

## 鋼塊残留應力測定の二三

(第3回工學大會にて講演)

萩原 巖\*

## SOME MEASUREMENT OF THE RESIDUAL STRESS IN STEEL INGOT.

Iwao Hagihara.

SYNOPSIS:— A rapid method for measuring the residual stress in steel ingot is described.

Results of measurement made on several steel ingots in their various cooling conditions show that the residual stress increases with the cooling velocity. At the same cooling condition the stress in carbon steel ingot is considerably higher than that in nickelchromium steel ingot, showing that the transformation stress counteracts the thermal stress in nickel-chromium steel but not in carbon steel.

An attempt is made to give mathematical explanation of experimental results.

## 1. 緒 言

特殊鋼の大鋼塊となると屢々冷却後常温に至つて音響を發して内部に破壊を生ずることがある。これは残留應力のためである。一般に残留應力を測定するには色々の方法があるが、いづれも比較的小試片に對するもので大鋼塊の場合に用ふるには測定上の困難のみならず測定のために鋼塊を犠牲にしなければならないと言ふ經濟上の困難があるため實際に大鋼塊の残留應力の測定された例は著者の知る限りに於ては極めて尠い。本文に於て鋼塊を損ふことなく迅速且つ容易に残留應力を測定する簡単な方法と、これを用ひて測定せる二、三の結果について述べ、且つ其等の結果を説明するための一つの近似的計算を試みた。

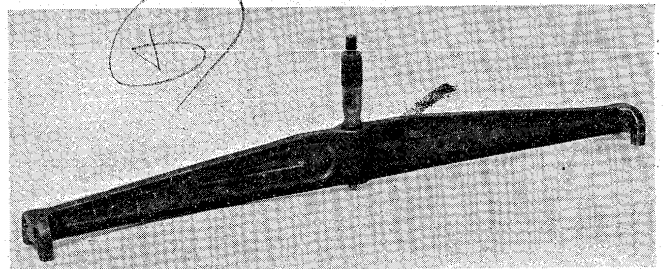
## 2. 測定方法

鋼塊破壊の危険性に對しては鋼塊内の最大引張應力を知れば充分であるから、専ら中心に於ける軸方向の應力を測定する方法をとつた。

鋼塊の多くは兩端を切斷した後、兩端よりトレパンする。その結果生ずる細長いコアはそれ迄に受けてゐた一切の應力から解放されるのであるから、それらの應力に相當して長さの變化を生ずる筈である。これを測定するためにト

レパン作業の最後の數吋を残して(第1圖)中止し、マイクロメーター(第2圖)にて鋼塊端面とコアの端面の相對的變位 $\varepsilon$ を測定する(第3圖)。此際コアの彎曲による

第 2 圖



變位は微量で實驗結果に影響しないことが確められた。又トレパン作業は注水しつつ行ふものであるから温度の影響も少ない。<sup>1)</sup>

測定に當つては測定器の接觸すべき3ヶ所の小面積を仕上げ、且つトレパン前後の測定を正しく同一箇所をなす様標識を附す必要があるが、これらの作業は極く簡單である。

變位 $\varepsilon$ より應力を計算するに當り次の如き點を考慮した。即ち變位 $\varepsilon$ にはコア自身の變形と同時に鋼塊本體の變形量が含まれて居り、且つそれらの變形も軸方向の應力 $\sigma_z$ 以外に半徑並に圓周方向の應力 $\sigma_r, \sigma_t$ より解放されるための變形を含んでゐるから結局次の如き相互關係になる。

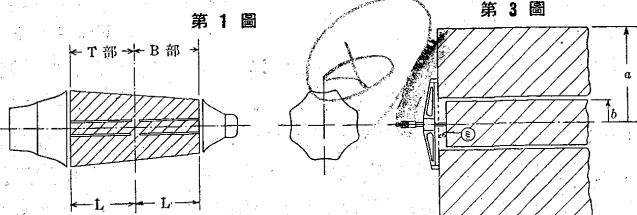
$$\varepsilon = \left( \sigma_z - \frac{\sigma_r + \sigma_t}{m} \right) \frac{L}{E} \left( 1 + \frac{b^2}{a^2 - b^2} \right)$$

