

資 料

川鉄式自動スラブスタンパーについて

Introducing the Automatic Slab Stamping Machine

熊 谷 良 樹*

Yoshiki Kumagai

松 野 修**

Osamu Matsuno

Synopsis:

Automatic slab stamper has been developed with an aim of labor saving and work environment improvement. The device features (1) air punch method for stamping and compressed air for all kinetic power sources, (2) the use of serial number for stamping number and the adoption of ratchet-type digit-carrying method for letter-selection mechanism, (3) a complete separation of stamping head and letter-picking mechanism, forestalling possible effect of impact and high-temperature heating upon letter-picking mechanism, and (4) a relatively low-cost manufacture because of simple structure and function.

The installation of this stamper has made it possible for Chiba Works No. 1 slabbing mill plant to cut down 6 workers and, in addition, to overcome slab control troubles occurred from mis-punching and mis-reading.

1. はじめに

分塊あるいは連铸工程において成形されたスラブやビレットを管理するための手段として、熱間の現品に直接管理指標を記す方法がある。熱間スラブの切断面あるいは側面に管理指標を直接刻印する方法は、その最も効果的な方法のひとつとして従来より採用されてきた。

千葉製鉄所においては、従来、管理指標として、炉番、鋼番、符号など約10個の数字または文字を直接スラブに刻印し、スラブ冷却場で再度その指標をペンキで書きなおしていた。その刻印の手段としては、第1分塊工場では、手動式のエヤパンチャでスラブの切断面に刻印する方法をと

り、一方、第2分塊工場では、K社製の自動スラブスタンパーにてスラブ側面に刻印する方法をとっていた。しかし、前者においては、高熱作業環境のもとで、各スラブごとに作業員がいちいち印字を入れかえねばならないので、選字ミスが発生しやすく、また印字サイズが10 mm □と小さいので冷却ヤードでの判読ミスによるトラブルが生じることがあった。一方、後者においては、K社製の自動スタンパー自体に、強度不足による故障や、選字ミスによるトラブルがたえず、けっきょくこのスタンパーは使用せず、代わりに作業員が山立表を作成し、スラブ冷却場での置場記録により管理していた。

そこで、当製鉄所では、故障がなく、かつ作動の確実な自動スラブスタンパーをめざして開発を

* 千葉製鉄所設計部第2設計課

** 千葉製鉄所設計部第2設計課課長

進めることになり、まず比較的設置条件のよい第1分塊工場に1号機を設置することにした。以下川鉄式自動スラブスタンパーについて紹介する。

2. スラブマーキング方式について

スラブに管理指標を記す方法として現存する方式に次のような種類がある。

(1) マーキング方式

塗料ふきつけ、あるいは金属溶射などの方法により、ステンシルを介してスラブ表面に管理指標を記す方法であり、判読しやすい利点の反面、スラブ表面に発生するスケールの除去やマーキング後のステンシルの清掃などの前後処理や噴射ノズルの目づまり対策などが必要となり機械としては複雑になる欠点がある。

(2) ラベリング方式

あらかじめ、管理指標を記したアルミ製のカードをスラブ表面に張りつけるものであり、マーキング作業そのものはオフラインで行なえる利点はあるが、次工程でのカードの処理がめんどろであったり、熱変形によるカードの脱落などのトラブルが考えられ、採用にふみきれなかった。

(3) スタンピング方式

熱間スラブ表面が比較的柔らかいのを利用して、直接スラブ表面に管理指標を刻印する方式であり、前後処理も不要であり機械自体もシンプルなものにできることから、今回もこの方式を採用した。この種の既存のスラブスタンパーの代表例としてK社製、S社製のものがある。

3. 管理指標について

従来、スラブ表面に炉番、鋼番 符号など約10個の数字や文字を記していた。また、この数字や文字はその半数が各スラブごとにランダムに変わるので、このまま機械化しようとするスペース上印字サイズは小さくなり、そのうえ複雑な任意選字機構が必要となり、すなわちそれだけ選字ミ

スの確率も高くなる。そこで、種々検討した結果、スラブそのものには識別のための連続番号を刻印し、別に対照表を用意し、冷却場では、現品と表とを対照させたいえ、次の手入れ作業の際、必要な指標のみをペンキで追記する方法でスラブの管理ができる見通しがついたため、本機は連続番号打刻機とすることにした。第1分塊工場の場合1日の生産スラブ本数が600~700本であるから、実用上は日付印1桁を含めて4桁の数字でよいことになる。

