

第3章 短期計画



3.1 ムンバイ港の短期開発計画

3.1.1 短期開発計画の基本的考え方

2007年を目標年次とする短期開発計画の目的は、段階計画の第一段階である短期計画の目標と指針を用意することである。短期開発計画はムンバイ港の総合計画であり、追加のコンテナバースの配置計画、効率的な管理運営システムなどを含んでいる。ムンバイ港の短期開発計画を作成するに当たり、以下の諸点に留意した。

(I) コンテナの取扱い

- 1) 既存のコンテナバースの水深不足
- 2) 現状の運営方法による極端に低いコンテナ荷役効率
- 3) コンテナ取扱いの荷役機械の不足
- 4) 既存施設の効率的活用
- 5) コンテナ取扱いに関するムンバイ港の潜在能力
- 6) ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港間のコンテナ取扱いに関する機能分担と将来の両港への要請
- 7) 経済的輸送
- 8) 雇用機会の創出
- 9) 港湾開発によって引き起こされる港湾内及び周辺環境への影響

これら上記の諸点に留意し、ムンバイ港のコンテナ取扱いに関する近代化の基本方針としては、安全で、効率的、信頼性の高い運営を顧客に対して提供することを提案する。

- 1) 大水深でフル規格の新コンテナバースの建設
- 2) 新コンテナターミナルへの閉鎖型ターミナルシステムの導入
- 3) ムンバイ港への進入航路の増深
- 4) ムンバイ港湾公社の管理地内でのオフドック・コンテナデポの用意

3.1.2 コンテナの取扱いに関する短期開発計画

(1) コンテナの取扱いに関する短期開発計画（代替案-6）の配置計画

短期開発計画はマスタープラン（代替案-6）の枠組みのなかでの第一段階計画と位置づけられる。2007年にはムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の二港での総コンテナ取扱い需要量260万TEUのうちムンバイ港に100万TEUを割り当てることとする。

1) 短期開発計画（代替案-6）の主要構成要素

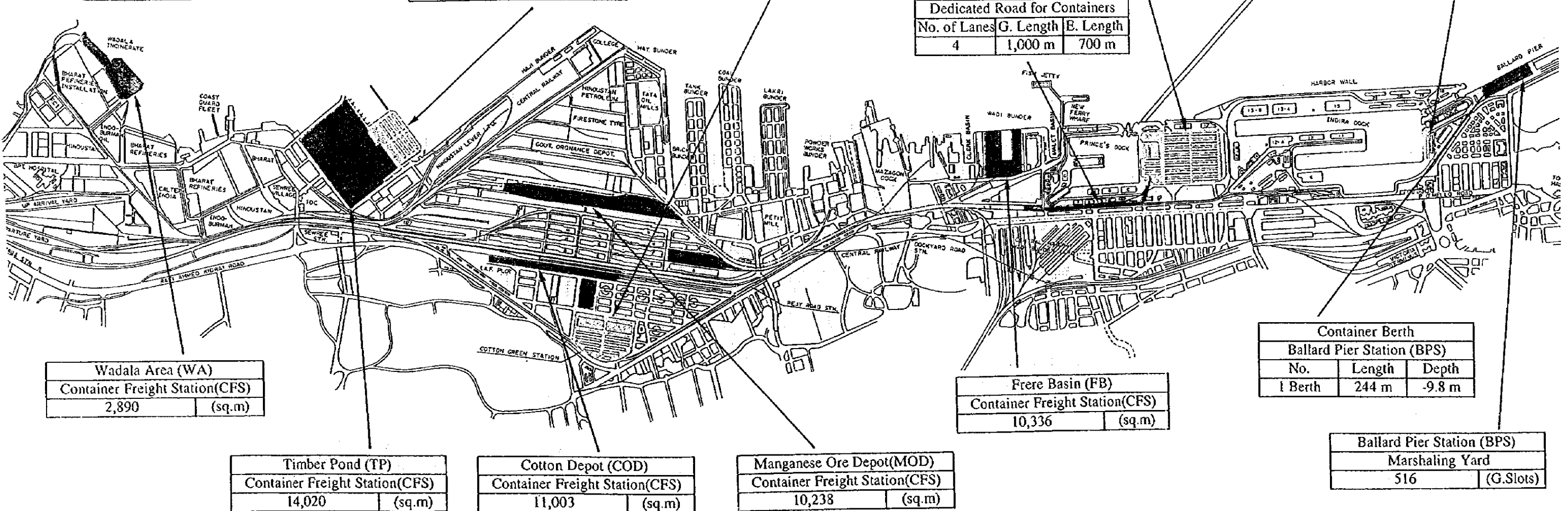
提案された計画の主要な構成要素は、1) コンテナマーシャリングヤードと連絡橋で連結された沖合いコンテナバース（-13.5mバース×3バース）、2) 蔵置容量2,930グラウンドスロットのコンテナマーシャリングヤード、3) 空コンテナヤード（ID-1：204グラウンドスロット、VD-CY：802グラウンドスロット）、CDW：972グラウンドスロット及びTPS：1,140グラウンドスロット）、4) ドック内のコンテナヤードとオフドックのコンテナフレートステーション及び空コンテナヤードを連結する一部高架道路を含むコンテナ専用道路、5) -11.0mの進入航路及び回頭水域、6) コンテナクレーン（QGC）6基、トランスファークレーン（RTG）18基及びトラクターシャーシー97ユニットが含まれる。施設配置計画は図3.1.2-1に示される。

主要なコンテナ取扱い施設を表3.1.2-1に示す。

図3.1.2-1 ムンバイ港短期開発計画 (代替案-6) の主要施設配置計画

Summary of Alternative Projects for Container Handling Facilities at MBP

Facilities	Unit	Alternative-6
1. Existing Container Berth		
1. Number of Berths		1
2. Berth Depth	(m)	-9.8
3. Berth Length	(m)	244
4. Berth Location		BPS
2. Proposed Container Berth		
1. Number of Berths		3
2. Berth Depth	(m)	-11 to -13.5
3. Berth Length	(m)	250 to 300
4. Berth Location		800 m off HW
3. Container Marshaling Yard	(G.slots)	3,446
1. Existing Yard	(G.slots)	516
2. Proposed Yard	(G.slots)	2,930
1. ID-1	(G.slots)	0
2. ID-2 to 5	(G.slots)	0
3. ID-HW	(G.slots)	0
4. Victoria Dock	(G.slots)	2,930
5. CDW	(G.slots)	0
6. TPS	(G.slots)	0
7. CRS	(G.slots)	0
4. Empty Container Yard	(G.slots)	3,341
1. Existing Yard	(G.slots)	0
2. Proposed Yard	(G.slots)	3,154
1. ID-1	(G.slots)	240
2. Victoria Dock	(G.slots)	802
3. CDW	(G.slots)	972
4. TPS	(G.slots)	1,140
5. CRS	(G.slots)	0
3. Shortage of Yard	(G.slots)	187
5. Container Freight Station	(sq.m)	67,687
1. Existing CFS	(sq.m)	48,487
2. Proposed CFS	(sq.m)	19,200
CDW	(sq.m)	19,200
6. Dedicated Road for Containers		
1. No. of Lanes	(lanes)	4
2. Ground Length	(m)	1,000
3. Elevated Length	(m)	700



Container Berth 800 m off ID-HW		
No.	Length	Depth
3 Berths	250 m to 300 m	-1.0m to -13.5m

Cotton Depot West (CDW)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
0	972	19,200

Victoria Dock Container Yard		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
2,930	802	-

Timber Pond South (TPS)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
0	1,140	-

Dedicated Road for Containers		
No. of Lanes	G. Length	E. Length
4	1,000 m	700 m

Wadala Area (WA)	
Container Freight Station(CFS)	(sq.m)
2,890	

Timber Pond (TP)	
Container Freight Station(CFS)	(sq.m)
14,020	

Cotton Depot (COD)	
Container Freight Station(CFS)	(sq.m)
11,003	

Manganese Ore Depot(MOD)	
Container Freight Station(CFS)	(sq.m)
10,238	

Frere Basin (FB)	
Container Freight Station(CFS)	(sq.m)
10,336	

Container Berth Ballard Pier Station (BPS)		
No.	Length	Depth
1 Berth	244 m	-9.8 m

Ballard Pier Station (BPS) Marshaling Yard	
	(G.Slots)
516	

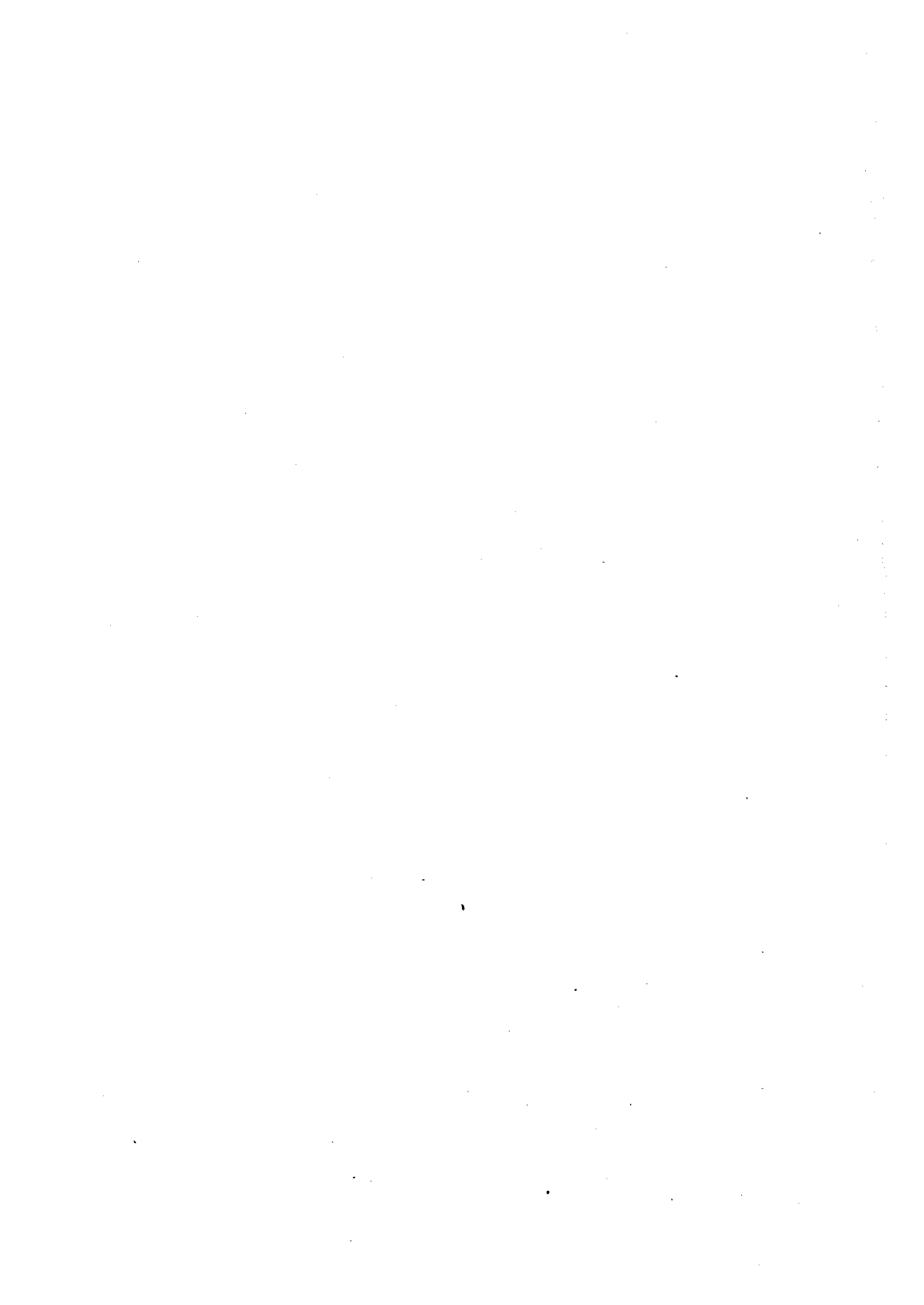


表 3.1.2-1 提案された主要なコンテナ取扱い施設の規格

Features	Unit	Alternative-6	
		Infrastructure	Equipment
1. Existing Container Berths			
1. Number of Berths		1	---
2. Berth Depth	(m)	-9.8	---
3. Berth Length	(m)	244	---
4. Berth Location		BPS	---
5. Quay-side Gantry Crane	(unit)	---	2
6. Transfer Crane	(unit)	---	3
2. Proposed Container Berths			
1. Number of Berths		3	---
2. Berth Depth	(m)	-13.5	---
3. Berth Length	(m)	300	---
4. Berth Location		800m off ID-HW	---
5. Quay-side Gantry Crane	(unit)	---	6
6. Transfer Crane	(unit)	---	19
3. Container Marshaling Yard		3,446	
1. Existing Yard	(G. Slots)	516	
2. Proposed Yard	(G. Slots)	2,930	
1. Yard Tractor-Chassis Unit	(unit)	---	97
2. Road Tractor-Chassis Unit	(unit)	---	55
3. ID-1	(G. Slots)	0	---
4. ID-2 to 5	(G. Slots)	0	---
5. ID-HW	(G. Slots)	0	---
6. VD-CY	(G. Slots)	2,930	---
7. CDW	(G. Slots)	0	---
8. TPS	(G. Slots)	0	---
9. CRS	(G. Slots)	0	---
4. Empty Container Yard		3,341	
1. Existing Yard	(G. Slots)	-	
2. Proposed Yard	(G. Slots)	3,154	
1. ID-1	(G. Slots)	240	---
2. VD-CY	(G. Slots)	802	---
3. CDW	(G. Slots)	972	---
4. TPS	(G. Slots)	1,140	---
5. CRS	(G. Slots)	0	---
3. Shortage of Yard	(G. Slots)	187	
5. Container Freight Station (CFS)		67,687	
1. Existing CFS	(sq. m)	19,200	---
2. Proposed CFS	(sq. m)	19,200	---
1. CDW	(sq. m)	19,200	---
6. Dedicated Road for Containers			
1. No. of Lanes	(lanes)	4	---
2. Ground Length	(m)	1,000	---
3. Elevated Length	(m)	700	---

Remarks) BPS: Ballard Pier Station, ID-1: Indira Dock No. 1, ID-2 to 5: Indira Docks Nos. 2 to 5, ID-HW: Indira Dock Harbour Wall, VD-CY: Victoria Dock Container Yard, CDW: Cotton Depot West, TPS: Timber Pond South, CRS: Central Railway Stores

2) 短期間発計画（代替案-6）のドック内施設の配置計画

a) 新しいコンテナバース（3バース）

新しい3バースのコンテナバースはインディラドックハーバーウォールの沖合い約800mの位置に計画されており、ヴィクトリアドック・コンテナヤードとは栈橋構造の透水型の連絡橋で繋がれる予定である。インディラドックハーバーウォールから沖合い約800mまでの範囲に海底面下4～10mの深さで岩盤層が分布している。代替案-6のバース法線は、係留中のコンテナ船が潮流の影響でコンテナの荷役に影響が最も少なくなるよう考慮して、インディラドックハーバーウォールと平行にした。

さらに、バラードピア・ステーションには既存の516グラウンドスロットのコンテナヤードがあるので、このバースとコンテナヤードを合わせて有効活用することとした。

提案されたコンテナバースのインディラドックハーバーウォールに面している側については、延長500mにわたってサービス船の係留ができるように計画した。この結果、現状ではタグやパイロットなどのサービス船が利用しているインディラドック外側の第18、第20及び第21番バースが雑貨貨物の荷役場所として全面的に有効活用できる。

b) コンテナマーシャリングヤード

コンテナマーシャリングヤードでは2,930グラウンドスロットのコンテナヤードと802グラウンドスロットの空コンテナヤードを用意する。また、空コンテナヤードに関しては、インディラドック1番バースに240グラウンドスロット、コットンデポウエスト（CDW）に972グラウンドスロット及びティンバーポンドサウス（TPS）に1,140グラウンドスロットを用意する。

c) コンテナ専用道路

ドック内のコンテナヤードとオフドックのコンテナフレートステーション及び空コンテナヤードとの間のコンテナ車両を円滑に流すためには、その間のコンテナ専用道路が不可欠である。コンテナ専用道路は、ヴィクトリアドック内のコンテナマーシャリングヤードからスタートし、マレット道路を高架で立体交差したうえでリンク道路へを繋がっており、現状では著しい混雑が発生しているドックエクスプレ

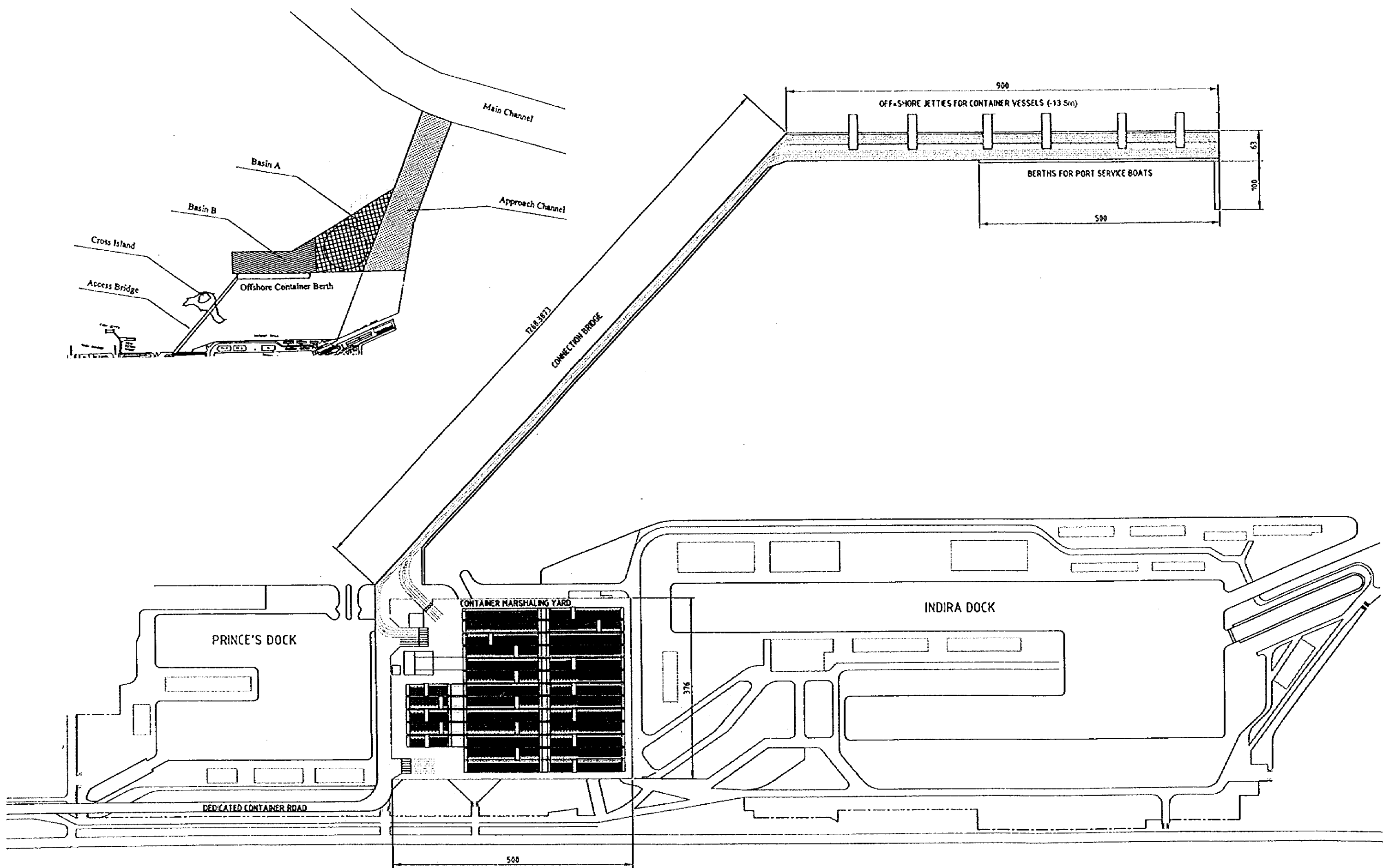


図 3.1.2-2 ムンバイ港短期開発計画 (代替案-6) のオンドック主要施設配置計画
SCALE:1:7,000

スウェイとマレット道路の平面交差地点を立体交差で抜けているため、将来のこの地点での交通混雑の著しい解消が期待される。

ドック内からの在来型貨物一般トラック専用道路は既存のコンテナ専用道路（ドックエクスプレスウェイ）を転用して設けることとする。この道路によって、港湾関連交通と市内交通が重なって発生しているピーディメーロ（P D'Mello）道路の混雑はさらに軽減されるものと考えられる。

