

第 1 日午後の質問應答及討論記事

晝食後午後 1 時 30 分再開午前に引續き報告、質問、討議及び意見の關係をなすことゝす。

先づ齋藤（大）君より松村鶴造博士を座長に推すことを發議し滿場異議なく之れに決し同博士座長席に即く。

議 事

松村座長 其れでは繼續致します。此の場合御報告せられたい方は御報告を願ひます。

佐々木新太郎氏 餘り調べて居りませぬが今朝の御話に對しまして吾々場工に居るものゝ希望を述べさせて頂きます。私の希望は大體抗張力試験と抗折試験と 2 通りやる事は工場として甚だ面倒で且つ不經濟でありまして鑄鐵は値段の安い事を主にして居りますのに抗張、抗折兩方やる事は困るのであります。出来るなら何れか一方に決めたいと思ひます。之に對しまして一つの Data を述べませう。付きましては結論として抗張試験を止めて抗折試験だけにしたいと思ひます。値段の點から申しても抗折試験の方が安く尙出来ましたら鑄放でやりたいのです。抗張試験の方は grip を改めて完全にすると宜しいが螺子を切ると値段が高くなつて困ります。

試験が正確と云ふ事に就きましては抗張試験で grip を改良しない限りは鑄鐵には良く行くまい然も 1 日數 10 本もやる時は抗折試験の方が正確にやれます。鑄鐵は機械仕上げして用ふる様なものでは鑄物として良くないので出来るだけ鑄放の方が値段の點から云つてもよいのであります。鑄鐵は鑄肌と中心部と變る事は他の物よりも甚だしく品物として鑄肌から約 2mm 位の處が非常に重大な性質を持つて居りますからどうしても鑄放が良い。抗張試験には仕上せねばならぬから其の方面から言つても抗折試験の方が良いと思ひます。故に此際抗折試験に決めて頂きたい。先刻井口氏は deflection の方より抗張試験が良いと言つて居られますが Deflection の量が Toughness に對して hint を與へて居ると考へられます。之の Deflection は相當廣い範圍に現はれむらがあつて抗折力と Deflection との間に曲線が引けない。それ故に抗張力と延びとの關係より Toughness を知るに都合が良いと云つて居られますが今抗張試験の Commercial Test では鑄鐵の延びを調べ得ませぬが然し抗折試験の方からは Deflection が知り得る故に之の方が便利ではないかと思はれませす。將來 Toughness が問題になると思ひますが其の意味より言つても之の方が良くはないでせうか。又抗折試験より抗張試験の方が材質の開きが良く出ると言ふ説がありますが Commercial Test では間に合つて行けば充分でないでせうか。又現在の機械設計では Emperical Formula や安全係數を加へてやつて居る状態では抗折試験の方が Commercial Test として充分ではないでせうか。抗張試験と抗折試験に於て計算式を抗折試験に持つて行く事があるが山田氏の如く鑄鐵の彈性限は非常に低く其れに對して彈性限の假定に於て色々やつて居るがそれはつまらぬと思ひます。即計算式を基としてやられる事はつまらぬ。甲と乙との比較さへ出来れば良く且つ試験片の寸法さへ決まれば

計算もいらぬし良くはないでせうか。抗折試験だけにした時に抗張力を知りたい時は先刻の御話では抗折力と抗張力との間に Deviation がある様なるも我々の方では Emperical Formula で ± 2.5 kg/mm² であらして居ります。之はすべての材質のもの即ち軟鑄鐵或は硬鑄鐵を一つの Emperical Formula で表はすから出来ぬので各級に分けて Emperical Formula に分けて作つておくと言用上差支へ無い程度に出来るでせう。其の正負即ち Deviation の大小は感じの問題で言用上では之を認めたらよいでせう。ブリネル硬度と抗張力との關係に就いて關係式を作ると $\pm 2\text{ton}/\text{cm}^2$ 位の開きがある。之の開きでも支障なきものとするに抗折力と抗張力との間に 2kg/mm² 位ではよいではないでせうか。私はデーゼル機關の材料しか知らぬが他の材質に對しても抗折試験のみにしたいと思ひます。ブリネルとショアーと關係の話が出たが之の關係に就いて自分の工場での數字は次の如くである。

