

令和5年度

建築物の安全確保のための体制の整備事業

耐震化等の促進のための体制整備

構造設計者向け留意事項作成等事業

報告書

令和6年3月

一般財団法人日本建築防災協会

## 事例（40 課題）

- ・ 事例目次構成
- ・ 事例 1 ～事例 40

## 事例目次構成

### ■ 令第 39 条第 1 項【屋根ふき材等の脱落防止】

- 1 非構造壁 耐震スリットを設けた非構造壁の直交方向に壁が設けられている

### ■ 令第 73 条【鉄筋の継手及び定着】

- 2 斜交ばり 斜交ばりの主筋に生じている応力が伝達できるか確認できない

### ■ 令第 73 条第 2 項等【鉄筋の継手及び定着】

- 3 機械式定着 機械式定着を評定書に規定されている範囲外で用いている

### ■ 令第 82 条第一号～第三号等【一次設計】

- 4 接地圧 地震時の接地圧分布の計算が適切ではない
- 5 圧密沈下 圧密沈下の検討において隣接建物との影響を考慮していない
- 6 基礎フーチング 柱はりに適用すべきせん断スパン比による割増し係数を用いている
- 7 基礎フーチング ねじりとせん断力・曲げモーメントとの複合応力に対する検討がない
- 8 基礎フーチング 杭心と柱心が偏心する場合の検討が適切でない
- 9 場所打ちコンクリート杭 主筋折り曲げ部のはらみ出しに対する検討がない
- 10 鋼管杭 小口径鋼管杭の中詰めコンクリートと鋼管の付着に対する検討がない
- 11 基礎ばり 偏心基礎からのねじれに対する検討がない
- 12 RC 柱 柱断面が急変する部分の応力伝達が検討されていない
- 13 庇 庇の上下動や風の吹き上げ力に対する検討がない
- 14 腹筋 ねじり応力を受ける大ばり腹筋の定着長さが示されていない
- 15 片持ちばり 耐力壁から持ち出した片持ちばりの元端応力が処理されていない
- 16 連層耐力壁 連層耐力壁の基礎部の変形を考慮した検討がない
- 17 そで壁 そで壁付き柱の曲げに対する検討がない
- 18 屋外階段 屋外階段の設計用地震力算定用フロアレスポンスに  $A_i$  を用いている
- 19 鉄骨階段 鉄骨階段接合部の地震時層間変位に対する検討がない

### ■ 令第 82 条、第 82 条の 3 等【一次設計・保有水平耐力計算】

- 20 露出柱脚 露出柱脚の応力算定モデルが適切ではない
- 21 柱はり接合部 はりが斜めに取りつく柱はり接合部の検討がない
- 22 スロープ スロープの応力の検討と建物躯体との接合詳細が示されていない

### ■ 令第 82 条の 3 等【保有水平耐力計算】

- 23 市松状開口 耐力壁が市松状に配置されている架構の柱はり接合部の検討がない
- 24 基礎ばり 基礎ばりの塑性ヒンジを考慮した  $D_s$  値となっていない
- 25 トラスばり トラスばりの部材種別を評価するための検討が不十分である
- 26 柱の部材種別 崩壊形に達しない層で柱の部材種別の判定に  $2M/QD$  を用いている

- 2 7 耐力壁  $\beta_u$  値を耐力壁のせん断破壊時で決めていない
- 2 8 RC 造筋かい RC 造筋かいの水平耐力を  $\beta_u$  値に考慮していない

■ 令第 82 条の 6 等【許容応力度等計算】

- 2 9 異種構造 RC 造柱と S 造大ばりの接合部の検討が適切ではない
- 3 0 そで壁 壁量  $A_w$  に算入しているそで壁が靱性確保の規定を満足していない

■ 平 19 国交告第 592 号第二号【構造計算の方法】

- 3 1 場所打ちコンクリート杭 束ね主筋の定着長さが不足し構造計算の適用条件から外れている

■ 施行規則第 1 条の 3【確認申請添付図書】

- 3 2 基礎フーチング ねじれに抵抗する基礎フーチングの軸方向筋が示されていない
- 3 3 杭頭処理 既製杭の杭頭処理が示されていない
- 3 4 格子ばり 格子ばり交差部のはり通し方向が図面間で整合していない
- 3 5 標準図 配筋標準図で定着長さを書き換えている
- 3 6 その他不備・不整合 各種構造図の不備と計算書との不整合がある

■ 法令に直接的な根拠のない基規準

- 3 7 杭間隔 杭間隔に先端拡底部径を考慮していない
- 3 8 中子筋 幅の大きな柱に中子筋が設けられていない
- 3 9 床スラブ 小ばり付き床スラブの絶対撓み量の検討がない
- 4 0 地下階 崩壊メカニズム形成前に地下階でせん断破壊が生じているが説明がない

1	非構造壁	耐震スリットを設けた非構造壁の直交方向に壁が設けられている
---	------	-------------------------------

**【事例】**

本件は、RC 造建築物の腰壁・そで壁等にスリットを設け非構造壁とする場合の地震時の脱落防止に関する課題である。以下、X 方向が純ラーメン、Y 方向が耐震壁付き架構の RC 造の共同住宅を事例として示す。X 方向については図 1 伏図に示すように、柱に取り付く全てのそで壁に垂直耐震スリットおよび水平耐震スリットが、東壁には水平耐震スリットが配されている。

しかしながら、図 2 に示す耐震スリットが配された東壁には直交方向に RC 造の壁が一体として接続しており、この RC 造の直交壁には耐震スリットが配されていない。このため、地震時において東壁の脚部に設けられている水平耐震スリットにずれ変形が生じた場合、そで壁および東壁に直交して一体に取り付いている RC 造壁脚部周辺や東壁と RC 造壁接続部に損傷が生じ、損傷した壁の一部が脱落するおそれがある。

また、図 3 に示すように、耐震スリットが配されたそで壁には階段が一体として取り付いており、この階段は床スラブに一体化されているため、そで壁脚部の耐震スリットにはずれ変形が生じず、耐震スリットが有効に機能しない可能性が高い。

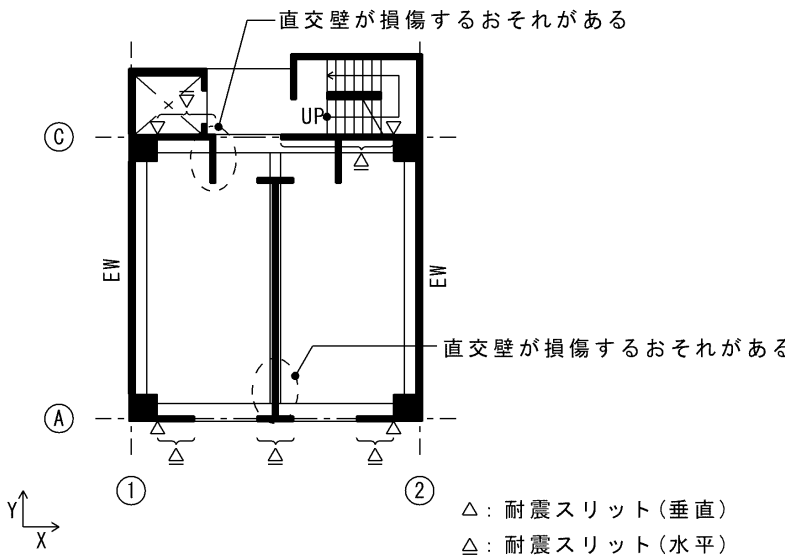


図 1 伏図

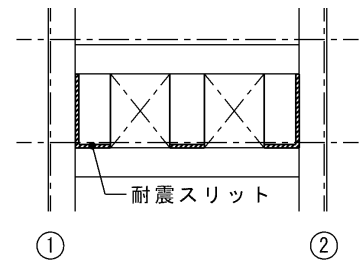


図 2 A 通軸組図

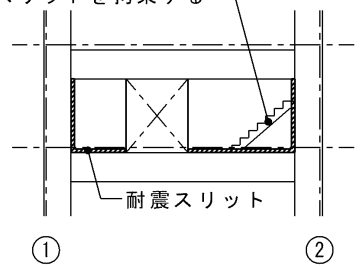


図 3 C 通軸組図

**【留意事項】**

耐震スリットを配する場合には、耐震スリットを配したそで壁や東壁に取り付く他の躯体の挙動も含めて理解して、適切に設計する必要がある。特に、垂直および水平の耐震スリットを配したそで壁の直交方向に RC 造の壁が取付くケースでは、過去の地震において被害が多く報告されているため、耐震スリットの設置の可否や直交壁にも水平スリットを設けることなども含めて慎重な検討が必要である。

また、耐震スリットを配した壁に隣接して階段がある場合には、階段を耐震スリットを配した壁と切り離す、或いは、耐震スリットの挙動を拘束しないような工夫を行ったうえで一体とすることが必要であり、そのような対応が難しい場合には、耐震スリットを設けないことも検討することが必要である。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 39 条第 1 項

2	斜交ばり	斜交ばりの主筋に生じている応力が伝達できるか確認できない
---	------	------------------------------

**【事例】**

本件は、RC造建築物におけるはりの主筋の柱への定着に関する課題である。以下、図1に示すような斜交ばりを事例として示す。令第73条第3項の規定により、はりの引張り鉄筋（主筋）が40d（d：配筋の径）以上柱に定着していない場合は、所定の基準に従った構造計算によって構造耐力上安全であることを確かめる必要がある。図1に示すような斜交ばりはX、Y両方向の地震時において、大きな応力を負担するため、そのはり主筋は、特別な仕様としない限り柱に十分に定着できないと考えられるが、主筋に生じている応力が伝達できるかどうかの検討やはり主筋の柱はり接合部への定着（納まり図）等の詳細が示されていないかった。

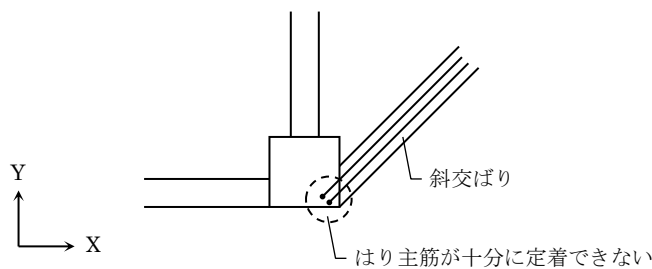


図1 斜交ばりのはり主筋

**【留意事項】**

日本建築学会の「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説(2021年版)」も含めて、市販されている配筋基準では、柱せいの0.75倍以上の直線の投影定着長さが必要となっており、このような斜交ばりのはり主筋の定着方法は明示されていないので、斜交ばりを有する建物でははり主筋の適切な定着方法を、適切な根拠とともに設計図書に明記し、設計で想定している主筋応力が伝達できるか、実際に配筋できるかを確認する必要がある。

**【関連する条文・基標準等】**

◇令第73条第3項

◇平23国交告第432号第2

◇施行規則第1条の3表2(1)項 法第20条の規定が適用される建築物

令第3章第4節の2の規定が適用される建築物 構造詳細図 鉄筋の配置、径、継手及び定着の方法

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説(2021年版)」

17条 定着 P242～P270

3	機械式定着	機械式定着を評定書に規定されている範囲外で用いている
---	-------	----------------------------

**【事例】**

本件は、柱およびはり主筋の定着に機械式定着を用いる場合の課題である。以下、図1の軸組図に示すRC造建築物を事例として示す。

図1の架構では基礎ばりを含むすべてのはり主筋および一部の柱主筋に機械式定着工法が用いられている。

機械式定着工法は、令第73条第3項ただし書きに基づく平23建告第432号第2の規定に従い、特別な調査又は研究の結果に基づき鉄筋の抜け出し及びコンクリートの破壊が生じないことが確認されたものとして技術評価を受けているが、図1のA部およびB部はト形接合部であるものの、一部の柱主筋にも機械式定着工法が用いられており、また、最上層の柱はり接合部であるC部のL形接合部では上端1段目主筋にも機械式定着が用いられており、評定書に規定されている適用範囲外の可能性がある。

また、図1のD部では、基礎ばり幅が柱幅よりも大きいため柱内に納まらない基礎ばりの一部主筋に機械式定着が用いられている。この納まりでは直交ばりに定着されることになる主筋は所定の定着長さが確保できない可能性がある。

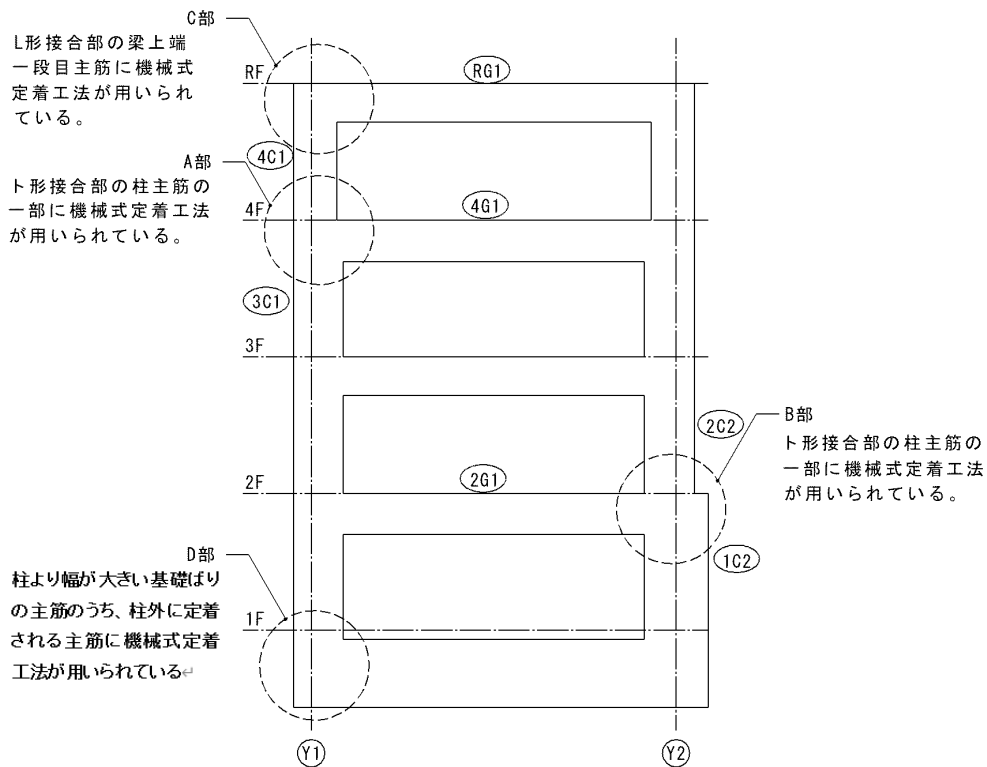


図1 Y方向軸組図

**【留意事項】**

実験により鉄筋の一般的な定着方法と同等であることが確認されたものとして用いる柱およびはりの機械式定着板の使用範囲は、当該工法の評定書に定められた適用範囲とする必要がある。本工法の標準図に規定されていない部位に機械式定着板を用いる場合には、評定機関およびメーカーに評定範囲かどうかを確認する必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

令第 73 条第 1 項、第 3 項

平 23 建告第 432 号第 2

4	接地圧	地震時の接地圧分布の計算が適切ではない
---	-----	---------------------

**【事例】**

本件は、一次設計（令第 82 条第一号～第三号に規定する許容応力度計算。以下同じ。）における直接基礎の地震時接地圧分布を算定する場合の課題である。以下、**図 1** の基礎伏図に示す幅の広い布基礎を有する RC 造建築物を事例として示す。

Y1 通りと Y2 通りの布基礎 F3 を、両妻面の X1 通りと X7 通りの布基礎 F1 および F2 で連結し、さらに、厚い耐震壁下の X2 と X5 通りの布基礎 F6 でも連結している。このように布基礎の幅が広く、かつ直交する布基礎により連結しているにもかかわらず、本事例では各布基礎の接地圧を等分布として、幅方向の不均等な接地圧分布や連結された影響等を考慮せず、**図 2** に示すように Y 方向の地震時における短期接地圧を圧縮側柱下の支配面積における等分布荷重として算定し検定していた。

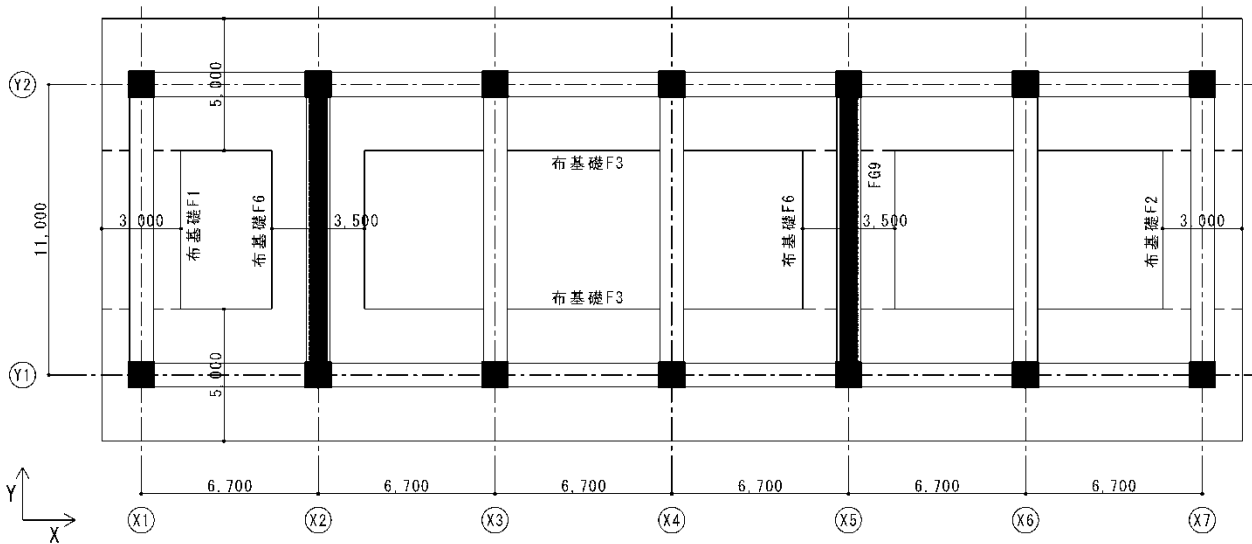


図 1 基礎伏図

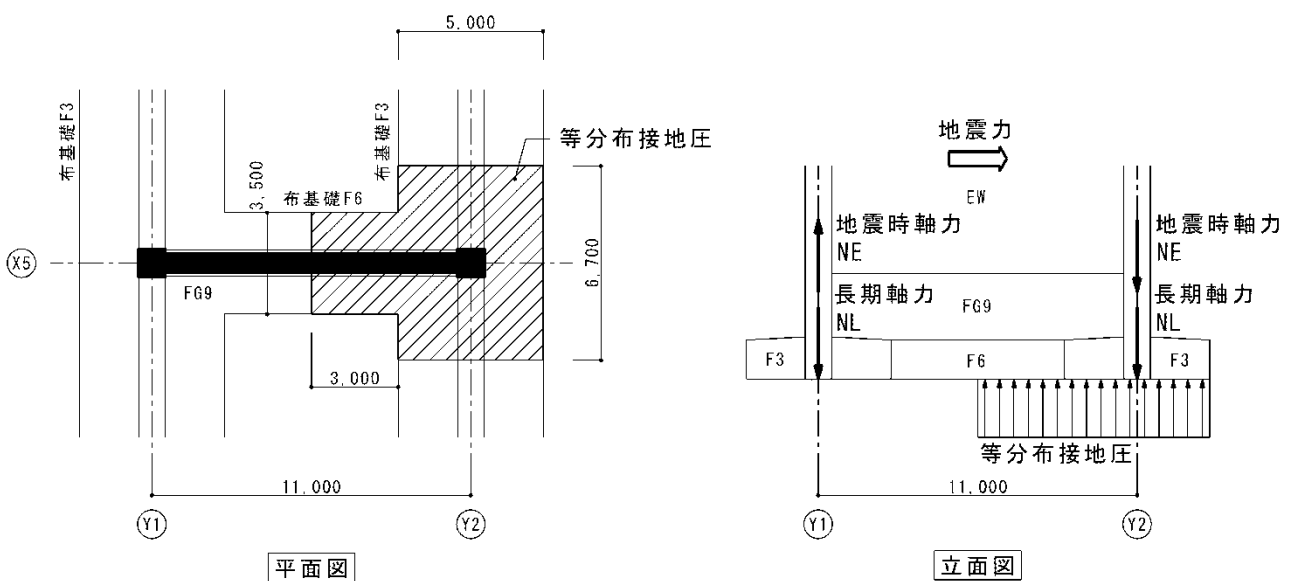


図 2 等分布と仮定した短期接地圧(X5 通り)

### 【留意事項】

幅広の布基礎で更に連層耐震壁下で連結しているような場合、各布基礎が一体となることで各布基礎間に連続的な接地圧分布が生じ、べた基礎と同様な接地圧分布となると考えられるが、基礎幅内の不均等な接地圧分布を考慮しない一般的な布基礎としての設計を行うと、接地圧や基礎の断面設計が危険側となる。たとえば、本事例の基礎に生じる短期接地圧をべた基礎として算定すると、**図3**に示すように最大接地圧は**図2**の等分布として計算した接地圧よりも大きくなるため、地盤の短期許容応力度を超える可能性があることに注意が必要である。

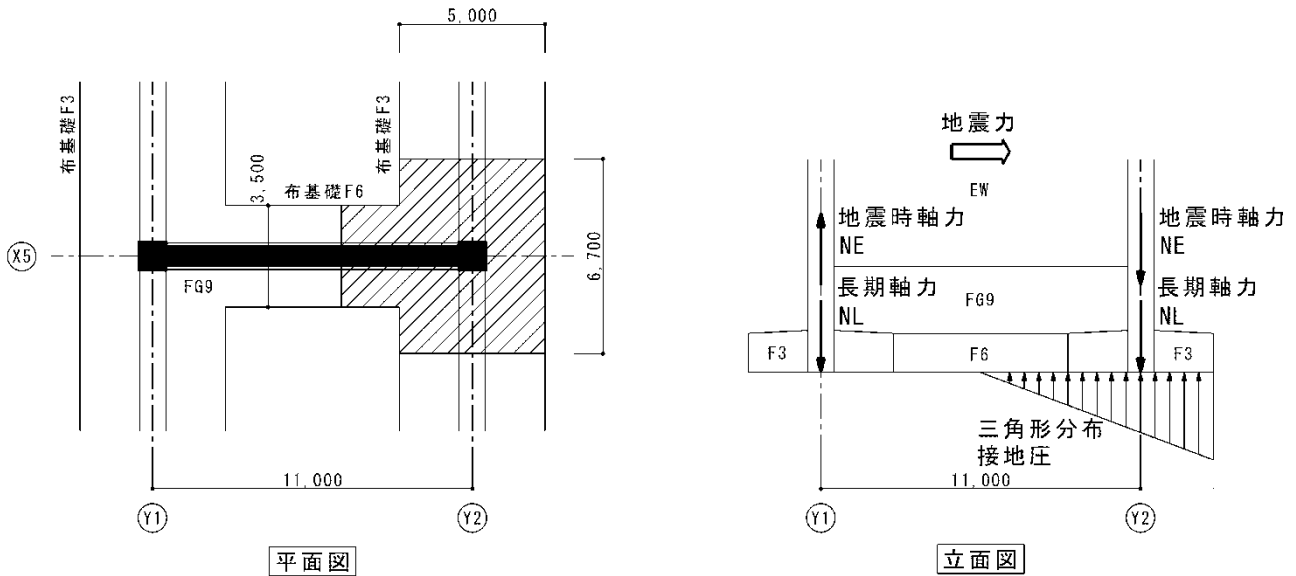


図3 べた基礎とした短期接地圧(X5通り)

### 【関連する条文・基標準等】

◇令第82条第一号～第三号

◇平19国交告第594号第1第一号・第二号、第2第一号

5	圧密沈下	圧密沈下の検討において隣接建物との影響を考慮していない
---	------	-----------------------------

**【事例】**

本件は、一次設計における圧密沈下の恐れがある地盤に対する検討についての課題である。以下、図 1 の同一敷地内に隣接する 2 つの建物が直接基礎として設計されている事例として示す。

敷地の地盤は建物基礎底 GL=-7.0m までは N 値が 50 以上の砂礫層（洪積層）があり、それ以深に N 値が 4～7 の粘土層（層厚=10.00m 程度）が存在する。

粘土層の沈下についての検討では、それぞれの建物において建物底面積から広げた面積で粘土層上面の応力度を算定し、圧密降伏応力度以内であることを確認しているが、隣接する建物の地中応力の影響は考慮されていなかった。

