

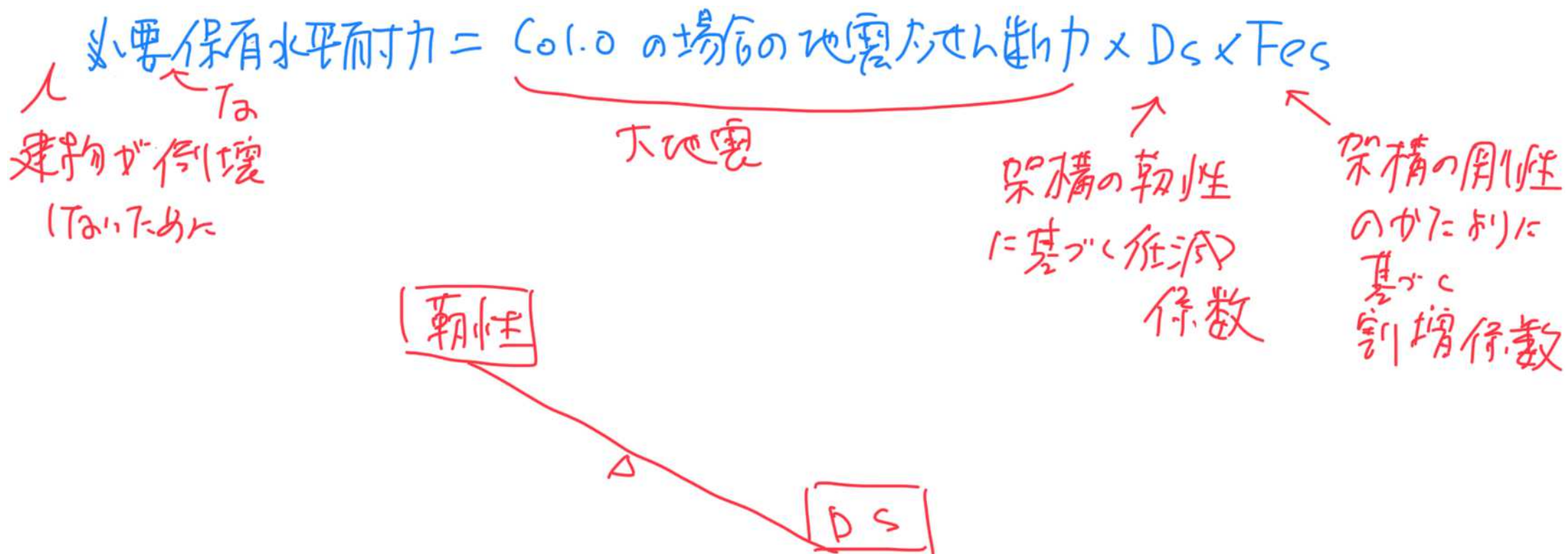
「構造文章塾」 アウトプット学習-3

保有水平耐力計算
免震構造、制振構造、
耐震改修

1. 構造特性係数 D_s は、一般に、架構が靱性に富むほど大きくすることができる。

1. 構造特性係数 D_s は、一般に、架構が靱性に富むほど大きくすることができる。

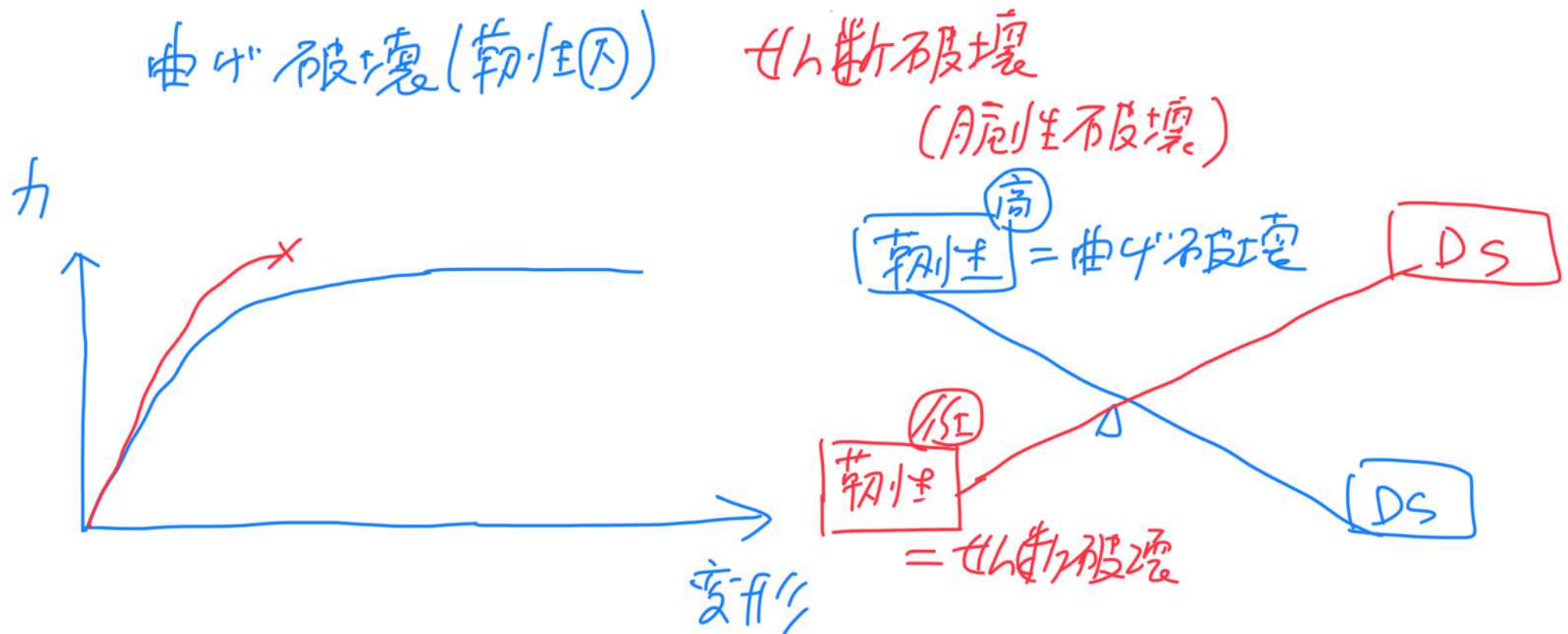
× 令和4年 耐震設計1回目



2. 鉄筋コンクリート造建築物の必要保有水平耐力の計算において、一般に、柱・梁部材に曲げ破壊が生じる場合は、せん断破壊が生じる場合に比べて、構造特性係数DSを小さくすることができる。

2. 鉄筋コンクリート造建築物の必要保有水平耐力の計算において、一般に、柱・梁部材に曲げ破壊が生じる場合は、せん断破壊が生じる場合に比べて、構造特性係数DSを小さくすることができる。

