

# 最下階柱・基礎梁接合部

益尾 潔 ● 一般社団法人建築構造技術支援機構 代表理事

## 最下階柱・基礎梁接合部配筋詳細の問題点

従来、最下階柱・基礎梁接合部では、特に基礎梁下端筋定着の選定方法が不明確である。基礎形式は基礎の支持条件と杭種別によって細分化され、基礎梁主筋定着部の配筋詳細は、基礎形式などに左右されるので一律に定められない。RC造配筋指針<sup>1)</sup>によると、基礎梁下端筋定着部は、地震時引抜き力が生じ、地反力による下方からの圧縮力が作用せず、最上階L形接合部内の梁上端筋と同様の応力状態であれば、折曲げ終点からの余長を $L_2$ 以上の直線定着とし、それ以外の場合、投影定着長さを $L_a$ 以上、総長さを $L_2$ 以上としている。 $L_2$ はJASS5の直線定着長さ、 $L_a$ は大梁主筋の柱内折曲げ定着の投影定着長さを示す。

本稿では、SABTEC指針14.2節<sup>2)</sup>の基礎配筋詳細例をもとに、①場所打ち杭基礎、②既製杭基礎、③直接基礎における基礎梁主筋定着部の配筋詳細について記述する。

## 本稿掲載の配筋詳細例

本稿掲載の配筋詳細例では、いずれもパイルキャップまたは基礎フーチング周囲に、有効なはかま筋を配置している。有効なはかま筋は、パイルキャップまたは基礎フーチング全体がコア部となるように、図1のように、45°方向の斜めひび割れと交わるはかま筋とベース筋の全引張降伏耐力が基礎梁下端筋の全引張降伏耐力の30%程度以上となるように決定される<sup>2)</sup>。また、最下階柱主筋定着部は、現場施工性を考慮し、すべて直線定着としている。これは基礎梁せいが大きく、基礎梁上面を定着起点とし、JASS5の直線定着長さ $L_2$ 以上の最下階柱主筋定着長さ $l_{ac}$ を確

保できることが前提となる<sup>1), 2)</sup>。

## 基礎梁幅が柱幅よりも小さい場所打ち杭基礎

図2は、基礎梁幅が柱幅よりも小さい標準的な基礎梁が接続する場所打ち杭基礎の配筋詳細例である<sup>2)</sup>。図2(a)では、基礎梁下端筋の上下に追加横補強筋を配置することで、基礎梁下端筋を機械式直線定着としている。追加横補強筋は、柱主筋外定着方式<sup>2)</sup>による定着部拘束筋に準じて定められる。

この場合、基礎梁下端筋の定着長さ $l_{ag}$ は、最上階L形接合部内の梁上端筋と同様、基礎梁端柱面を定着起点とし、 $l_{ao}$ 以上、 $16d_b$ 以上、かつ $(3/4)D_c$ 以上としている。 $l_{ao}$ は、ト形接合部内梁主筋と同様、SABTEC指針の式(8.1)または式(14.1)によって算出される必要定着長さ、 $d_b$ は基礎梁主筋の呼び名の値、 $D_c$ は柱せいを示す。必要定着長さの計算例は、第1回原稿<sup>3)</sup>を参照されたい。

また、基礎梁上端筋の定着長さ $l_{ag}$ は、最上階L形接合部内の梁下端筋に準じ、基礎梁端柱面を定着起点とし、 $l_{ao}$ 以上、 $14d_b$ 以上、かつ $(3/4)D_c$ 以上としている。

