

特253

P77

昭和八年十一月十六日開催  
研友會東京支部主催  
昭和九年五月二十日發行  
研友座談會第三報

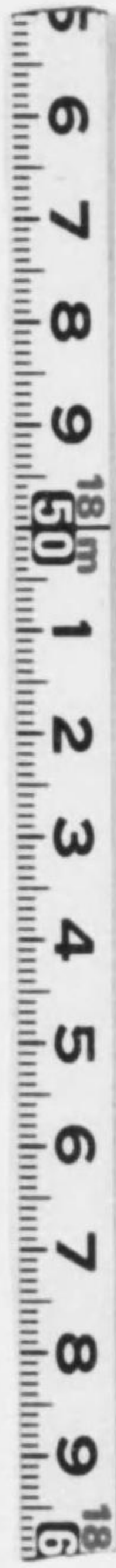
機械材料の疲勞破壊に就て (速記録)

東北帝國大學  
金屬材料研究所

研

友

會



始



特253  
877

豫  
約

月刊  
雜誌  
金屬の研究

募  
集

第十一卷

(昭和九年)  
半年分 金3圓60錢  
一年分 金7圓20錢

募約集  
合本

卷卷卷卷卷卷卷  
三四五六七八九十  
第第第第第第第

在庫

定價 一部 第三卷~第八卷 金12圓  
第九卷~第十卷 金10圓

送料實費 內地 35錢  
滿鮮 80錢

仙臺市片平町  
金屬材料研究所共融會雜誌部  
振替口座仙臺五六一六番

東電の

トウランプ



東京  
東電電球株式會社

# 國産特殊鋼の權威

## 製品主目

- 航空機用鋼
- 自動車用鋼
- 兵器用鋼
- 普通工具用鋼
- 特殊工具用鋼
- 高速工具用鋼
- 高級工具
- 普通及型打火造品
- 永久磁石
- 高級發條
- 鑄造品
- 兵器部品

最高賞受領

各博覽會



## 發明特許品

- 耐蝕性磁石鋼 (ステンレス、スチール)..... FWS
- 自硬性磁石鋼 (マグネツト、スチール)..... FVM
- タービン用耐蝕性合金鋼 (ステンレス、アイオン)..... FVG
- マンガン、クロム合金鋼 (ニッケル、クロム鋼代用)..... STI
- 不感磁氣鋼 (ノン、マグネツク、スチール)..... NMI
- 強靱特殊鋼..... NMI
- 耐熱磁石鋼..... HPNI

代表社員 工學博士 渡邊三郎

## 日本特殊鋼合資會社

東京	芝罘	天津	漢口	上海	南京	蘇州	無錫	常州	鎮江	揚州	南通	徐州	濟南	青島	煙台	威海衛	龍口	大連	長春	哈爾濱	瀋陽	西安	蘭州	西寧	昆明	重慶	成都	貴陽	蘭州	西寧	昆明	重慶	成都	貴陽
丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内	丸の内

## 機械材料の疲労破壊に就て

昭和八年十一月十六日開催  
於 日本大學工學部會議室

鈴木司會 只今から機械材料の破壊に就いて座談會を開きます。御忙しい處を御出席下さいまして御禮申し上げます。研究會の座談會は、其の目的の一つでありまして、今迄東京支部では嘗て行つた事がありません。本多先生が東京に來られた時にも、座談會を行つたらよからうなどと話が出まして一席やりたいと思つて居りました。

其の備の精養軒での東京支部の會合で東京支部でも愈々やる事に決まり、幹事の淺川氏の御世話で、此の會を開く事になりました。時間を使ふために無駄口を省きまして早速座談會に入りたいと思ひます。例により話の進行を巧くやります爲めに、座長を選び度と思ひますから、滑越乍ら私に指名させて頂きます。淺川さんに御願ひ申し上げます。

○疲労破壊「横裂軌條」に就て  
淺川 之から始める事に致します。鈴木さんの鐵道の方で何か破壊に就いて御話があり想です。鈴木 鐵道で破壊する例は澤山有ります。機械材料とは云へないかもしれませんが、私の關係して居る仕事の中で軌條の破損が有ります。破面を見ると丁度頭の真中程に貝殻状の傷が有り黒色を呈して居りますから、之を現場では古傷と云つて居ります。古傷の中央に核が有り、それからひびの進行の筋が四方に放射状に延びて居ります。ひびの進行がなめらかであるので私の方では、勝手に此の痕を「漸進的破面」と云つて居ります。其の古傷の周囲は無理に破壊させた面と粗粒の金屬光澤の破面をして居ります。それを「急進的破面」と申して居ります。

其の古傷の破面と云ふのは、今から考へると疲労破面である事がわかりましたが、それに付いては鐵道では池田さんが専心研究して居られます。私の方では唯此の痕を軌條の破損種類の一つとして分類して居ります。

尚之等の古傷は「ばね」「車軸」「運桿」にもあります。軌條の場合には其の古傷を横裂と呼んで居り、軌條の頭部の外から見ることは出来ませんが、車軸とかバネの場合には、其の龜裂の出発點が外方より内へ向つて居るものが多く有ります。私の方では「軌條探傷機」で軌條の内部の痕、即ち横裂を發見す



