

## 第6章 建築施設および設備設計

### 6.1 建築

#### 6.1.1 設計条件

##### (1) 建築設計コンセプト：

建築施設の設計にあたり、下記のデザインコンセプトを設定し、これらを目標として実施した。

- 機能的で、使用し易いこと
- 快適で、人に優しいこと
- 自然条件に配慮した、安全な施設であること
- 維持管理が容易で、耐久的事であること
- 環境・景観に配慮したデザインであること

##### (2) 準拠規準：

建築、構造、付帯設備の各設計は、基本的に現地の諸法規の他、日本、米国および適用可能な国際法、規準、に準拠して行った。

##### (3) 設計クライテリア：

###### 1) 建築の床面積

建築の床面積は、その施設に収容すべき人員、港湾機材および貨物の容量、サイズ、運用に応じた、適切な面積とした。

###### 2) 使用資機材：

建築施設に使用する資機材のうち、主要資材は公的機関の認定品を使用し、建築仕上げ材、設備機器等は、施設の供用後の維持管理の容易さに配慮すると共に、耐久的、耐塩的なものを検討し、選定した。

###### 3) 構造設計：

構造設計は、現地の地質、気象等の諸条件を基に、建物の重要度、使用材料、諸応力の組み合わせにより計算し、安全で、経済的なものを目指した。

###### 4) 建築仕上げ材：

各建築施設の仕上げは、可能な限り現地産のタイル、石材、ブロック等を使用し、現地の風土に則したものを旨した。

###### 5) 建築の意匠的配慮：

各建築施設のデザインは、現地の周囲環境に調和すると共に、施設の用途に沿ったものとする。主要施設の港湾管理棟には、現地産の石材を一部に使用し、

親しみを与えると共に、外観には将来の発展をイメージさせる象徴的な印象を与えた。港湾地区への主入り口であるコンテナゲートの外観デザインは、波浪をモチーフとし、周辺の海洋、山並みとの調和を図った。

### 6.1.2 建築施設概要

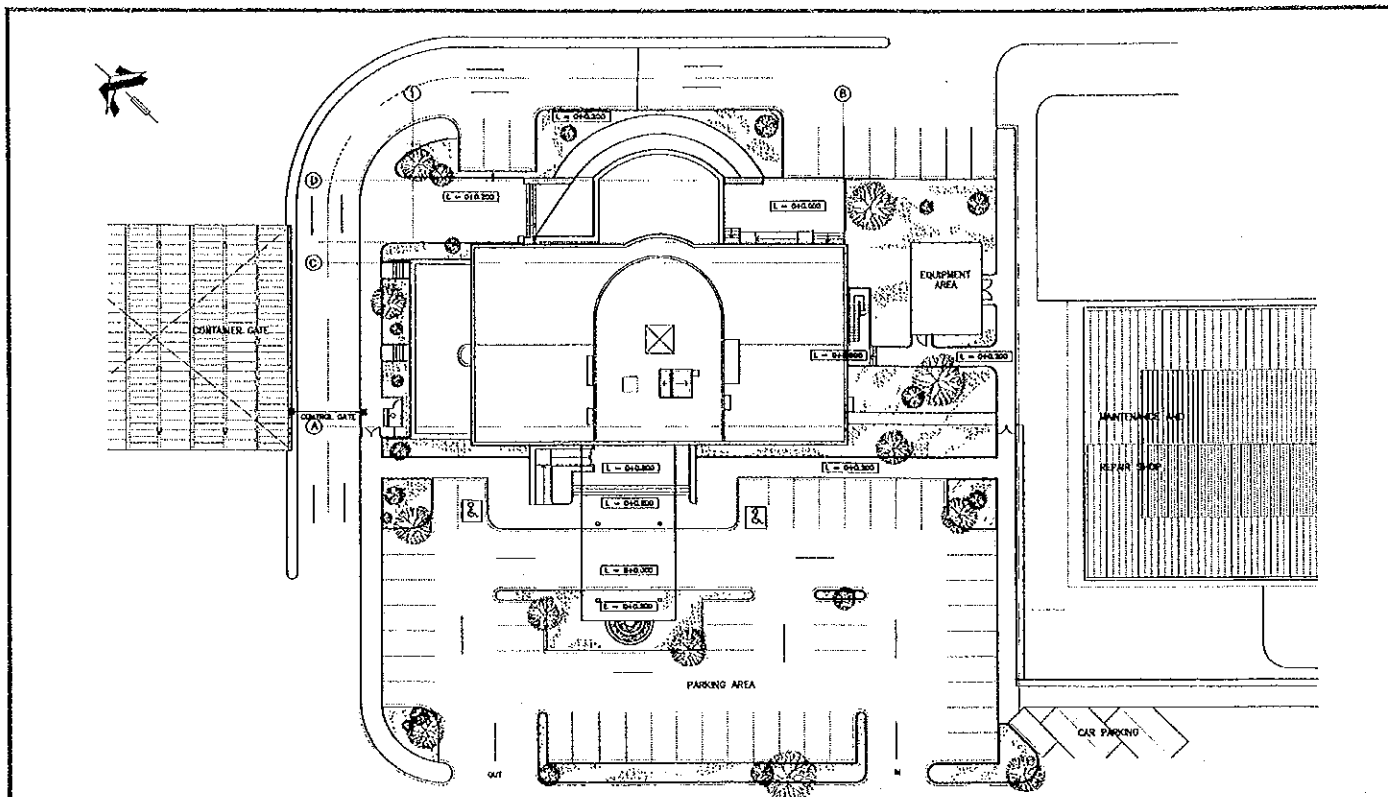
主要施設の建築および付帯設備の概要を次表に示す。

表 6.1.1 収容施設の建設および付帯設備の概要

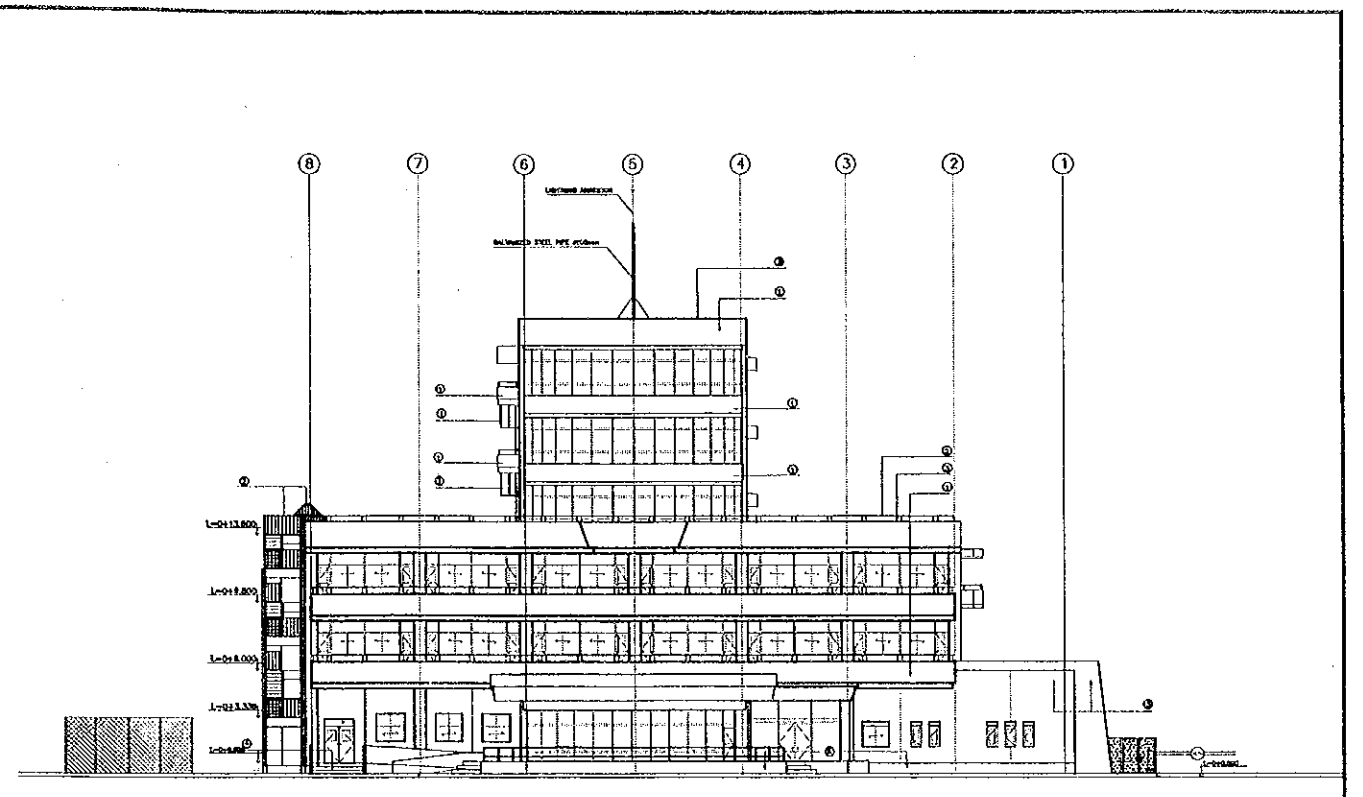
建築施設 建築および 付帯設備概要	管理棟	コンテナ フレート ステーション	整備場	コンテナ ゲート	カーゴゲート	電力給電所
□建築						
延床面積 (m <sup>2</sup> )	2,540	2,420	1,440	6 lanes	3 lanes	326
階数	6	2	2	2	2	1
最高高 (m)	26.0	14.2	15.2	10.6	10.6	5.2
最大スパン (m)	8.0	30.0	24.0	6.7	6.7	7.0
直交スパン (m)	6.0	7.5	6.0	6.0	6.0	7.0/6.0
基礎/地中/梁床	RC	RC	RC	RC	RC	RC
柱/梁	RC	S	S	S	S	RC
壁	CHB	CHB	CHB	CHB	CHB	CHB
屋根/フレーミング	RC	S	S	S	S	RC
□付帯設備						
空調設備 (セントラル方式)	○					
空調設備 (個別方式)		○	○	○	○	○
換気設備 (セントラル方式)	○					
換気設備 (個別方式)	○	○	○	○	○	○
給水設備	○	○	○			○
衛生設備	○	○	○			○
排水設備	○	○	○			○
消火設備/消火器	○	○	○	○	○	○
電力配電設備	○	○	○	○	○	○
コンセント設備	○	○	○	○	○	○
照明設備	○	○	○	○	○	○
電話設備	○	○	○	○	○	○
火災報知設備	○	○	○	○	○	○
避雷設備	○	○	○	○	○	○

