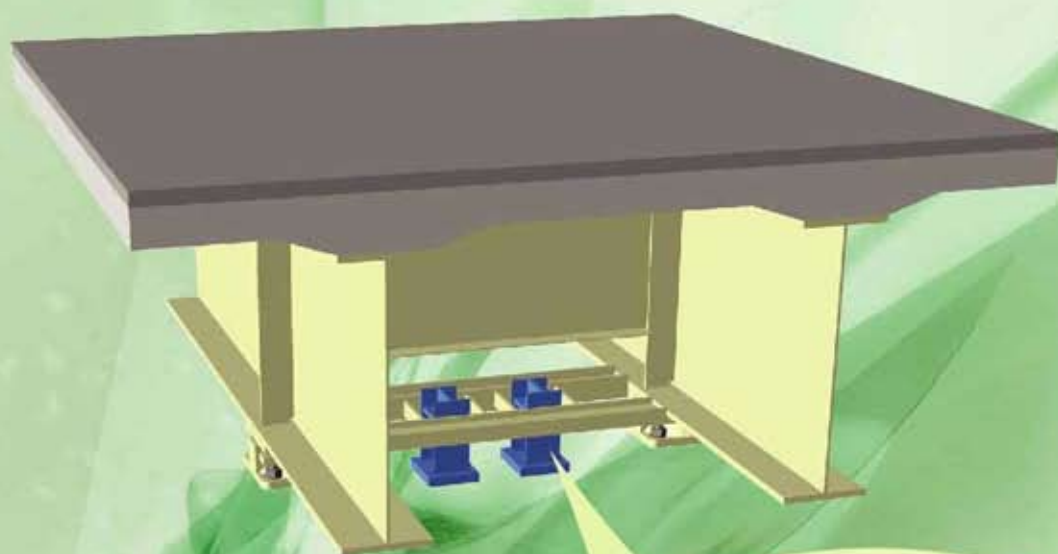


せん断パネル型

制震ストッパー

鋼材を用いたシンプルで高性能な制震ダンパー

国土交通省 NETIS No. KT-070026-A 第10回国土技術開発賞 受賞



●はじめに

橋梁の耐震補強工事では下部工を補強しますが、下部工が水中部に設置され施工困難な場合もあります。このような場合、支承部に制震ダンパーを設置して補強量を低減する工法が注目されています。また免震設計で上部工の移動量が大きい場合にも、制震ダンパーで移動量を低減することができます。

