

# ハット形 900 幅鋼矢板の製造技術

## Manufacturing Technology of Hat Shaped Steel Sheet Pile 900

### 1. はじめに

施工性、経済性に優れた次世代の鋼矢板として、有効幅が 900 mm のハット形鋼矢板を JFE スチール、新日本製鐵(株)、住友金属工業(株)の3社で共同開発した。ここではハット形鋼矢板の特長と JFE スチールにおける製造技術を紹介する。

### 2. ハット形鋼矢板の特長

図 1 にハット形鋼矢板の断面形状を示す。10H、25H の 2 サイズがあり、10H は高さ 230 mm、25H は高さ 300 mm である。両サイズとも有効幅は 900 mm であり、従来の U 形

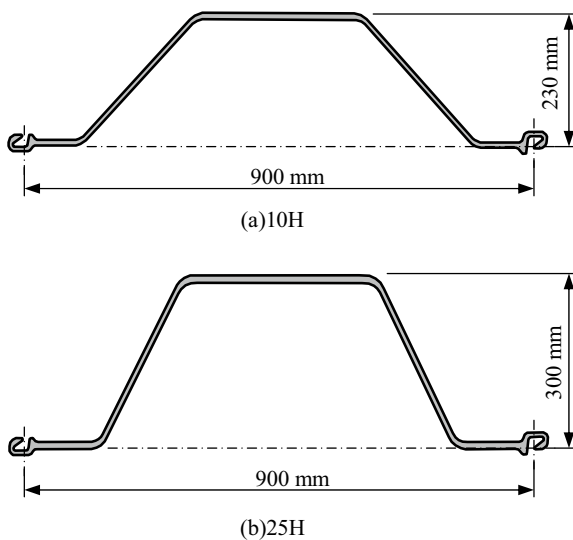


図 1 ハット形鋼矢板の断面形状

Fig. 1 Section profile of hat shaped steel sheet pile 900

鋼矢板の 1.5 倍以上としている。断面形状はハット形であり、左右の継手がほぼ点対称となる形状を採用している。このような形状とすることで、従来の鋼矢板と比較してハット形鋼矢板には、

- (1) 鋼矢板 1 枚あたりの剛性が向上する。
- (2) 同一方向の打設が可能であり、施工性が向上する。
- (3) 継手位置を壁体の最外縁に配置することで継手効率 100% となり、構造信頼性が向上する。
- (4) 単位壁面積あたりの鋼材重量を低減することができ、施工枚数が減少することによる工期短縮と施工費縮減が可能である。

などの利点がある。

### 3. 製造技術

#### 3.1 孔型配列

図 2 にハット形鋼矢板を製造している西日本製鐵所倉敷地区形鋼工場のミルレイアウトを示す。ブレイクダウン圧延機から仕上圧延機まで 4 つの圧延機を用いて圧延している。Box カリバーを含めて 9 つの孔型を配置している。

#### 3.2 圧延の特徴

ブレイクダウン圧延機には Box, K8, K7 の 3 カリバーを刻設している。図 3 に 10H におけるブレイクダウンロールの各孔型の概略形状を示す。Box カリバーでは素材であるスラブの幅を調整する。K8 カリバーではスラブの曲げ成形を行いハット形の元形状を形成する。K7 カリバーでさらに厚み圧下を行い、ハット形の概略形状を形成する。K8, K7 カリバーでは複数パスのリバース圧延を行っている。

