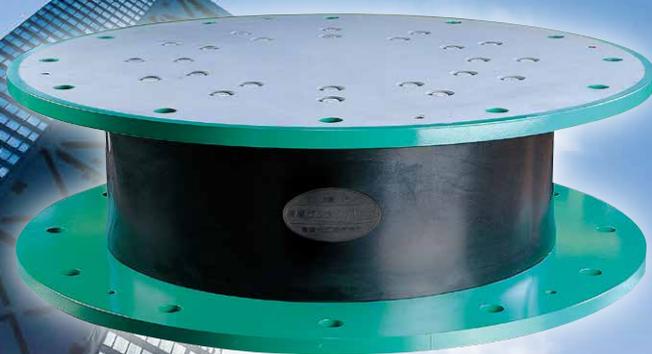


KURASHIKI

天然ゴム免震システム

SEISMIC ISOLATORS

積層ゴムアイソレータ



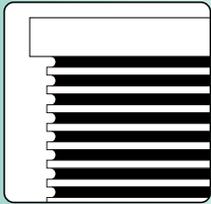
クラシキ積層ゴムアイソレータの特長



中間鋼板露出型の優位性

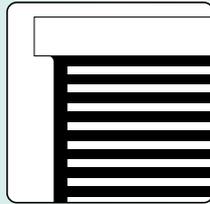
鋼板によって、各ゴム層が完全に分離された構造となっています。

積層ゴムの分類



I. 鋼板露出型

- ・鋼板がゴム外側まで露出
- ・後から保護ゴムを巻く



II. 鋼板被覆型

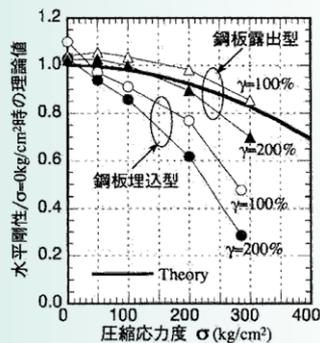
- ・鋼板がゴム内部に埋め込まれる
- ・保護ゴムは本体と一体化している

➤ 維持管理が容易

保護ゴムを取ることで、各ゴム層の厚み・総数、鋼板の変形・平行度などが目視確認できます。

➤ 安定した水平剛性

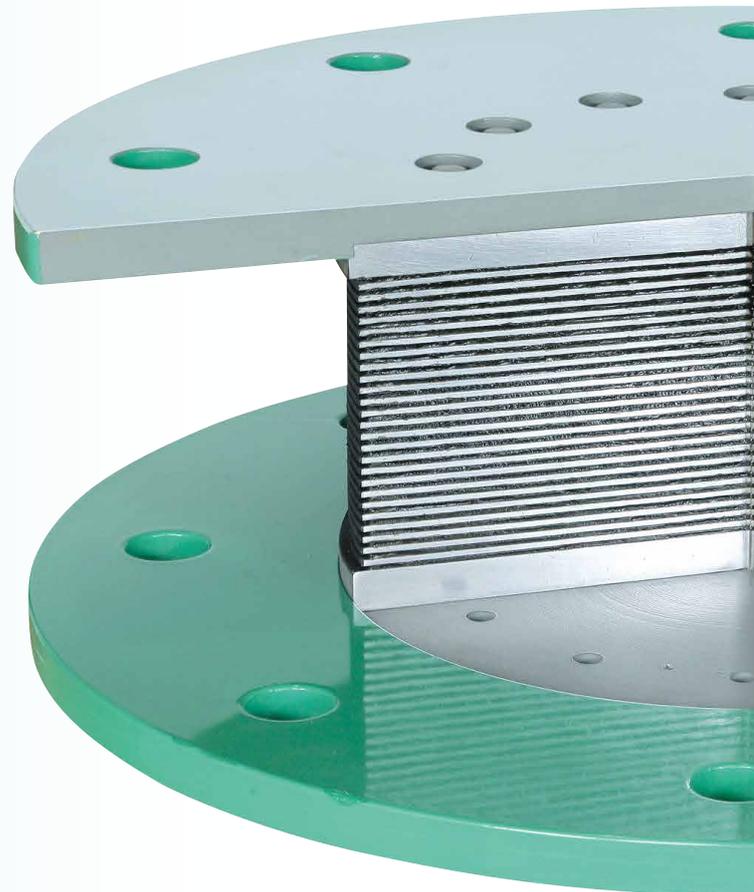
鋼板露出型は、軸力変動の影響による水平剛性の性能変化(面圧依存特性)が小さいことが実験で確認されています。



