

## 鑄鐵の機械的性質に就て

佐々木 新太郎

高場市 太郎

## (1) 序 言

日本鐵鋼協會鑄鐵研究部會に於て鑄鐵規格案を制定せられるに付き前會議に於て未決定として保留せられたる諸點を今回討議せらるゝに對し幾分たりとも參考資料に供せんと欲して本報告を作製したものである、其内容次の如し。

(イ) 抗折試験に於て破斷瞬時撓み量を簡明に計測する装置の考案。

(ロ) 試験片種類 キューボラ及び電氣爐熔解の普通鑄鐵と硬鑄鐵とに就き角形仕上げ、丸形仕上げ、丸形鑄放しの儘の各種を作る。

(ハ) 湯口及び上りを有する縦鑄込鑄型に就き同一型に於ける落込み。湯口の試験片と押し上げ鑄込みとなれる上り試験片との抗折力の比較

(ニ) 同一型よりの對試験片間の抗折力及び撓み量の開きの状態。

(ホ) 抗折力試験枕の形が撓み量計測結果に及ぼす影響。

(ヘ) 抗折力と撓み量との關係。

(ト) 試験片丸形と角形と並に仕上げと鑄放しの儘との抗折力試験結果比較。

(チ) 落し込み、鑄造試験片と押し上げ鑄造試験片との抗張力試験結果比較

(リ) 鑄造寸法が抗張力に及ぼす影響。

(ヌ) 抗折力と抗張力との關係。

(ル) 抗折力又は抗張力とブリネル硬度との比

較。

(オ) 特種鑄鐵の試験

## (2) 抗折試験に於て破斷瞬時の撓み量を簡明に計測する装置

本器考案に當り具備すべき必要なる條件として着目したる主なる要點は取扱ひ簡單にして計測に要する時間を延長せしめざる事、試験片破斷の際測定器を破壊する恐れ無き事、破斷瞬時の撓み量を正確に示す事等であつた、幸に豫期を満足し得るものを製作し得たので本報告に記する抗折力の計測には總て本器を使用した、故に本器の大略を示す事にする。

第1圖に於て試験片(イ)が撓みを生ずれば槓桿(ロ)及び齒車裝置(ハ)に依つて自動記録計(ニ)が廻轉し其廻轉方向へ針(ホ)に依りて擴大された撓みが記録せらる、試験片(イ)の撓みは又槓桿(ヘ)に依りて發條(ム)に傳へられ、發條(チ)は固定せる圓筒(ト)内に於て上方に壓縮せらる、是は齒車裝置(リ)に依り針(ホ)に傳へられ、針(ホ)の上下運動をなす、故に試験片が屈曲撓みを生ずれば針は自動記録計(ニ)上に槓桿(ロ)及び(ヘ)の2つの運動の合成曲線を描く此曲線上の任意の點の横軸の讀みが試験片の撓みを表はし縦軸は發條の壓縮度を表はす、發條を豫め適當に壓縮し置けば試験片が切斷したる時反撥して槓桿(ヘ)は切斷破片の一方を押し上げる如く作用し、記録計上の曲線に急激なる變化を生ず、起點より此點迄の横軸上の

読みが即ち撓みを表はすなり。第2圖は斯くして得られたる一例を示す。即ち本装置に依る時は任意の荷重に對する屈曲撓みを知る事は勿論破斷瞬時の撓みを明確に測定し得。

### (3) 供試試験片の種類

普通鑄鐵と硬鑄鐵とを試験片とした、特種鑄鐵に就ては別に記す事にする。

#### (イ) 鑄鐵熔解法及び化學成分に依る種別

キヌーボラと電氣爐との各々に就き普通鑄鐵と硬鑄鐵とを作つた、之れ等の種類の分析成分は第1表に示す如くである。

#### (ロ) 試験片仕上り形状と仕上げ程度とに依る種別

(イ) 種別各々に就て角形仕上げ、丸形仕上げ及び丸形鑄放しの儘の3種を作つた、抗折力試験片の製作寸法を示すと次の如くである。

梁間距離總て 300mm	} 仕上げ代 3.5mm
角形試験片 25 mm 仕上げ	
丸形試験片 { 30mm 徑丸仕上げ 30mm 徑丸鑄放しの儘	

抗張力試験片は各種別より採集したがそれは抗折力試験片中央切斷部より下方 150mm の間より試験片を採り平行部距離 60mm、標點間距離 50mm 平行部の徑 14mm、摺みの徑 22mm にて螺子切りとなし球面座を使用す、摺みと平行部とは 10mm 半徑の圓を以て結ぶ。

硬度試験も各種別毎に行ひ抗折力試験片中央切斷部より上方 50mm の間に於て角形試験片は其儘、丸形試験片は 2mm 削去して其面に於て硬度を計測す。

### (4) 試験片鑄造法

試験片鑄型は乾燥砂型で形は第3圖に示す如くである。湯口は落し込みで試験片は押し上げとな

つてる。然し湯口からも試験片が採れるから落し込み試験片と押し上げ試験片とが同一熔鐵から1組採れる事になる、この1組を對試験片と稱する事にする。

試験片の熔解溫度及び鑄込溫度は光學的高溫度計で測定した、其結果は第1表に示してある。

### (5) 對試験片の落し込み鑄造と押し上げ鑄造との抗折力比較

第2表は本報に關する試験結果の總てを示したものであるが、この中より對試験片で落し込み側と押し上げ側とが明に其特徴を示して居るものを選び兩者を比較する事にした、特徴とは鑄物に生じた收縮管の状態を見たもので落し込み湯口に出來た收縮管は、押し上げ側に出來た收縮管に比して遙に深いのである。斯く兩者の區別明なるものを選んだのは、試験片其者も從つて相違が明に表はされるだろうと考へたからである、この結果は第3表に示してある、この結果を見るに何れが強いと云ふ様な決定的な事は云はれぬ状態である、大體に於て落し込み試験片の方が強いのでないかと思はれる傾向はある。

然るに第4表に示せる結果を見るに一致した結果を示し、抗折力及び抗張力は押し上げ試験片の方大であつて、撓み量は落し込み試験片が大となつてる。

第3表のものと第4表のものとがどうして斯くの如き相違を生じたかを考へる事にする、第3表のもの、試験片製作方法は前述の如くである、第4表のもの、試験片製作法を記す事にする、熔解爐は高周波電氣爐で熔解溫度は1,400°C、鑄込み溫度は1,350°C型は乾燥砂型で鑄造方法は徑 30mm、長さ、700mm であつた、抗折試験は梁間距離

600mm とし鑄放しの儘で行ふてゐる。

化學成分は兩者類似のものであるとして其他の相違を列擧すると次の如くである。

	第3表のもの	第4表のもの
熔 解 温 度	1,445~1,470°C	1,400°C
鑄 込 温 度	1,425~1,450°C	1,350°C
試験片鑄造寸法長さ	380mm	700mm
“ 切斷面	角仕上げ32mm 角	30mm
	丸仕上げ37mm 徑	丸鑄放し
	丸鑄放し30mm 徑	
抗折試験梁間距離	300mm	600mm

第4表の如き結果を來たした事は同著者の云はるゝ如く落とし込み試験片の方が押し上げ試験片の方よりも鑄造の際の冷却速度が緩かであつたものと考へられる、而して第3表の場合に兩者の差違が餘り表はれて居らぬのはこの兩者の鑄造冷却速度が餘り相違しなかつたものと思はれる、今上表に於ける第3表のものと第4表のものと試験鑄造條件の比較を見るに、鑄込温度は湯口と押し上げとの冷却速度に相違を生ずるに對しては餘り大なる影響を與へぬ、最も注意されるは試験片鑄造寸法殊に長さの相違である。

長さは第4表のものが第3表のものより約2倍である、この相違が落とし込み側を通過する熔鐵の流量に大なる相違を來たし、流量大なる程其熱で落とし込み側の型壁が熱せられる温度は高くなる、従つて落とし込み側の試験片の冷却速度がおそくなる程度が大となり、押し上げ側と落とし込み側との冷却速度の大小は差違を大ならしむるに至る、これが先きに記せる如く第4表では落とし込側と押し上げ側との強力の相違が統一されて表はれて居るが、第3表の場合では冷却速度の相違が少いだけ強力の相違が明に表れて來ないと考へられる。然し第3表の場合でも第4表の場合の長さの相違だけを除いては徑及び黒皮の儘で試験せる事は共に同

一のものである。丸黒皮の試験結果に見るに第4表に表はれたる結果と同一の傾向を示して居るものと考へらる。故に第3表の場合でも第4表に似た傾向を持つて居るものと思はる。

第3表に於て丸黒皮以外の仕上げ試験片の結果を見るに丸黒皮の結果と傾向を異にして居る、黒皮の儘の時は鑄造冷却の際の冷剛 (Chill) の影響が試験結果に及ぼし仕上げのものにてはこの冷剛部が削り去るので其影響が試験結果に及ぼさない、従つて黒皮の儘のものと仕上げたものとの試験結果の相違を來たして居るものと考へられる。

以上の結果より考へるに試験片鑄造寸法の長い場合は落とし込み側と押し上げ側と統一された相違があるから試験結果の中何れを採用するを妥當とするか判断を下す事が出来るが、鑄造寸法の短い場合は何れを採用すべきか一定の判断を下す事が出来ないのである。

#### (6) 同一型よりの對試験片間の 抗折力及び撓み量の開き

上に示した如く落とし込み側と押し上げ側とで試験結果を異にし、鑄造寸法の短き時は何れの側が大に表はれると云ふ様な一定の状態を示さない、それで兩側の試験結果に如何程の範圍の開きがあつて實際試験結果を採用するに當り如何に判断すべきものであるかを参考迄に記す事にする。

この結果は第6表及び第7表に示してある、表には兩者間の開きが試験結果の大なる方の何%に相當するかを示して居る、又之れを線圖に示したものが第9圖及び第10圖である、圖の示し方は縦線には對試験片の試験結果の中値の大なる方の數を採り横線の方には小なる方を採つて兩者に於ける垂直線の交叉する點を求めた、而して縦横線の

