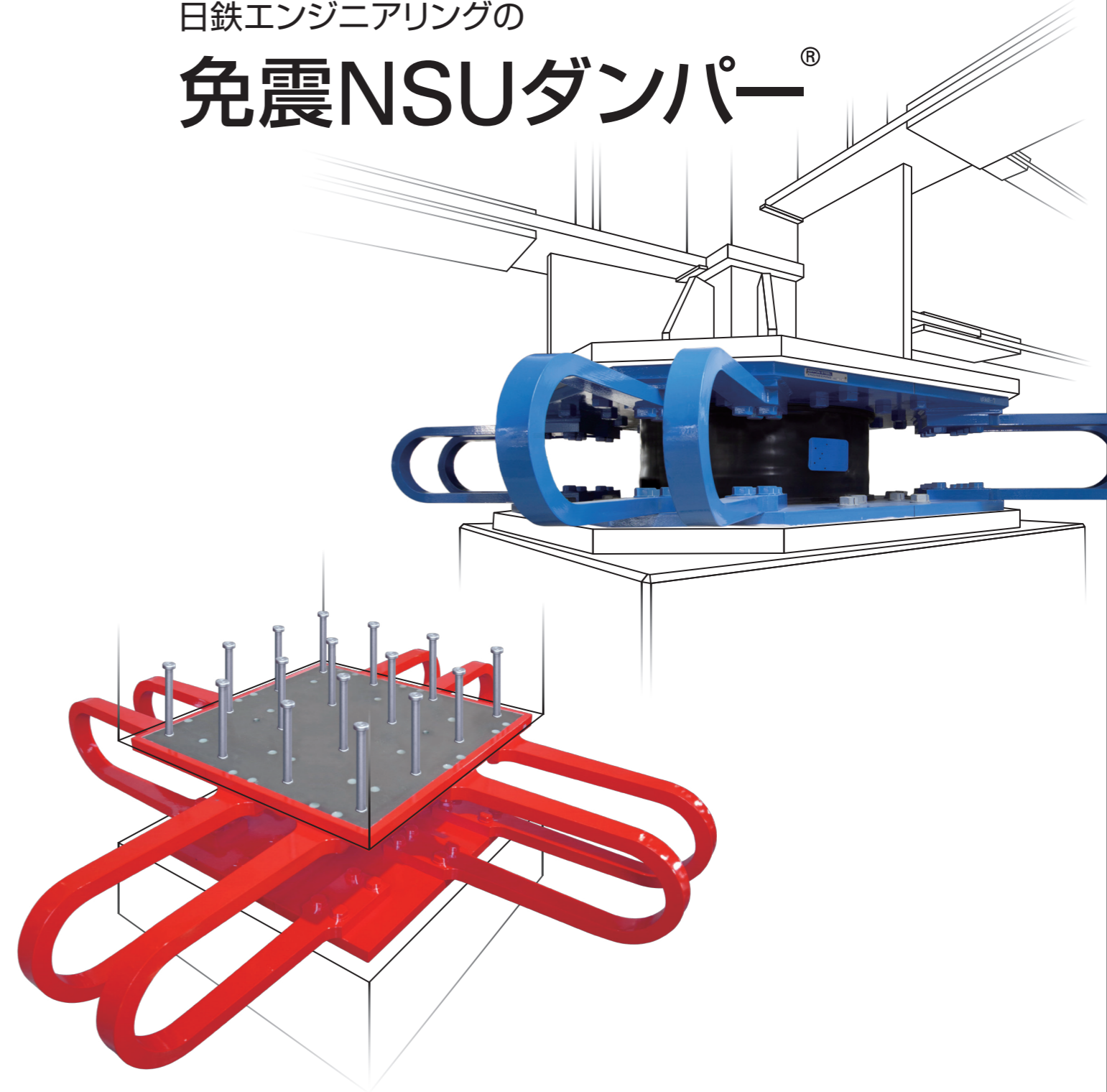


日鉄エンジニアリングの 免震NSUダンパー[®]



大臣認定番号一覧

■別置型免震NSUダンパー

・MVBR-0594-1^{*1*}^{*3}

■天然ゴム系積層ゴム支承一体型免震NSUダンパー

・MVBR-0624～MVBR-0627^{*3}

積層ゴム一体型 大臣認定番号	せん断弾性率 G (N/mm ²)	組合せ(大臣認定番号)	
		ダンパー部	積層ゴム部 (昭和電線式)
MVBR-0624	0.29	MVBR-0594-1 ^{*2}	MVBR-0613
MVBR-0625	0.34		MVBR-0614
MVBR-0626	0.39		MVBR-0615
MVBR-0627	0.44		MVBR-0616

