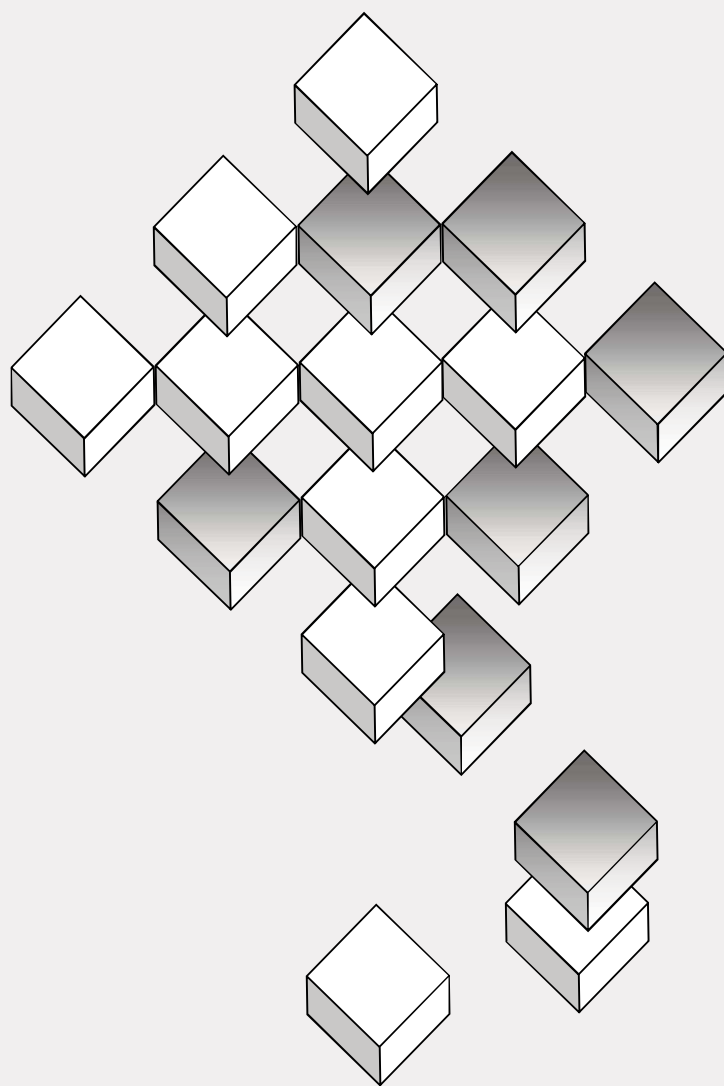


構造計算適合性判定 事例解説集



一般財団法人 愛知県建築住宅センター

平成27年11月

はじめに

この度、判定内容事例集解説編の修正版を構造計算適合性判定事例解説集として掲載させていただきます。

事例解説集は、既に判定審査を行い、その中での指摘—回答を基に、類する事項を含めた内容をまとめたもので、判定員がどのような追加資料や検討のお願いをしているか、或いは、それらに際しどのような考え方があるかを設計者の皆さんに知って頂くためのものです。

作成方針・特徴等をご理解の上、今後、構造計算適合性判定申請を行う際の参考として頂ければと考えております。

また、これらの内容に関しましてご意見等がありましたら逐次お知らせ頂ければと思います。今後の判定業務の参考とさせていただきます。

1. 本事例解説集の特徴

(1) これまで解説編として2015年6月22日付のものを掲載しておりました。

これまで同様、項目は以下の方針のもとに掲げてあります。

- ・重要度の高い事項、並びに、指摘頻度の高い事項を選択。
- ・判定機関が審査すべき事項に限定せず建築主事・確認検査機関が審査すべき事項も含む。
- ・図書相互の不整合等、軽微な事項は除く。
- ・指摘内容を特定する図面や計算書がなくても理解できるように、文章を一部修正。
- ・検索しやすい構造項目で分類・構成。

(2) この方針の下、

- ①最近の審査の中で余り触れられなくなった・触れる必要のないもの、
 - ②当初からの発行後、新たな知見・考え方があるもの、
- 等の観点から、削除・修正を加えております。

2. 取り扱い上注意して頂きたいこと

- (1) 掲載している事例は、その内容以外が必ずしもすべて適切でないとするものではありません。また、申請書の添付図書では、設計内容が理解しづらい点等について、説明を求めている事項が多く含まれています。
- (2) 本事例は、用途・規模等条件の異なるさまざまな事例から編集しているため、すべての指摘がどんな物件にも当てはまるものではないことをご了承ください。
- (3) 事例は、構造設計における工学的な判断を基にした、いわゆる望ましい事項について、設計者の見解等を求める場合も含まれています。
- (4) 記述は、ひとつの例を示すもので、他の考え方・設計を否定するものではない事にご留意頂きたいと思っております。

3. その他

本事例解説集では、以下のように正式名称を略称している場合があります。

国交告・・・・・・・・・・国土交通省告示

技術基準解説書・・・・・・・・2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書 第1版 平成27年6月

2015年11月

1. 構造計算の基本事項

1. 1 構造計画 P. 1

- ★ 1) ゾーニングによる保有水平耐力算定
- ★ 2) ゾーニングによる A_i 分布算定
- ★ 5) 吹き抜け周辺での水平力伝達(1)
- ★ 5) 吹き抜け周辺での水平力伝達(2)
- ★ 6) 平面的に突出部を有する建築物の水平力伝達
- ★ 6) 建築物本体と突出部の接続部の安全性
- ★ 7) 吹き抜けで分断される各部分の保有水平耐力
- ★ 9) エキスパンションジョイント寸法の設定
- ★ 10) モデル化の設定層数と剛床解除
- ★ 13) 土間コンクリートによる、
1階壁-基礎間のせん断力伝達
- ★ 14) 突出部分の杭の水平力に対する検討
- ★ 19) 雁行平面モデル

1. 2 設計手法 P. 13

- ★ 7) 梁段差部の節点上下移動によるモデル化、
荷重伝達、納まり
- ★ 9) 大きな開口を有する壁のモデル化
- ★ 10) 構造スリット位置による柱の可撓長さ評価
- ★ 11) 耐力壁モデル化の注意点
- ★ 16) 設計用固有周期算定
- ★ 17) 柱材の座屈長さ
- ★ 18) 梁材の座屈長さ
- ★ 19) 柱等の剛性補正
- ★ 24) 床ブレースの評価
- ★ 25) 外周部への荷重伝達
- ★ 26) 支点鉛直力と支点反力との釣合い
- ★ 28) 節点の上下移動でのモデル化における注意点
- ★ 31) 耐震壁のモデル化
- ★ 35) 軸ブレース耐力の評価
- ★ 36) 外装の変形追随性
- ★ 37) 軸力に対する梁の検討

1. 3 塔状建築物 P. 35

- ★ 2) 塔状比4超の建築物の転倒

1. 4 たわみ・振動 現在該当項目無し

1. 5 断面設定 P. 36

- ★ 1) 断面のバランス

2. 荷重及び外力

2. 2 固定荷重及び積載荷重 P. 37

- ★ 3) 設計荷重の設定

2. 3 特殊荷重 現在該当項目無し

2. 5 風圧力 P. 38

- ★ 1) 大屋根に対する吹き上げ及び吹き降ろし
- ★ 2) 風力係数における外圧係数・内圧係数
- ★ 3) 風圧力を受ける柱及び梁
- ★ 4) 風圧力によるたわみ

2. 6 地震力 P. 42

- ★ 3) 屋根勾配のある建築物の固有周期
- ★ 4) 隣地とGLに差がある場合の A_i 分布
- ★ 6) 根入れによる水平力の低減

4. 構造計算の方法

4. 1 設計ルート P. 46

- ★ 2) 適用ルートの妥当性(ルート2-1)

4. 2 層間変形角・偏心率・剛性率 P. 47

- ★ 2) 雑壁の剛性評価

4. 3 保有水平耐力 P. 48

- ★ 2) 不整形平面形状建築物の解析
- ★ 3) 保有水平耐力計算時の外力分布

- ★ 4) 柱と基礎の大きな偏心の影響
- ★ 5) 基礎の偏心が保有水平耐力に与える影響
- ★ 8) 保有水平耐力計算における解析終了条件
- ★ 9) 保有水平耐力計算時の基礎回転耐力の考慮

4. 4 浮き上り・圧壊 P. 56

- ★ 1) 版状の建物での浮き上り・圧壊

5. 鉄骨造

5. 1 剛性 P. 57

- ★ 3) 地中梁のない基礎のモデル化
- ★ 5) トラス梁のモデル化
- ★ 6) 焼抜き栓溶接による剛床仮定
- ★ 7) 転造ネジアンカーボルトを使用した露出型柱脚

5. 2 応力 P. 62

- ★ 3) ブレース付き構面の梁の検討
- ★ 5) 間柱からの影響を考慮した梁の検討
- ★ 6) 勾配を有する梁の検討
- ★ 8) トラス梁を経由する地震力の伝達

5. 3 断面検討 P. 66

- ★ 2) 不整形な建築物における2軸曲げの考慮
- ★ 4) ブレース架構の梁軸力
- ★ 5) 梁ウェブ耐力の評価
- ★ 12) 組み立て柱のラチス材

5. 4 接合部 P. 71

- ★ 1) 柱サイズが異なる場合のダイアフラムの検討
- ★ 6) 角形鋼管柱の納まり
- ★ 7) 梁せいに差がある場合の納まり
- ★ 8) 柱脚アンカーボルトのせん断力負担
- ★ 9) 柱脚ベースプレートとコンクリート間の摩擦抵抗

5. 5 横補剛 P. 74

- ★ 1) 横補剛材の有効性
- ★ 2) 焼抜き栓溶接による座屈止め

5. 6 保有水平耐力 P. 77

- ★ 3) 鉄骨造の地中梁におけるヒンジと D_s 値
- ★ 5) 保有水平耐力計算時における圧縮ブレースの考慮
- ★ 7) 冷間成形角形鋼管の局部崩壊時の検討
- ★ 8) 保有水平耐力計算における解析

5. 7 納まり P. 83

- ★ 1) 庇吊材、柱及び片持ち梁の取り合い
- ★ 6) パラペットとデッキ部コンクリートの定着等

5. 8 クレーン P. 85

- ★ 1) クレーン荷重の基本的事項
- ★ 2) クレーンのあるブレース架構

6. 鉄筋コンクリート造

6. 1 剛性 P. 88

- ★ 2) 3方スリットのある無開口壁の剛性評価
- ★ 3) 腰壁・垂壁付き梁の剛性評価
- ★ 5) 柱・梁の剛性評価における置換
- ★ 8) 見付幅の小さな袖壁のスリット
- ★ 10) 階段部のスリット
- ★ 11) 外側袖壁の扱い

6. 2 応力 P. 95

- ★ 1) 下階壁抜け通りの隣接通りへのせん断力の伝達
- ★ 2) 基礎の偏心による付加曲げモーメント
- ★ 3) べた基礎による地中梁のねじりモーメント
- ★ 4) 片持ち部分からの大梁へのねじれ
- ★ 8) 梁増打ちの考慮

6. 3 断面検討 P. 100

- ★ 1) 複数開口を有する耐力壁の設計
- ★ 4) 大梁への軸方向力の考慮

- ★ 5) スリットを設けた雑壁の面外方向の検討
- ★ 7) ねじれに対する地中梁の検討
- ★ 8) 大型床版を支持する梁の振れ
- ★ 9) 耐圧版の設計
- ★10) 端部と中央で配筋量が大きく異なる大梁
- ★11) 梁の付着割裂
- ★14) 構造壁となる方立壁がある場合の梁のせん断設計

6. 4 接合部 P.112

- ★ 2) 逆梁が取付く柱の仕口フープ
- ★ 4) 機械式継手使用時の大梁のスターラップの配置
- ★ 5) 接合部のメカニズム時の検討

6. 5 定着 P.119

- ★ 2) 最上階の柱主筋の定着の確保

6. 6 保有水平耐力 P.120

- ★ 5) 保有水平耐力計算における
中空スラブのスラブ筋の考慮

6. 7 納まり P.121

- ★ 4) 片持ちスラブが取付くスラブの配筋量

7. 鉄骨鉄筋コンクリート造

7. 2 応力 P.122

- ★ 1) 柱脚の設計

7. 3 断面検討 P.123

- ★ 1) 主筋孔の採り方・主筋の並び

10. 地盤及び基礎構造

10. 1 地盤の基本事項 P.124

- ★ 7) 荷重の傾斜に対する補正係数を考慮した設計地耐力
- ★13) 付属棟等基礎の取扱い(エレベーター部分など)
- ★14) 隣地に近接する基礎スラブ根入れ効果による低減

10. 2 地盤の液状化 P.127

- ★ 2) 液状化の判定

10. 4 杭 P.128

- ★ 2) 杭頭処理
- ★ 7) 群杭による影響
- ★ 8) 杭間隔がない場合の支持力低減
- ★11) 杭の水平変位

10. 5 基礎・基礎版 P.132

- ★ 2) 基礎スラブの設計(1)
- ★ 2) 基礎スラブの設計(2)
- ★ 2) 基礎スラブの設計(3)
- ★10) 礎柱の検討
- ★13) 耐荷ベタ基礎の設計
- ★15) 柱からの持ち出し長さに対して
スラブ厚の薄い基礎スラブ

10. 6 地下外壁・擁壁 P.138

- ★ 2) 地下外壁の端部処理
- ★ 3) 片土圧が働く地下外壁
- ★ 4) 地下外壁の応力組合せ

12. その他 P.141

- ★ 2) 電算システムにおける浮き上りの処理
- ★ 3) プログラムのデフォルト値・計算条件

付録・補足 <26. 3. 13> 全 13/2

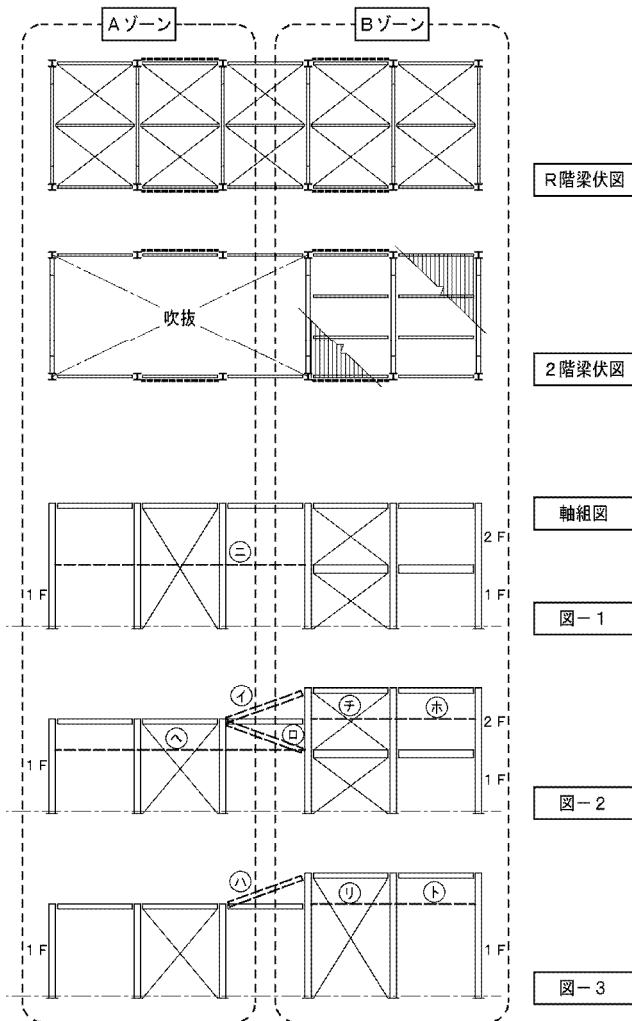
「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
	1.1.1) ゾーニングによる保有水平耐力算定 保有水平耐力算定時の平屋建て部分と2階建て部分をゾーニングする場合の検討事例 1.1.2) ゾーニングによるAi分布算定 複数階建築物の屋根面の高さが異なる部分のゾーニングによる個々のAi分布によるそれぞれの部分の保有水平耐力の検討事例