備考： RC：鉄筋コンクリート造、 S：鉄骨造、 CHB：コンクリートブロック造、

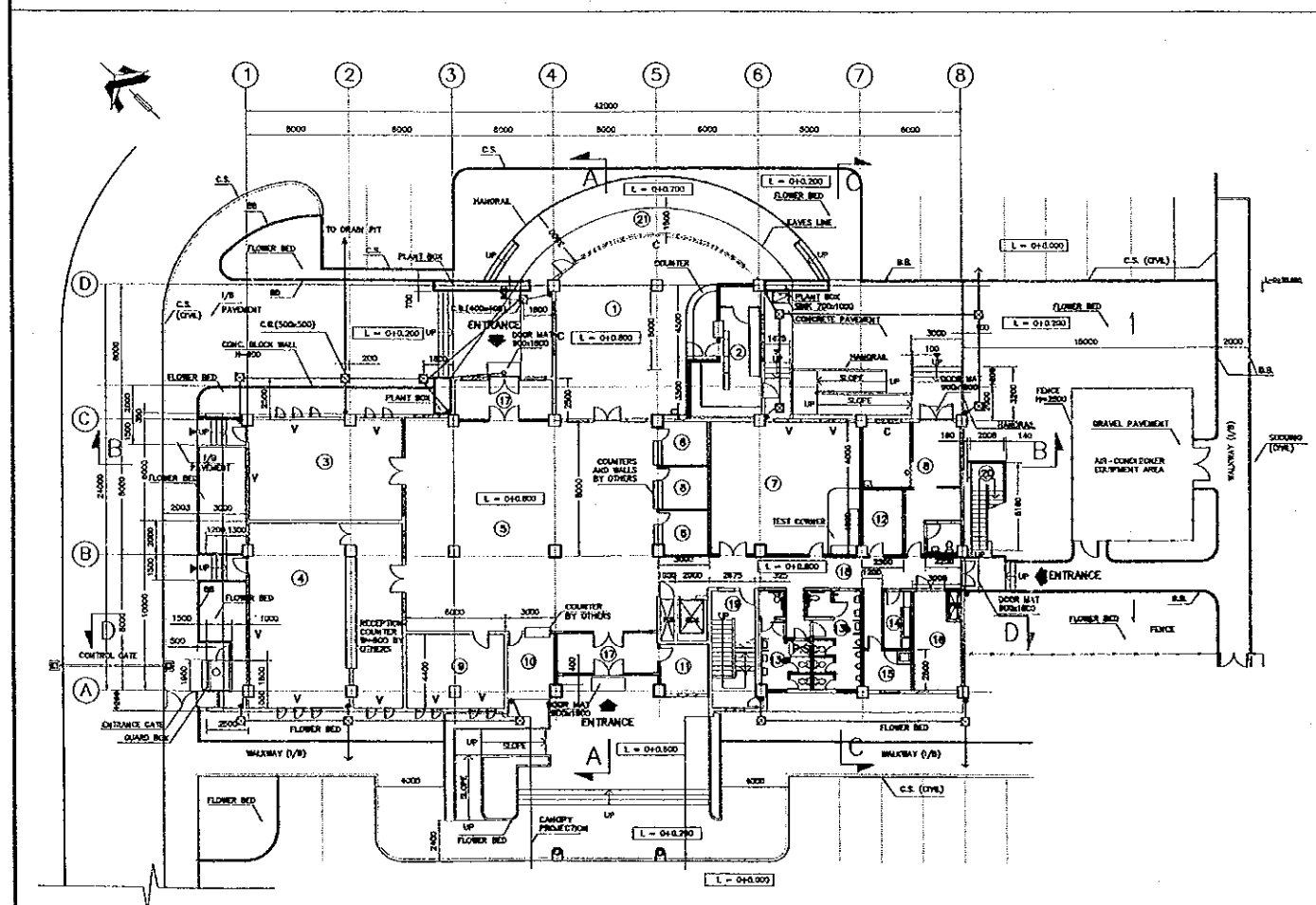
\*事務所部分の床面積を計上。



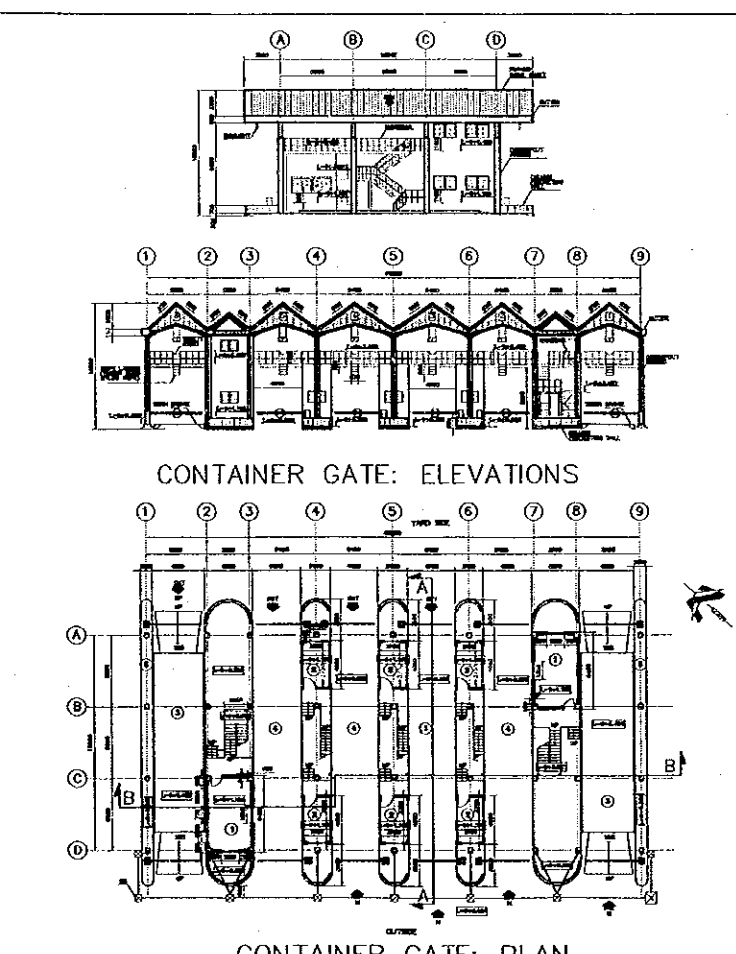
PORT ADMINISTRATION BUILDING: LANDSCAPING



PORT ADMINISTRATION BUILDING: ELEVATION

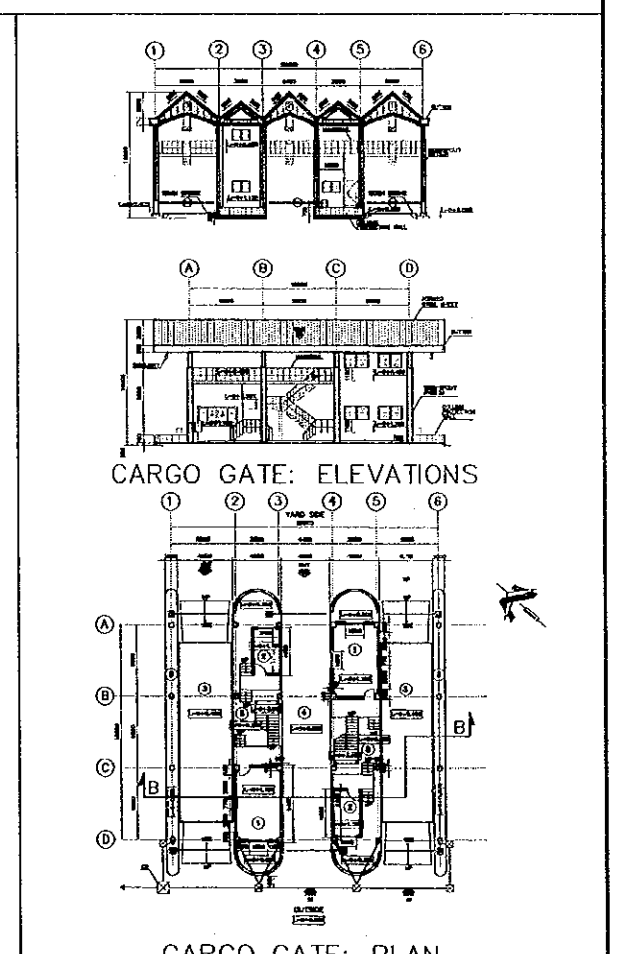