天然ゴム系積層ゴムの面圧依存性 (N500(20)-3.75×26、G4.5、S₁=32、S₂=5.1)

【福岡大学高山研究室による】

地震の揺れを吸収する



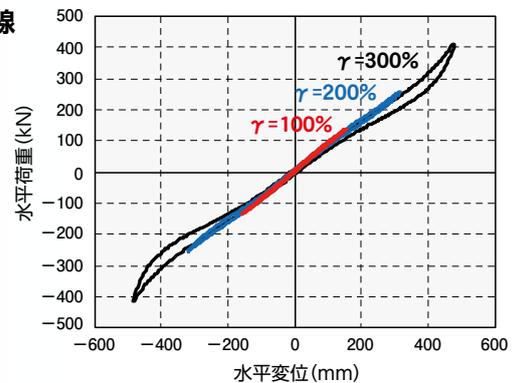
高純度天然ゴムによる信頼性

クラシキ積層ゴムに使用されている天然ゴムは、品質の安定した原料のみを厳しい検査体制の下に輸入して使用しています。

- 優れた強度と弾性を有する。
- 長期のクリープが小さい。
- 線形域が広く、地震応答解析をする際により高い信頼性がある。
- 天然ゴム支承は、オーストラリアの鉄道高架橋において、100年の使用例があり、長期の耐久性が証明されている。

