

この場合国外に立地するバイヤーもまたターゲットとなり得ることに注意を要する。また、フレートフォワードが輸出入者の物流代行となりコンソリデーションや船積手配など物流に係る諸手配を行っていることも多いので、同業界もまた重要なターゲットとなりうる。

2) プッシュ戦略

貨物誘致のプッシュ戦略は、商工会議所や業界団体、個別の企業への直接のアプローチが主体となる。PAS のマーケティング・スタッフはこれらの団体の定例会議に参加し、複数のメンバー企業に対しプレゼンテーションを行うことが推奨される。国内外のコンタクト先として以下が挙げられる。

a) 国内の産業

- i) Cambodia Chamber of Commerce
- ii) 業界団体 (Garment Manufacturers Association in Cambodia 等)
- iii) 各州の商工会議所 (Phnom Penh Chamber of Commerce, Kampong Speu Chamber of Commerce, Kandal Chamber of Commerce, Kampong Cham Chamber of Commerce, Battambang Chamber of Commerce など)
- iv) 個別の企業

b) 国外の産業

- i) 海外の商工会議所 (海外オフィス)
- ii) 各国の商工会議所の「カ」国内オフィス (Japanese Business Association of Cambodia, Cambodian American Chamber of Commerce, British Business Association, French-Cambodian Chamber of Commerce, Taiwan Commercial Association in Cambodia, The Korean Chamber of Commerce in Cambodia, Chinese Chamber of Commerce in Cambodia)
- iii) 各国の業界団体 (海外オフィス)

c) フレートフォワード

- i) Cambodia Freight Forwarders Association (CAMFFA)
- ii) Cambodia Trucking Associations (CAMTA)
- iii) International Federation of Freight Forwarders Associations (本部：スイス)
- iv) 個別の企業

3) プル戦略

貨物誘致のプル戦略は、航路誘致と基本的に同様である。広報と広告とを最適にミックスして実施することが推奨される。

4.2. 港湾経営・財務戦略

4.2.1 PAS の財務状況

PAS は、財務状況を示す貸借対照表、損益計算書、キャッシュフロー計算書を毎年作成してい

るが、財務諸表の形式は 2010 年から変更されたため、以前の形式とは異なるものとなっている。従来の形式との比較のため、2009 年の財務表は新旧両形式で作成されているので、形式による差異は 2009 年の財務表でチェック可能である。

PAS の貸借対照表、損益計算書、キャッシュフローの概要は、表 4.2-1、4.2-2、4.2-3 に示すとおりである。2010 年 12 月 31 日現在の PAS の総固定資産は 129 百万ドルであり、その中で土地資産は 81 百万ドルである。流動資産は 16.8 百万ドルであり、内政府配当準備金が 7 百万ドルを占めている。PAS の総資産は 2010 年末現在で、146 百万ドルである。

資本の額は、ターミナル整備への投資、荷役機械の購入等によって 2010 年末現在 110 百万ドルに達している。長期負債は、2010 年末現在 28 百万ドル、うち第 1 期の円借款によるリハビリテーション事業の借款 (CP-P3) が 25.8 百万ドルである。しかし、この他の円借款 (コンテナヤード拡張事業 (CP-P4)、及び SEZ 整備事業) は、別勘定となっているため、PAS の貸借対照表の長期負債には計上されていない。既に円借款の総額は、88 億円 (115 百万ドル (77 円/ドルの場合)) に達しているため、これらは、2011 年の貸借対照表には記載される予定である。

2010 年の港湾サービスの提供による収入は、26 百万ドル、前年比 17% での増である。営業経費は、14.8 百万ドル、その他経費は 6.7 百万ドルである。その他経費の内訳は、管理費、建設資材購入費等であり、総経費は 21.5 百万ドルであった。

税引き前利益は 5.2 百万ドル、税引き後利益は 2.4 百万ドルである。2005 年から 2009 年までの営業収入と経費は旧形式で整理されており、表 4.2-4 に示すとおりである。PAS の営業収入は 2005 年以降 2008 年まで順調に増加していたが、2009 年に減少し、2010 年は 2008 年の水準を回復したところである。PAS の税引き後利益は、2007 年がピークで 2.56 百万ドル、その後 2008 年は 1.54 百万ドルまで低下したが、2010 年には 2.39 百万ドルに回復した。

キャッシュフロー計算書では、2009 年の長期負債は 96 万ドル、現金及び同等物の残高は 5.5 百万ドルである。今後数年、借款に対する返還額が急速に増大するが、収入が急増する事情には無いと思われるので、PAS の運営に重荷になるものと推察される。

(1) 財務業績

企業の財務業績は、総資産経常利益率 (ROA) 及び株主資本利益率 (ROE) で測定されることが多い。ROA は総資産に対する純利益の割合であり、総資産の稼働の効率性を示すものである。計算にあたっては、総資産は当該年度の当初と最終の平均とする事例が多い。ROE は自己資本に対する純利益の割合であり、自己資本 (払込資本金と内部留保) の収益力を示す指標となっている。

これを計算すると、PAS の 2010 年の ROA は 1.64%、ROE は 2.16% である。通常の民間企業では、ROA として 5-10% を目標としているが、公益企業で装置型の場合は、これより低い場合も見られる。PAS は、公益を目的とした国営企業であり資産も大きいので、ROA は通常の民間企業より低くなっている。

| PAS | 31-Dec-2010 (Riel) | 31-Dec-2010 (Riel) |
|-----|--------------------|--------------------|
| 総資産 | 596,618,247,069 | 598,364,898,075 |

| | | |
|----------------|-----------------|-----------------|
| 総資産経常利益率 (ROA) | 1.64% | - |
| 資本金 | 451,943,610,641 | 452,048,601,881 |
| 自己資本利益率 (ROE) | 2.16% | - |

出典：PAS の財務表に基づく調査団の試算

(2) プノンペン港湾公社 (PPAP) の財務業績との比較

プノンペン港湾公社 (PPAP) の財務状況は、表 4.2-5 (貸借対照表)、表 4.2-6 (損益計算書) に示すとおりである。2010 年の PPAP の営業収入は 6.4 百万ドルであり、PAS の 1/4 である。純利益は、1.2 百万ドルで PAS の 1/2 である。

PPAP の総資産は 2010 年末現在で 27 百万ドル、PAS の総資産の 19% である。このため、財務業績は PAS よりも高くなっている。PPAP の ROA は 4.56% と算定され、一般的な企業の総資産収益率に近いものとなっている。

| PPAP | 31-Dec-2010 (Riel) | 31-Dec-2009 (Riel) |
|----------------|--------------------|--------------------|
| 総資産 | 110,686,553,620 | 105,829,957,951 |
| 総資産経常利益率 (ROA) | 4.56% | - |
| 資本金 | 105,594,961,859 | 103,730,072,490 |
| 自己資本利益率 (ROE) | 4.71% | - |

出典：PPAP の財務表に基づく調査団の試算

(3) タイ港湾公社 (PAT) の財務業績との比較

タイ港湾公社 (PAT) は、バンコク港、レムチャバン港、及び地方港 3 港を管轄しており、バンコク港は総面積 376 ha、レムチャバン港は 1,000 ha 以上の土地を有している。バンコク港は直営で運営、レムチャバン港は民間に委託して運営しており、主な収入源はバンコク港の運営収入、レムチャバン港の運営委託によるコンセッション料収入である。レムチャバン港では、PAT は船舶から入港料、タグボート使用料金等を直接徴収しているが、岸壁使用料等はターミナルオペレータを通じて徴収する形態としている。

PAT の職員数は、2011 年現在 3,117 名、内訳は本部 704 名、バンコク港 2,224 名、レムチャバン港 178 名、地方 3 港 11 名である。PAT の貸借対照表は表 4.2-7、損益計算書は表 4.2-8 に示すとおりである。2010 年の PAT の営業収入は 338 百万ドルに達している。PAT によれば、収入の半分以上はバンコク港の運営から得られており、次いでレムチャバン港からのコンセッション収入が多いとのことである。

PAT の 2010 年度 (2009 年 10 月から 2010 年 9 月まで) の ROA は 11.25% と極めて高い利益率を示している。しかし、PAT の土地評価は簿価で記帳されており、時価はこの 500-1,000 倍である。バンコク港の 378 ha を時価評価しただけでも、PAT の土地資産は 2,000-4,000 億バーツと想定される。仮に、土地評価額を 2,000 億バーツとすると、ROA は 11.25% でなく 1.3% となりシハヌークビル港と同程度の低い水準となる。

| PAT (タイ) | 30-Sep-2010 (USD) | 30-Sep-2009 (USD) |
|----------------|-------------------|-------------------|
| 総資産 | 831,795,279 | 780,759,609 |
| 総資本経常利益率 (ROA) | 11.25% | - |
| 資本金 | 230,146,052 | 230,146,052 |
| 株主資本利益率 (ROE) | 39.40% | - |

出典：PAT の財務表に基づく調査団の試算

ROA は、企業活動の財務業績を示す一般的な指標であるが、大きな資産を持ち公益的は事業を行なう企業の場合には、必ずしも高い数値を求めることは適当でない。PAT は国営企業であり、通常の民間企業より低い ROA であったとしても、その活動は評価されるべきであろう。

(4) 売上高純利益率

企業の売上高純利益率は、当該企業の収益率を示す指標であり、2010 年は PAS が 9.0%、PPAP 18.7%、PAT 31.1%であった。PAS の純利益率は、PPAP、PAT に比べて低い水準になっている。

| | (USD) | | |
|----------|-------------|-------------|-----------------|
| (2010 年) | 純利益 | 売上高 | 利益率 |
| PAS | 2,389,381 | 26,570,044 | 9.0% |
| PPAP | 1,205,341 | 6,439,282 | 18.7% |
| PAT (タイ) | 90,668,177* | 291,585,276 | 31.1%** (21.8%) |

出典：PAS、PPAP、PAT の財務表に基づく調査団の試算

注*：PAT は国営企業であるため所得税を支払っていないので、純利益を 90,668,177 ドルと計上している。タイの法人税率は 30%であるので、これを税額とすると純利益は 63.5 百万ドルと想定される。しかし、純利益の 65%を財務省に支払っているため、実質純利益は 31.7 百万ドルとも想定される。

**：純利益のうちタイの法人税率分を除くと売上高利益率は 21.8%、財務省納入分を除くと売上高利益率は 10.9%である。

コンテナ取扱量 (TEU) 当たりの売上高、純利益

| (2010 年) | 純利益/TEU* | 売上高/TEU * | コンテナ取扱量 |
|----------|----------|-----------|---------|
| | (USD) | (USD) | (TEU) |
| PAS | 10.7 | 119.2 | 222,928 |
| PPAP | 19.4 | 103.4 | 62,256 |

出典：PAS、PPAP の財務表に基づく調査団の試算

注*：「純利益」、「売上高」ともコンテナ以外の一般貨物からの収入を含んだ数字であるため、上記試算は、TEU 当たりの純利益、売上高を正確に表したものではない。しかし、PAS では 80%以上がコンテナ関連の収入、PPAP も大部分がコンテナ関連の収入であるため、上記数字は概略を表すものである。

コンテナ取扱量当たりの売上高を比較すると、PAS 119.2 ドル/TEU、PPAP 103.4 ドル/TEU である。この売上高はコンテナ以外の一般貨物の分も含んでいるので、単純に比較できないが、PAS の売上の 80%以上がコンテナ関連であることから、PAS、PPAP とも TEU 当たりの売上高は同水準で、100 ドル程度とみられる。

TEU 当たりの純利益率は、PAS が 10.7 ドル、PPAP が 19.4 ドルである。これも、一般貨物からの収入を含んでいるので単純に比較できないが、シハヌークビル港では、損益計算書のその他の費用と支払い利子が大きいので純利益率が小さくなっていると考えられる。

表 4.2-1 貸借対照表 (2010年12月31日)

貸借対照表(1)

| 資産の部 | 2010 | | 2009 | | 2010 | | 2009 | |
|----------------|------------------------|------|------------------------|------|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | 31 Dec. 2010 | Riel | 01 Jan. 2010 | Riel | 31 Dec. 2010 | USD | 01 Jan. 2010 | USD |
| 固定資産 | | | | | | | | |
| 土地 | 333,606,939,922 | | 330,516,046,648 | | 81,486,795 | | 80,731,814 | |
| 建物 | 130,795,627,684 | | 135,060,147,220 | | 31,948,126 | | 32,989,777 | |
| 投資不動産 | 992,394,904 | | 1,063,026,649 | | 242,402 | | 259,655 | |
| その他の有形固定資産 | 43,602,314,727 | | 43,294,121,006 | | 10,650,297 | | 10,575,017 | |
| 建設仮勘定 | 17,923,007,999 | | 18,670,597,969 | | 4,377,872 | | 4,560,478 | |
| 非事業用売却資産 | | | 160,468,197 | | | | 39,196 | |
| ソフトウェア | 16,063,125 | | 32,126,250 | | 3,924 | | 7,847 | |
| 非事業用資産 | 842,555,966 | | 842,555,966 | | 205,803 | | 205,803 | |
| 固定資産合計 | 527,778,904,327 | | 529,639,089,904 | | 128,915,218 | | 129,369,587 | |
| 流動資産 | | | | | | | | |
| 原材料 | 6,461,810,057 | | 5,288,167,045 | | 1,578,361 | | 1,291,687 | |
| 前渡金、前払費用 | 9,620,000 | | 13,420,000 | | 2,350 | | 3,278 | |
| 売掛金 | 9,805,389,120 | | 7,191,375,360 | | 2,395,063 | | 1,756,565 | |
| 貸倒引当金 | | | 105,647,427 | | | | 25,805 | |
| 前払賃金 | 23,660,000 | | 21,593,500 | | 5,779 | | 5,274 | |
| 政府への前渡配当金 | 29,580,149,342 | | 32,775,567,280 | | 7,225,244 | | 8,005,757 | |
| 公的機関、国際機関への供託金 | 126,000,000 | | | | 30,777 | | | |
| その他の資産 | 480,273,800 | | 631,843,800 | | 117,312 | | 154,334 | |
| 銀行預金 | 21,609,755,234 | | 21,986,961,610 | | 5,278,396 | | 5,370,533 | |
| 現金 | 742,685,189 | | 711,232,149 | | 181,408 | | 173,725 | |
| 流動資産合計 | 68,839,342,742 | | 68,725,808,171 | | 16,814,690 | | 16,786,959 | |
| 資産合計 | 596,618,247,069 | | 598,364,898,075 | | 145,729,909 | | 146,156,546 | |

4,094 Riel/USD (21 Oct. 2011)

出典: PAS 財務表に基づき調査団作成

貸借対照表(2)

| 資本・負債の部 | 2010 | | 2009 | | 2010 | | 2009 | |
|----------------|------------------------|------|------------------------|------|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | 31 Dec. 2010 | Riel | 01 Jan. 2010 | Riel | 31 Dec. 2010 | USD | 01 Jan. 2010 | USD |
| 資本の部 | | | | | | | | |
| 資本金 | 451,943,610,641 | | 452,048,601,881 | | 110,391,698 | | 110,417,343 | |
| 積立金 | 2,958,228,362 | | 2,614,905,501 | | 722,577 | | 638,717 | |
| 利益剰余金 | | | | | | | | |
| 当期純利益 | 9,782,124,384 | | 6,002,689,780 | | 2,389,381 | | 1,466,216 | |
| 資本合計 | 464,683,963,388 | | 460,666,197,162 | | 113,503,655 | | 112,522,276 | |
| 負債の部 | | | | | | | | |
| 長期負債 | | | | | | | | |
| 交付金 | 2,099,239,526 | | 2,099,239,526 | | 512,760 | | 512,760 | |
| 固定資産への繰延租税公課 | 4,090,840,572 | | 2,566,164,445 | | 999,228 | | 626,811 | |
| 長期借入金 | 105,464,037,163 | | 123,522,736,995 | | 25,760,634 | | 30,171,650 | |
| 預り金 | 585,985,000 | | 458,720,000 | | 143,133 | | 112,047 | |
| 過去勤務債務(年金) | 4,348,143,818 | | 4,283,554,951 | | 1,062,077 | | 1,046,301 | |
| 長期負債合計 | 116,588,246,079 | | 132,930,415,917 | | 28,477,832 | | 32,469,569 | |
| 短期負債 | | | | | | | | |
| 未払金 | 566,968,734 | | 599,966,870 | | 138,488 | | 146,548 | |
| 未払税金 | 2,902,130,223 | | 2,140,025,794 | | 708,874 | | 522,722 | |
| 未払利息 | 1,773,153,716 | | 1,862,409,771 | | 433,110 | | 454,912 | |
| 短期借入金 | 9,207,907,340 | | | | 2,249,122 | | 0 | |
| その他短期負債 | 895,877,590 | | 165,882,562 | | 218,827 | | 40,518 | |
| 短期負債合計 | 15,346,037,602 | | 4,768,284,996 | | 3,748,421 | | 1,164,701 | |
| 負債・資本合計 | 596,618,247,069 | | 598,364,898,075 | | 145,729,909 | | 146,156,546 | |

4,094 Riel/USD (21 Oct. 2011)

出典：PAS 財務表に基づき調査団作成

表 4.2-2 PAS 損益計算書

(Riel)

| | 2010 | 2009 Restatement |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| I. 売上高 | | |
| 営業収入 | 107,394,105,276 | 91,672,436,958 |
| 雑収入 | 1,383,653,231 | 1,178,454,649 |
| 受取利息 | 246,013,507 | 147,696,397 |
| 為替差益 | 248,344,480 | 456,035,873 |
| 特別収入 | | 163,718,455 |
| 営業収入 | 109,272,116,494 | 93,618,342,332 |
| II-1 営業費用 | | |
| 燃料費 | 10,912,764,048 | 7,587,041,980 |
| 潤滑油費 | 1,072,391,350 | 1,033,821,412 |
| 修理用部品費 | 3,988,431,864 | 3,099,673,577 |
| 予備部品費 | 3,612,967,164 | 4,473,564,108 |
| タイヤ費 | 2,089,400,971 | 1,052,134,275 |
| 職員給与 | 22,960,633,427 | 17,863,811,796 |
| 賞与 | 26,000,000 | 646,820,000 |
| 有形固定資産減価償却費 | 15,755,679,936 | 16,350,986,293 |
| 無形固定資産減価償却費 | 16,063,125 | |
| 営業費用 | 60,434,331,885 | 52,107,853,441 |
| II-2 その他費用 | | |
| 維持修理用資材費 | 7,191,954,603 | 2,819,660,612 |
| 管理業務用燃料費 | 2,083,411,466 | 2,113,925,941 |
| 日常維持作業用燃料費 | 3,439,576,375 | 6,309,669,582 |
| その他営業外費用 | 14,902,858,412 | 14,088,345,361 |
| その他費用 | 27,617,800,856 | 25,331,601,495 |
| II. 営業費用、その他費用合計 | 88,052,132,741 | 77,439,454,936 |
| III. 税引前、利子払前純利益 | 21,219,983,754 | 16,178,887,396 |
| IV. 支払利息 | 8,992,328,275 | 8,033,984,061 |
| V. 税引前純利益 | 12,227,655,479 | 8,144,903,336 |
| VI. 法人税 | 2,445,531,095 | 2,142,213,556 |
| XII. 当期純利益 | 9,782,124,384 | 6,002,689,780 |

出典：PAS 財務表に基づき調査団作成

(USD)

| | 2010 | 2009 Restatement |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| I. 売上高 | | |
| 営業収入 | 26,232,073 | 22,391,900 |
| 雑収入 | 337,971 | 287,849 |
| 受取利息 | 60,091 | 36,076 |
| 為替差益 | 60,661 | 111,391 |
| 特別収入 | | 39,990 |
| 営業収入 | 26,690,795 | 22,867,206 |
| II-1 営業費用 | | |
| 燃料費 | 2,665,551 | 1,853,210 |
| 潤滑油費 | 261,942 | 252,521 |
| 修理用部品費 | 974,214 | 757,126 |
| 予備部品費 | 882,503 | 1,092,712 |
| タイヤ費 | 510,357 | 256,994 |
| 職員給与 | 5,608,362 | 4,363,413 |
| 賞与 | 6,351 | 157,992 |
| 有形固定資産減価償却費 | 3,848,481 | 3,993,890 |
| 無形固定資産減価償却費 | 3,924 | |
| 営業費用 | 14,761,683 | 12,727,859 |
| II-2 その他費用 | | |
| 建築用資材費 | 1,756,706 | 688,730 |
| 管理業務用燃料費 | 508,894 | 516,347 |
| 日常維持作業用燃料費 | 840,151 | 1,541,199 |
| その他営業外費用 | 3,640,171 | 3,441,218 |
| その他費用 | 6,745,921 | 6,187,494 |
| II. 営業費用、その他費用合計 | 21,507,604 | 18,915,353 |
| III. 税引前、利子払前純利益 | 5,183,191 | 3,951,853 |
| IV. 支払利息 | 2,196,465 | 1,962,380 |
| V. 税引前純利益 | 2,986,726 | 1,989,473 |
| VI. 法人税 | 597,345 | 523,257 |
| XII. 当期純利益 | 2,389,381 | 1,466,216 |

出典：PAS 財務表に基づき調査団作成

4,094 Riel/USD (21 Oct. 2011)

表 4.2-3 PAS キャッシュフロー (2009 年)

| | (Riel) | (USD) |
|---------------------------------|-----------------------|------------------|
| 税金等調整前当期純利益 | 10,711,067,781 | 2,616,284 |
| 支払い利息 | 8,033,984,061 | 1,962,380 |
| 最低課税金 | 29,929,480 | 7,311 |
| 有形固定資産売却損 | 16,103,714 | 3,933 |
| 有形固定資産減価償却費 | 16,350,986,293 | 3,993,890 |
| 資産増減調整前利益 | 35,142,071,328 | 8,583,799 |
| 資産の増減額 (営業活動によるキャッシュフロー) | (185,000,707) | (45,188) |
| 営業収支 | 34,957,070,622 | 8,538,610 |
| 支払利息 | 6,171,574,290 | 1,507,468 |
| 租税公課 | 1,425,498,147 | 348,192 |
| 営業純利益 | 27,359,998,185 | 6,682,950 |
| 投資活動によるキャッシュフロー | (19,147,543,259) | (4,676,977) |
| 財務活動によるキャッシュフロー (長期、短期負債の償還) | (3,924,877,761) | (958,690) |
| 当期増加額 | 4,287,577,164 | 1,047,283 |
| 2009年期首現金及び現金同等物 | 18,410,616,594 | 4,496,975 |
| 2009年期末現金及び現金同等物 | 22,698,193,759 | 5,544,258 |

出典：PAS 財務表に基づき調査団作成

4,094 Riel/USD (21 Oct. 2011)

表 4.2-4 PAS の収支の推移 (2005 年から 2009 年、旧形式)

| 勘定科目 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| I. 営業収入 | | | | | |
| 1. 売上高 | 92,850,891,607 | 110,106,689,252 | 100,072,341,113 | 92,879,783,890 | 80,416,703,862 |
| 2. 維持管理工事 (仮想収入) | 6,332,026,000 | 2,310,745,000 | 3,926,737,450 | 3,097,155,990 | 3,477,911,400 |
| 3. その他収入 | | | | | |
| 4. 借勘定からの移転 | 101,611,677 | | | | |
| 営業収入合計 (I) | 99,284,529,284 | 112,417,434,252 | 101,999,078,563 | 95,976,939,880 | 83,894,615,262 |
| II. 営業経費 | | | | | |
| 1. 資器材購入費 | 38,499,787,111 | 49,095,470,886 | 35,463,324,133 | 34,904,003,687 | 29,264,588,256 |
| 2. 外部サービス委託費 | 1,876,659,034 | 1,555,838,502 | 1,369,001,696 | 1,453,050,013 | 1,450,677,318 |
| 3. その他外部サービス委託費 | 1,898,913,730 | 2,196,600,889 | 2,075,428,036 | 1,560,944,992 | 1,204,873,564 |
| 4. 地方税、自動車税等公課 | 35,764,000 | 48,394,000 | 48,509,000 | 48,198,143 | 48,281,800 |
| 5. 賃金 | 18,172,083,796 | 22,263,166,300 | 20,576,074,584 | 19,185,050,496 | 18,073,822,227 |
| 6. その他営業経費 | 2,147,302,400 | 2,377,149,625 | 2,139,356,440 | 2,007,762,267 | 1,847,315,710 |
| 7. 減価償却費、償還費、配当 | 16,842,658,555 | 20,879,403,341 | 22,461,361,492 | 24,916,751,198 | 26,925,577,327 |
| 8. 最低課税 | 29,929,480 | | | | |
| 営業経費 (II) | 79,503,098,106 | 98,416,023,544 | 84,133,055,381 | 84,075,760,795 | 78,815,136,201 |
| III. 営業収益 (I-II) | 19,781,431,179 | 14,001,410,708 | 17,866,023,181 | 11,901,179,084 | 5,079,479,061 |
| IV. 受取利息、為替差益 | 603,732,270 | 176,613,432 | 229,145,036 | 496,616,717 | 341,251,309 |
| V. 支払利息、償還金、為替差損 | 8,036,184,061 | 78,098,003 | 234,973,840 | 194,335,866 | 300,000 |
| VI. 営業外収益 (IV-V) | (7,432,451,791) | 98,515,429 | (5,828,804) | 302,280,851 | 340,951,399 |
| VII. 特別収入 | 62,106,778 | | 43,050,196 | 541,299,999 | 5,016,000 |
| VIII. 特別損失 | 1,700,018,384 | 6,213,496,671 | 4,780,775,349 | 2,911,558,919 | 1,062,141,670 |
| IX. 特別収入・損失差益 (VII-VIII) | (1,637,911,607) | (6,213,496,671) | (4,737,725,154) | (2,370,258,920) | (1,057,125,670) |
| X. 税引前収益 (III+VI+VII) | 10,741,067,781 | 7,886,429,466 | 13,122,469,224 | 9,833,201,016 | 4,363,304,790 |
| XI. 法人税 | 2,142,213,556 | 1,577,285,893 | 2,624,493,800 | 1,966,640,000 | 872,660,958 |
| XII. 税引後純利益 (X-XI) | 8,598,854,225 | 6,309,143,573 | 10,497,975,424 | 7,866,561,016 | 3,490,643,832 |

出典：PAS 財務表に基づき調査団作成

(USD)

| 勘定科目 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| I. 営業収入 | | | | | |
| 1. 売上高 | 22,679,749 | 26,894,648 | 24,443,659 | 22,686,806 | 19,642,575 |
| 2. 維持管理工事 (仮想収入) | 1,546,660 | 564,422 | 470,625 | 756,511 | 849,514 |
| 3. その他収入 | | | | | |
| 4. 他勘定からの移転 | 24,820 | | | | |
| 営業収入合計 (I) | 24,251,228 | 27,459,070 | 24,914,284 | 23,443,317 | 20,492,090 |
| II. 営業経費 | | | | | |
| 1. 資器材購入費 | 9,403,954 | 11,992,054 | 8,662,268 | 8,525,648 | 7,148,165 |
| 2. 外部サービス委託費 | 458,393 | 380,029 | 334,392 | 354,922 | 354,342 |
| 3. その他外部サービス委託費 | 463,828 | 536,541 | 506,944 | 381,276 | 294,302 |
| 4. 地方税、自動車税等公課 | 8,736 | 11,821 | 11,849 | 11,773 | 11,793 |
| 5. 賃金 | 4,438,711 | 5,437,999 | 5,025,910 | 4,686,138 | 4,414,710 |
| 6. その他営業経費 | 524,500 | 580,642 | 522,559 | 490,416 | 451,225 |
| 7. 減価償却費、償還費、配当 | 4,113,986 | 5,100,001 | 5,486,410 | 6,086,163 | 6,576,839 |
| 8. 最低課税 | 7,311 | | | | |
| 営業経費 (II) | 19,419,418 | 24,039,087 | 20,550,331 | 20,536,336 | 19,251,377 |
| III. 営業収益 (I-II) | 4,831,810 | 3,419,983 | 4,363,953 | 2,906,981 | 1,240,713 |
| IV. 受取利息、為替差益 | 147,468 | 43,140 | 55,971 | 121,304 | 83,354 |
| V. 支払利息、償還金、為替差損 | 1,962,917 | 19,076 | 57,395 | 47,468 | 73 |
| VI. 営業外収益 (IV-V) | (1,815,450) | 24,063 | (1,424) | 73,835 | 83,281 |
| VII. 特別収入 | 15,170 | | 10,515 | 132,218 | 1,225 |
| VIII. 特別損失 | 415,246 | 1,517,708 | 1,167,752 | 711,177 | 259,439 |
| IX. 特別収入・損失差益 (VII-VIII) | (400,076) | (1,517,708) | (1,157,236) | (578,959) | (258,213) |
| X. 税引前収益 (III+VI+IX) | 2,616,284 | 1,926,338 | 3,205,293 | 2,401,857 | 1,065,780 |
| XI. 法人税 | 523,257 | 385,268 | 641,059 | 480,371 | 213,156 |
| XII. 税引後純利益 (X-XI) | 2,093,027 | 1,541,071 | 2,564,234 | 1,921,485 | 852,624 |

4,094 Riel/USD (21 Oct. 2011)

出典：PAS 財務表に基づき調査団作成

表 4.2-5 貸借対照表 (PPAP)

(Riel)

| | 2010 | 2009 | 2008 |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 固定資産 | 97,734,451,119 | 98,051,784,421 | 94,415,828,669 |
| 流動資産 | 12,952,102,500 | 7,778,173,530 | 10,803,586,022 |
| 資産合計 | 110,686,553,620 | 105,829,957,951 | 105,219,414,691 |
| 資本 | 105,594,961,859 | 103,730,072,490 | 103,689,164,027 |
| 資本合計 | 105,594,961,859 | 103,730,072,490 | 103,689,164,027 |
| 固定負債 | 1,966,178,610 | 172,213,910 | 261,863,125 |
| 流動負債 | 3,125,413,151 | 1,927,671,551 | 1,268,387,539 |
| 負債合計 | 5,091,591,761 | 2,099,885,461 | 1,530,250,664 |
| 負債・資本合計 | 110,686,553,620 | 105,829,957,951 | 105,219,414,691 |

(USD)

| | 2010 | 2009 | 2008 |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 固定資産 | 23,872,607 | 23,950,118 | 23,062,000 |
| 流動資産 | 3,163,679 | 1,899,896 | 2,638,883 |
| 資産合計 | 27,036,286 | 25,850,014 | 25,700,883 |
| 資本 | 25,792,614 | 25,337,096 | 25,327,104 |
| 資本合計 | 25,792,614 | 25,337,096 | 25,327,104 |
| 固定負債 | 480,259 | 42,065 | 63,963 |
| 流動負債 | 763,413 | 470,853 | 309,816 |
| 負債合計 | 1,243,672 | 512,918 | 373,779 |
| 負債・資本合計 | 27,036,286 | 25,850,014 | 25,700,883 |

出典：PPAP 財務表に基づき調査団作成

4,094 Riel/USD (21 Oct. 2011)

表 4.2-6 損益計算書 (PPAP)

(Riel)

| | 2010 | 2009 | 2008 |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 営業収入 | 26,362,419,004 | 20,734,266,008 | 21,113,765,954 |
| 受取利子、為替差益等 | 2,868,799 | 7,522,903 | 18,997,835 |
| 特別収入 | 25,385,090 | 1,386,370,882 | 1,693,626,102 |
| 収入合計 | 26,390,672,893 | 22,128,159,789 | 22,826,389,891 |
| 営業経費 | 18,146,974,197 | 16,767,640,828 | 17,002,416,239 |
| 支払利子、為替差損等 | 133,470,075 | | |
| 特別支出 | 1,941,898,056 | 1,624,784,356 | 2,749,684,433 |
| 法人所得税 | 1,233,666,113 | 747,146,921 | 614,857,844 |
| 経費合計 | 21,456,008,441 | 19,139,572,105 | 20,366,958,516 |
| 当期純利益 | 4,934,664,452 | 2,988,587,685 | 2,459,431,376 |

(USD)

| | 2010 | 2009 | 2008 |
|--------------|------------------|------------------|------------------|
| 営業収入 | 6,439,282 | 5,064,550 | 5,157,246 |
| 受取利子、為替差益等 | 701 | 1,838 | 4,640 |
| 特別収入 | 6,201 | 338,635 | 413,685 |
| 収入合計 | 6,446,183 | 5,405,022 | 5,575,572 |
| 営業経費 | 4,432,578 | 4,095,662 | 4,153,008 |
| 支払利子、為替差損等 | 32,601 | | |
| 特別支出 | 474,328 | 396,870 | 671,638 |
| 法人所得税 | 301,335 | 182,498 | 150,185 |
| 経費合計 | 5,240,842 | 4,675,030 | 4,974,831 |
| 当期純利益 | 1,205,341 | 729,992 | 600,740 |

出典：PPAP 財務表に基づき調査団作成

4,094 Riel/USD (21 Oct. 2011)

表 4.2-7 貸借対照表 (PAT、タイ)

(USD)

| | 2010 | 2009 |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| 資産の部 | | |
| 流動資産 | | |
| 現金及び同等物 | 193,962,805 | 150,704,649 |
| 短期投資 | 35,322,927 | 51,904,993 |
| 売掛金 | 11,133,861 | 11,594,876 |
| 土地建物等貸付 | 1,993,436 | 1,745,032 |
| 棚卸資産 | 7,030,629 | 5,556,689 |
| 職員ローン貸付 | 13,591,690 | 17,215,127 |
| その他流動資産 | 22,963,318 | 13,364,646 |
| 流動資産合計 | 286,863,495 | 252,086,012 |
| 固定資産 | | |
| 土地、建物、機器 | 510,598,569 | 479,409,332 |
| 建設仮勘定 | 21,263,738 | 14,895,995 |
| 繰延資産 (家屋移転プロジェクト) | 10,825,879 | 10,867,815 |
| 無形固定資産 | 1,944,041 | 2,045,773 |
| 繰延拠出金 (厚生基金拠出) | 0 | 20,968,885 |
| その他固定資産 | 299,558 | 485,798 |
| 固定資産合計 | 544,931,784 | 528,673,597 |
| 資産合計 | 831,795,279 | 780,759,609 |
| 負債の部 | | |
| 流動負債 | | |
| 支払手形 | 20,048,423 | 19,345,066 |
| 消費税 | 400,632 | 341,759 |
| 未払い費用 | 14,500,106 | 9,677,993 |
| 未払い財務省納付金 | 33,322,966 | 21,289,558 |
| 預り金、保証金 | 5,149,065 | 4,590,748 |
| 仮受金 | 3,302,551 | 3,416,574 |
| その他流動負債 | 19,786,217 | 19,076,929 |
| 流動負債合計 | 96,509,960 | 77,738,627 |
| 固定負債 | | |
| 未収寄付金 | 15,345,905 | 9,717,103 |
| 引当金繰入額 | 1,148,985 | |
| 貸付基金、年金拠出金 | 68,379,722 | 69,162,390 |
| 職員退職積立金 | 17,392,651 | 17,539,752 |
| 固定負債合計 | 102,267,264 | 96,419,246 |
| 資本の部 | | |
| 資本金 | 230,146,052 | 230,146,052 |
| 資産評価益 | 1,581,860 | 1,581,860 |
| 投資準備金 | 276,286,438 | 276,286,438 |
| 繰延利益剰余金 (当期末処分利益) | 106,466,396 | 80,050,077 |
| 保険基金 | 18,537,310 | 18,537,310 |
| 資本合計 | 633,018,055 | 606,601,736 |
| 負債・資本合計 | 831,795,279 | 780,759,609 |

出典：PPAP 財務表に基づき調査団作成

Exchange Rate: 31.22 Baht/USD on 21 December 2011

表 4.2-8 損益計算書 (PAT、タイ)

(USD)

| | 2010 | 2009 |
|----------------|--------------------|--------------------|
| 売上高 | | |
| 船舶入出港関連収入 | 41,766,539 | 37,483,419 |
| 貨物取扱い収入 | 241,518,854 | 213,196,371 |
| サービス収入 | 8,299,883 | 8,173,142 |
| 厚生基金からの収入 | 135,531 | 334,292 |
| 保険基金からの収入 | 595,952 | 1,096,462 |
| 受取利子 | 2,283,458 | 3,190,296 |
| 有形固定資産売却益 | 727,572 | 629,939 |
| その他収入 | 42,584,425 | 42,466,511 |
| 営業収入合計 | 337,912,214 | 306,570,432 |
| 営業費用 | | |
| 人件費 | 83,177,771 | 76,141,599 |
| 維持補修費 | 18,554,958 | 19,069,251 |
| 燃料費及び電力費 | 30,921,614 | 25,537,580 |
| 減価償却費及び償還費 | 43,028,808 | 39,328,912 |
| 厚生基金費用 | 62 | 63 |
| 保険基金費用 | 292,094 | 428,747 |
| 厚生基金への拠出 | 25,803,825 | 25,890,313 |
| 職員厚生基金への拠出 | 2,474,586 | 2,480,891 |
| 繰延拠出金費用 (厚生基金) | 20,968,885 | 20,968,885 |
| その他費用 | 22,021,436 | 21,333,731 |
| 営業費用合計 | 247,244,037 | 231,179,974 |
| 利子払前純利益 | 90,668,177 | 75,390,458 |
| 支払利子 | | 359,747 |
| 当期純利益 | 90,668,177 | 75,030,711 |

出典：PPAP 財務表に基づき調査団作成

Exchange Rate: 31.22 Baht/USD on 21 December 2011

4.2.2 港湾諸料金

現在のシハヌークビル港の港湾料金の料率は、省令「PRAKAS No.053, PR.PWT、1997年1月17日」で決定されており、基本的にはこれに従った料金が徴収されることとなっている。しかし、シハヌークビル港は、1年以内の期間に限って、特定の船社等と料金契約を結ぶことが認められており、コンテナ関係の料率は、この契約によって決定されているので省令は適用されない状況である。付録 4.2-2 は、2011年現在適用されている港湾料金表で、2011年の契約による料率を含んだものである。

(1) 港湾料金の比較

港湾料金を比較するため、10,000総トンのコンテナ船が、220個の輸入コンテナを降ろし、200個輸出コンテナを積込む場合をモデルケースとして、港湾料金、荷役料金等を試算した。輸出入

コンテナの内訳は、

輸入：20 フィート実入り 80 個、40 フィート実入り 120 個、20 フィート空コンテナ 10 個、
40 フィート空コンテナ 10 個

輸出：20 フィート実入り 50 個、40 フィート実入り 70 個、20 フィート空コンテナ 30 個、
40 フィート空コンテナ 50 個

このモデルケースにおけるシハヌークビル港、バンコク港、VICT（ベトナム）の港湾料金は、表 4.2.9 に示すとおりであり、その要約は以下のおとおりである。

(USD 消費税込み)

| | シハヌーク ビル港 | バンコク港 | VICT (ホーチミン) |
|--------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 船舶入出港関係港湾料金 (船社、エージェントの支払い) | 11,575 | 6,091 | 6,972 |
| 荷役作業料金 (船社、エージェントの支払い) | 40,211 | 27,822 | 30,809 |
| ヤード内積み積降ろし料金 (荷主、荷受人の支払い) | 22,231 | 19,834 | 6,794 |
| 合計 | 74,016 (100%) | 53,742 (72.6%) | 44,575 (60.2%) |

出典：プロジェクトチームによる算定

モデルケースの船舶（10,000 総トンのコンテナ船）の入港、係留、出港に係する港湾料金は、シアヌークビル港の場合、11,575 ドルであり、バンコク港、VICT（ホーチミン）港の約 2 倍である。コンテナ荷役作業の料金は、シハヌークビル港の場合 40,211 ドル、これは、バンコク港より 45%、VICT（ホーチミン）港より 31%高い水準である。

ヤード内でのコンテナ積み、積降ろし料金は主に荷主、荷受人から徴収されるもので、空コンテナの輸出の場合は船社から徴収されるものであるが、この料金は、バンコク港より若干高い水準にあり、VICT（ホーチミン）港と比べると 3 倍高い水準となっている。

これら費用の合計では、シハヌークビル港はバンコク港より 37%、VICT（ホーチミン）港より 66%高い水準となっている。

(2) 民間港、州管理地方港と港湾料金の比較

オクニャモン港、スレアンベル港等の民間港、トムノップロック港等の地方港は、タイからのセメントの輸入などに利用されており、その港湾料金、荷役料金はシハヌークビル港よりも低い水準にある。タイから 1,500 DWT のバージによりセメントを輸入する場合を想定して、これらの港での料金の比較を行なった。結果は、表 4.2-10 に示すとおりである。

シハヌークビル港では、1,500 DWT のセメントバージ船が入港した時は、一括入港料 600 ドル、荷役機械リース料がセメント 1 トン当たり 0.5 ドルで計 750 ドル、荷役労働者は荷主が雇うため別途これが 1,500 ドル程度必要である。総費用は 2,850 ドルとなる。

