

(262) 連鑄時の鑄型鑄片間の摩擦

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○大宮 茂, 中戸 参, 垣生泰弘, 江見俊彦
千葉製鉄所 浜上和久, 馬田 一, 福原 涉

1. 緒言; 連鑄において鑄型鑄片間の潤滑状態は, 操業の安定及び鑄型表面欠陥の発生と密接な関係をもつ。このため鑄型鑄片間の摩擦力測定法が多く提示されてきたが,⁽¹⁾測定法の信頼性を高めるには, 測定される信号の意味を明確にし, この信号から摩擦力を分離する必要がある。ここではロードセルにより鑄型振動抗力 $P(t)$ を測定して, 系の振動方程式を解き, $P(t)$ から摩擦力 $F(t)$ を分離した。更に $F(t)$ を固体摩擦力成分 $F_s(t)$ (鑄型鑄片の直接接触又は鑄型と固相フラックス間) と液体摩擦力成分 $F_l(t)$ (液相フラックス内のせん断力) に分離して, 摩擦機構を考察した。

2. 実験及び解析法; 空運転時の振動方程式を(1)式でモデル化した。 $P(t) = M\ddot{x} + C\dot{x} + kx$ (1)
 $M\ddot{x}$: 慣性力, $C\dot{x}$: 減衰力, kx : バネ力, x : 鑄型変位
空運転時の実測 $P(t)$ 波形から, (1)式中の $C = 0$, $k = 3.2 \text{ ton/cm}$
 $M = 28 \text{ ton}$ と求められた。鑄造中の振動方程式は(2)式で示せ, 従って実測 $P(t)$ から $F(t)$ を分離できる。

$$P(t) = M\ddot{x} + kx + F(t) \quad (2)$$

更に $F(t)$ を(3), (4)式の $F_s(t)$, $F_l(t)$ から成ると考えると, $P(t)$ を(5)式で示せる。(5)式中の各成分を図1に示す。

$$F_s(t) = F_s^0 \cdot (\dot{x} - u) \vee |\dot{x} - u| \quad (3), \quad F_l(t) = F_l^0 \cdot (\dot{x} - u) \quad (4)$$

$$P(t) = M\ddot{x} + kx + F_s(t) + F_l(t) \quad (5)$$

$F_s(t)$ と $F_l(t)$ は関数形が異なるため実測 $P(t)$ 波形に合うように両者を一義的に決めることができる。図2に, この方法で求めた計算 $P(t)$ を実測値と比較した例を示す。

3. 結果; 摩擦力は図3に示す鑄造速度依存性を持ち, フラックスにも依存する。鑄造速度 1 m/min 以上では摩擦力のうち90%程度を液体摩擦力成分が占める。固体摩擦力成分は鑄造速度 1 m/min 以下の低速時に大きくなる。

4. 結言; 本法により鑄型鑄片間の摩擦力が測定でき, かつ摩擦力を, 固体摩擦力成分と, 液体摩擦力成分に分離できる。本法はフラックスの適否判定, 劣化検出に有効である。

文献(1) 例えば
Stahl u. Eisen, 99
(1979), p. 737

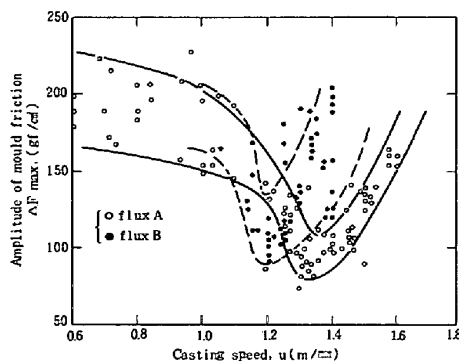


Fig.3 Dependence of mould friction on casting speed and mould flux.

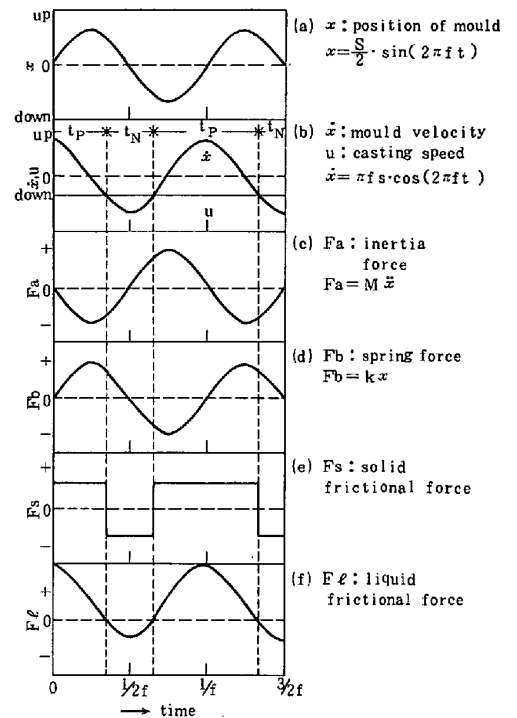


Fig.1 Component forces of equation(5)

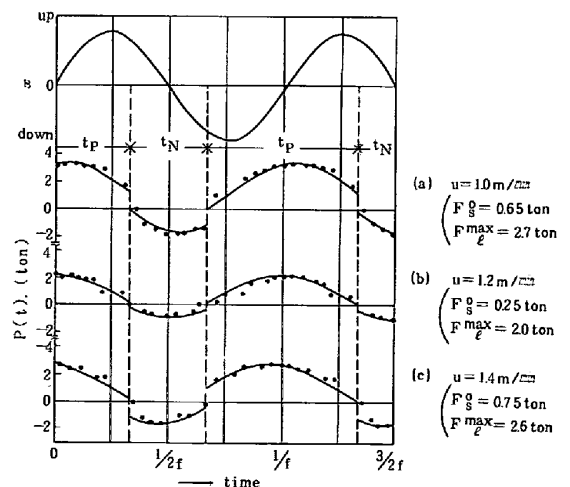


Fig.2 Comparison with $p(t)$ measured and calculated (●; measured, ---; calculated, mould size, 230×1570mm)