

目次

1 入力データ	1
1-1 基本データ	1
1-2 全体形状データ	2
1-3 上部構造データ（鋼桁の場合）	3
1-4 支承データ	5
1-5 下部構造（躯体部・フーチング部材）データ	6
1-6 基礎部材・基礎地盤データ	10
1-7 地盤種別の判定	15
1-8 基礎地盤部のばね値の記号説明	17
1-9 その他の計算条件	18
2 計算結果（レベル1地震動）	19
2-1 橋軸方向	19
2-1-1 構造物の固有周期	19
2-1-2 設計水平震度	27
2-1-3 慣性力	29
3 結果一覧表（レベル1地震動）	30
3-1 橋軸方向	30

1 入力データ

1-1 基本データ

名称 [3 径間連続 (橋軸)]

(1) 計算条件

作用方向	橋軸方向
入力形式	指定入力
計算タイプ	レベル1地震動

(2) 設計条件

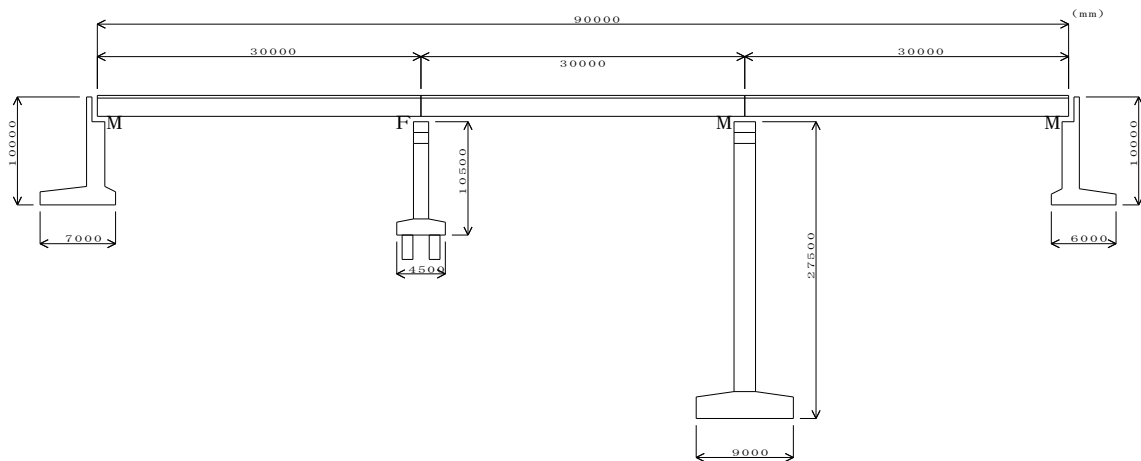
地域区分	A1地域	
地域別補正係数	c_z	1.00
	c_{Iz}	1.20
	c_{IIz}	1.00
防災機能上の橋の重要度の区分	B種の橋	

ここで、

- c_z : レベル1地震動の地域別補正係数
- c_{Iz} : レベル2地震動 (タイプ I) の地域別補正係数
- c_{IIz} : レベル2地震動 (タイプ II) の地域別補正係数

(3) 桁条件

支間数	3
主桁の種類	鋼桁
床版のヤング係数	25000000 kN/m ²
主桁のヤング係数	200000000 kN/m ²
上部構造の分担重量	自動設定
上部構造の死荷重反力	自動設定



1-2 全体形状データ

支間番号	1	2	3	
支間長 (m)	30.000	30.000	30.000	
下部構造名称	A1	P1	P2	A2
摩擦係数	0.20	----	0.20	0.20
重心位置 (橋軸:m)	0.00	0.00	0.00	0.00
下部構造の種類	橋台	橋脚	橋脚	橋台
基礎形式	直接基礎	杭基礎	直接基礎	直接基礎
地盤種別	I種	II種	I種	I種
設計地盤面 (m)	0.000	0.000	0.000	0.000

1-3 上部構造データ (鋼桁 の場合)

(1) 支間番号 - [1]

支間長	m	30.000
単位重量 (床版も含む)	kN/m	126.1566
主桁本数	本	4
床版寸法 幅	m	11.000
高さ	m	0.240

主桁NO.	X _i (m)	F _u (mm)	T _u (mm)	F _l (mm)	T _l (mm)	W (mm)	T _h (mm)
1	-4.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
2	-1.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
3	1.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
4	4.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0

X_i 床版中央からの主桁 i の距離 (m)
 F_u, T_u 上フランジの幅と板厚 (mm)
 F_l, T_l 下フランジの幅と板厚 (mm)
 W, T_h ウェブの高さと板厚 (mm)

(2) 支間番号 - [2]

支間長	m	30.000
単位重量 (床版も含む)	kN/m	126.1566
主桁本数	本	4
床版寸法 幅	m	11.000
高さ	m	0.240

主桁NO.	X _i (m)	F _u (mm)	T _u (mm)	F _l (mm)	T _l (mm)	W (mm)	T _h (mm)
1	-4.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
2	-1.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
3	1.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
4	4.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0

X_i 床版中央からの主桁 i の距離 (m)
 F_u, T_u 上フランジの幅と板厚 (mm)
 F_l, T_l 下フランジの幅と板厚 (mm)
 W, T_h ウェブの高さと板厚 (mm)

(3) 支間番号 - [3]