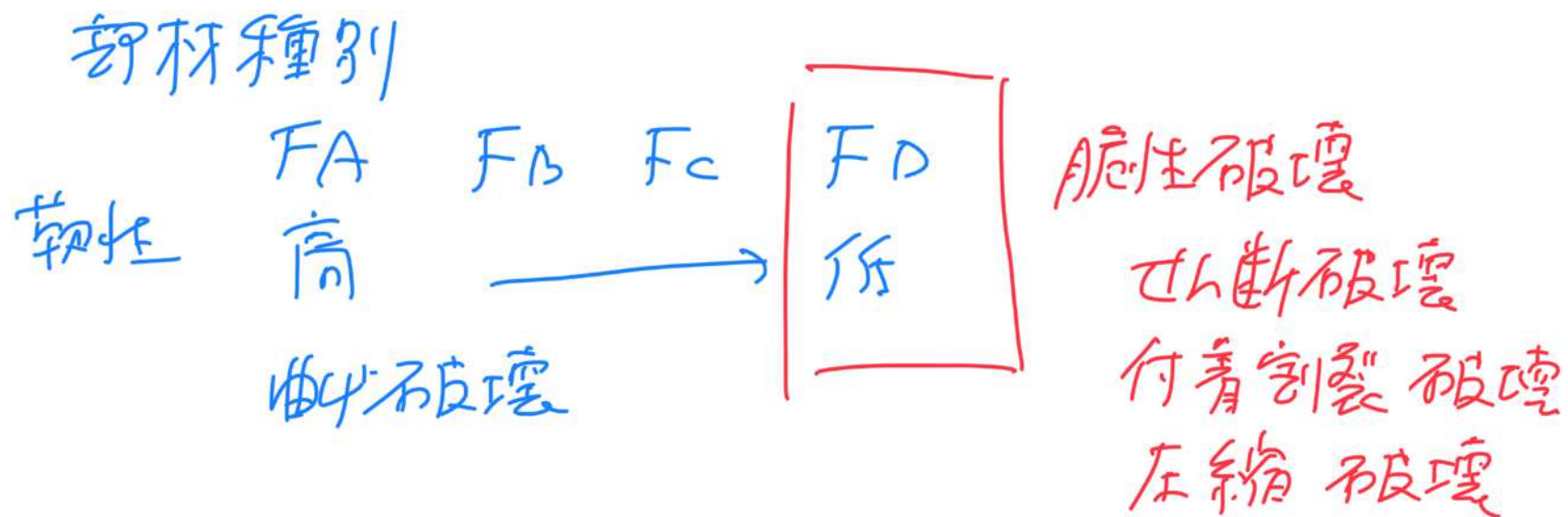
○ 平成28年 耐震設計1回目



3. 付着割裂破壊する柱については、急激な耐力低下のおそれがあり、部材種別をFDとして構造特性係数DSを算定した。

3. 付着割裂破壊する柱については、急激な耐力低下のおそれがあり、部材種別をFDとして構造特性係数DSを算定した。

○ 令和3年 耐震設計1回目



4. 全体崩壊形の崩壊機構となったので、崩壊機構形成時の応力を用いて、部材種別及び構造特性係数 D_s 値の判定を行った。

4. 全体崩壊形の崩壊機構となったので、崩壊機構形成時の応力を用いて、部材種別及び構造特性係数Ds値の判定を行った。

○ 平成27年 耐震設計1回目

F_A F_B F_C F_D
曲げ破壊 せん断破壊
部材に生じる応力 (崩壊機構形成時)
小 大

5. 梁の塑性変形能力を確保するため、崩壊形に達したときの梁の断面に生じる平均せん断応力度を大きくした。

5. 梁の塑性変形能力を確保するため、崩壊形に達したときの梁の断面に生じる平均せん断応力度を大きくした。

× 平成30年 耐震設計1回目

生じる力 $\begin{matrix} \text{大} \times \\ \text{小} \bigcirc \end{matrix} < \text{耐えられる力} \begin{matrix} \text{大} \bigcirc \\ \text{小} \times \end{matrix}$

平均せん断応力度

6. 耐力壁の塑性変形能力を確保するため、崩壊形に達したときの耐力壁の断面に生じる平均せん断応力度を大きくした。

6. 耐力壁の塑性変形能力を確保するため、崩壊形に達したときの耐力壁の断面に生じる平均せん断応力度を大きくした。

× 平成30年 耐震設計1回目

生じる力 大 ×

平均せん断応力度

7. ラーメン架構と耐力壁を併用した建築物の構造特性係数 D_s を小さくするため、保有水平耐力に対する耐力壁の水平耐力の和の比率 β_u を大きくした。

7. ラーメン架構と耐力壁を併用した建築物の構造特性係数 D_s を小さくするため、保有水平耐力に対する耐力壁の水平耐力の和の比率 β_u を大きくした。

× 平成30 耐震設計1回目

ラーメン架構

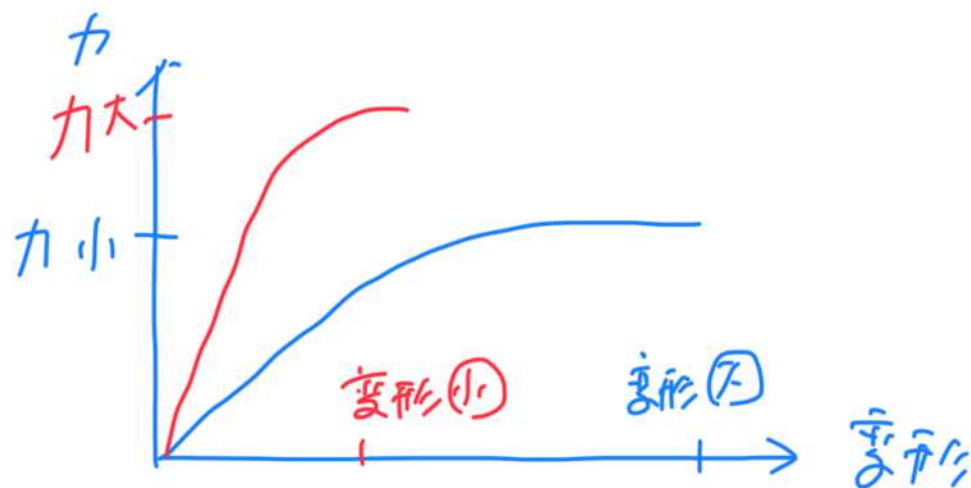
耐力壁, 筋かい

靱性(変形) 大

小

強度 小

大



耐力壁の水平耐力の
保有水平耐力に β_u

↓(大)