*1: 誤記の校正に伴い別置型免震NSUダンパーの大臣認定番号がMVBR-0594-1に変更になりました。

*2: 校正前の大臣認定番号(MVBR-0594)を新認定の大臣認定番号(MVBR-0594-1)に読み替えて運用します。

*3: 「長周期地震動に対する免震材料の性能変化」については評定(BCJ評定-IB0019-03)を取得しております。

△ご注意とお願い

本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は、保証を意味するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承ください。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問合せください。本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。

●お問合せ先

日鉄エンジニアリング株式会社
都市インフラセクター 営業本部 鋼構造営業部
<https://www.eng.nipponsteel.com/steelstructures>
〒141-8604 東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎センタービル
☎ 0120-57-7815

「免震NSUダンパー[®]」は日鉄エンジニアリング株式会社の登録商標です。

Cat.No.KC318 2023.02版 ©③①

確かなアンサーを、あなたへ。

Pre-Engineered Solution

日鉄エンジニアリング株式会社

高品質鋼材を使用し、さまざまなニーズに応える

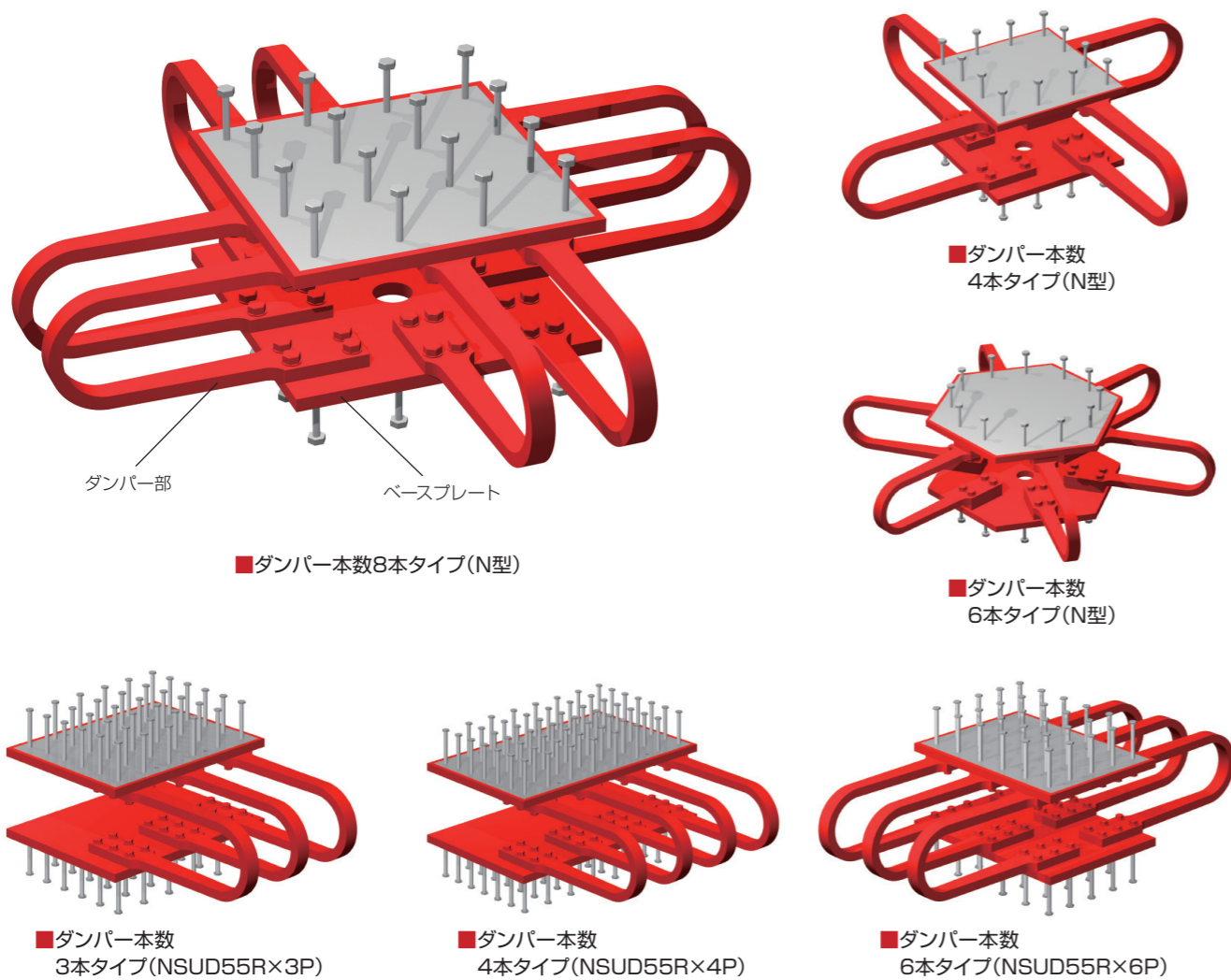
免震NSUダンパー[®]