トムノップロック港の場合は、荷主が手配する港湾荷役労働者の費用も含めて 2,750 ドルとなる。オクニャモン港、スレアンベル港の場合は、港湾荷役も港が提供するので、総費用はオクニャモン港 2,040 ドル、スレアンベル港 1,500 ドル程度である。

| (USD) | |
|-----------|-----------------------------|
| 港名 | 総費用 (セメント 1,500 トン輸入の場合) |
| シハヌークビル港 | 2,850 |
| トムノップロック港 | 2,750 |
| オクニャモン港 | 2,040 |
| スレアンベル港 | 1,500 |

セメントについてコスト比較でみる限り、シハヌークビル港は民間港に対して競争力が小さい。さらに、オクニャモン港やスレアンベル港は消費地に近く、優位性を保っている。トムノップロック港とシハヌークビル港における費用は拮抗しているのも関わらず、セメントの取扱いはトムノップロック港での取扱いが多く、シハヌークビル港はほとんど取扱っていない。料金以外のファクターによって利用港湾が決定されている状況である。なお、セメントについては、国内産品に代替されることが見込まれるため、今後輸入量が減少し、早晚輸入量がゼロになるものと考えられる。

(3) PAS の業務別収入の把握

PAS の収入の 65%は荷役業務の提供によっており、25%は港湾利用船舶への課金及びサービス提供で得られている。

| (USD) | | |
|-----------|-------------------------------|--------|
| | PAS 営業収入 (2011 年 1 月-11 月) | 割合 |
| 荷役業務 | 18,268,215 | 65.4% |
| 港湾利用料 | 6,907,537 | 24.7% |
| 倉庫及び保管 | 783,937 | 2.8% |
| 港内輸送 | 11,569 | 0.04% |
| 消費税 (10%) | 1,945,400 | 7.0% |
| 合計 | 27,916,658 | 100.0% |

出典：PAS の業務報告から調査団作成

港湾料金として得られた収入の内訳は取りまとめられていない。しかし、入港料、航路利用料、パイロット費用、タグボート利用料、バース利用料などとして徴収された料金を各項目ごとに集計することは、提供するサービスのコストと収入を把握する上で不可欠である。さらに、荷役業務から得られた収入を、コンテナ、一般貨物に区分し、コストと収入の関係を把握することも重要であり、各事業（作業）をそのコストと収入が把握できるように経理することが必要である。

(4) タリフの改定

シハヌークビル港の競争力を強化するためには、タリフの料率を下げ料金を低減することが必要である。しかし、港湾料金や荷役料金はサービスを提供するコスト、施設の維持・更新を行う

コストを賄わなければならない、経営状況を判断しながら改定することが肝要である。また、タリフは出来るだけシンプルで合理的でなければならない。まず、以下の対応が必要と思料される。

- リフトオン・リフトオフ料金は、一括でなくサービスが提供される都度徴収する
- 係船料は一回当たりでなく係船時間に応じて徴収する
- 船舶給水の最低料金を撤廃する
- コンテナ取扱いにおける「荷役作業ボーナス」は、コンテナ取扱い料金の中に含める
- デリバリー、荷受料金はリフトオン・リフトオフ料金に含める
- **KAMSAB** の徴収するデリバリーオーダーの料金は廃止するか、リフトオン料に含める

入港料及び航路利用料として徴収される料金は、港湾の管理、運営、安全の確保、航路や航路標識の維持等のために使われるべき費用である。この、入港料と航路利用料の合計は、バンコク港や **VICT**（ホーチミン）の2倍であり、バース使用料はこの両港の約3倍である。

コンテナの荷役料金もこの両港と比べて高い水準にある。コンテナ荷役作業ボーナスやガントリークレーン使用料は、コンテナ荷役料金の中に統合されるか、廃止されるべきである。ヤード内でのコンテナのリフトオン・リフトオフ料金は、バンコク港よりはやや高い程度であるが、**VICT**（ホーチミン）と比較すると3倍程度となっている。また、**PAS** はリフトオン・リフトオフ料金を一括して徴収し、空コンテナが港に戻ってきた時に事前徴収の有無をチェックしている。このため、チェックの時間が余計にかかるほか、空コンテナが戻ってこない場合も事前徴収の料金は返金されない。早急な修正が求められる。

現下の **PAS** の財務事情からすると、直ちにタリフの料率を引き下げることが難しいが、港の競争力強化のためには料率の引き下げが不可欠である。港湾の貨物量が増加し、港湾収入の増加する機会を見てタリフの引下げを図るべきである。また、船社に対するインセンティブとして、取扱量に応じた割引を行なうことも必要である。

タリフの改定のほか、セメントの荷役を民間事業で行なうことを許可しているように、一般貨物の荷役作業を民間に作業許可して行なわせるのも競争力強化の一手段である。

表 4.2-9 シハヌークビル港、バンコク港、VICT（ホーチミン）港の港湾料金の比較

船舶入出港関係港湾料金

| | シハヌークビル港 | バンコク港 ⁽⁶⁾ | VICT (ホーチミン) |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | USD | USD | USD |
| 港湾料金 (船社、代理店の支払) | | | |
| * 入港料 | 2,500 | 3,200 | 640 x |
| * 航路利用料 | 4,300 | | 2,000 x |
| | 0.25/GT | 0.32/GT ⁽⁵⁾ | 0.032/GT/In & Out |
| | 0.5*GT-GT ² /200000 | | 0.100/GT/In & Out |
| * バイロット料金 ⁽²⁾ | 750 | 896 | 0.0034-0.0015/GT/Mile ⁽²⁾ |
| | 0.030/GT | D*(1.2*LOA+2) ⁽⁷⁾ | |
| | - | 6,200 Baht/Round trip | - |
| * タグボート使用料 ⁽²⁾ | 808 | 448 | 800 or 1,400/Time ⁽⁶⁾ |
| | 190/Hour | 0.0128/GT/Hour | |
| * ボートクレンジング料 | 100 | - | 100/Time |
| | 100/Time | | |
| * 係船料 ⁽⁹⁾ | 2,300 | 691 | 0.0031/GT/Hour ⁽¹⁾ |
| | 0.23/GT | 0.288/100GT/Hour | |
| * 係船作業料 ⁽²⁾ | 125 | - | 40/Time |
| | 50/Time | | |
| * ハッチ閉鎖料 | 360 | - | 28/Hatch |
| | 60/Hatch | | |
| * 給水費 ⁽³⁾ | 75 | 40 | 2.5/m ³ |
| | 1.50/m ³ | 0.80/m ³ | |
| ごみ処理費 | 30 | 5 | 15/Time |
| | 30/Time | 4.81/Vessel/Day | |
| 埠頭清掃費 | - | 16 | - |
| | - | 16.0/Vessel/Day | |
| 小計 | 11,548 | 5,693 | 6,972 |
| | 消費税 | 消費税 | 消費税 |
| | 27 | 399 | 0 |

出典：調査団による試算

注：

入港船舶：10,000 GRT コンテナ船
 タグボートサービス：入港時2時間使用、出港時1.5時間使用
 バイロット：平日入港、土日祝日出港を想定
 係留時間：24時間

荷役作業料金（船社、エージェントの支払い）

| シハヌークビル港 | バンコク港 ⁶⁾ | VICT (ホーチミン) | USD |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------|
| 荷役作業費（船社、代理店の支払い） | | | |
| コンテナ荷役料 | Container Lifting Charges | | |
| 20' 実入り | 32.0 / 20' Unit | 61.7 / 20' Laden ¹⁵⁾ | 5,440 |
| 20' 空コンテナ | | 40.23 / 20' Empty ¹⁵⁾ | |
| 40' 実入り | 54.5 / 40' Unit | 92.09 / 40' Laden ¹⁵⁾ | 13,625 |
| 40' 空コンテナ | | 59.61 / 40' Empty ¹⁵⁾ | |
| コンテナ取扱のボーナスマ料 ¹⁾ | | | |
| ガントリークレーン使用料 | Container Wharfage Charges | Container Lashing & Unlashing | |
| 20' 実入り | 11.9 / 20' Laden Import | 1 / Unit | 952 |
| 20' 空コンテナ | 10.9 / 20' Empty Import | Container Wharfage Charges | 109 |
| 40' 実入り | 20.2 / 40' Laden Import | 1.6 / 20' Unit ¹⁶⁾ | 2,424 |
| 40' 空コンテナ | 18.6 / 40' Empty Import | 3.2 / 40' Unit ¹⁶⁾ | 186 |
| | 11.9 / 20' Laden Export | 4.0 / Over 40' Unit | 595 |
| | 10.9 / 20' Empty Export | | 327 |
| | 20.2 / 40' Laden Export | | 1,414 |
| | 18.6 / 40' Empty Export | | 930 |
| 小計 | 消費税込み | 消費税免除 | 36,555 |
| | | | 40,211 |
| | | | 27,822 |
| | | | 30,809 |
| | | | 30,809 |

出典：調査団による試算

注：

輸入：20' フォイート実入り 80 個、40' フォイート実入り 120 個、20' フォイート空コンテナ 10 個、40' フォイート空コンテナ 10 個

輸出：20' フォイート実入り 50 個、40' フォイート実入り 70 個、20' フォイート空コンテナ 30 個、40' フォイート空コンテナ 50 個

ヤード内積み込み積み降ろし料金（荷主、荷受人の支払い）

| シハヌークビル港 | USD | バンコク港 ⁶⁾ | USD | VICT (ボナーチミン) (Consignees, Shippers) | USD |
|-----------------|-------------|--|--|---|--------|
| (荷主、荷受人の支払い) | | | | | |
| デリバリー、荷受料 | 1.0 /Unit | | | Lift On/Lift Off Charges | 1,417 |
| ヤード内積み込み、積み降ろし料 | | | | 10.9 /20' Laden | 3,968 |
| 20' 実入り | 46 /Unit | Lift On/Lift Off Charges | 49.6 /20' Laden Lift On Import | 8.1 /20' Empty | 10,188 |
| 20' 空コンテナ | 23 /Unit | 84.9 /40' Laden Lift On Import | 16.0 /20' Laden Lift Off Export | 19.3 /40' Laden | 3,667 |
| 40' 実入り | 62 /Unit | 28.8 /40' Laden Lift Off Export | 12.8 /20' Empty Lift Off Export | 12.8 /40' Empty | 768 |
| 40' 空コンテナ | 44 /Unit | 21.8 /40' Empty Lift Off Export | 21.8 /40' Empty Lift On ⁸⁾ Import | 22.8 /Over 40' Laden | - |
| コンテナ保管料金 | 5 days free | 12.8 /20' Empty Lift On ⁸⁾ Export | 21.8 /40' Empty Lift On ⁸⁾ Export | 17.6 /Over 40' Empty | - |
| KAMSAB 配送手続き料 | 5 /Document | 3 days free | | | |
| 小計 | | | | | |
| | | | 小計 | 小計 | 小計 |
| | | | 消費税込み | 消費税込み | 消費税込み |
| | | | 20,210 | 18,536 | 6,176 |
| | | | 22,231 | 19,834 | 6,794 |
| 総計 (消費税込み) | | | 74,016 | 53,747 | 44,575 |

注:

- 1) 係船料: 一回当たりの料金、他港のよりに係留時間当たりの方が高い
- 2) 土日休日は50%割増し、上記推計は平日に入港、土日祝日に出港する場合
- 3) 最低料金60\$のみ、給水しない場合も最低料金を徴収
- 4) 他港で輸入したコンテナを使って輸出する場合は、搬入時に積み込み料を徴収
- 5) * 項目は、消費税対象外
- 6) 750 GT 以下の船は免除
- 7) 時間外ペイロケット料金は平日の倍
- 8) この積み込み、積み降ろし料は船社が負担
- 9) シハヌークビル港のタリフは消費税を含まない金額

10) HCMのタグ会社のレートは以下のとおり

- LOA 100m-150m: USD 800 /Time
- LOA 151m-200m: USD 1,400 /Time

11) 埠頭通過料

- 12) 片道50海里/ペイロケットサービス
- 13) x項目は、ベトナム、ボナーチミン (海事庁) が徴収
- 15) 消費税対象外
- 16) 埠頭通過料の徴収は未確認、ミンデナ取扱料に含まれるものと想定

交換率: 31.22 Bahr/USD (2011年12月21日)
交換率: 19,124.3 Dong/USD (2010年の平均)

表 4.2-10 民間港、州管理地方港と港湾料金の比較

| シハヌークビル港 | | (USD) | |
|----------|------------|----------------|------------------------------------|
| | | セメント取扱のための特別料金 | タリフの料金 |
| 1 | 入港料 | } | 0.25/GT 188 |
| 2 | バース利用料 | | 0.23/GT 173 |
| 3 | 航路利用料 | | 0.50GT-GT ² /200000 372 |
| 4 | パイロット料金 | | 0.8/GT 600 |
| 5 | タグボート使用料 | | 0.03/GT 23 |
| 6 | 係船作業料 | | 16/Time 32 |
| 12.1 | ポートクリアランス料 | | 100/Time 100 |
| | 港湾使用料 | 600 | Port Dues 887 |
| 14.4 | 荷役費 | | |
| | 機械使用料 | 0.5/ton 750 | |
| | 荷役費 (自己調達) | 1,500 | |
| | タリフ料金 | | 3.16/ton 4,740 |
| | 総計 | 2,850 | |

| オクニャモン港 | | 港湾タリフ | |
|---------|---------------|---------|-------|
| | バース利用料 | 0.12/GT | 240 |
| | 航路利用料 | 0.2/GT | |
| | 荷役費 (50kgバッグ) | 1.2/ton | 1,800 |
| | 港湾使用料 | | 240 |
| | 総計 | | 2,040 |

| トムノップロック港 | | 一括特別タリフ | |
|-----------|------------|----------|---------|
| | 入港料 | } | 500 500 |
| | バース利用料 | | |
| | 航路利用料 | | |
| | 係船作業料 | | |
| | トラック入構費 | 10/truck | 750 |
| | 荷役費 (自己調達) | | 1,500 |
| | 港湾使用料 | | 500 |
| | 総計 | | 2,750 |

| スレアンベル港 | | 一括 | |
|---------|---------------|---------|--------|
| | 入港料 | } | none 0 |
| | バース利用料 | | |
| | 航路利用料 | | |
| | 係船作業料 | | |
| | 荷役費 (50kgバッグ) | 1.0/ton | 1,500 |
| | 港湾使用料 | | 0 |
| | 総計 | | 1,500 |

出典：調査団により現地ヒアリング

4.2.3 港湾運営・港湾整備における官民分担

(1) ターミナル運営

コンテナターミナルについては、ターミナルオペレータがポートオーソリティから委託を受けてあるいはコンセッションを受けて運営するもの、ターミナルオペレータが自ら建設して運営するもの、各港のポートオーソリティが自ら運営するもの、国やポートオーソリティが設立した公社あるいは株式会社が運営するもの、ポートオーソリティの一部が民営化されて運営に当たっているものなど様々である。

シアヌークビル港では、現在、コンテナターミナルを自主運営しており、これはコンテナターミナル運営のノウハウ、経験を自国に蓄積するために役立っている。未だ、運営効率は高くなく、船社の満足度は低いが、間もなく運営のスキルが上昇して、通常コンテナターミナルの効率に近づくことが期待されている。

今後、コンテナターミナル運営の効率性を高めシアヌークビル港の競争力を高めること、コンテナターミナルの収入が国の投資を償還できる運営をすること、「カ」国経済の振興に貢献する港湾運営を行なう事が重要である。これらの観点から、今後導入の可能性のあるコンテナターミナル運営方式と施設整備主体を整理すると表 4.2-11 のとおりである。また、この運営方式の長所、短所を整理すると表 4.2-12 のとおりである。

表 4.2-11 ターミナル運営方式と施設整備主体

| 運営方式 | 追加機器の整備 | ターミナル運営 |
|------------------------------------|----------------|----------------|
| 1. ターミナルオペレータへの運営委託（リース） | PAS | 受託者 |
| 2. ターミナルオペレータへコンセッション | Concessionaire | Concessionaire |
| 3. PAS と民間会社が共同で設立するターミナルオペレーション会社 | PAS あるいは新会社 | 新会社 |
| 4. PAS の一部門による運営 | PAS | PAS |
| 5. PAS の一部門の会社化 | PAS あるいは新会社 | 新会社 |

プロジェクトチーム作成

表 4.2-12 ターミナル運営方式の長所と短所

| ターミナル運営の方式 | 長所 | 短所 |
|------------------------------------|--|--|
| 1. ターミナルオペレータへの運営委託（リース） | 海外ターミナルオペレータの運営が即時に導入されるので、生産性が向上する。当初から円滑な運営が出来る。 | ターミナルオペレータの収益を確保するため、PASの収入減となる。カ国内にオペレーションを受託できる企業は育っていない。オペレーション技術が育成されない。 |
| 2. ターミナルオペレータへコンセッション | 同上。荷役機械等への海外からの投資がある。 | 同上。港湾収入の海外へ移転が大きい。 |
| 3. PAS と民間会社が共同で設立するターミナルオペレーション会社 | 海外オペレータのノウハウが取得できる。 | 円滑なオペレーションが実施されるまで多少時間を要する。PASの収入が分割され、残った部門の収支が悪化する。 |
| 4. PAS の一部門による運営 | ターミナルオペレーション技術が蓄積される。港湾収入の全部がカ国の収入となる。 | 生産性の向上、サービス向上に時間を要し、競争力強化が遅れる。 |
| 5. PAS の一部門の会社化 | 同上。コンテナターミナルの収支が明確に区分される。サービス水準の向上に向けた体制が整備される。 | 同上。PASの収入が分割され、残った部門の収支が悪化する。 |

プロジェクトチーム作成

(2) 港湾整備における官民分担

港湾整備の官民連携事業では、海上施設、アクセス交通施設の整備の一部を公共が実施し、他は民間事業者が整備する場合（民間主導型 PPP）から、公共事業で岸壁及び背後の用地造成、舗装、大型荷役機械の設置まで行ない、民間は簡易な荷役機械の調達と運営を行なう場合（公共主導型 PPP）まで、幅広いケースが見られる。その中間として、航路、防波堤、アクセス交通施設、埋立事業は公共が実施し、その他は民間事業者が整備するようなケースも行なわれている。

港湾施設の整備の一部あるいは大部分を民間事業に行なう場合、投資の規模、関連施設の整備の必要性を考慮して、個別の開発毎に決定することが必要である。ランドロード港湾の場合、インフラ施設は公共事業で整備し、荷役機械等の上物は民間事業で整備するような区分がよく行なわれている。官民分担の代表的なオプションは表 4.2-13 に示すとおりである。

表 4.2-13 港湾施設整備の官民分担

| 港湾施設 | 形態 | ランドロード港湾 | | |
|--------------------------------|------|----------|----------|---------|
| | | 民間港湾 | 公共主導 PPP | 中間型 PPP |
| 海上施設（航路・泊地、防波堤） | } | } | } | } |
| アクセス交通施設（道路、橋梁、鉄道等） | | | | |
| 用地造成（海上埋立、陸上用地造成） | 民間事業 | 公共事業 | } | } |
| 係留施設（岸壁、棧橋等） | | | | |
| ターミナル施設（舗装、建屋等） | } | } | 民間事業 | } |
| 荷役機械（ガントリークレーン、ポータルクレーン、RTG 等） | | | | |
| 荷役機器（移動式クレーン等） | | 民間事業 | | |

Note: PPP (Public Private Partnership)

プロジェクトチーム作成

4.2.4 経営・財務改善計画

PAS の総資産経常収支率（ROA）、売上高純利益率（NPR）、コンテナ取扱量当たりの純利益率は 4.2.1 節に示したとおりであり、プノンペン港湾公社（PPAP）やタイ港湾公社（PAT）と比べて低い水準にある。これは、燃料費などの営業費用が大きいこと、その他費用が売上高の 25%がその他費用であり、支払利息が売上高の 8.2%に達するためである。表 4.2-14 損益計算書（抄）に課題項目を抽出した。

今後、支払利息はさらに増加する予定であり、純利益の減少が懸念される。さらに、2012 年には株式会社化が予定されており、配当の支払いも求められることを考慮すると、売上の向上、オペレーションの向上による燃料費等の節減、職員数の適正化、営業費用（その他費用）の節減、金利負担の低減が重要である。

表 4.2-14 PAS 損益計算書 (抄) (2010 年)

| | 2010 | 2009 Restatement |
|------------------|------------|------------------|
| I. 営業収入 | 26,690,795 | 22,867,206 |
| II. 営業費用、その他費用合計 | 21,507,604 | 18,915,353 |
| II-1 営業費用 | 14,761,683 | 12,727,859 |
| 燃料費 | 2,665,551 | 1,853,210 |
| 職員給与 | 5,608,362 | 4,363,413 |
| 有形固定資産減価償却費 | 3,848,481 | 3,993,890 |
| その他 | 2,639,290 | 2,517,346 |
| II-2 その他費用 | 6,745,921 | 6,187,494 |
| 建築用資材費 | 1,756,706 | 688,730 |
| 管理業務/維持作業用燃料費 | 1,349,044 | 2,057,547 |
| その他営業外費用 | 3,640,171 | 3,441,218 |
| III. 税引前、利子払前純利益 | 5,183,191 | 3,951,853 |
| IV. 支払利息 | 2,196,465 | 1,962,380 |
| V. 税引前純利益 | 2,986,726 | 1,989,473 |
| VI. 法人税 | 597,345 | 523,257 |
| XII. 当期純利益 | 2,389,381 | 1,466,216 |

出典：PAS 損益計算書 (本レポート 表 4.2-4 の抜粋)

(1) 港湾利用の促進

売上高向上の為には港湾利用の促進が不可欠であり、そのために必要な課題は次のとおりである。

- ・ 利用者サービスの向上 (4.1 港湾サービス改善戦略参照)
- ・ タリフの戦略的改定 (4.2.2 港湾諸料金参照)
- ・ プノンペン・ホーチミン (カイメップ) ルートとの競争
- ・ SEZ など周辺への企業立地の促進

(2) 営業費用、非営業費用の節減

営業費用で大きなウェイトを占めているのは、減価償却費を除くと、燃料費、潤滑油費、修理用部品費、予備部品費、及び職員給与である。燃料費は、自家発電により電力を供給していること、燃料油価格が上昇していることからやむを得ない面が大きい、オペレーションの向上により、節減が可能であろう。

非営業費用では、建築用資材費、管理業務用燃料費、日常維持作業用燃料費等が大きく、営業費用の 45%に達している。これら非営業用の建築用資材費、非営業用の燃料費等は節減に努める必要がある。

(3) 職員数の適正化

職員給与については、平均で年間 5,600 ドルとなっており、この他にボーナスも支給されているので職員数の適正化に努める必要がある。職員給与は、職階級に応じて支給される基本給と各種手当からなっているが、職員個人の業績、業務実績を反映する仕組みが無いので、職員数の適正化とともに支給方法を改善することが必要である。詳しくは、第 4.3.3(2) PAS 内部組織の改善の節に述べる。

(4) 金利負担の低減**1) 既実施の円借款および MEF による再貸付**

PAS の今後の課題は、円借款の返済額が増加するために、元本返済、金利負担が重くなることである。既に供与された円借款、L/A の締結された円借款の額及び条件は表 4.2-15 に示すとおりである。ODA 金利は、0.01% から 1.0% であるにも関わらず、MEF から PAS への再貸付金利は 2.5% から 3.85%、手数料 0.1% から 0.15% であり、合計 2.6% から 4.0% の金利となっている。

表 4.2-15 既実施の円借款及び MEF による再貸付

| | CP-P3 Rehabilitation | CP-P4 Expansion | CP-P6 SEZ (ES) | CP-P8 SEZ (CW) | CP-P10 Multi-Purpose |
|--|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| Contract with MEF | | | | | |
| Currency | Yen | US Dollar | Yen | Yen | Yen |
| Interest | 3.50% | 3.70% | 3.85% | 3.85% | 2.50% |
| Service Chg. | 0.10% | 0.10% | 0.15% | 0.15% | 0.10% |
| Total Int. | 3.60% | 3.80% | 4.00% | 4.00% | 2.60% |
| Loan agreement (L/A) with Japan | | | | | |
| Currency | Yen | Yen | Yen | Yen | Yen |
| Date | 24-Sep-99 | 26-Nov-04 | 20-Mar-06 | 31-Mar-08 | 21-Aug-09 |
| L/A (million yen) | 4,142 | 4,313 | 318 | 3,651 | 7,176 |
| Interest | 1.00% (0.75%) | 0.90% | 0.90% | 0.01% | 0.01% |

Note: L/A: Loan Agreement, ES: Engineering Service, CW: Construction Work,
(): Interest rate for Engineering Service

出典 : PAS, JICA Homepage

2) 円借款の返済計画 (MEF への返済と ODA への返済の比較)

1999 年 9 月に締結された L/A に基づき 2000 年に実際の貸し付けが行なわれて以来、2011 年まで CP-P3、CP-P4、CP-P6、CP-P8 のディスバースが行なわれた。今後 CP-P10 に対するディスバースが実施される予定である。既存のディスバースに対する返済と今後予想される CP-P10 に対する返済を合わせると、2012 年以降に見込まれる返済額は表 4.2-16 に示すとおりである。

MEF の再貸付金利が高いため、2012 年から 2017 年の返済は本来 ODA で返還すべき金額の約 2 倍となっている。

表 4.2-16 円借款の返済計画 (MEF レートと ODA レート)

| | CASE A | | | CASE B | | |
|------|------------------------------|------------------|-----------|--|------------------|-----------|
| | Multi-Purposeを含む返済、80円/ドルの場合 | | | Multi-Purposeを含む返済、2012年以降80円/ドル、2015年以降100円/ドルの場合 | | |
| | MEFへの償還 USD | ODAレートの場合 USD | 差 USD | MEFへの償還 USD | ODAレートの場合 USD | 差 USD |
| 2001 | 48,647 | | 48,647 | 48,647 | | 48,647 |
| 2002 | 55,723 | | 55,723 | 55,723 | | 55,723 |
| 2003 | 373,470 | | 373,470 | 373,470 | | 373,470 |
| 2004 | 722,831 | | 722,831 | 722,831 | | 722,831 |
| 2005 | 1,023,226 | | 1,023,226 | 1,023,226 | | 1,023,226 |
| 2006 | 1,139,326 | | 1,139,326 | 1,139,326 | | 1,139,326 |
| 2007 | 1,447,442 | | 1,447,442 | 1,447,442 | | 1,447,442 |
| 2008 | 1,867,798 | 358,439 | 1,509,359 | 1,867,798 | 358,439 | 1,509,359 |
| 2009 | 3,102,371 | 1,352,817 | 1,749,554 | 3,102,371 | 1,352,817 | 1,749,554 |
| 2010 | 4,951,465 | 2,416,016 | 2,535,449 | 4,951,465 | 2,416,016 | 2,535,449 |
| 2011 | 5,853,850 | 2,766,530 | 3,087,320 | 5,853,850 | 2,766,530 | 3,087,320 |
| 2012 | 6,125,456 | 3,198,487 | 2,926,969 | 6,125,456 | 3,198,487 | 2,926,969 |
| 2013 | 6,947,950 | 3,174,608 | 3,773,342 | 6,947,950 | 3,174,608 | 3,773,342 |
| 2014 | 7,913,402 | 4,347,437 | 3,565,964 | 7,913,402 | 4,347,437 | 3,565,964 |
| 2015 | 9,440,864 | 5,513,070 | 3,927,794 | 8,371,472 | 4,410,456 | 3,961,017 |
| 2016 | 10,323,569 | 5,628,804 | 4,694,765 | 9,239,008 | 4,503,043 | 4,735,965 |
| 2017 | 10,359,681 | 5,582,103 | 4,777,578 | 9,293,062 | 4,465,682 | 4,827,380 |
| 2018 | 11,513,371 | 6,855,437 | 4,657,934 | 10,202,372 | 5,485,853 | 4,716,518 |
| 2019 | 12,535,874 | 8,042,392 | 4,493,482 | 11,253,286 | 6,681,972 | 4,571,314 |
| 2020 | 13,526,304 | 9,229,857 | 4,296,447 | 12,272,125 | 7,878,467 | 4,393,658 |
| 2021 | 13,251,945 | 9,183,151 | 4,068,794 | 12,026,174 | 7,841,053 | 4,185,121 |
| 2022 | 12,977,586 | 9,137,101 | 3,840,485 | 11,780,223 | 7,804,163 | 3,976,060 |
| 2023 | 12,703,227 | 9,091,050 | 3,612,177 | 11,534,273 | 7,767,273 | 3,767,000 |
| 2024 | 12,428,868 | 9,045,405 | 3,383,463 | 11,288,322 | 7,730,708 | 3,557,614 |
| 2025 | 12,154,509 | 8,998,948 | 3,155,561 | 11,042,372 | 7,693,493 | 3,348,878 |
| 2026 | 11,880,149 | 8,952,897 | 2,927,252 | 10,796,421 | 7,656,603 | 3,139,818 |
| 2027 | 11,605,790 | 8,906,846 | 2,698,944 | 10,550,470 | 7,619,713 | 2,930,757 |
| 2028 | 11,331,431 | 8,860,952 | 2,470,479 | 10,304,520 | 7,582,948 | 2,721,571 |
| 2029 | 11,057,072 | 8,814,744 | 2,242,328 | 10,058,569 | 7,545,933 | 2,512,636 |
| 2030 | 8,623,686 | 6,618,976 | 2,004,710 | 8,085,397 | 5,789,269 | 2,296,128 |
| 2031 | 8,426,912 | 6,594,476 | 1,832,436 | 7,901,515 | 5,769,620 | 2,131,895 |
| 2032 | 8,230,138 | 6,570,003 | 1,660,136 | 7,717,632 | 5,749,992 | 1,967,641 |
| 2033 | 8,033,365 | 6,545,477 | 1,487,887 | 7,533,750 | 5,730,322 | 1,803,428 |
| 2034 | 7,836,591 | 6,520,978 | 1,315,613 | 7,349,868 | 5,710,673 | 1,639,194 |
| 2035 | 5,796,217 | 4,105,804 | 1,690,413 | 5,322,385 | 3,778,485 | 1,543,901 |
| 2036 | 5,588,182 | 4,023,358 | 1,564,823 | 5,143,136 | 3,712,479 | 1,430,657 |
| 2037 | 5,383,325 | 3,941,602 | 1,441,723 | 4,966,430 | 3,647,025 | 1,319,406 |
| 2038 | 5,261,122 | 3,940,050 | 1,321,073 | 4,855,848 | 3,645,733 | 1,210,114 |
| 2039 | 5,138,920 | 3,938,497 | 1,200,423 | 4,745,265 | 3,644,442 | 1,100,823 |
| 2040 | 4,863,919 | 3,780,565 | 1,083,354 | 4,512,444 | 3,518,047 | 994,396 |
| 2041 | 4,747,357 | 3,780,188 | 967,169 | 4,406,373 | 3,517,696 | 888,677 |
| 2042 | 4,630,795 | 3,779,810 | 850,985 | 4,300,303 | 3,517,344 | 782,959 |
| 2043 | 4,514,232 | 3,779,432 | 734,800 | 4,194,232 | 3,516,993 | 677,240 |
| 2044 | 4,397,670 | 3,779,054 | 618,616 | 4,088,162 | 3,516,641 | 571,521 |
| 2045 | 4,281,108 | 3,778,677 | 502,431 | 3,982,092 | 3,516,290 | 465,802 |
| 2046 | 4,164,546 | 3,778,299 | 386,246 | 3,876,021 | 3,515,938 | 360,083 |
| 2047 | 4,047,983 | 3,777,921 | 270,062 | 3,769,951 | 3,515,587 | 254,364 |
| 2048 | 3,275,684 | 3,121,806 | 153,877 | 3,139,290 | 2,990,646 | 148,645 |
| 2049 | 2,529,613 | 2,465,757 | 63,857 | 2,529,613 | 2,465,757 | 63,857 |

Note

- MEFへの償還はCP-P4のみドルで返済、他は円換算で返済
- ODAレートの場合、MEFとのCP-P4の借款契約も円ベースで行なわれ、ODA金利で返済と仮定
- Multi-purposeへの借款は今後供与されるため、積算に使われたドルベースでの投資額を前提とした。したがって、本計算では円ドルレートの影響を受けていない。
- Yen/USDは、2011年までは、実績レート
- CASE Aは、2012年以降は80円/USDを想定
- CASE Bは、2012年から2014年まで80円/USD、2015年以降100円/USDを想定

3) 建設期間中の金利の問題

事業の立ち上り時の返済を軽減するため建設期間中の金利は ODA で融資され元本に組み込まれるにも関わらず、MEF は貸付け実施後直ちに金利を徴収している。PAS にとってはこの金利分については、建設期間中の返済及び元本に対する返済で二重に返済することとなる。

建設終了、営業開始時は最も金利負担が重い時期であり、施設規模に見合う収入が上がらない時期である。据え置き期間中であるので元本の返済は必要ないが MEF 金利の場合、金利分の返済のみでかなり大きな額となっている。(表 4.2-17)

表 4.2-17 MEF 金利と ODA 金利による利息支払額の差

| 返済 (金利分のみ、80 円/ドルの場合) | (USD) | | |
|-----------------------|-----------|---------|-----------|
| 年 | MEF 金利 | ODA 金利 | 差 |
| 2011 | 3,552,381 | 465,062 | 3,087,320 |
| 2012 | 3,813,631 | 886,662 | 2,926,969 |
| 2013 | 4,636,125 | 862,783 | 3,773,342 |
| 2014 | 4,676,957 | 840,056 | 3,836,900 |
| 2015 | 5,285,439 | 810,570 | 4,474,869 |
| 2016 | 6,168,144 | 767,231 | 5,400,913 |

(5) 財務改善策

シハヌーク港の競争力強化の為には財務の改善が不可欠であり、これによりタリフを低減して利用の促進を図ることが重要である。財務の改善のためには、営業収入を増加させ、営業費用、非営業費用、支払利息を低減することが重要であり、PAS の運営改善努力に加え、MEF による再貸付の条件を見直すことが必要である。また、SEZ 事業及び多目的埠頭事業については、PAS の財務的健全性を損なわないように注意する必要がある。長期借入金に対して、PAS がとる必要のある対応策は以下のとおりである。

| 項目 | 対応策 |
|------------|---|
| 再貸付金利 | 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必要がある。 |
| 据置き期間中の取扱い | 最低でも、据置き期間中は再貸付金利を ODA の水準に下げることが必要である。 |
| 建設期間中の取扱い | 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すべきでない。 |
| SEZ 事業 | SEZ の F/S では 0.01% で採算性を検討しているが、MEF 金利は実質 4% (3.85%+0.15%) であるので、当初の資金繰りが困難となることが予想される。SEZ 事業の独立性、ODA の低金利を有効に発揮させるため、再貸付の金利を 2% 以下とすべきである。 |

| | |
|-----------------|---|
| | SEZ の立地企業は 50 年分の地を一括払いするので、一括収入が得られた場合は、PAS の前受金となる。これは、MEF への早期繰上償還に充てるべきであり、MEF はこれを認めるべきである。早期の繰上償還をしない場合は、PAS が MEF 金利以上の利率で運用する必要があり、これを他に流用すると、PAS の財務悪化の原因となる。 |
| OSB 及び多目的埠頭整備事業 | Oil SB 及び多目的埠頭プロジェクトは、オイル企業の立地動向、チップ船、ヤード等の利用料金の水準によっては、MEF 金利 (2.5%+0.1%) では採算割れとなる可能性がある。Oil SB 及び多目的埠頭プロジェクトについては、Oil SB プロジェクトが国にとっての重要プロジェクトであり、多目的埠頭は「カ」国産業振興上重要であるので、MEF の再貸付金利をさらに下げる必要がある。 |

プロジェクトチーム作成

4.3. 組織戦略

4.3.1 プレキャパシティアセスメント

(1) 全般

1) 概要

PAS は国営企業であり、MPWT が技術的監督を行い、経済財務省が財務面での監督を行っている。しかし、法的な事業形態については技術的、行政的、財務的にも自治権が与えられた組織体である。PAS の本社は、プレアシハヌーク市に所在する。

PAS の機能は、シハヌークビル港に入出港する船舶の水先案内、貨物の積降、保管、あらゆる顧客のための貨物の輸送等、総合的なサービスを提供することにある。その内容については、Sihanoukville Autonomous Port Sub-decrees and Statutes に以下のように記載されている。

- ・ 水先案内及び船舶に対する必要な物資の供給
- ・ 貨物の取扱：積み込み、荷卸し及び輸送
- ・ ヤード及び倉庫における貨物の安全な保管
- ・ 港湾関連のインフラストラクチャーの開発及び維持補修
- ・ 所管事務の範囲における健康管理、保安及び秩序維持
- ・ 顧客と同等レベルでの業務の基準及び手順の順守
- ・ 効率的かつ最新技術による操業

公益事業機関として、PAS は上記の職務を行うに際しての権限を政府から与えられている。

2) 経営体

PAS の経営に関しては、政府代表 5 名並びに PAS の経営執行責任者及び従業員代表の総勢 7 名のメンバーで構成する経営会議において意思決定がなされる。各メンバーは、「カ」国政府の最高指導者により任命される。

- | | |
|----------------|--------|
| ・ PAS の経営執行責任者 | (議長) |
| ・ MPWT 代表 | (メンバー) |
| ・ 閣僚会議代表 | (メンバー) |
| ・ 経済財務省代表 | (メンバー) |
| ・ プレア・シハヌーク州代表 | (メンバー) |
| ・ 商業省代表 | (メンバー) |
| ・ PAS の従業員代表 | (メンバー) |

PAS の業務管理は、会長・最高執行責任者と彼を補佐する 3 名の副総裁により担われる。

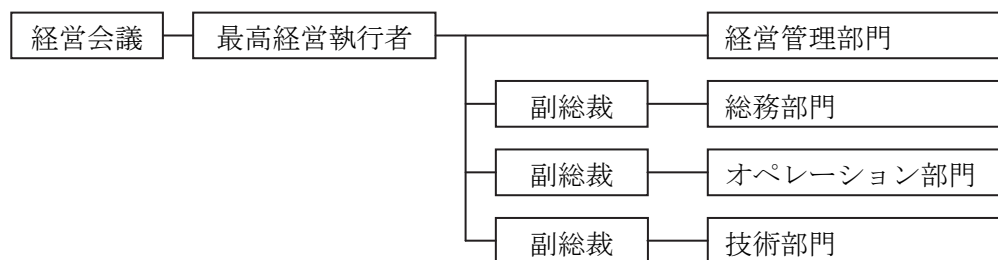
3) 組織図及び経営管理体制

PAS の組織図は下に示すとおりで、4 つの本部からなり、その下に 12 局が配置されている。経営管理部門は最高執行責任者が直接監督しており、その他の部門は担当の副総裁が監督している。総人員は 1,104 名である。これには、プノンペンドライポートに勤務する 40 名の職員を含んでいる。

管理職は次のとおりである。

- HE Lou Kim Chhun : Chairman and CEO
- HE Ma Sun Hout : Deputy Director General (Technical & Engineering Division)
- Mr. Pen Sitha : Deputy Director General (Administration Division)
- Mr. Va Sonath : Deputy Director General (Business Division)
- Mr. Chea Sambath : Director of Planning and Statistic Department
- Dr. Chhun Hong : Director of General Cargo Terminal Operation Department
- Mr. Leng Mao : Director of Machinery Transport Department
- Mr. Chea Yuthdyka : Director of Technical Machinery & Construction Department
- Mr. May Marith : Director of Harbor Master Department
- Mr. Nomg Soyeth : Director of Marketing and SEZ Department
- Mr. Nhim Vuth : Director of Admin. & Personnel Department
- Mr. Pen Socheat : Director of Billing Department
- HE Sem Kythay : Director of Financial and Accounting Department
- Mr. Srey Narin : Director of Container Terminal Operation Department
- Mr. Sar Satya : Director of Phnom Penh Dry Port Department

部局ごとの要員配置は 2011 年 9 月現在、以下のとおりである。



| Dept. | Office | No. of staff |
|---|--|--------------|
| 経営管理部門 | | |
| Accounts-Finance Dept. (15) | Accounting Office | 5 |
| | Finance Office | 7 |
| Planning-Statistic Dept. (10) | Planning and Contract Office | 4 |
| | Planning-Communication Office | 4 |
| Marketing & SEZ Dept. (21) | APA Affair Office | 1 |
| | Customer & Promotion Office | 3 |
| | Planning & Marketing Office | 4 |
| | Administration & Accounting Office | 3 |
| | Logistic Office | 3 |
| | Training & Vocational Office | 4 |
| Audit Dept. (2) | Audit Office | 1 |
| | Implementation & Dispute Settlement Office | 0 |
| 総務部門 | | |
| Administration-Human Resource Dept. (191) | Administration Office | 88 |
| | Health Office | 9 |
| | Protocol & Communication Office | 1 |
| | Safety & Labor Office | 1 |
| | Human Resources & IT Office | 12 |
| | Social Responsibility Office | 1 |
| | Security Office | 3 |
| | Traffic & Order Office | 43 |
| | Safety Office | 30 |
| Harbor Master Dept. (85) | Harbor Master Office | 20 |
| | Pilot Office | 21 |
| | Navigation Means Office | 41 |
| オペレーション部門 | | |
| Container Terminal Operation Dept. (273) | Operation Office | 196 |
| | Container Terminal Planning Office | 40 |
| | Data Office | 14 |
| | General Affairs Office | 20 |
| Billing Dept. (12) | Exploitation Office | 5 |
| | Contract & Price Office | 5 |
| Phnom Penh Dry Port (40) | Administration & Finance Office | 19 |
| | Exploitation Office | 19 |
| General Cargo Operation Dept. (288) | Warehouse Yard-Tally Office | 22 |
| | Recapitulation Reports Office | 7 |
| | Transport & Cargo Handling Office | 93 |
| | Technical Handling Office | 163 |
| 技術部門 | | |
| Technical-Materials Dept. (157) | Construction Office | 13 |
| | Technical Office | 134 |
| | Architect Office | 5 |
| Machinery Dept. (8) | Standard Office | 1 |
| | Research Study Office | 1 |
| | Statistic & Inspection Office | 4 |
| | | 1,064 |

