

ケーブル併用制震すべりシステムを適用した既設吊橋の 地震時応答に及ぼすデバイスの効果

オイレス工業(株) 正会員 ○宇野裕恵 熊本大学大学院 正会員 松田泰治
西日本高速道路(株) 非会員 今村壮宏 (株)ドュー大地 正会員 松田 宏
西日本高速道路エンジニアリング九州(株) 正会員 松田哲夫 正会員 坂田裕彦
JIPテクノサイエンス(株) 非会員 打越丈将 神鋼鋼線工業(株) 正会員 榎 一平

1. 目 的

施工年度の古い既設吊橋を対し床組縦桁の支承機能を満足させるために支承交換を検討しているが、同橋の床トラス上弦材の常時・地震時の断面性能¹⁾を満足させるためには数多くの部材の補強が必要となり、大がかりな工事が必要になる。そこで、床組縦桁の全径間を連結してケーブル併用制震すべりシステム²⁾を適用した。本稿では、動的解析によりケーブル併用制震すべりシステムにおける各デバイスの効果を報告する。

2. ケーブル併用制震すべりシステムによる耐震構造

検討対象橋は支間構成 178 + 712 + 178 m の鋼 3 径間吊橋である。中央径間の全重量は約 14,000tonf であり、補剛桁上に設置された床組構造の重量は約 10,500tonf (約 75%) と大部分を占める。このため床組縦桁の橋軸方向力(常時・地震時)を補剛桁に伝達する床組トラス上弦材の断面性能は、当初設計した構造を現行基準で照査すると満足しない。そこで、図-1に示すように、床組縦桁を支間毎に全連を連結して一体化し、すべり支承により水平力をアイソレーションさせ、アンカレッジや主塔に制震ダンパーおよび固定ケーブルを連結することにより床組縦桁の水平力を直接伝達させる構造系に変更した。固定ケーブルには、床組縦桁の常時・地震時の挙動を制御すると共に、橋軸方向の残留変位を抑制する機能をもたせている。

3. 解 析

解析検討に用いる地震波 I - I - 3¹⁾は継続時間が 240 秒と長いため、主要動が発現する時刻 90 ~ 110 秒の 20 秒間の地震波形で検証した。この地震波形を用いても、最大応答値は全時間を用いた場合とほとんど同じ値であることを確認²⁾している。解析モデルは図-1に忠実に橋全体を 3 次元の離散型モデルとした。検討対象条件は、すべり支承のみを適用した構造系、これに制震ダンパーを併設した構造系さらに固定ケーブルを併設した構造系の 3 通りである。比較のため既設状態の 4 径間連続縦桁が連続する構造系でも解析した。

4. 応答結果

すべり支承のみ、制震ダンパーを併用および固定ケーブルを併用したそれぞれの構造系での中央径間中央と端部のすべり支承の応答相対変位および主塔の応答加速度をそれぞれ図-2および図-3示す。さらに、制震ダンパー取付け間の累積相対変位を図-4に示す。すべり支承の摩擦係数は 0.02, 0.05 を比較し、制震ダンパーの抵抗力は速度の 0.1 乗に比例し 6,000, 3,000kN/箇所/50kine 時を比較した。固定ケーブルは SPWC で中央径間 2,810mm², 側径間 1,190mm², 降伏応力 1,365N/mm² であり、温度変化の影響を受けるので、± 30 度の状態で解析した。

