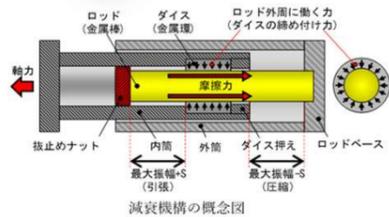
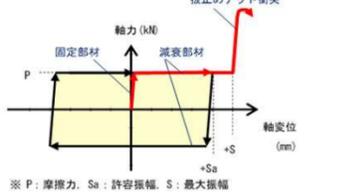
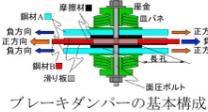
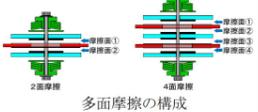


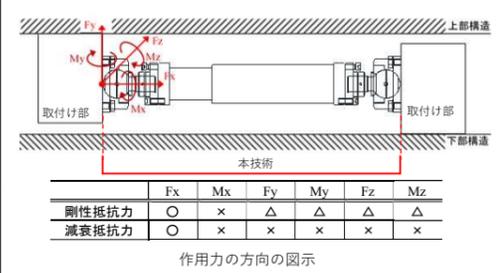
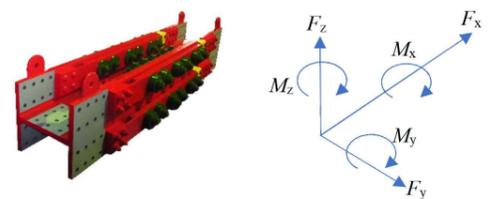
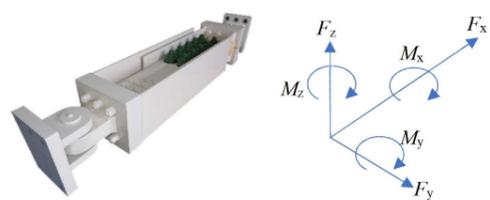
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」 技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)		摩擦型	
技術名称		ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
副題		DRF-DP(Dice & Rod Type Friction Damper)	皿ばねボルトセットを用いた摩擦型ダンパー
申請会社		青木あすなろ建設株式会社	株式会社大林組
NETIS登録	NETIS登録状況	登録済	今後登録予定
	登録情報等	KT-200137-A	2021年9月ごろ
技術の概要(製品概要)		<p>ダイス・ロッド式摩擦ダンパーは、ダイス(金属環)の内径より少し太いロッド(金属棒)をダイスにはめ込むことで生じる締付け力を利用した摩擦型の制震ダンパーである。</p> <p>ダイス・ロッド式摩擦ダンパー(以下、DRF-DP)の減衰機構は、ダイス(環)とロッド(芯棒)との金属同士の摩擦抵抗である。ダイス内径より少し太いロッドをダイスにはめ込むことで、ロッドの外周に締付け力が生じる仕組みを利用している。ダイスが内筒側、ロッドが外筒側に固定されており、ロッドに軸力が作用するとダイスとロッドの接触面に摩擦力が発生する。</p> <p>DRF-DPは、最大静止摩擦力に達するまでは撓動せず、固定部材(サイドブロック)として機能する。最大静止摩擦力に達すると一定の摩擦力を保持しながらダイスがロッド上を撓動し、完全剛塑性に近い履歴特性を有する減衰部材として機能する。最大振幅に達すると、ロッド先端に設けた抜止めナットがダイスに接触(衝突)し、ダイスがロッドから抜け切るのを防止することで、固定状態となる。</p>	<p>橋梁用ブレーキダンパーは、摩擦型のダンパーであり、摩擦材とステンレス板との間で生じる摩擦撓動により振動エネルギーを摩擦熱に変換・発散して振動を抑制する。摩擦面の垂直抗力は高力ボルトにより発生させるが、皿ばねを挟むことで安定した摩擦力を得られる。</p> <p>ブレーキダンパーは左下図に示す基本構成をもつ。鋼材Aに固定された摩擦材と鋼材Bに固定された滑り板が撓動することにより、摩擦熱を発生して振動エネルギーが熱エネルギーに変換される仕組みである。摩擦面垂直抗力は面圧ボルトを締め付けることで発生させるが、皿ばねを介することでその垂直抗力を安定化させている。鋼材B及び滑り板には長孔を設けることで撓動時に面圧ボルトが当たらないようにしている。摩擦材は自動車のブレーキに用いられるものを橋梁用に改造したものであり、フェノール樹脂を原料とする。必要により下右図に示すように摩擦面を多くすることも可能である。</p>
		 <p>外観パース</p>  <p>減衰機構の概念図</p>  <p>減衰性能(履歴特性)の概念図</p>	 <p>ブレーキダンパーの基本構成</p>  <p>多面摩擦の構成</p>  <p>橋梁用ブレーキダンパーの構成(桁端タイプ)</p>
		<p>完全剛塑性に近い履歴特性を生かし、固定支点としてレベル1地震時に設計上必要な水平反力を確保できる製品を選定することにより、レベル1地震動に対しては静止摩擦力により支承部を固定するサイドブロックの役割を果たし、レベル2地震動に対しては動摩擦力を上限として上部構造の慣性力を頭打ちにし、摩擦型減衰により制震効果を発揮することができる。</p>	<p>ブレーキダンパーの減衰力は、摩擦係数面圧ボルト軸力、摩擦面数および皿ばねボルトセットの個数の積により計算できる(下図参照)。したがって、皿ばねボルトセットの個数および摩擦面数を調整することで、必要とする減衰力を得ることができる。</p> <p>摩擦力を適切に設計することにより、例えば、常時やレベル1地震時の外力に対しては固定として挙動させる一方、レベル2地震時には摩擦撓動を発生させ、振動エネルギーを摩擦熱に変換し気中へ発散させることで減衰効果を得ることができる。</p>

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)			摩擦型																																																																
技術名称			ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																																															
技術基本情報	技術の分類	技術の分類	橋を構成する部材の一部として使用することができ、かつ減衰性能を有する技術	橋を構成する部材の一部として使用することができ、かつ減衰性能を有する技術																																																															
		部材種別	1)部材の種別	<input type="checkbox"/> 上部構造 <input type="checkbox"/> 下部構造 <input checked="" type="checkbox"/> 支承部	【トラスタイプ】 <input checked="" type="checkbox"/> 上部構造 <input checked="" type="checkbox"/> 下部構造 <input type="checkbox"/> 支承部  【桁端タイプ】： <input type="checkbox"/> 上部構造 <input type="checkbox"/> 下部構造 <input checked="" type="checkbox"/> 支承部																																																														
			2)具体的な適用想定箇所	支承部	【トラスタイプ】 上部構造:トラス橋等の斜材 下部構造:ラーメン橋脚のブレース ラーメン高架橋のブレース・類杖  【桁端タイプ】 支承部																																																														
	3)使用実績資料	有り	有り																																																																
	部材としての抵抗力の種類	抵抗力の作用方向(図示)	1),2)  <table border="1" data-bbox="1305 1050 1706 1123"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fx</th> <th>Mx</th> <th>Fy</th> <th>My</th> <th>Fz</th> <th>Mz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>剛性抵抗力</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>減衰抵抗力</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>作用力の方向の図示</p> <p>※”△”はピンのMy方向回転角度(±15°)およびMz方向回転角度(±15°)を超過した場合に発生が想定される方向を示す。</p>		Fx	Mx	Fy	My	Fz	Mz	剛性抵抗力	○	×	△	△	△	△	減衰抵抗力	○	×	×	×	×	×	【トラスタイプ】  <table border="1" data-bbox="1780 1102 2270 1176"> <thead> <tr> <th>方向</th> <th>Fx</th> <th>Fy</th> <th>Fz</th> <th>Mx</th> <th>My</th> <th>Mz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>剛性抵抗</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>減衰抵抗</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> 【桁端タイプ】  <table border="1" data-bbox="1780 1480 2270 1564"> <thead> <tr> <th>方向</th> <th>Fx</th> <th>Fy</th> <th>Fz</th> <th>Mx</th> <th>My</th> <th>Mz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>剛性抵抗</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>△※</td> <td>△※</td> <td>△※</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>減衰抵抗</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>※M<sub>x</sub>が±10°、M<sub>y</sub>が±5°を超えるまでは剛性抵抗を発揮しない。なお、角度の上限値は調整可能。</p>	方向	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	剛性抵抗	○	△	△	△	△	△	減衰抵抗	○	×	×	×	×	×	方向	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	剛性抵抗	○	×	△※	△※	△※	×	減衰抵抗	○	×	×	×	×	×
	Fx	Mx	Fy	My	Fz	Mz																																																													
剛性抵抗力	○	×	△	△	△	△																																																													
減衰抵抗力	○	×	×	×	×	×																																																													
方向	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz																																																													
剛性抵抗	○	△	△	△	△	△																																																													
減衰抵抗	○	×	×	×	×	×																																																													
方向	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz																																																													
剛性抵抗	○	×	△※	△※	△※	×																																																													
減衰抵抗	○	×	×	×	×	×																																																													

## テーマ設定型(技術公募)

## 「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)			摩擦型	
技術名称			ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
技術基本情報	部材としての抵抗力の種類	抵抗力の方向を制御する部品	<p>・ダンパーの両端はボールジョイントによるピン接合とし、軸方向(X軸)を起点として全方向に回転可能な仕様とする。</p> <p>・ピン部には隙間を設けることにより、My方向許容回転角<math>\pm 15^\circ</math> およびMz方向許容回転角<math>\pm 15^\circ</math> を確保している。なおこれ以上の回転角が生じない範囲での適用を使用条件としている。</p>	<p>【トラスタイプ】 なし</p> <p>【桁端タイプ】 両端にはM<sub>z</sub>方向を可動とするクレビスを備えている。さらに、1山クレビスとクレビスピンは、球面軸受けを介して取付けられているため、M<sub>x</sub>方向(<math>\pm 10^\circ</math>)及びM<sub>y</sub>方向(<math>\pm 5^\circ</math>)の可動域を有する。両端においてM<sub>y</sub>方向及びM<sub>z</sub>方向に可動である範囲においては、せん断力(F<sub>y</sub>, F<sub>z</sub>)は生じない。なお、球面軸受けの可動範囲は調整可能である。</p>

