

積層繊維補強ゴム材を用いた桁遊間の縮小に関する一考察

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員○濱本 朋久 (株)構造計画研究所 正会員 佐藤 壮
 シバタ工業(株) 正会員 西本 安志 防衛大学校建設環境工学科 正会員 梶田 幸秀
 九州大学大学院建設デザイン部門 正会員 園田 佳巨 防衛大学校建設環境工学科 F会員 石川 信隆

1. はじめに

兵庫県南部地震後に改訂された道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編では、落橋を防ぐために、落橋防止システムを提案している。また、実務上¹⁾、橋全体系の耐震性を向上する目的で、支承部では上部構造の慣性力を確実に下部構造に伝達できる構造（タイプBゴム支承）とし、地震時水平力分散構造が採用されている事例が多い、しかし、各部位の設計は、規定外力に対して個別に検討され、レベル2地震動における各落橋防止システムの要求性能や落橋シナリオが明確にされていないのが現状である。

そこで、本稿では、既往の研究成果^{2), 3), 4)}を基に、積層繊維補強ゴム材（以下、緩衝材）の簡易的な数値解析モデルを用いて桁遊間の縮小を目的に、非線形動的解析のパラメータスタディを行い、地震応答の低減効果や橋脚の塑性化について検討した。

2. 解析条件

解析モデル¹⁾は、図-1に示す鋼5径間連続鉄桁橋（地震時水平力分散構造）を梁要素で構成される平面フレームモデルで評価した。また、緩衝材の数値解析モデルは、既往の実験結果²⁾を基に、桁端と胸壁の間隔が遊間=50mmの時点で作動するバネ要素として設定した（図-2）。さらに、モデルの戻り剛性は初期剛性と同じとし、緩衝材の速度依存性と温度依存性は、本検討では考慮しないものとした。緩衝材の厚みは50mmとし、桁遊間は10cmから5cm刻みで増加させ、衝突が生じない距離35cmまで間隔を広げた。緩衝材の剛性、耐力はゴム材量に比例するものとした。

この解析モデルに対して、道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編のⅠ種地盤：タイプⅡ地震動（地域区分：A地域）のスペクトル適合波を橋軸方向に規定し、時刻歴応答解析手法（Newmarkの β 法、 $\beta=0.25$ ）による非線形動的解析を行った。積分時間刻みは0.0001secとし、動的解析には材料非線形を考慮した骨組構造解析プログラム（RESP-3T/B）を使用した。また、減衰の評価は上部構造2%、橋脚躯体5%、地盤ばね10%の減衰定数を設定してモード減衰を算定し、主要な固有モードでのモード減衰と等価になるようなレーリー減衰を設定した。

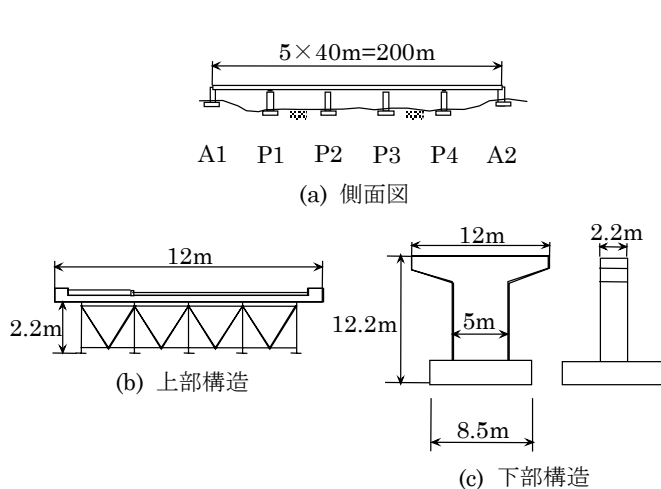


図-1 解析対象橋

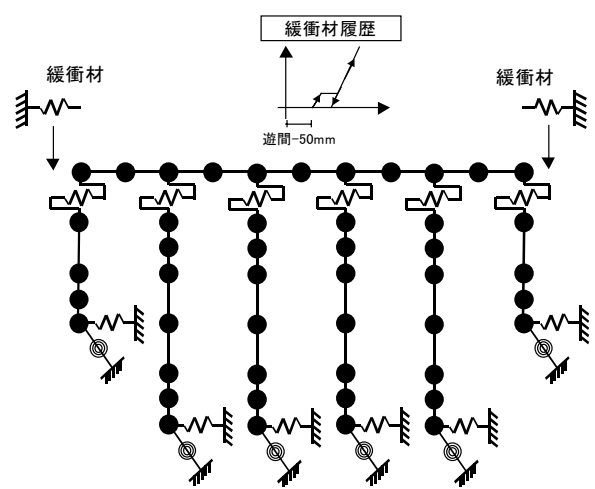


図-2 平面骨組モデル

Keywords：積層繊維補強ゴム材，緩衝材，桁遊間，非線形動的解析

連絡先：〒819-0004 福岡市西区姪浜町 33-1 パシコン福岡ビル TEL：(092)885-5011

3. 解析結果

橋脚基部の塑性ヒンジ最大曲率を図-3に、桁の最大速度を図-4に、桁の応答変位のフーリエスペクトルを図-5に示す。図より以下のことがわかる。1)橋脚塑性ヒンジ部の最大曲率（図-3）は緩衝材の初期剛性が大きいほど小さい。この傾向は桁遊間が小さいほど顕著になる。また、曲率は桁遊間が10cmから20cmへと増加するに従って増加し、その後30cmへと増加するに従って減少へと転じる。2)桁の最大速度（図-4）は、塑性ヒンジ部の最大曲率とほぼ同じ傾向を示す。3)桁の応答変位の周期分布（図-5）は遊間が小さいほど固有周期に対して短周期側に広がり、最大値は小さい。

