

## 第2章 マスタープラン



## 2.1 需要予測

### 2.1.1 目標年次における社会経済条件

#### (1) 人口

1995年のインド国の人口は1996-97年度インド統計概要 (Statistical outline of India 1996-97) の年央推計値で916百万人である。2007年には11億21百万人に、2017年には12億76百万人に達する見込みである。

#### (2) 国内総生産 (GDP)

表 2.1.1-1 GDP の予測値

(Unit: Rs. million)

項目 \ 年次	1994	2007	2017
GDP	2,560,950	5,597,831	10,507,898
Annual Growth Rate		6.2%	6.5%
GDP(Agriculture)	785,900	1,392,769	2,162,928
Annual Growth Rate		4.5%	4.5%

注) 数値は 1980-81 年度基準価格である。

### 2.1.2 需要予測の手法

目標年次の港の貨物量の予測には 2 つの異なる方法がある。ひとつは、マクロ予測と呼ばれる方法で他のもうひとつはミクロ予測と呼ばれるものである。

港の貨物量の予測はまず初めに、それぞれの背後圏が重なり合う範囲を考慮してムンバイ港とジャワハルラル・ネルー港の合計貨物量を予測する。次に、2 港間の機能配分の基本的な考え方に従って貨物量を 2 港に配分する。

### 2.1.3 マクロ予測

マクロ予測の方法は、各品目ごとの貨物量は考慮せず全品目を含む一つのグループの貨物量を予測する方法である。マクロ手法では、目標年次の貨物量は、過去の全品目の貨物量の記録と社会経済状況の緒標、すなわち GDP や人口及びこれらの将来予測値との関連から予測される。

(1) 輸入

当調査ではマクロ予測の相関分析に GDP が使用される。予測結果の値は表 2.1.3-1 に示す。

(2) 輸出

目標年次の輸出貨物量は 1986 年から 1995 年までの MBP と JNP で取扱われた貨物量の増加率によって予測される。輸入と輸出のマクロ予測の結果は表 2.1.3-1 に示す。

表 2.1.3-1 マクロ予測の結果

(Unit: thousand tons)

項目	年次	1995	2007	2017
Import Cargo Volume		20382	31,698	52,478
Export Cargo Volume		18,416	23,356	28,751
Total		38,798	55,054	81,229

2.1.4 ミクロ予測

ミクロ予測に関しては、目標年次における主要品目の貨物量は、歴史的に見て各品目に調和する指標と貨物量との相関分析によって予測される。主要品目グループの輸出入貨物量のミクロ予測の結果は表 2.1.4-1 と 2.1.4-2 に示す。

表 2.1.4-1 ミクロ予測結果のまとめ (輸入)

Commodity	Year	1995-96		2007-08		2017-18	
		MBP	JNP	MBP	JNP	MBP	JNP
Containerizable Cargo							
Agricultural, Fishery & Forest Products *		192	106	553	304	1,363	761
Paper and Paper Products *		580	319	2,075	1,142	6,250	3,451
Light Industry Products *		2,263	1,261	4,928	2,715	9,606	5,291
Containerizable Sub-total		3,064	1,686	7,556	4,161	17,254	9,503
Containerizable Total		4,743		11,715		26,757	
Stochastically Mixed cargo in Containerization							
Agricultural, Fishery & Forest Products		1,181	0	2,003	0	3,110	0
Wood Pulp		170	0	715	0	252	0
Fertilizers and its raw material *		838	1,895	1,591	3,044	2,471	4,728
Iron and Steel Material		1,871	0	2,608	0	3,419	0
Scrap and Dross		123	0	178	0	178	0
Motor Vehicles and Miscellaneous		49	0	316	0	310	0
Miscellaneous Cargo Sub-total		4,282	1,895	6,905	3,044	9,740	4,728
Miscellaneous Cargo Total		6,177		9,949		14,468	
Non-containerizable Cargo		89	0	280	0	280	0
Non-containerizable Cargo Sub-total		89	0	280	0	280	0
Non-containerizable Cargo Total		89		280		280	
Petroleum (POI)							
Crude oil		4,554	0	8,871	0	8,891	0
Refined petroleum products		4,815	0	7,375	0	15,192	0
Petroleum Sub-total		9,369	0	16,246	0	24,083	0
Petroleum Total		9,369		16,246		24,083	
Total		16,801	3,581	31,005	7,205	51,357	14,231
Grand Total		20,382		38,210		65,468	

Source) Administration report of MBP and JNP

Commodity	1995-96		2007-08		2017-18	
	MBP	JNP	MBP	JNP	MBP	JNP
Non-containerizable						
Chemical products (liquid)	94	0	200	0	386	0
Non-containerizable Sub-total	94	0	200	0	386	0
Non-containerizable Total	94		200		386	

Source) Traffic Department of MBP

注) 2007-08年と2017-18年におけるMBPとJNPの手当貨物量は、2港の合計貨物量で予測した後1995-96年のMBP/JNPの貨物量の割合で配分した。

表 2.1.4-2 ミクロ予測結果のまとめ (輸出)

Commodity	Year	1995-96		2007-08		2017-18	
		MBP	JNP	MBP	JNP	MBP	JNP
<b>(Export)</b>							
(Unit: thousand tons)							
<b>Containerizable cargo</b>							
Agricultural, Fishery & Forest Products *		845	849	1,177	1,183	1,612	1,621
Light Industry Products *		1,526	1,535	7,354	7,394	19,073	19,178
Containerizable cargo Sub Total		2,371	2,384	8,531	8,577	20,685	20,799
Containerizable cargo Total		4,755		17,108		41,484	
<b>Statistically Mixed Cargo in Containerization</b>							
Agricultural Products		1,394	0	1,942	0	2,661	0
Metal and Metal Products		276	0	285	0	285	0
Mixture Cargo Sub-total		1,670	0	2,227	0	2,946	0
Mixture Cargo Total		1,670		2,227		2,946	
<b>Petroleum (POL)</b>							
Crude oil		9,994	0	10,000	0	10,000	0
Refined petroleum products		1,607	0	2,413	0	2,413	0
Petroleum Sub-total		11,601	0	12,413	0	12,413	0
Petroleum Total		11,601		12,413		12,413	
Total		15,642	2,384	23,171	8,577	36,044	20,799
Grand Total		18,026		31,748		56,843	

(Source: Administration report of MBPT)

Commodity	1995-96		2007-08		2017-18	
	MBP	JNP	MBP	JNP	MBP	JNP
<b>Non-containerizable Sub-total</b>						
Chemical products (liquid)	5	0	7	0	7	0
Non-containerizable Sub-total	5	0	7	0	7	0
	5		7		7	

(Source: Traffic Department of MBP)

注) 2007-08年と2017-18におけるMBPとJNPの予測貨物量は、2港の合計貨物量で予測した後1995-96年のMBPとJNPの貨物量の割合で配分した。

### 2.1.5 荷姿別需要予測結果 (コンテナ、雑貨、バルク及び液体バルク)

現状の港湾貨物の統計にはコンテナ化貨物とコンテナ化不適貨物の両方が含まれる。港湾貨物の統計は3つの種類に従って収集される、つまりコンテナ化貨物、コンテナ化不適貨物と部分的コンテナ化貨物である。そして貨物の予測もこれらの種類に従って行われる。目標年次の品目毎の予測結果は、現在の各品目毎の荷姿別の配分比を使って荷姿別に按分される。予測量の結果は表 2.1.5-1 に示す。

表 2.1.5-1 荷姿別の予測貨物量

Packing Type		2007-08		2017-18	
		MBP	JNP	MBP	JNP
<b>Container</b>		(Unit: thousand TEUs)			
[ Import ]	Container	500	799	500	2,468
[ Export ]	Container	500	799	500	2,468
<b>Container total</b>		<b>1,000</b>	<b>1,598</b>	<b>1,000</b>	<b>4,936</b>
<b>Conventional cargo</b>		(Unit: tons)			
[ Import ]	Pulses (Bag)	378,200	0	587,355	0
	Sugar (Bag)	38,159	0	59,262	0
	Paper products	371,976	0	453,230	0
	Iron and steel	1,865,776	0	2,445,970	0
	Miscellaneous	728,033	0	678,301	0
	Import total	3,382,144	0	4,224,118	0
[ Export ]	Pulses (Bag)	81,497	0	163,422	0
	Rice (Bag)	449,279	0	569,768	0
	Sugar (Bag)	28,559	0	36,218	0
	Oil cakes (Bag)	319,023	0	437,137	0
	Iron and steel	89,804	0	89,804	0
	Miscellaneous	633,880	0	540,514	0
	Export total	1,602,042	0	1,836,863	0
<b>Conventional cargo Total</b>		<b>4,984,186</b>	<b>0</b>	<b>6,060,981</b>	<b>0</b>
<b>Dry Bulk Cargo</b>		(Unit: tons)			
[ Import ]					
	Salt	40,703	0	0	0
	Fertilizer (JNP)	0	3,043,885	0	4,727,238
	Phosphate rock	551,219	0	856,058	0
	Sulphur	566,446	0	879,706	0
	Scrap	118,706	0	118,706	0
	Dry Bulk Cargo Sub-total	1,277,074	3,043,885	1,854,470	4,727,238
<b>Dry Bulk Cargo Total</b>		<b>4,320,959</b>		<b>6,581,708</b>	
<b>Liquid Bulk</b>		(Unit: tons)			
[ Import ]					
	Edible oil	805,303	0	1,250,658	0
	Crude oil	8,891,000	0	8,891,000	0
	POL	7,375,000	0	15,192,000	0
	Chemical liquid	200,000	0	386,000	0
	Import total	17,271,303	0	25,719,658	0
[ Export ]					
	Edible oil	64,034	0	87,742	0
	Crude oil	10,000,000	0	10,000,000	0
	POL	2,413,000	0	2,413,000	0
	Export total	12,477,034	0	12,500,742	0
<b>Liquid Bulk total</b>		<b>29,748,337</b>	<b>0</b>	<b>38,220,400</b>	<b>0</b>

注: 上記数値はグジャラート州の新港への貨物の迂回分を差し引いた値である。

### 2.1.6 旅客需要予測結果

ムンバイ湾内の小型船舶の旅客量については、ムンバイ湾のムンバイと対岸の港を結ぶ路線には 6 つの路線がある、それぞれ、レワス(Rewas)、モラ(Mora)、モンドワ(Mandowa)、エレファンタ島(Elephant island)、JNP そしてバシ(Vashi)である。

目標年次の旅客数は、各路線毎の対岸地域の人口の年平均増加率と、過去の旅客の増加率が最も安定しているムンバイーモラ間の旅客の増加率を使って算出した弾性値を使って予測される。予測の結果は表 2.1.6-1 に示す。

表 2.1.6-1 路線毎の旅客数

(Unit: thousand)

Target year \ Rout	Mora	Rewas	Mondwa	Elephanta	JNP	Vashi
2017	1,472.3	1,506.0	443.4	1,007.8	887.6	268.9

## 2.2 将来の開発上の制約及びポテンシャル

### 2.2.1 ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港における将来の開発ポテンシャル

互いの背後圏が重なっているムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の両港あわせたコンテナ取扱い貨物量は、ジャワハルラルネルー港開港後も高い伸びを示している。両港合わせたコンテナ貨物の伸びは年平均 14.7% で 1996-97 年度には 98 万 TEU に達している。インド国及びその貿易相手国の経済成長及びコンテナ化の進展に伴い、両港のコンテナ取扱い能力は次世紀の当分の間にわたって相当量の増強が期待されている。ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の二港についてはインド国の国民経済的観点から適切にその能力を分担することが必要である。

ムンバイ港は 1995-96 年度にバース占有率 82.5% で 58 万 TEU のコンテナを取扱っており、これはコンテナ貨物の取扱いに関して現状の物理的、制度的改善のない限りほぼ飽和状態であることを示している。一方、ジャワハルラルネルー港の年間コンテナ取扱い能力は、P&O が既存バースに隣接して計画中のコンテナバースを含めて（合計 5 バースで）約 100 万 TEU と言われている。ムンバイ港とジャワハルラルネルー港のおかれた状況から判断すると、コンテナ取扱い能力を増やすためには将来の追加投資が必要である。

背後に十分な用地が確保されていることを考慮に入れると、ジャワハルラルネルー港が将来の追加コンテナターミナルの適地として大きなポテンシャルを有しており、コンテナ取扱い能力に関する将来への追加要求に対してはその主要な部分を分担すべきと考えられる。一方、ムンバイ港についても再開発及び近代化を進めることにより既存施設を最大限活かして、ある程度の部分を分担するべきと考えられる。このムンバイ港での既存施設を活用する案は、ジャワハルラルネルー港における本格的な開発に比べて投資費用を最小限に留めることができ、国民経済的観点からも有益である。

### 2.2.2 進入航路増深の場合の予備的浚渫量算定

#### 1) 航路、岸壁及び泊地の初期浚渫量

ボンベイ湾の進入航路である主航路を増深・拡幅した場合の初期浚渫量を数ケースについて概略推定した。主航路の S I から JWD までの全航路長 (25.3km) を水深-12m、航路幅 500m に整備するとした場合、浚渫量は約 16.6 百万立方メートル (余掘を含む) と算出される。沖合コンテナバースを建設する場合の主航路から分岐するムンバイ湾への進



入航路及び付属泊地の初期浚渫量についても、同様な計算条件を設定して算出した。

## 2) 航路、岸壁及び泊地の維持浚渫量

はじめに、過去の深浅測量データを整理分析し、次に航路を増深した場合のこの航路への堆積量を簡易数学モデルにより概略推定してこの値を用いて維持浚渫量を算出した。

最近の5カ年間（1992年から1997年）の深浅測量図を整理分析した。本調査における主航路の各区間の深浅測量データの分析では、例えば、航路区間Ⅳにおける年間平均堆積量は0.26m、またインディラドック進入航路では0.46mと推定された。

航路を増深した場合の年間堆積量を概略推定するにあたり、バイカーの理論が適用できると仮定した。また同じ仮定の下に、提案した沖合コンテナバースの岸壁前面及び泊地における年間堆積量を算出した。

これらの年間堆積量に関する推定値を用い、航路、岸壁前面及び泊地の維持浚渫量を算出した。

## 3) 浚渫計画

航路の初期浚渫については、海底土質の性状から判断して、本航路の増深・拡幅には他の一般船舶の航行を阻害しないドラグサクション浚渫船が最適である。局所的な航路拡幅工事には大型グラブ浚渫船の適用も可能である。

提案した係留施設及び泊地の初期浚渫については、浚渫区域の近くには浚渫土を投棄する適当な場所がないため大型グラブ船と土運船による浚渫工法が合理的かつ実際的である。

進入航路の維持浚渫については、ドラグサクション浚渫船による。

提案した係留施設及び泊地の維持浚渫については、岸壁前面の維持浚渫はグラブ浚渫により、また泊地海域はドラグ浚渫により行うのが合理的であり実際的である。

## 4) 浚渫時の環境対策

ドラグサクション浚渫船については、泥倉からのオーバーフロー水による濁りの拡散を防止する最も簡単かつ確実な工法は、泥倉のオーバーフローレベルで浚渫を止めることである。

グラブ浚渫船については、グラブ浚渫船の掘削海域、特にグラブ浚渫船の前面海域に汚濁防止膜を展張する。

ビクトリアドック埋め立て時の環境対策としては、土運船による埋め立て工法を採用し、ドックゲートの周りに汚濁防止膜を敷設するとともに、適切な余水吐きを設ける。

### 2.2.3 土地利用

ムンバイ港湾公社の所有する土地は大体において 1873 年以降海岸線を埋め立てた土地で、その水際線に埠頭や荷役施設を整備してきた。貿易や海運の発展により再開発が必要となったこれらの施設は、その後の埋め立てによって再度埋め立てられた。このためジャッカー堤防 (Jackeria Bunder)、タンク堤防 (Tank Bunder) などのように当時の埠頭の名称がまだ残っているところもある。

ムンバイ港における埋め立て事業のなかで最も大規模なもの (面積 234ヘクタール) は 1909-17 年に港内をポンプ船によって浚渫して造成したマザガオン・シー埋立て (Mazagaon-Sewri 埋立: MSR) である。MSR 計画では、綿花、穀物、石炭、マンガン鉱などの各貨物の貯留施設が整備された。

ムンバイ港湾公社はかつてムンバイ市における最大の土地所有者であった。事実、市の東部には商港といくつかの小島からなる港湾地区を有し、西部海岸には小さな内陸用地 (Chowpatty/Worli/Mahim Bunders など) を所有し、その面積は市の 8 分の 1 の面積を占めていた。現在、港湾公社が管理する土地は全体で 753ヘクタール (1860エーカー) である。ムンバイ市の市有地に隣接する土地は市の重要な用地として市当局の再開発計画のなかに取り込まれているが、これが港の諸活動、機能、そして土地利用を実質的に制約しないよう配慮されている。

### 2.2.4 再開発に関する法規制

マハラシュトラ州政府は地域・都市・市町村開発におけるマクロからミクロレベルまでの計画立案権を委任されている。州政府のこの行政権限は別個に制定された「マハラシュトラ州地域都市計画法 (1966)」及び「開発管理規則」を根拠とするものである。

州政府内ではこの業務は都市開発局が主管し、さらに地域開発公社、例えば、ムンバイ首都圏開発公社 (MMRDA: Mumbai Metropolitan Region Development Authority) に業務を委託している。MMRDA はマクロ計画を作成し、それを大ムンバイ市公社 (MCGB: Municipal Corporation of Greater Mumbai) などの他の権威機関に付託している。ムンバイ市の生活とサービスの質の向上を目的として計画される首都圏再開発計画に対する詳細計画は MCGB に付託された権限によって立案される。これらの計画にはムンバイ港の所有する土地も含まれているので、港湾公社は法的な規制を受けている。現在実行中の諸計画は 1981-2001 年間のものである。

### 2.2.5 ムンバイ港における現状の利用から港湾関連利用への転換が可能な土地

ムンバイ港湾公社が所有する土地はムンバイ市の東海岸線全域に細長く分布している。すなわち、インディラドックからワダラ地区までの海岸線に沿って南北10km、幅1km（平均）に広がっている。しかしながら、現在の港湾機能に直接貢献している面積は全面積の半分以下であり、半分以上の土地が商業・工業・石油化学工業地区の一部として、また私企業への借地として利用されている。

