

# 免震層の構造計算

タイトル	RC造15階建て共同住宅
サブタイトル	RC造15階建て共同住宅：免震告示
利用者	UnionSystemInc.

プログラム名	SS21/IsolationPRO
プログラム Ver	1.00
プログラム開発者	ユニオンシステム株式会社

## 1. プログラムおよび計算の概要

プログラム（『SS21/IsolationPRO』）および計算の概要を示す。

---

### プログラム（『SS21/IsolationPRO』）および計算の概要

---

1. 『SS21/IsolationPRO』は、建築基準法施行令第81条第1項ただし書の規定に基づき、限界耐力計算と同等以上に免震建築物の安全さを確かめることのできる構造計算として規定された免震建築物の構造方法に関する安全に必要な技術的基準を定める等の件（平成12年建設省告示第2009号および平成16年国土交通省告示第1160号で改正）の第6の方法に従い、免震層に関する構造計算を行うプログラムである。他に準拠または参照した文献を以下に示す。
    1. 「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説（平成13年5月）」（国土交通省住宅局建築指導課ほか編集）
    2. 「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説（平成16年改正告示の追加分一戸建て免震住宅を中心として）」（平成17年10月）」（国土交通省国土技術政策総合研究所ほか編集）
    3. 「改正建築基準法の免震関係規定の技術的背景－免震建築物の構造関係規定と免震部材の品質－（平成13年8月）」（独立行政法人建築研究所ほか編著）
    4. 「免震部材標準リスト2005－（2005年1月）」（社団法人日本免震構造協会）
    5. 「免震構造設計指針（2001年9月）」（社団法人日本建築学会）
  2. 『SS21/IsolationPRO』は次に示す構造計算を行う。
    1. 指定の方法にしたがって表層地盤による増幅特性（卓越周期と増幅率）を求める。
    2. 免震層の（地震）設計限界変位を、各免震材料の設計限界変形の最小値以下になるように収束計算により求める。
    3. 免震層の（地震）応答変位を求め、設計限界変位を超えないかどうか確かめる。
    4. 免震層のせん断力分担率を求め、0.03以上であるかどうか確かめる。
    5. 免震建築物の接線周期を求め、2.5秒以上であるかどうか確かめる。
    6. 免震層の偏心率を求め、0.03以内であるかどうか確かめる。
    7. 免震材料（支承材）の常時、最大圧縮時および最小圧縮時の軸力（面圧）を求め、それぞれに定められている許容圧縮応力度などと比較し、満足しているかどうか確かめる。
    8. 上部構造および下部構造の設計用層せん断力を求める。
  3. 『SS21/IsolationPRO』における免震材料の特性値および復元力特性は、各免震材料の制作会社が推奨しているものを用いる。
  4. 『SS21/IsolationPRO』では、応答変位を求めるときは負側への剛性変動を考慮した免震層の特性を、地震層せん断力を求めるときは正側への剛性変動を考慮した免震層の特性を用いてそれぞれ計算する。したがって免震材料のばらつき等に関する係数 $\alpha$ および $\gamma$ はともに1.0とする。ただし、応答変位を求めるときに用いる減衰による低減率 $F_h$ は標準時のものを用いる。また、免震層のせん断力分担率、免震建築物の接線周期および免震層の偏心率は標準時の剛性による結果を判定に用いる。
-

## 2. 一般事項と計算データ

### 2.1. 一般事項

タイトル	RC 造 15 階建て共同住宅
サブタイトル	RC 造 15 階建て共同住宅：免震告示
利用者	UnionSystemInc.

地域係数 $Z$	1.0
重要度係数 $I$	1.0
地盤種別	第 2 種地盤

階数	塔屋	なし
	地上	15 階
	地下	なし
	免震層を含み合計 16 階建て	

### 2.2. 計算条件

表層地盤による増幅率 $G_s$ の計算方法	表層地盤の卓越周期と増幅率より計算する。 卓越周期と増幅率は地盤データから計算する。
------------------------	---

環境温度	低温時	0 °C
	高温時	30 °C

地震時軸力算定時のベースシア係数	0.200
ここでの値と計算で求めた 1 階の層せん断力係数との比を用いて支承材に作用する地震時軸力を求める	

## 2.3. 表層地盤の卓越周期と増幅率

## 2.3.1. 初期地盤データ

初期地盤データを示す。

初期地盤データ				
層 番号	層厚 (m)	質量密度 (t/m <sup>3</sup> )	S波速度 (m/s)	土質
1	0.90	1.40	120.00	粘性土
2	0.90	1.40	120.00	粘性土
3	0.90	1.40	120.00	粘性土
4	0.90	1.40	120.00	粘性土
5	0.90	1.40	120.00	粘性土
6	0.90	1.40	150.00	粘性土
7	0.90	1.40	150.00	粘性土
8	0.90	1.40	150.00	粘性土
9	0.90	1.40	150.00	粘性土
10	0.90	1.40	150.00	粘性土
11	0.90	1.40	150.00	粘性土
12	0.90	2.00	300.00	砂質土
13	0.90	2.00	300.00	砂質土
14	0.90	2.00	300.00	砂質土
15	1.00	2.00	300.00	砂質土
16	1.00	2.00	300.00	砂質土
17	1.00	1.60	370.00	粘性土
18	1.10	1.60	370.00	粘性土
19	1.00	1.90	370.00	砂質土
20	1.00	1.90	370.00	砂質土
工学的基礎	-	2.10	580.00	-

## 2.3.2. 表層地盤の等価物性値

表層地盤の等価物性値を示す。

表層地盤の等価物性値				
層 番号	相対変位 (cm)	有効せん断歪み (%)	せん断剛性比	減衰定数
1	0.084	0.020	0.835	0.044
2	0.083	0.095	0.521	0.125
3	0.082	0.234	0.352	0.170
4	0.079	0.444	0.255	0.195
5	0.073	0.707	0.201	0.209
6	0.063	0.395	0.271	0.192
7	0.057	0.512	0.237	0.200
8	0.050	0.626	0.214	0.206
9	0.042	0.735	0.197	0.210
10	0.031	0.826	0.185	0.214
11	0.020	0.890	0.177	0.216
12	0.008	0.071	0.395	0.171
13	0.007	0.073	0.390	0.172
14	0.006	0.075	0.385	0.174
15	0.005	0.077	0.381	0.175
16	0.003	0.078	0.378	0.176
17	0.002	0.032	0.747	0.066
18	0.002	0.033	0.746	0.066
19	0.001	0.040	0.519	0.136
20	0.001	0.040	0.518	0.137
工学的基盤	—	—	—	—

## 2.3.3. 表層地盤の卓越周期と増幅率

表層地盤の卓越周期と増幅率を示す。

表層地盤の卓越周期と増幅率		
表層地盤の1次卓越周期 $T_1$ (s)	0.636	$T_1$ は固有値解析結果による
表層地盤の2次卓越周期 $T_2$ (s)	0.212	$T_2 = T_1 / 3$
波動インピーダンス比 $\alpha$	0.200	$\alpha = (\rho_e V_e) / (\rho_B V_B)$
表層地盤の減衰定数 $h$	0.161	$h = 0.8 \Sigma (h_i W_i) / \Sigma W_i$
1次卓越周期に対する増幅率 $G_{S1}$	2.212	$G_{S1} = 1 / (1.57 h + \alpha)$
2次卓越周期に対する増幅率 $G_{S2}$	1.045	$G_{S2} = 1 / (4.71 h + \alpha)$

