



東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業

**HIA** 羽田空港国際線エプロンPFI株式会社

会社概要	名称	羽田空港国際線エプロンPFI株式会社
	設立	2006年3月3日
	住所	〒144-0041 東京都大田区羽田空港2-6-3
	電話番号	03-5708-7913





## 2010年供用開始された国際線エプロン 2012年国際線枠9万回へTake Off

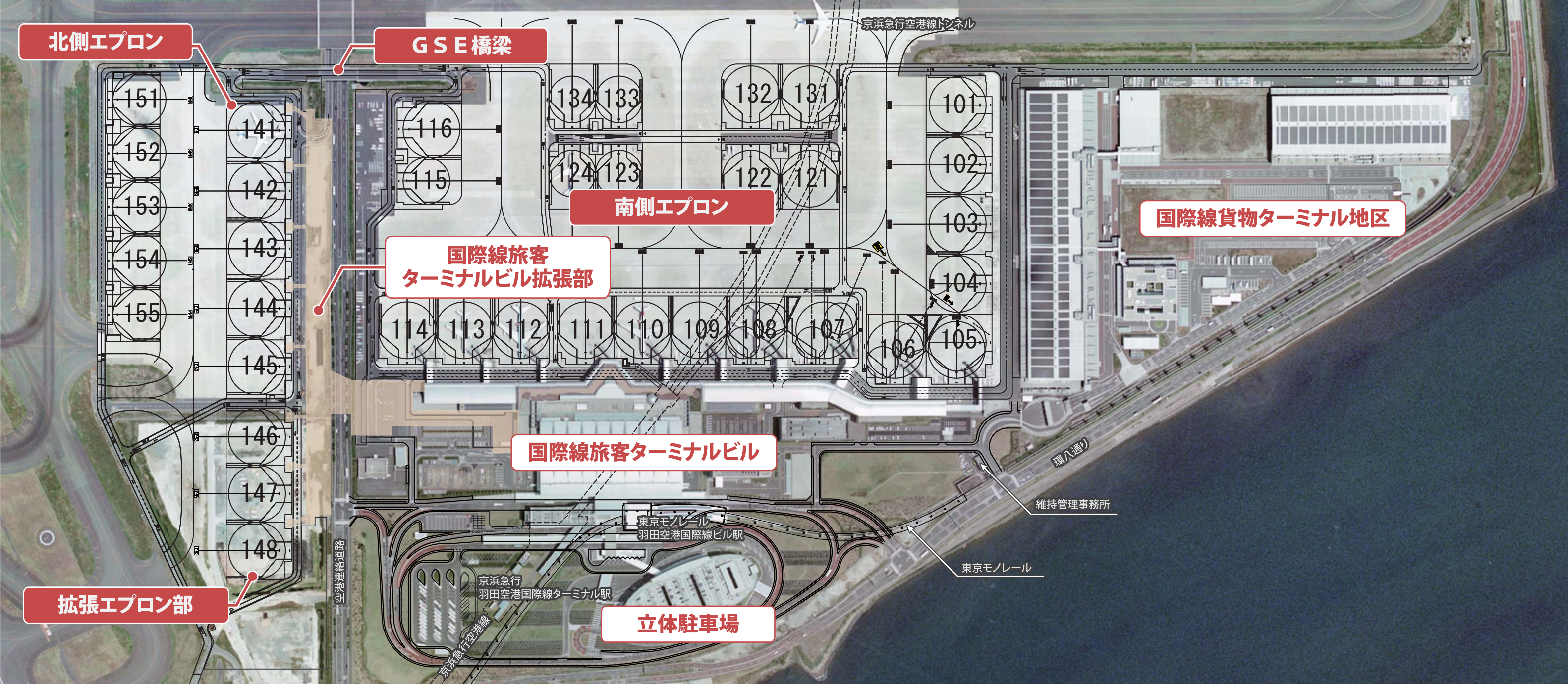
東京国際空港は、年間約6,000万人の航空旅客が利用する国内航空輸送ネットワークの要です。東京国際空港再拡張事業は、4本目の滑走路と国際線エプロン等を整備し、年間の発着能力を30.3万回から44.7万回へと飛躍的に増大させ、発着容量の制約の解消、多様な路線網の形成、多頻度化による利用者利便の向上を図ることを目的としています。2010年10月21日、本事業で整備した国際定期便の就航に必要な施設が供用開始され、32年ぶりに本格的な国際化を果たし、昼間3万回、深夜早朝3万回の合計6万回の発着枠が国際定期便に割り当てられました。それに伴い、アジア近距離路線や、深夜早朝時間帯における欧米を含む世界17都市への路線が就航し始めました。再拡張事業後の国際線の発着回数・旅客数は2～3倍、貨物取扱量は6～15倍に増加し利用されています。そして2012年、政府の新成長戦略に基づき国際線9万回への増枠等を達成するため、3スポット増設を含む国際線機能の拡充を図ることとなり、拡充整備が始まりました。



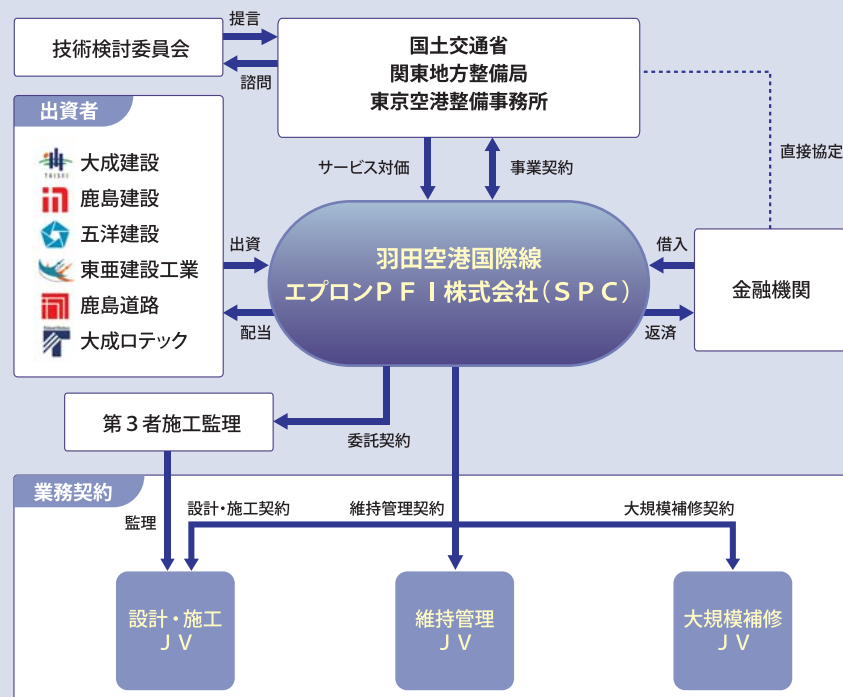
## 主な設計・施工・維持管理項目

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| PROJECT SUMMARY<br>✈️ 羽田空港国際線の概況 P.1            | DESIGN BUILD<br>✈️ 基本施設 (GSE橋梁) P.13 |
| PROJECT SUMMARY<br>✈️ 実施体制・事業スキーム P.3           | DESIGN BUILD<br>✈️ 航空保安施設 P.15       |
| PROJECT SUMMARY<br>✈️ スケジュール及び国際線地区拡充整備ステップ P.5 | DESIGN BUILD<br>✈️ 付帯施設 P.17         |
| DESIGN BUILD<br>✈️ 空港用地 (液状化対策) P.7             | DESIGN BUILD<br>✈️ 構内道路・駐車場 P.19     |
| DESIGN BUILD<br>✈️ 空港用地 (既設構造物防護) P.9           | DESIGN BUILD<br>✈️ 緑地 P.21           |
| DESIGN BUILD<br>✈️ 基本施設 (舗装) P.11               | MAINTENANCE<br>✈️ 維持管理 P.23          |





### 実施体制・事業スキーム

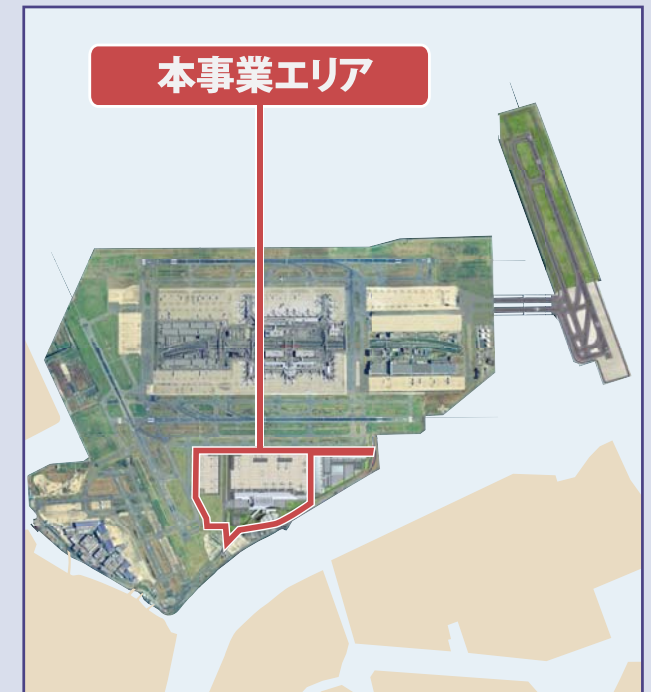


PFI (Private Finance Initiative) とは、公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用して行う新しい手法です\*。  
 本エプロン等整備等事業は、本事業を落札した大成建設を代表とする企業グループ構成6社が出資して設立した特別目的会社(SPC) が国と事業契約を結び、設計・施工・施設の引き渡しの後、維持管理、大規模補修工事を行うものでBTO (Build-Transfer-Operate) 型のPFI事業です。  
 建設費用はSPCが金融機関より調達し、維持管理期間(25.5年間)に毎年国から支払われるサービス対価から返済します。  
 本エプロン等整備等事業は、日本初の土木分野における大型PFI事業として注目を集めており、今後の土木工事の新しい姿となるものと期待されています。  
 (\*内閣府PFIホームページより)

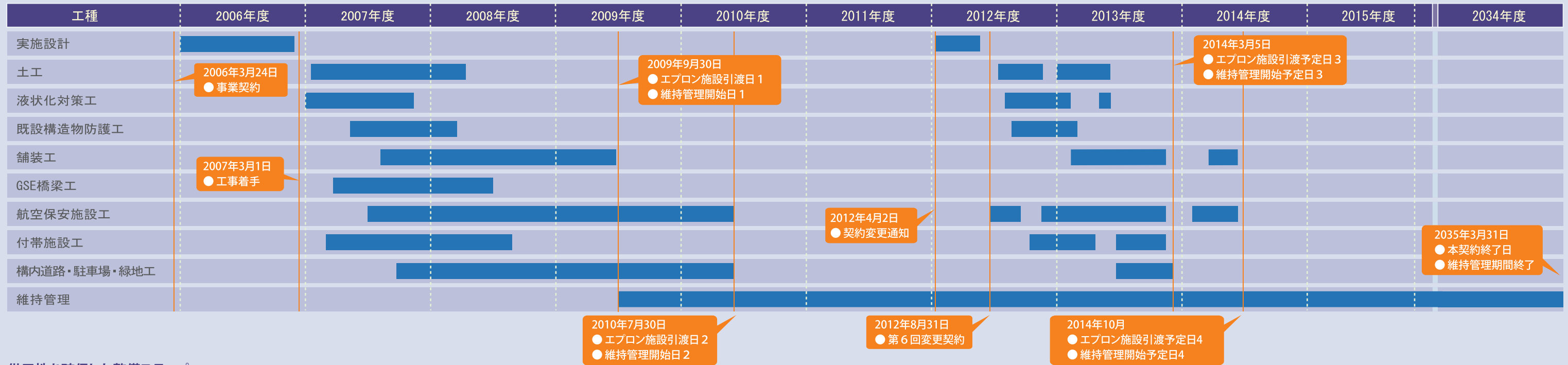
事業名  
 事業場所  
 事業発注者  
 事業者  
 設計・施工者  
 維持管理者  
 業務概要・対象施設

- 東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業
- 東京都大田区羽田空港二丁目
- 国土交通省関東地方整備局
- 羽田空港国際線エプロンPFI株式会社
- 大成・鹿島・五洋・東亜・鹿島道路・大成ロテックJV
- 大成・鹿島・五洋・東亜・鹿島道路・大成ロテックJV
- ◎基本施設
  - エプロン、ショルダー、GSE置場、GSE通行帯、GSE橋梁等
- ◎航空保安施設
  - 航空灯火施設(エプロン照明灯含む)、エプロン監視用ITV、電源施設等
- ◎付帯施設
  - 消防水利施設、排水施設、共同溝、上下水道施設等
- ◎構内道路・駐車場
  - 国際線旅客ターミナルビルと環八通り、空港連絡道路を連絡する道路及び国際線貨物地区と環八通りを連絡する道路、バス・タクシープール及びこれらに付帯する施設等
- ◎緑地
  - 展開用地及びエプロン等整備等事業緑化対象用地における植生等
- ◎東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業の実施区域における用地造成、液状化対策及び既設構造物防護工を含む
- ◎東京国際空港国際線地区旅客ターミナルビル等整備・運営事業及び東京国際空港国際線地区貨物ターミナル整備・運営事業の実施区域における用地造成

