

# 超高層ビル向け建築構造用鋼材の概要と適用例

## Overview and Application of Steel Materials for High-Rise Building

石井 匠 ISHII Takumi JFE 技研 土木・建築研究部 主任研究員(課長)・博士(工学)  
藤沢 清二 FUJISAWA Seiji JFE スチール 建材センター 建材技術部 主任部員(副課長)  
大森 章夫 OHMORI Akio JFE スチール スチール研究所 厚板・形鋼研究部 主任研究員(課長)・博士(工学)

### 要旨

JFE スチールは、業界トップレベルの TMCP (thermo-mechanical control process) 技術を駆使して、厚板・H 形鋼・鋼管を市場に提供し、高層建築物の多様化する設計・施工ニーズに対応してきた。本報では、超高層建築物用として使用されている JFE スチールの鋼材について、その特徴と適用例を紹介する。

### Abstract:

JFE Steel has been producing plates, wide flange H-shapes and pipes by applying thermo-mechanical control process (TMCP) technology using the most advanced on-line accelerated cooling system in order to meet customers' needs while considering various design methods and construction technologies for high-rise buildings. This paper introduces the overview and application of representative JFE Steel's steel products for high-rise building.

## 1. はじめに

我が国における、超高層の先駆けとなった建築物は、霞ヶ関ビル(1968年)といわれている。コンピュータの解析技術の発達によって設計法が進化し、超高層を実現する土壌が整備されたことが大きい。鋼材メーカーにおける鋼材の性能や価格、加工面における改良が超高層実現に貢献している。これ以後、大都市を中心に超高層オフィスビルなどが次々と建設されていくが、その耐震構造として、比較的軽量で強度が高く、粘り強い鉄骨造が主流となっている。

近年、都市部を中心に建設される高層建築物では、大スパン化や商業スペース、オフィスおよびホテルの重層化など、構造の複雑化が特徴として見られる<sup>1)</sup>。このため、高強度の厚肉鋼材が求められている。一方、1995年兵庫県南部地震における梁端接合部の破断被害などから、建築鉄骨に降伏比(降伏点/引張強さ)が低く、靱性が高くかつ溶接性の良い高性能鋼材の必要性も高まっている<sup>2)</sup>。さらに性能照査型設計法の導入により、要求される性能に見合った多種多様な鋼材および高品質化、鋼材の特性を有効に引き出す溶接技術も重要になりつつある。

JFE スチールは、業界最高水準の高精度・高冷却速度を

誇る TMCP (thermo-mechanical control process) 技術<sup>3)</sup>を駆使して、厚板・H 形鋼・鋼管を市場に提供し、高層建築物の多様化する設計・施工ニーズに対応してきた。

以下に超高層建築物用として使用されている JFE スチールの鋼材について、その特徴と適用例を紹介する。

## 2. JFE スチールの製品開発と適用事例

### 2.1 高性能鋼材

#### 2.1.1 550 N/mm<sup>2</sup>TMCP 鋼材 (HBL385)

経済性、耐震性、溶接性のバランスに優れた高張力鋼材として、JFE スチールは引張強さ 550 N/mm<sup>2</sup> 級の TMCP 鋼板 HBL385 を開発し<sup>4)</sup>、業界の先陣を切って 2002 年に国土交通大臣認定を取得した。HBL385 は、JFE スチール独自の加速冷却装置である Super-OLAC を活用した高精度 TMCP 技術を駆使することによって、従来の 520 N/mm<sup>2</sup> 級 TMCP 鋼(基準強度 355 N/mm<sup>2</sup>)と同等の溶接性を保持したまま、80%以下の低降伏比と 385 N/mm<sup>2</sup>の基準強度を実現したものである。現在、590 N/mm<sup>2</sup> 級鋼(SA440)以上の強度レベルの鋼材では、低降伏比を達成するためには、2相域焼入を含む2回以上の熱処理を必要とする。HBL385 は、このような複雑な熱処理なしに、TMCP によって低降伏比を実現した最高強度レベルの鋼材である。HBL385 の化学成分範囲と機械的特性をそれぞれ表 1, 2 に示す。

