

鋼板識別・QA レベルアップの取り組み

Efforts to Improve Steel Plate Identification and QA

衣川 照久 KINUGAWA Teruhisa JFE スチール 西日本製鉄所(倉敷地区) 厚板部 厚板工場長(課長)
高橋 清一 TAKAHASHI Seichi JFE スチール 西日本製鉄所(倉敷地区) 厚板部 厚板・鍛造技術室 主任部員(係長)
秋田 俊和 AKITA Toshikazu JFE スチール 西日本製鉄所(倉敷地区) 厚板部長

要旨

厚鋼板製品の識別は、吹付表示、刻印および側面表示で実施している。剪断ラインでは、従来から自動化が進められ、計算機でのトラッキングに基づき自動で鋼板を照合しているが、オフラインでは人手により確認していた。人手作業では対象材の識別を間違えるリスクがあったが、バーコードによる識別対象の自動照合およびオフライン自動刻印機の導入により識別異常のさらなる改善を図った。また、オンライン自動刻印機をドット方式に更新することにより、刻印の差替え間違いによる識別異常を無くし、あわせて刻印の文字を読み取り正しく打刻していることを判定する仕組みを導入し、QA レベルの向上を図った。

Abstract:

Steel plate products are identified by spraying or engraving ID numbers and side indication. For products finished at shear lines, although automation has been in progress and automatic identification has been performed based on tracking by a computer system, manual checking has been performed in offline work, and there was a risk of misidentification of the product. However, the identification of matching the product using barcodes and the introduction of an offline automatic stamping machine suppressed the occurrence of abnormalities in identification.

In addition, on-line automatic stamping machine in the shear line has been renewed with a pin dot type, there is no need to replace the stamp. QA level has been improved by introducing a mechanism that reads the characters on the stamp to determine that the stamping has been performed correctly.

1. はじめに

厚鋼板の識別は、吹付表示、刻印および側面表示で実施している。ガス切断を行う厚鋼板などは、オフラインの人手作業で識別しており、作業者が目視で識別照合を行っていたため、識別を間違え識別異常を発生させるリスクがあり、その防止が必須の課題となっていた。このために、各識別作業に自動化機器を導入することで識別異常の発生防止を図ってきた。本稿では、JFE スチール西日本製鉄所(倉敷地区)厚板工場における、表示ステンシルバーコード照合システムの導入、オンラインサイドマーカの導入、オフライン自動刻印機導入、オンライン自動刻印機の更新、および刻印文字自動照合システムの導入について述べる。

2. 表示ステンシルバーコード照合システムの導入

2.1 表示ステンシルの課題

オフラインで吹付表示を行う場合、表示項目を打ち抜き

パンチしたステンシルを鋼板の所定の位置に配置し、カラー Sprey を吹き付けている。従来、表示の対象材が正しいかどうかは、ステンシルに打ちぬかれた製品番号(板番)をオペレーターが目視で確認していた。そのため、よく似た番号の板番を間違えて表示したり、また、主表示に加えて SHIPPING マークのステンシルを複数枚表示する場合に吹付漏れになったりする等の、識別異常を発生させることがまれにあった。

2.2 表示ステンシルバーコード照合システム導入

作業者の目視に頼った確認作業に代わるものとして、まず、ステンシルの板番を文字情報として認識する端末を導入した。各鋼板それぞれに対し、鋼板の規格、寸法、作業内容、公差などの判定基準の情報が記載された精整命令書が発行される。この精整命令書の製品番号(板番)とステンシルにパンチされた板番を、文字認証端末を用いて照合することにより、識別の自動化を図った。このシステムは一定の効果があったが、SHIPPING マークのステンシルを複数枚一つの鋼板に表示する場合、照合対象が表示の板番のみとなっていたため、必要なステンシルの枚数を認識できず、表示項目の吹付漏れによる識別異常を発生させるリスクがあった。