耐力壁が強い

↓

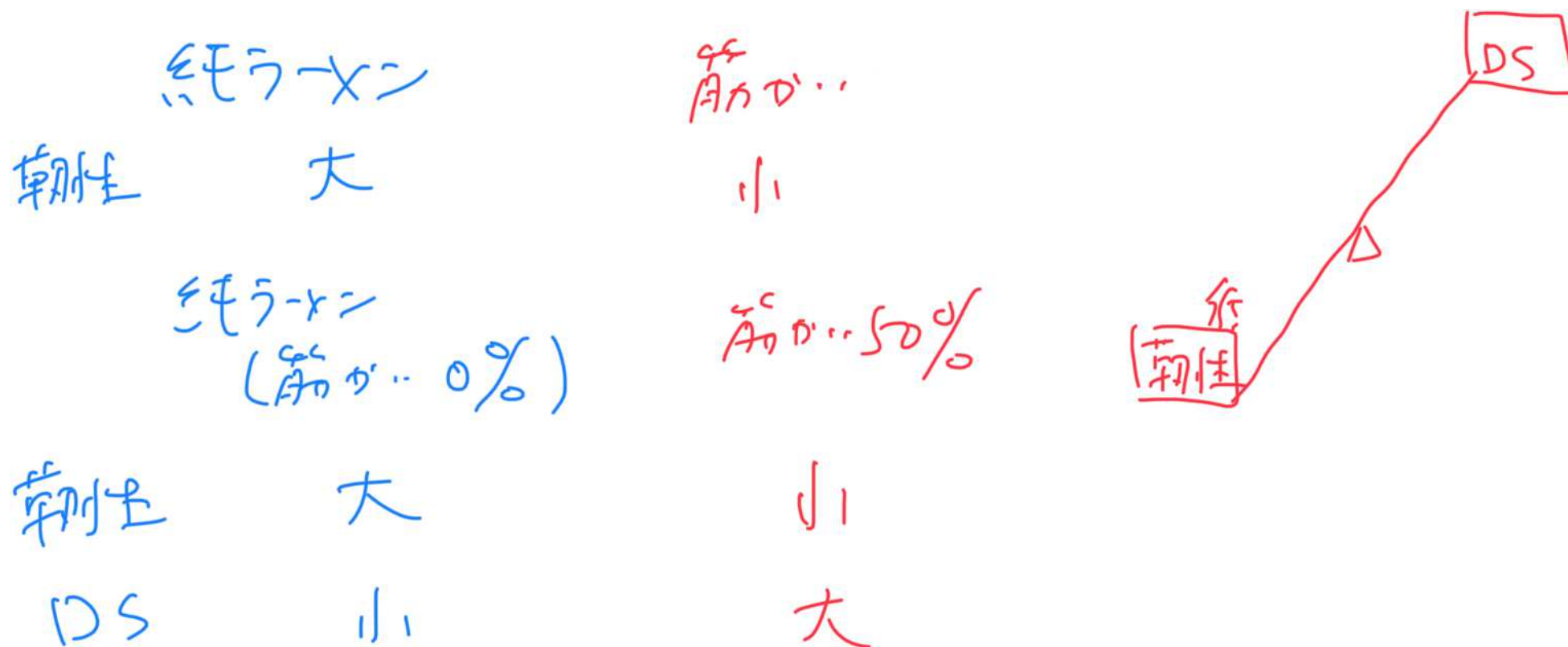
靱性低



8. 鉄骨造の建築物の必要保有水平耐力の検討に当たって、ある階の保有水平耐力に占める筋かい部分の水平耐力の割合が50%となる場合は、筋かいのない純ラーメンの場合に比べて、構造特性係数 D_s は大きくなる。

8. 鉄骨造の建築物の必要保有水平耐力の検討に当たって、ある階の保有水平耐力に占める筋かい部分の水平耐力の割合が50%となる場合は、筋かいのない純ラーメンの場合に比べて、構造特性係数 D_s は大きくなる。

○ 平成25年 耐震設計1回目



9. 各階の保有水平耐力計算において、偏心率が所定の数値を上回る場合又は剛性率が所定の数値を下回る場合には、必要保有水平耐力の値を低減する。

9. 各階の保有水平耐力計算において、偏心率が所定の数値を上回る場合又は剛性率が所定の数値を下回る場合には、必要保有水平耐力の値を低減する。

× 平成28年、平成25年 耐震設計1回目

必要保有水平耐力
な
建築物が倒壊
（たいために）
（偏心率大）（剛性率小）剛性により
があるため
倒壊（やむ）
割増し

10. 純ラーメン構造の耐震設計において、ある階の必要とされる構造特性係数 D_s は0.25であったが、他の階で構造特性係数 D_s が0.3となる階があったので、全体の構造特性係数 D_s を0.25として保有水平耐力の検討を行った。

10. 純ラーメン構造の耐震設計において、ある階の必要とされる構造特性係数 D_s は0.25であったが、他の階で構造特性係数 D_s が0.3となる階があったので、全体の構造特性係数 D_s を0.25として保有水平耐力の検討を行った。

× 平成26年 耐震設計1回目

必要保有水平耐力 < 保有水平耐力
||
↑
建物

(0.1.0の地震応せん断力

× $D_s \rightarrow 0.3$ (必要保有水平耐力 大)
× $F_{es} \rightarrow 0.25$ (必要保有水平耐力 小) × ↗ ○

1 1. Q_{un} は、各階の変形能力を大きくし、建築物の一次固有周期を長くすると大きくなる。

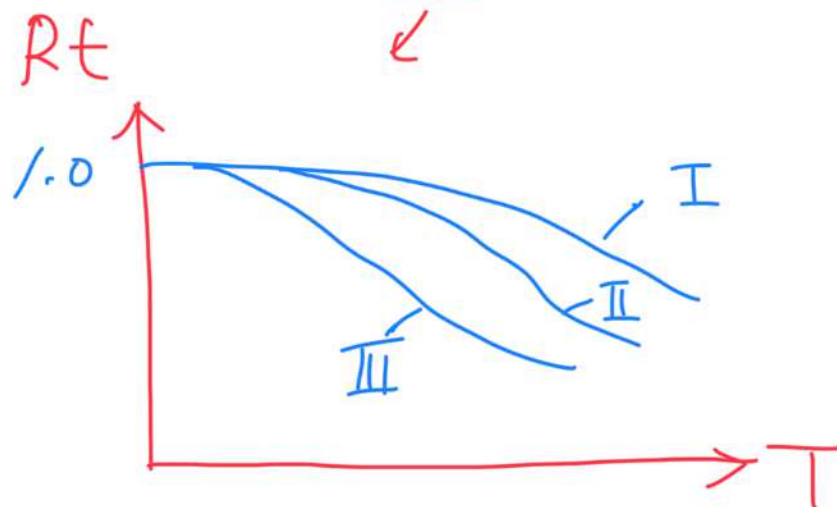
1 1. Q_{un} は、各階の変形能力を大きくし、建築物の一次固有周期を長くすると大きくなる。

× 平成26年 耐震設計1回目

Q_{un} (= 必要保有水平耐力)

$$= \frac{C_0 1.0 \text{ の地震応せん断力} \times D_s \times F_{es}}{\quad \quad \quad \parallel}$$

$$Z \times R_t \times A_i \times C_0 \times W_i$$



丁 (一次固有周期)

長 $\rightarrow$ R_t (小)

$\downarrow$
 Q_{un} (小)

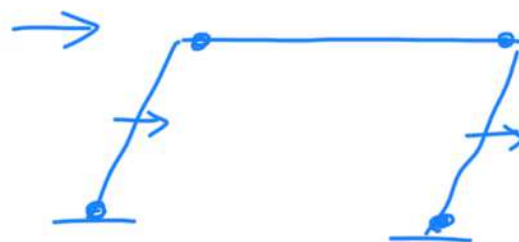
1 2. Q_u は、建築物の一部又は全体が地震力の作用によって崩壊機構を形成する場合の各階の柱、耐力壁及び筋かいが負担する水平せん断力の和である。

12. Q_u は、建築物の一部又は全体が地震力の作用によって崩壊機構を形成する場合の各階の柱、耐力壁及び筋かいが負担する水平せん断力の和である。

○ 平成30年、平成26年 耐震設計2回目

Q_u (= 保有水平耐力)
↑
建築物が

崩壊機構 (= 崩壊する時の
形、壊れ方)



水平せん断力の和
"
 Q_u

13. 「曲げ降伏型の柱・梁部材」と「せん断破壊型の耐力壁」により構成される鉄筋コンクリート構造の保有水平耐力は、一般に、それぞれの終局強度から求められる水平せん断力の和とすることができる。

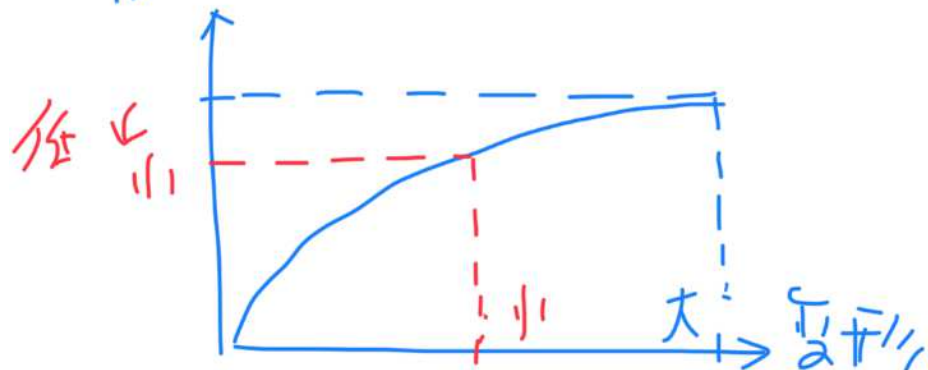
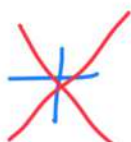
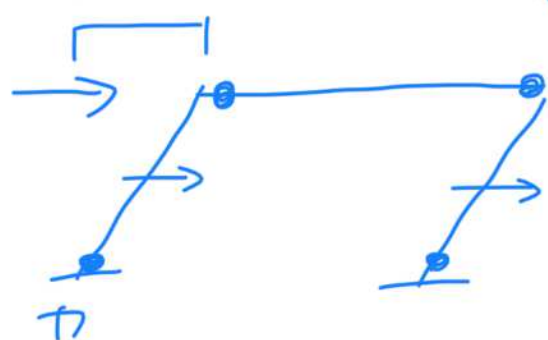
13. 「曲げ降伏型の柱・梁部材」と「せん断破壊型の耐力壁」により構成される鉄筋コンクリート構造の保有水平耐力は、一般に、それぞれの終局強度から求められる水平せん断力の和とすることができる。

