

# 「構造文章塾」 耐震設計 攻略講座(全3回)

1. 保有水平耐力計算-1(必要保有水平耐力)
2. 保有水平耐力計算-2(保有水平耐力)、限界耐力計算、耐震等級、特定天井
3. 構造計画、耐震改修

## 構造計画

1. 平面的に構造種別が異なる建築物は、一般に、構造種別ごとにエキスパンションジョイントにより分離して個々に設計するほうがよい。（平成25年）
2. 平面的に構造種別が異なる建築物は、構造種別ごとにエキスパンションジョイントにより分離して個々に設計することが原則であるが、力の伝達等を十分に考慮し、一体として設計することもできる。（令和4年）
3. 平面が不整形な建築物をエキスパンションジョイントを用いて整形な建築物に分割すると、一般に、構造体の地震時の挙動が明確になるが、温度応力やコンクリートの乾燥収縮に対しては、不利になる。（平成28年）
4. 鉄筋コンクリート構造のコア壁を耐震要素とし、外周部を鉄骨構造の骨組とした架構形式は、大スパン化による空間の有効利用に適している。（平成29年）
5. 大きいスパンの建築物において、柱を鉄筋コンクリート構造、梁を鉄骨構造としてもよいが、異種構造の部材間における応力の伝達を考慮して設計する必要がある。（平成28年、令和3年）
6. 構造形式や構造種別が異なる構造を併用する場合には、それぞれの構造形式や構造種別の特性を踏まえて計画する。（平成28年）

○

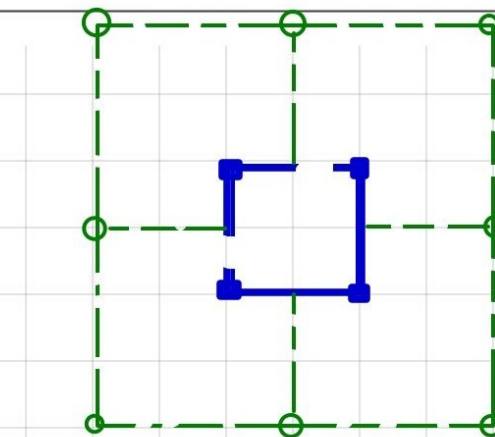
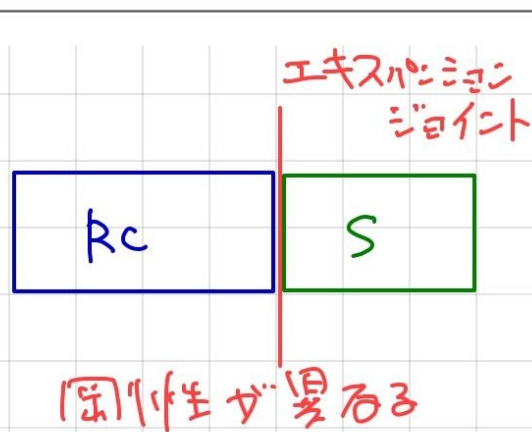
○