零點より  $45^\circ$  の方向に直線を引いた、若し兩者の間に開きか無く値が一致して居つたならば兩者に対する垂直線の交叉點はこの  $45^\circ$  の直線上に来るときでこの直線より點が離れて居ればこの離れた距離丈けが兩者間の開きを示すと云ふ事になる。

又第8表には開の大きさの上記%、にて示したものが各種試験片別に如何なる相違を示すかを表したものである。

以上の結果より考へる所を記すと次の如くである。

(イ) 鑄鐵成分の上から見ると軟鑄鐵程對試験片試験結果の開きは小である、軟鑄鐵になる程鑄造冷却速度の相違が其機械的性質に及ぶ影響が小であるからであると思はれる。

(ロ) 仕上げ状態から考へると抗折試験では丸黒皮試験片に最も開きが大きい、之れは鑄造冷却速度の影響は黒皮に對して最も大であるから黒皮の儘のものに對して冷却速度の遲速が他の場合より鋭敏に作用して其開きが大きく表はれて居るものと考へる事が出来る、今抗張力の場合を見るに丸黒皮のものに相當するものでも黒皮を削り去られたもので抗張力を試験して居るから丸黒皮のものと云ふても黒皮の影響は表はれて居らぬために丸黒皮のものと開きは抗折力試験の場合の如くに大きく表れて居らぬ、即ち抗張力試験結果に於ては黒皮の影響は全然消滅して鑄造試験片の切斷面積の大小が鑄造冷却速度に影響して、其遲速に依る影響が抗張力試験結果の對試験片に於ける開きに影響して居る。其れで最も鑄造切斷面積の大であつた丸仕上げのものに落とし込みと押し上げとの開きが大きとなつて居る。

(ハ) 抗折力の開きよりも撓み量の開きの方が

大きとなつて居る、鑄造冷却速度の遲速の影響は抗折力と云ふ強力よりも撓みと云ふ靱性を表はすものに影響する所が大である。従つて撓み量の開きの方が大であると云ふ結果になつて居るのである。

(ニ) 普通鑄鐵に付きキューボラ熔解と電氣爐熔解とを比するに電氣爐熔解の方が開きが大きい、之れは電氣爐熔解の方が鑄込み温度の高かつた事と電氣爐熔解の方と化學的成分が鑄造冷却速度の遲速に感受性に富むものであつた事との2つに依るものと考へられる。

(ホ) 角形と丸形との比較にて形の相違の爲め對試験片の開きを大きくしたとは考へられぬ、それよりも上記各項に關係して生じた開きが丸形と角形とに表はれて居るものと思はれる、抗張力では明に鑄造切斷面積の大なる丸仕上げの方が開きが大きい、之れは鑄造冷却速度の影響を受けたものと思はれる。抗折力に於ては餘りに明な傾向を認められぬ。

以上記した様に鑄造冷却速度の遲速が相當試験結果の開きに影響して居るとは考へられるけれども、常に落とし込み側が冷却速度がおそいと一定されないで色々の條件が加はつて何れが冷却速度がおそかつたかと云ふ事は區々別々に異つて居る、爲めに前に記した様に落とし込み側が常に悪いと云ふ様な統一された結果は表はれて居らないのである。

只實際の場合に當つては落とし込み側と押し上げ側とに第8表に示す程度に開きがある事を念頭に置いて判斷を誤らない様にする注意が必要である。

然し尙學術的の調査としては本調査の程度では

不十分である、工場に於て起り得る状態は斯くの如きものであると示したるものとして本結果を見られ度い、學術的に明にするには尙多くの實驗を必要とするものと考へるものである。

### (7) 抗折力試験用枕の形が撓み 量計測結果に及ぼす影響

抗折力試験に於ける結果の枕の尖端の丸味の半径の大小が撓み量の計測結果に誤差を生ずるの有無が問題になつた、それで之れを確める實驗を行ふた、枕の丸味の半径を 1mm のものと 10mm のものとの2種を作り其の各々に就て同一熔鐵の對試験片の抗折力試験を行ひ其結果を比較した、この結果は第9表及び第11圖、第12圖に示す如くである、第11圖、第12圖の圖示法は第9圖と第10圖とにて説明せると同様の方法を用ひて居る、この結果を見るに 10mm のものと 1mm のものとの開きの大きさは前項記述の對試験片で同一枕を用ひた場合の開きと大差ない、又枕の半径の影響が影響するものとするれば撓み量に於て本報告の計測法にては第9表 B の値即半径 1mm を用ひた方が大となつて開きの  $\frac{A-B}{A}100$  の値が負を示すものが多くなるべきであるが、事實は反對を示して居る故に枕の半径の影響は本報告に示せる如き計測法を採れば影響せぬものと考へらるゝ。

### (8) 抗折力と撓み量との關係

この關係は第4圖、第5圖、第6圖及び第7圖に示してある。

第4圖、第5圖及び第6圖は抗折力と撓み量との關係を切斷に至る迄の経路に就て示したるもので、抗折力試験に於ける荷重—變形曲線と稱すべきものである、第7圖は抗折力試験に於て切斷せる時の抗折力の大きさと撓み量との關係を示したも

のである。

第4圖、第5圖及び第6圖を見るに抗折力の小なる間は抗折力の増すに従ひ撓み量を増す事が大であるが抗折力が大になると抗折力の變化せぬ割合に撓み量を増す割合が大である事を示して居る。即ち抗折力の小なるもの程抗折力の大小の差は少くとも撓み量の大小の差を生ずる事が多いと云ふ事になる。これは抗折力の小なるものになる程撓み量を計測して其靱性の如何を知る必要がある事を示して居ると考へられる。

第7圖に於て最大抗折力と撓み量との關係を見るに丸形のものには黒皮及び仕上げの何れを問はず最大抗折力を増せば撓み量を増すと云ふ傾向を示して居るが、角形のものには此の反對の現象を示して居る、この理由に就ては後に角形と丸形との比較を記す場合に記す事とする。

### (9) 試験片角形と丸形との比較

抗折力試験に於て對試験片の試験結果の開きを見るに第8表の結果より丸黒皮の開きが大であるが、之れは黒皮の影響を受けて居るから他の仕上げた角形のものとは比較にならぬ、故に角仕上げのものと丸仕上げのものに就て比較する事にする、第8圖に於て丸仕上げのものが角仕上げより抗折力大なり、又撓み量を見るにやはり丸仕上げの方大なり、又抗折力と撓み量との關係を見るに第7圖に示す如く兩者相反する傾向を示す、即ち丸仕上げに於ては抗折力大となるに従ひ撓み量を増すと云ふ結果を示せるに、角仕上げのものに於ては抗折力を増すに従ひ撓み量を減すると云ふ結果を示して居る。

第8表に於て對試験片の抗折力對試験片の開きの%を見るに、抗折力に於ては角仕上と丸仕上げ

とは大差無いが、撓み量は角仕上げの方が開きが相當大く表はれてる。

今上の如き相違の表はるゝに就き兩者試験片の切斷面に於て硬度及び顯微鏡組織を比較した其一例は第 25 圖及び第 26 圖に示す如くである。

第 25 圖は試験片切斷に於て圖に示す如き位置にてロックウエル C にて硬度を測定し、其結果を測定點に立てたる垂直線の高さで示し其頂點を横に結び付け各點に於ける硬度の比較を容易ならしめたものである。

第 26 圖は第 25 圖に位置を示せる所の顯微鏡寫眞である。即ち角仕上げに於ては四角形の中心と角隅の表面と 2 箇所の組織を比較し、丸仕上げにては圓の中心と圓周の表面との組織を比較した 30A は他と稍趣きを異にし中心より表面の方が軟くなつて居る、これは軟鑄鐵として最も軟いものになつて居るからと考へるが他の場合は表面の方が硬度は高くなつて居る、丸形にてはこの硬度の變化が同心圓的に中央に向つて起つて居ると考へられるが、角形にては角隅の所が急冷され易いから四つの角隅が硬くなつて角隅間はそれに比して軟いと考へるべきである、又顯微鏡組織を見るに丸形の表面と中心との組織の相違は餘り起つて居らぬが角形に於ては角隅と中心と組織を餘程異にもてる、これから見て丸形の表面より角形の角隅の方が急冷され易く硬くなり易いと想像せられる。

丸形では表面硬くなつた部分は同心圓的に圓周を包んで居るから試験に當つてこの影響は試験片全面に平均して居る、角形では角隅は硬くなつて居るが、角隅と角隅との間は夫れ程硬くなつて居らぬから、抗折試験に對し表面の硬化の影響は平均

して表はれ無い、従つて丸形の方が抗折力試験結果に於て良好に表はれる事になる。

又角形の方が角隅に於て硬化の程度が大に表はれるから硬鑄鐵になる程角隅が硬化脆弱になると云ふ現象が起り易い、角形で抗折力大になると撓み量を減すと云ふはこの角隅の硬化脆弱になる影響が表はれて居ると考へらる、丸形では上に記す如く角形の如き不平均な影響が表はれないので抗折力が増せば撓み量も増すと云ふ結果を表はして居ると考へられる。

又角隅の硬化は丸形の場合より鋭敏に表はれるので鑄型の温度の相違と云ふ事が硬化の程度に相當影響すると見るべきである、従つて對試験に於て撓み量試験結果の開きが角形の方に大になつて居る、即ち落とし込み側と押し上げ側と鑄型の温度を異にし、それが開きを大ならしめて居ると考へられる。

以上の結論として角形の方が試験結果が不揃ひになり易い故に抗折力試験としては角形よりは丸形に鑄造するを可とすと考へられる。

抗張力の方は角形に鑄造しようが丸形に鑄造しようが何れにしても丸形の試験片に仕上げられ、然も切斷する所は削り代が大で表面硬化の部分は削り去られるから、表面硬化の影響は考へるに及ばぬ、只鑄型、切斷面積の大小が試験片鑄造の冷却速度に影響して試験片全體の組織を異にし、それが抗張力に相違を來にすと云ふ事が起る。