表1 HBL385の化学成分  
Table 1 Chemical compositions of HBL385

		(mass%)						
	Thickness	C	Si	Mn	P	S	$C_{eq}$	$P_{CM}^*$
HBL385B	$19 \leq t \leq 50$	$\leq 0.20$	$\leq 0.55$	$\leq 1.60$	$\leq 0.030$	$\leq 0.015$	$\leq 0.40$	$\leq 0.26$
	$50 < t \leq 100$						$\leq 0.42$	$\leq 0.27$
HBL385C	$19 \leq t \leq 50$	$\leq 0.20$	$\leq 0.55$	$\leq 1.60$	$\leq 0.020$	$\leq 0.008$	$\leq 0.40$	$\leq 0.26$
	$50 < t \leq 100$						$\leq 0.42$	$\leq 0.27$

$C_{eq} = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14$

$P_{CM} = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B$

\* 受渡当事者間の協定によって、 $P_{CM}$ を $C_{eq}$ の代わりに適用することができる。

表2 HBL385の機械的性質  
Table 2 Mechanical properties of HBL385

	Thickness	YP (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	YR (%)	El (%)	$vE_{0°C}$ (J)	RA <sub>Z</sub> (%)
HBL385B	$19 \leq t \leq 100$	385-505	550-670	$\leq 80$	$\geq 26 (t < 50)^*$ $\geq 20 (t < 50)^{**}$	$\geq 70$	—
HBL385C							$\geq 25 (Ave.)$ $\geq 15 (each)$

YP: Yield point TS: Tensile strength YR: Yield ratio El: Elongation  $vE_{0°C}$ : Charpy absorbed energy at 0°C  
RA<sub>Z</sub>: Reduction of area in Z-direction \*JIS No. 5, \*\*JIS No. 4

HBL385の採用により、高強度化による鋼材重量の削減、鉄骨加工・溶接工数の低減などから、鉄骨コストのミニマム化が期待できる。その効果を定量的に評価するため、490 N/mm<sup>2</sup>級TMCP鋼(TMC325)をHBL385に置換す

る試設計により鋼材重量を見積もった。

試設計の対象は図1に示す高さ122m、25階建ての超高層建築物とした。平面は整形であり制振ダンパーを配している。柱の断面形状は箱形断面(以下、BOX)、H形断面、円形断面(CFT)の3種が使用されている。

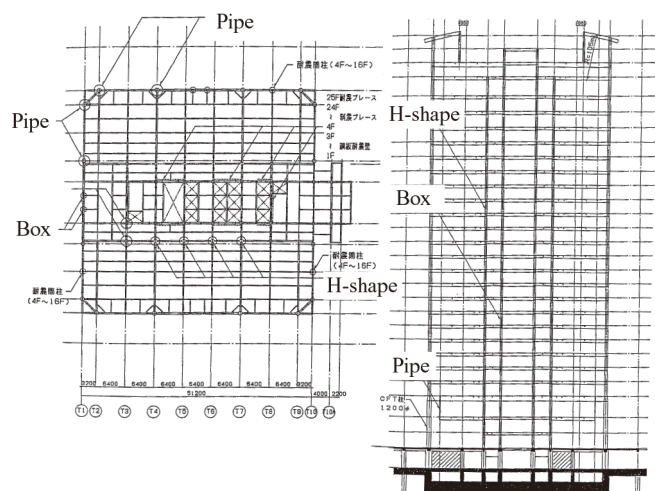


図1 試設計対象建築物

Fig.1 Building for trying to design

表3に原設計で使用されている最大断面を示す。試設計では、部材を強度比により断面置換し、置換後の建物性状を確認した。部材の置換はCase 1が梁、Case 2が柱、Case 3が梁と柱、Case 4が10階以下の梁と柱とし、計4ケースとした。置換に際しては断面のせいおよび幅は変えず厚さのみ(梁H形鋼はフランジのみ)を強度比で変更した。

試設計後の鋼材重量を表4に示す。原設計に対する全体の鋼材重量は、Case 1で4.3%、Case 2で2.6%、Case 3で6.9%、Case 4で4.3%減となった。部材別に着目すると、柱を置換すると原設計に対して6%減、梁を全層にわたり置換すると10%減、10階以下で置換すると4%減となった。

各Caseの建物の一次固有周期を表5に示す。原設計と比較し、梁を置換するCase 1および3は増大、柱置換のCase 2はほとんど変化がない。10階以下の柱梁を変更した

