

# 公営集合住宅審査要項

一般社団法人 大阪府建築士事務所協会  
建築物耐震診断・補強設計評価委員会

平成 21 年 1 月 27 日

平成 21 年 6 月 27 日 改訂

平成 21 年 8 月 20 日 改訂

平成 22 年 2 月 15 日 改訂

平成 24 年 5 月 7 日 改訂

## 目 次

1、総則	1
1. 1 目的	
1. 2 適用範囲	
1. 3 適用基準	
1. 4 診断次数	
2、現地調査	2
1. 2 構造図がある場合の調査内容	
2. 2 構造図が無い場合の調査内容	
3、耐震診断	3
3. 1 計算条件	3
3. 2 RC造の耐震診断計算	10
3. 3 SRC造の耐震診断計算	11
3. 4 WPC造、WRC造の耐震診断	13
3. 5 3次診断の保有水平耐力算定	14
4、補強計画	16
4. 1 方針	16
4. 2 PCアウトフレーム工法	17
参考資料1 報告書の書式事例（14階下階壁抜有、直接基礎）	参1
参考資料2 報告書の書式事例（14階下階壁抜無、杭基礎）	参2

## 1. 総則

### 1. 1 はじめに

本要項は本評価委員会が別途定める「審査要項 2009 年」の内容を補完するものであり、公営集合住宅の耐震診断・補強計画の審査判定を統一的、かつ円滑に行うために定めるものである。よって、本要項に記述なき内容は「審査要項 2009 年」によることとする。

また、参考資料 1、2 に報告書の書式事例を示す。

これらはいくまでも一つの参考であり、具体的な検討内容の詳細については申請者自身が考察、判断することを前提としている。

### 1. 2 適用範囲

適用範囲の公営集合住宅は、原則として地上高さ 4.5 m 程度以下の SRC 造（上部 RC 造を含む）、地上高さ 2.0 m 程度以下の RC 造及び地上 5 階建て以下の WPC 造、WRC 造とする。ただし、著しく不整形な建物、特殊な構造形式である建物及び特殊な補強工法を採用する場合については、事前に評価委員会に諮り、受付の可否を決定するものとする。

また、原則として構造図が保存されている建物を対象とする。構造図が保存されていない場合には断面を類推可能な建設年代、階数、平面プラン等が類似の住棟の構造図を入手可能であることを条件として適用範囲とする。

### 1. 3 適用基準

適用する診断基準は日本建築防災協会発行の以下の基準類とする。

- SRC 造 「改訂版既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準 1997」（以下、SRC 診断基準）  
「改訂版既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 1997」（以下、SRC 改修指針）
- RC 造 「2001 年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」（以下、RC 診断基準）  
「2001 年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針」（以下、RC 改修指針）
- WPC 造、WRC 造  
「既存壁式プレキャスト鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断指針 2005」（以下、WPC 診断指針）

### 1. 4 診断次数

構造種別に応じて、採用する診断次数は以下による。

- SRC 造 原則として「3 次診断」とする。
- RC 造 原則として「3 次診断」とする。  
但し、5 階建て以下で柱崩壊が先行することが明らかな場合、桁行・梁間方向共に壁量が多い場合、及び梁破壊の影響を適切に考慮して診断を行う場合は「2 次診断」も可とする。
- WPC 造、WRC 造 原則として「2 次診断」とする。

なお、補強効果の確認を 3 次診断で実施した場合には補完的にひび割れを考慮した静的弾塑性荷重増分解析による保有水平耐力計算も行い、3 次診断で耐力を決定した F 指標に応じた変形レベルにおいて、脆性破壊発生の有無、第 2 種構造要素の有無、補強架構の耐力分担率等を確認し、比較検討することによって 3 次診断の妥当性を確認する。

## 2. 現地調査

### 2. 1 構造図がある場合の調査内容

- 1) 外観目視による設計図照合、ひび割れ、劣化調査を行い、写真、スケッチと所見を纏める。
- 2) 各棟、建設工期ごとに各階 3 本のコンクリートコアを採取し、圧縮強度試験と中性化深さ試験を行う。建物の実状よりやむを得ずコア本数を減じる場合でも各階 1 本以上のコア採取は必ず行う。診断計算に用いるコンクリート強度の設定方法は「3. 1. 2 材料強度」による。
- 3) WPC 造の場合はひび割れや劣化が著しい場合を除きコア調査は省略してよい。  
(WPC 診断指針より)

### 2. 2 構造図が無い場合の調査内容

構造図がある場合の調査内容に加えて、以下の調査を行うこと。

- 1) 建設年代、階数、平面プランが類似の住棟の構造図を入手し、申請者の工学的判断で原設計時の部材断面推定を行う。
- 2) 各階の主要部材について寸法計測、鉄筋探査 (RC レーザー) を行い、1) の内容と照らし合わせて部材断面を確定する。また、部分的なはつり調査も行うことが望ましい。
- 3) 推定断面について、建築確認申請時の建築基準法に基づく許容応力度計算などを行い、断面の過不足が無いことを確認する。
- 4) 推定断面は精度のばらつきを考慮して過大断面とならないようにする。

### 3. 耐震診断

#### 3. 1 計算条件

##### 3. 1. 1 診断範囲

- 1) 耐震診断は塔屋を含む地上階について実施する。なお、塔屋は1次または2次診断でも可とし、 $A_i$ の上限を3.0としてよい。
- 2) 構造上の地下階については原則として診断対象外とするが、ピロティ柱となるものは大地震時の軸力比検討を行う。また、地盤高低差がある場合は実情に応じて検討すること。
- 3) E L Vコア等の平面突出部は局部震度  $KH=1.0$  の地震力を床面で伝達可能であることを確認すること。
- 4) 屋上高架水槽架台は局部震度  $KH=1.0$ 、出が2 m以上の片持ち部材は上下震度  $KV=1.0$  の地震力に対して短期許容応力度以内であることを確認すること。
- 5) 渡り廊下は大地震時の変形追随性について検討すること。

##### 3. 1. 2 材料強度

###### 1) 診断計算に用いるコンクリート強度は以下による

- ① 各棟、建設工期ごとに各階3本のコンクリートコアを採取し、圧縮強度試験と中性化深さ試験を行う。各階のコンクリートの診断強度はコア試験結果の平均値から標準偏差の1/2を減じた値とする。

但し、設計基準強度 $\times 1.25$ 以下、かつ  $30N/mm^2$ を上限とする。

注) 建物の実状よりやむを得ずコア本数を減じる場合でも各階1本以上のコア採取は必ず行い、試験結果の最小値が設計基準強度を上回る場合は、設計基準強度を当該階の診断強度とする。

但し、試験結果の最小値が設計基準強度を下回る場合は、試験結果の最小値を当該階の診断強度とする。

- ② WPC造の場合でコア調査を行わない場合は原則として  $F_c=27N/mm^2$ とする。
- ③ 各階の試験結果の平均値が  $13.5N/mm^2$ 以下である場合の取り扱いは「審査要項2009」による。

###### 2) 軽量コンクリートが用いられている場合は①②により定めたコンクリート強度を用いて計算したせん断耐力 $Q_{su0}$ に低減率 $\alpha$ を乗じた値をせん断耐力 $Q_{su}$ とする。

$$Q_{su} = \alpha \cdot Q_{su0} \quad \text{軽量コンクリート 1種・2種の場合} \quad \alpha = 0.9$$