◆高品質な圧延鋼材「SN490B」を使用

◆さまざまな設計・施工ニーズに応える **別置型** **積層ゴム一体型** の
2種類をラインアップ

別置型免震NSUダンパー

豊富なラインナップにより、自在かつ広範な設計ができます。



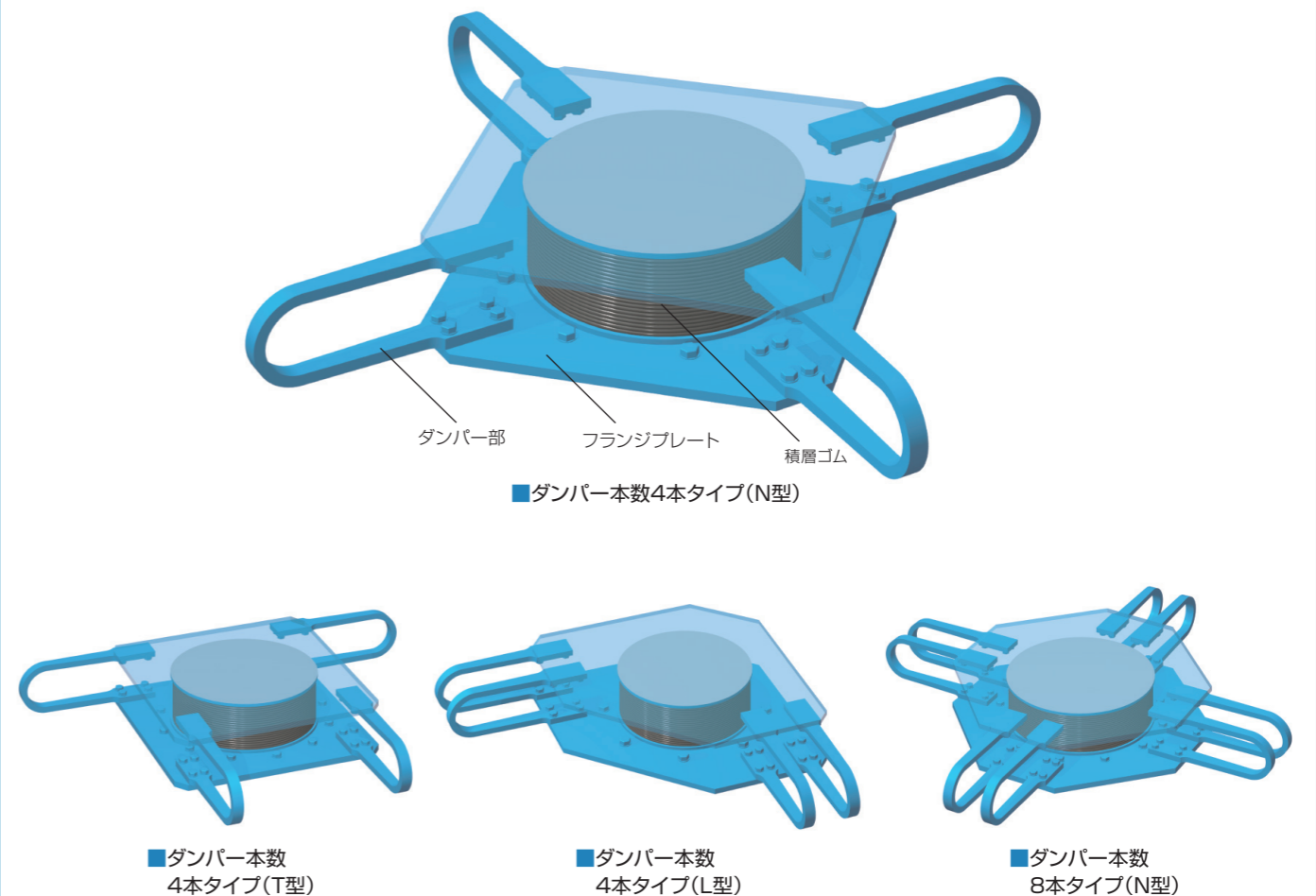
ベースプレート、頭付きスタッドは製品範囲に含まれています。ただし、頭付きスタッドを含む構造躯体との接合は設計事項です。