しかしながら、ムンバイ大都市圏地域開発公社（MMRDA）は東高速道路の出口からインド門にかけて港湾関連交通ではなくむしろ市内交通を流すために、ムンバイ港湾公社の管理地内のリンク道路及びドックエクスプレスウェイの位置に重ねて「東アイランド高速道路」を計画している。ムンバイ港湾公社の管理地はまず第一義的に港湾関連活動のために利用されるべきであり、また、上述のコンテナ専用道路及び在来型貨物一般トラック専用道路は共に将来のムンバイ港周辺の交通混雑の軽減に貢献することからも本マスタープランのためにそれら専用道路の用地を確保する必要がある。

d) 泊地及び進入航路の-11.0mまでの増深

コンテナバースの計画水深は-13.5mであり、潮を利用して入港することを前提に-11.0mで計画することとする。

さらに、オフドック・コンテナヤードの配置計画は図3.1.2-1に示されている。限られたスペースの中で新しいコンテナバースでのコンテナの取扱いを支えるためには、ムンバイ港湾公社の管理地内のオフドックでのコンテナデポを用意することは不可欠である。このためにも、港湾公社の管理地内のリースしている土地のうちもはや港湾活動のために利用されていない土地を返還させる努力を続ける必要がある。

3) 提案されたコンテナバースにおけるコンテナ荷役条件

6月から9月までのモンスーン期には、モンスーンによる南西の風が卓越してムンバイ湾の中へ進入する。一方、10月から6月までのモンスーン期には、北東の風（陸風）が卓越するため、ムンバイ湾の中は静穏である。このような条件の中で、提案されたコンテナバース前面の荷役限界波高を0.5mとし年間を通じて90%から95%の範囲で静穏度が確保されるかどうかを確認した。

コンテナ荷役限界波高を超えない確率は南西モンスーン期において90%、北東モンスーン期において97%であり、年間を通じて上述の静穏度を確保できると判断された。¹⁾

4) 回頭水域

提案されたコンテナバースから離岸するコンテナ船の回頭水域を2,500TEU型のコンテナ船を対象とした標準的な船型の船長の2倍を直径として520mで計画した。この回頭水域の水深は進入航路と同様に-11.0mで計画した。

3.1.3 臨港交通施設に関する短期開発計画

(1) ムンバイ港内及び周辺の港湾関連交通の現況

ムンバイ港内及び周辺の港湾関連交通の現状のフローパターンは図3.1.3-1に示すとおりである。また、現地調査期間中に視測した車種毎の日平均交通量を表3.1.3-1に示す。

表 3.1.3-1 車種毎の日平均交通量 (両方向)

(unit: vehicles/day)

Monitoring Point	Trucks + Lorries	Containers	Tempos	Cars + Taxi	Auto Rikshaw	Two- Wheelers	Buses	Grand Total
1. P D'Mello Road	11,616	2,157	4,703	10,020	594	5,478	907	35,475
2. Link Road	2,064	4,898	49	5,272	0	3,865	4	16,152
3. Cotton Green	11,461	966	3,277	3,277	155	4,390	52	23,578
4. Wadala Flyover*	5,901*	2,131*	1,143*	10,123*	235*	4,241*	1,344*	25,118*
5. Everard Nagar Inc. (Cembur Point)	22,697	3,308	8,570	26,424	10,833	9,763	12,270	93,865

Remarks) * represent data on 29th of September, 1997, because data on 13th of October seems outlier.

(2) ムンバイ港内及び周辺における港湾関連交通の将来予測

¹⁾ Master Plan Study by Bertlin and Partners (India)

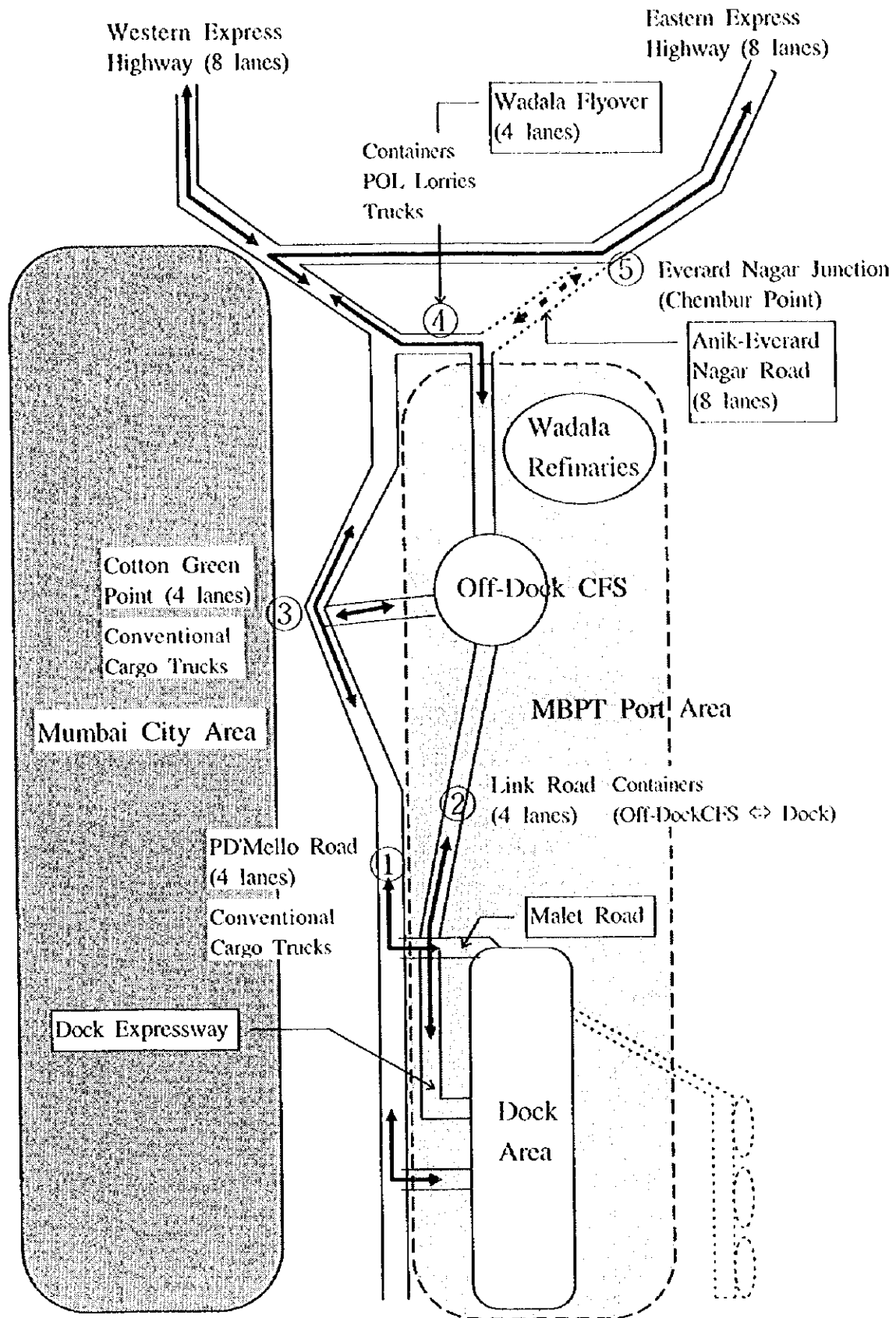


Figure 3.1.3-1 ムンバイ港内及び周辺における港湾関連交通の現状のフローパターン

2007年の港湾関連交通の日最大交通量は、ムンバイ港における将来のコンテナ取扱量、雑貨貨物取扱量及びバルク貨物取扱量、さらには道路と鉄道の分担を考慮して予測し、予定されている道路を見込んだうえでそれぞれの道路に配分した。全ての港湾関連貨物交通はコンテナ専用道路（雑貨貨物トラックはこの間ドックエクスプレスウェイを利用）、リンク道路、アニク・エバラード・ナガル道路を通じてエバラード・ナガル・ジャンクションへ向かうものとし、同ジャンクション以外では市内交通と合流しないものとした（図3.1.3-2）。また、予測した将来の交通量と現地観測結果の比較については表3.1.3-2にまとめて示した。

(3) ドック内からコンテナ車両を円滑に流すコンテナ専用道路

表3.1.3-2の港湾関連の予測交通量に対し、コンテナ専用道路（4車線）、リンク道路（4車線）、アニク・エバラード・ナガル道路（8車線）の車線数は2007年の需要を考慮しても十分であることが確認された。

表 3.1.3-2 ムンバイ港内及び周辺における2007年に予測される港湾関連の日最大交通量

	Estimated Volume	(unit: vehicles/day)				
		① PD'Mello	② Link Road	③ Cotton Green	④ Wadala Fly-over	⑤ Everard Nagar Junction (Chembur)
1. Container-trailer (LCL) (Off-dock CFS⇔Docks)	4,206	-	4,206	-	-	-
2. Container-trailer (FCL) (Out-of-port⇔Docks)	3,744	-	3,744	-	-	3,744
3. Loose Cargo Trucks to/from CFS (Out-of-port⇔Off-dock CFS)	4,214	-	-	-	-	4,214
4. Break and Dry Bulk Cargo Trucks (Out-of-port⇔Docks)	8,056	-	8,056	-	-	8,056
5. POL Lorries (Out-of-Port⇔Wadala)	3,328	-	-	-	-	3,328
Number of Containers in 2007		-	7,950	-	0	3,744
Number of Containers in 1995-96		-	4,898	-	2,131	0
Number of Trucks and Lorries in 2007		0	8,056	0	0	15,598
Number of Trucks and Lorries in 1995-96		11,616	2,064	11,461	5,901	0
Number of Port-related Traffic in 2007		-	16,006	-	-	19,343
Number of Port-related Traffic in 1995-96		-	6,962	-	-	0

3.2 主要施設及び建設工事の事業費算定

3.2.1 プロジェクトの主要施設

マスタープランの検討の結果、沖合いの-13.5mコンテナ棧橋、ヴィクトリア コンテナヤード及びコンテナ専用道路で連絡するオフドック・コンテナヤードの建設を主要施設とする、コンテナターミナルの整備計画が短期計画として抽出された。

短期計画の施設位置図を図 3.2.1-1 に示した。

3.2.2 事業費算定

短期計画の概算工事費は次の条件に基づいて積算した。

- (1) 工費積算に用いた建設プラント、機械、材料、労務費に対する基礎価格、費用は第一回現地調査を実施した 1997 年 5 月に得た資料を適用した。
- (2) 工事費は外貨と内貨により構成されるが、交換率は次の値を用いた。
US\$1.00 = Indian Rs.35.1 = ¥113.8 (1997 年 5 月現在)
- (3) 外国から工事業者がプロジェクトの目的で直接輸入する建設資機材の輸入税は含まない。
- (4) 国内から調達する建設資機材、燃料にかかる諸税は含まれている。
- (5) 事業税、契約税は積算に含まれていない。
- (6) 荷役機械の輸入関税は事業費に含めた。
- (7) 工事費、機械の調達費、コンサルタント費用のすべてについて、物価上昇は考慮していない。
- (8) 用地取得、既存施設の移転費用は工事費に含まれていない。

短期計画の概算工事費を外貨分、内貨分に分けて表 3.2.2-1 に示した。

総事業費は 20,009 百万 Rs.で、内訳は外貨 11,326 百万 Rs.と内貨 Rs.8,683 百万 Rs.で構成される。

図 3.2.1-1 プロジェクトの計画主要施設位置図
 (ムンバイ港開発 -2007 年短期計画)

