

新津事業所の概要と生産ラインの特徴

Outline of Niitsu Works and Feature of its Manufacturing Line

鈴木正幸 Masayuki SUZUKI
遠山 肇 Hajime TOHYAMA

山口敏明 Toshiaki YAMAGUCHI
玉木将純 Masazumi TAMAKI

新津事業所（旧・JR 東日本新津車両製作所）が、ステンレス車両を生産するための設備とラインを有する工場として、1994年10月に操業を開始してから、20年が経過した。これまで、新系列車両である209系電車からE217系、E231系、E233系と、JR 東日本の首都圏の通勤電車を中心に生産を進め、お客様に提供してきた。今後は、生産車種の多様化が進み、混流生産に対応した生産ラインが求められているところである。ここでは、これまでの新津事業所における生産設備の概要と主な工場施設について紹介する。

1 はじめに

2014年4月1日、JR東日本新津車両製作所は、株式会社総合車両製作所新津事業所となり新たにスタートをした。JR東日本新津車両製作所設立にあたっては、1991年まで車両の修繕を行っていたJR東日本新津車両所の施設を全面的に活用し、車両新造事業を本格的に開始することを決定した。

車両製造をJR東日本自社で行うことについてはいろいろと議論がされたが、そのひとつとして「車両のプロダクトライフサイクルの確立」があった。従来、鉄道会社と車両メーカーは別会社であり、鉄道会社は車両の計画・運用・保守・廃車の業務を行い、車両メーカーは設計と製造を受け持っていたことから、運用と保守側からの改善、要望が届きにくい点があった。そこで、JR東日本自社内に設計と製造を持つことで車両のライフサイクル全般を管理し、運用と保守側のニーズをダイレクトに反映することが有効であるとの結論に達し、1994年10月にJR東日本新津車両製作所として操業を開始した。

操業当時は、新系列車両である209系電車の生産を行っており、その後E217系、E231系、E531系の生産にともない、生産設備の改良や新設備の導入を行いながら現在はE233系の生産を行っている。

2 工場の基本コンセプト

JR東日本新津車両製作所の設立は、技術力を高めるねらいもあり内製化率を高く設定する考え方から、車体と台車を素材から一貫して製作することとしたほか、部品加工・サブアッセンブリ関係についても極力内製化を図ることとした。生産車両は、209系ステンレス通勤電車を対象とし、1日1両（年間約250両）の生産能力の工

場を計画した。効率的な工場を実現するために、設備、システムともに当時の最先端をねらい、省人化とコストダウンが可能となるように計画を進めた。敷地はJR東日本新津車両所の用地を全面的に活用（約15万㎡）し、建物設備についても従来のものを活用したが、建物は約2万㎡を増築して合計5.7万㎡とした。なお、建物5.7万㎡のうち生産施設は約3.7万㎡であり、2010年新たに約960㎡の台車加工工場を新設している（図1参照）。

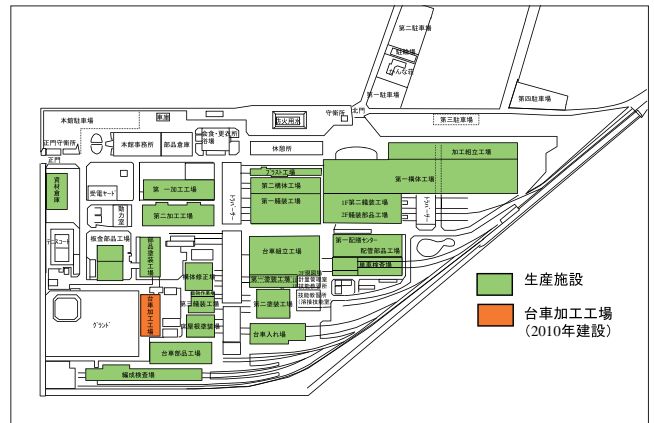


図1 新津事業所の建物配置図

一方、システム関係は、生産の効率化に不可欠な生産管理・部品調達の分野にMRP (Material Requirement Planning: 資材所要量計画) に準拠したシステムを開発し、工場内約300工程のすべてに、作業の着手、完了日、部品納期日を明示し、日々の作業指示書をコンピュータから出力するとともに、各工程で使用する購入品の納期を指示するような仕組みとすることで、仕掛が少ない生産体制を構築することができた。

