

D滑走路 連絡誘導路部の設計  
 ~ 世界初の連絡誘導路橋の設計 ~

J V 工務・設計監理 Gr 橋本光行 上野浩二

J F E エンジ 田中祐人 岩廣真悟

キーワード：連続合成桁、合成床版、ジャケット式橋脚、防食工

1. はじめに

現空港とD滑走路を全長 620.9m で結ぶ連絡誘導路は、航空機を誘導するだけでなく、空港機能に不可欠である航空保安施設等の幹線をD滑走路に接続する上で重要な基盤施設の一つである。連絡誘導路は構造機能上、南北2本の平行誘導路と場周道路、およびそれらを横断する保安道路に分類することができる。各構造体の特徴を以下に示す(図-1参照)。

連絡誘導路： 現空港に接続する部分で構造高さが低いため、上部工に対する暴風時の波力(揚圧力)を設計外力として考慮する必要のある“栈橋部”と、小型船舶の通行が可能な航路2本を確保する必要のある“橋梁部”からなる。

場周道路： 消防車等の大型車両の通行も可能とする構造体で、上記と同じ“栈橋部”と“橋梁部”とに分かれるが、連絡誘導路と縦断勾配を変えることにより栈橋部の範囲を短くしている。

保安道路： 場周道路と連絡誘導路、または連絡誘導路間を結ぶ単純桁3橋からなる。

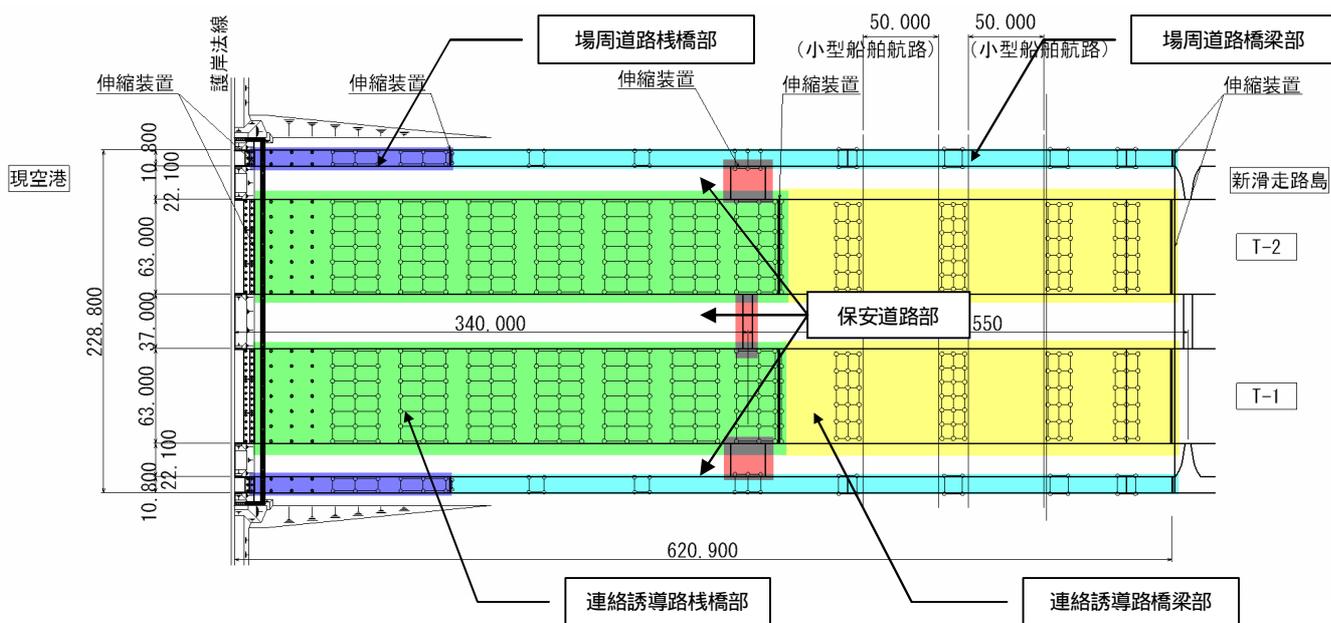


図-1 連絡誘導路全体図(平面図)

