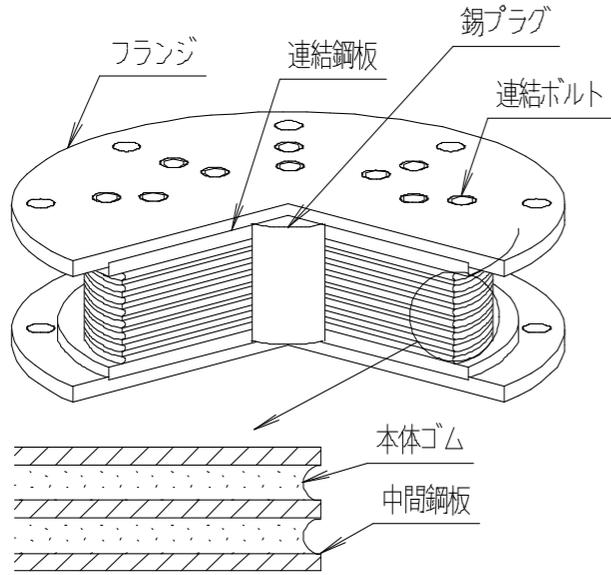


# 免制震デバイス式錫プラグ入り積層ゴムアイソレータ

大臣認定番号 MVBR-0644 (長周期対応評定番号: IB8014-03)

## 1. 免震材料概要図



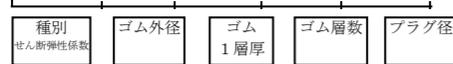
## 2. 認定範囲

項目	寸法等
せん断弾性率 G	0.39N/mm <sup>2</sup>
ゴム外径(mm)	φ700 ~ φ1500
プラグ径(mm)	φ140 ~ φ300
1次形状係数	32
2次形状係数	3.5 ~ 7.0

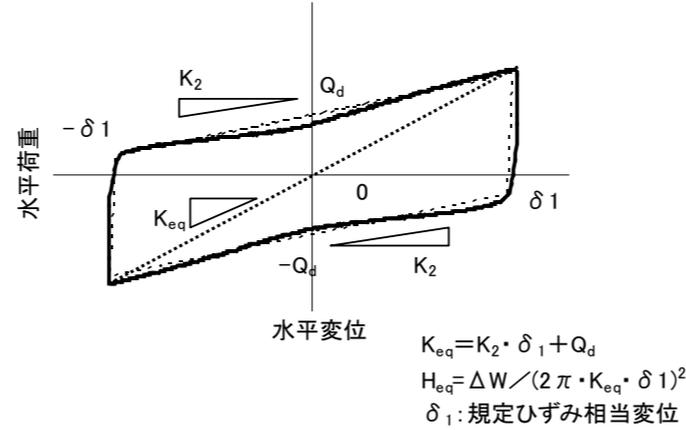
## 型式番号解説

種別: SnA40 ゴム材料: G=0.39(N/mm<sup>2</sup>)  
 ゴム外径: φ800mm  
 ゴム1層厚6.0mm、ゴム層数33層、プラグ径φ160の製品コー