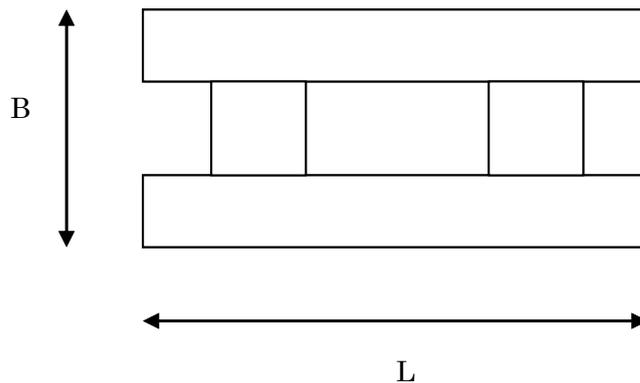
$$\text{軽量コンクリート 3種・4種の場合} \quad \alpha = 0.8$$

###### 3) 鋼材の材料強度は RC 診断基準及び SRC 診断基準により以下のごとく設定する。

種類	材質規格	材料強度
丸鋼	SR24 相当	$294N/mm^2(3000kg/cm^2)$
異形丸鋼	SD30、SD35 相当	規格降伏点強度 + $49 N/mm^2$
山形鋼		$294N/mm^2(3000kg/cm^2)$
その他鋼材		規格降伏点強度 $\times 1.1$

### 3. 1. 3 形状指標

- 1) 形状指標SDはRC診断基準に示される第2次診断法用形状指標を用いる。
- 2) SRC造・RC造については、平面剛性及び断面剛性のグレード値 $G_l \cdot G_n$ を算出する際、弾性剛性に立脚した応力解析を基に建築基準法施行令に規定する $F_{es}$ を算出し、その逆数を用いることを原則とする。ここで、平面剛性・立面剛性のグレード値に $F_{es}$ の逆数を用いる場合は、 $G_a$ （整形性に関するグレード）、 $G_i$ （層高の均等性に関するグレード）、 $G_j$ （ピロテীর有無に関するグレード）はそれぞれ1.0とする。
- 3) WPC造・WRC造については平面剛性及び断面剛性のグレード値は壁断面積に基づく略算より算出してよい。
- 4) ツインコリドール型の辺長比を算出する際の短辺長さ $B$ 、長辺長さ $L$ は下図による。ただし、逆位相の地震力が発生した場合を想定した張間方向の引き離れ検討及び桁行方向の逆向きせん断力に対する検討を行い、2棟を連結する渡り廊下、階段に大きな損傷が生じないことを確認すること。



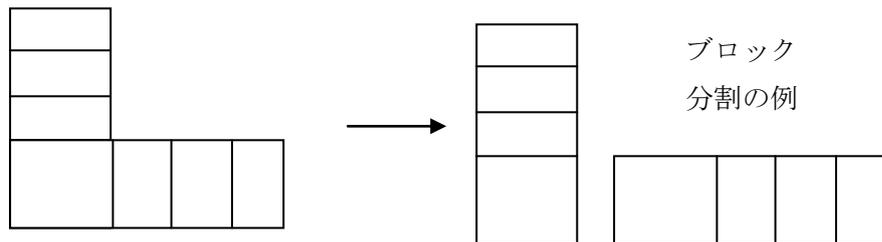
### 3. 1. 4 経年指標

- 1) 経年指標TはRC診断基準に示される第2次診断法用経年指標を用いる。
- 2) コア試験から得られた中性化深さの実測値の経年指標への反映は（財）日本建築総合試験所「RC造およびSRC造建築物の耐震診断マニュアル（案）平成8年7月」P.102による。また、コンクリートの推定強度が設計基準強度 $\times 3/4$ 以下の場合は経年指標の低減を考慮すること。

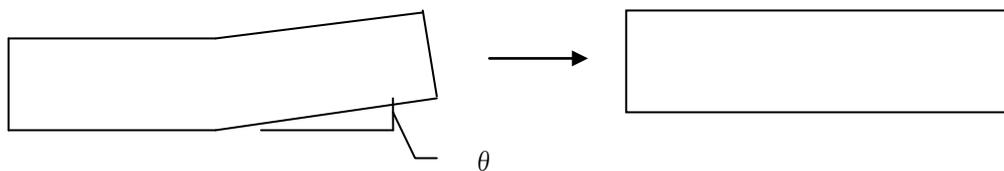
### 3. 1. 5 建物のモデル化

1) 特殊な平面形状をもつ建物は、平面ゾーニングを行うなど適宜モデル化を行い、耐震診断を行う。

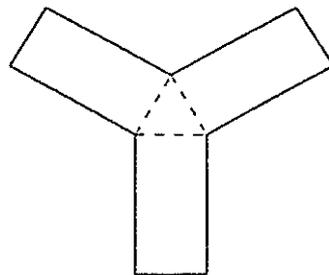
① 突出部分が大きい場合。突出部分が3スパン以上、または突出の面積が全体の30%以上の場合は分割モデルとする。分割した場合の形状指標は全体で評価し、耐震性は各ブロックで判定する。なお、ゾーニングの考え方についてはRC診断基準の適用の手引き P.143 を参考に判断してもよい。



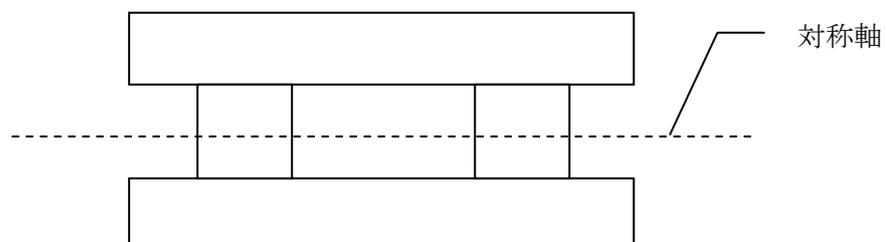
② 面的折れ曲がり角度 $\theta$ が $15^\circ$ 以下の場合には折れ曲がりがないものとする。



③ 平面的に大きな角度で組み合わせられた形状は、分割モデルとして各ブロックで耐震性を判定すると共に一体としての評価も行う。一体として評価する場合には各ブロックの $E_o$ 指標に角度による補正 $\cos^2 \theta$ を乗じて集計、評価する。形状指標はいずれの場合も全体で評価する。

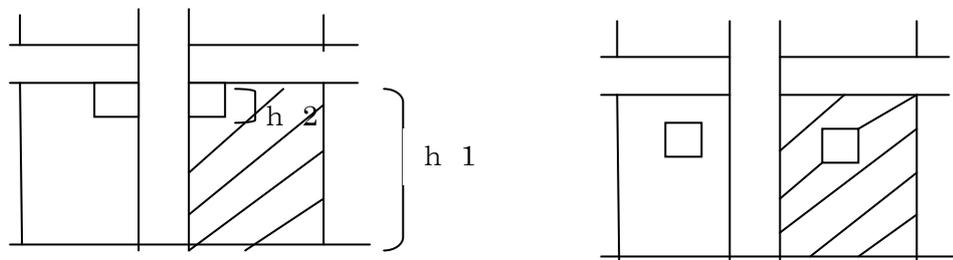


③ 平面的に対称軸を有する形状は、適宜 1/2 モデルとしてよい。



- 2) 垂壁、腰壁、袖壁などの2次壁は、壁厚が柱幅の1/6以上、または120mm以上のものを考慮する。
- 3) 剛性評価をする場合の剛域長さは垂壁、腰壁、袖壁を適正に評価したうえで決定する。
- 4) 耐力評価をする場合の危険断面位置は垂壁、腰壁、袖壁を適正に評価し、これらを取り付くことによって柱、梁部材の断面性能、終局耐力および破壊モードがどのような影響を受けるかを適切に評価して設定する。
- 5) 壁の小開口の扱い