### 事業エリア

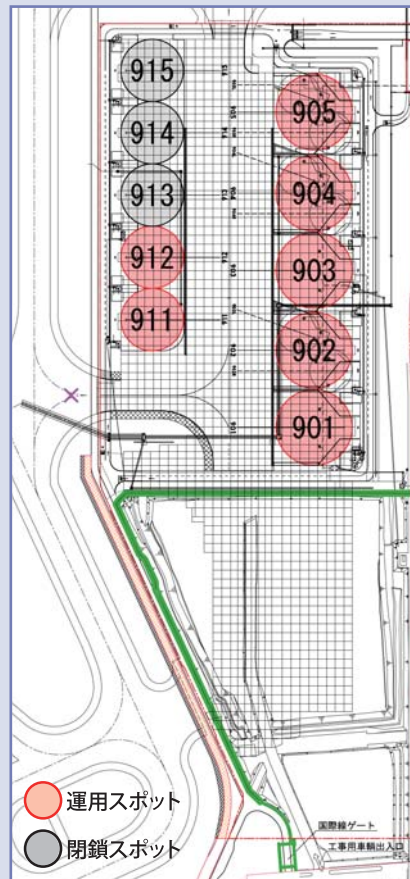






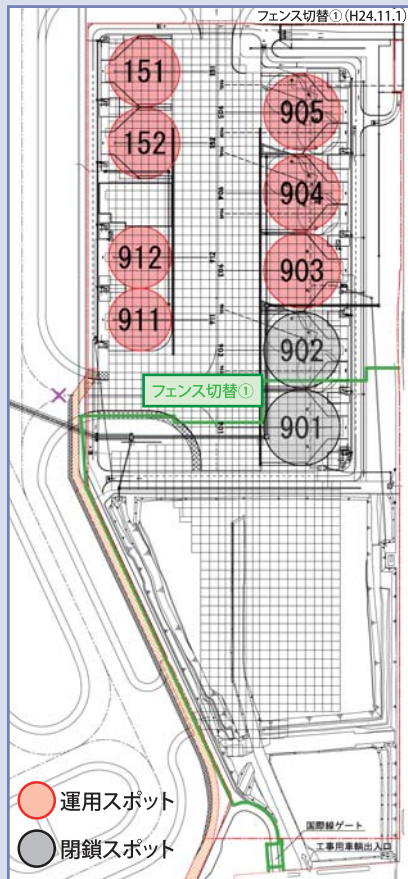
## 供用性を確保した整備ステップ

**STEP0** (平成24年9月初旬～10月上旬)



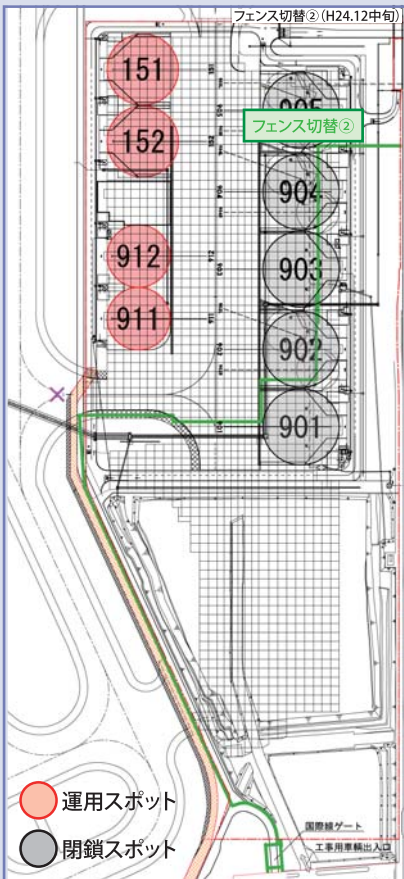
- No.914、915スポットをナイトステイから仮設のローディングエプロンにするため閉鎖
- No.913スポットを、仮設のGSE置場にするため閉鎖
- P7のM-TW/T側を閉鎖

**STEP1** (平成24年10月初旬～10月末日)



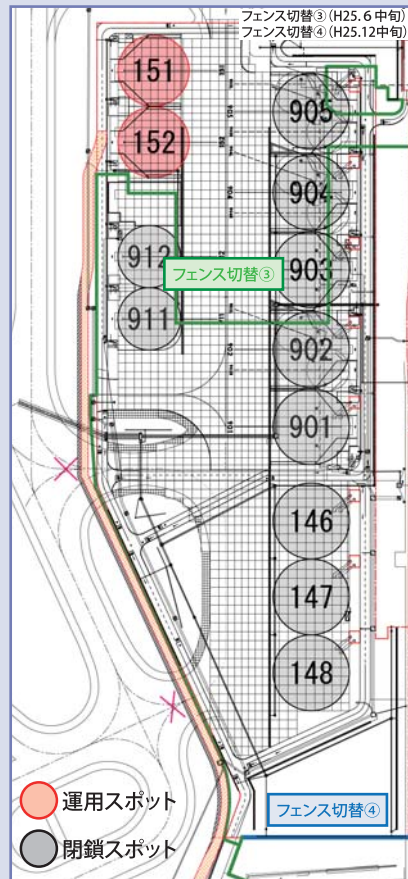
- No.901、902スポットを拡張用地のエプロン等の増設、誘導経路の移設工事を開始するため閉鎖

**STEP2** (平成24年11月～平成25年5月中旬)



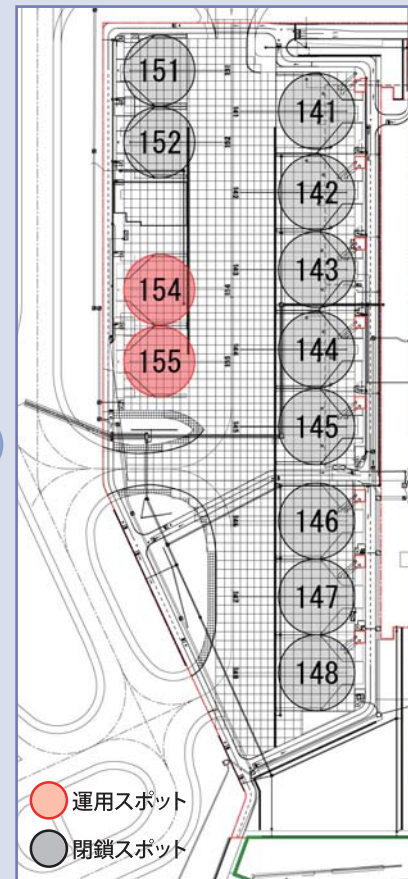
- No.901～905スポットを固定スポット、ビル工事のため閉鎖

**STEP3** (平成25年5月中旬～平成26年2月初旬)



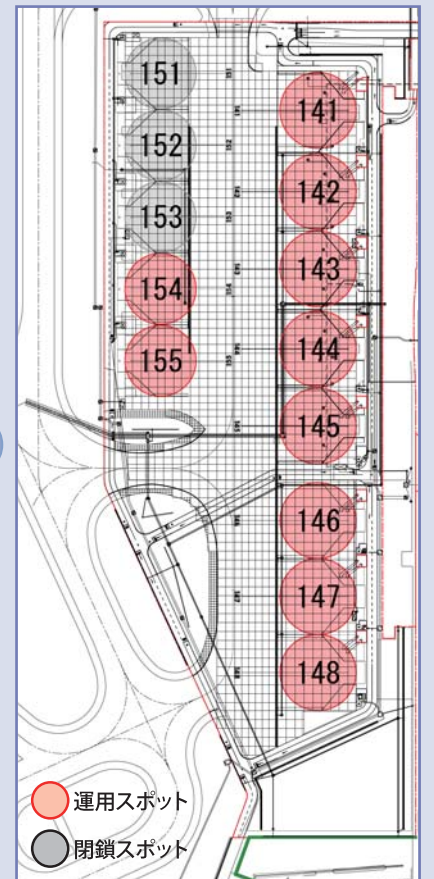
- No.911、912スポットを大型スポット化、ハイドラント施設設置のため閉鎖

**STEP4** (平成26年2月初旬～平成26年3月5日)



- No.141～148スポットを供用開始に向けて仮設制限フェンス撤去、航空灯火、マーキング、PBBの整備のため閉鎖
- No.151、152スポットのハイドラント施設整備のため閉鎖

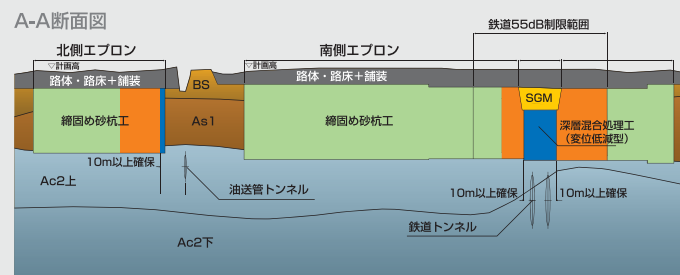
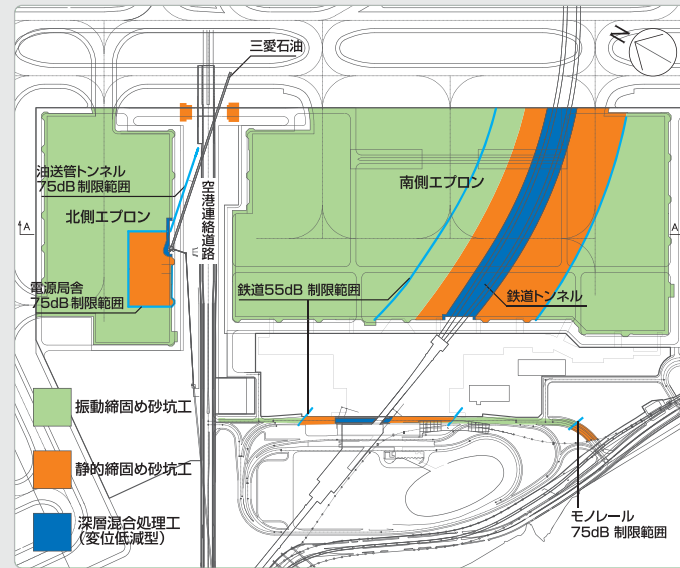
**STEP5** (平成26年3月6日～9月下旬)



- No.141～148スポットの固定スポット化、拡張用地のエプロン等増設、誘導経路の移設完了により、供用開始
- No.151～153スポットを大型スポット化、ハイドラント施設設置のため閉鎖

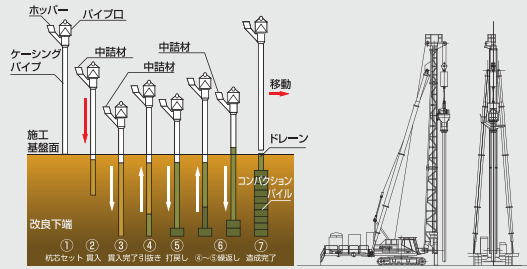


## 既設工事

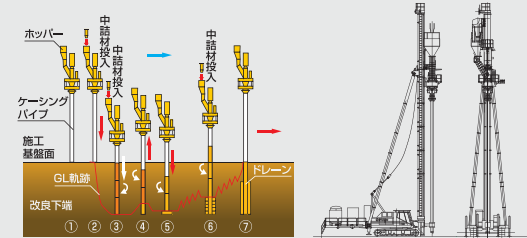


### 施工 CONSTRUCTION

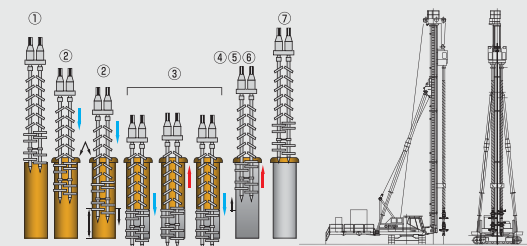
**振動締め砂杭工**  $\phi 700/L=10.0m/104,846$ 本  
振動エネルギーを用いた動的な圧入によって軟弱地盤中に振動荷重を用いて砂を圧入して締め固めた砂杭を造成する工法です。  
現在、我が国で最も多く使われている液状化対策工法のひとつです。



**静的締め砂杭工**  $\phi 700/L=9.7m/27,505$ 本  
強制昇降装置を用いた回転圧入施工（ウェーブ施工）の採用で、振動エネルギーを用いずに静的な圧入によって締め固め砂杭を造成する工法です。周辺への振動・騒音の影響の大幅低減を可能とし、市街地や既設構造物近傍での施工を実現したものです。



**深層混合処理工法（変位低減型）**  
 $\phi 1,000 \times 2$ 軸 /  $L=7.1m/11,478$ セット  
地盤にセメントミルク等の固化材を添加し、攪拌混合して化学的に固化する工法です。施工による地盤の変位が小さく、重要な構造物に近接して地盤改良をする場合に適した工法であり、多くの実績があります。



### 性能 SPECIFICATION

国際線エプロンは近傍の滑走路と誘導路とともに、大規模地震時に対応可能な耐震性能を有する施設として整備することが求められました。

### 設計 DESIGN

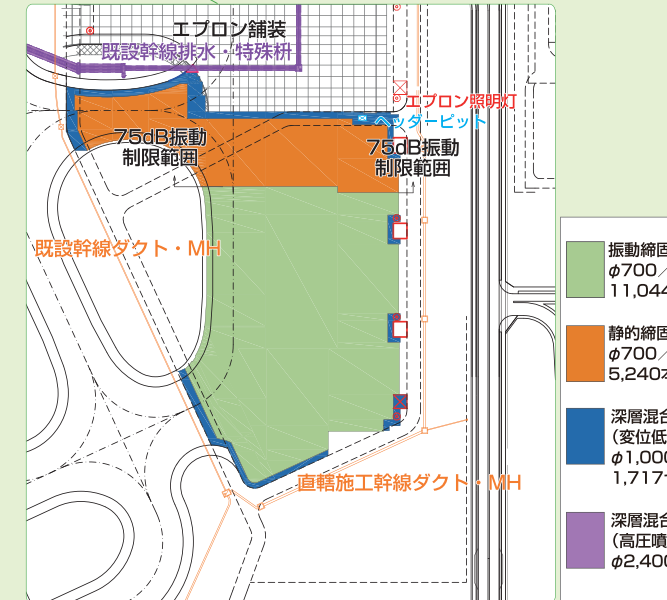
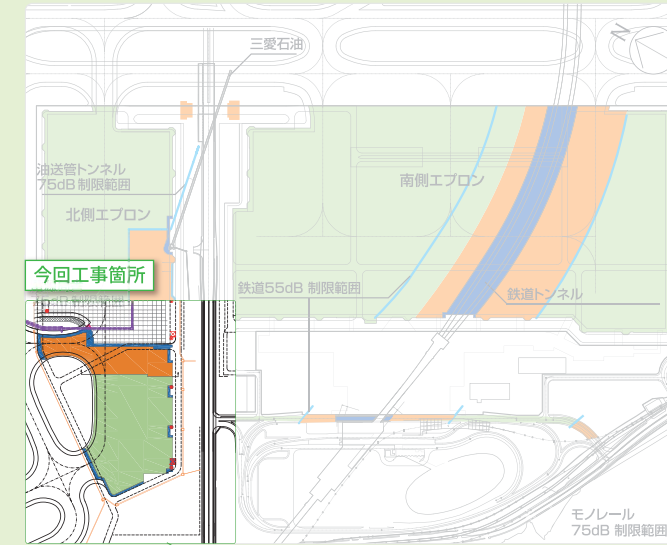
#### 性能照査型設計の採用