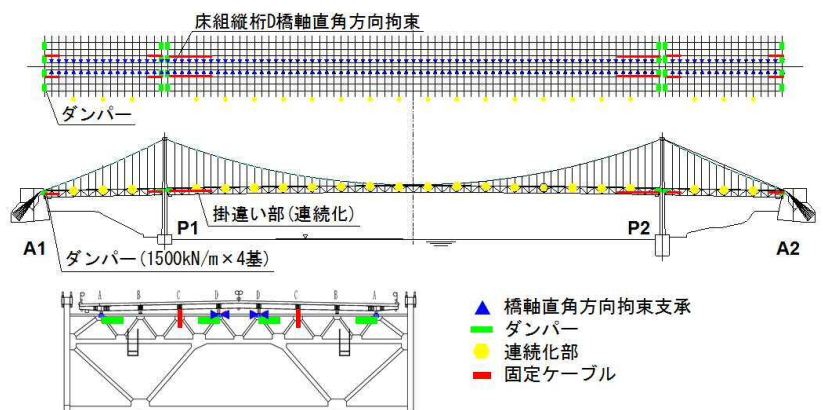


図-1 耐震補強構造

キーワード 吊橋, 桁連結, 制震ダンパー, すべり支承, 固定ケーブル, 耐震補強

連絡先 〒541-0053 大阪府大阪市中央区本町4丁目6番7号 オイレス工業株式会社 TEL06-6267-0855

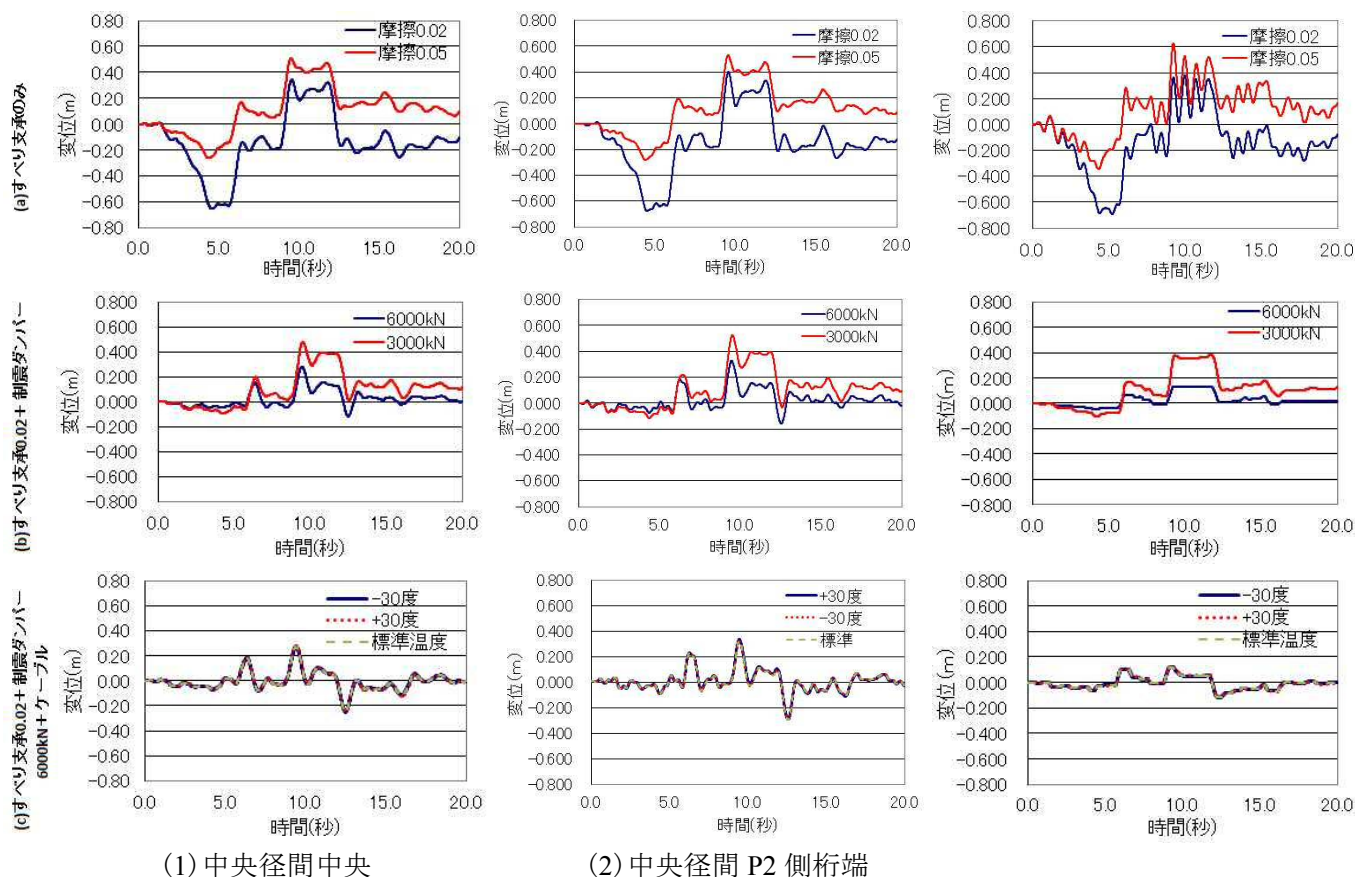


図-2 すべり支承の応答変位

図-3 制震ダンパーの応答移動量

4. 結果と考察

