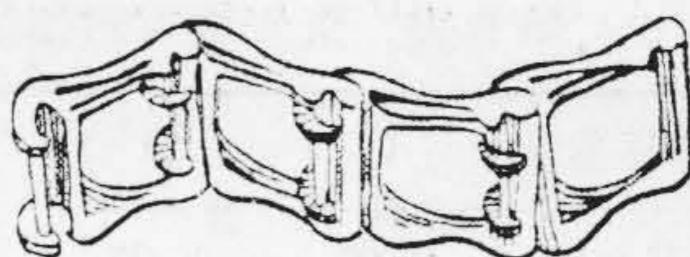


## [XIV] 鐵 及 鋼 製 品

### Iron and Steel-Products



#### 低炭素特級黒心可鍛鑄鐵

#### Low Carbon Black Heart Malleable Irons

米國では數種の可鍛鑄鐵が實用されている。そのうち現今成國で一般に量産されている黒心可鍛鑄鐵(第1表)

第1表 黑心可鍛鑄鐵規格 (JES)

等級	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	延伸率 % (標點距離 50 mm)
FCMB 28	<28	5
FCMB 32	32	8

第2表 黑心可鍛鑄鐵規格 (A. S. T. M.)

年代	年級	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	延伸率% (標點距離 2")
1904		26		2.5
1919		32		7.5
1930		35	23	10.0
1933	Standard Malleable Iron (Grade 32510)	35	23	10.0
	Standard Malle. Iron (Grade 35018)	37	25	18.0
	Cupola Malleable Iron	28	21	5.0

に類似したものは、第2表に示した Grade 32510, Grade 35018 及び Cupola Malleable の3種である。このうち Grade 35018 は高級なものであり、我が國に

於ても早急にこれと同一強度の黒心可鍛鑄鐵が廣く量産されなければならないものである。この種黒心可鍛鑄鐵は第3表に示す如く白銑の化學成分が特に低炭素であるため殆んど鑄鋼に匹敵する程の強靱性を有し、又低炭素であるため約 50 mm の肉厚鑄物を容易に製造し得るから、その用途は専ら自動車部品、車輌部品の製造に當てられている。

日立製作所は JES (第1表) に指定された黒心可鍛鑄鐵を製造しているが、日立の標準品 (FCMB 32) は米國規格 Grade 32510 と全く同等であることは既に確認されて居る。日立はこれを以て満足せず黒心可鍛鑄鐵は常に米國の水準或はそれ以上にあることを目標とし低炭素黒心可鍛鑄鐵又は特級黒心可鍛鑄鐵と假稱して既に米國規格 Grade 35018 と同等のものをも製造している。その概要を示せば次の如くである。

原料地金である銑鐵並に鋼屑等は嚴格に選擇し、熔解方法はキュボラと酸性電氣爐と併用した二重熔解である。第4表は低炭素黒心可鍛鑄鐵の目標化學成分である。低炭素であるから、熔湯の可鑄性を改善し又白銑の

第4表 低炭素黒心可鍛鑄鐵の化學成分 (%)

C	Si	Mn	P	S
2.00~2.4	1.20~0.85	0.50>	0.15>	0.13>

黒鉛化を容易ならしめるために精鍊に特別の考慮を拂い熔湯の流動性が乏しいので鑄造方案、特にショリンカーネの大きさ等に意を用いて

いる。鑄物の燒鈍には種々の點に考慮が拂われて

いる。第一段黒鉛化所要時間は低炭素であるから

短くてすむが、加熱時の

脱炭の影響が現われ白縁

Picture flame を生じ易

第3表 黑心可鍛鑄鐵の化學成分 (%)

等級	C	Si	Mn	P	S
Standard Malleable Iron (Grade 32510)	2.30~2.70	1.20~0.85	0.55>	0.20>	0.18>
Standard Malleable Iron (Grade 35018)	2.00~2.45	1.20~0.85	0.55>	0.20>	0.18>
Cupola Malleable Iron	2.80~3.30	1.10~0.60	0.40~0.65	0.20>	0.25>

第 5 表 低炭素可鍛鑄鐵の化學成分 (%)

熔解番號	C	Si	Mn	P	S
4 E-433	2.25	1.07	0.30	0.110	0.080
4 E-449	2.16	1.20	0.30	9.114	0.061
4 E-451	2.09	1.21	0.32	0.107	0.063
4 E-465	2.16	1.15	0.31	0.103	0.068
4 E-470	2.15	1.19	0.31	0.098	0.063

第 6 表 低炭素可鍛鑄鐵の機械的性質

熔解番號	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	延伸率 (%)	屈曲角度	硬度 H <sub>B</sub>	シャルピー衝擊値 kg·m/cm <sup>2</sup>
4 E-433	41.7	19.0	120<	130	1.77
4 E-449	40.7	21.0	120<	130	1.73
4 E-451	41.2	19.0	120<	137	1.75
4 E-465	41.0	21.0	120<	128	1.81
4 E-470	40.0	20.0	120<	131	1.69

いから加熱温度を適當にする。この白縁は硬い層であつて著しく鑄物の加工性を阻害するが、輕微であればその支障はない。第二段黒鉛化所要時間は低炭素であるため幾分長くかかる。

現在までに製造したこの種可鍛鑄鐵の化學成分は米國の Grade 35018 (第 3 表) と全く類似のものを採用しているが、機械的性質は良好であつて、米國の Grade 35018 (第 2 表) の規格に適合している。普通黒心可鍛鑄鐵のシャルピー衝擊値は約 1.4 kg m/cm<sup>2</sup> であるが低炭素黒心可鍛鑄鐵は遙に高い値を示し約 1.7 kg m/cm<sup>2</sup> で

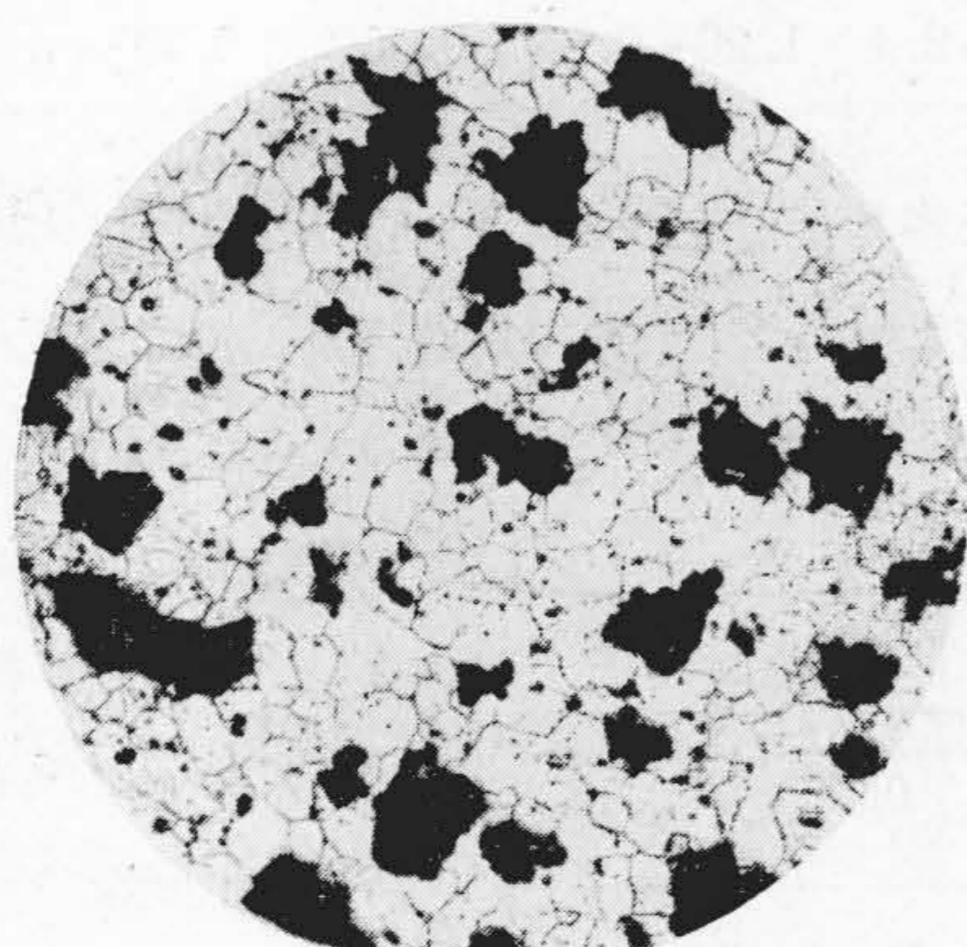
第 1 圖 低炭素黒心可鍛鑄鐵普通黒心可鍛鑄鐵  
×50

Fig. 1 Standard Black Heart Malleable Iron.

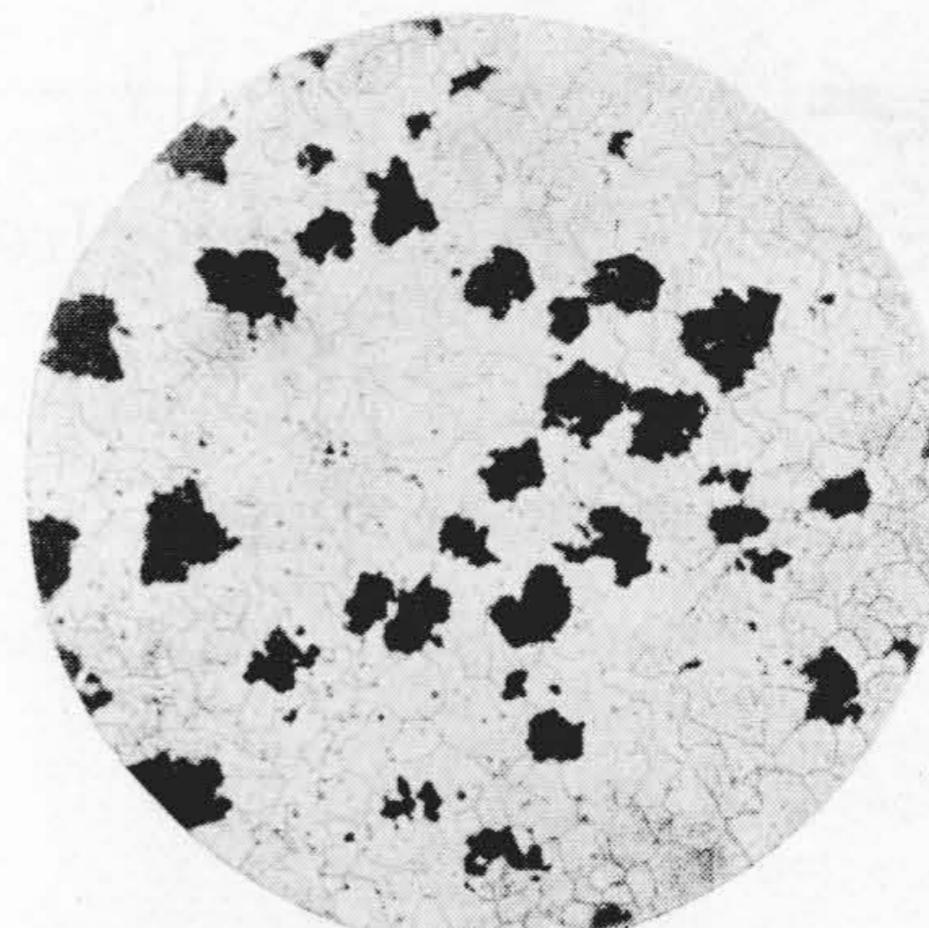
第 2 圖 低炭素黒心可鍛鑄鐵低炭素黒心可鍛鑄鐵  
×50

Fig. 2 Low Carbon Black Heart Malleable Iron.

ある。低炭素黒心可鍛鑄鐵が強靭であるのは白銑時の炭素が低く、從つて焼鈍後の焼鈍炭素の量が少くなるからである。第 1 圖は普通黒心可鍛鑄鐵の顯微鏡組織であり

第 2 圖は低炭素黒心可鍛鑄鐵の顯微鏡組織である。

現在我國に於ては JES により指定された黒心可鍛鑄鐵が最も廣く使用されて居り、以上述べた低炭素にして強靭な黒心可鍛鑄鐵の需要は未だ僅少である。然し各種交通機の高速化或は大型化が實現しつつある現今に於ては、黒心可鍛鑄鐵に對する要求も次等に苛酷となる筈であるから低炭素黒心可鍛鑄鐵が一般的のものとなり、近くその量産に追われるであろうことを期待して居る。

### 鑄鋼を蠶食する黒心可鍛鑄鐵

### Black Heart Malleable Iron

### which Erodes Cast Steel

鑄鋼を蠶食する黒心可鍛鑄鐵は鑄造性に富むために複雑な形狀の鑄物を製造することが出来る。然し熱處理により強靭な材質となし得るので、この優秀性が普及されるに伴い鑄物工業界に重要な地位を占むるに至つた。戰後日立黒心可鍛鑄鐵の製造技術に對する信頼性が一層崇まるに從つて、普通鋼鑄物の分野を次第に蠶食しつつある現状は業者の認めるところである。特に自動車用鑄物部品に於て、その傾向が強く、ここにその特性を比較して二三の製品について紹介する。

第 7 表は鑄鋼と黒心可鍛鑄鐵の機械的性質の比較例で

第 7 表 黒心可鍛鑄鐵と鑄鋼との二三の機械的性質の比較

機械的性質 比 較 機	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	伸 (%)	降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	絞 (%)	疲労限 kg/mm <sup>2</sup>	シャルピー 衝撃 値 kg-m	硬 度 B. H. N.
鑄 °(0.2~0.5% C) 燒 鈍	35~60	42~27	21~32	66~45	18~24	7.0~1.8	115~150
黒心可鍛鑄鐵	32~42	10~20	22~26	18~23	20~22	1.5~2.3	110~140

被削率を示している。

あるが、黒心可鍛鑄鐵は抗張力、伸び及ぶ絞に就て鑄鋼より劣るが高降伏點を有するので低抗張力の一部を補うことが出来る。黒心可鍛鑄鐵の衝撃値は低いが安定であり疲労限は比較的に高い値を示している。切込疲労限比 (notch-fatigue ratio) とは切込疲労限と結局抗張力の比であつて、黒心可鍛鑄鐵の 30 度 V 型切込棒の切込疲労限比は約 30% である。今約 38 kg/mm<sup>2</sup> の結局抗張力を有する可鍛鑄鐵は約 12.5 kg/mm<sup>2</sup> の切込疲労限を有するので、切込疲労限比の約 20~25% (約 10 kg/mm<sup>2</sup> の切込疲労限) の鑄鋼より切込条件の同一断面では約 25% 大なる荷重に耐え得ることになる。

この特性は自動車工業の鑄物部品として黒心可鍛鑄鐵の使途を廣くするものである。

工學的特性中で最も重要な性質の一つである被削性は黒心可鍛鑄鐵に於ては鐵系金屬中最も優良であるが、これは黒心可鍛鑄鐵が球状焼鈍炭素の散在せる組織を有することに依るものである。第 8 表は A. I. S. I. 鋼 B

第 8 表 被削材の被削率 (Machinability Rating)

被 削 機	被 削 率 (%)	標準被 削 プ ハ ネ ル 度
標準黒心可鍛鑄鐵	120	110~145
パーライト可鍛鑄鐵	90	180~200
同 上	80	200~240
鑄 鋼 (0.35% C)	70	170~212
B 1112 鋼*	100	179~229
鑄 鋼 (軟)	80	160~193
同 上 (中)	65	193~220
同 上 (硬)	50	220~240

\* A. I. S. I. 鋼番號

1112 (ベッセマー鋼冷間拔ねち材) の被削性を 100% としそ各被削材の比較被削性を被削率 (Machinability Rating) として表わしたもので、黒心可鍛鑄鐵が最も高

金属の切削速度及び送りは最も考慮すべき條件であつて、又一方工具壽命も被削率に影響する。高被削率の材料は低被削率の材料よりも容易に良好な仕上面及び精密な寸法を切削し得ることを意味する。第 9 表は二枚刃ドリルに対する最小送りを示したもので、黒心可鍛鑄鐵は鑄鐵より僅かに劣るが鋼より遙かに勝つている。又第 10 表は各被削材に対する高速度鋼製フライス及びドリルによる切削速度の一例を示したもので、黒心可鍛鑄鐵は最も優秀で、ブリネル硬度 160~193 の鑄鐵 (軟) と殆んど變らない。第 11 表は

第 9 表 高速度鋼ドリルを使用せる場合の被削材に対する送 (Feeds per Revolution in Inces)

ドリル径	1/16"	1/8"	1/4"	1/2"	1"	1 1/2"	2"
黒心可鍛鑄鐵	.003	.0045	.0075	.0125	.0175	.020	.020
鑄 鋼	.003	.0045	.008	.013	.019	.021	.021
鋼	.003	.0040	.006	.010	.014	.016	.016

第 10 表 高速度鋼刃物を使用せる被削材に対する切削速度 (F. P. M.) (Foot per minute)

