

# 水島製鉄所 ABC-H 工場の概要

## Outline of the Mizushima ABC-H Plant

赤 司 祝 生

Norio Akashi

### Synopsis :

In Japan the demand for H shaped steel has been steadily growing in the new field of steel structure buildings as represented especially by skyscrapers which need for their parts mostly columns with high accuracy.

The "ABC-H" plant standing for the Automatic Boring and Cutting system plant for H-shaped steel at Mizushima works had begun its operation in March 1971 in order to meet with the demand as a plant of one continual process of precise boring and cutting for mass production of H-shaped steel, using numerical control machines installed in it.

## 1. まえがき

わが国におけるH形鋼の需要分野は、建築、土木などの建設用鋼材として逐次拡大しているが、近年都市の開発、高層化が本格化するにつれて、超高層ビルに代表される、建築構造物の主資材として高精度の加工を施した部材が要求されるようになった。一方建設業界においても他業界と同様、労働力の不足、賃金の大幅な上昇など深刻なものがあり、その加工態勢を再検討する時期にきている。本工場はこのような情勢に対処するため、素材より穴あけ、切断加工にいたる一貫工程による量産加工工場として水島製鉄所内に設置され、数値制御方式によるH形鋼の精密穴あけ、切断工場として、昭和45年6月に基礎工事着工、昭和46年3月完成し営業運転を開始した。

本文では公称能力 2,500t/month-shift を有する ABC-H(Automatic Boring & Cutting Sys-

tem-H) 工場の設備概要および特色を紹介する。

## 2. 設備概要

### 2-1 工場レイアウト

ABC-H 工場のレイアウトを図1に示す。ライン構成はH形鋼の穴あけ切断用として、HラインがH-1,000, H-600の2ライン、スプライスプレート加工用として、Sラインが2ライン設置されており、そのおのおのの構成は次のとおりである。

#### Hライン

|                   |    |
|-------------------|----|
| H-COM (3方向多軸ボール盤) | 1基 |
| C-COM (冷間鋸盤)      | 2基 |
| 搬送設備              | 1式 |

#### Sライン

|                    |    |
|--------------------|----|
| S-COM (スプライス用ボール盤) | 1基 |
|--------------------|----|

\* 水島製鉄所保全部工機課工機技術掛長

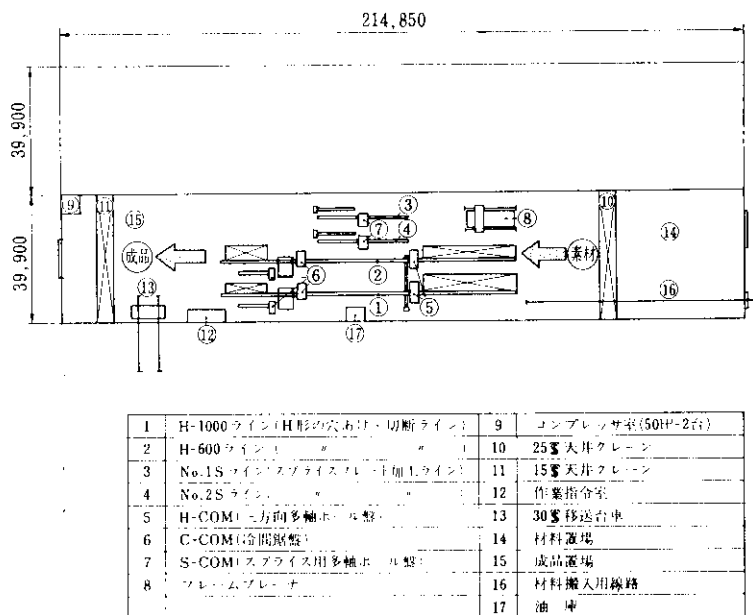


図1 精密切断工場レイアウト

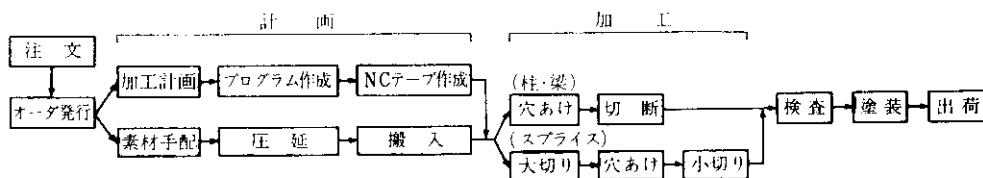


図2 H形鋼加工システム図

ガス切断装置 1式

搬送設備式 1式

なおH-600ラインは超高層柱材の加工ができるよう設計してある。ラインはいずれも直線状に配置され、図1の矢印の方向に流れることにより、素材から成品に加工される。

## 2.2 加工システムおよび設備能力

### (1) 加工システム

加工システムは図2のとおりであり、オーダーが発行されると素材手配と加工計画が同時に進められ、素材がABC-H工場に搬入されると、NCテープの指令にもとづいて、直ちに加工できる