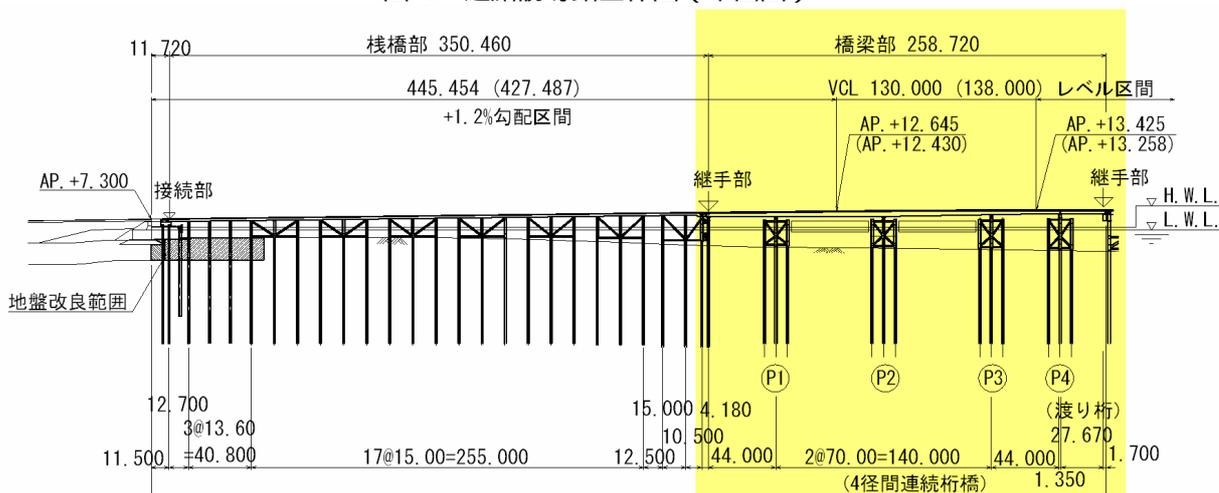


図-2 連絡誘導路側面図

以下、連絡誘導路橋梁部の設計概要について紹介する。

## 2. 連絡誘導路橋の設計

### 2-1 構造配置計画と設計条件

図2に示すように2本の航路(幅:50m)を跨ぐ必要のある橋梁部は上部構造を“4径間連続桁(支間:44+70+70+44m)”と“渡り桁”で構成される。また下部構造については、施工工程上、最も有利なジャケット式橋脚を採用している(図3参照)。

橋梁部の設計(荷重)条件を表1に示す。D滑走路棧橋部(平行誘導路)と基本的には同じ荷重を考慮している。

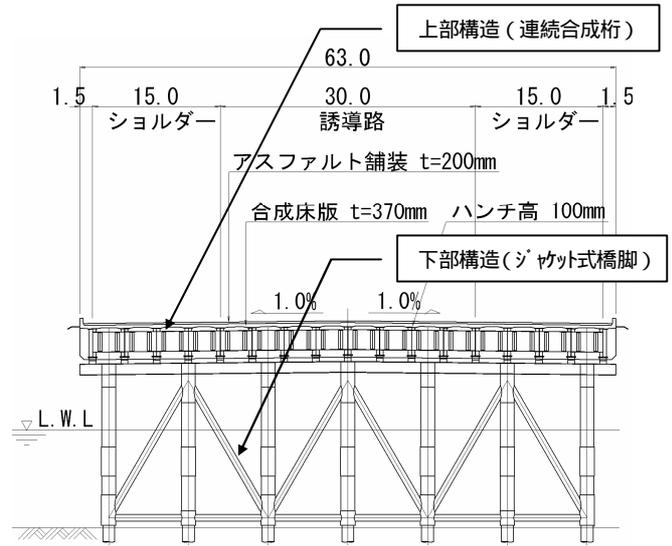


図3 P2支点上断面図

表1 考慮する荷重と組合せ

検討箇所		HHWL	HWL				LWL				注)	
項目		暴風時	常時	地震時	施工時	偶発荷重時	常時	暴風時	施工時	地震時		偶発荷重時
上載荷重(積雪荷重のみ)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 ( )は考慮する、考慮しないの2ケース設定。 2 暴風時には、航空機が滑走路及び誘導路から退避しているものとし、活荷重は載荷しない。 3 その他主荷重に相当する荷重: プレストレス力、コンクリートのクリープ、乾燥収縮の影響、浮力又は擁圧力、地震変動の影響、支点移動の影響。 4 偶発荷重とは、航空機等の衝突を示す。
死荷重		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
活荷重+衝撃+制動荷重		- <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	- <sup>2</sup>	-	-	-	
地震時活荷重、地震の影響		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
その他主荷重に相当する荷重 <sup>3</sup>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
温度影響		( ) <sup>1</sup>	( ) <sup>1</sup>	-	-	-	( ) <sup>1</sup>	( ) <sup>1</sup>	-	-	-	
波浪	供用時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	暴風時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
風荷重	施工時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	供用時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	暴風時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	施工時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
河川流		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
高潮流		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
潮流		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
偶発荷重 <sup>4</sup>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
その他必要荷重		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

