

# 特殊形柱梁接合部

益尾 潔 ● 一般社団法人建築構造技術支援機構 代表理事

## 接合部配筋詳細設計の必要性

高さ60m以下の中高層建物では、複雑な接合部配筋詳細の設計および施工が多くみられ、鉄筋の太径化に伴い、機械式定着工法の採用が増えている。

これらより当機構では、SABTEC指針(2014年)<sup>1)</sup>とデザインマニュアル(2014年)<sup>2)</sup>を発刊し、中高層建物でよくみられる段差梁付き柱梁接合部などの特殊形柱梁接合部の設計規定、ならびに種々の接合部配筋詳細図を提案した。

しかし、機械式定着工法を実務設計により普及させるためには、接合部配筋詳細に関する具体的な定着検定の解説書が不足している。

以上より、本連載の第1回は特殊形柱梁接合部、第2回は最下階柱・基礎梁接合部、第3回は柱主筋外定着方式柱梁接合部、第4回は機械式主筋定着に関する技術的課題について執筆する。本連載原稿では、特に接合部内の主筋定着の納まり検討に必要な定着検定に重点を置きたい。

主筋定着が納まらない場合、現場施工段階での変更で対処できないことが多いので、設計段階での主筋定着の納まり検討および定着検定が重要である。

第1回の本稿では、高さ60m以下の中高層建物でしばしば遭遇する①柱絞リト形接合部、②鉛直段差梁付き柱梁接合部、③水平段差梁付き十字形接合部を取り上げる。

## 柱梁接合部内の柱、梁主筋干渉防止の基本事項

配筋詳細設計では、柱梁接合部内で柱、梁主筋が干渉しないように、主筋位置を決定する必要がある。また、骨組内のすべての柱梁接合部で干渉を防止す

るためには、それぞれの柱梁接合部内での干渉防止条件の他に、以下の基本事項を守る必要がある<sup>2)</sup>。

①柱断面寸法および柱主筋位置は、可能な限り、1列の柱主筋本数が同じ場合、それぞれ柱主筋呼び名にかかわらず同じとする。

②梁幅および梁主筋水平位置は、可能な限り、1列の梁主筋本数が同じ場合、それぞれ梁主筋呼び名にかかわらず同じとする。

③柱主筋間隔と梁主筋間隔は、可能な限り、全階で同じとし、柱梁接合部内では、柱主筋および梁主筋は、それぞれ折り曲げない。

④1列の柱主筋本数および梁主筋本数は、それぞれ主筋中心かぶり厚さ、主筋間あき寸法を考慮して決定する。また、柱梁接合部内で柱、梁主筋と定着金物が干渉しないことを確認する。

すなわち、柱主筋は継手を介して全階で連続するので、特定階の柱梁接合部で柱、梁主筋が干渉しなくても、他の階の柱梁接合部で干渉するおそれがある。同様に、梁主筋位置は、同一階でのXY方向の連続性を考慮して決定する必要がある。

