

I - B 205

PC斜張橋の非線形モデルと地震応答特性

(その1:軸力変動モデルの検討)

榊長 大 正〇有角 明 九州大学大学院 工学部 大塚 久哲
 建設省九州地方建設局 正 百田 国広 山口大学工学部 正 麻生 稔彦
 榊長高組技術本部 正 水取 和幸 榊長高組技術本部 正 首藤 政徳

1. はじめに

本解析の対象橋梁である南田原1号橋は、3径間連続PC斜張橋である。斜張橋の地震応答特性について、橋軸直角方向加震時における、橋脚部材下端の軸力変動が大きく見られ、この軸力変動が非線形応答に影響を与えると考えられる。従って、本斜張橋において、軸力変動が非線形応答に与える影響を把握するために2つの解析モデルを考えた。2つの解析モデルとは、第1に軸力変動を考慮せず曲げモーメントと曲率の関係により非線形特性を設定したM-φモデル、第2にひび割れ及び降伏モーメントが軸力変動により影響を受ける曲げモーメントと軸力の相関により非線形特性を設定したM-Nモデルである。

本報告は、この2つの解析モデルを用いた地震応答解析結果の比較を行い、特に橋脚下部の軸力変動が非線形特性に与える影響について検討したものである。

2. 対象橋梁の構造概要及び解析モデル

対象橋梁の全体側面図を図-1、主桁および主塔・橋脚の断面図を図-2に示す。本斜張橋は橋長292.1m(中央径間170m、側径間60m、スパン比2.8:1)の3径間連続PC斜張橋で主桁は桁高1.7mの2主箱桁形式である。中央径間側と側径間側の主桁の形状が異なっているのは、地形の制約条件から通常より側径間側が短くカウンターウェイトをとらせているためである。また、主桁と主塔間は支承を設けないフローティング構造で、景観に配慮するために主塔は逆Y字形とし、橋脚は門形構造となっている。主塔高はP1主塔が64.5m、P2主塔が64.0mである。また、吊りケーブルの配置形式は、施工性ならびに景観を考慮してファン形が採用されている。解析モデルは図-3に示す様に橋脚下部及び主桁両端の拘束条件を設定した3次元立体骨組みモデルとし、入力地震動はJR鷹取NS成分を橋軸方向及び直角方向にそれぞれ加震させた。

3. 非線形特性

主桁の非線形特性は、プレストレス力を導入し自重解析により算出された軸力をもとに、2つの解析モデル

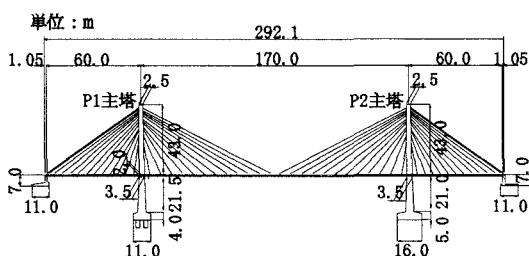


図-1 全体側面図

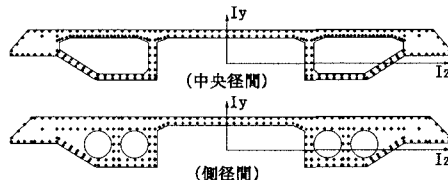
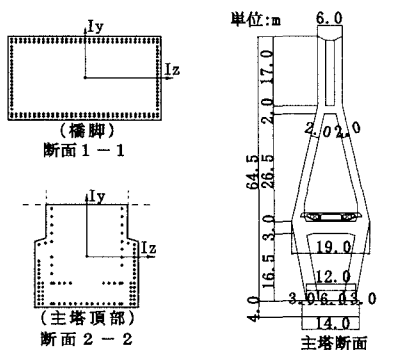


図-2 主桁及び主塔の断面図

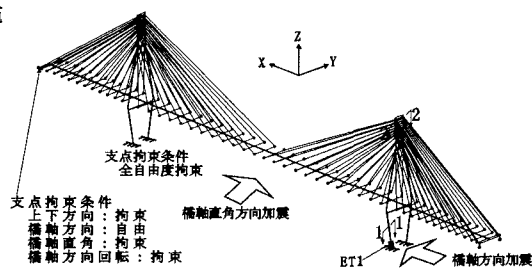


図-3 解析モデル

Key Word PC斜張橋、非線形地震応答解析、軸力変動
 連絡先 新宿区西新宿3-7-1 TEL:03-5323-3861 FAX:03-5323-3860

ルとも同じ非線形曲げ特性(M-Φ)を設定した。なお、プレストレスにより発生する曲げ特性の非対称性については考慮していない。主塔・橋脚の非線形特性については、軸力一定の解析モデルであるM-Φモデルのスケルトンは、自重解析により生じる軸力をもとに非線形曲げ特性(M-Φ)を定義し、復元力特性は武田型を用いた。M-Nモデルは軸力の変動に伴う、ひび割れモーメントの曲面と降伏モーメントの曲面による相関関係で定義し、復元力特性は武田型に類似させた江戸型とした。また、主桁及び主塔・橋脚の非線形特性は加震方向に対して支配的となる方向成分に設定した。