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)		摩擦型																																																																																																																												
技術名称		ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																																																																																																											
技術基本情報	技術の概要	①減衰機構の区別	摩擦型																																																																																																																											
		②標準的な形状・寸法・重量(図示)	<p>1)製品ラインナップ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>規格値PD: 200kN~1,200kN</li> <li>最大振幅S: ±100mm~±300mm</li> <li>規格値は50kN刻み、最大振幅は50mm刻みで中間サイズも製作可能</li> </ul> <p>製品ラインナップ(規格荷重と最大振幅および全長、全重量)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">最大振幅 S</th> <th rowspan="2">寸法と重量</th> <th colspan="6">摩擦抵抗力の規格値 PD</th> </tr> <tr> <th>200kN</th> <th>400kN</th> <th>600kN</th> <th>800kN</th> <th>1,000kN</th> <th>1,200kN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">±100mm</td> <td>全長 mm</td> <td>929</td> <td>1,049</td> <td>1,184</td> <td>1,322</td> <td>1,460</td> <td>1,482</td> </tr> <tr> <td>ピン間距離 mm</td> <td>837</td> <td>933</td> <td>1,044</td> <td>1,158</td> <td>1,222</td> <td>1,286</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">±200mm</td> <td>全長 mm</td> <td>1,199</td> <td>1,329</td> <td>1,482</td> <td>1,587</td> <td>1,702</td> <td>1,782</td> </tr> <tr> <td>ピン間距離 mm</td> <td>1,107</td> <td>1,213</td> <td>1,342</td> <td>1,423</td> <td>1,522</td> <td>1,586</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">±300mm</td> <td>全長 mm</td> <td>1,564</td> <td>1,627</td> <td>1,757</td> <td>1,867</td> <td>1,975</td> <td>2,072</td> </tr> <tr> <td>ピン間距離 mm</td> <td>1,392</td> <td>1,511</td> <td>1,617</td> <td>1,703</td> <td>1,795</td> <td>1,876</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>全重量 kg</td> <td>190</td> <td>276</td> <td>396</td> <td>516</td> <td>610</td> </tr> </tbody> </table> <p>b)代表諸元</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>規格値PD: 650kN, 最大振幅S: ±200mm</li> <li>取付面の形状: 正方形(H1=295×295mm)</li> <li>ダンパー部の形状: 円筒(H2=φ203mm)</li> <li>全長: B1=1,622mm(中立時)</li> <li>ピン節点間距離: B2=1,458mm(中立時)</li> <li>取付ボルト: 4×M33(強度区分8.8以上)</li> <li>全重量: 386kg</li> </ul> <p>代表諸元(650kN, ±200mm)の形状・寸法図</p> <p>2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>前図(作用力の方向の図示)を参照。</li> <li>本技術とその両端の取付け部を接合するボルトは、本技術に含まない。</li> </ul>	最大振幅 S	寸法と重量	摩擦抵抗力の規格値 PD						200kN	400kN	600kN	800kN	1,000kN	1,200kN	±100mm	全長 mm	929	1,049	1,184	1,322	1,460	1,482	ピン間距離 mm	837	933	1,044	1,158	1,222	1,286	±200mm	全長 mm	1,199	1,329	1,482	1,587	1,702	1,782	ピン間距離 mm	1,107	1,213	1,342	1,423	1,522	1,586	±300mm	全長 mm	1,564	1,627	1,757	1,867	1,975	2,072	ピン間距離 mm	1,392	1,511	1,617	1,703	1,795	1,876			全重量 kg	190	276	396	516	610	<p>1),2)</p> <p>【トラスタイプ】※単品生産</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>減衰力 (kN)</th> <th>ストローク (mm)</th> <th>断面 (mm)</th> <th>本体部長さ (mm)</th> <th>本体部重量 (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,200</td> <td>±60</td> <td>H438×410×19×19</td> <td>1,440</td> <td>725</td> </tr> <tr> <td>2,800</td> <td>±40</td> <td>H466×450×28×32</td> <td>1,470</td> <td>1,099</td> </tr> <tr> <td>5,800</td> <td>±95</td> <td>H464×500×32×32</td> <td>2,605</td> <td>2,076</td> </tr> <tr> <td>9,800</td> <td>±95</td> <td>H562×660×65×36</td> <td>3,780</td> <td>4,787</td> </tr> </tbody> </table> <p>※本表は例であり、ダンパー設置橋梁に合わせて設計</p> <p>【桁端タイプ】※単品生産</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>減衰力 (kN)</th> <th>ストローク (mm)</th> <th>断面最大寸法 水平×鉛直 (mm)</th> <th>本体部長さ (mm)</th> <th>本体部重量 (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td>±30</td> <td>230×190</td> <td>800</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>±140</td> <td>380×320</td> <td>2,400</td> <td>523</td> </tr> <tr> <td>1,100</td> <td>±500</td> <td>505×392</td> <td>3,360</td> <td>1,410</td> </tr> <tr> <td>1,500</td> <td>±300</td> <td>590×450</td> <td>3,315</td> <td>2,100</td> </tr> <tr> <td>2,500</td> <td>±80</td> <td>470×560</td> <td>3,050</td> <td>2,205</td> </tr> </tbody> </table> <p>※本表は例であり、ダンパー設置橋梁に合わせて設計</p>	減衰力 (kN)	ストローク (mm)	断面 (mm)	本体部長さ (mm)	本体部重量 (kg)	2,200	±60	H438×410×19×19	1,440	725	2,800	±40	H466×450×28×32	1,470	1,099	5,800	±95	H464×500×32×32	2,605	2,076	9,800	±95	H562×660×65×36	3,780	4,787	減衰力 (kN)	ストローク (mm)	断面最大寸法 水平×鉛直 (mm)	本体部長さ (mm)	本体部重量 (kg)	120	±30	230×190	800	73	800	±140	380×320	2,400	523	1,100	±500	505×392	3,360	1,410	1,500	±300	590×450	3,315	2,100	2,500	±80	470×560	3,050	2,205
		最大振幅 S	寸法と重量			摩擦抵抗力の規格値 PD																																																																																																																								
				200kN	400kN	600kN	800kN	1,000kN	1,200kN																																																																																																																					
		±100mm	全長 mm	929	1,049	1,184	1,322	1,460	1,482																																																																																																																					
ピン間距離 mm	837		933	1,044	1,158	1,222	1,286																																																																																																																							
±200mm	全長 mm	1,199	1,329	1,482	1,587	1,702	1,782																																																																																																																							
	ピン間距離 mm	1,107	1,213	1,342	1,423	1,522	1,586																																																																																																																							
±300mm	全長 mm	1,564	1,627	1,757	1,867	1,975	2,072																																																																																																																							
	ピン間距離 mm	1,392	1,511	1,617	1,703	1,795	1,876																																																																																																																							
		全重量 kg	190	276	396	516	610																																																																																																																							
減衰力 (kN)	ストローク (mm)	断面 (mm)	本体部長さ (mm)	本体部重量 (kg)																																																																																																																										
2,200	±60	H438×410×19×19	1,440	725																																																																																																																										
2,800	±40	H466×450×28×32	1,470	1,099																																																																																																																										
5,800	±95	H464×500×32×32	2,605	2,076																																																																																																																										
9,800	±95	H562×660×65×36	3,780	4,787																																																																																																																										
減衰力 (kN)	ストローク (mm)	断面最大寸法 水平×鉛直 (mm)	本体部長さ (mm)	本体部重量 (kg)																																																																																																																										
120	±30	230×190	800	73																																																																																																																										
800	±140	380×320	2,400	523																																																																																																																										
1,100	±500	505×392	3,360	1,410																																																																																																																										
1,500	±300	590×450	3,315	2,100																																																																																																																										
2,500	±80	470×560	3,050	2,205																																																																																																																										
③-1)適用上の制約	新設/既設耐震補強	無し(新橋への取付けに加え既設橋への後付けも可能)	無し(新橋への取付けに加え既設橋への後付けも可能)																																																																																																																											
	制約理由	理由:	理由:																																																																																																																											
③-2)付加機能の有無	有無	無し	無し																																																																																																																											
	付加機能の概要	付加機能の概要:	付加機能の概要:																																																																																																																											
	カタログ等参考資料	有り	有り																																																																																																																											
技術基本情報	制震原理(減衰機構)	ダイス(環)とロッド(芯棒)との金属同士の摩擦抵抗によって生じる摺動の際の摩擦熱により、地震時の振動エネルギーを消費する。	摩擦材とステンレス板との間で生じる摩擦摺動により振動エネルギーを摩擦熱に変換・発散して地震時の振動エネルギーを消費する。																																																																																																																											

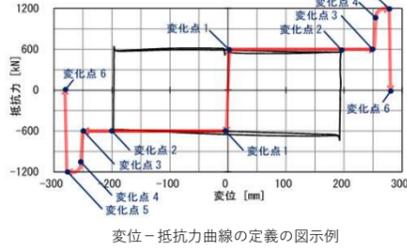
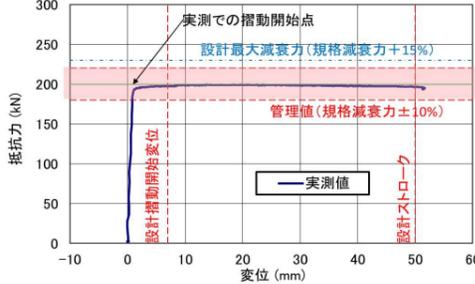
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)			摩擦型		
技術名称			ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー	
技術基本情報	性能保証条件	適用条件	①適用可能な最大振幅量	減衰の方向:Fx方向 最大振幅S: ±250mm(代表諸元)	減衰の方向:Fx方向 最大振幅量: 制限なし ※最大振幅量は適用対象に合わせて設計(単品生産)するため、制限はない。
			②適用可能な可動速度	減衰の方向:Fx方向 可動速度: 1,650mm/sec以下 (代表諸元について試験で確認した実績範囲)	減衰の方向:Fx方向 可動速度: 制限なし ※構造上、速度によって可動/不可動が変わることはない。なお、静的~1880mm/secの範囲は実験を実施している。
			③その他の条件	無し	無し
		環境条件	①外気温の範囲	-20℃ ~ +50℃	無し ※摩擦熱により摩擦面温度は100℃を超えるため、通常外気温の範囲においては外気温が影響することはない。なお、-20℃での載荷試験を実施しており、影響がないことを確認している。
			②積雪地域への対応可否 1)対応可否 2)付帯条件	対応可	対応可
				ダンパーへの積雪がある場合は、本製品に雪が堆積しないためのカバー等の別途対策が必要。	ダンパーへの積雪がある場合は、本製品に雪が堆積しないためのカバー等の別途対策が必要。
			③塩害地域への対応可否 1)対応可否 2)付帯条件	対応可	対応可
				付帯条件無し	劣悪な塩害環境においては、本製品に直接塩分が付着しないためのカバー等の別途対策が必要。また、耐用年数についても、立地に即して適宜判断が必要。
			④対応可能な地形条件	<input checked="" type="checkbox"/> 陸上 <input checked="" type="checkbox"/> 河川上 <input checked="" type="checkbox"/> 海上	<input checked="" type="checkbox"/> 陸上 <input checked="" type="checkbox"/> 河川上 <input checked="" type="checkbox"/> 海上
	⑤その他の特殊環境条件への適用性特筆事項	土中、水中へは適用不可。	土中、水中へは適用不可。		
	カタログ等参考資料			無し	有り
	経済性	製品の参考価格	1)参考価格	460万円/基(税抜き)	価格例: 200~500万円(500kN、±100mmの場合)(税抜き)
			2)価格条件	規格値650kN, 最大振幅±200mm製品の製作数2基の実績(製品検査代を含む。)	単品生産のため、抵抗力やストロークのほか、数量、カバーのグレード、その他の要求性能などにより変動する。
		標準納期	1)標準納期	6ヶ月	6ヶ月
2)納期条件			材料手配・加工:3, 荷重調整・塗装/組立:2, 検査:1	材料手配期間含む受注後の期間を示す。	
カタログ等参考資料			無し	無し	

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型																																																																																												
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																																																																											
基本性能情報	A-1	耐荷性能に関する情報(橋を構成する部材としての静的耐荷力特性)	①意図する方向の抵抗力に関する情報	情報の提示内容	規格値PD: 550kN、最大振幅S: ±250mmの製品の場合																																																																																											
				②③上図中の赤塗りの領域は、出荷時に行う抵抗力値の管理値(最大値、最小値)を示す。管理値は以下の通り。 抵抗力の管理値: 規格減衰力±10% 抵抗力最大値の設計値: 規格減衰力+15% (上記規格減衰力の管理値をもとに、当該製品の取付け部の設計において推奨する設計減衰力) 摺動開始変位: 0~設計値 (例では設計値=8mm) 最大ストローク: 設計ストローク以上 (例では設計ストローク=50mm)																																																																																												
				 <p>変位-抵抗力曲線の定義の図示例</p>																																																																																												
				<p>・正側:(引張側)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th colspan="2">力学モデル</th> <th colspan="2">特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>変位量 [mm]</th> <th>抵抗力値 [kN]</th> <th>発生し得る抵抗力のばらつき量</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.0</td> <td>PD (550)</td> <td>最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN)</td> <td></td> <td>摺動開始点 (固定-減衰)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.8 * S (200)</td> <td>PD (550)</td> <td>平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN)</td> <td>変動係数: 0.04</td> <td>許容振幅点 (最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S (250)</td> <td>PD (550)</td> <td></td> <td></td> <td>最大振幅点 (ダイスが接止めナットに接触し、減衰-固定)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>S+1.0 (251)</td> <td>2 * PD (1,100)</td> <td>根拠資料無し</td> <td></td> <td>鋼材部降伏点 (内筒鋼材の引強降伏)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-</td> <td>3 * PD (1,650)</td> <td>根拠資料無し</td> <td></td> <td>最大抵抗力点 (接止めナットおじ部のせん断破壊)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>根拠資料無し</td> <td></td> <td>破壊点 (ダイスがロッドから抜け切った時点で、抵抗力ゼロ)</td> </tr> </tbody> </table> <p>・負側:(圧縮側)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th colspan="2">力学モデル</th> <th colspan="2">特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>変位量 [mm]</th> <th>抵抗力値 [kN]</th> <th>発生し得る抵抗力のばらつき量</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.0</td> <td>PD (550)</td> <td>最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN)</td> <td></td> <td>摺動開始点 (固定-減衰)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.8 * S (200)</td> <td>PD (550)</td> <td>平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN)</td> <td>変動係数: 0.04</td> <td>許容振幅点 (最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S (250)</td> <td>PD (550)</td> <td></td> <td></td> <td>最大振幅点 (内筒鋼材がロッドベースに接触し、減衰-固定)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>S+1.0 (251)</td> <td>2 * PD (1,100)</td> <td>根拠資料無し</td> <td></td> <td>鋼材部降伏点 (内筒鋼材の圧縮降伏)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-</td> <td>3 * PD (1,650)</td> <td>根拠資料無し</td> <td></td> <td>最大抵抗力点 (内筒鋼材の局部座屈)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>根拠資料無し</td> <td></td> <td>破壊点 (局部座屈が進展し、耐力低下)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※表中の"s"は、最大振幅点の変位量を示す。          ※特性値欄の説明          ・全て力学モデルの抵抗力値に対する比(%)として記載した。(かっこ)内はその実値を示す。          ・「最大、最小」は、製品規格として設定した抵抗力の上限値と下限値を示す。          (力学モデルの抵抗力値は、製品の規格値PDに設定。          製品は、当該規格値PD(550kN)に対し、100%~120%(550kN~660kN)、平均値110%(605kN程度)の性能(特性値)を製品検査により確保。)          ・「平均、標準偏差」は、3)項に示す製品本体の試験結果より得られた抵抗力の平均値、標準偏差を示す。          ・試験結果による「最大、最小」は省略した。          ※変動係数 = 標準偏差/平均値          = 4.4%/111% = 0.04</p>	変化点	力学モデル		特性値		変化点の定義	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量		1	1.0	PD (550)	最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN)		摺動開始点 (固定-減衰)	2	0.8 * S (200)	PD (550)	平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN)	変動係数: 0.04	許容振幅点 (最大振幅の80%)	3	S (250)	PD (550)			最大振幅点 (ダイスが接止めナットに接触し、減衰-固定)	4	S+1.0 (251)	2 * PD (1,100)	根拠資料無し		鋼材部降伏点 (内筒鋼材の引強降伏)	5	-	3 * PD (1,650)	根拠資料無し		最大抵抗力点 (接止めナットおじ部のせん断破壊)	6	-	0	根拠資料無し		破壊点 (ダイスがロッドから抜け切った時点で、抵抗力ゼロ)	変化点	力学モデル		特性値		変化点の定義	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量		1	1.0	PD (550)	最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN)		摺動開始点 (固定-減衰)	2	0.8 * S (200)	PD (550)	平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN)	変動係数: 0.04	許容振幅点 (最大振幅の80%)	3	S (250)	PD (550)			最大振幅点 (内筒鋼材がロッドベースに接触し、減衰-固定)	4	S+1.0 (251)	2 * PD (1,100)	根拠資料無し		鋼材部降伏点 (内筒鋼材の圧縮降伏)	5	-	3 * PD (1,650)	根拠資料無し		最大抵抗力点 (内筒鋼材の局部座屈)	6	-	0	根拠資料無し		破壊点 (局部座屈が進展し、耐力低下)
変化点	力学モデル		特性値			変化点の定義																																																																																										
	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量																																																																																													
1	1.0	PD (550)	最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN)		摺動開始点 (固定-減衰)																																																																																											
2	0.8 * S (200)	PD (550)	平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN)	変動係数: 0.04	許容振幅点 (最大振幅の80%)																																																																																											
3	S (250)	PD (550)			最大振幅点 (ダイスが接止めナットに接触し、減衰-固定)																																																																																											
4	S+1.0 (251)	2 * PD (1,100)	根拠資料無し		鋼材部降伏点 (内筒鋼材の引強降伏)																																																																																											
5	-	3 * PD (1,650)	根拠資料無し		最大抵抗力点 (接止めナットおじ部のせん断破壊)																																																																																											
6	-	0	根拠資料無し		破壊点 (ダイスがロッドから抜け切った時点で、抵抗力ゼロ)																																																																																											
変化点	力学モデル		特性値		変化点の定義																																																																																											
	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量																																																																																													
1	1.0	PD (550)	最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN)		摺動開始点 (固定-減衰)																																																																																											
2	0.8 * S (200)	PD (550)	平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN)	変動係数: 0.04	許容振幅点 (最大振幅の80%)																																																																																											
3	S (250)	PD (550)			最大振幅点 (内筒鋼材がロッドベースに接触し、減衰-固定)																																																																																											
4	S+1.0 (251)	2 * PD (1,100)	根拠資料無し		鋼材部降伏点 (内筒鋼材の圧縮降伏)																																																																																											
5	-	3 * PD (1,650)	根拠資料無し		最大抵抗力点 (内筒鋼材の局部座屈)																																																																																											
6	-	0	根拠資料無し		破壊点 (局部座屈が進展し、耐力低下)																																																																																											