下図にモデル化の参考事例を示す。但し、これらを推奨するものではなく、具体的なモデル化は診断者の工学的判断により決定すること。



柱際の小開口

<モデル化例>

柱の曲げ耐力  $Q_{mu} = (Mu_{上} + Mu_{下}) / h_1$

$Mu_{上}$ : 独立柱  $Mu_{下}$ : 袖壁考慮

柱せん断耐力  $Q_{su} = \min(Q_{su上}, Q_{su下})$

$Q_{su上}$ : 独立柱 (内法は  $h_2$ )

$Q_{su下}$ : 袖壁考慮 (内法は  $h_1$ )

梁のせん断耐力算定用の内法長さは袖壁全長が梁を拘束するものとして設定する。

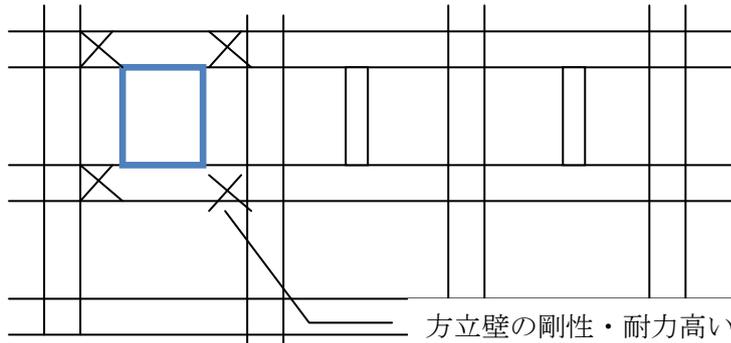
柱際から離れた小開口

<モデル化例>

小開口を無視した袖壁としてモデル化し、部材のせん断耐力を等価開口周比で低減する。

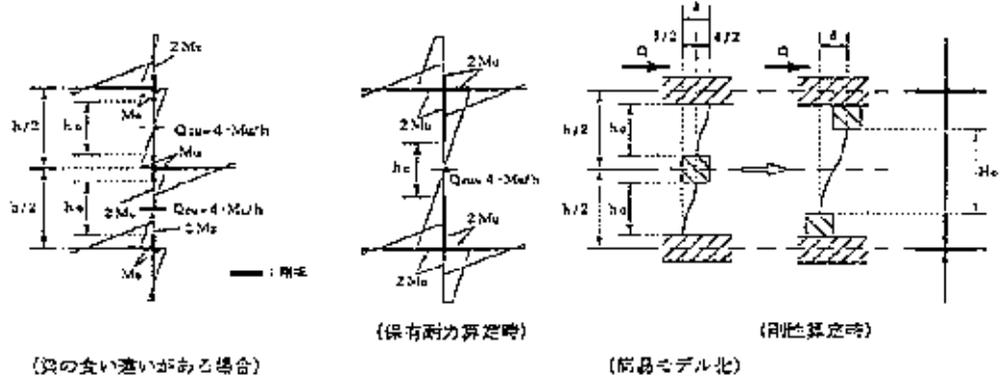
梁のせん断耐力算定用の内法長さは袖壁全長が梁を拘束するものとして設定する。

- 6) 雑壁（ラーメン内の方立壁、ラーメン外の壁）で壁長が 450mm 未満のものは剛性・耐力ともに無視してよい。
- 7) 雑壁（ラーメン内の方立壁、ラーメン外の壁）で壁長が 450mm 以上のものは剛性のみ考慮し耐力は無視する。ただし、ラーメン内の方立て壁によって梁部材の断面性能、終局耐力および破壊モードがどのような影響を受けるかを検討して、その影響を適切に考慮する。



方立壁の剛性・耐力高いと、梁のせん断破壊が卓越する場合がありますので要注意。

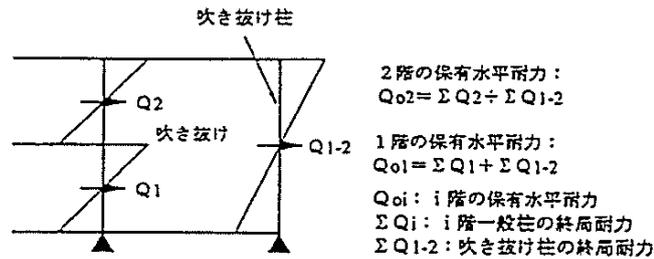
- 8) コンクリートブロック壁は原則として剛性・耐力共に無視し、重量のみ考慮する。但し、柱梁フレーム内に配置されて剛強であると考えられ、かつ耐震診断結果に影響があると判断される場合は、ブロック壁の剛性を適切に仮定して（たとえば同厚の RC 造耐震壁の 1/2~1/3 の剛性）一次設計応力計算を行い、得られた  $F_{es}$  値を SD 指標に反映させる。また、得られた一次設計地震時変動軸力を適切に割り増して下階壁抜け柱の検討を行う。
- 9) 階段室まわり等で一般の床梁位置と異なる、階の中間に梁が取り付く場合には、その階の柱耐力は、上方の柱と下方の柱の終局耐力のいずれか小なる値とする。



解図 3.1.6-11 中階に梁がある場合 (文献 1)

1 0) 吹き抜け部分で、梁の取り付かない柱の耐力は、吹き抜け部の各階の保有水平耐力に加算する。このとき、吹き抜け部を囲む各部分の水平せん断力の伝達について検討する。

(8) 吹抜部分の2つ以上の階にまたがる柱の耐力は吹抜部各階の保有水平耐力に累加する。



解図 3.1.6-12 梁抜け柱の取扱い (文献 1)

1 1) 診断計算に用いる柱軸力は地震時付加軸力の影響を考慮して、以下のいずれかの方法で定める。

・略算法  $N_s = N_L + \alpha \times N_E$

$N_L$  : 長期軸力

$N_E$  : 一次設計地震時柱付加軸力。Co=0.20 相当

$\alpha$  : 桁行方向 (ラーメン架構) 1.5 以上、

梁間方向 (壁架構) 2.0 以上

・精算法 荷重増分解析により、地震時軸力と部材の降伏形、降伏順位などを直接算定する。この場合、脆性破壊発生以後の部材のモデル化に十分注意が必要である。

### 3. 1. 6 耐震診断プログラム

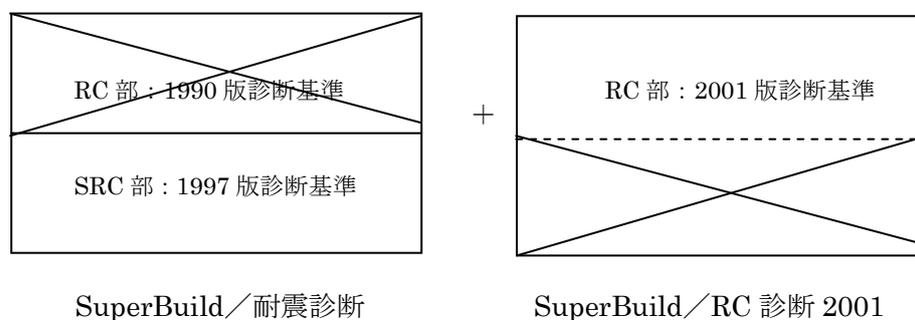
- 1) プログラムを用いて耐震診断を行う場合は、その適用範囲に十分留意すること。  
特に、RC造の3次診断およびSRC造の2,3次診断について評価を取得しているプログラムは市販されていないことに注意が必要である。
- 2) 最新バージョンを使用していることを確認すること。最新バージョンを使用していない場合は使用バージョン以後のバグ情報について調査し、当該計算に影響が無いことを確認すること。

