

I-B202

異なる橋脚高を有するラーメン橋の非線形応答解析

北見工業大学 学生員 椎橋亜由美 八千代エンジニアリング 正会員 小倉裕介
 島田建設 村田陽一 北見工業大学 フェロー 大島俊之
 北見工業大学 正会員 三上修一

1. はじめに

地震時における構造物の振動特性を把握することは大変重要なことであるが、本研究では不等橋脚高を有し、単位水平力に対し曲げモーメント面積の等しいラーメン橋の3つのモデルを対象として地震時における非線形応答解析を行い、各モデルの振動特性を比較することにより各モデルにおける耐震性の効果について検討を行った。

2. 解析モデル

2.1 解析モデル

解析モデルは支間長 36m、全長 144m の 4 径間ラーメン橋として単位水平力に対する曲げモーメント面積が等しくなるように橋脚長、橋脚断面を変化させた 3 モデルを用いた。解析は図 1 の様に平面骨組要素にてモデル化を行った。解析モデルは表 1 に示すように曲げモーメント面積が等しくなるように①3

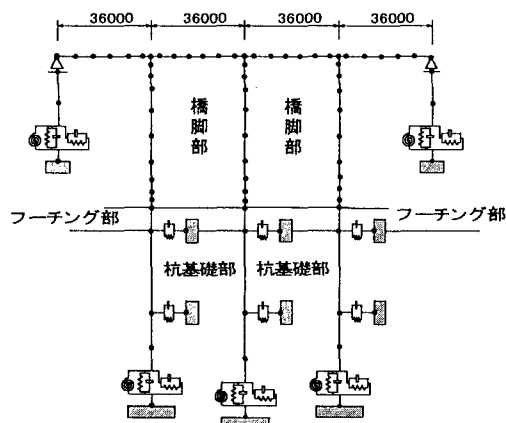


図1 解析モデル

表1 各モデルの比較

	橋脚長さ(m)		断面積(m ²)		断面2次モーメント(m ⁴)	
	端橋脚	中央橋脚	端橋脚	中央橋脚	端橋脚	中央橋脚
CaseA	20.00	20.00	22.00	22.00	6.957	6.957
CaseB	18.36	35.00	22.00	22.00	6.957	6.957
CaseC	18.96	35.00	26.40	22.00	13.914	6.957

橋脚の高さを全て 20m としたモデル (CaseA) ②断面 2 次モーメントは全て CaseA と等しく中央橋脚を 35m としたモデル (CaseB) ③中央橋脚は CaseB と等しく 35m とし端橋脚の断面 2 次モーメントを 2 倍としたモデル (CaseC) の 3 つとし解析モデルにおいて橋脚躯体部にあたる要素は各部材断面の曲げモーメント-曲率曲線関係をモデル化して非線形を考慮し、基礎にあたる要素には地盤の影響を考え地盤バネを配した。

2.2 解析方法

本研究においては、橋脚要素のみを非線形としている。鉄筋は弾塑性硬化型のバイリニアモデルを使用し、塑性時の弾性係数は弾性時の弾性係数の $1/10^4$ とした。コンクリートは道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編を参考に帯鉄筋による横拘束効果を評価し、断面の弾性限界: c 、引張り側鉄筋の降伏点: y_0 、圧縮側コンクリートの最大圧縮応力に達する点: c_{max} 、圧縮側コンクリートの終局ひずみに達する点: u 、の 4 点を結んだ直線で図 2 に示すようにモデル化した。鉄筋降伏 (y_0) 前は原点指向に、それ以上の曲率を経験したときは原点と y_0 点を結ぶ直線の傾きで履歴をたどるものとした。上記のモデルに対して運動方程式を組み Wilson の θ 法 ($\theta = 1.4$) を用いて逐次積分して応答解析を行った。外力として 1 種地盤用標準波形の最大加速度 102gal を 4 倍した 408gal を入力して行った。