4つの特徴

<p>1 高性能</p>	<p>地震時に、安定した復元力特性によって地震動エネルギーを吸収し、揺れを低減します。また、温度や振動数の依存性も少なく、繰り返しの揺れへの耐疲労特性にも優れています。</p>	<p>2 自由設計</p>	<p>ダンパー部のサイズ・本数や配置・組合せにより、建物形状に合わせた最適な設計が可能です。</p>
<p>3 経済性</p>	<p>全方位にほぼ同等の復元力特性を示します。一方向のみに減衰効果を発揮するダンパー材に比べて設置台数を半分にできます。</p>	<p>4 維持管理</p>	<p>地震後の損傷程度を目視にて確認できます。また、万が一の地震後もダンパー部分の取り替えが可能です。 ※地震により、残留変形、塗装の剥離の現象が見られることがありますが、これは地震エネルギーを吸収するダンパーとして想定される現象であり、メンテナンスによって、引き続き性能を維持することができます。</p>

天然ゴム系積層ゴム支承一体型免震NSUダンパー

「積層ゴム」との一体構造によって、施工効率化&スペース有効利用を可能にします。



積層ゴム一体型の製品範囲は本体のみとなり、ベースプレート、取付ボルト、頭付きスタッド等は製品範囲外です。ベースプレート等を含む構造躯体との接合は設計事項です。

品質管理及び製品の出荷試験の方法について、平成12年建設省告示第1446号(平成27年12月1日改正及び令和元年9月30日改正)に対応しております。

■別置型免震 NSU ダンパーの主要諸元

ダンパー型式	ダンパー本数(本)	板厚 T (mm)	降伏せん断力 Q_y^{*1} (kN)	一次剛性 K_1^{*1} (kN/m)	二次剛性 K_2 (kN/m)	*2 (mm)	限界変形*3 (mm)	ダンパーボルト		
								サイズ	本数*4	
NSUD40R×4	4	28	115	6,160	100	400	550	M20	4	
NSUD40R×6	6		173	9,240	150					
NSUD40R×8	8		230	12,300	200					
NSUD45R×4	4	36	193	8,060	128	450	650	M22		
NSUD45R×6	6		290	12,100	192					
NSUD45R×8	8		386	16,100	256					
NSUD50R×4	4	40	234	8,150	144	500	750	M24		
NSUD50R×6	6		351	12,200	216					
NSUD50R×8	8		468	16,300	288					
NSUD55R×3P*5,6	3	45	230	7,130	120	550	850	M24		6
NSUD55R×4,4P*5,6	4		307	9,500	160					
NSUD55R×6,6P*6	6		461	14,300	240					
NSUD55R×8	8		614	19,000	320					
NSUD60R×4	4	55	462	11,600	196	600	1,000	M27	8	

- *1: 降伏せん断力、一次剛性の基準値に対するばらつきは±15%。温度変化、周期、経年変化による降伏せん断力と一次剛性の変化率は小さいため、大臣認定では考慮不要となっています。
- *2: 破断までの繰り返し回数が20回程度となる変形
- *3: 破断までの繰り返し回数が5回以上となる変形
- *4: ダンパー1本あたりの接合部に用いるボルト本数
- *5: ベースプレート芯に対して、ダンパー反力の合力が偏心しているため、免震層の偏心率・接合部設計においてはダンパー部の偏心量を考慮してください。
- *6: NSUD55R×3P、NSUD55R×4P、及びNSUD55R×6Pについては、一次剛性と二次剛性の基準値は、図9に示すようにA方向とC方向のダンパーの特性値の平均として定めています。そのため、建物においては両方向のダンパー本数を同数にし、平面的にバランスよく配置してください。

■天然ゴム系積層ゴム支承一体型免震 NSU ダンパーの製品ラインナップ

製品の型式については下表で○が付いた組合せから選択することができます。(2次形状係数によって組合せは異なります。)

2次形状係数	ダンパー型式	積層ゴム外形(mm)														
		500	600	650	700	750	800	850	900	950	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500
5.1	NSUD40R	—	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD45R	—	—	—	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—
	NSUD50R	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	—	—
	NSUD55R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	(○)*
4.4	NSUD40R	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD45R	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD50R	—	—	—	—	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—
	NSUD55R	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	—	—	—
4.0	NSUD40R	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD45R	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD50R	—	—	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD55R	—	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—
3.5	NSUD40R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD45R	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD50R	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NSUD55R	—	—	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*G=0.39, 0.44N/mm² の場合

ゴム総厚	ダンパー型式	積層ゴム外形(mm)				
		750	850	900	950	1,000
200mm	NSUD50R	○	○	○	○	○
	NSUD55R	○	○	—	—	—

■復元力特性

別置型免震NSUダンパーは図1に示すようにバイリニア型の復元力特性となります。天然ゴム系積層ゴム支承一体型免震NSUダンパーはダンパー部(図1)と積層ゴム部(図2)の復元力特性の足し合せにより評価でき、図3で示す復元力特性となります。