茲に $L$ はコアの長さ、 $a$ は鋼塊の平均半徑、 $b$ はコアの半徑である。

而して中心部の $\sigma_r$ は熱應力の場合には無限内筒の中心に於て、理論上 $\sigma_r = \sigma_t = 1/2 \sigma_z$ なる關係にあり、殘

<sup>1)</sup> 今回の實驗はトレパン後更に注水しつつ數時間後測定した。

<sup>2)</sup> 小野：材料力學 p 541



\* 日本製鋼所室蘭工場

留應力も一種の熱應力と考へ得られ(5節参照)、又小試片に於ける残留應力の測定結果<sup>3)</sup>も略々同様の値を示してゐるから  $\sigma_{r0}=1/2\sigma_{z0}$  と假定することは全く  $\sigma_{r0}$  を無視する場合よりも實際に近いと考へられる。

然るときは

$$\sigma_{z0} = \frac{\varepsilon}{L} \frac{mE}{m-1} \frac{a^2-b^2}{a^2}$$

となり  $\sigma_{z0}$  を簡単に計算し得られる。計算には  $E=2.1 \times 10^6 (kg/cm^2)$  及  $m=4$  とした。斯くして得た値はコアの長さに対する平均應力であるから、最大應力は幾分これよりも大きいものと考へなければならぬ。

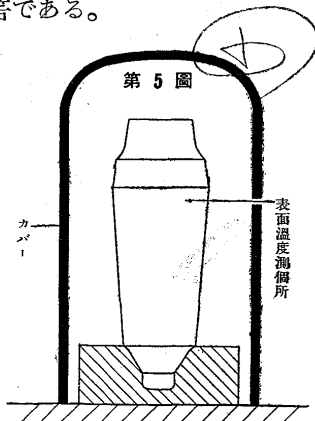
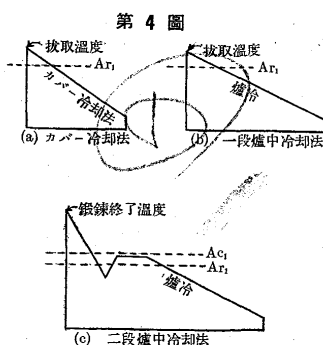
### 3. 試験鋼塊と測定結果

鋼塊の成分は Ni-Cr 鋼 (3% C, 6% Cr, 3% Ni) 及炭素鋼 (3% C) の2種類にして、其うち Ni-Cr 鋼鋼塊については大いさの異なる2個宛について冷却方法が次の三通りのものを選んだ。

a). カバー冷却法(第4圖 a):— 注型後鋼塊が凝固し終つた後(表面温度約 800°C) 鑄型を抜き取り、これに絶熱カバーを覆ひ(第5圖参照)冷却せしめるもの。

b). 一段爐中冷却法(第4圖 b):— 同上抜取後又は荒鍛鍊後爐に装入し一旦加熱し、然る後瓦斯を調節して爐中冷却を行ふもの。

c). 二段爐中冷却法(第4圖 c):— 荒鍛鍊後爐に装入し、原則として一旦變態點  $Ar_1$  以下に冷却し、然る後  $Ac_1$  直下に保ちて爐冷せしめる方法。従つてこの方法は最後の冷却に於ては變態が生じない筈である。



