

## 空港進入灯橋梁の耐震補強対策

パシフィックコンサルタンツ(株) ○西山大貴  
パシフィックコンサルタンツ(株) 西村学

### 1. 概要

空港進入灯橋梁とは、空港滑走路の延長部分が海や山の場合に航空機着陸用の照明を備えた橋梁であり、安全確保のための重要施設の1つである。

南紀白浜空港が位置する太平洋沿岸部では、南海トラフ巨大地震の発生が想定されており、当該空港の進入灯橋梁は現行基準に準拠していないため、落橋等の被害が予測される。したがって、南紀白浜空港の進入灯橋梁を対象に、ファイバーモデルを使用した非線形動的解析による耐震性能照査、及び耐震補強設計を行った。

### 2. 橋梁概要

本橋の橋梁概要、及び側面図を以下に示す。本橋の大きな特徴として、鋼管トラス構造であり道路橋と比較して上部構造が軽いこと、橋脚高さが不揃いであること、クロスバーが設置されている点が挙げられる。地盤の高低差が大きいため、橋脚高が最も低いP6橋脚は6.0mであるのに対して、最も高いP5橋脚は33.5mである。したがって、橋軸方向の地震時水平力がP6橋脚に集中することが予想される。また、クロスバーは滑走路進入端から150m、300mの位置に設置が必要な灯火であり<sup>1)</sup>、本橋のP9橋脚がクロスバーの設置位置にあたる。P9橋脚は橋軸直角方向の両側にクロスバーが張出した形状となっている(写真1)。

表 - 1 南紀白浜空港 進入灯橋梁 橋梁概要<sup>2)</sup>

橋梁名	南紀白浜空港 進入灯橋梁
橋長	534.5m (=184.0m+180.0m+170.5m)
上部工形式	3径間連続ワーレントラス3連
下部工形式	P1~P9橋脚：ブライヒ形式鋼製橋脚 A1橋台：逆T式橋台
基礎形式	深礎杭基礎(φ2.0m)



写真1 P9橋脚(クロスバー)(起點側から望む)

### 3. 耐震性能の評価

#### 3.1 概要

「空港土木設計要領」より、進入灯橋梁は地震後に想定される輸送形態に対応できる耐震性能を確保しなければならない<sup>3)</sup>。したがって、地震後に航空機が着陸可能な状態であることに着目し、落橋させないこと、灯火の傾きが許容できる範囲の残留変形とすることを目標とする耐震性能を設定した。

#### 3.2 解析手法

本橋梁は空港進入灯橋梁であり、解析手法は「空港土木設計要領」に準じて動的解析法を用いる。動的解析に用いる入力地震動は、空港に最も影響が大きいとされる地震動とし、当該空港で設定された南海トラフ巨大地震を使用する(図-2)。

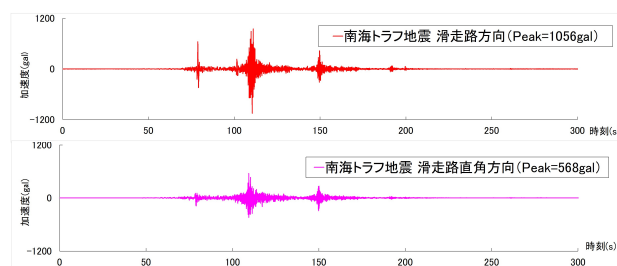


図-2 南海トラフ巨大地震時刻歴波形  
(上：橋軸方向、下：橋軸直角方向)

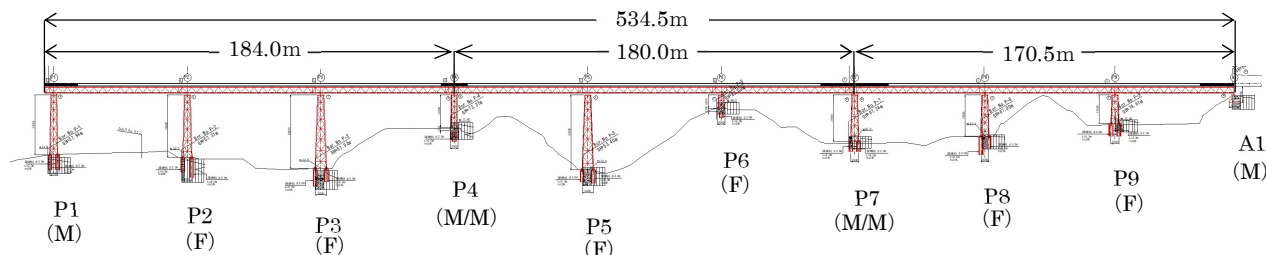


図-1 南紀白浜空港進入灯橋梁側面図

### 3.3 解析モデルの作成

上部構造の各部材を主要部材と二次部材に分類する。主要部材は構造上重要な部材であり、降伏すると桁に残留変形が生じて灯火が傾き空港機能を維持できないため、降伏させないことを目標とする。二次部材は、塑性化しても空港機能に与える影響は小さいため、破断させないことを目標とする。そのため、主要部材は線形梁要素、二次部材はファイバーモデルとし塑性化を許容する。解析モデル図を以下に示す。下部構造の各部材は、「道示」に基づいて許容ひずみを設定した。

