

レベル 地震動による連続桁曲線高架橋の動的応答解析

北海道大学 学生員 田中 林菜 北海道大学 正会員 林川 俊郎
 北海道大学 学生員 Carlos Mendez G 北海道大学 Javier Gil Belda

1. はじめに

レベル 程度の大規模な地震動が高架橋に作用する場合、部材強度のみで抵抗するには物理的に限界がある。そのため、上部構造・支承・橋脚を一つの構造システムとして捉えた橋梁全体系の大地震時動的挙動を調べる必要がある。また、鋼製支承・鋼製可動支承・LRB 支承がもつ性質により、橋脚や上部構造の被害状況が異なっている事が中井らの研究^{1) 2)}から分かってきた。本研究では3次元に複雑な挙動を示す3径間連続曲線高架橋を立体骨組み構造にモデル化し、弾塑性有限変位動的応答解析を行う。その際 Rinaldi 波 (1994 Northridge 地震)・神戸気象台観測波・鷹取駅波(1995年兵庫県南部地震)を用いて、地震波が各支承挙動に与える影響を検討する。

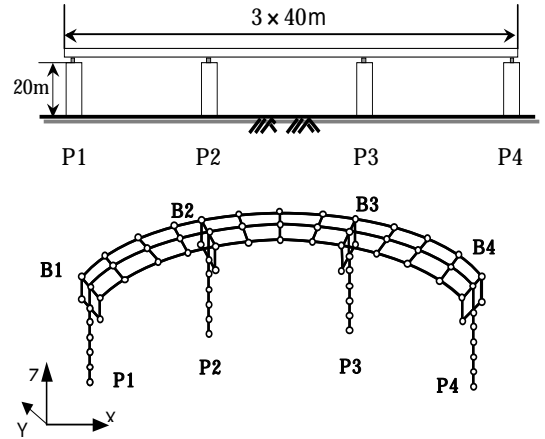
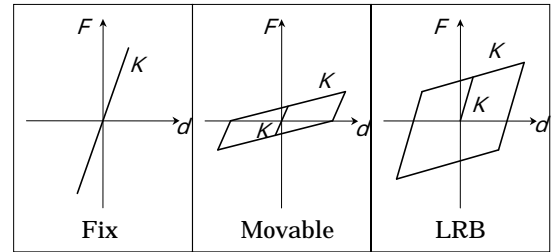


図 1 橋梁モデル

2. 解析モデル

上部構造、支承部、橋脚の動的相互作用を考慮できる解析モデルとして図 1 に示す様に3次元立体骨組み構造にモデル化した。橋脚は震度法および許容応力度設計法に基づき設計を行った。図 2 の様に鋼製支承を線形に、鋼製可動支承・LRB をバイリニアにモデル化し、case1 ~ case4 の組み合わせで比較を行った。



	b1	b2	b3	b4
case1(FMMM)	fix	movable	movable	movable
case2(MFFM)	movable	fix	fix	movable
case3(MFMM)	movable	fix	movable	movable
case4(LRB)	LRB	LRB	LRB	LRB

図 2 支承条件

3. 動的応答解析結果

3-1 上部構造の最大変位による比較

鋼製支承・鋼製可動支承・免震支承 LRB を組み合わせ及び、各地震波による上部構造最大水平変位を図 3 に示した。全ての地震波・支承において、橋脚 B2・B3 における変位で大きな値が得られた。これは、連続桁の中に位置する橋脚が端部の橋脚の 2 倍の質量の上部構造を支える事によると考えられる。また、case1・case3 の変位は 55cm に及び桁間衝突の危険がある。また、中でも神戸気象台波による変位が大きい。