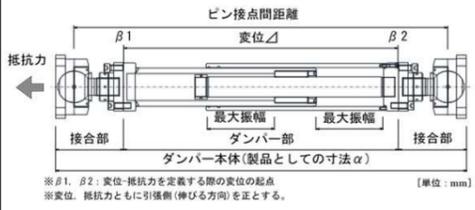
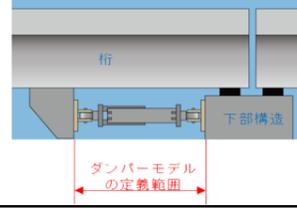
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」 技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型																																																																																								
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																																																																							
基本性能情報	A-1	耐震性能に関する情報 (橋を構成する部材としての静的耐荷力特性)	①意図する方向の抵抗力に関する情報	2)モデル設定の考え方	<p>当該情報無し</p> <p>※力学モデルの抵抗力は、E-1に提示の通り、履歴吸収エネルギーが力学モデルと試験値とで等価となるように設定しており、動的解析を標準とすることから、静的な耐荷力特性に着目した提供はしていない。(通常は、本力学モデルを設計で用いることはないとの考え方による。)</p>																																																																																							
				3)特性値の根拠	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>変化点の定義</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 根拠の種類</td> <td>自社試験結果</td> </tr> <tr> <td>② 根拠の対象</td> <td>製品本体</td> </tr> <tr> <td>③ 根拠の内容</td> <td>静的正負交番載荷</td> </tr> <tr> <td>④ 根拠の母数</td> <td>・試験体数: 11体 ・試験体仕様: 規格値 PD:550kN、最大振幅 S:250mmの製品 ・試験体温度: 24℃以下 ・入力波形: 三角波(一定速度) ・載荷速度: 4.0mm/sec</td> </tr> <tr> <td>⑤ 根拠の条件</td> <td>・載荷振幅: ±200mm(最大振幅の80%) ・繰返し数: 2サイクル(2サイクル目の抵抗力を評価) ・抵抗力値の算出: 2サイクル目の履歴面積 W をダンパー滑り量 Z で除した平均摩擦荷重 Pave (Pave=W/Z) による</td> </tr> <tr> <td>⑥ モデル適用条件</td> <td>・外気温: -20℃~+50℃</td> </tr> </tbody> </table>	項目	変化点の定義	① 根拠の種類	自社試験結果	② 根拠の対象	製品本体	③ 根拠の内容	静的正負交番載荷	④ 根拠の母数	・試験体数: 11体 ・試験体仕様: 規格値 PD:550kN、最大振幅 S:250mmの製品 ・試験体温度: 24℃以下 ・入力波形: 三角波(一定速度) ・載荷速度: 4.0mm/sec	⑤ 根拠の条件	・載荷振幅: ±200mm(最大振幅の80%) ・繰返し数: 2サイクル(2サイクル目の抵抗力を評価) ・抵抗力値の算出: 2サイクル目の履歴面積 W をダンパー滑り量 Z で除した平均摩擦荷重 Pave (Pave=W/Z) による	⑥ モデル適用条件	・外気温: -20℃~+50℃	<p>①製品ごとに面圧ボルトの締め具合により抵抗力を調整</p> <p>②摩擦ユニット(トラスタイプ) 製品本体(桁端タイプ)</p> <p>③静的載荷試験</p> <p>④全数検査</p> <p>⑤載荷変位=設計ストローク</p> <p>⑥摺動速度が十分緩速の場合</p>																																																																								
				項目	変化点の定義																																																																																							
① 根拠の種類	自社試験結果																																																																																											
② 根拠の対象	製品本体																																																																																											
③ 根拠の内容	静的正負交番載荷																																																																																											
④ 根拠の母数	・試験体数: 11体 ・試験体仕様: 規格値 PD:550kN、最大振幅 S:250mmの製品 ・試験体温度: 24℃以下 ・入力波形: 三角波(一定速度) ・載荷速度: 4.0mm/sec																																																																																											
⑤ 根拠の条件	・載荷振幅: ±200mm(最大振幅の80%) ・繰返し数: 2サイクル(2サイクル目の抵抗力を評価) ・抵抗力値の算出: 2サイクル目の履歴面積 W をダンパー滑り量 Z で除した平均摩擦荷重 Pave (Pave=W/Z) による																																																																																											
⑥ モデル適用条件	・外気温: -20℃~+50℃																																																																																											
4)特性値の分布程度	<p>・正側:(引張側)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th rowspan="2">変位量 [mm]</th> <th colspan="3">特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>変動係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.76</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>摺動開始点(固定→減衰)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>200</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>許容振幅点(最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>250</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>最大振幅点(減衰→固定)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>鋼材部降伏点(内筒鋼材の圧縮降伏)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>最大抵抗力点(抜止めナットせん断破壊)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>破壊点(ダイスがロッドから抜け切った時点で、抵抗力ゼロになる)</td> </tr> </tbody> </table> <p>・負側:(圧縮側)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th rowspan="2">変位量 [mm]</th> <th colspan="3">特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>変動係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.76</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>摺動開始点(固定→減衰)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>200</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>許容振幅点(最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>250</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>最大振幅点(減衰→固定)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>鋼材部降伏点(内筒鋼材の圧縮降伏)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>最大抵抗力点(内筒鋼材の局部座屈)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>破壊点(内筒鋼材の耐力低下)</td> </tr> </tbody> </table>	変化点	変位量 [mm]	特性値			変化点の定義	平均値	標準偏差	変動係数	1	0.76	612.9	26.9	0.04	摺動開始点(固定→減衰)	2	200	612.9	26.9	0.04	許容振幅点(最大振幅の80%)	3	250	612.9	26.9	0.04	最大振幅点(減衰→固定)	4	-	-	-	-	鋼材部降伏点(内筒鋼材の圧縮降伏)	5	-	-	-	-	最大抵抗力点(抜止めナットせん断破壊)	6	-	-	-	-	破壊点(ダイスがロッドから抜け切った時点で、抵抗力ゼロになる)	変化点	変位量 [mm]	特性値			変化点の定義	平均値	標準偏差	変動係数	1	0.76	612.9	26.9	0.04	摺動開始点(固定→減衰)	2	200	612.9	26.9	0.04	許容振幅点(最大振幅の80%)	3	250	612.9	26.9	0.04	最大振幅点(減衰→固定)	4	-	-	-	-	鋼材部降伏点(内筒鋼材の圧縮降伏)	5	-	-	-	-	最大抵抗力点(内筒鋼材の局部座屈)	6	-	-	-	-	破壊点(内筒鋼材の耐力低下)	<p>抵抗力値は面圧ボルトの締め付け具合により如何様にも調整が可能。製品に発生する実際の抵抗力の分布は、この締め付け力管理により、1)に記載の通り、規格減衰力±10%以内となる。</p>
変化点	変位量 [mm]			特性値				変化点の定義																																																																																				
		平均値	標準偏差	変動係数																																																																																								
1	0.76	612.9	26.9	0.04	摺動開始点(固定→減衰)																																																																																							
2	200	612.9	26.9	0.04	許容振幅点(最大振幅の80%)																																																																																							
3	250	612.9	26.9	0.04	最大振幅点(減衰→固定)																																																																																							
4	-	-	-	-	鋼材部降伏点(内筒鋼材の圧縮降伏)																																																																																							
5	-	-	-	-	最大抵抗力点(抜止めナットせん断破壊)																																																																																							
6	-	-	-	-	破壊点(ダイスがロッドから抜け切った時点で、抵抗力ゼロになる)																																																																																							
変化点	変位量 [mm]	特性値			変化点の定義																																																																																							
		平均値	標準偏差	変動係数																																																																																								
1	0.76	612.9	26.9	0.04	摺動開始点(固定→減衰)																																																																																							
2	200	612.9	26.9	0.04	許容振幅点(最大振幅の80%)																																																																																							
3	250	612.9	26.9	0.04	最大振幅点(減衰→固定)																																																																																							
4	-	-	-	-	鋼材部降伏点(内筒鋼材の圧縮降伏)																																																																																							
5	-	-	-	-	最大抵抗力点(内筒鋼材の局部座屈)																																																																																							
6	-	-	-	-	破壊点(内筒鋼材の耐力低下)																																																																																							

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」 技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型		
技術名称				ディスク・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー	
基本性能情報	A-1	耐荷性能に関する情報 (橋を構成する部材としての静的耐荷力特性)	①意図する方向の抵抗力に関する情報	力学モデルを定義する部材としての範囲	 <p>※β1, β2: 変位-抵抗力を定義する際の変位の起点 ※変位: 抵抗力とともに引張側(伸びる方向)を正とする。 [単位: mm]</p> <p>変位-抵抗力曲線定義の際の変位の起点の図示例</p>	<p>【トラスタイプ】 長さ0のダンパー要素(ばね要素)としてモデル化することを前提として、ダンパー摺動部をモデル化。 ※フレーム部は斜材母材と同様の梁部材として別途モデル化する必要あり。</p>  <p>【桁端タイプ】 クレビスを含むダンパー本体部の両端 ※取付部について、その変形を考慮する必要がある場合は、橋梁設計者が別途モデル化する必要あり。</p> 
					根拠資料	有り

テーマ設定型(技術公募)

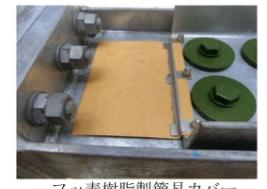
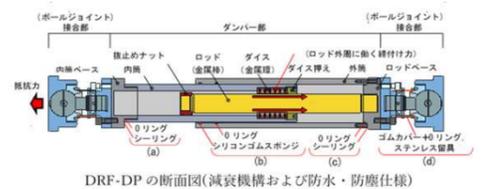
「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)					摩擦型	
技術名称					ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
基本性能情報	A-1	耐荷性能に関する情報(橋を構成する部材としての静的耐荷力特性)	②意図しない方向の抵抗力に関する情報	<p>1)意図しない方向の抵抗力の定量的評価方法</p> <p>2)当該抵抗力に対する耐荷力</p> <p>3)意図しない抵抗力が発生する場合の剛性抵抗を發揮する方向の特性値への影響量</p> <p>4)意図しない抵抗力の発生を極力抑えるための方法</p>	<p>1) My、Mz方向の許容回転角(±15°)を超えた回転変位が発生すると抵抗力が発生するが、4)に記載の対応により、基本的には当該抵抗力は発生しない。</p> <p>2) 当該情報無し</p> <p>3) 1)および4)の理由により意図する方向(Fx方向)の剛性抵抗への影響は無い。</p> <p>4) 両端部に球面軸受を有し、かつピン部には隙間を設けることにより、Mx方向回転フリー、My方向およびMz方向許容回転角±15°を確保しており、かつこれ以上の回転角が生じない範囲での適用を使用条件としていることにより、全方向について意図しない抵抗力は発生しない。</p>	<p>【トラスタイプ】</p> <p>1) 意図しない方向の抵抗力については、本製品の剛性をモデルとして取り込んだ橋梁全体解析により評価することができる。</p> <p>2) 単品生産のため、発生力の提供を受け、都度フレーム部を設計することになり、所要の耐荷力を確保することが可能。</p> <p>3) フレーム内に斜材としてダンパー設置し、1/100の面外変位を与えた状態において、フレームの面内載荷試験を行った。その結果、面外変位が面内方向の挙動に与える影響がほとんどないことを確認。</p> <p>4) 無し。</p> <p>【桁端タイプ】</p> <p>1)~4) クレビスに球面軸受けを用いることで、対応済み。(意図しない抵抗力は発生しない)</p> <p>※球面軸受けの許容回転角はM<sub>x</sub>方向:±10°、M<sub>y</sub>方向:±5°が標準であるが、単品生産ゆえ調整も可能。</p>