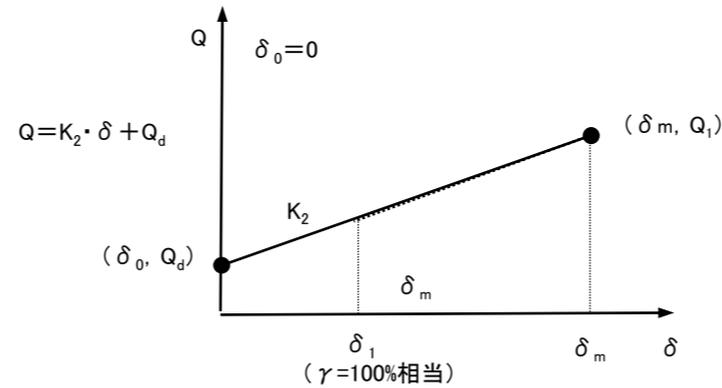
**SnA40-800-6.0×33(160)**



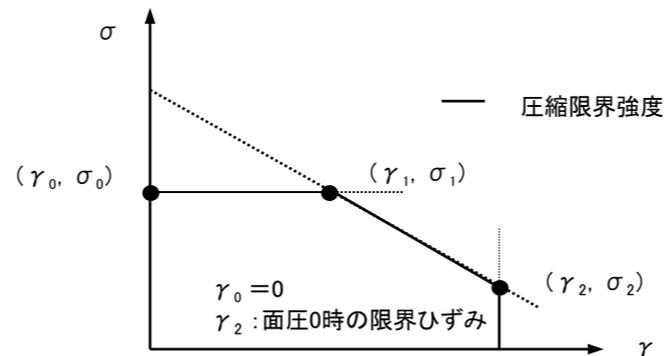
## 3. 水平性能 (図1)



