

富津工場（第一期）の概要

梶山 昭克¹⁾

当社の東京工場は開設以来、時代の要請に対応しつつ、生産効率の高い工場として、事業の発展に寄与してきた。しかし、多様化する社会のニーズに即応するため、また、工場周辺の環境の変化、設備の更新などに対応するためには、新しい工場の建設が必要となった。このような状況の中で、千葉県富津市に工場用地を取得し、新工場を建設、稼働する運びとなった。

本文は富津新工場の概要について、主として新規の機械設備を中心に紹介するものである。

はじめに

当社の東京工場（千葉県松戸市）は操業開始以来30数年が経過し、その間橋梁、鉄骨の製作工場として、時代の要請に対応しつつ、極めて高密度な稼働を続け、当社の事業発展の原動力の役割を果たしてきた。しかし、橋梁技術の進歩や橋梁部材の大型化、工場周辺の環境の変化、また、生産設備の老朽化などがあって、今後より高い品質の製品を生産し、生産効率を高めるためには、新しい工場の建設が不可欠の課題となった。このような状況を踏まえ、当社の関東地区の生産拠点の再構築として千葉県富津市に工場用地を取得し、新工場を建設し、平成7年9月に富津工場として本格稼働した。

本文は富津工場（第一期）について、新設の機械設備を中心に紹介するものである。

1. 富津工場の概要

(1) 建設の目的

富津工場の建設は上記の東京工場の課題の解決を図るため、次の点を目的として建設した。

- ①製品の品質および信頼性の向上
- ②NC機械、自動化ラインなどの導入による生産性の向上

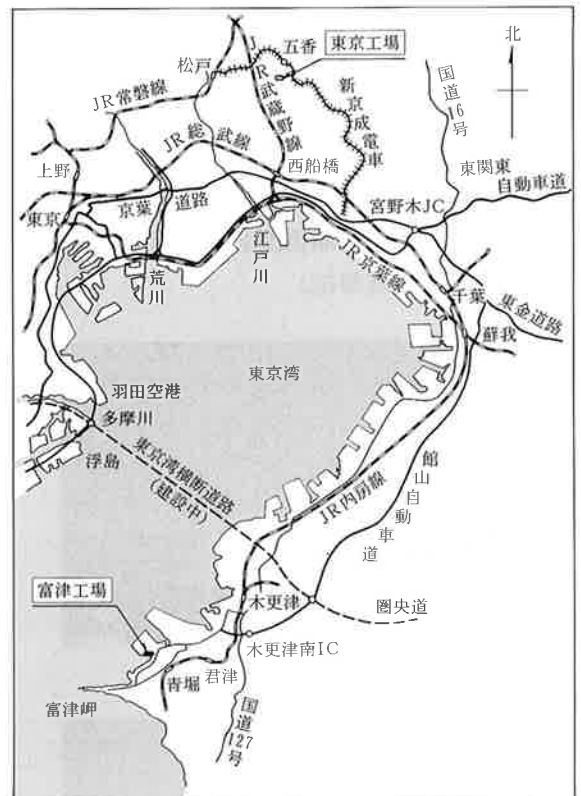


図-1 位置図

- ③省力化設備の導入などにより、熟練工不足、作業者の高齢化への対応
- ④安全性の確保と作業環境の改善
- ⑤大型構造物への対応

1) 富津工場副工場長

(2) 建設の経緯

富津工場は、京葉鉄構センター(千葉県市川市)の代替地として、平成6年3月に開設した富津作業所がその前身である。用地取得から今回の第一期富津工場の完成に至る経緯は大略次のとおりである。

- 平成5年8月 用地を取得
 - 平成5年11月 富津作業所の建設開始
 - 平成6年3月 京葉鉄構センターを閉鎖し、富津作業所を開設
 - 平成6年11月 富津工場第一期工事建設開始
 - 平成7年8月 富津工場第一期工事完成
 - 平成7年9月 東京工場の橋梁部門を移設し、操業を開始
- 28日工場披露を挙