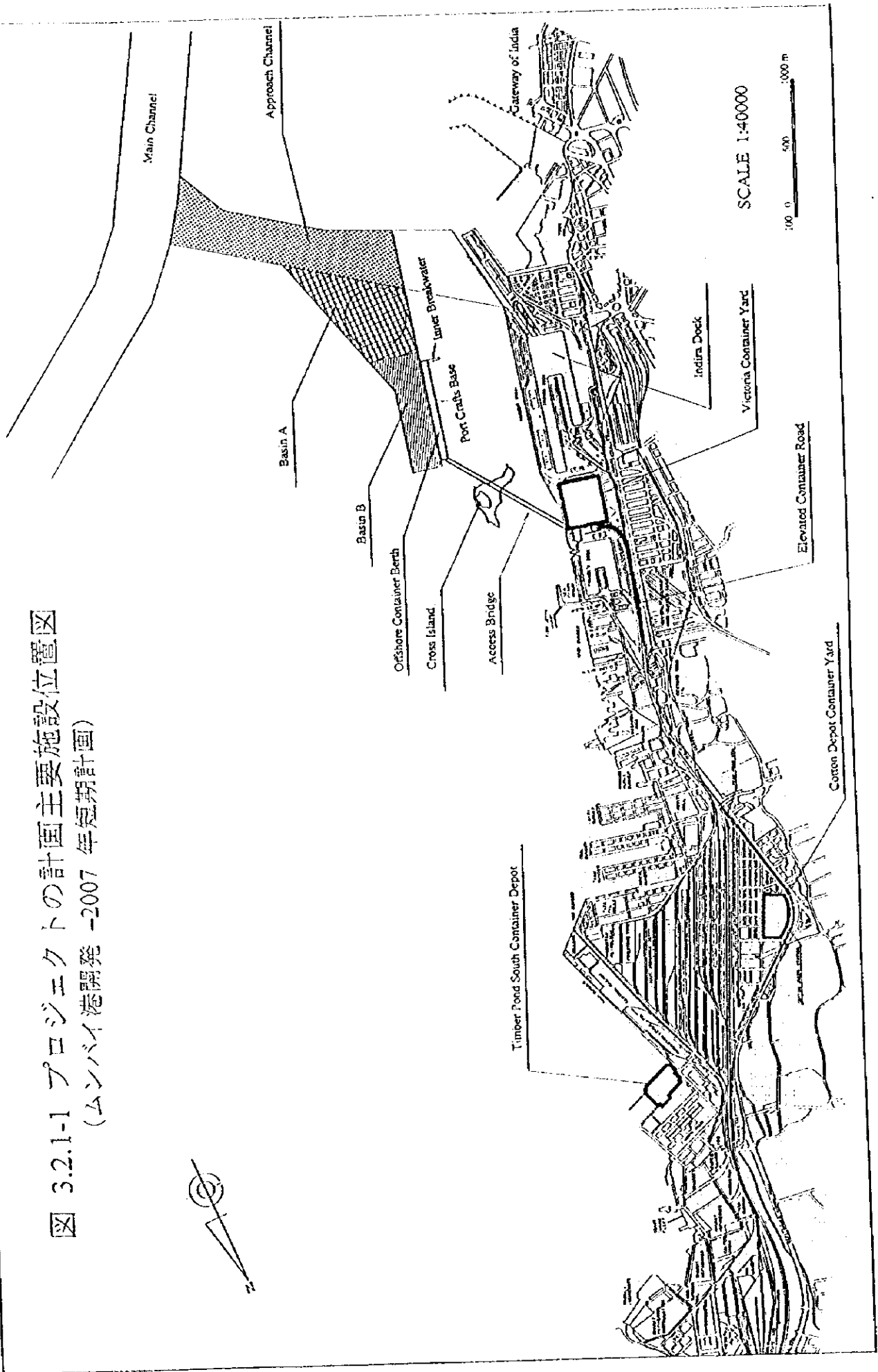


表 3.2.2-1 目標年次2007年の短期計画事業費

No.	Description	Unit	Quantity	Amount ('000Rs.)			Remarks	
				Total	Foreign	Local		
I								
Indira Dock Container Terminal								
1 Offshore Container Berth								
a	Dredging of Basin	Maintained at -11.0 m depth	m3	6,185,000	1,855,500	1,669,950	185,550	
b	Container Berth	13.5 m depth & 63m wide Jetty	m	900	6,594,300	3,054,600	3,539,700	Include berthing facility for Top Launch
c	Access Bridge 1	Pile foundation section	m	880	1,008,480	356,400	652,080	24 m wide of 4 lane road
d	Access Bridge 2	Causeway section	m	300	270,000	0	270,000	24 m wide of 4 lane road
e	Electric and water facilities		sum	1	61,820	30,910	30,910	
f	Inner Breakwater	Curtain wall type break water	m	100	111,500	30,200	81,300	
					1,499,643	515,619	984,024	
2 Victoria Container Yard								
a	Site Clearance		sum	1	9,400	0	9,400	
b	Revetment		m	55	25,465	0	25,465	Concrete block structure
c	Reclamation work		m3	1,300,000	416,000	326,300	89,700	
d	Paving Work	Include T.C Lane & utilities	m2	190,000	593,180	0	593,180	500m by 380m
e	Building Work	office, gate, work shop, facilities	sum	1	102,597	20,519	82,078	
f	Electric and Water Supply		sum	1	337,601	168,800	168,801	Illumination, cooler, sump, tank
g	Miscellaneous	Fence, Drainage	sum	1	15,400	0	15,400	
					2,583,480	2,583,480	0	
a	Container Crane		nos	6	1,099,200	1,099,200	0	
b	Transfer Crane		nos	19	763,800	763,800	0	
c	Yard Tractor and Chassis		nos	97	459,780	459,780	0	
d	Road Tractor and Chassis		nos	55	260,700	260,700	0	
4 Sub Total					13,984,723	8,241,159	5,743,564	
5	Engineering Service		sum	1	1,269,298	888,599	380,789	10% of Civil and 5% of Equip.
6	Physical Contingency		sum	1	1,217,629	852,340	365,289	10% of Civil and 3% of Equip.
7	Import Duty of Container Handling Equipment		sum	1	978,106	0	978,106	37.86% of Equip.
8 Total					17,449,756	9,982,098	7,467,748	
II Approach Channel								
1	Dredging Work	Maintained at -11.0 m depth	m3	2,451,000	622,554	560,299	62,255	360 m width
2	Navigation Buoy		nos	9	30,015	30,015	0	
3 Sub Total					652,569	590,314	62,255	
4	Engineering Service		sum	1	32,628	22,840	9,788	5% of Sub Total
5	Physical Contingency		sum	1	65,257	45,680	19,577	10% of Sub Total
6 Total					750,454	658,834	91,620	
III Road Improvement in Dock Area								
1	Site Clearance work		sum	1	20,300	0	20,300	
2	Container Road 1	Ground road (1000m*20m)	m2	20,000	37,540	0	37,540	20 m wide of 4 lane road
3	Container Road 2	Elevated road section	m	700	586,600	293,300	293,300	20 m wide of 4 lane road
4	Miscellaneous	Boundary wall, gate, illumination	sum	1	29,300	0	29,300	
5 Sub Total					673,740	293,300	380,440	
6	Engineering Service		sum	1	67,374	47,162	20,212	10% of Sub Total
7	Physical Contingency		sum	1	67,374	47,162	20,212	10% of Sub Total
8 Total					808,488	387,624	420,864	
IV Cotton Depot Container Yard								
1 Civil and Building Work					613,602	103,927	509,665	
a	Container Yard		m2	95,000	178,315	0	178,315	Boundary wall, Drainage
b	Container Freight Station		m2	19,200	361,920	72,384	289,536	
c	Building Work (office, gate, work shop)		sum	1	17,100	3,420	13,680	
d	Electric and Water Supply		sum	1	56,267	28,133	28,134	Electric Sub Station
2 Container Handling Equipment					42,400	42,400	0	
a	Reach Stacker		nos	2	42,400	42,400	0	
3 Sub Total					656,002	146,327	509,665	
4	Engineering Service		sum	1	63,480	44,436	19,044	10% of Civil and 5% of Equip.
5	Physical Contingency		sum	1	62,632	43,842	18,790	10% of Civil and 3% of Equip.
6	Import Duty of Container Handling Equipment		sum	1	16,053	0	16,053	37.86% of Equip.
7 Total					798,167	234,615	563,552	
V Timber Pond South Container Depot								
1 Civil and Building Work					112,143	1,749	115,394	
a	Container Yard		m2	60,000	112,620	0	112,620	Boundary wall, Drainage
b	Building Work (office, gate, work shop)		sum	1	1,710	342	1,368	
c	Electric and Water Supply		sum	1	2,813	1,407	1,406	Electric Sub Station
2 Container Handling Equipment					42,400	42,400	0	
a	Reach Stacker		nos	2	42,400	42,400	0	
3 Sub Total					159,543	44,149	115,394	
4	Engineering Service		sum	1	13,834	9,684	4,150	10% of Civil and 5% of Equip.
5	Physical Contingency		sum	1	12,985	9,090	3,895	10% of Civil and 3% of Equip.
6	Import Duty of Container Handling Equipment		sum	1	16,053	0	16,053	37.86% of Equip.
7 Total					202,415	62,923	139,492	
VI Grand Total					20,009,280	11,326,004	8,683,276	

Note : The above costs are estimated on the premise that the construction sites such as area to be reclaimed for Victoria Container Yard, strip of land for new road and offdock yards will be transferred by MBPT to the contractors for the purpose of the Project unconditionally and without any extra costs.

3.3 事業実施計画

3.3.1 施工内容

(1) 沖合いコンテナ棧橋の建設

場所打ちコンクリート杭の工事が工程上の制約となる。杭本数は約 3,400 本で、これを海上で建設するため、概算では約 5 年間の工期を要する。この杭と、現場打ちコンクリート桁のコンクリート量を足しあわせると、合計 180,000m³のコンクリートを海上で打設する事になるため、専用コンクリートプラント船の利用を計画する。

床版用のプレキャストコンクリート桁は約 6,000 本で、専用の陸上ヤードにて製造し、工程にあわせてサイトに搬入する。棧橋上への敷き込みは、棧橋上に設置した工事用のクレーンを用いて行う。

(2) 連絡橋の建設

連絡橋の主要部分は、棧橋と同様に場所打ちコンクリート杭、現場打ちの上部コンクリート桁、床版に用いるプレキャストのプレストレストコンクリート桁で構成される。

連絡橋計画路線上で、水深の浅い部分は、工事の早期完成を目的に、捨て石堤体を基礎とした石積み構造形式を採用した。

(3) ヴィクトリア コンテナヤード

ヴィクトリアドックを埋め立てコンテナヤードを建設する。埋め立て材料はクリークから採取した砂質土を用い、堅固な埋め立て地盤を得ることを計画した。また砂質土を使用する事により周辺海域への汚染防止対策を軽減する事ができる。

埋め立て工事に先立ち、現在の閘門位置に余水吐きを設け、細粒な土砂や海洋汚濁物質流出を防止する。

(4) 作業基地

このプロジェクトの実施には、港内の現場ヤードと、港外のコンクリート製品の製作ヤードが必要である。しかしながら、港内ヤードはムンバイ港の用地は非常に狭隘であるため、現在のままでは適当な工事用地が見つからない。したがっ

て、ヴィクトリア・ドックの埋め立て工事を第一に着手し、ここが完成次第ヤードとして利用する。ドックの外側の海面は作業船基地として使用する。

港外の作業ヤードはコンクリート製品製作、アスファルトプラント、コンクリートプラント等を設置し工事期間をどうして維持する事とする。したがって、港に近い港北部に 50,000 m²の用地を確保することを計画した。

3.3.2 施工計画

コンサルタントによって実施する詳細設計は 2000 年に開始する。建設工事は約 6 年を要し、2001 年に開始し 2007 年の初期に完了する。コンテナ荷役機械の調達は 2003 年に開始し 2006 年に完了する。短期計画の工事工程表を表 3.3.2-1 示した。

表 3.3.2-1
目標年次2007年の短期計画の工程計画

No.	Description	Quantity	Year												Remarks
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
	Mile Stone		Commemoration of Civil Work						Completion of Field Work						
I			-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7			
I-1	Indira Dock Container Terminal Offshore Container Berth 1) Dredging of Basin 2) Container Berth No.1, 2 and 3 3) Access Bridge	5,715,000 m ³ 900 m 1,180 m													
I-2	Victoria Container Yard 1) Reclamation work 2) Paving Work 3) Building, electric and water supply Container Handling Equipment	1,300,000 m ³ 190,000 m ² 1 sum 1 sum													
I-3	Approach Channel	2,280,000 m ³													
II	Road Improvement in Dock Area	1,700 m													
IV	Cotton Depot Container Yard Container Yard Building, electric and water supply Container Handling Equipment	95,000 m ² 1 sum 1 sum													
V	Timber Pond South Container Depot Container Yard Building, electric and water supply Container Handling Equipment	60,000 m ² 1 sum 1 sum													
VI	Engineering Service Detailed Design Assistance of Tender Procedure Supervision of Construction Work														
VII	Preparation of Project by GOI Detailed Project Report by MBPT Clearance of Government Procedure by GOI Procurement of Consultant and Contractor														

3.4 経済分析

3.4.1 経済分析の目的及び方法

この章の目的は、国民経済的観点から見た短期開発計画の経済的有効性を評価するものである。経済分析で使用されるすべての便益と事業費は経済価格を用いて評価される。当分析では、事業費-便益分析に基づいた経済的内部収益率（EIRR）と便益、事業費比率（B/C Ratio）を使って新しいコンテナバースを建設する短期開発計画の有効性を評価する。

3.4.2 経済分析の前提条件

(1) 基準年

短期開発計画の目標年次は 2007 年で建設の開始年度は目標年次の 7 年前からとする。

(2) プロジェクト期間

経済分析の計算期間（プロジェクト期間）は、建設開始年より 30 年とする。

(3) 外国為替レート

当分析で採用した外国為替レートは $US\$ 1.00 = Rs.35.10 = ¥ 113.80$ であり、これは事業費の見積りにも同じレートが使われる。

(4) 「ウイズケース」（以下、“With-case”と呼ぶ）

事業費-便益分析法では投資が行われる“With-case”と投資が行われない「ウイズアウトケース」（以下、“Without-case”と呼ぶ）の差に対して実施される。このことは、採用される投資から生じる便益と事業費が比較されることを意味している。

(5) “Without-case”

短期開発計画では投資はされない。

(6) 発生貨物量

1) “With-case”

“With-case”のMBPとJNPの計画期間の貨物量は2.6章で述べられている。MBPの取扱貨物量は1百万TEUとする。

2) “Without-case”

“Without-case”では、2007年にMBPで扱われるコンテナ貨物の貨物量は、雑貨と共にドック施設を使用する状況のもとで、264,000TEUである。MBPで取扱われる雑貨は“With-case”と“Without-case”では同じである。

3.4.3 経済価格

(1) 一般

経済分析においては、すべての価格は経済価格で表わされる。一般に、建設事業費、運営費及び修繕費は市場価格で見積られる。

(2) 標準変換係数 (SCF)

輸入税や輸出補助金は国内価格と国際価格の間に価格差異を生じさせる。標準変換係数 (SCF) は、国境価格に価値を転嫁できない非貿易品やサービスの経済価格を計算するのに使われる。

標準変換係数はこの価格差異を調整する。当レポートでは、1991年から1995年までのSCFの平均を採用し経済分析に使用している。標準変換係数は0.859と算出された。

(3) 消費変換係数 (CFC)

この係数は、消費品目の市場価格を経済価格に変換するときに使われる。特に、労務費を国内の市場価格から経済価格に変換するときに使われる。消費変換係数は、1995年のデータに基づき0.928と算出された。

(4) 労働変換係数

1) 熟練労務者

熟練労務費に関しては、市場機構が正確に機能していることが想定される為、実際

の国内市場の労働賃金が使われる。しかし、国内の市場価格のデータは、消費変換係数によって国境価格に変換されている。熟練労働変換係数は 0.928 と計算される。

2) 未熟練労働者

未熟練労働者については、経済価格は単純化された機会費用で計算される。プロジェクトで未熟練労働者に支払われる賃金は一般的に上記の機会費用と考えられる。未熟練労働者の多くは所得水準の低いマハラシュトラ州の農業部門から流入すると考えられる。これらのことから算出された未熟練労働変換係数は 0.553 である。

3.4.4 短期開発計画の便益

(1) 便益項目

調査対象港の短期開発計画から生じる便益項目は以下の項目が明記され、金額で表わされる便益としてカウントされる。

- 1) 港外に停泊する滞船費用の節減
- 2) バースでの滞船費用の節減
- 3) 海路運搬費用の節減
- 4) 陸路運搬費用の節減
- 5) 溢れたコンテナ貨物を扱うために他の港に建設する新しいバースの建設費用の節減

(2) 便益の計算

短期開発計画における上記項目の総便益は表 3.4.4-1 に示す。

表 3.4.4-1 短期開発計画の便益のまとめ

(Unit: Rs. million)

No.	Year	Ship waiting costs	Transportation costs	New Berth Construction costs			Total
				Construction	Maintenance	Re-Investment	
1	2000						0.0
2	2001						0.0
3	2002						0.0
4	2003			902.2			902.2
5	2004			2,651.2			2,651.2
6	2005			3,067.0		0.0	3,067.0
7	2006			1,872.4		0.0	1,872.4
8	2007	318.6	2,507.3		139.0	0.0	2,964.9
9	2008	361.6	2,507.3		139.0	0.0	3,007.8
10	2009	404.5	2,507.3		139.0	0.0	3,050.7
11	2010	447.5	2,507.3		139.0	0.0	3,093.7
12	2011	490.4	2,507.3		139.0	0.0	3,136.6
13	2012	533.3	2,507.3		139.0	0.0	3,179.6
14	2013	576.3	2,507.3		139.0	0.0	3,222.5
15	2014	619.2	2,507.3		139.0	0.0	3,265.4
16	2015	662.1	2,507.3		139.0	0.0	3,308.4
17	2016	605.1	2,507.3		139.0	0.0	3,251.3
18	2017	748.0	2,507.3		139.0	191.2	3,585.5
19	2018	701.0	2,507.3		139.0	0.0	3,347.2
20	2019	715.6	2,507.3		139.0	0.0	3,361.8
21	2020	730.2	2,507.3		139.0	0.0	3,376.4
22	2021	744.8	2,507.3		139.0	0.0	3,391.1
23	2022	1,012.7	2,507.3		139.0	1,361.9	5,020.8
24	2023	743.7	2,507.3		139.0	0.0	3,389.9
25	2024	574.7	2,507.3		139.0	0.0	3,220.9
26	2025	405.7	2,507.3		139.0	0.0	3,052.0
27	2026	236.8	2,507.3		139.0	0.0	2,883.0
28	2027	167.8	2,507.3		139.0	191.2	3,005.2
29	2028	187.4	2,507.3		139.0	0.0	2,833.6
30	2029	306.9	2,507.3		139.0	-769.4	2,183.8
Total		12,293.8	57,666.8	8,492.8	3,196.5	974.9	82,624.8

Source) Calculated by JICA Study Team

3.4.5 短期開発計画の事業費

短期開発計画の事業費は以下の項目が明記される。

- 1) 海上コンテナターミナルの建設費用
- 2) 運営費用及び修繕費用
- 3) 更新投資

短期開発計画の上記事業費のまとめは表 3.4.5-1 に示す。

表 3.4.5-1 短期開発計画の事業費のまとめ

(unit: Rs. million)

No.	Year	Constructi cost	Capital Doredging Costs	Maintenance cost			Managem Costs	Renewal Investmen	Residual Values	Table
				Maintenan Dredging	Civil	Facility				
1	2000	277.0	0.0						277.0	
2	2001	987.7	322.5						1,310.2	
3	2002	1,870.7	533.4						2,404.1	
4	2003	2,720.6	664.8						3,385.4	
5	2004	3,109.4	0.0						3,109.4	
6	2005	2,476.9	176.2						2,653.1	
7	2006	2,285.6	857.7						3,143.3	
8	2007	1,061.3	479.7	164.4	111.6	151.2	110.0		2,078.2	
9	2008	69.3	0.0	164.4	111.6	151.2	110.0		606.5	
10	2009			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
11	2010			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
12	2011			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
13	2012			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
14	2013			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
15	2014			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
16	2015			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
17	2016			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
18	2017			164.4	111.6	151.2	110.0	979.1	1,516.3	
19	2018			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
20	2019			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
21	2020			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
22	2021			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
23	2022			164.4	111.6	151.2	110.0	2,301.6	2,838.8	
24	2023			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
25	2024			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
26	2025			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
27	2026			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
28	2027			164.4	111.6	151.2	110.0	979.1	1,516.3	
29	2028			164.4	111.6	151.2	110.0		537.2	
30	2029			164.4	111.6	151.2	110.0		-1,759.5	
Total		14,858.5	3,034.3	3,781.2	2,566.9	3,478.6	2,529.3	4,259.8	-1,759.5	32,749.1

Source) Calculated by JICA Study Team

3.4.6 プロジェクトの評価

(1) EIRR の計算

事業費-便益分析法での経済的内部収益率 (EIRR) はプロジェクトの経済性の成否の分析に用いられる。EIRR はプロジェクト期間において事業費と便益が等しくなる割引率のことである。短期開発計画の EIRR は 16.9% と算出された。

(2) 感度分析

何らかの不確実な要素が変化した時でもプロジェクトが有効かどうかを見るために、いくつかのケースで感度分析を行った。感度分析の結果は表 3.4.6-1 に示す。

(3) B/C の計算

便益、事業費比率は便益を事業費で除して得られる。B/C の結果は表 3.4.6-1 に示す。

表 3.4.6-1 EIRR と B/C Ratio のまとめ

Case	EIRR (%)	B/C
Base Case	16.9	1.39
Case (A): Increase in Costs by 10%	15.2	1.26
Case (B): Decrease in Benefit by 10%	14.5	1.27
Case (C): Increase in costs by 10% Decrease in benefits by 10%	12.5	1.12

Source) Calculated by JICA Study Team

Note: Discount rate using for calculation of B/C is adopted 10% in this study.

(4) 評価

これまで述べてきたことは、EIRR が資本の機会費用を超えればそのプロジェクトは有効である、ということである。それぞれの国で資本の機会費用を考慮すると、一般的に、プロジェクトの EIRR が 10% を超えるとインフラや社会サービスの観点から見て経済的に有効であると考えられる。このプロジェクトについては、容易に項目として述べられるものについて分析を行ったにも係らず EIRR は 10% を超えている。このことから、提案された開発計画の短期開発計画は国民経済の観点から満て実現可能である。

3.5 財務分析

3.5.1 財務分析の目的及び手法

財務分析の目的は短期計画の実行可能性とプロジェクト期間におけるターミナルの管理運営主体の財務の健全性を調べることである。

財務分析のフローチャートを図3.5.1-1に示す。

(1) プロジェクトの実行可能性

プロジェクトの実行可能性はディスカウントキャッシュフロー法による財務的内部利益率 (FIRR) を用いて分析する。財務的内部利益率が加重平均調達金利を上回っている場合、プロジェクトは財務的に実行可能と見なされる。

(2) ターミナル管理運営主体の財務的健全性

ターミナル管理運営主体の財務的健全性は想定される財務諸表 (損益計算書、資金計画書、貸借対照表) によって収益性、債務の返還能力、運営の効率性の観点から評価を行う。

3.5.2 財務分析の前提条件

(1) 財務分析の範囲

この財務分析の範囲は以下の通りである。

- 1) オフショアコンテナバース、連絡橋、ヴィクトリアドックのコンテナヤード、荷役機器、管理棟およびゲートを含む新コンテナターミナルのすべての建設事業
- 2) 泊地・進入航路の浚渫およびブイ
- 3) 港湾区域内の道路改良工事
- 4) コットンデポおよびティンバーポンドのオフドックコンテナヤードと荷役機器

