

I-662

曲線免震連続橋の地震応答の分散性について

(株)熊谷組 正員 黒田 孝貴, 細田 信道, 金子 啓

1. はじめに

固定支承や可動支承に支持される曲線橋では特定橋脚への地震力の集中が起こることがあるが、免震設計を用いた場合には、このようなことが起こらないかを地震応答解析により検討した。

2. 曲線半径と地震応答の分散性の関係

図-1の3径間連続PC桁橋について、曲線半径を変えた曲線橋2橋と直線橋の橋軸直角方向の時刻歴応答解析を行い、最大応答値の変化を非免震橋と比較して調べた。免震装置としては鉛プラグ入り積層ゴム支承を考え、非免震橋では全て固定支承とした。橋梁は3次元の骨組み構造としてモデル化し、免震装置はバイリニア型のせん断バネ要素とした。なお、入力地震波はスペクトル調整した開北橋記録を用いた。

図-2に最大応答値分布を示す。免震橋では、曲線半径の減少に伴い橋台天端の変位、加速度応答が増大すること以外は、上下部構造の変位、加速度応答および下部構造のせん断力は曲線半径の大小にかかわらず直線橋とほぼ等しい(最大7%の差)。橋台のみが特異な挙動を示すのは、断面剛性の方向性が強く、曲線半径の減少に伴い弱軸方向が地震入力方向に一致するためである。以上の結果から、曲線免震橋の橋軸直角方向の地震時挙動は、上部構造慣性力、下部構造断面力および変位応答に関して直線橋と変わらないといえる。

一方、非免震橋では曲線半径が小さくなるにつれて、A1橋台部の各応答値が大きくなる。図には示さないが、橋脚およびA1橋台部の応答波形は、それぞれ橋軸直角方向および橋軸方向の基本モードの周期が卓越している。 $R=105, 52.5$ m曲線橋の橋台基部せん断力を直線橋と比較すれば、それぞれ10, 52%増である。これは、橋台の応答の増大が上部構造の慣性力の増大として直接現れるためである。

3. 曲線橋における架け違い桁の影響

図-2(d)の架け違い橋脚(P0)を対称中心とした、図-3(b)のような6径間の曲線免震橋を対象として時刻歴応答解析を行い、架け違い桁相互の影響を検討した。図-3(a)に最大応答変位の分布を示す。免震橋では、両上部構造の変位分布が明確に分離されること、変位、加速度、断面力に関してDECK-A側の応答と図-2の1/2モデルの応答とで最大7%しか差がないこと(地震入力方向が 16° 違うので橋台天端の応答値の差は大きい)から、桁相互の影響はほとんどない。このような免震橋では桁間の相対変位が設計上重要となるが、両方の周期特性を一致させておけば相対変位は容易に求められる。一方、非免震橋では1/2モデルと比較して架け違い部橋脚の応答値が大きく減少していることから、同橋脚を介しての隣接桁の拘束効果が大きいことがわかる。また、A2橋台が大きく変形しており、全固定とするような非免震橋では慣性力の集中が大きいといえる。

4. おわりに

今回の検討から、免震曲線橋では地震応答の分散性が損なわれないこと、また架け違い桁相互の影響は少ないことが明らかになった。なお、本報告は建設省土木研究所と民間28社との官民連帯共同研究「道路橋の免震構造システムの開発」の一環として行われたものである。

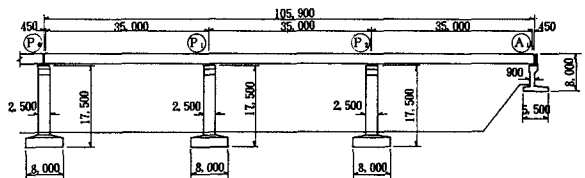


図-1 検討対象橋の側面図(1/2モデル)

