

鐵 と 鋼 第八年 第 參 號

大正十一年三月二十五日發行

炭 素 鋼 の 伸 長 率

福 家 美 太 郎

炭素鋼を火作りする場合に、其含有炭素量に對する伸長の状態を知り置くことは鍛鍊作業上極めて大切な事でありませう。工作上の能率を増進せしむる上に、又製作經濟の上に。

併しながら、此事に就いては餘り信賴すべき結果が見えませんので、著者は茲に、東北帝國大學鐵鋼研究所長本多光太郎氏指導の下に、此測定實驗を行つた譯であります。此研究と殆ど同時に佛蘭西のデュビュイと言ふ人が同様の研究をして、其結果が昨年のレビュー・ド・メタログラフ・第六號に出て居りますが其結果は殆ど同一であります。

實 驗 装 置

實驗の裝置は極めて簡單で、只々テストチングマシンに電氣爐を取り附けて試験材料を加熱する事が出来る様にしただけであります。主要部の圖解を示しますと第一圖のやうになります。

1 電氣爐は内徑三糎、長さ二二糎の耐火性磁器管に直徑一糎のニクロム線を約一糎につき三本の割合に捲いて造りました

炭素鋼の伸長率

材料の溫度を出来るだけ正確に知るために電氣爐の側面の中央部に圖の如き穴を造つて耐火性磁器管を押し入し、之に熱電對を入れるやうに工夫しました、勿論之等の押入物に依て電氣爐に穿つた穴が十分塞がるやうに注意しました。