表3 最大部材断面  
Table 3 Maximum member section

	Original design		Interchange	
BOX	$\square$ -600 × 70	“TMC325”	$\square$ -600 × 60	“HBL385”
H-shape	H-612 × 520 × 70 × 80	“TMC325”	H-592 × 510 × 60 × 70	“HBL385”
Pipe (CFT)	$\bigcirc$ -1 200 × 50	“TMC325”	$\bigcirc$ -1 200 × 40	“HBL385”
Beam (H-shape)	H-1 500 × 400 × 16 × 40	“SN490”	H-1 500 × 400 × 16 × 32	“HBL385”

表 4 試設計後の鋼材重量

Table 4 Quantity of steel as a result of trying to design

(unit:t)					
Quantity of Steel	Original	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Total	9 607 (100%)	9 194 (96%)	9 356 (97%)	8 943 (93%)	9 190 (96%)
Columns	3 881 (100%)	3 881 (100%)	3 630 (94%)	3 630 (94%)	3 630 (94%)
Beams	4 190 (100%)	3 777 (90%)	4 190 (100%)	3 777 (90%)	4 024 (96%)
Others	1 535 (100%)	1 535 (100%)	1 535 (100%)	1 535 (100%)	1 535 (100%)

表 5 試設計後の一次固有周期

Table 5 Primary natural period as a result of trying to design

(unit:s)					
Natural period	Original	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
X direction	3.14	3.23	3.15	3.24	3.19
Y direction	3.02	3.09	3.03	3.11	3.08



写真 1 グラントウキョウノースタワー

Photo 1 Gran Tokyo North Tower

を目指ことができ、性能確保の面でも問題がないといえる。また、下層階のみであれば HBL385 を梁に適用することは十分に可能である。

このような HBL385 の鋼重削減効果による優位性が評価され、製造開始から 2007 年 3 月までに、約 40 件の建築物に適用され累積出荷数量は 25 000 t に上る。一例として、2007 年に竣工したグラントウキョウノースタワー（I 期）〔階数：地下 4 階，地上 43 階，棟屋 2 階 最高高さ：約 205 m〕（写真 1），グラントウキョウサウスタワー〔階数：地下 4 階，地上 42 階，棟屋 1 階 最高高さ：約 205 m〕の超高層建築物において、5 000 t 超の HBL385 が BOX 柱として採用されている。

### 2.1.2 高施工型 590 N/mm<sup>2</sup> 鋼材 (SA440-U)

従来の建築用 590 N/mm<sup>2</sup> 鋼 (SA440) は、炭素当量  $C_{eq}$  や溶接割れ感受性組成  $P_{CM}$  が高く、予熱やビード長さなどに制約が多かった。高施工型 590 N/mm<sup>2</sup> 鋼 (SA440-U) は、溶接性を考慮した最適成分設計と特殊熱処理により、溶接施工性を大幅に改善した鋼材である。 $P_{CM}$  を 0.22 以下に制限することによって、予熱温度の低減、あるいは板厚や拘束条件によっては予熱省略が可能とした。また、炭素量低減により、ショートビード溶接熱影響部の硬さ上昇を低減した。従来型 SA440 と高施工型 SA440-U の化学成分を比較して表 6 に示す。

SA440 は 1996 年に大臣認定を取得して以来、累積で約 40 000 t を出荷しており、その内 SA440-U も複数のユーザーにご使用いただいている。SA440 を適用頂いた代表的な超高層建築物としては写真 2 に示す新丸の内ビルディング〔地下 4 階，地上 38 階，高さ 198 m〕がある。本建築物には次節の大入熱対策鋼材も適用している。

### 2.1.3 大入熱溶接対策鋼材

四面ボックス柱には、高能率のサブマージアーク溶接 (SAW) やエレクトロスラグ溶接 (ESW) が適用される。これらの溶接は、入熱量が SAW で 600 kJ/cm, ESW では