## 4. 限界性能の荷重履歴 (図2)



## 5. 圧縮限界強度 (図3)



## 6. ひずみ依存式

二次剛性(K2)、切片荷重(Qd)のひずみ依存性は以下の式によって表わす。

$$K_2(\gamma) = (0.997 \times \gamma - 0.403) K_2(1) \quad (\gamma < 1.0)$$

$$K_2(\gamma) = (1 + (-0.313) \ln(\gamma)) K_2(1) \quad (\gamma \geq 1.0)$$

$\gamma$ : 任意ひずみ  
 $K_2(1)$ : 100%ひずみ時二次剛性

$$Q_d(\gamma) = (1 + 0.013 \ln(\gamma)) Q_d(1) \quad (\gamma < 1.0)$$

$$Q_d(\gamma) = (1 + (-0.079) \ln(\gamma)) Q_d(1) \quad (\gamma \geq 1.0)$$

$\gamma$ : 任意ひずみ  
 $Q_d(1)$ : 100%ひずみ時切片荷重

## 7. 温度変化による水平性能の変化率

※温度変化による水平性能の変化率は次項以降のリストを参照

## 8. 製品の特長

高い切片荷重による大きい減衰力をもつ。  
 鉛プラグ入り積層ゴムの特長を持ちながら非鉛化のニーズにもこたえられる。

7-(1) 免震材料の品質基準一覧 錫プラグ入り積層ゴムアイソレータ

項目		SnA40-700-5.3×26(140)	SnA40-700-5.3×30(140)	SnA40-700-5.3×38(140)	SnA40-750-5.7×26(150)	SnA40-750-5.7×28(150)	SnA40-750-5.7×30(150)	SnA40-750-5.7×35(150)	SnA40-800-6.0×26(160)	
材料の構成 各部の 形状、寸法 (注1)	せん断弾性率 G (N/mm <sup>2</sup> )	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
	ゴム外径 Do (mm)	700	700	700	750	750	750	750	800	
	プラグ径 (mm)	140	140	140	150	150	150	150	160	
	ゴム一層厚 Tr (mm)	5.3	5.3	5.3	5.7	5.7	5.7	5.7	6.0	
	ゴム層数 n	26	30	38	26	28	30	35	26	
	ゴム総厚 Hr (mm)	137.8	159.0	201.4	148.2	159.6	171.0	199.5	156.0	
	一次形状係数 S1	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.6	31.6	32.0	
	二次形状係数 S2	5.1	4.4	3.5	5.1	4.7	4.4	3.8	5.1	
	中間鋼板厚さ Ts (mm)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	
	フランジ外径(辺長) Dfc (注3) (mm)	Dfc=Do+(50~900)								
	フランジ厚(端部) Tfe (注3) (mm)	32以上								
フランジ厚(連結鋼板含む中央部) Tfc (mm)	40以上									
製品高さ Ht (mm)	Ht=n×Tr+(n-1)×Ts+2×Tfc									
限界性能	限界ひずみ (面圧=0の時) (%)	400	400	350	400	400	400	380	400	
	荷重履歴 (kN)	P <sub>H</sub> =K <sub>2</sub> ・δ <sub>H</sub> +Q <sub>d</sub> P <sub>H</sub> : 水平荷重 δ <sub>H</sub> : 水平変位 Q <sub>d</sub> : 降伏荷重								
鉛直性能	圧縮限界強度 (N/mm <sup>2</sup> ) (γ <sub>0</sub> , σ <sub>0</sub> )	(0.56)	(0.49)	(0.38)	(0.56)	(0.52)	(0.48)	(0.41)	(0.57)	