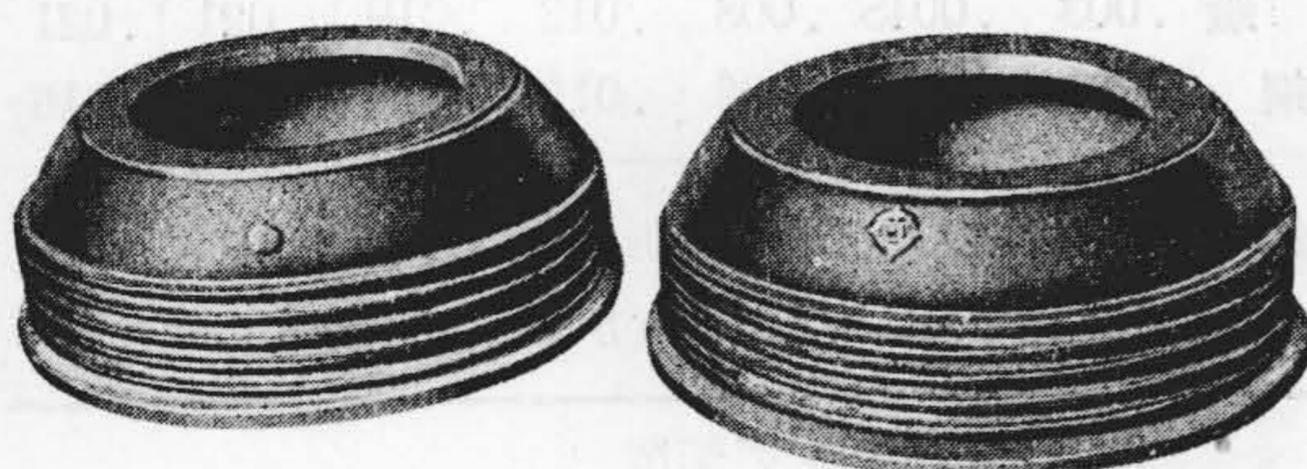
被削材	切削法	ミーリング切削		乳 削	備 考
		荒 削	仕 上		
標準黒心可鍛鑄鐵	70~80	100~120	70~90	ブリネル硬度 110~140	
パーライト可鍛鑄鐵	60~75	90~100	60~80	ブリネル硬度 180~200	
同 上	55~65	80~90	50~70	ブリネル硬度 200~240	
鑄 鋼 (軟)	70~80	100~120	80~100	ブリネル硬度 160~193	
セミスチール	60~70	90~100	10~90	ブリネル硬度 193~220	
鑄 鋼 (硬)	55~65	80~90	60~80	ブリネル硬度 220~240	
鑄 鋼	50~60	60~70	70~80	0.2% C 近	
同 上	40~50	50~65	65~75	高炭素鋼焼鈍	
鍛 鋼	45~55	55~65	60~70	0.15~0.25% C	

第11表 煙室 (Smoke jacket) 腐蝕試験

試験材料	形状	月當腐蝕量 (oz/in <sup>2</sup> )
標準黒心可鍛鑄鐵	平面	0.00545
同上	丸形	0.00650
含銅可鍛鑄鐵(1% Cu)	平面	0.0044
同上	丸形	0.0058
鍊 鐵	平面	0.0076
同上	丸形	0.00716
鹽基性平濾鋼	平面	0.00855
同上	丸形	0.00777
市 場 純 鐵	丸形	0.0087

黒心可鍛鑄鐵と他の二三の材料との煙室(smoke jacket)腐蝕試験の結果を示す。表中含銅黒心可鍛鑄鐵が最もよく次で標準黒心可鍛鑄鐵がよい値を示し、他の試料より甚だしく良好である。

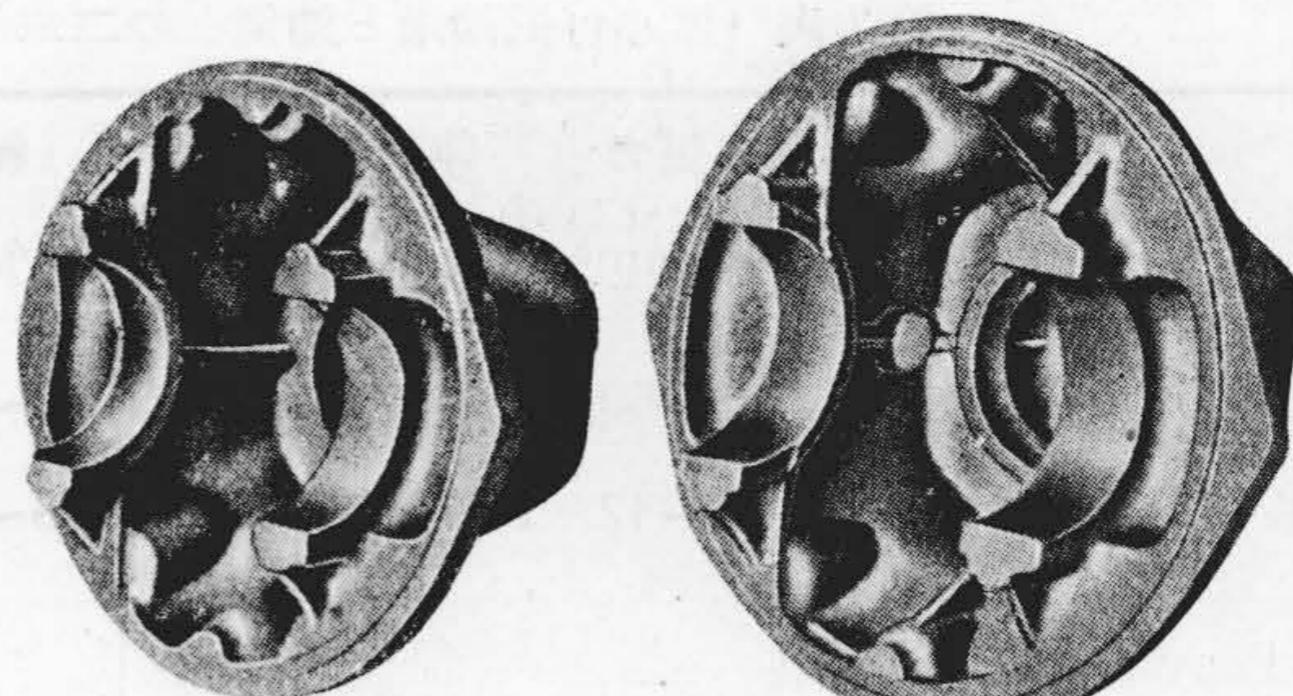
尙黒心可鍛鑄鐵は鑄鋼に比して鑄肌も美麗であり、日立製作所に於ては造型機による量産形態を備えており、生型鑄造法によるので鑄放寸法も鋼鑄物より正確に鑄造することが出来る。第3圖乃至第7圖は黒心可鍛鑄鐵製



第3圖 自動車鑄物部品(ブレーキドラム)、左方は鑄鋼製(鑄放重量: 56 kg)、右方は黒心可鍛鑄鐵製(鑄放重量: 49.5 kg)。

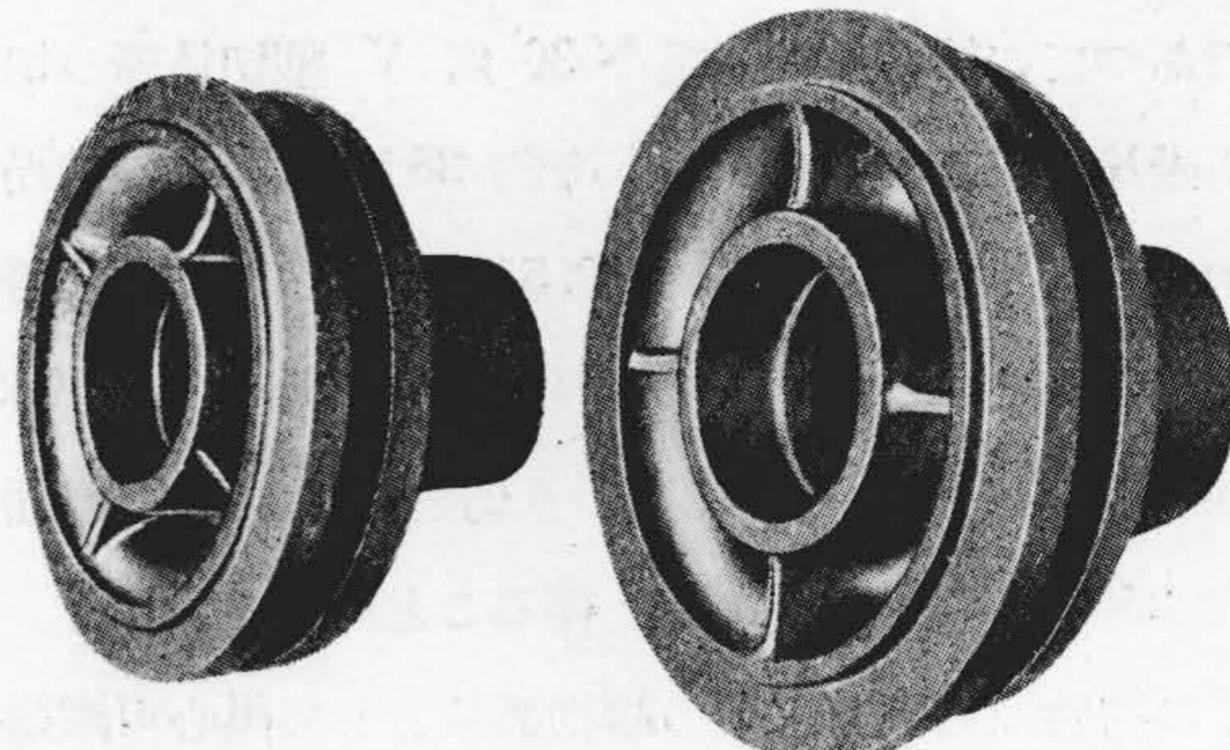
Fig. 3 Brake Drums of Automobile Foundry Parts : — At the left. Steel Casting (Casting weight : kg) ; At the right. Malleable Casting (Casting weight : kg)

(右方) 及び鑄鋼製(左方) 自動車鑄物部品を比較したものである。その設計は大體變らないが、肉厚其他は黒心可鍛鑄鐵に適する様に設計されたものもあり、總じて鑄放重量は黒心可鍛鑄鐵が鋼鑄物より軽く材料の節約になつてゐる。第8圖は從來鑄鋼で製作されていた自動車部品で、現在黒心可鍛鑄鐵で鑄造されているものの二三の例を示したものである。



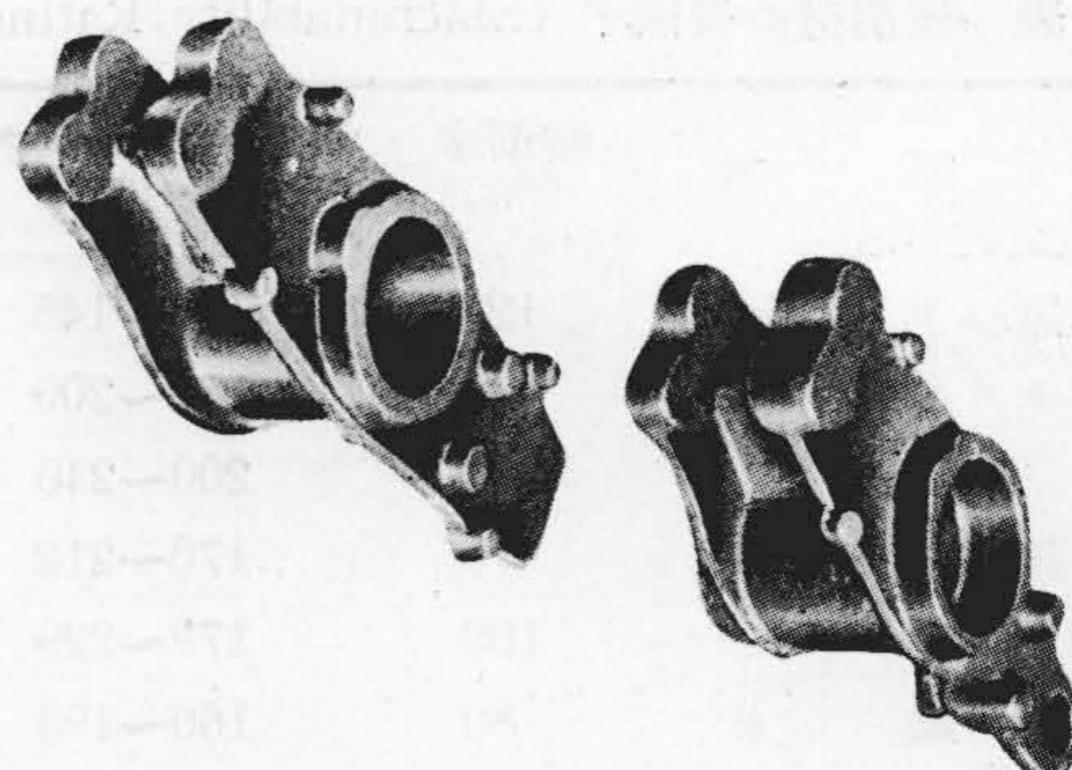
第4圖 自動車鑄物部品(ディファレンシャルキャリアー)、左方は鑄鋼製(鑄放重量: 39.5 kg)、右方は黒心可鍛鑄鐵製(鑄放重量: 33.5 kg)

Fig. 4 Differential Carriers of Automobile Foundry Parts : — At the left. Steel Casting (Casting weight : 39.5 kg) ; At the right. Malleable Casting (Casting weight : 33.5 kg)



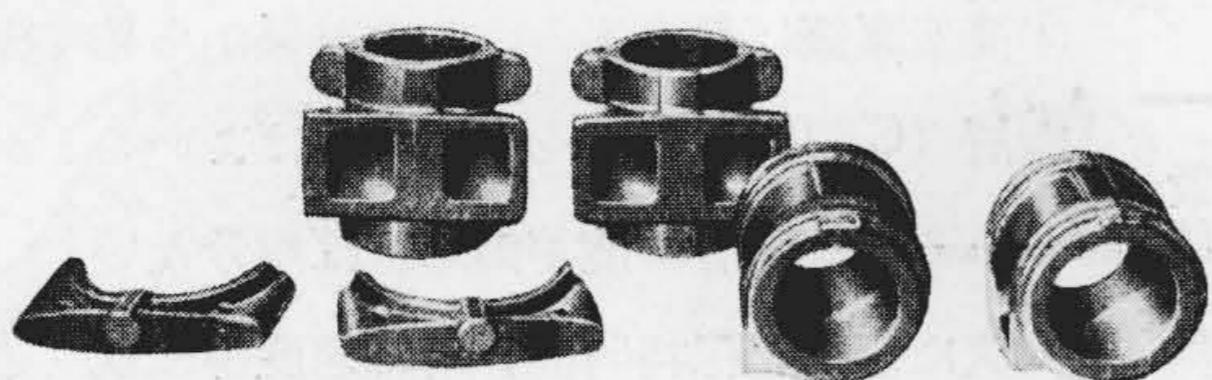
第5圖 自動車鑄物部品(後車輪ハブ) 左方は鑄鋼製(鑄放重量: 51 kg)、右方は黒心可鍛鑄鐵製(鑄放重量: 37 kg)。

Fig. 5 Rear-Wheel Hubs of Automobile Foundry Parts : — At the left. Steel Casting (Casting weight : 51 kg), At the right. Malleable Casting. (Casting weight : 37 kg)



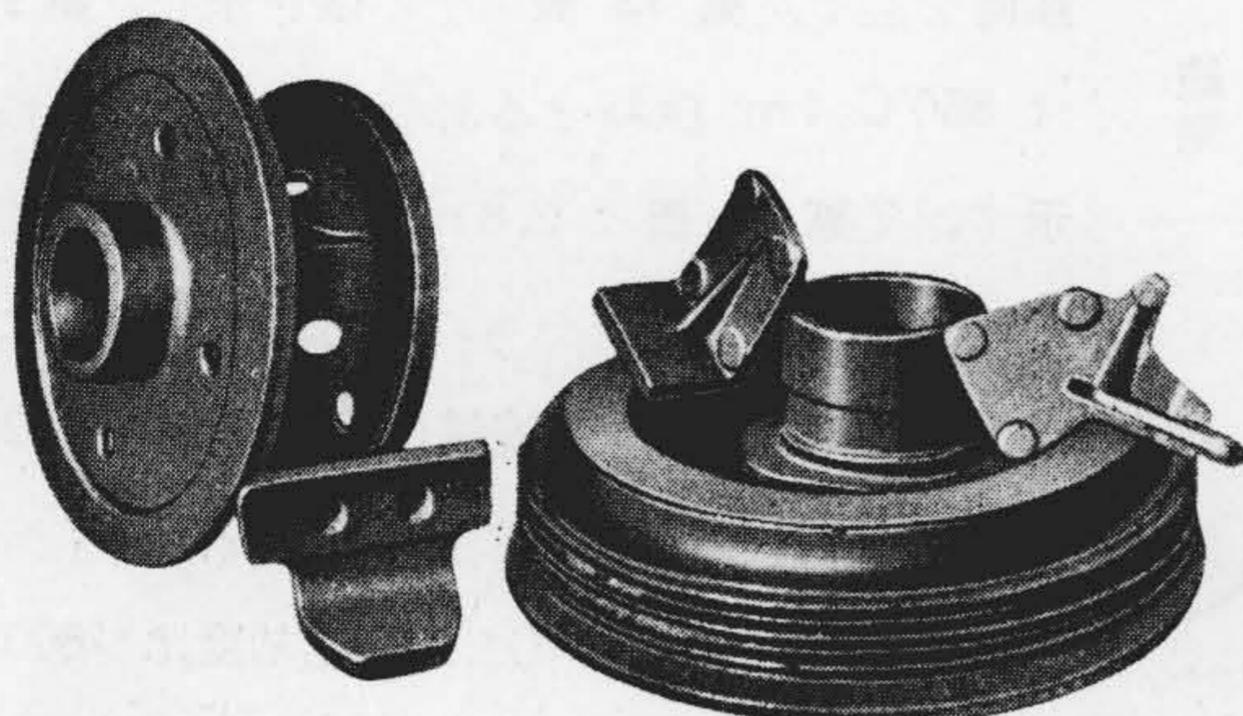
第6圖 自動車鑄物部品(ブレーキシュサポート) 左方は鑄鋼製(鑄放重量: 15 kg)、右方は黒心可鍛鑄鐵衰(鑄放重量: 11 kg)

Fig. 6 Brake Shoe Supports of Automobile Foundry Parts : — At the left. Steel (Casting : 15 kg) ; Malleable Casting (Casting weight : 11 kg)



第 7 圖 自動車鑄物部品（スプリングシート及びベアリングキャップ）左方は鑄鋼品、右方は可鍛鑄物品

Fig. 7 Automobile Assembly of Steel Castings, at the right; Left to the right, Bearing Cap and Spring Seats.