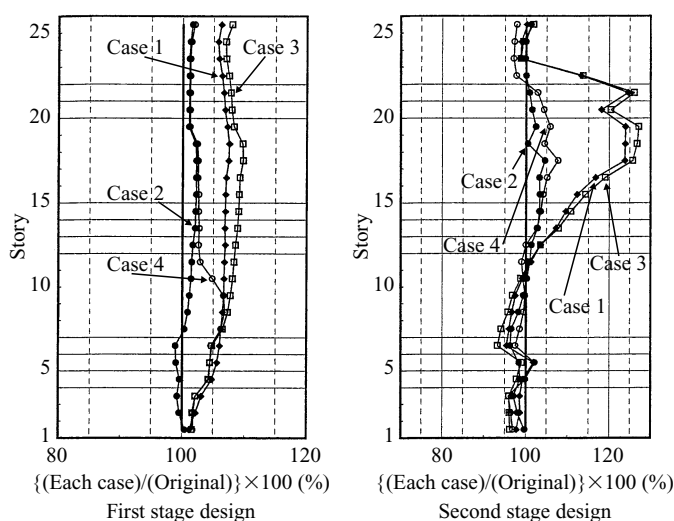


図 2 層間変形角

Fig.2 Story drift

Case 4 はその中間値となっている。一次設計時と二次設計時の建物層間変形角を、原設計を 100% とし、図 2 に示す。なお、二次設計は極希に発生する地震を想定している。梁を置換した Case 1, Case 3 は上層階の剛性低下が顕著であり、二次設計時に中間階から上層階の層間変形が原設計から 2 割以上増しクライテリアを満足できなくなっている。柱を置換した Case 2 は十分に変更可能であり、10 階以下を置換した Case 4 も設計条件を満足している。

本建物の場合、全層の梁を置換すると剛性低下が著しく、性能確保が困難となる。柱を置換した Case 2 の場合、性能は十分に確保されており、実用上問題がない。また Case 4 の 10 階以下の梁置換も同様である。試設計では、490 N/mm<sup>2</sup> 鋼柱を HBL385 に置換することは鋼重削減効果

表 6 SA440 (板厚 80 mm) の化学成分  
Table 6 Chemical compositions of SA440 plates 80 mm in thickness

	C	Si	Mn	P	S	$C_{eq}$	$P_{CM}$
Conventional SA440C	0.13	0.25	1.44	0.012	0.002	0.45	0.24
Spec.	$\leq 0.18$	$\leq 0.55$	$\leq 1.60$	$\leq 0.020$	$\leq 0.008$	$\leq 0.47$	$\leq 0.30$
Developed SA440C-U	0.09	0.25	1.5	0.01	0.002	0.46	0.2
Spec.	$\leq 0.12$	$\leq 0.55$	$\leq 1.60$	$\leq 0.020$	$\leq 0.008$	$\leq 0.47$	$\leq 0.22$

$C_{eq} = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14$       $P_{CM} = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B$



写真 2 新丸の内ビルディング  
Photo 2 Shin-Marunouchi Building

最大 1000 kJ/cm にもなる大入熱溶接であり、特別な対策を施さない鋼材では溶接熱影響部 (HAZ) の靱性が著しく劣化する。

JFE スチールでは、大入熱溶接熱影響部靱性向上技術「JFE EWEL」<sup>5)</sup> を適用した高 HAZ 靱性鋼板を開発してきた。「JFE EWEL」は、(1) Super-OLAC を活用した高精度 TMCP 技術による低炭素当量 (低  $C_{eq}$ ) 化、(2) 微細分散 TiN による  $\gamma$  粒微細化、(3) マイクロアロイニング制御による  $\gamma$  粒内組織制御、(4) 溶接金属からの B 拡散を利用した  $\gamma$  粒内組織制御の 4 つの技術要素を統合させたものである。建築用鋼材としては、HBL325-E、HBL355-E、HBL385-E、SA440-E のラインアップ (規格記号末尾の -E は「JFE EWEL」が適用されていることを意味する。) を商品化している<sup>6)</sup>。これらは、国土交通大臣認定を取得した HBL325~385 および SA440 の各規格を満足し、さらに溶接継手でも高いシャルピー吸収エネルギーを実現した鋼材である。表 7 に基本的な機械的特性を示す。

また、溶接施工性については、通常の大入熱溶接対策を施さない鋼材と比べて同等以上であり、同じ予熱条件での溶接が可能である。SA440-E については、前項の高施工型 SA440B-U、SA440C-U と同等の溶接施工性を有する低  $P_{CM}$

表 7 JFE EWEL 鋼板を用いた溶接継手の機械的性質  
Table 7 Mechanical properties of steel plates and welded joints with JFE EWEL.80mm in thickness

