

一般国道 173 号 福住大橋 鋼連続トラス橋の耐震補強設計

大阪府池田土木事務所 龍 和宏*

大日本コンサルタント(株) 正会員 ○具志 一也** 菅野 晃生** 田中 翔太**

1. はじめに

一般国道 173 号に位置する福住大橋は、図-1 に示す大阪府が管理する昭和 56 年竣工の鋼 3 径間連続上路式曲線トラス橋である。鋼トラス橋の耐震補強では、部材補強を主とした対策の場合、大規模な補強となることが想定されるため、施工時の現況交通へ与える影響低減も鑑み、より合理的な耐震補強対策が求められる。本稿は、制震・免震デバイスを用いた鋼トラス橋の合理的な耐震補強対策の検討結果を報告するものである。

2. 耐震性能照査に用いる解析モデル

本橋のような鋼トラス橋の地震時挙動は複雑となるため、動的照査法を用いた耐震性能照査を実施した。また、鋼部材は現況照査時に塑性化が生じる可能性があること、さらに常時死荷重が作用しない上下横構等の 2 次部材は塑性化を許容する設計方針とするため¹⁾、応答値の算定には図-2 に示すようにファイバーモデルを用いた橋全体系の弾塑性有限変位動的解析を適用した。なお、対傾構斜材は、死荷重時に軸力が作用し、損傷が生じた場合の部材取替えが困難であると考え、上下弦材や斜材、鉛直材と同様に主部材として取り扱った。

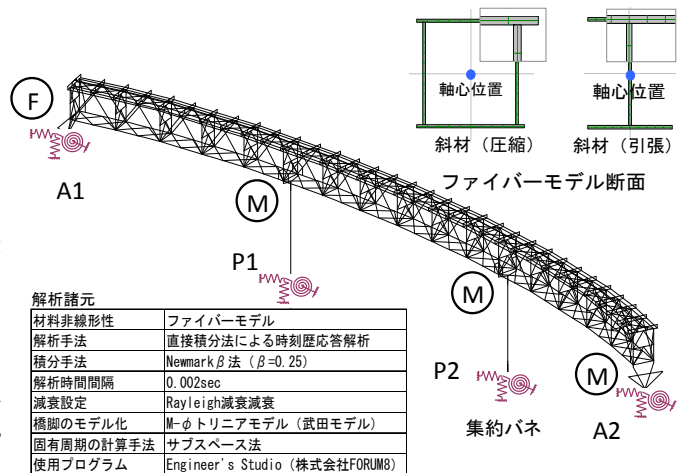
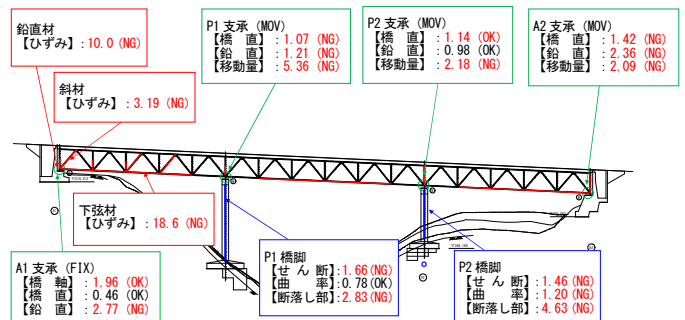


図-2 解析モデル概要

3. 現況の耐震性能照査結果

耐震性能照査では、最新の道路橋示方書²⁾に示される設計地震動を用いた。なお、本橋は曲線橋であることから、入力地震動として各径間を結ぶ方向とそれに直角の方向の計 6 方向の地震動を考慮した。

現況の耐震性能照査結果を図-3 に示すが、上部構造の全径間にわたり下弦材や斜材等の主部材が降伏する結果となった。また、橋脚や支承においても許容値を超過する結果となった。



