

## 4 加速度一定領域・速度一定領域における現行基準の検討

文献<sup>2)</sup>では、加速度一定領域及び速度一定領域において地盤種別を第2種地盤、地域係数  $Z$  を 1.0 として保有水平耐力計算と等価線形化法における必要ベースシア係数の比較を行っている。本章では、塑性変形に伴う周期の伸び、地域係数  $Z$ 、地盤増幅係数  $G_s$  が建物の耐震性能に与える影響について検討する。また、構造特性係数  $D_s$  と応答低減係数  $F_h$  の関係より、地盤種別を文献<sup>2)</sup>で示した第2種地盤に加え、第1種地盤、第3種地盤の場合における保有水平耐力計算と限界耐力計算を比較し、現行基準、特に保有水平耐力計算の課題について検討する。なお、保有水平耐力計算の検討においては、弾性周期を  $T=0.02H$  で計算した場合に加え、 $T=0.03H$  で計算した場合も示した。

### 4.1 保有水平耐力計算

現在、我が国の多くの中低層建物は保有水平耐力計算に基づいて構造設計されている。文献<sup>1),3)</sup>より、必要ベースシア係数  $C_{BT}$  (1階の層せん断力を建築物の重量  $M \cdot g$  で基準化したもの) は、(4.1)式で与えられる。

$$C_{BT} = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0 \cdot D_s \cdot F_{es} \quad (4.1)$$

- $Z$  : 地域係数
- $R_t$  : 振動特性係数
- $A_i$  : 高さ方向の層せん断力係数の分布
- $C_0$  : 標準せん断力係数
- $D_s$  : 構造特性係数
- $F_{es}$  : 形状係数

図 2.1 に示す弾性一質点系モデルにおいて、高さ方向の層せん断力係数の分布である  $A_i = 1$  となる。また、標準せん断力係数  $C_0 = 1$ 、形状係数  $F_{es} = 1$  とすると、(4.1)式は(4.2)式となる。

$$C_{BT} = Z \cdot R_t \cdot D_s \quad (4.2)$$

ここで、文献<sup>1)</sup>より、振動特性係数  $R_t$  は(4.3)式～(4.5)式で与えられる。

$$[T < T_c] \quad R_t = 1 \quad (4.3)$$

$$[T_c \leq T < 2T_c] \quad R_t = 1 - 0.2 \left( \frac{T}{T_c} - 1 \right)^2 \quad (4.4)$$

$$[2T_c \leq T] \quad S_{0\alpha} = \frac{1.6T_c}{T} \quad (4.5)$$

$T$  : 建物の弾性周期

(4.3)式～(4.5)式の建物の弾性周期  $T$  は(4.6)式で与えられる。

$$T = H(0.02 + 0.01\alpha) \quad (4.6)$$

$H$  : 建物高さ(m)

$\alpha$  : 木造または鉄骨造である階の高さの合計の建物高さ  $H$  に対する比

また、 $T_c$  は地盤種別ごとに表 4.1 で与えられる。

表 4.1  $T_c$  の値

		境界周期(s)
第1種地盤	$T_1'$	0.4
第2種地盤	$T_2'$	0.6
第3種地盤	$T_3'$	0.8

図 4.1 に(4.3)式～(4.5)式より求めた振動特性係数  $R_t$  を黒の実線で、(4.6)式より求めた 31(m) の建物の弾性周期を黒の破線で示す。また、前述の(2.22)式より、ベースシア係数  $C_B$  を 0.3、地震時の応答変形角  $R$  を限界変形角  $R_u(=1/50(\text{rad.}))$ 、建物高さ  $H$  を 20(m)、31(m)とした場合の建物の等価周期  $T_e$  を灰色の破線で示す。

図 4.2 に(4.6)式より求めた建物高さ  $H$  と建物の弾性周期  $T$  を示す。また、前述の(2.22)式より、ベースシア係数  $C_B$  を 0.3、地震時の応答変形角  $R$  を限界変形角  $R_u(=1/50(\text{rad.}))$ とした場合の建物高さ  $H$  と建物の等価周期  $T_e$  を黒の破線で示す。

なお、図 4.1、図 4.2 の建物の等価周期  $T_e$  の算定では、前述の(2.23)式より、建物高さ  $H$  を建物の有効高さ  $H_e$  として計算を行った。

(4.6)式、図 4.1 より、31(m)の中層建物の場合でも、 $T=0.02H$  (鉄筋コンクリート造) の場合における振動特性係数  $R_t$  は、第 1 種地盤で 0.94 と 1 に近く、第 2 種地盤、第 3 種地盤では 1.00 となる。また、 $T=0.03H$  (鉄骨造) の場合における振動特性係数  $R_t$  は、第 1 種地盤で 0.69、第 2 種地盤で 0.94、第 3 種地盤で 0.99 となる。一方、20(m)の建物の場合では、 $T=0.02H$  の場合と  $T=0.03H$  の第 2 種地盤、第 3 種地盤における振動特性係数  $R_t$  は 1.00 となり、 $T=0.03H$  の第 1 種地盤のみ 0.95 となる。