Grade	Base material				
	YP (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	YR (%)	El* (%)	vE <sub>0°C</sub> (J)
HBL325-E	325-445	490-610	$\leq 80$	$\geq 21$	$\geq 27$
HBL355-E	355-475	520-640	$\leq 80$	$\geq 21$	$\geq 27$
HBL385-E	385-505	550-670	$\leq 80$	$\geq 20$	$\geq 70$
SA440-E	440-540	590-740	$\leq 80$	$\geq 20$	$\geq 47$

YP: Yield point     TS: Tensile strength     YR: Yield ratio  
El: Elongation     vE<sub>0°C</sub>: Charpy absorbed energy at 0°C  
\*JIS No. 4

型 SA440-E を開発している。

## 2.2 厚肉高強度鋼管

### 2.2.1 高強度角形鋼管「P コラム G385」, 「PBCP440」 建築構造用柱材として、角形鋼管は幅広く使用されてい

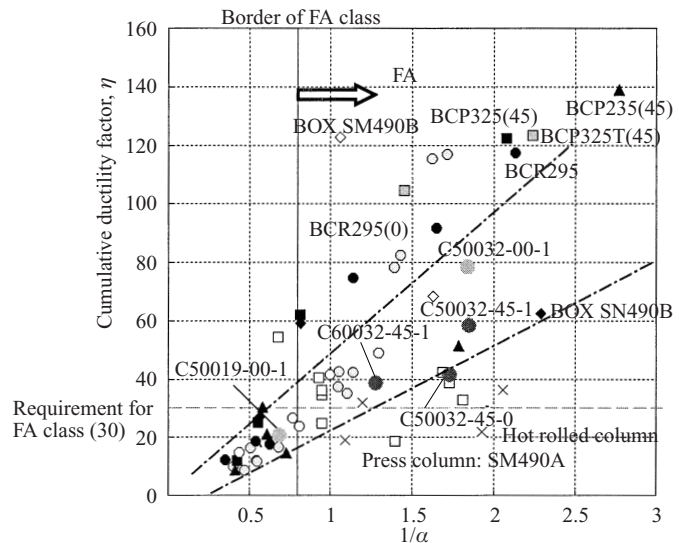


図 3 累積塑性変形倍率  $\eta$  - 無次元化幅厚比  $\alpha$  関係  
Fig. 3 Relationship between cumulative ductility factor,  $\eta$  and general width-thickness ratio,  $\alpha$

るが、超高層建築物等の大規模建築物用としては、550 N/mm<sup>2</sup>、590 N/mm<sup>2</sup> 冷間プレス成形角形鋼管「P コラム G385」〔PBCP440〕<sup>7)</sup>を JFE スチールと (株)セイケイが共同開発している。P コラム G385 は建築構造用の円形鋼管として独自の強度レベルである。図 3 に中央部に通しダイアフラムを溶接した正負交番 3 点曲げ試験より得られた径厚比と塑性変形性能の関係を示すが、溶接部で破断することなく十分な耐力と塑性変形能力を確保しており、従来のプレスコラム BCP325 と比較し同等な性能を有している。

### 2.2.2 高強度円形鋼管「P-325/355/385/440」

円形鋼管は断面に方向性がなく、任意の角度で梁を取り付けることができる。また、CFT 柱として使用すれば、鋼管の拘束効果によりコンクリート圧縮強度の増加も期待できるなど、経済性に優れた部材である。JFE スチールの建築構造用高強度円形鋼管は表 8 に示す 4 種である。製造は、UOE またはプレスベンドによるが、所定の降伏比を満足させるため、径厚比 (D/t) に応じて成形方法を決めている<sup>8)</sup>。

## 2.3 H 形鋼

### 2.3.1 超大型外法一定 H 形鋼

建築構造物の高層化および大空間化にともなう構造部材のさらなる大型化に対応すべく、ウェブ高さ 1000 mm と 950 mm の大断面外法一定 H 形鋼「スーパーハイスレンド H1000 および 950 シリーズ」を開発した<sup>9)</sup>。現在 JFE スチールが製造する外法一定 H 形鋼のサイズを表 9 に示す。製造サイズは 311 サイズと国内最多サイズである。スーパーハイスレンド H は優れた形状寸法精度で製造され、厚鋼板と同一の板厚系列のウェブおよびフランジよりなる熱間圧延 H 形鋼である。その断面寸法は、厚鋼板を溶接組み立てるビルトアップ H 形鋼と同一の形状とすることができ、建設分野において経済施工の実現が可能である。

