

「構造文章塾」 鉄骨構造 攻略講座(全7回)

1. 横補剛、幅厚比
2. 細長比、降伏比、冷間成型角型鋼管柱
3. 溶接接合
4. 高力ボルト摩擦接合
5. 柱脚、たわみ
6. 耐震計算ルート概要、ルート1
7. 耐震計算ルート2, ルート3

法第20条1項(構造耐力)

規模

計算ルート

仕様規定

法第20条第1項

施行令第81条

施行令第36条

第一号 H=60m超

第1項 時刻歴応答解析

第1項 耐久性等関係規定

第二号イ H=60m以下

- ①木造：高さ>13m
軒高>9m
- ②組積造、CB造：階数 ≥ 4
- ③鉄骨造：階数 ≥ 4
高さ>13m
軒高>9m
- ④RC造、SRC造：高さ>20m
- ⑤告示593号に定める建築物

第2項 第一号

(31m超) ル-3
イ 保有水平耐力計算
ロ 限界耐力計算

第2項 第一号 (保有水平耐力計算)
→仕様規定 (一部除く※)

第2項 第二号

(31m以下) ル-2
イ 許容応力度等計算
ロ 保有水平耐力計算
限界耐力計算

第2項 第二号 (限界耐力計算)
→耐久性等関係規定

第2項 第三号 (許容応力度等計算)
→仕様規定 (3節~7節の2)

第二号ロ

法第20条1項第一号と同じ構造検討でも良しとする事が書かれている

第三号イ H=60m以下
かつ上記以外のもの

- ①木造：階数 ≥ 3
延べ面積>500㎡
- ②木造以外：階数 ≥ 2
延べ面積>200㎡

第3項 許容応力度計算

ル-1

第3項 仕様規定
(3節~7節の2)

第四号 一号~三号以外

構造計算不要

第3項 仕様規定
(3節~7節の2)

令81条2項一号

保有耐力計算

82条各号 許容応力度計算
82条の2 (引付変形角)
82条の3 (保有水平耐力)
82条の4 →告示594

令81条2項二号

許容応力度等計算

82条の6 剛性率0.6以上
偏心率0.15以下

82条各号

82条の2 (引付変形角)

82条の4

+告示1791

令2の仕様規定

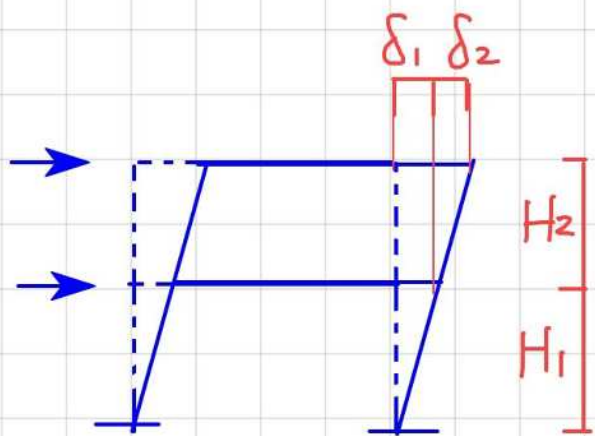
令36条3項 (令2の仕様規定)

令81条3項

法20条1項三号イ

→ 令82条各号 + 82条の4 (引付変形角)