(2) 事業期間

事業期間はプロジェクトの開始後30年間とする。これには8年の詳細計画及び上記項目の建設期間が含まれている。

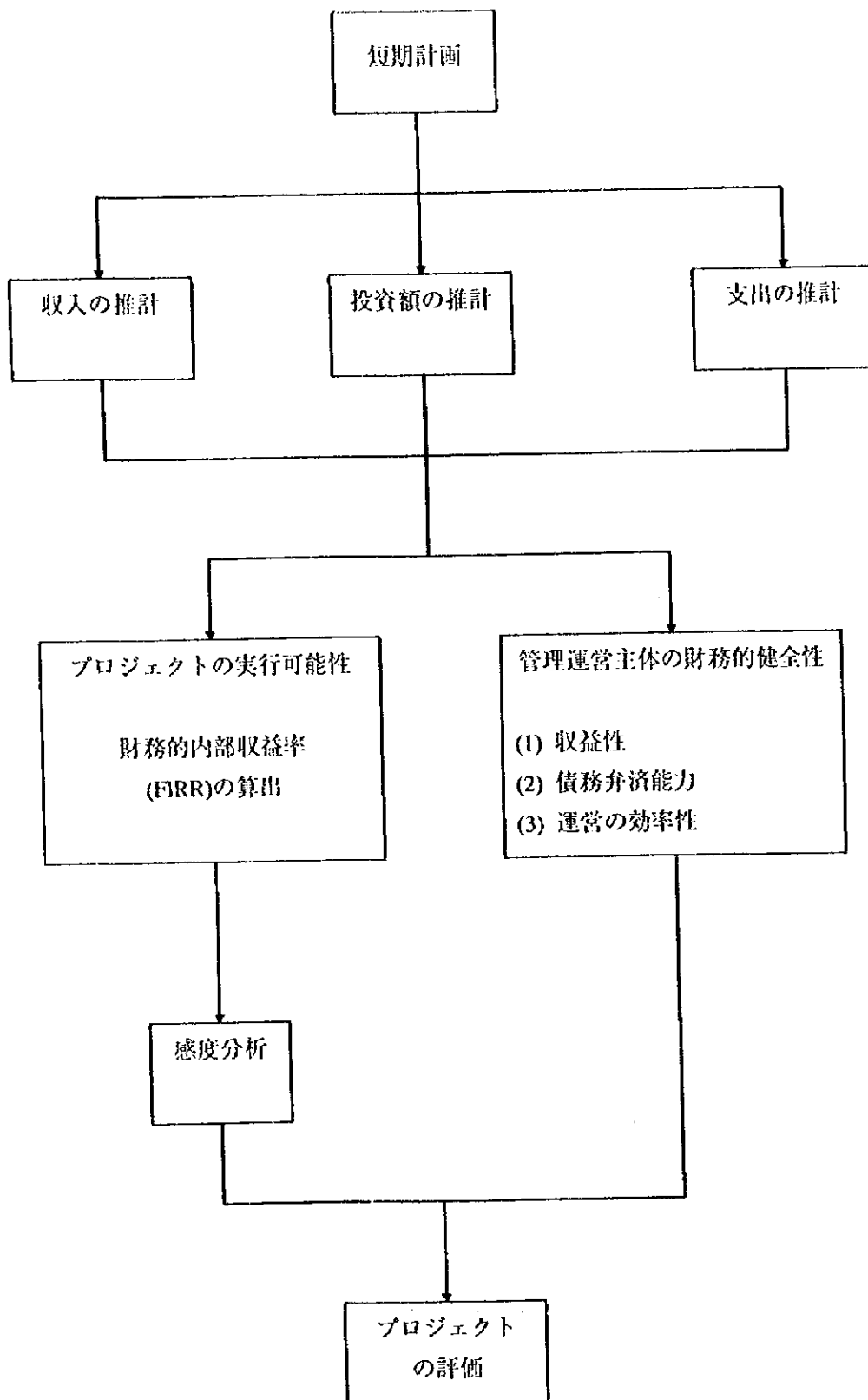


図 3.5.1-1 財務分析のフローチャート

(3) 基準年

すべての費用、支出および収入は価格調査が行われた1997年当時で表されている。事業期間中のインフレーションおよび名目賃金の上昇は考慮しない。

(4) 資金調達

資金調達は海外および国内資金の2種類に分けられる。

1) 海外資金

返済期間 : 30年(元本返済猶予期間10年を含む)

利率 : 年1.8%

返済方法 : 元本均等返済

これらは1998年の海外経済協力基金の条件である。融資の上限は外国資金による調達の総額もしくは全事業費用の85%のいずれか高いほうである。

2) 国内資金

返済期間 : 10年

利率 : 14% (優遇貸付金利)

返済方法 : 元本均等返済

3) 加重平均調達金利

3.63% ($1.8\% \times 0.85 + 14\% \times 0.15$)

(5) 貨物取扱量

新コンテナターミナル及びバラードピアで取り扱われる貨物量は2008年に上限の100万TEUに達する。この内、新コンテナターミナルでは2008年に83万TEUを取り扱う。新コンテナターミナルは2007年の5月に供用開始することを想定し、2007年におけるコンテナ取り扱い数は553,333TEUと想定する。

また、プロジェクトを実施しなかった場合のコンテナ取り扱い数は2007年に264,000TEUに減少することを想定している。この結果、プロジェクトを実施した場合の増分は2007年は490,666TEU、2008年以降は736,000TEUとする。

(6) 収入

港湾収入の見積りは現在使用中および見直したタリフと将来の貨物量に基づく。新コンテナターミナルの稼動により得られる料金は以下の通りである。

1) 船舶からの収入(現在のタリフを使用)

a) 入港料	1 総トンにつき17セント
b) パイロットおよびタグ料金	1 総トンにつき24セント
c) 岸壁使用料	1 総トンにつき14セント

コンテナ船の収入の増分はプロジェクトを実施した場合としなかった場合の差とする。プロジェクトを実施しなかった場合、寄港するコンテナ船平均の大きさは17,000総トン（コンテナ積載量は800TEU）で年間の寄港隻数は339隻と想定した。

2) コンテナ荷役料金

ムンバイ港はクローズドコンテナターミナル方式に応じた料金システムを採っていないので以下の料金を用いる。

TEU当たり(単位ルピー)	実入りコンテナ	空コンテナ
a) 本船⇄CY	Rs.2,600	Rs.2,100
b) CY⇄トレーラー	Rs.400	Rs.400

3) コンテナ詰め/取出し料金

20フィート	Rs. 600
40フィート	Rs. 1,200

4) コンテナ保管料金

すべての輸出入コンテナは7日以内に船積みあるいは荷受人に引き渡される事を前提とするのでコンテナ保管料および滞貨料は考慮しない。

5) 埠頭通過料

a) 輸出(工場詰め)

20フィート	1本当たりRs.1,000
40フィート	1本当たりRs.2,000

b) 輸出(CFS詰め)

20フィート	1本当たりRs.832
40フィート	1本当たりRs.1,664

c) 輸入(工場およびCFS取出し)

20フィート	1本当たりRs.1,365
40フィート	1本当たりRs.2,730

d) インランドデポ向け/発(鉄道利用)

20フィート	1本当たりRs.1,300
40フィート	1本当たりRs.1,950

(7) 支出

1) 固定資産に対する投資

提案された建設計画によって投資を行なう。荷役機器は耐用年数経過後は内部資金によって更新される。耐用年数は以下の通り。

ガントリークレーン、トランスファークレーン : 15年

車両、トレーラー、フォークリフト、トップリフター: 10年

コンテナ荷役機器の年間の減価償却は定額法によって計算される。この分析においてはプロジェクトの終了時における残存価値は考慮しない。

2) 浚渫費用

以下の維持浚渫費用は維持管理費用に含まれる。

進入航路	Rs.124,131,000
泊地	Rs.40,245,975
合計	Rs.164,376,975

3) 維持管理費用

年間の維持管理コストは以下のように計算する。

基盤施設 : 建設費用の1%

荷役機器 : 調達費用の4%

4) 人件費および管理費用

年間の人件費の推定は必要とされる従業員の数と現在および将来の賃金水準に基づく。将来の賃金水準は将来の賃上げと福利厚生費を考慮してムンバイ港湾公社の従業員の平均賃金の20%増と想定する。

管理費については目標年次における上昇と近代化された管理システム導入を考慮して人件費総額の25%と想定する。

新コンテナターミナルおよび新CFSの想定した従業員の数は以下の通り。

- コンテナターミナル	594人
- コットンデポ	98人
- ティンバーポイント南	98人
従業員数総計	790人

一人当たり年間平均人件費 Rs.120,000

一人当たり年間平均管理費用 Rs.30,000

3.5.3 プロジェクトの評価

(1) プロジェクトの実行可能性

1) 内部収益率 (FIRR)

FIRRの計算結果は10.23%（新ターミナル全体のコンテナ取り扱い数から収入を計算した場合）と8.51%（プロジェクトを実施した場合と実施しなかった場合の差分で収入を計算した場合）である。両者とも加重平均調達金利(3.63%)を上回っている。

2) 感度分析

感度分析は予測できない将来の変化(例えば、貨物量、建設費用、インフレーションあるいは為替レート)の影響を調べるために行われる。

以下のケースを想定した。

ケース	全体	差分
a) 収入10%減	8.85%	7.16%
b) 投資費用10%増	9.17%	7.50%
c) 収入10%減及び投資費用10%増	7.83%	6.18%

すべてのケースにおいてFIRRは加重平均調達金利を超えている。

3) 評価

上記の分析結果から判断すると、本プロジェクトは3.5.2章の前提の下では財務的に実行可能と判断される。

(2) ターミナル管理運営主体の財務的健全性

1) 収益性

純固定資産収益率は供用開始の2007年以降、加重平均調達金利を上回っている。

2) 債務弁済能力

プロジェクト期間を通じて債務償還比率は1.0を超えている。これは毎年の収入から長期ローンを返済するのに困難がない事を意味している。

3) 運営の効率性

運営経費率及び償却負担前運営経費率は良好な水準を示している。これは運営が効率的である事を示している。

(3) 結論

上記の分析から判断すると、プロジェクトの基本ケースは財務的に実行可能と判断される。しかしターミナルオペレーターは予測される貨物量を確保すること、荷役効率を改善すること及び、運営費用、特に人件費を減らすことに務めねばならない。

3.6 短期計画における管理運営に関する改善計画

3.6.1 ムンバイ港における将来の港湾管理運営システム

(1) 新コンテナターミナルの組織

新コンテナターミナルのターミナルオペレーターはすべての機能を備えたコンテナターミナルを運営するために以下の部門を持つ組織を設立する必要がある。

1) 本船荷役部門

- ・本船荷役の計画と作業
- ・船社・代理店から必要な情報の収集
- ・関係先に本船到着に関する情報を提供

2) ヤード管理部門

- ・必要な荷役機器、オペレーターおよびギャングの手配
- ・コンテナヤードにおけるコンテナ荷役の監督、ゲートから入ってくるトレーラーの流れをコントロール
- ・コンテナターミナルに蔵置保管されているコンテナの在庫管理
- ・保管料のデータの取りまとめ及び統計作成

3)ゲート管理部門

- ・ターミナルゲートにおけるコンテナの受け渡し
- ・トレーラーのドライバーと交換する書類の点検
- ・コンテナ番号およびシール番号のチェック
- ・コンテナの外観および損傷の点検

4) 事務手続き部門

a) 輸出部

- ・船社・代理店の予約を確認
- ・税関の許可書類をチェック
- ・ディテンションに関するデータの作成

b) 輸入部

- ・積荷目録のデータ点検
- ・トランスポーターおよび船社のコンテナ引き取りの予定確認
- ・税関の許可を確認

- ・ディマレージに関するデータの作成

5) メンテナンス部門

- ・荷役機器の維持管理
- ・ターミナル施設(変電所、照明施設及び冷凍コンテナの電気施設)の維持管理
- ・冷凍コンテナのプラグの着脱
- ・冷凍コンテナの温度監視

(2) 新コンテナターミナルのコンテナの流れ

1) 輸出コンテナ

ターミナルオペレーターは本船入港の一週間前より輸出コンテナの受付を始める。送り荷主はトレーラーを手配し、実入りコンテナをコンテナターミナルへ持って来る。

ターミナルゲートでゲートクレーンがコンテナの外観とシールをチェックする。(冷凍コンテナの場合はコンテナの温度もチェックする。)そしてコンテナの重量を量る。必要なデータ(コンテナ番号、船社名、本船名、陸揚げ港、コンテナのサイズ、重量、貨物の内容、通関の有無)を端末のコンピューターに入力する。ゲートクレーンはコンテナの積み下ろし場所を指示する。同時にこの情報はゲートクレーンからヤードオペレーターを経由してトランスファークレーンのオペレーターに転送される。

トレーラーのドライバーはコンテナヤードの指定された場所へ行き、トランスファークレーンを待つ。トランスファークレーントレーラーのいる場所へ移動する。そしてトランスファークレーンはトレーラーからコンテナを取り上げ、指定された場所へ積む。

本船到着後、トランスファークレーンはコンテナを取出し、本船プランナーの作成した荷役業務計画に従い、ヤードトレーラーにコンテナを積む。ヤードトレーラーはコンテナを指定されたガントリークレーンの下に運ぶ。作業計画に従って、ガントリークレーンはコンテナをヤードトレーラーから取り上げ、本船の船倉内あるいは甲板上の指定された場所に積む。

2) 輸入コンテナ

本船プランナーは本船到着の最低3日前には船社/代理店から輸入コンテナに関する書類(本船のベイプラン、積荷目録、危険物貨物リスト、冷凍コンテナおよび特殊貨物に関する情報)を受け取る。本船プランナーは上記の情報を慎重に検討し、荷役を出来るだけ短くするために陸揚げ計画を作成する。

本船の着岸後、ガントリークレーンのオペレーターは陸揚げ計画に従い、本船からコンテナをヤードトレーラーに積みおろす。ヤードトレーラーは岸壁からコンテナの指定された場所へコンテナを移動させる。トランスファークレーンはコンテナをヤードトレーラーから取り上げ指定された場所に置く。

コンテナの陸揚げが終了した後、船会社/代理店は本船到着をそれぞれの荷主に通知する。船会社/代理店のオフィスで荷主は船荷証券と引き換えにデリバリーオーダーを受け取る。そしてコンテナターミナルの事務手続き部門にいつコンテナを取りに行くか知らせる。コンテナターミナルの事務手続き部門はデリバリーオーダーと税関の輸入あるいは保税運送の許可があるかどうか点検する。ディマレージあるいは他の料金があればコンテナの引き渡しの際に回収する。事務手続き部門はデリバリーアプリケーションをヤードコントロール部門に送る。

ヤードコントロール部門は荷主のデリバリーアプリケーションとヤードプランをチェックしてデリバリーリストを作成する。

荷主の手配したトレーラーのドライバーはデリバリーオーダーをゲートハウスのゲートクラークに提示する。ゲートクラークはデリバリーオーダーとデリバリーコンテナリストを照合する。コンテナがリストにある場合、クラークはドライバーにコンテナ受け取りのために指定された場所に行かせる。

ヤードオペレーターはトランスファークレーンのオペレーターにコンテナを引き渡すためにコンテナを取出すよう指示する。トランスファークレーンのオペレーターはコンテナの番号を確認してコンテナをコンテナの山から取出しトレーラーに搭載する。トレーラーのドライバーはゲートのアウトレーンで停車してゲートクラークはコンテナの外観とシールを確認する。

3.6.2 港湾労働者・職員に対する研修

ムンバイ港におけるクローズドターミナルシステムの新コンテナターミナルのオープンにあたっては、ターミナル内のコンテナを管理するノウハウや技能を身につけるため、職員を研修する必要がある。

ヤードプラン作成、本船積み付け計画、書類手続きを専門とする海外の専門家を招いて管理棟の職員の実地研修を行う必要がある。

ガントリークレーンやトランスファークレーン等の新規に導入した荷役機械のオペレーターのためには製造者が一般的に業務の開始時にインストラクターを派遣する。インストラクターは主にコンテナヤードの新規に導入した荷役機械を用いて、実地研修により職員に技能を習得させる。

現代的なコンテナターミナルではターミナル内にコンテナ荷役機械のメンテナンスショップを設置する必要がある。供用開始に当たって新規に導入した機械の製造者は港湾の修理工場の技師/機械工に対し、実地研修を行うため維持補修の技師を派遣することも予想される。

実地研修の前にさまざまな分野の新しく導入した技術の理論について各々の専門家が職員に対して研修する必要がある。

外国の専門家より上記のコンテナ荷役技術を新コンテナターミナルの従業員が一度、習得したならば、その後、新規に採用された、あるいは他の部門から配置転換された職員のために今度はその中の何人かがインストラクターになることができる。

3.6.3 その他の改善計画

(1) 未通関貨物の処分手続きの簡素化

未通関貨物処分のための必要手続きを終える期間を短縮するためには、関税法と主要港湾公社法の改正が必要であるが、現状では困難と思われる。コンピューターシステムの導入により法律の改正をすることなく、未通関貨物の処分手続きをある程度は、簡素化、迅速化する事ができる。一度必要な情報が貨物の陸揚げ前に端末のコンピューターに入力されれば、未通関貨物に関する情報を繰り返し書類に記入する必要がなくなる。税関のコンピューターシステムからの通関情報に基づき、コンピューターは未通関貨物について必要な情報を抽出し、そのリストを編集し、出力することができる。

る。コンピューターはその貨物の評価に関する情報を蓄積し、品目別に貨物の評価価格のデータベースを作成する。スタッフは公売の最低入札価格を決定するときこのデータベースを参照することができる。これはコンピュータシステムのもう一つの利点である。公売の最低入札価格は市場価格(小売価格)に基づいて決定され、入札しようと思う者にとって魅力的でないので入札者を引付けるために卸売り価格を未通関貨物の評価に用いるべきである。

(2) 保税運送の手続きの簡素化

コンテナ貨物の場合包括的な保税運送許可を導入すべきである。船会社あるいは船会社が指定するトランスポーターがコンテナを継続的に港と特定のコンテナデポ(CFS)/インランドデポ間を保税運送する場合には、当局はある一定期間内において、包括的な許可を与える。一度この許可を得れば、船会社/代理店あるいはトランスポーターは許可期間中は、コンテナを輸送する度に、保税運送の許可を取る必要がなくなる。

包括許可の他に保税運送の手続きを簡素化し、時間を短縮する手段としてコンピューターシステムを使うべきである。

3.7 環境影響評価

3.7.1 概要

(1) インドにおける環境基準

沿岸域へ放流する廃水及び海水の水質に関する基準、大気汚染物質に対する1次・2次基準、騒音基準など、代表的な環境因子に対する基準について概説した。これらの基準はすべて「環境保全法並びに細則（1986）」、環境森林省が作成したその後の修正規定並びにMPBCが規定した諸基準に準拠している。大気汚染物質及び騒音影響に関する国際基準についてもレビューした。

(2) インドにおける環境問題に対する姿勢

1) 概要

インド国政府は、インド国のエートス、文化及び伝統を維持するために、環境の保存、防護、保全を重視している。インド国憲法では、環境を保全し向上させるとともに、国の森林、湖沼、河川、野生動植物などを保護するための手段を講じことを義務づけている。

2) 環境影響評価の効力

インド国政府の環境森林省は、開発計画の実施決定に先立ち同計画に対する環境影響評価（EIA）を主管する機関である。ムンバイ港開発計画に係るJICA調査においてもインドにおけるEIA手続きに従い実行される。

3) EIAの手続き

EIAは通常インド国政府の環境森林省が制定した環境影響評価手続き及びガイドライン（1994年）に則って行われる。港湾計画は1994年のEIA公告のなかのリストに挙げられた対象プロジェクトに含まれている。以下の文書に定められたガイドラインに沿って手続きが適切に行われている。

- ・港湾計画に対する環境ガイドライン、環境森林省（1989）
- ・世界銀行環境アセスメント手引き、第2巻 分野別ガイドライン
- ・特定のインフラ計画に対する環境ガイドライン、アジア開発銀行

