

I-B206

PC斜張橋の非線形モデルと地震応答特性
(その2:ファイバーモデルの検討)

側銭高組技術本部 正○首藤 政徳 九州大学大学院 フェロー 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
 側銭高組技術本部 正 水取 和幸 側長 大 正 有角 明

1. はじめに

本斜張橋を対象とした、その1の検討結果から軸力変動を考慮しないM-Φモデルと軸力変動を考慮したM-Nモデルでは、ひび割れ、降伏などのイベントの判断に違いが見られた。M-Φモデルは、曲げモーメントと曲率の関係のみ非線形特性を設定し、また、M-Nモデルは、軸力変動とひび割れモーメント曲面及び降伏モーメント曲面の相関関係を用いて非線形特性を定義した。ここでは、上記の2つの解析モデルに加え、軸力変動と2軸曲げモーメントの影響を同時に考慮できるファイバーモデルを用いて応答解析を行った。

本文は、これら3つの解析モデルの非線形特性の評価方法により、大地震時における本橋梁の非線形応答の違いについて比較を行ったものである。

2. ファイバーモデルと解析条件

非線形要素のうち主桁部材については、M-ΦモデルとM-Nモデルと同様に、軸力の変動が小さいことから、軸力変動を考慮しない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。ファイバー要素は主塔・橋脚部材に設定し、代表断面を図-1に示す。コンクリートのファイバー要素は、1本あたり約60cm×50cm程度とし、鉄筋のファイバー要素は、断面内の全軸方向鉄筋を配置させた。図-2に示すコンクリートのファイバー要素の非線形特性は、道路橋示方書の耐震設計編「コンクリートの応力度-歪み曲線」に基づく横拘束筋効果を取り入れた非線形特性を設定し、復元力特性は、コンクリート標準仕様書に準じるものとした。また、鉄筋のファイバー要素の非線形特性は、図-3に示す降伏点応力度を第一降伏点としたバイリニア型とした。

主桁端部、橋脚基部の拘束条件と入力地震動は、M-Φモデル及びM-Nモデルの検討時と同様とし、橋軸方向及び橋軸直角方向にそれぞれ加震した。

3. 解析結果

(1) 最大応答変位

時刻歴応答解析結果のうち、橋軸方向加震と橋軸直

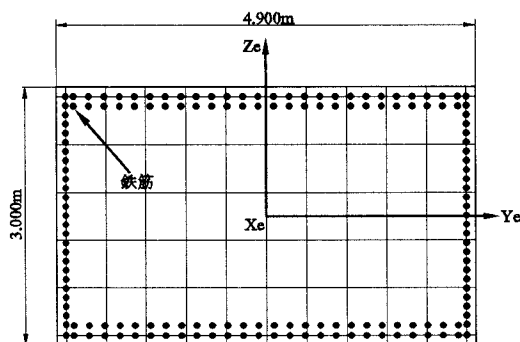


図-1 ファイバー要素の断面

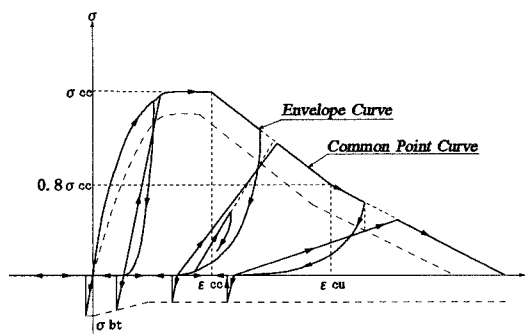


図-2 復元力特性（コンクリートのファイバー）

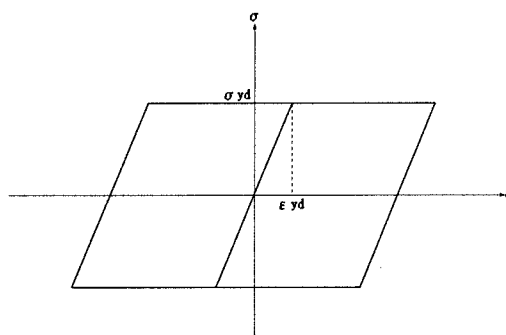


図-3 復元力特性（鉄筋のファイバー）

KeyWord PC斜張橋、非線形地震応答解析、ファイバーモデル
 連絡先 新宿区西新宿3-7-1 TEL:03-5323-3861 FAX:03-5323-3860

