

入力地震動の位相差を考慮した免震橋梁の振動実験と動的応答解析

早稲田大学	学生会員	横井 康人
同上	学生会員	安 同祥
同上	学生会員	近藤 岳史
同上	フェロー	清宮 理

1. 目的 このところ連続して地震が発生しているが、昨年10月23日、新潟県中越地震が起こり、家屋と同様に、橋梁、道路などの土木構造物も甚大な被害を受けた。このような状況下で、近年地震にたいして構造物基礎と地盤とを絶縁する事により構造物に入力される地震動エネルギーを低減しようという免震構造が提案されている。本研究では、橋梁を対象に、免震層の効果を模型実験と、それをモデル化し、T-DAP を用いた動的地震応答解析を行い、免震層の効果を調べた。近年一般に用いられている免震構造には、下部構造と基礎構造の間にピン構造を配したのものや、滑りを許容する半固定結合のもの、積層ゴム等を用いた免震支承等があるが、今回の免震構造は下部構造物と基礎地盤の間に免震層をはさみ絶縁することによって、構造物に入力される地震動のエネルギーを低減しようとするものである。今回免震層にはテフロンを用いた。実験、解析の結果、免震層を導入することで、地震エネルギーは低減され、その効果を確認する事が出来た。

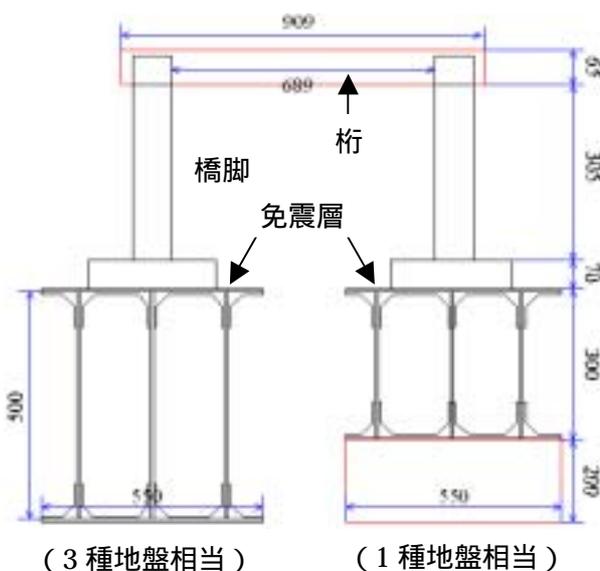


図1 実験模型

2. 解析対象構造物とそのモデル化 実験模型（縮尺 1/36）は、図1に示す通りである。上部工模型重量 46.7kg、右側橋脚躯体模型重量 41.8kg、左側橋脚躯体模型重量 41.8kg、右側受け台重量 51.8kg、左側受け台重量 32.5kg である。右側受け台が、1種地盤、左側受け台が、3種地盤を想定している。また、免震層には、テフロンを用いた。数値解析モデルでは、免震層は、鉛直と水平の2方向のバネでモデル化し、鉛直バネが、非線形弾性モデル、水平バネがバイリニアモデルを用いた。

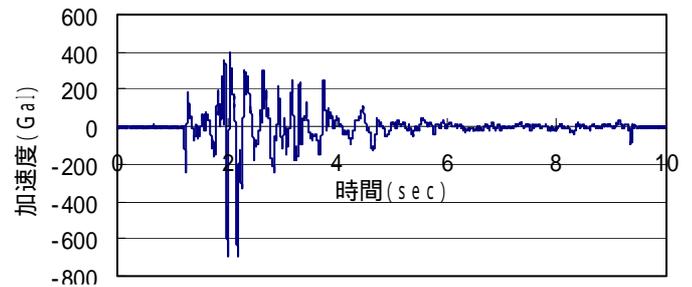


図2 入力地震動（神戸ポートアイランド波）

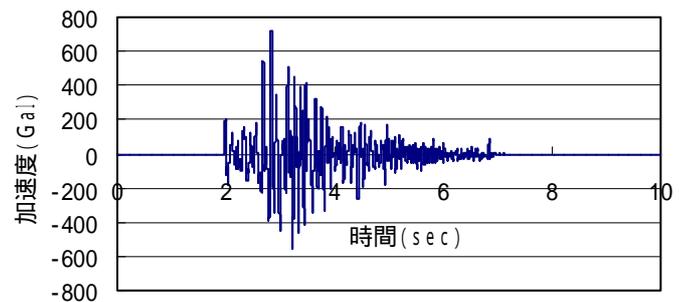


図3 入力地震動（神戸海洋気象台波）

3. 入力地震動 実験と解析に用いた地震波形は、兵庫県南部地震のポートアイランドで観測された加速度波形（図2）と、海洋気象台で観測された加速度波形（図3）である。

4. 実験結果 実験では、従来の橋脚躯体と杭基礎一体型の非免震構造の場合と、橋脚躯体と杭基礎の間に免震材料（テフロン）を入れた場合における免

キーワード 免震、模型実験、動的応答解析

連絡先 〒169-8555 新宿区大久保 3-4-1 51号館 16-01 清宮研究室 電話番号 (FAX) : 03-5286-3852

震構造の耐震性能を比較検討する。最大応答加速度の結果を図4に示す。今回入力としては、50%までしか実験を実施していないが、図4に示すように、非免震構造に比べ免震構造では、最大応答加速度を大きく低減している事が確認できた。

