

アーチ・トラス系橋梁の改良支承構造

大阪市 正会員 指吸政男 ○松尾・日橋・横河JV 正会員 金澤宏明
 大阪市 正会員 中野泰也 松尾・日橋・横河JV 正会員 三浦芳雄
 松尾・日橋・横河JV 正会員 永岡 弘

1. まえがき

従来、アーチ・トラス系橋梁において固定・可動ピボット支承が多く採用されてきた。しかし阪神大震災以降、動的な検討をおこなうと、橋軸直角方向地震時の固定支承に巨大な水平偶反力が発生するメカニズムが明らかになってきた。ピボット固定支承はガタ(遊び)が皆無であるため拘束が強く避けがたい問題である。しかし比較的小さなガタ量を付与することにより著しく水平偶反力が低減される。この効果を利用してゴム支承の固定サイドブロックに必要なガタ量を設定するとともに、常時に弾性挙動内で固定装置として働く棒状固定装置を追加した支承構造を考案した。

本構造は現在、大阪市において施工中の2径間連続ブレースドリブアーチ橋の千歳橋(仮称)を対象として検討した成果である。阪神大震災以降、トラス・アーチ系橋梁の耐震検討の上で問題になっており、新設および既設の対策として提案するものである。

2. 橋梁諸元と動的解析検討

千歳橋の橋梁諸元を図-1に示す。本橋の詳細設計は阪神大震災以前であるため、製作工事の段階で耐震性を見直しを検討すべく動的解析を実施した(図-2参照)。

〔解析概要〕

- ・ 3次元立体骨組モデル
- ・ 非線形時刻歴応答解析(直接積分法, TDAPⅢ)
- ・ 各橋脚はM-φ関係による非線形部材, 上部構造部材は弾性部材
- ・ 入力波形は道示時刻歴応答解析用標準波形タイプⅡ, Ⅲ種地盤1波形の橋軸方向と橋軸直角方向の2種類と, 大阪市標準波形⁽²⁾ 橋軸直角方向(東西方向)の1種類。
- ・ 低次モード: 橋軸直角方向1.97秒

解析の結果, 上部構造部材の塑性化や支承の損傷の前後関係を中心に検討をおこなった支承の損傷がもっともクリティカルになることが解った。固定支承の橋軸方向水平反力は当初設計時1980tfに対して, 動解時5855tf(道示波Ⅱ, 橋軸直角方向作用時)となり, 固定支承の破壊が懸念される結果となった。橋軸直角方向地震時の大きな水平偶反力の発生メカニズムは図-3のようなもので, 新設および既設のトラス・アーチ系橋梁の耐震検討で問題になっている。