(3) 工場の位置

富津工場は千葉県富津市新富にあり、千葉市の南約50kmに位置する、JR内房線青堀駅の北西約3.5kmの東京湾に面した工業用埋立地に建設された。当地は館山自動車道木更津南インターより約6kmであり、建設中の東京湾横断道にも近接する

交通至便の場所である。図-1に富津工場の位置を示す。

(4) 工場のレイアウト

当工場は敷地面積100,000m²(30,000坪)である。東西約450m、南北約256mで東側は公道に面し、南側約230mが岸壁で、他は隣地に接している。図-2に工場配置図を示す。

新工場は、図に見るとおりほぼ東西にヤードを配置している。北側から加工ヤード、仮組立ヤード、塗装ヤード、製品保管ヤードなどを配し、塗装ヤードの東側にはショットブラスト棟と事務厚生棟(仮設)を、仮組立ヤードと塗装ヤードの間に構内道路を設けている。

また、南側の隣地境界および公道に面して緑地帯を設け、その内側に駐車場、多目的グラウンド、テニスコートなどを設置して、環境の整備と従業員の福利厚生などに配慮している。

主なヤードの諸元は以下のとおりである。

①加工ヤード

クレーンレールスパン	40m
建屋長さ	356m

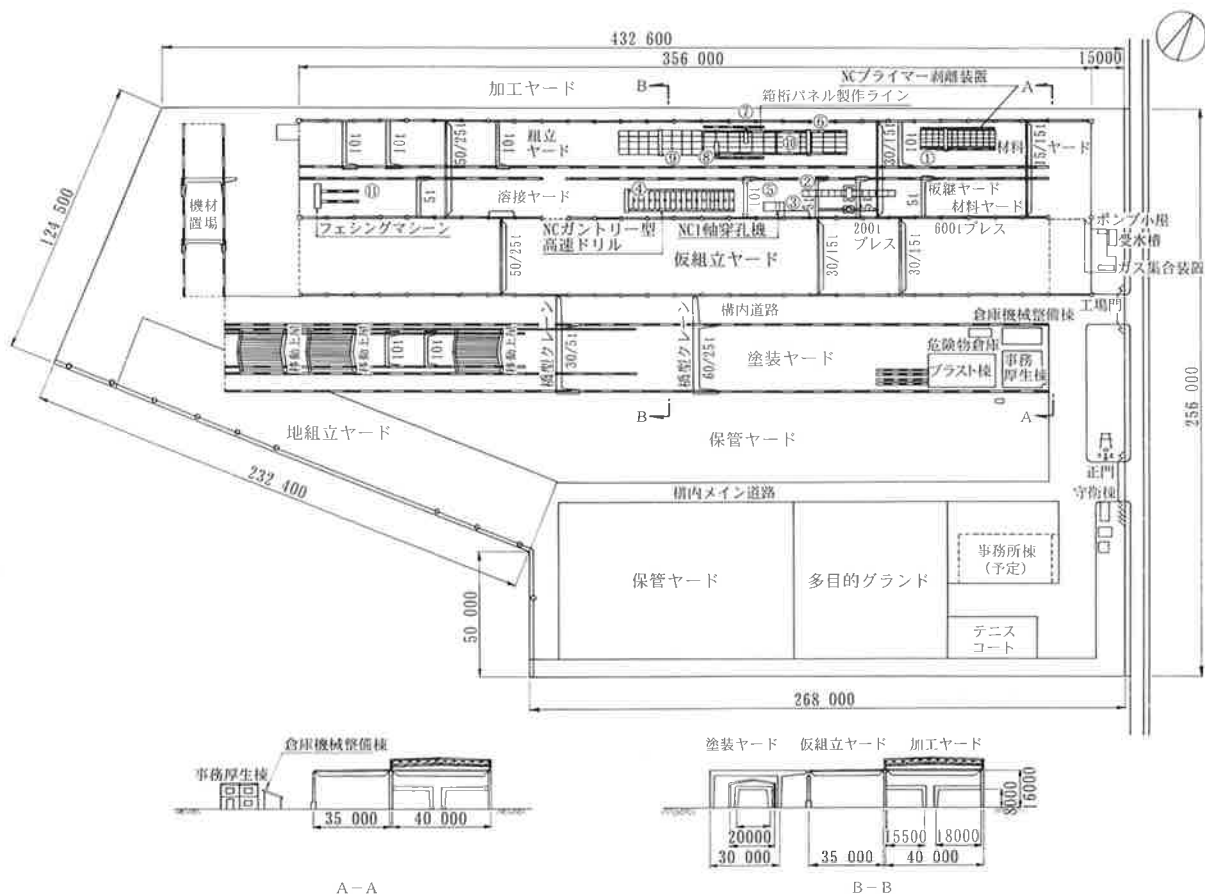


図-2 工場配置図

建屋高さ	23m
②仮組立ヤード	
クレーンレールスパン	35m
長さ	356m
③塗装ヤード	
クレーンレールスパン	30m
長さ(レール長)	340m
移動建屋	8棟
④地組立ヤード	
幅	40m
長さ	200m
水深	7.5m

表-1に主要な建屋の構造、規模などを示す。

表-1 主要建屋の構造および規模

名称	構造	延べ床面積
加工ヤード	鉄骨造	15,487㎡
事務厚生棟	軽量鉄骨造	726㎡
倉庫・機械整備棟	鉄骨造	182㎡
プラスチック棟	鉄骨造	543㎡
危険物倉庫	C B 造	52㎡
守衛室	R C 造	24㎡