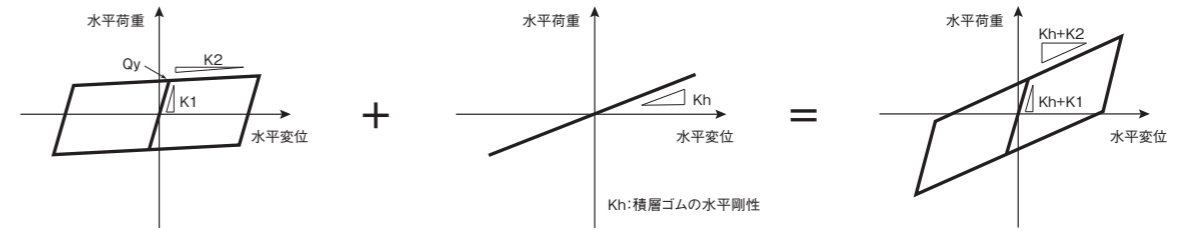


図1 別置型の復元力特性

図2 積層ゴム部の復元力特性

図3 積層ゴム一体型の復元力特性

下図に定期性能確認試験で得られた別置型免震NSUダンパーの復元力特性の一例を示します。NSUD55R×3P、NSUD55R×4P、およびNSUD55R×6Pについては復元力特性に方向性がありますので、平面的にバランスよく配置してください。