ることを調べて居りますので、其の発生の原因つまり疲労破壊の内容に付き御話を承はることが出来れば、非常に好都合です。

池田 軌條とクラック軸のとは同じ物ですか。

池田 軌條の疲労破面と車軸の疲労破面とは何か関係が無いかの御質問ですが、私は今日迄車軸やバネに就いて主に調べて居りますが、軌條にも多少關心を持つて居ります。明快な回答は出来ませんが多少御説明申し上げます。(池田氏黒板の所に行きまして説明す)

極簡単に申しまして、一例を車軸に取りますと、軸承に車體重量に起因する荷重を掛けながら車輪が走りまると、車輪は上側に張力、下側に壓縮力が繰返されるので其の内力が大きいと疲労を起します。極簡単に測曲による引張内力と壓縮内力のみを考へますと断面の一番上又は下に於てフアイバーストレスが最大でありますから、そこから疲労破壊が起るのが當然の様考へられます。剪断がありますが大きな要素は彎曲によるフアイバーストレスであります。尚此のほか輪心嵌入部では、壓縮内力が重大な要素になりますが、話が餘り外れますから夫れは只今申しません。

同様に板バネに於てもフアイバーストレスの一番大なる所から破壊が起ります。然るに軌條に於ては曲げ内力の最大なる表面には起らず、内部から破壊が起る様に見受けられます。その理由は次に述べる様な點がありますから、それに關聯して考へたらどうかと思ひます。

夫れは實は私が國際鐵道會議に軌條の破損に關する報告を出さなければならぬので考へて見たのですから、詳細は其の報告を見て載れば結構ですが、要點は軌條の頂表は常溫加工を受けて硬くなつて居ります。其の程度は表面からどの様に硬度が變化して居るかを測定しました處、數本の軌條に於て硬度が急に變る點があります。そして大體其の點に相當した所の附方が疲労破壊の核心の深さに相當して居ます。

偶々かゝる所に不純物があると夫れが特に破壊の原因になりはしないかと考へられます。多少は關聯するが不純物のみに其の原因を求めるのも無理の様であります。寧ろ硬度の變化によるものと考へられます。

もう一つは其の破面が軌條の軌間側に寄つて居る事でもあります。即ち車輪による軌條上への垂直荷重の偏寄りの影響も受けて居ります。御承知の様には軌條は撓み梁と考へられますが、軌條の長さの方向の内力以外に横方向の垂直力も相當に影響して居ると考へられます。従つて之等の要素が破壊の軌條内部に於てあらはれる事に影響して居るのではないかと考へられます。

鈴木 池田さんに御尋ねしますが、横裂はまあそれで説明が出来るとは思はれませんが、軌條の疵には縦裂と云ふのがありませんか。

「黒板の處に行き縦裂の説明をする」

縦裂↑↑と云ふのは横裂が軌條の頭に縦の方向に這入つて居るものと思へばよいのです。従つて之を縦裂と呼んで居ります。横裂も縦裂も何れも疲労破面を呈して居ります。縦裂の破面につき精細に調べると、中央にゴースト脈がありその最弱點に核心線を生じ、それより龜裂は漸次ゴースト線に沿つて鳥の羽の様に四方に進行したのであります。従つて縦裂の出発點は多くはゴースト線なり又は其他の缺點があつた場合に發生するので横裂も發生原因は大體同一と見做さねばなりません。

池田さんの説明の如く横裂の核心が常溫加工を受けた頂表層の境目に發生すると考へるならば、縦裂にも其の説は適用されねばならぬわけでありませんが、如何でしょうか。つまり横裂の核心の位置と縦裂の核心の位置とは大體一致せねばならぬわけでありませんが。

池田 實は横裂の裂面に就いては表面からの硬度の變化の測定を $H_{10}$ 個位について調べました。硬度の急に變る此の點が、疲労破面の核心と一致して居るから、以上のことが大體説明出来ませんが縦裂の核心の深さと硬度に就いては實驗しませんから何とも申上げかねます。併し只今の御話で想像致しますと大體一致し相に思はれます。

曲げのみの作用を考へると表面から疲労破壊が起ると考へるべきですが、軌條の場合は車輪が通つた後に降伏した部分から一時的に疲労回復を起すと云ふ通俗的な考へ方も出来なくもありません。内力の分布の上からは曲げによるフアイバーストレスと車輪から来る垂直方向の壓縮内力及び剪断内力の複合内力を考へて破壊の問題を取扱ふ必要があらうと考へます。

淺川 只今の話では一番外側がけい加工硬化をうける。そしてそれが結局内力に達して居ないとすれば、勿論程度によりますが所謂超過荷重の影響として表面の疲労強さは高くなり、従つて切れないわけが當然外側が切れずに内側が切れる事になつても良いのではないですかね。

