

建築構造用冷間ロール成形角形鋼管
Uコラム UBCR365
設計・溶接施工指針

平成 31 年 2 月

 **NIPPON STEEL** | **日鉄建材株式会社**

1 章 総 則

1.1 適用範囲

本設計方法は、建築物又は工作物の構造耐力上主要な角形鋼管を通しダイアフラムを介し他部材に溶接接合される接合部の構造計算及び溶接施工に適用する。ここで、建築物又は工作物の高さは 60m 以下とする。

1.2 材料規格

1.2.1 角形鋼管

本設計方法に使用する角形鋼管は、表 1.2.1 の機械的性質及び表 1.2.2 の化学成分の規格を満足するものとする。

表 1.2.1 機械的性質

種類の 記号	板厚 (mm)	降伏点または 0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	降伏比 (%)
UBCR365	6 以上 12 未満	365 以上	490 以上 640 以下	90 以下
	12 以上 22 以下	365 以上 515 以下		

種類の 記号	板厚 (mm)	伸び(%)							
		6	8	9	12	14	16	19	22
UBCR365	伸び (%)	19 以上	22 以上	22 以上	24 以上	27 以上	27 以上	29 以上	31 以上

備考 1) 試験片は JIS Z 2201 5 号試験片により平板部から採取する。

備考 2) 降伏比 = [(降伏点又は 0.2%耐力) / 引張強さ] × 100

表 1.2.2 化学成分

種類の 記号	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	N (%)
UBCR365	0.18 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.030 以下	0.015 以下	0.006 以下

備考 1) N は、フリー-N と窒素物型 N の和をいい、フリーな N が 0.006% 以下であれば N は 0.009% まで含有することができる。

備考 2) 表 1.2.2 以外の化学成分のうち表 1.3.1 で定められた炭素当量の計算式に含まれる成分については、分析試験を行う。なお、計算式に規定された元素は添加の有無にかかわらず計算に用いる。

角形鋼管の炭素当量及び溶接割れ感受性組成を表 1.2.3 に、シャルピー吸収エネルギーを表 1.2.4 に示す。

表 1.2.3 炭素当量及び溶接割れ感受性組成 (単位 %)

種類の 記号	炭素当量 C_{eq}	溶接割れ感受性組成 P_{CM}
UBCR365	0.44 以下	0.29 以下

備考 1) 炭素当量 $C_{eq}=C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14$

備考 2) 溶接割れ感受性組成 $P_{CM}=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5 \times B$

表 1.2.4 シャルピー吸収エネルギー

種類の 記号	試験温度 (°C)	シャルピー吸収エネルギー (J)
UBCR365	0	70 以上

備考 1) シャルピー衝撃試験片は JIS Z 2202 4 号により平板部から採取する。

備考 2) シャルピー吸収エネルギーは板厚 12mm 超に適用する。

1.2.2 通しダイアフラム

本設計方法に使用する通しダイアフラム用の圧延鋼材は表 1.2.5 の機械的性質、表 1.2.6 の化学成分を満足するものとする。

表 1.2.5 機械的性質

種類の 記号	板厚 (mm)	降伏点または 0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	降伏比 (%)
SN490C	16 以上 40 以下	325 以上 445 以下	490 以上 610 以下	80 以下
	40 超 100 以下	295 以上 415 以下		
(TMCP325C) BT-HT325C CK-HYS325C KCLA325C HBL325C	40 超 100 以下	325 以上 445 以下	490 以上 610 以下	80 以下
(TMCP355C) SM520B-SNC BT-HT355C CK-HYS355C KCLA355C HBL355C	40 超 100 以下	355 以上 475 以下	520 以上 640 以下	80 以下

種類の 記号	板厚 (mm)	伸び(%)		
		16	16 超 50 以下	40 超 100 以下
SN490C	伸び(%)	17 以上	21 以上	23 以上
(TMCP325C) BT-HT325C CK-HYS325C KCLA325C HBL325C		—	—	21 以上
(TMCP355C) SM520B-SNC BT-HT355C CK-HYS355C KCLA355C HBL355C		—	—	21 以上