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)			摩擦型																																																															
技術名称			ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																																														
基本性能情報	A-2	耐久性に関する情報	1)設計耐久期間	設計耐久期間として具体的な期間の表示は不可	ダンパーとしての耐久性検証が完了していないため、具体的な提示は不可。																																																													
			2)経年の影響に対し上記設計耐久期間において動作および所定の性能が担保できるとする根拠	<table border="1"> <thead> <tr> <th>対象箇所</th> <th>耐久性項目</th> <th>道示 I 6.2(1)方法区分</th> <th>構造仕様</th> <th>メンテナンス条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ダンパー本体</td> <td>防食性</td> <td>方法 2</td> <td>外面塗装により防食性能を確保</td> <td>1回/20年 塗替え</td> </tr> <tr> <td>減衰機構部</td> <td>防水性</td> <td>方法 2</td> <td>減衰機構部(ダイス・ロッド)を肉厚鋼管の内筒・外筒で覆い、下図(a)~(c)に示す防水処理を施すことで、水や塵・空気の循環が殆ど無い状態を確保</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> <tr> <td>接合部</td> <td>耐疲労性</td> <td>方法 3</td> <td>球座機構(ボールジョイント)の設置により、接合部に生じる活荷重等による相対変位に伴う二次応力の発生を回避</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> <tr> <td>接合部</td> <td>防水性</td> <td>方法 2</td> <td>接合部の球座部分は、下図(d)に示す防水処理を施すことで防水性を確保</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> </tbody> </table>	対象箇所	耐久性項目	道示 I 6.2(1)方法区分	構造仕様	メンテナンス条件	ダンパー本体	防食性	方法 2	外面塗装により防食性能を確保	1回/20年 塗替え	減衰機構部	防水性	方法 2	減衰機構部(ダイス・ロッド)を肉厚鋼管の内筒・外筒で覆い、下図(a)~(c)に示す防水処理を施すことで、水や塵・空気の循環が殆ど無い状態を確保	変状無い限り原則不要	接合部	耐疲労性	方法 3	球座機構(ボールジョイント)の設置により、接合部に生じる活荷重等による相対変位に伴う二次応力の発生を回避	変状無い限り原則不要	接合部	防水性	方法 2	接合部の球座部分は、下図(d)に示す防水処理を施すことで防水性を確保	変状無い限り原則不要	<table border="1"> <thead> <tr> <th>対象箇所</th> <th>耐久性項目</th> <th>方法区分</th> <th>構造仕様</th> <th>メンテナンス条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>摩擦材</td> <td>材料劣化</td> <td>方法3</td> <td>高耐久性を有するフェノール樹脂を使用。</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">滑り板</td> <td rowspan="2">防食性</td> <td>方法3</td> <td>支承のすべり面などに用いられるステンレス SUS316を使用。</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> <tr> <td>方法2</td> <td>鳥糞などの予期せぬ外乱に対して、簡易カバー(フッ素樹脂製)を設置</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> <tr> <td>皿ばね</td> <td rowspan="2">防食性</td> <td rowspan="2">方法2</td> <td>フッ素樹脂コーティング「タケコート・1000」(土木研究センター建設技術審査証明書第0430号)による塗膜を施工。</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> <tr> <td>皿ばね部ボルト</td> <td>リラクゼーションによる摩擦面垂直抗力の低下を防止するため、ばね用冷間圧延鋼帯 SUP 10を使用。</td> <td>変状無い限り原則不要</td> </tr> <tr> <td>皿ばね</td> <td>材料劣化</td> <td>方法3</td> <td>通常の橋梁鋼部材と同等以上の塗膜(C-5塗装)または溶融亜鉛めっき(HDZ55)による防食。</td> <td>仕様によりメンテナンス橋梁鋼部材と同様にメンテナンス</td> </tr> <tr> <td>フレーム部分</td> <td>防食性</td> <td>方法2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	対象箇所	耐久性項目	方法区分	構造仕様	メンテナンス条件	摩擦材	材料劣化	方法3	高耐久性を有するフェノール樹脂を使用。	変状無い限り原則不要	滑り板	防食性	方法3	支承のすべり面などに用いられるステンレス SUS316を使用。	変状無い限り原則不要	方法2	鳥糞などの予期せぬ外乱に対して、簡易カバー(フッ素樹脂製)を設置	変状無い限り原則不要	皿ばね	防食性	方法2	フッ素樹脂コーティング「タケコート・1000」(土木研究センター建設技術審査証明書第0430号)による塗膜を施工。	変状無い限り原則不要	皿ばね部ボルト	リラクゼーションによる摩擦面垂直抗力の低下を防止するため、ばね用冷間圧延鋼帯 SUP 10を使用。	変状無い限り原則不要	皿ばね	材料劣化	方法3	通常の橋梁鋼部材と同等以上の塗膜(C-5塗装)または溶融亜鉛めっき(HDZ55)による防食。	仕様によりメンテナンス橋梁鋼部材と同様にメンテナンス	フレーム部分	防食性	方法2		
			対象箇所	耐久性項目	道示 I 6.2(1)方法区分	構造仕様	メンテナンス条件																																																											
			ダンパー本体	防食性	方法 2	外面塗装により防食性能を確保	1回/20年 塗替え																																																											
減衰機構部	防水性	方法 2	減衰機構部(ダイス・ロッド)を肉厚鋼管の内筒・外筒で覆い、下図(a)~(c)に示す防水処理を施すことで、水や塵・空気の循環が殆ど無い状態を確保	変状無い限り原則不要																																																														
接合部	耐疲労性	方法 3	球座機構(ボールジョイント)の設置により、接合部に生じる活荷重等による相対変位に伴う二次応力の発生を回避	変状無い限り原則不要																																																														
接合部	防水性	方法 2	接合部の球座部分は、下図(d)に示す防水処理を施すことで防水性を確保	変状無い限り原則不要																																																														
対象箇所	耐久性項目	方法区分	構造仕様	メンテナンス条件																																																														
摩擦材	材料劣化	方法3	高耐久性を有するフェノール樹脂を使用。	変状無い限り原則不要																																																														
滑り板	防食性	方法3	支承のすべり面などに用いられるステンレス SUS316を使用。	変状無い限り原則不要																																																														
		方法2	鳥糞などの予期せぬ外乱に対して、簡易カバー(フッ素樹脂製)を設置	変状無い限り原則不要																																																														
皿ばね	防食性	方法2	フッ素樹脂コーティング「タケコート・1000」(土木研究センター建設技術審査証明書第0430号)による塗膜を施工。	変状無い限り原則不要																																																														
皿ばね部ボルト			リラクゼーションによる摩擦面垂直抗力の低下を防止するため、ばね用冷間圧延鋼帯 SUP 10を使用。	変状無い限り原則不要																																																														
皿ばね	材料劣化	方法3	通常の橋梁鋼部材と同等以上の塗膜(C-5塗装)または溶融亜鉛めっき(HDZ55)による防食。	仕様によりメンテナンス橋梁鋼部材と同様にメンテナンス																																																														
フレーム部分	防食性	方法2																																																																
3)根拠資料	有り	有り																																																																
4)使用実績資料	有り	有り																																																																



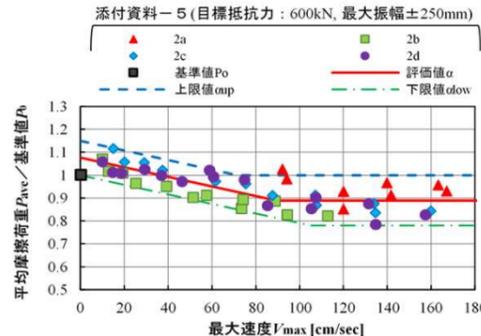
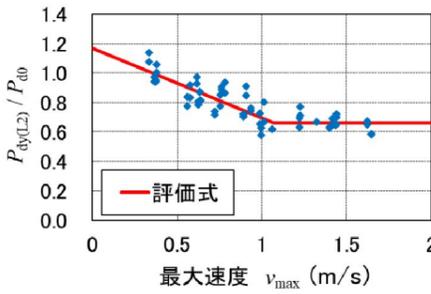
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型										
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー					橋梁用ブレーキダンパー					
依存性 情報	B-1	依存性のある 因子の抽出	減衰効果に影響を及ぼす ／及ぼさないことが判明し ている依存性因子	分類	依存性因子	依存性の評価指標	記号	依存性の有無	分類	依存性因子	依存性の評価指標	記号	依存性の有無	
				各技術 共通着目	速度 (正弦波)	抵抗力	B-211	有り	各技術 共通着目	速度 (正弦波)	抵抗力	B-211	B-212による	
依存性 情報	B-211	各種依存性 に関する情報	着目する依存性因子	速度依存性(正弦波)	速度 (地震応答波)	抵抗力	B-212	有り	速度 (地震応答波)	抵抗力	B-212	有り		
					温度	抵抗力	B-22	未確認	温度	抵抗力	B-22	無し		
					繰返し振幅回数	抵抗力(*エネルギー 吸収量)	B-23	無し	繰返し振幅回数	抵抗力	B-23	B-212に含む		
					繰返し振幅幅	累積塑性変形倍率	B-24	無し	繰返し振幅幅	累積塑性変形倍率	B-24	無し		
					本技術のみ 提示	経年変化	抵抗力	B-2S	有り	本技術のみ 提示	-	-	-	-
					本技術のみ 提示	経年変化	抵抗力	B-2S	有り	本技術のみ 提示	-	-	-	-
依存性 情報	B-211	各種依存性 に関する情報	①依存性に関する定量的情報	1) 定量的依存性情報 2) 依存性情報のばらつき量 3) 当該依存性に関するコメント	速度依存性(正弦波)					速度依存性(正弦波)				
					1) 依存性の評価指標: 平均摩擦荷重Pave					速度依存性は正弦波ではなく次のB-212に示す地震応答波により評価。				
					<p>添付資料-5(目標抵抗力: 600kN, 最大振幅±250mm)</p> <p>■基準値Po ▲1a ◆1b ●1c ■1d ※1e</p> <p>max:1.15</p> <p><math>y = -0.0027x + 1.0727</math></p> <p><math>R^2 = 0.8227</math></p> <p>min:0.61</p> <p>正弦波載荷時の最大速度依存性 (平均摩擦荷重Paveと最大速度Vmaxの関係)</p> <p>※1: 平均摩擦荷重Paveは、着目する1ループのエネルギー吸収量(履歴面積)を撓動変位で除した値。 ※2: 基準値P0は、振幅0.8δmax、40mm/sec一定速度の準静的載荷で得られた平均摩擦荷重。</p>					<p>2) 当該情報無し</p> <p>3) 図B1より、最大速度100mm/sec以上の範囲で、正弦波の最大速度に応じて平均摩擦荷重が低下する最大速度依存性が存在する。</p>				
					②依存性情報の再現性が担保できる前提条件					①DRF-DPの仕様				
2)根拠資料					有り					<p>・規格値FD: 550kN(目標抵抗力F: 600kN)</p> <p>・最大振幅δmax: ±250mm</p> <p>→試験体数5基, 載荷34ケース</p> <p>・目標振幅と振動数をパラメータとして最大速度を変化させた正弦波載荷。</p> <p>・試験体温度: 24℃以下(載荷スタート時)</p> <p>・波形: 漸増・漸減付き正弦波(一部の載荷は漸増無し)</p> <p>・目標振幅数: 2回(平均摩擦荷重は2回目で評価)</p> <p>・振幅の範囲: ±40mm~±240mm</p> <p>・振動数の範囲: 0.01Hz~4.0Hz</p> <p>・最大速度の範囲: 4.0mm/sec~1,510mm/sec</p>				
③依存性情報の”ばらつき”の要因として考えられる事項				摩擦熱によるダイス・ロッド部の膨張(寸法変化)、面圧・摩擦係数の変化が考えられる。										
④”ばらつき”を含め当該依存性をE-1の減衰性能情報に反映させるための補正方法				当該情報無し										

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

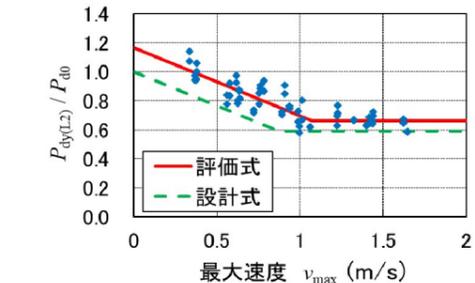
技術区分(減衰機構の区別に同じ)			摩擦型	
技術名称			ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
依存性 情報	B-212	各種依存性に関する情報	着目する依存性因子	速度依存性(地震応答波)
			①依存性に関する定量的情報	<p>速度依存性(地震応答波)</p> <p>※速度依存性および繰返し振幅回数依存性(B-23)を総合的に評価。</p> <p>1) 依存性の評価指標: 平均摩擦荷重Pave</p>  <p>添付資料-5(目標抵抗力: 600kN, 最大振幅±250mm)</p> <p>地震応答波時の最大速度依存性 (平均摩擦荷重 Pave と最大速度 Vmax の関係)</p> $\alpha = -0.00209V_{max} + 1.076 \geq 0.889$ $\alpha_{up} = -0.00209V_{max} + 1.15 \geq 1.000$ $\alpha_{low} = -0.00209V_{max} + 1.00 \geq 0.780$ <p>ここで、<math>V_{max}</math>: L2地震応答波時の最大速度、  <math>\alpha</math>: L2地震応答時における<math>P_{ave}/P_0</math>の評価値であり、<math>V_{max} \geq 89.5</math>のとき<math>\alpha=0.889</math>、  <math>\alpha_{up}</math>: L2地震応答時における<math>P_{ave}/P_0</math>の上限値であり、<math>V_{max} \geq 72.0</math>のとき<math>\alpha_{up}=1.000</math>、  <math>\alpha_{low}</math>: L2地震応答時における<math>P_{ave}/P_0</math>の下限値であり、<math>V_{max} \geq 105.5</math>のとき<math>\alpha_{low}=0.780</math></p> <p>※1: 平均摩擦荷重Paveは、着目する1ループのエネルギー吸収量(履歴面積)を摺動変位量で除した値。                  ※2: 基準値P0は、振幅0.8 <math>\delta_{max}</math>、4.0mm/sec一定速度の準静的載荷で得られた平均摩擦荷重。</p> <p>2) ・上図より、地震応答波時の最大速度依存性の評価値<math>\alpha</math>を中間値として、上限値<math>\alpha_{up}</math>から下限値<math>\alpha_{low}</math>まで最大±約10%のばらつき量がある。</p> <p>3) ・上図の評価値<math>\alpha</math>より、地震応答波の最大速度に応じて約900mm/secまでは摩擦荷重が右下がり到低下し、900mm/sec以上で概ね頭打ちとなるような最大速度依存性が存在する。</p>
			<p>速度依存性(地震応答波)</p> <p>※速度依存性および繰返し振幅回数依存性(B-23)を総合的に評価。</p> <p>1) 依存性の評価指標: 平均減衰力容量</p> $P_{dy(L2)} = (1.165 - 0.471 v_{max})P_{d0} \geq 0.662 P_{d0}$ <p>ここに、<math>P_{dy(L2)}</math>: 地震時減衰力  <math>P_{d0}</math>: 規格減衰力  <math>v_{max}</math>: 地震中の最大速度(m/s)</p>  <p>2) ・実験値/計算値の平均: 1.00                  ・実験値/計算値の標準偏差: 0.086</p> <p>3) 設計用地震動に対する地震応答波をダンパーに入力したときの特性を評価したため、地震波の持つ繰返し特性が考慮された評価であり、地震波の最大速度に対する依存性が存在する。</p>	

