阪神高速道路におけるニールセンアーチ橋の耐震性能

阪神高速道路㈱　正会員　○流田　寛之
〃　正会員　濵田　信彦
〃　正会員　西岡　勉
大日本コンサルタント㈱　正会員　田崎　賢治

１．はじめに

兵庫県南部地震から 10 年以上が経ち、阪神高速道路の一般の橋梁では耐震補強を鋭意実施してきている。しかし、大阪湾岸部に位置するアーチ橋、斜長橋など長大橋については、耐震補強工事が完了していない橋梁が多くある。そこで、本論文では今後工事実施していく予定であるニールセンアーチ橋の上部構造（アーチリブ・横支材・床組・ケーブル）の耐震性能について解析的に検討を行った。

２．耐震性能照査方法

ニールセンアーチ橋の上部構造の耐震性能検討は、3 次元動的複合非線形解析により地震時の応答値を推定することで照査を行った。

対象橋梁は**図-1** に示す橋梁で、平成 3 年に建設された下路式ニールセンアーチ橋である。橋長は 160m（支間長 156m、ライズ 30m）であり、下部構造は中間梁を有する鋼製ラーメン橋脚、基礎構造は鋼管矢板基礎、側径間部には連続鋼床版箱桁橋が隣接している。

橋梁は、軸力変動および 2 軸曲げの影響を考慮するとともに、材料非線形を考慮するためファイバーモデルを基本とし、鋼床版に対してはシェル要素でモデル化した。(**図-2**) また、設計入力地震動は、内陸直下型として上町断層を震源とするシナリオ地震を設定し、解析を実施した。**図-3** に加速度応答スペクトルを示す。

３．耐震性能照査結果

1）アーチリブ・横支材

図-4 に橋軸直角方向地震時の動的照査結果を示す。アーチリブ・横支材については、日本鋼構造協会鋼橋の性能照査型耐震設計法検討委員会が提案 [1)] している終局ひずみ ε_u を設定する。終局ひずみ式は軸力比 N/Ny の関数となっており、式 1 のように与えられる。有効破壊長領域における平均ひずみが終局ひずみにいたっていないか照査を行った。

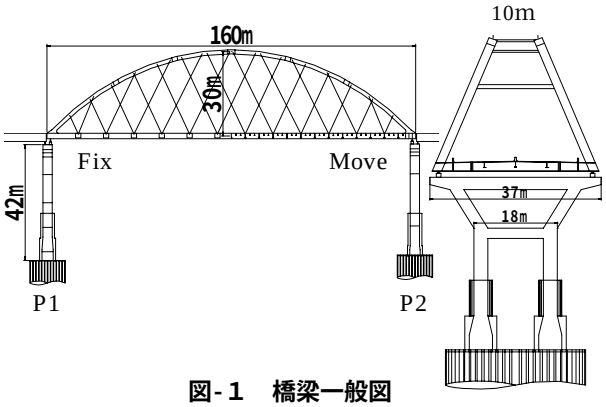

図-１　橋梁一般図

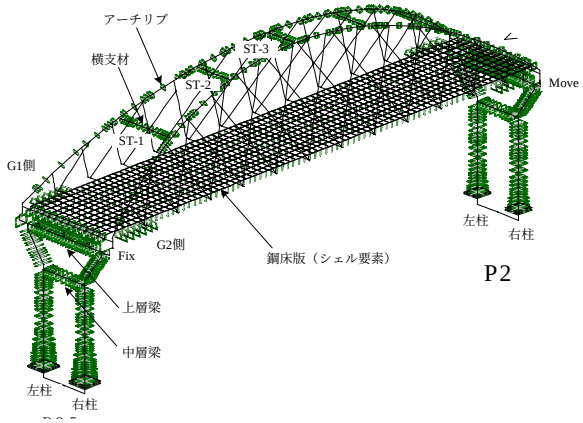

図-２　解析モデル図

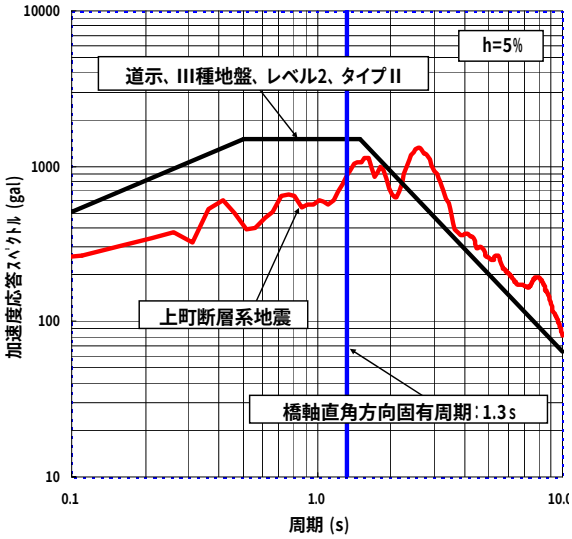

図-３　橋軸直角方向加速度応答スペクトル

$$\frac{\varepsilon_u}{\varepsilon_y}=\frac{0.7}{(R_f\,\overline{\lambda_s}^{0.18}-0.18)^{1.3}(1+N/N_y)^{2.2}}+\frac{3.2}{(1+N/N_y)}\le 20.0 \quad (式\ 1)$$

（ただし、R_f：幅厚比ﾊﾟﾗﾒｰﾀ, $\overline{\lambda_s}$：細長比ﾊﾟﾗﾒｰﾀ, N/N_y：軸力比）

キーワード　耐震性能、ニールセンアーチ橋
連絡先　〒552-0006　大阪市港区石田 3-1-25　阪神高速道路株式会社　大阪管理部　ＴＥＬ06-6576-3881

