

(54) 形状のチルの深さにおよぼす影響

Effect of Chilled Layer on Various Shapes and Sizes.

Kokichi Otani.

大谷重工業, 羽田工場 工 大 谷 孝 吉

I. 緒 言

チルの深さは原料鉄の種類, 冷却金型, 化学成分, 形状および大きさによつてそれぞれ変わるが, ここではとくに形状および大きさによつてどのように変化するかを見る. 筆者は各種の形状のチルの基礎となる計算式を誘導し, つぎの順序でしらべる.

- 1) 円柱体の径の大小によるチルの比較
- 2) 半無限体, 半円柱, 半球, 半円柱の外側凝固体, 半球の外側凝固体のチルの深さの比較
- 3) 凸角度および凹角度のある場合のチルの深さの比較

II. 基礎となる計算式

まず記号を設定し, 熔湯の冷却する時, 凝固の式, 凝固速度式, 凝固温度における冷却速度式, チルの限界冷却速度式をつぎのごとく誘導した.

記号の設定

- t …… 鑄込後の経過時間 …… 0~120mn
- q …… 凝固常数 …… 15.2~23.3 mm/√mn
- x_0 …… 凝固の厚さ …… 0~300 mm
- x_0' …… チルの深さ …… 5~100 mm
- L …… 凝固潜熱 …… 46.63 cal/g¹⁾
- C …… 比熱 …… 0.16 cal/g°C²⁾
- κ …… 熱の拡散係数 …… 0.0639 cm²/s
- a …… 溝部の辺 …… 100 mm
- b …… 半径 …… 100~300 mm
- α …… 角度 …… 90° または 135°

$(dT/dt)_{x_0=x_0'}$ …… チルの限界速度 …… 67~128°C/mn

半無限体の場合

$$\text{凝固式 } t = \frac{1}{q^2} x_0^2$$

$$\text{凝固速度式 } \frac{dx_0}{dt} = \frac{q^2}{2x_0}$$

$$\text{冷却速度式 } \frac{dT}{dt} = \frac{L}{C\kappa} \left(\frac{q^2}{2x_0} \right)^2$$

チルの限界冷却速度式

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)_{x_0=x_0'} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{q^2}{2x_0'} \right)^2 \dots\dots (1)$$

円柱体の場合

$$\text{凝固式 } t = \frac{1}{4b^2q^2} (2bx_0 - x_0^2)^2$$

$$\text{凝固速度式 } \frac{dx_0}{dt} = \frac{b^2q^2}{x_0(2b-x_0)(b-x_0)}$$

$$\text{冷却速度式 } \frac{dT}{dt} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{b^2q^2}{x_0(2b-x_0)(b-x_0)} \right)^2$$

チルの限界速度式

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)_{x_0=x_0'} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{b^2q^2}{x_0'(2b-x_0')(b-x_0')} \right)^2 \dots\dots (2)$$

また同様に円柱の外側に凝固体を形成する場合

チルの限界速度式

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)_{x_0=x_0'} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{b^2q^2}{x_0'(2b+x_0')(b+x_0')} \right)^2 \dots\dots (3)$$

また同様に球体の場合

チルの限界速度式

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)_{x_0=x_0'} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{3b^4q^2}{2x_0'(3b^2-3bx_0'+x_0'^2)(b-x_0')^2} \right)^2 \dots\dots (4)$$

また同様に球の外側に凝固体を形成する場合

チルの限界速度式

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)_{x_0=x_0'} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{3b^4q^2}{2x_0'(3b^2+3bx_0'+x_0'^2)(b+x_0')^2} \right)^2 \dots\dots (5)$$

また凸角度 (α) のある場合

チルの限界速度式

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)_{x_0=x_0'} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{a^2q^2}{x_0' \left(2a - \frac{180-\alpha}{360} \pi x_0' \right) \left(a - \frac{180-\alpha}{360} \pi x_0' \right)} \right)^2 \dots\dots (6)$$

また凹角度 (α) のある場合

チルの限界速度式

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)_{x_0=x_0'} = \frac{L}{c\kappa} \left(\frac{a^2q^2}{x_0' \left(2a + \frac{180-\alpha}{360} \pi x_0' \right) \left(a + \frac{180-\alpha}{360} \pi x_0' \right)} \right)^2 \dots\dots (7)$$

チルドロールの成分範囲内ではチルの限界速度は一定であると見られるので (1) より (7) 式を吟味するに, (1) 式にチルの深さを代入するとチルの限界速度がも

とめられる。(2) および (3) 式より半径小なるほど x_0' が大きいことが見だし、(4), (5) 式より逆に半径小なるほどチルがあさいことがわかる。(6) 式は凸角度で角度が小なるほどチルが深くなり、(7) 式は凹角度で逆にチルがあさいことがわかる。このことは実際キャリバーチルドロールのごとく溝底部はチルがはいりがたく、突出部はチルがはいりやすいことをあらわすものである。