したがって、我が国の建物の多くが第2種地盤もしくは第3種地盤で設計されていることから、保有水平耐力計算において、中低層の建物のほとんどは振動特性係数  $R_t=1$  の領域で設計されている。このため、保有水平耐力計算において、中低層の建物を検討対象とした場合、地盤種別の影響や速度一定領域における振動特性係数  $R_t$  の低減は実務上ほとんど考慮されず ( $R_t \approx 1$ ) で設計されていると言える。また、図 4.1、図 4.2 より、建物の弾性周期  $T$  が速度一定領域に入っても建物が塑性化すれば、対応する建物の等価周期  $T_e$  の振動特性係数  $R_t$  との差異は顕著となる。

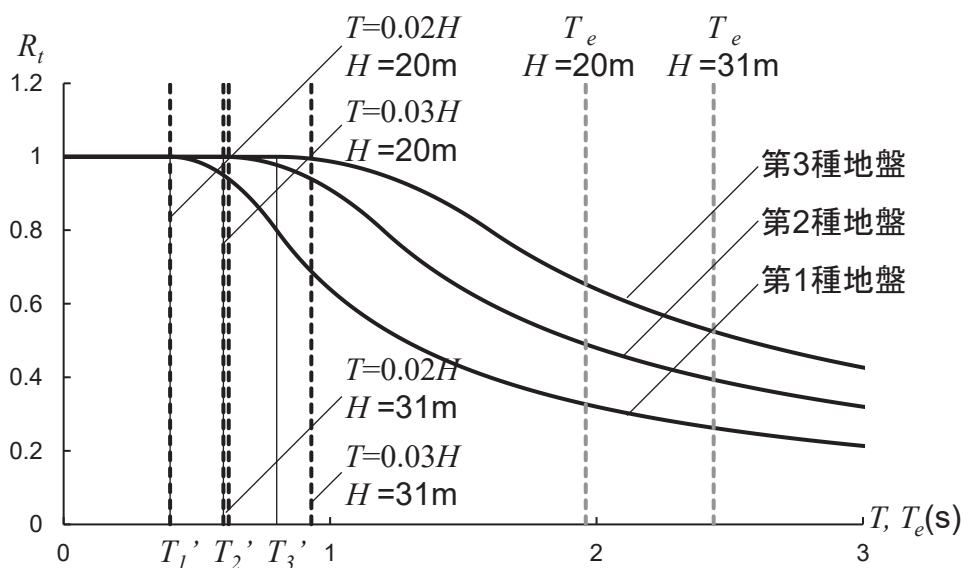


図 4.1 振動特性係数  $R_t$  と建物周期の関係

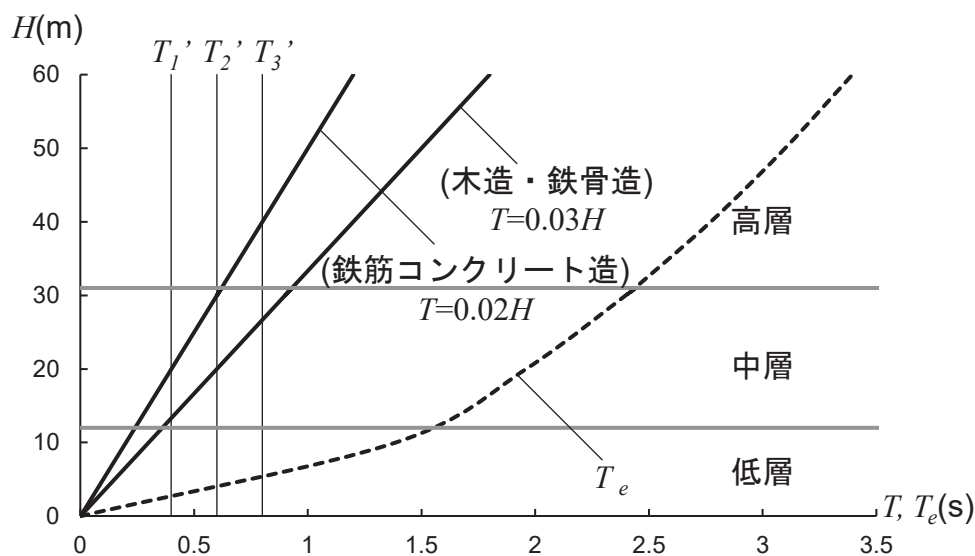


図 4.2 建物高さ  $H$  と建物周期の関係

以下では、振動特性係数  $R_t$  を加速度一定領域と速度一定領域の場合に分けて検討を行う。

(1) 加速度一定領域

加速度一定領域における保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は振動特性係数  $R_t = 1$  となるため(4.2)式より、(4.7)式で表される。

$$\text{[加速度一定領域]} \quad C_{BT} = Z \cdot D_s \quad (4.7)$$

(2) 速度一定領域

速度一定領域における保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は(4.2)式で与えられる。また、その振動特性係数  $R_t$  は(4.5)式、(4.6)式、表 4.1 より、建物高さ  $H(\text{m})$  を用いて建物の弾性周期及び地盤種別ごとに(4.8)式～(4.13)式で表される。

