

I-12 地震時における橋桁端部の緩衝材の効果に関する基礎的検討

阿南工業高等専門学校

専攻科 学生会員 ○川畑 貴稔

阿南工業高等専門学校 建設システム工学科 正会員 森山 卓郎

1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震以後、免震支承を用いた橋梁が増えている。免震支承を用いると橋脚などに作用する地震力は低減されるが、橋桁の応答変位が増大するために橋桁同士の衝突が生じる危険性が指摘されている¹⁾。それゆえ、橋桁と橋桁、あるいは橋桁と橋台の間に設置する、桁間衝突を防止するための緩衝材の開発が検討されている。本研究では、橋桁と橋台の間に設置した桁間緩衝材を対象とし、2次元モデルによる非線形時刻歴応答解析から、緩衝材の有無の違いや緩衝材の材質の違いによる橋桁や橋脚の動的応答の比較を行い、地震時における橋桁端部の緩衝材の効果を検討した。

2. 解析方法

本研究で用いた解析モデルを図1に示す。高速道路の高架橋の2径間を2次元でモデル化し、上部構造は鋼製プレートガーター、下部構造はRC橋脚とした。橋桁端部の片側を隣接する橋脚の影響をモデル化するためにバネ部材で固定して、もう一方に緩衝材を設置した。緩衝材の材質は鋼、アルミニウム、メタクリル樹脂、ゴムとした。解析モデルの橋軸方向に兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で観測された地震波(図2)を入力し、Newmarkの β 法($\beta=1/4$)を用いて非線形時刻歴応答解析を行い、橋桁や橋脚の動的応答を計算した。また、桁端部と緩衝材の間の遊間を変化させた場合についても同様に解析した。

3. 解析結果および考察

緩衝材の材質の違いによる橋脚頂部における最大応答加速度の比較と各橋脚基部における最大曲げモーメントの比較を図3および図4に示す。これらの図から、緩衝材を設置していない場合と比較して、ゴム以外のいずれの緩衝材の場合においても、緩衝材を設置することによって橋脚P2、橋台A1の頂部の最大応答加速度、橋脚基部の最大曲げモーメントともに低減されていることがわかる。また、緩衝材がゴムである場合や緩衝材を設置していない場合では、緩衝材近傍の橋台A1で最大応答加速度、最大曲げモーメントがともに最も大きくなっているが、その他の緩衝材を設置すると、中央の橋脚P2で最大応答加速度、最大曲げモーメントともに最大の値をとっている。また、緩衝材がゴム以外の材料の場合の最大応答加速度や最大曲げモーメントの値を比較すると、いずれの材料においてもほぼ同様な傾向を示しており、地震力が隣接する橋脚に分散されていることがわかる。これにより、緩衝材の材質によっては、橋台付近に大きく作用していた地震力が、橋桁の連続化によって隣接する橋脚に分散されることが考えられる。

緩衝材がゴムおよび鋼の場合における橋桁端部の緩衝材と橋台の間に設けた遊間の有無による、各橋脚頂部の最大応答加速度の比較を図5に示す。これらの図から、緩衝材がゴムの場合、遊間がない場合と比較してもほぼ同じ値をとっており、違いは特に見られない。一方、緩衝材が鋼の場合、遊間がない場合では、中央の橋脚P2の頂部における最大応答加速度が最も大きかったが、遊間がある場合では、緩衝材近傍の橋台A1における最大応答加速度が最も大きくなっていることがわかる。緩衝材がゴムおよび鋼の場合における橋桁端部の緩衝材と橋台の間に設けた遊間の有無による、各橋脚基部の最大曲げモーメントの比較を図6に示す。これらの図からも、緩衝材がゴムの場合、遊間がない場合と比較しても特に違いはなく、また緩衝材が鋼の場合、遊間がない場合では、橋脚P2の基部における最大曲げモーメントが最も大きかったが、遊間がある場合では、橋台A1の基部における最大曲げモーメントが大きくなっていることがわかる。以上のことから、遊間の大きさの違いによる有意差は見られないが、遊間を設けることによって、遊間がない場合に地震力を隣接する橋脚に分散することができた緩衝材でも、緩衝材近傍の部材に地震力が大きく作用することがわかった。したがって、橋桁の連続化により地震力を隣接する橋脚へ分散させるためには、緩衝材と橋台間の遊間の効果はないことが考えられる。