初期断面力は、初期応力解析により算定された応力歪み状態を動的解析の応答に考慮している。

4. 解析結果

時刻歴応答解析結果より、図-7に両解析モデルの加震方向ごとにおける、橋脚下端部材(ET1)のMN履歴曲線を示す。図-7中の破線はM-Φモデルの解析において設定したひび割れモーメント(Mc)、降伏モーメント(My)、終局モーメント(Mu)である。また、実線はM-Nモデルにおいて定義したひび割れモーメントの曲面(Mc)、降伏モーメントの曲面(My)、終局モーメントの曲面(Mu)を示している。

橋軸方向加震時では軸力変動が少なく両解析モデルともに、ほぼ同様の履歴応答となっている。一方、橋軸直角方向加震時では、M-Φモデルでは、ひび割れモーメントと降伏モーメントが一定であるため、応答モーメントは降伏モーメントまで到達してない結果となっている。しかし、M-Nモデルでは、軸力変動によりひび割れモーメントと降伏モーメントが変化するため、軸力の低下時に応答モーメントが降伏モーメントを越えており、このような非線形応答を的確に把握するためには、軸力変動を考慮したモデルで解析すべきであると考えられる。

参考文献

- 1) 南田原1号橋設計関連資料, 建設省九州地方建設局
- 2) 鳥野、麻生他: フローティング形式斜張橋(唄げんか橋)の起振機試験と台風時応答観測, 土木学会論文集 No. 522 1995. 9
- 3) 大塚、小野他: 南田原1号橋の設計(上・下), 橋梁と基礎
- 4) 道路橋示方書・同解説(V耐震設計編), 平成8年12月 社団法人 日本道路協会
- 5) 大塚、水取他: PC斜張橋の非線形地震応答に及ぼす軸力変動の影響, 第45回構造工学論文集, Vol145A, 1999. 3
- 6) 首藤、有角他: PC斜張橋の非線形モデルと地震応答特性(その1: 軸力変動モデルの検討), 第54回土木学会年次学術講演会

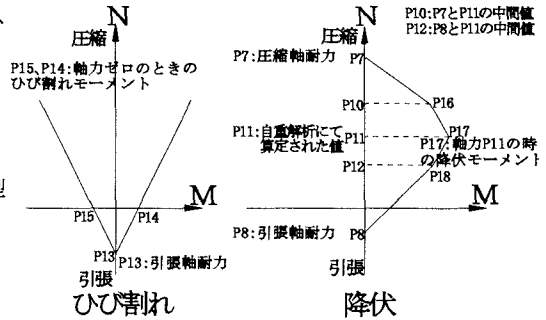


図-4 M-N相関の定義

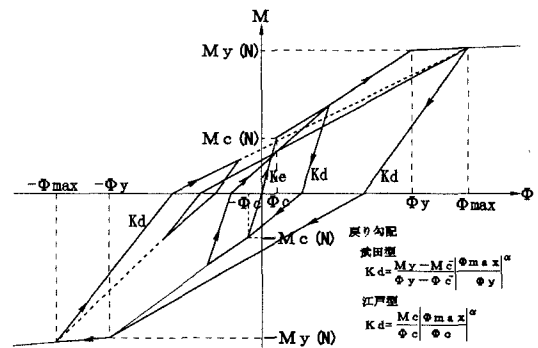


図-6 復元力特性

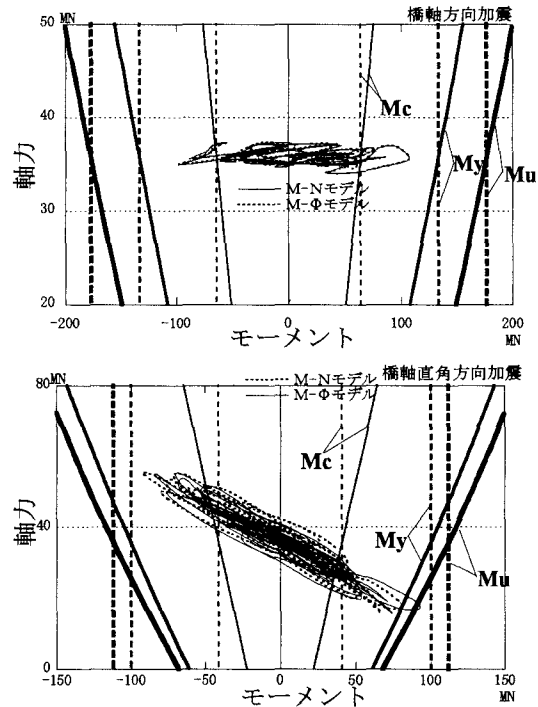


図-7 MN履歴曲線(ET1)