PAS の性格及び機能を反映して、従業員全体の約 80%にあたる 850 名が港湾オペレーションに従事している。総務部門の人員が 190 名（全体の 17%）と多いのも特色である。一方、事業開発関連従業員数は 8 名と少ない。

人材開発関連部門の要員は、職業訓練・人材開発・IT 関係セクションのみである。要員数も、15 名を数えるのみである。このことは、各部局でそれぞれ人材開発に関連する職員を抱えていることを意味している。しかしながら、人材開発・育成は港湾荷役部門における現場の特殊技術教育を除き、PAS 全体の共通の考え方の下で手法及びカリキュラムを設定し教育するほうが望ましいと考えられる。カリキュラムの一例を示すと以下のとおりである。

- ・ PAS を巡る事業環境
- ・ PAS の現在の競争力及びその強化策
- ・ PAS の競争力強化のために必要な各部局における協力体制の強化
- ・ PAS の競争力強化のために各部局がなすべき役割

上記カリキュラムの開発及び研修強化は、人材育成・IT 部が行う。

Statute of Sihanoukville Autonomous Port によれば、管理者及び従業員は次の 4 つの枠組みに分類される。

- ・ 部の枠組：副総裁、部長
- ・ 経営管理の枠組：課長、課長及び副課長並びに係長、会計責任者
- ・ 事務系職員の枠組み：事務所にて働く職員
- ・ オペレーション部門の職員の枠組み：オペレーション・ラインにて働く職員

上記の分類基準は明確にされており、それに基づき給与及び賃金が決まる仕組みとなっている。

また、オフィサー及び従業員は以下に示すとおり、異なる知識及び能力をもつことを要求されている。

- ・ 理論的な知識及び専門的な技術
- ・ 実施における知識
- ・ 行政管理的な知識
- ・ 組織管理のための知識
- ・ 従業員管理のための知識
- ・ 成果及び労働の質
- ・ 活動と実直
- ・ 清潔—安全
- ・ 厳格及び権限
- ・ 規律を貴ぶ精神
- ・ 関連と一体感
- ・ 訂正を行うイニシアティブ

PAS の組織は、公企業としては良く練られている。しかし、民間企業の視点からすると次のような点での積極性の欠如に課題があるものと考えられる。

- ・ 競争力強化に関して積極さ
- ・ 顧客に対しサービスを提供することに関して積極さ
- ・ より良いサービスを提供に向けた従業員訓練への積極さ

4) 財務

PAS は公益事業体であるが、独立した経営組織体として財務諸表を作成、公表している。最近の財務状況は以下に示すとおりである。

表 4.3-1 損益計算書

(単位: 百万リエル)

| 会計年度 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| 営業 収入 | 77,426 (100) | 84,039 (100) | 88,485 (100) | 83,894 (100) | 95,976 (100) | 101,999 (100) | 112,417 (100) | 99,284 (100) | 109,272 (100) |
| 営業 費用 | 51,552 (67) | 58,923 (70) | 75,259 (85) | 78,815 (94) | 84,075 (88) | 84,133 (82) | 98,416 (79) | 79,503 (80) | 88,052 (81) |
| 営業 利益 | 25,874 (33) | 25,116 (30) | 13,225 (15) | 5,079 (6) | 11,901 (12) | 17,866 (18) | 14,001 (21) | 19,781 (20) | 21,220 (19) |
| 税引前純益 | 26,202 | 24,329 | 13,678 | 4,363 | 9,833 | 13,122 | 7,886 | 10,711 | 12,227 |
| 税引後純益 | 20,961 | 19,463 | 10,942 | 3,400 | 7,866 | 10,497 | 6,309 | 8,568 | 9,782 |

(注) 括弧内数字は%

出典: PAS

表 4.3-2 貸借対照表

(単位: 百万リエル)

| 会計年度 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 資産 | 452,515 | 467,972 | 466,341 | 465,155 | 467,667 | 473,523 | 596,886 | 598,364 | 596,618 |
| (流動資産) | (43,176) | (60,499) | (64,925) | (65,418) | (79,476) | (78,227) | (70,326) | (69,728) | (68,840) |
| (固定資産) | (409,339) | (407,472) | (402,046) | (399,736) | (388,191) | (395,296) | (526,530) | (529,639) | (527,778) |
| 負債・資本 | 452,515 | 467,972 | 466,341 | 465,155 | 467,667 | 473,523 | 596,886 | 598,364 | 596,618 |
| (流動負債) | (2,421) | (987) | (3,417) | (1,132) | (2,599) | (3,011) | (1,587) | (2,905) | (11,025) |
| (引当金) | (495) | (499) | (2,050) | (2,792) | (3,493) | (4,256) | (132,764) | (130,127) | (114,519) |
| (資本) | (449,599) | (466,486) | (460,872) | (461,231) | (461,574) | (466,255) | (462,534) | (465,331) | (470,874) |

出典: PAS

税引前利益は毎年黒字を計上しているが減少傾向にある。営業収入はほぼ毎年増加傾向にあるが、営業費用の急拡大、とりわけ購入・人件費の急拡大を背景に税引前純益は減少傾向にある。

PAS はその事業特性から資本集約的事業であることから、貸借対照表は非常にユニークで資本勘定が約 98%を占め、負債勘定はわずか 2%でしかない。資産勘定については資産の 83%は固定資産であり、流動資産は 17%を占めるのみである。将来、さらなる資本支出が必要になることも考えられるが、その資金は資本増強ないしは金融機関からの借り入れにより賄うことになる。

5) PAS の全般的なプレキャパシティアセスメント

| 分野 | 評価 (ポジティブ) | 評価 (ネガティブ) |
|-----------------|---------------|--|
| 1. 組織 (1) 構造 | ・簡素かつよく組まれている | ・以下の点は改善の要。 -- 多すぎるセクション。コーディネーションが必要であり、また可能。(要員 1 名のセクションもある) |

| 分野 | 評価 (ポジティブ) | 評価 (ネガティブ) |
|-------------------------------|--|---|
| (2) 人材配置 | <ul style="list-style-type: none"> 競争力のある分野への重点配置 | <ul style="list-style-type: none"> -- あまりにも水平的な組織 事業開発分野へのより多くの人材配置が重要。 |
| 2. コミュニケーション | <ul style="list-style-type: none"> 各部内のコミュニケーションは良好 | <ul style="list-style-type: none"> 部間のコミュニケーションは不十分と思われる。また、経営陣と各部とのコミュニケーションについても同様。 |
| 3. 財務 | | <ul style="list-style-type: none"> 財務データの開示が不十分。 主要部門のデータの開示が必要。 財務データの開示のタイミングも改善の要。 |
| 4. 人材 (1) 質 (2) 可能性 | <ul style="list-style-type: none"> 良好と思われる ポテンシャル大 管理者の人材育成の姿勢は評価しうる 管理者による部下の育成姿勢も評価しうる | <ul style="list-style-type: none"> 十分活用されていないと思われる。 |
| 5. 事業戦略 | <ul style="list-style-type: none"> いくらかの経営陣はその必要性を真剣に考慮 | <ul style="list-style-type: none"> 不透明 いくらかの経営陣は自己の戦略をもっているが、他の経営陣と共有出来ていない。 事業戦略に関する社内議論があまりされていないのではないように見受けられる。 |

(2) 港湾振興

| 領域 | 項目 | 評価 |
|------------|--------------|--|
| 一般 (基本) 事項 | 当該分野の基本情報、特性 | 港湾振興の業務は大きく以下のカテゴリーに分類できる。 <ul style="list-style-type: none"> - 広報 - 船の誘致 - 貨物の誘致 - SEZテナントの誘致 |
| | 関係する援助活動 | 特に無し |
| | 当該分野の課題・指標 | [広報] <ul style="list-style-type: none"> - プレスリリース - メディア取材の誘致 - 広告 - ウェブサイト |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------|----------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - 出版 [船の誘致] - マーケティング - 基幹航路船社へのセールス活動 - フィーダー船社へのセールス活動 [貨物の誘致] - マーケティング - 国内企業へのセールス活動 - 海外企業へのセールス活動 [SEZ テナントの誘致] - マーケティング - 国内企業へのセールス活動 - 海外企業へのセールス活動 |
| 政策・法制度 | 政策・法体系、公的資金の有無 | 特に無し |
| | 財務に係る能力 | 未調査 |
| 社会 | 社会・市民 | 特に無し |
| | 民間 | [カ国] <ul style="list-style-type: none"> - カンボジア商工会議所 - Garment Manufacturers Association in Cambodia (GMAC) [海外] <ul style="list-style-type: none"> - 各国の船主協会 |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | <ul style="list-style-type: none"> - マーケティング・SEZ 部が港湾振興を所轄している。 - SEZ のプロモーションについては JICA 専門家の支援を得ている |
| | 財務 | 港湾振興に関する予算については未調査 |
| | 物的・知的資源(技術) | [現在利用可能な資源] <ul style="list-style-type: none"> - PAS ウェブサイト - 定期出版物 (annual reports, パンフレット類) [追加が必要な資源] 物的資源 <ul style="list-style-type: none"> - 特に無し 知的資源 <ul style="list-style-type: none"> - 広報活動の指針 - 広告活動の指針 - 船の誘致活動に関する指針 - 貨物の誘致活動に関する指針 |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 現有マンパワーの大部分は SEZ のプロモーションと小規模な広報活動に充てられており、船と貨物に関する能動的な誘致活動はほとんど行われていない。 |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|--------------|--------------------------------------|
| | 組織の質 | 各職員の潜在能力はあるが、組織としての業務知識の蓄積に乏しいと思われる。 |
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | 特に無し |

(3) 管財・空間管理

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------|-----------------|---|
| 一般（基本）事項 | 当該分野の基本情報、特性 | PASの貸借対照表によれば、総資産は約一億米ドルである。PASはポートオーソリティではないため、自らの資産の範囲を超えて港湾空間を管理する権限を有していない。所有地の陸域面積は約125ヘクタールである。 |
| | 関係する援助活動 | PASの資産管理や空間管理に特化した援助活動は行われていない。 |
| | 当該分野の課題、指標 | 港湾周辺の土地及び水域の無秩序な利用 地元住民によるPASの用地の不法な占拠 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | 「カ」国政府は港湾空間の管理に関する規定を含む港湾法の制定を計画している。 |
| | 財務に係る能力 | 該当なし |
| 社会 | 社会・市民 | 港湾における調和の取れた空間利用の重要性に関する社会の認識は不十分である |
| | 民間 | 港湾における調和の取れた空間利用の重要性に関する民間セクターの認識は不十分である |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | 港湾の空間管理を専ら担務する組織はPASには存在しない。88名の職員で構成される管理部がPASの資産管理を担当している。 |
| | 財務 | 該当なし |
| | 物的・知的資源（技術） | 該当なし |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 該当なし |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|--------------|------|
| | 組織の質 | 該当なし |
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | 該当なし |

(4) 港湾計画・長期ビジョン策定

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------|-----------------|---|
| 一般（基本）事項 | 当該分野の基本情報、特性 | PAS が責任を負うべき空間計画の範囲については、明確な規定はない。 |
| | 関係する援助活動 | 日本、シンガポール及び欧州諸国が港湾計画に関する研修を実施している。 |
| | 当該分野の課題、指標 | 1997年に策定された港湾マスタープランが、鉄道アクセス等新たな要請を踏まえたものに更新されていない。 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | 「カ」国政府は港湾計画の機能及び策定手順に関する規定を含む港湾法の制定を計画している。 |
| | 財務に係る能力 | 該当なし |
| 社会 | 社会・市民 | 港湾計画に基づく調和の取れた空間利用の重要性に関する社会の認識は不十分である |
| | 民間 | 港湾計画に基づく調和の取れた空間利用の重要性に関する民間セクターの認識は不十分である |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | 港湾計画を専ら担務する組織はPASには存在しない。計画部は港湾経営に関する年間計画等の短期計画を担当している。 |
| | 財務 | 該当なし |
| | 物的・知的資源（技術） | 該当なし |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 該当なし |
| | 組織の質 | 該当なし |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|--------------|------|
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | 該当なし |

(5) 港湾保安

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------|--------------|---|
| 一般（基本）事項 | 当該分野の基本情報、特性 | <p>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。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（全職員数77名）は、4か所のゲート管理と港全体の保安を担当している。保安課の各セクションが担当している業務を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゲートクラーク 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。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 ゲートチェッカーは、ゲートに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 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の管理を行っている。 ・オフィススタッフ 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 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 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。 |
| | 関係する援助活動 | 2007年に日本国政府による、無償資金協力がなされ、港湾施設保安計画の策定、船舶航行監視システム（VTMS）、X線コンテナ検査装置、CCTVカメラ監視装置及びIDパスコントロール装置が設置された。 |
| | 当該分野の課題、指標 | 2007年にIDパスコントロール装置が設置されIDカードがPAS職員や公共機関の職員及び港湾活動に関連する業者へ配布され運用が開始された。しかし、現在は運用されていない。 CCTVカメラ監視装置は再設置が行われており、X線検査装置は2年の運用休止期間を経て現在、運用されている。 |
| 政策・法 | 政策・法の体 | 閣僚会議令（Sub-Decree）として「船舶保安と港湾施設保安」があ |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----|---------------|---|
| 制度 | 系、公的資金の有無 | り、「カンボジア王国の港湾施設の保安」が布告されている。また、ISPSコードは2004年に適用されている。 |
| | 財務に係る能力 | 保安課は、独自の予算を有していない。保安課が所属している総務・人材部（AHRD）が全体の予算を管理している。 |
| 社会 | 社会・市民 | 保安課には、女性と障害者は勤務していない。 |
| | 民間 | 該当なし。 |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | <p>港湾保安は、9つの課から成り、総務・人材部部長（Administration-Human Resource Department: AHRD）の責任で運営されている（図4.3-1参照）。これらの課のなかで、AHRDの副部長でもある港湾保安オフィサー（PFSO）を直接の責任者とする保安課（Security Office）が港湾保安を担当している。</p> <p>保安課は、3人のチーフの下、6つのセクションに分かれ総勢77名の職員が配属されている。それぞれのチーフとセクションの配置職員数を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 副部長（PFSO）（1名） 港湾保安チーフ（1名） 港湾安全チーフ（1名） 港湾物流チーフ（1名） ゲートクラーク（8名） ゲートチェッカー（6名） オフィススタッフ（4名） ゲートセキュリティー（36名） マリタイムセキュリティー（4名） モバイルセキュリティー（15名） <p>勤務時間は、朝6:00から12:00まで、12:00から18:00まで、及び18:00から6:00までの3シフト制を採っている。職員の事務・技術の比率は5%：95%である。配置転換は欠損が生じた場合に部内から補充する程度で、能力向上のための定期的な配置転換は行っていない（図4.3-1参照）。</p> |

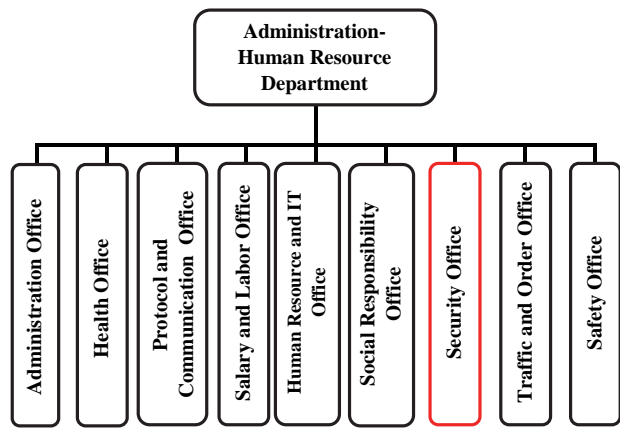


図4.3-1 保安事務所が所属する総務・人材部の組織図

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------------------|-------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">図4.3-2 保安事務所の組織構成</p> <p>訓練や練習は、ISPS コードに則り、少なくとも3か月に1回実施している。</p> |
| | 財務 | 保安課には独自の予算は無い。 |
| | 物的・知的資源 (技術) | 監視システムのモニター装置とIDパスコントロール装置のメインサーバーは空調の効いた保安事務所内のオペレーション室で維持管理されている。監視システムの画像はオペレーション室内に設置されている記憶装置に記録される。 |
| | 事業プロセス と事業実施能力 | ゲートにおける輸出入コンテナの書類手続きについて、税関、カムコントロール及び出入管警察との連携が不十分な部分がある。 |
| | 組織の質 | 保安課は、スタッフの能力向上を図るため教育を実施している。 |
| 関連分野 の教育、 研究状況 | 職業訓練、研究 活動の状況 | 職員は、トレーニングにより教育されている。 |

(6) コンテナオペレーション

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------|--------------|---|
| 一般(基本事項) | 当該分野の基本情報、特性 | コンテナターミナルオペレーション(CTO)部(280名)はコンテナオペレーションの管理・運営に責任を持っている。一般雑貨オペレーション(GCHO)部もコンテナ船荷役作業に作業員(164名)を提供する責任を持っている。総務人事部保安室もターミナルゲートオペレーションにクラーク及びインスペクター(12名)を提供している。 |
| | 関係する援助活動 | JICAがコンテナオペレーションの改善に関し、継続的に支援している。 |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------|-----------------|--|
| | 当該分野の課題、指標 | 空コンテナ蔵置エリア(ECD)、及び新たに増設したCYをコンピューターシステム(CTMS)のカバーエリアに加えること。 本船の荷役生産性(目標は、Netで25 lifts/GC or 2SG/時間)。トラックのターンタイム；ゲートインからアウトまでの時間(目標は15分;但し、税関検査コンテナを除く。) |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | 該当なし。 |
| | 財政に関わる能力 | 該当なし。 |
| 社会 | 社会・市民 | 該当なし。 |
| | 民間 | 該当なし。 |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | <p>コンテナオペレーションに関わる組織図は、図4.3-3に示すとおりである。</p> <p>CTO部(7名の管理職)は、一般事務室20名、情報室15名、プランニング室68名、及びオペレーション室170名(主には、QGC運転者19名、RTG運転者47名、リーチスタッカー運転者57名等)の構成である。</p> <p>GCHO部の作業員管理室は、4名の管理職で3グループの作業員を管理している。作業員の構成は、各52名、57名及び55名で、各グループには6名のフォアマン(ギャングボス)、20名ほどの本船クレーン運転者が含まれる。</p> <p>The organizational chart (Figure 4.3-3) details the structure of the Container Operation. It is divided into several groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> Management group (CT Operation Department): 1. Ship planner (12), 2. CY planner (8), 3. Docum. clerk (13), S. total (33). QGC driver group: 1. QGC operator (19), 2. RTG operator (47), 3. R-Stacker operator (57), 4. Hustler driver (47), S. total (170). Clerk Tally group: 1. CY & Apron clerk tally (26), 2. ECD clerk tally (22), S. total (48). Labor Lasher group (GC Operation Department): 3 Groups (164), *Including Gang boss (6 each) and ship-gear operator (around 20 each). Security Office (under Admin. Dept.): 1. Gate clerk (6), 2. Gate inspector (6), S. total (12). |
| | 財務 | 該当なし。(但し、CTO 部は、請求の元データを作成している。) |
| | 物的・知的資源(技術) | QGC, RTG, リーチスタッカー及びトラクター&チャーター。コンテナ扱いが急増する土曜日作業のために2台のRTG購入が望まれる状況である。 ターミナル作業管理運営システム(CTMS)を装備している。 |

図 4.3-3 コンテナオペレーション関係組織

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|---------------|--|
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 貧弱。理由は 1) 部内に有効なリーダーシップを発揮できる管理者がいない、2) 関連オペレーション他部門との協調・協力関係が構築できていない、3) オペレーション管理部門職員の知識・技術が不十分等である。 |
| | 組織の質 | PASは20年以上のコンテナ扱い経験を有するが、近代的なコンピューターマネージメントシステムや荷役機器(CTMS, QGC及びRTG等)による作業経験は3年に満たない。 本船作業やCYゲート作業は、明確なコンセプトや手順書に則って行なわれていない。 |
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | QGCやRTGオペレーターの運転技術は、部内トレーニングで維持向上が計られている。 本船及びCYプランナーの技術は、JICA専門家の教育・トレーニングで強化されているが、更なる教育が必要である。 プランナーには更なる実地訓練 (OTJ) が必要である。 |

(7) 陸上交通管理

| 領域 | 項目 | 評価 |
|------------|-----------------|---|
| 一般 (基本) 事項 | 当該分野の基本情報、特性 | PASは、ゲートと公道であるPhe Streetを結ぶアプローチ道路(延長:280m)を管轄し、交通管理の責を担っている。 ゲート前の交通管理は、1) 土曜日にアプローチ道路入り口にバリケードを設置し、トラックの進入を規制する。2) 書類不備のトラックがUターンして引き返すスペースを確保するために、ゲート前にバリケードを設置することの二つである。 |
| | 関係する援助活動 | 特記事項なし |
| | 当該分野の課題、指標 | 週末の交通渋滞は、PAS、運送業者、市民にとって、大きな社会問題でもあるが、今のところ、有効な対策は取られていない。 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | 特記事項なし |
| | 財務に係る能力 | 特記事項なし |
| 社会 | 社会・市民 | トラックによる大渋滞は、一般車両の通行にも支障を来している。 警察は、公道であるPhe Streetにおける入場待ちトラックの停車列を減らすために、交通規制を実施している。 |
| | 民間 | 特記事項なし |
| 組織 | 人的資源の量的配 | ゲートセキュリティ部門に所属する12名のゲートオペレーションスタッフの主業務は入退場するトラックのゲート管理で |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|---------------|--|
| | 置及び能力 | <p>あるが、副次的に上述の対策を担っている。以下に組織図を示す。</p> <pre> graph TD A[Administration-Human Resource Department] --> B[Administration Office] A --> C[Health Office] A --> D[Protocol and Communication Office] A --> E[Salary and Labor Office] A --> F[Human Resource and IT Office] A --> G[Social Responsibility] A --> H[Security Office] A --> I[Traffic and Order Office] A --> J[Safety Office] H --> K[Security Office Port Facility Security Officer] K --> L[Chief of Port Security] K --> M[Chief of Port Safety] K --> N[Chief of Port Traffic Order] L --> O[Gate Clerk] L --> P[Gate] M --> Q[Office Staff] M --> R[Gate Security] N --> S[Maritime Security] N --> T[Mobile Security] style H stroke-width:4px style R stroke-width:4px </pre> |
| | 財務 | 特記事項なし |
| | 物的・知的資源(技術) | 特記事項なし |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 警察とのコミュニケーションが十分でないように思われる。 |
| | 組織の質 | 特記事項なし |
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | 交通管理のトレーニングや教育は特に実施されていない。 |

(8) 海上交通管理

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------|-----------------|---|
| 一般（基本）事項 | 当該分野の基本情報、特性 | 「港長部」（Harbor Master Department）（総勢 84 名）で、海上交通管理に当たっている。 入出港する外国船にはパイロットの乗船が義務化されている。 |
| | 関係する援助活動 | 該当事項なし |
| | 当該分野の課題、指標 | 航路用ブイ、灯台、リーディングライト、タグボート(44 年、36 年、23 年、11 年経過)、パイロットボート(33 年経過)の整備・維持 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | 政策目標は NSDP を受けた MPWT の実行計画の中で重要課題が次のように設定されている；「航路・港湾安全と保安」、「海運及び港湾分野の国際条約の実行」、「港湾関連法の施行」、「航路マスタープランの策定と実施」 一般的「港則法」は整備されていない。シハヌークビル港の港則（1983 年制定、1986 年一部改定）は存在するが、現状に合わず、陳腐化している。 |
| | 財務に係る能力 | 該当事項なし |
| 社会 | 社会・市民 | 防波堤に囲まれた港内の一定水域が漁業者によって占有されている。 港内海岸付近に約 1,000 名が居住しているが、居住が黙認され、権益化している。 |
| | 民間 | 該当事項なし |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | 組織図は図 4.3-4 に示す。 「港長部」（3 名）の下に、「航行機材課」（41 名）、「パイロット課」（21 名）、「港長課」（20 名）がある。 航行援助施設の改善を計画しても、予算の制約で実現できないことが多い。 |
| | 財務 | パイロット、タグボート、綱取り、ごみ収集、廃油受入れ、入港、着岸、航路利用等の使用料金収入がある。 |
| | 物的・知的資源（技術） | パイロットボート、タグボートなどの機材は非常に古く、修理が困難である。 Vessel Traffic Management System (VTMS)、Auto Identification System (AIS)、レーダー等の設備がある。 |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 国内外で一定の研修を実施し、スキルアップを図っている。 |
| | 組織の質 | 特段の支障なく業務が実施されている。 |

(9) SEZ 運営

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|-----------------|---|
| 一般（基本） 事項 | 当該分野の基本情報、特性 | PASによって開発された70ヘクタールの港湾SEZは、PASが直営で管理運営する。 |
| | 関係する援助活動 | 日本が港湾 SEZ の開発・運営に関し、資金面、技術面で協力している。 |
| | 当該分野の課題、指標 | SEZ と港湾のシナジー効果が発揮されるよう、適切な立地企業を誘致すること。 港湾と SEZ を結ぶ効率的で経済的な物流システムを導入すること。 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | SEZ に関する法的枠組みは整備済みである。 |
| | 財務に係る能力 | 該当なし |
| 社会 | 社会・市民 | 該当なし |
| | 民間 | 一般に「カ」国の投資は、低い人件費と安い人件費が誘引力となっているところであり、現在までのところ、やや高い土地価格のため、テナントの獲得に成功していない。 |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | マーケティング・SEZ 部が港湾 SEZ の管理運営を担当している。 |
| | 財務 | JICA プロジェクトによって提供される資金を除けば、SEZ への企業誘致に係る PAS の経費は限られている。 |
| | 物的・知的資源（技術） | 該当なし |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 該当なし |
| | 組織の質 | JICA の支援により、組織の質は改善されつつある。 |
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | 該当なし |

(10) 環境管理

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|-----------------|--|
| 一般（基本） 事項 | 当該分野の基本情報、特性 | <p>港湾からの主な汚染源は以下を含む：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 船舶（コンテナ船、バルク船、クルーズ船、一般貨物船） - バルク貨物のストックヤード（石炭、ウッドチップ） - バルク岸壁 - メンテナンス・ワークショップ - 貨物車両 |
| | 関係する援助活動 | 環境管理に特化した援助活動は行われていない。 |
| | 当該分野の課題、指標 | <p>現在または将来発生する可能性がある汚染問題：</p> <p>【船舶】</p> <ul style="list-style-type: none"> - ビルジ水など、船舶からの汚水排水による水質汚染 - 油流出事故 - バラスト水からの外来種の侵入 - 漁船との衝突などの海難事故 <p>【ストックヤード】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 石炭やウッドチップなどバルク貨物からの粉塵飛散 - 石炭やウッドチップの火災 <p>【バルク岸壁】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 荷降作業からの流出および岸壁からの雨水排水による水質汚染 <p>【メンテナンス・ワークショップ】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 不適切な廃棄物管理による油汚染 <p>【貨物車両】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 排気ガスによる大気汚染 - 排気音などによる騒音 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | <p>関連する国際条約：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 船舶のバラスト水および沈殿物の規制および管理のための国際条約 - 1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書 <p>関連する国内の法規制：</p> <ul style="list-style-type: none"> - Law on Environmental Protection and Natural Resource Management - Sub-decree on Air Pollution Control and Noise (2000) - Sub-decree on Water Pollution Control (1999) - Sub-decree on Solid Waste Management (1999) <p>Port regulations:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 環境関連の規制は存在しない |
| | 財務に係る能力 | 該当なし |
| 社会 | 社会・市民 | 該当なし |
| | 民間 | 該当なし |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|---------------|--|
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | 環境管理を専門とした部署は PAS 内に存在しない。現在は、衛生セクションおよび油流出対策チームがある。衛生セクションは、清掃およびゴミ収集を担当し、51名のスタッフにより構成されている。 |
| | 財務 | 該当なし |
| | 物的・知的資源(技術) | <p>【現存する資源】</p> <ul style="list-style-type: none"> - プラスチック、ウッドチップ、缶、紙などの固形廃棄物を収集するためのゴミ回収容器。廃棄物は、民間業者(CINTRY Co., Ltd.)が回収し、市の処分場で処分している。 - 油処理施設 - 油流出対応機材 <p>【今後必要となる可能性がある資源】</p> <p>ハード・コンポーネント：:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 船舶の廃油受入・処理施設 - スtockヤードに粉塵抑止システムの設置 - スtockヤードに防火システムの設置 - スtockヤードに温度監視システムの設置 - バルク岸壁に沈殿槽の設置 - 大気および騒音のモニタリングシステム <p>ソフト・コンポーネント：</p> <ul style="list-style-type: none"> - ウッドチップおよび石炭の貯蔵規制 - 船舶排水およびバラスト水の規制 |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | 該当なし |
| | 組織の質 | 該当なし |
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | 該当なし |

(11) IT 技術

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------|--------------|------------------------------------|
| 一般(基本)事項 | 当該分野の基本情報、特性 | 「管理・人材部」配下の「人材・IT課」でIT技術業務を担務している。 |
| | 関係する援助活動 | 該当事項なし |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|--------------|-----------------|--|
| | 当該分野の課題、指標 | PAS 全体の業務がコンピュータシステム化されていない。コンテナ集中時（土曜日）にコンテナゲートターミナル処理のためのコンピュータシステムの容量が不足する等で、コンピュータが故障したり、プリンターが十分に機能しなくなることが多い。これを解決する必要がある。 CTMS(コンテナ荷役ソフト)が故障した場合は、「コンテナターミナル運用部」配下の「データ課」が対処しており、「人材・IT 課」との連携が良くない。 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | 政策目標は NSDP を受けた MPWT の実行計画(3.4.2 参照)の中で、「最新技術の開発と適用」と関連する。 NIDA(政府全体の IT 業務を担務する機関)との協働で、SWS (Single Window system)と CTMS の一体化を行っている。 |
| | 財務に係る能力 | 該当事項なし |
| 社会 | 社会・市民 | 該当事項なし |
| | 民間 | CTMS は民間会社（三井造船）の開発したソフトである。故障復旧の協力をメーカーに求めることが多いが、サービスの範疇を越えたことにも対応している。しかし、この対応にも限界があるであろう。 |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | 「管理・人材部」（3名）の下に、「人材・IT 課」（12名）があり、4人のコンピュータシステムエンジニアと4人のIT 専門家がいます。 |
| | 財務 | PAS の予算で賄うことになっているが、予算が不十分でプリンターの能力アップなどの要請に応えられていない。 |
| | 物的・知的資源(技術) | コンピュータやサーバーは空調のある部屋で管理されており、無停電装置も設置されている。 |
| | 事業プロセスと事業実施能力 | CTMS と SWS の統合について、NIDA との連携に問題はない。CTMS+SWS の運用については「コンテナターミナル運営部」との連携が必要である。 CTMS の問題（業務集中日（土曜日）の故障、プリンター機能の低下等について経営トップに十分な情報が伝わっていない。 |
| | 組織の質 | 研修プログラムによって、質の向上努力をしている。 |
| 関連分野の教育、研究状況 | 職業訓練、研究活動の状況 | 研修プログラムに従って教育している。 |

(12) 維持管理技術

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------|-----------------|---|
| 一般（基本）事項 | 当該分野の基本情報、特性 | <p>技術材料-建設部（TMCD）（155名の職員）は、港湾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。さらに幅広く技術と建設に関する事項も含んでいる。TMCDの詳細な業務は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 <p>機材部（MD：8名の職員）もまた荷役機械の維持管理を担当している。しかし、当部は間接的に維持管理に関わっている。MDは、定期検査用チェックリストの作成や運転時間やメンテナンスによる休止時間の集計業務等の書類管理が主要な業務である。MDの業務は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> -以下に示す、すべての荷役機械の維持管理業務。 <ol style="list-style-type: none"> 1) フォークリフト、移動式クレーン、RTG、コンテナ用ガントリークレーン、ショアクレーン、移動式ハーバークレーン 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。 |
| | 関係する援助活動 | 該当なし |
| | 当該分野の課題、指標 | <ul style="list-style-type: none"> ・オールドジェティは、可能な限り長く使用したい。 ・荷役機械の適正な維持管理の実施。 |
| 政策・法制度 | 政策・法の体系、公的資金の有無 | 該当なし |
| | 財務に係る能力 | 荷役機械の維持管理の予算は、2010年150万ドル、2011年165万ドルである。 |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----|---------------|--|
| 社会 | 社会・市民 | 該当なし |
| | 民間 | TMCD における荷役機械と港湾施設の維持管理は、基本的に自前で可能である。しかしながら、自前で難しい場合は、シンガポールやタイ及びその他の国から外国人技術者を招聘したり、機器の供給元の技術者を呼んだりしている。 |
| 組織 | 人的資源の量的配置及び能力 | <p>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）は港湾施設の維持管理を行っている（図 4.3-4 参照）。</p> <p>機械部（MD）は副部長の下に 3名のチーフと 3つのセクションがあり総職員 8名から成る（図 4.3-4 参照）。</p> <div data-bbox="635 891 1364 1310" style="text-align: center;"> <p>(Numbers of staff)</p> </div> |
| | | <p>図4.3-4 技術・資材・建設部の組織図</p> |
| | | |
| | | <p>図4.3-5 機材部の組織図</p> |
| | | <p>PAS は、職員に国内外での研修を奨励している。職員のスキルは研修を通して上達している。</p> |

| 領域 | 項目 | 評価 |
|----------------------|-------------------|--|
| | 財務 | 該当なし |
| | 物的・知的資源 (技術) | すべての荷役機械は、記録簿を有しており、メンテナンスや修理の実績を記録している。建設課は、修理の前後の写真を添付した所定の記録様式を有している。 |
| | 事業プロセスと 事業実施能力 | TMCD の職員のスキルは、研修システムを通して強化され、向上している。 |
| | 組織の質 | 部内の業務は、内部で解決できずに外注する案件を除き、大きな問題もなく遂行されている。 |
| 関連分野 の教育、研 究状況 | 職業訓練、研究活 動の状況 | PAS は、維持管理に関する研修所や研究所を有していない。 |

4.3.2 ポストキャパシティアセスメント

(1) 目標年次における環境基盤

目標年次における環境基盤は、第三章のビジョンの策定において示した事業環境分析の結果のとおりである。

(2) サービス改善に係る要求キャパシティー

PAS が改善すべきサービスの大きな目標は次の様なものである。

- コンテナの搬出入に要する時間を短縮する。
- 船舶の停泊時間を短縮する。
- 港湾利用料金を適正化する。
- 安全な港湾管理・運営を行う。
- EDI による諸手続きを可能にする。
- 航路網を充実する。

これらの大きなサービス改善の目標を達成するためには、サービス改善を図ることが出来るキャパシティーを備えなければならない。PAS が備えるべきキャパシティーには物的なものとな人的なものがある。さらに、物的なキャパシティーは土本的な設備と機械的な設備に分けることが出来る。また、人的なキャパシティーは人材の質と数ということになる。

上に述べた大きな改善目標を達成するためには、物的あるいは人的な面から、PAS はそれぞれ次の様なキャパシティーを備える必要があり、表 4.3-3 のようにまとめることが出来る。

表 4.3-3 サービス改善のための要求キャパシティー

| 改善すべきサービス | | 要求キャパシティー | |
|-------------------------|--|---|--|
| 目標 | 方法 | 物的キャパシティー | 人的キャパシティー |
| 1. コンテナの搬出入に要する時間を短縮する。 | 1. 輸出コンテナを輸送してきたトラックが円滑にコンテナの引渡しをする。 | 1. 通関用のゲートの新設 2. 輸出コンテナ輸送トラック用駐車場のコンテナターミナル近傍での新設 3. Phe Street 路側などでの駐車場所の整備 4. RTG、リーチスタッカー等の荷役機械の拡充 | 1. ゲートインする前のトラック交通・入場管理能力 2. ゲートクレーク的能力 3. CTMS の適正な使用能力 4. ヤードプランナーの能力 5. 荷役機械オペレーターの能力* 6. 荷役機械のメンテナンス能力* |
| | 2. 輸出コンテナの引渡し後の輸入コンテナ引取り待ち空トラックを支障なく待機させる。 | 1. 空トラック用駐車場をコンテナターミナル近傍あるいは PAS 構内に新設 | 1. 空トラックの駐車場への交通・入場・退場管理能力 |
| | 3. 輸出コンテナの引渡し後、速やかに輸入コンテナを引受け、搬出させる。 | 1. RTG、リーチスタッカー等の荷役機械の拡充 2. 輸入コンテナのスキヤニング待ち及びゲート退場待ちトラック用駐車場の新設 | 1. 輸入書類手続き能力 (PAS でなく税関、Kamsab キャパシティー) 2. 荷役機械のメンテナンス能力* |
| 2. 船舶の停泊時間を短縮する。 | 1. コンテナの荷役を迅速化する。 | 1. QGC、RTG 等荷役機械の拡充 | 1. プラニング・マネジメント能力 2. 荷役機械オペレーターの能力* 3. 荷役機械のメンテナンス能力* 4. 荷役レーバーの管理・組織マネジメント能力 5. 荷役レーバーの能力 |
| 3. 港湾利用料金を適正化する。 | 1. 港湾の取扱量の増加に合わせて利用料金の低減を図る | なし | 1. 近隣諸港を含み、Tariff を分析する能力 |
| | 2. 港湾タリフを簡易で合理的なものにする。 | なし | 1. Tariff 構造を分析、策定する能力 |
| | 3. 規定料金以外の料金等の支払を不必要とする。 | なし | 1. 職場規律順守 2. マネージメントの適切な指導 |
| 4. 安全な港湾管理・運営を行う。 | 1. コンテナヤードの入出管理を行う。 | 1. コンテナヤード等のフェンスの完備 | 1. 構内安全並びに場内交通の円滑化能力 |
| | 2. 航行支援施設の整備を行う。 | 1. 老朽化したタグボートの更新 2. 航行支援施設 (リーディングライト、ブイ) の設置 | 1. タグボート等のメンテナンス能力 2. パイロットの能力 |
| 5. EDI による諸手続きを可能にする。 | 1. 港湾入出港書類の電子化を図る。 | 1. IT システムの導入 | 1. EDI 導入、運用の能力 |
| | 2. 税関、入出港管理、Camcontrol | 1. 輸出入・港湾関連情報処理システムの導入 | 1. 輸出入・港湾関連情報処理システムの導入、運用 |

| | が連携した情報化を図る。 | | の能力 |
|--------------|---------------------------|----|-----------------------------------|
| 6. 航路網を充実する。 | 1. 新規航路開設についてのマーケティングを行う。 | なし | 1. 海運動向把握、分析、提案能力 2. マーケティング能力 |

(注) * は重複している事項を示す。

プロジェクトチーム作成

(3) 経営改善に係る要求キャパシティ

シハヌークビル港の経営を改善するためには、経営戦略、財務運営、組織改善、人事労務管理全般について見直しを行ない、その改善を指導、実施するする人材の配置及び組織としての能力向上が求められる。当面のPASの経営は、以下に示すような課題を克服する必要があり、これに対処するキャパシティを早急に具備することが重要である。

- ・ 売上高を増加させること、
- ・ 顧客満足度を向上させること、
- ・ タリフ外料金の徴収を行なわせること、
- ・ オペレーションコストを削減すること、
- ・ 一般管理費を削減すること、
- ・ 売上高利益率を向上させること、
- ・ 株主に配当を行なうこと、
- ・ 投資の適正化を図ること、
- ・ 各業務の費用と収入を把握する経理（予算管理）を行なうこと、
- ・ 経営の意思決定を迅速化すること、
- ・ 経営リスクの管理を行なうこと

企業経営に関して重要な戦略は以下のとおりである。これらに専門的知識を持つ個人の配置、担務する組織の充実が必要である。

- ・ 成長戦略、
- ・ 多角化戦略
- ・ 撤退戦略
- ・ 提携戦略
- ・ 価格戦略
- ・ 販売戦略（マーケティング）
- ・ 組織戦略（分社経営、事業部制、持ち株会社等）
- ・ 人事戦略
- ・ 財務戦略
- ・ IT 戦略

1) 経営戦略

このため、まず明確な経営目標、事業計画を作成しその達成を目指すことが重要である。現在

の PAS の経営は、国営企業として貿易上重要なシハヌークビル港を運営することであり、その中には、民間的な経営目標は含まれていない。2012 年から株式公開が予定されているので、取扱い貨物量の増加を図り売上高を増加させること、他の先進港に比べて割高なオペレーションコストを削減すること、合わせて、職員に支給する燃料のような非オペレーションコストを削減すること、売上高利益率を向上させること等を経営目標に加え、そのための事業計画を策定することが必要である。