態勢が作られており、このシステムが納期短縮の要因にもなっている。

### (2) 主要設備能力

(i) H搬送設備(表1参照)

(ii) H-COM

H-COMとは図3のようにH形鋼に対し、3方向にドリルが配置されている多軸ボール盤のことで、図4に示す切断用マーキング(9φキリ穴)および結合穴の穴あけを行なうものである。機械はNCテープの指令にもとづいて自動運転される。

ローラテーブル上のH形鋼はFANUC-260Aからの指令で駆動されるパイロット台

表 1 H搬送設備能力

| 型 式         | 搬 入            |             | 搬 出        |     |
|-------------|----------------|-------------|------------|-----|
|             | 電動チェーン<br>コンベヤ | ローラコン<br>ベヤ | 油圧プッ<br>シヤ |     |
| 荷 重         | H-600          | 40t         | 1,190kg    | 20t |
|             | H-1000         | 80t         | 440kg      | 20t |
| 高速送り(m/min) |                | 5           | 15         | 5   |
| 低速送り(m/min) |                |             | 0.4        | —   |
| 全 長(m)      |                | 4.5         | 93         | 4   |
| ローラピッチ(m)   |                |             | 2          |     |
| 製 造         |                | 川 崎 重 工 業 株 |            |     |

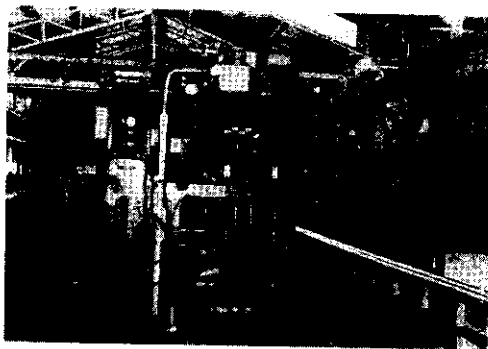


写真 1 H-COM

表 2 H-COM 能力表

| ライン       |                     | H-1,000   | H-600  |                         |
|-----------|---------------------|-----------|--------|-------------------------|
| 型 式       |                     | HD-666    | HD-444 |                         |
| 基 数       |                     | 1 基       | 1 基    |                         |
| 加 工 能 力   | 最小                  | H 400×200 | 最小     | H200×100                |
|           | 最大                  | H1010×450 | 最大     | H700×300<br>最大 H608×477 |
| 加 工 素 材 長 |                     | 最大 30m    | 最小     | 5m                      |
| 製 品 長     |                     | 最大 20m    | 最小     | 0.5m                    |
| 穿 孔 能 力   | 15φ～32φ             |           |        |                         |
| ドリルピッチ    | 最大 100～最小 60 (全軸使用) |           |        |                         |
| スピンドル軸数   | 右フランジ               | 6         | 右フランザ  | 4                       |
|           | 左フランジ               | 6         | 左フランジ  | 4                       |
|           | ウエブ                 | 6         | ウエブ    | 4                       |
|           | 計                   | 18        | 計      | 12                      |
| ガセットマーキング | ウエブに 5φ キリ孔         |           |        |                         |
| 制 御 方 式   | NC                  |           |        |                         |
| コンピュータ    | FANUC-260A          |           |        |                         |
|           | K-CON               |           |        |                         |
| 製 造       | 川崎重工業㈱              |           |        |                         |