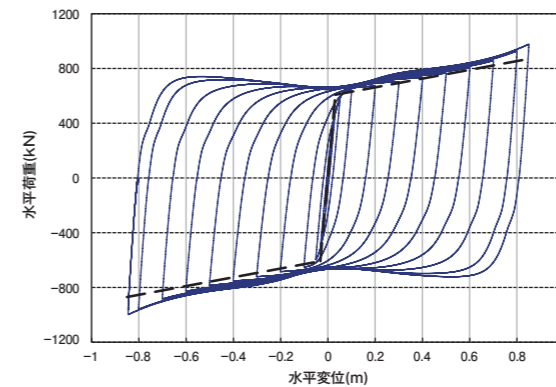


図4 NSUD55R×8 A方向

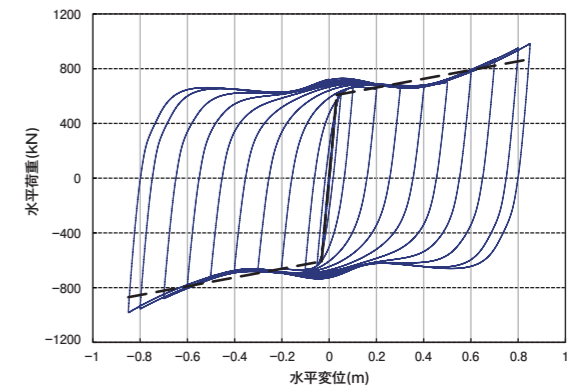


図5 NSUD55R×8 B方向

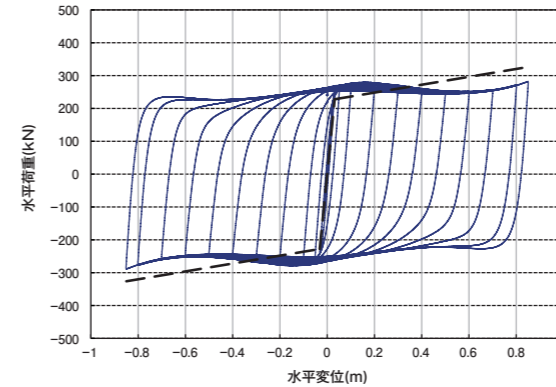


図6 NSUD55R×3P A方向

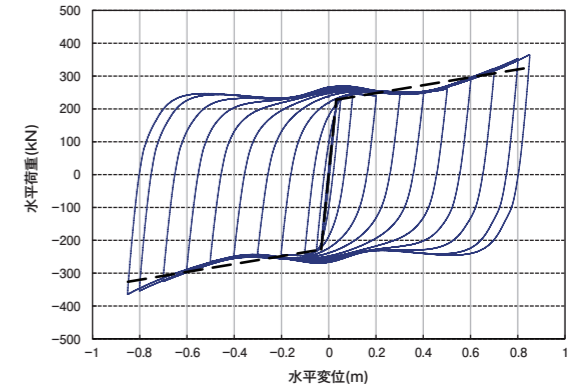


図7 NSUD55R×3P B方向

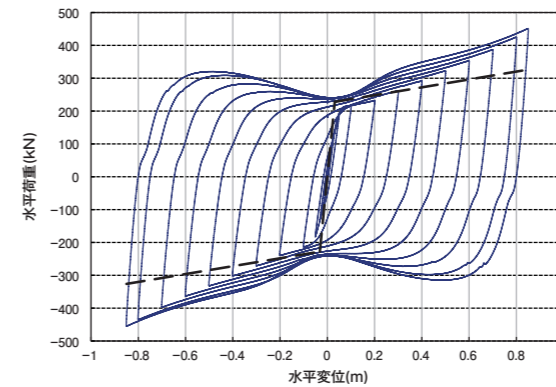


図8 NSUD55R×3P C方向

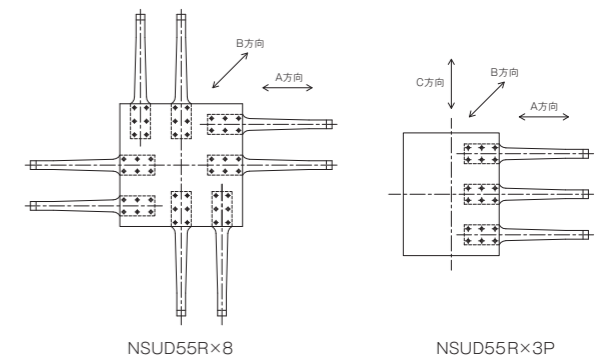
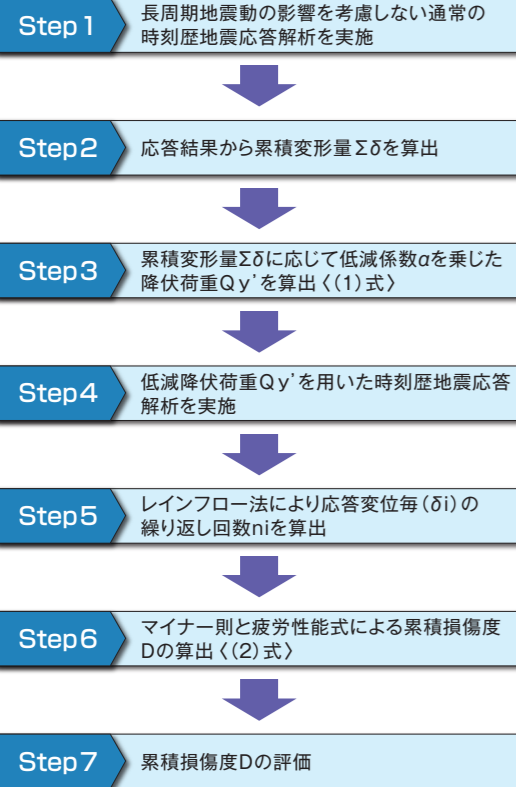


図9 荷重方向

■ 長周期地震動に対する検討フロー

免震NSUダンパーは「長周期地震動に対する免震材料の性能変化」の評価方法について評定を取得しています。免震NSUダンパーの性能変化は、繰り返しによる降伏荷重 Q_y の低下によって生じます。低減後の降伏荷重 Q_y' を用いた時刻歴応答解析を実施し、マイナー則による累積損傷度の評価を行うことで疲労性能に問題がないことを確認します。

$$Q_y' = \alpha \cdot Q_y \quad \text{--- (1)}$$



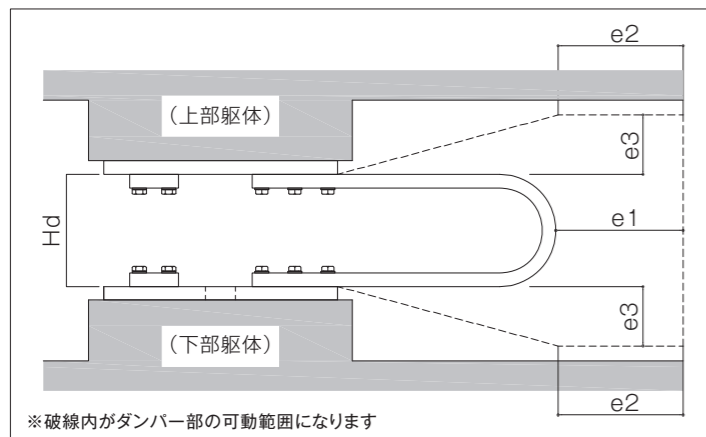
ダンパー型式	累積変形量 $\Sigma \delta$ (m)	降伏荷重 Q_y の低減係数 α
NSUD40R	$0 \leq \Sigma \delta \leq 22$	$\alpha = 1.0 - 0.2 \times (\Sigma \delta / 22)$
	$22 \leq \Sigma \delta$	$\alpha = 0.8$ (一定)
NSUD45R	$0 \leq \Sigma \delta \leq 26$	$\alpha = 1.0 - 0.2 \times (\Sigma \delta / 26)$
	$26 \leq \Sigma \delta$	$\alpha = 0.8$ (一定)
NSUD50R	$0 \leq \Sigma \delta \leq 30$	$\alpha = 1.0 - 0.2 \times (\Sigma \delta / 30)$
	$30 \leq \Sigma \delta$	$\alpha = 0.8$ (一定)
NSUD55R	$0 \leq \Sigma \delta \leq 34$	$\alpha = 1.0 - 0.2 \times (\Sigma \delta / 34)$
	$34 \leq \Sigma \delta$	$\alpha = 0.8$ (一定)
NSUD60R	$0 \leq \Sigma \delta \leq 40$	$\alpha = 1.0 - 0.2 \times (\Sigma \delta / 40)$
	$40 \leq \Sigma \delta$	$\alpha = 0.8$ (一定)