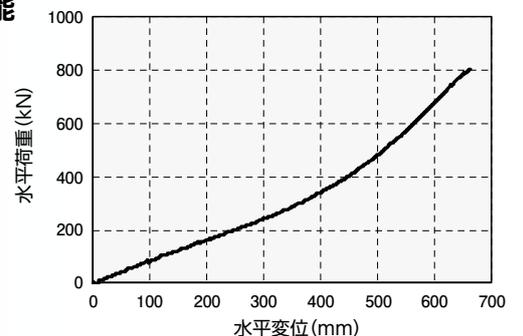
■水平履歴曲線

NB30-800
面圧10N/mm²

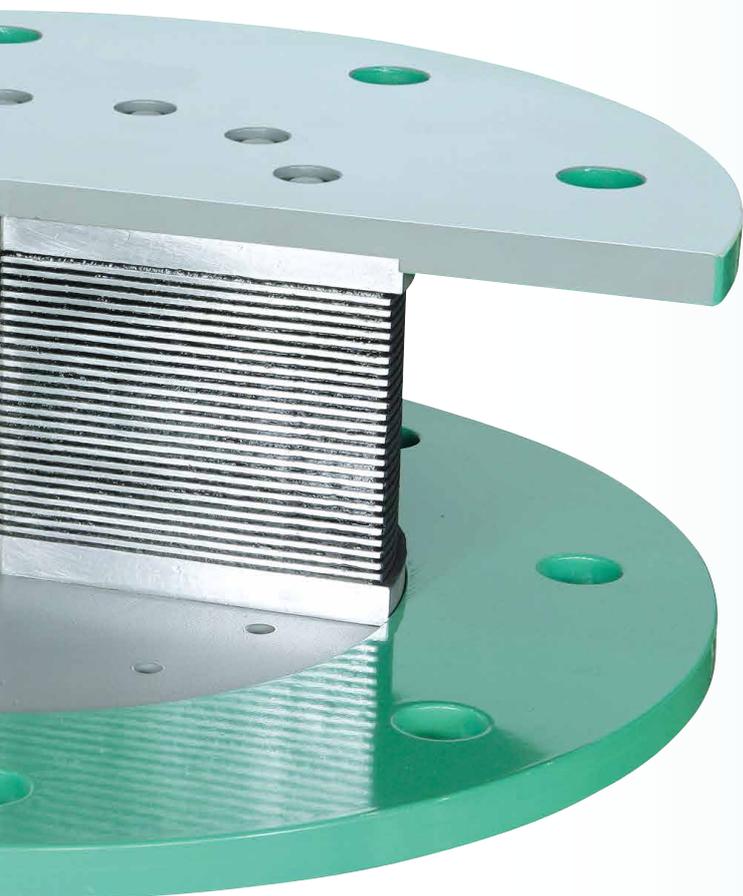


■水平変形性能

NB30-800
面圧20N/mm²



積層ゴムアイソレータ



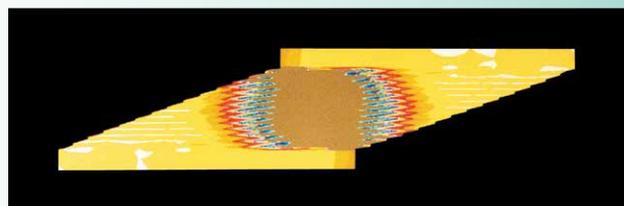
Point 2

中心孔無しの強い構造

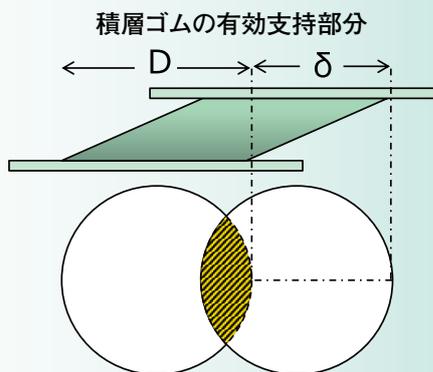
中心孔の無い積層ゴムアイソレータは、軸力に強く高面圧でも優れた性能を発揮します。そのため、復元力が安定しており、大変形した場合にも座屈しにくい構造になっています。

➤ 中心部は最も応力が集中する重要な部分

FEM解析による積層ゴムの応力度分布



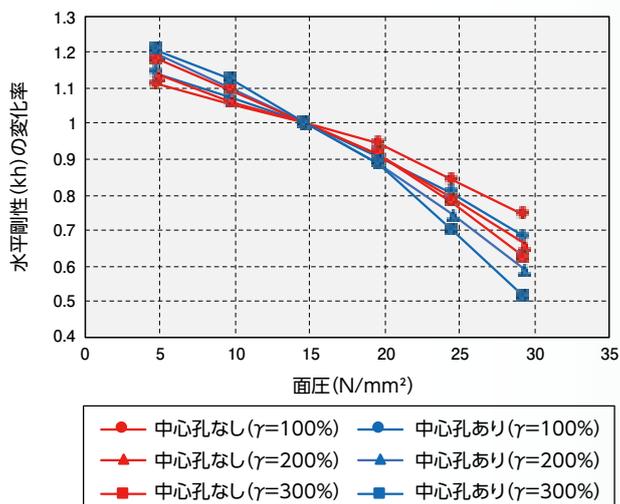
【福岡大学高山研究室による】



➤ 水平剛性の面圧依存性が小さい

大変形でも軸力変動による性能変化(面圧依存特性)が小さいことが実験で確認されています。

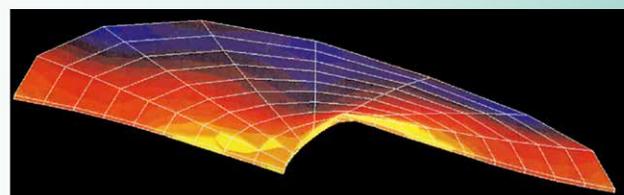
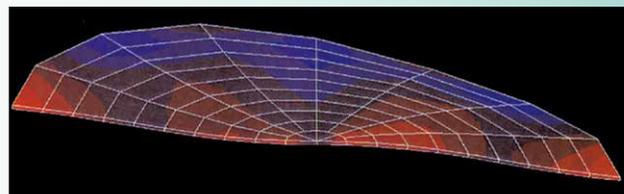
面圧依存特性検証試験