炭素鋼鋼塊は破壊の危険が少ないために大いさの異なる2個について單にカバー冷却を行つただけである。

温度の測定は白金-白金ロヂウム熱電對を用ひ、之を表

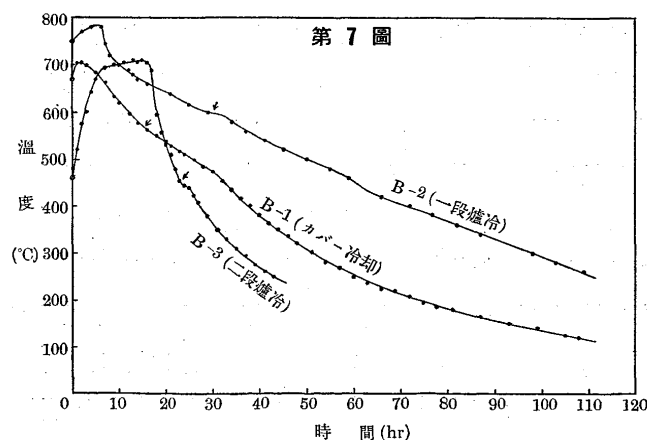
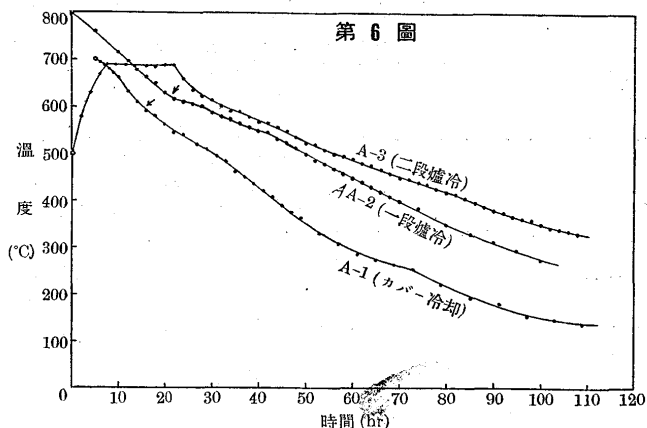
<sup>3)</sup> H. Buchholtz. u. E. H. Schültz: Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S 413/18  
H. Buchholtz. u. H. Bühler: Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S 23/28

面に接觸せしめて測定したものであるから實際の表面温度よりは低く現はれるものであるが、平均冷却速度の比較には餘り差支へない<sup>4)</sup>。

平均冷却速度としては變態による冷却速度の變動の影響を成可く少なくするために、廣い温度範圍から求めることとし、600°C より 400°C 間の平均を取つた。

第 1 表

鋼塊の種類と冷却方法	測定部とその平均直径 d (m)	平均冷却速度 C (°C/hr)	$\varepsilon$ (mm)	残留應力 $\sigma_{z0}$ (kg/mm <sup>2</sup> )
A-1 Ni-Cr鋼. 抜取後 カバー冷却	T 1.62	6.9	0.515	7.7
	B 1.45	測定せず	0.637	9.5
B-1 Ni-Cr鋼. 抜取後 カバー冷却	T 1.48	7.7	0.420	7.0
	B 1.33	測定せず	0.570	9.5
A-2 Ni-Cr鋼. 荒押後 一段爐中冷却	B 1.37	4.8	0.353	4.5
B-2 Ni-Cr鋼. 抜取後 一段爐中冷却	B 1.34	4.6	0.195	3.1
A-3 Ni-Cr鋼. 荒押後 二段爐中冷却	B 1.36	3.9	0.570	7.0
B-3 Ni-Cr鋼. 荒押後 二段爐中冷却	B 1.26	19.0	0.880	12.8
B-4 C-鋼. 抜取後 カバー冷却	T 1.48	測定せず	0.787	13.2
C-1 C-鋼. 抜取後 カバー冷却	T 1.37	測定せず	0.615	12.3



<sup>4)</sup> 表面に孔を穿ちて測定した結果と接觸せしめて測定した結果と比較すると、冷却速度が小さいときは大差がないが 20°C/hr 位の冷却速度になると温度は 100°C 以上異なる。しかし 150°C の差を持った場合でも 500°C~350°C 間の平均冷却速度は穿孔測定で 20.7°C/hr, 接觸測定では 21.4°C/hr で其の間に大差がなかった。

3.6 x 2.7 = 9.72

鋼塊の種類とそれに対する冷却方法、平均冷却速度<sup>5)</sup>並に残留応力測定結果を一括して第1表に掲げた。A, B, Cの符號は鋼塊の重量を表はし、同一符號に屬するものは同一種数の鋼塊である。コアの直径  $b$  はいづれの場合も  $32\text{ cm}$  である。また冷却曲線を参考のために第6圖及第7圖に掲げた。矢印は變態開始點と思はれる箇所を示す。二段爐冷鋼塊の冷却には變態點の發生が見られない筈であるのに實際は B-3 にそれが現はれたから、此者は寧ろ一段冷却に屬すると見るのが至當である。原因は一段目の冷却で温度が變態點以下にまで達しなかつたためである。

