

鋼製ダンパーを用いた連続高架橋の合理化に向けた一提案 (その1)

新日鉄エンジニアリング(株) ○正会員 西本 晃治
 正会員 野呂 直以
 正会員 中村 泰教
 東日本高速道路(株) 正会員 広瀬 剛

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、反力分散支承や免震支承を用いて、上部構造の慣性力を複数の下部構造に分散させることや、固有周期を長周期化し減衰性能を向上させることにより上部構造の慣性力の低減を図る構造が一般的になっている。しかし、これらの構造は地震時の上部工移動量の増大にともない、桁遊間や伸縮装置が大きくなる問題もある。

筆者らは、建築分野の制震部材として一般的に使用されるアンボンドブレースを中小規模の一般橋梁の制震部材として適用した場合の有用性を確認するために時刻歴応答解析したので、その結果を報告する。

2. アンボンドブレース

アンボンドブレースは図-1に示すように、軸方向力を負担する鋼板を、モルタルを充填した鋼管により拘束し、座屈を防止した座屈拘束ブレースである。芯材とモルタルの間には特殊な緩衝材（アンボンド材）を挿入し、芯材とモルタル間の摩擦力を低減させる。これにより、芯材に作用する軸力がモルタルと鋼管に伝達されることなく、剛性および降伏軸力が上昇することを防止している。またアンボンド材は芯材の圧縮変形時におけるポアソン歪み変形を吸収し、芯材の圧縮時にモルタルによる変形拘束によって発生する軸力上昇も防止している。これらの機構によってアンボンドブレースは圧縮および引張加力に対して、等しい降伏軸力と安定した復元力特性を得ることができる特徴がある。

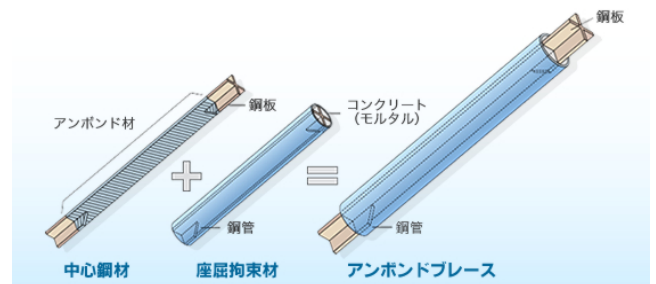


図-1 アンボンドブレースの構成

3. 解析検討

3-1 検討対象橋梁

検討対象橋梁は PC 床版を有する鋼 3 径間連続 2 主鈑桁橋とした。設計活荷重は B 活荷重とし、部材断面は道路橋示方書にしたがって設計した。橋梁の側面図および断面図を図-2、図-3 に示す。

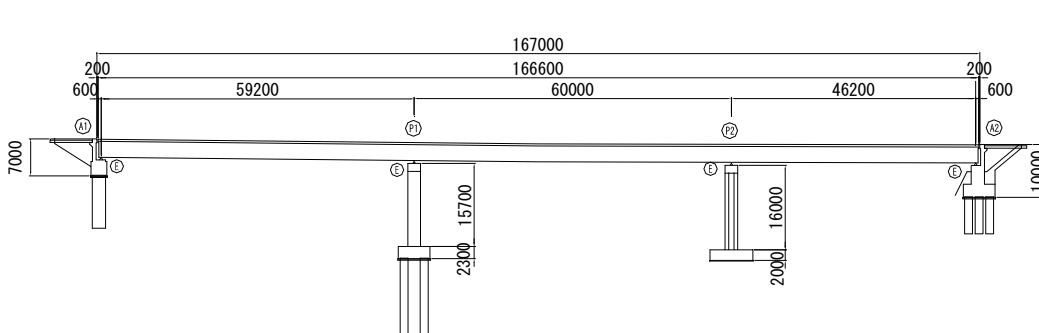


図-2 検討対象橋梁の側面図

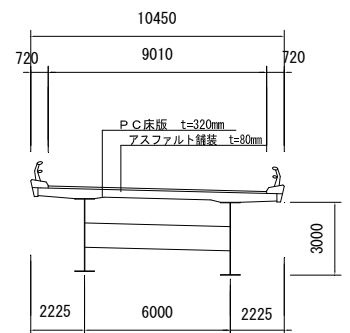


図-3 検討対象橋梁の断面図

キーワード 制震, 橋梁, アンボンドブレース

連絡先 〒100-8071 東京都千代田区大手町 2-6-3 新日鉄エンジニアリング(株) TEL03-3275-5114

3-2 解析モデル

解析モデルを図-4に示す。なおアンボンドブレースは図中の○印に配置した。部材諸元および基礎バネを表-1、表-2に、アンボンドブレースの履歴曲線を図-5に示す。なお各部材の等価減衰定数は上部工を0.030、下部工を0.020、基礎バネを0.20とする。