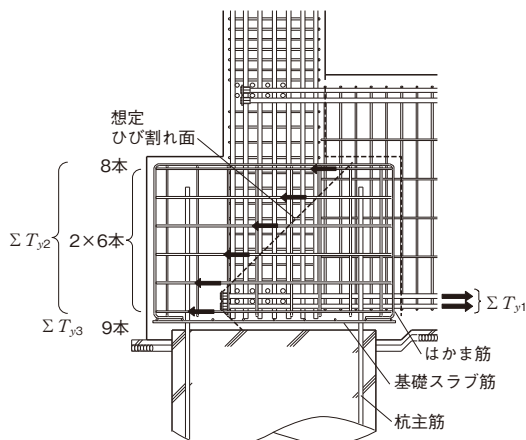


図1 有効なはかま筋の試算例

図2 (b) では、基礎梁下端筋定着部を準貫通定着としている。準貫通定着の設計条件は、第1回原稿<sup>3)</sup>で紹介した鉛直段差梁付き柱梁接合部内の重なり部の梁主筋定着の場合と同じであり、同原稿では、準貫通定着の計算例を示している。

## 基礎梁幅が柱幅よりも大きい場所打ち杭基礎

図3は、基礎梁幅が柱幅よりも大きい幅広型基礎梁が接続する場所打ち杭基礎の配筋詳細例である<sup>2)</sup>。同図では、2次筋(上)側の基礎梁上端筋を拘束する肋筋が配置されたY方向基礎梁を優先方向基礎梁とし、基礎梁同士の交差部全体がコア部となるように、優先方向基礎梁肋筋を同方向の基礎梁先端まで配置している。

### ◎本配筋詳細例の留意事項

①XY方向ともに、基礎梁断面寸法は柱断面寸法より

も大きいので、基礎梁同士の交差部を最下階外柱・基礎梁接合部とし、内部には柱横補強筋を配置せず、優先方向基礎梁肋筋の横補強筋比を接合部横補強筋比 $p_{jwh}$ とみなしている。

②柱断面内の基礎梁上下主筋は、すべて機械式直線定着とし、柱断面外の基礎梁上下主筋のうち、1段目主筋は折曲げ定着、2段目主筋は機械式直線定着としている。すなわち、柱断面外の基礎梁上下1段目主筋は、柱断面内の基礎梁上下主筋と異なり、上方から拘束されないので折曲げ定着としている。

③優先方向基礎梁と直交する直交基礎梁の屋外側柱断面外の主筋定着部には、ひび割れ防止のために、基礎梁肋筋と同径、同間隔程度のコ形筋を配置している。

ただし、屋内側柱断面外の基礎梁主筋定着部には、コ形筋を配置していない。これは、柱断面外の1段目基礎梁主筋は折曲げ定着され、かつ、上面および側面方向へのはりみ出しが優先方向基礎梁で拘束されるためである。

