

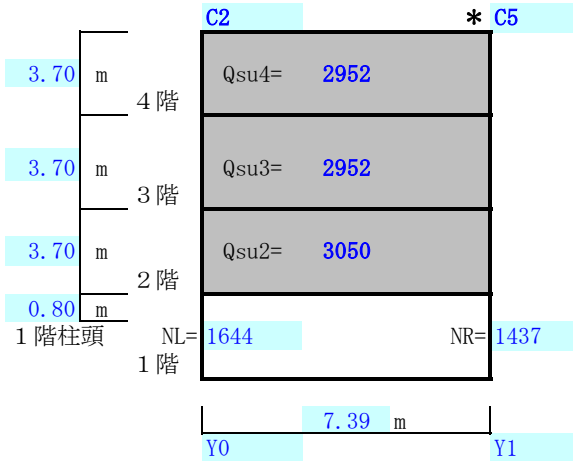
(4) 下階壁抜け柱の検討

1. X4通りY1軸 C5柱 (正加力時)

1階柱の検討 (単位はkN)

検討対象柱の軸力は下記①～④の最小とする。

- ① 4階壁がせん断破壊するとき
- ② 3階壁がせん断破壊するとき
- ③ 2階壁がせん断破壊するとき
- ④ 1階引張側柱が軸降伏するとき



$\sigma_y$ : 主筋の降伏点強度 345 [N/mm<sup>2</sup>]

	C2	C5	
柱巾: B	60	60	[cm]
柱成: D	80	80	[cm]
全主筋本数(1)	D25	6	14 [本]
全主筋本数(2)	D19	4	4 [本]
全主筋断面積: Ag		41.90	82.46 [cm <sup>2</sup> ]
帯筋数(1)	R9	2	2 [本]
帯筋数(2)	R13	0	0 [本]

n= 4 階建て

i階	分布形
4	4.00
3	3.00
2	2.00
1	1.00

[2次診断における破壊モード]

**正加力時**

① 4階壁がせん断破壊するとき

$$4.0P = 2952 \text{ [kN] より}$$

$$P = 738 \text{ [kN] } \quad 4.0P = 2952$$

X4通りY1軸 C5柱、1階柱頭における付加軸力: N s

$$N_s = \{ ( 2952 \times 11.90 ) \div 7.39 \} + 1437 = 6191 \text{ [kN]}$$

② 3階壁がせん断破壊するとき

$$(4.0+3.0)P = 2952 \text{ [kN] より}$$

$$P = 422 \text{ [kN] } \quad 4.0P = 1687$$

$$3.0P = 1265$$

X4通りY1軸 C5柱、1階柱頭における付加軸力: N s

$$N_s = \{ ( 1687 \times 11.90 ) \div 7.39 \} + 1437 = 5557 \text{ [kN]}$$

$$( 1265 \times 8.20 )$$

③ 2階壁がせん断破壊するとき

$$(4.0+3.0+2.0)P = 3050 \text{ [kN] より}$$

$$P = 339 \text{ [kN] } \quad 4.0P = 1356$$

$$3.0P = 1017$$

$$2.0P = 678$$

X4通りY1軸 C5柱、1階柱頭における付加軸力: N s

$$N_s = \{ ( 1356 \times 11.90 ) \div 7.39 \} + 1437 = 5161 \text{ [kN]}$$

$$( 1017 \times 8.20 )$$

$$( 678 \times 4.50 )$$

④ 1階引張側柱が軸降伏するとき

C2柱のAg採用

$$N_s = Ag \cdot \sigma_y + (NL + NR) =$$

$$41.90 \times 345 / 10 + ( 1644 + 1437 ) = 4527 \text{ [kN]}$$

以上の結果、最小値は **④ 1階引張側柱が軸降伏するとき** N s = 4527 [kN] で検討する

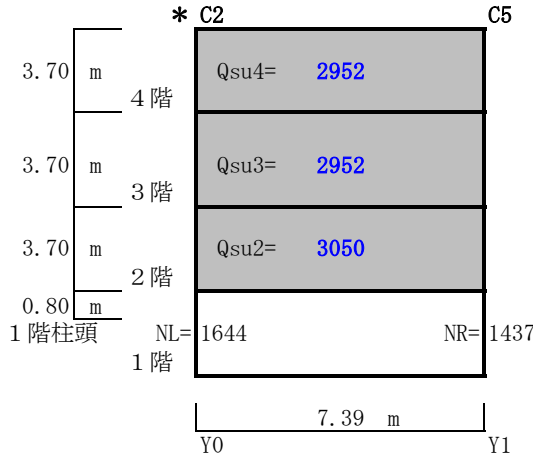
(4) 下階壁抜け柱の検討

2. X4通りY0軸 C2柱 (負加力時)

1階柱の検討 (単位はkN)