#### 4. 實驗結果の考察

鋼塊の大きさが不同であるから正確な比較は出来ないが測定の結果より大體冷却速度の大なるもの程残留應力が大きい傾向が看取される。即ち Ni-Cr 鋼々塊に於て一段爐冷のものよりはカバー冷却のものが一般に残留應力が大きくなつてゐる。又カバー冷却に於て B 端は T 端よりも直径が小さいにも拘らず、残留應力が大きいのは B 端が大地に接してゐるので冷却速度が速いためと考へられる。二段冷却に於て鋼塊 B-3 の残留應力が甚だ大きいのも専ら冷却速度の甚だ大なりし理由によると考へられる。然るに鋼塊 A-3 の方は鋼塊 A-2 と同じ大きさで且つ冷却速度は稍々遅いにも拘らず残留應力は大である。A-2 と A-3 との熱的取扱の差異は A-2 が冷却の途中變態を持ち、A-3 はそれを殆んど持たぬと言ふ點にあるから、これにより冷却に際して變態を生じない場合はそれが生ずる場合よりも残留應力が大であると言ふ結果が得られる。

又炭素鋼と Ni-Cr 鋼々塊とでは炭素鋼の方が残留應力が大になつてゐる。例へば B-1 と B-4 とは全く同一の大きさで且つ同じカバー冷却方法によるものであるが、T 端に於ける比較結果は炭素鋼は Ni-Cr 鋼の 2 倍近くの應力を示してゐる。この原因も亦變態點の影響であると考へられる。即ち炭素鋼に於ては主として材料が粘性變形し易い状態に於て變態を生ずるため残留應力は變態の影響を受けないのである。これに反し Ni-Cr 鋼に於ては變態點は粘性變形をし難い温度附近に生じ、鋼塊の外部が弾性状態に達した後に内部に變態膨脹が生ずる結果中心部に壓縮應力を生じ熱應力を減殺することになる。變態應力と熱應力の相互關係及びその發生機構を更に明かにすべく、次節

に於て残留應力の近似的計算を試みた。

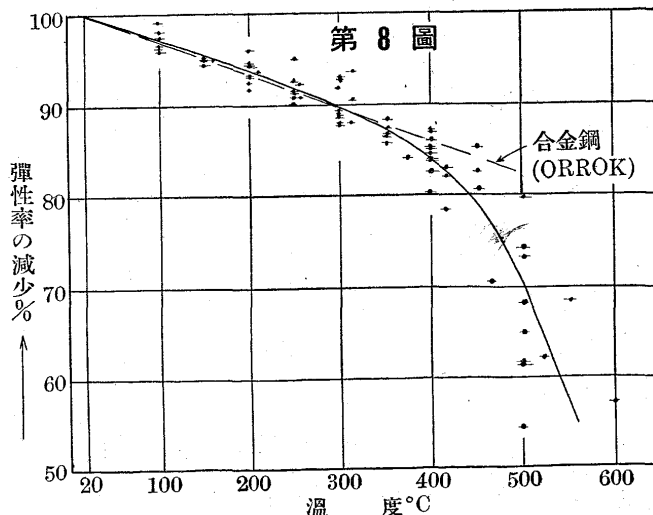
#### 5. 残留應力の近似的計算

鋼材の残留熱應力を嚴密に計算することは殆んど不可能であり近似的計算にも甚だ多くの困難があるためこれに關して計算されたものは、今日迄極めて稀れである。著者の知るところによれば、Maurer<sup>6)</sup> の計算があるが、これは所謂焼入残留應力を取扱つたもので徐冷鋼塊の残留應力に當て嵌められない。以下極めて近似的のものであるが一つの計算を示す。