3 工場の概要

3.1 工場レイアウトと工程の流れ

工場レイアウトについては、従来の修繕工場を活用しているため、理想的なレイアウトにはなっていないが、従来の建物に支障を及ぼさない範囲で計画し、部材や車両は比較的シンプルに流れている（図2参照）。構体結合後の車両は、昇降式仮台車に載せられ、建屋間の移動は工場中央にあるトラバーサに車両を載せて移動することになる。

車両製造は、最初に加工工場におけるステンレス鋼板等の切断および曲げ加工から開始される。ここでは構体用、台車用および艀装用の部材が加工される。このうち構体用部材については、加工組立工場に送られ部分組立ののち、構体工場で20mの台枠、側、屋根等のパネルに組み立てられ結合される。完成した構体は、床敷物、屋根塗布材等の施工後艀装工場に入り室内、床下、屋根上の作業に入る。また、台車部材については台車部品工場で開先切断等を行い、部品の組立溶接、側バリおよび横バリの組立溶接、台車枠の組立溶接後に五面加工機で機械加工が行われる。

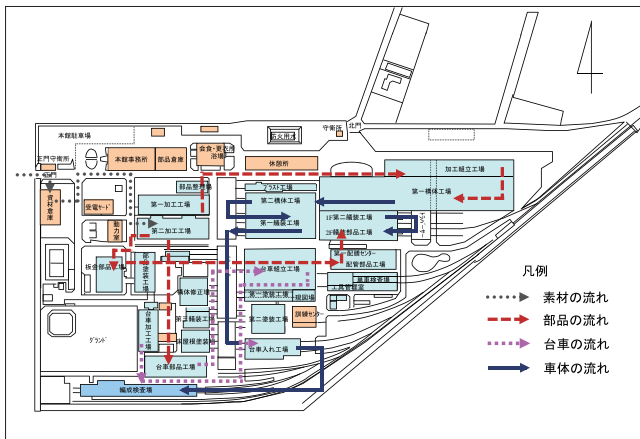


図2 工程の流れ

一方、機械設備は、省人化、効率化の観点から極力自動化を図るため、NC自動機を導入し、素材の切断、曲げ設備については、DNC対応としてコンピュータからコントロールできるように計画をした。ロボットについては、ハンドリング用、溶接用、切断用が稼働しており、ロボットを含めた多くの自動機は、夜間無人運転を可能としている。

次に、各工場における主な生産設備について紹介する。

3.2 加工工場

加工工場では、車体、台車等の部品となるステンレス

鋼板や一般構造用圧延鋼材等の素材の切断、曲げ加工を行う工場であり、部品を1編成単位で製作している。3次元レーザ切断機、2次元レーザ切断機、タレットパンチ・レーザ複合機（図3参照）は独自に立体倉庫を持ち、CAD/CAMによる切断データを機械に送り込み、生産計画データにより素材の搬出から切断、製品の集積までの連続無人運転を可能としている。

また、多関節ロボットを採用したプレスブレーキロボット装置（図4参照）は、切断された材料をハンドリングロボットによってつかみ、持ち替えをしながら曲げ加工が可能であるため、無人運転ができるようになった。



図3 タレットパンチ・レーザ複合機



図4 プレスブレーキロボット装置

3.3 加工組立工場

加工組立工場では、加工工場で作られた構体部品の組立を行う工場である。主な作業は、側柱、出入り口柱等の部組、幕帯組立や運転妻、連結妻、端台枠の製作を行っている。大量にあるハット型部材に各継手を溶接する工程では、ハット型部材のストックコンベア、継手ワークホルダ、定置式スポット溶接機、ハンドリングロボ

ット、完成品搬出コンベアにより構成されたマテハンロボット装置（図5参照）を導入し、長時間の無人運転を可能とした。

また、端台枠部材である枕ハリと中ハリの溶接は、多関節ロボットによる自動溶接装置で行っている（図6参照）。この装置は、仮付された枕ハリと中ハ리를治具から外すことなくポジションナに取付けることができる装置となっている。