× 平成27年 耐震設計2回目

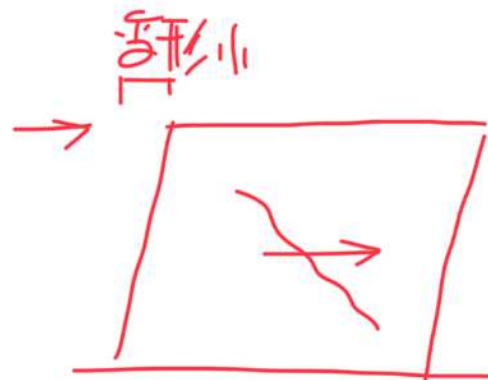
曲げ降伏型

柱・梁

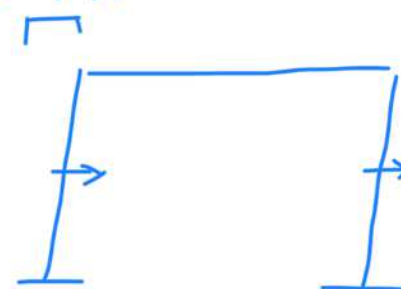
変形入 (ラ-メン架構)



せん断破壊型の耐力壁



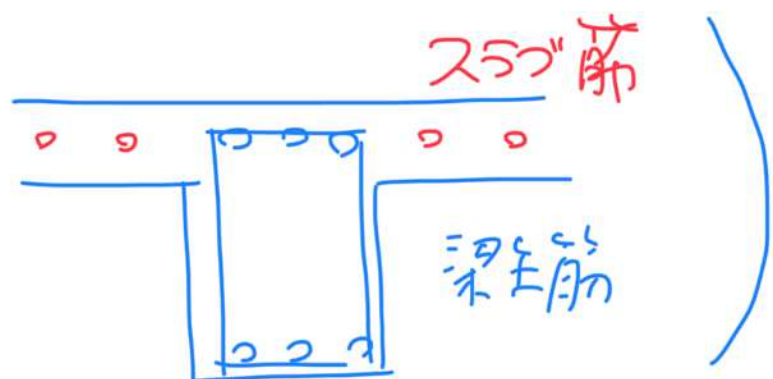
変形入 +



1 4. Q_u の算出において、鉄筋コンクリート構造のスラブ付きの梁については、スラブの鉄筋による効果を見捨て、終局曲げモーメントを計算する。

14. Q_u の算出において、鉄筋コンクリート構造のスラブ付きの梁については、スラブの鉄筋による効果を見捨て、終局曲げモーメントを計算する。

× 平成26年 耐震設計2回目



梁の終局曲げモーメント
(=曲げ耐力)



生じる曲げモーメント (大)



生じるせん断力 (大)

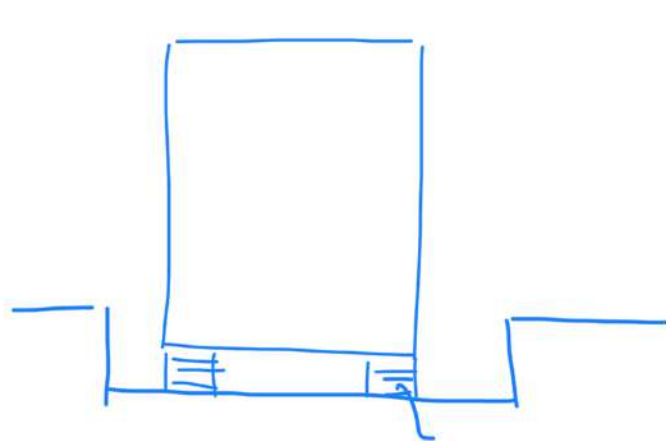


せん断耐力 ← せん断破壊 (やぶれる)
大きくする必要がある

15. 免震構造による耐震改修は、免震装置を既存建築物に設置し、建築物の固有周期を短くすることにより、建築物に作用する地震力を低減し、耐震性の向上を図るものである。

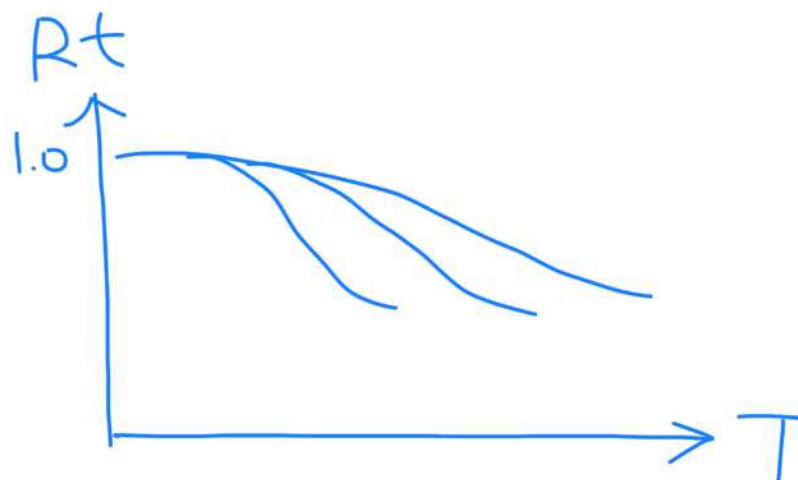
15. 免震構造による耐震改修は、免震装置を既存建築物に設置し、建築物の固有周期を短くすることにより、建築物に作用する地震力を低減し、耐震性の向上を図るものである。