表層地盤による加速度の増幅率 $G_s$		
周期	$G_s$ の算定式	下限値
$T \leq 0.8 T_2$	$G_{S2} T / (0.8 T_2)$	1.2
$0.8 T_2 < T \leq 0.8 T_1$	$(G_{S1} - G_{S2}) T / \{0.8(T_1 - T_2)\} + G_{S2} - 0.8(G_{S1} - G_{S2}) T_2 / 0.8(T_1 - T_2)$	1.2
$0.8 T_1 < T \leq 1.2 T_1$	$G_{S1}$	1.2
$1.2 T_1 < T$	$(G_{S1} - 1) / [\{1 / (1.2 T_1) - 0.1\} T] + G_{S1} - (G_{S1} - 1) / [\{1 / (1.2 T_1) - 0.1\} 1.2 T_1]$	1.0

## 2.4. 建物の階高と層重量および $A_i$ 分布係数の調整値

### 2.4.1. 建物の階高と層重量

建物の階高と層重量を示す。

建物の階高と層重量				
階番号	階名	階高 (m)	層重量 (kN)	
16	15	2.800	15602.0	
15	14	2.800	18800.0	
14	13	2.800	18858.0	
13	12	2.800	19152.0	
12	11	2.800	19152.0	
11	10	2.800	19152.0	
10	9	2.800	19152.0	
9	8	2.800	19152.0	
8	7	2.800	19162.0	
7	6	2.800	19162.0	
6	5	2.800	19162.0	
5	4	2.800	19162.0	
4	3	2.800	19162.0	
3	2	2.800	19172.0	
2	1	3.350	24428.0	
1	ISO	1.050	27292.0	

### 2.4.2. $A_i$ 分布係数の調整値

$A_i$  分布係数の調整値を示す。

建築物高さのうち鉄骨造または木造部分の高さの比	0.00	
固有周期計算用の建築物の高さの調整値 (m)	0.000	

## 2.5. 免震層のスパン長（基本グリッド長）

スパン長（基本グリッド長）						
X-方向			Y-方向			
軸番号	軸名	スパン長 (m)	軸番号	軸名	スパン長 (m)	
X-1	X-1	7.500	Y-1	Y-1	3.500	
X-2	X-2	5.800	Y-2	Y-2	11.100	
X-3	X-3	6.600	Y-3	Y-3	3.500	
X-4	X-4	6.900	Y-4	Y-4	9.100	
X-5	X-5	6.900	Y-5	Y-5		
X-6	X-6	6.600				
X-7	X-7	6.600				
X-8	X-8	5.800				
X-9	X-9	5.400				
X-10	X-10	6.300				
X-11	X-11	6.300				
X-12	X-12	6.300				
X-13	X-13	6.300				
X-14	X-14	6.600				
X-15	X-15	7.500				
X-16	X-16					

## 2.6. 免震材料の配置

## 2.6.1. 支承材の配置

支承材の配置位置と作用する軸力を示す。

支承材									
No				1		2		3	
軸名				X-8	Y-5	X-9	Y-5	X-15	Y-5
位置 (m)		X	Y	49.900	27.200	55.700	27.200	89.900	24.100
種別				弾性すべり支承		弾性すべり支承		弾性すべり支承	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				E-SB SL060GC		E-SB SL080GC		E-SB SL060GC	
認定番号				MVBR-0054		MVBR-0054		MVBR-0054	
長期軸力 $N_L$ (kN)				2700.0		4320.0		2590.0	
地震時軸力	X	正方向	負方向	130.0	130.0	134.0	134.0	3.0	3.0
	Y	正方向	負方向	130.0	130.0	134.0	134.0	3.0	3.0
$N_E$ (kN)				130.0		134.0		3.0	

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				4		5		6	
軸名				X-2	Y-4	X-5	Y-4	X-6	Y-4
位置 (m)		X	Y	7.500	19.600	26.800	18.100	33.700	18.100
種別				弾性すべり支承		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				E-SB SL060GC		N-RB NH110G4		N-RB NH110G4	
認定番号				MVBR-0054		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				2590.0		12210.0		10780.0	
地震時軸力	X	正方向	負方向	3.0	3.0	5627.0	5627.0	5056.0	5056.0
	Y	正方向	負方向	3.0	3.0	5627.0	5627.0	5056.0	5056.0
$N_E$ (kN)				3.0		5627.0		5056.0	

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				7		8		9	
軸名				X-7	Y-4	X-8	Y-4	X-9	Y-4
位置 (m)		X	Y	40.300	18.100	46.900	18.100	52.700	18.100
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				10190.0		11440.0		10190.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	4753.0	4753.0	5098.0	5098.0	4143.0	4143.0
	Y	正方向	負方向	4753.0	4753.0	5098.0	5098.0	4143.0	4143.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				10		11		12	
軸名				X-10	Y-4	X-11	Y-4	X-12	Y-4
位置 (m)		X	Y	58.100	18.100	64.400	18.100	70.700	18.100
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH110G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				10850.0		9620.0		9740.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	5385.0	5385.0	4974.0	4974.0	5008.0	5008.0
	Y	正方向	負方向	5385.0	5385.0	4974.0	4974.0	5008.0	5008.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				13		14		15	
軸名				X-13	Y-4	X-14	Y-4	X-15	Y-4
位置 (m)		X	Y	77.000	18.100	83.300	18.100	89.900	18.100
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				9720.0		9920.0		10580.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	5034.0	5034.0	5074.0	5074.0	5086.0	5086.0
	Y	正方向	負方向	5034.0	5034.0	5074.0	5074.0	5086.0	5086.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				16		17		18	
軸名				X-16	Y-4	X-1	Y-3	X-2	Y-3
位置 (m)		X	Y	97.400	18.100	0.000	14.600	7.500	14.600
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH090G4		N-RB NH090G4		N-RB NH100G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				6370.0		6390.0		10100.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	3649.0	3649.0	4413.0	4413.0	4740.0	4740.0
	Y	正方向	負方向	3649.0	3649.0	4413.0	4413.0	4740.0	4740.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				19		20		21	
軸名				X-3	Y-3	X-4	Y-3	X-6	Y-2
位置 (m)		X	Y	13.300	14.600	19.900	14.600	33.700	3.500
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH100G4		N-RB NH110G4		N-RB NH110G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				9560.0		11180.0		10640.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	4712.0	4712.0	4656.0	4656.0	4738.0	4738.0
	Y	正方向	負方向	4712.0	4712.0	4656.0	4656.0	4738.0	4738.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				22		23		24	
軸名				X-7	Y-2	X-8	Y-2	X-9	Y-2
位置 (m)		X	Y	40.300	3.500	46.900	3.500	52.700	3.500
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH100G4		N-RB NH095G4		N-RB NH095G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				9520.0		9180.0		8410.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	4654.0	4654.0	5126.0	5126.0	4167.0	4167.0
	Y	正方向	負方向	4654.0	4654.0	5126.0	5126.0	4167.0	4167.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				25		26		27	
軸名				X-10	Y-2	X-11	Y-2	X-12	Y-2
位置 (m)		X	Y	58.100	3.500	64.400	3.500	70.700	3.500
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH095G4		N-RB NH095G4		N-RB NH100G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				8790.0		9180.0		9220.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	5483.0	5483.0	4986.0	4986.0	5014.0	5014.0
	Y	正方向	負方向	5483.0	5483.0	4986.0	4986.0	5014.0	5014.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				28		29		30	
軸名				X-13	Y-2	X-14	Y-2	X-15	Y-2
位置 (m)		X	Y	77.000	3.500	83.300	3.500	89.900	3.500
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				9220.0		9380.0		9940.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	5034.0	5034.0	5066.0	5066.0	5068.0	5068.0
	Y	正方向	負方向	5034.0	5034.0	5066.0	5066.0	5068.0	568.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				31		32		33	
軸名				X-16	Y-2	X-1	Y-1	X-2	Y-1
位置 (m)		X	Y	97.400	3.500	0.000	0.000	7.500	0.000
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH090G4		N-RB NH085G4		N-RB NH100G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				6300.0		5770.0		9220.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	4350.0	4350.0	3439.0	3439.0	4694.0	4694.0
	Y	正方向	負方向	4350.0	4350.0	3439.0	3439.0	4694.0	4694.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