III. 実験結果

円柱体の場合径の大小についてチルの深さを実際チルドロールについて示せば Fig. 1 のごとくなる。ほほひ

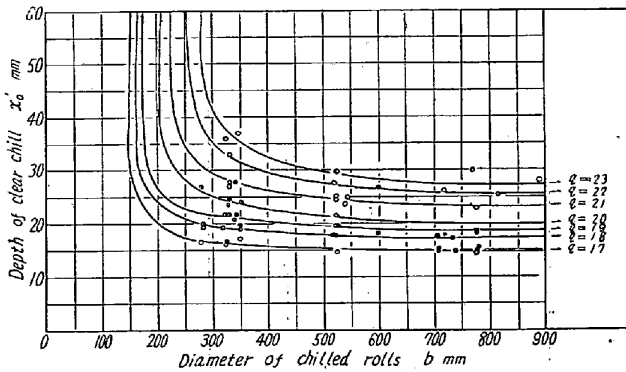


Fig. 1. Relation between diameter of chilled rolls and depth of clear chill.

としい q の値をそろえて比較すれば、径が小さくなるほどチルが深くなる。さらに半円柱、半球、半円柱の外側凝固体、半球の外側凝固体について成分 C, 3.15%, Si, 0.54%, Mn, 0.18%, P, 0.61%, S, 0.044% の熔湯をこれらの形状を有する鋳型に鑄込んだ。Photo. 1 はこの破碎断面をあらわす。チルの最大の深さはそれぞれ

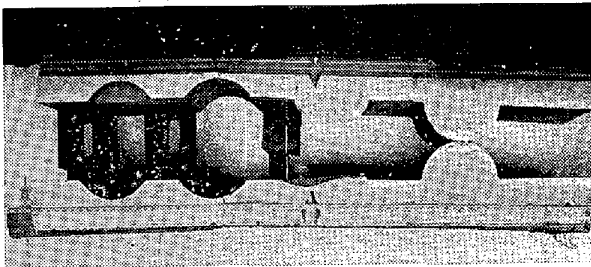


Photo. 1. Sectional chilled structure of the various shape which are of half outside-sphere, half outside-cylinder, half sphere and half cylinder.

れ左より半球の外側凝固体 0 mm, 半円柱の外側凝固体 10 mm, 半球 25 mm, 半円柱 18 mm をあらわしている。さらに角度 90 度, 135 度の凹凸のある凝固体について成分 C, 3.44%, Si, 0.61%, Mn, 0.23%, P, 0.28%, S, 0.112% の熔湯をこれらの形状に鑄込んだ。

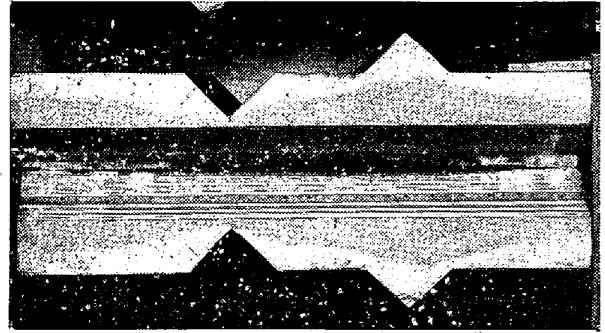


Photo. 2. Sectional chilled structure of the angular shape which are convex or concave.

Photo. 2 はこの破碎断面をあらわす。チルの最大の深さは 135° の凸 51 mm, 90° の凹 3 mm, ふたたび 135° の凸 40 mm, 135° の凹 20 mm, 90° の凸 70 mm, 135° の凹 16 mm をあらわしている。これらは基礎計算式であらわした傾向に類似している。

IV. 結 言

チルドロールの材質において、一般に常識的に径の大小がチルの深さに関係のあることは漠然とわかっているが、この研究によつて直径 500 mm 以下より漸次チルが増大することが判明した。

キャリバーチルドロールに見られる溝底部チルを入れることはおもつたより困難であることがわかり、反対に突出部はチルがはいりすぎることが判明した。

これらは実験と計算式とを対照してよく傾向が類似していることをあらわしている。

文 献

- 1) S. Umino : Sci, Rep. Tôhoku Univ. 16 (1927) S. 775
- 2) S. Umino : Sci, Rep. Tôhoku Univ. 15 (1926) S. 597

(55) ピルガー圧延機における圧延荷重と圧延トルクについて

Studies on the Rolling Load and Rolling Torque of a Pilger Mill.

Kenzo Kato, et alius.

日本鋼管, 技術研究所

工〇加藤 健三・工 日下部 俊

I. 緒 言

ピルガー圧延はマンネスマン穿孔機によりつくられた素管にたいして、孔型が急激に変化するロールとマンドレルとの間で衝撃的な圧縮加工をくわえて肉厚を減少し、長さを増大する製管法である。わが国において熱間