

ニセコ鋼(特長及び製法)に就て

(昭和三年十一月、日本鐵鋼協會第四回講演大會講演)

第 1 緒 言

日本製鋼所にて近來新しい鋼を作り出した。此の鋼は著者の發見した新方法にて製する鋼であつて其の方法を社名に因んでニセコ法と命名した。ニセコ鋼とはニセコ法を以て作つた鋼の總稱であつて炭素鋼もあれば合金鋼もある。

日本製鋼所に於ては鋼を主なる用途に依り 7 種に類別して、之に第 1 號乃至第 7 號の番號を附して居る、ニセコ鋼に於ても同様に、第 1 號から第 7 號までの番號がある(第 2 表)。

第2表 日本製鋼所製 鋼の用途別番號表

| 番號 | 主なる用途 | 備考 |
|-----|-------------|---|
| 第1號 | 普通品用 | 從來の鋼は單に第1號鋼、第2號鋼等と稱へ、ニセコ鋼は第1號ニセコ鋼、第2號ニセコ鋼等と稱へます。 昭和2年10月 |
| 第2號 | 第1號及第3號の中間用 | |
| 第3號 | 砲身其他兵器要部用 | |
| 第4號 | 航空機及自動車用 | |
| 第5號 | 工具用 | |
| 第6號 | 電氣及磁氣用 | |
| 第7號 | 耐蝕及耐熱用 | |

其の内炭素鋼即ち第1號ニセコ鋼の性能に就ては、曩に機械學會々誌第31卷第131號に掲げた。今回は主としてニセコ鋼なるものゝ特長及び製法に就て述べんとする。

本論に入るに先ち御承知の事柄なれども順序として實用の鋼の組織に就て述べ

る。

凡そ世の中で鋼が各方面に使用せられるのは、主として其の材力の強いのと靱い性質とを利用するのである。此の性質は成分配合に依りて異なること勿論であるが、又熱錬に依りても著しく差異の起るものである。熱錬に依つて差異の起るのは其の結晶組織が變るからである。

今實用の鋼を組織から夫々區分して見ると大體5つの種類がある。

各組織には夫々長所があるけれども、又之に伴ふ短所もある。

故に一組織の用途範圍は自ら制限せられて居る。

オーステナイト組織(第1圖A) 此の組織は特殊成分の鋼を適當に熱錬すれば出来るものであるが、其の硬度は充分でない。其の用途も非磁鋼又は耐蝕鋼位で範圍が狭い。

マルテンサイト組織(第1圖B) 此の組織は焼入して作る。強く硬いが脆い。其の用途は刃物に使はれる位にて範圍が狭い。

ソルバイト組織(第1圖C) 此の組織は焼戻して作る。マルテンサイト組織の硬さを緩和し靱さを増さしめたるものであるが、程度に自から制限がある。其の用途は高級の鋼材として中々範圍が廣い。

層狀パーライト組織(第1圖D) 此の組織は焼鈍して作る。ソルバイト組織よりも軟かで伸びは大であるが強さは低い。用途は極めて廣く、普通一般に使用せらるゝ鋼材は此の組織である。

球狀セメントイト組織(第1圖E) 此の組織は低温焼鈍等で出来る。層狀パーライト組織に比して軟かで、伸びは大であるが弾性限が低く且つ脆い。用途は僅かに或種の鋼の中間加工等に利用せられる位のこと、工業用としては餘り使はれて居ない。

斯うして觀ると以上5つの組織の内、工業界に於て最も廣く用ひられて居るのは層狀パーライトとソルバイトの2組織であつて、此等の2組織が工業用鋼材の全般を代表して居るといふも差支ない。

第2 ニセコ鋼の特長

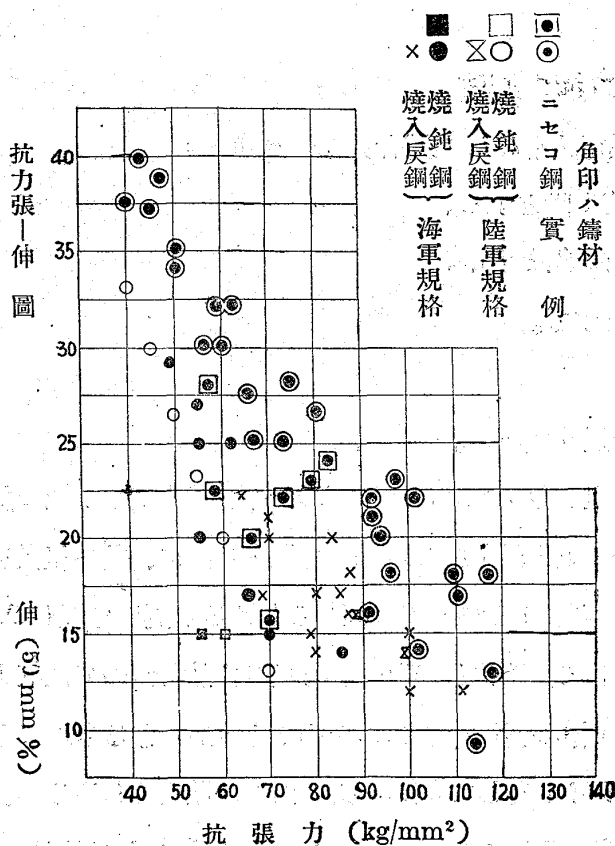
ニセコ鋼の特長は、其の組織が極めて緻密均齊で安定なること(第2圖)又其の成分の配合加減が從

來に比して自由なること、従つて材力の調節容易なることにして、其の結果強さ較き其の他工業上必要なる諸性質が、ソルバイト組織及び層狀パーライト組織の鋼に比して、遙に優秀なることである。

