

Hb: クリー前 (または焼戻前) の硬度

Ha: クリー後 (または焼戻後) の硬度

この式から計算したクリー歪と実際のクリー歪とは両対数軸のグラフに示すと Fig. 3-b に示すとく大体直線関係を保っている。

(3) 顕微鏡組織

12% Cr 鋼に単独に Mo, Cb, W, V, Ti 等を最も多量に添加した試料の代表的な組織を Fig. 4 に示す。(紙面の都合により図省略)

熱処理は A 熱処理を行つたものである。即ち、

(i) Mo を 1.25% 添加することにより、焼戻による炭化物の球状化と凝集がかなり阻止されている。

(ii) Cb を添加したものは δ フェライトを生ずるため、かなり硬度は低下するが、クリー強さはそれ程悪くならない。

(iii) W を添加したものは Mo を添加したものと大体同様に炭化物の凝集を遅らせている。

(iv) Ti を添加すると Cb と同じく δ フェライトが出で硬度を低下させるがクリー強さを著しく減少せしめる点は Cb と異なる。

(v) 一般にクリー強さの良いものは試験温度でマルテンサイトの焼戻による変化がおそく、析出物が微細である。

IV. 結 言

以上の実験結果から 12% Cr 系耐熱鋼については次の諸点が結論される。

(1) 焼戻硬度の軟化が著しいものはクリー速度もそれに応じて大きい。

逆に焼戻後の硬度 (またはクリー後の硬度) が大きいものは一般にクリー強さは大きい。

(2) クリー歪はクリー試験中の硬度の減少に比例し、クリー後の硬度に逆比例する。

(3) 顕微鏡組織からは、マルテンサイトの焼戻による変化がおそく、かつ、析出物が微細であるもの程良好な抗クリー性を示す。

(45) チル現象に就いて

(On Chilling Action of Cast Iron)

Kokichi Otani.

大谷重工業 K.K. 羽田工場 工 大 谷 孝 吉

I. 緒 言

鑄鉄のチル現象を左右する因子は、Si, C の如き添加

元素をはじめ、注入温度、チラーの温度、チラーの厚さおよびチラーと熔湯との接触時間等、非常に多いことは周知の通りである。今、これ等の因子を総て一定範囲内にあることを前提として、このチル現象をその言葉の示す通り (チルは“冷氣”とか“寒気”の意) 単なる熱移換現象として考察した場合、次の如き条件下においてチル現象が発生するものと言えるのであろう。即ち、鑄鉄の凝固の際、グラファイトが生成する温度範囲の冷却伝達速度がグラファイト生成の適正速度の限界を超える時にチルが発生すると考えられるわけである。

この見解に立つて検討したチル現象について、まず熱伝導の数式を誘導し、一般の鑄鉄製チルドロールのチル実験結果に添えて理論的な解明を試み、ここに報告する。

II. 凝固曲線の理論式

鑄鉄の凝固に際して、グラファイトの発生する温度範囲は、大体 1,200°C~800°C の間にあつて、この温度帯の冷却伝達速度は、どんなに急速に進んだとしても、鑄鉄の凝固速度に先行することはないわけで、常に凝固帯に対応して、この温度帯は進行するものである。

今、凝固曲線を求めるに当つてまず液体の凝固に例をとり、湖水面を寒風が吹いて氷の層が漸増する場合を考える時、氷結層の厚さを x 、氷結に要する時間を t とすれば、Neumann* の解明により $x=K\sqrt{t}$ なる式が成立する。(この場合、 K は常数)

従つて、熱を奪う寒風に相当するものをチラーとし、湖水に相当する熔鉄を無限な Plane として考えた場合

$$t = \frac{1}{K^2} x^2 \dots\dots\dots (1)$$

なる式が成立する。

この場合、 t は凝固に要する時間、 x は凝固層の厚さにして K は常数である。

次に Cylinder の場合の凝固曲線式を求めるために、一応 Plane の凝固曲線式にヒントを採り、複雑な熱の放散条件を考慮して誘導すると、

$$t = \frac{1}{4r^2 K^2} (2rx - x^2)^2 \dots\dots\dots (2)$$

なる式が成立する。(ここには式の誘導段階を略す)

同様にして Sphere の凝固曲線式も、次の如く表示する事ができる。

$$t = \frac{1}{9r^4 K^2} (3r^2 x - 3rx^2 + x^3)^2 \dots\dots\dots (3)$$

* L. R. Ingersoll & A. J. Jobell: Heat Conduction with Engineering and Geological Applications, p. 190~191 (Formation of Ice).