表層から10m程度の砂質土層（Bs、As1）のみを地盤改良し、約10mの非液状化層を設けることで、地震による施設への影響を抑制することとし、10m以深に介在する砂分の多い粘性土層（Ac2上層）が液状化することによるエプロンへのリスク（変形量）を定量的に評価し、舗装面の変形性能照査を行う設計を行いました。  
地盤改良工法は、試験施工により、振動締め砂杭工法、静的締め砂杭工法、及び深層混合処理工法（変位低減型）を既設構造物との距離に応じて使い分け、既設構造物への影響を抑制しました。



液状化対策工

## 新設工事

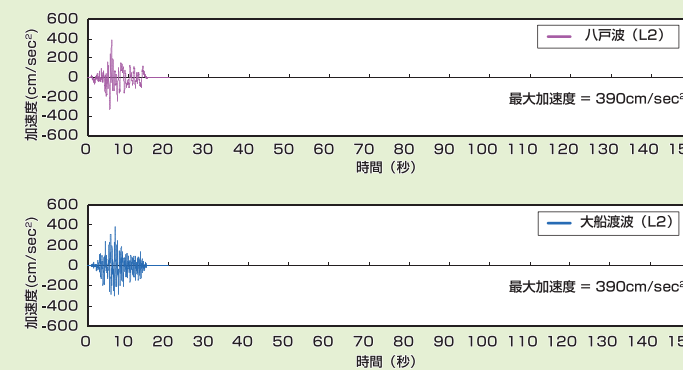


- 振動締め砂杭工  $\phi 700/L=8.5m$  11,044本
- 静的締め砂杭工  $\phi 700/L=8.7m$  5,240本
- 深層混合処理工（変位低減型）  $\phi 1,000 \times 2$ 軸 /  $L=8.0m$  1,717セット
- 深層混合処理工（高圧噴射型）  $\phi 2,400/L=5.0m/5$ 本

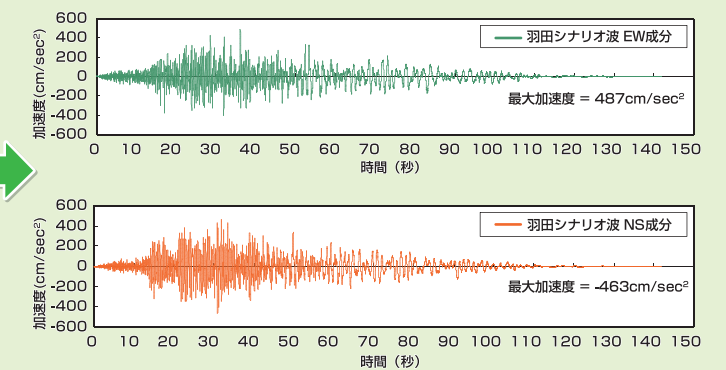
### 性能 SPECIFICATION

平成24年度から施工する空港連絡道路北側のエプロンにおいては、空港土木施設耐震設計要領に基づき、レベル1地震動に対して、航空機の運行に必要な機能に影響を与えないように、またレベル2地震動に対して、人命、財産または社会経済活動に重大な影響を与えない耐震性能を確保することが求められています。入力地震動も、八戸波・大船渡波から、継続時間が長く、周期1秒を超える領域での加速度応答が大きい「羽田シナリオ波レベル2」に変更となりました。

#### 前回：八戸波・大船渡波(L2)



#### 今回：羽田シナリオ波(L2)



### 施工 CONSTRUCTION

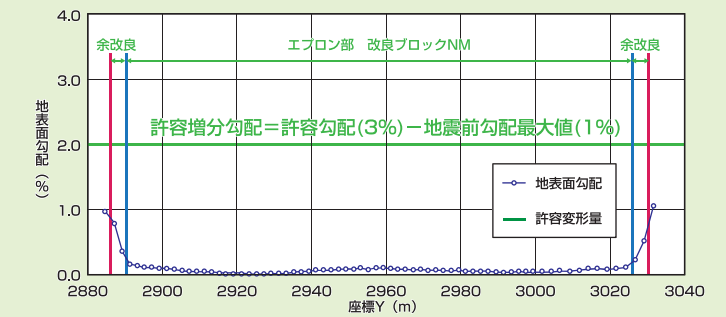
地盤改良工法は、既設工事同様3工法を基本とし、既設構造物（コンクリート舗装、電源施設、エプロン照明灯）や新設電源ダクトとの距離に応じて工法を選択し影響を抑制しています。

### 設計 DESIGN

#### Ac2上層の液状化によるエプロンへの影響検討

Ac2上層が液状化しても、上部に10m程度の堅固な非液状化層を造成しておけば、Ac2上層に生じる大きなせん断ひずみの影響は地表面まで及ばないものと考えられます。このことは、地盤の有効応力解析を行うことで妥当性を確認しました。一方、地震動がおさまった後、過剰間隙水圧が消散していく過程で体積収縮による沈下が生じます。この沈下量の影響は、有効応力解析を実施し、石原・吉嶺の最大せん断ひずみから液状化後の再圧密による体積ひずみを算定する手法により評価しました。

#### 舗装の変形性能照査



#### 各土層の評価と液状化対策の基本思想

計画地盤	各土層の評価	液状化対策の考え方
Bs	液状化の可能性あり	地盤改良
As1	液状化の可能性あり	地盤改良
Ac2上	液状化の可能性あり	地盤改良しない
Ac2下	液状化しない	対策不要
Ascl以下	液状化しない判定対象外	対策不要

液状化層の沈下による施設への影響を評価し、要求水準を満足することを確認する。



## 既設工事

### 既設構造物防護工範囲図



### 性能 SPECIFICATION

エプロン事業範囲は、それまでの地盤より約2.5m程度地盤を嵩上げすることが求められました。それにより、鉄道トンネル、油送管トンネルやモノレールの既設構造物は、地盤沈下等による影響を受けるため、構造安定性や施設の供用性を確保することが求められました。

### 設計 DESIGN

#### 性能照査型設計の採用

既設構造物であるトンネル近傍については軽量土による置換え・盛土を採用し、沈下を制御する方針としました。対策工の仕様決定に際しては、施工時及び設計供用期間を通して施設の構造安定性が確保でき、かつ施設運用に影響を与えない範囲内に変位量（施工時のリバウンドや沈下量）を抑制するよう、性能照査型の設計を実施しました。

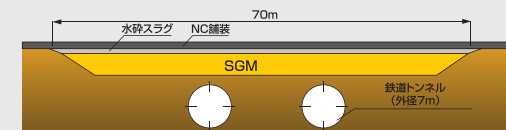
### 施工 CONSTRUCTION

#### SGM工法 単位体積重量11KN/m<sup>3</sup> 81,900m<sup>3</sup>

現地発生土等の原料土にセメント等の固化材、海水、及び軽量化材（気泡、発泡ビーズ）を混合し軽量化したものを用いる工法です。これまで東京国際空港での実績があるため、エプロン（コンクリート舗装）直下の軽量化に用いました。

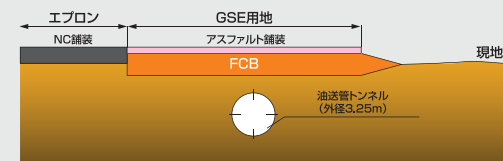
#### 水砕スラグ工法 単位体積重量14KN, 15KN/m<sup>3</sup> 57,100m<sup>3</sup>

SGMを打設した上部には、水砕スラグを用いた路床を施工し、SGMと合わせて増加荷重の低減を図りました。



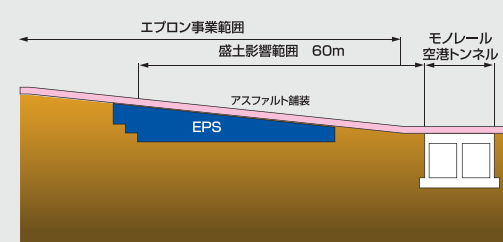
#### FCB工法 単位体積重量9KN,12KN/m<sup>3</sup> 28,100m<sup>3</sup>

原料土（砂質土）とセメント、水及び気泡を混合し、軽量化したものを用いる工法です。SGM工法よりも軽量化を図ることができます。GSE用地（アスファルト舗装）直下の軽量化に用います。



