

水平面固定沓を用いた馬桁橋脚の地震時特性

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)
ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)
ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

正会員 ○井口 真一
正会員 京野 光男
正会員 五十嵐 裕昌

1. はじめに

本橋梁は、線路を跨ぐ橋長 110m の 2 径間連続合成桁であり、中間に位置する P2 橋脚は、耐震性および施工性から、図-1 に示すような、RC 単柱と鋼製横梁にて構成される馬桁構造とした。この P2 橋脚の構造は、新耐震になって以降、著者らの知る範囲では過去の実績がなく耐震特性が明らかでない。そこで今回、P2 橋脚の地震時挙動に関して、時刻歴応答解析を用いて検討を行う。ここでは、これら検討について報告する。

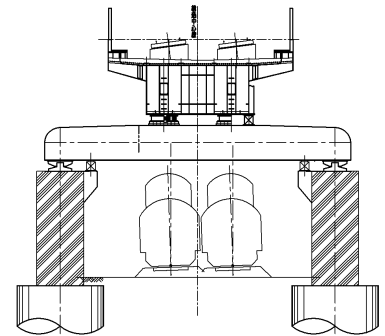


図-1 P2 橋脚

2. 構造概要

検討の対象は、図-1 に示す馬桁橋脚である。この図から分かるように本構造は単純に支承を追加して構成されているため多数の支承が用いられる構造となり、設計上不確定な要素が増えることになる。そのため、設計上の不確定パラメーターを減らすことを目的として以下のようなモデル化・単純化を行った。

■主桁-横梁間

線路方向(L 方向)、線路直角方向(C 方向)ともにゴム沓による拘束。水平支承は設置しない。

■横桁-橋脚間

L 方向、C 方向共に水平沓により拘束(水平面固定)。

■横梁の回転

地震時などの桁の水平移動とともに横梁には隅力が発生し横梁の転倒が懸念される。隅力に有効に抵抗できるように端部は足をつけ平面的には I 型棒として機能させる。

P1, P3 の拘束条件を合わせて図-2.1～図-2.3 に示す。図から分かる通り上部工に対しては分散支承構造となっている。

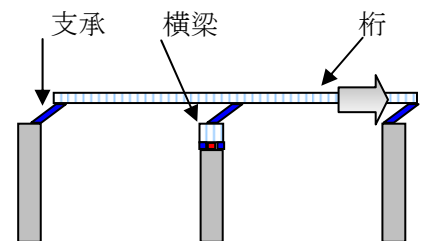


図-2.1 側面図

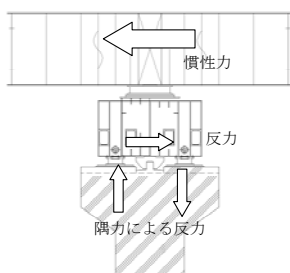


図-2.2 横梁検討

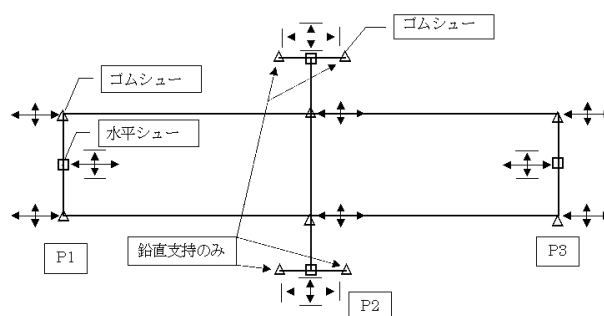
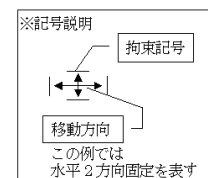


図-2.3 拘束条件



3. 解析条件

■地盤種 : G3 地盤

■入力加速度 : L2 地震動のスペクトル II

■ $f'_{ck}=27\text{kN/mm}^2$

■分散支承 : RB～LRB

■I 型棒支点部 : 圧縮支持ゴム

■鉄筋 : SD390

■2 主合成桁

■線路方向の動的解析

■全体モデル作成後、動的解析

キーワード 馬桁橋脚, 横梁に作用する隅力, 分散支承, 時刻歴応答解析

連絡先 * 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5 丁目 4 番 20 号 TEL : (06)6303-6971 FAX : (06)6303-3929

4. 結果

全体系のモデルは図-4-1 のように作成し, 図-4-2 の加速度は地盤バネから導入されケーソンに伝達される.