(ここには式の誘導段階を略す)

(2) (3)の式において、 t は凝固に要する時間、 x は凝固層の厚さ、 r は Cylinder および Sphere の半径 K は常数である。

(1) および (2) 式を簡単にして図示するために $r=100$, $K=5$ とおけば Fig. 1 が得られる。

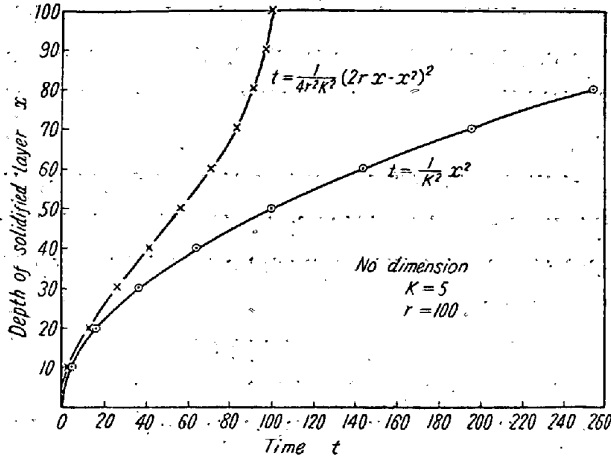


Fig. 1. Relation between depth of solidified layer and time of solidification.

III. 実験結果との対照

Cylinder の場合の凝固曲線を次の如き実験により求める。Fig. 2 に示す装置により Cylinder を铸造する。成分は C: 3.65, Si: 0.49, Mn: 0.17, P: 0.52, S: 0.138 にして大体大型チルドロールの寸法である。

熔鉄鑄入後は“キラゴ”（雲母粉）にて上部を保温す。

注入後は 1/2mm の単位時間の範囲内で上部に設置せる鑄鉄板の孔の位置よりゾンベ棒により熔鉄を攪拌することなく、凝固終了時をとらえる。中心迄の凝固曲線を求め、理論式によつて求めたものと比較して Fig. 3 に示す。

これによつて、熱伝導式によつて求められた曲線は実験によつて求めた曲線と傾向的に可成りよく一致することが分る。

この実験結果を (2) 式に代入すれば $t=120$, $r=394$ $x=394$, なるを以て $K=18$ なる値を得。

次に (2) 式において、 x を t にて微分すれば、

$$\frac{dx}{dt} = \frac{r^2 K^2}{x(2r-x)(r-x)} \dots\dots\dots (4)$$

となる。

この (4) 式において $K=18$, $r=394$ を代入し、 $x=18$ mm とせば (この寸法のチルドロールにおける適正チルは 18mm なるを以て) $dx/dt=9.6$ mm/min なる

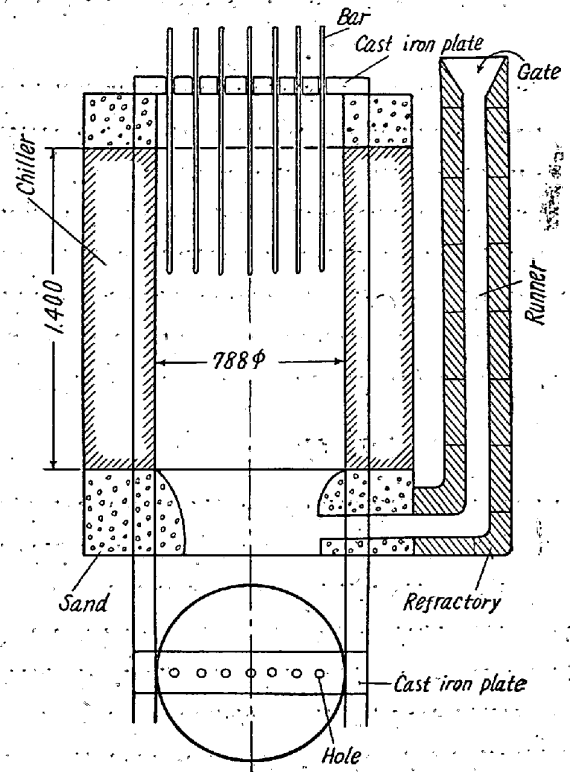


Fig. 2. Illustration of Experimental equipment.

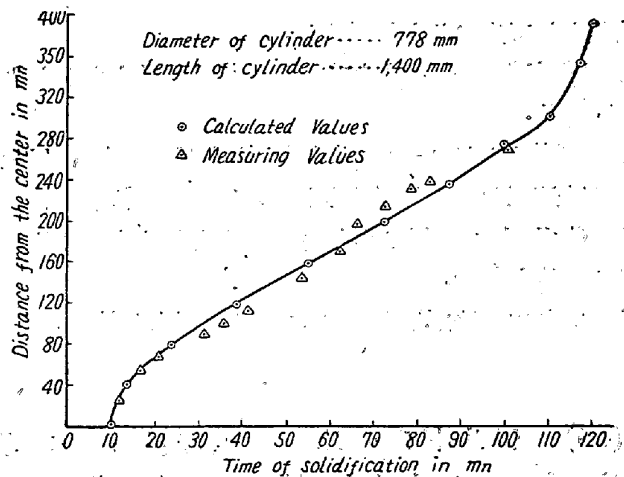


Fig. 3. Relation between depth of solidified layer.