上記①と②の基本条件をもとに、柱、梁主筋本数に応じた柱、梁断面寸法と主筋位置を決定すれば、無駄のない躯体断面を設定できる。

## 柱絞リト形接合部（隅柱）

SABTEC指針13.2節では、梁主筋定着長さは規定

①、柱主筋定着長さは規定②を満足する必要がある。

・規定①（梁主筋）

$l_{ao}$ 以上、 $12d_b$ 以上かつ  $(3/4) D_c$ 以上

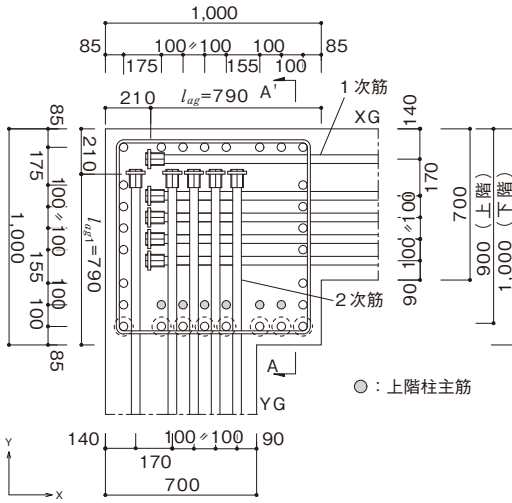
・規定②（柱主筋）

$l_{ao}$ 以上、 $16d_b$ 以上かつ  $(3/4) D_g$ 以上

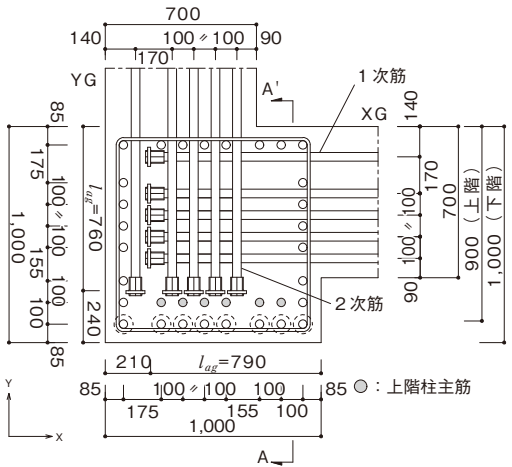
$l_{ao}$  : SABTEC指針・式(8.1)の必要定着長さ。

【柱断面諸元および接合部横補強筋】

	$F_c$	$B \times D$ (mm)	柱主筋		接合部 横補強筋
			配筋	鋼種	
上階	$F_c36$	900×1,000	26-D35	SD490	2-D13-6組
下階	$F_c36$	1,000×1,000	28-D35	SD490	



(a) 外面合せの場合



(b) 内面合せの場合

図1 柱絞リ形接合部の配筋詳細図

ただし、 $l_{ao}$ の上限は $25d_b$ とする。

$d_b$ ：梁、柱主筋呼び名の値

$D_c$ ：柱せい

$D_g$ ：梁せい

柱せい $D_c$ は、 $l_{ag1}$ 検討時には下階柱せい $D_{c1}$ 、 $l_{ag2}$

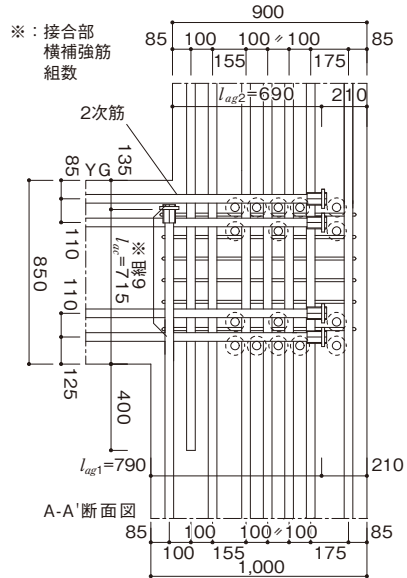
検討時には上階柱せい $D_{c2}$ とする(図1)。

◎外面合わせの場合

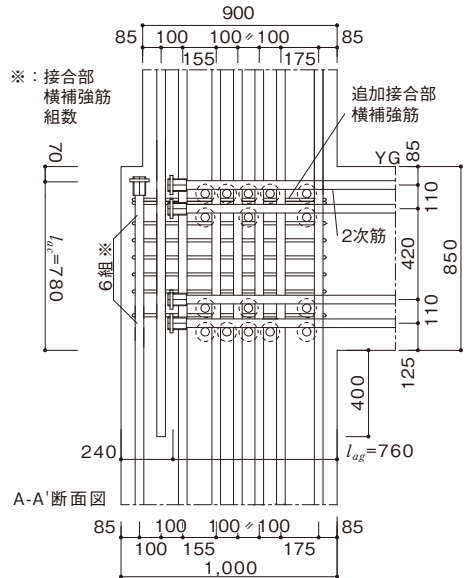
図1(a)は、屋外側の柱面と梁面が一致する外面合せの配筋詳細図であり、同図では、X方向梁主筋を1

【梁断面諸元】

	$B \times D$ (mm)	梁上下主筋		定着長さ(mm)	
		配筋	鋼種	$l_{ag1}$	$l_{ag2}$
XG, YG	700×850	5+3-D35	SD490	790	690



