

試験片加工のFA化

Application of the Factory Automation Technology to the Test Specimens Preparation

新日本製鉄(株) 名古屋製鉄所 大野 義信*・三浦 孝巳
八幡製鉄所 土屋 武久・田中新一郎・近藤 仁

1. 緒言

鉄鋼製品の品種多様化、品質厳格化にともない、製品品質保証のための機械試験はますます重要となっており、また新機能商品等にみられる試験の多様化に対応するため、柔軟且つ効率的運用が必要となってきた。

このような背景から、品質保証体制の強化と試験部門の労働生産性の向上のため新日本製鉄(株)名古屋製鉄所と八幡製鉄所では、それぞれの製造品種の特性にマッチした鋼材加工試験のFA化技術を開発し、平成1年4月から稼働開始している。

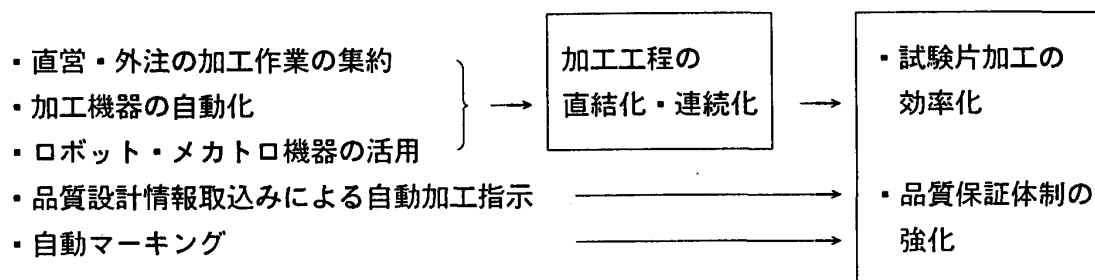
本報では、この鋼材加工試験のFA化のうち試験片加工のFA化技術の開発について、全体システムの概要とその特徴について報告する。

2. 開発に至った経緯

鋼材の高級鋼化の進展は製品品質の多様化、厳格化をもたらし、品質保証のための機械試験の試験量の増大と試験片の増大につながってきた。

このような状況の中で、従来当社に於ける試験片加工は、汎用機械を使用した人手による非効率な加工作業が中心であり、また加工設備の老朽化による加工精度低下等の問題等も顕在化してきた。

これらの問題を解決するため、「試験片加工の効率化」と「品質保証体制の強化」をはかるための抜本的な強化策として、以下の考え方に基づいて試験片加工のFA化技術の開発に取り組んだ。



また、開発に当たっての基本的な考え方として対象品種の特性から、少品種大量のためのロット加工型(名古屋製鉄所)と多品種少量のための単品加工型(八幡製鉄所)の2種とした。

3. 試験片加工のF A化技術の開発

3.1 少品種大量のためのロット加工型F A化技術の開発 (名古屋製鐵所)

(1)自動化範囲の考え方

・試験片形状による自動加工技術難易度及び試験片の大きさ、形状、加工プロセスの類似性並びにロット加工性より、以下の4つの自動ラインとした。

- ①平型引張加工ライン ②丸型引張加工ライン ③鋼管引張加工ライン ④シャルピー加工ライン

・自動加工ラインに乗らない特殊試験片は、汎用機による加工作業とした。

・その他大型試験片加工、特殊技術を要する加工等は外注加工とした。

(2)設備概要と各設備の特徴

Fig. 1 に試験片加工の全体システム構成を示す。全体はマイコン(Process Computer)で統括し、加工仕様・実績は中央計算機(CPU)とリンクしており、制御情報は下位PC(Programable Controller)を介して伝送され各々の加工ラインを制御する。

加工作業は、各ラインの入側コンベア上に素材をロット構成し、随伴するバーコードカード入力により加工条件が伝送され、加工が開始される。

Fig. 2 に一例として平型引張加工ラインの設備レイアウトを示す。

平型引張試験片の加工条件が、マシニングセンター、立型フライス盤に伝送され、素材の減厚、減幅、平行部加工等を行い、加工品は専用機、コンベア、ロボットで収納棚に収納される。

