カンボジア国
公共事業運輸省
シハヌークビル港湾公社

カンボジア国
シハヌークビル港
新コンテナターミナル
整備事業準備調査

最終報告書（和文要約版）

平成 29 年 1 月

独立行政法人国際協力機構（JICA）

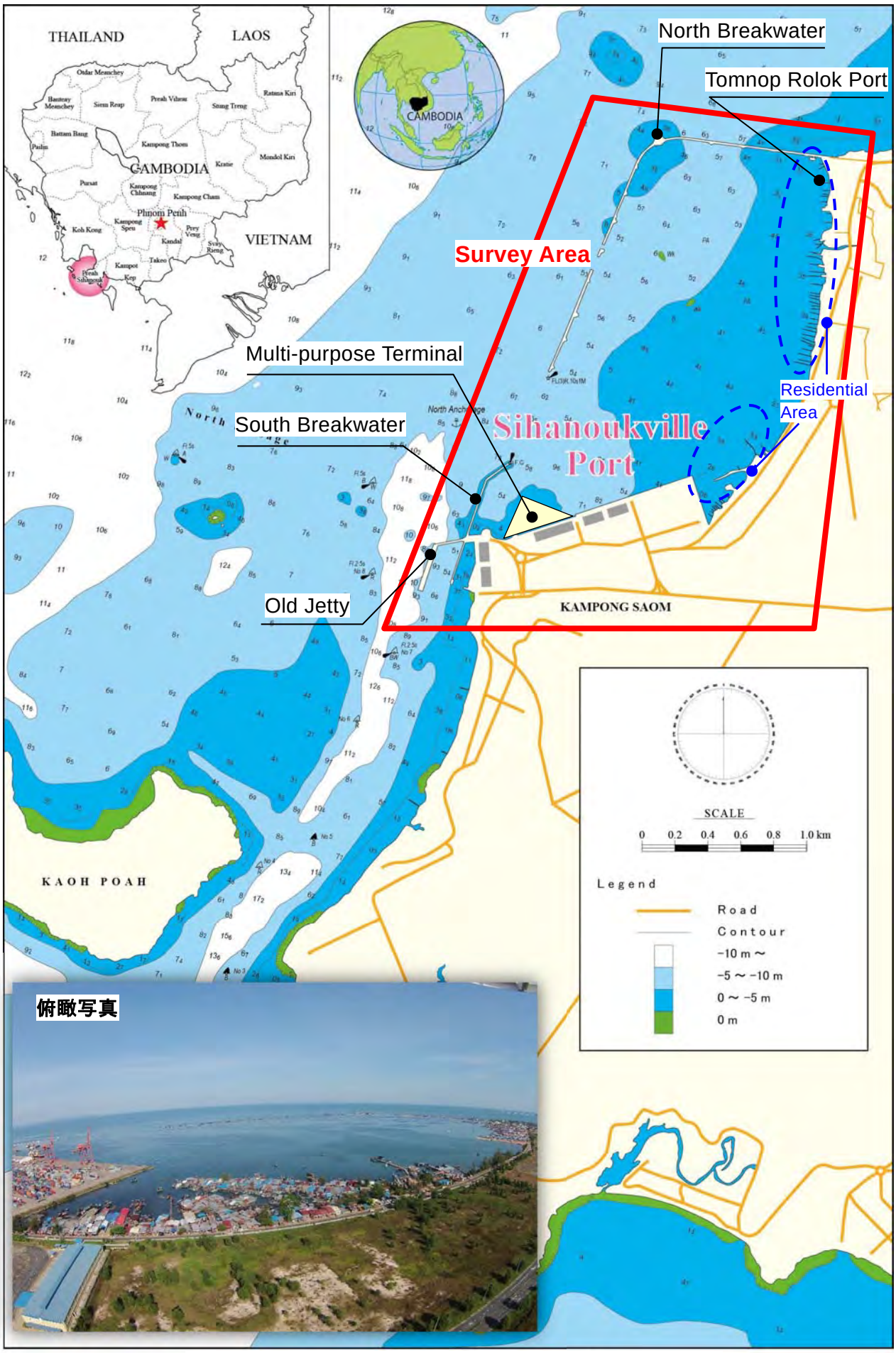
日本工営　株式会社
オリエンタルコンサルタンツ　株式会社

東大
JR
17-024

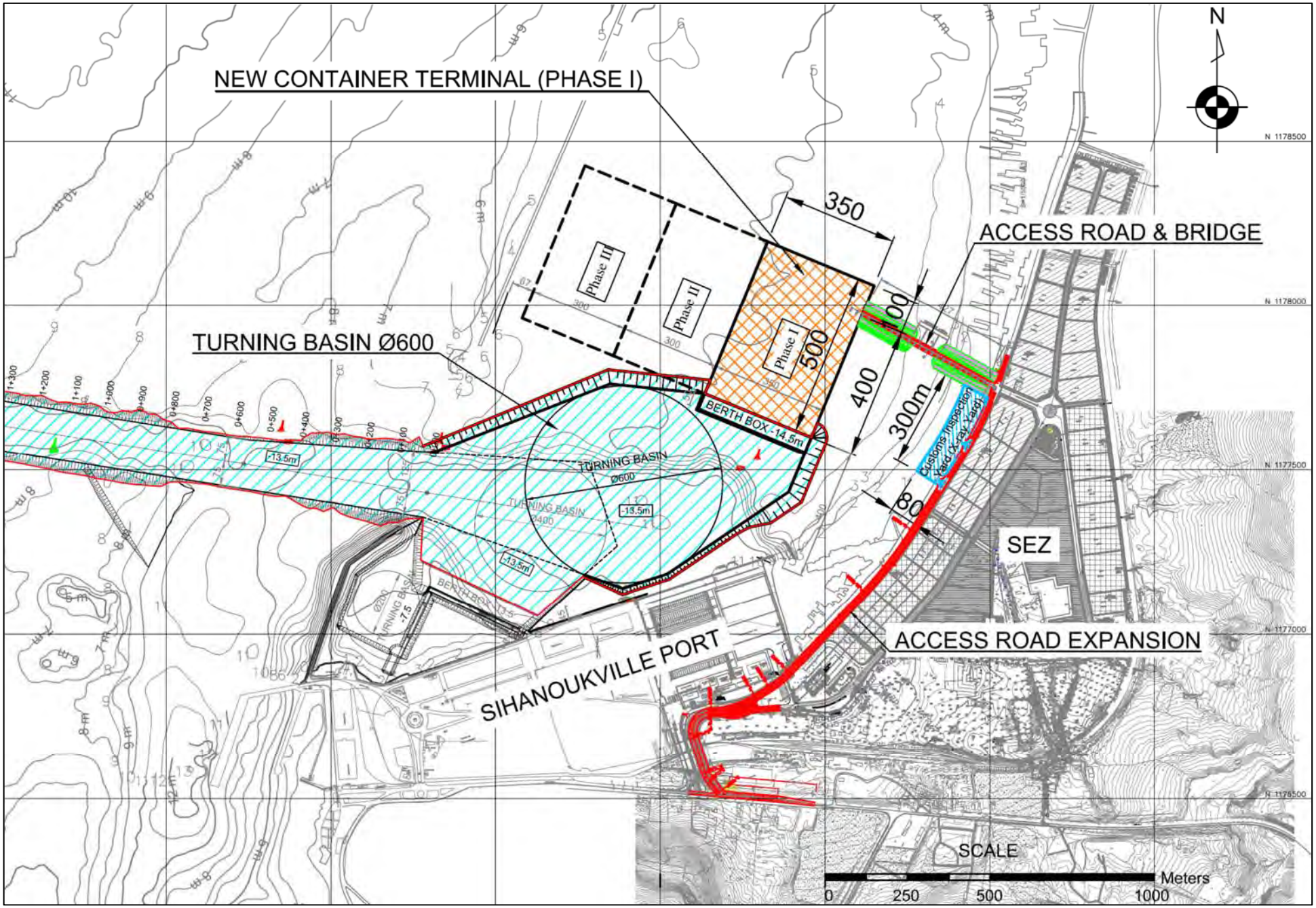
外貨交換率

1 US ドル ＝ 104.57 円

（2016 年 7 月 13 日現在）



シ ハ ヌ ー ク ビ ル 港 - 位 置 図



新コンテナターミナル-全体平面図

事業概要

1. 序章

調査の背景

プレア・シハヌーク州、成長回廊の南端に位置するシハヌークビル港（以下、「本港」とする）は、国民経済や産業活動の支援に資するカンボジア（以下、「カ」とする）国唯一の国際大水深港として重要な役割を担っている。

本港におけるコンテナ貨物の取扱量は、縫製品産業をはじめとした堅調な経済成長に支えられ、2009 年以降の 5 年間で年平均 10%の増加傾向を示している。一方、本港のコンテナ貨物取扱量は既に逼迫しており、運営を担うシハヌークビル港湾公社（Port Authority of Sihanoukville：以下、「PAS」とする）は、クレーン増設等の短期的な対策の実施を予定しているが、延び続ける貨物需要に対し 2023 年には既存施設の取扱容量が限界に近づくと見込まれている。

これらの背景を踏まえ、本港において、新たにコンテナターミナルおよび付随する施設の整備が円借款事業「シハヌークビル港新コンテナターミナル整備事業（以下、「本事業」とする）」として計画されている。

調査の目的

カンボジア国シハヌークビル港新コンテナターミナル整備事業準備調査（以下、「本調査」とする）では、本事業の背景・目的および内容を精査し、必要性を検討する。また、必要性を確認した上で、事業目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施方法、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境社会配慮等、我が国円借款事業として実施するための審査に必要な調査を実施する。

事業概要

本事業は、シハヌークビル港の新コンテナターミナルおよび関連施設整備を行うものである。主な事業内容はファクトファインディングミッション時に JICA・経済財政省（Ministry of Economy and Finance：以下、「MEF」とする）・PAS 間で確認された下記 7 点である。

1) 新コンテナターミナルの整備
2) アクセス橋を含むアクセス道路の整備
3) 航路・泊地の浚渫
4) 主要ターミナルビルの建設
5) 税関検査用地の造成
6) 荷役機材とターミナルオペレーションシステムの調達
7) コンサルティング・サービス

2. 貨物需要予測

マクロ手法とミクロ手法による貨物需要の予測結果を表 2-1 に示す。マクロ手法に関して、現在の経済成長率（GDP 成長率：約 7%）が今後も概ね継続するとの仮定に基づく安定成長シナリオの予測値が最も現実的であると判断した。加えて、当該結果と品目別に予測したミクロ手法の結果を比較・検証し、JICA 調査団はマクロ手法の安定成長シナリオの予測結果を採用した。

表 2-1　コンテナ貨物の需要予測結果（単位：千 TEU）

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Macro (Low)	391.8	589.4	752.3	932.9	1,081.5	1,253.8
Macro (Middle)	**391.8**	**681.9**	**927.3**	**1,225.6**	**1,486.9**	**1,817.7**
Macro (High)	391.8	803.7	1,236.6	1,809.9	2,354.2	3,062.3
Micro	391.8	705.5	980.5	1,226.7	1,515.3	1,819.0

出典：JICA 調査団

3.　港湾開発計画

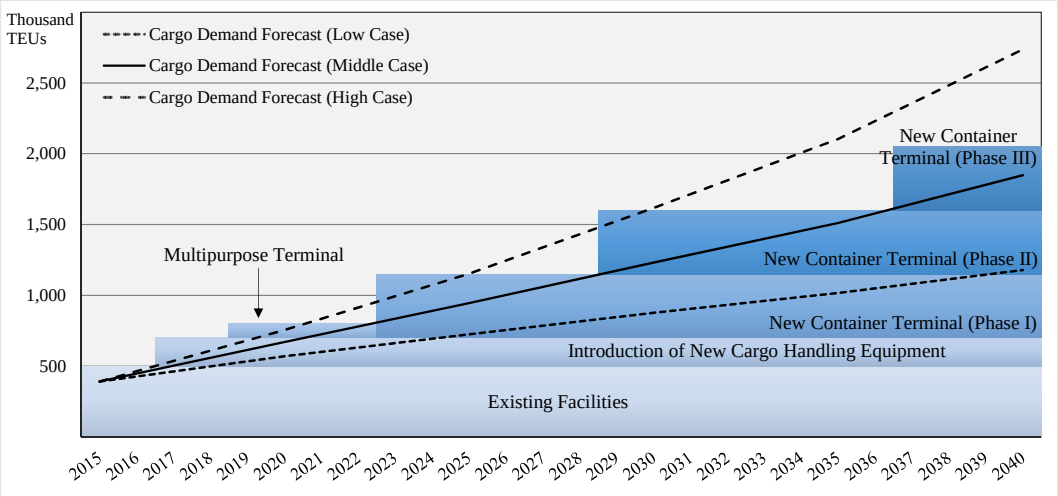
新コンテナターミナルは、コンテナ貨物需要の増大に応じて、3 つのフェーズで整備される。2023 年までに中期計画として整備されるフェーズⅠは、2030 年頃に見込まれる約 115 万 TEU/年のコンテナ貨物の取扱いが可能である。

フェーズⅡおよびⅢは、さらなるコンテナ貨物の増大需要に対処するために、段階的に整備し、長期計画(-2040 年)として位置付けられる。本調査は、中期計画として整備するフェーズⅠを主な検討対象とする。長期計画の配置を図 3-1 に示す。

出典：JICA 調査団

図 3-1　長期港湾開発画配置図

将来に渡る堅調なコンテナ貨物の増加に伴い、2023 年にはコンテナ貨物が既存港湾施設の処理能力（約 800,000 TEU）を越えることが予想される。また、新コンテナターミナル開港後は、多目的ターミナルではコンテナ貨物を取扱わないものと想定する。この様な環境下、増加するコンテナ貨物需要に対応するため、速やかに新コンテナターミナル建設計画を策定する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 3-2　コンテナ貨物推計による段階的整備計画

4.　港湾施設基本設計

設計の基本要件

シハヌークビル港の既存コンテナターミナルの水深は-10.5m であり、25,000 DWT（約 2,000 TEU 積載）のパナマックスサイズ以下のコンテナ船が寄港可能となっている。一方、世界的なコンテナ船の大型化に伴い、東アジア地域においても、60,000 DWT（約 4,000 TEU 積載）のコンテナ船の就航が急激に増加している。本港においても、コンテナ貨物の増加に伴い 60,000 DWT クラスのコンテナ船の就航が想定される。コンテナ船の大型化に伴い、PAS はオーバー・パナマックスサイズのコンテナ船が寄港できる港の建設を切望しており、各船会社への営業において、オーバー・パナマックスサイズのコンテナ船が寄港できることは、大きなアドバンテージである。

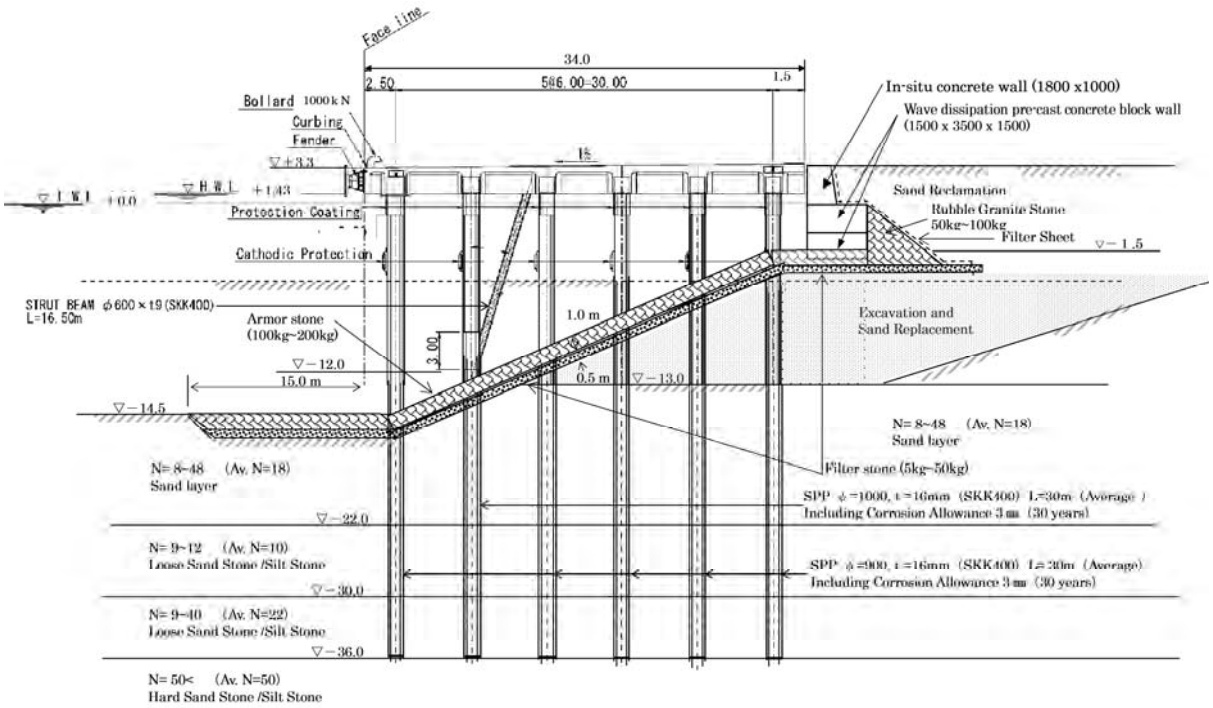
➢ 対象船舶
- オーバー・パナマックスサイズのコンテナ船：1 隻/1 バース
  最大 60,000 DWT：喫水＝13.8m、船長＝285m、船幅＝40.0m
- アンダー・パナマックスサイズのコンテナ船：2 隻/1 バース
  8,000～15,000 DWT：喫水＝7.3m～9.0m、船長＝127m～158m、船幅＝20.4m～24.5m