支承材									
No				34		35		36	
軸名				X-3	Y-1	X-4	Y-1	X-5	Y-1
位置 (m)		X	Y	13.300	0.000	19.900	0.000	26.800	0.000
種別				天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー				ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名				N-RB NH095G4		N-RB NH100G4		N-RB NH110G4	
認定番号				MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期軸力 $N_L$ (kN)				8810.0		9810.0		10920.0	
地震時軸力 $N_E$ (kN)	X	正方向	負方向	4777.0	4777.0	4967.0	4967.0	5644.0	5644.0
	Y	正方向	負方向	4777.0	4777.0	4967.0	4967.0	5644.0	5644.0

位置（左下端を原点とした座標値）は X 軸および Y 軸の交点位置からの補正距離を考慮した値  
地震時軸力において “-” は未指定を示す

## 2.6.2. 減衰材の配置

減衰材の配置位置を示す。

減衰材								
No			1		2		3	
軸名 1			X-5	Y-4	X-7	Y-4	X-10	Y-4
軸名 2			X-6	Y-4	X-8	Y-4	X-11	Y-4
位置 (m)	X	Y	30.250	18.100	43.600	18.100	61.25	18.10
種別			U型鋼棒ダンパー		U型鋼棒ダンパー		U型鋼棒ダンパー	
メーカー			(標準特性)		(標準特性)		(標準特性)	
免震材料名			U型ダンパー 標準 U55*8		U型ダンパー 標準 U55*8		U型ダンパー 標準 U55*8	
認定番号			...		...		...	

位置 (左下端を原点とした座標値) は 2 つの X 軸および Y 軸の midpoint 位置からの補正距離を考慮した値

減衰材								
No			4		5		6	
軸名 1			X-13	Y-4	X-15	Y-4	X-1	Y-3
軸名 2			X-14	Y-4	X-16	Y-4	X-2	Y-3
位置 (m)	X	Y	80.150	18.100	93.650	18.100	3.75	14.60
種別			U型鋼棒ダンパー		U型鋼棒ダンパー		U型鋼棒ダンパー	
メーカー			(標準特性)		(標準特性)		(標準特性)	
免震材料名			U型ダンパー 標準 U55*8		U型ダンパー 標準 U55*8		U型ダンパー 標準 U55*8	
認定番号			...		...		...	

位置 (左下端を原点とした座標値) は 2 つの X 軸および Y 軸の midpoint 位置からの補正距離を考慮した値

減衰材								
No			7		8		9	
軸名 1			X-3	Y-3	X-6	Y-2	X-7	Y-2
軸名 2			X-4	Y-3	X-6	Y-4	X-8	Y-2
位置 (m)	X	Y	16.600	14.600	33.700	10.800	43.60	3.50
種別			U型鋼棒ダンパー		鉛ダンパー		U型鋼棒ダンパー	
メーカー			(標準特性)		(標準特性)		(標準特性)	
免震材料名			U型ダンパー 標準 U55*8		鉛ダンパー 標準鉛 2426		U型ダンパー 標準 U55*8	
認定番号			...		...		...	

位置 (左下端を原点とした座標値) は 2 つの X 軸および Y 軸の midpoint 位置からの補正距離を考慮した値

減衰材								
No			10		11		12	
軸名 1			X-10	Y-2	X-11	Y-2	X-13	Y-2
軸名 2			X-11	Y-2	X-11	Y-4	X-14	Y-2
位置 (m)	X	Y	61.250	3.500	64.400	9.050	80.15	3.50
種別			U型鋼棒ダンパー		鉛ダンパー		U型鋼棒ダンパー	
メーカー			(標準特性)		(標準特性)		(標準特性)	
免震材料名			U型ダンパー 標準 U55*8		鉛ダンパー 標準鉛 2426		U型ダンパー 標準 U55*8	
認定番号			...		...		...	

位置 (左下端を原点とした座標値) は 2 つの X 軸および Y 軸の midpoint 位置からの補正距離を考慮した値

減衰材								
No			13		14		15	
軸名 1			X-15	Y-2	X-1	Y-1	X-3	Y-1
軸名 2			X-16	Y-2	X-2	Y-1	X-4	Y-1
位置 (m)	X	Y	93.650	3.500	3.750	0.000	16.60	0.00
種別			U型鋼棒ダンパー		U型鋼棒ダンパー		U型鋼棒ダンパー	
メーカー			(標準特性)		(標準特性)		(標準特性)	
免震材料名			U型ダンパー 標準 U55*8		U型ダンパー 標準 U55*8		U型ダンパー 標準 U55*8	
認定番号			...		...		...	

位置 (左下端を原点とした座標値) は2つのX軸およびY軸の中心位置からの補正距離を考慮した値

### 3. 免震材料の種類と特性

#### 3.1. 免震材料の種類

##### 3.1.1. 支承材の種類

支承材の種類を示す。

支承材：天然ゴム系積層ゴム			
メーカー	ブリヂストン	ブリヂストン	ブリヂストン
免震材料名	N-RB NH085G4	N-RB NH090G4	N-RB NH095G4
評定番号	MVBR-0240	MVBR-0240	MVBR-0240
ゴムのせん断弾性率 (N/mm <sup>2</sup> )	0.392	0.392	0.392
ゴム外径 (mm)	850	900	950
ゴム内径 (mm)	20	20	20
ゴム層層厚 (mm)	200	198	198
1次形状係数 $S_1$	36.4	36.7	36.3
2次形状係数 $S_2$	4.26	4.54	4.79
配置数	1	3	5

支承材：天然ゴム系積層ゴム			
メーカー	ブリヂストン	ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4	N-RB NH110G4	
評定番号	MVBR-0240	MVBR-0240	
ゴムのせん断弾性率 (N/mm <sup>2</sup> )	0.392	0.392	
ゴム外径 (mm)	1000	1100	
ゴム内径 (mm)	25	25	
ゴム層層厚 (mm)	201	200	
1次形状係数 $S_1$	36.4	36.3	
2次形状係数 $S_2$	4.97	5.51	
配置数	15	8	

支承材：弾性すべり支承			
メーカー	ブリヂストン	ブリヂストン	
免震材料名	E-SB SL060GC	E-SB SL080GC	
評定番号	MVBR-0054	MVBR-0054	
ゴムのせん断弾性率 (N/mm <sup>2</sup> )	1.180	1.180	
ゴム外径 (mm)	600	800	
ゴム内径 (mm)	0	0	
ゴム層層厚 (mm)	60	60	
1次形状係数 $S_1$	20.0	20.0	
2次形状係数 $S_2$	10.00	13.33	
配置数	3	1	

## 3.1.2. 減衰材の種類

減衰材の種類を示す。

支承材：U型ダンパー			
メーカー	(標準特性)		
免震材料名	U型ダンパー 標準 U55*8		
評定番号	...		
鋼板板厚 (mm)	45		
ダンパー部長さ (mm)	673		
ダンパー部高さ (mm)	374		
配置数	13		