### 2-3 床版の設計

活荷重を直接支える床版は、耐久性・施工性に優れ、近年道路橋で採用実績が増えつつある“鋼・コンクリート合成床版”を採用した。繰返し輪荷重の作用する範囲の床版厚はコンクリート370mm(底鋼板は8mm)としている。また、コンクリートと底鋼板を接合する“ずれ止め”として、孔あき鋼板(パーフォボンドリブ)形式を選んだ。図4に本床版のイメージとずれ止め構造の詳細を示す。

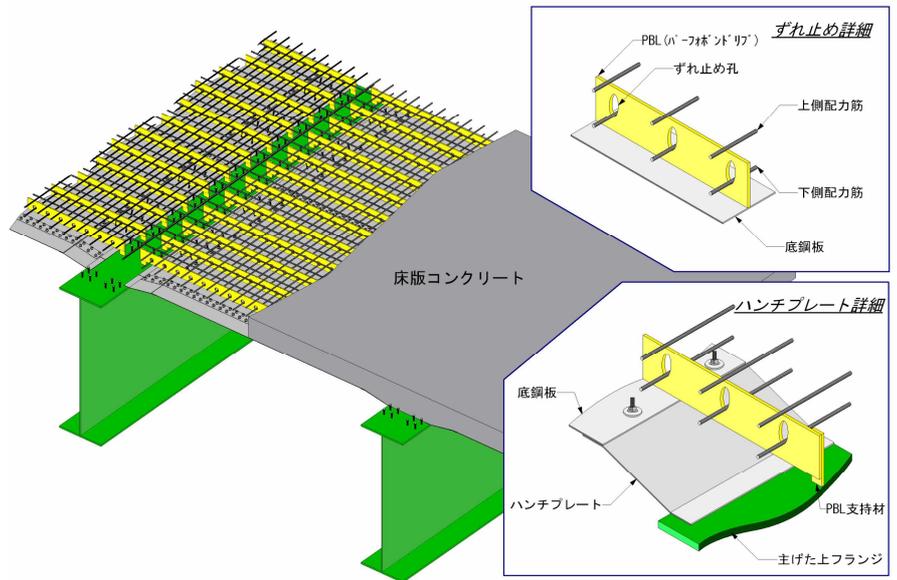


図4 合成床版

### 2-4 上部桁の設計

上部桁は鋼製とし、道路橋で多く用いられている連続合成桁(4径間)と単純合成桁(渡り桁)を採用した。図5に示すように、D滑走路棧橋部と同じ間隔(3.75m)で主桁を配置し、幅員63mの床版を17本の桁で支えている。航路限界(A.P.+8m)と最大波峰高を考慮して、曲げモーメントが最大となるP2支点上で桁高を3.3mとし、桁端では2mとなるように変化させている。

各主桁は航空機が走行する範囲（誘導路中心20m）等の荷重条件に併せて、typeA～Fの6種に細かく分類して断面設計を行っている。なお、負曲げモーメントにより床版に引張応力が発生する支点近傍の断面については、道路橋示方書に従い、鉄筋のみを有効断面（コンクリートを無視）とする連続合成桁の設計法を採用した。

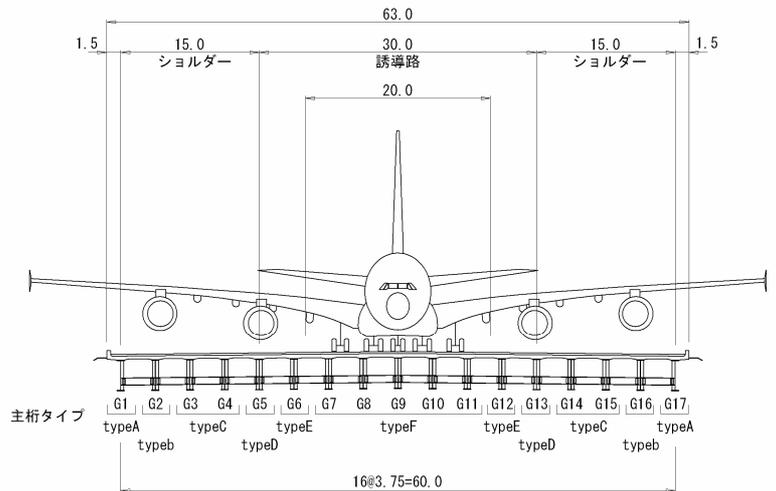


図 5 主桁配置図

#### 2.4 下部構造の設計

上部構造からの最も大きな反力を支えるP2橋脚は21本のジャケットレグ・杭で構成される。図6に示されるように、本構造は常時荷重（鉛直力）に対して中央のレグ・杭が、また地震時の荷重（水平力）に対しては左右のレグ・杭が主として抵抗する“機能分担”型に特徴がある。

