

ある PC 斜張橋の動的解析

日本大学大学院

学生会員 ○中倉香代子

日本大学

正 会 員 仲村 成貴, 鈴木 順一, 花田 和史

1. はじめに

対象橋梁は、平成2年度版の道路橋示方書に準じて設計されており、平成8年度に改訂された「道路橋示方書・V耐震設計編」に対応する解析はなされていない。そこで、レベル2地震動を考慮した動的解析による耐震性の検討を行った。今回は2種類の非線形特性を適用し、それぞれで発生する応答と許容応力度を比較した。さらに、対象橋梁に対して貯水された水が与える影響について検討を行った。

2. 対象橋梁

対象橋梁の概略を図1に示す。桁は1径間片側17本、合計68本のケーブルによって支えられている。設計上は左右対称の2径間連続PC斜張橋であり、ダム湖中に建設されている。

3. FEM線形モデルの概要

貯水前に行った、ランダウン起振実験の結果を再現するように、3次元FEMモデルを作成した。図2に鉛直曲げモード、橋軸直角水平モードのそれぞれ1次と2次の実験結果とモデルによる解析結果を比較して示す。これらの検討を通じて本解析モデルは良好に対象構造物の動的特性を表現していることを確認した。

4. レベル1、レベル2地震動に対する動的解析結果による耐震性検討¹⁾

レベル1地震動には道路橋示方書に規定された地震動、レベル2地震動としてはプレート境界型の大規模な地震を想定した地震動(タイプI)と内陸直下型地震を想定した地震動(タイプII)を用いた。タイプIにはA地震、タイプIIには、対象橋梁付近に存在が確認されている活断層の中から、最も震央距離が短いB断層による地震と、最大加速度・最大速度が大きいC断層による地震を想定した。レベル1では線形解析を行った。その結果、橋脚部の曲げモーメントが一部許容値を上回ることがわかった。レベル2には非線形モデル(トリリニア型)を用い、動的解析結果と許容値を比較することで耐震性の検討を行った。解析結果を図3に

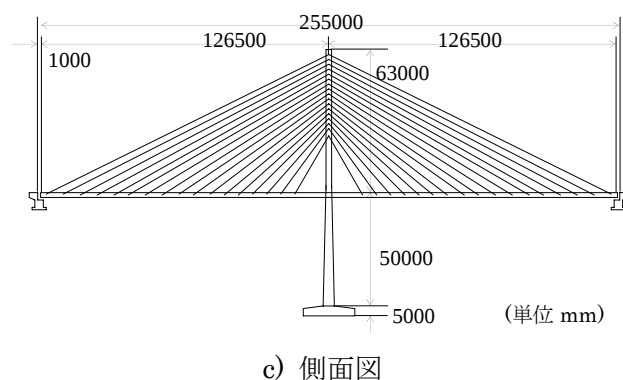
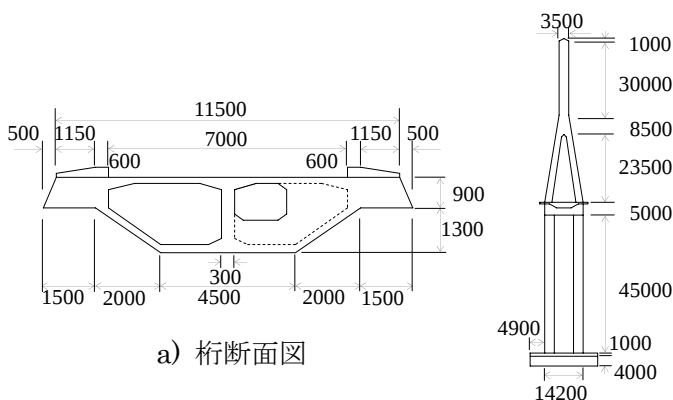


図1 対象橋梁の概略

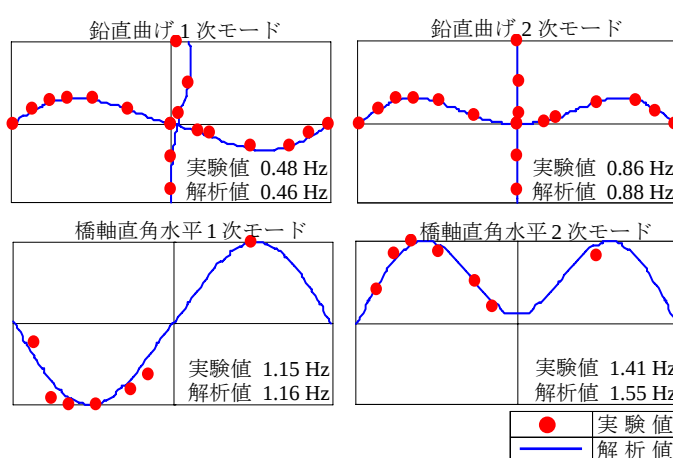


図2 固有振動数とモード形状の比較

キーワード PC斜張橋, 耐震性, 非線形, 動水圧

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14

TEL/FAX 03-3259-0689

示す。橋脚部の曲げモーメント力が一部許容値を超えることが確認できる。

5. 非線形モデルの変更

レベル 1, レベル 2 地震動の動的解析結果より, C 断層による地震において, 一部許容応力度を越える部分が見られた。非線形モデルとしてトリリニア型は一般的なモデルのひとつであるが, 非線形特性をトリリニア型から原点指向型に変更し, 再度, 橋脚部の曲げモーメントについて耐震性の検討を行うことにした。その結果を図 4 に示す。検討した全ての地震において許容値内に収まったことがわかる。

