

軟弱地盤上に設けられた多径間連続ラーメン橋の地震応答解析

広島大学大学院 学生会員 ○木下 一孝
 広島大学大学院 フェロー会員 中村 秀治
 広島大学大学院 正会員 藤井 堅

1 はじめに

道路橋示方書・耐震設計編¹⁾において、多径間連続ラーメン橋は挙動が複雑な橋として扱われており、動的解析により耐震性能を照査するものとしている。本研究で対象とする橋梁は、図1に示すように多径間連続ラーメン橋であることに加え、軟弱地盤の層圧が変化し、平面形状が曲線である、という挙動を複雑にする2つの要素を含む。本研究では、地震応答解析を行い、この橋梁の動的特性と、対応策を検討する。

2 解析条件と解析結果

本研究では3次元はり要素を用いて図2に示す解析モデルを作成し、Newmarkの β 法を用いて、時刻歴応答解析を行う。曲線橋では橋軸を定義できないため、橋梁の両端を結んだ線を橋軸方向と定義する。地震応答解析を行うために、芸予地震、兵庫県南部地震時のEW、NS、UD方向の各々の観測地震波を用いる。芸予地震におけるEW・NS方向の地震波について図3に示す。橋軸方向にEW波、橋軸直角方向にNS波、上下方向にUD波を入力した場合を基本形とし、解析条件としては、地震波の種類、図2のように地震波の入力方向を変化させ解析を行った。時刻歴応答解析結果として、地震波の入力方向の変化による最大応答変位を図4、全体の変形図を図5に示す。また解析結果より以下のことがわかった。

- (1) 橋脚・基礎は、片持ち梁としての変形以外は、ほとんど見られない。
- (2) 軟弱地盤が深い側では、橋桁は長周期で揺れ、浅い側は、橋桁は短周期で揺れる。
- (3) 軟弱地盤が深い側は、曲率が小さいため連続直線梁的挙動を示し、浅い側は、曲率が大きいいため曲線梁的挙動を示す。
- (4) 中央径間では、両隣の径間の固有周期が異なるため、橋桁にS字の変形が生じる。
- (5) 各径間の独立性が強く、各橋脚・基礎の固有周期も異なるため径間ごとの位相差が生じ易く、局所的な断面力が発生する可能性がある。