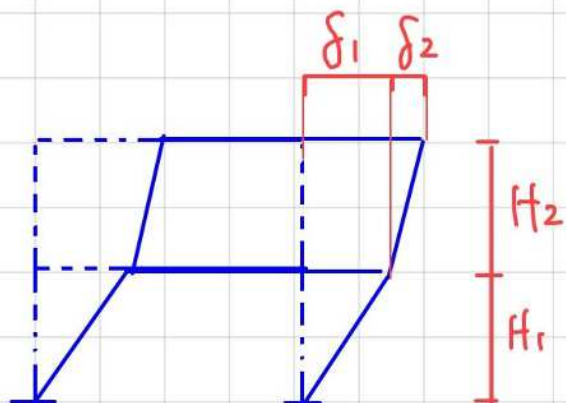
許容応力度計算



層間変形角

$$\frac{\delta_2}{H_2} \leq \frac{1}{200}$$

$$\frac{\delta_1}{H_1} \leq \frac{1}{200}$$



例

$$\frac{\delta_2}{H_2} = \frac{1}{400}$$

$$r_s = 400$$

$$\frac{\delta_1}{H_1} = \frac{1}{200}$$

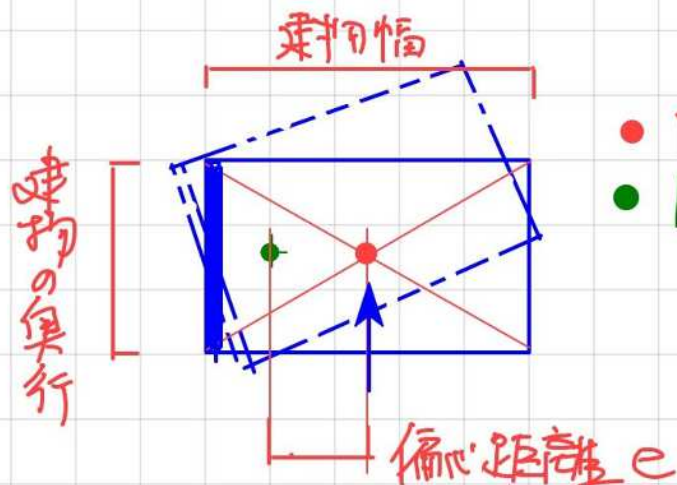
$$r_s = 200$$

$$\bar{r}_s = 300$$

剛性率 ≥ 0.6

$$\frac{400}{300} = 1.33$$

$$\frac{200}{300} = 0.67$$



● 重心

● 剛性心

重心に地震力が作用して剛性心を中心として回転する

偏心距離が大きくなると現象は複雑になる

回転に対する抵抗力が大きければ回転は小さくなる

$$\text{偏心率 (偏心率) = } \frac{\text{偏心距離}}{\text{弾性半径}} \leq 0.15$$

→ イー-Jは建物の幅、奥行き

告示1791号 第2項 鉄骨造

— 水平力を負担する筋かいを設けた階について、令82条一号に於計算した部分に生じる令88条1項の地震力に83%の力に次の表の数値以上を乗じて得た数値を当該応力として令82条二号、三号の構造計算とする

$\beta \leq \frac{5}{7}$ の場合
 $\beta > \frac{5}{7}$ の場合

割増し

$$1 + 0.7 \beta < \frac{5}{7}$$

1.5

変形 (1)

$$1 + \frac{1.5}{\sqrt{2} \times \frac{5}{7}} = 1 + 0.5 = 1.5$$

$$\beta = \frac{\text{筋かいが負担する水平力}}{\text{この階に生じる水平力}} = \frac{50}{70} = \frac{5}{7} \approx 70\%$$

$\beta (大) \rightarrow$ 塑性変形能力 (1)

