

# JFE スチール 形鋼商品の紹介

## Introduction of Shape Steel Products in JFE Steel

高橋 英樹 TAKAHASHI Hideki JFE スチール 建材センター 建材企画部 主任部員 (部長)

### 要旨

JFE スチールは、さまざまな社会ニーズに対応するため、数多くの形鋼商品を開発し、販売してきた。本稿では、当社が製造する形鋼商品を紹介する。

### Abstract:

JFE Steel has developed and manufactured variety of shape steel products to meet various social needs. This paper introduces shape steel products manufactured by JFE Steel.

## 1. はじめに

JFE スチールは、多様化・高度化する社会ニーズに対応するため、鋼材の商品開発に積極的に取り組み、数多くの製品を生み出してきた。形鋼についても、建築・土木・造船分野向けをはじめ、社会基盤整備に資する製品を取り揃えてきた。本稿では、当社の形鋼製品の概要を紹介する。

## 2. H形鋼

当社のH形鋼は、1961年9月にわが国初のユニバーサルミルによる製造販売を開始して以来、豊富な経験と実績を積み重ね、多くのお客様より高い評価を得ている。

この間、サイズレパートリー豊富な外法一定H形鋼「スーパーハイスレンド<sup>®</sup>H」<sup>1)</sup>、溶接性に優れかつ高強度なTMCP (Thermo-Mechanical Control Process) H形鋼「HBL<sup>®</sup>-JH325, HBL<sup>®</sup>-JH355」<sup>2)</sup>、建築構造用耐火鋼材「JFE-FR」<sup>3)</sup>、「溶接軽量H形鋼」<sup>4)</sup>、および橋脚用H形鋼「ストライプH<sup>TM</sup>」など、信頼性、経済性に優れた鋼材を製造している<sup>1)</sup>。JFEグループのH形鋼は、住宅から超高層建築、大スパン構造まで幅広くご利用いただいている。

### 2.1 外法一定H形鋼「スーパーハイスレンド<sup>®</sup>H」

1989年より販売開始した外法一定H形鋼「スーパーハイスレンドH」は、梁材などの建築材料として要求される性能を有し、ウェブやフランジの板厚が変わっても外法のサイズが一定で、寸法精度が高いH形鋼である。表1に示すとおり最大ウェブ高さ1000mmで42シリーズ・400サイズと豊富な断面を揃えているとともに、外法一定H形鋼としては、国内初の建築構造用520N/mm<sup>2</sup>TMCP H形鋼「HBL-H355B, HBL-H355C」も提供している。

2021年2月22日受付

### 2.2 耐火鋼「JFE-FR」<sup>2)</sup>

JFE-FRは一般鋼材に比べて高温時の性能を向上させており、600℃でF値の2/3以上の降伏耐力を保証した鋼材である。また常温時の鋼材特性はJIS規格材、もしくは大臣認定規格材に適合しており、一般建築用鋼材と同様の構造設計を行える。JFE-FRを用いて耐火設計を行うことにより、写真1に示すとおり従来建築物に必要である耐火被覆材(鋼材を火災時の熱から守る材料)の低減や省略が可能となり、意匠性の向上、工期の短縮、コストの低減につながる。

自走式駐車場にJFE-FRを適用する場合は、国土交通大臣の認定を受けた耐火設計を行うことにより、簡易な耐火性能検証で鋼材の無耐火被覆化を実現できる。自走式駐車場は天井仕上げを施さないことが多く、鋼材の無耐火被覆化は写真1に示すとおり建築物の意匠性を大きく向上させる。JFE-FRの引き合いの多くはこの認定を利用した自走式駐車場の無耐火被覆化を目的としたものである。

### 2.3 溶接軽量H形鋼<sup>3)</sup>

「溶接軽量H形鋼」は、熱延鋼板をスリット加工し、電気抵抗溶接によりH形断面としたものであり、住宅や低層建物、温室などの構造部材として使用されている。

製品規格のJIS G 3353のSWH400は、建築基準法第37条に基づく平成12年建設省告示第1446号で定める指定建築材料に該当しており、厚さをはじめ各種寸法精度に優れていることから、加工がしやすく、自動加工ラインにも最適であり、圧延H形鋼に比べて表面性状が美しく、優れた塗装性、めっき加工性を有している。