せん断パネル型制震ストッパー（以下、制震ストッパーという）は、制震ダンパーの中でもシンプルで高性能な鋼材を使用したデバイスです。

●概要

制震ストッパーは、鋼板を溶接した非常に**シンプル**な構造です。

地震力を受け持つせん断パネルには、大きく塑性変形する**低降伏点鋼**を用いています。

支承周辺に設置して、**下部工の地震力**や**上部工の移動量**を低減させる効果があります。

常時やレベル1地震時までは、せん断パネルが降伏することなく弾性範囲で使用し、**レベル2地震時には塑性変形し地震エネルギー**を吸収します。

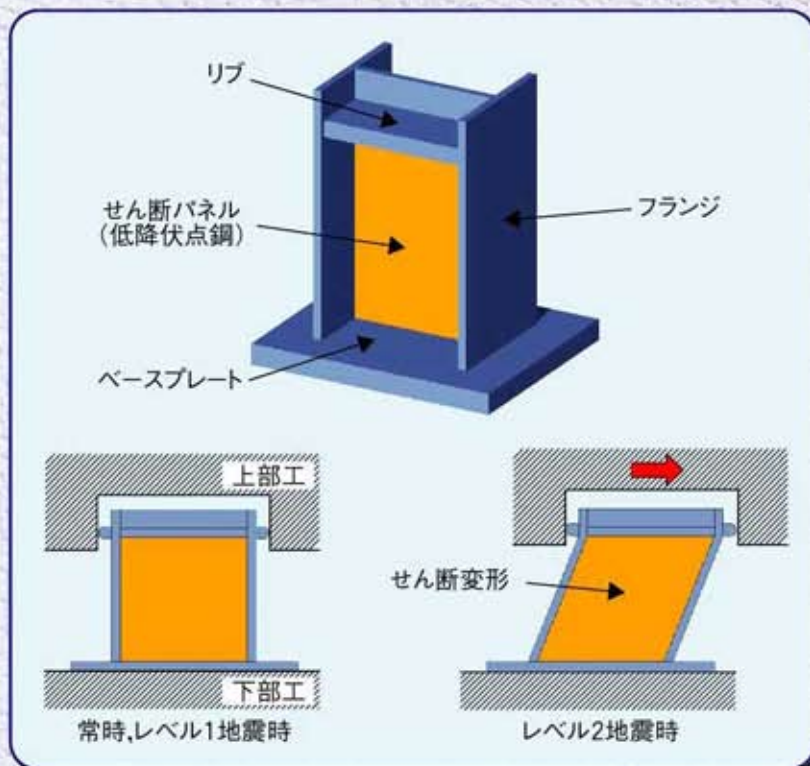


図1 概要図

●特長

◇耐震性能

下部工反力、上部工移動量が低減します。
下部工補強、基礎補強の低減が可能です。

◇低コスト

鋼材を溶接したシンプルな構造です。
既設支承の取替えが不要です。

◇適用性

新設橋、既設橋に適用できます。
鋼橋、コンクリート橋に適用できます。
常時負反力の発生時にも適用できます。

◇高品質

実験で確認された安定した性能を有しています。
低降伏点鋼を使用しばらつきが小さい構造です。

◇維持管理が容易

鋼桁と同様の維持管理が可能です。
目視点検で容易に性能を確認できます。

●設置構造

制震ストッパーの標準的な設置構造は、横梁を用いた形式とブラケットを用いた形式の2種類があります。制震ストッパーの下端側を下部工に固定し、上端側を横梁やブラケットで挟み込んでいます。せん断パネルの設置方向に作動します。