環境評価委員会は、環境森林省に属する多分野の専門職員の協力を得て、開発計画者から提出された環境アセスメント資料を精査している。

4) インドにおける環境の現状

a) 水質汚染

河川に廃水を直接放流することによって生じる水質汚染がインドの数多くの地域で急速に進んでいる。水質汚染防止及び管理のための中央・州政府合同委員会による調査では、自然水系（沿岸域の海水を含む）における水質汚染の主たる原因は集落からの生活排水である。生活排水と工業廃水の大部分が河川に直接たれ流されるため、飲料水として適さない水質となっている。

b) 大気汚染

インドの主要都市において大気汚染問題が深刻になっている。特定の期間あるいは季節にバックグラウンドの粉塵レベルが高いことが問題をさらに悪化させている。主要都市では Sox、Nox そして SPM のレベルが世界保健機構（WHO）などの機関が定めた許容限界値を上回っている。

c) 騒音公害

大都市や大きな町では騒音公害が重大な状況にある。騒音を規制する法律はあるが十分とは言えない。

d) 土壌汚染

最近、固形廃棄物の不適切な投棄や固形廃棄物の不統一の処理技術に起因する土壌汚染が大きな問題となっている。インドでは固形廃棄物はそのまま投棄されるのが一般的で、これがペットや野生動物を繁殖させている。

e) 環境問題と対処活動

インドにおける環境問題は二つのカテゴリーに大きく分けられる。貧困と低開発に根ざす問題、そして開発の各段階で発生するマイナス要因に起因する問題である。現在生じている様々な環境問題とそれに対しインド政府が取り組んでいる行動についてとりまとめた。

3.7.2 短期開発計画の概要

短期開発計画のプロジェクト要素は、1) ヴィクトリアドック・コンテナヤードを連絡橋で繋がった新しい沖合い栈橋型コンテナバース（3バース）、2) ヴィクトリアドック・コンテナヤードにおける2,930グランドスロットのコンテナヤードと802グランドスロットの空コンテナヤード、3) ドック内のコンテナヤードとオフドックのコンテナフレートステーション及び空コンテナヤードを連絡するコンテナ専用道路、4) バース水深-13.5mのコンテナバース前面泊地と進入航路を-11.0m水深に増深すること、の4つの要素で成り立っている。プロジェクト用の概要は表3.7.5-1に示される。

表 3.7.5-1 コンテナ取扱いに関する短期開発計画の主要要素

Features	Unit	Alternative-6	
		Infrastructure	Equipment
1. Existing Container Berths			
1. Number of Berths		1	---
2. Berth Depth	(m)	-9.8	---
3. Berth Length	(m)	244	---
4. Berth Location		BPS	---
5. Quay-side Gantry Crane	(unit)	---	2
6. Transfer Crane	(unit)	---	3
2. Proposed Container Berths			
1. Number of Berths		3	---
2. Berth Depth	(m)	-13.5	---
3. Berth Length	(m)	300	---
4. Berth Location		800m off ID-HW	---
5. Quay-side Gantry Crane	(unit)	---	6
6. Transfer Crane	(unit)	---	19
3. Container Marshaling Yard		3,446	
1. Existing Yard	(G. Slots)	516	
2. Proposed Yard	(G. Slots)	2,930	
1. Yard Tractor-Chassis Unit	(unit)	---	97
2. Road Tractor-Chassis Unit	(unit)	---	55
3. ID-1	(G. Slots)	0	---
4. ID-2 to 5	(G. Slots)	0	---
5. ID-HW	(G. Slots)	0	---
6. VD-CY	(G. Slots)	2,930	---
7. CDW	(G. Slots)	0	---
8. TPS	(G. Slots)	0	---
9. CRS	(G. Slots)	0	---
4. Empty Container Yard		3,341	
1. Existing Yard	(G. Slots)	-	
2. Proposed Yard	(G. Slots)	3,154	
1. ID-1	(G. Slots)	240	---
2. VD-CY	(G. Slots)	802	---
3. CDW	(G. Slots)	972	---
4. TPS	(G. Slots)	1,140	---
5. CRS	(G. Slots)	0	---
3. Shortage of Yard	(G. Slots)	187	
5. Container Freight Station (CFS)		67,687	
1. Existing CFS	(sq. m)	19,200	---
2. Proposed CFS	(sq. m)	19,200	---
1. CDW	(sq. m)	19,200	---
6. Dedicated Road for Containers			
1. No. of Lanes	(lanes)	4	---
2. Ground Length	(m)	1,000	---
3. Elevated Length	(m)	700	---

Remarks) BPS: Ballard Pier Station, ID-1: Indira Dock No. 1, ID-2 to 5: Indira Docks Nos. 2 to 5, ID-HW: Indira Dock Harbour Wall, VD-CY: Victoria Dock Container Yard, CDW: Cotton Depot West, TPS: Timber Pond South, CRS: Central Railway Stores

3.7.3 環境の現況の概要

(1) ムンバイにおける沿岸域の環境の現況

沿岸域における環境の現況を調査し、以下の項目についてとりまとめた。

地質及び地形、土質、地下水、氾濫地区、気候、農業、森林、土地利用、社会経済、干潟、漁業、海洋生態、水資源と水質、沿岸域の水質及び海浜の水質、廃水と水の再利用、歴史的遺跡と観光、工業地区、運輸など。

(2) ムンバイ港及び周辺地域の環境の現況

a) 現況

ムンバイ港とその周辺地域における環境の現況を知るために、水質、大気、騒音、海洋生態などの環境要因について、現地調査を含む基礎調査を行った。

b) 水質

ムンバイ港内の各所で計測した 26 の水質調査項目について整理した。国立海洋研究所 (NIO: National Institute of Oceanography) が 1996 年の 11 月から 12 月にかけて行った港湾区域内の水質調査では、次の結果が報告されている。

- ・ pH 値は 7.8~8.0 でほぼ一定。
- ・ DO は 0.6mg/l~8.3mg/l で平均値は約 3.5mg/l。ドック及び Bunder 内の DO は 2.5mg/l 以下で有機汚染が見られる。Timber Pond 地区の DO は 7.9mg/l~8.1mg/l であり水中での藻類の光合成により高い値を示している。
- ・ 沿岸域の自然海水の標準値に比べ窒素、磷、アンモニアの値が高い。これは肥料工場からの廃水のたれ流しと肥料荷役作業時の荷こぼれによるものと思われる。
- ・ 富栄養塩はほとんどのドックと Bunder で高い。Lakdi Bunder、Haji Bunder、Timber Pond、及び Swri 地区では 磷酸塩の最大値は 1361 μ g/l と異常に高い。
- ・ 油性炭化水素の含有量 (17.4 μ g/l) は汚染されていない沿岸域の海水に対する基準値より高い。ほとんどのドックと Bunder (34 μ g/l) において、また漁船棧橋 (49.1 μ g/l) で高い値を示している。

c) 大気

ムンバイ港内の 12 地点において計測した SO₂、Nox、NH₃、SPM についてとりまとめた。ムンバイ港周辺の大気汚染状況に関する情報を得るために、半径 10km の地域の各地点における大気汚染データ ('96-'97 統計) を整理した。ほとんどの地点で浮遊粒子物

質 SPM は許容限界値を超えているが、SO₂ と Nox は Khar 地区を除き規定基準値内である。

d) 騒音

MCGB による騒音調査が行われている。ムンバイ市での騒音レベル調査としては日中のデータしかないが、それによると騒音レベルはピーク交通量時間帯において 70～88dB(A)、住宅地区で 55～85dB(A)、商業地区で 62～86dB(A)となっている。空港近くの町では交通量が騒音公害の主要因となっており、騒音レベルは 90～94dB(A)に達している。

e) 植物動物生態

ドック(インディラ、プリンス、ビクトリア)内の平均植物プランクトン濃度は 2.0mg/m³ で適当な範囲にある。他のドックや Bunder では平均濃度が 22.3mg/m³ となっている。動物プランクトンについての情報も概略まとめた。

f) 漁業

ムンバイ湾における漁場ポテンシャルは中程度である。平均的な漁獲量は 53kg/時である。ブッチャーアイランド(ジャワハルディーブ)近くでの漁獲量は 45.4kg/時、湾内では 60.3kg/時である(1996年11月)。

g) 環境課題

現在抱えている 16 項目の環境課題について、問題の発生場所、その内容、主たる環境問題、環境対策、その他についてとりまとめた。

3.7.4 環境の現況調査

(1) 大気汚染調査

基準となる環境条件を確認するために、本調査ではムンバイ港とその周辺地区における大気汚染調査を実施した。調査は雨季と乾季の平日と休日に各 1 回実施した。調査地点は次の 5 地点である。

- ・ P.D'Mello Road (AQ-1)
- ・ Link Road (AQ-2)
- ・ Cotton Green Stations (AQ-3)
- ・ Wadala Fly Over (AQ-4)

・ Chembur-Near Priyadarshini (AQ-5)

各計測地点では HVS 型計測器 (High Volume Sampler) を使用し 24 時間連続観測を行った。CO 試料の採取は簡易採取法によった。大気汚染調査の結果は概略以下の通りである。

a) 浮遊粒子物質 (SPM)

雨季における SPM の濃度はすべての観測地点において高い値を示した。その最大値は AQ-3 地点において平日に記録した $1,112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最小値は AQ-2 地点において休日に記録した $273.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ である。一方、乾季においてもすべての観測地点で SPM 濃度は高い値を示した。最大値は AQ-3 地点における $863 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最小値は AQ-2 地点における $313.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ である。これらの SPM の濃度は CPCB が規定する限界値 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている。

b) SO₂ 濃度

雨季における SO₂ 濃度の最大値は AQ-1 と AQ-5 地点における $51.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は AQ-2 地点における $29.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ である。一方、乾季においては最大 SO₂ 濃度は AQ-3 地点において平日に記録した $64.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最小値は AQ-2 地点において休日に記録した $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ である。これらの SO₂ 濃度は CPCB が規定する限界値 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を下回っている。

c) Nox 濃度

雨季における Nox 濃度は $11 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。一方、乾季における Nox 濃度は $16 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。Nox 濃度は雨季乾季とも CPCB が規定する限界値 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を下回っている。

(2) 騒音調査

騒音調査は大気汚染調査を実施した同じ場所で雨期と乾季に各 1 回実施した。計測は携帯型騒音計を用い 24 時間連続して行った。

雨季の騒音レベルは 80dB(A)~96dB(A) の範囲であった。瞬間最大騒音レベルは NQ-5 地点において 106dB(A) を記録した。一方、乾季の計測では、NQ-4 地点での騒音レベルは 81dB(A)~88dB(A) の範囲であった。

各観測地点で騒音レベルは高い値を観測した。これは各地点とも交通密度が高く、ひどい交通渋滞生じていることに起因するものである。騒音レベルは CPCB が規定する限界値を超えている。

(3) 振動調査

振動に関する調査は大気汚染調査と平行して、雨季と乾季の平日と休日に実施した。計測地点は大気汚染調査地点と同じ場所で、計測は15分間隔で24時間連続して行った。

雨季における計測では、瞬間最大振動レベルはVQ-5地点で186 μ を記録した。また瞬間最小振動レベルはVQ-4地点における4 μ であった。一方、乾季における計測では、瞬間最大振動レベルはVQ-5地点で169 μ を記録した。計測結果より、VQ-5地点は雨季乾季とも高い振動レベルを記録した。これは同地点の交通量が多いためである。

(4) 水質調査

水質調査は底質調査と一緒に雨季と乾季にそれぞれ7日間連続して行った。試料採取は下げ潮時と上げ潮時に実施した。採取地点は次の5海域である。

- ・ Pir Pau (At Trombay) : WQ-1
- ・ Butcher Island : WQ-2
- ・ Cross Island : WQ-3
- ・ Indira Dock : WQ-4
- ・ Naval Dock : WQ-5

底質試料の採取はエクマンバージ型採取器により雨季と乾季に実施した。

a) 水質

雨季における調査結果： 採水試料のpHは7.5~7.8である。水温は各調査地点で29℃~31℃である。DOは5mg/l~6.4mg/l、BODは2mg/l~22mg/l、CODは8mg/l~183mg/lの範囲である。pH、水温、COD、phenolic compounds、ammonical nitrogen、Cd、Cu、Cr⁶⁺、Zn、Ni、Pb、Feの含有濃度は湾内の海水に対する許容限界値以下であった。

乾季における調査結果： 採水試料のpHは8.0~8.5である。水温は各調査地点で30℃~31℃である。DOは6.2mg/l~6.8mg/l、BODは3mg/l~8.0mg/lであった。COD、phenolic compounds、ammonical nitrogen、Cd、Cu、Cr⁶⁺、Zn、Ni、Pb、Feの含有濃度は湾内の海水に対する許容限界値以下であった。

b) 底質調査

底質の分析データによれば、雨季には粘土及びシルト粒子が細砂より多い。各海域の底質の密度は雨季には1.019gm/ml~1.207gm/mlを、乾季には1.211gm/ml~1.342gm/mlの範囲にあった。CODは乾季雨季とも0.40mg/g~0.85mg/gの範囲であった。Cd及びHgの重金属はどの地点からも検出されなかった。

3.7.5 環境影響評価の確認、予測及び評価

短期開発計画のプロジェクト要素は、1) 沖合い栈橋型コンテナバース (3バース)、2) ヴィクトリアドック・コンテナヤード、3) ドック内のコンテナヤードとオフドックのコンテナフレートステーション及び空コンテナヤードを連絡するコンテナ専用道路、4) バース水深-13.5mのコンテナバース前面泊地と進入航路を-11.0m水深に増深すること、の4つの要素で成り立っている。

沖合いコンテナバースと連絡橋は透水型栈橋構造で計画されるため、潮流に対する大きな影響は想定されない。また、ヴィクトリアドック・コンテナヤードは外海ではなくドック内の埋め立て地に計画されているため、外海の海洋環境に対する大きな影響も予想されない。さらに、コンテナ専用道路はムンバイ港内及び周辺の港湾関連自動車交通の流れを変え、コンテナ専用道路、リンク道路及びアニク・エバラード・ナガール道路を通じて北上してエバラード・ナガール・ジャンクションで市内及び郊外へと流れることから、ムンバイ港湾公社の管理地と市街地が隣接した地点での市内交通との合流は避けられる。したがって、港湾公社管理地内を通るコンテナ専用道路、リンク道路及びアニク・エバラード・ナガール道路に港湾関連貨物交通量を転換することから、PDMelloj道路、コットングリーン及びワッダラ高架橋において港湾関連貨物交通が減少することが期待される。そこで、これらの市内道路沿線の自動車排ガスの影響についてさらに調査する必要がある。

また、浚渫予定海域の底質にはカドミウム、水銀などの重金属及びヒ素は検出されなかったため、浚渫土を取扱うことによって重金属等の影響は考えられない。

3.7.6 環境保全施策

(1) ヴィクトリアドック内の埋立て時における環境保全対策

ヴィクトリアドック内の埋立てに必要な埋立て材料は約130万立方メートルに必要である。進入航路や泊地の浚渫によって得られる軟弱な底質土砂を埋立てに利用する場合には、埋立て時にオーバーフローする排水に対する環境上の十分な対策が必要である。埋立て予定地内に余水吐きを設け汚濁流入水の流速を減速させる制御装置などにより浮遊物質を沈降させてから排水する方法もある。しかしながら、ヴィクトリアドック内の

埋立てには浚渫土砂の性質やオーバーフローする排水の環境対策の観点から、浚渫土砂を埋立て材料として活用する方法は望ましくない。

そこで実際に採用される浚渫方法としては、まず埋立て工事の最初の段階において埋立て材料を海上からバージ船でドック内部まで運び、そこからホッパーで直接ドック内投入する。埋立てが進みバージ船がドック内に入れなくなった時点で既存の閘門を閉じ、その後はヴィクトリアドック・ハーバーウォールの外側からホッパーで直接ドック内に埋立て材料を投入し、ドック内ではブルドーザーによって均す。また、埋立て方法を詳細に決める時点では以下のような環境保全対策を考慮する必要である

- 1) ホッパー・バージ船から埋立て材を投入するときには、フレキシブルタイプの汚濁防止幕をドックの閘門入り口の周りに張るべきである。
- 2) 埋立て材投入の最終段階でドック内の水深が浅くなって来たら、浅海対応型のホッパー・バージ船を採用すべきである。
- 3) ドック内にホッパー・バージ船を直接入れての埋立て材投入が困難になってきたら、既存のドックの閘門はしっかりした構造物で閉じられるべきである。
- 4) 埋立て中にはオーバーフローする排水をできる限り少なくするため、ドック内の水位をできる限り低く保つべきである。
- 5) また、外側の閘門から十分な距離をとるため、ドック内の埋立ては海側から陸側へ向かって進めるべきである。
- 6) 外側の閘門の周りにはフレキシブルタイプの汚濁防止幕を張るべきである。

(2) 進入航路及び泊地の浚渫時における環境保全対策

オーバーフロー型の浚渫を行う場合には通常、ドラグ・サクシオン型の浚渫船が用いられる。このタイプの浚渫時には浚渫能率を高めるため、ホッパーから汚濁水をオーバーフローさせながら浚渫を行う。この汚濁水のオーバーフローは浚渫船の周りに汚濁拡散の影響を及ぼす。この浚渫方法の最大の欠点であるこの汚濁拡散を防ぐための単純かつ信頼性の高い方法は、浚渫能率は落ちるもののホッパーから汚濁水をオーバーフローさせないように作業を中断させながら行うことである。もっと積極的な汚濁対策法としては、オーバーフローする汚濁水に気泡を混ぜ合わせて汚濁物質の分離を早める方法がある。この方法は日本などでは採用されているが、費用が嵩むのが難点である。

一方、グラブ船による浚渫を行う場合には汚濁拡散を根本的に防止するのは困難であるが、浚渫海域周辺に汚濁防止幕を張り巡らせる方法が最近では採用されている。この方法によって水面付近からある程度の深さの範囲までかなりの汚濁拡散防止の効果が期待できる。

汚濁拡散防止幕を設計する場合には、設置海域の潮流、防止幕のアンカーシステム、浚渫船の移動時に付随する防止幕の移動時間などを十分考慮に入れる必要がある。

3.7.7 環境影響評価の結論

マスタープランに対する初期環境評価（IEE）を実施した結果、1) 浚渫予定海域の浚渫土、2) 浚渫時の汚濁拡散、及び3) ムンバイ港内及び周辺における将来の自動車交通による大気汚染、の3項目については短期計画に対する環境影響評価（BIA）に含まれるべきであるという結論に達した。

短期計画に対する環境影響評価の結果、浚渫予定海域の底質からはカドミウム、水銀等の有害重金属は検出されなかった。次に浚渫中の汚濁拡散については、汚濁防止幕を利用すること等により周辺海域への影響を軽微にする措置をとることが可能である。最後に、周辺の大気汚染については二酸化窒素及び窒素酸化物のいずれも現状において環境基準（ $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大きく下回っており、さらにプロジェクトによる有為な増加は見られない。一方、粒子状浮遊物質については現状において環境基準（ $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大きく上回っているものの、プロジェクトによる有為な増加は見込まれない。以上より期開発計画を進めるうえで環境上支障となる要因はない。

結 論 及 び 勧 告

結 論

1. ムンバイ港開発の必要性

ムンバイ港 (MBP) は、広大な背後圏を有し、港湾取り扱い貨物量において、インド最大の港であり、特に、コンテナと石油の取り扱いが際立っている。

1. ムンバイ港湾公社によって管理及び運営されているムンバイ港 (MBP) は、現在に至る迄、港湾取り扱い貨物量において、インド最大の港であり、1995/96 年には 3,400 万トン(インド主要港の取り扱い総量の 16%)の貨物を取り扱った。その内、コンテナは 670 万トン(518,000 TEU、主要港総量の 40%)、ブレイク・バルク及びドライ・バルク貨物は 570 万トン、石油は 2,100 万トン(インド主要港の取り扱い総量の 22%)であった。同港の背後圏は、グレーター・ムンバイ及びニュー・ムンバイからなるムンバイ都市圏及びマハラシュトラ州の残りの地域のみならず、グジャラート州を含む西インドやデリー、ハリヤナ及びパンジャブの諸州を含む北インドにまで広がっており、同港は、それら背後圏地域の経済活動に貢献している。