#### EPS工法 単位体積重量0.2KN/m<sup>3</sup>~0.3KN/m<sup>3</sup> 6,100m<sup>3</sup>

大型の発泡スチロールを盛土材料として積み重ねていくもので、超軽量化を図ることができます。



施工時においては、鉄道トンネルや油送管トンネルの動態観測を行い施工中の施設への有害な影響がないことを確認しながら施工を進めました。



SGM工法



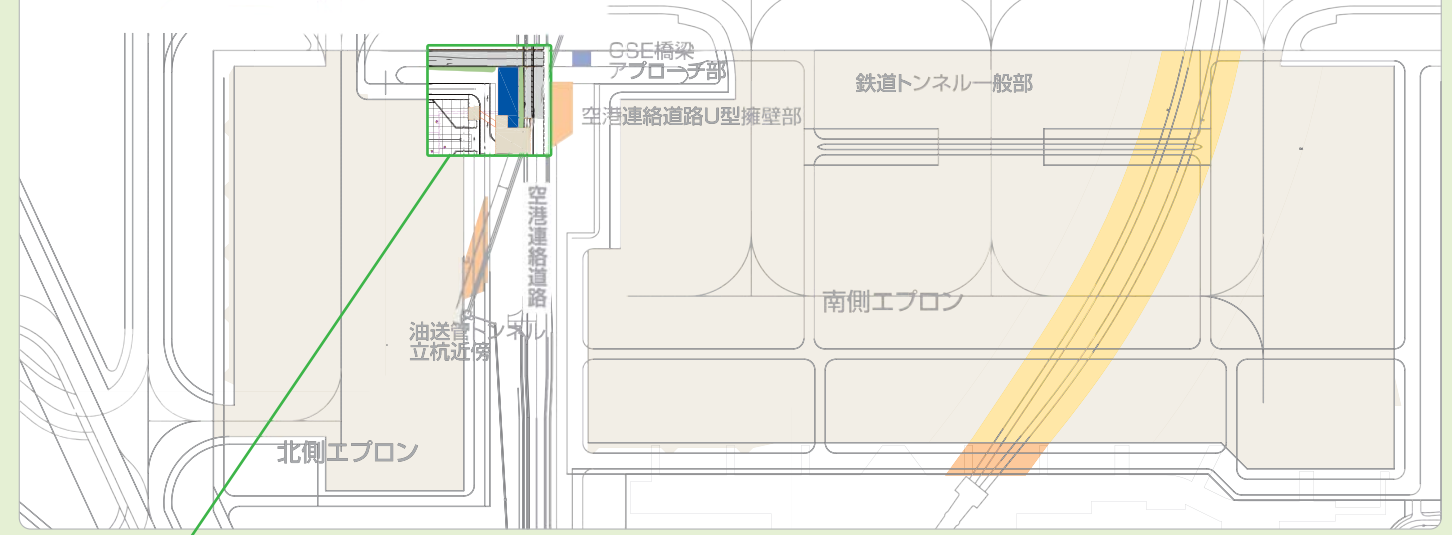
FCB工法



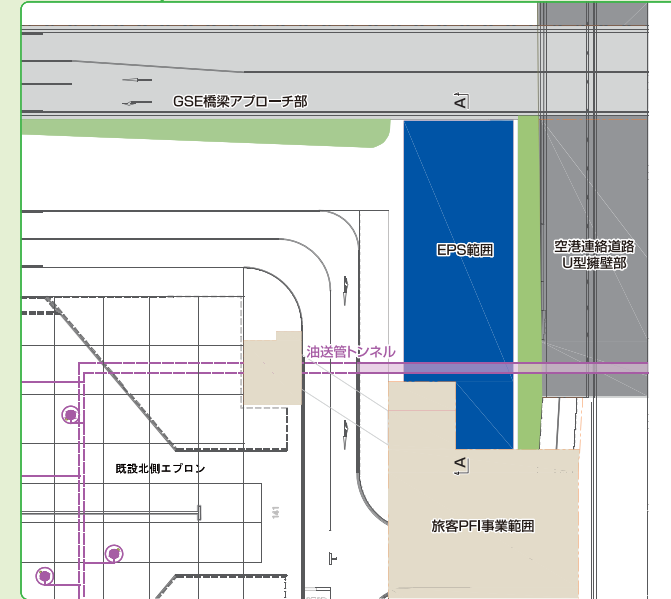
EPS工法

## 新設工事

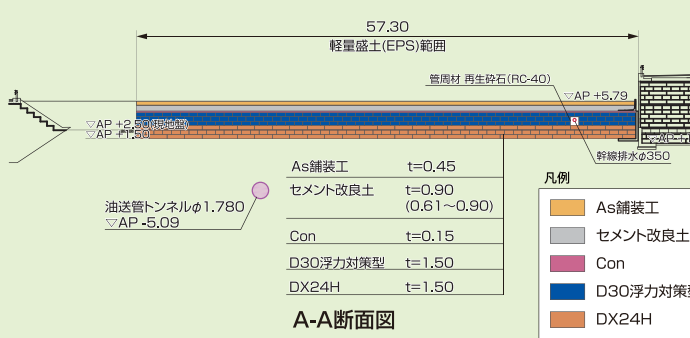
### 既設構造物防護工範囲図



### EPS範囲図



### EPS断面図



#### 既存建設物への影響対策工（EPS）

単位体積重量0.2 kN/m<sup>3</sup>~0.3 kN/m<sup>3</sup> 1,900m<sup>3</sup>

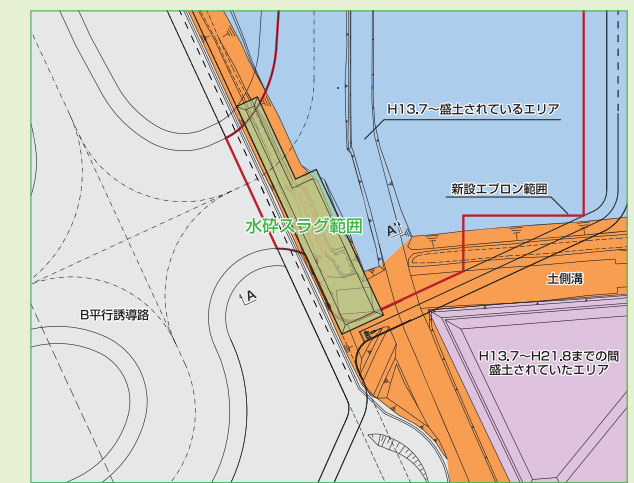
空港連絡道路U型擁壁部、及び油送管トンネルへの影響対策工としてEPSを採用します。EPSを採用することで、増加荷重をほぼ0とし、空港連絡道路U型擁壁及び油送管トンネルへの影響を抑制します。

### 性能 SPECIFICATION

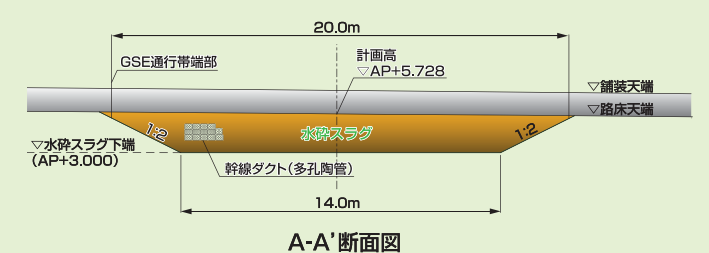
### 設計 DESIGN

平成24年度から施工する地区には、油送管トンネル直上や、空港連絡道路U型擁壁の近傍での盛土が必要となり、地盤沈下等による影響を与えないよう、軽量化による防護を行い安全性を確保しました。また、新設エプロンの西側の入口にあたる箇所は長年土側溝があり、盛土によって不同沈下が発生する可能性があることから、水砕スラグによる軽量化を図り、整備する施設の健全性を確保しています。

### 水砕スラグ範囲図



### 水砕スラグ断面図



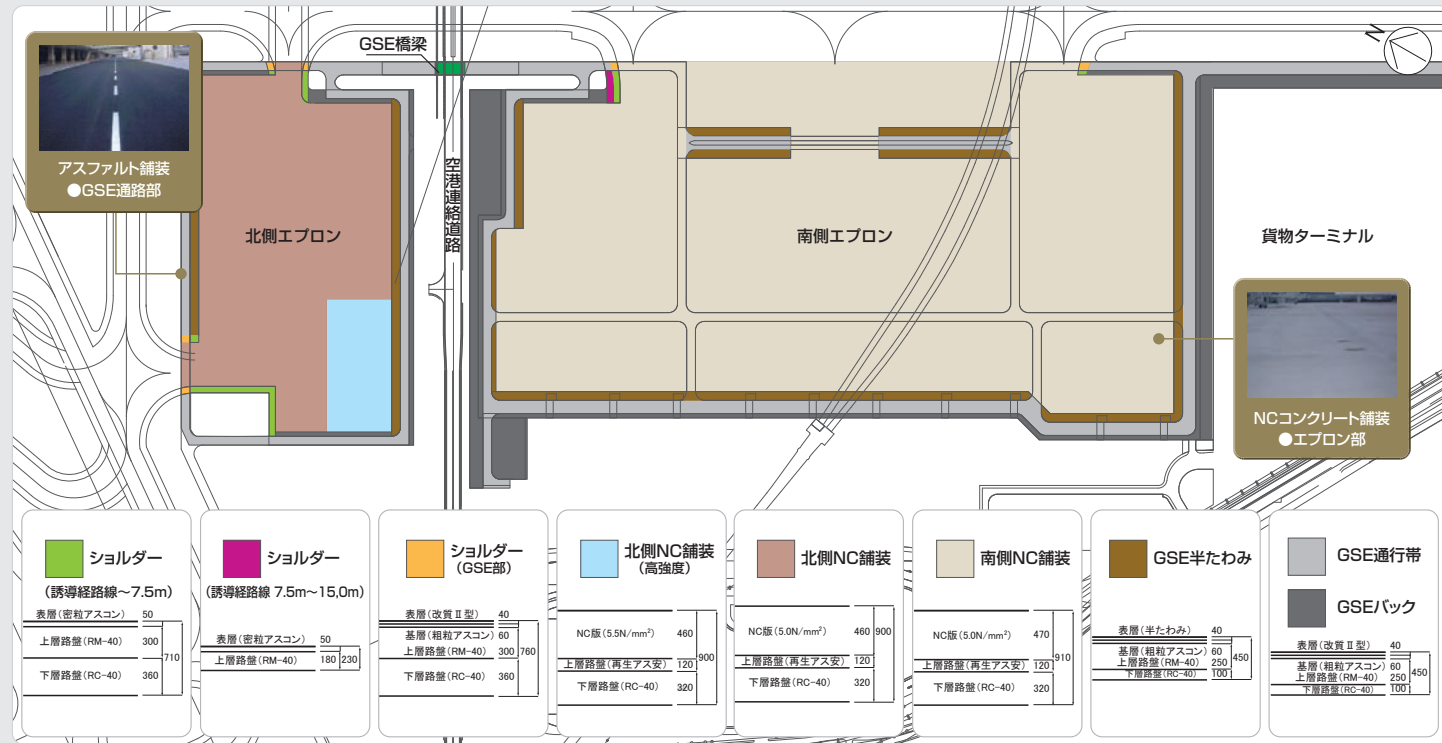
#### 事業対象施設への影響対策工（水砕スラグ）

単位体積重量15 kN/m<sup>3</sup> 2,200m<sup>3</sup>

新設エプロンに対する影響対策として、水砕スラグを採用します。水砕スラグを採用することで、不同沈下を抑制し、事業終了時（2034年度末）まで舗装構造の耐久性と規定勾配を満足させます。



既設工事



性能 SPECIFICATION

航空機が駐機するエプロン部においては、航空機の安全な運航や駐機中の燃料供給等に配慮し、耐流動性(わだち掘れ防止)・耐油性に優れた舗装が必要となりました。また、設計供用期間50年にわたる舗装構造の耐久性と規定勾配を満足するように設計及び維持管理計画を策定することが求められました。

設計 DESIGN

**空港舗装フル対応型信頼性設計**  
**NC(無筋)コンクリート舗装の採用**  
 曲げ強度 5.0N/mm<sup>2</sup> t=460mm 71,793m<sup>2</sup>  
 t=470mm 270,954m<sup>2</sup>

航空機が駐機するエプロンは、耐流動性(わだち掘れ防止)・耐油性に優れたNC(無筋コンクリート)舗装としました。エプロン舗装面の高さは現況地盤高より2.5m程度高いため、盛土造成による不同沈下が生じ、航空機の走行性能、排水性能等の問題が危惧されました。そのため、不同沈下シミュレーションを行い勾配修正が必要な範囲とその時期を推定しました。一方、エプロン舗装の構造検討としては、長期に渡る設計供用期間を鑑み、エプロン舗装の曲げ強度のみならず破壊確率を考慮した疲労強度に着目し、維持管理計画にまで反映させた我が国初となる空港舗装フル対応型の信頼性設計手法(疲労度設計法)を開発・適用しました。このように勾配と構造安定性について経年変化を検討することで設計供用期間50年間におけるリスクを明確にしたうえで、適切に予防保全の考え方を取り入れ、サービス水準の確保とライフサイクルコストの低減に配慮した設計を行いました。

**高強度コンクリートの使用**

曲げ強度5.5N/mm<sup>2</sup> t=460mm 11,443m<sup>2</sup>  
 エプロンエリアにおいて不同沈下が大きく発生すると予想されたエリアに高強度コンクリートを採用することにより、耐力および疲労耐久性を確保する設計を行いました。国内において初めての採用であったため、実物大実験をはじめ数々の試験を実施し、設計から施工にいたる一連の性能評価を行いました。



実物大実験の様相

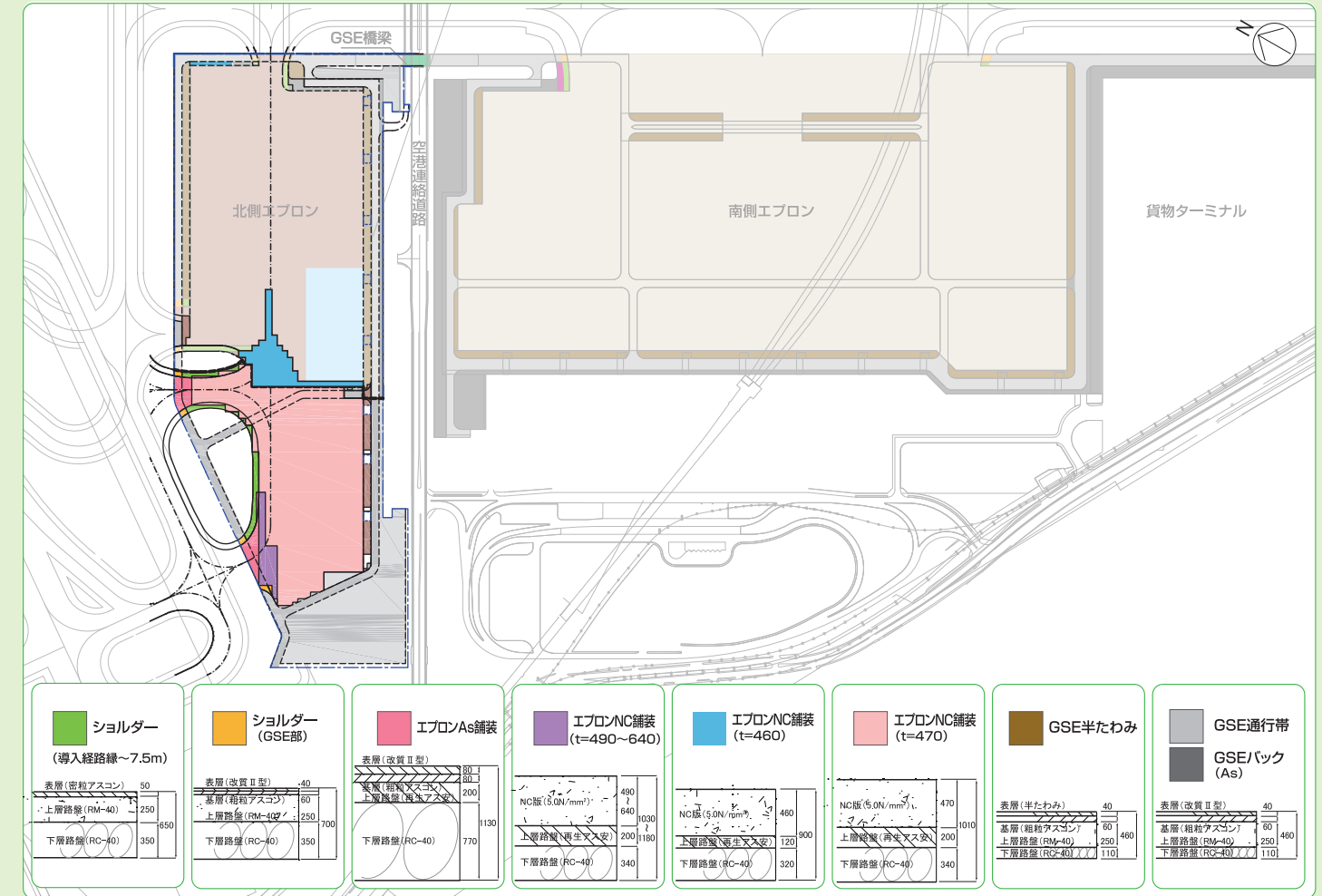
施工 CONSTRUCTION

事業用地内にコンクリートプラントを設置するとともに、舗装工法としてスリップフォームペーパー方式を取り入れたセットフォーム工法を採用することで、大量高速施工を実現しました。