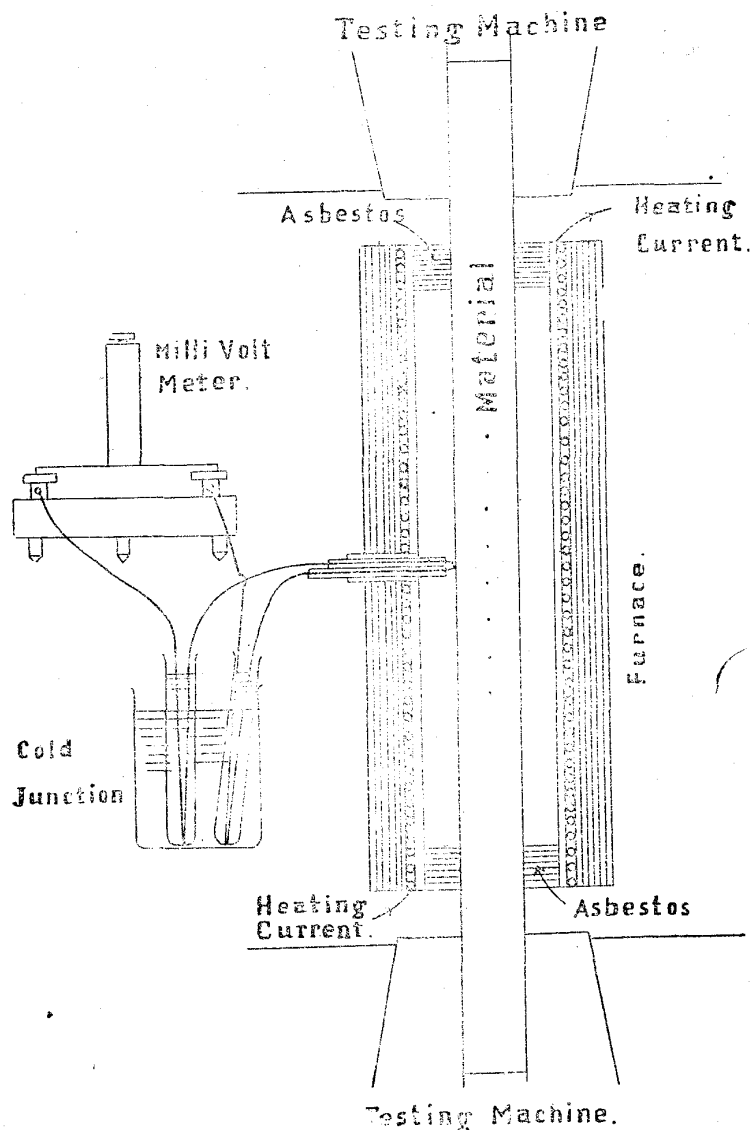
實 驗 の 方 法

此實驗に使用した材料は、市場に販賣されてゐる炭素鋼丸棒を顯微鏡に依て、所要の炭素量を含有するものを選択收集しました。其直徑は一・九糎で之を四〇糎程に切斷して造りました。

斯くして得た材料は第一圖の如く電氣爐の中央を通じてテストチングマシンに取り附けます、熱電對は材料に接觸せしめてコイルに電流を通じて次第に加熱します。

實驗材料には豫め二糎おきに第一圖の如き點を刻し置く事は勿論であります。著者は同一炭素含有のものに付常溫から始めて攝氏寒暖計の一、一〇〇度に至る百度置き各溫度に約三〇分宛保つた後之を引き切るといふ方法を取りました。

第一圖



勿論此場合には熱の傳導により試料の中央は溫度最も高く
兩端に至るに従ひ次第に低くなりますから、普通の抗張力の
試験の場合のやうに試料を立派に仕上げ中央を少し細くする
必要はありません。

實驗の結果

先づ炭素含有量〇・一二パーセントの鋼に就いての實驗結
果を記しますと、其伸長率は二〇〇度乃至三〇〇度に於ける
よりも、常溫に於ける方が却て大きく、三〇〇度からは溫度
と共に次第に増加し、七〇〇度から八〇〇度の間に於て極大

の値に達します、材料の切口の面積は、七〇
〇度までは溫度の増加に従つて次第に小さく
なり、八〇〇度に於て少しく大きくなりました。
而かも、伸長率の値は七〇〇度のものと
大した差はありませんでした。

尙進んで九〇〇度になりますと、第二圖に
示す如く面白い形に切れました。而かも、其
伸長率（勿論此場合には正確な値は得られま
せん、たゞ其大體の値を知るに過ぎません）
は七〇〇度乃至八〇〇度の場合よりも、ずつ
と小さくなりました之は今まで多
くの人の注意を引かなかつた面白
い現象であります。

此疑問に向つての再度の實驗は
同一の結果を與へました。而かも、切れ口も凹み
も初めと全然同位置に於て表はれました。

尙念のため電氣爐の溫度分布を調べましたとこ
ろが、第三圖に示すやうな對稱的分布を得ました
材料の中央部が九〇〇度るとき、上方の切れ口
は七六〇度を示し、又下方に出來た凹部は七四〇
度に相當して居ました。

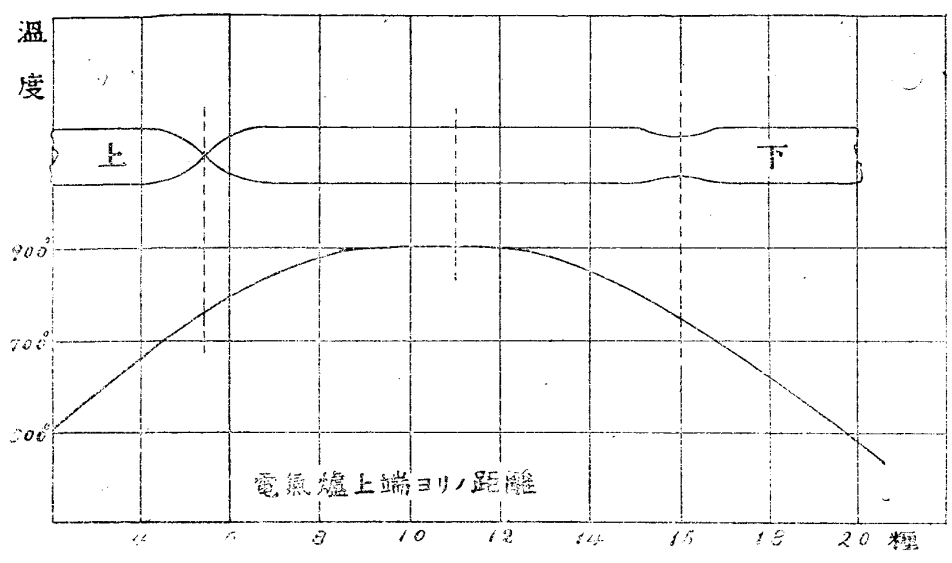
斯くて電氣爐の方には別に變りのない事が知れ
た以上、試料は九〇〇度よりも却つて七五〇度前

