

雜費 三、五〇〇  
合計 一六五、九〇〇

第二方法による場合

使用電力一、〇〇〇キロ、一日六噸生産とし電爐は甲乙二  
爐を交互使用す。

原料費		
鑛石	二、〇 <small>噸</small>	六〇、〇〇〇
木炭	〇、六	三七、〇〇〇
石灰石	〇、四	三、六〇〇
滿俺鑛		一、〇〇〇
電力費	三〇〇〇 <small>キロ時</small>	三〇、〇〇〇
電極費		二〇、〇〇〇
作業費		八、五〇〇
營業費		五、〇〇〇
合計		一六五、一〇〇

第三法の場合

本表は不定時電力の消化法として經營する時の計算で、使

電氣事業用鐵線に就て

用電力三、〇〇〇キロ、一日十噸生産とす。

原料費		
鑛石	二、二 <small>噸</small>	三〇、〇〇〇
コークス	〇、八	八、〇〇〇
石灰石	〇、五	四、五〇〇
石灰	〇、二	三、九〇〇
酸化鐵	〇、二五	七、五〇〇
加炭劑	〇、〇八	七、〇〇〇
脫酸劑	〇、〇三	九、〇〇〇
電力料	四五〇〇 <small>キロ時</small>	三一、五〇〇
電極費	〇、二二	四八、〇〇〇
作業費		九、一〇〇
營業費		五、五〇〇
合計		一六四、〇〇〇

大體右表の如きものである、現在瑞典銑市價横濱沖渡し百五十圓見當とすれば大約相似た數字である。(完)

木村 介次

私は電氣試驗所に於きまして電信電話用材料のことに携つ

て居るもので御座います、従つて電氣事業用鐵線と申しましたも、私の眼に觸れましたものは電信電話の導線としての鐵

線、電線路の建築に用ゐるバインド線及びビステーの類是れと海底電線の鎧裝用鐵線、先づ其位のものであります。それに此れ等の鐵線に就きましても深く研究致しました譯ではございませんので、唯だ自分の眼を通過するのを多少頻繁に見て居たと云ふに止まります、少し研究をしたとでも申すのは逓信省で購入する電信電話用鐵線の亞鉛被覆層が或時非常に異つたものが這入つて參りましたので、之を良品にすべきか不良品にすべきか、何分價格の大いなるものでございすまから、夫等を果して不良にして申譯が立つか何うかと云ふことを決定する爲めに約半年程取扱つたことがございます。斯やうに私の鐵線に對する智識は淺いのであります。茲に電氣事業用鐵線といふやうな題を掲げては、聊か狗肉を賣るの類と思ひますけれども、其邊は豫め御容赦を願つて置きます。それに鐵線の磁氣的性質に就ては少しも考へたことはございませぬ、従つてマグネット・ワイヤーとか電力線としてのイムピーダンスに關した御話は申上げる譯に行きませぬ。又鐵線と言ひますもの夫れ自體が至極簡單なものでございすまから、話は自然單調になるだらうと思ひます。

先づ鐵線の用途は色々ございますが電信電話用導線、ステーバインド線（送電線を碍子に結付くる爲めの東京線も這入ませう）海底線の鎧裝用鐵鋼線、送電線の長いスパンの個所送電線の上のグラウンドワイヤー、電車のトロリーを垂すメツセンジャー及びスパンワイヤー、發電子のバインドワイヤー

（是は無論鋼線でございますから錫鍍してあるもの）電話ケーブルのメツセンジャーワイヤー其外直接電氣用に關係がないものでございますが、エレベーター、マインホイスト等のワイヤロープ電車のシグナルワイヤー、まづ私の思出せるものは此位のものであります。是等の用途が異なるに従つて要求せらるゝ鐵線の性質が異ならなければなりません、其異なる程度も種々でそれが組合されることであらうと思ひます。

先づ一番目の電信電話用導線と、長いスパンを越える導線の様な略其方面の似たやうなところを取つて見ましても、一方で引張の強さを犠牲にしても導電率の高い事を要するに反し他方では幾分導電率を犠牲にしても引張の強さを要求するが如く其要求される場所の性質は色々ありまして、而もそれが複雑に組合つて居るものと思ひます、實際使つて居る方々がそこまで考へて要求して居るか何うか知りませぬが、之を卓子の上から考へますと要求すべきものと思ひます。

- 先づ鐵線に關する性質としては、
- 一、導電率
  - 二、引張りの強さ

三、ダクチリチー（即ちイールデインクポイントから先の性質）

四、硬さ（重に摩擦等に耐へること）

五、腐蝕

等て是等の要求が種々の程度にて必要であると思ひます。

### 第一表（單位噸）

品製造 五十年 三十二年 三十四年 三十五年 三十七年 三十八年 三十九年 四十年 四十二年 四十四年 四十六年 四十八年 五十年 五十二年 五十四年 五十六年 五十八年 六十年 六十二年 六十四年 六十六年 六十八年 七十年 七十二年 七十四年 七十六年 七十八年 八十年 八十二年 八十四年 八十六年 八十八年 九十年 九十二年 九十四年 九十六年 九十八年 一百零年

種	品	架線用										並裝雜用					綳縛用					鋼燃線					總計												
		日本	英國	米國	獨逸	不明	計	日本	英國	米國	獨逸	不明	計	日本	英國	米國	獨逸	不明	計	日本	英國	米國	獨逸	不明	計														
																										計		不明	獨逸	米國	英國	日本	計	不明	獨逸	米國	英國	日本	計
計	不明	獨逸	米國	英國	日本	計	不明	獨逸	米國	英國	日本	計	不明	獨逸	米國	英國	日本	計	不明	獨逸	米國	英國	日本	計	不明	獨逸	米國	英國	日本	計	不明	獨逸	米國	英國	日本				
三三〇五	三三〇五	三〇八〇	九三〇〇	三三四〇	二五三八	二五二七	〇九	一八三三	一六四〇	二四七三	六二七八	六七二四	一〇九七七	一〇〇五〇	八三	一六四三三	一六二一九	六二七七	一七六六二	三三〇五	三三〇五	三〇八〇	九三〇〇	三三四〇	二五三八	二五二七	〇九	一八三三	一六四〇	二四七三	六二七八	六七二四	一〇九七七	一〇〇五〇	八三	一六四三三	一六二一九	六二七七	一七六六二

地方購入に移す。

例へば、グラウンドワイヤーの如きは主として引張りの強さを要求するのでございませうが、型録等から見た處を申し上げますと、一平方時に七萬磅、是は軟鋼でありませうし、又トローリーのサスペンションには六萬磅から十萬磅位であります發電子のバインド線の如きは、引張の強さが十一萬磅から三十萬磅位まで、三十萬磅等となりますと高級のピヤノ線でありませう、斯くの如く只單に引張りの強さと云ふ事からのみ考へましても其要求せらるゝ範圍は大いに違ふのであります。ワイヤーロープが特に摩擦に耐へ強靱であるべきことやシグナルワイヤーは延びが少くて且つ餘り硬からざることを要求せらるゝことや其他用途に依りて必要とする性質は甚だ多岐で御座います。然し是等のことに就きまして一々御話し申上げることの出来ないことは先程も申し上げました。従つて是から御話申上げることは、電信電話用の導線としての鐵線に就てでありまして、其話の間に出て來ることが圖らずも是等の他の用途のものに對して幾分の推理を利かし得る位の程度であります。序に我國に於て何の位の鐵線が使はれて居るかといふことの概念を御話する爲めに統計を取つたものがあります、第一表は遞信省で合格品として採用した鐵線の數量で三十五年以來のものを取つて見たのです、年に依つて消長はございますが、最近に於きましては架線用のものは二千五百噸許りあります、(尤も此表では線路建築用の鐵線ステー類も架線用の中に這入つてゐます、それから鎧裝

用が三百八十噸許り縛縛用のものは大正二年頃から地方局で購入することゝなりましたので、従つて斯ういふ小さい數字を示して居ります、鋼撚線百七十噸程を合せて最近三千噸許り遞信省で使つて居ります。電信電話用のもの許り御話申上げてても概念は得られるとは思ひますが、更に電力線用としての數量を知る爲に電線會社の責任者にお尋ねしまして其取扱高を判らして戴いたのであります、之れは第二表に掲げてあります、同表甲は三大會社の鐵鋼線使用數量でありまして全體を合せまして二十噸足らずであります、其内A會社のものを用途別に見ますと同表乙のようになります勿論是に

第二表 (甲)

會社別	年別	大正七年	大正八年
A		四七六 <small>噸</small>	三九六 <small>噸</small>
B		三四四	三一一
C		一、一三一	一、〇一四
計		一、九五二	一、七二二

はステーの様な線路用のものは入つて居らぬのだらうと思ひます、従て東京製鋼等の所謂電線會社といふのでないワイヤーロープの會社で作つて各會社に納められるものが相當多量にあると思ひます。序に申上げますが電信電話用鐵線の製造は日本でまだ充分獨立の域に達して居りません(尤も出来ない)と云ふのは經濟上の觀念をも入れた場合であります、此統計から考へて見ますと、明治四十三年頃までは殆ど獨逸の品で持切つて居つたのであります、丁度其頃から亞米利加が既に

勢力を得て来て、最近では殆ど亞米利加の物であつたのであります、今度の戦争が始まつて以來一年位は亞米利加から供給を得ましたが、遂に大正五年頃から得られなくなつた結果遞信省では事業上に困難を來しますので、製鐵所に特に依頼してワイヤーロッドを製造して貰ひ之れを一二の會社で加工して鐵線製造の獨立を謀つたのであります。製鐵所との連絡が充分でなく、完全な獨立は得られずに終りました、其間内地の製造會社は色々な工夫をして外國からワイヤーロッドを取寄せたり、製鐵所の線も使つたりして兎も角鐵線の形態を具へたものを遞信省に納入して居りました、即ち大正六七の兩年は内地の會社から供給して居たのであります、結局一時の急場凌ぎでありまして、技術上鐵線製造の獨立と云ふ所まで行かぬ内に大戰の好期は過ぎたのであります、従つて大正八年には最早位置を轉倒して米國品は明に輸入されて來ました、斯様な簡單なもので尙ほ且つ外國品に壓倒せられ勝てると云ふことは頗る遺憾な事でありませす。

次に鐵線となるまでのことを少し御話致します、是は製造に従事して居られる方の爲めには甚だ呆氣ないことのやうでありませうけれども、さうでない方の爲めに鐵線となるまでの道筋と其操作中に齎らされる種々の影響をお話するのは徒爾ならずと存じます。

鐵線と成るまでには御承知の通り鐵鑛から先づ銑鐵を取り

ます、其の次に銑鐵から鍊鐵或は鋼を造り鑄型に鑄たものを分塊操作フルミンクにかけます、壓延ローリングをやつてワイヤーロッドと稱する四番線乃至五番線位のものにし之を伸延ドローイング(牽伸とも云ひます)して欲する直徑になつたものに亞鉛鍍即ちガルバナイズするのであります。

第二表 (乙) (單位噸)