		---	---	---	---	---	---	---	---	
		(400,30)	(400,10)	(350,0)	(400,30)	(400,10)	(400,10)	(380,0)	(400,30)	
	引張限界強度 (N/mm <sup>2</sup> ) (γ <sub>1</sub> , σ <sub>1</sub> )	---	---	---	---	---	---	---	---	
		(400,30)	(400,10)	(350,0)	(400,30)	(400,10)	(400,10)	(380,0)	(400,30)	
鉛直剛性 Kv (×10 <sup>3</sup> kN/m)	3540	3060	2420	3760	3490	3260	2790	4120		
基準面圧 (N/mm <sup>2</sup> )	15.0	10.0	8.0	15.0	10.0	10.0	8.0	15.0		
引張限界強度 (N/mm <sup>2</sup> ) (γ=100%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
水平性能	一次剛性 K1 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	121	109	92	129	122	117	105	139	
	二次剛性 K2 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	1.077	0.977	0.824	1.150	1.092	1.044	0.936	1.243	
	切片荷重 Qd (kN)	228	228	228	262	262	262	262	298	
	等価剛性 Keq (×10 <sup>3</sup> kN/m)	2.73	2.41	1.96	2.92	2.73	2.58	2.25	3.15	
	等価減衰定数Heq	0.38	0.37	0.36	0.38	0.38	0.37	0.37	0.38	
	規定ひずみ (%)	100								
製造 ばらつき	(鉛直性能)	鉛直剛性(Kv)のばらつき (%)				±20以内				
	(水平性能)	二次剛性(K2)のばらつき (%)				±20以内				
	(水平性能)	切片荷重(Qd)のばらつき (%)				±20以内				
水平性能 の変化率	温度依存性	K2の変化率	(-10°C)/(20°C)	1.10(±0.1)						
			(0°C)/(20°C)	1.05(±0.1)						
			(30°C)/(20°C)	0.97(±0.1)						
			(40°C)/(20°C)	0.95(±0.1)						
			Qdの変化率	(-10°C)/(20°C)	1.23(±0.2)					
				(0°C)/(20°C)	1.15(±0.2)					
	(30°C)/(20°C)	0.93(±0.2)								
	(40°C)/(20°C)	0.85(±0.2)								
	経年変化率 (注4)	K2の変化率(%)	(60年相当)	+10以下						
			Qdの変化率(%)	+5以下						
ひずみ依存性	K2の変化率	(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.30(±0.3)							
		(γ=2.0)/(γ=1.0)	0.79(±0.3)							
	Qdの変化率	(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.00(0.85~1.13)							
		(γ=2.0)/(γ=1.0)	1.00(0.85~1.13)							
クリープひずみの変化率 (%)	20°C×60年相当	5.0以下								

(注1) 寸法精度は別途規定する。

(注2) SnA40-●-▽×□(▲) ここで、●: ゴム外径(mm), ▽: ゴム1層厚(mm), □: ゴム層数, ▲: プラグ径(mm)