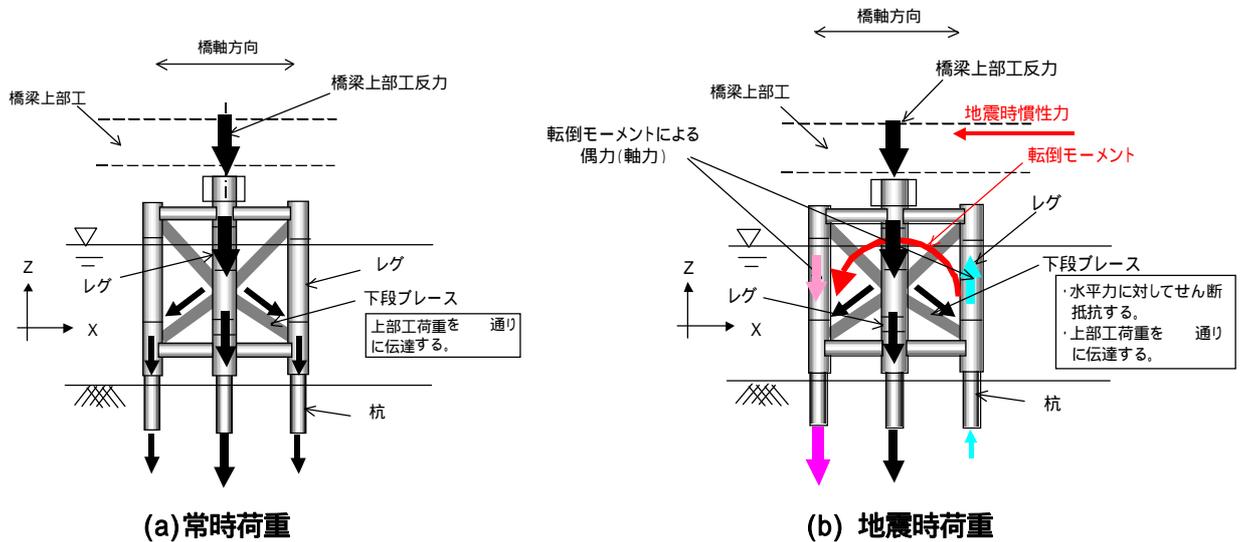


図 6 ジャケット式橋脚の特徴

耐震設計においては図7に示すように、橋脚単体モデルに加えて上下部一体モデルでの非線形動的解析を行い、各部材の断面を決定している。

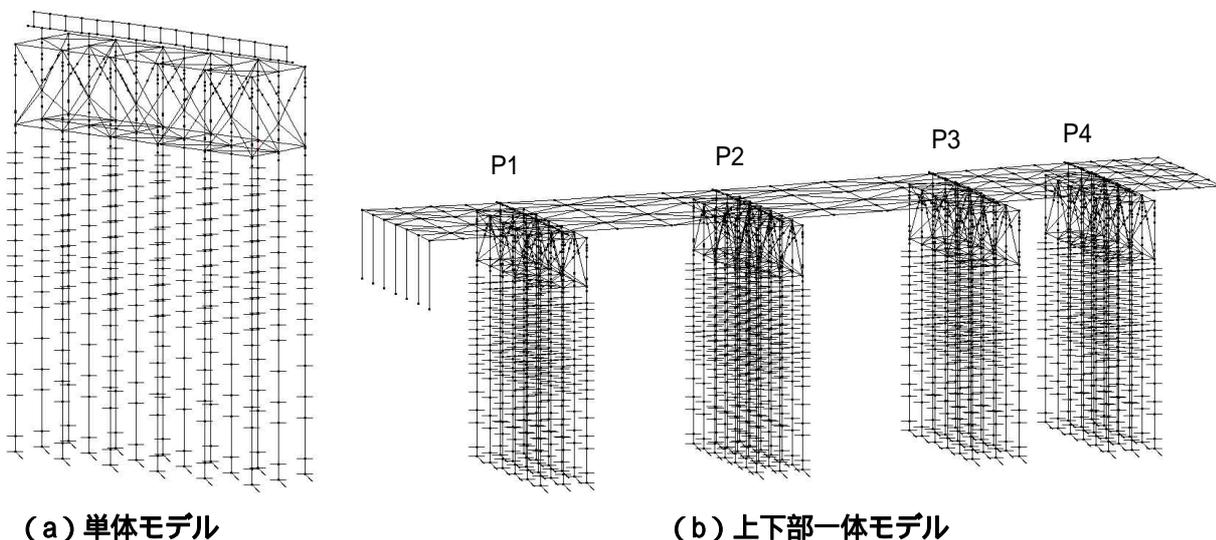


図 7 耐震解析モデル

また、上部桁からの繰返し荷重を直接伝える支承受け梁に関しては、図 7 に示すような FEM 解析結果に基づき詳細な疲労照査を行い、溶接継手の設計を行っている。

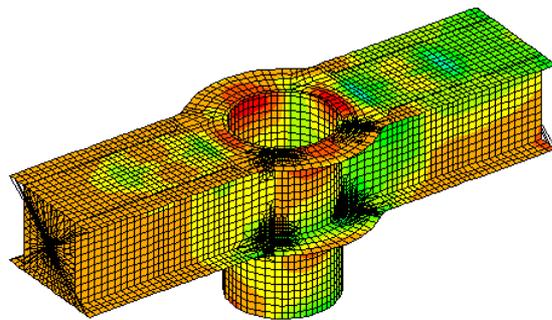


図 7 支承受梁 FEM 解析

## 2.5 防食工の設計

橋梁部における基本的な防食仕様は以下の通りである。

- ・海上大気部： C 4 系塗装
- ・飛沫帯～干満帯： 耐海水性ステンレスライニング
- ・海中部～土中部： 電気防食

