

## 5.8. 港湾開発代替案

### 5.8.1 基本施設配置計画

#### (1) 所要施設

3章において、2030年時点におけるシハヌークビル港のコンテナ貨物量は表3.2-11、その他の一般貨物量は表3.2-13、RoRo貨物として扱われる自動車の数は表3.2-14に示した通りであり、シハヌークビル港における取扱量を表5.8-1にまとめて示しておく。

表 5.8-1 所要荷役機械と岸壁における取扱い能力

Type of Cargo/Commodity	Unit	2010	2030	Reference
Container	TEU	222,928	1,190,000	Table 3.2-11
Drybulk				
Wood Chop	ton	71,000	1,921,000	Table 3.2-13
Whaest		0	255,000	
Steam Coal		12,300	240,000	
Break bulk	ton			
Milled Rice		0	933,000	
Cement		46,000	0	
Vehicle		17,000	194,000	
Sugar		0	10,000	
Others		58,000	571,000	

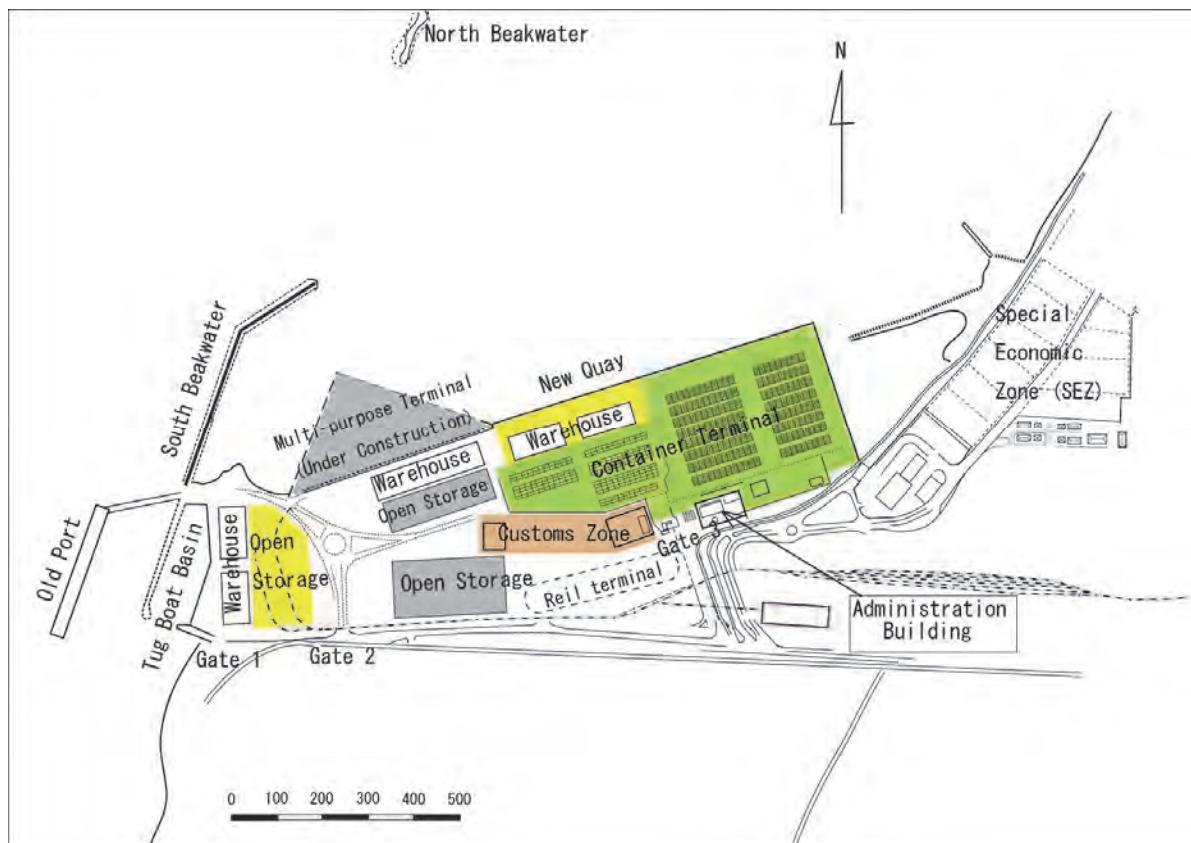
プロジェクトチーム作成

また、RoRo貨物として扱われる自動車の数は表3.2-14に、旅客船の寄港数は表3.3-4のとおり推計されている。これらの貨物を取り扱うために必要となる施設を以下に検討する。

#### 1) 既存施設の貨物取扱い能力

##### a) コンテナターミナル

既存コンテナターミナルは岸壁延長400m、コンテナヤード面積は約10ha（容量6,050TEU）である（図5.8-1参照）。コンテナバースにはガントリークレーン2基、ヤード荷役はRTG7基、リーチスタッカー9基、ヤードシャーシ22台により行っている。現在のコンテナ船の寄港は週末に集中しているため、週末には隣接するNew Quay（バース延長350m）にもコンテナ船を係留し、シップギアを用いてコンテナ荷役を行っている。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-1 シハヌークビル港既存施設および建設中の施設

一方岸壁におけるコンテナ荷役の取り扱い能力は、既存ガントリークレーン 2 基では年間 350,000TEU、ガントリークレーンを追加し 3 基とすることで 450,000TEU、4 基投入することで 500,000TEU まで能力を高めることが可能と推定される。

コンテナターミナルの取扱能力は岸壁荷役の能力とヤード容量のうち、少ない方の能力により制限されるため、既存コンテナターミナルの能力をヤード容量の制約を考慮し 492,000TEU と想定する。ちなみに、ガントリークレーンの追加に伴い、同時に導入すべきヤード荷役機械は表 5.8-2 に示すとおりである。

表 5.8-2 所要荷役機械と岸壁における取り扱い能力

Throughput (TEU)	Required Units			
	QGC	RTG	Top Lifter	chassis
150,000-350,000	2	7	3	10
350,000 - 450,000	3	9	4	13
450,000 - 500,000	4	11	5	16

プロジェクトチーム作成

なお、荷役機械の耐用年数 (QGC : 20 年、その他のヤード機械 : 15 年) を考慮すると、コンテナ貨物量が 180,000TEU に近づく 2019 年までに新規および更新のために導入すべき機器は、次のとおりである。

QGC : 2 基, RTG : 5 基, Top Lifter : 3 基, Chassis : 8 台

### b) 一般貨物用埠頭の能力

ドライバルクおよびブレイクバルクを扱う New Quay および多目的埠頭においては、取り扱う貨物の荷姿および一船あたりの取扱量によって荷役方式や荷役効率が異なるため、具体的な取り扱い貨物の品目や荷姿を想定して取り扱い能力を推定する必要がある。そのため、New Quay および多目的埠頭の貨物取扱い能力については、次項において品目別貨物需要予測結果をもとに取り扱い施設の割り付けを行って推定することにする。

また、現在コンテナ船のシハヌークビル港への寄港が週末に集中しているため、混雑日にコンテナターミナルに2隻、隣接する New Quay に2隻の合計4隻のコンテナ船を係留して、コンテナ荷役を行っている。そのため、New Quay が一般貨物の取扱いのために使用できる日数が制限される。コンテナ船の寄港の集中度を Peak Factor (PF: 日最大コンテナ取扱量と日平均コンテナ取扱量の比) で表すこととする。

コンテナターミナルと New Quay にそれぞれ2バース係留可能であるので、1週間のコンテナ船の寄港状況を種々想定し、ピークファクターを求めたものが表 5.8-3 である。同表の各ケースについて、New Quay がコンテナ以外の貨物の取り扱いに使用できるバース数を求めたものが表 5.8-4 である。なお、コンテナ船の平均係留時間は24時間以内と仮定し、各バースは1日1船の荷役を行えるものと想定している。

表 5.8-4 が示すように、PFが1.3の場合は1週間当たり New Quay を7 Berth-day 利用可能であり、PFが1.5、2.0では8 Berth-day 利用可能となり、年間416 Berth-day (= 8 Berth-day x 52週) 間利用可能となる。

表 5.8-3 コンテナ船の寄港パターンと Peak Factor

Case	Sun.	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Ship calls/Week	PF
1	4	4	4	4	4	4	4	28	1.0
2	4	2	3	3	3	4	4	23	1.2
3	4	2	2	2	3	4	4	21	1.3
4	4	1	2	2	2	4	4	19	1.5
5	4	0	0	0	2	4	4	14	2.0

プロジェクトチーム作成

表 5.8-4 New Quay を一般貨物の取り扱いに利用できる日数

Case	Sun.	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Abvailable Berth-day/Week	PF
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
2	0	2	1	1	1	0	0	5	1.2
3	0	2	2	2	1	0	0	7	1.3
4	0	2	2	2	2	0	0	8	1.5
5	0	2	2	2	2	0	0	8	2.0

プロジェクトチーム作成

## 2) 各ターミナルへの貨物割付けと所要施設量算定

## a) コンテナターミナル

既存コンテナターミナルの取扱能力は荷役機器を追加することにより年間最大 492,400TEU のまで増大可能である。2030 年のシハヌークビル港のコンテナ貨物量は 1,190,000TEU と推計されているので、697,600TEU の取扱い能力が不足する。不足する能力をコンテナバースの新設により対応するとすれば、1 バースあたりの能力が最大 500,000TEU\*（ヤードスペースが十分に確保されることを想定）と見積もられるため、2 バースを有するコンテナターミナルが必要となる。

\*注：コンテナターミナルの取扱能力はコンテナヤードの容量のほか、コンテナ船のサイズ、一船あたりの積卸個数、荷役機械の能力と数、天候の影響を受けない年間のバース利用可能日数、一日当たりの荷役時間、コンテナ船の寄港パターン（寄港船集中度）などの違いによって大きく変化する。

1 バース当たりの取扱能力 500,000TEU を確保できる条件は次のとおりである。

1 船あたりのコンテナ積卸し量：	平均 1,000 TEU
ガントリークレーン基数：	3 基
ガントリークレーンの取扱能力：	1 時間当たりコンテナ 25Box
20'コンテナと 40'コンテナの比率：	1 : 1.5 (TEU/Box=1.6)
年間バース利用可能日数：	360 日
一日当たりの作業時間：	21 時間
ガントリークレーンの年間使用率：	50%
コンテナ・ヤード容量：	12,000TEU

## b) New Quay および多目的ターミナル

## New Quay

週末にコンテナ船が New Quay を使用するため、一般貨物の取扱いに利用できる日数は 417 Berth-day (=8 Berth-day x 52 週) である（ただし、NEW Quay を延長 175m のバースが 2 バースと想定）。将来も現状通り石炭および一般貨物を扱うと共に、RoRo 船で輸入される自動車を扱うと想定する。合計 594,000 トン扱うことができる（表 5.8-5 参照）。

表 5.8-5 New Quay における貨物の取扱い

Commodity	Cargo ton	t/hr/gang	Gang	Work hr/day	t/day/ship	Berth-day	Berth Occupancy
Steam Coal	240,000	70	2	12.5	1,750	137.1	417 Berth-day is available
Other cargo	160,000	48	2	12.5	1,200	133.3	
RoRo	194,000					43.3	
Total	594,000					Total Berth-day 313.8	75.3%

プロジェクトチーム作成

なお、表 5.8-5 の一番右の欄に示すバース占有率が 75% と高い値を示しているが、1 日の荷役時間を現状 12.5 時間より延長することで、占有率を下げる事が可能である。また、RoRo 船のバース利用日数の推定については、下記の自動車専用船の項を参照。

## 多目的ターミナル

多目的ターミナルは水深-14mであり、大型船の着岸が可能であることを考慮し、ウッドチップおよび小麦、さらに機械類やプラント等の重量物等、その他の一般貨物の一部を扱うことを想定した。大量のドライバルクについては能力の大きい荷役機械を導入することにより、合計2,430,000トンの貨物を扱うことができると考えられる(表 5.8-6 参照)。なお、New Quay と同様、Wood Chip 以外の荷役時間を1日12.5時間と想定しているため、バース占有率が70%を超える結果となっている。バース占有率が70%を超えると船待ちが発生するようになるので、これを解消するには1日当たりの荷役時間を延長することが必要となる。

表 5.8-6 多目的ターミナルにおける貨物の取扱い

Commodity	Cargo Volume	Shipsize	Ship Calls	Handling Productivity	Gang	t/ship/hr	Work hr/day	Berth-day	Berth occupancy
	ton	DWT	Ships	t/hr			hr		
Wood Chip	1,921,000	50,000	38.42	280	4	1,120	20	85.8	Workable days 340
Wheat	255,200	20,000	12.76	112	4	448	12.5	45.6	
Sugar	10,000	5,000	2.00	48	2	96	12.5	8.3	
Other	250,000	8,000	31.25	100	2	200	12.5	100.0	Berth-day
Total	2,436,200						Total B-D	239.7	70.5%

プロジェクトチーム作成

## その他の貨物

2030年にはブレイクバルクとして輸出される米が933,000トン発生すると推計されている。またその他の貨物は合計571,000トンに達すると推計されている。New Quayにおいて180,000トン、多目的ターミナルで241,000トンを取り扱うことが可能であるけれども、差し引き150,000トンの一般貨物を取り扱う施設が必要となる。その他客船の寄港数も2030年には31隻に増加すると推定される。

これらの貨物を取り扱うと共に客船を係留するために、新たな施設が必要となり、表 5.8-7 で算定されるように2バース必要となる。

表 5.8-7 一般貨物船および客船を係留するために必要となる新たな施設

Commodity	Cargo Volume	Shipsize	Ship Calls	Handling Productivity	Gang	t/ship/hr	Work hr/d	Berth-day	Berth Occupancy	
	ton	DWT	Ships	t/hr			hr		No. of Berths	
Rice	933,000	150,000	6.2	48	3	144	20	324.0		
Other	150,000	7,000	21.4	48	2	96	12.5	125.0	1	2
Cruise Ship								31.0		
							Total	480.0	141%	70.6%

プロジェクトチーム作成

## 自動車専用船

現在コンテナ貨物として輸入されている自動車(一部の中古車は一般貨物として輸入)は、将来輸入台数が増加すると自動車専用船(Roll-on/Roll-off 船またはRoRo船と呼ばれる)により輸送されるものと想定される。自動車専用船が定期運行されると想定すると、寄港頻度によって1寄港あたりの平均荷役台数は表 5.8-8 のとおり推定される。また1寄港あたりの係留時間を3時間

と想定した場合の年間バース使用日数を同表に合わせて掲載しており、毎週寄港する場合には年間 10.8 日、週 2 回の寄港では年間 21.7 日必要となる。

自動車専用船の係留時間は短時間であるので、NEW Quay において自動車専用船を優先して着岸させることを想定している。

表 5.8-8 自動車専用船 (RoRo 船) のバース使用日数の算定

Vehicle	89,067 unit/yr*		Units/hr	Berth-h	Required
	Calls	Unit/Call	Stay 3 hr	5hr/ship	Berth-day
RoRo Calls	12	7,422	2,474	60	2.5
	24	3,711	1,237	120	5.0
	<b>52</b>	<b>1,713</b>	<b>571</b>	<b>260</b>	<b>10.8</b>
	<b>104</b>	<b>856</b>	<b>285</b>	<b>520</b>	<b>21.7</b>

\* 注) Table -3.2-14 参照

プロジェクトチーム作成

輸入自動車の保管ヤードの所要面積は一船あたりの輸入車両の総延長に車両幅 2.5m を乗じ、さらに Peak Factor (=1.5) を乗じて推定した。毎週寄港の場合には 4.0 ha、週二回寄港の場合には 2.0 ha のヤードが必要となる。表 5.8-9 は毎週寄港の場合を想定して計算表である。

表 5.8-9 輸入車両の保管ヤード所要面積の算定

Car Type	Units/yr	Share	Unit/ship	Length(m)	Total L(m)	Total Length	m	12,286
Bus	9,998	11%	192	11	2,115	Lane width	m	2.5
Passenger	56,264	63%	1,082	6	6,493	Peak Factor		1.3
Truck	19,032	21%	366	8	2,928	Required Area	m2	39,931
Semi-trailer	1,273	1%	24	11	269			
Special Purpose	2,501	3%	48	10	481			
Total	89,068	100%	1,713		12,286			

プロジェクトチーム作成

### 3) 所要施設のまとめ

以上、貨物の各種施設への割り付け、および不足する施設の検討結果を表 5.8-10 まとめ示す。

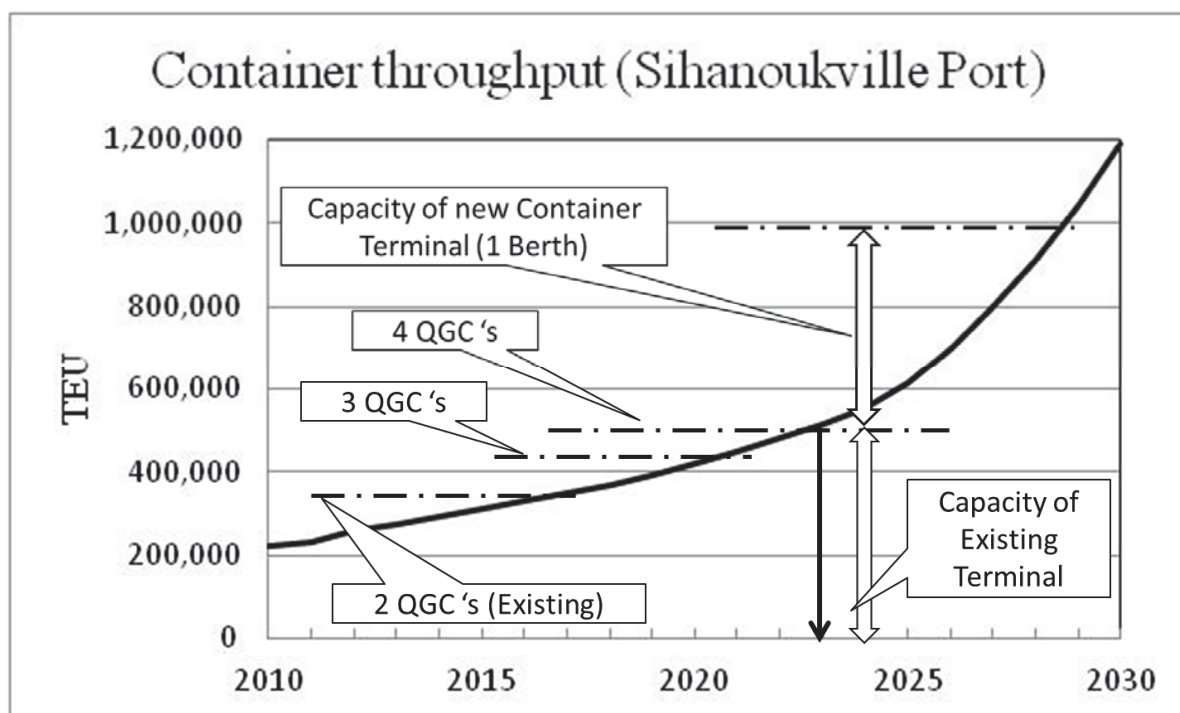
表 5.8-10 バース割り付けおよび不足する施設

Commodity	Unit	2030 Forecast	Container Terminal	New Quay	Multi-Purpose	Required Capacity	Required Facilities
Container	TEU	1,190,000	492,400			<b>697,600</b>	New Container Terminal (2 Berth)
Vehicle	t	194,000				<b>194,000</b>	
Wood Chip	t	1,921,000			1,921,000	0	New General Cargo berths (2 berths)
Wheat	t	255,200			255,200	0	
Steam Coal	t	240,000		240,000		0	
Sugar	t	10,000			10,000	0	
Milled Rice	t	933,000				<b>933,000</b>	
Other	t	571,000		130,000	285,500	<b>155,500</b>	
Cruise Ship							

プロジェクトチーム作成

このように、2030年においては新コンテナ・ターミナル（2バース）および客船・一般貨物用の埠頭2バースが必要となる。

なお、新規コンテナ・ターミナルは、コンテナ取扱量が既存施設の能力を超える以前に整備する必要がある。2010年から2030年まで毎年一定の割合で増加すると仮定して、コンテナ貨物用年次変化を推定したものが図5.8-2である。



プロジェクトチーム作成

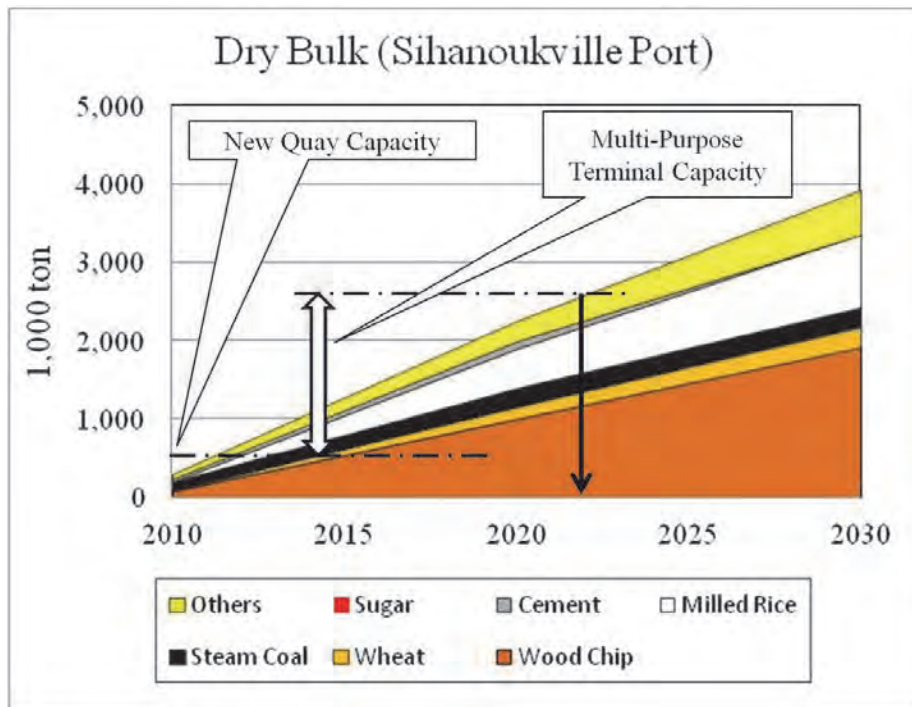
図 5.8-2 コンテナ貨物量と取扱能力の比較

図中既存コンテナターミナルに第3、第4のガントリークレーンを導入した時の取扱能力、および新規コンテナターミナル1バースを整備した時の能力増加分を示している。この図からわかるように、コンテナ貨物量が予測通りに増加した場合には、2017年ごろまでに既存コンテナターミナルにガントリークレーンおよびその他の荷役機器を導入して、取扱能力を増強する必要がある。また2023年頃には新規にコンテナターミナルを整備する必要がある。

一方ドライバルクおよび一般貨物の予測値について年次変化を示したものが図5.3-8である。同図は2010年(実績)、2020年予測値（「カンボジア国シハヌークビル港石油支援基地および多目的ターミナル緊急整備」、SAPROF、2008）および2030年の予測値をもとに、途中の年次については毎年同量増加するものと想定して貨物量の年次変化を求めている。

予測どおりに貨物が増大すると貨物量は数年の内にNew Quayの取扱能力を超え、多目的埠頭が稼働するまでは、船待が発生する可能性がある。貨物量がNew Quayと多目的埠頭の合計能力を超えるのは2022年から2023年頃と推定される。





プロジェクトチーム作成

図 5.8-3 ドライバルクおよびブレイクバルク貨物量と取扱い能力の比較

## (2) 施設整備の方針

2030年を目標とした施設整備計画において第一に考慮すべきことは既存施設の貨物取扱能力の増大である。コンテナ貨物以外の一般貨物の取扱量も近い将来 New Quay の能力を超えると予想されることから、New Quay がコンテナ船により占有される日数を減らすことが望まれる。そのためにはコンテナバースにおける岸壁荷役の効率を高め、可能な限り New Quay におけるシッピギアを用いた荷役を避けるよう努めることが必要である。そのためには表 5.8-2 に示したガントリークレーン 2 基を始め、所要のヤード荷役機械を導入する必要がある。この荷役機械の導入が最も優先するプロジェクトである。

新コンテナターミナルおよび客船・一般貨物ターミナルの建設は、上記の優先プロジェクト（既存コンテナターミナルにおける荷役機械の導入および関連工事）が完成し、さらに PAS のコンテナターミナルの運営の効率化が実現されることを前提として計画策定を行う。

## (3) 新施設の建設位置の検討

本件調査は PAS の競争力強化を目的とした調査であり、2030年を目標とした施設整備長期計画も PAS の競争力強化という観点から作成することになる。したがって、新たな港湾施設は PAS の管理の下に運営されることが前提であり、既存シハヌークビル港の隣接した水域および陸域を含む空間を新施設の建設サイトの候補地とする。

前章までに、港湾および EPZ を総合した港湾 SEZ の開発空間として、北防波堤に囲まれた水域が適していることを示した。本節ではこの水域内に 2030 年までに必要となる港湾施設の配置計画代替案を検討することにする。なお、代替案の作成にあたっては、港湾施設背後に EPZ の開発空間を確保できるよう考慮することにする。



#### (4) 基本施設配置代替案の予備的検討

港湾施設は長期にわたり継続して整備が行われるものであり、本調査では 2030 年を目標とした施設配置計画を作成するけれども、さらに 2030 年以後の拡張も効果的に行えるよう考慮しておくことが重要である。そのため、先ず北防波堤で囲まれた水域内における超長期の港湾施設整備の最終的な形状を想定し、その中で 2030 年に必要となる施設を特定するという手順で行うことにする。

シハヌークビル港の主要貨物はコンテナ貨物であり、今後も同港は「カ」国経済の発展と共に増大するコンテナ貨物の取扱を最大の役割である。コンテナ船は次第に大型化しており、2030 年時点においては現在寄港している 20,000DWT のコンテナ船と共に 50,000DWT 級のコンテナ船が寄港する可能性が高い。そのため、コンテナ埠頭は、バース延長 350m、水深-14m、コンテナヤードを含めたコンテナターミナルの奥行き 550mが必要となる。

防波堤内水域において、上記の規格を持つコンテナターミナルの配置を考えると、つぎの 3 つの可能性がある。なお、これらの 3 案は開発の規模と概念を模式的に示したものであり、位置やバース法線、形状まで提案するものではない。

##### 1) 代替案作成において考慮すべき事項

本節における基本施設配置代替案の作成にあたっては、以下の事項を考慮している。

- a) **港湾区域が明確にされていること**  
コンテナターミナルを含む港湾施設およびEPZの建設水域がPASの管理する港湾区域として明確に定められ、また関係機関および地元住民の合意を得ていること。
- b) **シハヌークビル港関連の船舶とそれ以外の船舶の通行区域を分離することにつき関係者の合意が得られていること**
- c) **産業道路の計画が平行してすすめられること**  
本件で提案する新コンテナターミナル計画と平行して、「プレア・シハヌーク開発基本計画及びカンポット開発戦略、JICA, 2000」で提案された海岸沿いの産業道路の計画が進められること。
- d) **新規施設の建設中および完成後の運用が環境・社会に及ぼす影響について下記のような配慮が十分になされること**
  - ・ 海上および陸上の交通事故に対する危険度を最小限にすること
  - ・ 住民の移転が最小限にすること
  - ・ 地域社会の生活環境に対して有害な影響を最小限にすること
  - ・ 地域社会の分離、孤立を最大限避けること
  - ・ 地域社会の社会資本に対する有害な影響を最小限にすること
  - ・ 水質悪化、大気汚染、騒音を最小限にすること
- e) **おおよそ3年ごとに需要予測の更新と、PASの貨物取扱作業効率の評価に基づき、プロジェクトの規模および実施時期の見直しが行われること。**

## 2) 概念計画

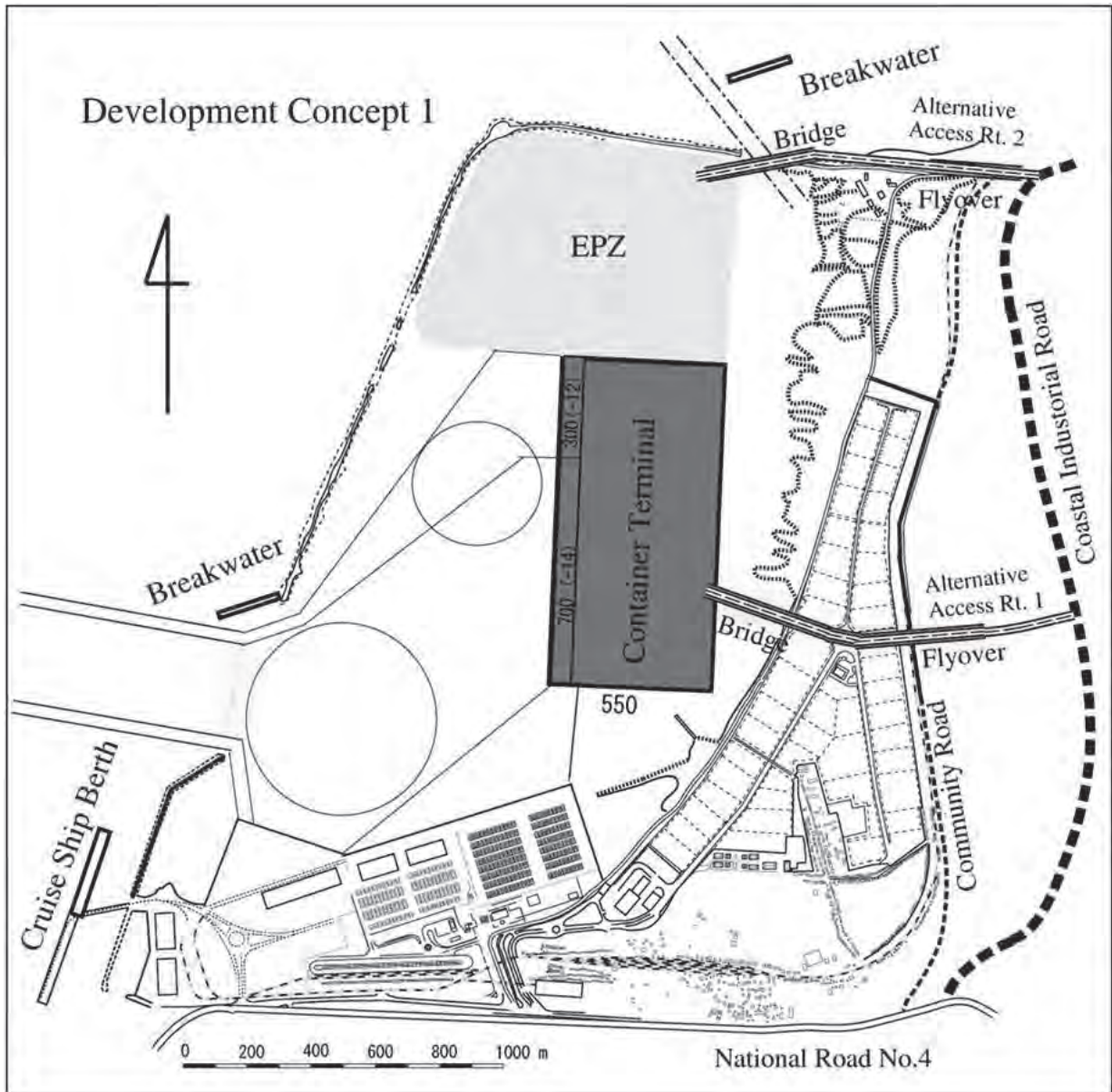
### a) 概念計画案-1 (北方向延伸案)

既存シハヌークビル港の北側水域に、北側に向かってコンテナターミナルと EPZ 用地を埋立によって建設する案である(図 5.8-4 参照)。また、南防波堤の西側にある Old Port に隣接して客船ターミナルを建設する。さらにシハヌークビル港に寄港する船と、それ以外の漁船や小型貨物船の通行水域を分離するために、防波堤北側に開口部を設ける。

新コンテナターミナルおよび EPZ へのアクセス道路のルートは、防波堤沿いに北側から新ターミナルに至るルート (アクセス・ルート案-1) と海岸から直接新ターミナルに渡るルート (アクセス・ルート案-2) が考えられる。

アクセス・ルート案-1 では防波堤沿いに新たに道路を建設する。漁船や小型貨物船の通行のため、防波堤北側開口部には橋梁を建設する。また、アクセス道路と既存の海岸沿い道路とは立体交差とし、産業道路 (4 章で提案、図 4.1-12 参照) に接続することを想定している。一方アクセス・ルート案-2 では、産業道路と新コンテナターミナルの間を既存 SEZ を横切って接続する案であり、SEZ を高架で跨ぎ、海岸から新コンテナターミナルまでは橋梁で結ぶことを想定している。

この案は泊地の浚渫量が大きくなること、北に行くにつれ海底の岩盤層が浅い位置に現れ、-14m まで掘削することが困難になるという難点がある。したがって、この案ではコンテナバース 2 バースは-14m、第 3 のバースは-12m とせざるを得ない。



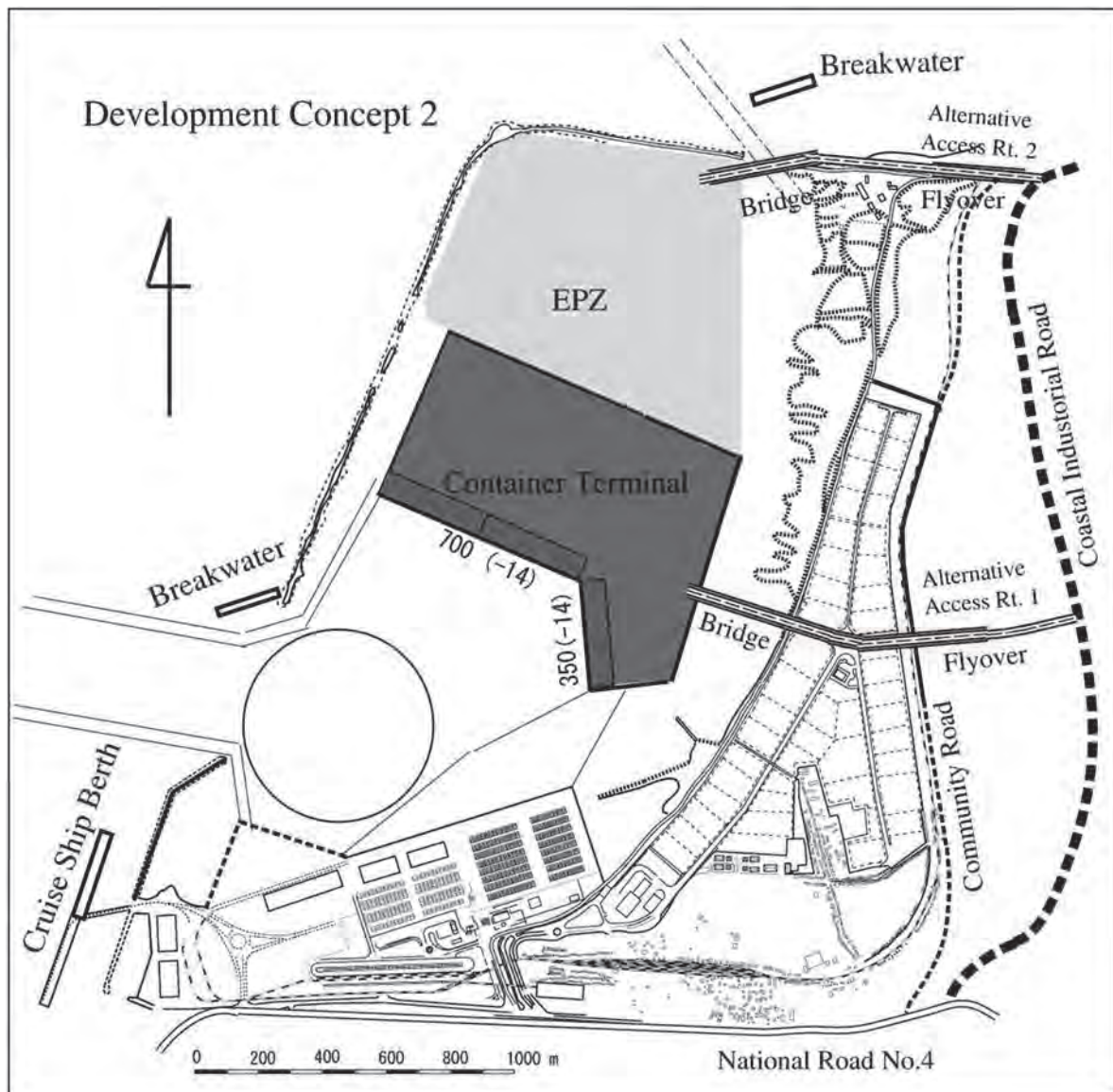
プロジェクトチーム作成

図 5.8-4 概念計画案-1 (北方向延伸案)

b) 概念計画案-2 (屈曲配置案)

北側の水域の海底は、岩盤層の現れる位置が浅く 14mまで掘削するのが困難であるため、コンテナバースを一直線ではなく屈曲した形に配置した案である(図 5.8-5 参照)。アクセス・ルート案-1 および-2 は上記の概念計画案-1 と同じである。また客船ターミナルの建設位置も概念計画案-1 と同じである。

この案では岸側のバース背後に十分な奥行きがあるヤードを確保できないこと、他の2バースの設置位置が防波堤内水域の奥になるため、泊地の浚渫量が多くなるという難点がある。さらに、バースが二分されるため、利用上連続3バース直線配置に比べると不便さがある。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-5 概念計画案-2 (屈曲配置案)

c) 概念計画案-3 (西側延伸案)

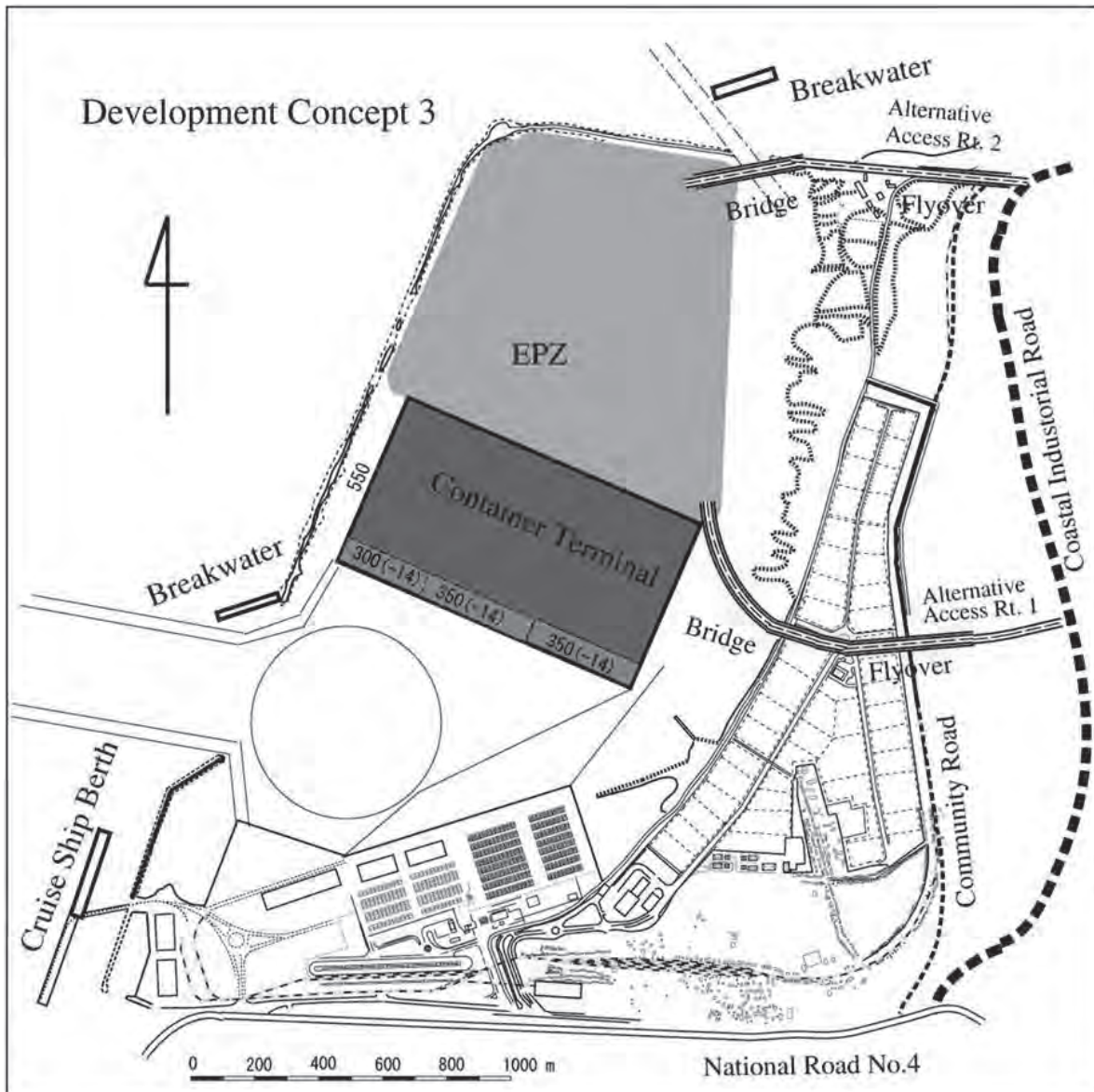
北防波堤と直角方向に新コンテナ・バースを建設しその背後にコンテナヤードと EPZ を埋め立てにより造成する案である(図 5.8-6 参照)。アクセス道路のルートおよび客船ターミナルの建設位置は上記 2 つの概念計画案と同じである。

大水深コンテナバースが防波堤開口部に近い位置となるため、浚渫すべき範囲が小さく、泊地の浚渫量を少なくすると共にコンテナターミナル背後に大きな空間を残して港湾と一体となった EPZ 用地を確保できるよう考慮したものである。

なお、この案では 3 つのコンテナバースのうち 2 バースは 350m、第 3 のバースは 50m 短い 300 m となっている。これはコンテナバースの形状が一直線であるため、バースごとの延長に係らず、全長 1,000m の連続バースとして使用可能であること、また計画対象の最大船型のコンテナ船が 3 隻同時に寄港することはまれであることから、延長 1,000m であっても、3 バースとして支障



無く運用できると判断したことによる。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-6 概念計画案-3 (西方向延長案)

### 3) 概念計画案の比較

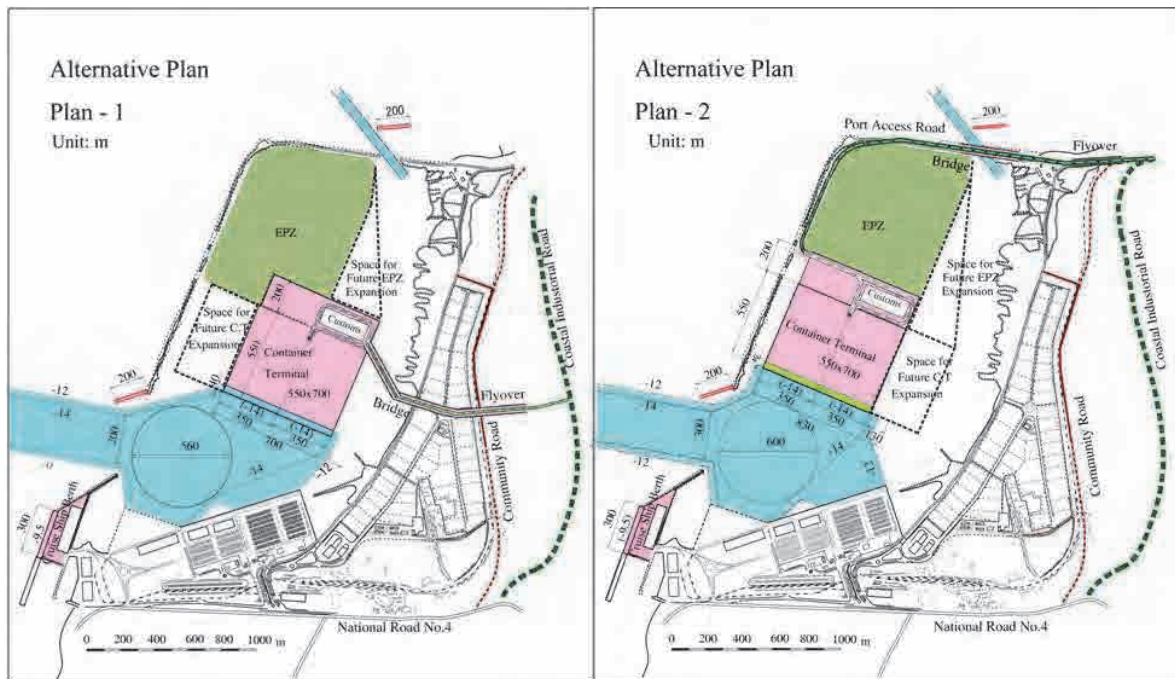
上記の3概念計画案の比較結果から、

- ・ -14mバースが3バース建設できること
  - ・ 泊地の浚渫量が少ないこと
  - ・ 1000mの直線バースが建設できること
  - ・ コンテナバース背後に十分な奥行きのあるスペースを確保できること、
- 等の観点から、最も有利と考えられる概念計画案-3の概念に基づいて基本施設代替案を作成することにする。

## (5) 基本施設配置代替案

## 1) 基本施設代替案

防波堤に囲まれた水域内における港湾施設の整備の最終形状が、概念計画案-3 に示す形になることを想定し、2030 年時点で必要となる施設の配置を検討する。2030 年にはコンテナバースが 2 バース、旅客船および一般貨物埠頭として 2 バース必要となる。コンテナバース 2 バースの配置方法としては、概念計画案-3 に示すコンテナターミナルにおける 3 バースのうち、陸側の 2 バースに建設する案（代替案-1）か、北防波堤側の 2 バースを建設する案（代替案-2）が考えられる（図 5.8-7）。

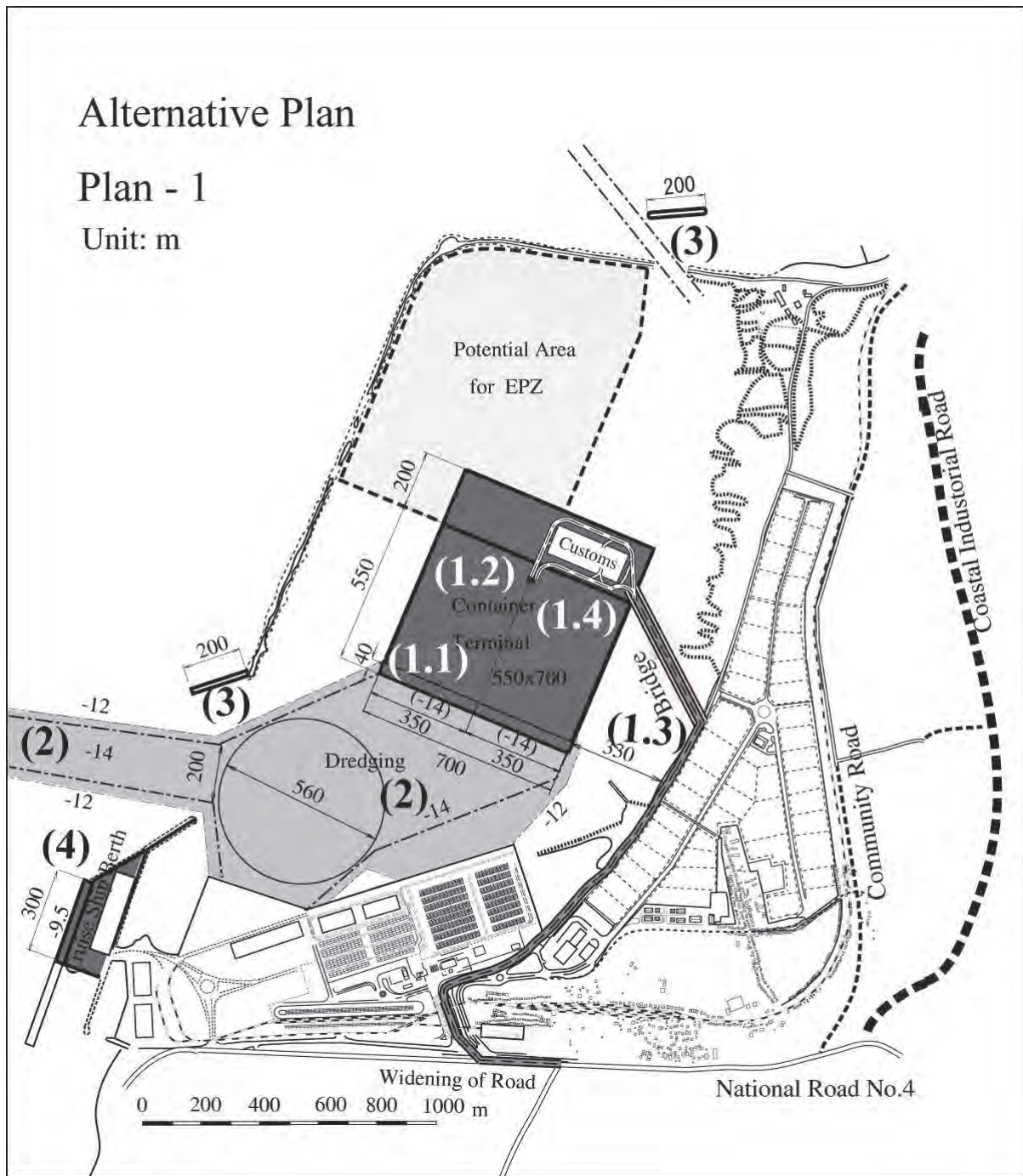


プロジェクトチーム作成

図 5.8-7 概念計画案-3 に基づいた 2030 年目標の施設計画代替案

産業道路プロジェクトの完成時期が未定であるため、アクセス道路が既存の海岸道路を経由して国道 4 号線に接続することを想定して施設計画代替案を作成した。これら 2 代替案を図 5.8-8 および図 5.8-9 に示す。また、プロジェクトに含まれる施設を表 5.8-11 にまとめて示す。両代替案の相違はコンテナターミナルの位置とアクセス道路のルートである。





ープロジェクトの構成

(1) コンテナターミナル

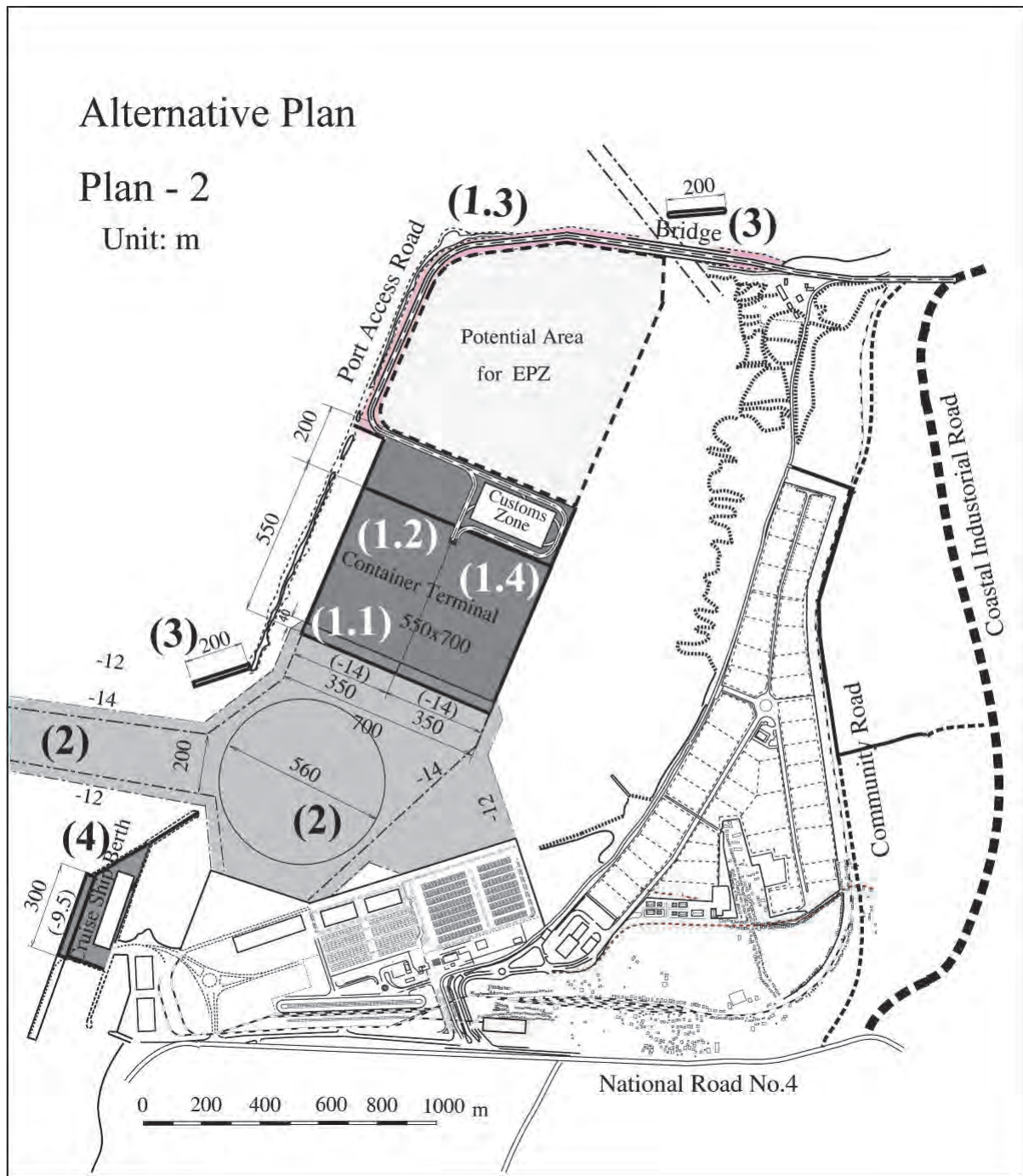
(1.1) コンテナバース、(1.2) 建物、(1.3) アクセス道路、(1.4) 荷役機械