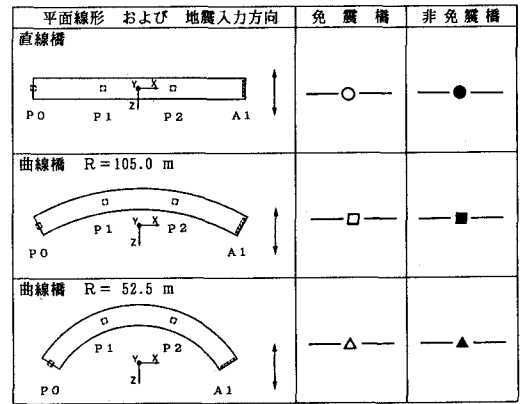
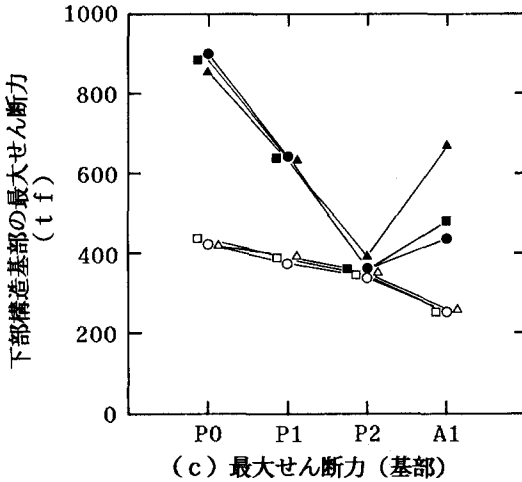
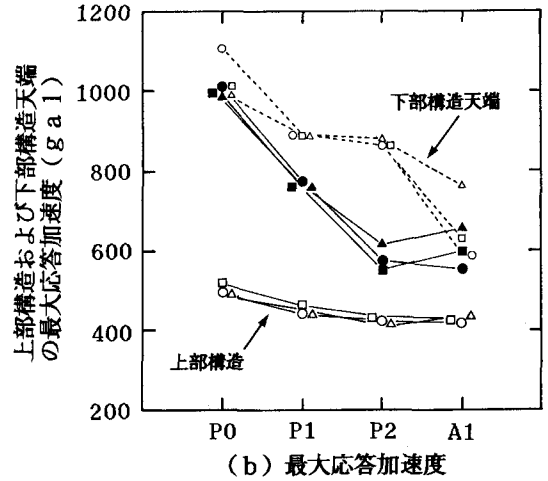
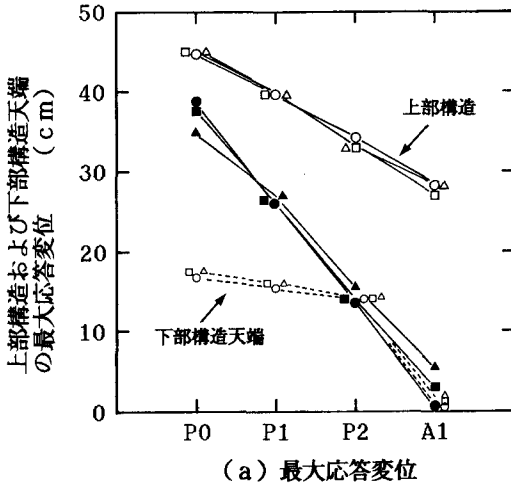


図-2 曲線半径と最大応答値分布の関係 (1/2モデル, 橋軸直角方向)

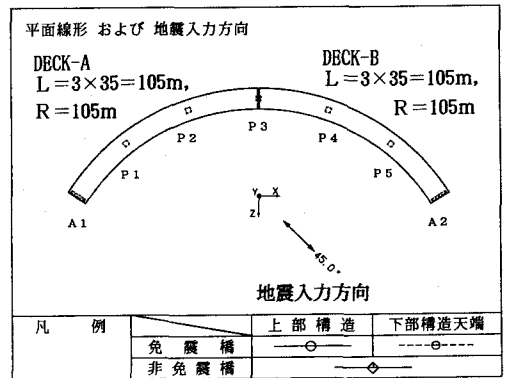
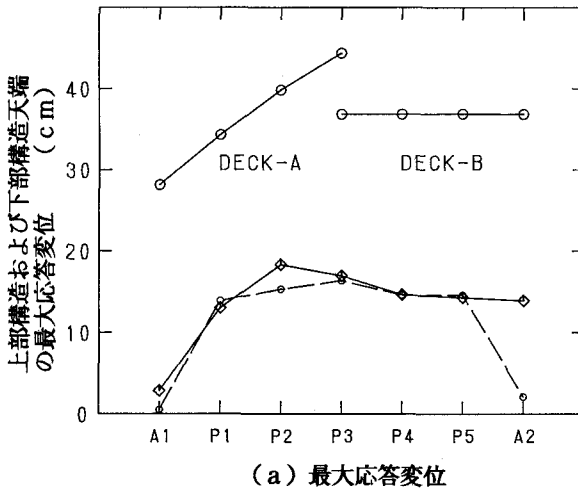


図-3 架け違い部を有する曲線橋の最大応答変位分布