※実際に入力したのは, 図-4.2 で着色した範囲のみ

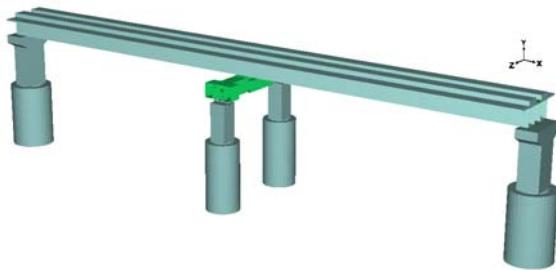


図-4.1 解析モデル

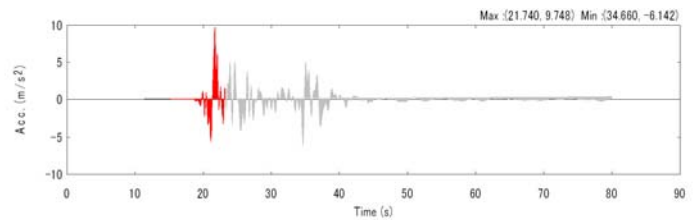


図-4.2 入力加速度の時刻歴波形 (Spec II)

4.1. 支承変形量の確認

当初, 経済性の面から, 支承は RB として検討を行ったが, 250%のせん断変形量制限を超えたため LRB に変更し, 1 次勾配による変形の低減, 履歴減衰によるエネルギー吸収を期待することにした. その結果, 許容せん断変形量の 250%を確保できた. 桁, 橋脚天端変位, ゴム支承の変形量を図-4.3, 図-4.4 に示す.

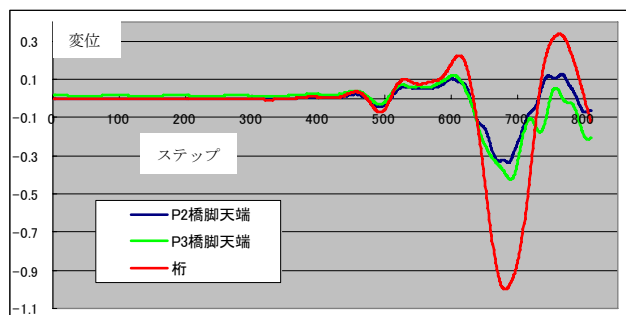


図-4.3 各接点の変位量(変位最大値を 1)

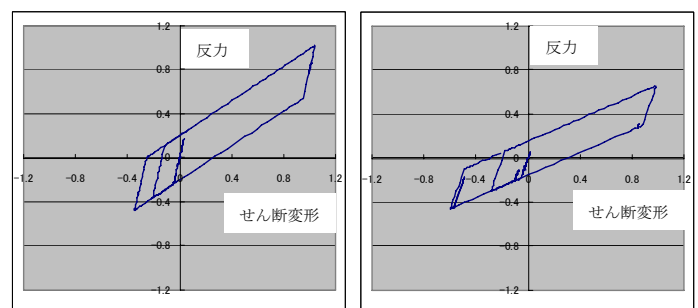


図-4.4 各支承の荷重履歴曲線(250%変形時を 1)

4.2. 横梁の安定の検討

鋼製横梁に地震時慣性力が作用した際, 橋軸方向の力の伝達メカニズム(図-2.2)により, 地震時の横桁の転倒に関する検討が必要となる. ここでは, 横梁を支持しているゴムシューの反力をモニタリングし, 負反力が発生しないことを確認する. 結果を図-4.5 に示す. 常時反力を 1 として最小 15% 程度となること, 転倒しないことが確認できた.

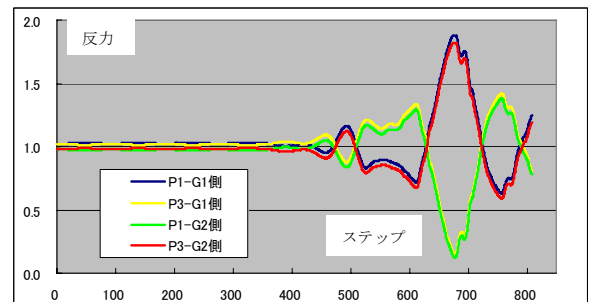


図-4.5 P2 支点上の支承反力(常時反力を 1)

6. まとめ

今回, 2 本の RC 橋脚に繋がる横梁を有した馬桁橋脚の設計を行った. 当初から支承配置が難しく, さらに, 地震時応答も複雑であろうと考えられたが, 不明瞭な拘束条件を単純化していくことで変形の自由度を下げる事ができた. その結果, 応答変位もほぼ 1 つのパラメーター制御で対応することができた.

水平反力の分散に関しては, 上部工の荷重分担割合に比例させず端部橋脚 (P1, P3) へ水平力の分担割合を増加させることで P2 のせん断力を比較的小さくでき, その結果, 横梁に作用する隅力による転倒を避けることが可能になった.

参考文献

1) 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計, pp.97-105, 丸善, 1999