製造國別	大正二年	三年	四年	五年	六年	七年	八年	合計
電カ 力ケーブル	米國	六七〇	四六〇	六二五	三三七	五五二	五一六	六二二
鐵裝	日本	—	—	—	—	一〇	九	一二
東京線	米國	—	六	二〇	五	—	—	五六
心線	日本	—	—	—	—	—	—	七
海底線	米國	—	—	—	—	—	—	五〇
鐵裝	日本	—	—	—	—	—	—	五〇
合計	六七〇	五二〇	六四五	三八〇	五三三	五四七	三九六	一、四七

第三表 銑鐵の成分

製造國	白鐵	瑞典鐵	C	Si	Mn	P	S	Cu
米國產	三三〇~三六〇	三三〇以下	0.12	0.10	0.01~0.011	0.011	0.01~0.011	0.0011
製鐵所銑	四〇〇	三三〇	0.10	0.10	0.01	0.01	0.01	0.001

鐵線の電氣的性質を良好ならしめようと思ひますと銑鐵を精選しなければなりません。銑鐵から鐵線にするまでには無論精鍊しますが、銑鐵時代の影響は結局可なり多量に残存するからであります。話の便利の爲めに、銑鐵の成分を示します。(前掲第三表)

上から三番目までは小倉製鋼所で鐵線等の材料にする爲め

に貯へて居られた銑鐵で其成分は同會社の技師長から伺つたのであります、又製鐵所の銑鐵の成分は製鐵所の技師の方から伺つたので共に、始終取扱つて居る人の頭にあつた一般的の數字でございますから、却て博覽會や共進會で表を得る爲めに特に作つた分析表に較べますと、却て信用の出来るものと思ひましたから、それで態々此處に載せたのです。

不純物中、何ものが幾何だけ電氣抵抗を増加せしめるかと云ふことは、まだ充分分つて居りません、要するに一般の合金の場合と同様に固溶體となるものは皆抵抗を増加せしむる原因となるのです、そして鐵線となつた場合不純物は何れにしる非常に少いのですから鐵と固溶體となり得る範圍になるので Benedick 氏の云ふ様に不純物の全量抵抗増加の係に立つものだと考へられるやうに思はれますが、然し少量は少量でも、色々な形で這入りますから、不純物の相違が抵抗増加に多少の變化は與へる譯であります。

銑鐵中に硫黃の多量にあることは鐵線製造材料としては非常に嫌はれます、其理由は御承知の通り硫黃はホットショートの原因となりますので、之を打消す爲めには滿俺を増加せねばなりません。

従つて硫黃の多い銑鐵から鐵線を製造する場合には滿俺を可なり餘計入れる必要があります、然るに滿俺は鐵線の電導度を悪くしますから結局硫黃が甚だ嫌はるものゝ一つであるのであります。それから製鐵所の銑鐵は御覽の通りに銅が

○、三許りありまして其他のものに比べますと非常に多いのであります、之れは製鐵所のものに限らず一般に鑛石の關係から起る我邦の銑鐵の特長であります。銅はホットショートの原因の一部分をなすと稱する人もありまして、現に船のボイラーチューブ等は銅に對して○、一以下たるべしと云ふような制限があります、又銅は殆ど今日の精鍊上の技術では除き得ないものでありますから銑鐵中に存する銅は其まゝ製品に來る譯でありますし、又硫黃のように之れを打消すものもまだ無いのです、そして電導度に對しても悪影響を與ふるものでありますから、鐵線の原料として銑鐵は先づ禁物であります、日本産の銑鐵が鐵線用として不適當であることの原因の一つは銅のあることで鐵線製造の獨立に障害を與ふる一原因となつて居ることは確であります。普通の邦産銑鐵が電氣用鐵線に不適當であるとしみますと出雲の白銑に頼るより外なと思ひます、併ながら雲白の年産額は一萬噸位といふことでありますし陸海軍の兵器の如き電線よりも主要なものにも使用せねばなりませんから、電線用として數千噸を占むることとは無理であります、我邦の鐵線製造業は此邊から既に困難があるのであります。

序に御話申上げて置きますが、瑞典銑鐵の値段は最近（大正九年四月頃）に於て神戸着で噸百六七十圓、之を九州まで（小倉の製鋼所）送つて百八十圓近くになります、雲白は百五十圓以上しますでせう、此表にあるような程度の低い米國も

のでは百十五六圓でありましょう。即ち噸當り四五十圓の差があります、それで抵抗の少い鐵線を得る爲めには是非其四五十圓高價な銑鐵を使用する必要がある譯ですが尙其上に銑から軟鋼にする場合にも鐵線の純度を高くして電導度を高めようとすればする程多額の費用が必要になります、換言しますれば或程度以上に電導度を大ならしむる爲めには電導度の増加して行く數字上の比例とは飛離れて多額の費用を要するものであります、よく遞信省では抵抗の或程度以上に高いものは値引させて取りますが、値引の程度は餘程大ならしむる必要があると思ひます。

## 三

銑鐵から鍊鐵或は鋼に移ります。古い話でありますけれども、鐵と鋼との區別は只今の日本では其性質に依つて分けて居りませぬ、是は英米の衣鉢でございませう。要するに熔して拵へたものを鋼と言ひ、半熔融の状態で拵へたものを鍊鐵ロートアイアンと云つて居ります、電氣用の鐵線は製鋼技術の進歩して居なかつた以前は瑞典木炭鐵とかパッドル鐵等に依らなければ抵抗の少い軟鐵は出来なかつたのであります、最近に於ては鹽基性平爐を使用して非常に純度の高い鐵を得るようになりました、之等は完全に熔融して製造しますから鋼と稱して居りますが、其性質に於ては木炭鐵と殆ど同様になつて參りました。此種の鋼を極軟鋼と云つて居ります。木炭鐵は瑞典木炭鐵にしる、又我國の出雲で製出する包丁鐵にし

る性質は良好ですから高くなります、パッドル鐵は其生産高も少く値段も高く共に平爐の進歩に伴つて競争が出来なくなつて參りました、斯の如く現今では電氣用鐵線としては殆ど皆平爐で拵へた軟鋼或は極軟鋼を使ひますが平爐鋼が木炭鐵等の壘を摩するに至つた根本は其技術が進歩した點にあるのでありますから逆に考ふれば若し平爐の操作が下手であれば到底満足な極軟鋼は得られないと云ふことになります。特に我國の如き良好な銑鐵に乏しき所に於ては其困難は一層大なる譯であります。平爐で精鍊の操作を進めて行きますと不純物が燃え去つて鐵の純度が高くなつて來ますが、さうなれば鐵の熔融點が次第に高まつて參りますから、爐の溫度を上げなければなりません、不純物の量が或限度以下になりますと遂には鐵自身が酸化を始めます酸素はホットショートの原因をなすものでありますから之れは取除かねばなりません、即ち不純物を燃し去つて鐵を純ならしめんとしますと酸素が這入りますから、此酸素を取去りながら精鍊する必要があります、此酸素を取去るのには色々な脱酸劑を使用します。小倉製鋼所の末兼氏は平爐では有數な堪能者だそうですが、氏は脱酸の目的を達するのに燐を使用して居ります、其方法は特許となつて居ります。氏の製造に係る極軟鋼は後に同所から提出された鐵線材に對して批評する時に分りますが電氣用鐵線材として殆ど成功して居ると思ひます、唯だ是から先きは値段の問題でありましょう。住友で岸本製鐵所を買収して軟

鋼類を製造して居られますが同所には又宮川氏といふ平爐の堪能な方があります、其方の所でも將來電線材の製造を開始するお積だとか云ふことですが酸素を取るのに自分はアルミニウムを使はふと思つて居るといふことでありました、要するに線材となりました後に電導度に一番影響せぬものを使用して酸素を取ればよい譯ですが、何が一番良いかは分つて居りません、窒素も却て悪い影響を持つて居るといふことであります、それはチタニウムを入れると良いといふことであります、銅は平爐の中でも取れませぬし、銑にする時には勿論伸々取れないと云ふことは既に申上げました。

次は分塊であります、其前にインゴットを作らねばなりません、八幡製鐵所では四角な柱状で上方の少し細くなつたモールドに下からつき込みます、何でも二噸位のインゴットだつたと思つてゐます、インゴットにしました時ブロー・ホールの有無は製品に至大な影響を與へます、下方から鑄込んだのでは上部が最初に冷却されて瓦斯の出るのに困難のように思はれますが此邊のことは専門家の方に私の方から御質ねしたいこととあります、インゴットは高さ四尺、一尺五寸角位のものですが之れを爐に入れて千度附近に熱し、之れを分塊ロールで鍊りながら細くして行きます。線材即ち四番線か五番線にする壓延機にかけるべき所謂ピレットまで分塊ロールで落すのではありません、分塊ロールで相當になつた時に之れを適宜の長さに切斷して之れを「大型」か何かの壓延工場

でピレットまでにして居りました。尤も之れは八幡の製鐵所でやつて居たのでありまして、小倉製鋼所のような稍小規模な所ではインゴットの大きさを分塊ロールから出たもの位にして大型にかける所からやつて居ります、此邊の操作中に起るトラブルと申しますと先づインゴットのブロー・ホールであります、分塊壓延中に大略ブロー・ホールの存在を無くしてしまひますが時には製品まで其の影響を残す場合があるそうです、又インゴットの尖端に鑄造の時の都合で鑿ヒビのような處が出来る、之れが分塊ロールに於ける操作を困難にし時には一部分無駄にするをうです。又インゴットを分塊ロールに掛ける前に爐で熱すると申しましたが此の時一様に熱せられませんと、分塊中に割れが這入ると云ふことです。ピレットの大きさは断面が三寸か四寸平方長さは三呎半か四呎位ですが是から本當にワイヤ・ロッドにする壓延機にかけます、無論其前に反射爐で八百度附近に熱して置きます、ロールの數は八幡では十九基ありました、ピレットの断面が一六平方寸であつたとし出來上つた線材が○、○三九平方寸としますと平均七十三パーセント位宛に落した事になつて居ります。十九基のロールを通つて線材になるまでの時間は僅かに二分位であります、線材に仕上がる時の温度は約五百度附近のように思はれます。若し材質中に酸素が多かつたり、硫黄の影響が充分除かれて居なかつたり銅が多かつたり致しますと、此の壓延が旨くないのであります。斯くの如くして得られた線



材を所謂牽伸機で伸延するのですが線材は表面に黒いスケールが着いて居りますから之れを除く爲めに先づピツクリングといふことをやります即ち酸類で落すのであります。

次に此ものは能く酸を取去る爲めに湯の中に浸し、ホースで水を吹掛などして、それを其まゝ暫時放置して置きます、そうしますと酸の極微量と水分との爲めに線の表面は稍草色を帯びますが之れをサル・コートと稱し、斯くすることをサリングプロセスと云ふて居ります。此サル・コートは伸延作業に必要なものであると云ふことです。