経営目標を立て事業計画を作成する経営能力、これらを達成する上での障害を把握し改善する経営能力が求められる。

2) 財務管理

PAS の財務では、総資産収益率 (ROA) 経常利益率、売上高純利益率 (NPM) が低いので、収益力を高めることが重要である。このためには具体的なコスト管理をしなければならないが、収入と費用の部門ごとの把握が出来ていないので、業務別に収入、費用を経理することが必要である。業務別経理を行なう必要がある業務は以下のとおりである。

- ・ コンテナターミナル運営
- ・ 一般貨物の荷役、保管、ヤードの長期リース
- ・ 客船の寄港
- ・ SEZ の運営
- ・ パイロットサービス
- ・ タグボート運営
- ・ 石油埠頭等民間施設に関連する港務サービス

費用については燃料費、人件費、修理費などを業務別に把握し、人事労務管理、組織再編の基準とするものとする。収入は各事業によるものを把握するほか、入港料 (Port Dues)、航路料 (Channel Dues) 等については、コンテナ船関連、一般貨物船関連、客船関連、石油ターミナル関連等を区別して把握できるよう経理することが必要である。

現在でも、計画部による予算作成が行なわれているが、対前年比で作成されているのが実情である。経営戦略、業務別収入・費用分析に基づいて予算を作成し、その実施を図る必要があるため、予算管理の経営能力を高める必要がある。

今後、PAS が株式会社化されると財務状況の定期的な公表が求められるとともに、適正な利潤の確保が必要となる。財務改善のための経営能力として重要なものは以下のとおりである。

- ・ 借入金の金利の低減への交渉、
- ・ SEZ 収入と港湾収入の区分管理と一時収入の適正運用、
- ・ 投資案件のリスク管理、
- ・ タリフの決定の自主権の拡大

3) 組織改革

PAS の設置は政令 Sub-Decree # 50 (RGC) on Establishment of Sihanoukville Autonomous Port (PAS)

(17 July, 1998)で定められおり、PAS の業務、事務所の所在地、資本金、理事会、従業員、会計等については、MPWT 及びMEF の両大臣の承認を得た定款 (Articles of Sihanoukville Autonomous Port, 22nd June 2001) で定められている。PAS は国営企業であり、会社法の規定に従うものとされ、所得税や消費税を支払うことが義務づけられている。ただし、定款第 24 条では会社法の規定で総会に付与されている権限は、理事会が代行することが規定されている。

PAS の内部組織は、取締役会の決定 (Job Description for each Department, 07 July 2003) で決められており、2009 年にコンテナ部、一般貨物部及び機械維持部の規定が修正された。したがって、PAS の組織については、基本的に自主的に決定されているが、決定前には MPWT の大臣の承認を求めている。

定款 43 条では、将来の PAS への追加投入、回収、清算など、第 44 条では PAS 民営化の場合を想定しての規定を置いており、PAS の理事会の提案に基づき、MEF 及び MPWT の両大臣の提案による政令を持って決定することとなっている。したがって、民営化まで含めて組織改革を提案するのは、PAS の理事会であるので、経営の効率化、組織の改革について調査・研究し理事会に提案する経営企画能力が重要である。

特に、港湾サービスの提供については、ポートオーソリティが施設の整備、荷役業務、水先案内、船舶航行支援、その他船舶入出港管理等全般を提供するサービス港湾から、それらの一部あるいは全部を民間事業で提供する方式への移行が世界的に進んでいるので、PAS の業務形態の移行について検討することが求められる。

組織改善の課題としては、以下のものが重要である。

- ・ 組織の効率化、職員数の適正化、
- ・ 民間事業による業務提供の導入、
- ・ 官公庁的な組織から株式会社組織への移行

4) 人事労務管理

PAS の経営改善にとって不可欠であるのは、人事管理である。職員の採用、職種、給与、解雇など人事管理規則については、シハヌークビル港人事管理規則(Personnel Statute of Sihanoukville Autonomous Port, 04 April 2003) で決定されており、この厳格な運用が求められる。特に給与については、勤務の成績に基づいて上司が査定できる範囲を設けることが必要である。また、指揮命令系統の単純化を図り、業務の効率化を図ることも重要である。以下のような課題に対する取り組みを行なう経営能力を強化することが必要である。

- ・ 給与体系の見直し、諸手当の単純化、食事補助等旧式のものの廃止、
- ・ タリフ外料金の徴収の禁止、
- ・ 各部の定員の策定、管理、
- ・ 職員採用、昇任の透明化、
- ・ 職員の出勤、休暇の管理の厳密化、
- ・ その他人事管理上の必要事項の導入

5) 個人、組織、制度・社会のキャパシティ

経営改善能力は、個人のレベル、組織のレベル、制度・社会のレベルの三層で強化される必要がある。個人に必要なものは、自らの知識と技能を用いて、行動目標を設定して達成する意思と力である。

組織レベルとして必要なものは、経営改善を達成していくために必要なリーダーシップ、組織管理体制（人事労務管理を含む。）、組織文化等である。PAS は官庁の組織から発生した国営企業の体質であるので、民間的組織文化への移行を進める経営能力が求められる。

制度・社会のレベルでは、既に国営企業及び国有財産の民営化のための法律（Laws or regulations on the privatization of public enterprise and state's assets）、汚職防止法（Anti-Corruption Law）等が制定されているので、制度面ではかなり整備が進んできている。しかし、それらの実際の運用では、経営改善に関する個人レベルの能力、組織レベルの活動を十分に支援するものとなっていない。制度・社会のレベルのキャパシティが PAS の経営改善を促進するものとなるので、「カ」国の市場経済化、情報公開、経営の透明化などが促進されることが期待される。

(4) キャパシティーギャップの評価

1) 評価手法

PAS がその業務を遂行するために必要なキャパシティに対して現在備わっていると思われる水準を見、そのギャップを推し量るべく、PAS 職員約 80 名に対してインタビューを実施した。これに要した時間は所属、階層にもよるが、およそ 1 時間である。対象者はトップマネジメント、管理者、管理補助者である。

2) 評価結果

a) 管理部門

部門間、部門内セクションで業務の密度にかなりの差が見受けられた。また職員間でも相当な差があるように見受けられた。

b) 港湾荷役作業関連部門

港湾荷役業務に直接関与している従業員については、業務知識、業務実施手順については熟知している。ただし、コンテナターミナル業務についてはコンピュータ化されてはいるが、システムがスムーズに稼働しないことが、時々あるようで、作業効率を大きく損なう結果になっている。港湾荷役業務の進め方については各部署でマニュアルを用意しており、それに基づき実施している。ただ、問題は貨物の出し入れに関してはルールはあるものの、十分守られない事態も発生しており、現場での荷役作業の生産性に齟齬がきたす場合もある状況である。

技術部門においてはマニュアルがしっかり整理されており、それに基づき効率的な作業がなされている。

組織内、組織間でのコミュニケーションについては前者はあまり問題が無いようであるが、後者についてはあまりよくない状況にある、との印象を受けた。この点、やや気がかりなのは、業務に関してはあまりチームワークを発揮しておこなうような雰囲気感が感じられないことである。これまでのやりなれた業務については、すでに熟知しているのであまり大きな障害にはならない

が、新たな、大きな課題については職員が力を上げて取り組まねばならないだけに改善は不可欠である。

4.3.3 ギャップフィリング

(1) PAS の組織形態の改善

1980年代に英国から始まった鉄道、通信、港湾等の民営化以降、港湾の管理運営形態は、ポートオーソリティがすべての港湾サービスを提供する形態から、ポートオーソリティに代わって民間事業者がサービスを提供する形態、あるいはポートオーソリティそのものを民間化する形態に変化してきている。この流れは、ASEAN 諸国においても採用され、マレーシアでは1990年代から民営化が促進され、シンガポールでも1996年にポートオーソリティが株式会社化され、公的な権限は運輸省の部局であるMPA (Maritime and Port Administration) に移管された。

世銀の作製した Port Reform Toolkit¹ では、港湾の管理運営のタイプをサービス港湾、セルフサービス港湾、ランドロード港湾、民間港湾の4種類に分類しており、その概要は以下のとおりである。

1) サービス港湾

サービス港湾とは、公的な組織が港湾施設の開発、管理、運営の全般を行ない、荷役サービス等も提供する体制であり、包括的運営港湾、あるいは一体的運営港湾とも呼ばれるものである。サービス港湾は、通常所管する省庁によって人事財政面等から監督されており、そのトップは政府によって任命される公務員である。

2) セルフサービス港湾

セルフサービス港湾とは、ポートオーソリティが港湾のインフラ施設、荷役機械、上屋等の開発、設置、維持、管理を行ない、それらの運営も通常ポートオーソリティに職員が行なうものである。船舶への積み込み、ヤードへの積み降ろしなど荷役作業は荷主や船社が手配する民間事業者によって実施される。ポートオーソリティの所有する荷役機械についても民間事業者がリースを受けて運転する場合もある。

3) ランドロード港湾

ランドロード港湾とは、ポートオーソリティは開発、利用、運営等を規制する権限、及び、施設の所有者としての権限を有し、民間事業者はその許可を得て、荷役機器等を設置、あるいは持ち込むことにより港湾荷役、運搬等のサービスを提供する体制である。ランドロード港湾では、ポートオーソリティが、荷役作業等のサービスを提供することはなく、作業はすべて民間事業者により提供される。

¹ Port Reform Toolkit, Second Edition, The World Bank, 2007, Module 3 “Alternative Port Management Structures and Ownership”

4) 民間港湾

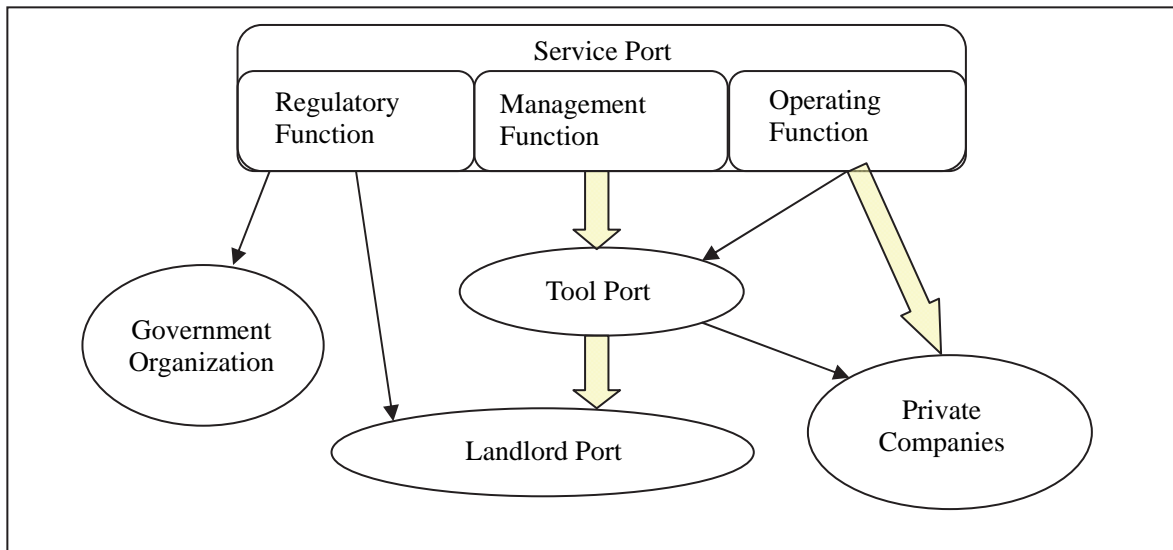
民間港湾は、業務のすべてが民営化された港湾であり、民営会社が港湾を所有し、開発、維持、運営する体制である。この形態では、政府は安全、保安、環境に関する事項を除き、民間会社に関与しないものとされている。このタイプの港湾は、英国、ニュージーランドなど限られた国で見られ、港湾改革の一極端な形態と考えられている。

5) 港湾管理運営形態の移行

サービス港湾、セルフサービス港湾は、主に公益増進の目的で公共により設置される形態であり、民間港湾は、主に株主の利益の目的で運営される港湾である。ランドロード港湾は、その中間で公共の利益増進と民間に効率的運営のバランスをとろうとするものである。

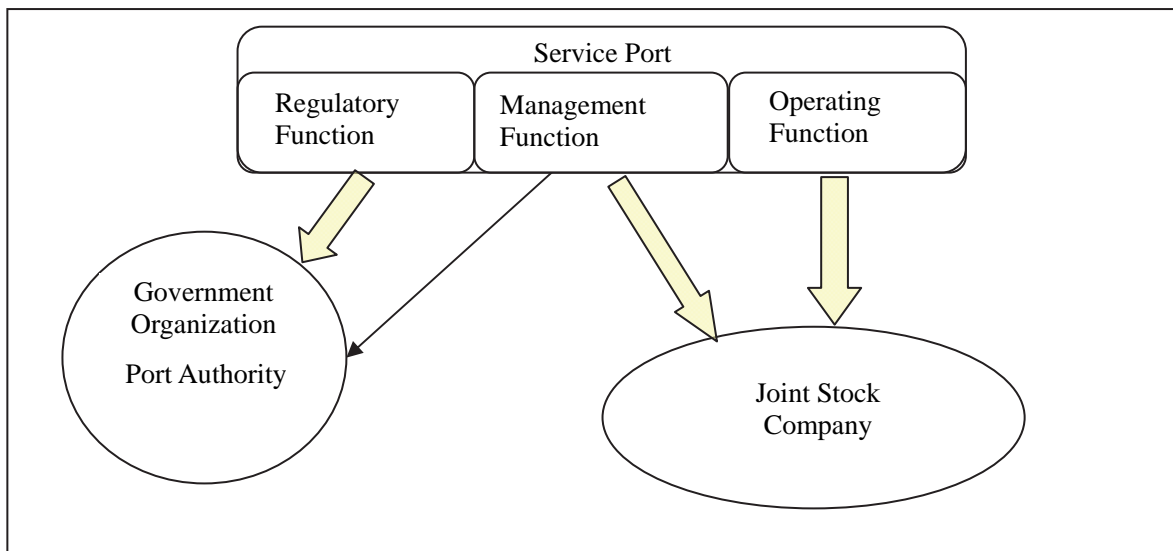
港湾のサービス向上、運営の効率化を目指すためには、規制権限を運営と分離し、運営に競争性を導入することが重要である。前出の世銀の **Port Reform Toolkit** では、サービス港湾はランドロード港湾へ移行することを推奨しており、セルフサービス港湾はその移行過程であるとしている。ランドロード港湾へ移行せずに、民間港湾へ移行するケースもあるが、公共の利益の増進よりも株主の利益が優先されるようになるので、途上国ではランドロード港湾への移行を目指すべきである。図 4.3-6 はサービス港湾からランドロード港湾への移行、図 4.3-7 は民間港への移行を図示したものである。

シハヌークビル港は、2012年に株式会社化される予定であるが、民間港へ移行するのではなく、ランドロード港湾への移行を目指すべきであると考えられる。このためには、将来、運営部門を民間会社として独立させ、荷役等のサービスは民間会社で提供する体制とするとともに、新規開発にあたっては、民間オペレータに開発を許可する、あるいは民間オペレータと共同出資による開発を図るなど、ランドロードとしての管理・運営することを検討する必要がある。



出典: Draft of National Port Policy: The Project for Establishment of National Port Policy and Administration System in Cambodia, October 2011

図 4.3-6 ランドロード港湾への移行



出典: Draft of National Port Policy: The Project for Establishment of National Port Policy and Administration System in Cambodia, October 2011

図 4.3-7 民間港への移行

(2) PAS の内部組織の改善

1) 現業の職員数の適正化

PAS の職員数は 4.3.1 節に示されているとおり、2012 年現在約 1,100 人である（契約職員 65 名程度を含む）。機械化、情報化により、オペレーションの効率化が進んでいるので、現業職員に余剰を生じており、その適正化が必要と考えられる。荷役作業、貨物運搬等のための現業の職員がいる部局、その職員数は表 4.3-4 に示すとおりであり、保安、ゲート管理、パイロット、タグサー

ビス等のための現業の職員のいる部局、その人数は表 4.3-5 のとおりである。

a) 一般貨物部

一般貨物部 (General Cargo Department) のうち、Technical Handling Office (163 名)は、主にコンテナのラッシング作業に従事しているため、実質コンテナターミナルオペレーション部の業務に組み込まれている。Technical Handling Office のうちコンテナのラッシング作業に必要な人数は 100 名程度と想定されるので、2/3 程度への縮小が可能と考えられる。一般雑貨、袋もの貨物はあまり増加していないこと、セメントの荷役は民間事業者が実施していること、今後民間事業者による荷役が増える可能性があることから、Transport & Cargo Handling Office の必要人数は、かなりの縮小するものと想定される。

b) 資材・技術部

資材・技術部は、ブイ補修 (23 名)、電気関係 (57 名)、燃料保管タンク・建設資材 (43 名) 等で構成されている。契約社員も配置され、コンテナ荷役機械等の修理、維持補修作業を実施している。発電による電気の供給が行なわれており、そのための設備、運転、燃料タンクの維持管理等も大きな業務になっているが、コンテナ荷役機械の維持補修も大きな業務である。コンテナ取扱い機器の維持・補修に必要な人数は、45 万 TEU を取扱う水準でも 30 名程度と想定される。その他、発電・燃料関係の業務も間もなく縮小されることを考慮すると、資材・技術部に必要な人数はかなり減少するものと想定される。

c) コンテナターミナルオペレーション部

現在のコンテナターミナルオペレーションでは、ラッシング作業を一般貨物部が実施し、ゲートオペレーションを総務部の Security Office が実施している。これらを除くと、コンテナオペレーションに必要な人数は、現在のコンテナ取扱い水準では 170 名程度、45 万 TEU 程度を扱う場合でも 200 名程度であるので、コンテナターミナルオペレーション部の人数は 50 名程度の余剰があるものと想定される。

表 4.3-4 港湾荷役等現業の部局及び職員数 (2012)

| Dept. | Office | No. of staff |
|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| Container Terminal Operation Dept. | Operation Office | 214 |
| | Container Terminal Planning Office | 40 |
| General Cargo Operation Dept. | Transport & Cargo Handling Office | 77 |
| | Technical Handling Office | 163 |
| Technical-Materials Dept. | Technical Office | 136 |
| Total | | 630 |

出典：PAS

d) パイロット、タグボートサービス

ハーバーマスター部には、84 名の職員があり、うちパイロット業務に従事している人数が 20

名、タグボート業務等に関係している人数が41名である。2011年の寄港隻数は、コンテナ船400隻、タンカー232隻、一般貨物船245隻であるから、平均では1日2.5隻であり、土、日に集中したとしても1日入港隻数は5-6隻と想定される。パイロットの適正人数も検討が必要と考えられる。タグボート運営等についても41名が配されているが、現在のタグボート数は5隻であり、適正人数の検討が必要と考えられる。

e) 保安・ゲートコントロール、交通管理

総務部に、Traffic & Order Office (43名)、Security Office (Incl. Gate Control) (30名)が配されているが、これらの業務はコンテナターミナルオペレーション部で一括管理した方が効率的であり、また、人数の適正化が可能と考えられる。指揮系統を変えるため、これら両オフィスの所属換えが有効と考えられる。

表 4.3-5 その他現業の部局及び職員数 (2012)

| Dept. | Office | No. of staff |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Administration-Human Resource Dept. | Traffic & Order Office | 43 |
| | Security Office (Incl. Gate Control) | 30 |
| Harbor Master Dept. | Pilot Office | 20 |
| | Navigation Means Office | 41 |
| Total | | 134 |

出典：PAS

2) 一般管理部門の適正化と強化

現業の職員を除く一般管理部門の部局及びその職員数は、表4.3-6に示すとおり約310名である。IT（情報）化の推進により、料金収納関係の事務の合理化が可能であるほか、一般管理部門の生産性の向上に努める必要があり、各部のスリム化に努める必要がある。

ただし、スリム化だけでなく、今後、売上高向上のためのマーケティング、タリフ戦略、経営の企画などを行なう部門のスタッフを充実させ、株式会社化した後の組織の強化が重要である。プノンペンドライポートに関しては、採算がとれていないので、強化するか、売却するか、対策を検討することが必要である。

表 4.3-6 一般管理部門の部局及び職員数 (2012)

| Dept. | Office | No. of staff |
|-------------------------------------|--|--------------|
| Accounts-Finance Dept. | Accounting Office | 6 |
| | Finance Office | 7 |
| Planning-Statistic Dept. | Planning and Contract Office | 5 |
| | Planning-Communication Office | 4 |
| Marketing & SEZ Dept. | APA Affair Office | 1 |
| | Customer & Promotion Office | 3 |
| | Planning & Marketing Office | 4 |
| | Administration & Accounting Office | 3 |
| | Logistic Office | 3 |
| | Training & Vocational Office | 5 |
| Audit Dept. | Audit Office | 3 |
| | Implementation & Dispute Settlement Off. | 0 |
| Administration-Human Resource Dept. | Administration Office | 87 |
| | Health Office | 9 |
| | Protocol & Communication Office | 1 |
| | Safety & Labor Office | 1 |
| | Human Resources & IT Office | 12 |
| | Social Responsibility Office | 1 |
| | Safety Office | 3 |
| Harbor Master Dept. | Harbor Master Office | 20 |
| Billing Dept. | Exploitation Office | 5 |
| | Contract & Price Office | 5 |
| Phnom Penh Dry Port | Administration & Finance Office | 19 |
| | Exploitation Office | 19 |
| Container Terminal Operation Dept. | Data Office | 14 |
| | General Affairs Office | 20 |
| General Cargo Operation Dept. | Warehouse Yard-Tally Office | 22 |
| | Recapitulation Reports Office | 7 |
| Technical-Materials Dept. | Construction Office | 13 |
| | Architect Office | 5 |
| Machinery Dept. | Standard Office | 1 |
| | Research Study Office | 1 |
| | Statistic & Inspection Office | 4 |
| Total | | 313 |

3) 組織運営の合理化

PAS は、官庁方式で運営されており、就業規則、給与等は理事会で決定されている。現在適用されているのは、2003年に理事会で決定された Personnel Statute of Sihanoukville Autonomous Port, 04 April 2003 である。給与関係では、本給の他に支給される手当が各種あるが、業務成果に対する報酬は導入されていない。したがって、指揮命令が遵守される環境に無く、成果を高める意欲が働かない仕組みとなっている。改善が必要な項目は以下のとおりである。

- ・ 個人の成果に応じた報酬を支給すること、
- ・ 上司による査定でボーナスの増減を行うこと、
- ・ 提供する各事業の費用と収入を把握し、人員配置の適正化を図ること、
- ・ 各部の業務を査定し、毎年予算と職員数を調整すること、
- ・ 職員数管理の目標を立てること
- ・ 経営目標、サービス改善の達成状況を組織的にモニターすること

4) コンテナターミナル運営組織の改善

PAS のコンテナターミナルは、前述のように、本船及びコンテナヤード(CY)作業のマネジメントを行う職員及びコンテナハンドリング機器(CHE)運転者を管理するコンテナターミナル(CT)運営部、本船作業員を管理するジェネラルカーゴ(GC)運営部、及びターミナルゲート職員及びコンテナインスペクターを管理する総務部保安課によって運営されている。更に、世界の CT で一般的に CT 運営部門の一部と看做されている荷役機器のメンテナンスを担当するテクニカル部及びマシナリー部を加えると 5 部門によって運営されていると言える。

これは PAS が旧来の組織形態及び管理者のままでも、近代的な CT を効果的に運営出来ると考えた査証であろうが、現実には多くの弊害・機能不全が至る所で起こっている。

第一の問題は部門管理者にあるが、彼らの多くは PAS に於ける自部門の果たすべき役割に対する認識が甘く、その貢献・責任に対する自覚が無い。又、組織運営の初歩である関連他部門との連携・協調さえも出来ていない。結果として、彼らは自部門の各職員・作業員の業務指示書(マニュアル)さえ作成出来ず、部下に対し明確なリーダーシップを発揮し得ていない。

第二の問題は、CT 運営が 5 部門に跨っている事、各部門の連携・協調が出来ていない事に関連するが、PAS CT 運営には明確なリーダーが居ないことである。結果として、PAS CT を効果的に運営できないばかりか、CT 運営コストの全体を明確に把握しているものは誰も居ず、コスト認識の欠しい経営になっている。

第三の問題は、上記の問題に起因するが、関連部門職員及び作業員のモラルが非常に低い事である。職員は何が自分の仕事を明確には知らず、作業員は秩序も統制もとれていない。結果として、PAS の本船及び CY 作業生産性、及び顧客満足度は、CT の近代化が成ったにも関わらず依然として低いままである。

第四の問題は、是も上記の問題に起因するが、PAS CT が秩序立ったセオリーに従って運営されないため、テクニカル部のエンジニアが CHE を計画的に維持補修(メンテナンス)出来ない事である。結果として、QGC や RTG にせよ、一旦故障した場合比較的長時間使用不能になり、利用船社は本船スケジュールの維持に苦慮することになる。

近年の収支状況から鑑み、PAS の将来は、組織全体の見直しは基より、その収益の大半を占める CT 運営部門の再構築、及び再建なくして難しいと言える。

CT 運営関連部門の再構築・再建案は、図 4.3-8、その必要人員数は表 4.3-7 に示す様になる。即ち、CT 運営を統括する CT 運営部、CHE の補修・修理を担当するメンテナンス修理(M&R)部；但し是は CT 部の 1 部門でも良い；CHE 運転者及び作業員を一元管理する運転者・作業員(Labor)管理部である。ジェネラルカーゴ(GC)を扱う部門は GC 運営部として別途独立するというものである。

a) CT 運営部

PAS の最も重要な部門であり、その役割は図 4.3-3 に示した様に、本船荷役及び CY 作業のプログラミング、実行、及び監督業務である。具体的には；

- 本船荷役計画立案、実行、監督及び荷役データ整理
- CY 作業計画立案、実行、監督及び作業データ整理
- 上記計画立案時に必要とされる、
 - ・本船荷役方法（QC 乃至本船クレーン）の決定
 - ・本船着岸順序及び位置の決定
 - ・本船荷役使用ギャング数の決定
 - ・本船荷役使用 CHE の種類及び数の決定
- ・CY 作業使用 CHE の種類、数及び作業員数の決定
 - 日毎使用 CHE の種類及び数を M&R 部担当者に伝達(彼らの計画的 M&R 作業実施の為)
 - 会計・経理部に本船荷役及び CY 作業データを送付(専門の統計部は不要になる。)

CT 運営部の必要部門は以下ようになる。

- 本船荷役プログラミング及び監督課
 - * 船側タリー・インスペクターをも管理する。
- CY ゲート作業プログラミング及び監督課
 - * ゲートクレーン・インスペクターをも管理する。
- 輸出入コンテナ情報・データ取り扱い(ドキュメンテーション)課
- コンテナフレートステーション(CFS)課

この部門は PAS にとって最重要部門であり、PAS のトップマネジメントは、私情を挟まず数値に明るい有能且つ統率力のある人物を管理者に据えなければならない。同時に、本船荷役プログラミング及び監督課と CY 作業プログラミング及び監督課にも理数系出身の有能な人物を抜擢する事が望ましい。何故ならば、近代的 CT の運営、特にプログラミング、は優れて数学的であり、その基礎なくして PAS 及び顧客を満足させ得るサービスの提供は困難だからである。

Proposal: Re-organization of PAS Operation Departments

For managing PAS Operations more Effectively as a whole

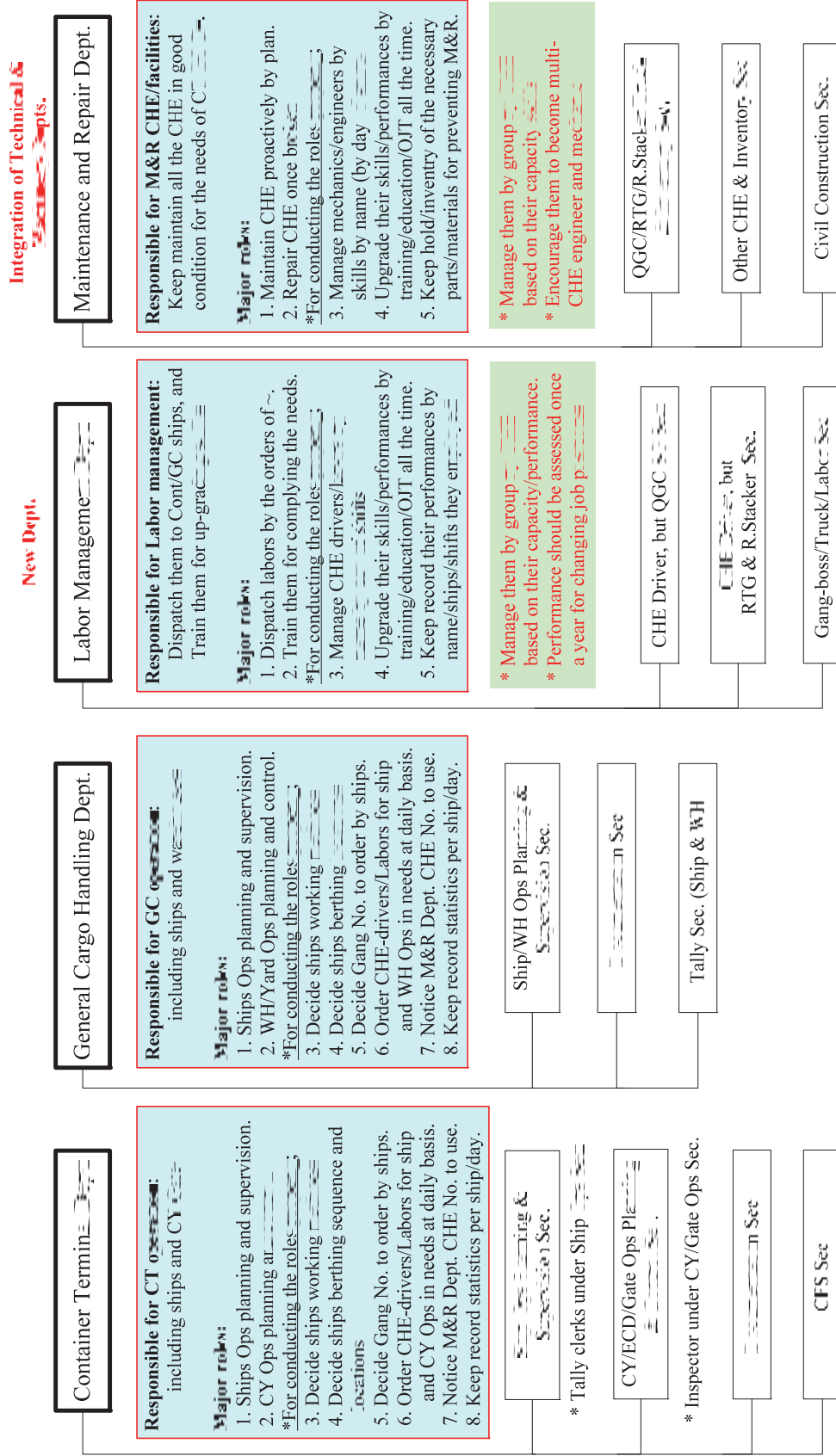


図 4.3-8 オペレーション組織の再編成

表 4.3-7 コンテナターミナル運営要員数

| Container Terminal Operating Cost: Human Related | | | | | | | | | | | | | | Updated March 19, 2012 | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------------|------------|-------------|------------|--------------------------------|------------|-------------|-----|--------------------------------|-------|-----|-----|------------------------|-------|-------|----|
| 1) Terminal Operation Staff (Office workers) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Department | Charge | * 2 GC Operation | | | | * 3 GC Operation | | | | * 4 GC Operation | | | | | | | |
| | | 250,000 : TEU/Year | | | | 350,000 : TEU/Year | | | | 450,000 : TEU/Year | | | | | | | |
| | | 151,515 : Boxes/Ship Call | | | | 212,121 : Boxes/Ship Call | | | | 272,727 : Boxes/Ship Call | | | | | | | |
| | | *Assump. 375 : Boxes/Ship Call | | | | *Assump. 500 : Boxes/Ship Call | | | | *Assump. 650 : Boxes/Ship Call | | | | | | | |
| | | 7.8 : Ships/Week | | | | 8.2 : Ships/Week | | | | 8.1 : Ships/Week | | | | | | | |
| | | Ist | 2nd | 3rd | Spare | Total | Ist | 2nd | 3rd | Spare | Total | Ist | 2nd | 3rd | Spare | Total | |
| Operation Department | Director | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| | Staff/Secretary | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| | Total | 2 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 0 | 0 | | 2 | |
| | Manager | 2 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 0 | 0 | | 2 | |
| | Staffs | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| | Total | 2 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 0 | 0 | | 2 | |
| | Ship Planning & Supervising | Chief | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 |
| | Planners/Supervisor | 6 | 0 | 0 | | 6 | 6 | 0 | 0 | | 6 | 6 | 0 | 0 | | 6 | |
| | Section | Apron Checker | 5 | 5 | 5 | | 15 | 5 | 5 | 5 | | 15 | 5 | 5 | 5 | | 15 |
| | Total | 12 | 5 | 5 | 0 | 22 | 12 | 5 | 5 | 0 | 22 | 12 | 5 | 5 | 0 | 22 | |
| Documentation | Chief | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| Section | Staffs | 4 | 1 | 0 | | 5 | 4 | 1 | 0 | | 5 | 5 | 1 | 0 | | 6 | |
| Total | 5 | 1 | 0 | | 6 | 5 | 1 | 0 | | 6 | 6 | 1 | 0 | | 7 | | |
| Yard Planning & Contoller | Chief | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| Staffs | 4 | 2 | 2 | | 8 | 4 | 2 | 2 | | 8 | 4 | 3 | 2 | | 9 | | |
| Total | 5 | 2 | 2 | | 9 | 5 | 2 | 2 | | 9 | 5 | 3 | 2 | | 10 | | |
| CY Gate Operating | Chief | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| Section | Staff | 4 | 2 | 2 | | 8 | 5 | 3 | 2 | | 10 | 5 | 4 | 3 | | 12 | |
| Inspector | 5 | 3 | 3 | | 11 | 6 | 4 | 3 | | 13 | 6 | 5 | 4 | | 15 | | |
| Total | 10 | 5 | 5 | | 20 | 12 | 7 | 5 | | 24 | 12 | 9 | 7 | | 28 | | |
| ECD Operating | Chief | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| Section | Staff (Checker) | 2 | 2 | 2 | | 6 | 3 | 2 | 2 | | 7 | 3 | 3 | 2 | | 8 | |
| Total | 3 | 2 | 2 | | 7 | 4 | 2 | 2 | | 8 | 4 | 3 | 2 | | 9 | | |
| Terminal Service | Chief | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| Section | Staffs | 2 | 1 | 0 | | 3 | 2 | 1 | 0 | | 3 | 3 | 1 | 0 | | 4 | |
| Total | 3 | 1 | 0 | | 4 | 3 | 1 | 0 | | 4 | 4 | 1 | 0 | | 5 | | |
| CHE Maintenance | Manager | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| Department | Mechanics | 12 | 2 | 2 | | 16 | 12 | 2 | 2 | | 16 | 14 | 2 | 2 | | 18 | |
| Total | 13 | 2 | 2 | | 17 | 13 | 2 | 2 | | 17 | 15 | 2 | 2 | | 19 | | |
| S.Total | | 55 | 18 | 16 | 0 | 89 | 58 | 20 | 16 | 0 | 94 | 60 | 24 | 18 | 0 | 102 | |
| Up% is : 6% Up% is : 15% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) Labors for Ship, CY Gate & ECD Operational with 3 Work Shift System: Maximum | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Department | Charge | * 2 GC + 2 SG Operations | | | | * 3 GC + 1 SG Operations | | | | * 4 GC Operation | | | | | | | |
| | | 250,000 : TEU/Year | | | | 350,000 : TEU/Year | | | | 450,000 : TEU/Year | | | | | | | |
| | | 151,515 : Boxes/Year | | | | 212,121 : Boxes/Year | | | | 272,727 : Boxes/Year | | | | | | | |
| | | *Assump. 375 : Boxes/Ship Call | | | | *Assump. 500 : Boxes/Ship Call | | | | *Assump. 650 : Boxes/Ship Call | | | | | | | |
| | | Ist | 2nd | 3rd | Spare | Total | Ist | 2nd | 3rd | Spare | Total | Ist | 2nd | 3rd | Spare | Total | |
| Labor Management | Manager | - | 1 | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | | 1 | |
| Department | Assitant Manager | - | 2 | | | 2 | 2 | | | | 2 | 2 | | | | 2 | |
| Ship Stevedoring | Foreman | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 3 | 3 | 3 | | 9 | 4 | 4 | 4 | | 12 | |
| Section-1 | GC Driver | 2 | 4 | 4 | 4 | 12 | 6 | 6 | 6 | | 18 | 8 | 8 | 8 | | 24 | |
| (by GC) | RTG Driver | 2 | 4 | 4 | 4 | 12 | 6 | 6 | 6 | | 18 | 8 | 8 | 8 | | 24 | |
| *Need to prepare | R.Stacker Driver | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 3 | 3 | 3 | | 9 | 4 | 4 | 4 | | 12 | |
| 2 Gang/shift | Tractor Driver | 3 | 6 | 6 | 6 | 18 | 9 | 9 | 9 | | 27 | 12 | 12 | 12 | | 36 | |
| for 4 days/week | Lasher | 8 | 16 | 16 | 16 | 48 | 24 | 24 | 24 | | 72 | 32 | 32 | 32 | | 96 | |
| Total | | 17 | 37 | 34 | 34 | 105 | 54 | 51 | 51 | 0 | 156 | 71 | 68 | 68 | 0 | 207 | |
| Ship Stevedoring | Foreman | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 1 | 1 | 1 | | 3 | | | | | 0 | |
| Section-2 | Gear Driver | 2 | 4 | 4 | 4 | 12 | 2 | 2 | 2 | | 6 | | | | | 0 | |
| (by Ship Gear) | RTG Driver | 2 | 4 | 4 | 4 | 12 | 2 | 2 | 2 | | 6 | | | | | 0 | |
| | R.Stacker Driver | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 1 | 1 | 1 | | 3 | | | | | 0 | |
| | Tractor Driver | 2 | 4 | 4 | 4 | 12 | 2 | 2 | 2 | | 6 | | | | | 0 | |
| | Lasher | 8 | 16 | 16 | 16 | 48 | 8 | 8 | 8 | | 24 | | | | | 0 | |
| Total | | 16 | 32 | 32 | 32 | 96 | 16 | 16 | 16 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| * Keep 2 SG Gangs as Steady * Keep 1 SG Gangs as Steady * No more SG Gangs | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Under Labor Management Dept. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CY Operating | Chief | - | 0 | | | 0 | 0 | | | | 0 | 0 | | | | 0 | |
| Section | RTG Driver | 2 | 4 | 2 | 2 | 8 | 6 | 4 | 2 | | 12 | 8 | 6 | 4 | | 18 | |
| | R.Stacker Driver | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | | 4 | 2 | 2 | 1 | | 5 | |
| | Tractor Driver | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | | 3 | 4 | 0 | 0 | | 4 | |
| Total | | | 8 | 3 | 3 | 14 | 11 | 5 | 3 | 0 | 19 | 14 | 8 | 5 | 0 | 27 | |
| ECD Operating | Chief | - | 0 | | | 0 | 0 | | | | 0 | 1 | | | | 1 | |
| Section | R.Stacker Driver | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | |
| | E. Stacker Driver | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | | 5 | 3 | 3 | 2 | | 8 | |
| Total | | | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 | 4 | 3 | 2 | 0 | 9 | |
| Grand Total | | | | | | 220 | | | | | 228 | | | | | 243 | |
| Up% is : 309 322 345 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Human Cost (Roubles) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | USD/mth | Total | Annual Cost | Total | Annual Cost | Total | Annual Cost | | | | | | | | | |
| Management Staffs; | | 600 | 13 | 93,600 | 13 | 93,600 | 13 | 93,600 | | | | | | | | | |
| Dock Labors; | | 400 | 296 | 1,420,800 | 309 | 1,483,200 | 332 | 1,593,600 | | | | | | | | | |
| | | | 309 | 1,514,400 | 322 | 1,576,800 | 345 | 1,687,200 | | | | | | | | | |
| | | | USD, '000: | 1,514 | USD, '000: | 1,577 | USD, '000: | 1,687 | | | | | | | | | |
| | | | per Box: | 10.0 | per Box: | 7.4 | per Box: | 6.2 | | | | | | | | | |
| | | | per TEU: | 6.1 | per TEU: | 4.5 | per TEU: | 3.7 | | | | | | | | | |

上記人事が実施された場合、CT 運営部の主要必要部門職員数は表 4.3-7 に示す様に；

- 部長 1 名：全体の統括、対内外折衝、コスト管理、事業計画立案及び実行等
- 課長 2 名：各本船及び CY 作業部門に 1 名。部門統括、上記各事項の決定、伝達等。
- 本船荷役プランニング及び監督課：PAS 寄港船は小型である為、2 隻/週/人の割で可。
- CY 作業プランニング及び監督課：昼間シフトのみ 3 名、夜間シフトは各 2 名で可。
- ゲートクレーン：扱い量に応じて配置すること。現在の 25 万 TEU/年程度であれば、昼間シフトのみ 3 レーン稼働 4 名、夜間シフトは 2 レーン稼働各 2 名で可。現在の土曜日の様な極端なピーク日が週一程度であれば、時間外で処理できる。
- ゲートインスペクター：扱い量に応じて配置すること。本来求められるコンテナのダメージチェックを行うことを前提に、現在の 25 万 TEU/年程度であれば、昼間シフトのみ 5 名、夜間シフトは各 3 名で可。(各 1-2 名は天井チェック要員)
- CFS 作業プランニング及び監督課：扱い量に応じて配置すること。現在の扱い量が把握出来ていないが、課長を含め数名程度で可。

全体では、メンテナンス修理部のメカニックを含め (CFS 課員は除く)、以下の様になる。

- 250,000TEU/年扱い時： 89 名 (2QGC+2 SG ギャング)
 - 350,000 TEU/年扱い時： 94 名 (3QGC+ 1 SG ギャング)
 - 450,000 TEU/年扱い時： 102 名 (4QGC ギャングのみ) で十分である。
- ◇ PAS CT の現在の夜間 CY ゲート運用状況は極めて低調であり、PAS は土曜日早朝を除く深夜ゲート(00:00-08:00)サービスを停止しても差し支えない。従って、この場合、上記人数は若干減少する。
 - ◇ もし、PAS が深夜ゲートサービスを停止する場合、CY ゲートサービス時間を、実績から勘案し、07:00-15:00 及び 15:00-23:00 の 2 シフト体制に変更することを勧める。

b) CHE 運転者及び作業員管理部 (Labor Management Dept.)