圖表第1は強さと伸び第3圖は強さと伸び、第4圖は強さも衝撃値の圖表である。

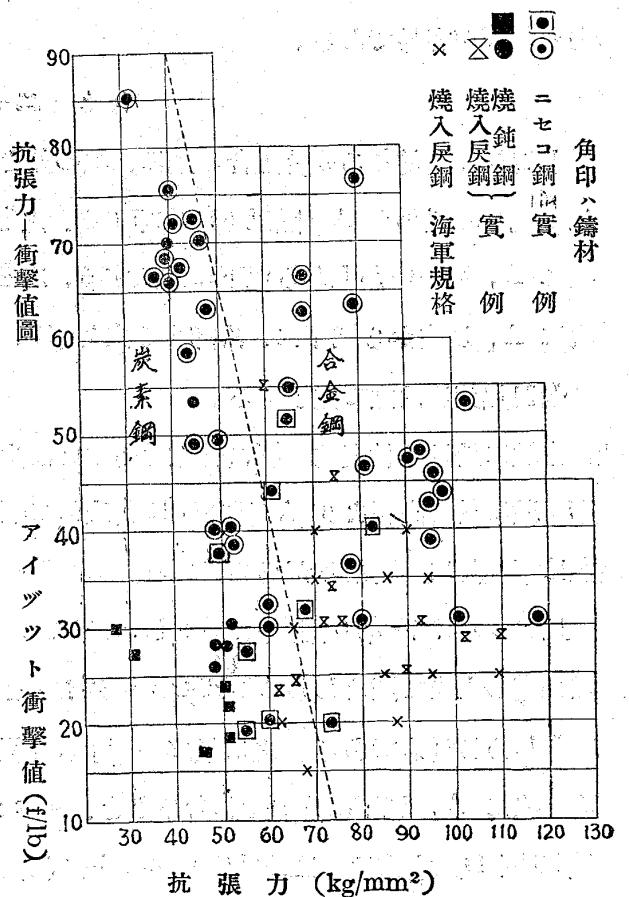
第 3 圖

抗張力—伸 圖



第 4 圖

抗張力—衝撃値圖



圖中 × × ● ■ ○ □ 印の散在せる區域はソルバイト及び層狀パーライト組織の鋼の實用範圍を示して居る。◎□印はニセコ鋼の實例である。是を觀るとニセコ鋼は従來の代表的2組織の鋼の實用範圍を包含して尙餘裕の有ることが明である。即ちニセコ鋼は1組織にて凡そ鋼たるものもの、工業的用途の全般に適するものと言へる。

何故にニセコ鋼は以上の如き特長を顯はすかは、其の組織を吟味すれば明瞭である。

ソルバイト組織(第5圖A) 此の組織は膠狀態であるから、固溶態に近い性質を持つて居る。従つて其の強さは層狀パーライト組織よりも高いけれども、其の焼戻溫度は A_1 點を超ゑることが出来ぬか

ら、其の靱さ軟かさに自から制限がある。

層状パーライト組織(第5圖B)

此の組織は硬くて脆い板状炭化鐵の集團と、フェライトとの大小形狀を異にせる粗結晶の混態である。従つて組織内に無理があり不安定であつて、其の靱性にも限度のあることは明である。

ニセコ鋼組織(第5圖C)

此の組織は前記2組織とは全く其の趣を異にし緻密均等にして、セメンタイトは球狀をなして梨子地の如く散布し、フェライトは一連の地續きをなして安定である。故に極めて靱いことがわかる。

従つて強さを増す爲に成分を加減する場合にも、靱さの損減に制限せらるゝことが少ないから、材力の調節が容易である。

第3 ニセコ鋼の製法

ニセコ鋼は適當なる成分配合の鋼に、次の如き熱錬法を施して製造する。

先づ鋼を高温から A_1 點以下に冷却する、之を第1段とする。

次に A_1 域の僅か上から域下に降溫する、之を第2段とする。

次に A_1 域内から域下に、冷却する之を第3段とする。

ニセコ熱錬法は之で完了する。

此の方法に於ける代表的一例に就き説明すれば次の通りである。

第1段に於て高温より A_1 點以下に急冷して鋼の組織をマルテンサイト(第6圖A)となす。此の組織は第2段に必要な爲めである。第2段に於て第1段を経たる鋼を昇溫する間に、其の組織を一旦ソルバイト(第6圖B)に變ぜしめ、以てセメンタイトを極めて微細ならしめる。更に昇溫し A_1 域の僅か上まで達せしめるのはセメンタイトを辛じて固溶化し(第6圖C)且つ粒晶を至つて微細ならしめる爲めである。之は最終の梨子地組織の素地を作成するに必要缺くべからざるものである。次に A_1 域下に降溫せしむるとき、セメンタイトをして細かに折れ出で球狀化せしめるが、(第6圖D)之丈けでは球狀化も其の分布も未だ充分均等でないから、第3段に於て更に昇溫して A_1 域内に入らしめる。そうすると球狀化も其の分布も完成する。(第6圖E) 其の作用の完成を見計ひ常溫まで冷却すると(第6圖F)の如き梨子地の組織を得るのである。

試に此の熱錬の一部分のみを施さば、其結果も亦不完全なるを免れない。

第1表は之を例示するものであつて、作業時間、衝擊値及び硬度の成績を掲げる。

(一) はニセコ法の第2段のみを行ひたる場合、之は A_{c1} 點以上に加熱するものであつて、此の作業のみではセメンタイトの球狀化及び其の分布が充分でないから従つて靱性が不足である。

第 1 表

| 方法 | 熱 鍊 | 熱漬時間 Ar ₁ 以上 | アイソツ ト衝撃抗 値 f. lb. | ブリネル 硬 度 |
|-----|--|----------------------------|--------------------------|-------------------|
| (1) | 焼入後 Ac ₁ 上附近、保熱 2~4 時 間、爐中徐冷。 | 時 分 3·18 5·18 | 20·2 22 | 195 189 |
| (2) | 焼入後 Ac ₁ 下附近、保熱 2·5~4 ~30時間、爐中徐冷。 | 3·25 4·55 30·55 | 18 19 21 | 200 188 168 |
| (3) | 焼入後 A ₁ 域通過の域外に亘る昇降 反覆 2~3回(Ac ₁ 上毎回保溫 30分) | 3·36 5·24 | 20·4 19·6 | 187 179 |
| (4) | 焼入後 A ₁ 域徐冷通過 $\frac{1\sim15分}{每度}$ 爐中 徐冷。 | 3·10 4·10 | 18·8 19·7 | 176 174 |
| (5) | ニセコ熱鍊。 | 1·46 | 27 | 165 |

試料炭素鋼 C=0·45% 鍛材丸棒 直徑 2·5cm.

(二) は第3段のみを行ひた

る場合、之は Ac₁ 點の下
に加熱したるものである。

此の方法に依るときは作業
は極めて長時間を要するの
みならず、其の結果も良好
でない。

(三) は A₁ 點の以上以下に

亘る溫度の昇降を反覆した
る場合、此の方法に依ると

きはセメントタイトの溶解と晶出とを繰返し、折角球狀化したるものを再び固溶態に戻すことを反覆
するもので、其の効果の面白からざることは明である。

(四) はニセコ法第2段の降溫を極めて徐々に行ひたる場合、之は A₁ 域を極めて徐々に冷却するも
のである。其の長時間處理のため反つて組織の状態を不良に導く傾あつて其の効果充分でない。

(五) はニセコ法を完全に施したる場合、いづれの場合よりも優値を示して居る。

斯の如くニセコ法を一貫して完全に行ひたる場合に於いて始めて材力を優秀ならしめ、而も短時間
に達成し得ることを知る。

以上(一)(二)(三)(四)の各場合は從來の球狀化法を單獨に行ひたるものと能く似たれども本表のも
のは何れもマルテンサイトの素地より施行したる場合の比較である。

(六) 從來球狀化の諸法は概ね層狀パーライト組織より處理してゐる。

此の組織よりするものはセメントタイト粒子の形狀分布不充分であつてフェライトの晶粒も亦充分細
微でない。其の成績は第1表よりも劣るのは當然である。

第7圖は從來の方法に依り層狀パーライト組織より作れる球狀セメントタイト組織とニセコ法に依る
梨子地組織との對照圖であつて組織の精粗及び材力の差異を示す。即ち球狀セメントタイト組織は不
均齊で且つフェライト粒が粗大であるから彈性限も衝撃値も低い。

