
葺合工場H形鋼製造設備の概要

Outline of the Parallel-Flange Beam Mill at Fukiai Works

小野 友太郎 (Tomotaro Ono) 有重 長治 (Choji Arishige) 松室 知視 (Tomomi Matsumura)

要旨：

葺合工場におけるH形鋼製造設備の概要につき述べている。当工場は昭和 36 年に稼働し、現在にいたる工場で、H形鋼製造設備としては古い伝統を有している。レイアウトなども新鋭工場のそれとは趣をことにしているが、作業性が良好で効率的である点に特色がある。当初の公称能力は 15,000t/月であったが、設備・作業改善の結果、33,000t/月以上も圧延可能で、能力以上の大形サイズの圧延も可能となった。現在は、H200×200, H300×150 以下のH形鋼を専門に圧延している。

Synopsis：

This report explains general feature of parallel-flange beam mill plant at Fukiai Works. This plant was established in 1961, and has been producing H-shapes. Despite some difference in the layout from that of the latest H-shape mill plant, it has remarkably high efficiency. Normal capacity of this plant was 15,000 t/month, but now, it is over 33,000 t/month as a result of many improvements of mill arrangements and operation, capable of producing H-shapes far more than initially planned. Today, the plant specializes in the rolling of "junior" size, namely, 200×200mm and 300×150mm at max.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

葺合工場H形鋼製造設備の概要

Outline of the Parallel-Flange Beam Mill at Fukiai Works

小 野 友太郎*

Tomotaro Ono

有 重 長 治**

Choji Arishige

松 室 知 視***

Tomomi Matsumuro

Synopsis:

This report explains general feature of parallel-flange beam mill plant at Fukiai Works. This plant was established in 1961, and has been producing H-shapes.

Despite some difference in the layout from that of the latest H-shape mill plant, it has remarkably high efficiency.

Normal capacity of this plant was 15,000 t/month, but now, it is over 33,000 t/month as a result of many improvements of mill arrangements and operation, capable of producing H-shapes far more than initially planned.

Today, the plant specializes in the rolling of "junior" sizes, namely, 200×200mm and 300×150mm at max.

鉄所で圧延し当設備ではH200×200, H300×150以下のH形鋼のみを専門に圧延している。

1. 緒 言

葺合工場におけるH形鋼製造設備につき、その概要を述べるものである。当設備の前身は平鋼圧延設備であり、昭和35年7月にH形鋼圧延設備に改造するよう建設が始められ、昭和36年10月に生産開始され、現在にいたるものである。

当設備はDIN規格、IPB180, IPE270を最大寸法としてレイアウトされたもので、公称能力は15,000 t/月となっているが、いくたびかの設備・作業両面における改善活動の結果、これ以上の大形も圧延できる能力となり、生産能力も33,000 t/月以上可能となった。H形鋼以外の形鋼では山形鋼、溝形鋼、丸棒、六角棒、ピレットなどの圧延も可能であるが、これらは現在水島製

2. 製造工程

製造工程の概略を図1に示す。

素材はブルームを使用する。ブルーム断面寸法は3種類あり、いずれも水島製鉄所より受け入れ、ほとんどが連続鑄造鋼片である。ブルームは必要に応じ表面手入されたのち、加熱炉に装入され、約1,220～1,250°Cまで加熱される。加熱炉はブッシャー式で2基あり、1基を常時使用し、1基は予備炉としている。抽出されたブルームは圧延に供されるが、圧延機は3重式粗圧延機3基と粗ユニバーサル圧延機1基があり、順次圧下され全長約70mのH形鋼に圧延される。圧延はサイズに