[ $T = 0.02H$ の場合]

$$\text{[第 1 種地盤]} \quad (H \geq 32) \quad R_t = \frac{32}{H} \quad (4.8)$$

$$\text{[第 2 種地盤]} \quad (H \geq 48) \quad R_t = \frac{48}{H} \quad (4.9)$$

$$\text{[第 3 種地盤]} \quad (H \geq 64) \quad R_t = \frac{64}{H} \quad (4.10)$$

[ $T = 0.03H$ の場合]

$$\text{[第 1 種地盤]} \quad (H \geq 21.3) \quad R_t = \frac{21.3}{H} \quad (4.11)$$

$$\text{[第 2 種地盤]} \quad (H \geq 32) \quad R_t = \frac{32}{H} \quad (4.12)$$

$$\text{[第 3 種地盤]} \quad (H \geq 42.7) \quad R_t = \frac{42.7}{H} \quad (4.13)$$

(4.8)式～(4.13)式を(4.2)式に代入すると、速度一定領域における保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は、建物高さ  $H(\text{m})$  を用いて(4.14)式～(4.19)式で表される。速度一定領域における保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は、地域係数  $Z$ 、構造特性係数  $D_s$  に比例し、建物高さ  $H$  に反比例する。なお、地域係数  $Z$  を 1.0 とした場合、(4.15)式は文献<sup>2)</sup>の(13)式と一致する。

[速度一定領域]

( $T = 0.02H$ の場合)

$$\text{第 1 種地盤} \quad (H \geq 32) \quad C_{BT} = Z \cdot \frac{32}{H} \cdot D_s \quad (4.14)$$

$$\text{第 2 種地盤} \quad (H \geq 48) \quad C_{BT} = Z \cdot \frac{48}{H} \cdot D_s \quad (4.15)$$

$$\text{第 3 種地盤} \quad (H \geq 64) \quad C_{BT} = Z \cdot \frac{64}{H} \cdot D_s \quad (4.16)$$

( $T = 0.03H$ の場合)

$$\text{第 1 種地盤} \quad (H \geq 21.3) \quad C_{BT} = Z \cdot \frac{21.3}{H} \cdot D_s \quad (4.17)$$

$$\text{第 2 種地盤} \quad (H \geq 32) \quad C_{BT} = Z \cdot \frac{32}{H} \cdot D_s \quad (4.18)$$

$$\text{第 3 種地盤} \quad (H \geq 42.7) \quad C_{BT} = Z \cdot \frac{42.7}{H} \cdot D_s \quad (4.19)$$

## 4.2 限界耐力計算

(2.9)式、(3.20)式より、限界耐力計算のベースシア係数  $C_B$  は(4.20)式で与えられる。

$$C_B = \frac{Z \cdot S_{0a} \cdot G_s \cdot F_h}{g} \quad (4.20)$$

(4.20)式より、限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は(4.21)式で与えられる。

$$C_{BT} = \frac{M_u}{M} \cdot \frac{Z \cdot S_{0a} \cdot G_s \cdot F_h}{g} \quad (4.21)$$

$M$  : 建物の全質量(ton)

### (1) 加速度一定領域

加速度一定領域において、解放工学的基盤の加速度応答スペクトル  $S_{0a}$  は(2.11)式で与えられる。文献<sup>3)</sup>より、標準的な値として有効質量比  $M_u/M$  は(4.22)式で与えられる。

$$\frac{M_u}{M} = 0.82 \quad (4.22)$$

(2.11)式、(4.22)式を(4.21)式に代入すると、(4.23)式となる。

$$C_{BT} = 0.669 \cdot Z \cdot G_s \cdot F_h \quad (4.23)$$

地盤増幅係数  $G_s$  は(2.13)式((2.16)式、(2.19)式)より、(4.24)式で与えられる。

$$G_s = 1.5 \quad (4.24)$$

(4.24)式を(4.23)式に代入すると  $M_u/M \cdot S_{0a}/g \cdot G_s \approx 1.0$  となるため、(4.25)式となる。

$$\text{[加速度一定領域]} \quad C_{BT} = Z \cdot F_h \quad (4.25)$$

## (2) 速度一定領域

速度一定領域における限界耐力計算のベースシア係数  $C_B$  は、(3.24)式で与えられている。  
また、文献<sup>4)</sup>より、建物の最大応答変位  $\delta_{max}$  は(4.26)式で表現される。

$$\delta_{max} = R_y \cdot \mu \cdot H_e \quad (4.26)$$

$R_y$  : 降伏変形角

$\mu$  : 塑性率

$H_e$  : 建物の有効高さ(m)

(4.26)式を(3.24)式に代入すると、(4.27)式が得られる。

$$C_B = \frac{0.068 \cdot Z^2 \cdot G_s^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H_e} \quad (4.27)$$

(4.27)式より、速度一定領域における限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は(4.28)式で与えられる。

$$C_{BT} = \frac{M_u}{M} \cdot \frac{0.068 \cdot Z^2 \cdot G_s^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot \frac{H_e}{H} \cdot H} \quad (4.28)$$

(4.22)式、(2.23)式を(4.28)式に代入すると、速度一定領域における限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は(4.29)式となる。

$$[\text{速度一定領域}] \quad C_{BT} = \frac{0.078 \cdot Z^2 \cdot G_s^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H} \quad (4.29)$$

図4.3に(2.13)式～(2.21)式より求めた限界耐力計算の略算法における地盤増幅係数  $G_s$  と、(2.9)式～(2.21)式より求めた加速度応答スペクトル  $S_a$  を示す。