(注3) 設計者はフランジに生じる応力に対して本免震材料と建築物の取り付け部が安全であることを構造計算により確認する。

(注4) 経年変化による変化率はアレニウス則に基づき活性化エネルギーを算出し、加熱促進老化試験を実施した結果から算出した比率である。

7-(2) 免震材料の品質基準一覧 錫プラグ入り積層ゴムアイソレータ

項目		SnA40-800-6.0×27(160)	SnA40-800-6.0×30(160)	SnA40-800-6.0×33(160)	SnA40-850-6.4×26(170)	SnA40-850-6.4×30(170)	SnA40-850-6.4×31(170)	SnA40-900-6.8×26(180)	SnA40-900-6.8×29(180)	
材料の構成 各部の 形状、寸法 (注1)	せん断弾性率 G (N/mm <sup>2</sup> )	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
	ゴム外径 Do (mm)	800	800	800	850	850	850	900	900	
	プラグ径 (mm)	160	160	160	170	170	170	180	180	
	ゴム一層厚 Tr (mm)	6.0	6.0	6.0	6.4	6.4	6.4	6.8	6.8	
	ゴム層数 n	27	30	33	26	30	31	26	29	
	ゴム総厚 Hr (mm)	162.0	180.0	198.0	166.4	192.0	198.4	176.8	197.2	
	一次形状係数 S1	32.0	32.0	32.0	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	
	二次形状係数 S2	4.9	4.4	4.0	5.1	4.4	4.3	5.1	4.6	
	中間鋼板厚さ Ts (mm)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	
	フランジ外径(辺長) Dfc (注3) (mm)	Dfc=Do+(50~900)								
	フランジ厚(端部) Tfe (注3) (mm)	32以上						36以上		
フランジ厚(連結鋼板含む中央部) Tfc (mm)	40以上						50以上			
製品高さ Ht (mm)	Ht=n×Tr+(n-1)×Ts+2×Tfc									
限界性能	限界ひずみ (面圧=0の時) (%)	400	400	400	400	400	400	400	400	
	荷重履歴 (kN)	P <sub>H</sub> =K <sub>2</sub> ・δ <sub>H</sub> +Q <sub>d</sub> P <sub>H</sub> : 水平荷重 δ <sub>H</sub> : 水平変位 Q <sub>d</sub> : 降伏荷重								
鉛直性能	圧縮限界強度 (N/mm <sup>2</sup> ) (γ <sub>0</sub> , σ <sub>0</sub> )	(0.55)	(0.49)	(0.45)	(0.57)	(0.49)	(0.48)	(0.56)	(0.51)	
		(γ <sub>1</sub> , σ <sub>1</sub> )	---	---	---	---	---	---	---	
		(γ <sub>2</sub> , σ <sub>2</sub> )	(400,12.5)	(400,10)	(400,0)	(400,30)	(400,10)	(400,10)	(400,30)	(400,12.5)
	鉛直剛性 Kv (×10 <sup>3</sup> kN/m)	3960	3570	3240	4340	3760	3640	4570	4090	
	基準面圧 (N/mm <sup>2</sup> )	12.5	10.0	10.0	15.0	10.0	10.0	15.0	12.5	
引張限界強度 (N/mm <sup>2</sup> ) γ=100%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
水平性能	一次剛性 K1 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	135	126	118	147	133	130	155	144	
	二次剛性 K2 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	1.202	1.123	1.052	1.315	1.190	1.164	1.388	1.286	
	切片荷重 Qd (kN)	298	298	298	336	336	336	377	377	
	等価剛性 Keq (×10 <sup>3</sup> kN/m)	3.04	2.78	2.56	3.33	2.94	2.86	3.52	3.20	
	等価減衰定数Heq	0.38	0.37	0.37	0.38	0.37	0.37	0.38	0.38	
	規定ひずみ (%)	100								
製造 ばらつき	(鉛直性能)	鉛直剛性(Kv)のばらつき (%)	±20以内							
	(水平性能)	二次剛性(K2)のばらつき (%)	±20以内							
		切片荷重(Qd)のばらつき (%)	±20以内							
水平性能 の変率	温度依存性	K2の変率	(-10°C)/(20°C)	1.10(±0.1)						
			(0°C)/(20°C)	1.05(±0.1)						
			(30°C)/(20°C)	0.97(±0.1)						
		Qdの変率	(-10°C)/(20°C)	0.95(±0.1)						
			(0°C)/(20°C)	1.23(±0.2)						
			(30°C)/(20°C)	1.15(±0.2)						
	経年変化率 (注4)	K2の変率(%)	(60年相当)	+10以下						
		Qdの変率(%)	(60年相当)	+5以下						
	ひずみ依存性	K2の変率	(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.30(±0.3)						
			(γ=2.0)/(γ=1.0)	0.79(±0.3)						
Qdの変率		(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.00(0.85~1.13)							
		(γ=2.0)/(γ=1.0)	1.00(0.85~1.13)							
クリープひずみの変率 (%)	20°C×60年相当	5.0以下								

