

## 広島空港人工地盤と進入灯橋梁の地震時動的解析を踏まえた干渉対策について

国土交通省広島港湾空港技術調査事務所 正会員 ○松本 英雄  
 国土交通省広島港湾空港技術調査事務所 仙崎 達治

## 1. はじめに

広島空港は空港の立地条件に起因して季節的に気象条件が悪化し空港周辺が霧・雲に覆われることがあるため、視程不良による欠航、目的地の変更（ダイバート）等の発生が問題となっている（平成10～15年で年間平均75便）。このため、平成15年度より中国地方整備局ならびに大阪航空局において計器着陸装置の高カテゴリー化を実施することにより、就航率の向上および定期便の定時運行を図ることとなった。

## 2. 広島空港電波高度計用地（人工地盤）の計画と技術的課題

高カテゴリー化にあたり、電波高度計用地（航空機から発せられる電波高度計電波の反射面）として滑走路末端より幅60m×長さ300mの平面を構築する必要がある。電波高度計用地の計画は現行の空港の地形を最大限活用する観点から滑走路末端より空港末端までの60m×約120mは盛土形式とし、空港末端より先の60m×182.5mを人工地盤形式とした。

人工地盤の整備予定箇所には既設構造物として進入灯橋梁が整備されている（人工地盤整備に際しても撤去は行わない）ため、両構造物の地震時の挙動を把握し適切な地震時干渉対策を講じることが課題となった。

## 3. 進入灯橋梁（既設構造物）および人工地盤（新設構造物）の概要

進入灯橋梁は空港末端から水平方向に進入灯を設置するとともにその維持管理用通路を供する目的で整備されている。進入灯橋梁の構造概要等を表1に示す。

一方、新設される人工地盤の構造概要等を表2に示す。人工地盤に要求される最も重要な性能は航空機から照射される電波高度計の電波（周波数4.3±0.1GHzの円偏波）を適切に反射すること（電波反射性能）である。床版の電波反射特性実験の結果<sup>1)</sup>、電波反射性能および耐荷性能（作業用車両、雪荷重等）を満足する床版で最も軽量となるグレーチング床版を採用した。グレーチング床版の採用で上部工が軽量化されたことにより、橋脚形式をトレスル橋脚とし、橋脚本数を当初計画の12本（橋軸直角方向4本×橋軸方向3列）から6本（橋軸直角方向に2本×橋軸方向3列）に低減することが可能となった。なお、橋軸直角方向の振動特性の改善を目的として橋軸直角方向に橋脚の頂部を連結する構造（頂部水平梁構造）を採用した。

表1 進入灯橋梁の概要

橋長	786.0m
上部工形式	鋼3径間連続パイプトラス +鋼5径間連続パイプトラス
下部工形式	鋼トレスル橋脚
基礎工形式	深礎杭
適用示方書	道路橋示方書・同解説平成8年版

表2 人工地盤の概要

橋長	182.5m(幅60m)
上部工形式	鋼3径間連続少数鉸桁(グレーチング床版)
下部工形式	鋼トレスル橋脚
基礎工形式	深礎杭
適用示方書	道路橋示方書・同解説 平成14年版 空港土木施設の耐震設計指針(案)

## 4. 耐震性能の照査

耐震設計は平成12年3月に運輸省（当時）航空局が策定した「空港土木施設の耐震設計指針（案）」<sup>2)</sup>に基づき性能照査を行った。

## (1) 設計入力地震動

設計入力地震動としてレベル1地震動およびレベル2地震動（プレート境界型および直下型地震）の計3波を作成した。なお、レベル2地震動は広島県地域防災計画より広島空港における想定地震（表3参照）を選定し、地震規模(M)および震源から広島空港までの距離(km)から基盤最大加速度を算定した。

表3 レベル2地震動の想定地震

	想定地震	地震規模	地震面距離
境界型	安芸灘・伊予灘を震源とする地震	M7.3	56.0km
直下型	中央構造線を震源とする地震	M7.9	62.0km

## (2) 人工地盤の耐震上の重要度および要求性能

人工地盤は視程不良時にのみ使用する施設であり、耐震設計上の重要度は空港内の他の施設（例：滑走路、橋梁）に比べ必ずしも高くない。したがって、施設の重要度に応じた耐震設計上の要求性能を設定した（表4参照）。

## (3) 耐震性能照査方法および照査基準

性能照査はトレスル橋脚の動的特性を踏まえ、非線形モデルによる時刻歴応答解析により行った。なお、人工地盤と進入灯橋梁との干渉問題を検討できるような両構造物を含めた解析モデルを構築した（図1参照）。