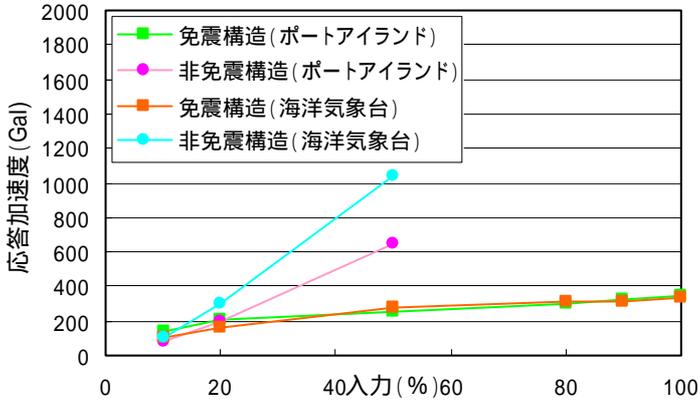


図4 上部構造最大応答加速

5. 解析結果 解析モデルは、実験結果と解析結果を比較検討するために、実験モデルをもとに作成した。実験結果と解析結果の変位の時刻歴と、応答加速度の時刻歴を図5、図6に示す。図5、図6に示すように、若干異なる部分もあるが、実験結果と、解析結果は良い対応を示した。また、橋脚に作用する最大曲げモーメントをひずみゲージによる測定値より求めた。その結果を図7～図9に示す。図7に示すように、上部工では非免震構造の方が最大曲げモーメントの値は小さくなっている。しかし、橋脚全体では、右側躯体で最大曲げモーメントが最大になっている。また、図7～図9に示すように免震構造で

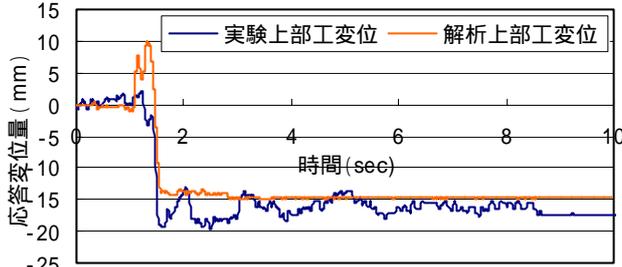


図5 応答変位の比較

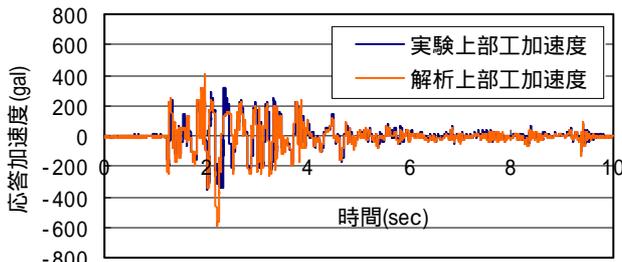


図6 応答加速度の比較

は、曲げモーメントがほぼ均等に作用するのに対して、非免震構造では、1点に集中している。このことから、免震構造と非免震構造とでは、上部工とに発生する断面力の性状が大きく違った。

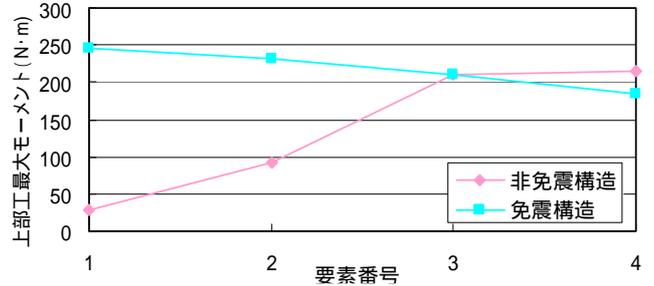


図7 上部工最大曲げモーメント

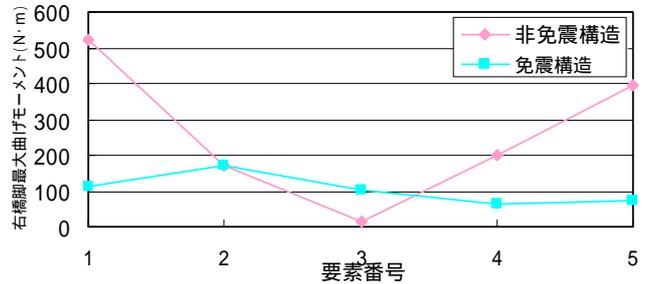


図8 左側橋脚躯体最大曲げモーメント

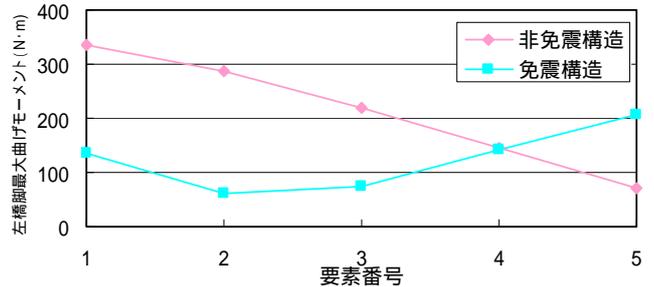


図9 右側橋脚躯体最大曲げモーメント

6. 結論 免震層を橋脚基礎部に挿入することによって、免震層より上の構造では応答加速度が低減できた。橋脚躯体に作用する曲げモーメントについての性状は両者で異なるが、おおむね低減できた。しかし、上部構造では最大値はほぼ同程度であった。今回行った実験と解析では、1種地盤と3種地盤を想定したが、滑りがどちらに卓越か判断できなかった。今後は、橋軸直角方向に地震が働いたときの免震効果の検討、残留変位や回転変位についても検討する必要がある。なお、本研究は五洋建設（株）及び（株）オリエンタルコンサルタンツと共同で実施している。

7. 参考文献 1) 安同祥、渡辺勉、近藤岳史、清宮理：橋梁の免震基礎に関する模型振動実験、第27回地震工学研究発表会、Vol.27、2003.11