この部門は、コンテナ船及び一般貨物船の本船荷役作業員、及び本船やコンテナヤード(CY)作業に配置される荷役機器(CHE)の運転者を一元的に管理する部署である。

PAS トップマネジメントが CT 運営部に有能な人物を管理者に据え、理数系職員を本船及び CY プランナーに配置した場合、PAS CT の本船荷役生産性は数ヶ月を経ずして、ネットで 25.0 lifts/QGC/hour 乃至 12.5lifts/SG/hour を達成し、更に 1 年以内でネット 30.0 lifts/QGC/hour 乃至 15.0lifts/SG/hour に達するであろう。

- ◇ この為には、土曜日 04 時ゲート開業の目的を達成しなければならない。即ち、土曜日 10 時までに最低 70%超の輸出コンテナが、CTMS に拠る積み付けプランニング可能に成っている事である。

もしそれが実現すれば、QGC 保有台数が 2 基という制約があるにせよ、PAS のコンテナ船荷役必要ギャング最大数は現在の 8 乃至 6 から 4 に低減する事が出来る。

- ◇ もし PAS が QGC を更に 1 基追加できれば、当分の間 PAS は 4 ギャングではなく、3 ギャングで全てのコンテナ船を扱うことが出来る。
- ◇ その場合、一部本船は一時沖出し乃至短時間の沖待ちが発生するが、現在の低生産性のまま受けると思われる影響より軽くすむであろう。

従って、この部門の管理者は、コンテナ船に特化した QGC ギャング(作業員グループ)2 組と、

本船クレーン(SG)及び一般貨物船をも扱う SG ギャング 2 組、及び一般貨物船に特化した一般貨物船ギャングを管理する事になる。

表 4.3-4 にはコンテナ船を扱う 4 ギャングのみのカテゴリ別必要人数を示しているが、当該管理者は、CT 運営部及び GC 船運営部の必要に応じてこれ等の作業員グループを管理し、派遣する事になる。具体的には；

- 本船の荷役計画及び作業員派遣要請書入手、人選、立案、派遣人員案の伝達
- 本船荷役開始前の荷役計画案共有（出来れば全ての CHE 運転者・作業員と）
- 本船荷役終了後、荷役データの入手、荷役生産性等を主な CHE 運転者毎に整理保管
- 本船荷役生産性向上のため、務めて OJT を実施し、CHE 運転者の技量向上を図る
- 主要 CHE 運転者及びギャングボスのパフォーマンスに応じての適宜入れ替え実施等

この部門は、CT 運営部同様、PAS CT 運営の成否を握る重要な部門であり、PAS のトップマネジメントは、有能且つ統率力のある人物を管理者に据えなければならない。又、彼らの給与体系を基本給、勤務実績給、及びパフォーマンスに応じた能力給に分け、能力がありよく働く者が報われる体制に変更し、PAS 作業現場に秩序と統制をもたらすことが肝要である。

必要 CHE 運転者及び作業員人数は、表 4.3-4 に示す様に、CY 作業員を含め、

- 250,000TEU/年扱い時： 220 名 (2QGC+2 SG ギャング)
- 350,000 TEU/年扱い時： 228 名 (3QGC+ 1 SG ギャング)
- 450,000 TEU/年扱い時： 243 名 (4QGC ギャングのみ) で十分である。

◇ 但し、250,000TEU/年扱い時、QGC ギャングは平均 4 シフト/週の仕事量があるが、SG ギャングの場合は、平均 1-2 シフト/週の仕事量しか無いいため、一般貨物船(GC)の荷役作業にも就労させる必要がある。

c) CHE メンテナンス修理部 (M&R Dept.)

この部門は、QGC や RTG 等コンテナハンドリング機器 (CHE) のメンテナンスや修理を行う部署である。これらの荷役機器は定期的に点検し、摩耗等による不良部品をその都度交換してゆけば、PAS CT の通常作業に支障を与えることなく長期にわたって使用できるものである。先進諸国の CT では、これ等の機器は毎月の月例点検と年一回の年次点検を義務付けられており、それらに要する時間は、以下の様になる。

- QGC：月例；4-5 人のメカニックで 1 日、年次；4-5 人のメカニックで 2-3 日
- RTG：月例；4-5 人のメカニックで 0.5-1 日、年次；4-5 人のメカニックで 2-3 日

従って、計画的な点検作業実施により、QGC5 基、RTG19 台、空コンテナ扱いリフト機器 5 台、及びトラック・シャーシー 25 台超を保有する日本のある CT オペレーターの場合、10 名のエンジニアのみでこれらの機器のメンテナンスや修理業務を賄っている。

◇ 週日に十分時間が取れない場合、彼らは日曜日に外部からのエンジニアを雇い、スケジュール遅れの機器のメンテナンス業務を行っている。

PAS の場合、エンジニアの技量に不案内である為、何人の CHE メカニック要員で十分なのか定かではないが、表 4.3-4 に示す様に；

- 250,000TEU/年扱い時： 17 名 (2QGC, 7RTG, 7R.Stacker;RTG 不足の為;他)
- 350,000 TEU/年扱い時： 17 名 (3QGC, 10RTG, 5R.Stacker 他)
- 450,000 TEU/年扱い時： 19 名 (4QGC, 12RTG, 6R.Stacker 他) で十分であろう。

彼らの業務は、図 4.3-3 に示す様に、CHE の日常保守点検・修理業務のほかに、必要部品の発注・保管・整理業務、荷役機器以外の PAS 所有機器・施設の日常保守点検・修理業務が加わる。

d) PAS 競争力強化のための基本条件

PAS の競争力強化には二つの条件が不可欠である。第一に、高度の機械設備の設置である。第二に、高品質の機械設備の活用及びそれを通じての顧客サービス充実を可能にする人材の育成、である。

e) PAS における人的資源要素の重要性

人材育成に関しては、以下三点の条件が満たされねばならない。

- 第一に PAS 業務に従事する職員自身の能力で、その採用に際してはその能力を慎重に見極める必要がある。
- 第二に職員のもてる力をフルに発揮させるような職場環境づくりである。いわゆる OJT の充実であるが、現状は決して十分ではない。第一に人材育成の明確なポリシーがない。第二に、人材を育てるプログラム、が整備されていない。
- 第三に人材育成に割く要員が極めて少ない。上記の第二点を可能にするには「組織力」が必要である。組織自体が弱体では職員も伸びない。

f) 人的資源開発及びそのための組織改革

人的資源開発の視点

PAS の事業は港湾荷役業務という極めて特殊かつ専門的な分野であり、安全管理が十分必要とされるものであるだけに、業務知識は決しておろそかにはできない。しかし、関係者が極めて多いこと、職種に特殊性があることなどを考えると、人材育成の分野は、「業務知識」のみならず「チームワーク」、「コミュニケーション」の分野での職員教育も劣らず重要である。

急がれる人的資源開発分野

全社企画機能の強化：企画機能強化のために「戦略的総合企画部」を創設する。

定期的に次の三種類の経営計画を策定する。第一に年次計画、第二に中期計画（3年間）、第三に長期計画（5年間）で、いずれも以下の内容を含む。策定に必要な基本情報は関係各部から提出を受ける。

- 貨物取扱量：貨物種類別、船荷別、顧客別、航路別
- 収益見通し
- 必要要員数
- 新規投資の態様及び投資額
- キャッシュフロー表

なお、今次マスタープラン調査の結果、2030年を展望した港湾計画を策定する必要が出てきた場合、その計画概要をつめる責任部は当部になる。

PAS の効率性を高めるための新たな委員会「PAS 効率化」委員会の創設：パッチワーク的な改革には限界があり、全社的かつ包括的な改革がなさるべきである。この改革については全従業員が関与する。管理部門（Administration Division）の Deputy Director が当委員会の責任者となる。

全社的な経営管理情報システムの開発：当システムの開発は **PAS** の生命線となる。現在の **PAS** の情報システムは改善のために再構築される。新たなセクションは管理部門におかれるかあるいは新たな独立した部とする。整備する情報としては以下を含む。

- 顧客に関する基本データ
- 港湾作業に関するデータ
- 人事管理資料など内部管データ
- 損益など財務に関するデータ

事業開発部の強化：全社的な効率化の結果、活用可能になる要員を新たな事業の開発に充てる。港湾荷役作業の周辺には種々の貨物保管業務等の必要サービス業務が多くある。また、シハヌークビル港に隣接する経済特区の完成とともに多くの貨物輸送及び保管業務が必要になる。かかる新規業務ニーズに対して **PAS** としてどのように対応していくかにつき戦略をたて、実行していくことが当部の重要な役割となる。更に、「港湾資源」を「観光資源」に結びつけ新たなビジネスを開発していくことも当部の役割である。

マーケティング及び SEZ 部の強化：顧客獲得にプライオリティを置き、掲題部の人員強化を図る。同要員は新たな業務開発にもあたる。マーケティングについては以下のような活動を展開する。

- 各種資料の収集及び **PAS** 広報のためのブローシュアーの作成
- 今後のマーケティング活動に必要な統計の収集及び分析
- 現在の顧客の詳細動向分析
- 近隣諸国における貨物移動統計の収集及び分析

同部は年に一回シハヌークビルにて、主要顧客及びアプローチ実施中の顧客を招待しセミナーを開催する。同セミナーには海外からの参加も募る。マーケティングスタッフは年に一度近隣国(日本、韓国、中国、タイ、ベトナム、シンガポールを含む)を訪問、ポートセールスを行う。

人事オフィサーの設置：**PAS** における全職員との良好なコミュニケーションを図ることを目的として人事オフィサー、アシスタントオフィサーを置く。人事配置案の作成、海外における研修計画への派遣などの企画を行う。彼は **Administration Division** における **Deputy Director** の指揮の下で活動する。

訓練オフィサーの設置：彼は **PAS** におけるすべての職員の研修及び教育の企画及び実施に従事する。オフィサーは海外研修の実施を企画し、実行に移す。

(3) **PAS** の人事制度の改善

PAS 職員の年齢構成には次表に見るごとく、大きな特色がある。50歳以上の年齢層の従業員が40%を超えていること、若手が相対的に少ない事である。こうした歪みの下では職員全員が生き生きと業務を行う体制をとることは相当困難である。また、**PAS** が直面する重要経営課題に対して職員全員が力を合わせていくこともなかなか困難が伴う。加えて職員間でのコミュニケーションも円滑さを欠かざるを得ない。更には待遇のありかたにも課題が生ずる。こうした状況下では、

職員全員が一つになり問題解決に向かう舵取りが非常に難しくなりかねない。PAS の競争力強化にはかかる問題の解決が不可欠である。

表 4.3-8 PAS 従業員の年齢構成

| 年齢層 | 従業員数 | 比率 (%) | 累積比率 (%) |
|--------|------|--------|----------|
| 30 歳以下 | 102 | 10.2 | 10.2 |
| 30-35 | 113 | 11.3 | 21.5 |
| 36-40 | 132 | 13.2 | 34.7 |
| 41-45 | 167 | 16.7 | 51.4 |
| 46-50 | 172 | 17.2 | 68.5 |
| 50 歳以上 | 315 | 31.5 | 100.0 |

出典: PAS 人事部

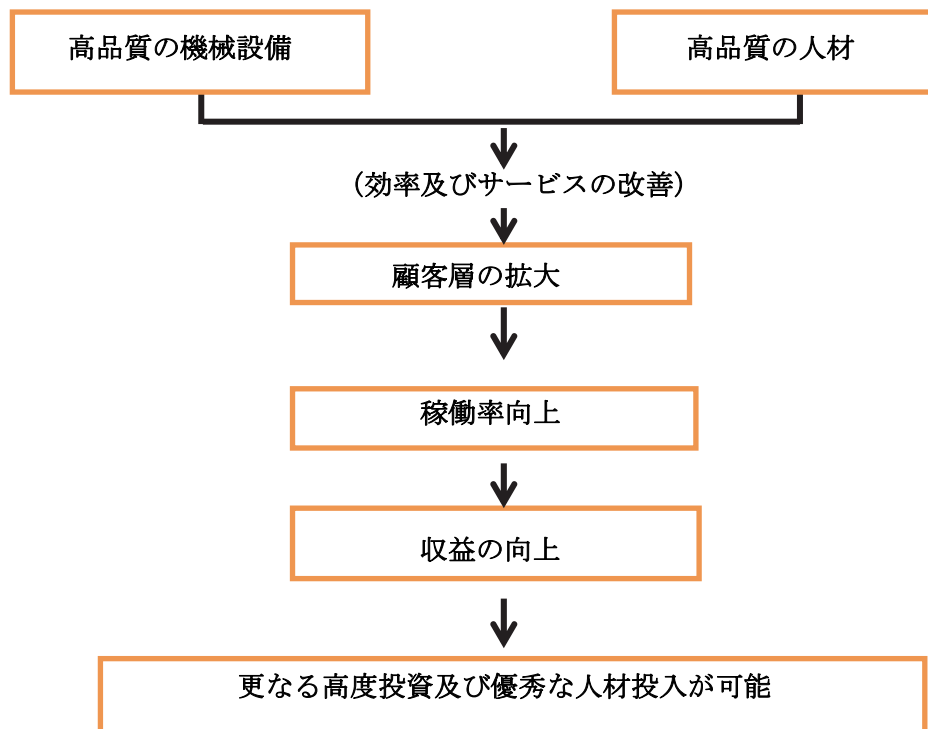
人事制度の改善に関しては、高齢者が多くなる環境下、年齢に応じた人事ポストを用意する必要が生ずるが、組織の効率化、スリムな意思決定機構を維持するには、その実現は困難である。この点、かかる環境下では従来のライン業務の手掛け方に加え、スタッフ業務を増やすことが考えられる。スタッフ業務は必要に応じて職員を集め、新たに一つの組織を設け、比較的短期間で PAS の課題を解決する手法である。業務が終了すれば解散することになり硬直的なライン組織も不要になる。なお、スタッフ業務はライン業務とは性格を異にし、運営もそう容易ではないため、「スタッフ業務」のありかたにつき職員の研修訓練が不可欠である。

(4) PAS の人材養成の改善

1) PAS の競争力

a) PAS の競争力を決定づける要因

組織及び人材開発の最終目標は PAS の競争力を高めることにある。競争力は図 4.3-1 に示したとおり、次の二つの要因により決まる。第一に機械・装置など物的な施設で、第二にその機械及び装置を扱う人材の質である。港湾の競争力は諸設備及び人材の優れたコーディネーションにより決まる。高品質の機械設備の導入は PAS が収益を上げることにより可能になる投資拡大によりもたらされる。PAS が収益を上げることが可能となるか否かは人的資本の質により決まる。



プロジェクトチーム作成

図 4.3-9 PAS の競争力を左右する条件

より詳細にみると PAS の競争力は以下の要因により強化される。

- 後背地に存在する顧客との接点拡大
- 他の交通モードとの良好なリンク
- コンテナの扱い能力拡大
- 貨物の保管スペース
- リーファーコンテナのための冷凍庫の利用可能性
- 諸手続の簡素化に伴う時間コストの大幅低下
- 待ち時間の可能な限りの縮減

PAS の競争力強化のためには、現在の組織及び人材育成方針及び戦略を再検討する必要がある。この点、プノンペン港との適切なる役割分担が重要である。しかしながら、まずはシハヌークヴィル港自身の競争力強化が不可欠である。それが可能となって初めて、プノンペン港との機能分担が可能になると思われる。なお、シハヌークビル港の強化には、その法令の思いきった改革、民営化などの措置が必要となる可能性もある。

b) PAS の競争力 における人的資源要素の重要性

人的資源の競争力は次の三要素により高まる。第一に組織内で働く職員自身の能力である。

その能力は職員の教育的バックグラウンド及び就業経験により培われる。第二に PAS における業務経験を通して培われるもので、この点、PAS の「人を育てる姿勢」が優れたものであればあるほど、人材の質は大きく伸びる。この点、PAS が組織として彼等を鍛える度量が大きく物を言う。いわゆる、OJT である。第三に組織が有する強さである。組織自体が弱く、新たな事業展開も行えないような環境下では、いくら力のある職員も成長しない。何よりも組織が強くなければ

ならない。以上三要素が合わせあって初めて、個々の従業員の能力も伸びる。

PAS 職員との対話を通して、彼らの多くが知識もあり能力も高いことが読み取れた。しかし PAS を取り巻く経営環境は必ずしも順風満帆とは言えない。従って、彼等が自身を磨く機会はその多くはないかもしれない。この点二つの要素には特に留意する必要がある。第一に、PAS における緊張の弱体化である。これは次の二つの要素からきている。第一に PAS の事業戦略展開の方向性が必ずしも明確になっておらず、かつ挑戦的ではなさそうな点である。他はカンボジア政府が PAS を戦略的に今後どのように活用していくのか、そのメッセージが明確ではない、ことである。

c) PAS の競争力 における人的資源要素の重要性

PAS の競争力欠如は後背地における経済発展の遅れを背景に貨物量が相対的に少ないことに起因する。国際交易の貨物の大半はプノンペン地域から生まれ、カンボジアに輸入される貨物の大部分がプノンペン周辺にて消費される。シハヌークヴィル近辺で生まれる貨物だけが当地から輸出され、その生産に必要な物資だけが同港に陸揚げされる。従って、鍵となるのは製造企業を同港近辺へと誘致することで、PAS におけるマーケティング及び SEZ セクションの役割は大きい。

d) PAS の競争力における港湾作業の効率性の要素

PAS の競争力はその荷役作業の効率向上により強まるが、効率的な作業は顧客拡大及び顧客が持ち込む貨物の増加により可能になる。貨物の荷役作業の効率向上は次の四つにより高まる。

第一に荷役作業において新しい機械設備を導入し、かつ荷役作業に係る情報システムを導入することである。第二に高度技術、先進機械装置を使いこなせる人材を開発し、養成することである。第三に効率的な荷役作業に不可欠な顧客の理解及び協力を得ることである。たとえ新しい機械設備を導入しても、その利用に際して顧客の協力を得ることができなければ、そのシステムは稼働せず、生産性向上も実現しない。顧客との良好な関係構築に際しては PAS のマーケティングセクションの強化が不可欠である。第四に港湾荷役作業の効率化は貨物量の拡大により可能になることを考えると、可能な限り取扱い貨物量を増やすことが重要である。港湾の施設及び装置が十分活用されていないような状況の下では荷役作業の生産性、効率性は低位にとどまらざるを得ない。

港湾荷役作業の効率化は貨物量の拡大により可能になることを考えると、可能な限り取扱い貨物量を増やすことが重要である。港湾の施設及び装置が十分活用されていないような状況の下では荷役作業の生産性、効率性は低位にとどまらざるを得ない。顧客及び顧客が持ち込む貨物の拡大を可能にするものは船舶輸送サービスの改善である。同サービスは貨物輸送の迅速性及び正確性、適時性による。そのためには対顧客サービスの改善が不可欠である。また顧客に対する新たなサービスの提供も必要となろう。

シハヌークビル港における港湾作業は公益事業である。しかしサービス事業でもある。その意味で PAS 事業は「サービス産業」である。PAS 自らが行う作業を政府の業務と考える限りは競争力を向上させることは困難であろう。

以下は PAS の競争力をあげるに際して必要な項目である。

- 港湾作業時間の短縮
- 顧客に対する種々のサービス提供
- 輸送ルートが多様化
- 港湾施設の改良
- 顧客に対する船舶輸送に関する国際情報の提供

- 可能な限り通関に要する時間の縮減
- 新サービスの提供

2) PAS における港湾作業が直面する課題

a) PAS の主要業務及び基本的サービス

PAS の主要任務は船舶の入港・出港につき安全を期し、貨物の積み下ろしを安全かつ確実に顧客のために行うことである。

b) PAS が直面する主要課題

PAS における最重要業務はコンテナターミナル作業である。PAS のコンテナターミナル管理システム (CTMS) は日本における三井造船エンジニアリングの協力を受け開発されたものである。最重要システムは 2009 年 3 月に導入され、2010 年には付属システムを導入、強化された。当システムで鍵となるのは次の四つである。

- Yard Plan Computer System : ヤードプランコンピュータシステム (YPCS)
- Vessel Planning System : 配船計画システム(VPS)
- Yard Planning System:ヤード計画システム(YPS)
- Yard Operation System:ヤードオペレーションシステム(YOS)

YPCS は CTMS の鍵となるもので、コンテナ作業に関する鍵となる基本情報をもとに総合管理するシステムである。具体的にはコンテナのストック管理、保税管理、貨物船情報、をコンピュータを利用して一元管理するものである。VPS は船舶への積み込み、船舶からの積み下ろしに関係する情報を管理、貨物取扱の進展状況をモニターするものである。YPS はコンテナの蔵置場所を管理するものでコンテナヤードのプランニング業務を補佐するものである。YOS はコンテナヤードにおける作業の管理、リーファーコンテナ及びコンテナ取扱のための各種設備機械の管理を行うものでコンテナ作業の具体的指示を出すものである。

上記システムはコンピュータにより管理されており何の妨害もなくスムーズに行われることになっている。しかしながら、以下のようなことが生じればオペレーションはスムーズさを欠くことになる。第一に貨物取り扱いにおいて「異例事態」が発生する場合である。第二に通関業務の遅れが貨物取扱に予期せぬ停止をもたらし作業が遅れることである。第三に貨物量が港の容量を下回るとき、港湾施設のフル活用ができなくなり非効率化の源泉となることである。

上記の事態を極力少なくし、より効率的な港湾作業を確保するためには、次のような分野のシステム化が必要になる。

- 正確な顧客情報の入手及びデータファイルへのインプット
- 顧客データの整理
- 顧客データのマーケティング部門への提供及び活用
- 顧客管理データの統計的分析及び活用

加えて顧客管理は以下により精度をあげることが可能になる。

- 顧客分析
- 顧客との取引の高密度化の可能性分析
- マーケティング戦略のレビュー及び評価

以上の作業は現在のところ、システム化されていないため、以下のプロセスを踏みコンピュータ化することがのぞまれる。

- システムの内容に関する意思決定
- 開発スケジュール確定
- 費用積算
- 開発責任部門の決定

c) 通関業務効率化への挑戦

ヤード内における貨物取扱業務の効率化に加え、通関業務も貨物取扱業務の効率化のために効率化をはかる必要がある。

3) PAS の競争力の鍵を握る人材開発

a) PAS における管理者及び従業員

Statute of Sihanoukville Autonomous Port によれば、管理者及び従業員は次の四つの枠組みに分類される。

- 局の枠組み:副総裁
- 経営管理の枠組み: 課長, 課長及び副課長並びに係長、会計責任者
- 事務系職員の枠組み:事務所にて働く職員
- 生産（港湾作業）部門の職員の枠組み：港湾作業ラインにて働く職員

上記の分類基準は明確にされておりそれに基づき給与及び賃金が決まる仕組みとなっている。オフィサー及び従業員は以下に示す通り、異なる知識及び能力をもつことを要求されている。

- 理論的な知識及び専門的な技術
- 実施における知識
- 行政管理的な知識
- 組織管理のための知識
- 従業員管理のための知識
- 成果及び労働の質
- 活動と実直
- 厳格及び権限
- 規律を貴ぶ精神
- 関連と一体感
- 訂正を行うイニシアティブ

PAS の組織は公企業としては良く練られている。しかし、民間企業の視点からすると次のような点での積極さの欠如に課題があるように思われる。

- 競争力強化に関して積極さ
- 顧客に対しサービスを提供することに関して積極さ
- 顧客サービス強化の必要性を踏まえてよりよいサービスを提供する上での従業員訓練についての積極さ

b) 人的資源開発の鍵

ここでは、如何なる情報及び知識が PAS に移転されるべきかではなく、人材が育つ雰囲気を如何に創造するかを議論する。この点、次の二点が強調される。第一に、人材開発が如何に重要かを理解させることである。第二に人材開発のための環境を如何につくるかを示唆することである。いうまでもなく、優秀なスタッフの採用の手法を創造することも重要である。しかし、より重要な

ことは採用したスタッフを教育訓練し育てることである。

人材開発のための新たなかつ強力な機能及び機関を創造することが重要と考えられるが、現在のところかかる組織は見当たらない。人材育成が進む管理システムを創造する。この点、以下のことが重要である。

- 管理理念の明確化
- PAS の目標の設定
- 各業務が如何に行われるかを明確にする
- 誰が行うかを明確にする
- 人材育成の鍵となることを明確にする

c) 人材開発の視点

ここでは、如何なる情報及び知識が PAS に移転されるべきかではなく、人材が育つ雰囲気を如何に創造するかを議論する。この点、次の二点が強調される。第一に、人材開発が如何に重要かを理解させることである。第二に人材開発のための環境を如何につくるかを示唆することである。いうまでもなく、優秀なスタッフの採用の手法を創造することも重要である。しかし、より重要なことは採用したスタッフを教育訓練し育てることである。

人材開発の重要性：事業及び組織は人材により運営される。事業及び組織の質は人材により左右される。質が良くなければ組織及び業務も不成功に終わる可能性がある。逆に人材がそろっていれば、問題の解決は比較的容易である。勿論、機械設備等のインフラストラクチャーが優れていればそれで解決することも可能である。しかし、それにも限度がある。

「能力」の要素：以下は PAS 職員に求められる基本的な資質である。第一に港湾における貨物の取扱に関する基礎的知識である。第二に顧客とのコミュニケーション能力である。第三に事業開発の心意気である。職員は常に積極的であり事業のことを考えるべきである。こうした気持ちがあつてはじめて PAS の競争力は高まる。現在の職員に以上のような心意気があるか疑問である。

PAS 職員の資質：レベルが低いとは感じられない。一応のレベルにあると感じられる。しかし、顧客の要請に彼らが最高に満足するようなレベルの満足を与えているかどうか疑問である。換言すれば現在のレベルを維持することは問題ない。問題は競争力を強化するという点で十分か、ということである。PAS はサービス産業である。同時に一般的なサービス産業とは異なり、技術集約型サービス産業である。この観点からすると、PAS には必要な技術はそろっている。職員には日常業務を行う上での技術及び知識が身につけている。しかし彼らの実力を発揮させるだけの貨物量がないため、彼らの能力がフルに活用されていない。また、各職員の能力は十分であるとしても、種々のレベルにおいてコミュニケーションが欠けているために能力が十分に発揮されていない。この点、第一に経営層と職員との間のコミュニケーション不足である。第二に職員間でのコミュニケーションも十分でない。こうしたことから職員が持てる能力が十分に発揮されていないようにみられる。PAS は現在二つの課題に直面している。第一に過去の借入金の返済が近い将来必要になり、財務状況が困難になることである。第二にプノンペン港との競争激化である。この状態に対応するには PAS は一層の競争力強化が不可欠になる。そのためには職員の一層の奮起が求められる。経営陣、職員が一丸となり状況に対応する必要がある。この点、マーケティング部門の役割、責任は大きい。加えて、PAS の現在の職員の能力をフルに活用することである。しかしながら、何故、現状、状況が改善されないままにあるのか。それは PAS が政府系機関で民間機関ほど競争力強化の必要性に迫られていないからと思われる。一般的には彼らが競争力を欠いて

も破産することはない。そのような状況下では政府職員は楽に生きようとする。政府系職員にも競争力のセンスを植え付けることが必要である。

競争力向上のための条件：三つの条件が必要である。第一に港湾の選択において民間セクターかたの強い支援と協力をえること、第二に顧客へのサービスを強化すること、第三に荷役作業における改善及び改革の意欲及び姿勢を顧客及び関係者に示すこと、である。

職員に対する競争力向上のインセンティブ提供：現在、報酬は以下の4レベルで決められている。

- 局組織の枠組み：Deputy Director-Generals, Director
- 行政官の枠組み：Management Framework: Office Chiefs, Chiefs of Sections, Deputy Chief of Sections, Chief of Brigade and Cashier
- 行政の枠組み：Administration Framework: Employees with Diplomas, Skill employees, Employees
- 生産(サービス)の枠組み：Production Framework: Technical workers, operators, drivers, workers, public work force

以上、きめ細かく定められているが、たとえ地位は低くても努力をしている職員にはその努力に報いるような報酬システムの導入が必要と思われる。

d) 人材育成の現状

プロジェクトチームはPASにおける主要スタッフと合いPASの現在の事業環境について意見交換をおこなった。意見交換を通じて、以下のように理解した。

- PASの職員は彼らの事業がいかなる性格のものかを明確に理解し、事業改善・発展のために何をなすべきかにつき明確に理解している。
- 彼らは如何に生産性を向上させるべきかについて彼等なりの考えをもっており、更に如何なるアクションをとるべきかにつき意見を持っている。
- しかし、そのアイデアを実現するために必要な関係者との意思疎通に欠ける。換言すれば、「コミュニケーション能力」が弱い。その能力を磨く努力も旺盛とは言えない。皆が協力すれば能力向上も実現するが、その努力も、一致団結力も弱い。一致団結を促すようなトップマネジメント陣の努力も十分ではないように見受けられる。

かかる点を考慮すると、重要なことは、職員の能力を一層高めつつ、職員間でコミュニケーションを活発にするシステムを作り上げることである。この点、以下のような行動が必要である。

- 「人を育てる姿勢」の重視
- 人材育成に対する強い意思
- 経営層と職員との間でのコミュニケーションギャップの解消
- PASの戦略について関係者間でのコンセンサスを醸成する
- PASの本質はサービス企業であることを理解する
- PASの発展及び繁栄のための鍵は技術—技能指向型の組織ゆえ人材育成が重要ということを確認する

人材育成は以下をベースに強化する。

- PASの将来像及びそれを実現するための基本戦略の図を明確に描く
- より強い競争力を身につけようとする強い意思
- 職員間での協力の重要性

- 職員の努力が報われるようメリットシステムの導入
- コミュニケーション能力の必要性を職員間で共有

e) 必要とされる人材

PAS の重要性及びその役割と機能を考える時、**PAS** のスタッフには以下のような資質が求められる。

- 顧客に対するサービスの必要性及び重要性についての深い理解
- 顧客満足が彼等の業務において最も重要であることの認識
- 「ポートサービス」、「ポートマネジメント」の重要性を共有

その上で、各職員は業務の実施に際しては以下の姿勢を持つことが求められる。

- **PAS** の将来を真剣に考える
- 個人よりも組織に捧げる
- 部下を育て、教育することの重要性と必要性を理解する
- 戦略思考
- コミュニケーション能力

各職員の能力は以下を判断して評価される。

- 与えられた業務をこなすに必要な知識を身につけているか
- 与えられた業務をこなす熱意
- 同僚との協力の姿勢及び精神
- 問題解決能力

各職員の能力は以下を判断して評価される。

以上のような能力を高めるには以下の二点が重要である。

- 第一にポートビジネスについての十分な知識及び優れた人格
- 第二に **PAS** の長期戦略が職員に対して明示的にされていること及びその中で各職員に要請される役割が明らかにされること

f) 組織図に見られる人材育成の課題

第一に、人材育成を扱う特別なセクションを示唆するような組織は存在するが、**PAS** が組織をあげて教育する、という形にはなっていない。職員はその属する部局でそれぞれのニーズに応じて教育されているのかも知れない。しかし人材育成のためのスタッフが任命されていない。この点は **PAS** が政府機関であり非営利団体であることに起因するのかもしれない。

教育訓練は日常の作業を通して与えられている。しかし、如何に顧客を開拓するか、**PAS** の発展のために如何にサービスを強化するかについての教育及び訓練が弱いように思われる。

g) 人材育成の方向性

港湾間の競争が激しくなりつつある環境下、人材育成は競争を勝ち抜くにはますます重要になりつつある。人材育成は次の三分野に向け行われるべきである。

- 各業務についての基礎知識の習得
- 各職員の能力を最大限に活用することを通して **PAS** の組織を強化する
- **PAS** を戦略的に活用する

第一は個人の強さ、第二は組織の強さ、第三は国の強さをバックにした強さ、を意味する。この三条件が満たされなければ **PAS** における人材は十分活用されることにはならない。以下各々に

つき述べる。

個々人の業務についての基礎知識の習得

港湾事業についての基礎知識を持つ職員を採用することがまず重要である。かかる職員を採用できれば必要に応じて教育訓練していくことは可能である。以下はその内容例である。

- 港湾関連物流理論:物流理論、港湾と物流港湾と貿易、港湾荷役と情報技術
- 物流に関する情報処理: 輸送、積み込み、荷卸し、倉庫、包装、情報技術
- 港湾ロジスティクス: 物流システム一般 (通関業務、サプライチェーン、法令、規則、港湾理論、在庫管理、品質管理、手数料計算、会計、物流企業、積み下ろし、機械作業、情報技術、配送システムデザイン)

各職員がそのもてる力をフルに活用できるような方向での PAS の組織力強化

事業環境における変化に応じて各職員を教育することが必要で、そのために PAS 内に訓練システムを持つことが要請される。

PAS の名声及び力量の戦略的活用

カンボジア政府は PAS に対してその役割及び戦略方針を示すことが重要である。PAS の競争力を強化するには以下のような環境が用意されねばならない。

港湾システム及び作業に関する基礎教育の提供: 作業員に対しては作業のすべての局面について訓練する必要がある。Mitsui Engineering and Shipbuilding Co., Ltd は港湾作業システム導入の際、46 名のスタッフを訓練した。システムは作業訓練、応用訓練、維持補修訓練をカバーしている。こうした訓練は将来における環境変化に応じて強化される必要がある。更に将来における技術変化に応じて使用不可能になる可能性もある。従って、その改善が必要になる。同様に新たなシステムを導入した際も、その定着に向けた教育訓練が不可欠である。なお、基礎的な港湾作業については全職員が訓練を受けることが望ましい。

マーケティングセクションの強化: 効率的な港湾作業を確保するには港湾と顧客との関係がスムーズでありかつ良好であることが重要である。これを確保するためにはマーケティング部の関与は極めて重要である。当セクションの職員は荷役作業がどう進められるにつき十分理解し、顧客とどう交渉するかの技術も身につけねばならない。そのための訓練も新たな担当者を置いて行う必要がある。

通関処理システムに関する基礎教育及び訓練: 当該システムの知識もきわめて重要である。詳細の知識は専門家により提供されることになるが、常識的なことは当分野の専門家により講義等を通じて得ることが可能であろう。

上記三分野における訓練については現在の Administration and Personnel Dept.の下に新たな訓練セクションを設けて行うか、あるいは現行の Human Resources and IT Office.にて行うことも考えられる。要は若い職員向けに訓練を提供するもので特にマーケティング及び通関処理分野の業務に従事する職員向けに基礎教育として授けるものである。

最後に、PAS の競争力強化が鍵となっていることから、PAS の全職員に対してその重要性を理解させること必要がある。この点、新たなプロジェクトをスタートさせる際には“**Competitive PAS**”とのフラッグのもと、トップマネジメントによる陣頭指揮の下で行う必要がある。当該チームの責任者には PAS のナンバー2 がつく。なお、この組織は臨時的なもので任務が終了した時点で解散する。

4) 各職員に要求される資質

PAS の職員に要求される資質には二種類ある。第一に PAS においてどう振る舞うか、第二に、各職場の役割に応じた専門的知識の習得である。

a) PAS における基本的姿勢

PAS の現状に照らしてみると、以下の教育が重要と考える。

(チームワーク)

- チームワークはなぜ重要か
- チームワークの作り方
- チーム内での議論のありかた
- チーム内での報告の重要性

(スタッフの役割)

- スタススタッフとは何か
- スタッフの心得「時間を守る」「噂話は厳に慎む」「現場に耳を傾ける」「不明なことがあればまず現場に行き確かめる」「協同作業」の重要性「欠点より長所に光を」

(マネージメントの心得)

- 「疑問があればすぐに現場に赴き確認」
- 「劣るところより優れたところを重要視」
- 「公平かつ公正」

(コミュニケーションスキル)

PAS 職員の能力については各自の職場において要求される水準を大きく下回っているとは思われない。問題は職員間でのコミュニケーションが十分おこなわれていないことから、彼らが持つ力が十分理解されていないことである。職員間でのコミュニケーションが十分おこなわれさえすれば、PAS 全体の問題解決能力も相当高くなり、競争力強化につながるものと思われる。

b) PAS の特性の下で不可欠な業務知識

= 戦略的総合企画スタッフ =

(マクロ・ミクロ経済)

- 現在のカンボジア経済、産業、企業の現状及び将来動向についての理解
- 産業別、国別、地域別投資の現状及び将来展望についての理解
- 貿易の現状及び将来展望についての理解
- 主要輸出業者、輸入業者のプロファイルについての理解
- 現在の主要顧客についての理解

PAS にとり最近、急速に重要とりつつあるのが、日本、中国、韓国、台湾のアジア主要国企業によるアジア諸国内投資の変化である。これらの国の企業はそれぞれの国内市場動向をみつつ国内投資をおこなっているが、国内外需要を満たすべく国内外に生産施設を持つようになりつつある。即ち、グローバル戦略の展開である。その結果、国内外が投資先となり、それに対応して物流も大きく変化しつつある。こうした状況をいち早く、的確に把握していないと、物流業務、港湾荷役業務に大きな遅れをとることになりかねない。総合企画スタッフはカンボジアのみならず、アジア諸国、さらには世界にも目を向けて物流における潮流の変化を常に把握しておくことが求められる。

加えて、成長著しいアジア諸国においては、その鍵を握る工業化について国を挙げて取り組んでおり、如何なる地域にいかなる産業を誘致するかについても政府が政策の形で関与している場合が多い。カンボジアにおいてもシハヌークヴィル及びプノンペンの双方に如何なる産業を誘致していくかにつき中央政府が関心を持ち、必要に応じてその誘導政策を用意することも必要と思われる。

(港湾荷役作業)

- 貨物取扱の工程
- 荷役作業の効率化のための鍵となる要素についての理解

(関係当局との接触)

- 政治分野
- 企業社会
- 企業社会
- 大学及び研究機関などの教育機関
- 港湾近辺に住む住民
- JICA に代表されるドナー
- 海外における国際港：ベトナム、タイ、日本など

= マーケティングスタッフ =

(マクロ・ミクロ経済)

- 現在のカンボジア経済、産業、企業の現状及び将来動向についての理解
- 産業別、国別、地域別投資の現状及び将来展望についての理解
- 貿易の現状及び将来展望についての理解
- 主要輸出業者、輸入業者のプロファイルについての理解
- 現在の主要顧客についての理解

(港湾荷役作業)

- 貨物取扱の工程
- 荷役作業の効率化のための鍵となる要素についての理解

= 港湾作業スタッフ =

(マクロ・ミクロ経済)

- 現在のカンボジア経済、産業、企業の現状及び将来動向についての理解
- 産業別、国別、地域別投資の現状及び将来展望についての理解
- 貿易の現状及び将来展望についての理解
- 主要輸出業者、輸入業者のプロファイルについての理解
- 現在の主要顧客についての理解

(港湾荷役作業)

- 貨物取扱の工程
- 荷役作業の効率化のための鍵となる要素についての理解

= 人事・教育訓練オフィサー =

(マクロ・ミクロ経済)

- 現在のカンボジア経済、産業、企業の現状及び将来動向についての理解
- 産業別、国別、地域別投資の現状及び将来展望についての理解

- 貿易の現状及び将来展望についての理解
- 主要輸出業者、輸入業者のプロファイルについての理解
- 現在の主要顧客についての理解

(港湾荷役作業)

- 貨物取扱の工程
- 荷役作業の効率化のための鍵となる要素についての理解

(PAS における人的資源)