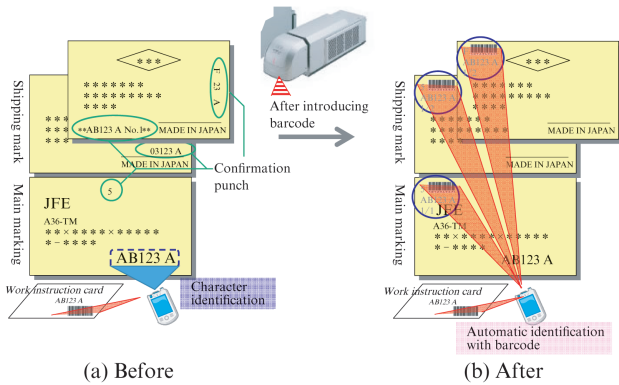


図1 ステンシルへのバーコード導入前後の比較

Fig. 1 Comparison before and after barcode introduction to stencil

そこで図1に示すとおり、精整命令書および各ステンシルにバーコードを印字し、バーコードを照合するシステムを導入した。複数枚吹付ける必要がある鋼板では、バーコードに連番の情報を付与してステンシルの枚数を過不足なく照合できるようにすることで、吹付ミスを防止することができた。

3. オンラインサイドマーカの導入

3.1 サイドマーカ導入の背景

従来、鋼板の側面表示は、シールタイプのラベルを貼り付けることで行っていた。オンラインのラベル貼付機は、ヘッドに真空吸着させたラベルを鋼板側面へ貼り付け、真空圧低下で貼り付け完了を認識していた。しかし、ラベルが正しく貼れず接着剤のべたつきによりヘッドに残ってしまった場合、次材のラベルをその上から吸着し、前材と次材のラベルを二重で貼り付けてしまうという、識別異常を、まれに発生させていた。

このラベル貼付機の制御は、①上位計算機（プロコン）から貼付指令、②ラベル貼付機からプロコンへの貼付動作完了伝文発信、③同時に搬送 PLC へ搬送開始指令、としていたため、チェックプロセスがなく、識別異常を発見できない可能性があった。

また、はがれたラベルを貼りなおす場合に、間違ったラベルを貼ってしまう識別異常発生リスクがあった。

そこで、これらの識別異常を防止するため、インクジェット印字方式のサイドマーカを導入した。

3.2 サイドマーカの概要

サイドマーカは、二重貼りや剥がれの懸念がないインクジェット印字方式を採用し、バーコードを追加することにより識別照合のレベルアップを図った（写真1参照）。

制御フローを図2に示す。①上位計算機（プロコン）より印字指令を受け、②マーキングしたバーコードを読取って、



写真1 サイドマーカ印字例

Photo 1 Side marker printing

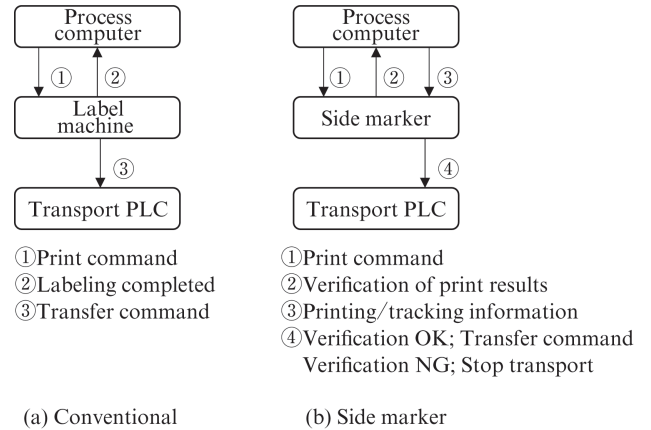


図2 印字情報とトラッキングとの照合フロー

Fig. 2 Confirmation flow between print information and tracking

サイドマーカ内部で設定と照合し、照合結果をプロコンへ送信、③トラッキング情報と照合、④照合 OK であればサイドマーカ経由で搬送 PLC へ搬送指令、とした。照合が NG であれば、再マーキング指令を行い、アラーム発報のうえ搬送停止とし、識別異常材の流出防止を図った。

4. オフライン自動刻印機の導入

4.1 オフライン自動刻印機導入の背景

従来、オフラインでの刻印は、図3に示すとおり、精整命令書に従い刻印ホルダーにキーをセットし、手作業で鋼板にハンマーで打刻していた。打刻内容は、刻印のスリマークをとることにより、作業者がチェックしていた。

