53 図 ガ ラ ス モ ー ル ド  
Fig. 53. Glass Mould

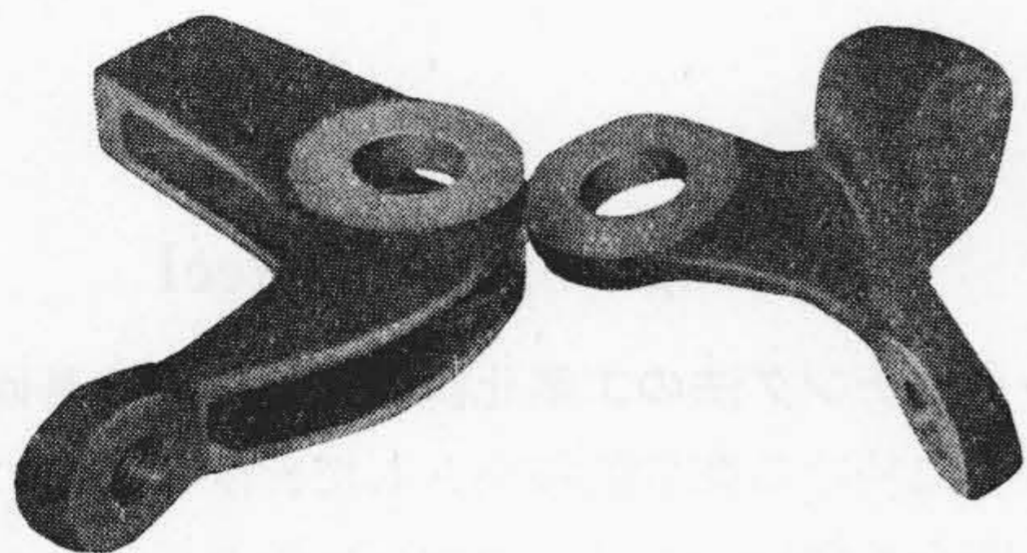
**球 状 黒 鉛 鑄 鉄 の 用 途**

前述の如く種々優れた性質を有しており、鑄鋼に近く可鍛鑄鉄よりは優れた機械的性質と普通鑄鉄に近い鑄造性とを兼ね有する新らしい鑄造材料として極めて広い適用範囲を持ち得ると考えられる。なお耐熱性や耐磨耗性の良好な特性をも併せ利用する時は著しい製品の性能向





第 54 図 キヤタピラローラー  
Fig. 54. Rollers of Power Shovel



第 55 図 トグルレバー、ベルクランク  
Fig. 55. Toggle Lever, Bell Crank



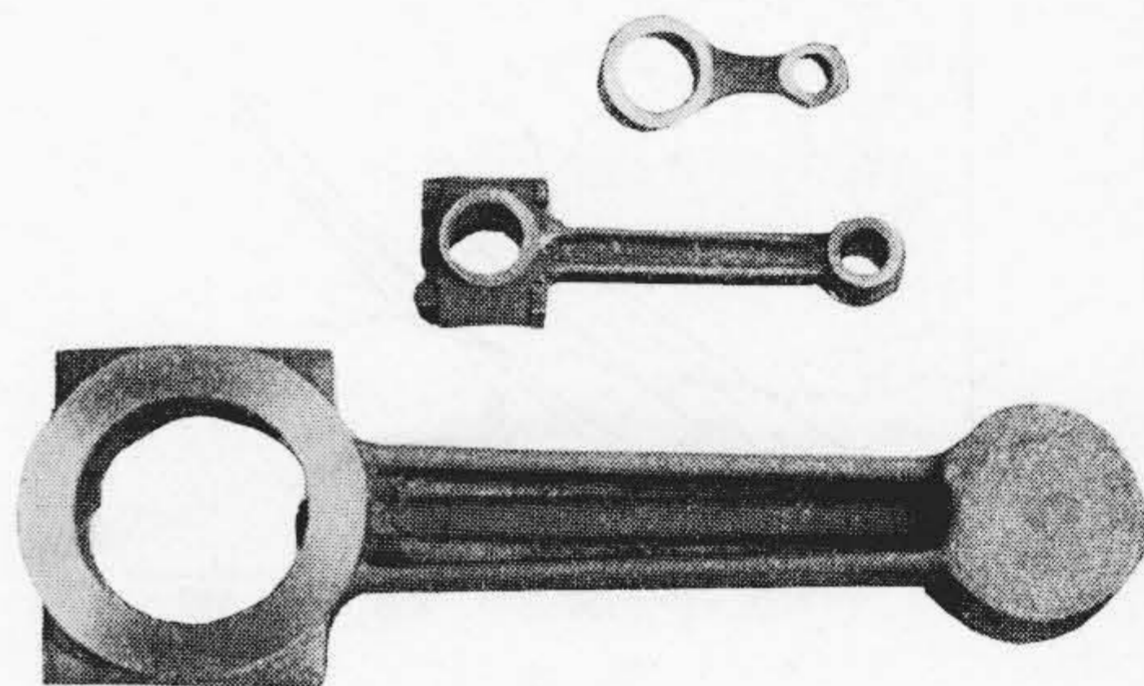
第 56 図 レアホイールハブ  
Fig. 56. Rear Wheel Hub

上になるであろう。現在の原価で直ちにこの材質に置き換え得ると思われるものに次のようなものがある。

- (1) 鋳鉄で造るには一寸危険であるために止むなく鋳鋼製としているもの。
- (2) 鋳鋼で造るには形状が複雑すぎて鋳造困難なもの。
- (3) 可鍛鉄で造るには肉が厚すぎて斑銹部が出るようなもの。



第 57 図 シリンダーライナー  
Fig. 57. Cylinder Liner



第 58 図 コネクティングロッド  
Fig. 58. Connecting Rods

- (4) 特殊な合金鋳鉄で造っていたようなもの。
- (5) 鋼板を溶接して造っていたものゝ一部。
- (6) 鍛造品の一部。

尚鋳鋼に較べて延性はやゝ劣るけれども鋳肌が綺麗に出来る為、削り代を鋳鉄並に減少し得る事によつて素材重量の減少と加工費の減少を同時に行い得ると云う事は非常な利益であると考えている。又特殊な使い方として農器具中例えば鋤先の如く表面は白銹化せしめて耐磨耗性を大にし内部は球状黒鉛組織にして大なる靱性を有せしめる事も出来る。今後、原動機、産業機械、車輛、農器具等の部品にその応用範囲を急速に拡大して行くであろう

