

# I - B 137

## 多径間連続ラーメン橋の非線形耐震解析

東京工業大学工学部 学生会員 宇根 寛  
東京工業大学工学部 フェロー会員 川島 一彦  
東京工業大学工学部 正会員 庄司 学

### 1. まえがき

従来の震度法には、小さな設計水平震度を用いて橋梁の弾性域での挙動しか考慮しないこと、橋梁を複数の構造系に分けて設計を行うこと等の問題点がある。本研究では従来の震度法で設計された多径間連続ラーメン橋の非線形動的解析を行い、その耐震性について検討を行う。また橋梁が崩壊モードに達するまで、橋全体系の応答を評価することのできるプッシュオーバー解析の耐震設計に対する有効性についても検討する。

### 2. 解析対象橋と解析方法

解析対象橋は、図-1に示す谷部横断型の3径間連続ラーメン橋である。山岳部ではこのような橋梁形式は一般的で多数存在する。本橋の最大の特徴は上部構造を複数の高さの異なる橋脚によって固定支持もしくは弾性支持していることである。この様な橋梁では、各下部構造が桁で結合されているため、橋軸方向に対して、橋脚には同じだけの水平変位が生じることになり、このため変形性能が低い橋脚に被害が集中するものと予想される。

本研究では橋軸方向に地震力を作用させ橋脚の曲げ塑性化を考慮して非線形動的解析とプッシュオーバー解析を行った。桁については降伏が生じないと仮定し全断面有効剛性を用い、橋脚については降伏剛性を用いた。

### 3. 非線形動的解析とその結果

解析には標準波（タイプⅠ-Ⅱ種地盤、タイプⅡ-Ⅱ種地盤）、神戸海洋気象台（NS成分）記録、JR西日本鷹取駅（NS成分）記録を入力として用いた。いずれの地震動を入力した場合にも橋脚2には橋脚1を上まわる応答曲率が生じた。例として鷹取駅記録を入力した場合の橋脚1、2の応答履歴を図-2に示す。橋脚1では、上下部ともに応答曲率は終局曲率程度もしくはそれ以下の値であるが、橋脚2では終局曲率の2倍以上の大きな応答曲率が生じている。したがって従来の震度法で設計された本橋のような谷部横断型の多径間連続ラーメン橋は、変形性能の低い背の低い橋脚が耐震上の弱点となり、崩壊にいたる危険性があるといえる。

### 4. プッシュオーバー解析とその結果

プッシュオーバー解析と非線形動的解析より得られた桁に作用する水平力～桁の水平変位の関係を図-3に示す。プッシュオーバー解析により求めた桁に作用する水平力～桁の水平変位の関係は全体として非線形動的解析の結果とよく一致している。部材が降伏する順序も動的解析の結果とよく一致している。ただし、桁に作用する最大水平力について、プッシュオーバー解析は25%程度非線形動的解析の結果を上まわっている。これは図-4に示すように、プッシュオーバー解析では一様に加速度を作用させているのに対して、動的解析ではこの様な一様加速度になっていないためである。

### 5. まとめ

- (1)従来の震度法で設計された谷部横断型の多径間連続ラーメン橋では背の低い橋脚が耐震上の弱点となり、崩壊にいたる危険性がある。
- (2)プッシュオーバー解析は橋全体系の耐震性の評価方法として有効な手段であると言える。ただしプッシュオーバー解析では、慣性力の作用方法等、今後精度の向上を図る余地がある。

---

多径間連続ラーメン橋、地震時保有水平耐力法、非線形動的解析、プッシュオーバー解析  
〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1 TEL 03-5734-2922 FAX 03-3734-3810