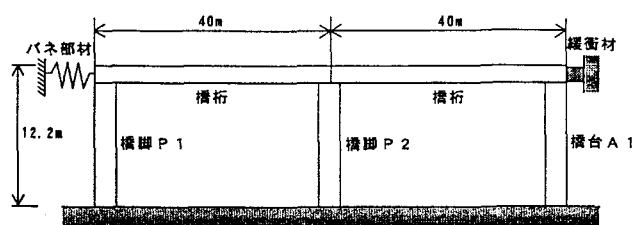


図1 解析モデルの概略図

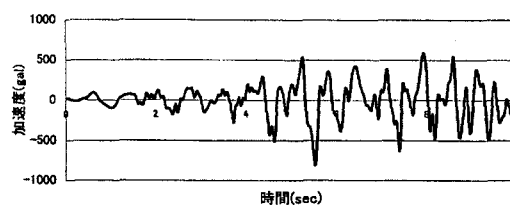


図2 入力地震波の加速度時刻歴

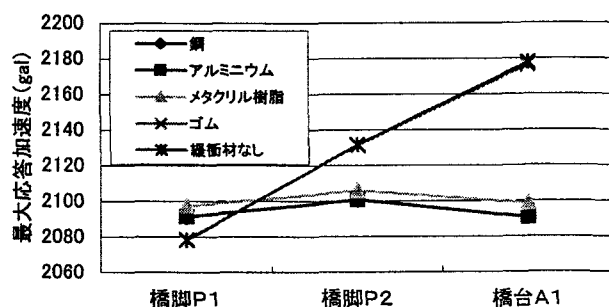


図3 各橋脚と橋台の頂部における最大応答加速度

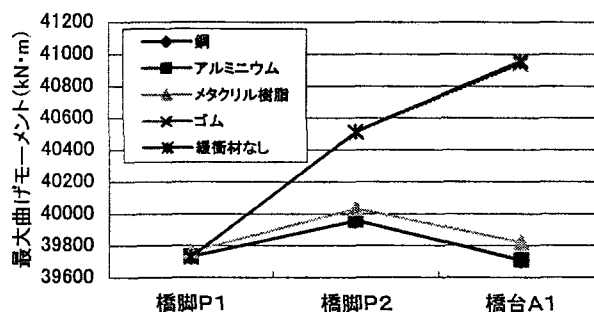
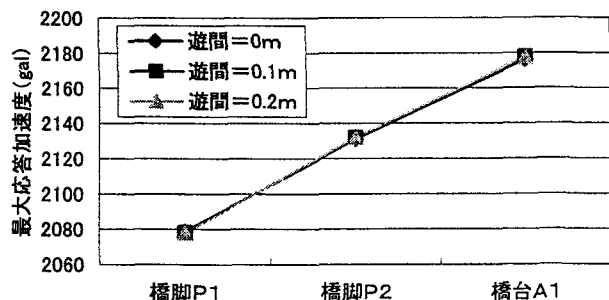
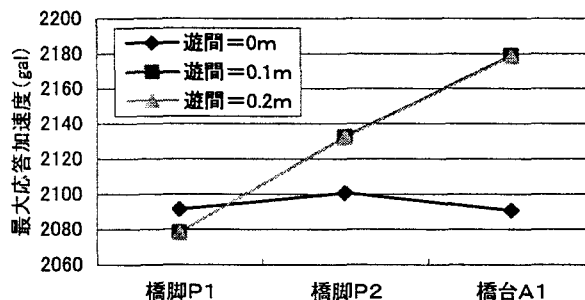


図4 各橋脚と橋台における最大曲げモーメント

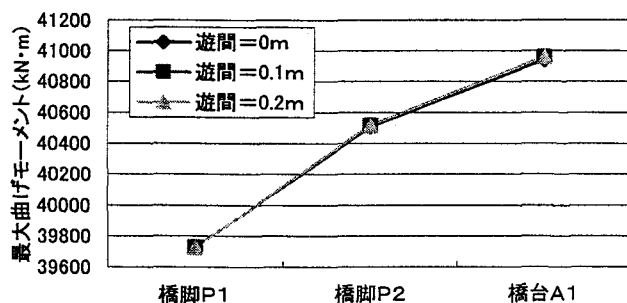


(a) 緩衝材がゴムの場合

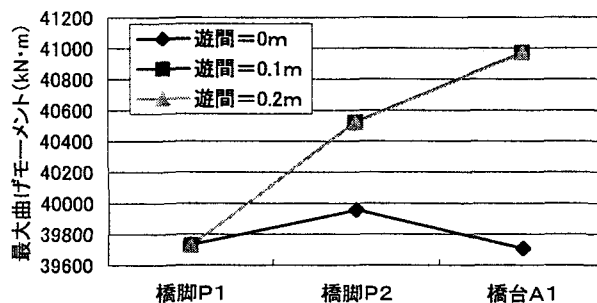


(b) 緩衝材が鋼の場合

図5 遊間の有無による橋脚頂部の最大応答加速度の比較



(a) 緩衝材がゴムの場合



(b) 緩衝材が鋼の場合

図6 遊間の有無による橋脚基部における最大曲げモーメントの比較

4. まとめ

本研究から、適切な緩衝材を用いると、橋桁の連続化によって隣接する橋脚へ地震力を分散させることができ、各橋脚に作用する地震力を低減することができることがわかった。遊間のない場合では、橋桁の連続化が見られなかったが、これについては今後さらに検討の余地があると考えられる。

参考文献

- 1) 森山卓郎, 依田照彦: 桁間衝突が落橋におよぼす影響に関する実験的検討, 土木学会論文集 No. 654/I-52, pp. 223-232, 2000.