(2) 浚渫

(3) 防波堤

プロジェクトチーム作成

図 5.8-8 基本施設代替案-1



ープロジェクトの構成

(1) コンテナターミナル

(1.1) コンテナバース、(1.2) 建物、(1.3) アクセス道路、(1.4) 荷役機械

(2) 浚渫

(3) 防波堤

プロジェクトチーム作成

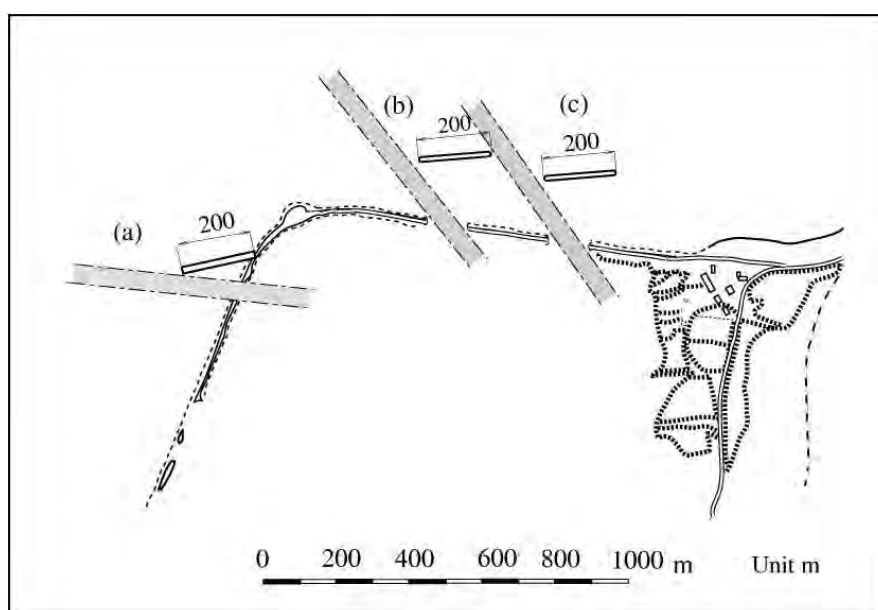
図 5.8-9 基本施設代替案-2

表 5.8-11 プロジェクトに含まれる施設

<b>1. Container Terminal</b>			
<b>1.1 Container Berths</b>			
Length 350m, Berth Depth -14m, Apron width 35m	Berth		2
Container Yard (700mx515m), Custom, Storage, etc.	ha		48
<b>1.2 Building</b>			
Administration Building, Power station, Maintenance shop, Fuel Station			4,300m <sup>2</sup>
Terminal Gate (Export 3 Lanes, Import 2 Lanes)			5 Lanes
<b>1.3 Access Road/Bridge/Fly Over</b>			
	ls		
Plan 1	Access bridge, widening of coastal road		
Plan 2	Access bridge, Access road		
<b>1.4 Equipment</b>			
Quay Gantry Crane	Unit	30.5 ton Post Panamax	6
RTG	Unit	35.6 ton, 5 stacks	18
Top Lifter/Reach Stacker	Unit	7.5 ton, Empty Container	9
Tractor & chassis	Unit	40'	26
Light tower, Operation System, Security Equipment	Unit		18
<b>2. Dredging of basin and access channel</b>			
Dredging of Access Channel	1,000m <sup>3</sup>		1,700
Dredging of Basin	1,000m <sup>3</sup>		2,330
<b>3. Breakwaters</b>			
Main Entrance Breakwater	m		200
North Opening	m	Removal of Stones	100
	m	Breakwater	200
<b>4. Cruise Ship Terminal</b>			
Berth	Berth	400m(L)x30m(W)x-9.5m(D)	2
Reclamation	ha		5
Warehouse (Rice)	m <sup>2</sup>	50mx150m	7,500

プロジェクトチーム作成

なお、これら2代替案における北防波堤の開口部（漁船および地方港湾に寄港する小型貨物船の出入り口）の位置は、図 5.8 - 10 に示す(a)、(b)および(c)の3つの位置のうち、(c)の位置を例示的に示したものであり、関係者との協議により最も望ましい位置を選定することになる。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-10 北防波堤開口部の位置の代替案

## 5.8.2 泊地の静穏度

港内泊地の静穏度を数値モデルにより解析を行った。計算諸条件および結果は添付資料-2 に詳述する。

### (1) 泊地の静穏度検討の目的

港内静穏度解析は次のような目的を持って実施した。

- ・ 新コンテナターミナルの建設が周辺水域の静穏度に及ぼす影響評価
- ・ 北防波堤延伸の効果の検討
- ・ コンテナバースを消波構造にする効果の検討
- ・ 北防波堤北側部分に設けられる開口部の内部水域の静穏度に及ぼす影響評価

### (2) 計算条件

#### 1) 波の入射方向

波向は防波堤開口部の向き、および発生頻度の高い波向を考慮し、W および NW の二方向の波について計算を実施した。

#### 2) 入射波諸元

波浪統計から、静穏度に与える影響が大きい周期を設定することとし、周期 4 秒を採択した。入射波は湾内の発生する風波であることから、幅広い方向特性の持つ風波を想定した（集中度パラメータ： $S_{max}=10$ ）。



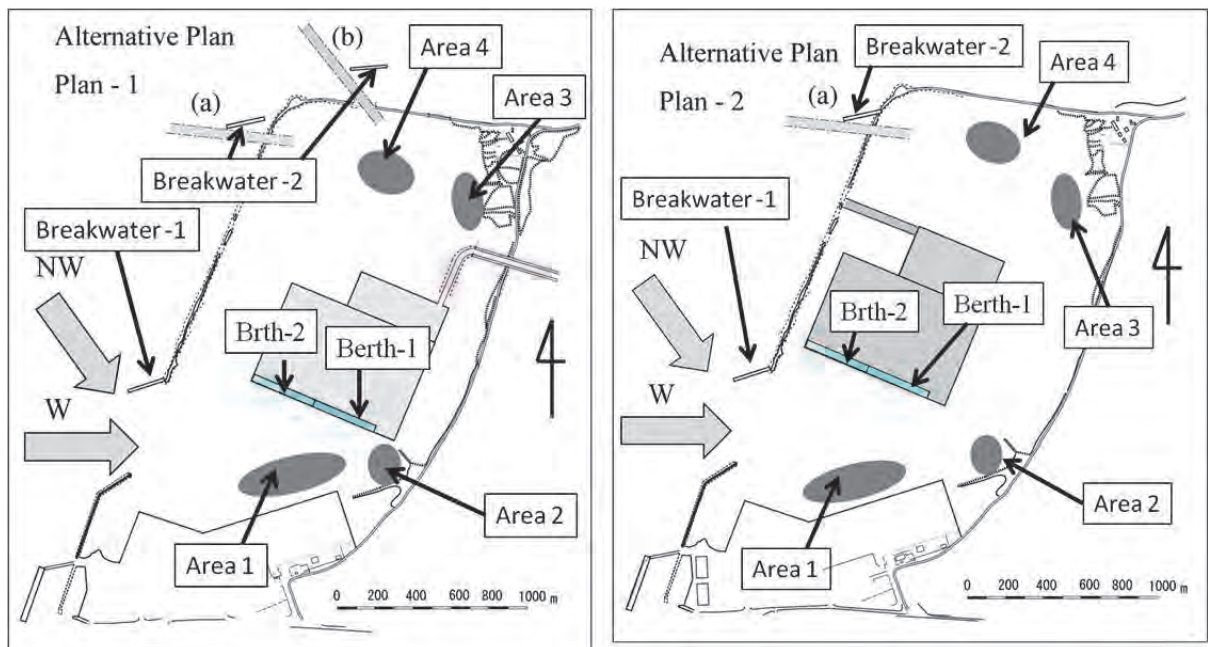
### 3) 泊地の水深

14mの一定水深とした。

なお、周期を比較的長い 14 秒、水深を泊地の最大水深である 14mとしたことにより、このモデルによる計算結果は、周期が短い波の場合や水深の浅い水域においては、波の侵入度合いを大きめに見積る傾向がある。

### 4) 計算地形

計算対象の地形は図 5.8-11 に示す代替案-1 および代替案-2 の形状である。防波堤開口部が西向きであることから、西およびこれに次いで発生頻度の高い北西方向の波に対して港内の静穏度と岸壁の利用可能割合(稼働率と呼ぶ)を求めた。なお港内の静穏度を図 5.8-10 中 Area 1 から Area 4 で示す 4 水域に着目して評価することとし、新コンテナターミナルのバースについては年間の稼働率により評価することにする。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-11 計算対象地形および静穏度評価水域

計算は代替案-1 および代替案-2 のそれぞれについて、主開口部防波堤(図中 Breakwater-1 で示す)の有無、および新コンテナターミナルの構造が直立壁の場合と消波構造の場合の組み合わせにより、つぎの4ケースを実施した。

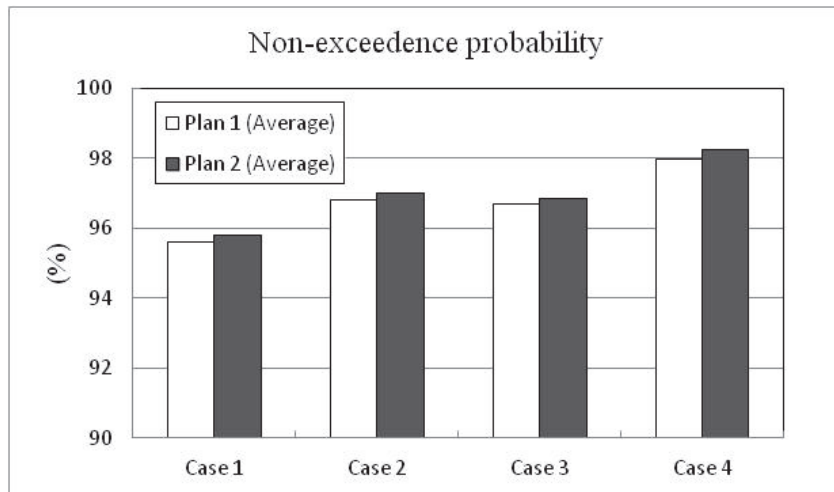
- ケース 1 : 防波堤-1 無し、新コンテナバース直立壁
- ケース 2 : 防波堤-1 有り、新コンテナバース直立壁
- ケース 3 : 防波堤-1 無し、新コンテナバース消波構造
- ケース 4 : 防波堤-1 有り、新コンテナバース消波構造

さらに、北防波堤に開口部を設けた場合の北部水域の静穏度の評価を行うため、北側開口部を西側に設ける場合(a)、北側に設ける場合(b)および防波堤(図中 Breakwater-2 で示す)の有無を比較した。

### (3) 計算結果

#### 1) 新コンテナバースの稼働率

新コンテナバースにおいて、荷役作業に影響が出る限界波高を 50cm と想定し、この限界は港を超えない比率を求めた。なお、荷役作業限界波高は大型船の場合には 1m でも支障がないと言われているけれども、現在寄港している 20,000DWT クラスのコンテナ船も新ターミナルに係留される可能性も考え、50cm として稼働率を求めている。計算結果は図 5.8-12 に示すように、防波堤-1 が無く、直立岸壁の場合には 95.5%、防波堤-1 を有し、岸壁が消波構造である場合には 98%、防波堤あるいは消波構造のどちらかを欠く場合には 97% という稼働率になっている（いずれもバース-1 とバース-2 の平均値で示している）。代替案-1 の方がいずれのケース若干稼働率が低いのは、代替案-2 に比べ、防波堤の影になる部分が少なく、直接入射波が作用する部分が長いためである。ちなみに限界波高を 1m に設定すると、すべてのケースについて稼働率は 97.5% 以上確保できる。



プロジェクトチーム作成

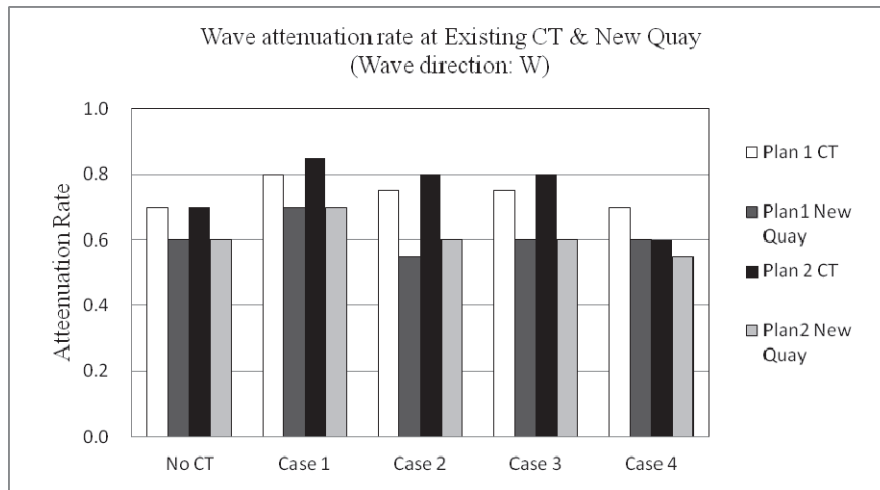
図 5.8-12 新コンテナ・バースの稼働率 (限界波高=50 c m)

#### 2) 既存コンテナバースおよび New Quay 前面水域 (Area 1)

シハヌークビル港の防波堤開口部は西に向かって開いているため、西からの波は直接港内に侵入する。新コンテナターミナルが建設されると、岸壁からの反射波により、既存コンテナバースの静穏度が悪くなることが懸念される。図 5.8-13 は西方向からの波が入射した場合の既存コンテナバースと New Quay 前面の波高減衰率（港口部で 1.0）を示したものである。

港口防波堤-1 が有り、かつ新コンテナターミナルのバースが消波構造であるケース（Case 4）以外は、新コンテナターミナル建設以前の状況（図中 No CT、多目的ターミナル詳細設計の過程で Engineering Service コンサルタントが計算を実施）より静穏度が悪くなること分る。



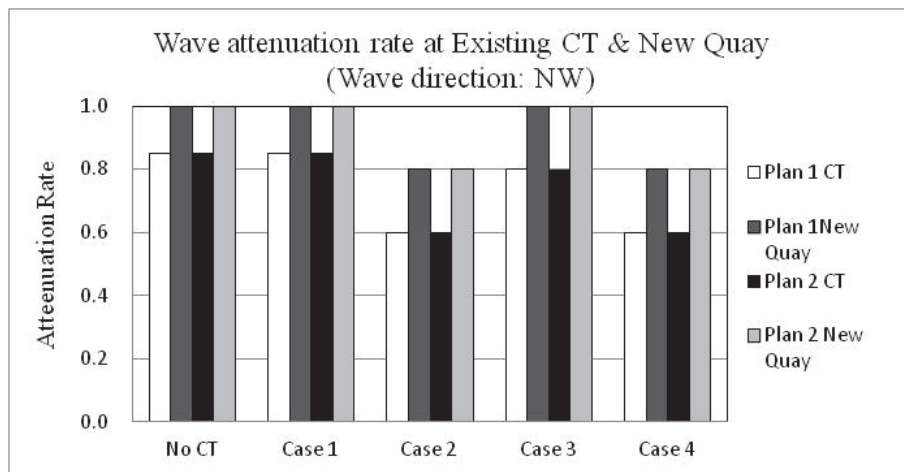


プロジェクトチーム作成

図 5.8-13 既存コンテナ・バースおよび New Quay 前面 (Area 1) の静穏度

一方、北西から波に対する計算結果を示したものが図 5.8-14 である。New Quay および既存コンテナバースは無防備であるため、現況においても港口部の波高と同じ (New Quay 前面)、あるいは 80%程度までの減衰 (既存コンテナターミナル前面) にとどまっており、新コンテナターミナルの有無による変化は無い (ケース 1)。

ケース 2、およびケース 4に見られるように、防波堤-1 が建設される場合には両既存施設とも現況に比べ、20%程度波高が減衰することが期待される。

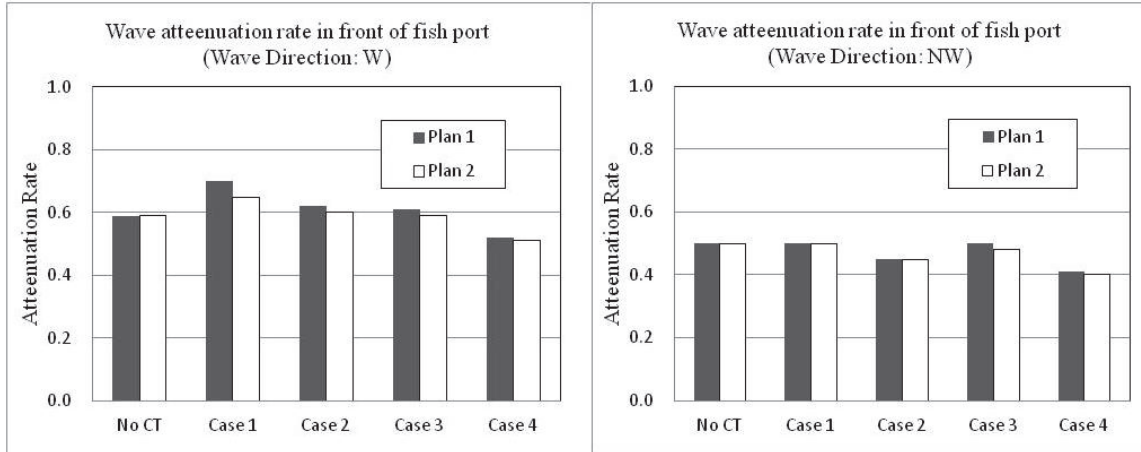


プロジェクトチーム作成

図 5.8-14 既存コンテナ・バースおよび New Quay 前面 (Area 1) の静穏度

### 3) 漁港地区 (Area 2) の静穏度

既存コンテナターミナルに隣接する漁港地区前面の波浪減衰率は図 5.8-15 のように算定された。波向きが西の場合には、防波堤-1 が無かつ新コンテナターミナルの岸壁が直立壁の場合には、現状より静穏度が悪くなる。一方 NW の波に対しては、新コンテナターミナルが建設されても、静穏度は現状より悪くなることは無い。防波堤-1 の効果により、この水域の静穏度が 10%程度改善される。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-15 漁港地区前面 (Area 2) の波高減衰率

4) 防波堤内北部水域の静穏度

防波堤内の北部水域 Area 3 および Area 4 における波高減衰率の計算結果は表 5.8-12 に示すとおりである。新コンテナターミナルが無い状況、すなわち多目的ターミナルが建設された状況における波高減衰率は、W 方向の波が入射する場合 Area 3、Area 4 共に 0.36、NW 方向から波が入射する場合 0.27 (Area 3) ないし 0.30 (Area 4) という計算結果が得られている。このように防波堤で囲まれた水域の奥においても港口部の 30%程度の波高となっているのは、既存防波堤の開口部が大きいこと、既存のシハヌークビル港の岸壁港湾施設による反射波等により、水域の奥まで波が侵入するという状況となっているためである。

新コンテナターミナルの建設により、北部水域への波の侵入が遮断されるため、この水域の静穏度は高まる (表 5.8-12、Option (a) の欄) 傾向が見られる。

表 5.8-12 防波堤内の北部水域における波高減衰率

North Corner (Area 3)			Location of North opening of Breakwater			
Wave Direction	Plan	No Project	Option (a)		Option (b)	
			With Breakwater-2	Without Breakwater-2	With Breakwater-2	Without Breakwater-2
W	Plan 1	0.36	0.18	0.27		
	Plan 2		0.28			
NW	Plan 1	0.27	0.09	0.16	0.21	0.21
	Plan 2		0.23			

North Water Area (Area 4)			Location of North opening of Breakwater			
Wave Direction	Plan	No Project	Option (a)		Option (b)	
			With Breakwater-2	Without Breakwater-2	With Breakwater-2	Without Breakwater-2
W	Plan 1	0.36	0.24	0.28		
	Plan 2		0.28			
NW	Plan 1	0.30	0.13	0.27	0.35	0.35
	Plan 2		0.13			

プロジェクトチーム作成

なお、防波堤開口部が Option (b)の位置にあり、NW の波が侵入する場合には、港口部付近 (Area

-4) は現状より静穏度が悪くなる結果が得られており、Breakwater -2 の効果が余り見られない。その理由として、計算条件として与えた Breakwater-2 の配置が適切でなかったことが考えられるため、北側開口部の位置、開口幅、航路等が決定された段階で、適切な防波堤配置を選定することにより、北部水域の静穏の確保は可能である。

#### (4) 港内静穏度に関する結論

##### 1) 新コンテナバースの稼働率

新コンテナバースについては、代替案-1 および代替案-2 共に港口防波堤を建設しなくても十分な稼働日数を確保することができる。ただし、新コンテナターミナルに 20,000DWT クラスのコンテナ船を係留し荷役する場合には、年間 20 日程度の岸壁荷役に支障が出る可能性がある。港口防波堤の建設と、コンテナバースを消波構造とすることにより、年間 350 日以上 of 岸壁利用日数を確保することができる。

##### 2) 既存コンテナターミナルおよび New Quay への影響

新コンテナ埠頭からの反射波が生じるため、西から何が侵入する場合に既存コンテナバース前の波高が高くなる。この波高増大は、港口防波堤 (Breakwater-1) の建設と、新コンテナバースの構造を消波構造とすることで、現況の水準まで波高を減少することができる。

一方 NW の波には既存コンテナターミナルや New Quay の位置までほとんど減衰せず到達する。こうした状況は新コンテナターミナルの有無の影響を受けない。ただし、港口防波堤を建設することにより、既存施設の静穏度は改善される。

##### 3) 隣接の漁港地区 (Area 2) への影響

W からの波に対しては、新コンテナターミナルによって波の反射が生じるため、隣接漁港 (Area 2) の波高が大きくなる。港口防波堤の建設、あるいは新コンテナターミナルの岸壁を消波構造にすることによって、現在の波高レベルまで下げることができる。NW 方向の侵入波に対しては、港口防波堤の建設により現状より 10% 程度、波高を減衰させることが可能である。

##### 4) 北部水域 (Area 3, Area 4) への影響

新コンテナターミナルは北部の水域に対しては侵入を遮蔽する効果を持っており、侵入波高を 30% 程度減少させる。一方、北側に船舶通航のための開口部を設けることによって波が侵入し、静穏度の低下を招く恐れがある。しかし通航船舶が小型船であることから、開口幅も比較的狭くすることが可能であり、さらに防波堤-2 を建設することにより、現状レベルの静穏度を確保することが可能である。

以上の検討結果から、代替案-1 および-2 共に、港口防波堤 (Breakwater-1) の建設を含めると共に、コンテナバースを消波構造とすることを推奨する。

### 5.8.3 物流用地・産業用地造成計画

新コンテナターミナルの開発概念として、港湾と一体となった輸出加工区を造成し、物流機能の効率化を図ると共に、輸出加工産業の振興を図ることを提案した。しかし、水域の埋立地造成区域の水深が大きいため建設コストが割高になるという不利な条件もある。

一方、シハヌークビル港から北のステンハウに向かう産業道路 (計画中) が完成すれば、この道路沿いの土地は産業用地としての利用できる適地も多い。したがって、新コンテナターミナル

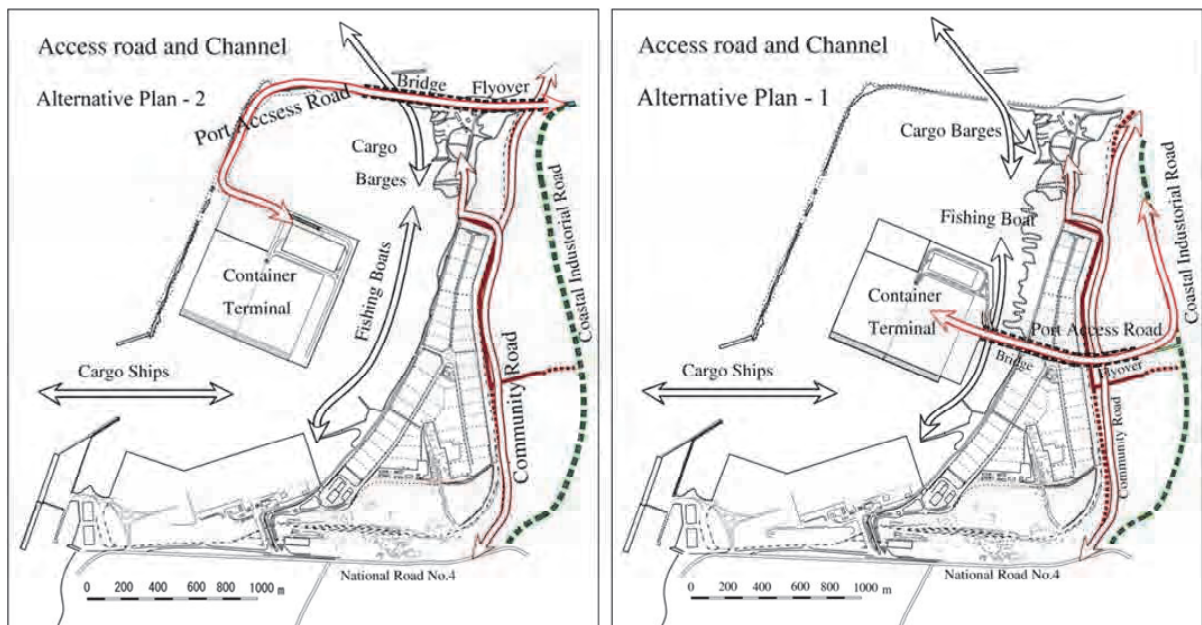
背後に EPZ 用地を埋立造成する場合には、産業道路沿いに土地造成を行った場合とのコストを比較すると共に、港湾に隣接する有利性を活用できる業種を特定し、そのような業種がシハヌークビル港 SEZ に誘致できる見通しを十分に検討した上で開発規模を決定する必要がある。

#### 5.8.4 アクセス計画

2030 年目標の代替案-1 (図 5.8-8) および代替案-2 (図 5.8-9) では太い点線で示した産業道路が未完成であることを想定して、既存海岸道路まで接続することを提案している。しかし、新しいコンテナターミナルがフル稼働するようになると、年間 100 万 TEU のコンテナを扱うようになるため、年間 60 万台以上のトレーラーが出入りすることになる。したがって交通混雑を避けるため、海岸道路との交差点は立体交差して一般交通との分離を図り、直接産業道路に接続する必要がある。

代替案-1 (図 5.8-8) では、海岸道路を利用して国道 4 号線に接続することとし、この間の混雑を緩和するために海岸道路を拡幅して 4 車線とすることを提案している。しかし、産業道路が実現すれば、既存 SEZ を跨ぐ Flyover により産業道路とコンテナターミナルを直接接続するバイパス道路を建設する必要がある。(図 5.8-11、左図参照)。一方代替案-2 では海上の北防波堤沿いにアクセス道路を建設し、既存道路を立体交差して産業道路に接続する必要がある。

さらに、SEZ 背後の道路整備することにより、現在海岸沿いの道路を通行している一般交通をバイパスする Community Road を整備することによって既存シハヌークビル港および SEZ の入り口付近の混雑を緩和することが不可欠であり、早期に Community Road の整備を実現するため、PAS は関係機関に働きかけを行う必要がある。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-16 アクセス道路および海上交通経路

## 5.8.5 代替案策定にあたっての環境配慮

各代替案の施設配置を計画していく過程では、助言委員会の意見を踏まえ、計 11 の影響項目に配慮しつつ計画を策定することとした。しかし、現実的には、開発可能な空間が限られている事から、配慮の程度には限界があった。表 5.8-1 に、代替案策定にあたって考慮した環境配慮の内容を示す。

表 5.8-13 代替案策定にあたって考慮した環境配慮の内容

	影響項目	代替案 1	代替案 2
社会環境	1 非自発的住民移転	住民移転がないよう施設を配置した、	住民移転がないよう施設を配置することとしたが、アクセス道路に関しては、防波堤に接続するエリアで、居住区を避けるルートはなかった。
	2 雇用や生計手段等の地域経済	防波堤内を拠点とする漁民の活動に極力支障をきたさないよう、漁船が出入りするための新開口部を設置することとした。	防波堤内を拠点とする漁民の活動に極力支障をきたさないよう、漁船が出入りするための新開口部を設置することとした。
	3 土地利用や地域資源利用	既存の土地利用を極力改変しないよう施設を配置した。	既存の土地利用を極力改変しないよう施設を配置した。なおアクセス道路に関しては、新産業道路のルートが未定のため、詳細なルート選定をしていない。本格調査で改めて、候補ルート周辺の土地利用を把握し、その結果を考慮しながらルートを選定していく必要がある。
	4 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	極力コミュニティの分断がないよう施設を配置した。	極力コミュニティの分断がないよう施設を配置した。
	5 既存の社会インフラや社会サービス	アクセス道路は、港湾関連車両と一般車両を分離するため、港湾関連車両専用の道路を、新たに建設することを検討したが（SEZ 上に橋梁を架けるルート）、コスト的にフィージブルではなかったため、やもえず既存海岸道路を利用する計画になった。	アクセス道路は、港湾関連車両と一般車両を分離するため、港湾関連車両専用の道路を、新たに建設することを検討したが（防波堤に接続する部分に橋梁を架けるルート）、コスト的にフィージブルではなかったため、やもえず既存海岸道路と交差する計画になった。
	6 被害と便益の偏在	防波堤内を拠点とする漁民への被害を極力避けることとしたが、開発可能な空間が限られるため、ある程度の被害は避けられない計画になった。	防波堤内を拠点とする漁民への被害を極力避けることとしたが、開発可能な空間が限られるため、ある程度の被害は避けられない計画になった。
自然環境	7 地形・地質	全ての新規海上施設は、既存防波堤の内側または外側に隣接する場所に建設されるため、特段の配慮は必要なかった。	代替案 1 と同じ。

	8	動植物、生物多様性	アクセス道路は、既存の海岸道路を利用することとしたため、動植物への配慮は必要なかった。	アクセス道路の接続先である、新産業道路のルートが未定のため、詳細なルート選定をしていない。本格調査で改めて、候補ルート周辺の陸域動植物の生息範囲を把握し、その結果を考慮しながらルートを選定していく必要がある。
汚染	9	大気汚染	アクセス道路は、工事・貨物車両からの排気ガスの影響を避けるため、SEZ 上に橋梁を架けることにより居住区を避けるルートを検討したが、コスト的にフィージブルではなかった。なお SEZ 上に橋梁を架ける以外は、居住区を避けるルートはなく、やもえず既存海岸道路を利用する計画になった。	アクセス道路は、工事・貨物車両からの排気ガスの影響を避けるため、極力居住区を避けることとしたが、防波堤に接続するエリアで、居住区を避けるルートはなかった。
	10	水質汚濁	既存防波堤内での新規コンテナターミナルの建設は、水域の閉鎖性が増すため、水質汚濁が進む可能性がある。したがって、その配置には十分留意する必要があるが、新規コンテナターミナルの岸壁位置は、現実的には、水深が比較的深い防波堤開口部付近に限られた。代替案 1 は、極力陸側に新規コンテナターミナルを近づけた場合の計画である。	既存防波堤内での新規コンテナターミナルの建設は、水域の閉鎖性が増すため、水質汚濁が進む可能性がある。したがって、その配置には十分留意する必要があるが、新規コンテナターミナルの岸壁位置は、現実的には、水深が比較的深い防波堤開口部付近に限られる。代替案 2 は、沖側に新規コンテナターミナルを配置した場合の計画である。
	11	騒音・振動	アクセス道路は、工事・貨物車両からの騒音の影響を避けるため、SEZ 上に橋梁を架けることにより居住区を避けるルートを検討したが、コスト的にフィージブルではなかった。なお SEZ 上に橋梁を架ける以外は、居住区を避けるルートはなく、やもえず既存海岸道路を利用する計画になった。	アクセス道路は、工事・貨物車両からの騒音の影響を避けるため、極力居住区を避けることとしたが、防波堤に接続するエリアで、居住区を避けるルートはなかった。

プロジェクトチーム作成

## 5.8.6 静穏水域の利用・管理計画

### 1) 静穏水域の利用

5.8.1 節で述べたように、代替案-1 および代替案-2 のいずれも概念計画-3 を実現するための第一段階であり、さらにコンテナ貨物量が増加すれば、防波堤に囲まれた静穏な水域を東西に横切って総延長 1,000m のコンテナターミナルが建設されることになる。コンテナターミナル背後にはまだ広大な水域が残っており、その有効利用法の一つとして EPZ を建設し、物流機能と生産機能



が一体となった港湾 SEZ を実現することを提案している。

これは、防波堤内の静穏水域の有効利用を図ると共に、PAS が管轄する港湾および港湾関連区域と、それ以外の活動が行われる区域（地方港湾、観光船係留施設、漁港、水産養殖場、造船、および居住等）を分離することにより、船舶航行の安全確保と防波堤内水域の環境保全を図ることを意図している。

代替案-1 あるいは代替案-2 のいずれが採択されても、その計画を実施するにあたり、PAS が直接管轄する港湾区域（港湾、航路、アクセスおよび EPZ）とそれ以外の活動に用いられる水域の区分を明確にしておくことが不可欠である。そのためには、すべての関係者が参画する協議を経て最善の案を見出してゆくことが望まれる。関係者間で議論するための時間的余裕は十分にある。PAS は関係機関に働きかけて協議の場を形成すると共に、合意が得られる水域利用計画を取りまとめゆく役割を果たす必要がある。

## 2) 管理計画

基本的には港湾および港湾関連区域の利用・開発については PAS が、それ以外の目的に使用される区域の利用・開発については州政府が、またあるいは特定の目的に使用される地区あるいは施設についてはそれぞれの関連政府機関が管理を行うことになる。

ただし、航路、泊地、および防波堤など、船舶の運航と静穏度に係る施設の維持管理は PAS が行うべき施設である。

### 5.8.7 概略設計

#### (1) 概要

施設の概略設計は、2030 年目標年次のマスタープランの中で立案された代替案 1 及び 2 を対象に、必要となる施設の基本諸元を決定することを目的とした。

#### (2) 設計条件

##### 1) 自然条件

##### a) 潮位

本検討の設計潮位は、既存コンテナターミナル及び多目的ターミナルの潮位条件と同様に以下の通りとした。

- ・ 朔望平均満潮位 (HWL) : +1.43
- ・ 平均潮位 (MSL) : +0.60
- ・ 朔望平均低潮位 (LWL) : +0.00
- ・ 基本水準面 (CDL) : +0.00

##### b) 波浪

新規防波堤等の港外施設に対する設計波は、1996-1997 JICA M/S 及び F/S 調査で設定されている以下の値を用いた。

- ・ 有義波高 H1/3= 2.4 m
- ・ 周期 T= 5.6 sec
- ・ 卓越波向 西

捨石堤等の港内施設に対する設計波は、本プロジェクトで実施した既存防波堤や岸壁等の回折・反射等を考慮した港内波高比分布計算結果を基に以下の値を用いた。

- ・ 有義波高  $H_{1/3} = 1.0 \text{ m}$
- ・ 周期  $T = 4.0 \text{ sec}$

### c) 土質条件

本プロジェクトで実施した土質調査結果及び既往土質調査結果を基に、表 5.8-14 にそれぞれ新コンテナターミナル建設予定地 (-14m) 及び客船・一般貨物ターミナル建設予定地 (-10m) における土質条件を示す。

表 5.8-14 土質条件 (新コンテナターミナル/客船・一般貨物ターミナル)

Location	Layer	Depth (CDL)	Soil Property			
			Nav-Value	Unit Weight		Strength
				$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	
New Container Terminal (-14m)	Loose Sand	-4.0 to -14.6	5	18	10	Kh=8 N/m <sup>3</sup>
	Lean Clay	-14.6 to -19.5	5	18	10	C=30 kN/m <sup>2</sup> Kh=8 N/m <sup>3</sup>
	Dense Sand	-19.5 to -22.0	20	18	10	Kh=30 N/m <sup>3</sup>
	Dense Sand	-22.0 <	>50	18	10	
Cruise Ship Terminal (-10m)	Sand Stone	-10.8 to -15.2	>50	18	10	

プロジェクトチーム作成

### d) 震度

本検討の設計震度は、1996-1997 JICA M/S 及び F/S 調査で設定された条件と同様に以下の値を用いた。

- ・ 水平震度  $kh = 0.05$
- ・ 鉛直震度  $hv = 0.00$

## 2) 適用基準

本検討の構造物設計は、以下に示す基準を参照した。

- ・ 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (2007)
- ・ Technical Standards and Commentaries for Port & Harbor Facilities in Japan (2009)
- ・ Port Development, UNCTAD
- ・ Approach Channels A Guide Line for Design, PIANC
- ・ 改訂 海岸保全施設築造基準解説 (1987)
- ・ Shore Protection Manual, U.S. Army Corps of Engineers
- ・ 道路構造令 (2003)
- ・ American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
- ・ アスファルト舗装要綱
- ・ セメントコンクリート舗装要綱
- ・ インターロッキングブロック舗装設計施工要綱

## 3) 耐用年数

対象施設の耐用年数は 50 年とした。

## 4) 対象船舶

表 5.8-15 にそれぞれ新コンテナターミナル及び客船・一般貨物ターミナルの対象船舶を示す。

表 5.8-15 対象船舶 (新コンテナターミナル/客船・一般貨物ターミナル)

Description	Target Vessel					
	Vessel Type	Weight	LOA (m)	Beam (m)	Draft (m)	Loading Capacity
Container Terminal	Container	45,000 DWT	260	32.3	12.6	4,500 TEU
Cruise Ship Terminal	Cargo	15,000 DWT	148	23.1	9.2	
	Cruise Ship	80,000 GT	299	32.3	8.1	

プロジェクトチーム作成

## 5) 岸壁諸元

表 5.8-3 にそれぞれ新コンテナターミナル及び客船・一般貨物ターミナルの岸壁諸元を示す。

表 5.8-16 岸壁諸元 (新コンテナターミナル/客船・一般貨物ターミナル)

Description	Berth		Planned Depth (CDL)	Design Depth (CDL)	Apron Width (m)
	Length (m)	Number			
Container Terminal	350	2	-14.0	-14.6	35
Cruise Ship Terminal	300	1	-10.0	-11.0	15

プロジェクトチーム作成

## 6) 荷重条件

## a) 岸壁

表 5.8-17 に新コンテナターミナル岸壁の荷重条件、表 5.8-18 及び図 5.8-1 に岸壁設置クレーンの荷重条件及び想定車輪配置図をそれぞれ示す。

表 5.8-17 岸壁荷重条件 (新コンテナターミナル)

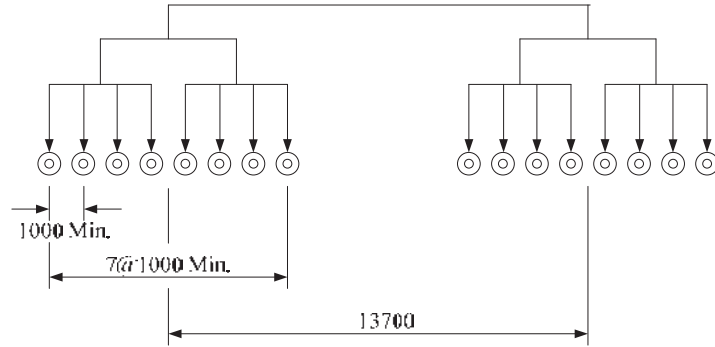
Description	Surcharge		Berthing Condition			Tractive Force on Mooring Bollard (kN)
	Normal (kN/m <sup>2</sup> )	Normal (kN/m <sup>2</sup> )	Vessel Size	Contact Velocity (m/sec)	Contact Angle (degree)	
Container Terminal	30	15	45,000 DWT	0.10	10	1,000

プロジェクトチーム作成

表 5.8-18 岸壁設置クレーン荷重条件 (新コンテナターミナル)

Size	Loading Condition				
	Condition	Direction	Seaside	Landside	
			(kN/wheel)	(kN/wheel)	
Post-Panamax	Operation	Vertical	600	540	
		Horizontal	↔	-	60
			↕	48	36
	Storm/Seismic	Vertical	780	780	
		Horizontal	↔	-	120
			↕	72	72

プロジェクトチーム作成



プロジェクトチーム作成

図 5.8-17 岸壁設置クレーン車輪想定配置図

表 5.8-19 に客船・一般貨物ターミナル岸壁の荷重条件を示す。

表 5.8-19 岸壁荷重条件 (客船・一般貨物ターミナル)

Description	Surcharge		Berthing Condition			Tractive Force on Mooring Bollard (kN)
	Normal (kN/m <sup>2</sup> )	Normal (kN/m <sup>2</sup> )	Vessel Size (DWT)	Contact Velocity (m/sec)	Contact Angle (degree)	
Cruise Ship Terminal	30	15	15,000 DWT 80,000 GT	0.15	10	1,000

プロジェクトチーム作成

**b) ヤード及び関連道路**

表 5.8-20 及び表 5.8-21 に設計車両及び荷役機械、更にそれらの輪荷重をそれぞれ示す。

表 5.8-20 設計車両及び荷役機械

Facility		Design Vehicle / Equipment	Frequency
Container Terminal	Apron	Trailer	
		Container	
		Top Lifter	Occasional
		Reachstacker (boom not extended)	Occasional
	Maintenance Yard Van Pool	Trailer	Occasional
		Forklift	Occasional
		Toplifter, Reachstacker, RTG, etc (not loaded)	Occasional
		Empty Container (4 high)	
		Toplifter, Reachstacker (loaded)	
	Office Area	Regular Vehicle	
Yard Circulation Road, Main Gate, Container Terminal Access Road, Container Related Building Area	Regular Vehicle		
	Trailer		
	Toplifter, Reachstacker, Forklift (not loaded)	Occasional	
Cruise Ship Terminal	Apron	Mobile Crane (100t capacity)	
		Mobile Crane (235t capacity)	
		Forklift Trucks (15 ton type)	
		Truck	
	Truck Loading/Unloading Area	Forklift Trucks (15 ton type)	
		Truck	
	Parking Area	Truck	
Main Access and circulation road	Truck		
Access Road & Bridge	Regular Vehicle		
	Trailer		
	Truck		

プロジェクトチーム作成

表 5.8-21 主要車両及び荷役機械の輪荷重

Equipment	Description	Conditions	Front Wheels	Rear Wheels
Chassis for Container Transport	2 x 20 ft or 1 x 40/45 ft	with load	(15 t King Pin on 5 <sup>th</sup> wheel)	3.8 t x 8 wheels
		without load	(0.9 t King Pin on 5 <sup>th</sup> wheel)	0.4 t x 8 wheels
Tractor Head for Container Transport	40.5t, Container Chassis Towing	with load on 5 <sup>th</sup> wheel	3.2 t x 2 wheels	2.5 t x 8 wheels
		without load on 5 <sup>th</sup> wheel	2.0 t x 2 wheels	0.6 t x 8 wheels
Top Lifter for Empty Containers	5 Tiers, 4.5 t under preader	with load	8.6 t x 4 wheels	3.1 t x 2 wheels
		without load	5.4 t x 4 wheels	7.2 t x 2 wheels
Top Lifter for Loaded Containers	4 Tiers, 30.5 t under Spreader	with load	21.2 t x 4 wheels	7.5 t x 2 wheels
		without load	9.7 t x 4 wheels	12.9 t x 2 wheels
Reach Stacker for Empty Containers	5 Tiers, 4.5 t under Spreader	with load	8.6 tx 4 wheels	3.1 t x 2 wheels
		without load	5.4 t x 4 wheels	7.2 t x 2 wheels
Reach Stacker for Loaded Containers	4 Tiers, 30.5 t under Spreader	with load	21.2 t x 4 wheels	7.5 t x 2 wheels
		without load	9.7 t x 4 wheels	12.9 tx 2 wheels
Forklift Truck for heavy cargo	15 ton capacity	With load	14.5t tire pressure 7.6 kg/cm2	
Fork Lift Truck for General Use	2.5 ton capacity	with load	2.9 t x 2 wheels	0.6 tx 2 wheels
Mobile Crane	100t capacity	with load	Per outrigger 70t	

プロジェクトチーム作成

表 5.8-22 にヤード移動式荷役クレーン (RTG) の荷重条件を示す。

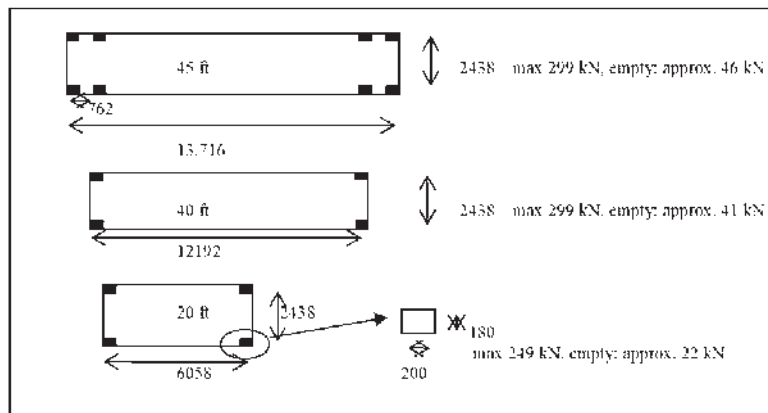
表 5.8-22 ヤード移動式荷役クレーン (RTG) の輪荷重

Conditions		Wheel Loads (P)
With Rated Load	Static*	Pv max = 266 kN
(On runway Foundation)	During Acceleration	Pva max = 319 kN
With No Load	Static*	Pv max = 176 kN
(On Lane Shifting Foundation)	During Acceleration	Pva max = 212 kN

\*: Dynamic coefficient  $\phi = 1.2$  must be multiplied to the static loads.