ポンプ小屋	R C 造	30㎡

2. 富津工場の機械設備

(1) 機械設備の基本的な考え方

富津工場の機械設備については、工場建設の目的や橋梁生産の課題などを踏まえ、機械設備技術の成熟度、設備投資効果などを勘案し、以下の点に留意して決定した。

- ① 現行の自動原寸およびCAD/CAMシステムを発展させ、NCデータを活用したNC機械、および自動製作ラインを設置し、自動化、省力化を目指す。

- ② 自動製作ラインは、装置技術の完成度やラインの稼働性を考慮し、製作の上工程の高精度を図ることを基本として、箱桁のパネル製作ラインを設置する。
- ③ パネル製作ラインは自動コンベヤーシステムにより部材搬送を行い、クレーンレス化を図るとともに、安全性や熟練工不足に対応する。
- ④ 加工および仮組立ヤードのクレーン能力、揚程などは部材の大型化を考慮するとともに、通常物件の作業効率にも配慮して決定する。
- ⑤ 部材の横持ちやヤード間の移送には、自走式の大型搬送台車を用い、クレーン作業を少なくし、かつ移送の自由度を向上させる。また、仮組立ヤードのクレーンは天井走行型とし、クレーン作業の効率を図る。
- ⑥ 塗装ヤードには現設備より能力の大きいブラスト設備を設置し、塗装用の移動建屋を設け、塗装施工の環境改善と品質の向上に配慮する。

(2) 機械設備の配置

富津工場の主要な機械設備を表-2に示す。機械設備の配置は、箱桁の製作手順を基本とし、かつ、組立、溶接などの後工程の作業ヤードを有効に確保することを考慮して決定した。すなわち、工場配置図の加工ヤードに示すように、材料を東側の入口から取り込み、建屋の前半部(東側)でパネルの孔明けまでの前加工を処理し、後半部(西側)で組立、溶接、仕上げなどを行って桁ブロックを完成させ、仮組立ヤードへ搬出する流れとし、機械設備は建屋の東側部分に集約するように配置した。また、NC機械のデータは、光ファイバーによるLANシステムを構築して、データサーバー