ⓧ 平成27年 各種構造1回目



アイソラータ
固有周期を短くする

↓
地震力⑪



$$\text{地震力} = C_i \times W_i$$

$$C_i = Z \times R_t \times A_i \times C_o$$

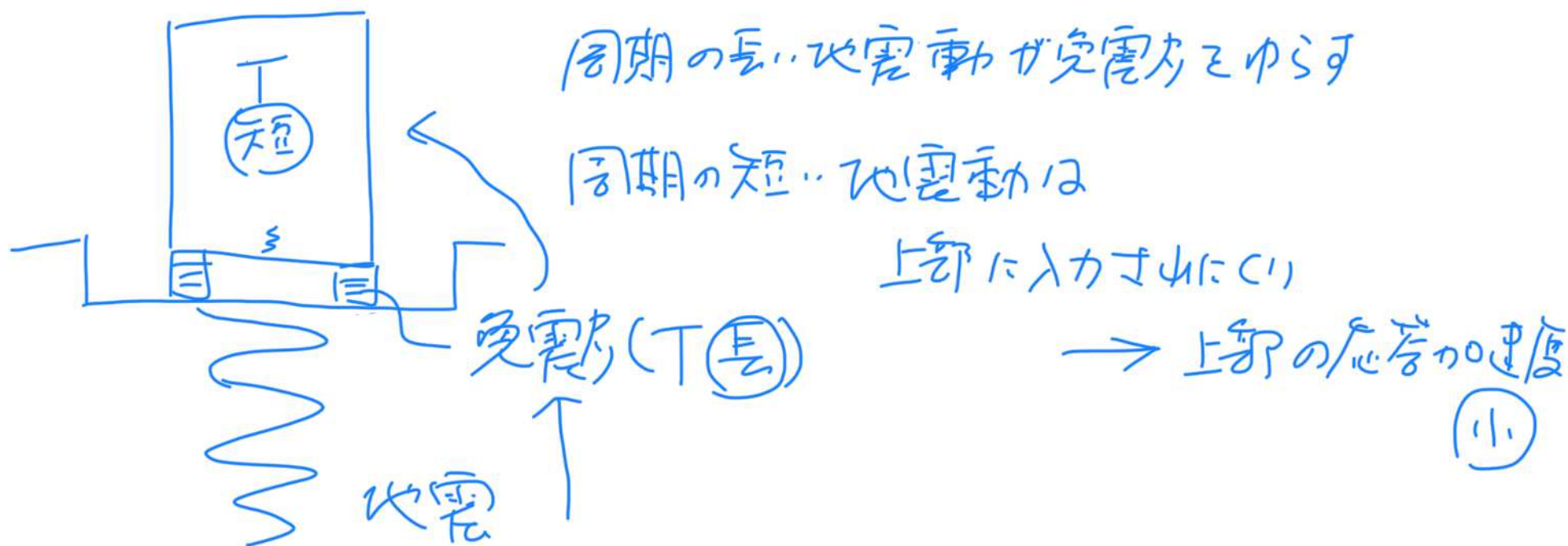
地震応答係数

16. 免震構造は、一般に、上部構造の水平剛性が大きくなると、上部構造の床応答加速度も大きくなる。

16. 免震構造は、一般に、上部構造の水平剛性が大きくなると、上部構造の床応答加速度も大きくなる。

× 令和1年 各種構造1回目

水平剛性(大) → 固有周期(短)



17. 免震構造において、積層ゴムアイソレータの座屈応力度は一次形状係数 S_1 （ゴム1層の側面積に対するゴムの受圧面積の比）が大きいほど大きくなる。

17. 免震構造において、積層ゴムアイソレータの座屈応力度は一次形状係数 S_1 （ゴム1層の側面積に対するゴムの受圧面積の比）が大きいほど大きくなる。

○ 令和4年 各種構造1回目

$\frac{\text{受圧面積}}{\text{1層の側面積}}$

側面積 小

S_1

大

座屈

11=...



大

小

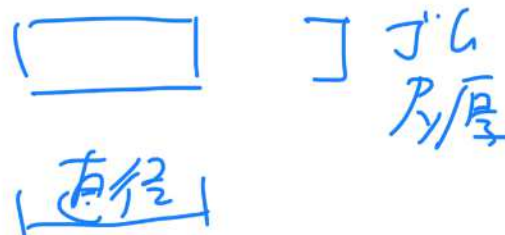
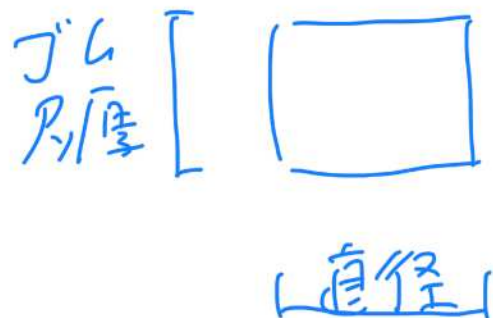
1や3...

18. 免震構造に用いられる、積層ゴムアイソレータの2次形状係数 S_2 （全ゴム層厚に対するゴム直径の比）は、主に座屈荷重や水平剛性に関係する。

18. 免震構造に用いられる、積層ゴムアイソレータの2次形状係数 S_2 （全ゴム層厚に対するゴム直径の比）は、主に座屈荷重や水平剛性に関係する。

○ 令和3年、平成30年 各種構造1回目

$$S_2 = \frac{\text{ゴム直径}}{\text{全ゴム層厚}}$$

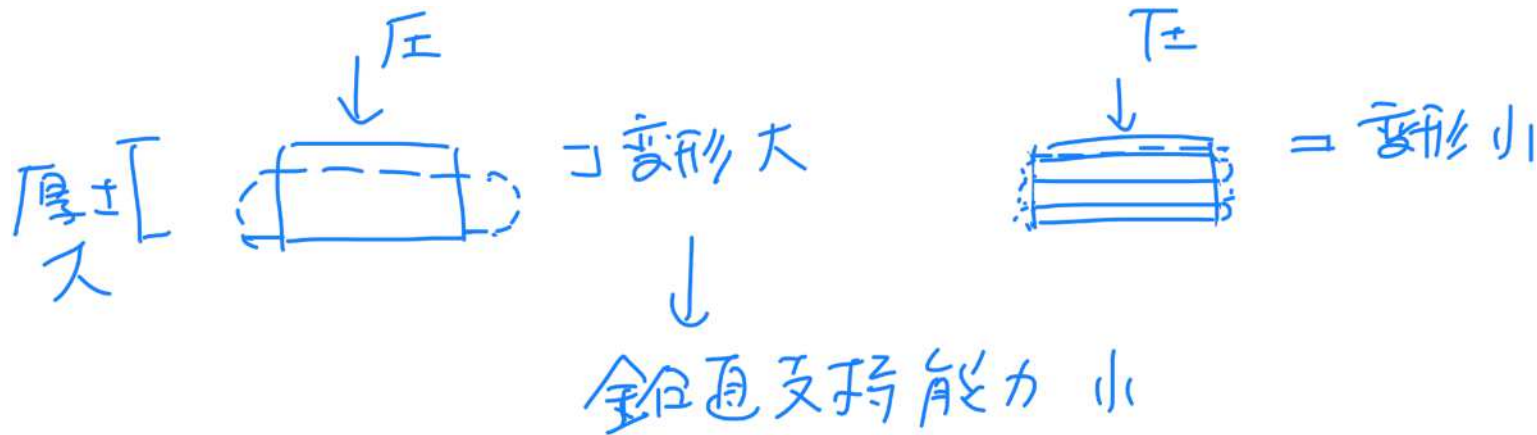


S_2 小 大

19. 免震構造用の積層ゴムにおいて、積層ゴムを構成するゴム1層の厚みを大きくすることは、一般に、鉛直支持能力を向上させる効果がある。

19. 免震構造用の積層ゴムにおいて、積層ゴムを構成するゴム1層の厚みを大きくすることは、一般に、鉛直支持能力を向上させる効果がある。

× 令和3年、平成28年 各種構造1回目



20. 免震構造において、上部構造の地震時応答せん断力を小さくするには、一般に、ダンパーの減衰量をできるだけ大きくすることが有効である。

20. 免震構造において、上部構造の地震時応答せん断力を小さくするには、一般に、ダンパーの減衰量をできるだけ大きくすることが有効である。

× 令和2年 各種構造1回目

ダンパー : 建物の揺れを抑える

↑
減衰

① → 建物揺れが

↓

固有周期(短)