支間長	m	30.000
単位重量 (床版も含む)	kN/m	126.1566
主桁本数	本	4
床版寸法 幅	m	11.000
高さ	m	0.240

主桁NO.	X _i (m)	F _u (mm)	T _u (mm)	F _l (mm)	T _l (mm)	W (mm)	T _h (mm)
1	-4.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
2	-1.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
3	1.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0
4	4.500	400.0	9.0	400.0	19.0	1700.0	9.0

X_i 床版中央からの主桁 i の距離 (m)
F_u, T_u 上フランジの幅と板厚 (mm)
F_l, T_l 下フランジの幅と板厚 (mm)
W, T_h ウェブの高さと板厚 (mm)

1-4 支承データ

(1) 支持条件

1) レベル1地震動
橋軸方向

下部構造 名称	支持条件	ばね値		
		橋軸方向 (kN/m)	鉛直方向 (kN/m)	橋軸直角軸周り (kN・m/rad)
A1	可動	自由	固定	自由
P1	固定	固定	固定	自由
P2	可動	自由	固定	自由
A2	可動	自由	固定	自由

1-5 下部構造（躯体部・フーチング部材）データ

(1) 下部構造名称 ----- [A1]

下部構造種類		橋台
橋台のタイプ		Type-1
たて壁部の奥行き長	m	11.000
フーチング部材の左側張出し長	m	0.000
フーチング部材の右側張出し長	m	0.000
フーチング部材の総奥行き長	m	11.000

単位体積重量

橋台躯体構造 土留め部材（パラペット）	kN/m ³	24.5
躯体部材（たて壁）	kN/m ³	24.5
橋台基礎構造 フーチング部材	kN/m ³	24.5

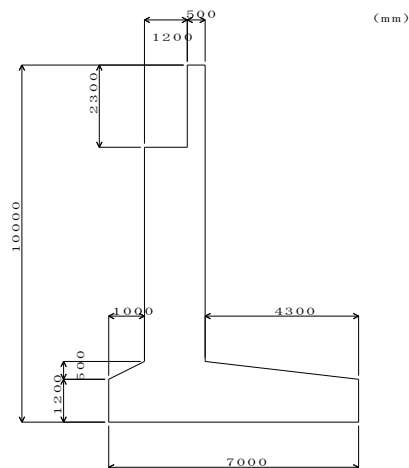
コンクリート材質

橋台躯体構造 躯体部材（たて壁）

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565

橋台基礎構造 フーチング部材

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565



(2) 下部構造名称 ----- [P1]

下部構造種類		橋脚
橋脚躯体部のはり形状		矩形
橋脚躯体部の柱形状		矩形

単位体積重量

橋脚躯体構造 張出はり	kN/m ³	24.5
柱	kN/m ³	24.5
橋脚基礎構造 フーチング部材	kN/m ³	24.5

コンクリート材質

橋脚躯体構造 張出はり

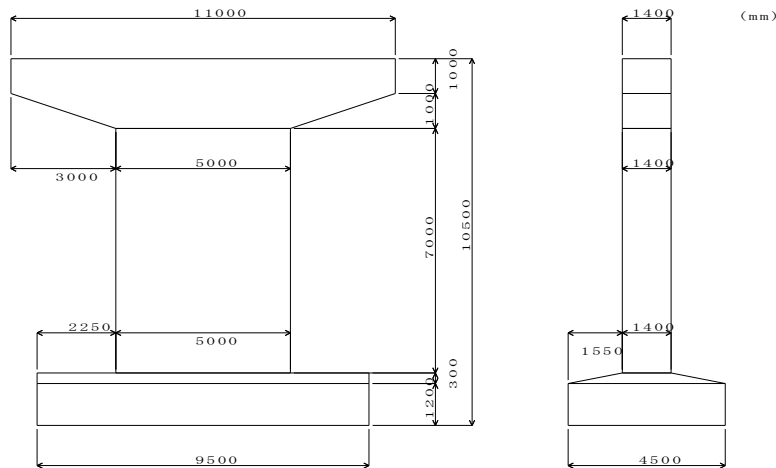
設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565

橋脚躯体構造 柱

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565

橋脚基礎構造 フーチング部材

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565



(3) 下部構造名称 ----- [P2]

下部構造種類		橋脚
橋脚躯体部のはり形状		矩形
橋脚躯体部の柱形状		矩形

単位体積重量

橋脚躯体構造 張出はり	kN/m ³	24.5
柱	kN/m ³	24.5
橋脚基礎構造 フーチング部材	kN/m ³	24.5

コンクリート材質

橋脚躯体構造 張出はり

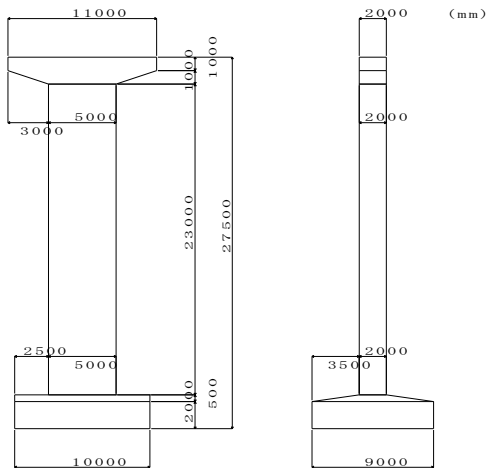
設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565

橋脚躯体構造 柱

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565

橋脚基礎構造 フーチング部材

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565



(4) 下部構造名称 ----- [A2]