PORT ADMINISTRATION BUILDING: FIRST FLOOR PLAN



CONTAINER GATE: ELEVATIONS

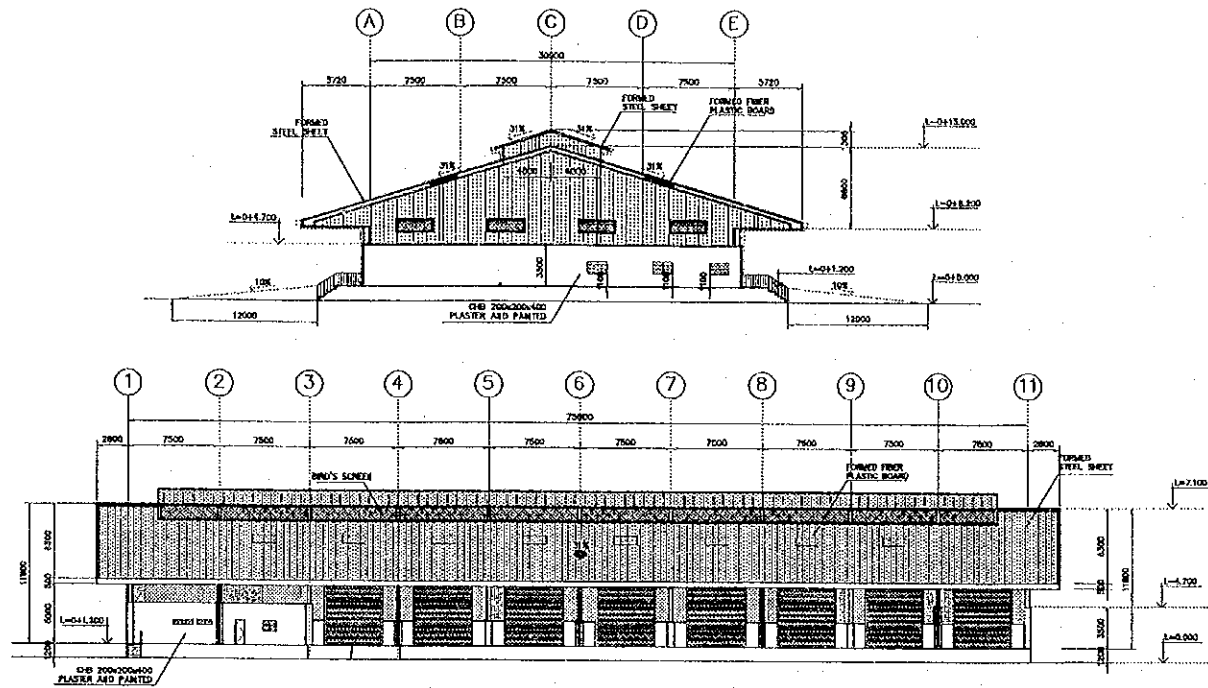
CONTAINER GATE: PLAN



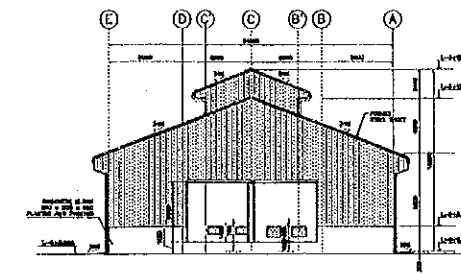
CARGO GATE: ELEVATIONS

CARGO GATE: PLAN

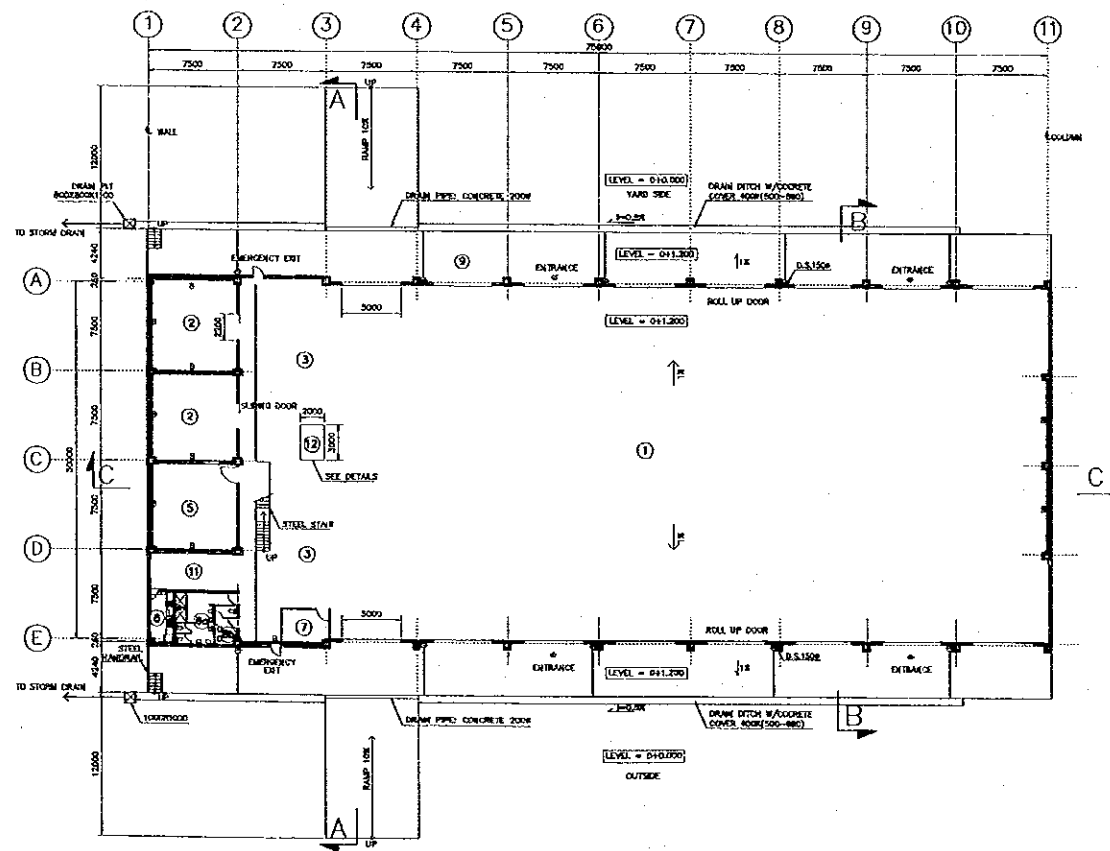
图6.1.1 主要建物概要图(1/2)