34 S.H.N. = 140 ~ 280 B.H.N. 32 S.H.N. = 140 ~ 225 B.H.N. 180 B.H.N. = 28 ~ 36 S.H.N.

之ではブリネル硬度とショアー硬度との關係式を出す事は殆ど困難であります。

試験片の寸法は抗折試験のみの考へよりして内外國の鑄鐵の強さを比較する點に於て外國の寸法を採用したい。1923 年パリで鑄物の International Congress, 1927 年にアムステルダム、1928 年デトロイトで鐵鋼鑄物協會あり。之等で見ると抗折試験を推奨して居る。獨乙でも抗折試験を推奨して居る。試片の寸法も 1.2 吋直徑でスパン 12 吋がほゞ萬國に採用されて居ると思ふ。これは先程百々氏の直徑 30mm、スパン 300mm に略合つて居ります。故に寸法は International のものを採用したら如何でせう。

鑄造方法は百々氏は押上げ山田氏のものと同じと思ふ。然し私は落とし込みにしたら良いと思ふ。水平鑄込は止めて頂きたい。それは上方と下方とで其の性質が異ひ抗折試験の結果に影響して来る。上述の事柄は品物と別に試片を鑄造する場合で品物に付ける場合は別に考へねばならぬ。今後何れにするか決めたい。出来るなら試片は取鍋に別にとつて別に鑄込んで品物を代表して欲しい。品物の肉厚と試片の直徑異なると言ふ説に對しては或る直徑以上になると其の影響は少ないと思ふ。先刻の厚みにより強さの變る關係式があると云ふ話であるが私は取鍋よりある一定の試験片に鑄込みその方は別に試験して頂きたい。今使用して居るものは品物に付けて居る故に長さを短かくして居るが若し取鍋試料とすれば先程の様に International のものが使へる。試験片の形に就いて先づ切口を丸にする時は材質が大體平均に行くが角にすると不均一になる。殊に硅素の少ないものになると困難である。是非切口は丸に決めて頂きたい。

荷重を加へる速度によりて強さが如何に變化するか之に就いて先刻御話がありました。抗張試験で 1 分 2mm 以下では變化ないがこれより大となると大きく出る即ち 1 分間 3mm の時 24kg、10mm の時 26kg 以上即早い方が強くなり其の差約 10% もある。勿論試験機にも依るが自分は Backton Testing Machine でやりました。出来ましたら之の速さももつと研究したら良いと思ひます。抗折

試験では 6mm より 27mm まで色々試験をしましたがあまり変化がありません。ブリネル硬度の測定に於て壓して居る時間及び荷重によりて如何に變化するか自分のした試験に於ては 60 秒までは變化がないがそれ以上になると軟くなる。實際的には時間の關係上此の時間は短くして欲しい。荷重は場合に依りて 1,500kg も 3,000 kg も兩方やらねばならぬが 3,000kg で 225B.H.N. が 1,500kg で 200 B.H.N. に出る。之は軟鑄鐵では大差ないが特殊鑄鐵になると此の開きが大きくなる。

測定箇所は成可く黒皮にして頂きたい。自分が試験した結果に依ると黒皮で 230B.H.N. で 3mm 削つた處で 230; 6mm で 226; 17mm で 210 であつた。之の點も考慮して頂きたい。之は大急ぎでやつた一通の記録である故に標準になるとは考へません。只かゝる現像があると云ふに過ぎません。以上要するに抗折試験のみにして其の作り方寸法を決めブリネル硬度は参考として役立つでせう。摩擦に對してはブリネル硬度は考慮しなければならぬ問題であります。之は仲々困難な事あります。外國の鑄鐵は磷が多く我邦のは少ない故に外國の規格を其儘持つて來ると間違ひを來すので此の點も考へる必要あると思ひます。