【解説】

(1) 背景

鉄骨造の工場や倉庫などに多くみられる図-1、2、3のような3つの事例として示す建物では、「層」・「床」が明確に定義できないことがあります。



(注) 3つの事例において伏図概要は共通とする。又、図-1での伏図に示すようにAゾーン、Bゾーンと呼ぶ。

2階建と1階の部分が存在するが屋根は同じレベルでつながっている。

2階建と1階建の部分が存在するが1階部分は2階建部分の中間付近でつながっている。

高さの異なる1階建の建物

電算システムによる解析では剛床仮定のまま1つの架構として解析している事例がみられます。高さの異なる部分に関しては各図において、㉑、㉒、㉓の点線で示すような接続、あるいは㉔、㉕、㉖、㉗の点線で示すように解析上の階としている事例があります。

この場合、解析結果として、図-1, 2の場合、一般的にはAゾーンの水平荷重をBゾーンで負担、図-3の場合Bゾーンの水平荷重をAゾーンで負担することとなります。これらのケースでは桁方向に関しては最上階で「剛床仮定」が成立するも、張間方向に関しては「剛床仮定」が成立するとは言い難く各ゾーンでの荷重負担が実際と異なることが懸念されます。

偏心率、剛性率、層間変形角も実性状とは異なるものとなります。形状規模が違うAゾーン、Bゾーンをゾーニングした解析による安全性の検討が必要となります。

(2) 設計に対する考え方の事例

1) A、B各ゾーンに分けて解析検討を行っている。その上で、桁方向について一体架構としても検討している。この場合、図-2, 3の㉘、㉙点における荷重伝達とそれに伴う詳細納まりの検討を行っている。(ここについての検討を入念にしないと、解析仮定と収まり図が整合したものとなりません。)

2) Aゾーンの規模がBゾーンに対して小さい場合はY方向については、同一変形と考えて屋根ブレースによる荷重伝達とブレースの強度、剛性を確保している。

(3) その他

ホテル、事務所建築等にみられる中高層のツインタワー状の建物のような場合がありますが、ここでは含まないこととします。この場合については他文献等を参考にして下さい。

【参考文献・資料】

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
	1.1.5) 吹き抜け周辺での水平力伝達(1) 2、3階のX2～X4通り間が吹き抜けとなっている（剛床部でない）ところへの鉛直ブレースの配置されている時の水平力の伝達の検討事例

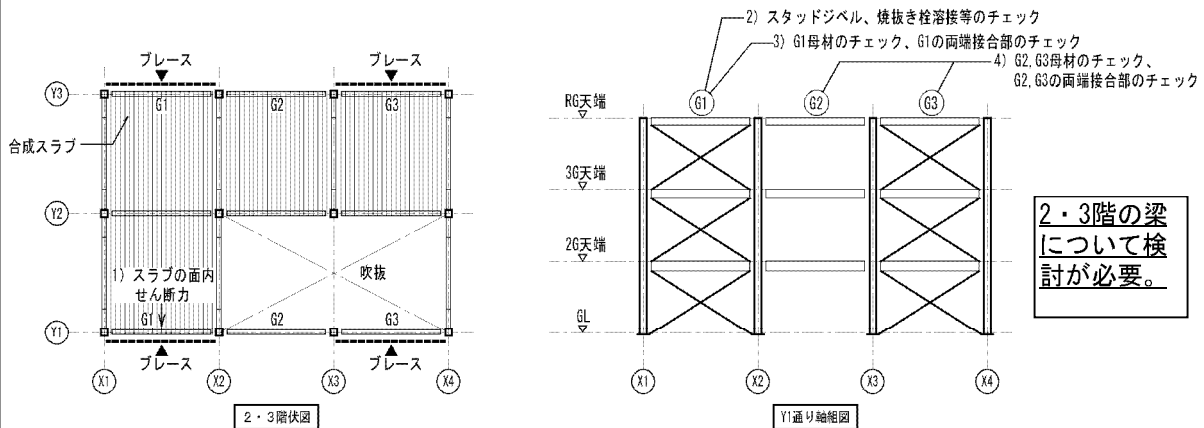
【解説】

(1) 背景

通常、鉛直ブレース付きの梁については、一次設計及び保有水平耐力時に軸力を考慮した検討を行います。この計画はX方向については剛床仮定で構造計算されていますが、2・3階のX2～X4通り間は吹き抜けのため、床版によってせん断力を伝達することができません。計画では、X3-X4間に鉛直ブレースが設置され有効として構造計算されています。各階の水平力の 下図1)→4)の力の流れの検討を求めたものです。

したがって母材がG3と同じとしても、大梁・ブレース接合部ではブレース付きのG1・G3に加え、G2も検討が必要です。

(接合部ガセットプレート、接合ボルトの検討: (5.3.4) 参照)



(2) 設計に対する考え方の事例

スラブから2,3階梁への伝達について、スタッドジベル、焼抜き栓溶接等による検討を行っている。次に、G梁を介しての鉛直ブレースへの伝達については、G梁母材、各G梁の接合部のボルト及びガセットプレートの検討により、問題がないことを確認した。なお、図中の1)～4)の手順で検討を行った。

【参考文献・資料】

・ビルディングレター 2012. 4, (財)日本建築センター, P. 12

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
	1.1.5) 吹き抜け周辺での水平力伝達(2) 吹き抜けになっている箇所があり、吹き抜け部分の両側で水平力分担に差がある場合の、両側を連結する水平ブレースについて、水平力の伝達の可否の検討事例

【解説】

(1) 背景

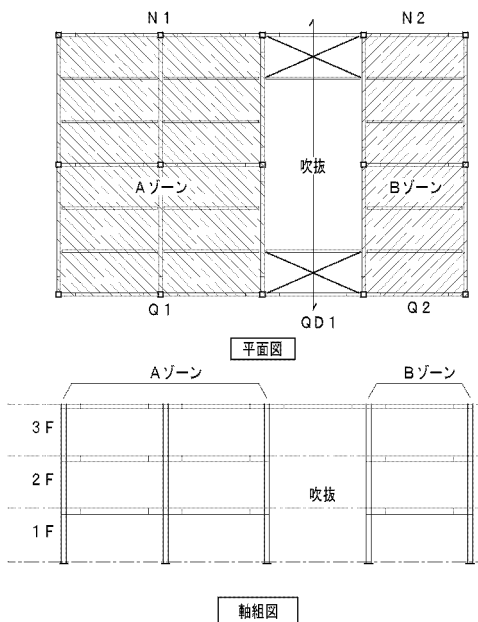
構造計算にあたり、床全体を剛床と仮定して応力計算することが多くみられます。しかし、部分的に吹き抜けがある場合などで剛床仮定を満足させることの検討を求めたものです。

下図におけるケースの場合、次の考え方があります。

- ①床全体を剛床と仮定してモデル化し、A,Bゾーンでの荷重と剛性の分布を確認し荷重伝達が必要な場合、吹き抜け部分の力の伝達を検討する。
- ②床Aと床Bとをそれぞれ別々の剛床と仮定し、それらをつなぐ吹き抜け部分の床をブレース置換などした解析モデルとする。
- ③床A,Bおよびつなぎ部分を含めた床全体をブレース置換などした解析モデルとし、床面内変形を考慮した解析モデルとする。

(2) 設計に対する考え方の事例

この例は上記①床全体を剛床と仮定してモデル化し、その上でY方向について、吹き抜けのあるスパンのせん断力伝達の検討をした例です。このS造建築物の場合は吹き抜けのあるスパンのせん断力伝達を床ブレースで検討されている。またRC造の床の場合にはスラブのせん断力で伝達するよう検討することとなります。



Aゾーンの軸力比とAゾーンのせん断力比の差に総せん断力を掛けたものが、1次設計時の床ブレースせん断力となります。

- $\sum N = N1 + N2$
- N1 : Aゾーンの軸力
- N2 : Bゾーンの軸力
- $\sum Q = Q1 + Q2$
- Q1 : Aゾーンのせん断力
- Q2 : Bゾーンのせん断力

Q_{D1} : 1次設計時の床ブレースせん断力

$$Q_{D1} = (N1 / \sum N - Q1 / \sum Q) \times \sum Q$$

$$= - (N2 / \sum N - Q2 / \sum Q) \times \sum Q$$

【参考文献・資料】

・構造設計一級建築士資格取得講習テキスト, 2008年6月 (財)建築技術教育普及センター, p280

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	1.1 構造計画 (参考) 1.1.14) に類似の項目があります。
	<p>1.1.6) 平面的に突出部を有する建築物の水平力伝達 部分的な突出部を含めて剛床仮定が成立するものとして、全体を解析している時の、水平力の伝達に支障がないかの検討事例</p> <p>1.1.6) 建築物本体と突出部の接続部の安全性 エキスパンション・ジョイントを設けず建築物本体と突出部が接続されている時の、平19国交令第594号第2第三号ハに基づく検討事例</p>

【解説】

(1) 背景

地階を除く階数が4以上、又は高さ20mを超える建築物については、水平震度による突出部分（E V、階段等）に作用する応力の割増しをしての検討（H19国交令第594号第2第三号ハ）が求められています。階数が3以下、又は高さ20m以下であっても、これに関する検討を行った方がよいものもあり、建物の性状を考えて設計することが必要と考えられます。

この突出部分は、地震時に本体部分と分離、倒壊した事例もあり、構造耐力上主要な部分と同様な取扱いをするものです。局部震度による振動の励起を考慮した水平震度1.0Z以上の検討に加え、突出部分の本体構造への取付け部の応力伝達も含めて検討する必要があります。

（注：特にE Vは吹き抜け部分があるため、本体への応力伝達に留意が必要です。）

→：X方向 $M = P \cdot L$, $Q = P$ (P：突出部1Gの水平力)

スラブの面内せん断力の検討は、Qにより行う。スラブ厚 $b \times$ 、幅 D の短期せん断応力度のチェック

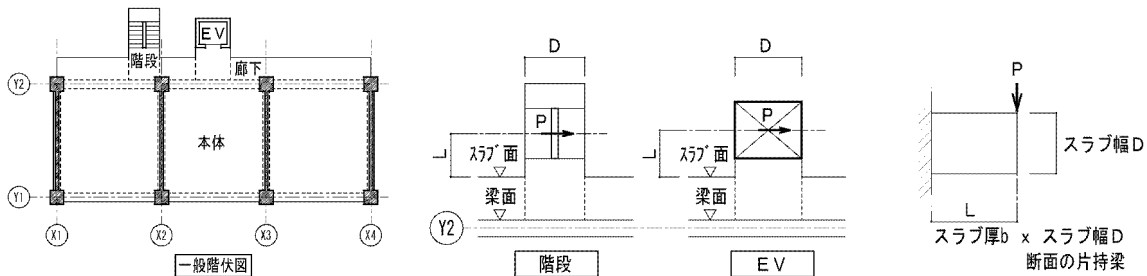
曲げモーメント

① $T = M/D$ として、スラブ両側に補強筋を入れる。

② $b \times D$ の梁としてスラブ全体の主筋により抵抗。

↑：Y方向 本体建築物と同一水平変位するものとして解析。

ただし、本体には耐震壁が多く配置され水平変位が小さい場合は省略する事も可能。



(2) 設計に対する考え方の事例

平19国交令第594号第2第三号ハに基づき、外壁からの突出部分を水平震度1.0Zとして追加検討している。また、突出部分と本体構造の取付け部の応力伝達を検討し、スラブ両側に補強筋を配置した。

【参考文献・資料】

- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書, 第1版, 平成27年6月, p320~
- ・ 構造設計一級建築士資格取得講習テキスト, 2008年6月 (財)建築技術教育普及センター, p281~282

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
	<p>1.1.7) 吹き抜けで分断される各部分の保有水平耐力</p> <p>吹き抜けで分断される各部分について、一次設計時の軸力比と二次設計時の保有水平耐力比は、同等かの検証、併せて、同等でない場合の、応力伝達上支障がないかの検討事例</p>
<p>【解説】</p> <p>(1) 背景</p> <p>工場内部の事務所等に多く見られる事例ですが、吹き抜けで分断される部分を含めて電算（一貫計算プログラム）で検討されると、保有水平耐力計算がその層全体で解析されるため、実状と異なっていないかについて、吹き抜け等を考慮してゾーニングなどでQ_u/Q_{un}の確認を求めた事例です。</p> <p>この場合、一次設計時の軸力比と二次設計時の保有水平耐力比が同等であれば、問題はありませんが、同等でない場合は応力伝達が可能であることを確認する必要があります。</p> <p>また、偏心率は原則として、非剛床範囲の柱など、地震力を負担する部材すべてを計算の対象としますが、吹き抜け部分の占める割合が大きく、全階に渡り吹き抜けがあるなど、剛床部分単独の偏心率も確認して耐震要素の平面的なバランスに配慮する必要があります。</p> <div data-bbox="359 1019 1125 1377" data-label="Diagram"> </div> <p>(2) 設計に対する考え方の事例</p> <p>① 偏心率については、A部の場合と全体の最も不利な値を採用し、一次設計時の軸力比と二次設計時の保有水平耐力比が同等であることを確認している。</p> <p>② A部分のゾーニングとして、架構全体のA_i分布の値、D_s、最も不利な$F_e s$などを用いてA部分の重量にてQ_u/Q_{un}が満足することを確認している。</p> <p>なお、A部が全体に比べて小さい場合、階を認識せず中間荷重として処理するのも1つの考え方とされます。</p> <p>【参考文献・資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビルディングレター 2010・10(No. 538) , (財)日本建築センター, p40 ・建築技術 2010年10月号(No. 729) , (株)建築技術, p96~97 	