支承材：鉛製ダンパー			
メーカー	(標準特性)		
免震材料名	鉛ダンパー 標準鉛 2426		
評定番号	...		
鉛製造部直径 (最小値) (mm)	240		
鉛製造部直径 (基準値) (mm)	260		
製品高さ (mm)	924		
湾曲部長さ	361		
配置数	2		

### 3.2. 免震材料の特性

#### 3.2.1. 支承材の特性

支承材の特性を示す。

支承材：天然ゴム系積層ゴム					
メーカー		ブリヂストン	ブリヂストン	ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH085G4	N-RB NH090G4	N-RB NH095G4	
評定番号		MVBR-0240	MVBR-0240	MVBR-0240	
水平性能	水平剛性 (kN/m)	1120.0	1260.0	1400.0	
水平剛性 の変化率	製造ばらつき	± 0.100	± 0.100	± 0.100	
	経年変化	0.100	0.100	0.100	
	環境 温度	0℃	0.060	0.060	0.060
		30℃	-0.020	-0.020	-0.020

水平性能は基準温度 20℃およびせん断歪み 100%での数値

支承材：天然ゴム系積層ゴム					
メーカー		ブリヂストン	ブリヂストン		
免震材料名		N-RB NH100G4	N-RB NH110G4		
評定番号		MVBR-0240	MVBR-0240		
水平性能	水平剛性 (kN/m)	1530.0	1860.0		
水平剛性 の変化率	製造ばらつき	± 0.100	± 0.100		
	経年変化	0.100	0.100		
	環境 温度	0℃	0.060	0.060	
		30℃	-0.020	-0.020	

水平性能は基準温度 20℃およびせん断歪み 100%での数値

支承材：弾性すべり支承				
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン
免震材料名		E-SB SL060GC		E-SB SL080GC
評定番号		MVBR-0054		MVBR-0054
水平性能	1次剛性 (kN/m)		5550.0	9860.0
	2次剛性 (kN/m)		0.0	0.0
摩擦係数	動摩擦係数		0.130	0.130
水平剛性 の変化率	製造ばらつき		± 0.300	± 0.300
	経年変化		0.160	0.160
	環境 温度	0℃	0.090	0.090
		30℃	-0.040	-0.040
摩擦係数 の変化率	製造ばらつき		± 0.200	± 0.200
	経年変化		0.000	0.000
	環境 温度	0℃	0.000	0.000
		30℃	0.000	0.000

水平性能は基準温度 20℃での数値

摩擦係数は基準面圧および速度 100mm/s での数値

SP シリーズの摩擦係数  $\mu$  :  $\mu = 0.0424 \cdot \sigma^{-0.510} \cdot V^{0.0894}$  [ $0.5 \leq \sigma \leq 40\text{N/mm}^2$ ,  $5.0 \leq V \leq 500\text{mm/s}$ ]

SL シリーズの摩擦係数  $\mu$  :  $\mu = (0.112 - 0.00276 \cdot \sigma) \cdot V^{0.0863}$  [ $0.5 \leq \sigma \leq 20\text{N/mm}^2$ ,  $5.0 \leq V \leq 500\text{mm/s}$ ]

### 3.2.2. 減衰材の特性

減衰材の特性を示す。

## 4. 免震材料の水平基準変形と許容応力度

### 4.1. 支承材の水平基準変形と許容応力度

支承材の水平基準変形と許容応力度を示す。

支承材：天然ゴム系積層ゴム					
メーカー			ブリヂストン	ブリヂストン	ブリヂストン
免震材料名			N-RB NH085G4	N-RB NH090G4	N-RB NH095G4
評定番号			MVBR-0240	MVBR-0240	MVBR-0240
圧縮限界 強度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 歪み (%)	0	51.0	56.0	60.0
		100	40.8	46.0	51.0
		200	30.5	36.0	41.0
		300	20.3	26.0	31.0
		400	10.0	16.0	21.0
鉛直基準 強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 歪み (%)	0	37.5	41.7	45.0
		100	36.7	41.4	45.0
		200	27.4	32.4	36.9
		300	18.2	23.4	27.9
		400	9.0	14.4	18.9
水平基準変形 $\delta_u$	変形 (m)		0.722	0.792	0.794
	歪み (%)		362.1	400.0	400.0
せん断強度 $F_S$ (N/mm <sup>2</sup> )			1.4	1.6	1.6
長期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $1/3F_C$		12.5	13.9	15.0
	せん断 $F_{S1}$		0.5	0.5	0.5
短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $2/3F_C$		25.0	27.8	30.0
	せん断 $F_{S2}$		0.9	1.0	1.0

鉛直基準強度は圧縮限界強度に 0.9 を乗じた数値以下になるように長期推奨限界面圧を  $1/3F_C$  として設定

水平基準変形は鉛直基準強度（せん断歪みが 0%）の 1/3 に相当する荷重における水平方向の限界変形

せん断強度は水平基準変形を与えたときの水平方向の応力度

長期許容せん断応力度は  $1/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向の応力度または  $1/3F_S$  のいずれか大きい方

短期許容せん断応力度は  $2/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向の応力度または  $2/3F_S$  のいずれか大きい方

支承材：天然ゴム系積層ゴム					
メーカー			ブリヂストン	ブリヂストン	
免震材料名			N-RB NH100G4	N-RB NH110G4	
評定番号			MVBR-0240	MVBR-0240	
圧縮限界 強度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 歪み (%)	0	60.0	60.0	
		100	54.2	60.0	
		200	44.4	51.3	
		300	34.7	41.7	
		400	25.0	32.0	
鉛直基準 強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 歪み (%)	0	45.0	45.0	
		100	45.0	45.0	
		200	40.0	45.0	
		300	31.3	37.5	
		400	22.5	28.8	
水平基準変形 $\delta_u$	変形 (m)		0.804	0.799	
	歪み (%)		400.0	400.0	
せん断強度 $F_S$ (N/mm <sup>2</sup> )			1.6	1.6	
長期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $1/3F_C$		15.0	15.0	
	せん断 $F_{S1}$		0.5	0.5	
短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $2/3F_C$		30.0	30.0	
	せん断 $F_{S2}$		1.0	1.0	

鉛直基準強度は圧縮限界強度に 0.9 を乗じた数値以下になるように長期推奨限界面圧を  $1/3F_C$  として設定

水平基準変形は鉛直基準強度（せん断歪みが 0%）の  $1/3$  に相当する荷重における水平方向の限界変形

せん断強度は水平基準変形を与えたときの水平方向の応力度

長期許容せん断応力度は  $1/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向の応力度または  $1/3F_S$  のいずれか大きい方

短期許容せん断応力度は  $2/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向の応力度または  $2/3F_S$  のいずれか大きい方

支承材：弾性すべり支承			
メーカー		ブリヂストン	ブリヂストン
免震材料名		E-SB SL060GC	E-SB SL080GC
評定番号		MVBR-0054	MVBR-0054
圧縮限界強度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )		50.0	50.0
鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )		30.0	30.0
水平基準変形 $\delta_u$ (m)		0.500	0.500
せん断強度 $F_S$ (N/mm <sup>2</sup> )		1.182 ~ 1.217	1.129
長期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $1/3F_C$	10.0	10.0
	せん断 $F_{S1}$	1.182 ~ 1.217	1.129
短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 $2/3F_C$	20.0	20.0
	せん断 $F_{S2}$	1.182 ~ 1.217	1.129