➢ コンテナターミナル収容能力：フェーズⅠ（L＝350m）、フェーズⅡおよびⅢ（L＝300m）
- フェーズⅠ：450,000 TEU/年
- フェーズⅡ：400,000 TEU/年
- フェーズⅢ：400,000 TEU/年

コンテナ岸壁の設計

4 つの構造形式、即ち、1）鋼管矢板土留め式岸壁、2）鋼管直杭基礎コンクリート桟橋式岸壁、3）コンクリートブロック積式岸壁および 4）鋼管直杭及びストラット桁併用基礎コンクリート桟橋式岸壁を提案し、構造、建設費用、維持管理の容易性、環境への影響、建設の容易性等の視点から比較検討を行った。

その結果、4）鋼管直杭及びストラット桁併用基礎コンクリート桟橋式岸壁が、最適な構造形式と判断した。その基本断面を図 4-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4-1　岸壁の基本構造断面

5.　アクセス道路および橋梁基本設計

道路・橋梁設計の基本方針

道路設計の基本方針として、現況道路と SEZ 間の用地への干渉を最小限に抑えるとともに、沿道住居・店舗などに対する支障が無い線形とした。図 5-1 に道路線形図を示す。

出典：JICA 調査団

図 5-1　新コンテナターミナルへの道路線形

6. 環境社会配慮

JICA 環境ガイドライン上のカテゴリー

本プロジェクトは、その分野・特性・区域に関して環境に重大な悪影響を及ぼさない可能性が高いと判断されたため、JICA は「JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）」において、カテゴリーB に分類された。

環境影響評価（案）

現地調査結果より、プロジェクトによる環境影響評価（案）を取りまとめた（最終版は EIA 報告書となるため、現時点ではドラフト版とする）。本プロジェクトによる重大な影響は想定されないが、18 個の評価項目で一定の負の影響があると判断された。

環境社会配慮面からの長期計画（住民移転計画）

シハヌークビル港湾内には約 8,000 名にも上る不法居住者の集落が存在する。コンテナ船と住民の使用する漁船との接触事故が発生する恐れがあり、安全面と効果的利用の両面から、当エリアの存在は PAS にとって大きな課題であると言える。本事業は一切の住民移転を引き起こさないものの、PAS は将来的にこれらの不法居住者への対策として、1）PAS 管轄地内の別の用地への移転、または 2）空港近傍の PAS 所有地への移転の 2 つの代替案を検討中である。州政府はこれらの移転に対して、中心的な役割を果たす義務があり、2016 年 6 月の第 2 回ステークホルダー協議において、これらの移転に対するサポートを行う意思があることを表明した。

7. 新コンテナターミナル事業計画

新コンテナターミナルの事業スキームとして、下記の 4 方式が挙げられる。

- タイプ（I）：株式市場へ上場する PAS による施設整備、運営
- タイプ（II）：PAS によるインフラ施設整備、民間による上物整備、運営
- タイプ（III）：PAS によるインフラ施設・上物整備、運営の民間委託
- タイプ（IV）：PAS によるインフラ整備、リース方式による荷役機械の調達、PAS による運営

上記事業スキームの代替案を PAS と協議し、採用すべき案を検討した。PAS は株式市場への上場が決定しているため、採用すべき第 1 案はタイプ（I）の直営方式とし、次いで、第 2 案は、タイプ（IV）の荷役機械リース方式により PAS が新ターミナルを運営する方式とした。

この選定は近い将来 PAS が株式市場へ上場されることを前提としており、PAS は民間オペレータと同様に効率的運営を目指すインセンティブが働くこと、また、既存ターミナルと新ターミナルは競争するのではなく、協調的に運営されることが両ターミナルの最大限の活用につながることを考慮したものである。このため、本調査では新ターミナルの事業スキームとしてタイプ（I）が採用されるものと想定した。

8. 事業評価

経済分析

EIRR は 15.76%であり、インフラ事業案件で一般的に用いられる閾値の 10%を超える結果となった。よって、本事業は実施可能性があると言える。また、便益や費用等の条件が変化した場合の実施可能性を確認するため、ケース 1 として費用が 10%増加する場合、ケース 2 として便益が 10%減少する場合、ケース 3 としてこれら二つが同時に起こった場合の感度分析を行った。

こられの結果を表 8-1 に示す。感度分析のケース 3 でも、EIRR は 10%を超えており、事業の実施可能性は十分にあると言える。そのため、国民経済的観点から、本事業は可及的速やかに実施されるべき案件である。

表 8-1 EIRR と感度分析の結果

ケース	Base	Case 1	Case 2	Case 3
EIRR	15.76%	13.98%	13.79%	12.06%

出典：JICA 調査団

財務分析

FIRR は 8.13%となった。よって、本事業は財務的に実施可能性があると言える。また、収入や費用等の条件が変化した場合の実施可能性を確認するため、ケース 1 として費用が 10%増加する場合、ケース 2 として収入が 10%減少する場合、ケース 3 としてこれら二つが同時に起こった場合の感度分析を行った。なお、これらは、2030 年にガントリークレーン使用料（PAS の徴収している荷役料金の一部、PAS がガントリークレーンを導入した時に追加された料金）が廃止されるとの条件下での分析結果である。

財務分析の結果を表 8-2 に示す。いずれのシナリオでも、事業の実施可能性は十分にあると言える。そのため、本事業は可及的速やかに実施されるべき案件である。

表 8-2 FIRR と感度分析の結果

ケース	Base	Case 1	Case 2	Case 3
FIRR	8.13%	6.46%	6.28%	4.52%

出典：JICA 調査団

9. 提言

実施手続き

PAS は、過去に CP-P3、CP-P5、CP-P6、CP-P8、および CP-P10 と 5 つの円借款契約のもと ODA プロジェクトを実施しており、調達に関る手続きや規則を十分に認識している。また、ODA プロジェクト実施のため、PMU が組織されている。プロジェクトを予定どおりに実施するため、関係機関、即ち MOE・MEF および MPWT 間の敏速な情報共有が必須であり、これら関係機関により構成される調達委員会の時宜を得た設立と調整を提言する。

財務状況

オペレーションの効率化、組織改革、その他経費の低減に依り港湾の運営費を減らすことが重要な課題である。

MEF からの再貸付金利を ODA の金利水準あるいはそれに近い水準まで引下げることが必要である。建設期間中の金利は ODA から貸付けられるので、最低限、建設期間中の再貸付の金利は ODA と同じにすることが必要であり、事業者は、建設期間中は利払いを免除されるべきである。

PAS は、新コンテナターミナル開発に前後して、港湾ビジネスにおけるあらゆる営業促進活動に注力すべきである。更に、港湾 SEZ の利用促進、多目的ふ頭とオイルサプライベースの利用促進を促すことが PAS 財政健全化のために重要である。

港湾運営管理

港湾施設は、通常長期にわたって、要求される機能を保ちつつ供用されなければならない。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。それゆえ、戦略的維持補修マニュアルの作成が必要である。

国際船舶と国際港湾の保安規定（ISPS Code）は、船舶、港湾および関係政府の保安対策を規定した改正 SOLAS 条約（海上における人命の安全のための国際条約）である。カンボジアは SOLAS 条約（SOLAS 74）の締約国であるが、ISPS Code の要求事項に完全には対応していない。PAS が国際港としてのステータスを確立するためには、ISPS Code の完全な遵守が必要である。

上述の課題に対して、1）セキュリティーのための適切な予算確保、2）ゲート管理システムの実施、3）コンテナ貨物軽量の義務化、4）コンテナ貨物オペレーションエリアの第 2 制限区域の設定が必要である。

社会環境配慮

プロジェクトの順調な実施には、ステークホルダーの理解が必要不可欠である。PAS は、ステークホルダー会議を開催し、その結果、プロジェクトに対する反対意見が無いことが確認された。また、プロジェクトに関する情報公開は、引き続き継続されるべきである。

建設工事開始前に、港湾に隣接する地域で生活する漁民も含めた居住者に対して、建設工程、浚渫区域、交通条件等について言及した計画建設工事に係る情報を伝達・配布する。

MOE に承認された EIA レポートに基づき、緩和策と環境モニタリング計画を含む環境管理計画を取り揃える。PAS は、環境管理計画で規定された建設工事の環境モニタリング計画の進捗監理を実施すべきであり、その結果を MOE に報告することになっている。

目　　次

シハヌークビル港-位置図

新コンテナターミナル-全体平面図

事業概要

目次

略語集

1. 序章 1
   1.1. 調査の背景 1
   1.2. 調査の目的 1
   1.3. 対象地域 1
   1.4. 事業概要 1
   1.5. 相手国関係機関 2
2. 社会経済状況 2
   2.1. 人口 2
   2.2. 経済 2
   2.3. 貿易 2
   2.4. 産業 2
   2.5. 経済開発特区（SEZ） 2
3. カンボジア主要港の現況 3
   3.1. 道路および鉄道ネットワークの現状 3
   3.2. 港湾セクターの課題 3
   3.3. シハヌークビル港の役割 4
4. 自然状況調査 6
   4.1. 地形測量 6
   4.2. 土質調査 6
5. 現施設荷役能力の算定 7
6. 貨物需要予測 8
   6.1. コンテナ貨物の需要予測手法 8
   6.2. コンテナ貨物の需要予測結果 8
   6.3. 一般貨物・バルク貨物の需要予測レビュー 8
7. 港湾開発計画 9
   7.1. 港湾開発計画のシナリオ 9
      7.1.1 港湾開発計画の目標年 9
      7.1.2 港湾開発計画の概念 9
      7.1.3 超長期の港湾開発計画 10
   7.2. 新コンテナターミナルの必要性 11
8. 港湾施設基本設計 11
   8.1. 設計の基本要件 11
   8.2. コンテナ岸壁の設計 12
   8.3. コンテナヤードの盛土と地盤改良 13

8.4. 航路と船回し場 14
8.5. 新コンテナヤード配置計画 15
8.6. 管理事務所、メンテナンス棟、ゲート、税関検査場、およびその他の必要施設 15
8.7. 税関検査用地 16
8.8. 荷役機械 16
8.9. 本邦建設技術利用の検討 17
8.10. 気候変動への対応 18
8.11. プロジェクト実施の承認手続き 18

9. アクセス道路および橋梁基本設計 19
9.1. 道路・橋梁設計の基本方針 19
9.2. 国道 4 号線交差点部 19
9.3. 橋梁設計 21
9.3.1 基本条件の整理 21
9.4. 将来的な道路拡幅計画 21

10. 施工計画および概略積算 23

11. 環境社会配慮 23
11.1. プロジェクト概要 23
11.2. 環境関連法規のフレームワーク 23
11.2.1 カンボジア側 23
11.2.2 JICA 側 24
11.3. 環境および社会環境のベースライン調査 24
11.4. 代替案の検討 25
11.4.1 配置計画の代替案検討 25
11.4.2 構造上の代替案検討 25
11.4.3 新コンテナターミナルまでのアクセス路構造物の検討 25
11.4.4 ゼロオプション 26
11.5. スコーピング結果 26
11.6. 環境および社会調査の TOR 27
11.7. 現地調査結果 27
11.8. 環境影響評価（案） 28
11.9. 環境緩和策（Environmental Mitigation Plan：EMP） 28
11.10. 環境モニタリング計画（Environmental Monitoring Plan：EMoP） 28
11.11. パブリックコンサルテーション 29
11.11.1 ステークホルダー協議 29
11.11.2 環境社会配慮面からの推奨事項 29
11.12. 環境社会配慮面からの長期計画（住民移転計画） 29

12. 新コンテナターミナル事業計画 29

13. 港湾運営および経営 31
13.1. 港湾運営組織の現状 31
13.1.1 維持補修 31
13.2. 港湾保安の要求事項の確認 32
13.2.1 現状 32

13.2.2　改善案の提案 33
13.3.　電力供給計画 33
13.3.1　既設コンテナターミナルの現状 33
13.3.2　新コンテナターミナルの電力供給 33
14.　PAS の財務見通し 33
15.　建設事業実施計画 34
15.1.　管理運営体制の提案 34
15.2.　技術的支援の必要性 35
16.　事業評価 35
16.1.　事業の効果 35
16.2.　経済分析 35
16.2.1　本事業による経済便益 35
16.2.2　本事業の経済評価 36
16.3.　財務分析 37
16.3.1　本事業の財務評価 37
17.　提言 37
17.1.　提言 37
17.2.　プロジェクト実施に伴う潜在リスク 38

表　リ　ス　ト

表 4-1　土質調査の数量表 6
表 6-1　コンテナ貨物の需要予測結果 8
表 6-2　一般貨物・バルク貨物の需要予測結果 9
表 8-1　ガントリークレーンの主な仕様（オーバー・パナマックスサイズのコンテナ船対応） 17
表 8-2　RTG クレーンの主な仕様（5 段積載可能） 17
表 11-1　プロジェクト概要 23
表 11-2　配置計画の代替案の検討 25
表 11-3　コンテナの構造上の代替案の検討 25
表 11-4　新ターミナルへのアクセス路における代替案の検討 26
表 11-5　スコーピング結果 26
表 11-6　スコーピング時と EIA 時の環境評価結果 28
表 12-1　新コンテナターミナル整備の事業スキーム代替案 30
表 15-1　新コンテナターミナル運営の事業実施体制（2026 年） 34
表 16-1　主要運営効果指標と目標取扱量 35
表 16-2　1 コンテナ当たりの輸送時間・費用の節減 36
表 16-3　船舶大型化による 1 コンテナ当たりの海上輸送費用の節減 36
表 16-4　EIRR と感度分析の結果 36
表 16-5　FIRR と感度分析の結果 37

図　リ　ス　ト

図 3-1　シハヌークビル港および周辺港湾の位置図 5
図 4-1　計画岸壁線上の土質柱状図 7
図 4-2　岸壁中央から埋立て地線上の　土質柱状図 7
図 5-1　シハヌークビル港の既存ターミナル配置図 7
図 7-1　長期港湾開発画配置図 10
図 7-2　PAS の考案する港湾整備計画 10
図 7-3　コンテナ貨物推計による段階的整備計画 11
図 8-1　岸壁の基本構造断面 13
図 8-2　護岸の基本構造と砂の置き換え範囲 14
図 8-3　浚渫区域一般配置図 14
図 8-4　新コンテナターミナルのヤード配置図（フェーズ I） 15
図 8-5　税関検査用地の位置図および既往調査の実施箇所 16
図 9-1　新コンテナターミナルへの道路線形 19
図 9-2　国道 4 号線交差点　計画図 19
図 9-3　国道 4 号線交差点　アクセス区間平面図 20
図 9-4　計画横断図（D-D） 20
図 9-5　現況横断図（D-D） 20
図 9-6　橋梁部平面図 21
図 9-7　将来におけるバイパス道路整備の提案区間 22
図 11-1　カンボジアにおける EIA 許認可のフローチャート 24
図 13-1　PAS の組織図 31