第 8 圖 黒心可鍛鑄鐵製自動車鑄物部品

Fig. 8 Automobile Parts made of Malleable Cast Iron.

### 電磁軟鋼 (SOOO) の生産研究

#### Study on Manufacturing of Magnetic Power Iron

##### [ I ] 緒言

近時電気通信機の復興も目覺ましく電話機関係も高性能化して來た。從て同機の構成単位である電磁操作機構も正確にして微妙な機能が要求されその電磁氣回路を形成する電磁軟鋼がクローズアップされて來た。

先づ電磁軟鋼の具備すべき條件としては (1) 磁氣的性質のすぐれてゐることで a) 弱磁場における高い導磁率と b) 抗磁力の低いこと (2) 被加工性大で特に深絞りに耐える韌性を有すること、等である。参考まで

に臨時日本標準規格の電磁軟鋼性値を第 1 表に掲げておく。

古來日立製作所安來工場は雲伯特產砂鐵を使いこなし洗練された製鋼法による安來鋼を送り出しその聲價を世に問うやすくて久しい。不純物として C, P, S, O<sub>2</sub>, 特に N<sub>2</sub>, ガスの低きを望む電磁軟鋼としては、砂鐵系純鐵こそ適材でありしかもそれは安來工場の得意とする處で、今春來製造研究に力を注ぎここに自信ある製品を得て紹介する次第である。

[II] 製法 鳥上工場吹製の砂鐵系白銑を原料として 5 吨弧光式電氣爐で極軟鋼を吹製し更にこれを 1 吨高周波電氣爐で特殊精鍊法により再熔製する、この鋼塊を次に示す工程を流して製品に仕上げるのであるが、高い磁性値を得るために特別な加工技術が採り入れてある。

(板材) 鋼塊 → 汽鎚 → 酸洗 → 施取 → 熱間壓延 → 烧鈍 → 冷間壓延 → 截斷。

(棒鋼) 鋼塊 → 汽鎚 → 酸洗 → 施取 → 熱間壓延 → 引拔 → 烧鈍 → 研削 → 引拔 → 切斷。

[III] 取扱 需要家に於てはこれを打抜、深絞り、或はその他の工作により所要の形狀寸度に加工後焼鈍を行つて磁氣的性質を附與する。

この焼鈍方法が活潑の鍵であつてこれを誤ると折角の良質材もその特徴を發揮し難い。

電磁軟鋼が一般の鋼の通念から凡そ懸けはなれてゐる點は、脱炭に努めること、結晶粒は粗大であること、で酸化を忌むことに於ては何れの鋼でも共通で、これ等の諸點を念頭に置いて焼鈍せねばならない。

先づ焼鈍雰圍氣は水素焼鈍を以て最善と謂はれてゐるが、設備その他簡単に實施出來にくい面もあり、現場的考え方から、脱脂した鐵の切削屑を充填して所謂箱焼鈍を行い概ね所期の目的を達してゐる。以下板材に就て環

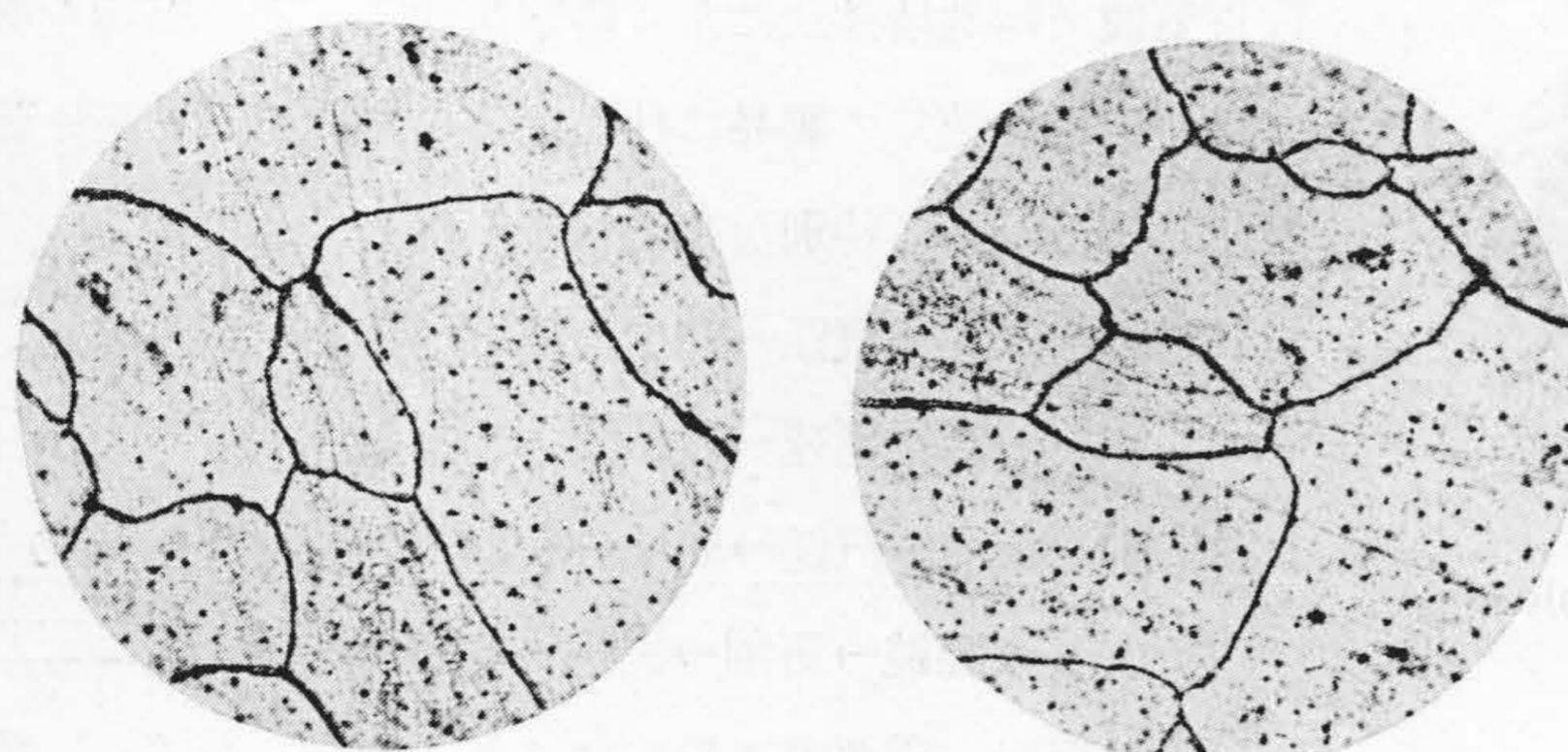
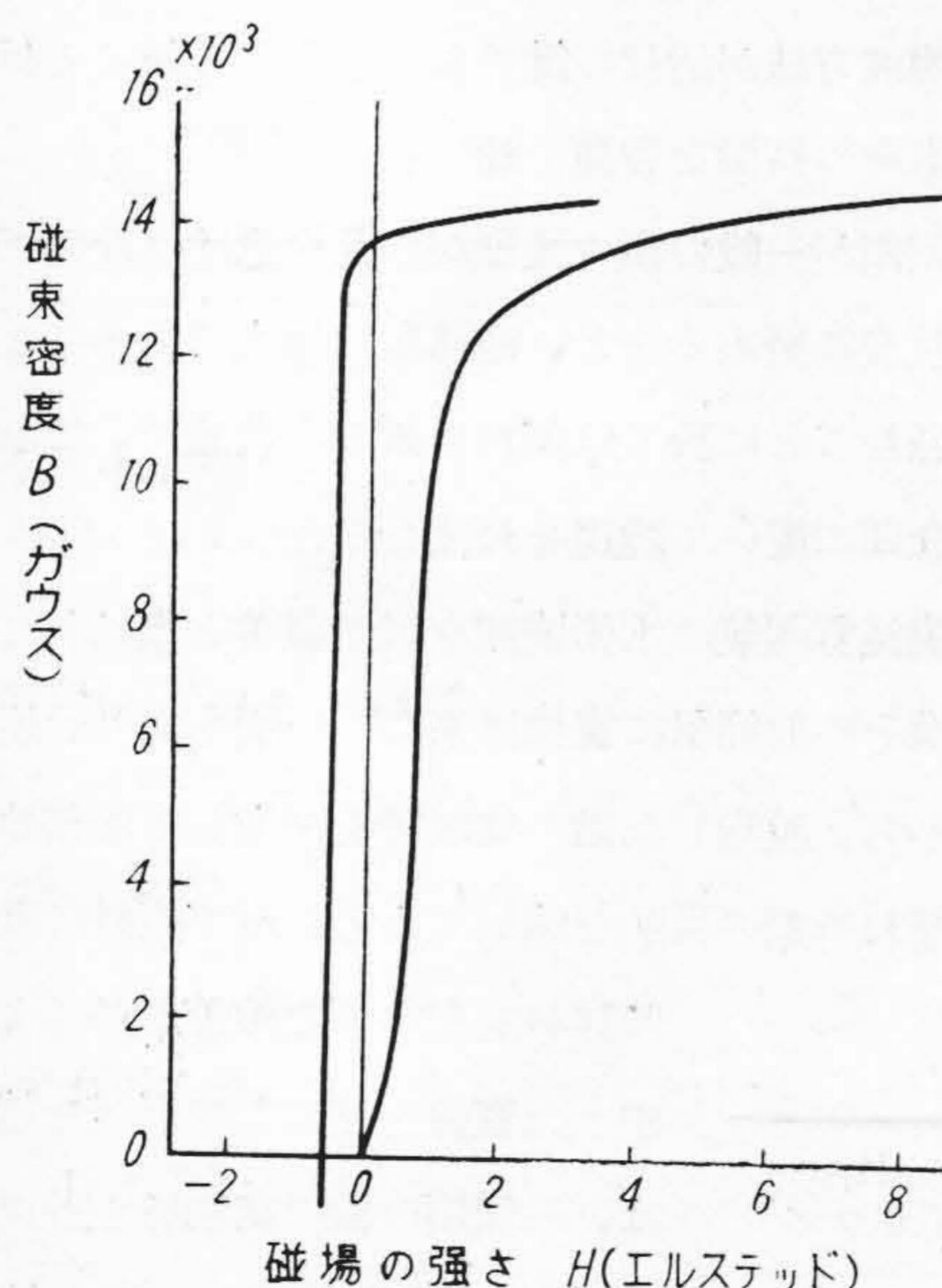
状試料を用い彈動検流計法により測定した實驗を基にして取扱を述べれば、四種類の鐵の切削屑を各々充填した場合充填材の成分により焼鈍效果に大差があり、①純鐵が最も優れ②極軟鋼がこれに次ぎ③銑鐵は低く

第 12 表 臨時 JES 電磁軟鋼磁性規格値

級 別	H <sub>C</sub> (エルス) (テッド)	B <sub>1</sub> (ガウス)	B <sub>2</sub> (ガウス)	B <sub>3</sub> (ガウス)	B <sub>5</sub> (ガウス)	B <sub>25</sub> (ガウス)
第 1 種	<1.0	>5,000	>10,000	>12,000	>13,000	>15,000
第 2 種	<1.2	>2,000	>8,000	>11,000	>13,000	>15,000
第 3 種	<1.8	>1,500	>4,000	>8,000	>11,000	>15,000

第 13 表 焼鈍温度と磁性の関係（厚さ 2.8 m/m 板）

焼 鈍 温 度	磁性制 第一種 規格種	Hc	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>5</sub>	Br	$\mu M$	數 值 分 類
		<1.0 (エル フラッ ド)	<5,000 (ガウス)	>10,000 (ガウス)	>12,000 (ガウス)	>13,000 (ガウス)			
700°C		0.72	9,500	12,500	13,300	14,000	13,600	9,500	
750°C		0.71	10,100	12,800	13,600	14,200	13,900	10,830	實 驗 值
800°C		0.69	10,800	12,700	13,600	14,300	13,900	10,830	
850°C		0.66	10,700	12,800	13,500	14,100	13,800	11,100	
900°C		0.65	10,300	12,700	13,400	14,100	13,800	11,100	
850°C		0.57	8,900	11,500	12,700	13,700	13,600	9,000	範 圍
		~	~	~	~	~	~	~	
		0.77	11,200	13,000	13,600	14,200	14,000	11,700	

第 9 圖 焼鈍 850°C 4 hr  $\times 100$ Fig. 9 Annealed at 850°C for 4 hr  $\times 100$ .

第 10 圖 磁性曲線 焼鈍 850°C 3.5 hr

Fig. 10 Magnetic Properties Curve  
Annealed at 850°C for 3.5 hr.

④高炭素鋼は最も劣る、この結果から見て極軟鋼屑 ( $C < 0.08\%$ ) を充填すればよいことがかかる、純鐵屑が使用出来れば申分ない。

次に温度、保持時間、冷却速度等に就て述べれば、(1) 焼鈍温度は冷壓による歪の大半を除く程度即ち約 700°C に到れば磁性は向上し 750°C に達すれば更に上昇する。800°C, 850°C 90°C と漸増を続けるが 900°C を超せば却て劣化の傾向を辿る。第 13 表にその例を示し、第 9 圖は 850°C 4 hr 保持せるものの粗大な結晶粒を示す、又第 10 圖は 2.8 m/m 厚さの板材の磁性曲線の一例を描いたものである。(2) 次に加熱保持時間は 800°C 焼鈍の場合に就ては 2 hr 3.5 hr, 5 hr と長時間に亘る程若干磁性が向上する程度である。(3) 又冷却度は 800°C 3.5 hr 保持した場合、爐冷したものと、焼鈍箱の儘引出して室冷したものとの比較は前者が後者より僅かにすぐれてゐる。

さてこの様な純度のやかましい材質で磁性的に危惧されることは、不純物の時效析出により使用中に経時に磁性の劣化を招くことである

試みに各社製品の焼鈍後に於ける 100°C 200°C hr Thermal Agingによる磁性の變化は第 11 圖に示す通り著しく低下するものもあるが、安來材は僅かに低下しなお JES 第 1 種規格値を優に満足しており、これは耐久性の大きいことの一つの證左である。

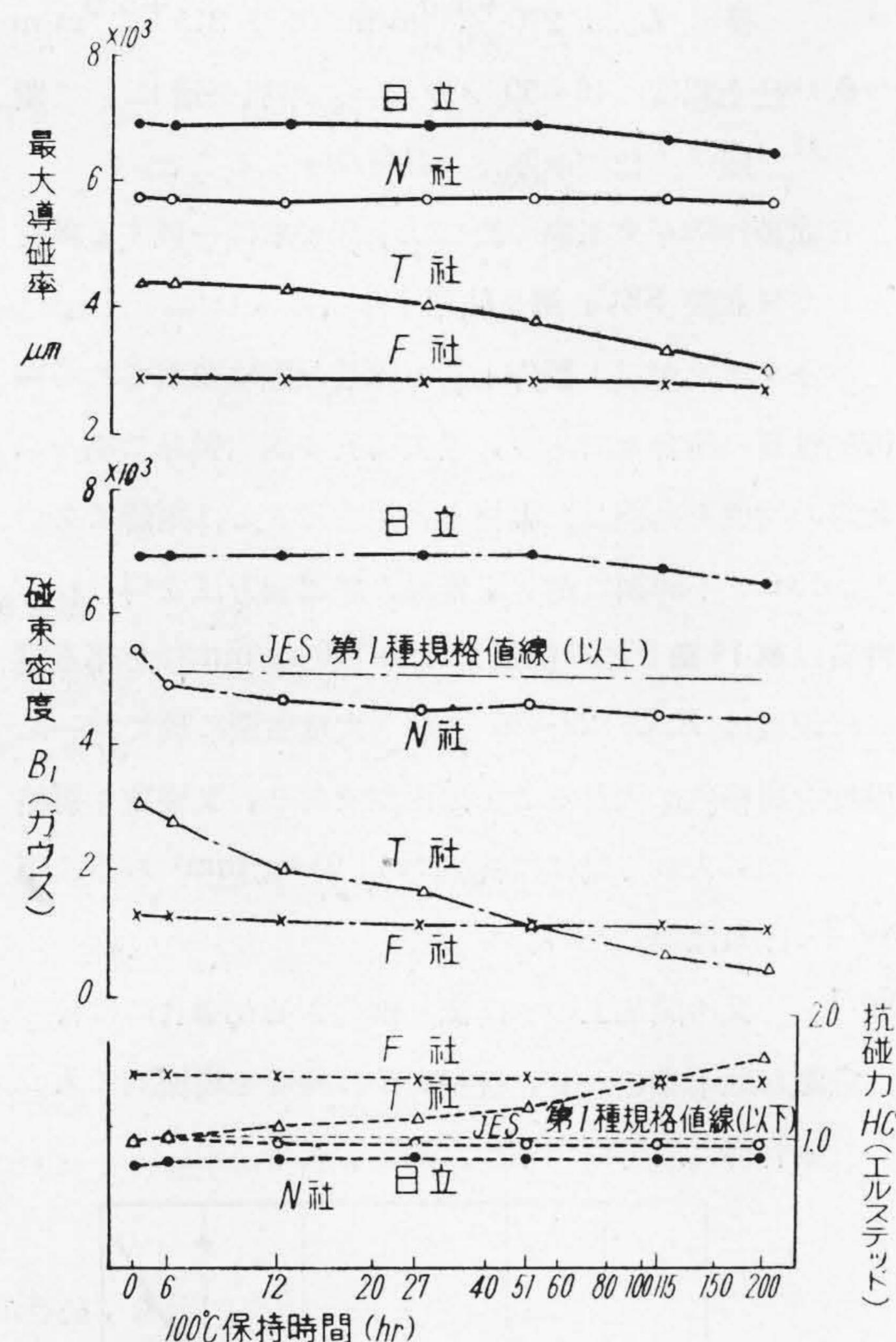
[III] 結言 安來電磁軟鋼は 100% 砂鐵系純鐵で加熱に精鍊及び加工に特殊な技術を取り入れ優れた磁性と韌性を有つ、そして取扱は次に示す通りである。

① 箱焼鈍による場合は脱脂した純鐵が次いで極軟

第 14 表 電磁軟鋼製品要目

板材	厚 m/m	0.6	1.2	1.5	1.6	2.0	2.3	2.4	2.8		
	公差 m/m	$\pm 0.05$		$\pm 0.06$		$\pm 0.07$					
丸棒	直徑 m/m	6.5	8.0	9.5	11.1						
	公差 m/m	$\pm 0.05$									

(備考) 板材の幅は 100 m/m



第 11 圖 Thermal Aging による磁性の變化

Fig. 11 Change of Magnetic Properties by Thermal Aging.