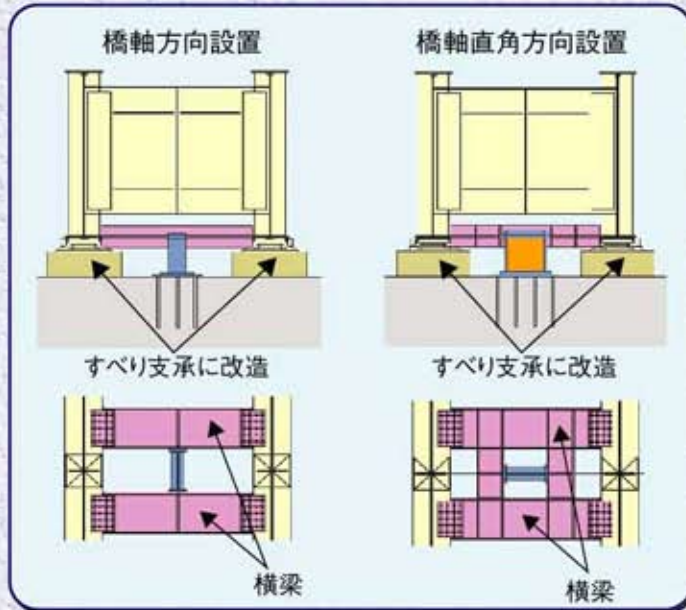


図2 横梁形式の設置構造

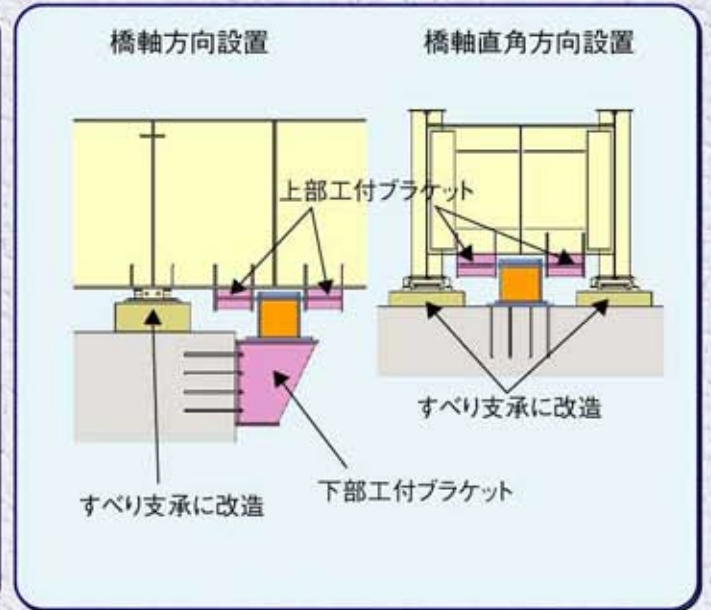


図3 ブラケット形式の設置構造

※制震ストッパーへ確実に、レベル2地震時を伝達するためには、既設支承をすべり支承に改造する必要があります。

改造はレベル2のみ、すべり支承となるロックオフ型すべり支承（すべりリッチ）が最適です。

●標準品

設計反力ごとに21種類の標準品を用意しております。それぞれの標準品について地震時の設計曲線を設定しています。

表1 標準品の性能一覧

設計反力	P_d (kN)	200			400			600			800		
呼称		200-H200	400-H300	400-M250	400-L200	600-H350	600-M300	600-L250	800-H400	800-M350	800-L300		
L1地震時耐力	S_{L1} (kN)	206.3	481.4	401.2	412.6	641.9	619.0	601.8	825.3	802.3	825.3		
限界耐力	S_{12} (kN)	448.8	1047.4	837.2	864.9	1354.3	1312.5	1277.7	1740.9	1663.6	1710.2		
限界変位	δ_{pu} (mm)	24	36	30	24	42	36	30	48	42	36		
重量	W_s (kg)	56	147	99	79	192	157	129	269	224	186		
設計反力	P_d (kN)	1000			1200			1400			1600		
呼称		1000-H450	1000-M400	1000-L350	1200-H450	1200-M400	1200-L350	1400-H500	1400-M450	1400-L400	1600-H500	1600-L450	
L1地震時耐力	S_{L1} (kN)	1083.2	1008.7	1002.9	1237.9	1237.9	1203.5	1432.8	1444.2	1421.3	1604.7	1650.5	
限界耐力	S_{12} (kN)	2284.8	2094.4	2090.1	2583.1	2536.2	2522.4	3000.8	2980.7	2933.5	3332.1	3428.5	
限界変位	δ_{pu} (mm)	54	48	42	54	48	42	60	54	48	60	54	
重量	W_s (kg)	365	295	250	391	343	300	508	446	363	540	473	

※詳細な寸法および設計曲線につきましては、ホームページを参照してください。

※呼称におけるH,M,Lはパネル高さの違いを表しています。設置環境に応じて選定してください。

※標準品以外は納期に時間がかかる場合があります。

●設計方法

制震ストッパーの設計は、「せん断パネル型制震ストッパーの設計・施工要領」に従い設計を行います。図4の設計フローに示すように、設計水平反力を算出し必要なサイズを標準品（表1）より選択します。続いて標準品の設計曲線を用いて動的解析を行います。