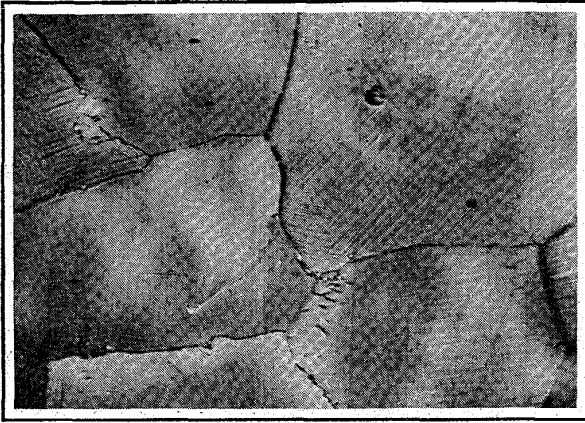
故にニセコ法は之を一貫することに依つて其の效力を發揮し、其の作業に於ても、材力に於いても
從來の球狀化諸法より著しく優れること明である。

第 4 實 例

日本製鋼所に於ては既に澤山のニセコ鋼製鑄鋼品及び鍛鋼品を製出して、優秀なる成績を得好評を
博して居る。今其の二、三の實例を示す。(終)

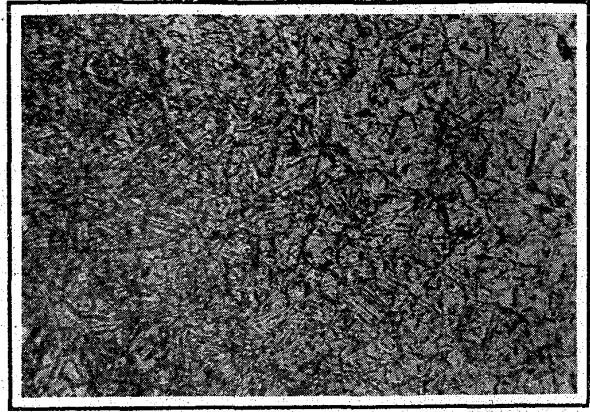
第 1 圖

A



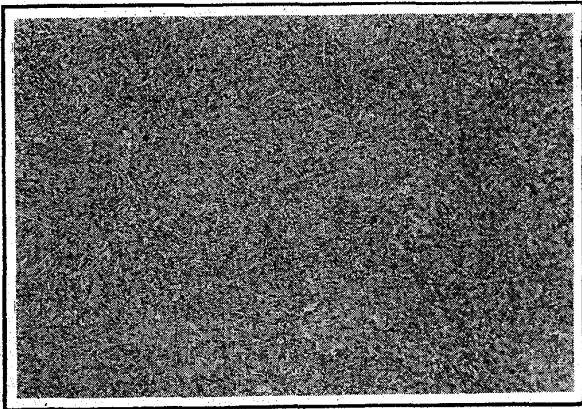
オーステナイト組織 (×150)

B



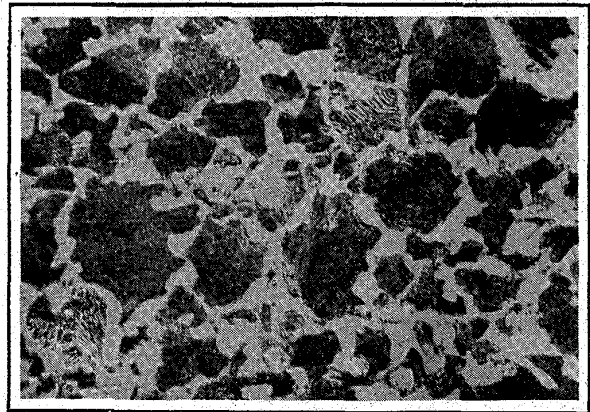
マルテンサイト組織 (×150)

C



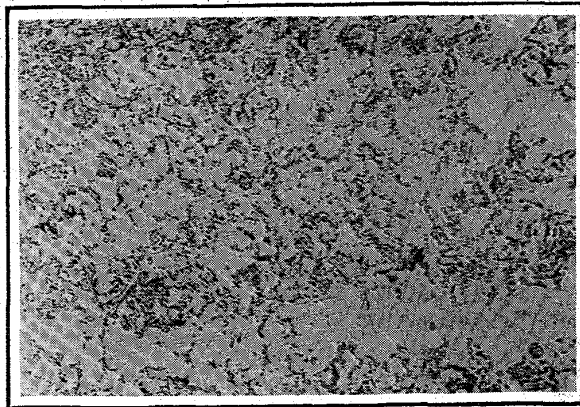
ソルバイト組織 (×150)

D



層状パーライト組織 (×150)

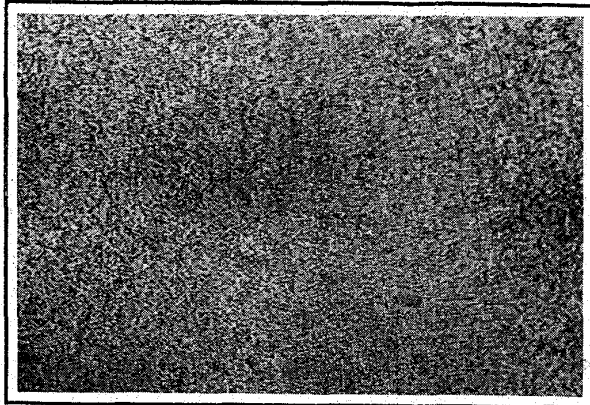
E



粒状セメンタイト組織 (×150)