備考 1) 板厚 16mm 以上 50mm 以下の試験片は JIS Z 2201 1A 号試験片とする。

板厚 40mm 超 100mm 以下の試験片は JIS Z 2201 4 号試験片とする。

備考 2) 降伏比 = [(降伏点又は 0.2%耐力) / 引張強さ] × 100

備考 3) 同等以上の基準強度を有する BT-HT385C、KCLA385C、HBL385C、SA440 等の溶接予熱条件はそれぞれの鋼材に準じ適切に行うこととする。

表 1.2.6 化学成分

種類の 記号	板厚 (mm)	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
SN490C	16 以上 50 以下	0.18 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.020 以下	0.008 以下
	50 超 100 以下	0.20 以下				
(TMCP325C) BT-HT325C	40 超 50 以下	0.18 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.020 以下	0.008 以下
CK-HYS325C KCLA325C HBL325C	50 超 100 以下	0.20 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.020 以下	0.008 以下
(TMCP355C) SM520B-SNC BT-HT355C CK-HYS355C KCLA355C HBL355C	40 超 100 以下	0.20 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.020 以下	0.008 以下

通しダイアフラム用の圧延鋼材を表 1.2.7 に、シャルピー吸収エネルギーを表 1.2.8 に示す。

表 1.2.7 シャルピー吸収エネルギー

種類の 記号	試験温度 (°C)	シャルピー吸収エネルギー (J)
SN490C	0	27 以上
(TMCP325C) BT-HT325C CK-HYS325C KCLA325C HBL325C	0	27 以上
(TMCP355C) SM520B-SNC BT-HT355C CK-HYS355C KCLA355C HBL355C	0	27 以上

備考 1) シャルピー衝撃試験片は JIS Z 2202 4 号とする。

表 1.2.8 炭素当量及び溶接割れ感受性組成 (単位 %)

種類の 記号	板厚 (mm)	炭素当量 C_{eq}	溶接割れ感受性組成 P_{CM}
SN490C	40 以下	0.44 以下	0.29 以下
	40 超 100 以下	0.46 以下	
(TMCP325C) BT-HT325C CK-HYS325C KCLA325C HBL325C	40 超 50 以下	0.38 以下	0.24 以下
	50 超 100 以下	0.40 以下	0.26 以下
(TMCP355C) SM520B-SNC BT-HT355C CK-HYS355C KCLA355C HBL355C	40 超 50 以下	0.40 以下	0.26 以下
	50 超 100 以下	0.42 以下	0.27 以下

備考 1) 炭素当量 $C_{eq}=C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14$

備考 2) 溶接割れ感受性組成 $P_{CM}=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5 \times B$

2.3 溶接材料

本設計方法に使用する溶接材料は表 1.2.9 の機械的性質を満足するものとする。

表 1.2.9 機械的性質

種類の 記号	耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
YGW18	460 以上	550~740	17 以上

1.3 角形鋼管の形状及び寸法

本建築材料の形状、寸法を表 1.3.1 及び図 1.3.1 に示す。

表 1.3.1 形状、寸法

サイズ (H×B) (mm)	板厚 (t) (mm)							
	6	8	9	12	14	16	19	22
150×150	○	○	○	○	—	—	—	—
175×175	○	○	○	○	—	—	—	—
200×200	○	○	○	○	—	—	—	—
250×250	○	○	○	○	○	○	—	—
300×300	○	○	○	○	○	○	○	—
350×350	—	—	○	○	○	○	○	○
400×400	—	—	○	○	○	○	○	○
450×450	—	—	○	○	○	○	○	○
500×500	—	—	○	○	○	○	○	○
550×550	—	—	—	○	○	○	○	○