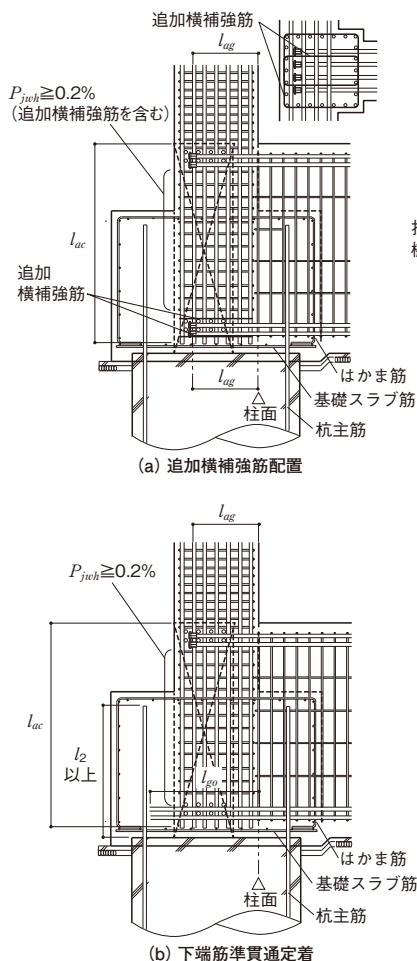


図2 標準的な場所打ち杭基礎配筋詳細例

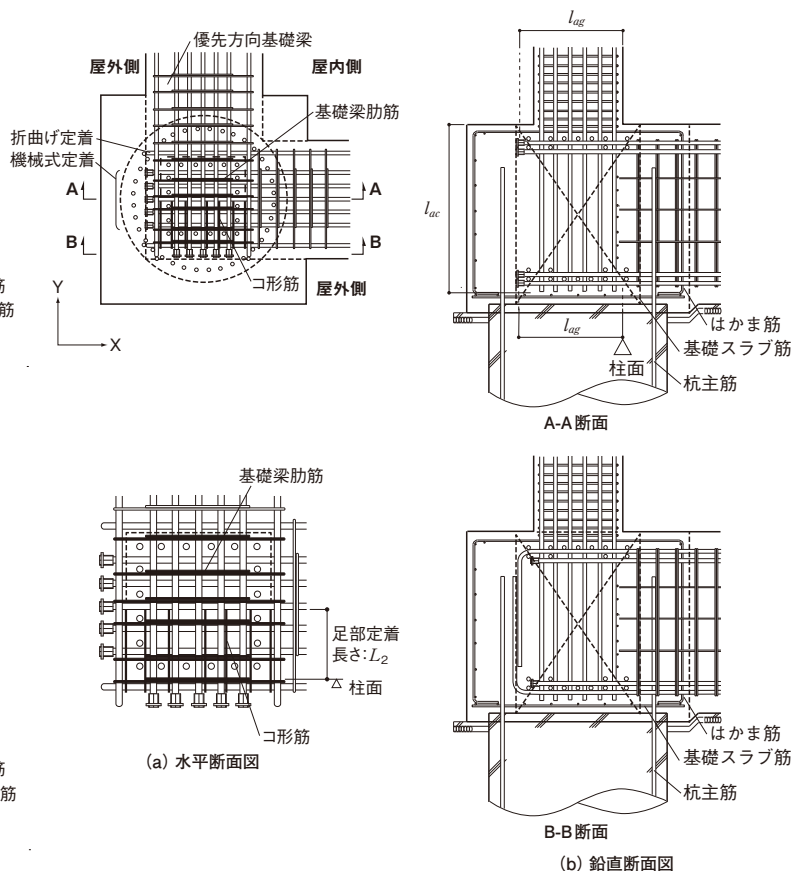
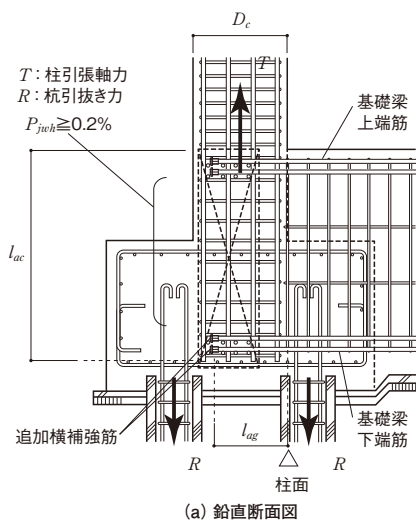
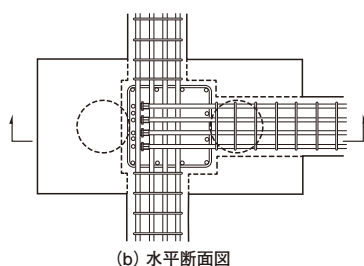


図3 幅広型基礎梁付き場所打ち杭基礎配筋詳細例



(a) 鉛直断面図



(b) 水平断面図

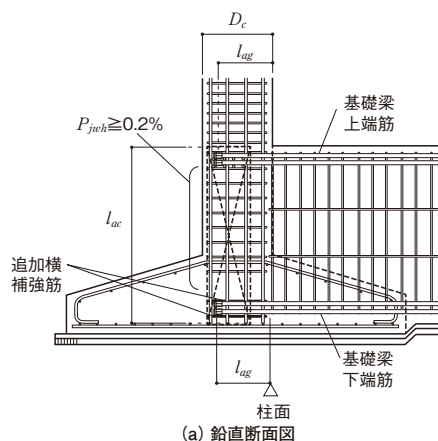
図4 既製杭基礎配筋詳細例

一方、柱主筋外定着方式<sup>2)</sup>によると、柱断面外の基礎梁上下1段目主筋も機械式直線定着とすることができる。この場合、直交基礎梁の屋外側柱断面外の基礎梁主筋定着部には、定着耐力確保のために、柱断面外拘束筋を配置する必要がある。柱主筋外定着方式の配筋詳細は、第3回原稿で紹介する。