此事は後に記す。

#### (10) 丸形仕上げ試験片と丸形鑄放し試験片との比較

第 8 表に於て見るに抗折力試験結果は丸形黒皮(鑄放し)の方が開きが大きい、抗張力試験結果で

は丸形仕上げの方が開きが大きい。

第8圖に於て抗折力の大きさを比較するに、抗折力の小なる鑄鐵に於ては丸形黒皮が大であるが、抗折力の大なる鑄鐵にては丸形仕上げの方が抗折力大である、撓み量は丸形仕上げの方大である、抗張力試験では丸形黒皮の方が大である。

抗張力の方は黒皮と云ふも黒皮は削り去られて所要の徑迄仕上げられて居るから黒皮の其者の影響は少しも關係しない、只黒皮のものと仕上げのものと鑄造する時の徑の寸法を異にして居るのが影響して居るものと考ふべきである、従つて徑が小で冷却速度の早かつた黒皮の方が抗張力が大きくなつて居る、且つ對試験に於て落とし込みと押し上げと試験片中心部の冷却の相違を來たし易い、徑の大なる丸仕上げの方が試験結果の開きが大きい事になつて居る。

抗折試験では黒皮の者は黒皮の儘で試験し、仕上げのものは黒皮を削り去つて居るからこの兩者間に於て黒皮の存否に依る相違が起つて居る。

軟鑄鐵では鑄造冷却速度の如何に依つて黒鉛の發達が容易であるので、丸仕上げでは黒鉛が相當發達を來たし、黒皮では比較的黒鉛の發達が大で無いから、黒皮の方が強くなつて居る、硬鑄鐵になると黒皮は急冷の爲め脆化され易いが仕上げの方は適當に冷却されて餘り脆化され無い、其結果丸形仕上げの方が抗折力大で然も撓み量も大と云ふ結果を示して居る、對試験片の抗折力試験結果の開きが黒皮の方が大である事は黒皮か落とし込み側と押し上げ側との冷却速度の相違する影響を受け易いから試験結果の開きが大になつて居ると解すべきものである。

以上の結果から考へると抗折力試験片は仕上げ

の方が正確であるが、對試験片の開きの範圍が第8表の程度でこれが實用上許されるならば經濟上から見て黒皮試験片を採用して可いとも考へられる。

抗張力試験片は黒皮の儘試験せられるので無いから出来る丈け鑄造の徑寸法を小さくした方が可いと思はれる。

### (11) 落とし込み鑄造試験片と 押し上げ鑄造試験片と の抗張力試験結果比較

第5表に比較を記して居る、而して抗折力試験結果と同じ傾向を示して、丸黒皮のものは押し上げの方が抗張力が大であると云ふ傾向を示し、他は之れに反して居る、抗張力試験片は前にも記した如く黒皮のものと云ふも黒皮は削り去られたものであるから黒皮其者の影響は起つて居らぬ、只黒皮のものは鑄造の時の徑が小である丈け鑄形の温度の高低が影響して鑄型の温度の高くなる落とし込み側の方が冷却速度がおそくなつて落とし込み側の方が抗張力小と云ふ結果が表はれ易いのであらうと考へらる。

角形又は丸形仕上げ試験片は鑄造寸法で徑が大であるから鑄型の温度が鑄造冷却速度に影響する程にならず、従つて落とし込み側の鑄型の温度が高い事は問題にはならぬ、押し上げ側と落とし込み側と何れが強いと決定し兼ねる状態を示して居るのである。

第4表にも示されたる如く又上記の事實に徴して試験片の鑄造方法の徑が小なるか試験片の長さが大であるか何れかの場合には落とし込み側の徑が常に抗張力は小であると云ふ事が出来るが、この徑が大になり長さが短い場合には何れが常に強い

と決定する事は出来ない、故に径の大なる場合に於て兩者試験結果の開きが實用上許される範囲と認められるならば落し込み側と押し上げ側との區別をせず試験に供すべく、若し之れを嚴重にせんとするならば鑄造試験片の径を小にし長さを長くして落し込み側試験片の結果を採用する事にするを安全と考へられる。

### (12) 抗折力と抗張力との關係

第 15 圖、第 16 圖、第 17 圖及び第 18 圖に之れ等の關係を示して居る、圖に示す如く抗張力と抗折力との關係を直線的に結んで見ると抗折力乃至抗張力の小なる間は各點は比較的直線上に近づいて居るが、抗折力乃至抗張力が大になると諸點が直線より離れる事が多い、之れは硬鑄鐵になる程鑄造冷却速度の遲速が試験片の組織従つて其機械的性質の變化に敏感である、故に鑄造の際の條件が少し相違しても其機械的性質に相當な變化を與へ易い、従つて抗折力が大になる程抗張力との關係が複雑に表はれて來ると考へられる。

抗折力と抗張力との比は抗折力が大になる程小となる、抗張力試験片は抗折力試験片を更に削つて仕上げたものであるから抗張力の方が鑄物の中央に近い材質を表はす事になり、抗折力にては鑄物の比較的表面に近い材質の影響が抗張力の場合より多く表はれて居る、従つて硬鑄鐵になる程表面部硬化の影響は抗折力試験片に多く、抗張力試験片には比較的少い事になる、故に硬鑄鐵になる程抗折試験に於て硬化即ち脆化の影響を受けて抗折力は餘りに増加せぬが抗張力試験片は鑄物の中央から採用されたので靱性に富んだものとなり、抗張力は比較的に大に表はれ易い、この結果から抗折力が大になる程抗折力と抗張力との比が小にな

ると云ふ結果を示したものと思はれる、殊に黒皮試験片がこの傾向が他の 2 つより激しく表はれて居る、之れは黒皮の脆化の影響が抗折力試験結果に及す割合が他の場合より大であるからであると解せられる。

丸形試験片より角形試験片の方が抗折力と抗張力との比が小となつて居る、角形では角隅脆化の影響が大で抗折力が比較的に表はれるに基くものと考へられる。

### (13) 抗折力又は抗張力とブリネル硬度との關係

第 19 圖、第 20 圖、第 21 圖及び第 22 圖に示す如くである。

抗折力は前記丸形仕上げ、丸形黒皮及び角形仕上げ等に依つて異つて居るから、ブルネル硬度との關係は夫々異つて居る、然し抗張力の方は各種試験片仕上げに依つて變化する程度が少いので抗張力とブルネル硬度とを示す線は各種試験片に就き比較的一致した状態を示して居る、之れは抗張力試験片は抗折力が試験片に比して表面削り去られた量が多い爲めに各仕上げ状態の差に基く不同が抗折力試験の場合の如くに表はれて居らないからである。

ブリネル硬度とショアー硬度との關係を第 23 圖に示してある、この兩者の測定方法が異つて居る上に鑄鐵の如く組織の不均一性の異なるものに對しては一層この兩者間に一定の關係を求むる事は困難である。

ブリネル硬度は同一試験片に對して部分部分に計測したるものが比較的同一値を與へるであらうが、ショアー硬度は同一試験片でも部分部分に依つて同一値を出すは困難で相當不同を示すのであ

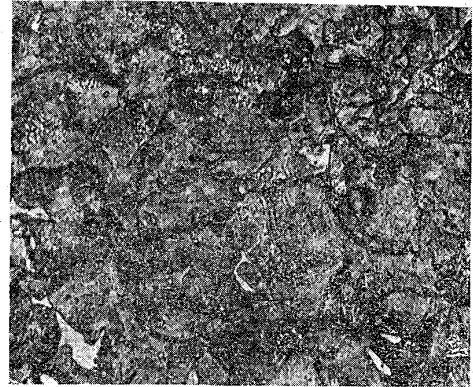
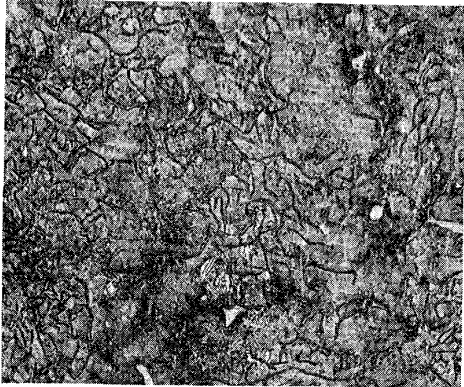




