

九州旅客鉄道 正会員 瀧口 将志
九州旅客鉄道 正会員 津高 守

九州旅客鉄道 正会員 中島 大徳
構造計画研究所 正会員 石原 眞一

1. はじめに

前報(その1)では、従来の線形設計手法により設計した鉄道CFTラーメン高架橋の耐震性能照査を、静的非線形解析によりおこない、比較検討した。本報(その2)では、時刻歴動的解析により同高架橋の耐震性能照査をおこない、各部材の応答せん断力、応答部材角・曲率に関して静的・動的解析の比較をおこなう。

2. 動的非線形解析

本検討の動的非線形解析においては、地盤の動的な影響のモデル化はおこなわず、基礎を支持バネにモデル化し杭頭部分のみに地震波を入力するSRモデルを用いることとした(図-1)。部材のスケルトンカーブは前報に示すテトラリニア型とし、復元力特性は、RC部材はJR総研剛性低減RC型¹⁾、CFT部材はJR総研剛性低減SRC型¹⁾とした。減衰は部材別剛性比例型とし、減衰定数は支持バネ(線形)10%、その他3%とした。入力地震動は、「新設構造物の当面の耐震設計に関する参考資料」²⁾のG3地盤用適合波(G3A, G3B)の加速度を75%(地域別補正係数)に調整して使用した。

基礎の支持バネへの置換は、静的非線形解析により得られた各杭頭部のM-θ関係、P-δ関係、N-δv関係を(図-2)を用いておこなった。当初非線形で置換したが、動的解析時に支持バネが大きく応答し、上部工の応答値が相対的に小さくなる傾向が見られた。そこで上部工の照査を主たる目的として、支持バネは初期剛性を一致させて線形で置換することとした。

基礎の支持バネへの置換は、静的非線形解析により得られた各杭頭部のM-θ関係、P-δ関係、N-δv関係を(図-2)を用いておこなった。当初非線形で置換したが、動的解析時に支持バネが大きく応答し、上部工の応答値が相対的に小さくなる傾向が見られた。そこで上部工の照査を主たる目的として、支持バネは初期剛性を一致させて線形で置換することとした。

3. 部材の照査および比較

図-3に、端部柱のN-θ履歴を示す。動的解析結果より、CFT

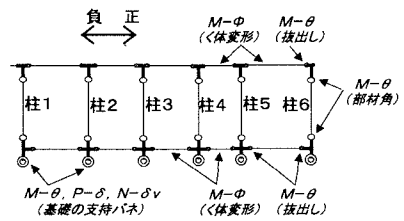
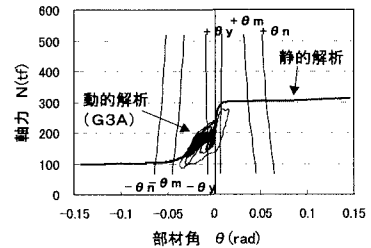
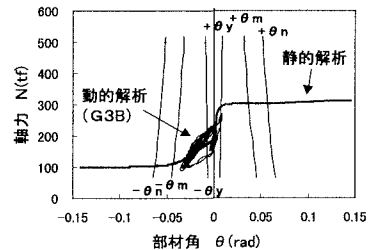


図-1 動的解析モデル



(1) 静的と動的(G3A)の比較



(2) 静的と動的(G3B)の比較

図-3 柱1のN-θ履歴

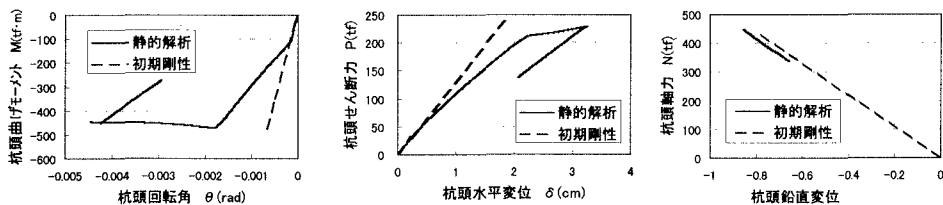


図-2 基礎の支持ばねへの置換

キーワード：耐震設計，CFT，耐震性能照査，動的非線形解析

九州旅客鉄道 施設部工事課 北九州市門司区清滝2丁目3-29 Tel 093-331-7046 Fax 093-332-4673

柱の損傷レベル³⁾は損傷レベル2に収まっていること、また本検討条件においては、動的解析による軸力変動幅は、概ね静的解析による軸力変動幅内となっていることが分かる。

