

## 鋼トラス上部工への新たな制震装置の導入について (関越自動車道 片品川橋)

東日本高速道路(株) 正会員 鈴木 雄吾 正会員 金田 和男  
 (株)大林組 正会員 武田 篤史 正会員 早川 智浩

### 1. はじめに

橋梁の耐震性能を向上させるには部材補強や免震化若しくは水平力を分散させ地震力の低減を図ることが一般的であるが、鋼トラス形式の場合、補強規模が大規模となることが多く、より合理的な制震構造化を採用する実績が多い。高橋脚かつ鋼トラス形式である片品川橋においても制震構造化を採用し、橋梁全体の耐震性を確保している。本稿では、片品川橋において初めて橋梁構造物に採用した制震装置の概要について報告するものである。

### 2. 耐震設計の概要

片品川橋は関越自動車道の昭和 IC ~ 沼田 IC 間に位置し、一級河川片品川により形成された大規模なU字谷に架けられた橋長約 1,034mの長大橋である。上部構造は3径間連続トラス橋3連から成り、主構トラスは上下線一体の2主構で主構間隔は 16m、主構高は 14mから最大 25mであり、下部構造はほとんどの橋脚が 60mを超える高橋脚を有する大規模な橋梁である(図-1参照)。

鋼トラス形式の構造は地震時の挙動が複雑であり、応答値の算定や限界値の設定に高度な技術力が必要である。片品川橋においても、学識者による委員会において解析方法を検討し、地震作用に対する所定の耐震性を確保させるために、

鋼製支承をすべり支承(鉛直支持)と免震支承(水平支持)へ交換を実施

主構部材(上下弦材, 斜材, 鉛直材)は部材補強

二次部材(対傾構, 横構)で許容応力度を超過する部材は制震部材に交換

の以上の3点により対応している。これは、主構部材については常時死荷重が作用しているため、供用中に安全性を保持しつつ部材交換することは適切ではないと判断したものであり、二次部材の制震部材への交換は主構部材および下部工を含めた橋梁全体の補強量を低減するためである。

### 3. 制震装置の選定

基本詳細設計においては、二次部材に使用する制震装置には施工実績の多い軸降伏型鋼製ダンパーが採用されていた。軸降伏型鋼製ダンパーは、低降伏鋼材の圧縮および引張り時の塑性変形によるエネルギー吸収により、トラス橋の二次部材に適用した場合に地震作用に対する橋の地震応答を低減して震災対策を図る材料である。トラスのように細長い部材で鋼材に塑性変形が生じると圧縮時に座屈して急激に耐荷力を失ってしまうため、塑性変形させる芯材とその芯材に座屈変形が生じないように、まわりを拘束する部材から構成される。本橋において軸降伏型鋼製ダンパーを適用する場合、その部材長が長く、被災時

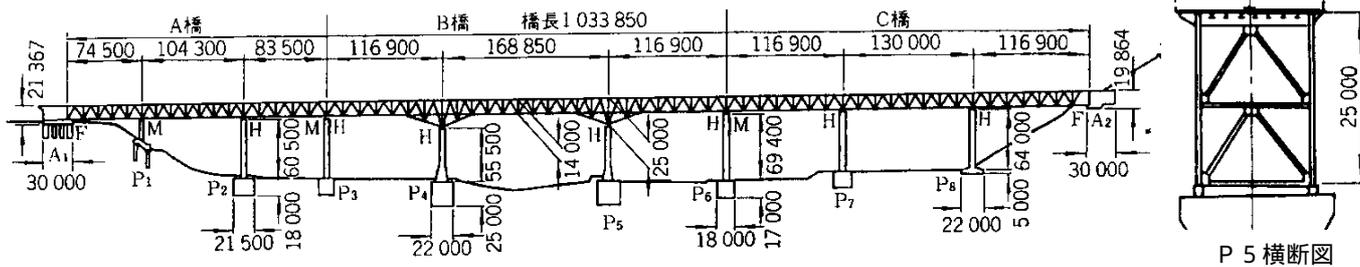


図 - 1 橋梁一般図

キーワード 耐震設計, 制震装置, 摩擦ダンパー, 維持管理

連絡先 〒330-0854 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 1-11-20 東日本高速道路(株)関東支社 TEL 048-631-0204

の点検が困難であること、更に部材の交換が必要となった場合、長期にわたり通行に支障をきたすことが考えられた。

そこで、点検などの維持管理が困難な部位をできるだけ少なくできる制震装置を検討し、今回、橋梁構造物では初めてとなる摩擦ダンパーを採用した。摩擦ダンパーはステンレス板とそれを挟み込む摩擦板(ブレーキ材)により、滑りと摩擦でエネルギーを吸収することで地震時の揺れを抑える制震装置である。被災時には摺動部の滑動(変状)状況を確認することで点検が可能であり、大規模地震動により滑動が発生した場合でも部材を交換することなく、その位置を正規な場所に戻すことで機能が回復するものである(図-2, 図-3参照)。