本報告書は当局の港湾計画策定を意図するものであるので、調査団は各地区の土地が港湾用地として大きな障害なく返還され得るかどうか、各地区内を踏査した。表2.2.5-1にその調査結果を示す。表2.2.5-2はムンバイ港湾公社が現在コンテナ及び在来貨物の荷捌き用地として使用している地区である。

表2.2.5-1 近い将来、新港湾計画に組み入れられることが期待される土地

Name of Districts	Area (m <sup>2</sup> )	Remarks
Gamadia Road Area	45,000	The eviction is expected to complete by the end of 2000.
Cotton Depot West	90,000	-do-

表2.2.5-2 コンテナ及び在来貨物の荷捌き用地（ムンバイ港湾公社所有）

No.	Name of Area	Covered Area (m <sup>2</sup> )	Yard Area (m <sup>2</sup> )	Container Slots (TEUs)
	Container Handling Area			
1	Docks Area (India, Victoria, Prince's)	-	135,500	2,991
2	Frere Basin	10,336	32,180	676
3	Manganese Ore Depot	10,238	125,200	1,200
4	Cotton Depot	11,003	28,850	200
5	Timber Pond	14,020	185,990	2,565
6	Wadala Area	2,890	57,960	820
	Warehouse Area			
1	Frere Area	13,218	12,400	300
2	Manganese Ore Depot Area	-	37,635	-
3	Cotton Depot Area	2,924	59,325	490
4	Timber Pond Area	34,000	26,940	-
5	Hay Bunder and Haj Bunder Area	6,375	32,400	500
6	Wadala Area	-	95,670	1,360

## 2.3 ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の機能分担

### 2.3.1 世界のコンテナ輸送概況<sup>1)</sup>

東アジアは1980年時点で世界のコンテナ輸送の25%を占めていたが、1995年までに急激な伸びを見せ世界の43.7%を占めるに至っている。ヨーロッパは1980年時点で31.6%を占めていたが、1995年には23.3%に低下している。北アメリカも同様に1980年時点で27.3%であったのが、1995年には15.4%に低下している。その他の地域の合計は1980年時点で16.1%であったのが、微増し17.5%に増えている。

世界のコンテナ化の進展に伴い、増加するコンテナ貨物は大型化を続けるコンテナ船で運ばれるようになってきている。このような傾向は、世界の港に対して岸壁延長、岸壁強度、コンテナクレーンの能力、バース水深、貯蔵スペースなどの点において常に更新を続けていくことを強めている。大型コンテナ船を経済的に運営するには、相当量のコンテナ需要の集積する港にしか寄港せず、できる限り短い在港時間で荷役を済ませることが求められる。競争力を持ち続けるために主要港は、荷役の高効率化を求められ、港湾の運営の全ての場面で最新の技術を導入し、合理化、自動化することが求められている。

### 2.3.2 近隣ハブ港の開発状況

#### (1) シンガポール港

シンガポール港の1995年のコンテナ取扱量は1,080万TEUで、前年から15%の伸びを示している。インド国からのトランシップメント貨物が19%も伸びていると報告されている。この港はアジア・太平洋地域において最も能率的に港を運営していると言われている。

既存のコンテナターミナルの取扱能力は年間1,370万TEUで、1997年には需要が能力を超えていると言われている。コンテナ取扱需要の増大に対応するため、シンガポール港湾管理者 (PSA) はパシール・パンジャンに新しいコンテナターミナルを

---

<sup>1)</sup> Baskaran V. "The World Container Port Market to 2010", NIPM (National Institute of Port Management) News (1997-III), pp. 25-31.

建設中である。全体計画のうち最初の2ステージ終了時点で1,830万TEUを取扱うことができ、現在のシンガポール港の1.3倍の取扱い能力を持つ26バースの新コンテナターミナルが完成する予定である。

## (2) ドバイ港

ドバイ港は世界の主要航路の交差する点に位置し、ヨーロッパと極東地域との間の国際ハブ港として、また、ペルシア湾岸地域、インド亜大陸だけでなく、独立国家共同体（CIS）、東及び南アフリカ地域にもサービスを提供する港としての地位を築いて来た。

ツインターミナルは1995年に207万TEUを取扱っており、前年に比べて10.1%の伸びを見せている。また、鉱石、木材、鉄製品、冷凍食品などの非コンテナ貨物の取扱い能力も同時に増大している。ドバイ港は中近東地域において、ポスト・パナマックス・タイプのコンテナ・クレーン8基有する唯一の港でもある。

## (3) コロンボ港

コロンボ港は、その既存施設を更新して大型コンテナ船に対応できるようになって以来多くのトランシップメント貨物を取扱う南アジアのハブ港となっている。コロンボ港には、クイーン・エリザベス・ターミナル（QCT）とジャヤ・コンテナ・ターミナル（JCT）の二つのコンテナターミナルがある。

コロンボ港は1995年に104万TEUを取扱い、その取扱ったコンテナのうち73%がトランシップメント貨物であった。また、コロンボ港で取扱われた全ての貨物の約60%はコンテナ化されている。コロンボ港の現在のコンテナ取扱い能力は120万TEUと言われており、近いうちに160万TEUに増強する予定である。

### 2.3.3 インド国西海岸における主要港の将来計画

ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港のインド国西海岸における機能分担を吟味するためには、インド国における現在の貨物の流動状況及び西海岸の主要港の特徴を知る必要がある。これらの主要の特徴で最も重要な点は、主要取扱い貨物、その背後圏及び将来の開発計画である。コチン港、ニューマンガロール港、モルムガオ港、カンドラ港の特徴について調査を行った。

インド国には11の主要港があるが、そのうち5港（カルカッタ港、パラディップ港、ヴィサカパトナム港、チェナイ港及びツチコリン港）は東海岸に位置している。残りの6港（コチン港、ニューマンガロール港、モルムガオ港、ジャワハルラルネルー港、ムンバイ港及びカンドラ港）については西海岸に位置している。このほかに全国に約140の中小港がある。

1995年にインド国の主要港で取扱われた貨物量は2億1,533万トンであり、一方、中小港で取扱われた貨物量は2,030万トンに過ぎない。主要港が全港湾取扱い貨物量の約90%を占めており、中小港はわずか10%に過ぎない。

全港湾取扱い貨物量のうち1億560万トン（全体の46%）が東海岸に位置する港湾で取扱われ、残りの1億970万トン（全体の54%）が西海岸に位置する港湾で取扱われている。これらの数字は、インドにおける東海岸及び西海岸における港湾の配置がバランス良く適切になされていることを示している。

#### 2.3.4 世界のコンテナ船の概況

##### (1) ムンバイ港インディラドックに入港できる世界のコンテナ船の概況

世界には約2,000隻のコンテナ船が運行されている。インディラドックの閘門の主要なサイズは長さ229.0m、幅30.5m、深さ10.7mである。世界のコンテナ船の船長分布から見ると全コンテナ船数のうち51.6%が、船幅分布のから見ると61.7%が閘門を通り抜けることができる。このことは、世界のコンテナ船のうち約半分しか現状のインディラドックに入ることができないということを示している。

##### (2) 世界のコンテナ船の大型化の進展

ムンバイ港に新コンテナバースを計画する場合には、インド国内及び周辺地域のコンテナ取扱い港と競争していくうえで、計画するコンテナバースのバース水深が最も重要なファクターとなる。世界のコンテナ船の喫水分布とその今後の傾向はコンテナバースを計画するうえで最も基本的な事項である。

ほぼ現況の10m水深のコンテナバースでは、積載容量で世界のコンテナ船の11%、隻数で35%しか対応することができない。また、13m水深のコンテナバースでは、世界のかなりのコンテナ船を受け入れることができる。

### 2.3.5 インド国西海岸におけるムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の基本的な機能分担

#### (1) 雑貨貨物、液体バルク貨物及びコンテナを取扱うムンバイ港

ムンバイ港の過去の開発の歴史的経緯によれば、ムンバイ港は雑貨貨物及び液体バルク貨物を取扱うことに特化した港であった。それに加えて、世界の港湾貨物のコンテナ化の進展に合わせてコンテナの取扱量も伸ばしてきた。ムンバイ港は1970年代に海上オイルターミナルを除けばインディラドックとバラードピアの拡張整備がなされたのを最後に主要な開発がなされていない。しかしながら、それ以来インド国の経済成長に伴いムンバイ港の取扱い貨物量は持続して伸びて来ており、その結果港の著しい混雑が生じている。

#### (2) バルク貨物及びコンテナ貨物を取扱うジャワハルラルネルー港

ジャワハルラルネルー港はムンバイ湾内のシバ島に建設され、ムンバイ港での取扱い容量を超えたバルク貨物及びコンテナ貨物を取扱うため大水深港として1989年に開港した。

#### (3) コンテナの取扱いで重複した機能を持つムンバイ港及びジャワハルラルネルー港

上述したように、ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港のコンテナ貨物に係る背後圏は重なっている。両港のコンテナ貨物の取扱いに関する機能分担を吟味するためには、背後圏、貿易相手国、各航路に就航しているコンテナ船のサイズなどについて確認しておくことが必要であり、これらについて調査した。

### 2.3.6 ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港のコンテナ貨物の背後圏

ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の両港を通じて輸入されたコンテナ貨物のインド国内での最終目的地は、マハラシュトラ州が44%、北部インド州（グジャラート州が14%、ラジャスタン州が1%、ハリアナ州が5%、パンジャブ州が5%、デリー州が13%、ウッタルプラデッシュ州が4%）が42%である。マハラシュトラ州内の分布については、ムンバイ市が28%、ニュー・ムンバイが5%、プネが5%、タネが2%となっている。

### 2.3.7 ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港のコンテナ貨物の貿易相手国

ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の両港を通じて輸送されるコンテナ貨物の貿易相手国についてみると、ヨーロッパが36.9%、中東地域が19.8%、東南アジアが15.2%、北アメリカが7.2%、南アジアが6.3%、東アジアが5.8%、アフリカが5.3%となっている。コンテナによる全貿易量の約70%はダイレクト航路によって輸送され、残りの約30%がフィーダー航路で輸送されている。フィーダーサービスに関しては主にシンガポール港、コロンボ港及びドバイ港でトランシップされている。

### 2.3.8 ムンバイ港に寄港するコンテナ船の航路毎の経済的サイズ

ある二つの港を結ぶコンテナ航路に就航するコンテナ船の最も経済的なサイズを決定づける要因は、航路距離、その港における最大受入可能喫水、直行航路を維持するのに十分な需要があるかどうか、などである。

もしムンバイ港に大水深バースが用意できれば、長距離航路については現在フィーダー航路に就航しているコンテナ船に比べて大型のコンテナ船が直行航路を開設して就航するようになり、コンテナを現在以上に経済的に輸送できるようになる。

国際海運業界では、フィーダー船の平均サイズは積載許容量で600TEUから1,000～1,200TEUへと大型化していると言われている。さらに、ムンバイ港からの短距離航路の費用分析を行った結果、これらの航路に対する最も経済的なコンテナ船の大きさは1,500～2,000TEUであることが明らかになった。したがって、もしムンバイ港に大水深コンテナバースが用意されれば、現在就航しているフィーダー船よりも大型のコンテナ船が就航することが見込まれる。

マスタープランにおけるムンバイ港からの航路毎のコンテナ船の経済的サイズを推定するには計画対象のコンテナバースのバース水深を分析の前提条件として仮定する必要がある。このため、-9.8mから-13.5mまでの水深（海図の基準面以下）を対象に6つの代替案が作成された。-13.5m水深のコンテナバースが用意された場合には、直行航路、フィーダー航路ともに積載容量2,500TEU級（40,000DWT級）のコンテナ船が最も経済的な船型であることが明らかになった。これは、満載状態での-13.5mバースへの最大入港可能喫水の船型と一致する。



これらの比較結果より、-13.5m水深の新コンテナバースがインド国の国民経済的観点から最も経済的であると判断された。

### 2.3.9 ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港のコンテナ取扱いに関する機能分担

2017年に590万TEUという大量のコンテナ需要をムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の二港で取扱うには、それぞれの港のコンテナ取扱い潜在能力、背後圏、インド国の国民経済的見地から見た輸送コストなどを十分考慮に入れたうえで将来の需要の割り当てが必要である。

ムンバイ港のコンテナ取扱い潜在能力については、-13.5m水深の沖合い栈橋型の新コンテナバースを用意する条件で約100万TEUと推定される。また、外海の埋立ては行わず、既存の雑貨取扱い施設を転換してコンテナヤードとすることなどが必要である。

ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の両港の現在の取扱いコンテナはその28%がムンバイ市を起終点とする貨物である。この割合が将来も同じであると仮定すれば、2017年には170万TEUがムンバイ市を起終点とするコンテナ需要が見込まれる。このようなムンバイ市を起終点とするコンテナ貨物をジャワハルラルネルー港経由で陸上輸送で迂回させず、できる限りムンバイ港で取扱うことはムンバイ市内の交通混雑だけでなく、これらの車に起因する大気汚染や騒音を軽減することにもつながるものである。さらに、このような無駄な迂回交通を減らすことは環境保全上の観点だけでなく、国民経済的な観点からも正当化されるものである。

## 2.4 ムンバイ港のマスタープラン

### 2.4.1 ムンバイ港マスタープランの基本的考え方

2017年を目標年次とするムンバイ港マスタープランの目的は、2007年を目標年次とする短期計画を含む段階計画の目標と指針を用意することである。マスタープランはムンバイ港の総合計画であり、既存施設の再開発、新しいコンテナターミナル施設の配置計画、効率的な管理運営システムなどを含んでいる。ムンバイ港のマスタープランを作成するに当たり、以下の諸点に留意した。

#### (1) コンテナの取扱い

##### 1) 既存のコンテナバースの水深不足

ムンバイ港の主要な既存コンテナバースは外海と閘門によって通じているドックの内部に配置されており、その水深は9.8mしかない。一方、ジャワハルラルネルー港は1989年に13.5m水深の新しい大型のコンテナターミナルの供用を開始した。

大型コンテナ船は、ヨーロッパ、東アジア、北米東海岸などとの長距離航路において相対的に安い輸送コストを提供する。このような長距離航路において輸送される国々との輸送コスト低減するためには、大水深バースを備えたコンテナターミナルが必要である。さらに、主にフィーダーサービスによってコンテナ輸送されている中東地域、東南アジア、南アジア等との短距離航路においても、フィーダー船の船型は大きくなる傾向にある。したがって、フィーダー航路に対してもより水深の深いコンテナバースが必要である。

##### 2) 現状の運営方法による極端に低いコンテナ荷役効率

海上コンテナターミナルは、ターミナルのゲートでの受け渡しと本船荷役時のターミナル内のコンテナについて完全に責任を負うターミナルオペレータによって総合的に管理されるのが通常である。近代的なコンテナターミナルの運営システム（以下「クローズドターミナル運営方式」という。）はムンバイ港にはまだ導入されていない。ムンバイ港のコンテナターミナルは、ターミナルの効率的で安全な運営を確保するため単一のターミナルオペレーターによって運営されるべきである。

### 3) コンテナ取扱用荷役機械の不足

コンテナ荷役に関しては、バラードピアーステーションに2基のコンテナクレーン（QGC）が配置されているのみである。したがって、インディラドック内の1から5番バースでコンテナを取扱うには、コンテナ船で船上クレーンで荷役するしか方法がない。コンテナバースに専用のコンテナクレーン（QGC）が備えられていないことが、これらのバースにおけるコンテナの荷役効率の低さの主な原因となっている。1995年におけるインディラドック1から5番バースの平均荷役効率は3.2（ボックス／時間／クレーン）であり、バラードピアーステーションの11.6（ボックス／時間／クレーン）と比較しても著しく低い。

さらに、ゴムタイヤ付きトランスファークレーン（RTG）はバラードピアーステーションの直背後のコンテナヤードに3基配置されているだけである。一方、ドック内にある残りのコンテナヤードでは主にリーチスタッカーが利用されている。リーチスタッカーは通常狭いヤードで補助的に用いられるが、リーチスタッカーはトランスファークレーンに比べてより広い作業スペースを必要とするため、トランスファークレーンの不足によってその代わりにリーチ・スタッカーを用いていることは、コンテナ・ヤードの有効利用が現状では十分でないことを示している。

### 4) 既存施設の効率的活用

できる限り効率的なコンテナ荷役を目指した港の運営システムとその改善を活用して新規プロジェクトの投資額を抑えるためにも、マスタープランを作成するに当たって、港の要請に応えられるよう既存施設の効率的活用が必要である。

### 5) コンテナ取扱いに関するムンバイ港の潜在能力

ムンバイ港のコンテナ取扱い潜在能力については、-13.5m水深の沖合い栈橋型の新コンテナバースを用意し、また、外海の埋立ては行わず、既存の雑貨取扱い施設であるヴィクトリアドックをコンテナヤードに転換する条件で約100万TEUと見積もられる。

### 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

2017年にムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の両港で590万TEUを取扱うことが

予測されている。両港の潜在能力、背後圏、インド国の国民経済的観点などから便益の見込まれる輸送費用の低減などを考慮し、100万TEUはムンバイ港で、残りの490万TEUはジャワハルラルネルー港で扱うように配分した。

#### 7) 経済的輸送

港湾の投資計画を策定するには、港湾施設の投資費用と国民経済的観点からの輸送コストの低減の両者を考慮し、最も経済的な輸送ができるようにすることが重要である。

#### 8) 雇用機会の創出

ムンバイ港湾公社の多数の労働者、さらには、現在のインドにおける約40%にもものぼる失業率を考慮すれば、ムンバイ港は国際的な海上輸送市場において競争力を強化してさらに貨物輸送需要を引き付けつつも、ムンバイ港における港湾活動は将来においても雇用創出の場として期待されている。

#### 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

港湾開発において、港湾施設の建設中及び建設終了後の運営開始後に予想される環境への影響について十分考慮しなければならない。

これら上記の諸点に留意し、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ため、下記の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を提案する。