<市販の耐震診断プログラム>

プログラム名	対象構造	診断次数	最新基準対応	評価取得範囲	開発会社
SAFE-RC/2001	RC造	1～3次	○	2次	(株)NTTデータ
SuperBuild/RC診断2001	RC造	1～3次	○	2次	ユニオンシステム(株)
SuperBuild/耐震診断 (非充腹SRCはUS2併用)	RC造	1～3次	×	無し	
	SRC造	1～3次	○	無し	
DOC-RC/SRC	RC造	1～2次	○	2次	(株)構造システム
	SRC造	1～2次	○	無し	
BUILD耐診RC I & II /2001年基準	RC造	1～2次	○	2次	(株)構造ソフト
BUILD耐診RCIII (最新基準対応はオプション併用)	RC造	3次	○	無し	
	SRC造	3次	○	無し	

注) 上記は2009.1時点の情報です。利用の際は最新の状況を開発会社に確認のこと。

- 3) SRC造、RC造の併用構造の診断プログラムで、RC造部分が旧診断基準対応である場合があり、その場合は別プログラムでRC造部分の計算を行うこととなるので、結果出力の整理・表現には十分注意すること。事例を下図に示す。



### 3. 2 RC造の耐震診断計算

- 1) 全階 RC 造及び SRC 造との混構造の RC 造部分については「RC 診断基準」に準拠して C 指標、F 指標、Eo 指標を算定する。また、外力分布形は Ai 分布とする。
- 2) 3 次診断の場合、破壊形式と F 指標の決定方法が複雑であるため、使用プログラムの計算内容説明書の当該部分の抜粋を診断方針に添付すること。
- 3) 下階壁抜け柱の検討

下階壁抜け柱の軸圧に対する検討は「RC 診断基準」付録 2. 2. 3 に準じて検討する。但し、以下の簡便法によってもよい。

#### (1) 最大軸圧比 $\eta_{\max}$ の算定

$$\eta_{\max} = N_s / (b \cdot D \cdot F_c)$$

(a) 側柱の場合  $\frac{N_s = N_L + \alpha \cdot N_{EY}}{\alpha = 3.0}$

(b) 隅柱の場合  $\frac{N_s = N_L + \alpha \cdot N_{EY} + N_{EX}}{\alpha = 3.0}$

$N_s$  : 検討用軸力

$N_L$  : 長期軸力

$N_{EY}$  : 張間方向一次設計地震時付加軸力。C0=0.20 相当

$N_{EX}$  : 桁行方向一次設計地震時付加軸力。C0=0.20 相当

#### (2) 軸圧比制限値 $\eta_u$ の算定

帯筋間隔が 100mm 以下の場合 :  $\eta_u = 0.50$

帯筋間隔が 100mm を超える場合 :  $\eta_u = 0.40$

#### (3) 修正 $I_s$ 指標 ( $I_s'$ ) の算定

$\eta_{\max} > \eta_u$  で、かつ当該柱が第 2 種構造要素であった場合、以下のように  $I_s$  を修正し、 $I_s'$  を求める。建物全体の耐震性判定は  $I_s'$  に基づき行う。

$$I_s' = I_s \times (\eta_u / \eta_{\max})^2$$

#### (4) 下階壁抜け柱の補強

$\eta_{\max} > \eta_u$  で、かつ第 2 種構造要素となる場合は、 $I_s'$  の値に関わらず、当該柱の補強を実施するものとする。

### 3. 3 SRC造の耐震診断計算

- 1) 全階SRC造及びRC造との混構造のSRC造部分については「SRC診断基準」に準拠してC指標、F指標、Eo指標を算定する。また、外力分布形はAi分布とする。
- 2) 3次診断の場合、破壊形式とF指標の決定方法が複雑であるため、使用プログラムの計算内容説明書の当該部分の抜粋を診断方針に添付すること。
- 3) 鉄骨部接合形式による低減係数  
設計図書より柱梁接合部形式および継手の応力伝達を検討する。応力伝達を特に検討しない場合は、下表の2次診断用の低減係数を強度指標に乗じることとする。

表7 接合形式による低減係数 (文献2)

接合位置	鉄骨形式	接合部形式	低減係数
柱梁接合部	格子形	通しガセットプレートを用いた形式およびこれに準ずる形式	1.0
		トップアングルと通しガセットプレートの併用形式	0.9
		その他（たとえば取り付け山形鋼のみによって接合した形式など）	0.8
	充腹形	柱貫通形および梁貫通形の接合部形式	1.0
柱および梁の継手部	格子形 充腹形	リベットまたはボルト接合形式	0.8

注) 柱梁接合部で端部が充腹形で一般部がラチス形の場合は充腹形と同等と見なす。

#### 4) 鉄骨柱脚の注意事項

- ①柱の靱性指標はSRC診断基準表9を適用して鉄骨の曲げ耐力負担率  $sM_o/M_o$  を考慮して決定するが、 $sM_o/M_o < 0.30$  の場合にはRC造相当のF値となることに注意が必要である。
- ②埋込柱脚の埋込み長さが十分確保されており、鉄骨母材の引張耐力を確実に伝達できていることを確認すること。

#### 5) 耐震性の判定式

$$I_s \geq 0.60$$

$$C_{Tu} \cdot SD \geq 0.25 \quad \text{充腹形 SRC}$$

$$C_{Tu} \cdot SD \geq 0.28 \quad \text{非充腹形 SRC}$$

## 6) 下階壁抜け柱の検討

下階壁抜け柱の軸圧に対する検討は「RC 診断基準」付録 2.2.3 に準じて検討する。但し、以下の簡便法によってもよい。

### (1) 最大軸力 $N_s$ の算定

$$(a) \text{側柱の場合} \quad N_s = N_L + \alpha \cdot N_{EY} \quad \alpha = 2.5$$

$$(b) \text{隅柱の場合} \quad N_s = N_L + \alpha \cdot N_{EY} + N_{EX} \quad \alpha = 2.5$$

$N_s$  : 検討用軸力

$N_L$  : 長期軸力

$N_{EY}$  : 張間方向一次設計地震時付加軸力。C0=0.20 相当

$N_{EX}$  : 桁行方向一次設計地震時付加軸力。C0=0.20 相当

### (2) 軸力制限値 $N_u$ の算定

$$\text{充腹形 SRC} \quad N_u = 0.55BDFc' + sag \cdot s \sigma_y$$

$$\text{非充腹形 SRC} \quad N_u = 0.50BDFc' + sag \cdot s \sigma_y$$

$$F_c' = 0.8F_c \text{ としてよい}$$

### (3) 修正 $I_s$ 指標 ( $I_s'$ ) の算定

$N_s > N_u$  で、かつ当該柱が第 2 種構造であった場合、以下のように  $I_s$  を修正し、 $I_s'$  を求める。建物全体の耐震性判定は  $I_s'$  に基づき行う。

$$I_s' = I_s \times (N_u / N_s)^2$$

### (4) 下階壁抜け柱の補強が必要な場合

$N_s > N_u$  で、かつ第 2 種構造要素となる場合は、 $I_s'$  の値に関わらず、当該柱の補強を実施するものとする。

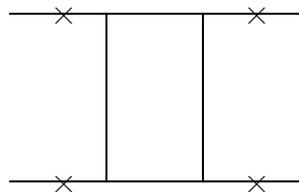
### 3. 4 WPC造、WRC造の耐震診断

- 1) WPC造及びWRC造の建物については「WPC診断指針」に準拠してC指標、F指標、E<sub>0</sub>指標を算定する。

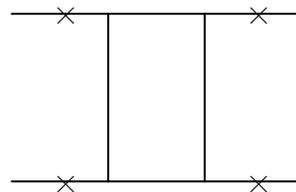
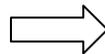
### 3. 5 3次診断の保有水平耐力算定