図-4に、上層梁の各位置における最大せん断力および最大応答断面曲率を示す。最大せん断力は、G3A波とG3B波による顕著な違いは見られない結果となった。また静的解析と動的解析の比較より、動的解析の方が最大せん断力が小さい結果となったが、これは動的解析では上層梁が最大耐力に達していない影響と考えられる。最大応答断面曲率は、動的解析による応答値が静的解析を上回る場合もみられた。また線形解析による設計において上層梁が降伏しないように軸方向鉄筋量を決定したにもかかわらず、端部柱に隣接する上層梁は、降伏点を大きく超える結果となった。これは、非線形解析では端部柱の軸力変動幅が大きくなるため、柱部材の曲げ耐力の増加にともない上層梁に線形解析で想定される値以上の断面力が作用したためと考えられる。今後の設計においては、端部柱のような軸力変動幅の大きな柱に隣接する梁部材の配筋量の決定には注意を要するものと思われる。

図-5に、地中梁の各位置における最大せん断力および最大応答断面曲率を示す。動的解析による応答値は、静的解析をかなり下回っているが、これは基礎の支持バネを線形で固めに設定したため、地中梁の応答が小さくなったためと考えられる。

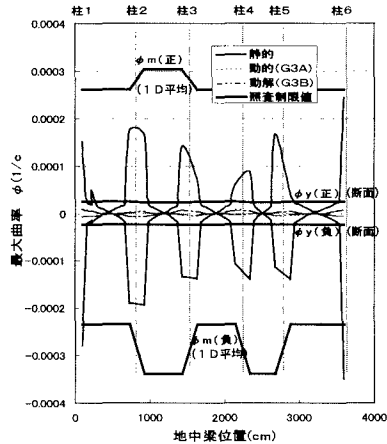
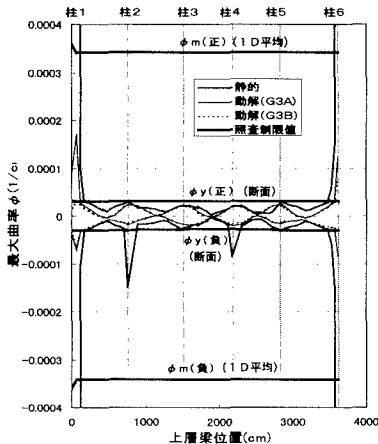
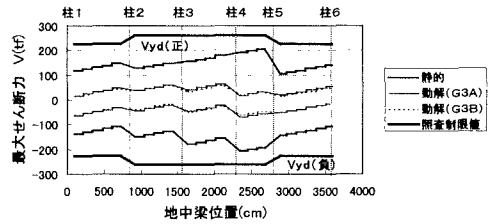
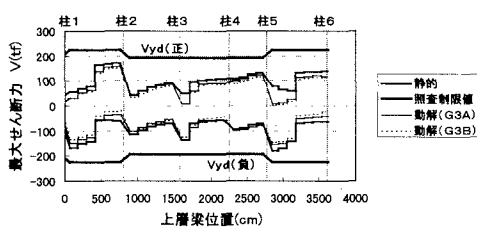


図-4 上層梁の最大せん断力と曲率

図-5 地中梁の最大せん断力と曲率

4. おわりに

鉄道 CFT ラーメン高架橋の耐震設計を従来の線形設計手法を用いておこない、耐震照査をSRモデルを用いた動的非線形解析によりおこなった。その結果軸力変動幅の大きな柱に隣接する梁部材の配筋量決定には注意を要すること、また基礎の支持バネの設定によっては地中梁の応答値が小さくなることが分かった。

参考文献

- 1) 構造計画研究所：3次元立体構造物の静的・動的非線形解析プログラム RESP-T 理論マニュアル
- 2) 鉄道総合技術研究所：新設構造物の当面の耐震設計に関する参考資料，1996.3