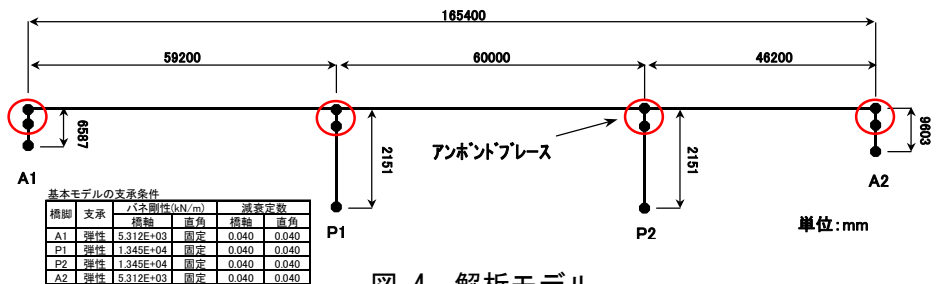


図-4 解析モデル

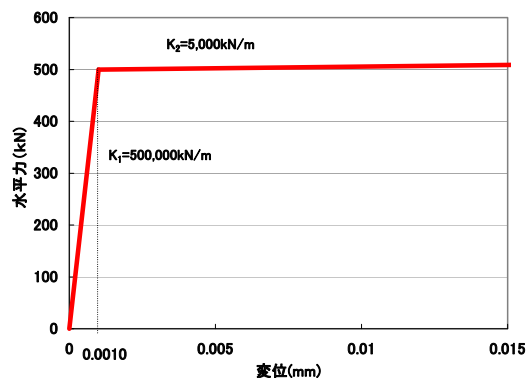


図-5 アンボンドブレースの履歴曲線

(芯材材質 低降伏点鋼 LY100, 部材長 2m, 断面積 50cm² のアンボンドブレース 1本あたりの荷重履歴特性)

表-1 部材諸元

	断面積 (m ²)	断面2次 モーメント(m ⁴)	ヤング係数 (kN/m ²)	せん断弾性 係数(kN/m ²)
上部工	0.752	0.85	2.0×10 ⁸	7.70×10 ⁷
A1橋台	27.000	20.25	2.8×10 ⁷	1.22×10 ⁷
P1橋脚	8.620	4.19	2.8×10 ⁷	1.22×10 ⁷
P2橋脚	8.620	4.19	2.8×10 ⁷	1.22×10 ⁷
A2橋台	22.500	11.72	2.8×10 ⁷	1.22×10 ⁷

表-2 基礎バネ

	水平バネ (kN/m)	鉛直バネ (kN/m)	回転バネ (kNm/rad)	連成バネ (kN)
A1橋台	2.205×10 ⁶	1.571×10 ⁶	3.586×10 ⁷	6.121×10 ⁶
P1橋脚	2.725×10 ⁶	2.827×10 ⁶	3.122×10 ⁷	5.605×10 ⁶
P2橋脚	3.750×10 ⁶	1.125×10 ⁶	6.151×10 ⁷	-
A2橋台	4.155×10 ⁶	2.356×10 ⁶	3.055×10 ⁷	7.158×10 ⁶

3-3 解析結果

道路橋示方書Vに示されるタイプⅡのⅡ種地盤加速度3波形を橋軸方向の入力地震波とし、3つの時刻歴応答解析をした。各橋脚上の橋軸方向の最大応答変位量と最大応答水平力の解析結果平均値を図-6、図-7に示す。図の凡例の数字は断面積50cm²のアンボンドブレースの取付け本数でA1・P1・P2・A2の順に示している。

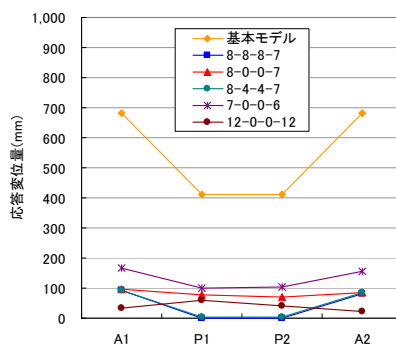


図-6 橋軸方向の最大応答変位量

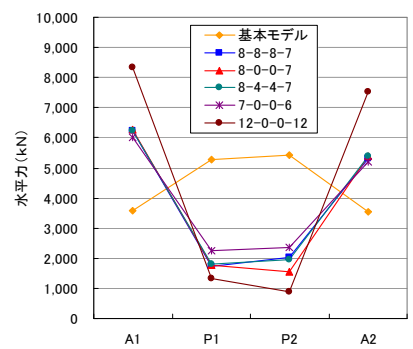


図-7 橋軸方向の最大応答水平力

取付け本数0本はゴム支承のみの設置である。なお基本モデルは従来設計法にしたがい、全ての橋台、橋脚上に同性能の弾性支承を配置した解析モデルである。基本モデルは桁端で約700mmの橋軸方向変位が発生するとともに中間橋脚P1およびP2に水平力が集中したが、アンボンドブレース適用モデルは、いずれも桁端の橋軸方向変位が

200mm以下で、中間橋脚P1およびP2の水平力も基本モデルの50%以下まで低下した。この結果からアンボンドブレースを適切に配置することで、伸縮装置の小型化、中間橋脚のスリム化、基礎の小型化が可能になり、橋梁建設コスト縮減につながる可能性があるといえる。アンボンドブレースの設置例を図-8に示す。

4. あとがき

本報ではアンボンドブレースを中規模橋梁の制震部材として橋軸方向に配置した場合の使用効果を検討した。今後、橋軸直角方向の使用効果についても検討し、アンボンドブレースの有用性を検証したいと考える。

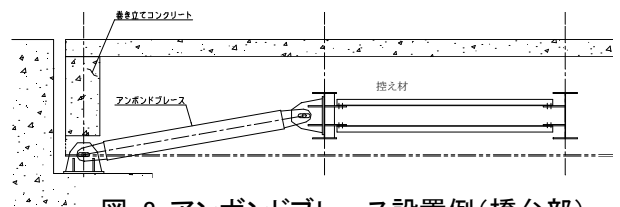


図-8 アンボンドブレース設置例(橋台部)