表-2 主要機械設備

工種	名称	台数	仕様および諸元
A プライマー剥離 マーキング、印字	①NCプライマー剥離装置	1	有効幅 7.5m 有効長 32.0m
	NCマーキング装置	1	プライマー剥離装置に搭載
	NC印字装置	1	同上
B ひずみ矯正	②プレス *	1	600t 最大幅 5.5m
	③プレス *	1	200t
C 孔明け	④NCガントリー型高速ドリル	1	有効幅 7.0m 有効長40.0m
	⑤NC1軸穿孔機 *	1	ベツト幅 1.4m 長さ2.8m
D 箱桁パネル製作ライン	⑥縦リブ組立装置	1	最大幅 7.0m ストローク長30.0m 門型、ガスシールドアーク溶接 8電極
	⑦縦リブ溶接装置 *	1	最大幅 3.5m ストローク長30.0m 片門型、ガスシールドアーク溶接 8電極
	⑧NCすみ肉溶接装置	1	最大幅 3.5m ストローク長24.5m ツイントーチ、補剛材溶接
	⑨箱桁パネル矯正装置	1	2ヘッドプレス、最大幅 7.0m 最大長20.0m
	⑩昇降式搬送コンベヤー	1	幅 7.0m 長さ63.2m
E 切削	⑪フェーシングマシン *	1	高さ 5.7m 幅 3.9m
D 搬送	大型自走台車	1	最大積載量 65t

注-1 ○の番号は工場配置図の機械番号を示す。

注-2 *は東京工場より移設した機械装置

によりオンラインにて入力する。

(3) 機械設備の概要

主要な機械の概要は次のとおりである。

1) NCプライマー剥離, マーキング, 印字装置
(写真-1)

本装置はNC制御により溶接作業の前処理としてのプライマー剥離と、後工程に必要なマーキングおよび部材のマークの印字を行う装置である。

基準点サーチおよび座標変換機能により部材は自由な位置にセットできる。

剥離はベルト回転方式により行い、ジंकリッチ、エッチングプライマーおよび黒皮材にも適用できる。また、発生した粉塵は粉塵回収装置で回収するので、作業環境が以前に比べ大幅な改善となった。

マーキング装置はパウダー溶射式(Z方式)で、2色の使い分けが可能である。

印字装置は7×5のドット方式で英数字と特殊記号が使用できる。

NCプライマー剥離, マーキング, 印字装置の
主な仕様

・定盤寸法	幅	7.5m
	長さ	32.0m
・処理速度		
剥離速度		6.0~18.0m/min
マーキング速度	Max	24.0m/min
印字速度		15.0m/min
早送り速度		24.0m/min
手動送り速度	Max	24.0m/min
・位置決め精度		
縦軸方向		±0.85mm/15m
横軸方向		±0.47mm/5m



写真-1 NCプライマー剥離, マーキング, 印字装置

・再現精度		±0.2 mm
・対角線誤差		±1.5 mm/5×15m
・走行直線度		
	縦軸方向	±0.2 mm/15m
	横軸方向	±0.2 mm/5m

2) NCガントリー型高速ドリル (写真-2)

本装置はNC制御により大型のプレートの孔明けを行う高速穿孔機であるが、専用の定盤を用いることにより小物材の加工も可能となっている。

加工基準点サーチ機能と座標変換機能によって部材を自由な位置にセットして加工ができ、自動工具交換装置(ATC)を装備しているの、あらかじめ設定した穿孔長になれば自動的にドリルの交換を行う。

穿孔による切り粉はチップコンベヤーにてバケットに集められ、クーラント液も自動回収、循環する。

NCガントリー型高速ドリルの主な仕様

・定盤寸法	幅	7.0m
	長さ	40.0m
・適用鋼材		SS400, SM400, SM490, SM570, HT690, HT780, ステンレス鋼, クラッド鋼, ねずみ鋳鉄
・処理速度		
	主軸穿孔速度	0.001~1.0m/min
	早送り速度	主軸 Max 1.0m/min
		縦軸 Max 24.0m/min
		横軸 Max 24.0m/min
・位置決め精度	縦軸	±0.1 mm/40m
	横軸	±0.03mm/7m
・再現精度	各軸	±0.03mm

