

## 第8章 空港整備計画の策定

(余 白)

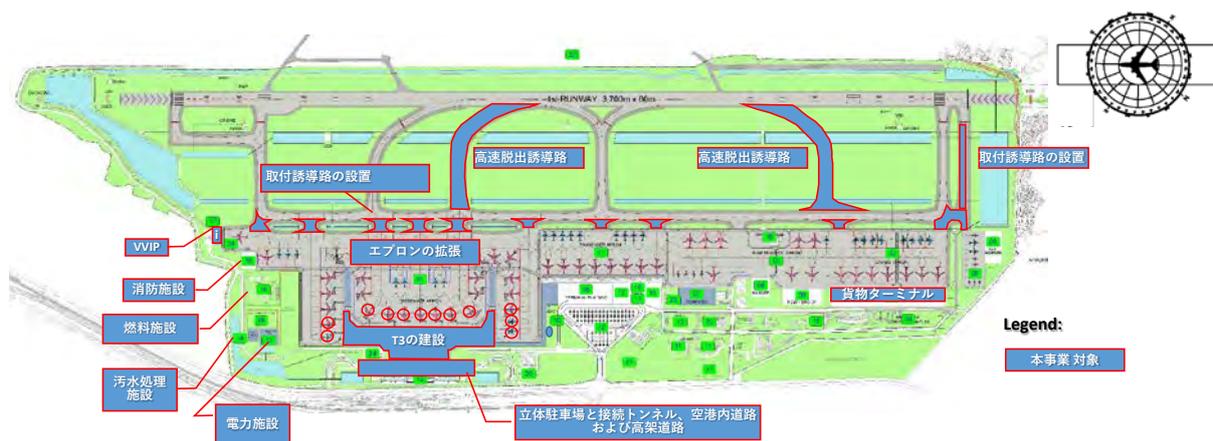
## 第8章 空港整備計画

以下の表 8-1 に示す事業内容について、施設の現状評価および将来的な施設所要規模に基づき、2025 年の国際線旅客ターミナル (T3) の供用開始 5 年後の 1200 万人/年を目標とした空港整備計画を策定する。各施設の基本計画の策定にあたっては、情報収集・確認調査において算定した必要施設容量を踏襲する。

表 8-1 空港基本整備計画の策定 (Phase-1 の事業内容)

分類	施設	内容等
建築	旅客ターミナルビル (T3)	約 220,000m <sup>2</sup> の 3 階建てビル。年間旅客 1,200 万人規模の施設を有する。
	貨物複合ターミナルビル	約 42,200 m <sup>2</sup> (新輸入貨物ターミナル: 27,200 m <sup>2</sup> 、既存輸出貨物ターミナル: 15,000 m <sup>2</sup> )
	VVIP ビル	約 5,000 m <sup>2</sup>
	救難消防施設	1 式
	立体駐車場、歩行者通路用接続トンネル	立体駐車場の面積は約 62,000 m <sup>2</sup>
土木	エプロン (T3 エリア)	約 520,000 m <sup>2</sup>
	誘導路	高速脱出誘導路 (2 つ) 及び 14 側滑走路末端取付誘導路 (1 つ) : 約 60,000 m <sup>2</sup>
	誘導路 空港内道路及び高架道路	T3 エプロンと平行誘導路との接続誘導路 (9 つ) : 約 35,000m <sup>2</sup>
	排水施設の改修	1 式
ユーティリティ	水供給施設	1 式
	汚水処理施設	約 3,000 m <sup>2</sup>
	電力施設	約 7,000 m <sup>2</sup>
	燃料供給施設	1 式 (T3 エプロン部分)
	通信施設	1 式
	セキュリティ設備・ターミナル設備	1 式

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

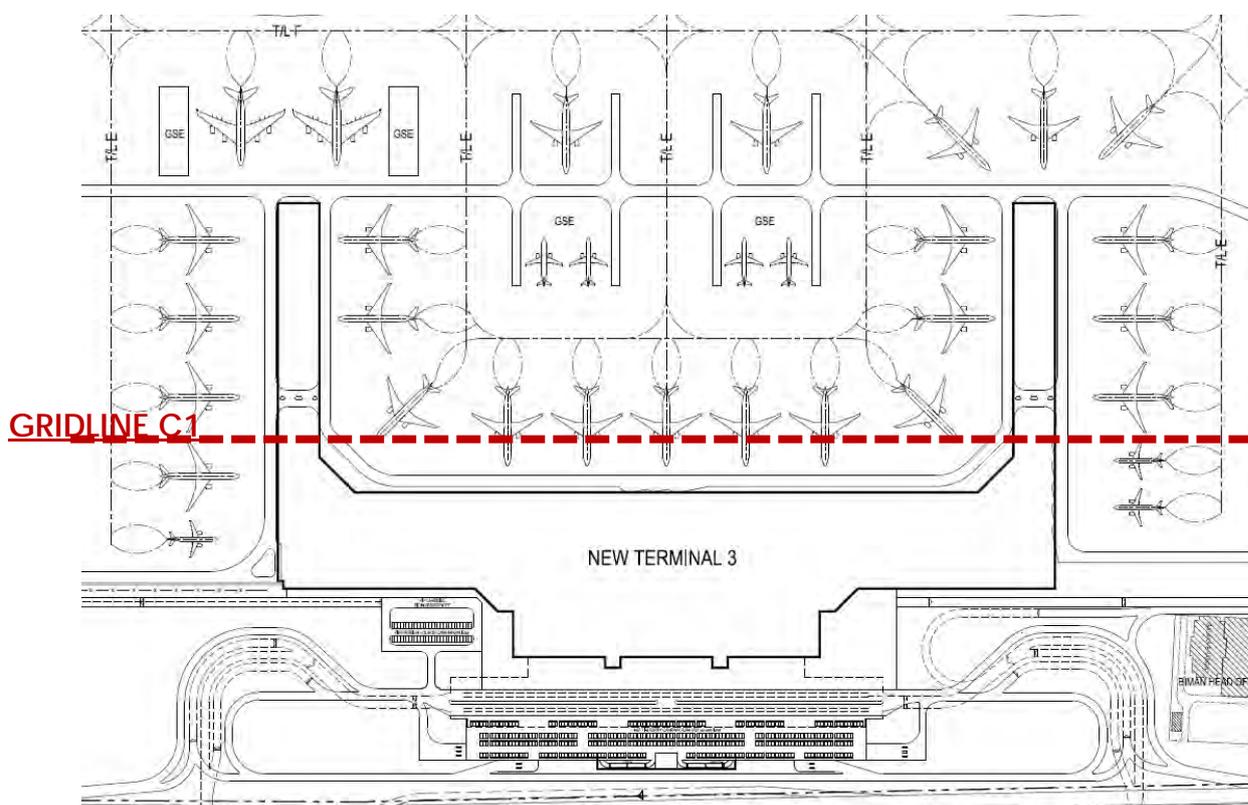
図 8-1 空港拡張事業の事業内容平面図

## 8.1 旅客ターミナルビル

### 8.1.1 規模と配置計画

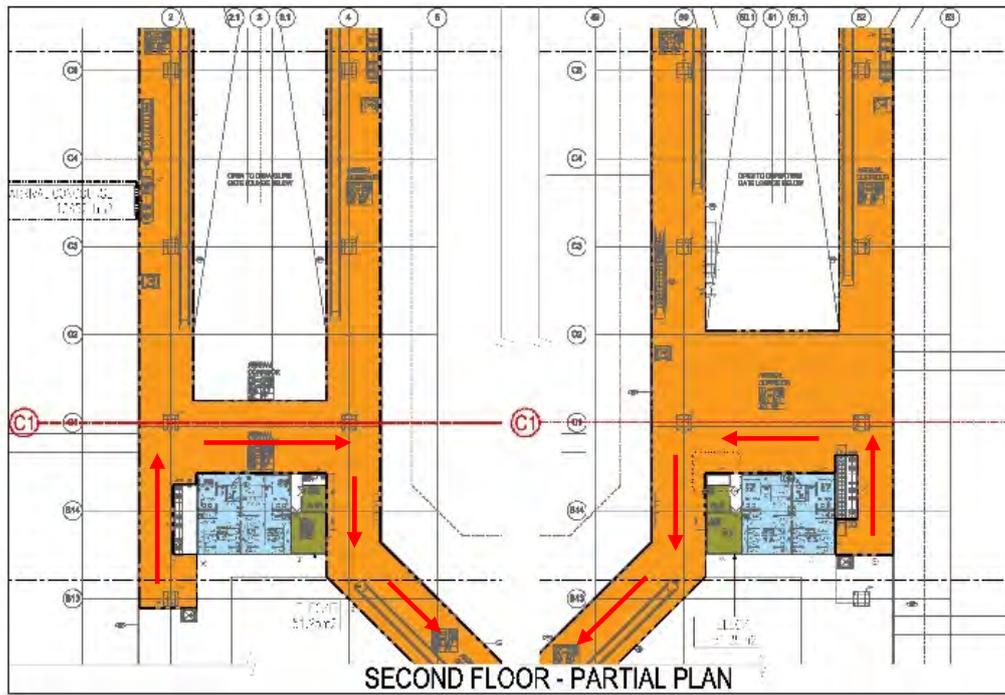
T3 の目標計画年度（2025 年）に対応する計画規模（約 220,000m<sup>2</sup>）にあわせて、コンタクトスタンド 12 か所を確保する計画とする。また、図 8-2 中の C1 線を Phase-1 の境界線とするケースを CAAB との打合せで確認した。確認した結果を図 8-2 から図 8-5 に示す。Phase-1 の規模を C1 線までとする場合、面積は最小限であり、かつ旅客動線には支障がないが、1<sup>st</sup> Floor のゲートラウンジの広さが足りないため、コンセッションエリア等とのレイアウト調整が必要になると考えられる。この調整には、CAAB との緊密な打ち合わせが必要であり、今後、Phase-1 としての機能をふまえた詳細設計が必要である。第 2 回の CAAB との打合せでは、上記が再度確認された。また、Phase-1 において、1,200 万人/年の施設として機能を満足するように、平面計画を調整する必要がある。特に設備計画、セキュリティや警察関係の諸室について、詳細設計にて調整をしていくことが確認された。

### 8.1.2 配置計画案の段階整備計画と工程



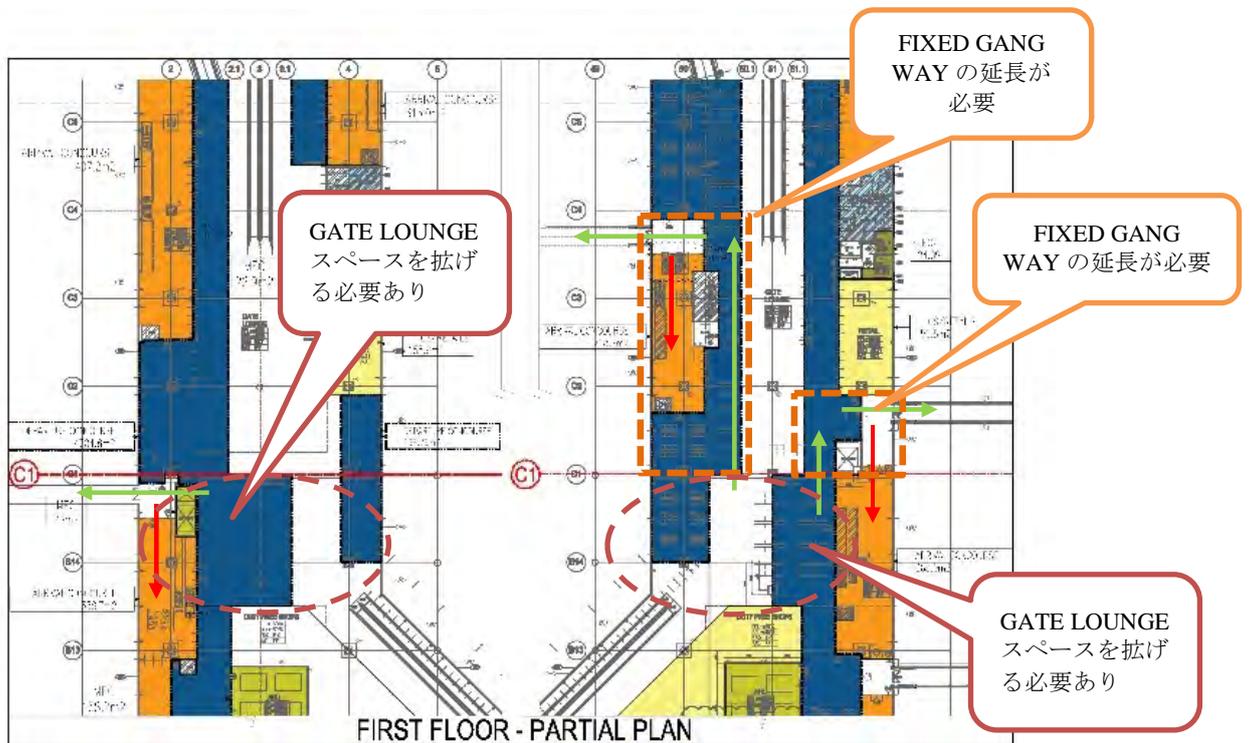
出典: JICA 調査団

図 8-2 Phase-1 の整備範囲 (GRID LINE C1 まで)



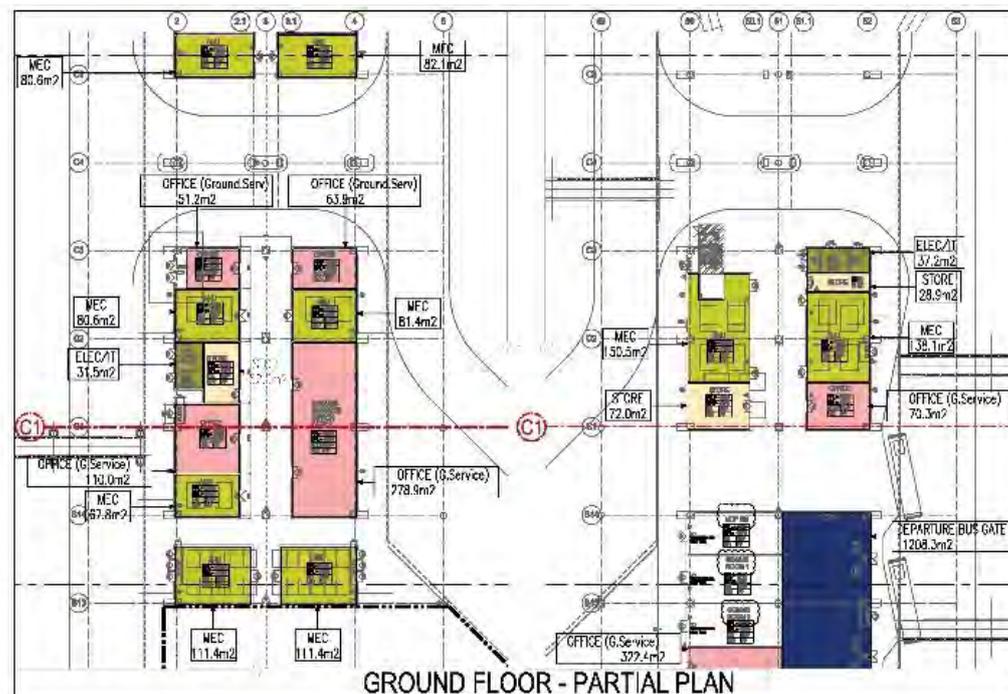
出典: JICA 調査団

図 8-3 SECOND FLOOR PLAN



出典: JICA 調査団

図 8-4 FIRST FLOOR PLAN



出典: JICA 調査団

図 8-5 GROUND FLOOR PLAN

## 8.2 貨物ターミナルビル

### 8.2.1 配置計画案と段階整備計画と工程

貨物ターミナルの計画地は現在の輸出貨物ターミナルを含む一体に計画されている。

現在の輸出貨物ターミナルは、CAAB の説明によれば、建設後数十年が経過しており、躯体などの健全性については、別途評価が必要な状況である。

また、上屋内部には、未使用の設備が放置されているとともに、運用を考慮した貨物動線に対し、不適切な配置である部分が見受けられる。

さらに、既存輸出貨物ターミナルビルの一部は、エプロン整備計画範囲に含まれ、エプロン整備時に部分撤去が必要となっている。

これらより、輸出貨物ターミナルは、既存建物をそのまま利用できるとした場合においても、大幅なレイアウトの変更、設備の撤去、新設、更新が必要と考えられる。

一方、既存輸出ターミナルを閉鎖することは、運用上、許容されないことから、既設の輸出貨物ターミナルの右側（北西側）に輸出貨物ターミナルを整備し、運用を切り替えたのち、敷地左側（南東側）に輸入貨物ターミナルを整備する必要がある。

また、現在は、輸出と輸入貨物ターミナルが分離整備されているが、運用確認時に確認された課題には、ブレイクダウン、ビルドアップ作業スペースが挙げられており、輸出入貨物ターミナルを一体整備とすることで、処理可能原単位を向上させることが望ましいと考えられる。

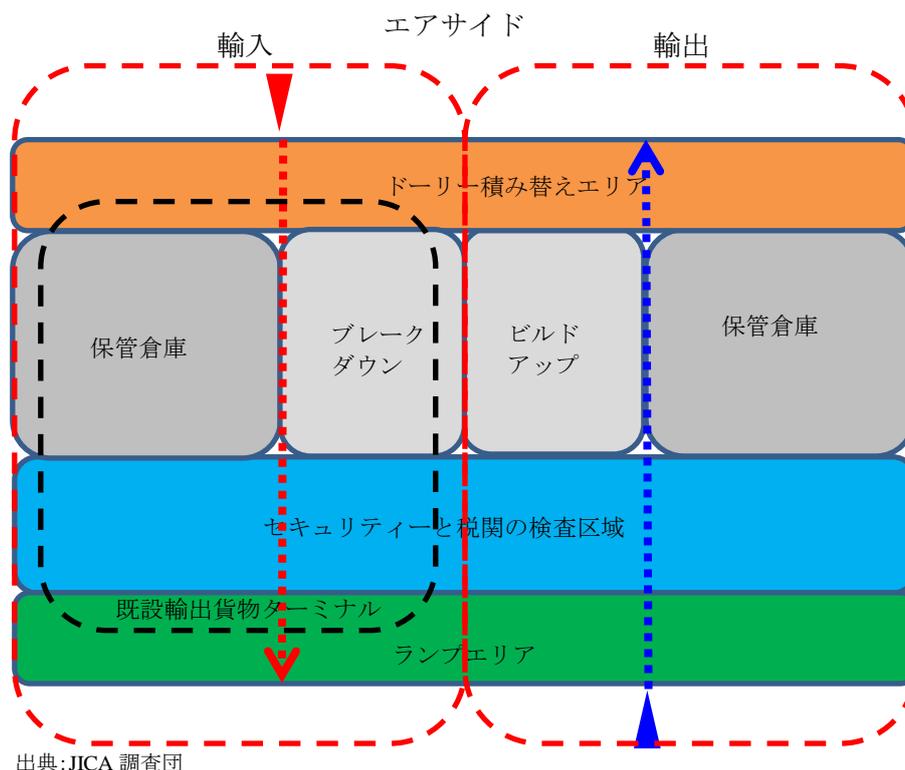


図 8-6 貨物ターミナルビル機能配置案

### 8.3 VVIP ビル

VVIP ビルの検討方針は以下のとおりである。

- ✈ 新 VVIP ビルの図面については、既存 VVIP ビルの機能を踏襲するものである。
- ✈ CAAB へのヒアリングでは、新 VVIP ビルの既往図面は、一般図（平面図、立面図、断面図）のみであり、それ以上の資料がないため、提案を含めた詳細設計が必要になる。

### 8.4 消防救難施設

ICAO の救難マニュアルに基づき必要消防力は、9 等級であり、水タンク容量は、36,400ℓ以上が必要となり、新たに整備される消防署は、9 等級を目標とする。

バ国航空保安設備整備計画準備調査報告書（平成 26 年 4 月）では、「主力消防車 4 台のうち 2 台の Simon は老朽化によりスペアパーツの調達が困難となっており更新時期を迎えている。」と報告され、これに伴い、既に 9,000ℓ級消防自動車を発注しており、稼働可能消防自動車 2 台と合わせ、合計 38,200ℓの水タンク容量が確保され、ICAO のカテゴリーを満足する計画となっている。

また、現地確認では、破壊工作車、指揮車が確認されなかったが、大型航空機が就航しており、今後、これらの整備も必要となる。

さらに、日本国内の空港とは異なり着陸帯に防火水槽が整備されていないことから、給水車も将来的に必要となることが予想される。

以上を踏まえ、消防署は次表の規模にて整備を計画する。

表 8-2 消防署計画規模

種別	規格	保有台数	備考
消防自動車	9,000ℓ級	1台	既存
消防自動車	11,200ℓ級	1台	既存
消防自動車	9,000ℓ級	2台	2017年2月導入予定
救急車		4台	既存
指揮車		1台	
給水車		1台	
破壊工作車		1台	
整備ピット	地下式	1基	
給水ハイドラント		5基	
待機所		1箇所	
管制室		1箇所	

出典:JICA 調査団

## 8.5 エプロン

### 8.5.1 設計対象航空機と荷重条件

本調査にて再設定した航空機利用回数の予測結果より、エプロンの舗装設計に用いる 2016年～2035年の20年間の機材別の離着陸回数を算定した。

表 8-3 舗装厚算定に使用したエプロンの機材別設計交通量

航空機コード (機材)	総離着陸回数(2016年～2035年)			離陸回数	離陸回数 20年平均 (回/年)	入力値 設計交通量 (回/年)
	国内線 (20年)	国際線 (20年)	合計 (20年)			
B (小型プロペラ機)	676,723	0	676,723	338,362	16,918	16,918
C (ターボプロップ機)	250,587	147,124	397,711	198,855	9,943	9,943
C (小型ジェット機)	325,625	608,047	933,672	466,836	23,342	23,342
D (中型ジェット機)	0	31,064	31,064	15,532	777	777
E (大型ジェット機)	0	751,448	751,448	375,724	18,786	18,786
F (A380型機)	0	15,532	15,532	7,766	388	388
合計	1,252,936	1,553,215	2,806,151	1,403,075	70,154	70,154

出典:JICA 調査団

## 8.6 誘導路

### 8.6.1 設計対象航空機と荷重条件

フェーズ 1 で建設する誘導路のうち、北側の高速脱出誘導路は、着陸時の RW32 の仕割合が 10%と少ないことから、設計供用期間における着陸回数の 10%を設計交通量とする、本調査にて再設定した航空機利用回数の予測結果より、高速脱出誘導路（北側）の舗装設計に用いる 2016 年～2035 年の 20 年間の機材別の離着陸回数を算定した。

表 8-4 舗装厚算定に使用した高速脱出誘導路（北側）の機材別設計交通量

航空機コード (機材)	総離着陸回数(2016年～2035年)			着陸回数	着陸回数 20年平均 (回/年)	入力値 設計交通量 (回/年)
	国内線 (20年)	国際線 (20年)	合計 (20年)			
B (小型プロペラ機)	676,723	0	676,723	338,362	16,918	1,692
C (ターボプロップ機)	250,587	147,124	397,711	198,855	9,943	994
C (小型ジェット機)	325,625	608,047	933,672	466,836	23,342	2,334
D (中型ジェット機)	0	31,064	31,064	15,532	777	78
E (大型ジェット機)	0	751,448	751,448	375,724	18,786	1,879
F (A380型機)	0	15,532	15,532	7,766	388	39
合計	1,252,936	1,553,215	2,806,151	1,403,075	70,154	7,015

出典: JICA 調査団

高速脱出誘導路（北側）以外の誘導路については、舗装設計に用いる 2016 年～2035 年の 20 年間の機材別の離着陸回数はエプロンと同じ値を用いる。

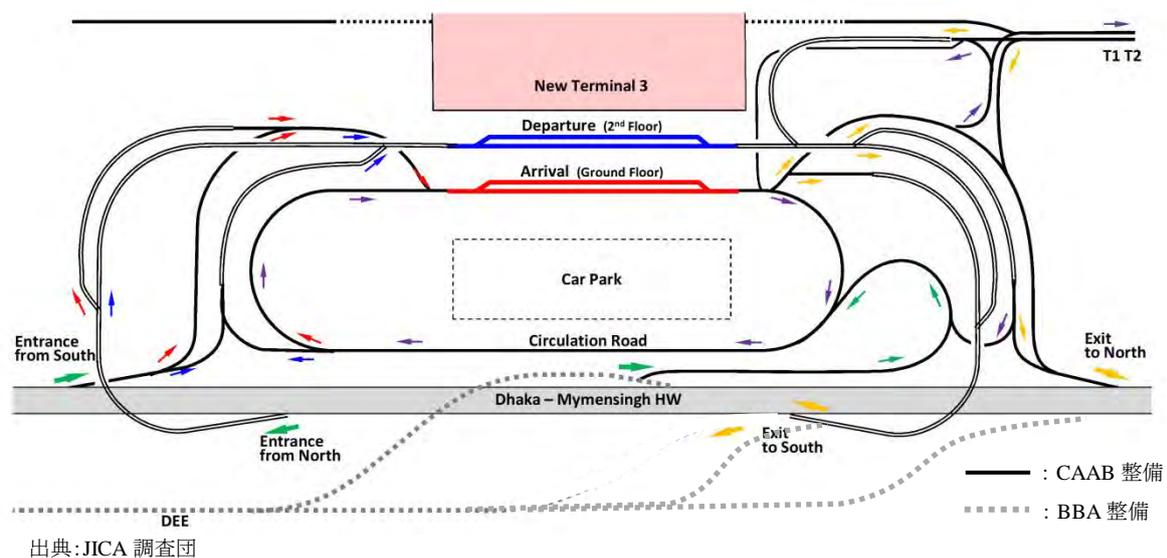
## 8.7 場内道路整備計画

### 8.7.1 道路

#### (1) 基本方針

場内道路を計画するうえでの基本方針を以下に示す

- 道路の基本レイアウトはコンセプトデザインを踏襲するものとする
- 道路の交差部は円滑な交通のために立体交差を基本とする
- 構内道路のアクセスを機能的にするためにサーキュレーション道路を設ける
- 道路規格は限られた敷地内で出来る限り高いサービス水準を確保する
- ドライバーが進行方向性を見失わないような道路及び橋梁配置とする



出典: JICA 調査団

図 8-7 アクセス・アプローチ道路の動線計画

#### (2) 道路規格

##### 1) 適用基準

ランドサイドの道路はバ国の道路設計基準を基本として、アジアハイウェイ、日本道路基準、IATA マニュアルを参考に決定する。

- Geometric Design Standards / Oct 2000 / Roads and Highways Department
- Road Design Standards / May 2004 / Planning Commission

##### 2) 道路規格

場内道路の道路規格は RHD 道路のタイプ 4 相当で、設計速度は 40km/h を基本とする。敷地が限定的であるためやむを得ない場合にあっては低減できるものとするが、出来る限り高いサービス水準の確保に配慮する。

表 8-5 道路規格

Parameter	Bangladesh			ASIA HW		Japan		Proposed
	Type3	Type4	Type5	Class2	Class3	3-2	Ramp-B	
Design Speed (km/h)	50-80	40-65	30-50	40-80	30-60	40-60	30-60	40 (30) *1

\*1: 一部の曲線及びカーブサイドではやむを得ず 30km/h とする。

出典: JICA 調査団

3) 車線数

アクセス・アプローチ道路の必要車線数は将来空港アクセス交通量予測 2035 年次の交通量を基に検討を行った。必要車線数は将来空港アクセス交通量予測 2035 年次の交通量を基に検証した。その結果を下表に示す。なお、場内の主要道路は、バスなど低速車両の混入とサービス水準を勘案して最低 2 車線を確保するものとする。

表 8-6 車線数の検証

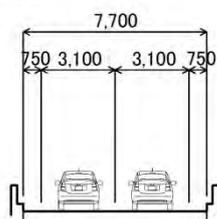
Traffic Capacity							
	Basic Capacity (pcu/h)	Correction Factor				Service Level	Traffic Capacity (veh/h)
		Lane Width	Lateral Clearance	Roadside Condition	Large Vehicle		
Multi Lane	2,200	0.94	0.95	0.75	0.86	0.90	1,140

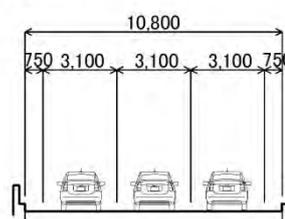
Required Number of Lane (2035)							
Road		Total Traffic Volume (veh/h)	Distribution (%)	Traffic Volume (veh/h)	Traffic (veh/h)	Required Number of Lane	
						Calculated Value	Recommend
Entrance	N3 South	4,300	30%	1,290	1,140	1.14	2
	N3 North		30%	1,290	1,140	1.14	2
	DEE		40%	1,720	1,140	1.51	2
Exit	N3 South & DEE		70%	3,010	1,140	2.65	3
	N3 North		30%	1,290	1,140	1.14	2

出典: JICA 調査団

One way 2-lane



One way 3-lane

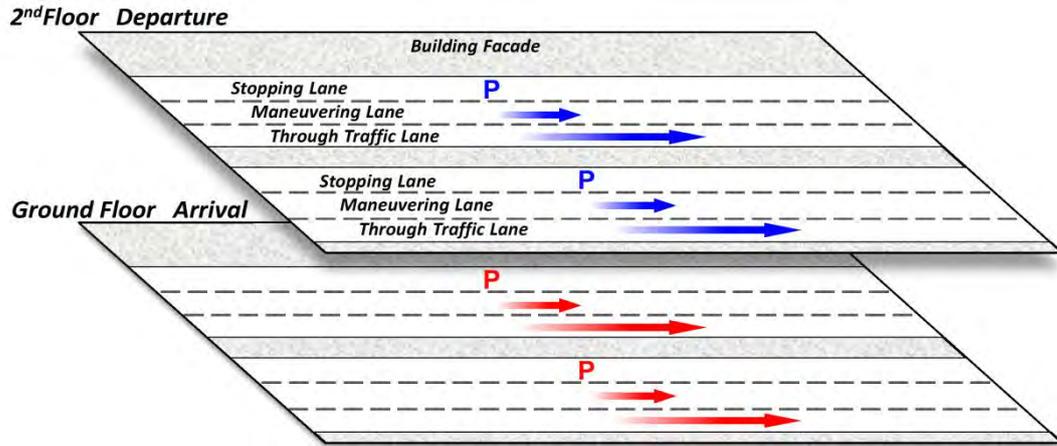


出典: JICA 調査団

図 8-8 アクセス・アプローチ道路の標準断面

4) カーブサイド

混雑時の円滑な交通を確保するために出発・到着フロアにそれぞれ2つのカーブサイドを配置し、それぞれに走行レーン、移行レーン及び停車レーンを配置する。



出典: JICA 調査団

図 8-9 カーブサイドのレイアウト

## 第9章 マルチモーダル・ハブ機能に関する検討

(余 白)

## 第9章 マルチモーダル・ハブ機能に関する検討

### 9.1 現況

ダッカ国際空港の一日当たりの空港来訪者数は、ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクト（RSTP）で以下の調査結果が示されている。

- ➔ 空港利用者と見送り客の日空港来訪者数は約 60,000 人と推定されており、国際線が 56,000 人（93 %）、国内線が 4,000 人（7 %）である。この 60,000 人のうち、11,000 人（18 %）が空港利用者、49,000 人（82 %）が見送り客である。
- ➔ 空港アクセスのモーダルシェアは、CNG（12 %）、自家用車/タクシー（17 %）、バス（40 %）、マイクロバス（26 %）のような結果となっている。よって、現状では、鉄道を利用して空港へアクセスしている人はいない。
- ➔ バ国国鉄の空港駅は多くの鉄道利用客および見送り客に利用されており、1 日あたりの駅への訪問者は 43,355 人と推定されている。空港駅へのアクセスモードはバス（65.8 %）、自家用車/タクシー（2.7 %）、CNG（14.5 %）との結果で、ほとんどがバスで鉄道にアクセスしている。

空港駅は、バ国全土に向かう長距離移動もしくは通勤線として中央/南ダッカのコムラプール駅に向かう利用客の北のハブとして機能している。

一方で、空港駅は既存のダッカ国際空港ターミナルの入り口から約 600 m 離れた位置に設置されており、アクセスは歩行者用の施設が不便なため非常に難しい。

現在この空港駅の近くでは、空港道路を挟んで空港駅とは反対側に 5 スターホテルやショッピングモールが建設中である。しかしながら空港道路を横断する新歩道橋が建設中ではあるが、空港駅とこれらの商業施設を繋ぐアクセシビリティは確保されていない。

### 9.2 HSIA につながる都市交通ネットワークの開発計画

RSTP では 2035 年のダッカ市内における大量輸送システムとして、MRT5 路線と BRT2 路線が提案された。また、既存の国鉄路線もダッカ市内の公共交通ネットワークの一部として考えられる。しかしながら、既存の複線軌道は地上に敷設されており、複数の踏切が存在している。これらが都市内の交通を妨げる要因となっているため、「バ」国鉄（BR）の空港駅とダッカ市南部に位置するコムラプール駅間の高密度運行の実現は難しいと考える。ダッカにおける将来鉄道ネットワークをもとに、情報収集調査では、ダッカ空港（HSIA）駅とコムラプール駅の二つのマルチモーダル・ハブ機能の整備の可能性を検討した。北のハブ HSIA は MRT1 号線および BRT3 号線、国鉄の複々線化がアクセスする計画である。さらにダッカ高架高速道路（DEE）が HSIA に接続される予定である。

### 9.3 HSIA の交通需要

#### 9.3.1 HSIA における交通量推計

日乗客数は、CAAB から入手した 2015 年の乗客数の実績を基に算定し、見送り客の総数は RSTP 調査より得られた乗客との割合をもとに算定した。

各手段別に交通量について、上述の手段分担率を適応し、国内線および国際線における乗客・見送り客に配分し算出した。

表 9-1 2015 年における各交通手段における乗客・見送り客・スタッフの総数

	国内線		国際線		スタッフ	合計
	乗客	見送り客	乗客	見送り客		
CNG	368	1,047	1,992	10,274	23	13,704
自家用車	416	1,184	12,825	29,476	371	44,272
マイクロバス	813	2,315	3,378	15,412	179	22,097
バス	1,412	4,019	291	29,055	1,202	35,979
合計	3,009	8,565	18,486	84,216	1,776	116,053

出典:JICA 調査団

HSIA における総交通量を算出するため、各交通手段の平均乗車人員数を乗客・見送り客・スタッフの総数で割ることによって求めることができる。平均乗車人員は RSTP のスクリーンライン調査より取得された。この調査はダッカ中心地内で実施されたものである。見送り客の多くは空港利用者の家族であるため、ダッカ中心地内と比較して、より多くの人員が空港アクセス自家用車若しくはマイクロバスに同乗していると考えられる。故に、表 9-2 にまとめる通り、自家用車とマイクロバスには追加で 2 名の同乗者を推定する。

表 9-2 平均乗車人員数

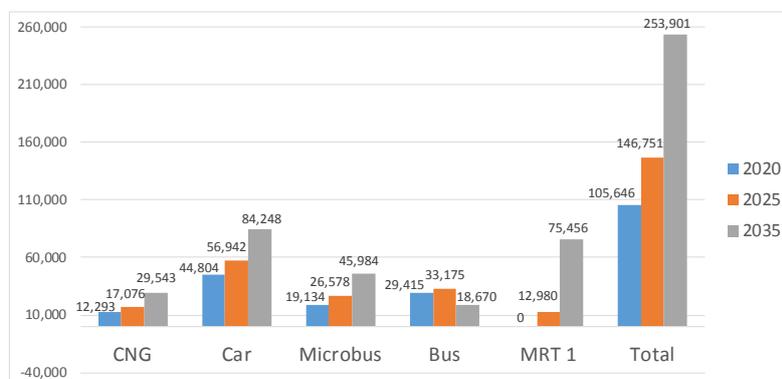
車種	平均乗車人員	調査団による修正
CNG	2.3	2.3
自家用車	2.4	4.4
マイクロバス	3.8	5.8
バス	42.3	42.3

出典:JICA 調査団

### 9.3.2 予備的将来空港アクセス交通量予測

#### (1) HSIA における将来トリップ数予測

本調査の将来需要数および機関分担率から、将来需要予測を図 9-1 に示すように設定した。

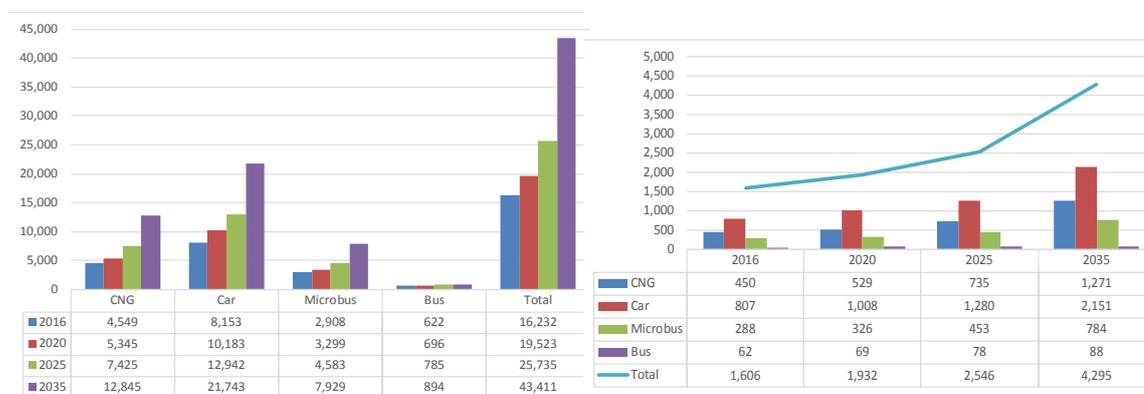


出典:JICA 調査団

図 9-1 将来トリップ総数

(2) HSIA における将来交通需要予測

将来交通量を図 7.3 に、ピーク時の 1 時間総交通量を図 7.4 に示す。



出典: JICA 調査団

出典: JICA 調査団

図 9-2 将来総交通量

図 9-3 ピーク時の 1 時間将来総交通量

9.4 マルチモーダル・ハブ施設の現行開発計画

9.4.1 「バ」国鉄提案の開発計画概要

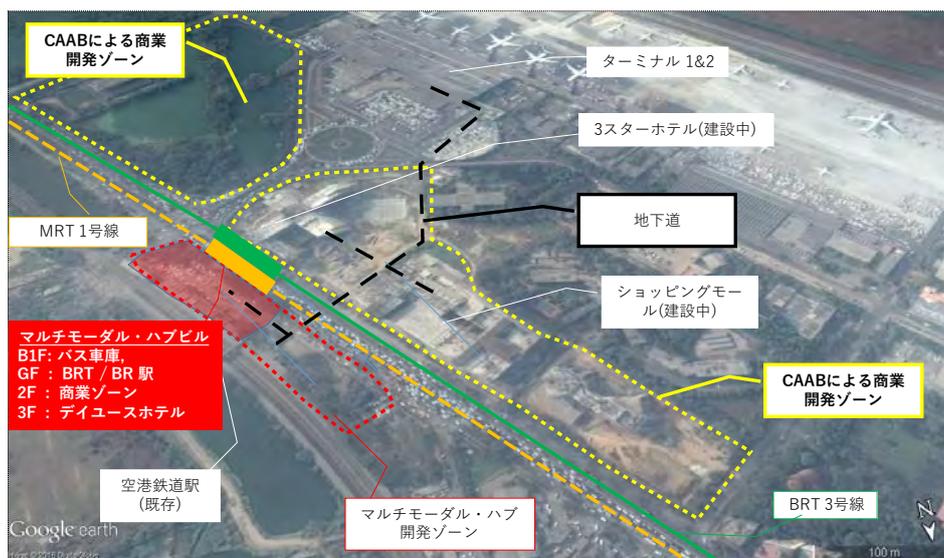
マルチモーダル・ハブは各交通機関間、特に BRT と国鉄に重点を置き、容易でスムーズな乗り換えを促進するため、“Greater Dhaka Sustainable Urban Transport Project” 内で検討されている。これらのマルチモーダル・ハブ交通施設は、BRT3 号線の DPP (Development Project Proposal) で把握されている通り、ハブ施設での収益創出施設の考慮が前提となった PPP での建設が計画されている。GDSUTP のもとで準備されたプレ FS は鉄道省の検討用のため提出されている。「バ」国鉄が所有している 7,000 m<sup>2</sup>以上の空港近くの土地が、一部はすでに使用されているが、マルチモーダル・ハブ開発として使用可能である。

マルチモーダル・ハブ施設の概要を以下に示す。

- ✈ 地下一階：バス 30 台留置可能な車両基地、鉄道利用者向け待合室、ショッピングモール
- ✈ 地上階：BRT 駅、U ターン施設、事業者向け休息スペース、鉄道信号運転部屋等
- ✈ 2 階：商業スペース
- ✈ 3 階：ホテル（国際線利用者向け、2-3 スタークラス）

本計画では、将来接続する MRT1 号線もまたこの施設に接続する計画が考慮されている。MRT 1 号線は地下駅が想定されており、地下遊歩道が建設され、商業ゾーンと既存ターミナルビルからマルチモーダル・ハブ施設へと接続される予定である。

それゆえ、既存空港鉄道駅ヤードにおけるマルチモーダル・ハブ計画は「バ」国鉄線、BRT3 号線、MRT1 号線と空港ターミナル 1、2 とを統合する計画となっている。



出典: JICA 調査団 (BR および RSTP の計画を基に作成)

図 9-4 現行のマルチモーダル・ハブ開発計画

マルチモーダル・ハブ開発のレビューの要点を以下にまとめる。

- ✈ マルチモーダル・ハブの位置は徒歩で新ターミナルにアクセスするには遠すぎる。
- ✈ BR はコムラプール～空港鉄道駅～トンギ間を複々線化する計画があり、追加のプラットフォームが空港鉄道駅に必要となる。
- ✈ 現状のプラットフォームはカーブ部に位置しているため安全面から見ると適していないため、BR は空港鉄道駅を南へ移設すると検討中である。
- ✈ 30 台収容可能な車両基地がマルチモーダル・ハブ施設に設置することが期待されているが、BRT3 号線は早期に実施予定であり、双方の調整が早急に必要である。
- ✈ 民間企業が投資に興味を示していないため現状 PPP スキームは現実味がない。開発計画の再構築が実施のために必須である。

#### 9.4.2 HSIA T3 前面の土地利用計画

New Airport Road の対面で HSIA の新ターミナル前面に CAAB が所有する広大な土地が存在する。合計面積は 9.4ha で、現状は CAAB スタッフの居住地として利用されている。