次に研究試作した例の一部を列挙すると、第 46~58 図の通りである。

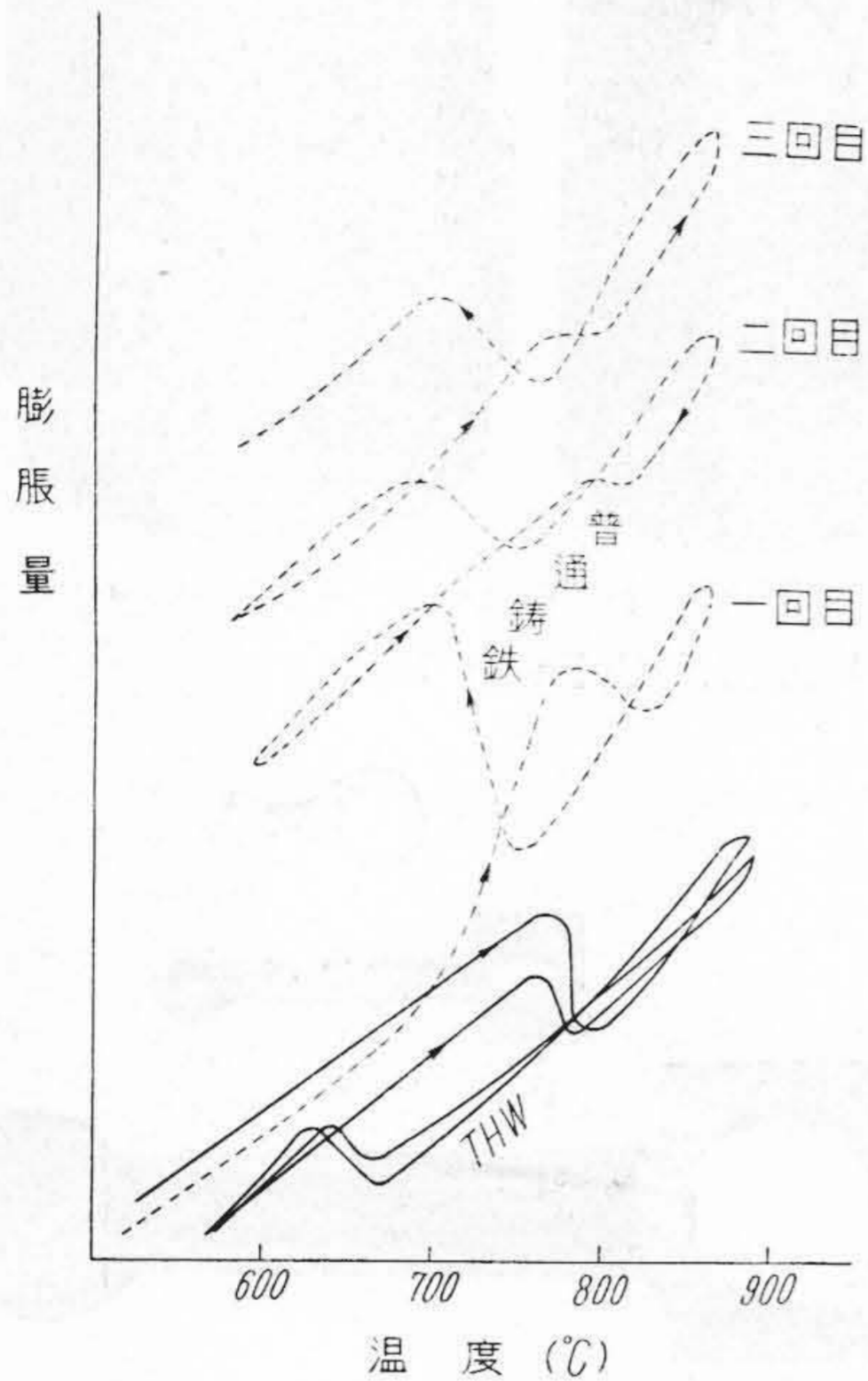
なお日立製作所戸畑工場に於てもこの球状黒鉛鋳鉄の実用化の研究をつゞけており、可鍛鋳鉄にては実施不可能な肉厚の鋳物、強度を要求される自動車部品及びリンクチェーン等にこの球状黒鉛鋳鉄を適用し好結果を得ている。



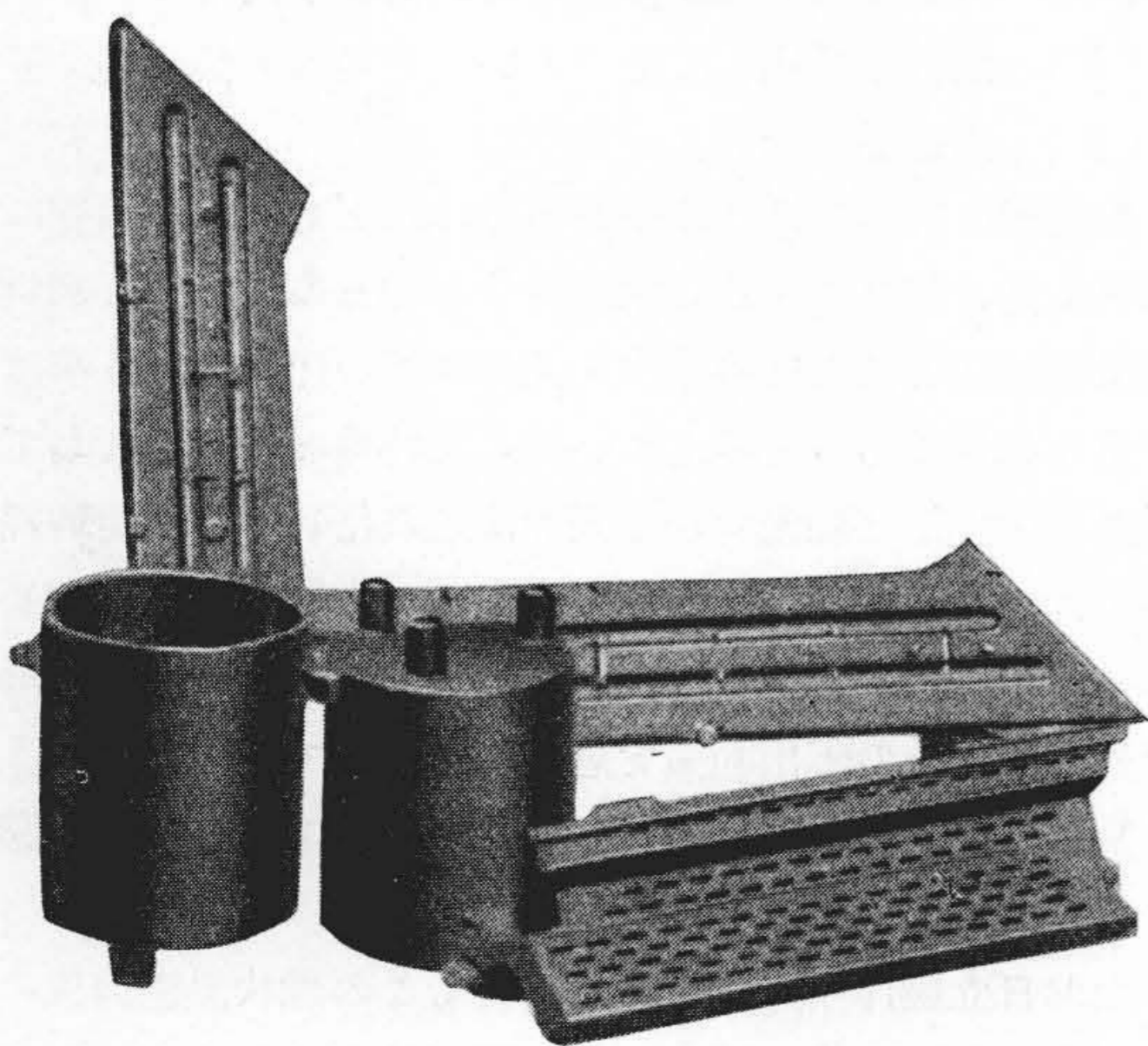
### 耐 熱 鑄 鉄 製 品

#### T.H.W. Products

耐熱合金鑄物としては、市販の大部分はニッケルを多量に含有する特殊鋼であつて、高価で而も鑄造が困難である。日立製作所ではニッケルの代りにクロームを主体とする高クローム耐熱鑄鉄を創製し、T.H.W. の名称で



第 59 図 普通鑄物と T.H.W. の成長曲線  
Fig. 59. The Grow Curve of the Common Cast Iron and T.H.W.