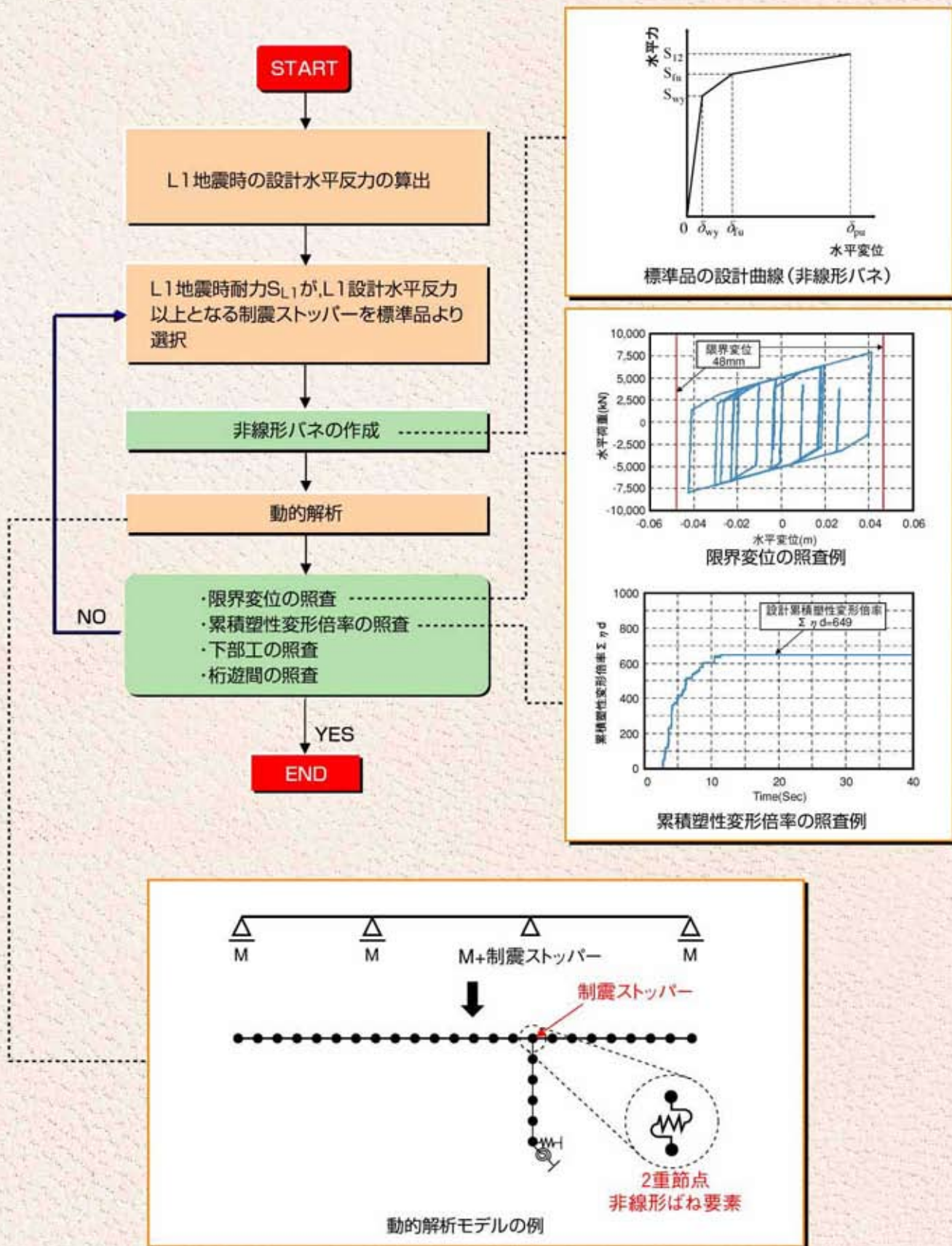


図4 設計フロー

●桁橋への適用例

桁橋の支承部には、固定支承部や可動支承部の橋軸方向だけでなく橋軸直角方向に設置することも可能です。

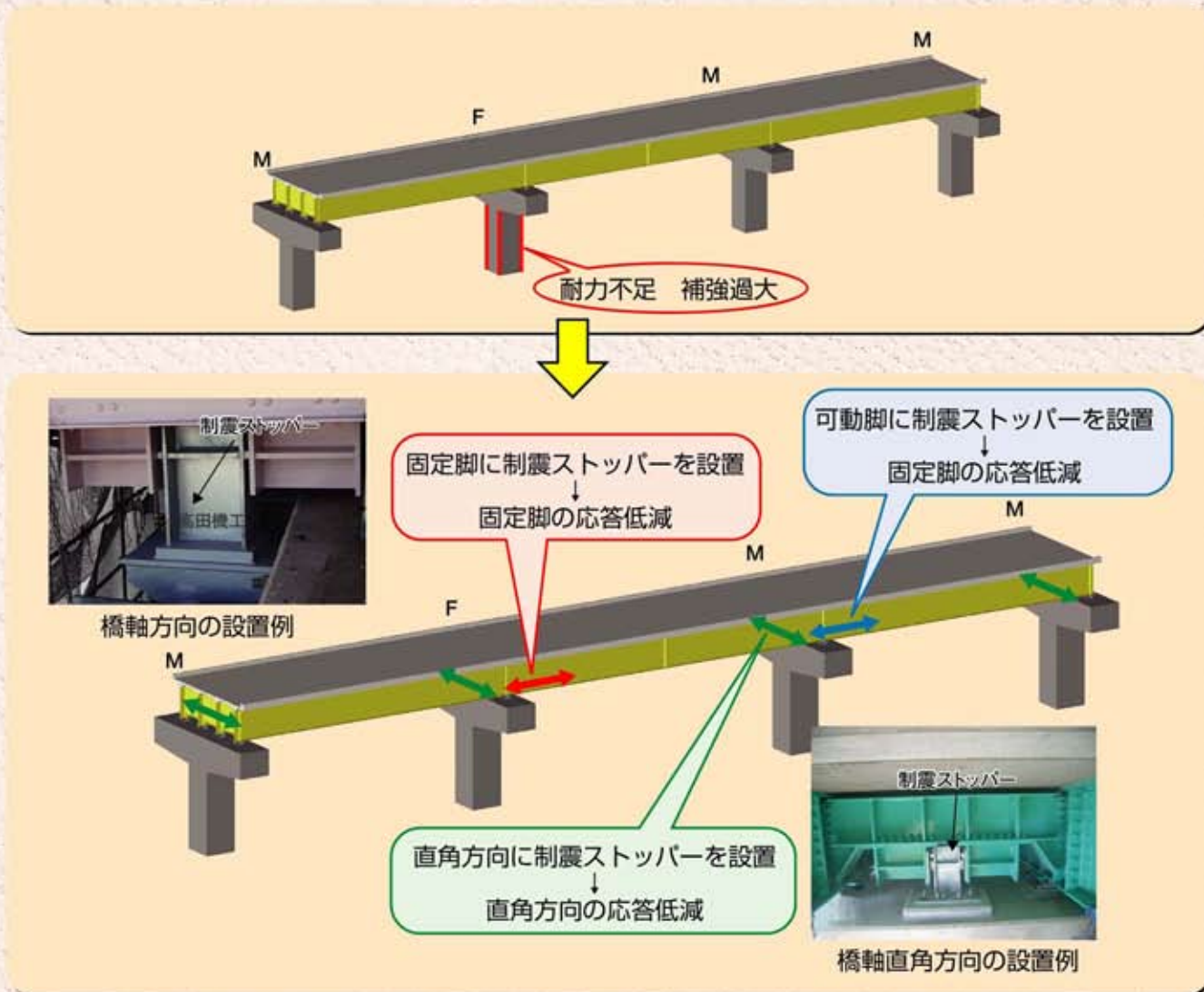


図5 桁橋への適用方法

●桁橋の検討事例

橋長80mの2径間連続1桁橋に制震ストッパーを適用した場合、固定支承に比べて約50%に水平力が減少します。また、免震支承（HDR）の応答変位が約280mmに対して、制震ストッパーの場合には約60mmと応答変位が著しく減少します。