土地利用計画は 2015 年のマスタープランで策定されており、依然として CAAB のスタッフ用居住エリアや教育、空港サポート複合施設等が計画されている。



出典: 民間航空局

図 9-5 CAAB が所有する土地

提案されている T3 前面の土地の建造計画を以下にまとめる。



出典: JICA 調査団

図 9-6 T3 前面の CAAB エリアの既存土地利用計画

・ 建造計画のコンセプト

- 計画人口 : 21,500
- 人口密度 : 515 人/ha
- 40%の土地は CAAB のスタッフ居住地
- 20%の土地は公園、20%は公共施設
- 8%の土地が商業中心、12%はダッカ国際空港周辺の経済活動創出施設

他方で、新ターミナル前面の土地は高い開発ポテンシャルがあるため、以下の観点で上記から、国際空港ターミナル前面の土地利用計画をレビューすることが推奨される。

- 該当する土地は国際空港ターミナルの前面に位置しているため、バ国の国際ゲートウェイシティとすることが可能である。バンコクやニューデリー等のように国際空港近隣にゲートウェイを開発する例は多くある。
- 公共交通による空港アクセス性の確保も考慮すべきである。空港利用者にとって、提案された既存 BR の空港鉄道駅のマルチモーダル・ハブ施設を利用することは不便である。容易にアクセスできるように国際ターミナルの前面に BRT や MRT の新駅設置が大いに期待されている。デリーやバンコク、クアラルンプール、羽田等のほとんどの主要な国際空港を見ても、BRT や MRT のアクセスは確保されている。居住エリアの一部は国際空港へのアクセスを目的として使用することも可能である。
- 国際ターミナルの前面を居住地目的とすることは環境面や騒音、セキュリティの面から見ても適切ではない。

## 9.5 HSIA におけるマルチモーダル・ハブ開発計画の提案

情報収集調査では、需要予測や交通量カウント調査、インタビュー等を通じた上述の検討及び分析をもとに、マルチモーダル・ハブ機能にかかる以下の検討内容を提案した。

### 9.5.1 BR が計画するマルチモーダル・ハブと T3 にアクセスする公共交通モードの機能分離

以下の理由から、BR におけるマルチモーダル・ハブ施設は HSIA へのアクセス、特に T3 へ大きく寄与していないと言える。それゆえ、BR のマルチモーダル・ハブ施設は空港アクセスとは分離して、空港拡張プロジェクトとは別に検討すべきである。

- BR は、混雑している際には運行頻度が少ないため、重い荷物を持つての利用は難しい。

- BR の空港鉄道駅と既存空港ターミナル間の距離はタクシーや CNG を使用するには近すぎ、重い荷物を持って歩くには遠すぎるため、鉄道を利用する空港ユーザは少ない。
- 道路は常に混雑しており、エスカレーター付きの歩道橋が存在していないため、鉄道駅と既存空港ターミナル間の道路を横断するのは非常に難しい。
- BR の空港鉄道駅はダッカ北部の通勤のためのマルチモーダル・ハブとして機能している。これらは空港ユーザとは関連がなく、ダッカ北部に居住がありダッカ市中央や南部に通勤する市民のためのものである。

### 9.5.2 BR が計画するマルチモーダル・ハブと T3 にアクセスする公共交通モードの機能及び HSIA への公共交通アクセス施設の供給

公共交通モードの供給はかなり重要であり、空港拡張プロジェクト内で検討すべき事項である。考えられる公共交通アクセスモードは BRT と MRT、都市バス、タクシーである。特に、HSIA にとって、MRT は公共交通モードとして非常に重要であると言える。なぜなら、ダッカ市内の交通混雑は非常に厳しく、MRT による時間縮減効果は、道路交通と比べると非常に大きい。通常、空港から市内の主要ターミナルまで車やタクシー、バスでは1時間から2時間かかるが、MRT を利用するとコムラプール駅から T3 まではほんの 15 分で到着することができる。BRT と空港バスサービスは MRT でカバーできない公共交通を補足的に構築するべきである。

表 9-3 アジアの国際空港における空港アクセスモードの比較

City	Kuala Lumpur		Singapore		Delhi		Dhaka	
	Time	Fare	Time	Fare	Time	Fare	Time	Fare
Railway	28 min	35 RM	30 min	2.2 S\$-	20 min	100 Rp.	15 min	-
Airport Bus	60 min	10 RM	30-60 min	9.0 S\$-	50 min	75 Rp.	60-120 min	-
Taxi	60 min	70-90 RM	20-40 min	20-40 S\$	50 min	400-500 Rp.	60-120 min	-

出典:クアラルンプール及びシンガポール、デリーについてそれぞれをインターネットの旅行情報を通じて取得、ダッカについては調査団で推定

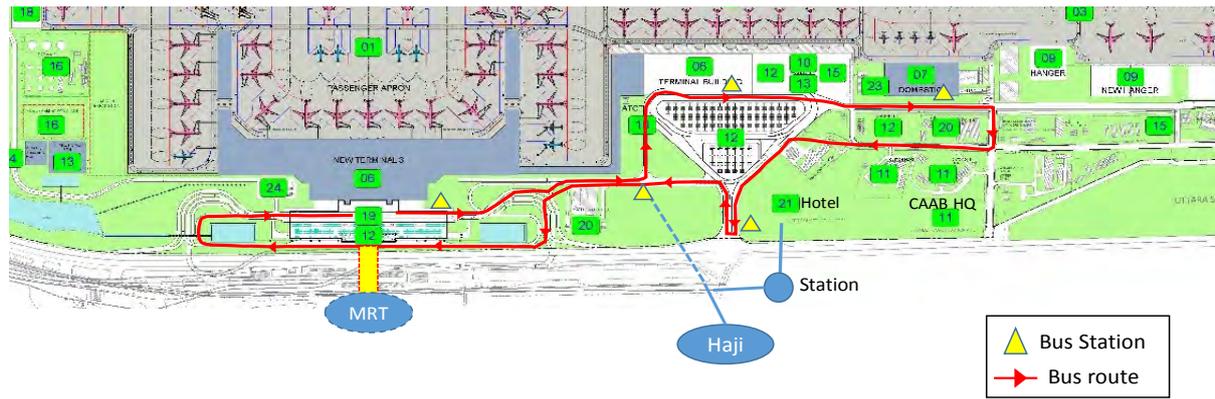
### 9.5.3 空港アクセスバスの供給およびバス停の計画

空港バスサービスは空港発着や鉄道駅やバスターミナル主要なホテル等の市内の主要な場所では CAAB によって計画されるべきである。

ダッカ市地域に精通していない国際訪問客にはこのモードが一番便利である。空港バスは荷物を持っている空港ユーザのために、基本的にはダッカの主要な交通ハブとホテル間の移動専用にするべきである。考えられる行き先は以下の通りである。

- 主要なバスターミナル (サイダーバード、ガブトリ、モハカリ等)
- 鉄道駅 (コムラプール駅(BR)、空港鉄道駅(BR)、ウットラ中央駅(MRT6 号線))
- フェリーターミナル (ジョドルガット)
- ホテル (市内の主要なホテル)

ターミナル 1、2、3 を繋ぐ空港シャトルバスもまた必要であり、ルートは空港土地内にすべきである。図 9-7 に示したルートは暫定的だが、T3 及び、既存ターミナルを通過するルートが必要である。また、BR 空港鉄道駅近くのバス停を空港用地内への検討も必要である。



出典: JICA 調査団

図 9-7 調査団提案のシャトルバスルート

(余 白)

## 第 10 章 空港施設計画 (空港施設概略設計)

(余 白)

## 第10章 空港施設計画（空港施設概略設計）

空港整備基本計画を基に対象施設・機材の概略設計を行う。概略設計の目的は概算事業費算定のための必要最小限の図面の作成であり原設計の方針及び設計条件を踏襲した形で取りまとめる。

ただし、概略設計に際しては、工事コストの縮減や工期短縮および品質確保の観点から見直し可能な範囲で検討を実施すると共に、基準の適用も含めて本邦技術の検討を行う。また、空港セキュリティ機材は、バ国側および国際基準などを踏まえて仕様の検討を行う。

### 10.1 旅客ターミナルビル（T3）

Phase-1 のエリア設定を行い、CAAB へのヒアリング、要求事項確認を行った。これらをふまえて空港施設設計の課題と与件とする。

#### (1) CAAB へのヒアリング結果

- マスタープランの作成の設計会社から、図面、機能に関する説明については受けていない。
- VIP の到着動線について、ボーディングブリッジを通る VIP については対応がなく、一般旅客と同じ動線を通る計画になっており、VIP の動線の検討が望まれる。
- VIP を含め、BHS の概要が不明となっている。
- モスクについて、ビルの外に独立したものが要求されている。Prayer Room ではないとのことで、当プロジェクトの範囲に入るか確認が必要。
- CIQ 等の諸室要件は CAAB からマスタープランの作成の設計会社に口頭で説明をしたとのことで、明確な状態ではない。
- CAAB 側としては、機能および設計意図をマスタープランの作成の設計会社に確認する必要があると認識している。

#### (2) 設計与件の設定

以下について、第2回 CAAB との打合せにおいて、概要説明を行い、詳細設計にて再チェック及び調整を CAAB とコンサルタントで行うことを確認した。

- 所要エリアの確認のための Floor Occupation List
- 用途別の T3 Floor Plan（カラー平面図）

#### (3) 立面図、断面図について

- 立面計画、断面計画について、既往図面からの変更は基本的にないため、図面の添付は省略する。

### 10.2 貨物ターミナルビル

貨物複合施設では、処理能力の向上だけでなく、円滑で紛失貨物のない施設・設備整備を図る必要があるとともに、貨物動線の改良が必要となる。

CAAB との協議では、基本設計におけるレイアウトに対し、様々なレイアウトの考え方が存在し、現地運用状況の確認結果に応じ、施設レイアウトの変更の可否について質疑を行ったと

ころ、運用改善を図るための施設レイアウトの提案及び運用支援設備、システム等の提案を依頼された。

また、CAAB からは、全自動システムの導入を図る旨、要望が挙げられた。

このような背景から、次項に示す既存設備の課題と考え方を整理し、新たなレイアウトの提案を実施することとなった。

なお、第二回協議においては、CAAB より以下のコメントが寄せられた。

- ➔ 輸出入の一体整備について、一体整備の考え方を報告書にて説明してほしい。
- ➔ 輸出貨物ターミナルビルが北側に整備されているが、既存輸出貨物ターミナルビルが南側に位置しており、そのまま、拡張整備を図れないか。
- ➔ 税関検査については、将来 24 時間運営を想定しており、施設計画にも反映したい。
- ➔ 既存のセミオートマチック設備を極力転用したい。
- ➔ 中型検査装置(トンネルサイズ=1.8m)を整備したい。
- ➔ 大型検査装置については、不要。

上記要請を踏まえ、以下に貨物ターミナルビルのコンセプトと設備、レイアウトについて、整理を実施した。

#### (1) 既存貨物ターミナルビルの状況

既存貨物ターミナルビルを確認したところ、以下の問題点が把握された。

- ➔ 建物には、煙感知器が整備され、排煙窓が整備されているが、本来、消火設備(スプリンクラー、ドレンチャー、屋内消火設備等)が必要であるが、消火器の整備のみで消防設備の不足が確認された。
- ➔ 既存消防設備に対するメンテナンスが行われておらず、破損している。
- ➔ ドライブデッキは、稼働しておらず、制御盤の状態も悪く、再稼働には、大規模メンテナンスが必要。
- ➔ 検査装置は、シングルビューの古い検査装置であり、貨物 1 つずつの検査が必要となっている。



出典:JICA 調査団

図 10-1 煙感知器



出典:JICA 調査団

図 10-2 既設ドライブデッキ



出典:JICA 調査団

図 10-3 消火設備



出典:JICA 調査団

図 10-4 貨物検査状況

## (2) 拡張整備時の課題

拡張整備においては、既存貨物ターミナルビルの運用を停止せずに新たな施設・設備に移行することが重要であるが、移行計画を想定した場合、以下の課題を確認した。

- フェーズ2整備にて計画されているエプロン拡張に伴い、貨物ターミナルビルのエアサイド側建屋は、50m程度の取り壊しが予定されている。
- 既存貨物ターミナルビルでは、ドライブデッキ、ラックが未利用となり、一方、ビルドアップより前の工程は、狭隘化している。
- このため、拡張整備時に既設の輸出貨物ターミナルビル内もしくは、隣接地での建設工事を行うと、オペレーションに大きな影響を及ぼすことが懸念され、今以上の貨物滞留、混乱が生ずる。
- 自動化設備の導入にあたっては、十分なトレーニングが必要であり、これらを実施する場所の確保が不可能。

以上より、別の位置に輸出貨物ターミナルビルを整備し、即日移行によりオペレーションを停止しない施設計画が必要とした。



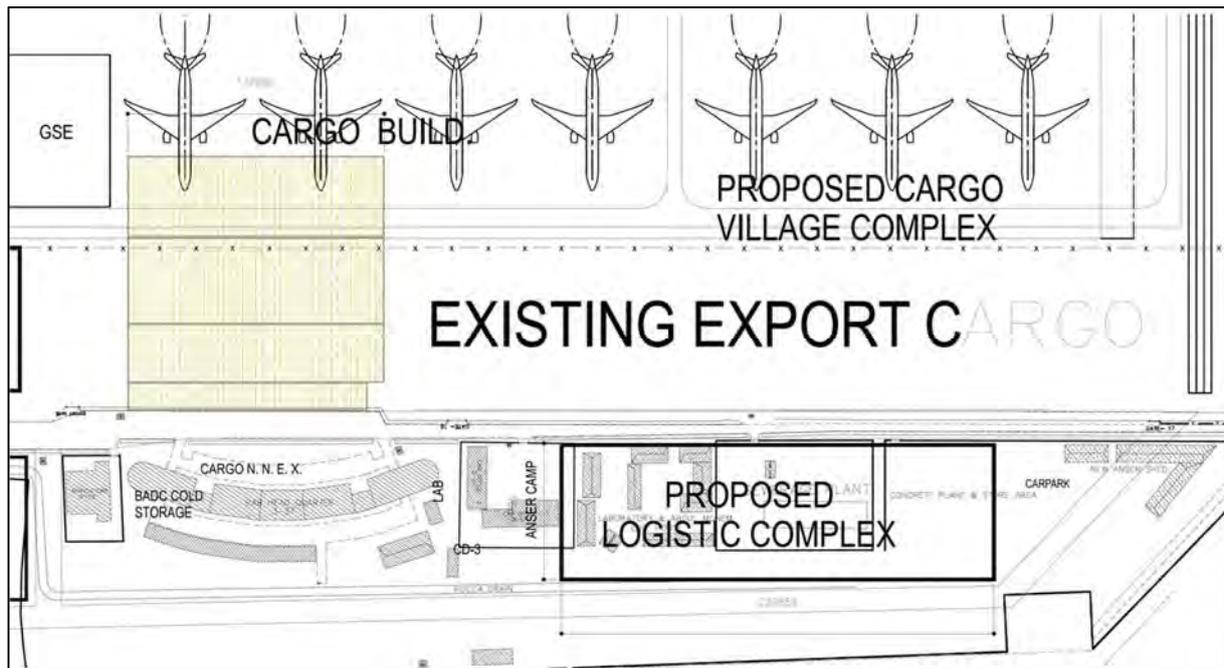
出典:JICA 調査団

図 10-5 貨物取り下ろしエリア



出典:JICA 調査団

図 10-6 貨物取り下ろしエリア



出典: JICA 調査団

図 10-7 既設輸出貨物ビルとエプロン拡張計画

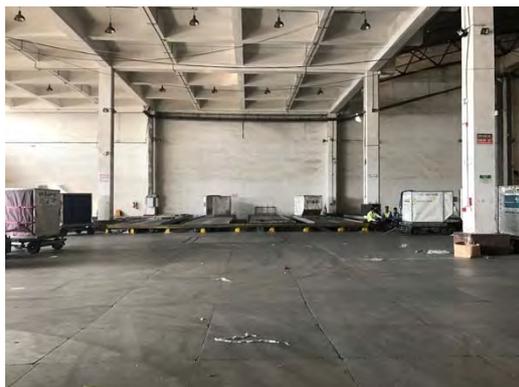
### (3) 運用時の課題解決方策

運用上の課題では、輸出・輸入とも、別会社(貨物ターミナルビルは、ビーマンカーゴ、グラントハンドリングは、ビーマン航空)により運用されており、双方のコミュニケーションが不足し、貨物全体のオペレーションとしては、不完全な状態となっている。

このため、双方が業務範疇に固執し、次工程の予定を考慮せず、貨物引き渡し場所に貨物を移動させる運用が散見される。顕著な例では、輸出貨物において、ビルドアップ完了後、直ちにエプロンに搬送を実施してしまうため、夜間に搭載される貨物が午後2時には、すでに屋外に搬出されている。この中には、生鮮貨物も含まれており、日照、降雨等による貨物へのダメージは、測りきれない。

この問題を解決するためには、送り出し側としては、準備完了後、速やかに格納設備に収容し、作業エリアを確保することが必要で、一方、受け入れ側では、航空機の運航状況に合わせた適時な貨物の引き取りが求められる。

このような背景より、貨物を一時保管する設備が輸出入双方に必要となる。



出典:JICA 調査団

図 10-8 貨物保管設備



出典:JICA 調査団

図 10-9 早くに搬出され引き取りを待つ貨物

#### (4) 分離整備と一体整備

貨物ターミナルビルは、現在と同様に輸出と輸入を別の施設として分離整備する方法と輸出入を一体で整備する方法が考えられる。

本プロジェクトでは、輸出・輸入共に一時的に施設で貨物を保管する機能を推奨する。この場合、一般には、輸出作業と輸入作業は、航空機の到着を境界に前後に分離される。このため、個別に施設を整備した場合、設備容量が重複し、コストが高くなることが懸念される。

また、将来においては、輸出貨物の多くが空港外でビルドアップ及び保安検査、通関される運用に移行する。その場合、本プロジェクトで整備する貨物ターミナルビルを輸入貨物ターミナルビルとして運用することが想定され、その際の改修を最小限とするためにも、一体整備を推奨する。

以上の要望及び背景より、以下に示す方針に基づいた、施設整備を図ることとする。

- ➔ 輸出入を一体化し、弾力的な運用が可能なレイアウトし、将来の運用にも対応可能とする。
- ➔ MHS、ASRS についても、輸出入を一体整備する。
- ➔ ビルドアップされた Unit Load Device (ULD)、パレット等をグランドハンドラーが引き取りに来るまで一時保管すると共に、ブレイクダウンの作業に則った貨物の引き取りができるよう Material Handling System (MHS) 等を整備する。
- ➔ 全自動システムとした場合には、トレーラー等大型車両が入構できない昼間に税関検査等が終了した貨物を保管する保管ラック等を全自動システムにて整備する。
- ➔ 全自動システムとした場合の ASRS は、ブレイクダウンされた貨物を税関検査、貨物引き取り状況に応じ、自動管理、搬送システムとして導入する。
- ➔ 全自動システムとした場合の ASRS は、輸出貨物には利用されることは稀であるが、航空機の運航状況や不測の事態に対応するため、輸出貨物も輸入貨物と分離して管理できるシステムとする。
- ➔ 効率的な検査が実施できるマルチビュー以上の性能を有する検査装置を導入する。
- ➔ 大型検査装置等は、将来の導入を想定したスペースを確保する。

既存の計画では、上記に掲げた設備が含まれていないとともに、CAAB の要望事項も満足されておらず、本調査にて新たなレイアウトについての検討を実施した。

なお、CAAB との協議においては、次のステップにおいて、最終的なコンセプト、機能、レイアウトに関する協議を要望されており、次ステップにて、詳細設計に向けたレイアウト及び必要設備の確定を実施する。

(5) 半自動設備、全自動設備

CAAB の要望では、全自動化された設備の導入を要望している。

一方、全自動設備の導入は、整備コストのみならず、維持管理コストの増大や設備メンテナンスが不十分な場合、使用できなくなり、この結果、運用に多大な支障をきたす恐れがある。

このため、本調査では、全自動設備を整備した場合と半自動設備を整備した場合の2つのレイアウトを提示することとした。

次のステップでは、運用方法、設備仕様を CAAB と協議し、概算コストの精査を行った上で、最終決定を実施することとした。

(6) 貨物ターミナルビル取扱量の想定

貨物取扱量は、次表の通りと設定した。

表 10-1 貨物ターミナルビル取扱量

年	2025
一年あたりの貨物取扱量 (ton)	601,172
一日あたりの貨物取扱量 (ton) (1/330)	1,822
一年あたりの輸入貨物取扱量 (ton)	200,395
一日あたりの輸入貨物取扱量 (ton) (1/330)	607
一年あたりの輸出貨物取扱量(ton)	400,781
一日あたりの輸出貨物取扱量(ton) (1/330)	1,214

出典：JICA 調査団

(7) 貨物ターミナルビル所用面積

貨物ターミナルビルの所用面積は、前述の予測取扱量に対し、次表の通りに設定した。

表 10-2 貨物ターミナル（輸入貨物）所要面積

輸入エリア	想定面積(m <sup>2</sup> )/規模	備考
ULD 保管	4,500	477 ULD
ブレイクダウン	3,650	
蔵置、通関、払い出し	12,250	
引き渡し	2,100	トラック動線による
トラックヤード	6,150	
合計	28,650	原単位 7トン/m <sup>2</sup>

出典：JICA 調査団

表 10-3 貨物ターミナル（輸出貨物）所要面積

輸出エリア	想定面積(m <sup>2</sup> )	備考
トラックヤード	6,150	
荷下ろしエリア	3,300	
ランプエリア	2,700	
保安検査	1,250	
ビルドアップ	3,400	
ULD 保管	1,900	
合計	18,700	原単位 21.4トン/m <sup>2</sup>

出典：JICA 調査団

(8) 貨物ターミナルビル設備

貨物ターミナルビルでは、全自動化された場合と半自動化された場合の 2 つのケースを提示することとし、それぞれ次表の設備を導入する。

また、MHS、ASRS(全自動設備の場合)においては、効率化を図る目的で、輸出入を一体整備することとした。

表 10-4 貨物ターミナルビル設備(全自動)

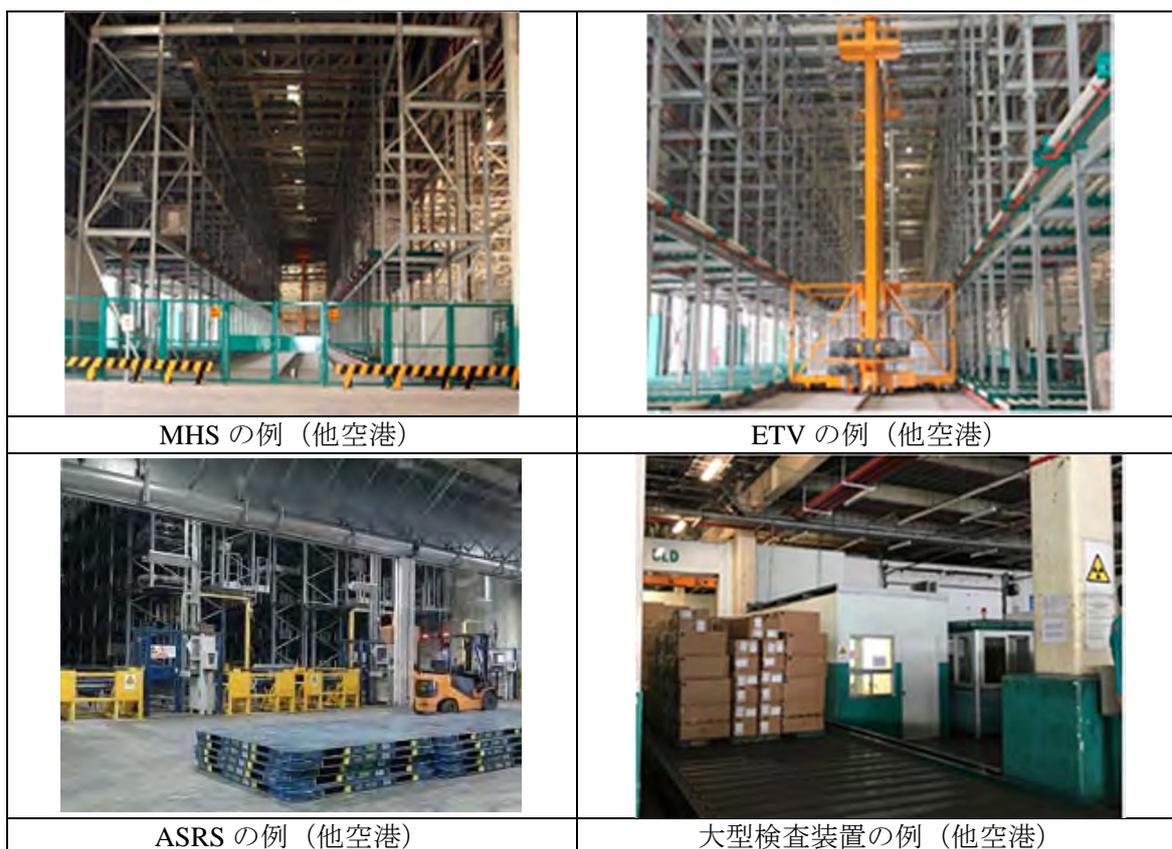
Equipment	Qt	Remarks
MHS (Matrial Handling System)	1	4 level
ETV (Elevating Transfer Vehicles)	3	600 ULD/Parett
ASRS (Automatic Storage Rack System)	1	6,000 Rack
検査装置 (小口貨物)	2	
検査装置 (大口貨物)	2	Pre-packed upto 1.8 meters' height.
検査装置 (税関)	3	Prepare by Custom
検査装置 (職員)	2	
冷蔵庫	6	Import=3, Export=3
冷凍庫	2	Import=1, Export=1
ワークステーション	8	
ドックレベラー	1	
ドックリフトテーブル	1	
フロアスケール	2	
CMS (Cargo Management System)	1	
RMS (Rack Management System)	1	
TRS (Truck Control System)	1	
フォークリフト	25	Spare 3
タグ、ドーリー	13	Spare 2
ハンドフォーク	22	

出典：調査団

表 10-5 貨物ターミナルビル設備（半自動）

Equipment	Qt	Remarks
MHS (Material Handling System)	1	4 level
ETV (Elevating Transfer Vehicles)	3	600 ULD/Parett
Rack	1	6,000 Rack
X-ray (for small packages)	3	
X-ray (for large packages)	1	Pre-packed upto 4.5 meters' height.
X-ray (for custom)	3	Prepared by Custom
X-ray (for staff)	2	
冷凍庫	6	Import=3, Export=3
冷蔵庫	2	Import=1, Export=1
ワークステーション	8	
ドックレバラー	1	
ドックリフトテーブル	1	
フロアスケール	2	
CMS (Cargo Management System)	1	
RMS (Rack Management System)	1	
TRS (Truck Control System)	1	
フォークリフト	35	Spare 4
タグ、ドーリー	13	Spare 2
ハンドフォーク	22	

出典:JICA 調査団



出典:JICA 調査団

図 10-10 貨物ターミナル設備

今後は、CAAB と協議を実施し、詳細設計に向け、全自動設備、半自動設備を含めたレイアウト及び必要設備の確認を実施する。

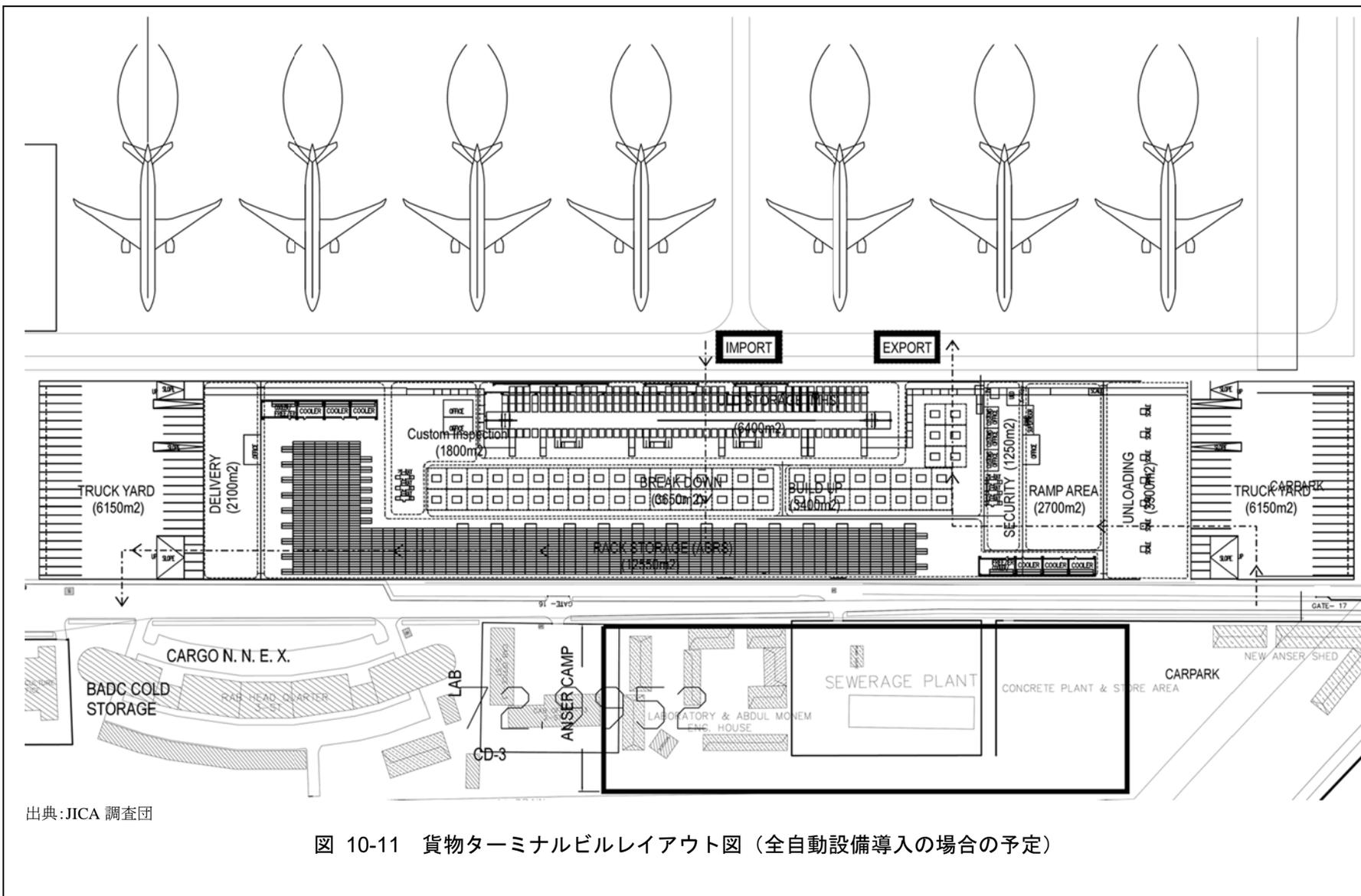
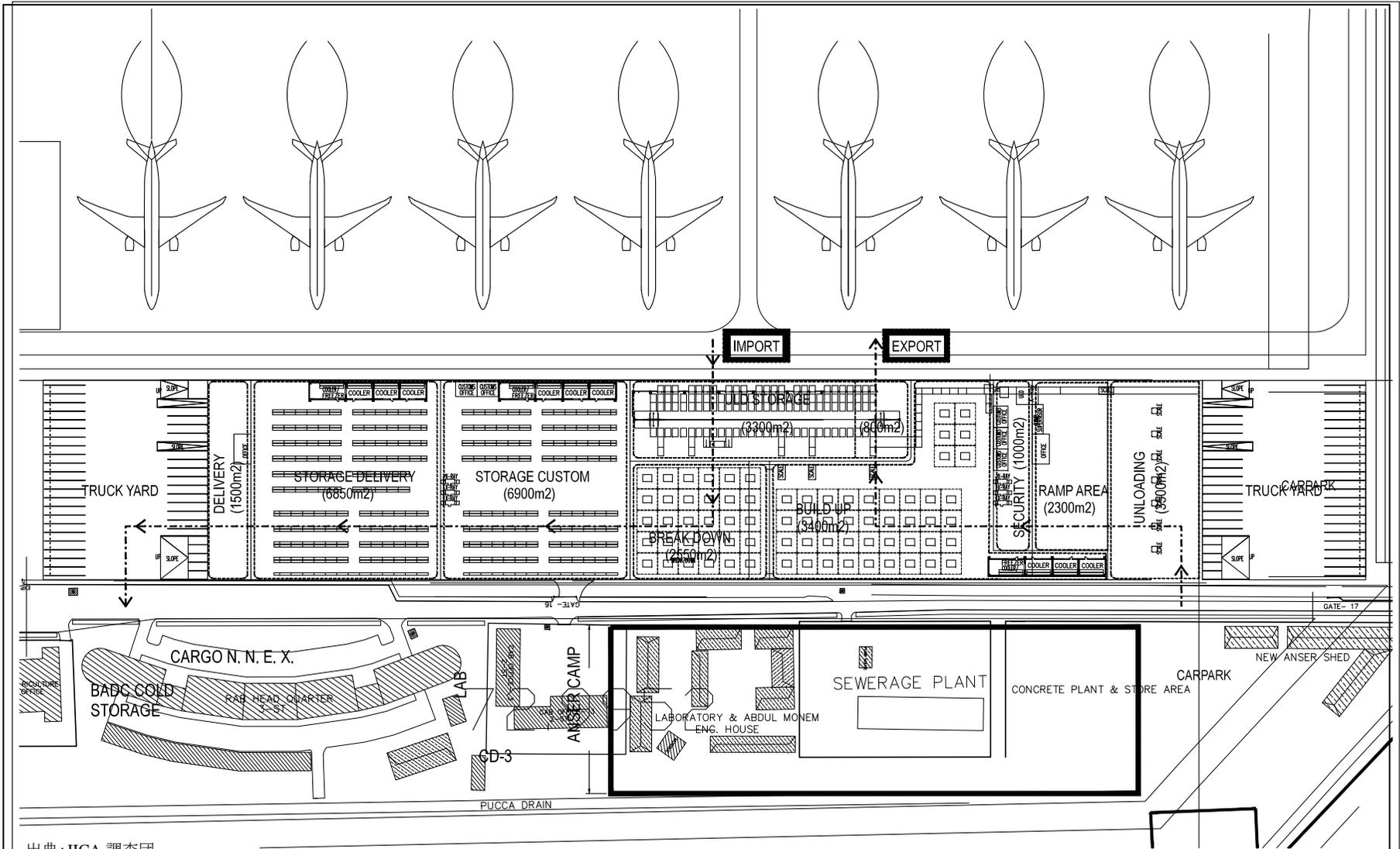


図 10-11 貨物ターミナルビルレイアウト図（全自動設備導入の場合の予定）



10-10

出典: JICA 調査団

図 10-12 貨物ターミナルビルレイアウト図 (半自動設備導入の場合の予定)

### 10.3 VVIP ビル

既存 VVIP ビルの調査および CAAB のヒアリングより、機能は既存を踏襲しつつ、VVIP としてふさわしい機能を満足する提案作成を行い、CAAB と打ち合わせを行う。第 2 回 CAAB との打合せにおいて、VVIP の動線について、ターミナルの搭乗、到着の際のハンディキャップ対応を考慮する必要があるとの CAAB のコメントがあった。詳細設計において議論および対応を検討する。

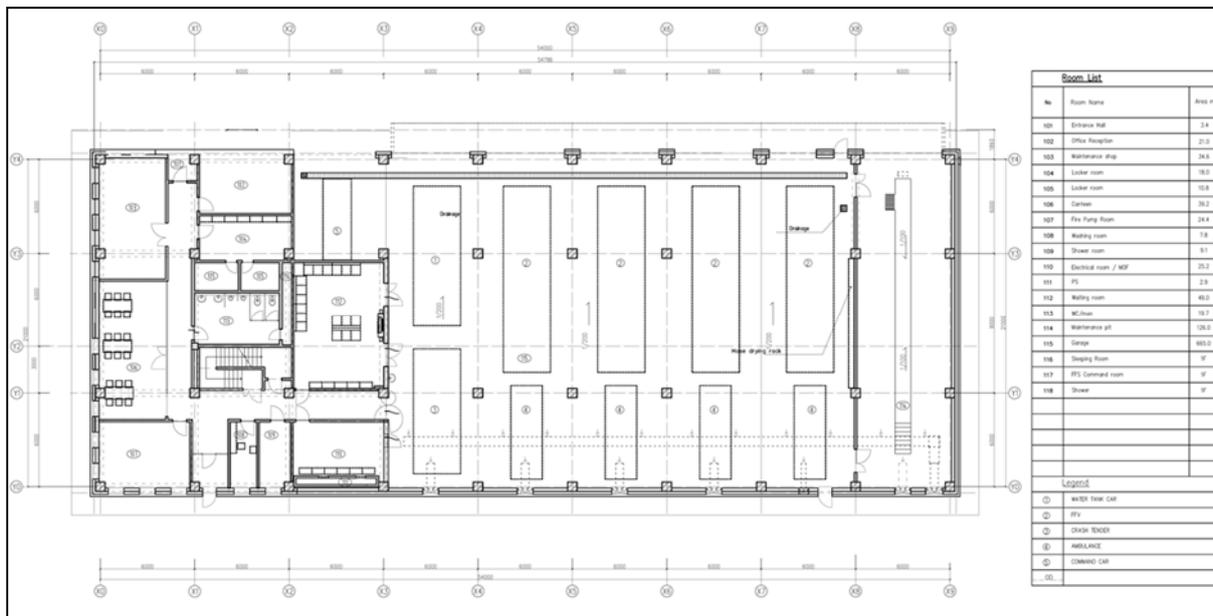
### 10.4 消防救難施設

消防救難施設は、現地確認の結果を踏まえ、次表に示す資機材を最大収容設備と設定し、収容する施設整備を実施する。

表 10-6 消防署計画規模

種別	規格	保有台数	備考
消防自動車	9,000級	1 台	
消防自動車	11,200級	1 台	
消防自動車	9,000級	2 台	2017 年 2 月導入予定
救急車		4 台	既存車両
指揮車		1 台	
給水車		1 台	
破壊工作車		1 台	
整備ピット	地下式	1 基	
給水ハイドラント		5 基	
待機所		1 箇所	
管制室		1 箇所	

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

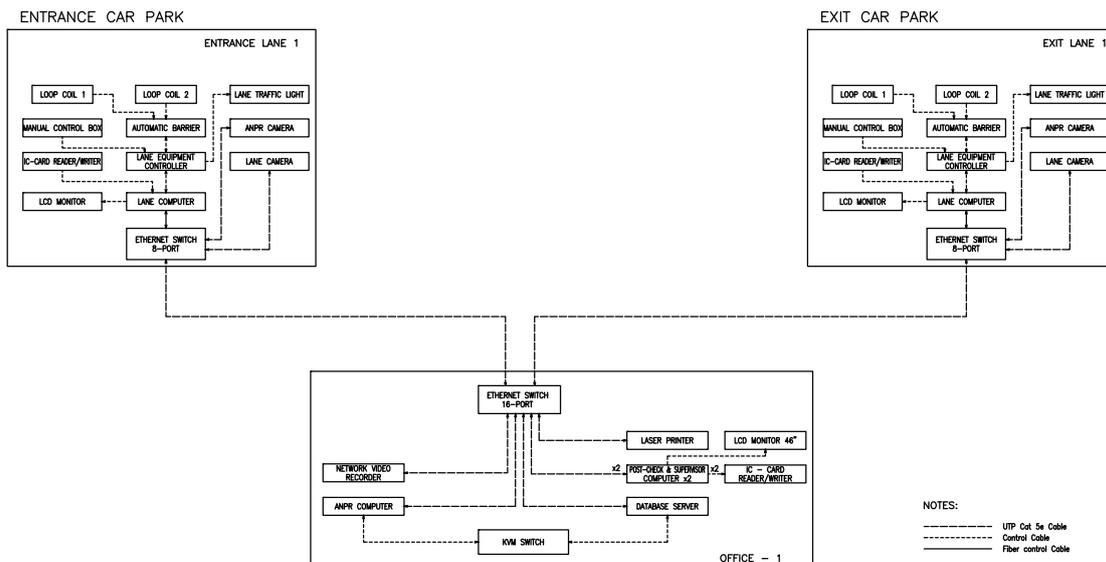
図 10-13 消防署レイアウト図

### 10.5 立体駐車場

立体駐車場について、既往図面に示されていない、設定が必要な基本的な条件を下記に列挙する。第2回目のCAABとの打合せで、基本的な駐車場管理システムの説明を行い、詳細設計段階でCAABからの要望等の打合せを行い進めていくことを確認した。

