

大規模トラス橋の地震時動的応答特性に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○笠野 英行

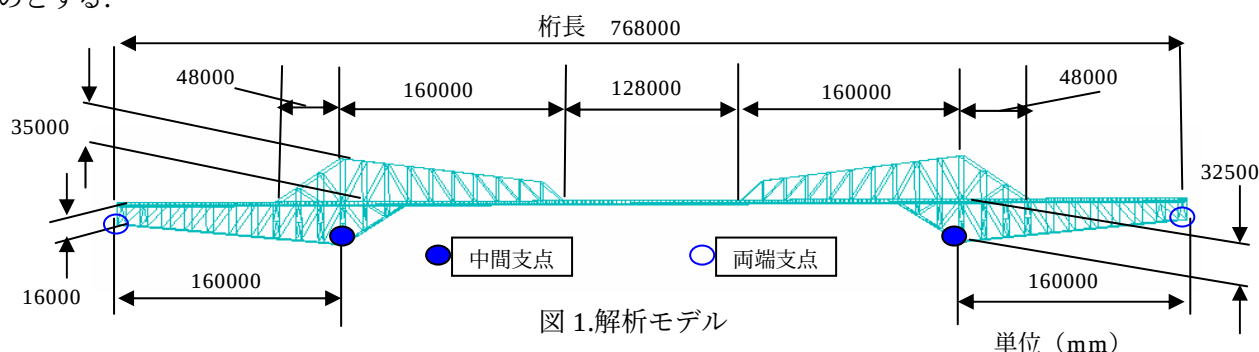
早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. 目的

兵庫県南部地震のような激しい地震動に対して、橋梁の耐震性を検討することは重要である。本研究では免震ゴム支承を有する大規模トラス橋を対象とし、レベル2地震動を外力とする時刻歴応答解析をFEMの汎用コードDIANAを用いて行う。その解析結果をもとに同橋梁の地震に対する安全性を検証することを目的とする。

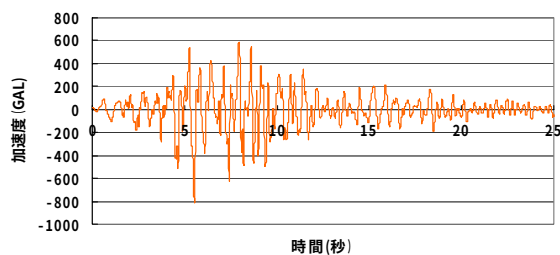
2. 解析モデル

解析に用いたモデルを図1に示す。床版は4節点シェル要素、トラス部材は2節点ビーム要素を使用した。また、図1に記した各支点部には免震ゴム支承がり、これをバネ要素によってモデル化した。バネ要素の定数は等価剛性 K と減衰係数 C であり、 $K=70\text{kN/mm}$ 、 $C=1223\text{kN}\cdot\text{sec/mm}$ である。減衰係数 C の値は減衰率が15%となるように設定した。なお、支承形式は機能分散型ゴム支承とし、地震による水平力だけに抵抗するものとする。

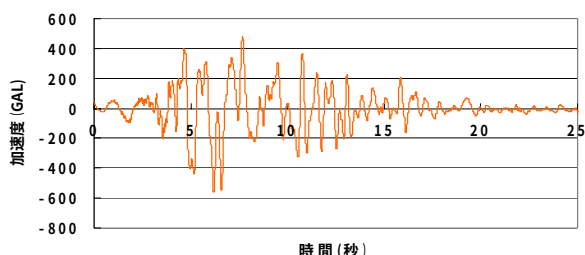


3. 入力条件

本研究では、自重解析、固有値解析ならびに地震時時刻歴応答解析を行った。地震時時刻歴応答解析に使用した地震の加速度波形は図2に示す2パターンである。ここで、地震波Aと地震波Bはそれぞれ兵庫県南部地震の際に、神戸気象台で記録されたものと神戸ポートアイランドで記録されたものである。それぞれの地震波を図1の4箇所の支点部すべてに、橋軸方向に入力する。



