

I - B 168

多径間橋梁の耐震性能評価とその向上に関する研究

東京工業大学 学生員 古明地正典 東京工業大学 フェロー 三木千壽
東京工業大学 フェロー 笠井和彦 東京工業大学 正員 市川篤司

1. はじめに

阪神・淡路大震災では高架橋の支承部や橋脚に多くの被害が生じた。この震災では、建設時の耐震設計基準と震害の関係が明瞭に現れた。現在、我が国において様々な橋梁が存在し、それらが建設された年代も様々である。そのため、既設の橋梁に対して耐震性能を評価し、耐震性能を向上させる事が重大な課題である。また、既設橋梁では空間的な制約があり、補強を加えられる部位は限られている。限られたスペースに如何に有効な補強ができるかというのも大きな課題である。そこで、本研究では空間的な制約が厳しい既設橋梁を対象にして被害の発生メカニズムを検討し、その後に耐震補強としてダンパーの効果について検討していく。

2. 解析対象橋梁と解析手法

解析対象橋梁は図-1 に示すような 3 径間の鉄道高架橋で、ラーメン構造の橋脚基部にはピボットシュアがあり、橋脚上には 2 つの固定支承および可動支承に支持された合成桁が架っている。橋台と桁とは水平支承によって連結されている。図-1 中の番号は支承番号を表している。

図-1 の橋梁を図-2 に示すような多質点系立体モデルとして地震応答解析を行い、損傷の進行とその対策について検討した。その際、上部構造は図-3 に示すように主桁と床版を一つの梁要素で表し、それを剛体でリンクさせる事により一つの合成桁としての挙動を示すようなモデルを考えた。支承部は図-4 に示すように降伏耐力に達するまでは弾力的な挙動を示し降伏耐力を超えた後は動摩擦力の履歴を辿るような特性を考えた。

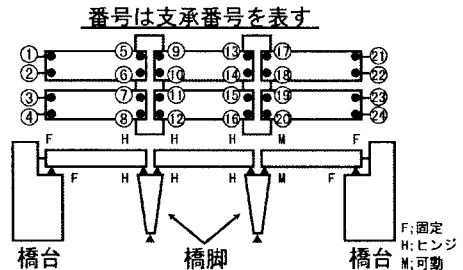
解析においてはこのような多質点系立体モデルを表-1 に示す「Type1」、「Type2」について解析を行った。

「Type1」は、3 径間橋梁の左右の橋台が地盤と共に動くものと考え、3 径間の両端を固定し、「Type2」では橋台を中間橋脚と同様の規模のものを想定し、橋台を橋脚と同じようにモデル化した。

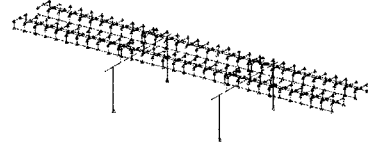
「Type1」のモデルは 3 種類の異なる条件で解析を行った。CASE-1 には鷹取の入力地震波を用い、CASE-2 には開北橋の入力地震波を用いてそれぞれ解析を行った。CASE-3 として桁と橋台の間に粘弾性ダンパーを入れて解析を行った。「Type2」のモデルについては CASE-A として鷹取の地震波を用いて被害発生を検討し、

キーワード：鉄道高架橋、耐震性能評価、粘弾性ダンパー、弾塑性ダンパー

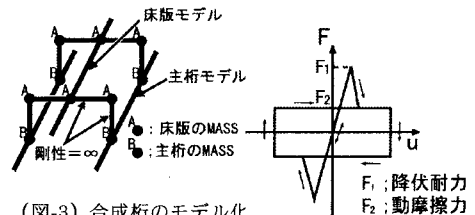
連絡先：〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1、(TEL：03-5734-2596)



(図-1) 対象橋梁の概略図



(図-2) 多質点系立体モデル



(図-3) 合成桁のモデル化

(図-4) 支承部の履歴特性

(表-1) 解析ケース

[Type1] (橋台→固定)			[Type2] (橋台→ラーメン橋脚)		
入力地震波	ダンパー		入力地震波	ダンパー	
CASE-1	鷹取	なし	CASE-A	鷹取	なし
CASE-2	鷹取	有り 粘弾性ダンパー	CASE-B	鷹取	有り 粘弾性ダンパー
CASE-3	開北橋	なし	CASE-C	鷹取	有り 弾塑性ダンパー

