

長周期地震動による免震 RC 橋梁の地震時挙動の検討

関東学院大学大学院 学生会員 ○吉田隆信
 関東学院大学 正会員 北原武嗣

1. はじめに

近年、橋梁システム全体系の耐震性能向上を期待して、免震橋梁が採用されることも多くなっている。一方、近いうちに発生する可能性が高いといわれている東海・東南海・南海地震では、振幅の大きい長周期地震動が数百秒もの長時間にわたって続くと予想されている。このような長周期地震動を受けた場合、長周期構造となる免震橋梁は長周期地震動の卓越周期と共振し、かえって損傷が大きくなる可能性もある¹⁾。

そこで本研究では、免震橋梁を対象として、長周期地震動を受けた際の地震応答特性を動的解析によって明らかにすることを目的とした。

2. 解析手法

支間長 40m、橋脚高 10m の 5 径間連続免震 RC 橋梁を解析対象とした。解析モデルは図-1 に示すように、桁を 11 節点、橋脚は 6 節点、橋台は 4 節点を有する全体系モデルにモデル化した。また、橋脚および橋台の下端はそれぞれ固定とした。

減衰は Rayleigh 減衰とし、全体系モデルの 1 次と 2 次の固有振動数における減衰定数をともに 2% として設定した。なお、固有周期の短い構造物として、A1 橋台の支承を固定としたモデルも考慮した。表-1 に示すとおり固有周期は、ぞ

れぞれ、1.18 秒と 0.60 秒である。

文献 2) を参考に、表-2 に示す模擬地震波を長周期地震動として入力に用いた。また、長周期地震波との比較のため、直下型地震として兵庫県南部地震で観測された地震波も検討した。

表-1 免震橋梁の構造諸元

モデル名称	固有振動数 (Hz)	固有周期 (sec)
免震	0.844	1.18
非免震	1.677	0.60

表-2 入力地震波一覧

	地震名称	成分	最大加速度 (cm/s ²)
長周期地震	想定東海地震	ew	278.7996
		ns	248.7503
	想定南海地震 (福島)	ew	173.2486
		ns	193.1986
	想定南海地震 (大阪)	ew	174.4486
		ns	239.8486
	南海地震		102.462
	免震指針	ew	82.742
		ns	104.5781
関東地震 (立川)		207.109	
直下型地震	JMA 神戸	ew	617.3
		ns	818
	JR 鷹取	ew	666.2
		ns	641.7
	大阪ガス葺合	ew	570.8
		ns	705.1

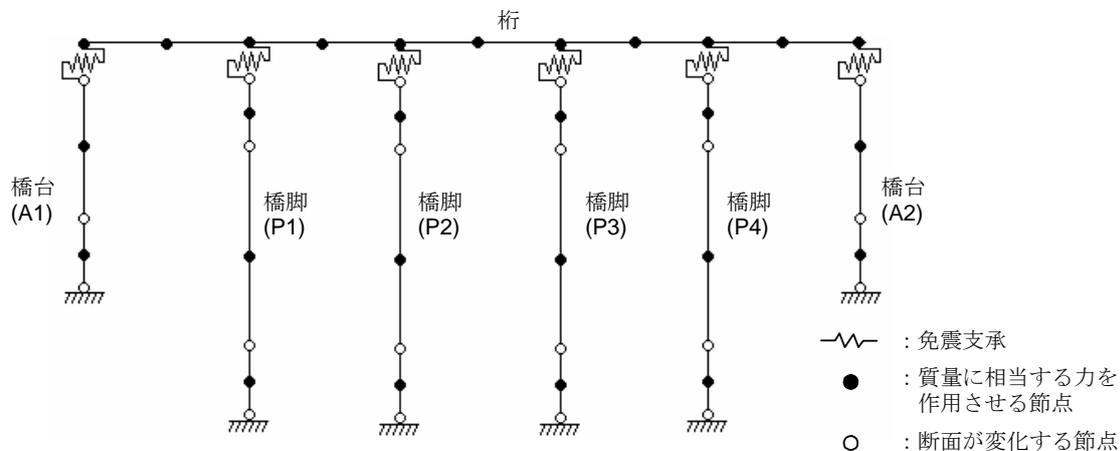


図-1 解析モデル (5 径間連続 RC 免震橋梁)

キーワード：免震橋梁、長周期地震動、固有周期、卓越周期、地震時挙動

連絡先：〒236-8501 横浜市金沢区六浦東 1-50-1, 関東学院大学工学部, TEL 045-786-7857, kitahara@kanto-gakuin.ac.jp