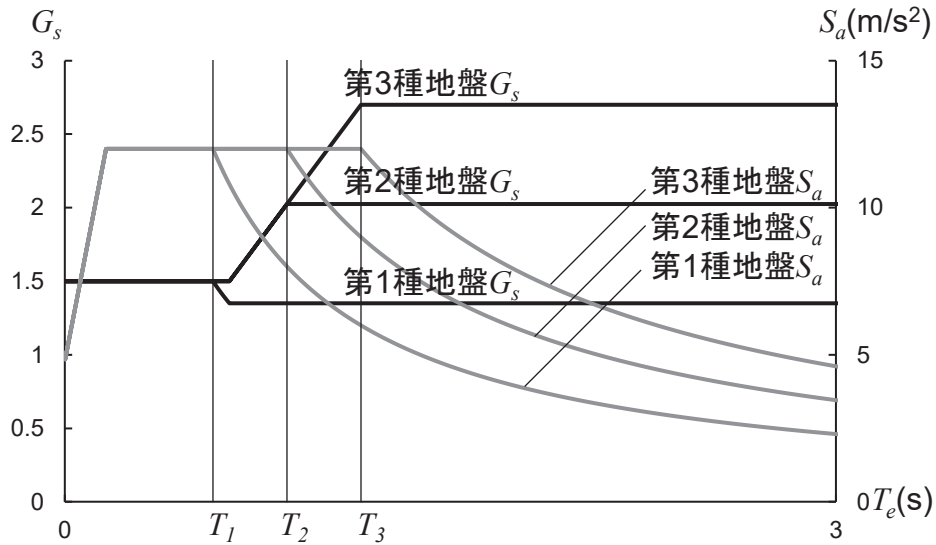


図 4.3 地盤増幅係数  $G_s$  と加速度応答スペクトル  $S_a$

図 4.3 より、第 1 種地盤における速度一定領域の地盤増幅係数  $G_s$  は(2.15)式で与えられる。(2.15)式を(4.29)式に代入すると、(4.30)式となる。

$$\text{[速度一定領域]} \quad \text{[第 1 種地盤]} \quad C_{BT} = \frac{0.14 \cdot Z^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H} \quad (4.30)$$

図 4.3 より、第 2 種地盤における速度一定領域の地盤増幅係数  $G_s$  は(2.18)式で与えられる。(2.18)式を(4.29)式に代入すると、(4.31)式となる。なお、地域係数  $Z$  を 1.0 とした場合、(4.31)式は文献<sup>2)</sup>の(15)式と一致する。

$$\text{[速度一定領域]} \quad \text{[第 2 種地盤]} \quad C_{BT} = \frac{0.32 \cdot Z^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H} \quad (4.31)$$

図 4.3 より、第 3 種地盤における速度一定領域の地盤増幅係数  $G_s$  は(2.21)式で与えられる。(2.21)式を(4.29)式に代入すると、(4.32)式となる。

$$\text{[速度一定領域]} \quad \text{[第 3 種地盤]} \quad C_{BT} = \frac{0.57 \cdot Z^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H} \quad (4.32)$$

(4.30)式～(4.32)式における応答低減係数  $F_h$  は、文献<sup>1)</sup>より(4.33)式で与えられる。



$$F_h = \frac{1.5}{1 + 10h} \quad (4.33)$$

$h$  : 減衰定数

また、減衰定数  $h$  は(4.34)式で与えられる<sup>1)</sup>。

$$h = \gamma \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{\mu}} \right) + 0.05 \quad (4.34)$$

文献<sup>1)</sup>より、部材を構成する材料及び隣接する部材との接合部が緊結された部材の場合  $\gamma = 0.25$  となり、(4.35)式となる。

$$h = 0.25 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{\mu}} \right) + 0.05 \quad (4.35)$$

文献<sup>2)</sup>より、限界耐力計算で用いられる応答低減係数  $F_h$  と保有水平耐力計算で用いられる構造特性係数  $D_s$  には(4.36)式、表 4.2、図 4.4 の関係がある。