×

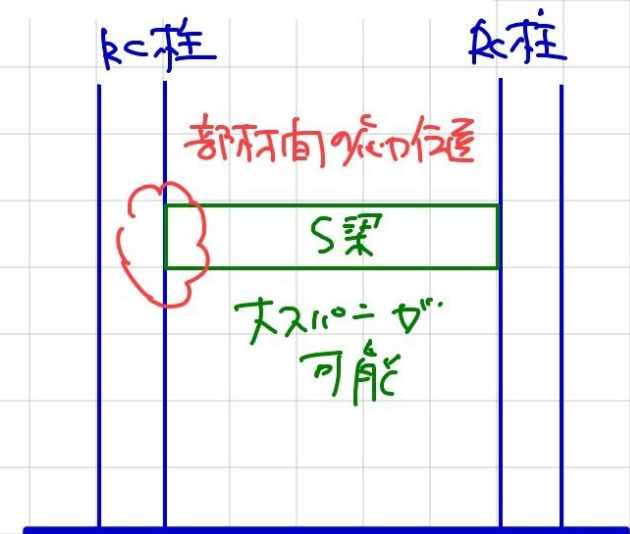
○

○

○



コア壁：地震力を負担  
鉄骨骨組：鉛直荷重の負担



## 構造計画

7. 高強度コンクリートや高強度鉄筋の実用化等により、高さ100mを超える鉄筋コンクリート造の建築物が建設されている。（平成30年、平成25年）
8. 超高層建築物に異なる強度のコンクリートを使用するので、コンクリートの設計基準強度ごとに、異なる単位体積重量を用いて、建築物重量を計算した。（平成27年）
9. 地震時水平力を受けて骨組の水平変形が大きくなると、P- $\Delta$ 効果による付加的な応力及び水平変形が発生する。（令和3年）
10. 一般的な鉄筋コンクリート造の事務所建築物の場合、地震力計算用の地上部分の固定荷重と積載荷重の和は、床面積 1 m<sup>2</sup>あたり 10~15kN程度である。（平成25年）
11. 建築物に作用する荷重及び外力には性質が異なるいろいろな種類があり、取扱いが難しいので、法規及び基準は、荷重及び外力の数値を扱いやすいように便宜的に提示している。（令和1年）

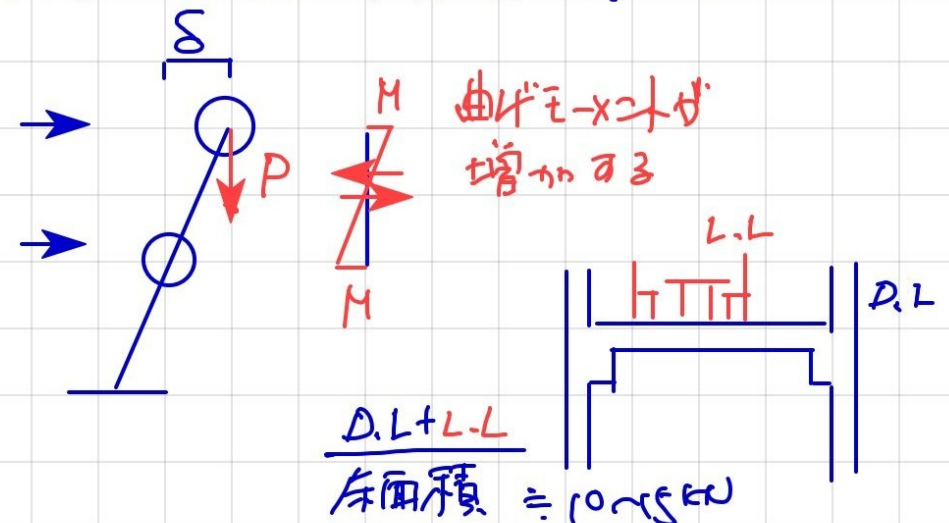
鉄筋コンクリート 強度と単位体積重量

| 強度<br>N/mm <sup>2</sup> | 単位体積重量<br>kN/m <sup>3</sup> |
|-------------------------|-----------------------------|
| 18 < $f_c$ ≤ 36         | 24                          |
| 36 < $f_c$ ≤ 48         | 24.5                        |
| 48 < $f_c$ ≤ 60         | 25                          |

