

5-6 補強部材の詳細設計  
(7) 鋼板巻き立て柱の設計  
柱の軸耐力の増大を図る補強

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  
・同解説(青本) P.176~178

位置: \*\*通り\*\*軸 1C1柱

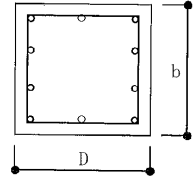
① 補強する柱の諸元 3階壁がせん断破壊するとき

全主筋本数・径	8	[本]	D25	SD35
引張鉄筋本数・径	4	[本]	D25	SD35
帯筋本数・径	2	[本]	R9	SR24
帯筋の間隔	30	[cm]		
Ag : 主筋全断面積	40.56	[cm <sup>2</sup> ]		
At : 引張筋断面積	20.28	[cm <sup>2</sup> ]		
Pt : 引張鉄筋比	0.563	[%]		
Aw : 帯筋一組の断面積	1.28	[cm <sup>2</sup> ]		
Pw : 既存帯筋比	0.001			

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	392	[N/mm <sup>2</sup> ]
σwy	: 帯筋の降伏点強度	294	[N/mm <sup>2</sup> ]

b	: 柱幅(元)	60	[cm]
D	: 柱成(元)	60	[cm]
ho	: 柱内法	240	[cm]

- 1階柱軸力: Ns  
1階1C1B柱が軸力: Ns = 3727 [kN]を受けた時の柱の破壊モード
- 中心圧縮時終局強度: Nmax  
Nmax = Ag · σy + b · D · Fc = 1590 + 6372 = 7962 [kN]
- 釣り合い軸力: Nη  
Nη = 0.4 · b · D · Fc = 2549 [kN]



- ② 補強前柱の強度  
 曲げ終局強度: Mu (Nmax ≥ N > 0.4 · b · D · Fc のとき)  

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

$$Mu = (381.6 + 458.8) \times (4235 \div 5413) = 657.5 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$$

$$Q_{mu} = 2Mu / ho = 1314.9 \div 2.40 = 548 \text{ [kN]}$$

- せん断終局強度: Qsu  

$$Q_{su} = [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (0.23) \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (P_{wy} \cdot \sigma_{wy}) + 0.1 \sigma_o } ] \cdot 0.8 \cdot b \cdot D$$

$$= [ \{ 1.66 \} / \{ 2.30 \} + 0.39 + 1.04 ] \times 2880 / 10 = 618 \text{ [kN]}$$
- 但し  

$$0.1 \sigma_o = 0.1 \times (N_s / bD) = 0.1 \times (3727000 \div 360000) = 1.04 \text{ [N/mm}^2]$$

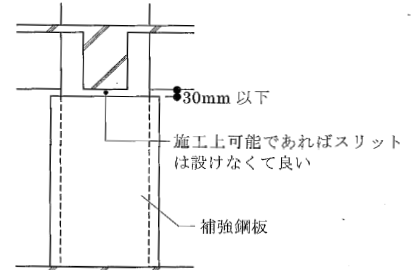
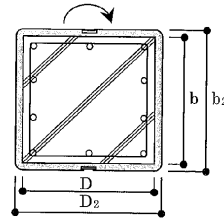
$$M / (Q \cdot d) = ho / (2d) = 2.18 \text{ (} d = D - 5.0 \text{ とする)}$$

Q<sub>mu</sub> = 547.9 [kN]  
 Q<sub>su</sub> = 617.6 [kN] ∴ Q<sub>su</sub> > Q<sub>mu</sub> となり曲げ柱

- ③ 目標性能  
軸力比制限値を満たし、F=1.27の靱性指標が確保できる曲げ破壊モードに改善する。

④ 鋼板巻き立て補強

ts	: 巻き立て鋼板厚さ	9	[mm]
σwy2	: 補強鋼板の降伏強度	258	[N/mm <sup>2</sup> ]
Pws2	: 鋼板による等価帯筋比 2*ts/b2=	0.027	
Pw2	: 鋼板による補強帯筋比	0.012	≤ 0.012
b2	: 補強後の柱巾	66	[cm]
D2	: 補強後の柱成	66	[cm]
Pt2	: 補強後のPt	0.466	[%]



(a) 軸力比の検討

- 現状の軸力比: η  

$$\eta = N_s / (b \cdot D \cdot Fc) = 0.585 \text{ [kN]} > 0.40 \quad \therefore \text{補強が必要}$$

- 補強後の軸力比制限値: ηh  
 ηh: 鋼板巻きによる補強後の柱の軸力比制限値は0.70以下とする  
 ηho: 補強前の柱の軸力比制限値で、フープが100mmピッチ以下の柱では0.5、他は0.4とする

$$\eta h = \eta ho + \frac{pws2 \times \sigma_{wy2}}{20} = 0.40 + (0.027 \times 258) / 20 = 0.75 \rightarrow 0.70$$

$$\eta = 0.585 \leq 0.70 \text{ OK}$$

(b) 曲げ耐力破壊モードの確認

- 釣り合い軸力時における曲げ耐力: Qmu  
 [柱頭部] Mut = 0.8At · σy · D + 0.12 · b · D<sup>2</sup> · Fc  

$$Mut = (381.6 + 458.8) = 840.4 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$$
 [柱脚部] Mub = (0.8At · σy · D2 + 0.12 · b2 · (D2)<sup>2</sup> · Fc)  

$$Mub = (419.7 + 610.6) = 1030.4 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$$

$$Q_{mu} = (Mut + Mub) / ho = 1870.8 \div 2.40 = 779 \text{ [kN]}$$

- せん断終局強度: Qsu  

$$Q_{su} = [ \{ 0.053 \times Pt \cdot (0.23) \cdot (18 + Fc) \} / \{ M / (Q \cdot d2) + 0.12 \} + 0.85 \sqrt{ (P_{w2} \cdot \sigma_{wy2}) + 0.1 \sigma_o } ] \cdot 0.8 \cdot b2 \cdot D2$$

$$= [ \{ 1.59 \} / \{ 2.09 \} + 1.50 + 0.59 ] \times 3484.8 / 10 = 990.1 \text{ [kN]}$$

但し

$$M / (Q \cdot d2) = ho / (2d2) = 1.97 \text{ (} d2 = D2 - 5.0 \text{ とする)}$$

$$0.1 \sigma_o = 0.1 \times (N_\eta / (b2 \cdot D2)) = 0.1 \times (2548800 \div 435600) = 0.59 \text{ [N/mm}^2]$$

$$Q_{mu} = 779.5 \text{ [kN]}$$

$$Q_{su} = 990.1 \text{ [kN]} \quad \therefore Q_{su} > Q_{mu} \text{ となり曲げ柱}$$