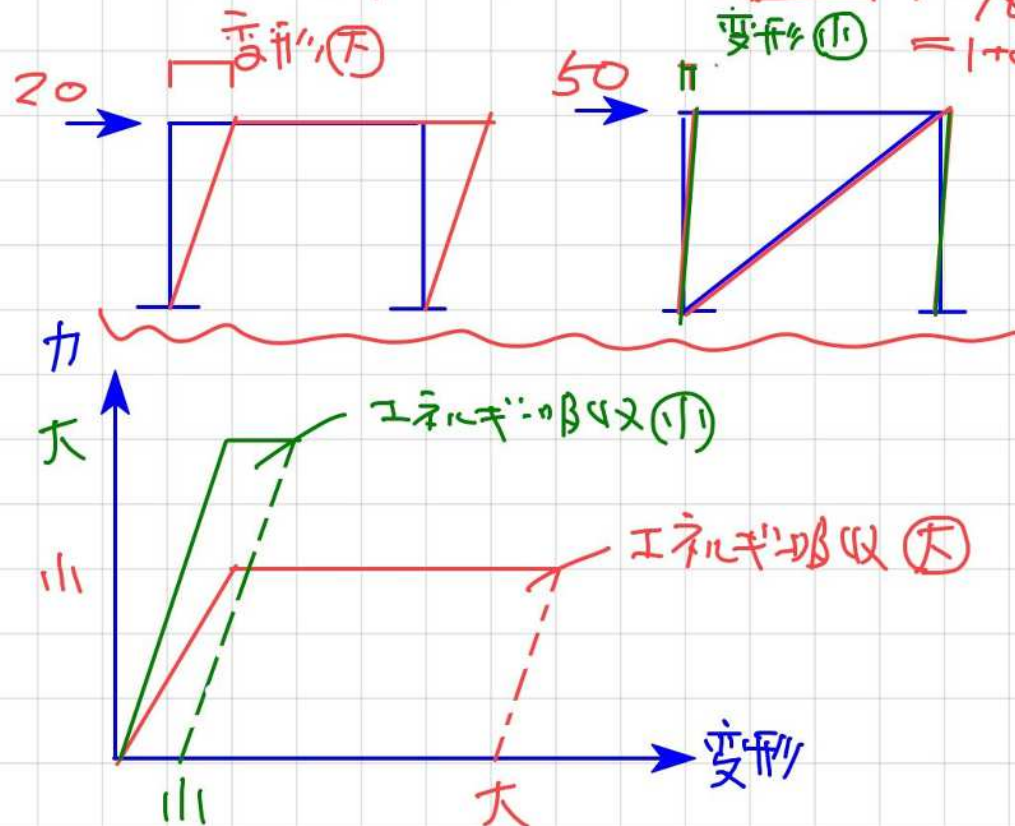
強度抵抗型

強度不足を確保

地震力を割増す

14-1
 $C_0 = 0.3$

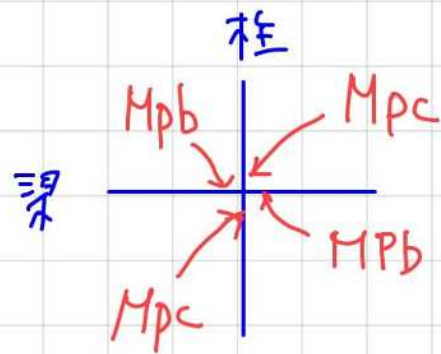
14-2
 $C_0 = 0.2 \times 1.5 = 0.3$



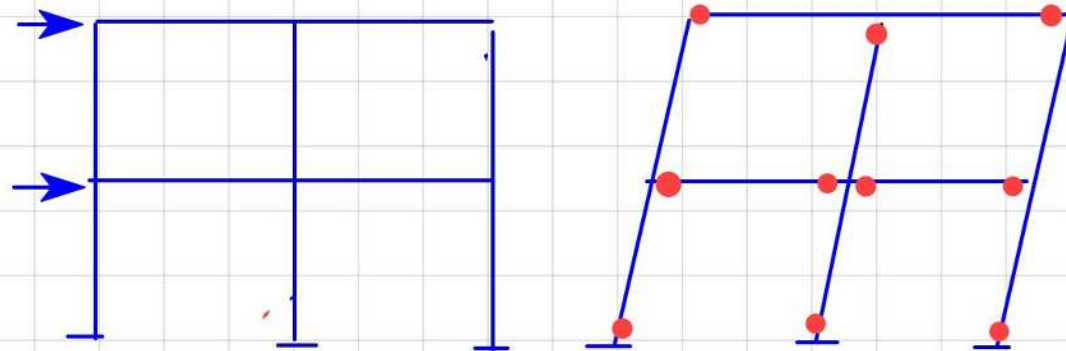
二 筋かいの軸部が降伏する場合 筋かい 端部, 接合部が破断する
筋かいの保有耐力が 軸部 < 端部, 接合部