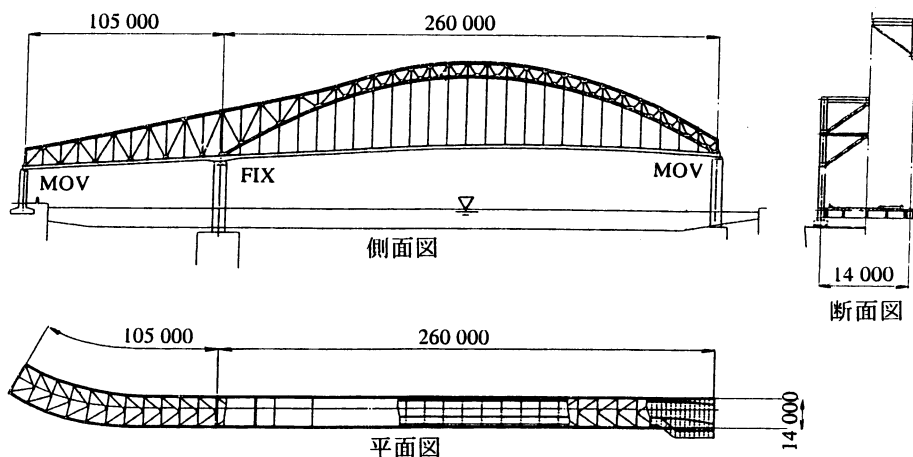


図-1 千歳橋一般図

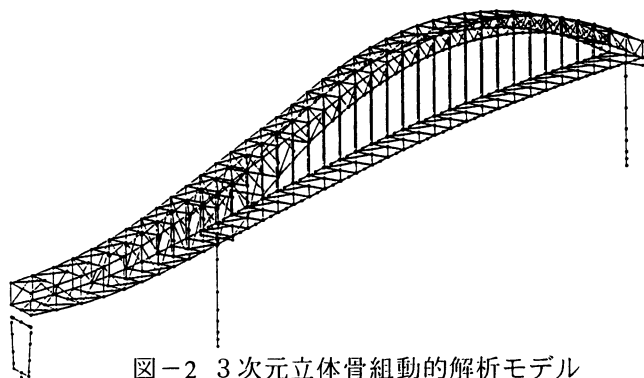


図-2 3次元立体骨組動的解析モデル

キーワード: 設計, 支承, 耐震

連絡先: 〒592-8331大阪府堺市築港新町2-3 (株)横河ブリッジ TEL0722-41-1142 FAX0722-44-4114

3. 支承の問題点と改良構造

橋軸水平拘束力を低減するため、固定ピボット支承をゴム支承に変更した。通常ゴム支承には上巻とサイドブロック固定装置に3mmのガタが設けられている。このガタ量の拡大によりP6での水平回転拘束を緩和し上記の偶反力の低減を検討した結果、 $\pm 20\text{mm}$ のガタを設け、5855tfの水平偶反力を2651tfまで低減した。この結果橋軸方向地震時の水平力レベルになり、橋軸直角方向地震が決定要因とならなくなった。

一方ガタの設定により常時荷重に対する挙動が不明確となり、温度挙動等に対して偏りも懸念された。これに対して新たに常時の固定として働くプレ固定装置(フレクサ)を追加した支承構造を考案した。この支承構造を図-4に示す。また各部構造の要点を以下に整理する。

〔提案構造の要点〕

- 1) 水平拘束力を緩和する目的でゴム支承を採用。
- 2) サイドブロック固定装置には $\pm 20\text{mm}$ のガタを設定。
- 3) 常時荷重における橋軸方向固定のため4本の棒状プレ固定装置(フレクサ)を採用。せん断破壊型のノックワ構造も考えられるが、挙動が穏やかで再現性の高い曲げ棒を採用。
- 4) フレクサは常時および震度法時($k_h=0.3$, 水平力500tf)においては弾性で挙動。
- 5) 巨大地震時には20mm塑性変形後、本来のサイドブロック固定装置が働く。
- 6) フレクサは側方からの簡単な差込構造のため、塑性変形後は交換可能。
- 7) 振動行程に常に作用するため、衝撃緩和作用が期待できる。また、2次的な効果としてエネルギー吸収による減衰特性も期待できる。ただし、ここでは評価していない。

4. あとがき

以上をまとめると、

- 1) 本橋の耐震上の問題点である支承部の巨大な水平偶反力を低減できた。
- 2) トラス・アーチ系橋梁の新しい支承形式として、あるいは既設橋梁の改良支承形式として有効である。
- 3) 振動行程に常に作用する特性、衝撃緩和作用あるいはエネルギー吸収による減衰特性など、さらに期待できる特性もあるため、さらに研究開発の余地がある。また棒材の材質選定やノッチの付与などのチューニング手法の可能性もある。

本報告の作成にあたり支承構造詳細に多大の助言いただいた川口金属工業(株)大阪支店井上氏に感謝します。

5. 参考文献

- (1) (財) 災害科学研究所：千歳橋（仮称）の座屈耐荷力の照査業務 平成11年3月
- (2) 大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会 報告書 平成9年3月

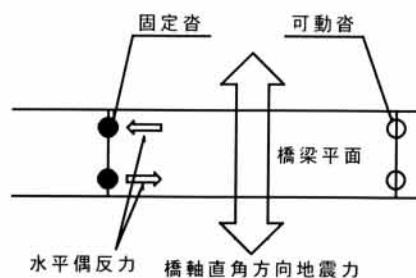


図-3 水平偶反力発生メカニズム

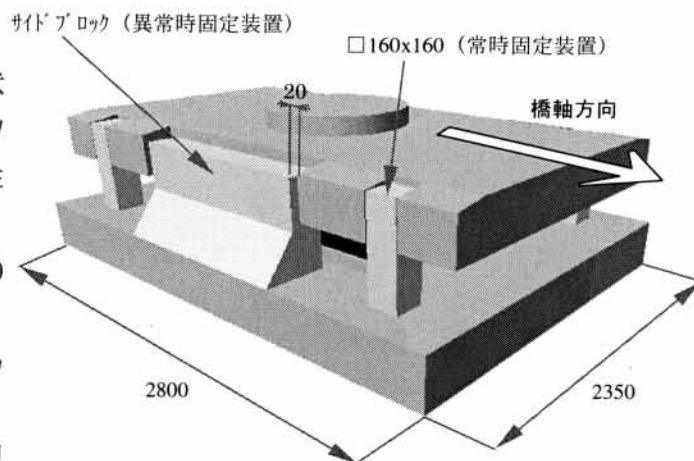


図-4 提案支承構造図