* 葺合工場製造部副部長

*** 葺合工場製造部条鋼課課長

** 葺合工場製造部条鋼課課長(現労政部副部長)

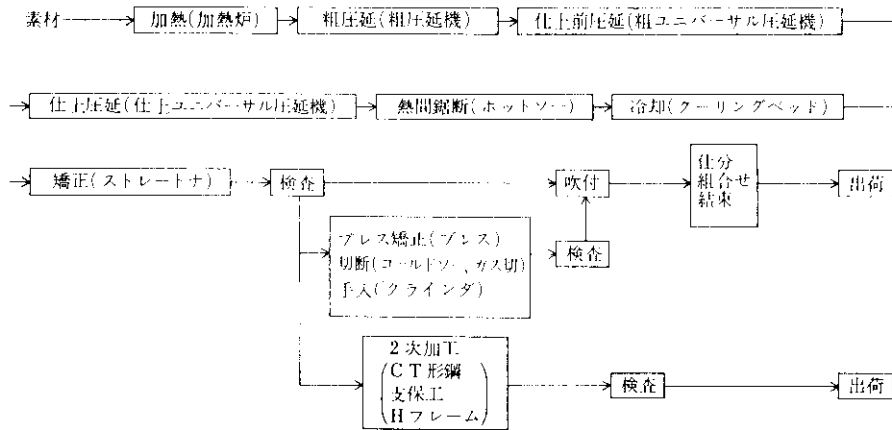


図 1 製造工程

より15～20パスで完了し、サイズ変更にはロール組替えが必要である。圧延中途にてデスクーリングを行ない、またロール肌荒れ防止のためロールに圧延油を塗布しつつ圧延を行なう。

圧延中、圧延材先端形状不良のものは事故原因となるのでクロップシャで不良部分を切捨てる。

ロール肌荒れには特に注意し、粗および仕上ユニバーサル圧延機のロールは頻繁に組替えし、品質保証に心掛けている。

圧延を完了した成品はホットソーにて所定の寸法に切断される。ホットソーは4基あり、うち1基は固定式、残りは移動式で、ホットソーとゲージストップとの組合せにより必要長さの成品を必要数切断する。クーリングベッドで常温まで冷却したのち、ストレートナにて歪取りを行ない、曲り、反りを矯正する。寸法・形状・外観検査をうけ合格した製品は吹付けされ、長さ別に組合せ、結束され、出荷される。検査時、曲り、反り不良のもの、および不良欠陥のあるものは別ヤード（オフライン）へ送られ、プレス矯正機で矯正したり、不良部分をコールドソー、ガス切断などにて切断除去し、あらためて再検査ののち、合格したものは出荷される。C T形鋼、支保工、Hフレームなど2次加工を要するものは合格したH形鋼を素材として加工工場へ送り、加工を受ける。なお引張り、曲げなどの材質試験は上述の工程と併行して実施され、可否の判定が決まったのち製品として出荷される。

3. 設備の概要

3-1 レイアウト

図 2 にレイアウト概略を示す。

近年建造される新鋭H形鋼工場は圧延ラインが直線であるレイアウトが多いが、当工場はスペースの制約およびH形鋼の草分けの工場でもあり、レイアウトは横移送の多い複雑な配置をしている。しかしながら、各設備の能力および移送のタイミングなどをI E的観念より見直し、検討、改善をくり返し現在にいたった工場であるので、効率的な作業ができ、作業性の良い特色をもち、当初の期待以上の能力を保有するにいたっている。

3-2 主要設備の概略

表 1 におもな設備の概要、能力を示す。

当初の計画より大きなサイズまで圧延するようになったため、また計画以上の生産を行なうようになったため、各設備ともかなりの改造、改良を行なっている。また、設備能力一杯の使用をしている設備も多い。