次に之れをミルキーライムに漬けます、之は、未だ少し残つて居るところの酸を中和する目的と今一つは石灰乳につけたものは、表面に白い粉が残つて居るので、其粉が伸延操作に滑劑となるのであります。ピツクリングしたものは水素を吸藏して居りますから之れを除く爲めにベークキングと稱することを行ひます、即ち攝氏二百度で數時間熱するか或は攝氏百度位で一晝夜も熱して置くのであります。ベークキングを終わった線は牽伸機にかけスチール・ダイスを通して次第に細い線に伸延して行くのであります、其間に餘り堅くなれば焼鈍しては伸延を繰返すのであります尤も線材(普通直徑〇、二二吋位)から所謂電信電話用の四百封度鐵線(即ち八番線附近で〇、一七二吋の直徑)のものまでするには二三回の伸延で充分でありまして焼鈍等は致しません然しもつと細い線に牽きます場合には必ず途中で焼鈍をします。そうでないと伸延

中に鐵のクリスタルが牽かれ過ぎて所謂オーバーウオーキングを蒙ることがあります。之れは線が機械的性質を大いに害します。牽伸されましたものは歪を受けて居りますから、亞鉛を被せて製品に致します前に一度焼鈍致します、此焼鈍爐は色々があるでしょうが一例を申しますと線が一本宛直徑三四吋のチューブ状の所を通る間(長さは數間位あるものもあります)に此チューブの外部に通されて居る燃焼瓦斯に依つて間接に熱せらるゝのでありますチューブは線の這入つて來る方から約數尺が最も温度が高く即ち瓦斯が先づ此邊で燃焼しまして、チューブの他の部分は殆ど燃焼瓦斯が排出される間に熱せられて居るやうなものであります、線中の一點が此の爐を通過し終る時間は約數分であります。又外國では鉛のバースを使用してゐるものもあるそうですが温度は通常七百六十度位にするといふことが書いてあります、焼鈍された線は幾分酸化しますから亞鉛を被覆する前に今一度ピツクリング致します尤も此場合には洗ふ時もありますが洗はないですぐ亞鉛のバースに入れる所もある様でございます。亞鉛鍍の方法に就きましては電氣試験所研究報告第六十一號に鈴木、志田兩君の書かれたものがあります、要するに相當に厚い而も脆くない亞鉛の層が得らるればよいのであります。従つて亞鉛のノリを良くする爲めに何か亞鉛に入れるとか餘り鐵分が亞鉛の中へ混在して來ぬように(作業上にも亦製品の上にも好都合であるように)温度を餘り高くしないで行ふとか、温

度を下げると被覆層が脆くなり易いからバーンスから出てからの冷却速度を注意するとか随分種々なファクターがあるようでありまして、後に申上ます通り實際の製品は多種多様な被覆層になつて居ります。

四

伸延作業に依る影響の一端を申上ます。オーバー・ウォーキングの影響、線材断面の不齊が伸延の際に於ける材料のロード・フロアに不同を齎して悪き結果に導くことレダクシヨン・キャパシチーと炭素燐等の含有量の影響等色々考へられませんが、茲には牽伸作業に依つて鐵線の性質が如何様に變化するか成分の相違に依つて此變化の様相が異なるものであるかどうか、と云ふことに就て氣付いたことだけお話申上たいと思ひます。

第四表

線種	成分	C	Si	Mn	P	S	Cu	Fe
B		0.070	0.014	0.033	0.002	0.003	0.010	九九六〇五
C		0.077	0.014	0.040	0.003	0.002	0.011	九九三九
E		0.121	0.014	0.024	0.002	0.005	0.010	九九〇八〇
一		0.080	0.014	0.030	0.004	0.012	0.014	九九六七五
二		0.115	0.014	0.017	0.003	0.004	0.011	九九六六六
三		0.080	0.014	0.025	0.003	0.011	0.011	九九六六一
四		0.080	0.014	0.010	0.004	0.012	0.014	九九六七五
五		0.100	0.014	0.015	0.003	0.011	0.011	九九五七一
		0.080	0.014	0.011	0.003	0.011	0.011	九九五七七
		0.080	0.014	0.010	0.003	0.011	0.011	九九六九五

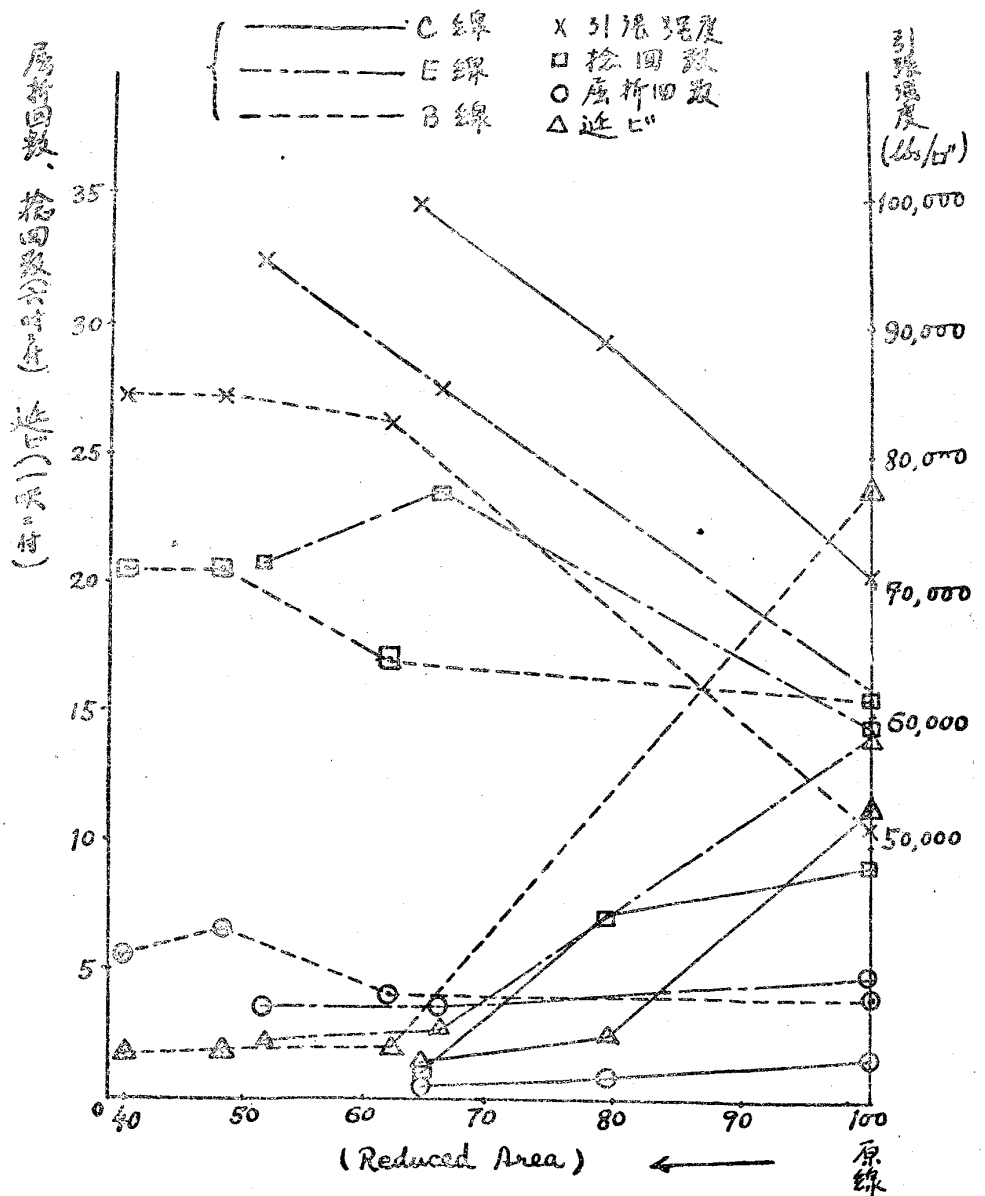
電氣事業用鐵線に就て

六	0.050	0.017	0.014	0.010	0.010	0.010	0.010	九九六九五
七	0.050	0.017	0.013	0.003	0.012	0.012	0.012	九九六六六
八	0.050	0.017	0.013	0.003	0.012	0.012	0.012	九九六六六
九	0.060	0.019	0.010	0.004	0.012	0.014	0.014	九九六七五
一〇	0.060	0.013	0.015	0.003	0.011	0.011	0.011	九九六六六
								九九六一

今第四表 B、C、E の所に示しましたような成分の線材から牽伸して行く間の機械的性質の變化を測定しますと大略第一圖及び第五表のようになります。B線はアメリカン・スチール及ワイヤー會社のベスト・ベスト(B、B)と稱する線でありまして、電信電話用鐵線として良好なものであります。C線は内地の或會社から能く納入せらるゝ線(線材は外國製)Eは内地製の或線材であります。引張強度は伸延するに従つて約三〇、〇〇〇封度位増加して居ります。B線では増加の飽和點が接近して居ることを示して居る外三線共大同小異であります。捻回数は一線に線徑が小になれば増加しますし、又線の質がハードンされれば減少しますが、此二つの原因が重り合つて十五六回から、二十回位に増加してゐます。然し、それはB、Bのような普通の線の場合でありまして、C線のような特別な線もあります。即ち原線で十四回位のものに僅かに六十五パーセントまで落した爲めに一二回の捻回にしか堪えないのであります。これは捻回に對する線の抵抗に甚だしい不同が出來て、一部分が先づイールドし、其の結果益々此の部分が捻られて結局は此の部分だけに捻りが掛ることゝ

なる爲めに捻回数が甚だしく減少するのであります。此の不同の原因は後に申上るように、硫化物の影響ではないかと思ひますが、確定的に研究した譯ではありませんので、其邊は製造家の方々に御注意を願ひ研究して頂き度いと思ひます、屈折回数はC線が甚だしく低位にあることが目立ちます。延びの減少は大同小異で皆二パーセント附近になつてしまひます、之れは伸延したのですから當然であります。又電氣抵抗は哩オーム（一哩の重量と抵抗との積で、伸延した場合のように比重に變化がある時には容積の比抵抗とは比例を保ちません）で三パーセント位増加するに過ぎません。要するに線材の種類に依つては捻回数に非帯な差違を來しますが、ウォーキングの程度（若し焼鈍等に依つて回復せしむるとせば回復し得ずして殘留する量）を知るには引張強度及び延びに依る方が顯著であります。又屈折回数も、數字は五とか六とか少い數であつて従つて三とか四であつても僅かの相違のような感が致します結果、餘り明瞭なインデケーションでなさそうに思はれますが、線の脆さを見るには存外

第一圖



属折回数、捻回数(付) (延び(付)) 良好な方法であることが分ります。御参考の爲にB、C、E線の顕微鏡組織を御覽に供して置きます。PI、Iの寫真圖、一及び二はそれぞれB線及びE線の縦断面、PI、IIの寫真圖、三及び四は、それぞれC線の横断面及び縦断面を示して居ります。少し陽氣な薄鼠色の細長い紡錘状のものが、寫真圖四に見るのは硫化物であらうと思ひます、PI、IIIの寫真圖、