コンクリート

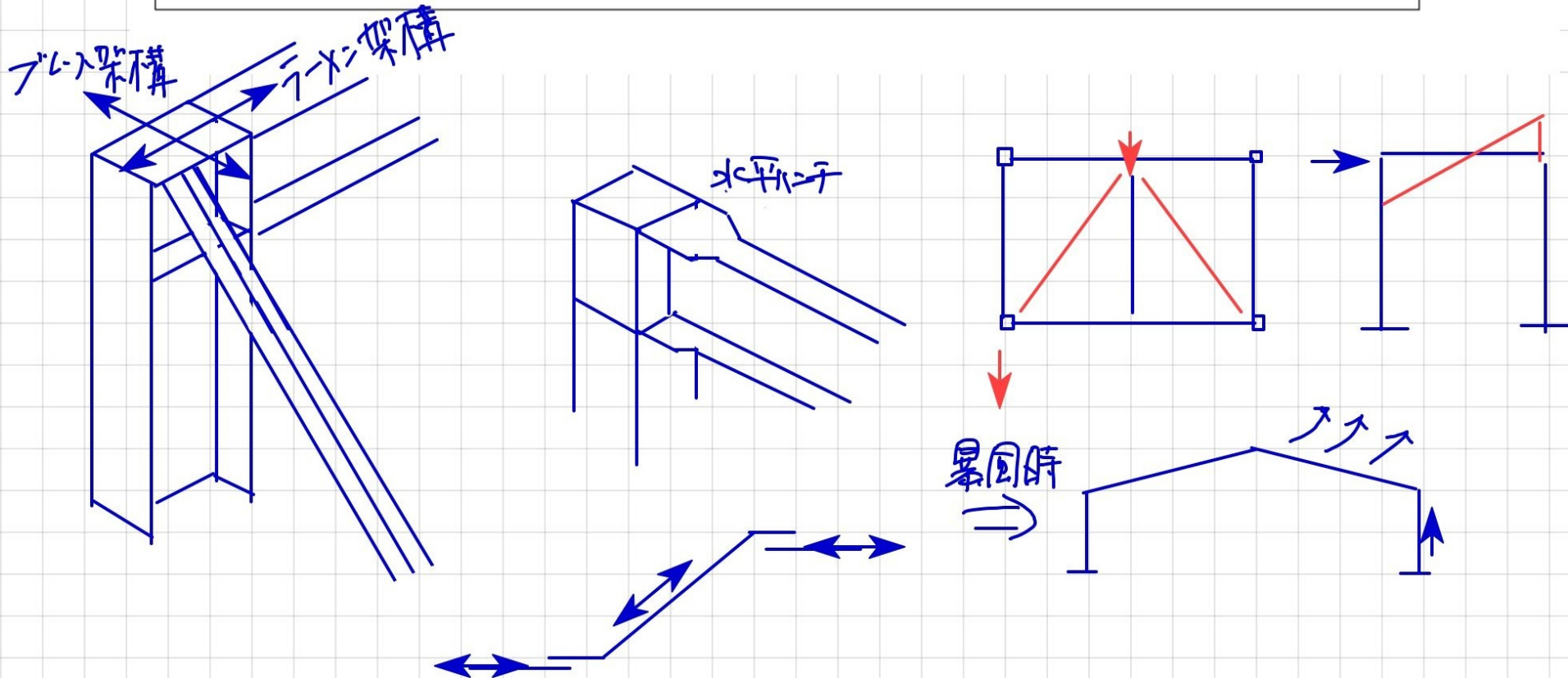
|   |      |     |     |
|---|------|-----|-----|
| 水 | セメント | 細骨材 | 粗骨材 |
|---|------|-----|-----|

水セメント比により、強度が決まる  
セメントが多ければ、強度(円) → 重くなる



## 構造計画

- 1 2. 柱にH形断面材を用いる場合、強軸方向をラーメン構造、弱軸方向をブレース構造とすることがい。（平成27年） ○
- 1 3. 大梁にH形断面材を用いる場合、梁端部のフランジに水平ハンチを設けることにより、梁端接合部に作用する応力度を減らすことができる。（平成27年） ○
- 1 4. 床面の水平せん断力を伝達するために小梁と水平ブレースによりトラス構造を形成する場合、小梁は、軸力を受ける部材として検討する必要がある。（平成27年） ○
- 1 5. 工場や体育館等の軽量な建築物の柱継手・柱脚の断面算定においては、暴風時の応力の組合せとして、積載荷重を無視した場合についても検討する。（令和4年） ○
- 1 6. エスカレーターは、大地震時において、耐震ブレースのように挙動することによる破損や層間変形による脱落が生じないように計画する。（平成28年） ○



## 構造計画

17. 耐震構造の建築物は、極めて稀に発生する地震に対して、倒壊・崩壊しないことが求められている。（平成25年）

○

18. 建築物の耐震性を向上させる手段として、構造体の強度を大きくする方法、構造体の塑性変形能力を高める方法、建築物の上部構造を軽量化する方法等がある。（平成30年）

○

19. 構造物のモデル化において、実構造物により近い複雑な解析モデルを採用することは、計算精度が向上するので、解析結果の検証を省略できるという利点がある。（令和1年）