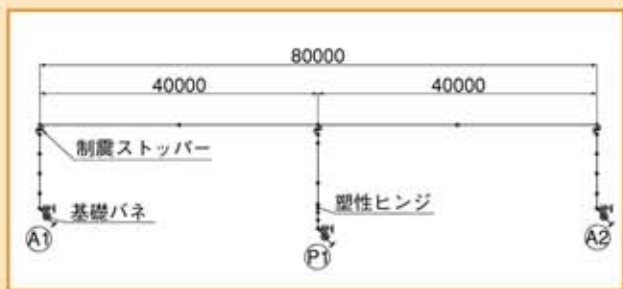


図6 解析モデル

表2 応答値の比較

	水平力 (kN)		水平変位 (mm)
	橋台	橋脚	
固定支承、可動支承	15,751	—	—
制震ストッパー、可動支承	7,483	—	59
分散支承	6,006	7,750	389
免震支承	2,171	5,135	277

●特殊橋梁への適用例

トラス橋、ラーメン橋、アーチ橋などの特殊橋梁にも適用可能です。端支点到に設置し、上部工や下部工の地震応答を低減できます。

横構などの構造内部に鋼製ダンパーを使用する場合には、支点部にも同じ鋼製ダンパーである制震ストッパーを設置することで、維持管理が容易になります。

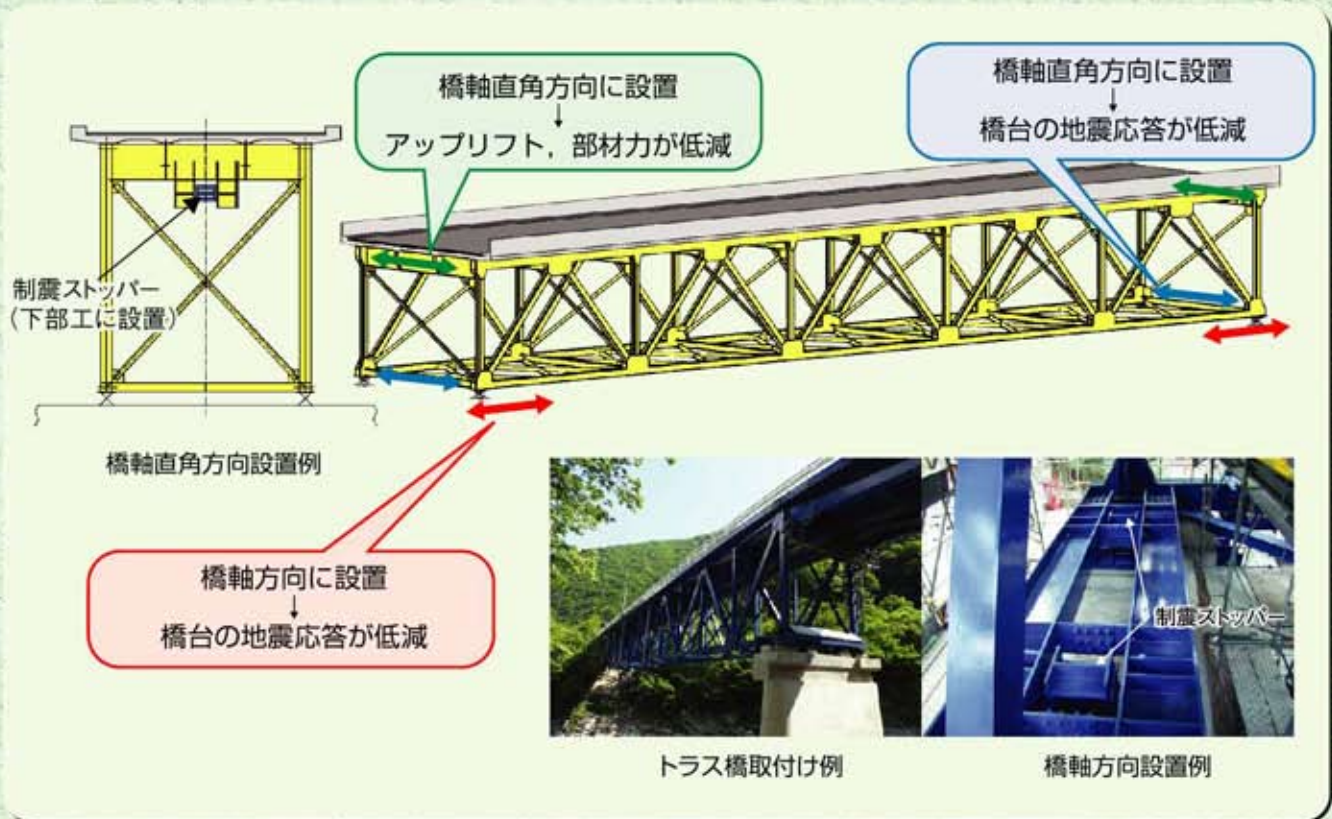