個々の設備について、そのおもな特色を示せば次のようである。

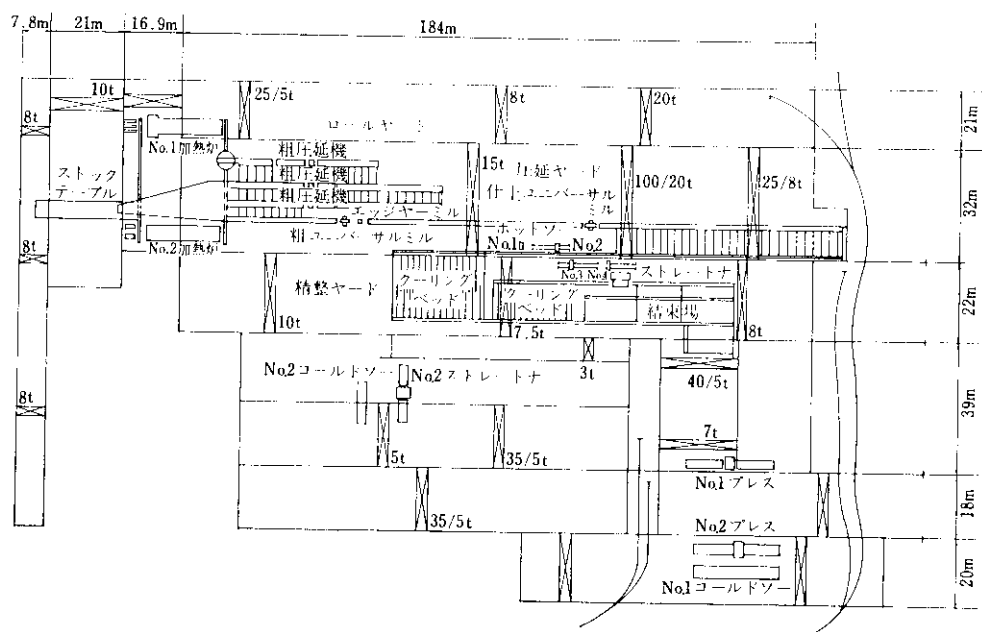


図 2 条鋼工場レイアウト

表 1 設 備 概 要

設 備 名	設置年月	メーカ名	台数	主要諸元・能力
No. 1 加 熱 炉	36. 10	自家製作	1	40t/hr 3 带式ブッシュ型連続加熱炉 有効炉長 19,700m/m, 炉幅 6,000m/m パイプ式レキユベレータ 送風機 (2 台) 450m³/min, 2,200V 45kW 排風機 (2 台) 1,600m³/min, 200V 37kW 装入機; 50kW ラック式装入機 (3 基)
No. 2 加 熱 炉	29. 1	自家製作	1	28t/hr 3 带式ブッシュ型連続加熱炉 有効炉長 20,140m/m, 炉幅 3,500m/m パイプ式レキユベレータ 送風機 (2 台) 300m³/min, 1,750rpm 装入機; 40幅ラック式装入機 (3 基)
材料ストックテーブル	36. 10	自家製作	2	50t, 6m/min ストローク 800m/m 全長 29,740m/m
粗圧延機	4. 6	クルップ	4	3 重固定式, 開頭式
	36. 5	自家製作	2	780φ×2,000, ロール回転数 88rpm (R-1, 2)
	41. 10	自家製作	1	主電動機 102rpm(R-3) 2,500HP 88rpm A C 2,200 (富士電機) 4,000HP 720rpm A C 2,200 (")