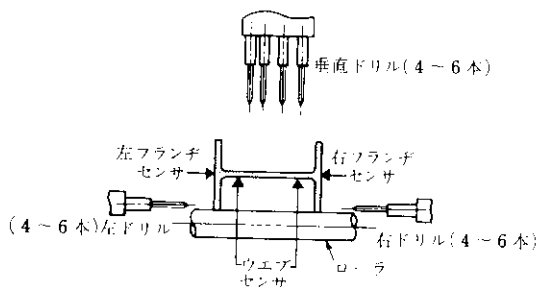


図 3 H-COM ドリル配置およびセンサ

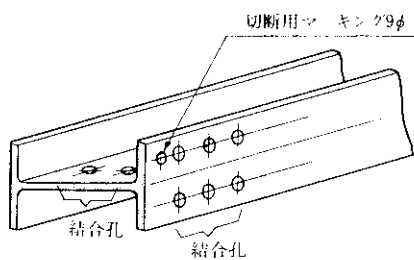


図 4 H形鋼穴あけ図

車で正規位置に導かれストップレクランプされる。次にテープにもとづいた、K-CON、FANUCからの指令により、左右フランジセンサ、ウェブセンサが働き、H形鋼の中心線を自動検出し、ドリルユニットを中心線から所定距離だけ移動させる。