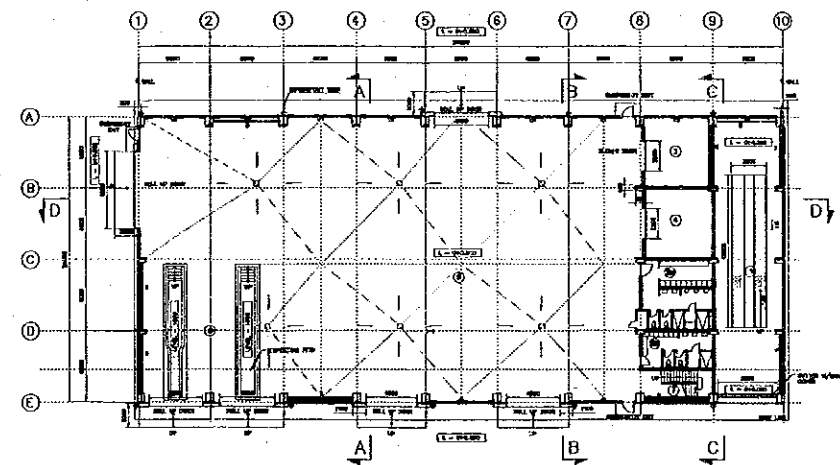
CONTAINER FREIGHT STATION: ELEVATIONS



MAINTENANCE AND REPAIR SHOP: ELEVATIONS



CONTAINER FREIGHT STATION: FIRST FLOOR PLAN



MAINTENANCE AND REPAIR SHOP: FIRST FLOOR PLAN

图 6.1.2 主要建筑物概要图 (2/2)

## 6.2 電気通信システム

ラ・ウニオン地域電力は民間の東部地域配電会社 EEO によって、公道沿いに布設された 46KV 送電線によって配電されている。その送電線は港湾施設に要求される負荷中心から 650 m 程離れた所を走っている。従って、港内に引込むための 46kV 送電線布設が必要となる。

港湾施設の電力需要予測は、将来を見込んで、4MVA 以内と想定された。その内訳を以下に示す。

表 6.2.1 電力需要予測

負荷の種類	予想需要 (KVA)
門型クレーン	1,400
移動式荷役設備 (将来)	640
ベルトコンベヤー (将来)	400
冷凍コンテナ	250
構内照明	125
建物内電気設備	590
サービスアウトレット	165
予備	430
合計	4,000

上記の需要予測から、以下の受変電設備および配電設備を電力給電所に統合設置するよう計画した。

- 1) 46kV 送電線  
幹線道路沿いに、EEO 送電線分岐点から電力給電所の変圧器ヤードまで 650m を布設する。
- 2) 46/4.16kV 受電変電所  
電力給電所敷地内に屋外変電所を設置し、46kV 開閉器および 3 相 46/4.16kV、4,000KVA を 1 台配置した。
- 3) 配電設備  
配電室には、4.16kV、480V と 208-120V の配電キュービクルを配置し、変圧器室には、三相 4.16/0.48kV 1,000KVA 変圧器 2 台と 3 相 4.16 / 0.208-0.12kV 変圧器 1 台を設置した。
- 4) 配電盤と AC 盤、D C 盤等の補助盤はコントロール室に配置した。  
上記の設備に加え、受電が停止した時に備え、4.16kV、1,000KVA ディーゼルエンジン発電機を 2 台発電機室に設置した。その負荷としては、下記を考慮した。

表 6.2.2 非常時の電力供給

緊急時負荷	負荷容量
ガントリークレーン	1,400
冷凍コンテナ	250
構内照明	35
建物内電気設備	315
合計	2,000

主要負荷への配電は 5kV および 600V 架橋ポリエチレン電力ケーブル (XLPE/PVC 銅ケーブル) を使い、PVC パイプ内に収め、地下 1m に布設するようにした。曲部および接続箇所にはケーブルピットを配置した。構内の照明は下記照度基準に基づき設計した。

- コンテナ集積場                      25~40   ルックス
- 多目的荷集積場                    25~40   ルックス
- 幹線道路                            10~15   ルックス

コンテナ集積場は高さ 36m 照明ポスト上の高圧ソデウムランプ (1000W x 6 灯) で 60~100m の範囲を照らすように設計し、多目的バースヤードおよび冷凍コンテナ場には高さ 25m 照明ポストを配置した。

各種建物には、火災報知設備として感知器、押しボタン、警報ベルを、また管理棟には受発信機を配置した。

避雷装置として、避雷針を 6 棟 (管理棟、コンテナフレートステーション、修理所、コンテナゲート、カーゴゲート、電力給電所) の屋根上および 6 本の照明ポスト先端に取り付けることにした。

陸上での通信設備は、港と国際電話回線を結び、外部と接続し港の適切な運用に寄与するものである。港内および外部との通信は、外線数 30 と内線数 150~180 回線の電話交換機を管理棟 3 階の電話室に設置して行う。港内の全ての建物には銅ケーブル又はガラスファイバーで交換機と結び、管理棟内は分岐函を配置してデータ通信と電話機能に供する。また、コンテナ運用のためのコンピュータネットワークとリンクすることが可能である。

港構内で作業中の人達がある場での通信を可能とするため、20 個の携帯電話システムを電話交換機に組み入れた。

また、港と船舶との交信は管理棟 6 階のナビゲーションセンターと VHF システムにより無線で結ばれる。

## 6.3 給水システム

### (1) 計画配水量

港湾施設の総配水量は、港湾建築施設、船舶および消火施設への給水量に基づき算出した。日最大の計画配水量は 948.3 m<sup>3</sup> で、その内訳は港湾建築施設で 34.7 m<sup>3</sup>、船舶で 660.0 m<sup>3</sup> および消火施設で 253.6 m<sup>3</sup> である。

(2) 給水源

CEPA は、本プロジェクトの着工前に港湾施設の給水用として深井戸を建設し、また、深井戸から浄水施設までの管工事を実施する予定である。

(3) 貯水システム

貯水施設の容量および構造形式は、工事費、維持管理および工事期間等を考慮し、以下の通り決定した。

- 500m<sup>3</sup>容量の2つの貯水槽
- 鋼製の貯水槽

(4) 水圧

最大水圧は、港湾建築施設の中で最も高い6階建の管理棟の損失水頭を考慮し、3.57 kgf/cm<sup>2</sup>と設定した。

(5) 必要管径

必要管径は「ウィリアム・ヘーズン」の公式に基づき、以下の通り算出された。

表 6.3.1 給水先ごとの必要管径

給水先	必要管径(mm)
消火施設	150
船舶	150
港内	150
港外 (貯水槽から港内まで区間)	300

6.4 消火システム

(1) 計画消火システム

上記の配水管は、消火用の配水管としても用いる。港内の配水管の管径 150mm は、消火栓を同時に3箇所開いた場合でも十分なサイズとして決定した。

(2) 消火栓

屋外および屋内の消火栓は、それぞれ34箇所および6箇所配置することを計画した。

(3) 消火ホースおよび消火器

屋内には、内径62mmの消火ホースを設置することにした。

屋外には、タイヤ付き消火器(125ボンド)を7基設置することとした。

6.5 汚水処理システム

(1) 計画汚水処理システム

汚水発生源：管理棟、整備場、電力給電所、C.F.S

汚水の排除方法：汚水処理施設の容量を最小限にするために、雨水排水と分離した分

流式とした。

(2) 汚水管

幹線および枝線の汚水管の管径は、150mm と算出された。汚水管の材質は、粗度係数を考慮し、PVC 管とした。

(3) 汚水処理施設

汚水施設の種類の種類は、エル・サルバドル国の環境基準に基づき決定した。その環境基準によれば、BOD の排出基準は 30mg/l(ppm)以下と定められている。この基準を満足するために、施設の種類の種類は同国での使用および施工実績を考慮し、長時間ばっ気方式を採用した。汚水処理施設は、管理棟、整備場および電力給電所のために 1 基、C.F.S 用のために 1 基の計 2 基で、それぞれの処理能力は 35.25m<sup>3</sup>/日および 6.00m<sup>3</sup>/日である。

(4) 油分離施設

油分離施設は、整備場内、RTG 整備所、給油施設および給電施設からの洗浄水や雨水だけでなく、コンテナヤードおよび多目的ヤード内の雨水を集水・浄化することを目的とする。施設は計 5 基で自然浮上分離方式を採用した。



## 第7章 機材設計

### 7.1 岸壁荷役機材の設計

コンテナターミナルでは、コンテナを荷役するために岸壁上に十分な機能を有するガントリークレーンを設置する。また、2015年時点での計画コンテナ貨物量を取扱い、効率的な港湾運営を遂行する上で、2基のパナマックス型コンテナ船対応のガントリークレーンを設置する。