この作業においては、精整命令書の内容を読み間違えたり、刻印をとり間違えてセットしてしまうことで識別異常をまれに発生させていた。また、作業者による刻印内容チェッ

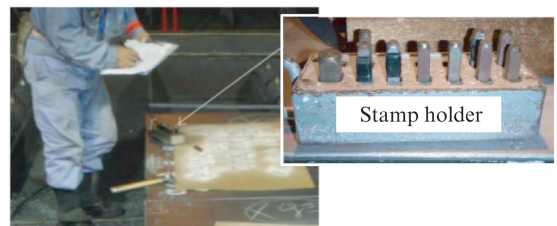


図3 オフラインでの手打刻作業

Fig. 3 Offline manual stamping

クで見逃してしまい、識別異常材をお客様へ流出させてしまう場合がまれにあった。

これらの課題を克服するため、オフライン用の自動刻印機を導入し、精整命令書のバーコードを読み取って自動で打刻させることにより、識別異常の防止を図った。

刻印機の選定にあたっては、オフラインでの機動性を確保するため無線環境で使用できることを条件とした。しかし、無線機能を持つ刻印機がなかったことから、上位にインターフェースの役割を果たすパネコン（パネルパソコン）を接続することで無線通信化を実現した。

刻印機ヘッドとコントローラーはケーブルで接続し、鋼板の近くまで台車ごと移動した後、刻印を実施する個所にヘッドのみをセットし打刻する方式とした（図4参照）。

刻印機の駆動は、工場内電源を使用できる電磁式とし、振動するスタイラスをNC制御して打刻を行うドット方式とした。この方式では、社標、船級協会刻印といった複雑なロゴも、ロゴ作成ソフトで容易に作成可能である。写真2に新刻印の例を示す。

4.2 オフライン自動刻印機による作業方法変更

新しい刻印機での作業を図5に示す。まず、2.2節で述べた精整命令書のバーコードをハンディ端末を用いて読み取り、鋼板の板番情報を取得し、ターミナルとなる識別パソコンを介して上位ビジコンへ刻印内容の要求を行う。識別パソコンは上位ビジコンから刻印内容を受信後、刻印機側へ伝送し、刻印機は情報がそろったところで打刻を開始する。

バーコードを用いた刻印内容の伝送、自動打刻の導入により、刻印セット等の人手作業を排除し、識別異常のリスクを低減することができた。

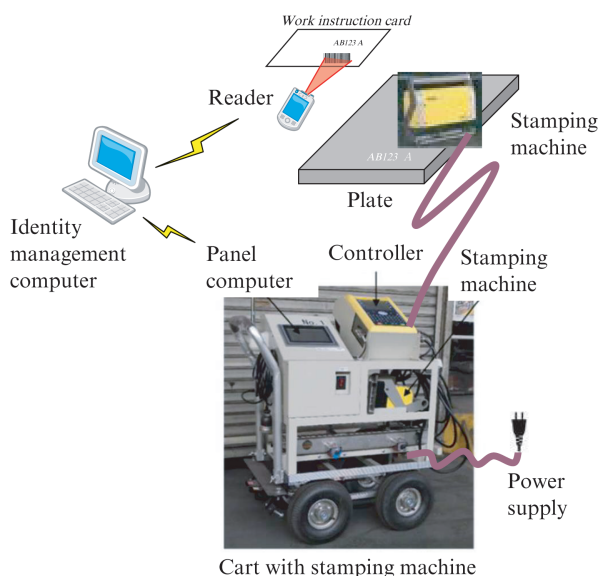


図4 オフライン自動刻印システム構成

Fig. 4 Configuration of offline automatic stamping system

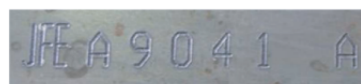
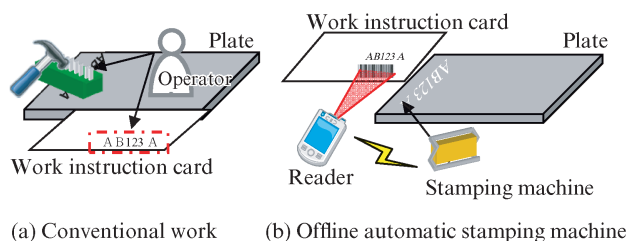


写真2 新刻印機での刻印文字例

Photo 2 Characters by new stamping machine



(a) Conventional work (b) Offline automatic stamping machine

図5 オフライン自動刻印機導入前後の作業

Fig. 5 Work before and after the introduction of offline automatic stamping machine