第 60 図 耐熱鑄鉄鑄物 (T.H.W)  
Fig. 60. Several Kinds of Articles Made from T.H.W. Casting

製造を行つている。T.H.W. の特性を挙げると次のようになる。

(1) 900~950°C の高温に於ても酸化が少く、高硬度を維持し磨耗が少ない。

(2) 900~950°C の高温繰返し加熱をうけた場合、普通鑄鉄は次第に膨脹するが、T.H.W. は膨脹が殆どない。第 59 図に普通鑄鉄との比較図を示す。

(3) 約 800°C で適当な熱処理操作を行うと、硬度は低下し切削可能となる。更に 850~950°C の再加熱によつて硬度をあげ得る。

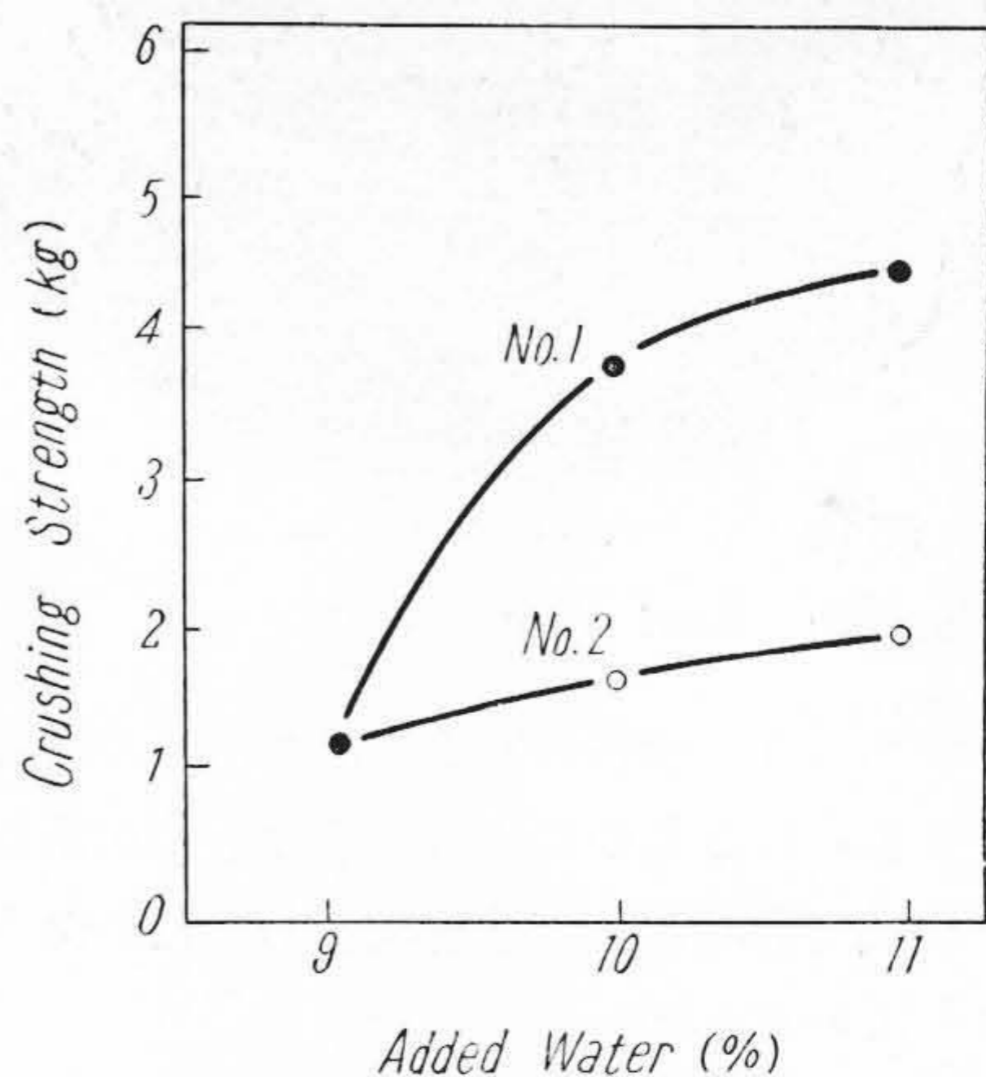
(4) 鑄造性が良く、価格が低廉である。

T.H.W. の主な用途は、硫化鉄鉱の焙焼炉に使用するラップルテース、滲炭用ポット、炉用ダンパー、ケーシング火格子等用途頗る広く、それぞれ優秀な性能を示している。第 60 図は耐熱鑄物の例を示す。

### 特 殊 鋼

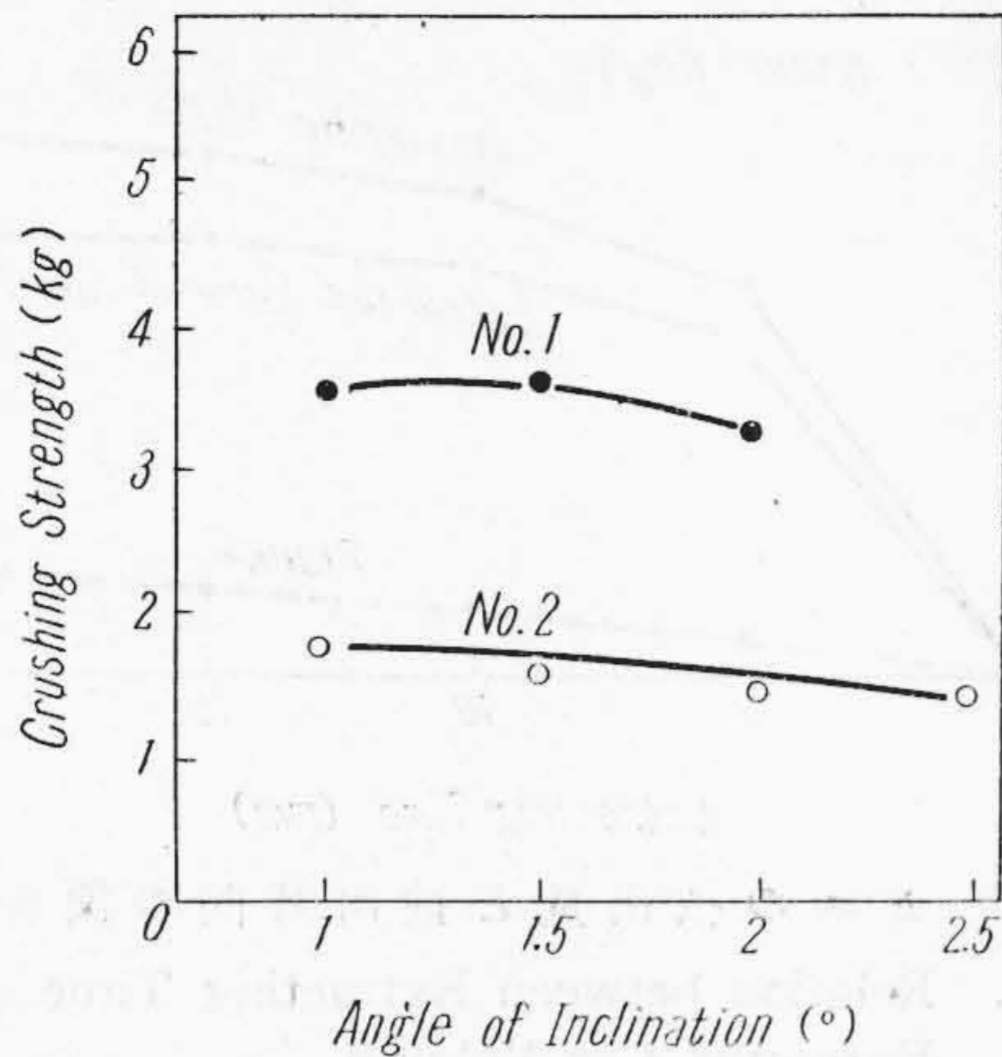
#### Yasugi Special Steel

ペレタイジング法の工業化試験設備による基礎的研究製鉄界に於ける劃期的技術として、欧米各国に於て今日なお莫大な費用をかけて工業化試験の段階にあるのがこのペレタイジング法である。この方法は、従来一般製鉄所では鉱石予備処理法としては焼結法が採られていたが、製造原価の割高と焼結を超えて熔結現象を呈し易くその為に気孔率が悪くなること及びファイアライト等の難還元性生成物の為燃料比が多くなる等の技術的行詰りを打開する為研究されて来ているものである。然も尙、我国には貴重な製鉄資源として莫大な砂鉄及び硫酸滓があるが、この飛躍的な活用の方途はこのペレタイジング法の我国独特の発達に大きく左右されるものである。