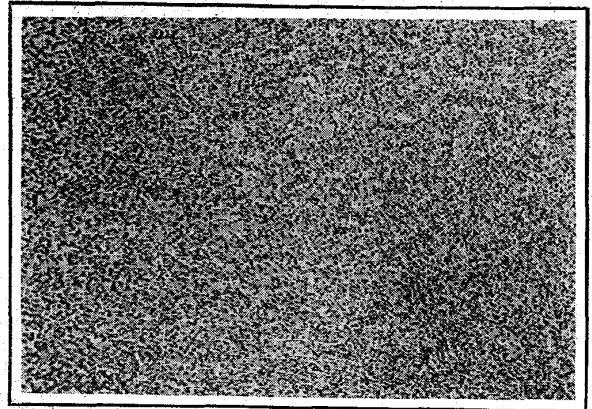
第 2 圖

第 1 號ニセコ鋼



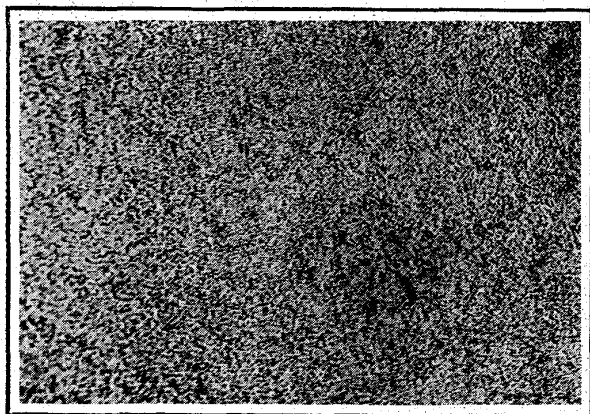
鑄材 (×150)
主要成分 炭素

第 1 號ニセコ鋼



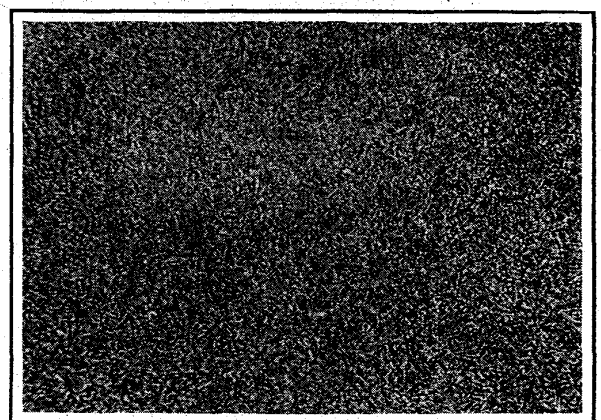
鍛材 (×150)
主要成分 炭素

第 2 號ニセコ鋼



鑄材 (×150)
主要成分 マンガン

第 3 號ニセコ鋼



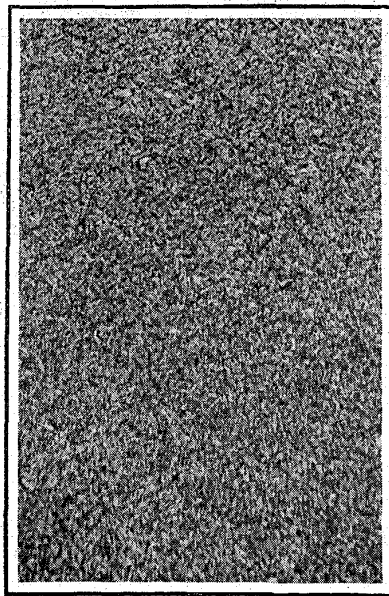
鍛材 (×150)
主要成分 ニッケルクロム

第 5 圖

炭素鋼 (C=0.45%)

A

ソルバイト組織



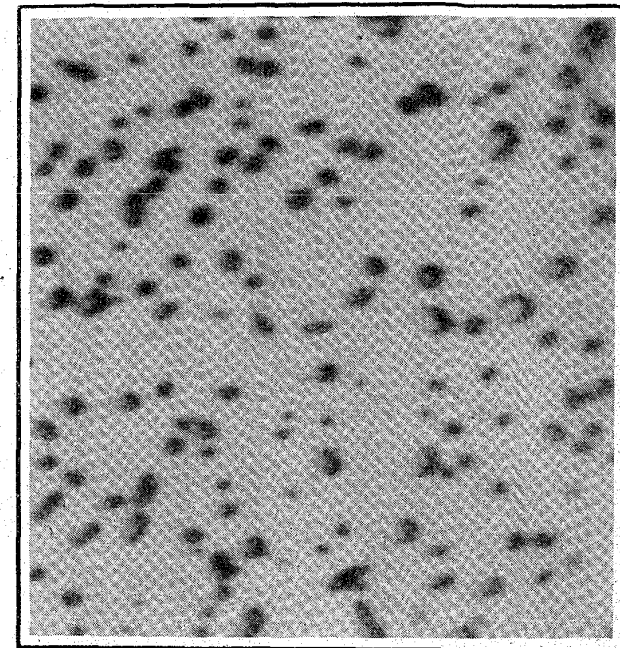
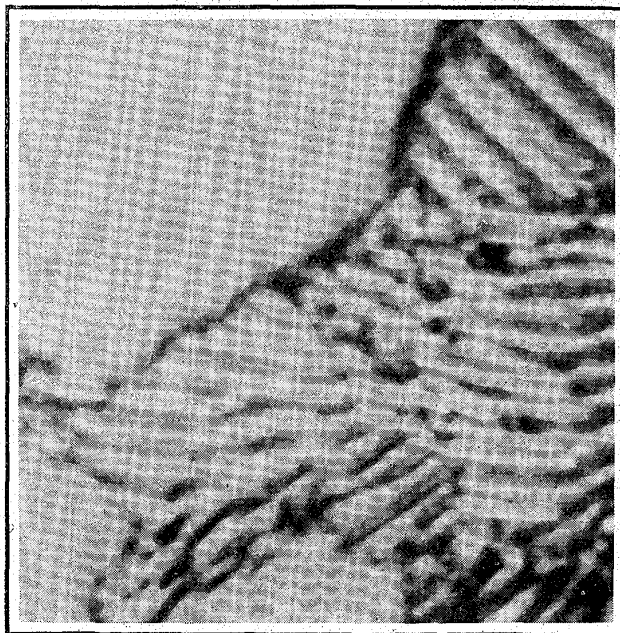
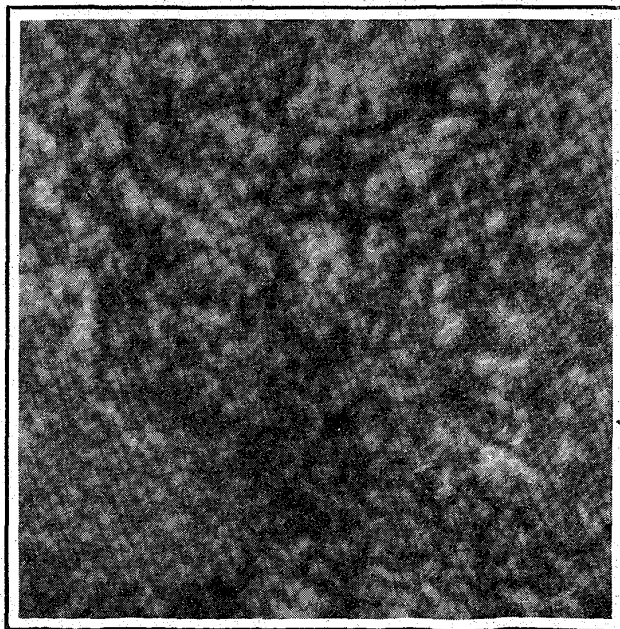
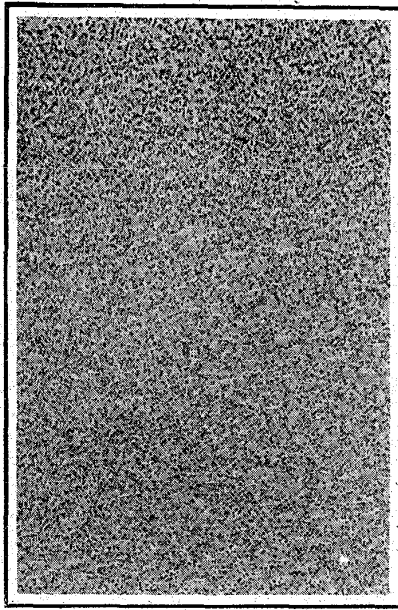
B