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

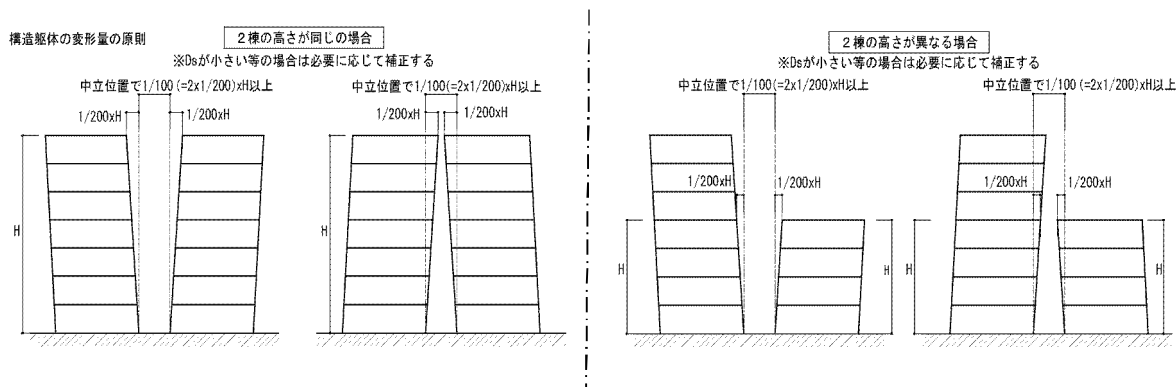
1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
	1.1.9) エキスパンションジョイント寸法の設定 エキスパンションジョイントの有効あき寸法設定の根拠

(1) 背景

各階梁伏図、軸組図等で、隣棟間隔やエキスパンションジョイントの位置および有効間隔が記載されていないことが見受けられます。その間隔が不明確なため、その設定根拠を求めるものです。

平成20年1月18日付けでH20国交告第37号および第38号が制定されるまで、エキスパンションジョイントの有効あき寸法の設定は、保有水平耐力算定時の層間変形角 $\times H$ （ H :建築物の高さ）等で算出されていましたが、保有水平耐力の検討においては、建築物が倒壊・崩壊などしない事が求められており、建築物の衝突による損傷までは想定しておりません。建築物の隣棟間隔の確保として簡便的に、一次設計時の層間変形角（ $1/200$ ）の2倍以上であることを確かめる方法があります。

また、一次設計時の層間変形角が $1/200$ 以上の場合や保有水平耐力算定時の層間変形角が、 $1/100$ 以上の場合は、その基準値にて設定をするなど、配慮が必要です。併せて、両建築物が互いに閉じる場合と開く場合を想定し、閉じる場合は原則として衝突をしない、開く場合はジョイントカバー等が脱落しないなどの配慮が必要になります。



(2) 設計に対する考え方の事例

- ①建築物のそれぞれの部分の高さを H とし、当該高さにおける間隔が $1/100 \times H$ 以上であることを確認している。
- ②中地震時に各棟が接近した場合に衝突しない寸法として、一次設計の層間変形角（RC造： $1/200$ ，S造： $1/120$ ）により確認している。
- ③保有水平耐力算定時の層間変形角が $1/75$ （ $1/100$ 以上）であったため、 $1/75 \times H$ 以上であることを確認している。

【参考文献・資料】

- ・ビルディングレター 2008・3 (No. 506) , (財)日本建築センター, p39～
- ・建築基準法改正に基づく 構造設計Q&A集, 2006年6月, (社)日本建築士事務所協会連合会, p30～31

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
	<p>1.1.10) モデル化の設定層数と剛床解除</p> <p>剛床解除について、モデル化上の途中階の水平荷重時の剛床解除されていない時の考え方の説明、また、1層の建築物を3層としてモデル化している時の構造計算書での1層としての纏めの事例</p>

【解説】

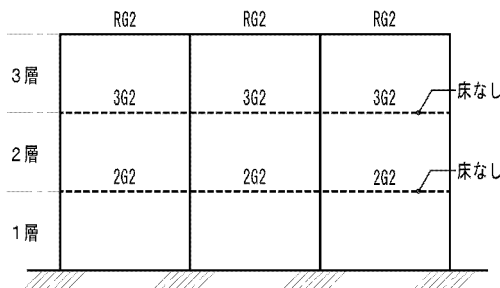
(1) 背景

工場・倉庫等で意匠上平家の建築物において、階高も大きく特に桁行方向で耐風梁などの横架材がある部分を階として認識するようなモデル化をし、構造架構的には3層（3階建て）にて解析し、その際、途中階の吹き抜けの層の水平荷重時の剛床が解除されていないことに対するものです。

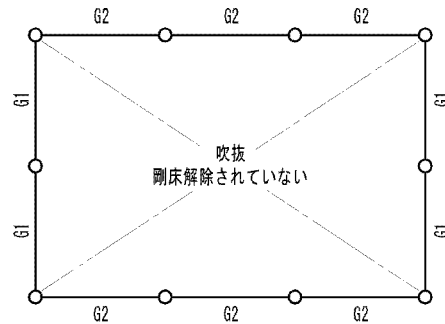
この場合、張間方向の変形・応力（鉛直荷重時及び地震時の応力）は不自然なものとなります。階数、A_i分布等は電算入力上の階の認識で決まります。剛床解除以外の問題として、これらについて、3階建てとして層間変形角、剛性率、偏心率、保有水平耐力をまとめられているものが多くみられますが、1層（平家）としてまとめるのがよいと思われまます。

構造物のモデル化を忠実にを行うことと同時にモデル化に際しての現実との誤差がどの程度想定できるかという意識をもつことも必要です。モデル化の不確実性は余裕度（安全率）で補うことができ、部材応力の余裕と接合部や部材の変形能力における余裕とが考えられます。

また、支持条件の違いによる影響を考える場合は、実現象において想定される極端な限界状態を両方もモデル化し、実際の現象はそれらの複数のモデルの間にあるという考え方をを用いるとよいと思われまます。



略軸組図



2・3層略伏図

(2) 設計に対する考え方の事例

途中階の水平荷重時の剛床を解除して再計算し、問題がない架構としている。
1層として補正した値で、層間変形角、偏心率、保有水平耐力について説明している。

【参考文献・資料】

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

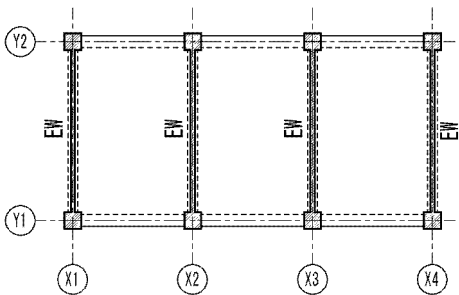
1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
	<p>1.1.13) 土間コンクリートによる、1階壁-基礎間のせん断力伝達</p> <p>杭の水平力に対する検討において、X1～X4通りの杭で均等に負担する設計をしているが、1階の水平力はX1、X4通りで大半を負担している状況にあつて、土間コンクリートにより剛床仮定が成立する必要がある事の検討事例</p>

【解説】

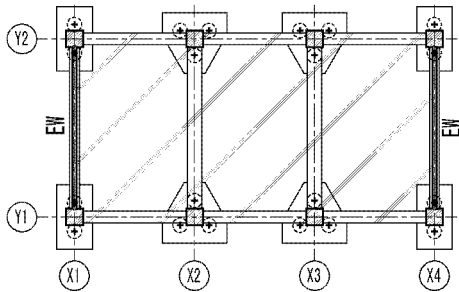
(1) 背景

本指摘は杭の水平力の検討において、共同住宅などで、1階の特定の通りの連層耐力壁が抜けている建築物で、杭の水平抵抗力を、各杭が均等に負担するものとして計算されているため、そのせん断力が土間コンクリートでも伝達可能（剛床仮定が成立する）かどうかの検討を求めるものです。

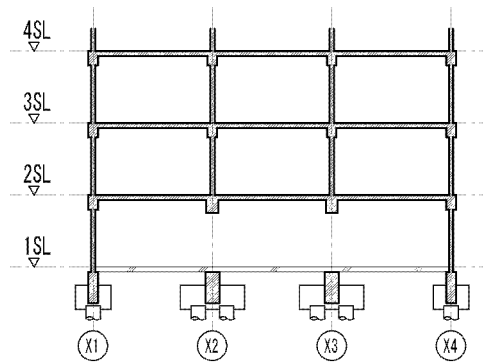
1階の用途によっては、将来的に土間コンクリートを撤去することも想定されます。こうしたケースは、土間コンクリートといえども構造体として計算されていますから十分注意を払った対処が必要です。



2階以上伏図



1階伏図



断面図

(2)他の参考図書

◆ 新・建築構造問題快答集2 (株)建築技術) P. 115

Q: 剛床仮定成立の検討のために床スラブの応力を検討する方法は、短期の許容せん断応力度を満足することを確認すればよいでしょうか。

A: 短期の許容せん断応力度を満足することは、最低条件になります。ひび割れ後の剛性低下による影響を考慮すれば、短期の許容せん断応力度は、コンクリートのみによる許容せん断応力度以下になっているのがよいと思われま

- ◆ 評定・評価を踏まえた 高層建築物の構造設計実務 ((財)日本建築センター) P. 68
一次設計時にはスラブにひび割れを発生させないものとし、スラブのせん断力がコンクリートの短期許容せん断力以下であることを確認する。
二次設計時にはスラブのせん断応力度が $0.1 \cdot F_c$ 以下であることを確認する。

- ◆ 建築構造設計指針2010 (監修 東京都建築構造行政連絡会) P. 445, 446
ピロティ階の直上、直下の床スラブは、十分な剛性及び強度を確保する。(中略)また、ピロティ階直下の杭にせん断力を再配分し、杭に均等に水平力を負担させる場合などの床スラブにも同様の配慮が必要である。

- ◆ 建築構造問題快答集11 (株)建築技術) P. 132~P. 134
厚さは、15cmから20cmが普通で、鉄筋は積載重量や荷重の状態を検討し、6mmのワイヤメッシュから16mmの異形鉄筋を用いますが、シングル配筋です。亀裂を考慮すれば、同じ鉄筋量を用いるならば、細い径で細かいピッチのほうがよいでしょう。

- ◆ 建築の構造設計 ((社)日本建築構造技術者協会) P. 258
ダブル配筋した土間コンは、ひび割れに効果的である。

(3)設計に対する考え方の事例

剛床仮定により杭の水平力に対する検討を行っているため、移行されるせん断力が土間コンクリートの短期許容せん断応力度以下であることを確認した。土間コンクリートの配筋は、地中梁と一体となるように地中梁へ定着し、ひび割れを考慮し厚さ150、ダブル配筋とした。

【参考文献・資料】

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画 (参考) 1.1.6) に類似の項目があります。
	<p>1.1.14) 突出部分の杭の水平力に対する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建築物から突出した外階段やエレベーター部分の杭の水平力に対する検討について、本体部分の杭のみで全水平力に対する検討を行っている場合、外部階段やエレベーター部分の杭についての水平力の検討事例（本体の杭に対しては安全側の評価になっている） ・外部階段・エレベーター部分の杭において、Y方向について剛性の高い地中梁にて本体と接合されている場合の、本体の杭と同一水平変位による検討事例
<p>【解説】</p> <p>(1) 背景</p> <p>建物から突出した外階段やEVシャフト下の杭の水平力に対する検討について、建物本体側の杭のみを考慮して全地震力に対する検討をしている設計に対するものです。 建物本体の杭に対しては安全側の評価になっていますが、水平力を考慮していない突出部（外部階段やEVシャフト下）の杭については、建物本体と剛な基礎ばり等で本体部分と連結されており剛床仮定（基礎の一体性）が成立すると判断される場合などは、何らかの検討・配慮が必要になると思われます。</p> <div data-bbox="204 974 1220 1198" style="text-align: center;"> </div> <p>(2) 設計に対する考え方の事例</p> <p>指摘対象となった設計は、本体部分の杭のみを対象として全水平力に対する検討を行っており、本体部分の杭の安全は確認できていると考えられます。よって、本体から突出した部分の杭に対して検討を追加して安全の確認を行う必要があります。その際、本体部分の杭と突出した部分の杭とは根入れ深さとその差異、杭および杭頭部の剛性、杭の配置等、性状が異なることを考慮した上で適切に水平力を設定し検討するなどの配慮が必要です。（本体側と杭種・杭径が異なる場合等は特に留意する）</p> <p>《設計者の対応例》</p> <ol style="list-style-type: none"> ①突出部分の基礎は本体と剛梁でつながっており、本体部分と突出した部分で杭種・杭径が異なっていたため、突出部分の杭にも適切に水平力を設定し追加検討を行った。また、負担する水平力に対して周辺部材の設計も行い安全の確認を行った。 ②建物の規模・その周辺架構の構造等を考慮して、突出部分の自重分に相当する水平力を負担させると設定し、当該部分の杭およびその周辺部材の検討を行った。 （ただし、X方向水平力の杭による応力処理は地中梁等がなく困難な場合もあるため、杭頭ピンとしての検討も追加し、突出部分の杭の安全性の確認を行う必要性も考えられます。） ③突出部を含む全水平力を本体側杭にて負担しているため、杭頭ピンの状況で鉛直支持性能を確保出来ていることを確認する。 	
<p>【参考文献・資料】</p>	

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.1	構造計画
1.1.19)	雁行平面モデル 平面的に「解説」欄の図の例のように2つのゾーンに区分される形状で、片方に、柱及び壁が偏在している場合の荷重と剛性分布のバランス等についての検討事例
【解説】	
(1) 背景	
<p>特殊な形状をした建物については、構造計画上「ねじれ応力の発生、部材への応力集中、地震力の方向別の検討、軸変形量のバラツキ、床の面内せん断力移行など」多くの問題点があります。モデル化する際には建物の特徴を十分に把握し、それぞれの問題点を検証する必要があります。</p> <p>本建物は雁行の複雑な平面形状のため、柱及び梁が偏在しており、通常は適切な位置にエキスパンションジョイントを設けてこれらの問題点を解決しますが、プランニング上で一体として計画しなければならない場合における対処事例です。</p> <p>建物全体を剛床仮定が成立するとしたモデルで検討されていますが、この段階では剛床仮定が妥当か判断できないので、成立しないとした場合(ゾーンごとに1次設計時の安全性及び保有水平耐力の確認)についても検討を行い、安全性を確認するものです。</p>	
<p>1) 剛床仮定が成立しない場合</p> <p>① 負担水平力と支配面積の比較を数値化し、もし、支配面積に比べ水平力が小さいということあれば、応力(曲げ、せん断力、付加軸力)を割り増して断面検討をする必要があります。</p> <p>② 偏心率を正確に算定することが難しい平面形状のため、ねじれ補正等が計算されておりません。突出部の応力を割り増して断面検討をする必要があります。</p> <p>2) 剛床仮定が成立する場合</p> <p>③ 剛床とした場合において、せん断力の移行(伝達)が可能であるか検討が必要になります。</p>	
(2) 設計に対する考え方の事例	
<p>1) 剛床仮定が成立しない場合</p> <p>① ゾーン分けを行い、柱の負担せん断力と概算軸力の負担割合を比較した場合に、それぞれの差が微小であり、その結果により、負担せん断力と軸力が均衡していることを確認している。</p> <p>② 突出部分が振られる可能性を考慮し、ゾーン毎にFesを割増して設定している。その結果、この建物に関して、X方向加力時に突出部の曲げ・せん断に対して、柱に対して約1.3倍(検定値0.75前後)、梁に対しては約1.2倍(検定値0.85前後)程度の割り増しを行い、補強している。</p> <p>2) 剛床仮定が成立する場合</p> <p>③ 荷重を伝達できるよう、スラブのせん断に対する検討を行い、そのスラブの検定値(0.60)において、短期許容応力度以内であることを確認している。</p>	
【参考文献・資料】	
<p>・ 建築技術 2009年6月号(No.713), (株)建築技術, p136~137</p> <p>・ 構造設計一級建築士資格取得講習テキスト, 2008年6月 (財)建築技術教育普及センター, p280~281</p>	