#### 3. 5. 1 桁行方向（ラーメン方向）

- 1) ラーメン架構の保有水平耐力算定は原則として「節点振分法」によることとし、大梁の破壊が先行する場合は節点モーメントの上下柱への分割率を 1/2 分割または曲げ耐力比分割、剛比分割とする。（上下柱断面が著しく相違するときは曲げ耐力比分割が望ましい）
- 2) 梁の長期せん断力  $Q_0$  を考慮して梁の終局時曲げモーメントとせん断力を算定する。
- 3) SRC 診断基準では、梁破壊モードとなる場合に柱の耐力余裕率を規定していない。梁破壊から決定される柱せん断力に対して柱の終局水平耐力に余裕がない場合は、診断者の工学的判断で柱破壊と判定すること。
- 4) 梁の曲げ耐力算定に片側 1 m の床スラブ 上端筋 を考慮すること。但し、ウォールガーダーは除く。また、片持ちスラブも原則として無視する。  
また、せん断耐力の算定においても片側 1 m の床スラブを考慮してよい。但し、有効幅は梁幅の 1.20 以下とする。
- 5) SRC 診断基準では、袖壁付の柱が「壁」と判定された場合、上下の梁の破壊で耐力決定される場合でも「曲げ壁」、「せん断壁」の F 指標の規定しかなく、実状より F 指標が過小される傾向となる。よって、「SRC 診断基準の適用の手引き」の考え方に準拠して「柱」と見なして「曲げ梁支配型柱」、「せん断梁支配型柱」の F 指標を算定してよい。



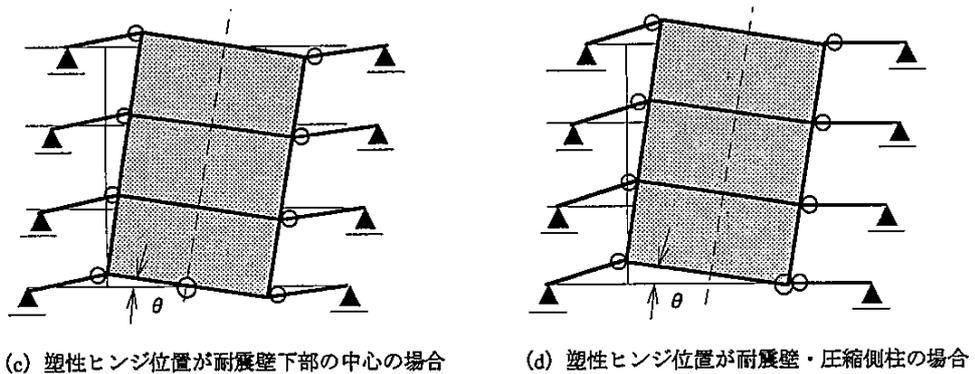
「柱付壁」の場合  
曲げ壁  $F=1.27$



「柱」と見なした場合  
せん断梁支配型柱  $F=2.0$

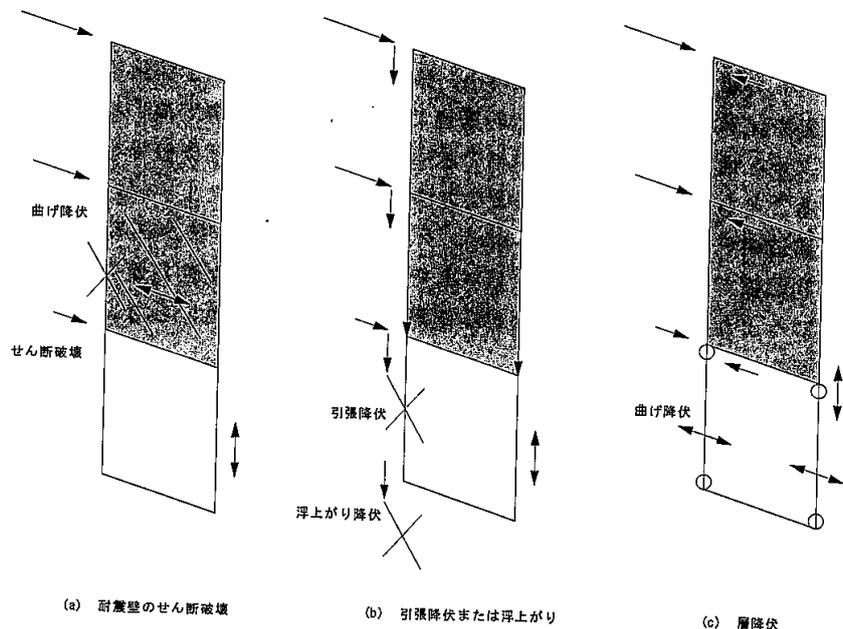
### 3. 5. 2 張間方向（耐震壁方向）

- 1) 耐震壁架構の保有水平耐力算定は原則として「仮想仕事法」によることとする。
- 2) 外力分布形は  $A_i$  分布を原則とする。
- 3) 耐震壁のせん断耐力には付帯梁の鋼材を考慮すること。
- 4) 耐震壁の曲げ耐力算定には直交梁及び渡り廊下等の境界梁を考慮すること。この際、直交梁のせん断応力度は RC 診断基準にならい  $\tau = 0.5N/mm^2$  程度として略算するほか、梁のせん断耐力・曲げ降伏せん断力を精算して求めてもよい。  
なお、当該フレームの隣接フレームにも耐震壁が配置されている場合は隣接フレームへの直交梁効果に期待できないことに注意すること。
- 5) 耐震壁の基礎部の回転耐力は塑性ヒンジ位置が耐震壁下部中心の場合と圧縮側柱脚部の場合が考えられるが、基礎の浮き上がりによって終局強度が決まる場合、圧縮側柱脚部に発生すると考えられる。このような場合には圧縮側の直交梁、境界梁の押さえ効果は期待できないため、原則として引抜き側の直交梁、境界梁効果のみ考慮する。



解図 3.3.17 単位壁架構（連層耐震壁）の崩壊モード（文献 1）

- 6) 下階壁抜け架構の保有水平耐力は RC 診断基準に示された崩壊メカニズムより求めた軸力より算定する。この際、隣接フレームよりの軸力伝達にも十分留意すること。



付録図 2.2.3-1 壁抜けフレームの崩壊メカニズム（文献 3）

## 4、補強計画

### 4. 1 方針

- 1) 補強目標値は以下のごとくとする。

$$I_s \geq 0.60$$

$$C_{Tu} \cdot SD \geq 0.25 \quad \text{充腹形 SRC 造}$$

$$C_{Tu} \cdot SD \geq 0.28 \quad \text{非充腹形 SRC 造}$$

$$C_{Tu} \cdot SD \geq 0.30 \quad \text{RC 造}$$

- 2) 構面内の枠付鉄骨ブレース増設、増設耐震壁、増打壁、鋼板巻き補強、炭素繊維巻き補強等の在来補強工法の設計方法については日本建築防災協会「RC 改修指針」、「SRC 改修指針」に準拠すること
- 3) 建物の外部側に枠付鉄骨ブレース増設を行う場合の設計方法については日本建築防災協会「外側耐震改修マニュアル」（以下、外側マニュアル）に準拠すること。
- 4) 公的機関の技術評価を取得した特殊工法については当該工法の技術指針に準拠すること。
- 5) 公的機関の技術評価を取得していない特殊工法については原則として適用範囲外とする。
- 6) 構造スリットは原則として設けないこととする。但し、スリットの設置による耐震性向上効果が工学的に妥当であると判断され、かつ壁の面外方向が水平震度 1.0 以上の地震力に対して安全性が確保されている場合は可とする。その場合の詳細は鉄筋を全て切断した絶縁スリットが原則であり、サッシュ下部にコンクリートを部分的に残す場合はスリット設置後の当該柱の終局耐力に対してコンクリートが先行圧壊することを確認すること。また、クリアランスは当該柱のスリット設置後の F 指標に応じた変形角より決定することとし、特に検討を行わない場合は壁高さの 1/50 以上とする。