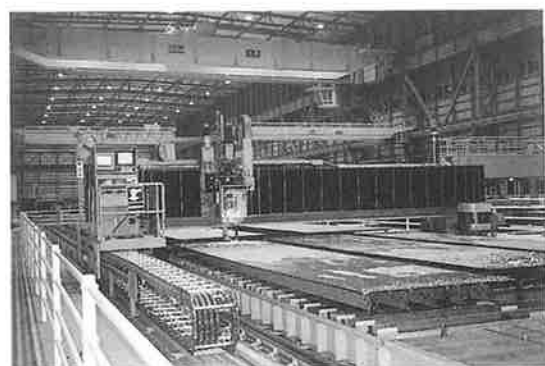


写真-2 NCガントリー型高速ドリル

3) 箱桁パネル製作ライン (写真-3)

本ラインは主に箱桁のフランジ、ウェブのパネルを製作するラインで、次の5工程に大別され、各工程間の部材の移動は昇降式の搬送コンベヤーにて行うので、クレーンレス化が図れ、効率性、安全性が大幅に向上する。

適用部材は、幅3.5m、長さ15.0mまでを量産部材としている。長さは最長20.0m程度まで適用可能であり、部材を反転すれば7.0mの幅の部材まで加工可能である。図-3に本ラインの鳥瞰図を示す。

a) 配材工程

フランジと縦リブ、あるいはウェブと補剛材を組立てるために部材を仮置き、配置する。

b) 組立工程

フランジと縦リブ、ウェブと補剛材を組立てる。フランジの縦リブ組立は縦リブ組立装置にて自動的に位置決めをして組立てる。ウェブは従来方式で補剛材を組立てる。

c) 溶接工程

フランジ、ウェブのパネル溶接を行う。

フランジは8電極溶接装置(ロブスター)により縦リブの溶接をする。ウェブはNCすみ肉溶

接装置(GT-5000M)にて補剛材のすみ肉溶接を行う。いずれも台車は片門型式で幅3.5mの範囲が溶接可能である。また、片門型式にしたことにより、部材を反転すれば最大幅7.0mまで加工できる。