設 備 名	設置年月	メーカー名	台数	主要諸元・能力
粗ユニバーサル圧延機	36. 10	Siemag	1	ユニバーサル (閉頭式) 2,300kW 0~60~180rpm 可変 イルグナー制御 (三菱電機) UI カートリッジ 3 枠 UI 水平ロール 1,000φ 垂直ロール 800φ×390 ロールバランス 100kg/cm ² 油圧
エッジャ圧延機	36. 10	Siemag	2	550kW 0~315rpm 可変 イルグナー制御 (三菱電機) 2 重式 800φ×300
仕上ユニバーサル 圧延機	36. 10	Siemag	1	ユニバーサル (閉頭式) 1,750kW 0~60~180rpm 可変 ワードレオナード方式 (三菱電機) U2 カートリッジ 3 枠 U2 水平ロール 1,000φ 垂直ロール 800φ×390 ロールバランス 100kg/cm ² 油圧
クロップシャ	36. 5	石川島	1	100kW 900rpm 300 t クロップ剪断機 ナイフストローク 350mm ブッシュシリンダ径 120φ
ホットソー 固定ソー	39. 4	石川島	1	電動直結油圧攪動固定式 1,600mmφ×8.0mmt 60kW 1,200rpm S55C 油圧ポンプ 10kg/cm ²
移動ソー	36. 5 46. 8	石川島	1 2	電動直結油圧攪動移動式 1,500mmφ×7.5mmt 60kW 1,200rpm S55C 油圧ポンプ 10kg/cm ² 走行速度 0.5m/sec~0.05m/sec 走行軌条長さ 12m
コールドソー	36. 10 38. 11	小 松 小 松	1 1	油圧式円鋸 710mmφ×7 mmt 切断能力 H150×150 H175×90以下 φ245 φ220 油圧ポンプ max 16kg/cm ² 速度設定 12-17-22-28m/min 油圧式円鋸 960mmφ×10mmt 切断能力 H300×300 H350×175以下 φ325 φ300 油圧ポンプ max 16kg/cm ² 速度設定 10-14-18-24m/min
No. 1 ストレートナ	36. 6	Siemag	1	片持7本ローラー矯正機 (No. 1 ストレートナ) 50kW×2 720rpm ローラピッチ 800mm 速度 55~90m/min
No. 2 ストレートナ			1	CT形鋼用 74.6kW (200V) 583rpm

設備名	設置年月	メーカー名	台数	主要諸元・能力
油圧プレス矯正機	38. 1 41. 2	油 研 油 研	1 1	200 t ストローク 300mm ピストン径 360φ 使用圧力 200kg/cm ²
冷却ベッド				C 1-1, C 2-1 ベッド長さ 7.2m ベッド広さ 93.5m ² 送りサイクル 4.8sec 送り速度 0.30m/sec 移動距離 700mm C 1-2, C 2-2 ベッド長さ 12m ベッド広さ 144m ² 送りサイクル 7.1sec 送り速度 0.30m/sec 移動距離700mm C 3, C 4 ベッド長さ 10.8m ベッド広さ 136.8m ² 送りサイクル 7.1~10.2sec 送り速度 0.30m/sec 移動距離 700mm ターンアップデバイス 30kW 600rpm×1/43 220V (1式) レッヘン C 1, 2 用 20kW 600rpm×1/43 220V C 3, 4 用 20kW 600rpm×1/43 220V
No. 1 ロール旋盤		ワールドリッヒ	1	1, 200φ 40IPDC
No. 2 //		東京瓦斯電機	1	1, 200φ 40IPDC
電気倣式 //	36. 8	東芝機械	1	1, 300φ 37kW AC
No. 4 //	36. 12	自家製作	1	1, 200φ 37kW AC
No. 5 //	37. 5	久保田	1	1, 200φ 55kW AC
No. 6 //			1	
ラッピングマシン			1	1, 200φ 20HP DC
縦 旋 盤	41. 2	東芝機械	1	V ロール用
起重機				ロールヤード 1 25 t × 5 t DC 1 8 t DC 1 20 t AC 1 10 t DC 圧延ヤード 1 15 t AC 1 100 t × 25 t AC 1 25 t × 8 t AC 精整ヤード 1 10 t DC 1 8 t DC 1 15 t AC 整理ヤード 1 40 t × 5 t DC 1 7 t DC 1 3 t DC 1 8 t DC 1 5 t DC 1 35 t × 8 t DC

3.2.1 加熱炉

公称40 t/hのプッシュヤ式加熱炉をおもに使用している。熱源は低硫黄のミナス重油で3ゾーンよりなり、各々自動燃焼制御をされる。大改造を数回行ない炉内容積拡大したため、現在は80 t/h程度の能力がある。