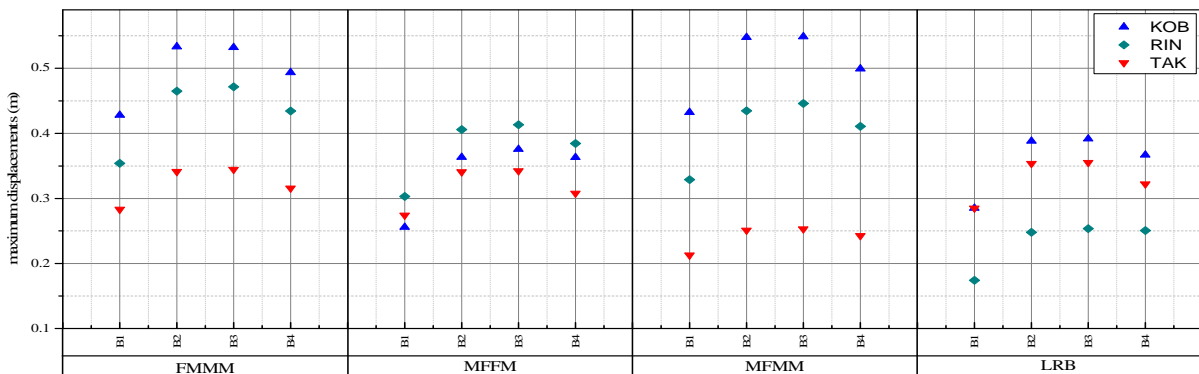


図 3 上部構水平変位

キーワード FEM 解析, 連続桁, 曲線桁, LRB(ゴム製支承)

連絡先 〒060-8626 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 TEL 011-706-6171

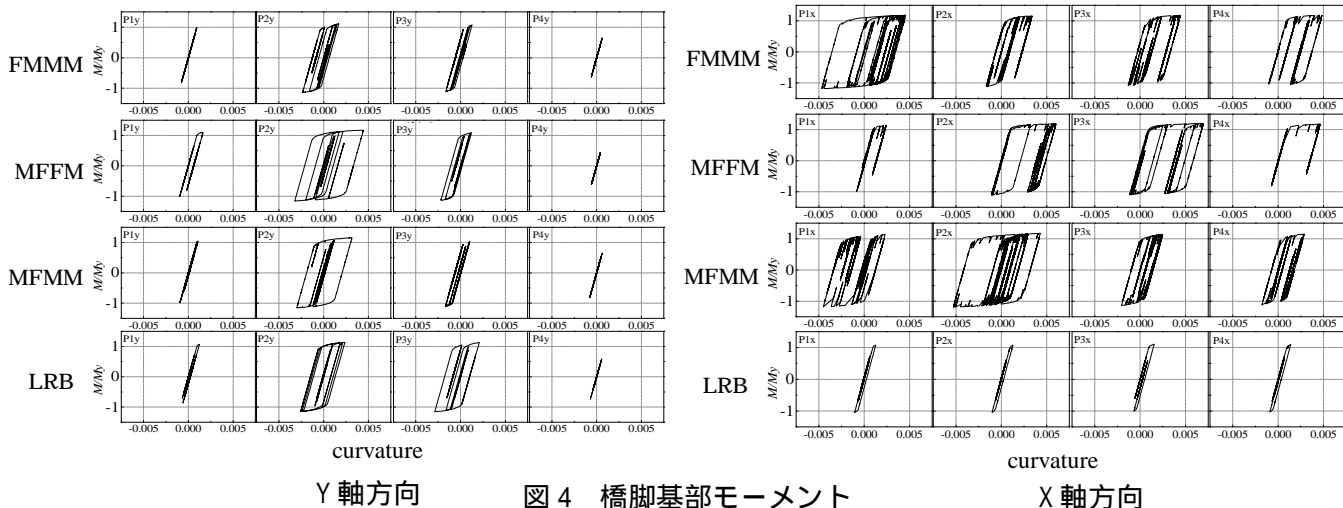


図4 橋脚基部モーメント

3-2 曲げモーメントと支承の関係

図4に橋脚基部曲げモーメントの鷹取波の計算結果を示した.X軸方向におけるFMMM・MFMMの支承組み合わせで大きな値を得た.これより橋脚が地震波の力の影響を大きく受けている事が分かる.その為,橋脚のダンピングも大きく,上部構造の変位が大きく現れた結果もこれに起因すると考えられる. また,Y軸方向では連続桁中央を支える橋脚に影響が大きい事が分かる.