ドリル選択、回転などのテープ指令により穴あけ作業を自動的に行なう。

H-COM 能力表を表 2 に、制御ブロック図を図 5 に示す。

### (iii) C-COM

C-COM とは H-COM で穴あけ加工された H 形鋼を精密切断する冷間鋸盤で、各ラインに 2 基ずつ配置されており、長尺物と短

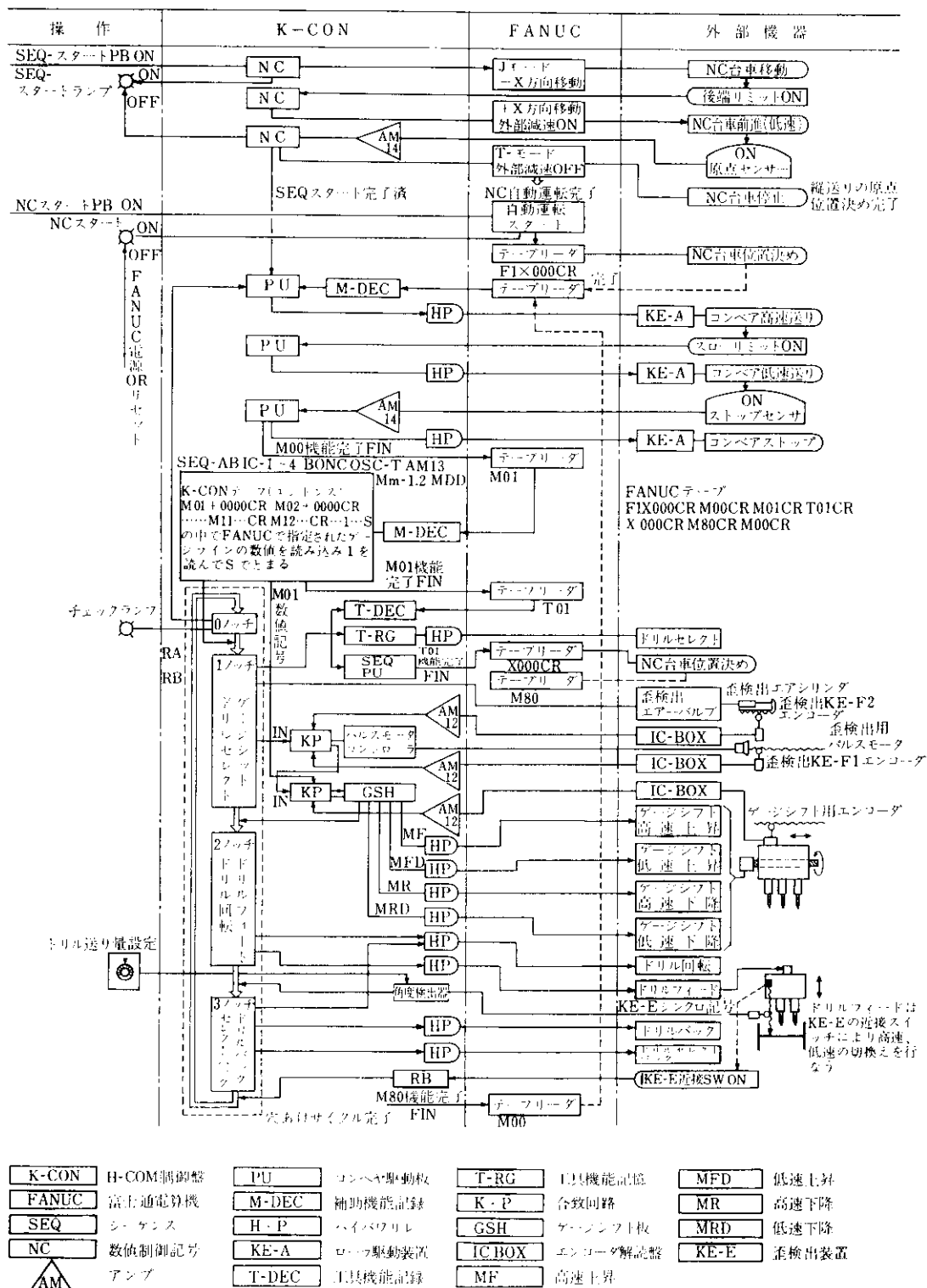


図 5 H-COM 制御ブロック図

表 3 C-COM 能力表

| 内容     | ライン | H-1,000                                     | H-600                                     |
|--------|-----|---------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 型 式    |     | HDM-1,400                                   |                                           |
| 基 数    |     | 2 基<br>1 台斜め切断可能                            | 2 基<br>1 台斜め切断可能                          |
| 直角切断能力 |     | 最小 H 400×200<br>最大 H1010×500                | 最小 H200×100<br>最大 H700×300<br>最大 H608×477 |
| 斜角切断能力 |     | 最大 H600×400 (4/10)                          |                                           |
| 切断可能勾配 |     | 1.5/10, 2/10, 2.5/10, 3/10,<br>3.5/10, 4/10 |                                           |
| ブレード径  |     | 1,400φ                                      |                                           |
| 切断方式   |     | 油圧降下式 (アップカット式)                             |                                           |
| 採寸方法   |     | H-COM マーキング                                 |                                           |
| 製 造    |     | 川崎重工業㈱                                      |                                           |

尺物で使いわけるようになっている。長尺物の方は 4.5/10 までの斜め切断が可能である。切断は H-COM で座ぐりされた切断マーキングを定位置に目視検出し、クランプ後切断する。表 3 に C-COM 能力を示す。

#### (iv) S-COM

S-COM とは H 形鋼を結合するスプライスプレート (図 6 参照) を製造するため、12 の軸の多軸ボール盤で、H-COM と同様数

表 4 S-COM 能力表

|         |                            |                   |
|---------|----------------------------|-------------------|
| 型 式     | SDV12B 1,200               |                   |
| 基 数     | 2 基                        |                   |
| 加工製品サイズ | 板厚                         | 最大 35mm~最小 6mm    |
|         | 幅                          | 最大1,200mm~最小300mm |
| 穿孔能力    | 15φ~32φ                    |                   |
| ドリルピッチ  | 最大 100mm~最小 60mm<br>(全軸使用) |                   |
| 切 断     | 自動ガス切断                     |                   |
| 制 御 方 式 | NC                         |                   |
| コンピューター | FANUC 260A                 | 各 1 台             |
|         | K-CON (川重制御盤)              | 各 1 台             |
| 製 造     | 川崎重工業㈱                     |                   |

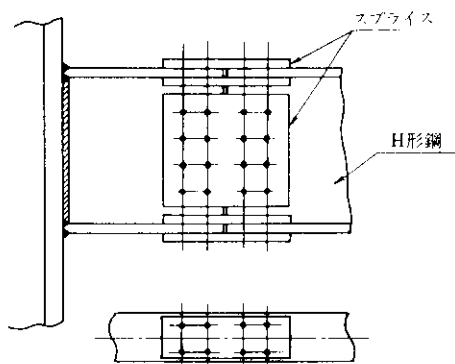


図 6 スプライスプレートおよびH形梁

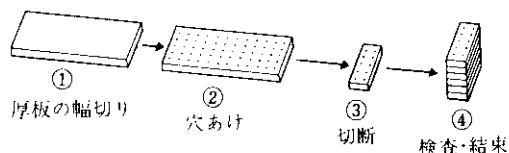


図 7 スプライスプレート加工順序



写真 2 S-COM

値で制御される。加工順序は図 7 に示したとおりである。

### 3. 特 色

#### (1) 安定した品質と短納期

製鉄所構内に加工工場があるので、素材の圧延から製品の完成まで一貫した管理を行っており、安定した品質の製品を供給する。また圧延後ただちに加工することができるので工期の短縮が可能である。