下部構造種類		橋台
橋台のタイプ		Type-1
たて壁部の奥行き長	m	11.000
フーチング部材の左側張出し長	m	0.000
フーチング部材の右側張出し長	m	0.000
フーチング部材の総奥行き長	m	11.000

単位体積重量

橋台躯体構造 土留め部材 (パラペット)	kN/m ³	24.5
躯体部材 (たて壁)	kN/m ³	24.5
橋台基礎構造 フーチング部材	kN/m ³	24.5

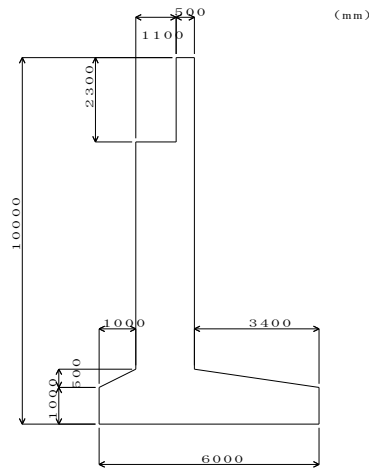
コンクリート材質

橋台躯体構造 躯体部材 (たて壁)

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565

橋台基礎構造 フーチング部材

設計基準強度	N/mm ²	24
ヤング係数	kN/m ²	25000000
せん断弾性係数	kN/m ²	10869565



1-6 基礎部材・基礎地盤データ

(1) 下部構造名称 --- [A1]

基礎形式		直接基礎
土質名		実測値
地盤のせん断弾性波速度 (V _{sd})	m/s	295.000
地盤の単位体積重量 (γ _t)	kN/m ³	20.00
動的ポアソン比 (ν _D)		0.50
フーチングの寸法 橋軸方向幅 (L)	m	7.000
橋軸直角方向幅 (B)	m	11.000

k_v 鉛直方向の地盤反力係数
k_{sb} 水平方向のせん断地盤反力係数

1) 基礎地盤部のばね値

橋軸方向

$$\begin{bmatrix} H_x \\ M_z \\ H_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{xx} & A_{xz} & A_{xy} \\ A_{zx} & A_{zz} & A_{zy} \\ A_{yx} & A_{yz} & A_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 3.261872 \times 10^6 & 0.000000 & 0.000000 \\ 0.000000 & 4.439770 \times 10^7 & 0.000000 \\ 0.000000 & 0.000000 & 1.087291 \times 10^7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

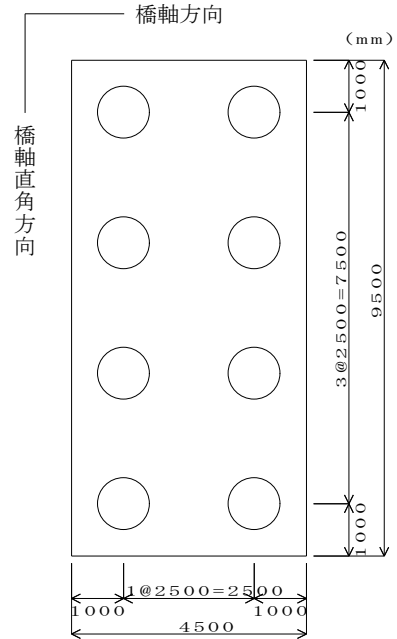
(2) 下部構造名称 --- [P1]

1) 杭の基本条件

基礎形式		杭基礎
杭種		場所打ち杭
杭工法		場所打ち杭工法
杭長	m	17.100
杭径	mm	1000.0
杭の埋込み長	m	0.100
コンクリートの呼び強度	N/mm ²	30.0
ヤング係数	N/mm ²	2.50×10 ⁴
杭先端条件		ヒンジ
β	m ⁻¹	0.43370

2) コンクリートの制限値

設計基準強度	N/mm ²	24.0
鉄筋コンクリート部材の耐久性に配慮した場合のコンクリート圧縮応力度の制限値 (Ⅲ編 表-14.3.2)		
曲げ圧縮応力度の制限値	N/mm ²	8.00
軸圧縮応力度の制限値	N/mm ²	6.50
作用の組合せが「⑩(D+E)」の場合の軸圧縮応力度の制限値 (Ⅳ編 表-解 5.2.4)	N/mm ²	9.70
せん断応力度の制限値 (Ⅳ編 表-5.2.2)		
永続作用支配状況	N/mm ²	1.70
変動作用支配状況	N/mm ²	2.60
コンクリートが負担できるせん断応力度の基本値 τ _c (Ⅲ編 表-5.11.5)	N/mm ²	0.350
コンクリートが負担できる最大のせん断力に等価なせん断応力 τ _{cmax} (Ⅲ編 表-5.11.6)	N/mm ²	1.20
コンクリートが負担できる平均せん断応力度の最大値 τ _{rmax} (Ⅲ編 表-5.11.10)	N/mm ²	3.20
押抜きせん断応力度の基本値 τ _{pc} (Ⅲ編 表-5.9.1)	N/mm ²	0.900
コンクリートの付着応力度の特性値 τ _{0a} (Ⅳ編 表-15.2.5)	N/mm ²	1.20



3) 杭配置データ

配置方法：正方配置

	橋軸方向	橋軸直角方向
杭縁端係数	1.000000	1.000000
杭縁端距離(m)	1.00000	1.00000
杭中心間隔係数	2.500000	2.500000
杭中心間隔距離(m)	2.50000	2.50000

