

桁端部における落橋防止用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 建設システム工学科

正会員 ○森山 卓郎

早稲田大学 理工学部

フェロー会員 依田 照彦

1. はじめに

兵庫県南部地震では、落橋防止構造の破壊による橋桁同士の衝突などを原因とした落橋事故も見られた。以後、落橋防止構造に緩衝材を用いるなどの改良が行われ、一部では実用化されている例もあるが、どのような緩衝材がよいかについては、まだ十分に検討されているとはいえない¹⁾²⁾。本研究では、桁端部と橋台間における落橋防止構造の緩衝材を想定し、2次元モデルを用いた時刻歴応答解析を基礎に、落橋防止構造における緩衝材のヤング率や減衰定数を変化させて解析を行い、緩衝材として望ましい材料特性についての基礎的な知見を得るための検討を行った。

2. 解析方法

解析対象として、図1に示すような2径間の高架橋の2次元簡易モデルを作成した。橋桁は鋼桁、橋脚は鉄筋コンクリートとし、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バネ部材で固定して、もう一方に緩衝材を有する落橋防止構造がある場合を想定した。落橋防止構造における緩衝材のヤング率および減衰定数を変化させ、解析モデルの橋軸方向に神戸海洋気象台地震波を入力した。動的応答解析では、Newmarkの β 法を用いて数値積分を行い、橋桁の応答加速度や応答変位、橋桁や落橋防止構造における緩衝材に作用する軸力や橋脚基部の曲げモーメントなどを計算した。

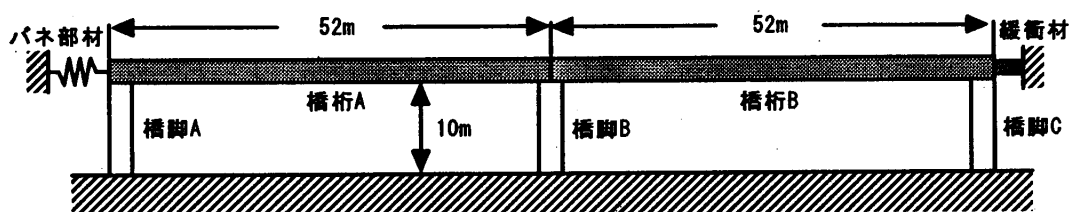


図1 解析モデルの概略図

3. 解析結果

落橋防止構造における緩衝材のヤング率と橋桁端部における最大応答加速度の関係を図2に示す。この図から、緩衝材のヤング率が小さい場合では、橋桁Aおよび橋桁Bいずれにおいても橋桁端部における最大応答加速度は大きくなっていく傾向があるが、ヤング率が150GPa付近で最大応答加速度は最小値をとることがわかる。鋼製の緩衝材を想定したヤング率200GPaの場合では橋桁の最大応答加速度は大きく、緩衝材のヤング率がその1/10ほどの20GPaのような小さい値の場合では逆効果になることがわかる。ヤング率が150GPa付近では、橋桁の最大応答加速度を最も低減できる最適な値であることが考えられる。緩衝材の減衰定数と橋桁端部における最大応答加速度の関係を図3に示す。この図から、緩衝材の減衰定数が大きい場合では、橋桁端部の最大応答加速度が若干ではあるが低減されていることがわかる。緩衝材として、減衰性能の高い材料が橋桁の最大応答加速度を低減する上で効果があることが考えられる。次に、緩衝材のヤング率と橋桁Bの端部に作用する最大軸力の関係を図4に示す。この図から、緩衝材のヤング率が小さい場合では、橋桁端部に作用する軸力が低減されることがわかる。いずれの減衰定数の場合でも同様な結果が得られたが、減衰定数の大きさによる有意差は見られなかった。橋桁端部における衝撃力を低減するためには、ヤング率の小さい緩衝材を用いることが望ましいと考えられる。