角方向加震における主塔全体の最大応答変位分布を図-4に示す。橋軸方向加震時では、主塔高さ30m付近から頂部にかけて3つの解析モデルに差が生じており、ファイバーモデルの応答変位が最も大きく、次いでM-Φモデル、M-Nモデルの順となっている。橋軸直角方向加震時は、高さ25m付近から頂部において、M-ΦモデルとM-Nモデルはほぼ同じ変位となっているが、ファイバーモデルは他の2つの解析モデルの結果に比べ大きな値を示している。

(2) 最大応答曲げモーメント

3解析モデルによる、主塔全体の最大応答曲げモーメント分布を図-5に示す。橋軸方向加震時では、主塔高さ30m付近から橋脚基部にかけて応答値に差が生じている。最も応答値が大きいのは、ファイバーモデルであり、次いでM-Φモデル、M-Nモデルの順となっている。橋軸直角方向加震時は、主塔高さ50m付近から頂部までの部材に関しては、いずれの解析モデルも応答値は非常に小さいものとなっている。また、主塔高さ50mから基部にかけてM-ΦモデルとM-Nモデルは、ほぼ同程度の応答値を示している。これに対して、ファイバーモデルは他の2つの解析モデルに比べ、全体的に大きな応答値を示しているが、高さ20mから13mにかけては逆に小さな値になっており応答の差が生じている。

(3) M-Φ履歴曲線

図-6に示す橋脚基部のM-Φ履歴曲線は、加震方向により支配的となる成分の応答を示したものである。両加震方向ともに、ファイバーモデルの剛性が他の解析モデルよりも大きく、最大モーメントも大きい値を示している。

4. まとめ

主塔・橋脚に生じる応答変位と断面力は、ファイバーモデルが他の2つの解析モデルに比べ大きな変位を生じ、また、剛性が全体に大きめに評価されるために応答最大モーメントが若干大きく生じる傾向が示された。

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、Vol. 145A, 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2：ファイバーモデルの検討），第54回土木学会年次学術講演会

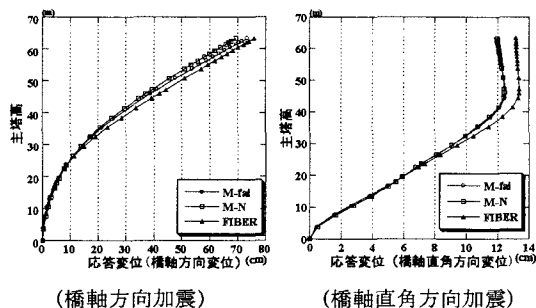


図-4 主塔の変位分布図

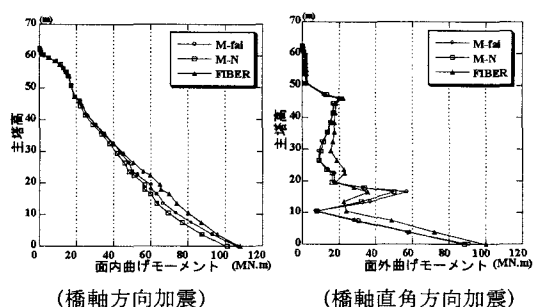


図-5 モーメント分布図

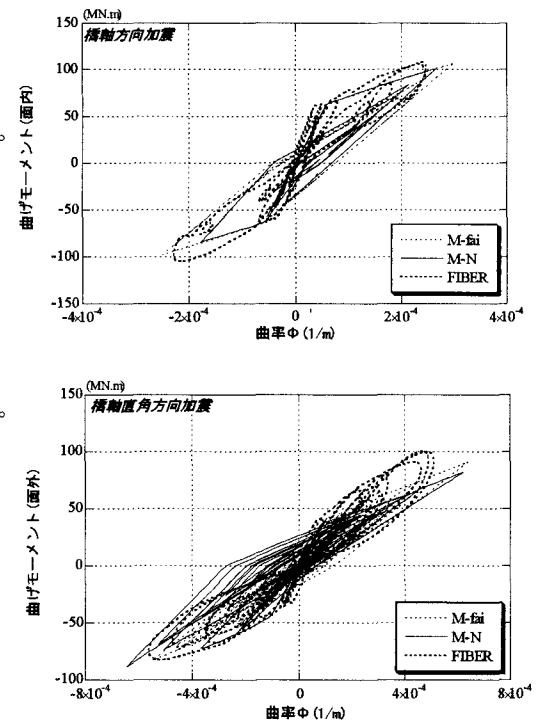


図-6 M-Φ曲線（橋脚基部）