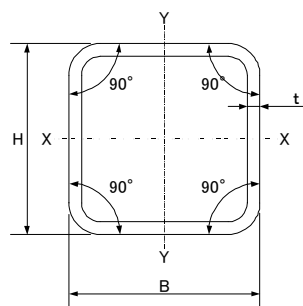


図 1.5.1 形状、寸法

1.4 角形鋼管の寸法許容差

本建築材料の寸法許容差を表 1.4.1 及び表 1.4.2 に示す。

表 1.4.1 寸法許容差

項目及び区分		寸法許容差
辺の長さ		±1.0%かつ±3.0mm
各辺の平板部分の凹凸		辺の長さの 0.5%以下かつ 3mm 以下
隣合った平板部分のなす角度		±1.0 度
長さ		-0.0mm +規定せず
曲がり	長さ 9m 未満	全長の 1/1500 以下
	長さ 9m 以上	全長の 1/1250 以下
ねじれ		$(1.5 \times \text{辺の長さ(mm)} / 1,000) \times \text{全長(m)}$ mm 以下
厚さ	6mm 以上 16mm 未満	-0.3mm +1.0mm
	16mm 以上 22mm 以下	-0.3mm +1.2mm

備考 1) 平板部分とは角部の曲率部分を除く平坦な板部分をいう。

備考 2) 各辺の平板部分の凹凸及び隣り合った平板部分のなす角度は、溶接の余盛り部分を除いた位置で測定する。

備考 3) 曲がり許容差は、上下、左右の大曲がりに適用する。

備考 4) 板厚の許容差は、平板部分の余盛り部分を除いた部分に適用する。

表 1.4.2 寸法許容差

項目及び区分	標準値	寸法許容差
角部曲率半径	2.5t	±0.5t

備考 1) 角部外側の曲率半径は、図 1.6.1 に示すように隣り合う辺と 45 度をなす線と角部外側との交点での曲率半径をいう。

備考 2) 角部外側の曲率半径は、上記交点を中心とする 65 度の範囲で測定する。

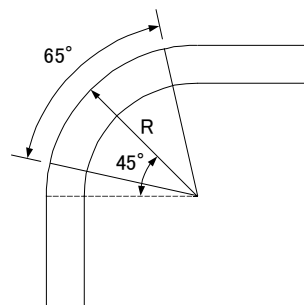


図 1.4.1 角部外側の曲率半径

2 章 構造設計

2.1 一般事項

2.1.1 構造計算の適用

本章は、建築物および工作物の構造耐力上主要な柱及びトラスに本建築材料を使用する構造計算に適用する。

構造計算は、建築基準法施行令第3章第8節の規定によるものとし、固定荷重、積載荷重、積雪荷重、風圧力、地震力等に対し、安全性の確認を行うこととする。本指針に記載していない構造計算に共通な事項については以下の指針または仕様書によるものとする。

「2015年版建築物の構造関係技術基準解説書」、2015年6月、全国官報販売協同組合
「2018年版冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」、2018年2月、日本建築センター
「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」、2005年9月、日本建築学会
「鋼構造塑性設計指針」、2017年2月、日本建築学会
「鋼構造接合部設計指針」、2012年3月、日本建築学会

2.1.2 荷重・外力

荷重・外力の種類と組み合わせは、建築基準法施行令に従う。

2.2 許容応力度、材料強度等

2.2.1 角形鋼管の許容応力度

長期に生じる力に対する許容応力度は、表 2.2.1 の数値によらなければならない。短期に生じる力に対する許容応力度は、表 2.2.1 の数値の 1.5 倍とする。

表 2.2.1 許容応力度(長期)

許容応力度			
圧縮	引張	曲げ	せん断
$F/1.5$	$F/1.5$	$F/1.5$	$F/1.5\sqrt{3}$

表 2.2.1 において、F は許容応力度の基準強度を表すものとし、表 2.2.2 の値とする。

表 2.2.2 許容応力度の基準強度

種類の記号	F
UBCR365	365N/mm ²

2.2.2 角形鋼管の材料強度

材料強度は表 2.2.3 の数値によらなければならない。

表 2.2.3 材料強度

許容応力度			
圧縮	引張	曲げ	せん断
F	F	F	$F/\sqrt{3}$

表 2.2.3 において F は材料強度の基準強度を表すものとし、表 2.2.4 の値とする。ただし、同表の数値の 1.1 倍以下の数値とすることができる。

表 2.2.4 材料強度の基準強度

種類の記号	F
UBCR365	365N/mm ²

2.2.3 溶接の許容応力度

溶接継目ののど断面の長期に生じる力に対する許容応力度は、表 2.2.7 の数値によらなければならない。又、短期応力に対する許容応力度は、表 2.2.7 の数値の 1.5 倍とする。