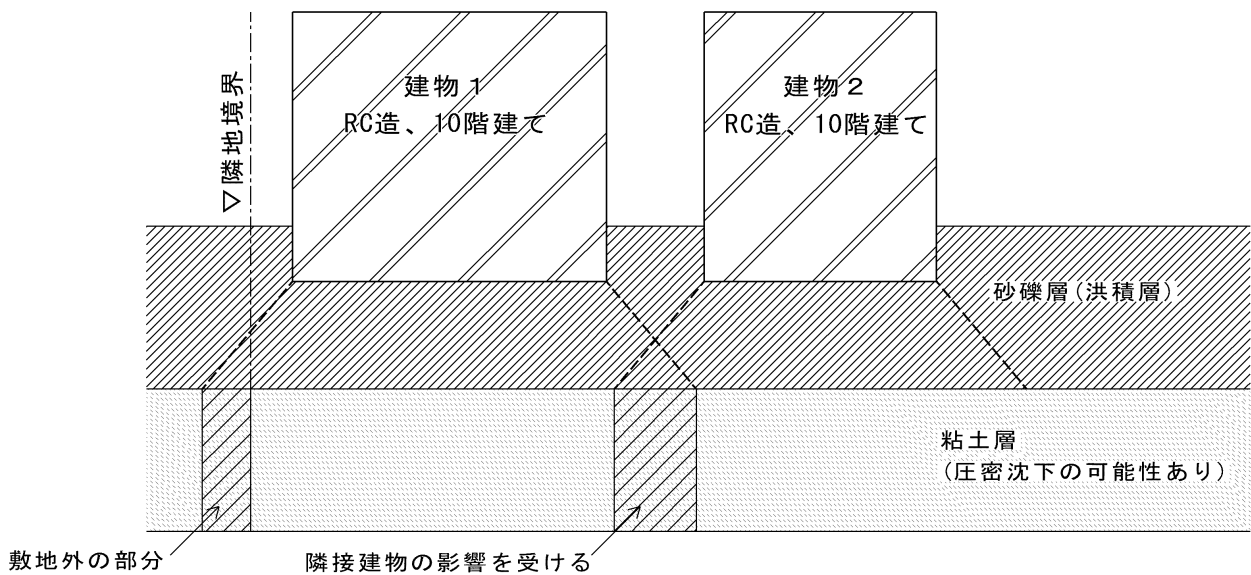


図 1 敷地地盤概要

**【留意事項】**

支持地盤に圧密沈下の恐れがある層がある場合、この層に加わる地中応力を建物底面積から 45° で広げた面積を用いて算定することはできるが、この際には隣接する建物による地中応力の増加等の影響も考慮して検討すべきである。

また、この地中応力算定用の面積に、将来他の建物が建つ可能性がある敷地外の部分を含めることには、上記の観点からの注意が必要であり、このことを建築主に説明する必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号、第 2 第一号

◇日本建築学会「建築基礎構造設計指針(2019)」

第5章 直接基礎 5.2 節 鉛直支持力 2.その他の留意事項 (1)層状地盤の鉛直支持力 P131

6	基礎フーチング	柱はりに適用すべきせん断スパン比による割増し係数を用いている
---	---------	--------------------------------

**【事例】**

本件は、柱の下部に 2 本の杭が設けられ、基礎フーチングに作用するせん断力に対して一次設計を行う場合の課題である。以下、**図 1** に示す 2 本打ち杭を有する RC 造建築物を事例として示す。本事例では日本建築学会の「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2018）」に準拠して設計を行っているが、杭と柱間のフーチングに生じるせん断力に対する許容せん断力について、せん断スパン比による割増し係数（ $\alpha$ ）として最大値である 2.0 を用いて算定している。なお、この事例においてはせん断補強筋に該当する配筋は少なく、せん断補強筋比は 0.2% を下回っていた。

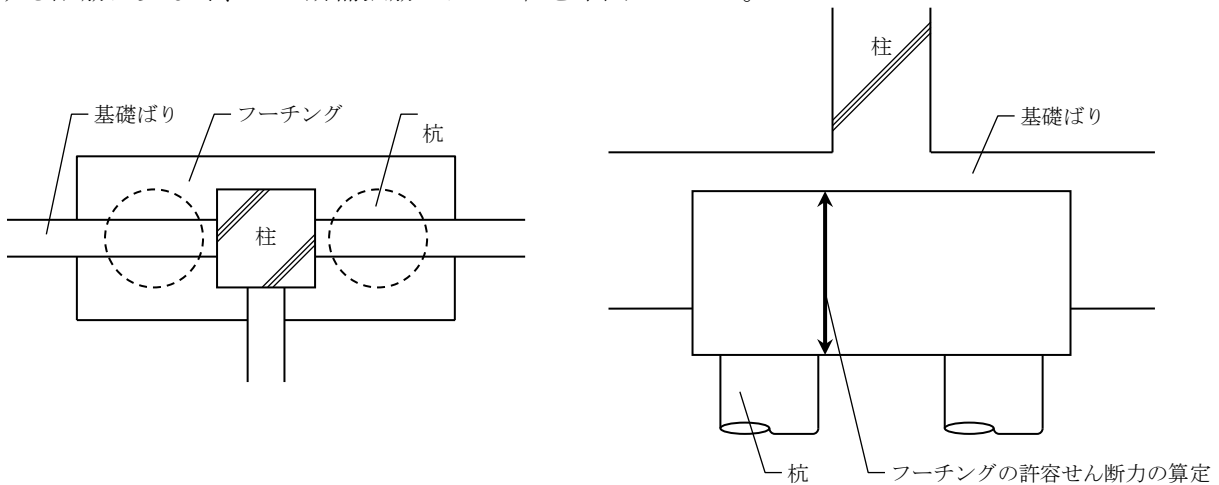


図 1 フーチングの許容せん断力の算定

**【留意事項】**

日本建築学会の「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2018）」における杭基礎の基礎スラブの断面検討では、許容せん断力  $Q_A$  を算定する際に  $\alpha > 1.0$  となるためには、基礎スラブのせん断補強筋比  $p_w$  は 0.2% 以上としなければならない。また、基礎スラブのせん断補強筋は基礎スラブせいの 1/2 以下の間隔とし、せん断補強筋の端部は、135° 以上折り曲げて定着するか、継手を設けて接合しなければならない。

$$Q_A = \ell \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

$$0 \leq p_w < 0.2\% \text{ の場合} \quad ; \alpha = 1$$

$$p_w \geq 0.2\% \text{ の場合} \quad : \alpha = 4 / (M/Qd + 1) \quad \text{かつ} \quad 1 \leq \alpha \leq 2$$

**【関連する条文・基準等】**

◇ 令第 82 条第一号～第三号

◇ 平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

◇ 日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2018）」

20条 基礎 5.杭基礎 (3) P348

7	基礎フーチング	ねじりとせん断力・曲げモーメントとの複合応力に対する検討がない
---	---------	---------------------------------

**【事例】**

本件は、柱の下部に 2 本の杭が設けられ、杭頭曲げモーメントによるねじり応力が作用する基礎フーチングを有する建築物において一次設計を行う場合の課題である。以下、**図 1** の基礎伏図を有する地上 10 階建ての RC 造建築物を事例として示す。本事例では、基礎伏図に示す杭 2 本打ちの基礎フーチングに対して、せん断力、曲げモーメント、および杭頭曲げモーメントによるねじり応力のそれぞれ単独の応力に対しては検討されているが、曲げモーメントとねじり応力、せん断力とねじり応力の複合応力に関する検討がなされていなかった。

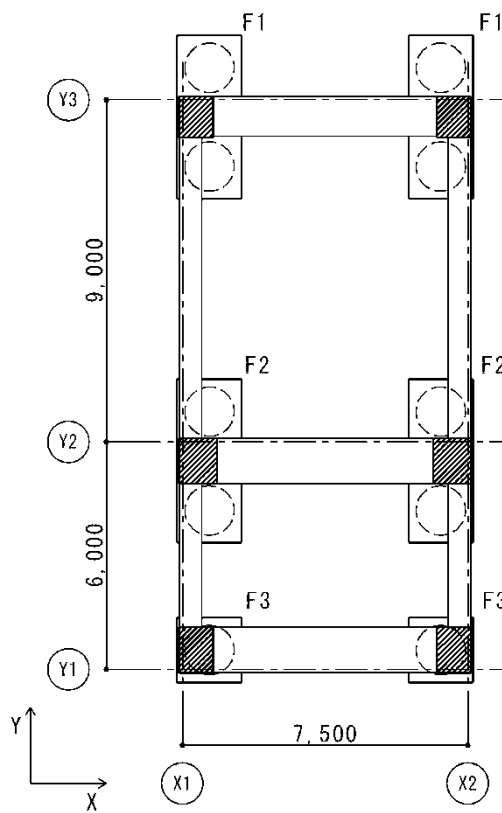


図 1 基礎伏図

**【留意事項】**

杭 2 本打ちの基礎フーチングは、X 方向の地震時に作用する杭頭曲げモーメントは基礎フーチング断面のねじり応力で基礎ばりあるいは柱に伝達させ、杭頭せん断力はフーチングの水平面内せん断力と曲げ応力で柱に伝達させなければならない (**図 2(a)**)。なお、長期および地震時に作用する杭の軸力により、フーチングには鉛直面内のせん断力と曲げ応力も生じている (**図 2(b)**)。つまり、基礎フーチング断面には、曲げモーメントとせん断力とねじり応力が同時に作用していることになる。そのため、曲げモーメントとねじり応力、せん断力とねじり応力等の複合応力に関する検討が必要となる。

複合応力に対する具体的な検討方法の一つとしては、日本建築学会の「鉄筋コンクリート構造計算規

準・同解説（2018年版）」の20条の5.杭基礎の解説や、22条の解説1-（4）ねじり応力について、を参考とするとよい。

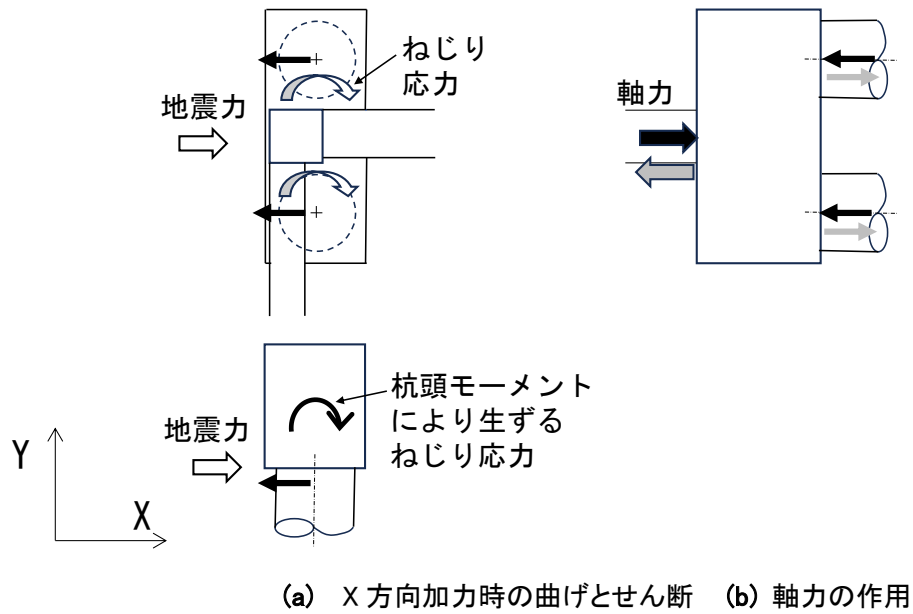


図2 フーチングの応力

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第82条第一号～第三号

◇平19国交告第594号第1第一号・第二号

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2018年版)」

8	基礎フーチング	杭心と柱心が偏心する場合の検討が適切でない
---	---------	-----------------------

**【事例】**

本件は、柱の下に複数本の杭が偏心して設けられたフーチングの一次設計を行う場合の課題である。以下、図1の基礎フーチングを事例として示す。本事例の基礎フーチングでは、各々の杭心と柱心が偏心している。本事例の基礎フーチングでは、各々の杭心と柱心が偏心しており、短期設計時に杭に作用する引張力により基礎フーチング上端に生ずる応力に対する検討が必要である。

本事例で利用する一貫計算プログラムではその検討が行われなため、別途検討として、3本の杭それぞれに作用する軸力によって生ずる曲げモーメントに対する基礎フーチングの断面算定が必要であるが、本事例では3本の杭の軸力の重心位置とX・Y方向それぞれの柱面との距離に、杭3本の軸力の合計を乗じることで生ずる曲げモーメントに対する断面算定しか行われていなかった。

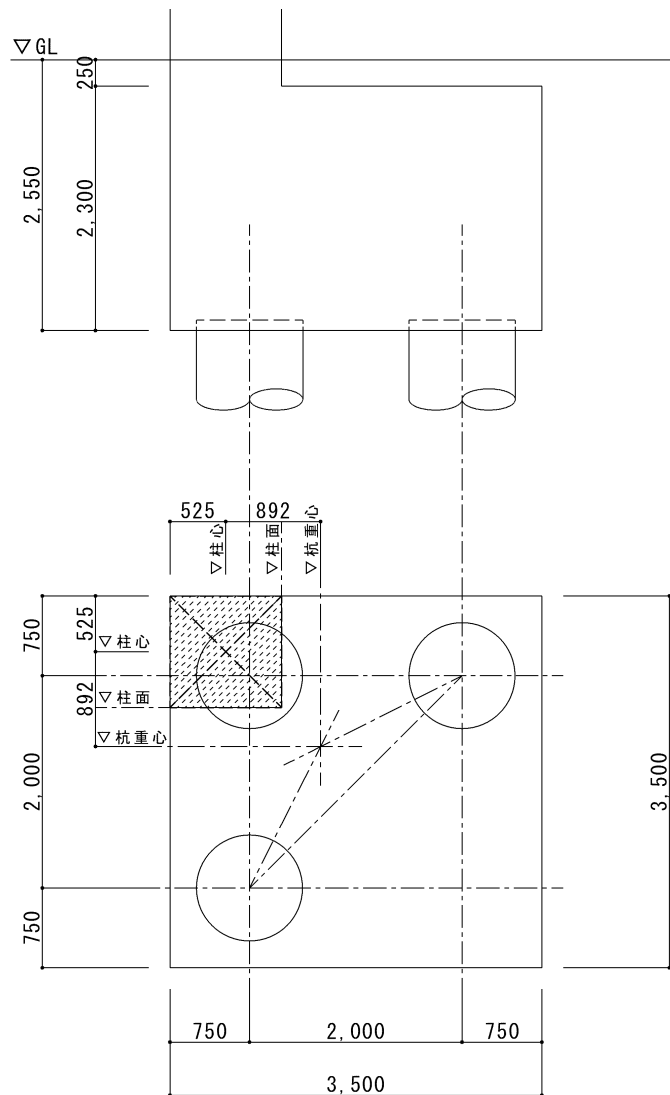


図1 基礎フーチング

**【留意事項】**

複数本の杭を有する基礎フーチングでは、それぞれの杭の軸力を柱に伝達する必要がある。基礎フーチングの上下主筋の断面算定にあたっては複数杭の軸力の合計によって検討を行うことは危険である。この算定方法では杭軸力の重心位置が柱内となってしまった際には、基礎フーチングには曲げモーメントが生じないことになってしまう。なお、基礎フーチングの設計には各杭の軸力により生じる応力だけでなく、各杭の杭頭曲げを基礎ばりあるいは柱に伝達させる際に生じる応力も合わせて考慮する必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

9	場所打ち コンクリート杭	主筋折り曲げ部のはらみ出しに対する検討がない
---	-----------------	------------------------

**【事例】**

本件は拡頭杭部分の一次設計を行う場合における杭主筋折り曲げ部の拘束方法に関する課題である。場所打ちコンクリート拡頭杭の短期軸力が引張りとなっている場合の事例として示す。

拡頭部の詳細として図 1 に示す配筋要領図が添付されている。2 か所のフープダブル巻きのうち、上方は主筋が杭中心方向へ曲がろうとするため問題はないが、下方のフープダブル巻きの補強筋には、杭主筋の引張力によりリング状の引張力が作用し、はらみ出す可能性があるが検討が行われていなかった。

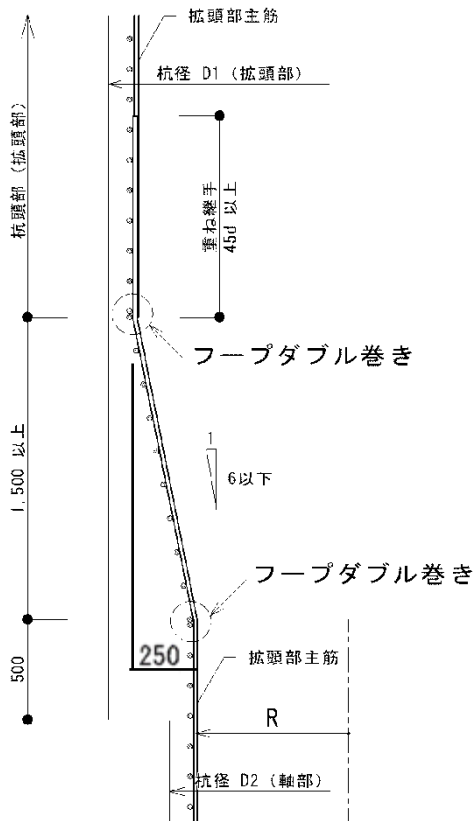


図 1 一般的な拡頭部配筋要領図

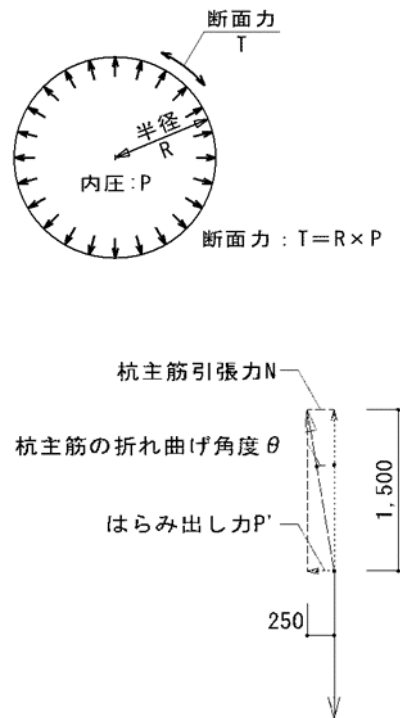


図 2 補強筋に生ずる引張力算定の概念図

**【留意事項】**

太径の鉄筋が使用されている杭主筋 (D35 等) の折り曲げ箇所のはらみ出し力より補強筋 (フープダブル巻き: 2-D13 等) に生ずる引張力を、参考として図 2 に示す考え方で算定すると、一次設計時の杭主筋の引張力により補強筋に生ずる引張力は、補強筋の許容応力度を超える可能性があるため注意が必要である。

補強筋に生ずる引張力算定の概念図を図 2 に示す。図中においてははらみ出し力は内圧: P、補強筋に生ずる引張力は断面力: T に該当する。

近年、太径の杭主筋が使用されることが多々あり、標準部のフープ筋のダブル巻き程度では耐力が不足する場合もあるため、計算で確認するなどの検討が必要である。

**【関連する条文・基準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

10	鋼管杭	小口径鋼管杭の中詰めコンクリートと鋼管の付着に対する検討がない
----	-----	---------------------------------

**【事例】**

本件は、鋼管杭を採用した際の杭頭接合部の一次設計に関する課題である。以下、図1の杭頭仕様のRC造建築物を事例として示す。本事例では、杭は鋼管杭（φ=355.6mm）で、フーチングとの接合方法は、杭頭補強筋を設けずに杭をフーチング内に350mm埋め込み、フーチング下面から下に350mmまでを基礎と同強度のコンクリートで中詰めしている。なお、杭頂部には蓋板は設けられていない。

軸力に対して安全性が検討された、鋼管杭とコンクリートのずれ止めがないにもかかわらず、鋼管杭の中詰めコンクリートと鋼管の付着検討がないため、この埋め込み長さで鉛直力が鋼管に伝達可能であるかが確認できない。

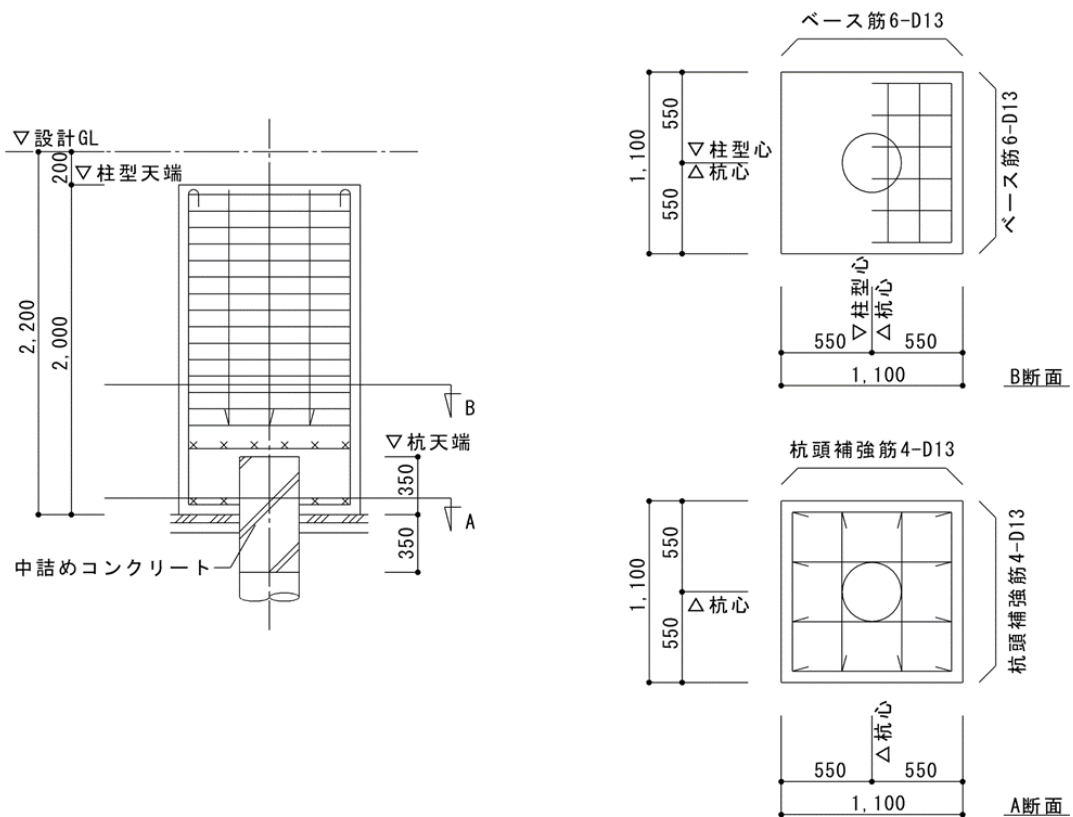


図1 基礎断面図

**【留意事項】**

杭頭接合部には常時および地震時に、上部架構からの軸力（圧縮、引張）、せん断力、ならびに杭頭曲げ応力が作用する。特に常時作用する鉛直力が杭に伝達できるかは重要である。小口径鋼管杭では、これまで各メーカーとも杭頭仕様に関する明快な標準図や計算指針がなく、杭頭部接合例標準仕様図が掲載される程度である。設計者は鉛直力伝達について確認することが必要である。なお、最近では小口径鋼管杭に関して、ずれ止めが記述された杭頭部の標準図が発行されているメーカーもある。

日本建築学会「建築基礎構造設計指針（2019年）」の付録「鋼管杭の保有性能 5.構造規定（3）杭体内に充填するコンクリート」では、鋼管内の所定位置にずれ止め等の拘束部材を取り付けることを原則

としている。「ただし、杭頭部のみにコンクリートを充填する場合は、杭頂部から杭径の1/4ピッチにてずれ止めを2段以上取り付け、パイルキャップの下端位置から杭径以上の充填長さを確保すればよい。」と記述がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第82条第一号～第三号

◇平19国交告第594号第1第一号・第二号

◇日本建築学会「建築基礎構造設計指針(2019)」

鋼管杭の保有性能5.構造規定(3) P443

1 1	基礎ばり	偏心基礎からのねじれに対する検討がない
-----	------	---------------------

**【事例】**

本件は基礎ばりが偏心して取りつく布基礎の一次設計を行う場合の課題である。以下、図1の基礎伏図に示すようなRC造建物の布基礎を事例として示す。本事例は、布基礎の大半は、基礎幅の中央部に基礎ばりが配されており対称形の基礎となっているが、一部の布基礎（F1A、F2A）は基礎ばりに対して基礎が偏心して配された偏心基礎となっている。