略　語　集

CAM-CONTROL	Cambodia Import Export Inspection and Fraud Repression Department	カムコントロール
C/P	Counterpart	カウンターパート
CC	Container Cargo	コンテナ貨物
CDL	Chart Datum Level	基本水準面
CFS	Container Freight Station	コンテナ貨物駅
CHE	Container Handling Equipment	コンテナ荷役機器
CT	Container Terminal	コンテナターミナル
CY	Container Yard	コンテナヤード
D-G	Diesel-Engine Generator	ディーゼルエンジン発電機
DWT	Deadweight Tons	重量トン
EDC	Electricite du Cambodge	カンボジア電力
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EMP	Environmental Management Plan	環境緩和策
EMoP	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HIV-AIDS	Human Immunodeficiency Virus – Acquired Immune Deficiency Syndrome	ヒト免疫不全ウイルス - 後天性免疫不全症候群
H.W.L	High Water Level	朔望平均満潮位
ISPS	International Ship and Port Facility Security Code	船舶および港湾施設のセキュリティーのための国際的なコード
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
Lo/Lo	Lift on / Lift off	垂直型荷役方法
L.W.L.	Lowest Water Level	朔望平均低潮位
MEF	Ministry of Economy and Finance	経済財務省
MOE	Ministry of the Environment	環境省
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAS	Port Authority of Sihanoukville	シハヌークビル港湾公社
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理ユニット
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
QC	Quayside Container Crane	岸壁コンテナクレーン
RTG	Rubber Tyred Gantry Crane	ラバータイヤガントリークレーン
SEZ	Special Economic Zone	経済開発特区
SOLAS	The International Convention for the Safety of Life at Sea	海上における人命の安全のための国際条約
SPT	Standard Penetration Test	標準貫入試験
USD	United State Dollar	米国ドル
VAT	Value Added Tax	付加価値税

1.　序章

1.1.　調査の背景

プレア・シハヌーク州、成長回廊の南端に位置するシハヌークビル港（以下、「本港」とする）は、国民経済や産業活動の支援に資するカンボジア（以下、「カ」とする）国唯一の国際大水深港として重要な役割を担っている。

本港におけるコンテナ貨物の取扱量は、縫製品産業をはじめとした堅調な経済成長に支えられ、2009 年以降の 5 年間で年平均 10%の増加傾向を示している。一方、本港のコンテナ貨物取扱量は既に逼迫しており、運営を担うシハヌークビル港湾公社（Port Authority of Sihanoukville：以下、「PAS」とする）は、クレーン増設等の短期的な対策の実施を予定しているが、延び続ける貨物需要に対し 2023 年には既存施設の取扱容量が限界に近づくと見込まれている。また、カンボジアは過去 10 年間に亘り、年平均約 7%超の安定した実質 GDP 成長率を記録しており、2015 年の ASEAN 経済統合後は、さらに経済活動が活性化すると予想される。

これらの背景を踏まえ、本港において、新たにコンテナターミナルおよび付随する施設の整備が円借款事業「シハヌークビル港新コンテナターミナル整備事業（以下、「本事業」とする）」として計画されている。

1.2.　調査の目的

カンボジア国シハヌークビル港新コンテナターミナル整備事業準備調査（以下、「本調査」とする）では、本事業の背景・目的および内容を精査し、必要性を検討する。また、必要性を確認した上で、事業目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施方法、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境社会配慮等、我が国円借款事業として実施するための審査に必要な調査を実施する。

1.3.　対象地域

新コンテナターミナルに関する調査地域は、南北防波堤に囲まれた静穏区域とする。アクセス道路に関する調査地域は、フンセン道路および同道路に接続する周辺道路および道路計画区域とする。将来開発計画（長期）に関する調査地域は、PAS が管理する港湾区域全体とする。

1.4.　事業概要

本事業は、シハヌークビル港の新コンテナターミナルおよび関連施設整備を行うものである。主な事業内容はファクトファインディングミッション時に JICA・経済財政省（Ministry of Economy and Finance：以下、「MEF」とする）・PAS 間で確認された下記 7 点である。

1) 新コンテナターミナルの整備
2) アクセス橋を含むアクセス道路の整備
3) 航路・泊地の浚渫
4) 主要ターミナルビルの建設
5) 税関検査用地の造成

6) 荷役機材とターミナルオペレーションシステムの調達
7) コンサルティング・サービス

1.5. 相手国関係機関

カウンターパート機関は、PAS である。関係機関は、公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport：以下、「MPWT」とする）および MEF である。

2. 社会経済状況

2.1. 人口

2015 年の国連の人口統計によれば、2014 年における「カ」国の総人口は、約 1,520 万人である。過去 16 ヵ年（1998 年～2014 年）の年平均成長率は 1.79%である。

2.2. 経済

「カ」国の GDP 成長率は 2016 年に約 7%に達すると予想され、大幅な増加傾向を示す政府支出を下支えしている。堅調な縫製業の輸出は、伸び悩む農業部門の輸出分の補完に寄与するものと予想され、海外直接投資の増加に伴い伸びをみせる建設業は、今後の経済成長を支える重要な部門としての役割を担っていくものと予想されている。なお、中期的な GDP 成長率は、6%～7%間を推移すると見込まれている。

2.3. 貿易

輸出品は、年平均 15.3%の成長率（1997 年～2014 年）を示し、安定した増加傾向で推移している。

2.4. 産業

第三次産業が「カ」国の最大産業セクターであり、第二次産業がこれに次いでいる。農業セクターは最大の就業人口を有しているが、同セクターを含む第一次産業の付加価値額は全産業の中で最も少ない。総付加価値額の 24%を占める縫製・繊維、製靴産業を含む製造業は、「カ」国で最大のサブセクターである。

2.5. 経済開発特区（SEZ）

「カ」国政府は、計 39 箇所の特別経済特区（SEZ）を承認している。現在、シハヌークビル港を定期的に利用しているのは、プノンペン SEZ、シハヌークビル SEZ、シハヌークビル港 SEZ の 3 箇所である。その他にも、整備中もしくは計画段階の SEZ が「カ」国内にあり、その内、将来的にシハヌークビル港の安定的なユーザーとして見込むことの出来る SEZ が複数存在する。

3. カンボジア主要港の現況

3.1. 道路および鉄道ネットワークの現状

シハヌークビル港へ搬入出される貨物は、道路ネットワークおよび鉄道ネットワークを経由して運搬される。

(1) 「カ」国内の道路ネットワーク

国道 4 号線は、プノンペンとシハヌークビルを往来する車両の大多数が利用する重要ルートであると共に、物流幹線路として位置付けられる。しかし、コンテナトラックの利用においてはバイクや小型車両との輻輳による速度制限や、橋梁の制限荷重による積載量の制限等、改善が求められている。国道の改良計画は、「改訂版国家戦略開発計画 NSDP（2014-2018）」および MPWT が作成した 2020 年までの「道路ネットワーク・マスタープラン」により提案されている。

(2) 「カ」国内の鉄道ネットワーク

「カ」国における既存鉄道ネットワークは、北線および南線から構成され、プノンペンとシハヌークビルを結ぶ南線においては、2014 年に修復プロジェクトが完了している。その結果、コンテナ列車の週 3 回の試験操業が行われ、2014 年には 17,836 TEU のコンテナ貨物が輸送された。また、シハヌークビルでは、一般貨物の引き込み線を含む鉄道ターミナルの整備プロジェクトが 2016 年に完了した。

3.2. 港湾セクターの課題

近年の物流・海運動向の変化を踏まえ、「カ」国全体における港湾セクターの課題を以下に整理する。

1) 貿易の要衝としての港湾機能の強化
   - 国際ゲートウェイ港湾のプロモーション
   - 将来の輸送需要増大に対応するための港湾容量の拡大
   - 港湾施設の近代化

2) 効率的な港湾サービスの提供
   - オペレーションの効率化（荷役・計量）
   - 税関・入出港等の諸手続きの効率化（通関システムの IT 化等）
   - 税関と CAM CONTROL（正式名称：Cambodia Import Export Inspection and Fraud Repression Department）の一括化・簡素化

3) 効果的な港湾開発および適切な管理
   - 「カ」国全体の港湾開発計画の整備
   - 主要港湾の戦略的な開発
   - 官民連携の推進
   - 民間港湾運営および民間港湾サービスの導入

- 政策担当者・投資家・港湾利用者および研究者のための港湾統計の公表（民間港湾の統計含む）

4) 組織・法体系等の整備
- 港湾・海運行政組織の改組、役割分担の明確化
- 法体系の整備・改定（港湾法の制定、民間港の開発・管理に関する法令等）
- 民間港湾を含めた統計データの記録・活用

5) 港湾の保安・安全の確保
- 船舶および港湾施設のセキュリティーのための国際的なコード（International Ship and Port Facility Security Code：以下、「ISPS コード）とする）

6) 環境保全、沿岸域の適正な管理

3.3. シハヌークビル港の役割

(1) シハヌークビル港とプノンペン港の機能分担

一般的に、貨物の輸送ルートは運搬コストとリードタイムを考慮して決定されるものと考えられる。しかし、現状のシハヌークビル港とプノンペン港の取扱シェアからは、運搬コストとリードタイムのみでは説明のつかない傾向がみられる。つまり、以下に示すような物流に関する要素が複雑に作用して輸送ルートが決定されるものと推測される。

- 通関等の諸手続きの効率性
- 貿易・物流に関するインフラの整備状況
- 適切な輸送便確保の容易性
- 輸送サービスの能力・質
- 貨物の追跡管理能力
- 納期内の到着率（定時性）

しかし、シハヌークビル港とプノンペン港が同国内に位置することから、上記の輸送ルートを決定しうる各要素に関し、今後においても劇的な変化は生じないものと考えられる。つまり、 シハヌークビル港は欧州・米国・アジアを始めとする世界各地をカバーし、プノンペン港はアジアおよび米国に特化するという現在の輸出仕向け地の傾向は今後も大きく変化しないものと考える。輸入に関しても同様であり、仕入れ先の傾向は、今後においても現状が続くものと考えられる。

(2) 周辺港湾の将来開発計画

周辺港湾の将来開発計画に関して、オクニャモン港では対象とする貨物が異なる点、ストゥンハブ港では背後 SEZ を含めた開発の実現性が低い点を踏まえ、本港のコンテナターミナル建設に与える影響はごく少ないものと判断する。

出典：Structured Assessment of Protective Factors (SAPROF) for Sihanoukville Port Urgent Development for Oil Supply Base and Multipurpose Terminal (2009)

図 3-1　シハヌークビル港および周辺港湾の位置図

(3)　シハヌークビル港の役割

海上輸送コストを削減するために最も効果的な方法としては、船舶サイズの大型化が挙げられる。実際、近年では様々な船会社が、主要航路で多くの大型船舶を就航させており、船会社を誘致するためには大型船舶に対応した水深を確保することが必須となる。

一般的に、河川港は堆砂に起因する問題を抱えている。プノンペン港においても水深や航路幅が制限される等の問題が生じており、寄港可能な最大船型は 1,500～2,000 DWT（100～200 TEUs）と限定されている。プノンペン港は、メコン川流域に位置する港湾間の貨物輸送を担うリージョナル・ハブの機能を有している一方で、直接的に貨物輸送を行う国際港湾はベトナムのホーチミン港とカイメップ・チーバイ港のみであると云う特徴を持つ。

一方、大半の沿岸域が浅瀬で形成される「カ」国の地理的条件を踏まえると、シハヌークビルは大水深港を建設するに際して最適なエリアであると考えられる。つまり、シハヌークビル港は「カ」国における唯一の国際大水深港であり、以下に示す重要な役割を担っている。

1) コンテナ貨物のみならず、多目的ターミナルの建設後においては、大型バルク・キャリア（約 50,000 DWT）の受け入れも可能となり、農林産品の大量輸送に貢献することが可能となる。

2) バンコクからシハヌークビルを経てベトナム南部へと連なる一帯は”南部海岸回廊”と位置付けられており、シハヌークビル港は、国内の経済回廊と海外を結ぶ結節点の役割を果たしている。

3) シハヌークビル港に関る運送業を始めとする港湾産業は、同市およびその周辺地域に大きな経済効果、雇用創出効果をもたらしている。さらに、旅客船を受け入れることで、外国人観光客の窓口として観光産業を支える重要な役割を果たしている。

4)　コンテナ船の種別に関して、プノンペン港ではバージ船のみ寄港可能である。一方で、シハヌークビル港は、新たなコンテナターミナルの建設後には 60,000 DWT クラスの大型船（約 4,000 TEU）が寄港可能となる「カ」国唯一の国際港湾である。

4.　自然状況調査

4.1.　地形測量

本調査において、地形測量を測量業者に委託し、国道 4 号線から海岸道路に沿ってアクセス橋梁の取り付け計画位置まで、道路周辺の地形測量を実施した。測量結果図に関しては、本編の別添資料 4 を参照のこと。

測量項目:	座標・標高管理点	: 5 ベンチマーク
	地形測量範囲	: 51,000 m^2
	長軸側線延長	: 1,900 m
	断面側線	: 39 断面、50 m 間隔

4.2.　土質調査

本調査において、ボーリングによる土質調査を測量業者に委託し、プロジェクト位置内で調査を実施した。土質調査の調査数量を表 4-1 に示す。

表 4-1　土質調査の数量表

項目			数量
ボーリング掘削深さ（m）			137.3
岩層のボーリング掘削深さ（m）			54.4
現場試験	ベーン試験		15
	標準 SPT、攪乱試料採取		118
不攪乱試料採取			17
室内試験	物理的性質試験		126
	構造的性質試験	せん断試験と圧密試験	17
		コアサンプルの圧縮試験	9

出典：JICA 調査団

調査結果として、岸壁線上に沿った土質柱状図を図 4-1 に示す。表層の軟弱層は-14m まで岸壁の浚渫によって撤去されることが確認でき、岸壁の基盤となる固い層が極端に傾斜して形成されている。従って、重力式岸壁構造の場合は、工事中および工事後に岸壁が傾斜する可能性があり、構造形式として不適であると考えられる。また、埋め立て地の中心線に沿った土質柱状図を図 4-2 に示す。表層に軟弱層が確認され、埋め立て土砂により軟弱層の圧密沈下が発生する可能性が確認されたが、軟弱層の厚さが 2m～5m 程度であり、圧密試験結果から圧密沈下量は 60cm 程度と小さく、また 3～4 か月で沈下が完了すると試算された。従って、特別な地盤改良の必要性はないと判断される。