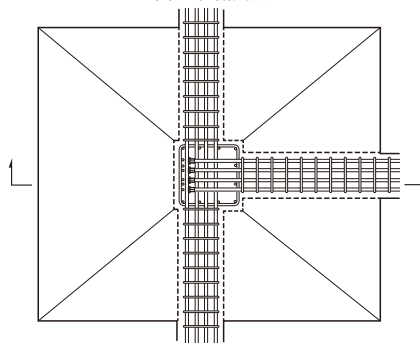
## 既製杭基礎

図4は、柱主筋定着長さ $l_{ac}$ を $L_2$ 以上とした既製杭基礎の配筋詳細例である<sup>2)</sup>。 $L_2$ はJASS5の直線定着長さであり、この場合、追加横補強筋および有効なはかま筋を配置することで、基礎梁上下主筋ともに、機械式直線定着としている。有効なはかま筋量は、下記①と②を満足するように決定される。

- ①基礎梁下端筋の引張力に抵抗するための45°方向の斜めひび割れと交わる鉄筋量(図1)
  - ②図4(a)のように、柱引張軸力 $T$ および杭引抜き力 $R$ によって基礎フーチングに生じる曲げモーメントとせん断力に抵抗するための鉄筋量
- また、追加横補強筋は、図2(a)と同様、柱主筋外



(a) 鉛直断面図



(b) 水平断面図

図5 直接基礎配筋詳細例

定着方式による定着部拘束筋に準じて定められる。

## 直接基礎

図5は、基礎フーチングが外部突出する直接基礎の基礎梁下端筋を機械式直線定着とした配筋詳細例である<sup>2)</sup>。この場合、図2(a)と同様、基礎梁下端筋定着部に追加補強筋を配置している。

図5の配筋詳細例では、引抜き力の発生に伴い、地反力による下方からの圧縮力が基礎梁下端筋定着部に作用しない場合でも、基礎梁下端筋の定着耐力が確保されるように、基礎フーチング周囲に、図1と同様の有効なはかま筋を配置している。

## 杭偏心・場所打ち杭基礎

### ◎杭偏心に伴う基礎梁の設計応力

上部骨組の応力解析は、通常、分離モデル<sup>2)</sup>を用いて行われ、別途、杭偏心に対しては、図6の杭偏心に伴う設計荷重が考慮される。杭偏心に伴う設計荷重は、通常、図6(a)の常時荷重+地震荷重時柱軸力