しかしながら、これらの偏心基礎により基礎ばりに作用するねじれに対する検討がなされていなかった。

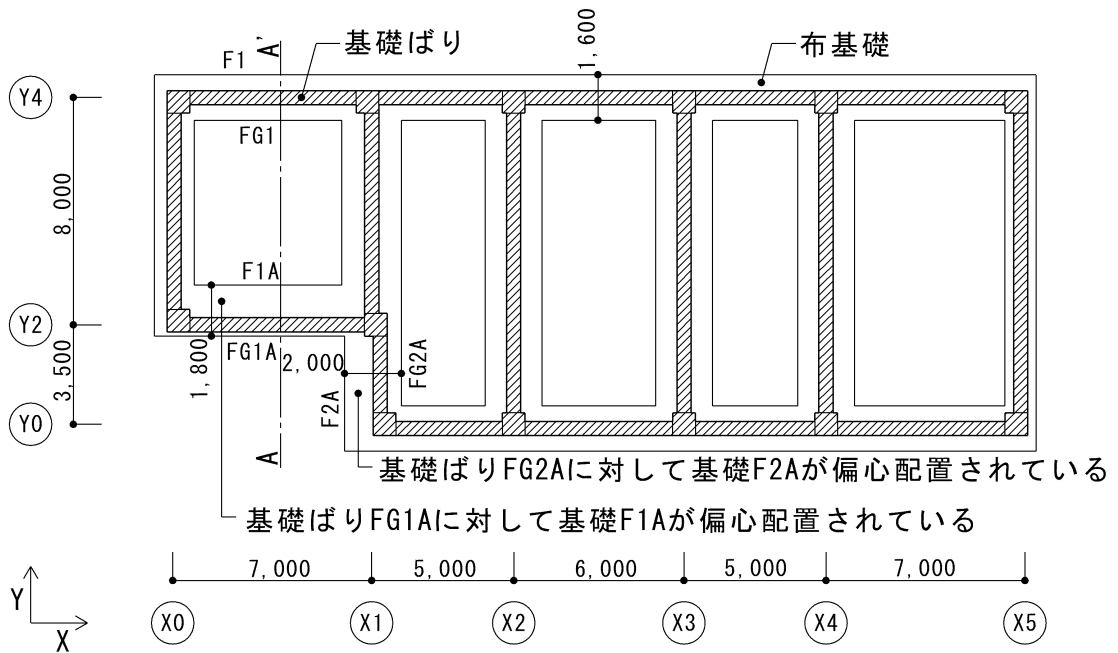


図1 基礎伏図

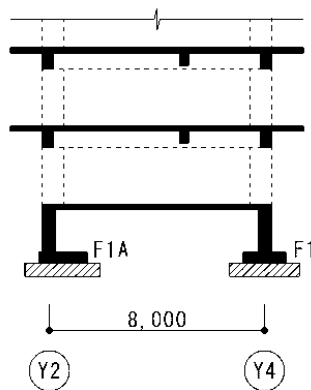


図2 A-A'断面

**【留意事項】**

布基礎を計画する場合、布基礎の中央部に基礎ばりを配して上部構造から伝達される鉛直荷重を均等に地盤に伝えることが望ましい。敷地条件により基礎ばりに対して布基礎を偏心配置している場合には、基礎ばりに作用するねじれ応力の検討、このねじれ応力を直交する基礎ばりに伝達できるかなどの検討を行う必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2018)」

22 条 特殊な応力その他に対する構造部材の検討 (4)ねじれ応力について P402

1 2	RC 柱	柱断面が急変する部分の応力伝達が検討されていない
-----	------	--------------------------

**【事例】**

本件は、断面が急変する柱の一次設計を行う場合の課題である。以下、**図1**に示す架構において、**図2**ならびに**図3**に示す部材断面を事例として示す。

本事例では1階の耐力壁がないために1階の柱が2階の柱に比べて断面寸法ならびに配筋とも非常に大きくなっている。

配筋標準図には一般的な柱はり接合部の配筋方法が示されていたが、1階柱頭で柱の断面寸法および配筋が大きく変化する部分の配筋詳細図がなく応力の伝達方法について検討されていなかった。

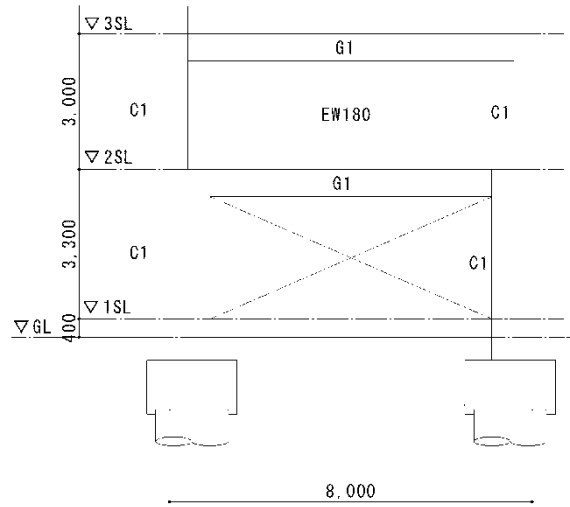


図1 軸組図

	符号	C1
2階	断面	
	Dx × Dy	800 × 1000
	主筋	24-D32+8-D32
	フープ	4, 5-D13@100
1階	断面	
	Dx × Dy	1300 × 1000
	主筋	32-D32+16-D32
	フープ	4, 4-D13@100

図2 柱断面表

	符号	G1
2階	位置	全断面
	断面	
	b × D	450 × 700
	上端筋	4-D25
	下端筋	4-D25
	スターラップ	2-D13@200
腹筋	2-D10	

図3 大げり断面表

**【留意事項】**

下階壁抜け架構などにおいて、耐力壁の無い階の柱断面寸法ならびに配筋量が上階に比べ著しく大きくなり、柱はり接合部が特殊な配筋となる場合は、標準図だけでは配筋方法を把握することができないため、応力伝達や主筋の納まりを検討し配筋詳細図を示す必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

1 3	底	底の上下動や風の吹き上げ力に対する検討がない
-----	---	------------------------

**【事例】**

本件は、平 19 国交告第 594 号第二号一ニの「2m を超える片持ちバルコニーその他これに類するもの」に該当する底に対する鉛直震度、及び、底への風荷重に対し一次設計を行う場合の課題である。以下、軸組図に示す地上 2 階建ての S 造建築物を事例として示す。

図 1 の底には、冷間成形角形鋼管の C1 柱 (□-350×350×16) からはね出した SB2 小ばり (H-294×200×8×12) に支えられた折板が敷かれており、SB2 小ばりは中央付近を T1 吊り材 (φ-216.3×6) で吊られている。しかしながら、構造計算書には底の地震時の鉛直震度や風の吹き上げに対する検討が見当たらなかった。また、表 1 に示す底部分の断面表には、T1 吊り材の部材は示されているものの、吊り材の位置やその接合部詳細が示されておらず、詳細図も見当たらなかった。

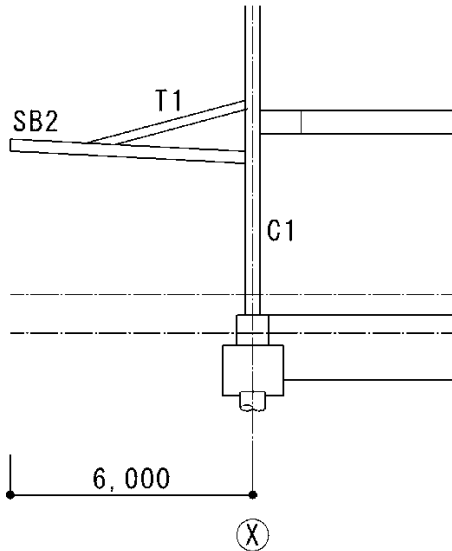


図 1 軸組図

符号	部 材	G.PL	H.T.B
T1	φ-216.3×6		
SB2	H-294×200×8×12	PL-9	3-M22

表 1 底部分の鉄骨小ばり断面表

**【留意事項】**

底のはね出し長さに係わらず、常時荷重や風荷重に対して許容応力度計算を行う必要がある。はね出し長さが 2.0 m を超える場合には、地震時の鉛直震度に対する検討も必要である。本事例のように、はね出し長さが大きな底には風荷重時に吹上げや吹下げによる大きな荷重が作用するので、構造検討を行った上で部材断面表に加えて柱などへの接合詳細を明示する必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 2 第三号ニ

◇2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書

第 5 章 荷重及び外力 5.4 風圧力 (7) ④ 屋根の軒先や庇 P294

◇施行規則第 1 条の 3 表 2 (1) 項 法第 20 条の規定が適用される建築物

令第 3 章第 8 節の規定が適用される建築物 構造詳細図

1 4	腹筋	ねじり応力を受ける大ばり腹筋の定着長さが示されていない
-----	----	-----------------------------

**【事例】**

本件は RC 造において、一次設計でねじり応力を受ける大ばり腹筋を補強筋として使用する場合の柱への定着長さの課題である。以下、伏図に示す RC 造建築物を事例として示す。図 1 の伏図に示す大ばり G1 は直交する片持ちばり (CB) によりねじり応力を受け、G1 ばりがそれに抵抗できなければ釣合い条件が満足されない。このため構造計算書においてねじり応力の検討が行われており、この検討結果に基づき大ばり断面に 6-D19 の腹筋が配されている。

本事例の配筋標準図では、腹筋の柱への定着長は 15d、ねじれを受けるはりの腹筋の柱への定着長さは特記によるとされているが、この大ばりはねじれを受けるにもかかわらず、腹筋の柱への定着長さは特記されていなかった。

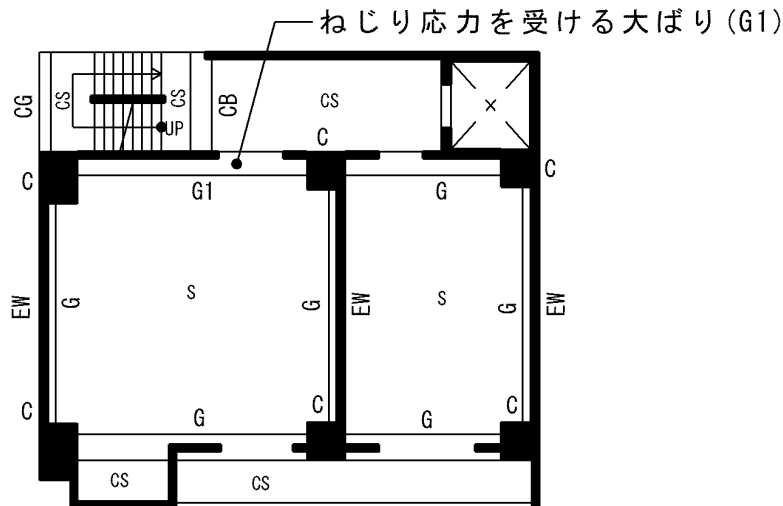


図 1 伏図

**【留意事項】**

日本建築学会の「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説 (2021 年版)」では、はりの腹筋の柱等への定着長は 30mm 程度とされ、本事例の配筋標準図では腹筋の定着長は 15d (d: 腹筋の径) であり、ねじれを受ける補強筋に作用している応力を伝達するには短い定着長仕様となっている。従って、本事例の大ばりのように一次設計におけるねじれに伴う応力を腹筋に負担させる場合には、構造図にその応力に応じて必要な腹筋の定着長を特記する必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

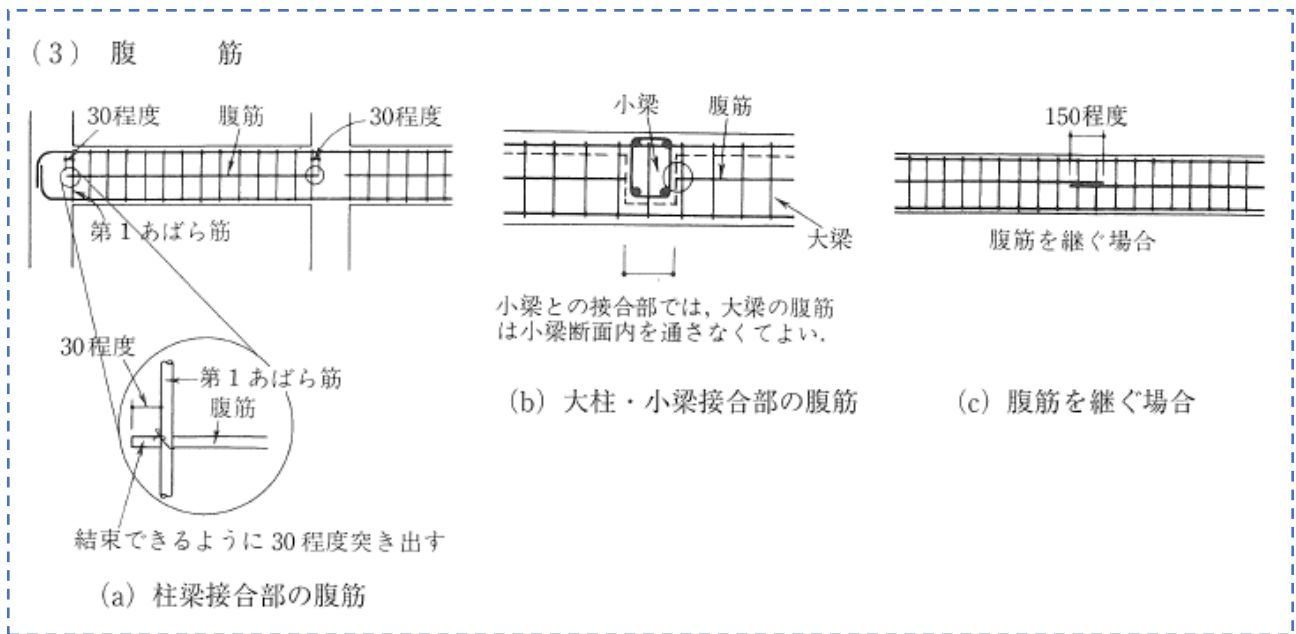
◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説(2021)」

9章 各部配筋 9.4 はり c.あばら筋・はり筋および幅止め筋 P225

(3)腹筋



c. あばら筋・はり筋および幅止め筋 P230

(3) 腹筋：腹筋の末端部は定着の必要はなく、図のように端部の第1あばら筋に結束できる最小長さ（30mm程度）のみ込みでよい。

本指針で示したあばら筋・腹筋・幅止め筋の納まり・定着などの標準的な図は、ねじれを受けるはり、横方向曲げを受けるはりなどを対象としていないので、このような場合には設計者は設計図書に納まり・継手・定着長さを明示する。

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2018)」

2.2条 特殊な応力その他に対する構造部材の補強

1. (4) iii)ねじりモーメントに対する断面算定 P408

なお、ねじりモーメントに対する軸方向筋として腹筋を用いる場合は、その腹筋を全長にわたり連続させ（または有効な継手を用い）、端部では柱はり接合部等の支持部材内に有効に定着させる必要がある。

1 5	片持ちばり	耐力壁から持ち出した片持ちばりの元端応力が処理されていない
-----	-------	-------------------------------

**【事例】**

本件は、耐力壁から持ち出した片持ちばりの元端長期曲げ応力処理に一次設計を適用する場合の課題である。以下、図 1～4 に示す中高層の RC 造建築物を事例として示す。屋外階段の重量を全て支持するはり幅の大きい片持ち基礎ばり FCG1 の固定端の上端筋 (27-D35) に対して、FCG1 と連続する FG2 ははり幅が小さく配筋 (4-D35) は非常に少なくなっているが、壁付ばりのために断面算定を省略されていた。

片持ち基礎ばり固定端に生じる応力が、取合う柱および耐力壁下の基礎ばりにどのように伝達されていくのかの検討が示されておらず、応力の処理の検討が不十分である。

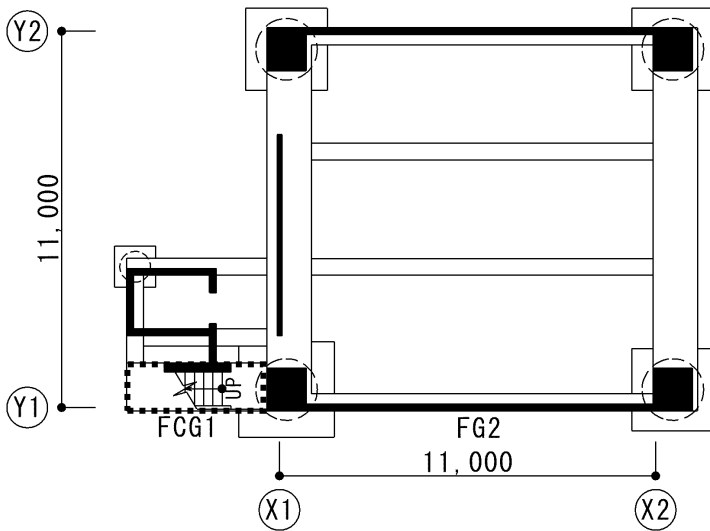


図 1 基礎伏図

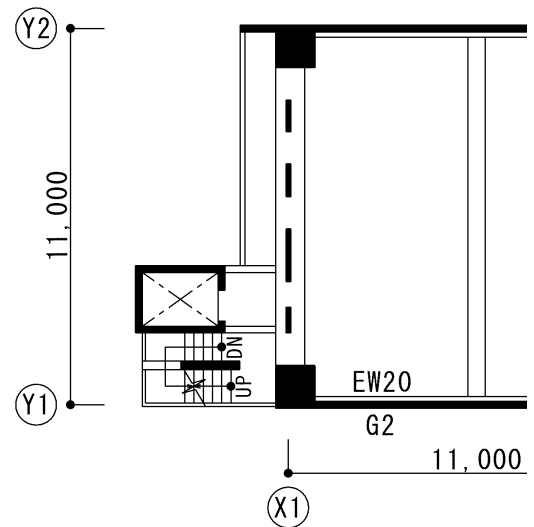


図 2 基準階伏図

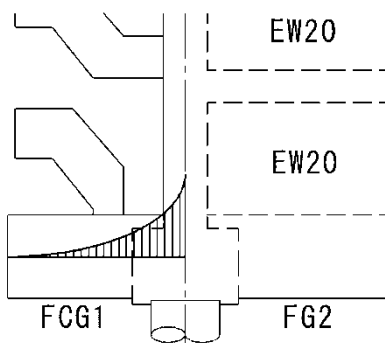


図 3 片持ち基礎ばり応力図

記号 位置	FCG1		FG2
	先端	X1 端	全断面
断面			
B×D	1400×2200		500×2200
上端筋	14-D35	27-D35	4-D35
下端筋	7-D35	14-D35	4-D35
あばら筋	6-D13@200		2-D13@200
腹筋	12-D13		12-D13

図 4 基礎ばり断面図

**【留意事項】**

片持ちばりの固定端応力は、接続する部材でその応力を処理する必要がある。

取り合う部材の幅やせいが大きく異なる場合には、その取り合い部の局所的な部分でも応力が伝達できているかの検討が必要である。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

16	連層耐力壁	連層耐力壁の基礎部の変形を考慮した検討がない
----	-------	------------------------

**【事例】**

本件は、RC造連層耐力壁架構の柱脚部において地盤や杭に大きな鉛直変形が予想されるときの一次設計における基礎ばりの検討についての課題である。以下、地上15階建てのRC造建築物を事例として示す。

図1に示すように連層耐力壁架構（耐力壁高さ／耐力壁幅が4を超える架構）の2構面が境界ばり（基礎ばり）と2階床から上部のスラブ（ $t=300$ ）で連結された構造形式となっている。

地盤（杭）の変形により基礎支点に大きな鉛直変形が生じる場合には境界ばりに大きな応力が発生するが、本事例では、杭を配置している支点をピン支持としたモデル化が行われていたため、基礎支点の鉛直方向変位を考慮した検討がされていなかった。

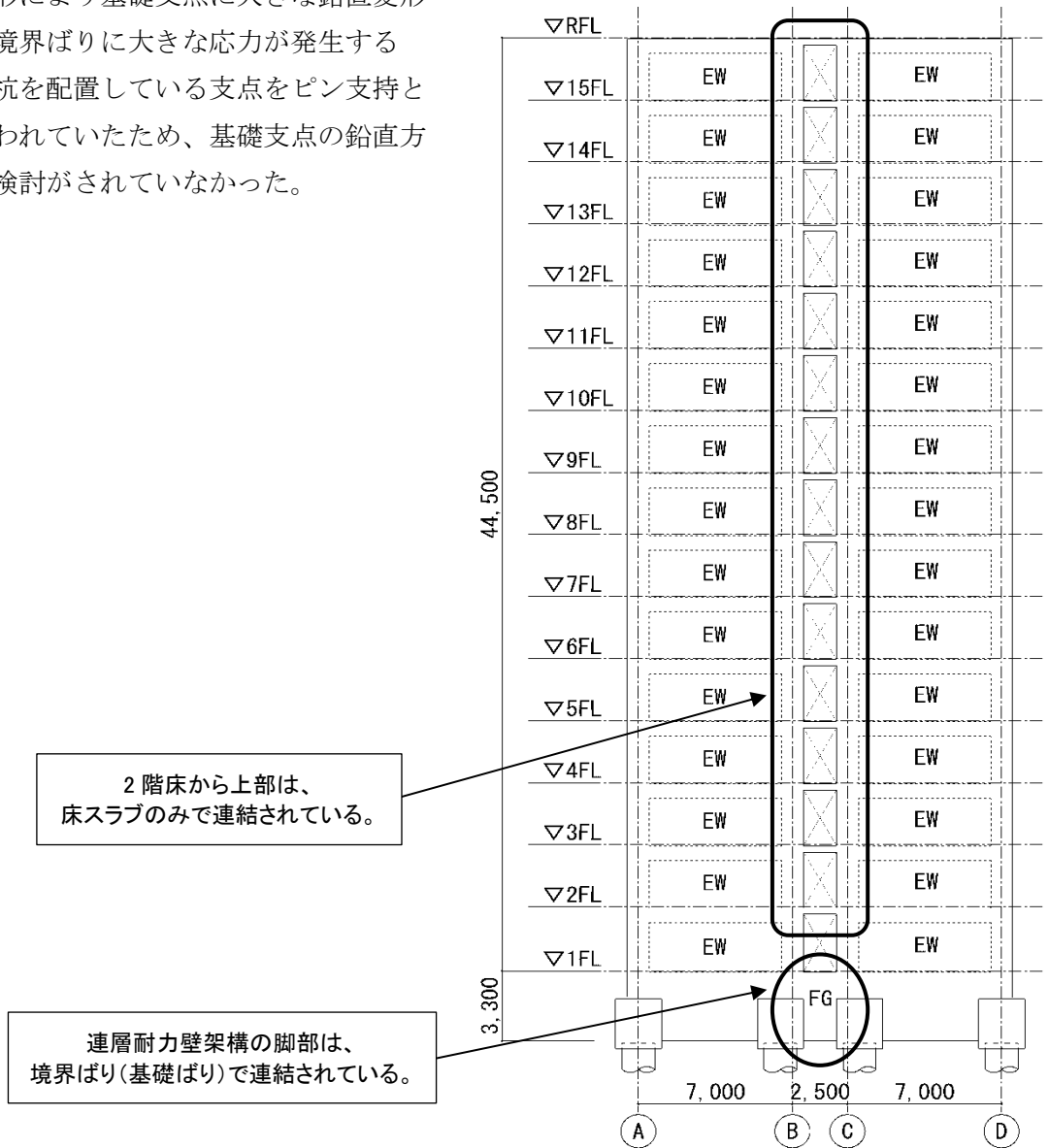


図1 軸組図

## 【留意事項】

曲げ降伏が先行するような一般的なラーメン架構の設計においては、地盤ばねを考慮せずに構造計算を行っても部材応力への影響は少ないと思われるが、本事例の場合は、左右の連層耐力壁架構の間に 2.5m の短スパン架構が挟まれた架構形状で、地盤ばねを考慮した場合の境界ばりの応力は大きく変化することが明らかであることから、一次設計時における応力解析においては、耐力壁の脚部に杭の変形を考慮するモデル化などによる別途検討が必要である。

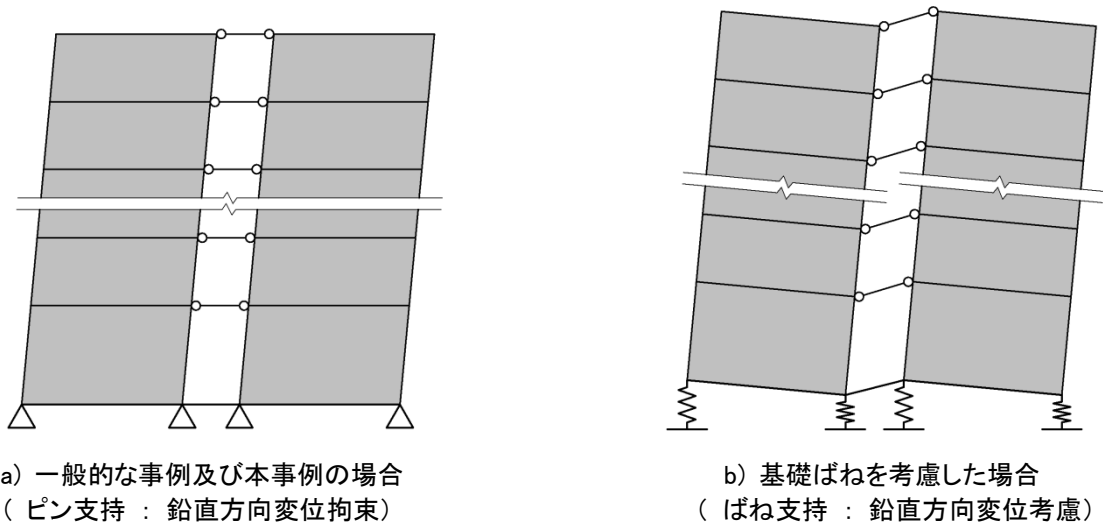


図 2 耐力壁脚部の基礎支点

## 【関連する条文・基規準等】

◇ 令第 82 条第一号～第三号

◇ 平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号、第 2 第一号

◇ 2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書

第 6 章 保有水平耐力計算等の構造計算 6.1 許容応力度計算の方法

(6) b) 地盤・基礎の取扱い(第一号口) P322

本規定は、地盤のばねの扱いを示したものである。通常的设计においては、地盤のばねは設けずに計算を行っても問題のない結果となることが多い。ただし、RC 造の建築物の耐力壁の脚部や剛性の低い基礎ばりの周辺では、地盤の鉛直方向の変形や基礎の浮上り（地盤からの鉛直反力がなくなる状態）が生じやすく、かつ、その場合には影響を考慮した応力解析を行う必要があることから、接地圧や支点反力などの状態を確認した上で地盤のばね（基礎直下及びくい先端の鉛直の地盤ばね、杭周面の摩擦によるばね等）を設けるべきかどうか判断する（6.7 節参照）。