- すべての PAS 職員の力量及び経験
- すべての PAS 職員が有する優れた特性
- すべての PAS 職員の教育・訓練実績

(その他)

- 他国との連絡先

5) プレ・キャパシティアセメント

表 4.3-9 に PAS の組織能力と人材に関するプレ・キャパシティアセメントの要約を示す。

表 4.3-9 プレ・キャパシティアセメント

| 分野 | 評価 (ポジティブ) | 評価 (ネガティブ) |
|--------------------------|--|--|
| 1.組織 (1) 構造 | ・簡素かつよく組まれている | ・以下の点は改善の要 -- 多すぎるセクション。コーディネーションが必要であり、また可能（要員 1 名のセクションもある） -- あまりにも水平的な組織 |
| (2) 人材配置 | ・競争力のある分野への重点配置 | ・事業開発分野へのより多くの人材配置が重要 |
| 2.コミュニケーション | ・各部内のコミュニケーションは良好 | ・部間のコミュニケーションは不十分と思われる。また経営陣と各部とのコミュニケーションも同様 |
| 3.財務 | | ・財務データの開示が不十分 ・主要部門のデータの開示が必要 ・財務データの開示のタイミングも改善の要 |
| 4.人材 (3) 質 (4) 可能性 | ・良好と思われる ・ポテンシャル大 ・管理者の人材育成の姿勢は評価しうる ・管理者による部下の育成姿勢も評価しうる | ・十分活用されていないと思われる |

| | | |
|--------|-----------------------|--|
| 5.事業戦略 | ・いくらかの経営陣はその必要性を真剣に考慮 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 不透明 ・ いくらかの経営陣は自己の戦略をもっているが、他の経営陣と共有出来ていない ・ 事業戦略に関する社内議論があまりされていないのではないか、と考えられる |
|--------|-----------------------|--|

プロジェクトチーム作成

6) PAS 職員の訓練

港湾における効率的かつスムーズな操業のためには以下のような知識と実践が不可欠である。

a) 貨物の輸送

- 港湾作業及び貿易
- 貨物の船積み及び荷下ろし
- 情報技術及び情報に基づくオペレーション
- 主要輸出業者、輸入業者のプロファイルについての理解

b) 貨物の配送における情報

c) 港湾のロジスティクス

- 通関業務の概要
- サプライチェーン
- 港に関する法律および規則
- 在庫管理
- 品質管理マネジメント
- 配送における公平な料金設定
- 配送企業
- 配送に係る機械操作
- 港湾情報のハンドリングについての訓練
- 配送システムのデザイン

d) 港湾作業効率化のための教育

港湾荷役作業に係る教育は二つの点で重要である。第一に作業効率化で、それ如何で貨物の獲得量は大きく変わる。第二に安全管理で、安全作業が的確に行われれば、事故などによるアイドルタイムが減少するため、これまた作業効率化に資する。港湾荷役作業の効率化のために必要とされる標準的な教育及び各教育に要する標準日数は表 4.3-10 のとおりで、14 科目 23 日である。

表 4.3-10 港湾作業に係る研修事例

| 科目 | 日数 |
|---------------|----|
| フォークリフト運転技能講習 | 5 |
| 船内荷役作業主任者技能講習 | 3 |
| 玉掛け技能講習 | 3 |
| はい作業主任者講習 | 2 |
| 指差呼称指導員養成研修 | 1 |

| | |
|-------------------------|---|
| 揚貨装置運転士技能講習 | 1 |
| 車両系荷役運搬機械等作業指揮者安全教育 | 1 |
| 沿岸荷役主任者教習 | 1 |
| 荷役運搬機械等によるはい作業従事者安全衛生教育 | 1 |
| フォークリフト運転業務従事者安全衛生教育 | 1 |
| 安全衛生推進者能力向上教育 | 1 |
| 公共埠頭ないにおける災害防止教育 | 1 |
| チェーンソー作業従事者特別教育 | 1 |
| 救命・救急講習 | 1 |

プロジェクトチーム作成

上記の中でとりわけ重要とされている項目は「玉掛け」作業である。同作業はクレーンなどに貨物を掛け、外したりする作業である。同作業に従事する場合、通常その資格の取得を要請される。移動式クレーン作業の手順は表 4.3-11 の通りで、そのための技能習得が必要で社内のベテランを招き技能講習を行う。

表 4.3-11 玉掛け講習の基本事例

| 手順 | 内容 |
|---------|---|
| 使用機械 | 移動式クレーン |
| 使用工具 | ワイヤーロープ |
| 保護具 | 保安帽、軍手（皮手袋） |
| 予想される災害 | 吊荷の落下、ワイヤーロープの切断、吊荷との接触 |
| 準備作業 | 1. 作業の打ち合わせ指示 2. 玉掛用具の点検 |
| 本作業 | 1. 巻き下げ合図、クレーンフックの誘導 2. 荷物の玉掛け 3. ロープをフックに掛ける 4. 少し巻き上げの合図をし、ワイヤーロープを緊張させる 5. 一旦停止の合図を行う 6. 荷物から離れる 7. 少し巻き上げの合図 8. 巻き上げの合図 9. 荷物の誘導 10. おろす場所の誘導 11. 巻き下げの合図 12. 一旦停止の合図 13. 荷を下ろす場所の中心への誘導 14. 巻き下げの合図を行う 15. 一旦停止の合図 16. 巻き下げの合図を行いロープをゆるめる |

| | |
|------|--|
| | 17. 停止の合図 18. 玉掛けロープを外す 19. フック巻き上げの合図 |
| 後片づけ | 1. 荷の状態を確認 2. 玉掛け用具の点検と片づけ |

プロジェクトチーム作成

e) 港湾作業効率化のための教育

以上に加えて、PAS の競争力を高める上で不可欠な訓練はオペレーション自体における基礎的なものに加え、以下のような、よりソフトな分野での職員訓練が不可欠である。

- 港湾ビジネスに関する長期的展望についての教育（如何に長期的展望に基づき業務を遂行することが重要かを教育）
- 新たなアイデアを育むための教育
- 競争力強化に向けての戦略を立てうる能力（企画力、オペレーション力、コミュニケーション能力）

7) PAS における人材開発のための組織改革（案）

a) PAS の活性化

以下は PAS を活性化するために必要な手段である。

- 経営者は PAS の将来について彼らの洞察及びビジョンに基づく明確なメッセージを発信すべき
- PAS における全従業員の公正かつ公平な処遇
- 強力なリーダーシップ

上記を実現するためには経営者は全職員と十分なコミュニケーションをとる必要がある。

b) PAS の活性化

組織改革の必要性及び新たな機能の強化を考えた場合、以下のような改革を提案する。

会議体運営の強化・充実：経営陣と職員との間の意思疎通、各部署職員間の意思疎通、の強化を図るべく、既存会議体の強化・充実を図る。PAS 内の会議体については、トップマネジメントレベル、トップマネジメント及び上級管理者レベル、上級管理者及び一般職員レベル、の三種の会議体が考えられるが、各々につき、開催時期、頻度、出席者、取り上げる課題、主催者、を明確にし、後述、新設する「戦略的総合企画部」が CEO の指示の下、その主催を取り仕切る。この点、重要なことは、当該会議体での議論内容につき、内容の深さは対象別に異なるが、職員全員に周知徹底させることである。

全社企画機能の強化・充実：PAS の競争力を強化するためには PAS は全社的な企画機能を強化する必要がある。全社的な企画機能とは、如何に荷主を開発し、貨物の集荷から配送を如何にスムーズかつ短時間で行うか、の貨物のハンドリングの企画 を意味する。それゆえ、現在の計画部門という名称は「戦略的総合企画部」とする。同部は定期的に次の三種類の経営計画を策定する。第一に年次計画、第二に中期計画（3年間）、第三に長期計画（5年間）で、いずれも以下の内容を含む。策定に必要な基本情報は関係各部から提出を受ける。

- 貨物取扱量：貨物種類別、船荷別、顧客別、航路別

- 収益見通し
- 必要要員数
- 新規投資の態様及び投資額
- キャッシュフロー表

上記経営計画の概要は前述各種会議体を通じて、従業員全員に周知する。

企画機能強化のための「戦略的総合企画部」に配置される要員数はオフィサー1名及びアシスタントオフィサー2名の合計3名である。アシスタントオフィサーの一名はカンボジア政府とのパイプ役として活動し、政府側の情報収集に専念する。

なお、今次マスタープラン調査の結果、2020年を展望した港湾計画を策定する必要が出てきた場合、その計画概要をつめる責任部は当部になる。その作業は量的にも質的にも相当なものになると考えられることから、当部の要員を大幅に増加させ、計画を策定することになる。

PASの効率性を高めるための新たな委員会「PAS効率化」委員会の創設：パッチワーク的な改革には限界がある。全社的かつ包括的な改革がなさるべきである。この改革については全従業員が関与すべきである。管理部門（Administration Division）の Deputy Director General が当委員会の責任者となる。新設される委員会の事務局員としてオフィサー1名及びアシスタントオフィサー1名を置く。

全社的な経営管理情報システムの開発：当システムの開発はPASの生命線となる。現在のPASの情報システムは改善のために再構築される。新たなセクションは管理部門におかれるかあるいは新たな独立した部とする。整備する情報としては以下を含む。

- 顧客に関する基本データ
- 港湾作業に関するデータ
- 人事管理資料など内部管データ
- 損益など財務に関するデータ

当該システムの開発のためにオフィサー1名及びアシスタントオフィサー2名を配置する。なおシステムの開発に係る技術的な面については外部のシステムエンジニアを雇い、協力を得る。

事業開発部の強化：全社的な効率化の結果、活用可能になる要員を新たな事業の開発に充てる。港湾荷役作業の周辺には種々の貨物保管業務等のサービス業務が不可欠である。また、シハヌークビル港に隣接する経済特区は多くの貨物輸送及び保管業務を必要とすることになる。かかる新規業務ニーズに対してPASとしてどのように対応していくかにつき戦略をたて、実行していくのも当部の重要な役割である。更に、世界各国を見渡してみると、「港」というのは非常に良いイメージをもたれている。そのイメージが港湾都市を観光都市にもしている。日本の横浜港、神戸港がその好例である。こうした「港湾資源」を新たなビジネスに結びつけるのも当部の役割で、当面の当部の目標は「観光資源としてのPASの開発」ということになる。なお、こうした取り組みにおいてはPASの港湾荷役業務を地域経済活性化にどのようにつなげていくべきか、につき深く考える姿勢が問われる。当部の重要性に鑑み、オフィサー1名、アシスタントオフィサー2名を配属する。

マーケティング及びSEZ部の強化：顧客獲得にプライオリティを置き、掲題部の人員強化を図る。同要員は新たな業務開発にもあたる。マーケティングについては以下のような活動を展開する。

- 各種資料の収集及びPAS広報のためのブローシュアーの作成。収集資料には現在の顧客リ

スト、将来取引が期待できる顧客リスト、及び基礎データを含む。

- ▶ 今後のマーケティング活動に必要な統計の収集及び分析。貨物動向データで日本、中国、韓国、シンガポール、ベトナム、タイのデータを含む。
- ▶ 現在の顧客の詳細動向分析
- ▶ 近隣諸国における貨物移動統計の収集及び分析
- ▶ 以上の活動を踏まえて日々のマーケティング活動を展開する。同部は年に一回シハヌークヴィルにて、主要顧客及びアプローチ実施中の顧客を招待しセミナーを開催する。同セミナーには海外からの参加も募る。マーケティングスタッフは年に一度近隣国(日本、韓国、中国、タイ、ベトナム、シンガポールを含む)を訪問、ポートセールスを行う。

人事オフィサーの設置：PAS における全職員との良好なコミュニケーションを図ることを目的として人事オフィサー、アシスタントオフィサーをそれぞれ 1 名置く。人事配置案の作成、海外における研修計画への派遣などの企画を行う。彼は Administration Division における Deputy Director General の指揮の下で活動する。

訓練オフィサーの設置：彼は PAS におけるすべての職員の研修及び教育の企画及び実施に従事する。彼の下に三名のスタッフを置く。オフィサーは海外研修の実施を企画し、実行に移す。以上の結果、当面新たにオフィサーとして配属される職員はオフィサー5 名、アシスタントオフィサー11 名である。これら 16 名の職員は新規採用ではなく、現在の職場で業務に従事している職員につき「適材適所」を見極めての配置転換を行うことにより、捻出する。

5. 港湾整備基本戦略

5.1. 港湾整備基本戦略策定の流れ

5.1.1 全般

港湾整備基本戦略は、以下の手順に沿って策定する。

- A) シハヌークビル港が「カ」国の社会経済の発展のために貢献していくために果たしていくべき役割を明確化し、そのために港が備えるべき機能を明確化する。
- B) 当該機能に係る「カ」国全体の目標年次における需要を推計する。
- C) プノンペン港をはじめとする他の港湾やその他の国際ゲートウェイとの合理的な役割分担を検討し、「カ」国全体の需要のうちシハヌークビル港が担うべき需要を明確化する。
- D) シハヌークビル港の既存施設の改良やコンテナオペレーション等のソフト面の改善によって目標年次においてシハヌークビル港が担うことができる需要及び需給ギャップを明確化する。
- E) 既存施設の機能再編の検討を行ったうえで、新規に整備すべき施設量を明確化する。
- F) シハヌークビル港周辺の陸域、海域の利用状況・利用計画、自然条件等を踏まえ、港湾空間として開発することが可能な空間の範囲を明確化する。
- G) 環境社会配慮の視点や目標年次を超えた超長期における港湾開発の方向性を踏まえ、目標年次において港湾開発を行うべき空間の範囲を確定する。
- H) 開発空間において複数の施設配置計画を策定し、機能性、経済性、安全性、発展性、環境社会配慮等の観点から最適案を選定する。
- I) 開発計画の実施に向け、官民連携のあり方等を検討する。

このうち、A)については、第3章において検討し、シハヌークビル港は「カ」国の発展のため、「国際物流のコストダウン」、「種々の国家戦略実現のための輸送サービスの提供」及び「臨海部における産業振興の先導」といった機能を果たしていくべきとの結論を得ている。B)及びC)については、輸送分野に関して、第3章において検討を行っている。産業用地需要については、JICAが2003年に実施した「首都圏・シハヌークビル成長回廊地域開発調査」において検討がなされている。ここでは、これを踏まえ港湾周辺における用地需要について検討していくこととする。D)以降についてはこの章において検討することとする。

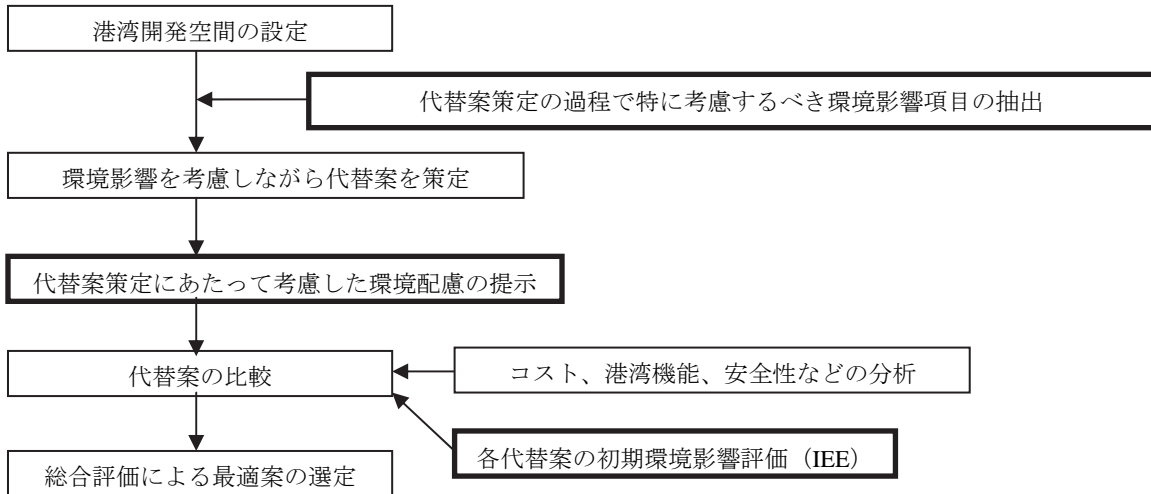
5.1.2 戦略的環境アセスメントの手順

(1) 基本的考え方

シハヌークビル港の港湾開発計画を策定していく過程では、可能な限り、環境影響の少ない開発計画を策定するため、戦略的環境アセスメント（SEA）を実施した。なお本調査では、代替案の策定から最適案の選定にいたるプロセスにおいて実施した環境配慮をSEAとする。以下に開発計画の策定過程において実施した環境社会配慮を示す。また図5.1-1に一連のフローを示す。

- 代替案策定の過程で特に考慮すべき環境影響項目の抽出（詳細は5.1.2(2)節参照）

- 上記で抽出された環境影響項目に配慮しながら代替案を策定（詳細は 5.8.1(5)節参照）
- 代替案策定にあたって考慮した環境配慮を提示（詳細は 5.8.5 節参照）
- 各代替案に対し、初期環境影響評価（IEE）を実施（JICA 環境社会配慮ガイドラインが示す 30 項目が対象）し、環境影響を比較（詳細は 5.9 節参照）
- コスト、港湾機能、安全性、環境影響などの要素を含め、総合評価により最適案を選定（詳細は 5.10.1 節参照）



注：太枠は実施した環境配慮

プロジェクトチーム作成

図 5.1-1 開発計画の策定および環境社会配慮のフロー

(2) 代替案策定の過程で特に考慮すべき環境影響項目

代替案策定の過程で特に考慮すべき環境影響項目は、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、まずは 30 の影響項目を検討対象とし、ステークホルダーおよび助言委員会の意見を踏まえ、影響項目の絞り込みを行った。最終的には 11 の影響項目が選定され、表 5.1-1 に選定された影響項目（チェック印）および根拠を示す。

表 5.1-1 選定された影響項目および根拠

| 影響項目 | | | | 根拠 |
|------|---|------------------------|---|----------------------------------|
| 社会環境 | 1 | 非自発的住民移転 | ✓ | 港湾開発により、地元住民の移転が必要になる可能性がある。 |
| | 2 | 雇用や生計手段等の地域経済 | ✓ | 港湾開発が、漁業や観光などの地域経済活動に影響する可能性がある。 |
| | 3 | 土地利用や地域資源利用 | ✓ | 港湾開発により、既存の土地利用に影響する可能性がある。 |
| | 4 | 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織 | ✓ | 港湾開発により、コミュニティーの分断が生じる可能性がある。 |

| 影響項目 | | | 根拠 | |
|------|------|--------------------|---|---------------------------|
| | 5 | 既存の社会インフラや社会サービス | ✓ 港湾開発により、既存の社会インフラに影響する可能性がある。 | |
| | 6 | 貧困層・先住民族・少数民族 | － 開発エリアには、特段の貧困層、先住民族および少数民族は存在しない。 | |
| | 7 | 被害と便益の偏在 | ✓ 港湾開発により、被害と便宜が偏在する可能性がある。 | |
| | 8 | 文化遺産 | － 開発エリアには、文化遺産は存在しない。 | |
| | 9 | 地域内の利害対立 | － 項目2と7の一貫で考慮する。 | |
| | 10 | 水利用、水利権、入会権 | － 項目2と7の一貫で考慮する。 | |
| | 11 | 公衆衛生 | － 港湾開発による影響は想定されるものの、本段階では考慮の対象外とし、IEEで考慮する。 | |
| | 12 | 災害、HIV/AIDSのような感染症 | － 港湾開発による影響は想定されるものの、本段階では考慮の対象外とし、IEEで考慮する。 | |
| | 自然環境 | 13 | 地形・地質 | ✓ 港湾開発により、海岸侵食が生じる可能性がある。 |
| | | 14 | 土壌浸食 | － 港湾開発による影響は想定されない。 |
| | | 15 | 地下水 | － 港湾開発による影響は想定されない。 |
| | | 16 | 湖沼・河川状況 | － 開発エリアに湖沼・河川は存在しない。 |
| 17 | | 海岸・海域 | － 開発エリアは、既存港湾区域に限定されるため影響は想定されない。 | |
| 18 | | 動植物、生物多様性 | ✓ アクセス道路の新規開発により、陸域動植物に影響する可能性がある。 | |
| 19 | | 気象 | － 港湾開発による影響は想定されない。 | |
| 20 | | 景観 | － 開発エリアは、既存港湾区域に限定されるため影響は想定されない。 | |
| 21 | | 地球温暖化* | － 本段階では考慮の対象外とするが、概略開発計画を策定する段階で考慮することを再検討する。 | |
| 汚染 | 22 | 大気汚染 | ✓ 新アクセス道路のルートが、居住エリアなど脆弱なエリアを通る場合は、貨物車両からの排気ガスにより、住民に影響が及ぶ可能性がある。 | |
| | 23 | 水質汚濁 | ✓ 新規港湾構造物により、海水交換の減少および停滞水域が発生する可能性がある。 | |
| | 24 | 土壌汚染 | － 港湾開発による影響は想定されない。 | |
| | 25 | 廃棄物* | － 港湾開発による影響は想定されるものの、本段階では考慮の対象外とし、IEEで考慮する。 | |
| | 26 | 騒音・振動 | ✓ 新アクセス道路のルートが、居住エリアなど脆弱なエリアを通る場合は、貨物車両からの騒音により、住民に影響が及ぶ可能性がある。 | |

| 影響項目 | | 根拠 |
|------|------|---|
| 27 | 地盤沈下 | － 港湾開発による影響は想定されない。 |
| 28 | 悪臭 | － 港湾開発による影響は想定されない。 |
| 29 | 底質 | － 項目 23 の一貫で考慮する。 |
| 30 | 事故 | － 港湾開発による影響は想定されるものの、本段階では考慮の対象外とし、IEE で考慮する。 |

*：助言委員会においては、「地球温暖化」および「廃棄物」も考慮の対象として検討することが推奨されたが、本段階では標記の理由により、考慮の対象外とした。

プロジェクトチーム作成

5.2. 港湾施設の能力の現況

5.2.1 港湾施設・設備の概況

一般に、港湾施設は、航路及び泊地、外郭施設、係留施設、臨港交通施設、荷さばき施設、保管施設、その他の施設の 7 施設に分類される。PAS より入手した施設の基本情報を基に、シハヌークビル港の 2012 年現在の港湾施設の一覧とその関連施設の位置図をそれぞれ表 5.2-1 及び図 5.2-1 に示す。また、シハヌークビル港の港湾施設の施設履歴を表 5.2-2 に示す。これらの表及び図を参照しながら、以下各港湾施設の概要を記す。

航路及び泊地 (Nos. 1, 2, 3 & 4): 延長 1,700 m、航路幅 125 m、水深-10 m の航路と、タグボート泊地 (旧港地区)、新港泊地 (新港地区)、コンテナバース泊地の 3 つの泊地を有している。泊地の水深は、それぞれ-3、-9、-10 m であるが、PAS によると、タグボート泊地の実水深は-1.5~-2.5 m になっているようである。上記の内、航路、新港泊地及びコンテナバース泊地は、2006~2009 年に浚渫されている。

係留施設 (Nos. 8 to 15): シアヌークビル港には、PAS 所管の 5 つの係留施設が存在している。北防波堤に囲まれる水域内には、新港地区に延長 350 m、水深 - 9 m、天端高+3.0 m の新港岸壁、新港地区東側に延長 400 m、水深 - 11.5 m、天端高+3.0 m のコンテナ岸壁の二つの岸壁が存在している。旧港エリアには、旧港西側の外海に面した延長 290 m (両側で岸壁長はこの 2 倍)、水深 - 9m、天端高+5.2 m の旧棧橋、旧港のタグボート泊地に隣接する延長 270 m、水深 - 3 m、天端高+2.0 m のタグボート岸壁の二つの岸壁が存在している。新港岸壁には約 9,056 平方メートル、コンテナ岸壁には約 15,810 平方メートル、タグボート岸壁には約 7,000 平方メートルの各エプロンがそれぞれ岸壁の背後に存在している。PAS の所管するもう一つ係留施設は、シハヌークビル港から北西に 9 km 位置する民間運営のオイルバースに隣接した油送船岸壁である。この施設は、延長 53 m、幅 6 m、水深 - 4 m と小規模な鉄筋コンクリート造の棧橋形式の岸壁である。コンテナ岸壁を除く、4 つの岸壁は、何れも 1960 年代に建設された施設である。

臨港交通施設 (Nos. 16 to 20): 旧港、新港及びコンテナターミナル背後地には、4 つの港内道路がある。旧港に向かう港内アクセスとして、約 15,000 平方メートルのアスファルト舗装 (一部インターロッキングブロック舗装も含む) がなされた西側道路、倉庫 Nos. 3, 4 & 5 の背面に位置する凡そ 50,000 平方メートルのコンクリート舗装がなされた港内道路、コンテナターミナルへのアクセスとして約 9,000 平方メートルのコンクリート舗装がなされた取付道路、コンテナターミナル内のインターロッキング舗装 (一部コンクリート舗装も含む) がなされた場内道路がそれぞれ存在している。コンテナターミナルに付随する道路は、全て 2003 年以降に建設されているが、そ

他の道路は 1960 年代から 1990 年代にかけて建設された施設である。

荷さばき施設 (Nos. 21 to 28): 現在 PAS は 2 基の岸壁設置式ガントリークレーン (30.5 tons)、海陸両側 358 m 延長の岸壁クレーンレール、7 基のトランスファークレーン、9 基のリーチスタッカー、1 基のフォークリフト、31 基のトラックトレーラー、2 基の移動式ハーバークレーンを保有している。ガントリークレーン及びトランスファークレーンは、コンテナターミナルの建設と共に導入されたものであるが、その他の荷役機械は 1985 年以降逐次調達されたようである。コンテナターミナル内には、42,000 平方メートルのインターロッキングブロック及びコンクリート舗装、トランスファークレーン及びコンテナ基礎コンクリート版から構成されるコンテナヤードが 2002~2011 年にかけて整備されている。

表 5.2-1 シアヌークビル港の主な港湾施設一覧 (2012)

| No | Category | Item | Basic Dimension | | | | | | | Type/Specification | Built or Procured In | Remark |
|----|--------------------------|------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|--|--|
| | | | Length (m) | Width (m) | Depth (CDM) (m) | Radius (m) | Elevation (CDM) (m or fs) | Unit (m ²) | Area (m ²) | | | |
| 1 | Waterways & Basins | Approach Channel | 1,700 | 125 | -10 | - | - | - | - | - | 2005 | |
| 2 | | Tug Boat Basin | - | - | -3 | - | - | - | - | - | 1964 | Actual depth: 1.5m to 2.5m |
| 3 | | New Port Basin | - | - | -9 | 460 | - | - | - | - | 2006 | |
| 4 | | Container Berth Basin | - | - | -10 | 360 | - | - | - | - | 2008 | |
| 5 | Protective Facilities | North Breakwater (north) | 3,350 | 8.3 - 14 | - | - | -0.5 - -4.0 | - | - | - | 1967 | 60% completed facility. 50m opened (design 2000) |
| 6 | | North Breakwater (south) | 500 | 8.3 | - | - | -4.0 | - | - | - | 1967 | With 80m concrete block type quay for tug boat |
| 7 | | South Breakwater | 300 | 2.6 | - | - | -2.5 | - | - | - | 1965 | Concrete cuts damaged and some bidders lost. |
| 8 | | New Quay | 350 | - | -9 | - | -3.0 | - | - | - | 1969 | |
| 9 | | Apron | - | - | - | - | -3.0 | - | 9,956 | AC pavement | 2004 - 2007 | |
| 10 | | Container Berth | 400 | - | -1.5 | - | -3.0 | - | - | Concrete block | 2004 - 2007 | Minor settlement observed |
| 11 | | Apron | - | - | - | - | -3.0 | - | 15,810 | ILB pavement | 2004 - 2007 | |
| 12 | Mooring Facilities | QM Jetty | 200x2 | - | -9 | - | -5.2 | - | - | RC beam caisson | 1964 | Refer to Sub-section 5.2.2 |
| 13 | | Old Port | 270 | - | -3 | - | -2.0 | - | 7,000 | AC pavement | 2011 | Some deflection at coping concrete occurred |
| 14 | | Apron | - | - | - | - | -2.6 | - | - | RC deck on concrete piles | 1976 | Newly overhauled |
| 15 | | Oil Jetty | 53 | 6 | -4 | - | -2.6 | - | - | AC/ILB pavements | 1969-2007 | Damaged |
| 16 | | West intermodal | - | - | - | - | - | - | 15,611 | Concrete pavement | 1969 | Located at west side of port area |
| 17 | Internal Road | behind warehouse No. 3 | - | - | - | - | - | 11,952 | Concrete pavement | 1969 | | |
| 18 | | behind warehouse Nos. 4&5 | - | - | - | - | - | 38,136 | Concrete pavement | 1969 | | |
| 19 | | Access Road for Container Terminal | - | - | - | - | - | 9,200 | Concrete pavement | 2003 | | |
| 20 | | Internal Road | - | - | - | - | - | 34,587 | Concrete/ILB pavements | 2003/2012 | Minor settlement observed | |
| 21 | Cargo Handling Equipment | QCC | - | - | - | - | - | 2 | 30.5 tons | 2009 | | |
| 22 | | QCC rails | 358x2 | - | - | - | - | - | - | H-steel bolt-head | 2004 - 2007 | |
| 23 | | RTG | - | - | - | - | - | 7 | 35,640 tons | 2001/2009 | | |
| 24 | | Beach Stacker | - | - | - | - | - | 9 | 45 tons | 1995 - 2008 | | |
| 25 | | Forklift | - | - | - | - | - | 1 | 15 tons | 1993 | | |
| 26 | | Trailer Head and Chassis | - | - | - | - | - | 31 | 20/40' | 1985 - 2009 | | |
| 27 | | Mobile Harbor Crane | - | - | - | - | - | 2 | 64 tons | 2002 - 2006 | | |
| 28 | Container Yard | inside Container Terminal | - | - | - | - | - | 42,000 | ILB pavement | 2001 - 2007 | | |
| 29 | | behind Warehouse No. 3 | - | - | - | - | - | 5,328 | Concrete pavement | 2001 - 2007 | | |
| 30 | | behind Warehouse Nos. 4&5 | - | - | - | - | - | 19,094 | ILB Concrete pavements | 2001 - 2007 | | |
| 31 | Storage Facilities | No.1 | - | - | - | - | - | 6,760 | RC Steel frame | 1982 | | |
| 32 | | No.2 | - | - | - | - | - | 6,760 | RC Steel frame | 1982 | | |
| 33 | | No.3 | - | - | - | - | - | 13,875 | RC Steel frame | 1967 - 1969 | | |
| 34 | | No.4 | - | - | - | - | - | 6,988 | RC Steel frame | 1968 - 1969 | | |
| 35 | | No.5 | - | - | - | - | - | 6,988 | RC Steel frame | 1969 - 1969 | | |
| 36 | Navigation Aids | Navigation Buoys and light | - | - | - | - | - | 9 | Red, Green and Yellow colored | 2005 | Some spare buoys stored at Old Port apron | |
| 37 | | VIMS | - | - | - | - | - | 1 | - | 2008 | | |
| 38 | Port Security Facilities | X-ray Scanning System | - | - | - | - | - | 1 | - | 2008 | Under jurisdiction of the Custom | |
| 39 | | Container Checking Building | - | - | - | - | - | 1 | - | 2008 | γ-ray Scanning System, the Custom's jurisdiction | |
| 40 | | CCTV System | - | - | - | - | - | 1 | - | 2008 | Damaged by lightning but repaired afterward | |
| 41 | | Perimeter Fence | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | |
| 42 | Special Boats | Tug Boat | - | - | - | - | - | 3 | 800HPx 2 | - | - | |
| 43 | | Tug Boat | - | - | - | - | - | 2 | 800HP | - | - | |
| 44 | | Flat Boat | - | - | - | - | - | 1 | 300HP | - | - | |
| 45 | | Mooring Boat | - | - | - | - | - | 1 | 175HP | - | - | |
| 46 | Other Facilities | Patrol Boat | - | - | - | - | - | 1 | 2104HPx 2 | 2008 | | |
| 47 | | Ship Yard | - | - | - | - | - | 1 | - | 1982 | Concession to private sector | |
| 48 | Weigh Bridge | Administration Building | - | - | - | - | - | 1 | - | 2007 | | |
| 49 | | Maintenance Workshop | - | - | - | - | - | 1 | - | 2007 | | |
| 50 | Buildings | Utility Buildings | - | - | - | - | - | 1 | - | 2005 - 2007 | | |
| 51 | | Gate No.1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1962 | | |
| 52 | | Gate No.2 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1997 | | |
| 53 | | Gate No.3 | - | - | - | - | - | 1 | - | 2008 | | |
| 54 | | Gate No.3 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1962 | Under rehabilitation by ADB project | |
| 55 | Railway | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |

Note: AC, ILB and RC respectively mean "Asphalt Concrete", "Inter-Locking Block" and "Reinforced Concrete".



出典：PAS、Google Earth、プロジェクトチーム作成

図 5.2-1 シアヌークビル港の主要港湾施設の位置図

表 5.2-2 シアヌークビル港の港湾施設の施設履歴

| Year/Date | Chronological Event |
|------------|--|
| 1956/02/29 | Grant Assistance of French Government for the Old Port given on the amount of FF 3.2 billion with a local counterpart fund of Riel 30 million (exchange rate was FF10=Riel 1 approximately at the time) |
| 1956 | Design of the Old Port executed by two French companies " De Dragages et de Travaux Publics " & " Eiffel " |
| 1956/05/16 | Commencement of construction of the Old Port by French companies |
| 1959/08/15 | Completion of construction works of the Old Port |
| 1960/04 | Opening of the Old Port |
| 1960 | Design of the New Port carried out by French Company " Dumez " and local company " Chhrun " |
| 1962 | Completion of Warehouse Nos. 1&2 |
| 1964 | Partial Dredging of Port Basin carried out at the New Port |
| | Completion of Tug Boat Basin Quay |
| 1960's | Construction of New Railway Line between Phnom Penh and Kompong Som by Cambodian National Railway |
| | Construction of National Road No.4 between Phnom Penh and Kompong Som |
| 1967 | Construction of North Breakwater (but later abandoned at the progress 60%) |
| 1967-1969 | Construction of the New Port upon the budget of US\$ 18,125,000- including: 1) -10m (ACD) depth Quay, 350m long 2) Warehouse Nos. 3&4 3) Dredging of Port Basin at the New Port 4) Reclamation of the New Port area |
| 1975-1979 | Construction of Groyne at eastside of the New Quay |
| 1986 | Excavation in front of the New Port Quay from -6m to -7.5m by mobile crane with grab bucket |
| 1987 | Replacement of P/C beams by steel beams at the corner between main Jetty and Access Bridge Repair of P/C beams by mortar filling at Old Port |
| 1989 | Riprap filling underneath the P/C beams in Pier Nos. P1 and P2 of Access Bridge of Old Jetty to recover the damaged span |
| 1994-1995 | Restoration of Warehouse Nos. 1, 2 and 4 by ADB sub-project T-23 Procurement of container stacking trucks by ADB sub-project T-14 Procurement and installation of navigation light buoys and beacons along South Channel |
| 1995-1996 | Repairs of seaside cantilever P/C slabs by ADB sub-project T-25 Installation of new fender system for the Old Jetty by ADB sub-project T-25 Upgrading of container yard pavement and lighting by ADB sub-project T-24 |
| 1996-1997 | Repairs of P/C beams of the Old Jetty by ADB sub-project T-25 JICA SHV Port Master Planning and Feasibility Study |
| 1999 | Renovation of fender system at the old Jetty |
| 1999-2001 | Detailed design of SHV Port Urgent Rehabilitation Project (Phase I) by JBIC Loan |
| 2002-2005 | Construction of SHV Port Urgent Rehabilitation Project (Phase I) including: 1) -11.5 m depth Quay, 250m long (container berth) 2) 7 ha Container Yard 3) 536,000 cu.m Reclamation (+2.5) 4) -10 m depth, 758,000 cu.m Dredging (basin and approach channel) 5) 13.3ha Access and Diversion Roads 6) Electrical System for terminal including Generator Sets (800kw x 3) 7) Water Supply and Fire Fighting System 8) Yard Drainage System 9) 928m Yard Fence 10) Buildings (Generator House, Pump Control Room & Underground Tank, 60t Weighing Bridge, Gates) 11) 7 units of Navigation Buoys |
| 2005 | Detailed design of SHV Port Urgent Rehabilitation Project (Phase II) by JBIC Loan Replacement of Fender System of the New Quay |
| 2005-2007 | Construction of SHV Port Urgent Rehabilitation Project (Phase II) including: 1) -11.5 m depth Quay, 160m long (container berth extension) 2) 30,000 sq.m Apron & Container Yard including Terminal Building Area 3) 95,000 cu.m Reclamation 4) -10m depth, 380,000 cu.m Dredging (basin and offshore disposal) 5) Fence and Gate around Administration Building 6) Administration Building 7) Maintenance Workshop 8) Security Box 9) Terminal Utilities around Administration Building 10) Two (2) Patrol Boats |
| 2006 | Design of Port Security Project by JICA Grant Aid |
| 2007-2008 | Construction of Port Security Project including: 1) VTMS 2) X-ray Scanning System 3) Container Checking Building 4) Pavement around Container Checking Building 5) CCTV system |
| 2011 | 5cm Asphalt Overlay at the Old Port Apron and the Old Jetty |

PAS、プロジェクトチーム作成

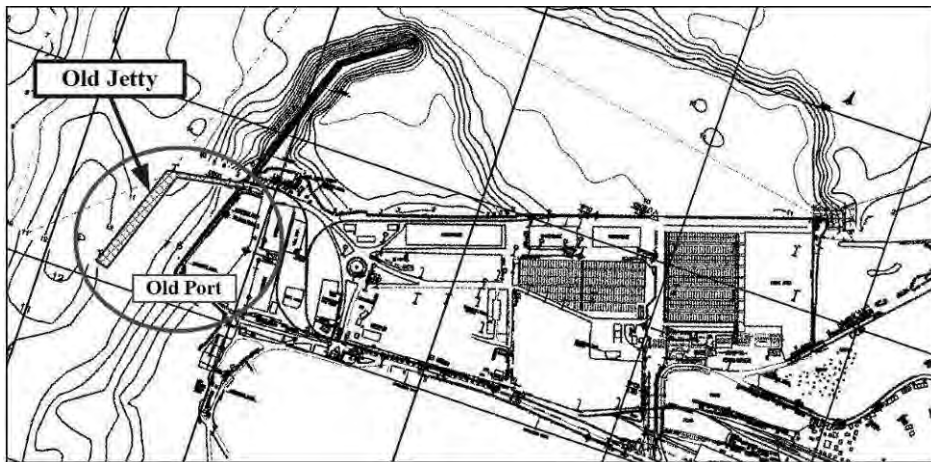
保管施設 (Nos. 29 to 35): 倉庫 No. 3 と倉庫 Nos. 4 & 5 の背後には、それぞれ 5,328 平方メートルと 19,094 平方メートルの保管用ヤードがあり、前者はコンクリート舗装、後者はコンクリート舗装と一部インターロッキングブロック舗装により整備されている。これらの整備は 2001~2007 年にかけて実施されている。旧港地区に位置する倉庫 No.1 及び 2 は RC+鉄骨構造の建物で、その床面積はそれぞれ 6,760 平方メートルである。また、新港地区に位置する倉庫 Nos. 3, 4 及び 5 もまた、RC+鉄骨構造の建物で、床面積はそれぞれ 13,875 平方メートル、6,988 平方メートル、6,988 平方メートルである。何れ建物も 1960 年代に建設されたものである。

その他の施設 (Nos. 36 to 55): 航路標識として、8 基の灯浮標が航路、航路周辺の岩礁及び浅瀬付近に、1 基の灯台が北防波堤（南）の先端部に設置されている。また、旧港のエプロン部には、9 基の予備灯浮標が保管されている。2008 年には、我が国の無償資金協力事業で、VTMS、X 線検査システム及びコンテナ検査棟（現在何れも税関の所管）、CCTV システムが供与されている。旧港及び新港背後地の港湾区域境界のコンクリート壁製のフェンスは、既に 1960 代に設置されているが、コンテナターミナル周辺の拡張エリアの港湾区域境界のメッシュフェンスは、コンテナターミナルの建設と共に設置されている。PAS は、8 隻の港湾作業ボートを保有しており、その内、3 隻は 2 x 800 HP のタグボート、2 隻は 800 HP のタグボート、1 隻は 390 HP のパイロットボート、1 隻は 175 HP の綱取船、1 隻は 2 x 210 HP のパトロールボートである。このパトロールボートもまた港湾保安関連施設と共に、我が国の無償資金協力事業で供与されたアイテムの一つである。港湾区域の中には、港湾管理棟（PAS 事務所棟）、維持管理棟、ユーティリティ関連施設棟、港湾ゲート Nos. 1、2 及び 3 の 6 つの建物が存在している。この内、港湾ゲート No.1（1960 年代建設）及び No. 2（1990 年代建設）を除けば、全て 2005~2007 年にコンテナターミナルの建設に伴って整備された比較的新しい建物である。その他、民間に既にコンセッションしている造船所、新港の傍らに設置してある計量台、1960 年代から 1990 年代にかけて使用されていた軌道施設が港内に存在している。