鉛直基準強度は圧縮限界強度に 0.9 を乗じた数値以下になるように長期推奨限界面圧を  $1/3F_C$  として設定

水平基準変形は鉛直基準強度（せん断歪みが 0%）の 1/3 に相当する荷重における水平方向の限界変形

せん断材料強度は水平基準変形を与えたときの水平方向の応力度

長期許容せん断応力度は  $1/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向の応力度または  $1/3F_S$  のいずれか大きい方

短期許容せん断応力度は  $2/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向の応力度または  $2/3F_S$  のいずれか大きい方

## 4.2. 減衰材の水平基準変形と許容応力度

減衰材の水平基準変形と許容応力度を示す。

減衰材：U型ダンパー			
メーカー	(標準特性)		
免震材料名	U型ダンパー 標準 U55*8		
評定番号	...		
水平基準変形 $\delta_u$ (m)	0.8		
せん断耐力 $Q_u$ (kN)	869.9		
長期許容せん断力 $Q_{a1}$ (kN)	688.5		
短期許容せん断力 $Q_{a2}$ (kN)	779.2		

水平基準変形は水平方向の限界変形

せん断耐力は水平基準変形を与えたときの水平方向のせん断応力

長期許容せん断力は  $1/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向のせん断応力または  $1/3 Q_u$  のいずれか大きい方

短期許容せん断力は  $2/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向のせん断応力または  $2/3 Q_u$  のいずれか大きい方

減衰材：鉛製ダンパー			
メーカー	(標準特性)		
免震材料名	鉛ダンパー 標準鉛 2426		
評定番号	...		
水平基準変形 $\delta_u$ (m)	0.8		
せん断耐力 $Q_u$ (kN)	220.0		
長期許容せん断力 $Q_{a1}$ (kN)	220.0		
短期許容せん断力 $Q_{a2}$ (kN)	220.0		

水平基準変形は水平方向の限界変形

せん断耐力は水平基準変形を与えたときの水平方向のせん断応力

長期許容せん断力は  $1/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向のせん断応力または  $1/3 Q_u$  のいずれか大きい方

短期許容せん断力は  $2/3 \delta_u$  を与えたときの水平方向のせん断応力または  $2/3 Q_u$  のいずれか大きい方

## 5. 地震時に対する計算

### 5.1. 免震層の設計限界変位

免震材料の設計限界変形と免震層の設計限界変位を示す。

支承材：天然ゴム系積層ゴム			
メーカー	ブリヂストン	ブリヂストン	ブリヂストン
免震材料名	N-RB NH085G4	N-RB NH090G4	N-RB NH095G4
評定番号	MVBR-0240	MVBR-0240	MVBR-0240
水平基準変形 $\delta_u$ (m)	0.722	0.792	0.794
荷重支持条件に関する係数 $\beta$	0.800	0.800	0.800
免震材料の設計限界変形 ${}_m\delta_d$ (m)	0.578	0.634	0.635
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ (m)	0.442		
${}_m\delta_d = \beta \delta_u$			
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ は各免震材料の設計限界変形 ${}_m\delta_d$ の最小値以下になるように収束計算により設定			

支承材：天然ゴム系積層ゴム			
メーカー	ブリヂストン	ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4	N-RB NH110G4	
評定番号	MVBR-0240	MVBR-0240	
水平基準変形 $\delta_u$ (m)	0.804	0.799	
荷重支持条件に関する係数 $\beta$	0.800	0.800	
免震材料の設計限界変形 ${}_m\delta_d$ (m)	0.643	0.639	
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ (m)	0.442		
${}_m\delta_d = \beta \delta_u$			
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ は各免震材料の設計限界変形 ${}_m\delta_d$ の最小値以下になるように収束計算により設定			

支承材：弾性すべり支承			
メーカー	ブリヂストン	ブリヂストン	
免震材料名	E-SB SL060GC	E-SB SL080GC	
評定番号	MVBR-0054	MVBR-0054	
水平基準変形 $\delta_u$ (m)	0.500	0.500	
荷重支持条件に関する係数 $\beta$	0.900	0.900	
免震材料の設計限界変形 ${}_m\delta_d$ (m)	0.450	0.450	
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ (m)	0.442		

$${}_m\delta_d = \beta \delta_u$$

免震層の設計限界変位  $\delta_s$  は各免震材料の設計限界変形  ${}_m\delta_d$  の最小値以下になるように収束計算により設定

減衰材：U型ダンパー			
メーカー	(標準特性)		
免震材料名	U型ダンパー 標準 U55*8		
評定番号	...		
水平基準変形 $\delta_u$ (m)	0.850		
荷重支持条件に関する係数 $\beta$	1.000		
免震材料の設計限界変形 ${}_m\delta_d$ (m)	0.850		
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ (m)	0.442		

$${}_m\delta_d = \beta \delta_u$$

免震層の設計限界変位  $\delta_s$  は各免震材料の設計限界変形  ${}_m\delta_d$  の最小値以下になるように収束計算により設定

減衰材：鉛製ダンパー			
メーカー	(標準特性)		
免震材料名	鉛ダンパー 標準鉛 2426		
評定番号	...		
水平基準変形 $\delta_u$ (m)	0.800		
荷重支持条件に関する係数 $\beta$	1.000		
免震材料の設計限界変形 ${}_m\delta_d$ (m)	0.800		
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ (m)	0.442		

$${}_m\delta_d = \beta \delta_u$$

免震層の設計限界変位  $\delta_s$  は各免震材料の設計限界変形  ${}_m\delta_d$  の最小値以下になるように収束計算により設定

## 5.2. 免震層の応答変位

免震層の応答変位を算定する。

免震層の応答変位の算定					
	標準時	(-) 時	(+) 時	設計値	判定
地域係数 $Z$	1.0				
重要度係数 $I$	1.0				
総質量 $M$ (t)	32194.7				
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ (m)	0.442				
等価剛性 $K$ (kN/m)	76544.7	67172.8	93028.6		
設計限界固有周期 $T_s$ (s)	4.075	4.350	3.696		
表層地盤による加速度の増幅率 $G_s$	1.146	1.130	1.171		
弾塑性系の減衰定数 $h_d$	0.138	0.136	0.130		
流体系の減衰定数 $h_v$	0.000	0.000	0.000		
減衰による加速度の低減率 $F_h$	0.630	0.636	0.653		
応答変位の計算に用いた $F_h$	0.630	0.630	0.653		
免震層に作用する地震力 $Q$ (kN)	29219.4	27000.8	34080.3		
基準変位 $\delta$ (m)	0.382	0.402	0.366		
代表変位 $\delta'_r$ (m)	0.382	0.402	0.366		
応答変位 $\delta_r$ (m)	0.420	0.442	0.403	0.442	$\leq 0.442$ OK

$$T_s = 2\pi \sqrt{M/K}$$

$$h_d = (0.8/4\pi)(\sum \Delta W_i / W_i)$$

$$F_h = 1.5 / \{1 + 10(h_d + h_v)\}$$

応答変位の計算には標準時の  $F_h$  を用いる

$$Q = 5.12 M F_h Z G_s / T_s$$

$$\delta = Q/K$$

$\delta'_r = \alpha \delta$  , ただし剛性の変動を考慮した復元力特性を用いているので  $\alpha = 1.0$

$$\delta_r = 1.1 \delta'_r$$

応答変位  $\delta_r$  は設計限界変位  $\delta_s$  以下である

## 5.3. 免震層のせん断力分担率，接線周期および地震層せん断力

免震層のせん断力分担率，接線周期および地震層せん断力を算定する。

免震層のせん断力分担率，接線周期および地震層せん断力の算定					
	標準時	(-) 時	(+) 時	設計値	判定
層せん断力の計算に用いた $F_h$	0.630	0.636	0.653		
免震層に作用する地震力 $Q$ (kN)	29219.4	27000.8	34080.3		
基準変位 $\delta$ (m)	0.382	0.405	0.366		
減衰部の負担せん断力 $Q_h$ (kN)	9986.5	8676.6	11360.1		
弾性部の負担せん断力 $Q_e$ (kN)	20583.0	19263.9	24645.3		
流体系の負担せん断力 $Q_v$ (kN)	0.0	0.0	0.0		
免震層のせん断力分担率 $\mu$	0.032	0.027	0.036	0.032	$\geq 0.03$ OK
免震層の接線剛性 $K_T$ (kN/m)	53920.2	47533.0	67273.9		
免震層の接線周期 $T_T$ (s)	4.855	5.171	4.347	4.855	$\geq 2.5$ OK
免震層の地震層せん断力 $Q_{iso}$ (kN)	30569.4	27940.5	36005.3	36005.3	
免震層の地震層せん断力係数 $C_{ro}$	0.097	0.088	0.114	0.114	