※図中の数値は、許容値に対する応答値の比率を示す。

図-3 現況照査損傷図

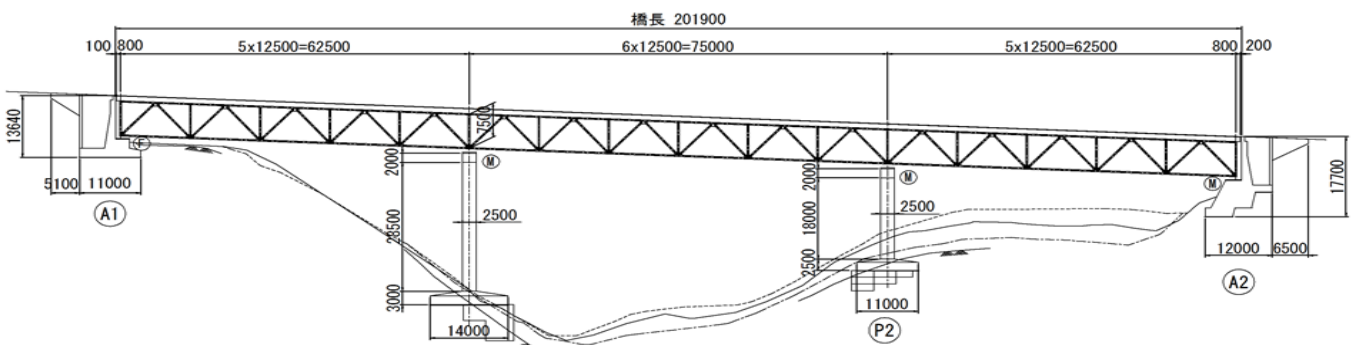


図-1 福住大橋 構造一般図

キーワード 鋼上路トラス橋, 既設橋梁耐震補強, 非線形動的応答解析, 免震支承, 遊間確保

連絡先 * 〒563-0025 大阪府池田市城南 1-1-1 池田土木事務所 維持保全課 副主査 TEL072-752-4111

** 〒541-0058 大阪市中央区南久宝寺町 3-1-8 大日本コンサルタント(株) 大阪支社 TEL06-6121-5501

4. 耐震補強対策検討

現況の耐震性能照査結果より、トラス部材を当て板等で補強を行う部材補強対策 (Case1) では、図-4(a)に示す大規模な補強が必要となることから、制震・免震デバイスを用いた耐震補強対策検討を実施した。

図-4(b)に示す Case2 は既設支承を免震支承に交換した案であり、免震化による長周期化とエネルギー吸収により地震応答の低減を図る案である。また、桁端部での橋軸方向移動量を現況遊間量以下に制御するために端支点部に制震ダンパーを設置している。検討の結果、固有周期は対策前の 0.75 秒から 1.25 秒となり免震化により長周期化が図られ、図-4(b)に示すように Case1 に比べ中央径間の部材補強箇所は低減される。一方で、側径間部の下弦材では制震ダンパーを介して伝達される軸方向力により Case1 と同様に広範囲の部材補強が必要となる。

ここで、本橋の桁端部構造は、図-5 に示すように床組がトラス主構より張り出した構造となっているため、Case3 として遊間確保において桁端部床組を切断する対策案の検討を実施した。検討の結果、部材補強箇所は図-4(c)に示すように中間支点部の対傾構と A2 橋台部付近の下弦材のみとなり、大幅な部材補強箇所の低減が可能となる。また、床組の切断長は A1 橋台部で 200mm, A2 橋台部で 100mm となり構造上、施工上も対応が可能であることを確認した。

以上の検討結果より、部材補強箇所を大幅に低減することが可能であり、最も合理的となる Case3 を本橋の耐震補強対策の推奨案とした。

5. その他の耐震補強対策

上述した対策の他、図-6 に示すように橋脚柱部で施工性及び経済性に優れた炭素繊維巻立て補強、端支点部支承の上揚力対策として制震ストッパーの設置、大遊間対応の伸縮装置への取替、さらに、支承取替のためのジャッキアップ補剛材の設置が必要となる。

6. おわりに

本橋の構造特徴を踏まえた桁端部床組切断による遊間確保対策により、橋全体としての補強規模を大幅に低減した合理的な耐震補強対策を実現することができたと考える。

参考文献

- 1) 土木学会 鋼・合成構造標準示方書, 2008.1
- 2) 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, 2012.3