五はO線を伸延したものでありますが、此の硫化物は矢張同じような形状で這入つて居ります。

第五表

線	原	一	二	三	原	一	二	三	原	一	二	三
線 E	0167	0167	0167	0167	0167	0167	0167	0167	0167	0167	0167	0167
線 C	0165	0165	0165	0165	0165	0165	0165	0165	0165	0165	0165	0165
線 B	0163	0163	0163	0163	0163	0163	0163	0163	0163	0163	0163	0163
直徑 (吋)	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
斷面積 (平方吋)	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442
重量 (磅)	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
一哩抗 (磅)	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700
引張強さ (磅)	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700	16700
引張強度 (磅/平方吋)	375000	375000	375000	375000	375000	375000	375000	375000	375000	375000	375000	375000
延び (吋)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
捻回数	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
屈折回数	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

又寫真圖四の中央部に點在してゐるのは燐化物ではありませぬが、見て頂き度いと思ひます。

五

次に伸延した線の熱取扱に就て御話申上ます。前述の通り伸延したまゝの線は非常な歪を受けて居りまして、線が所謂コックなつて居りますから之れを亜鉛鍍する前に焼鈍致します、勿論亜鉛のベースも相當の温度でありますから亜鉛鍍をする間にも焼鈍されるのは確かであります。然し、温度と時間(數分)との關係から完全に焼鈍されると云ふ譯に參りませぬ、従つて其不足は豫め焼鈍して置く必要があるものであります。之等の伸延した線の焼鈍の程度を知る爲めに私はターヂ

ヨナル・モーメントを使用致しました、結果がコンチニユアスでありまして、何か他のエフェクトの爲に異常な結果になつて居る場合にはすぐ發見し得ると思つたからであります。

教科書に書いてありますように、半径Rと云ふ圓嚮を捻つたとしまして中心からrの距離に於けるストレッズは、

$$f = \phi \cdot N$$

であります、ABの長さをlとし一端に於て振られた角をθとしますと、

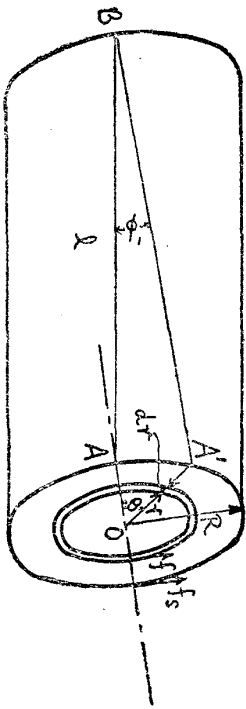
$$\phi = \frac{\theta \cdot r}{l}$$

Nは剛性率であります。即ち、

$$f = \frac{\theta \cdot r}{l} \cdot N \dots \dots \dots (1)$$

となりまして、rからの距離rに比例することが分り捻つて行きますと外部ほど早くストレッズが増して、先づイールデ

圖 二 線



ングポイントを超えて其部分のストレッズはそれから餘り増しませんが、今度は内部の方が順次にストレッズを増加して行つて、逐次に其のイールデング・ポイントを超えて行く

半径  $r$  の處に於ける  $dr$  なるリングの捻りに抵抗する力、即ちターショナル・モーメントは明らかに、

$$M_r = f 2\pi r \cdot dr \cdot r$$

で圓環全體としてのターショナル・モーメントは、

$$M = \int_0^R f 2\pi r^2 dr$$

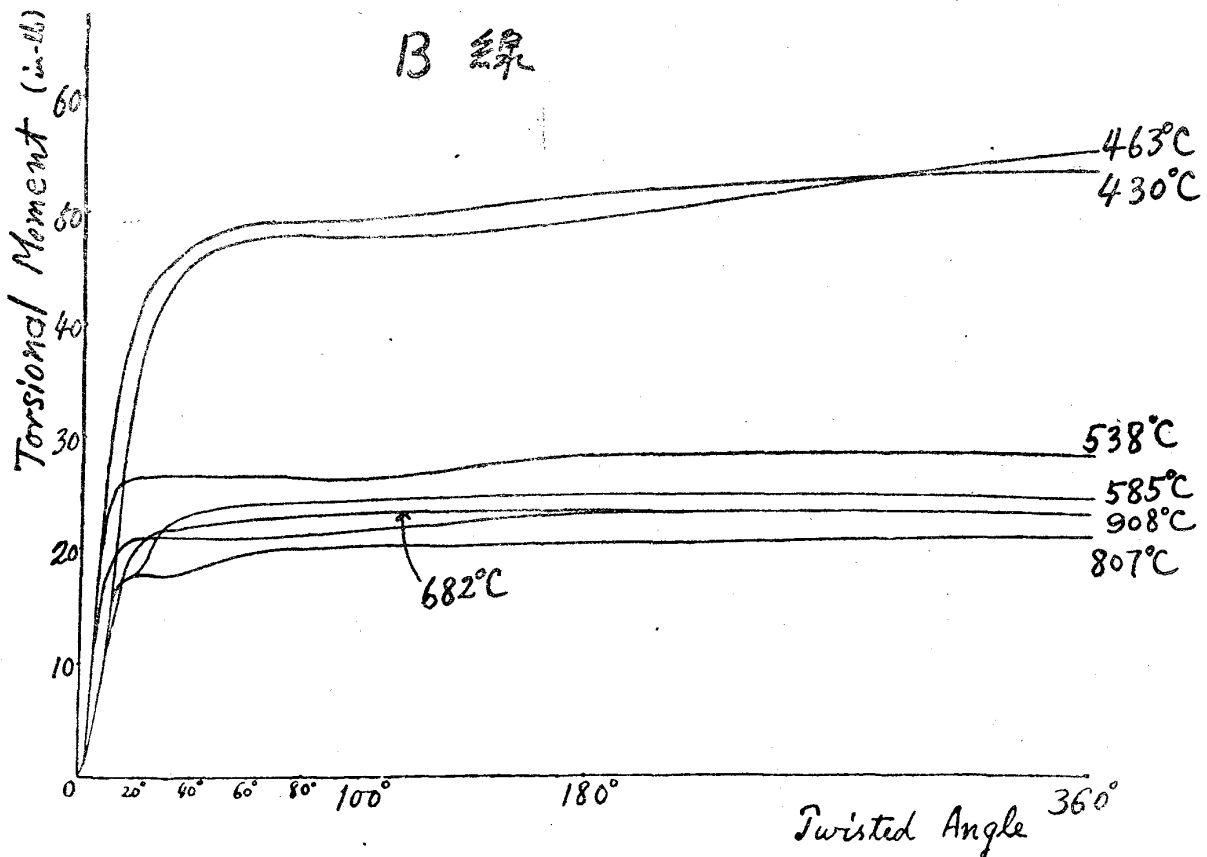
となりますから最も外の部分がイールドします前までは  $M$  の値は大體直線的に急増して行く譯でありますが、外縁のストレス、

$$f_s = \frac{R\theta}{l} N$$

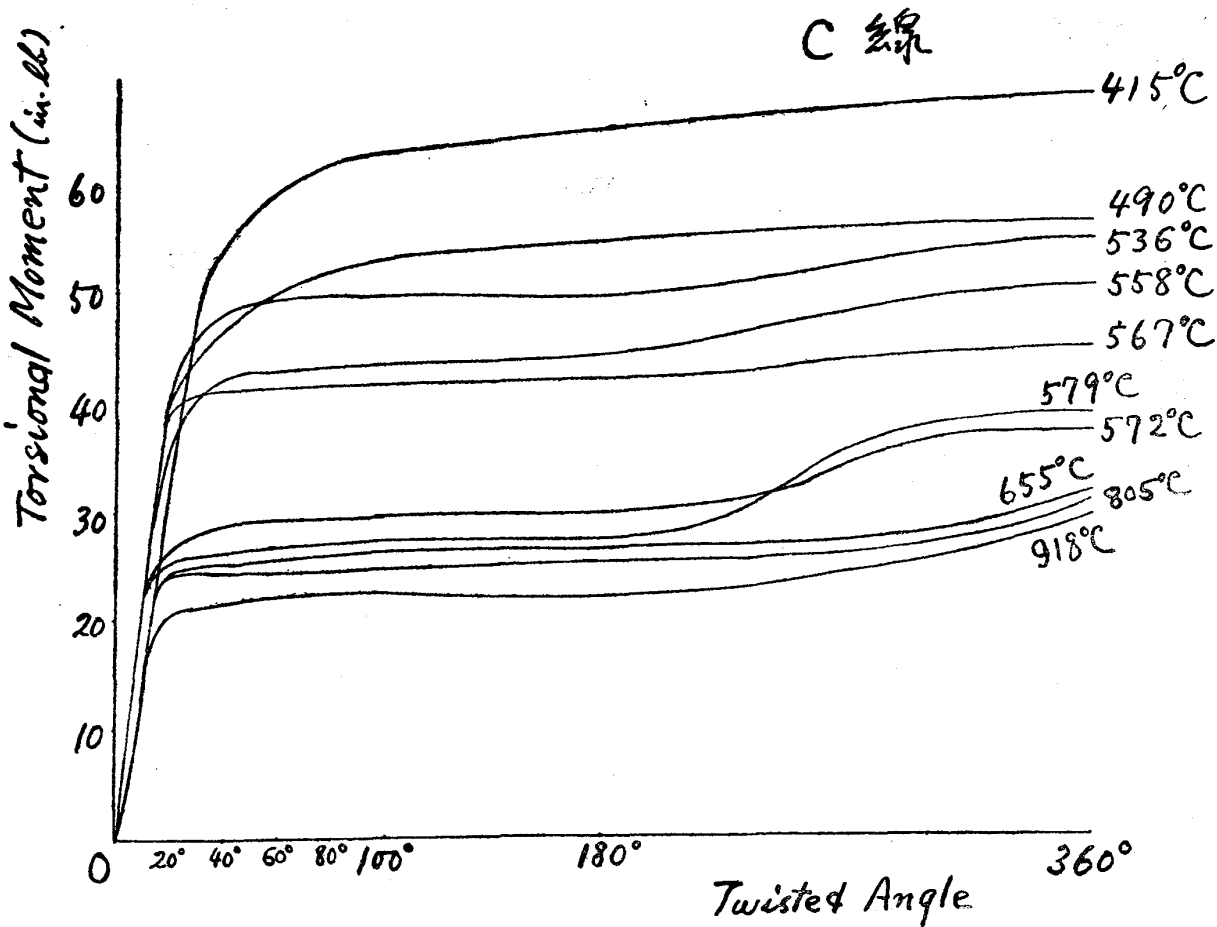
が材料のイールドング・ポイントに達しますと  $M$  の値の増加は次第に少なくなりまして、 $M$  は捻りの角  $\theta$  に對しては飽和曲線形に變化する譯であります。

× 斯様にストレスの掛つて行く具合が容易に連續的に見られますからターショナル・モーメントを測定して行つて、其曲線に依つて焼鈍の程度を知ることが便利かと存じます。

尤も之れはタージョン・テスターを使用して工業的に焼鈍の程度を或程度の精確度で測定すると云ふことに止ります、若し今少しく精細な數字を得ようと思へば剛性率  $N$  や彈性率  $E$  を物理的に測定して行く方がよいと思ひます。さて  $B$  線及び  $C$  線を色々な温度で四十分焼鈍してターショナル・モーメ