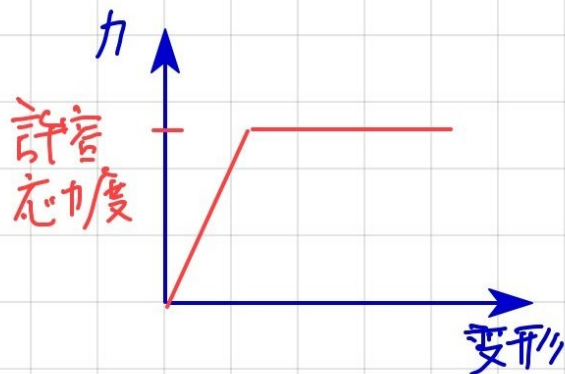
×

20. 建築物の機能性、安全性、耐久性等の設計グレードを高く設定して、高品質を求めるのは必ずしもよい設計とはいえない。（令和1年）

○

稀に発生する地震（中地震） → 損傷はる（許容応力度以下）

極めて稀に発生する地震（大地震） → 倒壊はる（必要保有耐力以上）



$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud} \quad (\text{必要保有水平耐力})$$

$$\text{保有水平耐力} > \sum R_t \times A_i \times C_o \times W_i$$

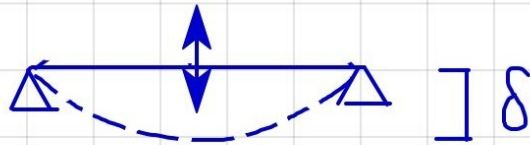
## 構造計画

- 2 1. 床の鉛直方向の弾性たわみを小さくすることは、一般に、床振動による障害を抑制する効果がある。（平成25年）
- 2 2. 床の鉛直方向の固有振動数が10Hz以下となる場合には、振動に対する居住性の検討を行う。（平成28年）
- 2 3. 床の積載荷重や部材断面設計において、適度に余裕をもたせて設計することは、イニシャルコスト増となるが、一般に、建築物の寿命を延ばし、ライフサイクルコストの節減に結びつく。（平成28年）

○

○

○



$$\begin{array}{l} 10 \rightarrow 5 \\ \text{固有振動数} = \frac{1}{\text{固有周期}} = \frac{1}{0.1} = \frac{1}{0.2} \\ \text{"} \quad \quad \quad \text{"} \\ \text{1秒間に往復} \quad \quad \quad \text{1往復の時間(秒)} \\ \text{回数} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{イニシャルコスト} \quad + \quad \text{ランニングコスト} \quad = \quad \text{ライフサイクルコスト} \\ \text{(建設費)} \quad \quad \quad \text{(修繕費用)} \\ \text{初期に必要} \quad \quad \quad \text{継続的に必要} \end{array}$$

## 耐震改修

1. 垂れ壁や腰壁が付いた柱は、大地震時に垂れ壁や腰壁が付かない柱より先に破壊するおそれがある。（令和3年）（令和3年）
2. 耐震改修において、柱の耐力の向上を図る方法の一つに、「そで壁付き柱の柱とそで壁との間に耐震スリットを設ける方法」がある。（令和3年）
3. 耐震改修において、柱の変形能力の向上を図る方法の一つに、「炭素繊維巻き付け補強」がある。（令和3年）
4. 鉄筋コンクリート造の既存建築物の耐震改修において、柱への炭素繊維巻き付け補強は、柱の曲げ耐力を大きくする効果は期待できない。（令和2年）
5. 耐震改修において、耐力の向上を図る方法の一つに、「枠付き鉄骨ブレースを増設する方法」がある。（令和3年）
6. 耐震改修には強度補強、靱性補強、損傷集中の回避等のほかに、減築等により建築物に作用する地震力を低減する方法がある。（令和4年）