緩衝材のヤング率と橋脚基部における最大曲げモーメントの関係を図5に示す。この図から、緩衝材のヤ

キーワード：桁端部、落橋防止構造、緩衝材、時刻歴応答解析

連絡先：阿南高専建設システム工学科（〒774-0017 徳島県阿南市見能林町青木 265・TEL:0884-23-7187・FAX:0884-23-7199）

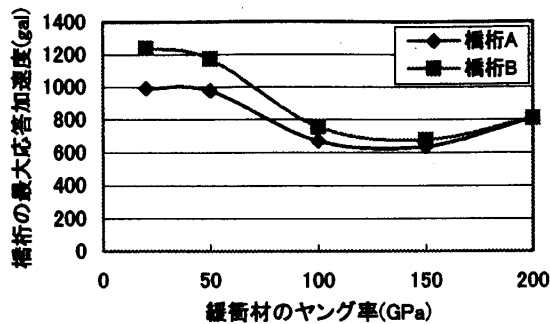


図2 緩衝材のヤング率と橋桁端部における最大応答加速度の関係

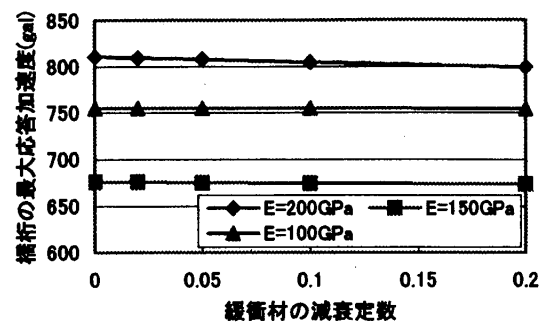


図3 緩衝材の減衰定数と橋桁端部における最大応答加速度の関係

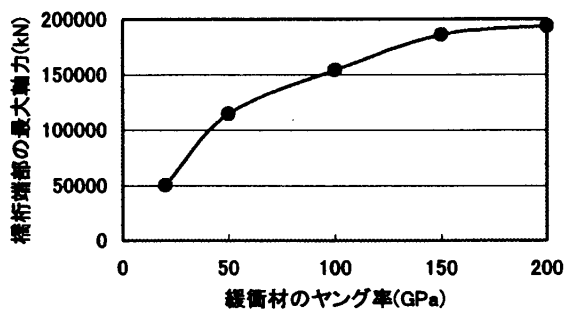


図4 緩衝材のヤング率と橋桁端部の最大軸力の関係

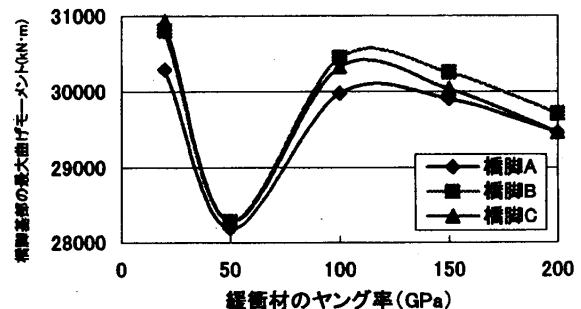


図5 緩衝材のヤング率と橋脚基部における最大曲げモーメントの関係

ング率が20GPaの場合では、鋼製の緩衝材を想定した200GPaの場合と比較して、いずれの橋脚においても基部の最大曲げモーメントは大きくなっているが、ヤング率が50GPaの場合では、いずれの橋脚の最大曲げモーメントも最小値をとることがわかる。また、この付近の値を境に、最大曲げモーメントをとる橋脚は、橋脚Cから橋脚Bに変わっている。これは、橋桁の連続化の影響が考えられる³⁾。緩衝材のヤング率が十分に小さい20GPaの場合では、緩衝材を設置した橋脚Cの最大曲げモーメントが大きくなるが、緩衝材のヤング率が大きい場合では、橋桁の連続化により地震力が分散されるために、隣接する橋脚Bの最大曲げモーメントの方が大きくなることが考えられる。緩衝材の減衰定数を変化させても同様な結果が得られた。したがって、いずれの橋脚においても橋脚基部の曲げモーメントが低減され、均等に地震力を負担できる適度な大きさのヤング率を有する緩衝材を用いることが望ましいと考えられる。

4. まとめ

- 1) 落橋防止構造における緩衝材のヤング率において、橋桁の最大応答加速度を最も低減できる最適な値があり、特に減衰性能の高い材料を用いることの効果が大きい。
- 2) 橋桁端部における衝撃力を低減するためには、ヤング率の小さい緩衝材を用いることが望ましい。
- 3) いずれの橋脚においても橋脚基部の曲げモーメントが低減され、均等に地震力を負担できる適度な大きさのヤング率を有する緩衝材を用いることが望ましい。

参考文献

- 1) 土木学会関西支部：緩衝型落橋防止システムに関する調査研究、2001
- 2) 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
- 3) 林川俊郎、村井健二、佐野雅章、山下敏夫：耐震連結板の剛性が桁間相対変位に与える影響について、土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第I部(B)、pp.38-39、1999