プロジェクトチーム作成

図 5.8-18 に PIANC ガイドライン (1987) に示される 4 段積コンテナの荷重条件を示す。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-18 コンテナ荷重条件



## 7) 材料

## a) 鋼材

表 5.8-23 に鋼材の応力度を示す。

表 5.8-23 鋼材の許容応力度

Structural steel (steel pipe)	SM490/SKK490/SKY490 (N/mm <sup>2</sup> )
Axial tensile stress	185
Axial compressive stress	185 : l/r < 16, 185-1.2x(l/r-16):16 < l/r < 79, 1,200,000/(5,000+(l/r) <sup>2</sup> ):79 < l/r
Bending tensile and compressive stress	185
Examination of members simultaneously subject to axial compressive and bending compressive stress	$\sigma_c/\sigma_{ca} + \sigma_b/\sigma_{ba} < 1.0$

Where

l: effective buckling length of member (cm)

r: radius of gyration of area for the gross cross-sectional area of the member (cm)

$\sigma_c$ : compressive stress due to axial compressive force acting on the section (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$ : maximum compressive stress due to bending moment acting on the section (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{ca}$ : allowable axial compressive stress relating to smallest moment of inertia (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{ba}$ : allowable bending compressive stress (N/mm<sup>2</sup>)

出典：港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007）

## b) 石、礫、砂及び埋戻土

現地調達可能な石材及び砂等の特性値を考慮して、表 5.8-24 に石、礫、埋戻土の特性値を用いた。

表 5.8-24 石、礫及び埋戻土の特性値

Discreption	Unit Weight		Angle of Shearing Resistance $\phi$ (degree)
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	
Fill Material, Sand	18	10	30-35
Rubble Backing, Stone, Rock	18	10	35
Rubble Base Stone	18	10	40

プロジェクトチーム作成

## 8) 腐食代

表 5.8-25 に鋼材の腐食代を記す。

表 5.8-25 石、鋼材の腐食代

Corrosive environment		Corrosion Rate (mm/year)
Sea Side	Above HWL	0.3
	From HWL to LWL-1.0m	0.1 ~ 0.3
	From LWL-1.0m to the sea bottom	0.1 ~ 0.2
	Below the sea bottom	0.03
Land Side	In marine atmosphere	0.1
	In soil (above the residual water level)	0.03
	In soil (below the residual water level)	0.02

出典：港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007）

## 9) 安全率

表 5.8-26 に各構造形式別の安全率を記す。

表 5.8-26 安全率

Structure	Condition	Factor of Safety
Gravity Type	Sliding	1.20
	Over-Turning	1.20
	Tolerable Rubble Base Reaction	500 kN/m <sup>2</sup>
	Circular Arc Slip	1.30
	Bishop Method	1.00
Deck on Pile Type	Bearing Capacity	2.50
	Pullout	3.00
	Circular Arc Slip	1.30

出典：港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007）

## 10) 許容応力度の割増し

地震時における許容応力度は 50%割増しとした。

## 11) 摩擦係数

重力式構造物の滑動検討における摩擦係数は、港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007）より、コンクリートとコンクリートを 0.5、コンクリートと捨石を 0.6 とするものとした。

## 12) その他

取付道路及び橋梁の縦断勾配は、関連道路基準を基に 40'トレーラートラックの 40km の登坂走行が可能となる 3%以下とした。

**(3) 施設設計の概要****1) 航路及び泊地****a) 航路**

新コンテナターミナルの対象船舶は、12.6mの喫水を有する45,000DWTのコンテナ船である。この船舶はシハヌークビル港に入港する船舶の中では最大サイズとなるため、航路諸元は、この船舶が航行可能な航路水深と航路幅により決定する必要がある。本検討では、この対象船舶に対し、以下の3つの方法で航路水深及び航路幅を算定し、それらを比較しながら必要な諸元を決定した。

✚ Approach Channels A Guide Line for Design, PIANC

✚ 港湾の施設の技術上の基準・同解説

✚ Port Development, UNCTAD

表 5.8-27 に対象船舶 40,000DWT 及び 50,000DWT の場合の上記 3 つの方法で算定した航路水深と航路幅を取りまとめたものを示す。

**表 5.8-27 航路水深及び航路幅の算定結果**

Ship Dimension				Channel Depth (m)				Channel Width (m)					
Container Carrier													
DWT	LOA	Beam	Draught	PIANC	JPN P&H Standard	UNCTAD	PIANC		Japan Port & Harbor Standard		UNCTAD		
(ton)	(m)	(m)	(m)				1-way	2-way	1-way	2-way	1-way	2-way	
40,000	237	32.3	12.0	15.6	13.8	13.5	13.8	126.0	271.3	118.5	237.0	161.5	256.1
50,000	274	32.3	12.7	16.5	14.6	14.2	14.6	126.0	271.3	135.0	270.0	161.5	256.1

プロジェクトチーム作成

なお、上記算定で用いた波浪、潮流条件等は、1996-1997年のJICA M/S及びF/S調査に示される調査結果を用いた。表より、対象船舶45,000DWTのコンテナ船の場合、航路水深は-14~-15m程度、航路幅は1方向(片側)航行の場合120~160m、2方向(対面)航行の場合250~270m程度となった。また、現在進行中の多目的ターミナル開発計画詳細設計業務において、既存航路(水深-10m、幅125m)では対象船舶50,000DWTの貨物船が航行できないため、航路水深-12m、航路幅150mに拡張する予定となっている。上記の算定結果及び今後港内に入港する可能性のある船舶諸元を考慮し、本検討では以下諸元を採用するものとした。

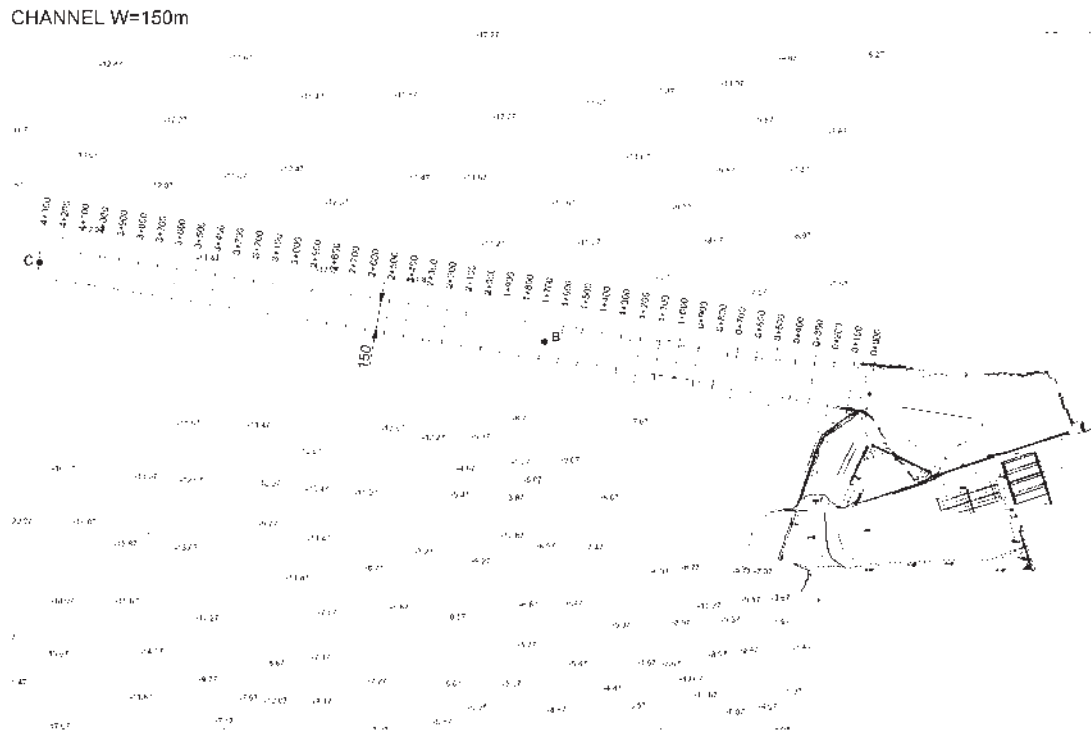
■ 1方向航行の場合(片側通行):航路水深-14m、航路幅150m

■ 2方向航行の場合(両側通行):航路水深-14m、航路幅300m

航路の掘削勾配は、航路浚渫区域の海底地盤状況が把握できていないところもあるため、一律1:2とする。図5.8-19及び5.8-20にそれぞれ航路平面図を示す。

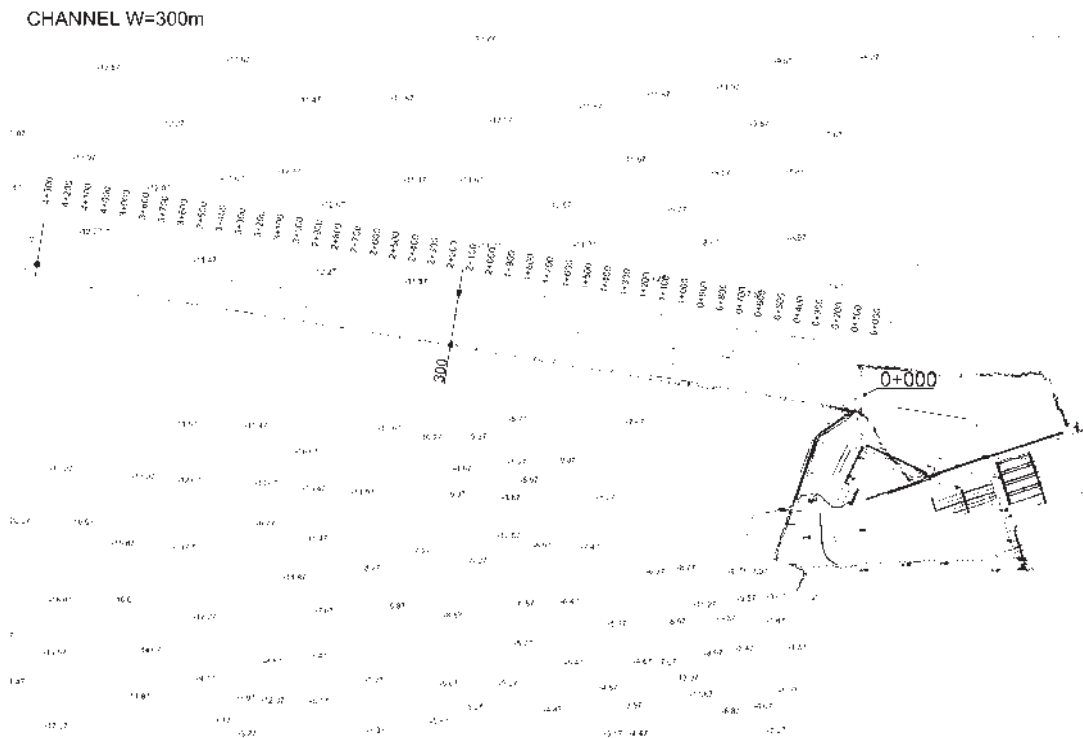
**b) 泊地**

泊地は当該対象船舶が旋回可能な必要十分なエリアを確保する必要があるため、泊地水深-14m、旋回半径300mを確保するものとした。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-19 航路平面図 (航路幅 150m の場合)



プロジェクトチーム作成

図 5.8-20 航路平面図 (航路幅 300m の場合)

2) 防波堤

a) 既存防波堤の撤去及び嵩上

新コンテナターミナルの計画に伴い、港内に停泊する既存小型船舶等の港内航行に支障が出る可能性もあるため、北側防波堤の一部に延長 200m 程度の開口部を設けるものとする。更に、新コンテナターミナルの将来計画平面配置が既存北側防波堤に接する場合（代替案-2）、北側防波堤には未完断面エリアが多いことやそのコンテナターミナルへのアクセスとしての取付道路もその防波堤に沿って配置されるため、適切な波浪諸元に基づく既存防波堤の嵩上が必要となる。既存防波堤の嵩上は以下に示すハドソン式を用いて必要な被覆石重量を算定した。また、所要天端高は  $0.6 \times$  堤前波  $H_{1/3} + HWL$  より +5.5、天端幅は被覆石層厚の 3 倍以上で 6m、法面勾配は 1 : 2 とした。表 5.8-28 に被覆石重量算定結果、図 5.8-21 既存防波堤嵩上部の標準断面図をそれぞれ示す。

$$M = \frac{\rho_r H^3}{N_s^3 (S_r - 1)^3} \dots\dots\dots \text{式 (1)}$$

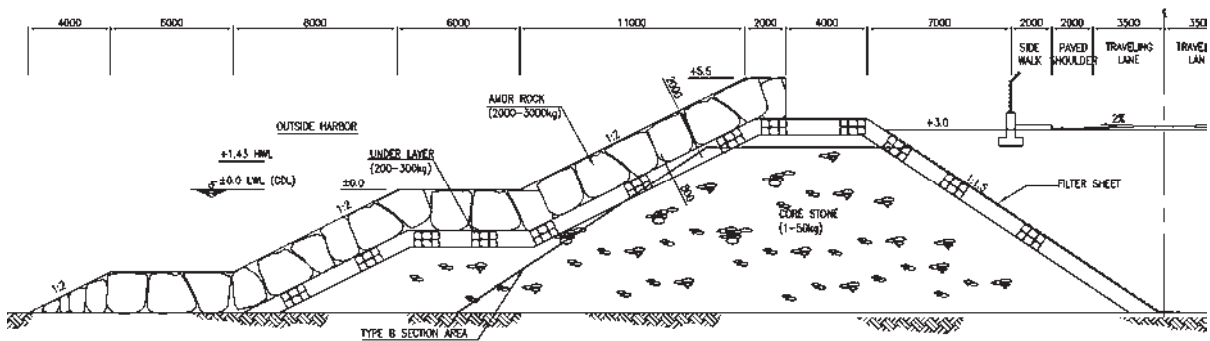
ここで

- $M$  : 捨石の所要重量 (t)
- $H$  : 設計計算に用いる波高 (m)
- $\rho_r$  : 捨石の密度 (t/m<sup>3</sup>)
- $\rho_w$  : 海水の密度
- $S_r$  : 捨石又の海水に対する比重 ( $=\rho_r/\rho_w$ )
- $N_s$  : 主として被覆材の形状、勾配、被害率等によって定まる定数 ( $=K_D \times \cot \alpha$ )

表 5.8-28 被覆石所要重量算定結果（既設防波堤嵩上部）

Wave Height H (m)	Density		Damage Ratio KD	Slope Angle cot α	Stone Weight M (t)	
	Stone ρ <sub>r</sub> (t/m <sup>3</sup> )	Sewater ρ <sub>w</sub> (t/m <sup>3</sup> )			2.65	2-3
2.4	2.3	1.03	3.2	2	2.65	2-3

プロジェクトチーム作成

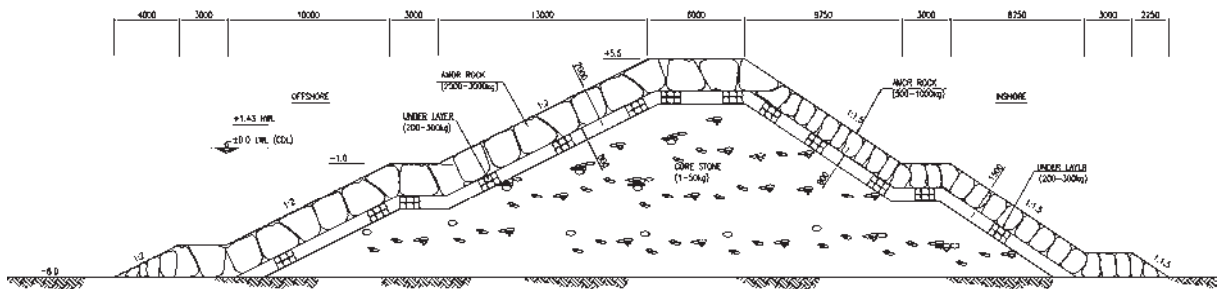


プロジェクトチーム作成

図 5.8-21 既存防波堤嵩上部の標準断面図

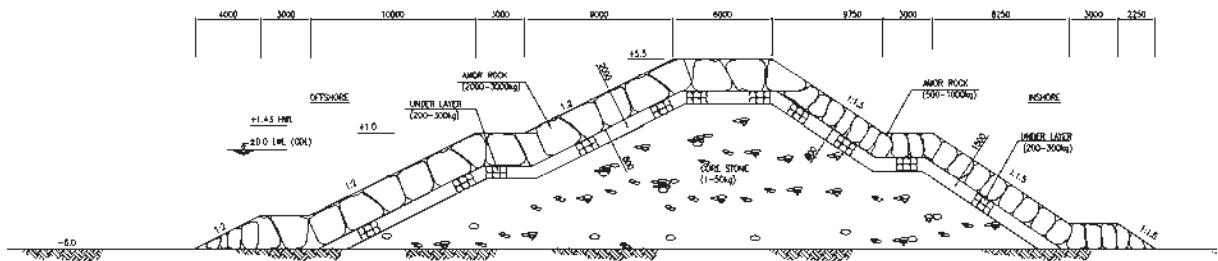
### b) 新設防波堤

新コンテナターミナルの将来計画配置に伴う港内静穏度の低下や北側防波堤開口部からの港外波浪の来襲などが懸念されるため、適切な波浪諸元にに基づき新設防波堤が必要となる。北側防波堤南端部に設置する港口防波堤を防波堤 A（設置水深-8m、延長 200m）、開口部の波浪入射を低減させるために設置する防波堤を防波堤 B（設置水深-6m、延長 200m）とした。新設防波堤は式 (1) に示すハドソン式を用いて必要な被覆石重量を算定した（算定結果は表 5.8-28 参照）。中間層及びコア部の被覆石重量は、関連基準に示される重量低減を考慮して、それぞれ被覆石重量の 1/10 及び 1/200 程度とした。また、所要天端高は  $0.6 \times$  堤前波  $H_{1/3} + \text{HWL}$  より +5.5、天端幅は被覆石層厚の 3 倍以上とし 6m、法面勾配は港外側 1 : 2、港内側 1 : 1.5 とした。図 5.8-22 及び 5.8-23 に防波堤 A 及び防波堤 B の標準断面図をそれぞれ示す。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-22 標準断面図：新設防波堤 A



プロジェクトチーム作成

図 5.8-23 標準断面図：新設防波堤 B

### c) 新設港内防波堤

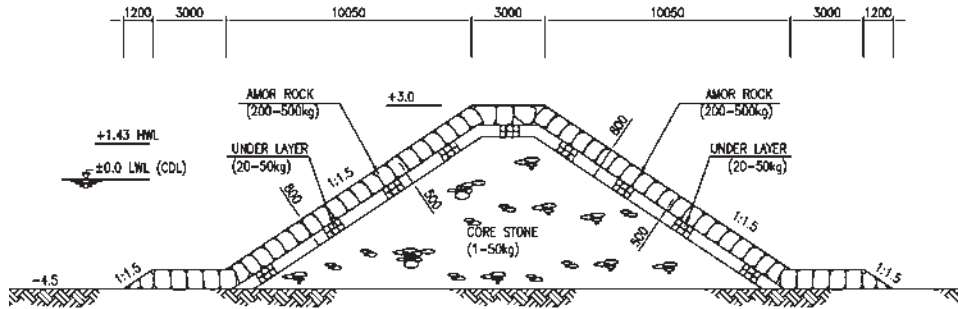
既存北防波堤内には地元漁民が設置している水産養殖筏が存在しているため、その防波堤に開口部を設けた場合、筏付近の波当りが強くなる恐れがありことから、必要に応じ適切な波浪諸元にに基づいた港内防波堤を設置するものとした。新設港内防波堤は式 (1) に示すハドソン式を用いて必要な被覆石重量を算定した。中間層及びコア部の被覆石重量は、関連基準に示される重量低減を考慮して、それぞれ被覆石重量の 1/10 及び 1/200 程度とした。また、所要天端高は既設防波堤天端高 +0.5 程度として +3.0、天端幅は被覆石層厚の 3 倍以上で 3m、法面勾配は 1 : 1.5 とした。表 5.8-29 に被覆石重量算定結果、図 5.8-24 に港内防波堤の標準断面図をそれぞれ示す。



表 5.8-29 被覆石所要重量算定結果（新設港内防波堤）

Wave Height H (m)	Density		Damage Ratio KD	Slope Angle cot α	Stone Weight M (t)	
	Stone pr(t/m <sup>3</sup> )	Sewater pw(t/m <sup>3</sup> )			0.26	0.2-0.5
1.0	2.3	1.03	3.2	1.5	0.26	0.2-0.5

プロジェクトチーム作成



プロジェクトチーム作成

図 5.8-24 標準断面図：新設港内防波堤

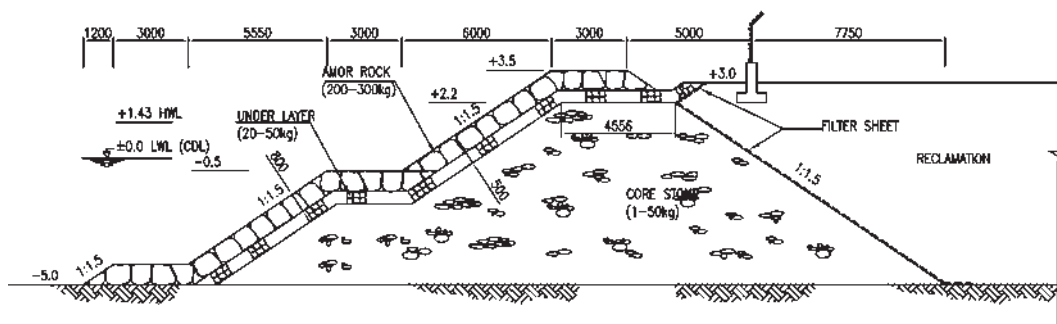
### 3) 新コンテナターミナル

#### a) 埋立地

新コンテナターミナル埋立予定地は、既存コンテナターミナルと同様に、海底地盤～5m 程度までに圧密沈下が発生する恐れのある砂質土系の軟弱シルト層が存在している。新コンテナターミナル埋立地の圧密沈下は、その埋立土の層厚、ヤード内の荷重条件が既存コンテナターミナルと同じである既設コンテナターミナルの圧密検討結果と類似していることから、同様に、最終沈下総量  $St=1.6 - 1.8$  m、最終圧密時間  $t=4.5$  年程度となるものと予想される。既設コンテナターミナルの実績から、 $U=80\%$  の圧密沈下が埋立土の投入により発生し（圧密時間  $t=250$  日程度）、 $U=100\%$  に至る残りの  $20\%$  が供用開始後のヤードオペレーションによる荷重により発生していることが確認されている。したがって、埋立地を造成した後は  $U=80\%$  程度の圧密沈下に留まっているため、供用後に発生する残留圧密沈下に留意が必要である。埋立地の完成後天端高は、既存コンテナターミナルと同様に  $+3.0$  とした。

#### b) 捨石傾斜堤

新コンテナターミナルの埋立地の土留工は、捨石傾斜堤を採用した。捨石傾斜堤は式 (1) に示すハドソン式を用いて必要な被覆石重量を算定した（算定結果は表 5.8-29 参照）。中間層及びコア部の被覆石重量は、関連基準に示される重量低減を考慮して、それぞれ被覆石重量の  $1/10$  及び  $1/200$  程度とした。また、所要天端高は埋立地天端高  $+0.5$  の  $+3.5$ 、天端幅は被覆石層厚の 3 倍以上で  $3m$ 、法面勾配は海側  $1:2$ 、埋立地側  $1:1.5$  をとした。図 5.8-25 に捨石傾斜堤の標準断面図を示す。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-25 標準断面図：捨石傾斜堤（新コンテナターミナル）

### c) 岸壁

岸壁の構造形式は、構造的安定性、対象箇所の土質条件、耐久性、施工性、経済性等の面から最適な断面形式を選定する必要がある。新コンテナターミナルの岸壁建設予定地近辺の土質条件を考慮すると、対象箇所における構造形式は、重力式もしくは栈橋式の岸壁が適当である。本検討では、港内静穏性も考慮しながら、ケーソン式、ブロック式、直立消波ブロック式及び栈橋式（斜杭）の4つの構造形式に対し、構造適用性、土質条件への適合性、港内静穏性、耐久性、施工性、環境影響及び経済性の7評価項目に対して比較検討を行った。表 5.8-30 に岸壁構造形式の比較検討結果、図 5.8-26、5.8-27、5.8-28 及び 5.8-29 に各構造形式の標準断面図をそれぞれ示す。

**構造適用性：**栈橋式が大水深で適用されていることやクレーンが栈橋上部工に一体的に設置可能な点から有利である一方、ケーソン式、ブロック式及び直立消波ブロック式は、岸壁構造構造物下端以深から基盤層までの7mを地耐力確保のために基礎捨石層に置換する必要があること、また、海側及び陸側の岸壁設置クレーンを異なる構造物上に設置させる必要があることから若干劣る。

**土質条件への適合性：**栈橋式、基盤層上の現地盤を基礎捨石層に置換するそ重力式共に、適合性は高い。しかし、栈橋式の場合、岸壁法線上に不均一な土層やその層厚が顕著に変化するような土層構成が確認される場合、その適合性が劣ることになる。

**港内静穏性：**直立消波ブロック式及び栈橋式は反射率が低いため静穏性が高いが、ケーソン式及びブロック式は直立壁となっているため、反射率が相対的に高く静穏性が低い。

**耐久性：**ケーソン式、ブロック式及び直立消波ブロック式共に、鋼材の露出がなくコンクリート構造物のため維持管理も容易で耐久性が高い。しかし、栈橋式は、鋼材が海水中や飛沫帯に露出しているため腐食の発生やその対策工及び維持管理も必要となることから、比較的耐久性が劣る。

**施工性：**ケーソン式は、ケーソン製作のためにフローティングドック等の大掛りな準備が必要であるが、工期は比較的早い。ブロック式及び直立消波ブロック式は、ブロック製作・保管のための相応のヤードが必要となり、他形式に比べ工期は長くなる。栈橋式は、杭打設置船が必要となるが、打設に問題が発生しない限り、比較的工期は早い。

**環境影響：**ケーソン式は比較的大規模な水中工事があり相応の影響が懸念される。ブロック式及び直立消波ブロック式は中規模の水中工事があある程度の影響が懸念される。栈橋式はブロック式及び直立消波ブロック式に比べ、その水中工事範囲が小規模なため影響も少ない。

**経済性：**単位メートル当りのコスト比較では、ケーソン式がフローティングドック等の準備工や本体の製作や据付、基礎捨石設置等で費用が発生し4案の中では一番高価である。ブロック式と直立消波ブロック式には価格上の大差は殆ど無いが、ケーソン式より安価かつ栈橋式より高価である。栈橋式は、鋼材の価格変動要素はあるものの、浚渫も少なく、基礎捨石の設置等が無いため、4案の中では一番安価である。

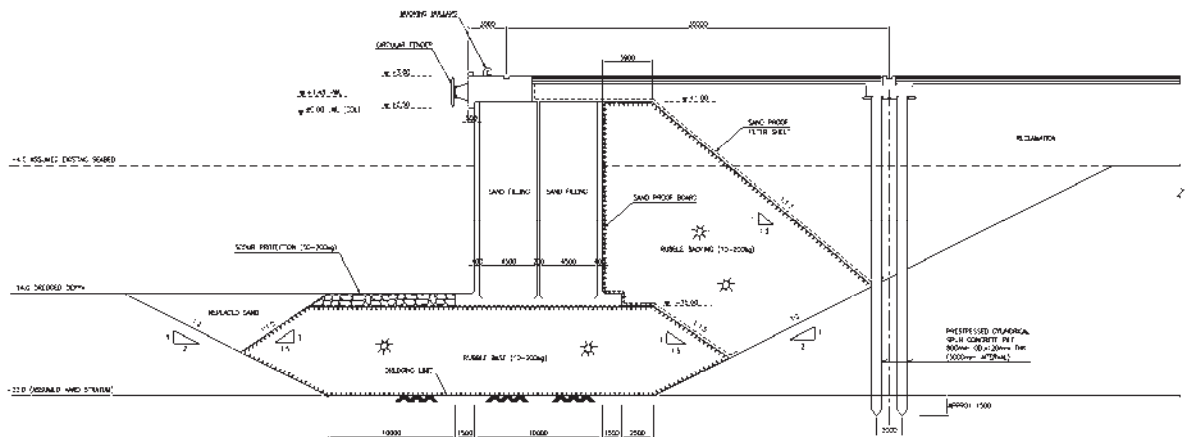
**総合評価：**今後詳細土質調査結果のレビューや鋼材の価格変動などを考慮した上で判断する必要があるものの、現時点のところ上記を総合的に判断すると栈橋式が推奨される。

表 5.8-30 岸壁構造形式比較検討結果（新コンテナターミナル岸壁：-14m）

Structure	Concrete Caisson	Block	Block with WDB	Raked Pile
Type				
Structural Adaptability	7 m rubble base installation required for securing bearing capacity. Two different structures required for supporting Quayside Gantry Crane rail foundations.	Same as left	Same as left	Commonly applicable for deeper water. United structure for supporting Quayside Gantry Crane rail foundations.
Suitability to Sub-soil Condition	Stable due to replacement of existing soft layers under quay structure.	Stable due to replacement of existing soft layers under quay structure.	Stable due to replacement of existing soft layers under quay structure.	Basically stable but stiffness of sub-soil layers absolutely required. Possibly unstable in case of uneven sub-soil layers and lacking of resistance of sub-soil layers.
Wave Calmness	Higher reflected wave height generated without wave dissipating function.	Same as left	Smaller reflected wave height generated with wave dissipating function.	Same as left
Durability	No exposure of steel materials and generally maintenance free.	Comparatively costly	Same as left	Possibly corroded especially at splash zone area. Adequate corrosion protection measure required.
Construction	Floating dock or temporary submarine mound required for fabrication. Construction period moderately shorter.	Certain temporary yard required for fabrication of concrete block. Construction period comparatively longer.	Same as left	Pile driving barge required. Raked pile driving difficult in case of appearance of hard stone etc. Construction Period shortest.
Environmental Impact	Many underwater works and dredging works required.	Comparatively minor underwater and dredging works required.	Same as left	Minimum underwater and dredging works required.
Overall Cost	Costly	Comparatively costly	Same as left	Comparatively cheaper
Evaluation	Not recommendable	Recommendable	Recommendable	Most recommendable

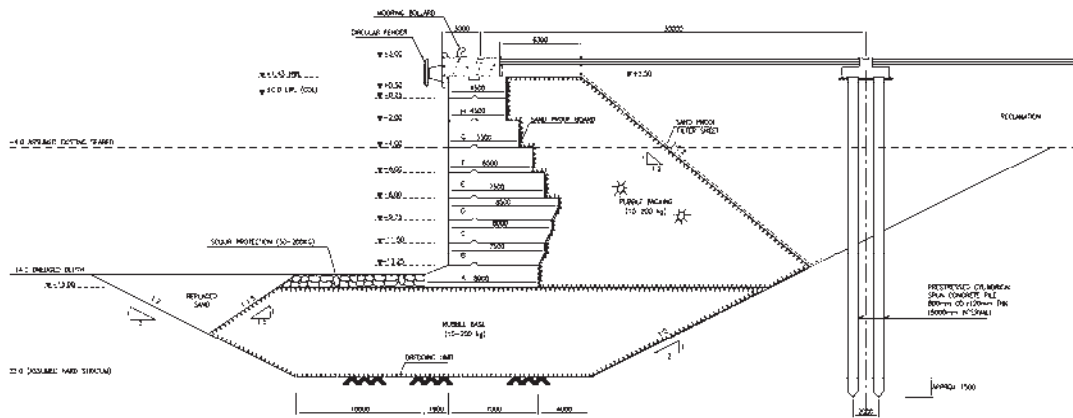
Note: WDB means wave dissipating block. A: Excellent/Appropriate, B: Fair, C: Poor

プロジェクトチーム作成



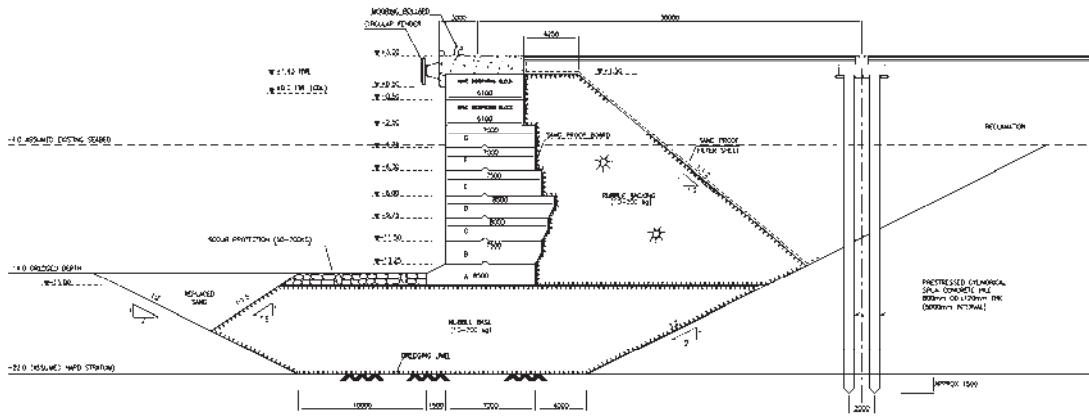
プロジェクトチーム作成

図 5.8-26 標準断面図：ケーソン式岸壁（-14m）



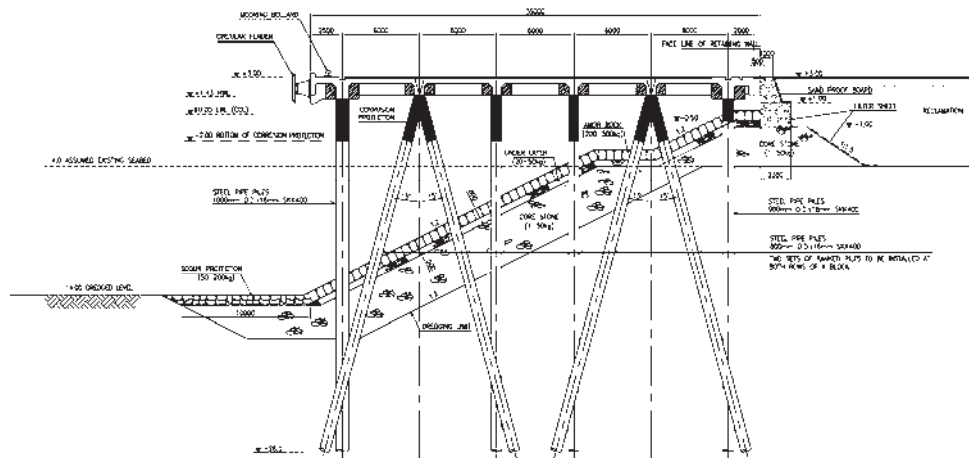
プロジェクトチーム作成

図 5.8-27 標準断面図：ブロック式岸壁 (-14m)



プロジェクトチーム作成

図 5.8-28 標準断面図：直立消波ブロック式岸壁 (-14m)



プロジェクトチーム作成

図 5.8-29 標準断面図：栈橋式（斜杭）岸壁 (-14m)

## d) コンテナヤード

新コンテナターミナルの主な土木施設は、舗装、移動式ヤードクレーン（RTG）走行版、コンテナ基礎版、排水、フェンス等である。

コンテナヤード内の舗装は、対象となる車両及び荷役機械の輪荷重等を基に、埋立地の残留沈下を考慮し、表 5.8-31 に示す舗装構成とした。

表 5.8-31 舗装構成（新コンテナヤード）

Pavement Type	Pavement Section		Applied to
	Composition	Thickness (mm)	
Interlocking Concrete Block (Type 1)	Interlocking Co. Block	120	Service Road
	CTB	150	Yard Internal Road
	Base Course	250	Imported Car Storage Area
	Sub Base	400	Custom Zone Area
Interlocking Concrete Block (Type 2)	Interlocking Co. Block	120	Portions between Container Stacking Foundations
	Sand Layer	50	
	Base Course	150	
	Sub Base	400	
Concrete Pavement (Type 1)	Concrete with Wire mesh	250	Portions around Terminal Buildings
	Base Course	150	
	Sub Base	300	
Concrete Pavement (Type 2)	Concrete with Wire mesh	350	RTG Repair Area
	Base Course	150	
	Sub Base	300	

プロジェクトチーム作成

移動式ヤードクレーン（RTG）走行版及びコンテナ基礎版は、それぞれ対象荷重を基に、表 5.8-32 に示す基本諸元とした。

表 5.8-32 移動式ヤードクレーン走行版及びコンテナ基礎版の基本諸元（新コンテナヤード）

Item	Structure Type	Foundation Slab Dimension			Base Section under Slab	
		Length (m)	Width (m)	Thickness (m)	Composition	Thickness (mm)
RTG crane foundation Slab	Prestressed Concrete	4 to 40	1.5	0.25	Course Sand	40
					Base Course	200
					Sub Base	300
Container Stacking Foundation Slab	Prestressed Concrete	6 to 9	1.0/1.4	0.25/0.35	Course Sand	40
					Base Course	200
					Sub Base	300

プロジェクトチーム作成

排水は、コンテナヤード、輸入車保管区域、税関区域を含むすべての表面排水を対象とし、暗渠及び側溝を必要に応じて設置するものとした。また、フェンスは、港湾保安一施設の機能を有することから、フェンス高さを 2.5m とした。更に、フェンスは、岸壁前面を除くコンテナターミナル（ターミナル境界も含む）と税関区域の全外周に設置するものとした。

### e) 機械及び電気設備

新コンテナターミナルの機械設備は、停泊船舶、消火栓、関連ターミナル建物、税関建物及びその他関連施設等への上水道の供給設備と当該建物からの下水設備を各ターミナルにそれぞれ設けるものとした。一方、電気設備は、マスタープランの目標年次である 2030 年には外部電源の安定供給が確保されているものと想定し、以下に示す設備を設けるものとした。

外部電源の引込及び接続	1 式	×2	ターミナル
非常時用発電機	1 式	×2	ターミナル
変圧器	3 基	×2	ターミナル
岸壁設置クレーンへの供給	3 基	×2	ターミナル
ターミナル内関連建物	9 建物	×2	ターミナル
税関関連建物	1 式		
ヤード照明施設	9 基	×2	ターミナル
リーファー電源	1 式	×2	ターミナル
車両計量台	1 基	×2	ターミナル
小規模電源	1 式	×2	ターミナル
CCTV システム	1 式	×2	ターミナル
その他予備	1 式	×2	ターミナル

### f) 建物

新コンテナターミナルでは、ターミナルの概略計画に基づき、以下に示す建物を設けるものとした。

ターミナル管理棟	1 棟 (4,000 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
ゲート (4 in&4out+1thru)	1 棟 (800 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
メンテナンスショップ	1 棟 (600 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
変電設備棟	1 棟 (64 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
発電機棟	1 棟 (100 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
給油所	1 棟 (50 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
作業員詰所	1 棟 (150 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
貯水槽及び機械棟	1 棟 (150 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
浄化槽棟	1 棟 (150 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル
車両計量台制御棟	1 棟 (10 m <sup>2</sup> )	×2	ターミナル

## 4) 客船・一般貨物ターミナル

### a) 埋立地

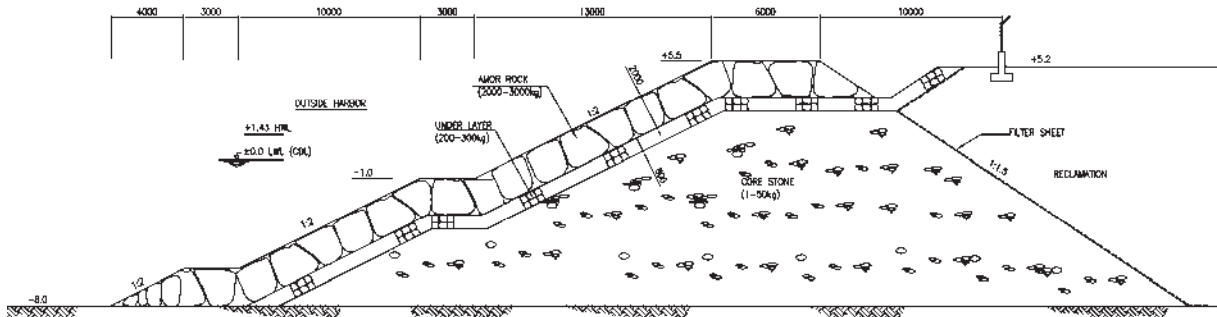
客船・一般貨物ターミナル埋立予定地は、土質調査の結果よると海底地盤直下が岩盤層になっていることから、コンテナターミナルとは異なり圧密沈下は想定しないものとした。埋立地の完成後天端高は、既存旧栈橋との整合を図り+5.2 とした。

### b) 捨石傾斜堤

客船・一般貨物ターミナルの埋立地の土留工は、コンテナターミナルと同様、捨石傾斜堤を採用した。捨石傾斜堤は式 (1) に示すハドソン式を用いて必要な被覆石重量を算定した (算定結果は表 5.8-14 参照)。中間層及びコア部の被覆石重量は、関連基準に示される重量低減を考慮して、



それぞれ被覆石重量の 1/10 及び 1/200 程度とした。また、所要天端高は  $0.6 \times$  堤前波  $H_{1/3} + HWL$  より +5.5、天端幅は被覆石層厚の 3 倍以上とし 6m、法面勾配は海側 1 : 2、埋立地側 1 : 1.5 をとした。図 5.8-30 に捨石傾斜堤の標準断面図を示す。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-30 標準断面図：捨石傾斜堤（客船・一般貨物ターミナル）

### c) 岸壁

岸壁の構造形式は、新コンテナターミナルと同様、構造的安定性、対象箇所の土質条件、耐久性、施工性、経済性等の面から最適な断面形式を選定する必要がある。客船・一般貨物ターミナル岸壁建設予定地の土質条件を考慮すると、対象箇所における構造形式は、重力式岸壁が適当である。本検討では、ケーソン式、ブロック式、セルラーブロック式の 3 つの構造形式に対し、構造適用性、土質条件への適合性、耐久性、施工性、環境影響及び経済性の 6 評価項目に対して比較検討を行った。表 5.8-33 に岸壁構造形式の比較検討結果、図 5.8-31、5.8-32 及び 5.8-33 に各構造形式の標準断面図をそれぞれ示す。

**構造物適用性：**ケーソン式、ブロック式、セルラーブロック式の何れも、岩盤層を掘削し基礎捨石を投入した上に岸壁構造物を設置する必要があるが、構造適用性は高い。

**土質条件への適合性：**上記と同様に、何れの形式とも土質条件への適合性は高い。

**耐久性：**ケーソン式、ブロック式、セルラーブロック式の何れも、鋼材の露出がなくコンクリート構造物のため維持管理も容易で耐久性が高い。しかし、セルラーブロック式は、中詰砂の流出が発生することも懸念されることから、耐久性が若干劣る。

**施工性：**ケーソン式は、ケーソン製作のためにフローティングドック等の大掛りな準備が必要であるが、工期は比較的早い。ブロック式及びセルラーブロック式は、ブロック製作・保管のための相応のヤードが必要となり、他形式に比べ工期は長くなる。セルラーブロック式は設置後中詰砂の投入工程があるため、ブロック式に比べると工期が長くなる。

**環境影響：**ケーソン式は比較的中規模な水中工事があり相応の影響が懸念される。ブロック式及びセルラーブロック式は小～中規模程度の水中工事があり相応の影響が懸念される。

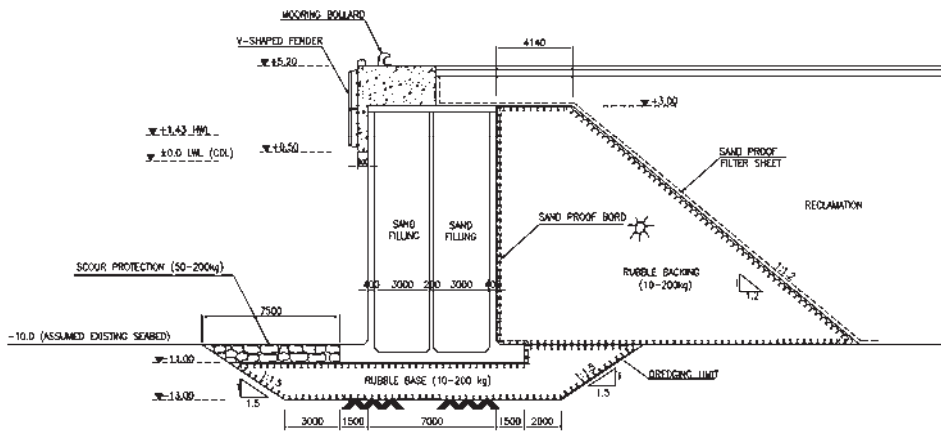
**経済性：**単位メートル当りのコスト比較では、セルラーブロック式がブロック製作・設置及び中詰砂の投入等に時間と費用を要し、3 案の中では一番高価である。ケーソン式はフローティングドック等の準備やケーソンの製作・据付等の費用を要し、セルラーブロック式より安価であるがブロック式より高価である。ブロック式は、準備や手間の少ない分 3 案の中では一番安価である。

**総合評価：**現時点のところ上記を総合的に判断するとブロック式が推奨される。

表 5.8-33 岸壁構造形式比較検討結果 (客船・一般貨物コンテナターミナル岸壁：-10m)

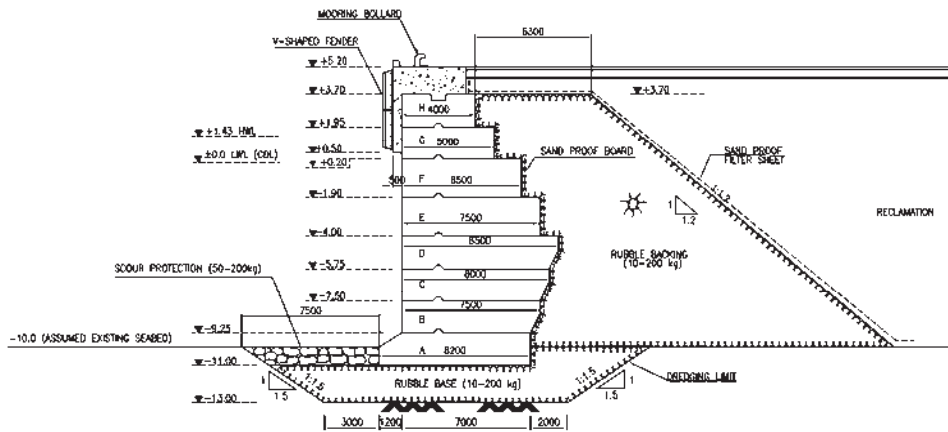
Type	Structure	Concrete Caisson	Block	Cellular Block
Structural Adaptability		Rock layer dredging required from existing seabed below 3 m. Other structural type unable to be adapted due to sub-soil conditions	Same as left	Same as left
Suitability to Sub-soil Condition		Stable due to placing structure on existing rock layer.	Same as left	Same as left
Durability		No exposure of steel materials and generally maintenance free.	Comparatively costly	No exposure of steel materials and generally maintenance free. Possible effluence of infill sand.
Construction		Floating dock or temporary submarine mound required for fabrication. Construction period moderately shorter.	Certain temporary yard required for fabrication of concrete block. Construction period comparatively longer.	Certain temporary yard required for fabrication of concrete block. Construction period comparatively longer.
Environmental Impact		Certain underwater works and dredging works required.	Comparatively minor underwater and dredging works required.	Same as left
Overall Cost		Comparatively costly	Economical	Costly
Evaluation		Recommendable	Most Recommendable	Not recommendable

プロジェクトチーム作成



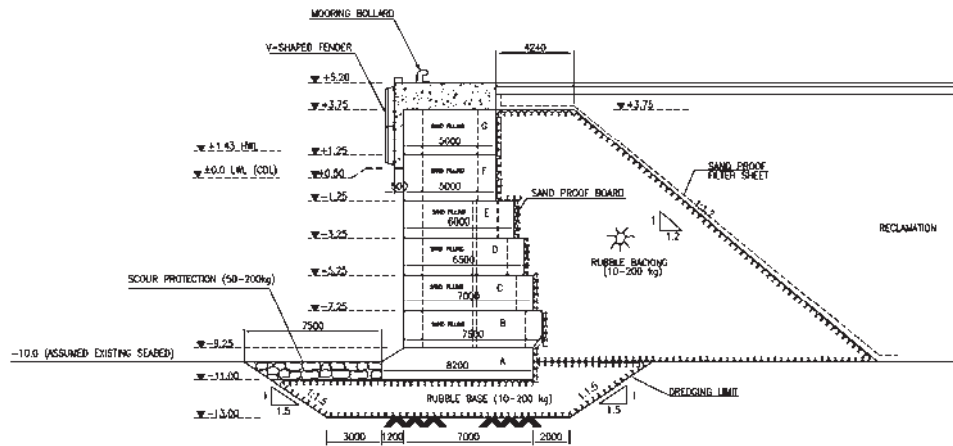
プロジェクトチーム作成

図 5.8-31 標準断面図：ケーソン式岸壁 (-10m)



プロジェクトチーム作成

図 5.8-32 標準断面図：ブロック式岸壁 (-10m)



プロジェクトチーム作成

図 5.8-33 標準断面図：セルラーブロック式岸壁 (-10m)

d) ターミナルヤード

客船・一般貨物ターミナルの主な土木施設は、舗装、排水、フェンスなどである。

ターミナルヤード内の舗装は、対象となる車両及び荷役機械の輪荷重等を基に、表 5.8-34 に示す舗装構成とした。

表 5.8-34 舗装構成 (客船・一般貨物ターミナル)

Pavement Type	Pavement Section		Applied to
	Composition	Thickness (mm)	
Concrete Pavement (Type 1)	Concrete with Wire mesh	250	Apron, Terminal Yard, Inner Road etc.
	Base Course	150	
	Sub Base	300	

出典：プロジェクトチーム

排水は、ターミナルヤードすべての表面排水を対象とし、暗渠及び側溝を必要に応じて設置するものとした。また、フェンスは、港湾保安一施設の機能を有することから、フェンス高さを 2.5m とした。設置箇所は、岸壁を除くターミナル全外周とした。

e) 機械及び電気設備

客船・一般貨物ターミナルの機械設備は、停泊船舶、消火栓、関連ターミナル建物、及びその他関連施設等への上水道の供給設備と当該建物からの下水設備を設けるものとした。一方、電気設備は、マスタープランの目標年次である 2030 年には外部電源の安定供給が確保されているものと想定し、以下に示す設備を設けるものとした。

- 🚧 ターミナル内関連建物 3 建物
- 💡 ヤード照明施設 6 基
- 🔌 小規模電源 1 式
- 📺 CCTV システム 1 式
- 🔧 その他予備 1 式

## f) 建物

客船・一般貨物ターミナルでは、ターミナルの概略計画に基づき、以下に示す建物を設けるものとした。

 上屋	1 棟 (7,500 m <sup>2</sup> )
 保安管理棟	1 棟 (25 m <sup>2</sup> )
 貯水槽及び機械棟	1 棟 (150 m <sup>2</sup> )

## 5) 取付道路及び橋梁

## a) 取付道路

取付道路は港内海域の埋立により建設される新コンテナターミナルと計画中的新臨海部道路へのアクセスとして必要である。所要車線数は、将来コンテナ貨物量に基づくトラクタートレーラー、輸入車、その他関連車両の想定交通量を PCU (乗用車換算単位) 数に変換した交通量の合計を 1 車線容量 1,800PCU/時 (推定値) で除した値とした。表 5.8-35 にその算定結果を示す。表より、取付道路の基本車線数は 2 方向 2 車線とした。ただし、コンテナターミナル直近取付部については、将来拡張性やトラクタートレーラーの待機スペースを考慮して、2 方向 4 車線とした。なお、路側帯は通行部端部、歩道は路側帯端部に、それぞれ左右 2m 幅を確保するものとした。また、4 車線道路の中央分離帯幅は、トラクタートレーラーの U ターンなどを考慮して 4m とした。

表 5.8-35 所要車線数の概算結果 (取付道路)

Category	Item	Vehicle Type		Unit/day		PCU	
				1 way	2 ways	PCU/day	PCU/hr
Traffic Volume	Container	Large Vehicle	Tractor Trailer (with container)	1,852	8,148	-	-
			Tractor Trailer (without container)	2,222			
	Imported Vehicle	Large Vehicle		91	91	-	-
		Small Vehicle		156	156		
	Others	Large Vehicle		100	200	-	-
		Small Vehicle		200	400		
	Total	Large Vehicle		-	8,439	25,318	-
		Small Vehicle			556	556	-
Total						25,874	3,450
Lane Capacity (PCU/hr)							1,800
Required Lane (nr)							1.92

プロジェクトチーム作成

取付道路の舗装は、対象となる車両及び荷役機械の輪荷重等を基に、表 5.8-36 に示す舗装構成とした。

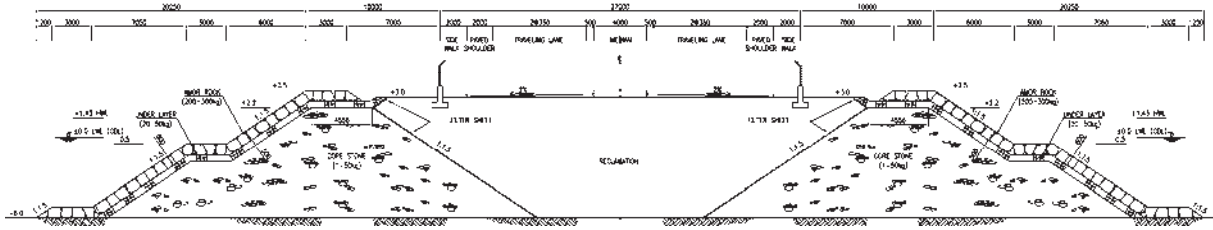
表 5.8-36 舗装構成 (取付道路)

Pavement Type	Pavement Section		Applied to
	Composition	Thickness (mm)	
Concrete Pavement (Type 1)	Concrete with Wire mesh	250	Apron, Terminal Yard, Inner Road etc.
	Base Course	150	
	Sub Base	300	

プロジェクトチーム作成

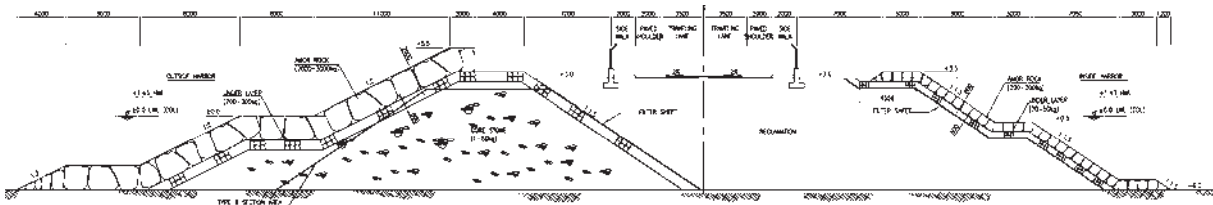
マスタープランの代替案では、取付道路の断面が異なる区間が点在しているため、取付道路を以下の通り区分することにした。図 5.8-34、5.8-35、5.8-36 及び 5.8-37 に各取付道路 A、B、C、D の標準断面図を示す。

- 取付道路 A (2方向4車線) : 新コンテナターミナル直近部 (代替案 2 のみ)
- 取付道路 B (2方向2車線) : 北側防波堤沿い港内埋立部 (代替案 2 のみ)
- 取付道路 C (2方向2車線) : 北側防波堤沿い港外埋立部 (代替案 2 のみ)
- 取付道路 D (2方向2車線) : 陸橋より新臨海部道路取付部、陸側取付道路