表 2.2.7 溶接継目ののど断面積に対する許容応力度(長期)

継目の形式	圧縮	引張り	曲げ	せん断
突合せ	$F/1.5$			$F/1.5\sqrt{3}$
突合せ以外のもの	$F/1.5\sqrt{3}$			$F/1.5\sqrt{3}$

表 2.2.7 において、F は溶接部の許容応力度の基準強度を表すものとし、表 2.2.8 の値とする。

表 2.2.8 溶接部の許容応力度の基準強度

種類の記号	F
UBCR365	365N/mm ²
SN490C TMCP325C	325N/mm ²
TMCP355C	355N/mm ²

2.2.4 溶接の材料強度

溶接継目ののど断面に対する材料強度は、表 2.2.9 の数値によらなければならない。

表 2.2.9 溶接継目ののど断面積に対する材料強度

継目の形式	材料強度			
	圧縮	引張り	曲げ	せん断
突合せ	F			$F/\sqrt{3}$
突合せ以外のもの	$F/\sqrt{3}$			$F/\sqrt{3}$

表 2.2.9 において、F は溶接部の材料強度の基準強度を表すものとし、表 2.2.10 の値とする。ただし、同表の数値の 1.1 倍以下の数値とすることができる。

表 2.2.10 溶接部の材料強度の基準強度

種類の記号	F
UBCR365	365N/mm ²
SN490C TMCP325C	325N/mm ²
TMCP355C	355N/mm ²

2.3 構造計算

2.3.1 ルート 1（建築基準法施行令第 82 条各号及び第 82 条の 4）による計算

本建築材料を構造耐力上主要な柱として用い、「平成 19 年国土交通省告示第 593 号第一号」で安全性を確認する場合には、地震力による柱の応力割増係数は表 2.3.1 とする。

表 2.3.1 地震力による柱の応力割増係数

種類の記号	柱及びはりの接合部の構造方法	
	内ダイアフラム形式（ダイアフラム）を落とし込む形式としたもの	左記以外の形式
UBCR365	1.2	1.3

2.3.2 ルート 2（許容応力度等計算）による計算

本建築材料を構造耐力上主要な柱として用い、「昭和 55 年建設省告示第 1791 号」で安全性を確認する場合には、次の式に適合することとし、幅厚比が表 2.3.2 の数値以下の数値となることを確かめること。

$$\Sigma M_{pc} \geq 1.5 \Sigma M_{pb}$$

この式において、 M_{pc} 、 M_{pb} は、それぞれ次の数値を表すものとする。

M_{pc} 当該接合部における柱の材端（はりその他の横架材に接着する部分をいう。）に生じるものとして計算した最大の曲げモーメント

M_{pb} 当該接合部におけるはりの材端（柱に接着する部分をいう。）に生じるものとして計算した最大の曲げモーメント

表 2.3.2 幅厚比

種類の記号	数値
UBCR365	$33\sqrt{235/F}$

ここで、 F は鋼材の許容応力度の基準強度(N/mm²)で 2.2.1 項による。

2.3.3 ルート 3（保有水平耐力計算）による計算

本建築材料を構造耐力上主要な柱として用い、「平成 19 年国土交通省告示第 594 号第 4」で安全性を確認する場合にあっては、当該柱の存する階ごとに、柱及びはりの接合部（最上階の柱頭部及び一階の柱頭部を除く。）について次の式に適合することを確かめること。

