

せん断パネル型制震ストッパーによる上路トラス橋への制震効果の検討

高田機工(株) 正会員 佐合 大
高田機工(株) ○山本 貴之

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、免震支承などを用いて上部構造の慣性力の低減を図る構造が一般的となってきたが、トラス橋に対するレベル2地震動を考えた耐震設計では、弾性設計としているのが現状である。そのため、新設橋においては主構断面が大きくなり、既設橋においては補強困難となる場合がある。

特に上路トラス橋は、上部構造の重心が高い位置にあるため、橋軸直角方向地震動による慣性力により、支承部には大きな負反力が生じる。このため免震ゴム支承を用いた免震設計を行うことが困難となる。従って、橋軸直角方向に対しては支承条件を固定として、負反力に対応する大きな鋼製支承を用いるか、橋台パラペットに設置したブラケットなどで変位を拘束し、負反力の発生を防止する場合が多い。

そこで本稿では、橋台パラペットに設置したブラケットを、エネルギー吸収性能が高いせん断パネル型制震ストッパー（以下、制震ストッパー）に置き換えることを提案し、その制震効果について動的解析により検討する。

2. 制震ストッパーの概要 ^{1) 2) 3)}

制震ストッパーは、せん断パネルに低降伏点鋼板を用いた弾塑性履歴型ダンパーである。常時およびレベル1地震時には弾性域にあるため固定装置として機能し、レベル2地震時にはせん断降伏することで制震装置としてエネルギーを吸収し、慣性力、移動量の低減が可能となる（図-1）。

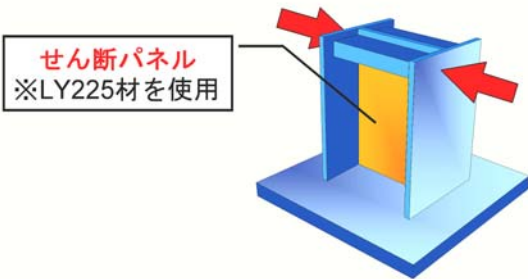


図-1 制震ストッパー

3. 制震ストッパーの上路トラス橋への適用性検討

a) 解析モデルおよび解析条件

本検討に用いた橋梁は、単純上路式鋼トラス橋とする。構造諸元、解析条件をそれぞれ表-1、表-2に、解析モデルを図-2に示す。制震ストッパーは、上支材中央部にトリリニア型の非線形バネ要素でモデル化した。解析ケースとしては、制震ストッパー未設置モデル（CASE-1）、制震ストッパー設置モデル（CASE-2）、および制震ストッパーのかわりに剛な鋼製ブラケットを設置したモデル（CASE-3）の3ケースで検討する。

表-1 構造緒元

構造形式	単純上路式鋼トラス橋
地域区分	A地域
地盤種別	I種地盤
橋長	89.000m
支間長	87.600m
幅員	総幅員 10.200m
	有効幅員 9.000m
主構高	9.500m
主構間隔	7.500m
活荷重	B活荷重
床版形式	RC床版
適用基準	道路橋示方書・同解説
	平成14年3月

表-2 解析条件

解析手法	直接積分法
積分手法	Newmark β 法
減衰	Rayleigh減衰
入力地震波	タイ II 地震波3波

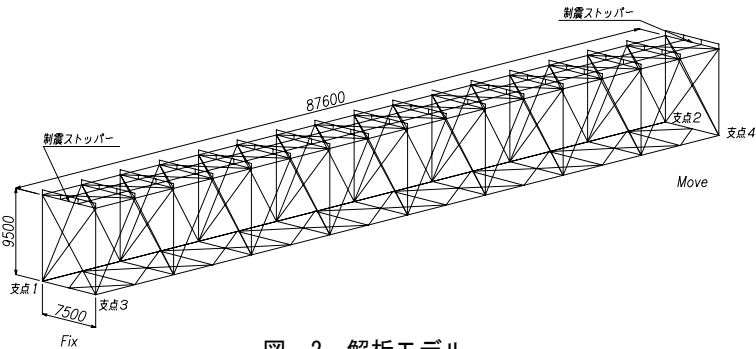


図-2 解析モデル

キーワード せん断パネル型制震ストッパー、低降伏点鋼板、動的解析、上路トラス橋

連絡先 〒556-0011 大阪市浪速区難波中2丁目10番70号 高田機工(株) TEL 06-6649-5149, FAX 06-6649-2439

b) 制震ストッパーの設置例

ストッパーの設置例としては、アバットから張り出した制震ストッパーを上支材に設置した鋼製ブラケットで挟み込む構造とする(図-3)。

c) 解析結果

前述のモデルで解析を行った結果、支点部の反力比較を表-3に、主要部の発生軸力を図-4から図-8に示す。

支点部の反力に関しては、CASE-1に比べて、CASE-2、CASE-3共に70%程度の大幅な低減効果が見られた。

主要部材のCASE-1に対する軸力比較では、上下弦材は、制震ストッパーを設置したCASE-2で20%程度の低減効果があったが、逆にCASE-3で70%程度の増加がある。鉛直材、上横構、下横構は、CASE-2で支間中央部の応答値変化はほとんどないものの支点近傍部材で50%程度の低減効果が見られた。一方CASE-3では、全般的に顕著な応答値低減は無く、下横構に限っては大幅に応答値が増加した部材がほとんどであった。これは、鋼製ブラケットには無い制震ストッパー特有のエネルギー吸収性能が有効に働いた結果であると考えられる。