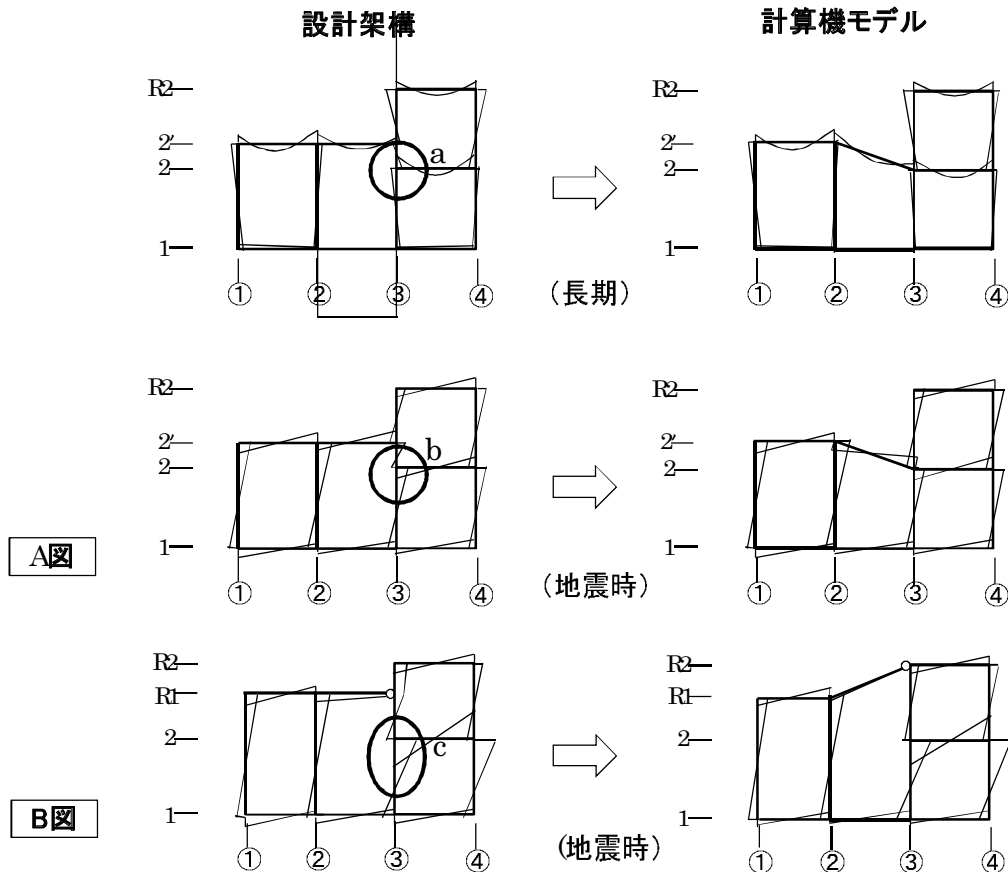
「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.7) 梁段差部の節点上下移動によるモデル化、荷重伝達、納まり ・ 段差梁の節点を上下移動でモデル化する場合の留意事項 ・ 柱の中間点に大梁が取り付けられている形状を2層としてモデル化する場合での柱中間部レベルでの荷重伝達の検討事例

(1) 背景

下図のような2階建ての建物で 高さが違う階が存在する場合、柱の中間部に梁が取り付けます。このような架構のモデル化には、3層モデルとして解析する場合と、梁の接続高さにより2階あるいはR階に接続し、2層モデルとして解析しているものがあります。外力の設定(Ci)が安全側であればどちらのモデル化でも構いません。ただし、2層としてモデル化する際は問題点が残ることが多々あります。

A図・B図のように2'と2レベル（又はR1とR2）を同一面としてモデル化した場合、接続部(図中：a・b・c)の設計を「剛接合」とするか「ピン接合」とするかを選択肢と、解析モデルとして両レベルを「剛床」とするか、「多剛床」とするかを選択肢があります。



①柱の中間に取付く部分の梁の接合方法：主にフレーム応力の補正が必要となります。

(イ) ピン接合とした場合、B図 c部のように実状は水平荷重が短柱部分(c部分)のせん断力として伝達されるため、この部分のせん断力移行についての検討が必要です。また、同一構面内だけでなく、直交方向地震時に③フレーム2-2'間のせん断力伝達についても検討する必要があります。

(ロ) 剛接合とした場合は、それに加えて長期(鉛直時)・地震時(水平荷重時)ともに柱中間部に梁端モーメントを受ける事に対する補正が必要です。

②全体剛床と多剛床：いずれにしろ、水平時の負担せん断力の補正が必要となります。

(ハ) 全体剛床とした場合は解析上、A図であれば 2' レベルと2レベルの水平変位量が同じとなってしまうので、①-②間のせん断力が③-④間へ実状以上に流れ①-②間の負担せん断力が不足してしまいます。これは、直交方向についても同様です。

(ニ) 多剛床とした場合は、同様にA図であれば 斜め梁でつないだ両側は プログラム上で剛床解除がなされていても梁の軸抵抗により水平変位がほぼ同じになってしまいますから、斜め梁を軸抵抗のない部材とし 両側をそれぞれ自由な状態とする必要があります。ただし、2' レベル②-③間を水平ブレースで一体化している場合は、単に多剛床では無く2階柱の中間部を介した全体剛床に準ずる状態ですから、フレーム方向・直交方向共に、①-②間と③-④間の間でせん断力のやり取りが生じます。

(ホ) 全体剛床・多剛床どちらの場合も、負担せん断力・剛性の補正が必要です。結果、非常にバランスの良い せん断力の補正がきわめて小さな場合を除き、偏心率・剛性率の補正は必要となります。

したがって、梁ハンチなどで対処できる程度の段差で、仕口部の回転程度の僅かな水平変位のズレしか生じない(実質全体剛床)場合を除いては、煩雑な補正をしなければならなくなります。剛床解除・一本部材の指定などを含め多少入力データは煩雑になりますが、補正計算の煩雑さを考えるとA図・B図共に3層モデル(立体解析)としてモデル化するのも簡略化の考え方の一つです。

その他、斜めにモデル化した梁の受ける鉛直荷重から解析上 水平方向のベクトルとして水平力が生じ、補正が必要になる場合もあります。

また、鉄骨造で特にピン接合(B図)の場合は、接合部を軽微に捉えがちですが、柱中間に梁が取付く部分の詳細納まりも明確にする必要があります。

(2) 設計に対する考え方の事例

1) 図A

① 2-2' のレベル差が小さなケース (全体剛床)

2層としてモデル化を行った。2-2' を剛床としたが、②-③間の梁の③端側にハンチを設け解析モデルに近い設計とした。構造詳細図にハンチ部分の詳細図を追記した。

② 2-2' のレベル差が大きなケース (多剛床)

2層としてモデル化を行ったが、②-③間の梁材の軸断面積を「0」として2-2' を多剛床とした。X・Y両方向それぞれ地震時に①~②間と③~④間で伝達されるであろう水平力を水平変位量の比から算出し(ただし、③通り2階柱の中間部の変位量は柱頭・柱脚位置の値を直線補間とした)、せん断力が不足する側の応力を割り増した。かつ 短柱部分のせん断力移行の検討をした。X方向②-③間③通り部の鉛直荷重時については 略算的に梁の固定端モーメントを上下の柱長さの逆比で振り分けた。以上の算出値で各断面の検討をしたが結果に影響は無かった。

2) 図B (R1-R2)の段差の大きなケース) (多剛床)

多剛床として解析していたので、R階の①~②間の変位量と③~④間の変位量(2レベルとR2レベルの変位量を直線補間)を比較したところ、ほぼ同レベルであり、検定比に余裕のある設計としているので問題は無いと考えた。また、構造図に、ピン接合の接合部について詳細図を追記した。

【参考文献・資料】

・ 建築構造問題快答集12, (株)建築技術, P. 65~70

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	<p>1.2.9) 大きな開口を有する壁のモデル化</p> <p>図-1に示す柱際・梁上(壁下端)にスリットを設けていない袖壁について、開口部に仮想柱(ダミー柱)を設けて両側柱付き耐力壁としてモデル化し、耐力壁は壁エレメント置換としているが、仮想柱の鉛直変形が考慮されていない。鉛直変形が考慮できる適切な袖壁架構にモデル化し、梁・仮想柱の断面及び配筋の検討事例</p>

【解説】

(1) 背景

壁に開口を設ける場合において、床上から梁下までの開口部がある場合は、剛性・耐力を低減した「一の壁(一枚の耐力壁)」として取り扱ってはならないと、平19国交告示第594号第1第三号により定められています。

このような開口形状の耐力壁のモデル化において開口際に仮想柱を設け二つの耐力壁として構造設計を行うことに対する質疑です。

壁の開口際を補強してモデル化の前提を満たすか、さらに別の取り扱いとするか問われている内容と考えられます。

(2) 設計に対する考え方の事例

考え方としては、以下の方法が考えられますが、それぞれ注意する点があります。

① 耐力壁にモデル化する場合 (図-2 参照)

開口部際に柱を設けて2つの耐力壁として壁エレメント置換をすると、付帯梁の剛性が無限大として扱われ、仮想柱下部の鉛直変形が考慮されません。モデル化にあたっては、耐力壁上下の付帯梁の軸変形を反映できるモデル化・検討が必要です。

開口部際の柱は、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6. 壁部材の柱と梁の断面と配筋の解説(P. 320)に従い、長期、短期に対する軸方向力の検討が必要です。なお、梁のせん断力評価と設計に注意する必要があります。

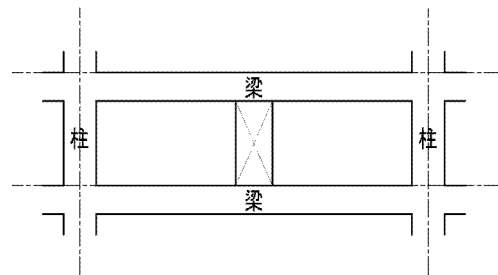


図-1

② 袖壁付き柱としてモデル化する場合 (図-3 参照)

袖壁付き柱として扱い、柱に対してはその剛性と耐力を、梁に対して剛域を考慮する考え方です。

袖壁付き柱の耐力式は2015年版「技術基準解説書」(以後「技術基準解説書」と記載)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(5)で壁付き柱等、あるいは日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010)」P. 379~441 付2. 構造計算例、同P. 484~491 付10. 壁付き部材の復元力モデルと許容曲げモーメントを参考にしてください。

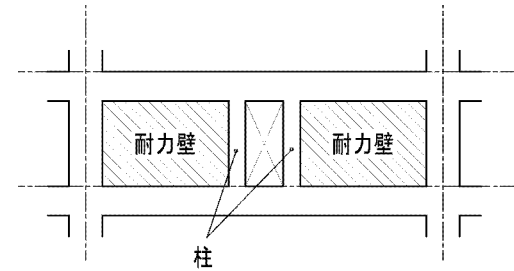


図-2

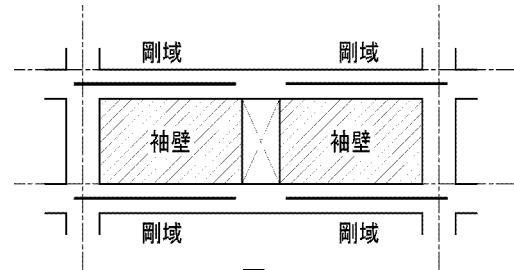


図-3

「技術基準解説書」に示す規定の各数値は、適切に制限を設けて使用することになりますが、当面は、以下の仕様規定を満足することでその制限に代えることができます。

- ・ 壁の厚さは150mm以上とし、柱幅に対する壁厚さの比は1/4以上とする。袖壁付き部材を曲げ破壊が先行する部材として設計する場合は、柱幅に対する壁厚さの比を1/5以上とする。
- ・ 袖壁の片側長さは、柱せいの2倍以下とする。
- ・ 袖壁の縦横のせん断補強筋比は、0.25%以上とする。
- ・ p_w は1.2%を上限とし、これ以上となる場合 $p_w=1.2\%$ とする。
- ・ 袖壁の縦筋は、確実に引張力を発揮できるようにそれぞれ梁及び柱に定着する。また、袖壁が柱と一体的な挙動をするよう袖壁横筋も周辺部材に十分に定着する。

図-1のようなスリットを設けない袖壁付きの架構では、袖壁長さが長い場合は、開口際に付帯柱を設けた耐力壁に、袖壁長さが短い場合は、袖壁付き柱として扱うのがよいといえます。開口部上部に垂れ壁を設け、かつ耐力壁の適用範囲 $[(h_0 \cdot l_0 / h \cdot l)^{0.5} \leq 0.4]$ を満足すれば、1つの壁（1枚の耐力壁）として扱うこともできます。

$\max\{r_0, l_0/l, h_0/h\} = h_0/h$ となる縦長の開口を設けた鉄筋コンクリート造の耐力壁について、無開口の耐力壁のせん断耐力の $1 - \max\{r_0, l_0/l\}$ 倍に相当するせん断力が作用する際に縦方向に生ずるせん断力を上下の梁で伝達できる場合は、せん断耐力を無開口の耐震壁の $1 - \max\{r_0, l_0/l\}$ 倍に低減することで対応ができます。