(注1) 寸法精度は別途規定する。

(注2) SnA40-●-▽×□(▲) ここで、●: ゴム外径(mm), ▽: ゴム1層厚(mm), □: ゴム層数, ▲: プラグ径(mm)

(注3) 設計者はフランジに生じる応力に対して本免震材料と建築物の取り付け部が安全であることを構造計算により確認する。

(注4) 経年変化による変率はアレニウス則に基づき活性化エネルギーを算出し、加熱促進老化試験を実施した結果から算出した比率である。

7-(3) 免震材料の品質基準一覧 錫プラグ入り積層ゴムアイソレータ

項目		SnA40-950-7.1 × 26(190)	SnA40-950-7.1 × 28(190)	SnA40-1000-7.5 × 26(200)	SnA40-1000-7.5 × 27(200)	SnA40-1100-8.3 × 24(220)	SnA40-1100-8.3 × 26(220)	SnA40-1200-9.0 × 22(240)	
材料の構成 各部の 形状、寸法 (注1)	せん断弾性率 G (N/mm <sup>2</sup> )	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
	ゴム外径 Do (mm)	950	950	1000	1000	1100	1100	1200	
	プラグ径 (mm)	190	190	200	200	220	220	240	
	ゴム一層厚 Tr (mm)	7.1	7.1	7.5	7.5	8.3	8.3	9.0	
	ゴム層数 n	26	28	26	27	24	26	22	
	ゴム総厚 Hr (mm)	184.6	198.8	195.0	202.5	199.2	215.8	198.0	
	一次形状係数 S1	32.1	32.1	32.0	32.0	31.8	31.8	32.0	
	二次形状係数 S2	5.1	4.8	5.1	4.9	5.5	5.1	6.1	
	中間鋼板厚さ Ts (mm)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	
	フランジ外径(辺長) Dfc (注3) (mm)	Dfc=Do+(50~900)							
	フランジ厚(端部) Tfe (注3) (mm)	36以上							
フランジ厚(連結鋼板含む中央部) Tfc (mm)	50以上								
製品高さ Ht (mm)	Ht=n × Tr+(n-1) × Ts+2 × Tfc								
限界性能	限界ひずみ (面圧=0の時) (%)	400	400	400	400	400	400	400	
	荷重履歴 (kN)	P <sub>H</sub> =K <sub>2</sub> ・δ <sub>H</sub> +Q <sub>d</sub> P <sub>H</sub> :水平荷重 δ <sub>H</sub> :水平変位 Q <sub>d</sub> :降伏荷重							
鉛直性能	圧縮限界強度 (N/mm <sup>2</sup> )	(γ <sub>0</sub> , σ <sub>0</sub> )	(0.57)	(0.53)	(0.57)	(0.55)	(0.60)	(0.56)	(0.60)
		(γ <sub>1</sub> , σ <sub>1</sub> )	---	---	---	---	(12.9,60)	---	(75.7,60)
		(γ <sub>2</sub> , σ <sub>2</sub> )	(400,30)	(400,12.5)	(400,30)	(400,12.5)	(400,30)	(400,30)	(400,30)
	鉛直剛性 Kv (×10 <sup>3</sup> kN/m)	4920	4570	5140	4950	6060	5590	7300	
	基準面圧 (N/mm <sup>2</sup> )	15.0	12.5	15.0	12.5	15.0	15.0	15.0	
引張限界強度 (N/mm <sup>2</sup> )	γ=100%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
水平性能	一次剛性 K1 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	166	157	174	168	206	190	247	
	二次剛性 K2 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	1.481	1.399	1.553	1.503	1.840	1.698	2.203	
	切片荷重 Qd (kN)	420	420	465	465	563	563	670	
	等価剛性 Keq (×10 <sup>3</sup> kN/m)	3.76	3.51	3.94	3.80	4.67	4.31	5.59	
	等価減衰定数Heq	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	
	規定ひずみ (%)	100							
製造ばらつき	(鉛直性能)	鉛直剛性(Kv)のばらつき (%)	±20以内						
	(水平性能)	二次剛性(K2)のばらつき (%)	±20以内						
		切片荷重(Qd)のばらつき (%)	±20以内						
水平性能の変化率	温度依存性	K2の変化率	(-10°C)/(20°C)	1.10(±0.1)					
			(0°C)/(20°C)	1.05(±0.1)					
			(30°C)/(20°C)	0.97(±0.1)					
			(40°C)/(20°C)	0.95(±0.1)					
		Qdの変化率	(-10°C)/(20°C)	1.23(±0.2)					
			(0°C)/(20°C)	1.15(±0.2)					
			(30°C)/(20°C)	0.93(±0.2)					
			(40°C)/(20°C)	0.85(±0.2)					
	経年変化率 (注4)	K2の変化率(%)	(60年相当)	+10以下					
		Qdの変化率(%)	(60年相当)	+5以下					
	ひずみ依存性	K2の変化率	(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.30(±0.3)					
(γ=2.0)/(γ=1.0)			0.79(±0.3)						
Qdの変化率		(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.00(0.85~1.13)						
		(γ=2.0)/(γ=1.0)	1.00(0.85~1.13)						
クリープひずみの変化率 (%)	20°C × 60年相当	5.0以下							