##### 1) 大水深バースを備えた本格的な新コンテナターミナルの建設

100万TEUをムンバイ港で取扱うために、大水深バースを備えた本格的な新コンテナターミナルの建設が必要である。

##### 2) 新コンテナターミナルへの「クローズドターミナル運営方式」の導入

コンテナヤード内におけるコンテナに関する全ての責任を負う単一のターミナルオペレータにより統括管理される「クローズドターミナル運営方式」の導入を提案する。このターミナルオペレータは、近代的なコンテナターミナルでは不可欠のヤード計画や在庫管理などを行うことにより、コンテナの受取り、保管、配送などのターミナル内におけるコンテナに関する全ての責任を負う。

### 3) ムンバイ港新コンテナターミナルへの進入航路の増深

新しいコンテナバースに向けて進入する大型のコンテナ船を受け入れるには、ムンバイ港への進入航路を現状の目標維持水深よりさらに増深する必要がある。

### 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

限られたドック内のスペースの中で新しいコンテナターミナルの運営を支えるためには、ムンバイ港湾公社の管理地内にオフドックのコンテナデポを用意すること不可欠である。このためには、ムンバイ港湾公社の管理地内で、はや港湾活動には利用されていない賃貸の土地については、公社に返還させていくことが不可欠である。

## (2) 在来雑貨貨物の取扱い

ムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の両港で取扱われる在来貨物（一般雑貨貨物及びバルク貨物）は1989-90年度には540万トンであったが、年平均伸び率6.2%で伸び続け1995-96年度には770万トンに達した。1995-96年度の770万トンのうち全体の36.4%を占める280万トンは肥料などのバルク貨物で占められている。2017年の一般雑貨貨物及びバルク貨物の取扱量は790万トンと予測されている。

雑貨貨物の取扱いに関するマスタープランを作成するに当たっては、以下の諸点に留意する必要がある。

### 1) ドック内のバースの無秩序的な利用

様々な在来貨物は、取扱い荷姿ごとに適切に仕分けされることなく、インディラドック、ヴィクトリアドック及びプリンスシズドックのバースに割り当てられており、現状の在来貨物の取扱いは混沌とした状態で行われている。

### 2) 長尺・重量貨物を運ぶためのフォークリフトの積載能力及び絶対数の不足

ドックサイドにおいて鋼コイル、鋼管パイプ、鋼板などの重量貨物を取扱うには、フォークリフトの積載能力及び絶対数が不足している。さらに、これらの貨物を安全かつ効率的に運ぶための適切なフォークリフト用付属危惧が十分用意されていない。

上記の諸点に考慮し、ムンバイ港での雑貨貨物の取扱いの近代化に関する基本方針と

して、安全、効率的かつ信頼性の高い運営を顧客に提供することを提案する。雑貨貨物を安全かつ高能率で取扱うには、貨物を適切に分類し、インディラドックの各バースの特性に配慮してそれぞれのバースに割り付けることが必要である。

### (3) 海上オイル・ターミナル

ムンバイ港の海上オイルターミナルは原油及び石油製品を取扱ううえで様々な役割を果たしている。トロンベイの精油施設で使用される輸入原油を陸揚げすること、同じくトロンベイの貯蔵タンク向けの石油製品を陸揚げすること、一方、逆にムンバイ沖で採掘されるボンベイハイクルード原油を石油製品をインド国内へ積み出すことなどである。

#### 1) ジャワハルディープ1～3番及びピルパウ棧橋で取扱われる石油製品の増加

ムンバイ港の背後圏へ陸上輸送される石油製品の需要は、トロンベイの精油施設の年間精油能力1,200万トン/年を既に上回っている。この供給不足は石油製品の海外からの輸入で賄っており、石油製品の輸入量は伸び続けている。一方、1995-96年度には160万トンの石油製品がインド国内の地域間需給バランスを取るために移出されたが、このような石油製品の移出量は年々減少傾向にある。石油製品はジャワハルディープ1～3番バースで主に取扱われており、化学品と共用で利用可能な旧ピルパウ棧橋でも主として石油製品が取扱われている。

#### 2) ジャワハルディープ1～3番バース連結のパイプラインの油送容量不足

トロンベイの精油施設の当初の年間精製能力350万トンに合わせて設計されているパイプライン（ジャワハルディープ1～3番バースとトロンベイ間）の油送容量不足が現状の海上オイルターミナルの石油取扱いの隘路となっている。このパイプラインは、トロンベイの精油施設の年間精製能力が1,200万トンに増強されてからもそのまま放置されてきた。この隘路が、1995-96年度における石油タンカーの入港前平均待ち時間5.2日をもたらしている。将来、石油製品の取扱量の増加による石油製品タンカー数の増加は、原油タンカー以上の入港前待ち時間を余儀なくするであろう。ムンバイ港湾公社は、ジャワハルディープのローディング・アームを含む荷役施設の増強と合わせて、既存のパイプラインを直径12インチ及び24インチのものから30インチ～42インチのものへの取り替えを行う意向である。

第一段階プロジェクトとして1998年4月よりパイプラインの取り替え工事が着工される予定である。

以上から、2017年に予測される石油取扱いの需要に対し、パイプライン拡張後のジャワハルディープバースと新ピルパウ栈橋で取扱いが可能かどうかを確認する必要がある。

#### (4) 臨港交通施設

ドック内のコンテナヤードと合わせてオフドックのMBP管理地内のコンテナデポを計画する場合、コンテナヤードとコンテナデポ間を十分な通行容量をもつ平面交差のないコンテナ専用道路で繋ぐ必要がある。さらに、臨港道路とMBP管理地の外側の一般道路とは、環境上の配慮から既に混雑している市中心部からできる限り離れたところで接続すべきである。

#### (5) 主航路、進入航路及び泊地

ジャワハルラルネルー港のコンテナバース (-13.5m) と主航路 (-10.8m) との水深差は2.7mであり、最大で5.2m、平均で2.6mある潮を利用すれば、第三世代の3,000TEU型の大型コンテナ船がほぼ満載で入港可能であるが、第四世代のポストパナマックス型コンテナ船を受け入れるためには主航路の増深が必要である。また、ジャワハルディープ4番バース (-14.3m) と主航路 (-10.8m) との水深差は3.5mであり、潮を考慮してもバース水深に対し、航路水深は不足しており、より大型のタンカーを受け入れるためには主航路の増深が必要である。このような主航路増深プロジェクトは浚渫によるプロジェクト費用と大型船の配船による海上交通費用低減による便益に基づくフィージビリティの確認を要する。

## 2.4.2 コンテナ取扱いに関するマスタープラン

### (1) 将来の港湾活動のための土地の確保

ムンバイ港湾公社の管理地のうち港湾利用のために現状の用途から数年のうちに転換が可能なかなりの量の土地があると見込まれており、その全体面積は14ヘクタールの規模に及ぶ。二つの土地に分かれているが、それぞれ5ヘクタール及び9ヘクタールの規模であり、オフドックのコンテナフレートステーション（CFS）を含むコンテナデポとして有効活用が可能である。

インド国では海岸線規制区域（“Coastal Regulation Zone Notification” (dated 19th February, 1991)内においてはいかなる開発行為も原則的に禁じられている。この通達によると、港湾活動に関係し直接的に水際線を必要とする運営上の埋立て以外の埋立ては認められていない。

### (2) 追加的に必要なコンテナ取扱い施設

#### 1) 2017年におけるコンテナ取扱量

2017年におけるムンバイ港及びジャワハルラルネルー港の両港で取扱われるコンテナは593万TEUである。そのうち100万TEUはムンバイ港で扱われると推定される。

#### 2) 追加的に必要なコンテナ取扱い施設の数量

合計4バース（うち1バースについては既存のパラードピア・ステーションのバースを活用する）のコンテナバースで100万TEUを取扱う。平均バース占有率は58.1%、入港前平均待ちは2.3時間/隻と見積もられる。

#### 3) コンテナ取扱いに関するマスタープランの代替案の作成

コンテナ取扱いに関するマスタープランのために6つの異なる代替案を用意した。これらの代替案が港の要請に応えられるように作成するとき、ムンバイ港の空間的な制約を考慮に入れた。これらの6つの代替案の主要な施設内訳については表 2.4.2-1にまとめて示してある。

ひとつの代替案（代替案-1）は既存のインディラドックの2～5番バースをその既存水深



表 2.4.2-1 コンテナの取扱いに関する6つの代替案の主要施設の内容

Features	Unit	Alternative-1	Alternative-2	Alternative-3	Alternative-4	Alternative-5	Alternative-6
<b>1. Existing Container Berth</b>							
1. Number of Berths		1	1	1	1	1	1
2. Berth Depth (m)		-9.8	-9.8	-9.8	-9.8	-9.8	-9.8
3. Berth Length (m)		244	244	244	244	244	244
4. Berth Location		BPS	BPS	BPS	BPS	BPS	BPS
<b>2. Proposed Container Berth</b>							
1. Number of Berths		3	3	3	3	3	3
2. Berth Depth (m)		-9.8	-11 to -13	-11 to -13	-11 to -13	-11 to -13	-11 to -13.5
3. Berth Length (m)		210	250 to 300	250 to 300	250 to 300	250 to 300	250 to 300
4. Berth Location		ID-2 to 5	ID-HW 800 m off ID-HW	800 m off ID-HW	800 m off ID-HW	800 m off ID-HW	800 m off ID-HW
<b>3. Container Marshaling Yard (G.slots)</b>							
1. Existing Yard	(G.slots)	3,446	3,446	3,446	3,446	3,446	3,446
2. Proposed Yard	(G.slots)	516	516	516	516	516	516
1. ID-1	(G.slots)	2,930	2,930	2,930	2,930	2,930	2,930
2. ID-2 to 5	(G.slots)	240	240	240	240	240	240
3. ID-HW	(G.slots)	1,224	0	0	0	2,184	0
4. Victoria Dock	(G.slots)	0	2,376	2,376	2,376	0	0
5. CDW	(G.slots)	972	0	0	0	0	2,930
6. TPS	(G.slots)	494	314	314	314	0	0
7. CRS	(G.slots)	0	0	0	0	0	0
<b>4. Empty Container Yard (G.slots)</b>							
1. Existing Yard	(G.slots)	3,341	3,341	3,341	3,341	3,341	3,341
2. Proposed Yard	(G.slots)	646	1,798	1,798	1,798	1,606	3,154
1. ID-1	(G.slots)	0	0	0	0	0	240
2. Victoria Dock	(G.slots)	0	0	0	0	0	802
3. CDW	(G.slots)	0	972	972	972	466	972
4. TPS	(G.slots)	646	826	826	826	1,140	1,140
5. CRS	(G.slots)	0	0	0	0	0	0
3. Shortage of Yard (G.slots)	(G.slots)	2,695	1,543	1,543	1,543	1,755	187
<b>5. Container Freight Station (sq.m)</b>							
1. Existing CFS	(sq.m)	67,687	67,687	67,687	67,687	67,687	67,687
2. Proposed CFS	(sq.m)	48,487	48,487	48,487	48,487	48,487	48,487
CDW	(sq.m)	19,200	19,200	19,200	19,200	19,200	19,200
	(sq.m)	19,200	19,200	19,200	19,200	19,200	19,200
<b>6. Dedicated Road for Containers (lanes)</b>							
1. No. of Lanes	(lanes)	4	4	4	4	4	4
2. Ground Length (m)	(m)	1,200	2,200	2,200	2,200	3,100	1,000
3. Elevated Length (m)	(m)	2,000	2,200	2,200	2,200	3,100	700

Remarks) BPS: Ballard Pier Station, ID-1: Indira Dock No.1, ID-2 to 5: Indira Dock Nos.2 to 5, ID-HW: Indira Dock Harbour Wall,

Victoria Dock; Reclaimed Victoria Dock, CDW: Cotton Depot West, TPS: Timber Pond South, CRS: Central Railway Stores

(-9.8m) のままでコンテナクレーン (QGC) を設置して活用する案である (図 2.4.2-1)。これらの新しいコンテナバースでは現行どおり、満載状態では積載能力で800TEU程度のコンテナ船しか受け入れることができない。

次の5つの代替案 (代替案-2~6) は外海を埋立てることなく沖合いに大水深のコンテナバースを設置する案である (図2.4.2-2 及び図2.4.2-4)。最適バース水深については、バース建設費用及び航路・泊地の初期及び維持費用と海上輸送費用の低減分とのバランスで決められる。代替案-2~5はインディアドックの既存埠頭用地のコンテナヤードへの転用案 (図2.4.2-4) で、残る一つの代替案6はヴィクトリアドック内泊地を埋立てることにより、十分な広さのコンテナヤードを設けるのもであり、外海への環境上の影響は十分小さいと判断される

### (3) バース、進入航路及び泊地の水深の評価及び代替案の評価

#### 1) 提案されたコンテナバースの規格の代替案

コンテナバースを計画する場合、コンテナ船の標準船型に関する情報がまず必要とされ、それは表2.4.2-2に示されている。バース水深については、既存のコンテナバースの水深及び将来の大型化し続けるコンテナ船の船型を考慮に入れて、-9.8m、-11.0m、-12.0m、-13.0m及び-13.5mをその代替案として想定した。

表 2.4.2-2 標準化したコンテナ船の船型とコンテナバースの規格

Loading Capacity (TEU)	Dimensions of Container Vessels				Dimensions of Container Berth		Remarks
	DWT	Full Draft	LOA	Breadth	Berth Depth	Berth Length	
	(tons)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
500	12,000	8.0	140	21.0	9.0	170	
800	16,000	9.0	170	23.0	10.0	200	
1,200	22,000	10.0	210	31.0	11.0	250	
1,500	27,000	11.0	230	32.2	12.0	280	
2,000	35,000	12.0	260	32.2	13.0	300	
2,500	40,000	12.5	260	32.2	13.5	300	
3,000	50,000	13.0	290	32.2	14.0	350	Panamax
4,500	60,000	13.5	290	39.4	15.0	350	Post-Panamax

#### 2) 総費用

上記の4種類のバース水深、さらにはは様々な進入航路及び泊地の水深を想定し、新たに3バースを建設かつ維持する費用及び大型コンテナ船による輸送費用を総費用を求めた結果、



図2.4.2-1 ムンバイ港マスタープラン (代替案-1) の主要施設配置計画

Summary of Alternative Projects for Container Handling Facilities at MBP

Facilities	Unit	Alternative-1
1. Existing Container Berth		1
1. Number of Berths		-9.8
2. Berth Depth	(m)	244
3. Berth Length	(m)	BPS
4. Berth Location		
2. Proposed Container Berth		3
1. Number of Berths		-9.8
2. Berth Depth	(m)	210
3. Berth Length	(m)	ID-2 to 5
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)	240
2. ID-2 to 5	(G.slots)	1,224
3. ID-HW	(G.slots)	0
4. Victoria Dock	(G.slots)	0
5. CDW	(G.slots)	972
6. TPS	(G.slots)	494
7. CRS	(G.slots)	0
4. Empty Container Yard	(G.slots)	3,341
1. Existing Yard	(G.slots)	0
2. Proposed Yard	(G.slots)	646
1. ID-1	(G.slots)	0
2. Victoria Dock	(G.slots)	0
3. CDW	(G.slots)	0
4. TPS	(G.slots)	646
5. CRS	(G.slots)	0
3. Shortage of Yard	(G.slots)	2,695
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)	1,200
2. Ground Length	(m)	2,000
3. Elevated Length	(m)	

Timber Pond South (TPS)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
494	646	-

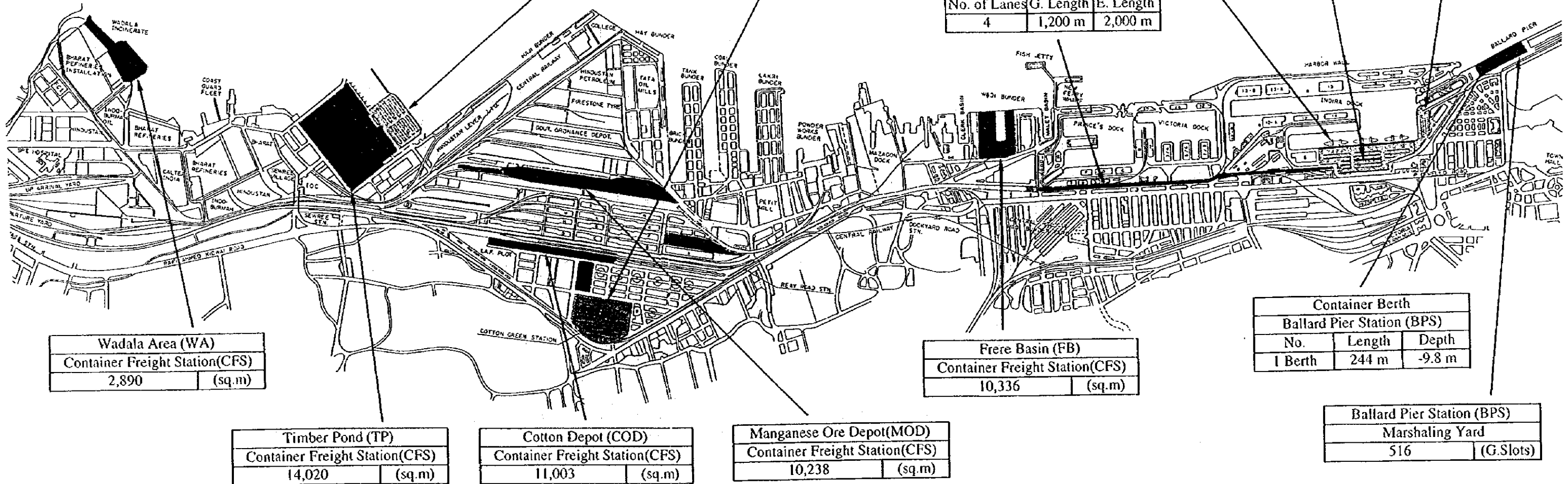
Cotton Depot West (CDW)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
972	-	19,200

Indira Dock No.2-5 (ID-2-5)	
Marshaling Yard (G.Slots)	(G.Slots)
1,224	

Container Berth		
Indira Dock No.2-5 (ID-2-5)		
No.	Length	Depth
3 Berths	210 m	-9.8 m