鋼屑を充填する、② 溫度並に保持時間は各々  $850^{\circ}\text{C}$  内外並に 3.5 hr 程度でよい、③ 冷却速度は特別に緩やかに行う必要はない、④ 斯くすれば臨時 JES 電磁軟鋼第 1 種規格値を充分満足する磁性値が得られる、しかもそれは  $100^{\circ}\text{C}$  200 hr Thermal Aging によつても磁性の劣化は僅少であるから信頼度が高い。

因に品質向上と生産合理化に對して研究續行中であるが現在製品は第 11 圖に示す通りの要目のものである。

### 高級ピアノチューニングピン材の製作

#### Production of High Class Steel for Tuning Pin of Piano

從來高級ピアノチューニングピンはその殆どが外國品にのみ依存していたものであるが近年日立製作所では國內某樂器會社の要請にもとづき高級ピアノ線の試作研究

と共にチューニングピン材の多量生産化の實現を急ぎ現在すでに相當量の生産を上げてこれが充足を果しつゝある。併てその使用實績においてもむしろ外國品に「勝るとも劣らざる」という斯界よりの好評を博している。元來このチューニングピン材としての具備條件は、先づ

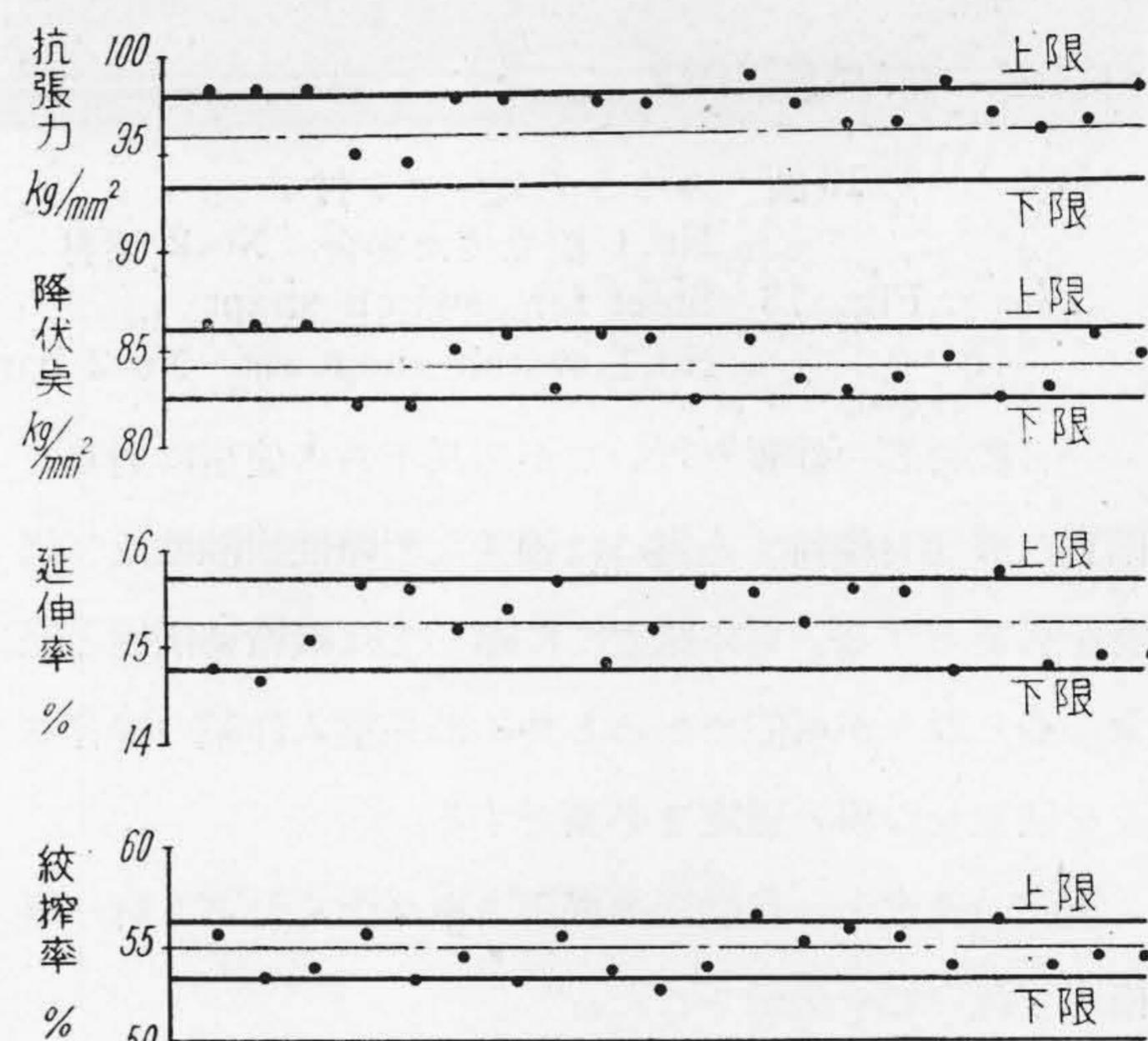
- (1) 強靱性大にして特に機械加工性良好なること。
- (2) ピアノの部分品として特に藝術品な均質性を保留すること。

(3) 素材の形狀的公差僅少にして量產に適すること  
下記の如く規格が規定されてゐる。

機械的性質 抗張力  $90 \text{ kg/mm}^2$  以上

降伏點  $75 \text{ kg/mm}^2$  以上

伸 12% 以上 級 45% 以上



第 12 圖 チューニングピン材最近の機械的試験管理圖

Fig. 12 Latest Quality Control Chart of Mechanical Properties of Steel for Tuning Pin.

屈曲試験 常温に於いて  $2.5D$  (直徑) の内側半徑にて  $180^{\circ}$  屈曲し表面に上裂痕を生じないこと。

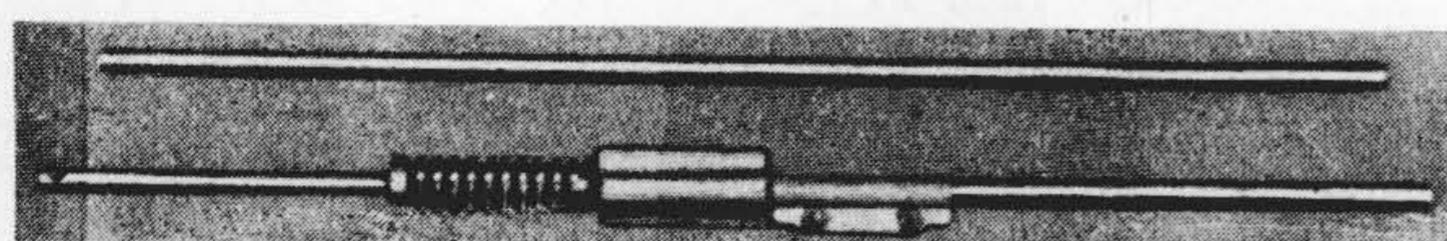
平打試験 常温に於いて直徑の  $1/2$  迄水平方向に槌打して表面上に裂痕を生じないこと。

而してこれが材質の吟味については種々研究調査した結果、日立製作所安來工場としては砂鐵系原料により精撰せられたクロムモリブデン鋼を用いこれに多年の経験に基く特殊熱處理方法と冷間引抜加工との併用によつて、特に形狀的公差を嚴密にしその強度の均一化を計つ

てある。例えば最近生産せられた製品の機械的試験成績の管理圖を示せば第 12 圖の通りである。

### 自動電話交換機用不鏽鋼製 スキッチシャフト機の機械的性質 Mechanical Properties of Stainless Steel for Switch Shaft of Automatic Telephone Board

スキッチシャフト材は第 13 圖 No. 2 の如きもので、第 13 圖 No. 1 の如く、セレクター其他の部品と共に組立てられ、スキッチフレーム内の中樞をなすものであると共に、此の品質の良否は自動交換機の品質に直接影響する。



第 13 圖 スキッチシャフト材  
No. 1 組立てた場合 No. 2 素材  
Fig. 13 Steel for switch shapt  
No. 1 switch shapt set No. 2 bar

一日數百回の作動を行なながら長年月の使用に對して確實な機能を維持する爲には適當な耐摩性耐蝕性及び強度を必要とする。更に組立てに際しては機械切削性と完全な曲り取りが可能であると共に部品壓入作業の場合曲りを發生せぬ程の強度を必要とする。

上記の要求から自動交換機用スキッチシャフト材の規格が下記の如く決定された。

- 成分 C < 0.2 Si < 0.6 Mn < 0.6 P < 0.03 S < 0.03 Ni < 1.0 Cr 12.0~15.0
- 機械試験 抗張力 95~110 kg/mm<sup>2</sup> 伸 15%以上 硬度 R.C. 18~30
- 耐酸試験 CuSO<sub>4</sub> ag に浸漬して著しく Cu の析出する部分無きこと
- 屈曲程度 波状曲り無きよう直伸機で矯正後センターレスグラインダーに依り仕上し、一本の振れは 0.2 m/m 以下なること。
- 仕上寸度 直径 5.0~5.1 m/m 但し一本の兩端部に於ける公差 0.02 m/m 以下にして梢圓度 0.02 m/m 以下。

長さ L は 270<sup>+5.0</sup><sub>-0</sub> m/m 及び 315<sup>+5.0</sup><sub>-0</sub> m/m

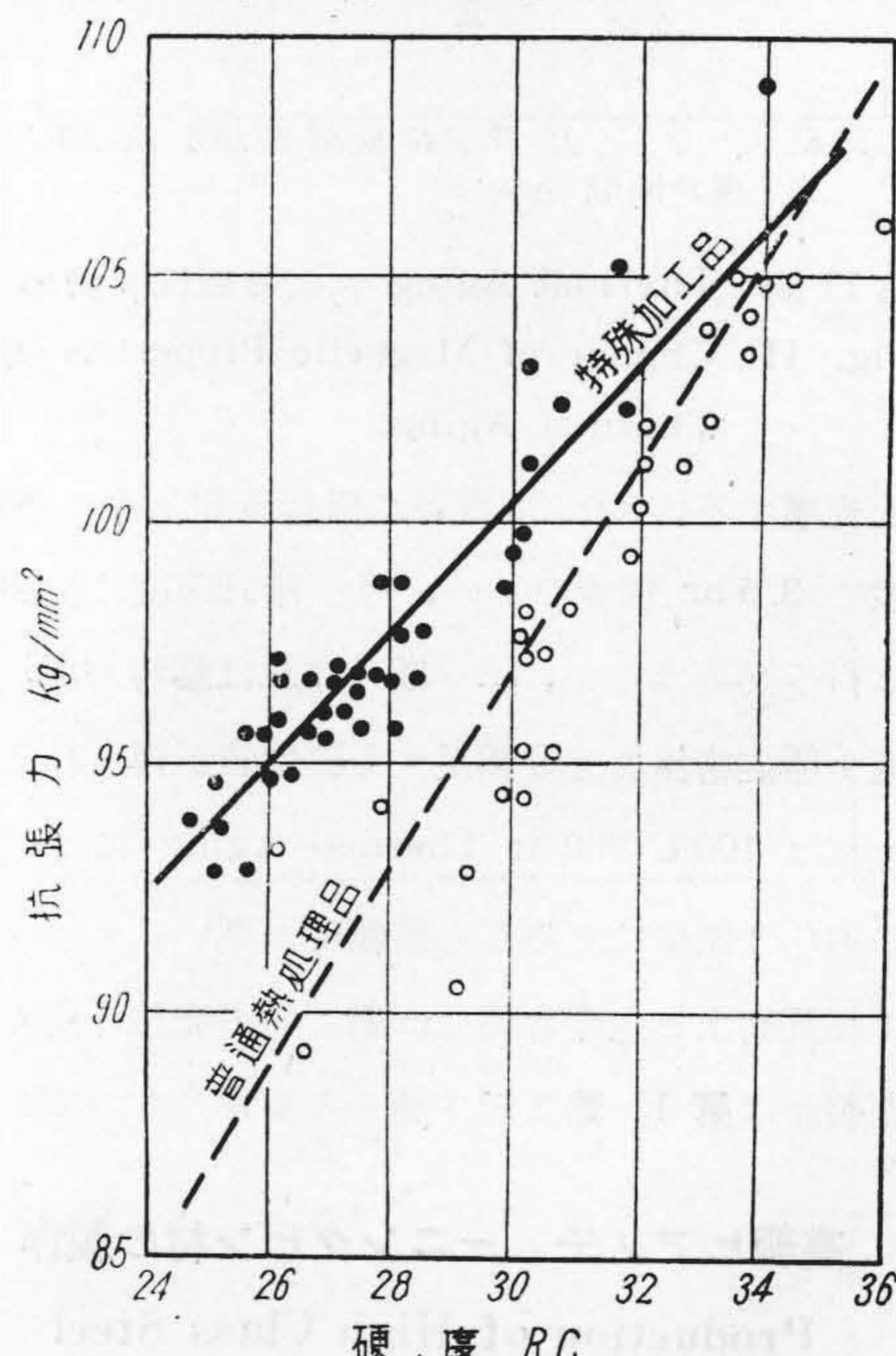
- 仕上程度 46~50 メッシュ。地肌平滑にして割疵その他の缺點なく品質均一なること。

日立製作所安來工場に於ては上記要求に一致する素材として日立製 SEC<sub>1</sub> 鋼を使用することとした。

スキッチシャフト製作上最も困難な點は要求される機械的性質の組合せであり、過去に於て國內製品で均一に此等の特性を具備した素材を入手することは困難であつた。13Cr 不鏽鋼に對して普通の熱處理方法で得られる性質は第 14 圖の如く抗張力 95~110 kg/mm<sup>2</sup> を得る爲には硬度は R.C. 29~35 となり大量生産に於て均一に硬度を規格内に入れることは困難であり、又硬度を規格内に入れる爲には抗張力を 95 kg/mm<sup>2</sup> 以下に下

No. 2 げねばならない。

No. 1 又冷間加工のみに依り硬化させた場合には伸の急激な低下をきたし、抗張力及び硬度を規格内に入れた場合伸は 15% 以下になる。



第 14 圖 普通熱處理品と特殊加工品との比較圖  
○普通熱處理品 ●特殊加工品

Fig. 14 Comparison of mechanical properties between switch shapt normally heat treated and specially worked.  
○ normally heat treated  
● specially worked

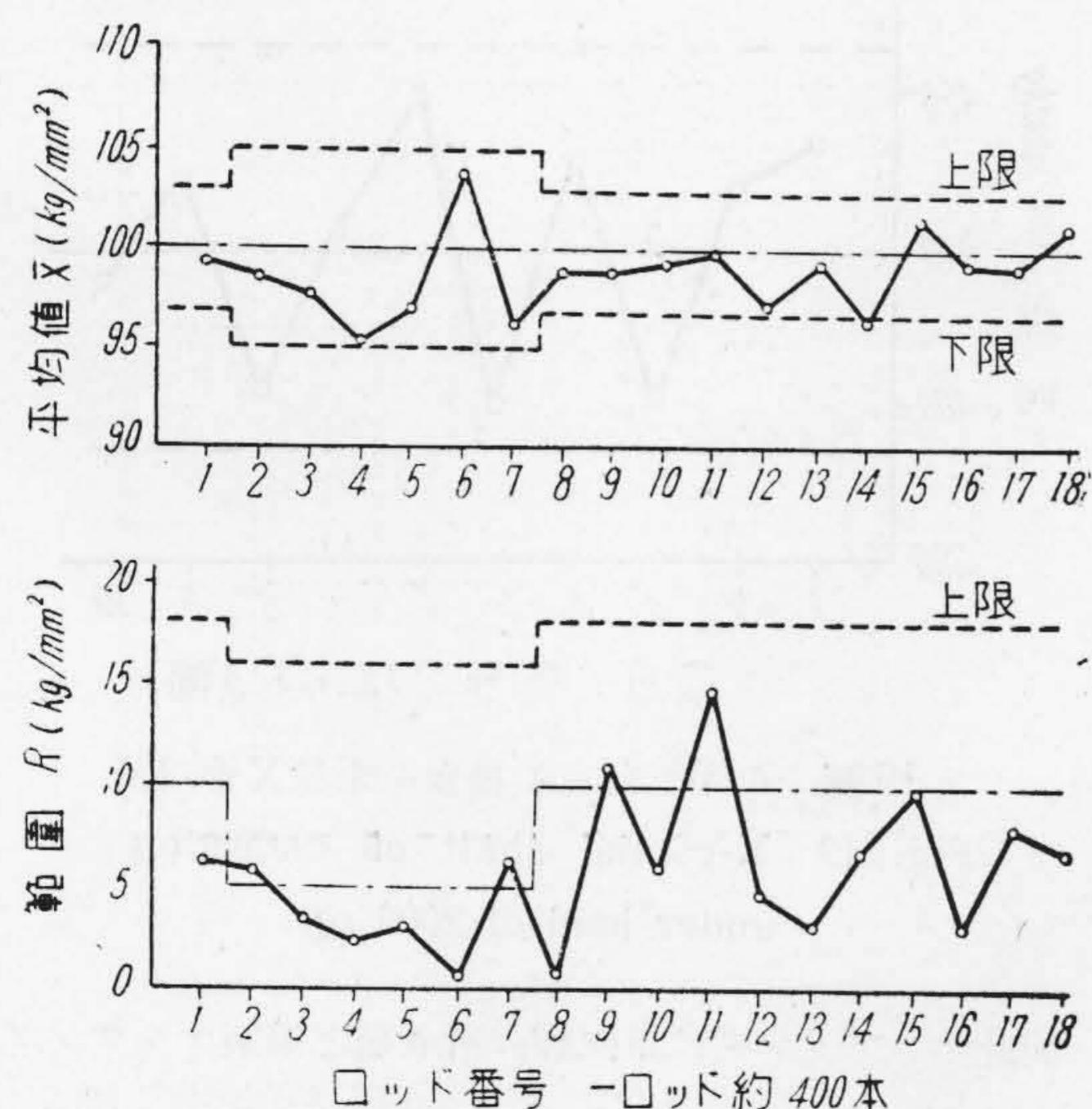
第 14 表 成品比較試験表

	成 分					機 械 試 験			
	C	Si	Mn	Ni	Cr	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸(%)	絞(%)	硬度 R.C.
規 格	<0.2	<0.6	<0.6	<1.0	12.0~15.0	95~110	<15		18~30
N 社見本品	0.13	0.08	0.04	0.28	13.32	72.6	10.0	47.4	23
T 社見本品	0.11	0.38	0.63	8.69	17.36	87.2	33.1	77.4	28
日立製作所 安來工場製 品	0.15	0.42	0.59	0.40	12.00	100.2	19.6	57.0	29
	0.19	0.36	0.42	0.52	12.16	98.5	17.0	55.8	28.5
	0.15	0.41	0.58	0.28	12.07	95.2	18.5	55.0	27.5

日立製作所安來工場に於ては苦心研究の結果特殊な熱處理と引抜加工とを組合せ、均一な機械的性質の附與に成功した。此の方法で加工した場合第14圖に示す如く抗張力の上昇に対する硬度の上昇を下げることが出来る。

尙從來市場にあつた物と日立製スキッチシャフトを第14表に比較して見る。

スキッチシャフトの試験方法としては400本を一ロットとして二回抜取り試験方式を取り、第一回5本第二回本を取り抗張力、伸硬度の測定を行い、平均値X、範囲Rに依り管理して居る。抗張力に関する管理圖の一例を示せば第14圖の如く製品は充分管理限界の内に這入つて居る。



第16圖 抗張力管理圖

Fig. 16 Quality control chart of tensile strength.