三 冷間成形角形鋼管において, 次の式に適合すること (最上階柱頭, 1階柱脚より)

$$1 \leq M_{pc} \leq 1.5 \leq M_{pb}$$
 M_{pc} : 柱の全塑性曲げモーメント (終局耐力) 除く
 M_{pb} : 梁の " "



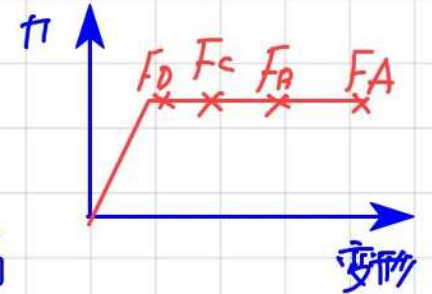
全体崩壊形 (梁引き)



Ⅳ 幅厚比で所定の数値以下とする

柱	フランジ ウェブ	$9.5\sqrt{235/F}$ $43\sqrt{235/F}$	部材種別 FA
はり	フランジ ウェブ	$9\sqrt{235/F}$ $60\sqrt{235/F}$	

部材種別
靱性の大小を
大 → 小
FA FB FC FD



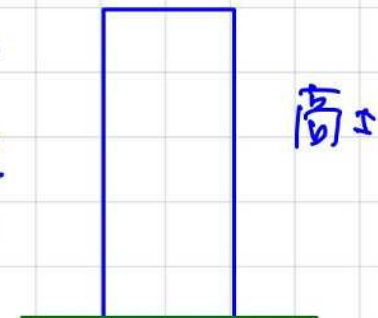
五 ステンレス鋼を用いる場合の規定 省略

六 建築物の地上部分の塔状比が4を超えること

$$\text{塔状比} = \frac{\text{高さ}}{\text{幅}}$$

七 柱・梁の保耐力接合

- ・ 梁の保耐力横断剛
- ・ 柱脚は十分な強度もたねる靱性



⑦耐震計算ルート(ルート2)

1. 「ルート2」で計算する場合、地階を除き水平力を負担する筋かいの水平力分担率に応じて、地震時の応力を割り増して許容応力度計算を行う必要がある。(令和3年, 平成30年)
2. 「耐震計算ルート2」では、筋かいの水平力分担率の値に応じて、地震時応力を割り増す。(平成26年)
3. 「ルート2」で計算する場合、地上部分の塔状比が4を超えないことを確かめる必要がある。(令和2年)
4. 「ルート2」において、最上階の柱頭部及び1階の柱脚部を除く全ての接合部については、柱の曲げ耐力の和が、柱に取り付く梁の曲げ耐力の和の1.5倍以上となるように設計した。(令和1年)
5. 「ルート2」の計算において、冷間成形角形鋼管を柱に用いたので、建築物の最上階の柱頭部及び1階の柱脚部を除く全ての接合部について、柱の曲げ耐力の和を梁の曲げ耐力の和の1.5倍以上となるように設計を行った。(平成28年)

柱 $\geq$ 梁 $\times 1.5$

筋か

耐力 $\leq$ 接合部

⑦耐震計算ルート(ルート2)

耐震計算ルート2により構造計算を行う鉄骨造の建築物の設計に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。
ただし、柱脚は露出形式柱脚、桁行方向は梁をピン接合としたブレース構造、張間方向は純ラーメン構造とし、桁行方向におけるブレースの水平力分担率を100%とする。(平成24年)

1. 桁行方向の梁については、崩壊メカニズム時に弾性状態に留まることを確かめたので、部材種別FBの梁を採用した。(平成24年)
2. 桁行方向については、地震時応力を1.2倍に割増して許容応力度計算を行った。(平成24年)
3. 張間方向の梁は、横座屈を抑制するために、全長にわたって均等間隔で横補剛を行った。(平成24年)
4. 柱脚の設計において、伸び能力のあるアンカーボルトを使用したので、保有耐力接合の条件を満足させた。(平成24年)