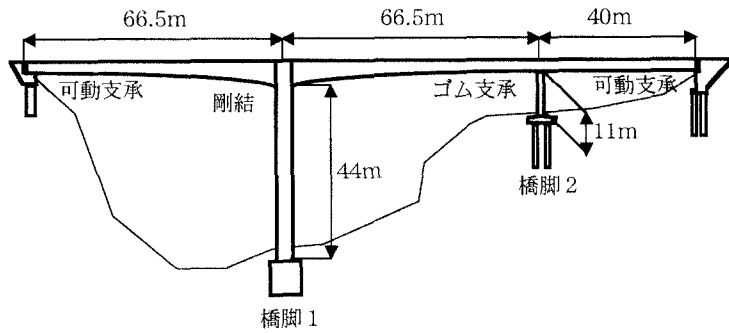


図-1 解析対象橋

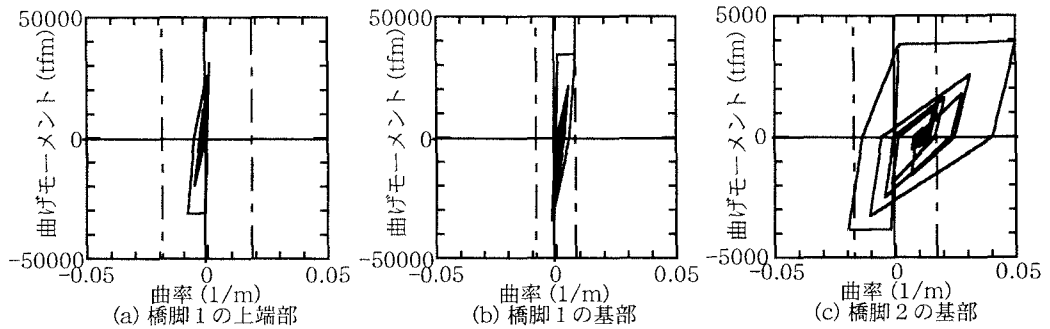


図-2 非線形動的解析により求めた橋脚の曲げモーメント～曲率の履歴

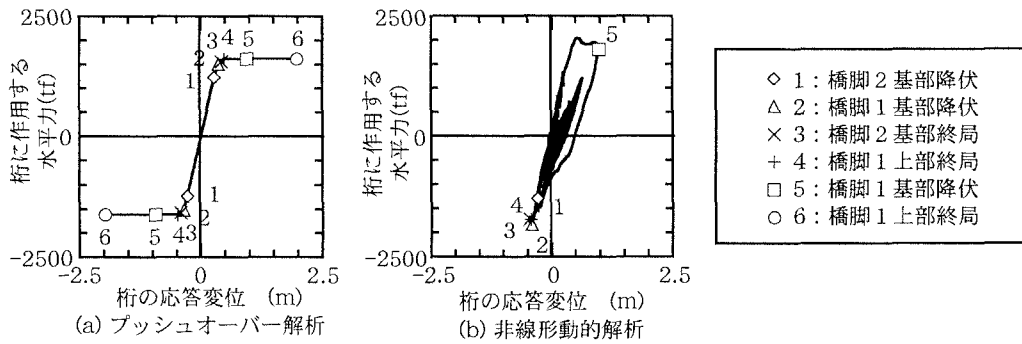


図-3 桁に作用する水平力～変位の履歴

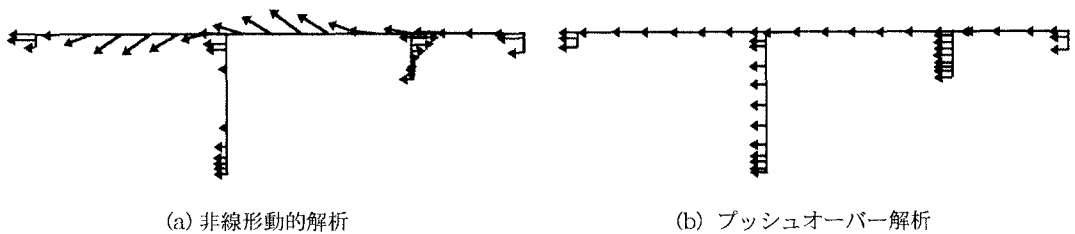


図-4 加速度の分布