d) 仕上工程

ビード整形など溶接の仕上げを行う。

e) 矯正工程

コンベヤーで搬送されたフランジ、あるいはウェブの溶接による歪みを矯正機にて矯正する。フランジはローラー式ヘッド、ウェブは歯金型式ヘッドにて行う。



写真-3 箱桁パネル製作ライン

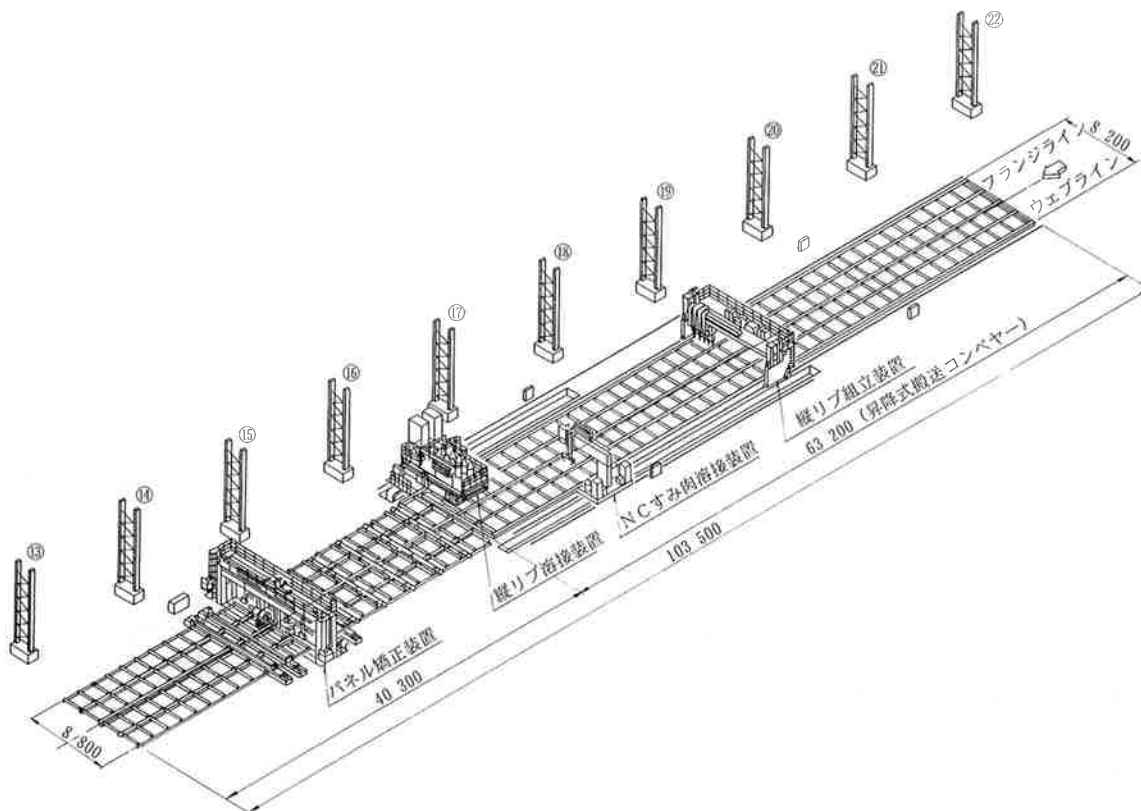


図-3 箱桁パネル製作ライン

イ
の
ル

ム
図
る。
場
、
、
式
な
た、
、
ラ
け、
る。

械
つ、
確
場
の
メ
則)を機
しに
一



写真-4 縦リブ組立装置

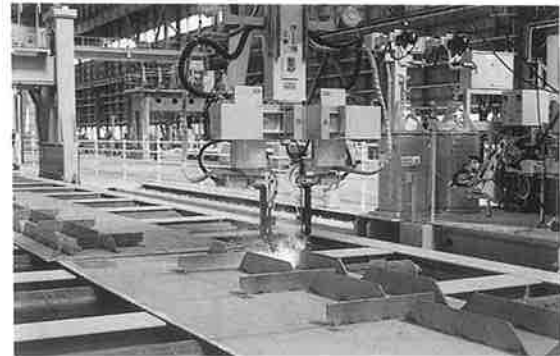


写真-5 NCすみ肉溶接装置 (GT-5000M)

次に本ラインに設置した機械設備の概要を記す。

1) 縦リブ組立装置 (写真-4)

本装置は、フランジに縦リブを自動的に取り付け、フランジパネルに組立てる装置である。門型走行台車に倣い装置、加圧装置および溶接装置を搭載しており、縦リブを倣い装置によって自動的に位置決めし、上下加圧を行いながら仮付け溶接をして組立てる。

溶接装置は4ヘッド8トーチで、ガスシールドアーク溶接により同時に4本の縦リブの組立が可能である。適用できる縦リブは、板リブ、バルブプレートおよびトラフリブの3種類である。

縦リブ組立装置の主な仕様

- ・ワーク寸法

板幅	1.0～7.0m
板厚	8.0～45.0mm
長さ	4.0～20.0m
最大重量	25.0t
- ・門型走行台車

走行長	30.0m
レールスパン	9.4m
走行速度	高速移動時 22.0m/min
	自動運転時 4.4m/min
- ・溶接装置

溶接方法	ガスシールドアーク溶接
ストローク	100mm
送り速度	0.1～1.0m/min

2) NCすみ肉溶接装置 (GT-5000M) (写真-5)

本装置はウェブの補剛材のすみ肉溶接を行うもので、NC制御によるツイントーチ方式の溶接装置である。

ワークのセット位置は2点シフト機能により、また、補剛材などの組立て誤差はセンシング機能により修正を行う。

また、ツイントーチであるため溶接能率が向上するとともに、コーナー部の回し溶接も可能で、継ぎ目のない溶接ビードが得られる。

NCすみ肉溶接装置 (GT-5000M) の主な仕様

- ・溶接方法 ガスシールドアーク溶接
- ・溶接速度 150～1500mm/min
- ・脚長 4～8mm
- ・ワーク寸法

板幅	1.0～7.0m
板厚	6.0～19.0mm
- ・溶接可能長 Max 20.0m
- ・走行台車

形式	片門型
走行長	24.5m
走行速度	Max 30.0m/min
- ・横行台車

走行長	3.5m
走行速度	Max 15.0m/min

3) 縦リブ溶接装置 (写真-6)