地震波 A



地震波 B

図2.入力加速度の波形

4. 解析結果

4. 1 自重解析による結果を図3および図4に示す。本橋の総重量は20,980tfである。自重による変形により床版中央では、鉛直方向下向きに1.61mのたわみが生じる。自重による鉛直方向の反力は、中間支点部で1支点あたりに5500kN、両端支点部では1支点あたりに負の反力225kNが生じる。また、中間支点部直上の鉛直部材に最大圧縮応力 224N/mm^2 が生じる。

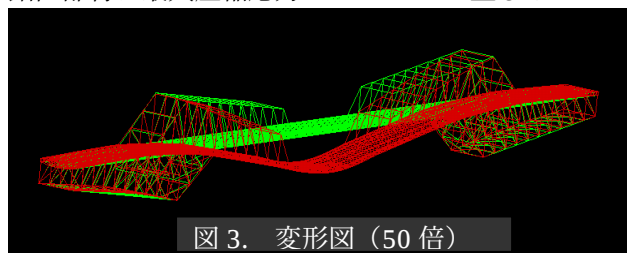


図3. 変形図(50倍)

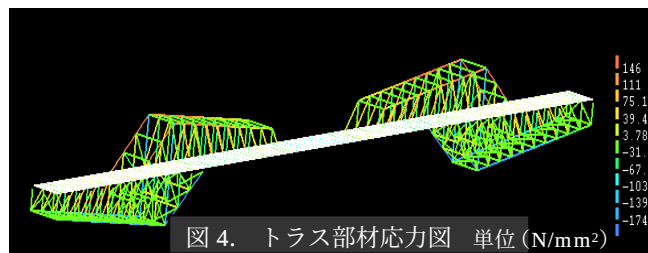


図4. トラス部材応力図 単位(N/mm²)

キーワード： 耐震 トラス橋 免震ゴム支承 レベル2地震動

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 51号館 16-06号室 Tel 03-5286-3399(直通)

4. 2 固有値解析から得た振動モードおよび固有周期を図 5.に示す.

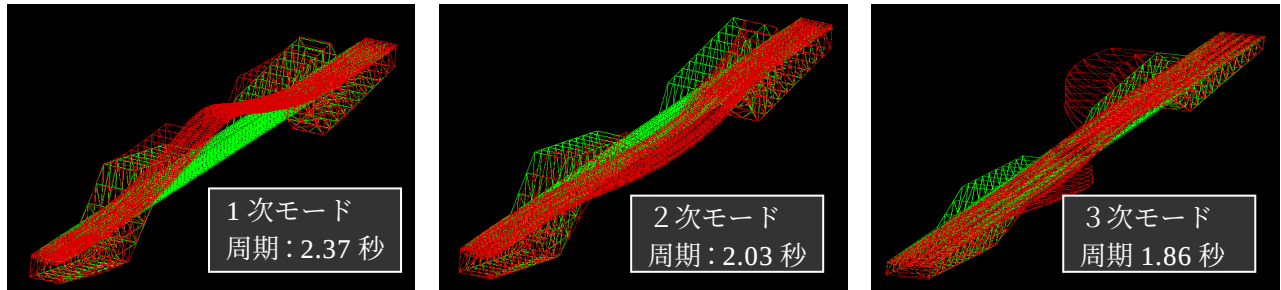


図 5. 固有値解析結果

4. 3 時刻歴応答解析の結果を示す. ここで, 地震波 A を入力した場合の解析を CASE-A とし, 地震波 B を入力した場合の解析を CASE-B とする. 図 6.は, 免震ゴム支承によって低減された地震波 A および地震波 B の応答加速度の波形である. 低減される加速度の割合は地震波 A では約 1/60, 地震波 B では約 1/30 である.