3-3 歪みエネルギーの地震波・支承の組み合わせによる影響

橋脚及び支承が受ける歪みエネルギーの計算結果を図5に示した.神戸気象台波による歪みエネルギーが格段に大きく,橋脚及び支承に影響を与えている事が分かる.一方LRBは地震波の違いによる影響がほとんど無く,歪みエネルギーは小さい.この結果はLRBの橋脚基部曲げモーメントの小ささからも予測される. また,MFFMは橋脚基部のエネルギーの大きさに比べ,上部構造変位が小さい一方,歪みエネルギーが大きい.これより,鋼製固定支承において地震波の影響を多く受けていると考えられる.

4. まとめ

本研究では,3種類のレベル地震波による影響を連続桁における支承の組み合わせの違いも考慮して検討した.その結果から,いずれの支承においても連続桁の端部に比べ,中央部で変位・橋脚基部曲げモーメント共に大きな影響を受けた.LRB及びMFMMでは地震波による上部構造変位量に影響を受けにくく,さらにLRBは歪みエネルギーにおいても低い値を示した.

参考文献

- 1) 中井仁太郎,林川俊郎,ダニエル・ルイス,阿部健二:鋼製支承の配置を考慮した曲線格子高架橋の大地震時非線形応答,平成17年度土木学会北海道支部論文報告集,第62号1-15
- 2) Mendez Galindo C., Hayashikawa T, Deck unseating damage of curved highway viaducts under Level Earthquake Ground Motion, Proceeding of Hokkaido Chapter of the Japan society of civil engineers, No.64, A-29, 2008.

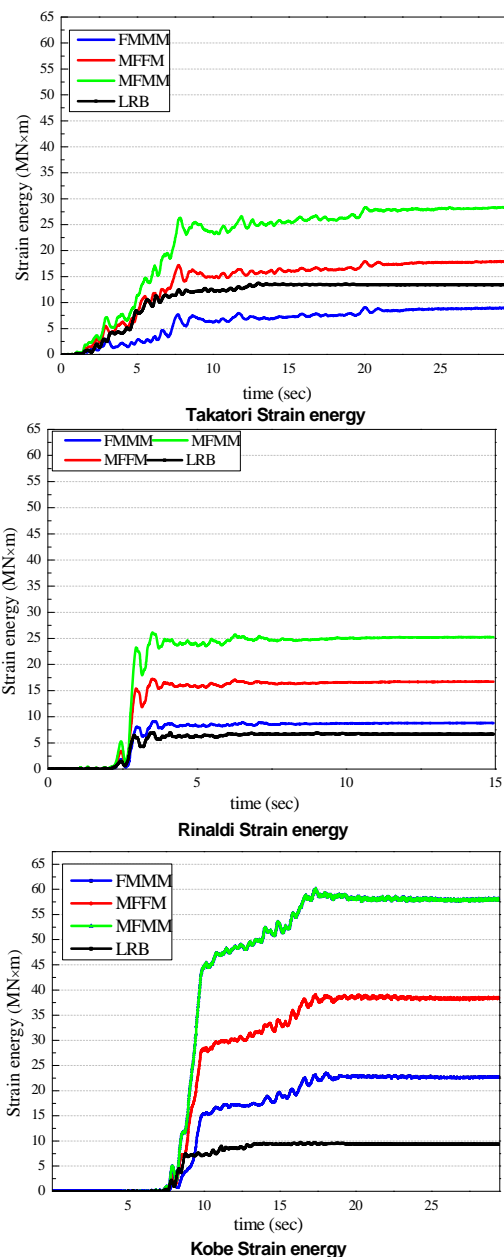


図5 歪みエネルギー