

## 建築構造用熱間成形継目無角形鋼管「カクホット®」

Hot-formed Square Seamless Steel Pipe for Building Structure  
“Kakuhot™”

## 1. はじめに

耐震性能が要求される日本の鉄骨造建築物では、建築計画の合理性や構造設計の容易さなどの理由により、両方向ラーメン構造が多く採用され、2方向とも強軸断面である角形鋼管柱が広く利用されている。近年、建築物の大型化、大スパン化などにより、大断面の角形鋼管柱が増えている。しかし、利用者や設計者の要望として、空間の有効利用や意匠性の観点から柱を細くスレンダーにしたいというニーズがあるのも事実である。

JFE スチールでは、スレンダーな鉄骨柱を実現する小断面・厚肉角形鋼管「カクホット®」を開発し<sup>1)</sup>、製造・販売を行っている。販売当初の鋼材規格は「JIS G 3466 一般構造用角形鋼管」の“継目無鋼管を角形に成形して製造したもの”であったが、その後、建築構造用鋼材として国土交通大臣の認定を取得し、断面サイズも拡大している。本報では、改めてカクホットの特徴を示すとともに、建築構造用鋼材としての大臣認定の内容を紹介する。

## 2. カクホット®の特徴

## 2.1 製造方法

カクホットは、円形断面の継目無鋼管製造ラインを利用し、造管の最終工程である熱間サイジングミルにおいて、円形鋼管を角形断面に成形して製造される。図1にカクホットの製造工程を示す。

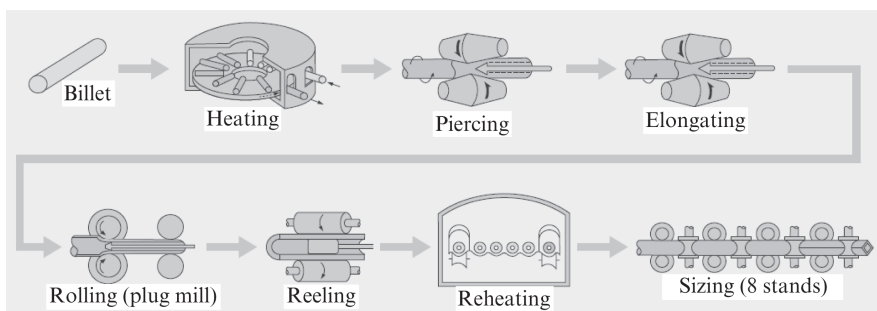


図1 製造工程

Fig.1 Manufacturing process

## 2.2 断面形状

カクホットは、前述したとおり継目無鋼管を角形断面に成形したものであり、断面の外径が小さいにもかかわらず比較的厚さの大きな断面を実現している。図2は、490 N/mm<sup>2</sup>級鋼であるカクホットの製造可能な断面サイズの範囲を、一般的な冷間成形角形鋼管の断面サイズと併せて示したものである。冷間成形角形鋼管と比べると、カクホットが小断面、大厚肉であることがわかる。

また、カクホットは熱間で角形断面に成形していることから、角部の寸法は肉厚が大きいのにもかかわらず小さく抑えられている。写真1にカクホット(□-250×250×33)の断面形状を示す。冷間角形鋼管の角部寸法は、ロール成形角形鋼管(BCR295)で板厚の約2.5倍、プレス成形角形鋼管(BCP235, BCP325)で板厚の約3.5倍であるのに対し、カクホットの角部寸法は板厚の1.0倍程度である。

## 2.3 構造特性

表1にカクホットの平板部と角部の機械的性質およびシャルピー吸収エネルギーを示す。断面内の機械的性質や靱性は、平板部と角部で大きな差はなく、冷間成形角形鋼管柱で指摘されるような、角部の冷間曲げに伴う降伏点の上昇および鋼材靱性の劣化、すなわち建築構造の耐震性能低下の恐れは、カクホットの柱には当てはまらない。