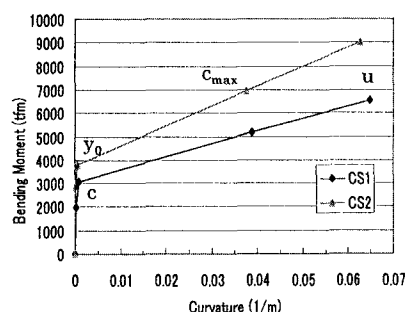


図2 M-φモデル

キーワード: 非線形応答解析

連絡先 〒090-8507 北見市公園町 165 番地 TEL 0157-26-9476 FAX 0157-26-9408

3. 解析結果

最大加速度 408gal の地震力による応答結果として図3に解析モデル橋脚天端の時刻歴水平応答変位、図4に位相平面、図5に橋脚基部の曲げモーメント-曲率曲線を示した。図3より約2.5secを過ぎた時刻で全てのモデルが最大変位となり、CaseB, CaseCの最大変位がCaseAを10cm程度上回っていることがわかる。図5よりCaseB, CaseCの端橋脚に強い非線形性があらわれていることから、中央橋脚の負担は軽減されるが端橋脚の負担は増大していることがわかる。また、CaseCはCaseBと比べて端橋脚の曲げモーメント-曲率曲線から曲率の減少がみられるが、応答変位および中央橋脚の曲げモーメント-曲率曲線では大きな変化は見られない。

4. まとめ

単位水平力による曲げモーメント面積が等しいという条件で以下のことが分かった。

- 1) 中央橋脚が高くなると応答変位は大きくなる。
- 2) 中央橋脚が高い場合、橋脚高さの低い端橋脚に大きな負担がかかる。
- 3) 端橋脚の断面2次モーメントを2倍にしても応答変位や曲げモーメント-曲率曲線に大きな差は見られない。

今後は橋端（橋台）における変位制御についても検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 佐藤孝英、井上稔康、小林勝、大島俊之、福田幸士郎：橋脚を剛結した連続桁の耐震性の照査、土木学会第53回年次学術講演会概要集、第1部、pp.296—297
- 2) 林川俊郎、佐野雅章、大嶽敦郎、中島章典：橋脚長の異なる高架橋の大地震時非線形応答解析、土木学会第53回年次学術講演会概要集、第1部、pp.244—245
- 3) 小倉裕介、大島俊之、三上修一、山崎智之、太田雅仁、：RC 橋脚の地震次弾塑性応答におけるエネルギー収支の解析、土木学会構造工学論文集、Vol.45A、pp.985—993、1999.3
- 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V 耐震設計編、1996.12

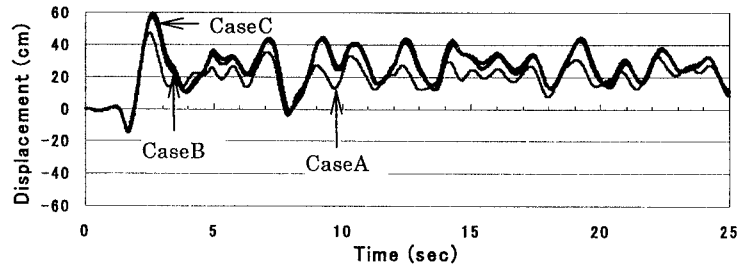


図3 応答水平変位（橋脚天端）

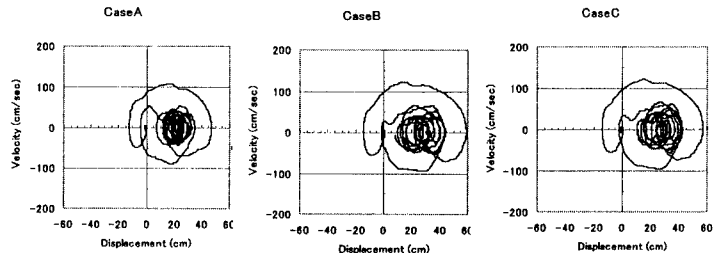


図4 位相平面

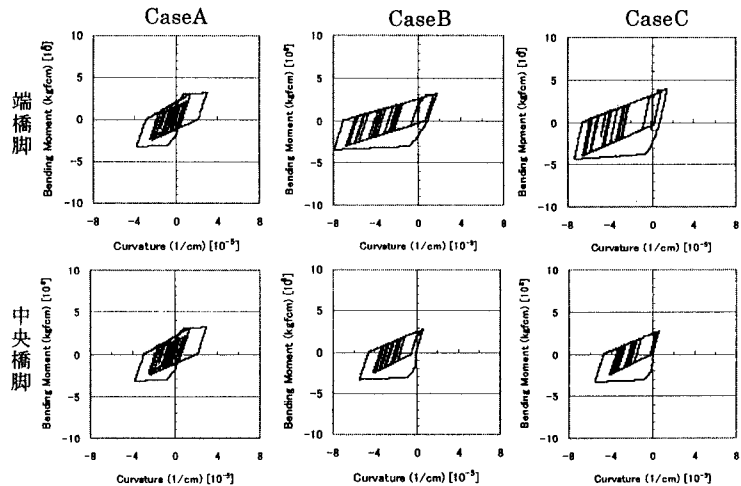


図5 曲げモーメント-曲率曲線（M-φ曲線）