各自動ラインの特徴は以下の通りである。

①平型引張加工ライン：厚板或いは熱延薄板素材からJIS 1号、5号等の板状試験片を加工する。

②丸型引張加工ライン：厚板或いは熱延薄板素材からJIS 4号、板厚方向引張、高温引張等の丸状試験片を加工する。

③鋼管引張加工ライン：鋼管素材からJIS 12号、API等の弧状の試験片を加工する。

④シャルピー加工ライン：加工プロセス(切断、研削、切削)及び試験片サイズが類似しているシャルピー試験片を加工する。

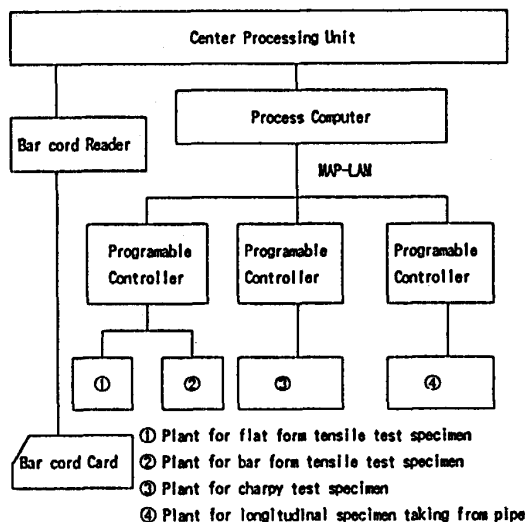


Fig.1 Outline of computer system

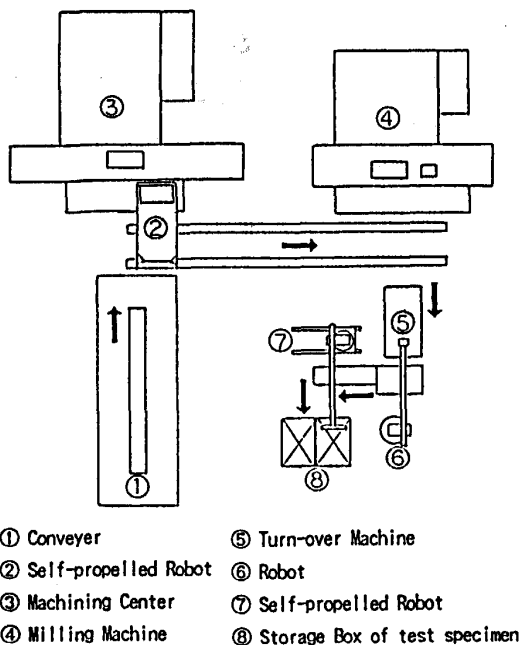


Fig.2 Layout of the Plant for flat tensile test specimen

(3)設備稼働状況及び効果

名古屋製鐵所の試験片自動加工ラインは平成1年4月稼働後3年を経過し、処理量自体は厚板、鋼管需要減等から減少しているが現在約4万本/月程度の処理量で順調に稼働中である。

今回の試験片加工FA化実現により、試験片加工を社外企業へ委託化すると共に大幅な要因削減と労働生産性の向上を達成し、さらに各加工ラインへの自動マーキング装置の導入により従来人手作業に伴う人的ミス排除による品質保証基盤の向上を図る事が出来た。

3.2 多品種少量のための単品加工型FA化技術の開発（八幡製鐵所）

(1)自動化範囲の考え方

- ・自動加工ラインの構成は、対象品種の中で取扱い量が全体の60%を占めるシームレス鋼管を中心とし、このラインにステンレス厚板・軌条・形鋼を取り込むことにした。
- ・自動加工する工程は、素材受入れ以降のマーキング～切断～加工の全工程を連続自動運転することにした。
- ・製作する試験片は、処理量の多い引張・衝撃・硬度・顕微鏡及び分析用とした。

以上の考え方に基づき、次の自動加工ラインと物流ラインを構築した。

①シームレス鋼管縦割切断ライン ②ステンレス一次切断ライン

③試験片自動加工ライン ④自動物流ライン

なお、3つの加工ラインに乗らない特殊試験片は、汎用機による加工作業とした。

(2)設備概要と各設備の特徴

試験片加工の計算機システム構成をFig. 3に示す。

試験センター計算機は、オンライン計算機の情報に基づき加工情報を編集し、各セルコントローラに伝送すると共に各加工機からの実績収集を行う。また、試験片のトラッキング及び自動倉庫を含む物流管理も統括している。

セルコントローラは、試験センター計算機からの伝送内容に従って、各セル内でトラッキングを行いつつロボット、マシニングセンター等の自動運転を行う。

試験片加工室の設備レイアウトをFig. 4に示す。

①シームレス鋼管縦割切断ライン：計算機からの情報に従ってレーザーマーキングを行い、2台の帯鋸、自走ロボット等によって分割試験片が製作され、これをパレットに収納するまでの工程を自動的に処理する。

②ステンレス一次切断ライン：予めマーキングされた素材を投入コンベアーに乗せると計算機からの情報に従い帯鋸によって分割試験片が自動的に製作される。

なお、汎用機によって製作された分割試験片は、マニュアルパレットに乗せると試験片自動加工ラインに搬送される。

③試験片自動加工ライン：本ラインは試験片種類別に、引張試験片、衝撃試験片、小物試験片（硬度、顕微鏡、分析）、試験片小割分割（二次切断）の4つの自動加工セルから構成されている。