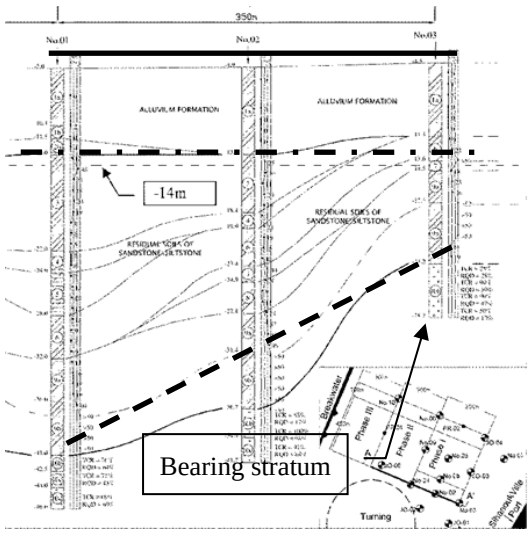


図 4-1　計画岸壁線上の土質柱状図

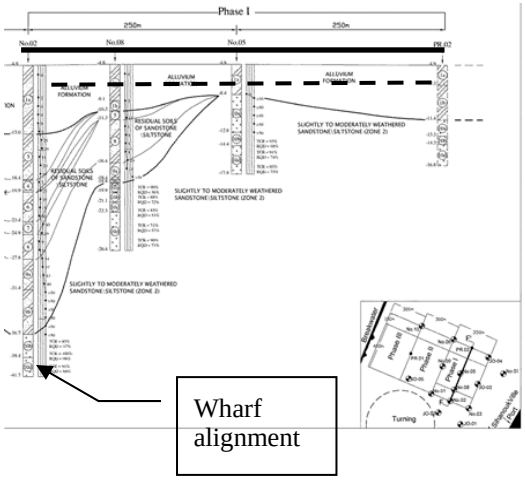
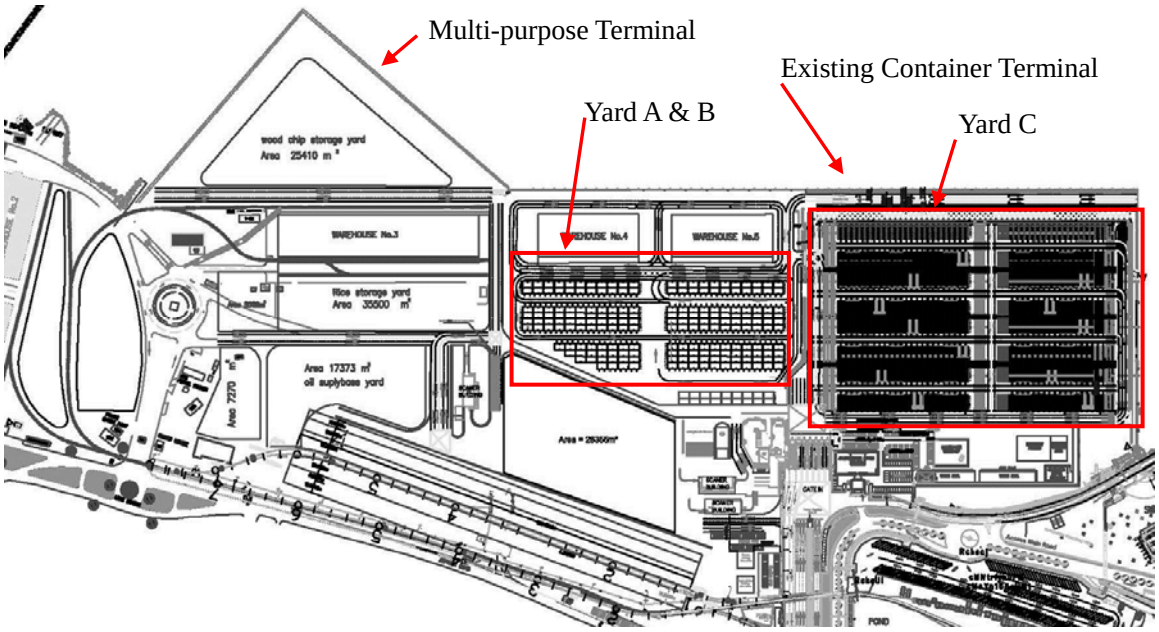


図 4-2　岸壁中央から埋立て地線上の土質柱状図

出典：JICA 調査団

5.　現施設荷役能力の算定

図 5-1 に、シハヌークビル港の既存ターミナルの配置図を示す。現在、多目的ターミナルの建設が進行中である。



出典：PAS

図 5-1　シハヌークビル港の既存ターミナル配置図

現状の荷役設備による既設コンテナヤードのコンテナ取扱能力は、約 50 万 TEU と推定される。近年のコンテナ貨物の急激な増加に伴い、PAS は新たな荷役設備の設置と荷役効率の向上により

コンテナ荷役能力の強化を図っており、既存コンテナターミナルの荷役能力は約 70 万 TEU まで増大するものと推定される。さらに PAS は、新コンテナターミナルの供用開始まで、暫定的に建設中の多目的ターミナルでのコンテナ貨物の荷役を計画しており、コンテナ船に搭載されたデリックによる荷役能力は約 10 万 TEU と推定される。従って、既設コンテナターミナルの荷役能力に建設中の多目的ターミナルの荷役能力を加味すると、現在の港湾区域におけるコンテナ取扱量は約 80 万 TEU となる。

6.　貨物需要予測

6.1.　コンテナ貨物の需要予測手法

需要予測手法は、マクロ手法とミクロ手法の両者を採用した。マクロ手法では、3 つの成長シナリオ（高成長・安定成長・低成長）を設定し、「カ」国における GDP との相関より、貨物需要を予測した。マクロ手法による予測結果は、輸出および輸入それぞれの品目を個別に予測するミクロ手法による結果を受け、その妥当性を検証した。

6.2.　コンテナ貨物の需要予測結果

マクロ手法とミクロ手法による貨物需要の予測結果を表 6-1 に示す。マクロ手法に関して、現在の経済成長率（GDP 成長率：約 7%）が今後も概ね継続するとの仮定に基づく安定成長シナリオの予測値が最も現実的であると判断した。加えて、当該結果と品目別に予測したミクロ手法の結果を比較・検証し、JICA 調査団はマクロ手法の安定成長シナリオの予測結果を採用した。

表 6-1　コンテナ貨物の需要予測結果

単位：千 TEU

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Macro (Low)	391.8	589.4	752.3	932.9	1,081.5	1,253.8
Macro (Middle)	**391.8**	**681.9**	**927.3**	**1,225.6**	**1,486.9**	**1,817.7**
Macro (High)	391.8	803.7	1,236.6	1,809.9	2,354.2	3,062.3
Micro	391.8	705.5	980.5	1,226.7	1,515.3	1,819.0

出典：JICA 調査団

6.3.　一般貨物・バルク貨物の需要予測レビュー

現在、建設中の多目的ターミナルでは、当初 PAS は一般貨物・バルク貨物の取扱いを想定していたが、余剰荷役能力を考慮してコンテナ貨物も取扱う計画へと変更した。従って、コンテナ貨物に加えて、一般貨物・バルク貨物の需要予測のレビュー・再検討を実施した。一般貨物・バルク貨物の需要予測結果を表 6-2 に示す。

表 6-2　一般貨物・バルク貨物の需要予測結果

単位：千トン

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Export	39.4	218.6	310.2	493.8	848.7	1,518.3
Import	213.0	254.9	275.1	300.2	331.1	373.0
Total	**252.4**	**473.5**	**585.3**	**794.0**	**1,179.8**	**1,891.3**

出典：JICA 調査団

7.　港湾開発計画

7.1.　港湾開発計画のシナリオ

7.1.1　港湾開発計画の目標年

シハヌークビル港の開発計画の目標年を以下のように設定する。これらの開発計画は、建設期間を含んでいない。例えば、新コンテナターミナル（フェーズⅠ）の共用開始は 2023 年で、中期計画（～2030 年）として表記している。

短期計画（～2023 年）　多目的ターミナルにおける新たな荷役機材の整備
中期計画（～2030 年）　新コンテナターミナルの整備（フェーズⅠ）
長期計画（～2040 年）　新コンテナターミナルの整備（フェーズⅡとⅢ）
超長期計画（2040 年～）　段階Ⅰ：既存の防波堤の内側のエリアの開発
　　段階Ⅱ：既存の防波堤の外のエリアへの拡張

注：新コンテナターミナルの開発は 3 つのフェーズに分けられ、中期計画においてフェーズⅠが、長期計画においてフェーズⅡおよびⅢが位置付けられている

7.1.2　港湾開発計画の概念

(1)　短期計画

短期計画の目的は、既存のコンテナターミナルの荷役機材整備と、多目的ターミナルとオフドックヤードを整備することである。短期計画の目標年は 2023 年である。コンテナヤードでの目標年の処理能力は、約 800,000 の TEU/年と想定される。

(2)　中期および長期計画

中期および長期計画において、新コンテナターミナルは、コンテナ貨物需要の増大に応じて、3 つのフェーズで整備される。2023 年までに中期計画として整備されるフェーズⅠは、2030 年頃に見込まれる約 115 万 TEU/年のコンテナ貨物の取扱いが可能である。

フェーズⅡおよびⅢは、さらなるコンテナ貨物の増大需要に対処するために、段階的に整備し、長期計画(-2040 年)として位置付けられる。

なお、本調査は、中期計画として整備するフェーズⅠを主な検討対象とする。長期計画の配置を図 7-1 に示す。

出典：JICA 調査団

図 7-1　長期港湾開発画配置図

7.1.3　超長期の港湾開発計画

PAS の考案する超長期港湾開発計画を、図 7-2 に示す。

出典：PAS

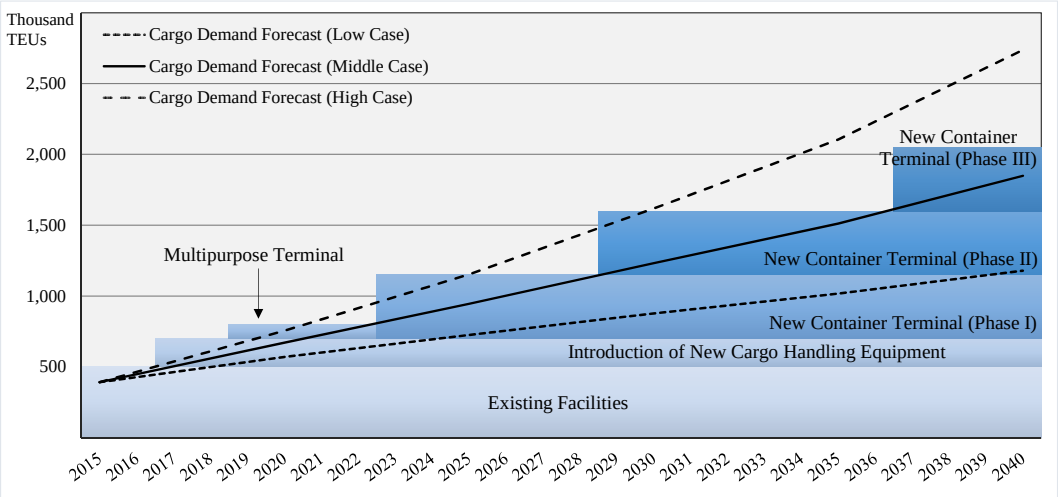
図 7-2　PAS の考案する港湾整備計画

PAS の超長期港湾開発計画に対し、今後、さらに検討の必要がある基本的事項を以下に示す。

- 既存防波堤の外側に配置された岸壁の静穏性確保が難しいと考えられるため、更に外側へ防波堤を整備する必要があるか検討する。
- 岸壁は全てコンテナ貨物の利用が想定されているが、他の貨物（バルク）についても必要性を検討する。
- 埋立地の中央に大きな鉄道用地が計画されているが、将来の海上輸送と鉄道輸送との連携を検討する。
- 将来計画で岸壁が配置されている中央泊地から現在の主航路への連絡航路を検討する。
- 既存の防波堤外への展開に伴って、陸域部とより多くのアクセスルートを検討する。

7.2.　新コンテナターミナルの必要性

将来に渡る堅調なコンテナ貨物の増加に伴い、2023 年にはコンテナ貨物が既存港湾施設の処理能力（約 800,000 TEU）を越えることが予想される。また、新コンテナターミナル開港後は、多目的ターミナルではコンテナ貨物を取扱わないものと想定する。この様な環境下、増加するコンテナ貨物需要に対応するため、速やかに新コンテナターミナル建設計画を策定する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 7-3　コンテナ貨物推計による段階的整備計画

8.　港湾施設基本設計

8.1.　設計の基本要件

シハヌークビル港の既存コンテナターミナルの水深は-10.5m であり、25,000 DWT （約 2,000 TEU 積載）のパナマックスサイズ以下のコンテナ船が寄港可能となっている。一方、世界的なコンテナ船の大型化に伴い、東アジア地域においても、60,000 DWT（約 4,000 TEU 積載）のコンテナ船の就航が急激に増加している。本港においても、コンテナ貨物の増加に伴い 60,000 DWT クラスのコンテナ船の就航が想定される。コンテナ船の大型化に伴い、PAS はオーバー・パナマックスサイズのコンテナ船が寄港できる港の建設を切望しており、各船会社への営業において、オ

ーバー・パナマックスサイズのコンテナ船が寄港できることは、大きなアドバンテージである。

1) 対象船舶

- オーバー・パナマックスサイズのコンテナ船：1 隻/1 バース
  最大 60,000 DWT：喫水＝13.8m、船長＝285m、船幅＝40.0m
- アンダー・パナマックスサイズのコンテナ船：2 隻/1 バース
  8,000～15,000 DWT：喫水＝7.3m～9.0m、船長＝127m～158m、船幅＝20.4m～24.5m

2) コンテナターミナル収容能力：フェーズⅠ（岸壁延長 350m）、フェーズⅡおよびⅢ（岸壁延長 300m）

- フェーズⅠ：450,000 TEU/年
- フェーズⅡ：400,000 TEU/年
- フェーズⅢ：400,000 TEU/年

3) コンテナ荷役システム

- ガントリークレーン
- ラバータイヤガントリクレーン（Rubber Tyred Gantry Crane : 以下、「RTG クレーン」とする）
- トラクター・トレーラー

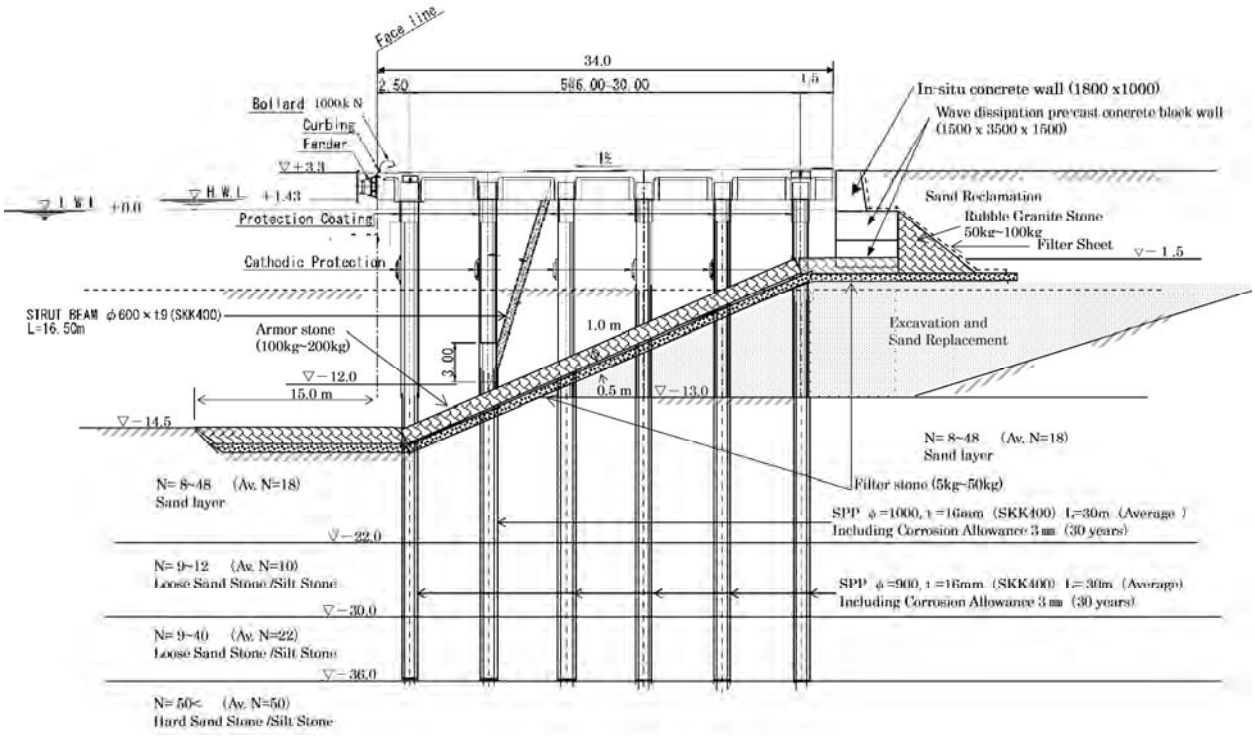
4) 設計潮位

- LWL ＝ ＋0.0m CDL（多目的ターミナルと同様）
- HWL ＝ ＋1.43m CDL（多目的ターミナルと同様）

8.2. コンテナ岸壁の設計

4 つの構造形式、即ち、1）鋼管矢板土留め式岸壁、2）鋼管直杭基礎コンクリート桟橋式岸壁、3）コンクリートブロック積式岸壁および 4）鋼管直杭及びストラット桁併用基礎コンクリート桟橋式岸壁を提案し、構造、建設費用、維持管理の容易性、環境への影響、建設の容易性等の視点から比較検討を行った。

