

エネルギー吸収型桁連結装置の高架式連続橋への適用

摂南大学大学院 学生員 田中 賢太郎

摂南大学工学部 正会員 頭井 洋

(株)コベルコ科研 正会員 大谷 修

(株)神戸製鋼所 正会員 岡本安弘

1. はじめに

著者らは、両端が剛性の高い橋台で挟まれた2径間から4径間の鋼桁橋系の落橋防止装置として鋼製ペローズを用いた研究により、鋼製ペローズの有効性を示した¹⁾。

本研究では、連続橋が連なる都市内高架橋を対象に、鋼製ペローズの有効性を検討する。新設のみならず既設橋の耐震性の向上法も想定している。ケーブル型の落橋防止装置を用いた場合と、その代わりに、エネルギー吸収型桁連結装置して鋼製ペローズを用いた場合の比較検討を行っている。

2. 解析モデル

図-1に基本モデルを示す。連続桁橋は、5径間連続桁橋と3径間連続桁橋との組み合わせとし、それを交互に連ねて図1のように上部構造が2つ連なるモデルから6つ連なるモデルまで考えた。上部構造はすべて、支間長39mで4本主桁プレートガーターとし、1径間当たりで床版を含む全重量は4250kNとする¹⁾。

上部構造が連なる都市内高架橋の場合、桁連結装置により隣接する桁を連結すると振動単位が変わるので、両端の境界条件のモデル化や対象区間をどのように設定するかが重要になる。そこで、左右の隣接桁の質量として、半径間と5径間分の両方を考えた。以下、半径間モデル、5径間モデルと呼ぶ。隣接桁の周期を表す線形ばねについても、対象橋の約半分の周期になる場合と同じ周期になる場合の2ケースを考えた。

以後、周期比0.5と周期比1.0と呼ぶ。半径間モデルは、減衰比を0.02とし、5径間モデルでは、免震支承の減衰を想定して減衰比を0.15とした。橋脚は、単柱式鉄筋コンクリート橋脚とし降伏変位は0.06m程度とした。支承は、鉛プラグ入り免震支承を用いた。鋼製ペローズの降伏荷重を1000kNとした。本文では、橋軸方向のみに着目した検討を行う。

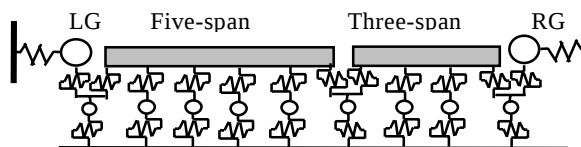


図1 等価線形解析基本モデル
(5径間+3径間+左右隣接桁)

解析方法は、等価線形モデルを用いた応答スペクトル解析で行う¹⁾。隣接桁間の衝突は生じないものとした。橋脚と免震支承および鋼製ペローズはバイリニア型履歴復元力特性をもつと仮定した非線形ばねを用いた。

3. 解析結果

図2に鋼製ペローズのない場合を示す。図2より、桁間相対変位は0.7mを超えており、桁間衝突を生じる可能性が大きいことがわかる。この場合、上部構造数、隣接桁の質量比、周期比はあまり応答結果に影響しない。

鋼製ペローズを用い、周期比0.5の場合の結果を図3(隣接0.5)、図4(隣接5)に示す。上部構造の振動単位(以下、上部構造数と呼ぶ)を横軸にとり上部構造最大変位、橋脚の

最大変位、鋼製ペローズの相対変位を示した。

図4の相対変位は隣接桁をつなぐ鋼製ペローズは省いている。図2と比較すると、鋼製ペローズを適用することにより桁間相対変位が大きく低減できることがわかる。隣接桁として5径間を考えた場合、周期比を0.5とすると、隣接桁をつなぐ鋼製ペローズの変位は0.5m～0.7mとなり、桁間では衝突を考慮する必要がでてくる。