第三圖

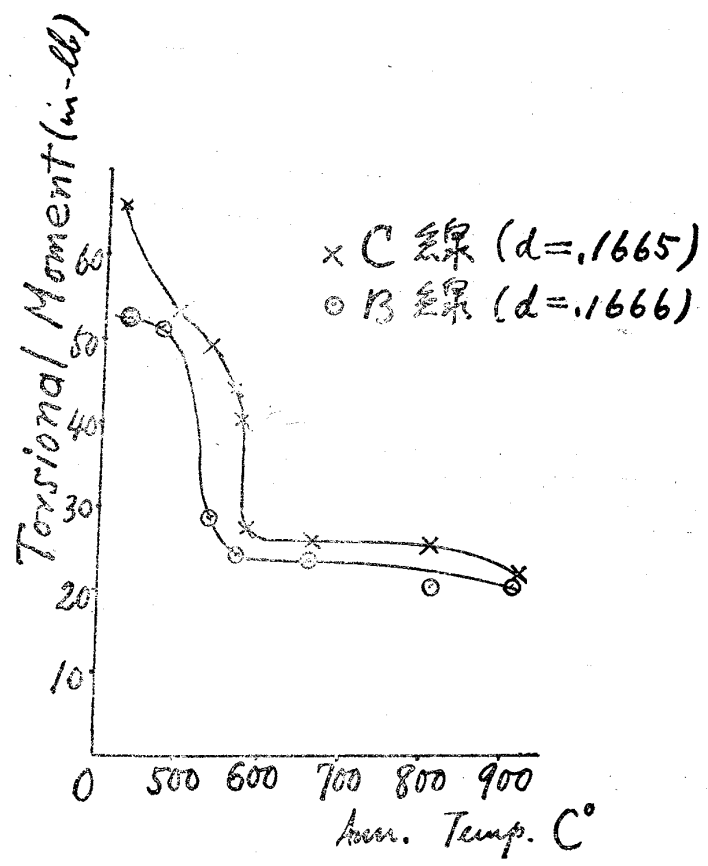


第四圖

ントの曲線を取つて見ますと、第三圖及び第四圖のようになります。焼鈍に使用した爐はチューブ・ファーンズでエレクトリック・ヒーターで熱し、真空ポンプで真空にして酸化を防止しました、始め石英管に焼鈍しようとする鐵線を入れて真空にして置いて、之れを豫め焼鈍しようとする温度或は多少其上まで熱して置いた電氣爐の中へ急に差し込みまして、出来る限り速に鐵線を熱するようにしましたので、鉄線の温度の上昇をターモカップルを挿入して置いて測定しますと望む温度に達するのに十四分乃至十六分を要しました、それで四十分と云ふのは所定の温度になつた後四十分置いたのであります。又爐から出しましてもすぐ石英管を開く譯に行きませんから、真空にしたまま十數分間放置しました、冷却する速度は温度に依つて異なりますが六百度附近で一分間に百二十度、五百度附近で百度位でありました。第三圖から分りますようにB線は五三八度で焼鈍したのと四三〇度で焼鈍したのとで焼鈍の程度に大差のあることが分ります、時間が不足で此間の温度を取る餘裕がありませんでしたが、C線の方に付いて此略分つた温度の附近を追求して見ますと第四圖で分りますように、焼鈍の影響が顯著に現れるのは五七〇度附近から以上であることが分りました。此の曲線丈では少し不明瞭ですから第五圖のように、 $\theta = 180^\circ$ の處に於けるターモナル・モーメントを取つて、焼鈍温度との關係を表しますとB線では五三〇度附近C線では五七〇度附近で充分焼鈍され

てゐることが分ります、以上は四十分の焼鈍時間でありました四十分と申しますのはブラックチャリと申しまして、非常に長い時間でありまして、言はゞ時間に關係なく、只焼鈍される温度を知る實驗と心得てよい様なものであります、何と

第五圖



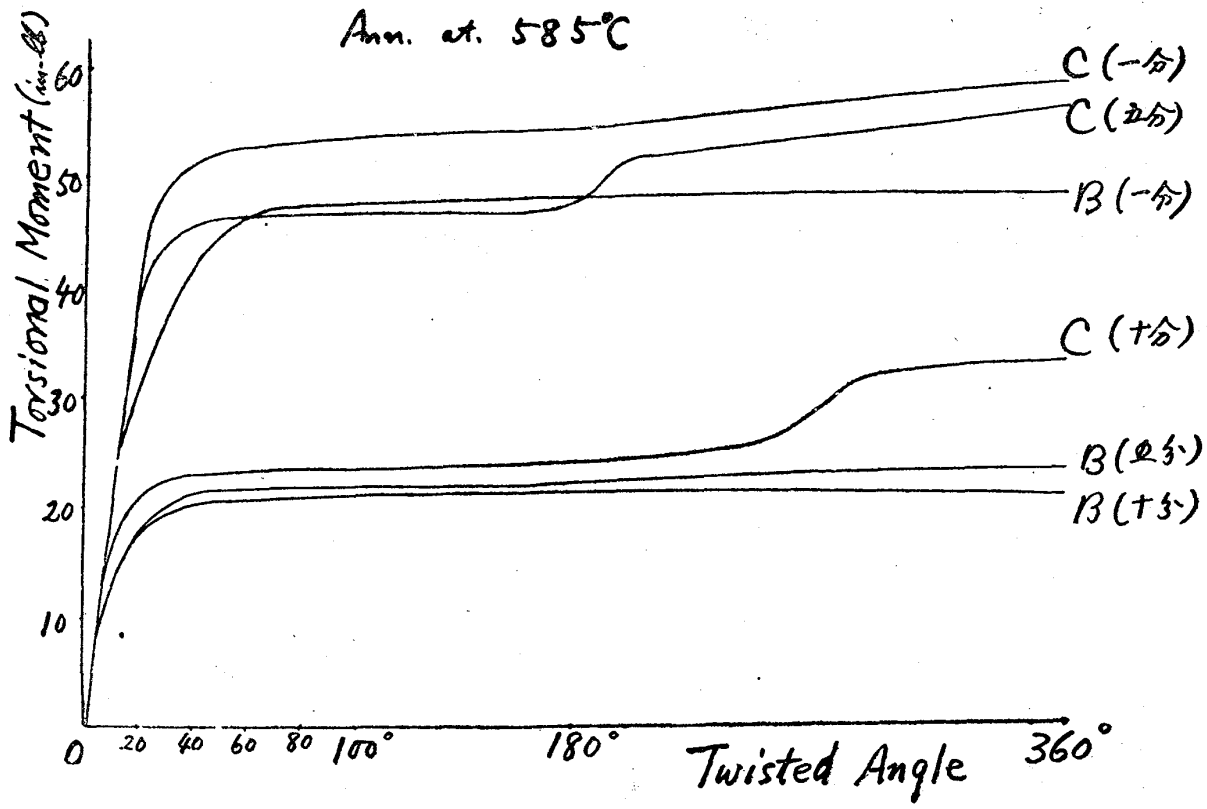
なれば實際に焼鈍する時間は長くて數分でありましてからです。

次に時間に依つての差違を測定して見ますと、第六圖から分るように、五八五度の焼鈍でC線は五分と十分の間で焼鈍されB線は一分と五分との間で焼鈍されます。實際には何分

位で焼鈍するのが作業上好都合であるか、又チユープ・ファーストの構造に依つて、高い温度の所を通過する間が幾何で、より低い温度の所を通る時間が何程であるか亞鉛のバーで受ける焼鈍が何程であるか(バーの温度に大差なしとするも時間には差あり)等に依つて事情を異にして來ますが、茲では先づ一定温度での焼鈍を一分間と五分間の二つに定めて何度位で充分焼鈍されるかを見たのであります。此場合一定の温度に達するのに一分三十秒要しました。

前の實驗でB線は五八五度で一分と五分との間で焼鈍されることが判りましたから要するに五八五度前後で求むる温度があることが分ります。然るにC線では五八五度で五分と十分との間に焼鈍される點があるので、一分及び五分で焼鈍される温度は無論五八五度以上であります。茲迄範圍が狭まりましたから多少不齊な結果の生ずる引張試驗、屈折試驗、延び等でも焼鈍される點が分ると思ひましたのでC線に就て一分間及び五分間六〇〇度前後で焼鈍しまして結果を取つて見ました、尤も之等の試験の結果は随分歪んだのが這入つて參ることがありまして判断を下すのに紛ひになります。測定の結果C線は一分間の焼鈍では六四〇度乃至六五〇度の間で焼鈍されることが分り、又五分間では六二〇度乃至六三〇度で焼鈍されると思はれます。

茲で申上で置く必要がありますが、四百磅鐵線の遞信省に於ける規格は引張の強さが一二四〇封度、捻回数が六吋で二



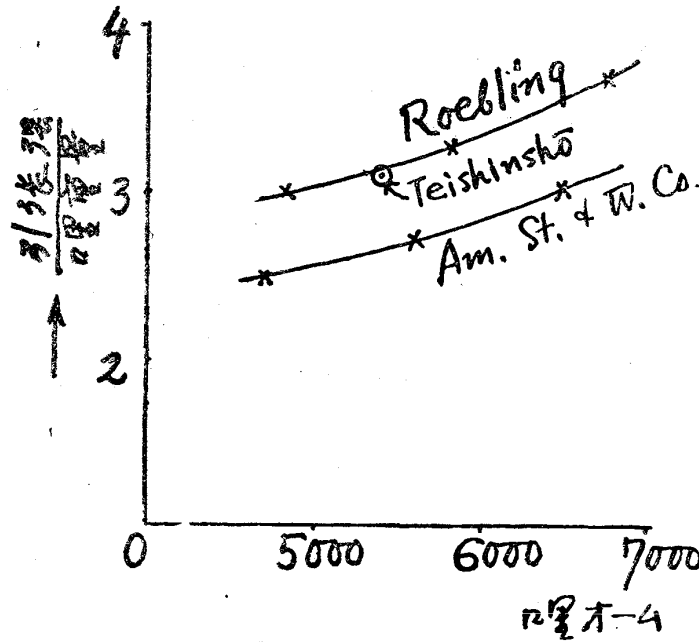
○以上となつて居ります。仕様書面に表はれて居る機械的性質に關する規格は是丈でありまして、他の延び、屈折回数等は皆内規になつて居るのであります。其概念から申しますと延びは一呎に付一二パーセント以上、屈折回数が七回前後のものを良いものと思つて差支ないと存じます、従つてC線を一分間で焼鈍して此規格に合格する様にしようと思ひますと少くとも六七〇度位で焼鈍する必要があります。B線だと六三〇度以下で可いことになります。