本規定に基づき基礎及び基礎ぐいの変形を考慮する場合には、地盤調査の結果に基づき、地盤のばねを設定して計算を行う。このとき地盤が弾性状態にあることを確かめるとしており、すなわち、非線形材料である地盤の変形状態が、作用する応力に対して荷重変形曲線上で整合していることを確かめる。

17	そで壁	そで壁付き柱の曲げに対する検討がない
----	-----	--------------------

**【事例】**

本件は、一次設計において、そで壁付き柱をそで壁端部に仮想柱を設けて両側柱付き耐力壁として応力解析および断面検討を行う場合の課題である。以下、図1のそで壁付きRC造建築物を事例として示す。

本事例では、図1に示すそで壁形状となっている2階の壁（EW25a）を一貫計算プログラムに入力する際に、そで壁端部の開口補強筋を柱主筋と見なした図2に示す仮想柱（250mm角）を配置して、両側柱付き耐力壁としてモデル化している。

そで壁端部を仮想柱として入力した結果、そで壁付き柱は図3のように端部に付帯柱を持つエレメント置換された壁（両側そで壁付きの部分は隣接した2枚の壁）としてモデル化されているが、そで壁の端部は一貫計算プログラム内で耐力壁の付帯柱として認識され、かつ、耐力壁付きの付帯柱の断面検討は省略する計算指定がなされているため、一次設計時のそで壁付き柱の曲げに対する断面検討が行われていなかった。

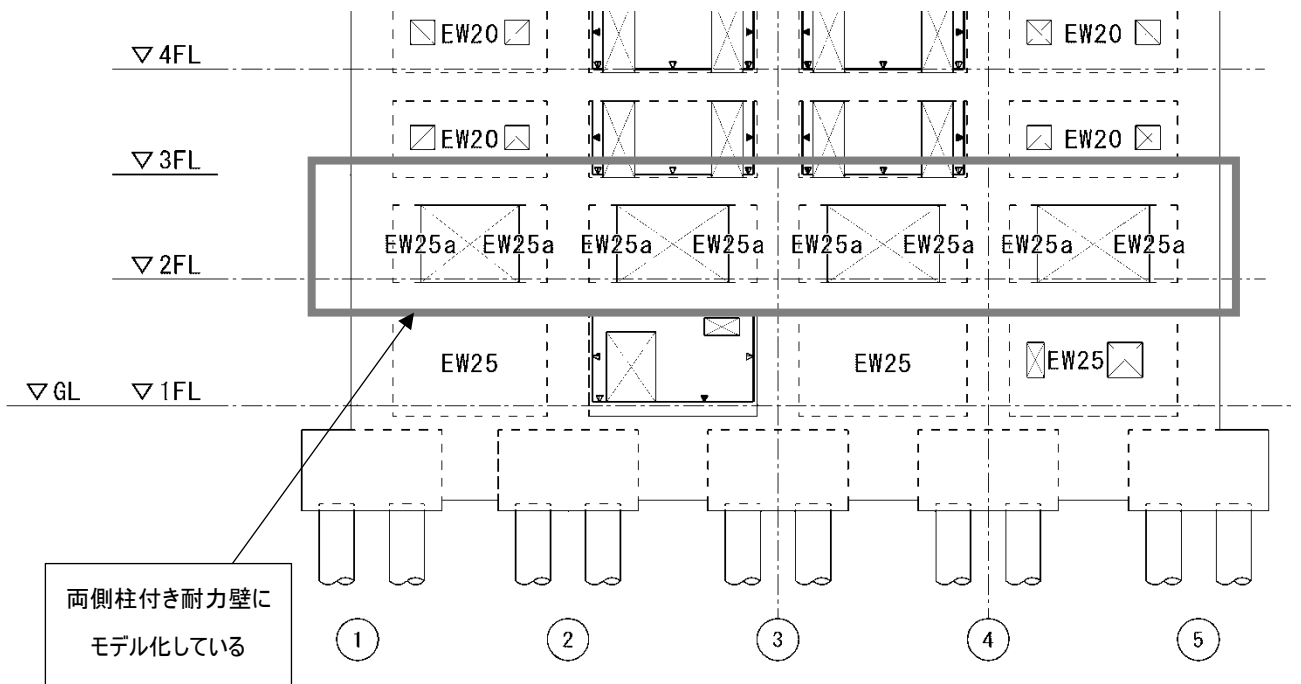


図1 軸組図

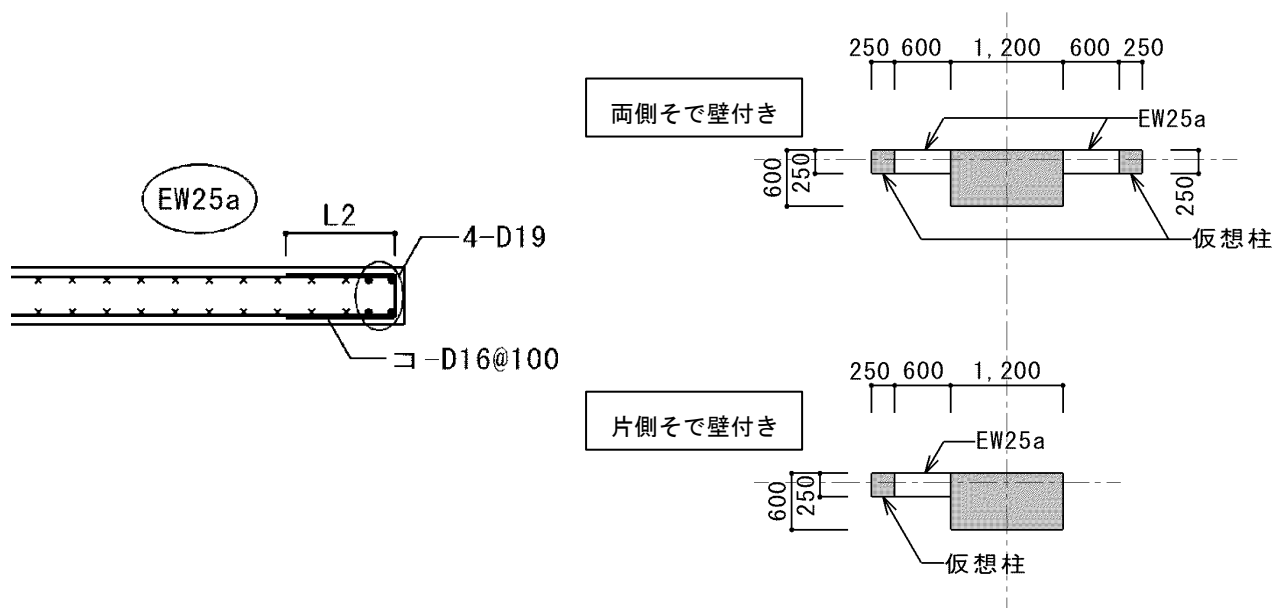


図2 一貫計算プログラムに入力する際の仮想柱

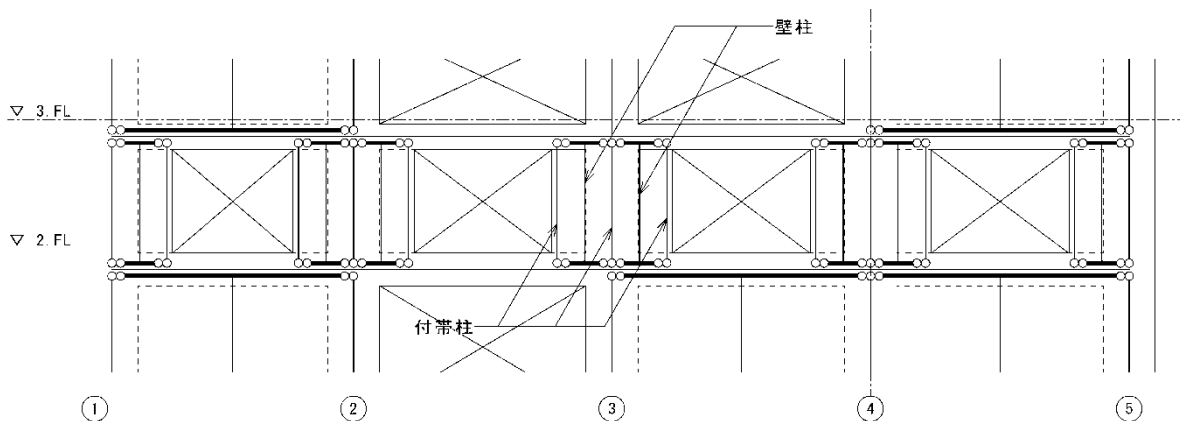


図3 そで壁部分の解析モデル

**【留意事項】**

一貫計算プログラムでは両側柱付き耐力壁の付帯柱の断面検定（圧縮、引張）を省略することがあるが、本事例のようにそで壁端部を仮想柱とした場合や断面が小さい間柱を配置して両側柱付き耐力壁にモデル化した場合などは、それらの部材が断面検定値を満足していない可能性もあるので留意が必要である。

そで壁付き柱のモデル化については、本事例のような両側柱付き耐力壁とする場合や、そで壁によるはりの剛域を考慮する場合（そで壁の剛性評価方法にも複数ある）など色々なモデル化が考えられるため、設計者は建物に想定されるメカニズム（場合によっては複数）に応じて、設計方針を構造計算書に明記した上で検討を行う必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

- ◇令第 82 条第一号～第三号
- ◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号
- ◇2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書

付録1-3. 1 鉄筋コンクリート造部材の力学モデルに関する技術資料 P656

(5) そで壁付柱等 P681～688

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2018)」

19条 壁部材の算定 P287～P346

付 10. 壁付き部材の復元力モデルと許容曲げモーメント P527～P534)

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準・同解説(2021)」

21条 壁部材 P209

3. そで壁付き柱の復元力特性と部材種別は以下による. P225～P248

18	屋外階段	屋外階段の設計用地震力算定用フロアレスポンスに $A_i$ を用いている
----	------	--------------------------------------

**【事例】**

本件は、地上4階以上または高さ20m以上である建築物の一次設計において、外壁から突出する屋外階段の地震力についての課題である。以下、地上10階建てのRC造建築物を事例として示す。

本事例では図1、図2に示すように、主体構造部分から、エレベーターコアとRC造の屋外階段がY方向に6m突出しており、階段部分に作用する地震時の水平力は主体構造部分に負担させ、鉛直荷重については厚さ250mmの壁と場所打ちコンクリート杭で支持している。一方、屋外階段のような大きく突出する部分に作用する水平力については、局部震度を用いて算定する必要があるが、本事例では「各階のフロアレスポンスに応じた係数」として  $A_i$ （建築物の振動特性に応じて地震層せん断力係数の高さ方向の分布を表すものとして国土交通大臣が定める方法により算出した数値）の値を用いて、

$$\text{各階震度} = [C_0=1.0] \times Z \times \text{各階の } A_i / \text{最上階の } A_i$$

のように算定していた。

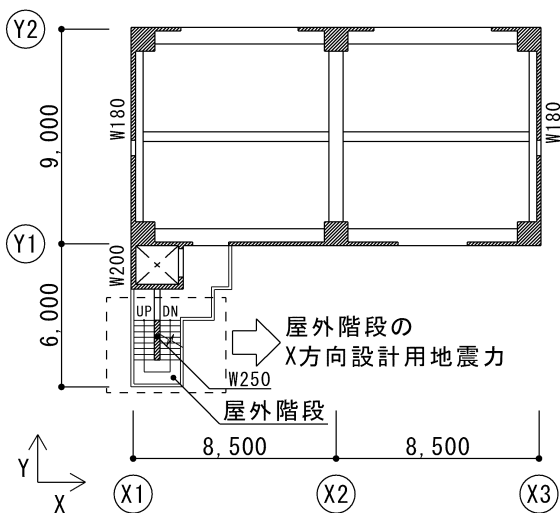


図1 基準階伏図

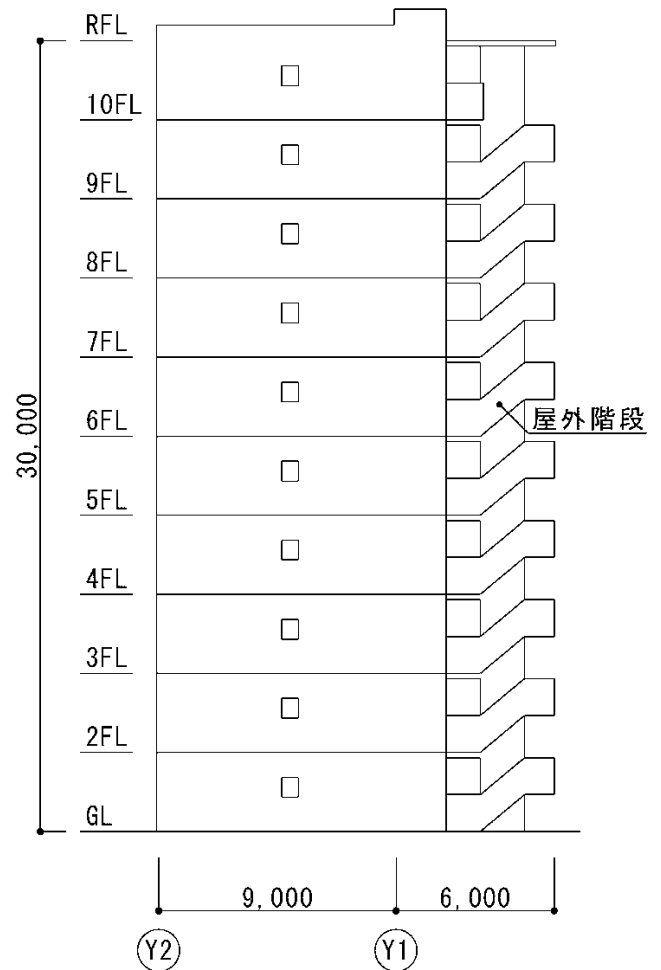


図2 西立面図

**【留意事項】**

$A_i$  は建築物の各階が剛床とみなせる時に、各階に作用する層せん断力の算定に用いる数値であり、本事例の階段のように局部的に振動が増幅する部分の地震力の算出に用いることは適切でない。

大きく突出する部分に作用する水平力は、平成 19 年国土交通省告示第 594 号第 2 第三号ハに基づき局部震度として  $1.0Z$  以上 ( $Z$  : 令第 88 条に規定する地震地域係数) を用いて算定する必要がある。屋外階段等の各部の取付け高さに応じてフロアレスポンスを求め数値を定めてもよいが、 $A_i$  をフロアレスポンスとみなすことは正しくない。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条第一号～第三号

◇平 19 国交告第 594 号第 2 第三号ハ

19	鉄骨階段	鉄骨階段接合部の地震時層間変位に対する検討がない
----	------	--------------------------

**【事例】**

本件は鉄骨階段接合部の一次設計に関する課題である。以下、RC 造建築物内部の吹抜け部分に架けられた、図 1～図 3 に示す鉄骨階段を事例として示す。

特にこのような一方向階段の接合部においては、建築物の一次設計時の層間変位により生じる高力ボルトのせん断応力あるいは頭付きスタッドの引張応力が短期許容応力を超える可能性があるが検討されていなかった。

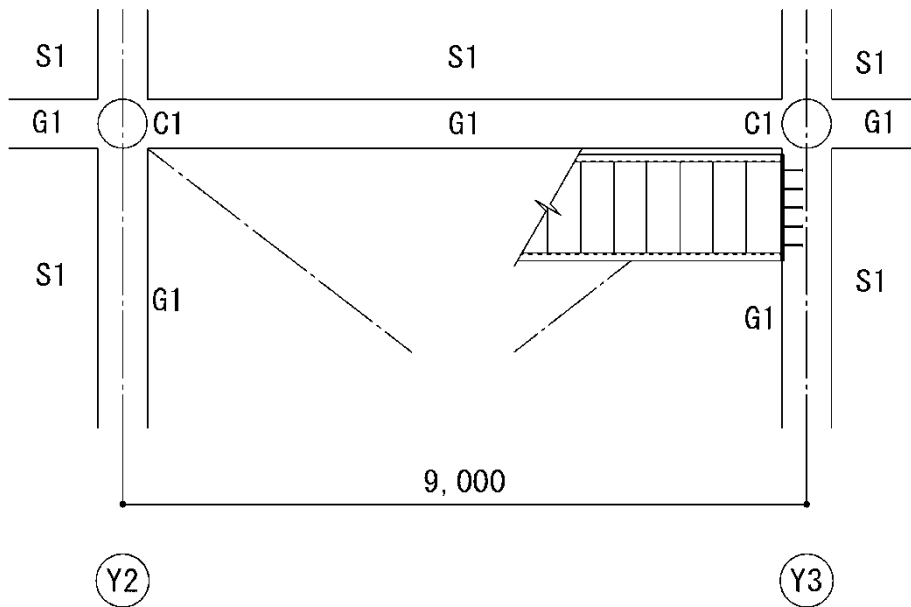


図 1 階段平面図

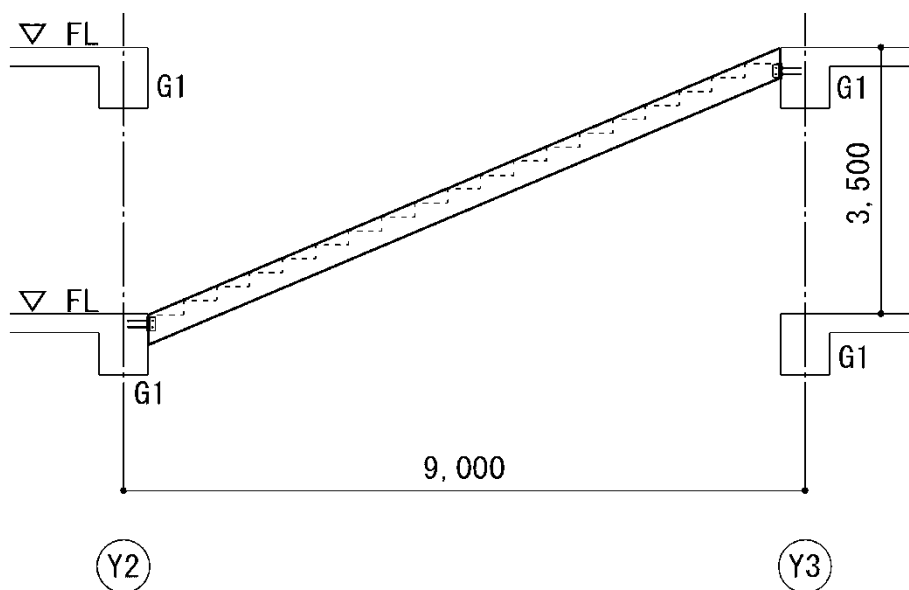


図 2 階段立面図

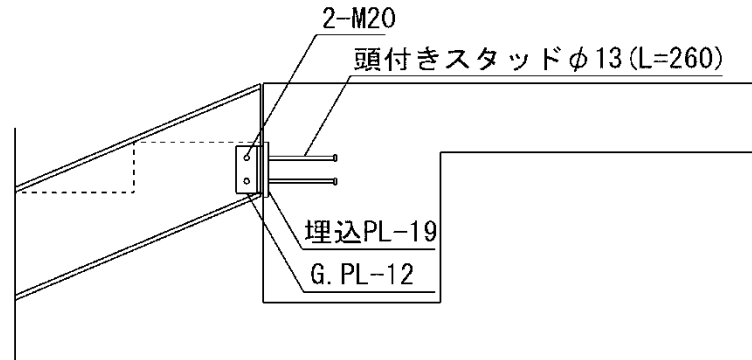


図3 階段接合部詳細(階段上下ともに同様)

**【留意事項】**

層間変形の比較的小さい RC 造の建築物に鉄骨階段を計画する場合であっても、層間変形角への追従性を適切に考慮した接合部のディテールであることと、それによる応力の発生を考慮することが必要である。なお、鉄骨階段部分について、大地震時の安全性に対する構造躯体としての構造計算による検討を行わない場合には、エスカレーターの脱落防止の規定を参考とする等によって、大地震時にも脱落しないような措置を講ずるべきである。

**【関連する条文・基規準等】**

- ◇令第 82 条第一号～第三号
- ◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号
- ◇平 25 国交告第 1046 号

20	露出柱脚	露出柱脚の応力算定モデルが適切ではない
----	------	---------------------

**【事例】**

本件は、S 造の一次設計及び保有水平耐力計算（令第 82 条の 3 に基づくルート 3 の耐震計算。以下同じ。）における露出柱脚のモデル化に係る課題である。以下、比較的高層の S 造建築物で既製品の露出柱脚を採用した保有水平耐力計算の事例として示す。

本事例では図 1 に示すように基礎ばり上に増し打ちがあるため、ベースプレート位置は 1 階のスラブより低い基礎ばり天端レベルとなっている。一次設計時及び保有水平耐力時の柱脚の応力は、図 2 のように算定していたが、本事例ではスラブがベースプレート下部から 650mm の上部に設けられているため、埋め込み柱脚と同様に図 3 のような応力状態になると考えられるが、このような応力状態での検討は行われていなかった。

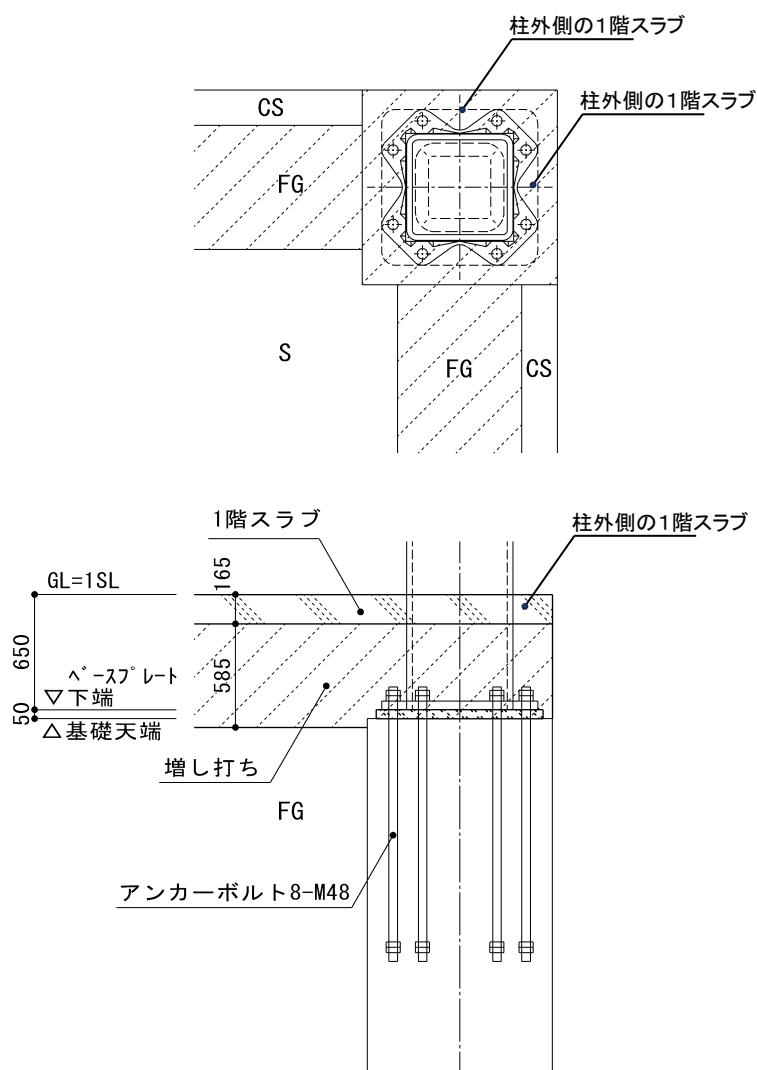


図 1 1 階柱脚周りの詳細図

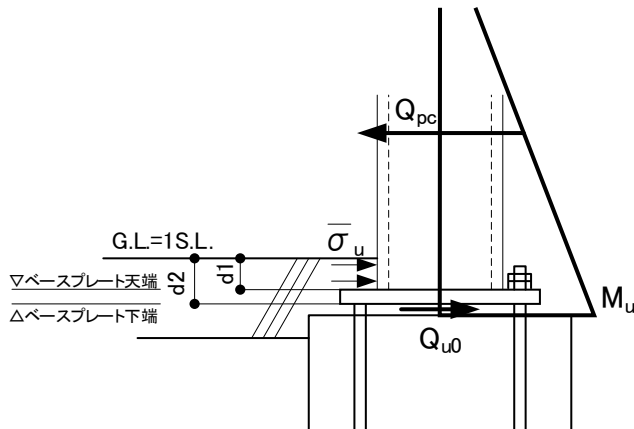


図2 事例における検討時応力状態

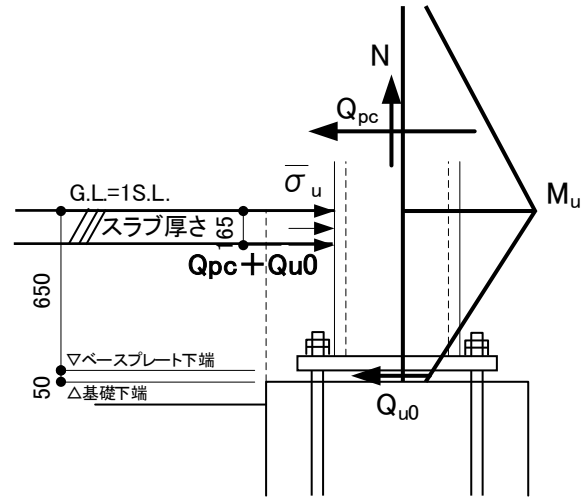


図3 増し打ちを考慮した応力状態

**【留意事項】**

図2の応力状態では柱脚部のせん断力は主にアンカーボルトが負担し、スラブには若干の支圧力が生じることとなるが、図3の応力状態ではアンカーボルトに生じるせん断力は逆向きとなり、スラブにはこれを加えた非常に大きな支圧力が生じる。

