

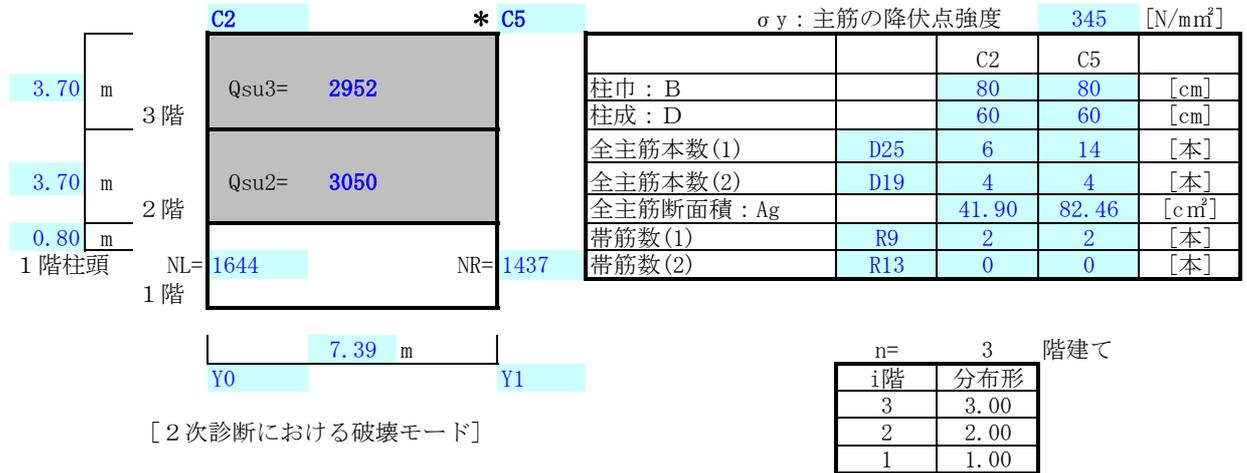
(4) 下階壁抜け柱の検討

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①～③の最小とする。

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



**正加力時**

① 3階壁がせん断破壊するとき

$$3.0P = 2952 \text{ [kN] より}$$

$$P = 984 \text{ [kN] } \quad 3.0P = 2952$$

X4通りY1軸 C5柱、1階柱頭における付加軸力 : N<sub>s</sub>

$$N_s = \{ ( 2952 \times 8.20 ) \div 7.39 \} + 1437 = 4713 \text{ [kN]}$$

② 2階壁がせん断破壊するとき

$$(3.0+2.0)P = 3050 \text{ [kN] より}$$

$$P = 610 \text{ [kN] } \quad 3.0P = 1830$$

$$2.0P = 1220$$

X4通りY1軸 C5柱、1階柱頭における付加軸力 : N<sub>s</sub>

$$N_s = \{ ( 1830 \times 8.20 ) \div 7.39 \} + 1437 = 4210 \text{ [kN]}$$

$$( 1220 \times 4.50 )$$

③ 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 **② 2階壁がせん断破壊するとき** N<sub>s</sub> = **4210** [kN] で検討する

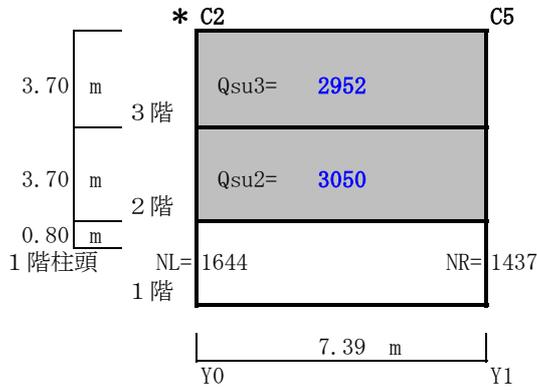
(4) 下階壁抜け柱の検討

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①～③の最小とする。

- ① 3階壁がせん断破壊するとき
- ② 2階壁がせん断破壊するとき
- ③ 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	80	80	[cm]
柱成: D	60	60	[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= 3 階建て

i階	分布形
3	3.00
2	2.00
1	1.00

**負加力時**

① 3階壁がせん断破壊するとき

$$3.0P = 2952 \text{ [kN] より}$$

$$P = 984 \text{ [kN] } \quad 3.0P = 2952$$

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

$$N_s = \left\{ \left( 2952 \times 8.20 \right) \div 7.39 \right\} + 1644 = 4920 \text{ [kN]}$$