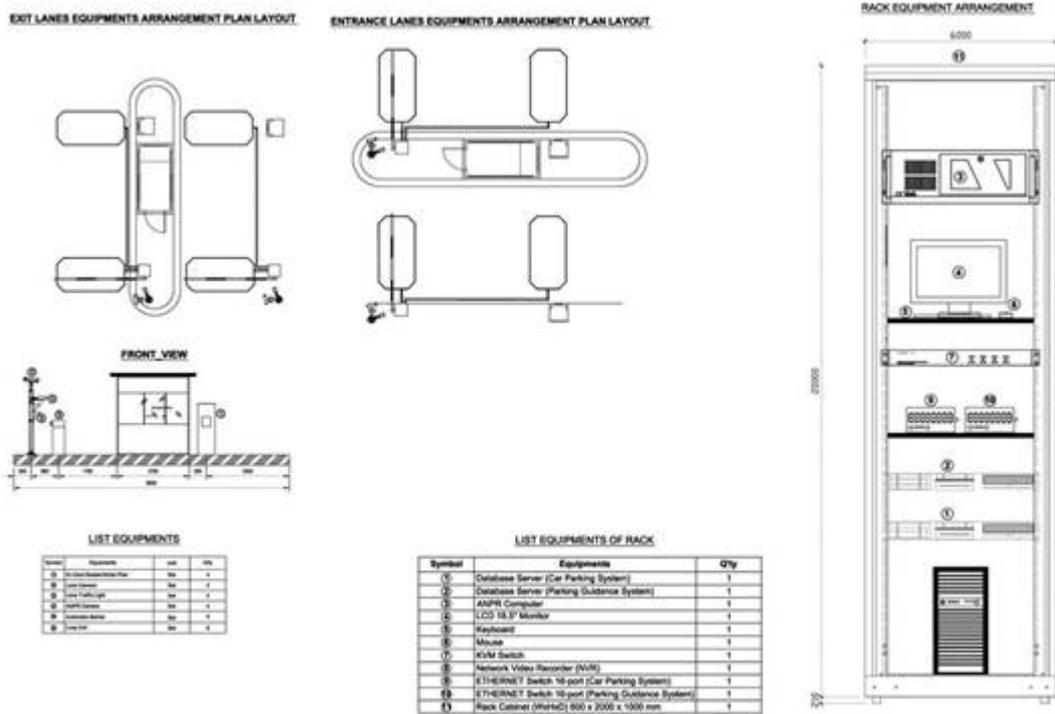
#### (1) 駐車場の課金システムおよび管理システム

下記に駐車場管理システム、料金所、コントロールルームのイメージを示す。コントロールルームはFirst Floorのオフィスの一つを使用する。



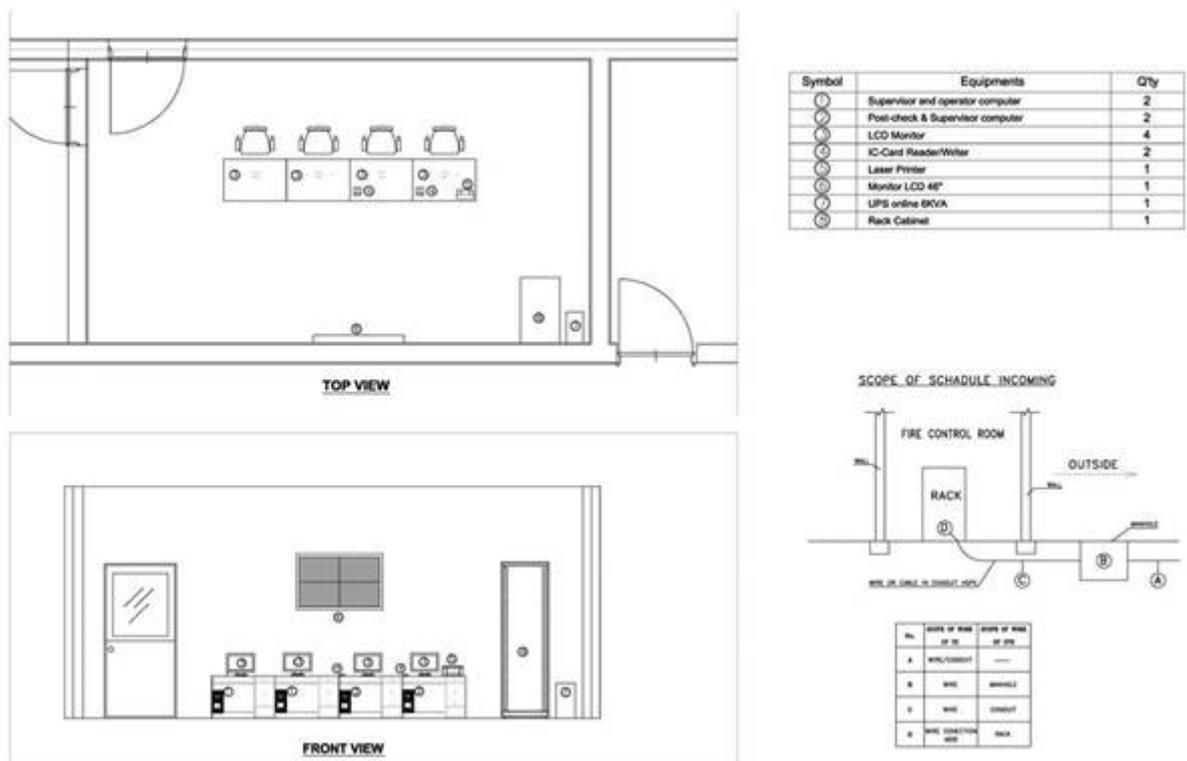
出典: JICA 調査団

図 10-14 駐車場管理システムイメージ



出典: JICA 調査団

図 10-15 料金所イメージ



出典: JICA 調査団

図 10-16 コントロールルームイメージ

(2) 駐車場のセキュリティシステム

監視カメラを用いて、コントロールルームで管理を行う。T3のCCRでの共有されることが望ましい。CAABから他にリクエストがないかをヒアリングする必要がある。

(3) 空港施設全体での駐車場のセキュリティの位置づけ

ターミナルビルと、First Floor、Second Floorで接続しており、セキュリティプランの考え方を整理する必要がある。

(4) 建築と土木の工事区分

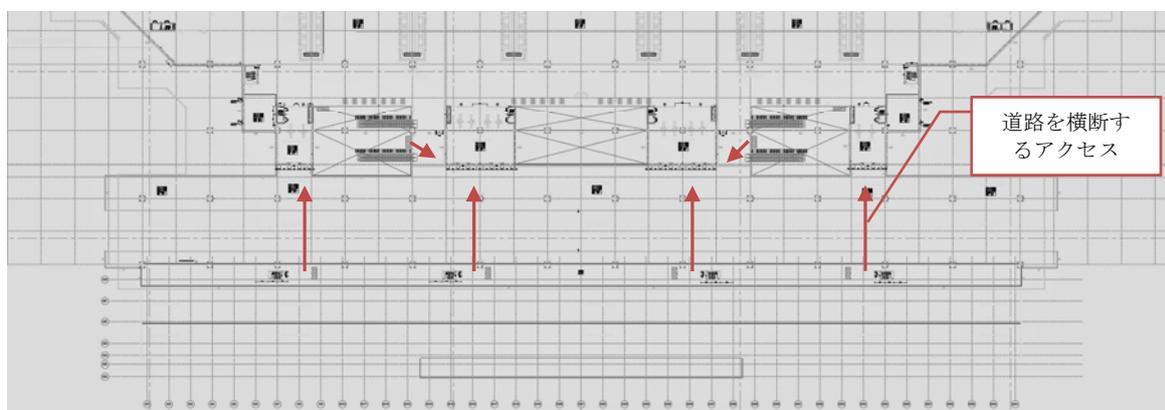
立体駐車場、高架道路、ターミナルビルの工事区分が不明瞭となっている。高架道路とターミナルビルの屋根のデザイン、立体駐車場とターミナルビルをつなぐコンコース、高架道路とターミナルビルのエクспанションジョイントの設計を行うにあたり、建築、土木の工事区分を明確にする必要がある。

(5) 各所要室の機能

立体駐車場の所要室について、オフィス、一般用トイレが既往図面ではFirst Floorに設けられている。運用方法をヒアリングした上で、ガードハウスなど必要室については詳細設計でデザインを行う。

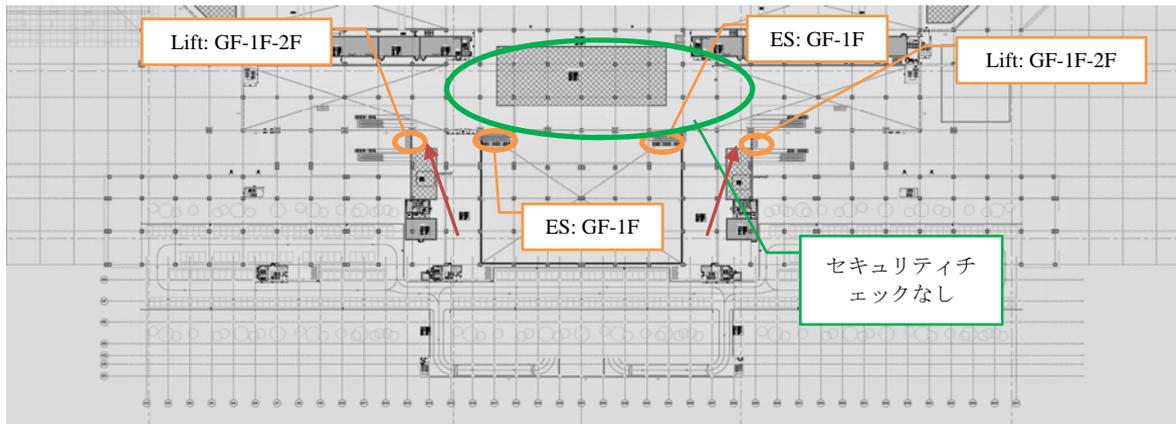
(6) アクセスとセキュリティ

既往図面より、駐車場からのターミナルビルへのメインアクセスは、Ground Floor および Second Floor からとなる。いずれも接続道路を横断するアクセスとなり、スムーズな動線計画とはなっておらず、検討の余地があると考えられる。First Floorでは、駐車場から接続コンコースでターミナルビルにつながっているが、ターミナルビルのFirst Floorのコンセッションエリアへの接続がメインとなっており、そこからGround Floor および Second Floor へのアクセスはGround Floorからのエレベーターおよびリフト、Second Floorからはリフトのみとなっている。またこのコンセッションエリアへのアクセス上にはセキュリティがなく、ターミナルビル内のセキュリティが危惧される。



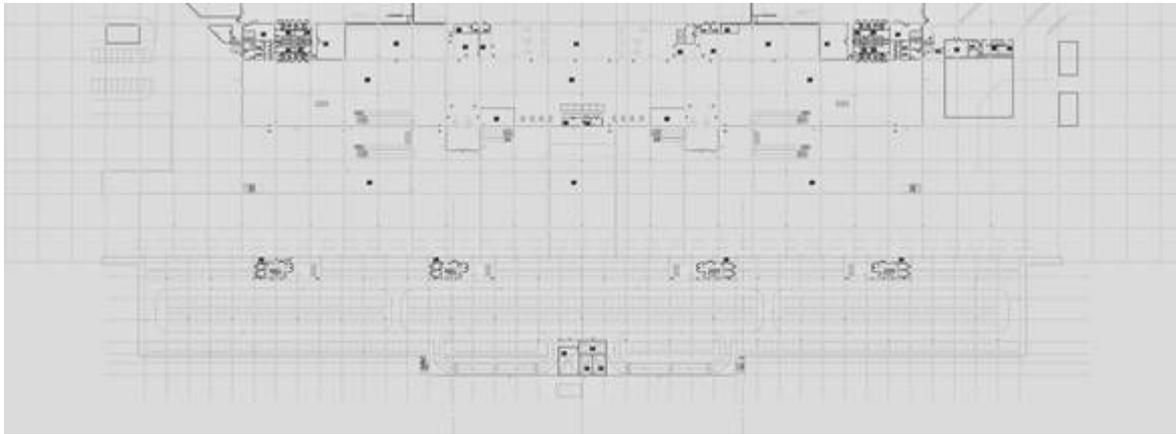
出典:JICA 調査団

図 10-17 駐車場平面図 (Second Floor)



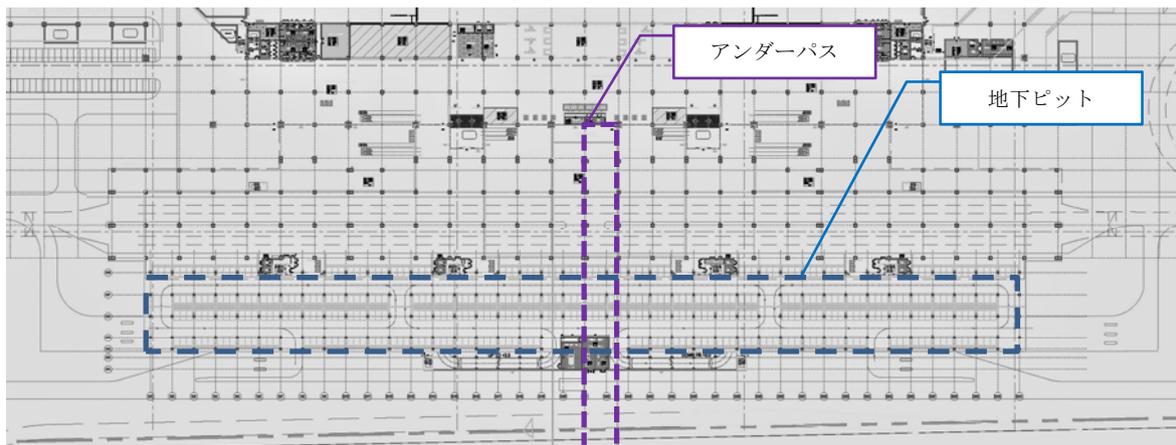
出典: JICA 調査団

図 10-18 駐車場平面図 (First Floor)



出典: JICA 調査団

図 10-19 駐車場平面図 (Mezzanine Floor)



出典: JICA 調査団

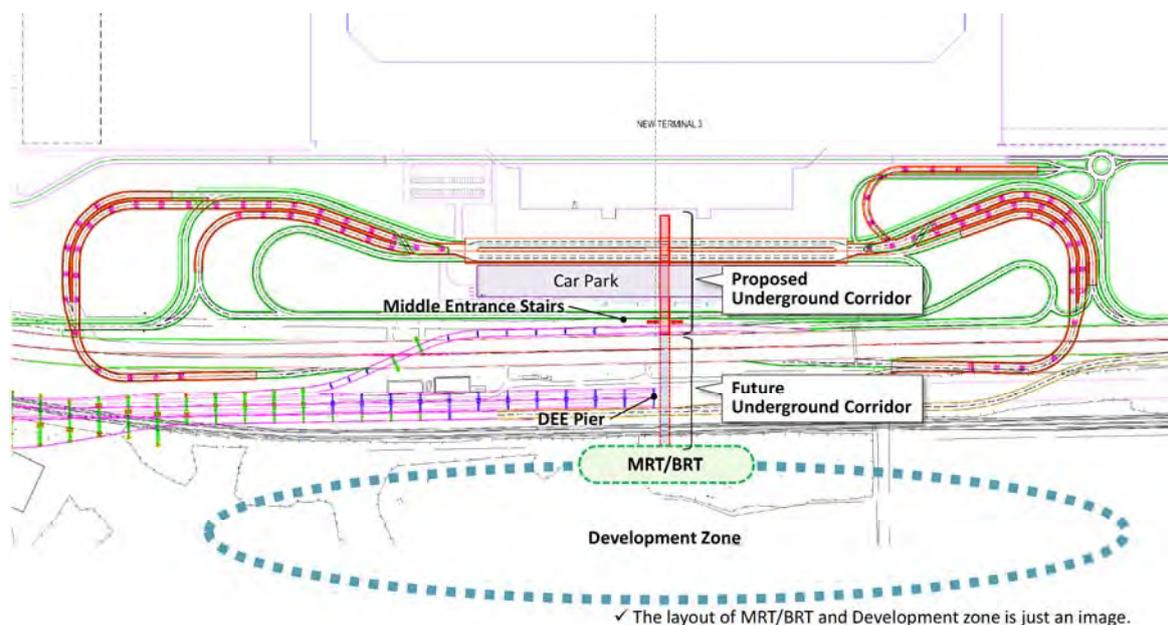
図 10-20 駐車場平面図 (Ground Floor)

- (7) 立面図、断面図について、立面計画、断面計画は既往図面より基本的に変更はないため、立面図および断面図の添付は省略する。

## 10.6 歩行者道路用アンダーパス

### (1) 通路の配置

公共交通アクセスを確保するため新 T3 ターミナル前面には MRT/BRT 新駅や開発等の計画が別途検討されている。新駅と開発計画の配置等は未定であるが、T3 ターミナルと新駅および開発エリアとは空港利用者の利便性を確保するべく地下歩行者通路の供給をすべきである。一方で提案される地下通路上では新駐車場施設が建設される予定である。従って、地下通路は将来の開発を見越してあらかじめ場内に建設し、建設順序については新ターミナルを建設する際に十分考慮すべきである。なお、T3 ターミナルビルを中心線上に DEE 橋脚の建設が見込まれるため、地下通路の配置は DEE 橋脚を避けた位置にシフトすることが望まれる。



出典: JICA 調査団

図 10-21 地下通路の配置

### (2) 内空断面

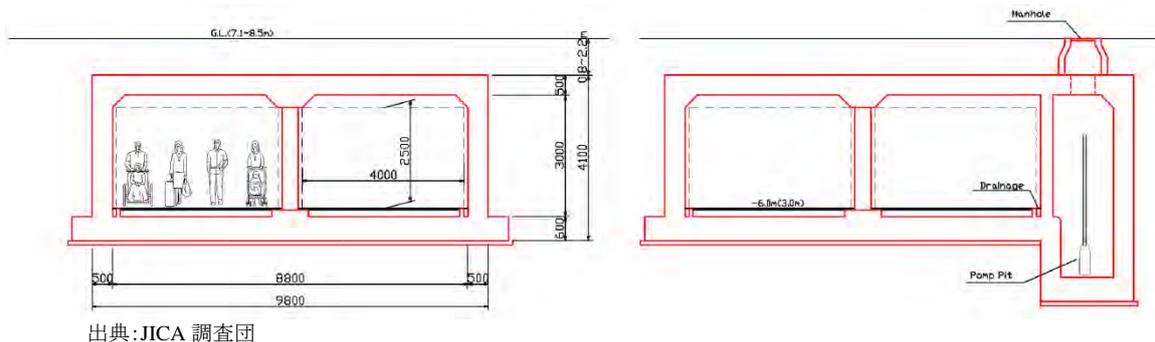
内空断面は将来の利用形態を考慮して十分な余裕をもって計画する必要がある。高さは歩道の建築限界 2.5m に加えて照明設備や広告等の余裕を勘案して 2.8~3.0m とする。通路幅は将来空港来訪者数 2035 年から推測すると、MRT 利用者数シェア 30% と仮定した場合、地下通路幅は以下のとおりとなる。

2035 年 MRT 利用者数 : 75,500 人/day (JICA 情報収集調査 2016)

ピーク率 10% とすると

歩行者交通量 :	$Q = 7,550 \text{ per/h}$	(126 per/min)
歩行者密度 :	$k = 0.3 \text{ per/m}^2$	
歩行速度 :	$v = 60 \text{ m/min}$	
交通容量 :	$q = k \cdot v$	= 18 人/min・m
必要通路幅 :	$w = Q / q$	= 7.0 m (3.5m x 2)

上記の必要通路幅に対して人の占有幅と余裕を勘案すると片側の有効幅は 4.0m が推奨される。



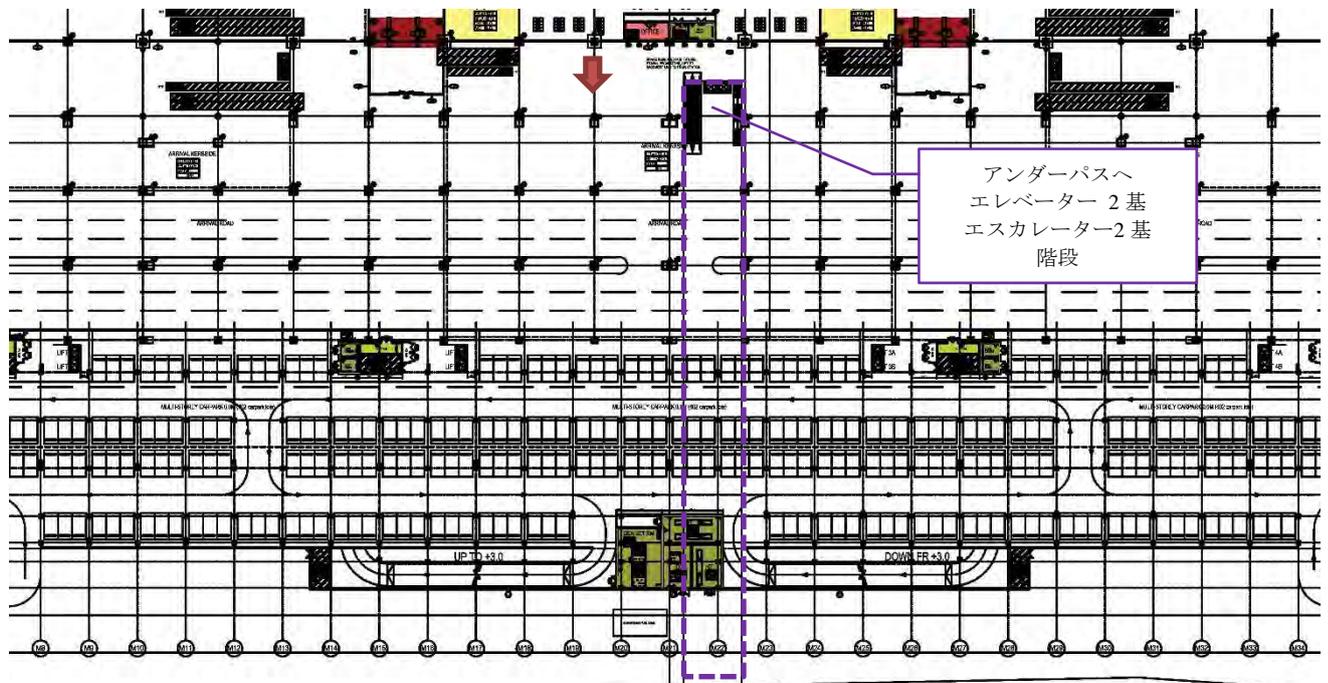
出典: JICA 調査団

図 10-22 地下通路の断面

歩行者通路用アンダーパスが駐車場の下を通るため、アンダーパスの設計条件、工事区分、駐車場地下のピットとの取り合いを、次項に示す。

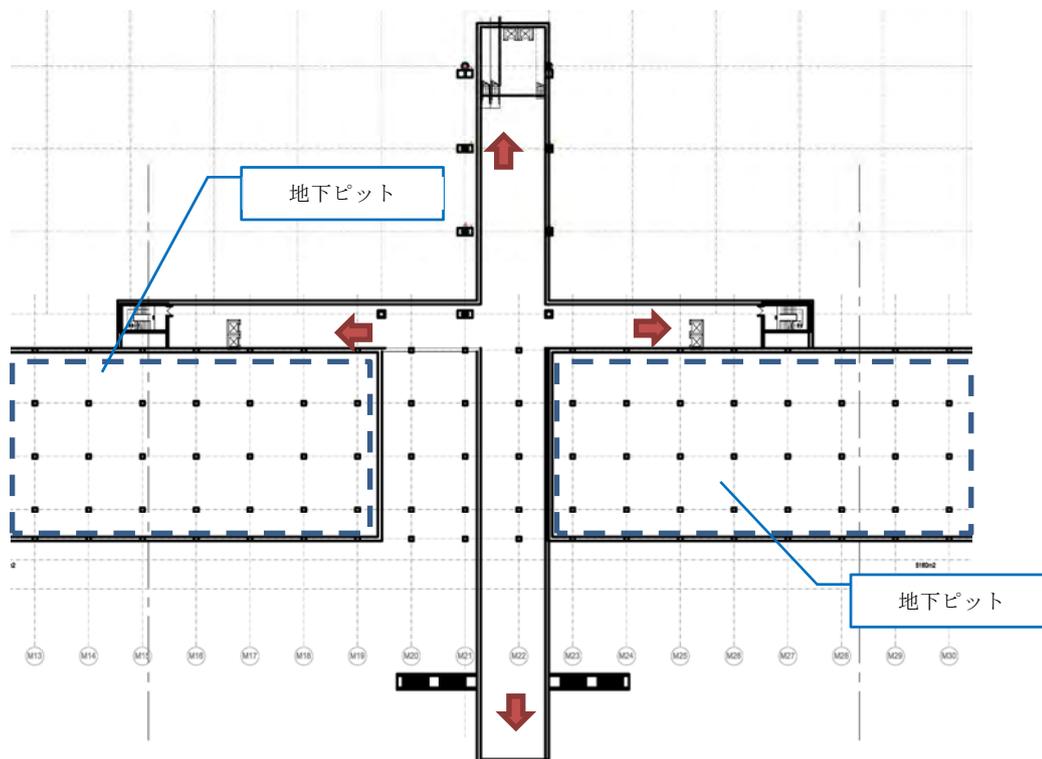
### (3) 地下ピットとの関係

BRT/MRT 駅側のレベル設定との確認および調整が必要であるが、T3 側の既往デザインをふまえて、レベルを Basement Floor と同じ Ground Floor Level -6.0m と設定し、地下ピットを 2 つに分けて間にアンダーパスを通す案を下記に示す。既往の地下ピットデザインをそのままとする場合は、アンダーパスが地下ピットの下を通す必要があり、防水の面および深さ 10m 程度のレベルになるためコスト面でも望ましい案ではないと考える。以上のことを第 2 回の CAAB との打合せにおいて説明し、詳細設計において進めることを確認した。



出典: JICA 調査団

図 10-23 駐車場地上階平面図



出典:JICA 調査団

図 10-24 駐車場地下階平面図

#### (4) 今後の課題

本事業の詳細設計段階においては、今後具体化する MRT1 号線事業の整備計画を注視し、MRT 事業との調整を行いながら、アンダーパスの位置、設計を精査する必要がある。

### 10.7 エプロン (T3 エリア)

エプロン新設部 (T3 エリア) については、既往設計資料を踏襲・確認する形で工期短縮および品質確保並びに本邦技術の適用の観点から以下の概略設計を行う。

#### (1) スポット平面配置の検討

情報収集・確認調査においては、最新のデータを用いて航空需要予測の見直しを実施している。本調査においては、見直しされた需要予測結果および T3 ターミナルのフェーズ分けを考慮したうえで、既往設計資料による現スポット配置が適切かどうかの検討を実施する。

#### (2) 舗装構造再検討によるコスト削減可能性検討

既往設計資料ではエプロンコンクリート舗装構造は、曲げ強度  $4.5\text{N/mm}^2$  を使用している。一方、日本の空港舗装設計要領では曲げ強度  $5.0\text{N/mm}^2$  が標準強度であるため、日本の設計基準の強度を適用したほうがコンクリート版厚が薄くなり、例えば材料単価が高くなってもコス

ト縮減や工期短縮が計られる可能性がある。一方で、バ国のような途上国においては曲げ強度の高いコンクリートを製造することは困難なため、ダッカへ進出している日系企業等を通してヒアリングを行い、曲げ強度 5.0N/mm<sup>2</sup> が現地にて調達可能かどうか確認を行う。コスト縮減が図れる場合は、舗装構造の修正について提案を行う。

### (3) エプロン構造の検討

#### 1) 検討条件

検討条件は、以下に示す CAAB が実施済みの基本設計の条件（設計交通量については本調査による見直し結果）を踏襲する。

- ➔ 設計供用年数：エプロン本体舗装（20 年）  
 エプロンショルダー（10 年）
- ➔ 設計 CBR：7%（CAAB の基本設計に準拠：実施設計時に再検討が必要）
- ➔ 舗装構成及び舗装厚 FAA 基準（AC150/5320-6F）及び舗装計算プログラム（FAA RFIELD）によって算定
- ➔ 設計交通量 エプロン本体：設計供用期間における離陸回数の 100%  
 エプロンショルダー：年 1 回の大型ジェット機の逸脱を想定

#### 2) 設計交通量の算定

本調査にて再設定した航空機利用回数の予測結果より 2016 年～2035 年の 20 年間の機材別の離着陸回数を算定した。

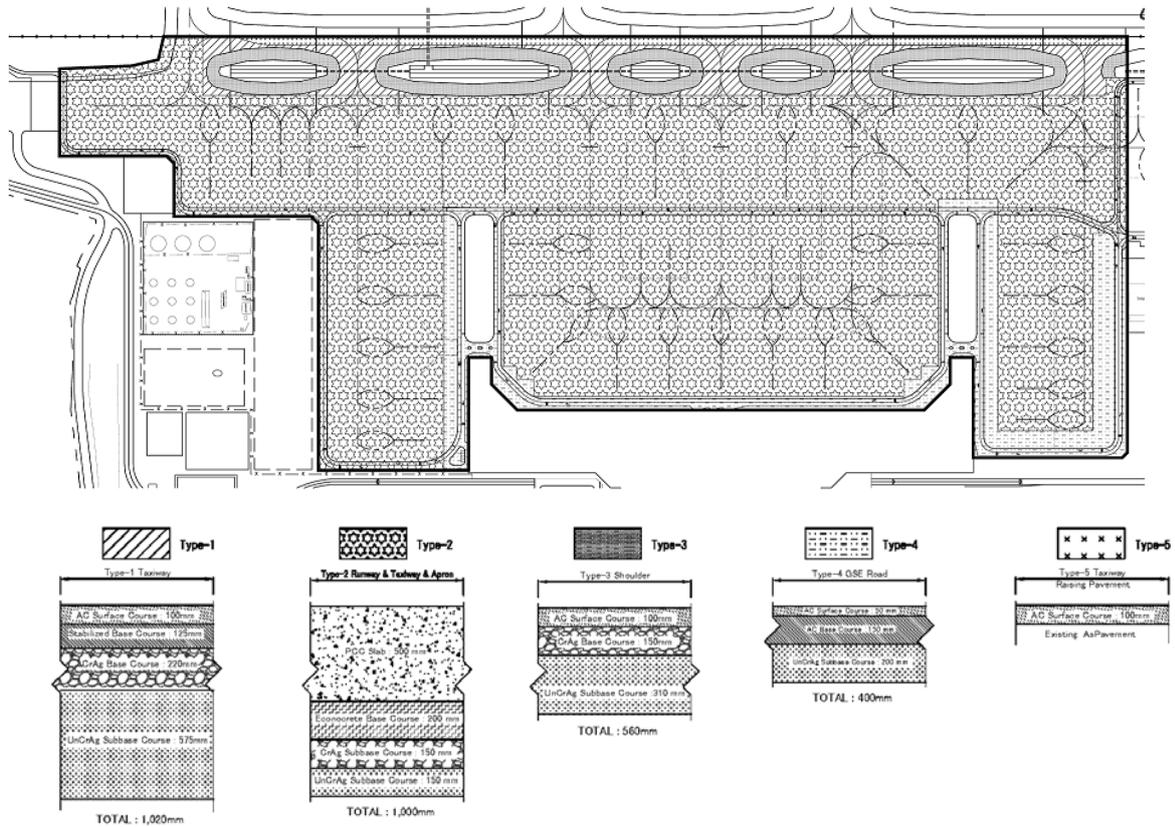
表 10-7 舗装厚算定に使用したエプロンの機材別設計交通量

航空機コード (機材)	総離着陸回数 (2016 年～2035 年)			離陸回数	離陸回数 20 年平均 (回/年)	入力値 設計交通量 (回/年)
	国内線 (20 年)	国際線 (20 年)	合計 (20 年)			
B (小型プロペラ機)	676,723	0	676,723	338,362	16,918	16,918
C (ターボプロップ機)	250,587	147,124	397,711	198,855	9,943	9,943
C (小型ジェット機)	325,625	608,047	933,672	466,836	23,342	23,342
D (中型ジェット機)	0	31,064	31,064	15,532	777	777
E (大型ジェット機)	0	751,448	751,448	375,724	18,786	18,786
F (A380 型機)	0	15,532	15,532	7,766	388	388
合計	1,252,936	1,553,215	2,806,151	1,403,075	70,154	70,154

出典: JICA 調査団

#### 3) 舗装算定

FAA の舗装計算プログラム FAA RFIELD v1.41 - Airport Pavement Design によりコンクリート舗装厚を算定した。実施設計では舗装厚についてコンクリート強度設計交通量、設計対象機材を再検討して最適な舗装厚を決定する必要がある。



出典: JICA 調査団

図 10-25 エプロンの舗装種別および舗装構造

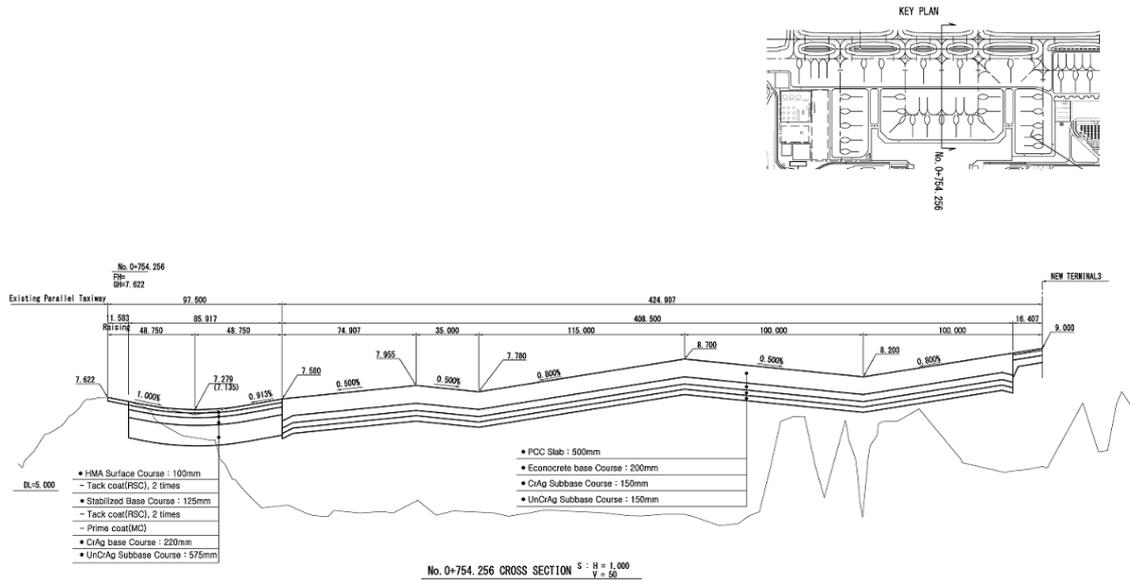
#### 4) 縦横断形状の検討

縦横断形状（計画高）は、ICAO 基準（第 14 付属書）及び基本設計図書に準拠して下記のとおり設定した。また、マスタープランにある第 2 滑走路にも将来取り付けられるように高さを設定した。

標準勾配は以下のとおりとした。

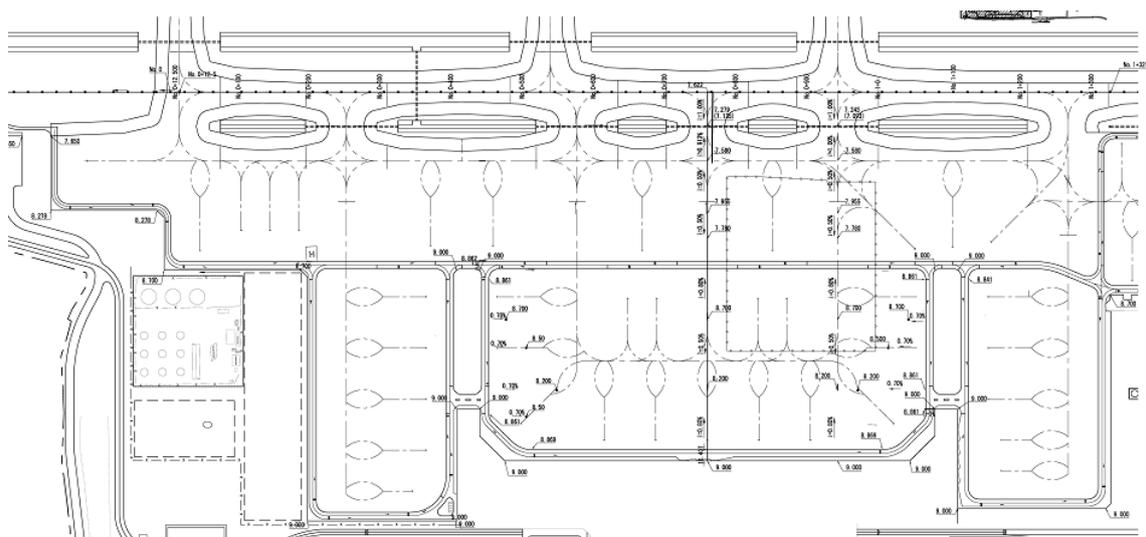
- 本体横断勾配（標準） Max 1.0%
- ショルダー横断勾配（標準） 2.0%
- 最大縦断勾配（標準） 0.5%～1.0%

標準断面図を図 10-26 に示す。



出典: JICA 調査団

図 10-26 エプロンの標準断面図



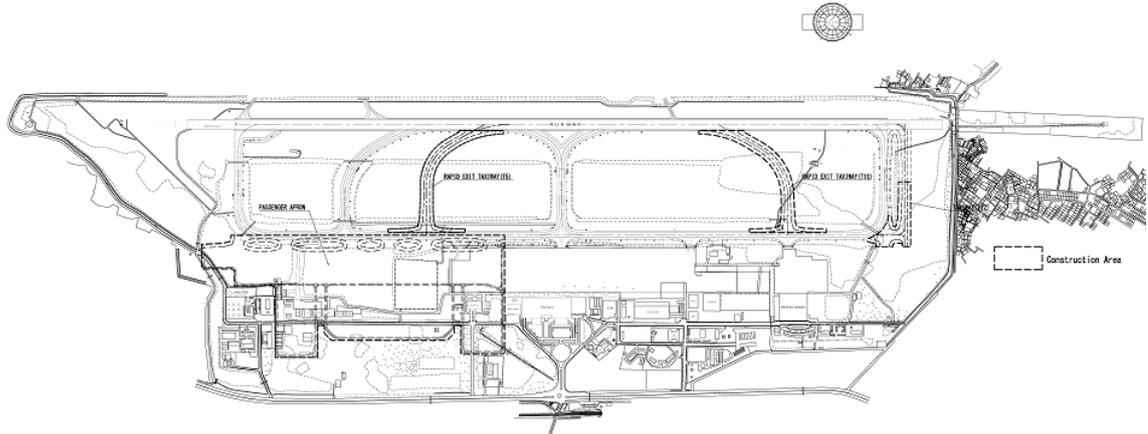
出典: JICA 調査団

図 10-27 エプロンの計画高平面図

## 10.8 誘導路

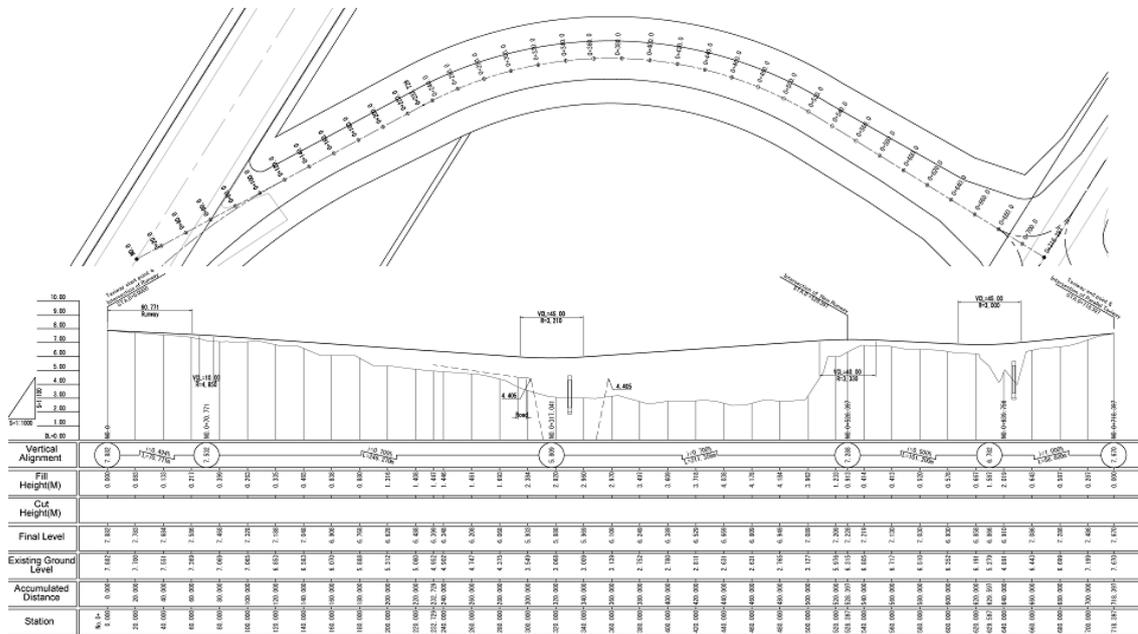
誘導路の図面を添付資料に示す。

既往設計資料では、高速脱出誘導路、取付誘導路共に、滑走路と同様の設計交通量で舗装厚が設計されている。誘導路は取付け位置によって設計交通量が小さくなる可能性があることから舗装厚の低減が可能となる。実施設計においては、見直しされた需要予測結果を考慮したうえで、各誘導路の設計交通量を再算定し、誘導路の舗装構造の見直しを実施する必要がある。