20 A 全炭素 3.43、燐 0.161、硫黄 0.064、銅 0.092、満俺 0.68、硅素 1.513  
25mm 角 仕上 中 心 徑 30mm 上 仕 丸



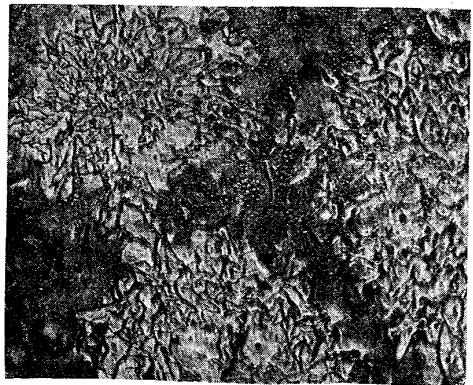
25mm 角 仕上 表 面 徑 3 mm 丸 仕 上

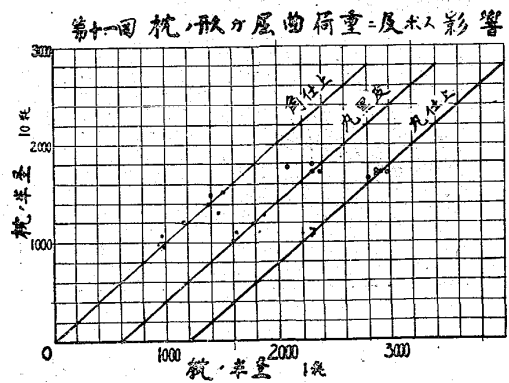
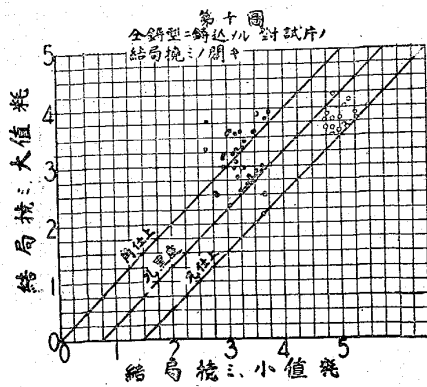
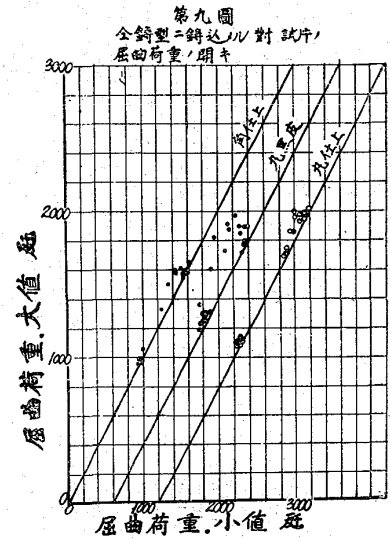
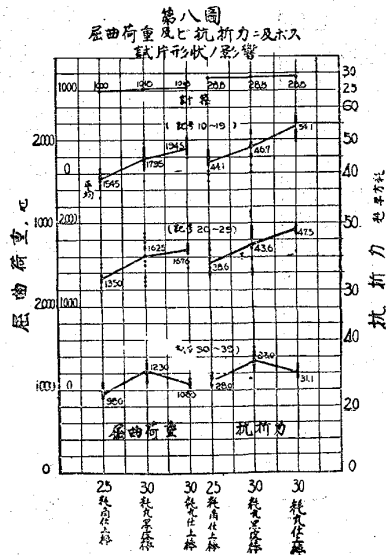
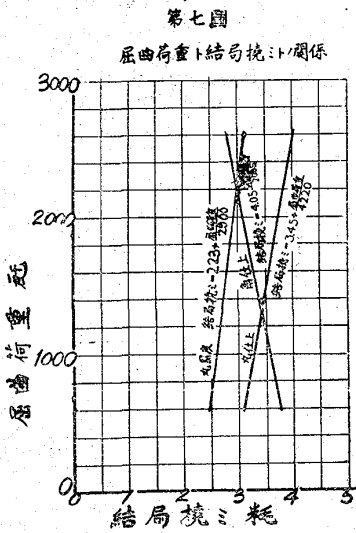
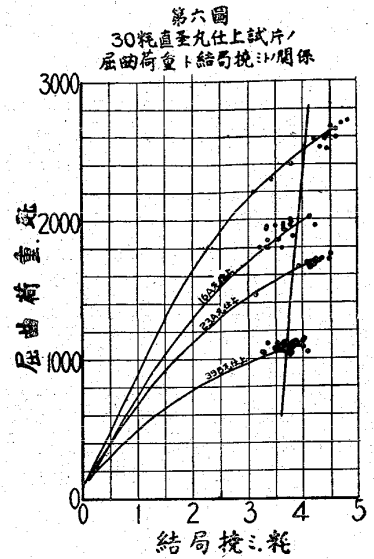
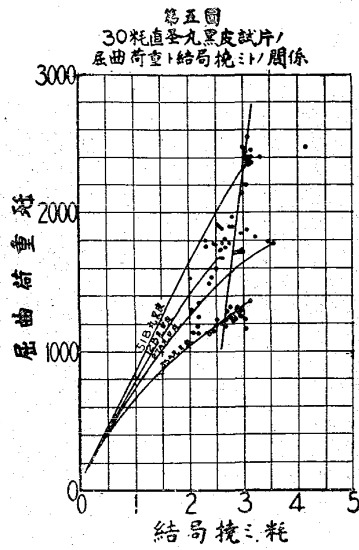
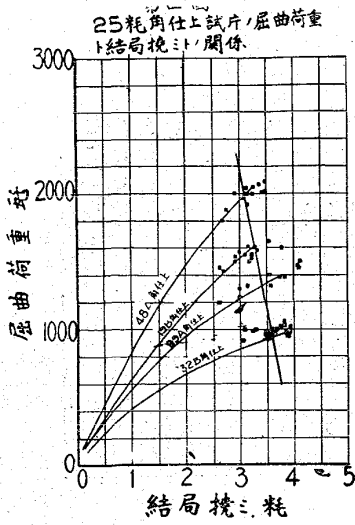


30 A 全炭素 3.45、燐 0.198、硫黄 0.055、銅 0.014、満俺 0.72、硅素 2.404  
25mm 角 仕上 中 心 徑 30mm 丸 仕上

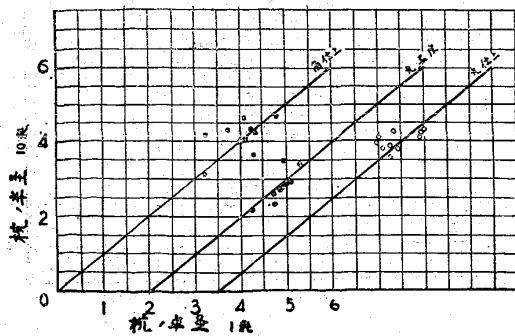


25mm 角 仕上 表 面 徑 30mm 丸 仕上

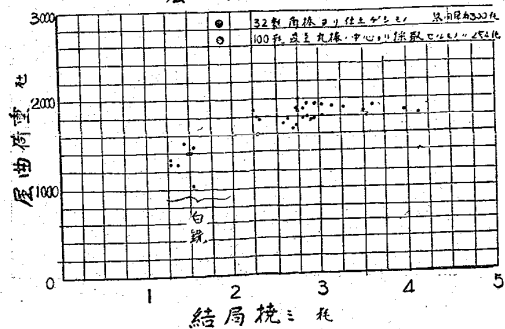


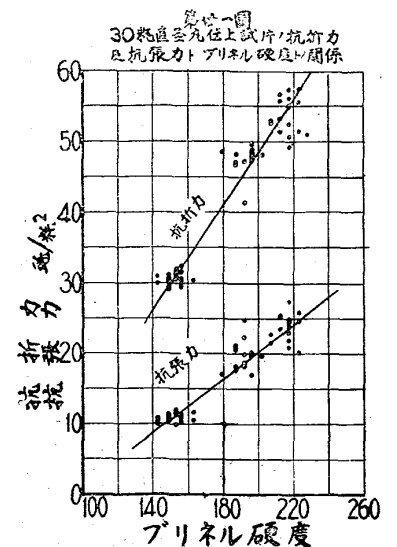
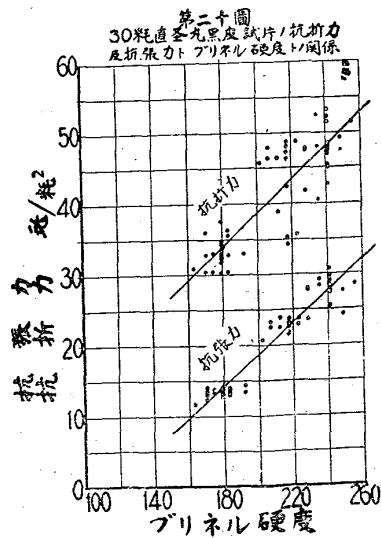
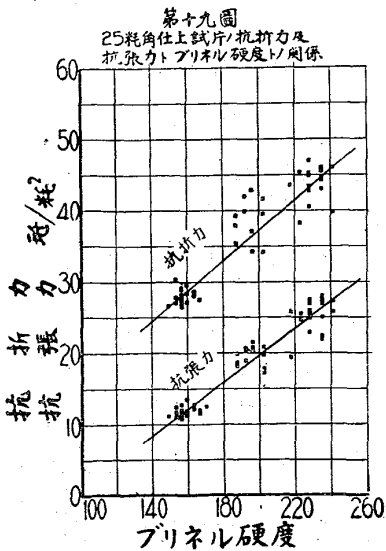
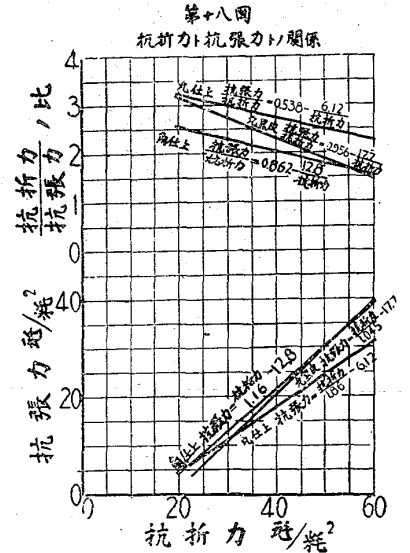
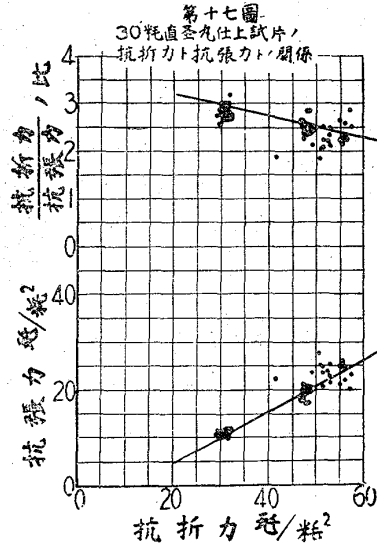
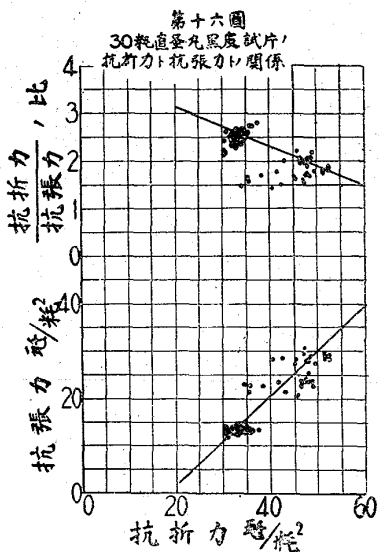
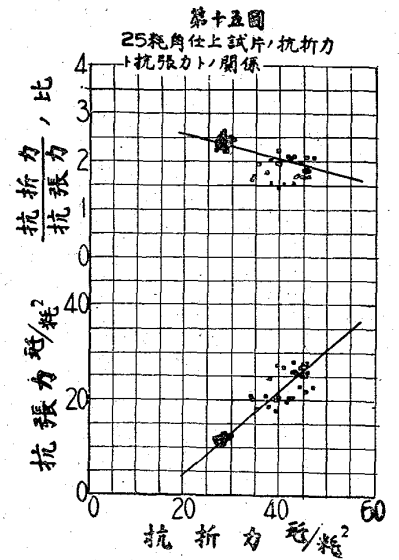
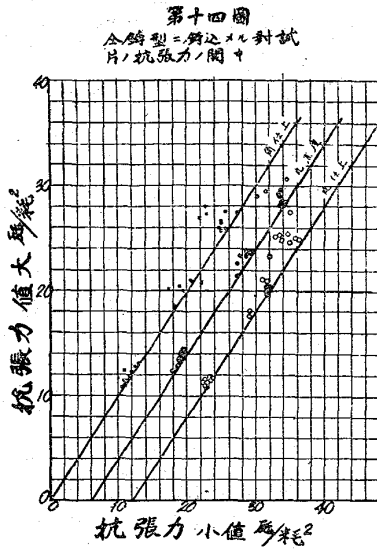
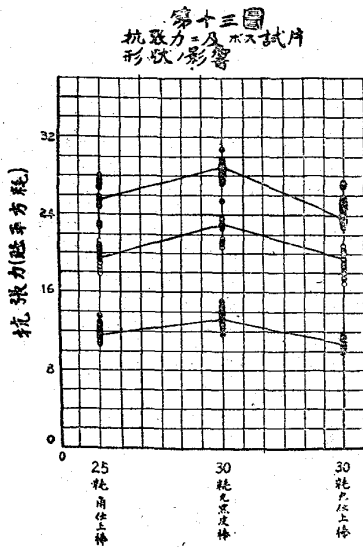