ガントリークレーンは、コンテナだけでなく、ハッチカバーや吊上器具およびコンテナ以外の重量貨物の荷役機能をも有する。

ガントリークレーンには、海側はヒンジ・ブーム、陸側は固定ブームのレールマウント式が計画・設計された。また、ロープ運転式の横行トロリは、梁上に設置される。主な吊上作業とトロリ運転は、同時作業が可能にようにする。

主なクレーンの能力仕様を設計する上で、クレーンの平均荷役能力を1時間当たりコンテナ35函と設定した。

クレーンの主な機能および寸法は以下の仕様の通りである。また、図7.1.1にはクレーンの一般図を示す。

多目的バースの荷役機械は、港湾使用者が搬入することを前提として計画されている。ただし、クレーンレールは一般的な寸法として10mスパンで岸壁工事と同時に施工することとしている。

#### 1) 形式

トロリ懸吊タイプ、レールマウント式橋形クレーン  
転倒防止コントロールシステム  
伸縮スプレッド(20'、40'、45')

#### 2) 基本寸法

吊上荷重	最小 50 t
アウトリーチ	最小 37.5 m
レールスパン	25 m
揚程 (全揚程)	46 m
揚程 (レール面上)	32.8 m
横移動距離	430 m
電力供給システム	ケーブル巻取式

#### 3) 運転速度

巻揚	150 m/分以上
----	-----------

#### 4) 輪荷重

許容輪荷重

常時(最大)	海側 38.5 t/輪	陸側 31 t/輪
地震時(0.2G)	海側 50.0 t/輪	陸側 58 t/輪

#### 6) 電源

電圧	4,160 V
相数	3相
周波数	60 Hz

### 7.2 曳船の設計

延長約 22km の航路は単航航路として設計されている。船舶の航路への出入は、流速や波浪のような海象条件によって操船が厳しくなることから、曳船の補助が必要となる。また、航路設計の中で、操船シミュレーション解析が行われ、その結果船舶の接岸および離岸を補助するために、3600 馬力の曳船 2 隻が必要との結論を得た。

曳船は、鋼製船殻で、総出力 2,646 kW (3,600 馬力) の 2 基のディーゼル推進動力機と 360 度回転が可能な 2 つの推進器を備えるよう設計された。

曳船の主な仕様は以下の通りである。

- 全長 : 33.50 m
- 型幅 : 9.40 m
- 深さ : 4.00 m
- 満載喫水 : 3.10 m
- 総トン数 : 約 280 トン
- 載貨重量トン数 : 約 135 メトリックトン
- 主動力機 : ディーゼルエンジン 2 セット (一方向回転)
- 総出力 : 2,646 kW (3,600 馬力)、回転数 720 -1,000 rpm
- 推進器 : 360 度の操縦が可能な Z 運動型推進器 2 セット
- 速度 : 12.5 ノット
- 牽引力 : 441kN

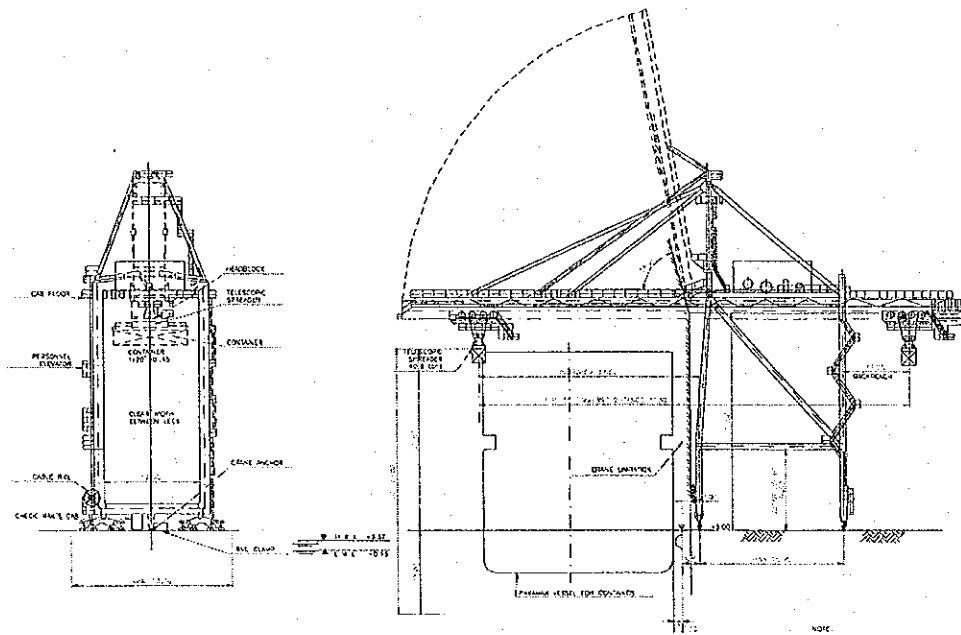
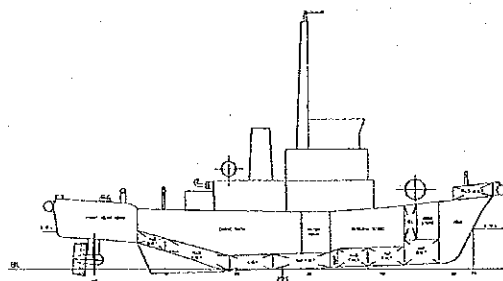


図 7.1.1 ガントリークレーンの一般図



PRINCIPAL PARTICULARS

LENGTH (O.A.)	33.50 m
LENGTH (P.P.)	29.00 m
BREADTH (MLO)	9.40 m
DEPTH (MLO)	4.00 m
DRAFT (MLO)	3.10 m
GROSS TON	280 ton
MAIN ENGINE	2X1,323 kW (2X1,800+3,600PS)
SERVICE AREA	COASTING SERVICE

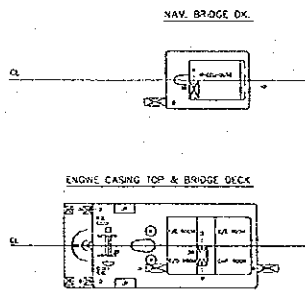
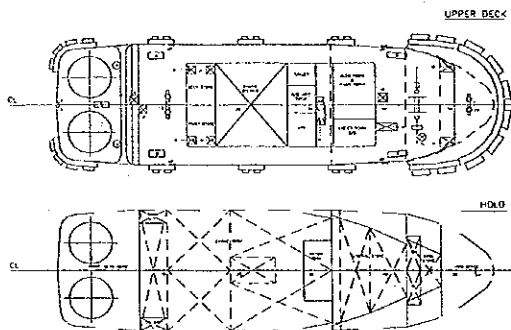


図 7.1.2 曳船の一般図

## 第 8 章 施工計画および実施計画

### 8.1 工事概要

ラ・ウニオン港開発計画は次の 3 つのパッケージから構成される。

- パッケージ A：土木・建築工事
- パッケージ B：荷役機械の調達
- パッケージ C：タグボートの調達

### 8.2 施工計画

#### 8.2.1 施工稼働日数

土木・建築工事に於ける稼働日数は、日曜日および現地の祝・祭日、更に波浪・降雨・風等を考慮し、各主要工種の稼働率を推測した。

- |           |       |
|-----------|-------|
| - 航路浚渫：   | 77.4% |
| - 港内構造物築造 | 80.2% |
| - 土工事     | 75.8% |

#### 8.2.2 環境対策

本計画に対する環境対策として、環境省より 18 項目の許可条件と 14 項目の対策が指示されている。この中で、特に浚渫工事施工中 12 地点の濁度を 24 時間毎に観測し区域内における環境対策とする。

#### 8.2.3 浚渫工

浚渫土量は各々、泊地 2,860,000 m<sup>3</sup>、内航路 4,469,000 m<sup>3</sup>、外航路 4,160,000 m<sup>3</sup> となる。土捨て場は、クトウコ 港より沖合い 25km に位置する海上土捨て場と、ターミナル両側に設けた陸上土捨て場の両者とする。

浚渫土砂は、良質土をヤードの埋め立てに用い、残量は沖捨てとする。

#### 8.2.4 岸壁工

ケーソン基礎床掘りには、グラブ船を使用する。床掘りはケーソン基礎の支持地盤（N 値 30 以上）が出現するまで行う。ケーソン基礎は床掘りをした後、10kg から 250kg の栗石を投入する。栗石の運搬・投入は、ガットバージにて行う。栗石表層の転圧は振動工法にて行う。

ケーソンは、コンテナ岸壁用 17 函、多目的岸壁用 12 函の計 29 函を製作する。ケーソン製作は、6,000 トンクラスのフローティングドック上にて 2 函同時に行う。