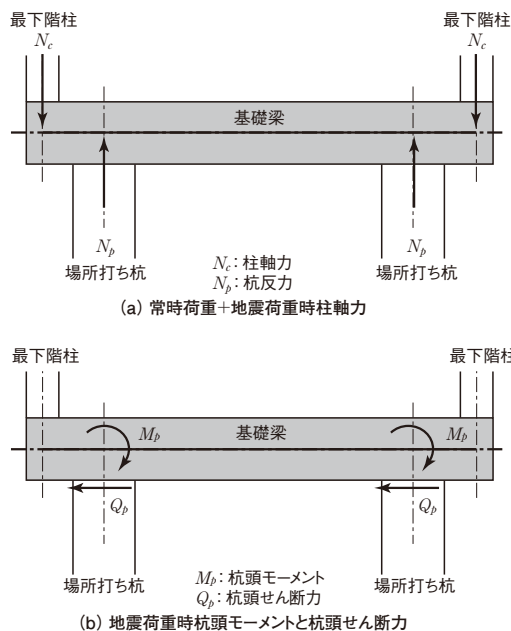


図6 杭偏心に伴う設計荷重

および図6 (b) の地震荷重時杭頭モーメントと杭頭せん断力として算定される。

すなわち、杭偏心に伴う基礎梁の設計応力は、分離モデルによる解析値と杭偏心に伴う解析値を累加した値をもとに定められる。

基礎梁の断面算定は、上記の設計応力に対して行われ、基礎梁上下主筋が決定される。通常、基礎梁への杭頭モーメントからの曲げ戻しモーメントは、短期荷重時には考慮されるが、保有水平耐力時には考慮されないことが多い。

#### ◎杭偏心を考慮した基礎配筋詳細例

図7は、杭偏心が小さく、柱主筋が杭主筋で囲まれたコア内に配置された基礎配筋詳細例である<sup>2)</sup>。この場合、図2 (a) と同様、基礎梁下端1段目、2段目主筋ともに、機械式直線定着とし、追加横補強筋を配置している。

一方、敷地の制約から、柱断面が杭断面外となる杭偏心の場合も多い。この場合、下記①と②のどちらか多い方の鉄筋を、有効なはかま筋とすれば、基礎フーチング全体をコア部とみなすことができ、図7と同様、追加横補強筋を配置すれば、基礎梁下端1段目、2段目主筋ともに、機械式直線定着としてもよいと考えられる。

①杭偏心に伴う基礎フーチングの設計応力に対する鉄筋量

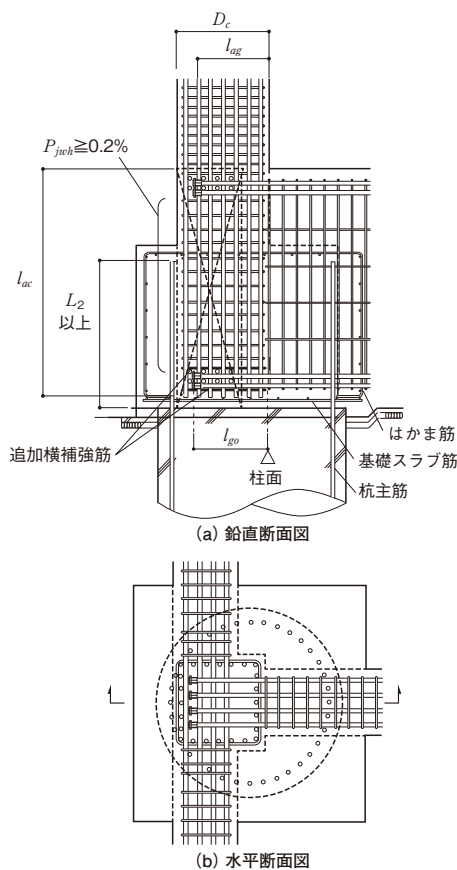


図7 杭偏心・場所打ち杭基礎配筋詳細例（偏心小の場合）

②基礎梁下端筋の引張力に抵抗するための45°方向の斜めひび割れと交わる鉄筋量（図1）

#### おわりに

本稿では、SABTEC指針14.2節の基礎配筋詳細例をもとに、各種基礎形式による基礎梁主筋定着部の配筋詳細について記述した。

基礎梁主筋定着部の配筋詳細は、一律に定めることが難しい。特に杭偏心が大きい場合、基礎フーチングの設計応力は設計者の考え方に依存し、設計応力の定め方によっては、基礎梁主筋定着部の配筋詳細が異なるおそれがあるので、より合理的な配筋詳細が開発されることが望まれる。（ますお きよし）

#### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造配筋指・同解説 9.1節、9.2節、pp.170-192、2010年
- 2) (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
- 3) 益尾潔：本連載第1回 特殊形柱梁接合部、建築技術2015年3月号、pp.40-44