CASE-3では、全般的に顕著な応答値低減は無く、下横構に限っては大幅に応答値が増加した部材がほとんどであった。これは、鋼製ブラケットには無い制震ストッパー特有のエネルギー吸収性能が有効に働いた結果であると考えられる。

4. おわりに

本検討の結果、上路トラス橋に制震ストッパーを適用した場合、支点部の負反力を大幅に低減でき、支承部の耐震性向上に有効であることが確認された。また、発生エネルギーを吸収して、各主要部材の発生応答値を大幅に低減することができる。従って、上路トラス橋に制震ストッパーを適用することで、上部構造および支承に対して、より経済的な設計ができることが期待される。なお、制震ストッパーは、橋梁用デバイス研究会の製品を使用している。

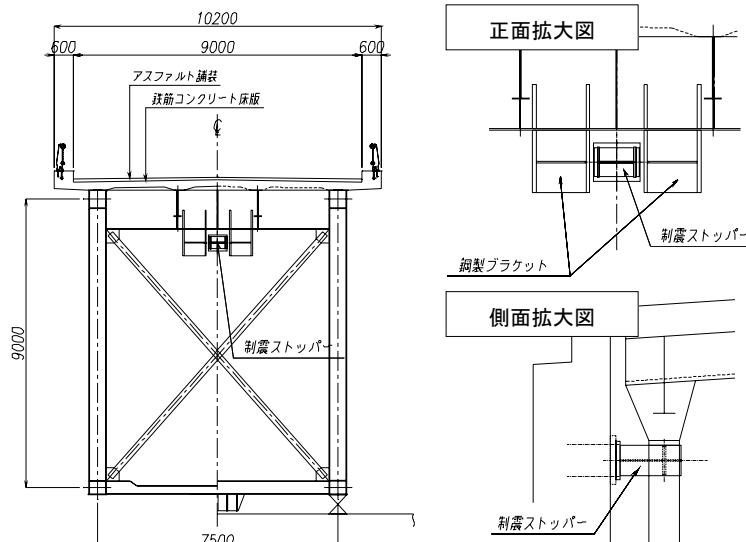


図-3 制震ストッパー設置例

表-3 反力比較表

	鉛直方向 反力 (kN)					
	CASE-1		CASE-2		CASE-3	
	制震ストッパー未設置	比率	制震ストッパー設置	比率	鋼製ブラケット設置	比率
支点1	-12559.20	1.00	-4026.62	0.32	-3904.39	0.31
支点2	-8613.01	1.00	-1738.65	0.20	1306.64	---
支点3	-12227.10	1.00	-5186.69	0.42	-4009.22	0.33
支点4	-8207.36	1.00	-2577.23	0.31	1315.43	---

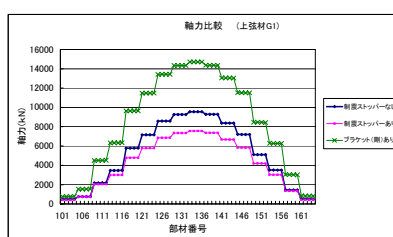


図-4 軸力比較(上弦材)

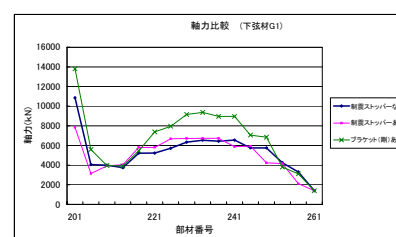


図-5 軸力比較(下弦材)

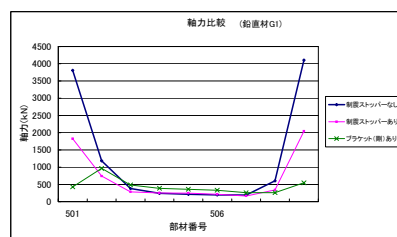


図-6 軸力比較(鉛直材)

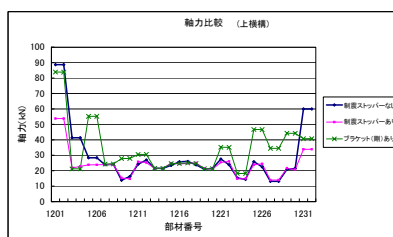


図-7 軸力比較(上横構)

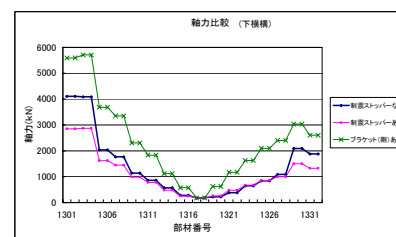


図-8 軸力比較(下横構)

参考文献

- 1) 佐合, 谷, 谷中, 小池, 鶴野, 姫野: 低降伏点鋼板を用いたせん断パネル型制震ストッパー その1
- 2) 谷中, 小池, 鶴野, 姫野, 佐合, 谷: 低降伏点鋼板を用いたせん断パネル型制震ストッパー その2
- 3) せん断パネル型制震ストッパーのホームページ <http://www.takadakiko.com/newtec/sendan.html>

解析的検討について
正負交番繰り返し載荷試験