石油栈橋の建設を除けば、ムンバイ港での最後の主要な開発は 1970 年代初期に溯るが、それ以後も、インド国の経済成長とともに、同港の取り扱い貨物量は増加を続けてきており、その結果、深刻な港湾混雑がもたらされた。

2. 現在、洋航船受入れの主要なバースは、開門、あるいは一対のミトレ・ゲート(水門の 1 種)で海と繋がっているインディラ、ヴィクトリア、及びプリンシズの各ドック内と、海に直接面しているバラード突堤にある。それら施設の建設は、1870 年代から 1910 年代にまで溯り、その後、1970 年代にインディラ・ドックとバラード突堤の拡張整備がなされた。石油栈橋の建設を除けば、ムンバイ港での最後の主要な開発は 1970 年代初期に溯るが、それ以後も、インド国の経済成長とともに、ムンバイ港の取り扱い貨物量は増加を続けてきており、その結果、深刻な港湾混雑がもたらされた。

ジャワハルラル・ネルー港 (JNP) は、混雑した MBP から溢れた貨物を受け入れることを目的とし、コンテナとドライ・バルク貨物を専用的に取り扱う深水港として、ムンバイ湾内のシバ島に建設され、1989 年に開港した。

3. 絶えず増加し続ける港湾需要と、大型の直航コンテナ船やドライ・バルク・キャリアー受入れのための深水バースへの要求を満たすために、新たな港湾施設の建設が提案され、代替案である MBP の拡張整備案と比較して、最終的に、シバ島での新港の建設が決定された。MBP は人口稠密なムンバイ市（グレーター・ムンバイ）に隣接し、陸上での拡張に空間的な制約があり、また、ドック前面の海底下に堅固な地層があり、その表層は、当時の技術水準に照らせば、浚深により経済的に増深するのに十分には深くないと判断された。新港は、ジャワハルラル・ネルー港（JNP）と命名され、1989 年に開港した。JNP はコンテナとドライ・バルク貨物を専用的に取り扱う水深 13.5m のバース、広いヤード、上記の特定貨物用に設計された荷役機械を備えた港として開発された。

混雑した MBP から JNP へ相当量のドライ貨物が移った後も、MBP でのコンテナ、ブレイク・バルク、ドライ・バルクからなるドライ貨物の取り扱い貨物量は依然として着実な増加を続け、その結果、港湾混雑が、年々、更に深刻化してきている。

4. 混雑した MBP から JNP へ相当量のドライ貨物が移った JNP の開港後においてさえ、インド国の商工業の中心地であるムンバイ市に位置する MBP で取り扱われたコンテナ、ブレイク・バルク、ドライ・バルクからなるドライ貨物の量は、1989/90 年から 1995/96 年にかけて 890 万トンから 1,150 万トンに増え、年平均 4.3% を示す着実な増加を続けた。その間の MBP のコンテナ取り扱い量は、309,000TEU から 518,000TEU と年平均 9.0% の高い伸び率を示した。このようにして、MBP での港湾混雑は年々深刻化し、1995/96 年の沖合いでの平均滞船日数は 1 隻当り 4.5 日と過度に長い値を示した。通常定期運航サービスを提供するコンテナ船でさえ、度々、沖合いでのバース待ちを余儀なくされており、同年での平均沖待ち日数は 1 隻当り 2.5 日にも達した。

現状での問題点を解決するとともに、増加する港湾需要を満たすため、MBP を開発する必要がある。

5. この様に、現状での問題点を解決するとともに、見通せる範囲での将来の増加する港湾需要に対応していくためには、MBP の開発が必要である。今日の国際的な海運及び港湾ビジネスにおける競争状況の中で生き残っていくためには、大規模な投資と合せて、民間部門の商慣習の一部改善が求められている。

(1) コンテナの取り扱い

MBPの既存バースの水深は不十分である。

6. 主なコンテナバースは、水門で海と繋がっているインディラ、ヴィクトリア、及びプリンシズの各ドック内に在るが、最大水深は 9.8m に過ぎず、この水深では、近年のコンテナ船型の大型化の傾向の中で、相対的に小型のコンテナ船しか受入出来ない。大型のコンテナ船による輸送費は、特に、インドー欧州航路、インドー東アジア航路、インドー米州東岸航路といった長距離航路において、中・小型コンテナ船のそれと比べて相対的に安い。一方、インドー中東航路、インドー東南アジア航路、インドー南アジア航路、インドーアフリカ東岸航路といった主にフィーダー・サービスによりコンテナ輸送される短距離航路においてさえ、フィーダー船の船型の増大がみられる。従って、航路距離を問わず、インド国とその貿易相手国間の輸送費を低減するために、より水深の深いバースが必要である。

岸壁用コンテナ・ガントリー・クレーンを始めとして、コンテナ取り扱い用の荷役機械が不足しており、このため、舷側での荷役能率が低い。

7. 岸壁用コンテナ・ガントリー・クレーンは、バラード突堤に備えられているのみで、他のコンテナ・バース、即ち、インディラ第1ー第5バースでは、舷側でのコンテナ吊りは、船上クレーンが用いられている。このような岸壁用コンテナ・ガントリー・クレーンの不足は舷側での低い荷役効率の原因の一つとなっている。1995/96年のインディラ第1ー第5バースでの平均荷役能率はギャング、時間当たり、僅か 3.2 ボックスに過ぎない。一方で、同年、バラード突堤のコンテナバースでは、ギャング、時間当たり、11.6 ボックスが達成されている。バラード突堤バースの背後には、コンテナ・マーシャリング・ヤードが配置されており、そこには、3台のゴムタイヤ式トランスファー・クレーン (RTG) が設置されている。ドック内のその他のコンテナ・ヤードでは、主に、リーチ・スタッカーが用いられている。リーチ・スタッカーは狭い場所で使うのは便利であるが、RTG やストラドル・キャリアーといった他のヤード用機器 と比べ、作業範囲が広く、従って、その分、コンテナ蔵置容量が少なくなる。

MBPには、近代的なコンテナ・ターミナル運営方式が未だ導入されておらず、このため、コンテナ荷役能率が過度に低く、それに伴い、バース接岸時間が長くなっている。

8. 現在、MBPでは、舷側での荷役、移動、蔵置からなるコンテナ取り扱い作業を誰も全体的に制御しておらず、近代的なコンテナ・ターミナル運営方式は未だ導入されていない。近代的な運営方式では、コンテナのターミナル・ゲートでの受け取り以降、あるいは、受け渡し以前の取り扱い、保管に全責任を持つターミナル・オペレーターによってターミナルが統括管理される(以降、“クローズド・ターミナル運営方式”)。このため、舷側でのコンテナ荷役は混乱した状態で行われており、上記の様にコンテナ荷役能率が過度に低く、それに伴い、バース接岸時間が長くなっている。

分散配置されたコンテナ蔵置ヤードが”トランスポーター”主体に指定されているため、ドック内のオン・シャシー・コンテナの交通が輻湊している。

9. ドック内では、コンテナ蔵置ヤードは荷役作業毎に船会社あるいはその代理店に使用許可されることになっているが、実際には、民間のトラック業者である各”トランスポーター”が固定的に利用出来るように指定されている。現在、10社以上のトランスポーターが営業しており、このため、ただでさえ狭いコンテナ蔵置ヤードが更に細分化され、分散配置されている。ある舷側でのコンテナ荷役において、トランスポーター主体に指定されたコンテナ蔵置ヤードは必ずしも舷側での荷役現場に隣接しているとは限らないので、オン・シャシー・コンテナは、個々のトランスポーターによって、狭いドック内を夫々の指定コンテナ蔵置ヤードに輻湊して運ばれている。

国民経済的見地に立ち、コンテナ取り扱い容量、背後圏、輸送費等の様々な要素から決定されたMBPとJNPの適正な機能分担を考慮すると、短期計画の段階から、MBPに年間100万TEUのコンテナを割り当てる必要がある。

10. 将来、MBPとJNPの2港を経由する多量のコンテナを取り扱うためには、国民経済的見地に立ち、コンテナ取り扱い容量、背後圏、輸送費等の様々な要素を考慮し、それらコンテナをMBPとJNPに適正に割り当てる必要がある。MBPのコンテナ取り扱い容量は、ドック沖に土地造成しないで、ドック内既存施設の転換により整備されるコンテナ・マーシャリング・ヤードと、それと連絡橋で結ばれる棧橋形式の沖合いバース

を備えた新しいコンテナ・ターミナルを建設するとすれば、年間約 100 万 TEU と見積もられる。

11. 現在、MBP と JNP を経由するコンテナ貨物の約 3 分の 1 はムンバイ市を起終点としている。先に定義した短距離航路の場合には、コンテナ輸送量は両港経由の全輸送量の約 50% を占めるが、フィーダー船の経済船型は、積載容量 1,500 - 2,000 TEU 型であり、提案された開発が実施されれば、MBP により受け入れ可能である。従って、ムンバイ市を起終点とするコンテナ輸送では、短距離航路においては、MBP 経由と JNP 経由では、コンテナの海上輸送費に差は無いため、JNP 経由の場合の総輸送費は、MBP のそれと比べて、JNP とムンバイ市間の陸送費分だけ割高になる。一方、長距離航路においても、JNP のコンテナバース水深が現行のままとすれば JNP と MBP の許容受入最大喫水は同じであるため、JNP 経由の場合の総輸送費は、MBP のそれと比べて、JNP とムンバイ市間の陸送費分だけ割高になる。一方、JNP により大水深のコンテナバースが建設され、積載容量 4,500 TEU 程度のポスト・パナマックス型コンテナ船が JNP に寄港する場合には、海上輸送費の低減分は JNP とムンバイ市間の陸上輸送費より大きい。しかし、ポスト・パナマックス型コンテナ船を配船するためには、主航路の増深及びそれに伴う維持浚渫の費用を負担する必要がある。従って、コンテナの総輸送費において、MBP 経由の場合と JNP 経由の場合とでは、決定的な差はないと考えられる。
12. 錯綜するコンテナ陸上輸送によって引き起こされる過度の道路混雑、それに伴う大気汚染、騒音公害を回避するため、ムンバイ市を起終点とするコンテナを MBP で出来るだけ多く受け入れ、JNP からの迂回輸送を減らす必要がある。また、環境上の観点だけでなく、前述した経済的観点からも、コンテナの取り扱いにおいて、MBP を最大限利用することは正当である。現在、MBP のコンテナ輸送における背後圏は、ムンバイ市のみならず、マハラシュトラ州の残りの地域や西及び北インドの諸州まで広がっているが、MBP 経由と JNP 経由で、短距離航路の海上輸送費に有意な差が無い場合、短距離航路及び長距離航路ともに後者の地域からの MBP でのコンテナを取扱いたいという要求は将来にわたっても継続的に生じていくと見込まれる。
13. MBP でのコンテナを取り扱いの潜在的需要は非常に大きい。しかし、取り扱い容量が限られるため、MBP と JNP 合わせて 2007 年に 260 万 TEU、2017 年に 590 万 TEU のコンテナ

需要量の内の100万TEUだけをMBPに割り当てられる。

西暦2007年迄に、深水バースを備えた年間コンテナ取り扱い容量100万TEUの本格的なコンテナ・ターミナルをMBPに新設する必要がある。

14. 前述の現状での問題点を解決するとともに、絶えず増加を続けるコンテナ取り扱い需要を満たし、国民経済的見地から経済的なコンテナ輸送を達成するために、2007年迄に、深水バースを備えた年間コンテナ取り扱い容量百万TEUの本格的なコンテナ・ターミナルをMBPに新設する必要がある。

(2) 在来貨物の取り扱い

在来貨物の取り扱いにおいて、荷姿を考慮した適切なバース割りがされていない。

15. インディラ、ヴィクトリア、及びプリンシズの各ドック内における在来貨物の取り扱いにおいて、荷姿を考慮した適切なバース割りがされておらず、荷役の混乱を引き起こしている。

個々の作業に合った荷役設備、機械、吊り具が不足しているため、在来貨物が非効率に、かつ、荷傷みを与える恐れのある状態で行われている。

16. 米、油粕等の袋物の貨物を、船上クレーンで船積みあるいは荷揚げする場合、袋に損傷を与え、荷霽れする恐れのある網吊り具が使用されている。他の荷姿のブレーク・バルク貨物の荷役でも、上記の恐れのある網吊り具が使用されている。コイル、管、板状の鋼材等の長尺、重量物の埠頭での荷役に際しても、台数、持ち上げ能力双方において、フォーク・リフトの不足がみられる。これに加え、特定の貨物を効率良く、かつ、安全に持ち上げるために設計されたフォーク・リフト用の付属器機も十分に用意されていない。燐鉱石、硫黄、穀物等のドライ・バルク貨物をクラブ式の船上クレーンで荷揚げする場合に、舷側に置かれたホッパーが用いられているが、そのバルブが良く維持管理されておらず、トラックがホッパーから離れた後に荷漏れが生じている。

袋物、ドライ・バルク、長尺／重量物といった荷姿毎に特定のバースを割り付けると共に、個々の作業に合った荷役設備、機械、吊り具を用意することにより、在来貨物の荷役方法を改善する必要がある。

17. 前述の現状での問題点を解決するために、袋物、ドライ・バルク、長尺／重量物といった荷姿毎に特定のバースを割り付けると共に、個々の作業に合った荷役設備、機械、吊り具を用意することにより、在来貨物の荷役方法を改善する必要がある。
18. コンテナ化の進展に伴い、在来貨物がコンテナ貨物に転換することが予想されるため、将来、在来貨物が大きく増加していくことは期待されない。沖合いのコンテナ・バースが建設されるとすれば、ドック内の既設バースは在来貨物用として専用的にできる。

(3) 石油の取り扱い

JD 第 1-3 石油栈橋に連結している既設パイプラインの排送能力の不足が石油取り扱いの隘路となっており、その結果、過度に長いタンカーのバース待ちが生じている。石油製品取り扱い量の高い伸びも混雑を悪化させている。

19. ブッチャー島にあるジャワハルラル・ディーブ (JD) 第 1-3 石油栈橋と、トロンバイにある製油所を結んでいる既設パイプラインの排送能力の不足がそれら栈橋での石油の船積み及び荷揚げの隘路となっており、その結果、1995/96 年において、1 隻当りの平均待ち時間 5.2 日という過度に長いタンカーのバース待ちが生じている。それらパイプラインは、当初の精製能力 350 万トンに対応するように設計され、その後、精製能力が 1,200 万トンに増加したにもかかわらず、取り替えられることなく今日に至っている。原油の取り扱いに比べ、ずっと長い時間を要する石油製品取り扱いの量の高い伸びも混雑を悪化させている。
20. ムンバイ港湾公社 (MBPT) は、現在、既設の直径 12-24 インチのパイプラインを 30-42 インチのものに置き換え、合わせて、JD 第 1-3 石油栈橋のローディング・アームを含む新しい揚げ積み施設を設置するプロジェクト(以下、“パイプライン置き換えプロジェクト”)を進めている。同プロジェクトは 2003 年までに完了予定である。

(4) ムンバイ港湾公社 (MBPT) の管理地

使用されなくなったり、もはや、港湾関連活動のためには利用されなくなった土地を港湾関連利用の回復のために取り戻す努力や、オフ・ドックのコンテナ取り扱い施設用地の需要増加にもかかわらず、MBPTの管理地のかなりの部分が、未だ、港湾関連以外に利用されたままである。

21. MBPTの管理地の総面積は約753 haであり、その殆どが1873年から1907年にかけて、埋め立てにより造成されたものである。ドック外の土地の一部は民間に長期契約で貸し付けられ、原綿、穀物、石炭、原木、マンガン鉱といった港湾貨物の置き場、あるいは、MBP経由で原料を輸入し、あるいは最終製品を輸出する港湾関連の製造業用地に利用された。港湾貨物を原材料から最終製品へと転換させ、コンテナ貨物の増加をもたらしたインドの工業化の進展に伴い、港湾貨物の品目構成、荷姿も抜本的に変化した。国際海運における劇的なコンテナ化の進展はMBPにおけるコンテナ化を加速した。

22. 劇的なコンテナ化の進展に対応するため、MBPTは使用されなくなったり、もはや、港湾関連活動のためには利用されなくなった管理地の一部を貸し付け契約者から取り戻した後、オフ・ドックのコンテナ取り扱い施設用地に転換した。この様な港湾関連利用のために土地を取り戻す努力や、特に、オフ・ドックのコンテナ取り扱い施設用地の需要増加にもかかわらず、MBPTの管理地のかなりの部分が、未だ、港湾関連以外に利用されたままである。

スペースに制約のあるドック内での荷役作業を後方支援するオフ・ドックのコンテナ取り扱い施設用地の需要増加に対応するため、MBPTの管理地内の貸し付け地を取り戻す努力を続ける必要がある。

23. スペースに制約のあるドック内での荷役作業を後方支援するコンテナ保管用地やCFS用地等からなるコンテナ取り扱い用地の需要増加に対応するため、MBPTの管理地を取り戻す努力を続ける必要がある。

(5) MBPTの管理地内の交通

現在、MBPT の管理地内、及び、市の一般道路との接続個所で、不十分な港湾道路に起因する深刻な道路混雑が見られる。

24. 現在、MBPT の管理地内、及び、市の一般道路との連結個所で、不十分な港湾道路に起因する深刻な道路混雑が見られる。コンテナ用トラクター・トレーラーの交通は、在来トラックの交通とコンテナ専用道路によって部分的に分離されているが、立体交差橋あるいは高架道路がなく、平面交差の個所での混雑を引き起こしている。MBPT の管理地内に一般道路がドックの堀沿いに走っており、在来トラックはドックに入るために、これら道路を、一般交通と混雑した状態で共用せざるを得ない。これに加え、港湾道路は市の一般道路と市街地で接続しているため、そこでの混雑を引き起こしている。現在、MBPT 管理地北端を起点とする往復 8 車線の新しい道路が建設中であり、接続個所はムンバイ市郊外のエベラード・ナガールで、それぞれ、東及び西の諸州に向かう東及び西自動車専用道路に近い。同道路は、港湾関連車両が利用可能である。

港湾貨物を港湾内で円滑に移動させるために、既存の港湾道路を改良する必要がある。

25. 港湾貨物を港湾内で円滑に移動させるために、既存の港湾道路を改良する必要がある。

(6) 主航路

潮待ち費用の節減、あるいは、ポスト・パナマックス型コンテナ船や深喫水の石油タンカーの様な大型船の配船による海上輸送費の節減を目的として主航路を増深するプロジェクト（以下“主航路増深プロジェクト”）が想起される。