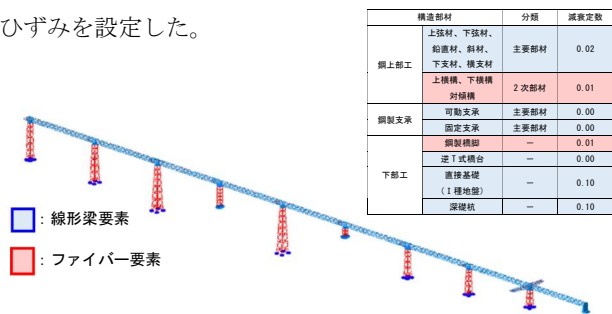


図- 3 南紀白浜空港進入灯橋梁 モデル図

### 3.4 耐震性能照査結果

耐震性能照査を行った結果、上下部工の構造部材は損傷しないことを確認した。可動支承を構成する部材の応力度は許容応力度以下であったが、支承の移動量が許容移動量を超過した。固定支承はP6、P9 橋脚の一部の部材応力度が許容応力度を上回る結果となった。これは、橋脚高さが低いP6 橋脚に水平力が集中すること、P9 橋脚はクロスバーがあり反力が大きいためであると考えられる。

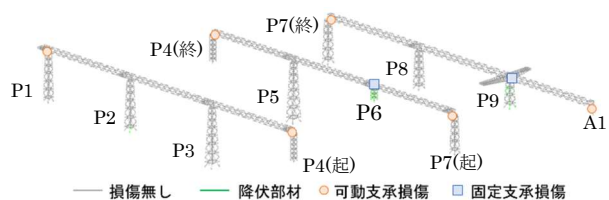


図- 4 南紀白浜空港進入灯橋梁 損傷図

### 3.5 上部構造の落下防止対策

上部構造の落下防止対策として段差防止構造、落橋防止システム<sup>4)</sup>の検討を行った。支承部が損傷し橋梁に段差や傾きが生じることで灯火の方向に乱れが生じる可能性がある。各灯火の角度に着目し段差防止構造の検討を行った結果、支承高さ分析が下がっても桁の折角は小さく、地震後早期に復旧可能であると判断し段差防止構造は不要とした。

なお、落橋防止システムの要否について検討した結果、桁端部の落橋防止構造、全橋脚支点部における橋軸直角方向に対する落橋対策が必要であることを確認した。橋脚支点部は柱間を接続する梁構造となっているため、頂部幅が狭く橋軸直角方向の桁かかり長が不足する結果となった。

## 4. 耐震補強設計

本橋の耐震補強内容は、耐力が不足する固定支承、移動量が不足する可動支承の補強、落橋防止構造の設置、及び橋軸直角方向の落橋対策である。以下に選定した工法、及びイメージ図を示す。

表 - 2 対策工法

対策箇所	選定した工法	選定理由
固定支承	支承補完構造	支承交換案と比較して安価。
可動支承	上弦交換	移動可能量が不足しているため 支承交換が必要だが、下弦は耐力 照査を満足しているため。
桁端部の 落橋防止構造	緩衝チェーン	PC ケーブル、ゴム被覆チェーン と比較して安価。
橋軸直角方向 の落橋対策	橋軸直角方向 の桁かかり長	柱間を接続する梁構造間に、補強 鋼板を設置し橋軸直角方向の桁 かかり長を確保。

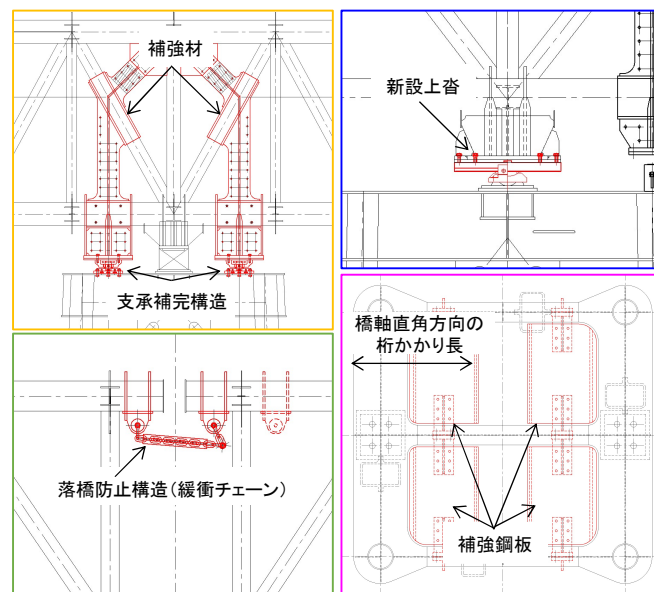


図- 5 補強構造 (左上：支承補完構造、右上：上弦交換、  
左下：落橋防止構造、右下：橋軸直角方向の落橋対策)

### 参考文献 (または引用文献)

- 1) 飛行場灯火 設置要領:国土交通省航空局交通管制部  
管制技術課, R4.3.31, 2p.
- 2) 南紀白浜空港工事誌:和歌山県, H9.2, 418p.
- 3) 空港土木設計要領(耐震設計編):国土交通省航空局,  
H31.4 (R5.4 一部改正), 3p.
- 4) 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編:日本道路協会,  
H29.11, pp.275-pp.296.