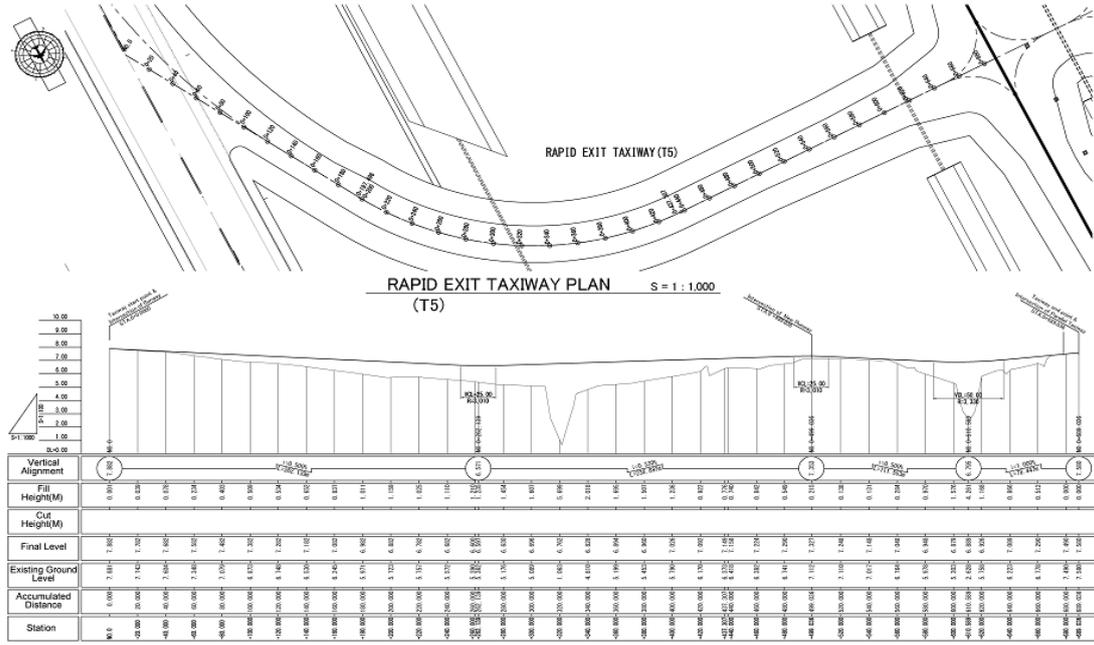
出典: JICA 調査団

図 10-28 誘導路一般平面図



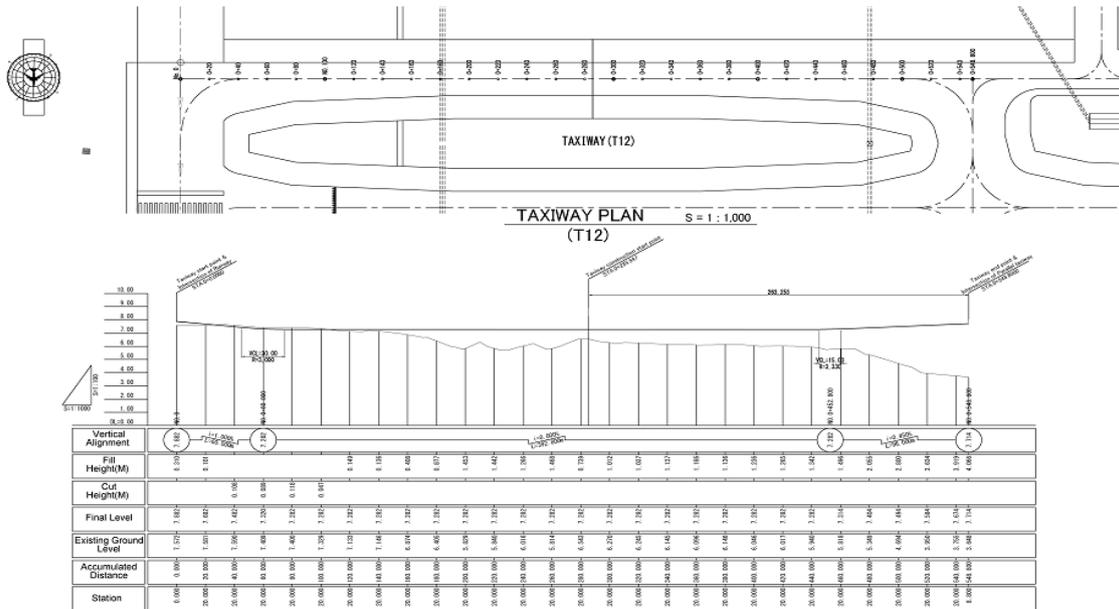
出典: JICA 調査団

図 10-29 高速脱出誘導路 (北側) 縦断図



出典: JICA 調査団

図 10-30 高速脱出誘導路 (南側) 縦断面図



出典: JICA 調査団

図 10-31 末端取付誘導路縦断面図

## 10.9 構内道路及び高架構造

### 10.9.1 構内道路

#### (1) 基本方針

- ➔ 道路施設は安全かつ円滑な自動車交通を確保するものとする。
- ➔ 道路計画にあたっては限られた敷地の制約の中で出来る限り高いサービス水準の幾何構造を採用するものとする。

### 10.9.2 道路規格と横断面構成

#### (1) 道路規格

表 10-8 提案する道路規格

Parameter	Bangladesh			ASIA HW		Japan		Proposed
	Type3	Type4	Type5	Class2	Class3	3-2	Ramp-B	
Road Classification	Type3	Type4	Type5	Class2	Class3	3-2	Ramp-B	
Design Speed km/h	50-80	40-65	30-50	40-80	30-60	40-60	30-60	40 km/h
Lane width m	3.65	3.1	2.75	3.5	3.0(3.25)	3.25-3.5	3.25	3.1 m <sup>*1</sup>
Shoulder m	1.5	1.5	1.2	2.0-2.5	0.75-2.0	L:0.5-1.0 R:0.5-0.75	L:1.5 R:0.75	0.75 m <sup>*2</sup>
CrossFall %	---	---		2	2-5	1.5-2.0	1.5-2.0	Standard: 2.5% <sup>*3</sup> Kerbside: 1.0%
Headroom m	5.7			---		4.5		5.7 m
Footpath width m	(2)					2.0-4.0		2-3 m

\*1: 車線幅員は広くとることが望まれるが、限られたスペースのなかで車線数を多くとることを優先し、車両の走行幅員も考慮して 3.1m を採用する。

\*2: 路肩は出来るだけコンパクトにする必要があることから縮小値を採用する。ただし、監理用および非常用通路として 0.75m を確保するものとする。

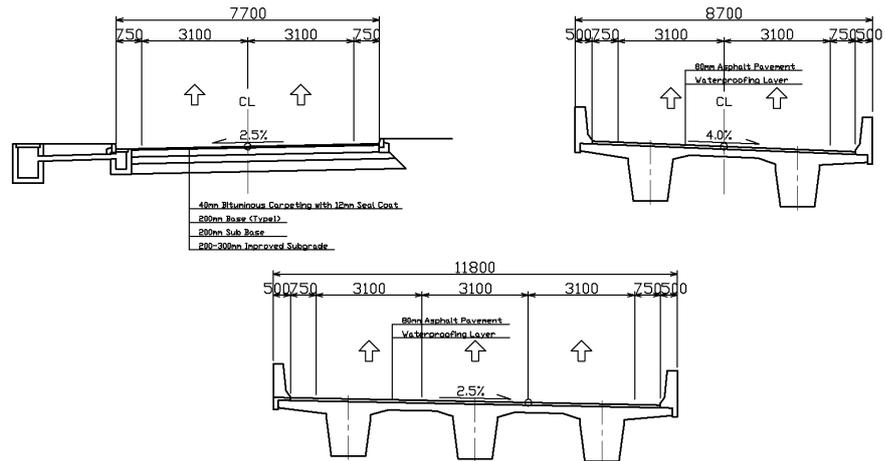
\*3: 横断勾配はバ国の一般道路の標準より 2.5% とする。

出典: JICA 調査団

#### (2) 横断面の構成

##### 1) アクセス道路/アプローチ道路

アクセス道路及びアプローチ道路の横断面の構成は以下のように計画する。なお、場内の取付道路など 1 車線の場合であっても緊急車両のために追い越し可能な幅員 6m 以上を確保するものとする。

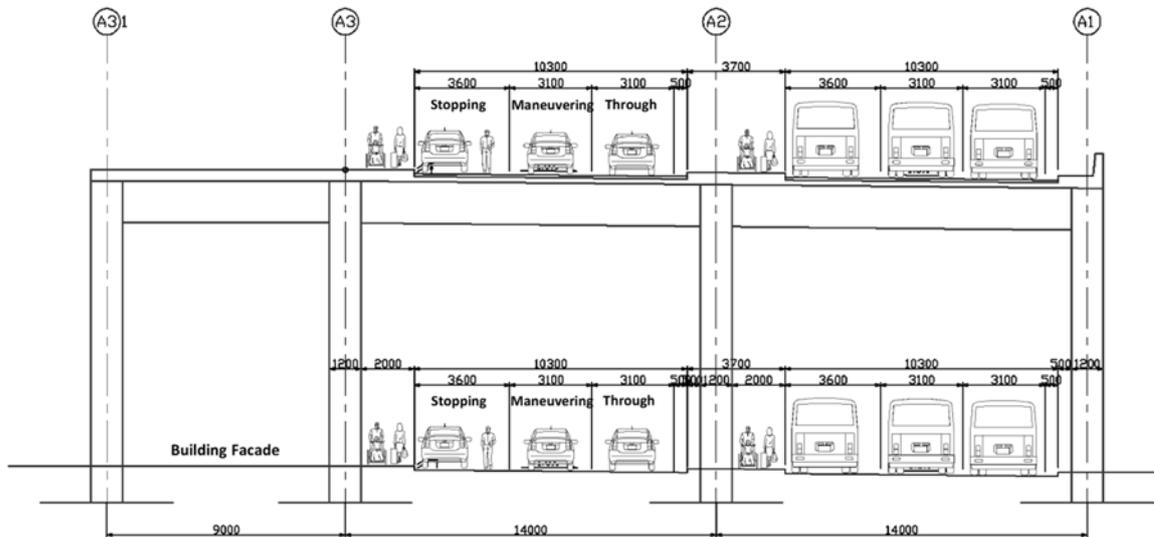


出典:JICA 調査団

図 10-32 アクセス・アプローチ道路の標準横断

2) カーブサイド

混雑時の円滑な交通を確保するために出発・到着フロアそれぞれ2つのカーブサイドを配置し、それぞれに走行レーン、移行レーン及び停車レーンを配置する。停車レーンの幅は乗降や荷物の出し入れのために広くする。歩行者通路は利用者の往来と見通しに配慮して支柱部で2m以上を確保するものとする。



出典:JICA 調査団

図 10-33 カーブサイドの横断面構成

(3) 幾何構造基準

幾何構造基準を以下に示す。

表 10-9 幾何構造基準

項目		設計速度			摘要	
		40km/h	30km/h	20km/h		
視距		SSD	45m	30m	(20m)	GDS/Table 2.3*1
平面線形	最小曲線半径	---	65m	35m	---	GDS/Table 2.3 R = V <sup>2</sup> / 127 (i+f) f = 0.15
		i=4%	67m	38m	17m	
		i=2%	75m	42m	19m	
		i=0%	84m	48m	21m	
		i=-2%	97m	55m	25m	
縦断線形	最大縦断勾配	I	Rolling: 5% Hilly: 7%		GDS/Table 6.3	
	最小曲線半径	K-value	SSD: 4 (ISD: 9)*2	SSD: 2 (ISD: 4)	---	GDS/Table 6.1
	縦断曲線長	VCL	20m	15m	---	GDS/Table 6.2
	縦断曲線を省略できる最大勾配差		1.2%	1.5%	---	GSD/Table 6.2

\*1: GDS: Geometric Design Standards / Oct 2000 / Roads and Highways Department

\*2: SSD; Stopping Sight Distance, ISD; Intermediate Sight Distance

出典: JICA 調査団

1) 平面線形・片勾配

- 最小曲線半径は片勾配と横すべり摩擦（標準 f=0.15）を考慮して設定する。
- 片勾配は低速走行時の快適性と荷崩れを考慮して最大 4% とする。

2) 曲線部の拡幅

曲線部の走行幅員はマイクロバスでは曲線半径 15m、大型バスでは 60m 以上であれば 3.1m 以内に収めることができる。空港アクセス交通量予測によると、マイクロバス・クラス以下の車両が 98% を占めており、仮に特大バスが混入したとしても多車線であれば交通に及ぼす影響は小さいと考えられる。また、多車線でカーブや分合流が連続しており、曲線ごとに拡幅をした場合、幅員の擦り付けが煩雑となる。従って標準の車線幅 3.1m が拡幅を包括した幅員と見なすこととする。なお、曲線半径の小さいカーブや交差点の隅切りなどでは、車両走行軌跡に対して路肩を含めた車道部幅員とし、その際の余裕は 50cm 以上を確保するものとする。

表 10-10 カーブでの走行幅員

Track Width on Curve

$$U = u + R - (\sqrt{R^2 - \sum L_i^2})^{1/2}$$

AASHTO 3.3.9 Offtracking

Design Vehicle	Passenger Car	Micro Bus	Large Bus	Mega Bus	
	Vehicle Width : u	1.7	2.0	2.5	2.55
Vehicle Length : L0	4.7	7.0	12.0	14.0	
Wheelbase : L1	2.7	3.7	6.5	7.4	
F. Overhang : L2	0.8	1.2	1.5	2.7	
Track Width : U (m)					
R (m)	15	2.11	2.82	4.81	6.46
	20	2.01	2.61	4.17	5.29
	25	1.95	2.48	3.81	4.68
	30	1.90	2.40	3.59	4.30
	35	1.88	2.34	3.43	4.04
	40	1.85	2.30	3.31	3.85
	45	1.84	2.27	3.22	3.70
	50	1.82	2.24	3.14	3.58
	60	1.80	2.20	3.04	3.41
	70	1.79	2.17	2.96	3.28
	80	1.78	2.15	2.90	3.19
	90	1.77	2.13	2.86	3.12
	100	1.76	2.12	2.82	3.06
	150	1.74	2.08	2.71	2.89
200	1.73	2.06	2.66	2.81	

Note: Radius R is shown outside line of curve.

出典: JICA 調査団

3) 縦断線形

縦断勾配は最大 5%とした場合では敷地の制約により構成困難である。幾何構造基準上では最大 7%であるが、大型車両等の円滑な交通を勘案して本調査では 6%程度に抑えることを目標とした。なお、HSIA は最大 5%を望んでおり、その調整については詳細設計にて検討することが望まれる。縦断曲線半径は SSD (停止視距) と ISD (中間視距) が示されている。アクセス・アプローチ道路は一方通行であるため SSD の値以上を用いることが適切である。なお、地上道路などで勾配差が小さい場合 (1.2%以下) には幾何構造基準に基づいて省略できるものとする。

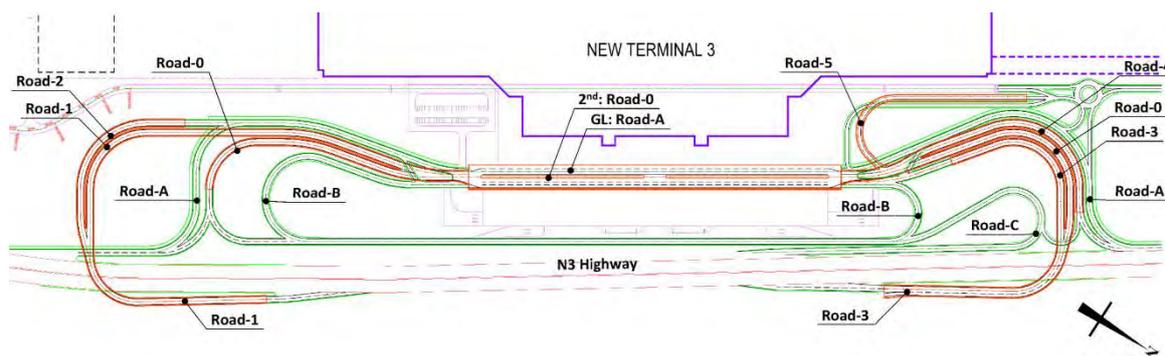
(4) 線形計画

アクセス・アプローチ道路は、Road-0 から Road-5、Road-A から Road-C の 9 つ道路から構成されている。道路線形は連続性および平面・縦断線形の調和を図り、交通の安全性、円滑性および施設配置、造成計画を考慮して決定する。特に分合流が多く存在していることから、利用者のために適切な視線誘導、分岐間隔を確保する。各道路とその平面線形を以下に示す。

表 10-11 アクセス・アプローチ道路一覧

道路名	機能	摘要
Road-0 :	出発階アプローチ高架	Road-A > 出発階 > Road-3
Road-1 :	入口アクセス道路 出発階アプローチ高架	HW 北入口 > HW オーバーパス > 出発階
Road-2 :	到着階アプローチ高架	Road-1 > Road-A > 到着階
Road-3 :	出口アクセス道路 到着階アプローチ高架	到着階 > HW オーバーパス > HW 南行出口
Road-4 :	出発階アプローチ高架	出発階 > Road-0 > Road-A
Road-5 :	T1/T2 アクセス高架	T1/T2 > Road-0
Road-A :	入口・出口アクセス道路 到着階アプローチ道路	HW 南入口 > 到着階 > HW 北出口
Road-B :	循環道路	
Road-C :	DEE アクセス道路	DEE 出口 > Road-B

出典:JICA 調査団



出典:JICA 調査団

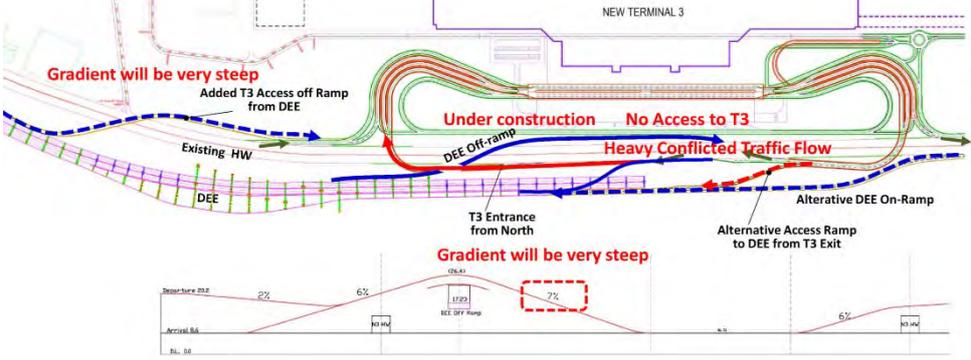
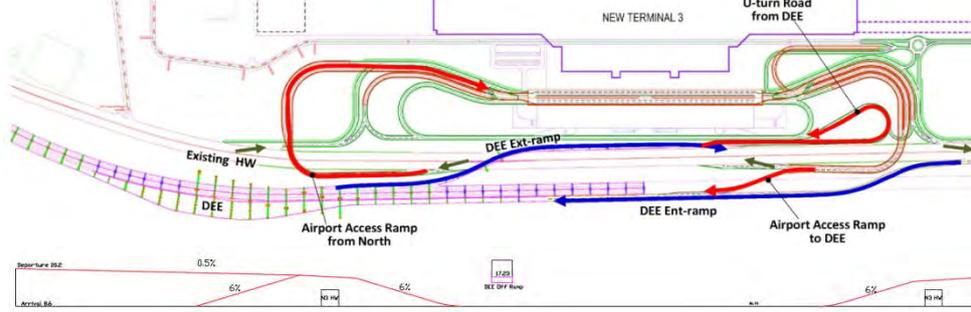
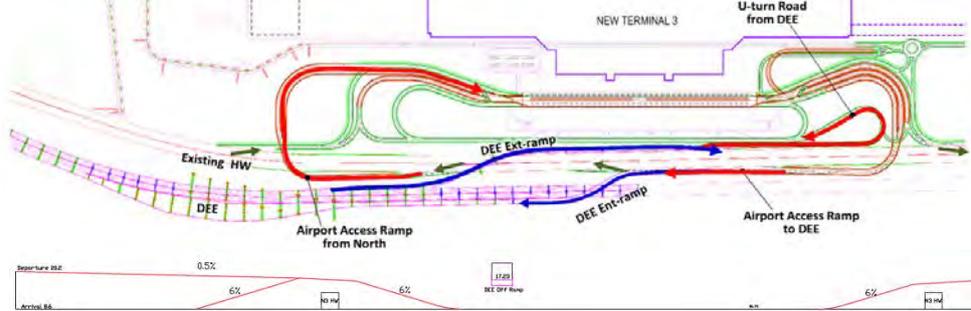
図 10-34 アクセス・アプローチ道路配置図

(5) 歩道

ハイウェイなど場外からの歩行者利用のために、ロード A の左側 (場内側) に歩道を配置する。歩道幅は荷物を持った歩行者を考慮して 2-3m とする。



表 10-12 DEE 接続方法の代替案

代替案	計画図・概要
Alt-1 南側アクセスラ ンプ追+DEE 上 越し案	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• DEE からの入口アクセスランプを空港南側へ追加</li> <li>• 北からの入口アクセスランプは DEE 出口の上を交差</li> <li>• DEE 入口は北側へシフト</li> </ul>
Alt-2A Uターン+T3 ラ ンプ南側移設 +DEE 入口北側 移設案	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 北からの入口アクセスランプを南側へシフト</li> <li>• DEE から T3 への交通は場内の U ターン路を利用</li> <li>• DEE 入口は北側へシフト</li> </ul>
Alt-2B Uターン+T3 ラ ンプ南側移設案 (DEE 入口移設 なし)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 北からの入口アクセスランプを南側へシフト</li> <li>• DEE から T3 への交通は場内の U ターン路を利用</li> <li>• DEE 入口はオリジナル計画どおり</li> </ul>

出典: JICA 調査団

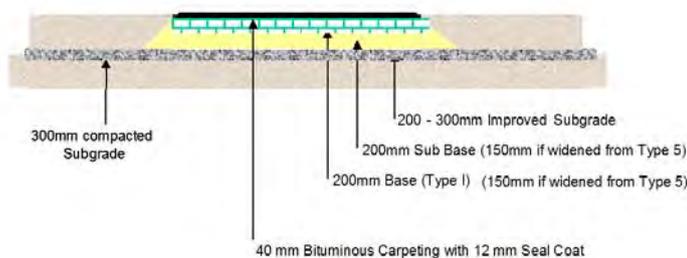
表 10-13 代替案の比較検討

代替案	構造的性	安全性	快適性	経済性	評価
Alt-1 南側アクセスラ ンプ追+DEE 上越 し案	★ DEE ランプ橋の 追加・拡幅 高くて長い T3 ラ ンプ	★ 長い急勾配 7% 下り直線からの 急カーブ 交通錯綜	★★ 不快なロングラ ンプ	★★ T3 ランプ北 250m USD 5.5 million (別途追加 DEE ラ ンプ 400m)	
Alt-2A U ターン+T3 ラン プ南側移設+DEE 入口北側移設案	★★ シンプルな地上 の U ターン路 T3 ランプの迂回	★★★ 比較的良好	★★ 遠回りな U ター ン	★★★ 迂回 T3 ランプ 160m USD 3.5 million	推奨案 (DEE 北入口の 移設が必要)
Alt-2B U ターン+T3 ラン プ南側移設案 (DEE 入口移設な し)	★★ シンプルな地上 の U ターン路 T3 ランプの迂回	★★ やや交通錯綜	★★ 遠回りな U ター ン	★★★ 迂回 T3 ランプ 160m USD 3.5 million	

出典: JICA 調査団

(7) 舗装

舗装構成は、計画交通量と自動車の重量、路床の状態等を勘案して設計する必要がある。橋  
 面舗装についてはレベリング層、防水層の設置を含めて詳細設計にて検討する必要がある。  
 RHD の Type3-4 相当の標準舗装構成を以下に示す。



出典: JICA 調査団

図 10-37 Type3-4 相当の標準舗装構成

## (8) 今後の課題

- 道路線形計画は当調査においては基本設計 2015 の T3 ターミナルを基準に計画したが、T3 ビル、既設道路、及び DEE との座標・基準高についての整合をとる必要がある。
- 平面線形計画は、緩和曲線の挿入や分合流部の処理などの詳細な調整を詳細設計にて検討が必要である。
- 縦断勾配については、HSIA は最大 5% を望んでおり、その調整については詳細設計にて検討することが必要である。
- DEE 入口ランプの位置について T1/T2 前の既存交差点からの織り込み長を確保することが必要である。
- DEE 入口ランプ区間は DEE プロジェクトではなく DAEE (Dhaka Ashulia Elevated Expressway) プロジェクトになるので、詳細な取付位置は DAEE と協議が必要である。
- 橋面舗装についてはレベリング層、防水層の設置を含めて詳細設計にて検討する必要がある。

## 10.9.3 橋梁計画

### (1) 基本方針

高架橋は現況 N3 ハイウェイを横断する 2 つのアクセス橋と到着階（地上階）と出発階（2 階）の各カーブへ接続する 6 つのアプローチ橋より構成される。

- 橋梁計画は道路線形や地形・地質・気象・交差物件等の諸条件に適合するものとする。
- 橋脚配置は道路レイアウトのほか視認性や見通し（安全性・快適性）に配慮する。
- 橋梁構造は安定性、施工性、耐久性、景観、経済性等を考慮して決定する。
- 橋梁構造の都合によっては、必要に応じて地上道路のレイアウトを調整する。
- 力学的な合理性と走行快適性から連続桁構造を基本とする。

### (2) 設計基準

橋梁設計はバ国の橋梁設計基準を基本として、AASHTO と日本の基準を参考に決定する。設計活荷重は AASHTO を基本とし、必要に応じて IRC を考慮する。準拠する設計基準と設計活荷重は以下のとおりである。

- 設計基準
  - Bridge Design Standards / Jan 2004 / Roads and Railways Division
  - AASHTO LRFD
  - 道路橋仕方書／日本道路協会
- 設計活荷重
  - AASHTO HS20-44, IRC Class-A

### (3) 支間割計画

橋脚と車道部端の水平方向の離隔は 1.5m を基本とする。やむを得ない場合であっても防護柵や車止めを設置するなど柱の防護と運転者の安全を確保するものとする。主な交差条件は以下のとおりである。

表 10-14 交差条件

名称	幅員等	建築限界	摘要
1) Dhaka-Mymensingh HW	30 m	5.7 m	N3 National HW/RHD, 8 車線
2) 構内道路	6-8 m	5.7 m	提案道路

出典: JICA 調査団

### (4) 橋梁形式

#### 1) 一般

橋梁形式の選定は、支間長や曲線対応などを勘案した適用可能な橋梁形式を抽出し、比較検討により最適な形式を選定する。標準的な橋梁タイプ及びその適用支間長を以下に示す。

Bridge Type	Applicable Span Length (m)				Girder Depth / Span Length H/L	Max Span Length (m)	Curve Applicability		
	50	100	150	200					
Concrete Bridge	RC Bridge	Hollow Slab				1/15 - 1/18	15	✓	
	PC Bridge	Pre-cast Girder	Pre-tension Slab Girder				1/24	24	
			Pre-tension T-girder				1/18	24	
			Post-tension T-girder				1/18	45	
			Post-tension Composite Girder				1/15	45	
			Supporting Erection	Hollow Slab				1/20 - 1/25	49
	Supporting Erection	Box Girder					1/17 - 1/20	77	✓
			Rigid Frame Bridge				1/32	---	
	Cantilever Erection	Box Girder					1/15 - 1/35	170	✓
			Rigid Frame Bridge				1/15 - 1/35	175	✓
	Portal Rigid Frame Bridge					1/20	---	✓	
	Arch Bridge					---	265		
	Extradosed Bridge					1/25 - 1/60	220	✓	
	Cable Stayed Bridge					1/40 - 1/100	260	✓	
Other Type	Pre-beam Composite Girder					1/20 - 1/35	---		
		Bi-prestressing System Girder				1/32	---		
Steel Bridge	Plate Girder	Simple Span	H-beam Girder				1/25	25	
			I-girder				1/18	44	✓
			Box-girder				1/20	70	✓
		Continuou s	I-girder				1/18	65	✓
			Box-girder				1/23	190	✓
	Steel Deck I-girder					1/25	80	✓	
	Steel Deck Box-girder					1/27	300	✓	
	π-shaped Rigid Frame Bridge					---	124	✓	
	Rationalized I-girder					1/15	---	✓	
	Narrow Box Girder					1/25	---	✓	
	Integrated Bridge					1/18	---	✓	
	Truss Bridge	Simple Truss					1/9	227	✓
			Continuous Truss				1/10	548	✓
	Tied Arch Bridge	Deck Arch	Langer Arch				---	175	
			Lohse Arch				---	305	
		Through Arch	Langer Arch				---	150	
			Trussed Langer Arch				---	329	
			Lohse Arch				---	140	
			Network Arch				---	518	
	Cable Stayed Bridge					---	890	✓	
Suspension Bridge					---	1991			

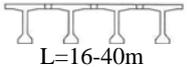
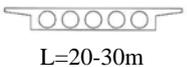
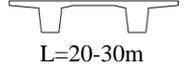
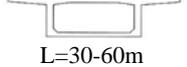
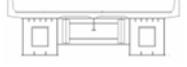
出典: 設計要領(国土交通省)

図 10-38 標準的な橋梁形式と適用範囲

2) 橋梁形式比較

橋梁区間の大半は曲率の小さい平面線形と分合流による幅員の変化を有するループ橋のような構造である。プレキャスト桁は部分的な直線区間のみ適用可能であるが、カーブ区間では構造的に配置困難である。施工条件については、T3 場内は建設ヤードとして利用可能であるが、ハイウェイ横断部については現道交通を確保しながら施工する必要がある。これらの条件より適用可能な橋梁形式を抽出し、構造的、施工性、維持管理、景観及び経済性に着目した比較検討を行った。

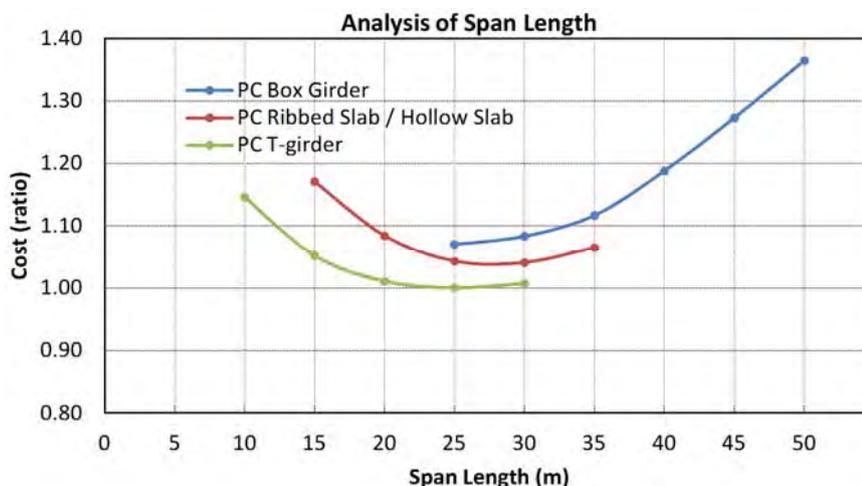
表 10-15 橋梁形式比較

橋梁形式	断面/適用支間	構造的性	施工性	維持管理	景観	経済性	評価
プレキャスト PC-T 桁	 L=16-40m	★ 桁配置	★★★ 短期	★★★ 塗装なし	★ 煩雑	★★★ やや優れる	
PC 中空床 版	 L=20-30m	★★	★ ボイド固定	★★ ボイド内部 点検	★★★ スレンダー	★★★ やや優れる	
PC 多主版 桁	 L=20-30m	★★	★★	★★★ 塗装なし	★★	★★★ やや優れる	推奨
PC 箱桁	 L=30-60m	★★	★★	★★★ 塗装なし	★★	★★	推奨 (国道 横断部)
鋼箱桁	 L=40-80m	★★	★★★ 短期	★ 塗装なし	★★	★ やや劣る	

出典: JICA 調査団

### 3) 経済支間長分析

支間長と下部・基礎構造を含めたコストの関係を橋梁形式ごとに分析を行った。その結果は以下のグラフのとおりである。



出典: JICA 調査団

図 10-39 支間長-コスト分析

### 4) 提案する橋梁形式

前述の検討より、特に制約の無い標準区間は支間 25m 程度の「PC 多主版桁」を採用し、現況ハイウェイ横断部では支間 40m を超えるため「PC 箱桁」を採用する。

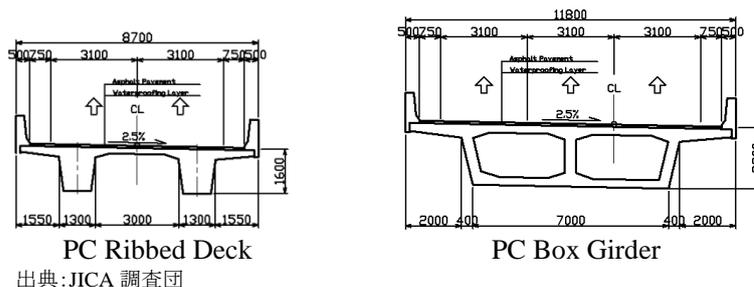


図 10-40 提案する橋梁形式の断面

5) 架設工法

架設方法は固定支保工による現場打ち架設工法である。ハイウェイ横断部では現道交通を確保する必要があるため、支柱式支保工（高さ制限 3.5-4m）または交通の切回しなど交通規制が必要である。

(5) 下部工及び基礎工

1) 橋脚

高架橋はループ橋のような形態を呈し、橋脚の向きが逐次変化しているため、外観的な統一感をもたせるために、円柱式コンクリート橋脚を基本とした。底版の土被りは排水とユーティリティ設備の埋設を考慮して 1.2m 程度を確保する。

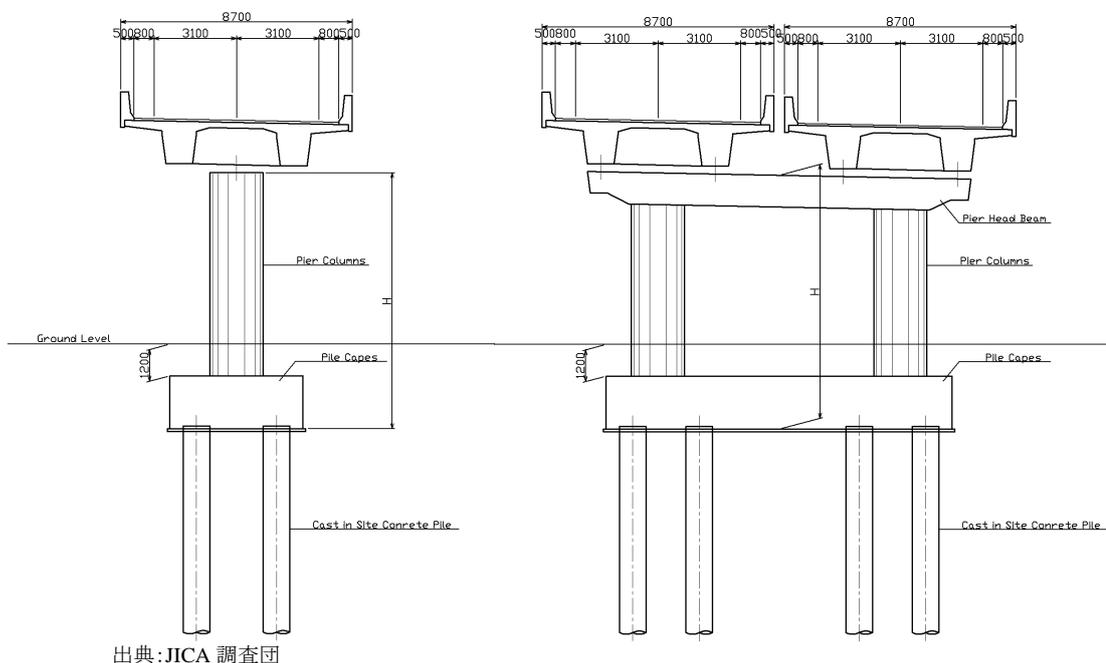
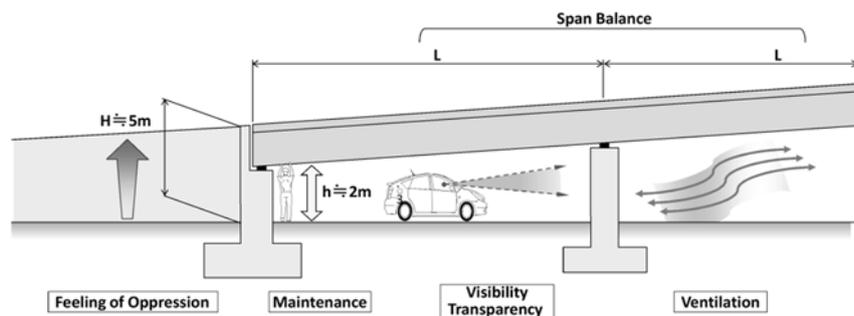


図 10-41 柱式コンクリート橋脚

2) 橋台

橋台は構造規模と基礎形式から逆 T 式橋台を採用する。橋台位置は地上での視認性（安全性）、見通し（環境）、圧迫感（景観阻害）などを考慮する必要がある。一般に橋

長は短い方が経済的に優位であるが、これらの要件を満足させるために維持管理空間として 2m 程度の桁下クリアランスを確保できる位置まで橋台をセットバックさせることが望まれる。



出典: JICA 調査団

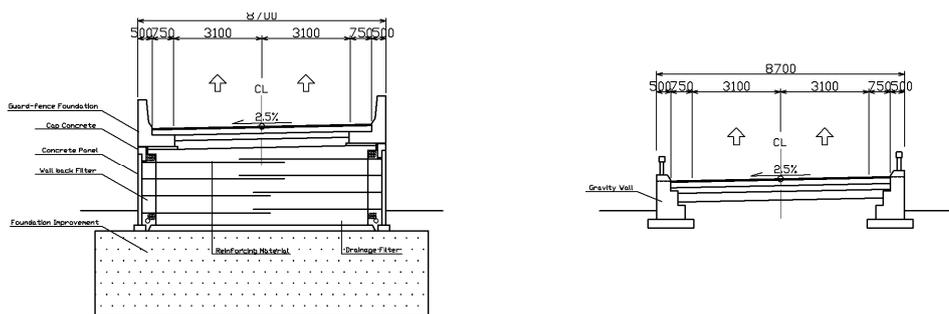
図 10-42 橋台位置と桁下空間

3) 支持層および基礎形式

地盤状況は過去の調査によると、中間層に N 値 30 を超える層が分布しているものの連続性が十分ではない。よって本調査においては GL-35 付近の S-4 層を支持層とし、基礎形式は橋梁規模より場所打ちコンクリート杭  $\phi$  800-1,200 が想定される。なお、杭径及び杭長については今後の詳細調査とターミナルビル基礎と調整することが望まれる。

(6) アプローチ盛土と擁壁工

橋台背面のアプローチ盛土区間は補強土壁および重力式擁壁を採用する。橋台背面付近は路面の段差防止のために地盤状況に応じて地盤改良または良質土による置き換え工法が望まれる。アプローチ盛土と擁壁を以下に示す。



出典: JICA 調査団

図 10-43 アプローチ擁壁工

(7) 今後の課題

- ランドサイドの地形は池など不陸を有しており、下部工計画はある程度盛土造成されることを前提としている。詳細設計においてはターミナルビル、駐車場、ランドスケープ等を勘案した造成設計を行いフーチングの根入れや盛土部の地盤改良などを検討する必要がある。

- 橋梁計画に即した追加の地質調査を実施し、それに基づいて基礎杭長の検討が望まれる。

## 10.10 水供給施設

水供給施設においては、必要供給水量が算定されていないことから、次表の整理を行い、整備施設における必要供給水量を算定し、施設規模を計画する。

原水は 6 か所の深井戸ポンプにから供給され、バ国の水道水水質基準に合致する水道浄化設備を設ける。

CAAB 作成の仕様書によると、污水处理施設の処理水量は下記の様に記載されている。

VOLUME 5 OF 6: BUILDING WORKS DIVISION - 21  
SPECIFICATION FOR WASTE WATER TREATMENT PLANT

Inflow waste water characteristic

Black water	2,845 M <sup>3</sup> /day
Grey water	655 M <sup>3</sup> /day
Total waste water flow rate	3,500M <sup>3</sup> /day
Peak duration	3 Hours
Peak factor	3
Average flow	145.83 M <sup>3</sup> /hour

ここで Black Water はトイレから放流される糞尿等の汚水、Grey Water はキッチン、パントリー及びトイレから放流される雑排水。

CAAB 作成仕様書に記載されている污水处理施設処理水量と国交省監修の「建築設備設計基準」第 5 編 給排水衛生設備、第 1 章、第 2 節「給水量の算出」、及び第 5 章、排水処理設備、第 1 節「浄化槽設備」を参考として計算算出した処理水量と比較し、また Vietnam・HoChiMinh・Tan Son Nhat 空港、Hanoi・Noibai 空港の浄化槽処理容量算出計算と比較すると約 20~40%高くなっている。

本レポートでは浄化槽流入水量を CAAB 作成の仕様書記載の数値と同一とし、給水処理施設の処理水量を浄化槽処理水量に比例して算出する。処理水量が過大である為に、通常設けている予備機を設けないものとする。

### (1) 水供給量

水供給の対象となる施設は T3、駐車場、VVIP ビル、カーゴビル、WTP、STP、消防施設、電力供給施設等の新設される建物とし、ケータリング施設、既設ターミナル、管制塔等の既設施設への給水は考慮しない。

水供給量は、旅客、従業員、送迎人(送迎人については、ターミナルビルへの入港が認められていないが、ターミナルビル外での使用が想定される)及びレストラン等の利用人員数により、算定される。また空調用冷却塔補給水、駐車場洗車用水栓、灌漑用散水、航空機用補給水等を加算する必要がある。

対象人数については、既往報告書による将来予測数を用いることとし、旅客数及び送迎人数は、算定される。

CAAB との協議では、別途、従業員数及び提供食数について質問を行っており、これらの回答を得たのち、水供給量の算定を実施する。

表 10-16 送迎人係数

	乗客	見送り客	送迎人係数
CNG	1,992	10,274	5.2
自家用車	12,825	29,476	2.3
マイクロバス	3,378	15,412	4.6
バス	291	29,055	99.8
合計	18,486	84,216	4.6

出典:JICA 調査団

表 10-17 水利用者数の設定

計画年			2025
旅客数(百万人)			12.042
離着陸回数	国際線		75,260
	国際線+国内線		138,460
1日あたり平均便数			207
航空旅客数	Peak Day Ratio		1/300
	ピーク日旅客数		40,138
	Peak Hour Ratio		0.1182
	ピーク時旅客数		4,744
送迎人			21,822
従業員	T3		3,320
	Cargo		1,200
	その他		1,762
WTP, STP 利用者合計			68,242

出典:JICA 調査団

表 10-18 水使用量

種別	人員数	水利用原単位	水使用量(m <sup>3</sup> )
旅客	40,138	40ℓ/man	1,606
出迎え、見送り者数	21,822	40ℓ/man	873
従業員	3,738	100ℓ/man	374
飲食店食数	4,385	40ℓ/meal	171
その他	2,191		1,682
合計	72,274		4,706

※その他:冷却塔補給水、ろ過装置送洗水、薬注装置補給水等

出典:JICA 調査団

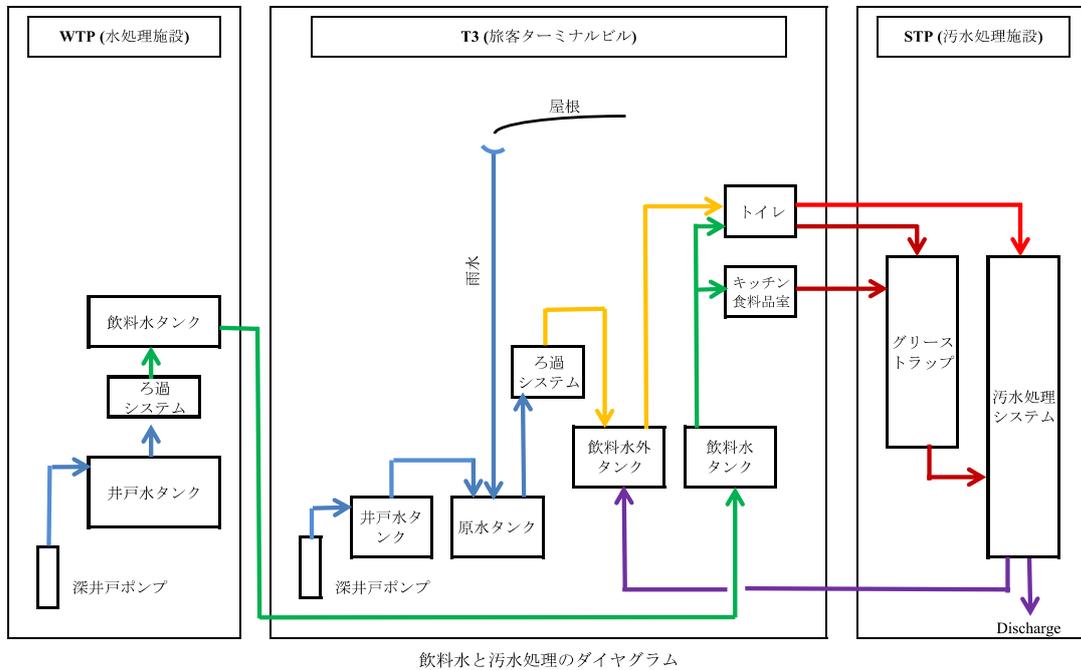


出典:JICA 調査団

図 10-44 水供給施設フローシート

- ➔ 原水は CAAB 作成の仕様書に記載されている様に、6 か所の深井戸ポンプにて取水する。
- ➔ 貯水設備は取水された井戸水を保留する設備。

- 浄化設備は原水濁度に応じたろ過装置を選定し、原水に鉄分、マンガン等の鉱物が混入している割合が少ないので、除鉄、除マンガン装置を設けない。
- ろ過した水は残留塩素の値を保持できるように塩素消毒を行う。
- 送水設備は場内必要建物への送水ポンプ、配管等を設ける。



