

V-491

中空断面 R C 高橋脚の地震時変形性能

京都大学工学部 学生員 高橋 良和
立命館大学理工学部 正員 伊津野和行

京都大学工学部 正員 家村浩和

1. はじめに

日本の国土全体を結ぶ高速道路網を建設する場合、日本の国土のほとんどが山岳部であることを考えると高速道路の高速性、安全性を確保するためには線形が十分緩やかなものでなければならず、高橋脚橋梁が必要となる。その際、必要な剛性を合理的に確保することが必要であり、上部に空洞を有する中空断面橋脚が採用されることが多い。本研究では、まず中空断面を有する R C 高橋脚の曲げ変形性能をファイバーモデルにより解析照査した。次に鉄筋量などの異なる各断面ごとに分割した他自由度曲げ要素モデルを作成し、関東地震規模を想定した保有耐力レベルの地震波(Ⅱ種地盤)に対する全体モデルの弾塑性地震応答解析を行った。

2. 中空断面高橋脚の弾塑性地震応答解析手法

本研究の解析対象モデルは、図1に示す3径間連続ラーメン橋における中空断面高橋脚である。本橋脚は高さ 0m-25m までが中実部で、高さ 25m-90m までが中空部となっている。また、高さ 6.5m、12.5m、28.5m の各断面で主鉄筋(SD345)の段落としを行っている。今回は橋軸直角方向のみ配筋を行っている。今回弾塑性地震応答解析で使用するプログラムは、各部材のモーメント曲率関係を必要とする。そこで、この関係を求める為にファイ

バーモデル解析を行う。ファイバーモデル解析では軸力の影響を考慮することができるという利点があるため、この手法を用いた。コンクリートの応力ひずみ関係は Kent, Park モデルを用いた。コンクリート、鉄筋の応力ひずみ関係を図2、3に示す。橋脚を断面分割してこれらの応力ひずみ関係を用いることにより部材のモーメント曲率関係を算出した。得られた各断面のモーメント曲率関係を各部材の両端に集約して変位復元力特性を求め、これらから部材の曲率と抵抗モーメントの値を求めた。これを用いて弾塑性バネ(図4)でモデル化した橋脚モデルに対し、非線形履歴復元力特性として武田モデルをを仮定したプログラム¹⁾を用いて地震応答解析を行った。

ファイバーモデル解析によると、中実部では鉄筋降伏までは曲率がほとんど上昇せず、鉄筋降伏後モーメントのわずかな増加に対して極めて大きく上昇している。したがって降伏が発生した断面で塑性変形が集中する

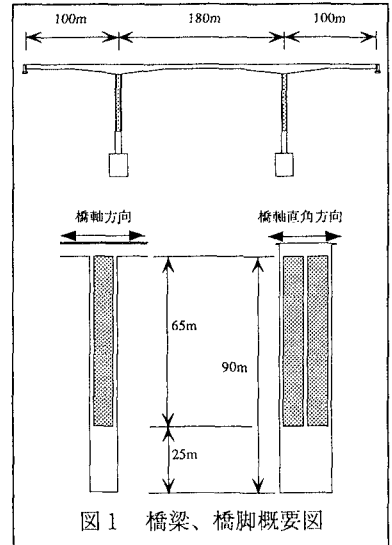


図1 橋梁、橋脚概要図

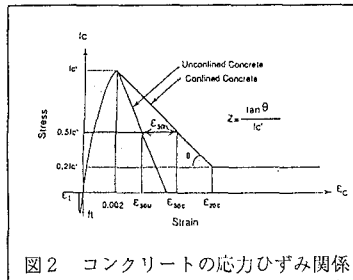


図2 コンクリートの応力ひずみ関係

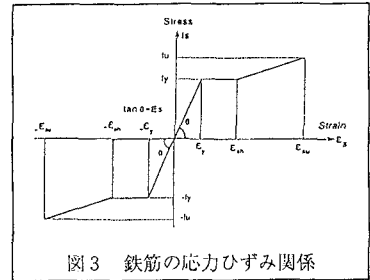


図3 鉄筋の応力ひずみ関係

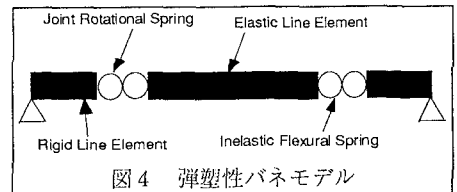


図4 弾塑性バネモデル

3. 解析結果

ファイバーモデル解析によると、中実部では鉄筋降伏までは曲率がほとんど上昇せず、鉄筋降伏後モーメントのわずかな増加に対して極めて大きく上昇している。したがって降伏が発生した断面で塑性変形が集中する