4. 川鉄式自動スラブスタンパーの仕様と特長

4.1 仕 様

本機に関する仕様を表1に示す。

4.2 特 長

(1) 連続番号の採用と選字機構

既存のスタンパーのほとんどのものは任意番号選択機構をもつものであるが、これは選字機構が複雑になり、また選字動作がデリケートであるだけに誤動作、故障の原因となったり、製作費の高い理由となっている。これに対し本機は連続番号を採用しているので、既存のスタンパーに比較して文字の桁数が半減し、スタンプヘッドは頑じょうでかつコンパクトにでき、また簡単なナンバリング方式の選字機構が採用できるので、選字動作が確実となる。

(2) 刻印方式

既存のスタンパーの刻印方式がスタンプヘッドに加速を与えスラブ表面に衝突させる方式であるのに対し、本機はいったんスタンプヘッドをスラブ表面に押しつけ、その状態でさらにエアーハンマにて打撃するやり方である。これはちょうど人間が左手でポンチを支持し右手のハンマにて刻印する動作に類似し、より確実な刻印が得られる。

(3) 整備の簡単さ

刻印方式をはじめ作動源は自動シーケン

表 1 自動スラブスタンパー仕様

	項 目	仕 様
対 象 ス ラ ブ	幅	550~1 320 mm
	厚 み	110~ 230 mm
	長 さ	1 000~6 500 mm
	重 量	3~11.5 t
	表 面 温 度	550~800°C
刻 印	方 法 深 さ	エヤーパンチ方式にてスラブ断面に刻印する 普通鋼 800°C にて 3 mm
スラブスタンパー	印字の大きさ	20 mm×20 mm max.
	印字部高さ	6 mm
	印 字 桁 数	5 桁、内最初の 1 桁は日付用で差しこみ固定型。他の 4 桁は、スラブ番号用の連続番号用回転式文字盤
	印 字 タイ プ	・ 日 付 部——変形、アラビア数字 1~9 とアルファベット大文字 (I, Q, U, Z を除く) 計 31 種 ・ スラブ番号部——変形アラビア数字 0~9 計 10 種
	選 字 機 構	歯車、ラチェットホイール、爪、ストッパー、エヤーシリンダから構成されるナンバリング方式の自動桁送り機構
	動 力 源	5 kg/cm ² atg. 圧さく空気
	総 重 量	約 1.6 t

ス関係以外はすべて工場用圧さく空気 (5kg/cm² atg.) を利用し、油圧や電動機はいっさい使用していないので整備が非常に楽であり、また高熱の影響を受けるスタンプヘッド内の要所にはタフトライド処理を施したのでスタンプヘッドの潤滑剤の供給は不要となり、現在に至るまでまったく行なわれていない。

(4) 選字機構の高度信頼性

高熱にさらされたり衝撃反力を受けたりするスタンプヘッドと選字機構とはまったく異質のものである。本機ではスタンプヘッドと選字機構とを機械的に絶縁したので選字機構の故障はまったくない。

(5) 低 コ ス ト

機械本体が単純な機構からなり、自動シーケンスもミットスイッチ、タイマ、リレーなどの簡単な構成であり、作動源も工場用圧さく空気を使用できるので製作費は市販のものに比較して数分の一であり、またランニングコストも安い。

(6) 刻印済み番号のチェック

テレビカメラの導入によりスタンプヘッドの文字盤を直接観察する方法であるので、ま

んいちミスパンチが発生したとしても、ただちに発見できる。

- (7) 完全自動運転スタンパーであり、もちろん手動運転も可能である。

5. 構造の概略

本機は大別して、ベース、スタンプユニット、スタンプヘッド、および選字機構から構成される。川鉄自動スラブスタンパー組立図を図 1 に示す。

5.1 スタンプユニットおよびベース

スタンプユニットは、スタンプヘッドをスラブ断面に押しつけエヤーパンチにて刻印を行なう部分であり、ベース上のガイドロッドに沿って前後する。人間が左手にパンチを持ち、右手にハンマを持って刻印する作業でいえばスタンプユニットは、ちょうど右手の金槌と左手に相当する。

5.2 スタンプヘッド

スタンプヘッド組立図を図 2 に示す。これは、先の例にとればパンチに相当する部分である。ケ

ースの中にはスラブ番号を表わす4個の回転文字盤が1本の固定軸まわりに中間軸受を介してセットされ、その他に1個のさしこみ式の日付用刻印が並べてセットされている。各回転文字盤のまわりには0~9の10個の文字が等間隔に刻まれており、また文字盤の片側には、文字の数と同じ歯数