山口氏 私には佐々木氏と殆んど同一意見であります。今朝は抗張試験と抗折試験と何れを行ふか問題で理論的に言ふと抗張試験がよいと云ふ意見でありました。

大體論としても抗張試験が良い事は明かであります。抗折試験は多少無理があるが品物の材質試験が目的なれば丸棒と實物との關係を考へねばならぬと思ふ。實際は鑄物に試験片を付ける場所、型の作り方等に於て異なる。故に試験片と品物とに相當開きがあるから丸棒に就いてやかましく言つても實際には當てはまらぬ。故に私は簡単な抗折試験を採用して欲しい。外國の例を見るに抗折試験のみ採用して居る處が澤山あり殊に獨逸ではそうであります。米國の A.S.T.M. では機關車の汽笛の如きものは抗折で高級鑄物に對しては希望に依り兩者併せて試験を行ふ、然も抗張試験の費用は注文主の負擔とすると決めて居ります。抗折試験の方が何故良いかと申しますと抗張試験は厄介である事、抗折試験では弾性が簡単に測れる。又山口氏の試験の結果に反しますが抗張力とデフレクションの間には相當の關係が認められます。又實際鑄鐵を使用する場合に Bending を受ける場所に使用される場合が多い。尙又鑄物が多量生産せられる小工場で行ふ場合を考ふれば尙更抗折試験のみにして欲しい。抗張試験には試験片を仕上げせねばならぬ。抗折試験では黒皮でよい故費用の點、時間の點よりして後者を望みます。試験片は品物と別に鑄込みたい。獨逸では全部別に鑄込む事になり MAN でもそうである。其の試験片の圖面が第1圖第2圖にあります。品物と共に鑄込みても試験片は必ずしも品物を代表しません。品物より試片の方が良い場合も又悪い場合もありその爲に品物が不合格になる場合があります。且試験片の鑄込み場所を決めると面倒があり結局試験片は品物と別に鑄込んだ方が便利でそれに砂其他を Specify して鑄込むと湯の試験になる。試片と品物とを考ふると兩者同肉の場合にはよいが厚い場合は弱くなる故に肉厚の大なるものには比

較的高い抗折力を Specify しておけばよい。特別の鑄物には特別の場所に附着して別に調べればよい。抗折試片の Span は 300mm が良いと云ふ今朝の説であるが之は 600mm の方が外國との比較に便利であります。切口は徑 30mm の圓で黒皮が良いと思ひます。

齋藤豊三氏 (126 番) 表の訂正あり。

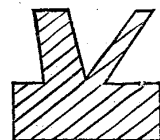
自分の處は Olsen の装置を持つて居るので未だ自動調節装置はありません。楔型で試験して先づ切れた場所を調べたるに 200 本の中標點外で切れたもの 14 本のみで實際として自動装置は必要ないと考へて居た。

鑄込方法は品物に試験片を付ける場合は縦入横入兩方許して頂きたい。押上落込何れも實驗結果大差ない。若し品物と別に鑄込む場合は別に枠を作る故縦横何れかに決めて頂きたい。

試片を角丸何れかにすると云ふ問題に對して試片の切口は丸型で直徑 25~40~50mm となし之と同面積の角型を作り兩者比較試験をした結果 50mm の時は兩者同じく 25mm では角型の方が成績が良かった。之は抗張試験で行つたが此の事より試験片の寸法が小さい時は角、丸何れかに決めて頂かなければ困ると思ひます。

硬度は他の方と同一意見でブリネルとショアの比は鑄鐵の種類によりて非常に異ふ。古い實驗ではあるが $\frac{B.H.N.}{S.H.N.} = 3.6 \sim 9.3$ と云ふ様な非常な開きのあるものがあります。特殊な鑄鐵が出来ると共に此の比も變つて來るだろうと思ひます。尙硬度で抗張力を代表させるとか言ふお話がありましたが之は出來ますまい。殊に特種の元素が入ると共に無理となりませう。故に硬度は参考の程度に止めて貰ひたい。硬度と摩擦と或る關係がある様に考へて居る様であるが之もどうかと思ひます。ですから硬度は重きを置きたくありません。昔英國で作つた軍艦の汽笛など割つてみると肉厚の處にひけ巢があります。之は隣の影響と思ひます。若し此の隣が原因とすると肉厚のものを作る時は試片は合格しても品物はどうか疑はしい事になります。成分はどうでも良いと言ふ事は考へねばならぬと思ひます。炭素や硅素の量が多い時に滿俺が 0.7% 以上入ると龜裂が入る。此の點など考ふる時は試験片に對しては成分も考へに入れて欲しい。鑄物の肉の厚薄によりて白銹化の影響がある故に試験片は肉の厚い部分と薄い部分とを作り破面を見る必要あると思ひます。