第十三圖 枕、形、結局撓三、及木、影響



第十四圖 特種鋼鉄、25耗角仕上試片、屈曲荷重、結局撓三、關係









第1表 試験片熔解爐及び成分種別 熔解及び鑄込温度

記號	熔解爐	熔解温度	鑄込温度	全炭素	磷	硫黄	銅	滿俺	硅素
30~34	キユーボラ	1,445°	1,425°	3.45	.198	.055	.014	.720	2.404
20~23	〃	1,465°	1,430°	3.45	.161	.064	.092	.680	1.513
10~19	電氣爐	1,465°	1,450°	2.84	.124	.013	.125	.780	2.263
45~54	〃	1,470°	1,450°	2.44	.123	.067	.103	.930	1.469

第2表 鑄鐵試験結果一覽

梁間距離 300 mm 枕の半徑 10 mm

試験片記號	10		11		12		13		14		15		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
25mm 角仕上 試験片	屈曲荷重 kg	1,525	1,569	1,543	1,550	1,500	1,610	1,610	1,646	1,576	1,448	1,574	1,543
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	43.7	44.9	43.1	44.4	42.8	46.0	45.9	47.1	45.1	39.7	45.2	44.5
	結局撓み mm	3.221	3.260	3.100	3.218	3.18	3.235	3.160	3.560	3.290	2.619	2.981	2.935
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	25.70	24.90	28.00	22.70	25.90	25.70	27.30	22.75	27.50	27.25	24.92	26.70
	抗折力/抗張力	1.70	1.81	1.54	1.96	1.65	1.79	1.68	2.07	1.64	1.46	1.81	1.67
	硬 度	ブリネル 217 シヨニア 34.5 ブリネル/シヨニア 6.28	228 36 37.0 6.33	235 37.0 6.35	235 37.5 6.27	228 36 6.34	241 38 6.34	235 37 6.35	228 35.5 6.42	228 34 6.71	211 39.5 6.10	228 36 6.33	235 37.5 6.27
30mm 直徑丸 黒皮試 片	屈曲荷重 kg	1,883	1,810	1,758	1,800	1,847	1,680	1,900	1,739	1,756	1,782	1,775	1,737
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	52.4	47.7	47.5	48.6	47.6	42.6	52.5	45.0	48.0	47.3	47.1	48.0
	結局撓み mm	2.618	2.681	2.321	2.310	2.960	2.560	2.570	2.590	2.680	2.620	2.500	2.560
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	23.40	27.80	24.20	29.00	28.00	28.50	29.20	27.30	28.25	30.70	29.50	25.50
	抗折力/抗張力	1.85	1.71	1.96	1.68	1.70	1.49	1.80	1.65	1.70	1.54	1.60	1.88
	硬 度	ブリネル 241 シヨニア 35.5 ブリネル/シヨニア 6.78	228 34 37 6.70	248 37 6.70	241 38 6.34	223 35 6.51	241 37 6.51	235 37 6.35	241 37 6.51	235 34 6.91	241 35.5 6.78	241 37 6.51	241 37 6.51
30mm 直徑丸 仕上試 片	屈曲荷重 kg	1,923	1,862	1,950	1,930	1,930	1,965	1,955	1,858	1,852	1,981	1,800	1,956
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	54.9	53.1	55.6	55.2	55.1	56.2	55.7	53.0	52.8	56.6	51.5	56.2
	結局撓み mm	3.700	3.570	3.35	3.655	3.340	3.780	3.490	3.534	3.360	3.800	3.630	3.65
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	20.90	25.20	25.80	24.50	24.80	21.78	25.30	21.35	22.70	25.40	20.55	24.50
	抗折力/抗張力	2.63	2.11	2.15	2.25	2.22	2.58	2.20	2.48	2.33	2.23	2.50	2.29
	硬 度	ブリネル 217 シヨニア 34 ブリネル/シヨニア 6.38	212 33 6.42	223 35 6.37	217 34 6.38	217 31 6.38	217 34 6.38	212 33 6.42	207 32 6.47	207 34 6.08	212 35 6.06	212 34 6.23	217 34 6.38
25mm 耗角位 上試験片	屈曲荷重 kg	1,500	1,320	1,590	1,588	1,600	1,432	1,580	1,600		1,200	1,460	
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	43.3	38.1	45.5	45.4	45.6	41.0	45.3	45.8		34.1	41.6	
	結局撓み mm	2.920	3.140	3.445	3.312	3.790	2.643	3.290	3.290		2.630	4.102	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	26.00	24.55	25.00	25.40	21.78	26.90	25.60	27.60		20.8	19.7	
	抗折力/抗張力	1.67	1.55	1.82	1.79	2.09	1.52	1.77	1.66		1.64	2.11	
	硬 度	ブリネル 228 シヨニア 36.5 ブリネル/シヨニア 6.25	223 35 6.38	235 37 6.35	223 35 6.38	235 37.0 6.35	228 35 6.51	228 35.5 6.42	235 37 6.35		202 33 6.12	202 34 5.94	
30mm 直徑丸 黒皮試 片	屈曲荷重 kg	1,915	1,524	1,969	1,786	1,900	1,672	1,780	1,904	1,710	1,710	1,300	1,605
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	51.5	40.5	53.2	49.3	51.5	45.3	48.0	51.3	46.4	46.4	35.2	42.9
	結局撓み mm	2.530	2.040	2.810	2.450	2.820	2.640	2.740	2.760	2.880	2.990	2.060	2.500
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	28.40	28.37	28.15	27.54	29.00	28.20	27.70	29.70	23.90	22.64	21.20	21.40
	抗折力/抗張力	1.81	1.43	1.89	1.79	1.78	1.61	1.73	1.73	1.95	2.05	1.66	2.01
	硬 度	ブリネル 255 シヨニア 37 ブリネル/シヨニア 6.89	235 37 6.35	241 35.5 6.78	243 36.5 6.80	241 36 6.70	241 35.5 6.78	241 37 6.51	241 36 6.70	212 33.5 6.33	207 33 6.27	217 35 6.20	217 34 6.38
30mm 直徑丸 仕上試 片	屈曲荷重 kg	2,020	1,971	2,000	1,800	1,802	1,956	1,953	1,880	1,712	1,665	1,696	1,750
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	52.5	51.0	57.2	51.5	51.5	57.4	50.7	49.2	48.5	47.3	48.75	49.6
	結局撓み mm	4.130	3.650	3.785	3.220	3.370	4.230	3.490	3.830	4.470	4.120	4.170	4.500
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	23.83	24.95	20.05	23.35	24.60	23.00	27.50	23.15	19.56	20.0	9.65	20.17
	抗折力/抗張力	2.20	2.04	2.86	2.21	2.09	2.50	1.84	2.12	2.48	2.37	2.48	2.46
	硬 度	ブリネル 217 シヨニア 34 ブリネル/シヨニア 6.38	228 36 6.33	223 36 6.20	212 35 6.06	223 36 6.20	217 35 6.20	217 35 6.20	217 35 6.20	217 32.5 6.03	196 31.5 6.22	196 32 6.12	196 32.5 6.03