超高層建築物に適用した例として、写真 3 に電通本社ビルを紹介する。SHH の大型サイズを梁材に適用している。

### 2.3.2 極厚 H 形鋼

フランジ厚が 40 mm を超える極厚 H 形鋼は、厚鋼板を

表 9 外法一定 H 形鋼サイズ表

Table 9 Super Hislend H section table

Flange Web	200				250				300				350				400										
	12	16	19	22	25	28	32	36	16	19	22	25	28	32	36	22	25	28	32	36	40	22	25	28	32	36	40
400	9	12	16	19	22	25	28	32	36																		
450	9	12	16	19	22	25	28	32	36																		
500	9	12	16	19	22	25	28	32	36																		
550	9	12	16	19	22	25	28	32	36																		
600	9	12	16	19	22	25	28	32	36																		
650	9	12	16	19	22	25	28	32	36																		
700	9	12	14	16	19	22	25	28	32																		
750	12	14	16	19	22	25	28	32	36																		
800	14	16	19	22	25	28	32	36	40																		
850	14	16	19	22	25	28	32	36	40																		
900	16	19	22	25	28	32	36	40	44																		
950	16	19	22	25	28	32	36	40	44																		
1000	16	19	22	25	28	32	36	40	44																		

■ Fillet size: 13 mm    ■ Fillet size: 10 mm



写真 3 電通本社ビル  
Photo 3 Dentsu Building

溶接で組み立てるボックス柱に匹敵する大断面を有しており、高層建築物の柱材として利用されている。これは、ボックス柱と比較して溶接箇所が少なく安全性の向上や製造納期が短いなどの長所があるためである。

JFE スチールでは高層建築の柱材として、極厚 H 形鋼 700 × 500 シリーズを開発した<sup>10)</sup>。700 × 500 シリーズは先行開発の TMCP 型極厚 H 形鋼 (400 × 400, 500 × 500 シリーズ) と同等の高強度、高靱性かつ溶接性に優れた材料特性を有しており、大断面化で強軸方向の断面性能が 2 割程度増加する。各シリーズの断面積と断面係数の関係を図 4 に示す。柱材選択メニューの拡充が図れ、最適な柱断面を選定することが可能である。

表 8 高強度鋼管の機械的性質  
Table 8 Mechanical properties of steel pipes

Grade	Tensile test				
	YP (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	YR (%)	El* (%)	vE <sub>0°C</sub> (J)
P-325	325-475	490-610	≦85	≧23	≧27
P-355	355-505	520-640	≦85	≧21	≧27
P-385	385-535	550-670	≦85	≧19 ≧21	≧70
P-440	440-590	590-740	≦85	≧20	≧47

YP: Yield point    TS: Tensile strength    YR: Yield ratio  
El: Elongation    vE<sub>0°C</sub>: Charpy absorbed energy at 0°C  
\* JIS No. 12A, No. 12B, or No. 4

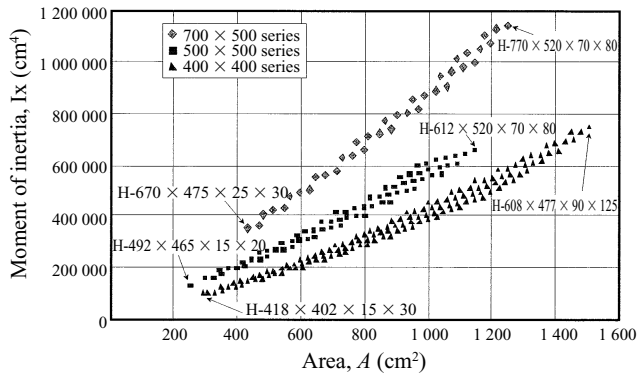


図4 断面二次モーメント - 断面積関係

Fig.4 Relation between area and moment of inertia



写真4 堂島アバンザ

Photo 4 Dojima Avanza

TMCP 極厚 H 形鋼を適用した建築物は約 15 件である。適用する構造形式はチューブ構造の架構が多く、その一例として写真 4 に示す堂島アバンザがある。

## 2.4 低降伏点鋼材

低降伏点鋼材は、低降伏点鋼制振ダンパー用に開発された鋼材である。低降伏点鋼制振ダンパーは、地震によって構造物に投入されるエネルギーを優先的に吸収し、構造物の応答を低減する加工製品であり、1995 年兵庫県南部地震以降、超高層建築物に標準的に取り付けられるようになって