私は圖に示す如き試験片を作りその破面を調べて硬度の分布を見ました。抗折試験の場合荷重をかける轉子の大きさが抗折力に關係はないかと言ふ小野先生の御注意でありましたので 70mm~20mm で行つてみたが大差ありません。以上述べた中で殊に願ひたいのは (1) 試験片を品物と共に鑄込む場合は縦横何れにても可い事。(2) 試片の大きさ、厚みを決めたい。(3) 硬度は重く見くない。(4) 成分を考慮して頂きたい。



松浦春吉氏 (76 番) 先程からの講演及論議で大體私の考へは述べ盡されて居りますが簡単に私の意見を述べます。試片の事を基として考ふるに試片の強度何れにしても實際の代表ではない相對的の値を有するに過ぎません。かくすれば試片の大きさ測定方法とかは便利と云ふ事を主にして考ふ

べきでないかと思ひます。即品物となるべく近い様な試験片を造りなるべく便利な方法が望ましい。私は機械鑄物をして居りますがその厚みは試験片の製作に便利な様に定め。試験片の大きさは普通の試験機の能力のもので安全に測らなければなりません。大體 20 吨位のものが多いとすると其の範圍のものが欲しい。肉の厚みの範圍は仲々表はし難いが大體 30mm 内外でよいでせう。試片の大きさもあまり大きなものでなく適宜なものにしたい試験機の方から申しますと小工場ではあまり持ち合せない大きな試験機を用ひない様にしたい。試片の大きさによると冷却速度の如何によりて Segregation や Chilling effect が起る。然し Chilling effect は 5mm 程度の仕上にするると取り去る事が出来る。すると仕上寸法は 20mm、鑄放しで 30mm 内外が良いでせう。私の方の提議は 30mm 角としました。角の理由は抗折試験を主眼としたからで必要に應じて抗張試験もやる。先づ抗折試験には角型が都合よく込め方も横にした方がよい。標點距離は鑄鐵は延びを期待出来ぬから長い必要はありません。長いと却つて不便で且つ正確さを損ひます。短かいと云つても首の處から折れない様にそこは 25mm 位にしたいと思ひます。Chack は球面のものが結構だが普通の機械で出来る様に楔型のものにしたい。之で相當補正が付け得られるから楔型がよいでせう。私が掴みの長さ 50mm としたのは之より短かいと迂りを起し易いからであります。

抗抵試験がよいと思つて居りますが抗張試験は正確に行かぬから廢止すると云ふ論は無理ありませんが用途によりては抗張力も知らねばならぬから兩者併用の程度で行ふべきでありませう。抗張力の試片は抗折試験の破片から取ればよいと思はれる故に鑄放の形は抗折試片の寸法を適用したいと思ひます。長さ 350mm としましたが之は抗折試片の寸法であります。抗折試験の方法は抗折試験は鑄鐵に有意義で試験を簡単にするために鑄放にすると云ふ説がありますが矢張り正確を期するために削つた方が良く鑄放では意味をなさぬと思ひます。

Deflection を知るためにスパンを 600mm とするのはよいが、長いものでは特別の試験機を必要とするから一般の試験機では不便である故 300mm 程度のものでよいでせう。其の破片が抗張力、壓縮試験も出来るから結局全長 350mm、30mm 角を 25mm に削り距離は 310mm とする。かくすると白銹化の影響は相當除き得ると考へます。

鑄造方法は試片の均質の點から云ひ又經驗から行くと垂直の方が良いと思ひます。水平ですと上下の冷却速度が異なり上部に巢など出来易い。壓縮試験は云ふまでもないが一般に安全なる故特に試験の必要はないでせう。若し行へば丸で直径と長さの比が 2~3 にすれば良いでせう。種々實驗しましたが 70ton/ロ" もあります。硬度は鑄鐵は部分部分によりて多少異ふから先づ便利な點を主としてショアーを用ひ數箇所測定して平均を取つたらよいでせう。Drop test は鑄鐵には實際上必要であるが一方 Toughness は抗折試験である程度まで調べ得る故必要ないでせう。若し行ふ場合は私の所では 8kg の錘を 350mm の高さから落し試片は抗折試片の破片で支點距離は 100mm でやります。成分の關係は仲々問題で之に對してはお答へ出来ません。