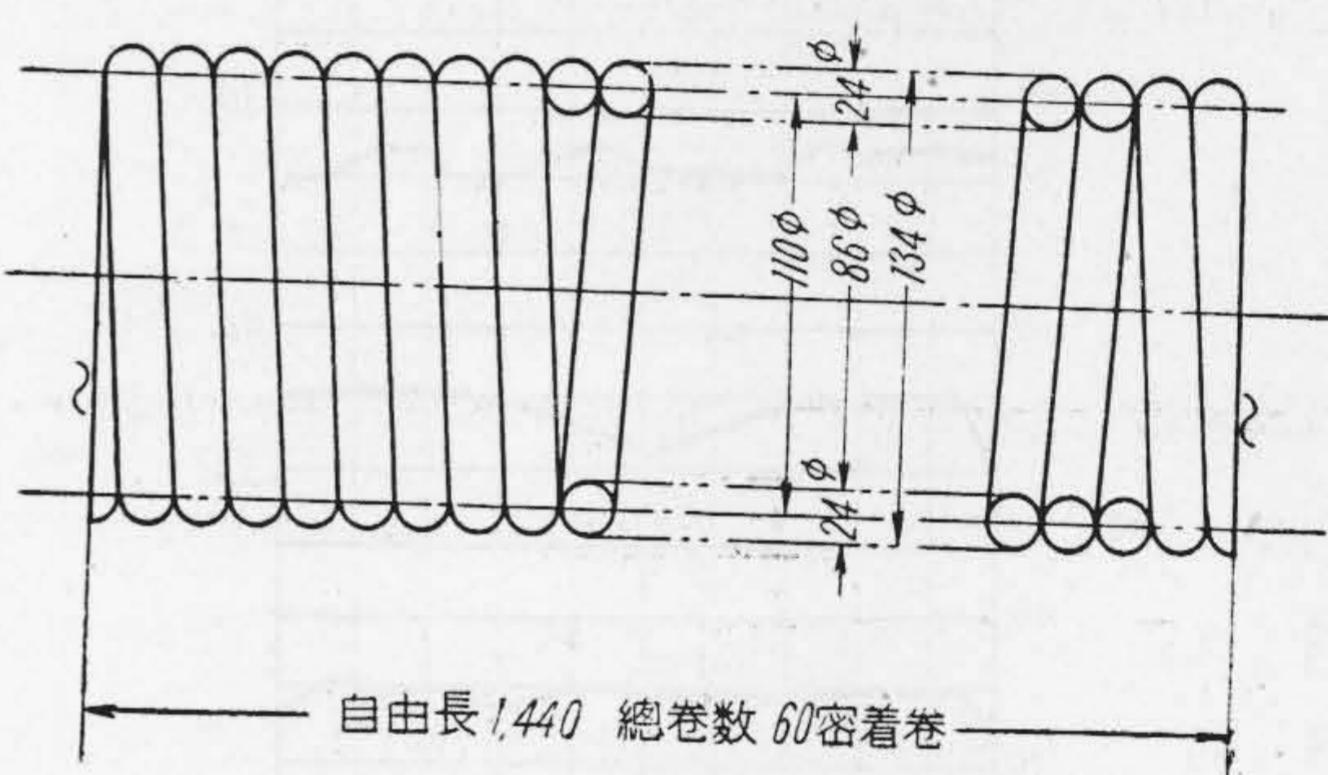
以上の充分な研究と獨特な技術

と品質管理方式の採用に依り日立製作所製スキッチシャフト材は現在需要者各位の好評を得て居る。

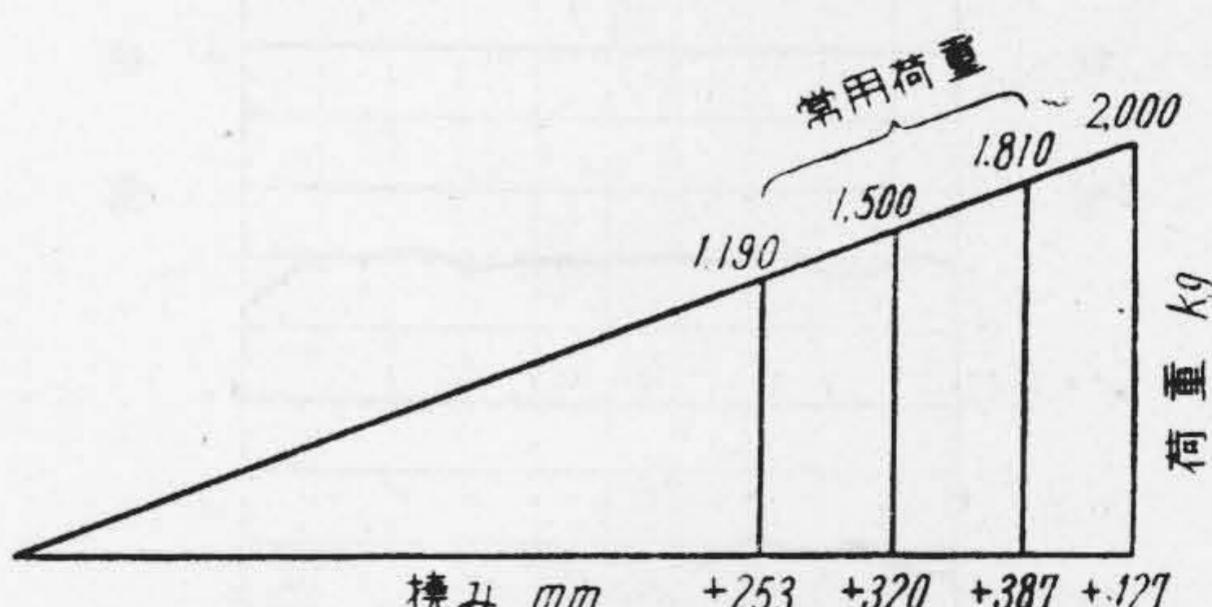
尙此種の特殊加工方法は他の鋼種にも適用し成功して居る。

### チルト用スプリングの 機械的性質と製作方法 Mechanical Properties Manufacturing and Method of Spring for Tilting Table

薄板壓延機用チルト用スプリングは第16圖に示す如き長大な物で其の使用荷重



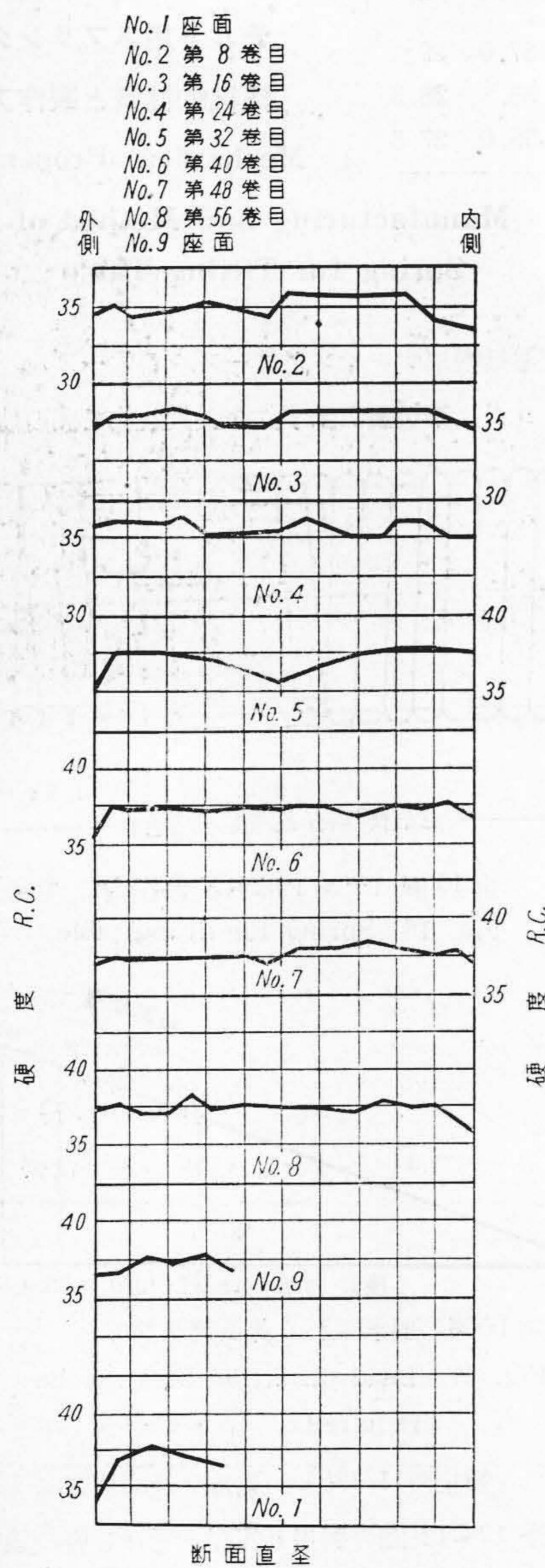
第16圖 チルト用スプリング  
Fig. 16 Spring for tilting table.



第17圖 要求される荷重撓み曲線  
Fig. 17 Lead-diffraction curve to be required.

はテーブル静止時 1,180 kg 運轉時最高荷重は 1,810 kg で、毎分 10~12 回の引張り振動を受け、晝夜連續運轉される。運轉時の最大剪断内力は  $36.7 \text{ kg/mm}^2$  を受ける。要求せられる撓み荷重の関係は第17圖の如きものである。

此の素材長さは 22.000 mm を要し其の重量は約 80 kg となり、一般のバネメーカーに於ては素材の入手困難と、其の大きさの大なる爲充分な加工及び熱処理を行いがたく、國內に於ては優良なチルト用スプリングは入手困難とされて居た。日立製作所安來工場に於ては銑鐵よりの一貫作業を実施して居る爲、使用状況に適合する



第 18 圖 焼入焼戻後の硬度分布（断面）

Fig. 18 Distribution of hardness after quenched and tempered.

素材を任意の寸法に製作し、加工することが出来る。

此の製作に當つては使用状況を充分調査した結果安來工場製 SUP. 6 (C 0.60~0.7 Si 1.50~1.80 Mn 0.65~0.95) が最も適して居ることを知り本鋼種を使用した。

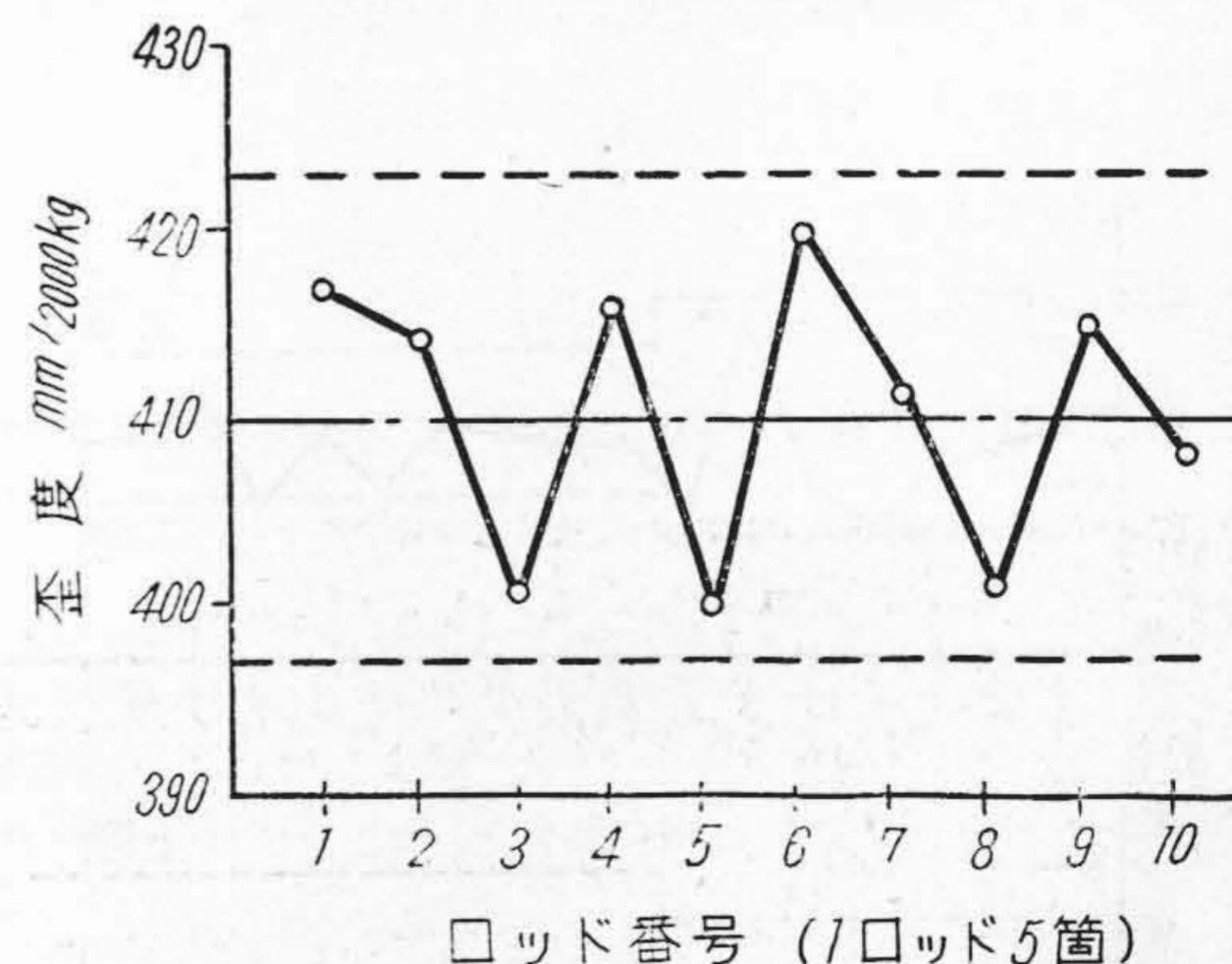
加熱捲着加工に際してはスプリングの疲労限低下の主要原因となる脱炭を防止する爲、電氣爐に依る連續加熱方法を取り特殊捲着機に依り連續捲着を行つた。

捲着け後は組織の均一化を計る爲高溫焼準を行い、面端面仕上後、治具に裝入して焼入焼戻を行つた。

要求される機械的性質を得る爲には抗張力 140 kg/mm<sup>2</sup>、降伏點 120 kg/mm<sup>2</sup>、伸 10% 以上を必要とする爲硬度 375~388 を目標とした。

スプリングの重要な性質の一つはスプリング各部の機械的性質が均一であることで機械的性質が不均一の場合は部分的に歪が集中して其の部分から破損する場合がある。此の状況を知る爲にスプリング各部の断面を取り硬度を測定したのが第 18 圖であり、均一な硬度状況を示して居る。

又製品の荷重試験の歪量の状況を見る爲平均値管理圖を書いて見た所第 19 圖の如く良好な結果を示した。



第 19 圖 2.000 荷重の場合の歪量  $\bar{X}$  管理圖

Fig. 19  $\bar{X}$ -contial chart of deflection under load of 2000 kg.