4) 杭配置 (橋軸方向)

杭列番号	1列当りの杭本数	X ₁ (m)	X ₂ (m)	斜角 (度)
1	4	1.00000	-1.25000	0.0
2	4	3.50000	1.25000	0.0

X₁ : フーチング左端から各杭列までの距離

X₂ : 各計算方向での杭群中心から各杭列までの座標

5) 地盤条件

計画地表面	m	GL	1.000
ボーリング表面	m	GL	0.000
フーチング下面	m	GL	0.000
杭の突出長	m		0.000

層番号	層厚 (m)	土質名	平均 N 値	Vs (m/s)	動的ポアソン比	単位体積重量 (kN/m ³)	粘着力 (kN/m ²)	Kh (kN/m ²)
1	20.000	粘性土	10.000	215.443	0.45	20.00	0.00	173664.4

Vs: 各地層の平均せん断弾性波速度
 Kh: 各地層の水平方向地盤反力係数

6) 杭の支持力

支持機構	支持杭
------	-----

7) 杭の支持力(杭先端の極限支持力の特性値)

場所打ち杭工法	粘性土 標準貫入試験のN値(0.000)
---------	---------------------------

8) 杭の極限支持力の特性値

杭先端の極限支持力の特性値 Rup	kN	0.00
地盤から決まる杭の極限支持力の特性値 Ru	kN	2513.27

9) 杭の軸方向ばね定数

計算値の丸め		丸めない
L/D<10の場合の杭長		L=10×D
設定タイプ		計算値
ばね定数	kN/m	3299992.3

10) 杭の軸直角方向ばね定数

K1 (kN/m)	K2 (kN/rad)	K3 (kN・m/m)	K4 (kN・m/rad)
400425.9	461644.3	461644.3	1064442.4

11) 基礎地盤部のばね値

橋軸方向

$$\begin{bmatrix} H_x \\ M_z \\ H_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{xx} & A_{xz} & A_{xy} \\ A_{zx} & A_{zz} & A_{zy} \\ A_{yx} & A_{yz} & A_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 3.203407 \times 10^6 & 3.693154 \times 10^6 & 0.000000 \\ 3.693154 \times 10^6 & 4.976544 \times 10^7 & 0.000000 \\ 0.000000 & 0.000000 & 2.639994 \times 10^7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

(3) 下部構造名称 --- [P2]

基礎形式		直接基礎
土質名		実測値
地盤のせん断弾性波速度 (Vsd)	m/s	295.000
地盤の単位体積重量 (γt)	kN/m ³	20.00
動的ポアソン比 (νD)		0.50
フーチングの寸法 橋軸方向幅 (L)	m	9.000
橋軸直角方向幅 (B)	m	10.000

k_v 鉛直方向の地盤反力係数
k_{sb} 水平方向のせん断地盤反力係数

1) 基礎地盤部のばね値

橋軸方向

$$\begin{bmatrix} H_x \\ M_z \\ H_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{xx} & A_{xz} & A_{xy} \\ A_{zx} & A_{zz} & A_{zy} \\ A_{yx} & A_{yz} & A_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 3.595934 \times 10^6 & 0.000000 & 0.000000 \\ 0.000000 & 8.090852 \times 10^7 & 0.000000 \\ 0.000000 & 0.000000 & 1.198645 \times 10^7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

(4) 下部構造名称 --- [A2]

基礎形式		直接基礎
土質名		実測値
地盤のせん断弾性波速度 (Vsd)	m/s	295.000
地盤の単位体積重量 (γt)	kN/m ³	20.00
動的ポアソン比 (νD)		0.50
フーチングの寸法 橋軸方向幅 (L)	m	6.000
橋軸直角方向幅 (B)	m	11.000

k_v 鉛直方向の地盤反力係数
k_{sb} 水平方向のせん断地盤反力係数

1) 基礎地盤部のばね値

橋軸方向

$$\begin{bmatrix} H_x \\ M_z \\ H_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{xx} & A_{xz} & A_{xy} \\ A_{zx} & A_{zz} & A_{zy} \\ A_{yx} & A_{yz} & A_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 2.962273 \times 10^6 & 0.000000 & 0.000000 \\ 0.000000 & 2.962273 \times 10^7 & 0.000000 \\ 0.000000 & 0.000000 & 9.874244 \times 10^6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \theta_z \\ \delta_y \end{bmatrix}$$

1-7 地盤種別の判定

(1) 下部構造名称 [A1]

層番号	Hi (m)	Vsi (m/s)	Hi/Vsi	土質名	Ni
1	1.500	271.442	0.006	粘性土	20.000
2	2.000	270.000	0.007	(実測値)	
3	1.750	294.723	0.006	砂質土	50.000
4	1.500	280.000	0.005	(実測値)	
5	2.250	280.272	0.008	砂質土	43.000
6	1.000	280.204	0.004	粘性土	22.000
7	0.800	272.000	0.003	(実測値)	
8	1.750	271.442	0.006	粘性土	20.000
合計	12.550		0.045		