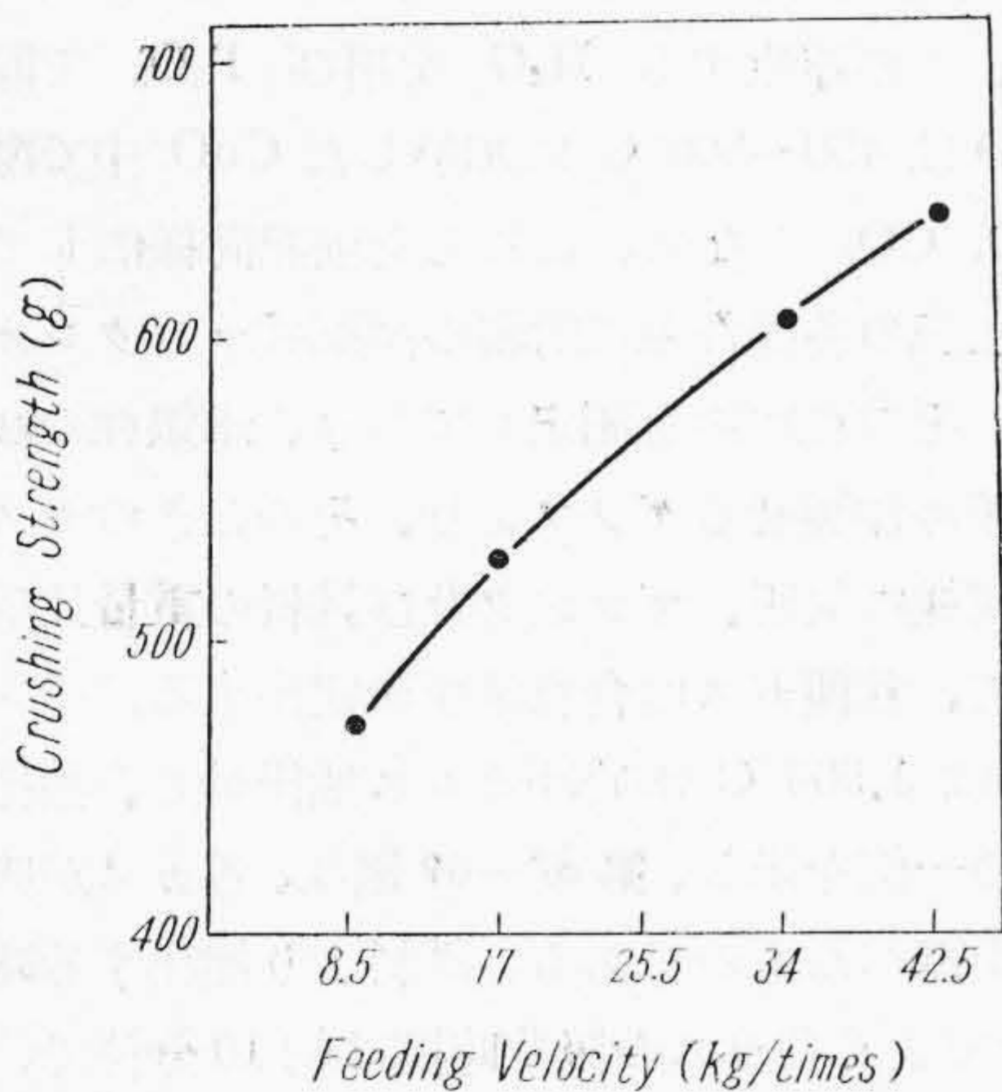


第 61 図 添加水分と Pellet の強度との関係 (乾)  
Fig. 61. Relation between Strength and Added Water in Pellets





第 62 図 B.D. の傾斜度と Pellet の強度の関係  
Fig. 62. Relation between Strength of Pellets and Angle of Inclination of Balling Drum

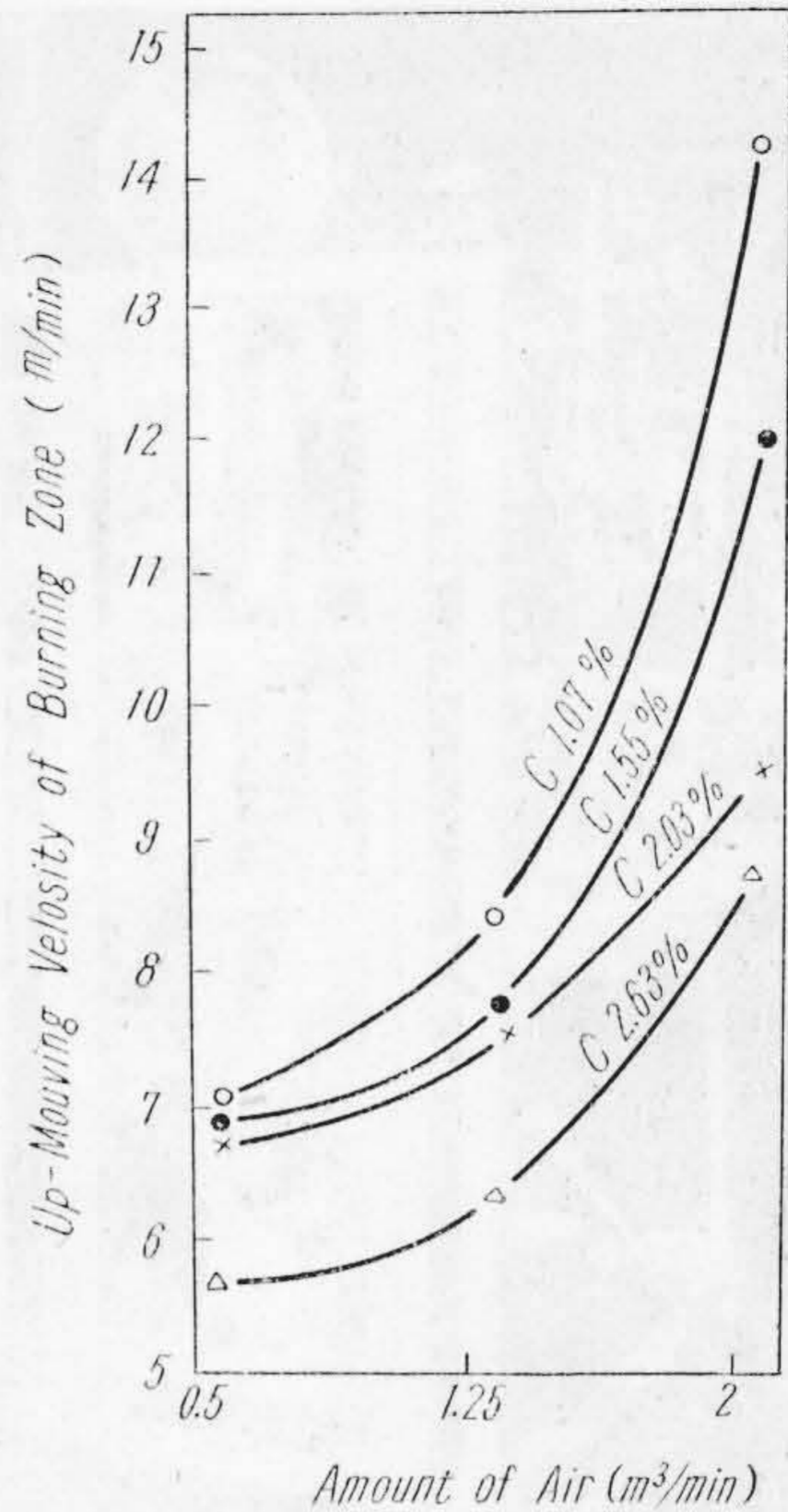


第 63 図 給鉄速度と Pellet の強度の関係  
Fig. 63. Relation between Feeding Velo. and Crushing Strength of Green Pellets