$$F_h = \sqrt{D_s} \quad (4.36)$$

表 4.2 応答低減係数  $F_h$  と構造特性係数  $D_s$  の関係<sup>2)</sup>

$\mu$	$D_s$	$F_h$	$F_h^2$
2	0.4	0.672	0.452
3	0.35	0.587	0.344
4	0.3	0.545	0.298

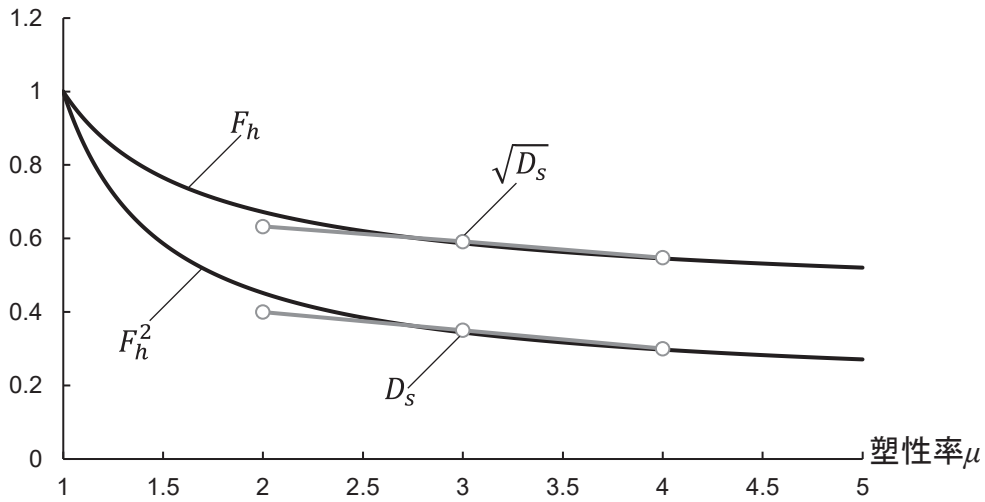


図 4.4 応答低減係数  $F_h$  と構造特性係数  $D_s$  の関係<sup>2)</sup>

なお、構造特性係数  $D_s$  に関しては、文献<sup>1)</sup>ではエネルギー一定則と関係づけて係数が説明されている一方で、実務的には柱、梁、耐力壁の部材群としての種別により、表形式で示された値が使用されており、日本に建設された中低層の耐震性能の実状と、等価線形化法に基づき想定される建物の耐震性の差異を示すために、本報告でも表形式に示された構造特性係数  $D_s$  の値に基づき検討した。

(4.25)式、(4.29)式、(4.36)式より、加速度一定領域及び速度一定領域における限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  は、構造特性係数  $D_s$  を用いて(4.37)式、(4.38)式で与えられる。

$$\text{[加速度一定領域]} \quad C_{BT} = Z \cdot \sqrt{D_s} \quad (4.37)$$

$$\text{[速度一定領域]} \quad C_{BT} = \frac{0.078 \cdot Z^2 \cdot G_s^2 \cdot D_s}{R_y \cdot \mu \cdot H} \quad (4.38)$$

### 4.3 保有水平耐力計算と限界耐力計算の比較

本節では、保有水平耐力計算と限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  について、文献<sup>2)</sup>の第2種地盤に第1種地盤、第3種地盤を加えた比較を行った。表4.3、表4.4に、前述より求めた保有水平耐力計算と限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の式を示す。保有水平耐力計算においては、弾性周期を  $T=0.02H$  として振動特性係数  $R_t$  を計算した場合に加え、 $T=0.03H$  として振動特性係数  $R_t$  を計算した場合も示した。

表4.3のように、振動特性係数  $R_t$  を定める弾性周期 ( $T=0.02H$ 、 $T=0.03H$ ) は、建物高さ  $H$  に応じて定まるとすると、図4.5(a)<sup>4)</sup>のようにベースシア係数  $C_B$  に係わらず、弾性剛性が一定となり、建物の降伏変形角  $R_y$  は変動する。しかしながら、文献<sup>4)</sup>に示される通り、純ラーメン構造では、弾性剛性はベースシア係数  $C_B$  に比例し、建物の降伏変形角  $R_y$  は建築物の高さや必要水平耐力によらずほぼ一定と見做した方が、より実状に近いと考えられる(図4.5(b))。このため、本報告では、図4.5(b)の復元力特性を想定し、保有水平耐力計算と限界耐力計算の工学的な差異について検討した。この場合、保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  を表4.3の式により計算すると、図4.5(b)の復元力特性にみられるベースシア係数  $C_B$  に応じた弾性剛性ないし、弾性周期の変動は無視していることになる。