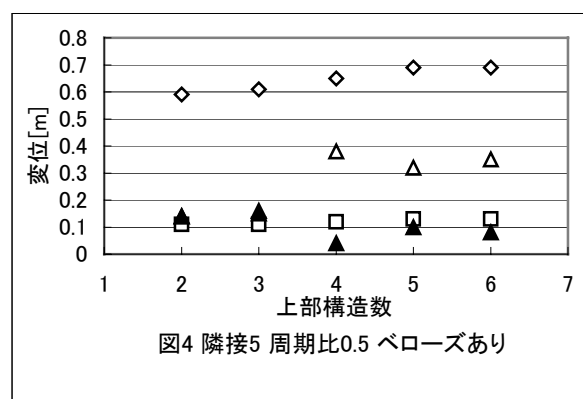
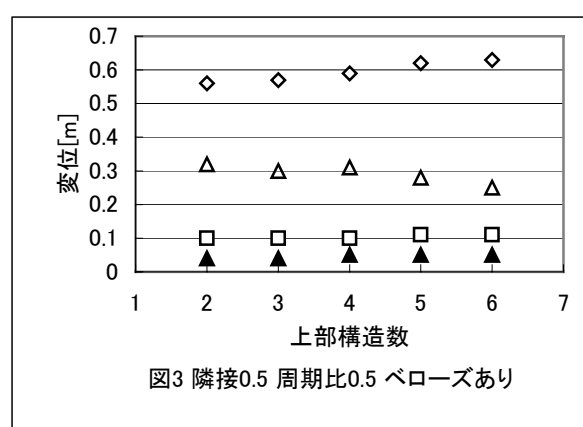
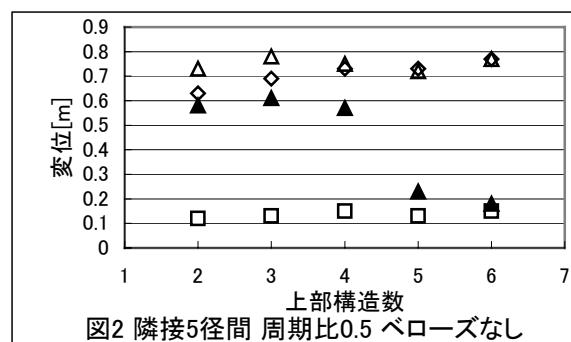
図3より、隣接桁半径間モデルの場合は、対象上部構造数を大きくするにつれ、上部構造最大変位は漸増し、鋼製ペローズの相対変位は漸減するが変化は小さい。図4においても上部構造数の2,3を除くと、ほぼ同様の結果が得られている。周期比が1.0の場合は、上部構造数にかかわらず隣接桁も含め、上部構造全体がほぼ一体で変位するため、鋼製ペローズの相対変位は0.06m前後と小さくなる。上部構造や橋脚の最大変位は、図3、図4とほぼ同様である。以上のことから、隣接桁5径間モデルで周期比0.5の場合のみ、両端の鋼製ペローズの相対変位は0.5m～0.7mと大きくなり、それ以外は、いずれも、各計算ケースで大差のない応答変位が得られた。

4. 結論

高架橋にエネルギー吸収型桁連結装置として鋼製ペローズを設置することにより、従来型の免震橋と比較して上部構造間の相対変位を大きく低減でき、橋脚に作用する地震力も低減できる。これらの結果から、大地震時に対する耐震設計あるいは耐震補強の有効な手段になり得ると考えられる。

桁間衝突を考慮した非線形時刻歴応答解析については講演会当日報告する。

○:上部構造最大変位 ◇:ペローズ、桁間最大相対変位
□:橋脚の最大変位 ▲:ペローズ、桁間最小相対変位



参考文献

1. 頭井洋・濱野涼子・大谷修・岡本 安弘：エネルギー吸収型桁連結装置の鋼連続桁橋への適用、JSSC 鋼構造論文集 Vol. 8, No. 31, pp107-117, 2001
2. 日本道路協会：道路橋示方書 耐震設計編 平成 8 年 12 月
3. 建設省土木研究所：道路橋の免震設計法 平成 4 年 10 月