### 2.4 橋脚用H形鋼「ストライプH<sup>TM</sup>」<sup>4)</sup>

ストライプH(写真2)は、熱間圧延時にH形鋼のフランジ外面にフランジ幅方向に横ふし(線状)の突起を付けることにより、コンクリートとの高い付着性能を付与したも



リットがあり、合理的な橋梁建設が可能となる。

## 2.5 鉄骨梁横座屈補剛工法

鉄骨梁横座屈補剛工法は、床スラブと H 形断面の鉄骨梁とを頭付きスタッドで結合し、床スラブによる上フランジの拘束効果を見込むことで、鉄骨梁の横座屈補剛を行うものである<sup>6)</sup>。本工法により、**図 1** に示すとおり横座屈補剛材や方杖、接合部材等が削減でき、設計・施工・鉄骨加工における省力化が可能となる。

本工法は、実験・解析により適用範囲において梁の曲げ耐力が十分得られることが確認されており、平成 13 年国土交通省告示第 1024 号第 1・第 2 に規定される許容曲げ応力度  $f_b$  を許容引張応力度  $f_t$  と同等として扱うことができる。また、横座屈による急激な耐力低下を生じず、十分な塑性変形能力を有することも確認しており、「2020 年版建築物の構造関係技術基準解説書<sup>7)</sup>」の規定に基づいて保有耐力横

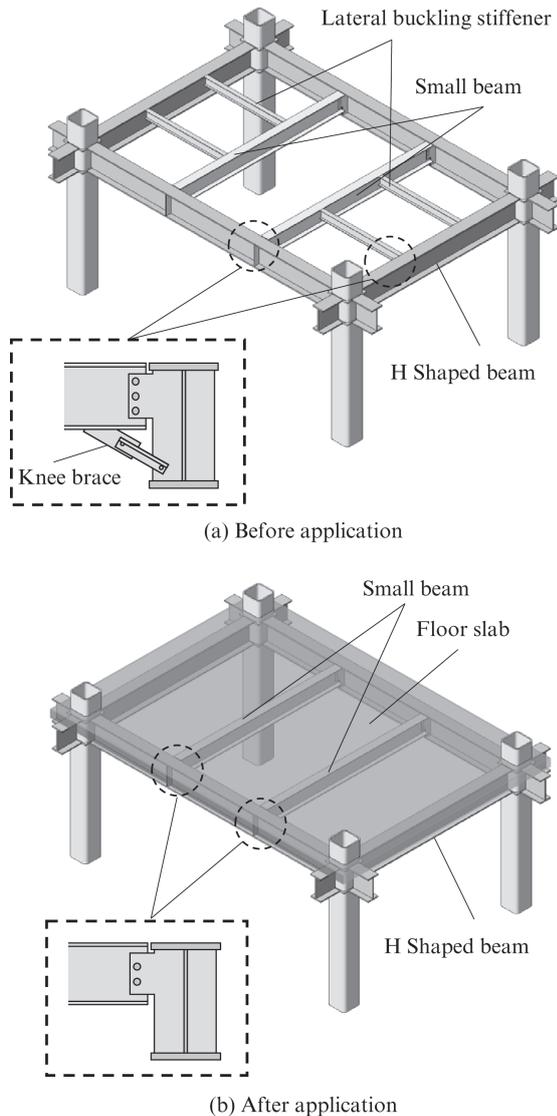


図 1 鉄骨梁横座屈補剛工法の適用

Fig. 1 Method for lateral buckling restrained steel beam

補剛された梁として扱うことができる。

2017 年 6 月に（一財）日本建築総合試験所で本工法の建築技術性能証明を取得した。さらに 2019 年 3 月に建築技術性能証明を改訂し、工法の適用範囲を拡大することで利便性を向上させており、物流倉庫を中心に事務所ビルやホテル等に数多く採用されている。

## 3. 鋼矢板<sup>8)</sup>

鋼矢板は河川護岸、港湾岸壁、土留め、止水壁、耐震補強等、建設工事の幅広い分野にわたって用いられ、その重要性はますます高まっている。

当社西日本製鉄所の最新鋭の圧延設備を駆使して JIS A 5523 または JIS A 5528 に対応したハット形・U 形・直線形の 3 種の鋼矢板を、また一体圧延成型によるコーナー鋼矢板や、海洋環境向けに重防食被覆を施した鋼矢板（JFE マリンコート<sup>®</sup>）等も製造している。