5. オンライン自動刻印機の識別強化

5.1 オンライン自動刻印機更新の背景

剪断ライン上に設置していた、旧オンライン自動刻印機は、刻印ヘッドにセットできる刻印個数および刻印可能な文字数に制約があり、日々刻印を差替えて自動打刻を行っていた。しかし、この制約のため自動で打刻できない刻印は、作業者が追加で手打刻していた。また、従来のエアハンマ式の刻印機は、刻印が打管の途中で止まり、打刻抜けが発生するという機構的リスクがあった。

これらの課題を解決するため、新刻印機はピンドット方式を採用し、刻印の差替え作業の排除、刻印可能文字数の拡大を図り、人手作業を削減した。

5.2 新オンライン自動刻印機の概要

新オンライン自動刻印機は、ヘッドをライン上に2機設置し、内部のピンをそれぞれ8本配列し、5文字/ピンとすることで従来と同等のサイクルタイムとした（写真3参照）。

鋼板仕様で指示された刻印内容をすべて自動打刻化するため、一度の打刻動作で最大3段、各段40文字、計120文

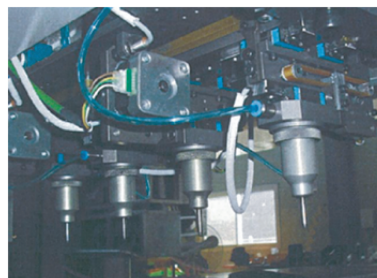


写真3 ニードルピン外観

Photo 3 Appearance of needle pin

字の打刻を可能とし、手打刻作業の発生頻度を約 80%削減した。

5.3 刻印文字自動照合システム構築

従来、オンラインでの刻印の検査は、1時間に一度ライン停止し、刻印命令と打刻された内容を目視によって1文字ずつ照合していた。検査対象となった鋼板以外は刻印有無の確認のみで、刻印内容は抜き取り検査であり、文字欠けや打刻抜け等の識別異常が発生することがあった。

そこで、打刻後、搬送中に撮像したデータをもとに、刻印文字認識システムにより全鋼板の刻印を自動照合し、**写真 4**に示すように運転室モニターに表示させるシステムを構築した。本機能により、刻印が予定された文字と不一致の鋼板および刻印が不鮮明な鋼板については、オペレーターへアラームを発報することで、刻印不良の流出を防止できるようになった。

立ち上げ当初は、鋼板の表面性状や刻印の状況により正しく文字を認識できない場合があり、刻印の読み取り、識別の精度は低かったが、画像処理ソフトのチューニングを行う

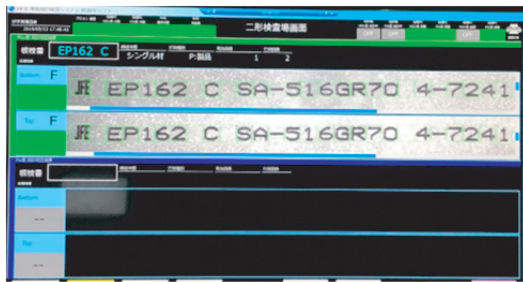


写真 4 刻印のモニター例

Photo 4 Example of monitor screen of stamp

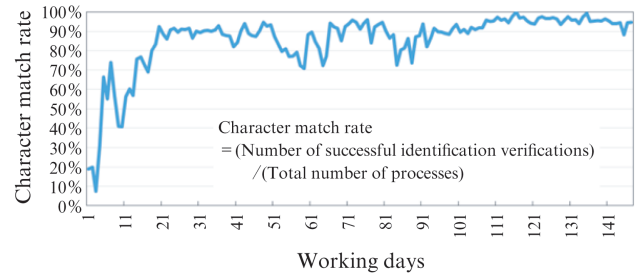


図 6 更新後の文字照合率推移

Fig. 6 Transition of character collation rate

ことで、文字照合率を 95%以上まで向上させた(図 6 参照)。

6. おわりに

本稿では、厚鋼板の識別表示作業について、これまでに取り組んできた人手作業の削減、および間違い防止による QA レベルの向上について紹介した。近年、画像処理技術の高度化により、文字照合や形状認識を安価で行うことが可能となってきており、今後もさらなる識別のレベルアップに取り組む所存である。



衣川 照久



高橋 清一



秋田 俊和