検討対象柱の軸力は下記①～④の最小とする。

- ① 4階壁がせん断破壊するとき
- ② 3階壁がせん断破壊するとき
- ③ 2階壁がせん断破壊するとき
- ④ 1階引張側柱が軸降伏するとき



[2次診断における破壊モード]

		σy : 主筋の降伏点強度 345 [N/mm <sup>2</sup> ]	
		C2	C5
柱巾 : B		60	60
柱成 : D		80	80
全主筋本数(1)	D25	6	14
全主筋本数(2)	D19	4	4
全主筋断面積 : Ag		41.90	82.46
帯筋数(1)	R9	2	2
帯筋数(2)	R13	0	0

n= 4 階建て	
i階	分布形
4	4.00
3	3.00
2	2.00
1	1.00

**負加力時**

① 4階壁がせん断破壊するとき

$$4.0P = 2952 \text{ [kN] より}$$

$$P = 738 \text{ [kN] } \quad 4.0P = 2952$$

X4通りY0軸 C2柱、1階柱頭における付加軸力 : N<sub>s</sub>

$$N_s = \{ ( 2952 \times 11.90 ) \div 7.39 \} + 1644 = 6398 \text{ [kN]}$$

② 3階壁がせん断破壊するとき

$$(4.0+3.0)P = 2952 \text{ [kN] より}$$

$$P = 422 \text{ [kN] } \quad 4.0P = 1687$$

$$3.0P = 1265$$

X4通りY0軸 C2柱、1階柱頭における付加軸力 : N<sub>s</sub>

$$N_s = \{ ( 1687 \times 11.90 ) \div 7.39 \} + 1644 = 5764 \text{ [kN]}$$

$$\quad ( 1265 \times 8.20 )$$

③ 2階壁がせん断破壊するとき

$$(4.0+3.0+2.0)P = 3050 \text{ [kN] より}$$

$$P = 339 \text{ [kN] } \quad 4.0P = 1356$$

$$3.0P = 1017$$

$$2.0P = 678$$

X4通りY0軸 C2柱、1階柱頭における付加軸力 : N<sub>s</sub>

$$N_s = \{ ( 1356 \times 11.90 ) \div 7.39 \} + 1644 = 5368 \text{ [kN]}$$

$$\quad ( 1017 \times 8.20 )$$

$$\quad ( 678 \times 4.50 )$$

④ 1階引張側柱が軸降伏するとき

C5柱のAg採用

$$N_s = Ag \cdot \sigma_y + (NL + NR) =$$

$$82.46 \times 345 / 10 + ( 1644 + 1437 ) = 5926 \text{ [kN]}$$

以上の結果、最小値は **③ 2階壁がせん断破壊するとき** N<sub>s</sub> = **5368** [kN] で検討する

1. X4通りY1軸 C5柱

正加力時

対象状態 ④ 1階引張側柱が軸降伏するとき

B	: 柱幅	60	[cm]
D	: 柱成	80	[cm]
Ho	: 柱内法	395	[cm]
Ag	: 主筋全断面積	82.46	[cm <sup>2</sup> ]
At	: 引張鉄筋断面積	15.88	[cm <sup>2</sup> ]
Pt	: 引張鉄筋比	0.331	[%]
Aw	: 帯筋一組の断面積	1.272	[cm <sup>2</sup> ]
Pw	: 帯筋の補強筋比	0.212	[%]

Fc	: コンクリート強度	17.7	[N/mm <sup>2</sup> ]
σy	: 主筋の降伏点強度	345	[N/mm <sup>2</sup> ]
σwy	: 帯筋の降伏点強度	294	[N/mm <sup>2</sup> ]

引張鉄筋本数(1)	D25	2	[本]
引張鉄筋本数(2)	D19	2	[本]
帯筋本数(1)	R9	2	[本]
帯筋本数(2)	R13	0	[本]
帯筋の間隔		10	[cm]

