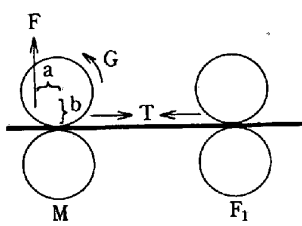


(463) ホットストリップミルにおけるフリー・テンション・コントロールの実用化

新日本製鐵 堺製鐵所 ○黒田 幸清, 中牟田 哲也
 三菱電機 制御製作所 榎原 潤

1. 緒言 当所では, CC-DR 対応策の一環として粗 3 号スタンド (R3) を, 仕上前に移設して, M スタンド (M) とした。M~仕上 1 号スタンド (F1) 間には, ルーパーを設置せず, ルーパーレス張力制御方式 (Free Tention Controll (FTC)) を採用したが, その実用化状況 (特に巾に及ぼす影響) について報告する。

2. FTC の原理



$$G = aF + bT$$

G : 圧延トルク
 F : 圧延反力
 T : 張力
 a : トルクアーム
 b : 張力アーム

3. 圧延条件

M 圧下量 : 5.8 → 2.8 (30 mm)
 F1 圧下量 : 2.8 → 1.4 (14 mm)
 M 速度 : 50 ~ 80 mpm
 M 嚙込温度 : 1000 ~ 1020 °C

上式より T を計算し, 設定張力に保つように M 速度を制御する。

4. テスト結果

4-1 ミル速度変化量-張力-幅変化量 FTC を非制御の状態では, M-F1 間の速度がマッチングしている時, M 速度をステップ的に N だけ低下させ, 張力変動量 (t) 及び幅変動量 (w) を測定した。図 1 に速度-張力を示すが, 線型の関係が認められ, 材料の硬さに依存している。図 2 に張力-幅の関係を示すが, 張力の増加につれて, 幅変動量は加速度的に増加する。当然ながら材料が硬いほど, 影響量は小さい。又速度-張力特性を

$t(s)/N(s) = Kc^{-\tau S} / (1 + \tau S)$ とすると, 表 1 の如くなる。

Table 1 Properties of tention to velocity

Steel Grade	K (Gain)	T (Time Constant)	τ (Dead Time)
SAE1008	0.60	0.7 (sec)	0.2 (sec)
SS41	0.77	0.6	0.2
High Tensile Strength Steel	0.96	0.4	0.2

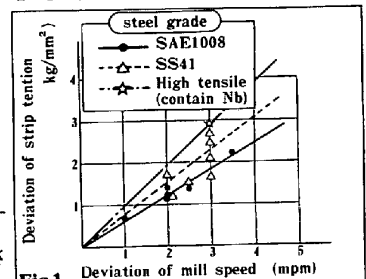


Fig 1 Relation between the deviation of strip tention and the deviation of mill speed

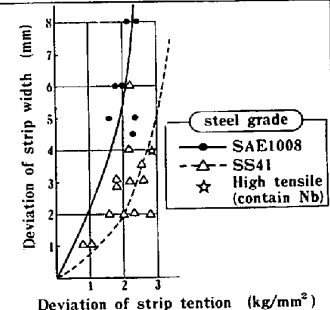


Fig 2 Affection of the strip width from the strip unit tention

4-2 FTC 適用による効果

FTC を適用状態で, 4-1 と同様のテストを行なう。図 3 に張力-幅の関係を示すが, 非制御に比して, FTC 効果が顕著である。張力と時間の影響を統一的に評価するために, M~F1 通過時間中の刻々の張力・時間積を横軸で評価したのが図 4 である。この指標でよく整理できるようである。又, FTC 制御系での時定数は約 1 秒, 整定時間は約 2~3 秒である。

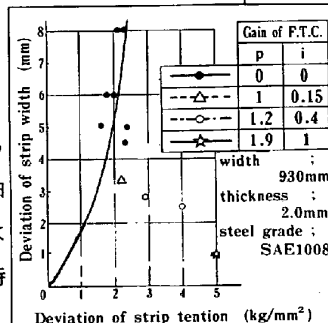


Fig 3 Effect of F.T.C.

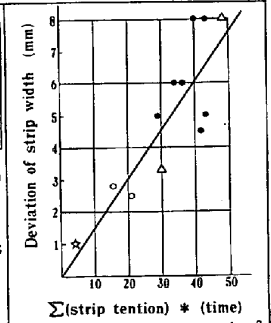


Fig 4 Normalization of Fig 3

5. 結言 M~F1 間を FTC により良好に制御している。張力-幅の関係は, 張力*負荷時間の積でよく整理され, 1 mm/7 sec·kg/mm² である。

又, 速度-張力特性・FTC 応答性についても, データーを得た。