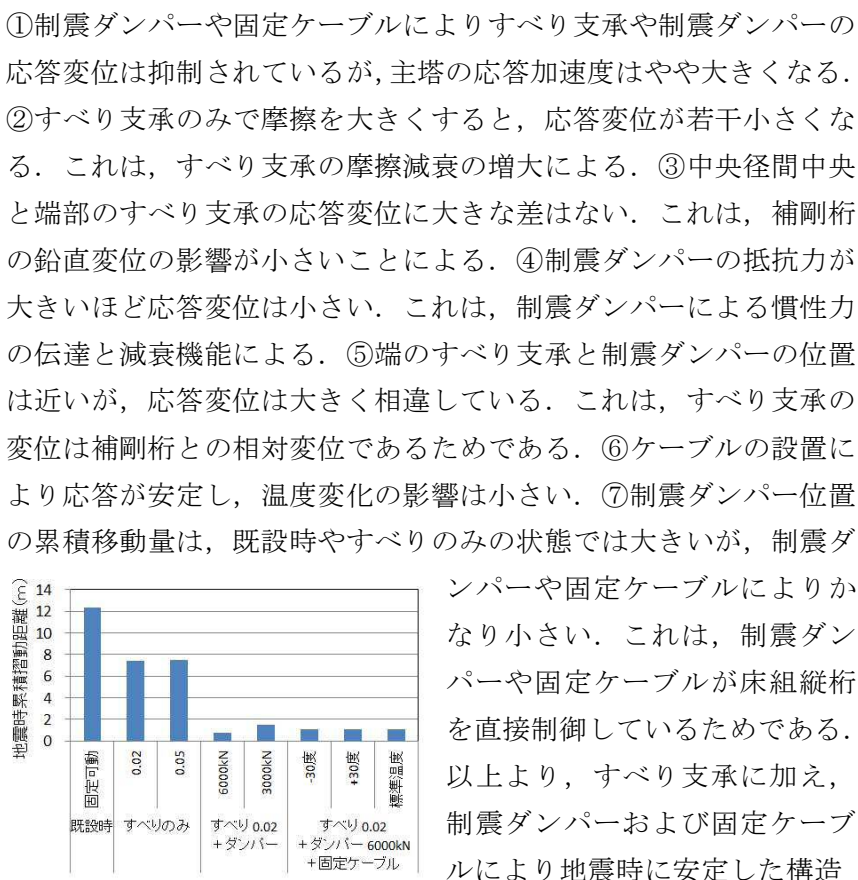
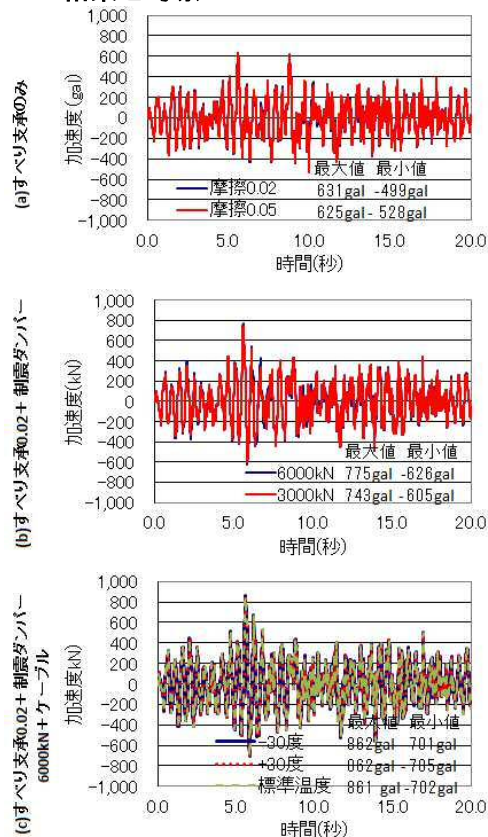


図-2 主塔頂部の応答加速度 図-5 制震ダンパー取付間の累積相対変位

参考文献 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編，Ⅴ耐震設計編，2012 2) 松田他：既設吊橋に適用するケーブル併用制震すべりシステムの研究，土木学会論文集 A1, Vol. 70No. 4 (2014. 2受理)