② 2階壁がせん断破壊するとき

$$(3.0+2.0)P = 3050 \text{ [kN] より}$$

$$P = 610 \text{ [kN] } \quad 3.0P = 1830$$

$$2.0P = 1220$$

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

$$N_s = \left\{ \left( 1830 \times 8.20 \right) \div 7.39 \right\} + 1644 = 4417 \text{ [kN]}$$

$$\left( 1220 \times 4.50 \right)$$

③ 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 **② 2階壁がせん断破壊するとき** N<sub>s</sub> = **4417** [kN] で検討する

1. X4通りY1軸 C5柱

正加力時

対象状態 ② 2階壁がせん断破壊するとき

B	: 柱幅	80	[cm]
D	: 柱成	60	[cm]
Ho	: 柱内法	290	[cm]
Ag	: 主筋全断面積	82.46	[cm <sup>2</sup> ]
At	: 引張鉄筋断面積	35.49	[cm <sup>2</sup> ]
Pt	: 引張鉄筋比	0.739	[%]
Aw	: 帯筋一組の断面積	1.272	[cm <sup>2</sup> ]
Pw	: 帯筋の補強筋比	0.159	[%]

Fc	: コンクリート強度	16.0	[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	7	[本]
引張鉄筋本数(2)	D19	0	[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 = 4210 [kN]  
 $0.4 \cdot B \cdot D \cdot Fc = 3072 < Ns$   
 $0.5 \cdot B \cdot D \cdot Fc = 3840 < Ns \rightarrow (c) \text{ となり、第2種構造要素である}$

(a) Nsにおける破壊モード

$$\begin{aligned} \mu_u &= (0.8A_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0.12 \cdot BD^2 \times Fc) \times \{ (N_{max} - N_s) / (N_{max} - 0.4 \times BDFc) \} \\ N_{max} &= A_g \cdot \sigma_y + B \cdot D \cdot Fc = 2845 + 7680 = 10525 \text{ [kN]} \\ \text{よって } \mu_u &= (588 + 553) \times (6314 \div 7453) = 966 \text{ [kN} \cdot \text{m]} \\ Q_{mu} &= 2\mu_u / Ho = 1,933 \div 2.90 = 667 \text{ [kN]} \\ Q_{su} &= [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (P_{wy} \cdot \sigma_{wy}) + 0.1 \sigma_o } ] \cdot b_j \\ &= [ \{ 1.68 \} / \{ 2.76 \} + 0.58 + 0.88 ] \times 3850 / 10 \\ &= 796 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

但し

$$\begin{aligned} 0.1 \sigma_o &= 0.1 \times (N_s / BD) = 0.1 \times (4210 \div 4800) \times 10 = 0.88 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ M / (Q \cdot d) &= Ho / (2d) = 2.64 \text{ (d=D-5.0とする)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{mu} &= 667 \text{ [kN]} \\ Q_{su} &= 796 \text{ [kN]} \therefore Q_{su} > Q_{mu} \text{ となり曲げ柱} \end{aligned}$$

(b) 釣り合い軸力における破壊モード

$$\begin{aligned} \mu_u &= 0.8A_t \sigma_y D + 0.5N_s \cdot D \times (1 - N_s / BDFc) \\ &= 588 + 1263 \times 0.45 = 1,158 \text{ [kN} \cdot \text{m]} \\ Q_{mu} &= 2\mu_u / Ho = 2317 \div 2.90 = 799 \text{ [kN]} \\ Q_{su} &= [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (P_{wy} \cdot \sigma_{wy}) + 0.1 \sigma_o } ] \cdot b_j \\ &= [ \{ 1.68 \} / \{ 2.76 \} + 0.58 + 0.88 ] \times 3850 / 10 \\ &= 796 \text{ [kN]} \end{aligned}$$