を持つ歯車が一体化されている。一方、刻印時に文字がずれないように回転文字盤の各文字間のV形溝にロック爪がエヤーシリンダにより挿入されるようになっている。

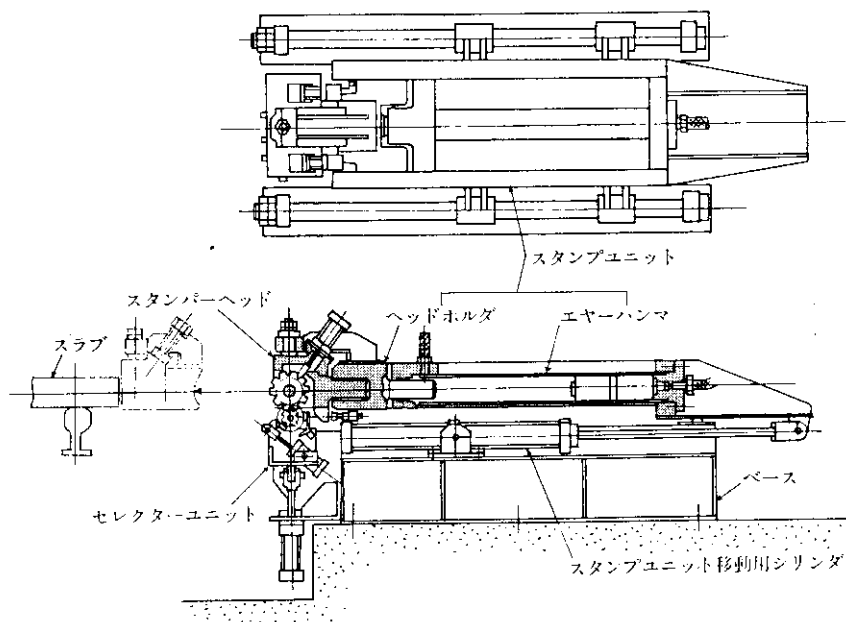


図1 スタンパー組立図

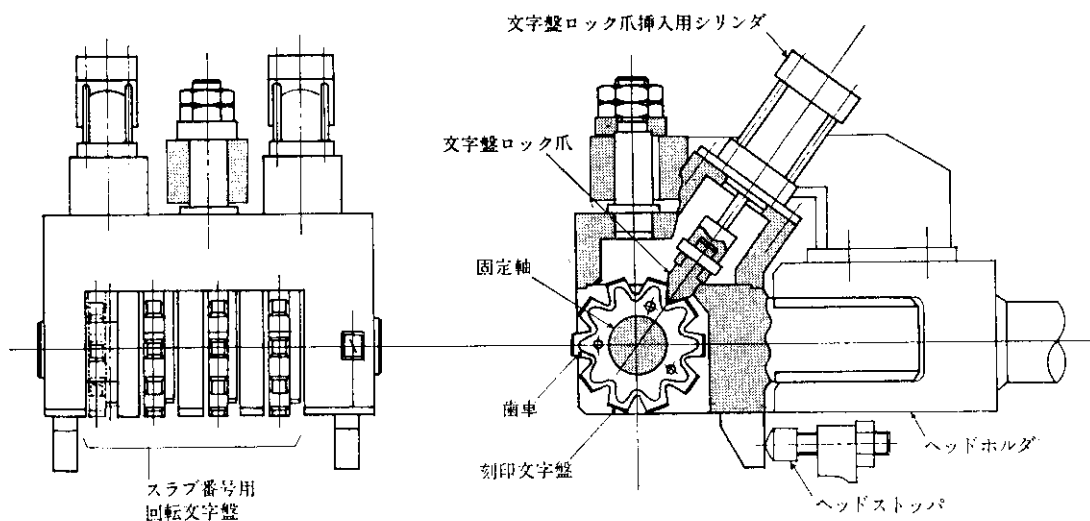


図2 スタンパーヘッド

5.3 選字機構

選字機構の組立図を図3に示す。これは選字に際して前述のスタンプヘッド内の歯車とかみあうための歯車と、その歯車に固定されたラチェットホイールの組が4組と、それらを1本の固定軸まわりに1ピッチずつ回転させるための爪とエヤーシリンダ、さらにラチェットホイールの逆転、オーバーラン防止のための板バネ式ストッパ、および全体の昇降用エヤーシリンダから構成される。4本の爪は一体物であるから同時に作動する。各桁の爪の長さには差をつけてあり、一方、ラチェットホイールは各桁とも、同じものであるの、その結果、常時は1桁目（1の位の数字）のみが回転する。各ラチェットホイールには、10ピッチのうち、1箇所に深溝がはってあるので、ヘッドの