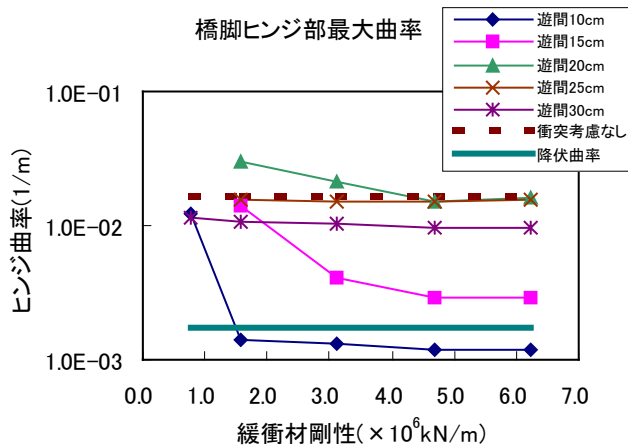


図-3 橋脚ヒンジ部最大曲率

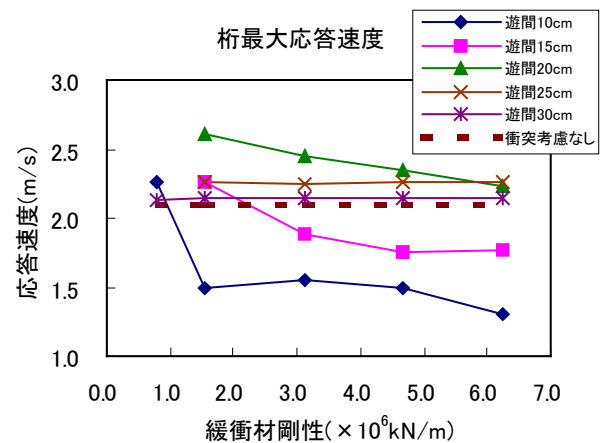


図-4 桁の最大応答速度

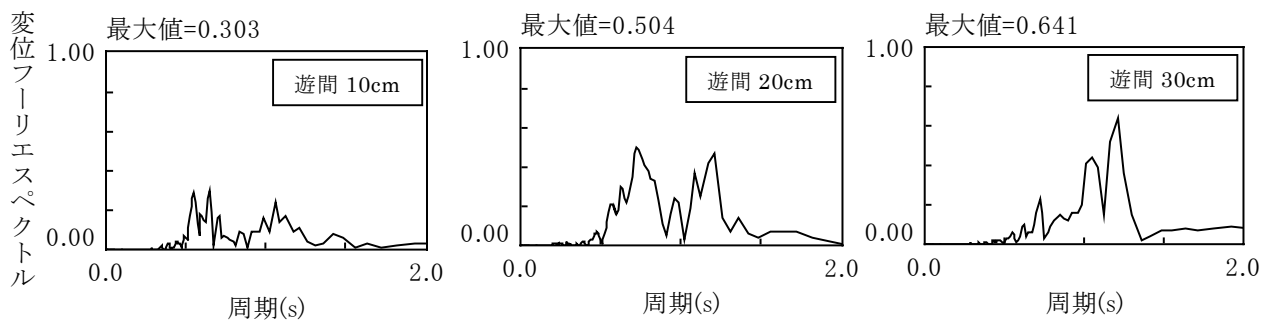


図-5 桁の応答変位フーリエスペクトル

4. おわりに

多径間連続高架橋を対象モデルとし、レベル2地震動に対する上部構造の主桁と橋台胸壁が衝突する際の桁の応答や橋脚の塑性化について解析的検討を行った。本解析から得られた結論をまとめると、1)遊間を小さくするほど橋脚への負担が少ない結果となった。2)桁の最大応答速度と橋脚の最大曲率は、緩衝材の剛性および桁遊間に対してほぼ同じ傾向を示した。また、上記2点の理由として、3)遊間が小さくなるに従い、桁応答のスペクトル分布の周期域は桁の固有周期からずれ、短周期側に広がる。つまり、遊間を小さくして頻繁に衝突させることにより構造の振動特性が複雑化し、応答が増幅されにくくなっていると思われる。また、遊間20cmのモデルでは、衝突によってタイプII標準波に対して応答しやすい周期0.7sec前後の振動モードの割合が増加した結果、応答が増大したと思われる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋の耐震設計に関する資料,1996.3
- 2) 西本,梶田,石川,西川：落橋防止システム用緩衝材としての積層繊維補強ゴムの動的特性に関する実験的研究,構造工学論文集,Vol.46A,2000.3
- 3) 梶田,西本,石川,香月,渡邊：桁間衝突現象のモデル化に関する一考察,土木学会論文集,No.661/ I -53,251-264,2000.10
- 4) 西本,園田,石川,彦坂,西川：落橋防止用矩形状ゴム緩衝材の設計法に関する一考察,土木学会論文集,No.689/ I -57,355-360,2001.10