層状パーライト組織



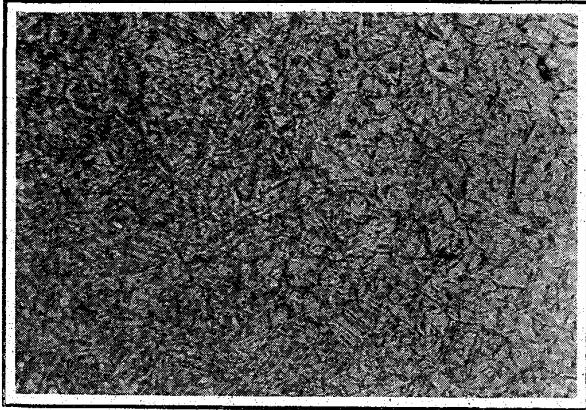
C

ニセコ鋼組織



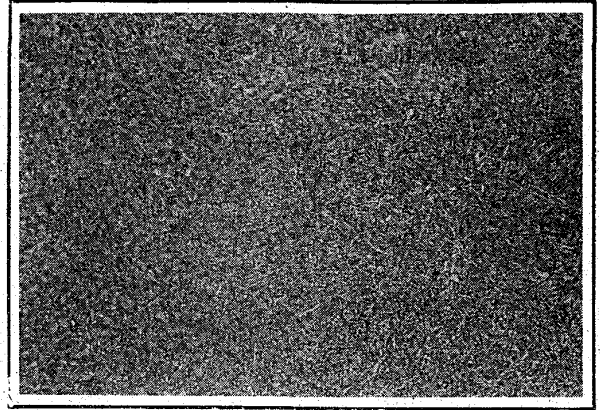
第 6 圖

A



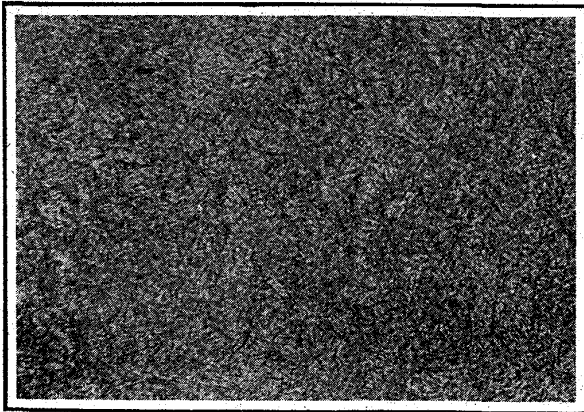
(×150)

B



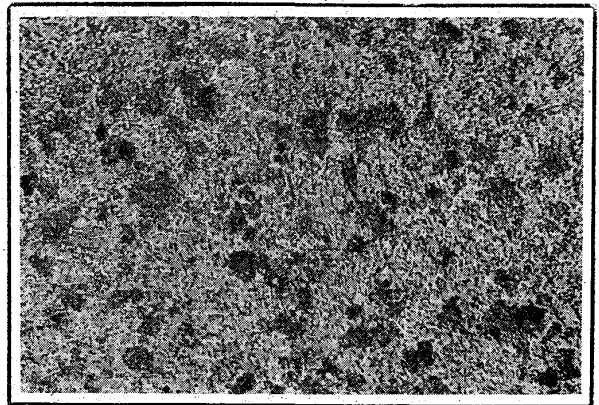
(×150)

C



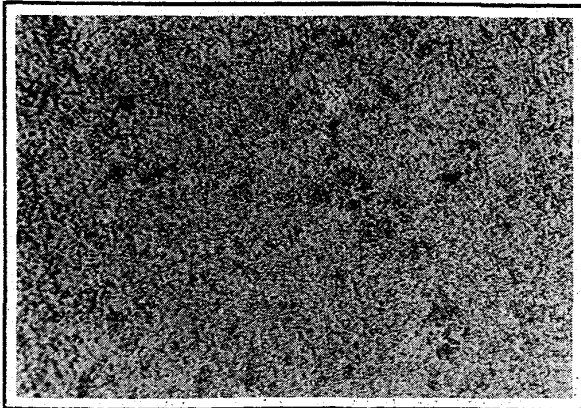
(×150)

D



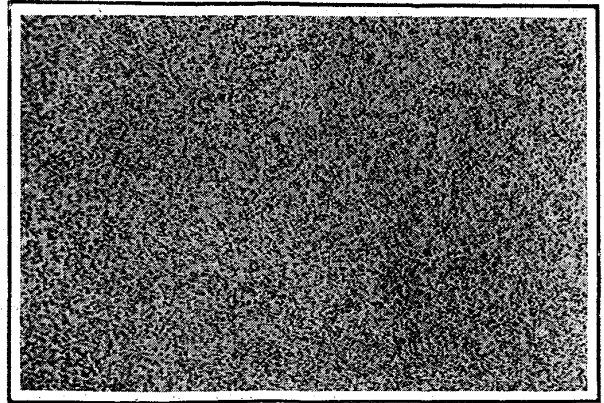
(×150)

E



(×150)

F



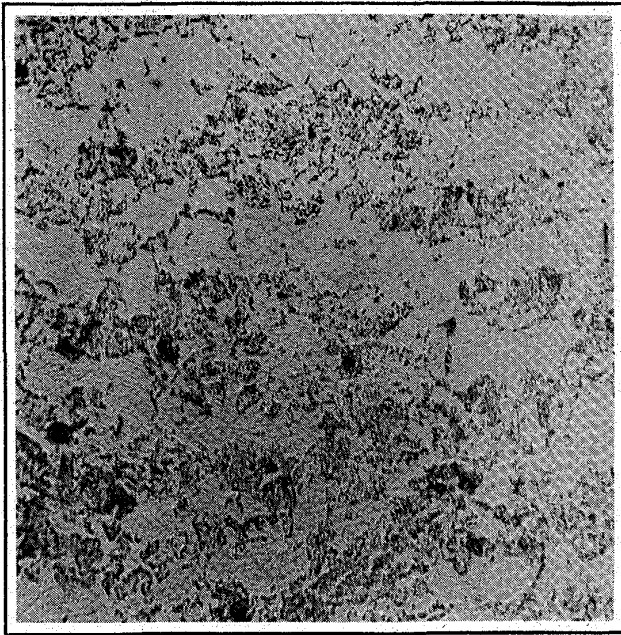
(×150)

第 7 圖

炭 素 鋼 (鍛 材) (C=0.3%)