池田 淺川さんの御説明は私の方に有利なわけですが、幾分反對の意見がないわけではないのです。

淺川 齋藤さんの方でクラック軸に就いて何かありませんか。

齋藤 クラック軸に就いては今まで聞きませんが、連桿に就いては一度折れた事がありました。設計上の肉が薄いと云ふ事になつ

て疲労とは思はないで肉を厚くした事があります。

淺川 伊藤さん錫物の方には何かありませんか。

伊藤 航空機のプロトンの方にはこう云ふ現象がありますが、設計上の間違いか何のためかわからないと思ひます。

橋本 軌條の疲労破壊は枕木との關係がありませんか。

池田 大いに關係があります。軌條の繼目の附近が枕木の間隔が短いのであります。車輪が来ると衝撃があつて繼目の附近は大きい曲げ内力を受けるらしく統計的に見ますと繼目から約一米附近に一番多く出て居ります。

淺川 さつき云はれた鳥の羽のやうなものはどう考へたらよいのですか。

鈴木 あれは龜裂の進行方向を示す筋が丁度鳥の羽見たいに見へるのです。

山田 實際に折れたので縦裂によるものと、横裂によるものとの率は何ちらが多いのですか。若し縦裂の数が非常に少ないならば地金が悪いのですか。

鈴木 夫れは比較にならぬ位縦裂の方が多いのです。

池田 鐵道では横裂の方は破損軌條全體の約一〇%位である。

淺川 曲げの方から言へば縦裂の方が大きい様ですね。簡単な運動學で。

池田 チンノルマンの解では單荷重が梁の上を走る場合でも相當面倒なものであるのに、實際の軌條では枕木も車輪も澤山あるので弾性學的の解決は一層困難であります。

淺川 設計學上どう考へて居りますか。

池田 縦裂の起る様な場合に就いての曲げは考へて居りません。

淺川 肉が厚いから側端の影響はどうですか。

池田 垂直荷重が大きいので側に作用する力の方は曲線通過の際の外は考へて居りません。

山田 鐵道の話ばかりで恐入りますが何にか外にありませんか。

山田 縦裂の起る場所はどうですか。

鈴木 目茶苦茶ですよ。何處と云ふ一定の場所は見當りません。

淺川 貝殻型破面は疲労ばかりでなく、岩石・タイル・ガラス等殊にタイル等は上側の部分が何かの影響ではけると、やはりさつきと同様な破面が出来ます。ガラスは鈴木さんが前に云つた鳥羽の半分がはつきり見る事が出来ます。逆に鈴木さんや池田さんの御話のやうに破面の何處から破壊するのか破面を見て後から考へるのですが、ガラスの方から見ると中央からではないやうです。

淺川 クロイズドエリツプスでなくて弧狀楕圓の1.3が表はれてもよいのではないですか。割れの輪を見るとあれは周邊から壊れるのでせうね。

#### ○軸の疲労破壊現象説明

池田 軸は回轉してゐるからあらゆる周邊上の點はエクソルプロパブルですが、一ヶ所から破壊が出發し始めるとそこに出發點を生じハヤ・クラックの結果が現はれて其處から破損の進展が起り易くなる理である。

淺川 その點に就き従來の考へと違つた狀況がある様です。それで一寸こゝで餘計の話ですが疲労破壊現象に就いて従來と全然異つた立場で申上げ度いと思ひます。

荷重を加へられて居る軸が回轉して居る時は従來は死荷重に依る引張り、壓縮の内力が周期的に加はると考へて居りますが、實際には荷重が振動して居ます。私の方の研究に依りますとその周期は軸の周期の「 $\frac{1}{2}$ 」から「 $\frac{1}{4}$ 」位の周期で振動して居る場合がありますから、その加速度より来る影響が大であります。従つて周邊の影響としては局部的に打撃して居る様な關係になつて居り、従つて周邊の何處でも同じファイバーストレスがかゝつて居ると考へられないのです。事實は當然そこで壊はれる様な内力集中が局部的に行はれて居ると考へられます。

池田 荷重の振動は機械全體が振動するからですか。

淺川 荷重が振動するのです。

池田 そうだつたら試験片の剪断力のみに関係して来るのではないのですか。荷重が振動する事は内力の振動する事になりませんか。

淺川 それは一寸ならない様です。時間に對して内力が周邊に異つてかゝるのです。

周邊で等間隔に内力が高く起り破壊の起り始めが二點か四點と云ふ様になり、而かもその二點四點と云ふのが等間隔に起りますそれは今迄の説明では云へないのであります。

淺川 振動は周期が相當大きいから振幅が小さくても非常に大きくなつて加へた死荷重以上にもなり得る事があります。重量の振動と試片の振動が同一の場合が屢々あります。試片の受ける状態は恰かも圓板の振動に於けるノードラインの如くなりますから周邊の破壊の所謂出發點に選擇性が當然出て來ます。

池田 わかりました。(黒板に行き自分のわかつた程度を説明す)