但し

$$\begin{aligned} 0.1 \sigma_o &= 0.1 \times (N_s / BD) = 0.1 \times (4210 \div 4800) \times 10 = 0.88 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ Q_{mu} &= 799 \text{ [kN]} \\ Q_{su} &= 796 \text{ [kN]} \therefore Q_{su} < Q_{mu} \text{ となりせん断柱} \end{aligned}$$

(c) 圧縮軸力比: ηu

$$\eta_u = N_s / BDFc = 4210 \div 7680 = 0.55 > 0.50$$

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 ② 2階壁がせん断破壊するとき

B	: 柱幅	80	[cm]
D	: 柱成	60	[cm]
Ho	: 柱内法	290	[cm]
Ag	: 主筋全断面積	41.90	[cm <sup>2</sup> ]
At	: 引張鉄筋断面積	15.21	[cm <sup>2</sup> ]
Pt	: 引張鉄筋比	0.317	[%]
Aw	: 帯筋一組の断面積	1.272	[cm <sup>2</sup> ]
Pw	: 帯筋の補強筋比	0.159	[%]

Fc	: コンクリート強度	16.0	[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	3	[本]
引張鉄筋本数(2)	D19	0	[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 = 4417 [kN]  
 0.4・B・D・Fc = 3072 < Ns  
 0.5・B・D・Fc = 3840 < 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

$$\mu_u = (0.8A_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0.12 \cdot B D^2 \times F_c) \times \{ (N_{max} - N_s) / (N_{max} - 0.4 \times B D F_c) \}$$

$$N_{max} = A_g \cdot \sigma_y + B \cdot D \cdot F_c = 1446 + 7680 = 9126 \text{ [kN]}$$

$$\text{よって } \mu_u = (252 + 553) \times (4708 \div 6054) = 626 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

$$Q_{\mu u} = 2\mu_u / H_o = 1,252 \div 2.90 = 432 \text{ [kN]}$$

$$Q_{su} = [ \{ 0.053 \times P_t \cdot (18 + F_c) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (P_{wy} \cdot \sigma_{wy}) + 0.1 \sigma_o } ] \cdot b_j$$

$$= [ \{ 1.38 \} / \{ 2.76 \} + 0.58 + 0.92 ] \times 3850 / 10 = 771 \text{ [kN]}$$

但し

$$0.1 \sigma_o = 0.1 \times (N_s / B D) = 0.1 \times (4417 \div 4800) \times 10 = 0.92 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$M / (Q \cdot d) = H_o / (2d) = 2.64 \text{ (} d = D - 5.0 \text{ とする)}$$

$$Q_{\mu u} = 432 \text{ [kN]}$$

$$Q_{su} = 771 \text{ [kN]} \therefore Q_{su} > Q_{\mu u} \text{ となり曲げ柱}$$

(b) 釣り合い軸力における破壊モード

$$\mu_u = 0.8 A_t \sigma_y D + 0.5 N_s \cdot D \times (1 - N_s / B D F_c)$$

$$= 252 + 1325 \times 0.42 = 815 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

$$Q_{\mu u} = 2\mu_u / H_o = 1630 \div 2.90 = 562 \text{ [kN]}$$

$$Q_{su} = [ \{ 0.053 \times P_t \cdot (18 + F_c) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (P_{wy} \cdot \sigma_{wy}) + 0.1 \sigma_o } ] \cdot b_j$$

$$= [ \{ 1.38 \} / \{ 2.76 \} + 0.58 + 0.92 ] \times 3850 / 10 = 771 \text{ [kN]}$$

但し

$$0.1 \sigma_o = 0.1 \times (N_s / B D) = 0.1 \times (4417 \div 4800) \times 10 = 0.92 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$Q_{\mu u} = 562 \text{ [kN]}$$

$$Q_{su} = 771 \text{ [kN]} \therefore Q_{su} > Q_{\mu u} \text{ となり曲げ柱}$$

(c) 圧縮軸力比: ηu

$$\eta_u = N_s / B D F_c = 4417 \div 7680 = 0.58 > 0.50$$

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。