A-A'断面図



A-A'断面図

次筋(下側)とし、Y方向梁(YG)の下端筋定着長さ $l_{ag1}$ は下階柱内面、上端筋定着長さ $l_{ag2}$ は上階柱内面を定着起点としている。また、YG梁主筋定着長さ $l_{ag1}$ 、 $l_{ag2}$ は、以下のように、規定①を満足する。

$$l_{ao}/d_b = 15.7, (3/4) D_{c2} = 19.3d_b$$

$$l_{ag2} = 690\text{mm} = 19.7d_b = 0.77D_{c2}$$

$$l_{ag1} = 790\text{mm} = 22.6d_b = 0.79D_{c1} \therefore \text{OK}$$

$l_{ag1}$ と $l_{ag2}$ は、図1(a)のように、梁上下主筋とともに、下記の3点を考慮して決定した。

- ①梁主筋定着部の背面かぶり厚さ  $C_b = 210\text{mm} = 6.0d_b$
- ②定着金物挿入主筋間隔  $P_A = 170\text{mm} = 4.9d_b$
- ③必要接合部せん断耐力

背面かぶり厚さ  $C_b$  と主筋間隔  $P_A$  は、文献②の「接合部配筋詳細に係わる各部鉄筋位置の計算資料」に掲載された早見表の値をもとに決定した。同様に、1段筋と2段筋の間隔  $P_{12}$  は、上記早見表の値と接合部横補強筋の配置を考慮し、110mm ( $3.1d_b$ ) とした。

次に、柱主筋定着長さ  $l_{ac}$  は規定②を満足する。

$$l_{ao}/d_b = 20.4, \quad (3/4) D_g = 18.2d_b$$

$$l_{ac} = 715\text{mm} = 20.4d_b = 0.84D_g \quad \therefore \text{OK}$$

図1(a)のように、柱主筋定着長さ  $l_{ac}$  は、柱主筋定着金物が2次筋(上)側の梁1段筋の下方に納まるように定めた。この場合、柱主筋の背面かぶり厚さ  $C_b$  は  $135\text{mm} = 3.9d_b \geq 3d_b$  となる(SABTEC指針8.2節)。

図1(a)中、接合部横補強筋は2-D13-6組 ( $p_{jwh} = 0.24\% \geq 0.2\%$ ) とし、梁主筋中心の側面かぶり厚さ  $C_s$  は  $140\text{mm} (= 4.0d \geq 3d_b)$  としている(SABTEC指針8.2節)。

また、図1(a)のように、上階柱の内面側柱主筋は、下階柱側に直線定着とし、梁上面(起点)から、直線定着長さは  $\max(L_2, D_g + 400\text{mm})$  とした<sup>3)</sup>。 $L_2$  は JASS5の直線定着長さ、 $D_g$  は梁せいを示す。

SABTEC指針10章によると、必要接合部せん断耐力の条件は、技術基準方式では、接合部せん断余裕度  $> 1.1$  となることで確認され、置換え方式では、配筋詳細で決定した梁主筋定着長さ  $l_{ag}$  が、一貫構造計算プログラムの検定時に接合部せん断耐力算定のための梁主筋定着部の飲み込み長さ(通常、 $0.75D_c$ )以上となることで確認される。

技術基準方式は、技術基準解説書<sup>4)</sup>に準拠した検定方式であり、置換え方式は、技術基準解説書に従い、一貫構造計算プログラムによって接合部せん断検定を行った後、梁、柱主筋定着部と接合部横補強筋比の構造規定の適否を確認する検定方式を指す<sup>1)</sup>。

### ◎内面合わせの場合

SABTEC指針13.2節の解説(1)によると、ピロティ柱梁接合部以外の場合、 $D_{c2} \geq L_a$  を満足すれば、T形接合部内の梁主筋定着部に準じて設計することができる。 $D_{c2}$  は上階柱せい、 $L_a$  は JASS5の大梁主筋の柱内折曲げ定着の投影定着長さを示す。

図1(b)の配筋詳細例では、 $L_a = 25d_b = 875\text{mm}$  (Fc36, SD490)であるので、 $D_{c2} = 900\text{mm} \geq L_a$  となる。この場合、柱主筋定着金物近傍に追加接合部横補強筋(2-D13-2組)を配置し、別途、柱梁接合部コア部が下階柱せい全体に形成されるように、接合部横補強筋2-D13-6組 ( $p_{jwh} = 0.24\%$ ) を配置した。

また、追加接合部横補強筋は、SABTEC指針【柱主筋外定着方式編】4.1節の定着部拘束筋に準じて定めたので、柱主筋の背面かぶり厚さは構造規定 ( $3d_b$  以上)にかかわらず70mmとした。