淺川氏の説には至極賛成です。

横田氏出席

山田 淺川氏の云はれるのは疲労で弾性學の式を入れても何んにもならないと云ふ事になりますね。それには賛成です。

淺川 夫れは試験機以外の物にも當はまると思ひます。

何か三上さんの方で機械部分品の破壊はないでせうか。

三上 何ありません。

淺川 伊藤さんの方ではありませんか。

○鑄物と疲労破壊

伊藤 鑄物ばかりして居て使ふ方にまはらないのでまだ氣が付きません。疲労破壊にはぶつかつた事はありません。鑄物では疲労

を起す様な應力が掛かる事は無い様です。

鈴木 大體鑄物は大きくして反覆外應力のかゝる所に使はれるのでせうから其の様な例は無いのではありませんまいか。例へ反覆應力

がかかつたにしても何分材料を過大に設計してあるのですから大したことは無いかもしれせん。

齋藤 鑄物には反覆外應力によりこわれる事はありません。破壊するならば熱應力によるのではないかと思ひます。

池田 熱應力も初めに今どの位あると云ふ事がなければ實に良いのですがね。

#### ○疲労と龜裂との關係

鈴木 一寸御伺ひ致しますが。私は軌條の中の横裂で苦勞して居りますが、一體横裂と云ふものは初から中に龜裂が入つて居るか居ないかを御伺ひしたいのです。

色の黒い横裂がありますが、それは勿論龜裂が入つて居てその中に空氣或は水が入つて黒くなつたと考へられますが、黒くない銀色のキラキラした横裂にぶつかることがあるのです。こんな斑は一體始めから龜裂が入つて居たのか居ないのかと考へさせられます。私はこんな斑はひとが入つて居たのでは無くして其處を折れば折つたためにその裂面が疲労破面になる様な組織になつて居るのではないかと思つて居りますが如何でしょうか。

私はこの考へで軌條探傷機の研究を進めて居ります。米國の「スベリー氏」は、*longitudinal* 位の龜裂がある。その爲に電流が通らない等と云つて居りますがあなたが龜裂が無くとも折れば横裂となるものがある様な氣がします。

池田 どの位のをひとと云ひますか。

淺川 ヘヤ・クラックの定義です。

鈴木 さつき淺川さんがガラスにそんな物が起ると云はれましたが、脆いものを割れば疲労破壊と同様な破面が出来るのではありませんか。

淺川 疲労して居ると云ふのは材料學的に云へば脆いと云ふ事になる様です。

池田 至極賛成です。

鈴木 疲労して居る事は云はゞ軟鋼が鑄鐵に近くなつて居ると云ふ様に考へるのです。かう考へることが出来るならばむづかしい疲労も簡單になるので結構です。

淺川・池田 そうです。

鈴木 さうすると鑄鐵は生れながらにして疲労を起こして居る様なものです。

淺川 アイムコ鐵でも重荷重で反覆衝擊試験をすると鑄鐵の組織に近いものが見られます。

池田 原子の配列等からはどう云ふ風に説明するのかわかりませんが、弾性學の立場で考へる時は即ち等方質と考へる場合はそれで

説明がつくと思ひます。どの位のものから龜裂と云ふか教へて頂きたいと思ひます。

早川 そんな事は餘り教へません。

池田 (セメントの場合をとり圖について説明す。) 龜裂とは原子間の距離がどの程度にはなれたのを云ふのですか。

横川 純正物理では考へないのですか。金属材料學だけでは無いのですか。

鈴木 實は私の軌條探傷機は龜裂を探すのも目的ですが歪力の集中して居る處も判るので、例へ折つて見ても龜裂があつたと云ふことを示すことが出来ないで困るのです。

池田 横裂を探すに軌條の「こぼ」をたたくと横裂の處から割れると云ふ事が米國の雑誌にありました。幾日から一米の處で折れる事は九州大學の小野博士が計算されて居ります。

横川 たゞいたときの音はどうですか。

鈴木 音はだめです。ノイダルポイントが枕木の位置によつても變りますし、又よし音で探すことが出来たとしても何萬軒と云ふ軌條を一一たゞいて歩くわけにも行きませんからね。

池田 現在米國で實際にやつて居るのは龜裂があり相に思ふ軌條の一端をたたくと急に其處に龜裂が生ずる。これは彈性振動がそこを通りにくいため、其の兩側で別々の運動をして遂に破壊が現はれるのではないかと思ひますが。

早川 見てゐると軌條が上るやうですが。

池田 通過した後は上ります。

○折り曲げ試験

横田 曲げ試験の破壊について一寸御尋ねいたしますが、私の實驗では木材は壓縮側で早く破壊し、引張り側が遅れる。これはその途中で斷面を取つて見ると繊維の折れ具合から壓縮側がさきにやられたことがわかるのです。然るに鑄鐵の場合には引張り側がさらくて、壓縮側が先つて見えるがどちらが先きに破壊したのが實驗上よくわかりません。

池田 私は鑄物では引張りの方から壊はれて行くと思ひます。

横田 木材は上、鑄鐵は下からこわれるらしいのです。木材の方でははつきり壓縮側の繊維が曲つて居ます。

横川 一寸疑問に思つて居る事があるのですが、材料の性質が試験片の大小によつて異なるのではないのでしょうか。それはアームコ

の2時角のものを、ある所で鋸でこわして居ますが朝夕は容易にこわれるのが日中ではよくこわれないのです。實驗室のデータによると湿度が昇つたためにそんなに大きな吸収エネルギーの増加がない様です。湿度の 10°C や 30°C の前後で僅か 10% 以内の差違ではこんなに著しい變化はないものと思ひますが如何でせうか。こんな經驗の御持ち合せの方はないでせうか。

