

広島空港電波高度計用地（人工地盤）実施設計

中電技術コンサルタント（株）正会員 石崎 善敬
中電技術コンサルタント（株）正会員 ○楠窪 剛
中電技術コンサルタント（株）正会員 小嶋 竜智

1. はじめに

当施設は中国地方整備局広島港湾・空港整備事務所で計画整備された国内で事例のない人工地盤形式による電波高度計用地（以下「人工地盤」）である。本稿は、人工地盤に求められる性能に着目し新技術を取り入れ、コスト縮減に取り組んだ事項について報告するものである。

2. 広島空港高カテゴリー化整備事業

広島空港は、滑走路延長 2,500m を有する新空港として平成 5 年 10 月に供用が開始された。その後、平成 13 年 1 月に 3,000m に延長され現在に至っている。利用客数は東京便を中心に順調に推移しているものの、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）など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（ILS；Instrument Landing System）の高カテゴリー化（以下「CATⅢa 化」）による就航率の向上を図ることとなった。

3. 広島空港電波高度計用地（人工地盤）の構造概要

CATⅢa 化にあたっては、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）として滑走路末端から幅 60m×長さ 300m の平面を構築する必要がある。国内ですでに CATⅢa 化されている空港（釧路空港、熊本空港）の事例では盛土により電波高度計用地が構築されている。しかしながら、広島空港の場合山岳地帯を造成して整備された経緯から空港末端の盛土高さが約 50m もある。そのため、新たに盛土形式で電波高度計用地を構築することは経済性、環境面から不適切と判断され、人工地盤形式により電波高度計用地を構築することとした。なお、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 は現況盛土利用、その先の 60m×約 180m を人工地盤形式により整備した。

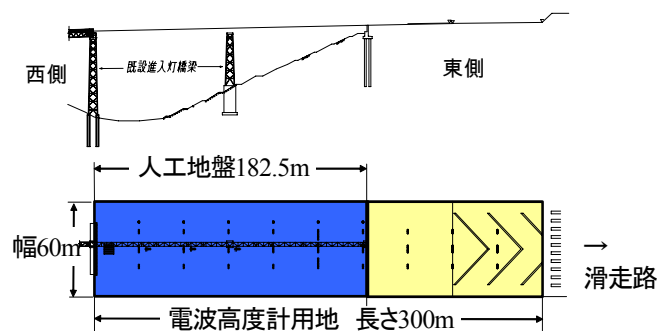


図1 電波高度計用地（人工地盤）概

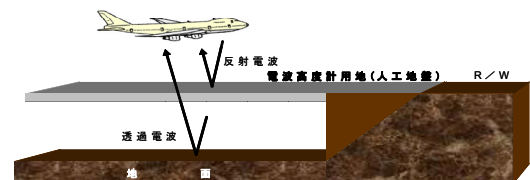


図2 電波反射概念図

4. 電波反射性能に係る検討ーグレーチング床版ー

人工地盤に求められる性能は、①電波反射特性、②耐荷特性、③耐震特性であり、中でも最も重要な性能は電波反射性能である。人工地盤の電波反射特性は主として床版に依存することから、適切な形式を選定する必要がある。検討当初は PC 床版による電波反射面の構築を想定していたが、上記の観点から電波反射特性を実験検証し（表 1 参照）耐荷性能を満足する床板形式の中で最も軽量でコスト縮減に資する可能性があるグレーチング床版とした。グレーチングは海外ではオープングレーチング橋など大規模な構造物に活用されている事例もあるが、国内での主な利用法は道路の側溝蓋等の活用にとどまっている。しかし、本構造物は道路橋のような常時繰返し荷重を想定する必要がないため、採用にあたっての障害は比較的小さかった。

表 1 電波反射性能を満足する床版形式等¹⁾

床板形式等	仕様
コンクリート版	有筋、無筋網埋込、無筋
エキスパンドメタル	XG(14,23)、XS(33,43,73)
グレーチング	車両用、一般用
鋼板＋アスファルト舗装	鉄板(厚 2mm) 舗装厚(60,90,120mm)
アスファルトのみ	舗装厚(120mm)
グラウンド(土＋芝)	(他空港で実績あり)

5. 主桁構造と上部工重量の低減を踏まえた下部工構造

グレーチング床板を用いた結果、PC 床板に比べ床板 1m^2 あたり約 3kN の重量低減が可能となり、上部工全体でも 15%程度の重量の低減が可能となった。このことにより PC 床板案に比較して橋脚の本数を 12 ($=4\times 3$) 本から 6 ($=2\times 3$) 本に低減でき、コスト縮減とともに施工性の向上が可能となった。その一方で、主桁上に設置するグレーチング床版の適用スパンは 3m程度で橋梁本体の床版に用いられた事例はほとんどなく、主桁結合や剛度が期待できないため断面構成に何らかの対応策が求められた。このことに対して、近年コスト縮減を目指し採用事例が増えている少数主桁構造を参考に主桁間隔を 5.5m程度とし、中間に縦桁を配置、支持することにした（図 3 参照）。その結果、対傾構・上下横構を有する一般的な非合成版桁構造比べ、上部工全体で約 20% (200 t) の鋼重減が達成できた。