A

層状パーライトを粒状化す A₁上ヨリ徐冷



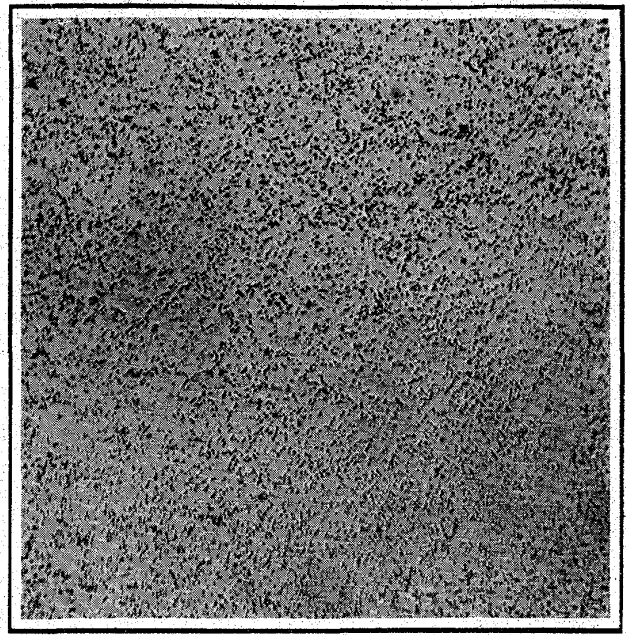
↓

(×150)

フェライト晶

B

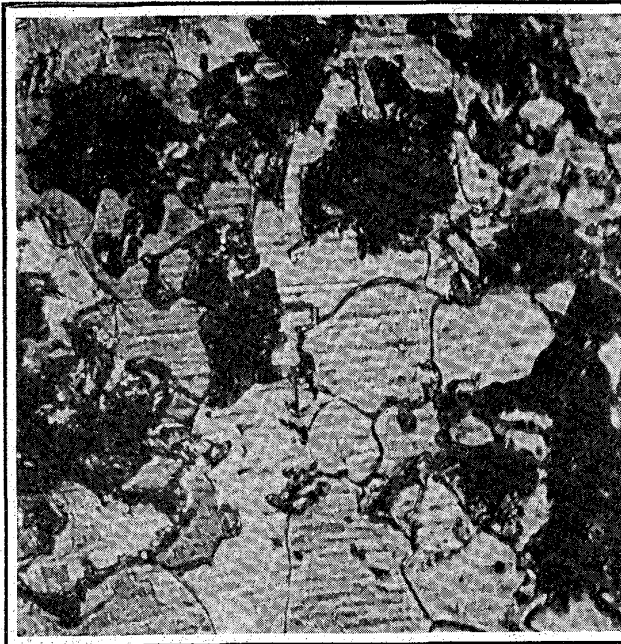
ニセコ法



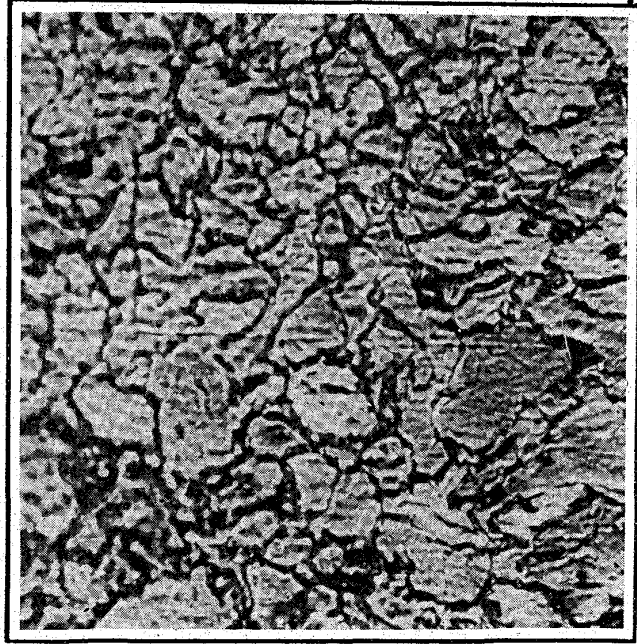
↓

(×150)

フェライト晶



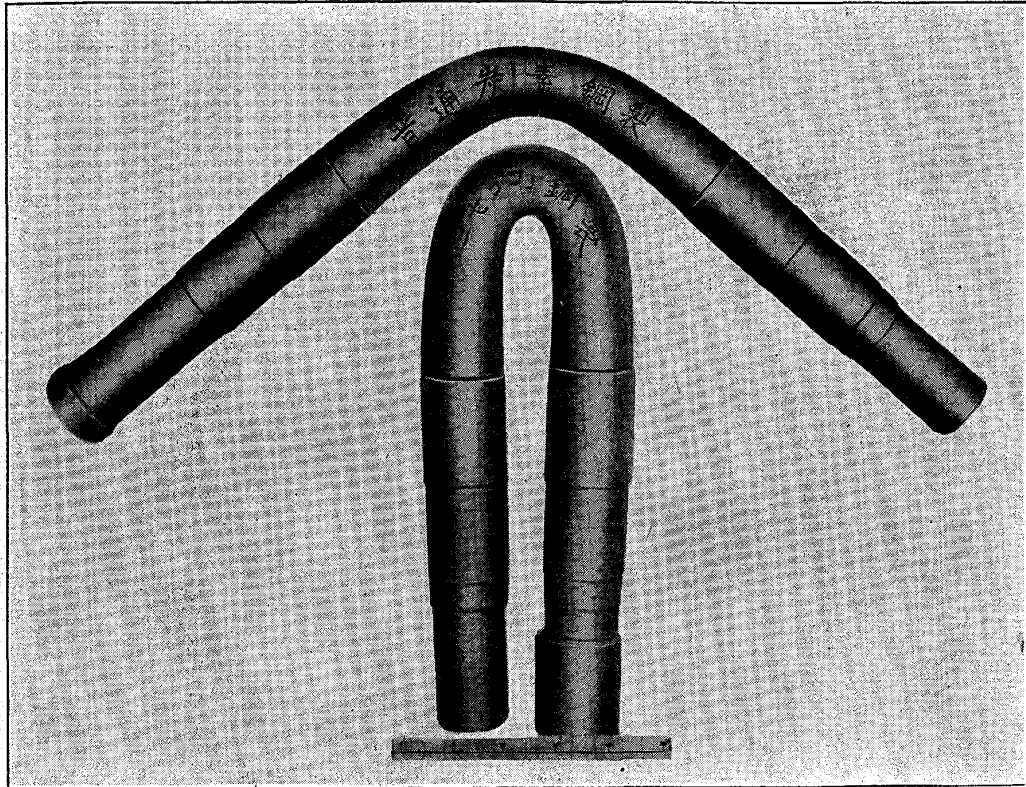
(×450)



(×450)