鈴木 大きなものは何んでこわしますか。

横川 100% 位のものを上から 10% 位のスパンの上に落します。

伊藤 私は工場によくその様なことを經驗致しました。寒いときは容易く折れますが、暖なときは壊れにくい様です。

早川 水をかけてすぐやるとよく折れる事がありますよ。高炭素になるとその影響がよくあらはれない。

山田 その湿度差が 10% 以下でもあらはれると思ひます。

伊藤 實際工場では夏日陰で作業を行ふ事があります。

早川 アームコの 100% のものはむしろをかけてやります。

横田 空素を入ると影響が大きいと思ふのですが如何でせうか。

山田 影響があります。臨界點が湿度の高い方につれるのです。

横田 鋸接したものを折るとき低い湿度では容易に折れる様な氣が致しますが。

伊藤 氣じやなく實際折れます。

横田 私は電弧の長さを變化して實驗して見ました。その折れ口の變化を空素に原因つけ様と考へて居ります。それはアークの長さ

と空素の浸入とは重大な關係があるからで。

早川 水をかけたむしろをかけて折るとアームコがよく折れますね。

横田 アームコに空素が入ると其の影響が餘計あらはれるのではないのですか。

山田 窒素が入ると硬度が増して、脆くなると思ふ。

鈴木 すると、アームコには窒素が餘計にあると云ふことなのですね。

横田 寒くなると餘計折れる様な気がする。

池田 銲接したものを 2000°C で鈍とよく折れるが 1000°C 位で鈍くしたものが銲接値が高いやうです。勿論常温で試験したのです。

横田 それは窒素の影響であると思つて居ります。アークの長さが長いと窒素が多いから今の様な結果がもつと明瞭になります。池田 銲接したものを一度鈍して銲接試験をするとき 1000°C で鈍したものは銲接値が高く 2000°C では下り、3000°C では又元へもどると云ふのです。

早川 窒素互斯の吸収の曲線も 2000°C で高くなつて居りますがそれと關係はないのですか。

池田 それは良い事を承りました。

淺川 試片の大小で引張り試験のデータが少し違ふ様です。理研の眞島先生も研究されましたが 1.5mm 以下になると曲線が双曲線的に強くなる。ワイヤードローイングしたものが強いのは常温加工の影響によりますが、外に試験片の大小と云ふ事に關係する様ですが。

淺川 モノアトミックレヤーとなると非常に強くなる。給油の油膜などと關係があるのではないでせうか。

齋藤 戸畑鑄物のロールをやつてゐる人の話に木炭鉄と骸炭鉄とはネット・ロールの際に、脆さが違ふと云います。木炭鉄の方が強く折れない。どう云ふ所で違ふかわからなかつたが、その人の話では木炭鉄の方が骸炭鉄の窒素の量の 1.2 以下であるとの事です。大學の田中氏もその様な事を云つて居られたとのことです。此の場合窒素量は 0.00% 豪と云ふ程度です。

ねばさ或は内力に対しては窒素の入つたものが弱いと考へられる。又軌條鋼でベッセマーの窒素のあるものは軋裂が入り易いが外のものは入らぬ所から見ても窒素が關係あるのではないのですか。

伊藤 私も戸畑でチル・ロールをやつた事があります私は木炭鉄を全廢致しました。木炭鉄は高價であるばかりで効がないと云ふのでやめてしまつたことがあります。所が木炭鉄も必ずしも折れ易くはないのです。従来よりマンガンが多いものを用いて骸炭

鉄の方が木炭鉄より良い結果を得ました。私はチル・ロールの場合に木炭鉄を使ふことは値段が三倍以上もするのですから馬鹿けた話だと思ひます。

淺川 昔の釜は骸炭鉄ではチルが入つて使い物にならないと云いますがどうですか。

伊藤 私の経験では釜には骸炭鉄ばかりで木炭鉄は使ひませんね。

淺川 ロールの良いとか悪いと云ふのはどう云ふのですか。

伊藤 ロールは必ず折れるものですよ早いか遅いかの違いだけです。

淺川 もう一つ疑問に思つて居ることがあるのですが。

炭素鋼の炭素量について試験を行ふと 0.05% が好性質をもつてゐる様ですが、實際現場ではヤスリ・バイト・刃物等を作るとき 1.1%、1.3% の炭素のものが實際使つて性質が非常によいさうですが、實驗では 0.05% 以上は變りがないのに、なぜ實際では 1.1%、1.3% の炭素がよいのですか。

横田 私はヤスリ及金切鋸刃を作つた経験があるのですがすべて刃先は焼入する時に脱炭するからではないのですかね。

池田 脱炭を見越して炭素を多く入れてあるのではないですか。

鈴木 セメントタイトが硬いためにはないでせうか。

淺川 セメントタイトはフーバー氏の本なんかには左程大なる強さはない様ですし、事實 0.05% の炭素のものより 1.1% の炭素の方が可成軟かです。殊にロール・バーの場合などは 1.1% の炭素は容易に引鋸で切れますが 0.05% の如きものは全然切れません。ですからセメントタイトは大して硬度に影響を與へてないのではないかと思ひます。