ケーソン基礎完成に合わせ、据付・中詰を行う。ケーソン中詰完了後、栗石を用いて裏込めを施工する。

### 8.2.5 護岸工

西護岸および東護岸は被覆石式捨石護岸形式とする。また、仮護岸 A-北側、同 A-西側および仮護岸 B の護岸は、被覆石式砂護岸形式とする。

軟弱土の撤去は、グラブ船を使用し施工する。軟弱土撤去直後、ガットバージを使用し置換え材料を投入する。置換え材は、置換え層の流動化を防止するため、良く粒度調整された石材と砂を使用する。

護岸のコア材は 10kg から 250kg の栗石を使用する。栗石は仮設棧橋を使用し、運搬投入する。石材をダンプトラックで運搬し、直接捨て込む。ブルドーザにて押し込み、法面はバックホーにより仕上げる。海上部施工は、石材をガットバージ運搬し、投入する。

### 8.2.6 埋立工

埋め立て区域内に存在する軟弱土層は、置換え材による地盤改良を行う。軟弱土の撤去は、グラブ船を使用し施工する。埋め立ては、背後地からの掘削土および浚渫から得られる良質土の両方から得られる材料を使用する。軟弱土撤去完了後直ちに埋め立て工を開始する。

背後地からの掘削土は、直接巻き出す。又、浚渫から得られた良質土は、浚渫船から排砂管をとおして直接埋立地内に吹き込む。

## 8.3 実施計画

プロジェクト費用の資金調達は JBIC と BCIE から以下の割合(最大)で調達される予定である。

	JBIC	BCIE
コンサルタントサービス	100%	-
土木・建築工事 (パッケージ A)	75%	25%
荷役機械の調達 (パッケージ B)	100%	-
タグボートの調達 (パッケージ C)	100%	-

サービスと資材の調達は基本的に JBIC ガイドラインに基づいて進められる。

CEPA はショートリスト方式で施工管理のためのコンサルタント会社を選定する。コンサルタントサービスには入札補助業務、パッケージ A の施工管理、パッケージ B と C の調達管理、瑕疵責任期間における補助業務を含む。契約期間は瑕疵責任期間も含めて約 70 ヶ月である。

施工請負企業は JBIC ガイドラインに基づいた国際競争入札によって選定される。パッケージ A の入札手順は、まず入札資格審査を行い、入札資格審査を通過した企業が入札を行う。パッケージ A の施工期間は 36 ヶ月を予定し、瑕疵責任期間は 12 ヶ月である。

パッケージ A と同様に、パッケージ B と C も国際競争入札によって選定する。パッケージ B と C は契約期間が異なるため別々に入札手順を行う。入札手順はパッケージ A と同様、入札資格審査を通過した企業が入札を行う。パッケージ B の契約期間は 20 ヶ月、瑕疵責任期間は 24 ヶ月である。パッケージ C の契約期間は 16 ヶ月、瑕疵責任期間は 24 ヶ月である。

## 第9章 概算事業費

### 9.1 事業費積算条件

労務、材料、機械の単価、価格は 2002 年 7 月時点の価格に基づいて積算されたものである。

積算に使用した為替交換レートは下記を採用した。

1US\$ = ¥120.00

1US\$ = ¢8.75

積算時点と事業履行期間における物価上昇の要素を、エル・サルバドル中央銀行で発行する毎月の直接建設価格指標に基づいて 2%と推定した。

このパーセントは、現地貨分に対して適用した。しかるに外貨分に対しては、国際市場の経済指標を考慮して、価格エスカレーションを適用しなかった。

### 9.2 単価構成

エル・サルバドル共和国の法律・規則によれば、13%の付加価値税(IVA)の支払いを行う必要がある。しかしながら、日本の請負会社は、日本政府とエル・サルバドル共和国との交換公文によって諸税の支払いを免税される。CEPA はラ・ウニオン港開発計画に携わるすべて国の請負会社に適用されるように、この国のすべての税や賦課税の免除を関係機関と調整中である。今回税や賦課税は本事業費の中に組み込まれていない。

一般的に、主要重機、プラント、機械、特に海上作業用船舶・機械の調達については、エル・サルバドル国内にての調達は不可能であり、その様な大型重機、プラント、機械は第三国を対象とした調達とした。第三国からの主要機械の搬入費用・搬出費用については支払項目を別途設定した。

特別支出対策費として、事業計画 A：土木・建築において工事費の 7%を計上した。予備支出項目として 350,000 米ドルを設定した。

### 9.3 事業費

事業計画 A：土木・建築工事は、90.8 百万米ドルを計上した。内訳は外貨が 38.2 百万米ドル、現地貨が 52.6 百万米ドル。

コンテナ荷役機械 2 基の調達費用は、12.8 百万米ドル。

曳船 2 隻の調達費用は、7 百万米ドル。

コンサルタントの費用は 5.7 百万米ドル。

## 第 10 章 港湾管理・運営

### 10.1 ターミナル構成

ラ・ウニオン港の短期整備計画では、コンテナ用ターミナル、多目的ターミナル、旅客船/車運搬船用ターミナル、各 1ターミナルの整備が計画されている。それぞれのターミナル構成は 1つのバースとそのすぐ背後のヤードから成り、ラ・ウニオン港の形態は旧式のアカフトラ港とはまったく異なるものである。

### 10.2 港湾運営

エル・サルヴァドル政府が積極的に進める民営化政策の下、ラ・ウニオン港では、CEPA と港湾ターミナル使用権契約を結んだ民間港運会社が、港湾荷役サービス提供を行う予定である。

そのターミナル使用権については、コンテナ用ターミナルと多目的ターミナルの 2つに分けることを推薦する。当初段階では、多目的ターミナルは 1つの民間港運会社にターミナル使用権を割り当てるべきである。いくつかのバースが追加になる段階では、分割した後の荷役取扱量が採算に見合う十分な量が見込めるならば、ターミナル使用権を 2つ以上に分けるべきである。同じ民営化政策の下で、CEPA が調達するタグボートについては、ライセンス契約に基づく船舶サービスを提供する目的で、民間港運会社に貸し与える事を推薦する。