5.2.2 旧栈橋の劣化状況

(1) 概要

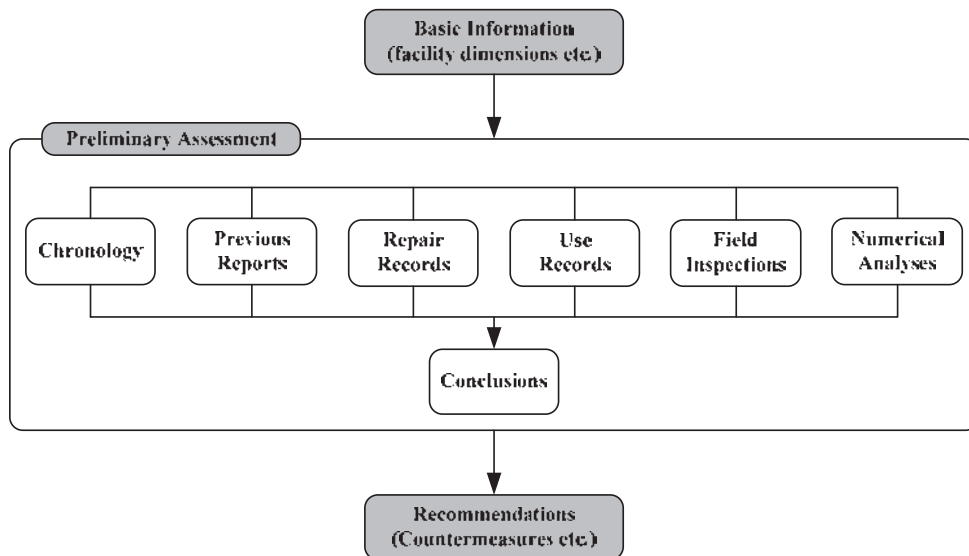
1959 年に建設された旧栈橋は、図 5.2-2 に示すように、シハヌークビル港西側に位置する旧港の一施設である。この栈橋は、前面水深が -9 m、延長 290 m の係船用栈橋と延長 180 m のアクセス用栈橋から構成されている。またこの栈橋は、カンボジア王国の独立のシンボルとして、現地の 1,000 リエル紙幣に描かれている。



プロジェクトチーム作成

図 5.2-2 旧栈橋の位置図

ここでは、PAS より入手した施設の基本情報の分析、施設履歴、既存資料のレビュー、補修歴、現地調査及び数値計算等を含む予備的構造物評価、想定される対策案の検討・提案を通じて、旧栈橋の劣化状況について論じるものとする。これらの検討フローは図 5.2-3 に示すとおりである。



プロジェクトチーム作成

図 5.2-3 劣化状況検討フロー

(2) 施設の基本情報

図 5.2-3 に示すとおり、旧栈橋は、主栈橋（係船用栈橋）、連絡橋（アクセス用栈橋）、両者を繋ぐ連結橋、防衝工、照明施設、上屋及びその他関連附属施設から構成されている。



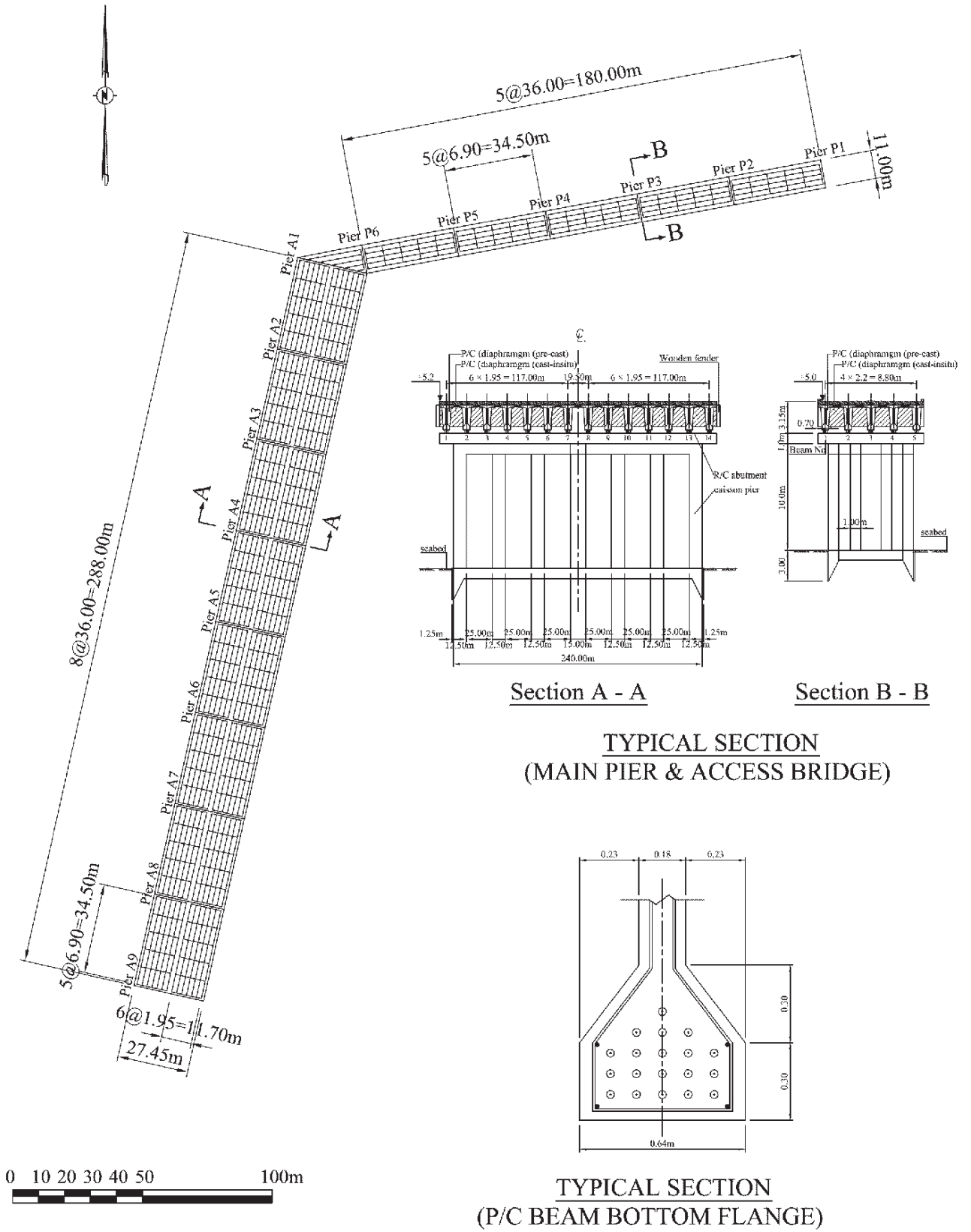
PAS、プロジェクトチーム作成

図 5.2-4 旧栈橋の構成

旧栈橋の一般平面図、標準断面図等を図 5.2-5 に、主要施設の基本諸元を表 5.2-3 にそれぞれ示す。

これらの表及び図に示した通り、主栈橋、連絡橋及び連結橋の何れも、ニューマチックケーソン基礎上に、T型形状の P/C 梁を設置した栈橋構造である。連結橋の一部の P/C 梁は劣化損傷が著しく既に H 型鋼梁に取り替えられている。この P/C 梁の損傷は、構造的な劣化と共に、連結橋下面に北西方向からの来襲波が集中し、ケーソン基礎等で反射・重複した波による海水の飛沫がコンクリート表面に接触することにより起こっている塩害によるものである。ケーソン基礎は、P/C 梁の両端を設置するため、-10~-11 m の岩盤層上に 36 m の間隔で建設されている。図からも明らかな通り、T 型 P/C 梁は、延長方向に同一の断面で、部材強度を確保するために軸方向にプレストレスがかけられている。また、隔壁と P/C 梁の上部フランジは、互いに横方向に結束されている。主栈橋の P/C 梁は、法線平行方向に合計 14 本並列に設置されており、陸側端部から海側端部までを梁 Nos. 1~14 と称し、両ケーソン間 1 スパンに位置する P/C 梁は、断面方向に 6 つの横隔壁を連結した 2 つの独立した格子状の梁群（梁 Nos. 1~7 と 8~14）として一体化されている。連絡橋の P/C 梁は、法線平行方向に合計 5 本並列に設置されており、南側端部から北側端部までを梁 Nos. 1~5 と称し、両ケーソン間 1 スパンに位置する P/C 梁もまた、断面方向に 6 つの横隔壁を連結した 1 つの格子状の梁群として一体化されている。

防衝工は、先の表に示す通り、ゴムタイヤを前面に設置した H 鋼杭を主栈橋部上部工側面で円筒型のゴム製防舷材により船舶の接岸エネルギーを吸収させる構造形式になっており、海側 9 基、陸側 16 基、合計 25 基が設置されている。PAS によると、これらの防衝工は、1995~1996 年に ADB の Sub-Project T-25 で設置され、その後 1999 年には、自己資金によりゴムタイヤの取替・増設や H 鋼杭の塗装等を実施したとのことである。防衝工の H 鋼杭は海底の所要深さまで打設されており、栈橋上部工の天端まで延長した追加鋼材と連結されている。一つの防衝工には、2 つの H 鋼杭が設置されており、これらは互いに鋼製の横部材を介してボルト固定されている。



PAS、プロジェクトチーム作成

図 5.2-5 旧栈橋の一般平面図及び標準断面図

表 5.2-3 旧棧橋施設の基本諸元

| Item | Specification | Length (m) | Width (m) | Area (m ²) | Elevation (CDL) | Number (nr) | Remark |
|-----------------|---|------------|-----------|------------------------|-----------------|-------------|-----------------|
| Main Pier | Pavement: Asphalt Concrete Pavement | 288 | 27.45 | - | +5.2 | - | |
| Access Bridge | Slab: P/C, Reinforced Concrete Beam: T-shaped P/C Beam | 180 | 11.00 | - | +4.5~+5.0 | - | |
| Corner Junction | Foundation: Pneumatic Caisson | - | - | - | +5.0~+5.2 | - | Triangle-shaped |
| Fender System | Tire Protection and Circular type Rubber Fender with H-shaped steel piles | - | - | - | - | 9 | Offshore side |
| | | | | | | 16 | Inshore side |
| Lighting system | Yard Light type | - | - | - | - | 3 | Main Pier |
| Small Shed | RC | - | - | 170 | - | 1 | |

PAS、プロジェクトチーム作成

照明施設は、主棧橋上に、簡素なヤードタイプの照明塔が 3 基設置されている。過去の資料によると、かつて連絡橋には 5 基の照明が存在していたが、現在は撤去されている。照明施設は現在でも機能しており、維持管理が相応になされているようである。また、照明施設に関連して、主棧橋の照明塔に 1 つの保安設備としての CCTV カメラが取り付けられている。

主棧橋の南側先端には、催物や休憩等に利用可能な表壁のない床面積 170 m² 程度の鉄筋コンクリート造りの上屋が設置されている。

(3) 予備的構造物評価

1) 施設履歴

旧棧橋の施設履歴は、JICA 既存報告書及び PAS から得た最新情報により、表 5.2-4 に取りまとめた通りである。表に示すとおり、旧棧橋は 1960 年に供用を開始し、2011 年で既に供用開始から 51 年目を迎えている。供用開始 17 年後、連結橋の P/C 梁で幾つかの構造補修作業が行われ、その後、主棧橋及び連絡橋においても補修作業が実施されている。ADB は、1995 年に海側棧橋上部工法線部の片持ち P/C 床版の補修、25 基の防衝工の設置、破損した P/C 梁の補修とエポキシやシラン塗装を含む Sub-Project T-25 を開始し、1997 年にそれらの作業を完了した。1997 年以降、PAS は、自己資金により ADB プロジェクトで推薦された補修方法を参照し、旧棧橋の補修作業や主棧橋及び連絡橋の既存舗装面に 5cm 厚のアスファルト舗装によるオーバーレイを実施している。

表 5.2-4 旧棧橋の施設履歴

| Date | Historical Event |
|------------|--|
| 1959/08/15 | Completion of construction works of the Old Jetty |
| 1960/04 | Opening of the Old Jetty |
| 1987 | Relacement of P/C beams by steel beams ath the corner between main Jetty and Access Bridge Repair of P/C beams by mortar filling at Old Jetty |
| 1989 | Riprap filling underneath the P/C beams in Pier Nos. P1 and P2 of Access Bridge of Old Jetty to recover the damaged span |
| 1995-1996 | Repairs of seaside cantilever P/C slabs by ADB sub-project T-25 Construction of new fender system for the Old Jetty by ADB sub-project T-25 |
| 1996-1997 | Repairs of P/C beams of the Old Jetty by ADB sub-project T-25 |
| 1999 | Renovation of fender system at the old Jetty |
| 2011 | 5cm Asphalt Overlay at the Old Port Apron and the Old Jetty |

Note: ADB sub-project T-25 included 1) repair of cantilevered P/C slabs along seaside edge of Main Jetty, 2) installtion of 25 sets of rubber fenders with fender piles, and 3) repair of damaged P/C beams with epoxy and silane coating

PAS、プロジェクトチーム作成

2) 既存報告書

今回、既存資料の中から、旧栈橋に関連する情報を含む 3 案件の既存報告書を収集した。3 つの報告書の内、2 つは旧栈橋の補修方法、現地調査結果及び構造解析等の技術的観点から、残りの 1 つは旧栈橋における貨物取扱量の推移等、運営上の観点からそれぞれ論じられているものである。以下にそれらの概要と要点を示す。

a) ADB Sub-Project T-25 for Sihanoukville Jetty (1995-1997)

ADB は、1995～1997 年にかけて、旧栈橋の劣化状況の評価、補修方法の提案、劣化したコンクリート箇所の補修作業を含む Sub-Project T-25 を実施している。それらの劣化状況の評価及び補修方法の提案は、旧栈橋のコンクリート補修に関する報告書の中に記されており¹、その要点は以下表 5.2-5 に取りまとめた通りである。

表 5.2-5 ADB T-25 Sub-Project 報告書の概要 (旧栈橋のコンクリート補修)

| Item | Methodology/Content | Result/Conclusion |
|---|--|--|
| Visual Inspection | Conducting walk-over visual inspection with recording inspection sheets including sketch drawings | Surface cracks of cantilevered slab did not form a regular pattern due to the dusty and irregular nature of deck surface and were not possibly structural cracks |
| | | Significant number of P/C beams were in an advanced level of deterioration with concrete spalling at the underside of the main pier and access bridge |
| | | Two P/C beams at the underside of the main pier and access bridge had longitudinal cracks up to 5 meters in length and 20 mm in width, and had spalled areas where P/C cables were exposed, and, in some cases, rusted to an extent where there appeared to be no effective steel cross section left |
| | | P/C beams under the corner junction where waves are always splashing much higher than other areas, causing extensive damage, had been replaced by steel beams |
| Concrete Repair Method (Previous Report) | Classifying concrete damage into six (6) repair types with specifications of recommended repair materials to be used | A report of repair method of the Old Jetty, prepared by Patterson Britton & Partners Pty Ltd, was referenced to this report, which stated that the basic philosophy behind the repairs was to extend the life of the jetty for approx ten years, and that the prestressed concrete was extremely difficult to repair and highlighted the hazards associated with such repair works, particularly removal of saline concrete |
| | | The following were specified repair types in the report: |
| | | Type 1 Small Cracks (less than 0.3 mm wide), spray application of silane |
| | | Type 2: Medium Cracks (0.3 mm to 1.0 mm wide), apply flood coat of silane, knife into cracks, a paste consisting of mixture of silane and silica fume, apply flood coat of silane |
| | | Type 3: Large Cracks (larger than 1.0 mm wide), chisel out old concrete to form a Vee, wash surface of concrete with fresh water and dry, trowel into crack, purpose-designed repair mortar (e.g. by SIKA, FOSROC, MBT, EPIREZ) |
| | | Type 4: Delaminated Concrete, remove loose concrete and other areas of drummy concrete which are not contributing to the strength of the beam, wire brush exposed tendons and concrete surface to remove loose rust, dust and aggregate etc., wash with fresh water and dry, apply protective epoxy paint coating to tendons, wet concrete surface, apply coating of cement/water slurry, repair concrete using vibrated cementitious concrete (1:3 cement sand mortar), and tie large repairs into existing concrete using steel anchors and additional reinforcement |
| Type 5: Spalled Concrete, repair method as for Type 4 | | |
| Repair Quantification | Quantifying repair volumes upon specified damaged portions | Type 6: Mechanical tie, complete all the surface repairs, attach steel plate by epoxy to the bottom and the both sides of flange covering certain longitudinal length affected, fix the steel encasement at the both sides of the flange |
| | | 700m ² of delamination/spall surface repairs, 49 m ³ of delamination/spall repairs (70 mm thk.), 105 m of crack repairs, 10,700 m ² of silane spray coat for the bottom flange and 150 mm web surfaces, and 6,500 liters of saline material |
| Recommendation | General evaluation for the above | The proposed repair methods by Patterson Britton & Partners Pty Ltd. |
| | | The quotations for specialist repair materials and silane spraying equipment are requested from overseas suppliers, followed by the placing of an order |
| | | The repair work is supervised on a full-time basis by an expatriate supervisor experienced in remedial concrete work |

出典：1995 年 ADB Sub-Project T-25 Report on Concrete Repairs to Sihanoukville Jetty

上記表中に示す通り、この報告書は、4 つの観点、すなわち、目視調査、コンクリート補修方法、補修数量及び提案から構成されている。この報告書の主な要点を以下に記す。

目視調査において 1994～1995 年にかけて観察された旧栈橋の構造劣化・損傷状態を以下の通り指摘している。

- 既設 P/C 梁は進行性の劣化状況にある。

¹ SMEC (1995), Report on Concrete Repairs to Sihanoukville Jetty, Project Implementation Unit PIU-MPWT, Ministry of Public Works and Transport, Kingdom of Cambodia, ADB

- 幾つかの既設 P/C 梁は、長手方向に最大延長 5 m、幅 20 mm のクラックが発生しており、コンクリートが剥離している箇所では、P/C 鋼線が露出し腐食が発生している。
 - 連結部の幾つかの構造部材は、栈橋基礎部のケーソンや迫台で反射・重複する波により海水の飛沫を受ける環境にあるため、構造的に脆弱である。
- ✚ 既にストレスが掛けられている既設 P/C 梁への補修や補強は構造的に困難でもあり、それらは十分な注意のもと実施する必要があることから、調査結果を基に、タイプ 1（軽微なクラック）、タイプ 2（中規模のクラック）、タイプ 3（大規模なクラック）、タイプ 4（薄片裂傷があるコンクリート）、タイプ 5（剥離があるコンクリート）、タイプ 6（機械的補強が必要なコンクリート）の 6 つに細分化した補修方法を提案した。
- ✚ 更に、確実に指定された補修材料を国外から調達すること、経験を有する外国の作業監督者による常駐監理させることが必要である。

b) JICA シハヌークビル港 M/P & F/S 調査 (1996-1997)

JICA は、ADB の Sub-Project T-25 とほぼ同時期の 1996～1997 年にかけて、シハヌークビル港のマスタープラン及びフィージビリティ調査を実施している。その調査では、旧栈橋に対する目視検査、コンクリートの化学的試験、非破壊試験、構造解析等を含む構造劣化診断を行っている²。この調査の診断結果の概要は表 5.2-6 に示した通りである。

表 5.2-6 JICA M/P&F/S 報告書の概要（旧栈橋の構造劣化診断）

| Item | Methodology/Content | Result/Conclusion |
|---------------------------|--|--|
| Visual Inspection | Identifying damage level of the existing P/C beams upon six (6) damage levels classification | Specifically, 9 out of 132 P/C main beams (7%), or 6 out of 21 lattice beams groups (21%) were damaged in serious condition |
| | | P/C beam No.4 between pier Nos. P6 and P5 at access bridge was precarious compared to others, which might be collapsed depending on loading conditions |
| | | Except for the above beam No.4, damage and deterioration of the P/C beams generally tended to occur at the both ends of each beam where splash made by coming or reflecting waves always wetted the concrete surface |
| | | 41 out of 96 traverse P/C cable concrete encasements (43%) were damaged probably by ship berthing, which might cause looseness of the traverse P/C cables originally pre-stressed and was deemed to be no longer effective as lattice beam structures |
| | | 30% of offshore cantilever P/C slabs along beam No. 14 were damaged by moored ships and replaced with R/C (reinforced concrete) slabs which seemed to be no longer effective equivalent to durability of P/C slabs |
| Saline Contents Test | Sampling two Specimens A&B by core drilling machine, cutting each test piece by 15mm, and conducting chemical analysis in Japanese laboratory in compliance with JIS No. R5202 | Two Specimens A and B identified as Grade III of damage level classification in the visual inspection, sampled from beam No. 11 between pier Nos. A6 and A5, and beam No. 12 between pier Nos. A3 and A2, indicated serious infiltration of saline contents. |
| | | Especially, the infiltration reached rebars and even some P/C cables for Specimen B This situation implied possible damages of reinforcing rebars and P/C cables certainly for some other beams identified as Grades III, IV as well as V. |
| Half-cell Potential Test | Measuring potentials along the surface of a P/C beam bottom flange (main jetty) in compliance with ASTM C876-91 | The actual measurement results showed much more negative levels than a classification "greater than 90% probability that reinforcing steel corrosion occurs" |
| Compressive Strength Test | Using shmidt Hammer to seven (7) points of the existing P/C beams | Large fluctuations were shown in range of average strength between 395 and 600 kg/cm ² or bigger Some strengths seemed lower than the measured in consideration of long duration of concrete hydration |
| Structural Analysis | Allowable stress method | Case I (original structural conditions, assuming no any damages and 1.5 t/m ² uniformly loaded) was within allowable stresses |
| | | Case II (present structural conditions, assuming one half of bottom flange concrete and P/C cables are lost, and 1.5 t/m ² uniformly loaded) was beyond allowable stresses |
| | | Case III (present structural conditions, assuming one half of bottom flange concrete and P/C cables are lost) obtained maximum 0.9 t/m ² of applicable uniform load as calculated backward |
| Structural Diagnosis | General evaluation of the above | Structure of the Old Jetty will be usable for coming several years with careful operation under certain restriction of loads, taking the present conditions into consideration |

出典：1997 JICA M/S&F/S 最終報告書, Vol.2

この報告書に示される構造劣化診断は、表に示す通り、旧栈橋のコンクリート部材に対する目視

² (財) 国際臨海開発研究センター(OCDI), (株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル (PCI) (1997), 最終報告書, Vol. 2 マスタープランニング, カンボジア王国 シハヌークビル港 M/P & F/S 調査, JICA

検査、P/C 梁部コンクリートの塩分濃度測定試験、電位測定試験、現場強度試験、構造解析から構成されている。この報告書に示される構造劣化診断の主要点を以下に記す。

- ✚ 目視検査では、P/C 梁に対し進行性の破損及び劣化状況を確認した上で、P/C 梁の各部位を 6 つのグレード、すなわち、0（無損傷）、I（微細なクラック）、II（軽微なクラック）、III（中規模のクラック）、IV（大規模のクラック）及び V（深刻なクラック）に分類した。
 - 主棧橋及び連絡橋の全 P/C 梁の 7%（9 本／合計 132 本）あるいは全格子状梁群の 29%（6 群 of 全 21 群）は深刻な損傷を受けており、半数以上の P/C 梁の下部フランジ底面が剥離し P/C 鋼線が露出している。
 - 連絡橋のピア P6 と P5 間にある P/C 梁 No. 4 は、梁中央部に重大な損傷を有しており崩壊の恐れがある。また、一般的傾向として、主棧橋及び連絡橋の P/C 梁は、日常的に波の反射等により海水の飛沫が発生しているその梁両端下面部に損傷と劣化が著しい。
 - 主棧橋及び連絡橋の内、43% の横方向の P/C 鋼線を留める横隔壁両端部のコンクリートは船舶の接岸等により損傷しており、P/C 鋼線の緊張が低減している恐れがある。
 - 係船時に損傷した主棧橋 P/C 梁 No.14 海側にある 30% の片持構造の P/C 床版は、鉄筋コンクリート床版に取替補修された（原設計強度は保有していない）。
 - 主棧橋のピア A5 と A4、A7 と A6 にある幾つかの隔壁は、重度の P/C 梁の損傷と共にクラックが発生している。
- ✚ 目視検査でグレード III と判定された P/C 梁のコア供試体の塩分濃度試験結果より、その浸透深さから、梁断面に配置される外側の P/C 鋼線付近にまで達しているものと推定された。また、電位測定試験等からも、P/C 鋼線の外側に配筋されているスターラップが広範囲に腐食している可能性が高いことが明らかとなった。
- ✚ 構造解析では、塩分濃度測定及び電位測定試験結果を踏まえ、P/C 梁フランジ底面から 1 層目に配置される全ての P/C 鋼線が腐食により破断（無緊張）状態にあると仮定し、P/C 梁上部に負荷可能な最大上載荷重を算定した。その結果、許容上載荷重（等分布荷重換算）は、無損傷時（原断面時）に 1.5 tf/m^2 （T-20 荷重想定）であるのに対し、この仮定条件下では、その 60%に相当する 0.9 tf/m^2 になるものと想定された。
- ✚ 塩分浸透の未解明な過程や挙動もある状況下、将来的に P/C 梁の破損と劣化の発達は更に悪化する方向に進行していくことが予想されているが、旧棧橋は棧橋上部の荷重及び使用制限を行えば当面の供用は可能であると予想される。

c) JICA シハヌークビル港緊急開発のための SAPROF（2008）

JICA は、2008 年に、シハヌークビル港内に油供給基地と多目的ターミナルを緊急開発するための SAPROF を実施している。この調査の中で、旧棧橋における貨物の取扱に関して取りまとめられており³、以下関連事項の要点を示す。

- ✚ 旧棧橋で取扱われている主要貨物品目は、セメントと肥料である。
- ✚ 旧棧橋の取扱貨物の推移をみると、1980 年までの 20 万トン以下の貨物取扱量を示す小幅変動期、1999～2004 年までの 20 万～60 万トンの貨物取扱量を示す拡大期、更に 2005 年以降の凡そ 10 万トン以下の貨物取扱量を示す減少期に分類される。

³ 日本工営(株)、(財)国際臨海開発研究センター、(2008)、最終報告書、カンボジア王国 シハヌークビル港油供給基地及び多目的ターミナルに関する SAPROF, JICA

3) 補修歴

表 5.2-4 に示す通り、旧栈橋では、1987 年に既に、連結橋の P/C 梁の取替補修や主栈橋 P/C 梁へのモルタル注入補修等が実施されている。それから 2 年後の 1989 年、PAS は、連絡橋のピア P2 と P1 間の破壊した P/C 梁下部に捨石を投入し梁下部の補強を目的とした補修を実施している。1995 年になると、先に述べた ADB Sub-Project T-25 の中で、大規模な P/C 梁及び P/C 床版の補修が、先の表 5.2-5 に示した 6 つのタイプに分類して実施されている。補修作業は、PAS がこの ADB プロジェクトを引継ながら 1999 年にその全てを完了している。その後、PAS は、ADB プロジェクトで適用した補修方法にタイプ 6 を分割し独自の補修方法を加えた表 5.2-7 に示す補修方法を設定した。この表に示す通り、タイプ 1～5 は ADB と同様の補修方法で、タイプ 6-1 と 6-2 は独自に改良した補修方法である。

今回の収集資料の中から、既存 P/C 梁の何処にどの補修方法を適用したかを推定することは、体系的な補修記録が十分に残っていないことや外見上の見分けがつかないことから、困難である。しかし、時系列的な劣化状況の比較を行う中で、ある程度の補修履歴を推定する方法も残されている（後述“5）現場調査“を参照のこと）。現地調査を通じて把握したタイプ 6-1 及び 6-2 の補修個所の分布を図 5.2-6 に示す。図に示すこの補修歴から考察される点を以下に記す。

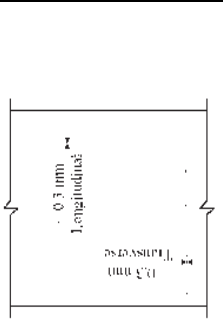
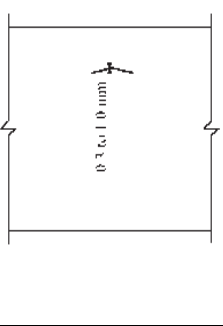
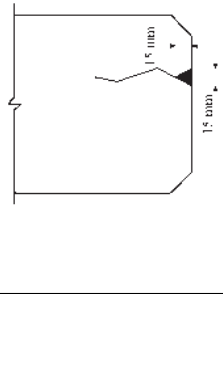
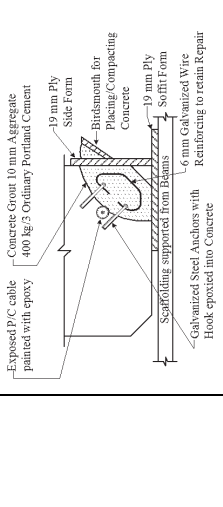

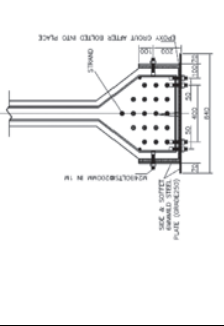
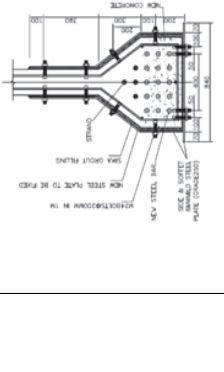
- ✚ タイプ 6-1 または 6-2 により補修されている主栈橋及び連絡橋の全 P/C 梁の 29%（38 本／合計 132 本）或いは全格子状梁群の 79%（16 群 of 全 21 群）は、深刻な進行性の損傷や塩害等による劣化影響を受けている。
- ✚ タイプ 6-1 或いは 6-2 で補修されている主栈橋及び連絡橋の全 P/C 梁の 12%（16 本／合計 132 本）は、曲げモーメントが最大となる P/C 梁中央に重大な損傷があった箇所である。
- ✚ タイプ 6-1 または 6-2 により補修されている主栈橋及び連絡橋の全梁群の 38%（8 群／合計 21 群）は、それらの群の中で広範囲にわたる損傷が確認されており、注意が必要な状況である。

4) 使用歴

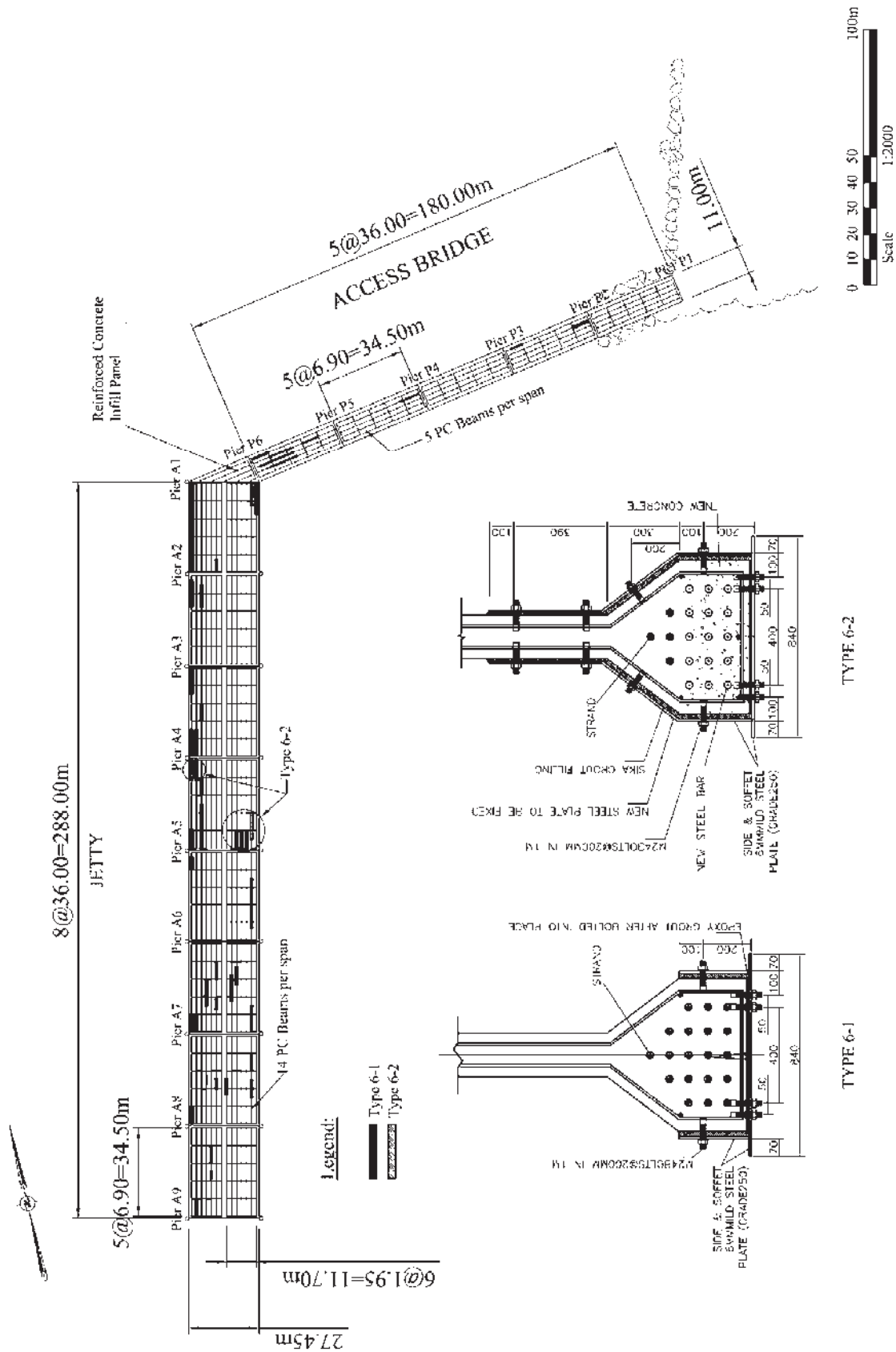
2008 年の JICA SAPROF 報告書では、バース不足の中で、客船やバージの着岸利用を検討するために、1992～2008 年までの旧栈橋における貨物取扱量の推移を取りまとめている。このデータに PAS から入手した最新データを追加した最新の旧栈橋の貨物取扱量の経年推移を図 5.2-7 に示す。この図より、1996～1998 年は 1997 の JICA 調査の荷重及び使用制限に関する提言が効を奏してか貨物取扱量が減少したが、1999～2003 年までには、減少した貨物量が 4 万トンから 5 万 6 千トンにまで増加し、1999 年の取扱量の凡そ 2-3 倍になっている。2004 年になると、政府の規制により、海運によるセメント輸入が禁止されたため、取扱量が 20 万トン程度に急速に減少し、2005 年以降は更に減少傾向にある。この減少は、輸入禁止解除後に、近隣の民間が運営するオキナモン港でセメント貨物の取扱量が増加していることから関連性があるものと考えられる。今、旧栈橋に着岸頻度が高い船舶を 1 万 DWT の貨物船で載荷率 70%程度であると仮定すると、月当りの着岸船舶数（荷役作業回数）は以下の通りとなる。

- ✚ 年間取扱量 20 万トンの場合、着岸船舶（荷役作業回数）は 2.4 隻（回）／月
- ✚ 年間取扱量 56 万トンの場合、着岸船舶（荷役作業回数）は 6.7 隻（回）／月

表 5.2-7 PAS による P/C 梁補修方法の概要

| Type | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------|---|---|---|--|
| Schematic Drawing |  |  |  |  |
| Method | a) Apply SIKKA roof seal after concrete surface is cleaned by brushing and fresh water | a) Apply SIKKA roof seal after concrete surface is cleaned by brushing and fresh water | a) Chiseled old concrete to form a Vee shape. b) Wash surface of the concrete with fresh water, let it dry. c) Trovel into crack repair by mortar e.g. by SIKKA | a) Remove loose concrete and other dummy concrete (halow dummy sound when tapped with small metal striker and cracks along most of boundary of the area). b) Wire brush exposed tendons and concrete surface to remove loose rust, dust and aggregate etc. c) Prepare formwork supported by scaffolding. d) Apply protective epoxy paint coating to tendons (if P/C cables are heavily rusted or broken at large repaired area, cut and replace these by high strength reinforcing steel with connection by welding to sound part of P/C cables). e) Wet concrete surface and apply coating of cement, SIKKA LATEX and water slurry. f) Repair concrete using cementitious concrete with admixture (e.g. SIKKA LA TEX. Increasing adhesion, reduce shrinkage) |
| Remark | * Modified by PAS (previously spray of silane was applied to this type, which was suggested in SMEC report of ADB T-25 sub-project) | * Modified by PAS (previously mortar comprising silane and silica fume were applied to this type, which was suggested in SMEC report of ADB T-25 sub-project) | * Application of cementitious mortar is depending on manufacturer's instruction of such as SIKKA, FOSKOC, EPREZ or MBT | |
| Type | 5 | 6-1 | 6-2 | |
| Schematic Drawing |  |  |  | |
| Method | a) Basically same as Type 5 (from a) to f) | a) Basically same as Type 4 (from a) to f). b) After a), install steel plates encased to the bottom flange and fixed by bolts. c) Infill epoxy grout between the plates and the concrete surfaces after the bolts are fixed | a) Basically same as Type 4 (from a) to f). b) After a), install steel plates encased to the middle of I-shaped beam and fixed by bolts. c) Infill epoxy grout between the plates and the concrete surfaces after the bolts are fixed | |
| Remark | * Same method of Type 4 is basically applied to this repair type | * This method is for more serious damaged case than the one of Type 5, which is developed by PAS based on a suggestion made in SMEC report of ADB T-25 sub-project | * This method is for more serious damaged case than the one of Type 6-1, which is developed by PAS, which is developed by PAS based on a suggestion made in SMEC report of ADB T-25 sub-project | |

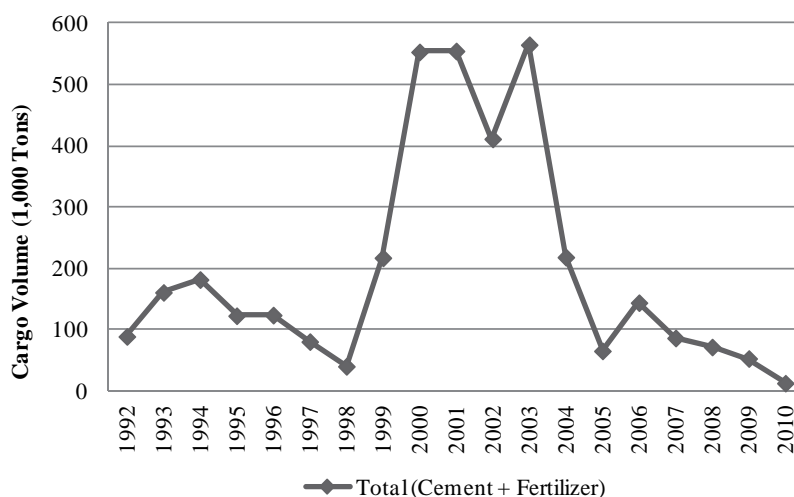
PAS、プロジェクトチーム作成



PAS、プロジェクトチーム作成

図 5.2-6 P/C 梁の補修履歴 (タイプ 6-1 及び 6-2)

先の試算結果を用いて、1ヶ月を4週間とし週当りに換算すると、それぞれ0.6隻(回)及び1.7隻(回)となる。この隻(回)数は一般にかなり少ない頻度であるといえるが、荷役制限が施行されているとしても、不可視的悪影響等が老朽化した栈橋構造物に蓄積されている可能性があるものと考えられる。



出典：2008 JICA SAPROF 報告書、PAS

図 5.2-7 旧栈橋の貨物取扱量の推移 (1992~2010)

5) 現地調査

現地調査は、旧栈橋施設の性能評価、P/C 梁と関連部材の詳細目視調査、P/C 梁コンクリートの現場強度試験の3項目に対して実施した。

a) 施設性能評価

施設の性能評価は、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」(2007年(財)沿岸技術研究センター発行)⁴に示される一般点検診断とその総合評価に基づいて実施した。

まず、一般点検診断では、主に部位・部材を対象に目視により、表 5.2-8 に示す4段階の判定基準に従い劣化度判定を行った。

表 5.2-8 劣化度の判定基準 (一般点検診断：旧栈橋)

| Level | Condition of Member(s) |
|-------|--|
| a | Quality and performance conspicuously lowered |
| b | Quality and performance lowered |
| c | Disturbance started, but quality and performance not lowered |
| d | No defect confirmed |

出典：港湾の施設の維持管理技術マニュアル

次に、上記劣化度判定結果をもとに、旧栈橋の安全レベルに対する影響が高いことを考慮しながら、表 5.2-9 に示す評価基準に従って、各対象施設の性能を総合的に評価した。