三上 セメントタイトは硬いですよ。

鈴木 安全剃刀の刃には、球状セメントタイトが出て居ますね。話が疲勞から刃物へ脱線したやうな気がします、又元にもどつて私はこう云ふ事が御聞きしいのです。

#### ○疲勞とニツケルクロム鋼

炭素鋼よりニツケル鋼の方が疲勞し易いのではないでせうか。私が米國のイリノイス大學のモナー博士の處で見たのにより



ますとニッケル鋼・ニッケル・クロム鋼は繰返し応力を加へて折つた試片には中央に白點が生じて居ましたが、炭素鋼にはないやうですね。白點と云ふのは鋼塊の時からあるのではなく反覆応力をかけた後現はれるものです。矢張り疲勞破壊とでも申しませう。

鐵道ではニッケル・クロム鋼がよく折れますが過信して断面を小さくしたためかも知れないが、ニッケル・クロム鋼には應力のために白點が出来易いのではないのでせうか。何うでせう。

池田 おそらくニッケル・クロム鋼は熱處理のときに熱應力が出来てそのために歪が生じ見かけ上なんでもなくとも初めの内力があるのではないのですか。鐵道省でニッケル・クロム鋼の材料が折れる事を見ます。設計にもよるでせうが熱應力によるのではないかと考へます。

淺川 熱處理した場合のニッケル・クロム鋼の疲勞耐久限界は炭素鋼に對してどうですか。

池田 初めの應力がなければニッケル・クロム鋼は炭素鋼より高い筈です。折れる事に對しては明瞭な説明がないが断面積が相當になると、熱應力を考へに入れる必要があるのではないかと考へてゐます。

淺川 疲勞強度が高いが疲勞効果は進んで居ると考へても良いやうな氣がします。そして始めは軟かいものでも非常に脆くなると云ふことです。つまり従來の疲勞強度なるものの意味が薄弱なのですね。

疲勞試験で切れないものでも衝擊試験をしますと、初めの値の1/10位に減する場合があります。軟かいニッケル鋼の如き物では疲勞試験の結果は高くなつてゐても非常に脆くなつて居ると考へることが出来るのでせう。

鈴木 疲勞強度が高ければ結構ではないですか、疲勞強度と脆さとの關係がよく判らぬのですが。

淺川 それ以上に脆さが進んで居たら悪いと思ひますがね。

山田 淺川氏の説では疲勞限界以下でも硬化を起すと云はれるやうですが、實際に使つて居る場合には炭素が $\gamma$ で疲勞限界以下で、ニッケル・クロム鋼の方が硬いのではないですか。

淺川 硬いのだらうと思ひます。併し脆くなる状況は材料の特性ですね。

山田 従つて硬化の影響が少なく表はれるのではないですか。

池田 山田さんの云はれるのは使用内力が淺川さんの云はれる程高くないのであらうと云ふのではないのですか。併し熱應力があるのではないのですか。

齋藤 現場をやつて居る立場から私は池田さんの説に賛成です。ニッケル・クロム鋼の熱處理は實際面倒な物です。

山田 どの程度の熱處理ですか。

齋藤 焼鈍しの程度です。

鈴木 或る所ではニッケル・クロム鋼だと云つては向ふ見すに使つて居りますね。實際此の鋼は研究室では必ず良い結果が出て居るのです。

### ○窒化について

池田 高炭素の物に窒化はしにくいですが。

横田 米國では高炭素(0.5%位)で窒化をやつて居りますね。

池田 0.5%の炭素位のは窒化出来ませんか。0.5%位のは焼入する代りに窒化したならば熱應力が少なくて良いと思ひますがね。

山田 程度問題ではありますが出来て居る様です。

淺川 夫れは機械材料には何處で實用に供して居るのですか。

山田 名古屋の三菱で航空發動機のイスパノに使つて居ります。


淺川 窒化はアムモニヤの分解でやつて居るのですか。

山田 そうです。

横田 私は窒化を實際にやつて居ります。炭素鋼で炭素の多いものも、少ないものもやつて居りますが極めて薄い物です。磨ぐと無くなる程度で顯微鏡ではよく見えます。

淺川 「イスパノ」でやつて居るのは窒化鋼ですか。

山田 勿論地金には窒化鋼を使用して居ります。


**株式會社大同電氣製鋼所**

**製造概目**

合電電	鍛合砲	鎗大	普通	特殊	滿
氣氣	彈金	印砲	通	殊	俺
金製加	鋼材	高印	鑄	鑄	鋼
鋼熱	製料	級高	鋼	鋼	製
鐵爐爐	品鋼	炭速	品	品	特
		素度			殊
		鋼			軌
		鋼			條