➤ 鋼板が塑性変形しにくい

中心孔がある場合、中間鋼板には約2倍の応力が生じます。

FEM解析による中間鋼板の応力度分布



せん断変形率200%時の孔なしと孔あり(ゴム直径の1/10)の中間鋼板の変形状態

【福岡大学高山研究室による】

クラシキ積層ゴムアイソレータ 寸法・特性表

免震建築物の固有周期を長くするためには、①積層ゴムのばね定数を低くする、②積層ゴムに載荷する荷重を大きくする、すなわち積層ゴムの面圧を高くすることの2つの方法が考えられます。当社の積層ゴムには、弾性率の異なる4種類のゴム材料(NB30、NB35、NB40、NB45)があり、ばね定数と使用面圧を適切に選ぶことにより、広範囲の支持荷重に対応した設計が可能です。

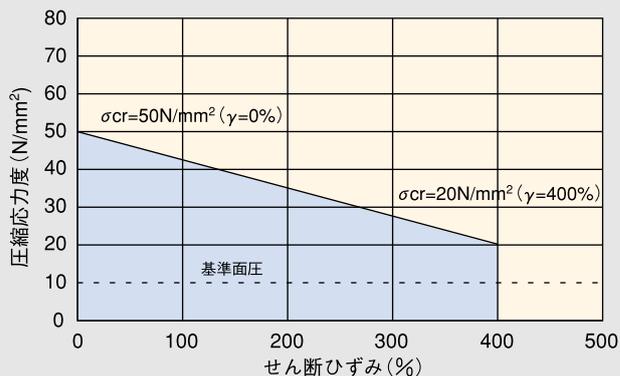
NB30/NB35シリーズ

積層ゴムに作用させる面圧が比較的低い場合、すなわち建築物が比較的量な場合、建築物を長周期化するためには、ばね定数を低くする必要があります。NB30、NB35シリーズはばね定数が低く、面圧が比較的低い場合でも、固有周期を長くすることが可能です。

NB30シリーズ G0.29

限界性能：限界ひずみ 400% (面圧10および0N/mm²)
 鉛直性能：圧縮限界強度 50N/mm² (せん断ひずみ 0%)
 20N/mm² (せん断ひずみ 400%)
 : 引張限界強度 1.0N/mm²

- 国土交通省認定番号: MVBR-0590
- 改正告示対応評定番号: BCJ評定-IB8010-01



倉敷化工式天然ゴム系積層ゴム支承 (NB30)

項目	NB30-		500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	
材料の構成	せん断弾性率 G	(N/mm ²)	0.29											
各部の形状、寸法	内部ゴム外径 Do	(mm)	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	
	内部ゴム内径 Di	(mm)	0											
	内部ゴム一層厚 Tr	(mm)	3.75	4.15	4.5	4.9	5.3	5.7	6	6.4	6.8	7.5	8.3	
	内部ゴム層数 n		26											
	内部ゴム総厚 Hr	(mm)	97.5	107.9	117	127.4	137.8	148.2	156	166.4	176.8	195	215.8	
	1次形状係数 S1		33											
	2次形状係数 S2		5.1											
	中間鋼板厚さ Ts	(mm)	3.2	3.2	3.2	3.2	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	フランジ厚さ(端部) Tfe	※注1) (mm)	25	25	25	25	25	25	30	30	36	36	36	36
	フランジ厚さ(中央部) Tfc	※注1) (mm)	21	21	21	21	20.5	20.5	24.8	24.8	27.8	27.8	29.5	29.5
	フランジ外径 Dfc	※注1) (mm)	780	830	880	930	1000	1075	1150	1200	1250	1400	1550	
製品高さ Ht	※注1) (mm)	251.5	261.9	283	293.4	334.3	344.7	362.5	372.5	399.3	419.5	442.5		
製品質量	※注1) (kg)	380	450	560	640	850	990	1210	1350	1640	2060	2460		
限界性能	限界ひずみ ycr (%)	面圧=0の時	400											
		基準面圧時	400											
	限界ひずみ時の水平変形量	(mm)	390	432	468	510	551	593	624	666	707	780	863	
荷重履歴	※注2) (kN)	Q=Kh x γ x Hr で表される												
鉛直性能	圧縮限界強度 ※注3) (N/mm ²)	(γ ₀ , σ ₀)	(0,50)											
		(γ ₁ , σ ₁)	-											
		(γ ₂ , σ ₂)	(400,20)											
	鉛直剛性 Kv	(×10 ³ kN/m)	2020	2200	2430	2610	2780	2950	3240	3410	3590	4050	4390	
	基準面圧 σ ₀	(N/mm ²)	10											
引張限界強度 (N/mm ²)	γ=100%	1.0												
受圧面積 (×10 ³ mm ²)	196	238	283	332	385	442	503	567	636	785	950			
	基準面圧時の支持荷重 (kN)	1960	2380	2830	3320	3850	4420	5030	5670	6360	7850	9500		
水平性能	水平剛性 Kh	(×10 ³ kN/m)	0.59	0.65	0.71	0.76	0.82	0.87	0.95	1.00	1.06	1.19	1.29	
	規定ひずみ γ ₀ (%)		100											
製造ばらつき	Khのばらつき (%)		±20以内											
	Kvのばらつき (%)		±30以内											
水平性能の変化率	温度依存性 Khの変化率 (%)	(-10℃)/(20℃)	+9以下											
		(0℃)/(20℃)	+6以下											
		(30℃)/(20℃)	-3以上											
		(40℃)/(20℃)	-3以上											
	経年変化率 Khの変化率 (%)	(60年相当)	+10以下											
ひずみ依存性 Khの比	(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.09±0.05												
	(γ=2.0)/(γ=1.0)	0.89±0.05												
クリープひずみの変化率 ε _{cp} (%)	20℃×60年相当	6以下												