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

Dedicated Road for Containers		
No. of Lanes	G. Length	E. Length
4	1,200 m	2,000 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	



図2.4.2-2 ムンバイ港マスタープラン (代替案1~4) の主要施設配置計画

Summary of Alternative Projects for Container Handling Facilities at MBP

Facilities	Unit	Alternative-2/3/4
<b>1. Existing Container Berth</b>		
1. Number of Berths		1
2. Berth Depth	(m)	-9.8
3. Berth Length	(m)	244
4. Berth Location		BPS
<b>2. Proposed Container Berth</b>		
1. Number of Berths		3
2. Berth Depth	(m)	-11 to -13
3. Berth Length	(m)	250 to 300
4. Berth Location		ID-HW / 800m off HW
<b>3. Container Marshaling Yard</b>		
1. Existing Yard	(G.slots)	3,446
2. Proposed Yard	(G.slots)	516
1.ID-1	(G.slots)	240
2.ID-2 to 5	(G.slots)	0
3.ID-HW	(G.slots)	2,376
4. Victoria Dock	(G.slots)	0
5. CDW	(G.slots)	0
6. TPS	(G.slots)	314
7. CRS	(G.slots)	0
<b>4. Empty Container Yard</b>		
1. Existing Yard	(G.slots)	3,341
2. Proposed Yard	(G.slots)	1,798
1.ID-1	(G.slots)	0
2. Victoria Dock	(G.slots)	0
3. CDW	(G.slots)	972
4. TPS	(G.slots)	826
5. CRS	(G.slots)	0
3. Shortage of Yard	(G.slots)	1,543
<b>5. Container Freight Station</b>		
1. Existing CFS	(sq.m)	67,687
2. Proposed CFS	(sq.m)	48,487
CDW	(sq.m)	19,200
CDW	(sq.m)	19,200
<b>6. Dedicated Road for Containers</b>		
1. No. of Lanes	(lanes)	4
2. Ground Length	(m)	2,200
3. Elevated Length	(m)	2,200

Timber Pond South (TPS)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
314	826	

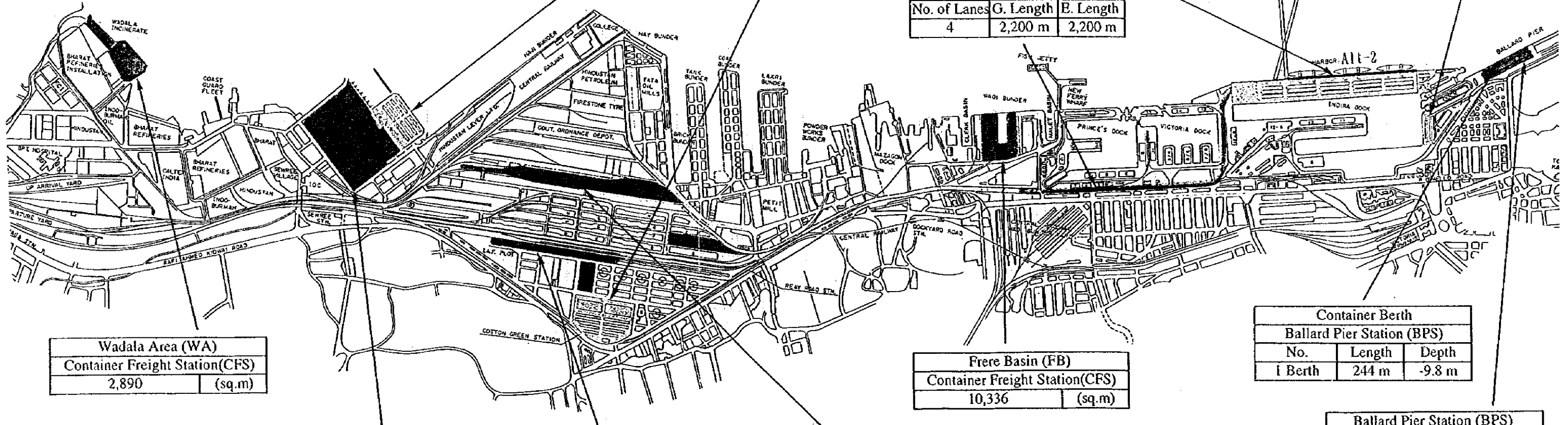
Cotton Depot West (CDW)		
Marshaling Yard	Empty Container Yard	Container Freight Station
(G.Slots)	(G.Slots)	(sq.m)
	972	19,200

Container Berth Indira Dock Harbor Wall(ID-HW)		
No.	Length	Depth
3 Berths	250 m to 300 m	-11.0m to -13.0m

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

Indira Dock Harbor Wall(ID-HW) Marshaling Yard (G.Slots)	
No.	(G.Slots)
2,376	

Dedicated Road for Containers		
No. of Lanes	G. Length	E. Length
4	2,200 m	2,200 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2.4.2-3 ムンバイ港マスタープラン (代替案-5) の主要施設配置計画

Summary of Alternative Projects for Container Handling Facilities at MBP

Facilities	Unit	Alternative-5
<b>1. Existing Container Berth</b>		
1. Number of Berths		1
2. Berth Depth	(m)	-9.8
3. Berth Length	(m)	244
4. Berth Location		BPS
<b>2. Proposed Container Berth</b>		
1. Number of Berths		3
2. Berth Depth	(m)	-11 to -13
3. Berth Length	(m)	250 to 300
4. Berth Location		800 m off HW
<b>3. Container Marshaling Yard</b>		
(G.slots)		3,446
<b>1. Existing Yard</b>		
(G.slots)		516
<b>2. Proposed Yard</b>		
(G.slots)		2,930
<b>1. ID-1</b>		
(G.slots)		240
<b>2. ID-2 to 5</b>		
(G.slots)		2,184
<b>3. ID-HW</b>		
(G.slots)		0
<b>4. Victoria Dock</b>		
(G.slots)		0
<b>5. CDW</b>		
(G.slots)		506
<b>6. TPS</b>		
(G.slots)		0
<b>7. CRS</b>		
(G.slots)		0
<b>4. Empty Container Yard</b>		
(G.slots)		3,341
<b>1. Existing Yard</b>		
(G.slots)		0
<b>2. Proposed Yard</b>		
(G.slots)		1,606
<b>1. ID-1</b>		
(G.slots)		0
<b>2. Victoria Dock</b>		
(G.slots)		0
<b>3. CDW</b>		
(G.slots)		466
<b>4. TPS</b>		
(G.slots)		1,140
<b>5. CRS</b>		
(G.slots)		0
<b>3. Shortage of Yard</b>		
(G.slots)		1,735
<b>5. Container Freight Station</b>		
(sq.m)		67,687
<b>1. Existing CFS</b>		
(sq.m)		48,487
<b>2. Proposed CFS</b>		
(sq.m)		19,200
<b>CDW</b>		
(sq.m)		19,200
<b>6. Dedicated Road for Containers</b>		
<b>1. No. of Lanes</b>		
(lanes)		4
<b>2. Ground Length</b>		
(m)		3,100
<b>3. Elevated Length</b>		
(m)		3,100

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)
506	466	19,200

Indira Dock No.2-5 (ID-2-5)	
Marshaling Yard (G.Slots)	
2,184	(G.Slots)

Container Berth 800 m off ID-HW		
No.	Length	Depth
3 Berths	250 m to 300 m	-11.0m to -13.0m

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

Dedicated Road for Containers		
No. of Lanes	G. Length	E. Length
4	3,100 m	3,100 m

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

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

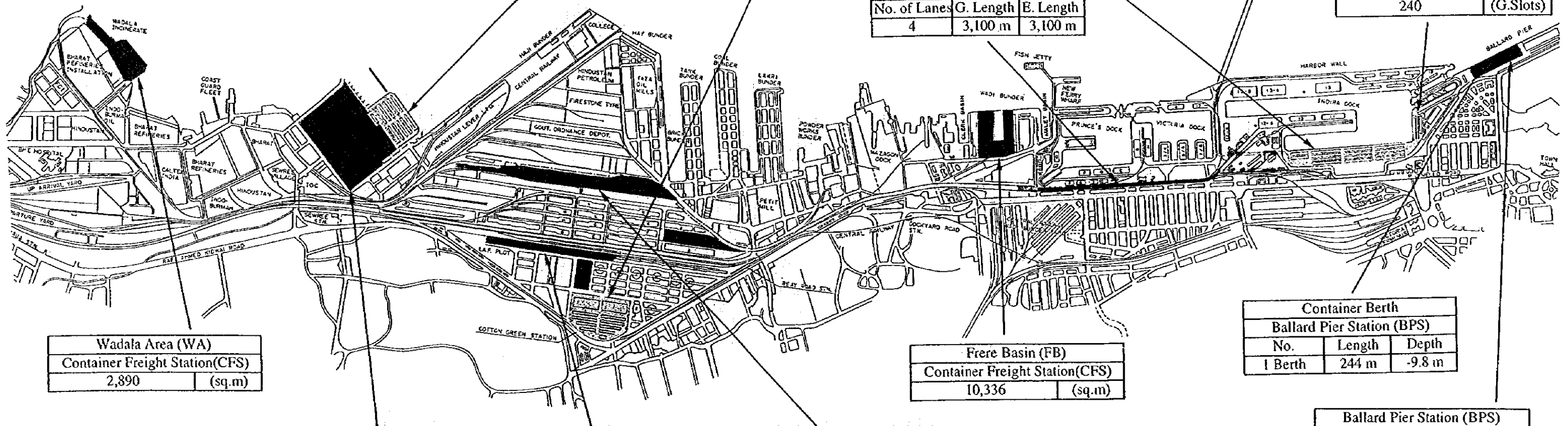
Wadala Area (WA)	
Container Freight Station(CFS)	
2,890	(sq.m)

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

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

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

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



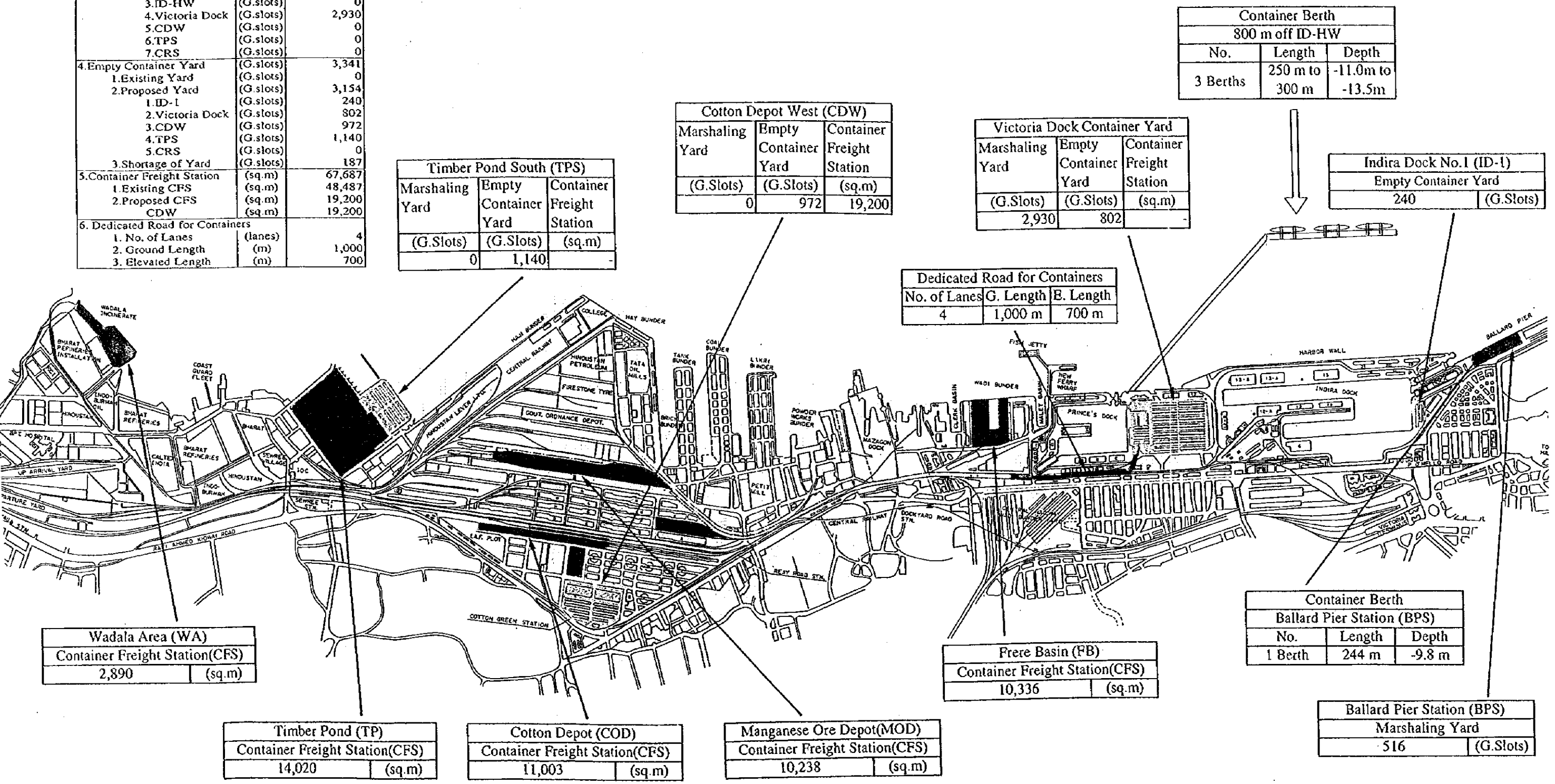




Facilities	Unit	Alternative-6
<b>1. Existing Container Berth</b>		
1. Number of Berths		1
2. Berth Depth	(m)	-9.8
3. Berth Length	(m)	244
4. Berth Location		BPS
<b>2. Proposed Container Berth</b>		
1. Number of Berths		3
2. Berth Depth	(m)	-11 to -13.5
3. Berth Length	(m)	250 to 300
4. Berth Location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

図2.4.2-4 ムンバイ港マスタープラン (代替案-6) の主要施設配置計画

Summary of Alternative Projects for Container Handling Facilities at MBP



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

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

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	





バース水深は-13.5 m、進入航路水深については-11.0 m（代替案-6）が総費用を最小にするバース水深及び進入航路水深の最適な組み合わせで最適案であることが明らかになった。

### 3) 代替案-6の配置計画

代替案-6で提案されるドック内の主要施設の配置計画については図2.4.2-5に示されている。主要施設には、1) ヴィクトリアドック内に設けられた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のコンテナバース（-13.5mバース×3バース）、2) コンテナ蔵置容量2,930グランドスロットのマーシャリングヤード及び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結するコンテナ専用の道路、4) -11.0mに増深する進入航路及び回頭水域が含まれる。

提案されたコンテナバースに離着岸するコンテナ船は積載容量2,500TEUの船型が想定されるため、同船型の船長の2倍に相当する直径520mの回頭水域を設ける。この水域は、進入航路とは分離して配置される。また、ムンバイ港の最大潮位差5.2mを考慮して、進入航路及び回頭水域については水深-11.0mとした。

バース付属泊地幅は2,500TEU型のコンテナ船の標準船型の船幅の2倍に相当する65mとし、水深-13.5mとする。

## 2.4.3 雑貨貨物取扱い施設の近代化に関するマスタープラン

### (1) 既存の在来型貨物取扱い施設の近代化

#### 1) 2017年における在来型貨物の取扱量

2017年におけるムンバイ港における在来型貨物である一般貨物の取扱量はそれぞれ610万トン及び190万トンと予測される。

#### 2) 既存の在来型貨物取扱い施設の近代化に関するシナリオ

ヴィクトリアドックはコンテナターミナルに転換され、また、プリンズドックは水深が-6.4mと極めて浅いため貨物の取扱いには不便であり、マスタープラン段階では在来型貨物は主としてインディラドックで取扱われることになる。このインディラドックは既存のコンテナバースの第1～5バースが在来型貨物用に使用可能となる。機能純化による効率化