$$D = \sum_{i=1}^n (n_i / N_{fi}) \leq 1 \quad \text{--- (2)}$$

ダンパー型式	疲労性能式	範囲	
		サイクル数 N_{fi} (回)	変位量 δ_i (mm)
NSUD40R	$\delta_i = 0.890 \times (35N_{fi}^{-0.15} + 3,620N_{fi}^{-0.80})$	$10 \leq N_{fi} \leq 1,000$	$(24 \leq \delta_i \leq 533)$
NSUD45R	$\delta_i = 1.094 \times (35N_{fi}^{-0.15} + 3,620N_{fi}^{-0.80})$	$10 \leq N_{fi} \leq 1,000$	$(29 \leq \delta_i \leq 650)$
NSUD50R	$\delta_i = 1.290 \times (35N_{fi}^{-0.15} + 3,620N_{fi}^{-0.80})$	$10 \leq N_{fi} \leq 1,000$	$(35 \leq \delta_i \leq 750)$
NSUD55R	$\delta_i = 1.441 \times (35N_{fi}^{-0.15} + 3,620N_{fi}^{-0.80})$	$10 \leq N_{fi} \leq 1,000$	$(39 \leq \delta_i \leq 850)$
NSUD60R	$\delta_i = 1.749 \times (35N_{fi}^{-0.15} + 3,620N_{fi}^{-0.80})$	$10 \leq N_{fi} \leq 1,000$	$(47 \leq \delta_i \leq 1,000)$

■ ダンパー部の可動範囲

建物が地震などで揺れる際、ダンパー部が変形します。ダンパー部の可動範囲を考慮した設計・施工が必要です。図10の破線内および図11の網掛け部がダンパー部の可動範囲となりますので、可動範囲に躯体や配管等を設置しないようにご注意ください。



※破線内がダンパー部の可動範囲になります

ダンパー型式	NSUD40R	NSUD45R	NSUD50R	NSUD55R	NSUD60R
e1 (mm)	$\delta / 2$	$\delta / 2$	$\delta / 2$	$\delta / 2$	$\delta / 2$
e2 (mm)	$\delta / 2 - 10$	$\delta / 2 - 28$	$\delta / 2 - 4$	$\delta / 2 - 8$	$\delta / 2 - 9$
e3 (mm)	124	158	177	198	222
Hd (mm)	231	284	335	374	454

※e1、e2は免震層の設計限界変形量 δ に合わせて変えることができます。

図10 ダンパー部の可動範囲

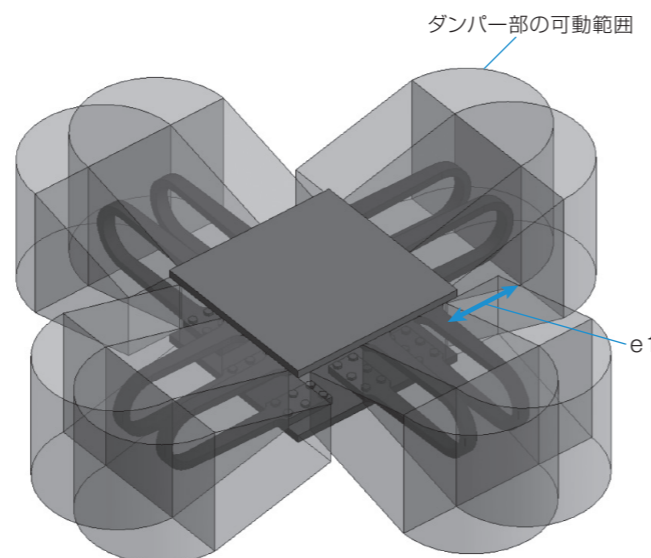
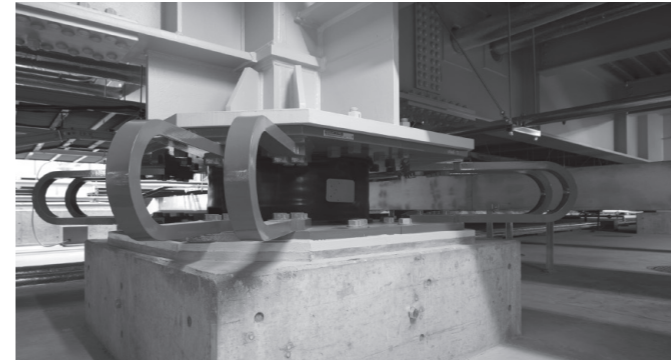