中間圧延では 2 基の中間圧延機 S1, S2 をタンデム配置し、

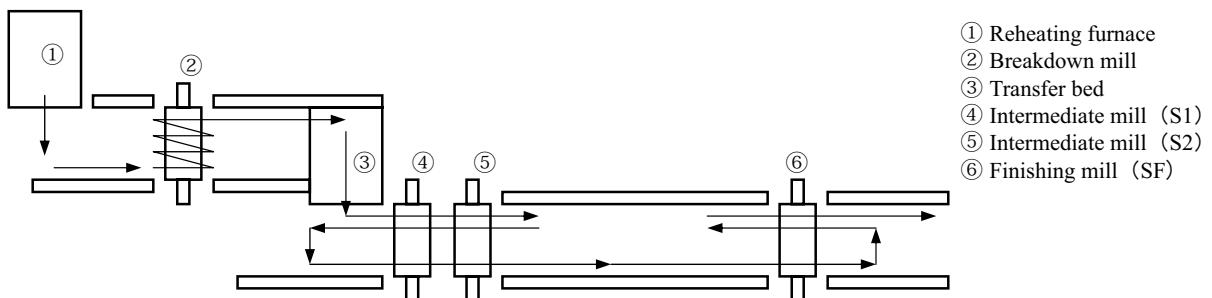


図 2 形鋼工場のミルレイアウト

Fig. 2 Mill layout of Shape Rolling Line

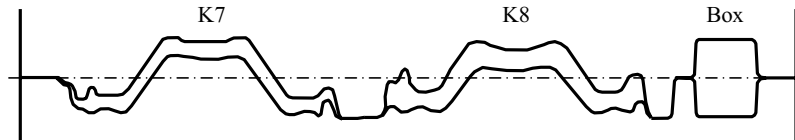


図3 ブレークダウンロールのカリバー形状

Fig. 3 Groove shape of breakdown rolls

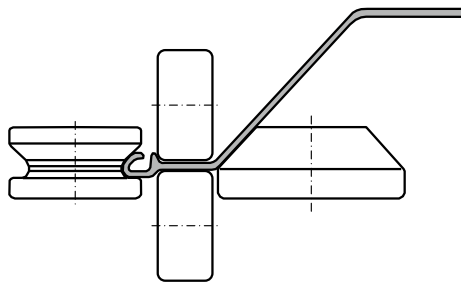


図4 爪曲げローラの模式

Fig. 4 Schematic drawing of joint forming rollers

K6-K5 圧延および K4-K3 圧延においてタンデム圧延を採用した。タンデム圧延の採用により圧延時間が短縮でき、材料の温度低下による圧延荷重の増大を防止した。

仕上圧延機には K2, K1 の 2 カリバーを刻設しており、K1 カリバーで最終製品形状に仕上げている。また、K2 カリバーの出側には継手部の成形を行う爪曲げローラを設置した。図 4 に爪曲げローラの模式を示す。材料の腕部を拘束しつつ外面から縦ロールで爪を曲げる。これにより従来、爪曲げに必要とされていた孔型を削減しつつ、爪曲げ成形時の材料の捻転を防止して良好な継手形成を実現した<sup>1)</sup>。

### 3.3 形状制御・矯正技術

#### 3.3.1 パス間レベリング技術

中間圧延以降、一対のロールに 2 つの孔型を刻設したことから、各孔型では材料が圧延機のセンターラインを通らない、オフセンター圧延となる。オフセンター圧延においては、左右の圧下バランスが崩れ材料が左右方向に曲がる、いわゆる「曲がり」が生じる場合がある。特に仕上圧延における曲がりは製品の形状不良に直結するため、防止策が必要であった。そこで、仕上圧延機について、圧延のパス間でロールの傾きを調整する「パス間レベリング制御」を導入した。

本技術の導入にあたっては、圧延機の左右圧下軸心位置におけるミル剛性曲線を実測し、これに基づき各孔型で圧

延する際のロール両端部でのロールの傾きを算出した。また、実際の孔型形状を考慮して、圧延時のロールのたわみ形状を解析するモデルを開発し、ロールのたわみによるロールの傾き量を算出した。これら両者の傾き量を重ね合わせ、各カリバーで圧延する際に、当該カリバーの圧下が材料の左右部で等しくなるようなレベリング量を算出し、これに基づきレベリング調整の設備仕様と実際の使用条件を決定した。

#### 3.3.2 矯正技術

一般に、上下で非対称形状となる形鋼では、仕上圧延時の各部位の温度差を主原因として、圧延後に製品が上下方向に曲がる「反り」が生じる。特にハット形鋼矢板においては左右で継手の向きが異なるため、左右の継手で大きさの異なる反りが生じやすく、これらを適正に冷間矯正する必要があった。

そこで、冷間レベラー矯正について、製品に付与されるひずみの実測や FEM 解析（有限要素法解析）から、矯正時に生じる製品の弾塑性変形を定量化した。この検討結果から製品の各部位に適正なひずみを付与できる最適形状のロールを導入し、その使用条件を確立した<sup>2)</sup>。

## 4. おわりに

ハット形 900 幅鋼矢板の特長とその製造技術を紹介した。ハット形鋼矢板は、優れた施工性、高い信頼性、優れた経済性を有していることから、幅広い用途に本鋼矢板が適用されつつある。今後もユーザーニーズに対応した新形鋼とその製造技術の開発に取り組んでいく。

#### 参考文献

- 1) JFE スチール. 左右非対称形状の継手を有するハット形鋼矢板の製造方法およびそれに用いる爪曲げ装置. 特開 2005-144496. 2005-06-09.
- 2) JFE スチール. U 型鋼矢板のローラー矯正方法および装置. 特開 2007-30001. 2007-02-08.

#### 〈問い合わせ先〉

JFE スチール 西日本製鉄所 鋼材商品技術部形鋼室  
TEL : 086-447-2724 FAX : 086-447-2723