B線のような純度の高い電氣的に良好な線では、充分焼鈍を利かせてしまひますと引張の強さが不足になつてしまひます。實際B線などではクリスタルのレアレンジメントを或程度までさせて、引張の強さを規定以上に止めて置くことが鳥渡呼吸を要するかと思はれます。C線などになりますと、焼鈍の程度に多少の變動があつても、之等の機械的規格には安心であります。尤も今までC線を納入してゐる會社の鐵線は能く屈折回数が三、四回位であつたり。延びや捻回数が不足であつたりしましたが、それは普通のB線のようなものに比して焼鈍される温度を高くしなければならぬやうな特性があるのを氣付かず、普通に焼鈍した爲めであると思はれます、電氣的性質さへ考へなければ、C線などは規格に當筋めるに至極樂な線だと思ひます。然るにC線では抵抗が高くて規格から餘程離れますから、電氣抵抗をも充分規格即ち哩オーム五、四〇〇と云ふ數字以下にしようと思ひますと、結局



純度の高いB線のような線材を使用せねばなりません、従つて機械的性質を適當ならしむるには鳥渡加減を要すると思ひます。屈折回数、延び等を内規以上にし即ち焼鈍を可なり利かして尙且引張強さも一、二四〇以上にしようとするには、充分焼鈍してしまつたのではないけません。時間と温度とが可な

第七圖



り旨く適合する必要があると思ひます、製造上油断がならぬ譯であります。此點に就て考へ合せますことはアメリカ・スチール及ワイヤ會社の型録と、ローブリング會社のとを比較して引張の強さと抵抗との關係を見ますと第七圖のように随分な距りがあります、これは充分焼鈍をすればアメリカ・

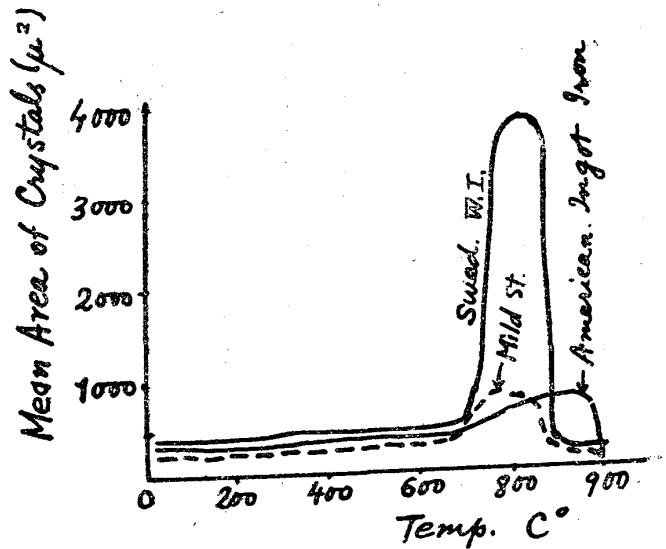
スチール及ワイヤ會社のようになるのが當然であつて、ローブリングのは焼鈍が不充分である結果であると思はれます、遞信省の現在の規格はローブリングのに甚だ接近して居りますので、製造家諸君に取つては少し厄介な譯であります。

六

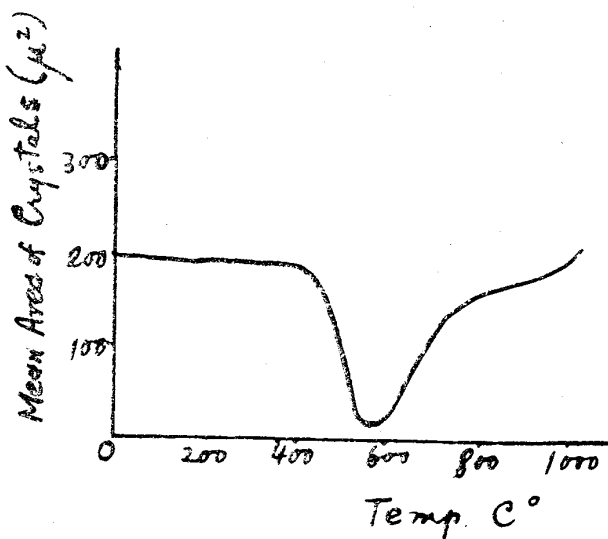
以上述べましたように、實驗の結果から機械的に非常な歪を受けた鐵線がクリスタルのレアレンジメントをするのは六〇〇度附近であることが分りましたが、此點に關しては Stead, Joerens, Heyn, Brunton, Longmair 等に依つて先づ研究せられ、多少細部に亘つては Le Chatelier, Charpy, Sauvour, Robin 等が觀察の結果を發表し、チャツペルに依つて殆ど纏つて居ると思ひます。要するに焼鈍の結果は、豫め受けた機械的歪みの程度に依つて異り、或程度以下ならば焼鈍に際し八〇〇度附近でクリスタルが非常に粗大となるに反し、歪の程度が或限度を超ゆれば焼鈍の結果六〇〇度附近で却つて非常に微細なクリスタルに分解すると云ふのであります。第八圖は前の場合を示し、第九圖は後の場合を語るものであります。尙明瞭な實例として、鐵製の棒を引張試験機で引張つて之れを切つたとします、然るときは切斷した部分は非常な歪を受け居ることは明かでありませし、切斷された部分から少し離れた所からイールドせんとしてゐる部分位までの間は或程度の歪であります。故に斯くの如くして引切つた鐵材の縦斷面を焼鈍しますと、或範圍に亘つてクリスタルが非常に粗大と

なつて居るのを見ます。Pl. IV. 寫眞圖六は能く此消息を語るものであります。伸延した鐵線の如きは明かに非常な歪を掛けたものでありますから、第九圖の例に該當するものであります。焼鈍の完成する温度から六〇〇度附近の以上にあることが符合する譯であります、而してチャツペル氏は歪の程度に依つて此の曲線が左右へ依ると云ふて居りますが、私共はインピュリーリテイの影響の又此の曲線を左右へ移動させるものであることを附加したく思ひます。第八圖の場合のようなクリスタル・グロースの説明としては、Ewing Rosenhain 等のようにクリスタルがトランスファアすると考へる人もありましたが、チャツペルに至つて其然らざることを力説して

第八圖



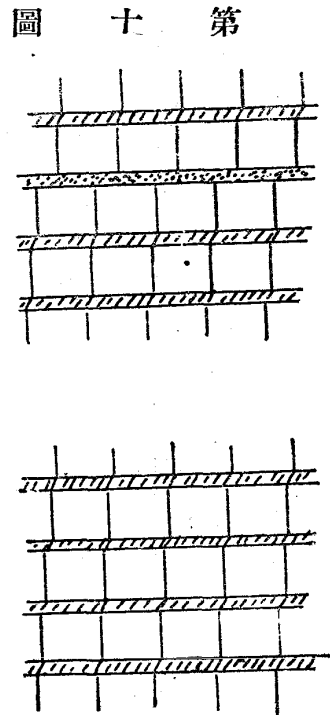
第九圖



居ます、此の説に依りますと、クリスタル・グロースの原因は直接にクリスタル同志が結合すること恰も雨滴のようなものであると云ふのです、それで機械的歪みを加へた爲めに八〇〇度附近で此現象が特に著しくなることの説明として二つの説を出してゐます、第一は先づ二つのクリスタルが結合するにはオリエンテーションが平行する機會あるを要する、然るに歪を加へてクリスタルのエネルギーを増した場合には温度を上げて焼鈍して行くとヴァイブレーション・エネルギーが増してゐる結果オリエンテーションが平行になる機會が多いのであると云ふのであります。第二はクリスタルの間に介在して居る、否晶形部がクリスタルの結合に障害となつて居る

のであるが、歪を加へた結果クリスタルの或部分同志が互に連絡を生じ、之れが温度上昇に伴つて二つのクリスタルを結合させる原因となると云ふのであります。一つの考へ方として御紹介して置きます、無論此の邊のことは原子及其の相互の關係が明瞭にならなければ充分な説明は出来ません。

又或限度を紹えた歪を加へたものは第九圖のように六〇〇度附近でクリスタルが分裂すると云ふのに對しては次の様に



説明してゐます、之も一説として申上て置きます。歪が或程度

まではクリスタル相互の間のスリップが第十圖(B)の如くであるけれども或程度を超えると(A)のように或バウンダリがスリップし過ぎてしまひます、そして石を二つに割ると間には又砂のような微細な粉が生ずるやうに此場合も其のスリップし過ぎた所には否晶形な部分が出来ると云ふのであります。斯くの如くになつたものを焼鈍しますと此のスリップした部分は再び結合せぬのみならず、其間に生じた粉の中か

らクリスタルとなるべきデブリースが出来て極めて微少なクリスタルが諸所に發生する、従つて全體として非常に微細なクリスタルの集合を生ずるのであると云ふのです。無論伸延をする前の線材即ち壓延したまゝのものも、壓延中に非常な歪を受けてゐる筈でクリスタルは豫め大分細かくなつてゐることは明かです。又其の仕上りの温度如何に依つて細かくなつて居る程度も種々ですが、伸延に依つて更に此の現象が繰返されるのであります。

## 七

第三節で小倉製鋼所の末兼氏が平爐の操作に堪能であつて、價格に於てはまだ稍高きに失するにしても、兎も角電信電話用鐵線としての線材の製造に充分の自信を有するに至つた様であることを御話しましたが、同所で製造した線材を東京亞鉛鍍金會社で伸延して頂いて、之れに亞鉛を鍍覆して貰つたものに就て實驗をいたしましたから、日本製の線材が此の程度まで來てゐると云ふことの御報告までに聊か實驗の結果を申上ます。

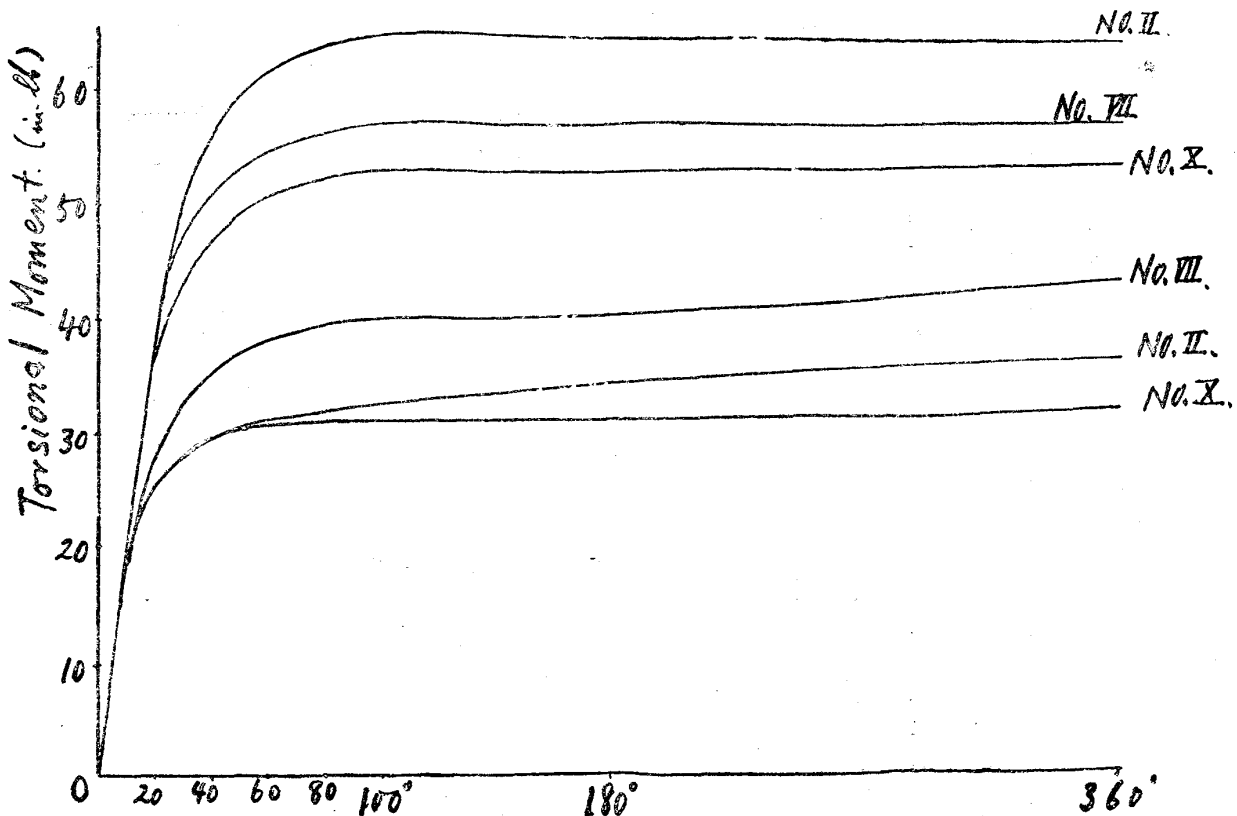
製品に就てターヂョナル・モーメントの曲線を取つて見ますと第十一圖のようになり、先づ焼鈍は充分な所もあり不十分な所もあることが分ります然るに第七表で見ますと引張強度は規格を上下して居まして、平均が一二六〇封度ですから、非常に危険であります、即ち純度が甚だ高い線であり従つて第五節で申上たやうに充分焼鈍しては引張強度が不足