**營業所**

仙臺市米ヶ袋下丁拾番地  
 門司市清瀧町大毎ビル内  
 大阪市北區中ノ島三ノ三朝日ビル六階十三  
 東京市麹町區丸ノ内東京海上ビル内

**工場**

長野縣木曾福島町  
 名古屋市南區東築地  
 名古屋市南區熱田東町丸山

**本社**

名古屋市南區東築地



**非賣品**

昭和九年五月十六日印刷  
昭和九年五月二十日發行

東京市芝區濱崎町一、鐵道大臣官房研究所内  
 編輯兼發行人 鈴木益廣  
 東京市芝區濱崎町一、鐵道大臣官房研究所内  
 發行所 研友會  
 東京市神田區材木町十番地  
 印刷所 文勝社印刷所

三上 高速度鋼に窒化すると良いと云いますがどうですか。  
ウエスティング・ハウスでやつて居ると云ふ話ですが。

横田 日本特殊鋼會社の窒化鋼を用ひましたが良いですね。クルツアの物を使ふとはけたり、角にひとの入る様な事がありません。

山田 僕の處のは結果が良い様です。時によつて異なりますが。

池田 或程度迄入ると猛烈に入るのではないのですか。

齋藤 鋳物の窒化はやりましたか。

横田 いやまだです。

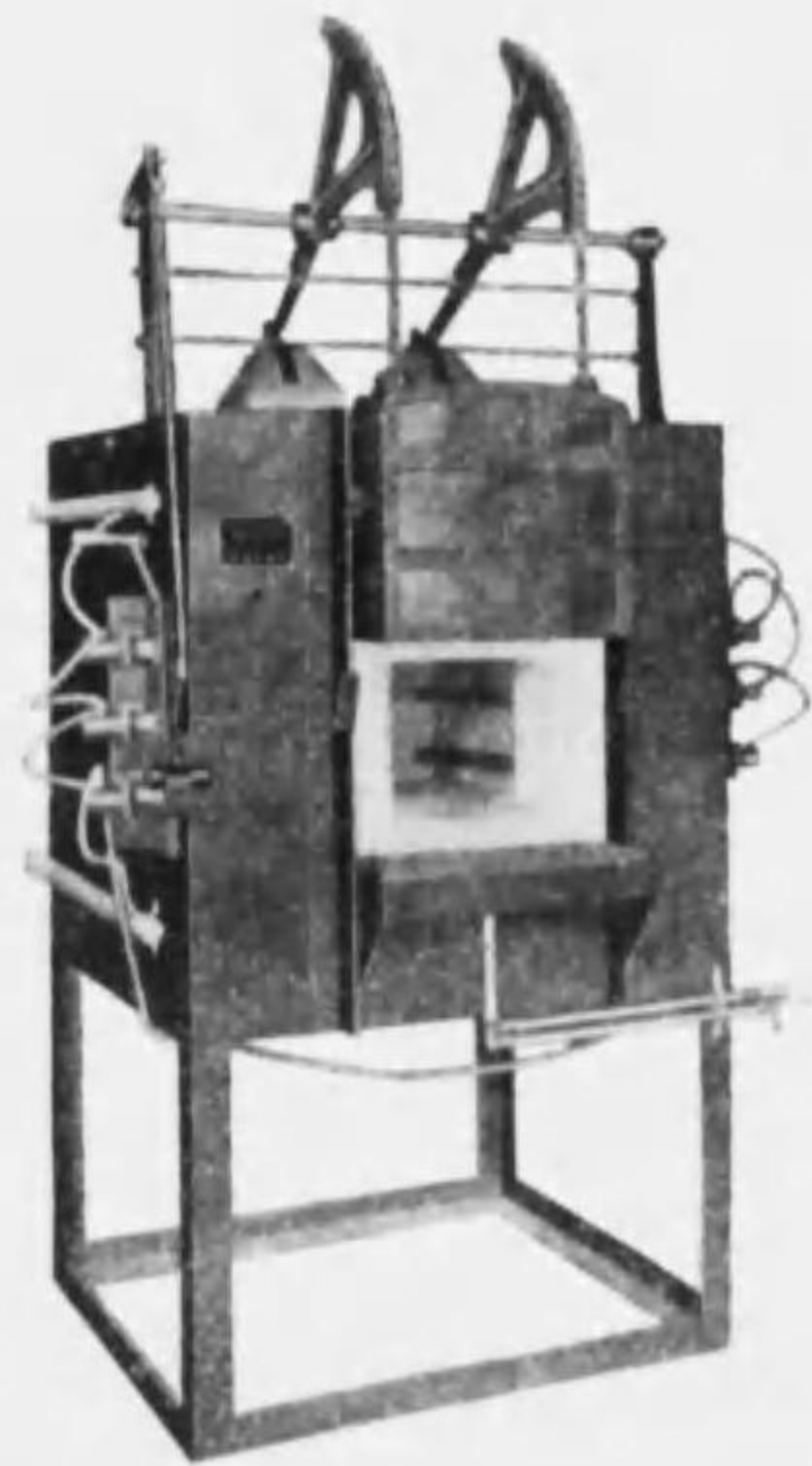
早川 山田さんの所では窒化したものの硬度は何で測りますか。

山田 實は夫れが出来ないので外に出して居ります。

淺川 大變遅くまで有益なる問題につき御意見を伺ひまして有難う御座いました。

—以上—

# YASUDA ELECTRIC FURNACES



TYG—B型 №13—№20 最高温度 千五百度

本爐は能率の良い最新型であります。發熱體ヤスタグロバーメントの配置、ターミナル設計等最も進歩せる方式によるものであります。

本爐は高速度工具の熱処理は勿論であります。攝氏千五百度迄の金屬の鋸融、耐火材料等の鋸融試験にも應用する事が出来まして、非常に用途の廣い電氣爐として、御需要家の御満足を鼓いて居ります。