スリップフォームペーパー方式によるコンクリート舗装打設

新設工事



性能 SPECIFICATION

平成24年度以降引渡し施設のエプロンは、交通量の増加に加え、B777-300ERやB787-8等の脚荷重の大きい機材への対応が必要となりました。

設計 DESIGN

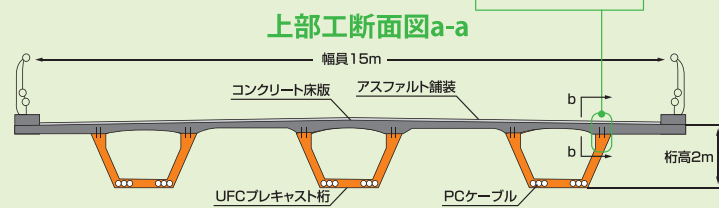
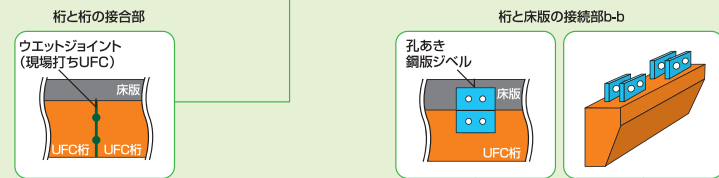
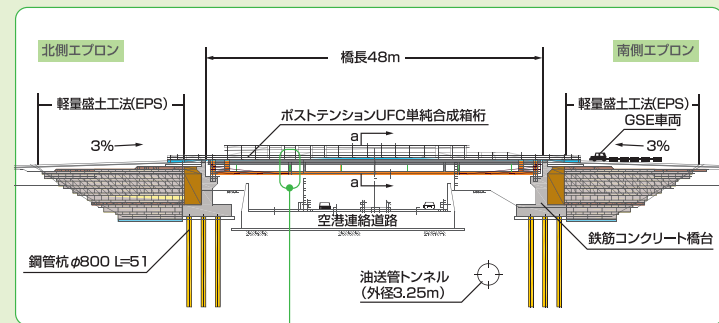
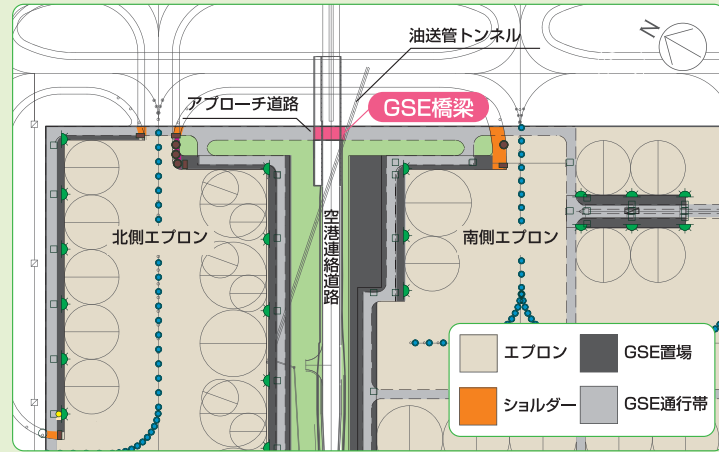
**最新の知見を取り入れた空港舗装フル対応型信頼性設計**  
 曲げ強度 5.0N/mm<sup>2</sup> t=460mm 4,001m<sup>2</sup>  
 t=470~640mm 37,470m<sup>2</sup>

要求性能の変更に加え、新しい知見を取り入れた疲労度設計法にて実施し、ひび割れ度がCランクになる舗装版が発生しなくなる様、舗装版厚を設定しました。

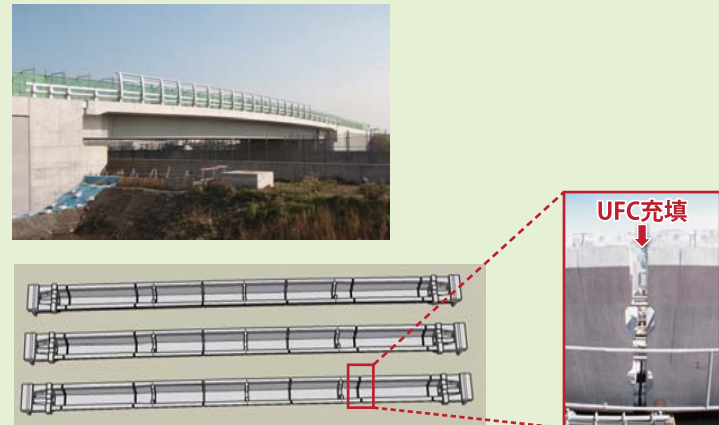
平成18年度実施設計と今回設計における変更点

項目	変更内容
設計対象機材・機材別交通量 航空機荷重	交通量の増加に加え、B777-300ERやB787-8等の新しい航空機への対応(要求水準書の変更)
疲労度解析における応力算出に使用する温度応力式	舗装版厚の効果を取り入れた温度応力式の採用(空港舗装設計要領の改訂)
疲労度解析における版上下面の温度差発生頻度	舗装版厚が大きい舗装での版上下面の温度差発生頻度の実績を採用(空港舗装設計要領の改訂)
疲労度解析における疲労曲線	舗装版厚による低減効果を考慮した疲労曲線式の採用(空港舗装設計要領の改訂)
脚応力算出においてFEM解析に用いる路盤支持力係数	路盤構造を強化し、路盤支持力係数を70MN/m <sup>3</sup> →100MN/m <sup>3</sup> へ増加させる路盤構造の採用





主桁間の接続構造



現場でUFCを充填するウエットジョイント工法を採用しました。主桁セグメントは通常トレーラーで運搬可能なサイズ・重量に分割されています。

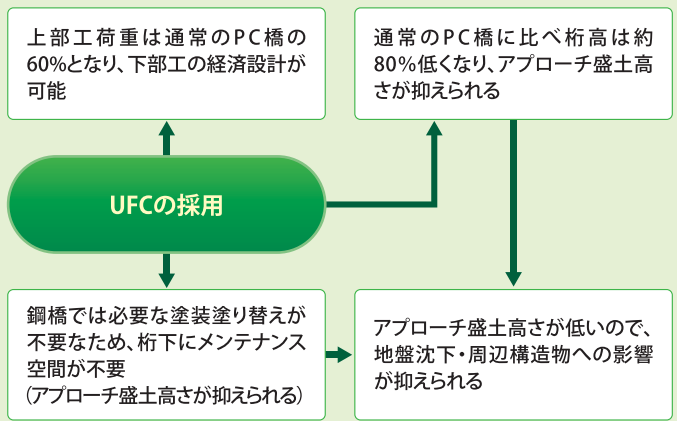
性能 SPECIFICATION

GSE (Ground Support Equipments) とは、航空機の支援業務に使用される地上機材のことをいいます。国際線エリアは一般車両が通行する空港連絡道路により、南北に分断されて、このGSE車両の往來が自由にできません。そのため、GSE車両を通行させるGSE橋梁を新たに建設します。GSE橋梁は橋長48m、幅員15mのPC単純箱桁橋で、空港連絡道路上空の建築限界を確保するために、両エプロン側とは3%の登り勾配のアプローチ道路で連絡されます。橋梁の計画にあたっては、近傍に存在する空港連絡道路や油送管トンネルへの影響を与えないように配慮しています。

設計 DESIGN

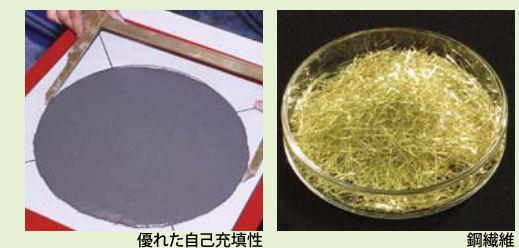
UFC桁を採用

橋梁上部工には高強度で耐久性に優れるUFC (超高強度繊維補強コンクリート) プレキャスト桁を採用します。UFC採用により、従来のPC桁に比べて桁高が低く抑えられ、橋梁重量が軽量化されます。そのため、橋台の経済設計、アプローチ高さの最小化が可能となります。また、50年間のメンテナンスフリーを実現します。UFC桁は7分割されたセグメントで構成されており、UFC桁間の接続はウエットジョイント (現場打ちUFC)、UFC桁とコンクリート床版の接合は孔あき鋼板シベルで行います。なお、UFC桁採用にあたっては、各種の要素試験や縮小梁モデル試験を実施して、設計方法の妥当性を検証しています。空港連絡道路の建築限界を確保しつつ、桁高さを極力低く抑えて橋梁へのアプローチ盛土高さを小さくすることが要求されたため、高強度・高耐久性のUFCが採用されました。



UFCとは

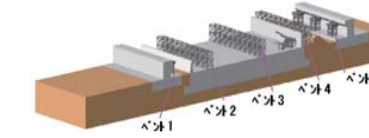
UFCとは、鋼繊維を配合した超高強度繊維補強コンクリートで、設計基準強度は180N/mm<sup>2</sup>と従来コンクリートの5~8倍もの強度を有します。そして鋼繊維の効果により、じん性にも優れるため、原則として鉄筋を必要としません。また、非常に緻密な材料であるため耐久性が極めて高く、自己充填性も有するため、部材を極限まで薄くすることができます。



施工 CONSTRUCTION

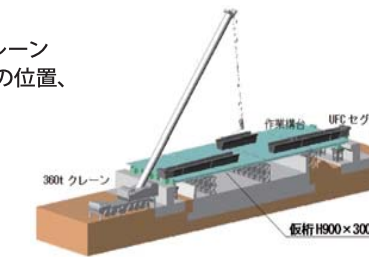
STEP1 仮ベント・仮桁の設置

道路上に仮ベント (支柱) を組立て、その上に仮桁を並べて作業構台とします。



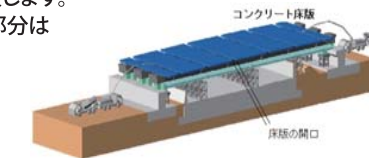
STEP2 UFC桁の架設

工場製作したセグメントをクレーンで作業構台に吊り上げ、所定の位置、高さに設置します。



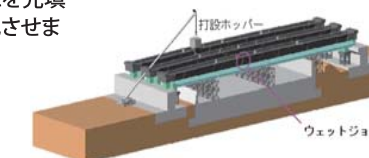
STEP3 床版・横桁コンクリートの打設

セグメント上に鉄筋・型枠を組立て、横桁・床版コンクリートを打設します。その際、セグメント間の接続部分は開口として残します。



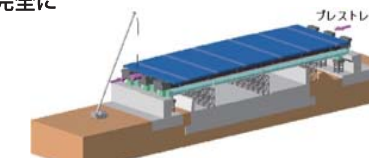
STEP4 ウエットジョイントの打設・養生

床版の開口部分から、セグメント間の接続部分に現場で練ったUFCを充填し、給熱養生して硬化・一体化させます。



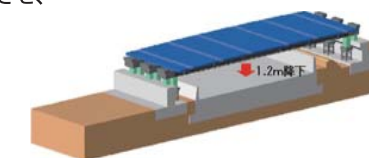
STEP5 PCケーブルの緊張

床版開口部を塞いだ後、主桁のPCケーブルを緊張してUFC橋桁を完全に一体化させます。



STEP6 ジャッキダウン

一体化した橋桁を、油圧ジャッキを使用して所定の高さまで降下させ、橋台上的の支承と連結します。





**スポット番号表示灯 (ASIS)**



スポット番号表示灯は、航空機が国際線エプロンスポットに駐機する際に、パイロットへの駐機するスポットの番号を明示する灯火です。

**駐機位置指示灯 (VDGS)**



駐機位置指示灯は、3次元のレーザー・データ解析技術を用い、航空機を指定されたスポット停止位置に、正確かつ安全に誘導し停止させるための装置です。航空機が駐機スポットに近づくと連続的にその停止位置までの距離、及び左右方向の偏差情報を解析し、その解析結果が表示部に表示されます。

**緯度経度表示灯**



緯度経度表示灯は、スポット番号表示灯と合わせて設置され、スポット番号の位置を明示する灯火です。緯度が東西方向、経度が南北方向の位置を表しています。

**誘導路灯 (TEDL)**



新設部のみ

誘導路灯は、航空機が国際線エプロンに進入する際、また航空機が国際線エプロンから誘導路へ進入する際に、航空機への視覚ガイダンスとして誘導路を示す青色の灯火です。平成24年から整備する施設では、使用電力の削減を目的としてLEDタイプを採用しています。