尙此のスプリングは日立製作所若松工場製チルチングテーブルに取りつけられ現在まで需要者に依り一年半にわたり使用されて居るが折損其他の事故を起して居らない。

## 高級金切鋸刃材の生産

### Production of High Class Steel for Hack Saw

金切鋸刃材として各種材質のものが使用せられるが最も高級なものとして高速度鋼 XI (Cr-W-V) 並に XOO (Cr-W-V-Co) 次で特殊工具鋼七種がある。

之が薄板及磨鋼帶製造に就ては技術的に種々問題がある爲、從來はその供給は殆ど輸入にまつていた。日立製作所安来工場に於ては優良なる砂鐵鑄を主原料とした切味と韌性に優れた高級鋼の吹製と之が加工設備の完成に依つて外國製品におとらざる鋸刃材の生産を行い業界の好評を博している。

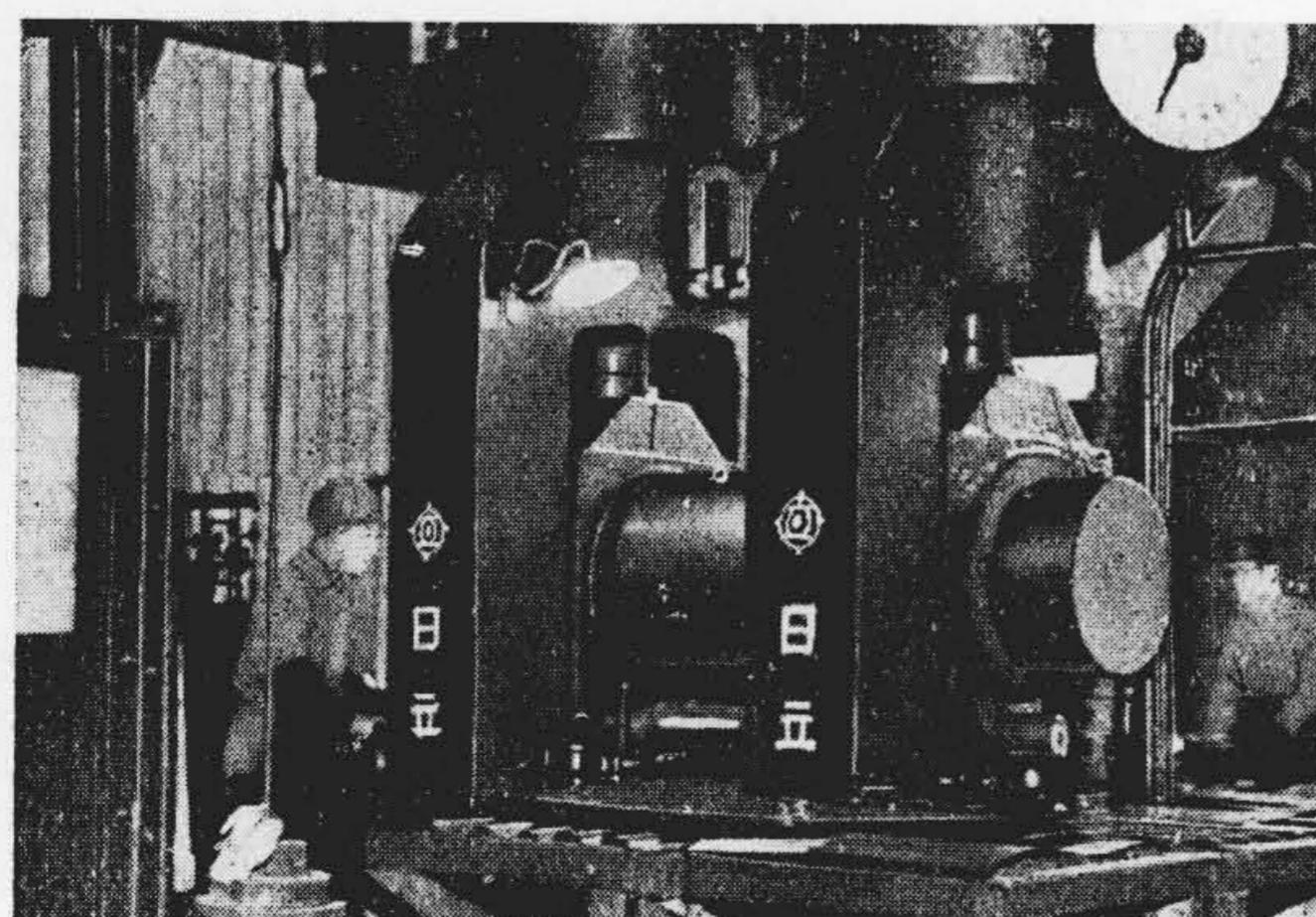
金切鋸刃材鋼板及磨鋼帶の生産工程を述べると次の通りである。

#### (1) 鋼板

高速度鋼々板は鋼塊を往年空氣館にて Slab とし酸洗疵取後中型壓延機にて Sheet Bar とする次で製板工場にて酸洗疵取後鋼板壓延機にて加工し光輝焼鈍實施の後裁断し仕上げる仕上鋼板と更に冷間壓延工場に送られ酸洗後四重式大型冷間壓延機にて冷間壓延し、光輝焼鈍實施仕上裁断した高級仕上鋼板の 2 種がある。

又特殊工具鋼七種鋼板は鋼塊より直に中型壓延機にて Sheet Bar を作る以下高速度鋼々板と同一工程である。

第 20 圖は最新式大型冷間壓延機にて壓延作業状況を示す。



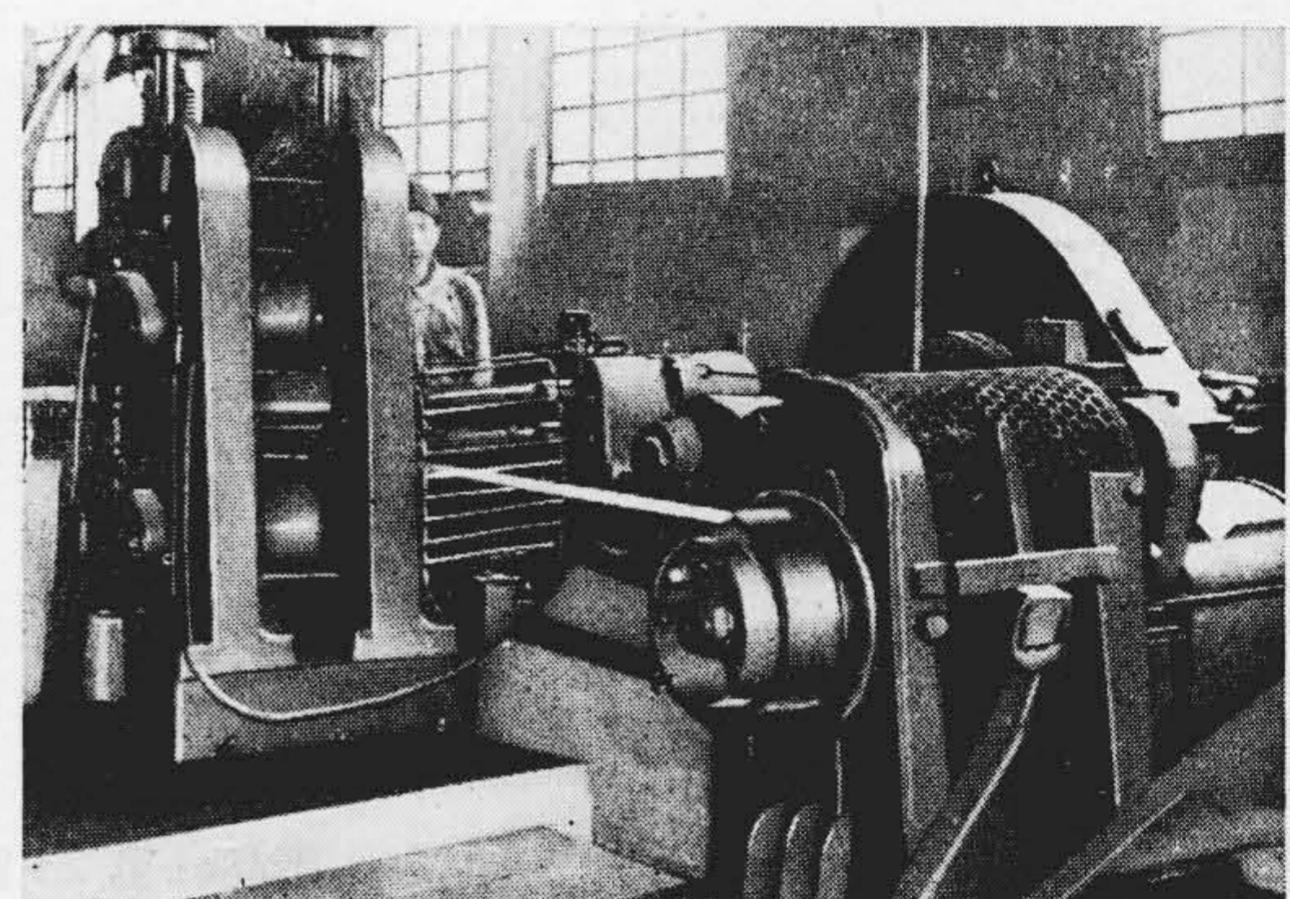
第 20 圖 高級仕上鋼板壓延用 750/275/275/750 × 900 四重式冷間壓延機

Fig. 20 750/225/275/750 × 900 4-High Cold Rolling Mill for High Class Finishing Plate.

している。高合金鋼の冷間壓延を実施する爲特殊な設備を具備している。

#### (2) 磨鋼帶

特殊工具鋼七種の磨鋼帶は鋼塊を中型壓延機にて Billet とし次で帶鋼壓延機にてレピーターを使用し 60 kg Coil の帶鋼とする次に冷間壓延工場に送り酸洗後光輝焼鈍冷間壓延を數回繰返し所定の寸法に仕上げる。一回の壓延率は約 30% であるが最終壓延率と光輝焼鈍溫度の組合せに依り所定の組織と硬度を得た後縁切をして出荷する。第 21 圖は小型冷間壓延機にて磨鋼帶の壓延作業



第 21 圖 磨鋼帶壓延用 305/114/114/305 × 280 四重式冷間壓延機

Fig. 21 305/114/114/305 × 280 4-High Cold Rolling Mill for Strip.

状況を示す。又光輝焼鈍用圓筒型電氣爐は磨鋼帶の光輝度と脱炭無し焼鈍を施す爲特別な考慮が拂われている。

以上の工程に依り生産されるがその間嚴重な中間検査と仕上り後の検査試験の結果に依り出荷せられる。

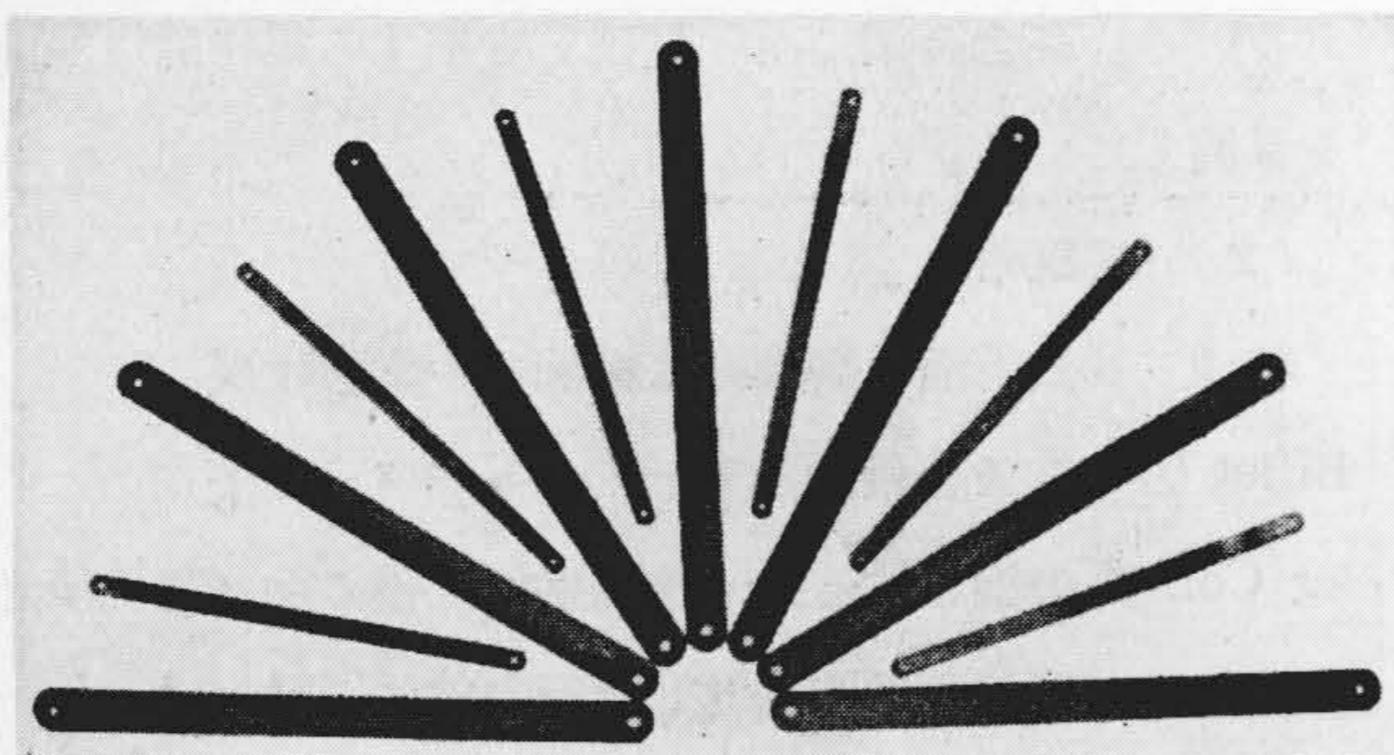
金切鋸刃材として生産される標準寸法は第 15 表、第

第 15 表 金切鋸刃用鋼板標準寸法表

厚	幅	長
# 18 (1.2 m/m)	500 m/m	1,500 m/m
# 23(0.635m/m)	500 m/m	1,500 m/m

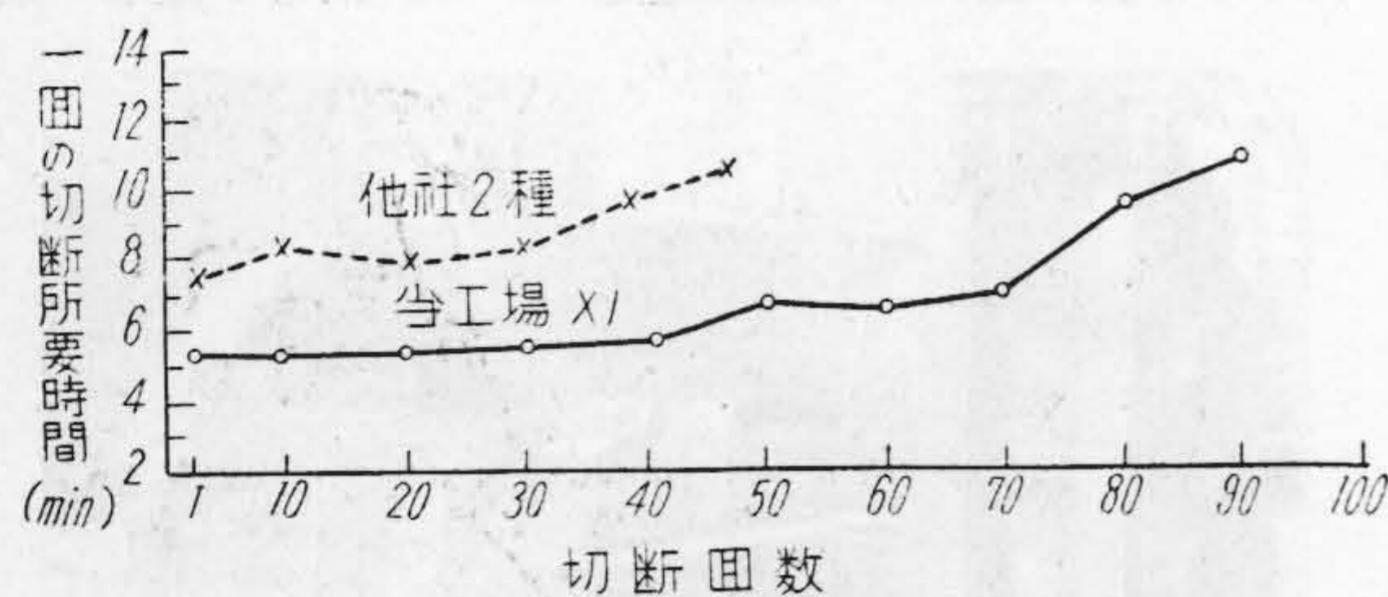
第 16 表 金切鋸刃用磨鋼帶標準寸法表

厚	幅	i 卷の重量
# 18(1.2 m/m)	78 m/m	50 kg
# 23(0.635m/m)	91 m/m 78 m/m	50 kg



第 22 圖 高級金切鋸刃

Fig. 22 High class hack saw.



第 23 圖 SK 3 (B.H.183) 鋼切斷に於ける比較

Fig. 23 Comparison of Cutting Property.