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)			摩擦型	
技術名称			ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
依存性 情報	B-212 各種依存性 に関する情報	②依存性情報の再現性が担保できる前提条件	1)依存性情報の前提条件 ②試験条件	道路橋に示されるL2地震動18波と固有振動数と降伏震度をパラメーターとした橋梁モデル9種を合わせ、1自由度系の地震応答解析を行った。その結果得られた162波の地震応答波から応答の大きい32ケースを実験用の入力変位波形として用いた。 32ケースの実験結果を整理して、設計用地震時減衰力容量を定めた。
		2)根拠資料	有り	有り
		③依存性情報の”ばらつき”の要因として考えられる事項	摩擦熱によるダイス・ロッド部の膨張(寸法変化)、面圧・摩擦係数の変化が考えられる。	摩擦熱の影響で、摩擦材の特性が変化することによるものと推定される。すなわち、高速度の場合は吸収エネルギーに対して放散が少ないため熱の蓄積が大きく、また、繰返し数の増加に伴い熱が累積されるものである。
	④”ばらつき”を含め当該依存性をE-1の減衰性能情報に反映させるための補正方法	地震応答時の荷重低下を考慮し、力学モデルの抵抗力値は、目標抵抗力Fに最大速度に応じた低減係数(αまたはαlow)を乗じた値として設定する。具体的には、力学モデルの抵抗力値(規格値PD)は、地震応答時の発現抵抗力が速度依存性により静的試験時に比べ10%程度低下することを考慮し、静的試験により得られる特性値に対し10%低い値に設定する。	上記評価式の下限値を設計値とする。 $P_{dyd(L2)} = (1 - 0.471 v_{max}) P_{d0} \geq 0.588 P_{d0}$ ここに、 $P_{dyd(L2)}$ :地震時減衰力の設計値 $P_{d0}$ :規格減衰力 $v_{max}$ :地震中の最大速度(m/s)	
B-22 各種依存性 に関する情報	着目する依存性因子	温度依存性	温度依存性	
	①依存性に関する定量的情報	未確認	1)定量的依存性情報 ①環境温度変化は、摩擦熱による温度変化に比して十分小さいため、依存性は無い。	

入力地震動	L2地震動タイプI, L2地震動タイプII
地盤種別	I種, II種, III種
波形	各3波形
橋脚固有振動数	0.7Hz, 1.0Hz, 1.5Hz
橋脚降伏震度	0.3, 0.5, 0.8



力学モデルに用いる抵抗力値は、上記の設計式から求まる地震時減衰力(上図の緑破線)の内、速度依存性を考慮して、想定する速度の中で減衰力が最も小さくなる最大速度時の減衰力値として設定する。(これにより、実際に発生する減衰抵抗力は、設計上で考慮する抵抗力値を下回ることはない。)

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)		摩擦型			
技術名称		ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー		
依存性 情報	B-23	各種依存性 に関する情報	<p>着目する依存性因子</p> <p>繰返し振幅回数依存性</p> <p>繰返し振幅回数依存性</p>		
			<p>① 依存性に関する定量的情報</p> <p>1)定量的依存性情報 2)依存性情報のばらつき量 3)当該依存性に関するコメント</p> <p>1)定量的依存性情報 ・依存性の評価指標:エネルギー吸収量E(履歴面積)</p> <p>2) 当該情報無し</p> <p>3) 上図より、設計最大振幅で繰返し回数5回程度までエネルギー吸収量の変化は無く、その後は繰返し回数が増加する毎に徐々にエネルギー吸収量が増大する。 L2地震応答時に想定されるエネルギー吸収量は繰返し回数1回程度であるため、力学モデルに反映させるべき繰返し回数依存性は無い。</p>	繰返し振幅回数依存性	
			<p>② 依存性情報の再現性が担保できる前提条件</p> <p>1)依存性情報の前提条件</p> <p>2)根拠資料</p>	<p>①DRF-DPの仕様 ・目標抵抗力F:600kN ・最大振幅 <math>\delta_{max}</math>: <math>\pm 250\text{mm}</math> →試験体数2基, 载荷2ケース ②試験条件(試験体3bについて例示) ・DRF-DPの繰返し耐久性を確認するため、L2地震応答時に相当する撓動変位量が得られる正弦波を断続的に多数回繰返し载荷。 ・試験体温度:24°C以下(载荷スタート時) ・波形:正弦波(目標振幅5サイクル) ・目標振幅の後に漸減波2サイクル ・目標振幅: <math>\pm 100\text{mm}</math> ・振動数:1.0Hz ・最大速度:630mm/sec</p> <p>有り</p>	B-212に含む
			<p>③ 依存性情報の”ばらつき”の要因として考えられる事項</p> <p>④ ”ばらつき”を含め当該依存性をE-1の減衰性能情報に反映させるための補正方法</p>	<p>当該情報無し</p> <p>設計最大振幅で繰返し回数5回程度までは依存性なし。(情報掲載不要事項)</p>	

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)			摩擦型	
技術名称			ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
依存性 情報	B-24 各種依存性 に関する情報	着目する依存性因子	繰返し振幅依存性	繰返し振幅依存性
		①依存性に関する定量的情報	1)定量的依存性情報 ・依存性の評価指標:累積塑性変形倍率 本技術は金属同士の摩擦により地震時の振動エネルギーを消費する機構であり、材料の塑性化を利用したエネルギー消費機構ではないことから、累積塑性変形は発生せず、したがって当該因子による依存性は無い。	1)定量的依存性情報 ・依存性の評価指標:累積塑性変形倍率 本技術は金属同士の摩擦により地震時の振動エネルギーを消費する機構であり、材料の塑性化を利用したエネルギー消費機構ではないことから、累積塑性変形は発生せず、したがって当該因子による依存性は無い。
	B-2S 各種依存性 に関する情報	着目する依存性因子	経年変化(複合サイクル腐食促進)	
		①依存性に関する定量的情報	1)定量的依存性情報 2)依存性情報のばらつき量 3)当該依存性に関するコメント	1) ・依存性の評価指標:平均摩擦荷重Pave  図 B5 経年変化特性(複合サイクル腐食促進) 2) 当該情報無し 3) 図B5より、複合サイクル腐食促進による経年変化依存性は存在するが、平均摩擦荷重の変化は+10%程度以内。
②依存性情報の再現性が担保できる前提条件	1)依存性情報の前提条件  2)根拠資料 有り	①DRF-DPの仕様 ・目標抵抗力F:100kN, 最大振幅 δ max: ±50mm →試験体数2基 ②試験条件 ・複合サイクル促進試験 ・800サイクルで暴露10年相当 ③荷重確認 ・複合サイクル数が80, 240, 400, 800に達したときに荷重変化を確認。 ・三角波:振幅±30mm, 振動数0.0417Hz, 速度5.0mm/sec, 2サイクル		
③依存性情報の”ばらつき”の要因として考えられる事項		本因子についての平均摩擦荷重の変化率は10%以内。 ばらつきに関する情報は無し。		
④”ばらつき”を含め当該依存性をE-1の減衰性能情報に反映させるための補正方法		本因子についての平均摩擦荷重の変化率は10%以内。 モデルへの具体的反映方法としての情報は無し。		

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型			
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー		橋梁用ブレーキダンパー	
材料情報	C-1	材料の機械的性質・力学的特性・化学的特性に関する情報	①耐荷性能、減衰性能に直接影響する部分に使用されている材料の情報	1)材料の種別 2)材料の特性値の名称 3)耐荷性能・減衰性能への影響内容 4)規格区分・規格内容	1)~4) 耐荷性能、減衰性能に直接影響する部分に使用される材料の情報	1)~4)	
			②耐荷性能、減衰性能を確保するために求められる耐久性能に関する部分に使用されている材料の情報	1)材料の種別 2)材料の特性値の名称 3)耐久性能への影響内容 4)規格区分・規格内容	1)~4) 耐久性に関係する部分に使用される外面塗装の材料規格・区分	1)~4)	
			5)根拠資料	有り		有り	
			5)根拠資料	有り		有り	

番号	部品名称	材料の種類	耐荷・減衰性能に及ぼす特性値の種類	耐荷・減衰性能への影響内容	規格区分	規格の内容
①	ダイス	クロムモリブデン鋼	・摩擦係数 ・締付け力	摩擦抵抗力の安定に影響する。	JIS規格	JIS G4052 SCM440H
②	ロッド	りん青鋼	・摩擦係数 ・締付け力		JIS規格	JIS H3270 CS191B-H
③	固形潤滑剤	二硫化モリブデン	・摩擦係数		その他	独自技術のため提示不可

材料の種類	耐久性に影響を及ぼす特性値の種類	耐久性への影響内容	規格区分	規格名
外面塗装	・耐水性・耐腐食性	摩擦力の安定性やダンパー本体の設計耐久期間	首都高速道路塗装設計施工要領(H.29版)	AS-1

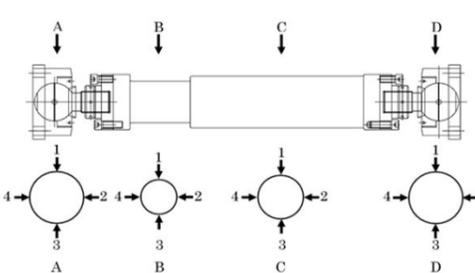
※耐久性に関する外面塗装仕様は、首都高速道路(株)発行の鋼橋塗装設計施工要領(平成29年8月版)のAS-1(桁端部および狹隘部などの塗装困難部)を標準とする。

材料の種類	耐荷性能・減衰性能に影響を及ぼす特性値の種類	耐荷性能・減衰性能への影響内容	規格区分	規格名または規格の内容
摩擦材	摩擦係数	発生減衰力	自主規格	原料および成形工程(公開不可)
滑り板	摩擦係数	発生減衰力	JIS規格	JIS G 4305
皿ばね	クリープ特性	長期安定性	JIS規格	JIS G 4801
高力ボルト	クリープ特性	長期安定性	JIS規格	JIS B 1186

材料の種類	耐久性に影響を及ぼす特性値の種類	耐久性への影響内容	規格区分	規格名または規格の内容
摩擦材	材料劣化	設計耐久期間に影響	自主規格	原料および成形工程(公開不可)
滑り板	耐腐食性	設計耐久期間に影響	JIS規格	JIS G 4305
皿ばね 皿ばね部ボルト	耐腐食性	設計耐久期間に影響	その他	建設技術審査証明報告書 第0430号「タケコート1000」
鋼材	耐腐食性	設計耐久期間に影響	その他	鋼道路橋防食便覧(日本道路協会)