地盤の基本固有周期 $T_g = 4 \sum (H_i / V_{si}) = 0.181$

$T_g < 0.2$ であるので I 種地盤とする

ただし、 H_i : i 番目の地層の厚さ (m)
 V_{si} : i 番目の地層の平均せん断弾性波速度 (m/s)
 N_i : i 番目の地層の平均N値

V_{si} の実測値がないときは、下式より求める

$$V_{si} = 100 * N_i^{1/3} \quad (\text{粘性土} \quad 1 \leq N_i \leq 25)$$

$$V_{si} = 80 * N_i^{1/3} \quad (\text{砂質土} \quad 1 \leq N_i \leq 50)$$

(2) 下部構造名称 [A2]

層番号	Hi (m)	Vsi (m/s)	Hi/Vsi	土質名	Ni
1	2.000	278.082	0.007	砂質土	42.000
2	3.000	280.000	0.011	(実測値)	
3	1.500	284.387	0.005	粘性土	23.000
合計	6.500		0.023		

地盤の基本固有周期 $T_g = 4 \sum (H_i / V_{si}) = 0.093$

$T_g < 0.2$ であるので I 種地盤とする

ただし、 H_i : i 番目の地層の厚さ (m)
 V_{si} : i 番目の地層の平均せん断弾性波速度 (m/s)
 N_i : i 番目の地層の平均N値

V_{si} の実測値がないときは、下式より求める

$$V_{si} = 100 * N_i^{1/3} \text{ (粘性土 } 1 \leq N_i \leq 25)$$

$$V_{si} = 80 * N_i^{1/3} \text{ (砂質土 } 1 \leq N_i \leq 50)$$

1-8 基礎地盤部のばね値の記号説明

[橋軸方向]

Axx	: X軸方向ばね	(kN/m)
Ayy	: Y軸方向ばね	(kN/m)
Azz	: Z軸周りばね	(kN・m/rad)
Axy, Ayx	: X-Yのばね	(kN/m)
Axz, Azx	: X-Z軸周りのばね	(kN/rad, kN・m/m)
Ayz, Azy	: Y-Z軸周りのばね	(kN/rad, kN・m/m)

1-9 その他の計算条件

(1) 簡易式による固有周期算出時の外力モーメント算出位置の設定

下部構造種類が橋台または橋脚の場合に、設計振動単位内における一基の下部構造における簡易式による固有周期算出時の外力モーメント算出方法を以下とする。

- ・下部構造躯体高さおよびフーチング高さを1/2となる位置に設定する。
 $M_o = W_U h_0 + 0.8 W_P (h_P/2 + h_F) + 0.8 W_F h_F/2$

ここに、

M_o	: 耐震設計上の地盤面における外力のモーメント	(kN・m)
W_U	: 対象とする下部構造躯体が支持する上部構造部分の重量	(kN)
h_0	: 耐震設計上の地盤面から上部構造の慣性力の作用位置までの高さ	(m)
W_P	: 下部構造躯体重量 ただし、橋台の場合、パラペット重量を含む。	(kN)
h_P	: 下部構造躯体の高さ ただし、橋台の場合、パラペットの高さを考慮しない。	(m)
h_F	: 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチングまたはケーソンの高さ	(m)
W_F	: 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチングまたはケーソンの重量	(kN)
h_{PG}	: 下部構造躯体下端からの重心位置までの高さ ただし、橋台の場合、パラペットを考慮した重心位置となります。	(m)
h_{FG}	: 基礎ばね算出位置からフーチングの重心位置までの高さ	(m)

(2) 荷重係数

死荷重の荷重係数 γ_q	1.05
---------------------	------

2 計算結果(レベル1地震動)

2-1 橋軸方向

2-1-1 構造物の固有周期

(1) 振動単位 No. 1

下部構造名称 [A1] の固有周期

躯体部の曲げ変形

$$\begin{aligned}\delta p &= \frac{W_u \cdot h^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{0.8 \cdot W_p \cdot h_p^3}{8 \cdot E \cdot I} \\ &= \frac{0.000 \times 6.000^3}{3 \times 2.500 \times 10^7 \times 4.5036} + \frac{0.8 \times 3211.766 \times 6.000^3}{8 \times 2.500 \times 10^7 \times 4.5036} \\ &= 0.00062 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 W_u 対象とする躯体部が支持する上部構造部分の重量 (kN)
 W_p 躯体部の重量 (kN)
 h 躯体部下端から上部構造の慣性力の影響を考慮する位置までの高さ (m)
 h_p 躯体部と基礎部の設計上の地盤面よりも上の構造部分の高さ (m)

耐震設計の地盤面における水平荷重

$$H_o = W_u + 0.8 \cdot (W_p + W_F)$$

$$= 0.000 + 0.8 \times (3211.766 + 2992.461)$$

$$= 4963.382 \quad (\text{kN})$$

- ※ ただし、 W_F 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチング重量
または ケーソンの重量 (kN)

耐震設計の地盤面における外力のモーメント

$$M_o = W_u \cdot h_o + 0.8 \cdot W_p \cdot (h_p / 2 + h_F) + 0.8 \cdot W_F \cdot h_g$$

$$= 0.000 \times 7.700 + 0.8 \times 3211.766 \times (6.000 / 2 + 1.700)$$

$$+ 0.8 \times 2992.461 \times 0.850$$

$$= 14111.115 \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

- ※ ただし、 h_o 耐震設計上の地盤面から上部構造の慣性力の作用位置までの高さ (m)
 h_F 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチングまたは ケーソンの高さ (m)
 h_g 耐震設計上の地盤面からフーチングの重量の作用位置までの高さ (m)