(3) 設計者の対応の事例

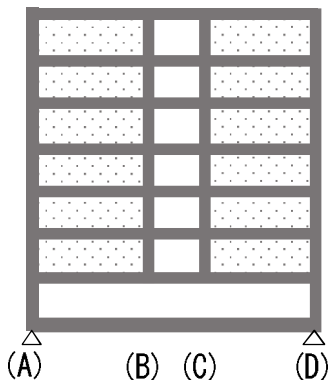


図-4

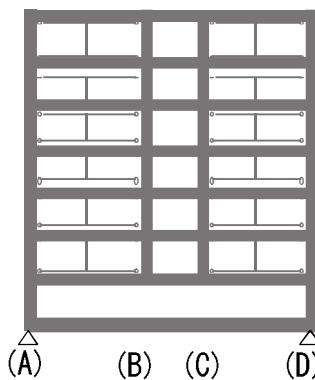


図-5

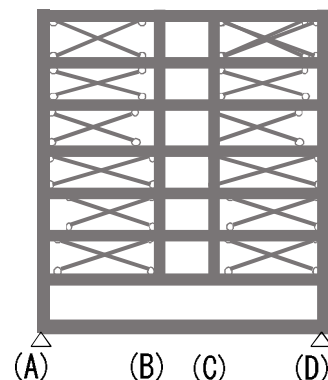


図-6

建物は7階建てのホテルで、1階はエントランスのためB・C通りの柱抜けとなっている。2～7階ではA-B, C-D間を耐力壁とし、B, C間にも柱を設けている。

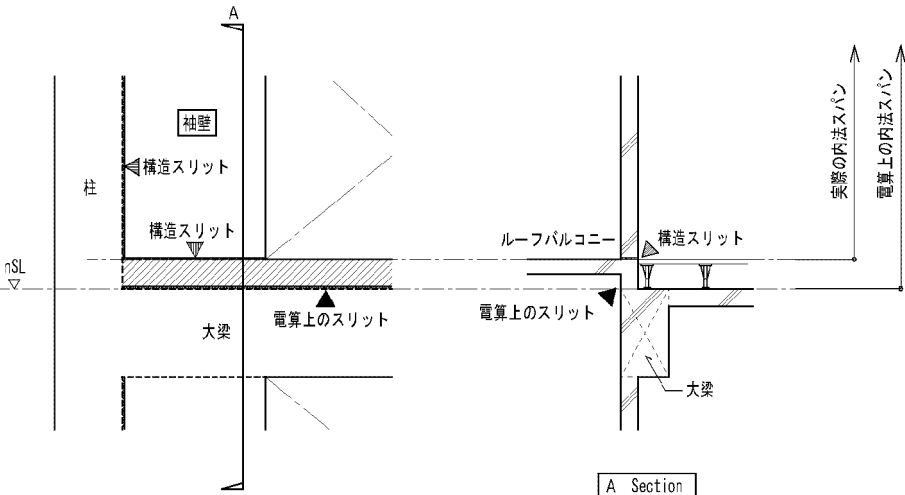
モデル化1： 図-5のように、A-B間, C-D間の耐力壁をエレメント置換とするが、「基準解説書」P. 662に従いエレメント置換した剛梁を1層分の壁剛性の1/2の剛性を有する梁として評価する。

モデル化2： 図-6のように耐力壁をブレース置換する。（モデル化1同様に梁・柱の剛性には適切な配慮をする）

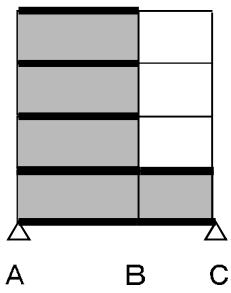
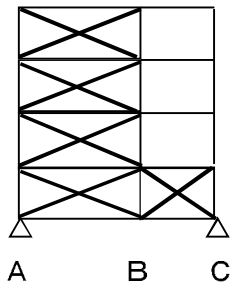
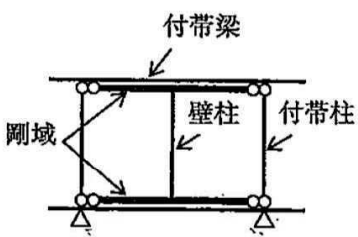
【参考文献・資料】

- ・ 平19国交告示第594号第1第三号
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書、第1版、平成27年6月、p672～679
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説、第8版、2010年2月、
（社）日本建築学会、P. 320, 379～441, P. 484～491

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	<p>1.2.10) 構造スリット位置による柱の可撓長さ評価</p> <p>ルーフバルコニーに面した壁に立ち上り壁があり構造スリットがその上部になり、柱の可撓長さが短くなるような場合の検討事例</p>
<p>【解説】</p> <p>(1) 背景</p> <p>構造設計の構造スリットのモデル化において、立ち上り壁や地中梁の打ち増し等が考慮されていない事例が多く見られます。その事によって、柱の可とう長さ(内法スパン)が短くなる場合の対処について。柱の内法スパンが短くなると、柱の剛性評価や柱のせん断設計が、モデル化よりも不利な状況になる事が想定されますので、剛性・剛域を実状に合わせ修正したモデル化にて補正を行い確認するか、構造スリット計画を見直す等の対応が必要です。</p>  <p>(2) 設計に対する考え方の事例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 剛性・剛域を実状に合わせ修正したモデル化において、再検討し問題ないことを確認している。 ・ 柱の内法スパンを実状の数値としても問題ないことを確認している。 <p>【参考文献・資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 構造設計一級建築士資格取得講習テキスト，2008年6月（財）建築技術教育普及センター，p282～283 	

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	<p>1.2.11) 耐力壁モデル化の注意点</p> <p>図1のようなセットバックした連層耐力壁でB点に支点が無い建物をエレメント置換でモデル化する場合や、横連続耐力壁の途中の付帯柱に支点が無い場合にエレメント置換を用いる場合の注意事項</p>
<p>【解説】</p> <p>(1) 背景</p> <p>一貫構造計算ソフトでは一般に壁エレメント置換でモデル化されます。壁エレメント置換モデルは、上下端に剛域を持つ壁柱と周囲の付帯梁、付帯柱により形成され(図-3)、連層耐力壁や単独の耐力壁のモデル化に適しています。</p> <p>しかし、図-1のようなセットバックした連層耐力壁でB点に支点が無い建物をエレメント置換でモデル化する場合などや、横連続耐力壁の途中の付帯柱に支点が無い場合などに注意が必要です。壁エレメントの剛域や剛性増大された付帯梁の影響で、鉛直方向変形に対する剛性が極端に過大評価され上下階の梁の応力や変形が適切に評価されない可能性があります。</p> <p>(2) 設計に対する考え方の事例</p> <p>1) 図-1でエレメント置換を行い、上層部の耐力壁モーメントや柱軸力などから手計算で下層の応力状態を想定し、耐力壁及び上下付帯梁を検証することで対応しています。</p> <p>2) 図-1でエレメント置換を行い、1階耐力壁の上下の付帯梁の曲げせん断剛性を壁と梁を含んだ階全体の1/2分の剛性(梁に上階及び下階の壁の1/2づつを加算した断面)となるように曲げせん断剛性を直接入力し、耐力壁及び上下付帯梁を検証することで対応しています。</p> <p>3) 図-1の一貫計算による解析後、該当箇所の架構を取り出し、別途、ブレース置換モデル(図-2)により追加検討を行い耐力壁及び上下付帯梁を検証することで対応しています。</p> <div style="text-align: right;">  <p>図-1</p>  <p>図-2</p>  <p>図-3</p> </div>	
<p>【参考文献・資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書 第1版 平成27年6月 P.662～ ・ビルディングレター 2012.6、2012.7 ・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」 4.2.1 平成25年3月 大阪府指定・指定構造計算適合性判定機関 	

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法 (参考) 2.6.4) に類似の項目があります。
	1.2.16) 設計用固有周期算定 意匠図でBFL付近まで地表に地下壁が露出しているような場合について、建物周囲と取り合う地形の明記と、固有周期算定用の構造的高さについての確認

【解説】

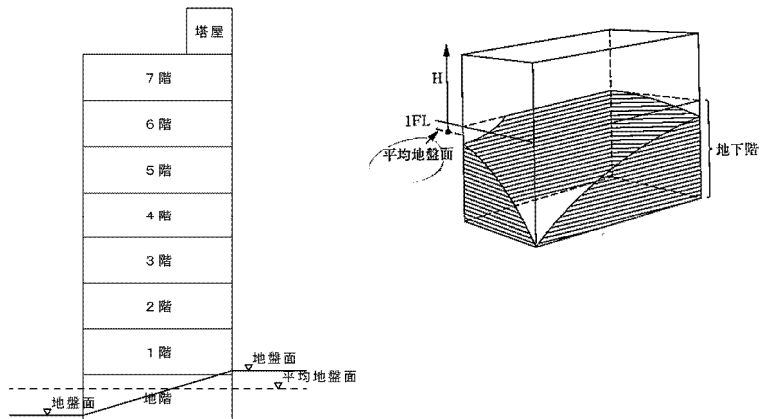
(1) 背景

建築物の高さの取り方は、実際の高さ、意匠上の高さ、構造的高さなど使い分けに気をつける必要があります。

敷地の地盤に傾斜があり地下階があるため、軸組図等にGL表記など地形を把握して、構造的高さの確認を求めたものです。

例えば、意匠上は地下1階・地上7階建てとある場合（下記図参照）でも、構造的には8階建てとして設計を行う必要があるような事例です。

ルート判定に用いる高さは、平均地盤面からの高さを採用します。固有周期に用いる高さについては、地下階の階高の2/3以上がすべて地盤と接している場合、または地下部分の外周囲が全周囲の75%以上地盤面と接している場合は、平均地盤面からの高さとなりますが、そうでない場合は、設計者が建築物の振動性状に対応して設定する必要があるため、その設定について構造設計方針などで説明する必要があります。



(2) 設計に対する考え方の事例

軸組図および架構詳細図等に、地形 (GL) を表記して、最も低いライン (最も不利な状況) から固有周期を算定し、確認を行っている。

注：上述した固有周期算定のための構造的高さの認識が大切です。

(判断に迷った場合、高い方の寸法を採用した方が、Ai分布が大きくなり、安全側となります)

【参考文献・資料】

- ・ 建築基準法改正に基づく 構造設計Q&A集, 2006年6月, (社)日本建築士事務所協会連合会, p46~47

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.17) 柱材の座屈長さ 座屈長さが計算されず、階高となっている場合の検討事例（例えば、鋼構造塑性設計指針等に基づき座屈長さを考慮）

【解説】

(1) 背景

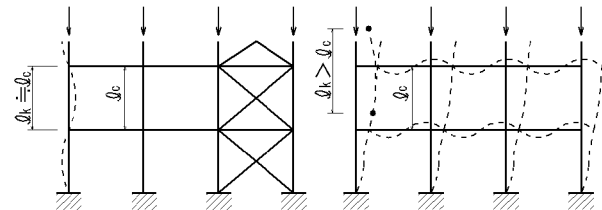
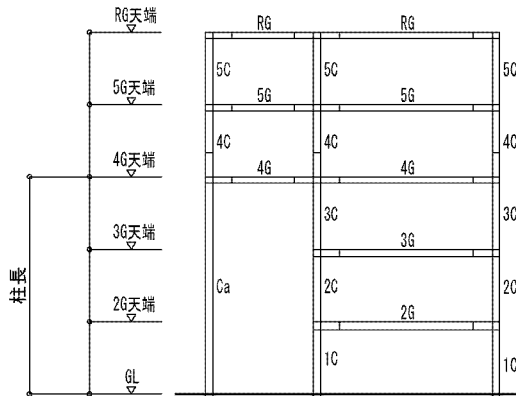
架構の一部に吹き抜け等、梁が取り付けしていない柱（図：Ca）があり、階高にて座屈長さを算出していたため、実際の柱長にて座屈長さの確認を求めたものです。

また、柱の座屈長さについては、上段標記説明文にある「鋼構造塑性設計指針」で求める事が有効ですが、「鋼構造設計規準」の座屈長さの推奨値（表11.3.1）で確認する簡便的な方法も有効です。

柱頭の水平移動が拘束されているラーメン構造の柱材では、座屈長さが柱の材長より長くないので、通常座屈長さ l_k を移動が止められている節点間の距離 l とすれば、安全側の評価となります。（図-柱の座屈長さ参照）また、柱頭の水平移動が拘束されていないラーメン構造の柱材の座屈長さは、一般に節点距離より長くなるので、これを求める必要があります。

通常、一貫計算プログラムでは、座屈長さ係数は柱頭の水平移動が拘束されていないラーメン構造における座屈長さ係数の近似算定法によっています。ブレース架構で水平移動が拘束されると考えられる場合は、筋かいの水平力負担率 β によって修正することができるようです。

下図のように吹き抜けがある場合の柱長さは、梁支持間の柱長をもとに算定します。



柱の座屈長さ

		座屈長さ l_k (l :材長)				
移動に対する条件	回転に対する条件	拘束			自由	
		両端ピン	両端固定	1端ピン他端固定	両端固定	1端自由他端固定
座屈型						
	理論値	l	$0.5l$	$0.7l$	l	$2l$
	推奨値	l	$0.65l$	$0.8l$	$1.2l$	$2.1l$

(2) 設計に対する考え方の事例

- ① 鋼構造設計規準 11章 表11.3.1座屈長さ l_k の推奨値で座屈長さを確認している。
- ② 鋼構造塑性設計指針（6章 6.5柱の座屈長さ）に基づき座屈長さを確認している。

【参考文献・資料】

- ・ 鋼構造設計規準—許容応力度設計法，第4版，2005年9月，（社）日本建築学会，p84
- ・ 鋼構造塑性設計指針，第2版，2010年2月，（社）日本建築学会，p112～
- ・ 建築技術 2010年10月号(No.729)，（株）建築技術，p127～129

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	<p>1.2.18) 梁材の座屈長さ</p> <p>電算入力上で、梁に直交するダミー梁を設定しているため、ダミー梁の取付き点を境に梁は二つの梁として認識されることにより、梁の材長を短く評価し、座屈耐力を過大評価していないかの確認</p>

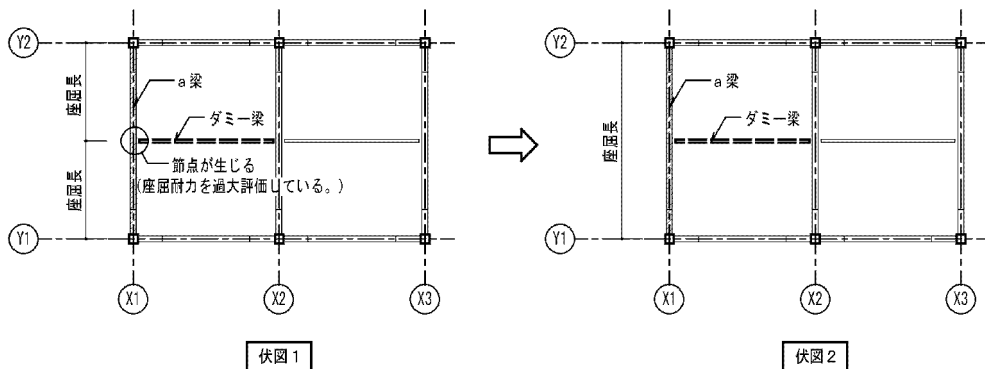
【解説】

(1) 背景

電算入力において、ダミー梁を設定したために、ダミー梁の取付き点で、a 梁の材長が短く評価され座屈耐力が過大に評価された解析に対するものです。ダミー梁の取付き点を境に二つの梁として認識されているため、保有耐力横補剛の数などを危険側に計算してしまうと考えられます。梁の材長を実状に合わせ一本部材として指定する、あるいは別途検討する必要があります。

ダミー材は、一般的に柱・梁で囲まれていない位置に雑壁を入力する場合等に使用され、断面積： $A = 0$ 、断面二次モーメント： $I = 0$ の部材です。また、自重はなく、応力解析においては軸力の伝達がなく、曲げモーメント・せん断力の発生もなく、断面設計も行いません。

建築物のモデル化するために、ダミー部材を配置すると節点を生成し、荷重分割に考慮します。実部材が存在し力の伝達があると考えられる箇所（耐震壁周りなど）には使用することは実状に合いません。また、形状的に版厚と同じ部材にて柱・梁を設ける場合等も同様の検討が必要です。