図5 マテハンロボット装置



図6 枕ハリ自動溶接装置

3.4 構体工場

構体工場では、台枠、側、屋根のそれぞれの部材を組み立て20mのパネルにし、それぞれのパネルを結合して車体を組み立てる作業を行っている。ステンレス構体には、1両について約2万点のスポット溶接を行うことから、極力自動化を図っている。

台枠組立では、1両あたり1900打点ある横ハリと床波板の溶接を作業者2人で手動溶接により行っていたが、門型フレームに溶接トーチを取付け、レール方向と枕木方向を手動操作により移動させながら溶接を施工する半

自動化を経て、現在はNCプログラムによる完全自動化を実現させている（図7参照）。

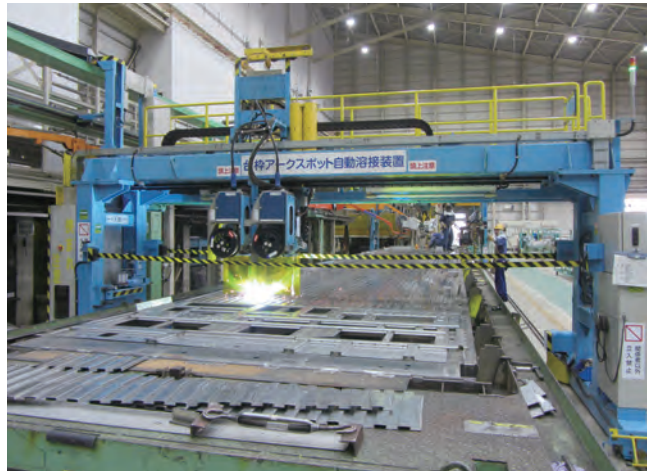


図7 台枠自動スポット溶接装置

屋根組立で特徴的なのは、屋根板の自動溶接化である。屋根板の溶接は、レール方向（20m）と枕木方向（アール形状）があり、水密溶接が要求される。操業当時は、門型台車に倣い機構を保有した溶接装置を搭載してレール方向のみを自動溶接としていた。現在は、既存門型台車に多関節ロボット、レーザセンサを搭載して、枕木方向の屋根板溶接のほかクーラーシールドの全周溶接も行っている（図8参照）。屋根板については、板厚が0.6mmと薄く溶接条件設定には大変苦労し多くの時間を要したところではあるが、自動化の実現を成功させることにより溶接時間の削減、品質の向上に大きな効果を上げている。



図8 屋根板自動溶接装置

構体結合は、屋根構体と側構体を雨樋部でスポット溶接する構造で結合している。ここで使用する装置は、門型台車に取付けられたスポット溶接装置がレール方向に

移動しながらスポット溶接する装置で、操業当初は枕木方向と上下方向の制御はなかった。そのため、最初に溶接ガンを位置合わせしたあと、溶接を行わない状態で装置を車体全長にわたり仮移動させ、溶接ガンが車体外板に接触しないことを確認してからスポット溶接をする必要があった。その後、車体形状がストレートから拡幅車体になることで雨樋の寸法が狭くなり、溶接ガンと車体外板が接触しやすくなった。これを防止するため既存装置にレーザセンサを取付け、溶接ガンと車体外板との距離（枕木方向）を一定に保つことができるような制御方法を考案した。これにより、車体外板との接触が回避され仮移動もなくなり作業効率の向上につながった。2012年の装置更新においては、枕木方向のほか上下方向（雨樋高さ）も制御できるようにセンサを取付けることで、さらなる生産性の向上につながっている（図9参照）。

また、溶接ガン部分のアタッチメントを替えることで、屋根構体と側構体の結合方法が異なる仕様の車体についても対応可能である。



図9 側・屋根自動スポット溶接装置

3.5 艀装工場

構体工場で構体が完成すると、漏水試験場、塗装工場、床屋根仕上げ場等を経由して艀装工場に入る。艀装工場では、1日単位で製造する目的から、タクト方式による流れ作業ができるようにし、作業の順に第1タクトから第12タクトに分かれている。艀装ラインはA・Bの2ライ