$$\Sigma M_{pc} \geq \Sigma \min\{1.5M_{pb}, 1.3M_{pp}\}$$

この式において、 M_{pc} 、 M_{pb} 及び M_{pp} は、それぞれ次の数値を表すものとする。

M_{pc} 各階の柱及びはりの接合部において柱の材端に生じうるものとした最大の曲げモーメント

M_{pb} 各階の柱及びはりの接合部においてはりの材端に生じうるものとした最大の曲げモーメント

M_{pp} 各階の柱及びはりの接合部に生じうるものとした最大の曲げモーメント

ただし、上式に適合しない階に設けた柱の材端（はりその他の横架材に接着する部分をいう。）、最上階の柱頭部及び一階の柱脚部の耐力を、柱及びはりの接合部の構造方法に応じて表 2.3.3 に掲げる係数以下を乗じて低減し、かつ当該耐力を低減した柱に接着するはりの材端（柱に接着する部分をいう。）において塑性ヒンジを生じないものとして令第 82 条の 3 に規定する構造計算を行い安全であることを確かめられた場合にあっては、この限りではない。

表 2.3.3 柱耐力低減係数

種類の記号	柱及びはりの接合部の構造方法	
	内ダイアフラム形式 (ダイアフラムを落とし込む形式としたものを除く。)	左記に掲げる形式以外の形式
UBCR365	0.75	0.70

「昭和 55 年建設省告示第 1792 号第 1・第 3」に対する、柱の種別は表 2.3.4 に従い、幅厚比の数値が、掲げる式によって計算した数値以下の数値となる種別とする。

表 2.3.4 幅厚比と種別の関係

部材	柱	柱の種別
断面形状	角形鋼管	
幅厚比	$33\sqrt{235/F}$	FA
	$37\sqrt{235/F}$	FB
	$48\sqrt{235/F}$	FC
	FA,FB 及び FC のいずれにも当該しない場合	FD

ここで、崩壊形に達する場合に塑性ヒンジが生じないことが明らかな柱の種別は、はりの種別によることとし、種別の異なる柱及びはりが接合されている場合における柱の種別（崩壊形に達する場合に塑性ヒンジを生じないことが明らかな柱の種別を含む。）は、当該柱及びはりの接合部において接合される部材（崩壊形（当該階の柱に接着するすべてのはりの端部に塑性ヒンジが生じることその他の要因によって当該階が水平力に対して耐えられなくなる状態をいう。以下同じ）が明確な場合にあつては、崩壊形に達する場合に塑性ヒンジが生じる部材に限る。）の種別に応じ、次の定めるところとする。

- (1) FC 及び FD の種別が存在しない場合にあつては FB とする。
- (2) FD の種別が存在せず、FC の種別が存在する場合にあつては FC とする。
- (3) FD の種別が存在する場合にあつては FD とする。

2.3.4 通しダイアフラム

使用する通しダイアフラムの出寸法は 25mm とし、板厚は角形鋼管の板厚以上、かつ、梁フランジの板厚と食い違いを生じない板厚とする。

3 章 溶接施工

3.1 適用範囲

本指針は、建築物および工作物の構造耐力上主要な柱に本建築材料を使用する溶接工事に適用する。ただし、特別の調査研究に基づいて定められた施工方法を適用する場合には、本指針によらないことができる。本指針に記載していない建築鉄骨工事に共通な事項および標準仕様書については以下の指針または仕様書によるものとする。また、工場製作および現場施工は、設計図書に示された要求品質が確保されるよう管理して行う。必要に応じ、実施工に先立ち、溶接施工試験を行う。

「建築工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事」、2018 年 1 月、日本建築学会

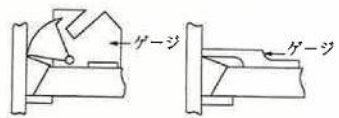
「鉄骨工事技術指針・工事現場施工編」2018 年 1 月、日本建築学会

「鉄骨工事技術指針・工場製作編」2018 年 1 月、日本建築学会

3.2 特記事項

余盛高さ寸法の管理値は JASS6 付則 6 に従うものとし、表 3.2.1 に示す。また、余盛形状は図 3.2.1 に示すように応力集中を避けるため、ビードは滑らかであることが重要である。

