

制震ストッパーの適用事例紹介

設計部設計課 谷 一成
 設計部設計課長 佐合 大
 技術本部長 小林 雄紀

1. はじめに

制震ストッパーは、せん断パネルに低降伏点鋼を使用した制震ダンパーである。適用方法としては、橋梁の固定支点部に可動支承と組み合わせて、機能分離型支承の一部として機能させる方法が標準的である。作動メカニズムとしては、常時およびレベル1地震時までは固定部材として、レベル2地震時にはせん断パネルが降伏し地震時慣性力を吸収・消散するダンパー部材としての機能を有する。

(株)横河ブリッジ・高田機工(株)・(株)川金コアテック3社で共同開発を行い、平成18年から販売を実施している¹⁾。

2. 適用実績

平成18年に福岡北九州高速道路公社殿にはじめて納入して以来、多くの実績ができつつあり、平成21年3月までに表-1のとおり100基以上の採用例がある。

最近では、標準的な適用方法のほかに、中路アーチ橋や方杖ラーメン橋の負反力対策や、橋軸直角方向への適用など様々な事例が増えている。

そこで、これまでに納品してきた橋梁の概要と設置例を紹介する。

2.1 可動支承部への適用事例²⁾

制震ストッパーは、一般的に耐力の大きい固定橋脚に設置して地震時慣性力の吸収・消散を図るが、香椎・箱崎ふ頭上部工耐震補強工事では、固定橋脚の耐力が足りないため、可動橋脚に制震ストッパーを複数設置し、橋脚の補強を回避した(図-1、写真-1)。

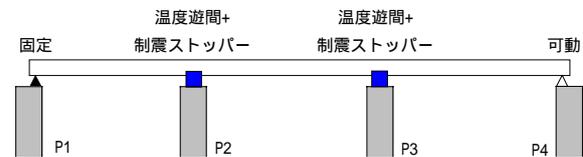


図-1 耐震補強法(香椎・箱崎ふ頭上部工)

表-1 制震ストッパーの採用実績

No.	橋名	橋梁形式	発注者	基数	受注年度
1	香椎・箱崎ふ頭上部工	3径間連続I桁橋	福岡北九州高速道路公社	8	H18年度 14基
2	大上橋	3径間連続箱桁橋～ 4径間連続I桁橋	秋田県	6	
3	伊計大橋	単純PCT桁橋	沖縄県	4	H19年度 32基
4	池ヶ山栈道橋	単純合成I桁橋	国土交通省	8	
5	慶佐次大橋	単純PCT桁橋	沖縄県	8	
6	瀬底大橋	3径間連続PC箱桁橋	沖縄県	12	H20年度 64基
7	天野川橋, 他2橋	2径間～4径間連続I桁橋	NEXCO 中日本	40	
8	池穴橋	中路アーチ橋	奈良県	6	
9	能見橋	方杖ラーメン橋	横浜市	2	
10	三本松橋	方杖ラーメン橋	奈良県	4	
11	山下垣花高架橋	3径間連続箱桁橋	沖縄総合事務局	4	
12	下花咲橋Dランプ	単純箱桁橋	中日本高速道路	4	
13	二ツ屋橋	トラス橋	中部地整	4	



写真-1 制震ストッパーの設置状況
(香椎・箱崎ふ頭上部工)

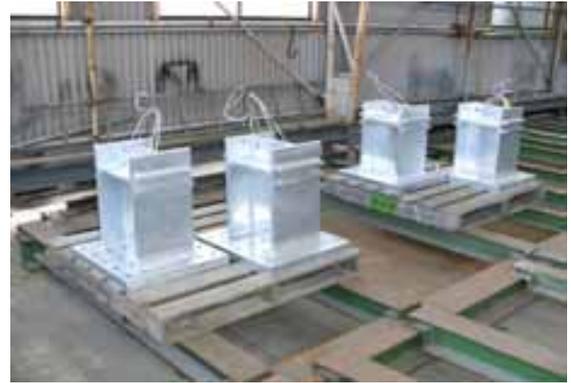


写真-3 制震ストッパーの製作状況(山下垣花高架橋)

山下垣花高架橋においても可動橋脚に制震ストッパーを設置した。制震ストッパーを設置したときのL2地震時移動量が、温度移動量以上かつ可動支承の移動可能量未満であったため、可動支承の改造および橋脚の補強を回避できた(図-2、写真-2、写真-3)。

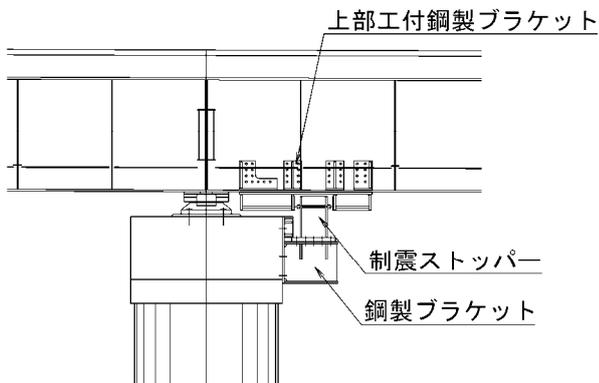


図-2 制震ストッパー設置構造図(山下垣花高架橋)

2.2 アーチ橋への適用事例³⁾

写真-4に示す池穴橋は中路アーチ橋で、アーチ支承に橋軸直角方向地震時の大きな負反力による損傷が想定されることから、座屈拘束ブレース材と制震ストッパーで耐震補強を行っている。座屈拘束ブレース材を端柱およびアーチリブ横構に使用し、制震ストッパーを両端橋台部に設置することによって、アーチ支承の損傷を防ぐとともにアーチリブなど主要部材の応力低減に寄与している。制震ストッパーは、主桁の間に設置した横梁で固定する配置とした(図-3)。