その結果、4）鋼管直杭及びストラット桁併用基礎コンクリート桟橋式岸壁が、最適な構造形式と判断した。その基本構造を図 8-1 に示す。ただし、比較項目の中では別の構造形式の方が有利であった項目もあり、その利便性については、さらなる対応の検討が必要である。本調査においては、比較項目の総合的な検討結果から、4）鋼管直杭及びストラット桁併用基礎コンクリート桟橋式岸壁の採用を推奨する。さらに、鋼管直杭及びストラット桁併用基礎コンクリート桟橋式岸壁の維持管理については、350m 岸壁延長に対して、その維持管理費は 50 年間で約 1,200,000 US ドルと積算され、本建設費にそれらの費用を加えた 350m 岸壁の工事費は、維持管理費が殆ど必要とされない 3）コンクリートブロック積式岸壁と比較しても、約 3,700,000 US ドルと、安価な構造形式であると評価した。

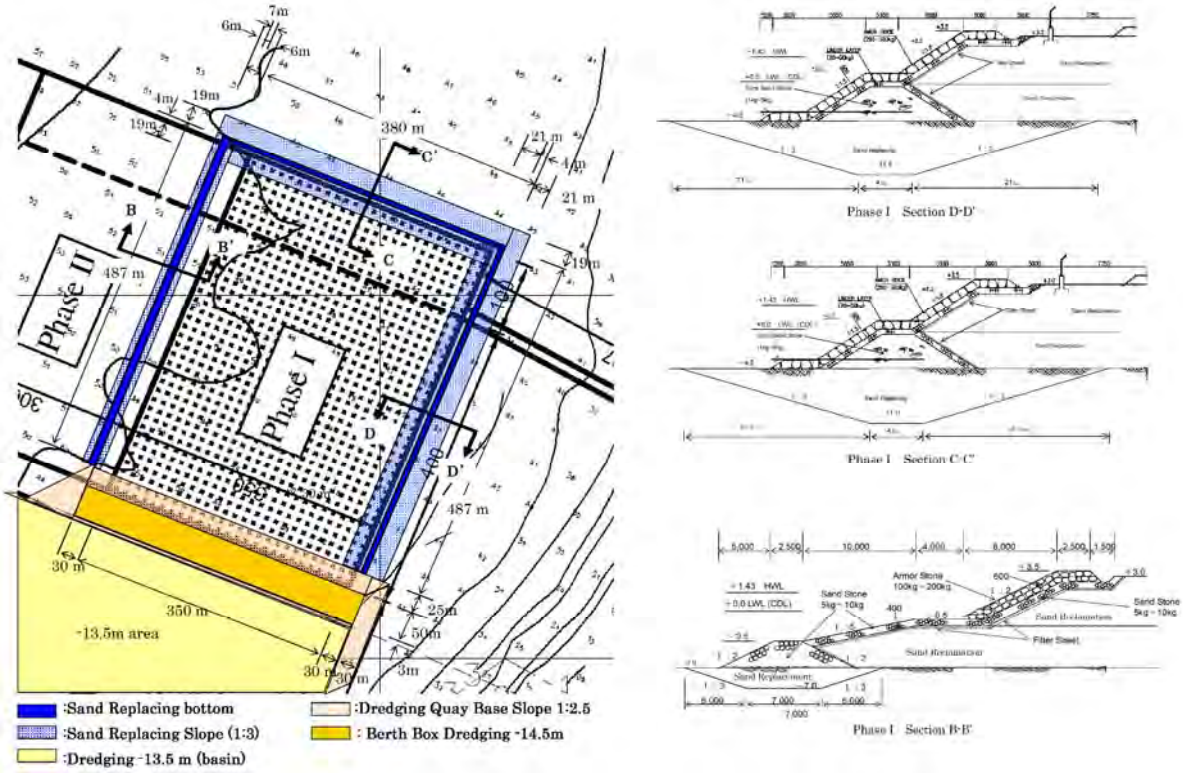


出典：JICA 調査団

図 8-1　岸壁の基本構造断面

8.3.　　コンテナヤードの盛土と地盤改良

総合的な知見から、岩層と砂質土層の浚渫土砂は、コンテナヤードの盛土として、再利用可能と判断された。また盛土区域の土質調査結果から圧密沈下量は約 60cm であり、埋め立て開始後 3 ヶ月で 85%の沈下が完了することから、特別な地盤改良は必要ないと判断された。ただし、盛土の護岸の建設においては、護岸の安定を確保するために、基礎地盤の軟弱層を良質の砂に置き換えることを計画する。護岸基礎の軟弱層は平均 6.5m の厚さがあり、砂への置き換え範囲と経済的な護岸構造を図 8-2 に示す。

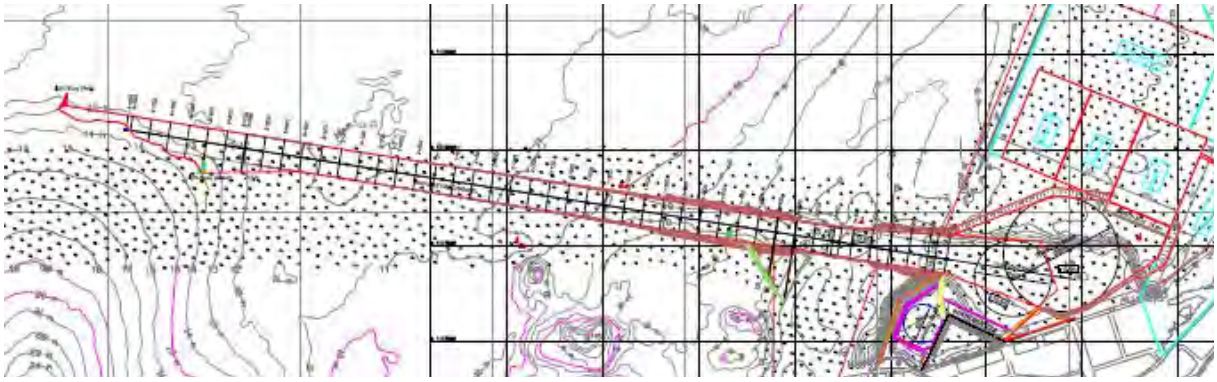


出典：JICA 調査団

図 8-2　護岸の基本構造と砂の置き換え範囲

8.4.　航路と船回し場

航路と船回し場（回頭泊地）浚渫区域の一般配置図を図 8-3 に示す。航路延長は、港口（Sta.0+000）から海側-13.5m 等深線水域まで約 4.5km、航路中心線方位は（北から時計回り）99°である。船回し場は、新コンテナ岸壁（フェーズⅠ）と多目的ターミナル間の約 49 ha（486,000 m^2）の水域とした。総浚渫土量は 3.98 百万 m^3 である。

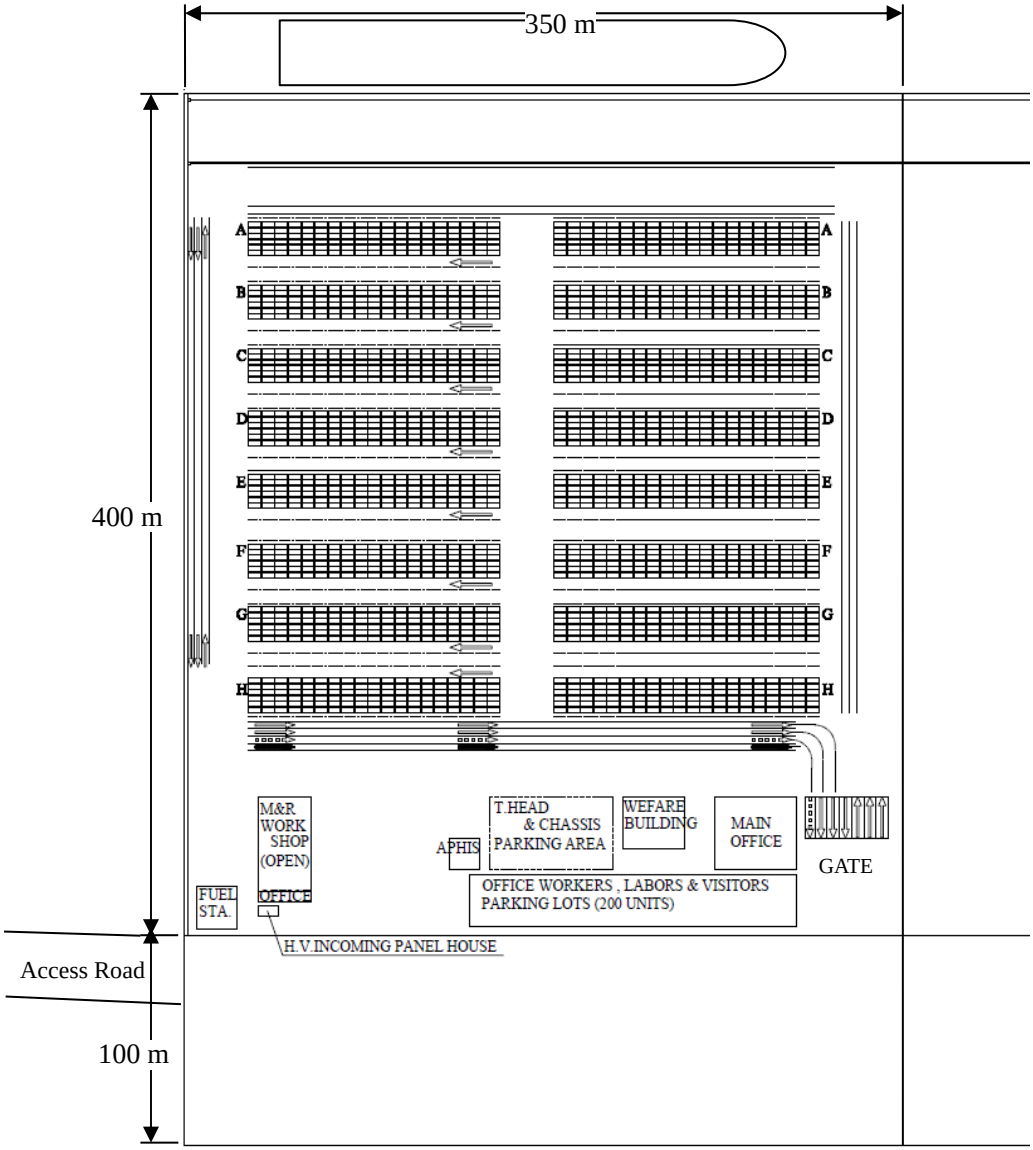


出典：JICA 調査団

図 8-3　浚渫区域一般配置図

8.5.　新コンテナヤード配置計画

フェーズ I における新コンテナターミナルのヤード配置を図 8-4 に示す。



出典：JICA 調査団

図 8-4　新コンテナターミナルのヤード配置図（フェーズ I）

8.6.　管理事務所、メンテナンス棟、ゲート、税関検査場、およびその他の必要施設

新コンテナターミナルの必要施設・機器を以下に示す。これらの施設・機器の規模・仕様等は、詳細設計の段階で決定するものとする。

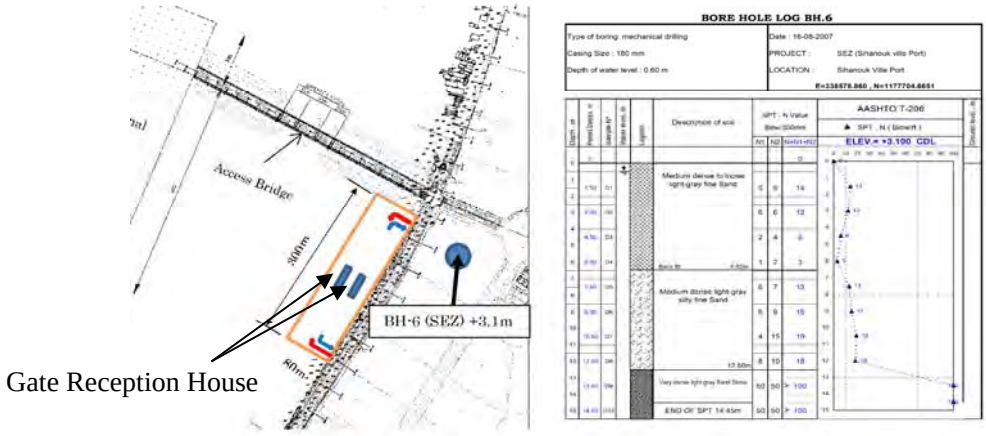
- 事務所（管理棟）　：2,500m^2　鉄筋コンクリート構造 4 階建て
- 作業棟　：600m^2　鉄筋コンクリート構造
- ターミナルゲート　：820m^2　鉄筋コンクリート構造（入口：3 車線、出口：4 車線）
- メンテナンス棟　：1,200m^2　鉄筋コンクリート構造（2 階にメンテナンス事務所）
- 燃料ステーション　：400m^2　燃料貯蔵タンク、分配装置

- 発電機と変圧所　　：300m^2　　発電機 3 台、ソーラーパネル、変圧器
- コンテナヤード内車両駐車場　トラクター、台車
- 動植物検疫所
- 危険物一時保管所（コンテナ置場に設置）
- 台車待機場所
- 上部メンテナンススペース
- ターミナル利用車両の駐車場
- 夜間照明施設
- コンテナ・フレート・ステーション（コンテナターミナル外に設置）

8.7.　税関検査用地

新コンテナターミナル入口におけるトレーラー待機時間の短縮を目的に、X 線検査等の非破壊検査施設および警察・税関・CAM CONTROL の受入ゲート棟を新コンテナターミナルのゲート外へ整備する必要がある。これらの検査機器・施設は税関より供給されるものとし、想定される整備箇所を図 8-5 に示す。

これらの施設・機器の規模・仕様等は、詳細設計の段階で決定するものとする。陸側における税関検査施設の検討のために、2007 年にボーリング調査が実施されている。図 8-6 に示すように既往調査の実施箇所は、本事業の計画地から約 50m の地点となっており、今後の検討においては当該調査の結果が参考になるものと考える。



出典：JICA 調査団

図 8-5　税関検査用地の位置図および既往調査の実施箇所

8.8.　荷役機械

(1)　ガントリークレーン

40m のビーム（デッキ上の 16 列）を有し、6,000 TEU 積載可能なオーバー・パナマックスタイプのコンテナ船へアウトリーチ可能なガントリークレーンの導入が望ましい。主要な仕様を表 8-1 に示す。

表 8-1 ガントリークレーンの主な仕様（オーバー・パナマックスサイズのコンテナ船対応）

Main Particulars	Unit	Value	Remarks
Rated Load	ton	40.6	(for container)
		40.6	(for hatch cover)
		50	(for cargo)
Span	m	30	
Outreach		44.2	
Supply Power	A.C. 6.6 kV, 50 Hz, 3 Phase		

出典：JICA 調査団

(2) RTG クレーン

5 段積載可能な RTG クレーンの導入が望まれる。主な仕様を表 8-2 に示す。

表 8-2 RTG クレーンの主な仕様（5 段積載可能）

Main Particulars	Unit	Value/Remarks
Rated Load	LT	40
Type of Spreader	m	Single lift (20/40 FT Telescopic Spreader)
Span	m	23.47
Container Arrangement	row	6 (0 + 6) Arrangement
Power Source		Diesel-Engine Generator Sets

出典：JICA 調査団

8.9. 本邦建設技術利用の検討

本プロジェクトにおいて、岸壁建設に係る本邦技術の優位性を鑑み、本邦技術として 1. 鋼管直杭及びストラット斜桁併用基礎（格点式ストラット工法）と、2. ストラットの防食工法として、本邦技術の重防食工（ウレタンエラストマーライニング工法）を採用する。また、岸壁前面の静穏を確保するため、桟橋背後の波打ち区域の土留めとして、3. 直壁消波ブロック積工法（本邦技術）による土留めを計画する。これら 3 工法とも、本プロジェクトに採用することで、岸壁の安定性と前面の静穏を確保し、工事費の削減に寄与するものである。

鋼管直杭及びストラット斜桁併用基礎（格点式ストラット工法）を採用することで、従来の鋼管直杭基礎や鋼管斜組杭基礎より、鋼管の断面形状の縮小や杭本数を減らすことが可能となり、より経済的な構造を提供できる。また、直壁消波ブロック壁は、本プロジェクトの波浪条件において、安価に港内静穏を確保できる唯一の土留め工法と言える。さらに、鋼製のストラット斜桁のスプラッシュゾーンの防食として、ストラット桁を制作する工場において、同時に重防食（ウレタンエラストマーライニング）を施すことが可能であり、防食として 30 年以上対応できることから、安価で提供できる防食工として採用した。