○

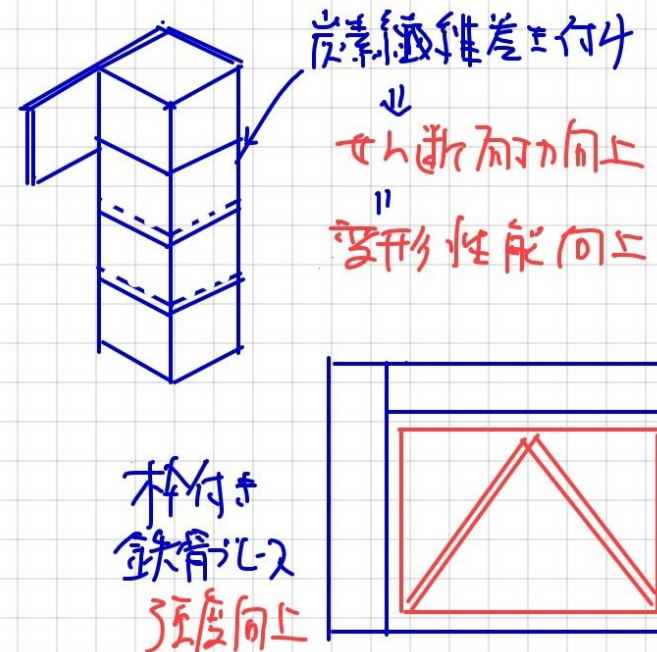
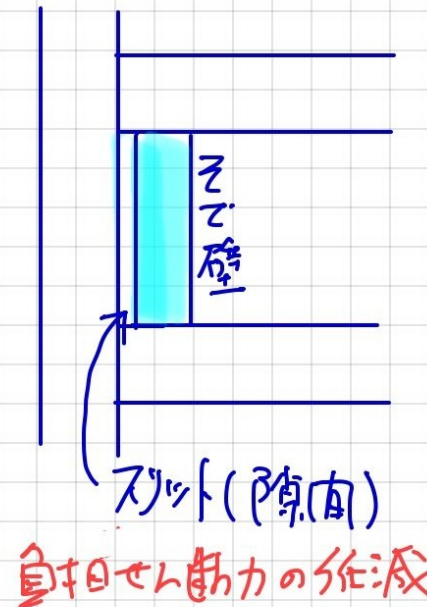
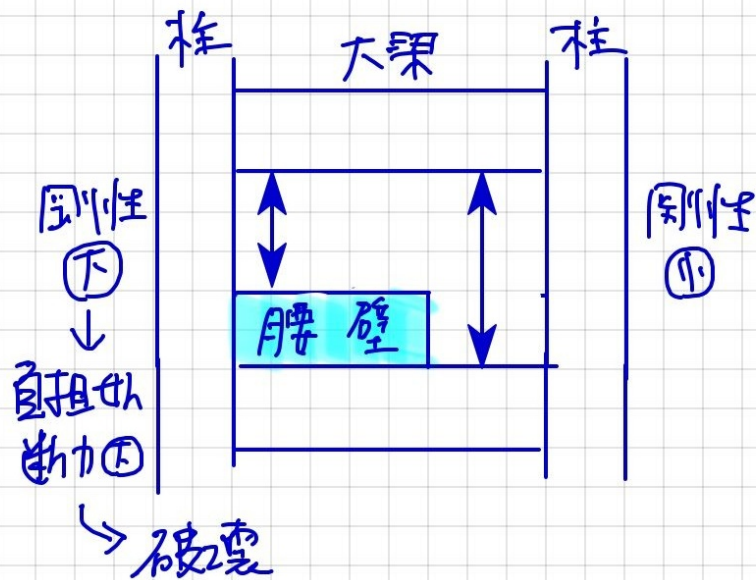
×

○

○

○

○



### ・構造計画

エキスパンションジョイントは、不整形な建物を整形な平面に分割する。  
温度応力や乾燥収縮に対して有利

鉄筋コンクリート構造のコア壁を耐震要素として、外囲部を鉄骨造にした大スパン架構がある

コンクリートの設計基準強度：大→単位体積重量：大

地震による水平変位：大→P-Δ効果を考慮

柱をH形鋼→強軸方向：ラーメン構造、弱軸方向：ブレース構造

軽量の建築物における暴風時については、積載荷重を無視とした場合についても検討する

建築物は、極めて稀に発生する地震に対して、倒壊・崩壊しないことが求められている

## 構造計画・耐震改修

### ・構造計画

耐震性の向上：靱性→塑性変形能力を高める、強度→大きくする、重量→軽量化

たわみ：小→振動による障害を抑制

床の固有振動数：10HZ以下（振動がゆっくりになる）→居住性に障害がやすい

### ・耐震改修

垂れ壁や腰壁が付いた柱はせん断破壊しやすい

せん断破壊を防止するために、柱際にスリットを設ける方法がある

柱への炭素繊維巻付け補強は、柱のせん断耐力の向上につながる

柱への炭素繊維巻付け補強は、柱の曲げ耐力の向上につながらない

耐力の向上を図る方法として、枠付き鉄骨ブレースを増設する方法がある