基礎部の水平変位

$$\begin{aligned}\delta_o &= \frac{H_o \cdot Arr - M_o \cdot Asr}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{4963.382 \times (4.440 \times 10^7) - (14111.115) \times (0.000)}{3.262 \times 10^6 \times (4.440 \times 10^7) - (0.000) \times (0.000)} \\ &= 0.00152 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

※ ただし、Arr 基礎の回転方向のばね定数 (kN・m/rad)
Ass 基礎の水平方向のばね定数 (kN/m)
Asr, Ars 基礎の連成ばね定数 (kN/rad, kN・m/m)

基礎部の回転角

$$\begin{aligned}\theta_o &= \frac{-H_o \cdot Ars + M_o \cdot Ass}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{-4963.382 \times (0.000) + (14111.115) \times (3.262 \times 10^6)}{3.262 \times 10^6 \times (4.440 \times 10^7) - (0.000) \times (0.000)} \\ &= 0.00032 \quad (\text{rad})\end{aligned}$$

上部構造慣性力作用位置の変位

$$\begin{aligned}\delta &= \delta_p + \delta_o + \theta_o \cdot h_o \\ &= 0.00062 + 0.00152 + 0.00032 \times 7.700 \\ &= 0.00459 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

固有周期

$$\begin{aligned}T &= 2.01 \sqrt{\delta} \\ &= 0.136 \quad (\text{sec})\end{aligned}$$

(2) 振動単位 No. 2

下部構造名称 [P1] の固有周期

躯体部の曲げ変形

$$\begin{aligned}\delta p &= \frac{W_u \cdot h^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{0.8 \cdot W_p \cdot h p^3}{8 \cdot E \cdot I} \\ &= \frac{11921.798 \times 9.000^3}{3 \times 2.500 \times 10^7 \times 1.1433} + \frac{0.8 \times 1944.810 \times 9.000^3}{8 \times 2.500 \times 10^7 \times 1.1433} \\ &= 0.10631 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 W_u 対象とする躯体部が支持する上部構造部分の重量 (kN)
 W_p 躯体部の重量 (kN)
 h 躯体部下端から上部構造の慣性力の影響を考慮する位置までの高さ (m)
 $h p$ 躯体部と基礎部の設計上の地盤面よりも上の構造部分の高さ (m)

耐震設計の地盤面における水平荷重

$$\begin{aligned}H_o &= W_u + 0.8 \cdot (W_p + W_F) \\ &= 11921.798 + 0.8 \times (1944.810 + 1535.975) \\ &= 14706.427 \quad (\text{kN})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 W_F 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチング重量
または ケーソンの重量 (kN)

耐震設計の地盤面における外力のモーメント

$$\begin{aligned}M_o &= W_u \cdot h_o + 0.8 \cdot W_p \cdot (h p / 2 + h F) + 0.8 \cdot W_F \cdot h_g \\ &= 11921.798 \times 10.500 + 0.8 \times 1944.810 \times (9.000 / 2 + 1.500) \\ &\quad + 0.8 \times 1535.975 \times 0.750 \\ &= 135435.557 \quad (\text{kN} \cdot \text{m})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 h_o 耐震設計上の地盤面から上部構造の慣性力の作用位置までの高さ (m)
 $h F$ 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチングまたは ケーソンの高さ (m)
 h_g 耐震設計上の地盤面からフーチングの重量の作用位置までの高さ (m)

基礎部の水平変位

$$\begin{aligned}\delta_o &= \frac{H_o \cdot Arr - M_o \cdot Asr}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{14706.427 \times (4.977 \times 10^7) - (135435.557) \times (-3.693 \times 10^6)}{3.203 \times 10^6 \times (4.977 \times 10^7) - (-3.693 \times 10^6) \times (-3.693 \times 10^6)} \\ &= 0.00845 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

※ ただし、Arr 基礎の回転方向のばね定数 (kN・m/rad)
Ass 基礎の水平方向のばね定数 (kN/m)
Asr, Ars 基礎の連成ばね定数 (kN/rad, kN・m/m)

基礎部の回転角

$$\begin{aligned}\theta_o &= \frac{-H_o \cdot Ars + M_o \cdot Ass}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{-14706.427 \times (-3.693 \times 10^6) + (135435.557) \times (3.203 \times 10^6)}{3.203 \times 10^6 \times (4.977 \times 10^7) - (-3.693 \times 10^6) \times (-3.693 \times 10^6)} \\ &= 0.00335 \quad (\text{rad})\end{aligned}$$

上部構造慣性力作用位置の変位

$$\begin{aligned}\delta &= \delta_p + \delta_o + \theta_o \cdot h_o \\ &= 0.10631 + 0.00845 + 0.00335 \times 10.500 \\ &= 0.14993 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

固有周期

$$\begin{aligned}T &= 2.01 \sqrt{\delta} \\ &= 0.778 \quad (\text{sec})\end{aligned}$$

(3) 振動単位 No. 3

下部構造名称 [P2] の固有周期

躯体部の曲げ変形

$$\begin{aligned}\delta p &= \frac{W_u \cdot h^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{0.8 \cdot W_p \cdot h p^3}{8 \cdot E \cdot I} \\ &= \frac{0.000 \times 25.000^3}{3 \times 2.500 \times 10^7 \times 3.3333} + \frac{0.8 \times 6894.300 \times 25.000^3}{8 \times 2.500 \times 10^7 \times 3.3333} \\ &= 0.12927 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 W_u 対象とする躯体部が支持する上部構造部分の重量 (kN)
 W_p 躯体部の重量 (kN)
 h 躯体部下端から上部構造の慣性力の影響を考慮する位置までの高さ (m)
 h_p 躯体部と基礎部の設計上の地盤面よりも上の構造部分の高さ (m)