8.10. 気候変動への対応

(1) 暴風雨とサイクロン

気候変動に伴う暴風やサイクロンの大型化による高波が港や既存の防波堤を襲うことへの対策として、特に既存の北側防波堤において、港の入り口から 200m 区間の防波堤損傷個所を修復する必要がある。これらの補修事業は、今回の新コンテナターミナル建設へ直接的な影響を与えているものではないので、本プロジェクトからは除外しているが、高波による港内の静穏度をより確実に確保するために、防波堤の損傷箇所に石積を追加することと、既存コンクリート擁壁の補修を詳細設計において検討することを提言する。事業費を極力抑えることを基本としているが、本事業の予算上で多少の余裕が確保できた場合は、本補修事業を気候変動に伴う対策として検討することが望まれる。

(2) 海面上昇

気候変動に伴う温暖化の影響から、将来的に 20cm～30cm 程度の海面上昇がシハヌークビル地域で想定されており、これらの海面上昇の対策として、本プロジェクトの岸壁高とコンテナヤードの高さを、既存の岸壁やコンテナヤードの高さより 30cm 高くし、岸壁高を＋3.3m CDL、コンテナヤード平均高を＋3.5m CDL として計画することとする。また、付随するアクセス道路の計画高も＋4.3m CDL とし、大雨や海面上昇に対応し周辺地域も含む洪水対策の一つとする。

8.11. プロジェクト実施の承認手続き

(1) 建設許可

本事業主である PAS は、本事業の建設許可を、MPWT に申請し許可を受ける必要がある。借款契約締結後に、PAS はプロジェクトにおける建設物の詳細、建設位置および環境影響評価の承認レター等を含む申請書（申請フォーム）を MPWT に申請し、承認を得ることとなる。

(2) 電力供給のための契約

本事業は、カンボジアの電力供給機関である Electricite du Cambodge（以下、「EDC」とする）から必要な電力供給を受ける計画となっており、PAS と EDC との間で、必要な電力量の供給のための契約を締結することが求められる。本事業で設計・施工管理業務を受託したコンサルタントは、必要な電力量の算定と、EDC の変電所から本事業の変電所を結ぶ送電のシステムや送電線の設置について、EDC と協議して、それらの接続方法と工事費等評価し、必要な対応を支援することとなる。

(3) 社会環境配慮の承認

カンボジアでは、事業実施前に 50,000m^3 を超える浚渫工事と、全ての港湾建設事業において、EIA レポートの作成・提出が求められ、環境省（Ministry of the Environment：以下、「MOE」の承認を得ることが必要とされる。

9.　アクセス道路および橋梁基本設計

9.1.　道路・橋梁設計の基本方針

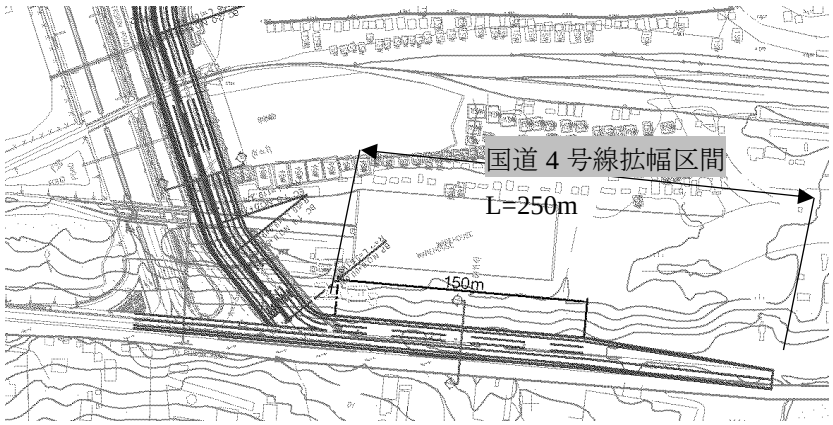
道路設計の基本方針として、現況道路と SEZ 間の用地への干渉を最小限に抑えるとともに、沿道住居・店舗などに対する支障が無い線形とした。図 9-1 に道路線形図を示す。

出典：JICA 調査団

図 9-1　新コンテナターミナルへの道路線形

9.2.　国道 4 号線交差点部

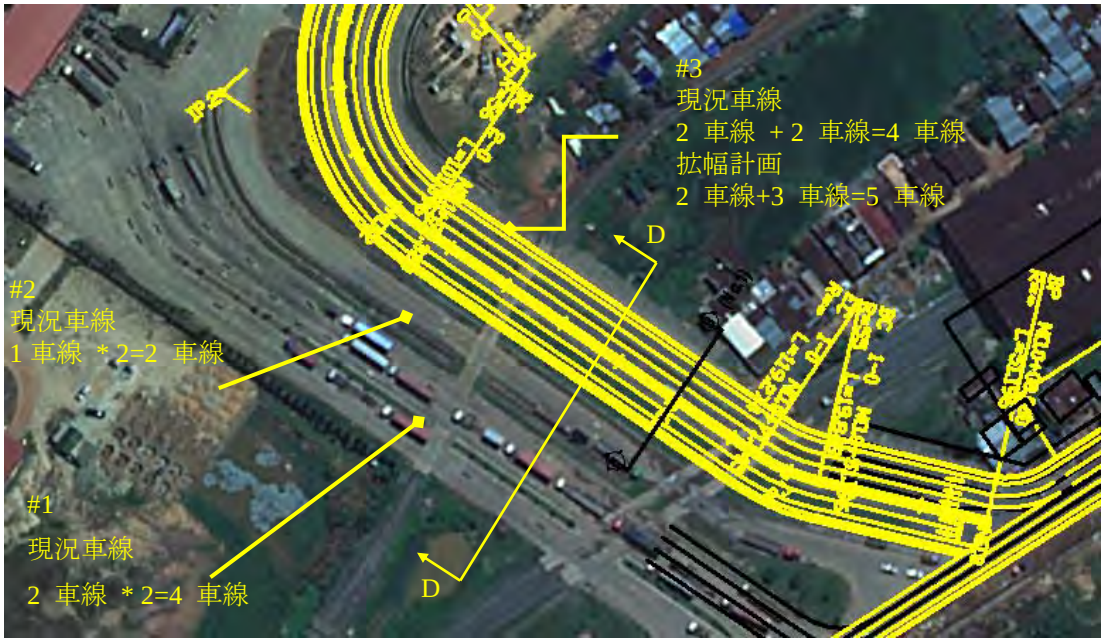
アクセス道路の起点となる国道 4 号線交差点において、プノンペン方面からの車両が集中するため、渋滞の発生が見込まれる。そのため、交通量の軽減を目的として、新港および SEZ へ向かう右折車用として 2 車線を追加する。拡幅する区間は、下図に示す通り交差点手前の 250m 区間とする。



出典：JICA 調査団

図 9-2　国道 4 号線交差点　計画図

既設のターミナルゲートと国道 4 号線間のアクセス道路については、既設の緑地帯を縮小する事により、車線数を追加し拡幅を計画する。アクセス道路の平面概要図を図 9-3 に示す。

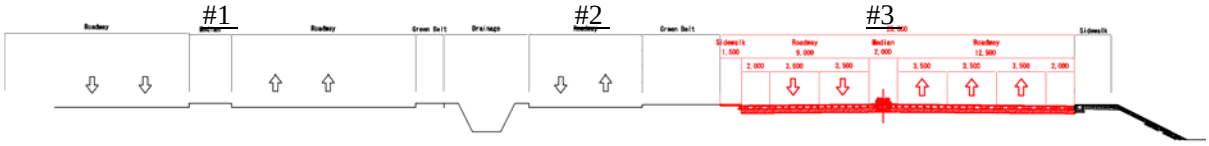


出典：JICA 調査団

図 9-3　国道 4 号線交差点　アクセス区間平面図

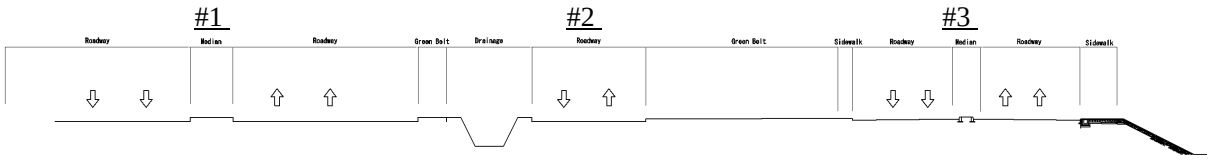
現況の車線は、下図に示す＃1、＃2、＃3 から構成されている。＃2 と＃3 の間は緑地帯であり、2015 年の SEZ 開発プロジェクトにおいて整備された。また、既存の 4 車線から 5 車線へ拡幅する際、可能な限りコスト削減を図る為に、当該緑地帯を利用した。車線数を増やすことにより、円滑な交通を確保する事が可能となる。

図 9-4 と図 9-5 に、計画断面図ならびに既存断面図を示す。



出典：JICA 調査団

図 9-4　計画横断図（D-D）



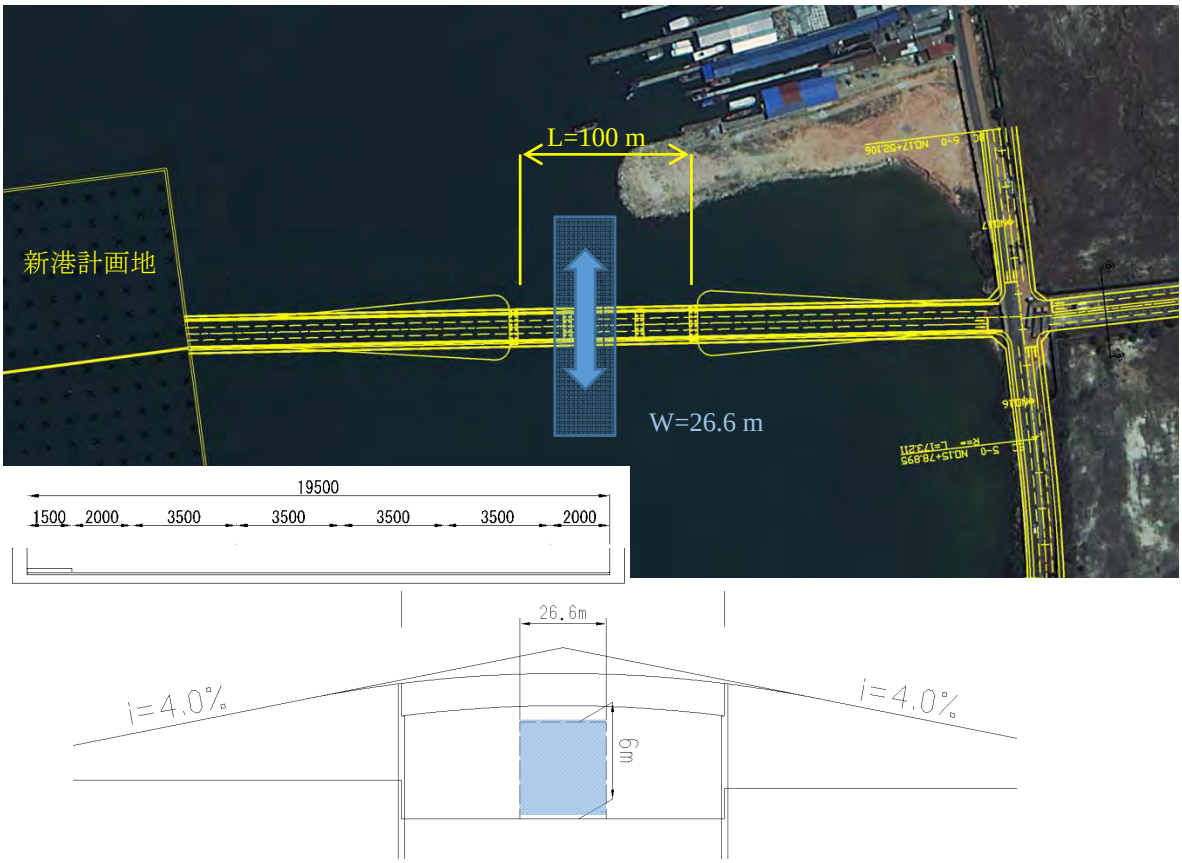
出典：JICA 調査団

図 9-5　現況横断図（D-D）

9.3.　橋梁設計

9.3.1　基本条件の整理

1) 橋長および橋梁断面：100.0m



出典：JICA 調査団

図 9-6　橋梁部平面図

2) 適用示方書：道路橋示方書Ⅰ～Ⅴ　平成 24 年 3 月

3) 縦断勾配：4.0%

大型トレーラーの交通が主になるために、出来るだけ緩勾配の計画が望ましい。

4) 高架下　建築限界高さ：6.0m

PAS との協議の結果を踏まえ、漁船等の小型船舶の航行を考慮し、安全なクリアランスの高さとして 6.0m を確保し、計画を行った。

9.4.　将来的な道路拡幅計画

将来的な道路の拡幅に関して、大半の区間ではその影響は無い。しかし、シハヌークビル港付近の数キロ区間では沿道に住居・店舗等が存在するため、当居住エリアへ影響が発生するものと考えられる。

そこで、整備の容易性等を考慮した上で、当該区間についてはバイパス道路を整備する方針とする。

バイパス道路の整備計画に関し、実施に向けた留意事項を以下に整理する。

- 円滑な整備の実現に向け、周辺環境および社会への影響を最小限とする。
- 増加する貨物車両に対して、適切な道路線形・構造とする。
- 新港へのアクセスに対して、より効果的な接続性を確保する。
- 既存の鉄道に併設する国有地を有効に活用する。

以上を踏まえ、バイパス道路の整備区間として図 9-7 に示す沿道への影響が大きな 2.8km 区間を提案する。

出典：JICA 調査団

図 9-7　将来におけるバイパス道路整備の提案区間

10. 施工計画および概略積算

11. 環境社会配慮

11.1. プロジェクト概要

(1) プロジェクト内容

環境影響評価（Environmental Impact Assessment：以下、「EIA」とする）の対象となるプロジェクトの概要を表 11-1 に示す。

表 11-1 プロジェクト概要

No.	項目	内容
1	新コンテナターミナルの建設	ターミナルの大きさ 350 m × 500 m
2	アクセス道路の建設	既存道路拡張
3	アクセス航路および船回し場の浚渫	掘削土量 4 万 m^3
4	管理およびメンテナンス棟の建設	- 管理棟 - メンテナンス棟 - 上水及電力工事
5	税関検査用地の造成	アクセス橋付近

出典：JICA 調査団

(2) 主要な建設工事

本プロジェクトにおける周辺環境に影響を及ぼす可能性のある主要な建設工事を下記に示す。

- 新コンテナターミナル建設のための浚渫工事
- 新コンテナターミナルの埋立工事の排水
- アクセス航路および船回し場の浚渫工事
- 浚渫土砂の投入

(3) JICA 環境ガイドライン上のカテゴリー

本プロジェクトは、その分野・特性・区域に関して環境に重大な悪影響を及ぼさない可能性が高いと判断されたため、JICA は「JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）」において、カテゴリーB に分類された。

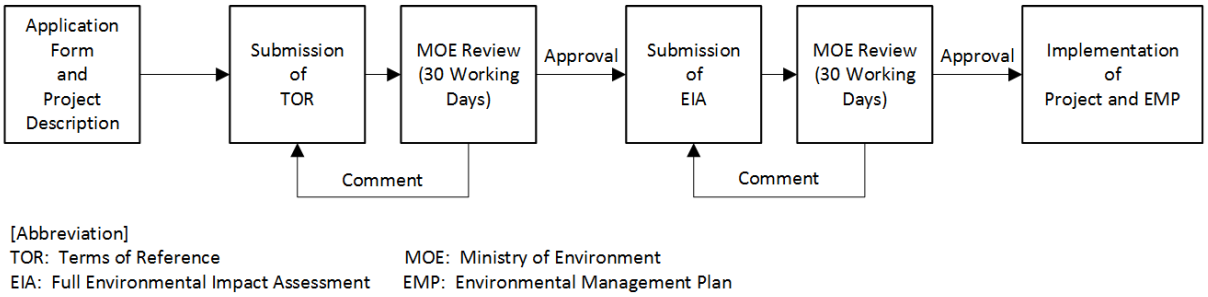
11.2. 環境関連法規のフレームワーク

11.2.1 カンボジア側

カンボジアの EIA 法令上、全ての港湾建設プロジェクトおよび 5 万 m^3 以上の浚渫作業を含むプロジェクトは、EIA 報告書を作成し、MOE の承認を得る必要がある。