(2) 設計に対する考え方の事例

ダミー梁の取り付け点の支点を解除し、梁の材長を実状に合わせ、一本部材に補正し断面算定および保有耐力横補剛について確認をしている。

【参考文献・資料】

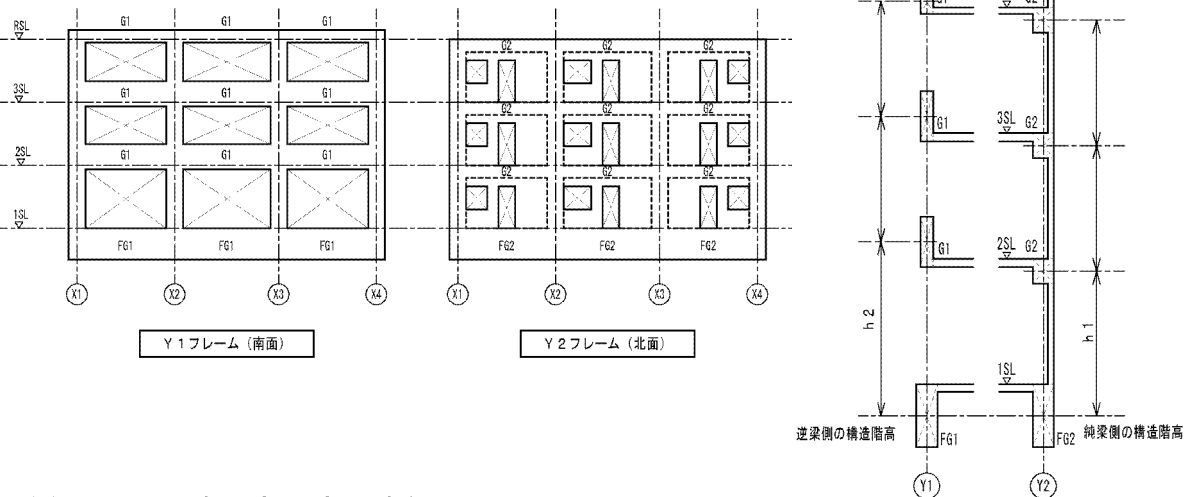
「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.19) 柱等の剛性補正 <ul style="list-style-type: none"> ・逆梁の階高補正（水平剛性の補正）での剛性評価は構造芯間の3乗の逆数ではないかの確認 ・柱の剛度増大率を内法長さの比で調整していることに対して、柱スパンの3乗で評価する必要はないかの確認

【解説】

(1) 背景

マンションなどの共同住宅において、室内のレイアウトにより、南面の梁をバルコニーの腰壁（手摺り）として「逆梁」とし、構造柱をバルコニー外側に設けるアウトフレーム工法を採用する場合があります。北面の廊下側は純梁の架構が一般的で、南面（Y1フレーム）と北面（Y2フレーム）では、構造階高が異なり、一般的には純梁の北面を基準構造階高として、モデル化されています。この場合は、別途、逆梁側の柱の剛性補正の検討がされていましたが、その検討では「……×1/ (h2/h1)」でされており、「……×1/ (h2/h1)³」での評価が必要です。併せて、逆梁側のY1フレームについては、「h2」による曲げモーメントの補正及び保有水平耐力の検討が必要になります。



(2) 設計に対する考え方の事例

- ① 「……×1/ (h2/h1)」を「……×1/ (h2/h1)³」として検討している。併せて、逆梁側のY1フレームについては、「h2」による曲げモーメントの補正及び保有水平耐力の検討をしている。正規の高さにモデル化しないと逆梁でない階との境界で柱の長さを正しく評価できないため、節点移動は行わず、柱の剛域寸法を正規の梁位置に従い入力してモデル化を行い確認している。
- ② 最上階、最下階の節点を上下移動する場合は、直交フレームの傾斜による影響はスパンに対し、移動量が小さいのでほとんどないと考えている。

【参考文献・資料】

・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010), 第8版, 2010年2月, (社)日本建築学会, p91

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.24) 床ブレースの評価 架構解析に際して床ブレースを評価して検討する場合の考え方の説明事例

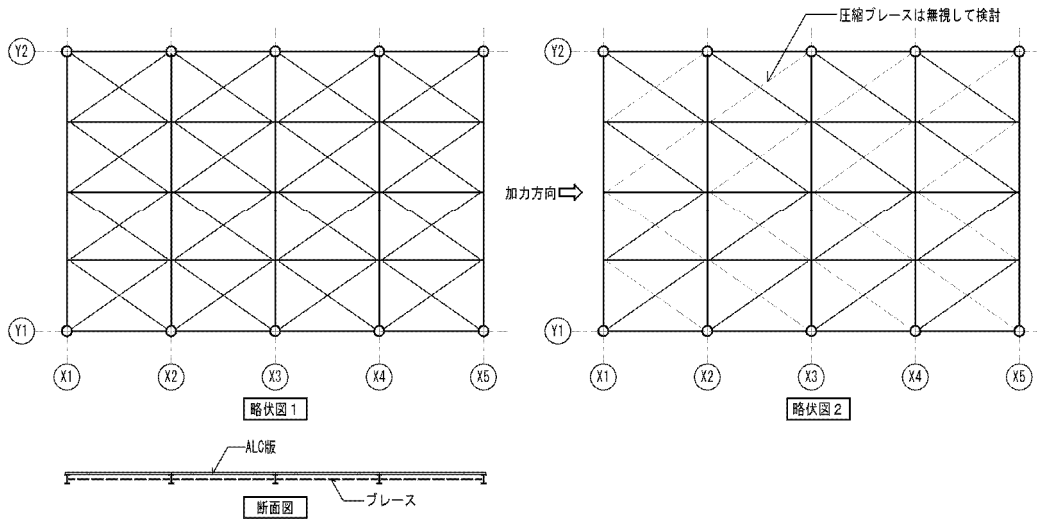
【解説】

(1) 背景

これは、床がALC版などの仕上げをされた建築物について、水平剛性を床ブレースによっている場合のブレースの有効性についての指摘です。通常、床ブレースの検討はブレースに入る応力を求めて柱に対する水平力を確認します。この時床ブレース材は比較的細長比の大きい材なので引張材としてのみ働くように仮定しますが、単純にブレース断面の入力により圧縮側にも作用させていたので設計者の見解を求めたものです。

電算では、圧縮ブレースを無視して解析する必要がありますが、床ブレースの検討では、床ブレースに作用する引張力が知りたい訳ですから、下記図におけるY1～Y2フレームの水平力分担を明確にして、電算入力では、略伏図2による床ブレースを配置する必要があります。

(注意) この場合、節点の剛床解除をしないと、床ブレース応力は計算されません。



(2) 設計に対する考え方の事例

引張材のみの確認として、床ブレースの断面積を1/2にして、再検討している。
ブレースに作用する力は、上記引張、圧縮ブレース応力の和として求め、断面検討している。

【参考文献・資料】

- ・ 構造設計一級建築士資格取得講習テキスト, 2008年6月 (財)建築技術教育普及センター, p285

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
1.2.25)	外周部への荷重伝達
	外周部にスラブが少ない場合の外周フレーム耐震壁への水平力の伝達についての説明事例

【解説】

(1) 背景

電算システムによる一貫計算で剛床仮定で解析を行い耐震要素（主に耐震壁、ブレース）までへの応力伝達についての確認がなされていない事例が多々見られます。

本事例は、2階外周部に吹き抜けが多く（図参照）、外周フレームが10%~20%程度水平力を負担している設計のため、許容応力度設計時と保有耐力設計時に水平力が外周部にあるスラブの面内せん断力により伝達されている事の確認を求めた事例です。

この設計において、下記の可能性について説明を求めました。

- ・スラブによる応力伝達の検討で、スラブ長さを過大評価しているのではないかの疑問があるので、考慮している床の長さについて
- ・Y方向のスラブによる応力伝達は無理なのではないかと考えられるので、電算においては、剛床を解除して安全を確認することが必要と思われる事について

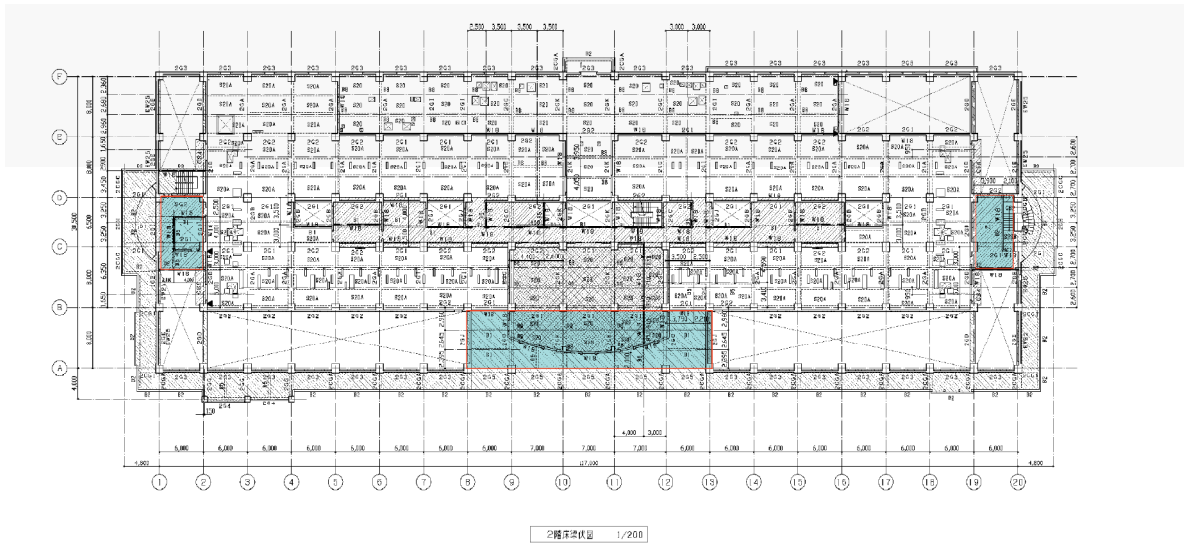


図 検討対象部材位置

(注) 上述のような事例は、下記の場合によく見られます。

- i) 周囲がドライエリア状となっている。
- ii) 階段室・EVシャフト等で床抜けの部分が多い。

(2) 設計の考え方に対する事例

①X方向においては、短期許容応力度設計時及び保有水平耐力時ともに、2階の外周部にあるスラブの面内せん断力により、水平力が伝達できることを確認している。

(1) 許容応力度設計時

スラブの発生面内せん断力は下式により算出する。

$${}_{L1}Q_{SD} = |{}_A W_{1F} \times K + {}_{2F-A} Q_D - {}_{1F-A} Q_D|$$

$$K = \frac{Q_1 - Q_2}{W_{1F}}$$

ここに、

${}_{L1}Q_{SD}$: 許容応力度設計時のスラブの面内せん断力

${}_A W_{1F}$: 1階のAフレームの節点重量

${}_{2F-A} Q_D$: 2階Aフレームの負担水平力

${}_{1F-A} Q_D$: 1階Aフレームの負担水平力

Q_2 : 2階の層せん断力

Q_1 : 1階の層せん断力

W_{1F} : 1階の重量

(2) 保有水平耐力時

スラブの発生面内せん断力は下式により算出する。

$${}_{L2}Q_{SD} = |{}_A W_{1F} \times K + {}_{2F-A} Q_D - {}_{1F-A} Q_D|$$

$$K = \frac{(Q_1 - Q_2) D_s}{W_{1F}}$$

ここに、

${}_{L2}Q_{SD}$: 保有水平耐力時のスラブの面内せん断力

${}_A W_{1F}$: 1階のAフレームの節点重量

${}_{2F-A} Q_D$: 2階Aフレームの負担水平力

${}_{1F-A} Q_D$: 1階Aフレームの負担水平力

D_s : 1階の構造特性係数

(構造計算書 P3-1385 より、 $D_s=0.50$)

Q_2 : 2階の層せん断力

Q_1 : 1階の層せん断力

W_{1F} : 1階の重量

②Y方向に対して剛床を解除し、偏心率の算定に考慮しない場合の検討を行い、床版に生ずるせん断力は許容応力度以下となっていることを確認している。

③Y方向については、平面形状を鑑み、両外端架構が過大なせん断力を負担しないことを確認している。

●スラブの面内許容せん断耐力について

一般的には、許容応力度を検討するレベルで鉄筋非考慮のコンクリート短期せん断応力度以下、また、保有水平耐力を検討するレベルでコンクリート設計基準強度の1/10程度以下に収まっていることを確認することが多い。

「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010年版)」19条壁部材の算定 1. 一般事項において壁部材の許容耐力の算定は、床スラブの面内許容せん断耐力の算定に適用してよいとしている。

(19.4)の Q_w 、 Q_c を Q_s 、 Q_g に読み替えることができる。

$$QA = \max(Q1, Q2) \quad (19.2)$$

$$Q1 = t | f_s \quad (19.3)$$

$$Q2 = \sum Q_w + \sum Q_c \quad (19.4)$$

但し、スラブ筋、梁部材は鉛直荷重時にすでに使用されているので、適切に耐力低減する。

【参考文献・資料】

- ・ 評定・評価を踏まえた高層建築物の構造設計実務，第1版，平成14年7月，(財)日本建築センター，p68
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010)，第8版，2010年2月，(社)日本建築学会，pp29～31

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.26) 支点鉛直力と支点反力との釣り合い 耐荷べた基礎で、解説図の如く上部で柱抜けなどがある場合、3点支持としていることに対して、中間支点は上向きの力に対して押さえきれなく、中間支点を解除した検討が必要ではないかの検討事例

【解説】

(1) 背景

1) 図1に示す a 支点の柱は上部にある耐震壁に拘束され、上部の壁から軸力が作用していく事を想定し a 支点は有効であると考え、設計を行っています。電算で算出された a 支点の 890KN の支点反力に対し、別途地反力の算定で算出された 6163KN の上向きの反力がかかっているため、a 支点が本当に有効であるか確認を求めたものです。

この場合、a 支点は有効であるとして検討すると、該当する梁の上端筋は危険側となります。よって、支点を解除し部材等に問題ないか確認する必要があります。

2) 図2のような最下層のみ柱が存在する架構で基礎が耐荷べた基礎や布基礎を採る時、図 A・B・C を支点として (イ) に示すような応力にて地中梁を設計しているものがあることに対する指摘です。

NF [B 支点の鉛直反力] < $\sum QF$ [地中梁内端のせん断力の和] の場合、B 支点の押さえが不足し、(ロ) に示す支点を解除し $\sum QF - NF$ となる支点荷重による応力と (イ) に示す応力を合わせ、(ハ) に示す応力にて地中梁を決定する必要があります。