ダンパーの効果を見るために CASE-B、CASE-C としてそれぞれ粘弾性ダンパーと弾塑性ダンパーを桁と桁との間に入れて、それぞれのダンパーの効果を検討する。

3. 解析結果

3.1 被害状況に関する検討

橋台を固定したモデルと橋台を橋脚と同様の規模と想定したモデルでは同様の破壊性状を示している。図-5 に橋台を橋脚に想定したモデルでの鷹取の地震波と支承の破壊の仕方の関係を示す。水平支承の部分が最初に破壊し、その後固定支承が破壊していく。最初の支承の破壊は、200(gal)程度の加速度が構造全体にかかっており、その時点で生じている。また、破壊の方向は橋軸方向であるが、橋脚が面外方向に変位する事により、支承番号 21 番、22 番（図-1 を参照）のような 1 連の合成桁の同じ側にある対をなす位置関係の支承同士が逆方向に作用力を受け水平反力値が片方に大きくかかってしまった事も早く破壊した原因と考えられる。

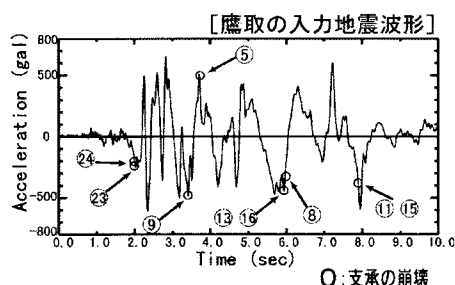
3.2 ダンパーの効果

橋台を固定した「Type1」のモデルでは、橋梁の両端を固定されているため桁間の相対変位が小さくダンパーの効果が有効には表れなかった。図-6 に「Type2」について弾塑性ダンパーをモデルに入れたケースでの地震波形と支承部の壊れ方の関係を示す。ダンパーを入れた事で支承部にかかる反力が上がり支承が次々に破壊し、9 秒付近で 21 番、22 番の水平支承が破壊し、21 番、22 番に支えられていた桁が大きな変位をおこし、最終的に大きな変形を起す。図-7 に橋脚の橋軸方向変位を時刻歴で示す。図中のダンパーを入れてないケースと比較すると、

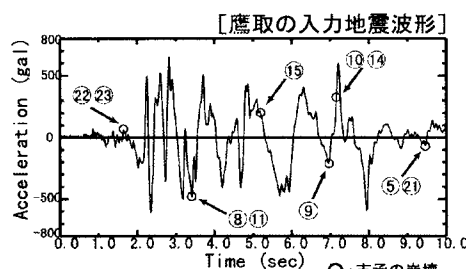
9 秒付近までは応答変位がダンパーによって抑えられている。その後は水平支承が壊れた事で変位が大きく出ているが、水平支承が崩壊するまではダンパーの効果が現れている。粘弾性ダンパーを入れたケースでも同様な効果が見られたが、弾塑性ダンパーに比べて支承部にかかる力が大きくなる傾向があった。減衰力が大きい分、支承部にかかる反力値も大きくなったと思われる。減衰係数の値をどれくらいの大きさにするのか、パラメトリックに値を変えて検討していく必要がある。

4. 結論

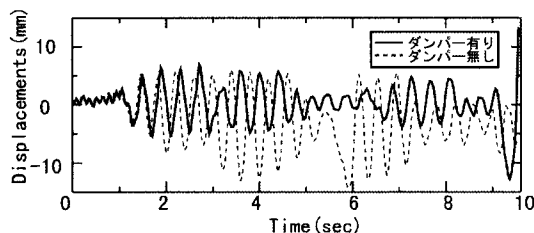
ここでの解析では、ダンパーの効果を把握する事はできた。今後、ダンパーが及ぼす減衰力の最適値を検討していく必要がある。



(図-5) 入力地震波と支承部の破壊の仕方の関係
(ダンパーを入れていないケース)



(図-6) 入力地震波と支承部の破壊の仕方の関係
(弾塑性ダンパーを入れたケース)



(図-7) 橋脚の橋軸方向変位