		22		23		24		25	26	27	28	29	30	
試験片記號		A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B
25mm 角仕上 試験片	屈曲荷重 kg	1,393		1,380	1,238	1,324	1,198	1,470	1,500	1,300	1,380	922	958	
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	39.9		39.55	35.4	37.9	34.3	42.1	42.9	37.2	39.3	26.5	27.5	
	結局撓み mm	3.560		3.830	3.000	3.570	2.610	4.070	4.120	2.990	3.740	3.050	3.610	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	20.45		17.86	18.10	18.54	20.16	20.40	20.40	20.90	19.96	11.83	11.45	
	抗折力/抗張力	1.95		2.22	1.96	2.04	1.70	2.07	2.10	1.78	1.97	2.24	2.40	
	硬	ブリネル 192		202	187	187	196	192	196	196	187	156	166	
	シヨニア 31		32.5	31	32	32.5	32	32.5	32.5	32.5	31	28	28	
	度 ブリネル/シヨニア 6.19		6.22	6.03	5.85	6.03	6.00	6.03	6.03	6.03	6.03	5.57	5.92	
30mm 直徑丸 黒皮試 片	屈曲荷重 kg	1,492	1,730	1,875	1,550	1,826	1,350	1,718	1,712	1,775	1,790	1,250	1,290	1,234
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	38.3	47.15	48.0	41.7	48.75	35.6	45.6	46.3	47.9	48.9	34.15	34.0	32.6
	結局撓み mm	2.380	2.970	3.07	2.42	3.220	2.190	2.950	2.910	3.550	3.460	2.1780	2.960	2.510
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	22.60	23.88	23.83	23.56	23.70	22.72	20.69	23.74	23.34	22.56	23.05	14.45	13.55
	抗折力/抗張力	1.70	1.97	2.01	1.77	2.06	1.57	2.20	1.95	2.05	2.17	1.48	2.35	2.41
	硬	ブリネル 212	217	217	228	223	223	202	217	207	217	217	183	179
	シヨニア 35	33.5	34	35	35	36	32	36	33	35	35.5	30	30	
	度 ブリネル/シヨニア 6.06	6.47	6.38	6.52	6.38	6.20	6.32	6.03	6.27	6.20	6.11	6.00	5.97	
30mm 直徑丸 仕上試 片	屈曲荷重 kg	1,460	1,670	1,690	1,718	1,690	1,648	1,712	1,700	1,696	1,662	1,670	1,050	1,112
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	41.4	47.10	48.05	48.8	48.0	46.8	48.55	48.2	48.25	47.2	47.35	29.8	31.4
	結局撓み mm	3.150	4.170	4.220	4.350	4.150	4.130	4.240	4.290	4.090	3.940	4.210	3.240	3.650
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	22.20	18.02	19.58	20.34	16.90	17.67	17.12	20.54	19.60	20.95	18.68	11.48	11.53
	抗折力/抗張力	1.87	2.62	2.45	2.39	2.84	2.65	2.84	2.35	2.47	2.25	2.53	2.60	2.72
	硬	ブリネル 192	187	202	196	196	187	179	187	196	187	192	156	153
	シヨニア 32	31	33	33	31.5	29.5	30	30	32	31	31.5	28	27	
	度 ブリネル/シヨニア 6.00	6.03	6.12	5.94	6.22	6.34	5.97	6.23	6.12	6.03	6.08	5.57	5.66	
		31		32		33		34		35		36		
試験片記號		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
25mm 角仕上 試験片	屈曲荷重 kg	992	1,060	972	978	996	940	1,000	952	930	947	1,020	1,022	
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	28.2	30.4	28.1	28.2	28.4	28.8	28.4	27.0	26.7	27.1	28.95	29.1	
	結局撓み mm	3.680	3.820	3.520	3.930	3.890	3.510	3.260	3.870	3.52	3.89	3.930	3.750	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	12.85	12.40	12.06	12.22	11.15	11.50	10.82	11.00	11.10	11.28	12.00	12.15	
	抗折力/抗張力	2.20	2.45	2.33	2.31	2.55	2.33	2.62	2.46	2.40	2.40	2.41	2.40	
	硬	ブリネル 163	153	163	163	159	156	156	153	149	159	156	156	
	シヨニア 27.5	27.5	28	27.5	28	27	27	26	26	28	28.5	28		
	度 ブリネル/シヨニア 5.92	5.56	5.82	5.93	5.68	5.77	5.77	5.52	5.73	5.67	5.47	5.57		
30mm 直徑丸 黒皮試 片	屈曲荷重 kg	1,160	1,230	1,223	1,290	1,192	1,245	1,232	1,318	1,360	1,145	1,190	1,140	
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	30.8	32.95	32.90	34.70	31.7	33.0	36.3	37.5	35.75	30.35	32.2	30.2	
	結局撓み mm	3.040	3.030	2.680	2.710	2.680	2.770	2.920	2.770	3.160	2.460	2.490	2.080	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	11.80	12.35	13.00	14.05	12.70	13.40	13.25	13.40	13.00	14.05	13.02	14.15	
	抗折力/抗張力	2.61	2.66	2.53	2.47	2.49	2.46	2.74	2.80	2.75	2.16	2.47	2.13	
	硬	ブリネル 163	170	183	179	179	174	183	179	170	170	179	179	
	シヨニア 27	29	30	29.5	29	29	30	29	28.5	28	29	30		
	度 ブリネル/シヨニア 6.03	5.86	6.10	6.07	6.17	6.00	6.10	6.17	5.97	6.08	6.17	5.97		
30mm 直徑丸 仕上試 片	屈曲荷重 kg	1,084		1,107	1,116	1,143	1,082	1,123	1,047	1,087	1,060	1,128	1,080	
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	30.6		31.2	31.6	32.3	30.6	31.7	29.5	30.9	30.05	32.0	30.6	
	結局撓み mm	3.600		3.52	3.35	4.020	3.580	3.880	3.280	3.680	3.650	4.000	3.990	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	11.50		11.73	11.75	11.70	10.50	11.35	11.50	10.75	10.85	11.90	11.39	
	抗折力/抗張力	2.66		2.66	2.69	2.76	2.91	2.79	2.56	2.88	2.76	2.69	2.69	
	硬	ブリネル 163		153	153	156	163	153	156	143	156	153	153	
	シヨニア 26		26	27	27	27	26	26	26	27	27	26		
	度 ブリネル/シヨニア 6.26		5.88	5.67	5.77	6.03	5.88	6.00	5.50	5.78	5.67	5.88		
		37		38		39		40	41	42	43	44		
試験片記號		A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A		
25mm 角仕上 試験片	屈曲荷重 kg	987	960	980	995	985	985	998	1,030	976	935	960		
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	28.1	27.3	27.9	28.25	28.0	28.1	28.6	29.6	27.7	28.5	27.3		
	結局撓み mm	3.590	3.470	3.480	3.600	3.230	3.590	3.08	3.820	3.840	3.580	3.650		
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	12.17	11.92	11.75	11.65	11.75	11.68	12.35	11.86	10.74	12.93	10.86		
	抗折力/抗張力	2.31	2.29	2.37	2.42	2.38	2.41	2.31	2.50	2.57	2.20	2.51		
	硬	ブリネル 156	159	153	159	156	156	163	159	156	156	156		
	シヨニア 29	28	26	28	26	26.5	28	27	26	26	26			
	度 ブリネル/シヨニア 5.38	5.68	5.88	5.68	6.00	5.83	5.82	5.89	6.00	6.00	6.00			

30mm 直徑丸 黒皮試 片	屈曲荷重 kg	1,310	1,228	1,182	1,300	1,220	1,260	1,200	1,248	1,246	1,128	1,135	
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	35.5	33.1	30.35	34.30	32.6	34.2	31.9	32.9	33.55	30.25	30.45	
	結局撓み mm	2.900	2.860	2.160	2.920	2.820	2.780	2.600	2.940	2.820	2.370	2.180	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	13.65	12.80	12.55	12.85	12.65	13.50	13.80	14.45	13.90	13.65	13.93	
	抗折力/抗張力	2.60	2.58	2.42	2.67	2.57	2.53	2.31	2.27	2.41	2.22	2.18	
	硬 度	ブリネル	183	179	179	179	179	179	179	192	179	174	183
		シヨニア	31	29	29	29	30	29	30	33	29	29	29.5
		ブリネル/シヨニア	5.90	6.17	6.17	6.17	5.97	6.17	5.97	5.82	6.17	6.00	6.21
	30mm 直徑丸 仕上試 片	屈曲荷重 kg	1,040	1,075	1,078	1,082	1,026	1,098	1,052	1,118	1,116	1,080	1,060
		抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	29.4	30.4	3.07	30.6	29.0	31.1	29.8	31.55	31.5	30.5	30.0
結局撓み mm		3.790	3.810	3.480	3.580	3.770	3.920	4.080	3.860	3.820	3.690	3.550	
抗張力 kg/mm <sup>2</sup>		10.30	11.30	11.32	10.24	10.60	10.90	9.98	9.91	10.55	10.60	10.80	
抗折力/抗張力		2.85	2.69	2.71	2.99	2.74	2.85	2.99	3.18	2.99	2.88	2.78	
硬 度		ブリネル	149	149	149	153	149	149	143	153	156	149	149
		シヨニア	26	26	26.5	27	27	26	25	26	26	25.5	26
		ブリネル/シヨニア	5.73	5.73	5.62	5.78	5.52	5.73	5.72	5.88	6.00	5.84	5.73

梁間距離 300mm 枕の半徑 1mm

		25	26	27	28	29	40	41	42	43	44	
	試験片記號	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
25mm 角仕上 試片	屈曲荷重 kg	1,150	1,405	1,488	1,473	1,388	980	975	950	1,076	992	
	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	32.85	40.3	42.55	42.15	39.75	28.5	27.7	27.0	31.1	28.3	
	結局撓み mm	2.680	3.630	4.270	4.430	3.820	3.78	3.210	3.740	3.620	2.680	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	17.18	21.55	18.78	20.63	19.43	11.90	11.60	11.50	13.65	12.41	
	抗折力/抗張力	1.91	1.87	2.27	2.04	2.05	2.39	2.39	2.35	2.28	2.28	
	硬 度	ブリネル	202	196	192	196	217	166	166	156	159	170
		シヨニア	32	31	31.5	32	36	28	29	27	27	29
		ブリネル/シヨニア	6.31	6.32	6.10	6.13	6.03	5.93	5.72	5.78	5.88	5.87
	30mm 直徑丸 黒皮試 片	屈曲荷重 kg	1,774	1,708	1,478	1,682		1,190	1,255	1,260	1,248	1,054
		抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	48.25	45.5	39.9	47.35		31.85	34.50	33.90	33.65	28.0
結局撓み mm		3.070	2.960	2.510	3.310		2.640	3.000	2.880	2.700	2.230	
抗張力 kg/mm <sup>2</sup>		22.62	22.73	21.65	23.76		12.95	13.30	13.27	13.31	13.31	
抗折力/抗張力		2.13	2.00	1.84	1.99		2.46	2.59	2.56	2.53	2.10	
硬 度		ブリネル	223	217	217	217		170	170	179	179	192
		シヨニア	34.5	33.5	33	32.5		28	29	30	29	30.5
		ブリネル/シヨニア	6.47	6.47	6.58	6.68		6.07	5.87	5.97	6.18	6.29
30mm 直徑丸 仕上試 片		屈曲荷重 kg	1,636	1,776	1,682	1,600	1,630	1,000	1,070	1,088	1,090	1,076
		抗折力 kg/mm <sup>2</sup>	46.5	50.4	47.6	45.4	46.3	28.4	30.35	30.8	30.85	30.55
	結局撓み mm	3.880	4.500	4.330	3.420	4.410	3.500	3.740	3.560	3.910	3.750	
	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	18.18	20.0	19.7	24.86	21.03	10.42	10.55	11.00	10.90	10.55	
	抗折力/抗張力	2.56	2.52	2.42	1.83	2.19	2.73	2.88	2.80	2.83	2.89	
	硬 度	ブリネル	192	196	192	192	187	149	156	156	156	143
		シヨニア	31	31.5	31	31.5	31	26	26	26	27	26
		ブリネル/シヨニア	6.19	6.22	6.19	6.10	6.03	5.73	6.00	6.00	5.78	5.50

第 4 表 落とし込湯口側試験片と押し上げ側試験片との抗折力比較

Karl Ludwiz : Giessereie 27 Feb. 1931. P. 17.