一方、SABTEC指針13.2節の解説(4)では、ピロティ柱梁接合部の場合、L形接合部内の梁主筋定着部に準じて設計することとしている。

## 鉛直段差梁付き柱梁接合部

### ◎鉛直段差梁付き十字形接合部

図2(a)の配筋詳細例では、SABTEC指針11.1節に基づき、左右梁の重なり長さは、大きい方の梁せいの(3/4)倍以上とし、重なり部内の梁主筋定着部は、式(1)と式(2)を満足する準貫通定着とした。

この場合、接合部有効せい  $D_{jn} = D_c$  とし、段差梁なし十字形接合部と同様、接合部せん断終局耐力  $V_{puh}$  を算定することができる。

$$L_{go} \geq \max(D_c + l_o, L_2) \tag{1}$$

$$D_c/d_b \geq f_t / \{3.6 \cdot (1.5 + 0.1F_c)\} \tag{2}$$

$L_{go}$  : 左右梁重なり部内の梁主筋定着長さ

$l_o$  : 左右梁重なり部の梁主筋末端部の余長

ただし、 $l_o = 10d_b$  とする。

$f_t$  : 梁主筋の短期許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度 (N/mm<sup>2</sup>)

$L_2$  : JASS5の直線定着長さ

【本配筋詳細例の場合】

$$L_{go} = \max(1,000 + 350, 1,400) = 1,400\text{mm}$$

ただし、 $L_2 = 40d_b$  (Fc36, SD490)

$$D_{co}/d_b = f_t / \{3.6 \cdot (1.5 + 0.1F_c)\} = 26.7$$

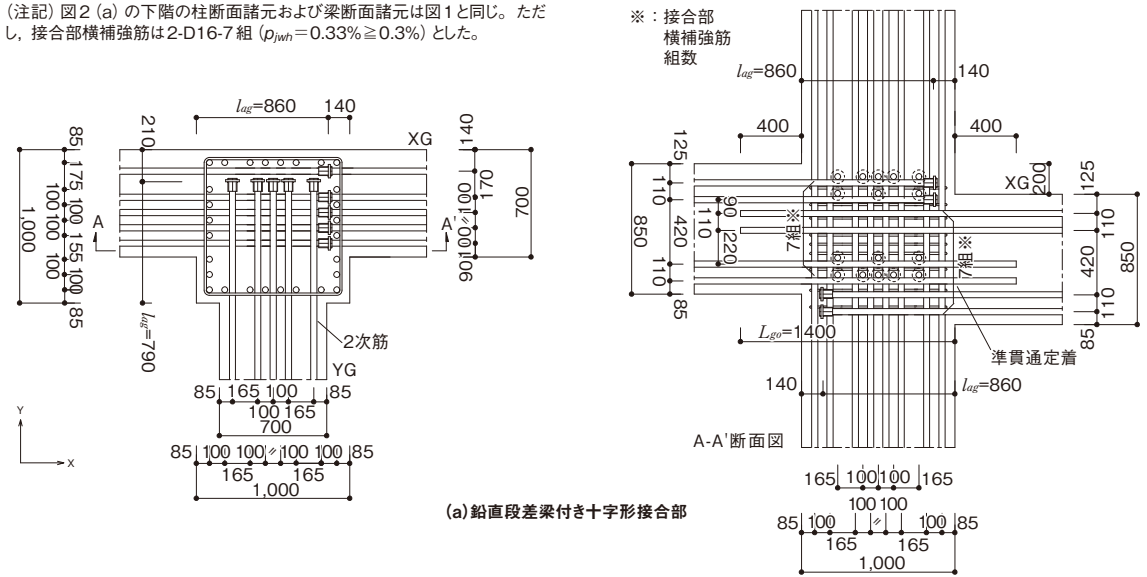
$$D_{co} = 26.7 \times 35 = 935\text{mm} \leq 1,000\text{mm} \quad \therefore \text{OK}$$

$D_{co}$  は、式(2)による最小柱せいを示す。

### ◎鉛直段差梁付きT形接合部

図2(b)の配筋詳細例は、左右梁の重なり長さが大きい方の梁せいの(3/4)倍の鉛直段差梁付きT形接

(注記) 図2 (a) の下階の柱断面諸元および梁断面諸元は図1と同じ。ただし、接合部横補強筋は2-D16-7組 ( $p_{jwh} = 0.33\% \geq 0.3\%$ ) とした。