なお、建物の外周部の柱では、一般的に柱の外側にはわずかな幅のスラブしかなく、この支圧力を支持することが難しいため、柱脚の安全性については十分に確認する必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第82条第一号～第三号、第82条の3(これらの規定に基づく告示を含む。)

◇平19国交告第594号第1第一号・第二号

2 1	柱はり接合部	はりが斜めに取付く柱はり接合部の検討がない
-----	--------	-----------------------

**【事例】**

本件は、柱に対してはりが斜めに取付く場合の柱はり接合部の一次設計及び保有水平耐力計算における課題である。以下、下図に地上6階、地下1階建てのRC造建築物の事例について示す。

本事例は、**図1**に示すように五角形状の平面形状を有し、各階6本の柱は3本が整形断面であるが、C2柱とC6柱が台形、C4柱は**図3**に示すように、はりを取り付けるために増し打ちが配された不整形断面となっている。このC4柱にははりが両側から斜めに取付くが、この部分の配筋状況が設計図書に示されておらず、はり主筋の柱内への定着方法が不明である。

本事例の構造計算にあたっては、柱6本を1×2スパンの整形な配置に座標定義した後、X2通のC4柱とC6柱の節点を座標移動して五角形の平面形にモデル化し、X、Y方向加力の地震力に対して部材傾斜を考慮した立体解析を行い、柱・はりは部材軸方向の応力に対して適切に断面設計が行われている。しかしながら、柱に対してはりが斜めに取付くX2通の柱はり接合部は、X方向の検討においてはY方向はりの斜交を無視して接合部耐力の検討を行い、Y方向の検討においては柱に配されている増し打ちをコンピュータ入力上でそで壁としていることから、そで壁付柱として柱はり接合部の検討を省略していた。

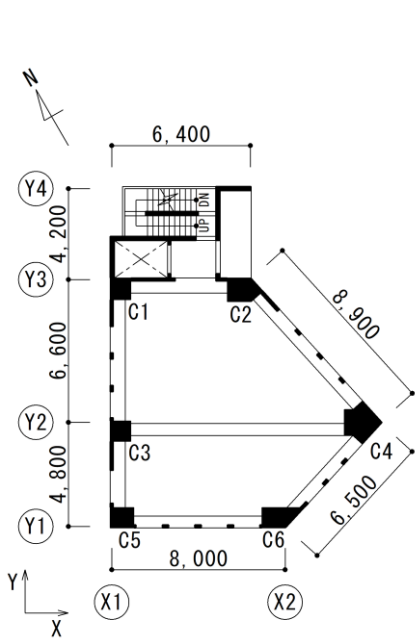


図1 基準階伏図

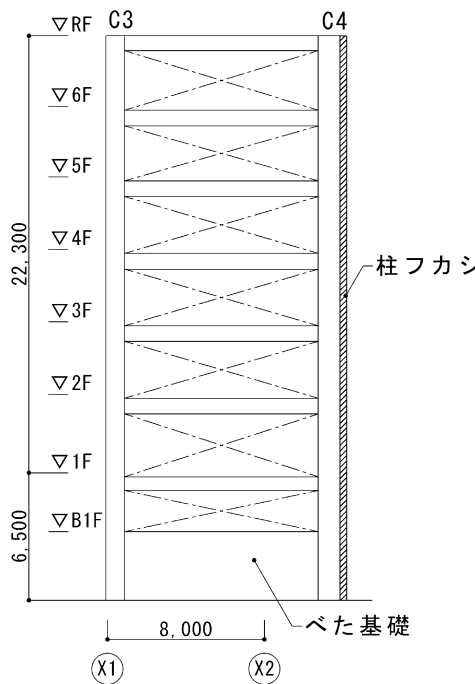


図2 Y2通り軸組図

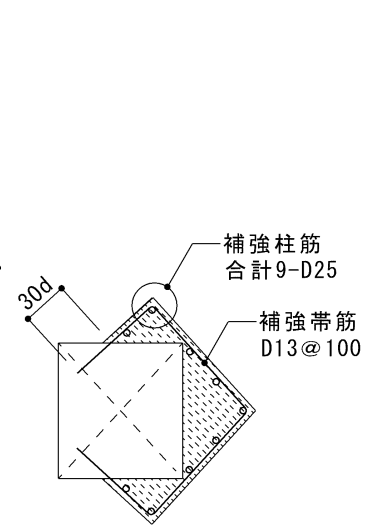


図3 C4柱の柱増し打ち配筋図

**【留意事項】**

狭小な敷地や異形な形状の敷地に建つ建物では、理想的な柱・はり配置とすることができないことが多い。このような場合には、常時や地震時の作用力に対して明快な抵抗機構が形成できる柱・はりの配置とすると共に、応力解析で得られた部材応力を確実に伝達できる部材形状、接合部形状とする必要がある。

やむを得ず異形な形状となる部分については、応力状態や鉄筋の納まりを十分に検討し、所定の性能が発揮できる詳細とし、設計図書に明示する必要がある。また、直交ばりが斜交する場合の柱はり接合部の終局強度の検討方法は2020年版建築物の構造関係技術基準解説書に示されていないので、どの様な方針で検討したかを構造計算書に明示する必要がある。

**【関連する条文・基標準等】**

◇令第82条第一号～第三号、第82条の3(これらの規定に基づく告示を含む。)

◇平19国交告第594号第1第一号・第二号

2 2	スロープ	スロープの応力の検討と建物躯体との接合詳細が示されていない
-----	------	-------------------------------

**【事例】**

本件は上層階駐車場へ上るスロープの一次設計及び保有水平耐力計算の課題である。以下、地上 2 階建ての S 造建築物を事例として示す。図 1 は架構の概要を示したアイソメトリックである。スロープを支える斜めばりの片方は G 通りの柱と柱の間にかけられており、他方は F 通りの柱間ではなく、F 通りと G 通りの柱の間に渡されたはりの、F 通り柱際に取り付けられている。2 階へ上がる 2 通り側は受小ばりが大ばりに隣接して配置されており、1 階へ下がる 7 通り側は 6~7 通り間の間柱で支えられた直交小ばりに接続され、その先は RC 造スラブで 1 階へ下がる構造となっている。

本事例では、スロープの斜めばりについては傾斜の角度が小さいため、建物本体の層間変形により生ずる力に対して特に検討を行っておらず、また、スロープと 2 階床スラブとの接合部及び、スロープと 1 階の斜め RC 造スラブとの接合部の構造詳細も示していなかった。

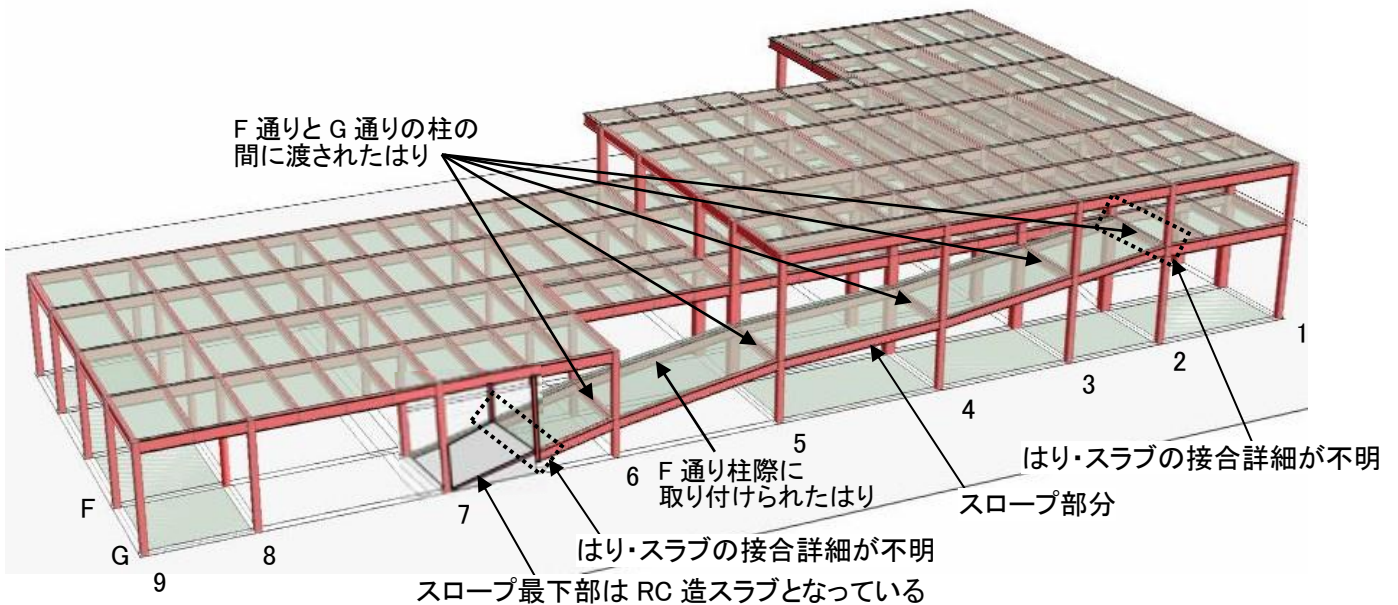


図 1 架構の概要

### 【留意事項】

スロープの斜めばりは、G 通りではスパン毎に両端を柱にウエブのみをガセットプレート接合、F 通りでは斜めばりの各スパンの片側を直交ばりに剛接合、他方はウエブのみをガセットプレート接合としている。

本事例の長手方向は S 造ラーメン構造で、一次設計時の層間変形角は一階階高の 280 分の 1 となるが、その変位により生ずる力に対する検討がなされていない。また、二次設計時には層間変形角が 110 分の 1 程度となるが、これが斜めばりに加わるとして試算すると、斜めばりに生じる軸力はウエブのみのガセットプレート接合部の破断耐力を超える可能性がある。

本事例のようなスロープを設計する場合は、滑り支承等で変形を吸収出来るディテールを採用するか、または、変形に起因して生じる力を考慮して接合部を設計する必要がある。いずれの場合にも、スロープと床スラブ等との接合部について、設計内容に即した構造詳細を明示する必要がある。

### 【関連する条文・基規準等】

◇令第 82 条第一号～第三号、令第 82 条の 3(これらの規定に基づく告示を含む。)

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

2 3	市松状開口	耐力壁が市松状に配置されている架構の柱はり接合部の検討がない
-----	-------	--------------------------------

**【事例】**

本件は、市松状開口部を有する連層耐力壁の保有水平耐力計算における課題である。以下、下図に示す地上十数階建ての RC 造建物を事例として示す。

本事例は、両妻面の小開口を有する一般的な連層耐力壁に対して、中通り面の戸境壁(耐力壁)には住戸プランの自由度を確保するため、**図 1** に示すように開口が市松状に配置されている。市松状の耐力壁厚さが 180~300mm に対して付帯柱 CA の断面は各階とも 400mm×400mm となっており、これらの耐力について検討されているが、付帯ばりならびに柱はり接合部の検討が示されていない(図 3)。

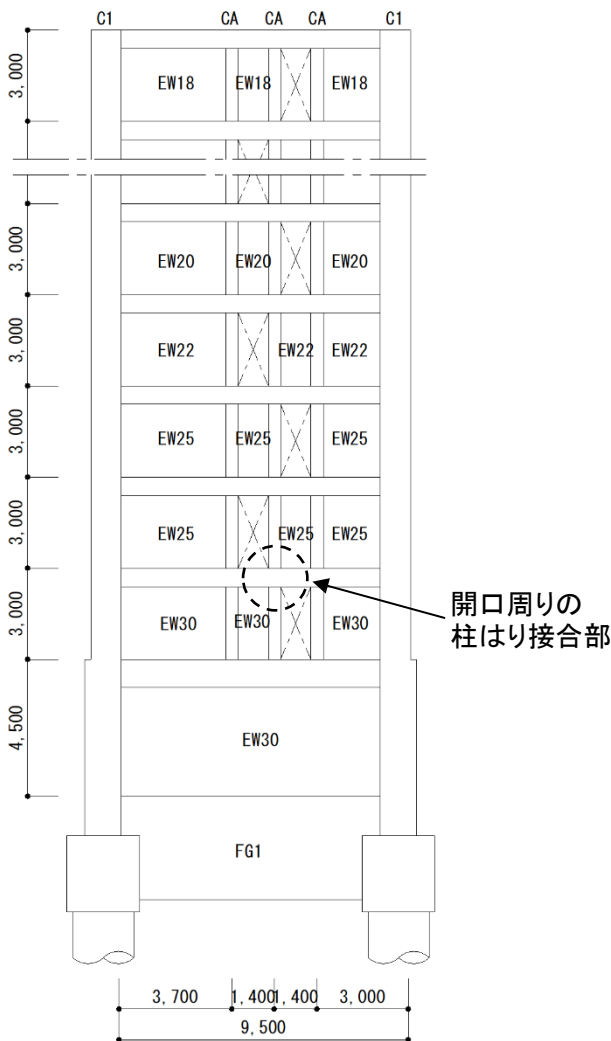


図 1 軸組図

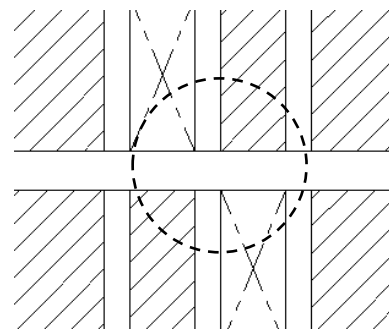
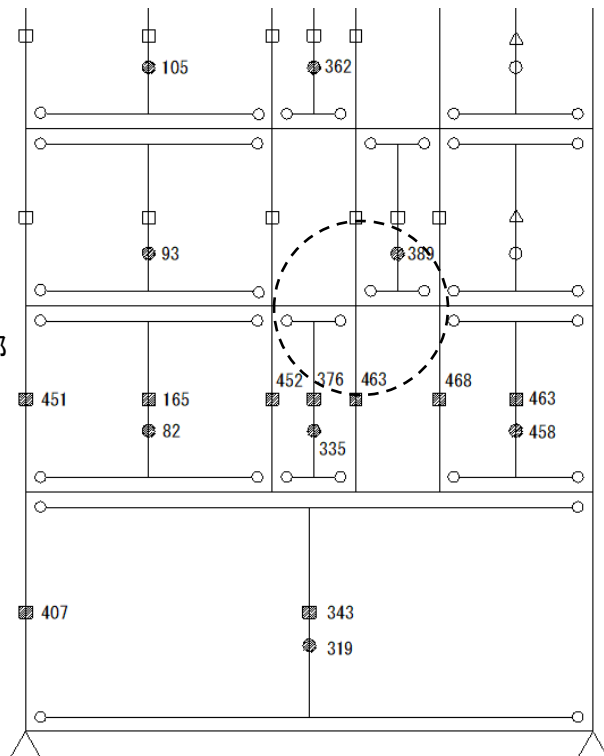


図 3 開口周りの柱はり接合部の詳細



- : 軸降伏 □ : 軸ひび割れ
- : 曲げ降伏 ○ : 曲げひび割れ
- ▲ : せん断破壊 △ : せん断ひび割れ

図 2 開口周りの部材の Ds 算定時ヒンジ図

**【留意事項】**

本事例の Ds 算定時の応力から市松状の耐力壁の境界部にある柱はり接合部周りの応力状態を推測する

と、Ds 算定時の柱軸力は、ほぼ柱主筋が降伏するレベルであり、付帯ばりに生じる引張力は主筋がほぼ降伏するレベルであるが、一貫構造計算プログラムでは壁エレメント置換でモデル化しており、剛ばりを設けていることから、この応力状態における付帯ばりならびに柱はり接合部については検討されていない。

本事例では Ds 算定時に層間変形角が 1/50 に達するまで解析されており、耐震壁の部材ランクとして WA が確認されている。また、市松状耐震壁架構でも早期に曲げ降伏・軸力降伏が生じており、壁部分のせん断耐力余裕度は 2.0 以上の値が確認されているので壁部分のせん断破壊の恐れは少ない。

しかし、この市松状開口部分四隅の柱はり接合部は連層耐力壁の境界ばり的な特殊な役割を有するため、有限要素法等による解析、または実験等による検証が望まれる。

### 【関連する条文・基規準等】

◇令第 82 条の 3(これらの規定に基づく告示を含む。)

◇平 19 国交告第 594 号第 1 第一号・第二号

◇2015 年版 建築物の構造関係技術基規準解説書 P393

#### ② 鉄筋コンクリート造耐力壁の靱性と破壊形式

c) せん断系の破壊形式は、耐力壁の脆性破壊形式の最も典型的なものである。この破壊形式もせん断補強筋を増すことによって変形能力を改善できるが、柱の場合と同様、補強の有効な限界があり、主として最大耐力時のせん断応力度が一定値を超えると補強効果が小さくなることが実験的に確かめられている。この場合の限界は、壁板周辺の柱の有無により大きく異なることから、耐力壁の塑性変形能力に関する種別の判別には、一般の側柱がある場合と、壁式構造のように側柱がない場合とに分けて  $\tau_u/F_c$  の値を定めている。ここで、Ds 算定時の平均せん断応力度  $\tau_u$  は、Ds 算定時のせん断力を耐力壁の壁厚と耐力壁側柱の中心間距離（壁式構造のときは壁の長さ）で除した数値である。なお、近年では側柱の幅を壁板の厚さと同程度まで小さくするものがあるが、このような場合には柱幅と壁厚が近付くにつれ靱性が低下する傾向にある。しかし、側柱の要件と靱性の程度の定量的関係について現状では評価困難であることから、柱の断面積が  $st/2$  未満の場合、または、柱の最小径が  $\sqrt{st/3}$  未満または  $2t$  未満の場合（ $s$  は壁板の内法長さ、 $t$  は壁板の厚さ）には壁式構造の場合の  $\tau_u/F_c$  を用いて耐力壁としての部材種別（WA～WD）を算定する。

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(1999)」

19条 耐震壁 3. 付帯ラーメンの形状 P230

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010)」

19条 壁部材の算定 6. 壁部材の柱とはりの断面と配筋 P337

2 4	基礎ばり	基礎ばりの塑性ヒンジを考慮した $D_s$ 値となっていない
-----	------	--------------------------------

**【事例】**

本件は、S 造純ラーメン構造の建築物における保有水平耐力計算についての課題である。以下、図 1 の軸組図を有する地上 4 階建の建築物を事例として示す。

本事例では、層間変形角 1/50 時点において図 2 に示す崩壊メカニズムを確認し、RC 造基礎ばりに降伏ヒンジが発生したが、1 階の  $D_s$  値を 0.25 としていた。

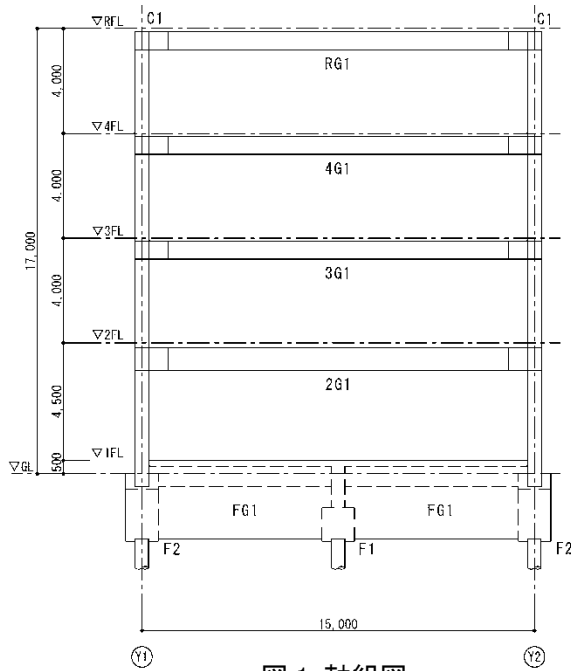


図 1 軸組図

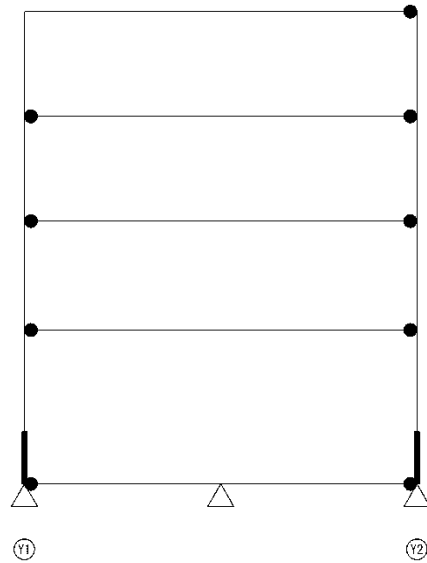


図 2  $D_s$  算定時ヒンジ図

**【留意事項】**

S 造の 1 階柱の幅厚比による部材種別は FA、RC 造の基礎ばりの部材種別も FA であり  $D_s=0.25$  としているが、RC 造の基礎ばりに降伏ヒンジが生じているため、1 階については層の構造種別を RC 造とし、 $D_s$  値は基礎ばりの部材種別が FA であることから 0.30 以上とすべきである。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条の 3

◇昭 55 建告第 1792 号第 3

◇2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書

付録 1-2 鉄骨造に関する技術資料 ② 露出型柱脚を使った建築物の耐震設計法 P642

iv) ルート 3 の計算が適用される建築物

(略)

フローの⑨：柱脚の保有耐力接合が満足される場合は、柱に塑性ヒンジを仮定して保有水平耐力の検討を行う。 $D_s$  値は上部構造の部材及び柱脚が取り付け部材によって決定される。

2 5	トラスばり	トラスばりの部材種別を評価するための検討が不十分である
-----	-------	-----------------------------

**【事例】**

本件は、大ばりにトラスばりを用いた S 造建築物における保有水平耐力計算についての課題である。以下、図 1 の軸組図を有する地上 3 階建の建築物を事例として示す。

本事例では 1 階柱脚ならびに 3 階柱頭、2 階および 3 階のせい 1500mm のトラスばり端部に塑性ヒンジが生じ崩壊メカニズムが形成されるものとしている。塑性ヒンジが生じている 2F、3F のトラスばりの部材種別を端部の BH 材部分の幅厚比のみにもとづき FA と判定しているが、メカニズム時におけるトラスばり全体としての変形能力についての検討が行われていなかった。

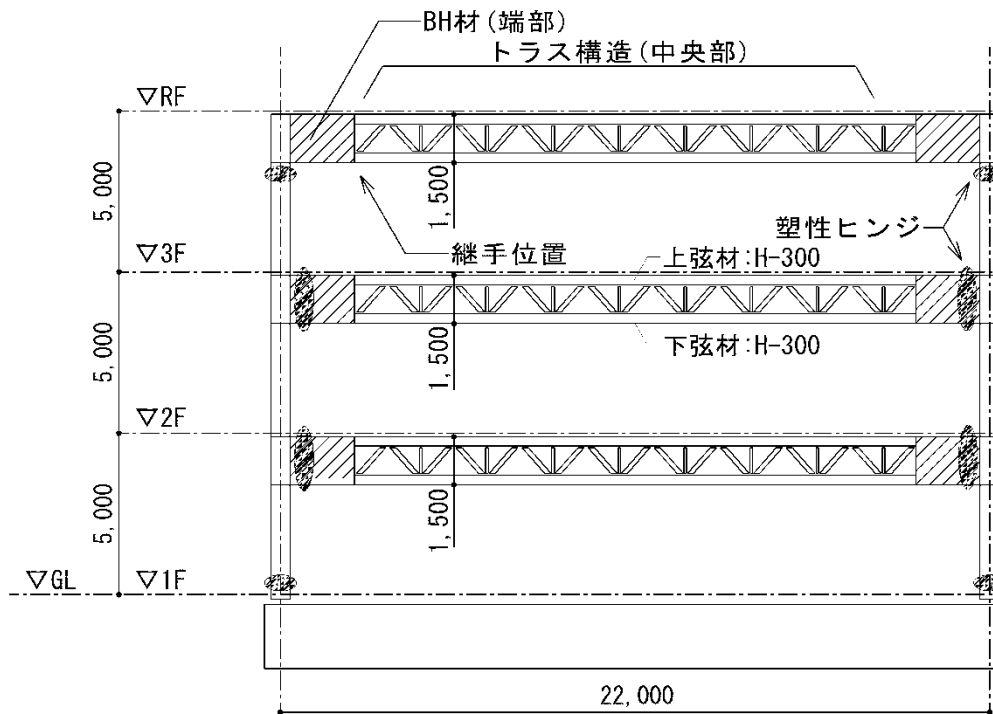


図 1 軸組図

**【留意事項】**

端部が BH 材となっているトラスばりについては、端部断面で部材種別を判定するのみではなく、長期応力も考慮した崩壊メカニズム時の応力において継手位置及び中央部のトラス構造部分にヒンジが生じないことを確認する必要がある。また、トラス構造部分が塑性化する際は、その変形能力および横座屈に対する検討も必要である。