## (2) 省力化

加工各ラインには、2台のコンピュータが組み込まれ、数値制御による自動運転を行なっているのが従来の加工方法である。[現寸]—[しないどり]—[けがき]の各工程が完全に省略されるため省力化ができる。

## (3) 穴あけ加工寸法誤差の低減

H形鋼の穴あけ加工の寸法基準点のとり方は、大別して図8、図9の2とおりある。図8は端面

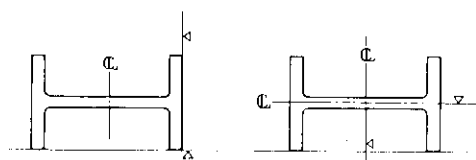


図8 端面基準

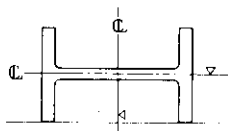


図9 センタ基準

基準と呼ばれ、フランジの片面を基準として寸法を出す方法で、この方法では誤差が一方にかたよる欠点がある。図8はセンタ基準と呼ばれるもので、H形鋼のフランジ、ウェブのセンタを基準として振り分け寸法で加工するため、誤差が振り分けられて端面基準の場合の1/2になる利点を有する。上記いずれの基準を採用するかが、論議的であったが、フアブリケーターの要望を取り入れ、後者のセンタ基準に決定した。したがって各部材の接合に際して障害となる寸法誤差がほとんどない。

## (4) 歩どまりの向上

クランプ（屑材）発生低減、切断回数の減少などによる材料歩どまりの向上をはかるため、最大30mの長尺物素材が加工できるようライン長さを決定した。

## (5) 加工精度の向上

H-COMにおける、H形鋼の穴あけ、切断精度は、素材の精度（H形鋼の寸法、形状の精度）機械の精度（含ドリル自体の精度）、材料の停止

精度、オペレータ技術などに影響されるが、機械精度としては $\pm 0.25\text{mm}$ 以内におさえ、加工精度は上記要因を考慮して

ピッチ・ゲージ： $\pm 0.4\text{mm}$

長さ（H全長に対し）： $\pm 1\text{mm}$

に設定した。また受注仕様により精度に特採範囲をもうけている。

## 4. 操業状況

電算機を使用した加工ラインの操業について全員全くの未経験であったが、昭和46年3月営業運転を開始して以来、初期故障の発生時期で初歩的なトラブルに悩まされたが、8月頃より安定操業が可能となった。生産量は図10に示すように、スタート後逐時上昇していったが、8月をピークとして受注が減少し現在は景気の回復を待っている状態である。