歯車と、選字機構の歯車とをかみあわせた状態で、文字盤の刻印面が0を示すときにラチェットホイールの深溝部に爪が落ちてむようにセットしておけば、1桁目が0を示すときのみ隣の2桁目にも爪がかかり、09→10と桁送りが行なわれる。2桁目（10の位）から3桁目（100の位）への桁送りも同様の原理である。このようにして、桁送り用エヤーシリンダの一往復運動の繰り返し動作によりひとつずつ番号が進む。

5.4 刻印数字の形

スラブ断面の形状が悪いと刻印された文字の上半分または下半分のみしか判読できない場合を予想して、スラブ番号の数字の形を特殊な形にしてあるので半部分だけでも判読できる。

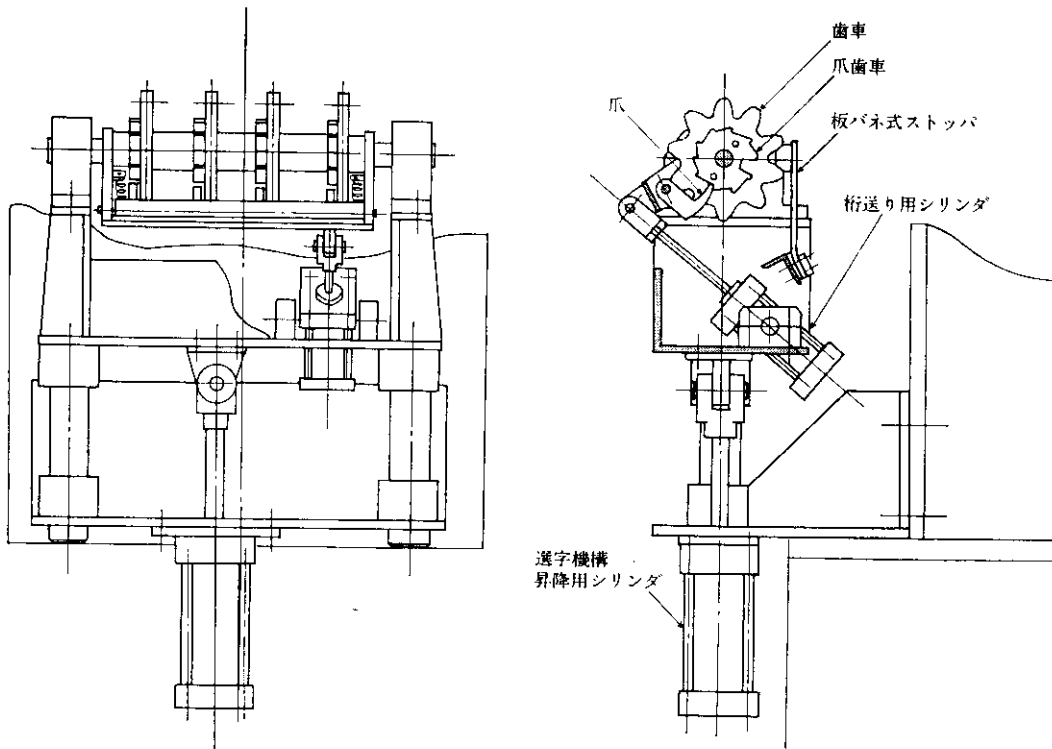


図3 選字機構

6. 作 動 順 序

図4に配置図を示す。分塊圧延、せん断、計量工程を経たスラブは、ローラーテーブル上をプッシャー前まで搬送され、スラブストッパーにて停止する。次にプッシャーにてローラーテーブルラインと直角方向に移動されコンベアーに載せられる。ここが刻印場所である。プッシャー前進限検出のリミットスイッチからの指令によりスタンプユニットが前進しヘッドがスラブ断面に押し当てられる。タイマ設定時間後エヤーパンチが働き、スプールハンマーが勢よくヘッドホルダーの後尾に衝突し、その結果、ヘッド文字盤がスラブ断面にくいこみ、刻印が完了する。次に再びタイマ設定時間後スタンプユニットは後退し元の位置にもどる。このときヘッドはストッパーにより常に定位置にとまる。

スタンプユニット後退時のリミットスイッチからの指令によりヘッド文字盤のロックが解放され、それと同時に選字機構が上昇し、ヘッドの歯車と選字機構の歯車がかみあう。選字機構上昇限検出リミットスイッチの指令により桁送り用シリ