計算に當つて先づ鋼の高温に於ける弾性的性質を明かにしなければならぬ。これに關しては多くの實驗があるが、しかし尚ほ不明の箇所も少なくない。且つ多くは加熱に對する性質の變化であつて、冷却に對する場合の實驗ではない。しかし温度に多少の喰ひ違ひがあらうけれども、傾向に於て兩者に大差はないと考へられるから炭素鋼及低合金鋼の實驗結果を基礎として、高温に於ける弾性的性質の變化を簡単に述べて見る。

衆知の如く鋼の高温に於ける機械的性質は變形速度によつて著しく異なるものである。エキステンソメーターを用ひて短時間引張試験により比例限を求めると、比例限は温度に對して減少し、 $700^{\circ}\text{C}$  附近に於て消失する。而して高温に於ては比例限以下に於ても匍匐を生ずるやうになるから、鋼は斯くの如き温度では比例限以内に於ても尚ほ完全な弾性體では無いことが判る。又匍匐限の消失する温度も略々比例限の消失點と一致するものと想像される。

今彈性率と温度との關係を Tapsell<sup>7)</sup> の炭素鋼及低合金鋼について行つた實驗より再録すれば第8圖の如く、



<sup>5)</sup> カバー冷却の場合は T と B では冷却速度が異なるのであるが測熱は T 部のみに就て行つた。

<sup>6)</sup> E. D. Maurer: St. u. Ei, 47 (1927) 1323

<sup>7)</sup> Tapsell; "Creep of Metals" Published by Oxford. p. 23

400°C 附近より弾性率が急激に減少して居るのが見られる。これは前述の如く比例限以下に於て粘性變形が生ずる結果、見かけの弾性率が減少するのであつて眞の弾性率は餘り温度によつては變化しない。例へば合金鋼の如きは粘性變形が少ないために同圖點線の Orrok の實驗の様に、弾性率の變化は直線的で急激減少が認められない。

400°C 以上を不完全弾性體の温度範圍と呼び、比例限並に匍匐の消失する温度（斯様な點が明瞭に存在しないかも知れぬが）を粘性化温度と名づける。

計算を簡単にするため、表面冷却速度が一定であるとすると變態が無い場合には温度分布は次式によつて表はされる<sup>8)</sup>。

$$T = T_0 + \frac{c}{k} \left\{ \frac{1}{4} (a^2 - r^2 - 4kt) - \frac{2}{a} \sum_1^{\infty} \frac{J_0(\alpha_n r)}{J_1(\alpha_n a)} \frac{e^{-\alpha_n^2 t}}{\alpha_n^3} \right\} \dots \dots (1)$$

茲に  $T_0$  は初温、 $c$  は表面冷却速度、 $k$  は熱擴散率、また  $\alpha_n$  は  $J_0(\alpha_n a) = 0$  の根である。

若しも相當時間經過後の温度分布を論ずるとすれば、最後の級數の項は省略して差支へなくなるから近似的に

$$T = T_0 + \frac{c}{4k} (a^2 - r^2) - ct \dots \dots \dots (1')$$

となり温度分布の形は時間的に變化しないことになる。

斯くの如く鋼塊が不完全弾性體の温度範圍を通過する場合に温度變化が無いから、鋼塊が常温に達するに及んで生ずる應力は (1)' 式を一般熱應力方程式（附録参照）に用ひ  $\delta = -\alpha T$  と置くことにより次の式の如くなる。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \frac{\alpha m E}{16(m-1)} \frac{c}{k} (a^2 - r^2) \\ \sigma_t &= \frac{\alpha m E}{16(m-1)} \frac{c}{k} (a^2 - 3r^2) \\ \sigma_z &= \frac{\alpha m E}{8(m-1)} \frac{c}{k} (a^2 - 2r^2) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