下記のいずれかに該当し、長期軸力を当該柱以外に再配分支持できない場合を第2種構造要素と判定する。

- (a) 軸力Nsによる破壊モードがせん断柱と判定される場合
- (b) 軸力Nsが釣合い軸力 (0.4BDFc)を超える場合で、釣合い軸力における破壊モードがせん断柱と判定される場合
- (c) 軸力Nsが圧縮軸力比: ηuを超える場合
  - 帯筋ピッチ@100を超える柱の場合 ηu=0.4
  - 帯筋ピッチ@100以下の柱の場合 ηu=0.5

判定ルートフロー

帯筋ピッチにより①、②のいずれかのフローとする。

- ① ピッチ@100を超える場合
  - Ns ≤ 0.4BDFc → (b) の判定を行う
  - Ns > 0.4BDFc → (c) となり、無条件に高軸力による第2種構造要素である
- ② ピッチ@100以下の場合
  - Ns ≤ 0.4BDFc → (b) の判定を行う
  - 0.4BDFc < Ns ≤ 0.5BDFc → (a) の判定を行う
  - Ns > 0.5BDFc → (c) となり、無条件に高軸力による第2種構造要素である

フロータイプ: ②

X4通りY1軸 C5柱の軸力: Ns = 4527 [kN]  
 $0.4 \cdot B \cdot D \cdot Fc = 3398 < Ns$   
 $0.5 \cdot B \cdot D \cdot Fc = 4248 < Ns \rightarrow (c) \text{ となり、第2種構造要素である}$

(a) Nsにおける破壊モード

$$Mu = (0.8At \cdot \sigma y \cdot D + 0.12 \cdot BD^2 \times Fc) \times \{ (Nmax - Ns) / (Nmax - 0.4 \times BDFc) \}$$

$$Nmax = Ag \cdot \sigma y + B \cdot D \cdot Fc = 2845 + 8496 = 11341 \text{ [kN]}$$

$$\text{よって } Mu = (351 + 816) \times (6814 \div 7942) = 1,001 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

$$Qmu = 2Mu / Ho = 2,001 \div 3.95 = 507 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (Pwy \cdot \sigma wy) + 0.1 \sigma o } ] \cdot bj = [ \{ 1.47 \} / \{ 2.75 \} + 0.67 + 0.94 ] \times 3938 / 10 = 845 \text{ [kN]}$$

但し

$$0.1 \sigma o = 0.1 \times (Ns / BD) = 0.1 \times (4527 \div 4800) \times 10 = 0.94 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$M / (Q \cdot d) = Ho / (2d) = 2.63 \text{ (d=D-5.0とする)}$$

$$Qmu = 507 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = 845 \text{ [kN]} \therefore Qsu > Qmu \text{ となり曲げ柱}$$

(b) 釣り合い軸力における破壊モード

$$Mu = 0.8At \sigma y D + 0.5Ns \cdot D \times (1 - Ns / BDFc)$$

$$= 351 + 1811 \times 0.47 = 1,197 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

$$Qmu = 2Mu / Ho = 2393 \div 3.95 = 606 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (Pwy \cdot \sigma wy) + 0.1 \sigma o } ] \cdot bj = [ \{ 1.47 \} / \{ 2.75 \} + 0.67 + 0.94 ] \times 3938 / 10 = 845 \text{ [kN]}$$

但し

$$0.1 \sigma o = 0.1 \times (Ns / BD) = 0.1 \times (4527 \div 4800) \times 10 = 0.94 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$Qmu = 606 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = 845 \text{ [kN]} \therefore Qsu > Qmu \text{ となり曲げ柱}$$

(c) 圧縮軸力比: ηu

$$\eta u = Ns / BDFc = 4527 \div 8496 = 0.53 > 0.50$$

判定No

6

当該柱はNsが圧縮軸力比: ηuの制限値 (0.5) を超えかつ長期軸力を再配分できない状態であり、高軸力による第2種構造要素であると判定する。

2. X4通りY0軸 C2柱

負加力時

対象状態 ③ 2階壁がせん断破壊するとき

B	: 柱幅	60	[cm]
D	: 柱成	80	[cm]
Ho	: 柱内法	395	[cm]
Ag	: 主筋全断面積	41.90	[cm <sup>2</sup> ]
At	: 引張鉄筋断面積	15.88	[cm <sup>2</sup> ]
Pt	: 引張鉄筋比	0.331	[%]
Aw	: 帯筋一組の断面積	1.272	[cm <sup>2</sup> ]
Pw	: 帯筋の補強筋比	0.212	[%]