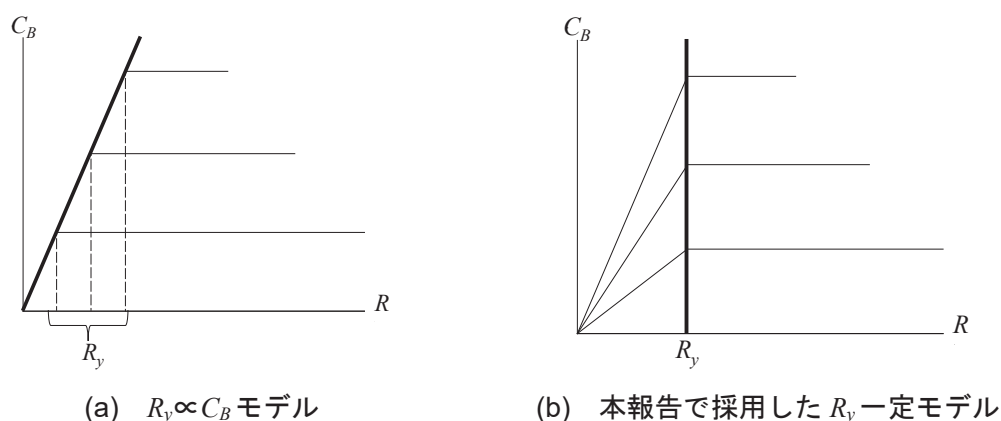


図4.5 降伏変形角  $R_y$  の概念図<sup>4)</sup>

表 4.3 保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$

加速度一定領域	速度一定領域		
$C_{BT} = Z \cdot D_s$ (4.7)	$C_{BT} = Z \cdot R_t \cdot D_s$ (4.2)		
	T=0.02Hの場合		
	第1種地盤	(H ≥ 32)	$C_{BT} = Z \cdot \frac{32}{H} \cdot D_s$ (4.14)
	第2種地盤	(H ≥ 48)	$C_{BT} = Z \cdot \frac{48}{H} \cdot D_s$ (4.15)
	第3種地盤	(H ≥ 64)	$C_{BT} = Z \cdot \frac{64}{H} \cdot D_s$ (4.16)
	T=0.03Hの場合		
	第1種地盤	(H ≥ 21.3)	$C_{BT} = Z \cdot \frac{21.3}{H} \cdot D_s$ (4.17)
	第2種地盤	(H ≥ 32)	$C_{BT} = Z \cdot \frac{32}{H} \cdot D_s$ (4.18)
	第3種地盤	(H ≥ 42.7)	$C_{BT} = Z \cdot \frac{42.7}{H} \cdot D_s$ (4.19)

表 4.4 限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$

加速度一定領域	速度一定領域	
$C_{BT} = Z \cdot F_h$ (4.25)	$C_{BT} = \frac{0.078 \cdot Z^2 \cdot G_s^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H}$ (4.29)	
	第1種地盤	$C_{BT} = \frac{0.14 \cdot Z^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H}$ (4.30)
	第2種地盤	$C_{BT} = \frac{0.32 \cdot Z^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H}$ (4.31)
	第3種地盤	$C_{BT} = \frac{0.57 \cdot Z^2 \cdot F_h^2}{R_y \cdot \mu \cdot H}$ (4.32)

- |                |                |
|----------------|----------------|
| $Z$ : 地域係数     | $D_s$ : 構造特性係数 |
| $R_t$ : 振動特性係数 | $F_h$ : 応答低減係数 |
| $G_s$ : 地盤増幅係数 | $R_y$ : 降伏変形角  |
| $\mu$ : 塑性率    | $H$ : 建物高さ(m)  |

建物の降伏変形角  $R_y$  は、構造種別ごとにほぼ一定であることを踏まえると、速度一定領域における保有水平耐力計算と限界耐力計算で設計された多くの建物には、以下の差異があることがわかる。

- ① 限界耐力計算においては塑性率  $\mu$  に反比例して（等価周期  $T_e$  が長くなるほど）、必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値が小さくなる。このため、塑性率  $\mu$  が大きくなると、保有水平耐力計算と比較して、限界耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  が急激に小さくなる。
- ② 限界耐力計算において、地盤増幅係数  $G_s$  は必要ベースシア係数  $C_{BT}$  に 2 乗で影響を与える。一方、前述 4.1 節より、保有水平耐力計算において、中低層のほとんどの建物の振動特性係数  $R_t$  が 1 の領域で設計されており、また、第 1 種地盤に建つ鉄骨造においては、振動特性係数  $R_t$  が考慮されているものの、影響度合いは 1 乗である。
- ③ 限界耐力計算において、地域係数  $Z$  は必要ベースシア係数  $C_{BT}$  に 2 乗で影響を与えるが、保有水平耐力計算においては 1 乗で影響を与える。

上記①の塑性率  $\mu$  による差異の概念を図 4.6 に示す。

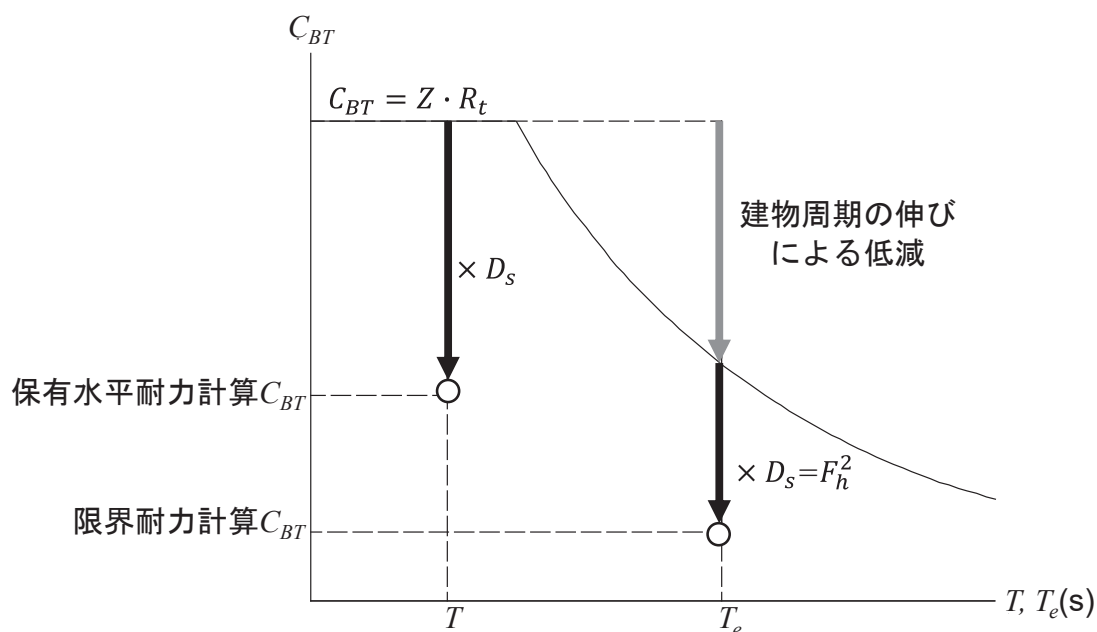


図 4.6 必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の概念図

図 4.7 に地域係数  $Z=1.0$ 、第 1 種地盤、降伏変形角  $R_y=1/150$  とした場合の限界耐力計算と保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の比較を示す。