**【関連する条文・基準等】**

◇令第 82 条の 3

◇昭 55 建告第 1792 号第 3

2 6	柱の部材種別	崩壊形に達しない層で柱の部材種別の判定に $2M/QD$ を用いている
-----	--------	-------------------------------------

**【事例】**

本件は、RC 造建築物の保有水平耐力計算における柱の部材種別の判定において  $h_0/D$  に替えて  $2M/QD$  を用いた場合の課題である。以下、RC 造建築物の事例として示す。

本事例では  $D_s$  算定時の最大層間変形角  $1/50$  としているが、X 方向の 1 層から 4 層にかけてはヒンジ発生が少なく崩壊形に達しない状態である。よって、下層部分におけるヒンジ状態の確認のために、 $D_s$  算定時層間変形角を  $1/20$  として再検討を行うと、正方向加力時の 4 階の  $D_s$  値が  $0.30$  から  $0.35$  となる。

$D_s$  値の変化の原因を確認すると、 $D_s$  算定時層間変形角を大きくしたことで柱ヒンジが多く発生したことに伴い、柱の  $2M/QD$  が変化して 4 階の部材種別が FA から FB になったためである (図 1)。

これらは、一貫計算プログラムの部材種別の判定においてヒンジ発生率が低く崩壊形に達しない状態であるにもかかわらず、「はり・柱の種別の決定はヒンジの生じる部材のうちの最下位の種別とする」と「 $h_0/D$  に  $2M/QD$  を考慮する」を選択していたことによる。

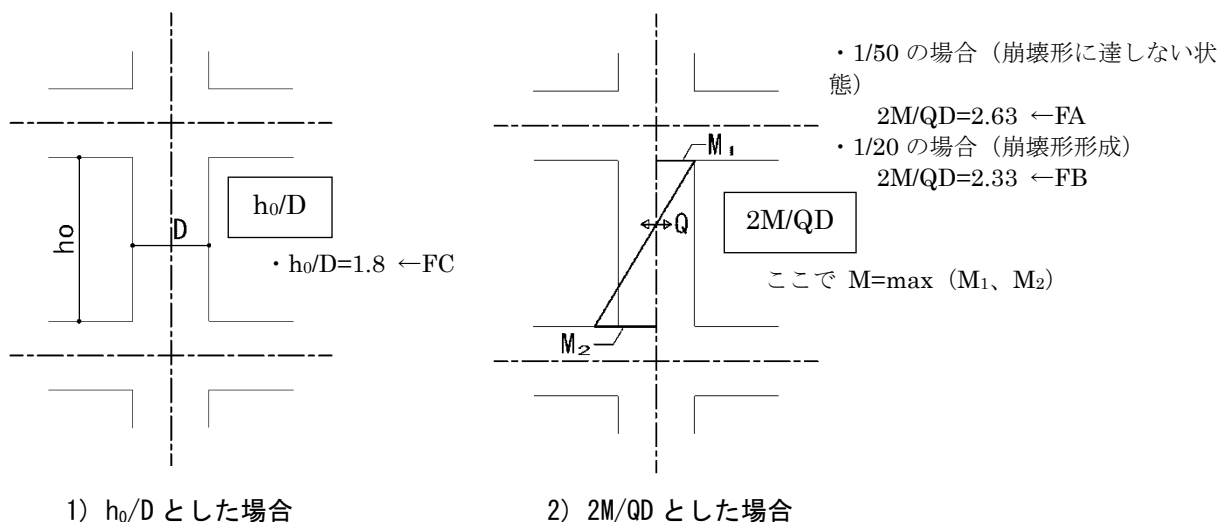


図 1 柱の部材種別判定

**【留意事項】**

昭 55 建告第 1792 号では、「柱の上端又は下端に接着するはりについて、崩壊形に達する場合に塑性ヒンジが生ずることが明らかな場合にあっては、表中の  $h_0/D$  に替えて  $2M/(QD)$  を用いることができるものとする。この場合において、 $M$  は崩壊形に達する場合の当該柱の最大曲げモーメントを、 $Q$  は崩壊形に達する場合の当該柱の最大せん断力を表すものとする。」となっている。

よって、本事例のように柱の上端又は下端に接続するはりにヒンジが発生することが明確でない場合には、まず、「 $h_0/D$ 」により部材種別の判定を行い、崩壊メカニズムを確認した後に、 $2M/QD$  を用いるかどうかの判断をする必要がある。

**【関連する条文・基準等】**

◇ 令第 82 条の 3

◇ 昭 55 建告第 1792 号第 4

27	耐力壁	$\beta u$ 値を耐力壁のせん断破壊時で決めていない
----	-----	-------------------------------

**【事例】**

本件は、RC 造建築物の保有水平耐力計算においてせん断破壊した耐力壁の耐力を保持したまま増分解析を行った場合の課題である。以下、**図 1** の L 字型の平面図の地上 8 階建ての RC 造共同住宅を事例として示す。

本建物は、X 方向は Y3 通り X1-2 間に耐力壁を設けた壁付きラーメン架構、Y 方向は無開口壁を含めて架構面内の壁にはすべて構造スリットを設けた純ラーメン架構である。

本事例では、壁付きラーメン架構である X 方向の二次設計時に、耐力壁がせん断破壊した時点を保保有水平耐力としているが、 $D_s$  値を算定する際の  $\beta u$  値は壁のせん断破壊後もその耐力を保持して解析を続行し、層間変形角が 1/30 に達した時点での壁の負担せん断耐力比から算定していた。しかし、このような手法で  $\beta u$  値を算出することは、**図 2** に示すように  $\beta u$  値を小さく評価することとなり、結果として  $D_s$  値を危険側に評価している可能性がある。

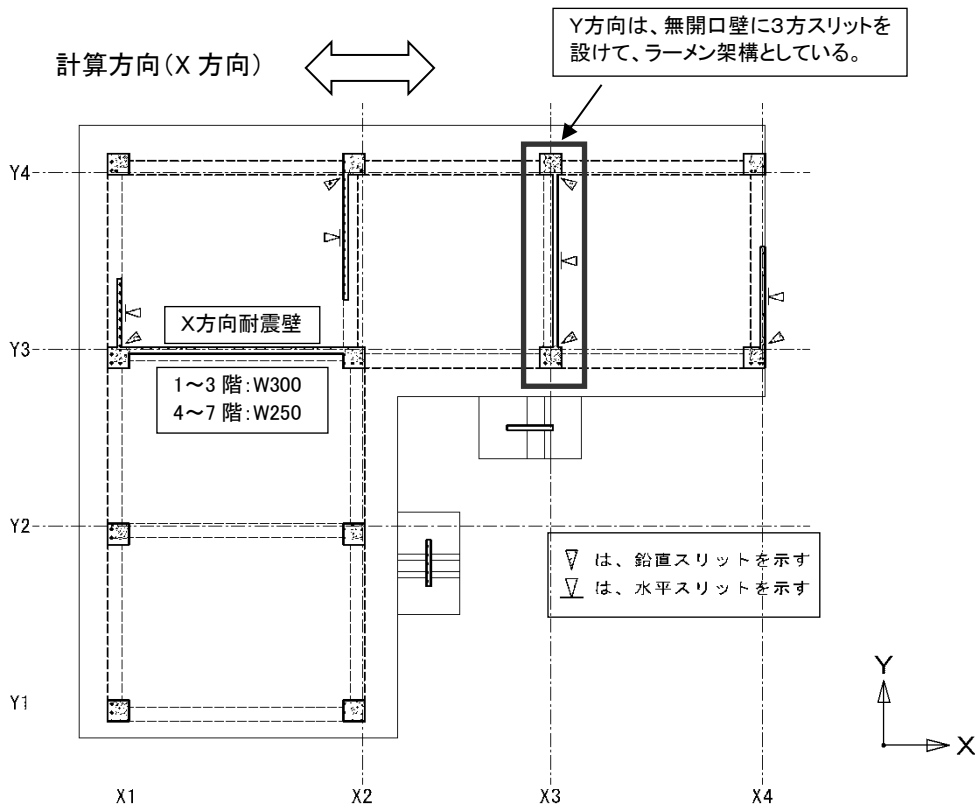


図 1 基準階平面図

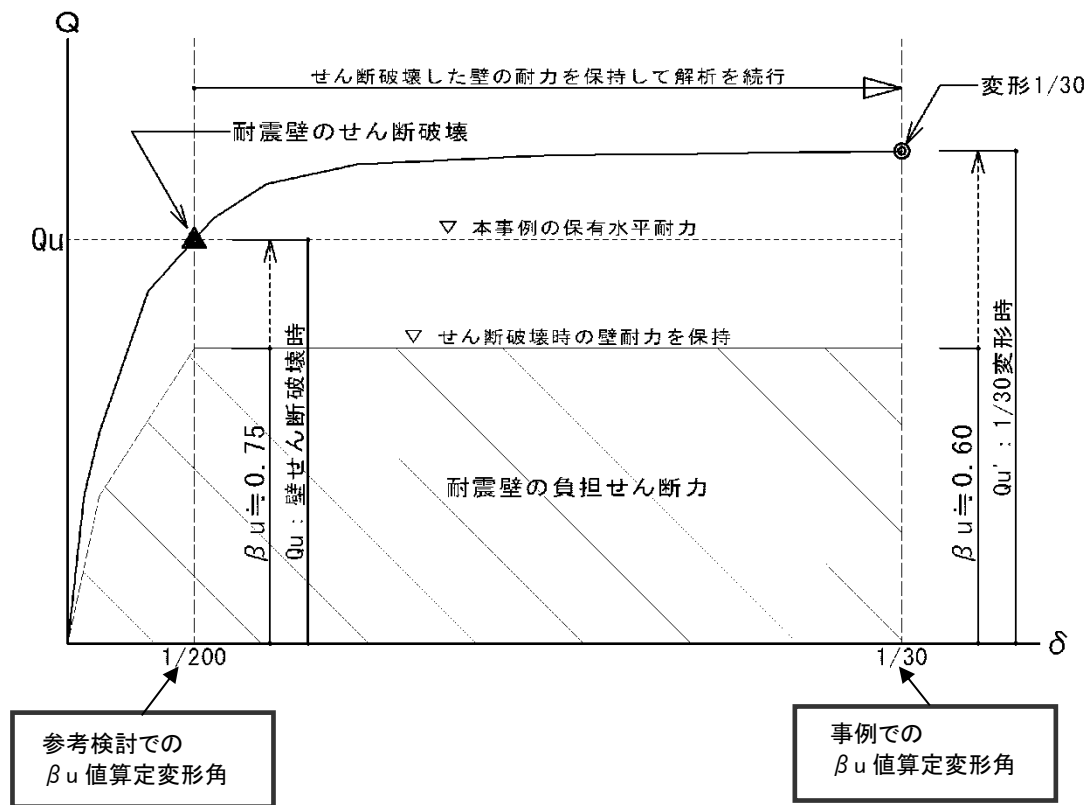


図2 1階X方向のQ- $\delta$ 関係( $\beta_u$ 値の採用位置)

**【留意事項】**

参考検討として、告示（昭55建告第1792号第4第四号ハ）に従い、保有水平耐力算定時(本事例では基礎固定で耐震壁がせん断破壊した時点、1/200変形時)における $\beta_u$ 値を用いた結果、 $D_s$ 値が0.45(事例での算定値)から0.55と大きくなる階が生じた。

壁付き架構の二次設計時において、早期に壁がせん断破壊した時点でその他の柱はり部材に塑性ヒンジが発生していない場合、壁の耐力を保持したまま解析を続行して柱はり部材の破壊性状を確認することはあるが、その解析結果による応力分担で壁の負担せん断耐力比( $\beta_u$ 値)を求めた場合、結果として $D_s$ 値を危険側に評価する可能性がある。

$\beta_u$ 値の算出は昭55建告第1792号第4第四号ハにおいて「この表において、 $\beta_u$ は、耐力壁(筋かきを含む。)の水平耐力の和を保有水平耐力の数値で除した数値を表すものとする。」とあり、保有水平耐力は平19国交告第594号第4第一号において「令第82条の3第一号に規定する保有水平耐力は、……架構が次に定める崩壊形に達する時における当該各階の構造耐力上主要な部分に生じる水平力の和のうち最も小さい数値以下の数値として計算するものとする。」とある。

ここでいう崩壊形は、全体崩壊形・部分崩壊形・局部崩壊形の3つの内のいずれかであり、本事例の場合は部分崩壊形(耐震壁のせん断破壊)であるため、壁がせん断破壊した時点での $\beta_u$ 値を採用する必要がある。

また、2020年版建築物の構造関係技術基準解説書P347には、「……保有水平耐力を計算することも可能である。このとき、脆性破壊が生じた場合にはその部材と周辺部材の応力分布が著しく変化するため、脆性破壊後も脆性部材が破壊時の応力を保持しているとみなした解析を行うことはできない。」と記載されている。

**【関連する条文・基準等】**

◇令第 82 条の 3

◇昭 55 建告第 1792 号第 4

◇平 19 国交告第 594 号第 4

◇2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書

6.2 耐震計算(二次設計)の方法 ① 保有水平耐力の計算の原則 P347

2 8	RC 造筋かい	RC 造筋かいの水平耐力を $\beta u$ 値に考慮していない
-----	---------	-----------------------------------

**【事例】**

本件は、地震時せん断力に抵抗する RC 造筋かいが配置された RC 造建築物において保有水平耐力計算を行う場合の課題である。以下、地上 9 階建ての RC 造建築物を事例として示す。図 1 及び図 2 に示すように、1 階に RC 造筋かいが配置された構面がある。一貫構造計算プログラムにおいて RC 造筋かいを傾斜した RC 造柱 P としてモデル化し検討を行っている。本事例に用いた構造計算プログラムでは保有水平耐力計算における構造特性係数  $D_s$  の評価において、RC 造筋かいの負担せん断力が耐力壁（筋かいを含む）の水平耐力に集計されず、柱の負担せん断力として集計されたため、耐力壁（筋かいを含む）の水平耐力と保有水平耐力の比（ $\beta u$  値）が過小に計算され、 $D_s$  値が小さく評価されていた。

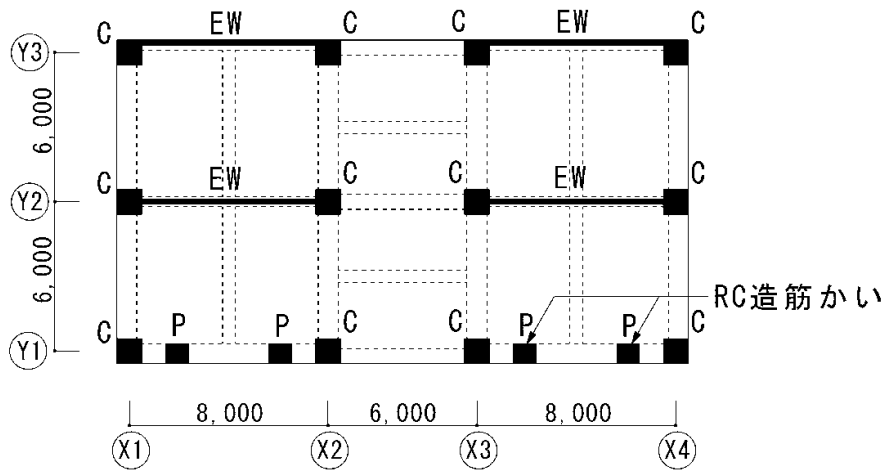


図 1 一階伏図

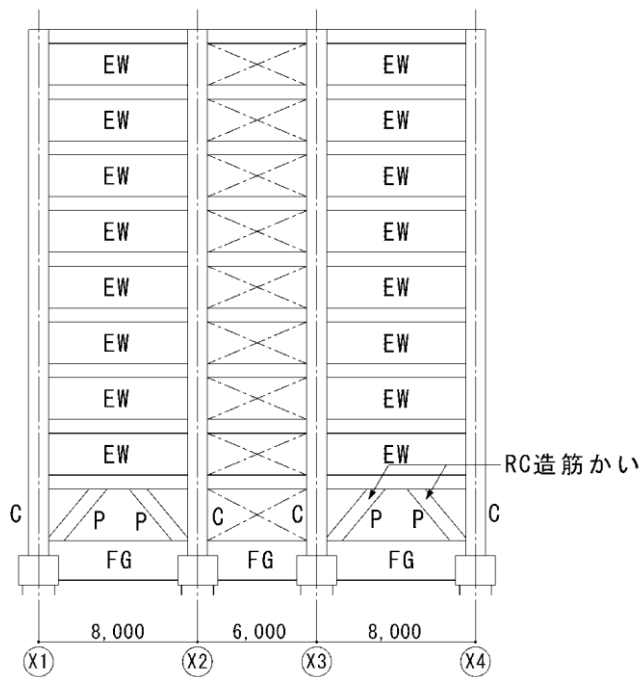


図 2 Y1 通り軸組図

**【留意事項】**

一貫計算において RC 造筋かいを傾斜柱としてモデル化すると、RC 造筋かいの負担せん断力は柱の負担せん断力として集計され、耐力壁（筋かいを含む）の負担せん断力を考慮して定められる  $\beta u$  値に反映されないため、Ds 値が過小の値となる場合がある。RC 造筋かいのモデル化や計算方法、配筋方法、部材種別については、明確に規定された指針や基規準類、告示がないため、部材種別、Ds の判定、配筋に際し、安全側の設計となるよう十分に配慮しなければならない。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条の 3

◇昭 55 建告第 1792 号第 1・第 4

◇平 19 国交告第 594 号第 4

29	異種構造	RC 造柱と S 造大ばりの接合部の検討が適切ではない
----	------	-----------------------------

**【事例】**

本件は許容応力度等計算（令第 82 条の 6 に基づくルート 2 の耐震計算。以下同じ。）における異種の構造の接合部に関する課題である。以下、RC 造架構と S 造屋根からなる体育館を事例として説明する。本事例の架構は図 1～2 に示すように下部は RC 造で屋根部は RC 柱の頂部にアンカーボルトで取付けられた S 造大ばりで支持されている。

本事例の設計は、RC 造部分に RC 造のルート 2-1 の設計ルートを適用し、S 造部分には S 造のルート 2 の設計ルートを適用しており、応力解析及び、接合部を除く部材の断面算定は一貫構造計算プログラムで行っている。S 造大ばりの接合部は、保有耐力接合とすることが求められるが、RC 柱と S 造大ばりの接合部の設計は一貫構造計算プログラムでは行えないため、別途検討を行っている。別途検討にあたっては、図 3 に示す S 造のルート 2 の設計における露出柱脚の設計フローの①における長期及び短期の検討を適用することが考えられるが、それを行っておらず、また、「④地震力による応力を  $\gamma$  倍して柱脚の終局耐力を確認」の検討は行っているが、その際に長期応力の影響を考慮していなかった。

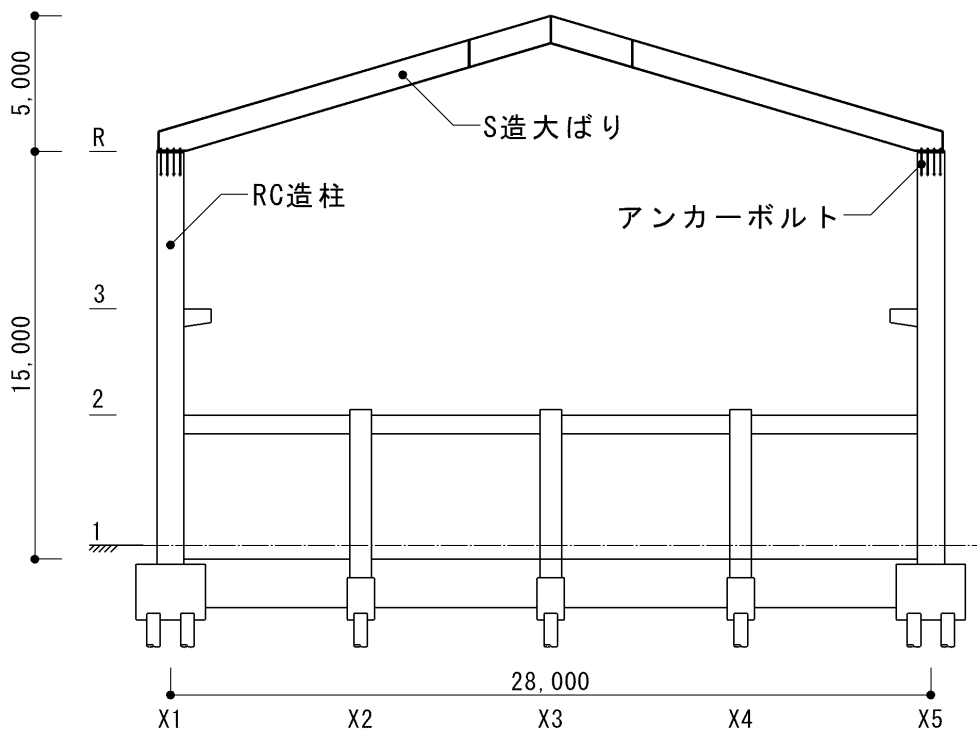


図 1 軸組図

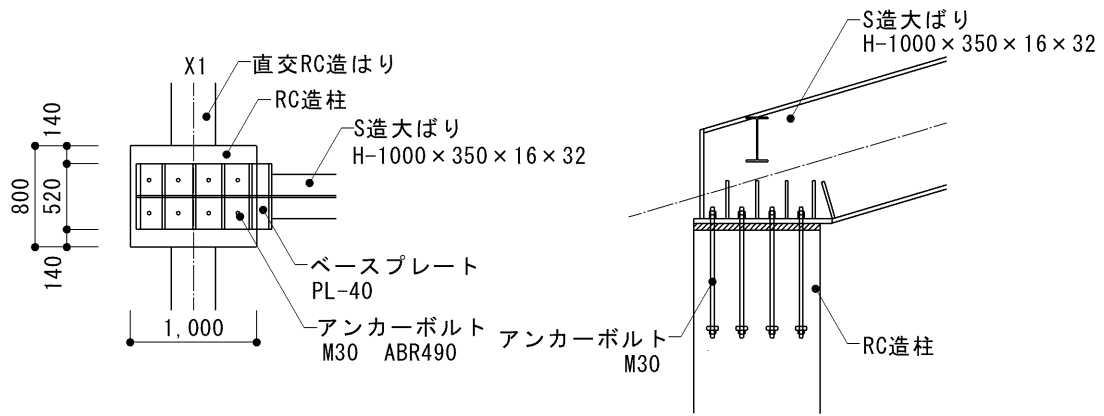
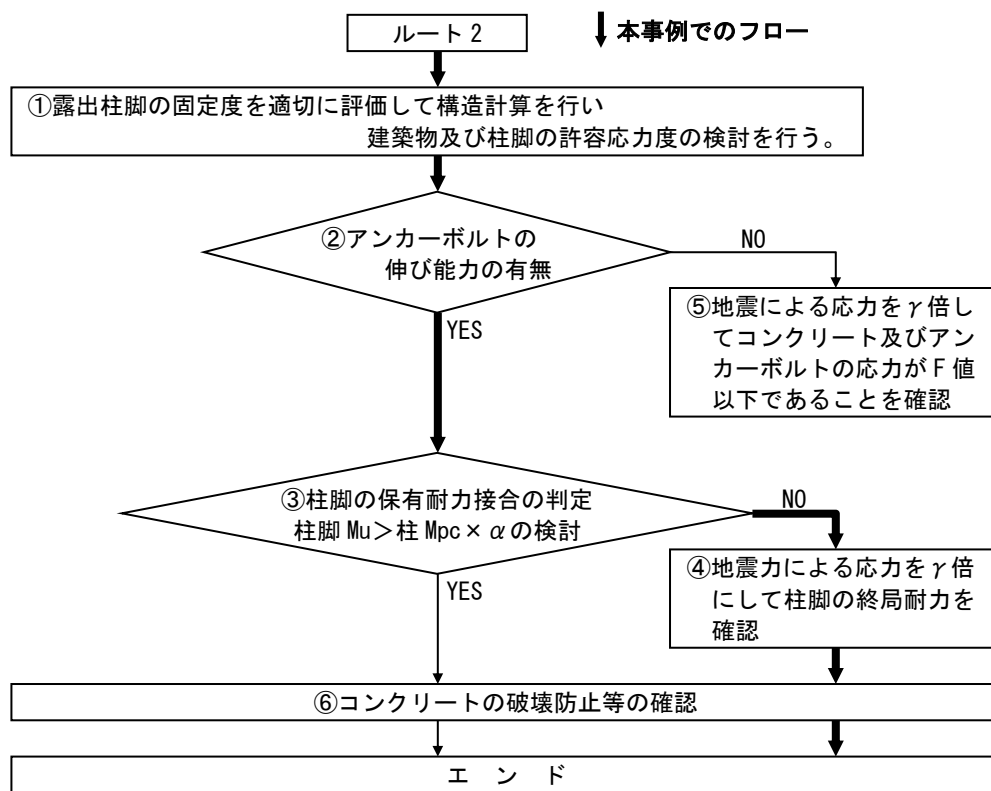


図2 S造大ばり端部接合部



(2020年版 建築物の構造関係技術基準解説書 P.636 の付図 1.2-25 より

ルート2の設計に係わる部分を抜粋)