26. 航路入り口からジャワハルラル・ネルー航路までからなる主航路の目標維持水深は CD 下 10.8 - 11m の範囲にある。当該航路沿い、及び、終端に深水バース、即ち、JD 第 4 石油栈橋（水深 14.3m）及び JNP バース（水深 13.5m）、が夫々位置している。航路内に埋没が起るため、目標水深を維持するため、時々、維持浚渫が行われる。喫水の深い大型船がこれらの深水バースに入・出港する時には、高潮時を利用する。この様な状況の下で、潮待ち費用の節減、あるいは、ポスト・パナマックス型コンテナ船や深喫水の石油タンカーの様な大型船の配船による海上輸送費の節減を目的とし

て主航路を増深するプロジェクト（以下“主航路増深プロジェクト”）が想起される。

2. マスター・プラン（目標年次：西暦 2017 年）

(1) コンテナの取り扱い

水深 13.5m の沖合い棧橋を備え、積載容量 2,500 - 3,000 TEU の第 3 世代のコンテナ船を受け入れられる本格的なコンテナ・ターミナルを MBP に新設することを提案する。

27. マスター・プランの目標年次である西暦 2017 年に、年間 100 万 TEU のコンテナを MBP に、割り当てる様、計画する。割り当てられたコンテナ量を取り扱うために、水深 13.5m の沖合い棧橋を備え、積載容量 2,500 - 3,000 TEU の第 3 世代のコンテナ船を受け入れられる本格的なコンテナ・ターミナルを MBP に新設することを提案する。

計画されたコンテナ・ターミナルに“クローズド・ターミナル運営方式“を導入することを提案する。

28. コンテナのターミナルでの受け渡し、保管に全責任を持つターミナル・オペレーターがコンテナ蔵置に係るヤード計画の作成やターミナル内コンテナの在庫管理を行うことによりターミナルを統括管理する、クローズド・ターミナル運営方式“を導入することを提案する。この方式は近代的なコンテナ・ターミナルに不可欠である。

提案された新コンテナ・ターミナルの沖合い棧橋に向かう大型のコンテナ船を受け入れるため、既設のインディラ・ドックへのアクセス航路の水深を 11.0m まで増深することを提案する。

29. 提案された新コンテナ・ターミナルの沖合い棧橋に向かう大型のコンテナ船を受け入れるため、既設のインディラ・ドックへのアクセス航路を増深することを提案する。増深航路の水深は、浚渫費用と潮待ち費用の節減による便益に基づき、CD 下 11.0m と提案する。

MBPT の管理地内でもはや、港湾関連活動のためには利用されなくなった貸し付け地を取り戻すことにより、同管理地内にオフ・ドック・コンテナ取り扱い施設を、更に整備することを提案する。

30. MBPT の管理地内に限られたスペース内で行われる提案の新しいコンテナ・ターミナルの荷役作業を支援するため、オフ・ドック・コンテナ取り扱い施設を、更に、整備することを提案する。この目的のために、同管理地内で、もはや、港湾関連活動のためには利用されなくなった貸し付け地を取り戻す必要がある。

(2) 在来貨物の取り扱い

MBP で取り扱われる在来貨物の予測量は、石油を除けば、マスター・プラン段階でも、ドック内の既設バースで取り扱い可能と考えられる。

31. 西暦 2017 年の MBP で取り扱われる在来貨物の予測量は、石油を除けば、792 万トンと見積もられ、内、輸入が 608 万トン、輸出が 184 万トンである。それら~~は~~在来貨物は、同年でも、ドック内の既設バースで取り扱い可能と考えられる。

(3) 石油の取り扱い

MBP での石油及び液体化学製品取り扱い予測量は、現在進められているパイプライン置き換えプロジェクトが完了すれば、マスター・プラン段階においても、既設の石油棧橋で取り扱い可能であると考えられる。

32. 西暦 2017 年に MBP の石油棧橋で取り扱われる原油及び精製油からなる石油の予測量は、3,650 万トンと見積もられ、内、原油が 1,889 万トン、精製油が 1,761 万トンである。これらに加え、同年に 386,000 トンの液体化学製品が新ビル・パウ棧橋で精製油とともに取り扱われる予定である。これらの石油及び液体化学製品の取り扱い予測量は、現在 MBPT によって進められているパイプライン置き換えプロジェクトが完了すれば、マスター・プラン段階においても、既設の石油棧橋で取り扱い可能であると考えられる。

(4) MBPT の管理地内の交通

立体交差橋を備え、提案の新設コンテナ・ターミナルとオフ・ドックのコンテナ取り扱い施設を結ぶコンテナ専用道路を設けることを提案する。在来トラックが、混雑した一般道路を通らずに、ドック・ゲートに直接アクセス出来る様に、ドックの堀沿いに、既存のコンテナ専用道路を転用して、在来トラックの専用道路を設けることも提案する。

33. 立体交差橋を備え、ドック内に新設されるコンテナ・ターミナルと MBPT 管理地内のオフ・ドックのコンテナ取り扱い施設を結ぶコンテナ専用道路を設けることを提案する。在来トラックが、混雑した一般道路を通らずに、ドック・ゲートに直接アクセス出来る様に、ドックの堀沿いに、既存のコンテナ専用道路を転用して、在来トラックの専用道路を設けることも提案する。なお、MBPT 管理地の北端を起点とし、市の一般道路とムンバイ市郊外のエベラード・ナガールで接続する建設中の新しい道路は、港湾関連車両が利用可能である。

(5) 主航路

ポスト・パナマックス型コンテナ船を JNP に誘致するために、既存の主航路を CD 下 12m に増深することを提案する。

34. 主航路増深プロジェクトは、ポスト・パナマックス型コンテナ船を JNP に誘致するために不可欠である。初期浚渫及び維持浚渫の費用と、予測貨物量、予測潮位を含む様々な要素を考慮して算定された便益の比較により、当該プロジェクトの実行可能性が評価された。それによれば、主航路増深プロジェクトの主な受益者は、JD 第 4 石油栈橋を経由する原油輸送ではなく、ポスト・パナマックス型コンテナ船を利用し、JNP を経由するコンテナ輸送と考えられる。また、当該プロジェクトの実行可能性は、多量のコンテナが JNP で取り扱われるかどうかにかかっており、従って、当該プロジェクトは、マスター・プラン段階以降に実行可能になると見込まれる。航路水深は、浚渫費用と大型船を使用した場合の海上輸送費の低減による便益に基づき、CD 下 12m まで増深することを提案する。

(6) 事業費

35. マスター・プランの総事業費の概算額は 239 億 Rs と見積もられる。

(7) 初期環境調査

初期環境評価 (IEE) により、浚渫予定海域の底質、浚渫中の汚濁拡散、及び港湾関連自動車交通による大気汚染の三点について環境影響評価が必要であるとの結論に達し、それが実施された。

36. マスタープランに対する初期環境評価 (IEE) を実施した結果、1) 浚渫予定海域の底質、2) 浚渫中の汚濁拡散、及び 3) 将来の港湾関連自動車交通量の増大に伴う大気汚染の三点について環境影響評価が必要であるとの結論に達し、それが実施された。

(8) 管理、運営及び制度的事項

新コンテナターミナルの運営を効率的に行うためにターミナルオペレーターによる統括管理を行うことを提案する。

37. ターミナルオペレーターがコンテナターミナルのコンテナの受け渡し、保管に全責任を持ち、コンテナ蔵置計画の作成やヤード内のコンテナの在庫管理を行い、ターミナルの統括管理を行うことを提案する。ターミナルオペレーターの業務を行う組織の形態としては港湾公社の一部局とする、財政的にムンバイ港湾公社とは独立した組織を設立する、民間企業にターミナル施設を貸し付けターミナルオペレーターの業務を行わせる等が考えられる。ターミナルオペレーターは効率的な荷役及びターミナル運営を行うために必要な人員を保有する。労働組合と合意した上で、港湾公社の職員の中から意欲のある者を選び出し、配置転換させる。ターミナルオペレーターは、職員に実地研修させるため、海外の専門家を招く必要がある。職員が研修をにより、技能や専門知識を身につけ、その結果、荷役効率が向上したならば、職員の志気、意欲を高めるため、賃金や手当を引き上げることも必要である。長期的には、民間企業の港湾分野への参入が進んだ場合に、荷役効率や組織運営を更に向上させるため、外国企業との合弁会社の設立を検討していく必要がある。

(9) MBP のコンテナ取扱の潜在的容量

MBP は年間の総コンテナ取扱容量 2 百万 TEU 以上の潜在的容量を持つ。

38. 本調査で提案したマスタープランでは、提案したコンテナターミナルの年間のコンテナ取扱容量は、インディラドックの既存施設をドック内の水面埋め立てによりコンテナ・マーシャリング・ヤードに転換する条件の基で、百万 TEU と見積もられている。しかしながら、MBP でのコンテナ取扱の潜在的な需要は、将来、それよりさらに大きくなっていくと見込まれる。従って、空間的な制約から、提案されたコンテナターミナルが新設された後でも、依然として、MBP での需要とコンテナ取扱容量との大きなギャップがあると思われる。
39. しかしながら、沖合いバースをマスタープランで提案されたバースに隣接して増設し、プリンシズドックの既存施設をコンテナ・マーシャリング・ヤードに転換するという条件で、MBP は年間の総コンテナ取扱容量 2 百万 TEU 以上の潜在的容量を持っている。プリンシズドックでの、いわば、第 2 期コンテナ・ターミナル・プロジェクトとも言うべきプロジェクトは第 1 期プロジェクトで整備されるアクセス航路、連絡道路、コンテナ専用道路が共通のインフラ施設として利用できるという大きな利点を有する。この第 2 期コンテナ・ターミナル・プロジェクトの着手時期は、第 1 期プロジェクトの順調な進行を確認した後で、慎重に決める必要がある。この意味から、第 2 期コンテナ・ターミナル・プロジェクトはマスタープランの目標年次である 2017 年以降に着手される可能性が大で、本調査のマスタープランからは除外されている。
40. 本調査では、MBP に控えめなコンテナ取扱量を割り当てるため、JNP が潜在的に十分な容量を有するとの仮定に立ち、総需要の内、MBP に百万 TEU を、残りを JNP に割り当てた。しかしながら、実際には、JNP の容量には限界があり、ジャワハルラルネルー港湾公社 (JNPT) の構想によれば、年間のコンテナ取扱容量は 4 百万 TEU 以下と見積もられる。この観点に立てば、MBP での第 2 期プロジェクトが 2017 年以前に着手される可能性を完全に退けるべきではないと思われる。

図1 ムンバイ港開発マスタープラン

Facilities	Unit	Alternative-6	
1. Existing Container Berth			
1. Number of Berths		1	
2. Berth Depth	(m)	-9.8	
3. Berth Length	(m)	244	
4. Berth Location		BPS	
2. Proposed Container Berth			
1. Number of Berths		3	
2. Berth Depth	(m)	-11 to -13.5	
3. Berth Length	(m)	250 to 300	
4. Berth Location		800 m off HW	
3. Container Marshaling Yard			
(G.slots)		3,446	
1. Existing Yard			
(G.slots)		516	
2. Proposed Yard			
(G.slots)		2,930	
1. ID-1	(G.slots)	0	
2. ID-2 to 5	(G.slots)	0	
3. ID-HW	(G.slots)	0	
4. Victoria Dock	(G.slots)	2,930	
5. CDW	(G.slots)	0	
6. TPS	(G.slots)	0	
7. CRS	(G.slots)	0	
4. Empty Container Yard			
(G.slots)		3,341	
1. Existing Yard			
(G.slots)		0	
2. Proposed Yard			
(G.slots)		3,154	
1. ID-1	(G.slots)	240	
2. Victoria Dock	(G.slots)	802	
3. CDW	(G.slots)	972	
4. TPS	(G.slots)	1,140	
5. CRS	(G.slots)	0	
3. Shortage of Yard	(G.slots)	187	
5. Container Freight Station			
(sq.m)		67,687	
1. Existing CFS			
(sq.m)		48,487	
2. Proposed CFS			
(sq.m)		19,200	
CDW	(sq.m)	19,200	
6. Dedicated Road for Containers			
1. No. of Lanes		(lanes)	4
2. Ground Length		(m)	1,000
3. Elevated Length		(m)	700

Timber Pond South (TPS)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
0	1,140	-

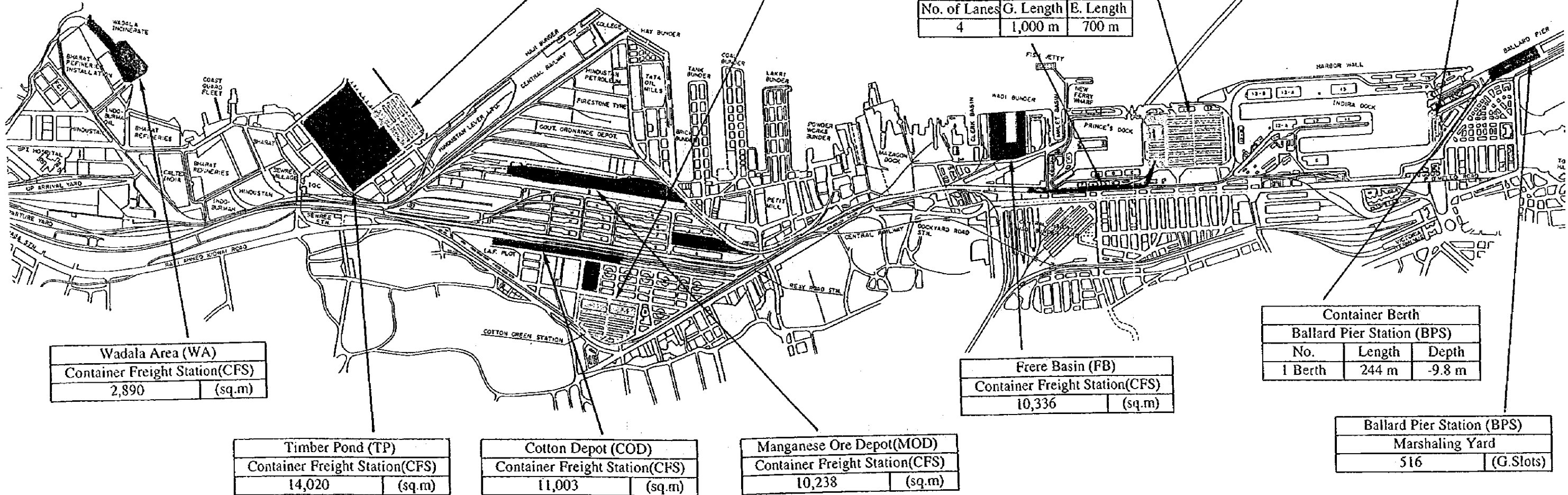
Cotton Depot West (CDW)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
0	972	19,200

Victoria Dock Container Yard		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
2,930	802	-

Container Berth 800 m off ID-HW		
No.	Length	Depth
3 Berths	250 m to 300 m	-11.0m to -13.5m

Indira Dock No.1 (ID-1) Empty Container Yard	
No.	(G.Slots)
240	-

Dedicated Road for Containers		
No. of Lanes	G. Length	E. Length
4	1,000 m	700 m



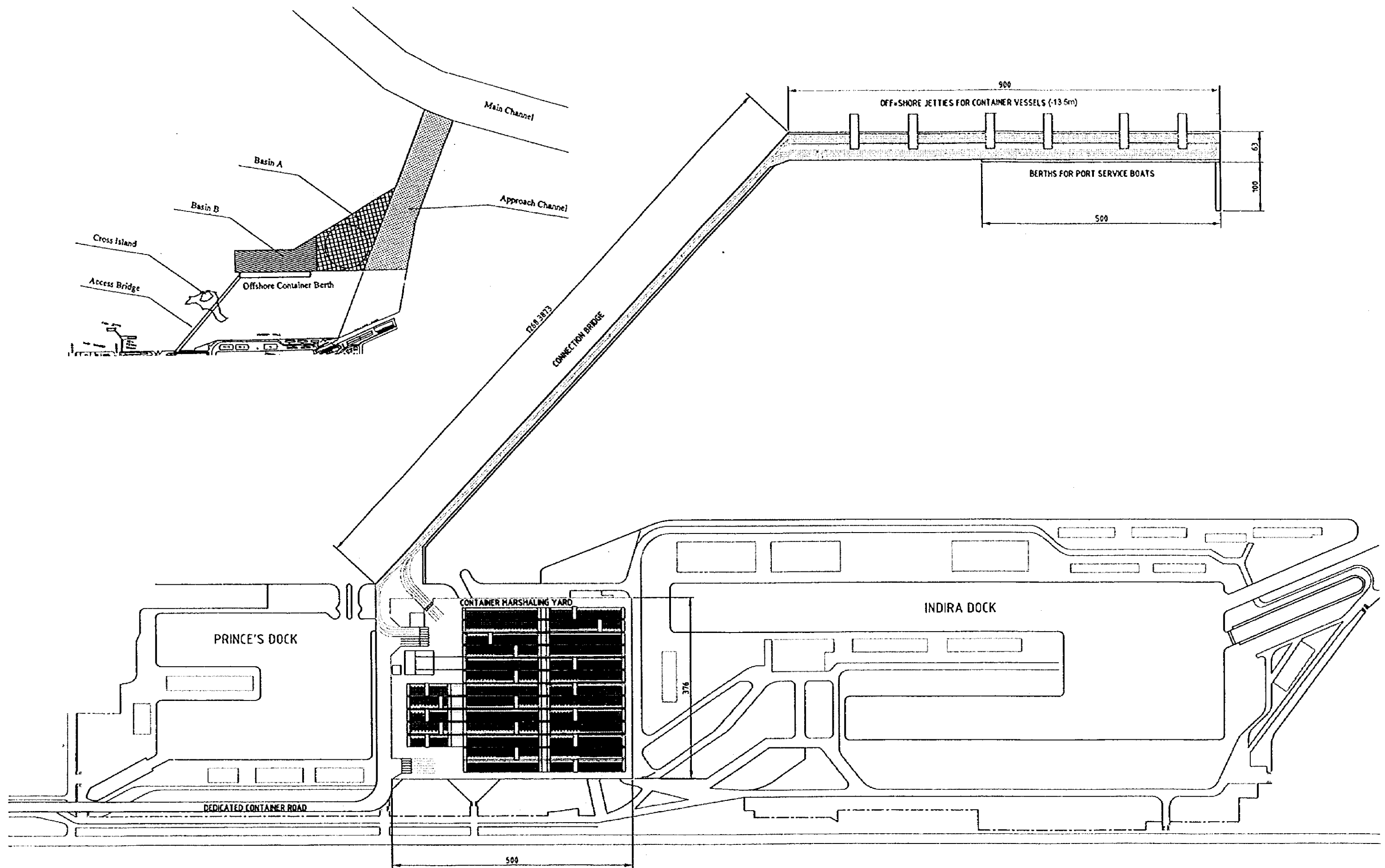


図2 ムンバイ港コンテナターミナル開発マスタープラン
SCALE 1:7,000

3. 短期計画（目標年次：西暦 2007 年）

(1) コンテナの取り扱い

水深 13.5m の沖合い棧橋を備えた本格的なコンテナ・ターミナルを MBP に新設することを提案する。

41. 短期計画の目標年次である西暦 2007 年に、年間 100 万 TEU のコンテナを MBP に割り当てる様、計画する。割り当てられたコンテナ量を取り扱うために、水深 13.5m の沖合い棧橋を備えた本格的なコンテナ・ターミナルを MBP に新設することを提案する。