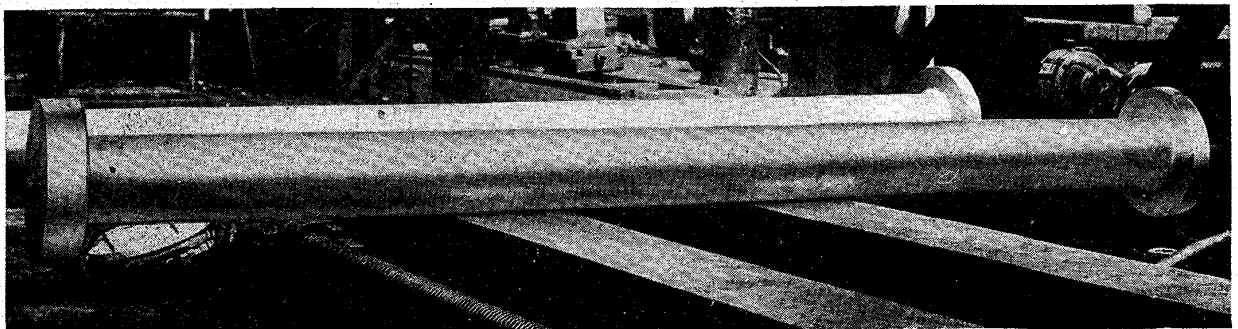
| 熱 錬 | フェライト 粒子数/mm ² | 弾 性 限 kg/mm ² | アイソツド 衝撃値 ¹ /lb | ブリネル 硬 度 |
|-----|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------|
| A | 1478 | 25.3 | 25.9 | 135 |
| B | 5488 | 29.5 | 37.8 | 133 |

實例(1) 第1號ニセコ鋼製
客貨車用10噸長軸 鐵道省合格品
重量 = 320kg



實例(2) 第1號ニセコ鋼製
推進機中間軸

| 寸法 | 外徑 | 360mm | 內徑 | 255mm | 全長 | 4.755mm | 重量 | 2.250kg | | | | |
|-----|------|-------|------|-------|-----|---------|-----|---------|-----|---|-----|-----|
| 規格 | 彈性限 | — | 抗張力 | 28—32 | 伸 び | 29.0 | 絞 り | — | 破 面 | — | 屈 曲 | 180 |
| 成 績 | T/in | 16.2 | T/in | 30.3 | % | 41.0 | % | 63.1 | F | | 度 | 180 |

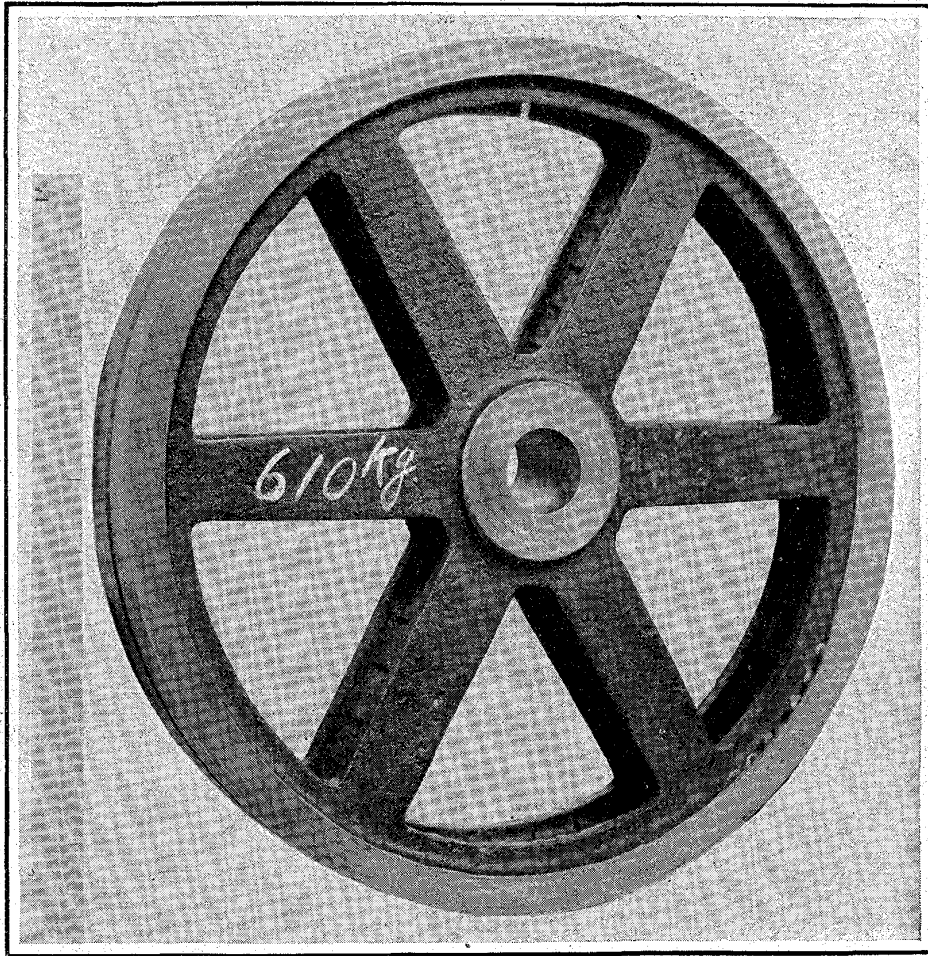


實例(3) 第1號ニセコ鑄鋼製

齒 車

寸法 直徑 1,210mm 重量 610kg

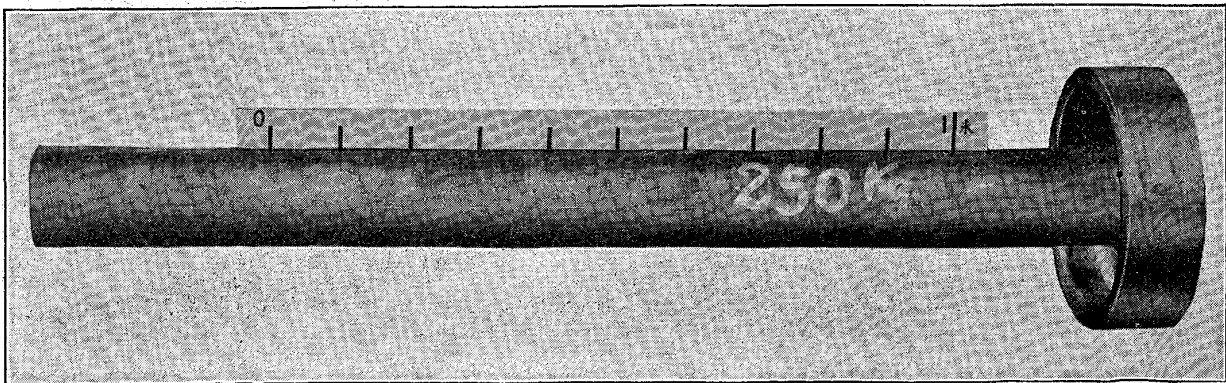
| 規 格 | 彈性限 | 抗 張 力 | 伸 び | 絞 り | 破 面 | アイゾット 衝 撃 値 | 屈 曲 | 硬 度 |
|-----|--------------------|--------------------|------|------|-----|----------------|-----|-----|
| | kg/mm ² | kg/mm ² | % | % | | f/lb | 度 | |
| 成 績 | 28.35 | 44.10-55.12 | 15.1 | — | — | — | 90 | — |
| | 33.0 | 54.5 | 28.1 | 40.1 | F | 19.2-16.7 | 180 | 163 |