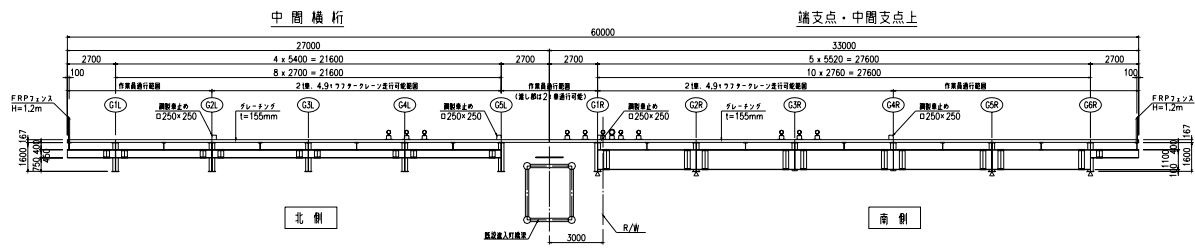


图 3 主桁構造

また、配置橋脚本数の減少による剛性低下により、地震時の変位量が大きくなり進入灯橋梁と干渉することや、南北人工地盤間の相対変位により床版へ影響を及ぼすことが懸念された。このため、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を連結する構造について検討を行った（図4参照）。その結果、両橋脚頂部を水平梁で連結させて相対変位を抑え、かつ大変形につながるエネルギー吸収はダンパーブレース（斜材低降伏点鋼）に分担させる相対変位抑制と大変形抑制の各機能の分離を図った『(3)頂部水平梁構造』とした。

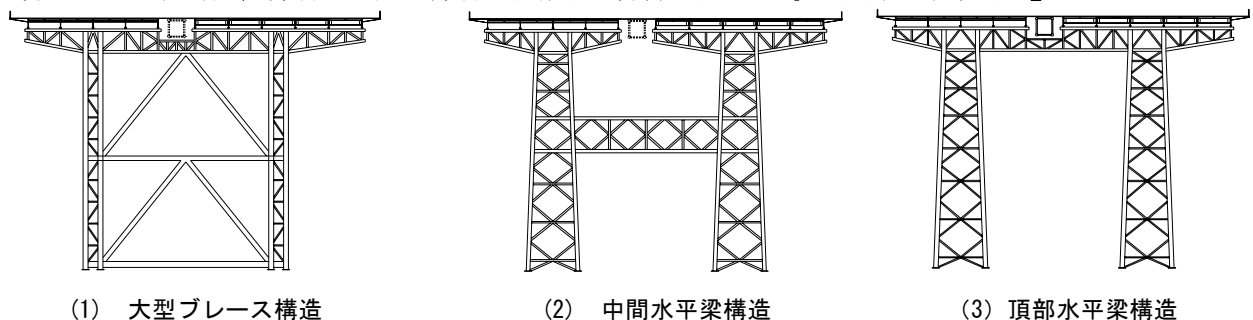


図 4 下部工構造比較検討案

6. 地震時における既設構造物（進入灯橋梁）との干渉の検討

耐震設計は「空港土木施設の耐震設計指針（案）」に基づき性能照査（残留変位，応答加速度等）を行った．人工地盤単独の性能照査に加えて，人工地盤整備予定位置に近接する既設進入灯橋梁との干渉問題を検討できるように動的解析モデルを構築した（図 5 参照）．照査の結果，基本設計において既設進入灯橋梁と人工地盤面で鉛直方向に約 10cm 干渉するため，人工地盤面の計画高を上げて離隔を確保することとした．

7. おわりに

国内で事例もなく技術基準も整備されていない人工地盤形式による電波高度計用地の検討において、人工地盤に求められる性能に着目し設計した。その結果、主構造ならびに床版の軽量化により下部工・基礎工を合理化することにより大幅にコスト縮減することができた。

謝辞：本稿は中国地方整備局広島港湾・空港整備事務所ならびに広島港湾空港技術調査事務所など多くの方々の協力を得て、成果を取りまとめることができた。末筆ながら、ここに記してお礼申し上げます。

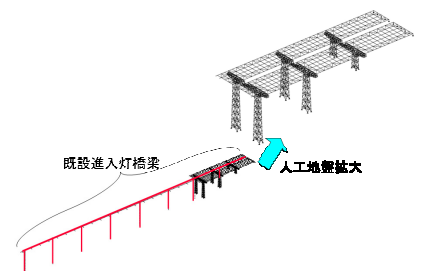


図5 動的解析モデル

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