図7 トラス橋への適用方法

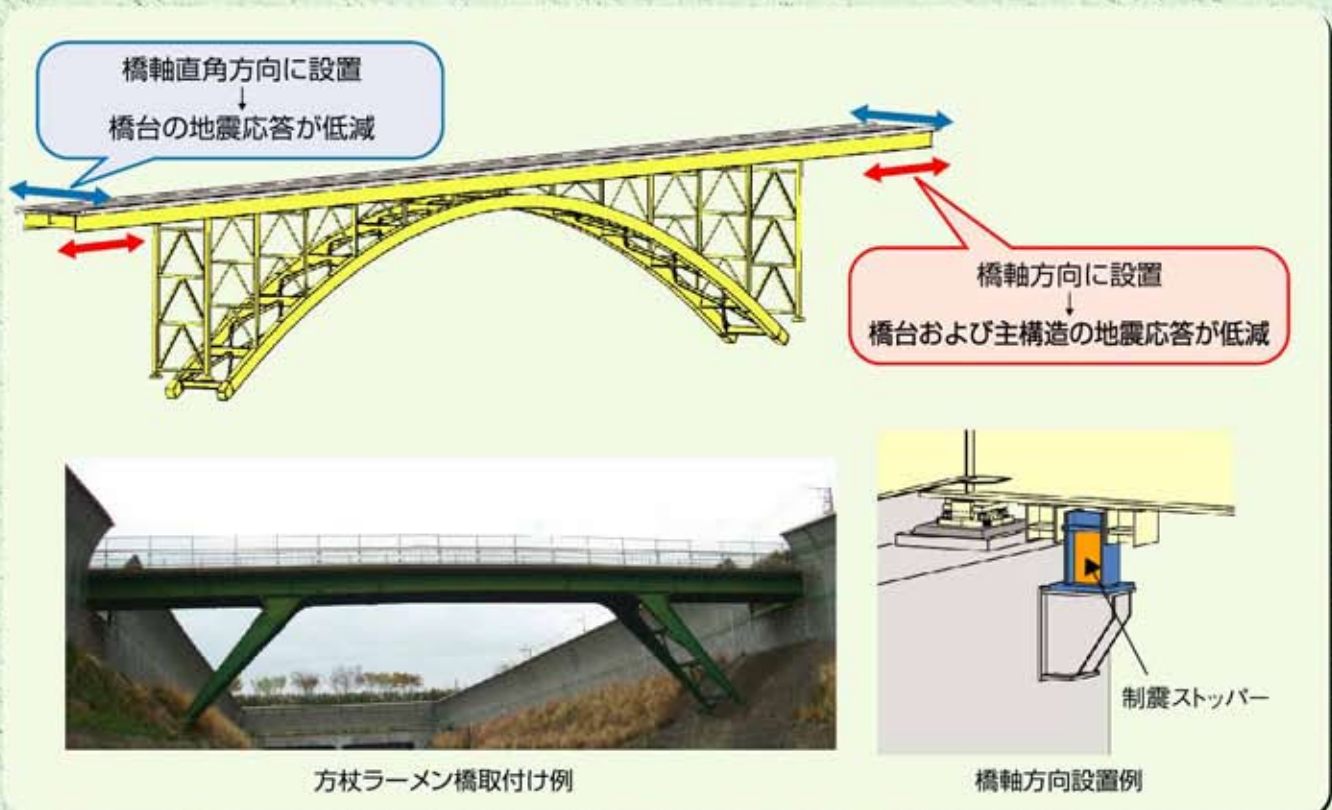


図8 アーチ橋、ラーメン橋への適用方法

●制震ストッパーの設置例



図9 ポステンT桁の設置例
(主桁間に取付け)



図10 PC箱桁の設置例
(下フランジに取付け)



図11 鋼2主鉄桁の設置例
(巻立てコンクリートに取付け)



図12 鋼箱桁の設置例
(腹板に水平取付け)



図13 鋼箱桁の適用例
(下フランジに取付け)

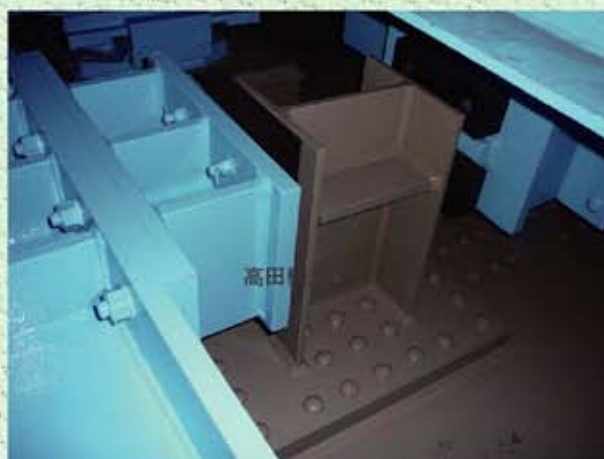


図14 鋼製橋脚の設置例
(橋脚天端に取付け)

●性能確認試験

制震トッパーは実物大試験体を用いた試験で性能を検証して標準化しています。



