

大阪府内の構造計算適合性判定に係る
「よくある質疑事項の解説」

平成 25 年 3 月

大 阪 府

大阪府指定・指定構造計算適合性判定機関

協力：大阪府内建築行政連絡協議会

一般社団法人 日本建築構造技術者協会 関西支部

5.11 フーチングが下がっている場合の杭頭曲げ応力の伝達

【論点と背景】

一次設計においては、原則として杭頭モーメントの建物への曲げ戻しを考慮する必要がある。一般的な杭・フーチング・基礎梁の納まり(図-1(a)参照)の場合、杭頭を完全固定として杭頭の曲げモーメントを算定する。算定した杭頭の曲げモーメントを基礎梁芯まで戻して、上部構造の安全性確認を行う。(ICBA Q&A¹⁾参照)

実際の設計においては、EVピットの床下がり等によりフーチング天端が下がり、結果として杭頭補強筋が基礎梁の下で止まっている場合も生じる(図-1(b)参照)。このような場合、杭頭の曲げモーメント等の応力を基礎梁まで伝達できなくなり、補強の為にハンチ(図-1(c)参照)を設けることもある。以下に、フーチングが下がる場合の杭頭曲げ応力伝達の考え方について解説する。

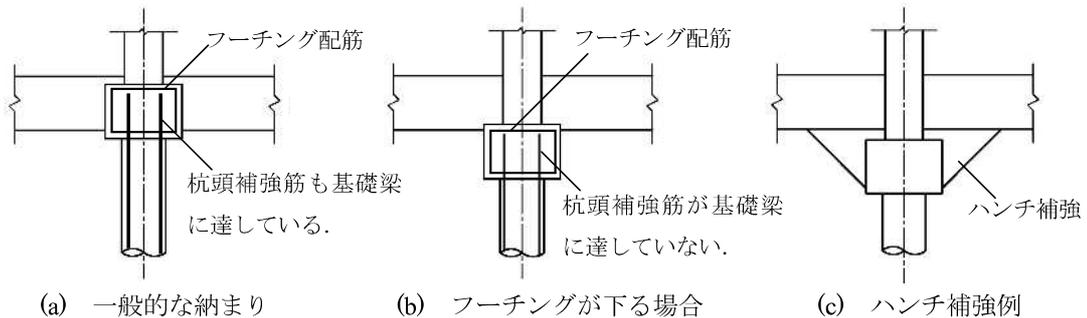


図-1 フーチングと基礎梁の関係

【解説】

杭頭の曲げモーメント等の応力は、杭頭曲げ補強筋によりフーチングへ伝達され、フーチングから基礎梁・柱へ伝達されて力学的に釣り合うことになる。しかしこの間の力の伝達経路は複雑である。フーチングに下がりがある場合は更に複雑化する。

ここでは1柱1本杭の一般的な基礎の納まりを基本にしてフーチングが下がる場合の考え方を示す。

1. 下がりのない一般的な基礎の納まり

図-2に示すように杭の主筋は基礎のなかに定着長さをとって配筋され、ほぼ基礎梁の中にも定着されている。柱主筋は基礎主筋の上から立ち上がる。柱は基礎の外周横筋か杭のフープ筋に囲まれた基礎中に埋め込まれたようになる。柱主筋は杭主筋とあき重ね継手となって基礎梁のなかで連続し基礎梁の接合部を形成する。

杭は杭天端で断面設計し、基礎梁は柱面で断面設計している。

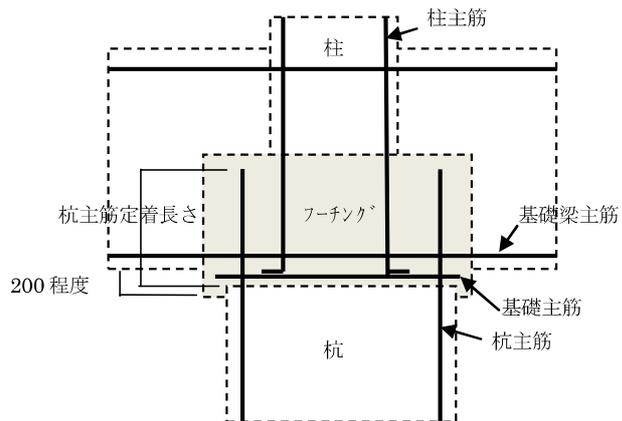


図-2 下がりがなく基礎の納まり

2. フーチングの下がり寸法が小さい場合

図-3 にフーチングが下がる場合を示す。この場合、杭主筋は基礎梁中には定着できていない。杭頭の曲げ応力は基礎梁底まで増大し、この曲げ応力に対して基礎梁底で設計された杭主筋は十分な定着長さが無いため曲げ耐力を完全には発揮できない。しかし、下がり寸法が比較的小さい場合は、短くなった定着長さでも、存在応力を伝えることができる。このように杭鉄筋本数に余裕がある場合は、補強無しでも曲げ応力を伝えることも可能と考えられる。

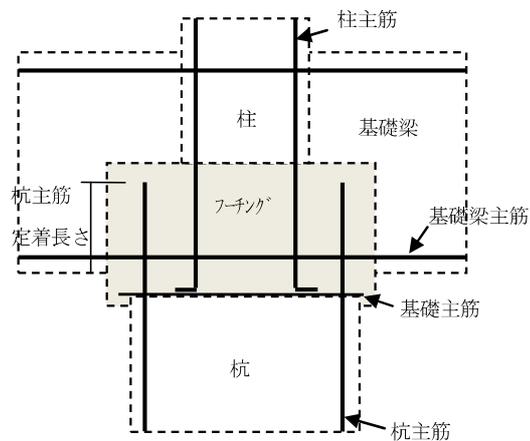


図-3 フーチングが下がる場合

3. フーチングの下がり寸法が大きい場合

下がり寸法が大きい場合は杭主筋の定着を期待するのは困難となる。この場合は柱主筋が曲げ応力に抵抗するとして、柱配筋で設計することが考えられる。この際、圧縮側は杭断面と考えることができる。また柱主筋で不足する場合は図-4 に示すように基礎梁中に配筋した追加曲げ主筋で曲げ応力を負担する方法がある。基礎梁幅の中に配筋するため断面によっては有効な方法である。追加曲げ主筋についてはRC 規準 2010, 17 条の解説図 17.25 にも同様の記述がある²⁾。