図11 ダンパー部の可動範囲(立体図)

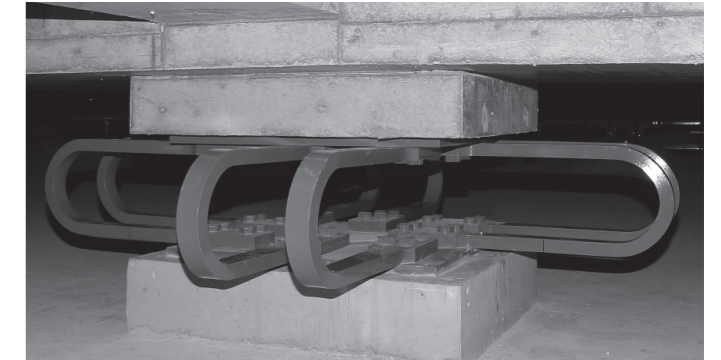
■ 塗装仕様・取付状況写真

変形追従性に優れた塗料を標準塗料として採用しています。塗装色は赤色または青色が標準仕様となります。その他の塗装色をご希望の場合はご相談ください。なお、フランジプレート・ベースプレート部については溶融亜鉛メッキ仕様も対応可能です。(ただし、ダンパー部と同様に上塗り塗装を行います。)

素地調整：プラスト処理SSPC SP-10(ISO Sa-2.5)
 塗装仕様 (下塗り)：変性エポキシ樹脂塗料 $50\mu\text{m}$
 (中塗り)：柔軟形エポキシ樹脂塗料 $100\mu\text{m}$
 (上塗り)：柔軟形ポリウレタン樹脂塗料 $30\mu\text{m}$



上部鉄骨取合いの積層ゴム一体型取付状況写真



上部RC取合いの別置型取付状況写真

■ 取合い部の設計について

免震NSUダンパー取合い部の設計方針・設計荷重については当社で設計マニュアル(参考)を準備しております。なお、免震NSUダンパーと躯体との接合部(頭付きスタッドサイズ・本数・配置等)は大臣認定の範囲外となりますので、コンクリート強度や鉄筋配置等をご勘案の上、設計判断にてご決定ください。設計マニュアル以外にも標準図・Revitファミリデータも準備しておりますので必要な場合は当社までお問合せください。

■ 搭載プログラムについて

別置型免震NSUダンパーの製品ラインナップを以下プログラムに搭載しております。RESP-MX・RESP-D(構造計画研究所)、SEIN La DANS-I・SEIN La DANS(NTTファシリティーズ総研)、3D-DynamicPRO-IsolationPRO(ユニオンシステム)、BUILD-貫免震オプション(構造ソフト)、SNAP(構造システム)その他のプログラムについては、バイリニアモデルでせん断バネを入力するようにしてください。天然ゴム系積層ゴム支承一体型免震NSUダンパーについて、支承位置に昭和電線式積層ゴムの型式と別置型NSUダンパーをそれぞれ分けて入力していただくようお願いします。

■ 球面すべり支承(NS-SSB[®])との組合せ例

別置型免震NSUダンパーは、当社の球面すべり支承(NS-SSB)と組合せて免震層を構成することができます。NS-SSBは水平変形によって鉛直変位が生じます。別置型免震NSUダンパーでは、その鉛直変位を想定した水平加力試験により性能確認を行っており、安定した復元力特性が得られています。

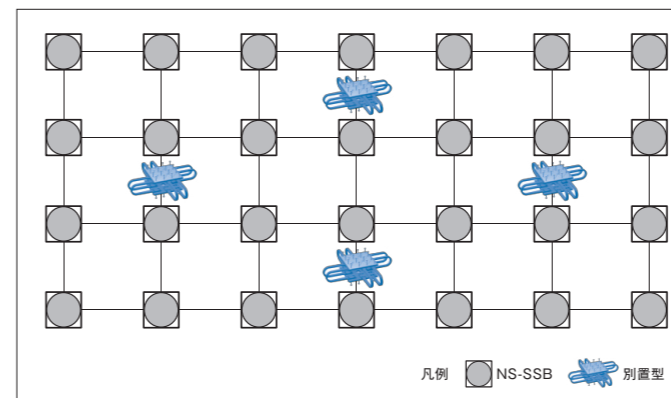


図12 NS-SSBと免震NSUダンパー組合せ(例)



図13 配置イメージ