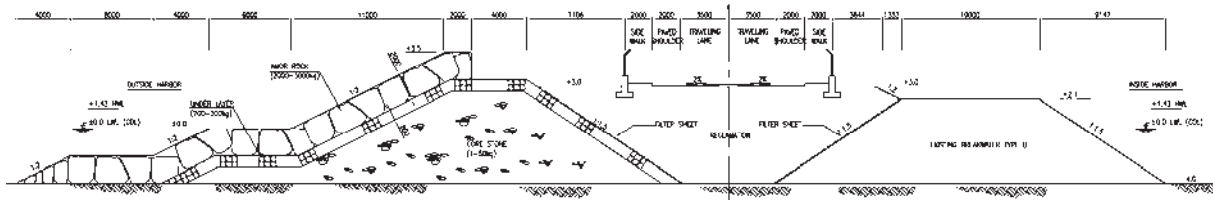
プロジェクトチーム作成

図 5.8-34 標準断面図 : 取付道路 A



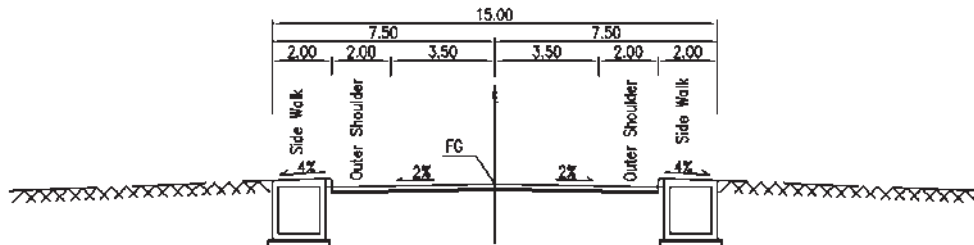
プロジェクトチーム作成

図 5.8-35 標準断面図 : 取付道路 B



プロジェクトチーム作成

図 5.8-36 標準断面図 : 取付道路 C



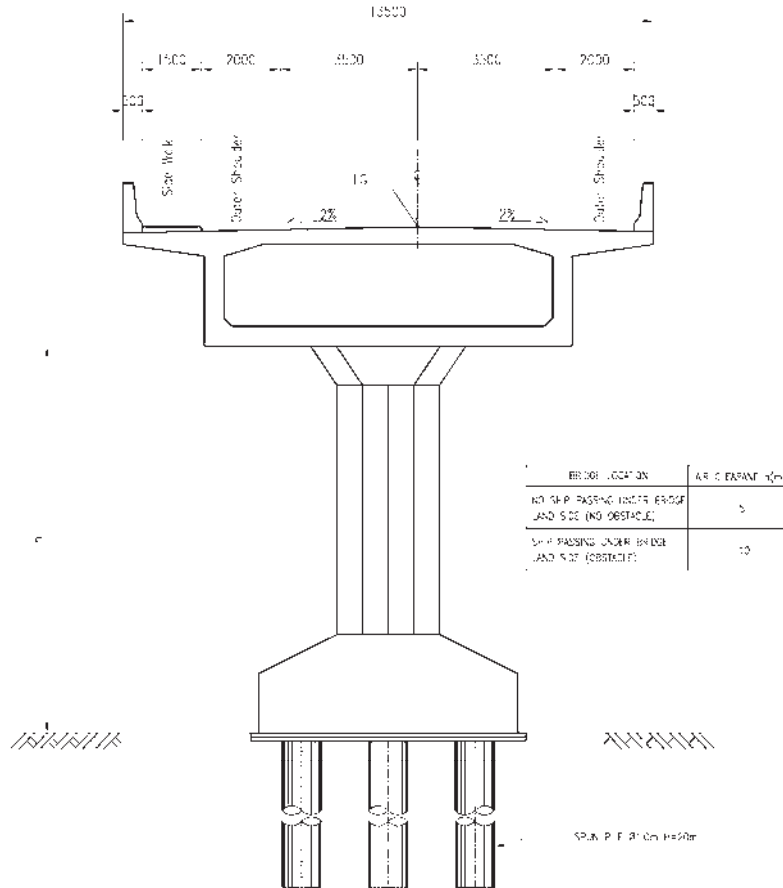
プロジェクトチーム作成

図 5.8-37 標準断面図 : 取付道路 D

**b) 橋梁**

橋梁はいずれの代替案においても、取付道路の接続や取付道路上のある既存構造物への影響回避のために必要となる。所要車線数は、取付道路の基本車線数に準じ、2方向2車線とした。更に、路側帯は通行部端部に左右2m幅、歩道は路側帯端部に片側2m幅を確保するものとした。また、在来船舶の航行性を確保するため、水面（HWL）から橋桁までの高さは10mとした。

本検討では、この橋梁を代替案1の陸上部から埋立地へのアクセス部、代替案2の防波堤開口部取付部にそれぞれ設置するものとした。図 5.8-38 に橋梁の一般標準断面図を示す。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-38 標準断面図：橋梁

**6) 港湾荷役機械及び港湾関連機材**

**a) 荷役機械**



新コンテナターミナルでは、ターミナル概略計画に基づき、以下の荷役機械の調達を行うものとした。

- 岸壁設置クレーン (Post-Panamax14 列対応) 2基 ×2ターミナル
- 移動式ヤードクレーン (6列、4+1 対応) 9基 ×2ターミナル
- トップリフター (10ton) 3基 ×2ターミナル
- トラクタートレーラー (40'コンテナ'対応) 13基 ×2ターミナル



**b) 港湾関連機材等**

新コンテナターミナルでは、ターミナル概略計画に基づき、その他以下の港湾関連機材の調達を行うものとした。

 CCTV システム	1 式 ×2 ターミナル
 コンテナヤードマネジメントシステム	1 式 ×2 ターミナル

客船・一般貨物ターミナルでは、ターミナル概略計画に基づき、その他以下の港湾関連機器の調達を考慮した。

 CCTV システム	1 式
---	-----

**5.8.8 施工計画及び事業スケジュール****(1) 施工計画****1) 概算工事数量**

各代替案は、港湾計画の基本方針や貨物需要予測、港内静穏度等の自然条件、社会・経済条件、環境影響等の観点から、それぞれ必要となる各種の施設が計画されている。5.8.7 で述べた概略設計に基づき、表 5.8-37 に各代替案の航路幅別の概算工事数量を示す。

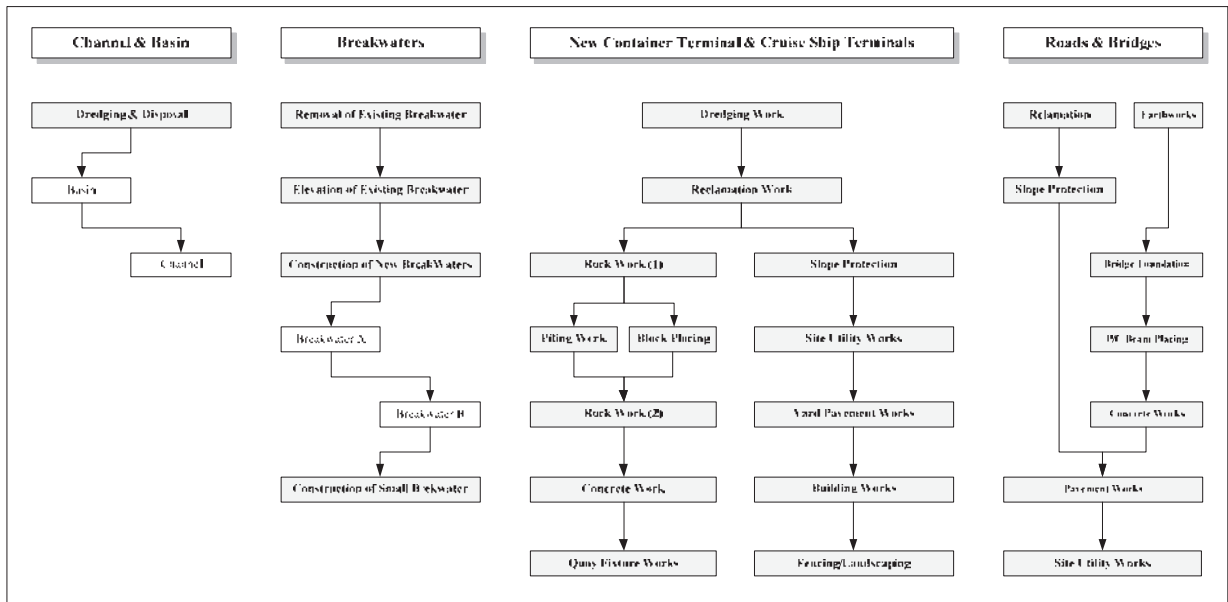
表 5.8-37 各代替案の概算数量

Bill No.	DESCRIPTION	Unit	Alternative-1		Alternative-2	
			Q'ty		Q'ty	
			W=150	W=300	W=150	W=300
<b>I.</b>	<b>CONSTRUCTION</b>					
<b>2.0</b>	<b>CHANNEL AND BASIN</b>					
2.1	Dredging (-14m channel)	m3	1,699,220	3,236,140	1,699,220	3,236,140
2.2	Dredging (-14m basin)	m3	2,327,700	2,004,400	2,327,700	2,004,400
<b>3.0</b>	<b>BREAKWATERS</b>					
3.1	Existing Breakwater					
3.1.1	Removal of Existing Breakwater	lm	200	200	200	200
3.1.2	Elevation of Existing Breakwaters					
3.1.2.1	Type A section	lm			410	410
3.1.2.2	Type B section	lm			1,210	1,210
3.2	New Breakwaters					
3.2.1	New Breakwater A	lm	200	200	200	200
3.2.2	New Breakwater B	lm	200	200	200	200
<b>4.0</b>	<b>NEW CONTAINER TERMINAL</b>					
4.1	Dredging (quay)	m3	270,370	270,370	270,370	270,370
4.2	Reclamation	m3	4,063,400	4,063,400	4,515,300	4,515,300
4.3	Slope Protection	lm	2,200	2,200	2,200	2,200
4.4	Quay (-14m)	lm	700	700	700	700
4.5	Yard Pavements and Drainage System	m2	459,000	459,000	459,000	459,000
4.6	Mechanical Works	ls	1	1	1	1
4.7	Electrical Works	ls	1	1	1	1
4.8	Buildings					
4.8.1	Administration Building	m2	8,000	8,000	8,000	8,000
4.8.2	Entrance Gate and Security Booth	m2	1,600	1,600	1,600	1,600
4.8.3	Maintenance Shop	m2	2,400	2,400	2,400	2,400
4.8.4	Substation	m2	128	128	128	128
4.8.5	Generator House	m2	600	600	600	600
4.8.6	Pump House and Water Reservoir	ls	300	300	300	300
4.8.7	Fuel Station	ls	100	100	100	100
4.8.8	Labor Station	ls	300	300	300	300
4.8.9	Sewerage Treatment Plant	ls	100	100	100	100
4.8.10	Weighing Bredge	nr	2	2	2	2
<b>5.0</b>	<b>CRUISE SHIP TERMINAL</b>					
5.1	Dredging (quay)	m3	21,240	21,240	21,240	21,240
5.2	Reclamation	m3	690,810	690,810	690,810	690,810
5.3	Slope Protection	lm	380	380	380	380
5.4	Quay (-10m)	lm	300	300	300	300
5.5	Yard Pavements and Drainage System	m2	68,400	68,400	68,400	68,400
5.6	Mechanical Works	ls	1	1	1	1
5.7	Electrical Works	ls	1	1	1	1
5.8	Buildings					
5.8.1	Warehouse	m2	7,500	7,500	7,500	7,500
5.8.2	Gurd House	m2	25	25	25	25
5.8.3	Pump House and Water Reservoir	m2	150	150	150	150
<b>6.0</b>	<b>ACCESS ROADS AND BREDGES</b>					
6.1	Access Roads					
6.1.1	Access Road 1A (2 ways, 4 lanes)	lm				
6.1.2	Access Road 2A (2 ways, 4 lanes)	lm			400	400
6.1.2'	Access Road 1B (2 ways, 2 lanes)	lm	330	330		
6.1.3	Access Road 2B (2 ways, 2 lanes)	lm			978	978
6.1.4	Access Road 2C (2 ways, 2 lanes)	lm			645	645
6.1.5	Access Road 1D (2 ways, 2 lanes)	lm	1,900	1,900		
6.1.6	Access Road 2D (2 ways, 2 lanes)	lm			820	820
6.2	Bridges					
6.2.1	Connecting Bridge (2 ways, 2 lanes)	lm	265	265	265	265
<b>II.</b>	<b>PROCUREMENT</b>					
<b>1.0</b>	<b>SPECIAL EQUIPMENT</b>					
1.1	Cargo Handling Equipment					
1.1.1	Quayside gantry crane (Post Panamax)	unit	4	4	4	4
1.1.2	RTG	unit	18	18	18	18
1.1.3	Top lifter	unit	6	6	6	6
1.1.4	Tranctor and chassis	unit	26	26	26	26
1.2	Port Security Equipment					
1.2.1	CCTV System	ls	2	2	2	2
1.2.2	Terminal Management Ssystem	ls	2	2	2	2

プロジェクトチーム作成

## 2) 工事フロー

本工事は、航路及び泊地、防波堤、新コンテナターミナル及び客船・一般貨物ターミナル、更に取付道路及び橋梁に大別される。これらの施設は、それぞれ単独施工が可能であるため、図 5.8-39 に示すフローに従い工事を実施することが可能である。



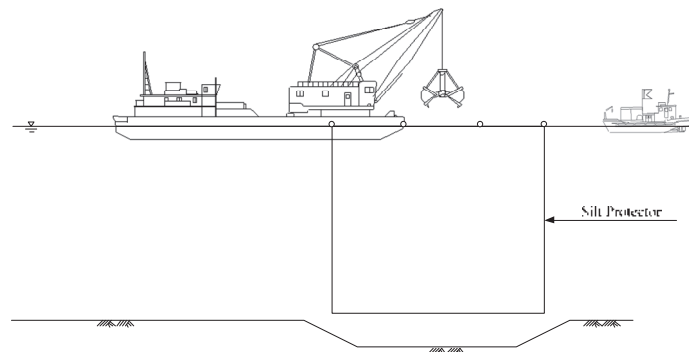
プロジェクトチーム作成

図 5.8-39 工事全体フロー

3) 主要工事の施工概要

a) 浚渫工事

浚渫工事は、航路、泊地及び岸壁において実施されるものである。図 5.8-40 に示すように当該箇所において、グラブ浚渫船等で浚渫を行う。浚渫を実施する前には、周辺海域への浚渫土砂の汚濁拡散に十分に配慮し汚濁防止膜を設置するとともに、周囲船舶交通に支障がないよう警戒船を配置する。また、浚渫土砂は、原則的には沖合 4-5 km 海域の指定許可区域で洋上投棄するが、土砂の特性上可能であれば埋立土砂の転用を考慮する。



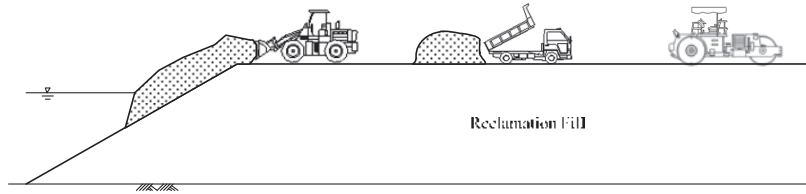
プロジェクトチーム作成

図 5.8-40 浚渫工事の概要

b) 埋立工事

埋立工事は、新コンテナターミナル、客船・一般貨物ターミナル、取付道路において実施されるものである。図 5.8-41 に示すように、土砂運搬をトラックで行い、ペイローダーや油圧ショベ

ル等を用いて埋立土砂を巻き出しながら埋立を実施する。埋立土砂の中には細粒分を含む土砂が運搬される場合もあることから、必要に応じて海域部に汚濁防止膜を設置する。また、埋立された部分は、ローラー等を用いて締め固めていく。

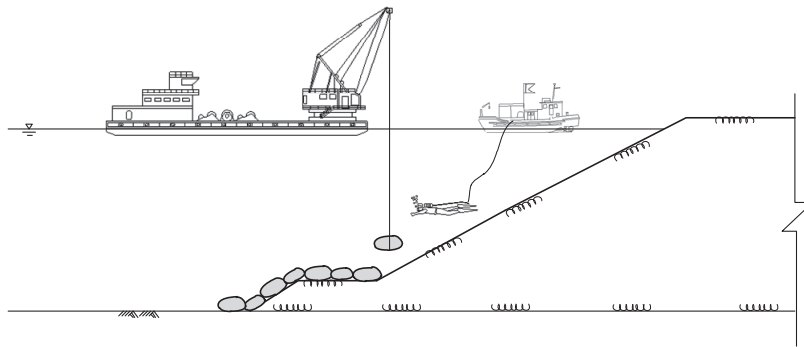


プロジェクトチーム作成

図 5.8-41 埋立工事の概要

#### c) 捨石傾斜堤工事

捨石傾斜堤工事は、新コンテナターミナル、客船・一般貨物ターミナル、取付道路において実施されるものである。コア部の石材は、海上部ではグラブ等で投入・敷均しを行い、陸上部では油圧ショベルを用いて敷均し・整形を行う。また、被覆石は、図 5.8-42 に示すようにクレーン台船で吊り下げ、水中で潜水士による誘導・調整を行いながら設置する。

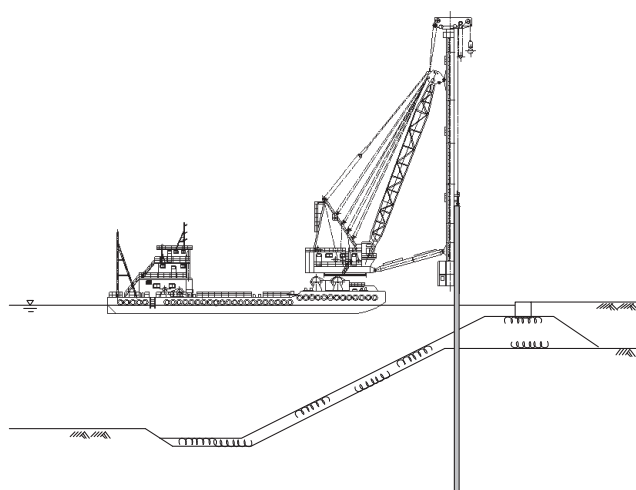


プロジェクトチーム作成

図 5.8-42 捨石傾斜堤の概要

#### d) 鋼管杭打設工事

鋼管杭打設工事は、新コンテナターミナルの岸壁建設工事において実施されるものである。鋼管杭を打設する前に、鋼管杭を打設する埋立法面上には被覆石下層の砕石層を形成しておき、鋼管杭はその上から打設する。図 5.8-43 に示すように、鋼管杭は、鋼管杭を平積した別の台船から、杭打船の打設ハンマー上端部のガイドワイヤーと連結した鋼管杭を杭打船のガイドに設置する。その後、陸上 2 点より、打設位置、高さ、傾斜等を測量で確認しながら打設を行う。

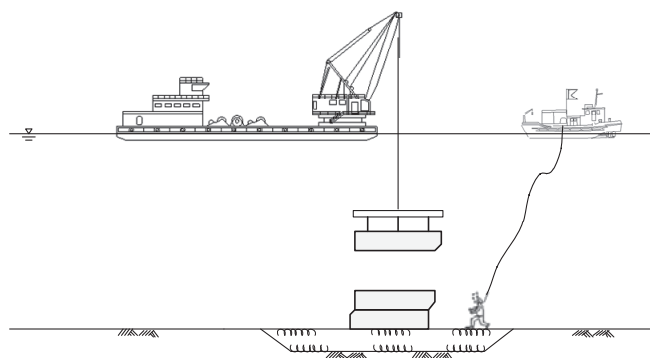


プロジェクトチーム作成

図 5.8-43 鋼管打設置工事の概要

#### e) 岸壁ブロック設置工事

岸壁ブロック設置工事は、客船・一般貨物ターミナルの岸壁建設工事において実施されるものである。図 5.8-44 に示すように、ブロックは、掘削部に基礎捨石が設置された後、下層のブロックより順々に設置していく。この際、ブロックは、水平状態を保つため吊フレームを用いて、水中で潜水土による誘導・調整を行いながら設置する。



プロジェクトチーム作成

図 5.8-44 鋼管打設置工事の概要

## (2) 事業スケジュール

### 1) 事業パッケージの設定

マスタープランにおける開発事業は、貨物需要を見定めながら、効率的な段階的投資を行う必要がある。これを踏まえ、本件等では事業を以下に示す 3 つのパッケージに分割するものとした。

#### a) パッケージ 1

パッケージ 1 は、既設コンテナターミナルの容量最大化を目的として、既設コンテナターミナ

ルに対し以下の工事及び調達を実施するものとした。

🚧 既存コンテナターミナルの外部電源化工事	1 式
🚧 岸壁設置クレーン (Panamax)	2 基
🚧 ヤード移動式クレーン (6 列、4+1)	5 基
🚧 トップリフター (10 ton)	3 基
🚧 トラクタートレーラー (40' コンテナ対応)	8 基

尚、このパッケージ 1 は、コンテナ貨物需要の伸びに併せ、更にフェーズ 1 とフェーズ 2 の段階的投資を行うものとした。フェーズ 1 のマイルストーンは 2016 年、そのスコープは外部電源化工事及び荷役機械の 50% 数量を対象とした。また、フェーズ 2 のマイルストーンは 2020 年、そのスコープは荷役機械の残り 50% 数量を対象とした。

#### b) パッケージ 2

パッケージ 2 は、既存コンテナターミナルでは対応しきれない将来コンテナ貨物の荷役作業を行うことを目的として、表 5.8-38 中の客船・一般貨物ターミナル建設工事を除くその他の工事及び調達を対象とした。尚、このパッケージ 2 は、コンテナ貨物需要の伸びやその工事及び調達に時間を要することも考慮して、パッケージ 1 と同様に、フェーズ 1 とフェーズ 2 の段階的投資を行うものとした。フェーズ 1 のマイルストーンは 2022 年、そのスコープは航路及び泊地浚渫工事、防波堤工事、新コンテナターミナル建設工事 (1 バース延長 350 m)、取付道路及び橋梁、更に荷役機械や港湾機材の 50% 数量 (1 ターミナル分) を対象とした。また、フェーズ 2 のマイルストーンは 2028 年、そのスコープは新コンテナターミナル建設工事 (1 バース延長 350 m) と荷役機械及び港湾機材の残り 50% 数量 (1 ターミナル分) を対象とした。

#### c) パッケージ 3

パッケージ 3 は、新規の客船ターミナルや、多目的ターミナル容量が最大化した場合の一般貨物ターミナルとしての代替施設を設けることを目的として、表 5.8-38 中の客船・一般貨物ターミナル建設工事を対象とした。このパッケージのマイルストーンは 2025 年とした。

### 2) 事業スケジュール

事業スケジュールは、先に述べた各代替案の工事数量、施工フロー、パッケージ分け等を考慮し策定した。表 5.8-38 に各パッケージを含む事業スケジュールを示す。これによると、パッケージ 1 は、2013 年半ばより 2016 年までの 3.5 ヶ年 (コンサルタント詳細設計 0.5 年、入札 1 年を含む) がフェーズ 1、2017 年半ばより 2020 年までの 3.5 ヶ年 (コンサルタント詳細設計 0.5 年、入札 1 年を含む) がフェーズ 2 となる。パッケージ 2 は、2018 年より 2022 年までの 5 ヶ年 (コンサルタント詳細設計 1 年、入札 1 年を含む) がフェーズ 1、2024 年より 2028 年までの 5 ヶ年 (コンサルタント詳細設計 1 年、入札 1 年を含む) がフェーズ 2 となる。また、パッケージ 3 は、2022 年より 2025 年までの 4 ヶ年 (コンサルタント詳細設計 1 年、入札 0.75 年を含む) となる。





## 5.8.9 概算事業費

### (1) 概要

概算事業費は、5.8.8 で述べた各パッケージの工事費及び機材調達費を算出した。工事費は共通仮設費、現場経費及び一般管理費等を含む工事管理費、直接工事費、コンサルタント費及び予備費を、機材調達費は機材購入据付費、コンサルタント費及び予備費をそれぞれ考慮した。

### (2) 建設調達状況

#### 1) 建設資材

##### a) セメント

セメントはタイ、ベトナム中国等からの輸入品が多いが、カンボジア国内製のセメントも調達可能である。近年国内産セメントの品質も向上してきており、価格的にも大差は無い。

##### b) コンクリート

シハヌークビル港周辺 5km 圏内には、民間の 3 つの生コンクリート工場が存在している。カンボジア国内では、排水側溝、暗渠管、電柱などの RC コンクリート製品の調達は可能であるが、PC コンクリート製品は輸入品となる。

##### c) 鋼材

現在、カンボジア国内には製鉄所が存在しておらず、建設資材としての鋼材の全てをタイ、ベトナム、中国などから輸入している。

##### d) 埋立土砂び埋戻土

埋立に用いる良質土砂は、シハヌークビル港から 20km 圏内で調達可能である。また、その他仮設埋立や陸上部埋立や埋戻材にはラテライト等の使用も可能である。

##### e) 石材・砕石

シハヌークビル港近郊ではある程度の砂岩の調達が可能である。その他花崗岩等は、シハヌークビル港から 180km 圏内の石採場より調達可能である。

#### 2) 建設機械

現地調達可能な建設機械は、一般的な陸上土木工事及び建築工事等に使用される 100 トン吊以下のクレーン、油圧ショベル、ブルドーザー、ペイローダー、ローラー等を現地建設会社等経由で調達することが可能である。特殊かつ大規模な陸上工事、海上工事で必要となる工事機械や海上作業船等は現地調達できないため、第三国調達となる。

### (3) 現地建設会社の能力

カンボジア国内には従業員 100 人以下の中規模建設会社が 20 社程あり、工事規模にもよるが、一般陸上土木工事や建築工事等は単独で請負可能である。しかし、陸上大規模・特殊工事、また海上工事になると、高度な技術ノウハウやマネジメント能力が必要となるため、国外の建設会社に依存している状況である。

## (4) 基本単価

基本単価は、材料単価、労務単価、機械・機器損料の市場価格を現地建設会社や資材供給会社等より収集し、既往港湾工事、現行SEZ工事及び多目的ターミナル建設工事コンサルタント見積等と照らし合わせながら、取りまとめた結果をそれぞれ表 5.8-39、5.8-40 及び 5.8-41 に示す。

表 5.8-39 材料単価

No.	Description	Unit	Unit Price (USD)
1	Concrete (Type I, 300kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	81
2	Concrete (Type I, 280kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	79
3	Concrete (Type I, 210kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	72
4	Concrete (Type I, 120kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	70
5	Concrete (Type I, 350kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	89
6	Cement	ton	89.4
7	Deformed Bar 12~20 (SD40)	ton	795
8	Deformed Bar 20~35(SD40)	ton	795
9	Structural Steel	ton	1000
10	Granite Rocks	ton	25
11	Granite Stone (5kg ~100kg)	ton	23
12	Granite Stone (0 ~40mm)	m <sup>3</sup>	21
13	Sand Stone	m <sup>3</sup>	18
14	Reclamation Sandy Soil	m <sup>3</sup>	8.5
15	Laterite (Soil Aggregate)	m <sup>3</sup>	8.5
16	Sand Aggregate	m <sup>3</sup>	26
17	Light Diesel Oil	litter	1.2
18	A-Heavy Diesel Oil	litter	1.1
19	Gasoline	litter	1.28

プロジェクトチーム作成

表 5.8-40 労務単価

No.	Description	Unit	Unit Price (USD)
1	Foreman	day	24
2	Skilled Labor	day	19
2	Un-skilled Labor	day	14
3	Heavy Equipment Operator	day	29
4	Equipment Operator	day	24
5	Re-bar Bender	day	19
6	Carpenter	day	19
7	Truck Driver	day	19
1	Captain of Dredger	day	345
2	Operator of Dredger	day	235
2	Crew of Dredger	day	95
3	Captain of Tugboat	day	175
4	Crew of Tugboat	day	95
5	Operator of Crane Barge	day	135
6	Crew of Crane Barge	day	95
7	Captain of Boat	day	115
8	Captain of Floating Dock	day	345
9	Operator of Floating Dock	day	235
10	Crew of Floating Dock	day	95
11	Diver	day	125
12	Diving helper	day	65

プロジェクトチーム作成

表 5.8-41 機械・機器損料

No.	Description	Unit	Unit Price (USD)
1	Bulldozer (21ton)	day	233
2	Pay-loader (2.5m <sup>3</sup> )	day	233
3	Excavator (1m <sup>3</sup> )	day	200
4	Excavator (0.4m <sup>3</sup> )	day	167
5	Tier roller	day	250
6	Motor Grader	day	250
7	Track Crane 25ton	day	500
8	Crawler Crane 150 ton	day	1,120
9	Crawler Crane 100 ton	day	831
10	Crawler Crane 50ton	day	1000
11	Dump truck (20ton)	day	167
12	Concrete pumping truck	day	450
13	Welding machine	day	80
14	Bar Bender	day	80
15	Concrete vibrator	day	96
16	Generator 200 KVA	day	150
17	Generator 100 KVA	day	80
18	Generator 50KVA	day	60
19	Truck 4ton	day	100
20	Trailer Truck (40 ton)	day	400
21	Floating Dock (2500 ton Class)	day	5,234
22	Grab Dredger (20 m <sup>3</sup> including heavy Bucket)	day	14,953
23	Piling Barge (D-80)	day	13,707
24	1000 ton barge crane 150ton Spud type	day	2,181
25	1000 ton Flat barge	day	1,059
26	Hopper barge (1300 m <sup>3</sup> )	day	3,502
27	Tugboat / Pusher 1600 PS	day	1,421
28	Tugboat 500 PS	day	467
29	Anchor boat 250 PS	day	430
30	Flat barge 500 ton	day	586
31	Diving pontoon	day	60
32	Diving Equipment (Decompression Chamber)	day	200
33	Survey Boat	day	80


プロジェクトチーム作成

**(5) 基本為替レート**

積算では、各工種の単価設定に現地通貨分及び外国通貨分が必要となることから、現地通貨を米国ドル、外国通貨を日本円とした。なお、カンボジア国内では現地通貨のリエルが存在しているが、国内市場経済で米国ドルも一般流通していることから、現地通貨には米国ドルを用いるものとした。基本為替レートは、2012年2月22日時点の東京為替市場終値とし、**1 USD = 80.25 Yen**を用いた。

**(6) 通貨コンポーネント**

各通貨コンポーネントは、それぞれ単価構成要素が異なるため、その取り扱いについては注意が必要である。以下にそれらの単価構成要素を示す。

 現地通貨コンポーネント

- 現地調達建設資材費
- 建設機材等の原価償却や維持管理費に対する現地通貨分
- 現地雇用者の給料やその他関連する費用
- 建設材料の輸入関税
- カンボジア国内税

外国通貨コンポーネント

- 輸入調達建設資材費
- 建設機材等の原価償却や維持管理費に対する外国通貨分
- 現地調達した建設資材費の外国通貨分
- 国外雇用者の給料やその他関連する費用

(7) 定率分

本積算における工事管理費（共通仮設費、現場管理費及び一般管理費）、コンサルタント費、予備費は定率扱いとし、表 5.8-42 に示す値を適用した。

表 5.8-42 積算上の定率分一覧

Description		Applied Rate	
Construction	General Expenses	15	% of Direct Construction Cost
	Consultancy Services	8	% of (General Expenses + Direct Construction Cost)
	Contingency	10	% of (General Expenses + Direct Construction Cost + Consultancy Services )
Procurement	Consultancy Services	4	% of (Equipment Procurement Cost)
	Contingency	10	% of (Equipment Procurement Cost + Consultancy Services)

プロジェクトチーム作成

(8) 事業費算出結果

1) パッケージ 1

表 5.8-43 にパッケージ 1 の事業費内訳を示す。表よりこのパッケージの事業費は 34.4 百万ドルとなった。

表 5.8-43 事業費算出結果（パッケージ 1）

PACKAGE-1				IUSD=Yen		80.25
No.	DESCRIPTION	Unit	Q'ty	Amount		
				Local Portion	Foreign Portion	Combined
				('000 USD)	('000 YEN)	('000 USD)
<b>I.</b>	<b>CONSTRUCTION (1+2+3+4)</b>			<b>593</b>	<b>10,110</b>	<b>719</b>
1.0	GENERAL EXPENCES (15% of 6')	ls		65	1,110	78
2.0	IMPROVEMENT OF EXISING CONTAINER TERMINAL			434	7,400	526
2.1'	Electrical Works for connection to external power source	ls	1	434	7,400	526
3.0	ENGINEERING SERVICES (8% of 1+2)			40	681	48
4.0	CONTINGENCIES (10% of 1+2+3)			54	919	65
<b>II.</b>	<b>PROCUREMENT (1+2+3)</b>			<b>128</b>	<b>2,694,120</b>	<b>33,699</b>
1.0	SPECIAL EQUIPMENT			112	2,355,000	29,458
1.1	Cargo Handling Equipment					
1.1.1	Quayside gantry crane (Panamax Size)	unit	2	40	1,340,000	16,738
1.1.2	RTG (6 rows, 4+1)	unit	5	50	750,000	9,396
1.1.3	Top lifter (10 ton)	unit	3	6	105,000	1,314
1.1.4	Tranctor and chassis (40')	unit	8	16	160,000	2,010
2.0	ENGINEERING SERVICES (4% of 1)			4	94,200	1,178
3.0	CONTINGENCIES (10% of 1+2)			12	244,920	3,063
<b>III.</b>	<b>TOTAL PROJECT COST (I+II)</b>			<b>721</b>	<b>2,704,230</b>	<b>34,418</b>

プロジェクトチーム作成

**2) パッケージ 2**

表 5.8-44 及び 5.8-45 に航路幅  $W=150\text{m}$  と  $W=300\text{m}$  の各ケースの代替案別の事業費内訳を示す。表より、航路幅  $W=150\text{m}$  の場合、代替案 1 の事業費は 376 百万ドル、代替案 2 の事業費は 421 百万ドルとなった。航路幅  $W=300\text{m}$  の場合、代替案の違いによる価格傾向は  $W=150\text{m}$  の場合と同様であるが、何れの代替案においても航路幅  $W=150\text{m}$  のケースにおける事業費に追加浚渫費用の 15 百万ドルが付加された金額となった。

**3) パッケージ 3**

表 5.8-46 にパッケージ 3 の事業費内訳を示す。表よりこのパッケージの事業費は 44 百万ドルとなった。



表 5.8-44 事業費算出結果 (パッケージ 2 : 航路幅 W=150 m)

Package 2 (Channel W=150m)

1USD=Yen

80.25

Bill No.	DESCRIPTION	Unit	Alternative 1						Alternative 2					
			Q'ty	Cost Component		Combined Amount	Q'ty	Cost Component		Combined Amount				
				Local	Foreign			Local	Foreign					
				(‘000 USD)	(‘000 Yen)	(‘000 USD)		(‘000 USD)	(‘000 Yen)	(‘000 USD)				
			Amount	Amount	Amount				Amount	Amount	Amount			
<b>I</b>	<b>CONSTRUCTION</b>			<b>172,378</b>	<b>8,892,031</b>	<b>283,182</b>		<b>205,823</b>	<b>9,830,739</b>	<b>328,325</b>				
1.0	GENERAL EXPENCES (15% of 2+3+4+5+6)	ls		18,926	976,288	31,092		22,598	1,079,352	36,048				
2.0	CHANNEL AND BASIN			8,632	1,849,962	31,685		8,632	1,849,962	31,685				
2.1	Channel Dredging (-14m)	m3	1,699,220	3,838	810,315	13,935	1,699,220	3,838	810,315	13,935				
2.2	Basin Dredging (-14m)	m3	2,327,700	4,794	1,039,647	17,749	2,327,700	4,794	1,039,647	17,749				
3.0	BREAKWATERS			4,547	166,567	6,623		11,070	388,218	15,907				
3.1	Existing Breakwater													
3.1.1	Removal of Existing Breakwater	lm	200	195	937	207	200	195	937	207				
3.1.2	Elevation of Existing Breakwaters													
3.1.2.1	Type A section	lm					410	1,791	61,825	2,562				
3.1.2.2	Type B section	lm					1,210	4,731	159,825	6,722				
3.2	New Breakwaters													
3.2.1	New Breakwater A	lm	200	2,404	92,204	3,553	200	2,404	92,204	3,553				
3.2.2	New Breakwater B	lm	200	1,948	73,427	2,863	200	1,948	73,427	2,863				
3.2.3	Small Breakwater inside Harbor C1	lm												
3.2.4	Small Breakwater inside Harbor C2	lm												
4.0	NEW CONTAINER TERMINAL			101,367	3,764,577	148,277		106,455	3,822,008	154,081				
4.1	Dredging (quay)	m3	270,370	523	115,286	1,960	270,370	523	115,286	1,960				
4.2	Reclamation	m3	4,063,400	37,578	172,288	39,725	4,515,300	41,757	191,449	44,143				
4.3	Slope Protection	lm	2,200	6,455	241,397	9,463	2,200	7,363	279,668	10,848				
4.4	Quay (-14m)	lm	700	15,933	1,460,820	34,136	700	15,933	1,460,820	34,136				
4.5	Yard Pavement and Drange System	m2	459,000	36,543	1,323,653	53,037	459,000	36,543	1,323,653	53,037				
4.6	Mechanical Works	ls	1	275	49,440	891	1	275	49,440	891				
4.7	Electrical Works	ls	1	731	194,757	3,157	1	731	194,757	3,157				
4.8	Buildings													
4.8.1	Administration Building	m2	8,000	2,240	128,000	3,835	8,000	2,240	128,000	3,835				
4.8.2	Entrance Gate and Security Booth	m2	1,600	288	13,363	455	1,600	288	13,363	455				
4.8.3	Maintenance Shop	m2	2,400	432	37,584	900	2,400	432	37,584	900				
4.8.4	Substation	m2	128	25	935	37	128	25	935	37				
4.8.5	Generator House	m2	600	118	9,396	235	600	118	9,396	235				
4.8.6	Pump House and Water Reservoir	m2	300	20	1,566	39	300	20	1,566	39				
4.8.7	Fuel Station	m2	100	67	2,506	98	100	67	2,506	98				
4.8.8	Labor Station	m2	300	84	2,506	115	300	84	2,506	115				
4.8.9	Sewerage Treatment Plant	m2	100	12	2,440	42	100	12	2,440	42				
4.8.10	Weighing Bredge	unit	2	43	8,640	151	2	43	8,640	151				
6.0	ACCESS ROADS AND BRIDGES			11,627	727,481	20,692		24,497	1,135,492	38,647				
6.1	Access Roads													
6.1.1	Access Road 1A (2 ways, 4 lanes)	lm												
6.1.2	Access Road 2A (2 ways, 4 lanes)	lm					400	4,398	133,931	6,067				
6.1.2	Access Road 1B (2 ways, 2 lanes)	lm	330	2,618	92,661	3,772								
6.1.3	Access Road 2B (2 ways, 2 lanes)	lm					978	6,325	181,674	8,589				
6.1.4	Access Road 2C (2 ways, 2 lanes)	lm					645	6,042	232,733	8,942				
6.1.5	Access Road 1D (2 ways, 2 lanes)	lm	1,900	2,121	84,151	3,169								
6.1.6	Access Road 2D (2 ways, 2 lanes)	lm					820	844	36,485	1,299				
6.2	Bridges													
6.2.1	Connecting Bridge (2 ways, 2 lanes)	lm	265	6,888	550,669	13,750	265	6,888	550,669	13,750				
7.0	ENGINEERING SERVICES (8% of 1+2+3+4+5+6)			11,608	598,790	19,069		13,860	662,003	22,109				
8.0	CONTINGENCIES (10% of 1+2+3+4+5+6+7)			15,671	808,366	25,744		18,711	893,704	29,848				
<b>II</b>	<b>PROCUREMENT (1.0+2.0+3.0)</b>			<b>372</b>	<b>7,439,432</b>	<b>93,075</b>		<b>372</b>	<b>7,439,432</b>	<b>93,075</b>				
1.0	SPECIAL EQUIPMENT			325	6,503,000	81,359		325	6,503,000	81,359				
1.1	Cargo Handling Equipment													
1.1.1	Quayside gantry crane (Post Panamax)	unit	4	80	3,000,000	37,463	4	80	3,000,000	37,463				
1.1.2	RTG	unit	18	153	2,295,000	28,751	18	153	2,295,000	28,751				
1.1.3	Top lifter	unit	6	12	210,000	2,629	6	12	210,000	2,629				
1.1.4	Tranctor and chassis	unit	26	52	520,000	6,532	26	52	520,000	6,532				
1.2	Port Security Equipment													
1.2.1	CCTV System	ls	2	10	60,000	758	2	10	60,000	758				
1.2.2	Terminal Management Ssystem	ls	2	18	418,000	5,227	2	18	418,000	5,227				
2.0	ENGINEERING SERVICES (4% of 1)			13	260,120	3,254		13	260,120	3,254				
3.0	CONTINGENCIES (10% of 1+2)			34	676,312	8,461		34	676,312	8,461				
<b>III</b>	<b>TOTAL PROJECT COST (I+II)</b>			<b>172,749</b>	<b>16,331,463</b>	<b>376,257</b>		<b>206,195</b>	<b>17,270,171</b>	<b>421,400</b>				

プロジェクトチーム作成

表 5.8-45 事業費算出結果 (パッケージ 2 : 航路幅 W=300 m)

Package 2 (Channel W=300m)

IUSD=Yen 80.25

Bill No.	DESCRIPTION	Unit	Alternative 1				Alternative 2			
			Q'ty	Cost Component		Combined Amount	Q'ty	Cost Component		Combined Amount
				Local	Foreign			Local	Foreign	
				(‘000 USD)	(‘000 Yen)	(‘000 USD)		(‘000 USD)	(‘000 Yen)	(‘000 USD)
Amount	Amount	Amount	Amount	Amount	Amount					
<b>I</b>	<b>CONSTRUCTION</b>			<b>176,606</b>	<b>9,749,126</b>	<b>298,091</b>		<b>210,052</b>	<b>10,687,833</b>	<b>343,234</b>
1.0	GENERAL EXPENCES (15% of 2+3+4+5+6)	ls		19,390	1,070,392	32,728		23,062	1,173,456	37,685
2.0	CHANNEL AND BASIN			11,728	2,477,319	42,598		11,728	2,477,319	42,598
2.1	Channel Dredging (-14m)	m3	3,236,140	7,553	1,574,393	27,171	3,236,140	7,553	1,574,393	27,171
2.2	Basin Dredging (-14m)	m3	2,004,400	4,175	902,926	15,426	2,004,400	4,175	902,926	15,426
3.0	BREAKWATERS			4,547	166,567	6,623		11,070	388,218	15,907
3.1	Existing Breakwater									
3.1.1	Removal of Existing Breakwater	lm	200	195	937	207	200	195	937	207
3.1.2	Elevation of Existing Breakwaters									
3.1.2.1	Type A section	lm					410	1,791	61,825	2,562
3.1.2.2	Type B section	lm					1,210	4,731	159,825	6,722
3.2	New Breakwaters									
3.2.1	New Breakwater A	lm	200	2,404	92,204	3,553	200	2,404	92,204	3,553
3.2.2	New Breakwater B	lm	200	1,948	73,427	2,863	200	1,948	73,427	2,863
3.2.3	Small Breakwater inside Harbor C1	lm								
3.2.4	Small Breakwater inside Harbor C2	lm								
4.0	NEW CONTAINER TERMINAL			101,367	3,764,577	148,277		106,455	3,822,008	154,081
4.1	Dredging (quay)	m3	270,370	523	115,286	1,960	270,370	523	115,286	1,960
4.2	Reclamation	m3	4,063,400	37,578	172,288	39,725	4,515,300	41,757	191,449	44,143
4.3	Slope Protection	lm	2,200	6,455	241,397	9,463	2,200	7,363	279,668	10,848
4.4	Quay (-14m)	lm	700	15,933	1,460,820	34,136	700	15,933	1,460,820	34,136
4.5	Yard Pavement and Drange System	m2	459,000	36,543	1,323,653	53,037	459,000	36,543	1,323,653	53,037
4.6	Mechanical Works	ls	1	275	49,440	891	1	275	49,440	891
4.7	Electrical Works	ls	1	731	194,757	3,157	1	731	194,757	3,157
4.8	Buildings									
4.8.1	Administration Building	m2	8,000	2,240	128,000	3,835	8,000	2,240	128,000	3,835
4.8.2	Entrance Gate and Security Booth	m2	1,600	288	13,363	455	1,600	288	13,363	455
4.8.3	Maintenace Shop	m2	2,400	432	37,584	900	2,400	432	37,584	900
4.8.4	Substation	m2	128	25	935	37	128	25	935	37
4.8.5	Generator House	m2	600	118	9,396	235	600	118	9,396	235
4.8.6	Pump House and Water Reservoir	m2	300	20	1,566	39	300	20	1,566	39
4.8.7	Fuel Station	m2	100	67	2,506	98	100	67	2,506	98
4.8.8	Labor Station	m2	300	84	2,506	115	300	84	2,506	115
4.8.9	Sewerage Treatment Plant	m2	100	12	2,440	42	100	12	2,440	42
4.8.10	Weighing Bredge	unit	2	43	8,640	151	2	43	8,640	151
6.0	ACCESS ROADS AND BREDGES			11,627	727,481	20,692		24,497	1,135,492	38,647
6.1	Access Roads									
6.1.1	Access Road 1A (2 ways, 4 lanes)	lm								
6.1.2	Access Road 2A (2 ways, 4 lanes)	lm					400	4,398	133,931	6,067
6.1.2	Access Road 1B (2 ways, 2 lanes)	lm	330	2,618	92,661	3,772				
6.1.3	Access Road 2B (2 ways, 2 lanes)	lm					978	6,325	181,674	8,589
6.1.4	Access Road 2C (2 ways, 2 lanes)	lm					645	6,042	232,733	8,942
6.1.5	Access Road 1D (2 ways, 2 lanes)	lm	1,900	2,121	84,151	3,169				
6.1.6	Access Road 2D (2 ways, 2 lanes)	lm					820	844	36,485	1,299
6.2	Bridges									
6.2.1	Connecting Bridge (2 ways, 2 lanes)	lm	265	6,888	550,669	13,750	265	6,888	550,669	13,750
7.0	ENGINEERING SERVICES (8% of 1+2+3+4+5+6)			11,893	656,507	20,073		14,145	719,719	23,113
8.0	CONTINGENCIES (10% of 1+2+3+4+5+6+7)			16,055	886,284	27,099		19,096	971,621	31,203
<b>II</b>	<b>PROCUREMENT (1.0.+2.0.+3.0)</b>			<b>372</b>	<b>7,439,432</b>	<b>93,075</b>		<b>372</b>	<b>7,439,432</b>	<b>93,075</b>
1.0	SPECIAL EQUIPMENT			325	6,503,000	81,359		325	6,503,000	81,359
1.1	Cargo Handling Equipment									
1.1.1	Quayside gantry crane (Post Panamax)	unit	4	80	3,000,000	37,463	4	80	3,000,000	37,463
1.1.2	RTG	unit	18	153	2,295,000	28,751	18	153	2,295,000	28,751
1.1.3	Top lifter	unit	6	12	210,000	2,629	6	12	210,000	2,629
1.1.4	Tranctor and chassis	unit	26	52	520,000	6,532	26	52	520,000	6,532
1.2	Port Security Equipment									
1.2.1	CCTV System	ls	2	10	60,000	758	2	10	60,000	758
1.2.2	Terminal Management Ssystem	ls	2	18	418,000	5,227	2	18	418,000	5,227
2.0	ENGINEERING SERVICES (4% of I)			13	260,120	3,254		13	260,120	3,254
3.0	CONTINGENCIES (10% of I+2)			34	676,312	8,461		34	676,312	8,461
<b>III</b>	<b>TOTAL PROJECT COST (I+II)</b>			<b>176,978</b>	<b>17,188,558</b>	<b>391,166</b>		<b>210,424</b>	<b>18,127,265</b>	<b>436,309</b>

プロジェクトチーム作成

表 5.8-46 事業費算出結果 (パッケージ 3)

PACKAGE-3

1USD=Yen

80.25

No.	DESCRIPTION	Unit	Q'ty	Amount		
				Local Portion	Foreign Portion	Combined
				('000 USD)	('000 YEN)	('000 USD)
<b>I</b>	<b>CONSTRUCTION</b>			<b>32,911</b>	<b>894,282</b>	<b>44,055</b>
1.0	GENERAL EXPENCES (15% of 2)	ls		3,613	98,186	4,837
2.0	CRUISESHIP TERMINAL			24,090	654,576	32,246
2.1	Dredging (quay)	m3	21,240	331	49,787	952
2.2	Reclamation	m3	690,810	6,389	29,290	6,754
2.3	Slope Protection	lm	380	3,218	117,867	4,687
2.4	Quay (-10m)	lm	300	8,621	223,732	11,409
2.5	Yard Pavement and Drainage System	m2	68,400	4,029	111,939	5,424
2.6	Mechanical Works	ls	1	65	13,680	235
2.7	Electrical Works	ls	1	41	12,305	194
2.8	Buildings					
2.8.1	Warehouse	m2	7,500	1,350	94,542	2,528
2.8.2	Gurd House	m2	25	5	183	7
2.8.3	Pump House and Water Reservoir	m2	150	42	1,253	58
3.0	ENGINEERING SERVICES (8% of 1+2)			2,216	60,221	2,967
4.0	CONTINGENCIES (10% of 1+2+3)			2,992	81,298	4,005
<b>II</b>	<b>TOTAL PROJECT COST</b>			<b>32,911</b>	<b>894,282</b>	<b>44,055</b>

プロジェクトチーム作成

## 5.8.10 経済分析・財務分析

## (1) 経済分析

## 1) 経済費用

経済分析に用いる費用は、経済費用であり輸入関税、VAT等は除外したものである。第5.8.9節で積算された費用は、外貨の部分については輸入関税、VATは除いているが、内貨の部分についてはVATを含む積算となっているので、経済分析ではVATを除いた費用を用いた。

## 2) 経済便益

新ターミナル開発の経済的メリットは、シハヌークビル港に将来生じるであろう混雑を緩和すること、大型船の導入により輸出入貨物の輸送費が低減されること、周辺への企業立地の促進されることである。この他にも、港湾における雇用の促進、港湾周辺でのサービス産業の雇用の促進、販売の増加等が期待される。新ターミナル開発の効果は次のとおり想定される。

- ・ 港湾混雑の抑制
- ・ 大型船舶の就航、海上輸送費の低下
- ・ 代替ルートによる輸送の費用増加の抑制
- ・ 旅客船の寄港の増加
- ・ 港湾における雇用の促進、周辺企業の生産の維持、促進
- ・ 港湾関連産業のビジネス拡大
- ・ 港湾周辺サービス産業の雇用の促進、販売の増加

これらの効果のうち、新ターミナルの有無による「カ」国の国民経済的効果は、次のように考

えられる。

a) 新ターミナルが開発されない場合は、取扱いコンテナ量が 50 万 TEU で容量に達するので、港湾混雑が激化し、プノンペン港を経由する貨物、陸送により HCM に輸送される貨物が大幅に増加するものと想定される。シアヌークビル港を経由する貨物には混雑上乗せ料金が課されるようになる。混雑が激しいアフリカの港等では、20'コンテナ 1 本当たり 700 ドル以上課されることもあるが、最低でも 50 ドル程度 (40'コンテナ 100 ドル、2011 年バンコク港) の混雑課徴金が課されると想定される。シドニーの 2011 年の事例は 20'コンテナ当たり 100 ドル、40'コンテナ当たり 200 ドルが混雑料金として課され、さらに混雑が激しいチェンナイ港では、20'コンテナ 180 ドル、40'コンテナ 360 ドルの混雑課徴金が課されている。本分析では、Without ケースで取扱量が 50 万 TEU を超える場合は、シドニー港程度 (チェンナイ港の半分、20'コンテナ 90 ドル、40'コンテナ 180 ドル) の混雑課徴金が課されると想定した。取扱い需要が 100 万 TEU に達した場合は、混雑が悪化するので、さらにその 15% 増程度の混雑課徴金が課されると想定した。

この料金は、輸入コンテナについては荷主に転嫁され、新ターミナル開発されれば、この費用は生じないので、混雑料金の軽減分は、With ケースの経済便益と推計した。

輸出コンテナについては、この費用は海外荷主の負担となるので直接は「カ」国の国民経済的便益とはならないが、CIF 価格の上昇により輸出量の低減、あるいは「カ」国に立地する工場の撤退が想定される。カンボジアの経済規模から想定すると、輸出コンテナの混雑課徴金は、結局、「カ」国荷主に負担が課されると想定し、With ケースではこれが無くなる分は経済便益として推計した。

b) 大型船舶が就航すると、船舶の輸送コストが軽減されるので、輸入コンテナについてはこの軽減額が利用者負担の軽減に繋がるものとし、経済便益とする。輸出コンテナについては、海上輸送費軽減は、直接荷主の便益となる訳ではないが、カンボジア経済へ還元されるものと想定して、経済便益を推計した。

2000TEU 積みコンテナ船が、4000TEU 積みコンテナ船になった場合の Box 当たりの海上輸送コストの比較は以下のとおりである。

表 5.8-47 Box 当たりの海上輸送コスト  
(航海日数 2 日の場合) (USD)

	20' Box	40' Box
2,000 TEU Vessel	153.2	229.8
4,000 TEU Vessel	119.9	179.8
Difference	33.3	50.0

Source: Manual of Cost Benefit Analysis for Port Development, 2004, MLIT, Japan

c) シアヌーク港を利用できない場合、プノンペン港を利用するか、HCM まで陸送する必要があり、シハヌーク港を利用できればこの為の費用の増加が抑制されると想定し、これを経済便益として推計した。USA 発着貨物や東南アジア発着貨物はプノンペン港利用でもほとんど費用増加が無いので、主に欧州発着貨物の輸送料金が増加すると想定した。この費用の抑制分を経済便益と推計した。輸出コンテナについては、輸送費軽減は直接の便益となる訳ではないが、カンボジ