16 表の如くである。又金切鋸刃としての製品は第 23 圖に示すが日立て製造せる XI 製鋸刃と他社にて製造せる高速度鋼種製鋸刃との切削試験の結果は第 23 圖に示す。即ち 1 回の切斷所要時間は第 1 回目にすでに 2 分間の差があり日立て製鋸刃は 85 回目に 10 分間を要したのに對し他社製品は 48 回目に 10 分間を要している。明らかに他社製品より優秀なる成績を收めている。

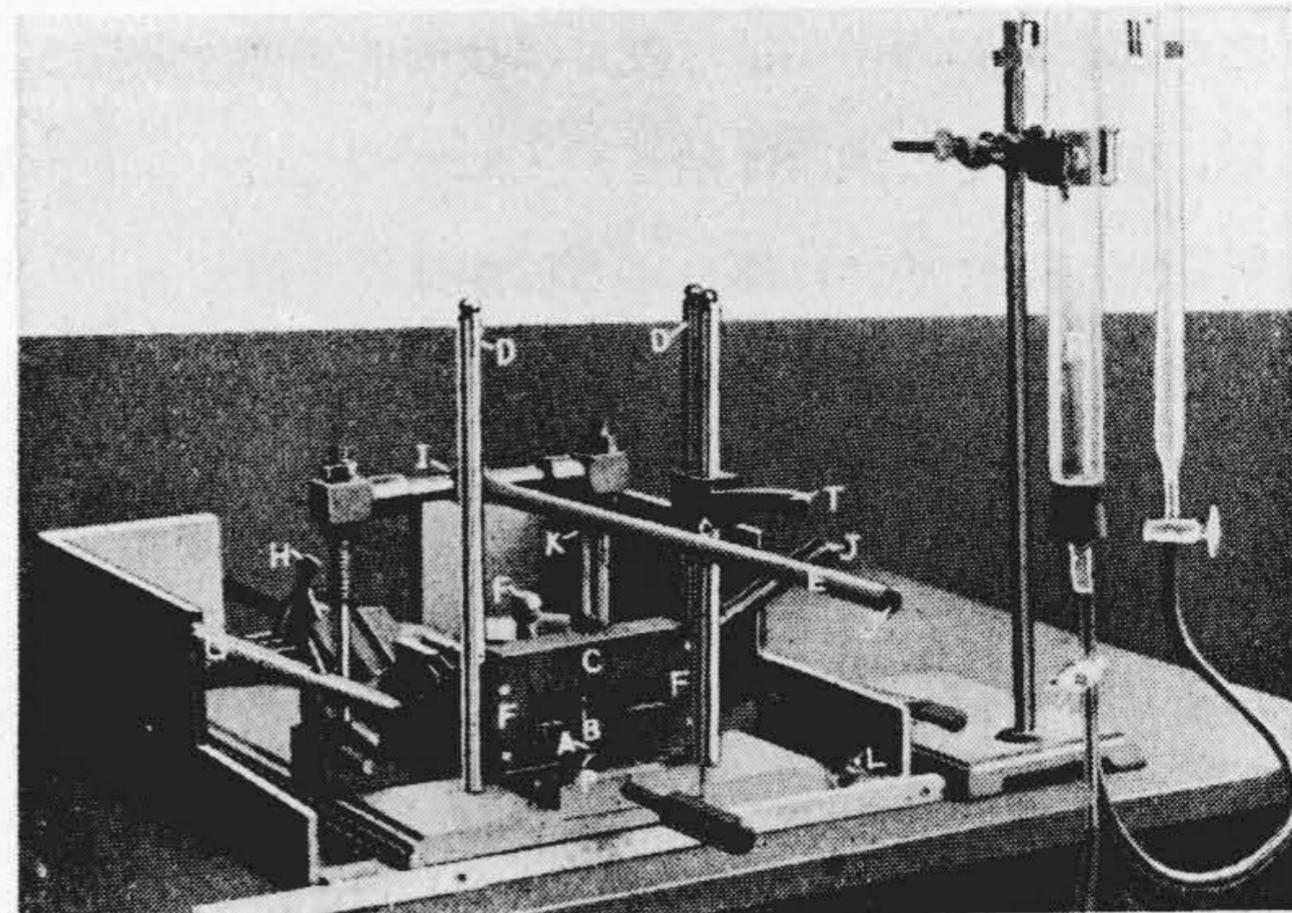
#### 安來剃刀替刃用 (KK) 鋼の切味に就いて

#### Cutting Property of Yasugi KK Safety-Razor Blades

砂鐵系原料鐵 100% を使用した日立ての剃刀替刃用 KK 鋼の冷間加工に關しては、先に研究を行つたが、今度外國製替刃の數種を入手したので、KK 鋼との切味を比較し KK 鋼の優秀製を確めた。

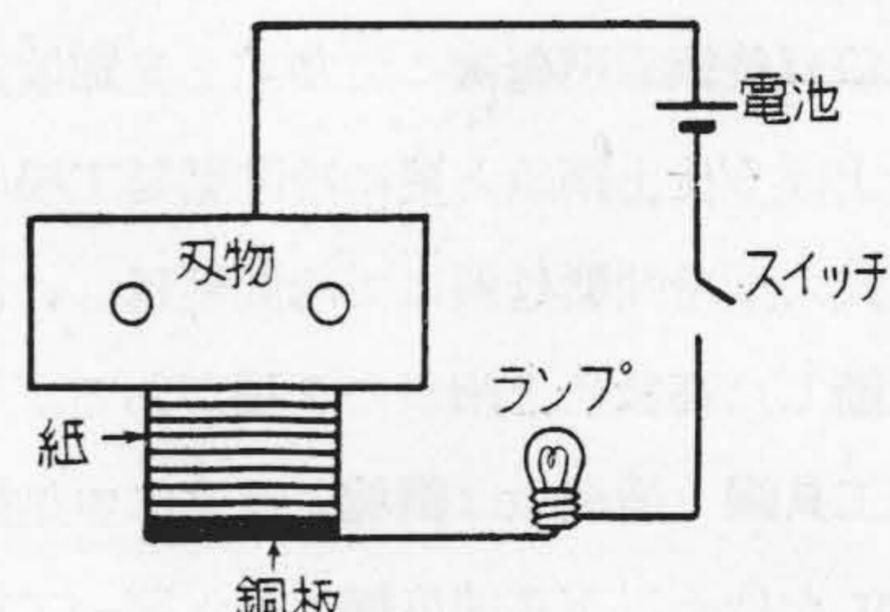
剃刀替刃の切味はその特異性から從來の切味試験機では充分その性能を試験する事は出來ない。そこで第 24 圖の如き特殊な切味試験機を考案し切味試験を行つた。即ち A は刃物で B の挟みにより C の枠に取付ける

C は棒 D に沿つて F 内に收められた 4 個のロールを案内として自由に上下運動が出来る。P は紙で 20 枚に一定とし、F, G の紙押えで S のスプリングに依り絶えず一定の壓力がかかる様にした。E の挺子棒で C を K 點に於て押え J の點にビーカーを吊し、K の U 字管の M のコックを調節して、一定の速度に水を注入した又 P の下に銅板を置き、第 25 圖の様に配線して、20 枚の



第 24 圖 切味試験機

Fig. 24 Cutting Property Testing Machine.



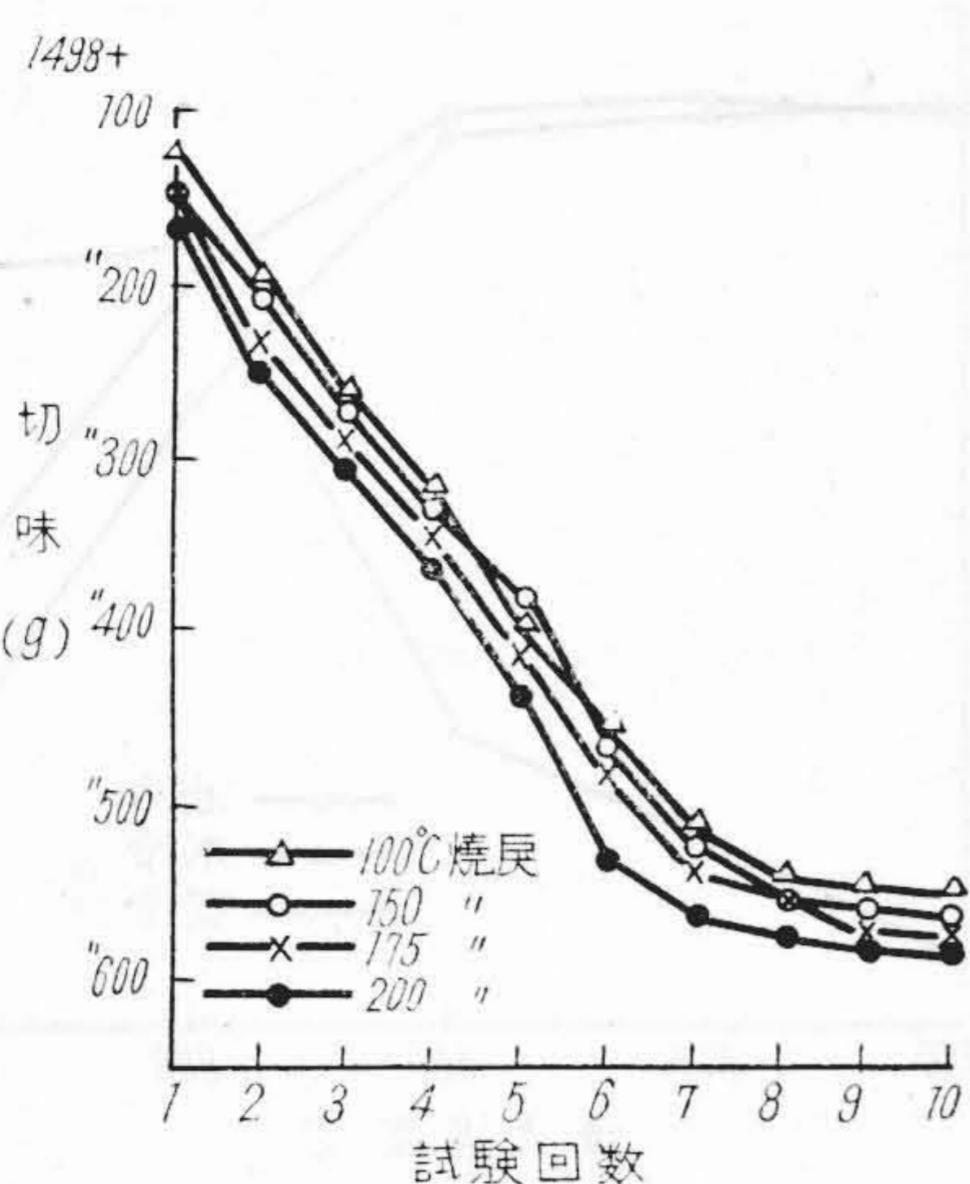
第 25 圖 切味試験機の配線圖

Fig. 25 Connection Diagram of the Cutting Property Testing Machine.

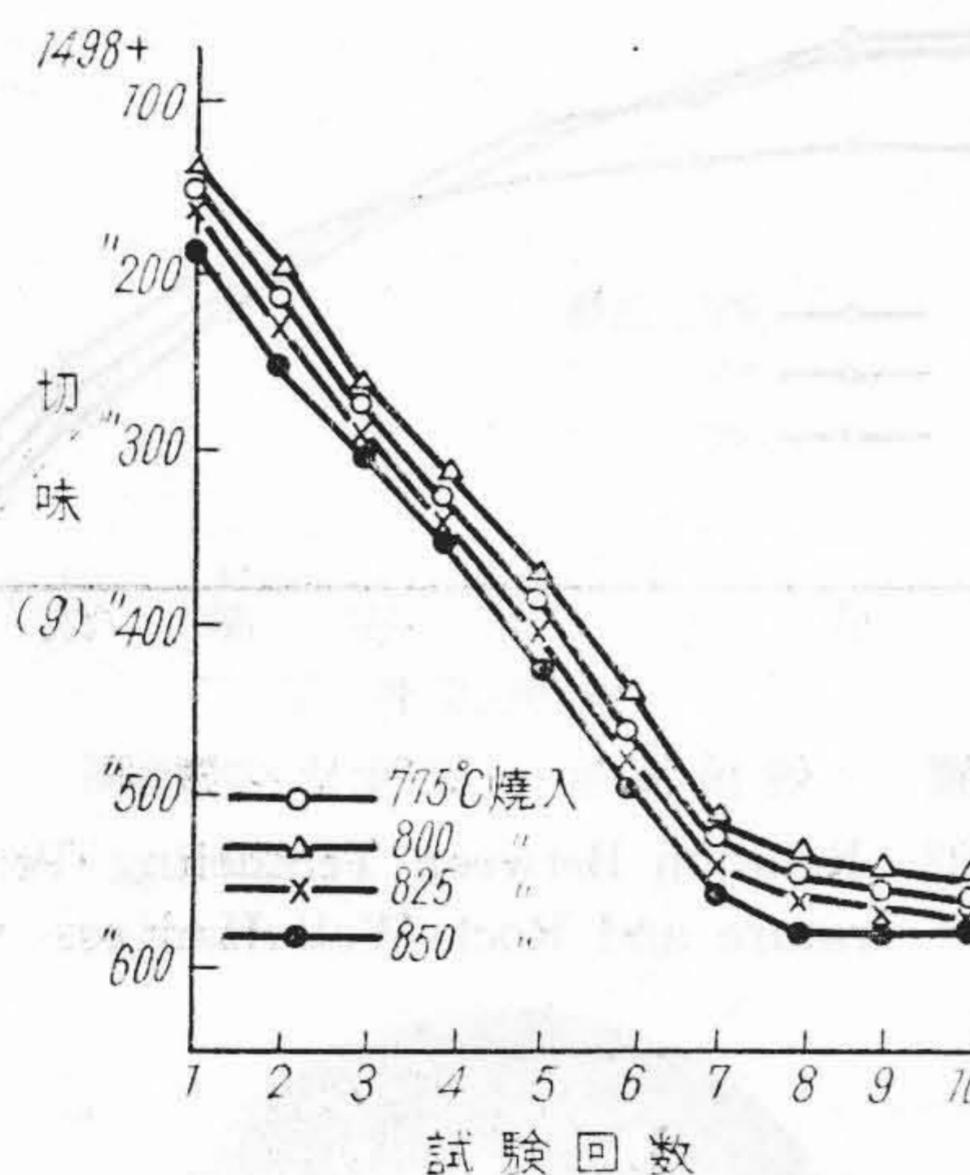
紙が切れた時 L のランプが點燈する様にし、この時 M を閉じてこれ迄に要した水量で切味を判定した。

この裝置に依り KK 製替刃の焼入溫度、燒戻溫度の影響を調べたが第 23, 27 圖の様に燒入溫度は 800°C が最も良く、燒戻溫度は韌性、切味を考慮すれば 150~200°C が最も良い。

第 28 圖に各社製替刃の切味を示したが、圖に見られる様に外國製品は概して最初の切味が非常に良く、回を重ねるに従つて急激に切味を減ずる。これに比し KK 製品は可成りの切味を有し特に耐久性に於て非常に優れ



第26圖 焼入温度と切味との関係  
Fig. 26 Effect of Quenching Temperature on the Cutting Property.

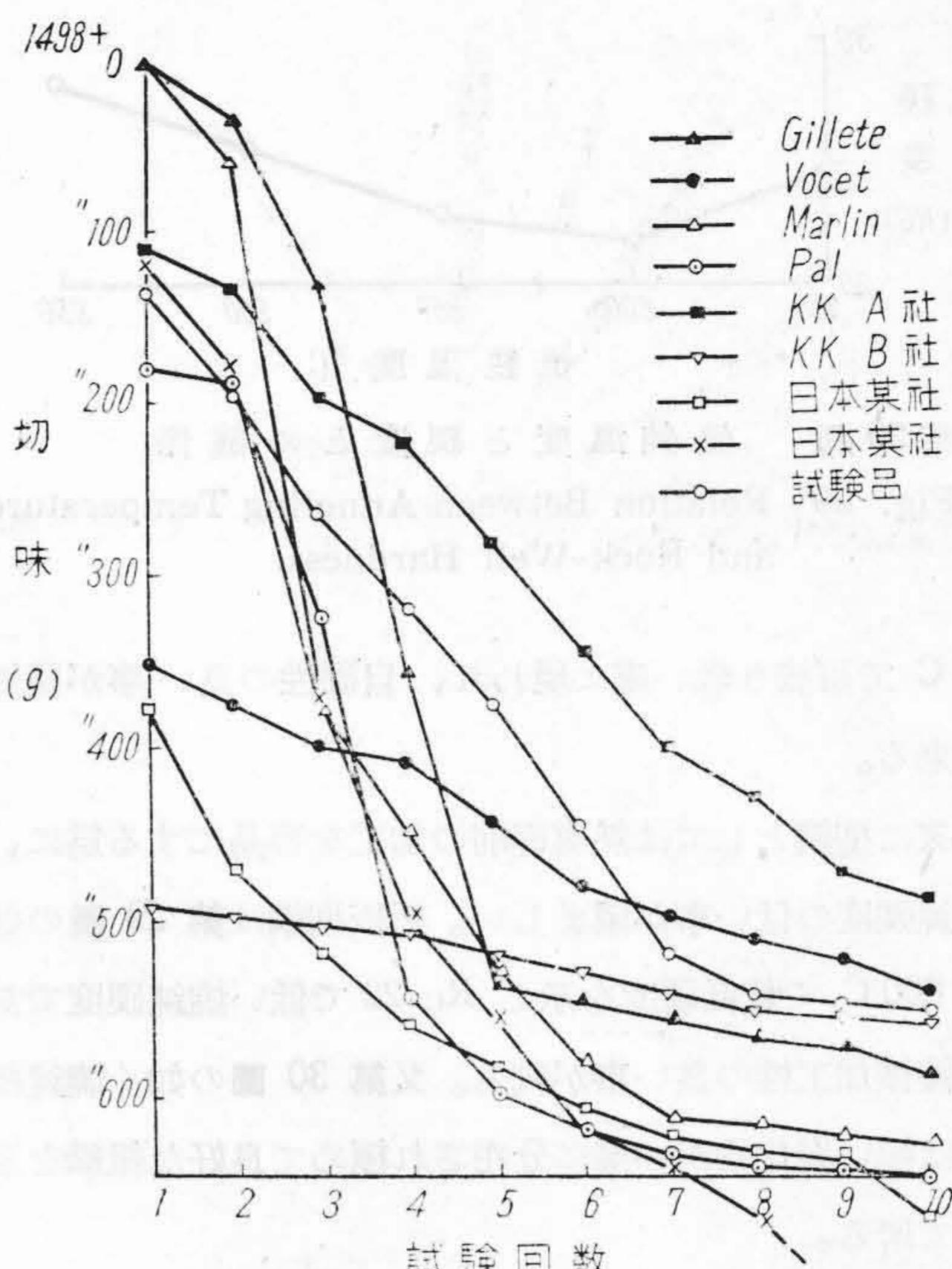


第27圖 焼戻温度と切味との関係  
Fig. 27 Effect of Tempering Temperature on the Cutting Property.

て居る事が判る。他の日本製品は初回の切味も耐久性も悪い。

初回の切味は附刃の技術に左右されるもので、KK 製替刃に外國の附刃技術を適應すれば、初回の切味から回を重ねても耐久性が良いから非常に優秀な替刃が得られるものと考えられる。

現在安來 KK 鋼による剃刀替刃は某社で製作しているが、廣く使用され、多大の好評を博している次第である。



第28圖 各種剃刀替刃の切味

Fig. 28 Cutting Property of the Several Safety Razor Blades.