4. 摩擦ダンパーを採用するうえでの課題とその対応

今回採用する摩擦ダンパーについては、建築用の制震装置として開発されてきたため、

屋外使用に対する防食性の確保

許容変位量(±45mm)及び応答速度(40kine)に対する適用範囲の拡大

レベル1地震動に対する固定装置の設置

が必要であった。橋梁構造物への適用拡大に向けて構造検討を行うとともに、基本性能試験や各種確認実験を実施した。その結果、ダンパー性能に対して影響を与えず、点検に支障の少ない防塵カバーの採用や細部構造の見直しによる±120mmまでの許容変位量の拡大、応答速度120kineまでの荷重と応答速度に対する実験式(汎用式)の構築(図-4参照)を行い、橋梁構造物への適用が可能となった。

5. まとめ

橋梁全体の補強量を低減するための制震構造化に併せて将来の維持管理コストの削減目的に、維持管理の容易さ・確実性に着目して新たな制震装置を採用した。本事例が同様な設計を実施する際の参考になれば幸いである。本検討について、ご指導およびご検討頂いた「関越自動車道 片品川橋補強検討委員会」〔委員長：早稲田大学 依田照彦教授〕の委員の皆さまに感謝の意を表します。

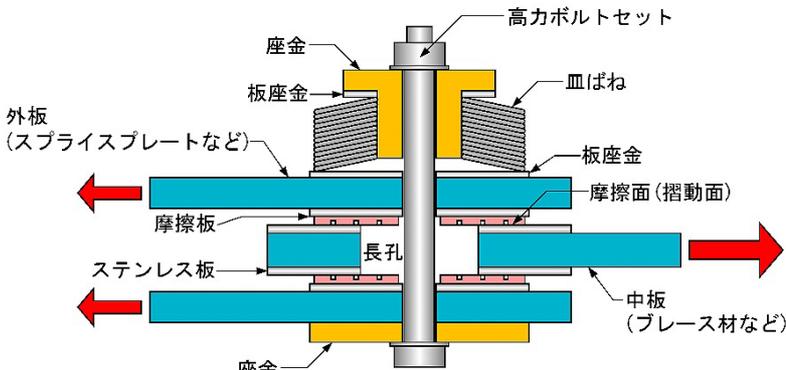


図-3 摩擦ダンパーの構造概要図

参考文献

- 1) 日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 耐震設計編, 2012.3
- 2) 塩畑ほか, 関越自動車道片品川橋鋼トラス上部工の耐震補強, 土木学会第68回年次学術講演概要集, 2013.9
- 3) 高久ほか, ファイル-モデルを用いた鋼トラス上部工の動的解析手法, 土木学会第69回年次学術講演概要集, 2014.9
- 4) 鈴井ほか, 多様な要求性能を実現する「ブレーキダンパー」, 大林組技術研究所報 No.76, 2012

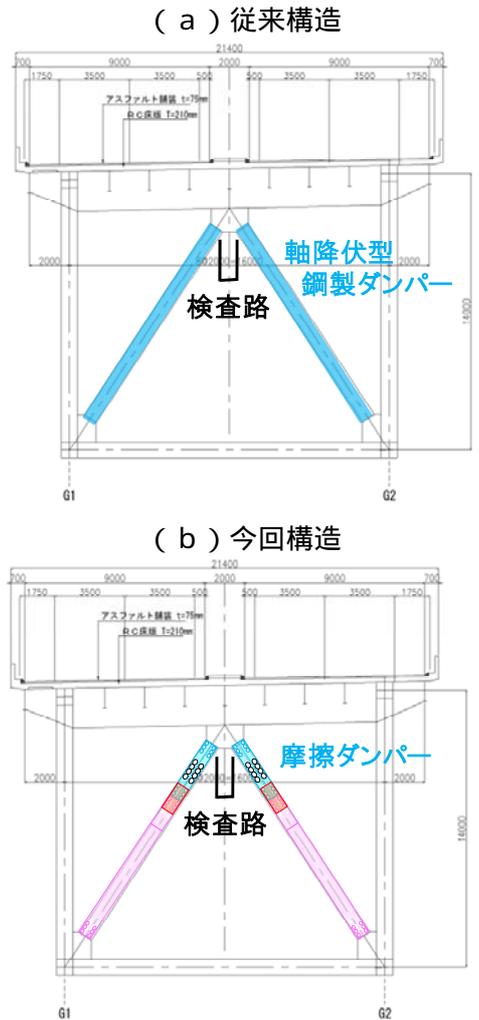


図-2 制震装置の取付概念図

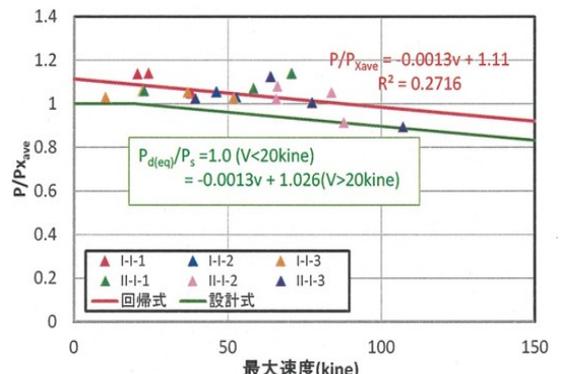


図-4 荷重と応答速度との関係