ことを示しており、注意を要する。また、中空部では曲率が激減しているの
で、変形性能に乏しいことがわかる。そこで、今回の解析では図5に示す5
自由度系モデルに対して地震応答解析を行った。このモデルは、基本的に中
実部と中空部の接合部や鉄筋の段落とし部といった、断面形状の変化する点
で部材を分割しているモデルである。地震応答解析には、関東地震規模を想
定した保有耐力レベルのⅡ種地盤用の設計地震波を入力した。

まず、モーメント曲率応答曲線（図6）を見ると、同じ高さであっても描
くループ形状が大きく異なっていることが注目される。中空部と中実部の接
合部では中空部側、鉄筋の段落とし部では鉄筋比の小さい方に塑性変形が集
中していることがわかる。また、エネルギー吸収の時刻歴（図7）からも中
空部側（POINT 8）の方が中実部側（POINT 9）よりも吸収量が多くなってい
ることから塑性変形の集中を読みとることができる。次に絶対加速度応答に

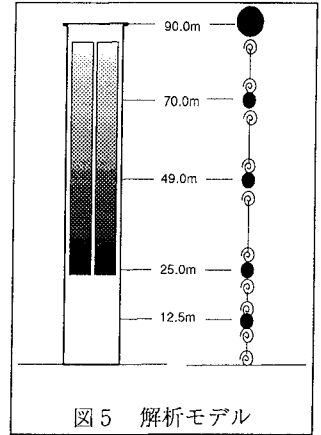


図5 解析モデル

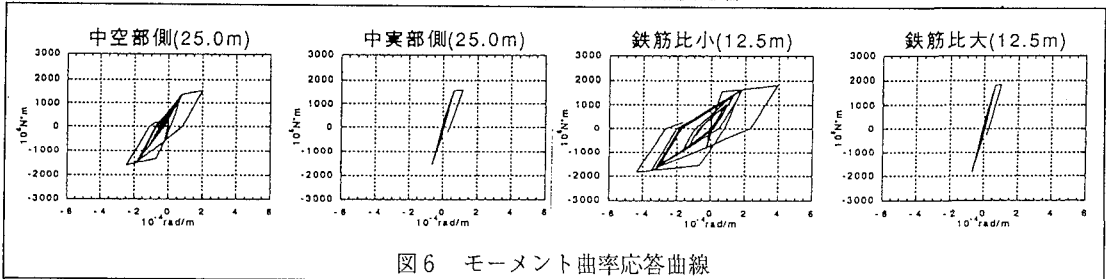


図6 モーメント曲率応答曲線

ついて検討する。入力地震波（図8）は最大値が 400gal を越える
のに対して、天頂部での最大応答加速度（図9）は 202gal となっ
ており、地震力が大きく低減されていることがわかる。

4. 結論

軸力の影響を考慮できるファイバーモデル解析を用いることによ
り、中空断面を有する柱材についても曲げ地震応答解析を行うことが
できる。本解析では、中空部と中実部の接合部や鉄筋の段落とし
部における塑性変形の集中を表現することができた。また接合部に
おいて、中空部側における塑性変形の集中は勿論であるが、中実部
において鉄筋の段落としがかなり大きな影響があることが明らかと
なった。今回、橋軸直角方向のみの配筋では中実部で破壊が進行
したので、接合部にはそれほど大きな破壊は見られなかった。し
かし中実部の剛性をあげた場合、接合部に破壊が集中する危険性
があるので注意が必要である。

【参考文献】

- 1) S. Otani, SAKE, a computer program for inelastic response of R/C frame to earthquakes. Research Report UILU-ENG-74-2029, Illinois University, November 1974.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編、平成2年2月

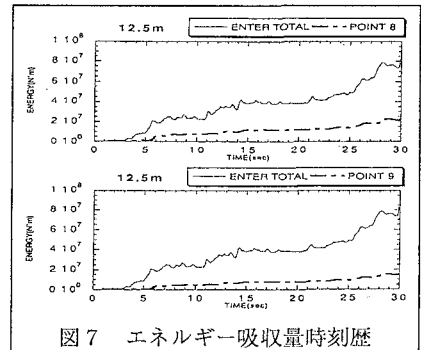


図7 エネルギー吸収量時刻歴

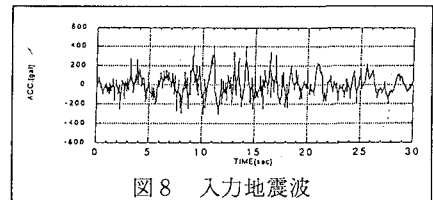


図8 入力地震波

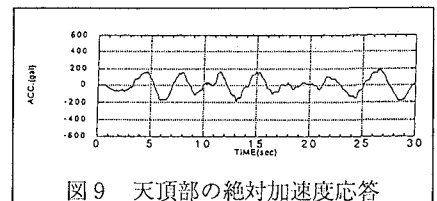


図9 天頂部の絶対加速度応答