出典: JICA 調査団

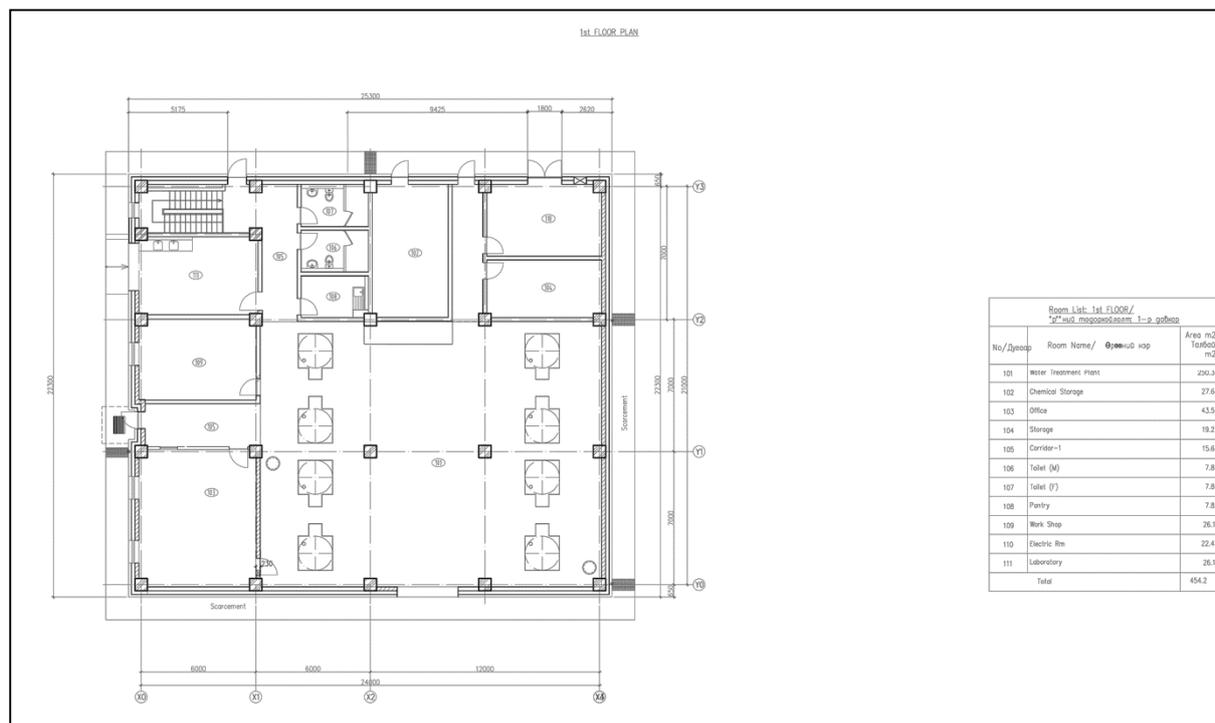
図 10-45 水供給施設ダイヤグラム

表 10-19 設計水供給量

No.	建物名	説明	パラメーター	人数/ 食事数	単価		水量 (m <sup>3</sup> /日)
					ℓ/人/日	ℓ/食	
1	T3 旅客ターミナルビル	旅客	2025年, ピーク日旅客数	40,138	40		1,605.5
		利用者	2025年, ピーク日利用者数	21,822	40		872.9
		事務所	面積 : 8,338m <sup>2</sup> 面積原単位: 0.1 人/m <sup>2</sup> 8,338m <sup>2</sup> x 0.1 x 2 交代 = 1,668	1,668	100		166.8
		店舗	面積 : 7,842m <sup>2</sup> スタッフ: 0.05 人/m <sup>2</sup> 7,842m <sup>2</sup> x 0.05 x 3 交代=1,176	1,176	100		117.6
		レストラン	面積 : 4,761m <sup>2</sup> スタッフ: 0.05 人/m <sup>2</sup> 4,761m <sup>2</sup> x 0.05 x 2 シフト (avg.) = 476	476	100		47.6
			食事: 座席率: 60% 座席面積: 2m <sup>2</sup> /席 回転数: 3 回 4,761 x 0.6/2 x 3 = 4,285 食	4,285		40	171.4
		A/Cクーリングタワー	平均メイクアップ使用量 : Q Q = 60xKxCxH (ℓ/Hr.) K : メイクアップ水係数 = 0.01 C : 冷却水量/1KW = 3.7 (ℓ/(minKW)) H : チラーユニット容量 : 1,300RTx12sets = (1,300x3,024/860)x12sets = 54,854 KW Q = 60x0.01x3.7x54,854 = 121,776 (ℓ/Hr.) 日チラー利用率 : 50% Q-24Hr = 121,776x24x0.5 = 1,461,311(ℓ/Day)				1,461.0
		航空機					67.0
小計					4,509.8		
2	VVIP ターミナル	スタッフ	事務所面積: 全面積の5% 利用者: 0.2 人/m <sup>2</sup> 5,000m <sup>2</sup> x0.05x0.2 = 50	50	100		5.0
		VIP	トイレほか	100	30		3.0
			食事	100		40	4.0
3	駐車場	スタッフ	日中 : 6 人, 夜間 : 3x2 人	12	100		1.2
		利用者	利用率: 5% 21822x0.05 =	1,091	20		21.8
4	貨物ビル	スタッフ	事務所面積: 全面積の2%: 利用率:0.2 人/m <sup>2</sup> 50,000m <sup>2</sup> x0.02x0.2 = 200	200	100		20.0
		貨物業者		1,000	20		20.0
5	消防署	スタッフ	日中 : 50 人, 夜間 : 30x2 人	110	100		11.0
6	電源局舎	スタッフ	日中 : 10 人, 夜間 : 5x2 人	20	100		2.0
7	SIP (Sewage Treatment Plant)	スタッフ	日中 : 8 人, 夜間 : 3x2 人	14	100		1.4
		プラント	ケミカル				10.0
8	WTP (Water Treatment Plant)	スタッフ	日中 : 6 人, 夜間 : 3x2 人	12	100		1.2
		プラント	濾過水ほか: 100 m <sup>3</sup> /day				100.0
		合計					4,710.4

注: 冷却塔のための補給水は非飲料水を使用  
 しかし、非飲料水システムの問題が発生した場合は、飲料水が使用される

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 10-46 水供給施設レイアウト図

### 10.11 汚水処理施設

汚水処理施設については、基本設計において仕様まで作成されているが、対象処理物質を始め、確認が必要となる事項が多い。

CAAB との協議では、以下の事項が確認され、これらを反映した施設整備とする。

なお、協議では既設汚水処理施設が円滑に稼働していないため、空港全体の汚水処理施設についての提案を要望されたが、これまでのプロジェクトスコープを逸脱した依頼であることから、元のスコープの対象施設で確定させることとした。

- ➔ 排水基準対象物質にて、窒素とリンが規定されていないことに対し、その必要性は理解されており、提案するよう依頼され、近年の汚水処理の傾向を考慮し、この2物質についても対応した設備とする。
- ➔ スラッジの処理は、既存汚水処理施設を敷地外から確認したところ、曝気処理スペースが確保されていることを確認し、新設される汚水処理施設も同様のスペースを確保する。

必要処理能力については、前項の水供給能力が算定されたのち、空調用冷却塔の補給水、イリゲーション用散水、航空機用補給水、その他給水を減じて設定する。

CAAB 作成の仕様書では、便所から排水される汚水を **Black Water**、キッチン及び食堂から排水される雑排水を **Grey Water** と分けている。**Grey Water** は油脂分を除くようにグリースト

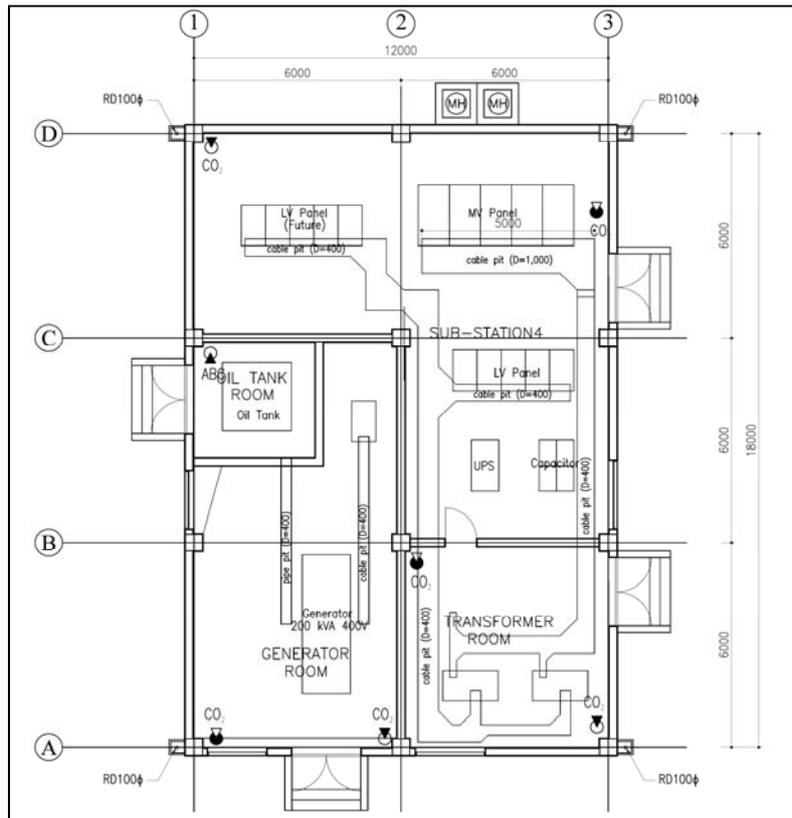
ラップを設けて、浄化槽設備に接続されている。将来拡張は Grey Water の処理のみとなっている。

表 10-20 設計汚水処理量

No.	建物名	説明	パラメーター	人数/ 食事数	単価		水量 (m <sup>3</sup> /日)
					ℓ/人/日	ℓ/食	
1	T3 旅客ターミナルビル	旅客	2025年, ピーク日旅客数	40,138	40		1,605.5
		利用者	2025年, ピーク日利用者数	21,822	40		872.9
		オフィス	面積 : 8,338m <sup>2</sup> 面積原単位: 0.1 人/m <sup>2</sup> 8,338m <sup>2</sup> x 0.1 x 2 交代 = 1,668	1,668	100		166.8
		店舗	面積 : 7,842m <sup>2</sup> スタッフ: 0.05 人/m <sup>2</sup> 7,842m <sup>2</sup> x 0.05 x 3 交代=1,176	1,176	100		117.6
		レストラン	面積 : 4,761m <sup>2</sup> スタッフ: 0.05 人/m <sup>2</sup> 4,761m <sup>2</sup> x 0.05 x 2 シフト (avg.) = 476 食事: 座席率: 60% 座席面積: 2m <sup>2</sup> /席 回転数: 3 回 4,761 x 0.6/2 x 3 = 4,285 食	476	100	40	47.6
		航空機					67.0
		小計					3,048.8
2	VVIP ターミナルビル	スタッフ	事務所面積: 全面積の5% 利用者: 0.2 人/m <sup>2</sup> 5,000m <sup>2</sup> x0.05x0.2 = 50	50	100		5.0
		VIP	トイレほか	100	30		3.0
			食事	100		40	4.0
3	駐車場	スタッフ	日中 : 6 人, 夜間 : 3x2 人	12	100		1.2
		利用者	利用率: 5% 21822x0.05 =	1,091	20		21.8
4	貨物ビル	スタッフ	事務所面積: 全面積の2%: 利用率:0.2 人/m <sup>2</sup> 50,000m <sup>2</sup> x0.02x0.2 = 200	200	100		20.0
		貨物業者		1,000	20		20.0
5	消防署	スタッフ	日中 : 50 人, 夜間 : 30x2 人	110	100		11.0
6	電源局舎	スタッフ	日中 : 10 人, 夜間 : 5x2 人	20	100		2.0
7	STP (Sewage Treatment Plant)	スタッフ	日中 : 8 人, 夜間 : 3x2 人	14	100		1.4
		プラント	ケミカル				10.0
8	WTP (Water Treatment Plant)	スタッフ	日中 : 6 人, 夜間 : 3x2 人	12	100		1.2
		プラント	濾過水ほか: 100 m <sup>3</sup> /day				100.0
		合計					3,249.4

注: 冷却塔のための補給水は非飲料水を使用  
 しかし、非飲料水システムの問題が発生した場合は、飲料水が使用される

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 10-47 汚水処理施設レイアウト図(予定)



出典: JICA 調査団

図 10-48 汚水処理施設曝気スペース(既存施設)

## 10.12 電力施設

### (1) 既存、電力設備

既存、ダッカ国際空港の電力需要は、8MVA であり、北側のダッカ電力供給会社 CAAB 配電所と南側のダッカ電力供給会社 ADA 配電所の 2 か所から供給されている。これらのダッカ電力供給会社から、北側の CAAB のメインの動力配電所と南側の既設ターミナルビルの ETB

(Euro TechBangladesh) の配電所に、11KV のケーブルで繋がっている。CAAB のメインの動力配電所と ETB の配電所から、さらに 11KV のケーブルを通じて他の配電所に電力を供給している。この 11KV のケーブルは、ダッカ電力供給会社からの電力のどちらか1つを緊急停止時の予備発電につなぐ役割を果たしている。

## (2) 新設電力設備

今回の「ダッカ国際空港拡張事業」計画では、新旅客ターミナルビル、新貨物ターミナルビル、VVIP ビルと、大幅拡張が予定されているので、既存の受電設備、配電線路では、容量的に対応出来ない。

従って、新たに、受電設備 (Intake Power Station)、配電線路 (HT Distribution) を構築して、対応する。

新たな引き込みについては、CAAB との協議において、受電電圧 11KV で北側のダッカ電力供給会社 CAAB 配電所と南側のダッカ電力供給会社 ADA 配電所の 2 か所からの供給を予定していることを確認した。

なお、CAAB のマスタープランでは、CAAB とダッカ電力供給公社との協議にて受電に向けた準備に最低 5 年を要するとの協議がなされており、施工工程の確定における大きな要素となっている。

このため、今後、CAAB による再確認を要請するとともに、受電時期が施工工程に合致しない場合、暫定受電の可能性などの対応方法を工事発注までに整理する必要がある。

### 1) 新設電気設備容量

今回の「ダッカ国際空港拡張事業」計画及び、将来増築予定を、勘案すると、合計電気負荷容量は 57,340KVA 合計最大電力需要 (Total Demand) は 50,000 KVA 程度になると思われる。(引き込み電力最低 50,000KVA 必要)

又、各変電所に発電機を設置し、停電、事故時に於いて、空調冷凍機 (Chiller) 以外 100%バックアップを行う。(合計発電機設備容量 58,600KVA)

表 10-21 HSIA の電力需要予想

回路	施設	トランス (KVA)	負荷容量 (KVA)	小計 (KVA)	バックアップ (KVA)
1	サブステーション 1 - フィンガー	3000KVA x 2	3050	3050	2500 x 2 計: 5000
2	サブステーション 2 - PTB	3000KVA x 7	9890	9890	2500 x 5 計: 12500
3	サブステーション 3 - PTB	3000KVA x 7	9710	9710	2500 x 5 計: 12500
4	サブステーション 4 - FINGER	3000KVA x 2	3020	3020	2500 x 2 計: 5000
5	サブステーション 5 - CHILLER	2000KVA x 7	8700	8700	2000 x 2 計: 4000
6	サブステーション 6 - CHILLER	2000KVA x 7	8700	8700	2000 x 2 計: 4000
7 - 1	消防署	750KVA x 1	370	1570	500 x 1 計: 500
7 - 2	WIPターミナル	1600KVA x 1	1200		1500 x 1 計: 1500
8 - 1	サブステーション 8- 駐車場	2000KVA x 2	2950	5510	2000 x 2 計: 4000
8 - 2	サブステーション 7- 連絡通路	2000KVA x 2	1560		2000 x 2 計: 4000
8 - 3	管制塔	1000KVA x 2	1000		1500 x 1 計: 1500
9 - 1	国内線ターミナル(将来)	1600KVA x 2	1700	5870	将来 2000 x 1
9 - 2	格納庫(将来)	750KVA x 1	330		将来 500 x 1
9 - 3	貨物ビル(将来)	1600KVA x 2	1870		将来 2500 x 1
9 - 4	第2 滑走路	1600KVA x 1	820		将来 1000 x 1
9 - 5	ケータリング(将来)	1000KVA x 2	1150		将来 1500 x 1
10	燃料施設(将来拡張)	1000KVA x 2	1000	1500	2000 x 1
	STP & WTP(将来)		500		
	合計	107100		57520	64000

出典: JICA 調査団

2) 新設配電系統 (HT Distribution Schematic diagram)

新設の受電設備 (Intake Power Station) は電力会社より 2 系統引込みとし、将来的には 4 系統引き込が出来る様に計画する。(将来の HT ループ対応)  
 新設の配電系統は図 10-49 参照。

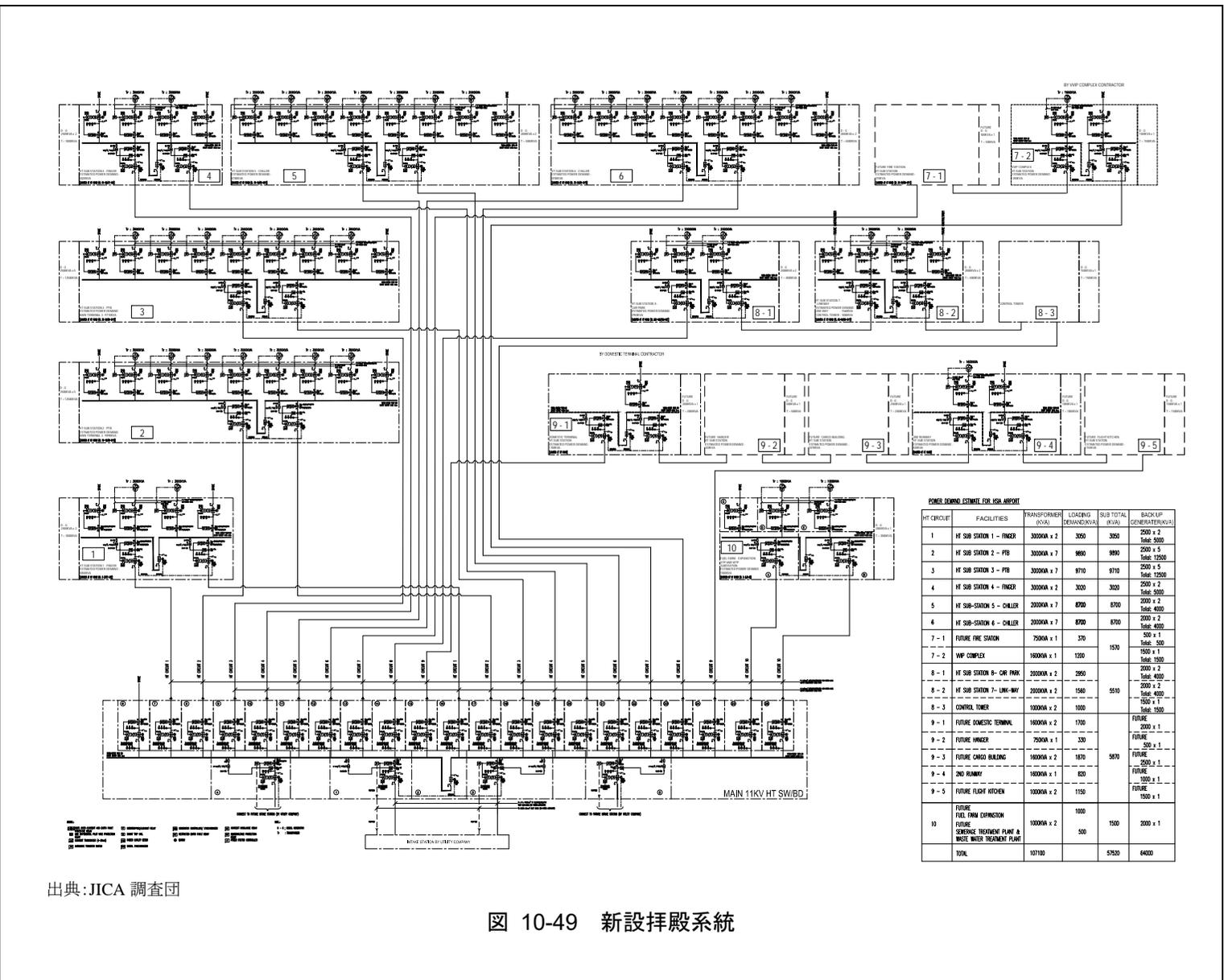


図 10-49 新設持殿系統

出典: JICA 調査団

3) 新設の受電設備 (Intake Power Station)

新設の受電設備 (Intake Power Station) は床面積 400m<sup>2</sup> 空港敷地の西、南端に設置する。引き込み、及び高圧 2 次側配電は全て PVC パイプダクトの埋設配管、配線とする。図 10-50 に想定機器配置を示す

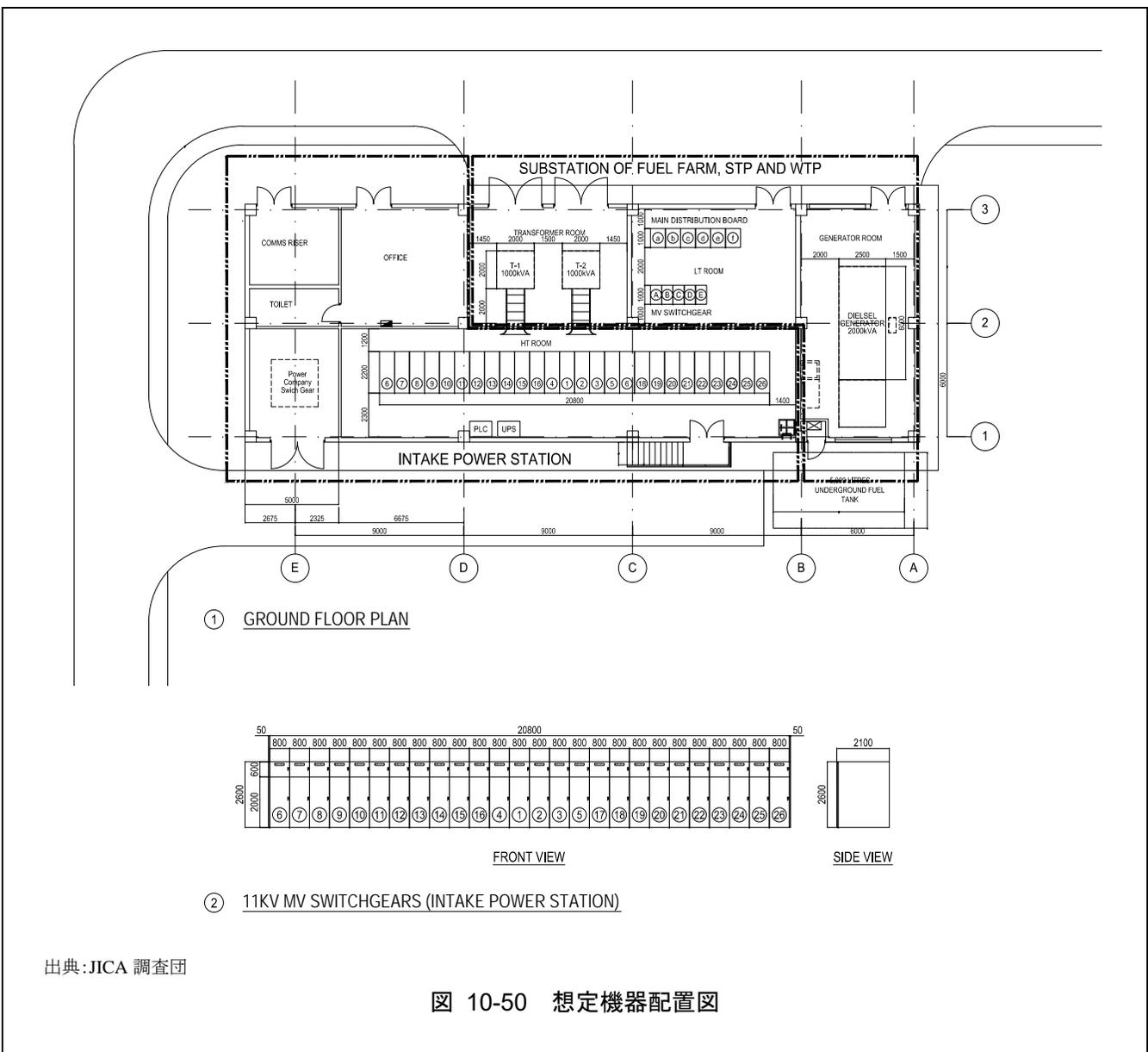


図 10-50 想定機器配置図

4) 新設配電線路 (HT Distribution)

高圧配電線路は全てパイプダクトの埋設配管、11KV 高圧ケーブル配線とする。図 10-51～図 10-53 にケーブルルートを示す。

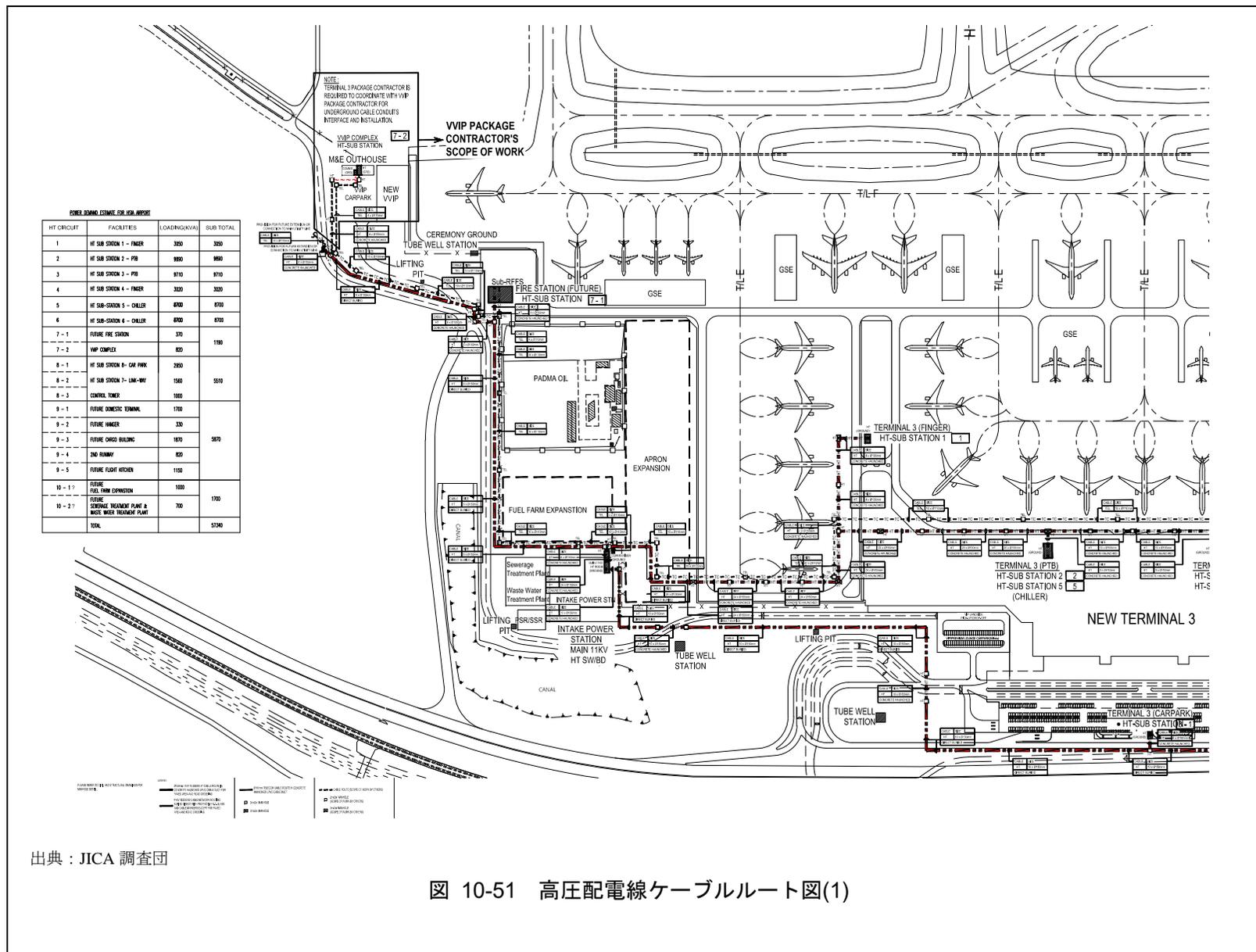
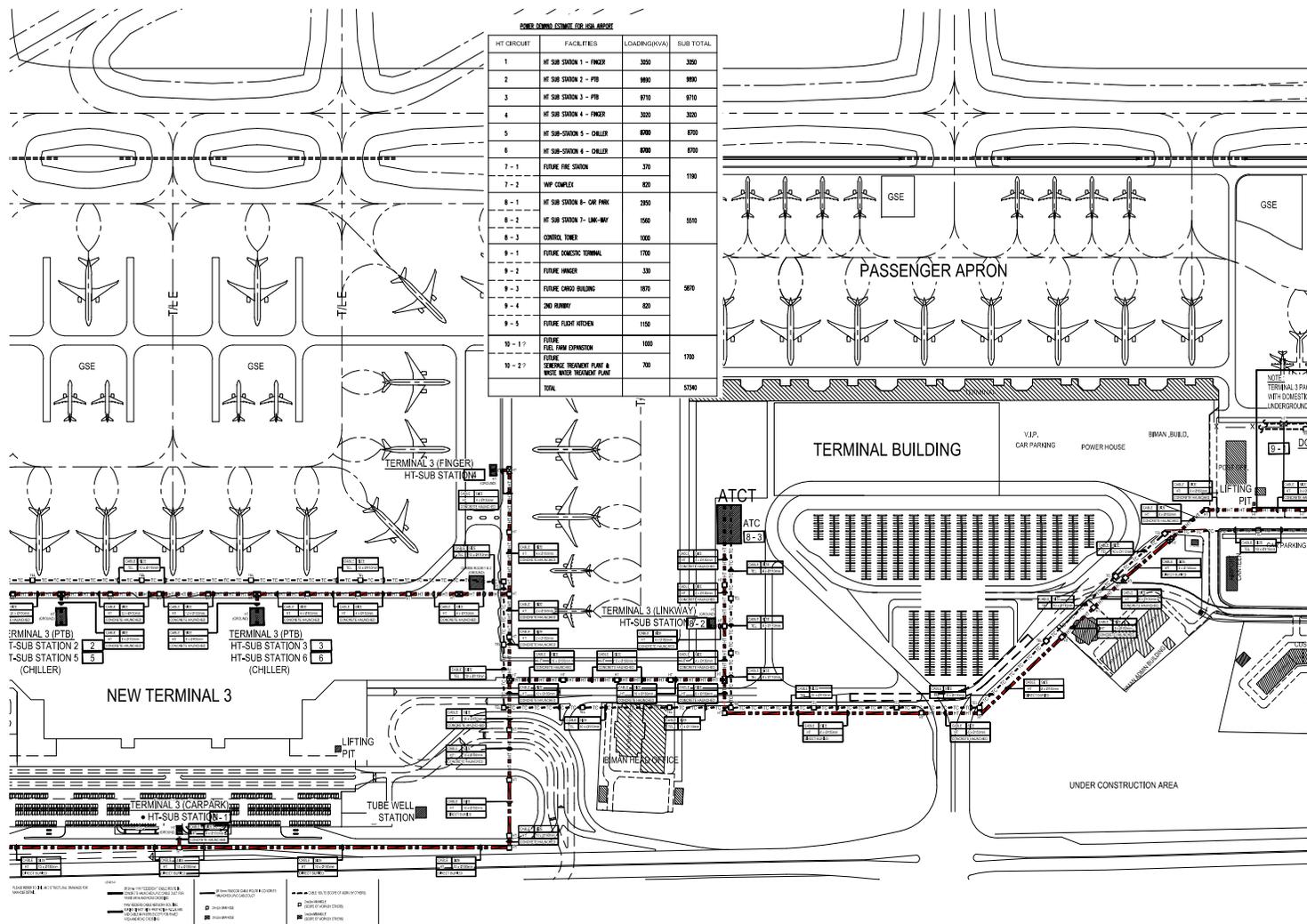
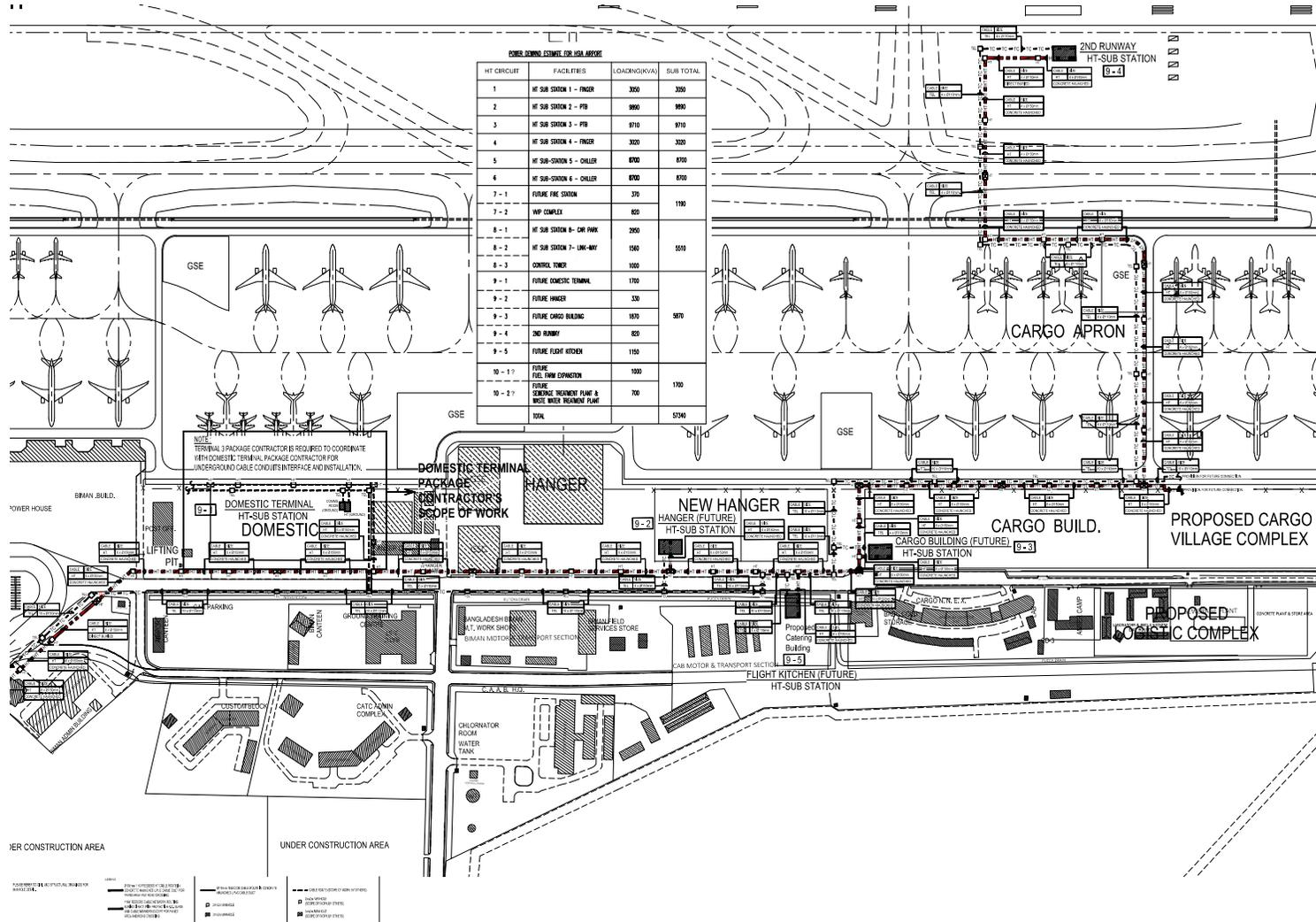


図 10-51 高圧配電線ケーブルルート図(1)



出典：JICA 調査団

図 10-52 高圧配電線ケーブルルート図(2)



10-50

出典：JICA 調査団

図 10-53 高圧配電線ケーブルルート図(3)

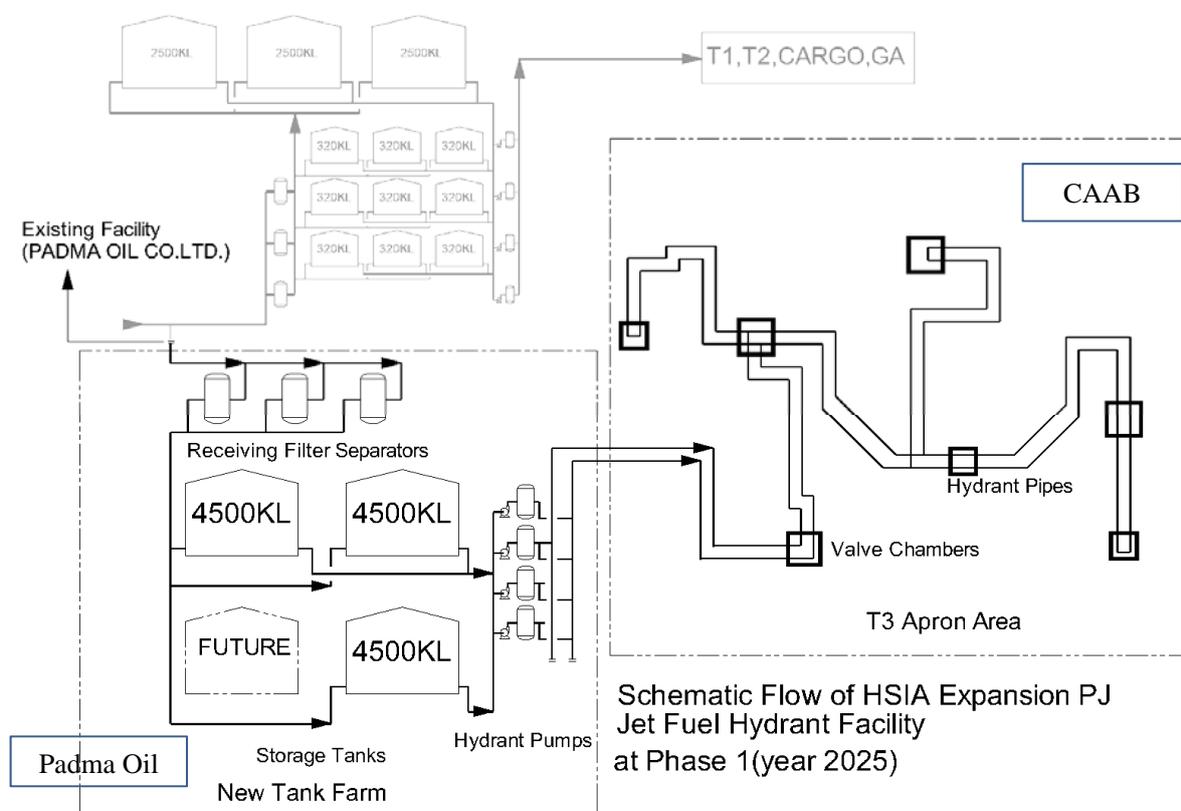
## 10.13 燃料供給設備

### 10.13.1 T3 燃料供給設備

#### (1) 事業分担

燃料供給システムは燃料デポ施設とハイドラントで一つのシステムである。したがって T3 の燃料供給は燃料デポ設備とハイドラント設備を一体で計画することが必要である。Padma oil との T3 の燃料供給設備の具体的な実施区分は今後の調整が必要であるが、基本的なスタンスは Padma oil が増設燃料デポ施設、CAAB はハイドラント施設の分担となる。

図 10-54 に全体の航空機燃料供給システム概略を示す。



出典：JICA 調査団

図 10-54 航空機燃料供給設備の概略

#### (2) 前提条件

- ➔ 設備規模：第 7 章 航空燃料施設に記載の通り
- ➔ T3 の年間予測給油量；Phase 1—1,811kl/日、Phase 2—2,429kl/日
- ➔ 貯蔵タンク；Phase 1—4,500kl×3 基、Phase 2—4,500kl×1 基増設
- ➔ ハイドラント吐出量；Phase 1—817kl/h (3,600gpm),Phase 2—1,362kl/h(6,000gpm)
- ➔ 吐出ポンプ吐出圧力；1.3MPa (最大)

(3) 設計基準

- バ国関連法規
- ICAO Doc 9977 “Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply”
- Design, construction, commissioning, maintenance and testing of aviation fuelling facilities (EI 1540 5th edition ENERGY INSTITUTE)
- 日本国消防法

(4) 規格など

- IATA、ANSI、ASTM、JIS、JIG、SII、API、IEC、IEEE
- ジェット燃料規格：ASTM D-1655
- ハイドラントピットバルブ規格：API/IP Bulletin 1584

### 10.13.2 エプロンハイドラント配管

エプロンに埋設されるハイドラント配管はハイドラントピットバルブの検査、修理、交換時にハイドラントの機能停止部分を少なくする目的で二重化する。また二重化配管をブロック化する目的で駐機スポット5～6スポット毎にバルブチャンバーを設ける。またハイドラント配管の末端にもバルブチャンバーを設け配管をループ化する。