$\beta = 1.0 \Rightarrow 1.5$

FA
V → X

○
×
○
○

合82条の3 (保有水平耐力)

一 号 告示594号により 保有水平耐力を求める

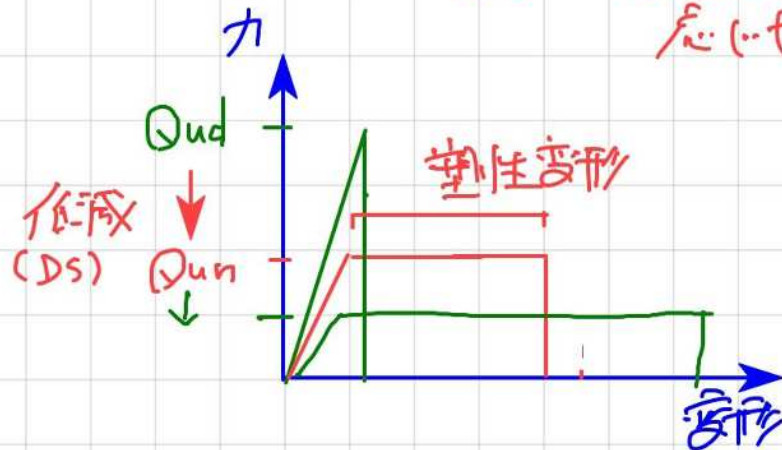
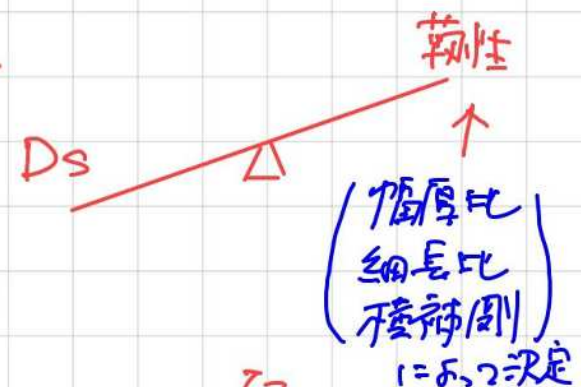
二 号 次の式により 必要保有水平耐力を求める

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

$$Q_{ud} = \sum R_i \cdot A_i \cdot C_0 \cdot W_i \quad (C_0 = 1.0)$$

D_s : 各階の靱性を考慮した数値
(係数/保数)

F_{es} : 各階の剛性率、偏心率に
応じた数値 (定数/保数)



建築物が
保有水平耐力 $\geq$ 必要保有水平耐力
建築物が倒壊しないために

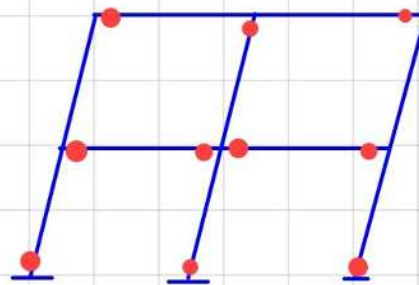
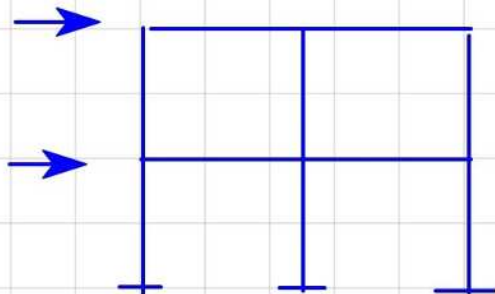
告示 594 第4項

冷間成形角形金鋼管において次の式を用いて全体崩壊、局部崩壊を判定

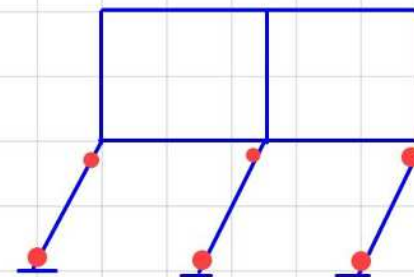
$$\sum M_{pc} \geq \sum_{min} (1.5M_{pb}, 1.3M_{pp}) \Rightarrow \text{全体崩壊}$$