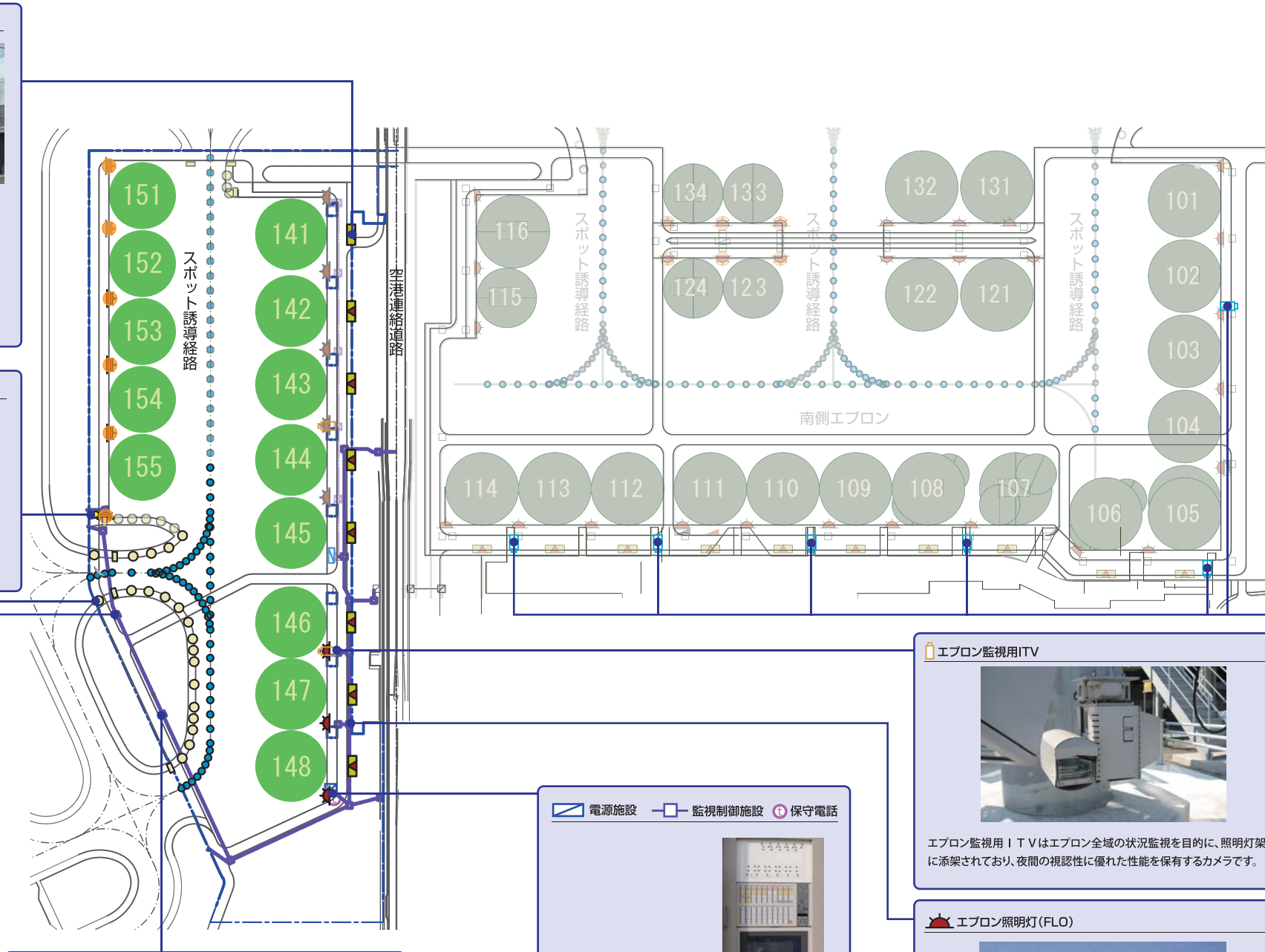
**航空障害灯 (OBL)**



**誘導路中心線灯 (TCLL)**



誘導路中心線灯は、航空機が国際線エプロンに進入する際、また航空機が国際線エプロンから誘導路へ進入する際に、航空機への視覚ガイダンスとして誘導路の中心線を示す青色の灯火です。平成24年度から整備する施設では、使用電力の削減を目的として、LEDタイプを採用しています。



- 誘導路中心線灯
- 誘導路灯
- 誘導路出入口灯
- スポット番号表示灯, 駐機位置指示灯
- エプロン照明灯 H=25m
- エプロン照明灯 H=20m
- 航空障害灯
- マンホール
- 高圧キュービクル
- 電源施設
- 地中電線路
- エプロン監視用ITV
- 状況監視カメラ

**地中電線路**



地中電線路は多孔陶管を使用することで塩分を含有する地下水による管路の腐食を防止し、半永久的に管路の変形が生じないようにしています。

**電源施設** **監視制御施設** **保守電話**



**エプロン監視用ITV**



エプロン監視用ITVはエプロン全域の状況監視を目的に、照明灯架台に添架されており、夜間の視認性に優れた性能を有するカメラです。

**状況監視カメラ**



GSE車輛が副軸し、固定構で見えにくいターミナルビル前のGSE通行帯を監視する目的で設置されるカメラです。

**エプロン照明灯 (FLO)**



エプロン照明灯は、航空機が駐機する際に、航空機へエプロンを明示する灯火です。また駐機している航空機の地上サービス活動に対して照度を確保し、国際線エプロンの運用を円滑化します。

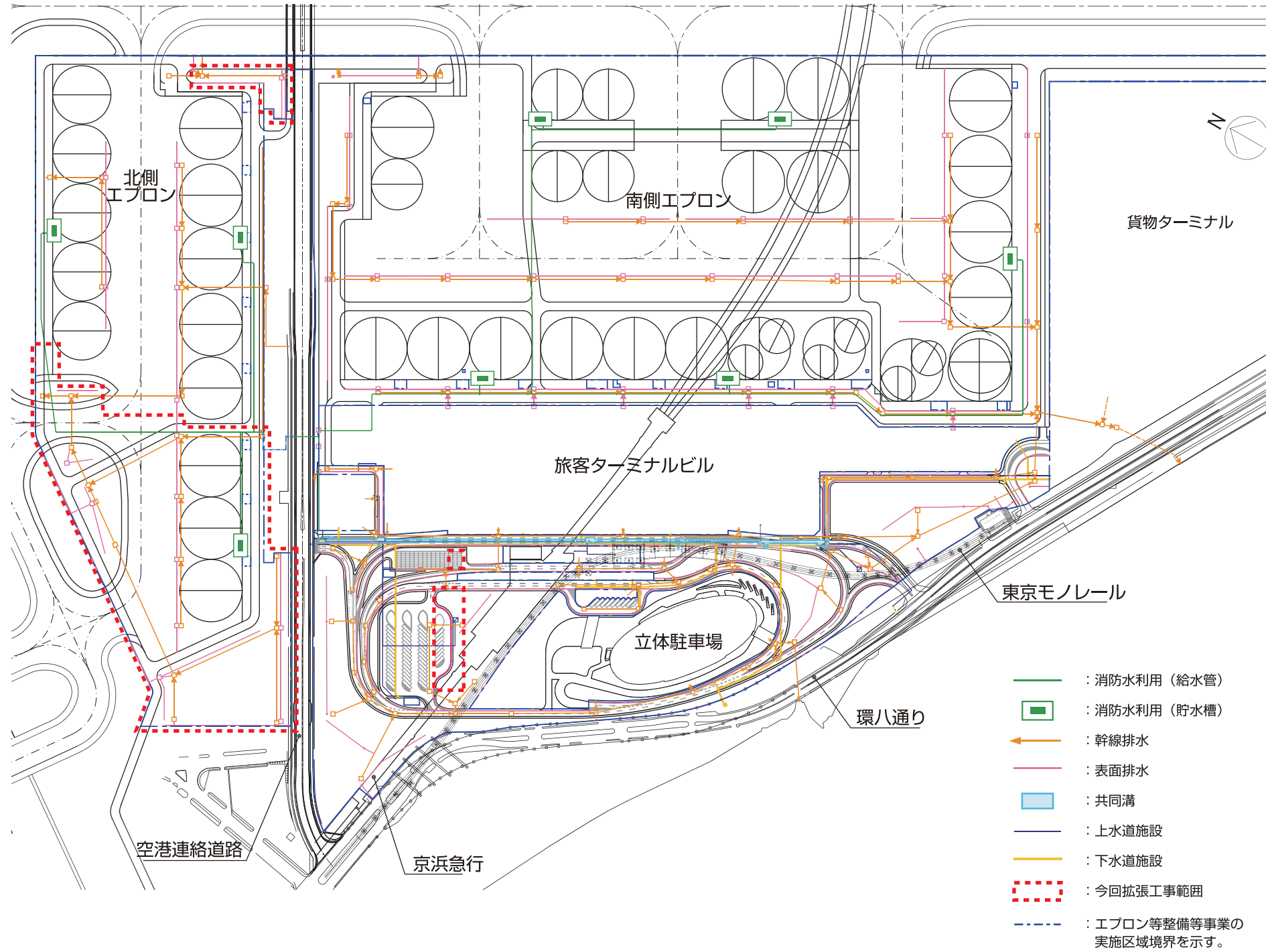


航空保安施設は、航空灯火施設、電源・監視制御施設、監視用ITVカメラ、保守電話、地中電線路等で構成されています。このうち、航空灯火施設は、航空機の航空援助システムを構成する重要なサブシステムです。国際線エプロン地区では、エプロン内の円滑な航空旅客の乗降や、航空貨物の積み降ろし等、作業性と安全性を確保することが求められます。



航空保安施設の設計では、エプロン内における航空機の航行の安全を確保するため、視覚ガイダンスにより援助するように各灯火を適切に配置するとともに、現空港との互換性を確保しています。平成24年から整備する施設では、使用電力の削減を目的として、LEDタイプを採用しています。





設計  
DESIGN

施工  
CONSTRUCTION

消防水利施設

初期消火に対する有効性を満足する貯留量を確保し、操作及び維持管理が容易な構造とします。また、変形能力の高い配管材、液状化に強い埋戻材を用い耐震性能の向上を図ります。



共同溝

共同溝は、各種施設にライフラインを供給するための重要な施設です。変形能力・止水性に優れた継ぎ手を採用し、将来の不同沈下に対して高い性能を有する構造形式としています。また、基礎部分には締め固め砂杭等の液状化対策を行い高い耐震性を確保します。



上水道施設

上水道は環状八号線の既設本管から分岐し引込み、各種施設に必要な上水を安定的に供給できる構造とし、強靱性、耐食性、加工性に優れた配管材を採用します。



下水道施設

各種施設から排出される流量に対して必要能力を有する構造とし、水理性、水密性、耐食性、耐震性に優れた配管材を採用しています。排出された下水道は、公共下水道を通し適切に処理されます。



排水施設

流域面積の降雨を速やかに排水できる能力を有する構造とし、航空機荷重・地震時荷重及び不同沈下を考慮し、基礎材には耐荷重性の優れた材料を使用し、水理性、水密性、耐食性、耐震性に優れた配管材を採用します。



防護柵

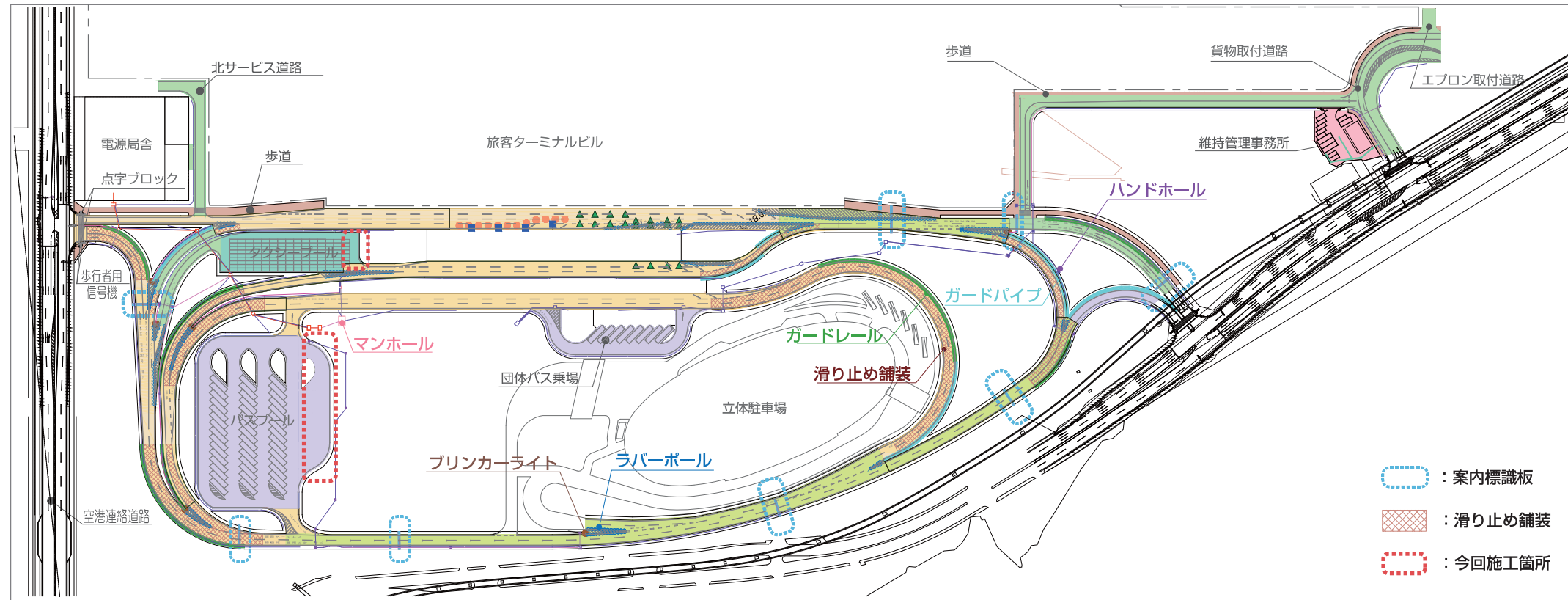
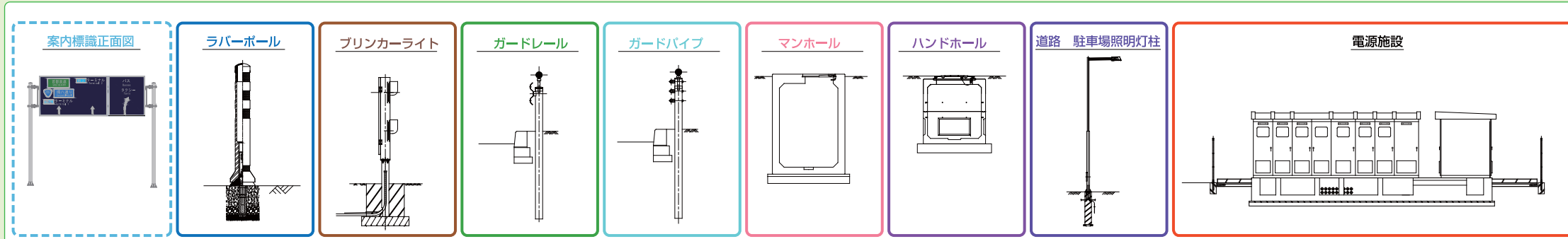
空港施設への歩行者の侵入を防ぐことを目的に防護柵を設置します。防護柵は、各種目的により柵高さを決定し歩行者の安全を確保します。また、児童等のよじ登り、幼児のすり抜けを防ぐ構造形式を採用します。