Fc	: コンクリート強度	17.7	[N/mm <sup>2</sup> ]
σy	: 主筋の降伏点強度	345	[N/mm <sup>2</sup> ]
σwy	: 帯筋の降伏点強度	294	[N/mm <sup>2</sup> ]

引張鉄筋本数(1)	D25	2	[本]
引張鉄筋本数(2)	D19	2	[本]
帯筋本数(1)	R9	2	[本]
帯筋本数(2)	R13	0	[本]
帯筋の間隔		10	[cm]

下記のいずれかに該当し、長期軸力を当該柱以外に再配分支持できない場合を第2種構造要素と判定する。

- (a) 想定軸力Nsによる破壊モードがせん断柱と判定される場合
- (b) 想定軸力Nsが釣合い軸力(0.4BDFc)を超える場合で、釣合い軸力における破壊モードがせん断柱と判定される場合
- (c) 想定軸力Nsが制限値(圧縮軸力比ηu)を超える場合
  - 帯筋ピッチ@100を超える柱の場合 ηu=0.4
  - 帯筋ピッチ@100以下の柱の場合 ηu=0.5

判定ルートフロー

帯筋ピッチにより①、②のいずれかのフローとする。

- ① ピッチ@100を超える場合
  - Ns ≤ 0.4BDFc → (b) の判定を行う
  - Ns > 0.4BDFc → (c) となり、無条件に高軸力による第2種構造要素である
- ② ピッチ@100以下の場合
  - Ns ≤ 0.4BDFc → (b) の判定を行う
  - 0.4BDFc < Ns ≤ 0.5BDFc → (a) の判定を行う
  - Ns > 0.5BDFc → (c) となり、無条件に高軸力による第2種構造要素である

フロータイプ: ②

X4通りY0軸 C2柱 の軸力: Ns = 5368 [kN]  
 0.4・B・D・Fc = 3398 < Ns  
 0.5・B・D・Fc = 4248 < Ns → (c) となり、第2種構造要素である

(a) Nsにおける破壊モード

$$Mu = (0.8At \cdot \sigma_y \cdot D + 0.12 \cdot BD^2 \times Fc) \times \{ (N_{max} - N_s) / (N_{max} - 0.4 \times BDFc) \}$$

$$N_{max} = Ag \cdot \sigma_y + B \cdot D \cdot Fc = 1446 + 8496 = 9942 \text{ [kN]}$$

$$\text{よって } Mu = (351 + 816) \times (4574 \div 6543) = 815 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

$$Qmu = 2Mu / Ho = 1,630 \div 3.95 = 413 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{Pwy \cdot \sigma_{wy} + 0.1 \sigma_o} ] \cdot b_j$$

$$= [ \{ 1.47 \} / \{ 2.75 \} + 0.67 + 1.12 ] \times 3938 / 10 = 914 \text{ [kN]}$$

但し

$$0.1 \sigma_o = 0.1 \times (Ns / BD) = 0.1 \times (5368 \div 4800) \times 10 = 1.12 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$M / (Q \cdot d) = Ho / (2d) = 2.63 \text{ (d=D-5.0とする)}$$

$$Qmu = 413 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = 914 \text{ [kN]} \therefore Qsu > Qmu \text{ となり曲げ柱}$$

(b) 釣り合い軸力における破壊モード

$$Mu = 0.8At \sigma_y D + 0.5Ns \cdot D \times (1 - Ns / BDFc)$$

$$= 351 + 2147 \times 0.37 = 1,141 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

$$Qmu = 2Mu / Ho = 2282 \div 3.95 = 578 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{Pwy \cdot \sigma_{wy} + 0.1 \sigma_o} ] \cdot b_j$$

$$= [ \{ 1.47 \} / \{ 2.75 \} + 0.67 + 1.12 ] \times 3938 / 10 = 914 \text{ [kN]}$$

但し

$$0.1 \sigma_o = 0.1 \times (Ns / BD) = 0.1 \times (5368 \div 4800) \times 10 = 1.12 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$Qmu = 578 \text{ [kN]}$$

$$Qsu = 914 \text{ [kN]} \therefore Qsu > Qmu \text{ となり曲げ柱}$$

(c) 圧縮軸力比: ηu

$$\eta_u = N_s / BDFc = 5368 \div 8496 = 0.63 > 0.50$$

判定No

6

当該柱はNsが圧縮軸力比: ηuの制限値(0.5)を超えかつ長期軸力を再配分できない状態であり、高軸力による第2種構造要素であると判定する。