安来工場では、山陰地方産の我国最高の品質を有する砂鉄を基として、各種特殊鋼を製造しているが、その初期段階に於ける木炭鉄製造にこの方法を斯界にさきかけて採用し、数年前より研究を続けて来たが、26年度工業化補助金の交付も得て、飛躍的に発展し、27年6月我国最初の本法工業化試験設備が完成した。今その概括的な機械配置を示すと次の通りである。



この各々について基礎研究を行つたが、その一部として Balling 操作に就て述べると、Pellet の強度に及ぼす、水分、給鉄速度、傾斜度及び回転数の中、推計論的に有



第 64 図 送風量と燃焼上昇速度との関係  
Fig. 64. Relation between Air, Mixed Carbon, and Moving Velocity of Burning Zone

意差の認められたのは、水分、給鉄速度、傾斜度であつて、回転数は歩留りには有意であつたが強度とは大きな関係はないことを知つた。前記三因子についての実験結果は第 61, 62, 63 図の通りである。又焙焼炉は自然式炉と燃焼室式炉の両者に就いて研究したが、その中前者に就いて、焙焼温度、焙焼能力、燃料消費量に大きな関係のある送風量と混合炭素量、燃焼帯の上昇速度の関係を示すと第 64 図の通りであつて、炉効率も極めて良好で炉頂温度 60°C、排出 Pellet 温度は殆ど常温であつた。

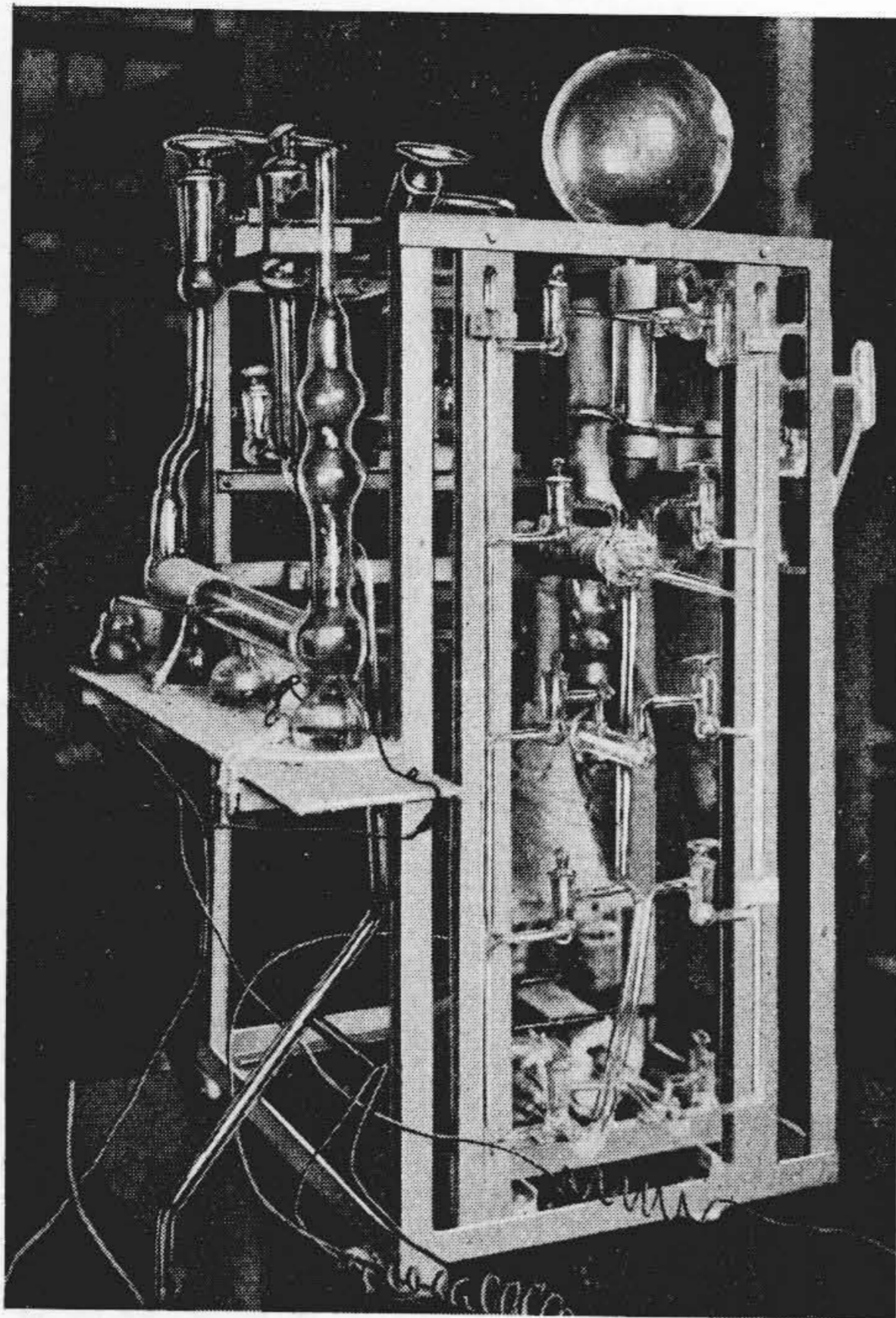
その他膨大な研究を行つているが、この完成による木炭及び砂鉄の原単位低減は木炭鉄、引いてはこれを原料とする各種高級特殊鋼の原価の低下と品質の向上に大きな影響を与えると共に、我国製鉄界にその先駆的貢献を果すものと信じられている。

鋼中ガス分析に就て

雲伯地方産の砂鉄より造られる高級特殊鋼は、その性能が一般市販品に比し優れていることは昔より知られている事実である。而してその優秀性の原因が奈辺にあるかに就ても、屢々論ぜられているが未だに不明である。その最も有力な説として、含有ガスの影響がある。然し、従来のガス分析のデータをもつて理論的にその鋼質の良否を論ずるには、なお不正確の憾がある。