## 4. 2 PCアウトフレーム工法

集合住宅の補強工法として事例が多いと思われるPCアウトフレーム補強工法について、その概要と補強検討上の留意点を記述する。

### 4. 2. 1 工法の概要

1) PCアウトフレーム工法とは、既存建物の外側にプレキャスト・プレストレストコンクリート（以下PCa・PC）構造による新設フレームを設置し、既設フレームと新設フレームを新設スラブにより結び付け水平力の伝達を図り、新設フレーム分の耐力を増加することにより既存建物の補強を行う工法である。

なお、本工法は原則として一文字型の集合住宅の桁行方向の補強工法として開発されたものであり、張間方向についての補強効果は期待できない。よって、補強部材の重量増によって張間方向の耐震性が不足する場合は生じる。その場合、張間方向の壁の増打ち補強等の追加補強が必要となるので注意が必要である。

### 2) 工法概念図

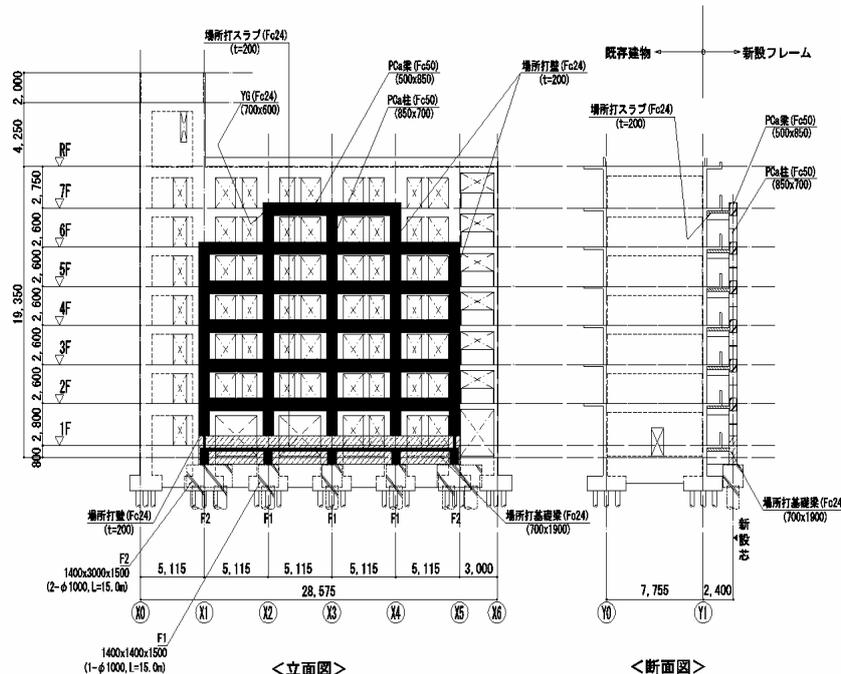
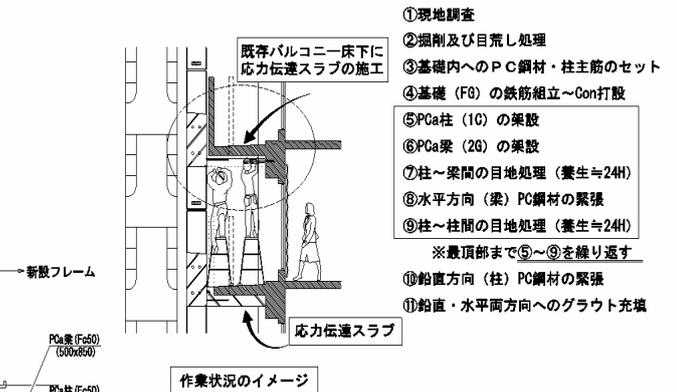
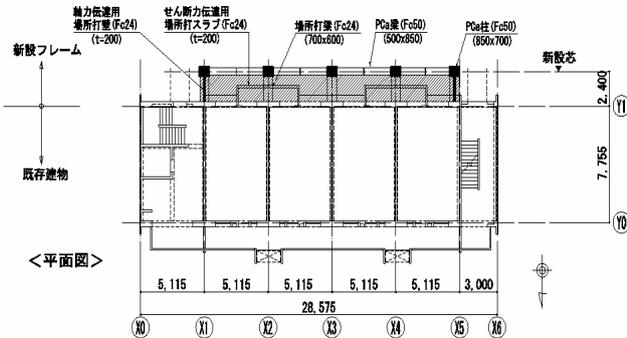
PCアウトフレーム工法の概念図と施工方法のタイプを以下に示す。

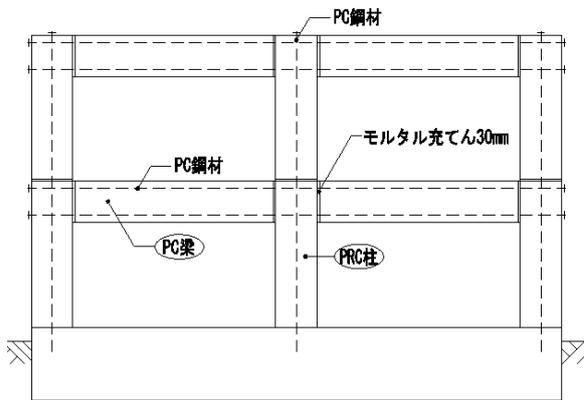
### PCアウトフレーム工法の概念図と施工事例

・工法概要： 既存建物の外側にプレキャストコンクリート造（PCa造）の補強フレームを設置し、既存建物と補強フレームをスラブ等で連結一体化して水平力の伝達を図ることにより補強する工法。

・特徴： 1) 完全に外部からの施工となり、建物内部はそのまま使用できます。（住みながら改修）  
2) 既存建物のデザインに調和させたり、デザインを一新できます。  
3) 居室の通風、採光を妨げることが無く補強することができます。  
4) 特殊技術（特許工法）に縛られない一般工法です。  
5) 耐久性が高く、原則としてメンテナンスフリーです。

・施工手順： PCアウトフレーム工法の現地工程の概要を以下に示す。

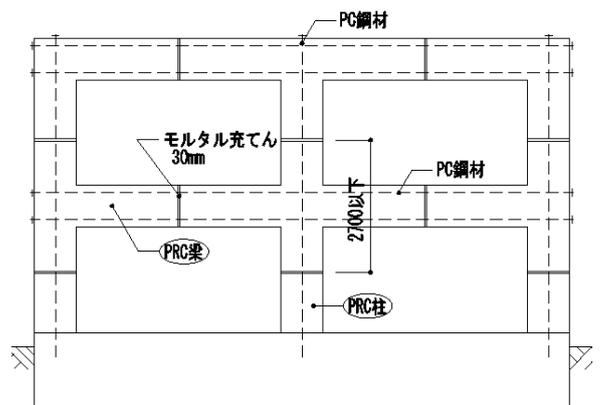




### 梁 PC 造—柱面圧着工法

柱をプレキャスト・プレストレスト鉄筋コンクリート造 (PRC)、梁をプレキャスト・プレストレストコンクリート造 (PC) とし、横締め圧着接合したタイプ。

- RC : 鉄筋コンクリート造
- PCa : プレキャスト鉄筋コンクリート造
- PRC : プレキャスト・プレストレスト鉄筋コンクリート造
- PC : プレキャスト・プレストレストコンクリート造