図 10-55 のようなハイドラント配管とバルブチャンバー配置を例とする。図 10-55 は通常の運転状態を示している。全てのバルブは開いており、いずれのハイドラントバルブにも燃料の供給が可能な状態にある。

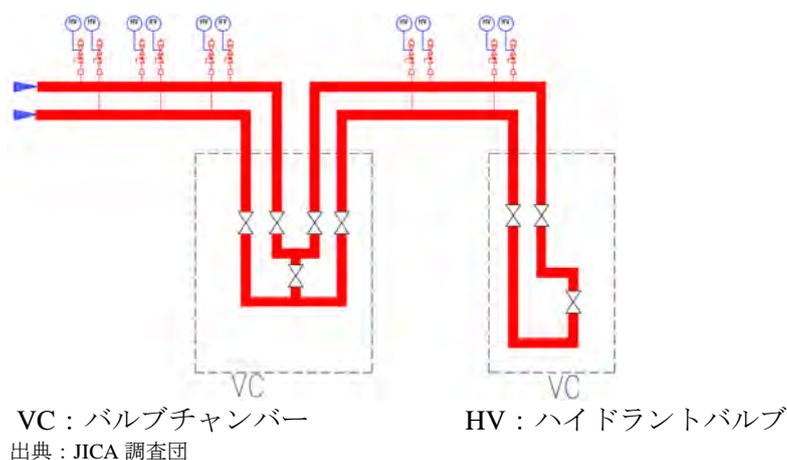
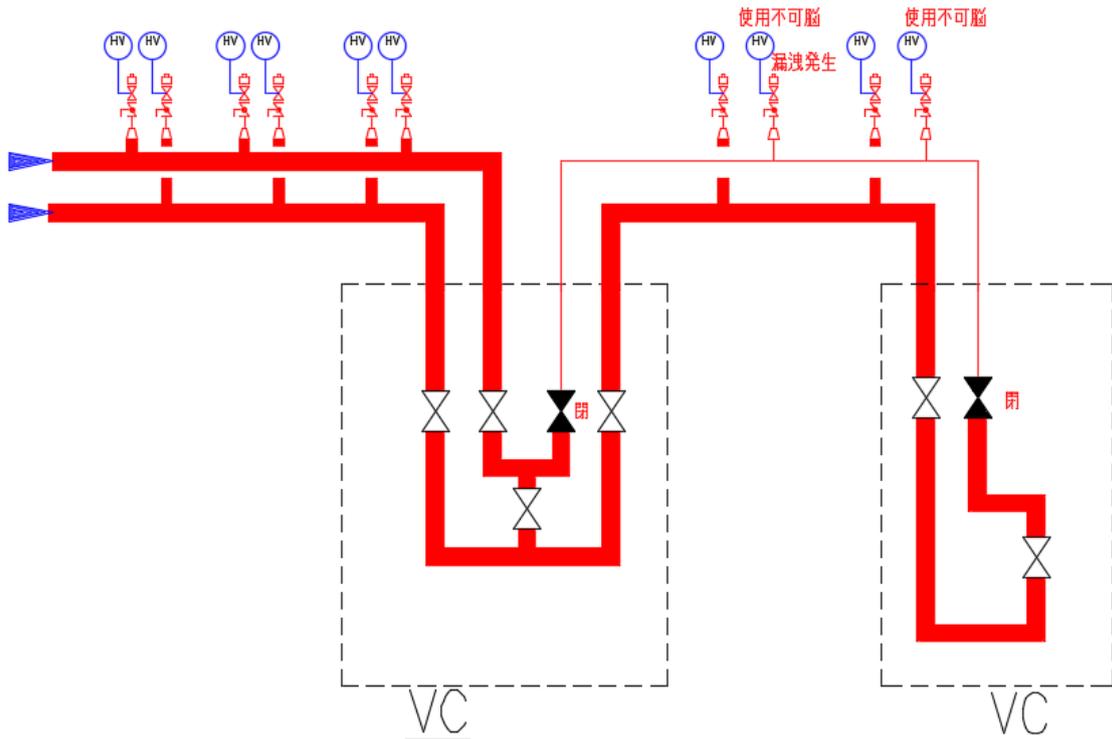


図 10-55 エプロン配管（二重配管とバルブチャンバーの機能1）

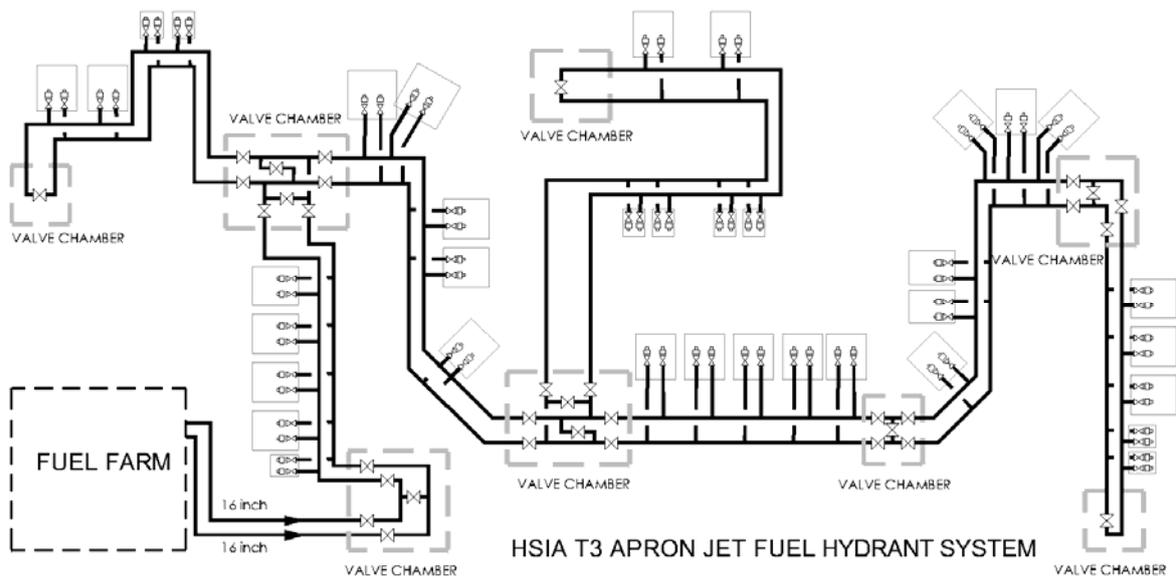
図 10-55 においてハイドラントバルブの1箇所漏洩が発生した場合、バルブチャンバー内の2箇所のバルブを閉める（図 10-56 の状態）ことで漏洩発生箇所その他、もう1箇所のハイドラントバルブが使用できなくなるが、他のハイドラントバルブは使用可能であり、この運転状態で漏洩の修復が行える。



出典：JICA 調査団

図 10-56 エプロン配管（二重配管とバルブチャンバーの機能 2）

図 10-57 に T3 エプロンのハイドラント配管の系統図を示す。

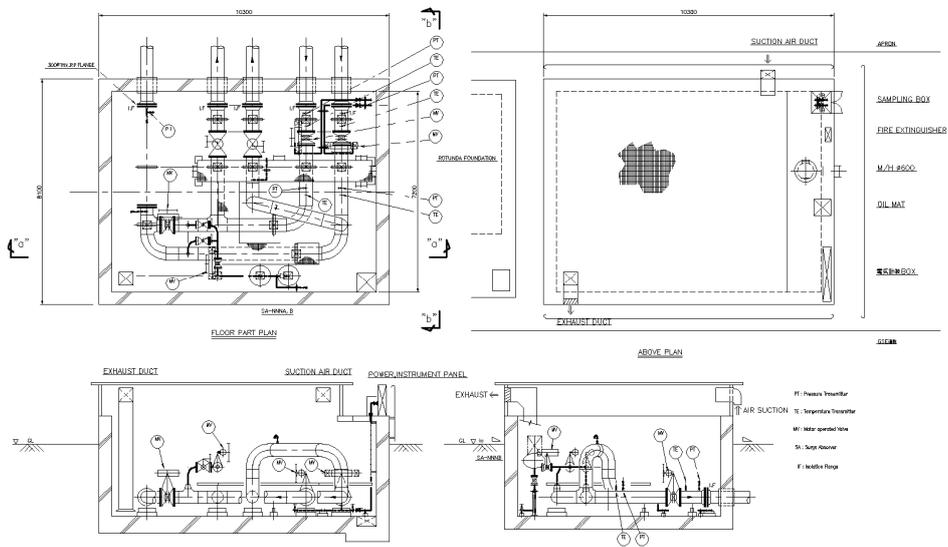


ハイドラント配管の総延長およそ 11km

出典：JICA 調査団

図 10-57 T3 エプロン部ハイドラント配管系統図

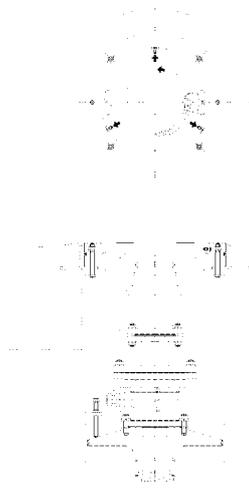
図 10-58 にバルブチャンバーの参考図を示す。



出典：JICA 調査団

図 10-58 バルブチャンバー参考図

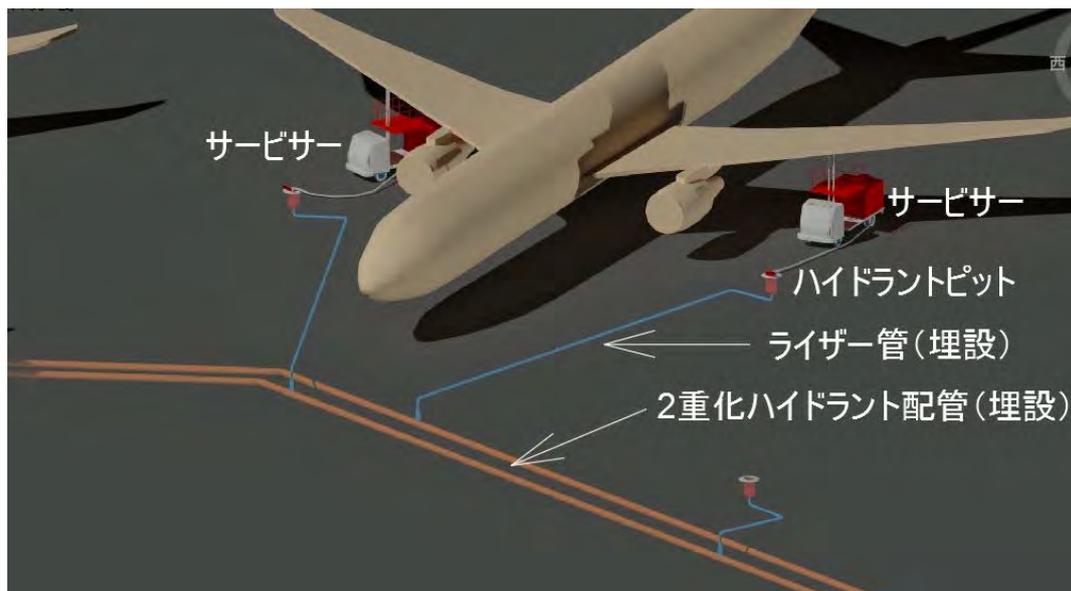
図 10-59 にハイドラント配管の参考図を示す。



出典：JICA 調査団

図 10-59 ハイドラント配管参考図

図 10-60 にハイドラントバルブとハイドラントピットの設置参考図を示す。



出典：JICA 調査団

図 10-60 ハイドラントバルブとハイドラントピットの設置参考図

### 10.13.3 空港燃料デポ（受入、貯蔵、払出設備）

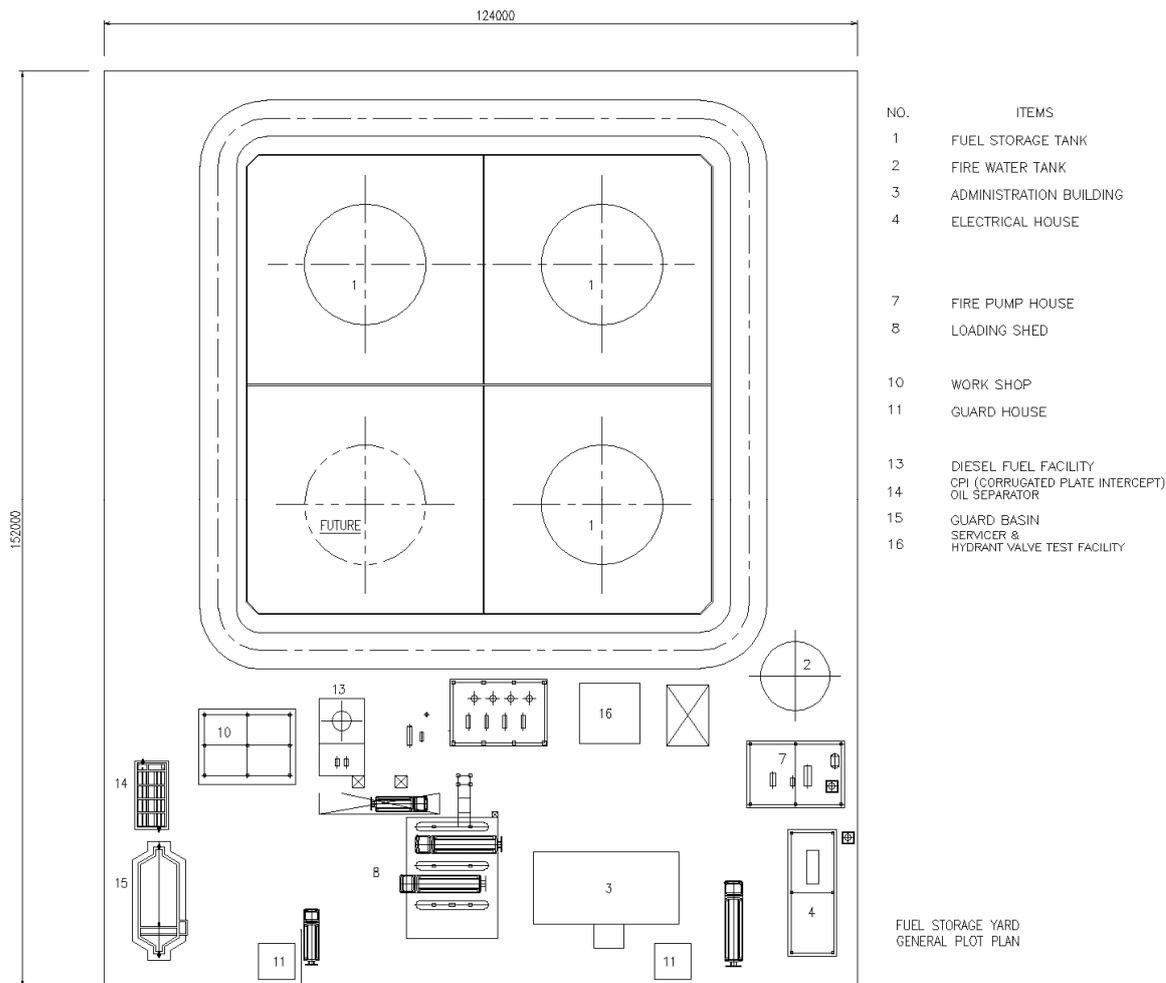
燃料デポには T3 ハイドラント設備のための“貯蔵タンク“、“ハイドラントポンプ制御システム”、“自動ハイドラント漏洩検知システム”と“カソーディックプロテクション（電気防食）”などの設置が必要である。

貯蔵タンクやハイドラントポンプなどを設置する燃料デポに必要な敷地面積はおよそ 20,000m<sup>2</sup> (2.0ha)となる。

考慮すべき点は以下の通り

- 危険物設備なので、周辺に住宅などがなく、法規等の安全距離が満足されること。
- 燃料デポの位置は空港の基準に合っていること。
- 空港外からの直接アクセスが可能なこと。
- 空港へアクセス道路で直接つながっていることが望ましい。

図 10-61 に空港燃料デポの概要を参考として示す。



出典：JICA 調査団

図 10-61 空港燃料デポの概要

#### 10.13.4 今後の課題

- ➔ T3用の新設タンクが必要であるが、これは本円借款事業の範囲に含まれていないことから、この新設タンクの事業主体（整備の責任の所在）を CAAB とパドマオイルの間で明確にする必要がある。
- ➔ T3用の新設タンクと、本円借款事業で整備するハイドラントのパイプ及びピットは、一つのハイドラントシステムとして機能するように、設計の整合性を確保する必要がある。このため、本事業の詳細設計段階において、タンク側の設計内容と適切に調整を行う必要がある。

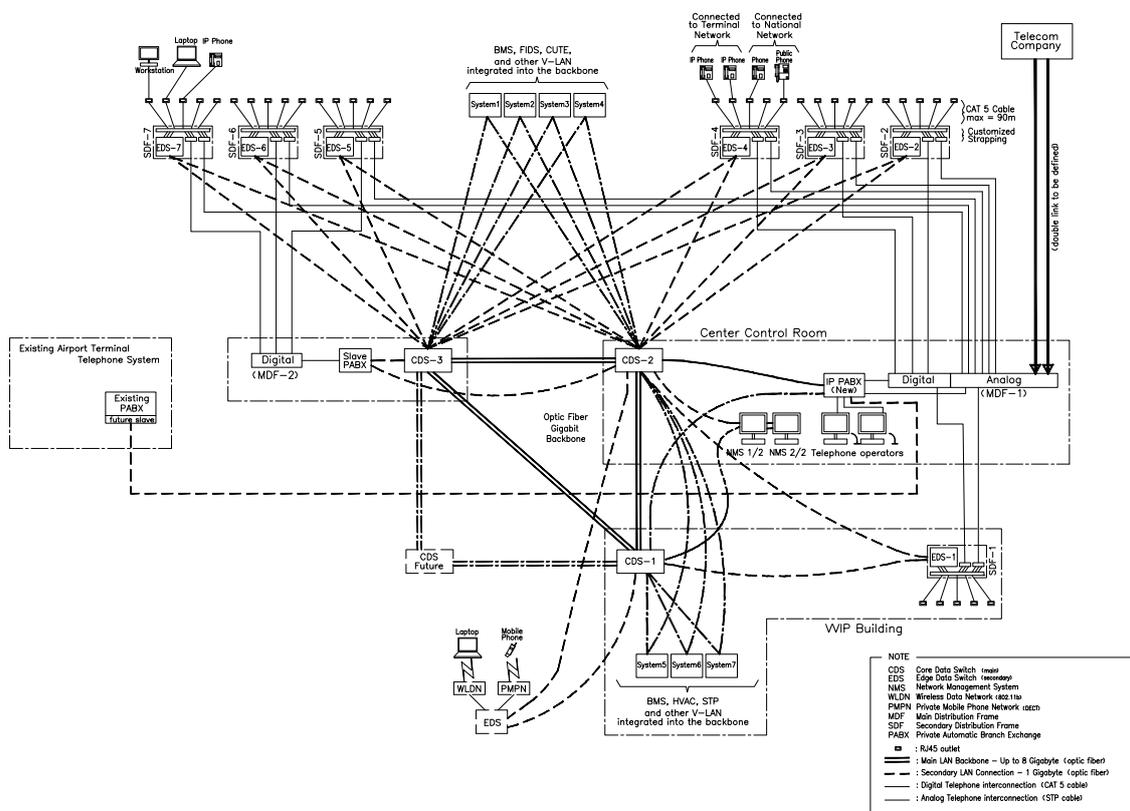
#### 10.14 通信施設

今回の「ダッカ国際空港拡張事業」計画及び、将来増築予定では、新旅客ターミナルビル、新貨物ターミナルビル、VVIP ビルと、大幅増築が予定されている。

従って、既存の通信ネットワークはそのまま活用し、「ダッカ国際空港拡張事業」の分は、新通信ネットワークを構築し、対応する。この新ネットワークに既存ネットワークを接続して、全体のネットワークとする。

(1) 新通信ネットワークの構成

ダッカ国際空港拡張事業の Phase-1 及び Phase-2 で増築予定の新通信ネットワークは、光ケーブルが必要に応じてアナログケーブルで接続した基幹通信ネットワークシステム (Structured Cabling Network) とし、将来の拡張を充分考慮した大容量システムとする。図 10-62 に概要を示す。



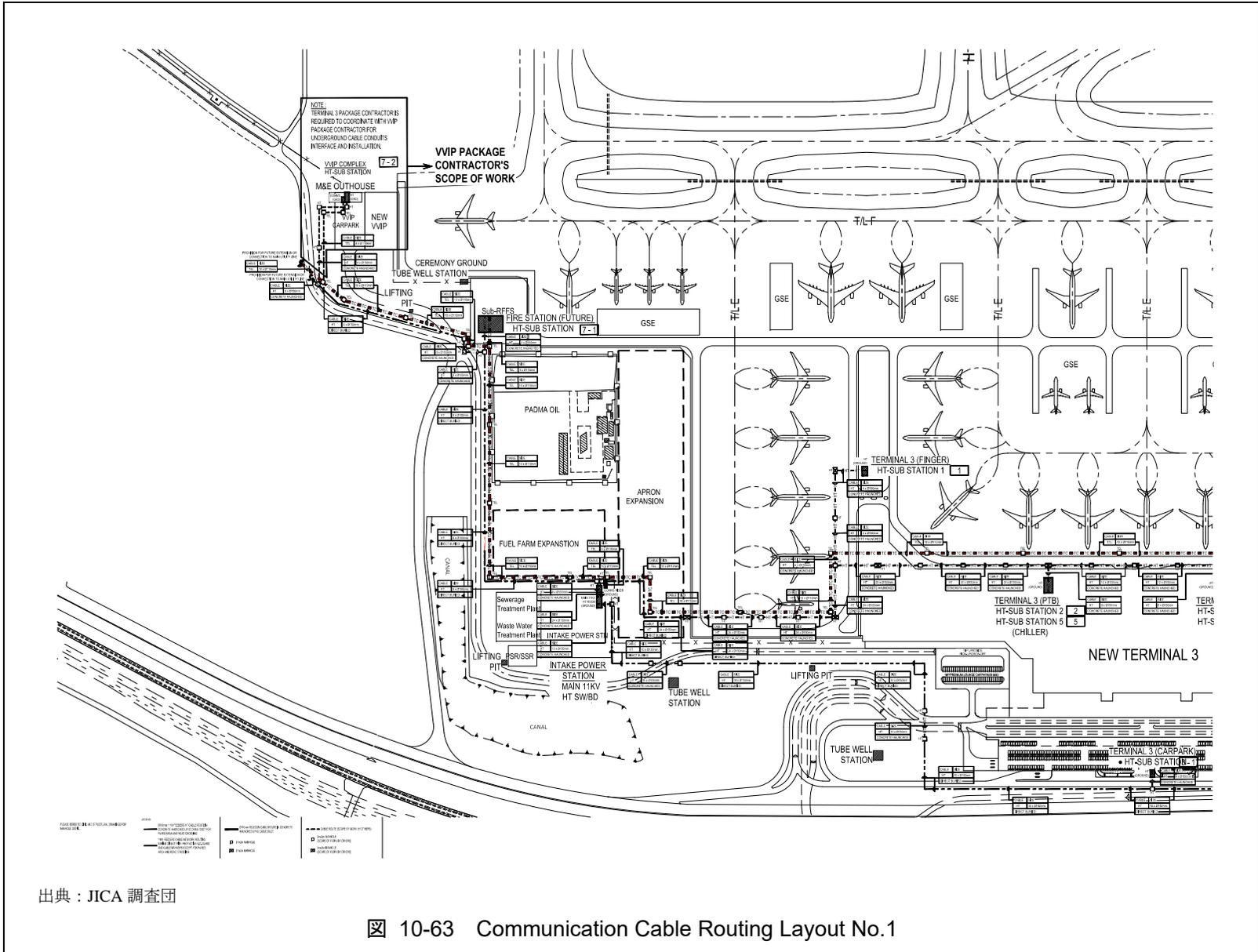
出典: JICA 調査団

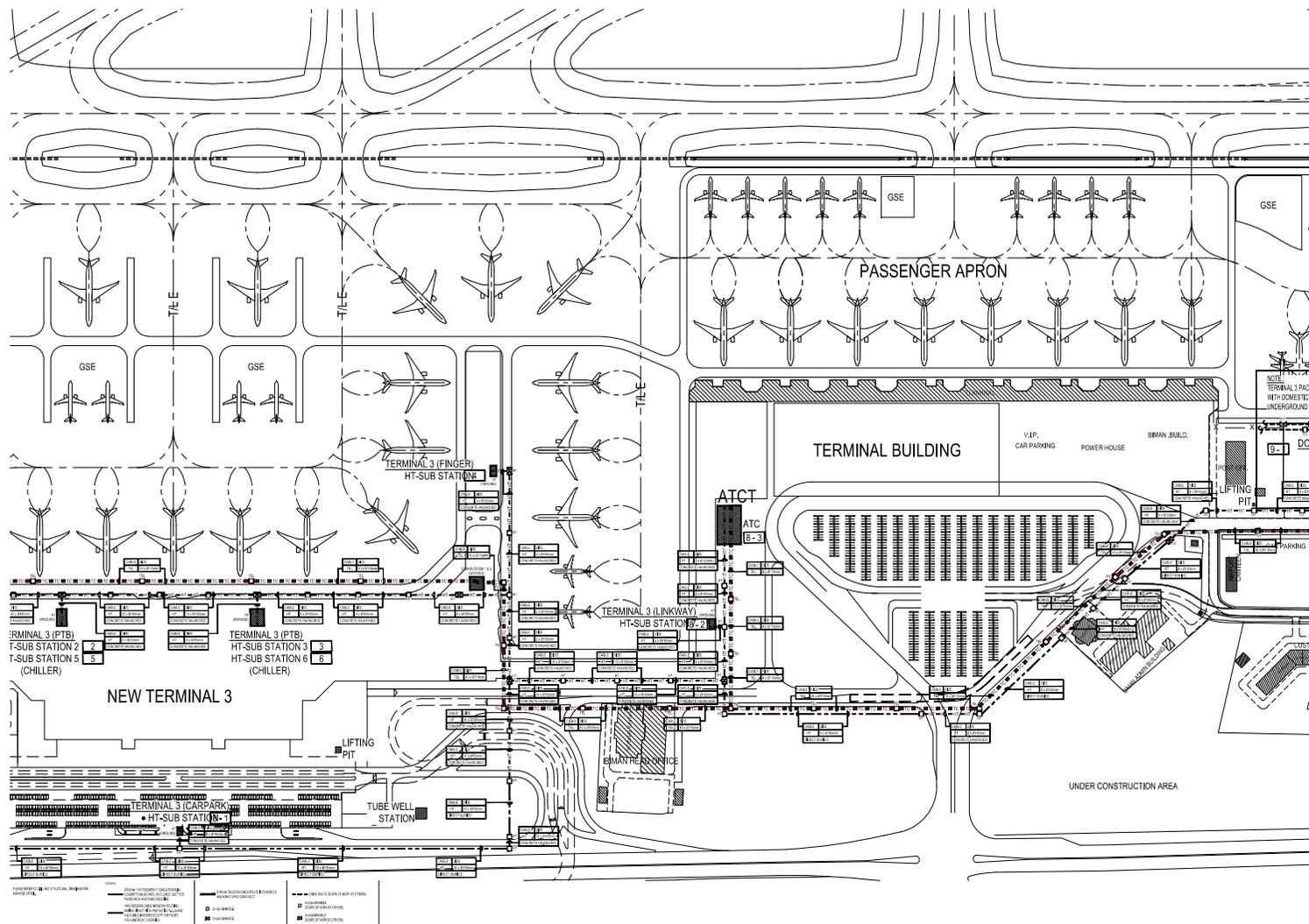
図 10-62 新通信ネットワークケーブルシステム概要

(2) 新通信ネットワークのケーブルルート

新通信ネットワークの線路は全て PVC パイプダクトの埋設配管、配線とする。

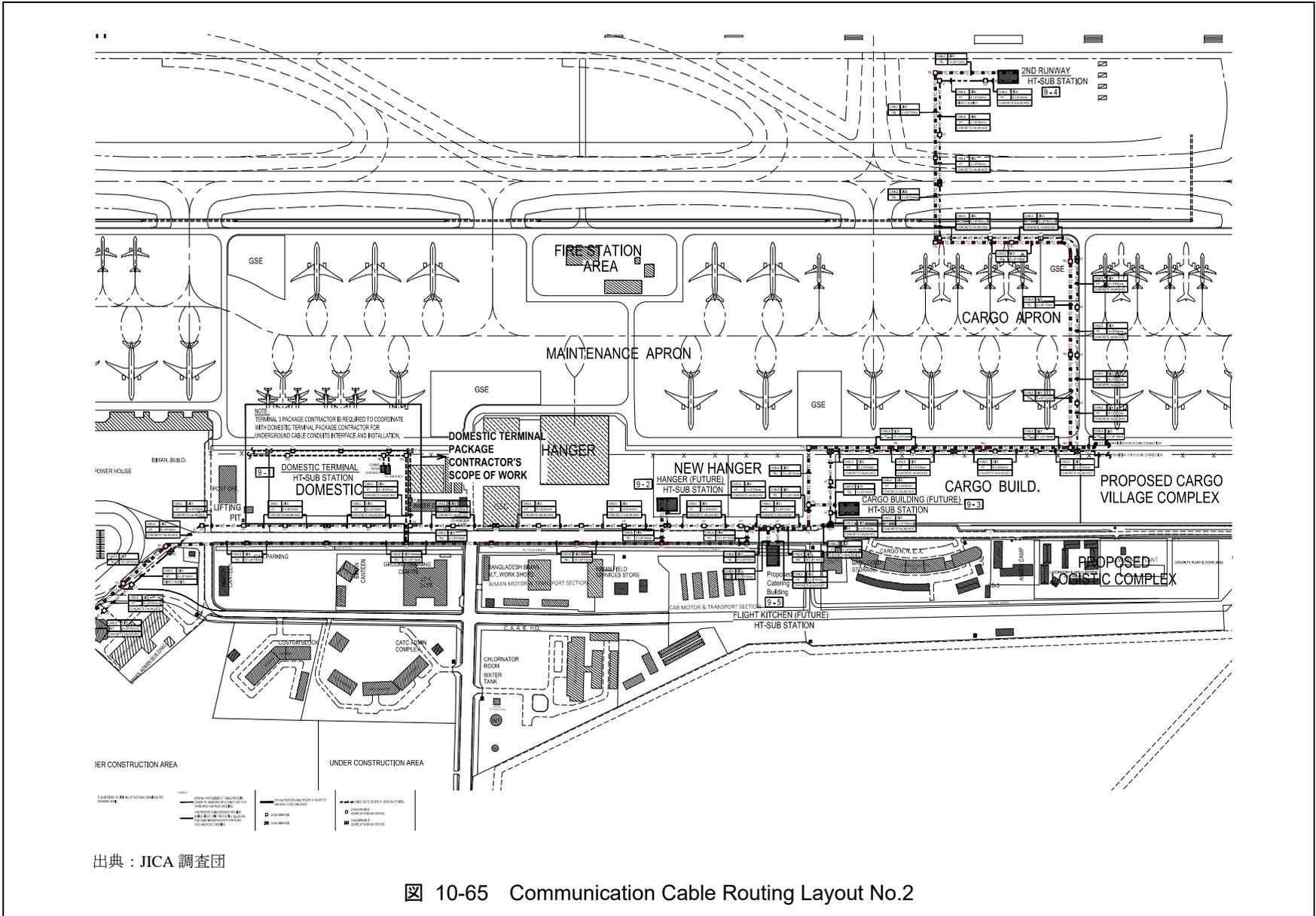
図 10-63～図 10-65 にケーブルルートを示す。





出典：JICA 調査団

10-64 Communication Cable Routing Layout No.2



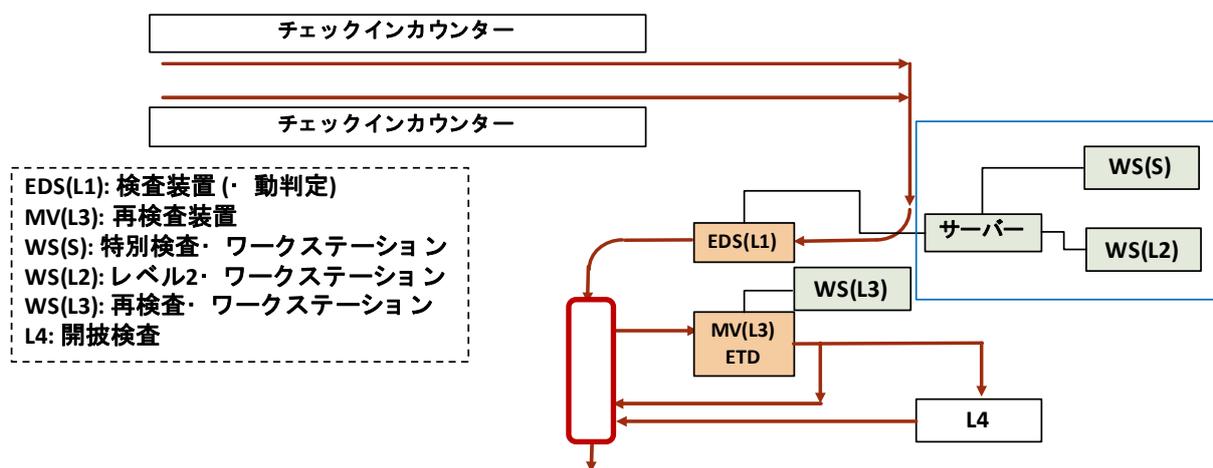
### 10.15 セキュリティ設備・ターミナル設備

セキュリティ設備については、CAAB との協議において、保安検査担当者と協議を実施した。協議では、CAAB より、以下の要望が寄せられた。

- ➔ 受託手荷物検査装置は、TSA 及び ECAC のレギュレーションを踏襲する。
- ➔ 受託手荷物における ECAC のレギュレーションでは、供用開始時には EU STD3 運用となることを考慮する。
- ➔ 受託手荷物に対する拳銃等の検査を実施するために、EDS としての判定機能とは別に全手荷物の画像検査機能を併用する。
- ➔ 機内持ち込み手荷物に対する保安検査においても、TSA 及び ECAC のレギュレーションに準拠する。
- ➔ 機内持ち込み手荷物における ECAC のレギュレーションでは、供用開始時には EU STD3(C1～C3)運用となることを考慮する。
- ➔ 保安検査場においては、スマートセキュリティレーンの整備を実施する。
- ➔ 旅客検査においては、ATI(MWD)を導入する。
- ➔ 税関検査装置については、CAAB 整備対象外とする。

以上の確認事項に基づき、受託手荷物の検査ダイアグラムは、以下の通りとする。

検査名	Special	Level-1	Level-2	Level-3 (Re-check)	Level-4
検査方法/検査装置	オペレーターによる画像検査 (Inspection room)	自動画像判定	オペレーターによる画像検査 (Inspection room)	MV 検査装置による画像検査 +ETD (Re-check room)	開披検査



出典: JICA 調査団

図 10-66 受託手荷物検査フロー

(余 白)

## 第11章 本邦技術活用・適用可能性の検討

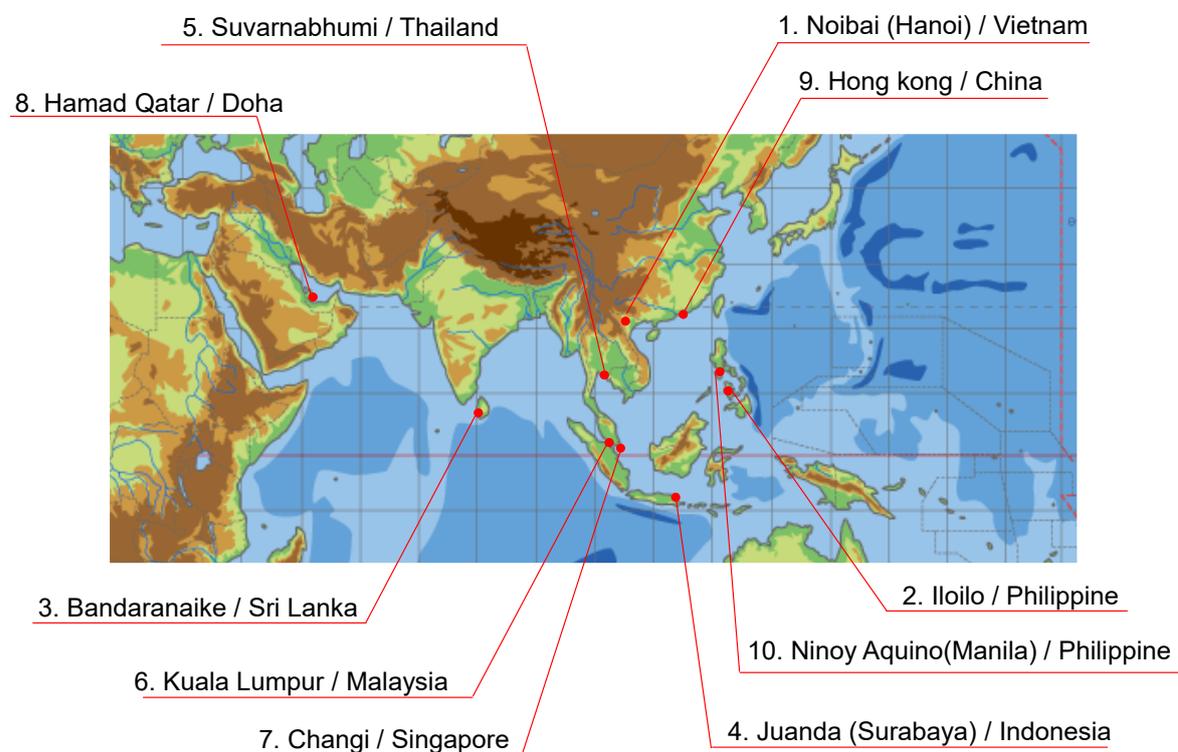
(余 白)

## 第11章 本邦技術の活用に係る検討

### 11.1 事例収集整理

過去 20 年を目処に本邦企業によって施工された海外拠点空港を図 11-1 に示し、これらの空港における施工技術についての一覧を表 11-1 と表 11-2 に示す。

これら各空港には、その空港における様々な技術的な課題が存在しており、それらを解決するために、様々な本邦技術が使われている。本表の「工事上の技術的・制約条件等」には課題とされた条件が記載されており、本ダッカ空港と共通しているのは、運用中の空港事業、軟弱地盤処理などである。



出典: JICA 調査団

図 11-1 事例空港位置

表 11-1 海外拠点空港における施工技術 (1)

No.	国名、都市	空港名	施工会社	事業期間・事業費 (円借款)	特色	施設内容	工事上の技術的・ 制約条件等	その他
1	ベトナム ハノイ	ノイバイ	大成建設及び ビナコネックス (ベトナム最大手)	2010年3月～2014年12月 円借款額:126億円(I)、205 億円(II)、260億円(III) 総事業費:約761億円	パッケージ型インフラ海外展開 官民連携で空港運営ノウハウを 展開。 日本の最先端システムのO&M 給油ハイドラント、BHS、データシ ステム	旅客ターミナルビル 地上4階・地下1階、附属建物、駐車場、ター ミナル高架橋、空港特殊施設、汚水処 理、燃料供給システム	運用中の空港	ハード:年間1,000万人 規模の旅客取扱のター ミナルビルと付帯施設 ソフト:空港運営、マネジ メント支援
2	フィリピン イロイロ	イロイロ	大成建設 清水建設	2000年8月～2007年3月 円借款額:143億円	新空港建設 フィリピン第4の旅客取扱空港	土木・建築・航空保安・ユーティリティ ・滑走路(2,500m) ・旅客ターミナル(12,000m <sup>2</sup> ) ・貨物ターミナル(1,300m <sup>2</sup> ) ・誘導路、エプロン(新設48,000m <sup>2</sup> ) ・空港管理ビル、管制塔 ・レーダー、灯火施設 ・電力、上下水、廃棄物処理	住民移転	年間1,000万人規模の旅 客取扱、貨物量1万トン
3	スリランカ コロンボ	バンダラ ナイケ	大成建設 三菱商事	1999年8月～2007年2月 円借款額:120億円 工事費:447億円	JICA-JBIC 連携プロジェクト 既存空港改修	土木・建築・航空保安・ユーティリティ ・誘導路、エプロン(新設60,000m <sup>2</sup> ) ・新旅客ターミナルピア(18,000m <sup>2</sup> ) ・レーダー、気象、HF施設 ・電力、上下水、廃棄物処理	運用中の空港	年間900万人規模の旅 客取扱ターミナルと関連 施設。 次期(フェーズII-2)の円 借款(289億円)が進行 中。
4	インドネシ ア スラバヤ	ジュアンダ	鹿島建設 三菱商事 (他インドネシア3 社とのJV)	1996年12月～2010年4 月 円借款額:128億円(I)、145 億円(II)	T3エリア建設(ターミナル) 滑走路の反対側に新設ターミナ ル建設	土木・建築・航空保安・ユーティリティ ・旅客ターミナル(52,100m <sup>2</sup> ) ・貨物ターミナル(10,000m <sup>2</sup> ) ・誘導路、エプロン(新設130,000m <sup>2</sup> ) ・空港管理ビル、管制塔 ・レーダー、気象、HF施設 ・電力、上下水、廃棄物処理	住民移転	年間600万人規模の旅 客取扱、貨物量12万トン
5	タイ バンコク	スワンナ プーム	日泰JV9グループ (本体) 日系企業(5社) 大林組、竹中工務 店、清水建設、西 松建設、日本道路	1996年9月～2007年9月 円借款額:1944億円	首都の新空港建設 アセアン域内のサプライチェーン の中心バンコクの新空港建設。	土木・建築・航空保安・ユーティリティ ・敷地造成、地盤改良(3,100ha) ・旅客ターミナル(540,000m <sup>2</sup> ) ・滑走路(3,700m, 4,000m) ・空港管理ビル、管制塔 ・航空保安施設一式 ・電力、上下水、廃棄物処理	住民移転、 軟弱地盤	年間4,500万人旅客取 扱、貨物量212万トン規 模の新空港建
			竹中工務店 大林組 イタリアンタイ	工事費約1,000億円(円換 算)	鉄骨造、鉄筋コンクリート造、地 上7階、地下1階	旅客ターミナルビル新築工事 (610,851m <sup>2</sup> )		