茲に  $\alpha$  は線膨脹係數、 $E$  は弾性率、 $1/m$  はポアソン比である。これより特に中心に於ける軸方向の最大引張應力  $\sigma_z$  を求めると

$$\sigma_z = \frac{\alpha m E}{8(m-1)} \frac{c}{k} a^2 \dots \dots \dots (2')$$

となり残留熱應力は冷却速度と半径の自乗に比例すると言ふ結果を得る。式中  $k$  には粘性化温度附近の値を用ひ  $\alpha, E$

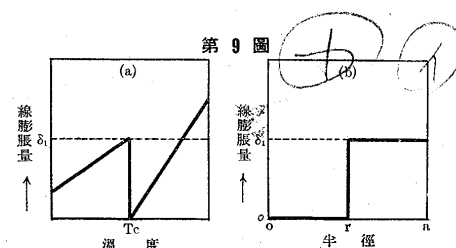
及  $m$  には常温に於ける値を用ひると實際に近くなる。

以上は變態による應力を考へない單純な熱應力の場合であるが、弾性化温度範圍に於て變態の生ずる場合には別に變態による應力を考へなければならぬ。

既に述べた如く變態應力が生ずるための條件として、變態點は粘性化温度以下に生じなければならない。而して不完全弾性體の温度範圍に於ける應力の計算に當り、簡単に近似法として鋼塊の弾性率は假りにその斷面積に對する平均の弾性率  $E_m$  なる一様の値をもつとする。これは内外温度差の餘り著しからぬ場合には許される條件である。また不完全弾性體の温度範圍に於ける弾性率なるものは見かけの値であつて（前述）眞の弾性率には變化が少ないから、一旦或る温度で生じた應力は其後單に温度だけが變化しても増減することがないと思ふて宜い。これは不完全弾性體を論ずる上に重要な性質である。

次にポアソン比は栖原博士<sup>9)</sup> の鋼線について行はれた 600°C 迄の實驗に徴して、温度に對して變化しないものとする。扱て變態は第 9 圖 a に示した様に一定温度  $T_c$  で生

じ、その線膨脹量を  $\delta_1$  とすれば  $r$  迄變態が進行した場合の變態の膨脹量の分布は第 9 圖 b の如くなるから若しも假りに完全弾性體と考へると熱應力一般式（附録参照）により、 $r$  迄變態が生じた場合の中心部の軸方向の應力を求めると次の如くなる。



$$\sigma_z = \frac{E_m \delta_1}{m-1} \frac{(a^2 - r^2)}{a^2} \dots \dots \dots (3)$$

これを  $r$  について微分すると

$$d\sigma_z = -\frac{m E_m \delta_1}{m-1} 2r dr + \frac{m}{m-1} \frac{dE_m}{dr} \frac{\delta_1 (a^2 - r^2)}{a^2} dr \dots \dots \dots (3')$$

式中の第 2 項は  $dr$  だけ變態が進行する間の眞の弾性率の變化によつて生ずる應力の増加であるが、既に述べた様に不完全弾性體に於ては眞の弾性率は變化しないものと考えらるから、第 2 項は消失し結局  $r$  點迄變態が生じた場合の不完全弾性體に對する  $\sigma_z$  は次の式で表はされることになる。

<sup>8)</sup> 内藤： 機械學會誌、35. (1932). 179.

<sup>9)</sup> 栖原： 機械學會誌 21 (1916) 25.



$$\sigma_{z_0} = \frac{2m \delta_1}{m-1} \frac{1}{a^2} \int_r^a E_m r dr \dots\dots\dots (4)$$

r が零に近づいた極限迄は (4) 式によつて計算されるところの引張應力を受けるが、次に中心點が變態するに及んでその膨脹によつて單獨に

$$\sigma_{z_0} = \frac{-m E_{m_0} \delta_1}{m-1} \dots\dots\dots (4')$$

なる壓縮力を發生する。茲に  $E_{m_0}$  は中心迄變態した瞬間の平均弾性率である。故に結局中心が變態終了後に持つ應力は次の様になる。

$$\sigma_{z_0} = \frac{m \delta_1}{m-1} \left[ \frac{1}{a^2} \int_0^a 2 E_m r dr - E_{m_0} \right] \dots\dots\dots (5)$$