本装置は片門型の走行台車に両側すみ肉溶接機を搭載し、フランジの縦リブを溶接する装置である。

溶接機は4ヘッド8トーチで、最大4本の縦リブを溶接できる。また、大容量のヒューム集塵装置を設けてヒュームなどを回収するので、作業環境が大幅に改善できる。

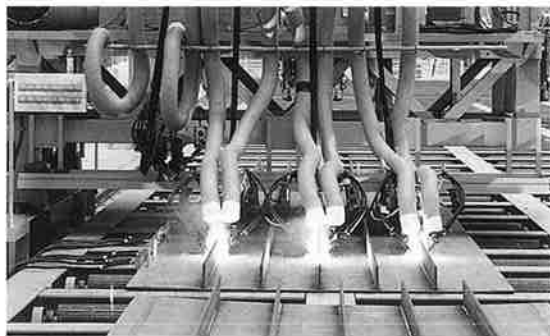


写真-6 縦リブ溶接装置



写真-7 パネル矯正装置

縦リブ溶接装置の主な仕様

- ・溶接方法 ガスシールドアーク溶接
- ・脚長 4～8mm
- ・ワーク寸法

板 幅	1.0～ 7.0m
板 厚	8.0～45.0mm
長 さ	Max 20.0m
重 量	Max 25.0t
- ・走行台車

形 式	片門型
走行長	30.0m
走行速度	溶 接 時 0.2～1.0m/min
	早送り時 Max 7.5m/min

- ・ローラー式矯正機

加圧力	200t
移動速度	0.5～5.0m/min
- ・歯金型式矯正機

加圧力	300t
移動速度	0.5～5.0m/min
旋回範囲	-10～100°
旋回速度	0.05～0.5rpm

4) パネル矯正装置 (写真-7)

本装置はフランジパネルおよびウェブパネルの溶接による変形や歪みをプレスにて矯正する装置である。

フランジはローラー式矯正機によって角変形を矯正し、ウェブは旋回可能な歯金型式矯正機によってやせ馬などの矯正を行う。縦リブは板リブ、バルブプレート、トラフリブが扱える。

部材はローラーコンベヤーで搬送し、手動矯正および自動矯正が可能である。また、サイドガイドローラーによって部材の蛇行を防止したり、曲線部材の矯正も可能となっている。

パネル矯正装置の主な仕様

- ・ワーク寸法

板 幅	1.5～ 6.5m
板 厚	9.0～45.0mm
長 さ	4.0～20.0m
重 量	Max 25.0t

あとがき

富津工場の概要について、新設した機械設備を中心に紹介した。

橋梁業界を取り巻く環境は、入札制度の変更、構造の簡素化による新積算体系への移行に加えて、仮組立の省力化、簡略化などによる発注価格の低減などますます厳しくなり、一層のコストダウンが必要となっている。更に、高齢化による熟練工の不足なども大きな問題となっており、生産体制そのものの変革が求められている。このような状況のなかで、機械化による安全性や生産の効率性を目指した富津工場の建設は時期を得たものと言えよう。

幸い富津工場は前述のように平成7年9月の操業開始より、当初の計画に沿ってほぼ順調に稼働している。また、富津工場の用地取得から、計画、建設、稼働に至るまでには多くの関係者の協力、努力を要した。とくに建設着工からわずか10ヵ月余りで完成させたことは特筆に値する。

21世紀の橋づくりをめざして、新しい社会のニーズに応えることを基本理念とした富津工場を、時代を先取りした新鋭工場として更に大きく飛躍させることが今後の課題である。