次ページの図表は、港湾活動の管理・運営に関する各組織の関係を表したものであり、責任やその所在を明示した。

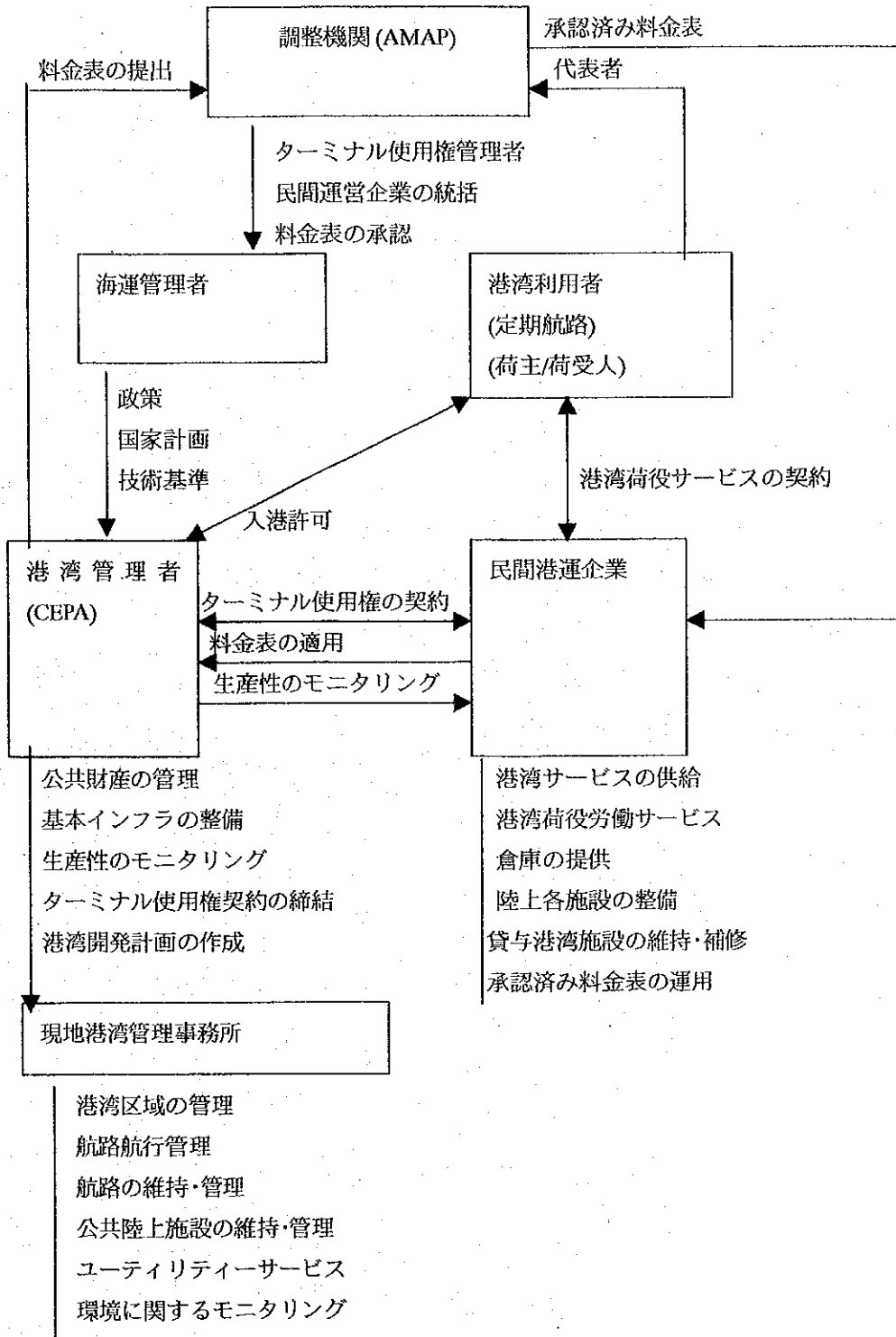


図 10.1.1 ラ・ウニオン港の組織構成



## 第 11 章 経済・財務分析

### 11.1 経済分析

プロジェクトの経済面からの妥当性は、国民的経済観点に基づいて検討された。経済的内部利益率 (EIRR) と 便益・費用比率 (B/C 比) が、妥当性を評価するために用いられた。

検討ケースとしては、“プロジェクトあり” と “プロジェクトなし” が比較された。アカフトラ港を考慮に入れ、現実の状況の下で両ケースを評価した。

#### (1) 経済分析の前提条件

本プロジェクトに対する経済分析が以下の条件の下で行った。

基準年: 2001 年 (歳入・歳出の基準年)

プロジェクト期間: 30 年

為替レート: US\$1.00 = 120.00 円 =  $\phi$ 8.75

#### (2) 経済分析の結果

EIRR で表される経済分析が実施され、基本ケースの下での計算結果は 16.4%であった。

感度分析については以下の 3 ケースについて実施された:

- ケース A: 歳出 5%増加および歳入 10%減少
- ケース B: 歳出 10%増加および歳入 10%減少
- ケース C: 歳出 10%増加および歳入 15%減少

各ケースの EIRR 計算結果は それぞれケース A(14.2%)、ケース B(13.5%)、ケース C(12.7%)であった。

また、割引率を 8%、10%、12%と仮定してそれぞれの便益・費用比率(B/C 比)を算定した。その結果はそれぞれ 1.88、1.60、1.37 であった。

他方、上記 3 ケースの純現在価値額はそれぞれ 145 百万ドル(8%)、90 百万ドル(10%)、51 百万ドル(12%)である。

2001 年 12 月現在のエル・サルヴァドルにおける利率が 9.1%であることと、2001 年の消費者物価指数が 1.4%の伸びであることを考慮すると、EIRR の基準値として 10%というのは安全側評価の妥当な数字と言える。本プロジェクトの基本ケースでの EIRR 計算結果(16.4%)は上記の基準値を超えている。さらに、感度分析でもすべての計算結果がこの基準値を超えているので、ラ・ウニオン港湾プロジェクトは経済的に正当であると判断される。

### 11.2 財務分析

この節の目的は、資本投資の観点からプロジェクトの採算性、すなわち十分な見返り

があるかどうかを評価することである。この分析においては、財政状況を評価するために国内総資本に基づいた財政的内部利益率 (FIRR) を計算し、その結果をプロジェクトに投資された資金の平均利息と比較した。

#### (1) 財務分析の前提条件

基準年:	2001年(収入・支出の基準年)
プロジェクト期間:	30年
利率: JBIC 融資	2.2% (土木工事および関連設備)
	0.75% (技術サービス)
中米銀行 融資	7.6% (土木工事および関連設備)
現地銀行融資	9.1% (1年以上); 2001年12月現在
	7.83% (1年以下); 2001年12月現在

初期投資にかかる平均利率は4.11%と算定される。

#### (2) 財務分析の結果

本プロジェクトの FIRR を基本ケースの下で算定した結果、13.4%となった。感度分析については以下のケースで検討した。

- ケース A: 支出5%増加および収入10%減少
- ケース B: 支出10%増加および収入10%減少
- ケース C: 支出10%増加および収入15%減少

各ケースの FIRR 計算結果はそれぞれケース A(11.2%)、ケース B(10.6%)、ケース C(9.8%)であった。

本プロジェクトの基本ケースの下での FIRR 計算結果(13.4%)は融資の平均利率(4.11%)を超えている。さらに、感度分析でもすべてのケースで平均利率を超えているので、ラ・ウニオン港湾プロジェクトは財務的に正当であると判断される。

## 第12章 環境に関する考察

### 12.1 追加環境調査

プロジェクトに関する環境影響評価は2000年12月に完了し、MARNは次項の実施を条件として環境影響評価を承認した(決済番号MARN-N 400-2000)。

- 14項目の環境緩和策の実施
- CEPAによる担保金の納入
- 18項目の環境条件の実施

本調査では環境の追加現地調査が設計期間中に行われた。環境調査に必要な追加情報を収集する目的で、以下の環境調査が実施された。また、土取・埋立・浚渫・土捨ての作業において、環境に対する影響を評価するために、汚濁拡散の状況を数値モデルを用いて予測した。

- 1) 埋め立て地域での生態系調査(ベントス、海洋生物)
- 2) 土取り場の生態系調査(陸上植物、動物)
- 3) 浚渫地域の海洋生態系調査(潮流、水質、底質、ベントス)
- 4) 土捨て場地域の海洋生態系調査(水質、底質、ベントス)
- 5) 漁業活動調査
- 6) 現状環境調査(水質、底質、ベントス)
- 7) 大気質調査
- 8) モニタリングの為の調査(水質)

また、これらの環境影響調査と今回実施した設計の結果から、緩和策と許可条件に対する修正案が、環境への影響評価の結果を踏まえ提案された。

- (1) 外港航路浚渫での浚渫と土捨てのインパクト  
汚濁拡散は外港航路の浚渫では顕著でないが、内港航路の浚渫では十分な注意が必要である。  
汚濁水のコントロールの為に浚渫地域の周辺に12箇所のモニター調査点をもうける。  
調査点での濃度が規制値を超えた場合は、作業停止を含めた対策を行う。
- (2) 埋立地域と沿岸土捨て場からの排水によるインパクト  
埋立地や沿岸土捨て場からの汚濁拡散は顕著ではない。しかし、土捨て作業の間、濁度のモニターを行う。濁度が規制値を超えた場合、上記と同様の対策を実施する。
- (3) 土取り作業によるインパクト  
土取り場の開削に先立って、仮設堤防や護岸によって締め切った、沈砂池を設ける。  
埋め立て土取り地域と同様に、濁度を工事中監視する。当初の計画に比べ土取り地域は小さくなり、土取り作業による影響は小さくなった。

## 12.2 環境許可条件の改訂

追加環境調査に基づき、いくつかの環境緩和策と許可条件に関する改訂が提案され、MARN はこれを承認した。主な改訂項目を以下に示す。

- **緩和策 1 の修正** 24ha の土地に 15,000 本の木を植える(6ha のマングローブを含む)ことおよび、野生生物を近隣の環境が破壊されていない土地に移すこととする。修正の理由は詳細設計の完了により、当初 20 ha であった森林伐採面積が 12 ha になったため。なお、1 ha 当たり 625 本という植林密度は一般的な値である。
- **緩和策 6 の削除** 港湾区域から出る固形廃棄物を処理するための焼却炉建設を不要とする。その理由は船舶からの廃棄物はそれほど多くなく、船自身で処理できる量である事。また、通常の港湾活動によって生じる廃棄物は比較的少ない量であり、ラ・ウニオン市の廃棄物収集サービスで容易に処理できるためである。
- **緩和策 8 の削除** シルトカーテンについて、一般には珊瑚海域のようなかなり繊細な環境条件については使用されるものであるが、ラ・ウニオン港付近はすでに汚濁が進んでおり、このケースに該当しない。代わりに事業実施中に濁度をモニターし、繊細な地域を保護するための基準レベルを設定する。浚渫作業中に濁度がこのレベルに達した場合、作業を中断し濁度が収まるまで作業を再開しない。
- **緩和策 8 の補足** 濁度モニター地点の設置と基準値の設定を下記のとおり行う。これらは、汚濁拡散シミュレーションの結果および生息動物の許容濁度を考慮して、提案された。
  - 地点 1-2： 現況の濁度よりも 60 mg/ltr 増加した場合、作業停止  
(水管より栄養補給する貝類の保護のため)
  - 地点 3-5： 現況の濁度よりも 100 mg/ltr 増加した場合、作業停止  
(稚魚生息海域の保護のため)
  - 地点 6-12： 現況の濁度よりも 200 mg/ltr 増加した場合、作業停止
- **緩和策 8 の修正** 当初 MARN は北緯 13 度、水深 43m の地点を沖合土砂投棄場所として指定した。しかし、当初予定していた沖合土砂投棄場所の海域生態保護および事業費削減のため、代替沖合土砂投棄場所に対する環境影響を検討した。調査の結果、生息するベントスは貴重種ではなく、土砂投棄への影響は顕著ではないという結果を得た。これにより MARN は代替沖合土砂投棄場所への土砂投棄を承認した。