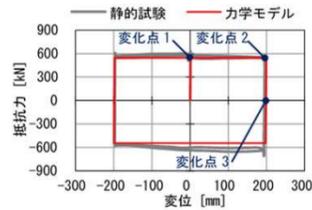
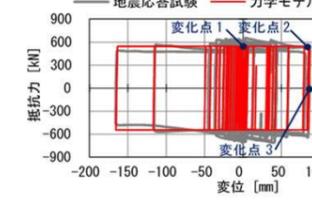
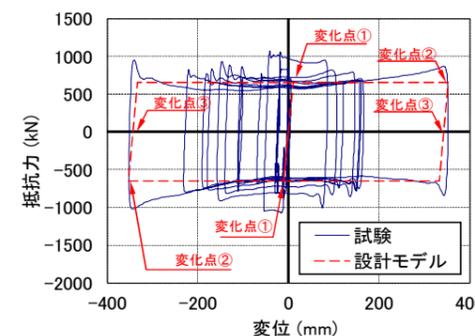
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型																																
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー		橋梁用ブレーキダンパー																														
品質管理情報	D-1	品質管理に関する情報	①製品出荷時に行う品質管理項目	<table border="1"> <thead> <tr> <th>検査項目</th> <th>確認方法</th> <th>確認の頻度</th> <th>合否判定の方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) ストローク(移動量)検査</td> <td>載荷振幅: 最大振幅 S-5.0mm 載荷速度: 任意</td> <td>全数</td> <td>載荷振幅の範囲内で最大振幅に到達しないこと</td> </tr> <tr> <td>2) 減衰抵抗検査</td> <td>載荷振幅: 最大振幅 S×80% 載荷速度: 0.4cm/sec 一定 入力波形: 三角波, 2 サイクル</td> <td>全数</td> <td>減衰抵抗の検査値と規格値との差が、規格値の0%~20%以内に収まること</td> </tr> </tbody> </table>	検査項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法	1) ストローク(移動量)検査	載荷振幅: 最大振幅 S-5.0mm 載荷速度: 任意	全数	載荷振幅の範囲内で最大振幅に到達しないこと	2) 減衰抵抗検査	載荷振幅: 最大振幅 S×80% 載荷速度: 0.4cm/sec 一定 入力波形: 三角波, 2 サイクル	全数	減衰抵抗の検査値と規格値との差が、規格値の0%~20%以内に収まること	<table border="1"> <thead> <tr> <th>品質管理項目</th> <th>確認方法</th> <th>確認の頻度</th> <th>合否判定の方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>摩擦材材料</td> <td>摩擦材要素試験</td> <td>ロット毎</td> <td>・摩擦係数が規定の範囲内であること</td> </tr> <tr> <td>摺動開始変位</td> <td rowspan="3">製品静的載荷試験</td> <td rowspan="3">全数</td> <td>・設計値以下であること</td> </tr> <tr> <td>最大減衰力</td> <td>・規格減衰力の1.15倍以下であること</td> </tr> <tr> <td>平均減衰力容量</td> <td>・規格減衰力±10%以内であること</td> </tr> </tbody> </table>	品質管理項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法	摩擦材材料	摩擦材要素試験	ロット毎	・摩擦係数が規定の範囲内であること	摺動開始変位	製品静的載荷試験	全数	・設計値以下であること	最大減衰力	・規格減衰力の1.15倍以下であること	平均減衰力容量	・規格減衰力±10%以内であること			
			検査項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法																														
			1) ストローク(移動量)検査	載荷振幅: 最大振幅 S-5.0mm 載荷速度: 任意	全数	載荷振幅の範囲内で最大振幅に到達しないこと																														
2) 減衰抵抗検査	載荷振幅: 最大振幅 S×80% 載荷速度: 0.4cm/sec 一定 入力波形: 三角波, 2 サイクル	全数	減衰抵抗の検査値と規格値との差が、規格値の0%~20%以内に収まること																																	
品質管理項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法																																	
摩擦材材料	摩擦材要素試験	ロット毎	・摩擦係数が規定の範囲内であること																																	
摺動開始変位	製品静的載荷試験	全数	・設計値以下であること																																	
最大減衰力			・規格減衰力の1.15倍以下であること																																	
平均減衰力容量			・規格減衰力±10%以内であること																																	
②耐久性能に関する管理項目	<table border="1"> <thead> <tr> <th>検査項目</th> <th>確認方法</th> <th>確認の頻度</th> <th>合否判定の方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) 塗装検査</td> <td>下図に示す測定位置(A~D)毎に4点(1~4)ずつ、計16点の塗膜厚を測定</td> <td>全数</td> <td>塗膜厚が管理誤差以内であること</td> </tr> </tbody> </table> 	検査項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法	1) 塗装検査	下図に示す測定位置(A~D)毎に4点(1~4)ずつ、計16点の塗膜厚を測定	全数	塗膜厚が管理誤差以内であること	<table border="1"> <thead> <tr> <th>品質管理項目</th> <th>確認方法</th> <th>確認の頻度</th> <th>合否判定の方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">溶融亜鉛めっき</td> <td>付着量</td> <td>磁力式厚さ試験</td> <td>全数</td> <td>・規定量以上であること</td> </tr> <tr> <td>密着性</td> <td>ハンマ試験</td> <td>ロット毎</td> <td>・JIS基準</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">リン酸塩処理</td> <td>外観</td> <td>目視</td> <td>全数</td> <td>・異常のないこと</td> </tr> <tr> <td>範囲</td> <td>実測</td> <td>全数</td> <td>・摩擦面の範囲を超えていること</td> </tr> <tr> <td>外観</td> <td>目視(色見本利用)</td> <td>全数</td> <td>・適当であること</td> </tr> </tbody> </table>	品質管理項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法	溶融亜鉛めっき	付着量	磁力式厚さ試験	全数	・規定量以上であること	密着性	ハンマ試験	ロット毎	・JIS基準	リン酸塩処理	外観	目視	全数	・異常のないこと	範囲	実測	全数	・摩擦面の範囲を超えていること	外観	目視(色見本利用)	全数	・適当であること
検査項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法																																	
1) 塗装検査	下図に示す測定位置(A~D)毎に4点(1~4)ずつ、計16点の塗膜厚を測定	全数	塗膜厚が管理誤差以内であること																																	
品質管理項目	確認方法	確認の頻度	合否判定の方法																																	
溶融亜鉛めっき	付着量	磁力式厚さ試験	全数	・規定量以上であること																																
	密着性	ハンマ試験	ロット毎	・JIS基準																																
リン酸塩処理	外観	目視	全数	・異常のないこと																																
	範囲	実測	全数	・摩擦面の範囲を超えていること																																
外観	目視(色見本利用)	全数	・適当であること																																	
②C-1で挙げた材料について、その品質確保が適切になされていることを追跡・確認する方法	1)トレーサビリティの方法	ミルシートで確認する。	ミルシートおよび材料メーカーの品質証明書で確認する。																																	
	2)品質確認試験要領書	有り	有り																																	

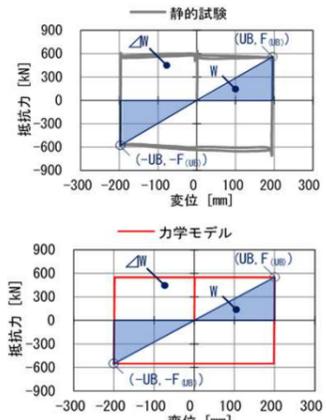
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型																																																																		
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																																																	
設計に関する情報	E-1	減衰特性に関する情報	①減衰特性に関する情報	情報の提示内容	規格値550kN、最大振幅±250mmの製品の場合																																																																	
				<p>i)力学モデルと静的載荷時の特性値の分布との関係</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th colspan="2">力学モデル</th> <th>特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>変位量 [mm]</th> <th>抵抗力値 [kN]</th> <th>発生し得る抵抗力のばらつき量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.0</td> <td>PD (550)</td> <td>最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN) 平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN) 変動係数: 0.04</td> <td>滑出し変位 (第1折れ点)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>\alpha</math> (200)</td> <td>PD (550)</td> <td></td> <td><math>\alpha</math>: 許容振幅点 (最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><math>\alpha-1.0</math> (199)</td> <td>0</td> <td>根拠資料無し</td> <td>許容振幅点到達後の除荷点</td> </tr> </tbody> </table> <p>&lt;変位-荷重特性&gt; 1)解析に用いる減衰特性の力学モデル ①力学モデル ②本技術の特性値の分布 ③力学モデルと特性値の分布との関係 ④等価減衰定数を用いた力学モデルと特性値との比較</p> <p>ii)力学モデルと地震応答波載荷時の特性値の分布との関係</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th colspan="2">力学モデル</th> <th>特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>変位量 [mm]</th> <th>抵抗力値 [kN]</th> <th>発生し得る抵抗力のばらつき量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.0</td> <td>PD (550)</td> <td>最大: +10% (605kN) 最小: -10% (495kN) 平均: -0.5% (547.3kN) 標準偏差: 5.5% (30.1kN) 変動係数: 0.05</td> <td>滑出し変位 (第1折れ点)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>\alpha</math> (200)</td> <td>PD (550)</td> <td></td> <td><math>\alpha</math>: 許容振幅点 (最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><math>\alpha-1.0</math> (199)</td> <td>0</td> <td>根拠資料無し</td> <td>許容振幅点到達後の除荷時</td> </tr> </tbody> </table>	変化点	力学モデル		特性値	変化点の定義	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量	1	1.0	PD (550)	最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN) 平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN) 変動係数: 0.04	滑出し変位 (第1折れ点)	2	$\alpha$ (200)	PD (550)		$\alpha$ : 許容振幅点 (最大振幅の80%)	3	$\alpha-1.0$ (199)	0	根拠資料無し	許容振幅点到達後の除荷点	変化点	力学モデル		特性値	変化点の定義	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量	1	1.0	PD (550)	最大: +10% (605kN) 最小: -10% (495kN) 平均: -0.5% (547.3kN) 標準偏差: 5.5% (30.1kN) 変動係数: 0.05	滑出し変位 (第1折れ点)	2	$\alpha$ (200)	PD (550)		$\alpha$ : 許容振幅点 (最大振幅の80%)	3	$\alpha-1.0$ (199)	0	根拠資料無し	許容振幅点到達後の除荷時	<p>桁端タイプ 規格減衰力1162kN, 設計ストローク±400mmの場合</p>  <p>地震応答による載荷の例</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th colspan="2">力学モデル</th> <th>特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>変位量</th> <th>抵抗力値</th> <th>抵抗力のばらつき</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td><math>\delta_{dyd}</math> =10mm</td> <td><math>P_{dyd(L2)}</math> =652kN</td> <td>最大: +54% 最小: -1.7% 平均: +19% 変動係数: 12%</td> <td>摺動開始点</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>応答値</td> <td><math>P_{dyd(L2)}</math> =652kN</td> <td>①に同じ</td> <td>最大変位 最小変位</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>②-<math>\delta_{dyd}</math></td> <td>0kN</td> <td>-</td> <td>除荷時 残留変位</td> </tr> </tbody> </table> <p>※正側・負側は個別の評価は行っていない。 ※特性値欄の説明 ・表中に示す%は、上図の青線(試験値)に対し2)に示す方法と同様の方法で求めた吸収エネルギーが等価となる平均減衰力<math>P_{ave}</math>と、2)で求める設計モデルの抵抗力<math>P_{dyd(L2)}</math>の比、<math>P_{ave}/P_{dyd(L2)}</math>を示す。</p>	変化点	力学モデル		特性値	変化点の定義	変位量	抵抗力値	抵抗力のばらつき	①	$\delta_{dyd}$ =10mm	$P_{dyd(L2)}$ =652kN	最大: +54% 最小: -1.7% 平均: +19% 変動係数: 12%	摺動開始点	②	応答値	$P_{dyd(L2)}$ =652kN	①に同じ	最大変位 最小変位	③
変化点	力学モデル		特性値	変化点の定義																																																																		
	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量																																																																			
1	1.0	PD (550)	最大: +20% (660kN) 最小: 0% (550kN) 平均: +11% (612.9kN) 標準偏差: 4.4% (26.9kN) 変動係数: 0.04	滑出し変位 (第1折れ点)																																																																		
2	$\alpha$ (200)	PD (550)		$\alpha$ : 許容振幅点 (最大振幅の80%)																																																																		
3	$\alpha-1.0$ (199)	0	根拠資料無し	許容振幅点到達後の除荷点																																																																		
変化点	力学モデル		特性値	変化点の定義																																																																		
	変位量 [mm]	抵抗力値 [kN]	発生し得る抵抗力のばらつき量																																																																			
1	1.0	PD (550)	最大: +10% (605kN) 最小: -10% (495kN) 平均: -0.5% (547.3kN) 標準偏差: 5.5% (30.1kN) 変動係数: 0.05	滑出し変位 (第1折れ点)																																																																		
2	$\alpha$ (200)	PD (550)		$\alpha$ : 許容振幅点 (最大振幅の80%)																																																																		
3	$\alpha-1.0$ (199)	0	根拠資料無し	許容振幅点到達後の除荷時																																																																		
変化点	力学モデル		特性値	変化点の定義																																																																		
	変位量	抵抗力値	抵抗力のばらつき																																																																			
①	$\delta_{dyd}$ =10mm	$P_{dyd(L2)}$ =652kN	最大: +54% 最小: -1.7% 平均: +19% 変動係数: 12%	摺動開始点																																																																		
②	応答値	$P_{dyd(L2)}$ =652kN	①に同じ	最大変位 最小変位																																																																		
③	②- $\delta_{dyd}$	0kN	-	除荷時 残留変位																																																																		