6. 動水圧効果の導入

動水圧の影響を検討するために, 桜井の式²⁾より仮想質量を算出し, 橋脚部に積載質量として加えた。モデルは線形モデルとし, 橋脚高 50m のうち 41.22m まで貯水されていると仮定する。貯水がある場合とない場合の比較を図 5 に示す。C断層による地震時のせん断応力を除けば差はあまり見られない。また, 時系列ではほとんど違いはみられなかった。

7. 結論

- (1) 非線形特性をトリリニア型として解析を行った場合, C断層における橋脚部の曲げモーメントが一部許容応力度を越えた。
- (2) 非線形特性をトリリニア型と原点指向型とを比較してみると, 全体的に原点指向型の方が応答が小さい。また, 原点指向型にすることで, すべての最大応答が許容応力度内に収まることがわかった。
- (3) 今回用いた 2 種類の非線形特性のうち, どちらがより適切な結果なのかは断定できなかった。
- (4) 動水圧効果を導入した結果, 貯水ありの場合, せん断応力は貯水なしの場合を上回ったが許容応力内であり, 曲げモーメント力については, 両者の差は僅少であった。

参考文献

- 1) 河田真悟, 仲村成貴, 鈴木順一, 花田和史: ある斜張橋の動特性, 土木学会第 60 回年次学術講演会概要集, 第 I 部門, pp. 1071-1072, 2005.
- 2) 土木学会: 土木技術者のための振動便覧, (社) 土木学会, 1985.

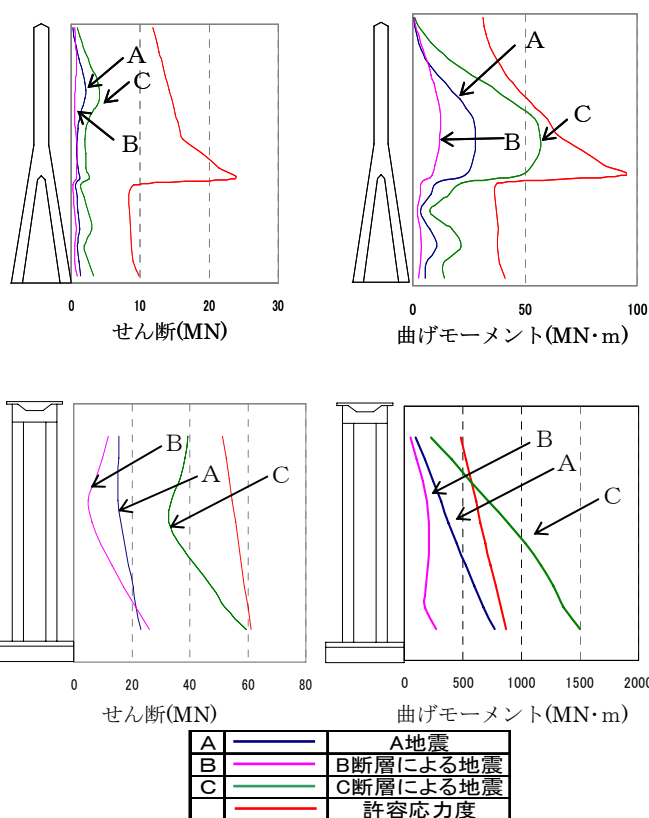


図3 主塔・橋脚部の比較

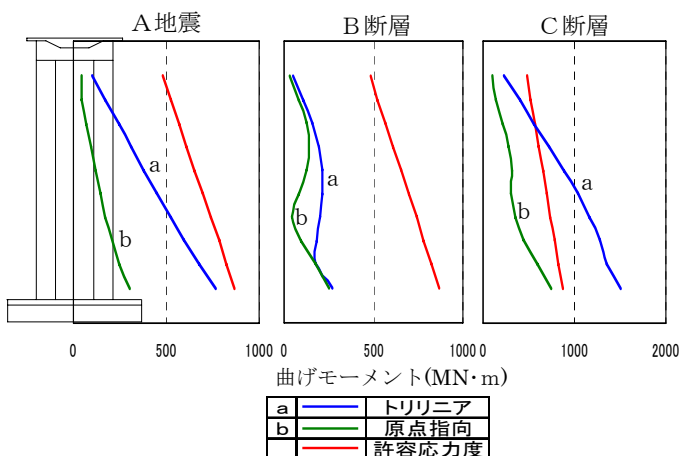


図4 トリリニアと原点指向

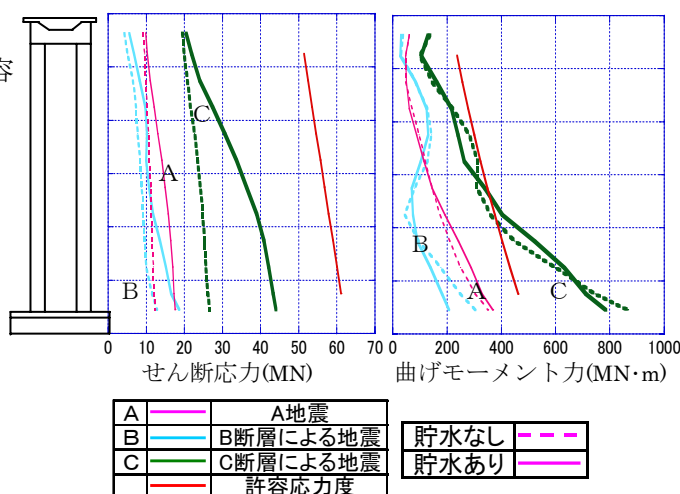


図5 動水圧効果の導入