層せん断力の計算にはそれぞれの  $F_h$  を用いる

$$Q=5.12 M F_h Z G_s / T_s$$

$$\delta = Q / K$$

$Q_h$  は免震層の基準変位  $\delta$  が生じているときの弾塑性系免震材料の減衰部が負担する水平力の合計

$Q_e$  は免震層の基準変位  $\delta$  が生じているときの弾塑性系免震材料の弾性部が負担する水平力の合計

$Q_v$  は免震層の基準変位  $\delta$  より求まる速度  $V_r$  が生じているときの流体系の減衰材が負担する水平力の合計

$$\mu = \sqrt{\{(Q_h + Q_e)^2 + 2 \varepsilon (Q_h + Q_e) Q_v + Q_v^2\} / (M g) (Q_h + Q_v) / (Q_h + Q_v + Q_e)}$$

$K_T$  は免震層の基準変位  $\delta$  が生じているときの各免震材料の接線剛性の合計

$$T_T = 2 \pi \sqrt{M / K_T}$$

$Q_{iso} = \gamma \sqrt{\{(Q_h + Q_e)^2 + 2 \varepsilon (Q_h + Q_e) Q_v + Q_v^2\}}$ ，ただし剛性の変動を考慮した復元力特性を用いているので  $\gamma = 1.0$

$$C_{ro} = Q_{iso} / (M g)$$

## 5.4. 免震層の偏心率

免震層の偏心率を算定する。

免震層の偏心率の算定					
	標準時	(-) 時	(+) 時	設計値	判定
X-重心座標 $X_g$ (m)	48.692				
Y-重心座標 $Y_g$ (m)	10.776				
X-剛心座標 $X_k$ (m)	48.726	48.710	48.733		
Y-剛心座標 $Y_k$ (m)	10.971	10.899	10.965		
X-偏心率 $e_x$ (m)	0.196	0.123	0.190		
Y-偏心率 $e_y$ (m)	0.033	0.018	0.041		
ねじり剛性 $K_T$ (kN·m)	7.02E+007	6.16E+007	8.5E+007		
X-弾力半径 $r_{e_x}$ (m)	30.282	30.288	30.221		
Y-弾力半径 $r_{e_y}$ (m)	30.282	30.288	30.221		
X-偏心率 $Re_x$ (m)	0.006	0.004	0.006	0.006	$\leq 0.03$ OK
Y-偏心率 $Re_y$ (m)	0.001	0.001	0.001	0.001	$\leq 0.03$ OK

剛心 ( $X_k$ ,  $Y_k$ ) を求めるときの各免震材料の等価剛性は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

## 5.5. 支承材の軸力（面圧）

支承材の軸力（面圧）の検証を行う。

支承材							
No		1		2		3	
軸名		X-8	Y-5	X-9	Y-5	X-15	Y-5
種別		弾性すべり支承		弾性すべり支承		弾性すべり支承	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		E-SB SL060GC		E-SB SL080GC		E-SB SL060GC	
認定番号		MVBR-0054		MVBR-0054		MVBR-0054	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	2827.4		5026.5		2827.4	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	10.0		10.0		10.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	2700.0		4320.0		2590.0	
	応力度（面圧）(N/mm <sup>2</sup> )	9.5 $\leq 1/3F_c$ OK		8.6 $\leq 1/3F_c$ OK		9.2 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	5654.9		10053.1		5654.9	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	20.0		20.0		20.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	2775.6		4397.9		2591.7	
	応力度（面圧）(N/mm <sup>2</sup> )	9.8		8.7		9.2	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	8482.3		15079.6		8482.3	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	3585.6		5693.9		3368.7	
	応力度（面圧）(N/mm <sup>2</sup> )	12.7 $\leq \sigma_0$ OK		11.3 $\leq \sigma_0$ OK		11.9 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	1814.4		2946.1		1811.3	
	応力度（面圧）(N/mm <sup>2</sup> )	6.4 $\geq 0$ OK		5.9 $\geq 0$ OK		6.4 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		4		5		6	
軸名		X-2	Y-4	X-5	Y-4	X-6	Y-4
種別		弾性すべり支承		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		E-SB SL060GC		N-RB NH110G4		N-RB NH110G4	
認定番号		MVBR-0054		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	2827.4		14247.6		14247.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	10.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	2590.0		12210.0		10780.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	9.2 $\leq 1/3F_c$ OK		12.9 $\leq 1/3F_c$ OK		11.3 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	5654.9		28495.2		28495.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	20.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	2591.7		15483.3		13721.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	9.2		16.3		14.4	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	8482.3		42105.0		42105.0	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		44.3		44.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	3368.7		19146.3		16955.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	11.9 $\leq \sigma_0$ OK		20.2 $\leq \sigma_0$ OK		17.9 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	1811.3		5273.7		4604.8	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	6.4 $\geq 0$ OK		5.6 $\geq 0$ OK		4.8 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材						
No	7		8		9	
軸名	X-7	Y-4	X-8	Y-4	X-9	Y-4
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4		N-RB NH110G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	11773.6		14247.6		11773.6
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0
	荷重 $N_L$ (kN)	10190.0		11440.0		10190.0
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	13.0 $\leq 1/3F_c$ OK		12.0 $\leq 1/3F_c$ OK		13.0 $\leq 1/3F_c$ OK
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	23547.2		28495.2		23547.2
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0
	荷重 $N_S$ (kN)	12954.9		14405.6		12600.1
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	16.5		15.2		16.1
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	30024.2		42105.0		30024.2
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	38.3		44.3		38.3
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	16011.9		17837.6		15657.1
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	20.4 $\leq \sigma_0$ OK		18.8 $\leq \sigma_0$ OK		19.9 $\leq \sigma_0$ OK
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	4368.1		5042.4		4722.9
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	5.6 $\geq 0$ OK		5.3 $\geq 0$ OK		6.0 $\geq 0$ OK