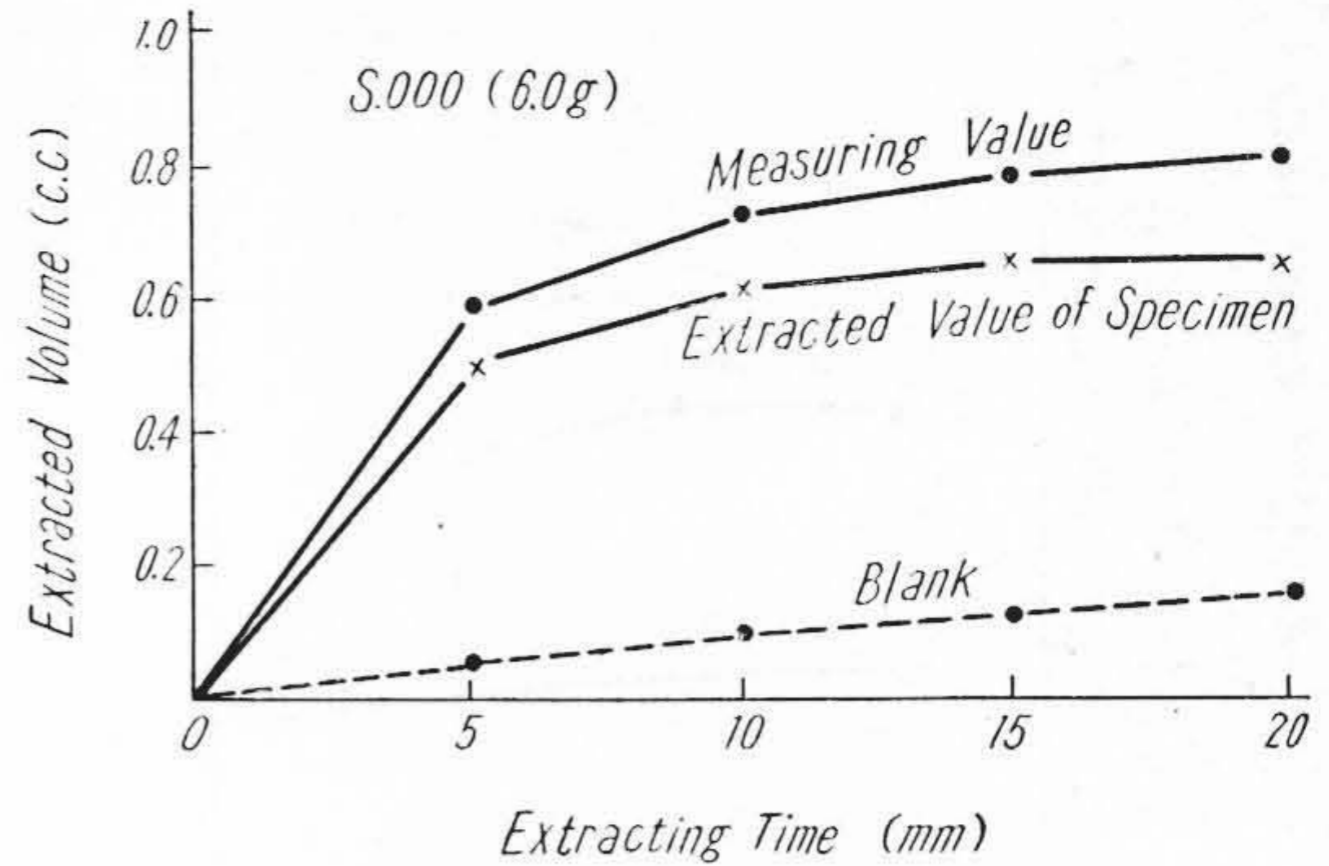
第 65 図は本研究目的を達成する為の一助として、新設





第 65 図 真 空 熔 融 装 置  
Fig. 65. Vacuum Melting Device

された真空熔融装置を示す。本装置は従来の同種装置に比し、装置そのものが簡素化されている計りでなく、取扱容易で再現性に富んでいる。即ち装置内を  $10^{-6}$ mmHg 以上の高真空とした後、タングステン線をヒーターとし、モリブデン二重円筒より構成された特殊加熱炉中の黒鉛坩堝内で、所要温度 ( $400\sim 1,800^{\circ}\text{C}$ ) に試料を加熱熔融し、各温度で抽出されるガスを、水銀拡散ポンプ及び噴出ポンプを併用して、一旦ガス溜中に補集する。試料中



第 66 図 ガスの抽出量と抽出時間の関係  
Fig. 66. Relation between Extracting Time and Extracted Gas Volume

の  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  等のガスは、黒鉛坩堝中で、各々  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  となつて発生するが、これらのガスを各々の吸収剤、即ち  $\text{H}_2\text{O}$  は  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CO}_2$  は  $\text{KOH}$  に吸収させ、この際生ずる  $\text{H}_2\text{O}$  を再び  $\text{P}_2\text{O}_5$  で除く、又  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  は  $450\sim 500^{\circ}\text{C}$  に加熱した  $\text{CuO}$  中で酸化させて  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  となし、これらを前記同様にして吸収させる。上記の各操作毎に附属の廻転式マックレオード真空計で、その真空度を測定しておき、水銀柱の高さの差から、予め作製せるグラフより、そのときのガス容積を知り、同様に気圧、ブランク及び試料の重量比等を補正算出して、各種ガスの含有量を決定出来る。

第 66 図は  $1,500^{\circ}\text{C}$  に於けるガス抽出量と、抽出時間との関係の一例を示し、第 67~69 図は、各ガスが吸収される状況を調べたものである。試料より抽出する時間は 10~15 分よく各ガスの吸収時間は約 10 分位で、殆ど吸収されることが知られる。