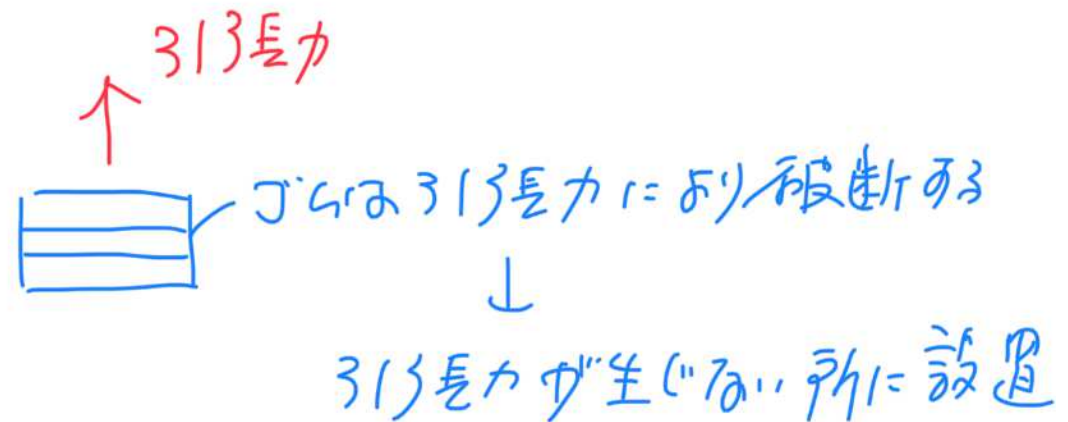
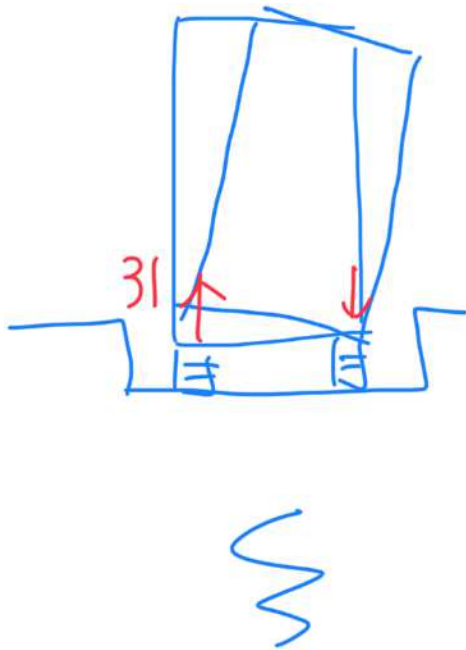
↓

免震効果②

2 1. 転倒モーメントによりアイソレータに大きな引張軸力が生じる場合は、天然ゴム系の積層ゴムアイソレータを採用する。

2 1. 転倒モーメントによりアイソレータに大きな引張軸力が生じる場合は、天然ゴム系の積層ゴムアイソレータを採用する。

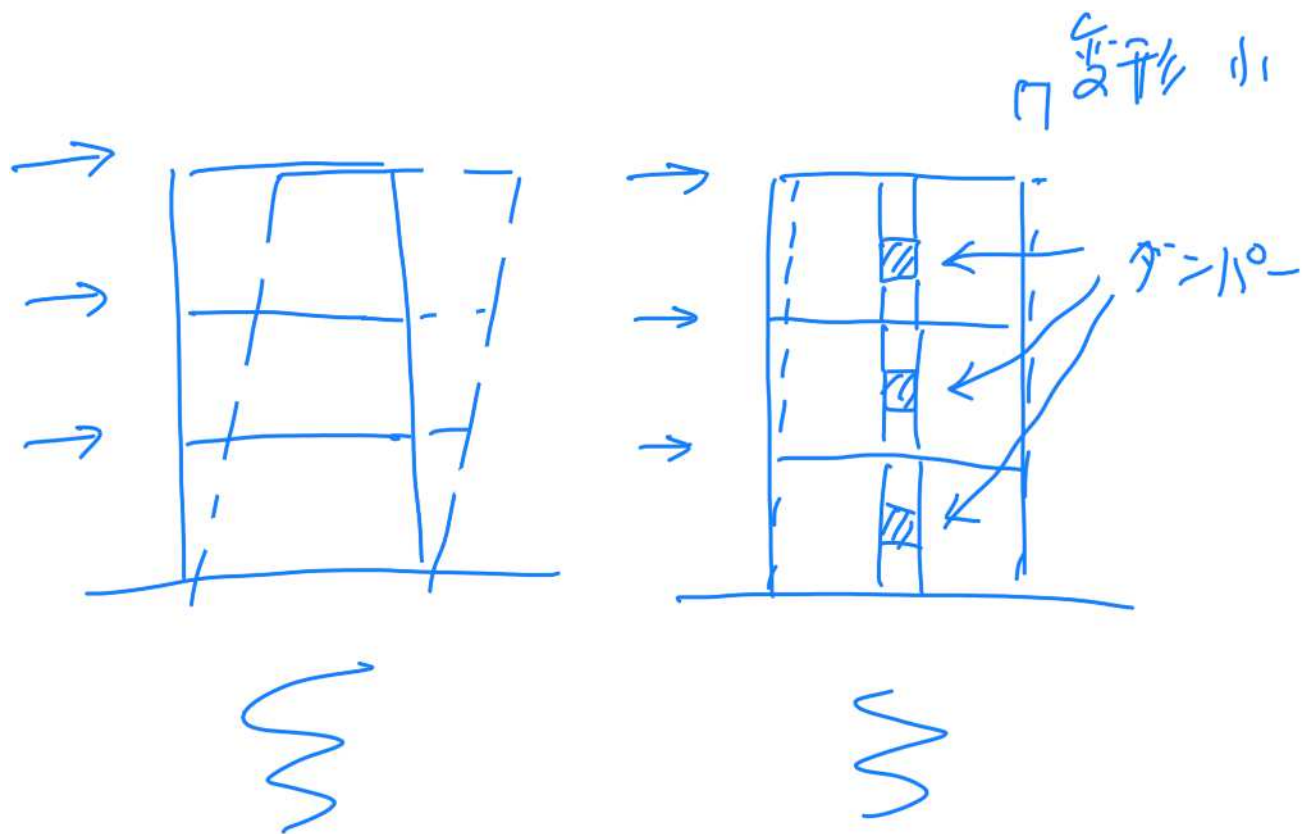
× 平成29年 各種構造1回目



2 2. 制振構造においては、履歴型ダンパーやオイルダンパー等の制振機構を設置することで、地震の入力エネルギーを制振機構に吸収させ、主架構の水平変形を抑制することができる。

2 2. 制振構造においては、履歴型ダンパーやオイルダンパー等の制振機構を設置することで、地震の入力エネルギーを制振機構に吸収させ、主架構の水平変形を抑制することができる。