- **緩和策 16 の追加** 陸域への浚渫土砂投棄が追加で提案され、港湾区域の 27ha の埋立と共にその両側の陸域を土砂投棄場所(エリア A の 24ha とエリア B の 11ha)に使用することが許可された。
- **許可条件 13 の修正** バイパス道路建設プロジェクトが遅れており、バイパス道路竣工前でも港湾建設着工を許可する。その条件として、ラ・ウニオン市街地を避けることができ、港湾工事車輛が通行可能な代替工事道路を設ける。

### 12.3 環境管理・モニタリング計画

環境管理・モニタリング計画書が策定された。この計画書はプロジェクト期間中における環境保護の方策・管理規定およびモニターの方法を詳細に規定したものである。

## 結論と勧告

本計画の妥当性については、技術面・経済面・財務面とも非常に健全である事が確認された。本計画の早期実施が肝要であり、CEPA は将来の貨物の確保および拡大を図るため、可能性のある港湾利用者に対するポートセールスの推進が必要である。

本計画が、中米各国の経済・財務面に寄与し重要な役割を担うため、CEPA は本計画の実施および推進に係わる関連機関との調整を十分行う必要がある。

航路および回頭水域の水深については、建設中および開港後も定期的に調査する必要がある。航路への埋没量については、相当量の土砂が溜まるものと予想されており、更に航路が港の基幹施設である点を考慮すると、CEPA はその調査結果を基に将来の維持管理計画を策定する必要がある。

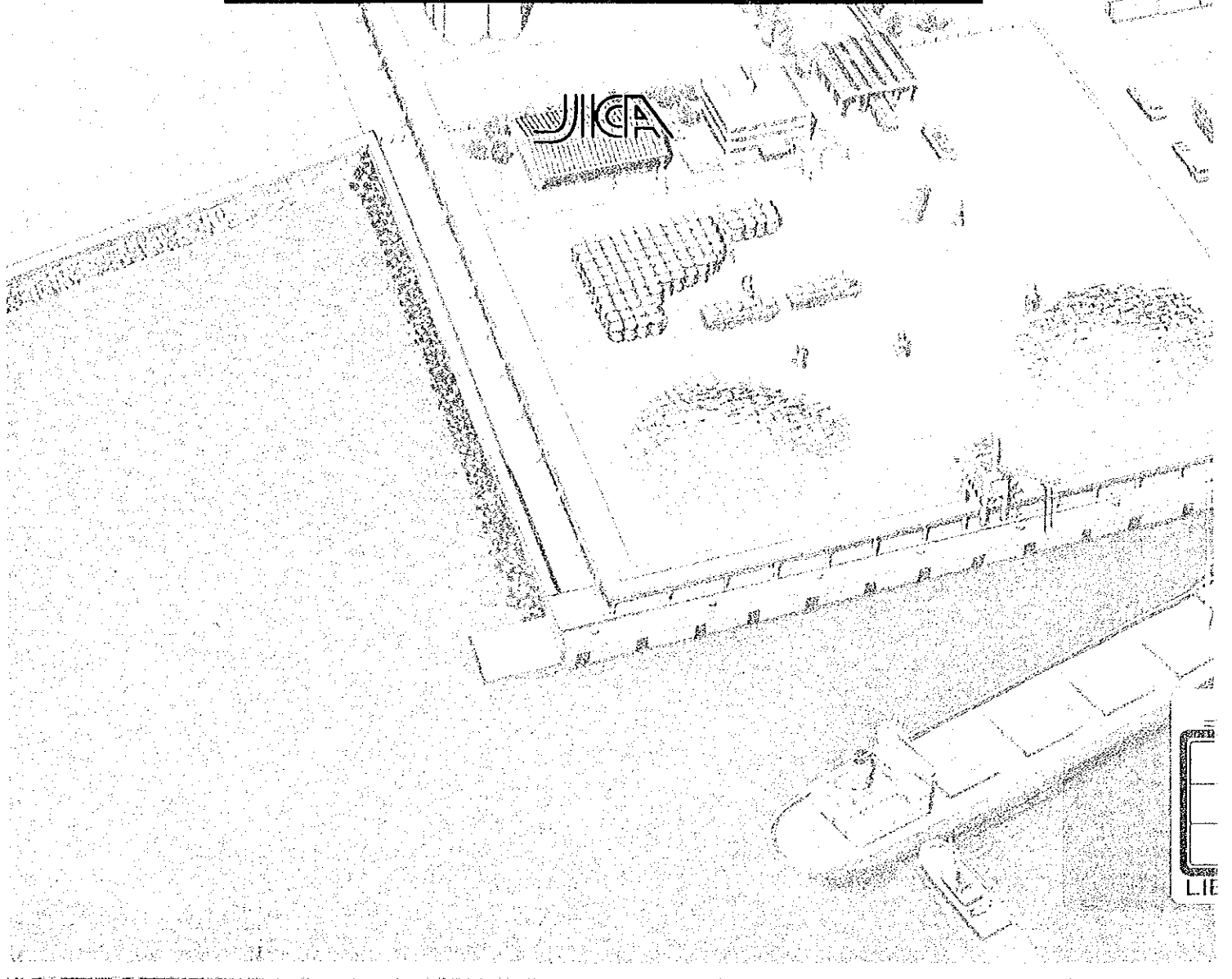
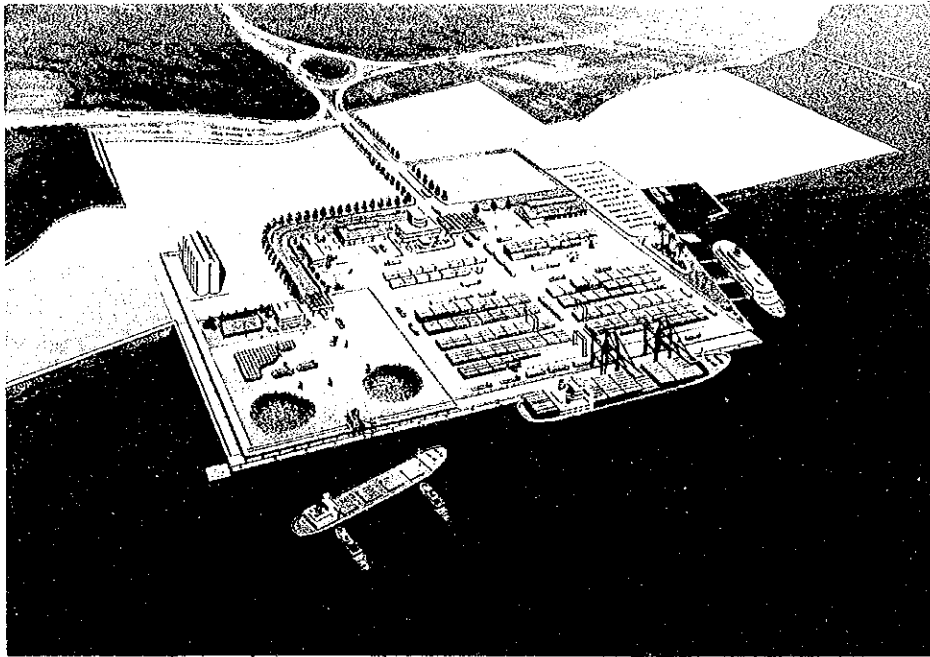
CEPA は、現在進めている港湾の民営化計画を早急に推進する事により、工事の開始前に、民間港運会社が導入する荷役システムに関連する以下のようなターミナル施設について、必要な変更を組み込むことが出来る。

### 建物

- －港湾管理棟
- －CFS
- －メンテナンス及び修理棟

### ヤード配置

- －コンテナ仮置場
- －舗装



LIE