### 3.1 ハット形 900 幅鋼矢板

**写真 3** に示すハット形 900 幅鋼矢板は、2004 年に、施工効率、構造信頼性、経済性の点で従来の広幅鋼矢板より高い性能を発揮する鋼矢板として開発されたもので、ハット形状をした、単一圧延材として世界最大幅（900 mm）の鋼矢板である。

### 3.2 ポケット付き遮水性鋼製壁「J ポケットパイル<sup>®</sup>」<sup>9)</sup>

J ポケットパイル<sup>®</sup>（JPP）は、**写真 4** に示すとおり従来の鋼矢板爪部底面に圧延によるポケット部（ $\phi 10$  mm 程度）を設け、爪部への遮水材の設置や充填材の注入およびモニタリング用パイプの設置を可能としたもので、管理型廃棄物最終処分場等に用いられる新しい鋼製鉛直遮水壁である。

### 3.3 新直線形鋼矢板「J フラットパイル」<sup>10)</sup>

J フラットパイルは、**写真 5** に示すとおり、継手部の小型



写真 3 ハット形 900 幅鋼矢板

Photo 3 Hat-shaped steel sheet pile



写真4 Jポケットパイル<sup>®</sup>  
Photo 4 J-Pocket pile<sup>™</sup> (Steel sheet pile)

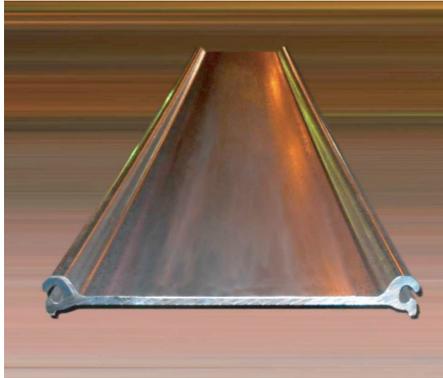


写真5 Jフラットパイル  
Photo 5 J-Flat pile (Steel sheet pile)

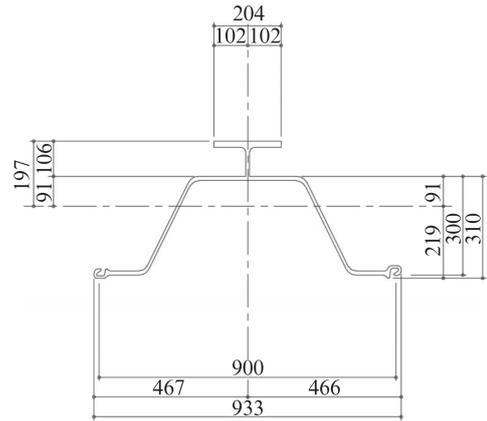


図2 ビートルパイル<sup>®</sup>の断面形状  
Fig. 2 Sectional shapes of Beetle pile<sup>™</sup>

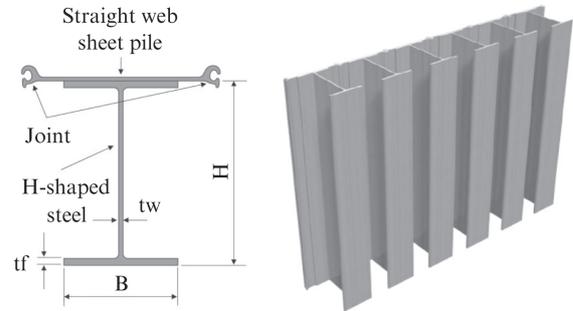


図3 Jドメール<sup>®</sup>の断面形状と鋼製壁のイメージ  
Fig. 3 Cross section shapes and image of steel wall

化により、飛躍的に鋼材重量を削減した新直線形鋼矢板である。直線形鋼矢板としては国内最軽量で高い経済性が期待できる。

直線形鋼矢板は、継手部の引張強度が高いため、主に鋼矢板セルの鋼殻材として使用されている。また、H形鋼と組み合わせた高剛性壁体Jドメール<sup>®</sup>にも用いられている。

### 3.4 本・仮設兼用合成壁「J-WALL<sup>®</sup> II 工法」<sup>11)</sup>

J-WALL<sup>®</sup> II (ジェイウォールツー) 工法は、図2に示す合成構造用鋼矢板(ビートルパイル<sup>®</sup>)を仮設土留め壁として利用し、地盤掘削後に後打ちコンクリートと一体化させることにより、本設の合成壁を構築する技術である。