耐震設計の地盤面における水平荷重

$$\begin{aligned}H_o &= W_u + 0.8 \cdot (W_p + W_F) \\ &= 0.000 + 0.8 \times (6894.300 + 5337.938) \\ &= 9785.790 \quad (\text{kN})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 W_F 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチング重量
または ケーソンの重量 (kN)

耐震設計の地盤面における外力のモーメント

$$\begin{aligned}M_o &= W_u \cdot h_o + 0.8 \cdot W_p \cdot (h_p / 2 + h_f) + 0.8 \cdot W_F \cdot h_g \\ &= 0.000 \times 27.500 + 0.8 \times 6894.300 \times (25.000 / 2 + 2.500) \\ &\quad + 0.8 \times 5337.938 \times 1.250 \\ &= 88069.539 \quad (\text{kN} \cdot \text{m})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 h_o 耐震設計上の地盤面から上部構造の慣性力の作用位置までの高さ (m)
 h_f 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチングまたは ケーソンの高さ (m)
 h_g 耐震設計上の地盤面からフーチングの重量の作用位置までの高さ (m)

基礎部の水平変位

$$\begin{aligned}\delta_o &= \frac{H_o \cdot Arr - M_o \cdot Asr}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{9785.790 \times (8.091 \times 10^7) - (88069.539) \times (0.000)}{3.596 \times 10^6 \times (8.091 \times 10^7) - (0.000) \times (0.000)} \\ &= 0.00272 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

※ ただし、Arr 基礎の回転方向のばね定数 (kN・m/rad)
Ass 基礎の水平方向のばね定数 (kN/m)
Asr, Ars 基礎の連成ばね定数 (kN/rad, kN・m/m)

基礎部の回転角

$$\begin{aligned}\theta_o &= \frac{-H_o \cdot Ars + M_o \cdot Ass}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{-9785.790 \times (0.000) + (88069.539) \times (3.596 \times 10^6)}{3.596 \times 10^6 \times (8.091 \times 10^7) - (0.000) \times (0.000)} \\ &= 0.00109 \quad (\text{rad})\end{aligned}$$

上部構造慣性力作用位置の変位

$$\begin{aligned}\delta &= \delta_p + \delta_o + \theta_o \cdot h_o \\ &= -0.12927 + 0.00272 + 0.00109 \times 27.500 \\ &= -0.16192 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

固有周期

$$\begin{aligned}T &= 2.01 \sqrt{\delta} \\ &= 0.809 \quad (\text{sec})\end{aligned}$$

(4) 振動単位 No. 4

下部構造名称 [A2] の固有周期

躯体部の曲げ変形

$$\begin{aligned}\delta p &= \frac{W_u \cdot h^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{0.8 \cdot W_p \cdot h p^3}{8 \cdot E \cdot I} \\ &= \frac{0.000 \times 6.200^3}{3 \times 2.500 \times 10^7 \times 3.7547} + \frac{0.8 \times 3132.533 \times 6.200^3}{8 \times 2.500 \times 10^7 \times 3.7547} \\ &= 0.00080 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 W_u 対象とする躯体部が支持する上部構造部分の重量 (kN)
 W_p 躯体部の重量 (kN)
 h 躯体部下端から上部構造の慣性力の影響を考慮する位置までの高さ (m)
 h_p 躯体部と基礎部の設計上の地盤面よりも上の構造部分の高さ (m)

耐震設計の地盤面における水平荷重

$$\begin{aligned}H_o &= W_u + 0.8 \cdot (W_p + W_F) \\ &= 0.000 + 0.8 \times (3132.533 + 2235.503) \\ &= 4294.429 \quad (\text{kN})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 W_F 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチング重量
または ケーソンの重量 (kN)

耐震設計の地盤面における外力のモーメント

$$\begin{aligned}M_o &= W_u \cdot h_o + 0.8 \cdot W_p \cdot (h_p/2 + h_f) + 0.8 \cdot W_F \cdot h_g \\ &= 0.000 \times 7.700 + 0.8 \times 3132.533 \times (6.200/2 + 1.500) \\ &\quad + 0.8 \times 2235.503 \times 0.750 \\ &= 12869.024 \quad (\text{kN} \cdot \text{m})\end{aligned}$$

- ※ ただし、 h_o 耐震設計上の地盤面から上部構造の慣性力の作用位置までの高さ (m)
 h_f 耐震設計上の地盤面より上にあるフーチングまたは ケーソンの高さ (m)
 h_g 耐震設計上の地盤面からフーチングの重量の作用位置までの高さ (m)

基礎部の水平変位

$$\begin{aligned}\delta_o &= \frac{H_o \cdot Arr - M_o \cdot Asr}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{4294.429 \times (2.962 \times 10^7) - (12869.024) \times (0.000)}{2.962 \times 10^6 \times (2.962 \times 10^7) - (0.000) \times (0.000)} \\ &= 0.00145 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

※ ただし、Arr 基礎の回転方向のばね定数 (kN・m/rad)
Ass 基礎の水平方向のばね定数 (kN/m)
Asr, Ars 基礎の連成ばね定数 (kN/rad, kN・m/m)