ア経済に還元されるものとして経済便益を推計した。海上運賃は、表 2.7-15 及び表 2.7-16 に示してあるものを用いた。

d) 旅客船は、without ケースでは寄港可能数に限界があり、with ケースで増加する外航旅客船、旅客からの収入を便益として推計した。

e)、f)、g)については、かなりの便益をもたらすものであるが、産業連関の分析等を行なう必要があるため、ここではその存在を指摘するにとどめ、数値として計上することは割愛する。

### 3) 経済的内部収益率

上記の経済費用、経済費用に基づく経済的内部収益率は表 5.8-48 に示すとおりであり、詳細は、Appendix-5.8.10（経済・財務分析）に掲げたとおりである。分析期間は、新コンテナターミナル第2バースの建設開始後、30年間とした。これは、すべての長期借款の返済完了までをプロジェクト期間としたものである。いずれの代替案も経済的費用、便益の観点からは実施する価値のあるものであり、代替案1は代替案2よりも費用対効果が高いものとなっている。

表 5.8-48 経済的内部収益率 (EIRR)

ケース	想定費用・便益の ケース	費用 10%増の ケース	便益 10%減の ケース	費用 10%増、便益 10% 減のケース
代替案 1	9.19%	7.07%	6.84%	4.61%
代替案 2	7.43%	5.42%	5.20%	3.04%

## (2) 財務分析

プロジェクト実施による事業主体の財務の健全性を検討するため、新プロジェクトの財務的内部収益率、キャッシュフローの不足、ワーキングレシオ（収入に占める直接経費の比率）、営業経費率、固定資産利益率、及びデットサービスカバレッジレシオ（返済負担能力）を検討した。財務的内部収益率は表 5.8-49 に示すとおりである。

表 5.8-49 財務的内部収益率 (FIRR)

ケース	想定費用・収入の ケース	費用 10%増の ケース	収入 10%減の ケース	費用 10%増、収入 10% 減のケース
代替案 1	4.27%	2.93%	1.53%	0.25%
代替案 2	2.97%	1.79%	0.36%	-0.81%
代替案 1'	7.42%	5.47%	4.26%	2.75%

新ターミナルを整備する Package 2 の事業において、栈橋の建設、荷役機械の設置、舗装等の整備、及びオペレーションを民間事業者が行ない、PAS はコンセッション収入を受け取るとした場合、代替案1の財務的内部収益率は上表の代替案1'のとおりである。上物の整備費用は同じであるが、運営の経費の差で FIRR に差が生じている。PAS が民間事業者と同程度の運営コストとなれば、代替案1の FIRR もこの水準まで増加するものと見なされる。

本件プロジェクトの実施による PAS の財務状況の変化を、キャッシュフロー、損益計算、及び貸借対照の観点から検討した結果は、Appendix 5.8.10 のとおりである。

代替案 1 を実施するためには、Package 2 及び Package 3 への投資に金利 2.0% 程度以下の資金を調達することが必要であり、代替案 2 では、同プロジェクトに金利 1.0% 以下の資金を調達することが必要である。代替案 1' の場合は、Package 2 及び Package 3 への投資に金利 3.0% 程度以下の資金を調達することが出来れば実施可能である。

費用が増加、あるいは収入が減少する場合は、調達金利を低下させるか、Package 2 の後半の事業あるいは Package 3 を繰延することが必要であろう。財務改善のためには、既往のプロジェクトの金利負担を軽減することも有効である。

### 5.8.11 事業運営スキーム

前節の財務分析で示したとおり、PAS による投資の規模を縮小し財務的な負担を軽減するため、上物については民間事業者が整備することを検討した。新コンテナターミナルの整備で民間事業者が実施する事業の範囲は下記表 5.8-50 のとおり想定した。ここでは、岸壁の建設やヤードの舗装まで民間事業としているが、これらは、公共による整備とする場合もあり、実施の段階での詳細な検討が必要である。この場合は、民間事業者が支払うコンセッション料金を増加させることとなる。

表 5.8-50 新コンテナターミナル整備における公共と民間の分担想定

Development by public sector	USD 190 million
Channel Dredging (-14m)	
Basin Dredging (-14m)	
Breakwaters	
New container terminal reclamation	
Slope Protection	
Access roads and bridges	
Development by private sector	USD 186 million
Construction of quay (-14m)	
Yard pavement and drainage system	
Quayside gantry crane (Post Panamax)	
Cargo handling equipment	
Entrance gate and security booth	
Buildings	
Maintenance shop	
Others	

民間参加によるコンテナターミナル整備を実施するためには、民間参加を想定した F/S を実施し、適正な分担案を決定することが重要である。上表では、埋立て完了後民間事業者が栈橋式の岸壁を建設することを想定している。民間事業者が決定している場合は、コストと工期削減のため埋立てと岸壁建設を同時施工することも想定され、また、栈橋を公共が施工する場合は、ガン

トリークレーンの基礎工事をどのようにするか民間との調整が必要となる。

さらに、民間参加型で実施する場合は、コンセッション料金の決め方、負担能力等についても詳細に検討することが必要であり、本レポートで想定した 2023 年新ターミナル供用を実現するためには、2018 年ころまでに計画を確定して設計、関係者調整を始めることが必要である。

新コンテナターミナルの整備形態、民間の事業主体は以下の場合が想定される。

- a) PAS がすべての施設を建設し、ターミナルの運営も行なう。
- b) PAS がすべての土木施設の建設、大型の荷役機械（QGC、RTG）の設置を行ない、民間事業者はその他の荷役機器を調達して運営を行なう。
- c) PAS が埋立地造成までを行ない、民間事業者が岸壁の建設、大型荷役機械の設置を行ない、その他荷役機器を調達して運営を行なう。（表 5.8-3 の想定）
- d) PAS が民間事業者と共同出資して新会社を設立し、埋立地造成、岸壁の建設、大型荷役機械の設置、その他荷役機械の調達を行なって、運営を行なう。PAS は航路・泊地浚渫、アクセス道路の整備のみを担当する。

どの事業方式が適当かは、PAS の今後の株式会社化の動向、コンテナ貨物の増加の状況を踏まえて決定していくことが必要である。

#### 5.8.12 漁村地区の取り扱い

本プロジェクトにおける漁村地区に対する社会配慮としての基本方針として、当漁村地区を、一定規模のコミュニティ、“街”として把握し、この認識の下、社会環境影響評価を行い、本港湾開発事業計画における将来指針の一つとする。

そのため前述の代替案は以下の 4 点に十分配慮しつつ作成されたものである。

##### 1) 大規模住民移転は、極力発生させない。

PAS 管理地内漁村地区は、1950 年代、シハヌークビル港開発が開始されてから、これまでの長期にわたって貧困地域と称され、他の地域住民や国内外からの観光客等から忌避されてきた歴史がある。しかし、現在では、推定 2,200 家族、11,000 人がこの地に生活し、既にまとまりのある「街」を形成している。

なお大規模住民移転を極力発生させないよう配慮した理由は次のとおりである。

- a) 今後、需要予測の見直しを行うことにより、港湾開発の規模およびスケジュールが変更される可能性がある。本調査で行った現時点における需要予測結果に基づく 2030 年目標の港湾開発計画においても、必ずしも漁港区を移転する必要はない。
- b) 防波堤に囲まれた水域および周辺陸域は、種々の活動（シハヌークビル港、漁港、造船、遊覧船係留、地方港、水産養殖等）が行われている場であり、シハヌークビル港の開発という観点からだけで、漁港機能の移転のみを提案することは全体として開発空間の調和のとれた有効利用を妨げる恐れがある。
- c) 本件調査はシハヌークビル港周辺区域の土地利用計画を欠く中で開発計画を作成したものであり、港湾開発を進めるに先立ち、上位計画である当該地区の水面・土地利用計画が策定される必要がある。水面・土地利用計画の策定過程では、関係機関や地域住民の参加の下



に、移転の是非を含めて議論し、最終的にはカンボジア政府の判断により利用計画が決定されるものと考えられる。

d) 整備計画実現のためには、PAS が調整作業（特に関係機関や地域社会への働きかけ）を開始することが不可欠であり、その過程で港湾開発計画が様々な機会公表されることを鑑み、2030年時点では必要としない「住民移転」という極めてセンシティブな事項をPASが要請することは関係者の建設的な議論を行う妨げとなることが懸念される。

## 2) コミュニティの分断は、極力避ける。

港湾開発事業及び近年のSEZ開発事業が進むにつれ、十分ではないが、以前と比較すると衛生的で開放感のある、利便性の高い周辺環境が整いつつある。これは漁村地区の住民の生活形態にも影響を与えており、以前は決して近づかなかった観光客が姿を見せ、観光客を相手とした小型遊覧船が当地区から発着し、コンクリート構造の商店もちらほら軒を並べ、違法な商売ではない普通の商店が明るく並び、昔よりは危険な街ではなくなっている。

## 3) 生計手段として漁業が成立しなくなるような計画は極力避ける。

プレアシハヌークビル州の33馬力以上の漁船の73%以上が本漁村地区にあると推定され、国際機関から造船技術の技術移転の支援が2011年秋に開始されるなど、既に、小さな貧困漁民の集落ではなくなっている。従って、本プロジェクトでは、当漁村地区を、貧困者が仮の住まいを持つ小規模集落としてではなく、一定規模のコミュニティ、“街”として把握し、この認識の下、社会環境影響評価を行い、本港湾開発事業計画における将来指針の一つとする。

## 4) 関係機関間での当漁村に対する将来展望についての認識共有と支援誘導

当漁村の将来を考慮すると、現在、漁村にとってPAS防波堤内は既に手狭になっている。また、今後、漁船の大型化、住民の生活レベルの向上につれて、新たな地での漁港整備と漁業街計画は避けられない課題となる。しかし、これはPASの権限を超える、或いはPASの権限外の課題であり、行政をはじめとする関係機関の認識共有と協力体制が不可欠である。本プロジェクトでは、将来展望に向けて、関係機関に対する認識共有、支援誘導も視野に入れることとする。

## 5.9. 代替案の環境影響の比較

### 5.9.1 ゼロオプション

ゼロオプションとして、新規ターミナルは建設しないが、既存コンテナターミナルの能力強化に必要な荷役機械と、それに付随する電源システム等を導入した状況を想定する。本調査で提案する能力強化方策が実現すれば、最大 49 万 TEU までコンテナ取り扱い能力を増大することができるが、それ以上貨物量が増加すれば、効率的に取り扱う事が困難になるため、以下に示す問題が生じることが想定される。

- ・ 寄港船の数が增多するためコンテナバースの利用率が高くなり、船舶の待機時間が増える。これにより、コンテナ船の定時運航に支障が出るようになり、港湾利用者である荷主や船社は経済的損失を被るようになり、プノンペン港経由あるいはベトナムやタイの港を利用するようになる。そのためプノンペン港の混雑が著しくなると共に、プノンペン市内の交通混雑がさらに悪化する。
- ・ シハヌークビル港の混雑により、効率が低下すれば輸送コストや時間が増大するため、プレアシハヌーク州の SEZ への企業立地の有利性が失われる。これにより、カンボジアの経済発展が減速する。
- ・ 大型船舶が入港できないため、船舶の輸送コストの削減機会が失われる。
- ・ 現在、客船は老朽化が著しい旧棧橋に着岸しており、これが破壊すれば客船の係留施設がなくなり、客船の誘致が困難となる。客船を優先して着岸させることになれば、さらに貨物船の待ち時間が長くなり、輸送コストが増加することから、「カ」国農産品の輸出競争力が低下する。
- ・ 貨物船の入出港が増加する一方、防波堤内に係留施設を持つ漁船や遊覧船などは引き続き、現在と同じ開口部を利用することになるため、海事事故のリスクが高くなる。

### 5.9.2 各代替案の初期環境影響評価

JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、各代替案に対して、計 30 の影響項目の初期環境影響評価 (IEE) を工事前、工事中および操業中を対象に実施し、影響の度合いを、各フェーズで評点した。なお代替案策定の過程において特に考慮すべき環境社会影響項目として抽出された項目については、重要性が高いことから評点を 1.5 倍することによる重みづけを行った。表 5.9-1 に各代替案に対する IEE の結果を示す。

表 5.9-1 各代替案に対する IEE の結果

	影響項目		代替案 1	評点	代替案 2	評点	
社会環境	1	非自発的 住民移転	P	住民移転は発生しない。	0	アクセス道路および橋梁の建設のため、防波堤接続部分に居住する住民の移転が必要になると予想される。	-1.5
			C			住民移転は発生しない。	0
			O				
	2	雇用や生計手段等の地域経済	P	特段の影響は想定されない。	0	住民移転対象者は、生計手段の変更、収入の減少などの影響を受ける可能性がある。	-1.5
			C	航路・泊地の浚渫により水質が悪化する可能性が高いため、防波堤沿いの養殖業者は、一時的に活動拠点を移転する必要性が生じる可能性が高い。なお工事終了後も、既存養殖用水域が閉鎖的になり水質が養殖に適さなくなる可能性があることから、結局、恒久的に活動拠点を移転する必要性が生じる可能性が高い。	-3	新規コンテナターミナルが既存防波堤沿いに建設されるため、防波堤沿いの養殖業者（21家族）は、恒久的に活動拠点を移転する必要がある。	-3
			O	防波堤の内を拠点とする漁民の一部は、新開口部を経由することにより、漁場までのアクセスが遠くなる場合がある。それにより操業時間および燃料費などの支出が増える。	-1.5	防波堤内を拠点とする漁民の一部は、新開口部を経由することにより、漁場までのアクセスが遠くなる場合がある。それにより操業時間および燃料費などの支出が増える。	-1.5
	3	土地利用 や地域資源利用	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
			C	海岸道路の一部が、工事車両用道路と併用する形態に変わる。	-1.5	海岸道路の一部が、工事車両用道路と併用する形態に変わる。	-1.5
			O	海岸道路の一部が、港湾用アクセス道路と併用する形態に変わる。	-1.5	海岸道路の一部が、港湾用アクセス道路と併用する形態に変わる。	-1.5
	4	社会関係 資本や地域の意思 決定機関等の社会 組織	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
			C				
			O				
5	既存の社会インフラや社会サービス	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
		C	海岸道路の一部が、工事車両用道路と併用する形態に変わる。	-1.5	海岸道路の一部が、工事車両用道路と併用する形態に変わる。	-1.5	
		O	海岸道路の一部が、港湾用アクセス道路と併用する形態に変わる。	-1.5	海岸道路の一部が、港湾用アクセス道路と併用する形態に変わる。	-1.5	
6	貧困層・先住民	P	先住民族・少数民族は、開発エリア周辺には存在しない。	0	先住民族・少数民族は、開発エリア周辺には存在しない。	0	
		C					

	影響項目		代替案 1	評点	代替案 2	評点
	族・少数民族	0				
7	被害と便益の偏在	P	特段の影響は想定されない。	0	一部の住民は移転する必要がある。	-1.5
		C	港湾工事により、雇用機会の増加などの便宜が発生する一方、工事サイト周辺に住む住民は、工事に伴う様々な被害を受ける事が想定される(項目 2、13、24、28 など参照)。	-1.5	港湾工事により、雇用機会の増加などの便宜が発生する一方、工事サイト周辺に住む住民は、工事に伴う様々な被害を受ける事が想定される(項目 2、13、24、28 など参照)。	-1.5
		0	港湾開発により様々な便宜が発生する一方、防波堤内の漁民は様々な被害を受ける事が想定される。以下に特に懸念される事項を示す。 <ul style="list-style-type: none"> <li>一部漁民は防波堤外へのアクセスが現状より遠くなる。</li> <li>アクセス道路が漁民居住区に隣接することにより、各種社会サービスへのアクセスの安全性・利便性が悪くなる。</li> <li>アクセス道路が漁民居住区に隣接することにより、貨物車両からの排気ガス・騒音の被害を受ける可能性がある。</li> <li>漁民居住区前面水域の水質が悪化することにより、衛生環境が悪化する可能性がある。</li> </ul>	-3	港湾開発により様々な便宜が発生する一方、防波堤内の漁民は様々な被害を受ける事が想定される。以下に特に懸念される事項を示す。 <ul style="list-style-type: none"> <li>一部漁民は防波堤外へのアクセスが現状より遠くなる。</li> <li>アクセス道路が漁民居住区に隣接することにより、各種社会サービスへのアクセスの安全性・利便性が悪くなる。</li> <li>アクセス道路が漁民居住区に隣接することにより、貨物車両からの排気ガス・騒音の被害を受ける可能性がある。</li> <li>漁民居住区前面水域の水質が悪化することにより、衛生環境が悪化する可能性がある。</li> </ul>	-3
8	文化遺産	P C 0	開発エリアの周辺に文化遺産は存在しない。	0	開発エリアの周辺に文化遺産は存在しない。	0
9	地域内の利害対立	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
		C	地域レベルでの利害対立は特段想定されない。	0	地域レベルでの利害対立は特段想定されない。	0
		0				
10	水利用、水利権、入会権	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
		C	防波堤内の海上工事により、漁民居住区の前面水域を初め、漁民が利用できる防波堤内の水域が大幅に減少する。	-2	防波堤内の海上工事により、漁民が利用できる防波堤内の水域が減少するが、漁民居住区の前面水域は代替案 1 と較べて広い。	-1

	影響項目		代替案 1	評点	代替案 2	評点	
		0	橋梁、コンテナターミナル、EPZ の存在により、漁民居住区の前面水域を初め、漁民が利用できる防波堤内の水域が大幅に減少する。なお水利権、入会権、それに類似するものは存在しない。	-2	コンテナターミナル、EPZ の存在により、漁民が利用できる防波堤内の水域が減少するが、漁民居住区の前面水域は代替案 1 と比べて広い。なお水利権、入会権、それに類似するものは存在しない。	-1	
11	公衆衛生	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
		C	工事労働者の移入により、衛生環境が悪化する可能性がある。	-1	工事労働者の移入により、衛生環境が悪化する可能性がある。	-1	
		0	防波堤内の水質が悪化することにより、悪臭の発生など衛生環境が悪化する可能性がある。	-1	防波堤内の水質が悪化することにより、悪臭の発生など衛生環境が悪化する可能性がある。	-1	
12	災害、HIV/AIDS のような感染症	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
		C	工事労働者の移入により、感染症のリスクが高まる。	-1	工事労働者の移入により、感染症のリスクが高まる。	-1	
		0	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
13	事故	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
		C	海岸道路の一部が、工事車両と一般車両が混在することになるため、交通事故のリスクが増大する。	-1	海岸道路とアクセス道路が交差するため、交通事故のリスクが増大する。	-1	
		0	<ul style="list-style-type: none"> <li>漁船と貨物船の航行が分離されるため、漁船と貨物船間の事故リスクは減少するが、漁船の防波堤内の航行可能水域が狭いため、漁船間の事故リスクは高い。</li> <li>海岸道路の一部が、貨物車両と一般車両が混在することになるため、交通事故のリスクが増大する。</li> </ul>	-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>漁船と貨物船の航行が分離されるため、漁船と貨物船間の事故リスクは減少する。また漁船の防波堤内の航行可能水域は十分確保されるため、漁船間の事故リスクも比較的低い。</li> <li>海岸道路とアクセス道路が交差するため、交通事故のリスクが増大する。</li> </ul>	-1	
14	景観	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
		C	防波堤内の住民にとっては、工事により静穏な防波堤内景観が失われる。	-1	防波堤内の住民にとっては、工事により静穏な防波堤内景観が失われる。	-1	
		0	防波堤内の住民にとっては、港湾活動により静穏な防波堤内景観が失われる。	-1	防波堤内の住民にとっては、港湾活動により静穏な防波堤内景観が失われる。	-1	
環 然	15	地形・地	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0

	影響項目		代替案 1	評点	代替案 2	評点
	質	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>航路浚渫により、既存航路の海底地形が-2 m 程深くなるため、局地的な海底地形の改変は考えられるが、それにより自然・社会環境に特段の影響が及ぶことは想定されない。</li> <li>防波堤の外側に新規の埠頭と防波堤が建設されるため、局地的な海底地形の改変は考えられるが、いずれも既存防波堤の規模に較べると小規模の施設であるため、これらの施設により、新たに海岸浸食が発生するなど、自然・社会環境に特段の影響が及ぶことは想定されない。</li> </ul>	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>航路浚渫により、既存航路の海底地形が-2 m 程深くなるため、局地的な海底地形の改変は考えられるが、それにより自然・社会環境に特段の影響が及ぶことは想定されない。</li> <li>防波堤の外側に新規の埠頭と防波堤が建設されるため、局地的な海底地形の改変は考えられるが、いずれも既存防波堤の規模に較べると小規模の施設であるため、これらの施設により、新たに海岸浸食が発生するなど、自然・社会環境に特段の影響が及ぶことは想定されない。</li> </ul>	0
		0	工事中と同様の理由により、特段の影響は想定されない。	0	工事中と同様の理由により、特段の影響は想定されない。	0
16	土壌浸食	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
		C	特段の影響は想定されない。	0	新規アクセス道路の建設により、局地的な土壌浸食が生じる可能性はあるものの、それにより自然・社会環境に特段の影響が及ぶことは想定されない。	0
		0	特段の影響は想定されない。	0	新たに土壌浸食をもたらす要素はない。	0
17	地下水	P	地下水の利用はないため、特段の影響は想定されない。	0	地下水の利用はないため、特段の影響は想定されない。	0
		C				
		0				
18	湖沼・河川状況	P	開発エリアに湖沼・河川は存在しない。	0	開発エリアに湖沼・河川は存在しない。	0
		C				
		0				
19	海岸・海域	P	開発エリアは、既存港湾区域の近隣に限定されるため、特段の影響は想定されない。	0	開発エリアは、既存港湾区域に限定されるため特段の影響は想定されない。	0
		C				
		0				
20	動植物、生物多様性	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
		C	航路浚渫および浚渫土砂の投棄により、広範囲にわたり、サンゴなど濁りに脆弱な生物に影響が及ぶ可能性がある。	-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>航路浚渫および浚渫土砂の投棄により、広範囲にわたり、サンゴなど濁りに脆弱な生物に影響が及ぶ可能性がある。</li> <li>新規アクセス道路のルートが植生地帯を通る可能性があるため、陸域動植物に影響する可能性があるものの、既に開発が進んでいるエリアでもあるため深刻な影響は想定されない。</li> </ul>	-3



	影響項目		代替案 1	評点	代替案 2	評点	
		0	航路の維持浚渫および浚渫土砂の投棄により、サンゴなど濁りに脆弱な生物に影響が及ぶ可能性があるが、影響の程度は浚渫量が比較的少ないため工事中と比べ低いと考えられる。	-1.5	航路の維持浚渫および浚渫土砂の投棄により、サンゴなど濁りに脆弱な生物に影響が及ぶ可能性があるが、影響の程度は浚渫量が比較的少ないため工事中と比べ低いと考えられる。	-1.5	
21	気象	P C 0	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
22	地盤沈下	P C 0	地盤沈下をもたらす要素はない。	0	地盤沈下をもたらす要素はない。	0	
23	地球温暖化	P C 0	港湾開発による地球温暖化への影響は限定的である。	0	港湾開発による地球温暖化への影響は限定的である。	0	
汚染	24	大気汚染	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
			C	特に以下に示す工事に伴う粉塵・排気ガスが漁民居住区の住民に深刻な影響が発生する可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>新規アクセス道路の建設工事</li> <li>新規アクセス道路を通行する工事車両（ダンプトラック）</li> </ul>	-3	特に以下に示す工事に伴う大気汚染が漁民居住区の住民に深刻な影響が発生する可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>新規アクセス道路の建設工事</li> <li>新規アクセス道路を通行する工事車両（ダンプトラック）</li> </ul>	-3
	0	新規コンテナターミナルへのアクセス道路は、漁民居住区に隣接するため、貨物車両からの粉塵や排気ガスが、周辺住民に深刻な影響を及ぼす可能性がある。	-3	新規コンテナターミナルへのアクセス道路は、漁民居住区に隣接するため、貨物車両からの粉塵や排気ガスが、周辺住民に深刻な影響を及ぼす可能性がある。	-3		
	25	水質汚濁	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
C			航路浚渫および浚渫土砂の投棄により、周辺海域の水質が一時的に悪化する。	-1.5	航路浚渫および浚渫土砂の投棄により、周辺海域の水質が一時的に悪化する。	-1.5	



	影響項目		代替案 1	評点	代替案 2	評点
		0	新規コンテナターミナルおよびEPZの存在により、防波堤内の水域が大きく狭まるため、漁民居住区の前面水域を初め、防波堤内の水質が、大幅に悪化する可能性がある。また上記理由に加え、人口増加などにより、操業時には、防波堤内への汚濁負荷量が増えている可能性が高いため、さらに水質悪化のリスクは高くなると考えられる。なお北側防波堤に新しい開口部(50-100m)が設けられるが、それによる水質改善効果は、局地的である可能性が高い。	-3	代替案1と同様の理由により、防波堤内の水質が悪化する可能性が高い。	-3
26	土壌汚染	P C 0	土壌汚染をもたらす要素はない。	0	土壌汚染をもたらす要素はない。	0
27	廃棄物	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
		C	泊地・航路の拡幅・増深が必要なため、約1.7-3.6 million m <sup>3</sup> の浚渫土砂が発生する。現時点では、既存土捨場への海洋投棄を想定。	-1.5	泊地・航路の拡幅・増深が必要なため、約1.7-3.6 million m <sup>3</sup> の浚渫土砂が発生する。現時点では、既存土捨場への海洋投棄を想定。	-1.5
		0	操業中の廃棄物の種類は、現在発生している廃棄物と変わらないため、特段の影響は想定されない。	0	操業中の廃棄物の種類は、現在発生している廃棄物と変わらないため、特段の影響は想定されない。	0
28	騒音・振動	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0
		C	特に以下に示す工事に伴う騒音・振動により、漁民居住区の住民に深刻な影響が発生する可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>新規アクセス道路の建設工事</li> <li>アクセス橋梁の建設工事 (e.g. 杭打ち音)</li> <li>新規アクセス道路を通行する工事車両 (ダンプトラック)</li> </ul>	-3	特に以下に示す工事に伴う騒音・振動により、漁民居住区の住民に深刻な影響が発生する可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>新規アクセス道路の建設工事</li> <li>開口部橋梁の建設工事 (e.g. 杭打ち音)</li> <li>新規アクセス道路を通行する工事車両 (ダンプトラック)</li> </ul>	-3
		0	新規コンテナターミナルへのアクセス道路は、漁民居住区に隣接するため、貨物車両からの騒音・振動が、周辺住民に深刻な影響を及ぼす可能性がある。	-3	新規コンテナターミナルへのアクセス道路は、漁民居住区に隣接するため、貨物車両からの騒音・振動が、周辺住民に深刻な影響を及ぼす可能性がある。	-3
29	悪臭	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0

影響項目		代替案 1	評点	代替案 2	評点	
30	底質	C	防波堤内の底質は、嫌気状態になっているため、浚渫に伴い悪臭（硫化水素臭）が発生する可能性がある。	-1	防波堤内の底質は、嫌気状態になっているため、浚渫に伴い悪臭（硫化水素臭）が発生する可能性がある。	-1
		O	防波堤内の水質・底質の悪化に伴い、悪臭（硫化水素臭）が発生する可能性がある。	-2	代替案 1 と同様の理由により、悪臭（硫化水素臭）が発生する可能性がある。	-2
	P	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
	C	特段の影響は想定されない。	0	特段の影響は想定されない。	0	
	O	「25 水質汚濁」で示した理由により、特に漁民居住区前面水域の底質が悪化する可能性がある。	-2	「25 水質汚濁」で示した理由により、特に漁民居住区前面水域の底質が悪化する可能性がある。	-2	
社会環境計			-27	社会環境計	-28.5	
自然環境計			-4.5	自然環境計	-4.5	
汚染計			-23	汚染計	-23	
総合計			-54.5	総合計	-56	

P：工事前、C：工事中、O：操業中

注：太字の項目は、第 1 回目 JICA 助言委員会にて、開発候補地の選定および概略の施設配置案を策定する段階において、特に考慮すべき環境社会影響項目として抽出された項目。

-2: 深刻な影響が想定される。

-1: ある程度の影響が想定される。

0: 影響は想定されない。

+2: 大きな事業効果や環境改善効果が期待される。

+1: ある程度の事業効果や環境改善効果が期待される。

プロジェクトチーム作成

## 結論：

社会環境に関しては、各代替案とも漁業・養殖活動への弊害、汚染による居住環境の悪化などの深刻な影響が発生する可能性がある。なお代替案 2 は、漁民居住区の前面水域が代替案 1 より広いこと、漁民にとっては、漁船の航行に伴う事故リスクが低いなどの利点がある。ただし、代替案 2 は、アクセス道路の建設に伴い住民移転が発生し、それに伴い生計手段の変更などの影響が発生する可能性があるため、総合的には、代替案 2 (-28.5) が代替案 1 (-27) より若干評点が低い結果となった。

自然環境に関しては、各代替案とも、航路・泊地の浚渫による海洋生物への影響が主に懸念される。なお航路・泊地浚渫に関しては、各代替案とも浚渫エリアが、ほぼ同様であるため、生物への影響に差異はないと考えられる。したがって自然環境への影響は、代替案間の差はなく、評点も同レベル (-4.5) である。

汚染に関しては、各代替案とも「大気汚染」、「水質汚濁」、および「騒音・振動」に係る影響が特に懸念される。「大気汚染」および「騒音・振動」に関しては、各代替案ともアクセス道路が居住区に隣接するため、周辺住民に深刻な影響が及ぶことが懸念される。「水質汚濁」に関しては、防波堤内水域の閉鎖性が増すため、各代替案とも水質が現状より悪化する可能性が高い。結果的には、各代替案とも同様な汚染影響があり、評点も同レベル (-23) となった。

自然環境および汚染の影響に関しては、代替案間の顕著な差はない。しかし、代替案 2 は、アクセス道路の建設に伴い住民移転が発生することから、社会環境面で若干不利である結果となった。

## 5.10. 優先実施プロジェクト

2030年までの施設整備計画は次の3パッケージに分割して実施することを推薦する。

パッケージ 1：既存コンテナターミナルの能力増強

既存コンテナターミナルの能力を増強するための荷役機械の導入とそれに伴う付帯工事

パッケージ 2：新コンテナターミナルの建設

パッケージ 3：客船・一般貨物埠頭の建設

コンテナ貨物量は2017年ごろには既存ターミナルの取扱能力を超えると予想されるため、パッケージ1が優先して早急に実施すべきプロジェクトである。したがって、本節ではパッケージ1が先ず優先プロジェクトとして実施されることを前提として、パッケージ2の新規コンテナターミナル整備代替案について評価を行うことにする。

### 5.10.1 港湾開発代替案評価

#### (1) 評価方法

代替案の評価は次の3つの観点から行う。

第一は代替案が満足すべき基準（貨物取扱能力、経済・財務的実行可能性等、およびプロジェクトの規模など定量的な数値に基づく評価を行う。

第二は施設の建設および運用面の観点からの評価で、建設工事の難易度、維持管理の難易度、施設利用上の便宜、将来の拡張可能性、および予測貨物量の増加率の変化に伴う施設整備計画及び建設スケジュールなどの変更に係る柔軟性など、代替案相互の相対的評価を行う。

第三の観点は、プロジェクトの国および地域経済に及ぼす効果および社会・自然環境に及ぼす影響という観点からの評価である。この評価は法律で規定された環境基準を満たしているか否かという定量的な評価と、基準が明確でないものについては、影響範囲や効果や影響の程度などを代替案相互に比較することにより、相対的な評価を行う。

#### (2) 評価項目

観点1からの評価項目

- 1) 貨物取扱能力
- 2) プロジェクトの規模
- 3) 費用対効果（経済的実行可能性および財務的実行可能性）

観点2からの評価項目

- 1) 施設建設の技術的難易度
- 2) オペレーションの効率性と施設利用者の利便性
- 3) 施設運用上の難易度（維持管理、船舶航行安全、保安管理等）
- 4) 需要の変化に応じた整備計画変更の柔軟性施設利用者の利便性
  - a) 将来の施設拡張/計画縮小可能性
  - b) 港湾内 EPZ 用地造成の難易度（造成単価、埋立可能面積）

観点3からの評価

- 1) 自然環境影響
- 2) 汚染

---

### 3) 社会環境影響

#### (3) 各項目の評価と各項目の重み

上記の各項目の評価を表 5.10-1 にまとめ示す。各観点による項目の評価は満足度を 5 段階評価により行うこととした。また、上記の評価項目は重要度が同程度になるよう配慮して評価内容を選定しているので、項目ごとに重みづけはしない。

##### 1) 観点 1 に関する 5 段階評価の判定規準

- 5 : 所要条件を完全に満足しており、全く問題なく実施可能
- 4 : 所要の条件を満足しており、実施上軽微な配慮・工夫をすることで支障なく実施可能
- 3 : 所要の条件をかるうじて満足、実施上かなり工夫が必要
- 2 : 所要の条件を満たすにはかなりの工夫が必要
- 1 : 所要の条件を満たしていないため、プロジェクトとして成立せず、実施不可能

##### 2) 観点 2 に関する 5 段階評価の判定規準

- 5 : 所要条件を完全に満足している。
- 4 : 所要の条件を満足しており、利用・運営面で若干の難点がある
- 3 : 所要の条件をかるうじて満足しているけれども、利用・運営面で考慮すべき難点がある
- 2 : 所要の条件が完全に満足されず。利用・運営面でかなりの支障がある
- 1 : 所要の条件を満たさず、利用・運営面で大きな支障がある

##### 3) 観点 3 に関する 5 段階評価の判定規準

- 5 : 影響なし
- 4 : ある程度の影響が発生する可能性がある
- 3 : 深刻な影響が発生する可能性は中程度
- 2 : 深刻な影響が発生する可能性が高い
- 1 : 明らかに深刻な影響が発生し、環境的にはフィージブルではない

表 5.10-1 代替案評価表

評価項目	ゼロ オプション		代替案-1		代替案-2	
	評価	5段階評価	評価	5段階評価	評価	5段階評価
<b>観点1 評価項目 (プロジェクトが満たすべき要件)</b>				<b>15</b>		<b>13</b>
1) 貨物取扱能力 コンテナターミナル能力 客船・一般貨物、バルク、ターミナル合計能力	<2030年貨物量 500,000TEU 3,030,000 t	1	>2030年貨物量 1,500,000TEU 4,120,000 t	5	>2030年貨物量 1,500,000TEU 4,120,000 t	5
2) プロジェクトの規模	US\$ 34 million		US\$ 455 million	4	US\$500 million	3
3) 経済的実行可能性 (EIRR)			9.19%	3	7.43%	3
4) 財務的実行可能性 (FIRR)			4.27%	3	2.97%	2
<b>観点2 評価項目 (施設の建設運用面の利便性)</b>				<b>18</b>		<b>16</b>
1) 施設建設の技術的難易度、工期			難易度中 工期3年	4	難易度中 工期3年	4
2) オペレーションの効率性と施設利用者の利便性			大型コンテナ船の就航により、効率向上が期待される コンテナターミナルの混雑解消 既存SEZからの距離が小	5	大型コンテナ船の就航により、効率向上が期待される コンテナターミナルの混雑解消 既存SEZからの距離大	4
3) 施設運用上の難易度 (維持管理、船舶航行安全、保安管理等)			大型船が安全着岸、係留できる。 十分な能力を持つタグボートにより、入出港時の操船の安全性が確保できる 貨物船と漁船の航行水域が分離	5	大型船が安全着岸、係留できる。 十分な能力を持つタグボートにより、入出港時の操船の安全性が確保できる 貨物船と漁船の航行水域が分離	5
4) 需要の変化に応じた整備計画変更の柔軟性			需要の伸びが予測よりも緩やかである場合には、第2パースの建設を遅らせることが可能		アクセス道路の建設費が大きいので、貨物量の伸びが緩やかな場合には財務上の健全性の保持が困難となる。	
a) 将来の施設拡張/計画縮小可能性			1パース追加可能容易	4	1パース追加可能容易	3
b) 港湾内EPZ用地造成の難易度 (造成単価、埋立可能面積)			埋立地の水深が浅いので建設コストが比較的小。コンテナターミナル背後の埋立可能空間が比較的小さい		埋立地の水深が大きいため建設コストが大。コンテナターミナル背後の埋立可能空間が比較的大さい	
<b>観点3 評価項目 (環境への影響)</b>				<b>7</b>		<b>7</b>
1)自然環境影響			航路浚渫および浚渫土砂の投棄により、サンゴを始め、周辺の海洋生物に影響がおよぶ。	3	航路浚渫および浚渫土砂の投棄により、サンゴを始め、周辺の海洋生物に影響がおよぶ。	3
2)汚染			アクセス道路・橋梁が漁民居住区に隣接するため、大気汚染および騒音・振動の影響が懸念される。また漁民居住区の前面水域が狭まるため水質汚濁の影響も懸念される。	2	アクセス道路・橋梁が漁民居住区に隣接するため、大気汚染および騒音・振動の影響が懸念される。また漁民居住区の前面水域が狭まるため水質汚濁の影響も懸念される。	2
3)社会環境影響			防波堤内を拠点とする漁民は、防波堤内の利用可能水域の減少、汚染などに伴い様々な被害を受ける可能性がある。	2	防波堤内を拠点とする漁民は、防波堤内の利用可能水域の減少、汚染などに伴い様々な被害を受ける可能性がある。代替案1との主な違いは、住民移転が発生することであるが、総合的には代替案1と同程度の影響である。	2
<b>総合評価</b>		<b>能力不十分</b>		<b>40</b>		<b>36</b>

プロジェクトチーム作成

(4) 総合評価および助言

1) 総合評価

表 5.10-1 はゼロ・オプション、代替案-1 および代替案-2 の3案について、3つの観点から利点、弱点の評価をおこなうものである。

a) 先ず、観点1からの評価によって、ゼロ・オプション (所要の荷役機械を追加導入して、既存コンテナターミナルの能力を年間 49 万 TEU まで強化した案) は、2023 年にはコンテナ貨物量が取扱能力を超えるため、シハヌークビル港が所要の機能を果たさなくなる。そのため、ゼロ・オプションは代替案とはなりえない。

代替案-1 および代替案-2 は所要のコンテナ取扱い能力を有し、プロジェクトの規模としては、シハヌークビル港におけるこれまでの円借款プロジェクトの数倍という規模になっている。また代替案-2 は代替案-1 に比べると建設コストが約 20%程度高くなると見積られており、そのため EIRR、FIRR が代替案2の方が低い値となっている。このように代替案-1の方が代替案-2より有利であると判断される。

b) 観点2の利用面や将来の発展性等の評価では、既存 SEZ と新コンテナターミナル間

の接続、およびプロジェクト実施スケジュールの柔軟性、例えば貨物需要の伸びが予測よりも緩やかである場合には、第 2 バースの建設を遅らせるなどの点で代替案-1の方が代替案-2より優れている。

c) 観点 3 からの評価

自然環境および汚染の影響に関しては、代替案間の顕著な差はない。しかし、代替案 2 は、アクセス道路の建設に伴い住民移転が発生することから、社会環境面で若干不利である結果となった。

d) 総合評価の結論

上記の様々な観点から比較検討し、総合的に判断した結果、調査団は 2030 年目標の施設整備計画としては財務的に有利であること（観点 1）、既存 SEZ との接続の利便性と需要の増加に対する計画変更の柔軟性が有ること（観点 2）および環境影響に対しては両案とも顕著な差が無いこと（観点 3）から代替案-1 を最適案として提案する。

## 2) 助言 (Recommendation)

a) **2030 年目標の施設整備計画を進めるにあたり、PAS は次のような事項に取り組む必要がある。**

- ・ 新コンテナターミナルおよび SEZ を含むシハヌークビル港周辺の水域および陸域の利用計画を策定し、関係機関や地域住民のコンセンサスを形成すること。
- ・ 上記の土地利用計画に基づき PAS が管理する港湾区域を関係機関や地元住民に周知させること。PAS の管理する港湾区域を関係機関および地元住民に周知させること。
- ・ シハヌークビル港関連の船舶とそれ以外の船舶の通行区域を分離することにつき関係者の合意形成を図ること。
- ・ 産業道路の計画を実現すること
- ・ おおよそ 3 年ごとに需要予測の更新と、PAS の貨物取扱作業効率の評価に基づき、プロジェクトの規模および実施時期の見直しを行うこと。

b) **漁民居住区への環境影響の回避**

港湾開発により、防波堤内水域の海水循環が悪くなり、特に水質の悪化が進行する可能性がある。なお防波堤内の居住区からの未処理下水の流入が水質汚濁の主要因であり、本港湾開発の実施の有無に係らず、国または州政府による未処理下水の対策が重要である。それでもなお防波堤内漁民の生活環境が現状より悪化する可能性があり、また、アクセス道路が防波堤内の居住地区に隣接するため、大気汚染や騒音・振動の影響も懸念される。これらの影響のリスクを完全に回避するためには、漁民との合意のもと、船着き場も含め、新たな代替居住空間を提供するという計画も検討すべきである。移転の計画策定や実施には、PAS はもちろん、国や州政府が主体的に取り組む必要がある。その実現のためには PAS の関係機関への積極的な働きかけと、関係機関相互の調整が不可欠である。



## 5.10.2 EIA の TOR 案

## (1) 「カ」国の環境社会配慮制度・組織

## 1) 環境影響評価（EIA）制度の変遷と関連法令

「カ」国における EIA 制度の変遷を、環境関連法の概要と共に以下に示す。

表 5.10-2 環境配慮関連法

時期	動向	機能・説明
1996	環境保護・資源管理法施行 : Law on Environmental Protection and Natural Resource Management	カンボジアの環境基本法の成立。EIA もしくは初期環境影響評価（IEIA : Initial EIA）の実施を公私全ての事業主に義務付け、さらに EIA/IEIA 報告書について環境省による承認の取得を義務付けている。今後実施予定の事業のみならず、現在事業実施途中にある、EIA/IEIA を実施していない事業についても、EIA/IEIA 実施を義務付けている。
1997	環境省に環境影響評価局（Dpt. of EIA）設立	前年の環境基本法の成立を受け、環境省の中に EIA/IEIA を専門に担当する部署が設立された。EIA/IEIA 報告書提出の窓口であり、承認に向け最初の検証を実施する。その他、事業者からの EIA 全般についての相談窓口となる。
1999	環境影響評価手続政令施行 : Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process	環境基本法では規定されなかった EIA 手続き及び EIA/IEIA を必要とする事業の要件を事業ごとに規定している。
2000	環境影響評価報告書実施のための指針に関する宣言 : Prakas (Declaration) on Guideline for Conducting Environmental Impact Assessment Reports	EIA/IEIA 報告書の記載事項の概略を示したガイドライン。
2009	詳細環境影響評価実施のための総合指針に関する宣言 : Prakas (Declaration) on General Guideline for Conducting Initial and Full Environmental Impact Assessment Reports	EIA/IEIA の手順と審査過程及び報告書の記載事項を詳細に示したガイドライン。国レベルの事業とそれ以外の事業について、環境省内における担当部を、本省と州環境部に分離し、それぞれの審査過程及びスケジュールを詳細に規定している。

出典：経済財務省住民移転局、環境省環境影響評価局、「住民移転のための環境社会配慮能力強化プロジェクト」（JICA、2010-2012年）

## 2) カンボジア国の環境アセスメント（EIA）制度

## a) 制度の概要

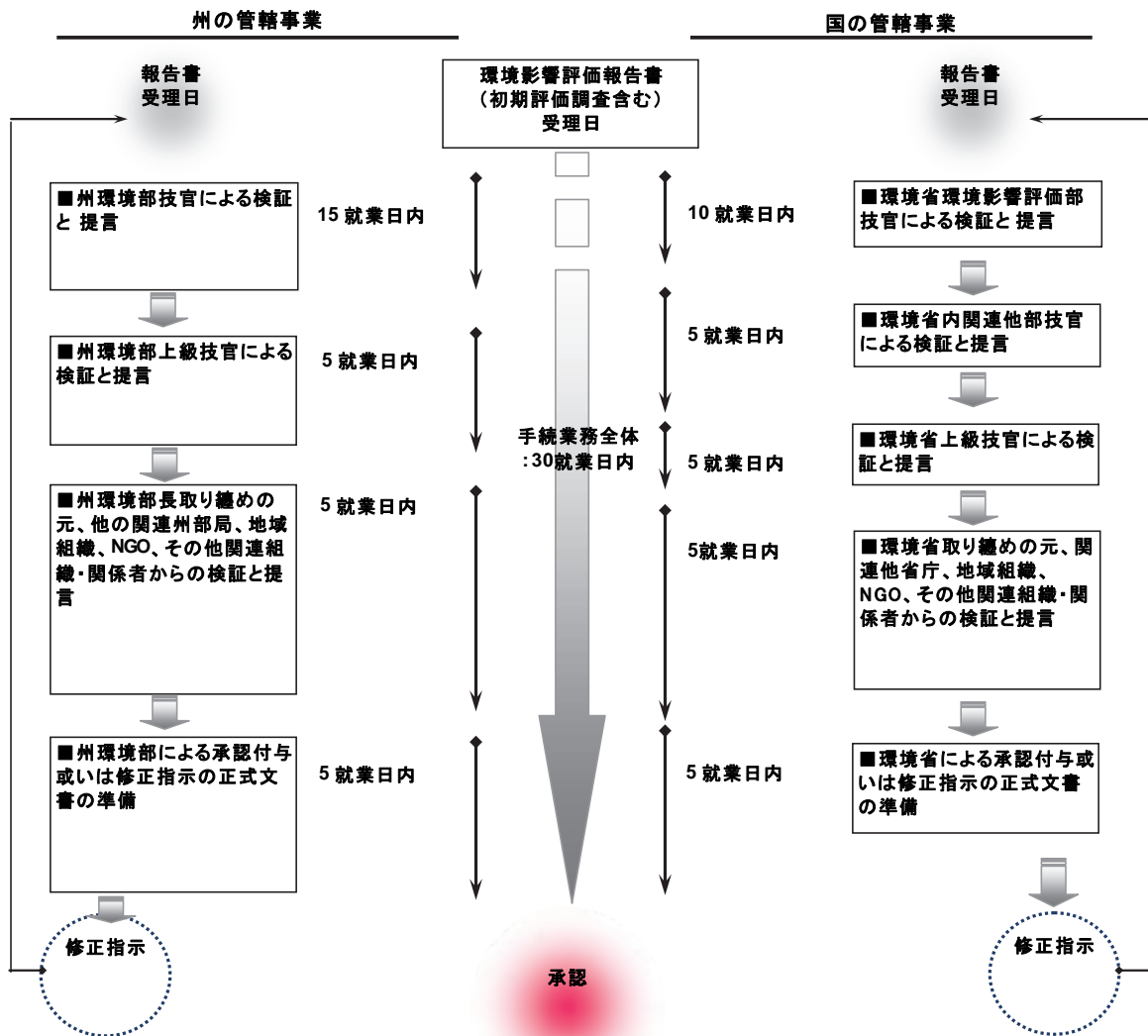
「カ」国では、「環境影響評価手続政令（Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process, 1999）」に定める仕様に該当する事業の事業者は、「環境保護・資源管理法（Law on Environmental Protection and Natural Resource Management, 1996）」に基づいて「詳細環境影響評価実施のための

総合指針に関する宣言 (Prakas (Declaration) on General Guideline for Conducting Initial and Full Environmental Impact Assessment Reports, 2009)」に則った環境アセスメントを実施し、環境影響評価書について環境省の承認を得る事が義務付けられている。環境影響評価手順政令に定める仕様に該当する事業は、4つの大分類（工業、農業、観光、社会基盤インフラ）に分かれており、それぞれがさらに小分類に分かれている。港湾事業の場合は、建設行為を伴う全ての事業について環境アセスメントが義務付けられている。

**b) 環境アセスメント報告書承認手続き**

環境アセスメントが必要な事業者は、環境省の承認を得るための手続を行う。手続申請は、事業の管轄に従い環境省環境影響評価部または州環境部に対して行う。一旦申請が受理されると、環境省または州環境部は必要な検証作業を行い、承認付与または修正指示を出す義務を負う。

以下に承認取得手続フローを示す。



出典：環境省環境影響評価局、「カンボジア国国道5号線整備事業準備調査」(JICA、2011-2012年)

図 5.10-1 承認取得手続フロー

## 3) カンボジア国の住民移転・用地取得制度

## a) 「カ」国における住民移転・用地取得関連法令

「カ」国では、住民移転政策に関する包括的な法制度は存在していない。住民移転に係わる法的根拠は、憲法 (Constitution, 1993)、土地法 (Land Law, 2001) 及び収用法 (Expropriation Law, 2010) を頂点とした法体系である。これら法令の施行令として、政令 (Anukret/Sub-Decree)、宣言 (Prakas/Declaration)、通達 (Sarachor/Circular) 等がある。これらの施行は、経済財務省 (Ministry of Economy and Finance : MEF) や土地管理・都市計画・建設省 (Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction : MLMUPC) 等各省庁が担っている。

「カ」国における住民移転・用地取得関連法令を以下に示す。

表 5.10-3 住民移転・土地収用関連法

機能	名称	主管機関
憲法	憲法 (所有権、収用等の基本的な定義) : Constitution (1993)	国
民法	民法 (民法上の原則) (JICA の支援により起草) : Civil Code (2007)	司法省 (MOJ : Ministry of Justice)
土地管理・登記	土地法 : Land Law (2001)	土地管理・都市計画・建設省 (MLMUPC)
用地収用	収用法 : Expropriation Law (2010)	経済財務省 (MEF)
コンセッション	社会的土地使用権譲渡政令 : Sub-Decree on Social Land Concessions (2003)  経済的土地使用権譲渡政令 : Sub-Decree on Economic Land Concession (2003)	MLMUPC  農業森林漁業省 (MAFF : Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries)
住民移転	開発事業による社会経済影響政令 : Sub-Decree on Addressing Socio-Economic Impacts caused by Development Projects (Draft) 被影響資産の補償単価 : Compensation Price List of Affected Property (2000)	MEF  MEF
不法占拠	無秩序な土地の不法占拠取締りに関する政令 : Sechkdey Prakas No.6 : Measures to Crack Down on Anarchic land Grabbing and Encroachment (1999) 国道等及び鉄道の用地政策の運用に関する通知 : Regarding the Implementation of ROW(Right of Way) policy on National Roads, Provincial Roads, Communal Roads, and Railways in Cambodia, No.961 (2000) 都市及び市街地の国有地における不法建設の調停に係る通知 : Circular in Settlement of the illegal construction on the state land in cities and urban areas (2010)	首相府  MEF  MLMUPC

機能	名称	主管機関
道路用地 (ROW)	国道及び鉄道用地に係る政令 : Sub-Decree on Right of Way of National road channels and Railroads of the Kingdom of Cambodia (2009)	MPWT

出典：経済財務省住民移転局、環境省環境影響評価局、土地管理・都市計画・建設省都市計画局、「住民移転のための環境社会配慮能力強化プロジェクト」(JICA、2010-2012年)、「カンボジア国国道5号線整備事業準備調査」(JICA、2011-2012年)

土地登記については、過去の政権が発行した異なるレベル(州政府、コミューン事務所等)の土地に関する権利書やLand Law (2001)以降に開始された土地登記書類等、権利関係書類の認定と統一的な土地登記の作業が喫緊の課題となっている。

こうした中、国際機関の支援により「国家住民移転政策」や「開発事業による社会経済影響政令(Sub-Decree on Addressing Socio-Economic Impacts caused by Development Projects)」などが策定されたが、内容が国際機関と同等レベルの住民移転政策であるため、「カ」国に大きな負担を背負わせることになり、未だに議会を通過していない。

こういった状況においても、土地の所有を証明できる者に対しては、土地、家屋・建造物、樹木の損失に対する補償受給が認められているが、以下のような課題を残している。

- ・ 土地の所有を証明できない者に対しては土地についての補償はない(ただし、所有の意図を伴う10年の占有及び所有の意図を伴う5年の善良な占有により、所有権申請権が発生する。)
- ・ 明確な所有関係を示す書類のない土地が「みなし国有地」として扱われ、当該地に占有実態のある住民が土地を失う。
- ・ 道路公用地(ROW: Right of Way)が後付けで宣言された場合の「後付け国有地」における住民の権利や補償が保証されない。