これが變態應力を表はす一般式であるが、これを計算するには  $E_m$  を知る必要がある。

第8圖を見ると弾性率は不完全弾性體の溫度範圍に於て略々直線的に減少してゐるから、 $E_m$  は斷面の平均溫度  $T_m$  に對し次の如き關係にあるとすることが出来る。

$$E_m = A - B T_m \dots\dots\dots (6)$$

茲に B を弾性減少率と名づけやう。更に第一近似として溫度分布に (1') 式を用ひるとすれば

$$T_m = T_c + \frac{c}{4k} r^2 - \frac{c}{8k} a^2 \dots\dots\dots (7)$$

(6) 及 (7) 式を (5) 式に用ひると

$$\sigma_{z_0} = - \frac{m}{m-1} \frac{c a^2}{8k} B \delta_1 \dots\dots\dots (8)$$

が得られる。

變態を生ずる場合の結局の殘留應力は、熱殘留應力 (2) と變態應力 (8) との和であるから次の様になる。

$$\sigma_{z_0} = \frac{m}{m-1} \frac{c a^2}{8k} (E \alpha - B \delta_1) \dots\dots\dots (9)$$

即ち殘留應力は冷却速度と半径の自乗に比例して増加し弾性減少率及變態膨脹量に比例して應力が減殺されるものである。他の方向の應力  $\sigma_r$  及  $\sigma_t$  も同様に計算されるが茲には省略する。

次に大略の計算を行つて見る。常數には次の如き數値を採用する。

比熱 = 0.21 kcal/kg °C (0.3% C 鋼の 600°C に於ける値)<sup>10)</sup>

熱電導率 = 25.2 kcal, m, h (0.3% C 鋼の 600°C に於ける値)<sup>11)</sup>

密度 = 7.88 × 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>

膨脹係數  $\alpha = 1.166 \times 10^{-5}$ <sup>12)</sup>

弾性率  $E = 2.1 \times 10^4$  kg/mm<sup>2</sup>

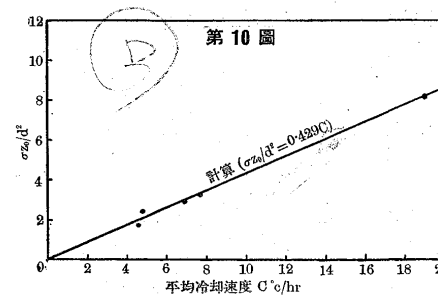
$\delta_1 = 2 \times 10^{-3}$  (Ni-Cr 鋼より)<sup>13)</sup>

$B = 43$  kg/mm<sup>2</sup> °C (第8圖より求む)

これより (9) 式を計算すると c を °C/hr, d = 2a を m にて表はすと

$$\sigma_{z_0} = 0.429 c d^2 \text{ kg/mm}^2 \dots\dots\dots (10)$$

となる。今回の實驗結果 (A-3 は二段爐冷につき除く) より  $\sigma_{z_0}/d^2$  と平均冷却速度 c の關係を求めて圖示すると第10圖の如く好く直線的關係を示し、且つ計算値と一致して居る。



多くの假定を持つた計算であるから數値が實際と好く一致したことは偶然であると思ふが、式の形と

しては割合實際に近いものがあると言へるであらう。

### 6. 結 言

大なる鋼塊内部の殘留應力を測定する簡単な方法を案出し、これを用ひて Ni-Cr 鋼及炭素鋼々塊の數個につき殘留應力を測定し大體次の様な結果を得た。

(1) 鋼塊の殘留應力は冷却速度と共に増加することが認められた。

(2) Ni-Cr 鋼を變態點以上より冷却したものは變態點以下より冷却したものより殘留應力が大きかつた。これは變態應力が熱應力を減殺する結果である。

(3) 變態點以上より同じ條件で冷却した炭素鋼々塊と Ni-Cr 鋼々塊とを比較すると、炭素鋼の方が殘留應力が大であつた。これは炭素鋼に於て變態が鋼の粘性狀態に於て完了するため變態應力を生じない結果である。

實驗結果を更に深く説明するため殘留應力の近似的計算を試みた結果、殘留應力は一般に冷却速度と直径の自乗とに比例して増加し、且變態により弾性減少率及變態膨脹量に比例した應力が減殺されると言ふ結果を得た。

最後に鋼塊の破壊について一言すれば鋼塊の破壊は單に

10) Mars: "Spezial stähle" 12 auf. 225

11) Werkstoff-handbuch. 1927.