↓ NO
局部崩壊
↓

柱の耐力を低減して保有水平耐力を算定 必要保有水平耐力



全体崩壊



局部崩壊

⑦耐震計算ルート(ルート3)

4. 「ルート3」において、局部崩壊メカニズムとなったので、柱の耐力を低減して算定した保有水平耐力が、必要保有水平耐力以上であることを確認した。(令和1年)

○

4. 「ルート3」で、建築構造用冷間プレス成形角形鋼管BCPの柱が局部崩壊メカニズムと判定された場合、柱の耐力を低減して算定した保有水平耐力が、必要保有水平耐力以上であることを確認する必要がある。(令和2年)

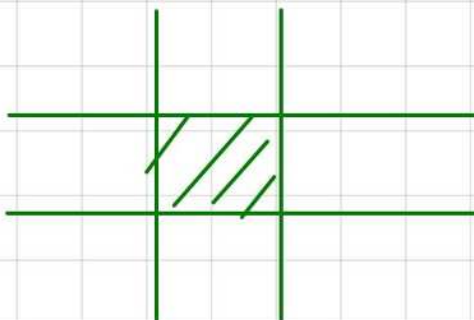
○

3. 「ルート3」で計算する場合、筋かいの有効細長比や柱及び梁の幅厚比等を考慮して構造特性係数 D_s を算出する。(平成30年, 平成26年)

○

4. 「ルート3」で計算する場合、構造特性係数 D_s の算定において、柱梁接合部パネルの耐力を考慮する必要はない。(令和3年)

○



⑦耐震計算ルート(その他)

1. 鉄骨造の建築物において、張り間方向を純ラーメン構造、桁行方向をブレース構造とする場合、方向別に異なる耐震計算ルートを適用してよい。(令和4年,平成30年)

○

2. 平面形状が長方形の鉄骨構造の建築物において、短辺方向を純ラーメン構造、長辺方向をブレース構造とした場合、耐震計算ルートは両方向とも同じルートとする必要がある。(平成27年)

×

3. 地上5階建ての鉄骨構造の建築物において、保有水平耐力を算定しなかったので、地震力の75%を筋かいが負担している階では、その階の設計用地震力による応力の値を1.5倍して各部材の断面を設計した。(平成27年)

○

ルート2 ⇒ 3の割増し $\frac{5}{4} \div 70\% \uparrow 1.5$ 倍

階毎に異なるルートは×

・ルート2

保有耐力接合：満足させる

保有耐力横補剛：満足させる

幅厚比：満足させる

層間変形角、剛性率、偏心率：規定を満足する

塔状比：規定を満足する（4を超えない）

水平力を負担する筋かいの水平力分担率に応じて、地震時の応力を割り増し

水平力分担率（ β ）：5/7（71%）を超える→応力割り増し1.5倍

冷間成型角型鋼管：柱の曲げ耐力の和 $\geq$ 梁の曲げ耐力の和の1.5倍

鉄骨造・耐震計算ルート2・3

・ルート3

保有水平耐力 $\geq$ 必要保有水平耐力

構造特性係数 D_s ：塑性変形能力に応じた必要保有水平耐力の低減係数

塑性変形能力：大→ D_s ：小

D_s ：部材の細長比、幅厚比に応じて決定

部材ランク：靱性の高いものから、A,B,C,Dの順

D_s ：ランクAが多いほど→ D_s は小さい

冷間成型角型鋼管：柱の曲げ耐力の和 $\geq$ 梁の曲げ耐力の和の1.5倍

上記を満足しない場合：柱の耐力を低減して保有水平耐力を算出 $\geq$ 必要保有水平耐力を確認

・その他

方向別に異なる耐震計算ルートを適用してよい