出典:空港インフラ海外展開に関する最新技術の調査報告書

表 11-2 海外拠点空港における施工技術 (2)

No.	国名、都市	空港名	施工会社	事業期間・事業費 (円借款)	特色	施設内容	工事上の技術的・ 制約条件等	その他
6	マレーシ ア クアララン プール	クアララ ン プ ー ル	大成建設 竹中工務店	1994年4月～1998年6 月 円借款額:503億円	首都の新空港建設(ターミナル のみ) 円借款対象施設は旅客ターミ ナルコンプレックスのみ	旅客ターミナルビル ・旅客ターミナル(457,000 m <sup>2</sup> ) ・空港特殊施設 (BHS: Baggage Handling System, TTS: Track Transit System, BAS: Building Automation System)	Design-built 契約 ・広範なパッケージが分割 発注され、インターフェース 調整が多岐にわたる ・基本設計と特記仕様書に 基づく、詳細設計と施工。 ・メインターミナルビルの大 空間による、鉄骨・屋根工 事	年間 2,500 万人規模の 旅客取扱 「森の中の空港、空港 の中の森」をコンセプト に、黒川紀章氏がデザ イン。 メインターミナルビルを 大成建設、サテライトを 竹中工務店が施工
7	シンガポ ール	チャンギ	竹中工務店	2014年1月～2017年 800億円／邦貨換算 (CAG: チャンギ空港会 社)	・第四ターミナル新設	建築施設 ・旅客ターミナル(490,000 m <sup>2</sup> ) ・駐車場(1500 台収容) ・ランプタワー(高さ 68m)		実施設計(DD): SAA Architect, Benoy, 竹中 工務店
			竹中工務店	2015年3月～2019年 280億円／邦貨換算 (CAG: チャンギ空港会 社)	・第一ターミナル拡張	・第一ターミナル出発ロビー改 修 ・チェックイン改修 ・BHS 改修・第一ターミナル出 発ロビー改修 ・チェックイン改修 ・BHS 改修		実施設計(DD): RSP, Squire Mech
			五洋建設／コー ンストラクショ ン(シンガポール)	2014年11月～2020年 953億円／邦貨換算(シ ンガポール運輸省)	・空港拡張部(第3滑走路、第 5ターミナル)地盤改良	・滑走路延伸部及びターミナル 拡張準備工事 ・1080ha 埋立地の内、約 700ha を地盤改良予定	運用中の空港、滑走路延 伸部	
8	カタール ドーハ	ハマド	大成建設 TAV(トルコ)との JV	2006年3月～2012年12 月 825百万ドル/米ドル換算 (カタール政府)	中東における新空港建設 2400万人規模の旅客ターミナ ルビル及びコンコース、付帯施 設	建築施設 ・旅客ターミナル(490,000m <sup>2</sup> ) ・空港特殊施設(エレベータ ー、エスカレーター、BHS)		設計・監理: Overseas Bechtel
			大成建設 TAV(トルコ)との JV	2006年5月～2008年5 月 約 270 億円/円換算(カタ ール政府)	王族用ターミナルビル (モスク、駐車場等)	・王族ターミナル(9,100 m <sup>2</sup> ) ・モスク、ミナレット(高さ 37m の 尖塔) ・駐車場(1,409 台分)		設計・監理: Overseas Bechtel
9	香港	香港	西松建設 海外企業 9 社の JV	1992年12月01日～96 年4月30日(41ヶ月) 約 1550億香港ドル(香港 新空港管理局)	・世界最大級の建設機械の大量投入 ・海上工事では Differential Global Positioning System (DGPS)を利用 ・陸上工事では特殊カメラによ って撮影した航空写真を利用	・総面積 1248ha の空港用地造 成工事	・短期間での大規模用地造 成工事	
10	フィリピン マニラ	ニノイ・ アキノ	東急建設	1995年12月～1998年 /206.1億円、うち円借款 額 180.1億円		・第 2 旅客ターミナルビル新設 (延床面積 75,000 m <sup>2</sup> ) など	滑走路が交差する付近で の適切なターミナル形状 (矢尻型)	

出典: 空港インフラ海外展開に関する最新技術の調査報告書

## 11.2 本邦技術の適用可能性の検討

表 11-1 表 11-2 及びに示されている課題について、本ダッカ国際空港と共通するものは運用中の空港工事であること及び軟弱地盤対策である。

さらに、本空港の T3 ターミナルビルの完成時期は 2021 年 4 月までの 37 ヶ月の工事期間と設定されているが、T3 ターミナル規模の巨大さ、及び T3 前面のエプロン工事、T3 ランドサイド側の高架構造物を含む構内道路の建設と、異なった工事が輻輳している状況にあるため、メインの工事である T3 の工事をスムーズに進めるためには、T3 建設における工程を検討し、工事期間の短縮に寄与すると判断される工法を採用することが必要である。

ここで、本邦技術は、大きく工法としての本邦技術と、材料及び設置する機器類としての本邦技術とに分けられる。工法としての本邦技術は、この空港における課題を解決するために必要と判断される技術であり、施工品質を確保するために、工事業者選定の際にはこれら工法の実績を確認することが必要である。

また、本邦技術として日本の空港で使用されている各種の最新の建設材料及び機器類は空港施設の維持費の縮減や空港のイメージの向上などに優位に働く技術であり、維持管理・運営に際して優位に働く技術である。また、これらについては、必ずしも日本技術だけでなく、他の先進国でも使用されているものも多数あり、どこの国のものを選定するのかは、入札段階で施工業者が選定することとなるので、その特性を仕様書で規定してゆくことが重要である。

ダッカ国際空港における施工上必要な技術は、上記に述べたように以下の 3 点に集約される。

- 運用中の工事
- 工期短縮可能な工法の選定
- 軟弱地盤処理

このうち、運用中の空港工事は、F 誘導路から既存輸出貨物ターミナル前部分までのエプロンの拡張、及び平行誘導路を含む誘導路部分のアスファルトオーバーレイ工事など、すでに実施してきている。これらの工事は、ICAO standard に基づいた SMS (Safety Management System) に基づいて SMS Manual が作成されており、これに従って空港内の工事は実施されている。

したがって、本空港における本邦技術としては、工期短縮のための工法として回転杭工法と軟弱地盤対策として地盤改良が挙げられる。

### 11.2.1 回転杭工法

#### (1) 原設計における杭基礎工事（場所打ちコンクリート杭工法）

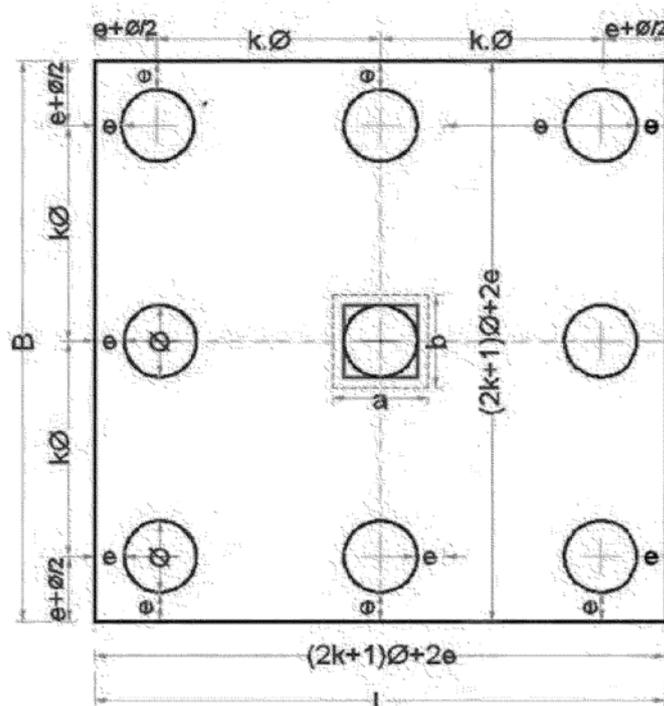
T3 の原設計における基礎は、在来工法である場所打ちコンクリート杭としている。

この工法は、掘削機により掘削した孔にコンクリートを打設する最も安価で一般的な工法であるが、残土が発生することや工事中に騒音が発生することから、都市部などでは、残土運搬や工事騒音が問題となる場合もある。

原設計においては、1フーチング当たり9本の場所打ちコンクリート杭（杭径 1000 mm）を深さ 30 m の支持層まで打設する設計となっている。

フーチング 1 箇所あたりの所要施工日数は、約 13.5 日と想定される。本工事は大規模工事であるため、20 パーティ程度の場所打ち杭の施工班を投入し、施工期間は 16 ヶ月（T3 のフーチング数を約 700 箇所程度とした場合）がかかる見込みとなり、想定している全工程 37 ヶ月の半分近くを占めることとなる。

よって、杭基礎工事は、パーティ数や 1 フーチングあたりの作業効率によっては、ターミナルビル工事の工期に大きな影響を与えるクリティカルパス上の工種となっている。



出典: JICA 調査団

図 11-2 フーチング及び杭の配置図（原設計：場所打ちコンクリート杭 N=9）

(2) 回転鋼管杭の適用による工期短縮検討

1) 全てを回転鋼管杭に変更した場合

杭基礎工事が T3 のクリティカルパスとなることから、工期短縮のために本邦技術である「回転鋼管杭」による施工について検討を行なった。

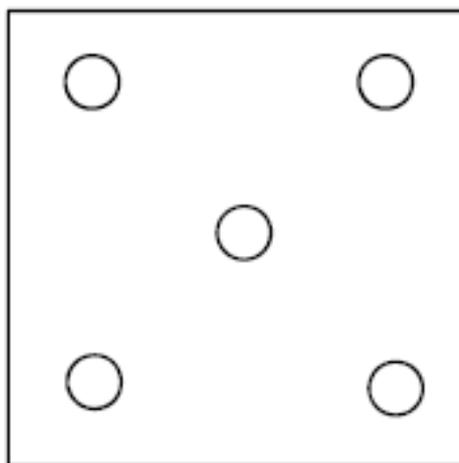
回転鋼管杭は、鋼管の先端に螺旋状の羽根を溶接した回転鋼管杭を全旋回ケーシングジャッキで支持層まで貫入させる工法である。杭基礎工事がクリティカルパスとなる大規模な工事や都市部などの静粛性が求められる工事で採用されている。羽根による支持力増加の効果があるため、1フーチングあたりの杭本数を減らし基礎工事全体の工期の短縮を図ることができる。

本業務のボーリング調査結果から概略検討を行った結果、1フーチング当たり5本の回転鋼管杭（杭径900mm）を深さ37mまで打設することにより原設計とほぼ同等の支持力が確保できる結果となった。

フーチング1箇所あたりの所要施工日数は、杭数が減るため約7.5日と想定される。よって、場所打ち杭と同パーティ数を投入できるのであれば、施工期間は9ヶ月（T3のフーチング数を約700箇所程度とした場合）となり、場所打ち杭の16ヶ月に対して約7ヶ月程度短縮が可能となる。

ただし、本邦企業からのヒアリングでは、現時点では7パーティ程度の投入が現実的とのことで、全てのフーチングを回転鋼管杭とした場合、施工所要期間は25ヶ月となり、逆に工期が長くなる。

また、1フーチング当たりの直接工事費も、在来工法である場所打ちコンクリート杭工法の約1.6倍となるため、直接工事費も約65億円程度増加する。

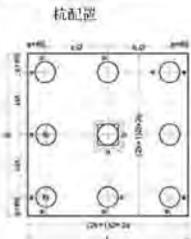
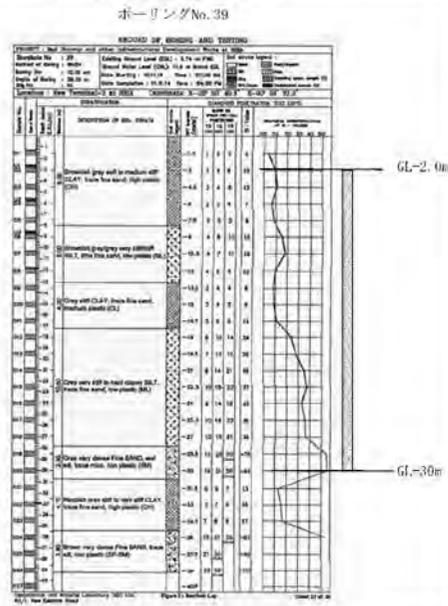
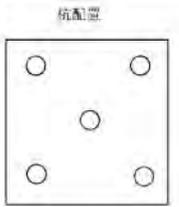
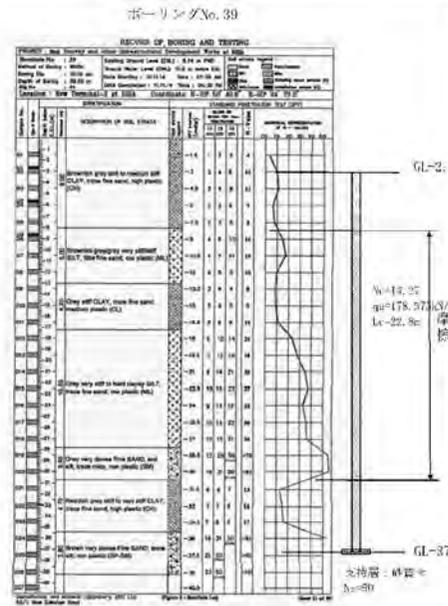


出典:JICA 調査団

図 11-3 フーチング及び杭の配置図（代替案：回転鋼管杭 N=5）

次頁に当初設計（場所打ちコンクリート杭）と本邦技術による代替案（回転鋼管杭）の比較資料を示す。

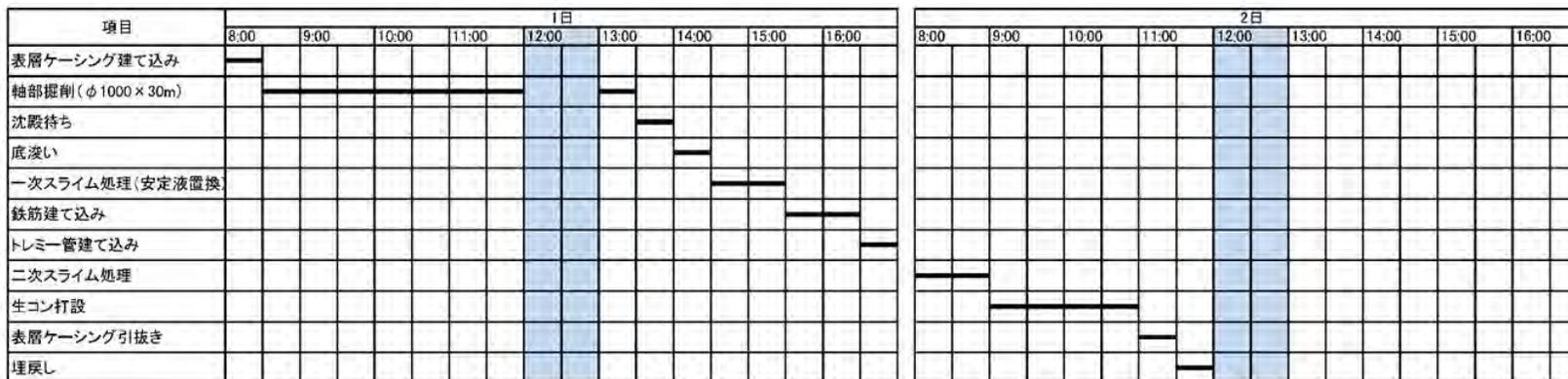
表 11-3 当初設計（場所打ちコンクリート杭）と本邦技術による代替案（回転鋼管杭）の比較

杭仕様比較		ダッカ第3ターミナル基礎杭	
	場所打ちコンクリート杭	回転鋼管杭	
概要図	<p>杭配置</p>  <p>ボーリングNo.39</p>  <p>GL=-2.0m GL=-30m</p>	<p>杭配置</p>  <p>ボーリングNo.39</p>  <p>GL=-2.0m GL=-37m</p> <p>支持層: 砂層 N=42.27 qu=178.37 t/m<sup>2</sup> Lc=22.8m</p>	
杭仕様	<p>杭径 D= 1000 mm</p> <p>杭頭 GL= 2.0 m</p> <p>杭先端 GL= 30.0 m</p> <p>杭長 L= 28.0 m</p> <p>杭本数 n= 9 本</p>	<p>杭径 Dp= 400 mm</p> <p>杭頭 GL= 2.0 m</p> <p>杭先端 GL= 37.0 m</p> <p>杭長 L= 35.0 m</p> <p>杭本数 n= 5 本</p> <p>羽根径比 2.0 倍径</p> <p>羽根径= 1,800 mm</p> <p>鋼管板厚= 15 mm</p> <p>鋼管材質 SKK190</p>	
支持力検定	<p>・長期軸力</p> <p>全体ΣN= 7297.36 kip = 3,319,982 kg = 33,101 kN</p> <p>杭本数Σn= 9 本</p> <p>長期軸力NI= ΣN/Σn = 3,678 kN/本</p> <p>・長期許容支持力</p> <p>長期許容支持力RaL= 4,216 kN/本</p> <p>長期安全率: 2.5 (押込時)</p> <p>・支持力検定</p> <p>NL/RaL= 0.872 &lt; 1.00 <b>OK</b></p>	<p>・長期軸力</p> <p>全体ΣN= 7297.36 kip = 3,319,982 kg = 33,101 kN</p> <p>杭本数Σn= 5 本</p> <p>長期軸力NI= ΣN/Σn = 6,620 kN/本</p> <p>・許容支持力</p> <p>許容支持力RaL= 7,396 kN/本</p> <p>長期安全率: 2.5 (押込時)</p> <p>・支持力検定</p> <p>NL/RaL= 0.895 &lt; 1.00 <b>OK</b></p>	

出典: JICA 調査団

表 11-4 当初設計（場所打ちコンクリート杭）と本邦技術による代替案（回転鋼管杭）のスケジュール比較

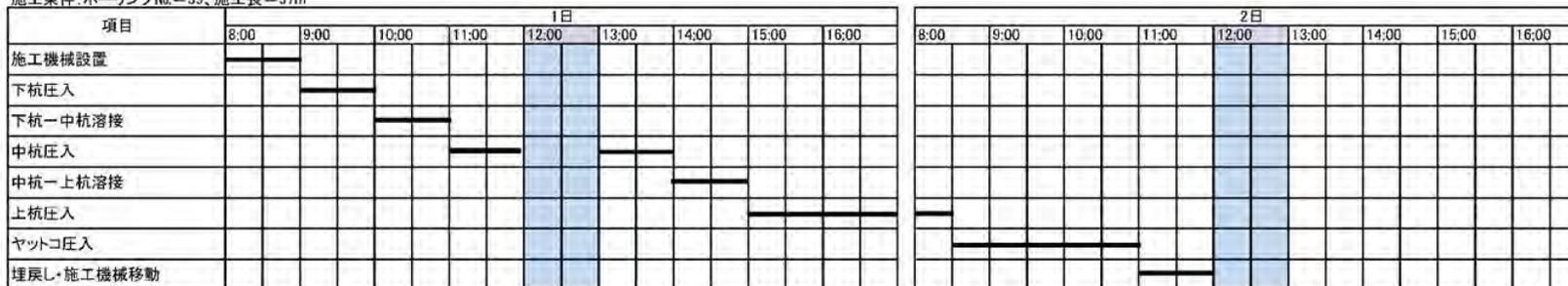
場所打ちコンクリート杭(1本当たり)



1.5日/本×9本=13.5日/フーチング

回転鋼管杭(1本当たり)

仕様:SKK490 φ900×15t×35m(上杭=12m,中杭=12m,下杭=11m)  
 施工条件:ボーリングNo.=39、施工長=37m



1.5日/本×5本=7.5日/フーチング

出典:JICA 調査団

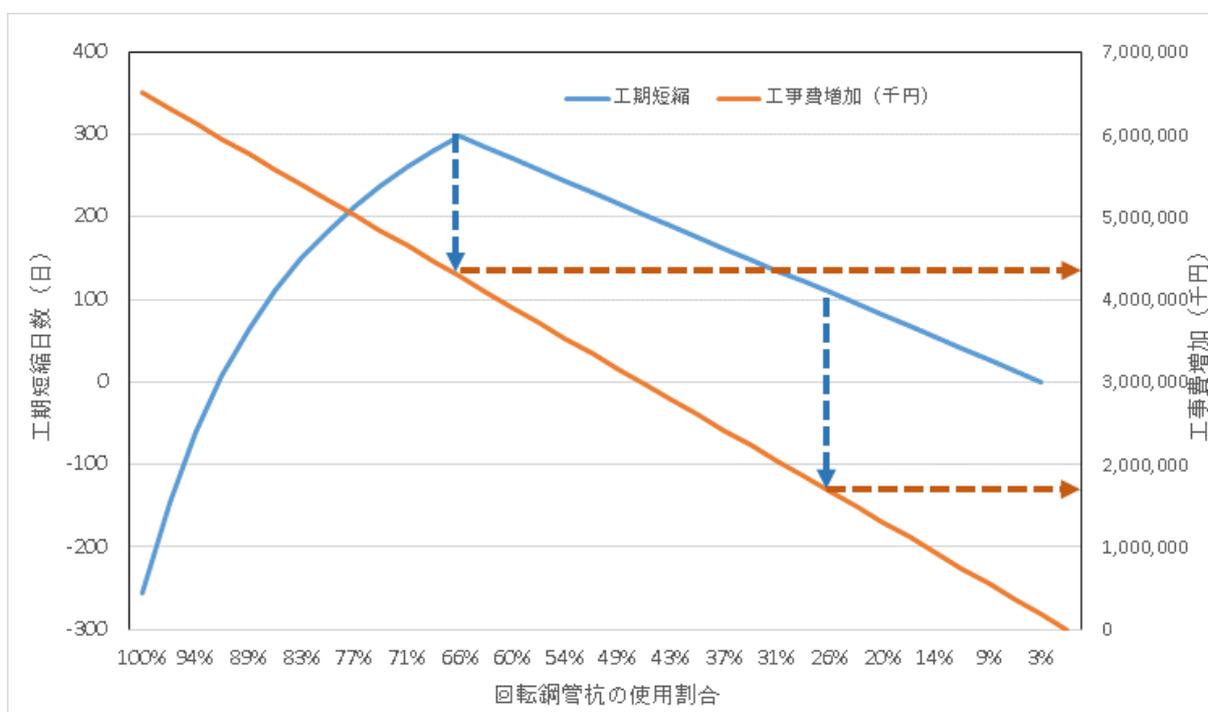
(3) 場所打ち杭と回転鋼管杭を併用した場合（参考）

回転鋼管杭は本邦企業の技術であるため現地業者による施工は困難である。メーカーヒアリングによると7パーティ程度の派遣が現実的であるとのことから、工程上クリティカルとなる部分について回転鋼管杭を使用し、その他の部分は場所打ち杭とし、共に最大投入できるパーティ数（例えば場所打ち杭20パーティ、回転杭7パーティの計27パーティ）を入れた場合、工期がどの程度短縮できるか検討を行った。

その結果、66%程度を回転杭による施工、残り34%を場所打ち杭で施工するケースが最も工期が短縮（300日：約10ヶ月の短縮効果）できると考えられる。ただし、直接工事費についても40億円以上増加する。また約100日の工期短縮を目標とする場合は、約15億円程度の工事費増・回転鋼管杭の使用割合約25%で可能となる。

以下に、回転鋼管杭の使用割合と工期短縮日数、工事費増加の関係を示す。

検討条件：回転鋼管杭 7パーティ、場所打ちコンクリート杭 20パーティ



出典：JICA 調査団

図 11-4 回転鋼管杭使用割合と工期短縮効果・工事費増の関係

ただし、これらの検討結果は、詳細な施工計画を行わない段階であるため、今後の基礎の実施設計および施工計画の結果により変わる可能性が高い。

また、杭長さ（支持層）の違うフーチングとなるため、杭の使い分けは、弾性条件が異なるので、使い分ける場合、杭基礎の種類毎に建物の構造を分離したりする必要が生じるため、エクステンションジョイントの配置検討を含めた構造検討が必要となる。

表 11-5 場所打ち杭と回転鋼管杭の比較表

工法	場所打ち杭(原設計)	回転鋼管杭(本邦技術活用)
比較前提条件	2工法とも、同一条件とし、同一土層における支持力検討により比較を実施した。	
杭径(m)	1.0	0.9
杭長(m)	28.0	35.0
杭本数(1フーチングあたり)	9	5
施工日数(1本あたり)	1.5	1.5
施工日数(1フーチングあたり)	13.5	7.5
概算工事費(千円)(杭1本あたり)	1,680	4,882
概算工事費(千円)(1フーチングあたり)	15,120	24,410
評 価	<p>1本あたりの施工時間は場所打ち杭と同一であるが、1フーチングあたりの本数が場所打ち杭より少なく、PTB全域での施工日数は、同一パーティー数であれば、短縮できる。しかし、場所打ち杭は、現地でも一般的に用いられる杭工法であり、施工機械、施工者、材料の調達が容易であるため、管理能力のある施工者の場合、施工パーティー数を増やすことで、容易に施工期間の短縮が図れる。コスト的には、場所打ち杭が圧倒的に安いことから、経済性においては回転杭を積極的に採用する効果は、見受けられない。</p> <p>ただし、工程上クリティカルとなる部分について回転鋼管杭を使用し、その他の部分は場所打ち杭とし、共に最大投入できるパーティー数(例えば場所打ち杭20パーティ、回転杭7パーティの計27パーティ)を入れた場合、工期を短縮することは可能である。</p> <p>(参考計算例：25%を回転鋼管杭とした場合、直接工事費は約15億円程度増加するが、100日程度の工期短縮となる)</p>	

出典：JICA 調査団

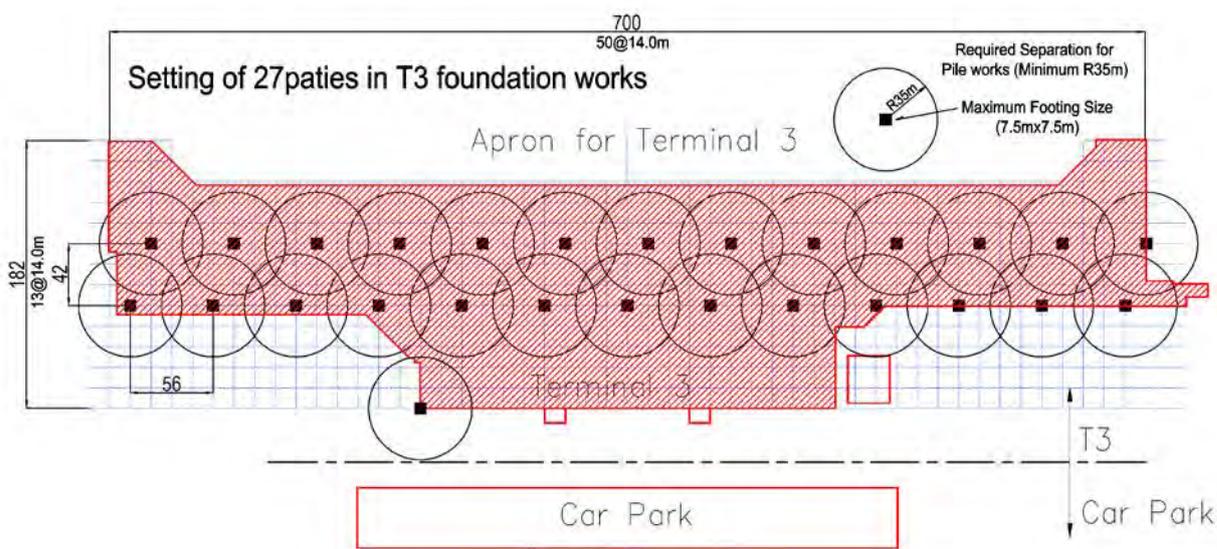
#### (4) 回転杭の本事業への適用可能性

回転杭工法の本事業への適用可能性を以下に示す。

- ➔ 原設計の杭基礎は現場打設コンクリートによるものであり、杭工事だけでも約16ヶ月程度かかると想定され、T3の工程上クリティカルとなる。本事業に回転杭を採用することによって、杭基礎の施工期間の大幅な短縮が可能になると考えられる。
- ➔ 本調査で収集したターミナル予定地のボーリング調査結果を用いて概略検討を行った結果、杭長は原設計よりも7m程度長くなるが、柱1ヶ所あたりの杭の本数を原設計の9本から5本に減らすことができるため、柱1ヶ所あたりの杭工事の施工日数を原設計工法で想定される14日からほぼ半分の8日程度まで工期短縮が図れる。ただし、メーカーヒアリングによると現地へ派遣できる施工パーティー数が限られるため、原設計の現場打ち杭と回転杭を併用することによって工期短縮を図る方針とする。
- ➔ 今後、原設計の建築構造や建物の荷重、深さごとの地盤の堅さについての確認が必要であり、異種の杭を同一の建物に使用するためには、建物構造の分

離が必要となる。分離位置は、エクспанションジョイントとなるが、エクспанションジョイントの詳細図が未作成のため、今後の実施設計にて原設計者と調整の上、設定する必要がある。

- 施工エリアは極めて煩雑となるが、ターミナル中央部のフーチングは 50 スパン（1 スパン 14 m）であるため、27 パーティが入る場合は、4 スパン当たり 2 パーティが施工することとなる。回転杭の施工必要幅は、約 10 m 程度あるが、万が一の転倒等を考慮して 35 m 程度の離隔が必要とされるため、下図のとおり千鳥配置で施工を実施する。



出典: JICA 調査団

図 11-5 作業クリアランスを考慮した杭施工の配置図

- さらなる工期短縮の手法として、昼夜施工についても実施可能と考えられる。人件費の夜間手当、夜間照明施設の設置等による工事費の増加は、全体工事費に対して僅かであるが、昼夜施工となると技術者やオペレーターを倍以上確保する必要もあるため今後確認が必要となる。また、原設計の現場打ち杭について夜間施工（2 交代制）を実施する場合は約 8 ヶ月程度の工期短縮が可能となり、回転杭を使用した場合とほぼ同等の工期短縮効果がある。
- 異種の杭基礎を同一の建物に適用するため、実施設計（D/D の 6 ヶ月）において施工計画と併に検討する必要がある。

## 11.2.2 付着オーバーレイ工法

### (1) 工法の概要

コンクリート舗装が老朽化している場合は、舗装を全て撤去して同じ厚さの新しいコンクリート版を現場で施工する工法（打換工法）が一般的であるが、この場合、工事期間が長くコストが大きくなり、コンクリート廃材も大量に発生する。そのため舗装表面のひび割れがごく浅い場合でコンクリート強度が十分にある場合は、既設コンクリートの上に新しいコンクリートを被覆（オーバーレイ）する「付着オーバーレイ工法」を採用できる可能性がある。この工法は国土交通省国土技術総合政策研究所と本邦舗装工事業者により開発された、既設舗装の表面について付着性を高く加工する日本独自の技術を使用したものであり、羽田空港など

のエプロン舗装改良に適用されており、工事費の縮減およびコンクリート廃材の削減等の効果が考えられる。

(2) 本事業への適用可能性

ダッカ空港の T1,T2 ターミナル前のエプロン舗装は、コンクリート舗装で 40 数年以前に建設されており、現場踏査の結果では多くのコンクリート版にひび割れが生じている。

舗装の打換えまたはオーバーレイを決定するためには、現状のエプロン舗装のコンクリート強度の確認調査（最低でも 3 ヶ月以上）を行い、適用可能性について確認する必要がある。

また気象条件や供給されるコンクリートの品質が日本とは違うため、施工に先立って試験舗装を行う必要があることから本事業への適用可能性を検討するための試験施工調査（最低でも 3 ヶ月以上）が必要となる。

なお、本事業のコンポーネントに既存エプロンの改修等コンクリート舗装の撤去・復旧工が含まれないことから、付着オーバーレイ工法を採用する舗装工事箇所は無い。

11.2.3 地盤改良工法

地盤改良工法とは、現地盤の土層の性状と、その上部に建設される施設を考慮して、もっとも改良目的に適合し、しかも経済的な工法を選ぶ必要がある。地盤改良の目的は、沈下対策、地盤強度の増加などの安定化対策、及び地震時の安定化対策に分けられる。

(1) 現地の地盤条件

現空港の地盤調査は 4 章に示すとおり実施されており、既存調査結果により工事予定地の地質は、土の分類と N 値により粘性土層（C-1、C-2、C-3、C-4）、砂質土層（S-1、S-2、S-3、S-4）の 8 種類の地層に分類されている。

表 11-6 地層区分

地層	土質	N 値	硬さや縮り具合
C-1	粘性土	0～5	非常に柔らかい～柔らかい
C-2	粘性土	5～10	やわらかい～中位
C-3	粘性土	10～30	硬い～とても硬い
C-4	粘性土	30 以上	非常に硬い
S-1	砂質土	0～10	非常に緩い～緩い
S-2	砂質土	10～30	中位
S-3	砂質土	30～50	密なもの
S-4	砂質土	50 以上	非常に密なもの

出典:JICA 調査団

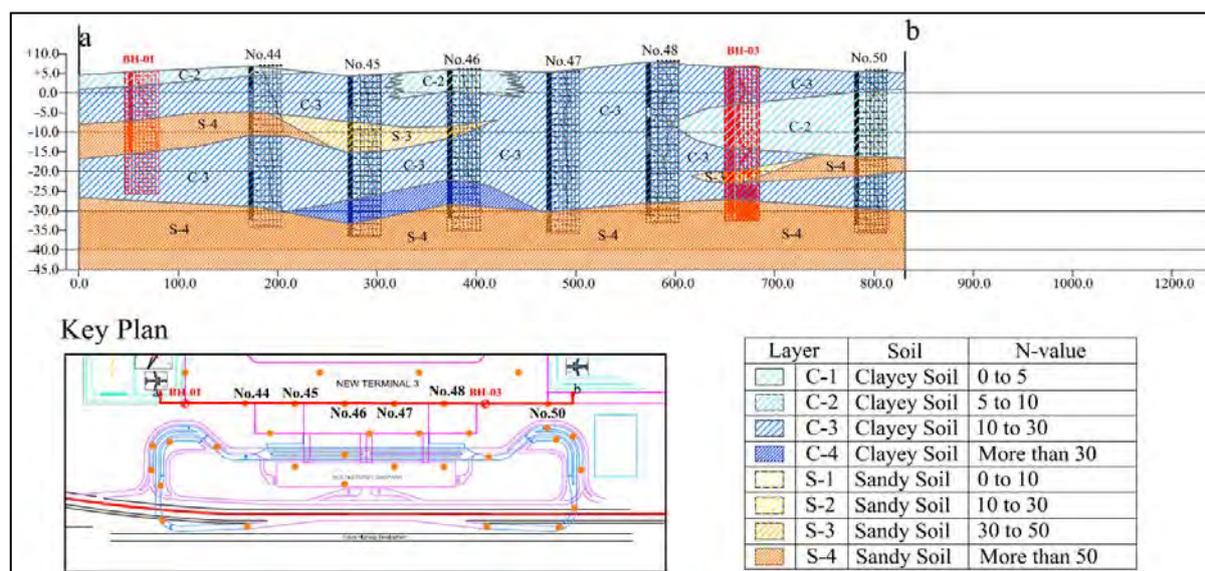
- ➔ C-1 は土の硬さが「非常に柔らかい～柔らかい」と分類される粘性土層である。C-1 層は本プロジェクトエリアの非常に少ない範囲で分布している。C-1 層は地表面近くでのみ現れる。
- ➔ C-2 は土の硬さが「中位」と分類される粘性土層である。C-2 層は主に地表面から比較的浅いところで分布している。C-2 層はランドサイド

- よりも主にエアサイドで多くみられ、沈下が危惧され、舗装設計には注意を要する地層である。
- C-3 は土の硬さが「硬い～とても硬い」と分類される粘性土層である。C-3 層は深い箇所から浅い箇所まで満遍なく分布し、本プロジェクトエリアの地層は主に C-3 層で構成されている。
  - C-4 は土の硬さが「非常に硬い」と分類される粘性土層である。C-4 層は深い箇所の C-3 や S-4 の周囲に存在している。
  - S-1 は土の締り具合が「非常に緩い～緩い」と分類される砂質土層である。S-1 層は本プロジェクトエリアの非常に少ない範囲で分布している。S-1 層は地表面近くでのみ現れ、地震時の液状化危惧される地層である。
  - S-2 は土の締り具合が「中位」と分類される砂質土層である。S-2 層は本プロジェクトエリアの少ない範囲で分布している。S-2 層は深い箇所では見られない。
  - S-3 は土のしまり具合が「密なもの」と分類される砂質土層である。S-3 層は地盤高さ 0 ～ -30 m 程度の箇所に主に分布している。
  - S-4 は土のしまり具合が「非常に密なもの」と分類される砂質土層である。S-4 層は地盤高さが -30 m 程度の深い箇所でも満遍なく分布している。

(2) エリアごとの地盤状況

1) T3 エリア

T3 では、杭基礎構造が計画されている。このターミナルビルの杭基礎においては、N 値 30 以上の粘性土層か、N 値 50 以上の砂質土層が杭の支持層となり得る。そのため、C-4 層及び S-4 層が杭基礎の支持層として適している。ここで、T3 エリアにおいて C-4 層の出現は場所によって限定的であるものの、S-4 層は地盤高さおよそ -30m 以下の深さで満遍なく分布している。従って、杭基礎の設計支持層としては、主に S-4 層が適用されるべきである。

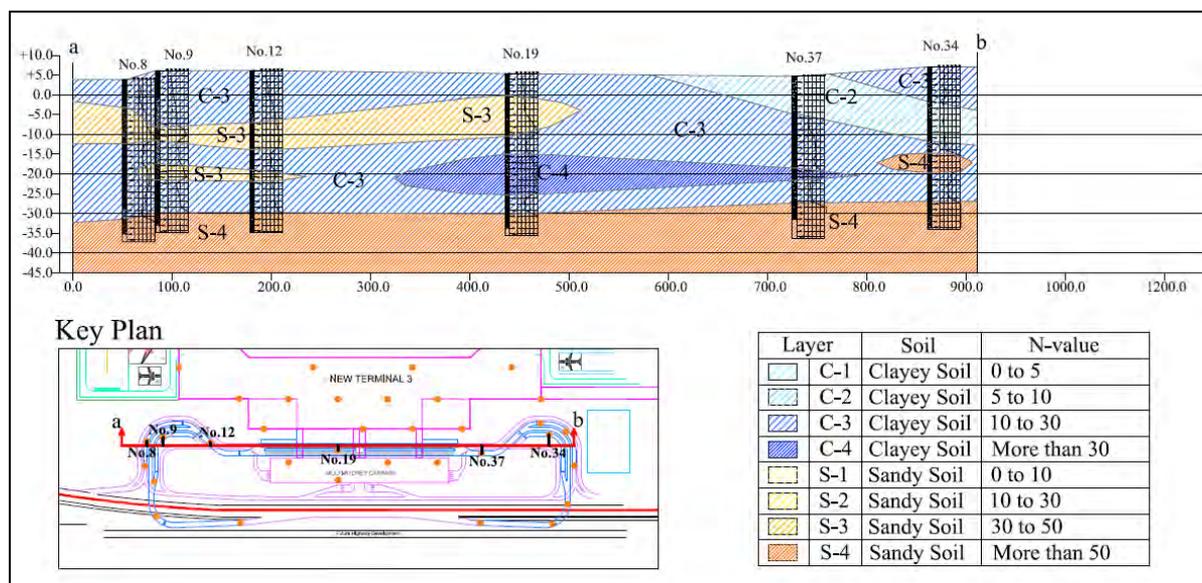


出典: JICA 調査団

図 11-6 推定地質断面 (T3 エリア)

2) 構内アクセス道路及び立体駐車場エリア

このエリアにおいても、高架アクセス道路と立体駐車場に対し杭基礎が計画されている。上記 T3 エリアと同様に、これらの杭基礎に対して、C-4 層と S-4 層が支持層として適しており、それぞれの分布状況から、主に S-4 層が杭基礎の設計支持層として適用されるべきである。



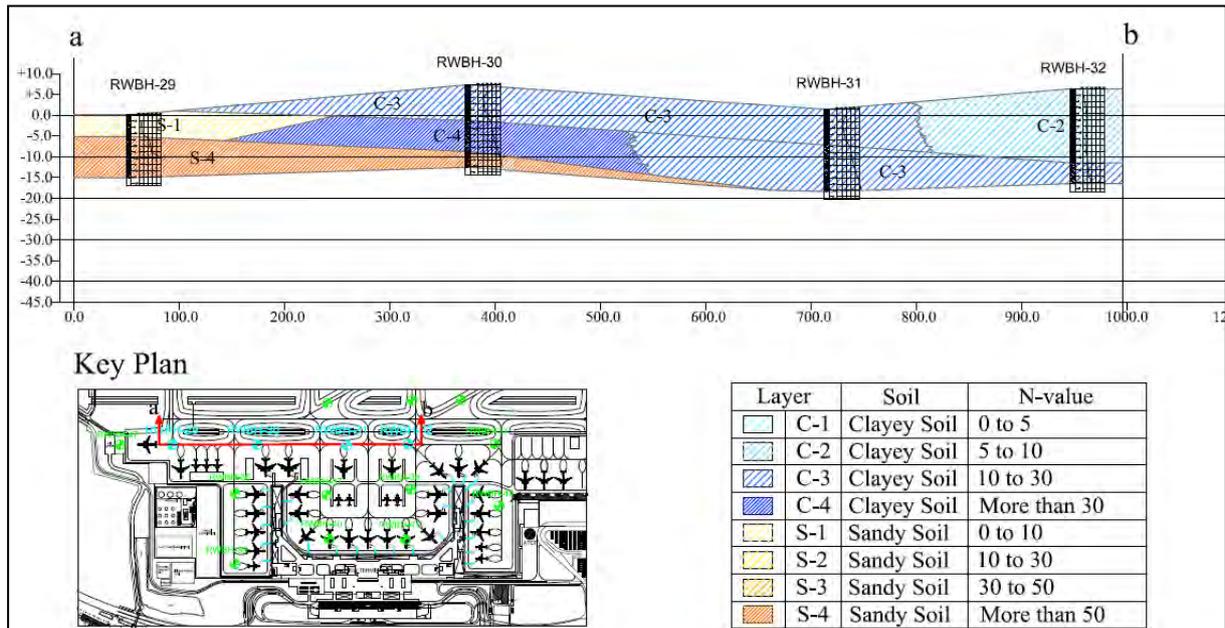
出典: JICA 調査団

図 11-7 推定地質断面（構内アクセス道路地区）

3) 新エプロンエリア

新エプロンエリアでは、所々でやや範囲の広い C-2 層が見られる。これらの箇所においてはエプロンの舗装設計に対する沈下検討が必要である。

また、場所は限定的であるが、このエリアには S-1 層が見られる箇所 (RWBH-29) もある。緩い砂層においては、地震時に液状化が発生する可能性があることから、この箇所においては液状化について検討する必要がある。