建物高さ 10(m)では、塑性率  $\mu$  が小さいときでは限界耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示したが、塑性率  $\mu$  が大きい場合では保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 21.3(m)では、保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 32(m)では、限界耐力計算より建物の弾性周期  $T=0.02H$  の時の保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 60(m)では、保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

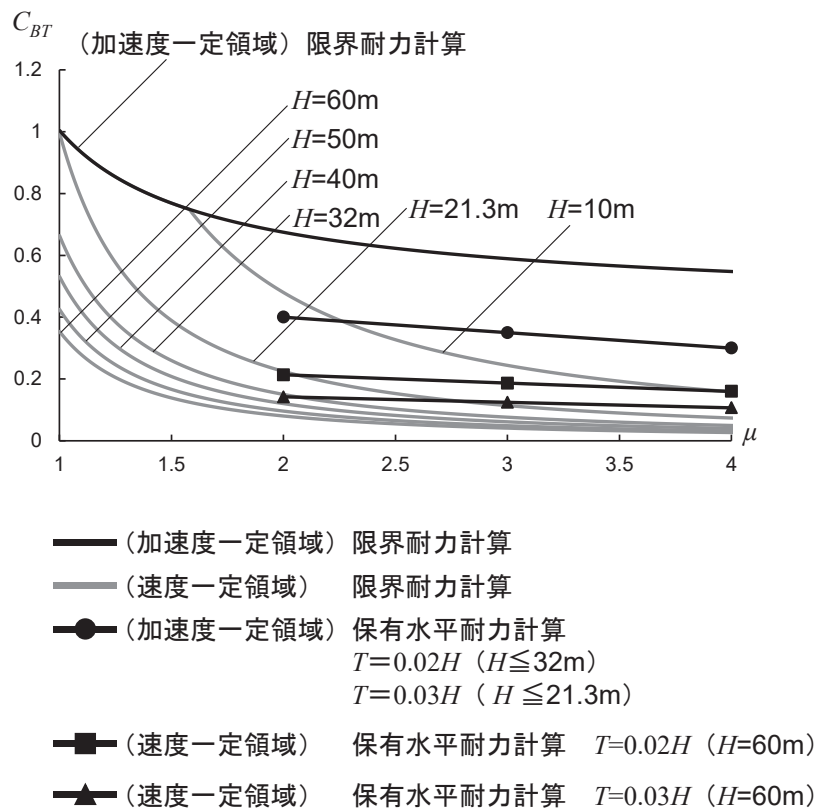


図 4.7 必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の比較 (第 1 種地盤)

図 4.8 に地域係数  $Z=1.0$ 、第 2 種地盤、降伏変形角  $R_y=1/150$  とした場合の限界耐力計算と保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の比較を示す。

建物高さ 10(m)では、限界耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 20(m)では、塑性率  $\mu$  が小さいときでは限界耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示したが、塑性率  $\mu$  が大きい場合では保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 32(m)では、塑性率  $\mu$  が小さいときでは限界耐力計算と保有水平耐力計算はほぼ同じ値を示すが、塑性率  $\mu$  が大きい場合では保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 48(m)において、限界耐力計算より建物の弾性周期  $T=0.02H$  の時の保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  を示した。

建物高さ 60(m)では、保有水平耐力計算が建物の弾性周期  $T=0.02H$  で計算される場合は、保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  を示した。一方、保有水平耐力計算が建物の弾性周期  $T=0.03H$  で計算される場合は、塑性率  $\mu$  が小さいときでは保有水平耐力計算と限界耐力計算がほぼ同じ値を示し、塑性率  $\mu$  が大きい場合では保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