※注1) 弊社標準品の数値です。フランジ寸法は大田認定に適合する範囲内で他の寸法に変更可能です。詳しくは弊社にご相談ください。
 ※注2) 図1参照 ※注3) 図2参照

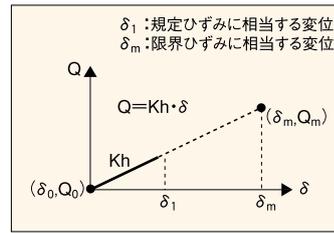
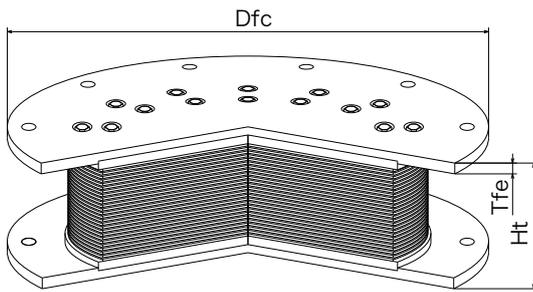


図1 限界性能の荷重履歴

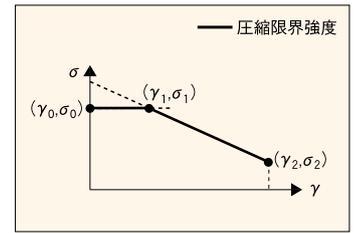
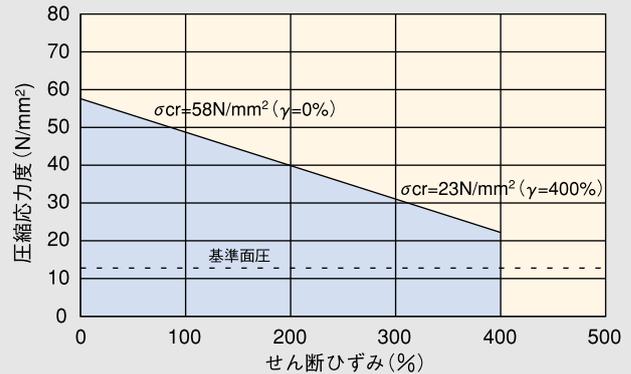


図2 圧縮限界強度

NB35シリーズ G0.34

限界性能：限界ひずみ 400% (面圧12.5および0N/mm²)
 鉛直性能：圧縮限界強度 58N/mm² (せん断ひずみ 0%)
 23N/mm² (せん断ひずみ 400%)
 : 引張限界強度 1.0N/mm²

- 国土交通省認定番号: MVBR-0591
- 改正告示対応認定番号: BCJ 認定-IB8010-01



倉敷化工式天然ゴム系積層ゴム支承 (NB35)