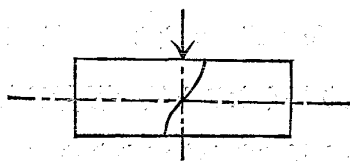
天利義昌氏(9番) 私は佐々木氏と同一意見で試片を落込にする事は最も共鳴しました。抗折試験で 30mm 角、600mm Span にしたいと思ひます。規格を決めるのでしたら Upper limit は限定せないで欲しい。

坂田三一郎氏(18番) 今朝より種々御意見がありまして大體言ひ盡されて居りますが、私の所の工場は建設した時から次々大きくなつて居りまして只今では大小種々の鑄物を取扱つて居ります其内 Diesel engine——只今では 500HP 迄のものを造つて居ります——及 Oil engine——これは大小種々取扱つて居ります——之れに用ゆる鑄物の試験法に對しては今迄の人々の意見と同じであります。所が Gazoline engine に用ひる鑄物に就ては意見が異ひます、これは只今では大は 500HP、600HP より小は 1~2HP のものまで造つて居りまして斯る小さな Engine に用ひます鑄物になりますと其厚さも極く薄くなります例へば

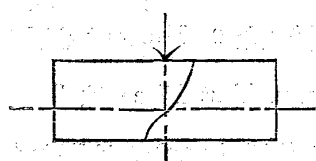
	2HP engine	20HP engine
Cylinder barrel	2.5 mm	7mm
Piston head	3 mm	8mm
T	1.75 mm	2.5 mm
Water jacket	—	5mm

今迄は大きな Diesel engine の規格を apply せるも少し無理である。之等の規格を如何にすべきや御考慮を願ひ度し。現在の規格は大物に都合よく小物に適しません。試験片の鑄込み方は仕事が細かいので縦入に願ひます。佐々木氏及山田氏の意見の如く鑄鐵の時の歪力は第1圖の如くならず中心線が荷重と反對の方にずれて第2圖の如くなると思ひます。

第 1 圖



第 2 圖



それで横込みにすれば先達の御話の様に上部に巣など出来それが試験結果に著しく影響しますから横込は止めて縦込にしたいと思ひます。試験片を別に鑄込む事も賛成でありますがかくすると實際上大分不便の場合が多い特に監督官に立會を願はねばならぬ場合に非常に困ります小工場では殊に困ると思ひます。

砂谷智導氏(4番) 東北大學の意見として別表に出したのでありますが訂正願はねばならぬ所もあります。私の意見であります。實際には抗折試験をして頂きたい。一方吾々が考へると強度も正確に知りたい其の爲に抗張試験も規格に入れて頂きたい。圖にある如く標點距離は 50mm で平行部は 55mm で ball seat にする圓面があります。鑄込む時は垢溜を作りたいと思ひます。今度の目的は廣い意義での機械的性質を如何に検査するか。それに就いて Strength, Deflection, Energy ab-