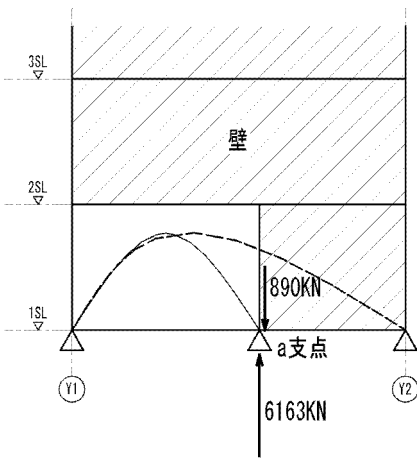


図1

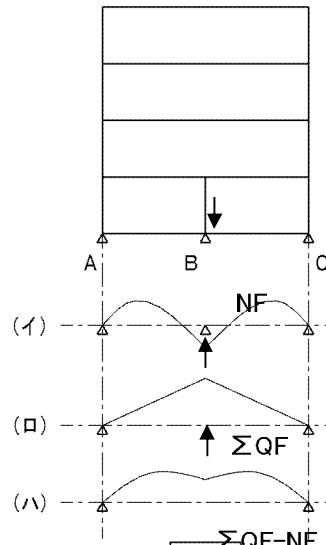


図2

(2) 設計に対する考え方の事例

(イ) と (ロ) を組み合わせた応力 (ハ) にて、上端筋の確認を行っている。

【参考文献・資料】

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

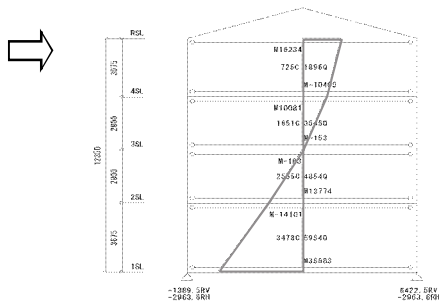
1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	<p>1.2.28) 節点の上下移動でのモデル化における注意点</p> <p>鉄筋コンクリート造建物において耐力壁方向の屋根が山形形状をしている時、モデル化の際に頂部の節点を上部に移動させてモデル化する事があるが、この時の剛床解除の必要性等の検討事例(連層耐力壁方向の地震時応力図をみると上部階に逆方向の曲げが生じて、不自然な応力図になっている、また、上部階において軸力も逆転している事など)</p>

【解説】

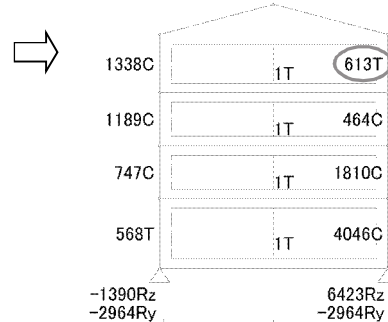
(1) 背景

本指摘は山形・片流れ等の形状をしている建物において、プログラム上、一般的に行われる同一層の節点を上下に移動させモデル化する際に生じる不自然な現象です。

ここでは、鉄筋コンクリート造のX方向ラーメン架構、Y方向全通り連層耐力壁とした一般的な共同住宅を例として解説します。問題となった設計のY方向(耐力壁方向)保有水平耐力時の応力図を【A図】に示します。本来、連層耐力壁の地震時の応力図は1SLを固定とした片持ち的な性状を示しますが、この事例では上部階で逆方向の曲げモーメントが生じています。また、この時の軸力を【B図】に示すと加力方向とは逆方向に軸力が生じていることが分かります。この上部階での応力はもちろん下部階にも影響を与えますので、この不自然な応力状態で設計を行うことは適切とは言えません。



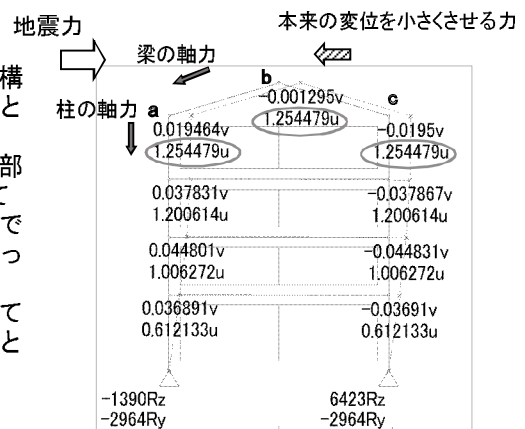
【A図】 保有水平耐力時の応力図 左⇒右加力



【B図】 保有水平耐力時の軸力 左⇒右加力

このような不自然な応力状態になる事由ですが、山形架構部分におけるモデル化での節点の上下移動が影響していると考えられます。

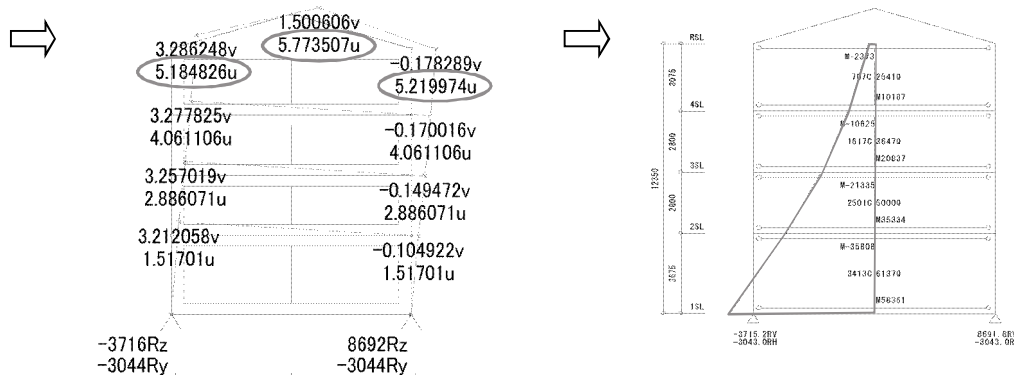
この時の変位図を【C図】に示すと、最上階の山形架構部分におけるa・b・c節点での変位がすべて同一水平変位していることが分かります。本来、このように節点が上下方向で異なる位置にある場合はそれぞれの節点の水平変位が異なってくるのですが、剛床仮定で解析すると【C図】のようにa・b・c節点在同一水平変位となるようにする力が働いてしまい、本来の応力状態とは異なった結果となっていることが考えられます。



【C図】 保有水平耐力時の変位図 左⇒右加力

(2) 設計に対する考え方の事例

①【C図】のa・b・c節点が同一水平変位となることで頂部の△型が水平に動くことにより、壁頂部の回転を押し込んだためと考えられます。そこで最上層のa・c節点の剛床仮定を解除します。回転を可能としたので、壁全体が片持ち柱状の自然な応力状態となりました。その結果の保有水平耐力時の変位図【D図】、保有水平耐力時の応力図【E図】を示します。尚、全体の剛床に配慮してb節点の剛床は解除しませんでした。

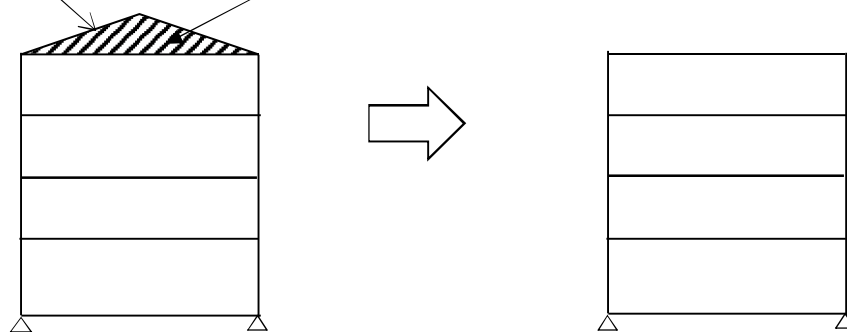


【D図】保有水平耐力時の変位図 左⇒右加力 【E図】保有水平耐力時の応力図 左⇒右加力

②山形形状【F図】を陸屋根【G図】として入力し、以下の補正をする。したがって、屋根面は剛床仮定を設定する。

- i) 屋根面の勾配分の重量増分は入力荷重で補正しておく。
- ii) 各通りの最上階△型部分の壁重量は特殊荷重として入力する。
- iii) 地震力算定用の一次固有周期は、棟部と軒部の地盤面からの高さの平均値を計算し直接入力する。

i) 屋根面重量補正 ii) 壁重量入力



【F図】実モデル

【G図】入力モデル

【参考文献・資料】

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.31) 耐震壁のモデル化 中間、又は、耐震壁の両端に支点がない場合の、耐震壁のエレメント置換の留意点（鉛直方向剛性の適合条件）

【解説】

(1) 背景

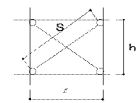
下記図1のようなモデルは鉛直方向の剛性については適合条件を満たしていないと考えられるため、説明を求めた事例です。

耐震壁をエレメント置換すると、下記図1に記載した壁柱の上下にあるアーム状の部材 ($I=A=\infty$) は剛性が無限大となるため、壁端下部に支点がない場合には算定変位・応力は実体のない値となっています。よって、Y方向断面、耐力とも再検討する必要があります。

耐震壁をブレース置換（図2）とすれば、鉛直方向の剛性を擬似評価できます。手計算では、「長期の軸力は全部柱が負担する」ことになっていきますので、ブレース置換の方が手計算に近い答えが得られる面もあります。

しかし、エレメント置換とブレース置換のどちらがいいという訳ではありません。複数モデルで解析して検証することが理想的です。

地中梁の剛性がかなり大きい場合は、結果的には問題ない場合もあります。

壁エレメント置換	ブレース置換
壁柱の断面性能 (I, A) は下式によります。 $I = t \cdot \ell^3 / 12$ $A = t \cdot \ell$ <p style="text-align: center;">t: 壁厚 ℓ: 構造心間距離</p> <p>壁柱の剛性は以下によります。 曲げ剛性... αEI せん断剛性... $\gamma \beta GA / \kappa$ 軸剛性... EA</p>	ブレース置換断面面積 Ab は下式によります。 $Ab = \frac{\beta(\phi \cdot A' + A \cdot \gamma) S^3}{2 \cdot h \cdot \ell^2 \cdot \kappa} \times 0.4286$  <p style="text-align: center;">ϕ: 耐震壁周りの袖壁をブレースへ算入する長さの比率 (入力値) A': 耐震壁周りの袖壁の断面積 (せん断ブレース置換の時は袖壁を柱剛性に含めるので $A' = 0$ とします)</p>

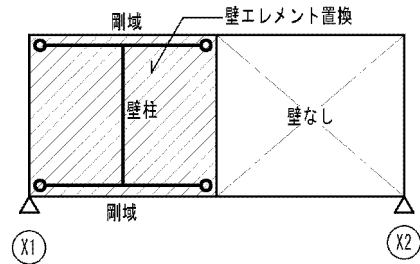


図1

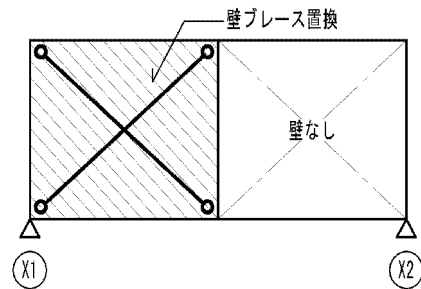


図2

(2) 設計に対する考え方の事例

現設計（エレメント置換）に加えて、ブレース置換の解析を行った。エレメント置換した場合と極端に大きな差がないことが確認できたので、問題ないと説明している。

【参考文献・資料】

- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書，第1版，平成27年6月，p661～
- ・ 構造設計一級建築士資格取得講習テキスト，2008年6月（財）建築技術教育普及センター，p50～51

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.35) 軸ブレース耐力の評価 3層実モデルを1層に置換したブレースの終局耐力についての説明事例（1層置換モデルと3層実モデルのブレースの負担せん断力を等値として計算する必要の有無）

【解説】

(1) 背景

倉庫・工場等で階高があるため、実状は3段ブレースを配置していますが、電算モデル化するに当たり、梁を配置しないと3段にてブレースを配置することが出来ない等の理由のため、1段ブレースにてモデル化を行なって解析した事例です。

このようなモデル化を行うと1層に置換したブレースの終局耐力が実状と異なるので、1層置換モデルと3層実モデルのブレースの負担せん断力を等値してブレース終局耐力を算定する必要があります。

・許容引張耐力について

$$\cos\theta_1 = \frac{L_0}{\sqrt{(h_1)^2 + L_0^2}}$$

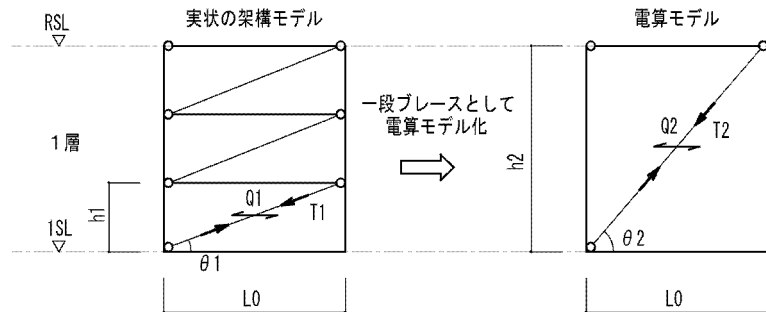
$$Q_1 = T_1 \cdot \cos\theta_1$$

$$\cos\theta_2 = \frac{L_0}{\sqrt{(h_2)^2 + L_0^2}}$$

$$Q_2 = T_2 \cdot \cos\theta_2$$

$$T_1 \cdot \cos\theta_1 = T_2 \cdot \cos\theta_2$$

$$T_2 = T_1 \cdot \cos\theta_1 / \cos\theta_2$$



支点反力については、転倒モーメントが変わらないブレーススタンスが変わらない上記のモデルでは、補正は必要ありませんが、2スパンブレースを1スパンブレースに置換する場合等、ブレーススタンスが変わる場合は、補正する必要があります。

(2) 設計に対する考え方の事例

1層置換モデルと3層実モデルのブレースの負担せん断力を等値して、ブレース終局耐力を算定し、確認を行っている。

【参考文献・資料】

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	<p>1.2.36) 外装の変形追随性</p> <p>外壁が取り付く梁で吹き抜け等により剛床が成立せず変形が生ずると考えられるところの外壁の追随性の検討事例</p>

【解説】

(1) 背景

剛床仮定が成立する建築物として検討がされていましたが、風除室には吹き抜けがあり、風除室の架構の変形が本体の変形より大きくなり、風除室の外装材の変形が風除室架構の変形に追随しない場合があるため、確認を求めたものです。また、施行令第82条の規定では、地震力による構造耐力上主要な部分の変形によって建築物の部分に著しい損傷が生じる恐れのないことを確かめる必要があります。特に中高層S造建築物になると留意したい事項です。類した事項として高層ビルにおいては、外装材の変形追随性の検討は大切な事項です。