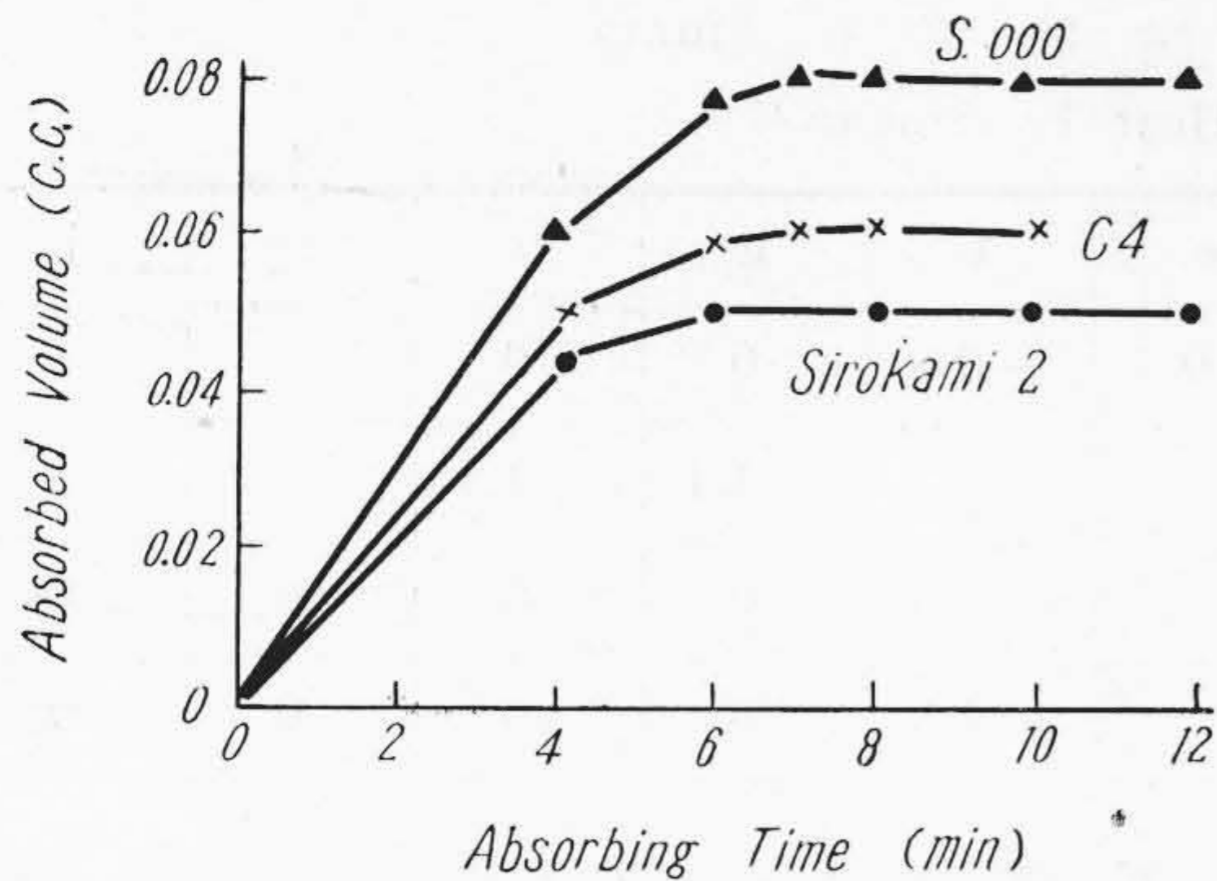
第 8 表は本装置による分析例を示したものである。表

第 8 表 試 料 の 分 析 結 果

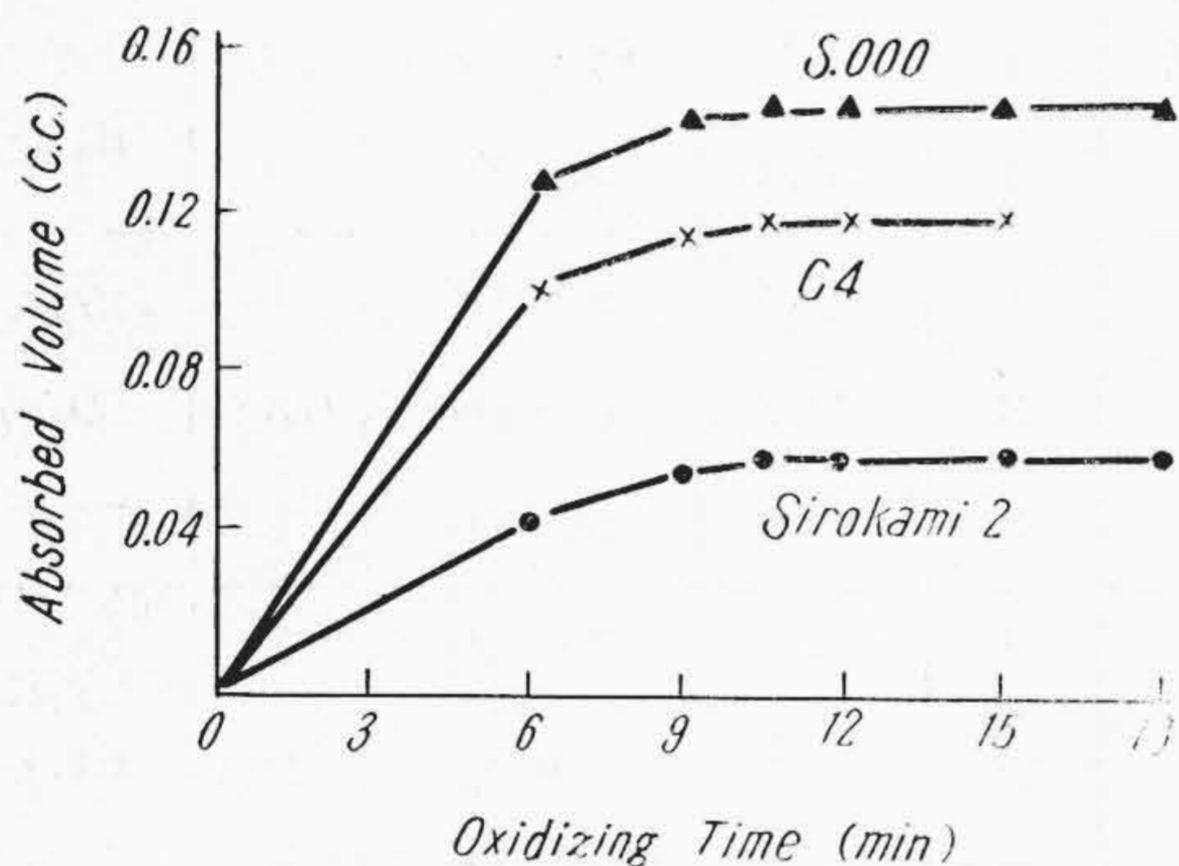
Table. 8. Analysed Results of the Specimens

試料 No.	鋼 種	$\text{H}_2$ (%)	$\text{O}_2$ (%)	$\text{N}_2$ (%)	Total (%)
1	白 一 (砂鉄 100%)	0.00020	0.0028	0.0046	0.00760
2	白 二 (砂鉄 100%)	0.00021	0.0019	0.0044	0.00651
3	白 二 (砂鉄 100%)	0.00019	0.0031	0.0027	0.00599
4	黄 一 (砂鉄 50%)	0.00010	0.0022	0.0052	0.00750
5	黄 三 (砂鉄 50%)	0.00018	0.0020	0.0076	0.00978
6	C 1 (砂鉄 0%)	0.00027	0.0018	0.0067	0.00877
7	C 3 (砂鉄 0%)	0.00011	0.0016	0.0073	0.00901
8	C 4 (砂鉄 0%)	0.00010	0.0022	0.0106	0.01290
9	C 5 (砂鉄 0%)	0.00012	0.0020	0.0068	0.00892
10	S 3 (砂鉄 0%)	0.00015	0.0018	0.0064	0.00835
11	S 4 (砂鉄 0%)	0.00016	0.0015	0.0069	0.00856
12	S 000 (砂鉄 100%)	0.00016	0.0033	0.0107	0.01416

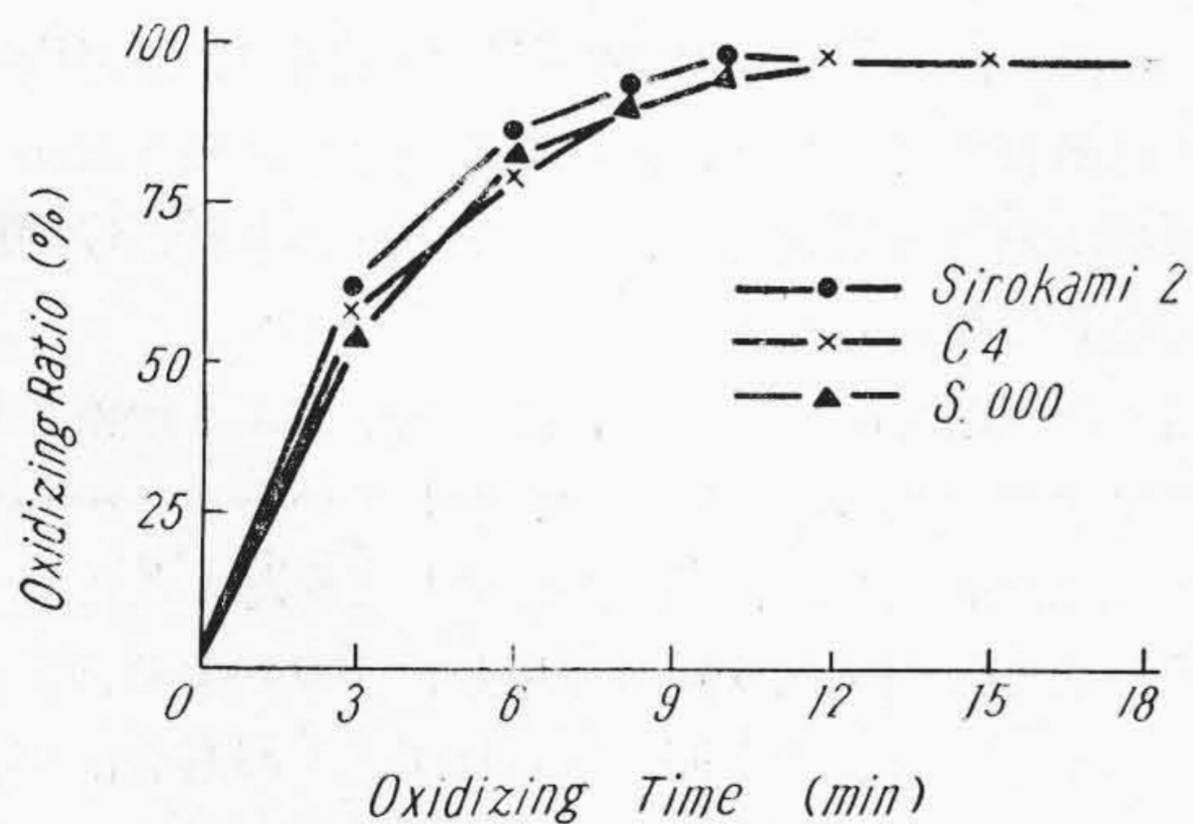




第 67 図 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の H<sub>2</sub>O 吸収時間と吸収量との関係  
Fig. 67. Relation between Absorbed Volume and Absorbing Time of H<sub>2</sub>O by P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



第 68 図 KOH, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の CO<sub>2</sub> 吸収時間と吸収量との関係  
Fig. 68. Relation between Absorbed Volume and Absorbing Time of CO<sub>2</sub> by KOH, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