### 新抜型鋼に就いて

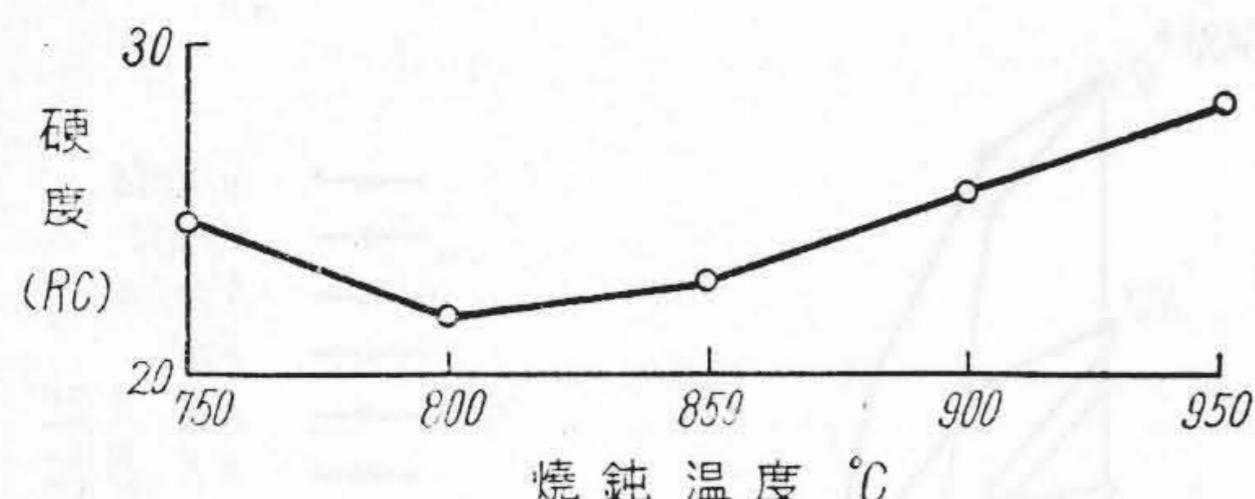
#### Research for New Die Steel

自動車、電機機械等の各種工業に於て部分品を大量生産する爲には、型打、プレフ、打板等の作業は缺くべからざるものであり、之等の作業の能率を向上し大量生産を圓滑に行う爲には、優秀な型鋼を得る事が最も重要である。

日立製作所安來工場に於ては板型材として CRD の他或種の目的に對して青紙二號、SA 1 等を推奨して居たが更に高性能の板型鋼を得んが爲種々の基礎實驗を行つて居る。その結果一部所期の目的を達し新板型鋼として生産を開始した。

この新型鋼は從來の青紙二號、SA 1 に比し C, Mn, Cr, W 等の各元素を相當程度變化し、砂鐵系原料鐵 100 % を使用して居る。

この鋼の變態點は加熱の場合 744~776°C の間で生起し、冷却の際は 668~644°C であり、空冷の Ar" 點は



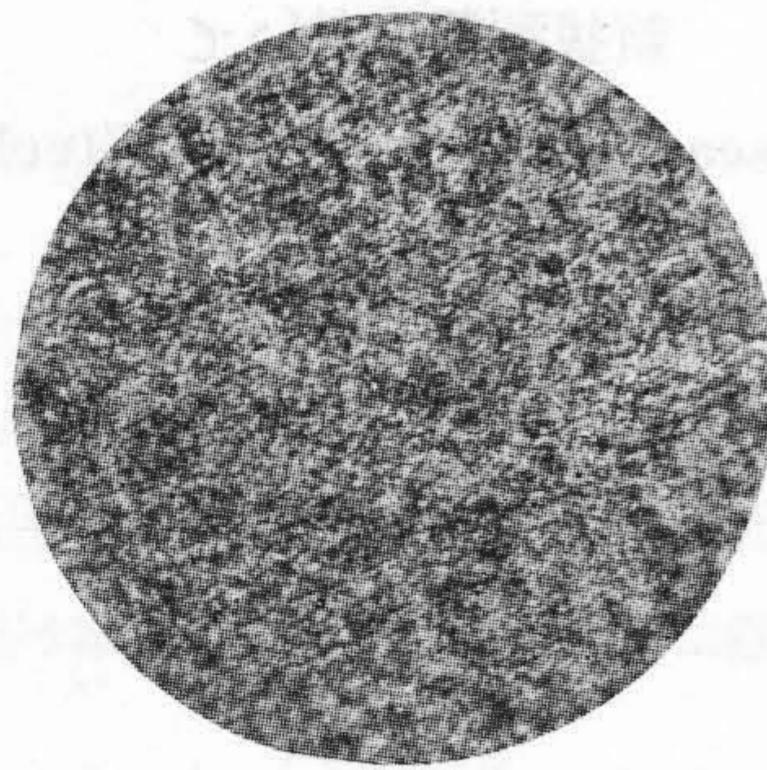
第 29 圖 焼鈍 温度 と 硬度 との 關係

Fig. 29 Relation Between Annealing Temperature and Rock-Well Hardness.

73°C で可成り低い處に現われ、自硬性の良い事が窺知出来る。

次に型鋼としては熱處理前の加工を容易にする爲に、焼鈍硬度の低い事が望ましい。新板型鋼は第 29 圖の如く 800°C で最低硬度を示し Rc 22 で低い焼鈍硬度であり機械加工性の良い事が判る。又第 30 圖の如く焼鈍組織は細い炭化物が一様に分布され極めて良好な組織を示して居る。

又此の鋼の焼入硬度は第 31 圖の如くで油冷の場合は、775~825°C が適當で、最高硬度 Rc 66.7 を示し高い焼入硬度が得られる。

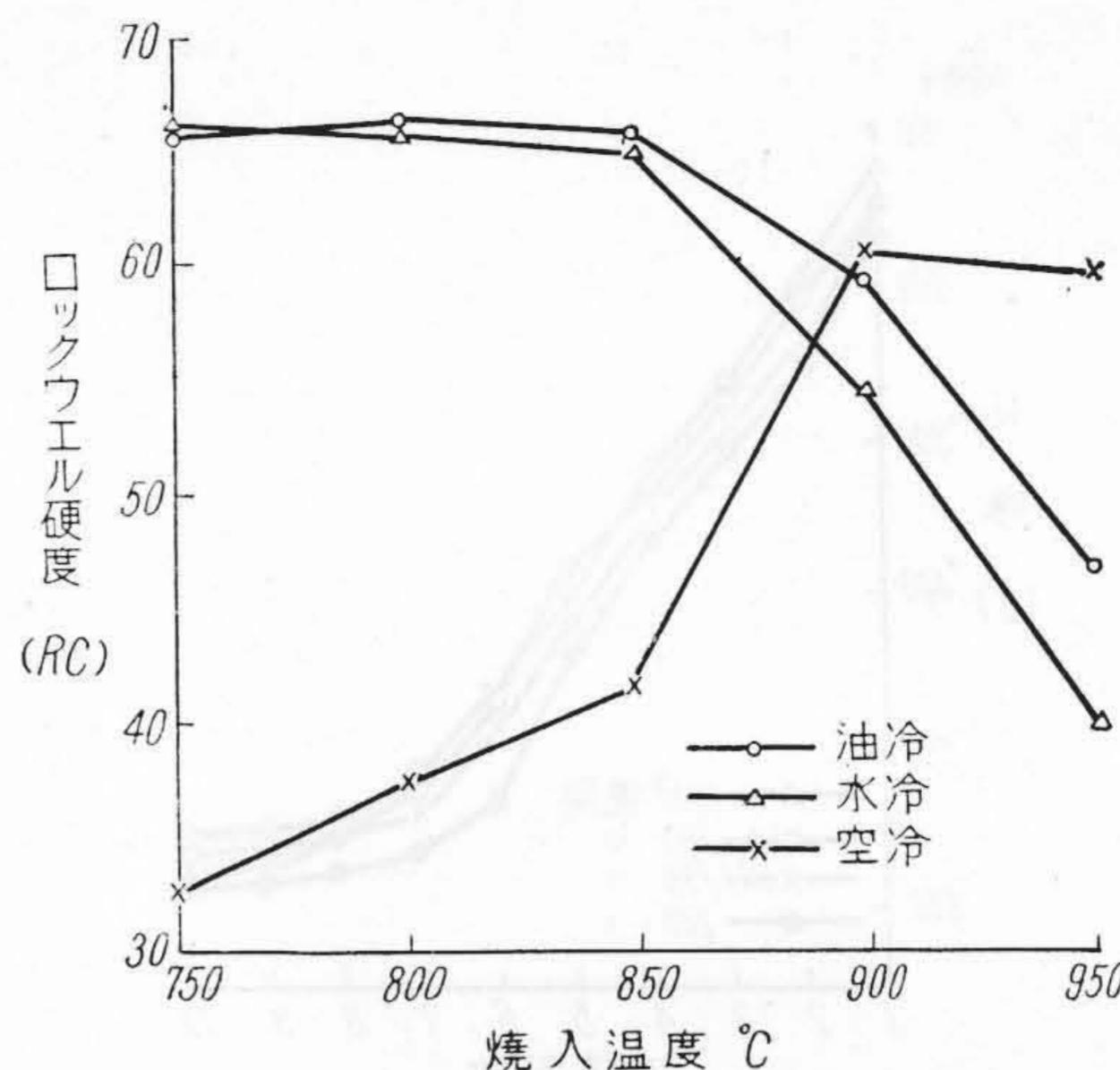


第 30 圖 試料の焼鈍組織 800°C 2 時間焼鈍 ×400

Fig. 30 Microstructure of Annealed Sample.

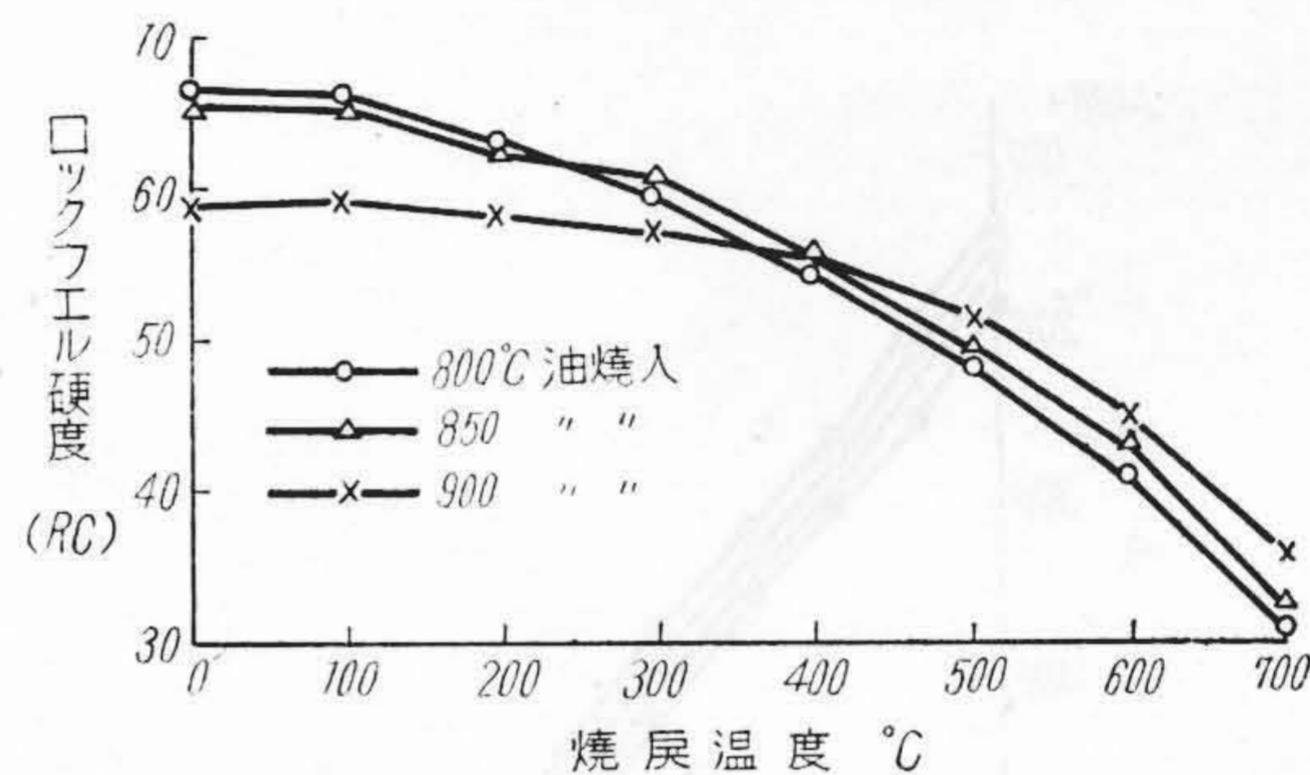
焼戻硬度は第 33 圖の如くで、300°C の焼戻温度で約 Rc 61 以上の硬度を示し、優れた焼戻抵抗を有して居る。800°C より油焼入を行い、200°C で焼戻を行つた試料の組織を第 34 圖に掲げたが、微細な炭化物とマルテンサイトよりなり、均質な組織を示して居る。

次に変形率は型鋼としては重要な因子で、熱處理による変形は出来る限り小さい事が望ましい。この新板型鋼は外径 50 mm, 内径 15 mm, 厚さ 20 mm の試料で焼



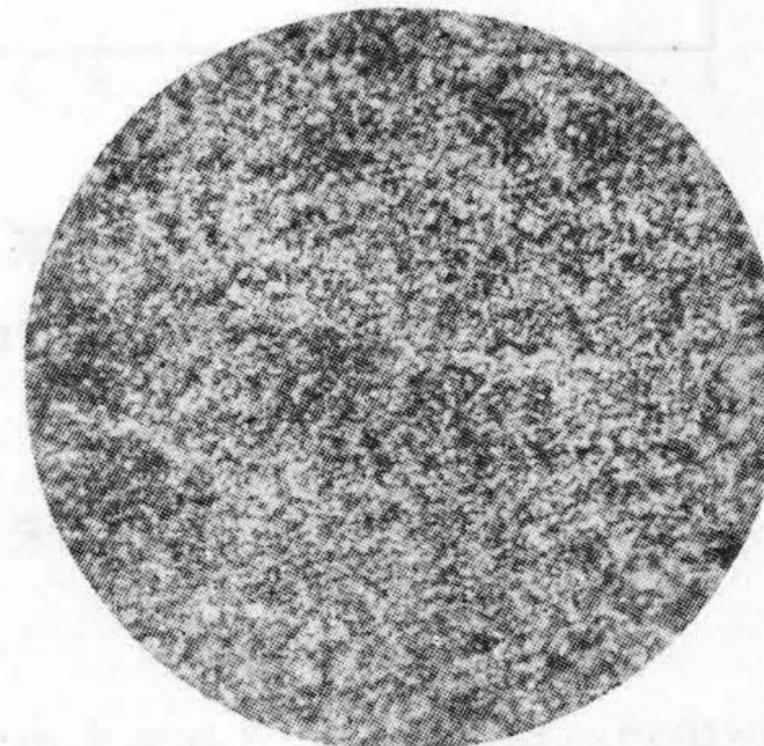
第 32 圖 焼入 温度 と 硬度 との 關係

Fig. 32 Relation Between Quenching Temperature and Rock-Well Hardness.



第 33 圖 焼戻 温度 と 硬度 との 關係

Fig. 33 Relation Between Tempering Temperature and Rock-Well Hardness.



第 34 圖 試料 の 焼 戻 組 織

800°C 油焼入 200°C 焼戻 ×400

Fig. 34 Microstructure of Specimen after Quenching in oil from 800°C and Tempered at 200°C.

入変形率は外径で 0.027%, 内径 -0.246%, 厚さ 0.089%, 供戻変形率は外径 0.027%, 内径 -0.377%, 厚さ

0.057% で他の此の種拔型鋼の 1/2~1/3 の変形率であり、非常に小さく優れた性質を有して居る。

以上の如く新拔型鋼は焼入性が良く、硬度が高く同時

に焼入、焼戻し変形率も極めて小さく拔型材として非常に優秀である。

## 第 33 卷

## 日 立 評 論

## 第 2 号

柳河原發電所堅型發電機の推力軸受部の改造に就て……日本發送電株式會社黒部川支社次長 大和田 盛胤  
日立製作所・日立工場 菊池 繁十郎

エレベータ用油壓緩衝器について ……………… 日立製作所・多賀工場 宮本 忠博  
高橋 達男

保線用電力線搬送電話装置 ……………… 日立製作所・戸塚工場・家形 秀夫

ガラスるつぼの破損に對する統計的考察(第 2 報)…………… 日立製作所・茂原工場・宮城 精吉  
——るつぼ壽命の管理に對する逐次解析の應用——

砂鐵精鍊に關する研究(第 1 報)…………… 日立製作所・安來冶金研究所・中村 信夫  
——操業改良前の木炭銑角爐操業の實態——

鑄型乾燥の研究…………… 日立製作所・龜有工場 南郷 忠勇  
島田 勇吾

## 第 33 卷

## 日 立 評 論

## 第 3 号

刷子の諸特性を考慮した整流理論(その 1)…………… 日立製作所・日立研究所・一木 利信

パイロットワイヤー式及び逆限時式饋電線保護方式…………… 日立製作所・多賀工場 小林 哲郎  
三田 勝茂

格子支持線の影響を考慮した三極真空管の特性計算式…………… 日立製作所・茂原工場・澤田 良嘉

ポーラログラフ法による非鐵金屬の定量分析…………… 日立製作所・龜戸工場・武藤 徳平

鋼板のプレス曲げにおける曲げ型選定について…………… 日立製作所・笠戸工場 元田 收一  
安田 益一

薄鐵板壓延用チルドロールに發生する熱應力について…………… 日立製作所・若松工場・河原 英磨

東京都品川區  
大井坂下町 2717

日 立 評 論 社

誌代 ￥30,00 円 6,00  
六冊 ￥200,00(送料共)