計画されたコンテナ・ターミナルに“クローズド・ターミナル運営方式“を導入することを提案する。

42. コンテナのターミナルでの受け渡し、保管に全責任を持つターミナル・オペレーターがコンテナ蔵置に係るヤード計画の作成やターミナル内コンテナの在庫管理を行うことによりターミナルを統括管理する“クローズド・ターミナル運営方式“を導入することを提案する。

提案された新コンテナ・ターミナルの沖合い棧橋に向かう大型のコンテナ船を受け入れるため、既設のインディラ・ドックへのアクセス航路の水深を 11.0m まで増深することを提案する。

43. 提案された新コンテナ・ターミナルの沖合い棧橋に向かう大型のコンテナ船を受け入れるため、既設のインディラ・ドックへのアクセス航路の水深を 11.0m まで増深することを提案する。

MBPT の管理地内でもはや、港湾関連活動のためには利用されなくなった貸し付け地を取り戻すことにより、同管理地内に後方支援施設としてのオフ・ドック・コンテナ取り扱い施設を、更に整備することを提案する。

44. MBPT の管理地内に限られたスペース内で行われる新しいコンテナ・ターミナルの荷

役作業を支援するため、オフ・ドック・コンテナ取り扱い施設を、更に、整備することを提案する。この目的のために、同管理地内で、もはや、港湾関連活動のためには利用されなくなった貸し付け地を取り戻す必要がある。

(2) 在来貨物の取り扱い

MBP で取り扱われる在来貨物の予測量は、石油を除けば、短期計画の段階で、ドック内の既設パースで取り扱い可能と考えられる。

- 45 西暦 2007 年の MBP で取り扱われる在来貨物の予測量は、石油を除けば、625 万トンと見積もられ、内、輸入が 465 万トン、輸出が 160 万トンである。それら在来貨物は、ドック内の既設パースで取り扱い可能と考えられる。

(3) 石油の取り扱い

MBP での石油及び液体化学製品の取り扱い予測量は、現在進められているパイプライン置き換えプロジェクトが完了すれば、短期計画の段階で、既設の石油栈橋で取り扱い可能であると考えられる。

46. 西暦 2007 年に MBP の石油栈橋で取り扱われる原油及び精製油からなる石油の予測量は、2,868 万トンと見積もられ、内、原油が 1,889 万トン、精製油が 979 万トンである。これらに加え、同年に 20 万トンの液体化学製品が新ピル・パウ栈橋で精製油とともに取り扱われる予定である。これらの石油及び液体化学製品の取り扱い予測量は、現在 MBPT によって進められているパイプライン置き換えプロジェクトが完了すれば、短期計画の段階では、既設の石油栈橋で取り扱い可能であると考えられる。

(4) MBPT の管理地内の交通

立体交差橋を備え、提案の新設コンテナ・ターミナルとオフ・ドックのコンテナ取り扱い施設を結ぶコンテナ専用道路を設けることを提案する。ドックの堀沿いに、既存のコンテナ専用道路を転用して、在来トラックの専用道路を設けることも提案する。

47. 立体交差橋を備え、ドック内に新設されるコンテナ・ターミナルと MBPT 管理地内のオフ・ドックのコンテナ取り扱い施設を結ぶコンテナ専用道路を設けることを提案する。在来トラックが、混雑した一般道路を通らないで、ドック・ゲートに直接アクセス出来る様に、ドックの堀沿いに、既存のコンテナ専用道路を転用して、在来トラックの専用道路を設けることも提案する。

(5) 事業費

48. 短期計画の総事業費の概算額は 200 億 Rs と見積もられる。

(6) 経済分析

提案されたプロジェクトの EIRR (経済的内部収益率) は 16.9% であり、当プロジェクトは国民経済的にみて妥当性を有すると判断される。

49. インド国の国民経済的観点から、短期計画で提案されたアクセス航路の増深、オフ・ドックコンテナ取り扱い施設及び高架橋を備えたコンテナ専用道路の建設を含めた新しいコンテナ・ターミナル MBP に建設するプロジェクトのフィージビリティを評価するため、“プロジェクトを実施しないケース”と“プロジェクトを実施するケース”が比較された。当プロジェクトによってもたらされる主な経済的便益は、MBP 経由のコンテナの海上輸送費の節減や MBP に寄港するコンテナ船の沖待ち及び在港費用の節減によってもたらされる。当プロジェクトの EIRR (経済的内部収益率) は 16.9% と見積もられ、当プロジェクトは国民経済的にみて妥当性を有すると判断される。

(7) 財務分析

提案されたプロジェクトの FIRR (財務的内部収益率) は 10.2% であり、当プロジェクトは財務的にみて実行可能と判断される。

50. 当プロジェクトの財務的収益は現行のものと近隣港のものを参照しつつ、初期投資額と運営費を賄うように設定、提案された港湾利用料率に基づいて徴収される港湾利用料によってもたらされる。本プロジェクトの FIRR (財務的内部収益率) は 10.2% と

見積もられ、想定された調達資金の加重平均的な利率を上回っており、当プロジェクトは財務的にみて実行可能と判断される。

(8) 環境影響評価

初期環境調査によって選定された項目について環境影響評価した結果、短期計画プロジェクトを進めるうえで環境上支障となる要因はないと判断される。

51. 環境影響評価の結果、浚渫予定海域の底質からはカドミウム、水銀等の有害重金属は検出されなかった。次に浚渫中の汚濁拡散については、汚濁防止幕を利用すること等により周辺海域への影響を軽微にする措置をとることが可能である。最後に、周辺の大気汚染については二酸化窒素及び窒素酸化物のいずれも現状において環境基準を大きく下回っており、さらにプロジェクトによる有為な増加は見られない。一方、粒子状浮遊物質については現状において環境基準を大きく上回っているものの、プロジェクトによる有為な増加は見込まれない。以上より短期計画プロジェクトを進めるうえで環境上支障となる要因はない。

(9) 管理、運営及び制度的事項

新コンテナターミナルの運営を効率的に行うためにターミナルオペレーターによる統括管理を行うことを提案する。

52. ーミナルオペレーターがコンテナターミナルのコンテナの受け渡し、保管に全責任を持ち、コンテナ蔵置計画の作成やヤード内のコンテナの在庫管理を行い、ターミナルの統括管理を行うことを提案する。ターミナルオペレーターの業務を行う組織の形態としては港湾公社の一部局とする、財政的にムンバイ港湾公社とは独立した組織を設立する、民間企業にターミナル施設を貸し付けターミナルオペレーターの業務を行わせる等が考えられる。ターミナルオペレーターは効率的な荷役及びターミナル運営を行うために必要な人員を保有する。

ムンバイ港湾公社の一部の職員をコンテナターミナルへ配置転換させることを提案する。

53. 新組織の職員確保については、労働組合と合意した上で、港湾公社の職員の中から意欲のある者を選び出し、配置転換させる必要がある。新組織は、職員に実地研修させるため、海外の専門家を招く必要がある。

図3 ムンバイ港短期開発計画

Facilities	Unit	Alternative-6
1.Existing Container Berth		1
1.Number of Berths	(m)	-9.8
2.Berth Depth	(m)	244
3.Berth Length	(m)	BPS
4.Berth Location		
2.Proposed Container Berth		3
1.Number of Berths	(m)	-11 to -13.5
2.Berth Depth	(m)	250 to 300
3.Berth Length	(m)	800 m off HW
4.Berth Location		
3.Container Marshaling Yard	(G.slots)	3,446
1.Existing Yard	(G.slots)	516
2.Proposed Yard	(G.slots)	2,930
1.ID-1	(G.slots)	0
2.ID-2 to 5	(G.slots)	0
3.ID-HW	(G.slots)	0
4.Victoria Dock	(G.slots)	2,930
5.CDW	(G.slots)	0
6.TPS	(G.slots)	0
7.CRS	(G.slots)	0
4.Empty Container Yard	(G.slots)	3,341
1.Existing Yard	(G.slots)	0
2.Proposed Yard	(G.slots)	3,154
1.ID-1	(G.slots)	240
2.Victoria Dock	(G.slots)	802
3.CDW	(G.slots)	972
4.TPS	(G.slots)	1,140
5.CRS	(G.slots)	0
3.Shortage of Yard	(G.slots)	187
5.Container Freight Station	(sq.m)	67,687
1.Existing CFS	(sq.m)	48,487
2.Proposed CFS	(sq.m)	19,200
CDW	(sq.m)	19,200
6.Dedicated Road for Containers		4
1.No. of Lanes	(lanes)	1,000
2.Ground Length	(m)	700
3.Elevated Length	(m)	

Timber Pond South (TPS)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
0	1,140	

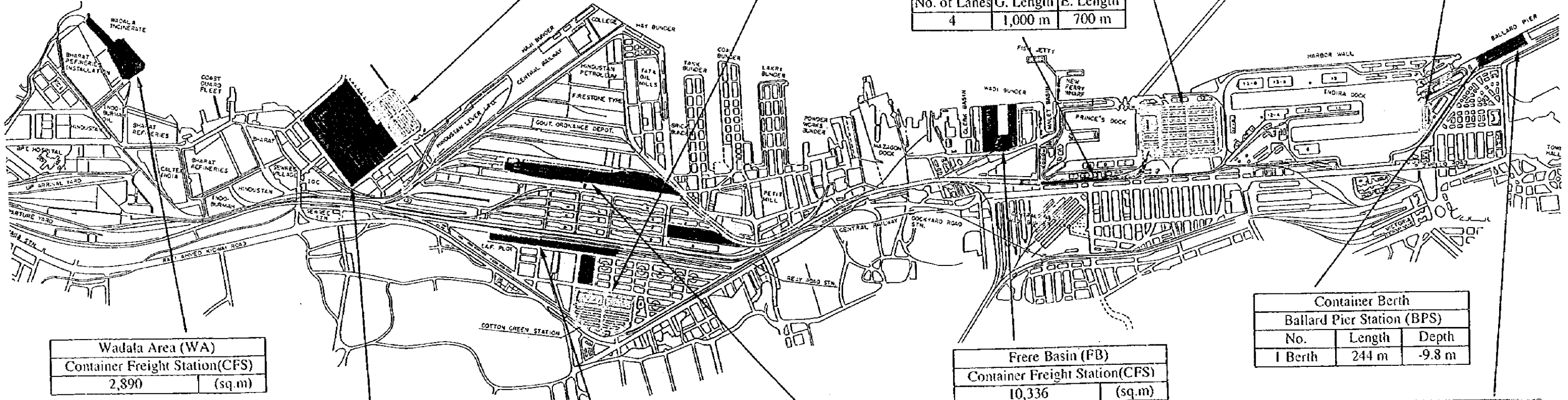
Cotton Depot West (CDW)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
0	972	19,200

Victoria Dock Container Yard		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
2,930	802	

Container Berth 800 m off ID-HW		
No.	Length	Depth
3 Berths	250 m to 300 m	-11.0m to -13.5m

Indira Dock No.1 (ID-1) Empty Container Yard	
No.	(G.Slots)
240	

Dedicated Road for Containers		
No. of Lanes	G. Length	E. Length
4	1,000 m	700 m



Wadala Area (WA) Container Freight Station(CFS)	
No.	(sq.m)
2,890	

Timber Pond (TP) Container Freight Station(CFS)	
No.	(sq.m)
14,020	

Cotton Depot (COD) Container Freight Station(CFS)	
No.	(sq.m)
11,003	

Manganese Ore Depot(MOD) Container Freight Station(CFS)	
No.	(sq.m)
10,238	

Frere Basin (FB) Container Freight Station(CFS)	
No.	(sq.m)
10,336	

Container Berth Ballard Pier Station (BPS)		
No.	Length	Depth
1 Berth	244 m	-9.8 m

Ballard Pier Station (BPS) Marshaling Yard	
No.	(G.Slots)
516	

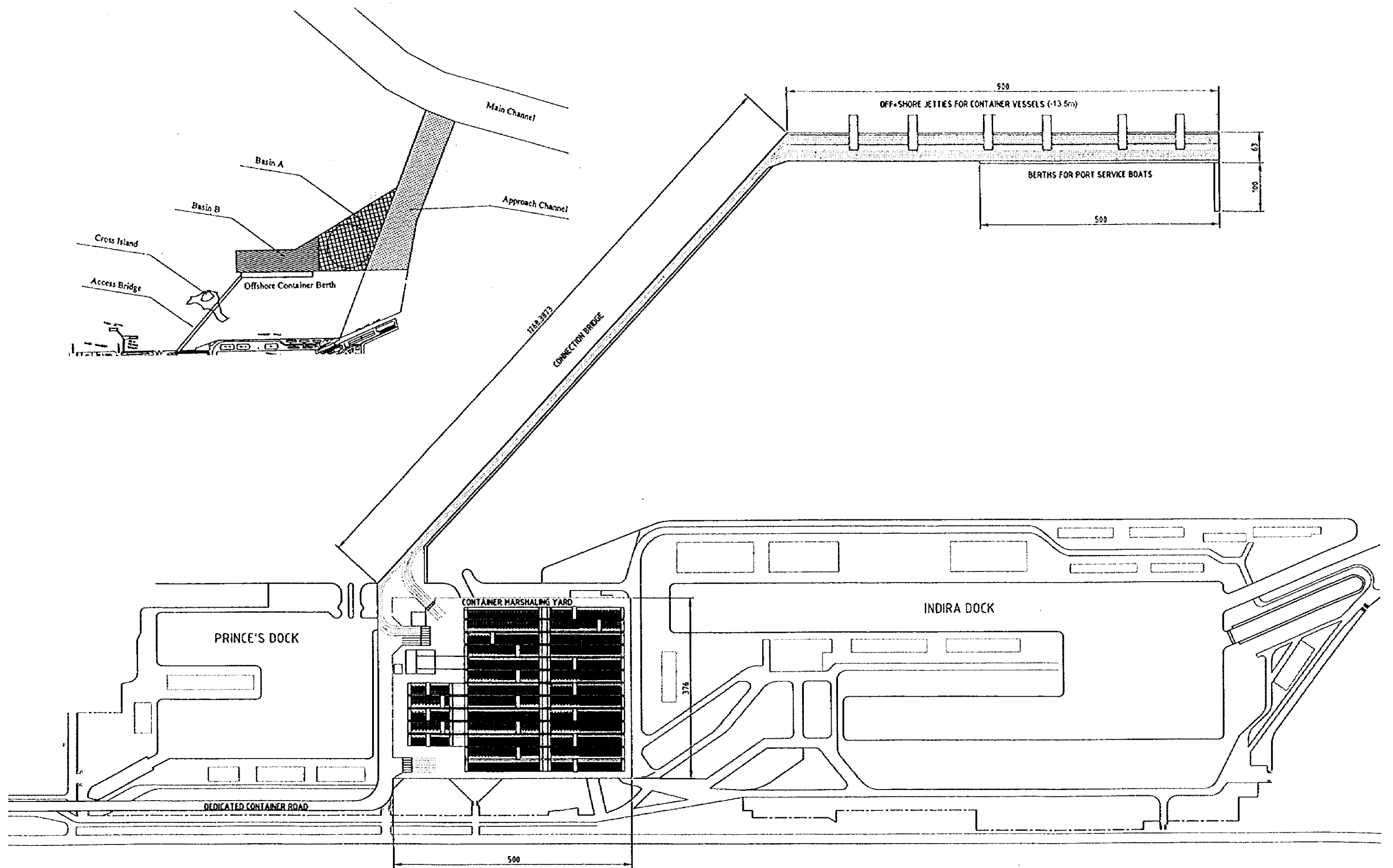


図4 ムンバイ港コンテナターミナル開発短期計画

SCALE:1:7,000

勸 告

本調査の結果を踏まえ、インド経済に貢献するために、インド国政府がムンバイ港開発プロジェクト及び主航路改良プロジェクトを実施することを勧告する。前者のプロジェクトは、短期計画の目標年次である西暦 2007 年迄に完了する第 1 段階プロジェクトであり、前者のプロジェクトは、2007 年とマスター・プランの目標年次である 2017 年の間に完了する第 2 段階プロジェクトである。

1. 第 1 段階プロジェクト

第 1 段階プロジェクトであるムンバイ港開発プロジェクトの主要な項目は以下の通りである。

1.1 本格的なコンテナ・ターミナルの新設

(1) 基本構造物の建設

- 1) 総延長 900 m、水深 13.5m (CD 下) の沖合いバース
- 2) 延長 1,180 m、4 車線の連絡橋
- 3) 面積 19ha、コンテナ蔵置容量 11,196TEU (3,732 グランド・スロット) のマージンヤリング・ヤード
- 4) 延長 700m、4 車線の高架橋を備えたコンテナ専用道路
- 5) 面積 15.5ha、コンテナ蔵置容量 6,336TEU (2,112 グランド・スロット) のオフドック・コンテナ・ヤード
- 6) 延長 100m の港湾サービス船用波除堤

(2) 上部構造物の建設

- 1) 総床面 19,200 m² の CFS (コンテナ・フレート・ステーション) 2 棟
- 2) 管理棟
- 3) ゲート・ハウス
- 4) 修理施設

(3) 水域施設の整備

- 1) 既存アクセス航路を 11.0m (CD 下) まで増深
- 2) 直径 520m、水深 11.0m (CD 下) の回頭水域

- 3) 航行援助施設
- (4) コンテナ荷役器機の調達
 - 1) 岸壁用コンテナ・ガントリー・クレーン6基
 - 2) RTG (ゴム・タイヤ式トランスファー・クレーン:6列 + 1レーン)18台
 - 3) リーチスタッカー 4台
 - 4) ヤード・トレーラー 97台
 - 5) ロード・トレーラー 55台
- (5) クローズド・ターミナル運営方式の導入
- (6) 実施段階での技術的考慮事項
 - 1) 沖合いバース構造上に設置される電源ケーブル用の溝等の岸壁用コンテナ・ガントリー・クレーンの付属設備の詳細設計に際しては、ターミナル供用開始後のクレーンの増設の可能性を考慮しておく必要がある。
 - 2) 実施段階で、提案された沖合いバースでの接岸時及びコンテナ荷役時の静穏性の実験を行うことを提案する。

1.2 在来貨物取り扱い方法の改善

- (1) 荷姿を考慮した適切なバース割りを実施
- (2) 必要な荷役器機を用意
- (3) ドック外に在来トラック専用道路を整備

1.3 管理、運営及び制度的事項

- (1) ターミナルオペレーターによる新コンテナターミナルの統括管理
- (2) 港湾公社からの職員の配置転換
- (3) 外国からの専門家による実地研修による人材開発

2. 第2段階プロジェクト

第2段階プロジェクトである主航路改良プロジェクトの主要な項目は以下の通りである。

2.1 主航路の改良

- (1) 航路目標維持水深を 12 m (CD 下) まで増深
- (2) 航路狭窄部を幅 500 m まで拡幅
- (3) その他
 - 1) 当該プロジェクトの主な受益者は JNP であることを留意する必要がある。
 - 2) 当該プロジェクトの着手時期を、将来のコンテナ輸送の実際の増加傾向に基づき、定期的に見直すことを提案する。

JICA