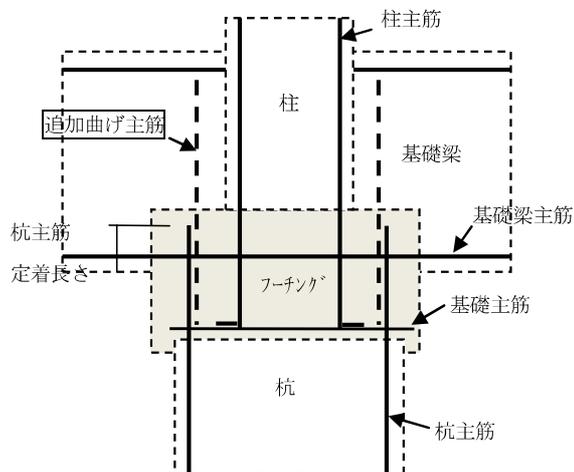


図-4 フーチングが大きく下がる場合

4. ハンチ補強を行う場合

図-5 に示すように、基礎梁に鉛直ハンチを設けて杭頭部まで基礎梁せいを大きくする。このことからフーチングと基礎梁の関係は図-2 の一般的な基礎の納まりと同様となり、杭頭モーメントの伝達は可能となる。この場合ハンチ主筋は基礎梁の主筋となり、ハンチ部梁せいをういて基礎梁応力を負担する設計となる。ただし、ハンチが部分的で比較的小さい場合は、基礎梁主筋は通常の主筋位置で通し、追加でハンチ補強筋を設ける方法がある。この場合のハンチ主筋は杭頭曲げモーメントの梁分担曲げモーメント程度は負担できるような配筋とすることが望ましい。

なおハンチの角度は基礎梁材軸に対して 30 度から 45 度程度が望ましい。

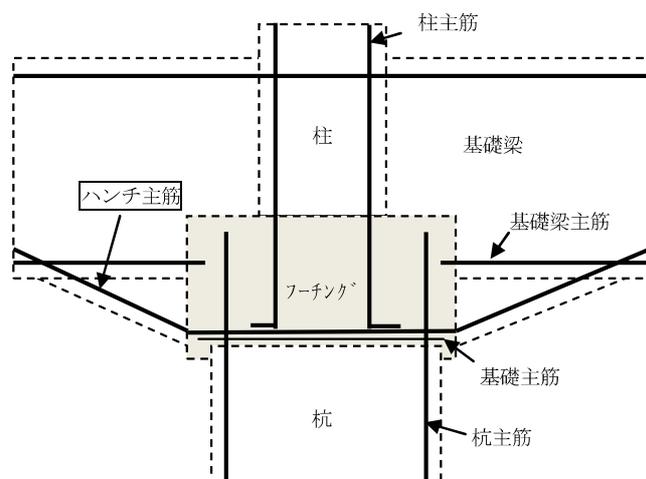


図-5 梁鉛直ハンチの補強

5. フーチングの下がりさがさらに大きい場合

図-6のようにフーチングの下がりさが非常に大きくなった場合には、ハンチを設けても角度が大きくなり、図-6の形状から考えられるように梁ハンチよりは杭頭のハンチ補強部と考えられる。この場合は基礎梁下端の曲げ応力に対して変断面の柱としての設計となる。

もちろん、ハンチ以外にも、さまざまな設計者の工夫が期待される。

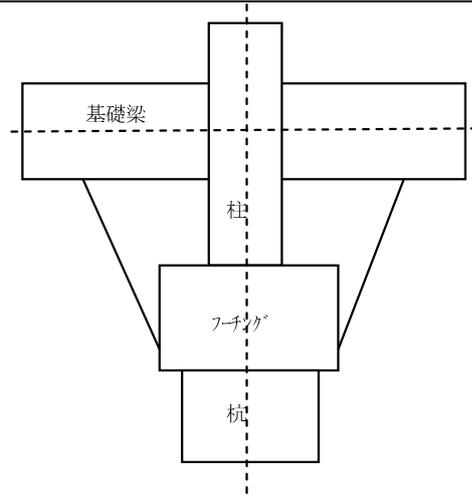


図-6 杭頭補強部ハンチ

6. まとめ

杭基礎—1柱1本杭—の場合にフーチングと基礎梁の応力伝達について注意点を述べた。下がり寸法が軽微な場合は2. で示したように杭主筋の定着余裕で対応できるが、そうでない場合は3. や4. の対応が考えられる。

更に大きな下がり寸法となると5. のように変断面柱として設計することができる。

下がり寸法の範囲と最適の対策について定量的な判断はできない。また、複数本の杭の場合のフーチングではフーチングの設計も含めて複雑な問題となる。形状に応じて設計者の適切な判断が望まれる。

参考文献

- 1) 建築行政情報センター：<http://www.icba-info.jp/kijyunseibi/qa/kouzou/php> (質疑№119)
- 2) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説，pp.247～248，2010

勤務先では目安としてフーチングの過半以上呑み込みがあればバットレスは不要と判断している。