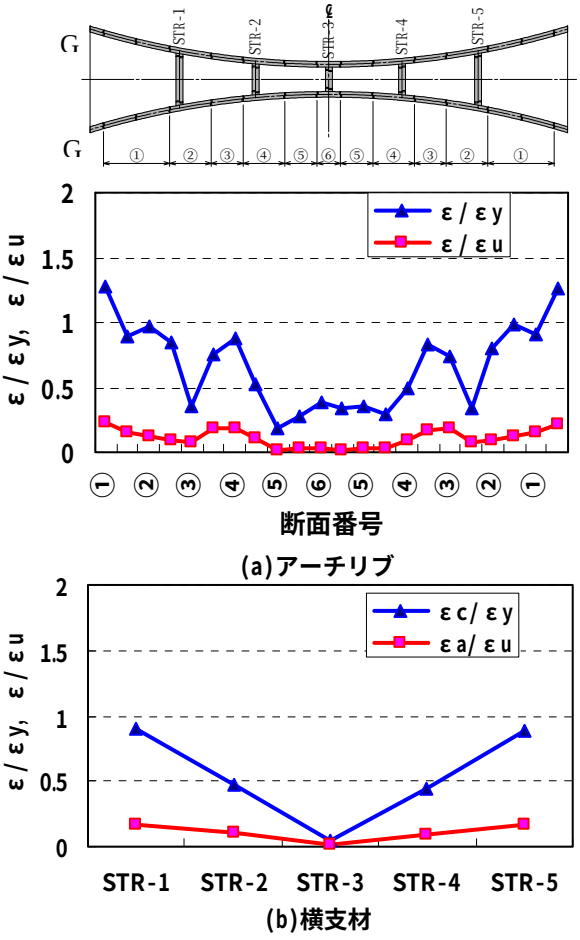

図-4　アーチリブ・横支材照査結果

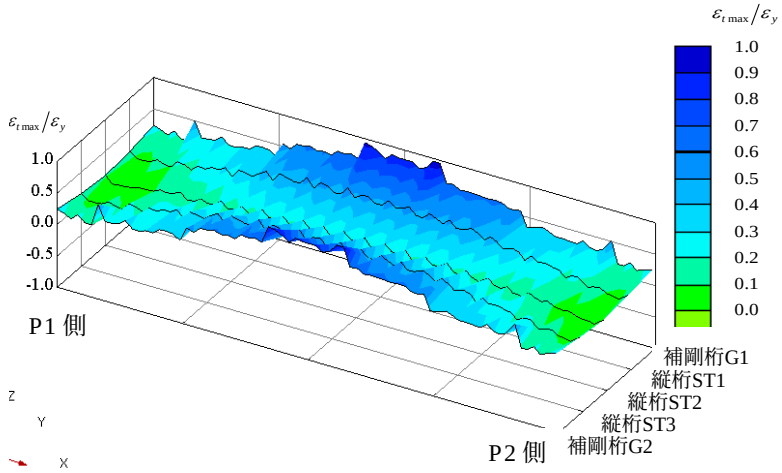

図-5　補剛桁・縦桁引張最大ひずみ照査結果

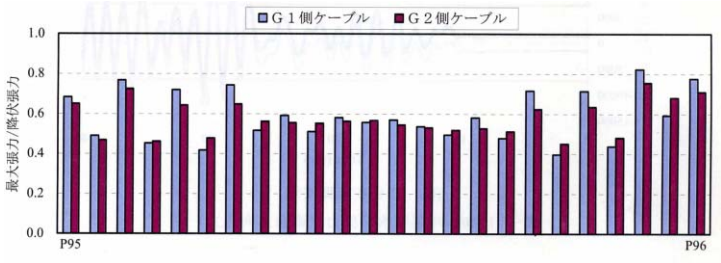

図-6　ケーブル照査結果

アーチリブ端部において降伏したが、最大でも降伏ひずみの 1.28 倍程度と僅かであり、終局ひずみに対しては 0.23 倍程度である。また、横支材については、最大で降伏ひずみの 0.9 倍程度のひずみが発生している。なお、橋軸方向地震に対しては、アーチリブで最大降伏ひずみの 0.53 倍程度、横支材では 0.03 倍程度のひずみが発生する結果となっている。

2）補剛桁・縦桁

図-5 に橋軸直角方向地震時の補剛桁・縦桁の引張ひずみのコンター図を示す。補剛桁・縦桁・横桁は、各要素の最大ひずみが降伏にいたっていないか照査を行った。補剛桁において、支間中央部で最大降伏ひずみの 0.9 倍程度のひずみが発生しているが、すべての部材が弾性域におさまっている。同様に、横桁の照査結果においてもすべて弾性域であった。

3）ケーブル

図-6 に橋軸直角方向地震時の吊ケーブルの最大張力の結果を示す。吊ケーブルは、最大張力が降伏張力に達していないか、また、最小張力が 0 となり脱力しないか照査を行った。結果、橋軸直角方向地震時において降伏張力の 0.8 倍程度の張力が発生したが、いずれも降伏張力以下であり、張力抜けも生じなかった。なお、橋軸方向地震時においてもすべてのケーブルで降伏張力以下であり、張力抜けも発生しなかった。

4．おわりに

ニールセンアーチ橋の上部工の耐震性能について照査した結果、アーチリブで僅かに降伏ひずみを超えるひずみが発生したが、床組・吊りケーブルはすべて弾性域であり、大規模な補強は必要ないと考えられる。

参考文献

1)鋼橋の耐震設計・制震設計ガイドライン　日本鋼構造協会,P54,2006