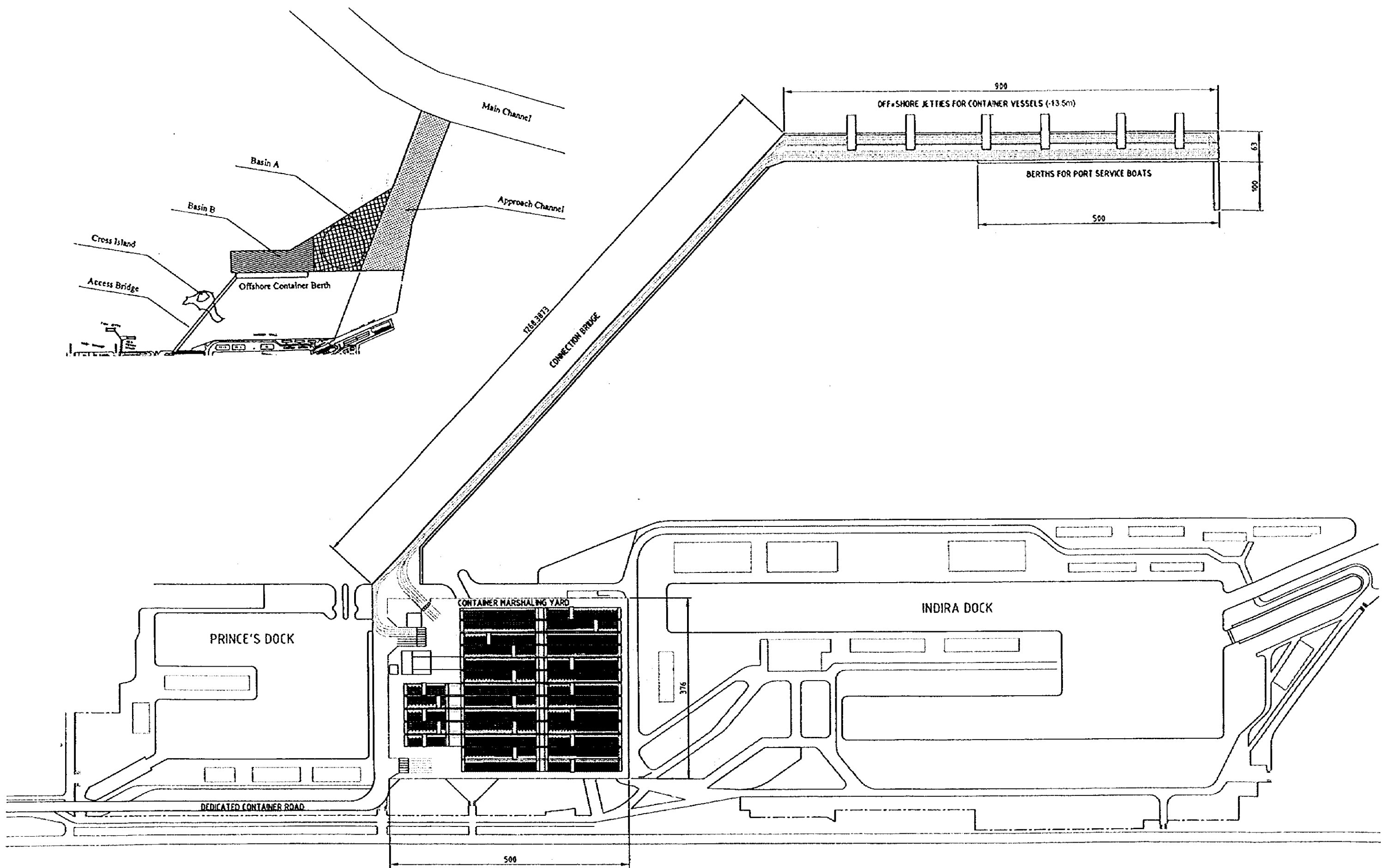


図 2.4.2-5 ムンバイ港マスタープラン (代替案-6) のオンドック主要施設配置計画  
SCALE:1:7,000







と合わせ、在来型貨物用一般トラックのドック外からの専用道路の設置により荷役の効率化を図ることとする。

表 2.4.3-1 2017年に想定される雑貨の取扱い状況の概要

Package Style	Annual Cargo Volume (thousand tons/yr.)	Unit Load per Vessel (ton/vessel)	Annual Vessel Calls (vessels/yr.)	Net Productivity (ton/gang/hr)	No. of Gangs (gangs)	Operational Factor	Dwelling Time in Storage Space (days)
1. Bagged Cargo	1,853	---	174	---	---	---	---
1) Pulses	751	11,324	66	34.7	3	0.8	3
2) Rice	570	10,357	55	31.9	3	0.8	3
3) Sugar	95	13,124	7	34.7	3	0.8	3
4) Oil Cakes	437	9,421	46	31.9	3	0.8	3
2. Iron and Steel	2,536	12,795	198	50.0	3	0.8	3
3. Miscellaneous	1,672	3,900	429	28.0	2	0.8	3
4. Dry Bulk Cargo	1,855	---	168	---	---	---	---
1) Phosphate	856	17,192	50	43.2	3	0.8	0
2) Sulfur	880	8,000	110	43.2	3	0.8	0
3) Scrap	119	14,868	8	50.0	3	0.8	3
Total	7,916	---	969	---	---	---	---

2017年に必要とされる上屋及び荷捌きスペースは、国際的に標準的な能率で雑貨貨物が扱われるものと想定して算出されており、その結果は表2.4.3-2に示されている。

表 2.4.3-2 2017年にムンバイ港において必要とされる上屋及び荷捌きスペース

Type of Storage Space	Type of Cargoes	Required Area of Shed / Open Yard
1. Open Yard	Iron and Steel, Miscellaneous Cargo and Scrap	95,000 (sq. m)
2. Shed	Bagged Cargo, Miscellaneous Cargo, Paper Products	125,000*(sq. m)

Remarks) \* One fourth of the cargo volume is assumed to be handled by direct loading/unloading.

## (2) 既存の雑貨貨物取扱い施設の利用計画

### 1) 雑貨貨物取扱い施設

それぞれのバースは、背後に上屋、倉庫及び荷さばきスペースなどを有しているかどうかの特徴を考慮して、その特性に合った船を割り当てるものとする。また、具体的な雑貨貨物船の割り当て計画については図2.4.3-1に示す。

## 2) 雑貨貨物車両の待機スペース

ムンバイ港においてはとりわけ雑貨船及びバルク貨物船の到着に不確実性が伴うため、雑貨貨物車両はドックの周辺で目的の船の到着を待たねばならないことがある。これらの多くの雑貨貨物用トラックは、現在ピーディメーロ (PD'Mello) 道路の両側に不法駐車しており、同道路の著しい混雑を加速している。

ガマディア道路地区 (Gamadia Road Area) は4.5ヘクタールの規模があり、港湾活動のための用地としてムンバイ港湾公社への返還が可能と考えられている地区である。しかしながら、同地区には撤去しなければならない建物が多数存在することから、同地区の返還の予定には不確実性が伴う。したがって、ガマディア道路地区については部分的に返還された範囲を段階的に有効利用するためにも上述の雑貨トラックの待機場所として利用することを提案する。そうすれば、現在著しく混雑しているピーディメーロ (PD'Mello) 道路の混雑緩和にも貢献することが期待される。

## 2.4.4 海上オイルターミナルのマスタープラン

### (1) 2017年位における液体バルク貨物の取扱い貨物量

2017年に取扱われる原油、石油製品及び化学品はそれぞれ1,890万トン、1,760万トン及び40万トンと予測されている。

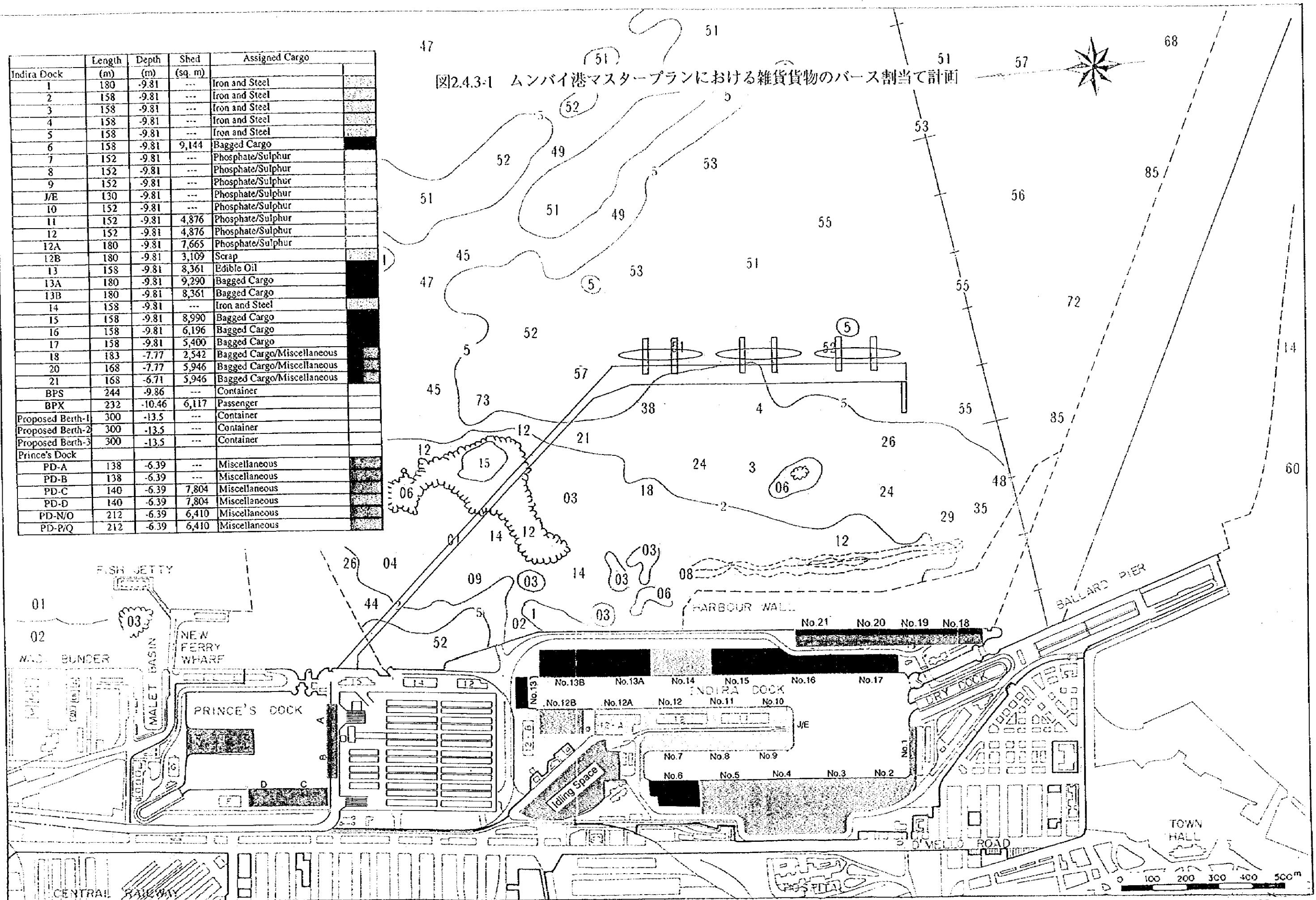
### (2) パイプライン代替後の海上オイルターミナルの2017年における取扱い能力の吟味

ムンバイ港の海上オイルターミナルはジャワハルディーブ第1～3番バース、ジャワハルディーブ第4番バース及び新ピルパウ栈橋で構成される。海上オイルバースと背後の陸上貯蔵し節を結ぶパイプラインについては、パイプライン取り換えプロジェクトで、原油用1本、石油製品 (黒系統) 用1本及び石油製品 (白系統) 用3本の合計5本を用意することとしている。



Indira Dock	Length (m)	Depth (m)	Shed (sq. m)	Assigned Cargo
1	180	-9.81	---	Iron and Steel
2	158	-9.81	---	Iron and Steel
3	158	-9.81	---	Iron and Steel
4	158	-9.81	---	Iron and Steel
5	158	-9.81	---	Iron and Steel
6	158	-9.81	9,144	Bagged Cargo
7	152	-9.81	---	Phosphate/Sulphur
8	152	-9.81	---	Phosphate/Sulphur
9	152	-9.81	---	Phosphate/Sulphur
J/E	130	-9.81	---	Phosphate/Sulphur
10	152	-9.81	---	Phosphate/Sulphur
11	152	-9.81	4,876	Phosphate/Sulphur
12	152	-9.81	4,876	Phosphate/Sulphur
12A	180	-9.81	7,665	Phosphate/Sulphur
12B	180	-9.81	3,109	Scrap
13	158	-9.81	8,361	Edible Oil
13A	180	-9.81	9,290	Bagged Cargo
13B	180	-9.81	8,361	Bagged Cargo
14	158	-9.81	---	Iron and Steel
15	158	-9.81	8,990	Bagged Cargo
16	158	-9.81	6,196	Bagged Cargo
17	158	-9.81	5,400	Bagged Cargo
18	183	-7.77	2,542	Bagged Cargo/Miscellaneous
20	168	-7.77	5,946	Bagged Cargo/Miscellaneous
21	168	-6.71	5,946	Bagged Cargo/Miscellaneous
BPS	244	-9.86	---	Container
BPX	232	-10.46	6,117	Passenger
Proposed Berth-1	300	-13.5	---	Container
Proposed Berth-2	300	-13.5	---	Container
Proposed Berth-3	300	-13.5	---	Container
Prince's Dock				
PD-A	138	-6.39	---	Miscellaneous
PD-B	138	-6.39	---	Miscellaneous
PD-C	140	-6.39	7,804	Miscellaneous
PD-D	140	-6.39	7,804	Miscellaneous
PD-N/O	212	-6.39	6,410	Miscellaneous
PD-P/Q	212	-6.39	6,410	Miscellaneous

図2.4.3-1 ムンバイ港マスタープランにおける雑貨貨物のバース割当て計画









2017年に予測される原油タンカー、石油製品タンカー及び化学品タンカーの年間の寄港隻数は、それぞれ310隻、530隻及び39隻である。前述の2017年に予測されるこれら液体バルク貨物のを取扱いによって予想されるタンカーの1隻当たりの入港前待ち時間及びバース占有率をコンピュータ・シミュレーションで算出した。また、ジャワハルディープ第1～4番バースの利用形態については、現状の形態のとおり、第1番及び第3番については原油及び石油製品の共用、第2番については石油製品専用、第4番については原油専用とした。

表 2.4.4-1 液体バルク貨物の荷役効率の概要

	Crude Oil		POL		Chemical
	JD-4	JD-1,-2,-3	JD-1,-2,-3	New Pir Pau	New Pir Pau
1. Target Volume in 2017 (thousand tons/yr.)	18,891		17,605		393
	12,940	5,951	(white:13,093, black:4,512)		
2. Forecast Number of Vessel Calls in 2017 (vessels/yr.)	200	110	530		39
	Tankers are assumed to arrive based on Poisson's distribution.				
3. Average Loaded Volume per Vessel (tons/vessel)	65,000	54,000	33,000	33,000	10,000
4. Nominal Productivity (tons/hr./vessel)	5,000	5,000	2,000	2,000	800
5. Effective Factor	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75
6. Berthing/un-berthing Time (hrs./vessel)	12	12	12	12	12
7. Gross Productivity (tons/hr./vessel)	2,186	2,186	971	971	349

Remarks) (1) One crude oil tanker can be handled simultaneously at JD-1,-2 and -3. (2) One POL (black) tanker can be handled simultaneously at JD-1,-2 and -3. (3) Three POL (white) tankers can be handled simultaneously at JD-1,-2 and -3.

算出された入港前待ち時間については、原油タンカーが55.0時間/隻、石油製品タンカーが9.0時間/隻及び化学品タンカーが7.2時間/隻である。また、ジャワハルディープ4番バースは12万トンクラスのタンカー用に設計されており、大型の原油タンカーについてはこの第4番バース以外に選択の余地がないことから、55.0時間/隻という長い待ち時間が算出されたと考えられる。

一方、平均バース占有率は第1番、第2番及び第3番が65.0%で、4番は67.5%、新ピルパウ栈橋が51.0%である。算出されたバース占有率はいずれも適正な範囲に収まっており、また、入港前待ち時間も原油タンカーの場合を除き適正な範囲に収まっている。原油タンカーの入港前待ち時間はやや長い現状より相当程度短縮され、また、バース増設は経済的に見合わない判断される以上、2017年まで長期的な観点から既定のパイプライン取替え

プロジェクトが実施されれば、海上オイルパースの運用に支障はないものと判断される。

## 2.4.5 臨港交通施設に関するマスタープラン

### (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2.4.5-1に示すとおりである。また、現地調査期間中に観測した車種毎の日平均交通量を表2.4.5-1に示す。

表 2.4.5-1 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- Wheeleders	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

2017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2.4.5-2）。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2.4.5-2にまとめて示した。