第 69 図 CuO の H<sub>2</sub>CO 酸化時間と酸化率との関係  
Fig. 69. Relation between Oxidized Ratio and Oxidizing Time of H<sub>2</sub>CO by CuO

によれば、砂鉄系の刃物鋼は N<sub>2</sub> が最も少く、ために全ガス量は低い結果となり、O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> 共に大差ないが、ガス含有量は、試料の生れ、製鋼法によつて異なるのみならず、同一鋼種に於ても試料の履歴、採集位置及び抽出温度による変化が考えられ、これらの詳細な関係については目下研究中である。

コンテナライナーの製造研究

日立製作所安来工場の主製品は従来比較的小寸度の棒鋼が主であつたが、戦後の特色として大型製品の受注が漸増した為勢い鋼塊の大きさも大きくなり、その取扱いについて種々貴重な体験を得た。その中、神戸製鋼所門司工場より受注したコンテナライナーは高合金鋼の太物製品の好例であるのでここに紹介する。

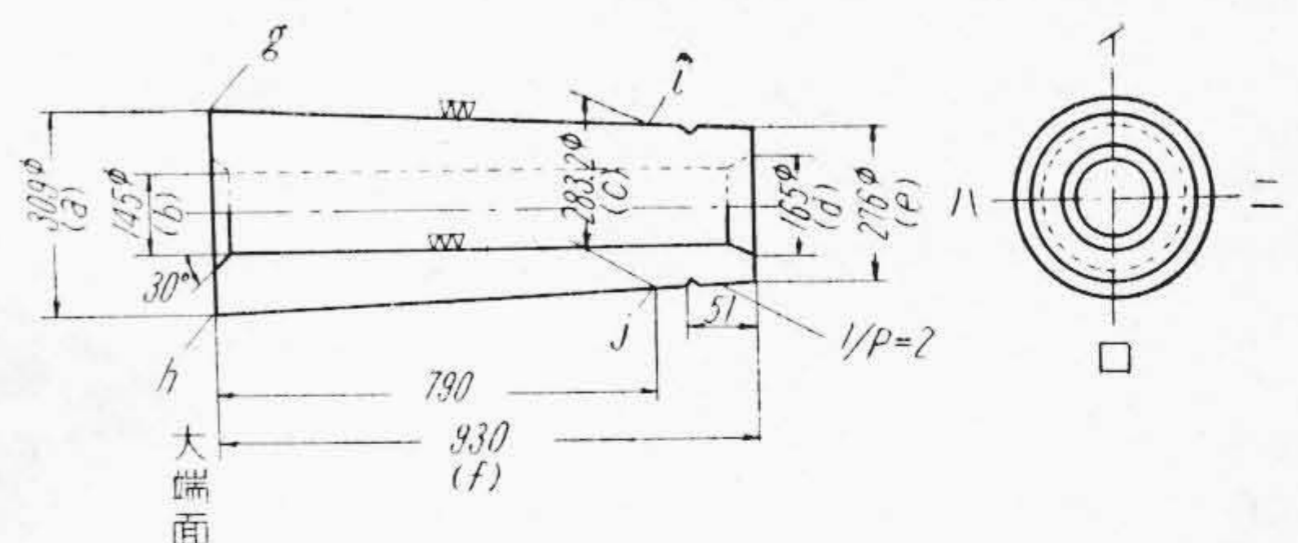
製品は熱間の押出作業に使用されるものであるから、この種作業に最も適した、日立製作所安来工場の HDC (高タンゲステン、クロム、バナジウム鋼) を選び、鍛造比を考慮した大型鋼塊を素材に使用した。この鋼は強靱性と同時に大なる耐焼戻性を有し、高温度に於ける耐酸化性も大きく広く賞用されている。

作業に当つては特に焼割及び焼入後の歪を防止するために、加熱並びに冷却速度、焼入方法等を慎重に決定する必要がある。このため先行実験として製品の約 1/3 で相似のモデル 2 箇を作製し、焼入温度、冷却速度を変えて変形率、質量効果、脱炭量、硬度及び組織等を調査し、その結果に基づいて本体の作業方法を推定し確実な見透しを得た。

この操作の中で最も苦心を要したのは、焼割防止である。粗材の徐熱徐冷の励行は勿論過去に於ける研究調査の文献を参考にして、焼入温度、冷却油とその循環装置油中の浸漬時間等すべての条件を調整し、同時に要求された製品硬度を維持出来るよう配慮した。モデル 2 箇についての実験がほぼ予期通りの結果を収めたので、次いで製品の作製に移つた。

粗材は大型鋼塊を水圧機によつて鍛造後適当温度で焼鈍したもので、所定の焼入温度に達するまではつとめて徐熱するよう心掛けた。焼入に使用する油槽は製品の大きさを顧慮して油量を十分多くすると共に、冷却能を増すために特別の装置を設けた。

粗材は自硬性のある鋼であつて、本来は油中焼入で硬化するのであるが、製品の重量が大きく、従つて熱容量も大きいので、直接油に入れると油が炎上し、危険であるばかりでなく焼入効果を減殺することが予想されるた



第 70 図 コンテナライナーの形状寸度  
Fig. 70. Shape and Dimensions of Container Liner



第9表 熱処理前後の寸度変化 (mm)

Table 9. Change in Size Due to Heat Treatment

試料	測定位置	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
No. 1.	イロ方向	-1.3	+0.7	-0.8	+0.4	0	-0.6	0	0		
	ハニ方向							+1.1	-1.1		
No. 2.	イロ方向	-0.5	-0.6	-0.2	-1.3		-1.3	0	0	0	0
	ハニ方向	-0.6	-0.7	-0.2	-1.2		-1.3	0	0	0	0

第10表 製品仕上後の表面硬度 (シヨアー)

Table 10. Surface Hardness (Shore) of Finished Products

位置	場所	No. 1.			No. 2.			No. 3.		
		硬度		平均	硬度		平均	硬度		平均
		範囲	差		範囲	差		範囲	差	
0度	外周	59~60	1	59.6	55~59	4	56.5	57~60	3	58.0
	大端面	59~60	1	59.5	57~58	1	57.3	60~61	1	60.3
90度	外周	59~60	1	59.7	56~60	3	57.3	57~60	3	59.3
	大端面	59~60	1	59.8	56~58	2	57.0	59~60	1	59.7
180度	外周	59~61	2	59.9	56~58	2	57.2	56~59	3	58.0
	大端面	58~60	2	59.3	56~58	2	57.0	61	0	61.0
270度	外周	59~60	1	59.3	55~58	3	56.7	57~59	2	58.3
	大端面	59~60	1	59.5	59~60	1	59.3	61	0	61.0

め、先ず特殊処理を施した後油冷し、適当な温度まで降下したら油から引上げて空中冷却を行い、引続き加熱炉に装入して焼戻を行つた。焼戻は高温衝撃価(靱性)を増大するに適當した温度を選び、然もあまり硬度を減じないことが必要であつたが、製品の硬度は要求された以上の値を示し、耐摩耗性大で長期の寿命を期待することが出来た。

熱処理後の粗材について各種の測定を行つたがその主な結果は次の如くである。

- (1) 焼割の発生が皆無であつたこと。
- (2) 熱処理による変形は僅少で、仕上加工には支障

がなかつたこと。

(3) 硬さはシヨアーの59~61の範囲で、製品箇々の硬さは概ね均齊であり、何れも質量効果は殆どなかつた。粗材は熱処理後旋盤によつて加工仕上され、最終検査に合格して発送した。

現品の使用結果については、後日発注元より連絡があり、満足すべき成績を収め好評を博していることを知つた。即ち他社製品では、旬日を経ずして廃却となるものが、本製品では連続約5箇月使用し、100t余の押出製品を造つてなお些かの磨耗も見られず、その寿命は現状に於て予測することは難かしいとのことである。

