

## 長大ゲルバートラス橋の耐震補強概要

首都高速道路株式会社 正会員 ○佐藤 成禎  
首都高速道路株式会社 中村 好伸

## 1. はじめに

荒川湾岸橋は首都高速 高速湾岸線の荒川渡河部に位置しており、昭和 52 年 1 月に開通した橋長 840m、支間長 100m~125m の 7 径間ゲルバートラス橋である(写真-1)。平成 7 年に発生した兵庫県南部地震を受け、耐震検討および耐震補強工事を実施しており、平成 12~15 年度には支承変位制限構造および段差防止構造の設置、平成 19~21 年度には鋼製橋脚内部にコンクリートを充填する橋脚耐震補強工事を実施している。上部工の耐震補強については、制振構造の適用を含む補強検討を進めてきた。本稿では、上部工耐震補強工事における設計概要について報告する。

## 2. レベル 2 地震動に対する解析概要

## (1) 目標とする耐震性能

目標とする耐震性能は、レベル 2 地震動によって生じる損傷が限定的なものにとどめ、最悪の事態である落橋や倒壊を起こさないことを目標とする。具体的には、損傷箇所とその状態によっては、恒久的な補修に時間を要することも想定されるが、応急復旧により緊急車両等は地震後短時間で監視下のもと通行可能であり、一般交通も走行速度制限等を行なうことにより、恒久的な補修を行ないながらの走行が可能な程度を想定する。

## (2) 解析概要

入力地震動はタイプ I の地震動については道路橋示方書に示されている 3 種地盤の標準波形とした。タイプ II の地震動については、兵庫県南部地震において地表面で観測された地震動を観測地点の工学的基盤面の入射波に変換し、構造物と地盤の動的相互作用を考慮するため、基礎、杭と周辺地盤を再現した 2 次元弾塑性 FEM モデルに入力し、フォーミング下面で得られる解析波を入力地震動とした(図-1)。

解析モデルは 3 次元骨組みモデルとし、補強を実施する 1 次部材は線形要素、降伏を許容する 2 次部材は非線形要素とした。基礎構造は S-R モデルとし、橋脚は M-モデルにより非線形梁要素としてモデル化した。補強前の代表的な振動特性としては、橋軸方向 2 次モードの固有周期は 1.85 秒、橋軸直角 11 次モードの固有周期は 1.00 秒であった(図-2)。

現橋の耐震性能を評価した結果、レベル 2 地震時には耐力不足となり補強が必要なトラス主構があること、荒川湾岸橋とその隣接桁との振動特性の違いにより桁が衝突すること等を確認した。また、ゲルバー部や床組桁の落橋防止機能が必要であることも確認した。これらの評価した項目について耐震補強を実施する。

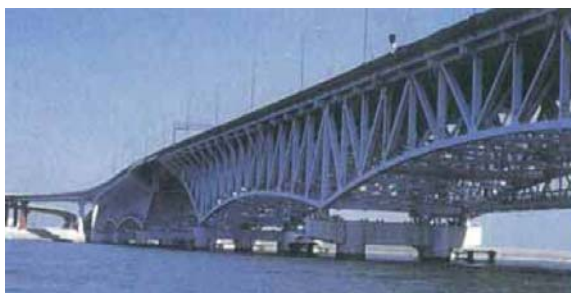


写真-1 荒川湾岸橋全景(建設時)

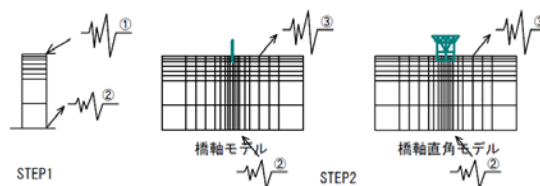


図-1 入力地震動の抽出ステップ

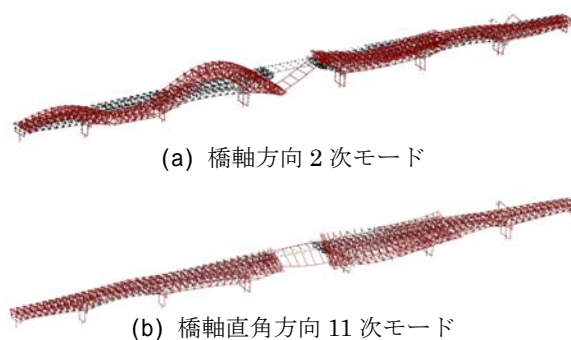


図-2 代表的な固有振動モード

キーワード ゲルバートラス橋、耐震補強、制振装置

連絡先 〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町 43-5 首都高速道路(株)東東京管理局 TEL 03-5640-4866