成品は図11に示す経路で厳重に検査され出荷される。

加工精度の実績を図12、図13に示すがいずれも初期の目標を十分に達成している。

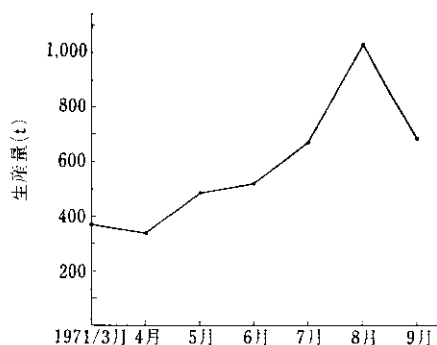


図10 ABC-H 生産量の推移

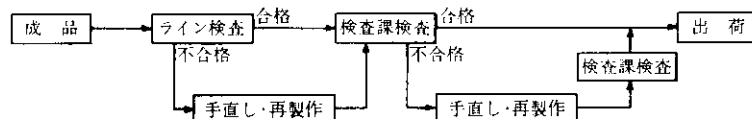


図11 検査流れ図

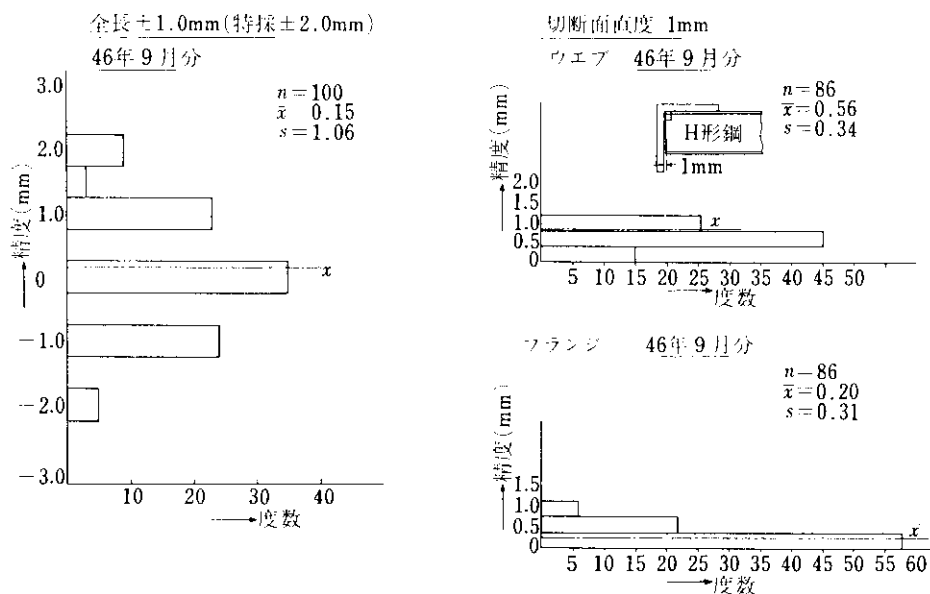


図 12 加工精度実績

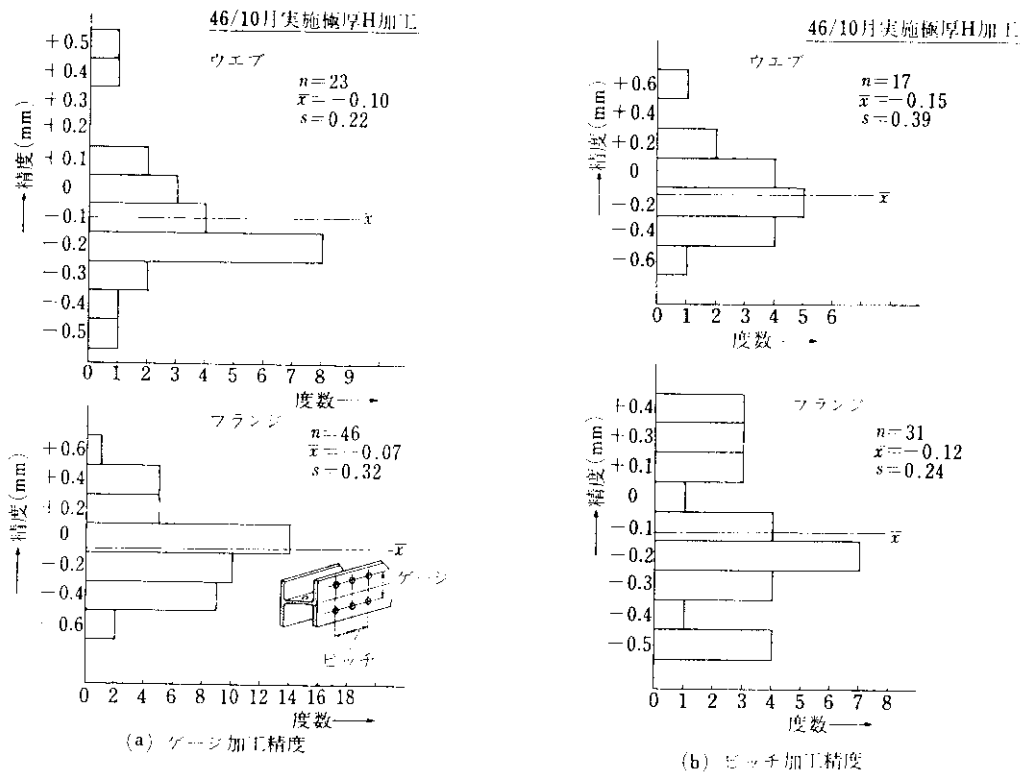


図 13 ゲージおよびピッチ加工精度実績

## 5. むすび

H形鋼はその形状のもつ特性により、今後ますます建材部材として発展すると思われる。ABC-H 工場もその発展と歩調をあわせ、要求に即応

し、機能の充足を推進するとともに、高能率、省力、高精度、短納期など、保持している特徴をますます発揮するであろう。

終りにのぞみ、本工場の計画、建設にさいしてご指導、ご協力をいただいた社内外関係者の皆様に心からお礼申し上げます。