「環境社会影響評価のためのコンサルタント会社登録規定(2014 年)」によれば、EIA 報告書は、環境省が認可したコンサルタントのみが作成することが可能であり、建設開始前に MOE の承認を得る必要がある。

プロジェクト実施者は、1）MOE へのプロジェクト概要とベースライン調査の TOR の提出とそれに対する MOE の承認、および 2）EIA 報告書の MOE への提出と承認の 2 段階で承認プロセスに合格する必要がある。上記の手続き中で環境省からコメントが提出された場合、プロジェクト実施者は文書を修正しなければならない。EIA 許認可のフローチャートを図 11-1 に示す。



出典：カンボジア環境省

図 11-1　カンボジアにおける EIA 許認可のフローチャート

11.2.2　JICA 側

JICA 環境社会配慮ガイドラインは相手国政府に対し、F/S 調査やプロジェクト準備に係る様々な段階で適正な環境・社会調査を実施するとともに、透明性の高い手続きや意思決定を明確にするため、ステークホルダーの適切な参加を促すことを目的としている。また、同ガイドラインには JICA による適切な支援と確認が規定されている。

JICA 環境社会配慮ガイドラインとカンボジアの法例：1）EIA の手続き、2）用地取得および住民移転関連法とのギャップ分析を行い、これに基づいて同ギャップを埋めるよう提案を行った。

11.3.　環境および社会環境のベースライン調査

自然環境および社会環境のベースラインデータについて、既存の文書およびデータのレビューを通じて調査した。調査対象は以下のとおりである。

- 自然環境
  - 天候
  - 地形
  - 水質
  - 堆積土砂の質
  - 自然公園および自然保護区
  - 陸上動植物
  - 海洋動植物
  - 土地利用
- 社会環境
  - 人口
  - シハヌークビル州の沿岸域の漁業
  - ビーチおよびリゾートエリア
  - 沿岸域の居住区の状況
  - SEZ 周辺の居住区の状況
  - 漁業（シハヌークビル港周辺）

11.4.　代替案の検討

11.4.1　配置計画の代替案検討

フェーズⅠ～Ⅲの配置計画の 3 つの代替案の検討を行い、最も浚渫量の少ないプラン A を最良案として選定した。比較結果を表 11-2 に示す。

表 11-2　配置計画の代替案の検討

項目	代替案		
	Plan-A	Plan-B	Plan-C
デザイン			
	港湾からの距離 400m （50 m + 300 m + 50 m）	港湾からの距離 210 m　（PAS の将来計画を見込む）	将来計画を見込んだ港湾からの距離 700 m （将来計画を見込む）
技術面	良	可	不可
環境面	可	可	不可
総合	最良案	-	-

出典：JICA 調査団

11.4.2　構造上の代替案検討

フェーズⅠの構造物について 4 つの代替案を検討し、プラン 4 を最良案として選定した。代替案検討の結果を表 11-3 に示す。

表 11-3　コンテナの構造上の代替案の検討

項目	代替案			
	Plan-1	Plan-2	Plan-3	Plan-4
概要	鋼管矢板土留め式岸壁	鋼管直杭基礎コンクリート桟橋式岸壁	コンクリートブロック積式岸壁	鋼管直杭及びストラット桁併用基礎コンクリート桟橋式岸壁
技術面	3	2	4	1（最良案）
環境面	可	可	不可	可
全体	-	-	-	最良案

出典：JICA 調査団

11.4.3　新コンテナターミナルまでのアクセス路構造物の検討

海岸からの新しいコンテナターミナルへのアクセス路の構造について、2 つの代替案が検討され、プラン 1（橋梁）が最適案として選定された。フェーズⅢの完了時には防波堤内の水域は分割されるが、漁船はプラン 1 の場合のみ現況と同じく南北方向の航路を通過可能となる。

表 11-4　新ターミナルへのアクセス路における代替案の検討

項目	代替案	
	Plan-1	Plan-2
概要	橋梁	堤防
技術面	2（工事費が高い）	1
環境面	可	不可
全体	最良案	-

出典：JICA 調査団

11.4.4　ゼロオプション

提案されたプロジェクトが実施されない場合には、既存のコンテナターミナルや多目的ターミナルの能力を超えるコンテナの取り扱いは不可能となり、提案されたプロジェクトを除いて、コンテナ取扱能力の増加のための選択肢はない。

11.5.　スコーピング結果

スコーピングは、対処すべき課題を特定するために実施された。影響があると想定された項目中、A（重大な影響が予想される）は特定されず、B-（マイナスの影響があると予想される）が 15 項目、C の項目が 3 項目となった。

表 11-5　スコーピング結果

No.	影響項目	スコーピング評価	
		計画および工事中	供用後
1	住民移転/用地取得	D	D
2	雇用や生活手段等の地域経済	B-/+B	B-/+B
3	土地利用な地域資源利用	B-	B-
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D
5	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B-
6	社会的弱者	C	C
7	被害と便益の偏在	B-	B-
8	文化財	D	D
9	ジェンダー	D	D
10	子どもの権利	D	D
11	地域内の利害対立	B-	B-
12	水利用	B-	B-
13	公衆衛生	B-	D
14	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D
15	地形、地質	D	D
16	土壌汚染	D	D
17	地下水汚染	D	D
18	水象	D	D
19	沿岸域	B-	D
20	動植物および生態系	B-	B-
21	景観	D	D

No.	影響項目	スコーピング評価	
		計画および工事中	供用後
22	温暖化	D	D
23	大気汚染	B-	B-
24	水質汚染	B-	D
25	土壌汚染	C	C
26	廃棄物	B-	B-
27	騒音振動	B-	B-
28	地盤沈下	D	D
29	悪臭	D	D
30	底質	C	D
31	事故	B-	B-

出典：JICA 調査団

11.6. 環境および社会調査の TOR

スコーピングの結果、いくつかの項目について現地調査が必要と判断された。2016 年 5 月に MOE に調査計画を提出し、7 月に MOE から追加調査の要請が提出された。MOE より指摘を受けたコメントの内容は下記のとおりである。

- 物理的なリソース
  - 水象
  - 底質
  - 海水および地下水の水質
  - 底泥の分析
  - 大気、騒音、振動
- 生物的なリソース
  - 漁業
- 社会的リソース
  - 社会経済調査
- パブリックコンサルテーション
  - 参加者
- 他の項目
  - 累積的影響について
  - 環境経済評価

11.7. 現地調査結果

現地調査はローカルコンサルタントである Phnom Penh International Consultants (PPIC)によって実施中である。2016 年 12 月上旬現在、MOE からの追加要請の対応のため、いくつかの項目については調査を実施中である。調査項目は下記のとおりである。

- 自然環境
  - 海水の水質
  - 底質
  - 既存港湾への流入河川の水質
  - 海洋動植物
  - 陸域動植物
- 社会環境
  - 地域社会の状況
  - 漁業
  - 養殖
  - ツーリズム

11.8. 環境影響評価（案）

現地調査結果より、プロジェクトによる環境影響評価（案）を取りまとめた（最終版は EIA 報告書となるため、現時点ではドラフト版とする）。本プロジェクトによる重大な影響は想定されないが、18 個の評価項目で一定の負の影響があると判断された。

表 11-6 スコーピング時と EIA 時の環境評価結果

No.	影響項目	スコーピング		EIA 評価	
		BC and DC phase	O Phase	BC and DC phase	O Phase
2	雇用や生活手段等の地域経済	B-/+B	B-/+B	B-/+B	B-/+B
3	土地利用な地域資源利用	B-	B-	B-	B-
5	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B-	B-	B-
6	社会的弱者	C	C	B-	B-
7	被害と便益の偏在	B-	B-	B-	B-
11	地域内の利害偏在	B-	B-	B-	B-
12	水利用	B-	B-	B-	B-
13	公衆衛生	B-	D	B-	D
14	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D
19	沿岸域	B-	D	B-	D
20	動植物および生態系	B-	B-	B-	B-
22	大気汚染	B-	B-	B-	B-
23	水質汚染	B-	D	B-	D
24	土壌汚染	C	C	D	D
25	廃棄物	B-	B-	B-	B-
26	騒音振動	B-	B-	B-	D
29	底質	C	D	B-	D
30	事故	B-	B-	B-	B-

出典：JICA 調査団

11.9. 環境緩和策（Environmental Mitigation Plan：EMP）

上記で評価された環境への影響を緩和するために EMP およびその実施コストについて検討した。EMP の詳細は本編-第 11 章（表 11.9-1）に示す。

11.10. 環境モニタリング計画（Environmental Monitoring Plan：EMoP）

プロジェクトの実施により、計画段階および実施段階で予想されない影響が発生する可能性がるため、いつでも問題に備えられることを目的として、プロジェクト全体をカバーする詳細なモニタリング計画を策定する。大規模な開発プロジェクトでは予期せぬ問題が発生する可能性があるため、継続的にモニタリングを行い、記録することが重要となる。本プロジェクトに対して提案された EMoP は本編-第 11 章（表 11.10-1）に記載する。

11.11. パブリックコンサルテーション

11.11.1 ステークホルダー協議

周辺住民を対象としてプロジェクトサイト周辺において、以下の内容で 3 回のステークホルダー協議が実施された。

- 第 1 回：プロジェクト概要と調査計画
- 第 2 回：プロジェクト構成と EIA の進捗
- 第 3 回：プロジェクトの最終案と EIA 結果

これらのステークホルダー協議において、プロジェクトへの反対意見の発言はなかった。

11.11.2 環境社会配慮面からの推奨事項

ステークホルダー協議の結果より、今後、下記 3 点の対応が推奨される。

- 工事期間中のステークホルダー（漁民）への説明
- 工事開始前のステークホルダー（漁民）への説明
- 工事中の水質モニタリング（防波堤内の養殖業者への配慮）

11.12. 環境社会配慮面からの長期計画（住民移転計画）

シハヌークビル港湾内には約 8,000 名にも上る不法居住者の集落が存在する。コンテナ船と住民の使用する漁船との接触事故が発生する恐れがあり、安全面と効果的な利用の両面から、当エリアの存在は PAS にとって大きな課題であると言える。本事業は一切の住民移転を引き起こさないものの、PAS は将来的にこれらの不法居住者への対策として、1）PAS 管轄地内の別の用地への移転、または 2）空港近傍の PAS 所有地への移転の 2 つの代替案を検討中である。州政府はこれらの移転に対して中心的な役割を果たす義務があり、2016 年 6 月の第 2 回ステークホルダー協議において、これらの移転に対するサポートを行う意思があると表明した。

12. 新コンテナターミナル事業計画

シハヌークビル港の新コンテナの整備を進めるための事業スキームとして、従来型の PAS による直営と、PPP 方式の導入の二つのスキームが考えられる。PAS による直営方式は、PAS が ODA 資金を調達して新ターミナルの整備を行い、自ら運営するものである。PPP 方式は、PAS は基本的なインフラ施設を整備し、民間オペレータがターミナル整備、荷役機械設置、オペレーションを行うものである。この場合、民間オペレータの投資する施設は、その資金調達能力、収入見込みによって異なり、場合によっては PAS の投資する範囲を拡大する必要がある。民間オペレータの参加形態により表 12-1 に示すような事業スキームが考えられる。

事業スキームのタイプ（I）とタイプ（IV）では、新ターミナルと既存ターミナルの運営は同一の者となり、タイプ（II）とタイプ（III）では既存ターミナルは PAS、新ターミナルは別の者となる。この場合、PAS がオペレータと規制当局を兼ねることにならないよう新たにポートオーソリティを設立するか、既存ターミナルの運営を別の者にすることが必要となろう。

表 12-1　新コンテナターミナル整備の事業スキーム代替案

	タイプ	投資、運営主体	利点（A）、欠点（D）
(I)	直営方式 （株式市場へ上場する PAS による施設整備、運営）	1) PAS がインフラ施設、荷役機械等すべての施設整備を行う。 2) PAS が新ターミナルの運営を行う。	A) PAS が既存、新ターミナルを一体として運営できる。 A) PAS がすべての収入を得ることができる。 D) PAS の投資額が大きくなる。 D) 当分の間、PAS による独占的な運営が継続する。
(II)	PPP 方式（1） （PAS によるインフラ施設整備、民間による上物整備、運営）	1) PAS が航路浚渫、道路整備、用地造成を実施する。 2) 民間事業者が岸壁、舗装、ガントリークレーン、RTG クレーン等荷役機械の調達・設置を行う。 3) 民間事業者が新ターミナルの運営を行う。	A) PAS の投資がかなり軽減される。 A) 既存ターミナルと新ターミナルが競争することにより貨物取扱いの生産性向上が期待される。 D) 既存ターミナルと新ターミナルの競争は、PAS の収入をかなり減少させ、赤字経営が懸念される。 D) 民間事業者は投資を回収して利益を確保するため、PAS の利益は削減される。
(III)	PPP 方式（2） （PAS によるインフラ施設・上物整備、運営の民間委託）	1) PAS が航路浚渫、道路整備、用地造成、岸壁整備、舗装、ガントリークレーン、RTG クレーン等の調達・設置を行う。 2) 民間事業者が運営権を得てターミナル運営を行う。	A) 民間事業者がオペレーションシステムを導入し、機器の維持補修を実施する。 A) 既存ターミナルと新ターミナルの競争により、生産性向上が期待される。 D) PAS が大きな初期投資を行う必要がある。 D) 直営方式と比べると、PAS の収入が減少する。 D) 既存ターミナルと新ターミナルが競争は、PAS に収入減をもたらす。 D) 既存ターミナルの運営も民間事業者に委託することが必要となる可能性がある。
(IV)	PPP 方式（3） （PAS によるインフラ整備、リース方式による荷役機械の調達、PAS による運営）	1) PAS が航路浚渫、道路整備、用地造成、岸壁整備、ヤード舗装を実施する。 2) 民間の事業者がガントリークレーン、RTG クレーン等を調達し、PAS にリースする。 3) PAS が新ターミナルの運営を行う。	A) PAS は既存、新ターミナルを一体として運営することができる。 A) PAS は初期投資を削減して長期借入を減らすことができる。 D) PAS は荷役機械のリース料金を支払うため、収入が減少する。 D) PAS の営業利益は直営方式（タイプ（I））よりも減少する。 D) ターミナル運営の独占状態が当面継続する。

出典：JICA 調査団

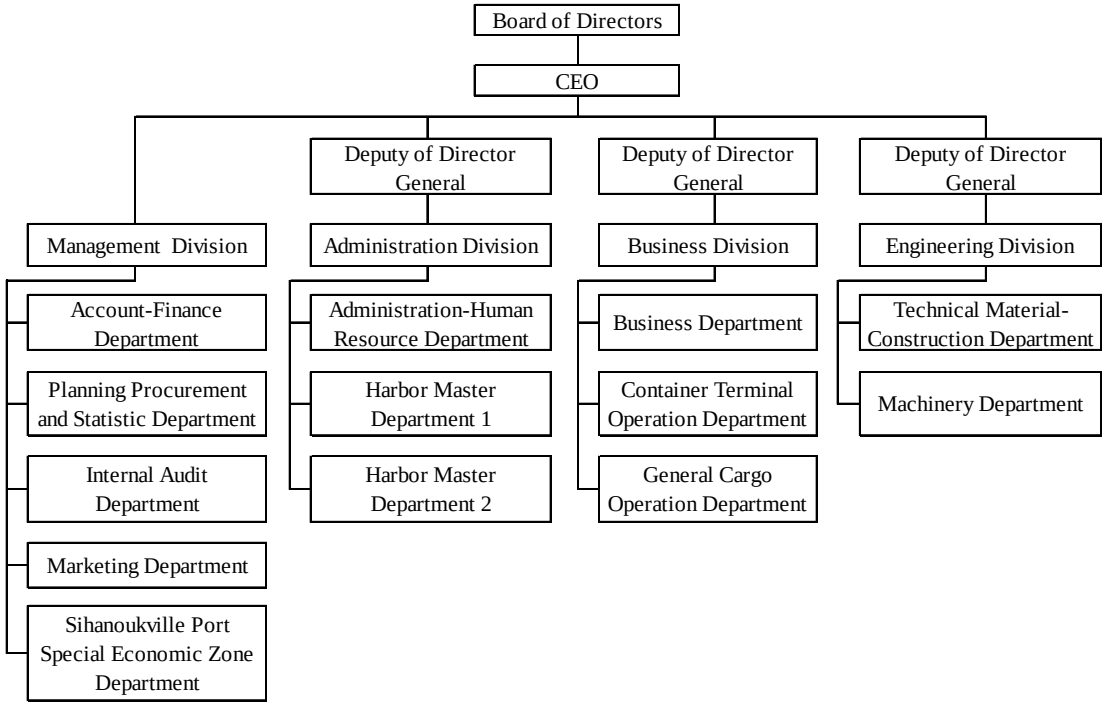
上記事業スキームの代替案を PAS と協議し、採用すべき案を検討した。PAS は株式市場への上場が決定しているため、採用すべき第 1 案はタイプ（I）の直営方式とし、次いで第 2 案は、タイプ（IV）の荷役機械リース方式により PAS が新ターミナルを運営する方式とした。