(a) 鉛直段差梁付き十字形接合部

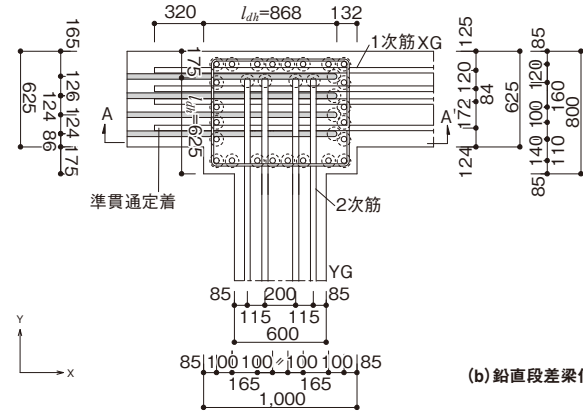
【柱断面諸元および接合部横補強筋】

$F_c$	$B \times D$ (mm)	梁主筋		接合部
		配筋	鋼種	横補強筋
Fc30	800 × 1,000	20-D32	SD390	2-D16-6組

【梁断面諸元】

$B \times D$ (mm)	梁上下主筋		定着長さ (mm)			
	配筋	鋼種	$l_{dh}$	$l_{ag}$	$l_{av}$	$l_{pv}$
XG 625 × 800	4-D32	SD390	868	852	332	384
YG 600 × 800			625	592		

$l_{dh}$ : 上端筋の投影定着長さ  $l_{ag}$ : 下端筋の定着長さ  
 $l_{av}$ : 余長折曲げ終点からの定着長さ ( $10d_b$ 以上)  
 $l_{pv}$ : 上端筋余長部と柱主筋の重ね長さ ( $12d_b$ 以上)



(b) 鉛直段差梁付きT形接合部

図2 鉛直段差梁付き柱梁接合部の配筋詳細例

合部であり、左梁上端筋定着部は、折曲げ後の余長タイプB<sup>1)</sup> (折曲げ部先端に定着金物付き) とし、重なり部内の梁主筋は準貫通定着とした。すなわち、

$$L_{go} = \max(1,000 + 320, 1,120) = 1,320\text{mm}$$

$$\text{ただし, } L_2 = 35d_b \text{ (Fc30, SD390)}$$

$$D_{co}/d_b = f_t / \{3.6 \cdot (1.5 + 0.1F_c)\} = 21.2$$

$$D_{co} = 21.2 \times 32 = 678\text{mm} \leq 1,000\text{mm} \therefore \text{OK}$$

柱主筋の定着長さ  $l_{ac}$  は、左梁下面を定着起点とし、必要定着長さ  $l_{ao}$  ( $=19.1d_b$ ) 以上となるように、 $627\text{mm} = 19.6d_b = 0.78D_g$  とし、背面かぶり厚さ  $C_b = 173\text{mm} = 5.4d_b$  とした。この場合、鉛直段差梁なしT形接合部と

同様、接合部有効せい  $D_{jh} = D_c$  とし、接合部せん断終局耐力  $V_{puh}$  を算定することができる。

◎鉛直段差梁付き柱梁接合部の横補強筋範囲

図2 (a) では、SABTEC 指針 11.1 節の構造規定をもとに、接合部横補強筋 2-D16-7 組 ( $p_{jwh} = 0.33\% \geq 0.3\%$ ) は左右梁のそれぞれ上下1段筋間に配置した。また、図2 (b) では、接合部横補強筋 2-D16-6 組 ( $p_{jwh} = 0.30\%$ ) は左梁上1段筋と右梁下1段筋の間に配置した。 $p_{jwh}$  は接合部横補強筋比を示す。

一方、段差梁付きでない直交方向の接合部横補強筋は 2-D16-4 組 ( $p_{jwh} = 0.27\% \geq 0.2\%$ ) とした。図3の



ように、X方向が鉛直段差梁、Y方向が鉛直段差なし梁の場合、柱および柱梁接合部の横補強筋範囲は、地震力方向ごとのせん断力分布によって決定するので、鉛直段差梁付き柱梁接合部ではXY方向で異なる。

### ◎鉛直段差梁付きT形接合部の注意点

図2 (b) のように、最上階T形接合部を段差梁付きとし、左梁上端筋を折り曲げると、右梁上端筋と干渉しないように、左右梁上端筋の水平位置をずらす必要がある。その結果、柱主筋位置は、段差梁なしの場合と異なり、下階の柱梁接合部での柱、梁主筋定着部の配筋詳細に影響を及ぼすので、注意が必要である。やむを得ず、段差梁付きT形接合部とする場合、本連載第3回の柱主筋外定着方式とすることが望ましい。