### 梁 PRC 造—梁中央圧着工法

柱梁を十字型、ト型形状とし、柱梁をプレキャスト・プレストレスト鉄筋コンクリート造 (PRC) とし、部材中央部で圧着接合したタイプ。

#### 4. 2. 2 補強検討上の留意点

1) 適用基準は以下による。

- ① 「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針・同解説（2001年改訂版）」（財）日本建築防災協会（以下、RC診断基準、RC改修指針）
- ② 「既存鉄筋コンクリート造建築物の外側耐震改修マニュアルー枠付き鉄骨ブレースによる補強一（2002）」（財）日本建築防災協会（以下、外側マニュアル）
- ③ 「プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説（1998）」（社）日本建築学会（以下、PC設計規準）

2) 補強PCフレームは高い靱性を保証することは可能であるが、既設フレームの靱性は低いままである。よって、補強方針としては既設フレームの限界変形レベルに着目した「強度抵抗型」の補強とすることが望ましい。なお、補強PCフレームの破壊形式は柱軸力のオーダーが小さいので、梁の曲げ降伏先行型だけでなく、柱の曲げ降伏先行型も許容されるとしてよい。

3) 桁行方向の補強PCフレームへの水平力伝達及び偏芯曲げモーメントによる偶力はすべて新設スラブ内のアンカーが負担するものとする。但し、補強フレームの妻面には二方向入力など複雑な力も作用すると思われることから、各階の妻面には補強フレームと既設柱との間に耐震壁を増設するか、十分な断面積と引張強度を有するつなぎ梁を増設することとする。

4) 補強PCフレーム自重に対する張間方向の引き離れ力として水平震度 $1.0 \times A_i$ の水平力を想定し、すべて新設スラブ内のアンカーで負担可能な設計とする。また、補強PC柱と既設耐震壁の間は原則として全て耐震壁を増設し、一体性を確保する。  
なお、補強PC柱を全層立ち上げず、下層部のみとする場合には既存架構の上層部に生じる地震力の増幅の可能性について、簡略化した応答解析を行うか、既往の計算事例を参考に考察検討することが望ましい。

5) 補強効果の確認方法としては、「3次診断法」を採用し、 $E_0$ 指標算定は強度抵抗型の(5)式・(8)式にて行うことを原則とし、 $F$ 指標は既設フレームの限界変形レベルを考慮して $F=1.27 \sim 1.50$ 程度以下とすることが望ましい。また、併せて支点固定として、ひび割れを考慮した静的弾塑性荷重増分解析も行い、3次診断で決定した $F$ 指標に応じた変形レベルにおいて、脆性破壊発生の有無、2種要素の有無、補強フレームの耐力分担率が過大でないこと等を確認し、比較検討することによって、3次診断結果の妥当性を確認する。たとえば、3次診断時で $F=1.27$ の場合、耐震診断基準の解説より対応する層間変形角は $1/150$ 程度となる。

6) 準備計算の留意事項（一貫計算プログラムを用いる場合）

- ① PCアウトフレームは $F_c=50\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の高強度コンクリートが使用されるが、一貫計算プログラムでは各階1種類の強度しか指定できない場合が多い。その場合、重量・剛性の割増率を直接入力する必要があるので注意が必要である。

- ② 柱にプレストレスを導入する場合には、等価な軸耐力を持つ鉄筋を置換入力する必要がある。プレストレスを鉛直集中荷重として入力してもよいが、補強フレームが桁行方向の片側のみに配置される場合は、重心位置が偏在し、偏心率の計算が不正となるので注意が必要である。
- ③ 基礎は固定、床面は剛床と仮定した立体解析を原則とする。

7) 補強建物の3次診断時の留意事項

3. 5節によるほか、以下による。

- ① 補強PC梁・柱の  $\mu_u$ 、 $Q_{su}$  は学術文献より算定し、プログラムに直接入力する。

8) 補強建物の静的荷重増分解析の留意事項

- ① 柱、梁、壁はひび割れを考慮したトリリニア型の復元力特性とし、軸力変動を考慮する。
- ② 増分解析は3次診断で決定したF指標に対応する層間変形、及び少し大きめの層間変形まで行い確認する。(例えば、3次診断  $F=1.27$  の場合、層間変形角  $1/150$ 、 $1/100$ )
- ③ 補強PC梁・柱の  $\mu_u$ 、 $M_{cr}$ 、 $\alpha_y$ 、 $Q_{su}$  は学術文献より算定しプログラムに直接入力する。

9) 桁行方向接続スラブ及び妻面つなぎ梁の設計

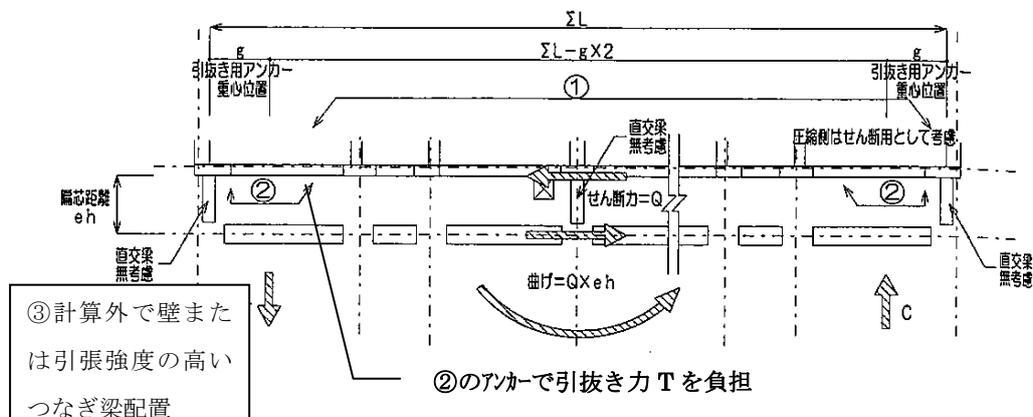
- ① 桁行方向地震時に検討するせん断力は3次診断結果の補強フレームの各階水平耐力とすることを原則とする。但し、補強フレームの自重に見合った水平耐力は差し引いてよい。
- ② せん断力と偏心モーメントは下図のごとく、全てスラブ内のアンカーで負担するものとする。

2) せん断および偏心モーメントの引抜き力に対する設計

<検討方針>

- ・ 偏心曲げモーメントに対する検討に対しては、下図に示すように引抜き用アンカー重心位置を考慮して必要引抜き用アンカー本数を算定するものとする。

を負担



- ・ 安全側に直交梁のアンカーについては設計上考慮せず、床部のみのアンカーでせん断力および偏心曲げモーメントによる引抜き力に抵抗するものとする。

- ③ 但し、補強フレームの妻面には二方向入力など複雑な力も作用すると思われることから、各階の妻面には補強フレームと既設柱との間に耐震壁を増設するか、十分な断面積と引張強度を有するつなぎ梁を増設することとする。

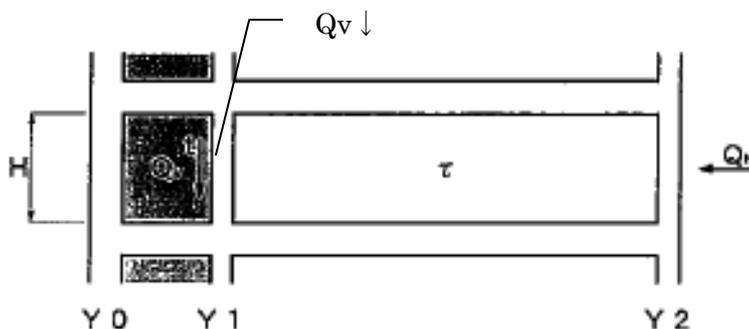
その際、つなぎ梁の引張耐力は②のスラブに期待する引張力と同等程度確保し、かつ、つなぎ梁のせん断設計における既設側の梁  $M_u$  は補強柱側梁  $M_u$  の 1/2 と仮定して、 $QD = (M_u + 0.5M_u) / L_o$  としても良い。(外側マニュアルではピンと仮定しているが、一定の固定度を考慮する)