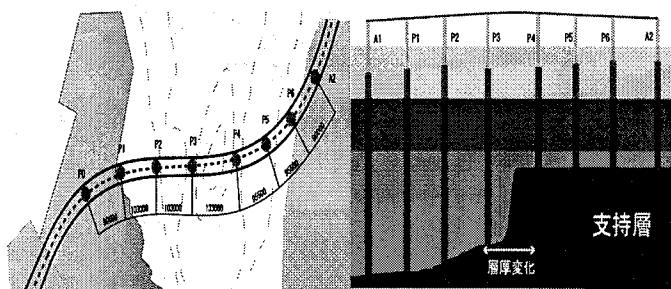


図1 対象橋梁の概略図

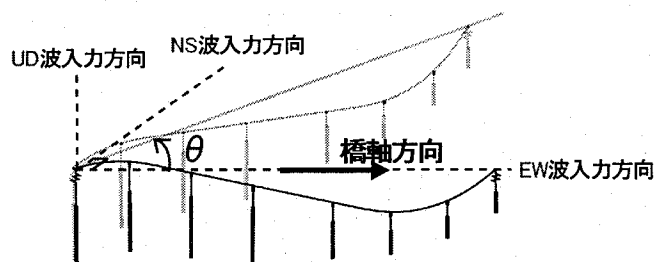


図2 解析モデル

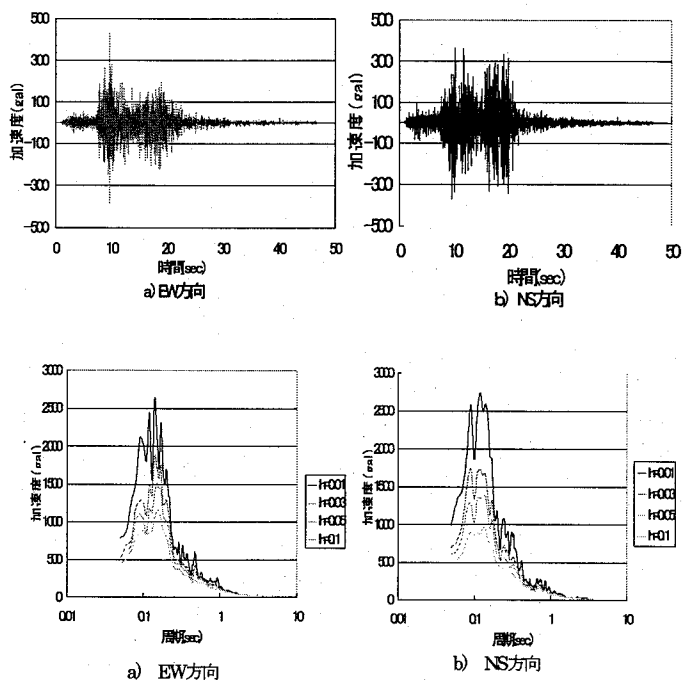
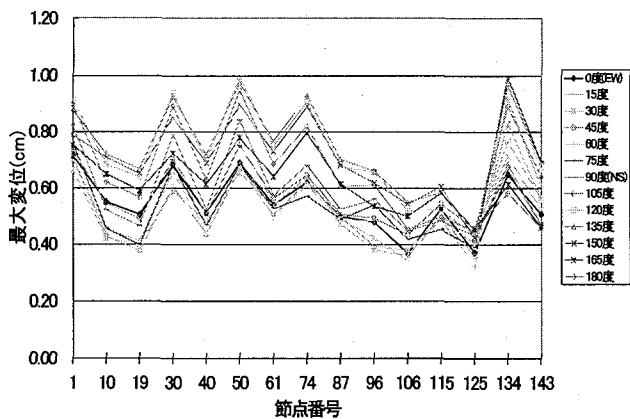
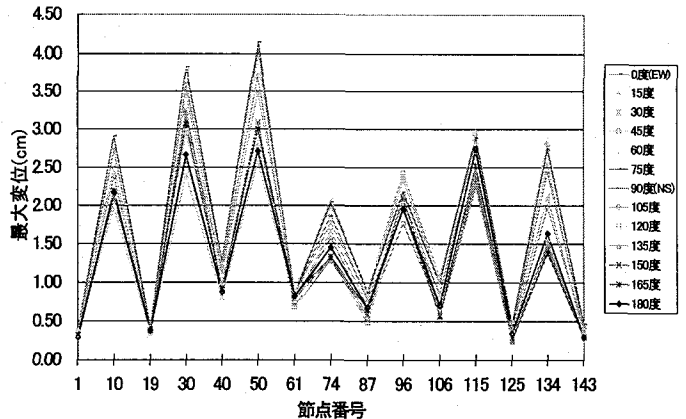


図3 芸予地震波の時刻歴波形と応答スペクトル



a) 芸予 橋軸方向最大変位



b) 芸予 橋軸直角方向最大変位

図4 芸予地震波の入力方向を変化させたときの最大応答変位

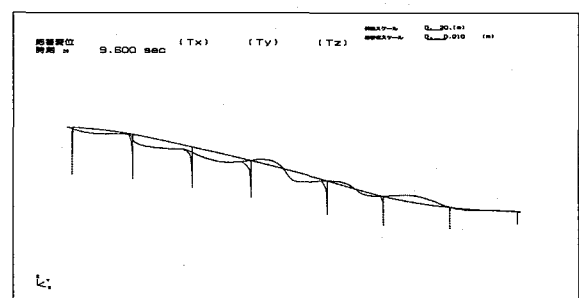
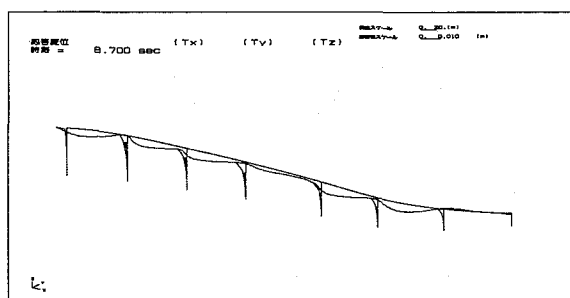


図5 芸予地震時の変形図

3 簡易モデルの提案

基本形の解析結果より、図6のような橋脚・基礎をバネと質量で置換した簡易モデルを作成した。簡易モデルは、水平方向においては、基本形の結果とほぼ一致するが、上下方向については、水平方向変位に伴う上下方向変位が評価できないため、違いが見られる。

4 パラメーター解析

橋梁の平面形状と地盤をパラメーターとして地震応答解析を行った結果、平面形状を変化させた場合と基本形とでは、それほど違いはなかった。地盤を変化させると、層厚の変化がない場合では、各径間の変位のばらつきがなくなり、全体的に変位が均一になった。また、断面力を比較すると、基本形においては、橋脚・基礎の固有値の違いによる位相差が大きいため、違いが最も顕著に現れる P3, P4 間では、大きな軸力が発生していた。また、簡易モデルを用いてパラメーター解析を行うと、水平方向に関しては、ほぼ一致した。

5 結論

- ① 本研究で対象とした橋梁は、地震応答特性として層厚の変化、形状の影響により、2つの性質の異なる径間が連続しており、径間によっては大きな力が働くなどの問題が生じる可能性を有している。このため、構造形式、支承など慎重に検討する必要がある。
- ② 本研究では、多径間連続ラーメン橋に対する簡易モデルの提案を行った。この簡易モデルは、水平方向に関する照査は可能であり、必要性の高い要素だけを取り出しているため、耐震性能等の検討が容易であると考えている。

謝辞：本研究を行うにあたり、オリエンタルコンサルタンツの三住氏には多くのご助言をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書V 耐震設計編，H14年3月

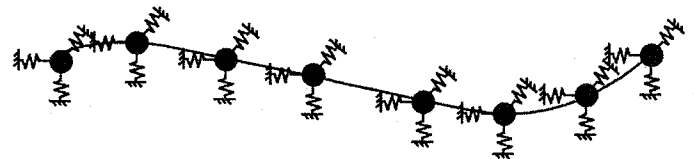


図6 簡易モデルの概略図