従って、ドナーや国際機関が資金提供する事業においては、以下の方策が採られている。

- ・ 原則、長期間その場所に住んでいると認定された場合、
- ・ 補償費は市場再取得価格に基づいて算定し、
- ・ 移転/事業開始前に支払う。

#### 4) JICA 環境社会配慮ガイドラインと「カ」国における住民移転・用地取得関連法令との相違点

JICA 環境社会配慮ガイドラインと「カ」国における住民移転・用地取得関連法令との相違点の概略は以下のとおりである。

表 5.10-4 JICA 環境社会配慮ガイドラインと「カ」国における住民移転・用地取得関連法令との相違点

	項目	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「カ」国関連法令	対応策
1	補償受給対象者の認定	合法・非正規居住を問わず全ての被影響住民を受給資格者と認定する。	非正規居住者に対する補償支払いは規定されていない。また、移転によって発生する移転費や移転後の収入減に関する補償も規定されていない。	合法・非正規居住を問わず Cut-Off-Date 以前に移住してきた被影響住民全てを受給資格者と認定する。
2	非正規居住者への支援	非自発的住民移転及び生計手段の喪失による補償・支援が適切な時期に事業者によって実施されなければならない。	非正規居住者に対しての補償は実施されない。	被影響住民を対象としたセンサスサーベイ時に確認された非正規居住者を支援対象として認定し、補償・支援する。
3	社会的弱者への支援体制の構築	社会における意思決定プロセスへのアクセスが弱いことに留意し、適切な配慮がなされなければならない。	社会的土地権利譲渡政令 (Sub-Decree on Social Land Concessions, 2003) において、土地を持たない社会的弱者に対して、生活するための土地を国家私有地から与えることが規定されている。	国際機関や他のドナーによって実施されたプロジェクトを参考に、社会的弱者への特別な配慮と補償を実施する。
4	被影響住民に対する用地取得	移転前の生活水準、収入の機会が回復できるように努めなければならない。	公共インフラ事業において、合法的土地所有者を対象として、事前に公平で公正な補償を行う。	被影響住民を対象としたセンサスサーベイ時に移転地の要否を確認し、必要とされる場合は移転地を確保する。
5	被影響住民に対する生計回復方策の提供	移転前の生活水準、収入の機会が回復できるように努めなければならない。	再定住先までの支援方法・体制の規定はない。また、生計回復のための失業・営業補償、低利融資制度、職業訓練・斡旋の規定もない。	国際機関や他のドナーによって実施されたプロジェクトを参考に、生計回復のための方策を策定する。
6	住民移転計画の策定及び実施時における住民参加の促進	非自発的住民移転及び生計手段の損失への対策検討をする際、影響を受ける人々やコミュニティの参加を促進し、その意見を意思決定に反映させる。	近年公布された法規定には住民参加が規定されているが、具体的手続や形式等は規定されていない。	住民参加による現地ステークホルダー協議を実施して、その結果を住民移転計画 (RAP: Resettlement Action Plan) に反映させる。
7	再取得評価による家屋の損失補償	JICA、国際機関、先進国が定める基準やグッドプラクティスを適用する。	土地所有者側に異議がない場合、関係者間で移転規模・補償費の確認作業が実施される。	原価償却・廃材の転用を考慮しない再取得価格による補償の実施を促す。
8	苦情処理システム	苦情処理委員会を設置して被影響住民が移転	苦情処理委員会の設置が規定されているが、公共	簡易性・利便性・信頼性を有する第三者

		によって不利益を被らないようにする。	インフラ事業が除外されている。	による苦情処理機関を設置する。
9	モニタリングの実施	事業の実施にあたり、環境社会配慮が確実に実施されているかを確認するため、モニタリングが実施されなければならない。	モニタリングは規定されているものの具体性に欠ける。	法的・行政的に効力を有する第三者による独立したモニタリング委員会を設置する。

プロジェクトチーム作成

## (2) 代替案の検討

EIA では、下記の代替案を検討することを提案する。

- ・ 新規コンテナターミナルや EPZ の建設により、防波堤内外の水質が悪化する可能性が高い。したがって EIA では、水質改善対策を数オプション検討し、その効果を水質シミュレーションなどで比較検討する。
- ・ アクセス道路・橋梁が居住区に隣接するため、アクセス道路・橋梁の工事および港湾関連車両の通行による大気汚染および騒音・振動の影響が懸念される。したがって EIA では、大気汚染および騒音・振動対策を数オプション検討し、その効果をシミュレーションなどで比較検討する。

## (3) 影響項目のスコーピング

IEE により、悪影響が生じる可能性がある項目が抽出され、これらの項目に関しては、EIA で詳細な予測・評価が必要である。表 5.10-6 に EIA で予測・評価が必要な影響項目を示す（IEE でマイナスの評価がされた項目）。

表 5.10-5 EIA で予測・評価が必要な影響項目

自然環境	汚染	社会環境
動植物・生物多様性	大気汚染、水質汚濁、廃棄物、騒音・振動、悪臭、底質	「雇用や生計手段等の地域経済」、「土地利用や地域資源利用」、「既存の社会インフラや社会サービス」、「被害と便宜の偏在」、「水利用、水利権、入会権」、「公衆衛生」、「災害、HIV/AIDS のような感染症」、「事故」、「景観」

プロジェクトチーム作成

**(4) 環境ベースライン調査****1) 自然環境**

浚渫および浚渫土砂の海洋投棄の際は、広範囲に濁りが拡散するため、周辺の海洋生物に影響が及ぶ可能性がある。したがって、ベースライン調査は、想定される濁りの拡散範囲を考慮しながら、リアム国立公園も含め、調査範囲を設定する必要がある。なお想定される濁りの拡散範囲は、「多目的ターミナルプロジェクト」の浚渫モニタリング結果および他の類似事業を参考に決めることを推奨する。表 5.10-7 に海洋生物のベースライン調査案を示す。

**表 5.10-6 海洋生物のベースライン調査案**

	調査方法・項目	調査範囲	調査時期・頻度
サンゴ礁	ライントランセクト法 (主要サンゴ種、被度、 白化率、主要魚類種、主 要無脊椎動物種、絶滅危 惧種の有無など)	シハヌークビル沿岸域を 含め、浚渫土砂の拡散想 定範囲内にあるサンゴ礁	一回 (できれば透明度が 高い乾季)
魚類	漁業者、有識者、水産局 などへのヒアリング調査 (主要魚種・水産種、主 要産卵場・稚魚成育場、 絶滅危惧種の有無など)	浚渫土砂の拡散想定範囲 内	一回
底性生物	底引き網調査 (種別個体 数、湿重量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 浚渫予定地</li> <li>• 浚渫土砂投棄場周辺</li> <li>• 浚渫土砂の拡散想定範 囲内</li> </ul>	雨季と乾季に一回ずつ
海生哺乳 類	文献調査、漁業者、有識 者、水産局などへのヒア リング調査および船上目 視調査 (生息範囲、種)	浚渫土砂の拡散想定範囲 内	目視調査は雨季と乾季に 一回ずつ

プロジェクトチーム作成

**2) 汚染**

表 5.10-8 に汚染項目に係るベースライン調査案を示す。



表 5.10-7 汚染項目のベースライン調査案

	調査項目	調査範囲	調査時期
水質	水温、pH、塩分、DO、濁度、SS、COD、T-N、T-P、油分、大腸菌	<ul style="list-style-type: none"> <li>防波堤内外</li> <li>表層、中層、底層</li> <li>浚渫土砂の拡散想定範囲内にある、濁りに脆弱な自然 (e.g.サンゴ礁) および社会環境 (e.g.観光ビーチ) の前面海域</li> </ul>	雨季と乾季 (上げ潮・下げ潮時) に一回ずつ
底質	比重、含水率、粒度組成、全有機炭素、全窒素、全リン、全硫黄、重金属類 (ヒ素、カドミウム、鉛、水銀、銅、ニッケル、亜鉛)、PCBs、ダイオキシン、TBT	<ul style="list-style-type: none"> <li>浚渫予定地 (表層、表層から-0.5 m)</li> <li>防波堤内外 (表層のみ)</li> </ul>	一回
大気質	CO、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、TSP、PM <sub>10</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規アクセス道路および港湾活動の影響が想定されるエリア (e.g.居住区)</li> </ul>	雨季と乾季に一回ずつ (各1週間連続観測)
騒音・振動	等価騒音レベル (L <sub>Aeq</sub> )、最大・最小騒音レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規アクセス道路および港湾活動の影響が想定されるエリア (e.g.居住区)</li> </ul>	一回 (1週間連続観測)
潮流	流速・流向	<ul style="list-style-type: none"> <li>防波堤内外、航路 (SS 拡散・水質シミュレーションを実施する上で必要な地点)</li> <li>全層</li> </ul>	雨季と乾季に一回ずつ (最低でも15日間連続観測)

プロジェクトチーム作成

### 3) 社会環境

本プロジェクトによる直接的住民移転は発生しないが、港湾施設建設工事時及び新規港湾事業開始後における雇用及び生計手段に対する大きな影響が想定される。港湾開発によってあらたに受ける被害が便益の陰に隠れることのないよう、少数者の発言が多数派の利益享受及び公共の利益を理由として無視されることのないよう配慮が必要となる。したがって、次段階調査におけるベースライン調査において、予想される影響の詳細をある程度明確にすることを目的とし、社会経済調査 (住民の意識、人口センサス、財産・用地、家計・生活、地域経済活動、漁業実態) を実施する必要がある。

表 5.10-9 に社会環境項目に係るベースライン調査案を示す。

表 5.10-8 社会環境項目のベースライン調査案

調査の種類	内容	調査時期
住民意識・人口センサス調査	事業対象地の全占有者を対象に実施し、生活再建支援の必要と考えられる者の数及び状況を、統計的・空間的に確認する。	調査前半において、構造物の規模・配置が概略決定した時点。
財産・用地、家計・生活調査	事業対象地の占有者の最低20%を対象に実施し、世帯の標準的特徴、財産、生計・生活水準に関する基礎データ、社会的弱者に係る情報の収集を行う。	
地域経済活動調査	事業対象地における経済活動に係る非居住者を対象に実施し、事業対象地における経済活動の実態を把握する。	
漁業実態調査	農水省の州出張所の協力を得ながら、事業対象地で行われている地域漁業の実態を把握する。	

プロジェクトチーム作成

## (5) 影響項目の予測・評価

## 1) 自然環境

IEE の結果に基づくと、浚渫・土砂投棄による「動植物、生物多様性」への影響が想定されることから（評点が-1以上の項目）、「動植物、生物多様性」への影響に対する詳細な予測・評価が必要である。以下の表 5.10-10 に EIA で実施すべき影響予測・評価の方法案を示す。

表 5.10-9 影響予測・評価の方法案（自然環境）

想定影響	予測・評価方法
浚渫・土砂投棄の濁りによる、海洋生物への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SS 拡散シミュレーションにより、濁りの拡散範囲を予測する。濁りの拡散が想定される場合は、予測範囲にリアム国立公園を含める。</li> <li>● 雨季・乾季のケースを予測する。</li> <li>● 生物の SS 増加に対する耐性に基づき影響を評価する。</li> <li>● 多目的ターミナルプロジェクトでも、同様な浚渫工事が実施されるため、そのモニタリング結果も参照する。</li> </ul>

プロジェクトチーム作成

## 2) 汚染

IEE の結果に基づくと、汚染に関しては、「大気汚染」、「水質汚濁」、「廃棄物」、「騒音・振動」、「悪臭」および「底質」の項目が、評点-1以上であるため、影響の予測・評価を実施する必要がある。以下の表 5.10-11 に EIA で実施すべき影響予測・評価の方法案を示す。

表 5.10-10 影響予測・評価の方法案（汚染）

項目	想定影響	予測・評価方法
大気汚染	新規アクセス道路を通る工事・貨物車両からの排気ガスによる影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 新規アクセス道路を通る工事・貨物車両の交通量を予測し、大気シミュレーションにより、新規アクセス道路からの大気汚染物質の拡散範囲を工事中および操業中で予測する。</li> <li>● 雨季・乾季のケースを予測する。</li> <li>● 予測結果を「カ」国およびその他環境基準と比較する。</li> </ul>
水質汚濁	新規コンテナターミナルおよび EPZ の存在による、防波堤内外の水質悪化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 防波堤内への汚濁負荷量（e.g. 全窒素）を算定し、水質シミュレーションにより、防波堤内外の水質濃度を予測する。</li> <li>● 汚濁源には、漁村および既存および新規 EPZ を含める。</li> <li>● 雨季・乾季のケースを予測する。</li> <li>● 予測結果を「カ」国およびその他環境基準と比較する。</li> </ul>
廃棄物	泊地・航路の拡幅・増深が必要なため、約 1.7-3.6 million m <sup>3</sup> の浚渫土砂が発生する	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現時点では、既存の土捨場に海洋投棄する予定であるが、それによる自然・社会影響を SS 拡散シミュレーションで予測・評価する。</li> <li>● 底質調査で、海洋投棄基準を超える汚染濃度が浚渫予定地で検出された場合は、代替処分方法を検討する。</li> <li>● 浚渫土砂以外の廃棄物（建設廃材、有害廃棄物など）に関しては、発生量を予測し、処分場への負荷を予測・評価する。</li> </ul>
騒音・振動	工事作業および貨物車両の騒音による影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 【工事中】</li> <li>● 杭打作業および工事車両からの騒音・振動の影響範囲をシミュレーションなどで予測する。</li> <li>● 予測結果を「カ」国およびその他環境基準と比較する。</li> <li>● 【操業中】</li> <li>● 貨物車両からの騒音の影響範囲を騒音シミュレーションなどで予測する。</li> </ul>
悪臭	水質悪化に伴い悪臭が発生する可能性がある	硫化水素などを指標に、気象条件や底質シミュレーションなどの結果に基づき、可能な限り、定量的に予測する。
底質	水質悪化に伴い底質が悪化する可能性がある	有機汚濁物質を指標に、可能な限り、底質シミュレーションなどに基づき、底質悪化の程度を定量的に予測・評価する。

プロジェクトチーム作成

## 3) 社会環境

IEE の結果に基づくと、「雇用や生計手段等の地域経済」、「土地利用や地域資源利用」、「既存の社会インフラや社会サービス」、「被害と便宜の偏在」、「水利用、水利権、入会権」、「公衆衛生」、「災害、HIV/AIDS のような感染症」、「事故」、「景観」

への影響が想定されることから（評点が-1 以上の項目）、これらの項目への影響に対する詳細な予測・評価が必要である。以下の表 5.10-12 に EIA で実施すべき影響予測・評価の方法案を示す。

表 5.10-11 影響予測・評価の方法案（社会環境）

項目	想定影響	予測・評価方法
雇用や生計手段等の地域経済	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質悪化による、防波堤沿いの養殖業者の一時的活動拠点の移転或いは恒久的活動拠点の移転</li> <li>新開口部経路により、漁場までのアクセスが遠くなることによる、漁業者の作業時間の長時間化および燃料費などの支出増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質調査結果及び養殖の専門的見地から判断する。</li> <li>長期化する時間幅および燃料費を実質的に測し、家計・生活調査・漁業実態調査結果から得られる現況と比較する。</li> </ul>
土地利用や地域資源利用・既存の社会インフラや社会サービス、事故（陸域）	海岸道路の一部が、工事車両用道路および港湾用アクセス道路と併用する形態に変わることによる渋滞、及び公共施設・病院等へのアクセス悪化	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事車両及び貨物車両の量を想定工事規模から想定、渋滞規模を予測する。更に、住民の利用する公共施設等への具体的アクセス経路・方法を調査、影響を予測・評価する。</li> </ul>
被害と便宜の偏在	港湾工事による雇用機会の増加等の便宜と、アクセス、生活環境の悪化等の被害の偏在	具体的便益の享受者と被害の受ける者を、内容別・空間的に明確化する。
水利用・水利権・入会権、事故（海域）	漁民が利用可能な防波堤内水域の大幅減少	予想される利用可能水域の規模を視覚化し、住民意識調査において想定される事故、生活活動その他の制限を聴取する。
公衆衛生	工事労働者の移入、及びに防波堤内の水質悪化による、衛生環境悪化	水質シミュレーションの結果などに基づき、想定される工事労働者の規模から、人口増加による水質悪化の程度を予測・評価し、居住者に対する影響を予測する。
災害、HIV/AIDS のような感染症	工事労働者の移入による感染症のリスク増加。	州保健局の協力を得ながら、想定される工事労働者の規模から予測する。
景観	静穏な防波堤内景観の喪失	想定される構造物の規模・形から、写真等を用いながら 3D の想定図を作成し、住民

	意識調査において聴取する。
--	---------------

プロジェクトチーム作成

## (6) 緩和策の検討

具体的な緩和策は、環境影響評価の結果に基づき、決定することになるが、EIA で検討が必要と想定される緩和策を以降に示す。

### 1) 自然環境

表 5.10-13 に EIA で検討が必要と想定される自然環境の緩和策を示す。

表 5.10-12 検討が必要と想定される緩和策（自然環境）

想定影響	緩和策
浚渫・土砂投棄の濁りによる、海洋生物への影響	シミュレーションにより、影響が予測される場合は、代替浚渫方法および汚濁拡散対策（e.g. 汚濁防止膜、順応的モニタリング）を検討する。

プロジェクトチーム作成

### 2) 汚染

表 5.10-14 に検討が必要と想定される緩和策を示す。

表 5.10-13 検討が必要と想定される緩和策（汚染）

項目	想定影響	緩和策
大気汚染	新規アクセス道路を通る工事・貨物車両からの排気ガスによる影響	<b>【工事中】</b> ・工事車両の排気ガス対策（e.g. 低公害車の導入） <b>【操業中】</b> ・貨物車両の排気ガス対策（e.g. 渋滞の抑止）
水質汚濁	新規コンテナターミナルおよび EPZ の存在による、防波堤内の水質悪化	・水質シミュレーションにより、悪影響が予測される場合は、水質改善策を検討する。また対策の効果を水質シミュレーションで検証する。
廃棄物	泊地・航路の拡幅・増深が必要なため、約 1.7-3.6 million m <sup>3</sup> の浚渫土砂が発生する	浚渫予定地の底質が海洋投棄基準を超過する場合は、浚渫土砂の代替処分方法（e.g. 管理型処分、覆土）を検討する。
騒音・振動	工事作業および貨物車両の騒音による影響	<b>【工事中】</b> ・杭打ち作業の騒音・振動軽減策（e.g. 低騒音型の杭打機、防音壁の設置） ・新規アクセス道路の騒音・振動軽減策（e.g. 防音

		壁の設置) 【操業中】 ・貨物車両の騒音・振動軽減策
--	--	----------------------------------

プロジェクトチーム作成

## 3) 社会環境

表 5.10-15 に検討が必要と想定される緩和策を示す。

表 5.10-14 検討が必要と想定される緩和策（社会環境）

項目	想定影響	緩和策
雇用や生計手段等の地域経済	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水質悪化による、防波堤沿いの養殖業者の一時的活動拠点の移転或いは恒久的活動拠点の移転</li> <li>・新開口部経路により、漁場までのアクセスが遠くなることによる、漁業者の操業時間の長時間化および燃料費などの支出増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時的移転、或いは恒久的移転の双方について具体的候補代替地を検討する。</li> <li>・調査結果から得られた経済的負担の増加につき、漁業補償等の支援策の可能性を検討する。</li> </ul>
土地利用や地域資源利用・既存の社会インフラや社会サービス、事故（陸域）	海岸道路の一部が、工事車両用道路および港湾用アクセス道路と併用する形態に変わることによる渋滞、及び公共施設・病院等へのアクセス悪化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・将来的生活道路と産業道路の具体的計画の提案する。</li> </ul>
被害と便宜の偏在	港湾工事による雇用機会の増加等の便宜と、アクセス、生活環境の悪化等の被害の偏在	事業内容、工事内容・進捗等につき、情報公開を徹底する。情報交換・意見共有の場を設定し、事業に住民等も参加しているという意識を持たせるよう工夫する。
水利用・水利権・入会権、事故（海域）	漁民が利用可能な防波堤内水域の大幅減少	予想される利用可能水域の規模を視覚化し、住民意識調査において想定される事故、生活活動その他の制限を聴取する。
公衆衛生、災害、HIV/AIDS のような感染症	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事労働者の移入、及びに防波堤内の水質悪化による、衛生環境悪化</li> <li>・工事労働者の移入による感染症のリスク増加。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・州保健局の協力を得ながら、事業者、工事労働者の生活環境・労働環境、就業条件等を盛り込んだ、労働管理計画案を策定させる。</li> <li>・水質シミュレーションにより、悪影響が予測される場合は、水質改善策を検討する。また対策の効果を水質シミュレーションで検証する。</li> </ul>

景観	静穏な防波堤内景観の喪失	想定される構造物の規模・形から、写真等を用いながら 3D の想定図を作成し、住民意識調査において聴取する際、住民からの提案を同時に聴取し、実現可能なものを設計案に盛り込み、住民に情報共有する。
----	--------------	--

プロジェクトチーム作成

## (7) モニタリング計画

具体的なモニタリング計画は、環境影響評価の結果に基づき作成するが、現時点で必要と思われるモニタリング計画を以降に示す。

### 1) 自然環境

表 5.10-15 モニタリング計画案（自然環境）

項目		モニタリング案
自然環境	海洋生物	【工事中】 浚渫・土砂投棄の影響を受ける可能性があるサンゴ礁のモニタリング
汚染	大気質	【工事中】 新規アクセス道路を初め、工事サイト周辺の大気質モニタリング 【操業中】 新規アクセス道路周辺の大気質モニタリング
	水質	【工事中】 浚渫工事周辺および濁りに脆弱な環境周辺の水質常時観測 【操業中】 防波堤内外の水質観測
	底質	【操業中】 防波堤内外の底質観測
社会環境	雇用や生計手段等の地域経済	【工事中】 一時的移転をした養殖業者の生活環境、収入等の生計、精神的苦痛の有無等のモニタリング 【操業中】 移転をした養殖業者の生活環境、収入等の生計、精神的苦痛の有無等のモニタリング
	土地利用や地域資源利用・既存の社会インフラや社会サービス、事故（陸域）	【工事中】 工事車両の量、混雑度等のモニタリング、及び住民の生活経路変化のモニタリング 【操業中】 貨物車両の量、混雑度等のモニタリング、及び住民の生活経路変



		化のモニタリング
	被害と便宜の偏在	【工事中・就業中】 情報公開手法・頻度・効果、住民の事業に対する意識につきモニタリング
	水利用・水利権・入会権、事故（海域）	【工事中・操業中】 住民の生活環境変化に対する意識につきモニタリング 【操業中】
	公衆衛生、災害、HIV/AIDS のような感染症	【工事中】 事業者による労働管理体制をモニタリング
	景観	【工事中・操業中】 住民意識をモニタリング

プロジェクトチーム作成

## (8) ステークホルダー協議

ステークホルダー協議では、防波堤内の漁民や養殖業者を含め、港内の環境汚染の現状、汚染防止策、水域利用などについて、議論する必要がある。

## (9) その他の配慮事項

### 1) バラスト水の管理

船舶のバラスト水により運ばれる外来生物が、寄港先の海洋生態系または人間活動に甚大な影響を及ぼす可能性があることが知られている。例えば米国では、バラスト水を経由して導入されたイガイ科の貝 (*Dreissena polymorpha*) が、内陸水路で大繁殖し、工場の取水口を塞ぐなどの被害を及ぼしている。なお今後の港湾開発により、バラスト水の影響リスクが更に増すことから、バラスト水の管理方法を検討する必要がある。

### 2) 建設資材の調達

仮に埋立や護岸建設に必要な資材（石、礫、土砂）を調達するため、新たな調達先の開発が必要な場合は、それによる自然および社会環境への影響を検討する必要がある。

### 3) 漁業への影響

工事および操業により、魚類の産卵場所などへの影響が生じ、それにより漁業への影響が発生することが予測される場合は、人工漁礁の設置などの緩和策を検討する必要がある。

## 5.11. 港湾環境の改善

### 5.11.1 課題および改善策

#### (1) 大気汚染

シハヌークビル港周辺の大気質は、港湾や工業活動が現時点では比較的限られていることもあり、基本的には良好な状態にある。しかし 5.7.3 節で記述したように、気象や交通などの条件次第では、以下の局地的な大気汚染が発生することが懸念される。

- ・ バルク貨物からの粉塵飛散による汚染
- ・ 貨物車両からの排気ガスによる汚染

バルク貨物に関しては、石炭とウッドチップが主要取扱貨物だが、石炭は微粒子を含み、飛散しやすいことから、粉塵飛散による汚染が懸念される。港は粉塵対策として防塵フェンスや散水を実施しているが、既存防塵フェンスは穴や隙間が多いため、防塵フェンスを修復する必要がある。なお、2016 年完成予定の「多目的ターミナルプロジェクト」を通して、既存石炭ストックヤードが拡張され、それに合わせ、新しい防塵フェンス（6 m 高）と散水システムが導入されるため、石炭ストックヤードからの粉塵飛散は大幅に減少することが期待される。

一方、多目的ターミナルプロジェクトの完成後は、ウッドチップヤードが多目的ターミナルの背後に位置するため、ウッドチップヤード付近で石炭を荷役する場合は、石炭の粉塵がウッドチップに混入する恐れがある。したがって、石炭の荷役は、極力ウッドチップヤードから離れた岸壁で実施すべきである。仮に、ウッドチップヤード付近で荷役することが避けられない場合は、移動式粉塵フェンス（e.g. 5 m x 30 m 程度）を荷役現場周辺に仮置きすることを提案する。

貨物車両の排気ガスによる汚染は、特にアクセス道路が渋滞する際に問題になるため、本プロジェクトの主目的である、港湾操業の効率化を通して、渋滞が改善されることが望まれる。渋滞の緩和以外では、貨物車両の排気ガスによる汚染を減らすため、港は貨物車両に対して以下の対策を実施することを提案する。

- ・ 既存貨物車両は、原則、カ「国」の排気ガス基準を満たすべきであるが、PAS が各車両を確認するのは容易ではないため、当面は、目視観察により黒煙を排気している貨物車両を対象に改善（e.g. エンジンの改良、車両の更新）を勧告する事を提案する。改善が認められない場合は、罰則（e.g. 入港の禁止）または罰金を課す。
- ・ 港付近での不要なアイドリングの禁止

#### (2) 水質汚染

2011 年 10 月の水質調査の結果によれば、港湾周辺の水域は既に大腸菌や油で汚染されており、港湾の拡張、シハヌークビル港 SEZ の操業（2012 年）、人口増加などにより、既存防波堤内を中心に、さらに水質汚染が進行する可能性がある。水質汚染による日本での被害例としては以下のようなことがある。

- ・ 高度経済成長時、化学工業からの汚染水の排水により、水俣病が発生。水俣病は神経性の疾患であり、化学工場の排水に含まれたメチル水銀が魚介類に蓄積し、メチル水銀に

汚染された魚介類を食したことにより生じたことが知られている。

- ・ 都市などからの汚濁物質の流入により海域が富栄養化し、赤潮、貧酸素水塊などが発生。そして、それにより海洋生物が大量斃死する。例えば日本では、瀬戸内海などの閉鎖性水域で頻繁に赤潮による養殖魚類の大量斃死が発生しており、養殖業界は大きな経済的打撃を受けている。

したがって、これらの現象を抑止するためには、適切な水質汚染管理を実施していくことが重要である。表 5.11-1 に港周辺の主な水質汚染源および改善策を示す。

表 5.11-1 水質汚染源および改善策

	汚染源	改善策
ビルジ水の排水	港のタグボートは、5 隻中、1 隻のみ油水分離装置を装備しており、そのため残り 4 隻のタグボートからのビルジ水は、未処理で海に放流されている。また油水分離装置を装備しているタグボートも、装置の取扱いが面倒なため、ビルジ水を未処理で放流している場合がある。これらの行動は、シハヌークビル港の PSHE ポリシーおよびマルポール条約に反するものである。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ビルジ水をマルポール条約附属書 I の排水基準*以上で排水することを禁止する。</li> <li>• 油水分離装置を装備していないタグボートは、港でビルジ水を汲み上げ、民間業者に処理・処分を委託する。</li> </ul>
SEZ からの排水	SEZ には、汚水処理施設が設置されるが、重金属などの有害物質の処理能力はなく、その処理は各工場に任される。PAS は、定期的に、排水をモニタリングする予定ではあるが、モニタリング結果を解析・評価できるスタッフがいないため、適切な対応ができない可能性がある。	PAS 内に環境管理を担当する部署またはスタッフを配置する。
居住区からの排水	港近隣の居住区（居住者：約 1 万人）からは、し尿や生活排水が未処理で既存防波堤内に放流されている。	漁村は PAS の管轄外であるため、直接的に対応できる事は限られるが、下水対策の検討・実施を自治体に要請する。

\*：排水中に含まれる油分濃度は 15 ppm 以下

プロジェクトチーム作成

### (3) 油流出対策

「カ」国は、National Oil Spill Contingency Plan を策定しており、大規模な油流出事故が発生した際は、首相令で関連機関が連携して対応するシステムを構築している。例えば、シハヌークビル港周辺で大規模な油流出事故が発生した際は、シハヌークビル港のみで対応するのではなく、

近隣の軍、石油ターミナル（シハヌークビル港の北約 6 km に位置）などが連携して対応することになる。したがって、シハヌークビル港に大規模油流出事故に対応するための全ての機材を揃える必然性はない。

現在、シハヌークビル港には、25 m のオイルフェンス 1 個と油回収装置 1 台を装備しており、小規模な油流出事故に対応できる体制になっている。なお、PAS の Harbor Master Department によれば、現在所有している油回収装置は重く、取扱いが困難なため、代わりに軽量・コンパクトな油回収装置を購入することを提案する。

#### (4) 組織体制

現在 PAS 内部には、環境管理の専門部署またはスタッフは存在しない。しかし、今後、「多目的ターミナルプロジェクト」、SEZ 操業および港湾活動の活発化により、環境管理の重要性が増すため、環境管理を一括して担当する部署を配置することを提案する。表 5.11-2 に、想定される環境管理部署の主なタスクを示す。

表 5.11-2 環境管理部署の主なタスク

項目	タスク
シハヌークビル港 SEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 汚水処理施設および工場排水のモニタリング</li> <li>• 環境当局へのモニタリング結果の報告</li> <li>• SEZ 工場の環境監査</li> <li>• 環境基準を満たさない SEZ 工場への改善指導</li> <li>• 汚水処理施設の維持管理</li> <li>• 地域住民の苦情処理</li> </ul>
多目的ターミナルプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 工事中の環境管理</li> <li>• 環境当局へのモニタリング結果の報告</li> <li>• 環境対策施設の維持管理 (e.g. 散水システム、防塵フェンス、沈殿槽)</li> <li>• 地域住民の苦情処理</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 廃油などの廃棄物の管理</li> <li>• 貨物車両の排気ガス監視および改善指導</li> <li>• 港内の安全対策の確認 (労働安全、火災)</li> </ul>

プロジェクトチーム作成

なお上記した一連のタスクは、環境に関する広範な知識が求められるため、経験豊富な環境専門家を雇用することが理想的である。ただし作業は常時発生することではないため、他の業務と兼業という形で、当面は既存のスタッフを配属する選択肢もある。しかし、その場合は、技術的課題に対応することが困難な事も想定されるため、PAS は内外部の専門家で構成される助言委員会（環境省、教授など）を設置し、技術的支援を受けられる体制を構築しておくことを提案する。

## 5.11.2 港湾環境改善計画

5.11.1 節で抽出された課題および改善策の実施時期および概算コストを表 5.11-3 に示す。

表 5.11-3 港湾環境改善計画

	課題	改善策	実施時期	概算コストなど
大気汚染	石炭荷役中の粉塵飛散	移動式防塵フェンスの設置 (5 m x 30 m 程度)	多目的ターミナルの操業前	US\$10,000 (ターミナルオペレータ負担)
	石炭ヤードからの粉塵飛散	既存防塵フェンスの修復	極力早期	フェンスの修復費
水質汚染	タグボートからのビルジ水放流	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ビルジ水の未処理排水の禁止</li> <li>• ビルジ水の陸上処理・処分を民間業者に委託</li> </ul>	極力早期	陸上処理・処分費
	SEZ からの排水	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 環境管理部署・スタッフの配置</li> <li>• 技術支援体制の構築</li> </ul>	極力早期	新規雇用の場合 : US\$6,000/年/人
	漁村からの排水	下水対策の検討・実施を自治体に要請	極力早期	—
油流出対策	既存油回収装置の扱いが困難	軽量・コンパクトな油回収装置の購入	極力早期	F/R に反映の予定。
組織体制	環境管理部署・スタッフの不在	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 環境管理部署・スタッフの配置</li> <li>• 技術支援体制の構築</li> </ul>	極力早期	新規雇用の場合 : US\$6,000/年/人

プロジェクトチーム作成

5.12. 港湾保安と航行安全の強化

5.12.1 港湾保安の現状と課題

(1) 保安部門の業務

i) 組織と業務

PAS の港湾保安は、ISPS コードを適用し港湾施設保安オフィサー (PFSSO) を中心として編集された港湾施設保安計画 (PFSP) に則り運営されている。公共事業運輸省 (MPWT) は、2006 年に PAS の PFSP を承認し、その後発効した。最初の改訂が 2012 年に予定されている。

保安課は、総務人事部 (Administration-Human Resource Department) に属し全職員数 77 名、常時、4 か所のゲート管理と制限区域内の保安を担当している。

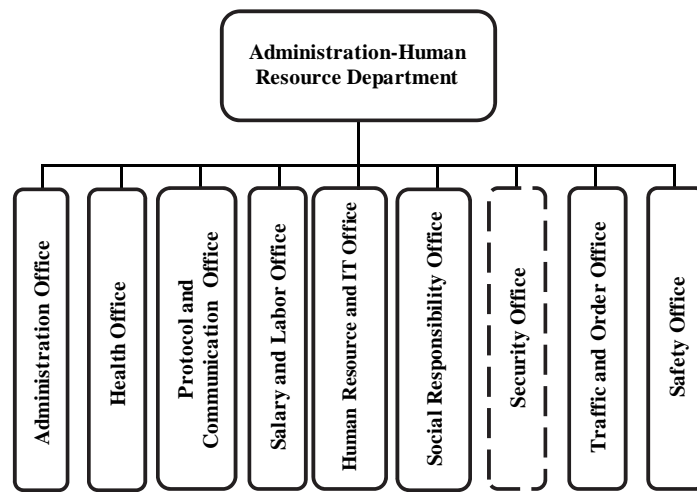


図 5.12-1 安全課が所属する総務・人事部の組織図

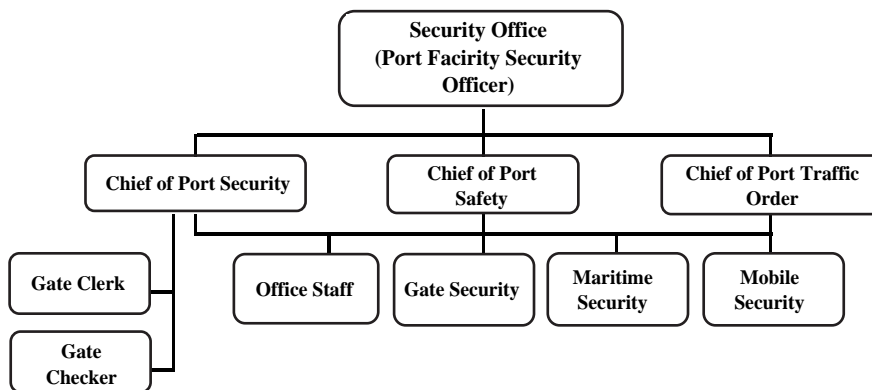


図 5.12-2 安全課の組織図

保安課は 1 人の PFSSO の下に 3 人のチーフを置き 6 種類の保安業務を実施している。それぞれの業務の概要及び配置人数を以下に示す。尚、予算については総務人事部全体で管理され、保安課は予算を持っていない。

- ・ゲートクラーク（8名）  
コンテナ貨物を積んだトラックドライバーが持参する輸出許可証の確認を行う。もし、輸出許可証を持参していれば、税関、カムコントロール及び出入管警察の職員が待機する窓口へ進み所定の手続きを行う。PAS への荷役料の支払い手続き完了後、コンテナ番号と所定の情報がゲートにおいてコンピューターに入力され、トラックはゲートを通りコンテナヤード内へ進入する。
- ・ゲートチェッカー（6名）  
ゲートチェッカーは、ゲートで搬出入されるコンテナの外的性状を目視で観察する。小さな穴や凹み等が観察されたら、EIO に観察結果を記入する。
- ・ゲートセキュリティー（36名）  
ゲート No.1, No.2, No.3 及び総合事務管理棟のゲートの出入り管理を行っている。特に、ゲート No.3 ではコンテナ貨物を取り扱うが、金曜日の夜半から土曜日の午後にかけて、ゲート及び国道からの入り口付近を先頭にして渋滞が国道 4 号線に伸びることになる。これらの対応に交通警察とともに多数の保安課職員が当たっている。
- ・オフィススタッフ（4名）  
監視カメラの映像により港湾活動を監視し、港湾保安に対する脅威の可能性を管理している。また、ID パスコントロールの総合管理やトレーニングの実施も行っている。
- ・マリタイムセキュリティー（4名）  
ボートにより港湾海域のパトロールを実施している。
- ・モバイルセキュリティー（15名）  
港湾陸上区域のパトロールと、交通標識の維持管理を行っている。

## ii) 制限区域

PAS の制限区域は、図 5.12-3 に示すとおり、西のニュー・コンテナバースから東のオールド・ジェティまで港全域をカバーしている。

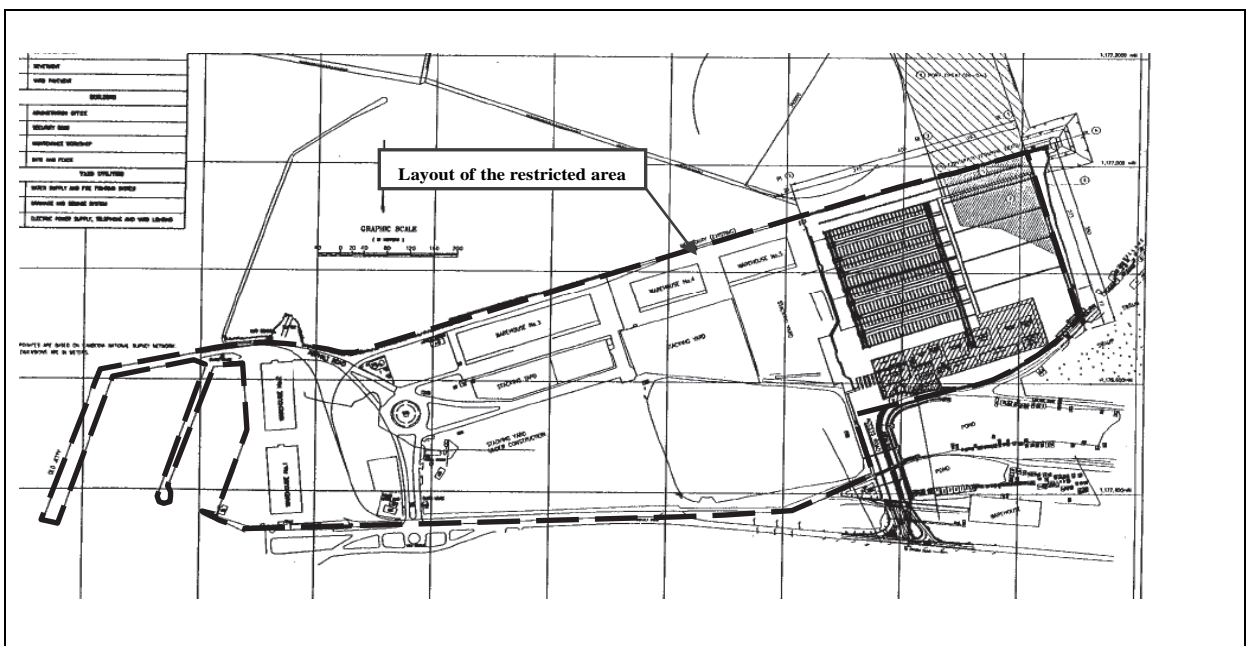


図 5.12-3 PAS の制限区域



## (2) アセスメント

港湾施設の保安に関するアセスメントを実施して、施設の物理的構造や監視システム、プロセス等に着目して脆弱性を確認した。その結果について、ソフト、ハード両面から分析し現状の課題を抽出する。

### 1) 一般事項及び港湾利用状況

PAS の岸壁諸元やターミナル諸元及び利用状況については 5.2.1 港湾施設・設備の概況に取りまとめられているので参照願いたい。

国際航路の旅客船が来港したとき、貨物を取り扱う岸壁に接岸する場合があるが、この場合、旅客がターミナル内を歩行しないようにバスをチャーターし旅客を港外へ運ぶことになっている。

### 2) 物理的保安

#### i) ゲート管理

現在、港内に設置されている保安システムを構築するケーブルの一部が切断されたままになっているため、ゲート管理と監視 CCTV カメラの一部が運用できない状態である。それぞれの当事者は、特定されているため早急な復旧が望まれている。

ゲート管理は、保安部門の担当者が行っている。すでに、PAS の職員（タグやパイロットボートの乗組員を含む）には写真付きの ID カードが発行され、ゲート管理が行われていた時期があった。今後、ゲート管理の再開に当たっては ID カードの有効期限が切れていることもあり、再発行の必要がある。

貨物トラックと人の入場ゲートは分離されている。タクシーの構内への入場は禁止されている。

貨物のチェックは、ゲート 2 ではバルクや一般雑貨、ゲート 3 ではコンテナが全量行われている。



図 5.12-4 ゲート 2 で使用されていたリーダーとモニター設備

#### ii) 保安施設機器と管理

ゲートは全部で 5 か所あり旧鉄道ゲート以外の 4 か所で管理が行われている。閉鎖しているときはすべてに施錠されており、鍵は保安部門の職員が管理している。

制限区域は高さ 2.4m のフェンスで囲われている。フェンスにセンサーはついていない。可動式フェンスも一部で利用されている。照明設備や監視 CCTV カメラも、ヤード、岸壁、ゲート、倉庫、事務所及びフェンスに設置されており、監視カメラによるモニタリングも実施され、映像は 15 日間保管される。警報装置は設置されていないため、VHF 無線や携帯電話が緊急時の通信に使用される。

### iii) 歩哨と巡回

PAS の保安部門による港内の定期巡回を行っていない。岸壁には歩哨を配置していない。緊急時のためのパトロールボートは配置している。

### 寄港船舶の確認と海域の監視

寄港船舶の情報は事前に入手し確認している。PAS は VTMS を所有し、船舶の航行管理を実施している。船舶が寄港している間は、監視カメラで岸壁の状況を監視している。

## 3) 構造完全性

PAS は発電所及び変電所を所有しているが、フェンスで囲われていない箇所もある。施錠はすべてになされている。船舶への給油設備は港内には設置されていない。バンカー場所はフェンスで囲われてはいない。港内の倉庫について、老朽化の目視確認はしていない。また、倉庫内の明るさを測定する機器や室内を監視するカメラは備えていない。

サービスボートは配置されておりタグボートや舳取りとして使用している。

## 4) 人員保護システム

緊急避難通路及び非常出口は確保されているが、非常用出口を示す標識は無い。

## 5) 手続きに関する方針

ISPS コードに則った港湾施設の保安計画 (PFSP) は作成されている。手順書も備わっており、緊急時の連絡手段と連絡ネットワークは確保されている。

## 6) コンピューターシステムとネットワークを含む無線と電話通信システム

ターミナル内では有線電話や携帯が利用できる。コンピューターはネットワークに繋がっており港内の保安や貨物の管理や通信に利用されている。通信システムはウィルス対策がされておりケーブル類はカバーで覆われ保護されている。

## 7) 関連輸送インフラ

港内の引き込み線は使用されていないが、港の背後に駅がある。鉄道の引き込み計画があり間もなく着手される予定である。PAS の背後には国道 4 号線が走っている。

## 8) 公共施設

都市ガスや地中電線ケーブル及び市街地と連絡している上水道は無い。排水路はオープンブロック式で海に流れ込んでいる。放水口はグレーチングで蓋がされている。

## 9) その他

錨白地や回頭海域ではパトロール船が任務に当たる。その他、隣接用地の使用状況や管理ビルの用途などが確認された。PSC (Port Security Committee) のメンバーは、PAS の保安部門、税関、CAMCONTROL、港湾入管及び KAMSAB であり、港湾保安事項に関する事柄を協議したり机上演習を行ったりしている。PAS は保安組織を有しているが、民間警備会社に保安警備を外注することはない。PFSO や SSO は定期的に訓練を受けている。

### (3) ソフト面の現状と課題

#### 1) 組織と職員の教育が重要

現在の保安課の組織は、概ね機能しているといえるが、ゲート 3 のコンテナ貨物が集中する時には多くの職員が対応に当たることになり、保安課のキャパシティを超えていることが窺われる。PFSO によると約 10 名の職員が不足しているとの認識である。

また、職員の 6 割が高齢化しており、今後、コンテナ貨物の増加が見込まれることを考慮すると、今から職員補充と若返りを含めた対応策を立案し実施すべきである。保安課の業務は他部門と違い強い指導力が求められる場面も多く、ある程度の適性を判断したうえで担当部署に配置され、OJT はもちろんのこと保安教育や訓練が必要となる。そのため、一人前になるためには、ある程度の時間が必要となる。

#### 2) PAS の各部署への保安体制への理解と協力要請

港湾保安はある種、強制力を必要とする場合もあり、PAS の多くの職員にある種の制限を課す事になるため、実施される側と実施する側で軋轢が生じることは、過去の実施時の状況を見ても、事実である。従って、スムーズなゲート管理を実施するためには PAS の他部門の職員の理解と協力が欠かせないことになる。

ゲート管理の再開にむけては、PAS 全職員への事前の説明や啓蒙を行い、理解と協力を得ることが重要である。

#### 3) 港湾保安演習の継続

港湾保安を長く運用してくると、運用の形骸化により保安が侵害される事例が指摘されている。PAS においては、幸いにもこのような事例は報告されていないが、形骸化を防ぐためにも訓練や演習を定期的に継続することが重要である。訓練の内容についても、世界での最新の事例に類似した内容にするなどの工夫を加えることが参加者の意識を高めるうえでも重要となる。

#### 4) 予算措置の必要性

現在の保安課は、予算を持っていない。使用する機器の数や種類が多くなっており、個々の機器のメンテナンスはいうに及ばず全体のシステムとしての重要性から、故障すれば PAS のオペレーションの低下に直結するものが多く、その維持管理が重要となっている。

故障したから直すでは、PAS の機能低下に対応できないのが現状である。今後の貨物量の増加と合わせて考慮するとき、保安課で対応すべき維持管理は重要性を増していると認識される。

従って、担当部署の責任と権限を明確にし、予算の立案から執行まで一貫して管理する体制に

することが望まれている。

#### (4) ハード面の現状と課題

##### 1) ゲート管理システム

ゲート管理システムのダウンを早急に回復し、本来あるべきゲート管理システムを確立し実行することが最も急を要する重要な課題である。

例えば、ゲート管理が緩いために、コンテナの輸出入に必要な書類をヤード内に持参する為に、シッピングエージェント等の関係者がコンテナオペレーション区域にオートバイで自由に出入りしている。これらは、ゲート管理時に行われる手続きとも関連しているためコンテナ・オペレーション部と協働して対応を協議し適切な方式へ改良していく必要がある。すでに、一部の改善が実施に移されているところである。

現在の PAS の港湾保安上の制限区域は、港全域が対象となっているため、コンテナオペレーション区域は、移動ブロックで仕切る等簡易的な規制はかけているが、人や車両の出入りが容易であり安全上問題がある。

安全と同様に重要で本質的な問題は、コンテナ運搬車両のスムーズな通行が制限され、効率的なオペレーションの障害となっていることである。

特に、土曜、日曜のコンテナが集中する時間帯は、関係者や車両が錯綜しており危険な状態にある。早朝 4 時からのゲート開場により混雑時間も緩和される方向に向かうと思われるが、ゲート管理機能が復活しないと、人や車両の出入りはコントロールできないままの状態が続くことになる。

##### 2) サーベイランスシステム

構内に埋設しているケーブルが切断されたことが原因で、CCTV カメラによる港内監視が一部分で不可能となっている。機器類が正常に機能してはじめて、正常な全体の保安運用が可能となるため、早急な復旧が望まれる。

### 5.12.2 港湾保安強化計画

#### (1) ゲート管理の強化、高度化

ゲート 3 の管理では、コンテナオペレーションと密接に関係しているため当該担当部署と協働して適切なゲート管理を構築すべきである。

最大の問題は、コンテナ貨物が土曜日、日曜日に集中することであり、これを解消するためには荷主に働きかけることが重要となる。貨物集中の背景を理解し、その解決策を荷主とともに探しだし解決に向けた行動を起こすことが期待されているが、すでに調査団の専門家とともに一部、行動しピーク緩和に向けた提案がされコンセンサスを得るために動き出していると聞く。

また、保安課では、今後のコンテナ運搬車両の導線を検討し、X 線検査用車両の退避場所や荷待ち車両の配置等、近接土地の有効利用も含めて検討し、2 段階ゲートシステムを提案している。現状のゲート混雑の解消に向けた案として優れている（図 5.12-5 参照）。

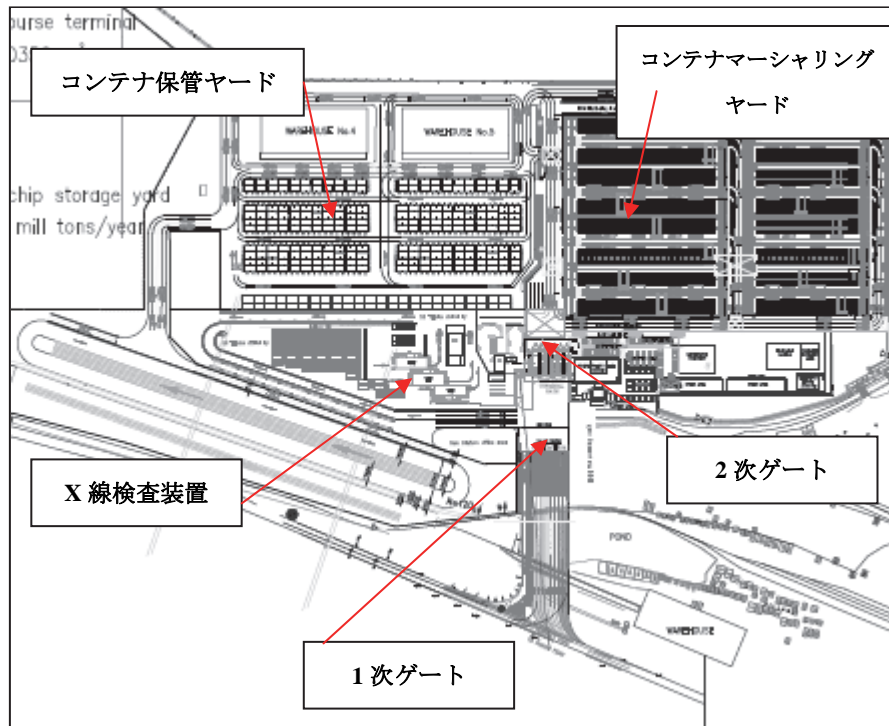


図 5.12-5 コンテナヤードとゲート管理予想図

## (2) コンテナオペレーション区域の進入制限

コンテナオペレーション区域は、輸出入のコンテナを運搬する貨物車両が専用に通る区域で、オペレーションに関係のない車両が入るとオペレーションを阻害することになる。ここでは、路面に白地の矢印で通行経路が明示され、これに沿って貨物車両はゲートで指示された場所に向かうことになる。現在、コンテナオペレーション区域は境界を移動フェンスで仕切られているのみで隣接ヤードから容易に進入できるようになっている。

今後、ゲート管理が整備されるに伴いフェンスで完全に仕切れ、関係以外の車両は進入できないようにすることがコンテナ貨物の円滑なオペレーションと安全性の向上から強く望まれている。