人工地盤単独の照査基準は、要求性能を参考にレベル1地震動に対しては部材を弾性域内におさめることとし、レベル2地震動に対しては、構造系の崩壊に配慮し、副部材の塑性化を許容するものの、主部材は降伏させないことを目標とした。

また、人工地盤と既設進入灯橋梁の地震時の離隔については10cm以上確保することとした。

## 5. 耐震性能照査結果

レベル1地震動に対し、震度法で決定した構造諸元に基づき耐震性能の照査を行った。その結果、部材は弾性域に収まったものの進入灯橋梁と鉛直方向に干渉することが判明した。また、レベル2地震動に対しては、塑性化を前提としたブレース材の適切な配置により人工地盤の応答特性が改善され部材は照査基準を満足したものの、レベル1時と同様に両構造物が鉛直方向に干渉することが判明した。

## 6. まとめ（照査結果を踏まえた干渉対策）

照査結果を踏まえ、レベル1、2地震時の両構造物の干渉対策について検討を行った。

人工地盤のレベル1地震時に要求される性能（「短期間の応急復旧で所期の性能を確保」）を踏まえ、レベル1地震時の干渉対策として①人工地盤面のグレーチングを復旧の容易な脆弱構造（例：エキスパンドメタル）に変更し積極的に破損させる案と②人工地盤面の縦断勾配を進入灯橋梁と干渉しない高さまで変更する案について検討を行った。その結果、被災確率も考慮したライフサイクルコストでは①案が優れるものの予算措置の不確実性を考慮すると必ずしも現実的ではないとの判断で、②案により人工地盤面を上方に再計画を行うこととした。

再計画にあたってはレベル2地震時に干渉しなければレベル1地震時でも干渉しないことから、レベル2地震時に干渉しないよう人工地盤の縦断勾配を見直し、両構造物間の所定の離隔を確保した（図2参照）。

## 参考文献

- 1) CATⅢ化に係わる関連施設の電波性能調査 受託研究報告書：(独)電子航法研究所，平成15年9月
- 2) 空港土木施設の耐震設計指針（案）：運輸省航空局，平成12年3月

表4 人工地盤の耐震上の要求性能

地震動	地震動に対し目標となる耐震性能	
レベル1	被害程度Ⅱ	短期間の応急復旧で所期の機能を確保
レベル2	被害程度Ⅲ	著しい被害を受けるが崩壊しない

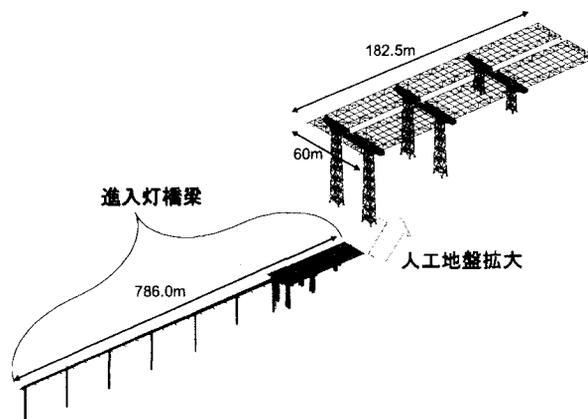


図1 動的解析モデル

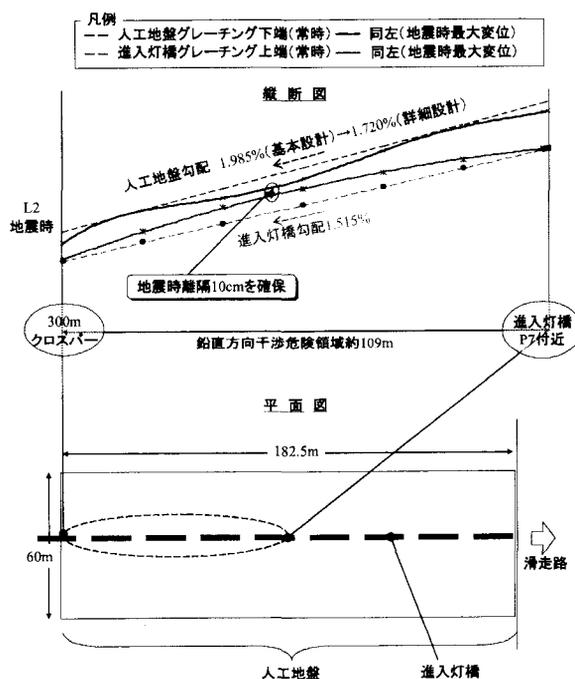


図2 動的解析結果を踏まえた人工地盤縦断勾配の再計画