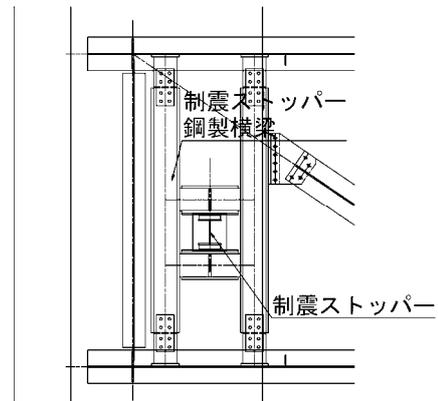


図-3 制震ストッパー設置構造図(池穴橋)



写真-2 山下垣花高架橋



写真-4 池穴橋

2.3 方杖ラーメン橋への適用事例⁴⁾

方杖ラーメン橋は、上路・中路アーチ橋と同様に地震時に大きな負反力が発生する。三本松橋や能見橋では部材補強や粘性ダンパーなどに比べて、経済的である制震ストッパーを適用することにより、橋脚ヒンジ部の耐震補強を軽減している(図-4、写真-5、写真-6)。

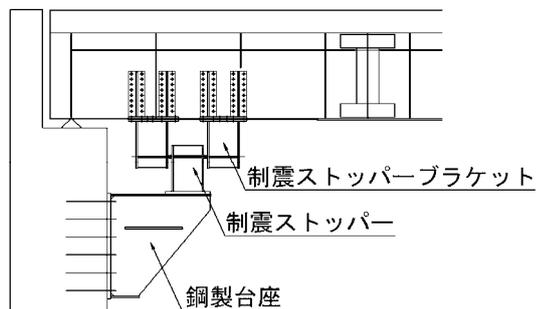


図-4 制震ストッパー設置構造図(三本松橋)



写真-5 能見橋



写真-6 制震ストッパーの設置状況(三本松橋)

2.4 PC橋への適用事例

制震ストッパーはPC橋への適用も可能であり、瀬底大橋⁵⁾では、側径間のPC箱桁に制震ストッパーを適用している(図-5、写真-7、写真-8)。耐震補強方法としては、橋軸方向に粘性ダンパーを使用し、橋軸直角方向に制震ストッパーを採用している。海上橋脚上への設置となることから、防錆にはアルミ溶射の上にフッ素樹脂塗装を施している。

慶佐次大橋では、既設の橋軸直角方向固定装置であるアンカーバーをワイヤーソーで切断し、制震ストッパーを設置している。制震ストッパーの採用によって、橋軸直角方向においては、常時およびL1地震時に固定、L2地震時に慣性力を吸収・消散することで、下部工の耐震補強が不要となった(図-6、写真-9、写真-10)。

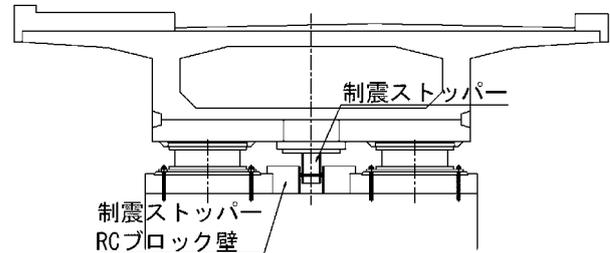


図-5 制震ストッパー設置構造図(瀬底大橋)



写真-7 瀬底大橋



写真-8 制震ストッパーの設置状況(瀬底大橋)

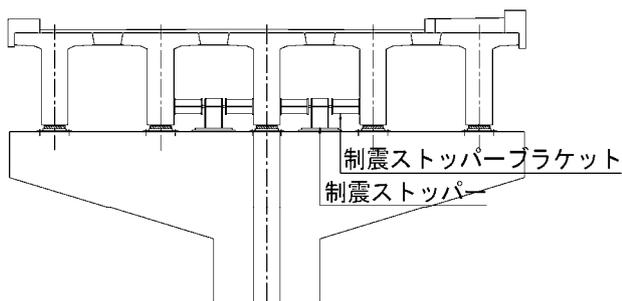


図-6 制震ストッパー設置構造図(慶佐次大橋)



写真-9 慶佐次大橋



写真-10 制震ストッパーの設置状況(慶佐次大橋)

3. おわりに

平成20年7月に、制震ストッパーの優れた耐震性と実績が認められ、「第10回国土技術開発賞」を受賞した(写真-11)。

国土技術開発賞⁶⁾は、(財)国土技術研究センターと(財)沿岸技術研究センターが主催し、国土交通省の後援のもとに建設産業における優れた新技術、およびその開発に貢献した技術開発者を対象に表彰されるもので、今回は37件の応募技術のなかから8件の新技術が受賞した。

今後、より様々な橋梁へ活用できるよう、さらなる適用方法を検討し、提案したいと考えている。



写真-11 表彰状

[参考文献]

1) 例えば

<http://www.takadaki.co.jp/newtec/sendan.html>

2) 谷、池田、佐合、大橋：せん断パネル型制震ストッパーを反力分散構造に用いた耐震補強、第62回土木学会年次学術講演会、2007年9月

3) 上野、村田、植村、上村：鋼中路アーチ橋の耐震補強、第63回土木学会年次学術講演会、2008年9月

4) 安田、伊津野、最田、新名、丸尾：低降伏点鋼を用いた鋼形ラーメン橋の耐震補強、第11回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集、土木学会、2008年1月

5) 金田、新泊、石川、玉寄、田崎、日野：海上部における長大橋の耐震補強対策策定、第12回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集、土木学会、2009年1月

6) <http://www.jice.or.jp/kaihatsusho/index.html>