項目	NB35-		500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	
材料の構成	せん断弾性率 G	(N/mm ²)	0.34											
各部の形状、寸法	内部ゴム外径 Do	(mm)	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	
	内部ゴム内径 Di	(mm)	0											
	内部ゴム一層厚 Tr	(mm)	3.75	4.15	4.5	4.9	5.3	5.7	6	6.4	6.8	7.5	8.3	
	内部ゴム層数 n		26											
	内部ゴム総厚 Hr	(mm)	97.5	107.9	117	127.4	137.8	148.2	156	166.4	176.8	195	215.8	
	1次形状係数 S1		33											
	2次形状係数 S2		5.1											
	中間鋼板厚さ Ts	(mm)	3.2	3.2	3.2	3.2	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	フランジ厚さ(端部) Tfe	※注1) (mm)	25	25	25	25	25	25	25	30	30	36	36	36
	フランジ厚さ(中央部) Tfc	※注1) (mm)	21	21	21	21	20.5	20.5	24.8	24.8	27.8	27.8	29.5	
	フランジ外径 Dfc	※注1) (mm)	780	830	880	930	1000	1075	1150	1200	1250	1400	1550	
製品高さ Ht	※注1) (mm)	251.5	261.9	283	293.4	334.3	344.7	362.5	372.5	399.3	419.5	442.5		
製品質量	※注1) (kg)	380	450	560	640	850	990	1210	1350	1640	2060	2460		
限界性能	限界ひずみ y _{cr} (%)	面圧=0の時	400											
		基準面圧時	400											
	限界ひずみ時の水平変形量	(mm)	390	432	468	510	551	593	624	666	707	780	863	
荷重履歴	※注2) (kN)	Q=Kh x γ x Hr で表される												
鉛直性能	圧縮限界強度 ※注3) (N/mm ²)	(γ ₀ , σ ₀)	(0,58)											
		(γ ₁ , σ ₁)	-											
		(γ ₂ , σ ₂)	(400,23)											
	鉛直剛性 Kv	(×10 ³ kN/m)	2250	2450	2660	2860	3070	3270	3470	3680	3880	4300	4790	
	基準面圧 σ ₀	(N/mm ²)	12.5											
	引張限界強度 (N/mm ²)	γ=100%	1.0											
受圧面積 (×10 ³ mm ²)	196	238	283	332	385	442	503	567	636	785	950			
	基準面圧時の支持荷重 (kN)	2450	2970	3530	4150	4810	5520	6280	7090	7950	9820	11880		
水平性能	水平剛性 Kh	(×10 ³ kN/m)	0.69	0.76	0.83	0.89	0.96	1.02	1.11	1.17	1.24	1.38	1.51	
	規定ひずみ γ ₀ (%)		100											
製造ばらつき	Khのばらつき (%)		±20以内											
	Kvのばらつき (%)		±30以内											
水平性能の変化率	温度依存性	Khの変化率 (%)	(-10℃)/(20℃)	+9以下										
			(0℃)/(20℃)	+6以下										
			(30℃)/(20℃)	-3以上										
			(40℃)/(20℃)	-3以上										
	経年変化率	Khの変化率 (%)	(60年相当)	+10以下										
ひずみ依存性	Khの比	(γ=0.5)/(γ=1.0)	1.07±0.05											
		(γ=2.0)/(γ=1.0)	0.91±0.05											
クリープひずみの変化率 ε _{cp} (%)	20℃×60年相当	6以下												

※注1) 弊社標準品の数値です。フランジ寸法は大臣認定に適合する範囲内で他の寸法に変更可能です。詳しくは弊社にご相談ください。

※注2) 図1参照

※注3) 図2参照

クラシキ積層ゴムアイソレータ Q&A

Q1 フランジの防錆処理は何ができますか？

A1 エポキシ樹脂塗装または溶融亜鉛めっきを標準としています。

エポキシ樹脂塗装

工程	内容	膜厚
下地処理	ブラスト処理による除錆 (SSPC-SP-10 SIS Sa 2 1/2)	
下塗り	ジンクリッチプライマー	75μm
中塗り	エポキシ樹脂系塗料	60μm
上塗り	エポキシ樹脂系塗料	35μm
合計		170μm以上