爐蓋の下部に取り付けてあるパイプは、本爐の著しい特徴である大氣調整用装置であります。扉を開いた場合に、此の調整装置が有りますと、パイプから送られる瓦斯幕に依つて、大氣中の酸素を完全に、燃焼し、工作材料が蝕される事が絶対に有りません。

安田製作所 所主 研友會員 安田 徳治

東京市王子區神谷二丁目・電話 赤羽 405

# YASUDA GLOBARMENT

## 金屬材料研究所發明品

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| (1) 岩石鑽孔硬度試驗器           | (33) 銀金アルミニウムを主體とする合金                      |
| (2) 草物切味及其耐久度試験器        | (34) 仙臺ハンダ                                 |
| (3) 高温硬度計               | (35) 特別高抵抗高導磁率合金                           |
| (4) 熱膨脹自記装置             | (36) 合金の改良                                 |
| (5) 防蝕用被服               | (37) グリース製造方法                              |
| (6) 磁性支持手               | (38) 鐵鋼類の熱處理法                              |
| (7) 磁石鋼應用指示板            | (39) 鑄型の改良法                                |
| (8) 磁性應用置物              | (40) 薄板の焼入に依る歪を除去する方法                      |
| (9) 磁性吸着子               | (41) 健全なる「インゴット」並錐物の製造方法                   |
| (10) 熱天秤 (600圓)         | (42) インゴット製造方法の改良                          |
| (11) 示差膨脹計、電氣爐付 (340圓)  | (43) アルミニウム又は其合金の防蝕着色處理法                   |
| (12) 高温硬度衝擊試験器 (450圓)   | (44) 鋼又は合金鋼の電氣化學的製造方法                      |
| (13) 金屬磨減試験器 (400圓)     | (45) アルミニウム又は其合金の着色並防蝕方法                   |
| (14) 草物切味試験器(新器) (350圓) | (46) 海綿鐵製造方法の改良                            |
| (15) 小型高度真空ポンプ (250圓)   | (47) 「コイル」又は通電導線の「インダクタンス」を増大せしむる方法        |
| (16) 大型 " " (400圓)      | (48) 「アルミニウム」金屬又は其合金より成る製品の熱處理法            |
| (17) 岩石試験器 (550圓)       | (49) 「アルミニウム」屬金屬又は其合金よりなる製品に「モザイク」模様を附する方法 |
| (18) 鐵鋼組織標本 (190圓)      | (50) マグネシウム又は其合金の防蝕方法                      |
| (19) K. S 磁石鋼           | (51) 「マグネシウム」又は其合金の防蝕法の改良                  |
| (20) 特殊輕合金              | (52) 鐵及其合金に耐熱的防蝕被覆を施す方法                    |
| (21) ニッケル合金の改良          | (53) 鐵及鐵合金の防蝕處理法                           |
| (22) 合金 鐵               | (54) チタニウム顔料製法                             |
| (23) スラッグアルミナ、セメント      | (55) 觸媒を用ひて鐵石より直ちに鐵又は鋼の製出法                 |
| (24) 超不變鋼               |  |
| (25) 不銹不變鋼              |  |
| (26) 高導磁率合金の改良          |  |
| (27) 硬度極めて高き合金          |  |
| (28) 高硬度合金              |  |
| (29) 超パーマロイ             |  |
| (30) 硬度高きイリジウム合金        |  |
| (31) マグネシウム合金           |  |
| (32) 高導磁率合金             |  |

仙臺市片平丁

東北帝國大學 金屬材料研究所

振替口座仙臺五六一六番

主要製品

機關車、客貨車、電車用車輪、車軸、輪心及外輪  
 電車用モーターフレーム、ギヤホキール、ビニオン及トラック  
 艦船用軸類、舵用金物、アンカー類機械部分品  
 魚雷氣室、砲塔及砲架金物、砲身素材、其他兵器用鋼材  
 KS磁石鋼、KS高速度鋼超高速鋼滿庵鋼、ニッケルクロム鋼  
 各種鑄鋼品、鍛鋼品、鋼塊鋼片鑄鐵品及諸機械器具等

大阪市此花區島屋町(市電島屋町停留所前)



株式會社

住友製鋼所

電話土佐堀(一)二二〇 二四七二 一三三六 長一三二 四八五二

製品

住友會社 名古屋販賣店 住友會社 博多販賣店  
 住友會社 東京販賣店 住友會社 上海販賣店  
 住友會社 神戶販賣店 三井物産株式會社 大連支店  
 住友會社 吳販賣店 三井物産株式會社 臺北支店  
 住友會社 橫須賀販賣店 大倉商事株式會社 京城支店  
 住友會社 伸銅鋼管株式會社 佐世保、舞鶴、長崎各出張所

取扱店

終