3. 解析結果

免震モデルの応答変位を図-2に、非免震モデルの応答変位を図-3に示す。図中、長周期地震による応答を◆で、直下型地震による応答を△で表している。また、それぞれの地震波の応答に対する回帰直線も示す。

図-2より、免震のモデルのように長周期構造では、長周期地震動の卓越周期と共振し、入力加速度が直下型地震の1/3程度の大きさにもかかわらず、最大応答変位はほぼ同等かむしろ若干大きくなっている。また、回帰直線の傾きが大きく、直下型地震と比較した場合、同じ加速度レベルでは大きな最大応答変位となると考えられる。

一方、図-3より、免震モデルより固有周期の短い非免震モデルでは、長周期地震波が入力されたときより、直下型地震波が入力されたときの方が大きな応答変位となる。ただし、同一入力レベルでは長周期地震波の方が大きくなると考えられる。

4. まとめ

今回検討した免震橋梁では、固有周期が1.18秒とやや長周期であり、長周期地震動の卓越周期と共振し、直下型地震の1/3程度の入力でも、ほぼ同等もしくは若干大きな最大応答変位を示した。また、同一入力レベルでは直下型地震よりも大きな応答になると考えられる。今後、長周期地震への耐震対策を考える必要があると思われる。

謝辞：本研究の実施に際して、研究当時、関東学院大学北原研究室の卒業研究生であった、乙部雄貴氏、加藤健太氏、清水洋平氏には数値解析の協力を得た。謝意を表す。

参考文献

- 1) 鹿田哲生, 津田久嗣, 堂垣正博: 長周期地震動による連続免震高架橋の地震応答解析, 土木学会第60回年次学術講演会概要集, 2005.
- 2) 日本建築学会, 東海地震等巨大災害への対応特別調査委員会: 巨大地震による長周期地震動の予測と既存建築物の耐震性と今後の課題, 2006年度日本建築学会大会(関東), 2006.

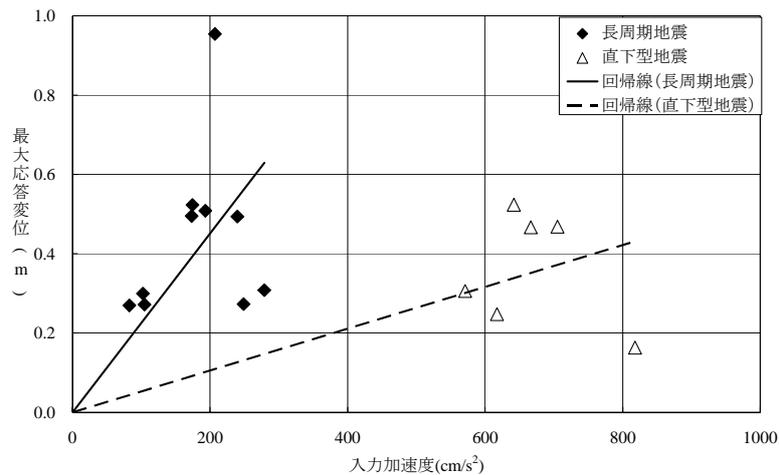


図-2 解析結果 (免震モデル)

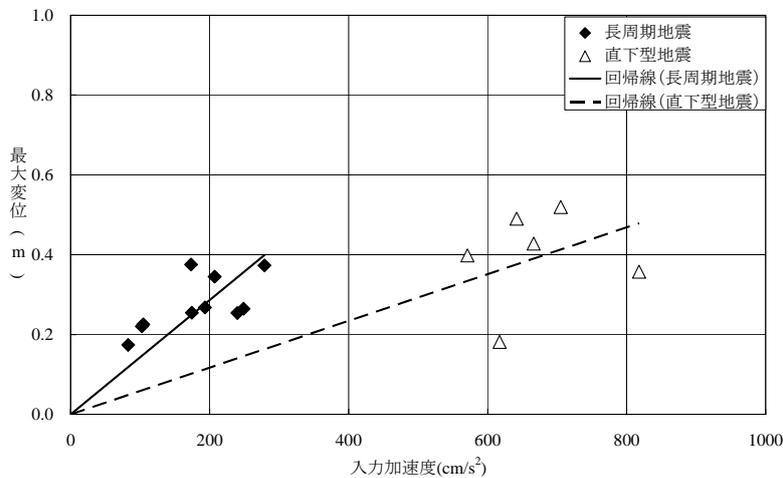


図-3 解析結果 (非免震モデル)