J-WALL II 工法は、JFE スチール、株式会社大林組およびジェコスの3社の共同研究により開発された工法である。

一般財団法人 国土技術研究センターの建設技術審査証明事業(一般土木工法)の審査証明(技審証第40号)を取得するとともに、国土交通省新技術情報提供システム(NETIS)に登録されている。(NETIS 番号:KT-190018-A, 新技術名称: J-WALL II 工法)

### 3.5 高剛性壁体「Jドメール<sup>®</sup>」<sup>12)</sup>

Jドメールは、図3に示すとおり直線形鋼矢板とH形鋼を溶接組立てた高剛性の鋼製土留め部材である。フランジ両端に嵌合継手を有しており、この継手を嵌合させながら地中に打設することにより、止水性の高い鋼製の連続壁が構築できる。

ソイルセメント壁や鋼管矢板に比べ、薄壁でコンパクトな施工が可能なことから、限られた用地・スペースを有効に活用できる。

## 4. 造船用形鋼<sup>13)</sup>

造船用形鋼は、鋼板に溶接接合することにより取付鋼板の剛性を高める目的で使用される鋼材で、不等辺不等厚山形鋼、球平形鋼をはじめとする豊富な品種、サイズを提供している。また、低温用鋼をはじめとして幅広い各種船級協会規格を取得し、需要家の皆様のご要望にお応えしている。

### 4.1 TMCP 型造船用形鋼<sup>14)</sup>

低温用鋼などの高じん性を確保するため、非対称形状である不等辺不等厚山形鋼、球平形鋼専用の中間圧延機前面に配した形鋼水冷装置、仕上圧延機後面に設置したOLAC<sup>®</sup>(On-Line Accelerated Cooling)を活用している。各規格に合わせ、図4に示す適切な温度制御を実施することにより表2に示すTMCP型の低炭素当量型の高じん性、高張力形鋼を製造している。

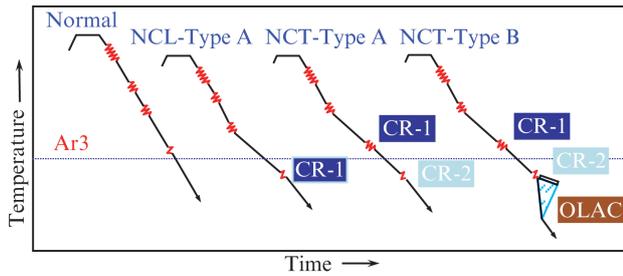


図4 TMCP型圧延プロセスのモデル  
Fig. 4 Models of rolling process for shapes

表2 TMCP適用製造規格  
Table 2 Available grade by TMCP

| Type       | Rolling process        | YP (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Grade | Ceq (LRS) |
|------------|------------------------|---------------------------|-------|-----------|
| NCL-Type A | CR                     | 32,36                     | A,D   | ≤0.36     |
| NCT-Type A | CR                     | 32,36                     | A,D   | ≤0.36     |
| NCT-Type B | CR + OLAC <sup>®</sup> | 32,36,40                  | A,D,E | ≤0.36     |

#### 4.2 PSPC 対応造船用形鋼

2006年12月に採択されたIMO決議MSC.215(82)により、総トン数500t以上のすべての船舶の専用海水バラストタンク及び150m以上のバラ積み貨物船の二重船側部に対し新塗装基準（PSPC: Performance Standard for Protective Coatings）の適用が規定された。当社では、造船用形鋼として、PSPCの要求する性能を満足すべく、圧延条件および圧延附属製品形状を改善することにより、写真6に示すようなPSPC対応型エッジ処理をした造船用形鋼を供給している。

### 5. レール<sup>15)</sup>

当社では1972年よりレール製造を開始し、現在では国内外向けの重軌条を製造している。国内鉄道用としては37kgレールから60kgレールまでを、また、海外向けにはAREMA（米）、IRS（印）、EN（欧）、AS（豪）の海外規格にも対応しており、普通レールをはじめとして、端部熱処理レール、熱処理レール、導電性レールなど多種の規格のレールを製造している。

#### 5.1 高硬度熱処理レール「SPシリーズ」

海外では、釜山鉄道に代表される高軸重貨物鉄道向けに耐摩耗性・耐損傷性に優れた高硬度レールが要望される。その要望に応じるため、当社では、最適な成分設計を行うとともに、圧延後の衝風冷却条件を最適化させたTMCPにより、スーパーパーライトレールを開発した。