表 3.2.1 余盛高さ寸法の管理値

管理許容値	限界許容値	測定器具
$0 \leq \Delta h \leq 7\text{mm}$	$0 \leq \Delta h \leq 10\text{mm}$	溶接用ゲージ 限界ゲージ 

備考 1) h は $1/4ct$ 、ct は角形鋼管の板厚である。

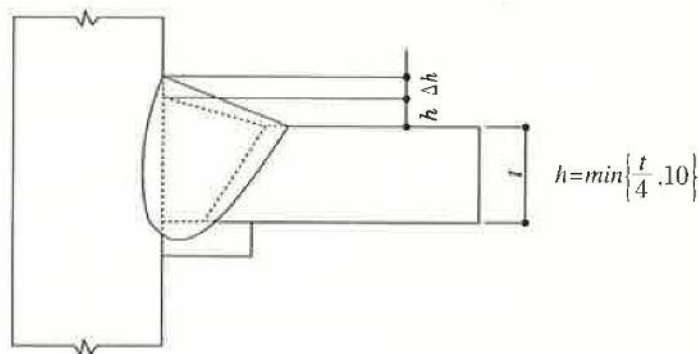


図 3.2.1 余盛形状

3.3 溶接材料

溶接材料は、表 3.3.1 に示す JIS 規格品から選定する。

表 3.3.1 溶接材料規格

規格	名称及び種別
JIS Z 3312	軟鋼及び高張力鋼マグ溶接用ソリッドワイヤ
JIS Z 3313	軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用アーク溶接フラックス入りワイヤ

溶接材料は、表 3.3.2 に示す溶着金属の機械的性質を満足するものを使用する。

表 3.3.2 溶着金属の機械的性質

規格	ワイヤの種類	溶着金属の機械的性質		
		引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)
JIS Z 3312	YGW18	550～740	460 以上	17 以上
	G59JA1UC3M1T	590～790	490 以上	16 以上
JIS Z 3313	T550T1-1CA-U T550T1-1CA-G-UH5	550～740	460 以上	17 以上

備考 1) 溶着金属の機械的性質は、溶接のままですべて試験を行った数値とする。

備考 2) 降伏が発生した場合は下降伏応力とし、その場合以外は 0.2%耐力とする。

備考 3) G59JA1UC3M1T は旧 JIS Z 3312 の YGW21 に対応する。

T550T1-1CA-U は旧 JIS Z 3313 の YFW-C55DR に、

T550T1-1CA-G-UH5 は YFW-C55DM に対応する。

3.4 組立て溶接

組立て溶接はガスシールドアーク溶接または被覆アーク溶接によって行う。組立て溶接のビード長さ、脚長及びピッチは表 3.4.1 のとおりとする。

表 3.4.1 組立て溶接ビード長さ及び脚長

ビード長さ	40mm 以上
脚長	4mm 以上

組立て溶接位置は工作上問題となる箇所は避ける。

溶接材料は YGW11 等引張強さ 490N/mm²以上の JIS 材を使用することができる。

組立て溶接工は本溶接と同様に有資格者であることが必要である。

3.5 溶接入熱及びパス間温度

最大溶接入熱及びパス間温度は溶接部位、溶接方法に応じて表 3.5.1 のとおりとする。

表 3.5.1 最大溶接入熱及びパス間温度

角形 鋼管	溶接 材料	全自動			半自動		
		部位	溶接入熱 (kJ/cm)	パス間温度 (°C)	部位	溶接入熱 (kJ/cm)	パス間温度 (°C)
UBCR365	YGW18	平板部	40 以下	350 以下	平板部	40 以下	350 以下
		角部	40 以下	350 以下	角部	40 以下	350 以下
	YGW21	平板部	40 以下	350 以下	平板部	40 以下	350 以下
		角部	40 以下	350 以下	角部	40 以下	350 以下

3.6 溶融亜鉛めっき

溶融亜鉛めっきは、事前に十分な検討を行った上で施工する。