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型																																	
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																
設計に関する情報	E-1	減衰特性に関する情報	①減衰特性に関する情報	<p>※ i)は本製品による静的試験(振幅速度4mm/sec以下)の特性値、ii)は実際の地震応答波を用いた本製品による動的試験(振幅速度1650mm/sec以下)の特性値を示す。 ※表は正側(引張側)を示す。負側(圧縮側)も同じ。</p> <p>※特性値欄の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全て力学モデルの抵抗力値に対する比(%)として記載した。(かっこ)内はその実値を示す。</li> <li>・「最大、最小」は、製品規格として設定した抵抗力の上限値と下限値を示す。(力学モデルの抵抗力値は、製品の規格値PDに設定。製品は、静的載荷試験において、当該規格値PD(550kN)に対し、100%~120%(550kN~660kN)、平均値110%(605kN程度)の性能(特性値)を製品検査により確保するよう製作。これにより、速度依存性を考慮した地震応答波載荷時の動的試験において発現する抵抗力値の平均値レベルとなるよう力学モデルの抵抗力値を設定。)</li> <li>・「平均、標準偏差」は、3)項に示す製品本体の試験結果より得られた抵抗力の平均値、標準偏差を示す。</li> <li>・試験結果による「最大、最小」は省略した。</li> </ul> <p>&lt;等価減衰定数を用いた力学モデルと特性値との比較&gt;</p>	<p>・製品規格として抵抗力値(平均減衰力)の上下限の設定はしていないが、当該力学モデルはB-212④の下限値に設定(「2)モデル設定の考え方」参照)したものであり、実際の抵抗力(平均減衰力)は、地震時の速度成分に応じて同図に示す分布(いずれもモデル値よりも大きい値)をしめす。</p> <p>&lt;等価減衰定数を用いた力学モデルと特性値との比較&gt;</p> <p>※減衰特性の抵抗力は、製品試験により得られた履歴吸収エネルギーに基づき算定しているため、等価粘性定数に関する&lt;力学モデル/特性値(試験値)の下限&gt;も等価となり、そのばらつきも抵抗力のばらつきと同等となる。</p>																																
				<p>前頁の続き</p> <p>&lt;変位-荷重特性&gt;</p> <p>1)解析に用いる減衰特性の力学モデル</p> <p>①力学モデル</p> <p>②本技術の特性値の分布</p> <p>③力学モデルと特性値の分布との関係</p> <p>④等価減衰定数を用いた力学モデルと特性値との比較</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">履歴面積 ∫W kN・m</th> <th colspan="2">正側(引張側)</th> <th colspan="2">負側(圧縮側)</th> <th rowspan="2">ポテンシャルエネルギー W kN・m</th> <th rowspan="2">等価減衰定数 hb</th> </tr> <tr> <th>荷重 F<sub>(UB)</sub> kN</th> <th>変位 UB mm</th> <th>荷重 -F<sub>(UB)</sub> kN</th> <th>変位 -UB mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>静的試験の特性値</td> <td>490.5</td> <td>612.9</td> <td>199.7</td> <td>-612.9</td> <td>-202.8</td> <td>123.4</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>力学モデル</td> <td>438.0</td> <td>550.0</td> <td>200.0</td> <td>-550.0</td> <td>-200.0</td> <td>110.0</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>静的試験/力学モデル</td> <td>1.12</td> <td>1.11</td> <td>1.00</td> <td>1.11</td> <td>1.01</td> <td>1.12</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table>	項目	履歴面積 ∫W kN・m	正側(引張側)		負側(圧縮側)		ポテンシャルエネルギー W kN・m	等価減衰定数 hb	荷重 F <sub>(UB)</sub> kN	変位 UB mm	荷重 -F <sub>(UB)</sub> kN	変位 -UB mm	静的試験の特性値	490.5	612.9	199.7	-612.9	-202.8	123.4	0.63	力学モデル	438.0	550.0	200.0	-550.0	-200.0	110.0	0.63	静的試験/力学モデル	1.12	1.11	1.00
項目	履歴面積 ∫W kN・m	正側(引張側)		負側(圧縮側)				ポテンシャルエネルギー W kN・m	等価減衰定数 hb																												
		荷重 F <sub>(UB)</sub> kN	変位 UB mm	荷重 -F <sub>(UB)</sub> kN	変位 -UB mm																																
静的試験の特性値	490.5	612.9	199.7	-612.9	-202.8	123.4	0.63																														
力学モデル	438.0	550.0	200.0	-550.0	-200.0	110.0	0.63																														
静的試験/力学モデル	1.12	1.11	1.00	1.11	1.01	1.12	1.00																														

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型																																						
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー																																					
設計に関する情報	E-1	減衰特性に関する情報	①減衰特性に関する情報	<p>・摺動開始変位は、試験体11基の平均値(0.76mm)の小数点以下を切上げた値として設定。</p> <p>・完全弾塑性型バイリニアモデルとして設定。</p> <p>・抵抗力値は、製品の規格値PDに設定。</p> <p>※規格値PDは、地震応答時の発現抵抗力が速度依存性により静的試験時に比べ10%程度低下することを考慮し、静的試験により得られる特性値に対し10%低い値に設定。</p>	<p>設計モデルの抵抗力値は、正負それぞれの最大応答を含む1/2波に対して、完全弾塑性型バイリニアモデルに置き換えたときに、エネルギーが試験結果そのものと等しくなる値とした。</p> <p>また同抵抗力値は、上記方法で求まるB-212④の抵抗力の設計式の内、速度依存性を考慮して、想定する速度の内抵抗力値が最も小さくなる最大速度時の抵抗力値を使用。</p> <p>なおB-212④の設計式は、試験により得られたエネルギー吸収量の下限值となるよう設定したものである。</p>																																					
			③特性値の根拠	<p>・静的載荷時の特性値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>変化点の定義</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 根拠の種類</td> <td>自社試験結果</td> </tr> <tr> <td>② 根拠の対象</td> <td>製品本体</td> </tr> <tr> <td>③ 根拠の内容</td> <td>静的正負交番載荷</td> </tr> <tr> <td>④ 根拠の母数</td> <td>・試験体数: 11 体</td> </tr> <tr> <td>⑤ 根拠の条件</td> <td>・試験体仕様: 規格値 PD: 550kN、最大振幅 S: 250mm の製品 ・試験体温度: 24℃以下 (載荷スタート時) ・入力波形: 三角波 (一定速度) ・載荷速度: 4.0mm/sec ・載荷振幅: ±200mm (本製品の場合 200mm 以下) ・繰返し数: 2 サイクル (2 サイクル目の抵抗力を評価) ・抵抗力値の算出: 2 サイクル目の履歴面積 W をダンパー滑り量 <math>\Sigma \delta</math> で除した平均摩擦係数 <math>P_{ave} (P_{ave}=W/\Sigma \delta)</math></td> </tr> <tr> <td>⑥ モデル適用条件</td> <td>・外気温: -20℃~+50℃ ・速度: 4.0mm/sec 以下</td> </tr> </tbody> </table> <p>・地震応答波載荷時の特性値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>変化点の定義</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 根拠の種類</td> <td>自社試験結果</td> </tr> <tr> <td>② 根拠の対象</td> <td>製品本体</td> </tr> <tr> <td>③ 根拠の内容</td> <td>L2 地震応答波載荷 (DRF-DP 付き橋梁の動的解析で得られた L2 地震応答波を用いた載荷)</td> </tr> <tr> <td>④ 根拠の母数</td> <td>・試験体数: 4 体</td> </tr> <tr> <td>⑤ 根拠の条件</td> <td>・試験体仕様: 規格値 PD: 550kN、最大振幅 S: 250mm の製品 ・試験体温度: 24℃以下 (載荷スタート時) ・入力波形: L2 地震応答波 ・最大速度の範囲: 1.650mm/sec 以下 ・最大振幅の範囲: 209mm 以下</td> </tr> <tr> <td>⑥ モデル適用条件</td> <td>・外気温: -20℃~+50℃ ・速度: 1.650mm/sec 以下</td> </tr> </tbody> </table>	項目	変化点の定義	① 根拠の種類	自社試験結果	② 根拠の対象	製品本体	③ 根拠の内容	静的正負交番載荷	④ 根拠の母数	・試験体数: 11 体	⑤ 根拠の条件	・試験体仕様: 規格値 PD: 550kN、最大振幅 S: 250mm の製品 ・試験体温度: 24℃以下 (載荷スタート時) ・入力波形: 三角波 (一定速度) ・載荷速度: 4.0mm/sec ・載荷振幅: ±200mm (本製品の場合 200mm 以下) ・繰返し数: 2 サイクル (2 サイクル目の抵抗力を評価) ・抵抗力値の算出: 2 サイクル目の履歴面積 W をダンパー滑り量 $\Sigma \delta$ で除した平均摩擦係数 $P_{ave} (P_{ave}=W/\Sigma \delta)$	⑥ モデル適用条件	・外気温: -20℃~+50℃ ・速度: 4.0mm/sec 以下	項目	変化点の定義	① 根拠の種類	自社試験結果	② 根拠の対象	製品本体	③ 根拠の内容	L2 地震応答波載荷 (DRF-DP 付き橋梁の動的解析で得られた L2 地震応答波を用いた載荷)	④ 根拠の母数	・試験体数: 4 体	⑤ 根拠の条件	・試験体仕様: 規格値 PD: 550kN、最大振幅 S: 250mm の製品 ・試験体温度: 24℃以下 (載荷スタート時) ・入力波形: L2 地震応答波 ・最大速度の範囲: 1.650mm/sec 以下 ・最大振幅の範囲: 209mm 以下	⑥ モデル適用条件	・外気温: -20℃~+50℃ ・速度: 1.650mm/sec 以下	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>①根拠の種類</td> <td>自社試験結果</td> </tr> <tr> <td>②根拠の対象</td> <td>製品本体</td> </tr> <tr> <td>③根拠の内容</td> <td>動的地震応答波載荷試験</td> </tr> <tr> <td>④根拠の母数</td> <td>1試験体, 32試験</td> </tr> <tr> <td>⑤根拠の条件</td> <td>・ダンパー: 規格減衰力1162kN, ストローク±400mm ・外気温: 常温 (温度影響なし) ・地震応答波: 地震動: H14道示 L2-タイプ I, II 地盤種別: I ~ III 種 波形: 各3波形 橋脚固有周期: 0.7, 1.0, 1.5Hz 橋脚降伏震度: 0.3, 0.5, 0.8 ダンパー減衰力容量: 上部構造重量の0.1倍</td> </tr> <tr> <td>⑥モデル適用条件</td> <td>・外気温: 限定無し (別途低温試験実施) ・載荷速度: 限定無し</td> </tr> </tbody> </table>	①根拠の種類	自社試験結果	②根拠の対象	製品本体	③根拠の内容	動的地震応答波載荷試験	④根拠の母数	1試験体, 32試験	⑤根拠の条件
項目	変化点の定義																																									
① 根拠の種類	自社試験結果																																									
② 根拠の対象	製品本体																																									
③ 根拠の内容	静的正負交番載荷																																									
④ 根拠の母数	・試験体数: 11 体																																									
⑤ 根拠の条件	・試験体仕様: 規格値 PD: 550kN、最大振幅 S: 250mm の製品 ・試験体温度: 24℃以下 (載荷スタート時) ・入力波形: 三角波 (一定速度) ・載荷速度: 4.0mm/sec ・載荷振幅: ±200mm (本製品の場合 200mm 以下) ・繰返し数: 2 サイクル (2 サイクル目の抵抗力を評価) ・抵抗力値の算出: 2 サイクル目の履歴面積 W をダンパー滑り量 $\Sigma \delta$ で除した平均摩擦係数 $P_{ave} (P_{ave}=W/\Sigma \delta)$																																									
⑥ モデル適用条件	・外気温: -20℃~+50℃ ・速度: 4.0mm/sec 以下																																									
項目	変化点の定義																																									
① 根拠の種類	自社試験結果																																									
② 根拠の対象	製品本体																																									
③ 根拠の内容	L2 地震応答波載荷 (DRF-DP 付き橋梁の動的解析で得られた L2 地震応答波を用いた載荷)																																									
④ 根拠の母数	・試験体数: 4 体																																									
⑤ 根拠の条件	・試験体仕様: 規格値 PD: 550kN、最大振幅 S: 250mm の製品 ・試験体温度: 24℃以下 (載荷スタート時) ・入力波形: L2 地震応答波 ・最大速度の範囲: 1.650mm/sec 以下 ・最大振幅の範囲: 209mm 以下																																									
⑥ モデル適用条件	・外気温: -20℃~+50℃ ・速度: 1.650mm/sec 以下																																									
①根拠の種類	自社試験結果																																									
②根拠の対象	製品本体																																									
③根拠の内容	動的地震応答波載荷試験																																									
④根拠の母数	1試験体, 32試験																																									
⑤根拠の条件	・ダンパー: 規格減衰力1162kN, ストローク±400mm ・外気温: 常温 (温度影響なし) ・地震応答波: 地震動: H14道示 L2-タイプ I, II 地盤種別: I ~ III 種 波形: 各3波形 橋脚固有周期: 0.7, 1.0, 1.5Hz 橋脚降伏震度: 0.3, 0.5, 0.8 ダンパー減衰力容量: 上部構造重量の0.1倍																																									
⑥モデル適用条件	・外気温: 限定無し (別途低温試験実施) ・載荷速度: 限定無し																																									