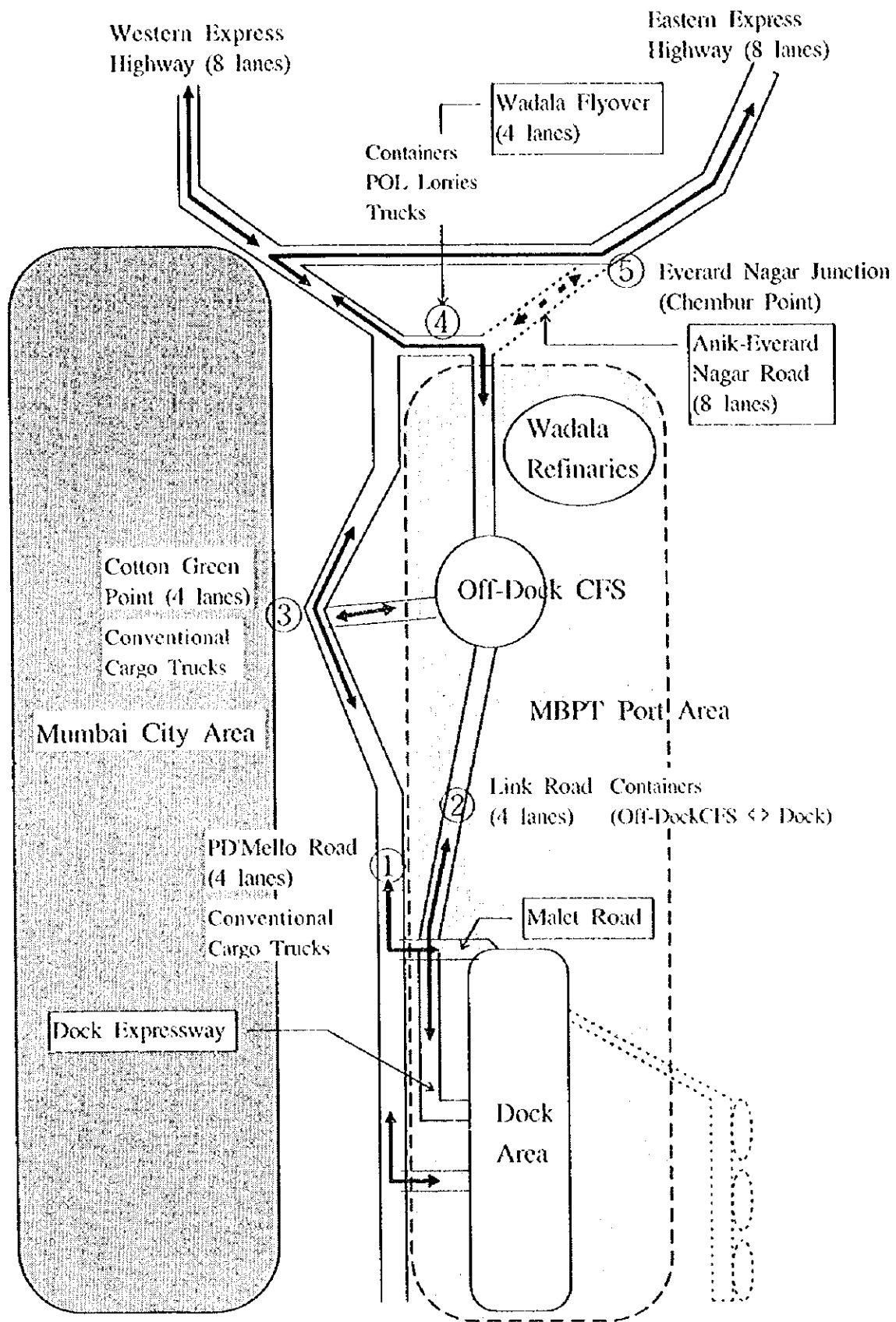


図 2.4.5-1 ムンバイ港内及び周辺における港湾関連交通の現状のフローパターン

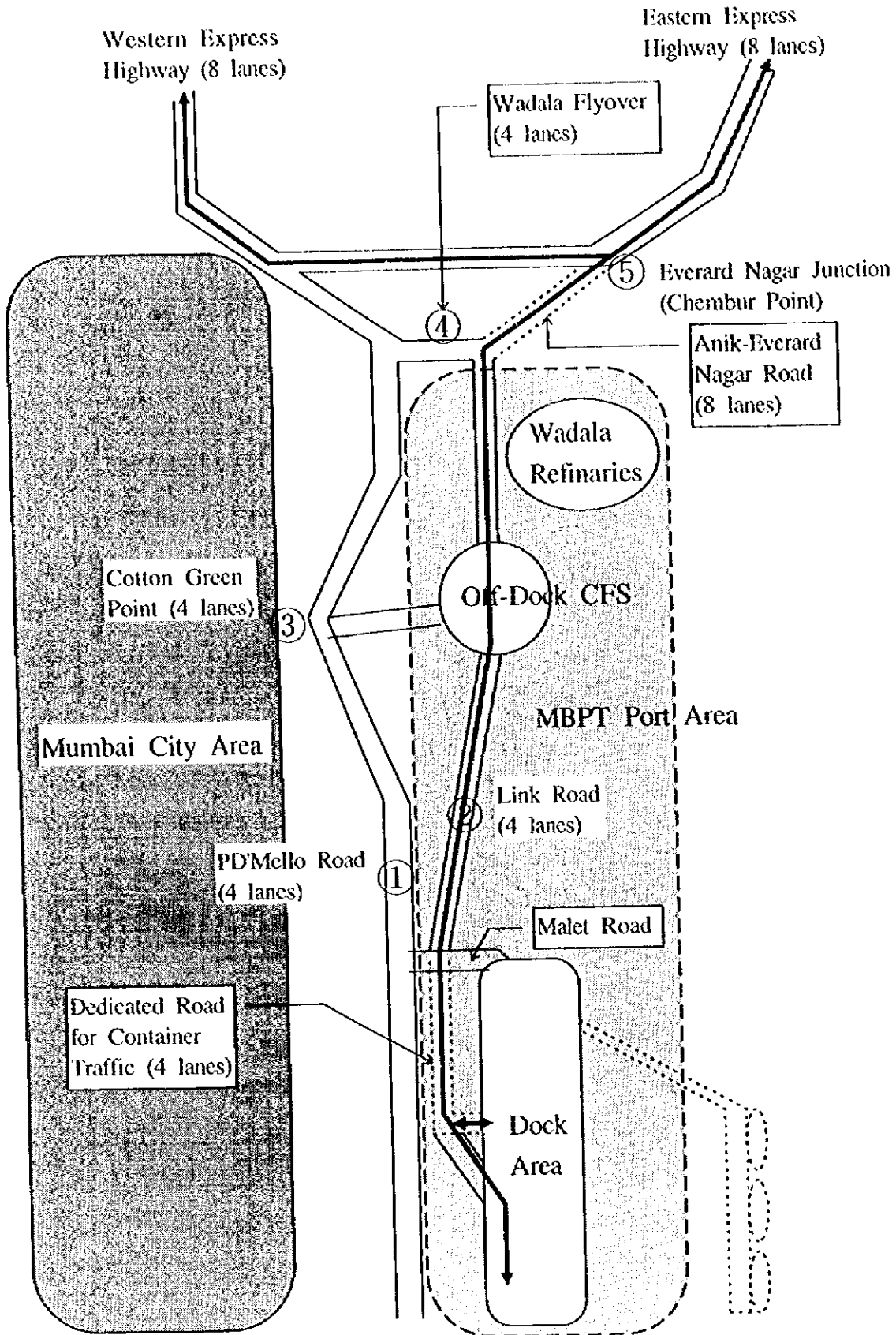


図 2.4.5-2 ムンバイ港内及び周辺における港湾関連交通の予測と配分結果

表 2.4.5-2 ムンバイ港内及び周辺における2017年に予測される港湾関連の日最大交通量

(unit: vehicles/day)

	Estimated Volume	① PD'Mello	② Link Road	③ Colton Green	④ Wadala Fly-over	⑤ Everard Nagar Junction (Chembur)
1. Container-trailer (I.CI) (Off-dock CFS⇔Docks)	4,206	-	4,206	-	-	-
2. Container-trailer (F.CI) (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)	10,184	-	10,184	-	-	10,184
5. POL Lorries (Out-of-Port⇔Wadala)	4,861	-	-	-	-	4,861
Number of Containers in 2017		-	7,950	-	0	3,744
Number of Containers in 1995-96		-	4,898	-	2,131	0
Number of Trucks and Lorries in 2017		0	10,184	0	0	19,259
Number of Trucks and Lorries in 1995-96		11,616	2,064	11,461	5,901	0
Number of Port-related Traffic in 2017		-	18,134	-	-	23,003
Number of Port-related Traffic in 1995-96		-	6,962	-	-	0

### (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

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・コンテナ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スウェイとマレット道路の平面交差点を立体交差でぬけているため、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。

ドック内からの雑貨貨物車両のための専用道路はコンテナ専用道路の下に計画されており、また、その一部は現状のドックエクスプレスウェイを活用することとしている。この道路によって、港湾関連交通と市内交通が合わさって発生している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は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コンテナ専用道路の用地は確保されなければならない。

さらに、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2017年の需要を考慮しても十分であることが確認された。

#### 2.4.6 主航路、進入航路及び泊地に関するマスタープラン

主航路を増深する目的は、第一にジャワハルディープ4番バースを利用する大型タンカーの、第二にジャワハルラルネルー港を利用する大型コンテナ船の入出港時における水深不足による利用上の制約を、増深プロジェクトがフィージブルな範囲で少なくすることである。

##### (1) 主航路の増深における代替水深

主航路の増深に関しては、主航路の増深後の水深とジャワハルディープ4番バースの利用形態及びジャワハルラルネルー港のコンテナバースの利用形態とを考慮のうえ、以下の4種類の組み合わせを用意した。

表 2.4.6-1 主航路増深における代替水深

Alternative Plan	Alternative Depth of the Main Channel	Depth of JD-4	Depth of Additional Container Berths at JNP	Arriving Max. Draft of Tankers at JD-4	Arriving Max. Draft of Container Vessels at JNP
Alternative-1	-10.8 m	-14.3 m	-13.5 m	-12.2 m (50,000DWT)	-12.8 m (3,000TEUs)
Alternative-2	-12.0 m	-14.3 m	-13.5 m	-13.6 m (75,000DWT)	-12.8 m (3,000TEUs)
Alternative-3	-12.0 m	-14.3 m	-14.5 m	-13.6 m (75,000DWT)	-13.6 m (4,500TEUs)
Alternative-4	-12.5 m	-14.3 m	-14.5 m	-13.6 m (75,000DWT)	-13.6 m (4,500TEUs)

Remarks) DWT in parentheses shows maximum DWT in fully-loaded condition.

表 2.4.6-2 ジャワハルラルネルー港及び海上オイルターミナルを利用する  
コンテナ船及びタンカー数 (2017年)

	Annual Number of Container Vessels to JNP					Annual Number of Tankers to MOF			
	4,500 TEUsize	3,000 TEUsize	2,000 TEUsize	1,500 TEUsize	Total	Crude Oil	POI	Chemical	Total
	(container vessels/year)					(tankers/year)			
Alternative-1	---	1,036	1,019	194	2,249	310	530	39	879
Alternative-2	---	1,036	1,019	194	2,249	310	530	39	879
Alternative-3	586	596	1,019	194	2,395	310	530	39	879
Alternative-4	586	596	1,019	194	2,395	310	530	39	879

## (2) 代替案の評価

ジャワハルディー4番バースにおいて大型タンカーの入出港の制約を緩和するための各代替案について初期浚渫費用、維持浚渫費用及び輸送費用を合わせた総費用が算出されたが、現状維持（代替案-1）が最も有利であるとの結果を得た。

さらに、ジャワハルラルネルー港の将来のコンテナバースを-14.5mとし、ポストパナマックス型のコンテナ船が就航するというシナリオのもとで、主航路を増深しその目標維持水深を-12.0mとする代替案-3が最も経済的であると判断される。

## 2.4.7 航行安全に関するマスタープラン

### (1) 航路に対する航行援助施設の設置

航路の部分的な増深や拡幅時には、適切な配置で航行援助施設の設置が必要である。

### (2) タグボートの強化

入港船舶は進入航路内では数ノットにまで速度を落とすため、操舵機能がほとんど効かなくなる。その結果、回頭時や接岸時にはタグボートの補助が不可欠である。さらに、いくつかの船回し場が主航路や進入航路に隣接して配置されているというムンバイ港の条件も考慮されなければならない。また、これらの船回し場の直径は本船の船長の約2倍程度でありこれらの船はタグボートの補助無しには自力で船を回すことはできない。

### (3) 追加のパイロット

パイロットの出動頻度を通常のレベルに仮定すれば、パイロットの正規スタッフ数が算

出され、その結果将来多少増強する必要がでてくる（表2.4.7-1）。

表 2.4.7-1 パイロットの出動頻度とパイロットの正規のスタッフ数

Year	No. of Vessel	Frequency of Piloting	No. of Pilots	Frequency/Pilot
1996	2,264	4,528	44	103
2007	2,292	4,584	45	103
2017	2,748	5,496	54	103

## 2.4.8 旅客船交通に関するマスタープラン

### (1) 湾横断旅客交通船の現状の航路とスケジュール

22から250人乗りの比較的小さい船が、現状では湾横断の旅客船として利用されている。運航航路については図2.4.8-1に示す。

### (2) 2017年にムンバイ港で乗降する湾横断旅客需要

表 2.4.8-1 2017年にムンバイ港で乗降する湾横断旅客需要と発着旅客船数

Route	Target Volume in 2017	Capacity of Passenger boat	Load Factor	Peaking Factor to Average Daily Services	Peaking Daily Number of Services (One-direction)
	('000 passenger)	(persons/boat)			(services/day)
1. Mumbai - Mora	1,472	200	0.6	1.26**	22
2. Mumbai - Rewas	1,506	200	0.6	1.26**	22
3. Mumbai - Mandwa	443	100	0.6	1.26**	13
5. Mumbai - Elephanta	1,008	100	0.6	2.0***	46
6. Mumbai - JNP	487	100	0.6	1.26**	14
7. Mumbai - Vashi*	269	50	0.6	1.26**	15
Grand Total		---	---		132

Remarks) \* indicates hovercraft services are necessary due to inadequate water depth in Thane Creek to/from Vashi.

\*\* is calculated with actual data between Mumbai and JNP for August, 1997.

\*\*\* is assumed taking into account of interview survey by the Study Team.

2017年における湾横断旅客交通量については520万人と予測される。旅客船の乗船能力を年間100万人以上の需要がある航路については200人/隻、100万人以下の航路については



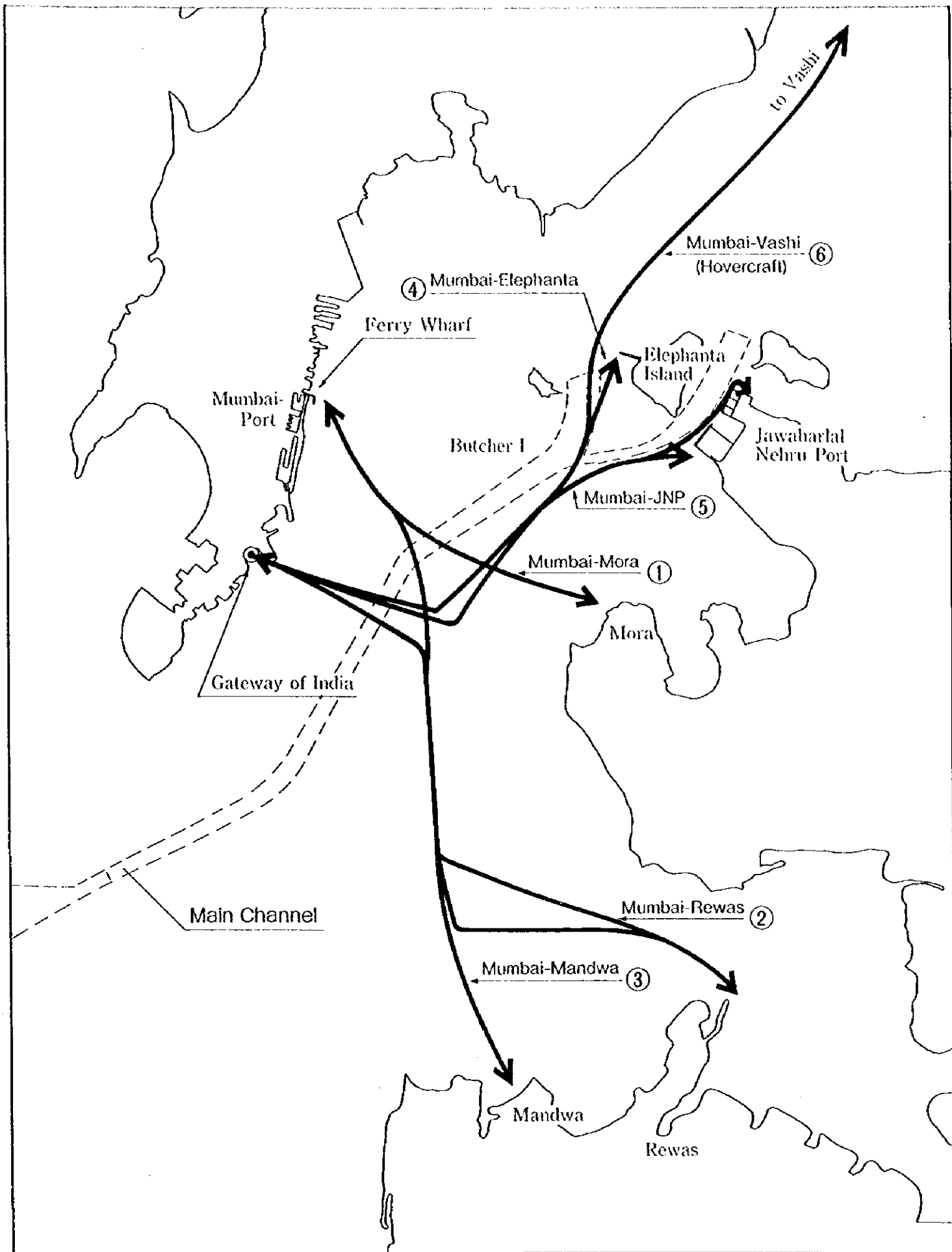


図2.4.8-1 ムンバイ湾旅客船の航行ルートの実況

100人/隻と想定した。また、ホーバークラフトの乗船能力については、2017年の旅客需要が現在の約2倍になることを考慮して、現在使用されている22人/隻より大きな50人/隻を想定した。

### (3) 将来解決しなければならない船舶航行上の問題点

ムンバイ湾においては船舶交通量が2017年まで増え続けると予測されており、このような交通量によって、特定の航路が交差する地点で船舶が出会い、横切る危険な場面が増えてくる。

したがって、ムンバイ湾及びムンバイ港内における船舶の衝突を事前に防止するため、以下のような船舶航行上の規則を制定することが望ましい。

- 1) 主航路からジャワハルラルネルー港への航路を進む船舶については、航路の外側で当該船舶の右舷側に安全な空間を確保できるように進むものとする。
- 2) 船長40m以下の船舶は、決められた航路を安全に進んでいる船舶の邪魔をしてはならない。
- 3) 船長40m以下の船舶は、特定の航路の交差する（例えば、主航路とインディラドックへの進入航路の交差する地点）範囲を通過してはならない。
- 4) 船舶は3) に記述した特定の航路を安全に通過している船舶の邪魔になる場合には、その航路を横断してはならない。
- 5) 決められた航路を進んでいるいかなる船舶も同じ方向に進んでいる他の船を追い越してはならない。
- 6) 決められた航路を進んでいる船舶は、視界、交通密度、船舶の操作性などの条件に応じて衝突を避けたり十分な距離をもって止まれるよう、6ノット以下で航行しなければならない。
- 7) いかなる船も可能な限り決められた航路内に投錨してはならない。
- 8) 危険物を積載している10,000DWT以下の船舶は警戒船に先導されなければならない。
- 9) 決められた航路を進む船舶は、先行する船舶との間に最低でもその船長の8倍の距離を取らなければならない。もし危険物を積載している10,000DWT以下の船舶であれば、その船長に拘らず1海里以上の間隔を取らなければならない。
- 10) 港湾内のいかなる船舶も港長（Harbor Master）の指示に従わなければならない。

11) 湾横断旅客船については、救命ボート、救命胴衣、消火施設、通信機器、船長・機関長の資格、運航頻度、運航時刻表、通常の航行ルート及び必要な事項については当局の承認を得ることを義務づける。

12) ポート・ステート・コントロール (Port State Control) を導入する。

#### 2.4.9 ムンバイ港の開発及び近代化に関する段階計画

マスタープランの枠組みの中で2007年を目標年次とする短期計画の要請に応じられるよう、2007年を目標年次とする第一段階プロジェクトを以下のように設定した。また、2017年を目標年次とする第二段階プロジェクトも同様に設定した。その結果を表2.4.9-1に示す。

表 2.4.9-1 段階計画毎のプロジェクトの概要

Phase Plan	Project Name
First Phase Plan (up to 2007)	1. Container Terminal Project
	2. Deepening Approach Channel Project
Second Phase Plan (up to 2017)	3. Deepening Main Channel Project