實例(4) 第2號ニセコ鍛鋼製

ス テ イ ム ハ ン マ ー ピ ス ト ン ロ ッ ツ ド

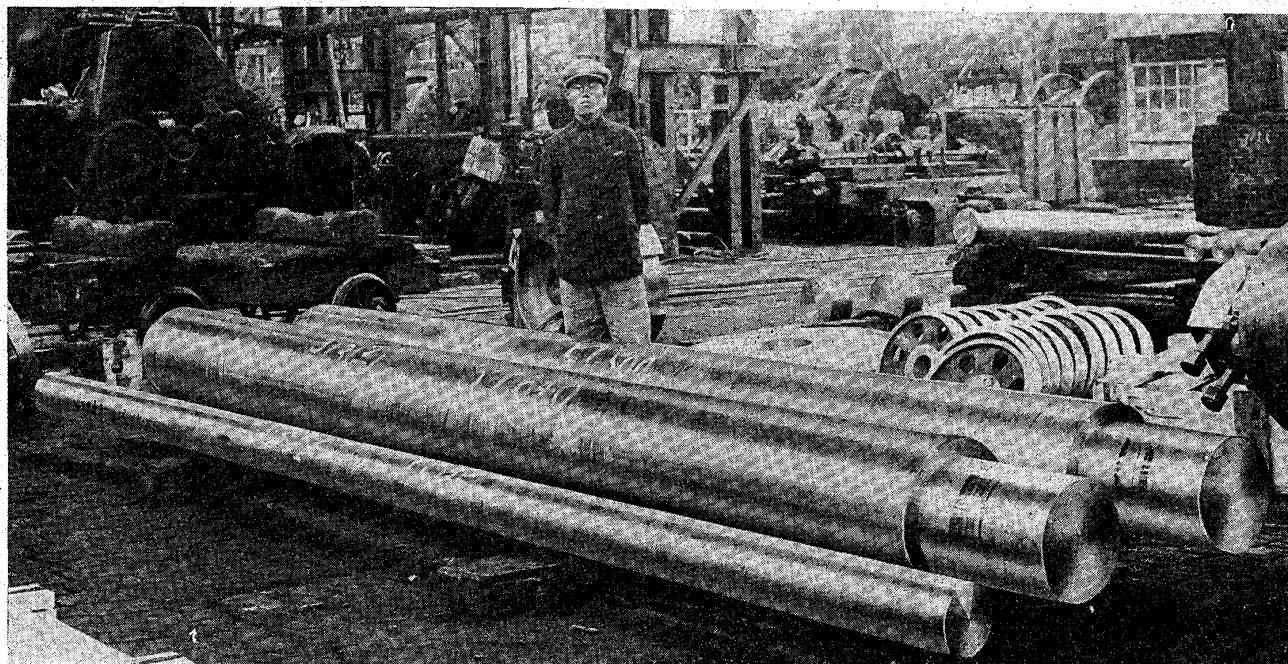
| 成 績 | 彈性限 | 抗 張 力 | 伸 び | 絞 り | 破 面 | アイゾット 衝 撃 値 |
|-----|--------------------|--------------------|------|------|-----|----------------|
| | kg/mm ² | kg/mm ² | % | % | | f/lb |
| | 37.3 | 61.1 | 32.0 | 59.9 | F | 44.4 |



實例(5) 第1號ニセコ鍛鋼製

マンドレルバー

| | 弾性限 | 抗張力 | 伸び | 絞り | 破面 | アイゾット 衝撃値 | ブリネル 硬度 |
|----|--------------------|--------------------|------|------|----|--------------|------------|
| | kg/mm ² | kg/mm ² | % | % | | f/lb | |
| 規格 | 55.0 | 75.0 | 20 | — | — | — | 230以下 |
| 成績 | 57.0 | 78.7 | 23.2 | 51.0 | F | 61.0-65.2 | 229 |

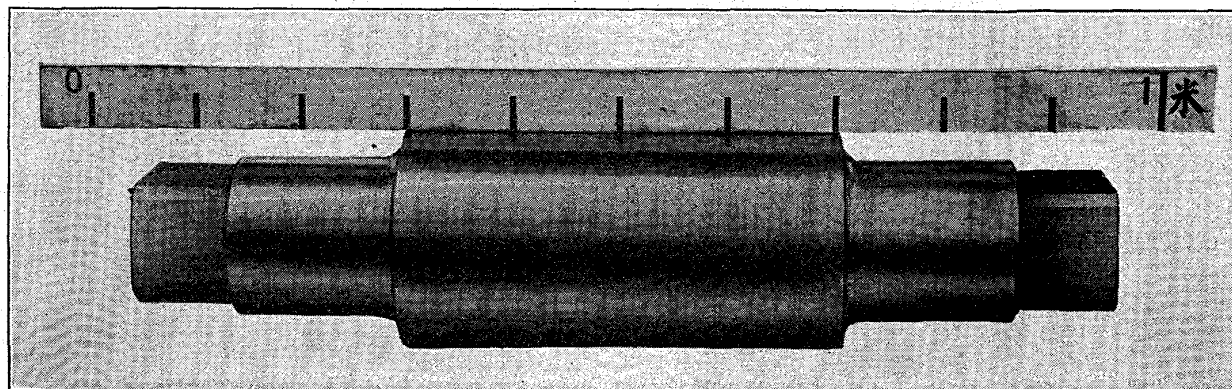


實例(7) 第4號ニセコ鍛鋼製

冷間壓延用ロール

寸法 胴径 200mm 胴長 406mm 全長 908mm 重量 160kg

| | 弾性限 | 抗張力 | 伸び | 絞り | 破面 | ブリネル 硬度 | シヨアー 硬度 |
|------|--------------------|--------------------|------|------|----|------------|------------|
| | kg/mm ² | kg/mm ² | % | % | | | |
| 主體成績 | 48.2 | 71.1 | 26.7 | 51.0 | F | 223 | 33 |
| 表面硬度 | 軸部 | 胴部 | 胴部平均 | | | | |
| シヨアー | 35 | 85-88 | 86 | | | | |



實例(6) 第3號ニセコ鑄鋼製

ドレツジャー用ポンプケーシング

寸法 最大徑 7~1' 高さ 9~6' 重量 6640kg

| 彈性限 | 抗張力 | 伸び | 絞り | 破面 | ブリネル 硬度 | アイゾット 衝撃値 | 屈曲 |
|--------------------|--------------------|------|------|----|------------|--------------|-----|
| kg/mm ² | kg/mm ² | % | % | | | f/lb | 度 |
| 36.5 | 61.4 | 27.3 | 45.4 | F | 179 | 50.3-61.3 | 120 |

成績