図3 ルート2の設計における露出柱脚の設計フロー

**【留意事項】**

S造大ばりとRC造柱の接合部は、保有耐力接合の確認のため、2020年版建築物の構造関係技術基準解説書 P636 の露出柱脚の設計フローを適用することが考えられる。ルート2の設計フローを適用する場合、「④地震力による応力を $\gamma$ 倍にした応力」(本事例の構造計算書では $\gamma=1.7$ としている)に長期荷重時の応力を加算して検討する他、「⑥基礎コンクリート(本事例の場合は柱頭コンクリート)の破壊防止等の確認」が必要となる。異種構造の接合部の検討は一貫構造計算プログラムでは行えないため、適切な別途検討が必要になることを忘れてはならない。

**【関連する条文・基規準等】**

◇令第 82 条の 6

◇昭 55 建告第 1791 号第 2 第七号

◇2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書

付録 1-2 鉄骨造に関する技術資料 ② 露出型柱脚を使った建築物の耐震設計法 P636

30	そで壁	壁量 $A_w$ に算入しているそで壁が靱性確保の規定を満足していない
----	-----	-------------------------------------

**【事例】**

本件は、許容応力度等計算のルート 2-2 を採用している RC 造建築物における靱性の確保の規定に関する課題である。以下、**図 1** 基準階伏図に示す RC 造建築物を事例として示す。

本事例では、X 方向の設計ルートとしてルート 2-2 が採用されているが、壁量  $A_w$  に算入している Y1 通り及び Y2 通りのそで壁 (W15) の配筋が単配筋 (縦筋横筋とも D13@200 シングル) となっており、2020 年版構造関係技術基準解説書の解説に記述されている靱性の確保に関する規定を満足していなかった。

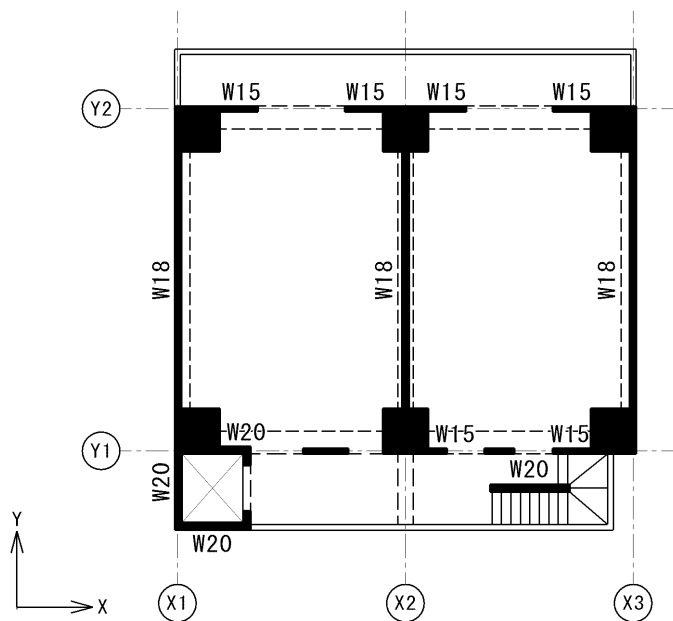


図 1 基準階伏図

## 【留意事項】

ルート 2-2 を採用するためのそで壁の靱性確保に関する仕様規定を満足するために、壁量  $A_w$  に算入しているそで壁(W15)の配筋を複配筋とし、かつ、せん断補強筋比を 0.4%以上とする必要がある。

## 【関連する条文・基規準等】

◇令第 82 条の 6

◇昭 55 建告第 1791 号第 3 第一号

◇2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書

第6章 保有水平耐力計算等の構造計算 6.4.3 鉄筋コンクリート造のルート2の計算 P390

(2) ルート 2-2 (第3第二号)

2) 靱性の確保

本告示第3第二号ロでは、各部材はルート 2-1 と同様に靱性を確保するよう規定している。具体的には、ルート 2-1 における靱性の確保の検討に加え、以下の方法による。

そで壁付き柱は、耐力は大きいものの脆性的な破壊を生じやすいので、次のように設計する。

② そで壁については厚さを 15 cm以上とするほか、壁配筋は複配筋とし、かつ、せん断補強筋比を 0.4%以上とする。

3 1	場所打ち コンクリート杭	束ね主筋の定着長さが不足し構造計算の適用条件から外れている
-----	-----------------	-------------------------------

**【事例】**

本件は杭に束ね筋を用いた場合の定着長さの設定についての課題である。以下、**図 1** の場所打ちコンクリート杭の RC 造建築物を事例として示す。本事例は**図 1** に示すように杭の主筋を束ね筋としているが、**図 2** に示すようにフーチング基礎への定着長さを  $40d$  ( $d$  は 1 本の鉄筋径) としていた。

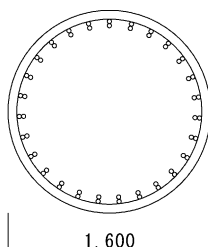
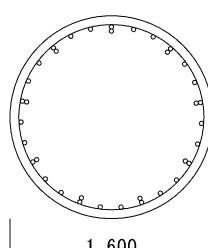
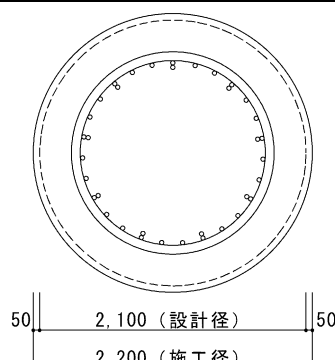
符号	P1
杭頭部	 <p style="text-align: center;">1,600</p>
主筋	54(27+27) - D35
フープ	○-D13@150
軸部	 <p style="text-align: center;">1,600</p>
主筋	36(27+9) - D35
フープ	○-D13@300
拡底部	 <p style="text-align: center;">50 2,100 (設計径) 50 2,200 (施工径)</p>
主筋	36(27+9) - D35
フープ	○-D13@300

図 1 杭リスト

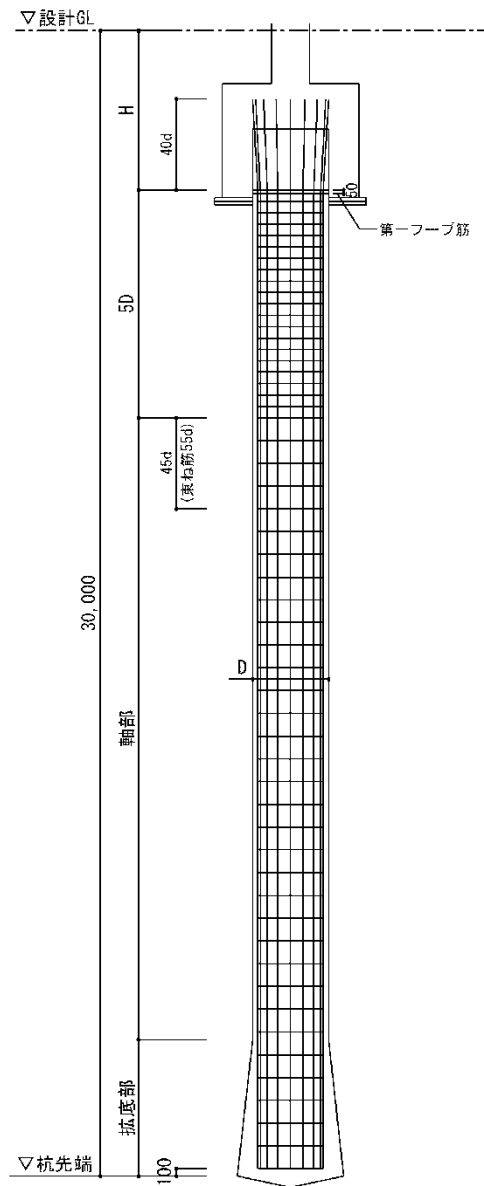


図 2 杭配筋図

## 【留意事項】

杭の主筋のフーチング基礎への定着については令第 73 条に規定されていないが、構造計算を行うにあたって、日本建築学会の諸規準に規定された計算式を用いる場合には、当該規準の構造規定に従う必要がある。束ね筋の場合の付着検討について 2018 年版「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」の 16 条付着および継手の 1. 付着 (1) では「束ね筋は断面の等価な 1 本の鉄筋として取り扱う。」とされている。束ね筋を等価な断面積の 1 本の鉄筋とした鉄筋径が基準となるため、定着長さが長くなることに留意すべきである。

なお、本事例の鉄筋コンクリート構造配筋基準図では「鉄筋の定着及び重ね接手の長さは JASS5 (2022 年版) に準拠」と表記されており、束ね筋の定着についての記述はない。

また、杭径 1, 600φ に対して、主筋 54 (27+27) - D35 (束ね筋) が配筋されており、フーチング基礎の下端筋、および基礎ばりの下端主筋との干渉が予測される。図 3 にあるように杭の円周上の主筋に対して、円周の接線方向に基礎ばり主筋 D32 を配筋する場合には外接面より 250mm 程度の範囲は配筋が不可能となる。杭心と、柱心および基礎ばり心が同じ場合には、この問題は緩和されるが、本事例は柱面と杭面を近接する計画となっていたため、施工誤差によって、杭心位置のズレが予測されるので、施工後に杭心位置を実測して原寸図等による配筋計画が必要となる。図面上にも、上記の配筋に対する注意事項を表記することが肝要である。

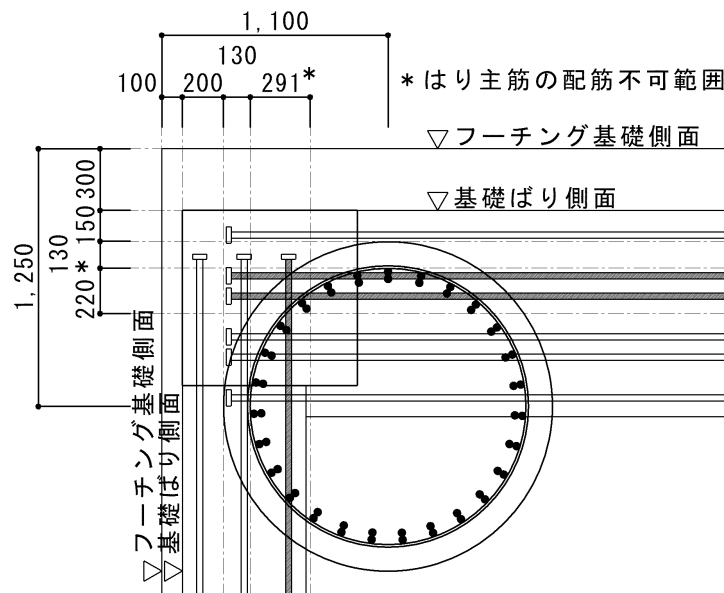


図 3 杭と基礎ばりの配筋図(断面図の配筋を示す)

## 【関連する条文・基規準等】

◇平 19 国交告第 592 号第二号

◇2020 年版建築物の構造関係技術基準解説書 P247 「4.2 構造計算の方法」

告示第二号では、構造計算時に特別な調査又は研究の結果を用いる場合においては、当該結果に基づく耐力算定式や数値等が適切な根拠に拠る必要があることについて定めている。例えば、学会規準として一般化されたものや適切な第三者評価を受けた式等も「特別な調査又は研究」の結果として採用することが可能な場合がある。ただし、いずれの場合にも、採用する式等の適用範囲内で用いなければならない。

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2018)」

1 6 条 付着および継手 1. 付着 iii) P207

3 2	基礎フーチング	ねじれに抵抗する基礎フーチングの軸方向筋が示されていない
-----	---------	------------------------------

**【事例】**

本件は、確認申請添付図書の記載事項についての課題である。以下、**図1**の基礎伏図における基礎を事例として示す。

Y方向の地震力を受けた際には、杭頭に生じる曲げモーメントにより、基礎にねじれが生じる。計算書では、一次設計により、腹筋を設けることでねじれに対して安全であることを確認しているが、**図2**の基礎の配筋ではねじれに抵抗する長辺方向の腹筋が記載されていなかった。

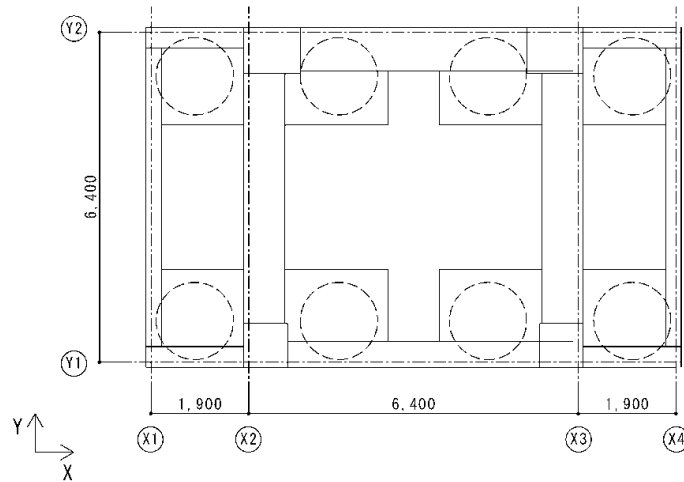


図 1 基礎伏図

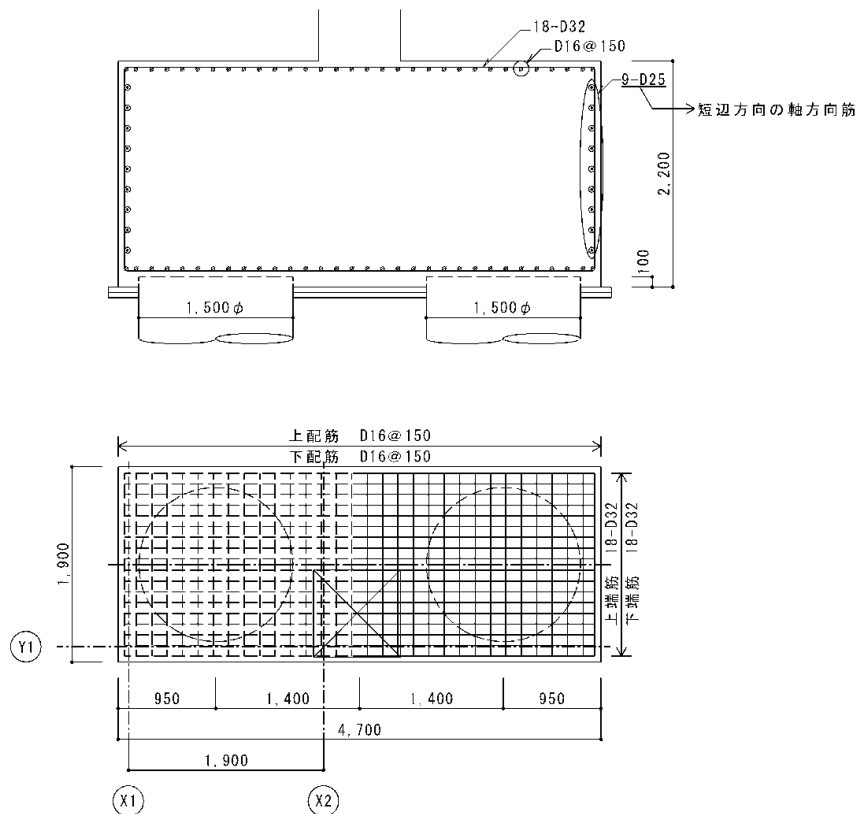


図 2 基礎の配筋

**【留意事項】**

確認申請添付図書の構造詳細図には、鉄筋の配置、径、継手及び定着の方法を明示することとされており、部材断面図として一般的な記載方法では片方向のみを記載し、他の方向については同等とみなす場合があるが、特に安全性を検討して定めた配筋等については省略せずに明確に示す必要がある。

**【関連する条文・基規準等】**

◇施行規則第1条の3表2(1)項 法第20条の規定が適用される建築物

令第3章第8節の規定が適用される建築物 構造詳細図

3 3	杭頭処理	既製杭の杭頭処理が示されていない
-----	------	------------------

**【事例】**

本件は、確認申請添付図書の記載事項についての課題である。以下、**図1**のような鋼管杭の杭頭補強を事例として示す。

構造図では**図1**のように杭頭処理として補強筋の径・本数および溶接仕様ならびに杭頭キャップを設けることが記載されているが、一次設計の構造計算書に補強筋の溶接耐力及び杭頭キャップの安全性の検討が示されておらず、また、杭頭キャップの材質、寸法、接合方法も明示されていなかった。

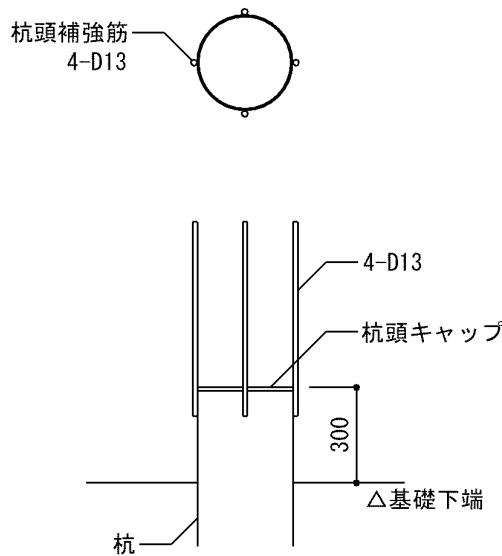


図1 杭頭補強図

**【留意事項】**

既製鋼管くいでは杭頭補強の方法について杭メーカーが標準で定めているケース、ならびに補強筋工法メーカーが仕様について定めているケースがあるが、安全性についての検討は設計者が確認し、必要な事項を明示した図書を作成し添付しなければならない。

**【関連する条文・基規準等】**

- ◇施行規則第 1 条の 3 表 2 (1)項 法第 20 条の規定が適用される建築物
- 令第 3 章第 8 節の規定が適用される建築物 構造詳細図

3 4	格子ばり	格子ばり交差部のはり通し方向が図面間で整合していない
-----	------	----------------------------

**【事例】**

本件は、確認申請に添付される図書における不整合の課題である。以下、地上2階建てのS造建築物において、格子ばり交差部のはりの通し方向が伏図・軸組図・詳細図間で食い違っている事例として示す。図1及び図2のR階・2階伏図より、X3通り大ばりとY2通り大ばりは格子ばりとなっている。図3に示すようにR階のはりには大きな勾配があり、直交する大ばりとの取り合いに注意する必要がある。図4の交差部のB部詳細図では、2階はY2通り大ばり（通しばり）にX3通りの大ばりが溶接接合されることが示されているが、図2の格子ばりの交差部におけるはりの通し方向と異なっていた。

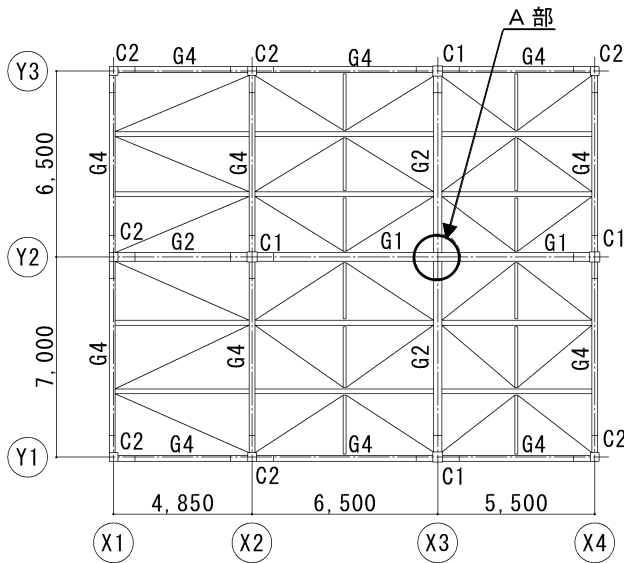


図1 R階伏図

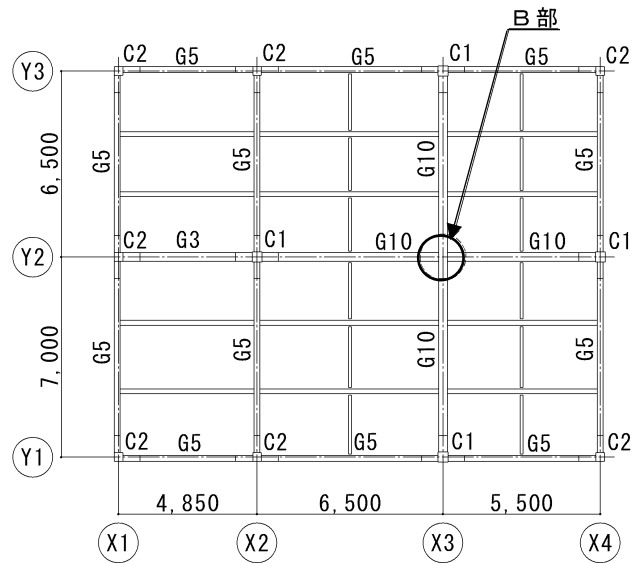


図2 2階伏図

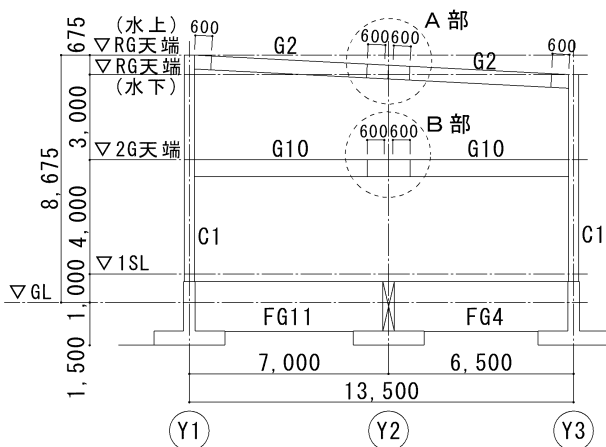


図3 X3通り軸組図

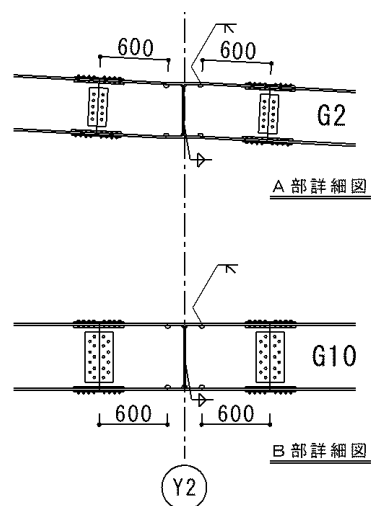


図4 A・B部詳細図

**【留意事項】**

確認審査や構造適合性判定においては、提出された施行規則第1条の3に規定された設計図書をもとに

構造安全性の確認を行うため、その元となる構造図間に不整合があると適切な確認ができない(平19国交告第835号別表により、確認審査において、整合していることを確認することとされている)。また、構造部材については、構造図を基に施工図が作成され、実際に現場にて施工されるため、構造図間に不整合がないことは重要である。なお、S造建築物の場合、部材断面が適切でも、鉄骨の納まりが適切でないとその性能を発揮できない場合もあるため、主要な部分の納まりの詳細図は一般図など、その他の図面と整合性をとって記述する必要がある。特に、勾配がある屋根においては、はりを横に傾ける場合があることから、はりとはりならびに大ばりと柱の納まりの詳細図を示すことが重要である。

#### **【関連する条文・基規準等】**

◇施行規則第1条の3 表2(1)項 法第20条の規定が適用される建築物  
令第3章第8節の規定が適用される建築物 構造詳細図

35	標準図	配筋標準図で定着長さを書き換えている
----	-----	--------------------

**【事例】**

本件は、配布もしくは販売されている標準図を確認申請添付図書に使用した際の課題である。以下、図1に示す鉄筋コンクリート造配筋標準図を用いた建築物を事例として示す。

設計図書では図1に示す作成者が明示され配布されている標準図を使用しているが、大はり主筋の定着について、図2に示すように「Laかつ3D/4」から「Laかつ0.85D」へと改変していた。