## (3) 保安職員による巡回の実施

制限区域内の現状確認は、監視 CCTV カメラのモニターにより行われている。監視カメラ自体も旋回することが可能なため全域をカバーすることは可能である。しかしながら、巡回者の眼と五感で察知できる能力は監視カメラにはない大切な能力である。周囲の日頃と違う小さな事柄や、逆に、同じ状況が続いていることに気付くことで、危険を察知できることがある。このように、巡回者が現場に赴いて、その場の状況を観察して廻ることは、地味ではあるが重要な保安活動の基本である。巡回時の注意点を以下に列記する。

### ○不審者発見のチェックポイント

- ① 同じ場所を何度も行き来している者や車
- ② 駐車したまま、長時間車内に居る者
- ③ メモを取ったり、地図を手になにかを書き込んだり、あるいはビデオやカメラで撮影して

- いる者
- ④ 双眼鏡で周囲を見渡している者
  - ⑤ 警備システムを作動させ、警備体制を意図的に試す者

○不審物発見のチェックポイント

- ① 場所と容器が釣り合っているか
- ② 置かれている場所が不自然ではないか
- ③ 容疑物件がいつごろから置かれているか
- ④ 容疑物件を動かした者はいるか
- ⑤ 事前に脅迫電話等がなかったか

### 5.12.3 港湾保安強化の技術移転

日本は、すでに2004年7月に施行された「国際航海船舶及び国際港湾施設の保安の確保等に関する法律」に基づき、国際港湾施設の保安状況の評価や保安規程の承認、立入検査等を行い、国際港湾施設の管理者は、それに基づく保安対策を実施している。

これまでに国が実施した立入検査の結果から、ターミナルゲートにおける出入管理に係るセキュリティの脆弱性が認識された。また、海外主要港におけるセキュリティ水準の向上、身分証明書の偽造防止化の進展等を踏まえ、国土交通省港湾局では国際港湾施設の管理者と協働して、港湾における人の出入り（トラックドライバー等）を確実に円滑に行うことのできる出入管理情報システムの導入、構築に取り組んでいる。

ここでは、日本で導入しようとしている出入り管理システムについて情報提供を行うとともに、海外主要港湾の事例を示すことで、PASの今後のゲート管理の参考に供したい。

#### (1) 出入り管理情報システム

本システムは、リーダー筐体（きょうたい：機器を収めている箱）のカードリーダーでPS（Port Security）カードを読み取ること等により、制限区域への人の出入りを確実に円滑に管理するシステム。

国がトラックドライバー等に対して、全国共通の身分証明書であるPSカードを発行するとともに、主要港のコンテナターミナルに、リーダー筐体、リーダー管理用パソコン等を設置する。

図5.12-6に本システムの概念図を示す。

#### (2) PSカードと本人確認

PSカードは、国が発行する、出入り管理情報システムを利用するために不可欠な全国共通の身分証明書である。

また、高度に偽造防止対策が施され、本人確認が容易な写真付きのIDカード（ICチップを内蔵し、所属先、識別番号、暗号鍵等を格納）である（図5.12-7参照）。

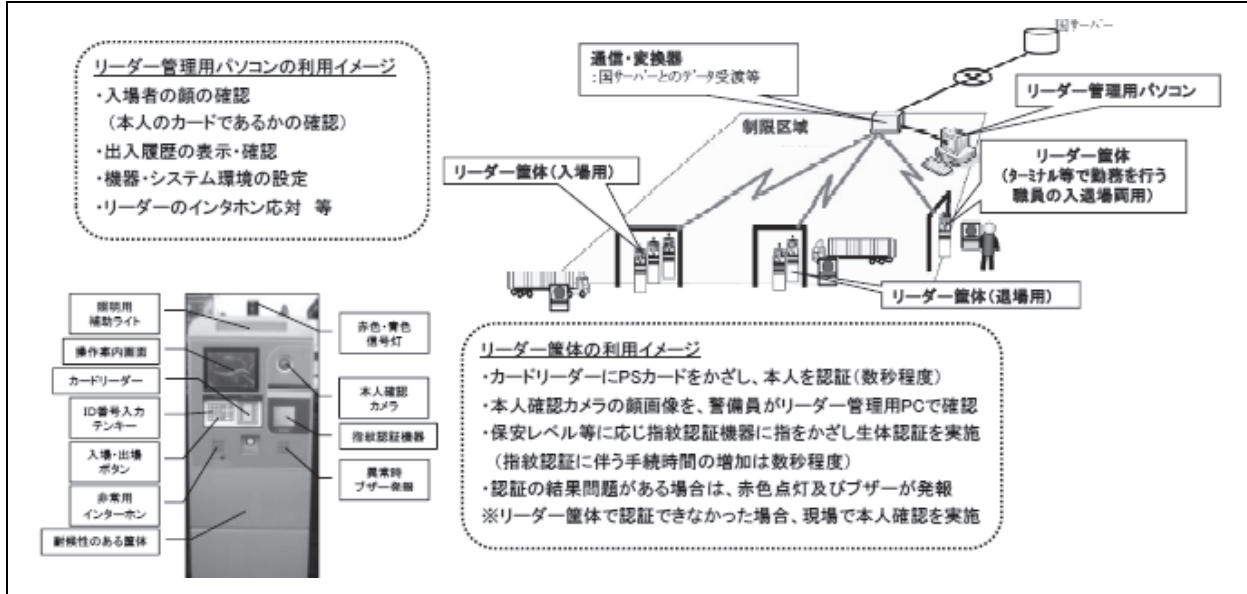


図 5.12-6 出入り管理の概念図

**OPSカードの種類・仕様**

- ・国が発行する、出入管理情報システムの一環として不可欠となる、高度に偽造防止が施された全国共通の身分証明書 (識別番号、顔写真、暗号を格納)
- ・仕様: 偽造防止対策が施され、耐久性のある本人確認が容易な写真付きのIDカード(ICチップを内蔵)  
: 必要に応じてターミナル独自の情報、貨物情報等が格納できるように、拡張性に配慮
- ・有効期限は、出入管理情報システムの本格運転開始後5年

**PSカードのデザインイメージ**

(表) (裏)

顔写真  
ID番号  
有効期限  
企業名 (和・英)  
活動エリア

偽造防止用ホログラム  
氏名 (和・英)

**OPSビジターカードの種類・仕様**

- ・出入管理情報システムを導入する埠頭施設の管理者に対して貸与する高度に偽造防止が施されたIDカード (識別番号を格納、ICチップを内蔵)
- ・有効期限は、出入管理情報システムの本格運転開始後5年

**PSビジターカードのデザインイメージ**

(表) (裏)

Port Security  
Visitor  
NO. 0001

ビジターカード番号

偽造防止用ホログラム  
氏名 (和・英)

**今後のPSカードの導入スケジュール**

H22.5上旬 PSカードの申請書の配布開始  
↓ 順次申請書を受付  
H22夏頃 PSカードを順次発行

図 5.12-7 PS カードの記入内容

(3) 国際埠頭施設の港湾保安対策への取組

日本は、国と国際埠頭施設の港湾管理者は、国際条約 (改正 SOLAS 条約) に対応する為、法律に規定するそれぞれの役割に基づき、以下のように港湾保安対策を実施している。

i) 国が行う港湾保安対策

国は、以下の4つの観点から、①国際性 (改正 SOLAS 条約等に基づく国際協調の下で対応)、



②広域性（安全で効率的な国際海上輸送ネットワークの構築）、③統一性（全国統一的な整合性の確保）及び④緊急性（現場で視認行為を行い、必要に応じ官邸に報告）を勘案し、埠頭保安規程の承認（管理者が作成する、保安措置に係る規程の承認）及びIMOへの通知（埠頭保安規程を承認した施設の通知）等を実施するとともに、国際埠頭施設の管理者が行う各種の保安対策に関し国が立入検査（保安措置が適確に講じられているかの検査等）を実施し、必要があれば、変更命令、改善勧告、是正命令（保安措置に問題のあった管理者への命令等）を出して改善を求めるとともに、合わせて保安情報の提供（船舶に関する保安情報の迅速な提供）等を実施している。

**ii) 国際埠頭施設の管理者が行う港湾保安対策**

国際埠頭施設の管理者は以下の項目について港湾保安対策を実施する。

1. 制限区域の設定・管理（制限区域を設定し、フェンス、ゲート等の設備を設置する等
2. 制限区域の監視（監視カメラ、照明の設置、警備員の配置等により国際埠頭施設の内外を監視）
3. 保安訓練の実施（関係者との情報伝達訓練、危害シナリオに基づく対応訓練等）
4. 貨物の管理（制限区域内での貨物等の点検等）
5. ゲートにおける出入り管理の実施（本人・所属確認や立ち入りの必要性の確認、不正な物品等の持ち込み防止）

以上を図 5.12-8 に示す。

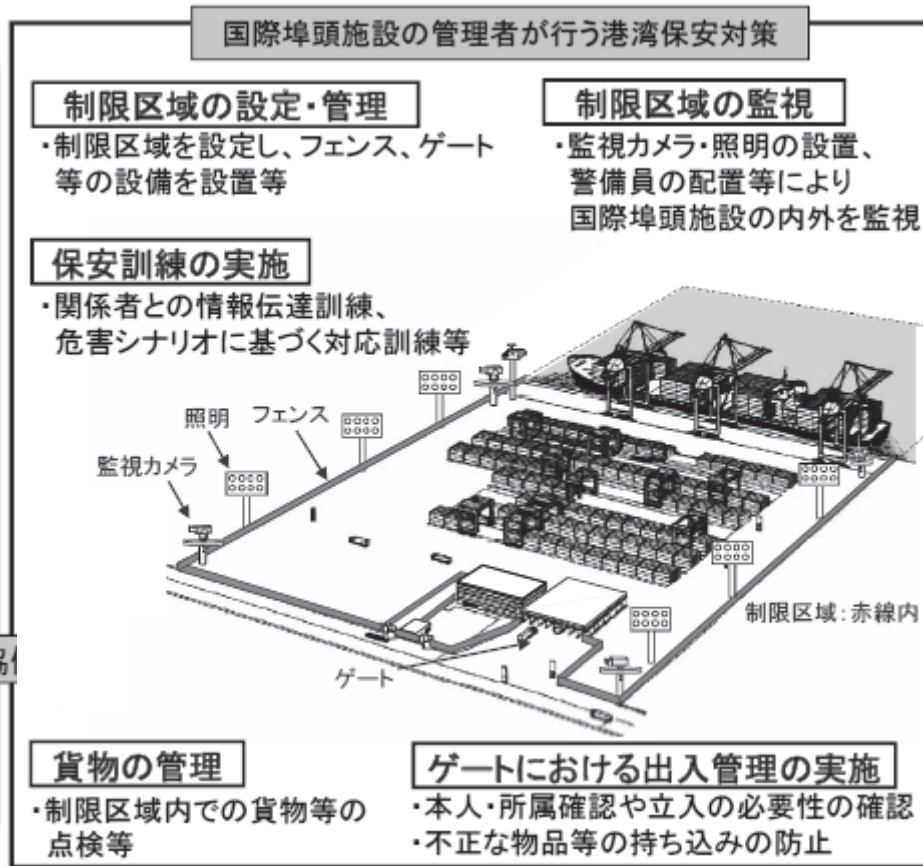


図 5.12-8 管理者が行う港湾保安対策



#### (4) 出入り管理の高度化（電子 ID カードの導入事例）

表 5.12-1 に主要国の出入り管理の比較表を示す。

港湾保安の先進国である米国は、その施策に関して先行している反面、物流管理との不都合に配慮する必要も残されており、解決しなければならない問題が指摘されている。米国の出入り管理の動向は、当該国の港湾保安の参考となるので、以下に述べる。

#### **TWIC (The Transportation Worker Identification Credential)**

##### **i) 概要**

TWIC (The Transportation Worker Identification Credential) は、海事輸送システムにおいて、脅威をもたらす人間が許可なしに制限区域に立ち入らないようにする重要な保安対策である。

TWIC は、海事輸送保安法 (Maritime Transportation Security Act: MTSA) を基に、議会によって制定され、TSA (Transportation Security Administration)、U.S. Coast Guard によって運用されている。TWIC は、改ざん不可能な生体認証 ID を用いており、港湾の制限区域や、船舶等へアクセスするワーカーや全ての船員に発効され、そのアクセスを管理するものである。その数は、港湾労働者、トラック運転手、港湾従業員等で、120 万人を超えると予想されている。

TWIC を取得するためには、申請者は、経歴書と指紋等の生体認証情報、デジタル写真を提出するとともに、TSA が行う審査を通過しなければならない。審査は、以下の 3 つの記録との照合により行われており、2 日間を要する。

- ① 犯罪履歴
- ② 米国の市民権を有無又は労働ビザの有無
- ③ テロリストリスト

なお、登録料は 132.5 米ドルで、5 年間有効である。

##### **ii) 進捗状況**

登録と発効は、2007 年 10 月からデラウェア州のウィルミントン港で開始されており、本格実施は、2009 年 4 月 15 日とされており、それ以降は、TWIC カードを所持していないと、単独では保安区域に入ることは出来なくなる。

2008 年末現在、約 80 万人が登録を済ませており、約 60 万人がカードの発行を受けている。

2008 年 11 月現在、163 港で登録が受け付けられており、全体の約半数の港で実施されている。

##### **iii) 課題**

TWIC 導入にあたって、法的な側面、技術的な側面、運営的な側面から以下の様な課題があげられている。

##### **① 法的側面**

TWIC の導入は既に 2007 年 1 月に決定しており、前述のとおり登録手続きは 2007 年 10 月から始められている一方でリーダー（読み取り機）に関する法的な整備がまだ進んでいないことがあげられる。しかし現在までに 15 種類のリーダーが認定されているとのことである。今後、需要が伸びる（本格施行）ことに伴い、リーダーメーカーによる開発も進むと考えている。

## ② 技術的な側面

これまで各施設において活用してきた既存の出入管理に関するシステムとの整合性があげられる。DHS としては、新規の導入だけでなく、既存機器の改良や機能追加などで対応することも考えているようだが、技術的な改良が必要となっている。また貨物管理に関するシステム（コンテナ管理等）との整合を図ることができれば、トレーラーのゲートでの時間短縮など効率的な運営に繋がることから、各施設における貨物管理システムとの整合という点についても、更なる検討が必要と考えているようである。

## ③ 運営的な側面

実際の運用にあたっては、技術的な側面でも述べたが、貨物管理システムとの整合など、物流への悪影響を及ぼすことを懸念しており、トレーラーの出入管理システムとの整合性や、労働者のシフトチェンジ時における大量の労働者の出入管理をいかにスムーズに処理するかなど、アクセスコントロールゲートの設置個所や数量などの課題が残っていると考えている。このことについては、ニューヨーク・ニュージャージー港、ロングビーチ港、ロサンゼルス港、ボルチモア港などの協力により試行を行っているとのことである。

表 5.12-1 出入り管理の国際比較

	日本 PS カード	米国 TWIC	ベルギー AlfaPass	オランダ PorKey	英国 RHIDES
対象港湾	横浜,神戸,名古屋 北九州,博多（当 面）	米国内 海港	アントワープ, ゼーブルージュ ユ	ロッテルダム	フェリクストウ、ロト ン・テムズ
発行主体	国土交通省	US DHS	会社：港湾業 界の共同会社	会社：港湾産 業協会の所有	会社：国の支 援有り
対象者	トラックドライ バー、港湾運送事 業者	港 湾 制 限 区 域・船舶単 独訪問者	港湾常時訪問 者(と雇用主)	港湾常時訪問 者(と雇用主)	トラック会社 とそのドライ バー
記載情報	氏名,顔写真,ID ナンバー,会社名 等,有効期限,(生 体情報)	氏 名 , 顔 写 真 , ID ナンバ ー , 有効期限 , 指紋	氏 名 , 顔 写 真 , ID ナンバ ー , 会社名 , 5 年 間有効,指紋	氏 名 , 顔 写 真 , ID ナンバ ー , 会社名 , 有 効期限は不明, 掌紋	氏 名 , 顔 写 真 , ID ナンバ ー , 生年月日 , 国籍,会社名,3 年間有効,掌紋
発行手続	事業者経由	個人	事業者申請+ 個人生体情報 登録	事業者申請+ 個人生体情報 登録	事業者申請+ 個人生体情報 登録

出典：国土交通省資料,国際港湾協会資料

**TWIC (Transportation Worker Identification Credential)**

- Biometric identification for those who work in security areas within maritime facilities, such as ports and ships
- The Transportation Security Administration, which is a sub-organization of the DHS, and the US Coast Guard are working together to formulate a plan to introduce the identification system.
- The system is covering about 1.9 million individuals (as of Dec, 2011), including port workers, truck drivers and employees of shipping companies.
- In order to obtain TWIC cards, users must submit their identity information, fingerprints and photographs and have their criminal records checked.



15

図 5.12-9 米国における PS カード認証の事例

**Cargo Card / Port Key**

- Cargo Cards (IC cards) are issued to drivers to record their personal information.
- Palm identification is used for biometric authentication (drivers are identified by comparing their left hands against three-dimensional data on their hand shapes).
- Port Keys are issued to ordinary visitors, who are identified using the same technology as Cargo Cards.



13

図 5.12-10 オランダにおける認証システム事例

#### 5.12.4 航行の安全

##### (1) タグボート

PAS は 5 隻（100 馬力-1 隻、800 馬力-2 隻、900 馬力-1 隻）のタグボートを所有している。これらの船舶は何れも古く、最も古いものは建造後 43 年になる。

通常、コンテナ船には 2 隻のタグが就いているが、客船の様にバウスラスターのある船舶の場合は 1 隻が船側で待機している。シハヌークビル港でのタグボートの需要の対象は、コンテナ船、雑貨貨物船、ばら貨物船、客船の他、近隣の石油タンカーバース（2 か所）に入る船である。1 船につき 2 隻のタグボートを必要とする船の入出港とタンカーバース 2 か所で同時に着棧、離棧する船を対象にすると、同時に最大 6 隻のタグボートが必要となる。

PAS の保有するタグボートは最も新しいものでも建造後 13 年経つものであり、故障も多い。故障したタグボートは構内にあるスリップウエーで修理されて供用されている。修理はするものの、老朽化した船であるため、公称馬力を発揮することが出来ず、利用船社からの苦情もある。

安全で顧客から信頼される港湾管理・運営をするためには適切な機材を準備しておかなければならない。そのような観点から、タグボートなどを適切な時期に更新することが必要である。PAS が所有するタグボートは船齢 10 年代が 1 隻、20 年代が 2 隻、30 年以上が 2 隻となっている。一方、現在進行中の多目的ターミナルプロジェクトではタグボート 1 隻（3,200HP）が配備される予定である。

この新規購入のタグボートを含めると、一応、合計 6 隻のタグボートが配備されることになり、隻数の面では要求を満たすことになる。しかし、上に述べた馬力不足を解消することは求められる。通常、タグボートなどの耐用年数は 30 年程度であるので、船齢 30 年以上のタグボートについては早期に更新する必要がある。また、それ以外のタグボートについても、耐用年数を考慮して、適切な更新計画を作成する必要がある。

##### (2) 航行援助施設

規則によると、入港あるいは出航する外国船にはパイロットの乗船が義務づけされる。パイロット乗船場所ともなっている錨泊地は港口から約 2.3 km 沖にある。接岸時には、バウスラスターのある船では 1 隻、無い船では 2 隻のタグボートが用いられる。なお、過去には船舶と漁船との衝突事故が多かったが、最近では少なくなってきた。

南航路（水深 8.5m）を跨いで Koh Pos 島に繋がる橋が完成するまでは、南航路と北航路（水深 10.5m、幅 125m）が供用されていた。2011 年に、この橋が完成してから、2000DWT 以上、あるいはパイロットの乗船が求められる船は北航路を航行している。南航路が使用されない理由は次のとおりである。

- 橋の桁下高さは 32m で設計されたが、実際の桁下高さは 28m となっている。桁の下部は曲線状になっているため、実際の桁下高さは 28m より低い、正確には不明である。桁下高さが不正確なため、パイロットは南航路を航行することが不安である。

- 南航路には浅い部分があるため、航路法線が湾曲している。そのため、前方の航路標識を見ることが難しく、航行が難しい。

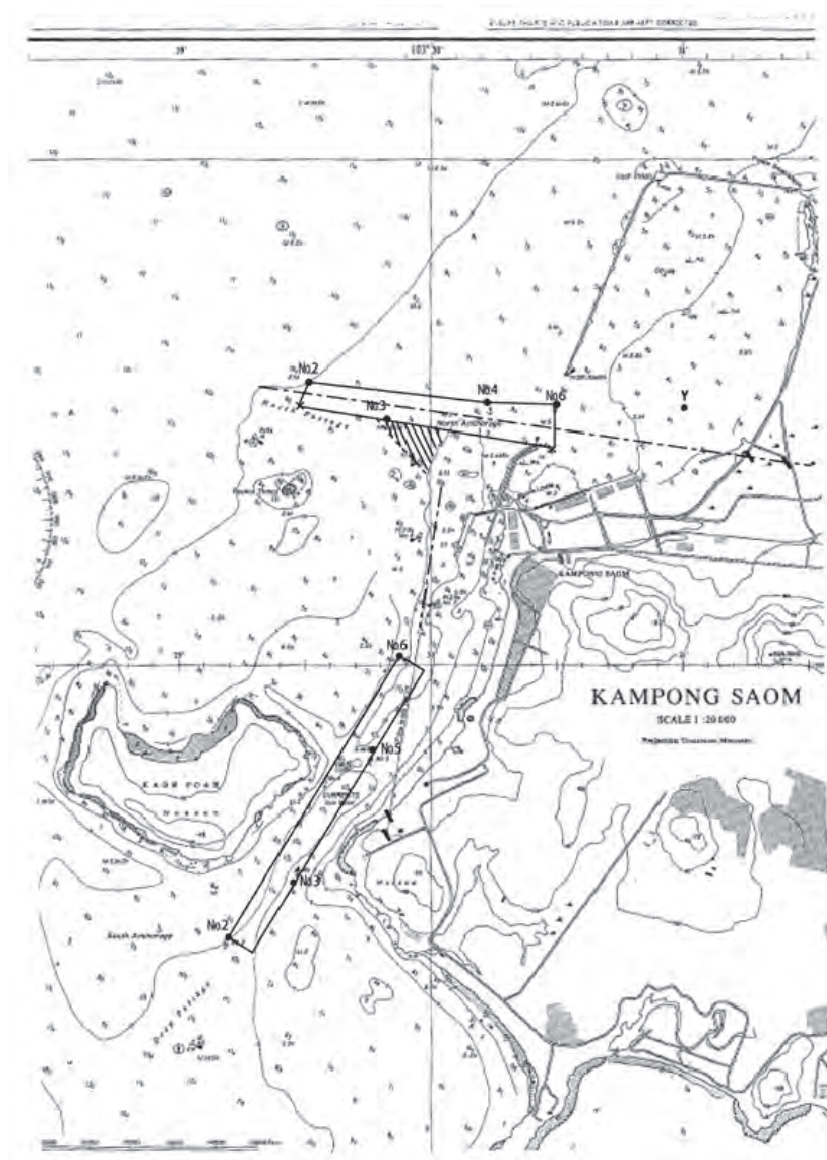
図 5.12-11 に示すように、南航路には 5 基のブイ、北航路には 7 基のブイがある。上に述べたように、南航路のブイは必要でなくなっているため、南航路のブイは北航路のブイの予備として使用する計画である。

ブイは修理のため時々移動させる。それを元に戻すとき、ブイのあった場所と異なる場所に設置されている。これが、安全航行を障害する恐れがある。

霧や大雨の時の航行の安全を確保するため、北航路および北航路から Old Jetty に向かう航路法線の延長線上にそれぞれ 2 基のリーディングライトを設置することが必要である。Dek Koul 島に灯台あるいはブイを設置することは、気象条件の厳しい時の航行の安全のためには効果的である。また、航行の安全を確保するためには南防波堤の灯台の補修をすることも必要である。

北航路の港口部から Old Jetty に向かう航路のコーナーの三角形の部分を増深することが望ましい。この増深により、Old Jetty に向かう客船の航路屈曲が緩やかになり、航行の安全が確保できる。すでに述べたように、Old Jetty に向かう航路の安全確保のためには航路法線延長上にリーディングライト設置する必要がある。

航行安全を図るために必要な施策を図 5.12-11 に示す。



出典: PAS (Harbor Master)

図 5.12-11 航行援助施設の現況と計画図

## 5.13. 港湾施設・荷役機械の維持管理の改善

### 5.13.1 維持管理改善計画

#### (1) 維持管理の現状と課題

##### 1) 維持管理の組織

技術-建設部 TMCD (Technical Materials and Construction Department) (職員総数 155 名) は、港湾施設建設と同様に港湾施設と荷役機械の維持管理を担当している。

TMCD の組織は、2 つの課と副部長が直接監督する 8 つセクションから成っている。このうち、4 つのセクション (材料・スペアパーツの保管、修理、燃料・油脂類の調達、維持管理機器の各セクション) が荷役機械の維持管理を行っている。一方、建設課 (16 名の職員から成る) は港湾施設の建設維持管理を行っている (図 5.13-1 参照)。

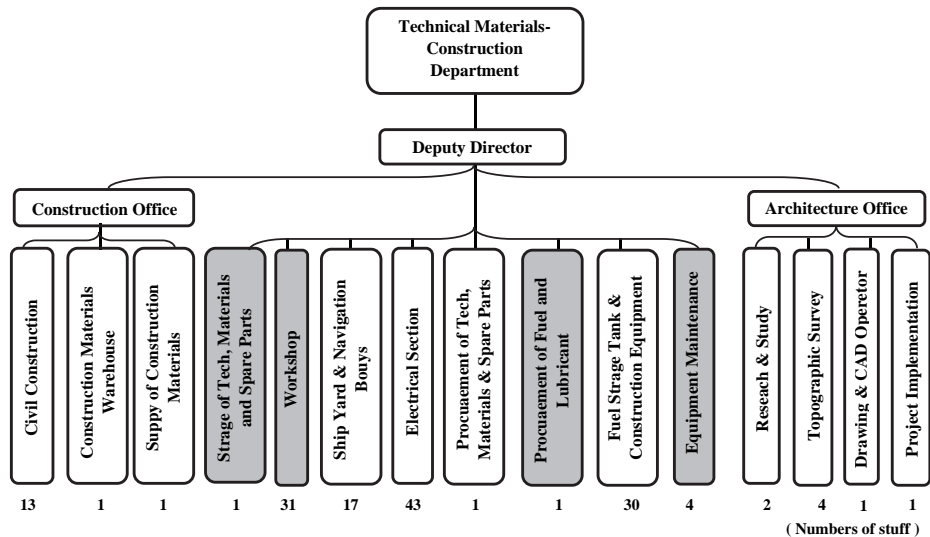


図 5.13-1 TMCD の組織図

TMCD の業務は以下の通りである。

- PAS で使用する荷役、運搬及び建設機械の技術仕様書やガイドブックの紹介と維持管理や修理に関するモニタリングに関する業務。
- 燃料やスペアパーツ及び建設資材と同様に機械や電気機器に関するすべての技術事項に関する学習の実施。
- 港湾施設の開発と同様に、維持管理や修理に必要なスペアパーツや技術的に必要な部品及び燃料や建設材料の購入と保管。
- タグボートを含むすべての機材のメンテナンスと修理の実施。
- 港における建設や開発プロジェクトを含む、維持管理や修理の費用の見積もり業務。
- スペアパーツや技術的な電子部品及び建設/開発プロジェクトの燃料等の使用見込みを考慮した年間予算計画の策定

一方、機材部 MD (Machinery Department) (職員数 8 名) もまた荷役機械の維持管理を担当して

いる（図 5.13-2 参照）。しかし、当部は直接、荷役機械のオペレーションには係っていない。2009 年の組織改組によりそれまで抱えていた荷役機械のオペレーターや修理工をそれぞれ、コンテナオペレーション部、ジェネラルカーゴオペレーション部の直接貨物を取扱う部へ、及び修理工場を配下に有する技術・建設部へ配置換えした。

現在、組織改組以降の業務は、コンテナオペレーション部及びジェネラルカーゴオペレーション部から修理依頼のあった機械について、技術・建設部に所属する修理工場へ取り次ぐ業務が主である。修理完了した機械を確認し、両貨物取扱部門へ返納する。図 5.13-3 に業務フロー図を示す。また、MD の業務を以下に示す。

- ・ 下記のすべての荷役機械の維持管理業務。
  - 1) コンテナ用ガントリークレーン、RTG、移動式クレーン、ショアクレーン、移動式ハーバークレーン、フォークリフト
  - 2) ガントリークレーンのスプレッダー等
- ・ すべての荷役機械の維持管理や修理用の取扱説明書を取りまとめる業務
- ・ すべての荷役機械の運転手や修理工のために、運転と維持管理用のトレーニングの実施
- ・ 適正な運転がなされているか、日々の点検業務
- ・ 修理された荷役機械全般のフォローアップと調査
- ・ 全荷役機械の修理計画の策定
- ・ その他、必要なトレーニングの設定
- ・ 経営上層部からの指示によるその他計画の実施

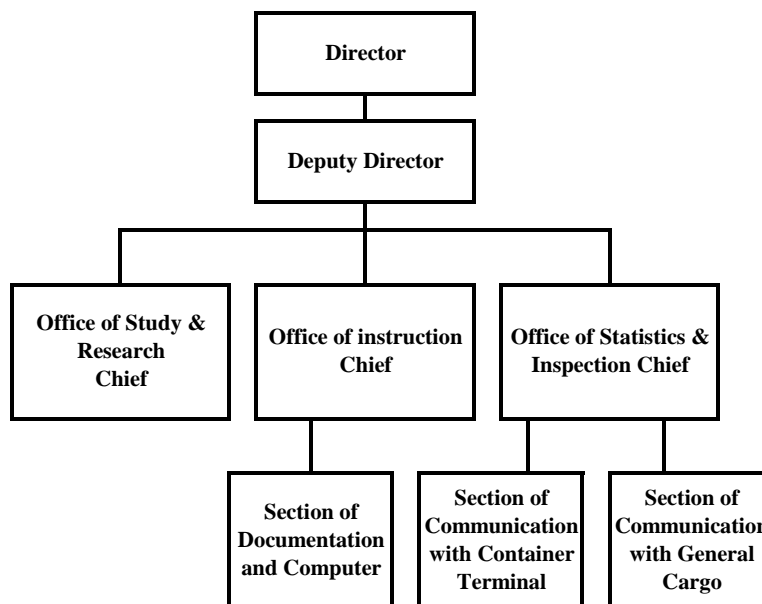


図 5.13-2 MD の組織図



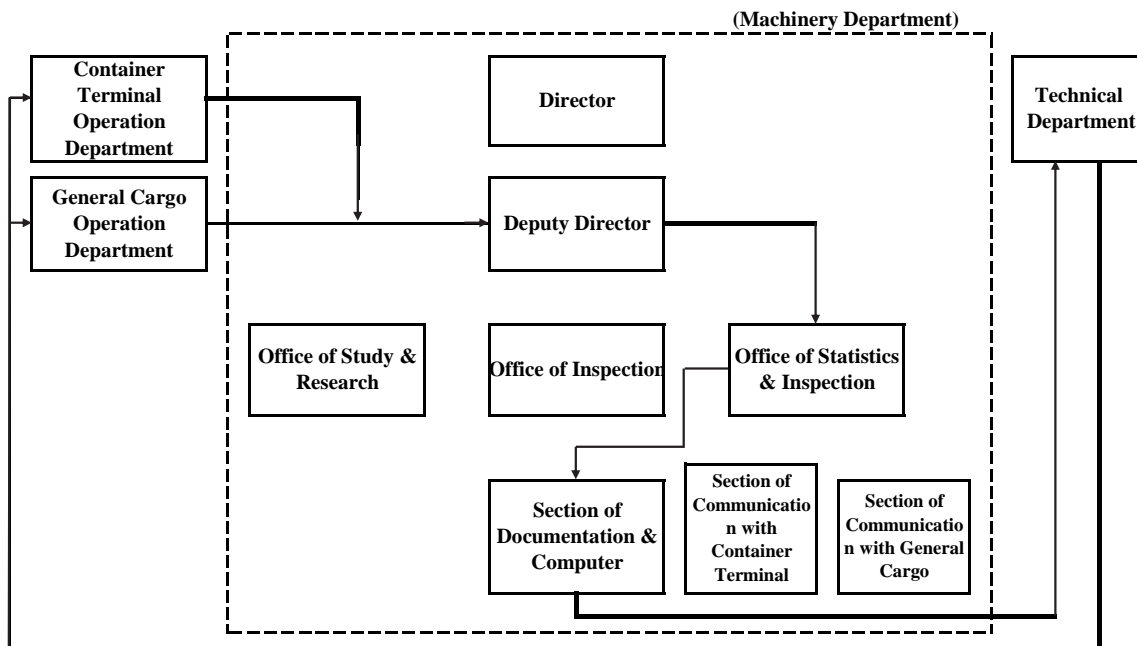


図 5.13-3 他部門との業務フロー図

維持管理の現状と課題

i) 港湾施設の現状と課題

PAS の港湾施設の配置図を図 5.13-4 に示す。主要な施設としては、オールド・ジェティ、ニュー・キィー及びコンテナバースと北防波堤と南防波堤の北と南である。

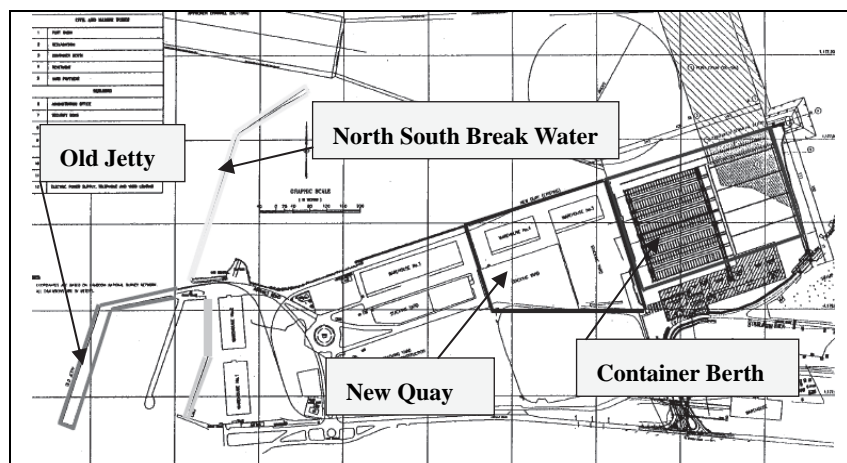


図 5.13-4 シハヌークビル港の主要施設配置図

オールド・ジェティ (Old Jetty) は全長 290m、水深は 9m あり 1964 年に建設されてから 50 年近く経過しており老朽化がかなり進行している施設である。今後、どのような用途に使用可能か、劣化の進行度合を調査する必要がある。今回は、防舷材の劣化状況及び栈橋のスラブ底面の劣化状況を目視で観察し、さらにシュミットハンマーで梁やスラブのコンクリートの状況を確認し

た。その結果に基づき、補強方法と使用用途の可能性について選択肢が示されている(5.2.2参照)。今後、具体的な補強等が実施されるときは、詳細に調査が行われ対応が検討されることになる。図 5.13-5 にオールド・ジェティの新設した防舷材の支柱が損傷している状況やスラブの鉄筋や梁のストランドが露出している状況を示す。

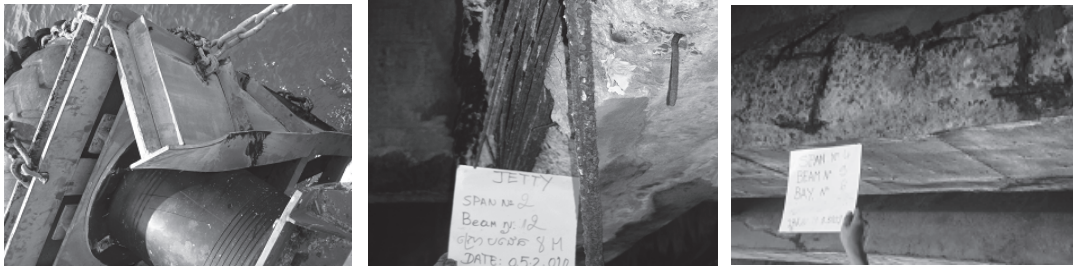


図 5.13-5 オールド・ジェティの劣化状況

また、ニュー・キィー (New Quay) とコンテナバースにおいても目視調査を行い、劣化状況を確認した。ニュー・キィーは 1969 年に供用開始され 40 年以上経過した全長 350m のバースである。コンテナバースが建設されるまでは主要バースとして使用された。現在は、コンテナ以外の一般雑貨やバルクの積み降ろしに使用されている。水深は 9m、構造はブロック式岸壁であり、フェンダーの劣化や送水管カバーの破損及び岸壁背後のヤードの一部が沈下しているのが確認され、早急な対応が望まれる(図 5.13-6 参照)。しかしながら、岸壁法線のはらみや不等沈下等の構造的に問題となるような異状は見なれなかった。



図 5.13-6 ニュー・ジェティの劣化状況

コンテナバースは 2007 年から使用され、延長が 400m、水深 11.5m で、ガントリークレーン 2 基が 2008 年に設置された。岸壁部分は良好な状態に保たれているが、ヤード内には一部、トラック導線がカーブしている外側に当たる箇所の舗装面が沈下して水たまりができる等、経年劣化が見られる。RTG やコンテナ運搬のトラック等の重量物が移動するために一般的にみられる劣化ではあるが、状況が拡大してコンテナ運搬トラックや RTG の運行に支障をきたす前に、早めの補修が必要である(図 5.13-7 参照)。2011 年末には北側のヤードが整備され新しくマーシャリング・ヤードとして使用されている。



図 5.13-7 コンテナバースの劣化状況


港湾施設の維持管理は、日アセアン港湾関連技術者会合で取りまとめられたガイドラインに則り行われている。定期点検の実施と劣化場所の特定、劣化状況の評価と補修実施の判断（必要に応じて、経過観察若しくは補修の実施）及び記録の保管の、Plan-Do-Check-Action の管理手法が実施され、オールド・ジェティの維持管理・補修で実行されている。今後は、この方法を定着させ他の施設でも同様に推進していくことが望まれている（図 5.13-8 参照）。

**Inspection Results  
for  
Old Jetty span No 6**

**Beam No1, Bay No 1**

Part	Item	Method	Criteria
Prestress Concret Beam and Slab	Cracking and delemination / spalling	Visual Inspection on Cracking, surface appearance, Ect.	a <input type="checkbox"/> Nothing observed . <input type="checkbox"/>
			b <input type="checkbox"/> (Beam) Flexual cracks <input type="checkbox"/> (Slab) Some corrotion (Black ,or reddiss brown colored)
			c <input type="checkbox"/> (Beam) Flexual cracks. <input type="checkbox"/> (Slab) Partially spalling off concrete cover.
			d <input type="checkbox"/> (Beam) Spalling off of concrete cover, or corrosion cracks of 3mm or wider. <input type="checkbox"/> (Slab) Corrosion cracks of 3mm or narrower.

**Before Repair**



**In action Repair**

**After Repaired**

**Beam No1, Bay No 1**

図 5.13-8 点検／補修実施／補修後の観察記録用紙

ii) 荷役機械の現状と課題

PAS の主要な荷役機械について表 5.13-1 に示す。荷役機械の維持管理に関する現状は、車両以外の荷役機械では一般的に行われる始業点検等の日常点検や、毎週若しくは毎月行われる週間点検や月例点検 2～3 か月毎に行われる定期点検、車両については走行距離 5,000km 毎に定期点検が実施され注油やグリスアップ等の基本的な維持管理は概ね良好に実施されていると評価できる（図 5.13-9 参照）。

ただし、QGC やリーチスタッカー及びストラドルキャリアー等の荷役機械については維持管理が十分とは言えず故障が放置され修理が遅れた場合もあった。現在の、貨物のオペレーションの状況では大きな問題にならずに済んでいるが、今後、貨物量が増加してより効率的な貨物の取扱いが求められるようになると、オペレーションに支障をきたすことが予想されるため早急な対応が必要である。

一方で、荷役機械の維持管理部門では、トレーニングが熱心で、機械部 (MD) 主導で定期的開催されており、資料を自ら作成して講師を担当している。機械を運転するオペレーターや修理に携わる修理工を対象に2日間若しくは3日間に亘る研修を年に2回から3回実施している。修理工の技量を平均以上の水準に保つためにも、トレーニングは重要であり、良く実施されており評価できる (図 5.13-9 参照)。

また、新しいタイプの荷役機械には、スプレッダーの位置決めセンサーやオペレーション・ネットワークに連動した機器等に対する新しい知識も必要であり、メカニックやエンジニアもこれらの知識を吸収して維持管理に備えることが必要となる。そのためには、トレーニングの内容を工夫し実情になったカリキュラムに更新することや、あるいは直接、メーカーのエンジニアに現場で実地教育を受けることや、一定期間滞在しアドバイスを受けるなどのトレーニング環境を整備することも重要である。



図 5.13-9 トレーニング風景と教材の例

表 5.13-1 PAS における主要荷役機械一覧表

No.	Type of Equipment	Name of Equipment	Quantity (Set)		Capacity (Ton, HP)	Owner	Year of Installation	Age	Manufacturer	Main Purpose of Usage	Technical Condition			
			Total	Each							Good	Medium	Acceptable	Bad
1	Quayside Gantry Crane	30.5 Ton	2	2	30.5 Ton	PAS	2009	2	mitsui ZOSEN	Container	○			
2	RTG (Rubber Tired Gantry Crane)	40 Ton-Hyundai	7	2	40 Ton	PAS	2001	10	Hyundai	Container		○		
		35.6 Ton-Mitsubishi		5	35.6 Ton	PAS	2009	2	Mitsubishi	Container	○			
3	Reach Stacker	Laden Container	9	2	45 Ton	PAS	1995	16	PPM (France)	Container		○		
		Laden Container		2	45 Ton	PAS	1998	13	PPM (France)	Container		○		
		Laden Container		2	45 Ton	PAS	2003	8	Kalmar (Sweden)	Container	○			
		Empty Container		1	7.5 Ton	PAS	2004	7	Kalmar (Sweden)	Container	○			
		Laden Container		2	45 Ton	PAS	2008	3	Kalmar (Sweden)	Container	○			
4	Fork Lift	Fork Lift (Japan)	9	1	25 Ton	PAS	1993	18	Komatsu	Container General cargo			○	
		Fork Lift (Japan)		3	2.5 Ton	PAS	1994	17	Komatsu	Cargo Hatch			○	
		Fork Lift (Korea)		2	2.5 Ton	PAS	1993	18	Catterpilla Korea	Cargo Hatch and Stuff			○	
		Fork Lift (Korea)		3	2.5 Ton	PAS	2003	8	Catterpilla Korea	Cargo Hatch and Stuff			○	
5	Trailer Head and Chassis	Mitsubishi	22	10	40 Ton	PAS	1998	13	Mitsubishi	Container Cargo		○		
		Nissan		8	40 Ton	PAS	2009	2	Nissan	Container Cargo	○			
		Kamaz		4	40 Ton	PAS	2002	9	Kamaz (Russia)	Container Cargo	○			
6	Fork Lift	Komatsu	8	1	10 Ton	PAS	1994	17	Komatsu (Japan)	General Cargo			○	
		Komatsu		2	5 Ton	PAS	1994	17	Komatsu (Japan)	General Cargo			○	
		Lugli		1	5 Ton	PAS	1996	15	Lugli (Italy)	General Cargo			○	
		Lugli		4	5 Ton	PAS	1996	15	Lugli (Italy)	General Cargo			○	
7	Truck	Kamaz (Russia)	8	1	10 Ton	PAS	1986	25	Kamaz (Russia)	General Cargo			○	
				2	10 Ton	PAS	1989	22		General Cargo			○	
				1	10 Ton	PAS	1988	23		General Cargo			○	
				1	10 Ton	PAS	1991	20		General Cargo			○	
				3	10 Ton	PAS	2002	9		General Cargo	○			
8	Trailer Head and Chassis	Maz (Russia)	11	1	40 Ton	PAS	1985	26	Maz (Russia)	General Cargo Container			○	
				2	40 Ton	PAS	1988	23		General Cargo Container			○	
				1	40 Ton	PAS	1990	21		General Cargo Container			○	
				1	40 Ton	PAS	1992	19		General Cargo Container			○	
				1	40 Ton	PAS	1998	13		General Cargo Container			○	
		Kamaz (Russia)		3	40 Ton	PAS	2002	9	Kamaz (Russia)	General Cargo Container	○			
		Nissan (Japan)		2	40 Ton	PAS	2003	8	Nissan (Japan)	General Cargo Container			○	
8	Trailer Head and Chassis	Maz (Russia)	7	1	10 Ton	PAS	1989	22	MAZ (Russia)	General Cargo			○	
		KATO		1	30 Ton	PAS	1994	17	KATO	General Cargo		○		
		Locatelli		1	16 Ton	PAS	1996	15	LOCATELLI (Italy)	General Cargo			○	
		Locatelli		1	25 Ton	PAS	1996	15	LOCATELLI (Italy)	General Cargo			○	
		KOBELCO		2	25 Ton	PAS	2008	3	KOBELCO	General Cargo			○	
		TADANO		1	30 Ton	PAS	2008	3	TADANO	General Cargo	○			
9	Track Crane	MAZ Grue (USSR)	7	1	10 Ton	PAS	1989	22	MAZ	General Cargo			○	
		KATO 50 Ton		1	30 Ton	PAS	1994	17	KATO	General Cargo		○		
		ITALY		1	16 Ton	PAS	1996	15	LOCATELLI (Italy)	General Cargo			○	
		ITALY		1	25 Ton	PAS	1996	15	LOCATELLI (Italy)	General Cargo			○	
		KOBELCO		2	25 Ton	PAS	2008	3	KOBELCO	General Cargo			○	
		TADANO		1	30 Ton	PAS	2008	3	TADANO	General Cargo	○			
10	Mobile Harbour Crane	64 Ton (Germany)	2	2	64 Ton	PAS	2001	10	Liebherr (Germany)	General Cargo Container		○		

Source: PAS Machinery Department





図 5.13-10 始業点検簿（毎日）と週間点検簿

(2) 維持管理改善のための技術移転

1) 戦略的維持管理マニュアル作成の必要性

a) 港湾施設

港湾施設は、通常長期間にわたって、要求される機能を保ちつつ供用されなければならない。そのためには、構造物の当初設計における配慮のみならず、供用開始後の適切な維持管理が不可欠である。

港湾施設のサービス水準の維持向上を図るためには、今後の維持管理にかかるコストの縮減を図る必要がある。従って、限られた予算の中で施設の所要の機能を継続的に発揮させていくにはこれまでのような発生対応主義の維持管理では、将来の補修需要に対応することは出来ない。予防保全を取り入れたライフサイクルコストの最小化を目指して、合理的な戦略のもとに効率的な維持管理を行うことが重要となる。以下に、シハヌークビル港での点検時の要点について述べる。

i) 点検頻度

港湾施設の点検診断は、その実施目的や実施時期により、初回点検、日常点検、定期点検及び臨時点検に分けられる。

ii) 点検の項目

シハヌークビル港は、ニュー・キーとコンテナバースは重力式係船岸であり、オールド・ジ

エティはケーソン式ピアに梁を渡してスラブを形成した栈橋形式の構造となっている。従って、係留施設の臨時点検診断における重点点検項目を表 5.13-2 に示し、表 5.13-3 には重力式係船岸の機能上の変状許容限界を示す。

表 5.13-2 係留施設の臨時点検における重点項目

位 置	点検項目	
	地震後	荒天後
上部工	法線の凹凸, 沈下, 傾斜	—
エプロン	沈下, 傾斜, ひび割れ状況	沈下, ひび割れ状況
鋼矢板	矢板法線の凹凸	亀裂・損傷
鋼管杭	局部座屈, 防食工の破損	局部座屈, 防食工の破損
裏埋材	沈下, 吸出し	沈下, 吸出し
渡版	沈下, 移動, 損傷状況	沈下, 移動, 損傷状況
防舷材	—	損傷状況

出典：「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」

表 5.13-3 重力式係船岸の機能上の変状許容限界の例

位 置	点検項目	変状許容限界	理 由
係船岸全体	沈下	20～30cm	冠水, 滞水, 荷役作業の安全性
	傾斜	順勾配：3～5度	荷役作業の安全性
		逆勾配：0度	
	法線の凹凸	20～30cm	船舶接岸の安全性
エプロン	沈下（段差）	エプロン上：3～10cm	荷役作業の安全性, 荷役機械の走行性, 滞水
		エプロンと後背地：30～70cm	荷役機械の走行性
	傾斜	順勾配：3～5%	荷役作業の安全性
		逆勾配：0%	雨水の滞留
ひび割れ	コンクリート舗装： ひび割れ度*：0.5～2.0m/m <sup>2</sup>	エプロンや路盤の破損への影響, 荷役作業や車両走行の安全性	
	アスファルト舗装： ひび割れ率**：20～30%		
裏込・裏埋材	沈下, 吸出し	コンクリート舗装： 空洞の発生	舗装の破損から荷役作業や車両走行の安全性
		アスファルト舗装： エプロンの変状に準ずる	エプロンの変状に準ずる
附帯設備	損傷状況	係船柱・車止め：破 損	船舶接岸や荷役作業の安全性
		防舷材：ボルトのゆるみ	補修などの経済性

出典：「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」

### iii) 点検結果の評価

一般定期点検診断は、構造物の部位・部材ごとに行われるものであり、変状の経時的な進展状

況を把握するために、定期的かつ継続的に行う必要がある。原則として目視調査により施設外観に現れた変状を確認し、適切な判定基準により劣化度を判定する。本マニュアルでは、劣化度の判定結果を（a、b、c、d）の4段階で表記する（表 5.13-4 参照）。これらの部位ごとの診断結果を基に、施設全体の性能を総合的に評価することになる。

また、目視調査を補助する目的で、スケールロッド、レベル、トランシットなどの簡易な測量機器、点検ハンマ、双眼鏡、クラックスケールなどの機器を使用してもよい。

表 5.13-4 点検診断結果の判定

劣化度判定	部位・部材の状態
a	部材の性能が著しく低下している状態
b	部材の性能が低下している状態
c	部材の性能低下はないが、変状が発生している状態
d	変状が認められない状態

出典：「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」

## b) 荷役機械

荷役機械においても港湾施設同様に、発生対応主義の維持管理ではターミナルの運営に支障をきたすことも予想され、戦略的な維持管理が望まれている。日常点検から定期点検を含めて荷役機械のコンディションを見極め、点検スケジュールを作成し、点検整備を先行させて良いコンディションで使用することが、何よりも重要である。言い換えると、機械をコントロールすることにより故障を少なくすることが求められている。

PAS の荷役機械類の維持管理について、現状の評価でも述べたが、基本的な点検は実施されている。今後は、点検実施計画書を作成しそれに則って戦略的な点検整備を行うことが、重要となる。以下に、点検計画の要点を示す。

### i) 点検診断書の計画

○メーカーの技術マニュアルに即した点検整備の実施

マニュアルに記載された点検項目、頻度等の検査内容について実施項目ごとに具体化し整理する。

○稼働状況、部品の在庫及び供給状況の管理調査

荷役機械の稼働時間、荷役回数、貨物の重量等についてデータを基に管理する項目を整理する。備品等については在庫及びメーカーの供給の現況を整理し、今後の見通しについて整理する。在庫状況は事前に準備することにより状況を確認することが可能となる。

### ii) 点検診断等の結果の整理と総合評価

○始業点検や月例点検を行う場合、維持管理基準を作成しておき評価する。

○部品等で使用限界のあるものは、どのような状況にあるかを評価し、取り換えや製造中止予定のものものの補充等についても検討する。

○共用期間更新調査（健全度調査）



供用期間更新調査の結果をもとに部材、機械装置、電気機器等の老朽度を評価し従来の延長的維持管理を行う場合の余寿命を評価する。

**iii) 維持管理体制**

○点検診断の総合評価に基づき維持補修の内容の整理、実施方法、実施上の注意事項を含めた維持補修計画を策定する。

## 5.14. 港湾整備基本戦略の策定

### 5.14.1 港湾整備における官民連携

シハヌークビル港の今後の整備にあたっては、港湾公社が施設の整備のすべてを実施し、そのオペレーションまで行なう体制から、民間の事業の参入を導入する方式に移行することが考えられる。民間の参入については、施設整備の一部を分担する形態から、単にオペレーションのみを実施する形態、あるいは、荷役事業等のみの作業を実施する形態までが想定される。