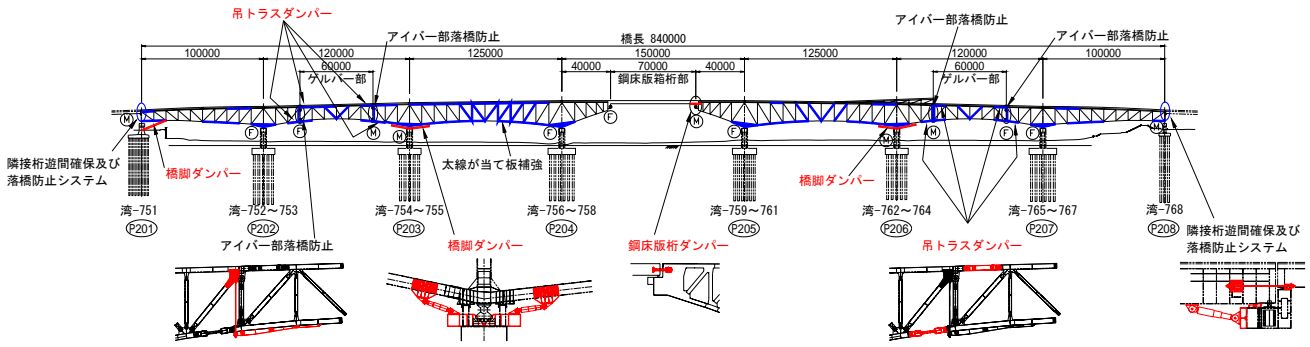


図-3 耐震補強概要

### 3. 耐震補強設計概要

荒川湾岸橋の耐震補強の全体概要図を図-3に示す。また、耐震性能を確保するために必要となる耐震補強項目について下記に示す。

- ・ 耐力不足となるトラス主構については当て板補強により耐荷力を向上させる構造とした(図-4)。
- ・ 上部工と下部工の相対変位が大きくなる可動支承部には制振装置を設置し、相対変位を抑制する。制振装置は速度依存性が少なく、使用実績が多いビンガムダンパーを用いるものとした(図-5)。
- ・ 隣接桁との衝突防止は、隣接桁とトラス本体間にビンガムダンパーを設置し変位量を抑制することで衝突を回避する構造とした。
- ・ ゲルバー部はアイバーの耐力が満足しているが、フェールセーフ機能として落橋防止ケーブルを設置する。
- ・ 床組桁部は変位制限装置、落橋防止装置の設置および縁端拡幅により桁かかり長を確保する。

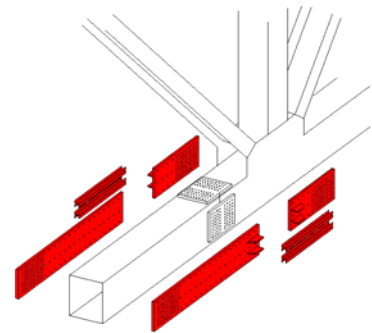


図-4 当て板概要図(下弦材の例)

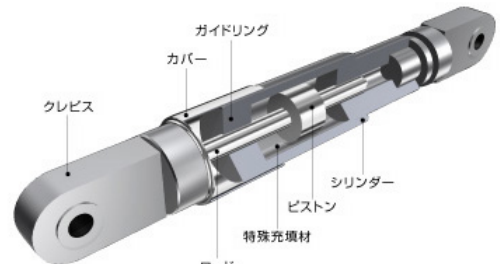
### 4. 橋軸方向応答値低減策

図-4に示すトラス主構の当て板補強は工期、工費に与える影響が大きい。そのため橋軸方向の応答値を低減させる対策として、基本設計時には可動支承部のみに設置する予定であった制振装置について、ゲルバートラス橋の特徴である各吊桁の可動部への設置による効果を検討した。

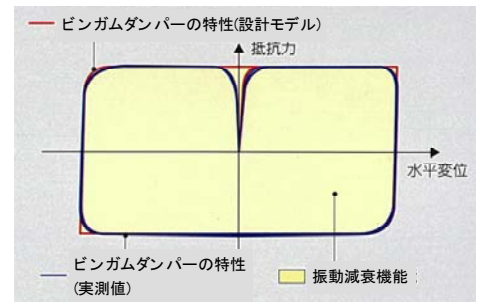
検討の結果、実施設計と基本設計における補強部材数を比較すると、表-1に示すとおり全体で補強部材数を45%低減する効果を得られた。

### 5. おわりに

耐震補強工事は平成23年3月時点で、床組落橋対策と当て板補強が概ね完了し、制振装置の取り付けと支点部補強などを実施しているところである。本補強が完了することで、レベル2地震動に対する耐震性能を確保できることとなる。



(a) 構造図



(b) 基本特性

図-5 ビンガムダンパー

表-1 補強部材数の比較(橋軸方向)

部材	基本設計(1) 補強部材数	実施設計(2) 補強部材数	比率 (2)/(1)
上弦材	80	40	0.50
下弦材	70	46	0.66
垂直材	23	4	0.17
斜材	37	26	0.70
計	210	116	0.55