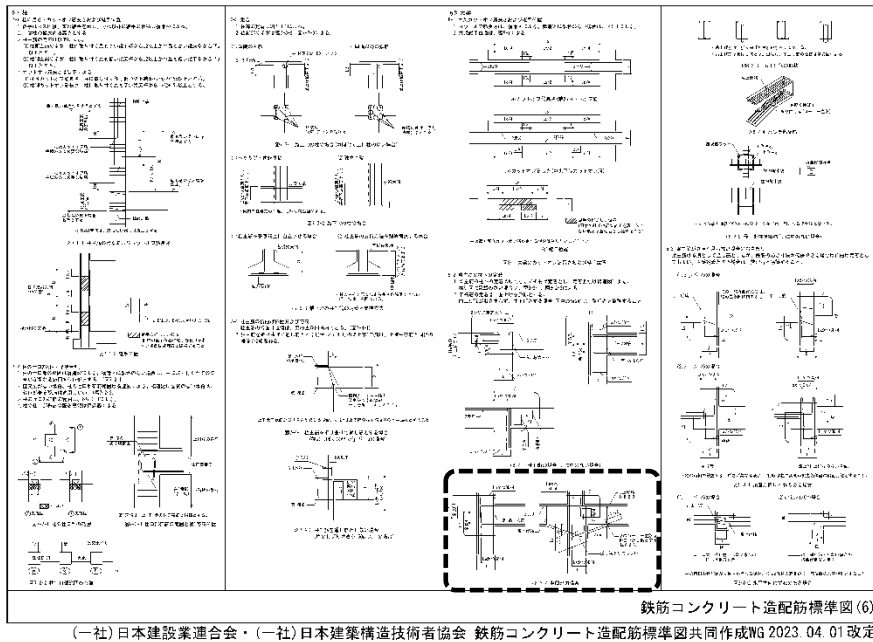


図1 鉄筋コンクリート造配筋標準図

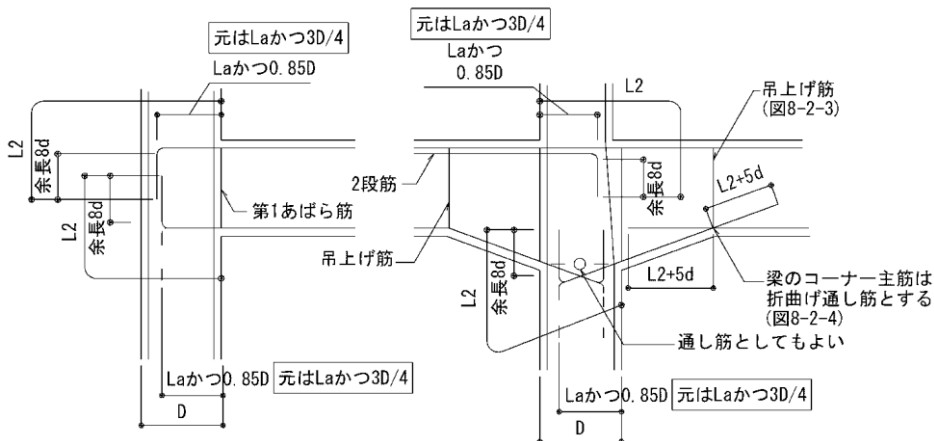


図2 改変されたはり主筋の柱への定着

**【留意事項】**

配布もしくは販売されている一般的な標準図については、内容の書き換えなどの行為は禁止されており、原則的に行ってはならない。

特別な事情により設計者の責任において改変を行う際には、別の図面に特記するなど、確認申請における審査側や工事施工者が改変されていることを容易に把握できるようにすべきである。

**【関連する条文・基準等】**

◇施行規則第1条の3 表2(1)項 法第20条の規定が適用される建築物  
令第3章第8節の規定が適用される建築物 構造詳細図

36	その他不備 ・不整合	各種構造図の不備と計算書との不整合がある
----	---------------	----------------------

**【事例】**

本件では、確認申請添付図書である構造図ならびに構造計算書に不備があり構造安全性に問題が生じた事例をまとめた。

以下、図1の架構図に構造図と構造計算書との不整合、ならびに構造図への記載が不足していた不備を示している。

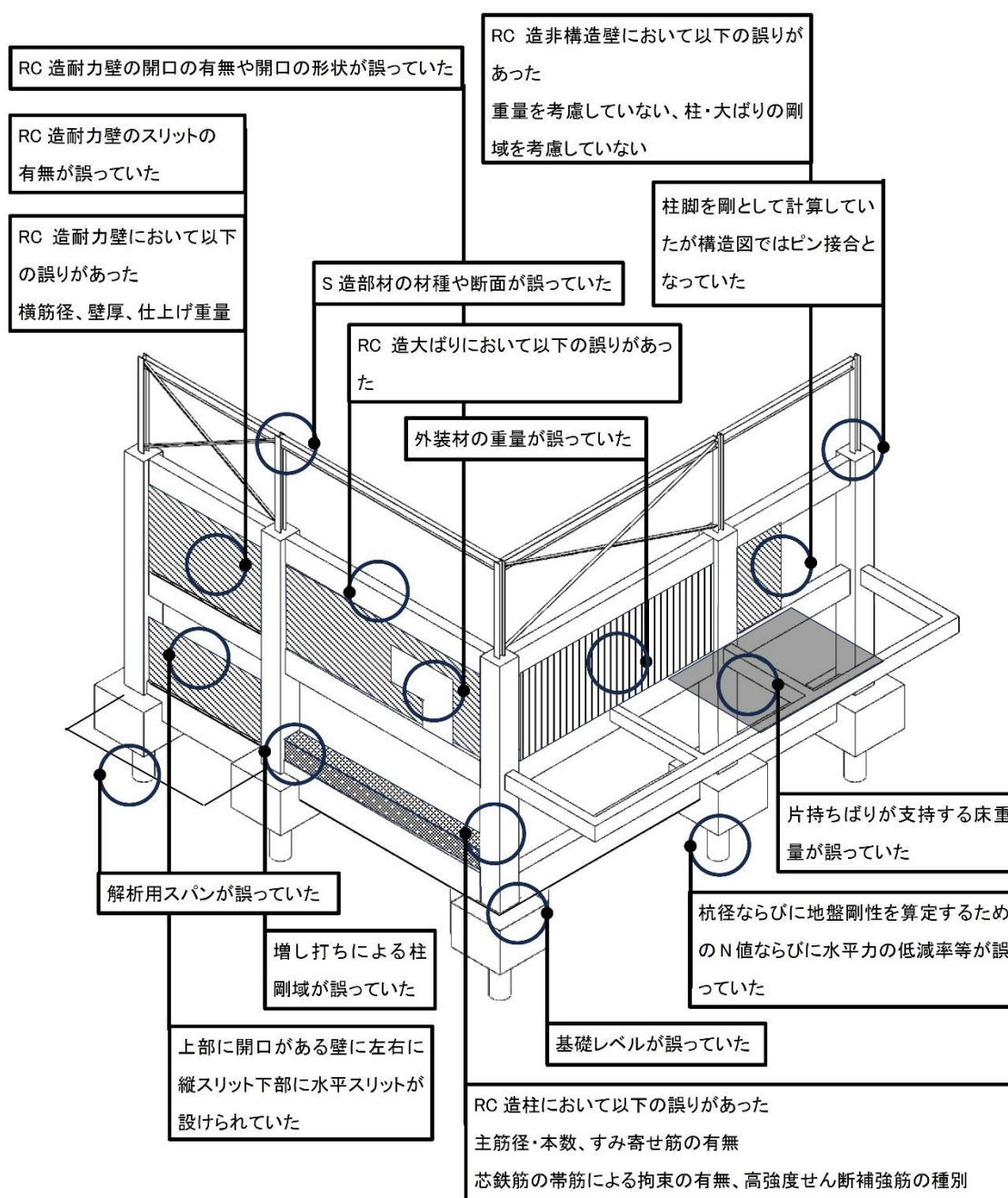


図1 不整合・不備の事例

**【関連する条文・基準等】**

◇施行規則第1条の3 表2(1)項 法第20条の規定が適用される建築物  
令第3章第8節の規定が適用される建築物

37	杭間隔	杭間隔に先端拡底部径を考慮していない
----	-----	--------------------

**【事例】**

本件は、一次設計の杭支持力算定の際の先端拡底杭における杭の最小間隔についての課題である。以下、図1の地上10階建てのRC造共同住宅の杭配置の事例として示す。

B通り②通りと③通りの杭P1杭及びP2杭は先端拡底杭であり、杭心間隔(L=4000mm)は、 $L \geq 2d$  (dは杭頭部(軸部)の直径： $2 \times d = 2 \times 1800 = 3600$ mm)を満足しているが、先端拡底部の直径(P1杭とP2杭の平均： $D = (2,200 + 2,400) / 2 = 2,300$ mmとした)を考慮した場合の $L \geq (d + D : 1800 + 2300 = 4100$ mm)は満足されておらず、支持力低減等の考慮も行われていなかった。

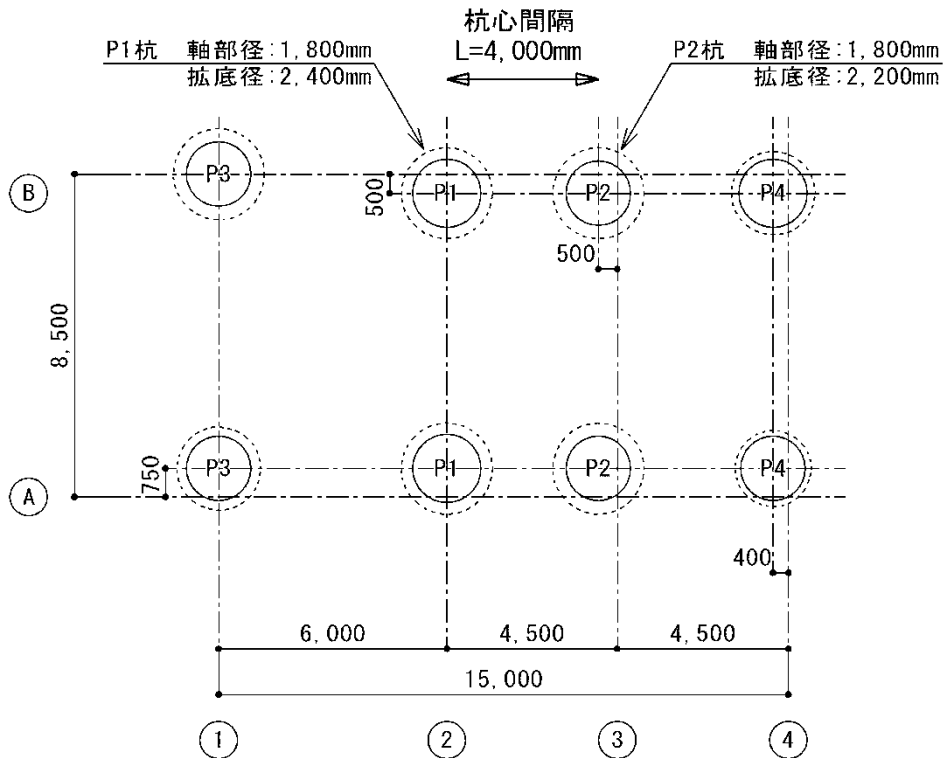


図1 杭伏図

**【留意事項】**

杭の支持力算定を適切に行うための杭心間隔の制限については、2020年版建築物の構造関係技術基準解説書等では特に規定されていないが、一般的には日本建築学会の「建築基礎構造設計指(2019)」を参考に検討を行うことが望ましく、杭心間隔がこれより小さい場合は杭先端面積を低減するなどして安全性の検討を行うべきである。

**【関連する条文・基規準等】**

◇日本建築学会「建築基礎構造設計指針(2019)」

第6章 杭基礎 6.1節 基本事項 4.杭の寸法と杭配置 (4)杭心の最小間隔 P190

第6章 杭基礎 6.2節 鉛直支持力 4.群杭の支持力 P216

第6章 杭基礎 6.2節 沈下 2.群杭の沈下 P228

38	中子筋	幅の大きな柱に中子筋が設けられていない
----	-----	---------------------

## 【事例】

本件は、RC 造建築物において柱幅が大きい柱の帯筋の配置に関する課題である。以下、地上 14 階建ての RC 造建築物を事例として示す。図 1 柱断面図に示すように、本事例の柱は高強度せん断補強筋が用いられ、その補強筋比は 0.2027% であり、中子筋（副帯筋）は配筋されていなかった。

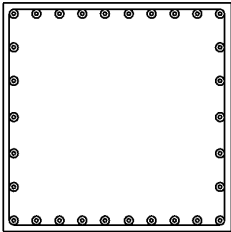
階	符号	C1
2	柱頭仕口フープ	□ - D13@100
	断面	
	B × D	1250 × 1250
	主筋	30 - D32
	帯筋	□ - U13@100

図 1 柱断面図

## 【留意事項】

帯筋量や帯筋間隔について建築基準法の関連法令や 2020 年版建築物の構造関係技術基準解説書の規定を満足させることは当然であるが、部材の靱性を向上させ、建築物の性能をより良いものとするには各種規準や指針を参考に配筋ディテールにも留意することが重要である。高強度せん断補強筋を採用した場合には、柱幅が大きくても外周帯筋のみで必要せん断補強筋比を満足し、必要なせん断耐力を確保できる場合が多いが、軸力の大きい柱や太径鉄筋を用いる柱および柱降伏の可能性のある柱のヒンジ領域には、各種規準等に基づき、柱主筋のはらみ出しを防止するため中子筋を配置することが望ましい。また、各工法の設計施工指針において、中子筋を配置しなければならない条件などを記載している工法も多いので、それらを順守することが必要である。

## 【関連する条文・基規準等】

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2018)」

16 条 付着および継手 1.(4).ii).b) 付着割裂の基準となる強度 P213

- ・この破壊形式となる場合の付着強度については、以下の特性がある。
- ・同一補強筋比でも外周のみの場合よりも副帯筋（中子筋）を配して足数を増し、直接拘束された筋が多いほど部材の付着強度改善効果が大きい。

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準・同解説(2021)」

19 条 柱部材 3. 柱の部材種別 表 19.1 P159

部材種別 FA と同等の変形性能を有すると判定できる柱の条件

①各方向の副帯筋を2本以上とし、各辺の引張鉄筋を4本以上配筋する。

②せん断補強筋間隔は100mm以下、かつもっとも小さい主筋径の6倍以下とする。

◇日本建築センター 建設省建築研究所編；阪神・淡路大震災における建築物の被害状況を踏まえた  
建築物耐震基準・設計の解説 平成7年10月（3）中子筋の配筋 P44

柱およびはりのせん断補強筋は断面内に効果的に配筋する。（余裕のある設計）

軸力の大きい部材および太径の主筋を用いる部材には、中子筋を配筋すること推奨する。ただし、降伏ヒンジが明らかに生じない部材においてはこの限りではない。

◇日本建築学会「鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・解説(1999)」

10.2.2 横補強筋の形状、配置、間隔 P292

1)横補強筋の形状、配置

主筋とコンクリートを拘束するためにヒンジ領域に設けられる横補強筋の拘束効果を有効に発揮させるためには、主筋の外周部に閉鎖形の横補強筋を配置して四隅の主筋を拘束するとともに、中間主筋を拘束するための横補強筋を配置する必要がある。

39	床スラブ	小ばり付き床スラブの絶対撓み量の検討がない
----	------	-----------------------

### 【事例】

本件は、比較的大きなスパンの RC 造小ばり付き床スラブを有する建築物において床の変形を計算する場合の課題である。以下、10m×9m スパンの柱と大ばりに囲まれた床システム（小ばり付き床スラブ）が配置されている場合を事例として示す。

本事例では、RC 造建築物（共同住宅）の一般階に図 1 に示すような二次部材である 2 本の小ばりと床スラブで構成された小ばり付き床スラブが配置されている。それらの二次部材について、個々の部材として長期撓みの規定値（1/250）を満足するように設計が行われているが、部材長さが比較的大きな 9m 程度であるため撓み量の絶対量が大きい結果となっている。

個々の部材設計としては特に問題無いが、参考として柱及び大ばりに囲まれた床システム（小ばり付き床スラブ）としての撓み量を略算ではあるが試算（大ばりの撓みは無視）してみたところ、一次小ばりの撓み量（32 mm）を考慮した時の二次小ばりの中央の撓み量が 45 mm となり、住宅として居住性や仕上げ材に障害を及ぼさない目安とされている長期撓み量の絶対量（20 mm 程度）を大きく超える結果となっていた。

また、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2018）」（18 条 2. 小ばり付き床スラブ）によると小ばり付き床スラブの撓み障害を防止するためには、長期撓み量を小ばりスパン中央と柱心の距離の 2 倍を L として、その 1/400 程度以下とする必要があるが、下式に示すように満足出来ていない結果となっていた。

$$\text{小ばりスパン中央と柱心の距離の 2 倍 } L = \sqrt{(8700^2 + 9800^2)} = 13100\text{mm}$$

$$\text{小ばりの中央の撓み量 } 45\text{mm} / 13100\text{mm} = 1/291 > 1/400$$

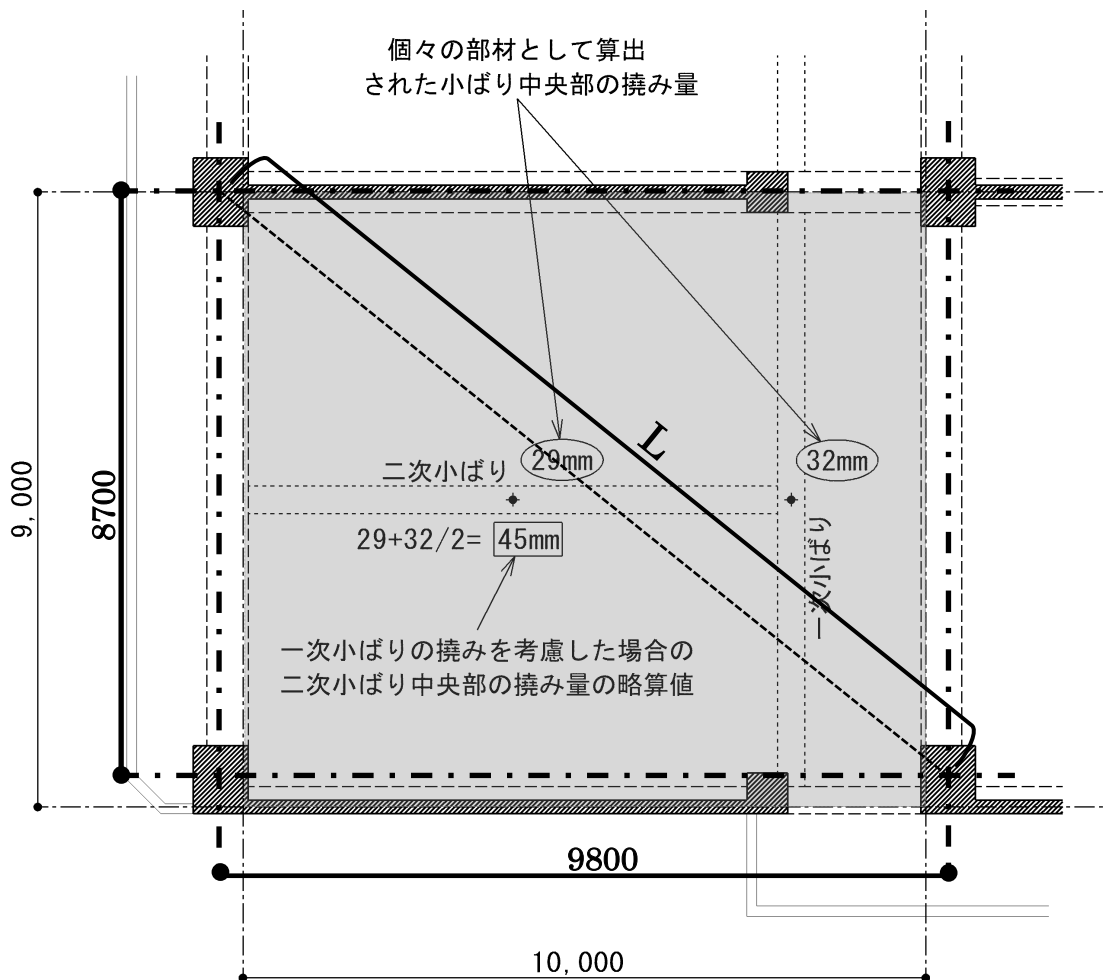


図1 床システム(小ばり付き床スラブ)の概要

**【留意事項】**

本事例のように、個々の部材として長期撓み量の規定値（1/250）を満足するように設計が行われていれば、一般的には撓み量に関して問題が生ずる結果となることはあまりないが、個々の二次部材の部材長さが長く、かつ、規定値（1/250）に対する余裕がない場合などは、変形角での確認に加えて撓み量の絶対量の確認も必要である。

しかしながら、基準法で定められている二次部材（小ばり、スラブ）の撓み量は、個々の部材の変形角による値のみで、その撓み量の絶対量や相互に関連する部材の撓みを足し合わせた場合などについての明確な規定はなく、設計者の判断に委ねられているのが実状である。

そのため、本事例のように床システム（小ばり付きスラブ）としての撓み量の絶対量が大きくなる可能性がある場合には、詳細な別途検討を行うなどの留意が必要であると思われる。

**【関連する条文・基準等】**

◇令第 82 条第四号

◇平 12 建告第 1459 号

## ◇日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2018)」

### 18条 床スラブ

#### 1. スラブの最小厚さの規定 P271

長期たわみに関しては、住宅では居住性や仕上げ材に障害が生じないように絶対量（20mm程度）で設定することが望ましい。

#### 2. 小ばり付き床スラブ P276

たわみ障害を防止するためには、長期たわみを解説図 18.2 に示す小ばりスパンの中央と柱心の距離の2倍を $L$ として、その $1/400$ 程度とする必要がある。

40	地下階	崩壊メカニズム形成前に地下階でせん断破壊が生じているが説明がない
----	-----	----------------------------------

**【事例】**

本件は保有水平耐力計算において崩壊形確認時に、地下階のRC造耐力壁が崩壊メカニズム形成前に先行してせん断破壊が発生している場合の課題である。以下、地上4階、地下1階建ての建築物を事例として示す（図1、図2）。

本事例は、地上部はS造、地下階はRC造となっている。S造では柱・はり部材の幅厚比で部材ランクが決定しDs値が決まるため、荷重増分解析によりDsを確認する必要がない場合が多い。本事例では、地下階を含めた5層架構として荷重増分解析を行いDs=0.30としている（Ds=0.30は、上部構造部材の幅厚比で決まる部材ランクに基づいて決定されたもの）。地下階は保有水平耐力の検討対象ではないが、地下階を含めた5層架構として一貫計算により荷重増分解析を行った結果、崩壊メカニズムの確認時に地下階のRC造耐力壁にせん断破壊が生じており、それに対する説明がなかった（図3）。

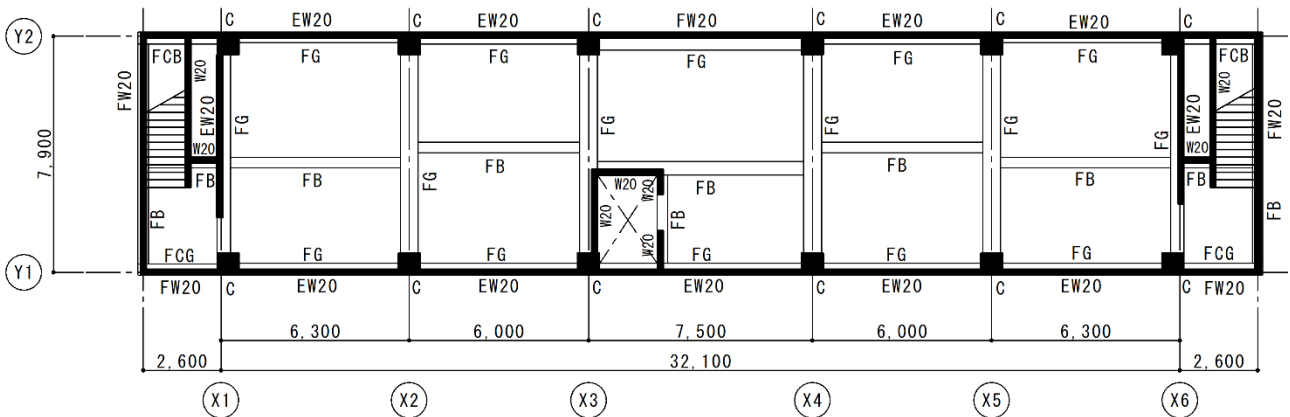


図1 地下1階床伏図

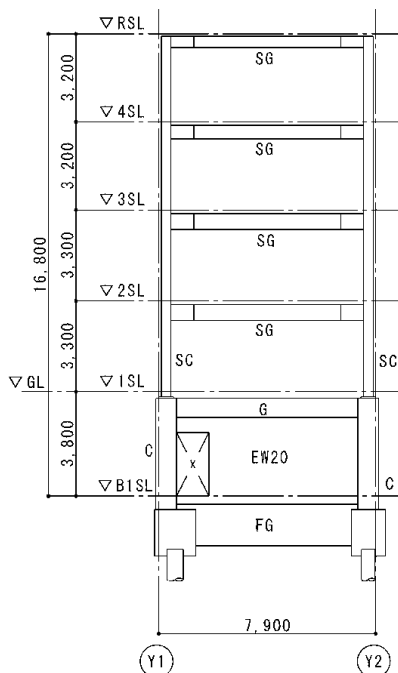


図2 X1通り軸組図

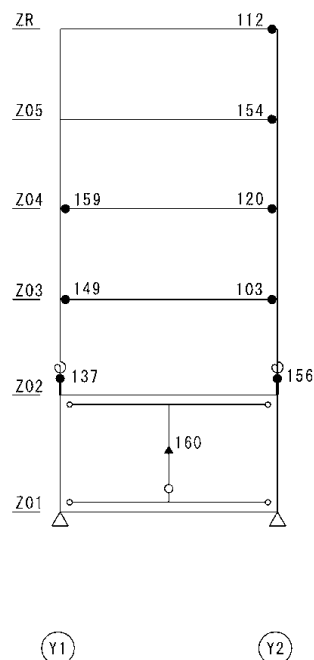


図3 X1通り崩壊メカニズム軸組図

## 【留意事項】

地下階は保有水平耐力検討の対象とはならないが、本事例では一貫計算における地下階も含めた荷重増分解析で、S造の上部架構の層間変形角が1/75程度の時点で地下の耐力壁にせん断破壊が生じ、解析を終了しており、上部架構の保有水平耐力も層間変形角1/75近傍で決定している。

保有水平耐力の検討においては、地上部の崩壊メカニズムが成立することを確認することが重要であるため、これが明らかに不可能である場合には構造計画について見直しを行うべきである。

## 【関連する条文・基規準等】

◇令第82条の3

◇昭55建告第1792号