## 水平段差梁付き十字形接合部

図4 (a) の配筋詳細例では、SABTEC指針11.2節に基づき、左右梁の重なり幅は、大きい方の梁幅の(2/3)倍以上とし、梁上下主筋ともに、5本のうち、重なり部内の梁主筋(4本)は通し筋とした。この場合、梁主筋定着長さ $l_{ag}$ (860mm)は、図1 (a) の柱絞りと

形接合部(外面合わせ)の場合(790mm)よりも長いので、構造規定を満足する。

上記の配筋詳細によると、接合部有効せい $D_{jh}=D_c$ とし、段差梁なし十字形接合部と同様、接合部せん断終局耐力 $V_{puh}$ を算定することができる。

## おわりに

本稿では、接合部配筋詳細の基本である主筋定着の納まり検討に主眼を置いた。その他、特殊形柱梁接合部および最上階T形、L形接合部や柱絞り柱梁接合部では、柱、梁主筋の交差に伴い発生する割増し部での配筋方法<sup>2), 3)</sup>やかんざし筋の配筋方法にも注意する必要がある。

特殊形柱梁接合部の配筋詳細検討では、①コンクリート強度および主筋鋼種と呼び名、②柱、梁断面寸法および柱、梁主筋本数の設定、③柱梁接合部内の柱、梁主筋定着部の干渉防止が基本であり、設計時に上記①～③が適切に行われていれば、現場施工のトラブルの発生が回避される。(ますお きよし)

### 【参考文献】

- 1) (一社)建築構造技術支援機構：SABTEC機械式定着工法設計指針(2014年)，2014年6月
- 2) (一社)建築構造技術支援機構：SABTEC機械式定着工法デザインマニュアル(2014年)，2014年6月
- 3) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説，2010年
- 4) 国土交通省住宅局監修：2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書，2007年

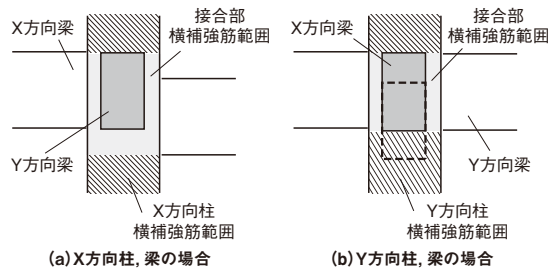


図3 鉛直段差梁付き十字形接合部の横補強筋範囲

(注記) 図4の柱断面諸元および梁断面諸元は図1と同じ

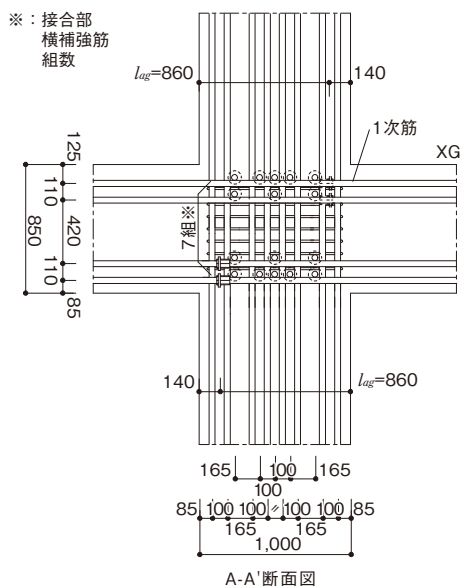
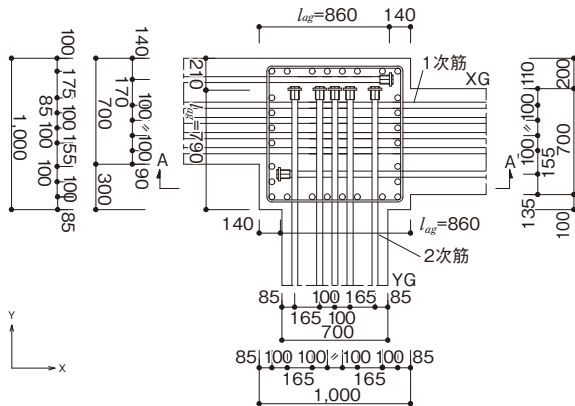


図4 水平段差梁付き十字形接合部の配筋詳細例