## 3. カクホット®の大臣認定概要

カクホットは、建築基準法第37条第二号の規定に適合す

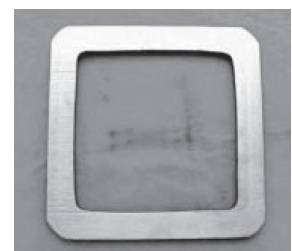


写真1 断面形状

Photo 1 Cross sectional shape

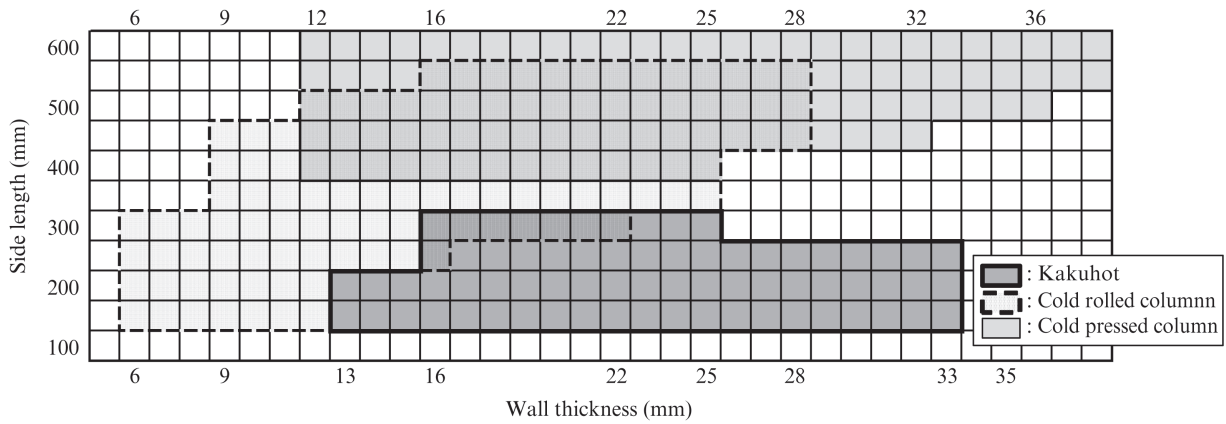


図2 カクホット®の断面寸法範囲

Fig.2 Size range of Kakuhot™

表1 カクホット®の機械的性質

Table 1 Mechanical properties of Kakuhot™

Sizes of section (mm)	Part	Specimen	YS (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	EL (%)	YR (%)	vE <sub>0</sub> (J)
250 × 33	Side Corner※1	JIS 5	356	549	54	65	134
		JIS 10	380	538	37	71	163
300 × 25	Side Corner※1	JIS 5	368	571	49	64	159
		JIS 14A	366	566	33	65	143

YS: Yield strength, TS: Tensile strength, EL: Elongation, YR: Yield ratio

vE<sub>0</sub>: Absorbed energy at 0°C of Charpy impact test, ※1: Central position in thickness

表2 カクホット®の化学成分規定

Table 2 Specifications of chemical compositions for Kakuhot™ (mass%)

Steel grade	C	Si	Mn	P	S	Ceq	P <sub>CM</sub>
BSH325	≤0.18	≤0.55	≤1.60	≤0.030	≤0.015	≤0.44	≤0.29

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

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

表3 カクホット®の機械的性質規定

Table 3 Specifications of mechanical properties for Kakuhot™

Steel grade	YS (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	YR (%)	Elongation		
				Thickness	Specimen	EL(%)
BSH325	325-445	490-610	≤80	≤25 mm	JIS 5	33≤
				25 mm <	JIS 1A	21≤

YS: Yield strength, TS: Tensile strength, EL: Elongation

YR: Yield ratio

るものとして、国土交通大臣の認定を取得している。2005年8月に外径150~250mmのサイズで認定を取得し、2014年3月には外径250~300mmを加えたサイズで認定を再取得した。大臣認定の概要は以下のとおりである。

- ・認定番号: MSTL-0438
- ・名称: 建築構造用熱間成形継目無角形鋼管  
JFE カクホット
- ・対象鋼材: 490 N/mm<sup>2</sup> 級鋼材
- ・種類の記号 (表記): BSH325
- ・化学成分および溶接特性: **表2**
- ・機械的性質 (平板部): **表3**
- ・シャルピー吸収エネルギー (平板部):  
Vノッチ試験片, 0°C, 70J以上
- ・断面の形状寸法: 図2
- ・角部寸法および許容差:  $0.75 \times T \pm 0.5 \times T$  (注)

- ・単位質量および断面性能を算定する際の角部R寸法:  
外側  $1.25 \times T$ , 内側  $1.0 \times T$  (注)

注) T: 厚さ

また、鋼材および溶接部の許容応力度等の基準強度(F値)の指定については、以下のとおりである。

- ・許容応力度: 325 N/mm<sup>2</sup>
- ・材料強度: 325 N/mm<sup>2</sup> の1.1倍以下までの値

#### 4. おわりに

小断面で厚肉の角形鋼管であるカクホットは、販売以来、建築物の柱材を中心に数多くの鉄骨構造物に採用されている。具体的な建築物としては、庁舎、小学校、文化施設といった公共建築物の他、事務所、商業施設、ホテル、駅舎など多岐にわたり、加えて建築用途以外に機械設備の一部にも

利用されている。

特に近年では、社会全体として建築物のデザインや空間に対する意識が高まってきていることから、今後益々カクホットの利用が広がっていくと期待できる。

#### 参考文献

- 1) 意匠性に優れた小断面極厚肉角形鋼管「JFE カクホット」. JFE 技報, 2005, vol. 9, p. 53-55.

〈問い合わせ先〉(2021年7月～)

JFE スチール 建材技術部 建築技術室

TEL : 03-3597-4129 FAX : 03-3597-3825

Email : t-kenchiku@jfe-steel.co.jp

※「BCR」「BCP」は社団法人日本鉄鋼連盟の登録商標です。