上部構造については、D 滑走路棧橋部と同様、鋼桁をカバープレートで覆い内部空間とすることで D 4 系塗装を施し、さらに湿度管理を行うことで防食工のライフサイクルコスト最小化を目指している。除湿システム概念を図 8 に示す。除湿機等の設備能力については、空調シミュレーション（3 次元数値流体解析）を実施し、条件の厳しい夏季（外気温：32～21、相対湿度：80%）においても、内部空間を湿度 50% 以下に保つことが可能であることを検証している。図 9 はカバープレートで密閉された各空間に、配管を通じて送風された乾燥空気の流れ（速度ベクトル）を示すものである。

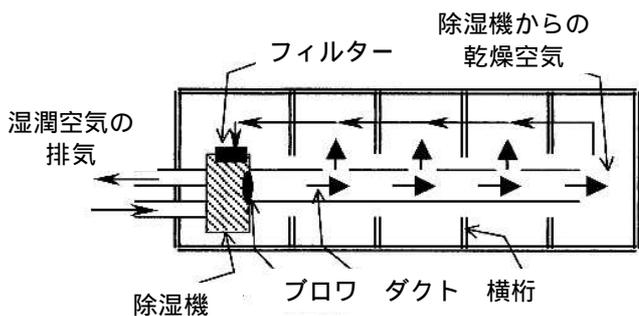


図 8 除湿システム概念図

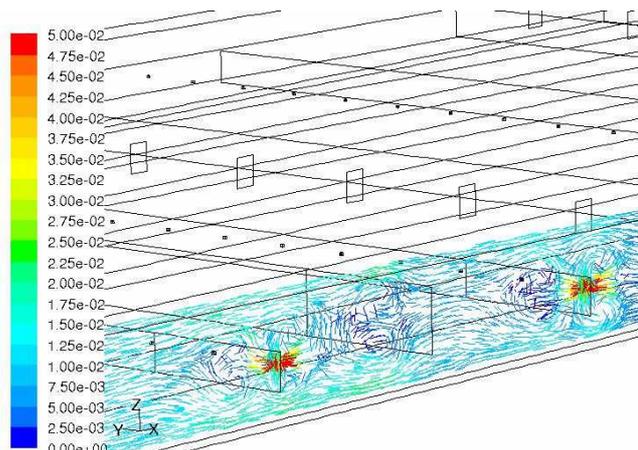


図 9 3次元数値流体解析

## 3. おわりに

本稿では、世界で初めてとなる連絡誘導路橋の設計概要を紹介した。場周道路等の連絡誘導路を構成する他の施設についても十分な検討を行いつつ設計を進めている。事業の進捗に当たっては、今後とも関係各位のご指導・ご支援をお願いする次第である。



連絡誘導路を走行する航空機（イメージ）