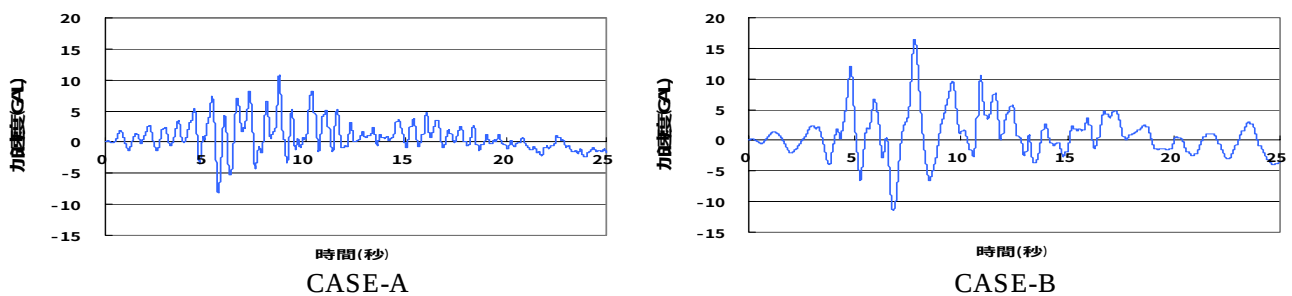


図 6.免震支承によって低減された応答加速度形

図 7.はトラス部材に働く軸力が最大値をとる時点での軸力分布図である. 地震波 A または地震波 B のいずれの地震波を入力した場合も, 中間支点部近傍の下弦材に最大圧縮応力生じ, また中間支点部上方の上弦材に最大引張応力が生じる.

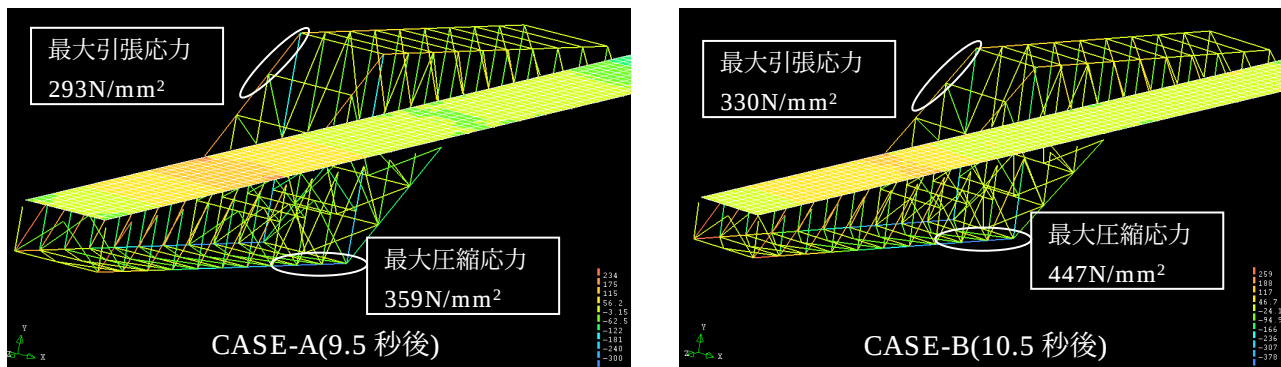


図 7.トラス応力分布図 単位 (N/mm²)

5. 考察

本解析のように地震波を橋軸方向に入力した場合の振動モードは, 図 8.に示す橋軸方向に卓越した第 4 次の固有振動モードと類似している. また, その固有周期は 1.40 秒であり, 図 6.の CASE-B に示した応答加速度波形の周期 (約 1.6 秒) に非常に近い値である. そのため, CASE-B では入力した地震波の加速度が低減されにくく, 図 7.に示したようにトラス部材に発生する応力が CASE-A に比べて大きくなると考えられる. 本橋のトラス部材に使用される予定である鋼材は BHS500 である. 本解析によってトラス部材に発生する最大応力はその降伏点である 500N/mm² 以下であることから, 本橋は CASE-A および CASE-B の地震波に対して安全であると考えられる.

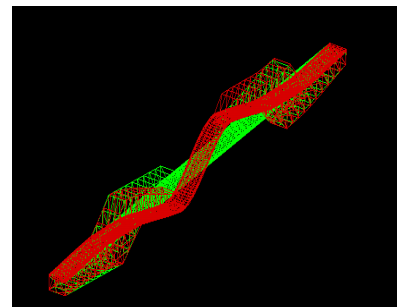


図 8. 第 4 次の固有振動モード