sorption, の3つが考へられます。Strength は開いてこわれるものと滑つてこわれるものと2種あります。それに對しまして Simple Tension と Simple Compression とが欲しい。抗張試験も面倒でそれに代るものとして皆様が抗折試験を欲して居りますが抗折試験では歪の計算は出來ず強さの順序を付け得るだけであります。Compression に代る便利な方法はないと思ひます。之は實際上必要ないそうですから省かれてもよいでせう。Deformation に就いても開きと滑りが考へられます。鑄鐵は延びが少ないから延伸率を測るのは困難ですが望遠鏡を用ひてやれば知る事が出來ます。Practical Bending Test で Deformation を調べる。Strength も Simple Test でなすときは延びも Simple Tension Test で見たい。Energy absorption に就いては多く Charpy type があります。又 Impact Test があります。材質そのもの、Energy absorption を Systematic に現はさぬでせう。それは形の相違によりいかに異なるか想像出來ません。Energy absorption は單位容積に對して表はして頂きたい。そうすると現在の方法はよくありません。然したとへ實際の Energy absorption が出ないでも順序を立て得るものがあればよい。Strength の強いもの程 Energy absorption は大になります。簡単に Strength \times Elongation を現はされると思ひます。之は然し亂暴で Strain Stress Diagram の面積から行くとよいでせう。硬度も Strength Deflection Diagram から關聯して現はされると思ひます。又硬度の定義が抑々あいまいで單に押して硬い事が言葉の起因でせう。ブリネル硬度は一種の Compression Test と考へられます。強さと硬度を比較するのなら Compression Test とブリネル硬度を結び付けねばなりません。シュアーは Spring action ならば幾分硬さと異つたものが出ます。Scratch Test は硬度を現はすにはどうかと思ひます。之等の中でブリネルがよいと思ひます。試片に螺子を付ける事が面倒だと云ふ御話であります。之は bit するに充分にしたもので之が良く合はぬと滑つて碎けるから結果はよくありません。Spherical Seat にすると荷重がかると動かぬ様になり Moment が大になるから Spherical Seat より Ball Seat の方がよいと思ひます。Comp. Test Piece は Taper を付けたが餘り長くなると他の影響が入るので止めました。私が試片に螺子を切つたのは譯なく Axial になると思つたからであります。第2案は鑄鐵は破壊するまでの距離が短かいから出張り等あると弱いので銅の如き Ductile Metal で試片を挟みたいと思ひます。

齋藤大吉氏 議事進行に就いて一言申し上げます。抗折試験にしたい或は抗張試験にしたいと大分意見が分れて來ましたので此の會議で決める事は困難で且つ又一般にも困難であるから材質の試験に就いては注文側より決めるとして試片の寸法はどうか決めて頂きたいと思ふ。之を委員に委託しては如何ですか。

朝倉希一氏 私としては大體意見が一致して居る様に思ひます。色々意見の異なるのは鑄物自身が色々異つて居るので高級品を考ふる時は充分にしたいし一般物では其の必要ないだらうとしても品物を一定されぬと困難かと思ひます。

齋藤大吉氏 私としては普通鑄物としたいと思ひます。委員は座長の指名にして頂きたい。

一同賛成。……

松村座長 それでは委員を指名致します。

松村鶴造君	橋本三彌君	佐々木新太郎君	濱部源次郎君
平岡正哉君	小野鑑正君	松浦春吉君	朝倉希一君
砂谷智導君	林狷之介君	山口貫一君	天利義昌君
池田英雄君	齋藤豊三君	坂田三一郎君	山田福治君
齋藤大吉君	井口庄之助君	百々初男君	菊田多利男君
瀬戸静夫君			

以上の諸氏に御願ひ致します。

昭和3年10月28日

鑄物研究部會

鑄鐵規格統一委員會

記 録

委員會午後7時より松村博士座長のもとに開會。

座長 先づ根本の鑄物の試験には抗張試験(Tension Test)を取るか抗折試験(Bending Test)を取るか又は兩者併用するかと云ふ事は大問題で今此席で決定する事は不可能と考へますから只今からは若し 抗張試験のみを行ふと定つたとすれば如何 抗折試験のみを行ふと定まれば如何 兩者を併用すると定つたなら如何 にすればよいかと言ふ様に定めたいと思ふ。

小野氏 只今の御話しの若し抗張試験を又は抗折試験を行ふと定まつたとすればと云ふ事を若し抗張試験なり抗折試験なりを行ふとすればとしたい。

齋藤(大)氏 私も小野氏と同様の意見で注文者が抗張試験、抗折試験と云ふ風に主張するであらうが其時抗張試験又は抗折試験を行ふとすれば各々について如何なる寸法や鑄造法のもので試験するかを先づ定めたい。

座長 試験の種類は注文者の自由ですか。

小野氏 試験の方法を定めて後から後何れの試験法を採るかを定めたら宜いと思ふ。

佐々木氏 試験のやり方を委員の決定にまかせるのは差支へないが抗張試験なり抗折試験なりの意味を注文者が充分分つて居つて注文の時 Select してくれるとよいが分かつて居らん時只莫然と抗張試験、抗折試験の方法を示すだけでは其方法を増すだけの事で馬鹿丁寧に繁雜な注文をせられる