溶融亜鉛めっき

工程	内容	膜厚
下地処理	ブラスト処理による除錆 (SSPC-SP-10 SIS Sa 2 1/2)	
溶融亜鉛めっき	溶融亜鉛めっき(HDZT 77)	77μm以上

ただし、弊社の大臣認定では具体的な仕様は規定しておらず、これら以外の防錆処理とすることも可能です。ご希望の仕様がある場合はご相談ください。

Q2 フランジの材質、寸法はどう考えれば良いですか。

A2 弊社の大臣認定では下記の材質の使用が可能です。標準仕様はSS400としています。

部 品	材 質	規 格
フランジ	SS400	JIS G 3101
	SN400A	JIS G 3136
	SM490A	JIS G 3106
	SN490B	JIS G 3136

寸法について、弊社の大臣認定ではフランジの厚さ及び外径の最小値を定めており、それ以上であれば大臣認定適合品となります。

弊社の標準仕様は最小値よりやや大きい寸法としています。

標準仕様からフランジの材質、形状は変更可能ですので、ご希望の材質、寸法がある場合はご相談ください。

※標準仕様はP3～6一覧表に記載

Q3 躯体への取付ボルトはどう考えれば良いですか。

A3 標準仕様のフランジの取付穴は下記としています。NB30～45で共通です。

内部ゴム外径	(mm)	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100
取付ボルト穴PCD	(mm)	690	740	790	840	915	980	1040	1090	1140	1265	1400
取付ボルト穴数		8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12
取付ボルト穴径	(mm)	φ33	φ33	φ33	φ33	φ36	φ36	φ36	φ36	φ36	φ39	φ39
取付ボルト呼び径		M30	M30	M30	M30	M33	M33	M33	M33	M33	M36	M36

これは、設計最大変位を限界ひずみ400%の2/3と想定して設計しています。

弊社の大臣認定ではフランジ取付穴の寸法は規定していません。設計者が物件の設計最大変位に対して強度確認を行い、ボルト径とボルト強度等を選定することになっています。標準仕様からフランジ取付穴の寸法は変更可能ですので、ご希望の寸法がある場合はご相談ください。

Q4 改正告示(*)には対応していますか？

※国土交通省告示第571号「建築物の基礎、主要構造部等に使用する建築材料並びにこれらの建築材料が適合すべき日本産業規格又は日本農林規格及び品質に関する技術的基準を定める件の一部を改正する件」(令和元年9月30日公布、令和2年4月1日施行)

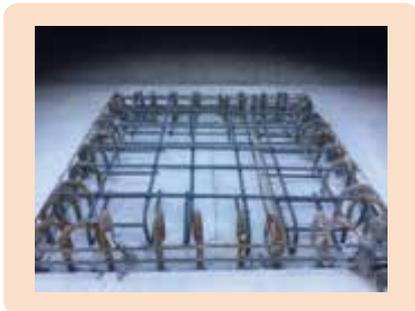
A4 評定コースにて対応しています。

建築確認の構造設計図書等では認定書(認定番号 MVBR-0590～0593)に、改正告示対応を示す評定書(評定番号 BCJ評定-IB8010-01)を添付することで対応いたします。評定書 BCJ評定-IB8010-01は大臣認定MVBR-0590～0593で共通です。

設置事例の紹介

■設置例

①基礎



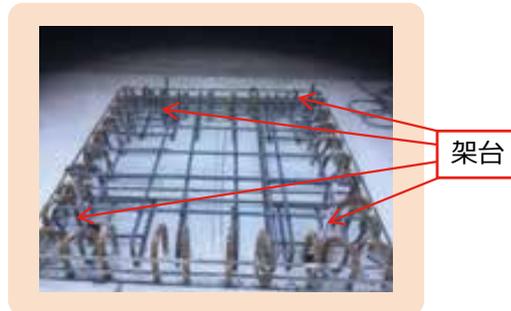
地墨(免震柱芯)が出ていることを確認。事前に配筋がベースプレートのアンカースタッド・袋ナットと干渉しないよう検討しておく。