## 2.5 設計及び事業費算定

### 2.5.1 概況

マスタープランに含まれる海上および陸上の主要な土木構造物、建築設備の予備的構造設計を行った。施設の設計にあたり、施設の利用目的、経済性、耐久性、建設工事と維持管理の容易性、建設工期、将来拡張及び改善計画との整合性等の要素にたいして、十分な考慮をほらった。

予備的基本設計と比較検討にもとづき、概略の事業費を見積もり、工事計画を策定する。

### 2.5.2 予備的構造設計

以下に列挙したマスタープランの施設をとりあげて予備的構造設計を実施した。設計検討結果と基本構造図は本編にとりまとめた。

- (1) 新沖合いコンテナ棧橋
- (2) 既存ハーバー・ウォール岸壁の拡張計画
- (3) 既存インディラ・ドック岸壁の拡張計画
- (4) 計画沖合い棧橋と岸側コンテナヤードを結ぶ連絡橋
- (5) コンテナヤードの舗装工事
- (6) 港内の一般交通との干渉を避けるための高架道路

### 2.5.3 事業費算定

#### (1) 建設工事費

2017年を目標年次とするマスタープランの概略工事費を算定した。工事費の算定は、1997年初期に調査団が、ムンバイ地区で実施した現地調査の際に入手した建設資材、機材の基礎価格や単価を、最近の南西アジアの市場価格を参考にして、比較調整した資料にもとづいて積算した。

工事費の積算は、主要工事の数量・規模に対する現地特殊性と、施工上の制約に十分な配慮を払って実施した。

2017年を目標年次とするマスタープランについて、8ケースの代替え案と、これに係わるインディラドックの進入航路の改良工事及びオフドックのコンテナヤード建設計画を含めた概略事業費を一覧表に取りまとめ、表 2.5.3-1 に示した。

主航路の航行改善計画にたいする工事費は、表 2.5.3-2 に概算した。

## (2) 維持浚渫費用

### 1) 主航路

数ケースの維持浚渫深度と、深度によって異なる埋戻り量の度合い（前章で検討）を考慮した維持浚渫土量を想定し、年間の維持浚渫費用を算定した。積算の詳細を表 2.5.3-3 に示した。

### 2) インディラドック コンテナターミナル

インディラドック コンテナターミナルの泊地と進入航路の維持浚渫費用を概算し、表 2.5.3-4 に示した。

表 2.5.3-1 代替案の事業費総括比較表

No.	Main Facility	Construction Cost (Million Rs.)							
		Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5	Alternative 6	Alternative 6A	Alternative 6B
1	Dock Container Terminal	3,674	13,495	13,118	13,611	13,023	14,502	16,338	18,535
1-1	Container Berth	662	9,722	9,112	9,572	9,104	9,705	3,041	3,049
1-2	Container Yard	463	1,004	1,004	1,004	884	1,762	11,550	13,716
1-3	Container Handling Equipment	2,549	2,769	3,002	3,035	3,035	3,035	1,767	1,770
2	Approach Channel	0	784	611	611	611	611	750	936
3	Road Improvement	2,125	2,371	2,371	2,371	3,317	809	808	808
4	Cotton Depot Container Yard	782	782	782	782	782	782	782	782
5	Timber Pond South Container Depot	186	186	186	186	186	186	186	186
6	Total	6,767	17,618	17,068	17,561	17,919	16,890	18,865	21,247
Remarks									
1	Container Berth	Indira 2 to 5	Harbour Wall	Offshore-1	Offshore-2	Offshore-1	Offshore-1	Offshore-1	Offshore-1
2	Depth of Berth	-10.0 m	-13.0 m	-13.0 m	-13.0 m	-13.0 m	-13.0 m	-13.5 m	-14.0 m
3	Depth of Basin and Channel	-7.6 m	-10.5 m	-10.5 m	-10.5 m	-10.5 m	-10.5 m	-11.0 m	-11.5 m
4	Dock Container Yard	Indira 2 to 5	Harbour Wall	Harbour Wall	Harbour Wall	Indira 2 to 6	Victoria	Victoria	Victoria
5	Length of Elevated Container Road	2,000 m	2,200 m	2,200 m	2,200 m	3,100 m	700 m	700 m	700 m

表 2.5.3-2 主航路の航行改善計画 増深計画

No.	Description	Unit	Alternatives			
			Alt-1	Alt-2	Alt-3	Alt-4
<b>I</b>	<b>Capital Dredging</b>					
1	Proposed Depth					
	(1) Main Channel	m	-10.8	-12.0	-12.0	-12.5
	(2) JNPT Channel	m	-10.8	-12.0	-12.0	-12.5
	(3) JNPT Berth	m	-13.5	-13.5	-14.5	-14.5
2	Dredging of Main Channel					
	(1) Volume					
	1) Present Area	m <sup>3</sup>	0	14,471,000	14,471,000	20,616,000
	2) Widening Area	m <sup>3</sup>	0	2,106,000	2,106,000	2,834,000
	3) Total Volume	m <sup>3</sup>	0	16,577,000	16,577,000	23,450,000
	(2) Dredging Cost	'000Rs.	0	2,954,850	2,954,850	4,179,963
3	Dredging of JNPT Channel					
	(1) Dredging Volume					
	1) Present Area	m <sup>3</sup>	0	2,552,000	2,552,000	3,900,000
	2) Widening Area	m <sup>3</sup>	0	566,000	566,000	885,000
	3) Total Volume	m <sup>3</sup>	0	3,118,000	3,118,000	4,785,000
	(2) Dredging Cost	'000Rs.	0	788,854	919,468	1,492,608
4	Total Dredging Cost	'000Rs.	0	3,743,704	3,874,318	5,672,571
	Description	Unit	Quantity	Rate (Rs.)	Amount ('000Rs.)	Remarks
<b>II</b>	<b>Navigation System</b>					
1	Tug Boat	No.	8	143,910,000	1,151,280	
2	Navigation Buoy	No.	57	4,000,000	228,000	
3	Sub Total				1,379,280	
4	Engineering Service	sum	1		68,964	5%
5	Contingency	sum	1		41,378	3%
6	Total				1,489,622	
7	Annual Maintenance Cost	Year	1	7,400,000	7,400	57 Buoys

表 2.5.3-3 主航路の年間維持浚渫概算工事費

No.	Description	Unit	Alternatives			
			Alt-1	Alt-2	Alt-3	Alt-4
1	Proposed Depth					
	(1) Main Channel	m	-10.8	-12.0	-12.0	-12.5
	(2) JNPT Channel	m	-10.8	-12.0	-12.0	-12.5
	(3) JNPT Berth	m	-13.5	-13.5	-14.5	-14.5
2	Main Channel					
	(1) Dredging Volume	m <sup>3</sup>	1,947,000	6,132,000	6,132,000	7,391,000
	(2) Unit Rate	Rs./m <sup>3</sup>	70	70	70	70
	(3) Dredging Cost	Rs.	136,290,000	429,240,000	429,240,000	517,370,000
	(4) Contingency	Rs.	20,443,500	64,386,000	64,386,000	77,605,500
	(5) Total Cost	Rs.	156,733,500	493,626,000	493,626,000	594,975,500
3	JNPT Channel					
	(1) Dredging Volume	m <sup>3</sup>	305,000	459,000	459,000	522,000
	(2) Unit Rate	Rs./m <sup>3</sup>	70	70	70	70
	(3) Dredging Cost	Rs.	21,350,000	32,130,000	32,130,000	36,540,000
	(4) Contingency	Rs.	3,202,500	4,819,500	4,819,500	5,481,000
	(5) Total Cost	Rs.	24,552,500	36,949,500	36,949,500	42,021,000
4	Total Cost	Rs.	181,286,000	530,575,500	530,575,500	636,996,500

表 2.5.3-1 インディラドック進入航路の年間維持浚渫概算工事費

No.	Description	Unit	Basin	Approach	Total
<b>1</b>	<b>Case 1 ( Estimated maintenance dredging volume under present Depth )</b>				
	Maintenance Depth	m	-	-7.6	
	Dredging Volume	m <sup>3</sup>	-	433,000	
	Silt Rate	m	-	0.43	
<b>2</b>	<b>Case 2</b>				
	Maintenance Depth of Basin and Channel	m	-10.0	-10.0	
	Maintenance Depth of Berth	m	-13.0	-13.0	
	Dredging Area	m <sup>2</sup>	891,000		
	Silt Rate	m	0.47	1.27	
	Maintenance Volume	m <sup>3</sup>	418,770	1,274,000	
	Unit Rate	Rs./m <sup>3</sup>	70	70	
	Dredging Cost	Rs.	29,313,900	89,180,000	
	Contingency ( 15% )	Rs.	4,397,085	13,377,000	
	<b>Total</b>	Rs.	<b>33,710,985</b>	<b>102,557,000</b>	<b>136,267,985</b>
<b>3</b>	<b>Case 3</b>				
	Maintenance Depth of Basin and Channel	m	-10.5	-10.5	
	Maintenance Depth of Berth	m	-13.0	-13.0	
	Dredging Area	m <sup>2</sup>	900,400		
	Silt Rate	m	0.52	1.40	
	Maintenance Volume	m <sup>3</sup>	468,208	1,418,000	
	Unit Rate	Rs./m <sup>3</sup>	70	70	
	Dredging Cost	Rs.	32,774,560	99,260,000	
	Contingency ( 15% )	Rs.	4,916,184	14,889,000	
	<b>Total</b>	Rs.	<b>37,690,744</b>	<b>114,149,000</b>	<b>151,839,744</b>
<b>4</b>	<b>Case 4</b>				
	Maintenance Depth of Basin and Channel	m	-11.0	-11.0	
	Maintenance Depth of Berth	m	-13.5	-13.5	
	Dredging Area	m <sup>2</sup>	909,000		
	Silt Rate	m	0.55	1.51	
	Maintenance Volume	m <sup>3</sup>	499,950	1,542,000	
	Unit Rate	Rs./m <sup>3</sup>	70	70	
	Dredging Cost	Rs.	34,996,500	107,940,000	
	Contingency ( 15% )	Rs.	5,249,475	16,191,000	
	<b>Total</b>	Rs.	<b>40,245,975</b>	<b>124,131,000</b>	<b>164,376,975</b>
<b>5</b>	<b>Case 5</b>				
	Maintenance Depth of Basin and Channel	m	-11.5	-11.5	
	Maintenance Depth of Berth	m	-14.0	-14.0	
	Dredging Area	m <sup>2</sup>	918,000		
	Silt Rate	m	0.60	1.62	
	Maintenance Volume	m <sup>3</sup>	550,800	1,668,000	
	Unit Rate	Rs./m <sup>3</sup>	70	70	
	Dredging Cost	Rs.	38,556,000	116,760,000	
	Contingency ( 15% )	Rs.	5,783,400	17,514,000	
	<b>Total</b>	Rs.	<b>44,339,400</b>	<b>134,274,000</b>	<b>178,613,400</b>
<b>6</b>	<b>Case 6</b>				
	Maintenance Depth of Basin and Channel	m	-13.0	-13.0	
	Maintenance Depth of Berth	m	-13.0	-13.0	
	Dredging Area	m <sup>2</sup>	990,000		
	Silt Rate	m	0.72	2.00	
	Maintenance Volume	m <sup>3</sup>	712,800	2,116,000	
	Unit Rate	Rs./m <sup>3</sup>	70	70	
	Dredging Cost	Rs.	49,896,000	148,120,000	
	Contingency ( 15% )	Rs.	7,484,400	22,218,000	
	<b>Total</b>	Rs.	<b>57,380,400</b>	<b>170,338,000</b>	<b>227,718,400</b>



## 2.6 概略経済分析

### 2.6.1 経済分析の目的及び手法

#### (1) 目的

経済分析の目的は、該当港の短期計画の経済性の成否を分析する前に、マスタープランの経済性の成否を分析することである。該当プロジェクトの概略経済分析は、国民経済に寄与するかどうかの観点から、そのプロジェクトが妥当なものかどうかを評価することである。

#### (2) 手法

経済分析は以下の方法で実施される。マスタープランを明確に示し、その「プロジェクトが実施されない」場合と比較する。「プロジェクトが実施される（以下、“With-case”と呼ぶ）」場合と「プロジェクトが実施されない（以下、“Without-case”と呼ぶ）」場合の差のすべての便益と事業費は市場価格で計算され評価される。

当プロジェクトの経済性の成否の評価は、事業費-便益分析を基にした経済的内部収益率（EIRR、以下、EIRRと呼ぶ）と便益、事業費比率（B/C Ratio、以下B/Cと呼ぶ）を使って行う。

EIRRはプロジェクト期間を通して事業費と便益が等しくなる割引率のことである。便益と事業費の現在価値を基にしたB/Cは、便益を事業費で割ることで得られる。B/Cが1以上だとそのプロジェクトは有益であることを意味している。

### 2.6.2 経済分析の前提条件

#### (1) 基準年

ここで言う「基準年」とは事業費と便益の見積りの基準となる年を意味している。建設費の見積りの基準年については、当プロジェクトにおいては1997年を基準年とする。

#### (2) プロジェクト期間

経済分析の分析期間（プロジェクト期間）は建設が始まった年から30年とする。

### (3) 外貨交換レート

当分析の外貨交換レートは、US\$1.00 = Rs35.10 = ¥113.80 (1997年5月時)を使用し、事業費の見積りにも同レートが適用される。

### (4) “With-case” と “Without-case”

事業費-便益分析では、投資が実施される “With-case” と投資が実施されない “Without-case” の差について分析がなされる。当プロジェクトでは、2つのプロジェクト、すなわち、コンテナターミナルプロジェクト(代替案-6) と主航路増深プロジェクトがそれぞれ評価される。以下の項目が2つのプロジェクトの “Without-case” として採用される。

#### 1) コンテナターミナルプロジェクト

- a) インデイラウォール(Indira Wall) の前面に新しいバースは建設されない
- b) ムンバイ港 (以下、MBPと呼ぶ) で取扱われるコンテナ貨物が許容量に達したときは、MBPで取扱えなくなったコンテナ貨物はジャリハルラル・ネルー港 (以下、JNPと呼ぶ) へ迂回させる。
- c) MBPで溢れたコンテナ貨物を扱うための新しいバースをJNPに建設する。
- d) 雑貨とバルク貨物は現状通りMBPで扱われるものとする。
- e) 船型の大きさと貨物の取扱の効率は “With-case” と同じではない。

#### 2) 主航路増深プロジェクト

- a) 主航路は現在の深さから増深されない
- b) 船型の大きさと貨物の取扱の効率は “With-case” と同じではない。

## 2.6.3プロジェクトの便益

### (1) 便益項目

調査対象港のマスタープランから発生する便益は、以下の項目として明記される。

- 1) 港外停泊時の待ち費用の節減
- 2) 海路運搬費用の節減
- 3) バースでの滞船費用の節減
- 4) 陸路運搬費用の節減
- 5) 溢れたコンテナ貨物を取扱うために、その外の港に建設する新しいバースの

## 建設費用の節減

便益のまとめを表 2.6.3-1と2.6.3-2に示す。

表 2.6.3-1コンテナターミナルプロジェクトの便益の計算結果

Type of Benefit	Rs million
Savings in waiting costs of ship	30,299.5
Savings in sea transportation costs	48,618.4
Savings in land transportation costs	12,875.0
Savings in construction costs for new berth	6,965.6
<b>Total</b>	<b>98,758.4</b>

表 2.6.3-2主航路増深プロジェクトの便益の計算結果

Type of Benefit	Rs million
Savings in waiting costs of ship	688.0
Savings in sea transportation costs	36,297.2
<b>Total</b>	<b>36,985.2</b>

## 2.6.4プロジェクトの事業費用

以下の項目がマスタープランの事業費として明記される

- (1) コンテナターミナルの建設事業費
- (2) コンテナターミナル事業費の修繕費用

事業費のまとめを表 2.6.4-1と 2.6.4-2に示す。

表 2.6.4-1コンテナターミナルプロジェクトの事業費

Type of Cost	Rs million
Construction costs	14,941.6
Dredging costs	7,061.1
Maintenance costs	10,367.2
<b>Total</b>	<b>32,370.0</b>

表 2.6.4-2主航路増深プロジェクトの事業費

Type of Cost	Rs million
Dredging costs	18,602.0
<b>Total</b>	<b>18,602.0</b>

## 2.6.5 経済分析の結果

### (1) EIRRの計算

事業費-便益分析法によるEIRRはプロジェクトの経済性の成否を評価するために用いられる。EIRRはプロジェクト期間中に当プロジェクトから生じる事業費と便益が同じになる割引率のことである。EIRRの結果を表 2.6.5-1に示す。

表 2.6.5-1 EIRRの計算結果

Project	EIRR
Container Terminal Project	17.9%
Main Channel Deepening Project	11.9%

### (2) 便益、事業費比率 (B/C Ratio) 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の結果を表 2.6.5-2に示す。

表 2.6.5-2 B/C の計算結果

Project	B / C
Container Terminal Project	1.53
Main Channel Deepening Project	1.11

注：当プロジェクトのB/Cの計算に使用されている割引率は10%を採用している

2つのプロジェクトのEIRRは10%を上回り、B/Cは1以上である。従って提案された2つのプロジェクトは国民経済的観点から見て有益である。

## 2.7 管理運営システムの改善計画

### 2.7.1 港湾管理運営の基本方針

港湾公社は港湾ユーザーの利用を促進するために管理運営について以下の3点に重点を置くべきである。

#### (1) 効率的なサービス

貨物取り扱いにおける高い荷役効率、途切れのないスムーズな運営、通関のための迅速な手続きが必要である。

#### (2) 港湾施設の信頼性と利用可能性

ユーザーが最大限利用できるように港湾施設と荷役機器は良好に維持管理されねばならない。保管施設は貨物の破損を防ぐように設計されていなければならない。警備策は効果的に行われていなければならない。貨物取扱いは正確で注意深くかつ安全であること。