性能  
SPECIFICATION

付帯施設は空港機能を支える各種施設の運営においての基幹的な施設です。付帯施設の設計においては、各種施設に対して提示された設置条件を考慮し、空港機能を円滑に運営できることに配慮しています。また、航空機荷重・地震荷重及び不同沈下を考慮した構造形式を採用し、将来の維持管理が容易となるように配慮しています。





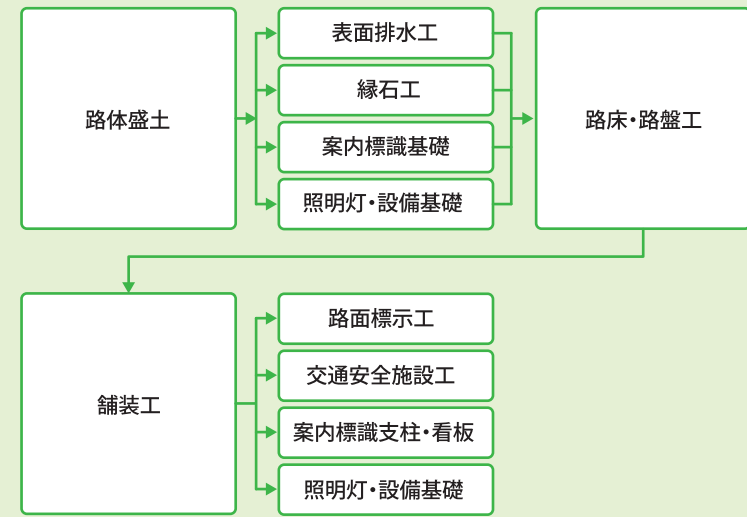
性能 SPECIFICATION

道路・駐車場施設は、空港機能を円滑に機能させるためのものであることを踏まえ、その安全性に十分配慮し設置します。また土質や設置環境を踏まえ、施設に作用する荷重と交通量に対し、十分な耐久性を持つ構造としています。

設計 DESIGN

構内道路の設計においては、車道の建築限界(4.5m)に、維持管理上の余裕幅(0.5m)を考慮して、建築限界を5.0mと設定しました。また、構内道路及び駐車場の舗装構造については、設計耐用年数を10年とし、アスファルト舗装構造を採用しています。

施工 CONSTRUCTION

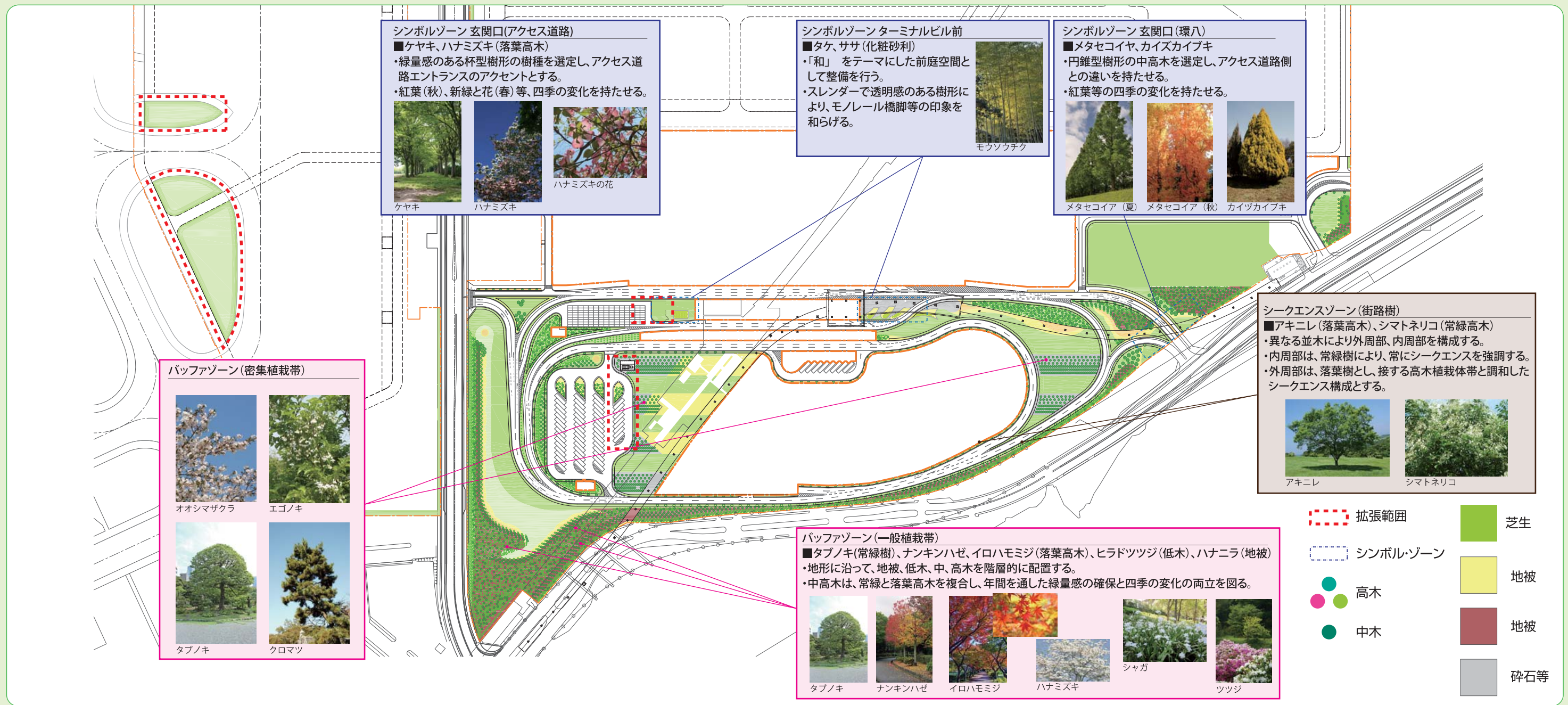


<p><b>車道・団体バス乗場</b> バスプール</p> <p>100 ≤ T &lt; 250 (TA' 140)</p> <p>プライムコート 表層(密粒度アスコン20) 基層(再生粗粒度アスコン20) 上層路盤(再生粒度調整砕石)(RM-40) 下層路盤(再生砕石)(RC-40)</p>	<p><b>車道</b></p> <p>3000 ≤ T (TA' 340)</p> <p>タックコート プライムコート 表層(密粒度アスコン20) 基層1(再生粗粒度アスコン20) 基層2(再生粗粒度アスコン20) 上層路盤1(再生AS安定処理路盤) 上層路盤2(再生粒度調整砕石)(RM-40) 下層路盤(再生砕石)(RC-40)</p>	<p><b>タクシープール</b></p> <p>T &lt; 100 (TA' 110)</p> <p>プライムコート 表層(密粒度アスコン20) 上層路盤(再生粒度調整砕石)(RM-40) 下層路盤(再生砕石)(RC-40)</p>	<p><b>車道</b></p> <p>1000 ≤ T &lt; 3000 (TA' 262)</p> <p>タックコート プライムコート 基層(再生粗粒度アスコン20) 上層路盤1(再生AS安定処理路盤) 上層路盤2(再生粒度調整砕石)(RM-40) 下層路盤(再生砕石)(RC-40)</p>	<p><b>車道・エプロン取付道路</b> 貨物取付道路・南・北サービス道路</p> <p>250 ≤ T &lt; 1000 (TA' 190)</p> <p>タックコート プライムコート 表層(密粒度アスコン20) 基層(再生粗粒度アスコン20) 上層路盤(再生粒度調整砕石)(RM-40) 下層路盤(再生砕石)(RC-40)</p>	<p><b>歩道</b></p> <p>表層(密粒度アスコン13) 下層路盤(再生砕石)(RC-30) 路床(改良土)</p>
--	---	--	---	---	---

滑り止め舗装







**性能 SPECIFICATION**

首都東京の新しい玄関口として相応しい景観を形成し、特に四季の変化や「和」をテーマにした前庭空間により、日本的な風景をイメージさせます。  
 また、国際線旅客ターミナルへのアプローチ部として車両及び歩行者の安全、円滑な移動などの機能面や、隣接する他のPFI事業との調和に配慮した植栽配置計画としています。

**設計 DESIGN**

国際線構内道路地区の顔作りや季節感の演出(シンボルゾーン)、心地よいシークエンス景観の形成(シークエンスゾーン)、卓越風から守るバッファ緑地の形成(バッファゾーン)を目的とし、大きく3つのゾーンに分けて整備します。樹木の選定には、沿岸に面した環境下であり、塩害を受けやすいため、耐潮性の良さを考慮しています。  
 また、維持管理性を考慮して、樹木育成のために自動灌水施設を設置し、当初5年間の育成管理(自然育成、樹形作り)、6年目以降の抑制管理・間伐期間(全体形状の整備)という維持管理方針に沿うようしています。



**施工 CONSTRUCTION**

植生基盤としての適性を確認するため、植生基盤調査を行い、必要に応じて中和剤による土壌改良を行っています。  
 また、地下水による根腐れ防止対策として、樹木根鉢周辺の通気層と暗渠排水の設置による地下水位の遮断、樹木の強風対策として景観を考慮した地下支柱を採用しています。

**シンボルゾーン**

国際線地区の出入口やターミナルビル前等の、特に景観に配慮するべきエリアは、独立した景観木による演出や前庭的空間整備を行います。

**シークエンスゾーン**

構内道路等の移動空間においては、心地よいシークエンス(並木による植栽と視界を阻害しない植栽帯)景観を形成します。  
 道路景観のリズム感連続性の演出と視距等の交通安全性に配慮しています。

**バッファゾーン**

防風、遮蔽機能の向上と景観に配慮した、密な植栽帯であるバッファ緑地を設けます。

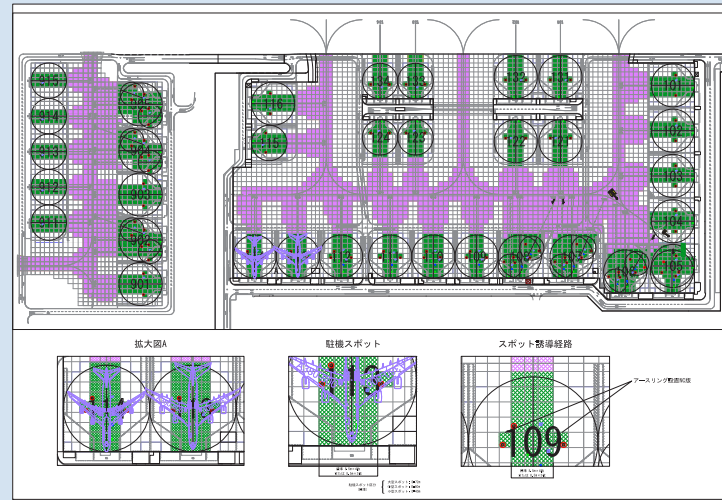




PF I 事業は設計・施工・維持管理がワンパッケージとなった発注であることが大きな特徴としてあげられます。設計段階ではサービス水準の維持・確保を目的としてライフサイクルコストの低減に努めた設計を行うとともに、維持管理段階では予防保全の考え方を適切に取り入れ、より合理的な維持管理業務計画を策定しています。また、危機管理マニュアルや維持管理システムにより、迅速で的確な管理体制を構築したうえで業務を遂行しています。

健全度評価と予防保全

本業務では点検結果をもとに施設の健全度評価を行い、評価基準がCランクとなった施設については速やかに補修を行うことで、サービス水準の維持に努めています。維持管理対象施設のうち重要度が高い施設については、予防保全の考え方を適切に取り入れて補修時期や補修方法を選定します。



評価基準	一般的状況	維持工事・補修工事の必要性	
		予防保全対象外施設	予防保全対象施設
A	変状がない、もしくは軽微な場合	維持・補修の必要なし	維持・補修の必要なし
B1	変状があるが、安全性、使用性、耐久性に影響を及ぼす予兆がない場合	維持・補修の必要なし (要経過観察)	状況に応じて、維持・補修を行う (要経過観察)
B2	B1とB3の中間の状態		
B3	変状があり、安全性、使用性、耐久性に影響を及ぼす予兆がみられる場合		
C	変状が大きく、安全性、使用性、耐久性に影響を及ぼす場合	監視職員と協議し、補修工事の必要性を判断する。	監視職員と協議し、補修工事の必要性を判断する。