して来る種類の線材であることすも分ります。

次に伸延したまゝの線と、焼鈍、亜鉛鍍をして完成品とした後の線とに就て機械的性質の比較をしてみますと、第六表、第七表に示したようになります、茲にIからXまでの番號を附してあるのは、爐のチャージ・ナンバーの異つたものでありまして、分析の結果は第四表に詳細であります。第四表中當所で分析した結果と小倉製鋼所で分析した結果との間に大差のあるのは、線に就て分析したのと製鋼分析(爐に就ての)であるとして當然起り来る差違であります。

第六、七表から分りますように、焼鈍に依つて變化するこの著しきものは引張の強さと、延びであります、尤も充分焼鈍すればもつと大なる差が生ずるであります。又屈折回数にも著しい差があるとは云ひ得ませんが、大體に於て焼鈍したものに就ての數字は充分首肯出来る程の差を示してゐます、充分焼鈍すれば尙更です、然るに捻回数となりますと殆ど焼鈍にインデペンデントであります。尤も此のことは如何なる線に對しても「然り」とは申されませんが、例へばC線のようなものの、焼鈍しない線では殆ど一、二回しか捻れませんが、焼鈍しますと急に増加しまして規格以上になり得ます。此事から考へて見ますと、捻回数を規定して其他の延びや屈折回数を規定しないのは(内規としてある處はあつても之れは公然たる良否の決定事項にはなりません)まづいと思ひます、外國の仕様書や型録等にも捻回数、引張強度及び抵

### Kokura の線



第十圖

抗を規定してゐる丈であるようですが、線に非常な不同でもあつて、例へば○線を焼鈍しないで其まゝ製品とした様な場合

合にしか不良の結果を呈しなないと思ひます。ですから極端に考へて見ますと、B線や此の小倉製鋼所の線の如きは全然焼

鈍せずに亜鉛鍍を施しても、亜鉛のペース内で延びは七パー

セント位にはなりませんから餘り極端な數字を呈せずに立派に

仕様書に牴觸せぬことになり、良品と決するより致方ないの

であります。其實使用者の方では線がコワクて困るに相違あ

りません。又線に歪のかゝつたまゝでありますから、腐蝕等

に對しても如何なものでありましようか、一考の餘地がある

と存じます。第八表にありますように電氣抵抗は規格に對し

ては充分であります、伸延したまゝの線で哩オームの平均が

五、〇七六、亜鉛鍍したもので五、二五七であります。亜鉛鍍

したものが哩オームの増加するのは當然なことであります、

一見亜鉛被覆をしますとそれだけ抵抗が減少するように考へ

られますが、一部分フェロ・ジंकが出来る結果一哩の抵抗

には大差ありません寧ろ或場合には(フェロ・ジंक層の厚

きとき)抵抗が増加します、而も亜鉛の爲めに幾分重量が増

加しますから哩オームは當然大となります、此の場合には約

哩オームで一八〇増加してゐますが一〇〇位には減じ得ると

思ひます。兎も角、高價な銑鐵から發足した結果とは申しな

がら茲まで成功したことは誠に欣幸に堪えませせん。たゞ我國

に於きましては原料の關係等で銑鐵の價格からして既に米國

等には叶ひませせん、況や製品をやです。これは國家全體の問

第六表 牽伸せしめた線の

線番號	平均直徑(吋)	引張り強さ(磅)	延び(三拾回數に六時にて)	屈折回数	平均
一	二六六	一七四〇	三〇	一	六四
二	二五五	一七八八	三〇	二	六〇
三	二五〇	一七五五	四七	三	五〇
四	二六三	一八三四	二七	四	五五
五	二六二	一七八〇	二八	五	五〇
六	二六〇	一七三八	三〇	六	五五
七	二六四	一六〇〇	三三	七	五〇
八	二六七	一八六一	三七	八	五〇
九	二六六	一六四四	三三	九	五〇
一〇	二六八	一七三五	四〇	一〇	五〇

八

規格に關すること電氣抵抗の割合に引張強さの定め方が大であること、捻回数之餘り充分な効果を表はさないこと等お話ししましたが、今少しく氣付いた事を申上げて規格等を定め居らるゝ方の御參考にしたいと思ひます。線の直徑は四百磅鐵線即ち標準直徑〇、一七一吋のものに對して上下共五ミルの餘裕が與へてあります。二百磅鐵線(直徑〇、一二二吋)は四ミル、百磅鐵線は上に二ミル下に四ミルであります今遞信省に納入される鐵線に就て内地の或會社のものゝ線徑を調べて見ますと、第九表のようになります。一から五までの番號は各種の線に對して五把宛取つたのであります、そして各

把に就て捲始めから捲終りまで五箇所に就て線徑を測定し同一箇所に對して最大徑と最小徑とを取つたのであります。之に依つて見ますと同一箇所に於ける不同としては（即ち眞圓からの歪みのメーヂュアになるもの）四百磅では五の捲終りの三ミル、二百磅では一の $\frac{3}{4}$ 、三の捲終り四の捲始めの〇、八ミル、百磅では二の捲終りの二、五ミルであります。又同じ一把の内での不同（之れは或箇所に於ける線徑としては最大徑と最小徑との平均を用ゐたり）としては四百磅では三の一、三〇ミル、二百磅では四の三、四五ミル、百磅では一の三、二五ミルでありまして規格からの歪みは四百磅で二の（+）三、一五ミル、二百磅で四の（+）三、一五ミル、百磅で四の（-）四、九〇ミルであります。茲で規格に牴觸するのは百磅であります、規定外のもの甚だ小數でありますから、現在の餘裕で適當であらうと思はれます。唯注意すべきことは此四百磅二百磅百磅線等の線徑は元來どのワイヤ・ゲージにも當筋りません、英國郵政廳の仕様書に依つたもので重量を本位とした爲めに此の様なことになつて居るのであります。が、近頃納入される鐵線に就て實際測定した結果を見ますると、鐵線の比重が増してゐる、即ち一例を四百磅鐵線に取れば標準直徑〇、一七一吋に對しては四一〇磅位となつて重量の規定と線徑の規定との間にスリップがあると思ひます。直徑と重量との關係に就ては明確に幾何にしたがふいと云ふ考は纏つてゐませんから茲に申上げ兼ます。それに重量本位で

行くことは建設者の側から申ますと便利かも知れませんが製造者の方では困ると思ひます、メートル式にでもなつた場合には尙更考ふる必要があると思ひます。

第七表 亞鉛鍍を了り完成せる線

線番	平均直徑 (吋)		引張り強さ (磅)	延び (三寸に對し)	捻回数	屈折回数				
	a	b				一	二	三	四	平均
一	1.278	1.278	1100	1.75	304	8	8	7	7.5	7.6
二	1.262	1.262	1198	1.58	311	7	7	7	7.7	7.7
三	1.252	1.252	1301	1.57	315	5	7	5.5	7	6.1
四	1.245	1.245	1338	1.54	314	5	5	7	5.5	5.5
五	1.237	1.237	1332	1.67	317	7	7	7	7.7	7.7
六	1.228	1.228	1404	1.83	317	7	8.5	8	7.7	8.3
七	1.215	1.215	1442	1.83	313	7	7	7	7.7	7.7
八	1.206	1.206	1440	1.73	313	7	7	7	7.7	7.7
九	1.195	1.195	1334	1.60	310	7.5	7.5	5.5	7.0	6.9
一〇	1.180	1.180	1333	1.50	313	8.0	7.5	7	7.7	7.4

九

次に鐵線の腐蝕に就て申上げたいと思ひます。現在では鐵線の表面を鐵よりもエレクトロポジティブな金屬中から亞







第十表

すから銅あるが爲めに及ぼす機械的障害を何とか切抜けるとすれば非常に良好な鐵線が得らるゝ譯であります、此の點は特志ある方の御研究を切望します。鐵線の亞鉛鍍金に就て私共のやりました實驗の結果は過般研究報告として出して置きましたので、今更詳述することは蛇足と思ひますから其の要點だけを御話申し上げます。私の得た試料は七種で試験致した時の番號から申すと一と六が内地のA會社、一と七とが内地のF會社、二がアメリカン、スチール及ワイヤ會社のB.B.線、四が内地のK會社、五が内地のS會社のもであります。問題の起りはF會社の製品が丹礬試験の時に最初から銅が密着すると云ふのに初つたのであつて、其密着する銅が果して鐵線の表面の露出したことを表はして居るかどうかを決定し得なかつた爲めであります。研究の結果は要するに、最初から銅が密着する是等の鐵線では其の亞鉛被覆の表面が鐵分の多い層から成立つて居つて亞鉛に比して著しく電溶壓が低く、寧ろ鐵のそれと接近して居る爲めであると云ふことが確められたのであります。是等の鐵線の斷面を顯微鏡で見ますと、被覆層の組織は PI. IV, PI. V 寫真圖七乃至十三の如くであります。三は戦前久しく我國に納入されて居た種類のものでラ

イフの點に於ては既に實際上充分保證されて居るものであります。外層は鐵分の甚だ少い亞鉛で内層は一種或は數種のフェロ・ジंकであります。四及び五は内地製としては其組織が三に似て居るのであります。四は實際K會社で製作し