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		10		11		12	
軸名		X-10	Y-4	X-11	Y-4	X-12	Y-4
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH110G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	14247.6		11773.6		11773.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	10850.0		9620.0		9740.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	11.4 $\leq 1/3F_c$ OK		12.3 $\leq 1/3F_c$ OK		12.4 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	28495.2		23547.2		23547.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	13982.6		12513.5		12653.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	14.7		15.9		16.1	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	42105.0		30024.2		30024.2	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	44.3		38.3		38.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	17237.6		15399.5		15575.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	18.1 $\leq \sigma_0$ OK		19.6 $\leq \sigma_0$ OK		19.8 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	4462.4		3840.5		3904.8	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	4.7 $\geq 0$ OK		4.9 $\geq 0$ OK		5.0 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		13		14		15	
軸名		X-13	Y-4	X-14	Y-4	X-15	Y-4
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	11773.6		11773.6		14247.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	9720.0		9920.0		10580.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	12.4 $\leq 1/3F_c$ OK		12.6 $\leq 1/3F_c$ OK		11.1 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	23547.2		23547.2		28495.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	12648.4		12871.6		13538.6	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	16.1		16.4		14.3	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	30024.2		30024.2		42105.0	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	38.3		38.3		44.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	15564.4		15847.6		16712.6	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	19.8 $\leq \sigma_0$ OK		20.2 $\leq \sigma_0$ OK		17.6 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	3875.6		3992.4		4447.4	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	4.9 $\geq 0$ OK		5.1 $\geq 0$ OK		4.7 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		16		17		18	
軸名		X-16	Y-4	X-1	Y-3	X-2	Y-3
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH090G4		N-RB NH090G4		N-RB NH100G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	8838.4		8838.4		11773.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	13.9		13.9		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	6370.0		6390.0		10100.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	10.0 $\leq 1/3F_c$ OK		10.0 $\leq 1/3F_c$ OK		12.9 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	17676.9		17676.9		23547.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	27.8		27.8		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	8492.7		8957.1		12857.3	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	13.4		14.1		16.4	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	19267.8		19267.8		30024.2	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.3		30.3		38.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	10403.7		10874.1		15887.3	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	16.4 $\leq \sigma_0$ OK		17.1 $\leq \sigma_0$ OK		20.2 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	2336.3		1905.9		4312.7	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	3.7 $\geq 0$ OK		3.0 $\geq 0$ OK		5.5 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		19		20		21	
軸名		X-3	Y-3	X-4	Y-3	X-6	Y-2
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH100G4		N-RB NH110G4		N-RB NH110G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	11773.6		14247.6		14247.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	9560.0		11180.0		10640.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	12.2 $\leq 1/3F_c$ OK		11.8 $\leq 1/3F_c$ OK		11.2 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	23547.2		28495.2		28495.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	12301.1		13888.5		13396.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	15.7		14.6		14.1	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	30024.2		42105.0		42105.0	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	38.3		44.3		44.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	15169.1		17242.5		16588.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	19.3 $\leq \sigma_0$ OK		18.2 $\leq \sigma_0$ OK		17.5 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	3950.9		5117.5		4691.8	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	5.0 $\geq 0$ OK		5.4 $\geq 0$ OK		4.9 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		22		23		24	
軸名		X-7	Y-2	X-8	Y-2	X-9	Y-2
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH100G4		N-RB NH095G4		N-RB NH095G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	11773.6		10627.6		10627.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	9520.0		9180.0		8410.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	12.1 $\leq 1/3F_c$ OK		13.0 $\leq 1/3F_c$ OK		11.9 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	23547.2		21255.2		21255.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	12227.3		12161.9		10834.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	15.6		17.2		15.3	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	30024.2		24686.2		24686.2	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	38.3		34.8		34.8	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	15083.3		14915.9		13357.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	19.2 $\leq \sigma_0$ OK		21.1 $\leq \sigma_0$ OK		18.9 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	3956.7		3444.1		3463.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	5.0 $\geq 0$ OK		4.9 $\geq 0$ OK		4.9 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		25		26		27	
軸名		X-10	Y-2	X-11	Y-2	X-12	Y-2
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH095G4		N-RB NH095G4		N-RB NH100G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	10627.6		10627.6		11773.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	8790.0		9180.0		9220.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	12.4 $\leq 1/3F_c$ OK		13.0 $\leq 1/3F_c$ OK		11.7 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	21255.2		21255.2		23547.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	11979.6		12080.5		12136.7	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	16.9		17.1		15.5	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	24686.2		24686.2		30024.2	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	34.8		34.8		38.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	14616.6		14834.5		14902.7	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	20.6 $\leq \sigma_0$ OK		20.9 $\leq \sigma_0$ OK		19.0 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	2963.4		3525.5		3537.3	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	4.2 $\geq 0$ OK		5.0 $\geq 0$ OK		4.5 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		28		29		30	
軸名		X-13	Y-2	X-14	Y-2	X-15	Y-2
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	11773.6		11773.6		11773.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	9220.0		9380.0		9940.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	11.7 $\leq 1/3F_c$ OK		11.9 $\leq 1/3F_c$ OK		12.7 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	23547.2		23547.2		23547.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	12148.4		12327.0		12888.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	15.5		15.7		16.4	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	30024.2		30024.2		30024.2	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	38.3		38.3		38.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	14914.4		15141.0		15870.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	19.0 $\leq \sigma_0$ OK		19.3 $\leq \sigma_0$ OK		20.2 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	3525.6		3619.0		4009.8	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	4.5 $\geq 0$ OK		4.6 $\geq 0$ OK		5.1 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		31		32		33	
軸名		X-16	Y-2	X-1	Y-1	X-2	Y-1
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH090G4		N-RB NH085G4		N-RB NH100G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	8838.4		7089.2		11773.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	13.9		12.5		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	6300.0		5770.0		9220.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	9.9 $\leq 1/3F_c$ OK		10.2 $\leq 1/3F_c$ OK		11.7 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	17676.9		14178.4		23547.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	27.8		25.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	8830.5		7770.5		11950.6	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	13.9		13.7		15.2	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	19267.8		14436.1		30024.2	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.3		25.5		38.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	10720.5		9501.5		14716.6	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	16.9 $\leq \sigma_0$ OK		16.8 $\leq \sigma_0$ OK		18.7 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	1879.5		2038.5		3723.4	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	3.0 $\geq 0$ OK		3.6 $\geq 0$ OK		4.7 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

支承材							
No		34		35		36	
軸名		X-3	Y-1	X-4	Y-1	X-5	Y-1
種別		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー		ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名		N-RB NH095G4		N-RB NH100G4		N-RB NH110G4	
認定番号		MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
長期 圧縮	許容荷重 ${}_L N_a$ (kN)	10627.6		11773.6		14247.6	
	許容応力度 $1/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	15.0		15.0		15.0	
	荷重 $N_L$ (kN)	8810.0		9810.0		10920.0	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	12.4 $\leq 1/3F_c$ OK		12.5 $\leq 1/3F_c$ OK		11.5 $\leq 1/3F_c$ OK	
短期 圧縮	許容荷重 ${}_S N_a$ (kN)	21255.2		23547.2		28495.2	
	許容応力度 $2/3F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	30.0		30.0		30.0	
	荷重 $N_S$ (kN)	11588.9		12699.4		14203.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	16.4		16.2		15.0	
最大 圧縮	許容荷重 $N_u$ (kN)	24686.2		30024.2		42105.0	
	鉛直基準強度 $\sigma_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	34.8		38.3		44.3	
	荷重 $1.3N_L + N_E$ (kN)	14231.9		15642.4		17479.2	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	20.1 $\leq \sigma_0$ OK		19.9 $\leq \sigma_0$ OK		18.4 $\leq \sigma_0$ OK	
最小 圧縮	荷重 $0.7N_L - N_E$ (kN)	3388.1		3977.6		4360.8	
	応力度 (面圧) (N/mm <sup>2</sup> )	4.8 $\geq 0$ OK		5.1 $\geq 0$ OK		4.6 $\geq 0$ OK	