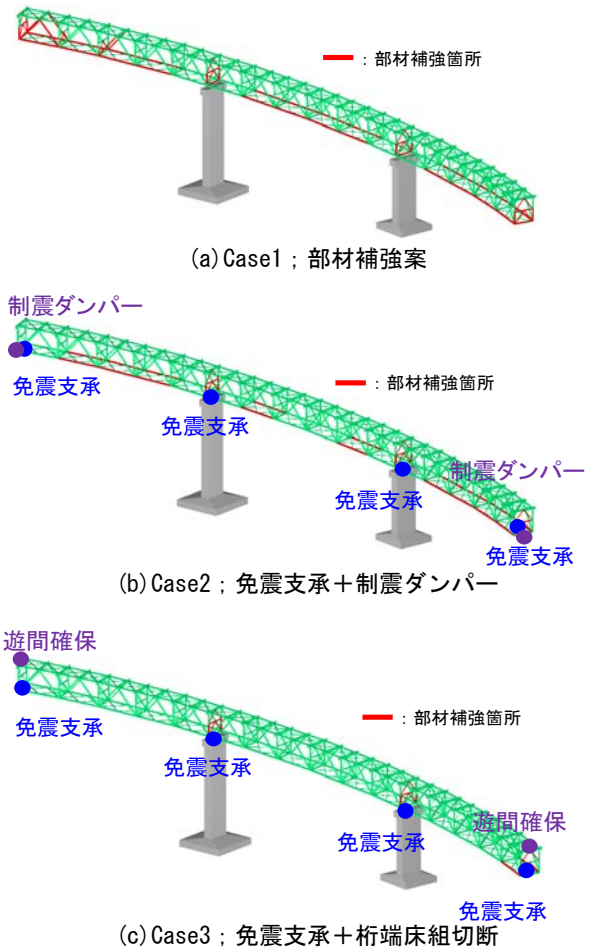


図-4 各補強対策案の部材補強箇所図

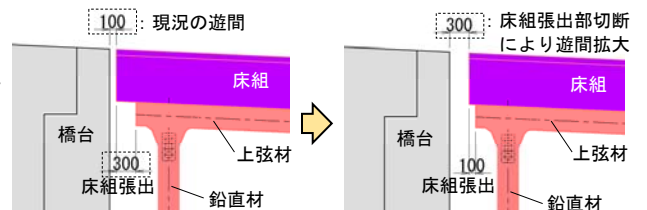


図-5 桁端部構造 (桁端床組切断による遊間確保対策)

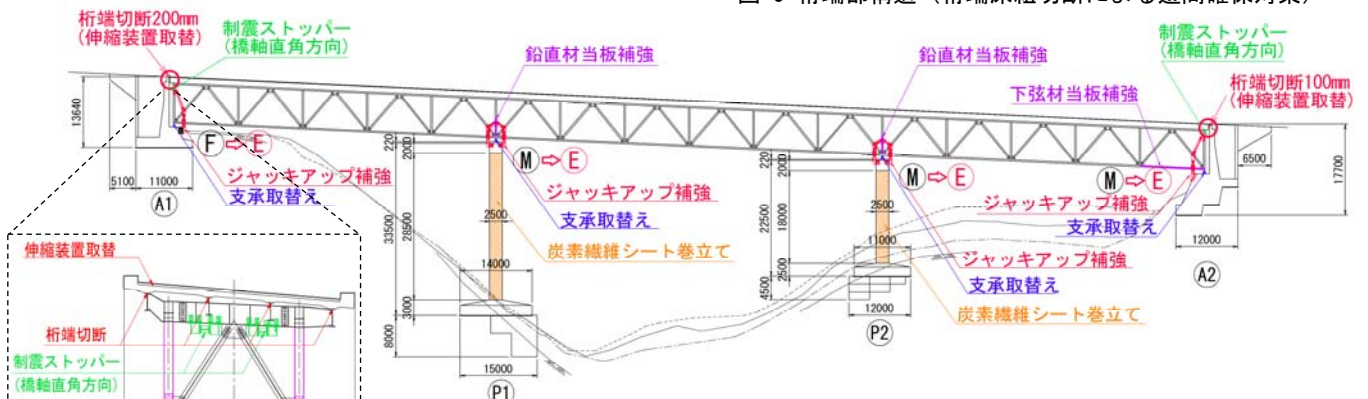


図-6 耐震補強一般図