第二圖



後が伸び易くなるといふことが豫想されます。又中央部の右側の凹みも七五〇度附近が伸び易いといふ事に歸因するは勿論であります。上部のみ切れて下部の切れなかつた事は試料を下方へのみ引張

第三圖



つたといふ事から容易に判断し得られる事と思ひます

七五〇度の實驗は此豫想をして遺憾なく實現しました、試料は美事に中央から切れ、伸長率は増加しました。

中央の溫度が九〇〇度であつたとき生じた兩側の凹部は、中央の溫度が九〇〇度より少し低い溫度、

例へば八五〇度に於ては中央部へ接近して生ずる理であります。著者は八五〇度、八三〇度の各々に就いて實驗した結果凹部は果して中央部へ接近して生ずる事を見ました。

尙詳細は最後に附けました實物寫眞によつて、御了解下されん事を希望いたします。

次に炭素含有量が〇・三パーセントのものに就きまして簡単に申しますと、前に〇・一二パーセント炭素鋼に就いて得られたやうな凹部は極めて小さくなりましたが、それでも尙其痕跡を止めて居ます。(寫眞参照)

七五〇度に伸長率の極大がある事は前同様でありました。次に〇・七パーセント炭素鋼に就きましては前に得られた凹部は全然消失してしまひました。

尙〇・九パーセント炭素鋼、一・二パーセント炭素鋼に就きまして同様で、七五〇度に於ける極大は依然として存在して居ました。勿論〇・九パーセント炭素鋼に就きましては、此極大が極めて小さく、殆ど見えない程でありました。一・二パーセント炭素鋼に於て此極大及び九〇〇度に於ける極小は再び出現しました。

之等各パーセントの炭素鋼の伸長率は九〇〇度よりも高い溫度に於ては、溫度と共に増大するといふ事に於て一致して居ります。

左表は之等の試料に依て得た實驗の測定値(ゲイデレングス一〇糎のもの)であります。但し表の上部にある三つ四つの測定値は特に所要の溫度に於ける伸長率を測定するために材料の中央部を削つて一糎の直徑にして實驗して得た結果であります、其伸長率の計算は、材料の直徑の大小に依つて