- ④ アンカーの有効埋込長は原則として  $12d_a$  以上とする。但し、SRC 造階で  $12d_a$  が確保できない場合がある。その場合は「神戸市型枠付鉄骨ブレース直付け耐震補強工法」を参考に耐力を算定する。

#### 10) 張間方向の検討

- ① 各層 PC アウトフレーム自重に生じる張間方向の地震時引き離れ力は「自重  $W_o \times 1.0 \times A_i$ 」として求めて、全て各層スラブ内アンカーで負担させるものとする。
- ② 補強フレーム柱と既設耐震壁の間は原則として全て耐震壁を増設し、一体として挙動させるものとする。(すべての通りに配置できない場合でも桁行方向の 2 スパンごとには必ず設けること)

増設壁と既設耐震壁の鉛直接合部アンカーの設計せん断力  $Q_v$  は 3 次診断時に考慮した補強後の壁保有水平耐力  $Q_h$  (原則としてせん断終局強度。曲げ壁、回転壁で F 指標算定にせん断余裕度を考慮した場合は、F 指標に応じたせん断終局強度としてよい) より下式にて求める。



増設壁鉛直方向接合部のアンカーの設計用せん断力  $Q_v$

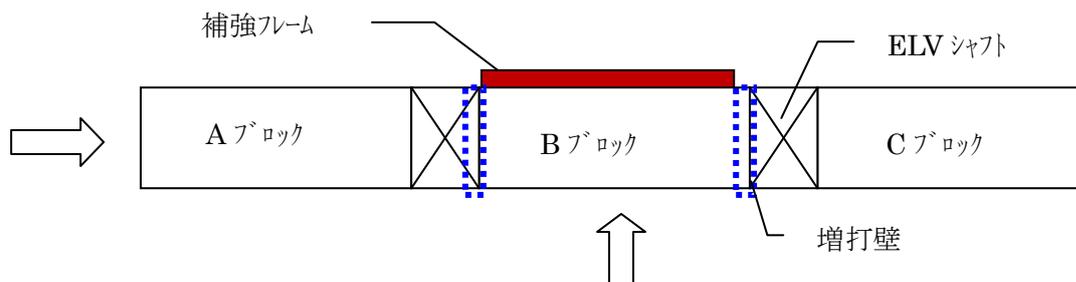
$$\tau = Q_h / (\sum A_c + \sum A_w) \quad (\text{既設} + \text{増設全体で算定})$$

$$Q_v = \tau \times t \times H$$

アンカーは H の範囲に打設する。

※Y0 側支点到杭の引抜き抵抗力を期待する場合は、そのせん断力を  $Q_v$  に加算する。ただし、増設大梁内に打設するアンカーを有効とし、全層一体で抵抗するものとする。

- ③ 補強 PC 柱を全層立ち上げず下層部のみとする場合には、既存架構の上層部に生じる地震力の増幅の可能性について、簡略化した応答解析を行うか、既往の計算事例を参考に考察検討することが望ましい。
- ⑤ 補強量が特定のゾーンに集中する場合がある。この際、ELV シフト等の吹抜の影響で床の一体性が不確かである場合は、建物全体が一体とした場合に加えて、ブロック分けした場合についても補強後の  $I_s$  指標が目標値を上回ることを確認すること。



※上図の場合、剛床仮定が成立しないと、A、Cブロックの耐震性向上は期待できない。

- ⑤ 耐震壁の回転耐力が不足する場合は、境界基礎梁の新設、浮き上り抵抗用の杭の新設等を検討すること。

#### 1 1) 基礎の検討

- ① 補強 PC フレームの柱下には現場打ちコンクリートの基礎梁と基礎を設ける。
- ② 桁行方向の基礎の大地震時の設計用反力は以下のいずれか大なる方で検討する。  
 $NL \pm 2.0NE$  (NE: 一次設計地震時付加軸力)  
 $NL \pm Nm$  ( $Nm$ : 基礎固定とした増分解析結果で 3 次診断決定 F 値相当の変形角での軸力)
- ③ 張間方向基礎の大地震時の設計用反力は以下について検討する。  
 $NL \pm Nu$  ( $Nu$ : 補強後の保有水平耐力決定時の地震時反力)
- ④ 補強フレームの外柱は大きな引張力を受けるため引抜き処理には十分留意すること。また、引抜き処理が困難な場合には補強フレーム外柱の水平耐力を無視するなどの配慮を行う。
- ⑤ 杭基礎の場合、当該杭は補強フレームの自重に見合った一次設計水平力に対して安全であることを確認する。また、杭頭曲げ戻し応力を基礎梁設計に適宜考慮すること。
- ⑥ 既設部分が剛強な場所打ちコンクリート杭基礎で、補強フレーム下部を比較的剛性の低い既成杭基礎とする場合には、既設部分の杭の負担水平力が現状よりも増大する可能性に注意が必要である。検討、配慮しておくことが望ましい。

#### <参考文献一覧>

- 文献 1 (財) 日本建築総合試験所「RC 造および SRC 造建築物の耐震診断マニュアル (案) 平成 8 年 7 月」
- 文献 2 (財) 日本建築防災協会「改訂版既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準 1997」
- 文献 3 (財) 日本建築防災協会「2001 年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」

平成 21 年 6 月 27 日 改訂内容

- ・ p.4 7 行目  $G_f$  を  $G_j$  に訂正
- ・ P.22 ④の説明図に書き込み追加
- ・ P.22 11)基礎検討で、+を±に訂正。

平成 21 年 8 月 17 日 改訂内容

- ・ P.1 審査要項 2008→審査要項 2009
- ・ P.3 塔屋の診断次数、ELV コア、渡り廊下検討追加  
審査要項 2008→審査要項 2009
- ・ P.5 「RC 診断基準適用の手引き P.143」追加
- ・ P.9 表下の注記追加
- ・ P.14 分割率で剛比分割追加、スラブ筋で片持ちスラブ無視追加
- ・ p.19 5) で支点条件固定追加
- ・ P.20 9) で補強フレーム自重に見合う水平耐力を差し引くことを追記。
- ・ P.21 ②6 行目文字漏れ追加。
- ・ P.22 ④補強の特定ゾーン集中の例図を X 方向も追加  
基礎検討で桁行方向は  $NL+2NE$  と  $NL+N_m$  の大なる方に修正。  
また、 $N_m$ の説明修正

平成 22 年 2 月 15 日 改訂内容

- ・ p.19 3) で妻面に壁または十分な引張強度のつなぎ梁を配置することを追加
- ・ p.19 5) で  $E_o$  指標を (5)(8)式で算定すること、 $F$  指標は  $F=1.27\sim 1.50$  程度以下とすることを追加
- P.20 9) でタイトル及び図で妻面へ壁または十分な引張強度のつなぎ梁を配置することを追加
- P.21 9) ③で 妻面に壁または十分な引張強度のつなぎ梁を配置すること、及びつなぎ梁の設計方針を追加
- P.21 10)②で 2 スパンごとに壁を配置することを追加
- P.22 11)⑤で 杭頭曲げ戻し応力の基礎梁への考慮を追加
- P.22 11)⑥を追加。既設部分の杭の負担水平力の増大の可能性について

一般社団法人大阪府建築士事務所協会  
建築物耐震診断・補強設計評価委員会

**集合住宅審査要項作成 WG 委員名簿**

主査	梁元勝彦
委員	辻 英一
	新保勝浩
	西村清志
	西 邦弘
	正木 忠
	松尾雅夫