ている。

JFE スチールでは表 10 に示す 4 種類の低降伏点鋼材を揃えている。ダンパー製品としては JFE グループでは、ブレースタイプ、部分壁タイプ、壁タイプの 3 種類の制振デバイスを開発・販売している。ブレースは 2 種類であり<sup>11,12)</sup>、心材にシームレス鋼管 JFE-LY100S、JFE-LY225S を用いた二重鋼管座屈補剛ブレースと、厚鋼板 JFE-LY100、JFE-LY225 から切り出した平鋼をブレース心材とし角形鋼管で座屈補剛する鋼管補剛平鋼ブレースである (図 5)。図 6 に従来の鋼管ブレースと制振ブレースの復元力性を比較して示すが、制振ブレースは剛性・耐力共に圧縮・引張が同等で安定した履歴特性と、高い塑性変形能力を有している。

## 2.5 溶接技術

建築物の大型化にともない、溶接施工面で高能率が重視されるようになってきている。

J-STAR<sup>®</sup> Welding は、極性を従来の棒プラスに対して逆の棒マイナスとし、適量の希土類金属 (rare earth metal) を添加したワイヤを用いる CO<sub>2</sub> アーク溶接法である<sup>13,14)</sup>。この溶接法は 250 A 以上の高電流溶接においてワイヤ先端を頂点とする円錐状のアークプラズマを形成することで、ワイヤ先端から溶融池へ移行する溶滴が微細かつ連続化した微細スプレー移行を達成し、従来比 1.5 倍の深い溶込みが得られる。この特性を利用した狭開先溶接について検討し、I 形 -Gap5 mm およびレ形 25°-Gap2 mm の高能率溶接施工技術を確認している。また、この狭開先溶接を適用し

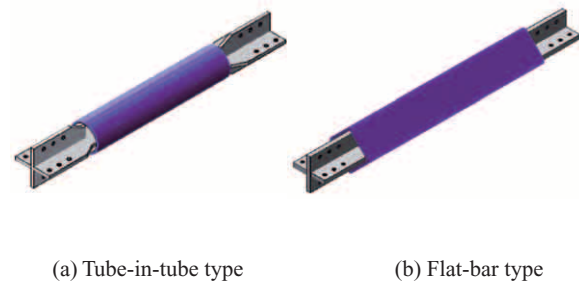


図5 制振ブレース

Fig.5 Energy dissipative brace

表 10 低降伏点鋼材の機械的性質

Table 10 Mechanical properties of low yield strength steel

Grade	Plate /Pipe	Tensile test				
		YS (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	YR (%)	El* (%)	vE <sub>0°C</sub> (J)
JFE-LY100	Plate	80-120	200-300	≤60	≥50	≥27
JFE-LY225		205-245	300-400	≤80	≥40	≥27
JFE-LY100S	Pipe	80-120	200-300	≤60	≥50	≥27
JFE-LY225S		205-245	300-400	≤80	≥35	≥27

YP: Yield point TS: Tensile strength YR: Yield ratio El: Elongation vE<sub>0°C</sub>: Charpy absorbed energy at 0°C \*JIS No. 5