記號	化學的成分%							抗折力 kg/mm <sup>2</sup>			撓み mm			抗張力 kg/mm <sup>2</sup>		
	炭素	硅素	滿俺	燐	硫黃	ニツケル	クロム	A 押上	B 落し	A-B/A × 100	A 押上	B 落し	A-B/A × 100	A 押上	B 落し	A-B/A × 100
1	3.80	1.49	0.87	0.28	0.79	—	—	31.70	29.50	6.93	11.80	14.60	-17.60	15.30	14.90	2.62
2	3.52	1.51	0.87	0.30	0.79	—	—	34.50	29.20	15.35	10.90	13.20	-21.10	22.00	21.00	4.55
3	3.30	2.12	0.85	0.33	0.74	—	—	36.70	31.90	13.08	10.40	11.40	-9.62	24.40	24.50	-0.41
4	2.83	1.78	0.82	0.18	0.67	—	—	40.60	33.80	16.72	8.30	8.60	-3.61	37.70	36.90	2.12
5	3.52	1.43	0.75	0.33	0.67	0.86	0.20	30.50	29.20	4.26	10.00	10.70	-7.00	27.20	26.80	1.47
6	3.21	1.66	0.87	0.32	0.80	0.88	0.25	40.30	33.80	16.13	9.30	10.80	-16.15	28.20	28.00	0.71



第 8 表 對試驗片結果の開き (%)

記 號	抗折力 %			撓み %			抗張力 %		
	角仕上	丸黒皮	丸仕上	角仕上	丸黒皮	丸仕上	角仕上	丸黒皮	丸仕上
30~34	3.83	6.715	3.920	7.590	9.253	5.600	1.909	5.586	4.250
20~29		15.380	4.066	—	12.660	8.630		3.375	6.260
10~19	5.260	8.710	5.200	8.240	6.110	9.251	7.650	5.565	11.680
45~54	—	—	—	—	—	—	—	—	—
總平均	4.360	9.250	4.480	8.970	8.680	7.760	4.660	5.370	8.100

第 3 表 落とし込み鑄造試験片と押し上げ鑄造試験片との抗折力試験結果比較

抗 折 力 (kg/mm <sup>2</sup> )											
角 仕 上				丸 黒 皮				丸 仕 上			
記 號	A 落込	B 押上	$\frac{A-B}{A} \times 100$	記 號	A 落込	B 押上	$\frac{A-B}{A} \times 100$	記 號	A 落込	B 押上	$\frac{A-B}{A} \times 100$
10	44.9	43.7	2.67	10	47.7	52.4	-9.85	11	55.6	55.2	0.70
11	43.1	44.4	-3.01	15	47.1	43.0	-1.91	12	56.2	55.1	1.90
13	47.1	45.9	2.55	16	40.5	51.5	-2.71	14	52.8	56.6	-7.20
14	39.7	45.1	-13.60	17	53.2	49.2	7.50	16	52.5	51.0	2.86
17	45.5	45.4	0.22	19	51.3	48.0	6.43	17	51.5	57.2	-1.11
19	45.8	45.3	1.05	21	42.9	35.2	1.89	22	47.1	41.4	1.21
29	39.3	39.8	-1.27	23	48.0	46.7	2.71	25	48.6	46.5	4.32
				26	45.5	46.3	-1.76	26	43.2	50.4	-4.56
				33	31.7	33.0	-4.10	27	48.3	47.6	1.45
A > B											
A < B	4				4				6		
	3				5				3		

撓 み 量 (mm)											
角 仕 上				丸 黒 皮				丸 仕 上			
記 號	A 落込	B 押上	$\frac{A-B}{A} \times 100$	記 號	A 落込	B 押上	$\frac{A-B}{A} \times 100$	記 號	A 落込	B 押上	$\frac{A-B}{A} \times 100$
10	3.23	3.22	1.20	10	2.68	2.62	23.60	11	3.35	3.66	-9.25
11	3.10	3.22	-3.87	15	2.50	2.56	-2.40	12	3.78	3.34	11.60
13	3.56	3.16	1.12	16	2.04	2.53	-24.00	14	3.36	3.80	-13.10
14	2.62	3.29	-25.60	17	2.81	2.45	12.80	16	4.13	3.65	11.60
17	3.45	3.31	4.05	19	2.76	2.74	0.730	17	3.22	3.79	-17.70
19	3.29	3.29	0	21	2.50	2.06	17.600	22	4.17	4.15	0.48
29	3.74	3.82	-2.14	23	3.07	2.42	21.200	25	4.24	3.83	8.50
				26	2.96	2.91	1.690	26	4.29	4.50	4.89
				33	2.68	2.71	-1.120	27	4.02	3.58	10.90
A > B	3				6				6		
A < B	3				3				3		

第 5 表 落とし込み試験片と押し上げ試験片との抗張力 (kg/mm<sup>2</sup>) 比較

角 仕 上											
角 仕 上				丸 黒 皮				丸 仕 上			
記 號	A 落とし込み	B 押し上げ	$\frac{A-B}{A} \times 100$	記 號	A 落とし込み	B 押し上げ	$\frac{A-B}{A} \times 100$	記 號	A 落とし込み	B 押し上げ	$\frac{A-B}{A} \times 100$
10	24.90	25.70	-3.21	10	27.80	28.40	-2.16	11	25.80	24.50	5.03
11	28.00	22.70	23.35	15	29.50	25.50	13.56	12	21.78	24.80	-13.91
13	22.75	27.30	-20.00	16	28.40	28.37	0.10	14	25.40	22.70	10.62
14	27.25	27.50	-0.92	17	28.15	27.54	2.16	16	23.83	24.95	-4.70
17	25.00	24.50	2.00	19	29.70	27.70	6.72	17	20.05	23.35	-16.45
19	27.60	25.60	7.25	21	21.40	21.20	0.93	22	18.02	22.20	-23.19
29	19.96	19.43	2.66	23	23.56	23.83	1.15	25	18.18	17.12	5.83
				26	23.74	22.73	4.25	26	20.54	20.00	2.63
				33	12.70	13.40	-5.51	27	19.60	19.70	-0.51
A. 落とし込みの大なるもの	4				2				5		
B. 押し上げの大なるもの	3				7				4		

第 6 表 抗折力 (kg/mm<sup>2</sup>)

記號	角仕上				丸黒皮				丸仕上			
	A	B	A-B	$\frac{A-B}{A} \times 100$	A	B	A-B	$\frac{A-B}{A} \times 100$	A	B	A-B	$\frac{A-B}{A} \times 100$
10	44.90	43.70	1.20	2.670	52.40	47.40	5.00	9.55	54.90	53.10	1.80	3.28
11	44.40	43.10	1.30	2.920	48.60	47.50	1.10	2.26	55.60	55.20	0.40	0.72
12	46.00	42.80	3.20	6.940	47.60	42.60	5.00	10.50	56.20	55.10	1.10	1.96
13	47.10	45.90	1.20	2.550	52.50	45.00	7.50	14.30	55.70	53.00	2.70	4.84
14	45.10	39.70	5.40	12.000	43.00	47.30	0.70	1.46	56.60	52.80	3.80	6.70
15	45.20	44.50	0.70	1.550	48.00	47.10	0.90	1.88	56.20	51.50	4.70	8.38
16	43.30	38.10	5.20	12.000	51.50	40.50	11.00	21.40	52.50	51.00	1.50	2.86
17	45.50	45.40	0.10	0.243	53.20	49.30	3.90	7.34	57.20	51.50	5.70	9.97
18	45.60	41.00	4.60	10.100	51.50	45.30	6.20	12.00	57.40	51.50	5.90	10.30
19	45.80	45.30	0.50	1.090	51.30	48.00	3.30	6.42	50.70	49.20	1.50	2.96
20	—	—	—	—	46.40	46.40	0	0	48.50	47.30	1.20	2.48
21	—	—	—	—	42.90	35.20	7.70	18.00	49.60	48.75	0.85	1.71
22	—	—	—	—	47.15	38.30	8.85	18.80	47.10	41.40	5.70	12.10
23	—	—	—	—	48.00	41.70	6.30	13.10	48.80	48.05	0.75	1.54
24	37.90	35.40	2.50	6.600	48.75	35.60	13.15	27.00	48.00	46.80	1.20	2.50
30	27.50	26.50	1.00	3.640	34.00	32.60	1.40	4.10	31.40	29.80	1.60	5.10
31	30.40	28.20	2.20	7.230	32.95	30.80	2.15	6.50	—	—	—	—
32	28.20	28.10	0.10	0.355	34.70	32.90	1.80	5.18	31.60	31.20	0.40	1.26
33	28.40	26.80	1.60	5.630	33.00	31.70	1.30	3.94	32.30	30.60	1.70	5.26
34	23.40	27.00	1.40	4.920	37.50	36.30	1.20	3.20	31.70	29.50	2.20	6.94
35	27.10	26.70	0.40	1.470	35.75	30.35	5.40	15.10	30.90	30.05	0.85	2.75
36	29.10	28.95	0.15	5.150	32.20	30.20	2.00	6.20	32.00	30.60	1.40	3.58
37	28.10	27.30	0.80	2.840	35.50	33.10	2.40	6.75	30.40	29.40	1.00	3.29
38	28.25	27.90	0.35	1.240	34.30	30.35	3.95	11.50	30.70	30.60	0.10	0.36
39	28.10	28.00	0.10	0.355	34.20	32.60	1.60	4.68	31.10	29.00	2.10	6.74