図15 試験状況

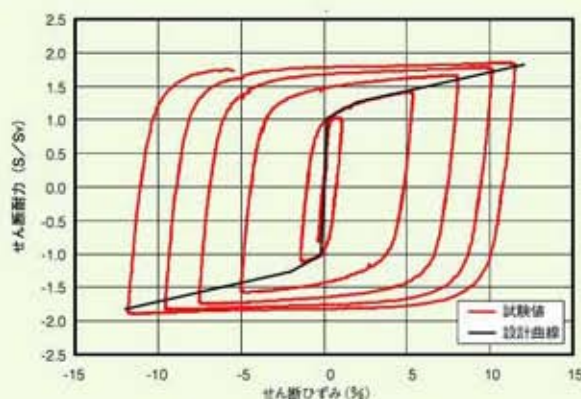


図16 試験値と設計曲線の比較

メンテナンスの容易な制震デバイスを提案します！

Q1 特別なメンテナンスが必要？

A1 必要ありません。鋼橋上部工や支承などと同様にメンテナンスできます。

Q3 地震後の継続使用は可能か？

A3 継続使用も可能です。地震後の目視点検が可能で、大規模地震後も性能を維持しています。

Q2 定期点検の方法は？

A2 目視点検で性能保持の有無を判断できます。



高田機工株式会社

本社 〒556-0011 大阪市浪速区難波中2丁目10番70号
TEL:06-6649-5170 FAX:06-6649-2439
<http://www.takadakiko.com>