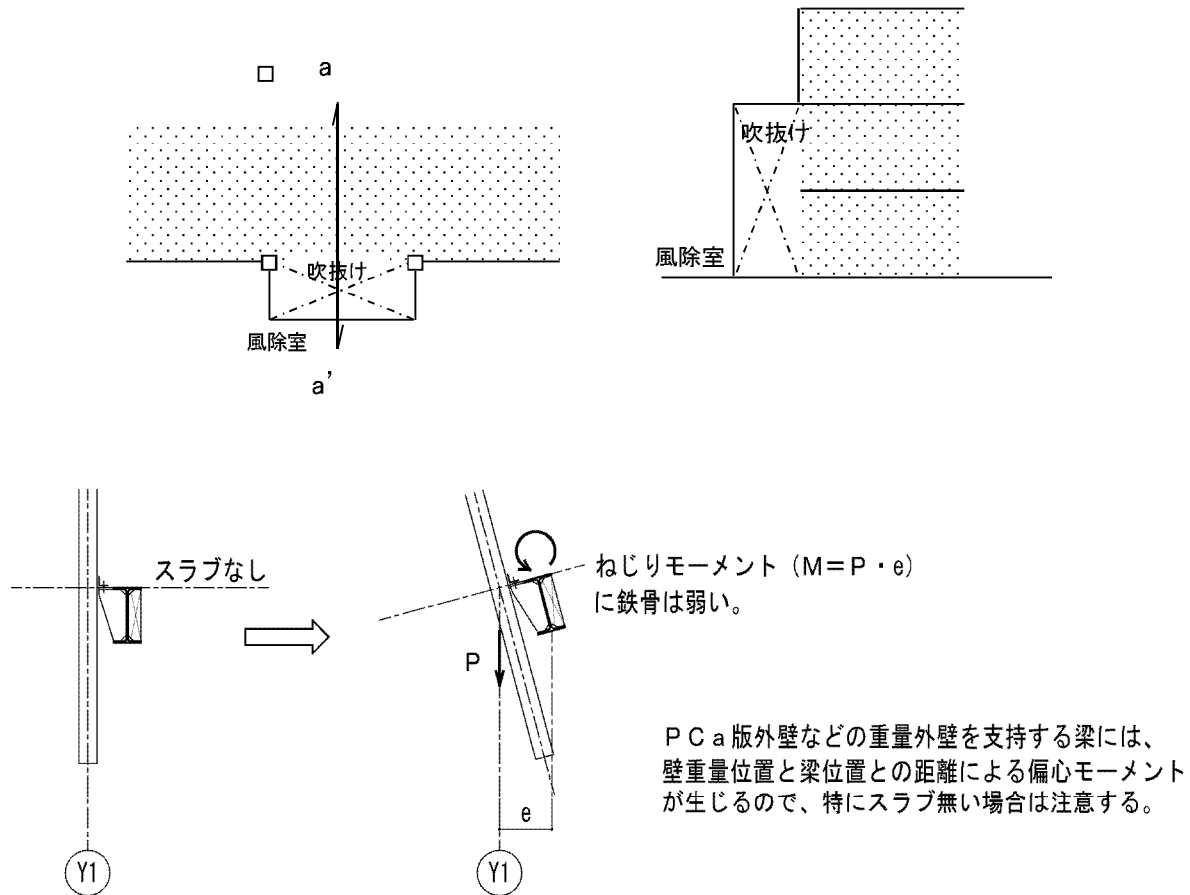
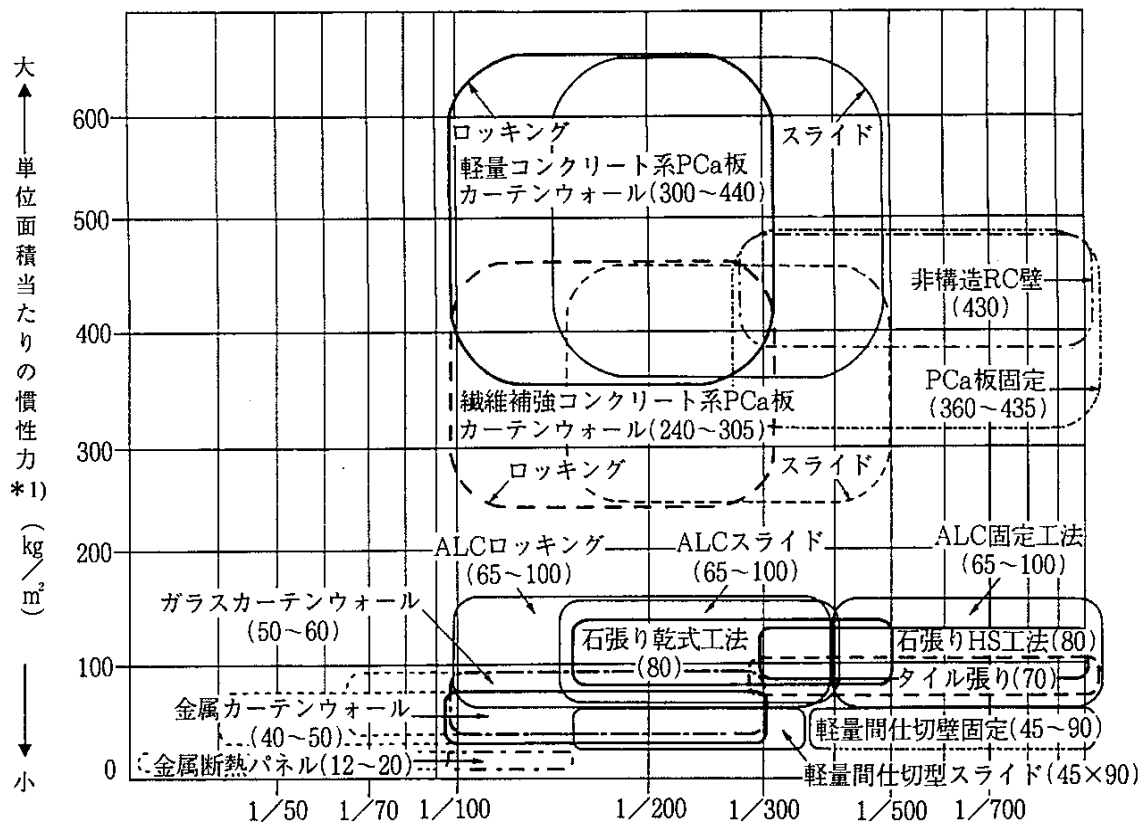


表1 各方式の耐震のメカニズム

方式	スライド (スウエイ) 工法	ロッキング (回転) 工法	スライド・ロッキング 併用工法	固定工法
基本モデル	<p>上吊り</p> <p>上端：ピン 下端：水平ローラー</p> <p>下置き</p> <p>上端：水平ローラー 下端：ピン</p>	<p>上吊り</p> <p>上端：上自由ピン 下端：上ローラー</p> <p>下置き</p> <p>上端：上下ローラー 下端：上自由ピン</p>	<p>上吊り</p> <p>上端：上自由ピン 下端：水平上ローラー</p> <p>下置き</p> <p>上端：水平上下ローラー 下端：上自由ピン</p>	<p>上端：ピン 下端：ピン</p>
選定基準	<ul style="list-style-type: none"> ・横長の部材に適する ($L/H \geq 1.5$) ・パネル重量の重いもの <p>小 ← 強制変形量 → 大</p> <p>(シール目地の変形量で決定することもある)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・縦長の部材に適する ($L/H \leq 0.5$) 	<ul style="list-style-type: none"> ・正方形に近い部材に適する ($0.5 \leq L/H \leq 1.5$) 	<ul style="list-style-type: none"> ・梁固定で取付ける横連窓 (スパンドレルタイプ) に適する。
PCa板の動き ラメン変形は考慮せず				
目地の動き	 横目地のせん断変形	 縦目地のせん断変形	 縦・横目地のせん断変形	目地変形なし
慣性力	ファスナーの許容耐力			ファスナーの許容耐力
	ファスナーのルーズホール			他部材の吸収機構
外力の吸収位置 層間変位	<p>上吊り</p> <p>ルーズホール</p> <p>下置き</p>	<p>上吊り</p> <p>下置き</p>	<p>上吊り</p> <p>ルーズホール</p> <p>下置き</p>	<p>他部材の吸収機構</p> <p>(スパンドレルタイプの場合、サッシとPCa板との間のルーズホール、サッシの変形及びガラスのエッジクリアランス等で吸収する。) *ガラスCWの項参照</p> <p>サッシ 点線はガラスを示すエッジクリアランス</p>
挙動の異なる部材間の目地				



大 ← 变形追従能力 (強制变形角) → 小
 非構造部材の部材・工法別の变形追従能力の目安 (部材別の強制变形角と慣性力)

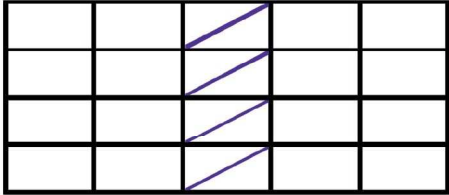
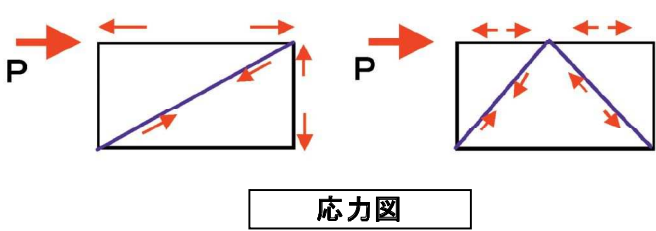
() : カッコ内の数字は非構造部材の単位重量 (kg/m²) を示す。

(2) 設計に対する考え方の事例

- 1) 地震時における各階レベルでの風除室の変形と本体の変形量を求め、また、逆位相になる場合の揺れも想定し、層間変形角に問題がないか、確認している。次に、風除室の変形の検討をし、問題ないか確認している。
- 2) 外装材の取り付け詳細を明示し、変形追従機構についても説明している。

【参考文献・資料】

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.2	設計手法
	1.2.37) 軸力に対する梁の検討 K型ブレース周辺梁及びそのジョイントに壁ブレースからの軸力を考慮することの必要性検討事例
<p>【解説】</p> <p><u>(1) 背景</u></p> <p>柱・梁の電算による応力解析については、柱は曲げ、軸、せん断変形を考慮しますが、梁は曲げとせん断変形のみを考慮します。大梁は床スラブが取付いていることにより、床が剛であるとみなし、通常は軸変形を考慮しません。電算では梁には軸変形が考慮されていないので、次のような場合（K形筋かい、△形筋かい）で、接合部（継手）及び梁材については、別途、手計算による検討が必要になります。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>軸組図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>応力図</p> </div> </div> <p><u>(2) 設計に対する考え方の事例</u></p> <p>梁の軸力の検討を行い、梁母材及び接合部（継手）が問題ない事を確認している。また、保有水平耐力時はメカニズム時の応力で同様の検討を行っている。</p> <p>【参考文献・資料】</p>	

「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項
1.3	搭状建築物
	<p>1.3.2) 塔状比4超の建築物の転倒</p> <p>塔状比が4を超えるため転倒の検討を行うに際して、基礎が偏心しているため、$G_0=0.3$の検討は基礎下端レベル、かつ杭心間で行う事の必要性を問う事例</p>
<p>【解説】</p> <p><u>(1) 背景</u></p> <p>塔状比が大きくなると転倒の影響が大きくなり、基礎の浮き上がりや圧壊、柱の軸力比など、設計上、より詳細な検討が必要になります。</p> <p>塔状比の算定は原則として、建築物の重心位置での形状で判定し、高さについては地盤面からの高さ、幅については構造耐力上主要な部材の外面寸法を用いて計算しますが、転倒に対する検討は、基礎下端かつ杭心で行う必要があります。</p> <p>この事例は、塔状比が4を超えるためH19国交告第594号第4五号イにより転倒に対する検討 ($G_0=0.3$の検討) は行っていました。電算で行っている地中梁心レベル、および構造心で検討しているため、基礎下端レベルかつ杭心間とする補正が必要となります。</p> <p><u>(2) 設計に対する考え方の事例</u></p> <p>転倒に対する検討 ($G_0=0.3$の検討) を基礎下端レベルかつ杭心間で確認している。</p>	
<p>【参考文献・資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 建築基準法改正に基づく 構造設計Q&A集, 2006年6月, (社)日本建築士事務所協会連合会, p20, 27 ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書, 第1版, 平成27年6月, p345 	

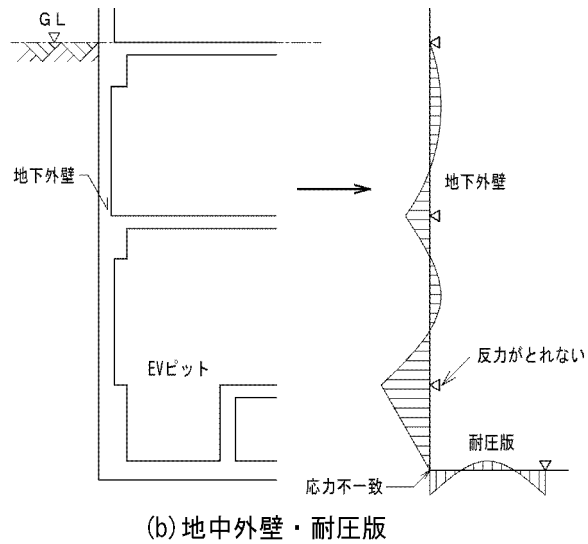
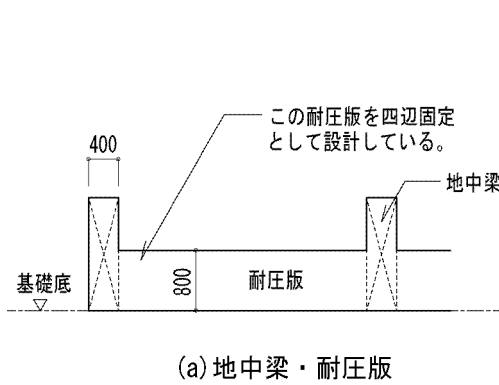
「対応例」や「考え方の事例」は、ひとつの例を示すもので、他の設計を否定するものではありません。
また、建物の構造的性状によっては他の手法が望ましい場合もありますのでご注意ください。

1	構造計算の基本事項	
1.5	断面設定	参考：6.3.9)、10.5.13)
	1.5.1) 断面のバランス	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐力版の厚さ 800mm に対してそれを受ける地中梁の幅が 400mm の事例 ・ 四隅の杭は 1 本、他は 3～4 本で、軸力表で見られる数値と杭本数のアンバランスと思われる事例 ・ EW50 (D22@100 など) の外枠となる梁 G50 は 50cm × 100cm の断面で主筋は上下各 3-D19 となっている事例 	

【解説】

(1) 背景

各項目から感じられるように、連なる部材相互に応力伝達上、直感的にプロポーションからみて極端なアンバランスが見られるので、部材の支持条件の設定、受ける側の部材については応力伝達等の考え方を確認するものです。



(2) 設計に対する考え方の事例

- 1) 単に計算上よいというだけではなく、相互部材の固定度、応力伝達を考えた断面設定をしている。
- 2) 梁、壁、床など単体で計算を基本にしているが、応力は常に次の部材に伝達されることを考え、極端なプロポーションの違う部材を連結することを避けて設計している。
- 3) 二重スラブとなる地下外壁の設計では、EVピットの場合、上部スラブの支点は考慮せず解析し、断面検討をしている。

【参考文献・資料】