基礎部の回転角

$$\begin{aligned}\theta_o &= \frac{-H_o \cdot Ars + M_o \cdot Ass}{Ass \cdot Arr - Asr \cdot Ars} \\ &= \frac{-4294.429 \times (0.000) + (12869.024) \times (2.962 \times 10^6)}{2.962 \times 10^6 \times (2.962 \times 10^7) - (0.000) \times (0.000)} \\ &= 0.00043 \quad (\text{rad})\end{aligned}$$

上部構造慣性力作用位置の変位

$$\begin{aligned}\delta &= \delta_p + \delta_o + \theta_o \cdot h_o \\ &= 0.00080 + 0.00145 + 0.00043 \times 7.700 \\ &= 0.00559 \quad (\text{m})\end{aligned}$$

固有周期

$$\begin{aligned}T &= 2.01 \sqrt{\delta} \\ &= 0.150 \quad (\text{sec})\end{aligned}$$

2-1-2 設計水平震度

(1) 下部構造名称 [A1] の設計水平震度

$$\begin{aligned} K_h &= c_z \cdot K_{h0} \\ &= 1.00 \times 0.200 \\ &= 0.20 \end{aligned}$$

※ ただし、 c_z 地域別補正係数
 K_{h0} 設計水平震度の標準値
 $K_{h0}=0.200$ ($0.10 \leq T=0.136 \leq 1.10$)

ここで、土の重量に起因する設計水平震度

$$\begin{aligned} K_{hg} &= c_z \cdot K_{hg0} \\ &= 1.00 \times 0.16 \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

※ ただし、 K_{hg0} 設計水平震度の標準値は 0.16 とする

(2) 下部構造名称 [P1] の設計水平震度

$$\begin{aligned} K_h &= c_z \cdot K_{h0} \\ &= 1.00 \times 0.250 \\ &= 0.25 \end{aligned}$$

※ ただし、 c_z 地域別補正係数
 K_{h0} 設計水平震度の標準値
 $K_{h0}=0.250$ ($0.20 \leq T=0.778 \leq 1.30$)

(3) 下部構造名称 [P2] の設計水平震度

$$\begin{aligned} K_h &= c_z \cdot K_{h0} \\ &= 1.00 \times 0.200 \\ &= 0.20 \end{aligned}$$

※ ただし、 c_z 地域別補正係数
 K_{h0} 設計水平震度の標準値
 $K_{h0}=0.200$ ($0.10 \leq T=0.809 \leq 1.10$)

(4) 下部構造名称 [A2] の設計水平震度

$$K_h = c_z \cdot K_{h0}$$

$$= 1.00 \times 0.200$$

$$= 0.20$$

※ ただし、 c_z 地域別補正係数

K_{h0} 設計水平震度の標準値

$$K_{h0} = 0.200 \quad (0.10 \leq T = 0.150 \leq 1.10)$$

ここで、土の重量に起因する設計水平震度

$$K_{hg} = c_z \cdot K_{hg0}$$

$$= 1.00 \times 0.16$$

$$= 0.16$$

※ ただし、 K_{hg0} 設計水平震度の標準値は 0.16 とする

2-1-3 慣性力

(1) 下部構造名称 [A1] の 慣性力

可 動 支 承

$$H=f \cdot R$$

$$=0.20 \times 1589.573$$

$$=317.915 \text{ (kN)}$$

※ ここに、

f : 摩擦係数

R : 上部構造の死荷重による鉛直反力 (kN)

(2) 下部構造名称 [P1] の 慣性力

固 定 支 承

$$H=K_h \cdot W_u$$

$$=0.25 \times 11921.799$$

$$=2980.450 \text{ (kN)}$$

※ ここに、

K_h : 設計水平震度

W_u : 上部構造部分の重量 (kN)

(3) 下部構造名称 [P2] の 慣性力

可 動 支 承

$$H=f \cdot R$$

$$=0.20 \times 4371.326$$

$$=874.265 \text{ (kN)}$$

※ ここに、

f : 摩擦係数

R : 上部構造の死荷重による鉛直反力 (kN)

(4) 下部構造名称 [A2] の 慣性力

可 動 支 承

$$H=f \cdot R$$

$$=0.20 \times 1589.573$$

$$=317.915 \text{ (kN)}$$

※ ここに、

f : 摩擦係数

R : 上部構造の死荷重による鉛直反力 (kN)

3 結果一覧表(レベル1地震動)

3-1 橋軸方向

	単位	A1	P1	P2	A2
支持条件		可動	固定	可動	可動
地盤種別		I種	II種	I種	I種
躯体部の曲げ変形 δ_p	m	0.00062	0.10631	0.12927	0.00080
基礎部の水平変位 δ_0	m	0.00152	0.00845	0.00272	0.00145
基礎部の回転角 θ_0	rad	0.00032	0.00335	0.00109	0.00043
変位 δ	m	0.00459	0.14993	0.16192	0.00559
固有周期 T	sec	0.136	0.778	0.809	0.150
設計水平震度 Kh		0.20	0.25	0.20	0.20
慣性力 H	kN	317.915	2980.450	874.265	317.915
死荷重反力	kN	1589.573	4371.326	4371.326	1589.573

下部構造が支持する上部構造部分の重量

	単位	A1	P1	P2	A2
解析結果	kN	---	11921.799	---	---
分担率		---	1.000	---	---