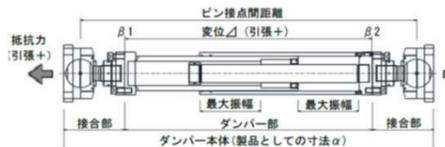
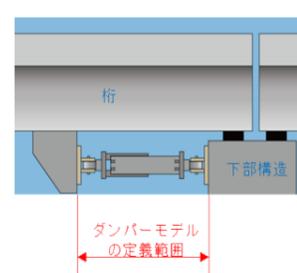
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型																																																									
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー		橋梁用ブレーキダンパー																																																							
設計に関する情報	E-1	減衰特性に関する情報	①減衰特性に関する情報	<p>4)特性値の分布程度</p> <p>①平均値</p> <p>②標準偏差</p> <p>③変動係数</p>		<p>・静的載荷時の特性値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th rowspan="2">変位量 [mm]</th> <th colspan="3">特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>変動係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.76</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>摺動開始点 (第1折れ点)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>200</td> <td>612.9</td> <td>26.9</td> <td>0.04</td> <td>許容振幅点 (最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>199.24</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>許容振幅点到達後の除荷点</td> </tr> </tbody> </table> <p>・地震応答波載荷時の特性値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変化点</th> <th rowspan="2">変位量 [mm]</th> <th colspan="3">特性値</th> <th rowspan="2">変化点の定義</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>変動係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.76</td> <td>547.3</td> <td>30.1</td> <td>0.05</td> <td>摺動開始点 (第1折れ点)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>200</td> <td>547.3</td> <td>30.1</td> <td>0.05</td> <td>許容振幅点 (最大振幅の80%)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>199.24</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>許容振幅点到達後の除荷点</td> </tr> </tbody> </table>	変化点	変位量 [mm]	特性値			変化点の定義	平均値	標準偏差	変動係数	1	0.76	612.9	26.9	0.04	摺動開始点 (第1折れ点)	2	200	612.9	26.9	0.04	許容振幅点 (最大振幅の80%)	3	199.24	0	-	-	許容振幅点到達後の除荷点	変化点	変位量 [mm]	特性値			変化点の定義	平均値	標準偏差	変動係数	1	0.76	547.3	30.1	0.05	摺動開始点 (第1折れ点)	2	200	547.3	30.1	0.05	許容振幅点 (最大振幅の80%)	3	199.24	0	-	-	許容振幅点到達後の除荷点	<p>・地震時減衰力の設計値に対する試験値のばらつき(試験値/設計値);</p> <p>平均値 1.19、標準偏差 0.12</p> <p>・摺動開始変位:</p> <p>0~設計値</p> <p>(製品では設計値以下になるように管理)</p>
			変化点	変位量 [mm]	特性値				変化点の定義																																																				
平均値	標準偏差	変動係数																																																											
1	0.76	612.9	26.9	0.04	摺動開始点 (第1折れ点)																																																								
2	200	612.9	26.9	0.04	許容振幅点 (最大振幅の80%)																																																								
3	199.24	0	-	-	許容振幅点到達後の除荷点																																																								
変化点	変位量 [mm]	特性値			変化点の定義																																																								
		平均値	標準偏差	変動係数																																																									
1	0.76	547.3	30.1	0.05	摺動開始点 (第1折れ点)																																																								
2	200	547.3	30.1	0.05	許容振幅点 (最大振幅の80%)																																																								
3	199.24	0	-	-	許容振幅点到達後の除荷点																																																								
			⑤力学モデルへの依存性因子の影響の反映方法	<table border="1"> <thead> <tr> <th>記号</th> <th>依存性因子</th> <th>力学モデルへの反映方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B-211</td> <td>速度 (正弦波)</td> <td>最大速度100mm/sec以上の範囲で、正弦波の最大速度に応じて平均摩擦荷重が低下する最大速度依存性が存在する。モデルへの具体的反映方法としては次のB-212に示す地震応答波の方法による。</td> </tr> <tr> <td>B-212</td> <td>速度 (地震応答波)</td> <td>力学モデルの抵抗係数(規格値PD)は、地震応答時の発現抵抗力が速度依存性により静的試験時に比べ10%程度低下することを考慮し、静的試験により得られる特性値に対し10%低い値に設定する。</td> </tr> <tr> <td>B-22</td> <td>温度</td> <td>依存性の有無について未確認。</td> </tr> <tr> <td>B-23</td> <td>繰返し振幅回数</td> <td>設計最大振幅で繰返し回数5回程度までは依存性なし。モデルへの反映不要。</td> </tr> <tr> <td>B-24</td> <td>繰返し振幅幅</td> <td>依存性なし。モデルへの反映不要。</td> </tr> <tr> <td>B-2S</td> <td>経年変化</td> <td>本因子についての平均摩擦荷重の変化率は10%以内。モデルへの具体的反映方法としての情報は無し。</td> </tr> </tbody> </table>		記号	依存性因子	力学モデルへの反映方法	B-211	速度 (正弦波)	最大速度100mm/sec以上の範囲で、正弦波の最大速度に応じて平均摩擦荷重が低下する最大速度依存性が存在する。モデルへの具体的反映方法としては次のB-212に示す地震応答波の方法による。	B-212	速度 (地震応答波)	力学モデルの抵抗係数(規格値PD)は、地震応答時の発現抵抗力が速度依存性により静的試験時に比べ10%程度低下することを考慮し、静的試験により得られる特性値に対し10%低い値に設定する。	B-22	温度	依存性の有無について未確認。	B-23	繰返し振幅回数	設計最大振幅で繰返し回数5回程度までは依存性なし。モデルへの反映不要。	B-24	繰返し振幅幅	依存性なし。モデルへの反映不要。	B-2S	経年変化	本因子についての平均摩擦荷重の変化率は10%以内。モデルへの具体的反映方法としての情報は無し。	<table border="1"> <thead> <tr> <th>記号</th> <th>依存性因子</th> <th>力学モデルへの反映方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B-211</td> <td>速度 (正弦波)</td> <td>速度依存性のモデルへの反映方法は次のB-212に示す地震応答波の方法による。</td> </tr> <tr> <td>B-212</td> <td>速度 (地震応答波)</td> <td>力学モデルに用いる抵抗係数は、速度依存性の設計式から求まる地震時減衰力の内、想定する速度の中で減衰力が最も小さくなる最大速度時の減衰力値として設定する。(これにより、実際に発生する減衰抵抗力は、設計上で考慮する抵抗係数を下回ることはない。)</td> </tr> <tr> <td>B-22</td> <td>温度</td> <td>依存性なし。モデルへの反映不要。</td> </tr> <tr> <td>B-23</td> <td>繰返し振幅回数</td> <td>B-212の速度依存性の影響の反映方法により同時に影響を反映。</td> </tr> <tr> <td>B-24</td> <td>繰返し振幅幅</td> <td>依存性なし。モデルへの反映不要。</td> </tr> </tbody> </table>	記号	依存性因子	力学モデルへの反映方法	B-211	速度 (正弦波)	速度依存性のモデルへの反映方法は次のB-212に示す地震応答波の方法による。	B-212	速度 (地震応答波)	力学モデルに用いる抵抗係数は、速度依存性の設計式から求まる地震時減衰力の内、想定する速度の中で減衰力が最も小さくなる最大速度時の減衰力値として設定する。(これにより、実際に発生する減衰抵抗力は、設計上で考慮する抵抗係数を下回ることはない。)	B-22	温度	依存性なし。モデルへの反映不要。	B-23	繰返し振幅回数	B-212の速度依存性の影響の反映方法により同時に影響を反映。	B-24	繰返し振幅幅	依存性なし。モデルへの反映不要。																
記号	依存性因子	力学モデルへの反映方法																																																											
B-211	速度 (正弦波)	最大速度100mm/sec以上の範囲で、正弦波の最大速度に応じて平均摩擦荷重が低下する最大速度依存性が存在する。モデルへの具体的反映方法としては次のB-212に示す地震応答波の方法による。																																																											
B-212	速度 (地震応答波)	力学モデルの抵抗係数(規格値PD)は、地震応答時の発現抵抗力が速度依存性により静的試験時に比べ10%程度低下することを考慮し、静的試験により得られる特性値に対し10%低い値に設定する。																																																											
B-22	温度	依存性の有無について未確認。																																																											
B-23	繰返し振幅回数	設計最大振幅で繰返し回数5回程度までは依存性なし。モデルへの反映不要。																																																											
B-24	繰返し振幅幅	依存性なし。モデルへの反映不要。																																																											
B-2S	経年変化	本因子についての平均摩擦荷重の変化率は10%以内。モデルへの具体的反映方法としての情報は無し。																																																											
記号	依存性因子	力学モデルへの反映方法																																																											
B-211	速度 (正弦波)	速度依存性のモデルへの反映方法は次のB-212に示す地震応答波の方法による。																																																											
B-212	速度 (地震応答波)	力学モデルに用いる抵抗係数は、速度依存性の設計式から求まる地震時減衰力の内、想定する速度の中で減衰力が最も小さくなる最大速度時の減衰力値として設定する。(これにより、実際に発生する減衰抵抗力は、設計上で考慮する抵抗係数を下回ることはない。)																																																											
B-22	温度	依存性なし。モデルへの反映不要。																																																											
B-23	繰返し振幅回数	B-212の速度依存性の影響の反映方法により同時に影響を反映。																																																											
B-24	繰返し振幅幅	依存性なし。モデルへの反映不要。																																																											

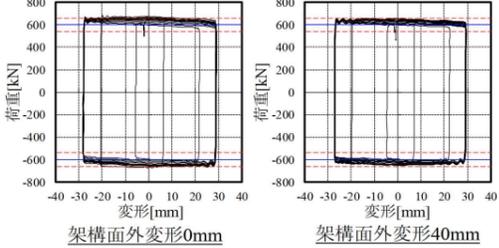
テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」 技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型	
技術名称				ディスク・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
設計に関する情報	E-1	減衰特性に関する情報	①減衰特性に関する情報	 <p>※β1, β2: 変位-抵抗力を定義する際の変位の起点 図E2 変位-抵抗力曲線定義の際の変位の起点の図示</p>	<p>【トラスタイプ】 長さ0のダンパー要素(ばね要素)としてモデル化することを前提として、ダンパー摺動部をモデル化。 ※フレーム部は斜材母材と同様の梁部材として別途モデル化する必要あり。</p>  <p>【桁端タイプ】 クレビスを含むダンパー本体部両端 ※取付部について、その変形を考慮する必要がある場合は、橋梁設計者が別途モデル化する必要あり。</p> 
				力学モデルを定義する部材としての範囲	有り
根拠資料				有り	有り

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型	
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
設計に関する情報	E-1	減衰特性に関する情報	②意図しない方向の抵抗力が及ぼす影響に関する情報	A-1(②4)により、意図しない方向の抵抗力は発生しないため、減衰特性への影響はない。	<p>【トラスタイプ】</p> <p>フレーム内に斜材としてダンパー設置し、1/100の面外変位を与えた状態において、フレームの面内載荷試験を行った。その結果、面外変位が面内方向の挙動に与える影響がほとんどないことを確認した。</p>  <p>【桁端タイプ】</p> <p>クレビスに球面軸受けを用いることで、意図しない抵抗力は発生しない。 ※球面軸受けの許容回転角はMx方向: ±10°、My方向: ±5° が標準であるが、単品生産ゆえ調整も可能。</p>
	E-2	取付け部の設計に関する情報	①取付け部の設計上の制約条件や留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図1に示すMy方向およびMz方向の許容回転角±15°以内での適用を条件とする</li> <li>・上記の力学モデルには、接合部変位(片側±1.0mm程度)が含まれていないことに留意する。</li> <li>・取付け部の設計作用力は、DRF-DPの規格値PDIに対し、当該製品が発現し得る抵抗力の最大値20%を考慮して、規格値PDの1.5倍以上とする。</li> </ul>	<p>【トラスタイプ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし</li> </ul> <p>【桁端タイプ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・取付け部には、次式に示す設計最大減衰力<math>P_{dyd(max)}</math>が発生するとして設計する。</li> </ul> $P_{dyd(max)} = 1.15 P_{d0}$ <p>ここに、<math>P_{d0}</math> : 規格減衰力</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・可動支承と組み合わせて用いる際は、温度変化等の影響による常時の抵抗力に対しても設計しなければならない。</li> <li>・取付け部は、減衰力方向軸力以外に、ダンパー自重に対する鉛直方向せん断力に対しても設計しなければならない。</li> <li>・斜橋においてダンパーを橋軸方向に取付ける場合のようにダンパー軸と取付面が直交しない場合は、クレビスに曲げモーメントおよびせん断力が生じるため、取付角度に応じて設計されたクレビスを用いることが前提である。</li> </ul>
施工に関する情報	F-1	施工方法に関する情報	①施工上の留意事項、施工上の条件等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所定の摩擦荷重を与えないと伸縮(摺動)しないため、現場据え付けの際には、あらかじめ実際の取付け間距離を計測し長さ調整を行った上での現地搬入が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な吊り上げ方法により楊重すること。</li> <li>・ダンパー上下面について、定められた方向とすること。</li> <li>・ダンパー取り付けボルト締め付け順序について、定められた順序とすること。</li> <li>・塗装等の補修方法について注意のこと。</li> <li>・滑り板への油付着の禁止。</li> <li>・皿ばねボルトの回転禁止。</li> </ul>
			②部材取付け・交換要領書	有り	有り

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型				
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー		橋梁用ブレーキダンパー		
維持管理に関する情報	G-1	点検・診断に関する情報	①本製品の健全性を把握するための方法	1)点検時の着目箇所 2)点検時の確認事項 3)点検時の確認方法	1)~3) 本製品の健全性を把握するための方法 (初期点検、日常点検、定期点検)		1)~3) 着目箇所 確認項目 変状パターン 確認方法	
				4)製品点検要領書	有り	有り	トラスタイプの場合、クレビスは該当しない。	
			②地震発生後に本製品の健全性を把握するための方法	1)点検時の着目箇所 2)点検時の確認事項 3)点検時の確認方法	1)~3) 地震発生後に本製品の健全性を把握するための方法 (臨時点検)		①のほか、中立状態からの変形を調査。	
③性能低下の有無等を供用中に判断できる確認方法(診断方法)	1)減衰性能低下の診断方法 2)減衰性能に係わる耐久性低下の診断方法	1) ・ダンパー部の移動可能量が確保できているか、現地測定で診断。 ・ピン接合部の回転機能を妨げる傾き等の異常がないか、現地測定で診断。 ・抵抗力に明らかな異常が無い、押しねじ機構を利用した現地載荷で診断。 2) ・浮錆、赤錆の著しい発生が無い、目視で診断。		1),2) 設計変位分の移動量が確保できない残留変位 塗装劣化、腐食 本体・クレビスの過度な変形・腐食 面圧ボルトの緩み 皿ばねの割れ・破損 滑り板の過度な腐食・表面変状 取付け部ボルトの緩み・破断 土砂やごみの過度な堆積				
	3)根拠資料	有り		無し				

テーマ設定型(技術公募)

「道路橋の耐震性向上に資する制震ダンパー技術」技術比較表

技術区分(減衰機構の区別に同じ)				摩擦型	
技術名称				ダイス・ロッド式摩擦ダンパー	橋梁用ブレーキダンパー
維持管理に関する情報	G-2	維持修繕に関する情報	①定期的維持行為	1)定期的な維持行為事項・部品 2)交換等維持行為の時期	1) ・事項:ピン接合部の潤滑剤の充填、ゴムカバーの交換、塗装補修。 2) ・時期:5年毎の定期点検にて維持行為が必要と判断された時。
			②地震発生後の手入れや交換が必要となる部品	ダイス、ロッド	1),2) 部品の定期的交換等は基本的には不要。ただし、ダンパー本体が重防食塗装の場合は、必要に応じて塗装の補修や塗替えを行う。  ダンパーの可動範囲内の場合は、地震後においても継続使用が可能。ただし、残留変位によって耐震性が確保できないと判断された場合は、変位位置を修正する必要がある。 ダンパーの可動範囲を超えた場合は、ダンパーを取外し、分解後に必要な部品を交換し、再設置する。
その他	H-1	その他の留意事項	①設定した項目に応じた特性値への影響量等	1)減衰性能に大きく影響するその他事項や情報	無し
			②根拠資料		無し