この選定は近い将来 PAS が株式市場へ上場されることを前提としており、PAS は民間オペレータと同様に効率的運営を目指すインセンティブが働くこと、また、既存ターミナルと新ターミナルは競争するのではなく、協調的に運営されることが両ターミナルの最大限の活用につながること、を考慮したものである。このため、本調査では新ターミナルの事業スキームとしてタイプ（I）が採用されるものと想定した。

13.　港湾運営および経営

13.1.　港湾運営組織の現状

PAS の組織は 4 つの部門からなり、その下に 13 局が配置されている。図 13-1 に配置図を示す。



出典：PAS

図 13-1　PAS の組織図

13.1.1　維持補修

1)　維持補修の現状

a)　港湾施設

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纏められたガイドラインに則り行われている。しかし、定期点検は実施されておらず、港湾ユーザーから TMCD（Technical Material Construction Department）に、施設の損傷や異常が報告された際に、随時、補修が実施されている。

b) 荷役機械

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、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。

2) 港湾施設・設備の戦略的維持補修マニュアル作成の必要性

港湾施設は、通常長期にわたって、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。それゆえ、戦略的維持補修マニュアルの作成が必要である。

13.2. 港湾保安の要求事項の確認

13.2.1 現状

1912 年のタイタニック号海難事故を契機として、船舶の安全確保のため救命艇や無線装置の装備等の規則を定める条約が 1914 年に締結された。これが初の SOLAS 条約（海上における人命の安全のための国際条約）であるが、第一次世界大戦の影響で発効には至らなかった。

1914 年条約に新たな安全規制を追加するなどの修正を加えた条約が 1929 年に締結され、1933 年に発効した。その後も 1948 年および 1960 年に改正条約が結ばれた。

国際船舶と国際港湾の保安規定（ISPS Code）は、船舶、港湾および関係政府の保安対策を規定した改正 SOLAS 条約である。2004 年に発行され、国際海運貿易における船舶や港湾施設に対する保安への脅威の検出や防止対策の実施についての、締約国政府、海運会社、船員、港湾施設担当者の担当すべき義務について規定している。

カンボジアは SOLAS 条約の締約国であるが、ISPS Code の要求事項に完全には対応していない。2007 年に首相から当時の運輸大臣に ISPS Code に対応する指示が出されたが、十分な対応が実施されていない。

米国沿岸警備隊が 2013 年 9 月 9 日～13 日にカンボジアを訪問し、ISPS Code への対応状況の確認を行った。その訪問調査で、カンボジア国の ISPS Code への対応は、以前に実施した訪問調査の結果と変わりなく、依然として不十分であることが判明した。それまでは港湾保安注意令の対象となることを免除されていたが、実施の対象国（港湾）となった。

米国沿岸警備隊の港湾保安注意令（Port Security Advisory (3-14)）が、2014 年 9 月 26 日から実施された。これによって米国に寄港する船舶が ISPS Code への対応が不十分である港に寄港した場合に保安強化が課せられることになった。米国との定期航路を持たないカンボジアの港湾にとって、今のところ、直接の影響は見られない。現在の保安対策実施が不十分な状況でも、シハヌークビル港から船積みされたコンテナ貨物を運ぶ船舶が米国での入港拒否や、入港の遅延を招くよ

うな状況が直ちに起こるとは考えにくい。しかし、ISPS Code に対応している競合港湾に比べて、今後、港湾の競争力や評判の低下を招く可能性があることも否めない。

13.2.2 改善案の提案

現況の保安管理状況を改善するために、下記の改善案の実施を提案する。

1) 予算措置の必要性
2) ゲート管理システムの改善
3) コンテナ貨物計量の義務化
4) コンテナ貨物オペレーションエリアの第 2 制限区域の設定

13.3. 電力供給計画

13.3.1 既設コンテナターミナルの現状

PAS は、1000kVA ディーゼルエンジン発電機セット（D-G セット）を 5 台有しており、ガントリークレーン 4 基（新たに調達される基数を含む）に電力を供給している。PAS は、シハヌークビルのカンボジア電力公社の傘下の公共企業である EDC から 20MW の電力を調達する予定であり、既に EDC に 20MW（コンテナターミナルに 10MW、SEZ に 10MW）供給するよう要請している。

EDC は、2017 年 4 月頃には PAS に 20 MW の電力を供給可能と回答している。現在 PAS は、EDC からの正式な確認書を待っている。

13.3.2 新コンテナターミナルの電力供給

1) ライセンス取得の問題

「カ」国では、認可された電力供給業者のみが電気工事を行うことができるが、PAS は電源供給業者のライセンスを取得していない。従って、電気工事は適切なライセンスを有する電気設備業者に委託されることとなる。

2) 新コンテナターミナルの電力供給計画

新コンテナターミナルへの電力供給については、PAS は多目的ターミナルと同様に、受電設備の設置や高電圧配電工事の施工範囲の計画を進めている。

港湾荷役機械への電力供給は、常時は電力会社供給の電力を使用し、停電時に Back-up としてエンジン・発電機セットによる電力を使用する計画である。エンジン・発電機セットによる電力供給は、1）コスト、2）環境負荷、3）施設の維持管理において、電力会社供給の電力供給より劣るため、停電時のみの Back-up として使用する。

14. PAS の財務見通し

15.　建設事業実施計画

15.1.　管理運営体制の提案

新コンテナターミナルの運営・維持管理体制については、PAS が施設整備の全てを実施し、そのオペレーションまで行う現在の体制から、民間の事業の参入を導入する方式に移行するものと想定していた。

しかし、PAS は運営・維持管理体制の基本的な考え方として、財務的に健全なレベルにある限りは、従来の運営方式である公設・公営で事業を行うことであった。財務分析の検討結果から、新コンテナターミナルの整備事業に関する FIRR は財務的健全性の許容範囲内に収まることが確認された。その結果、PAS は事業の運営・維持管理の体制は自分自身で実施することを決定し、PPP 方式の導入は見送られることとなった。

新コンテナターミナルの管理運営組織は主にコンテナターミナル運営局、建設・資材・技術局、保安部から構成される。

需要予測に基づく船舶の接岸時間から、1 日の作業時間は 16 時間、勤務体制は 2 シフトと推定される。表 15-3 に、2026 年における新コンテナターミナル運営の実施体制と労働力の内訳を示す。1 週間 7 日稼働で、2 シフト体制でターミナルを運営するためには、3 チームの作業体制が必要であり、24 時間管理が必要な保安管理業務には 4 チームが必要である。

表 15-1　新コンテナターミナル運営の事業実施体制（2026 年）

	Shift				Total
	1st	2nd	3rd	Reserve	
Container Terminal Operation Department					
Labour Management Section	66	63		63	192
Planning Section	3				3
Ship Planning & Supervison	4	1		1	6
Yard Planning & Cotroll	4	2		2	8
Documentaion	5	2		2	9
Container Terminal Management System	5	2		2	9
Technical Material Construction Department					
Equipment Maintenance Section	11	2		2	15
Workshop Section	11	2		2	15
Security Office	18	16	10	16	60
Total					317

出典：JICA 調査団

15.2. 技術的支援の必要性

シハヌークビル港の運営の効率と競争力を向上させるためには、以下に示す技術的な支援が必要と考えられる。

1) 潮位観測システムの改善
2) 水路部の設立
3) 港湾施設・設備の戦略的維持管理マニュアルの作成
4) 港湾 EDI の導入

16. 事業評価

16.1. 事業の効果

運営効果指標および目標とする取扱量は下表の通りである。

表 16-1 主要運営効果指標と目標取扱量

年間取扱量	運営開始後 2 年目で年間 20 万 TEU 運営開始後 5 年目で年間 45 万 TEU
荷役効率	1 基 1 時間当たり 17.5 往復（Gross） 1 隻 1 時間当たり 52.5 往復（Gross）
搬出入所要時間	2 時間
コンテナ蔵置期間	輸出：2 日間、輸入：3 日間

出典：JICA 調査団

16.2. 経済分析

経済便益は、2012 年に実施した「シハヌークビル港競争力強化調査プロジェクト（以下、「競争力強化調査」とする）」に示されている項目と計測手法を準用している。

16.2.1 本事業による経済便益

(1) 便益項目

以下の経済便益が定量的に計測可能である。

1) 輸送費用の節減
2) 港湾混雑費用の節減

(2) 便益の算定

便益は需要予測における中間シナリオをもとに、標準換算係数により変換された経済価格で算出した。

1) 輸送費用の節減

表 16-2 1 コンテナ当たりの輸送時間・費用の節減

	25 USD per 20' box	49 USD per 40' box
節減費用: EU （%: 割合）	輸出コンテナ: 100 USD (39.5%)	輸出コンテナ: 60 USD (2.45%)
節減費用: 東アジア （%: 割合）	輸出コンテナ: 50 USD (21.9%)	輸出コンテナ: 50 USD (34.3%)

出典：競争力強化調査

表 16-3 船舶大型化による 1 コンテナ当たりの海上輸送費用の節減

航行日数 2 日の場合	20' コンテナ（box）	40' コンテナ（box）
2,000 TEU 船	157.9 USD	236.9 USD
4,000 TEU 船	123.6 USD	185.3 USD
節減費用	34.3 USD	51.6 USD

出典：港湾開発における費用便益分析マニュアル（2004 年 国土交通省）をもとに調査団作成

国民経済の見地から、容量を超過する分の輸入貨物に係る陸送費用や時間の節減は経済的便益と考えられる。これらの便益単価は、トラック会社への面談結果により、税関手続き費用を除いて 1TEU 当たり 338 US ドルと想定される。

2) 港湾混雑費用の節減

港湾取扱容量を超えたコンテナは港湾混雑費用（20'コンテナで 60 US ドル、40'コンテナで 120 US ドル）が課せされるとし、需要が 120 万 TEU を超えると上記費用が 15%増加すると想定した。

16.2.2 本事業の経済評価

(1) EIRR と感度分析

EIRR は 15.76%でありインフラ事業案件で一般的に用いられる閾値の 10%を超える結果となった。よって、本事業は実施可能性があると言える。また、便益や費用等の条件が変化した場合の実施可能性を確認するため、ケース 1 として費用が 10%増加する場合、ケース 2 として便益が 10%減少する場合、ケース 3 としてこれら二つが同時に起こった場合の感度分析を行った。こられの結果を以下の表に示す。

表 16-4 EIRR と感度分析の結果

ケース	Base	Case 1	Case 2	Case 3
EIRR	15.76%	13.98%	13.79%	12.06%

出典：JICA 調査団

感度分析のケース 3 でも、EIRR は 10%を超えており、事業の実施可能性は十分にあると言える。そのため、国民経済的観点から、本事業は可及的速やかに実施されるべき案件である。

16.3. 財務分析

財務分析の目的は、目標年次での事業の財務的実施可能性を財務健全性の観点から評価することにある。ここでは市場価格で収入と支出を算出し、収入が本事業の投資の調達コストを超過するか否かを評価している。

16.3.1 本事業の財務評価

(1) FIRR と感度分析

FIRR は 8.13%となった。よって、本事業は財務的に実施可能性があると言える。また、収入や費用等の条件が変化した場合の実施可能性を確認するため、ケース 1 として費用が 10%増加する場合、ケース 2 として収入が 10%減少する場合、ケース 3 としてこれら二つが同時に起こった場合の感度分析を行った。これらの結果を以下の表に示す。

加えて、荷主等ユーザーから廃止の要望が高いガントリークレーン使用料（PAS の徴収している荷役料金の一部、PAS がガントリークレーンを導入した時に追加された料金）に関し、以下の 3 つのシナリオを設定し財務分析を行った。結果は以下の表の通りである。

基本シナリオ: 2030 年にガントリークレーン使用料廃止
シナリオ 1: 2023 年にガントリークレーン使用料廃止
シナリオ 2: ガントリークレーン使用料廃止されず

表 16-5 FIRR と感度分析の結果

ケース	Base	Case 1	Case 2	Case 3
基本シナリオ FIRR	8.13%	6.46%	6.28%	4.52%
シナリオ 1-FIRR	7.56%	5.94%	5.77%	4.05%
シナリオ 2 -FIRR	9.11%	7.53%	7.36%	5.74%

出典：JICA 調査団

いずれのシナリオにおける感度分析のケース 3 でも、FIRR は基準値を超えており、事業の実施可能性は十分にあると言える。そのため、本事業は可及的速やかに実施されるべき案件である。

17. 提言

17.1. 提言

➢ 実施手続き

PAS は、過去に CP-P3、CP-P5、CP-P6、CP-P8、および CP-P10 と 5 つの円借款契約のもと ODA プロジェクトを実施しており、調達に関る手続きや規則を十分に認識している。また、ODA プロジェクト実施のため、PMU が組織されている。プロジェクトを予定どおりに実施するため、関係機関、即ち MOE・MEF および MPWT 間の敏速な情報共有が必須であり、これら関係機関により構成される調達委員会の時宜を得た設立と調整を提言する。

➢ 財務状況

オペレーションの効率化、組織改革、その他経費の低減に依り港湾の運営費を減らすことが重要な課題である。

MEF からの再貸付金利を ODA の金利水準あるいはそれに近い水準まで引下げることが必要である。建設期間中の金利は ODA から貸付けられるので、最低限、建設期間中の再貸付の金利は ODA と同じにすることが必要であり、事業者は、建設期間中は利払いを免除されるべきである。

PAS は、新コンテナターミナル開発に前後して、港湾ビジネスにおけるあらゆる営業促進活動に注力すべきである。更に、港湾 SEZ の利用促進、多目的ふ頭とオイルサプライベースの利用促進を促すことが PAS 財政健全化のために重要である。

➢ 港湾運営管理

港湾施設は、通常長期にわたって、要求される機能を保ちつつ供用されなければならない。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。それゆえ、戦略的維持補修マニュアルの作成が必要である。

国際船舶と国際港湾の保安規定（ISPS Code）は、船舶、港湾および関係政府の保安対策を規定した改正 SOLAS 条約（海上における人命の安全のための国際条約）である。カンボジアは SOLAS 条約（SOLAS 74）の締約国であるが、ISPS Code の要求事項に完全には対応していない。PAS が国際港としてのステータスを確立するためには、ISPS Code の完全な遵守が必要である。

上述の課題に対して、1）セキュリティーのための適切な予算確保、2）ゲート管理システムの実施、3）コンテナ貨物軽量の義務化、4）コンテナ貨物オペレーションエリアの第 2 制限区域の設定が必要である。

➢ 社会環境配慮

プロジェクトの順調な実施には、ステークホルダーの理解が必要不可欠である。PAS は、ステークホルダー会議を開催し、その結果、プロジェクトに対する反対意見が無いことが確認された。また、プロジェクトに関する情報公開は、引き続き継続されるべきである。

建設工事開始前に、港湾に隣接する地域で生活する漁民も含めた居住者に対して、建設工程、浚渫区域、交通条件等について言及した計画建設工事に係る情報を伝達・配布する。

MOE に承認された EIA レポートに基づき、緩和策と環境モニタリング計画を含む環境管理計画を取り揃える。PAS は、環境管理計画で規定された建設工事の環境モニタリング計画の進捗監理を実施すべきであり、その結果を MOE に報告することになっている。

17.2. プロジェクト実施に伴う潜在リスク

JICA 調査団は、プロジェクト実施の障害或いはプロジェクト便益を悪化させると危惧されるいくつかのリスクを特定した。リスクとその対策に関する詳細な説明は、本編-第 17 章にて言及しているとおりで、首尾よく対策を実施すれば、致命的なプロジェクト遅延やプロジェクト便益効果の低下を引き起こすような高い蓋然性がある重大なリスクは存在しない。