最上級クラスのSP3レール<sup>16)</sup>では、写真7に示すとおり



写真6 PSPC対応不等辺不等厚山形鋼の短辺形状

Photo 6 Flange shape of unequal leg and thickness angle for compatible with PSPC

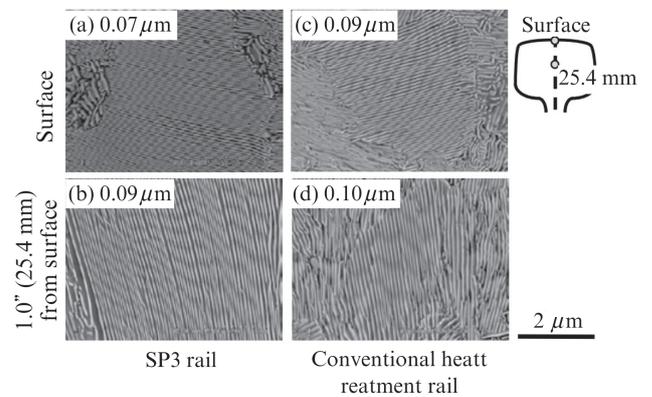


写真7 パーライトラメラ組織の比較

Photo 7 Perlite lamellar structures of surface and 1.0" (25.4 mm) from surface ((a),(b): SP3 rail and (c),(d): conventional heat treatment rail)

パーライトラメラ間隔を極限まで狭め微細化することにより、表面硬度HB420ポイント以上、1インチ（25.4mm）深さもHB370以上の高い硬度を有するとともに、高延性の性能を得ている。その結果、耐摩耗性は、HB390級従来熱処理レールに比べ10%以上向上することを実験室での試験ならびに実敷設によるレール性能評価試験によって確認した。さらに、レール表面にはきしみ割れ、剥離なども見られず、良好な耐疲労損傷性も得られている。

### 6. おわりに

本報告では、JFEスチールの代表的な形鋼製品の概要を紹介した。

今後も当社の形鋼製品をご愛顧いただけるように、お客様のニーズに合わせた豊富な品揃えと商品開発を行っていく所存である。

参考文献

- 1) たとえば, 「JFE の H 形鋼」, JFE カタログ. Cat. No. DIJ-101-12
- 2) たとえば, 「JFE-FR」, JFE カタログ. Cat. No. CIJ-025-04
- 3) たとえば, 「JFE の溶接軽量 H 形鋼」, JFE カタログ. Cat. No. DIJ-004-02
- 4) たとえば, 「ストライプ H」, JFE カタログ. Cat. No. DIJ-504-05
- 5) 先端建設技術センター, 「RI-Bridge 工法」, 先端建設技術・技術審査証明報告書, 2005.08.
- 6) 安田亨平, 梅田敏弘, 金城陽介. HBL<sup>®</sup>385 鉄骨梁横座屈補剛工法の開発 JFE 技報. 2019, no. 43, p. 80-86.
- 7) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人建築研究所, 国土交通省住宅局建築指導課, 日本建築行政会議, 一般社団法人日本建築構造技術者協会. 2020 年版建築物の構造関係技術基準解説書. 2020.
- 8) たとえば, 「JFESP<sup>®</sup>」, JFE カタログ. Cat. No. DIJ-501-10
- 9) 宇佐美俊輔ほか. ポケット付き鋼矢板「J ポケットパイル<sup>®</sup>」の開発と廃棄物処分場向け遮水壁への適用. JFE 技報. 2010, no. 26 p. 17-23.
- 10) たとえば, 「J フラットパイル<sup>®</sup>」, JFE カタログ. Cat. No. DIJ-538-01
- 11) 恩田邦彦ほか. 鋼矢板を用いた高性能の合成壁構築技術 J-WALL<sup>®</sup> II の開発. JFE 技報. 2019, no. 43, p. 27-33.
- 12) 土留め用高剛性壁体「J ドメール<sup>®</sup>」, JFE 技報. 2019, no. 43, p. 100-102.
- 13) たとえば, 「造船用形鋼」, JFE カタログ. Cat. No. DIJ-001-03
- 14) 大浜道洋ほか. 形鋼へのオンライン加速冷却の適用. NKK 技報. 1990, no. 130, p. 45-49.
- 15) たとえば, 「レール」, JFE カタログ. Cat. No. DIJ-003-06
- 16) 木村達己ほか. 高軸重用高耐久バーライトレール SP3 の開発. JFE 技報. 2010, no. 26, p. 11-16.



高橋 英樹