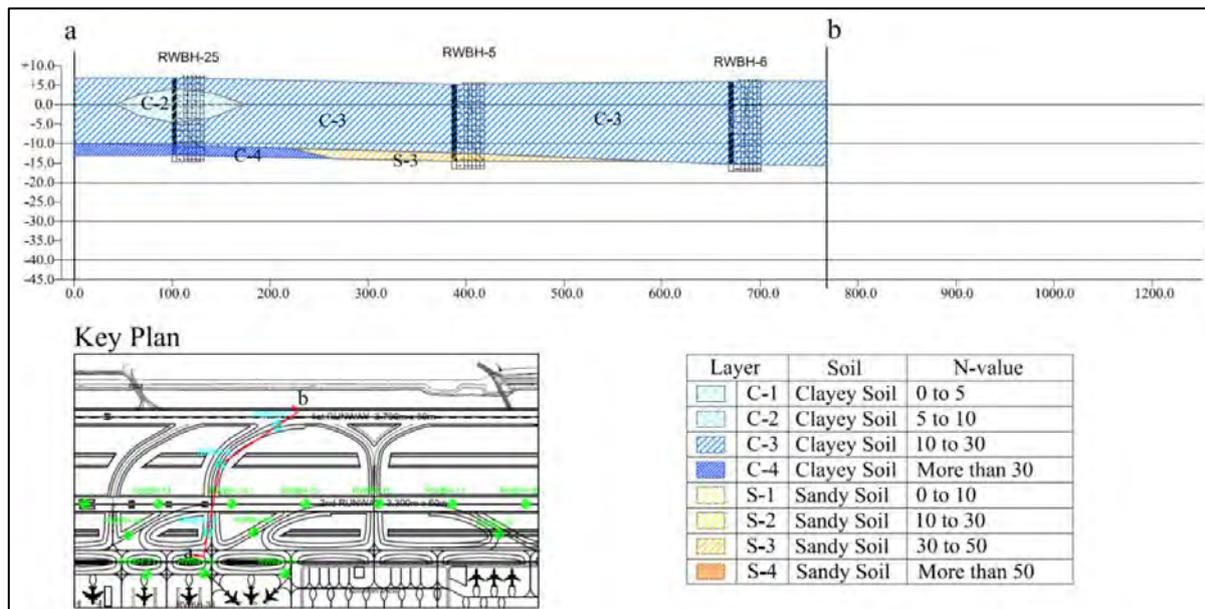


出典: JICA 調査団

図 11-8 推定地質断面 (新エプロンエリア)

4) 誘導路エリア (南側高速脱出誘導路)

誘導路エリアにおいても新エプロンエリアと同様に、C-2 層が一部で見られるため、これらの箇所においては、舗装設計に対する沈下検討が必要である。



出典: JICA 調査団

図 11-9 推定地質断面 (南側高速脱出誘導路)

これらを取りまとめると、地盤改良の必要なエリアは以下のような範囲と想定される。



出典: JICA 調査団

図 11-10 地盤改良エリア（新エプロン、構内アクセス道路の一部）

### (3) 地盤改良工法

地盤改良工法には、様々な工法があり、工法の種類によって得られる効果が異なっているが、その効果は単一ということではなく、主目的とする効果とそれに付随した二次的効果を併せ持つことが多い。

たとえば、サンドコンパクションパイル工法は、砂杭を造り軟弱層を締め固めるとともに砂くいの支持力により沈下対策として沈下量の縮減、及び占め固められることによる液状化の回避効果なども併せ持っている。

以下に想定される地盤改良工について概要を述べる。

#### 1) 圧密促進工法

建設前に、地中の水分を強制的に排除することによって、地盤をより強固にする。沈下促進時間が必要なため、施工後直ちには上部工事には入れない。パーチカルドレン工法やプレローディング工法があり、使用する材料や方法により、さらにペーパードレン、カードボードドレン、サンドドレン、バキュームドレン、プレロードなどの工法に細分化される。

効果としては沈下に伴う上部構造物へのダメージの防止が上げられる。

## 2) 床堀置き換え工法

軟弱層を良質土に置き換える工法で、確実な改良効果が期待できる。一般に改良土当りのコストが安く、短工期で済むという利点がある。

効果としては沈下に伴う上部構造物へのダメージ制御効果以外に、置き換え土を十分に締め固めることにより液状化防止効果が上げられる。

## 3) サンドコンパクション工法

軟弱層に砂杭を打設することによって、軟弱層を改良し強固な地盤を造成する。砂杭の太さ及びピッチにより現地盤の置き換え率を換えることで、設計上必要な強固な地盤を作ることができる。

効果としては沈下に伴う上部構造物へのダメージ制御効果以外に、強固な地盤を造ることにより液状化の抑制に資する。



出典:JICA 調査

図 11-11 床堀置き換え工法



出典:JICA 調査

図 11-12 サンドコンパクション工法

## 4) 深層混合処理工法 (CDM 工法)

あらゆる軟弱地盤に適用可能な工法であり、対象地盤の土質に応じて硬化材の添加率を設定することで、必要な強度を確保する。

## 5) 動圧密工法 (重錘落下締め固め工法)

重量 10~25t 程度の鋼製ハンマーを、10~25m の高さから繰り返し自由落下させ、地表面に衝撃を与えることによって地盤を締め固める工法。締め固め範囲は重錘落下のエネルギーによるが、地表面から最大 20m くらいまでの地盤改良が可能。

効果としては、強制的に地盤を締め固めることにより、沈下に伴う上部構造物へのダメージ制御効果以外に、液状化防止効果が上げられる。

## (4) 本事業への適用可能性

本プロジェクトにおいて新設する高速脱出誘導路および T3 エプロンの建設予定地は、現在調整池となっているため、誘導路帯の造成および舗装完了後に圧密沈下が、また、VVIP 施設付近では地震時に液状化が起こる可能性が大きい。

航空機の安全な運航に必要な ICAO 基準に準じた勾配は、高速脱出誘導路は縦横断勾配共に 1.5%未満、エプロンは 1.0%未満であるため、無対策の場合、圧密沈下によって規定勾配を逸脱する可能性があり、空港開港後、数年のうちに大きな問題となる可能性が高い。また、液化が発生すると。その部分の舗装勾配が規定値を満足できなくなる、または舗装事態が破壊される可能性が高い。

このような状況を鑑みるに、最も経済的な地盤改良工法を選定することが重要である。



出典:JICA 調査団



出典:JICA 調査団

図 11-13 深層混合処理工法 (CDM 工法)

図 11-14 動圧密工法(重錘落下締め固め工法)

#### 11.2.4 材料・機器類における本邦技術

材料・機器類で本邦技術が適用されると維持管理や工事費の削減が可能となる本邦技術について以下に述べる。

##### (1) 埋設ケーブル保護管用多孔陶管

###### 1) 材料の概要

数本の陶管が一体となった約 65cm 長の多孔陶管セグメントを、カップリングまたはボルト接続して、ケーブル敷設用のダクトを施工する。

施工は長さ 65 c m の多孔陶管セグメント接続してゆくため、施工手順が単純で、工程も短い。塩ビ管や鋼管の場合は、コンクリートや砂財で管路を固定する必要があるため、養生期間を含めて工程が長いのに比べ、本材料の場合には据付後即埋め戻しが可能なため、養生期間を要せず、作業工程も 2 割くらい削減できる。

陶管のため、耐荷重が大きく、滑走路、誘導路下部にも適用可能である。

###### 2) 事業への適用性

本邦の新建設材料として競争性があり、かつ工期短縮にも寄与するが、建設材料であるため施工業者は日系企業とは限らない。



出典:JICA 調査団

図 11-15 埋設ケーブル保護管用多孔陶管(1)



出典:JICA 調査団

図 11-16 埋設ケーブル保護管用多孔陶管(2)

## (2) 鋼構造物用重防食塗装

### 1) 材料の概要

鋼製の外壁・扉・柱などの塗装で使用されているフッ素樹脂塗装であり、汚れがつきにくく、メンテナンスフリーであることから維持管理費の削減が期待される。

### 2) 本事業への適用可能性

日本製品は少し割高であるが、メンテナンスフリーの塗装材であるため、外国性製品の従来製品に比べてライフサイクルコストでのメリットが大きい事を証明できれば、本事業へ適用する妥当性は十分に高いと考えられる。

## (3) 光触媒

### 1) 材料の概要

光触媒とは、光が当たることで、汚れや臭いの元となる物質、あるいは細菌などを分解する物質の総称である。

光触媒を建材や資材、家電等に利用することで、「防汚・防曇」「抗菌・抗ウイルス」「空気浄化」「防臭」などの効果を発揮する。

日本で開発された技術であり、主に日本で商品化されている。

屋根材、窓ガラス、タイル、壁材等に用いることで、汚れがつきにくくなると同時に、汚れが落ちやすい性質があるため、清掃コストなどの維持費低減ができる。

施工に要する期間は、一般的な製品と同等である。

イニシャルコストは、一般的な製品に比較するとやや高いが、清掃回数低減や使用する水の削減など維持費用（ライフサイクルコスト）を削減することが可能である。

### 2) 本事業への適用可能性

窓ガラスや屋外テント、内装建材（床タイル、壁材など）、ターミナルビルの外装壁面、トイレの床材などで光触媒を使用した製品があり、それらを利用できる。

エコエアポートの一環として、光触媒を使った製品が取り入れられている。

海外では、ベトナムのノイバイ国際空港において、トイレの床材にタイルが導入されている事例がある。

光触媒の性能については、国内の基準を策定しているところであり、国際的に適用可能な基準は未策定である。

ライフサイクルコストの削減や衛生強化について、性能指標を明示することができれば、素材として提案可能である。



出典:JICA 調査団

図 11-17 トイレの床材に使用されている光触媒



出典:JICA 調査団

図 11-18 内装壁に使用されている光触媒

#### (4) 顔認証システム

##### 1) 機器の概要

カメラで顔画像を撮影し、独自のアルゴリズムによって、顔の特徴をシステムで自動的に判別する。米国の JFK 空港をはじめ、ブラジル主要 14 国際空港など、70 カ国に 700 以上のシステムが導入されている。

本邦企業が開発したシステムは、米国国立標準技術研究所 (NIST) のコンテストで 3 回連続の第 1 位評価を得ており、世界的にもっとも優れた品質を有している。

不審者を発見する行動検知システムや、自動搭乗システムなど他のセキュリティシステムと一体化することにより、さらに利便性、コスト削減に有効である。

#### (5) 液体検査装置

##### 1) 機器の概要

容器に入った液体物の危険性を容器を開けることなく判定する検査装置。液体容器はガラス、ペットボトル、アルミ缶、スチール缶に対応している。液体物検査装置は、国内・海外の空港すべてで設置されている。

旅客の液体持込可能量は現在国際的に 100ml 以下と規定されており、それ以上の容器は入国審査時点で廃棄させられるため、主として乗り継ぎ客検査用に使われるケースが多い。

以上を含めて本邦技術を取りまとめたものを表 11-7 に示す。



出典:JICA 調査団

図 11-19 顔認証システム



出典:JICA 調査団

図 11-20 液体検査装置

表 11-7 本邦技術の概要および適用可能性に関する調査結果

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
1	施工	回転杭	先端にらせん状に加工した鋼板(羽根)を取り付けた杭を使用する施工法である。特殊な旋回機を使用して、基礎地盤まで木ねじの要領で杭を打ち込む。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公害の低減(低騒音・低振動)</li> <li>・施工期間の短縮</li> <li>・掘削による廃土は発生しないため、処理費用はかからない。</li> </ul>	+++ 適用性高い	回転杭の施工実績(本事業で想定される打設杭径 900mm 以上)	<p>【施工業者(元請)】 清水建設 大成建設 大林組 東急建設 安藤間 西島製作所</p> <p>【回転杭施工業者(元請請)】 新日鐵住金エンジニアリング JFE エンジニアリング</p> <p>【回転杭施工業者(下請)】 東洋テクノ 丸泰土木</p> <p>【メーカー名】 JFE スチール 新日鐵住金</p>	<p>【実績】国内の空港では、羽田空港東ターミナル、北九州空港空港事務所、海外では空港での実績はないものの、モンゴル、ミャンマー、ベトナムなどで道路高架橋や博物館等の建物での施工実績がある。</p> <p>(モンゴル: 無償案件 The project for construction of Railway Flyover in ULAANBAATAL City) JFE エンジニアリング</p> <p>(ミャンマー: 無償案件 The project for Urgent Improvement of Water Supply System in YANGON City) 西島製作所(ベトナム: 無償案件 Bridge exceeds HOANG MINH GIAM-NGUYEN CHANH Project) Thang Long construction</p> <p>【海外競合他社の有無】本邦独自の施工方法であり、中国や韓国など海外企業による実績はない。今回必要となる径 900mm の施工実績は海外企業にはなく、径 500mm 以下の小口径杭施工の実績のみである。</p> <p>【コスト】使用する機材、機械が特殊であり、作業従事者にスキルが求められることから、単位面積当たりの工事費を従来工法と比較した場合、工事費が高くなる可能性がある。(本事業で想定されるコスト増 15 億円)</p> <p>【工期】詳細な検討は必要であるが、工期短縮に資する可能性が高い。(本事業で想定される工期約短縮 3ヶ月)</p> <p>【留意点】留意点】回転杭の施工は本邦中小企業がサブコンとして請け負う可能性が高いため、これら下請け企業の参画がなければ導入は難しい。(回転杭を施工できる大手企業・新日鐵住金エンジニアリングがバ国への進出を想定している)</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
								【事業への適用性】 本邦技術として競争性があり、かつ工期短縮にも寄与するため、本工法の適用性は高い。
2		付着オーバーレイ工法	超高压ウォータージェットブラストで新旧コンクリートの付着力を高め、剥離しないコンクリート舗装オーバーレイを実施する。	・副産物の排出量の大幅削減 ・工事費の削減	- 適用外	空港における施工実績	日本道路㈱	【実績】羽田空港などのエプロン舗装改良に適用されている。 【海外競合他社の有無】国土交通省国土技術総合政策研究所と本邦舗装工事業者によって開発された、日本独自の工法である。 【コスト】打換え工法に比べると、コンクリート撤去および材料費を低減できることからトータルコストは安価となる。 【工期】既設舗装の解体・撤去のプロセスがないため、打ち換え工法に比べてその期間の工程が短縮できる。 【適用条件】本事業において、既存エプロンの改修等、コンクリート舗装の撤去・復旧工事が含まれないことから、当該工法を採用する箇所がないため、本工法は適用対象外となる。
3		埋設ケーブル保護管用多孔陶管	数本の陶管が一体となった約 65cm 長 の多孔陶管セグメントを、カップリングまたはボルト接続して、ケーブル敷設用のダクトを施工する。	・高耐荷性 ・施工期間の短縮 ・不等沈下の発生時に柔軟に追随	+++ 適用性高い	多孔陶管による埋設ケーブル管用ダクトの施工実績、延べ 500m 以上	日本の総合建設業(ゼネコン)  (メーカー名) 杉江製陶㈱	【実績】空港での施工実績は多く、海外ではチャンギ空港の新エプロンエリアでの導入実績がある。 【海外競合他社の有無】本邦独自の製品である。 【コスト】建設汚泥や産業廃棄物を原材料として 50% 入れた材料で作られており、環境負荷が少なく、安価であるが、現地に生産拠点がいないため、日本から輸出する必要があり、輸送コストがかかる。→チャンギ空港における実績では保護管材料は 116,000 円/コンテナの輸送費(DAP:施工現場渡しで、関税は発注者負担)がかかっている。(保護管材料約 700m、材料費約 7,200 万円、運賃 116,000×21 コンテナ=約 240 万円 なお、ダッカまでの CIF 運送費(チッタゴン着)は 19 万円/コンテナと見積もられており、チャンギの場合と同数量とすれば、運送費は約 400 万円となる。

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細 「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
								<p>【工期】長さ 65cm の多孔陶管セグメントをボルト接続してゆくだけのため、施工手順が単純で、工事期間も短い。塩ビ管や鋼管の場合は、コンクリートや砂財で管路を固定するためがあるため、養生期間を含めて工程が約 2 割位増加する。</p> <p>【事業への適用性】 本邦の新建設材料として競争性があり、かつ工期短縮にも寄与するが、建設材料であるため施工業者は日系企業とは限らない。</p>
4		地盤改良工法(液状化対策含む)	上部構造物を支える地盤が、軟弱で上部構造物を支えられないと判断される場合に採用される地盤改良工。改良の必要性にあわせて下記に示す様々な工法が考えられる	上部の構造物の健全性を担保するための沈下対策及び地震時における液状化対策	+++ 適用性高い	運用中の空港における舗装下となる地盤改良工法(沈下対策、液状化対策)の実績(空港舗装面積約 15 万㎡以上)	日本の総合建設業(ゼネコン)及び海洋建設業者(マリコン) 【施工実績 15 万㎡以上の業者】 鹿島建設、あおみ建設、大林組、五洋建設、清水建設、大成建設、東亜建設工業、東洋建設、西松建設、前田建設工業、みらい建設、若築建設	<p>【実績】羽田、関空、中部など海上空港での施工実績は多い。また、海外での港湾工事(ベトナム・ハイフォン港、バ国・マタバリ火力施設など)では、地盤改良工事が実施されている。海洋国である日本のお家芸といえる。</p> <p>【海外競合他社の有無】本邦企業にとって強い技術分野であり、海外企業には多くの実績はないと想定される。</p> <p>【コスト】地盤改良費用は、地盤情况及び改良目標品質によって決められるもので、コストの小さい工法を選定することが求められる。</p> <p>【工期】地盤改良工事の施工期間は工法によって異なるため、全体工程の中で最小期間で施工が完了できる工法を選定することが重要である。</p> <p>【課題】地盤改良工事では、地盤改良工事後に地盤調査などで地盤の改良品質・改良強度などを解析し、地盤が目標品質に達していること(必要強度まで改良されたこと等)を確認することが最も重要である。</p> <p>【事業への適用性】 ① 本邦建設企業には多くの地盤改良の実績があり、海外企業に比べて競争性は高い。地盤改良工法は土質・工程・機材・コストなどを検討して最も適切な工法を設計段階で選定するが、入札段階で建設業者が別の工法を提案してきた場合、そのメリットを判断することとなるため、現時点でひとつの工</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細 「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
								<p>法に規定することには無理がある。ゆえに運用中の空港工事の実施で、かつ舗装下に位置する地盤改良の施工実績を問うことが妥当と考える。</p> <p>② 国内では、軟弱地盤処理などの造成工事と舗装工事とは別発注されるのが一般的であるが、羽田D滑走路工事(2010年8月完工)では設計施工一括契約方式であったため、造成・舗装工事も一体で発注された。運用中の空港における舗装下部となる軟弱地盤改良は、埋め立て部(面積約95万㎡)で実施され、ショルダー部を除いた滑走路・誘導路本体部分の舗装面積は約16万㎡であった。施工は、鹿島・あおみ・大林・五洋・清水、新日鐵エンジニア・JFE エンジ・大成・東亜・東洋・西松・前田・三菱重工・みらい・若築の15社共同企業体である。</p> <p>③本プロジェクトにおける地盤改良面積は、エプロン及び高速脱出誘導路地区計約60万㎡のおおむね半分の25～30万㎡程度と想定されるので、規定する施工実績は、本プロジェクトの実施工面積の半分程度と考え、羽田D滑走路工事の施工実績を考慮すれば、15万㎡と規定することが望まれる。なお、舗装の施工実績を1万㎡程度まで下げると、中韓を含む海外企業も参入可能となると思慮される。</p> <p>④現在バ国で建設工事の中の本邦企業は、清水・大林・IHI・JFE エンジ(カチプール・メグナ・ゴムティ橋梁)、五洋(マタバリ火力)、東急(MRT 車両基地)である。</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細 「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
4.1		地盤改良工法(液状化対策含む) 圧密促進工法	建設前に、地中の水分を強制的に排除することによって、地盤をより強固にする。沈下促進時間が必要なため、施工後直ちには上部工事には入れない。バーチカルドレイン工法やプレローディング工法があり、使用する材料や方法により、さらにペーパードレイン、カードボードドレイン、サンドドレイン、バキュームドレイン、プレロードなどの工法に細分化される。	・工事完了後の沈下防止 ・沈下に伴う構造物へのダメージの抑止	+++ 適用性高い			<p>【実績】施工実績は豊富である。羽田、関空、中部、チャング空港の新エプロン地区などの海上空港ではこれらの工法が単独または組み合わせて使われている。</p> <p>【海外競合他社の有無】施工重機(各種のドレイン材料の打設機械)を保持している海外企業は少なく、日系企業には有利。</p> <p>【コスト】一般的には改良土当たりのコストは安価である。現設計は地盤改良を考慮していない。そのため、どのような地盤改良を選定するかによりコストを計上する必要がある。</p> <p>【工期】工事完了後に圧密促進時間が必要なため、工期は一般的に長い。載荷の規模に拠るが一般的には3~6ヶ月程度の放置期間をとる例が多い。</p> <p>【課題】工法の適用にあたっては、以下を実施した上で最適な工法を選定する必要がある</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 沈下対象層の確認</li> <li>2) 盛土高さ・舗装厚等を踏まえた沈下予測</li> <li>3) 沈下量・沈下時間に基づく改良工法の選定・工期・経済性の検討</li> </ol> <p>【事業への適用性】 情報収集確認調査における地盤調査の結果では、T3 エプロンエリア北側及び高速脱出誘導路エリアの一部には沈下の可能性のある軟弱層が存在しており、完成後の沈下による舗装への影響を考慮すると、本工法の適用性は高い。</p>
4.2		床堀置換え工法	軟弱層を良質土に置き換える工法で、確実な改良効果が期待できる。一般に改良土当たりのコストが安く、短工期で済むという利点がある。	・工事完了後の沈下防止 ・沈下に伴う構造物へのダメージの抑止 ・地盤の液状化の抑制	+++ 適用性高い			<p>【実績】特別な技術を要しない最も単純な工法のため、実績は多い。空港工事、造成工事、道路工事や護岸工事などで、部分的な軟弱地盤処理の場合には採用される。</p> <p>【海外競合他社の有無】土工事、造成工事のできる業者なら、日本業者以外でも実施可能。</p> <p>【コスト】一般的に改良土当たりのコストが安い。</p> <p>【工期】置き換え完了後に直ちに上部の工事に着</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
								<p>手できるので工程上は有利。</p> <p>【課題】本工法は日本独自の技術ではないため、本邦独自の技術としては適用外である。しかし適用にあたっては、以下を検討する必要がある。</p> <p>1) 良質の置き換え材料の選定・確保、および資材の運搬における環境への影響</p> <p>2) 現地の状況を考慮した、他の工法の導入、および切り替え</p> <p>【事業への適用性】</p> <p>情報収集確認調査における地盤調査の結果では、T3 エプロンエリア、構内道路地区には調整池や小さな溜池が点在しており、かつ溜池底には堆積土が薄く存在しているので、地盤改良工法としては置き換え工法が最も簡便な方法として推奨される。さらにこの置き換え土は、植生土に流用することで資源の有効利用を図ることができる。</p>
4.3		サンドコンパクションパイル工法	<p>軟弱層に砂杭を打設することによって、軟弱層を改良し強固な地盤を造成する。砂杭の太さ及びピッチにより現地盤の置き換え率を換えることで、設計上必要な強固な地盤を作ることができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事完了後の沈下防止</li> <li>・沈下に伴う構造物へのダメージの抑止</li> <li>・地盤の液状化の抑制</li> </ul>	+++ 適用性高い			<p>【実績】軟弱地盤改良工事の花形であり、国内・海外での日系企業に実績は多い。ダッカ都市交通整備事業(6号線)の車両基地造成パッケージでは、軌道敷部に本工法を採用している。ただし土被りの少ない表層付近では効果が薄い。</p> <p>【海外競合他社の有無】海外企業は、SCP 工法の施工機械を保持していないため、日系企業以外は施工できない。</p> <p>【コスト】良質の砂の確保がポイントで、改良コストとしては圧密促進工法より高いが、深層混合などの薬剤使用のものよりは安価。</p> <p>【工期】パイル打設後に直ちに上部の施設の施工に入ることができるという利点がある。</p> <p>【事業への適用性】</p> <p>情報収集確認調査における地盤調査の結果では、T3 エプロンエリアの南側には、ゆるい砂層が存在しており、地震時には液状化して舗装を破壊することが危惧される。そのため、液状化対策として本工法の適用の可能性は高い。ただし、動圧密工</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
								法などとコスト、工程などを比較検討して選定する必要がある。
4.4		深層混合処理工法(CDM)	あらゆる軟弱地盤に適用可能な工法であり、対象地盤の土質に応じて硬化材の添加率を設定することで、必要な強度を確保する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公害の低減(改良地盤の変形、水質汚濁の抑制)</li> <li>・(低振動・低騒音)</li> <li>・環境影響の低減</li> <li>・工期短縮</li> </ul>	++ 状況により適用			<p>【実績】本邦では、関西国際空港護岸、羽田 D 滑走路工事護岸の軟弱地盤改良工事に使用された。</p> <p>【海外競合他社の有無】</p> <p>【コスト】改良土当たりのコストは比較的高い。</p> <p>【工期】早期に改良効果が発揮されるため、土質硬化後直ちに上部の施工の開始が可能で、工期短縮に寄与する。</p> <p>【特徴・課題】本工法の適用にあたっては、以下を検討する必要がある。</p> <p>1) 従来工法と比較して、使用する砂の量が少なく、環境への影響を低減できる</p> <p>2) 適用範囲・工期・経済性の観点からの必要性・妥当性の検証</p> <p>【事業への適用性】</p> <p>本工法の特徴は 10m 以上深い地層の強度増加、地盤の安定性の向上を目的として行う工法であるが、T3 エプロンエリアや構内道路道路地区の軟弱層は表面から 10～15m 深さに存在しているため、本工法はコストの面から適用性は低いと判断される。</p>
4.5		動圧密工法(重錘落下締め固め工法)	重量 10～25t 程度の鋼製ハンマーを、10～25m の高さから繰り返し自由落下させ、地表面に衝撃を与えることによって地盤を締め固める工法。締め固め範囲は重錘落下のエネルギーによるが、地表面から最	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤沈下の抑制</li> <li>・液状化防止</li> <li>・他工法よりも安価な工事費</li> </ul>	+++ 適用性高い			<p>【実績】国内海外での実績多い。ダッカ都市交通整備事業(6号線)の車両基地造成パッケージでは、建物下部に液状化対策として本工法の採用を計画していた。しかしダッカ事件後に下請業者が渡航を断念したため、サンドコンパクション工法に変更された。</p> <p>【海外競合他社の有無】クレーン及び重錘の組み合わせで施工は単純であるが、施工管理及び施工後の強度の確認調査などが必要のため 1 海外企業の実績少ない</p> <p>【コスト】コストは改良土当たりのコストは低い。</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細 「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
			大 20m くらいまでの地盤改良が可能。					<p>【工期】施工後、強度確認調査を行ってから、直ちに次の工程にかかれるため、工期短縮に寄与する。</p> <p>【特徴】新ターミナル(T3)のエプロンの建設予定地が調整池となっており、とくに予定地の南側には液状化しやすい地層(砂層)があることから、液状化対策の実施は必要である。</p> <p>【課題】 本工法の実施のために、実施できる下請け業者の確保が重要である。</p> <p>【事業への適用性】 本工法の適用条件として、改良すべき層が 20m より浅く分布していること、N 値 が 10 以下のゆるい砂層であることが上げられる。T3 エプロンエリアのゆるい砂層は表面から 10~15m 深さに存在しているため、本工法の適用性は高いと判断される。 なお、本工法を含めてすべての地盤改良工事では、地盤改良工事後に地盤調査などで地盤の改良品質・改良強度などを解析し、地盤が安定していることを確認することが最も重要である。</p>
5	施工管理	情報化施工 (BIM、CIM)	建築事業において、設計図面など設計基本情報を 3 次元モデル化し、計画・設計・施工・維持管理の各段階においても、3 次元モデルに連携発展させ、事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化、高度化をはかるものである。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計の可視化</li> <li>・数量算出の自動化</li> <li>・設計の整合性の確認</li> <li>・施工性の向上</li> <li>・施工安全性の向上</li> <li>・維持管理の効率化</li> </ul>	+ 適用性低い			<p>【実績】日本国内の空港での実績はなく、国土交通省が本方式の浸透を図っており、建築事業を中心として現在発展途上にある。海外では、デンバー国際空港拡張(2013 年完了)、ヒースロー空港 T2, J.F.Kennedy 空港における Baggage Inspection system など英国、米国を中心に実施されてきている。</p> <p>【海外競合他社の有無】英国、米国以外ではまだ発展途上の技術である。</p> <p>【コスト】3 次元化し可視化されることにより、設計費用の低減、施工環境の安全を図ることが可能。</p> <p>【工期】コストダウンと共に、手戻りが少なくなることで、工期短縮が可能。</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
			BIM: Building Information Modeling CIM: Construction Information Modeling					
6	維持管理	鋼構造物用重防食塗装	鋼製材の外壁・扉・柱などフッ素樹脂塗料を塗装することで、汚れが付きにくくなる。	・メンテナンス費用の削減 ・水使用量の削減 ・空港ターミナルのイメージ向上	+ 適用性低い	施工実績	日本の総合建設業(ゼネコン)	【実績】河川や海岸沿いの橋梁など、鋼構造物に適用されることが多い。 【海外競合他社の有無】類似の海外製品あり。 【コスト】海外製品と比較すると初期導入コストがやや割高である。 維持管理費の削減に寄与する。 【工期】通常塗料と比較して、ほぼ同様の工期。
7		光触媒	光が当たることで、汚れや臭いの元となる物質、あるいは細菌などを分解する物質の総称であり、建材や資材、家電等に利用することで、「防汚・防曇」「抗菌・抗ウイルス」「空気浄化」「防臭」などの効果を発揮する。	・メンテナンス費用の削減 ・水使用量の削減 ・衛生レベルの向上 ・空港ターミナルのイメージ向上	+++ 適用性高い	施工実績	日本の総合建設業(ゼネコン)  (メーカー名) 昭和電工セラミックス(株) TOTO 株 パナソニック(株)	【実績】本邦の多くの空港で導入されていると同時に、ベトナムのノイバイ国際空港において、トイレのタイルに使用されている。 【海外競合他社の有無】本邦で開発された技術であり、主に日本で製品化されている。類似の製品が海外メーカーにあるが、太陽光だけでなく可視光でも効果を発揮するのは日本製品のみ。トイレ等室内で適用する場合は可視光での効果発揮が必要となり日本製品に優位性がある。 【コスト】初期導入コストが高くなるが、メンテナンスコストの削減効果が高い。 【工期】施工は一般的な製品と同様であり、工期は同程度である。 【事業への適用性】エコエアポートを代表する仕上げ材料であり、本事業への適用性は高い。ただし、建設材料であるため施工業者は日系企業とは限らない。
8		放水型ヘッド等スプリンクラー設備	自動火災報知設備の火災検知によって起動し、ノズル部分のセンサで火災発生場所を探索・確定したのち、火災	・水使用量の削減 ・機器劣化・磨耗の抑制 (ライフサイクルコストの削減)	++ 状況により適用	施工実績	日本の総合建設業(ゼネコン)  (メーカー名) 能美防災(株)	【実績】本邦の多くの空港で導入されていると同時に、フィリピン、ベトナム、カタールの主要空港にも導入されている。 【海外競合他社の有無】本邦で開発された技術であり、本邦独自の製品である。

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細 「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
			<p>発生源に対して局所的に放水し、鎮火する。</p>	<p>・空港ターミナルのイメージ向上 (壁内格納で普段は目立たない)</p>				<p>【コスト】製品単体のコストは通常スプリンクラーの方が安い。配管などの材料コストで比較すると当該製品を採用した方がコストを低減できる可能性があるが、設置条件によってはシステム・機器の調整コミッショニングのコストが増加する場合もある。 【工期】配管工事などが削減され、工期短縮に寄与する可能性があるが、設置条件によってはシステム・機器の調整コミッショニングに時間がかかる場合もある。 【課題】製品の一部であるセンサ内のチップがイスラエル製であるため、当該国に製品そのものが輸入可能であるか、確認する必要がある。</p>
9		FOD(Foreign Object Debris)探知システム	<p>滑走路上の異物を常時システムで監視し、滑走路の適宜閉鎖の時間を削減することで、効率的に滑走路を使用し、高密度運航を可能とする。</p>	<p>・維持管理費の削減 ・安全性の向上</p>	+ 適用性低い	施工実績	日立製作所	<p>【実績】本邦では実証実験段階であるが、海外では主要空港で導入が進んでいる。 【海外競合他社の有無】本邦の独自技術ではなく、イスラエル、シンガポール、英国製など海外企業が先行している。また検知速度、検知精度については、欧州技術標準(EUROCAE)の基準が策定されたばかりであり、本邦機材がその基準に適合しているか否かについてはメーカーサイドで現在検証作業中である。 【コスト】初期導入費は高いが、都度の専門要員による目視確認による人件費を含めた維持管理費、および事故発生率の低下を考慮すると、トータルコストは低減する可能性がある。 【工期】システムの導入、要員への教育に期間を要するため、工期・経済性の観点から妥当性を検証する必要がある。 【課題】本システムは現在電子航法研究所と成田空港で実証実験中で、製品としてはまだリリースされていない。また本邦製品に優位性があることを国際基準の下で評価できていないため、適用には無理がある。そのため、今回の事業にて実施するには工程的にも、妥当性・合理性が低い。なお、将来はPhase 2で滑走路延伸、拡幅が行われることから、その時点で導入を検討することが望まれる。</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
10	セキュリティ	顔認証システム	カメラで顔画像を撮影し、独自のアルゴリズムによって、顔の特徴をシステムで自動的に判別する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全性の向上</li> <li>・入国審査時間の短縮</li> </ul>	+++ 適用性高い	施工実績	日本電気(株)(NEC)	<p>【実績】米国の JFK 空港をはじめ、ブラジル主要 14 国際空港など、70 カ国に 700 以上のシステムが導入されている。</p> <p>【海外競合他社の有無】本邦企業が開発したシステムは、米国国立標準技術研究所(NIST)のコンテストで 3 回連続の第 1 位評価を得ており、世界的にもっとも優れた品質を有している。</p> <p>【コスト】初期導入費用はかかるものの、昨今の治安状況に伴う、セキュリティ強化のトータルコストを考慮すると、人件費や他のシステム導入コストが削減される。なお、本邦企業製品は、市販の専用カメラ 30 台設置した場合のシステム全体(サーバ機材・SE 作業含む)で 3 億円程度である。一方、米欧製品 ( Rockwell Collons, HUMAN Recognition systems, FACE-SIX 等)の価格は機能によって異なるため比較は難しいが、同程度の精度が要求される場合にはコストに大きな差はないものと考えられる。</p> <p>【工期】施工期間は、通常の入国審査用システム導入とほぼ同様である。</p> <p>【特徴】①バ国では、2016 年 7 月のテロ以降、各所でのセキュリティを強化しており、空港のセキュリティ強化対策の導入は重要な懸案事項となっている。</p> <p>②不審者を発見する行動検知システムや、自動搭乗システムなど他のセキュリティシステムと一体化することにより、さらに利便性、コスト削減に有効である。</p> <p>【課題】機材・システム設置のため、他のプロジェクト(ノンプロ、無償)と重複しないか確認が必要である。</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
11		液体検査装置	容器に入った液体物の危険性を容器を開けることなく判定する検査装置。液体容器はガラス、ペットボトル、アルミ缶、スチール缶に対応。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全性の向上</li> <li>・入国審査時における検査</li> <li>・乗り継ぎ客の手持ち液体物の検査</li> </ul>	++ 状況により適用	納入実績	熊平工業	<p>【実績】液体物検査装置は、国内・海外の空港すべてで設置されている。</p> <p>【海外競合他社の有無】液体爆発物検査装置に関する唯一の性能基準である ECAC (European Civil Aviation Conference)性能試験に合格した装置で、1秒～4秒という短時間で容器内の液体物の危険性を判定でき、最小検知能力は 10ml と少量での判定も可能である。海外の競合他社としてはイタリア製などがある。</p> <p>【コスト】初期導入費用はかかるものの、昨今の治安状況に伴う、セキュリティ強化のトータルコストを考慮すると、人件費や他システム導入コストが削減される。公表されている検査機費用は 734 万円/機である。</p> <p>【工期】検査装置を電源につなぐだけのため設置に時間は要しない。また装置は幅 25cm×高さ 27cm×奥行き 26cm、7.5kg 程度の小さなものである。</p> <p>【特徴】バ国では、2016 年 7 月のテロ以降、各所でのセキュリティを強化しており、空港のセキュリティ強化対策の導入は重要な懸案事項となっている。</p> <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①他のプロジェクト(ノンプロ、無償)と重複しないか確認が必要である。</li> <li>②旅客の液体持込可能量は現在国際的に 100ml 以下と規定されており、それ以上の容器は入国審査時点で廃棄させられるため、主として乗り継ぎ客検査用に使われるケースが多い。</li> </ul>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
1 2	環境対策	エコエアポート関連技術	<p>大気汚染、騒音、廃棄物の低減、および資源節約など、環境負荷の軽減に有効な技術であり、代表例として、以下のものがある。</p> <p>→GPU(地上動力装置)、電気自動車、ノイズリダクションハンガー、中水処理施設、BEMS(ビルエネルギー管理システム)、太陽光発電、低電力照明(LED等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メンテナンス費用の削減</li> <li>・CO2排出量の削減</li> <li>・水等、維持管理用資源の節約</li> <li>・空港ターミナルのイメージ向上</li> </ul>	+適用性低い	施工実績	日本の総合建設業(ゼネコン)	<p>【実績】本邦はもとより、多くの諸外国主要空港で、環境配慮が重視され、いくつかの技術が導入されている。</p> <p>【海外競合他社の有無】本邦製品については、同様の海外製品と比較して、価格競争力が低い。</p> <p>【コスト】初期導入費用が高い。</p> <p>【工期】施工期間は、通常製品とほぼ同様である。</p> <p>【特徴・課題】2016年のICAO総会において、航空業界でCO2削減目標が設定され、将来的には新興国においても削減が義務化される予定である。</p>

No.	区分	①工法・技術名	②工法・技術の概要	③導入効果	④適用可能性	⑤想定されるスペックインの条件(同様の効果が期待できる類似技術が排除できるような条件を設定する。それが難しい場合は、右列に想定される企業欄に類似技術及び想定企業を記載)	⑥想定される企業(本邦、海外企業含め)	⑦適用に関する詳細「実績」「海外競合他社の有無」「コスト」「工期」「その他(特徴、課題、適用条件)」
13	災害対策	制振技術	地震や風による振動エネルギーを制振ダンパーに集中させることにより、建物の地震時の損傷を防ぐとともに、暴風時の居住性を向上する技術である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震と風の揺れの双方に有効</li> <li>・免振構造や構造の強化などと比較すると導入コストが比較的安価</li> <li>・短工期で導入可能</li> </ul>	++ 状況により適用	施工実績	日本の総合建設業(ゼネコン)	<p>【実績】本邦では、多くの建築構造物において活用されている。</p> <p>【海外競合他社の有無】米国等の地震が頻発する先進国での研究や一部導入事例はあるものの、導入・施工実績ならびに技術レベルでは、本邦企業が世界的にもっとも優れている。</p> <p>【コスト】他の地震対策技術より導入コストが比較的安価であるが、制振ダンパーの導入により、工事費が増加する。地震対策の必要性や地震発生時のリスクを考慮し、全体的な経済性の観点から導入の妥当性を検討する必要がある。</p> <p>【工期】他の地震対策技術より短時間で導入が可能である。</p> <p>【特徴】日本ほど発生頻度は多くないものの、BNBC(Bangladesh National Building Code)に拠ればダッカ周辺の地震係数は0.2となっており、地震の多い地域である。また、雨季に暴風雨に晒されることから、空港ターミナルの居住快適性向上と災害時における被害の最小化の観点から、本技術の適用の可能性がある。</p>

出典:JICA 調査団

また空港に関連した本邦企業製品で価格競争力のある代表的な製品を表 11-8 に示す。

表 11-8 本邦企業製品で価格競争力のある代表的な製品リスト

No.	区分	①項目名	②項目名(和文)	③製品詳細	④想定される企業 (本邦企業)
1	機器	Baggage handling System	旅客手荷物処理システム(バゲージハンドリングシステム)	機器一式	【メーカー】 TKK 三機 ダイフク
2		Passenger Boarding Bridge	搭乗橋	機器一式	【メーカー】 新明和
3		Elevator, Escalator and Moving Walkways	エレベーター、エスカレーター、歩く歩道	機器一式	【メーカー】 三菱電機、日立、東芝
4		Power Supply system	電力供給システム	トランスフォーマー、スイッチギア、発電機、太陽光発電など	【メーカー】 三菱電機、東芝、富士電機
5		Plumbing/Sanitary system	汚水、トイレシステム	ポンプ、バルブ、衛生機器	【メーカー】 テラル、荏原、巴、東洋、キッツ、TOTO
6		Airconditioning system	空調システム	冷凍機、空調機、ダクト	【メーカー】 ダイキン、日立、JEE、JSW、日新製鋼
7		Fire Protection system	防火システム	ポンプ、消火栓、スプリンクラー	【メーカー】 テラル、荏原
8		Public Adress System	館内放送システム	機器一式	【メーカー】 TOA
9		Master Clock system	マスタークロックシステム	機器一式、設備時計	【メーカー】 ソニー、シチズン
10		Master Antena TV system	TV アンテナシステム	機器一式	【メーカー】 マスプロ電工
11		Building Management system	ビルディングマネジメントシステム	機器一式	【メーカー】アズビル(旧山武)、NEC、住友電設
12		CCTV system	映像監視カメラシステム(防犯カメラ)	機器一式	【メーカー】 パナソニック
13		Flight Information Display System	フライトインフォメーションディスプレイシステム	機器一式	【メーカー】 NEC
14		Information Multi Media Kiosk system	空港内の様々な情報(位置情報、施設情報、ショップ情報、乗り継ぎゲート情報等)提供のための端末機器	機器一式	【メーカー】 NEC
15		Apron Flood Lighting, Road Lighting	エプロン照明、道路照明	機器一式	【メーカー】 東芝、パナソニック
16		Incinerator	焼却炉	機器一式	【メーカー】 テスコ

出典: JICA 調査団