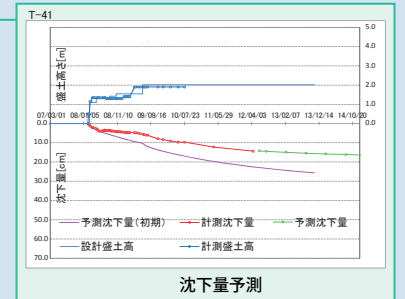
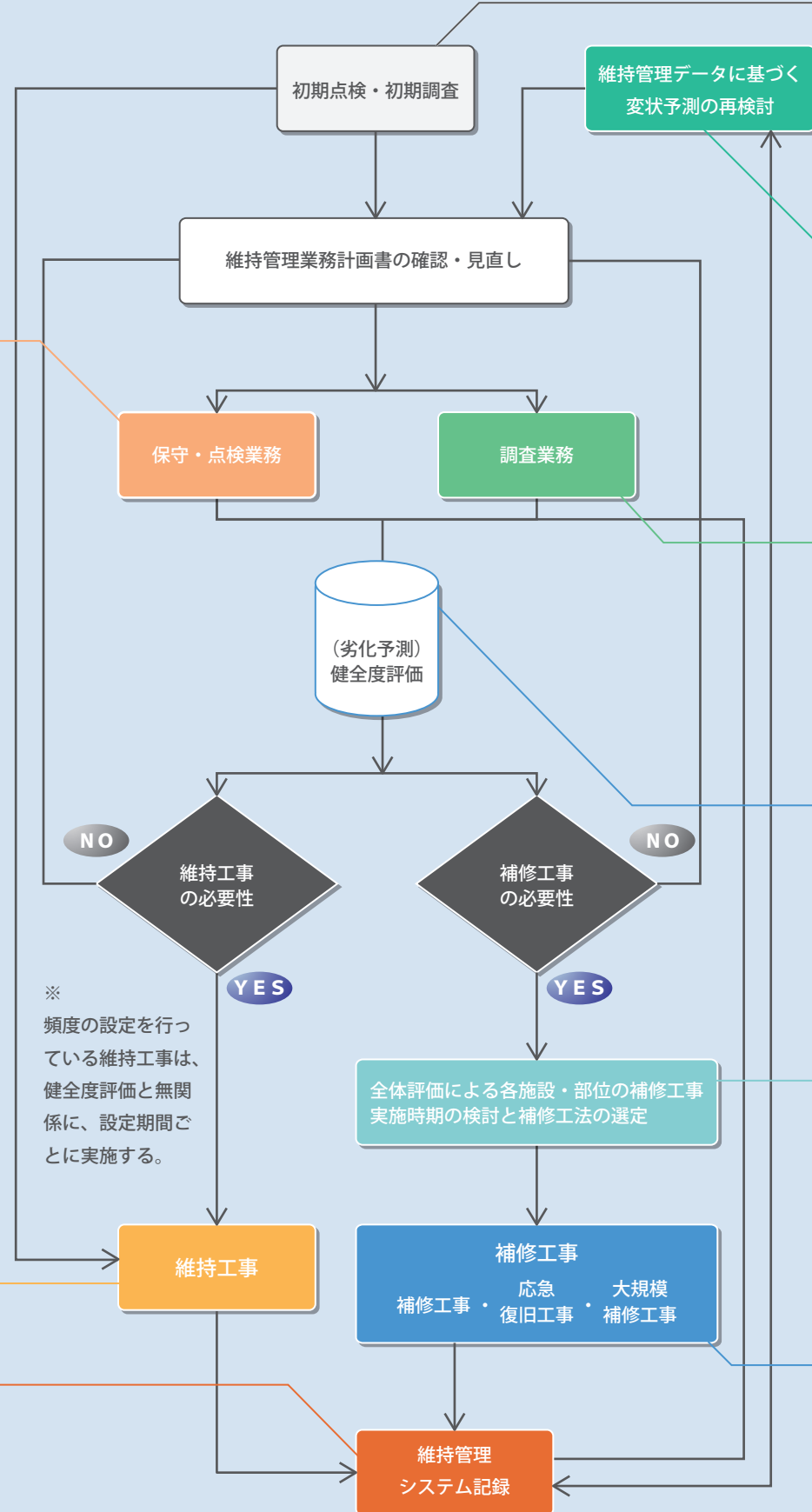
緊急時の対応

様々な緊急事象の特性を踏まえた危機管理マニュアルを整備しています。危機管理マニュアルでは緊急における対応を適切に行うための体制や連絡手段、緊急事態に備えた資機材や補用品について定め緊急時に備えています。特に台風や地震時の緊急点検は、空港の供用性確認を目的とした点検ルート・点検項目を定め、広域な維持管理対象区域を効率よく点検出来るよう計画し訓練・教育を併せて行っています。



維持管理業務は設計施工により整備した施設を対象として、24時間365日の体制で点検業務・調査業務・維持工事・補修工事を行うものです。

維持管理フロー図



ユニットNo	点検日	舗装仕様 NC 高強度NC 付着オーバレイ PRC版	路面性状調査				
			A	B1	B2	B3	C
1	H23.11.16	NC	5.7	3.8	1.9	0	0
2	H23.11.16	NC	5.7	3.8	1.9	0	未満
3	H23.11.16	NC	8.9				
4	H23.11.16	NC	8.9				
5	H23.11.16	NC	9.5				
6	H23.11.16	NC	8.9				

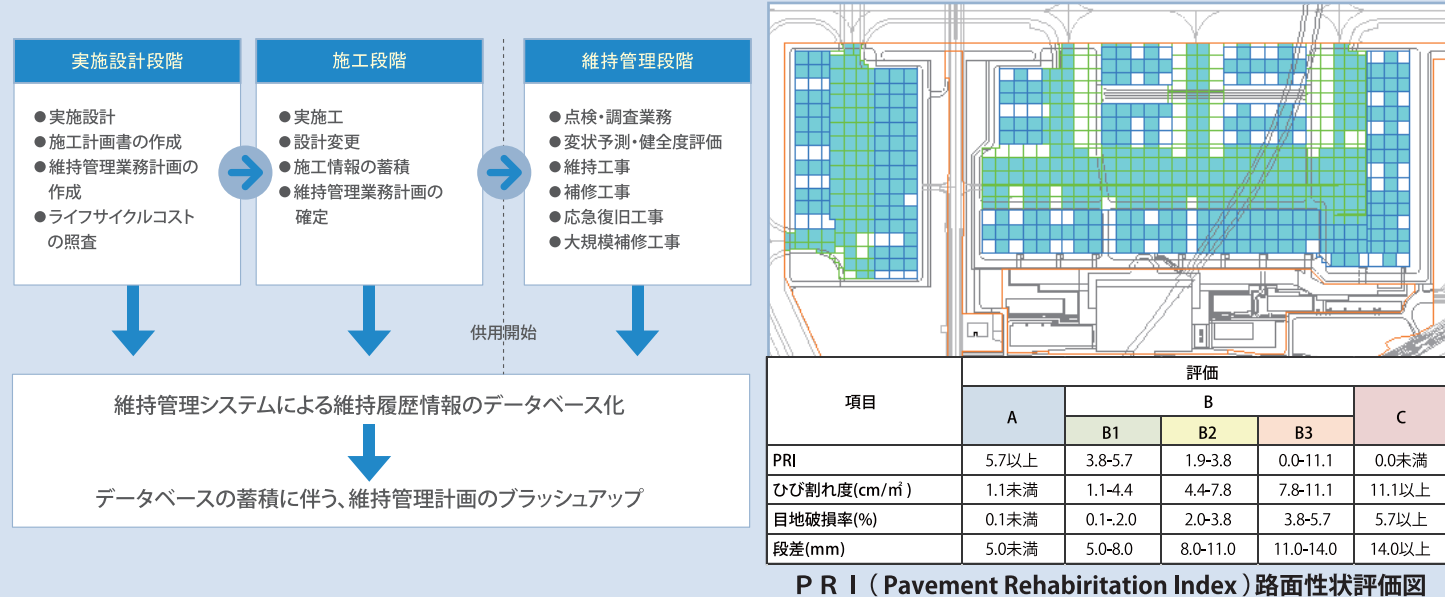
健全度評価





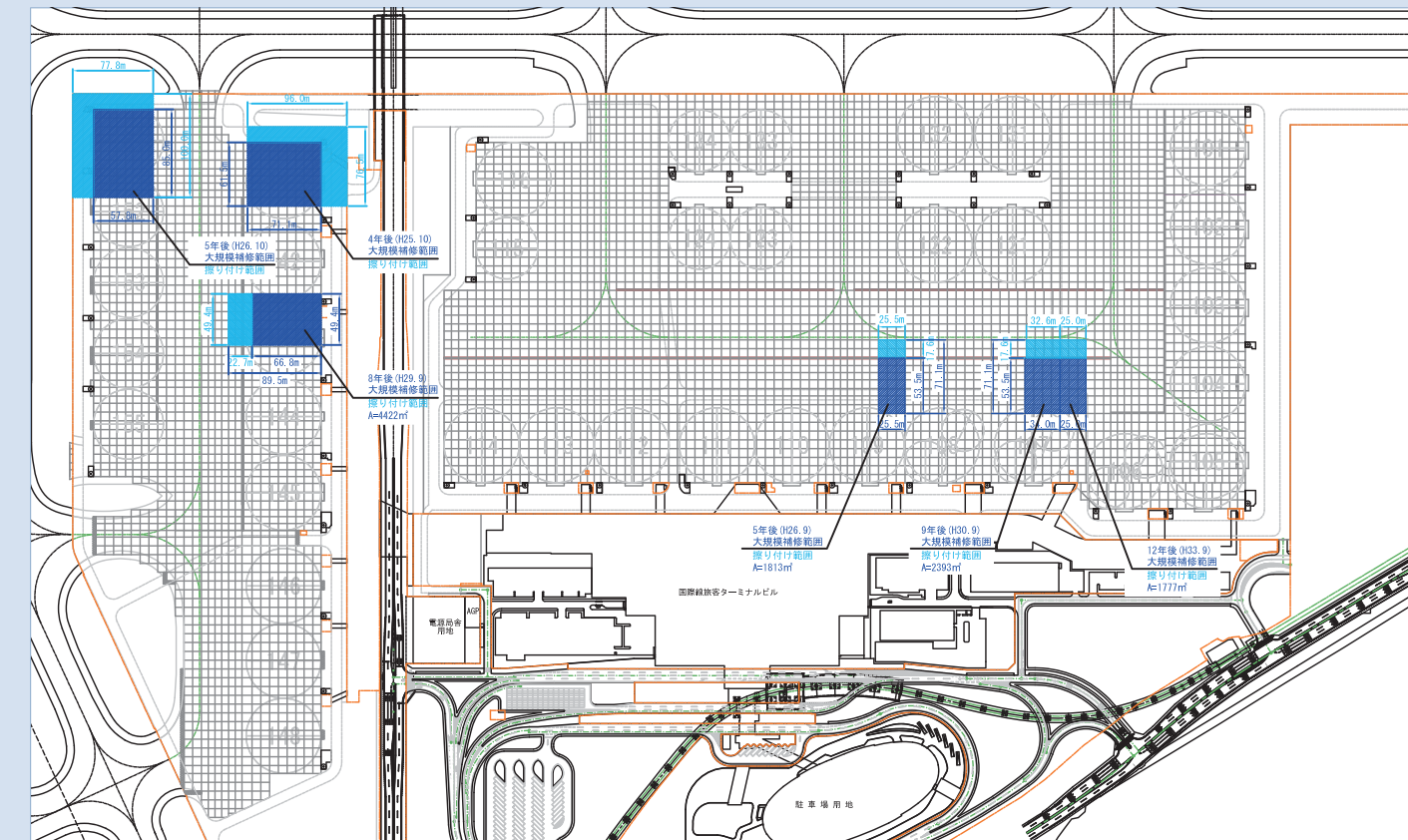
維持管理システムの構築

維持管理システムにより、維持管理履歴情報をデータベース化しています。対象施設の施設緒元・設計条件・施工時に作成した写真や報告書及び維持管理情報を一元管理することで、それらの内容を検索・閲覧しやすい機能を構築します。また、蓄積される維持管理データを分析し、その結果を将来の維持管理計画の見直しに活用できるような高度化がはかれるように拡張性を持たせています。



大規模補修工事計画

大規模補修工事とは補修工事のうちエプロンを主体とする基本施設の運用を一定期間制限して行う広範囲な補修工事(舗装の打換等)と定義されます。設計段階ではエプロンの適正勾配からの逸脱については不同沈下シミュレーションにより、舗装版の健全性については経年毎のクラック度の算定結果に基づき、大規模補修箇所と時期を推定し大規模補修工事計画を策定しています。大規模補修工事の実施については、前年度の水準測量や路面性状調査の結果を踏まえて、空港管理者及び監視職員と協議により決定されることになっています。NC舗装の補修工法としては、打ち換え工法が基本となりますが、供用性が高いエプロンであることから供用への影響が少ない工法やコスト縮減を目的とした工法について提案し実現性を確認しています。



勾配修正 大規模補修工事計画想定図

高強度プレキャストRC版

エプロンが勾配やPRIの管理値から逸脱した場合に、空港運用上即日開放を求められるエプロン内誘導路への対処方法として高強度RCプレキャスト版を提案しました。試験施工では、①標準作業のサイクルタイム、②誘導路中心線灯がある場合の施工性、③既設舗装版との接続方法を検証し、提案の実現性を確認しました。



薄層附着オーバーレイ工法

エプロンがその勾配の管理値から逸脱した場合に、一定期間の運用停止ができる箇所の対処方法として、附着オーバーレイ工法を提案しました。附着オーバーレイ工法には、ウォータージェット+ショットブラスト併用工法、ショットブラスト+接着剤併用工法がありますが、本事業では後者について室内試験より附着性能を、また、試験施工により施工性を確認しました。これにより、通常であればコンクリート版が健全であってもコンクリートの打換えにより対処するところを、本工法をもって健全なコンクリート版を活かした補修が可能となりました。



ウェーブレット変換画像解析を用いた橋梁床板ひびわれ調査

コンクリート構造物のひび割れ点検業務は近接目視を基本としますが、GSE橋梁は空港内の車両通路及び空港連絡道路の上に架けられており、床版下面を近接目視で点検するためには、その都度、道路の通行規制や点検足場が必要となります。そこで、空港の運用への支障を与えずに効率的な点検調査ができ、客観性のあるひび割れ調査手法として「ウェーブレット変換画像解析技術」を採用しました。

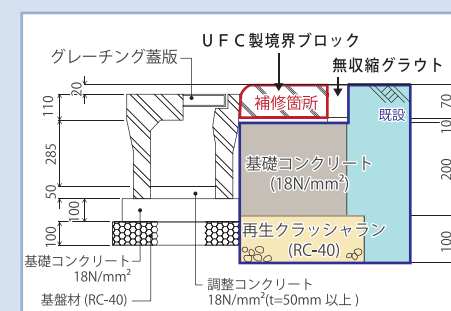


道路通行を規制しての点検

点検足場・道路規制が不要

UFC境界ブロックの採用

構内道路地区のバスプール出入り口部など交通条件等供用性が極めて高く、施工費が材料費に比べ大きくなるような維持管理性が悪い条件下においてUFC境界ブロックの優位性があることを試験により確認し採用しています。



コンポスト

緑地の維持管理で発生する刈草等の処分量削減及び堆肥化による有効利用を目的としてコンポストを作成しています。