3.2.2 粗圧延機

3重ロールの手動圧下、圧上式で前面（および後面）にチルチングテーブルを有する。スタンド間の移送はロープスキッドで行なう。ロール交換はスタンドをソールプレートより吊り上げることによって行なわれ、あらかじめセットされたスタンドと交換する。このため組立場を別に設けて、スタンドのプリセットを行なっている。

次工程のユニバーサル圧延機へなるべく完成された形状の成品を供給するため、ロール孔型の設計、配置は特にくふうし、各スタンド間の能力バランスが最も効率的であるように留意している。

ロール孔型の旋削は自工場内の旋盤で行なっている。

3.2.3 ユニバーサル圧延機

カートリッジ方式で、ハウジングは固定であり水平ロール、垂直ロールの交換はカートリッジの交換による。この方式は組替えが迅速で約20min以内で完了する。ロール材質は水平、垂直ともアダマイトである。エツジャ圧延機はスタンド交換方式であるが、ロール形状をくふうし共通ロール化しているので、サイズごとの交換は不要となっている。仕上圧延機の成品全長はヤード延長を行ない現在は70mまで可能である。ロール軸受はベークライトメタルである。

3.2.4 ホットソー

当初2基であったが、圧延能力の増大に合わせて2基あらたに設置した。4基を組合せて必要寸法が同時に最大4本採取できる。クーリングベッドの幅の制限より、最大切断長さは25 mである。

切断された成品本数は長さ別に自動カウントさ

れる。ソーは油圧摺動式であり、オイルユニットを別にもうけ、フレキシブルパイプで各ホットソーへ連結している。ソーブレードはS 55Cの刃先焼入したものを用い、自工場内で目立てしている。

3.2.5 クーリングベッド

入口のターンアップデバイスは以前はターンバック型であったが、十字式の一方向回転型に改造し、受入能力は大幅に向上した。

クーリングベッドはレッシュン式でレール上を成品が摺動する型である。自然冷却であるが、強制冷却も検討している。移送速度は増速して現在は0.3m/secである。

3.2.6 ストレートナ

7個のローラと1個の出口ローラを有する。上ローラ（4個）で駆動し、下ローラで圧下する。入口、出口に各2個ずつ縦ローラがあり、曲りを矯正する。矯正速度は90m/minである。

サイズ変更のつど、ローラの組替えを行なうがローラ幅の微調整はスペーサで行なう。

3.2.7 仕分け・組合せ・結束

結束場は定尺用3面と乱尺用があり、定尺はローラ上よりチェーンスキッドにて左右に仕分け、乱尺はロープスキッドを使用するか、またはクレーンにて仕分けを行なう。組合せは手パールとスキッドにて行ない、8番鋼線にて結束する。結束数は5本単位が原則である。

3.2.8 プレス矯正機・コールドソー

200 t プレス2基とも堅型プレスであり、横方向の曲りは被矯正材を転覆して矯正を行なう。

オフラインに設置され、ストレートナにて矯正不可能な小曲り、先曲りまたは曲り公差の特にきびしいものに使用する。

コールドソーも2基あり、不良欠陥部分の切捨て、倍尺切断用および長さ公差のきびしいものの切断に使用し、オフラインに設置してある。

3.2.9 CT形鋼製造設備

CT形鋼はH形鋼のウェブをポータブル自動ガ

ス切断機で長手方向に切断し、ストレートナにて矯正して製品とする。ストレートナはC T形鋼専用1基あり、ローラ孔型もC T形鋼専用のものである。

3.2.10 支保工・Hフレーム製造設備

製品加工課甲南分工場にて製造されている。支保工は油圧式のローラーベンダでH形鋼を所定の寸法に曲げ加工し、プレートを溶接で取りつけ製品とする。HフレームはH形鋼を半自動ガス切断機で所定の寸法、形状に切断し、柱材と梁材を連結するためのボルト孔を4基の多軸ボール盤にて孔あけ加工し、さらに柱材を組み立て10台の溶接台で溶接し、塗装する。一方、梁材は孔あけ後そのまま塗装し製品とする。半自動ガス切断機はHフレーム用に開発されたもので、1ライン2基合計4基設置してある。