#### (3) 適切な港湾料金

港湾料金は競争力があることが望ましいが、港湾施設の建設、管理及び維持の費用をカバーしなければならない。さらに、利用料金の構造はユーザーに港湾施設を効率的に利用させるものでなければならない。

### 2.7.2 ムンバイ港における将来の管理運営システム

#### (1) コンテナターミナル運営

ムンバイ港湾公社はクローズドコンテナターミナルシステムを導入すべきである。フェンスで囲まれたクローズドコンテナターミナルではターミナルゲートのゲートクレークがコンテナの出入りをチェックする。ターミナルオペレーターがターミナル内のコンテナの動きをコントロールし、輸出の場合、ターミナルゲートを通して受け取ってからコンテナ船へ積み込むまで（輸入の場合は逆）、ターミナル内のコンテナに全責任を持つ。クローズドコンテナターミナルシステム導入することによってコンテナの取り扱い能力と効率性を上げることができる。今日の非常に競争の激しい国際海運界では港湾利用者に対するサービスを向上させねば、インドの国家経済は困難に陥るかもしれない。

(2) コンテナターミナルの運営の原則

1) 稼働時間

本船荷役およびビクトリアドックのコンテナヤードにおけるコンテナ荷役  
24時間稼働 3シフト制

無休しかし労働者は交代で休日(13日)をとる。

2) 岸壁におけるコンテナの直接受渡しの禁止

直接受け渡しは岸壁の混雑を引き起こすので禁止せねばならない。

3) ビクトリアドックのコンテナヤードにおける空コンテナの受渡しの禁止。空コンテナはCFSあるいはコンテナデポで引渡し/返還される。

(3) ターミナルオペレーター

ターミナルオペレーターは全体の運営を監督し、港湾区域(岸壁からコンテナヤードまで)のコンテナの動きを管理しなければならない。ビクトリアドックのコンテナヤードのターミナルオペレーターとなる得る候補を次の表に示す。

表 2.7.2-1 ターミナルオペレーターの候補

代替案	ビクトリアドック I	ビクトリアドック II	パレードピア
1	ムンバイ港湾公社		ムンバイ港湾公社
2	新合弁会社		ムンバイ港湾公社
3	民間企業	民間企業	ムンバイ港湾公社
4	民間企業	ムンバイ港湾公社	ムンバイ港湾公社
5	民間企業	新合弁会社	ムンバイ港湾公社

上記の5つの選択肢を比較する際、以下の点を考慮すべきである。

- a) コンテナ取り扱いの効率性
- b) ビクトリアドックのコンテナヤードの土地利用の効率性
- c) パース割当ての公平性
- d) 港湾労働者の雇用への影響
- e) ムンバイ港湾公社の投資費用
- f) 港湾区域のコンテナ交通の制御
- g) 政府の政策（港湾分野における民間企業参入の促進）との一貫性

### 2.7.3 簡素化した港湾料金システム

現在のムンバイ港湾公社のタリフを簡素化するため、以下の点を考慮すべきである。

#### (1) パイロット料金およびタグ料金

パイロット料金及びタグ料金は現在一つになっているが別のカテゴリーに分離する必要がある。パイロット料金は船の総トン数と操船時間に応じて課すべきである。タグ料金はタグの操船時間と馬力に応じて課すべきである。

#### (2) 岸壁使用料

岸壁使用料はコンテナ船については荷役の効率が改善され、着岸時間が短縮されれば、12時間制の賦課料金方式を導入すべきである。

#### (3) コンテナ荷役料金

ムンバイ港湾公社がターミナルオペレーターになるのであれば、コンテナ荷役料金を導入すべきである。例えばコンテナサイズ(20フィート、40フィート、その他)そして種類(普通、冷凍、危険物等)ごとに以下のコンテナの移動について料金を徴収すべきである。

- a) 本船とコンテナヤードの間
- b) コンテナヤードとCFSの間
- c) コンテナヤードと貨車の間
- d) コンテナヤードとトラックの間

ムンバイ港での船会社のコンテナの積卸を増やすため標準料金の他に取り扱い量に応じて割引料金制度を導入すべきである。

#### (4) コンテナ保管料あるいはデスマレージ (滞貨料)

クローズドコンテナターミナルシステムにふさわしいコンテナ保管料に改正すべきである。コンテナヤードにおけるコンテナの滞留時間を短縮することによってコンテナヤードの取り扱い能力は増加する。輸入コンテナの保管料計算においては、GLDよりも陸揚げの日を計算の起点とすべきである。ムンバイ港湾公社は輸出コンテナの無料期間を船積みの日以前の7日に短縮すべきである。ビクトリアドックのコンテナヤードとCFS(コンテナデポ)での保管期間を合わせた期間を料金算定の基礎とすべきである。デスマレージは港頭地区外の倉庫の保管料より高くすべきである。そうでないと荷主はコンテナヤードを自身の保管施設として使うことになる。ほとんどの荷主は

デスマレージを支払うのを避けるため無料期間の期限までにコンテナを引き取る努力をするであろう。

ムンバイ港で取り扱われるコンテナの数は増え、ヴィクトリアドックのコンテナヤードは将来混雑することが予想される。そのような場合ムンバイ港済公社は無料期間を短縮し、荷主に早くコンテナを引き取らせるようにすべきである。

#### 2.7.4 書類手続きの簡素化と情報システム

書類手続きを簡素化するためには民間部門を含んだオープンな情報システムの導入が必要である。しかし新しい情報システムの導入に当たっては、以下の点を考慮すべきである。

- ・関連する法律および規則の改正
- ・関連官庁および民間部門での合意と協力

コンピューターシステムの導入は必然的に雇用喪失をもたらすので港の労働組合との対立を最小化する方法を検討することが重要である。また労働者が他の場所で仕事を見つけられるように再訓練することも必要である。

##### (1) 新システムの考え方

以下の図で新システムの問題を示す。

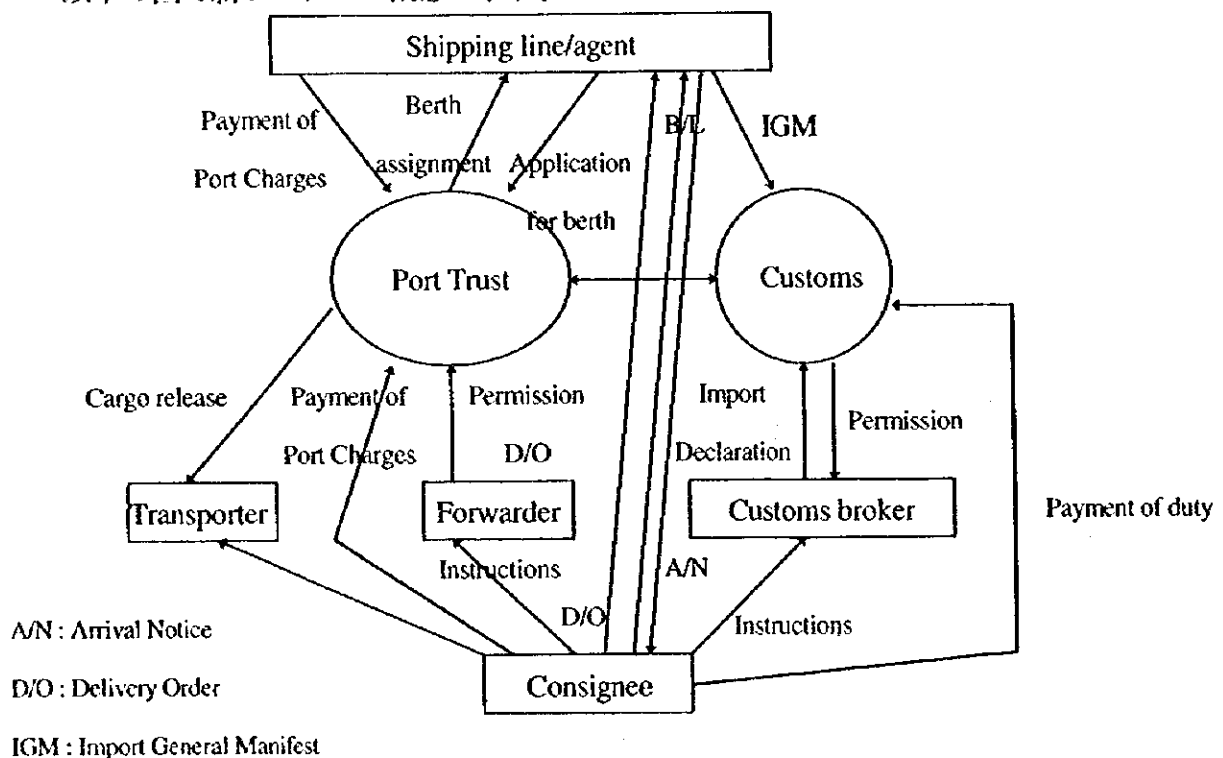


図 2.7.4-1 輸入手続き



参加者間のすべての取引は一方の預金口座から相手方の預金口座への電信振り込みによって決済される。

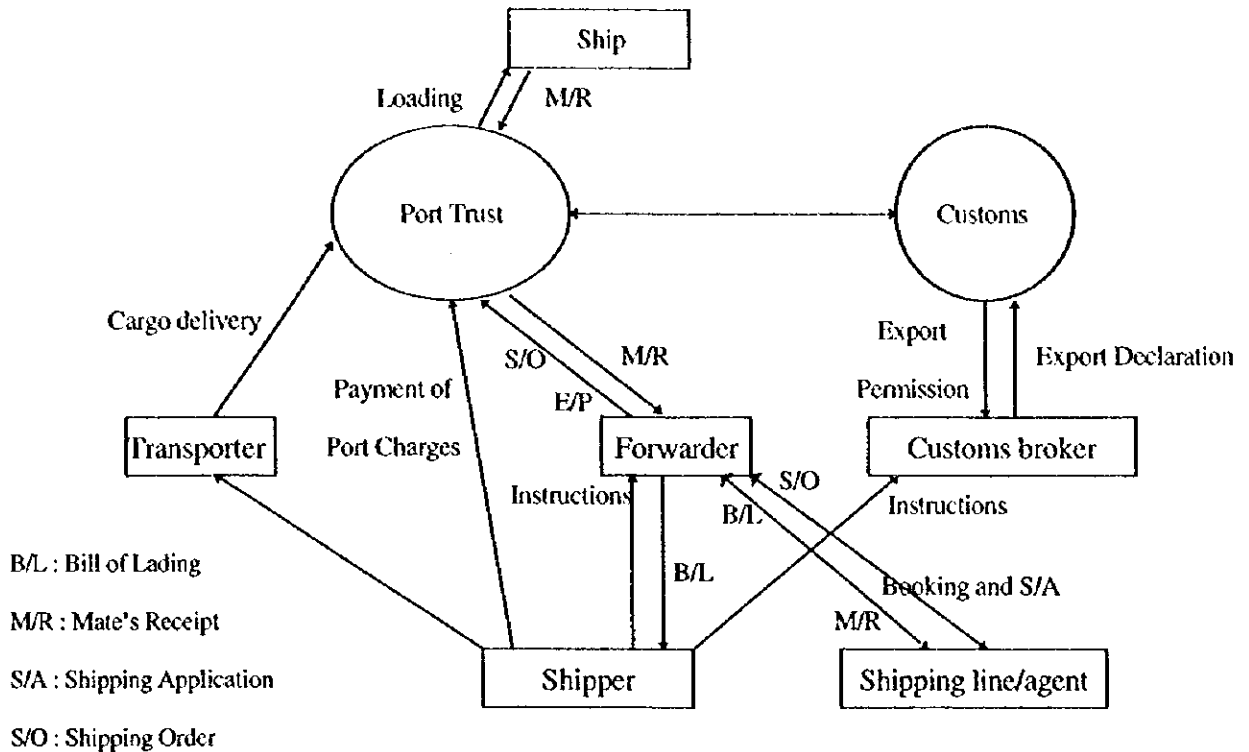


図 2.7.4-2 輸出手続き

### (2) バースの割当て

船会社・代理店は本船到着前にオフィスのコンピューター端末に必要な情報を入力する。ムンバイ港湾公社は船の大きさ、積卸される貨物、到着する順序を考慮して適切なバースを割り当てる。ムンバイ港湾公社はコンピューターネットワークを通じて本船に割り当てられたバースを船会社・代理店に知らせる。

### (3) 輸入手続

船会社・代理店は荷主に本船の到着を知らせる。荷主は船会社・代理店のオフィスで船荷証券と交換にディリバリーオーダーを受け取る。通関業者は輸入申告に必要なデータを端末のコンピューターに入力する。情報は税関のホストコンピューターに転送される。税関より輸入許可を得た後、荷主はフォワーダーに港の保税地域から貨物を受け取るために必要な書類を提出するよう指示する。

ムンバイ港湾公社は陸揚げされる貨物の情報をコンピューター内に保持し、ネットワークを通じて税関と貨物に関する情報を交換する。

フォワーダーは輸入許可とデリバリーオーダーに関する情報を端末のコンピューターに入力し、ムンバイ港湾公社にこの情報を転送する。ムンバイ港湾公社は港湾料金の支払を確認した後、貨物を引き渡す。

#### (4) 輸出手続

荷主はフォワーダーに本船のスペースを予約するよう指示を出し、船会社・代理店に船積み申込書を提出する。船会社・代理店は船積み命令書をフォワーダーに発行する。荷主は通関業者に対して税関へ輸出申告書を提出するよう指示する。輸出許可を得た後、フォワーダーはコンピューターネットワークを通じてムンバイ港湾公社へ船積み命令書および輸出許可のデータを転送する。税関とフォワーダーからの情報を照合した後、ムンバイ港湾公社は貨物を船積みする。船積み後、本船の一等航海士はメイトレシートと発行しムンバイ港湾公社に手渡す。ムンバイ港湾公社は船積みしたという情報をフォワーダーに転送し、メイトレシートをフォワーダーに送る。フォワーダーは船会社・代理店のオフィスでメイトレシートと引き換えに船荷証券を手に入れ、それを荷主に渡す。

#### (5) 輸出入通関

通関業者は端末のコンピューターに通関に必要な情報を入力し、ネットワークを通じて税関のホストコンピューターに転送する。税関はデータを受け取り、データベースに収められた税関の持つ情報を基に貨物のリスク判定をする。税関はリスク判定の結果に基づいて輸出入貨物の検査方法を決定する。データベースの中に収められた特定の品目の輸入実績によりコンピューターは輸入申告価格の範囲を決定する。これにより税関職員は輸入者の輸入申告価格が適切かどうかを容易に点検できる。またコンピューターが関税額を自動的に計算する。関税の支払いの際に輸入者は銀行へ行く必要がなく、電信振り替えによって輸入者または通関業者の預金口座から関税額を引き落とすことができる。

このオープンシステムを導入することによって申告書の提出から輸入許可までの時間は劇的に短縮することができる。

## 2.7.5 人事管理

港湾施設の近代化はムンバイ港にとって必要であるが、機械化とコンピューター化は必然的に港湾労働者の雇用喪失をもたらす。一方、ムンバイ港湾公社にとって雇用を維持していくのは非常に重要で、ムンバイ港湾公社は大幅に港湾労働者の数を減らすことはできない。もしそうすれば、社会不安が起こるのであろう。インドは40%以上の高い失業率に苦しんでおり、他の場所で常勤の労働者としての仕事を見つけるのは非常に難しい。ムンバイ港湾公社はインド経済の発展に伴い他の部門が労働力を吸収できるようになるまで雇用機会を維持しなければならない。

クローズドコンテナターミナルシステムの導入は岸壁におけるコンテナ荷役に必要な労働者の数を減少させるが、一方でより多くのガントリークレーンやトランスファークレーンのオペレーター、トレーラーのドライバー、ゲートクラークおよびCFSやコンテナデポの労働者を必要とする。将来ムンバイ港湾公社は港の労働組合との合意の上で労働者の再訓練を行い、労働力不足が生じる部門に余剰労働者を再配置すべきである。

雇用機会を創出するためには港湾に関連するビジネス（例えば、トランスポーター、物流センター、冷蔵倉庫）を行う合弁企業を設立することは考慮すべき一つの選択肢である。

## 2.8 初期環境評価 (IEE)

### 2.8.1 プロジェクトの概要

ムンバイ港に提案されたマスタープランの概要は表 2.8.1-1に示される。

Table 2.8.1-1 ムンバイ港に提案されたマスタープランの概要

Project Name	Project Components
Long-term Plan (up to 2017)	1. Container Terminal Project
	1. Additional Three Container Berths 2. Victoria Dock Container Yard 3. Off-Dock CFS and Container Depot 4. Container Handling Equipment 5. Dedicated Road for Containers
	2. Re-location of Conventional Cargo Handling Facilities
	6. Re-assignment of Conventional Cargo Berths
	3. Deepening Access Channel Project
	7. Deepening Access Channel

### 2.8.2 初期環境評価

港湾開発プロジェクトの環境影響評価ハンドブックに示されているチェックリストをもとに初期環境評価を実施したところ、以下の項目がプロジェクトによって環境に影響を与える可能性があることが明らかになった。

- 1) 浚渫予定海域の底質
- 2) 浚渫時の汚濁拡散
- 3) 増加する自動車交通に起因する大気汚染
- 4) その他

新規コンテナバース3バースがインディラドック・ハーバーウォールの沖合い約800mの位置に提案されている。このバースは、海洋環境のなかでも特に潮流への影響を最小にするため、沖合い栈橋型バースで海水透過型の構造を採用している。これらの影響はさほど大きくないと分類された。

ムンバイ港で扱われるコンテナ貨物量は増大することが予想され、その結果コンテナ貨物関連の自動車交通量の増加が予想されるので、関連道路沿線における自動車交通に起因する大気汚染がある程度懸念される。これらの環境への影響の度合いについて環境影響評価 (EIA) の中でさらに検討されなければならない。

### 2.8.3 初期環境評価の概観

マスタープランによって懸念される環境への影響についてチェックリストをもとに初期環境評価を実施した。その結果、1) 浚渫予定海域の底質、2) 浚渫時の汚濁拡散、3) 増加する自動車交通に起因する大気汚染の3点について環境影響評価（BIA）を実施することが必要であると判断される。