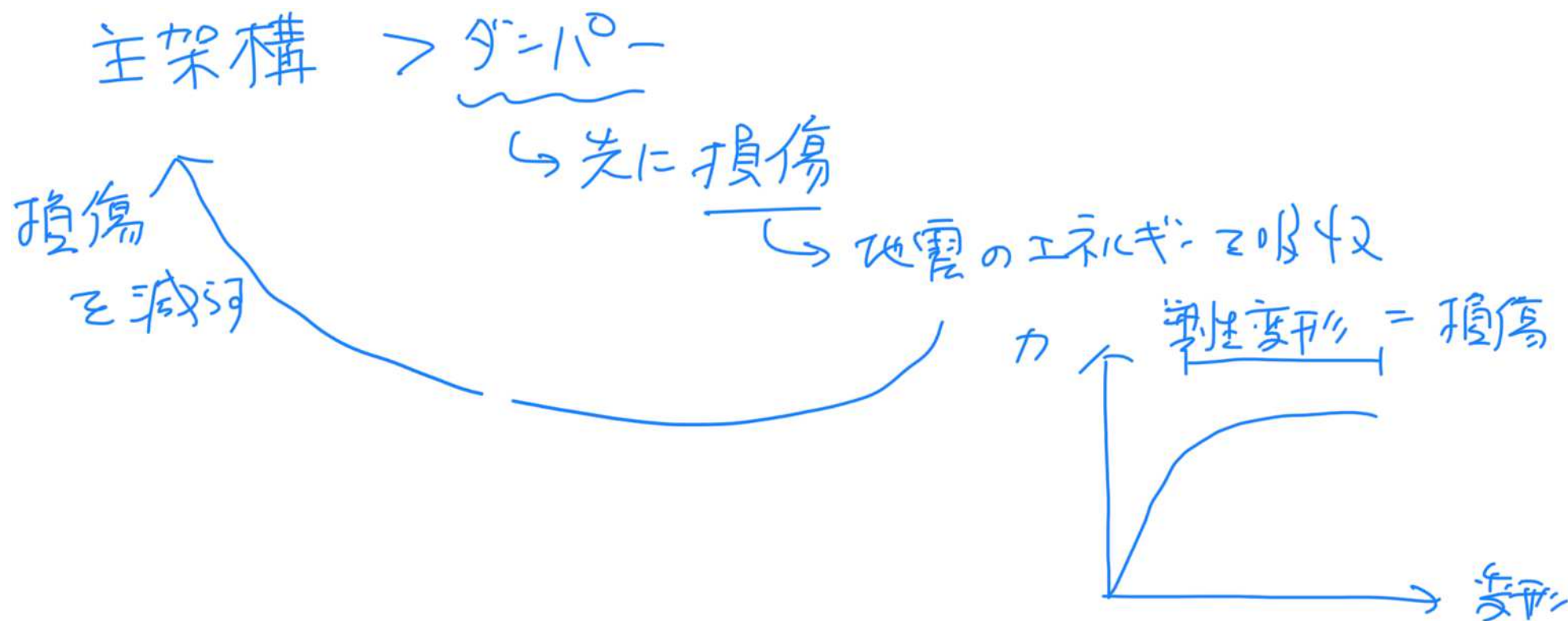
○ 平成27年 各種構造2回目



23. 制振構造に用いられる履歴型ダンパーの耐力は、地震後の建築物の残留変形を抑制するために、柱と梁からなる主架構の耐力よりも小さくする。

23. 制振構造に用いられる履歴型ダンパーの耐力は、地震後の建築物の残留変形を抑制するために、柱と梁からなる主架構の耐力よりも小さくする。

○ 令和1年 各種構造2回目

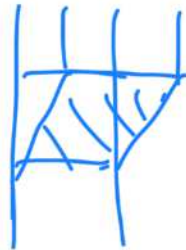
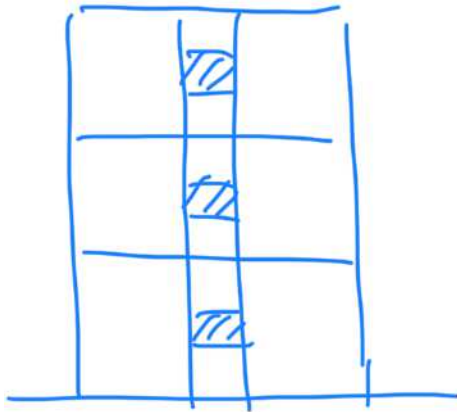