短期圧縮荷重  $N_S$  とは支承材に作用する長期支持荷重  $N_L$  と地震時付加荷重  $N_E$  との和  
 最大圧縮時の許容圧縮荷重  $N_u$  は鉛直基準強度から求まる許容圧縮荷重  
 地震時付加荷重  $N_E$  および鉛直基準強度  $\sigma_0$  は免震層の応答変位  $\delta_r$  が生じているときの値

## 5.6. 免震材料の付加曲げモーメント

免震材料の  $P$ - $\delta$  効果とせん断力による付加曲げモーメントを示す。

支承材						
No	1		2		3	
軸名	X-8	Y-5	X-9	Y-5	3	X-15
種別	弾性すべり支承		弾性すべり支承		弾性すべり支承	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	E-SB SL060GC		E-SB SL080GC		E-SB SL060GC	
認定番号	MVBR-0054		MVBR-0054		MVBR-0054	
短期軸力 $N_S$ (kN)	2775.6		4397.9		2591.7	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	1227.3		1944.6		1146.0	
せん断力 $Q$ (kN)	472.6		779.5		459.1	
$Q \cdot H$ (kN・m)	496.3		818.4		482.0	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高、付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	4		5		6	
軸名	X-2	Y-4	X-5	Y-4	6	X-6
種別	弾性すべり支承		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	E-SB SL060GC		N-RB NH110G4		N-RB NH110G4	
認定番号	MVBR-0054		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	2591.7		15483.3		13721.2	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	1146.0		6846.0		6066.9	
せん断力 $Q$ (kN)	459.1		1038.4		1038.4	
$Q \cdot H$ (kN・m)	482.0		1090.4		1090.4	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高、付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	7		8		9	
	X-7	Y-4	X-8	Y-4	9	X-9
軸名						
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	12954.9		14405.6		12600.1	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	5728.1		6369.5		5571.2	
せん断力 $Q$ (kN)	853.0		1038.4		853.0	
$Q \cdot H$ (kN・m)	895.6		1090.4		895.6	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	10		11		12	
	X-10	Y-4	X-11	Y-4	12	X-12
軸名						
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH110G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	13982.6		12513.5		12653.2	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	6182.5		5532.9		5594.7	
せん断力 $Q$ (kN)	1038.4		853.0		853.0	
$Q \cdot H$ (kN・m)	1090.4		895.6		895.6	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	13		14		15	
軸名	X-13	Y-4	X-14	Y-4	15	X-15
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	12648.4		12871.6		13538.6	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN·m)	5592.6		5691.3		5986.2	
せん断力 $Q$ (kN)	853.0		853.0		1038.4	
$Q \cdot H$ (kN·m)	895.6		895.6		1090.4	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	16		17		18	
軸名	X-16	Y-4	X-1	Y-3	18	X-2
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH090G4		N-RB NH090G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	8492.7		8957.1		12857.3	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN·m)	3755.1		3960.4		5685.0	
せん断力 $Q$ (kN)	701.5		701.5		853.0	
$Q \cdot H$ (kN·m)	736.6		736.6		895.6	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	19		20		21	
軸名	X-3	Y-3	X-4	Y-3	21	X-6
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4		N-RB NH110G4		N-RB NH110G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	12301.1		13888.5		13396.2	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	5439.0		6140.9		5923.2	
せん断力 $Q$ (kN)	853.0		1038.4		1038.4	
$Q \cdot H$ (kN・m)	895.6		1090.4		1090.4	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	22		23		24	
軸名	X-7	Y-2	X-8	Y-2	24	X-9
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4		N-RB NH095G4		N-RB NH095G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	12227.3		12161.9		10834.0	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	5406.4		5377.5		4790.3	
せん断力 $Q$ (kN)	853.0		780.1		780.1	
$Q \cdot H$ (kN・m)	895.6		819.1		819.1	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	25		26		27	
軸名	X-10	Y-2	X-11	Y-2	27	X-12
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH095G4		N-RB NH095G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	11979.6		12080.5		12136.7	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	5296.8		5341.4		5366.3	
せん断力 $Q$ (kN)	780.1		780.1		853.0	
$Q \cdot H$ (kN・m)	819.1		819.1		895.6	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	28		29		30	
軸名	X-13	Y-2	X-14	Y-2	30	X-15
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH100G4		N-RB NH100G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	12148.4		12327.0		12888.2	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	5371.5		5450.4		5698.6	
せん断力 $Q$ (kN)	853.0		853.0		853.0	
$Q \cdot H$ (kN・m)	895.6		895.6		895.6	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	31		32		33	
軸名	X-16	Y-2	X-1	Y-1	33	X-2
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH090G4		N-RB NH085G4		N-RB NH100G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	8830.5		7770.5		11950.6	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	3904.4		3435.8		5284.0	
せん断力 $Q$ (kN)	701.5		621.0		853.0	
$Q \cdot H$ (kN・m)	736.6		652.0		895.6	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

支承材						
No	34		35		36	
軸名	X-3	Y-1	X-4	Y-1	36	X-5
種別	天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム		天然ゴム系積層ゴム	
メーカー	ブリヂストン		ブリヂストン		ブリヂストン	
免震材料名	N-RB NH095G4		N-RB NH100G4		N-RB NH110G4	
認定番号	MVBR-0240		MVBR-0240		MVBR-0240	
短期軸力 $N_S$ (kN)	11588.9		12699.4		14203.2	
$N_S \cdot \delta_r$ (kN・m)	5124.1		5615.1		6280.0	
せん断力 $Q$ (kN)	780.1		853.0		1038.4	
$Q \cdot H$ (kN・m)	819.1		895.6		1090.4	

短期軸力  $N_S$  は長期鉛直荷重と上部構造に設計用層せん断力が作用しているときの地震時軸力の和  
せん断力  $Q$  は免震層の基準変位が生じているときの各免震材料の負担する水平力  
 $H$  は免震層の構造階高，付加曲げモーメントはともに免震層の上下に発生するモーメントの和

## 5.7. 上部構造の地震層せん断力係数および地震層せん断力

上部構造の地震層せん断力係数および地震層せん断力を算定する。

上部構造の地震層せん断力係数および地震層せん断力の算定				
階名	層重量 $W_i$ (kN)	$A_i$ 分布	地震層せん断力係数 $C_{ri}$	地震層せん断力 $Q_{ri}$ (kN)
15	15602.0	3.146	0.191	2983.9
14	18800.0	2.409	0.165	5666.8
13	18858.0	2.093	0.153	8168.3
12	19152.0	1.896	0.146	10593.7
11	19152.0	1.756	0.141	12931.8
10	19152.0	1.645	0.137	15196.9
9	19152.0	1.554	0.134	17397.2
8	19152.0	1.474	0.131	19538.0
7	19162.0	1.404	0.129	21623.8
6	19162.0	1.340	0.126	23656.3
5	19162.0	1.281	0.124	25637.3
4	19162.0	1.226	0.122	27568.4
3	19162.0	1.174	0.120	29450.8
2	19172.0	1.124	0.119	31286.3
1	24428.0	1.064	0.116	33557.0
ISO	27292.0	1.000	0.114	36005.3

$$C_{ri} = \gamma \sqrt{\{(Q_h + Q_e)^2 + 2 \varepsilon (Q_h + Q_e) Q_v + Q_v^2\} / (M g) \{A_i (Q_h + Q_v) + Q_e\} / (Q_h + Q_v + Q_e)}$$

ただし剛性の変動を考慮した復元力特性を用いているので  $\gamma = 1.0$

$$Q_{ri} = C_{ri} \sum W_i, \text{ ただし } \sum W_i \text{ は最上階から } i \text{ 階までの重量}$$