値を得る。

従つて、この程度のチルドロールにあつては限界凝固速度が約 10mm/mn 以上であれば適正なチルが生成することになる。

次に Fig. 1 における場合と同様に、(2) および (4) 式を単純化する意味で $K=5$, $r=0\sim100$ とおいた場合に Fig. 4 (図省略会場で掲示) に示す如き曲線が描かれる。

従つて Cylinder の凝固においては Fig. 4 より次の事が言えるわけである。

- 1) 凝固速度が最低の状態において、即ち半径の約40%の点迄チルが入るとすればその Cylinder は所謂“モロチル”（中心部迄チルの入ること）となる。
- 2) 凝固速度が急激に落ちる点において、即ち半径の約20%の点にチルを入れることは技術的に困難である。
- 3) Cylinder の中心部において時々チルが入っているのを見るのは、中心部に行つて上昇している凝固速度がチル生成速度の範囲内にある場合である。

IV. 結 論

以上は極めて複雑微妙なチル現象を大きく左右する化学的因子並びに物理的因子を一定枠内に収め得たものとして熱伝導の面から考察したのであるから、個々の例にあつて見た時は、種々の場合が起きてくるとしても、長年チルドロールを扱つて見ると、物理、化学的因子はかなり検討されても、特殊な寸法になると所要のチルが思う様に入らなかつたり、モロチルになり易かつたりする場合があるものである。その様な場合は斯うした熱伝導的支配因子が決定的な鍵をもつていることが分るわけである。

結論として次のことが言える。

- 1) 熱伝導の理論式より求めた数値は実験とかなりよく一致する。
- 2) 大型チルドロールの凝固速度が 10mm/mn 以上である時適正なチルが形成される。
- 3) Cylinder の径の小さいものは大なるものに比してチルが入り易い。
- 4) Sphere は Cylinder よりチルが入り易い。

(46) チルドロール用銑鉄の特性に就て (On Characteristics of Various Pig Irons for Chilled Cast Iron Rolls)

Kokichi Otani.

大谷重工業(K.K.)羽田工場 大谷孝吉

I. 緒 言

チルドロールの良否は銑鉄の種類に重大な関係がある。木炭銑を使用すると、所謂湯持ち、湯流れが良く、チル足は短くて、鋳巣は見られない、而も熔製されたチルドロールは強靱で、圧延屯数も他の銑鉄によるより高いことは認められている。

斯の様に木炭銑は他の銑鉄に比較して異つた特性を持つていることが分る。が、これを適確に明示することはなかなか困難である。この木炭銑の特質を調べる実験を示して、ここに報告する。

II. 実験の目的及び方法

これ迄の木炭銑の研究ではガス含有の少い事や処女性等について種々言われてきているが、我々チルドロールの製造家が現場において実際に感じられることは次の事である。

1) 木炭銑を多く溶解して湯を取鍋に受けた場合、比較的低温にあつても流動性はよく、他の銑鉄を熔製した場合より安心して〔温度降下にさして気を配らずに〕注入ができること。

2) 熔製されたロールの破面は低 Si の割合に中心部に向つてグラファイトがよく発達していること。

これらの事は確かに微量元素、含有ガスをはじめ木炭銑の熔製過程等の諸問題に原因することは否めないとしても、木炭銑で熔製したものが他の銑鉄を使用したものに較べてその凝固過程が著しく特徴あることが着眼されるので特に凝固状態の潜熱、凝固過程の各段階における比熱等を考察することは、現場的に明確に現れたものをまず掴んでかかるという目的が達せられると思う。

この故に、木炭銑をはじめチルドロールに用いる各銑鉄の熱分析、比熱および伝導度の測定を行うことにした。

実験に供せられた試料の化学成分を Table 1 に、ガス成分を Table 2 に示す。

a.) 熱分析

是等の試料について熱分析を行つた結果を Fig. 1 に示す。この図の示す如く、木炭銑は他の銑鉄に比べて A_1 変態点の潜熱が幾分多いことが分る。なおこの試料は僅か 500g の小容量のタンマン電気炉で熔製しそのまま炉中冷却したものであるからこの程度の相違しか見られなかつたのであるが、容量の尨大なロールにあつては、可成り大きく響くものと思われる。

b.) 比熱測定

比熱測定装置は Fig. 2 に示す如きもので、これは C. Sykes 氏によつて考案されたものを東京都立大学の佐藤隆夫博士が改善されたものである。その原理は、試料 S (58g) とニッケル容器とが温度差のない状態におき、試料の温度を 1°C だけ高めるに必要な熱量をヒーター C から供給する様にする。しかる時ヒーター C から供給した熱量が比熱として示されるわけである。

従つて、A によつて温度を上昇させて行くとき、試