ンダーが一往復して数字をひとつだけ進める。桁送り用シリンドラーの復動作限検出リミットスイッチの指令により再び文字盤ロックが挿入され、それと同時に選字機構は下降してヘッドと分離する。これでスタンパーの1サイクル完了となり次のスラブに備えて待機する。1サイクル所要時間は約 16 sec 程度である。

7. 刻印文字の確認法

現在、スラブに何番の番号を打っていて、それが予定通りの番号であるか否かを判定する機構は、この種の機械には不可欠のものである。本機ではこれに対し、スタンパーの正面から約 10 m 離れた位置にテレビカメラを設置して直接文字盤の文字をうつし、それをシヤの運転者が運転室のテレビをみながらチェックできるようにしている。

8. 稼動状況および成果

昭和45年4月据え付け後約半年の間は種々のトラブルが発生したが、改良の結果、同年11月

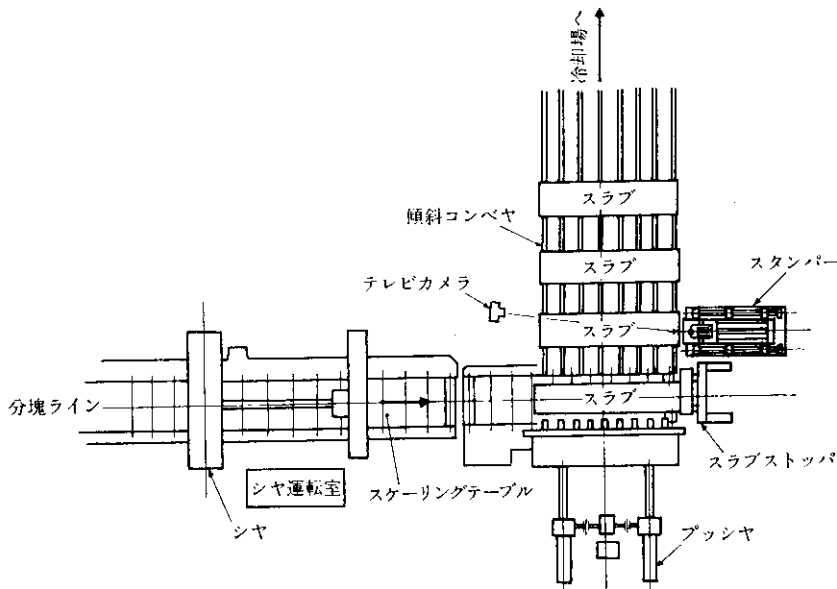


図 4 配 置 図

より快調に稼動しミスパンチ率（刻印すべきスラブに対し誤まった番号を刻印した回数率）は 0.1%（原因は電氣的トラブルのみである）以下である。また、刻印文字盤は、ほぼ 1 年程度使用後に、とりかえを行なっている。

連続番号の採用と、本機の設置により、第 1 分塊工場において、現在まで 6 に名の人員削減が可能となった。

写真 1 にスラブの刻印断面の一例を示す。刻印された文字は 0049。これは 23 日の 49 番目のスラブであることを示す。

9. む す び

スラブ断面に連続番号を自動的にかつ確実に刻印できるように設計された、川鉄式自動スラブスタンパーは十分成果をあげている。当スタンパーの採用により刻印作業の無人化が達成されるとともに高熱環境下から作業員を解放することもあり、さらにスラブ冷却場での人員を半減させることができた。特に、従来、ミスパンチや誤読によ

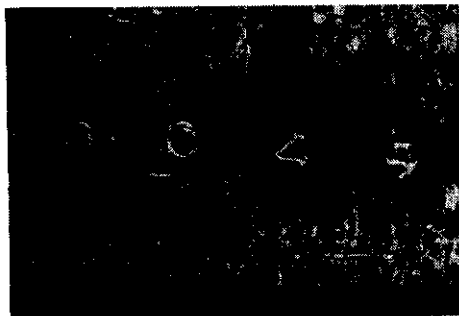


写真 1 スラブ刻印断面の一例

り発生していたスラブ管理上のトラブル解消に対して絶大な効果をあげている。

当社では、2号機、3号機として千葉製鉄所の連铸工場用、第2分塊工場用を計画しており2号機は近日中に稼動開始の予定である。また水島製鉄所のブルーム材用としても検討中である。なお本機開発にあたっては分塊課黒岩掛長、柳館氏、伊藤氏、渡辺氏の協力によるところが大きかったことを記し敬意を表する。