(注1) 寸法精度は別途規定する。

(注2) SnA40-●-▽×□(▲) ここで、●: ゴム外径(mm), ▽: ゴム1層厚(mm), □: ゴム層数, ▲: プラグ径(mm)

(注3) 設計者はフランジに生じる応力に対して本免震材料と建築物の取り付け部が安全であることを構造計算により確認する。

(注4) 経年変化による変化する率はアレニウス則に基づき活性化エネルギーを算出し、加熱促進老化試験を実施した結果から算出した比率である。

7-(4) 免震材料の品質基準一覧 錫プラグ入り積層ゴムアイソレータ

項目		SnA40-1200-9.0×26(240)	SnA40-1300-9.8×20(260)	SnA40-1300-9.8×26(260)	SnA40-1400-10.5×19(280)	SnA40-1400-10.5×26(280)	SnA40-1500-11.3×26(300)	
材料の構成	せん断弾性率 G (N/mm <sup>2</sup> )	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
各部の形状、寸法 (注1)	ゴム外径 Do (mm)	1200	1300	1300	1400	1400	1500	
	プラグ径 (mm)	240	260	260	280	280	300	
	ゴム一層厚 Tr (mm)	9.0	9.8	9.8	10.5	10.5	11.3	
	ゴム層数 n	26	20	26	19	26	26	
	ゴム総厚 Hr (mm)	234.0	196.0	254.8	199.5	273.0	293.8	
	一次形状係数 S1	32.0	31.8	31.8	32.0	32.0	31.9	
	二次形状係数 S2	5.1	6.6	5.1	7.0	5.1	5.1	
	中間鋼板厚さ Ts (mm)	4.5	4.5~6.0	4.5~6.0	4.5~6.0	4.5~6.0	4.5~6.0	
	フランジ外径(辺長) Dfc (注3) (mm)	Dfc=Do+(50~900)						
	フランジ厚(端部) Tfe (注3) (mm)	36以上						
	フランジ厚(連結鋼板含む中央部) Tfc (mm)	50以上						
製品高さ Ht (mm)	Ht=n×Tr+(n-1)×Ts+2×Tfc							
限界性能	限界ひずみ (面圧=0の時) (%)	400	400	400	400	400	400	
	荷重履歴 (kN)	P <sub>H</sub> =K <sub>2</sub> ・δ <sub>H</sub> +Q <sub>d</sub> P <sub>H</sub> :水平荷重 δ <sub>H</sub> :水平変位 Q <sub>d</sub> :降伏荷重						
鉛直性能	圧縮限界強度 (N/mm <sup>2</sup> )	(γ <sub>0</sub> ,σ <sub>0</sub> )	(0,57)	(0,60)	(0,57)	(0,60)	(0,57)	(0,57)
		(γ <sub>1</sub> ,σ <sub>1</sub> )	---	(127,3.60)	---	(150,60)	---	---
		(γ <sub>2</sub> ,σ <sub>2</sub> )	(400,30)	(400,30)	(400,30)	(400,30)	(400,30)	(400,30)
	鉛直剛性 Kv (×10 <sup>3</sup> kN/m)	6170	8610	6620	9860	7200	7650	
	基準面圧 (N/mm <sup>2</sup> )	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	
引張限界強度 (N/mm <sup>2</sup> )	γ=100%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
水平性能	一次剛性 K1 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	209	293	225	333	243	260	
	二次剛性 K2 (×10 <sup>3</sup> kN/m)	1.864	2.612	2.009	2.976	2.174	2.319	
	切片荷重 Qd (kN)	670	786	786	911	911	1046	
	等価剛性 Keq (×10 <sup>3</sup> kN/m)	4.73	6.62	5.09	7.54	5.51	5.88	
	等価減衰定数Heq	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	
	規定ひずみ (%)	100						
製造ばらつき	(鉛直性能)	鉛直剛性(Kv)のばらつき (%)					±20以内	
	(水平性能)	二次剛性(K2)のばらつき (%)					±20以内	
		切片荷重(Qd)のばらつき (%)					±20以内	
水平性能の変化率	温度依存性	K2の変化率	(-10°C)/(20°C)					1.10(±0.1)
			(0°C)/(20°C)					1.05(±0.1)
			(30°C)/(20°C)					0.97(±0.1)
			(40°C)/(20°C)					0.95(±0.1)
		Qdの変化率	(-10°C)/(20°C)					1.23(±0.2)
			(0°C)/(20°C)					1.15(±0.2)
			(30°C)/(20°C)					0.93(±0.2)
			(40°C)/(20°C)					0.85(±0.2)
	経年変化率 (注4)	K2の変化率(%)	(60年相当)					+10以下
		Qdの変化率(%)	(60年相当)					+5以下
	ひずみ依存性	K2の変化率	(γ=0.5)/(γ=1.0)					1.30(±0.3)
(γ=2.0)/(γ=1.0)							0.79(±0.3)	
Qdの変化率		(γ=0.5)/(γ=1.0)					1.00(0.85~1.13)	
		(γ=2.0)/(γ=1.0)					1.00(0.85~1.13)	
クリープひずみの変化率 (%)	20°C×60年相当					5.0以下		

(注1) 寸法精度は別途規定する。

(注2) SnA40-●-▽×□(▲) ここで、●: ゴム外径(mm), ▽: ゴム1層厚(mm), □: ゴム層数, ▲: プラグ径(mm)

(注3) 設計者はフランジに生じる応力に対して本免震材料と建築物の取り付け部が安全であることを構造計算により確認する。

(注4) 経年変化による変化率はアレニウス則に基づき活性化エネルギーを算出し、加熱促進老化試験を実施した結果から算出した比率である。