番號	會社名	試料とせる鐵線の長さ(寸)	定量せる亞鉛の量(瓦)	鐵線一種當りに被覆されたる亞鉛の量(瓦)
一	A	五、三〇	〇、二二四四	〇、〇四二三
二	F	五、三〇	〇、〇六五二	〇、〇一二三
三	B	五、〇五	〇、二四五三	〇、〇四八六
四	K	五、四〇	〇、二五六四	〇、〇四七五
五	S	六、〇〇	〇、一一一六	〇、〇一八六
六	A	五、一〇	〇、一二九九	〇、〇二五五
七	F	五、二〇	〇、〇四一〇	〇、〇〇七九

第十一表

番號	會社名	銅の析着した回数	銅析着の模様	顯微鏡に現れたる被覆層の厚さ(ミル)
一	A	七六	僅少にして一部分	四、四
二	F	五五	一回の始めらし	一、二五
三	B	七六	六回の終りらし	四、一
四	K	六七	極微	四、七
五	S	四四	一部	三、一
六	A	六七	稍顯著	三、五
七	F	三三	顯著	〇、八

備考 六と七とあるは回の終りか回の始めかに析着せるを示す

たものであるか否か少し疑問であります、五はS會社のもので三よりも薄いことは此の寫真から明瞭であります。他の觀察からしますと外層は其の物理的性質が少し相違してゐると思ひます。此三種は先づ普通の組織であります。二、七等

に於ては餘程相違してゐますし、一、六も確かに違ひます。

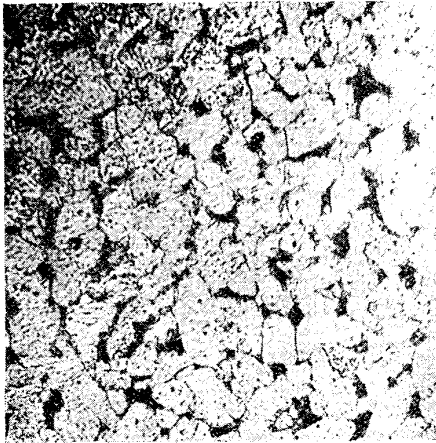
一は鳥渡見ますと三や四の外層と同様な外層を有するようですが、之れはそうでなくて、寧ろ其の性質が内層に接近してゐるものであると思ひます、(他の觀察から分ります)即ち實際は六のようなフェロ・ジンのみの層を有するもの、外層に多少鐵の少い亞鉛が混在してゐるものと思はれます、二、七等に至つては六と同様の被覆層が非常に薄くなつたものであると思ひます。従つて電溶壓の低い層が出現して來るのであります。苛性加里溶液で次第に被覆層を溶し去つて行き、其の電溶壓を測定したものが第十二圖でありまして那邊の消息を明にして居ります。尤も鐵と亞鉛の平衡圖から申しますと先づ  $Zn + Fe$  等のソリッド・ソリューションの層に次いで  $Fe_2Fe$  等の合金が存在する譯であります。然し亞鉛を被覆する操作から考へますと之等の組織の凡てが存在するか否かは頗る疑問であります、ましてや之等の層がコンセントリックに存在するやうなことは仲々あり得ません、即ち被覆層が瞬間的產物であつて平衡などに達した場合を考へ得られぬ處に被覆層が多種多様であるといふ根源を有するものと存じます、斯の如く鐵線の表面が露出せずとも、丹礬試験に於て最初より銅を密着することある原因は分明し、特異なる被覆層なることは確定しましたが、之等の被覆層が幾何の防錆能力を有するかを定むるは困難です、何となれば合金層自身は電溶壓低くして溶解し難いけれども層中の電溶壓の不同従つて起る

電解作用(實際上腐蝕の主なる原因)の多寡は之を定むること甚だ困難であります、即ちフェロ・ジンク層の防錆能力がZnの上位にあるか下位にあるかは未定である譯です(將來實驗するを要す)、ですから丹礬試験は之等の鐵線に對する效力の試験法としては随分危険な譯であります。丹礬試験法は被覆層と、銅との電溶壓の差違に依つて被覆層を溶出せしめ、鐵線の表面が出るまでの時間で云ふのでありますから電溶壓の低い合金層に對しては有利な譯で、合金層がそれだけ防錆能力大なりと云ふ事實が認められた後に始めて丹礬試験が幾分正常な測定法になる譯でありますが若しそうなたとしても丹礬試験の結果は電溶壓のみの函數となつて電解作用を無視しますから之れは不合理であります此邊の消息は、第十表及第十一表を御覽下されば自ら明かであります。私共は苛性加里等の溶液を使つて電解に依る作用影響を考へに入れ得る試験法をやつて居ります、研究報告中に書いて置きました。

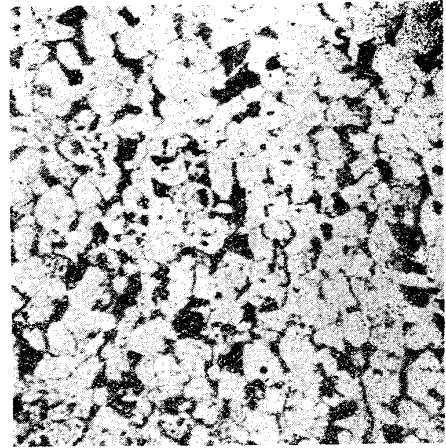
ソールト・スプレー・テストもよいのですが時間が多くかかりますから不便であります。(完)

(電氣學會雜誌十年八月號より轉載)

Pl. I 120倍

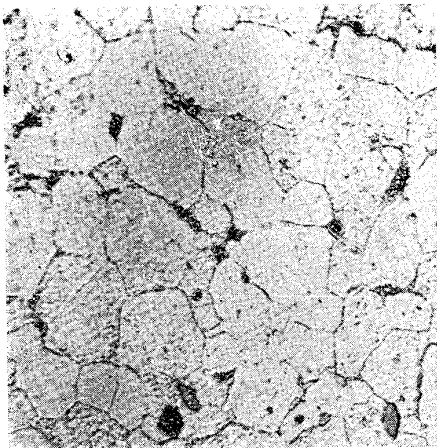


寫真圖一 Bの縦断面

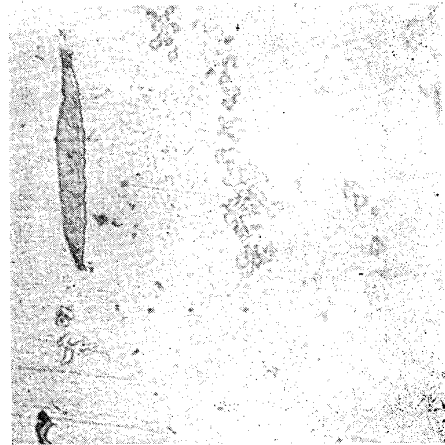


寫真圖二 Eの縦断面

Pl. II. 120倍



寫真圖三 Cの横断面



寫真圖四 Cの縦断面(腐蝕せるもの)

Pl. III. 120倍



寫真圖五 Cの縦断面(伸延後)

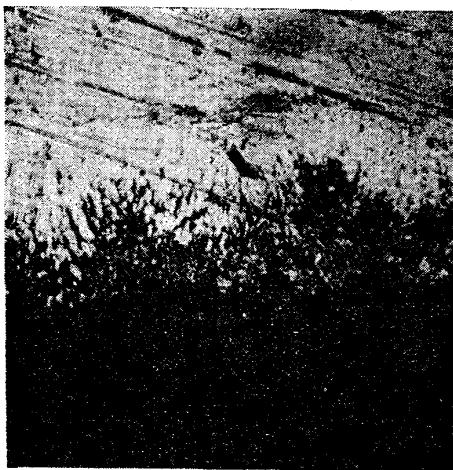
Pl. IV. 200倍



寫真圖 七 ツイヤー番號 I

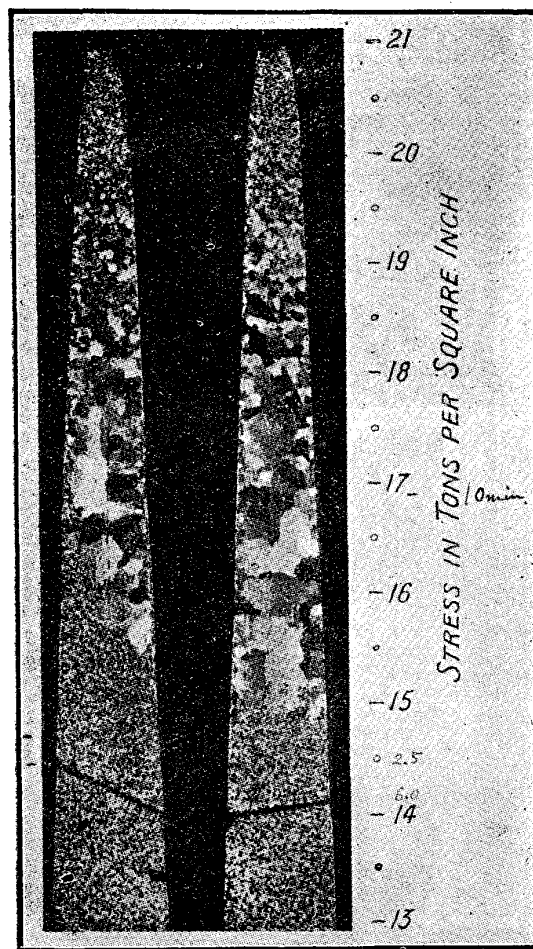


寫真圖 八 ツイヤー番號 II



寫真圖 九 ツイヤー番號 III

4.75倍



寫真圖 六

I (820°Cにて40分焼鈍) II (870°Cにて40分焼鈍)

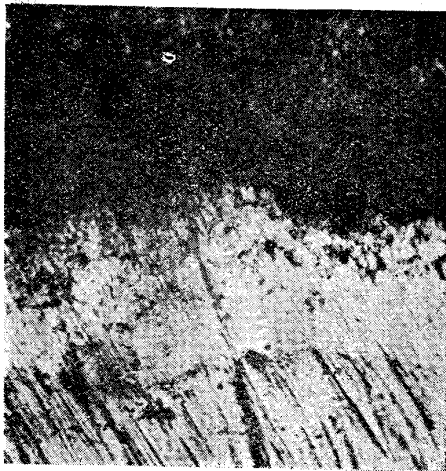
Pl. V. 200倍



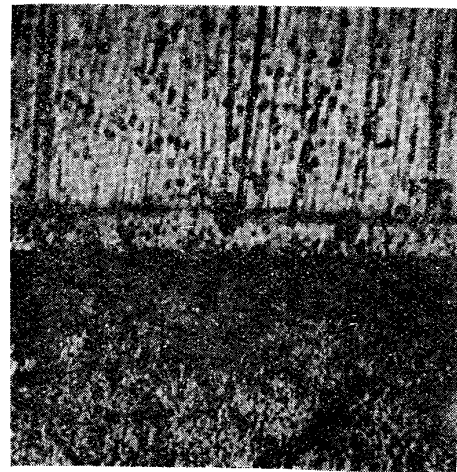
寫真圖十 ワイヤー番號 IV



寫真圖十一 ワイヤー番號 V



寫真圖十二 ワイヤー番號 VI



寫真圖十三 ワイヤー番號 VII