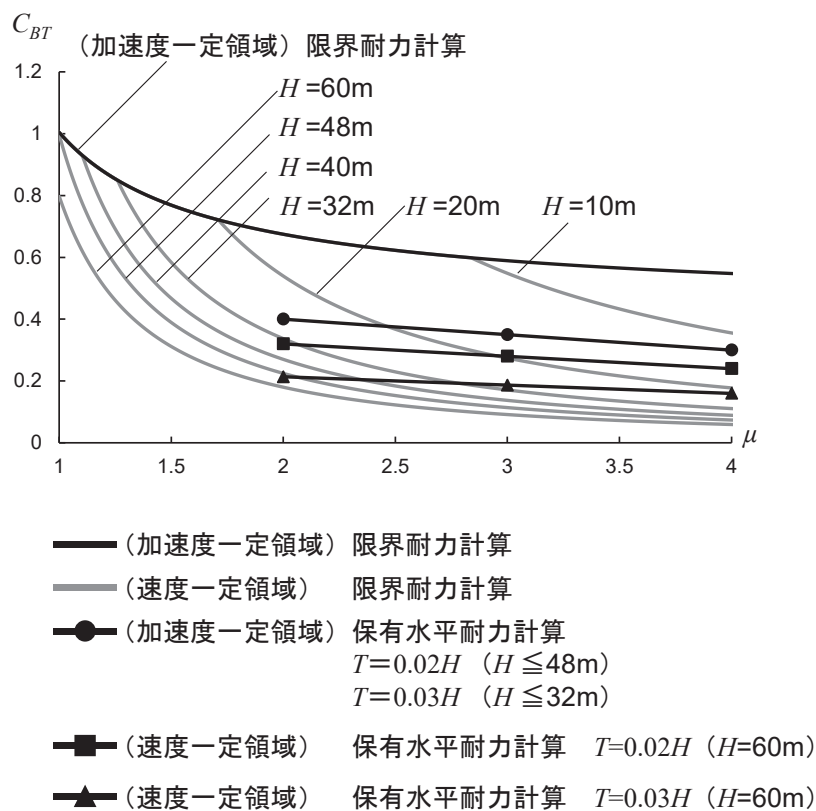


図 4.8 必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の比較 (第 2 種地盤)

図 4.9 に地域係数  $Z=1.0$ 、第 3 種地盤、降伏変形角  $R_y=1/150$  とした場合の限界耐力計算と保有水平耐力計算の必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の比較を示す。

建物高さ 20(m)では、限界耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 30(m)では、塑性率  $\mu$  が 2 のときでは、限界耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。また、塑性率  $\mu$  が 3 のときでは、限界耐力計算と保有水平耐力計算がほぼ同じ必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。そして、塑性率  $\mu$  が 4 の時では、保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 42.7(m)では、塑性率  $\mu$  が小さいときでは、限界耐力計算と保有水平耐力計算はほぼ同じ必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示したが、塑性率  $\mu$  が大きい場合では、保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

建物高さ 60(m)では、塑性率  $\mu$  が小さいときでは、弾性周期  $T=0.02H$  の場合の保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示したが、建物の弾性周期  $T=0.03H$  の場合の保有水平耐力計算と限界耐力計算はほぼ同じ値を示した。また、塑性率  $\mu$  が大きい場合では、保有水平耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示した。

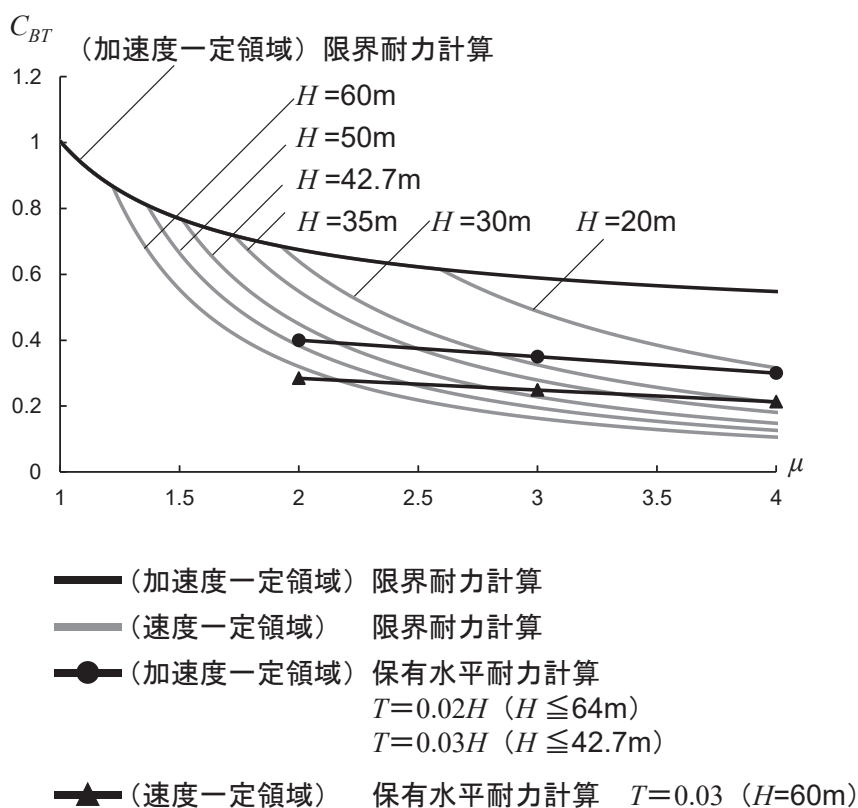


図 4.9 必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の比較 (第 3 種地盤)



図 4.7～図 4.9 より、地盤種別、建物高さ  $H$ 、塑性率  $\mu$  の値によっては、限界耐力計算と保有水平耐力計算の結果に大きな差が生じた。また、地域係数  $Z$  や地盤増幅係数  $G_s$  の影響度合いも加速度一定領域と速度一定領域で異なる結果となった。なお、限界耐力計算では安全限界変形角が  $1/75(\text{rad.})$  と規定されていることから、塑性率  $\mu$  が 2 のとき（降伏変形角  $R_y = 1/150$ ）に着目すると、全ての地盤種別において限界耐力計算の方が大きい必要ベースシア係数  $C_{BT}$  の値を示し、厳しめの評価となった。なお、本報告における保有水平耐力計算と限界耐力計算の差異は工学的な観点から本報告の仮定のもとに導出されたものであることを留意されることが望まれる。