第 4.2.3 節で PPP の形態として、公共主導型 PPP、民間主導型 PPP、及びその中間型を示したが、シハヌークビル港における新コンテナターミナルの整備にあたっては、PPP の導入により民間オペレータの導入を図り、中間型 PPP 方式で整備することが適当であろう。民間事業者の進出意欲が少ない場合は公共事業主導型 PPP とすることも検討し、民間事業者の進出意欲が高ければ、民間主導型 PPP とすることも考慮して、公共の投資負担を軽減することが必要である。また、民間事業者のノウハウにより、貨物の誘致を図ることも重要であるので、PPP による整備が重要である。

第 5.8-11 節（事業スキーム）に述べたとおり、民間事業者の参加形態としては

- a) PAS 直営
- b) PAS が大規模上物まで整備し民間はその他の荷役機器と運営
- c) PAS は埋立地造成までを行ない、民間は岸壁建設、上物整備と運営
- d) PAS と民間事業者で新会社を設立して埋立地造成から岸壁、上物整備全般及び運営を行ない、PAS は航路浚渫とアクセス道路の整備

の 4 形態の検討を提案した。

その得失は、第 4.2.3 節「港湾運営・港湾整備における官民分担」において詳述した。これを参考にして、PAS は新ターミナルの事業形態を決定することが必要である。現在、世界中の多くの港で、サービス港湾はランドロード港湾への移行を進めており、PAS もランドロード港湾への移行を進めるべきである。この過程で、運営部門を別会社へ移行するか、民間事業者と共同で港湾運営会社を設立するか、新ターミナルをのみを民間運営をするか詳細な検討がのぞまれる。

新ターミナル開発において、適切な民間事業者との適切な連携を行なうことが競争力強化にとって不可欠であるので、PAS 直営体制からどのような体制に移行するか、「カ」国の港湾政策と合わせて検討を開始することが重要である。

### 5.14.2 国際開発パートナーとの連携

シハヌークビル港においては、過去にアジア開発銀行（ADB）ローンによる施設や設備の補修や機材の購入を行っている。ADB は 1995 年に、MPWT を実施機関（Executing Agency）として包括的な借款（Loan No.1199）を供与している。その中で、次の 4 のコンポーネントがシハヌークビル港に係わるプロジェクトとして実施された。

- ① ヤード舗装、発電機 2 基、照明塔
- ② リーチスタッカー 1 台
- ③ 上屋屋根補修
- ④ Old Jetty 防舷材補修

これらのプロジェクトはすでに終了しているが、ローンの返済はプロジェクト実施機関ともなっている MPWT が行うため、PAS の返済は不要である。

一方、JICA は 1999 年に、1969 年以來のカンボジアに対する借款を再開して以来、シハヌークビル港を対象に表 5.14-1 に示すように 5 の借款を供与している。

表 5.14-1 シハヌークビル港に対する JICA の借款

E/N 署名年度	件名	金額 (億円)	借款条件		
			金利 (%)	据置 (年)	返済 (年)
1999	シハヌークビル港緊急リハビリ計画	41.42	1.0	10	30
2004	シハヌークビル港緊急拡張計画	43.13	0.9	10	30
2005	シハヌークビル港経済特別区開発計画	3.18	0.9	10	30
2007	シハヌークビル港経済特別区開発計画	36.51	0.01	10	40
2009	シハヌークビル港多目的ターミナル整備計画	71.76	0.01	10	40

出典：JICA ホームページ、プロジェクトチーム作成

今日まで、シハヌークビル港に対する借款は ADB と JICA を除いて供与されていない。

シハヌークビル港がそのサービスレベルを高め、将来にわたって多くの顧客を確保するためには適切な投資をしなければならない。PAS は 2001 年から MEF に対して JICA 借款の返済を始めており、現時点での借款の返済が終了するのは 2056 年になる。2012 年にはその返済額は約 5 百万ドル (¥77/\$ と仮定した場合) にのぼり、2025 年にはピークの約 13.4 百万ドル (¥77/\$ と仮定した場合) の返済が控えている。一方、2010 年における PAS の純利益は約 2.5 百万ドルであり、今後増加する借款の返済は PAS の財務上の大きな負担となる。更に、返済額の不確定要素として為替相場の変動もある。また、経済財務省 (MEF) が PAS へ JICA 金利に上乗せ (4% 程度) した金利を設定していることについては、PAS の返済能力を考慮して弾力的に考える必要がある。

PAS の株式が上場されるとはいえ、当面、85% の株式は政府所有となる。PAS の資金調達力を高めるためには株価を上昇させ、市場で売却する必要がある。これを実現させるためには、PAS の経営を効率化すると共に、新規投資による顧客の増大を図り収益性の高い企業となる必要がある。

PAS の財務状況を考慮すると、将来の成長に向けての新規投資の資金は JICA 等の低金利の借款に頼る他はない。

### 5.14.3 港湾整備戦略の体系化

港湾整備計画を策定する一般的手法は、計画目標年の需要予測に対して現有の港湾施設の能力に不足があるかどうかの検討を行い、不足する場合には必要な施設の整備を計画するというものである。

この手法に従ってシハヌークビル港における港湾整備計画を策定するに当たって最も重要な検討事項は、現有施設の有効な使用を図ることによる最大限の貨物取扱能力を算定することである。

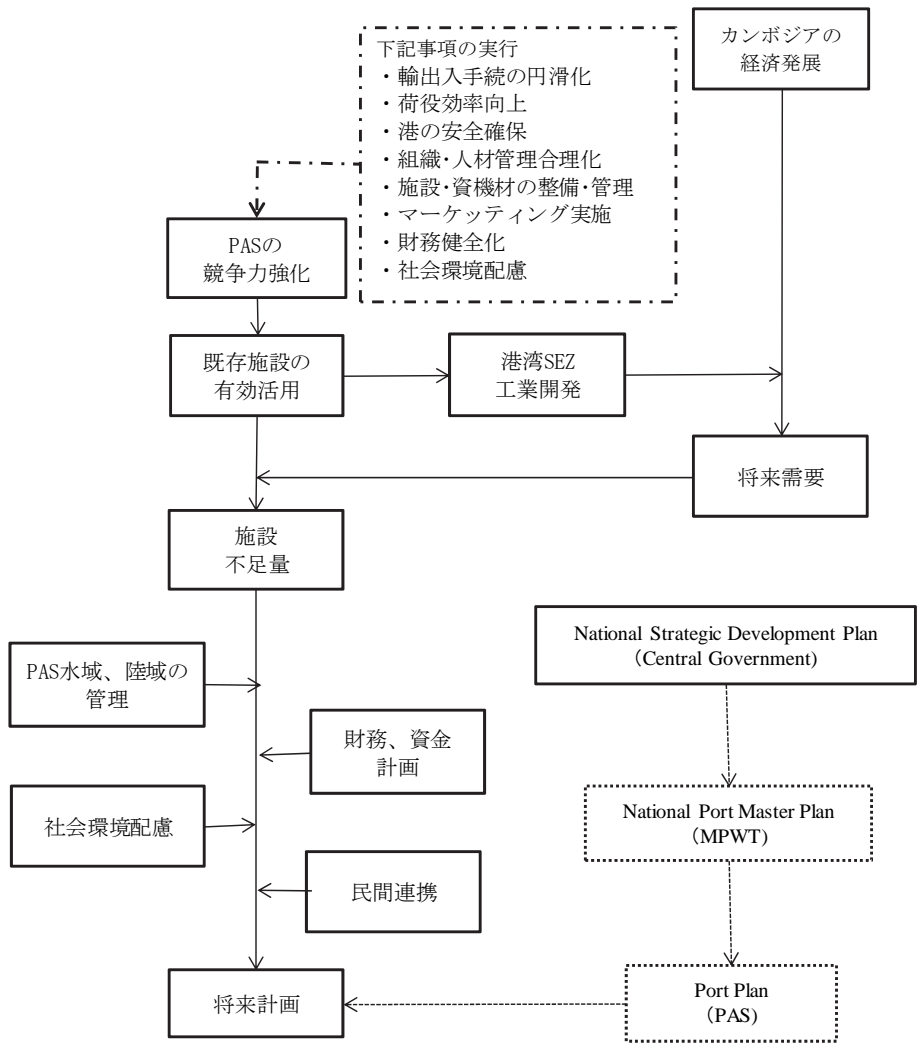
現有施設が最大限の貨物取扱能力を発揮するためには、取扱能力向上のための施策を実行することが第一に求められる。この施策として、図 5.14-1 に示した「PAS 競争力強化」のための実行項目及び表 4.3-1 サービス改善のための要求キャパシティの「改善すべきサービスの目標」および「手段」に記載したことを実行し、取扱能力向上を含むサービス向上を図ることが重要である。

一方、今後のカンボジアの経済発展に呼応して港湾貨物を始めとする需要の伸びが予想される。シハヌークビル港においては、港湾 SEZ や港湾を核とする工業開発の進展を含む 既存施設の有効活用の結果としても新たな需要が発生すると予想される。このように、シハヌークビル港のサービス改善施策による取扱能力の向上を果たした後においても港湾の取扱能力が将来貨物需要量を超える場合には、その「施設不足量」を充足する新たな港湾整備が必要になる。

「施設不足量」を充足するために港湾整備計画を策定するに当たっては、PAS の適切な水域・陸域管理の実施、適切な財務・資金計画の策定、社会環境に対する配慮、民間との連携等が十分に行われる必要がある。

さらに、港湾整備計画を策定するに当たっては、2011 年に JICA の港湾政策プロ技調査で提案された港湾計画策定プロセスも念頭に置かなければならない。ただし、この提案の実行は、現在のところ、政府としての正式な決定を得るに至っていない。この提案の内容は、まず、MPWT が「National Port Master Plan」を策定し、それに則って、各港が「Port Master Plan」を策定するというものである。また、これら港湾整備計画の策定に当たっては、カンボジアの政府の発展基本政策である「National Strategic Development Plan」の方針に則ったものでなくてはならないことはもちろんである。

以上に述べた体系を図 5.14-1 に示す。



(破線はJICA港湾政策技プロ調査による提案であり、まだ正式には決定していない)

プロジェクトチーム作成

図 5.14-1 港湾整備戦略の体系



## 6. 結論および提言

### 6.1. 結論

#### 6.1.1 シハヌークビル港の Mission と Vision

##### 1) Mission

- 海上運送拠点の提供並びに国際競争力のある臨海型産業拠点の提供を通じカンボジア経済の発展を加速させる

##### 2) Vision

- カンボジア全土と海外の諸港とを効率的に直結する国際貿易海港となる。
- 輸出品加工、農産品加工、海洋資源開発、観光開発等の拠点となる国際競争力のある臨海部空間を提供していく。
- 顧客サービルの満足度の高い、国際競争力のある港となる。

#### 6.1.2 シハヌークビル港の比較優位

近隣諸国の港湾経由ルートとの比較検討（輸送コスト、輸送時間）の結果、以下の事項が明らかになった。

##### 輸送コストに関して；

- 鉄道の活用によってシハヌークビル港経由の輸送費用を引き下げることが困難である。
- 陸上輸送コストが大きいことから、レムチャバン港はプノンペン発着のコンテナの輸送において、その競争力が低い。
- 東アジア向け輸出について、陸上のクロスボーダー輸送とベトナムの港湾の組み合わせは、陸上輸送コストが割高になるため、競争力が低い。シハヌークビル港経由、プノンペン港経由の間には、コストに大きな差はない。
- 東アジアからの輸入については、プノンペン港が差は僅かであるが、最も低いコストとなる。
- 「カ」国の港湾とクロスボーダー・ルート（ベトナムの港湾を利用）の間のコスト差は、輸入の場合は輸出の場合よりも小さい。
- 米国からの輸出入については、プノンペン港を経由するルートが僅かながら最も経済的なルートとなる。
- 欧州向けの輸出については、シハヌークビル港又はプノンペン港を経由するルートが最も経済的になる。輸入については、プノンペン港経由のルートがやや経済的なルートとなる。

##### 輸送時間に関して；

- 輸送時間の決定要因は海上輸送時間である。陸上輸送や港湾での所要時間は影響が少ない。
- 東アジアについては、輸出入ともホーチミンとクロスボーダー輸送の組み合わせが最も所要時間が短い。道路利用のシハヌークビル港ルートがこれに次ぎ、プノンペン港経由及び



鉄道利用のシハヌークビル港経由が最も時間を要している。

- ▶ 欧米向け輸出については、カイメップ港とクロスボーダー輸送の組合せ及び道路利用のシハヌークビル港ルート of 所要時間が短く、プノンペン港経由及び鉄道利用のシハヌークビル港経由はこれらよりも時間を要している。

### 6.1.3 シハヌークビル港の役割分担

プノンペン地域から海外への輸送コスト、輸送時間などを基に経由港を選択するモデルによって両港の特質は表 6.1-1 のように分析できる。

表 6.1-1 シハヌークビル港とプノンペン港の特質

	シハヌークビル港	プノンペン港
コンテナ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北米西海岸との輸送</li> <li>・ヨーロッパとの輸送</li> <li>・東アジアとの直接リンク</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北米西海岸との輸送</li> <li>・ベトナムとの間の地域輸送</li> <li>・東アジアとのリンク</li> </ul>
バラ貨物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大型バルク船対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベトナムとの地域輸送</li> </ul>
旅客船	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大型外洋客船航路</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川客船航路</li> </ul>

プロジェクトチーム作成

シハヌークビル港は北米西海岸及びヨーロッパとの輸送に優位性を発揮すると共に東アジア諸国と直接リンクできるという優位性を発揮して、カンボジアに便益をもたらす経済的な海運輸送ルートを提供する拠点となる。

また、木材シップの輸出ならびにカンボジアの国策である穀物輸出の増大に対応して、大型船による輸出の拠点として、大量かつ経済的な輸送を担うことが予想される。

さらに、シハヌークビル周辺に広がる海洋観光資源を活用した大型外洋客船による観光拠点としての機能を担うことが予想される。

### 6.1.4 渋滞緩和等のパイロットプロジェクト

港湾周辺の渋滞緩和を図ることなどを目的に、最も混雑のする土曜日にゲート（通常は午前 0 時から 7 時まで閉鎖）を午前 4 時から開くパイロットプロジェクトを実施した。その結果、以前は午前 8 時過ぎからの入場であったトラックの入場が午前 6 時半頃からに早まった。その結果としてターミナル周辺の交通渋滞は多少緩和された。しかし、未だに入場の書類到着や手続きを待たなければならないため、トラックの入場には時間を要しており、早朝ゲートオープンの効果は十分には発揮されていない。早期入場を行うためには、税関、Camcontrol 等の関係機関の協力並びにトラック会社の迅速な対応が必要である。

### 6.1.5 シハヌークビル港の戦略目標と重要成功要因とアクションプラン

シハヌークビル港の競争力強化のため、シハヌークビル港の組織・運営、業務・財務、オペレーションに係わる改善と改革並びに将来の展望に対応するマスタープランの策定などに係わる戦略目標とその目標達成の重要な成功要因並びに目標達成の手段（アクションプラン）は、表 6.1-2 の様にまとめることができる。なお、これら戦略目標、重要成功要因並びにアクションプランは

SWOT 分析やクロスマトリックス分析に基づく、「学習と成長」、「業務プロセス」、「顧客」、「財務」および「国家」の視点から取りまとめている。

表 6.1-2 戦略目標、重要成功要因及びアクションプラン

	戦略目標	重要成功要因 (CSF)	アクションプラン	
学習と成長	1 組織の成長力の強化	1 高い成長戦略策定・実行能力	1 高い情報収集・分析能力を有する人材の組織的養成	
			2 港湾統計システム等の戦略ツールの活用と継続的改善	
			3 顧客の要望をくみ上げ、そのソリューションを提案していく能力の醸成	
			4 上記ソリューションの実現に向けた関係官署との調整・仲介能力の強化	
			5 ポートセールスの戦略的实施	
	2 需要に応じた港湾容量の計画的拡大	2 着実な港湾開発	6 港湾計画策定・改訂能力の強化	
			7 遊休水面の適切な管理と非正規居住区域拡大阻止	
			8 民間事業者との健全な連携	
			9 既存港湾空間の再編成を含む港湾計画の策定及びアップデート	
			10 港湾開発の方向性について関係者との認識の共有	
業務プロセス	3 PAS によるコンテナオペレーションの効率化	3 コンテナターミナルの適切な管理	11 CY の範囲の区画と厳格な入構規制	
			12 関係官署等の駐在所のターミナル外への移設	
			13 CY 内通行ルールの順守	
			14 コンテナ検査場とコンテナターミナルの分離	
		4 荷役機器・システムの有効利用	4 荷役機器・システムの有効利用	15 GC の利用拡大
				16 RTG の運用の改善
				17 荷役機器の維持管理の強化
				18 需要に応じた CY 内スロット配置の整理
	19 コンテナオペレーションに係る組織の再編			
	20 CY Planner 及び本船 Planner の技能訓練			
	21 輸出コンテナの早期搬入の促進			
	22 PAS 職員による Loading と unloading の完全実施			
	4 事業開発・企画業務の重視	5 事業開発・企画部門の設置と人的資源の優先配分	23 現場部門と事業開発部門の連携強化	
			24 現業部門との規定上・実質上の処遇格差の見直しによる戦略部門の要員確保	
			25 優秀な若手職員の事業開発部門重要ポストへの登用	

顧客		6	効果的なポートセールス	26	成長戦略を踏まえたポートセールスの実施	
				27	広報媒体の充実	
				28	マスコミの活用	
	5	荷主にとっての魅力向上	7	トータルコストの低減	29	オーシャンフレート低減の実現
					30	他官署とも連携した非公式な料金收受の厳禁
					31	トラックのゲート待ち時間及び港内滞留時間の短縮
					32	コンテナ検査の負担軽減に向けての関係機関との調整
					33	荷役料金の引き下げ
			8	サービスの質の向上	34	寄航航路多様化・高頻度化のためのポートセールスの強化
					35	ゲートオープン時間の24時間化に向けた段階的延長
	6	貨物船社にとっての魅力向上	9	トータルコストの低減	36	効率的な鉄道アクセスの実現と鉄道運営事業者のサービス内容の厳格な監視・指導
					37	港湾 SEZ 立地企業への先進的な物流サービスの低価格での提供
			10	サービスの質の向上	38	荷主に配慮したカットオフタイムの柔軟な運用、また、このための荷主との連絡の緊密化
					39	民間事業者と連携し、港湾付近における LCL コンソリデーションの実施
					40	船舶関係料金の引き下げ
					41	コンテナ荷役時間の短縮
					42	岸壁水深・航路水深の増大及び航路拡幅
					43	コンテナオペレーションに関し PAS が本来実施すべき業務を着実に実施することにより船社の負担軽減
					44	料金の透明性・合理性の向上
					45	タグボートの能力強化
46	バルク貨物取扱いの抜本的効率化					
7	クルーズ船社にとっての魅力向上	11	クルーズ旅客の満足度向上	47	EDI 化による事務処理にかかる負担の軽減	
				48	荷主の理解を得つつカットオフタイムを導入	
				49	コンテナダメージチェックの徹底	
				50	港湾保安の強化	
				51	船舶航行安全の強化	
				52	クルーズターミナルの整備	
				53	港湾環境の保全・改善	
				54	港湾周辺交通の円滑化	

財務	8 黒字の維持・拡大	12 顧客の維持・拡大	55	ポートセールスの強化
			56	サービスの質の改善
			57	臨海部産業振興への積極的関与
		13 資産の有効活用	58	機材の有効活用を含むオペレーションの効率改善
			59	長期的視点に立った土地利用
			60	排他的契約・長期的契約に基づき港内で活動する事業者の事業内容の監視及び必要に応じ契約の見直し
			61	需要の平準化のためのインセンティブの導入
			62	プノンペンドライポートの運営の民間委託
			63	小型船による伝統的な沿岸海運は州営港等に委ね、大型船対応に経営資源の配分を重点化
			64	既存港湾施設の利用転換による新規需要への対応
		14 運営コストの縮減	65	港湾施設の予防保全の実施
			66	基本的な職務規律の確立及び職員の教育による生産性の向上
			67	職員数の計画的削減
		9 財務リスクの低減	15 リスクマネジメントの強化	68
69	国家港湾計画との整合による投資リスクの軽減			
70	作業安全対策の励行			
16 経営の透明性の向上	71		株式の上場	
	72		情報公開の推進	
17 再貸付金利の見直し	73		一定期間、再貸付金利の低減により、円高に伴う返済額の増加を緩和	
国家	10 「カ」国の国際物流コストの低減	18 オーシャンフレート の低減	74	取扱規模拡大による規模の経済の発揮
			75	港湾関係料金の引き下げ
			76	寄航航路多様化のためのポートセールス強化
	11 臨海部産業振興の牽引	19 SEZ の振興・拡大	77	長期的視点に立った港湾 SEZ への企業誘致
			78	港湾 SEZ の拡張
			79	臨海部 SEZ 発着貨物の流動の円滑化
	12 諸分野における国家戦略実現に向けた貢献	20 戦略的重要物資の効率的な取扱	80	産業多様化に貢献する事業者の貨物の取扱に対する優遇措置
			81	港湾空間の適正利用に留意しつつ精米輸出の効率化
			82	沖合資源開発の補給基地としての機能強化

プロジェクトチーム作成

なお、これらアクションプランを整理した提言は本章 6.3 提言に示している。

## 6.1.6 シハヌークビル港の改善と改革

### 1) 組織

シハヌークビル港の競争力強化を図るためにはスリム化した組織ならびに運営の合理化を図ることが必要である。組織の合理化と人材育成ならびに運営の合理化案は主要な部門ごとに次のように取りまとめることが出来る。

#### ① 管理・人事部門

個々の業務知識を向上させるだけでなく、チームワークやコミュニケーションが取れる組織とすることが重要である。具体的には次の様な組織を設置し、強化する。

- 戦略的総合企画部：年次、中期（3年間）、長期（5年間）の経営計画を作成する。経営計画には貨物量、収益、要員数、投資、キャッシュフロー等の見直しを含む。
- 経営管理情報システム部：顧客、港湾作業、人事、財務に関するデータを管理する。
- 事業開発部：港湾に付帯する輸送、保管、観光などのサービス業務を扱う。
- マーケティング部：SEZを含むマーケティングに必要な広報資料、統計、顧客動向を扱うと共に、海外顧客も対象にしたセミナーやアジア近隣諸国へのポートセールスを行う。
- 人事・訓練オフィサー：コミュニケーションの醸成、人事配置案、研修計画及び実施を行う。
- PAS 効率化委員会：全従業員を対象にして、組織挙げての効率向上を図る。

#### ② 貨物荷役部門

貨物取扱いに関係する部署はコンテナターミナル部、雑貨貨物部、技術部、メンテナンス部並びに管理人材部に属するセキュリティオフィスである。現在、雑貨の扱いとコンテナの扱いはそれぞれに作業員を抱える独立した部で行っていて、互いに融通しあうという連携が無い。

荷役効率を高めるためには、作業員の提供、荷役機械の維持、稼働がコンテナ荷役と雑貨荷役に共同で行えるようにする必要がある。そのため、これらの部署を機能的に次のように再編する。

- コンテナターミナル部；ヤードプランニングおよびシッププランニング並びに労務部、機材維持・修繕部から提供される作業員や機材によってコンテナの荷役をする。
- 雑貨貨物部；労務部、機材維持・修繕部から提供される作業員や機材によって雑貨の荷役をする。
- 労務部；コンテナ荷役、雑貨荷役に係わる作業員を一括管理する。
- 機材維持・修繕部；コンテナ荷役、雑貨荷役で使用される荷役機械類の維持管理、修繕をする。

再編した組織が有効に機能するためには公正で信賞必罰の人事による優秀な人材を

充てることが何よりも重要である。

## 2) 財務

PAS の財務上の課題は、営業費用が大きいことと、株式上場による配当などの費用が大きくなることである。さらに、円借款の返済が本格化するため、元本返済や金利負担が重くなる。これらに関連して、売上げ向上、効率化による営業費用等の低減を図る他、次の様な改善が必要である。

- 公共性が高く収益性の低い事業に対する融資を行なう ODA の趣旨にかんがみ、再貸付金利を現行の水準から ODA の水準、あるいは ODA の水準付近へ下げること。
- 据置き期間中は再貸付金利を ODA の水準に下げること。
- 建設期間中の利息相当分は ODA によって融資されるので、MEF は建設期間中の利息の徴収を徴収しないこと。

### 6.1.7 シハヌークビル港の将来計画

#### 1) シハヌークビル港の発展コンセプト

シハヌークビル港の競争力強化を行ったとしても、2030 年を目標とした需要に対応するためには将来に向けての新たな開発が必要である。シハヌークビル港がカンボジアの経済成長を加速させるという Mission を達成させるためには、シハヌークビル港が海上輸送の拠点だけでなく、工業や農業関連産業さらに観光開発の拠点とならねばならない。そのようなコンセプトを持って将来開発を行う。

シハヌークビル港には防波堤に囲まれた大きな静穏な水域があるが、現在はその水域は十分に活用されていない。将来の発展はこの水域と隣接陸域を中心とする。開発を行うに当たっては次の様な事を実行することを前提とする。

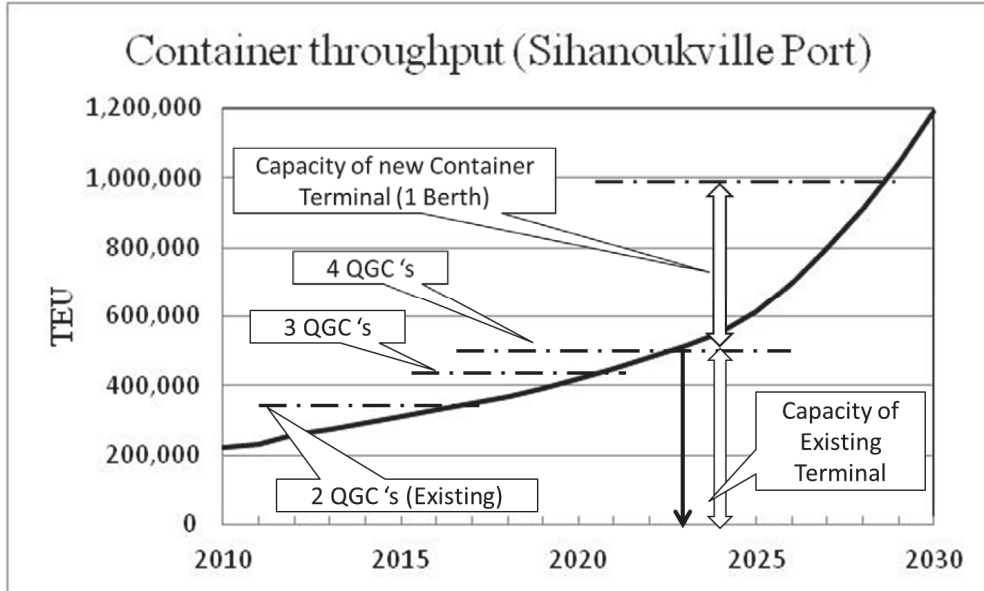
- 港湾区域の明確化をする。
- 一般交通と港湾交通の分離をする。
- 臨海工業道路の整備をする。
- 港湾アクセス道路の整備をする。
- 環境社会配慮をする。
- 2020 年に需要予測の見直しをする。

#### 2) 現有施設の容量と荷役機械の増設

現有のコンテナターミナルの容量と将来の輸送量増大に対応するために必要な荷役機械の増設時期と基数を図 6.1-1 に示す。

現有施設では年間約 36 万 TEU の取扱いが可能である。現在の取扱量を超えると予想される 2017 年にはガントリークレーン (QGC) 1 基と 2 基のラバータイヤ・ガントリークレーン(RTG)などの新規稼働が必要になる。さらに、コンテナ取扱量が約 45 万 TEU を

超えると予想される 2021 年までにはさらに 1 基の QGC と 2 基の RTG 等の新規稼働が必要となる。現有施設での取扱量を超えると予想される 2023 年以降には新しいコンテナターミナルが必要となる。



プロジェクトチーム作成

図 6.1-1 コンテナターミナルの容量と必要な荷役機械

### 3) 将来需要予測

カンボジアの経済発展に伴って、ここ 10 年間で輸出入コンテナの数も増加している。需要予測はカンボジアにおける経済成長率とコンテナ取扱量の相関およびプノンペン港経由ルートとの取扱シェアの変化予測から算出した。また、従来のコンテナ貨物の他、国策となっているコメの輸出振興に伴うコンテナ輸送量の増大も予測した。さらに、石炭の輸入や木材チップ輸出についても予測した。

これらの予測の結果と新たに整備の必要となる施設の規模を表 6.1-3 に示す。

表 6.1-3 将来貨物量予測と施設必要量

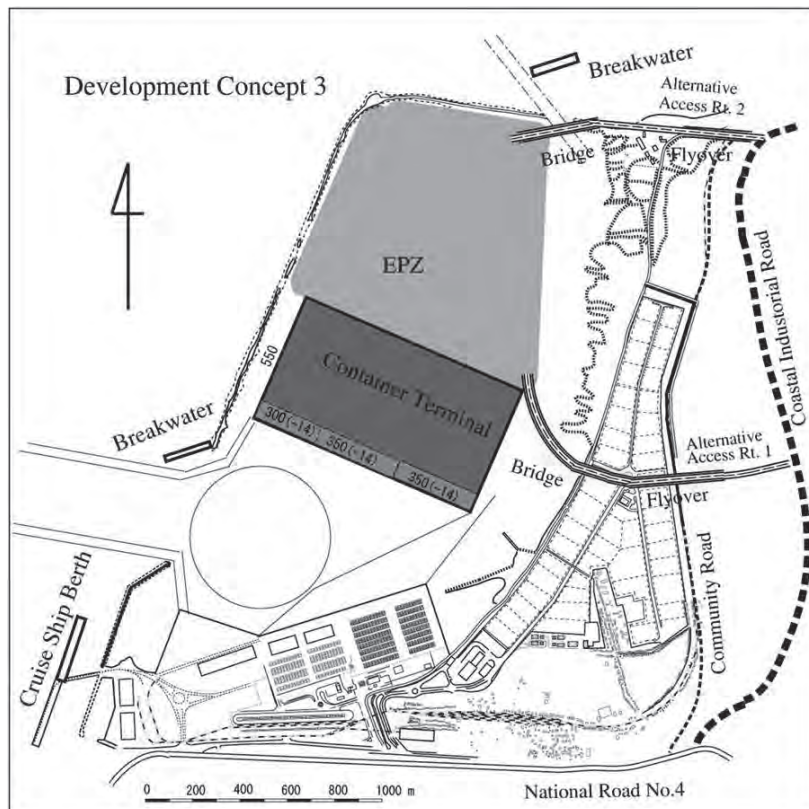
Commodity	Unit	2030 Forecast	Container Terminal	New Quay	Multi-Purpose	Required Capacity	Required Facilities
Container	TEU	1,190,000	492,400			<b>697,600</b>	New Container Terminal (2 Berth)
Vehicle	t	194,000				<b>194,000</b>	
Wood Chip	t	1,921,000			1,921,000	0	New General Cargo berths (2 berths)
Wheat	t	255,200			255,200	0	
Steam Coal	t	240,000		240,000		0	
Sugar	t	10,000			10,000	0	
Milled Rice	t	933,000				<b>933,000</b>	
Other	t	571,000		130,000	285,500	<b>155,500</b>	
Cruise Ship							

プロジェクトチーム作成



## 4) マスタープラン

将来取扱量の予測に基づいて必要となる港湾施設のほか、カンボジアの経済発展を支える輸出加工区、農産品加工区などを港湾に隣接して配置することを基本としてコンセプト（図 6.1-2）を策定した。港湾に隣接してこれら加工区を配置にすることによって関連する貨物の輸送を効率的に行うことが出来、競争力が向上する。また、このコンセプトの実現はカンボジアの経済発展に寄与するものである。



プロジェクトチーム作成

図 6.1-2 開発コンセプト

なお、この水域および隣接陸域には多くの住民が非合法的に居住している。これら住民の生活に関連して、次の点に配慮する。また、PAS はこれら住民の生活環境を改善するため、下水道などの整備を関係部署に要請する必要がある。

- 住民の非自発的移転を最小化する。
- 住民の生計に対する悪影響を最小化する。
- 地域の分割を最小化する。
- 地域社会基盤への影響を最小化する。
- 水質・大気汚染や交通騒音を減少させる。

これらを考慮したマスタープラン代替案を図 6.1-3 に示す。

2030 年の需要予測に基づき、水深 14m、延長 350m のコンテナ岸壁が 2 バース必要で

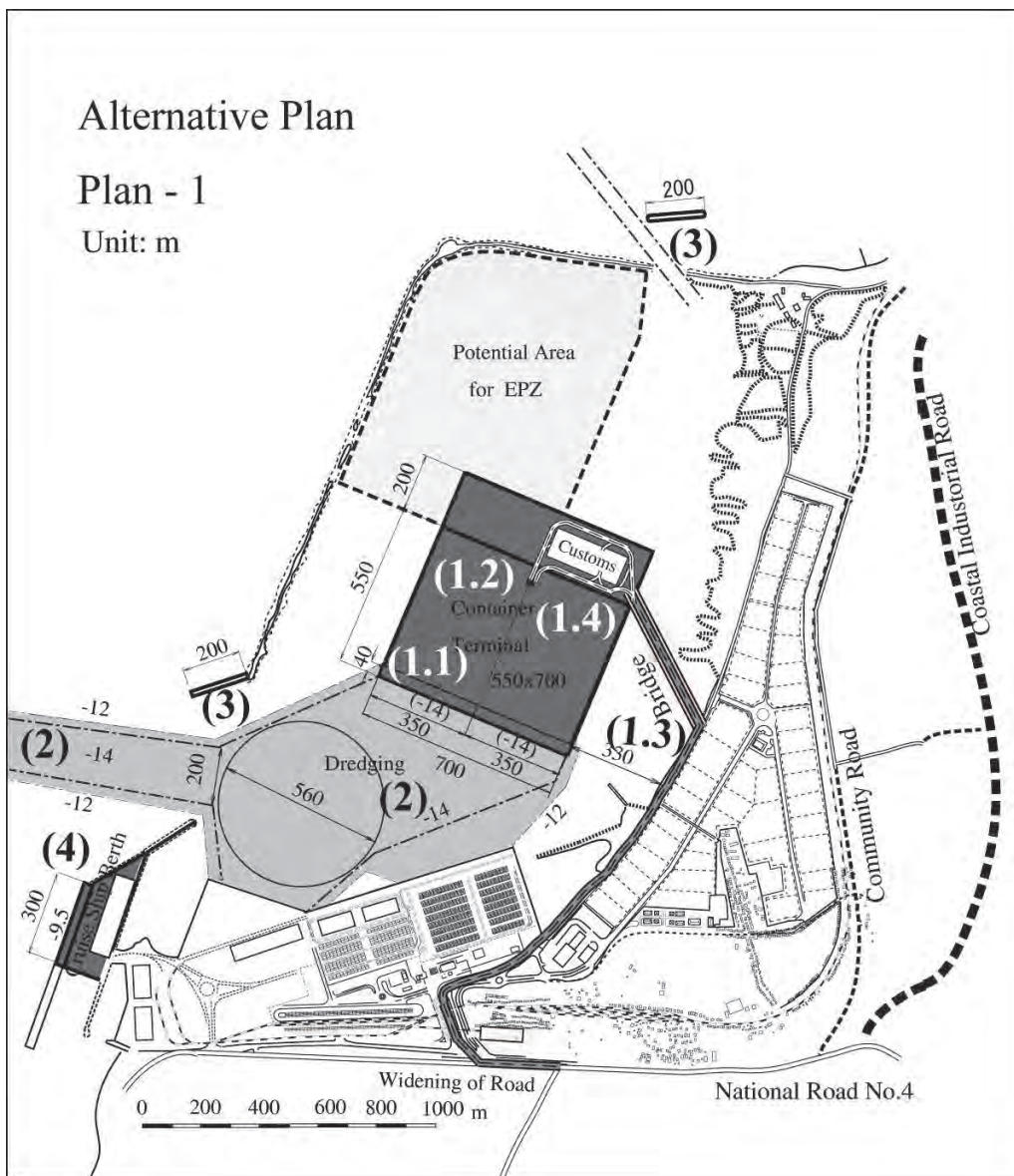


ある。現在、港内の陸岸近くに居住する住民の漁船などが港の主航路の航行の障害にならないよう防波堤北部に開口部を設ける。また、コンテナターミナルへのアクセス道路も漁船が通過できるような構造とする。

整備が必要な主な機材は、QGC (post panamax type) が4基、RTGが18基、トップリフターが6基、トラクター及びシャシーが26台である。

この計画により、港内水域が狭くなることによる水質悪化が懸念される。そのため、陸岸居住地域からの排水を浄化するなどの対策が求められる。この対策については地元自治体が対処するよう強く要望する必要がある。

そのほか、旅客船ならびに雑貨用の岸壁を防波堤の外に整備する。



プロジェクトチーム作成

図 6.1-3 港湾マスタープラン

## 5) 環境社会配慮

生態系、大気質、水質、騒音、底質等の自然環境に関するベースライン調査に基づき、港湾環境改善計画案を策定した。

大気汚染に関しては石炭取扱いに伴う対策として防塵フェンスを設置する。水質汚染に関して、タグボートからのビルジ水の排出を禁止すると共に、油回収や処理を行う。SEZ からの排水に関しては環境管理部署を設置して処理水のモニタリングを行う。

IEE により、悪影響が生じる可能性がある項目が抽出され、これらの項目に関しては、EIA で詳細な予測・評価が必要である。表 6.1-3 に EIA で予測・評価が必要な影響項目を示す。

表 6.1-4 EIA で予測・評価が必要な影響項目

自然環境	汚染	社会環境
動植物・生物多様性	大気汚染、水質汚濁、廃棄物、騒音・振動、悪臭、底質	「雇用や生計手段等の地域経済」、「土地利用や地域資源利用」、「既存の社会インフラや社会サービス」、「被害と便宜の偏在」、「水利用、水利権、入会権」、「公衆衛生」、「災害、HIV/AIDS のような感染症」、「事故」、「景観」

プロジェクトチーム作成

## 6) 経済財務分析

マスタープランの代替案を評価するため、経済財務分析を行った。その結果、コンテナターミナル部分の経済的内部収益率（EIRR）は 9.19% となり、コンテナターミナルの整備運営を全て PAS が実施する場合の財務的内部収益率（FIRR）は 4.27%、上物整備とオペレーションを民間企業が行う場合の FIRR は 7.42% となり、プロジェクトとしての実現可能性があることが確認された。

## 7) 事業運営スキーム

新コンテナターミナルの整備形態は以下の場合が想定される。

- PAS がすべての施設を建設し、ターミナルの運営も行なう。
- PAS がすべての土木施設の建設、大型の荷役機械（QGC、RTG）の設置を行ない、民間事業者はその他の荷役機器を調達して運営を行なう。
- PAS が埋立地造成までを行ない、民間事業者が岸壁の建設、大型荷役機械の設置を行ない、その他荷役機器を調達して運営を行なう。
- PAS が民間事業者と共同出資して新会社を設立し、埋立地造成、岸壁の建設、大型荷役機械の設置、その他荷役機械の調達を行なって、運営を行なう。PAS は航路・

泊地浚渫、アクセス道路の整備のみを担当する。

どの事業方式が適切かは、「カ」国の港湾政策、PAS の今後の株式会社化の動向、コンテナ貨物の増加の状況を踏まえて決定していくことが必要である。

## 6.2. 戦略のプログラム化

表 6.1-2 に示したシハヌークビル港競争力強化戦略を実行するためのプロジェクトと総括的なプログラムを表 6.2-1 に示す。プロジェクトはソフトによる対応とハードによる対応を含む。また、それぞれのプロジェクトの目標を表 6.2-1 にとりまとめている。

これらのプログラムの実施をするに当たっては、プログラムごとに PAS 内に担当副総裁を長とし、関連部署の職員から構成される実施組織を作る。

表 6.2-1 PAS 競争力強化プログラム

プログラム	プロジェクト	プロジェクト目標	ソフト/ ハード	プロジェクトの内容
運営改善	1 輸出入手続の円滑化	輸出入手続きや検査の円滑化を図る。	ソフト	輸出入手続きの簡略化、輸入コンテナ X 線検査の簡略化
			ハード	EDI の導入
	2 荷役効率向上	荷役効率を向上させる。	ソフト	ゲートオープン時間の拡大、早期搬入インセンティブの導入、ヤードプランの早期作成、荷役機器操作スキルアップ
			ハード	荷役機械の拡充、機能別ゲート・駐車場の整備、CTMS の適正な運用と維持
	3 港の安全確保	港内および航行船舶の安全を確保する。	ソフト	入出管理の徹底
			ハード	航行支援設備の整備、入出港支援船の拡充
経営改善	4 組織・人材管理合理化	組織・人材管理の合理化と人材教育の充実を図る。	ソフト	組織の簡略化、余剰人員の整理、信賞必罰の人事、職場規律の確立、専門技術の研修
			ハード	事務部門の IT 化
	5 施設・資機材の整備・管理	施設・機材の整備・拡充、資機材の管理と有効活用を図る。	ソフト	維持管理技術者の教育
			ハード	旅客船対応施設の整備、荷役機械の整備・拡充、適正な荷役機械の配置
	6 マーケティング実施	料金の引き下げ、マーケティングの充実と民営化の導入、航路	ソフト	旅客船・穀物バルク貨物船・資源開発補給船への対応、経営の効率化、現業部門の民営化、旅客船、寄港港

			網の充実を図る。		の充実、需要の創出・拡大
				ハード	なし
	7	財務健全化	運営経費の削減、財務の健全化、資金の調達 の多様化、資産の活用 を図る。	ソフト	PAS の経営努力による借款の返還、 PAS の MEF 利息負担の軽減、人件 費の削減、株式上場、民間資金、借 款
				ハード	電力費・燃料の削減（外部電源の導 入）、資産の有効活用
基盤改善	8	環境社会配慮	社会環境に対する配 慮を行う。	ソフト	港湾近辺の自然環境への配慮、港湾 近辺の住民等の社会環境に対す る配慮
				ハード	なし
	9	マスタープラ ン策定と実施	マスタープランの策 定、資産の有効活用、 臨海工業地帯の形成 促進、マスタープラン の実施を図る。	ソフト	2020 年、2030 年を目標としたソフ ト、ハードのプラン
				ハード	防波堤で遮蔽された静穏水域、陸 域、鉄道、荷役機械等資産の活用、 港湾を活用する産業（SEZ 等）の 支援、マスタープランの実施

プロジェクトチーム作成

### 6.3. 提言

シハヌークビル港競争力強化および将来の発展を目指すために PAS あるいは関連組織が取らなければならない行動についての提言は表 6.3-1 の様に取りまとめることが出来る。

表 6.3-1 提言

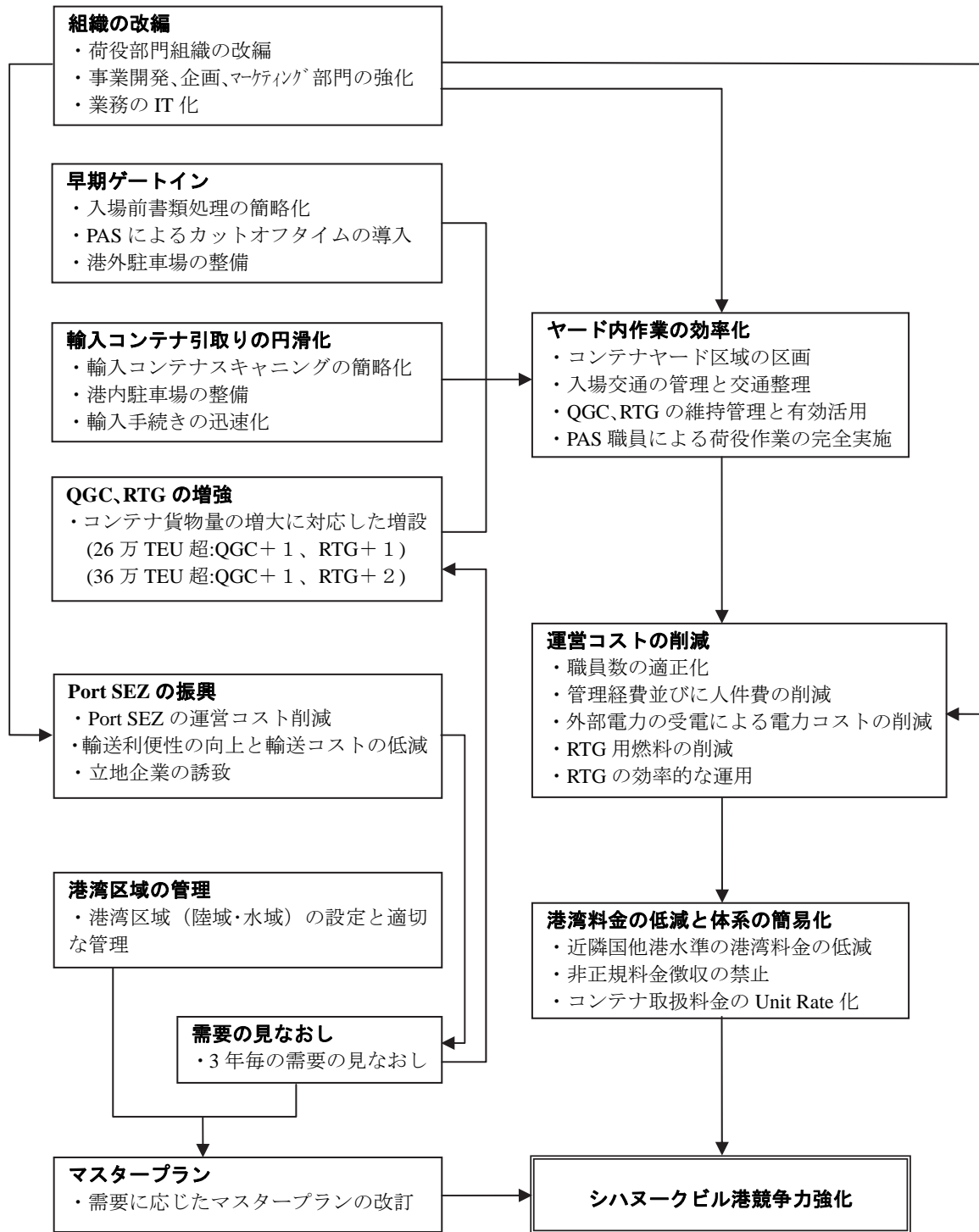
項目		行動提言		
1	組織の強化	1	組織の改編	オペレーション、事業開発・企画、マーケティング部門等の組織の改編と強化並びに業務の IT 化を行うと共に、職員数の適正化を図る。
		2	人事管理	マネージメントの強力な指揮のもと、職場規律の確立及び適材適所、信賞必罰の公正な人事を行う。
		3	人材開発	情報収集・分析、企画、マーケティング、オペレーション等の能力向上を図るための教育を行う。
2	荷役効率の向上	4	早期ゲートイン	ゲートイン前の手続き（税関、Camcontrol、警察、PAS）を簡略化し、コンテナのシールチェックのみによる入場と必要書類の事後処理処理を認める。PAS によるカットオフタイムの設定と早期入場へのインセンティブ並びに遅延入場

				に対する追加料金徴収を行う。また、待機トラック用の駐車場を設ける。
		5	ヤード内作業の効率化	コンテナヤード区域の区画、入場交通の管理、ヤード内の交通整理を行う。RTG やガントリークレーン (QGC) の使用の拡大、機材の維持管理の強化により、ヤード内作業の効率を高める。また、PAS 職員による荷役作業の完全実施を行う。
		6	輸入コンテナの引取り	港内に輸入コンテナ引取りあるいは Scanning 待ちトラック用の駐車場を設置して、ヤード内交通の整理を行う。輸入コンテナの Scanning をサンプリング調査にすると共に輸入手続きの迅速化を図るよう関係機関に要請する。
		7	ポートアクセスの整備と活用	ポートアクセス道路の路側拡張整備により、交通の円滑化を図る。鉄道輸送のサービス向上を図るためのサービス内容の監視、指導を行う。
3	顧客サービスの向上	8	港湾料金の低減と体系の簡略化	港湾料金の低減による他港との競争力強化を図るため、料金体系の簡素化や一体化 (Unit Rate) の導入による利便性の向上を図ると共に、港湾料金の低減を図り、非公式料金の徴収を止める。コンテナ取扱料金の Unit Rate 化により QGC 使用の促進を図り、荷役効率の向上を図る。
		9	航路網の増強	オーシャンフレート (海上運賃) の低減を促進するため、港湾料金低減化と共にと共に岸壁・航路の増深および航路の整備等により寄港航路数と頻度の増大を実現しサービスの向上を図る。
4	施設・機材の増強、維持、管理	10	ガントリークレーン (QGC) と RTG の増強	コンテナ需要の動向、プノンペン新コンテナターミナルのコンテナ流動に与える影響等を見極めた上、取扱能力向上のための QGC、RTG の増設をする。
		11	QGC と RTG の維持、管理	メンテナンス部門の技術の向上によって、荷役機械の故障率を低下させ、荷役能力を向上させる。
5	マーケティング	12	需要の創出	サービスの向上やマーケティングによって需要 (コンテナ、コメ、木材チップ、石炭等) の増大を図ると共に規模の経済の実現化を促進する。
		13	ポートセールス	サービスの向上、セールス能力の向上を図り、広告の充実、マスコミの活用、セールスミッションの派遣等のポートセールス活動によって航路や貨物需要の向上を図る。
6	安全環境	14	交通安全の確保	コンテナヤード区域の区画と入場管理の徹底、駐車場やアクセス道路の幅員整備によってトラック等の交通の安全を向上させる。また、一般貨物用のトラックでのコンテナ輸

			送を制限する。
		15	航行安全の確保 航行援助施設（リーディングライト、ブイ等）の整備とタグボート等の増強並びに適切なメンテナンスによって入出港船舶の安全を向上させる。
		16	環境改善 港内水質の悪化防止のため、周辺居住地域における下水道の整備促進を関係機関に要請する。将来計画実施に当たり環境改善に必要な措置を講じる。
7	財務体質の強化	17	運営コストの削減 職員数の適正化、管理経費並びに人件費の削減、外部電力の受電による電力供給コストの削減、荷役機械等の燃料費の削減、効率的な運用等により運営コストを削減する。
		18	収益の向上 貨物の増加、荷役の効率化、マーケティングの強化などによって収入を向上させると共に、オペレーションコストの削減により収益を向上させる。
		19	資産の有効活用 PAS 所有地の長期的視点に立った利用、土地使用状況の監視や契約内容の見直し、機材等資産の稼働率の向上、既存港湾施設の利用転換による新規需要への対応等を図る。また、プノンペンコンテナデポの運営を改善するか民間に運営業務を委託する。
		20	資金調達 公開株式による民間資金の導入に当たり、経営の合理化、情報の公開、経営の透明性確保を図り、株式価値を向上させる。また、低金利の ODA 資金の確保並びに政府再貸付金利の見直しを行い、PAS の財務体質の改善を図る。
		21	リスクマネジメント リスクマネジメント能力を向上させ、投資リスクや為替リスクの軽減を図る。
8	産業の振興	22	Port SEZ Port SEZ の運営コスト削減、輸送利便性の向上と輸送コストの低減、立地企業の誘致ならびに SEZ 規模の拡大によってカンボジア経済の発展に寄与する。
9	将来計画の策定と実行	23	港湾区域の管理 周辺社会との合意形成による港湾区域の設定と適切な管理を図り、非正規居住区域の拡大を防止する。
		24	環境社会配慮 将来計画の策定・実行に当たって、ステークホルダーとの合意形成を図る。また、環境保全上必要な措置の PAS による実行並びに関係機関への実施要請を行う。
		25	マスタープラン 適宜、需要予測の見直しを行い、必要に応じてマスタープランの実施時期と内容の改訂を行う。

プロジェクトチーム作成

また、表 6-1 の提言の中で特に重要な提言事項についてロードマップを図 6-1 に示す。



プロジェクトチーム作成

図 6-1 重要提言のロードマップ