ンあり、自走式昇降仮台車に載った車体が1日ごと交互に1両分移動する。各タクトでは、床下、室内、屋根上の作業が同時に行えるように、幅7m、高さ2mのプラットホームが整備され、必要な部品は1両単位にパレタイティングされ、ラインサイドに配膳されるように配慮されている（図10参照）。

また、工程終了時間で車体は次のタクトに送られるため、工程の進捗管理が比較的容易である。



図10 艀装タクト

3.6 台車部品工場

台車部品工場では、台車部品の切断・溶接、横バリ溶接組立および機械加工が行われている。部品の切断は、加工工場にて処理できない曲線部や部品完成後の開先切断をプラズマ切断ロボットで行うもので、専用治具にセット後は、装置への搬入・切断・搬出を自動化している。機械加工は、2台のマシニングセンタにより台車部品の加工をしている（図11参照）。このマシニングセンタは、立体倉庫と連動させたFMS方式採用により夜間無人運転を可能としている。



図11 マシニングセンタ

3. 7 台車組立工場

台車組立工場では、側バリ溶接組立と台車枠溶接組立、機械加工、台車艤装の作業を行っている。側バリ製造ライン（図12参照）は、2002年から2年間を費やし通常の生産をしながらレイアウト変更を実施するとともに、切断・溶接装置の更新も行うという大規模工事を実施してきた。操業時のコンセプトであるクレーンレス化を引き継ぎ、各ステージへのワーク移動は、AGV搬送・運搬台車（図13参照）によるものとし、自動溶接装置への搬入搬出を自動化とした。また、随所にみられる独自の治具も特徴のひとつである（図14参照）。

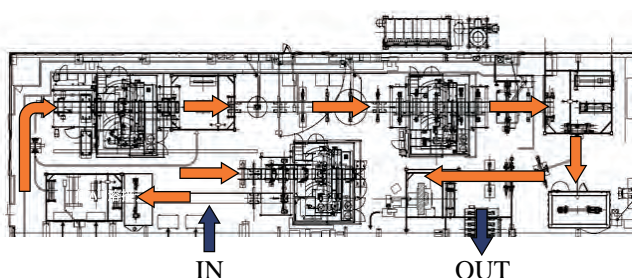


図 12 側バリ製造ライン



図 13 側バリ運搬台車



図 14 側バリ反転機

台車組立工場には、側バリ溶接と台車枠溶接の2台の自動溶接装置がある。レイアウト変更後は、どちらも天吊り式の多関節ロボットと3軸ポジションの同期運転により、常にもっともよい姿勢を保持した状態で溶接できるようにするとともに、ノズルチェンジャやチップ清掃装置を取付けることで、長時間の自動運転を可能としている。

機械加工においては、完成品で購入していた鋳鋼製の牽引脚（中心ピン）を2012年10月から機械加工以降の作業を内製化した（図15参照）。その後、鋳鋼製から製缶品に変更となることを受け、2014年6月からは部材の組立から溶接を内製化拡大し、経営に寄与している。



図 15 牽引脚溶接

4 今後の課題と取組み

新津事業所は、2014年4月に株式会社総合車両製作所の一員として、新たなスタートを切った。

今までJR東日本の首都圏の通勤電車を中心に生産を行ってきたが、これからの国内外の需要を考慮すれば、多車種の生産へ向けてさらなる対応が必要不可欠である。

新津事業所においては、製造車種の変化にも柔軟に対応できるように、今までの各種改善の取組みをさらに発展させ、強みであるステンレス車両を専用に生産できる設備と製造ラインを生かし、お客様のご要望に応え「sustinaシリーズ」を進化させ提案できる体制の再構築を行う。

5 おわりに

当社新津事業所は、2014年度でJR東日本新津車両製作所からの累計生産車両が4500両となる。ステンレス車両の生産において20年培った技術力で、今後もお客様のニーズにしっかり応え高品質の車両を提供していきたい。

著者紹介



鈴木正幸
生産本部
生産管理部（新津生産技術）主査



遠山 肇
生産本部
生産管理部（新津生産技術）



山口敏明
生産本部
生産管理部（新津生産技術）



玉木将純
生産本部
生産管理部（新津生産技術）