第 7 表 撓み量 (mm)

記號	角仕上				丸黒皮				丸仕上			
	O	P	O-P	$\frac{O-P}{O} \times 100$	O	P	O-P	$\frac{O-P}{O} \times 100$	O	P	O-P	$\frac{O-P}{O} \times 100$
10	3.260	3.221	0.039	1.20	2.681	2.618	0.063	2.440	3.700	3.570	0.130	3.510
11	3.218	3.100	0.118	3.80	2.321	2.310	0.011	0.478	3.655	3.350	0.305	8.34
12	3.285	3.180	0.105	3.19	2.960	2.560	0.400	13.500	3.780	3.340	0.440	11.60
13	3.560	3.160	0.400	11.20	2.590	2.570	0.020	0.771	3.534	3.490	0.044	1.25
14	3.290	2.619	0.671	20.40	2.680	2.620	0.060	2.240	3.800	3.360	0.440	11.60
15	2.981	2.935	0.046	1.54	2.560	2.500	0.060	2.340	3.650	3.630	0.020	0.546
16	3.140	2.920	0.220	7.00	2.530	2.040	0.490	19.400	4.130	3.650	0.480	11.60
17	3.445	3.312	0.133	3.86	2.810	2.450	0.360	12.800	3.785	3.220	0.565	14.90
18	3.790	2.643	1.147	30.20	2.820	2.640	0.180	6.380	4.230	3.370	0.860	20.40
19	3.230	3.290	0	0	2.760	2.740	0.020	0.724	3.830	3.490	0.340	8.86
20	—	—	—	—	2.990	2.880	0.110	3.680	4.470	4.120	0.350	7.84
21	—	—	—	—	2.500	2.060	0.440	17.600	4.500	4.170	0.330	7.33
22	—	—	—	—	2.970	2.380	0.590	19.900	4.170	3.150	1.020	24.50
23	—	—	—	—	3.070	2.420	0.650	21.200	4.350	4.220	0.130	2.99
24	3.570	3.000	0.570	16.00	3.220	3.190	0.030	0.931	4.150	4.130	0.020	0.481
30	3.610	3.050	0.560	15.50	2.960	2.510	0.450	15.200	3.650	3.240	0.410	11.20
31	3.820	3.630	0.140	3.66	3.040	3.030	0.010	0.329	—	—	—	—
32	3.930	3.520	0.410	14.40	2.710	2.680	0.030	1.110	3.520	3.350	0.170	4.82
33	3.890	3.510	0.380	9.76	2.770	2.680	0.090	3.250	4.020	3.590	0.430	10.70
34	3.870	3.260	0.610	15.80	2.920	2.770	0.150	5.140	3.880	3.280	0.600	15.50
35	3.890	3.520	0.370	9.50	3.160	2.460	0.700	22.200	3.680	3.650	0.030	0.815
36	3.930	3.750	0.180	4.58	2.490	2.080	0.410	16.500	4.000	3.990	0.010	0.250
37	3.590	3.470	0.120	3.34	2.900	2.860	0.040	1.380	3.810	3.790	0.020	0.525
38	3.600	3.480	0.120	3.33	2.920	2.160	0.760	26.000	3.580	3.480	0.100	2.790
39	3.590	3.230	0.360	10.02	2.820	2.780	0.040	1.420	3.920	3.770	0.150	3.820

第 9 表 枕尖端半徑の大きさと抗折力及び撓み量との關係

記號	抗 折 力 $\text{kg/mm}^2$												撓 み $\text{mm}^2$														
	角 仕 上				丸 黒 皮				丸 仕 上				角 仕 上				丸 黒 皮				丸 仕 上						
	A10	B1	$\frac{A-B}{A}$	100	A10	B1	$\frac{A-B}{A}$	100	A10	B1	$\frac{A-B}{A}$	100	A10	B1	$\frac{A-B}{A}$	100	A10	B1	$\frac{A-B}{A}$	100	A10	B1	$\frac{A-B}{A}$	100	A10	B1	$\frac{A-B}{A}$
25	34.3	32.9	4.08	45.6	48.3	-5.92	48.6	46.5	4.32	2.610	2.680	-2.68	2.950	3.070	-4.06	4.240	3.880	8.50									
26	42.1	40.3	4.51	46.3	45.5	1.73	48.2	50.4	-4.56	4.070	3.630	10.80	2.910	2.960	-1.72	4.290	4.500	-4.90									
27	42.9	42.6	0.70	47.9	39.9	16.70	48.3	47.6	1.45	4.120	4.270	-3.64	3.550	2.510	2.94	4.090	4.380	-7.11									
28	37.2	42.2	-11.84	48.9	47.4	3.07	47.2	45.4	3.81	2.990	4.430	-4.81	3.460	3.310	4.34	3.940	3.420	13.20									
29	39.3	39.8	-1.26	34.2	—	—	47.4	46.3	2.32	3.740	3.820	-2.14	2.178	—	—	4.210	4.410	-4.75									
40	28.6	28.5	0.35	31.9	38.9	-21.90	29.8	28.4	4.70	3.080	3.78	-2.17	2.600	2.640	-1.52	4.080	3.500	14.20									
41	29.6	27.7	6.42	32.9	34.5	-4.96	31.6	30.4	3.80	3.820	3.210	1.60	2.940	3.000	-2.04	3.860	3.740	3.12									
42	27.7	27.0	2.52	33.6	33.9	-0.89	31.5	30.8	2.22	3.840	3.740	2.74	2.820	2.880	-2.12	3.820	3.560	6.81									
43	28.5	31.1	-9.11	30.3	33.7	-11.20	30.5	30.9	-1.31	3.580	3.620	-1.12	2.370	2.700	-1.39	3.690	3.910	-5.8									
44	27.3	28.3	-3.66	30.5	28.0	+8.21	30.0	30.6	-2.00	3.650	2.680	26.60	2.180	2.230	-2.30	3.550	3.750	5.64									
平均	+ 3.10 - 6.47				+ 7.43 - 9.02				+ 3.27 - 2.62				+ 14.04 - 13.23				+ 16.87 - 3.95				+ 8.58 - 5.64						

第 10 表 抗 張 力  $\text{kg/mm}^2$

記號	角 仕 上				丸 黒 皮				丸 仕 上			
	A	B	A-B	$\frac{A-B}{A} \times 100$	A	B	A-B	$\frac{A-B}{A} \times 100$	A	B	A-B	$\frac{A-B}{A} \times 100$
10	25.70	24.90	0.80	3.11	28.40	27.80	0.60	2.1.17	25.20	20.90	4.30	17.10
11	28.00	22.70	5.30	18.93	29.00	24.20	4.80	16.50	25.80	24.50	1.30	5.05
12	25.90	25.70	0.20	0.77	28.50	28.00	0.50	1.76	24.80	21.80	3.00	12.10
13	27.30	22.80	4.50	16.50	29.20	23.50	0.70	2.40	25.30	21.40	3.90	15.40
14	27.50	27.20	0.30	1.09	30.70	28.30	2.40	7.80	25.40	22.70	2.70	10.60
15	23.50	22.80	0.70	2.98	29.50	25.50	4.00	13.55	24.50	22.60	3.90	15.90
16	26.00	24.60	1.40	5.40	28.40	28.40	0	0	25.00	23.80	1.20	4.80
17	25.40	25.00	0.40	1.58	28.20	27.50	0.70	2.48	23.30	20.10	3.20	13.73
18	26.90	21.80	5.10	18.95	29.00	28.20	0.80	2.76	24.60	23.00	1.60	6.50
19	27.60	25.60	2.00	7.25	29.70	27.70	2.00	6.74	27.50	23.20	4.30	15.63
20	—	—	—	—	23.90	22.60	1.30	5.44	20.00	19.60	0.40	2.00
21	—	—	—	—	21.40	21.20	0.20	0.935	20.20	19.70	0.50	2.48
22	—	—	—	—	23.90	22.60	1.30	5.44	22.20	18.00	4.20	18.90
23	—	—	—	—	23.80	23.60	0.20	0.84	20.30	19.60	0.70	3.41
24	18.50	18.10	0.40	2.16	23.70	22.70	1.00	4.22	17.70	16.90	0.80	4.52
30	11.80	11.50	0.30	2.54	14.50	13.60	0.90	6.20	11.50	11.50	0	0
31	12.90	12.40	0.50	3.88	12.40	11.80	0.60	4.84	—	—	—	—
32	12.20	12.10	0.10	0.82	14.10	13.00	1.10	7.80	11.80	11.70	0.10	0.85
33	11.50	11.20	0.30	2.605	13.40	12.70	0.70	5.22	11.70	10.50	1.20	10.025
34	11.00	10.80	0.20	1.82	13.40	13.30	0.10	0.745	11.50	11.40	0.10	0.87
35	11.30	11.10	0.20	1.77	14.10	13.00	1.10	7.80	10.90	10.80	0.10	0.917
36	12.20	12.00	0.20	1.64	14.20	13.00	1.20	8.45	11.90	11.40	0.50	4.20
37	12.20	11.90	0.30	2.46	13.70	12.80	0.90	6.56	11.30	10.30	1.00	8.85
38	11.80	11.70	0.10	0.85	12.90	12.60	0.30	2.31	11.30	10.20	1.10	9.73
39	11.80	11.70	0.10	0.85	13.50	12.70	0.80	5.93	10.90	10.60	0.30	2.75