2 4. せん断パネルを鋼材ダンパーとして架構に設置する制振構造は、原則として、せん断パネルは降伏しないように設計しなければならない。

24. せん断パネルを鋼材ダンパーとして架構に設置する制振構造は、原則として、せん断パネルは降伏しないように設計しなければならない。

× 平成27年 各種構造2回目

せん断パネル



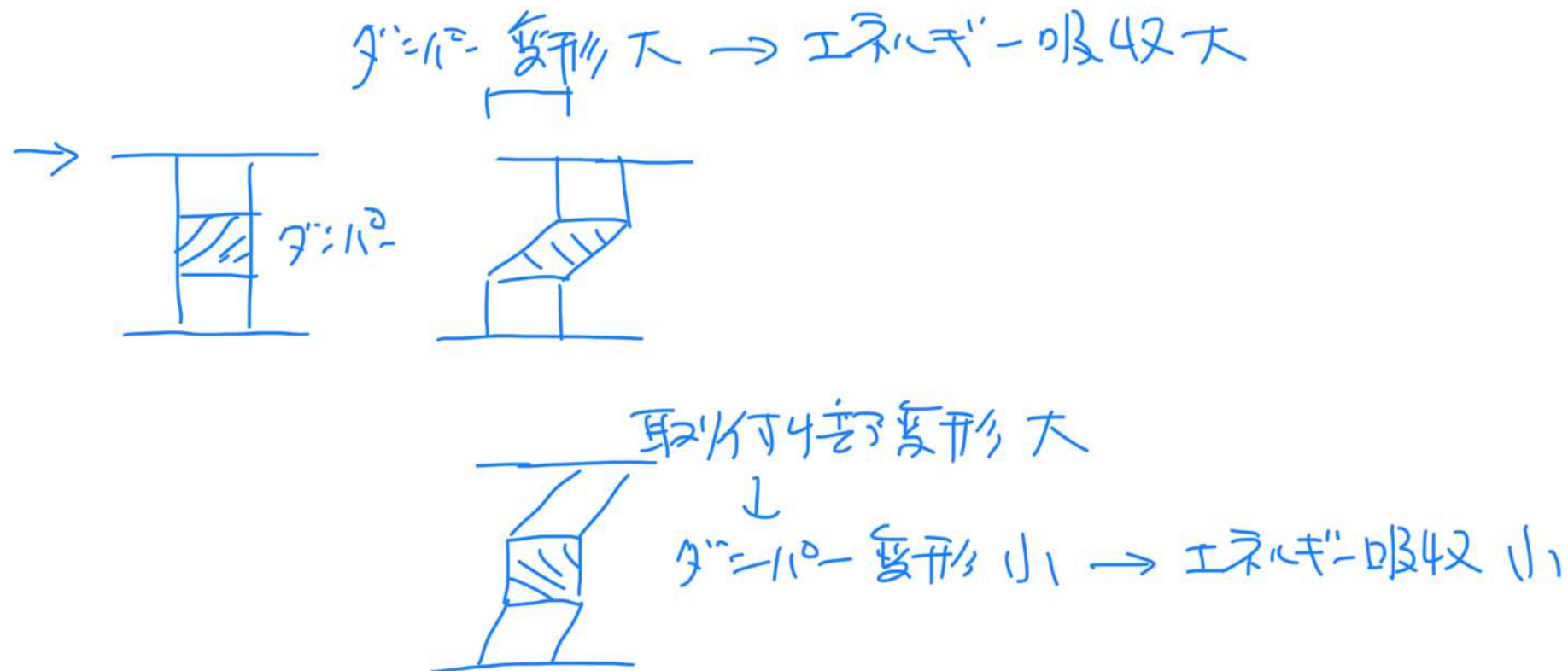
せん断降伏

→ 工部式-0B42

25. 制振効果を高めるために、鋼材ダンパーの主架構への取付け部の剛性を小さくした。

25. 制振効果を高めるために、鋼材ダンパーの主架構への取付け部の剛性を小さくした。

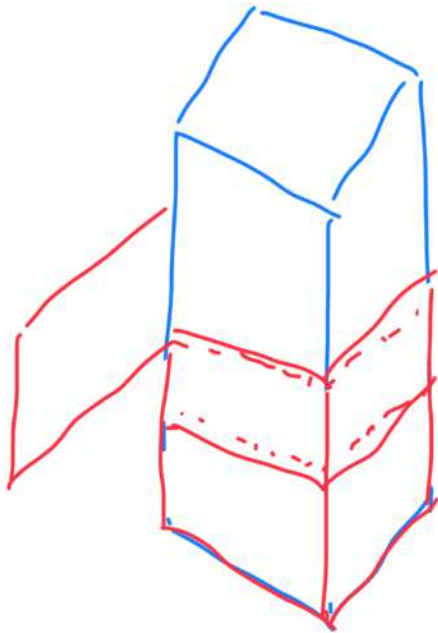
× 平成29年 各種構造2回目



26. 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がある。

26. 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がある。

× 令和2年 耐震設計3回目

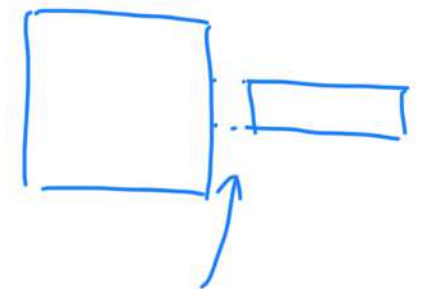
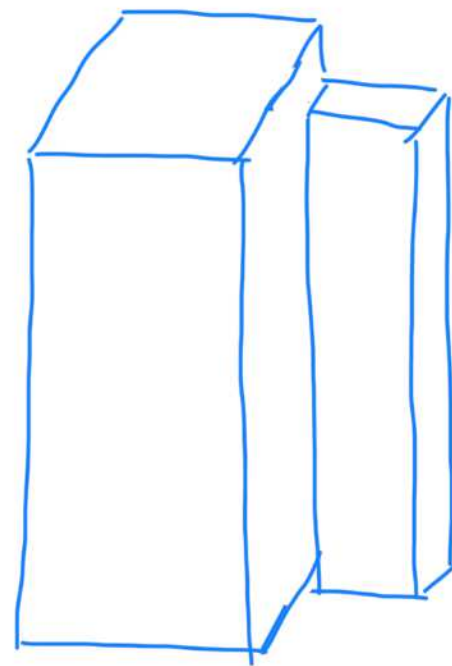
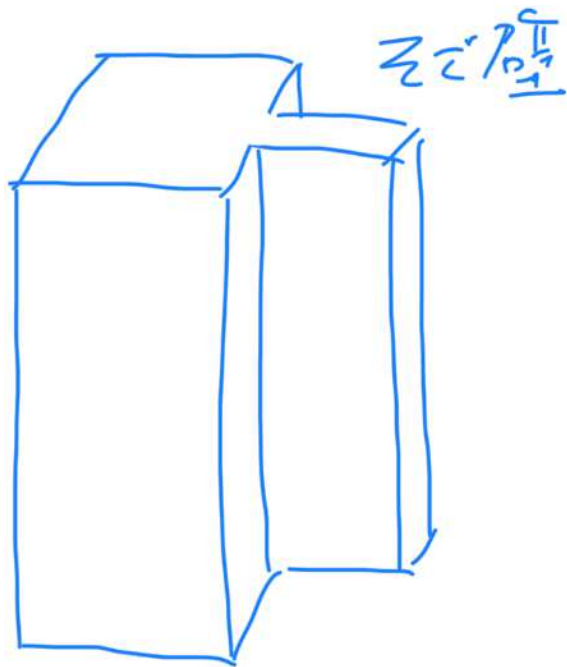


炭素繊維巻き付け → せん断耐力の向上

27. 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。

27. 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 耐震設計3回目



スリット(隙間)

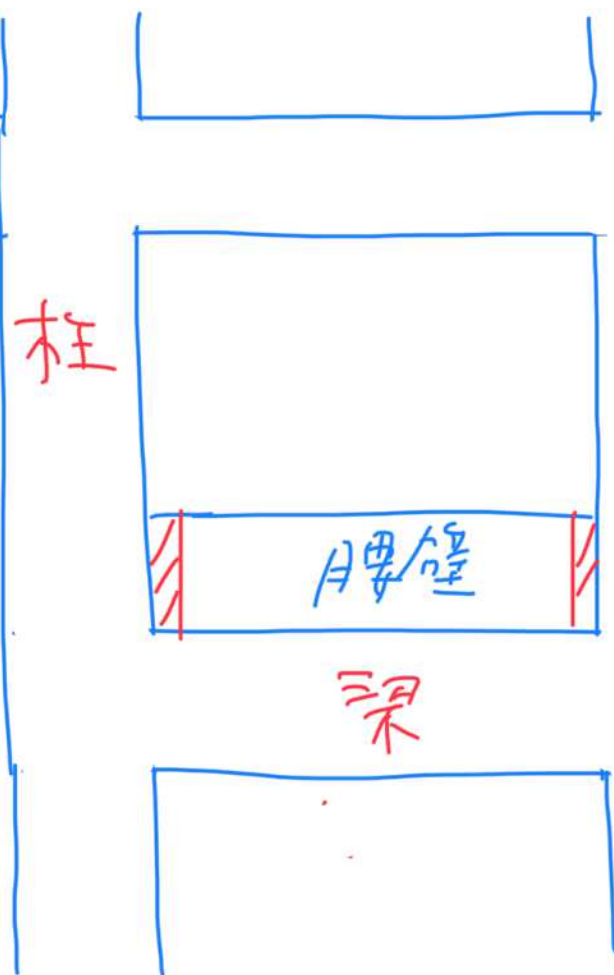
耐力低下

靱性向上

28. 鉄筋コンクリート造の建築物の腰壁と柱との間に完全スリットを設けることにより、柱の剛性評価において腰壁部分の影響を無視することができる。

28. 鉄筋コンクリート造の建築物の腰壁と柱との間に完全スリットを設けることにより、柱の剛性評価において腰壁部分の影響を無視することができる。

○ 平成30年 RC造2回目



スリット(隙間) → 柱と分離される

↓
剛性評価無視

※ 梁とは分離している
↓

剛性評価に考慮

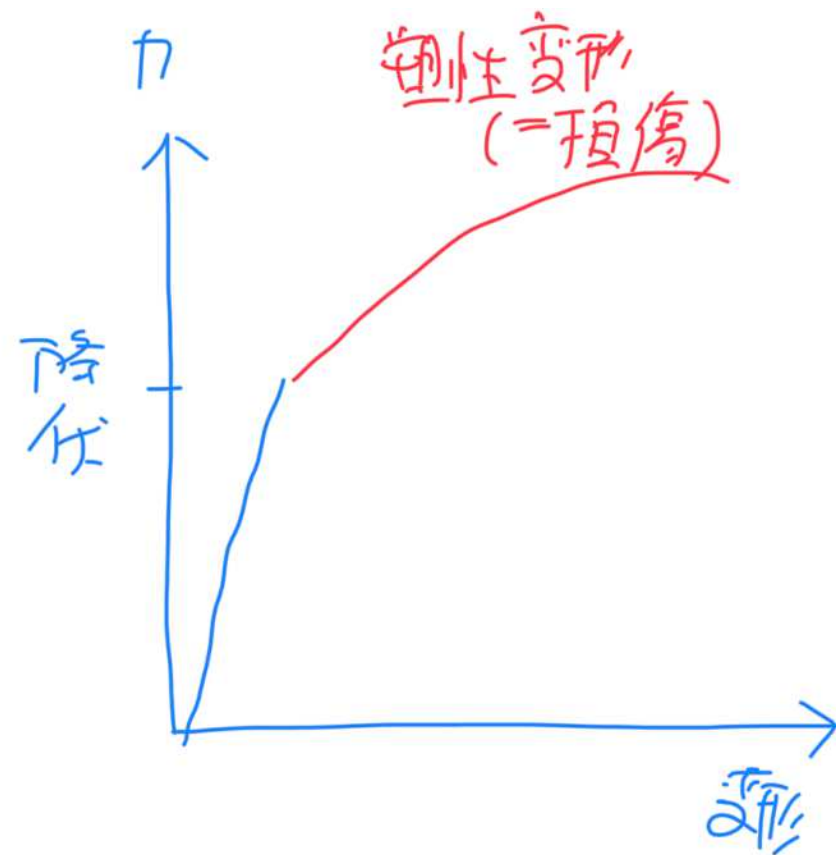
29. 耐震構造の建築物は、極めて稀に発生する地震に対して、建物が損傷しないことが求められている。

29. 耐震構造の建築物は、極めて稀に発生する地震に対して、建物が損傷しないことが求められている。

× 平成25年 耐震設計3回目

中地震 ($C_0=0.2$) 損傷ない

大地震 ($C_0=1.0$) 倒壊ない



30. 耐震性能の要求レベルを高くするために、建築主と協議のうえ、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づく「日本住宅性能表示基準」に規定される「耐震等級」を、等級1から等級3に変更した。

30. 耐震性能の要求レベルを高くするために、建築主と協議のうえ、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づく「日本住宅性能表示基準」に規定される「耐震等級」を、等級1から等級3に変更した。

○ 平成29年 耐震設計2回目

等級1

等級2

等級3

建築基準法

1.25倍

1.5倍

レベル