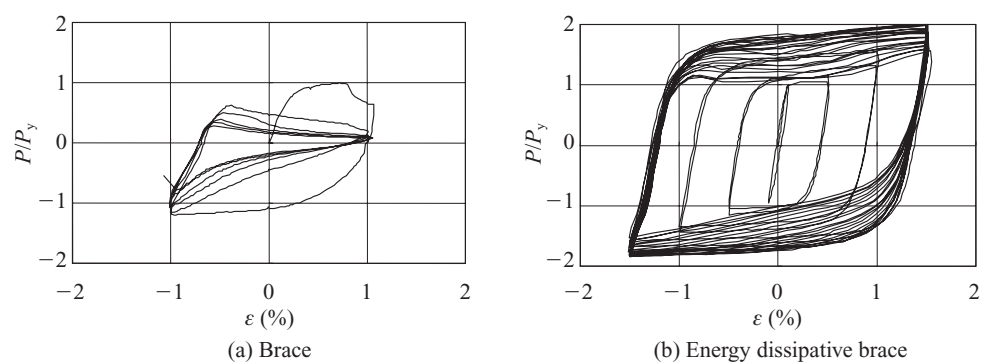


図6 復元力特性の比較

Fig.6 Comparison of hysteresis loop of brace

た柱-梁継手は載荷試験において十分な変形能力を有していることが確認されている。

### 3. おわりに

高炉メーカーとして、常に時代の設計法に合った新しい高性能鋼材を開発・供給していく必要がある。かつて1981年の新耐震基準制定後、約10年間の定着期間を経て、塑性設計に対応した鋼材のニーズが高まり、新しい建築構造向けの規格が生み出された。SM（溶接構造用圧延鋼材）を発展させたものとしてSN（建築構造用圧延鋼材）、STK（一般構造用炭素鋼管）を発展させたものとしてSTKN（建築構造用炭素鋼管）、STKR（一般構造用角形鋼管）を発展させたものとしてBCP（建築構造用冷間プレス成形角形鋼管）・BCR（建築構造用冷間ロール成形角形鋼管）といった新しい規格である。

2001年の建築基準法の改正により、「性能規定」が盛り込まれ、建築分野でも徐々に性能規定型設計に移行してきている。ある一定の性能を満たせば建物に採用する材料の種類や構造方法を問わず適とする考えである。したがって、従来の建物のどこに使用しても良いという画一的な規定による鋼材から、使われる部位によって鋼材仕様を適切に規定した、性能特化型の鋼材の提案が求められる。

現在、経済産業省、国土交通省などが連携したプロジェクト「革新的構造材料を用いた新構造システム建築物の開発」が進行中である。このプロジェクトの中では780N級以上の高強度鋼を用いることを前提に、震度7弾性構造を特長とする超高層建築を提案している。地震エネルギーを制振デバイスで吸収し、高強度鋼の大きな弾性変形を生かした柱材を用いて建物を無損傷とする構造システムである。本構造システムの実現に向け、まさに性能特化型の鋼材・部材の開発が必要不可欠であり、確実な接合技術の開発と

合わせて重要となる。

JFEグループは、これからも経済環境や技術動向を見極め、複雑化する建築構造物に対応を図るために、今後もユーザーニーズを的確に捉え、高品質の製品を積極的に開発・提案していく考えである。

#### 参考文献

- 1) 稲田達夫, 小川一郎. CAMP-ISIJ. 2003, vol. 16, p. 340-343.
- 2) たとえば, 日本建築学会構造委員会鋼構造運営委員会. 鉄骨の破断現象はどこまで解明されたか, 2000年度日本建築学会大会(東北)構造部門(鋼構造)パネルディスカッション資料.
- 3) 鹿内伸夫, 三田尾真司, 遠藤茂. JFE技報. 2007, no. 18, p. 1-6.
- 4) 林謙次, 藤沢清二, 中川一郎. JFE技報. 2004, no. 5, p. 45-50.
- 5) 鈴木伸一, 一宮克行, 秋田俊和. JFE技報. 2004, no. 5, p. 19-24.
- 6) 木村達巳, 角博幸, 木谷靖. JFE技報. 2004, no. 5, p. 38-44.
- 7) 猪砂利次ほか. 日本建築学会講演梗概集, C-1. 2002, p. 539-542.
- 8) 和田典巳. NKK技報. 1997, no. 157, p. 37-43.
- 9) 河村有秀, 山本見輝, 今村晴幸. 川崎製鉄技報. 2001, vol. 33, no. 3, p. 128-131.
- 10) 三浦啓徳, 藤沢清二, 笹田幹雄. 川崎製鉄技報. 2001, vol. 33, no. 3, p. 132-136.
- 11) 藤澤一善, 清水孝憲, 上村健二. 川崎製鉄技報. 1998, vol. 30, no. 1, p. 1-6.
- 12) 伊藤茂樹ほか. NKK技報. 2000, no. 170, p. 67-74.
- 13) 片岡時彦, 池田倫正, 小野守章, 安田功一. 溶接学会講演概要集. 2004, 第75集, p. 250-253.
- 14) 片岡時彦, 池田倫正, 小野守章, 安田功一. 溶接技術. 2005, vol. 53, no. 3, p. 64-69.



石井 匠



藤沢 清二



大森 章夫