生ずる伸長率の變化は、各溫度に於て同一の割合であるもの

標點間隔 10 糎に對する伸長率

0.12 % C.			0.3 % C.			0.7 % C.			0.9 % C.			1.2 % C.		
t	l'	$\frac{l'-l_1}{l_1}\%$	t	l'	$\frac{l'-l_1}{l_1}\%$	t	l''	$\frac{l''-l_2}{l_2}\%$	t	l''	$\frac{l''-l_2}{l_2}\%$	t	l''	$\frac{l''-l_2}{l_2}\%$
30	13.15	34.0	—	—	—	30	7.20	23.3	20	6.40	8.3	30	7.10	20.0
100	12.70	29.1	—	—	—	100	7.15	22.3	100	6.50	10.4	100	6.60	10.9
220	10.70	18.5	—	—	—	200	6.70	13.7	200	6.65	13.5	230	6.60	10.9
300	12.50	23.7	—	—	—	310	6.65	12.7	340	7.00	20.8	—	—	—
	l'			l'			l'	$\frac{l'-l_1}{l_1}\%$		l'	$\frac{l'-l_1}{l_1}\%$		l'	$\frac{l'-l_1}{l_1}\%$
30	13.40	34.0	500	12.65	26.5	30	12.00	20.0	430	11.80	18.0	40	11.60	16.0
400	12.90	29.0	600	13.55	35.5	400	12.00	20.0	500	11.80	18.0	400	11.50	15.0
500	13.55	35.5	700	13.80	38.0	500	12.05	20.5	600	11.75	17.5	500	11.65	16.5
600	14.10	41.0	760	14.90	49.0	600	12.40	24.0	700	13.10	31.0	600	12.70	27.0
700	15.00	50.0	810	14.30	43.0	700	14.10	41.0	800	14.00	40.0	700	13.95	39.5
750	16.30	63.0	900	12.50	25.0	750	14.50	45.0	900	15.40	54.0	750	14.30	43.0
800	15.00	50.0	1000	15.35	53.5	800	14.70	47.0	1000	16.20	62.0	800	13.80	38.0
830	—	—	1100	15.70	57.0	900	14.50	45.0	1100	16.80	68.0	900	13.00	30.0
850	—	—	—	—	—	1000	14.80	58.0	—	—	—	1000	14.90	49.0
900	—	—	—	—	—	1100	16.50	65.0	—	—	—	1100	16.25	62.5
1000	14.60	46.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1100	16.10	61.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

l_1, l_2 ハ實驗前ノ標點間隔 ($l_1 = 10\text{cm}$ $l_2 = 6\text{cm}$) l' ハ標點間隔 10cm = ツキテノ實驗後ノ値, l'' ハ 6cm //

之等の値から任意の溫度に於ける伸長率の値は、次の曲線に依て與へられます。(第四圖)

四〇〇度以下の溫度に於ては、常溫に於ける伸長率が、最も大でありますから、寫眞に示す如く、材料は中央からは切れないで端の方から切れます、從て其伸長率を計算する事が出来ませんので、斯かる場合に於ては前に述べました通り中央を細く削つて實驗しました。