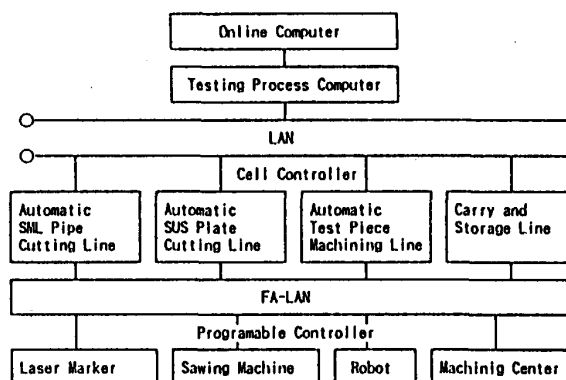


Fig.3 Outline of computer system

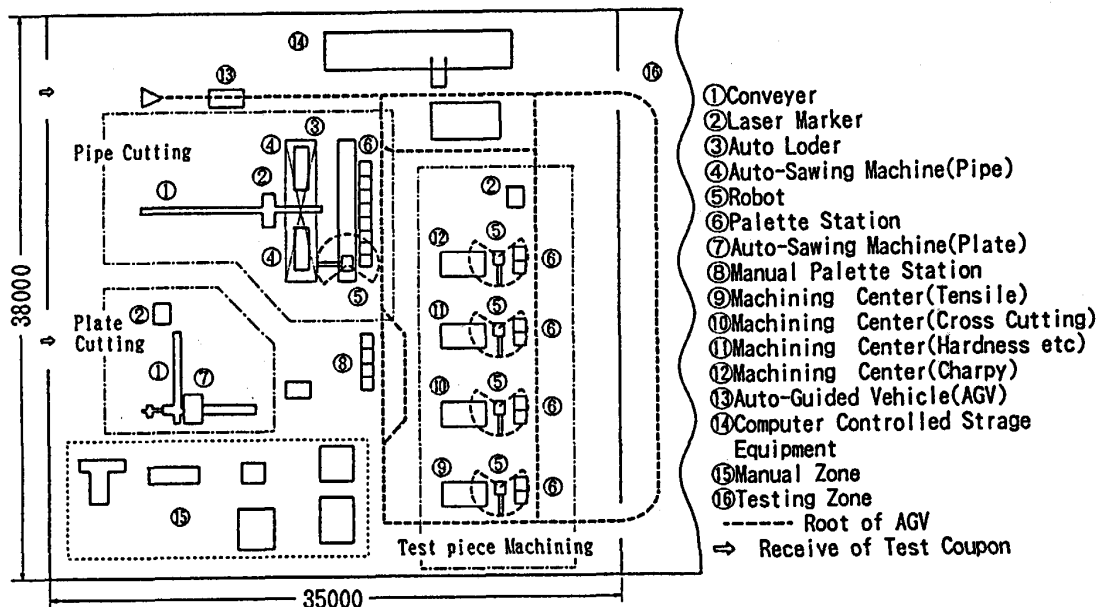


Fig. 4 Plant layout

各セルは、パレットステーションに搬送されてきた分割試験片を計算機からの加工条件に従い、マシニングセンターとロボットの連動動作で、ワークの装脱着、各種の試験片製作及びパレットへの回収までを自動処理する。

④自動物流ライン：各加工ライン間のワーク搬送は、ワーク形状毎のパレットを搭載した無人搬送車が行う。また、切断ラインで発生する保管用残材及び加工完了した試験片の保管は自動倉庫で行い必要に応じて取り出せる。

これらの各ラインの連続化によって、シームレス鋼管については、試験片の加工から別途実施している機械試験までの工程を無人化している。

(3)設備稼働状況及び効果

八幡製鐵所の試験片自動加工ラインは、多種多様な試験片加工（例えば引張試験片については25種）に柔軟な対応ができるシステムとして平成1年4月以来順調に稼働中である。

今回の徹底したFA化の実現により、試験片加工部門は、社外企業へ委託化するとともに約60%の要員省力化を達成することができた。また、自動加工システムの構築によって作業指示、トラッキング管理が自動化され、人的ミスを排除すると共に、各種自動設備の連続化によって、加工リードタイムを約50%短縮することができた。

4. 結言

試験片加工のFA化技術開発について、新日本製鐵(株)名古屋製鐵所及び八幡製鐵所のシステム概要と設備概要を述べた。

今回の開発によって、試験片加工の効率化、品質保証体制の強化を図ることができたが、試験部門を取り巻く環境は、試験仕様の多様化、厳格化あるいは、機械試験リードタイムの短縮化、更には、試験労働生産性の向上および試験信頼性の向上への対応等ますます要求が厳しくなっており、今後とも更なる自動化、効率化への取組を推進していきたい。

以上