12) Oberhoffer: Das technische Eisen, 198

13) 本多、廣根: 理研彙報 7, (1935) 525 (熱膨脹曲線より求む)

残留應力の大小に依るものでないことは、炭素鋼が残留應力大なるにも關らず破壊の危険性ないことから見ても明である。Ni-Cr 鋼々塊其他鑄鐵、特殊鋼々塊内部は結晶粒の粗大によつて著しく脆くなつて居り、その上不純物や微小な割疵が多數散在して居るため些少の應力によつても破壊の危険があり、幾何の應力迄は安全であるかの限界は定めることが困難である。(鋼塊内部の材力に關しては別の機會に報告する豫定である)。従つて鋼塊の破壊を防止するには残留應力の減少を圖ると同時に、結晶粒を調整して靱性を與へ不純物或は割疵に對する感受性を輕減せしめる方法を講ずる必要がある。

終りに臨み本實驗の遂行と發表を許されたる株式會社日本製鋼所に深く感謝の意を表すると共に、實驗に助力され

た阿部富美夫君及三田村勇吉君に感謝するものである。

(附 録)

熱應力の一般式は  $\delta$  を線膨脹量とすれば次の如である。

$$\sigma_r = \frac{-mE}{3(m-1)} \frac{1}{r^2} \int_0^r (\delta - \bar{\delta}) r dr$$

$$\sigma_t = \frac{mE}{3(m-1)} \left\{ \frac{1}{r^2} \int_0^r (\delta - \bar{\delta}) r dr - (\delta - \bar{\delta}) \right\}$$

$$\sigma_z = \frac{-mE}{3(m-1)} (\delta - \bar{\delta})$$

$$\text{但し } \bar{\delta} = \frac{2}{a^2} \int_0^a \delta r dr$$

詳細は本多博士、廣根氏の「鋼材の冷却による熱的内部歪に就て」<sup>14)</sup> を参照せられたし。

<sup>14)</sup> 本多、廣根：前掲(13)

## 英國に於ける鐵鋼輸入許可制度實施

(商工省貿易局通報、第 977 號、昭和 11 年 10 月 19 日)

曩に豫報(註)したる鐵鋼輸入許可制度は 11 月 4 日より實施の旨發表せられたり、本制度は客年大陸カルテルとの間に鐵鋼協定締結の際、將來之が運行を完全ならしむる手段として之が設定方努力を約束し居りたるものなるが、關稅諮問委員も其の必要を認め政府に對し立法準備を勸奨したる結果、本年の財政法中第六條に之に關する規定を加へ既に議會の承認を経居るものなる處、今般關稅諮問委員の勸奨を基礎に次の通り制定せられたるものなり。

一、輸入許可證(Quota certificate)並に原產地證明を有する鐵鋼輸入品は現行稅從價 2 割を適用す。

二、此輸入許可證は各國輸入品に對し發給せらるゝものなるも何れも 1934 年の輸入數量を限度として發給せらるゝものとす。

三、白、獨、ルクセンブルグ、瑞典の諸國は夫々特定の機關より此輸入許可證及原產地證明を發給するものなるが之れ以外の諸國よりする輸入品には商務省に於て輸入許可證を發給し原產地證明は當該外國に在る英國領事館又は商業會議所若くは商務省の認可し得たる個人をして之を發給せしむ。

四、此輸入許可證並に原產地證明を有せざる品は今回新に發令の高率稅を課せらるゝものなるが此新稅は客年 3 月大陸カルテルとの協定促進の意味もありて採用せられ其の後 5 月施行を停止したる稅率と同程度のものにして今回新に設定せられたるものの中本邦品に關係あるもの次の如し。

Wire Netting 1 噸に付 8 磅、Nail 及 Staple 2 吋若くは夫れ以上 4 磅(若くは從價 2 割何れか高き方) 2 吋以下 5 磅(同上) 1 吋以下 6 磅(同上)、Wire 及 Wire Spring 從價 3 割 3 分 3 分の 1。

東京着昭和 11 年 10 月 14 日在英松山商務參事官來電

註、昭和 11 年 9 月 29 日附當局通報第 856 號參照。