任意の炭素鋼に對して、任意の溫度に於ける伸長率の値を知る爲めに、前に得た結果を用ひて(溫度、含有炭素量、伸長率)の立體的模型を造りました。

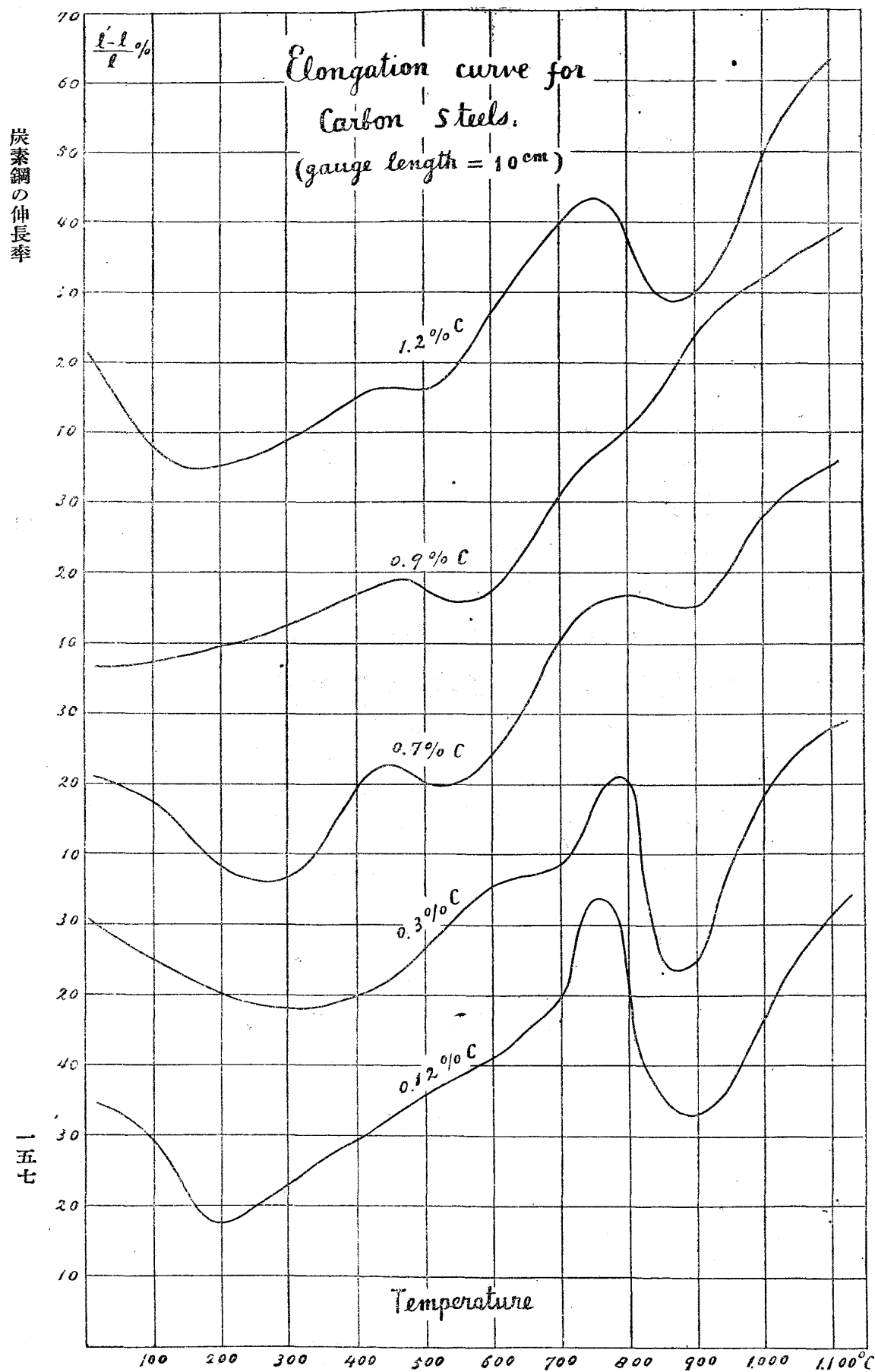
銅板に溫度と、炭素含有量との直角坐標を作り、前の曲線を薄い銅板で切り抜いて、各相當位置に立て、其間を石膏で堅めて表面を造りました。最後に添附した寫眞は之を示したものであります。

以上の實驗に依て得られた結果を約言しますと、炭素鋼は普通考へらるゝやうに、單に溫度を高くすれば高くする程、其火作り即ち鍛鍊が容易になるものではなくて、九〇〇度附近では却つて伸び悪くなると言ふ事に注意すべきであります。

又二〇〇度から三〇〇度の間にある伸長率の極小は、單に炭素鋼にのみ特有なものではなくて、銅、眞鍮、アルミニウムにも共通な性質であります。從つて之等の金屬板を整形するに二—三〇〇度に熱するのは無益であるのみならず、却つて不利である事が知られます。

と假定して換算しました。

第 四 圖



附言、各温度に於ける伸長率の極大極小と、其抗張力の極小極大とは夫々、ほぼ、一致します。此事は茲に省いて置きます。

此實驗の始終を通じて、懇篤なる指導と周到なる注意と

を與へられ、且つ又、此稿を草するにあたり校閲の勞をとられたる恩師本多光太郎氏及び、實驗に就いて種々御盡力下さつた亘理直毅君に、感謝を述べて茲に稿を結びます。

(大正十一年一月稿)