4. 操業実績

4.1 製造可能寸法

H300×300, H250×250, H350×175などの大形サイズを圧延したこともあったが、これらは現在水島製鉄所で圧延している。H形鋼以外では、

山形鋼	(75×75~150×150)
溝形鋼	(200×90~250×90)
丸棒	(50~180φ)
六角棒	(50~81φ)
ピレット	(50~120φ)

などの圧延も行なっていたが現在は下記のサイズのH形鋼のみを専門に圧延している。

現在製造している品種

H形鋼

広幅系列	100×100, 125×125, 150×150, 175×175, 200×200, 4"×4", 5"×5", 6"×6", 8"×8"
中幅系列	150×100, 200×150, 250×175, 6"×4", 8"×5 1/4", 8"×6 1/2", 10"×5 3/4", 10"×8"
細幅系列	100×50, 125×60, 150×75,

175×90, 200×100, 250×125,
300×150,
8"×4", 10"×4", 12"×4"

H形鋼の2次加工製品としては次の種類がある

C T形鋼	50×100, 62.5×125, 75×150, 87.5×175, 100×200, 75×100 100×150, 125×175, 50×50, 62.5×60, 75×75, 87.5×90 100×100, 125×125, 150×150
-------	--

支保工, プレハブ鉄骨 "リバーアーチ"

広幅タイプ 100×100

最小許容曲げ半径 (R)

1,400m/m~300×300,

R 10,000m/m

細幅タイプ 100×50

最小許容曲げ半径 (R)

1,500m/m~600×200,

R 30,000

Hフレーム 山形(普通)タイプ, ビルタイプ,
L Sタイプ, 立体駐車場 "フ
リーパーク" など

上記諸寸法のほか、必要に応じて若干の変則サイズの製造も行なう。

4.2 製品の種類

リムド鋼, セミキルド鋼, キルド鋼のいずれもが製造可能である。

鋼種としては炭素鋼, 低合金鋼の製造が可能である。

製造可能規格

J I S 規格 ; G3192*, A5526*

G3101, G3106, G3114,

……など

A S T M規格 ; A6*, A36, A113,

A131, A242, A440,

A441, A516, A588など

B S 規格 ; 4*, 15, 4360など

D I N規格 ; 17100など

C S A規格 ; G40.1*, G40.12など

このほか, I S O, N K, L R, A Bなど注文に応じ製造している。(注 * 印一般受渡条件規格も含む)

4-3 外観・形状・寸法精度

当設備はわが国H形鋼製造設備としては古い歴史と伝統があり、製品品質の上でも秀れた実績をもっている。JISをはじめとする上記の主要規格により製造しているが、必要に応じてより厳しい精度での受注も可能である。

製品のチェックには製造担当課とは独立した検査担当課を有し、製品の外観、形状、寸法につき全数チェックを行ない、品質保証を確実なものとしている。

また、製造担当課も圧延→出荷にいたる一連の製造工程の中途に品質チェック機構をいくつかもうけ、不良品発生を防止すると同時に、製品のチェックを常に行ない、品質の維持・向上につとめ

ている。

5. 結 び

当社のH形鋼製造は葺合条鋼工場にはじまり、その技術、経験を生かし水島製鉄所 大形工場、中形工場とH形鋼製造設備を3工場有するにいたった。

大きいサイズは水島2工場で製造し、葺合は比較的小さいサイズを専門に圧延することになり、今後は小物サイズ専門工場としての体制を整備し、より高水準の品質、高生産性の確保に努力し、合理化への体質改善をおしすすめるつもりである。