②ベースプレートの搬入



免震階にベースプレートを荷卸し、仮置きする。

③架台のセット



下部ベースプレートを載せる架台をベースプレートのサイズにより4~9個セットする。この時、架台のレベリング用ボルトの高さを合わせておく。

④下部ベースプレートの設置



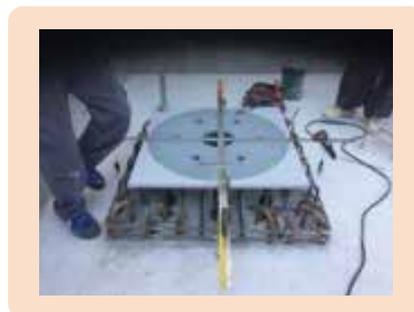
下部ベースプレートを立上り基礎に設置する。この時、おおよそ地墨とベースプレートのセンターポンチを合わせておく。

⑤下部ベースプレートのレベル調整



架台のレベリング用ボルトにて、ベースプレート天端のレベルを微調整。擁壁等に出ている基準墨に対して、レベル測定機にて、計測点4点が基準値内に入れば、高さのみ溶接固定する。

⑥下部ベースプレートの平面位置調整



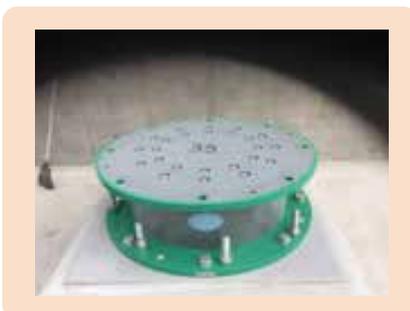
ベースプレートのセンターポンチから下げ振りを落として、地墨と合わせる。計測点4点が基準値内に入れば、すべてを溶接固定する。

⑦下部基礎コンクリート打設



施工業者にてコンクリート打設。

⑧積層ゴム支承の設置

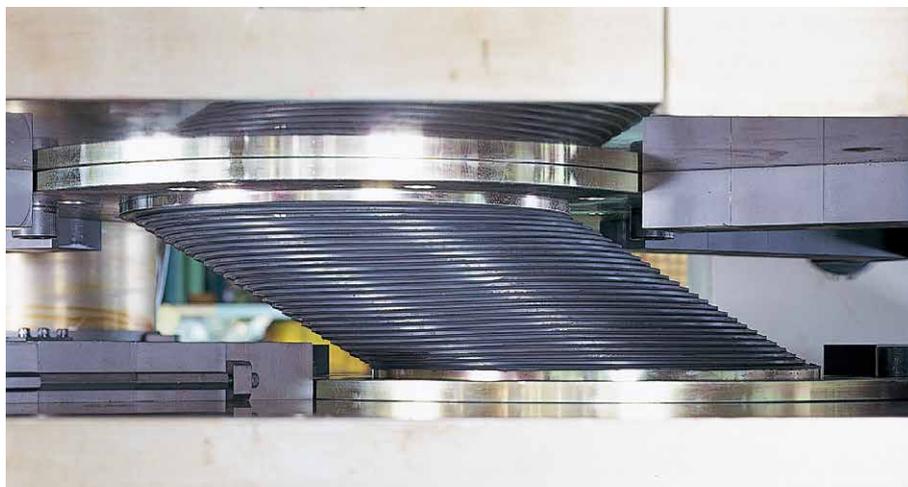


クレーンにて支承をベースプレート上に設置する。この時、取付ボルトと支承のボルト穴のクリアランスは均等にする。取付ボルトを規定トルクにて本締めを行なう。

⑨上部ベースプレート取付



積層ゴム支承の上に、上部ベースプレートを設置する。取付ボルトを規定トルクにて締付け、緩みが確認できるようマーキングをしておく。



積層ゴムアイソレータ 水平変形時(φ800 せん断400%)

免震サプレックスシリーズ

地震の揺れを柔軟に吸収し、ビルのライフラインの安全を確保



「詳しくは免震サプレックスのカタログをご覧ください。」

倉敷化工 積層ゴム

検 索

※本カタログは予告なく仕様を変更することがありますので予めご了承ください。

 **倉敷化工株式会社**
産業機器事業部



本 社

〒712-8555 倉敷市連島町矢柄四の町4630
TEL.(086)465-1715(代) FAX.(086)465-1714

詳しくはオフィシャルHPへ▶
<https://www.kuraka.co.jp/>