⁴ (財) 沿岸技術研究センター、(独) 港湾空港技術研究所 (2007)、港湾の施設の維持管理技術マニュアル

表 5.2-9 施設の性能評価基準（旧栈橋）

| Classification | A | B | C | D |
|----------------------------|---|--|---|---|
| Facility Condition | Capacity and performance apparently lowered | Capacity and performance might be lowered, in case of neglect | Continuous observation required, even no disturbance confirmed for capacity and performance | Satisfactory capacity and performance remained without any defect |
| Assessment Criteria | "a" is more than one (1) and capacity and performance of facility are already lowered | Either "a" or "b" is more than one (1) and capacity and performance of facility might be lowered | Except for A, B, C | All are "d" |

出典：港湾の施設の維持管理技術マニュアル

表 5.2-10 及び 5.2-11 にそれぞれ主栈橋、連絡橋及び連結橋に対する施設の性能評価結果を示す。また図 5.2-8、5.2-9 及び 5.2-10 に旧栈橋の各施設の現場状況写真をそれぞれ示す。これらより、主栈橋、連結橋及び連絡橋の施設の性能評価結果の要点を以下に記す。

表 5.2-10 施設の性能評価結果（主栈橋）

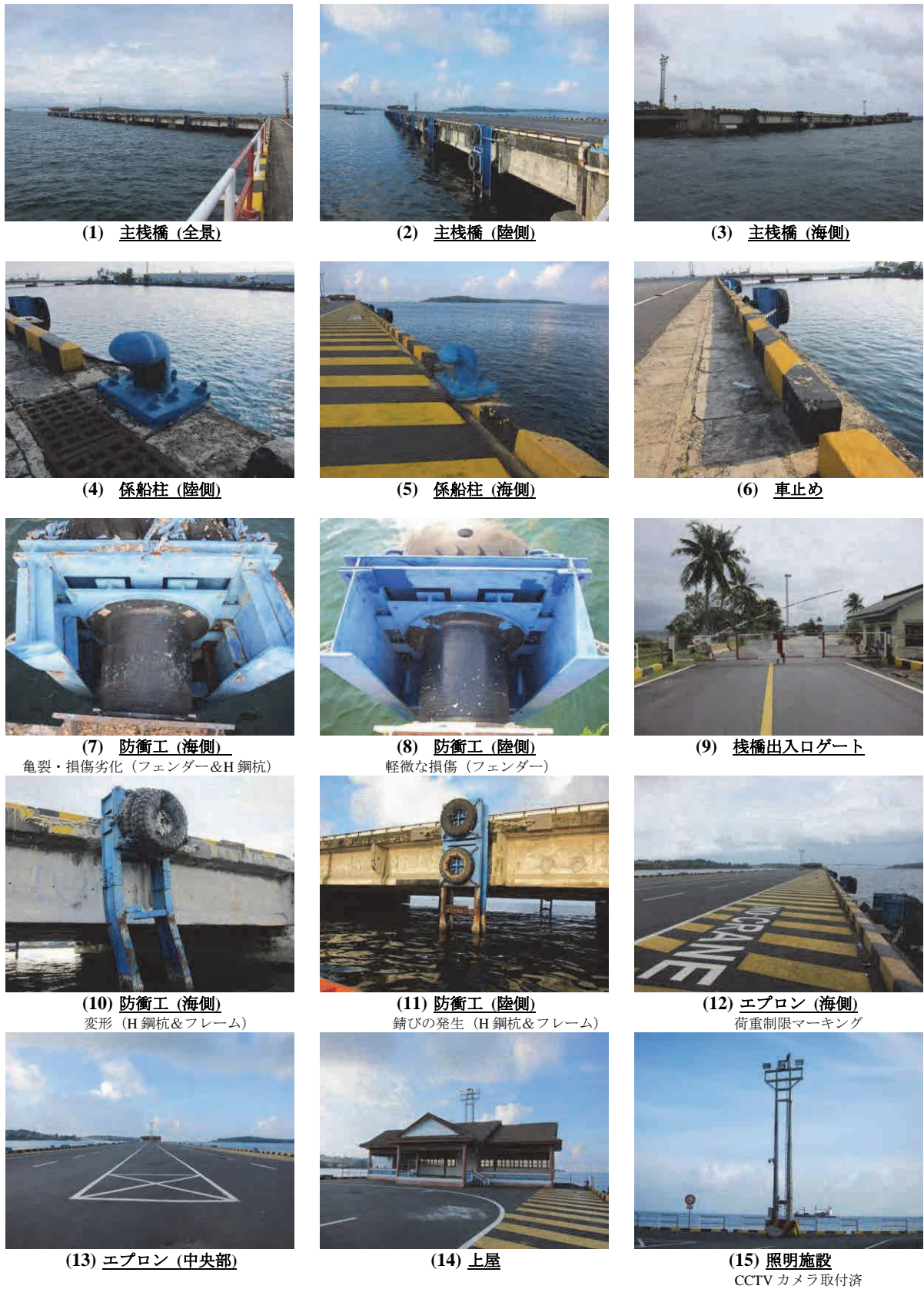
| Part of Jetty | | Main Pier | | | | | | | | Assessment | Remark | |
|-----------------|------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----------------|-----------------------|
| Insection Item | | A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | | | A1 |
| Drainage System | | d | d | d | d | d | d | d | d | D | | |
| Mooring Bollard | Offshore | d | c | c | c | d | c | d | c | C | | |
| | Inshore | d | d | d | d | d | d | d | d | D | | |
| Fender System | Offshore | c | a | a | a | a | a | a | c | A | | |
| | Inshore | d | c | c | c | c | d | c | d | C | | |
| Concrete Curb | Offshore | d | d | d | d | d | d | d | d | D | | |
| | Inshore | d | d | d | d | d | d | d | d | D | | |
| Quay Alignment | Offshore | d | d | d | d | d | d | d | d | D | | |
| | Inshore | d | d | d | d | d | d | d | d | D | | |
| Apron | | d | d | d | d | d | d | d | d | D | | |
| Superstructure | Underneath | a | a | a | a | a | a | a | a | A | On-going repair | |
| | Upper/Side | d | a | c | c | d | d | d | d | A | | |
| Foundation | Abutting | Offshore | b | b | a | b | b | b | c | b | A | |
| | Beam | Inshore | b | c | c | b | b | c | d | d | B | |
| | Caisson | | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | - | Undone, not available |
| Lighting System | | d | - | - | - | d | - | - | d | D | | |
| Building | Small Shed | c | - | - | - | - | - | - | - | C | | |

プロジェクトチーム作成

表 5.2-11 施設の性能評価結果（連結橋及び連絡橋）

| Part of Jetty | | Corner Junction | Access Bridge | | | | | Assessment | Remark |
|-------------------------|------------|-----------------|---------------|-----|-----|-----|-----|------------|-----------------------|
| Insection Item | | | P6 | P5 | P4 | P3 | P2 | | |
| Drainage System | | d | d | d | d | d | d | D | |
| Concrete Curb | | d | d | d | d | d | d | D | |
| Quay (Bridge) Alignment | | d | d | d | d | d | d | D | |
| Apron (Access Road) | | d | d | d | d | d | d | D | Paved Area |
| Superstructure | Underneath | a | a | b | b | b | a | A | On-going repair |
| | Upper/Side | c | d | d | d | d | b | C | |
| Foundation | Abutting | North | - | b | b | c | - | B | |
| | Beam | South | - | c | c | c | - | C | |
| | Caisson | | - | N/A | N/A | N/A | N/A | - | Undone, Not available |

プロジェクトチーム作成



プロジェクトチーム作成

図 5.2-8 現場状況写真(a) (主棧橋)



プロジェクトチーム作成

図 5.2-9 現場状況写真(b) (主栈橋及び連絡橋)



出典：プロジェクトチーム

図 5.2-10 現場状況写真(c) (連結橋/連絡橋/迫台/その他)

✦ 主棧橋 (表 5.2-10、図 5.2-8、5.2-9 及び 5.2-10 参照)

主棧橋の一般点検診断は、「排水」、「係船柱」、「防衝工」、「車止め」、「岸壁法線」、「エプロン」、「上部工」、「基礎」、「照明施設」及び「建物」に対して実施した。表 5.2-10 に示す通り、これらのうち「防衝工」、「上部工」及び「基礎」に対して評価 A (施設の性能が低下している状態) もしくは B (放置した場合、施設が低下する恐れがある状態) と判定された。

防衝工は海側に深刻な損傷箇所を受けた施設の一つである。陸側の防衝工は、幾つかの箇所で劣化損傷が確認されたものの、その度合いは海側に比べて軽微なものである (図 5.2-7 参照)。海側の防衝工のうち、全体の 70~80% は中~大規模または深刻なレベルの損傷を受けている。そのような防衝工は、円筒状のゴム製のフェンダーの表面や取付ボルト連結部にクラックや表面ゴム材の剥離等が認められる。このような防衝工では、接岸船舶の大きさや接岸条件によっては、十分に接岸船舶のエネルギー吸収性能が十分に発しされていない。PAS のパイロットによれば、南西風が吹く雨期の旧棧橋への船舶接岸は、操船上、困難を強いられているとのことである。この時期の接岸は、防衝工にとって設計上想定・考慮されていない方向からの外力や変形を受けることになるものと考えられ、結果的にそのフェンダーが損傷している可能性もある。また、同じくフェンダー全面に設置してある H 鋼杭の変形も、フェンダーと同様、接岸時の制御困難な船舶の衝突等により発生しているのもであると想定される。実際のその H 鋼杭の変形部分は、棧橋法線と平行線をなしておらず、特に、この変形は、通常海側よりも小さい船舶の着岸に利用されている陸側の H 鋼杭よりもはるかに大きい。陸側の防衝工は 16 基設置されているのに対し、海側の防衝工は 9 基と少なく、スパンが長いため、この時期に船舶が海側に平行接岸を目指して進行したとしても、風、波、流れ等影響を受けて、船首が防衝工やその間のスパン方向に向いてしまう可能性もあり、結果的に、その船舶が防衝工やスパン間の棧橋上部工に接触したりするものと考えられる。

棧橋上部工は、旧棧橋の中で最も損傷や劣化が著しい箇所として、既に 1995-1997 年以降の ADB のプロジェクトや 1997 年の JICA 調査でも様々な取り組みや懸念事項等が指摘されてきている。その対象となる部材は、特に、P/C 梁、P/C 及び RC の床版である。図 5.2-9 及び 5.2-10 に示した通り、とりわけ P/C 梁の損傷や劣化は進行性のものであるが、Type 6-1 及び 6-2 補修方法も含む PAS が設定した補修方法に基づき、幾つかの補修が実施されてきている痕跡が伺われる。率直な印象としては、新たな損傷も少なからず確認されたものの、PAS の継続的なこうした努力も相まって、見かけ上、損傷や劣化状態は予想していたものよりも少ないものと感じられた。これは、大多数の損傷及び劣化している箇所では、既に Type 1~5 のエポキシモルタルやコンクリートによる断面修復等の何らかの補修が実施されていることや、損傷や劣化の深刻な箇所では、既に Type 6-1 及び 6-2 のコンクリートを鉄板で抱きかかえた何れかの補修を実施しているためである。梁の両端や一部ではこの Type 6-1 あるいは 6-2 による補修が行われているが、既に既存報告書の中で指摘されているように、海水の接触や飛沫により、鉄板表面に錆びが発生している状況である。更に、横方向の P/C 鋼線固定部のコンクリートは、特に海側において破損している箇所が多く、場所によっては、幾つかの P/C 鋼線の留金具が露出しているのが確認された。

迫台とケーソンで構成される P/C 梁の基礎部分は、P/C 梁よりも、損傷や劣化の程度は比較的小さい。水中に没しているケーソンは、顕著な損傷や劣化は見受けられないが、図 5.2-9 及び 5.2-10 に示すように、海側の面する 80% の迫台のコンクリートの表面では、波による海水の飛沫、劣化、

船舶の衝突等により、鉄筋の露出やコンクリートの剥離及び一部角部の断面欠損等が確認された。また、これらの図に示すように、主栈橋の南端部にある大きな迫台は、進行性の損傷や劣化状態にある中で、コンクリートの剥離や鉄筋が露出している箇所が幾つも確認されている。一方で、陸側の迫台は、海側や南端部に比べ、コンクリートの損傷や鉄筋の露出等が小規模である。

評価 C もしくは D と判定された「排水」、「係船柱」、「車止め」、「岸壁法線」、「エプロン」、「照明施設」及び「建物」は、栈橋本体に比べ、施設が新しいことや維持管理がなされていること等の理由により、顕著な損傷や劣化状態は確認されなかった。

✚ 連結橋及び連絡橋（表 5.2-11、図 5.2-8、5.2-9 及び 5.2-10 参照）

連結橋及び連絡橋の一般点検診断は、「排水」、「車止め」、「法線」、「エプロン（舗装道路）」、「上部工」及び「基礎」に対して実施した。表 5.2-11 に示す通り、これらのうち「上部工」（下部）及び「基礎」（迫台：北側）に対して評価 A もしくは B と判定された。

先述した 1) 施設履歴及び 3) 補修履歴に記した通り、連結橋上部工の損傷：破損した P/C 梁は、1987 年に既に H 鋼材に取替補修されている。連結橋の梁はこの H 鋼と残された P/C 梁から構成されている。図 5.2-10 に示す通り、取替補修された H 鋼梁は、海水の飛沫により錆びてはいるものの、現在のところ、梁としての性能を十分に有している。しかし、海水の接触や飛沫等の影響により、P/C 梁のコンクリート底面部は、剥離し鉄筋が露出している箇所が確認された。この部分は、放置すると更に損傷や劣化が進行してしまうため、速やかに適切な補修を行う必要がある。連絡橋は、主栈橋と同様に、P 進行性の損傷と劣化が P/C 梁で確認されている。ピア P6 と P5 間にある P/C 梁は、幾つもの深刻な損傷及び劣化レベルにある Type 6-1 の補修跡が集中している。1997 年の JICA 調査報告書でも指摘されている通り、これらの補修箇所は梁の中央部に集中している傾向がある。破断しているピア P2 と P1 間の P/C 梁は今でも南防波堤の取付部から確認することが出来るが、1989 年に既に捨石による基礎補強が行われ、現在のところその状態は安定している。その他の P/C 梁は、ほぼ全てにわたり、既に損傷と劣化の状態に応じた Type 1～5 までの補修が行われている。主栈橋と同様に、P/C 梁の両端部や横方向 PC 鋼線固定部のコンクリート等は、海水の接触や飛沫により損傷や劣化が進んでいる傾向がある。また、図 5.2-9 及び 5.2-10 に示すように、P/C 梁に Type 1～5 までの補修を施した損傷及び劣化箇所のいくつかは、補修したモルタルが剥離し、新たに軽微なクラックが発生していることが確認された。

迫台やケーソン基礎部は、主栈橋と同様に、P/C 梁程の損傷や劣化は見受けられなかったが、北側の凡そ 50% の迫台の側面は、海水の飛沫等に起因する軽微な劣化が確認された。


その他の施設で評価 C となった「上部工」（上部／側面、P/C 鋼線固定部コンクリートも含む）及び「基礎」（迫台：南側）は、顕著な損傷や劣化は確認されなかった。また、その他「排水」、「車止め」、「法線」及び「エプロン（舗装道路）」は、施設の性能を低下させるような問題は確認されていない。

b) 詳細目視調査


詳細目視調査は、旧栈橋の主要構造部材である P/C 梁と横方向 P/C 鋼線固定部コンクリートの損傷及び劣化状況を目視観察し、これらの経年比較を行った。この詳細目視調査に対し、目視観

察より見受けられた一般観察事項と調査結果を取りまとめた損傷及び劣化の経年比較をそれぞれ以下に記す。

一般観察事項：一般に、P/C 梁と RC コンクリート部材の損傷と劣化の代表的な変状・損傷・劣化種類は、「漏水・遊離石灰」、「ひび割れ」、「剥離・鋼材露出」に分類される。目視調査で確認された各変状・損傷・劣化は以下の通りである。


 **漏水・遊離石灰**

大多数のコンクリート部材がパッチワーク等の整形・補修されているため、その変状を正確に確認することは困難であったが、コンクリート表面には漏水・遊離石灰化と疑われる形跡や錆汁が発生している箇所が、海水や雨水に曝されている桁側面に所々に確認された。これらの変状は、部材のかぶり不足が原因の一つとして考えられる。

 **クラック（ひび割れ）**

PC 梁（桁）底面縦断方向ひび割れ：P/C 梁（桁）底面縦断方向のひび割れは、多くの補修コンクリート部で確認された。このひび割れは、この梁の軸方向に配置されている鉄筋や PC 鋼材の腐食等に起因しているものと考えられる。当地の P/C 梁（桁）底面は、日常的に海水が飛沫しているだけでなく、来襲波浪が迫台やケーソン基礎の直壁面で反射・重複することにより、海水そのものが梁底面部と直接接触あるいは飛沫する劣悪な腐食誘発環境にあると言える。とりわけこの劣悪な環境は、腐食より PC 鋼線の断面減少や破断によるプレストレスの減少、梁全体としての耐荷性能が低下させているものと考えられる。

PC 梁（桁）直角方向の梁底面及び側面の直角方向ひび割れ：このひび割れは、一般的に、活荷重や死荷重等の鉛直荷重による曲げ応力や変形に伴い、P/C 梁底面の支間中央部付近で発生するものである。このひび割れが発生する原因としては、相対的に鉛直荷重に対して耐荷力が不足している状態が疑われ、例えば、プレストレス導入量の不足や減少、設計想定外荷重（過積載車両の頻繁な往来や設計で未考慮のモバイルクレーンの使用等）の連続的な負荷等が考えられる。今回の目視調査では、主桁支間中央部においてこうした直角方向のひび割れは確認されなかったが、今後予想される変状の一つとして注視する必要がある。

 **剥離・鋼材露出**

コンクリートの剥離と鋼材の腐食・露出：この変状は、一般に、塩害や中性化等による鋼材の腐食により発生するものであるが、かぶり不足や施工時の締固め不良等もこの変状の誘発要因となる場合がある。今回の目視調査では、PC 梁主桁及び梁端部、迫台、補修歴のある P/C 梁底面の一部において、この変状が確認された。今後、この腐食が進行していくことによって、鋼材の断面減少及び破断が発生し、曲げひび割れや異常たわみの発生等、曲げ耐力の低下や支承の不具合等による使用性能の低下につながる恐れが懸念される。

PC 鋼材の腐食・破断：PC 鋼材の腐食や破断は、P/C 梁上面及び底面、PC 定着部等からの雨水あるいは海水の侵入、セパレータやスペーサー等内部鋼材と繋がった金属材料の暴露部やかぶり不足部からの腐食進行等、様々な要因があげられる。通常、緊張状態にあるコンクリート内部の PC 鋼材は、一部に腐食が発生すると、断面減少を助長するのみならず鋼材の破断に繋がる恐れがある。また、表面整形補修を行った場合であっても、内部の腐食環境が完全に改善されない場合には、補修層下で腐食が更に進行することもある。この場合、腐食が著しく進行して大きなひび割れや錆び汁の発生、断面欠損が生じるまで、外観に顕著な変状が現れない例も見受けられるた

め、注意が必要である。旧栈橋の P/C 梁の多くは、PAS が断面修復作業を継続していることもあり、外見上、PC 鋼材の腐食や破断は確認されなかったが、過去の補修記録写真等を見ると、既に上記の変状が発生している箇所があることが確認できる。

損傷及び劣化状況の経年比較：表 5.2-12 に 1997 年 JICA 調査で設定されている P/C 梁及び関連部材の損傷及び劣化の等級を示す。経年的な損傷及び劣化状況の遷移を比較するため、この等級分けを用いることとした。

表 5.2-12 損傷及び劣化の等級

| Grade | Description |
|-------|---|
| 0 | No damage |
| I | Small cracks. Spots of corrosion on concrete surface. |
| II | Slight damage. Cracks without corrosion. Slight swelling of concrete. |
| III | Medium damage. Many spots of corrosion. Cracks with corrosion and swelling of concrete. |
| IV | Heavy damage. Wide width of cracks. Concrete about to fall off |
| V | Serious damage. Concrete section lost. Structure might collapse depending on unwanted load application. |

プロジェクトチーム作成

プロジェクトチームは、上記の等級分けを用いながら、P/C 梁及び関連部材の目視調査を実施し、その結果を取りまとめた。それにより、その結果は、1996 年（JICA 調査で実施）、2000 及び 2002 年（PAS で実施）と比較することが可能となり、以下に示す通り主栈橋と連絡橋の損傷及び劣化の経年変移について論じるものとする。なお、目視調査は、隔壁を境に主栈橋及び連絡橋の一つの梁を 5 分割し、各 P/C 梁を底面から観察したものである。

主栈橋

図 5.2-11 に 1996 年、2000 年、2002 年及び 2011 年（今回実施）における主栈橋の P/C 梁と P/C 鋼線固定部コンクリートの損傷及び劣化状態の経年変化をとりまとめた。また、表 5.2-13 にはその経年変化を数値化したものを、更に図 5.2-12 にはそれらの損傷及び劣化状況の比較をグラフ化したものをそれぞれ示す。図 5.2-11 に示すように、1996 年には、多くの P/C 梁はその梁端部に損傷劣化を有し、とりわけピア A7 と A6、A4 と A3 及び A2 と A1 にある各梁は、グレード IV と V に分類される深刻な損傷劣化が伺われる。2000 年になると、ピア A9 と A8 間の梁 No. 13、ピア A8 と A7 間の梁 No. 14、ピア A7 と A6 間の梁 No. 2、ピア A5 と A4 間の梁 No. 13、No. 5、No. 4 及び No.2 の 10 本の梁に、グレード II または III から V に変化した進行性の損傷劣化が確認できる。これらの進行は連続的に発生しており、梁全体が徐々に損傷劣化していることを意味している。また、ピア A6 と A5 間の梁 No. 2 とピア A2 と A1 間の梁 No. 4 は、損傷劣化が梁の中央部に集中しており、深刻な構造状態にある。2000 年には、深刻な損傷劣化を有する梁に補修を行った形跡は伺われない。2002 年の結果をみると、ピア A8 と A7 間の梁 No.7、ピア A3 と A2 間の梁 No. 14 と No.12 の 3 本の梁に損傷劣化が確認されるだけ、2000 年にグレード V であった P/C 梁の各箇所は、2002 年には Type 6-1 もしくは 6-2 による補修が行われている。また、この時期から、これらの補修のみならず、荷重及び使用制限や Type 1～5 の補修も実質的に行われたものと考えられる。



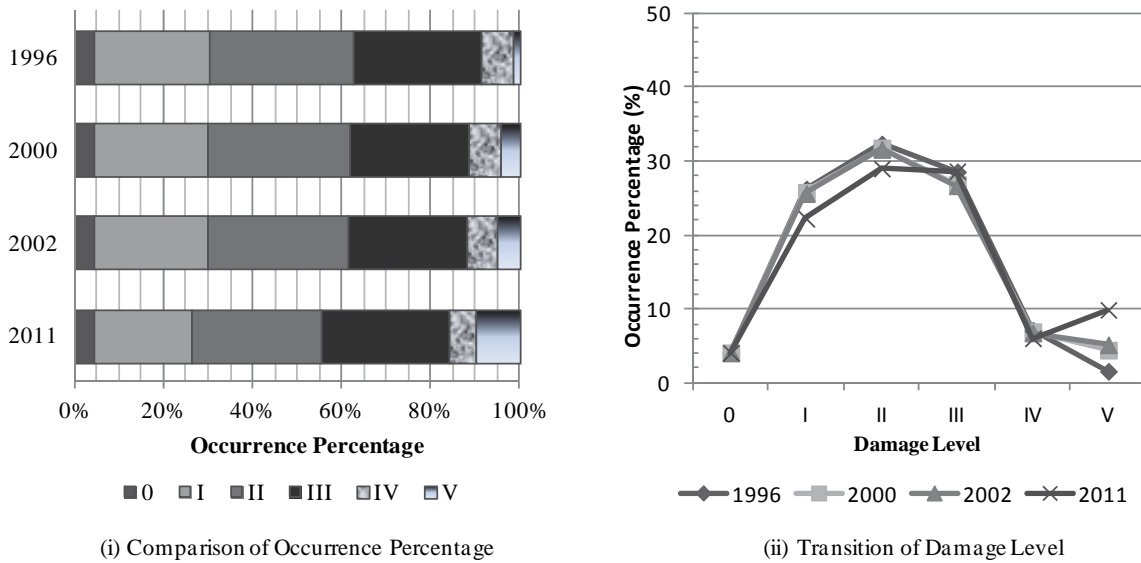
プロジェクトチーム作成

図 5.2-11 損傷及び劣状況の経年変化分布 (主栈橋)

表 5.2-13 数値化された損傷及び劣化状況の経年比較（主栈橋）

| Year | Grade | PC Beam between Pier Nos. | | | | | | | | | | | | | | Total | | | |
|-------|-------|---------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|
| | | A9-A8 | | A8-A7 | | A7-A6 | | A6-A5 | | A5-A4 | | A4-A3 | | A3-A2 | | A2-A1 | | (nr) | (ratio) |
| | | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | | | | |
| 1996 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 10.0 | 0.14 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.03 | 4.0 | 0.06 | 7.0 | 0.10 | 23.0 | 0.04 |
| | I | 27.0 | 0.39 | 26.0 | 0.37 | 17.0 | 0.24 | 19.0 | 0.27 | 15.0 | 0.21 | 15.0 | 0.21 | 14.0 | 0.20 | 14.0 | 0.20 | 147.0 | 0.26 |
| | II | 19.0 | 0.27 | 22.0 | 0.31 | 24.0 | 0.34 | 23.0 | 0.33 | 26.0 | 0.37 | 23.0 | 0.33 | 27.0 | 0.39 | 17.0 | 0.24 | 181.0 | 0.32 |
| | III | 22.0 | 0.31 | 21.0 | 0.30 | 14.0 | 0.20 | 17.0 | 0.24 | 24.0 | 0.34 | 21.0 | 0.30 | 25.0 | 0.36 | 16.0 | 0.23 | 160.0 | 0.29 |
| | IV | 2.0 | 0.03 | 1.0 | 0.01 | 12.0 | 0.17 | 1.0 | 0.01 | 2.0 | 0.03 | 7.0 | 0.10 | 0.0 | 0.00 | 15.0 | 0.21 | 40.0 | 0.07 |
| | V | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 3.0 | 0.04 | 0.0 | 0.00 | 3.0 | 0.04 | 2.0 | 0.03 | 0.0 | 0.00 | 1.0 | 0.01 | 9.0 | 0.02 |
| Total | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 560.0 | 1.00 | |
| 2000 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 10.0 | 0.14 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.03 | 4.0 | 0.06 | 7.0 | 0.10 | 23.0 | 0.04 |
| | I | 27.0 | 0.39 | 26.0 | 0.37 | 17.0 | 0.24 | 17.0 | 0.24 | 15.0 | 0.21 | 15.0 | 0.21 | 14.0 | 0.20 | 13.5 | 0.19 | 144.5 | 0.26 |
| | II | 19.0 | 0.27 | 22.0 | 0.31 | 24.0 | 0.34 | 23.0 | 0.33 | 26.0 | 0.37 | 23.0 | 0.33 | 27.0 | 0.39 | 14.0 | 0.20 | 178.0 | 0.32 |
| | III | 21.0 | 0.30 | 20.0 | 0.29 | 13.5 | 0.19 | 16.0 | 0.23 | 20.0 | 0.29 | 21.0 | 0.30 | 25.0 | 0.36 | 14.0 | 0.20 | 150.5 | 0.27 |
| | IV | 2.0 | 0.03 | 1.0 | 0.01 | 12.0 | 0.17 | 1.0 | 0.01 | 2.0 | 0.03 | 7.0 | 0.10 | 0.0 | 0.00 | 14.0 | 0.20 | 39.0 | 0.07 |
| | V | 1.0 | 0.01 | 1.0 | 0.01 | 3.5 | 0.05 | 3.0 | 0.04 | 7.0 | 0.10 | 2.0 | 0.03 | 0.0 | 0.00 | 7.5 | 0.11 | 25.0 | 0.04 |
| Total | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 560.0 | 1.00 | |
| 2002 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 10.0 | 0.14 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.03 | 4.0 | 0.06 | 7.0 | 0.10 | 23.0 | 0.04 |
| | I | 27.0 | 0.39 | 25.0 | 0.36 | 17.0 | 0.24 | 17.0 | 0.24 | 15.0 | 0.21 | 15.0 | 0.21 | 14.0 | 0.20 | 13.5 | 0.19 | 143.5 | 0.26 |
| | II | 19.0 | 0.27 | 22.0 | 0.31 | 24.0 | 0.34 | 23.0 | 0.33 | 26.0 | 0.37 | 23.0 | 0.33 | 26.0 | 0.37 | 14.0 | 0.20 | 177.0 | 0.32 |
| | III | 21.0 | 0.30 | 20.0 | 0.29 | 13.5 | 0.19 | 16.0 | 0.23 | 20.0 | 0.29 | 21.0 | 0.30 | 24.0 | 0.34 | 14.0 | 0.20 | 149.5 | 0.27 |
| | IV | 2.0 | 0.03 | 1.0 | 0.01 | 12.0 | 0.17 | 1.0 | 0.01 | 1.0 | 0.01 | 7.0 | 0.10 | 0.0 | 0.00 | 14.0 | 0.20 | 38.0 | 0.07 |
| | V | 1.0 | 0.01 | 2.0 | 0.03 | 3.5 | 0.05 | 3.0 | 0.04 | 8.0 | 0.11 | 2.0 | 0.03 | 2.0 | 0.03 | 7.5 | 0.11 | 29.0 | 0.05 |
| Total | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 560.0 | 1.00 | |
| 2011 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 10.0 | 0.14 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.03 | 4.0 | 0.06 | 7.0 | 0.10 | 23.0 | 0.04 |
| | I | 23.0 | 0.33 | 17.0 | 0.24 | 11.0 | 0.16 | 17.0 | 0.24 | 14.5 | 0.21 | 15.0 | 0.21 | 14.0 | 0.20 | 13.0 | 0.19 | 124.5 | 0.22 |
| | II | 19.5 | 0.28 | 19.5 | 0.28 | 22.5 | 0.32 | 18.0 | 0.26 | 23.5 | 0.34 | 21.5 | 0.31 | 24.0 | 0.34 | 14.0 | 0.20 | 162.5 | 0.29 |
| | III | 23.0 | 0.33 | 27.0 | 0.39 | 14.5 | 0.21 | 20.0 | 0.29 | 17.5 | 0.25 | 20.0 | 0.29 | 24.5 | 0.35 | 14.0 | 0.20 | 160.5 | 0.29 |
| | IV | 2.0 | 0.03 | 1.0 | 0.01 | 12.0 | 0.17 | 1.0 | 0.01 | 0.0 | 0.00 | 5.0 | 0.07 | 0.0 | 0.00 | 13.0 | 0.19 | 34.0 | 0.06 |
| | V | 2.5 | 0.04 | 5.5 | 0.08 | 10.0 | 0.14 | 4.0 | 0.06 | 14.5 | 0.21 | 6.5 | 0.09 | 3.5 | 0.05 | 9.0 | 0.13 | 55.5 | 0.10 |
| Total | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 70.0 | 1.00 | 560.0 | 1.00 | |

プロジェクトチーム作成



プロジェクトチーム作成

図 5.2-12 損傷及び劣化発生状況の変遷（主栈橋）

2011年にプロジェクトチームが同じ等級分けを用いて実施した調査結果によると、2002年以降の9年間に、P/C梁の状態に様々な変化をもたらしていることが確認された。まず、PASが引き続きP/C梁の補修作業を梁全域にわたり実施してきていることが目視調査で確認された。また、目視調査では、P/C梁は、塩害等の影響を受けながら劣化過程が進行し、更に損傷が進んでいることが認められた。PASが梁全域にわたる補修を実施しているにもかかわらず、その損傷劣化が、2002年にはグレードIもしくはIIであった多くの梁中央部に出現し、梁全体の損傷劣化分布が、

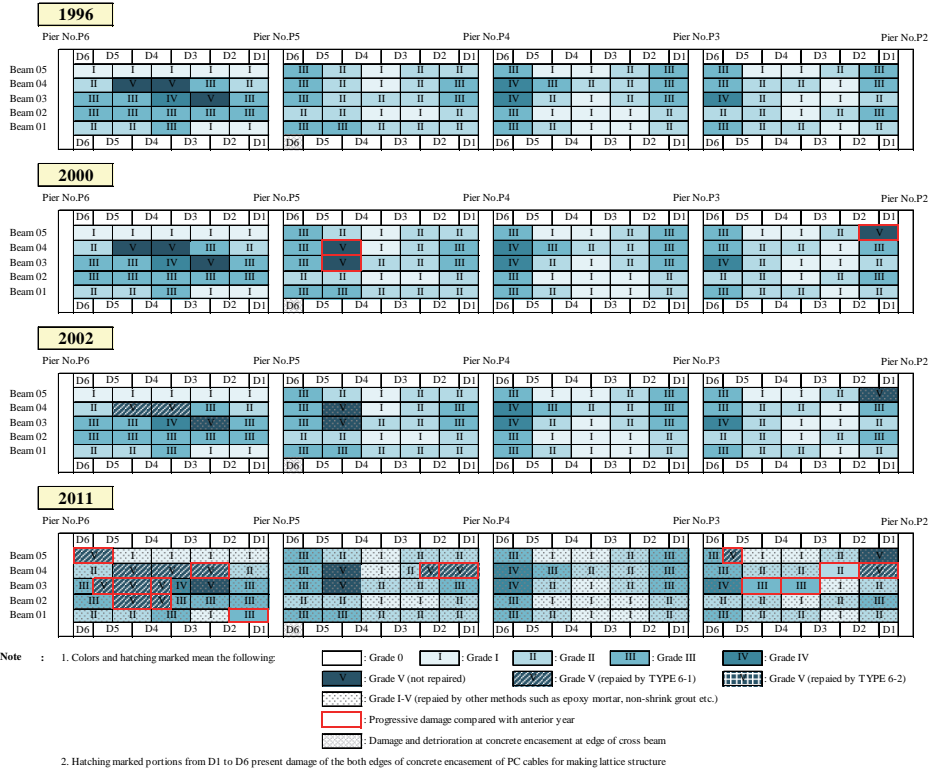
総じてグレード II 以上に劣化しているように伺われる。この状況は、劣化損傷の過程がなお広範囲に進んでおり、特に、可視部の補修は相応に行われてきたものの、塩害化したコンクリートやコンクリート内の腐食した鉄筋及び P/C 鋼線に対する有効な対策がとられていないことを示唆している。また、接岸船舶の衝突等により破損している横方向の P/C 鋼線固定部のコンクリートは、その破損や P/C 鋼線の露出状態が長期にわたり放置され続け、補修がなされていないように見受けられる。

表 5.2-13 と図 5.2-12 に示した通り、経年的な変化をみると、グレード I と II は減少傾向、グレード III、IV 及び V は増加傾向にあることがわかる。1996 年には、グレード 0、I、II の合計が約 65%以上残り 35%がグレード III 以上であったが、2000 年以降になるとその割合が徐々に変化し、2011 年にはグレード III 以上が約 45%を占める結果となった。

🚧 連絡橋

図 5.2-13 に 1996 年、2000 年、2002 年及び 2011 年（今回実施）における連絡橋の P/C 梁と P/C 鋼線固定部コンクリートの損傷及び劣化状態の経年変化をとりまとめた。また、表 5.2-14 にはその経年変化を数値化したものを、更に図 5.2-14 にはそれらの損傷及び劣化状況の比較をグラフ化したものをそれぞれ示す。図 5.2-12 に示すように、1996 年には、多くの P/C 梁はその中央部に損傷劣化を有し、とりわけピア P6 と P5 間の梁 No. 4 及び No. 3 は、グレード IV と V に分類される深刻な損傷劣化が伺われる。2000 年になると、ピア P5 と P4 間の梁 No. 4 及び No.3 及びピア P3 と P2 間の梁 No. 5 の 3 本の梁に、グレード II または III から V に変化した進行性の損傷劣化が確認できる。2002 年には、主栈橋と同じく、顕著な進行性の劣化損傷箇所は確認されず、2000 年にグレード V と分類された損傷劣化箇所は、Type 6-1 もしくは 6-2 による補修が行われている。同様に、この時期から、これらの補修のみならず、荷重及び使用制限や Type 1～5 の補修も実質的に行われたものと考えられる。2011 年にプロジェクトチームが実施した調査結果によると、PAS が引き続き P/C 梁の補修作業を梁全域にわたり実施している形跡や P/C 梁が塩害等の影響を受けながら劣化過程が進行し更に損傷が進んでいることが見受けられる。とりわけ梁 No. 4、No. 3、No. 2 等は、その梁の中央部に損傷劣化が確認されるが、その他の梁には大きな損傷劣化は殆ど見られていない。ピア P6 と P5 に損傷劣化が集中するのは、この地点が栈橋上の通行車両の方向転換場所であり、その衝撃荷重が作用することに起因しているものと考えられる。主栈橋と対比すると、連絡橋は、荷役作業や船舶の接岸等劣化外力となる要因がなく、その損傷劣化状況に深刻さは見受けられない。

表 5.2-14 と図 5.2-14 に示した通り、経年的な変化をみると、主栈橋と同様に、グレード I と II は減少傾向、グレード III、IV 及び V は増加傾向にあることがわかる。1996 年には、グレード 0、I、II の合計が約 62%以上残り 38%がグレード III 以上であったが、2000 年以降になるとその割合が徐々に変化し、2011 年にはグレード III 以上が約 43%を占める結果となった。



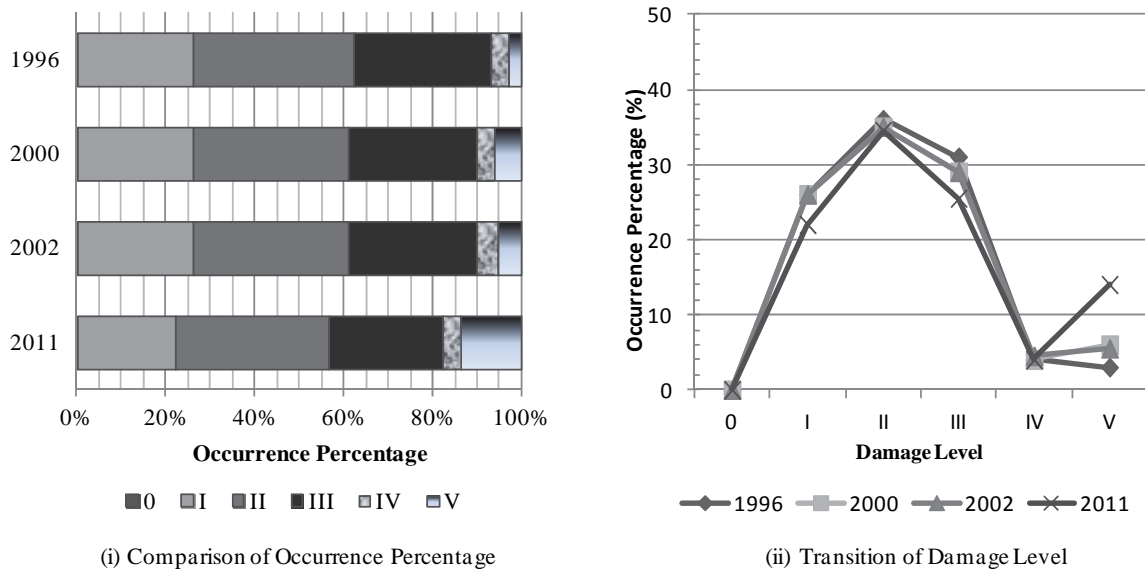
プロジェクトチーム作成

図 5.2-13 損傷及び劣状況の経年変化分布 (連絡橋)

表 5.2-14 数値化された損傷及び劣化状況の経年比較 (連絡橋)

| Year | Grade | PC Beam between Pier Nos. | | | | | | | | Total | |
|-------|-------|---------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| | | P6-P5 | | P5-P4 | | P4-P3 | | P3-P2 | | (nr) | (ratio) |
| | | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | (nr) | (ratio) | | |
| 1996 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 |
| | I | 7.0 | 0.28 | 4.0 | 0.16 | 8.0 | 0.32 | 7.0 | 0.28 | 26.0 | 0.26 |
| | II | 4.0 | 0.16 | 14.0 | 0.56 | 8.0 | 0.32 | 10.0 | 0.40 | 36.0 | 0.36 |
| | III | 10.0 | 0.40 | 7.0 | 0.28 | 7.0 | 0.28 | 7.0 | 0.28 | 31.0 | 0.31 |
| | IV | 1.0 | 0.04 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.08 | 1.0 | 0.04 | 4.0 | 0.04 |
| | V | 3.0 | 0.12 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 3.0 | 0.03 |
| Total | | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 100.0 | 1.00 |
| 2000 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 |
| | I | 7.0 | 0.28 | 4.0 | 0.16 | 8.0 | 0.32 | 7.0 | 0.28 | 26.0 | 0.26 |
| | II | 4.0 | 0.16 | 12.0 | 0.48 | 8.0 | 0.32 | 11.0 | 0.44 | 35.0 | 0.35 |
| | III | 10.0 | 0.40 | 7.0 | 0.28 | 7.0 | 0.28 | 5.0 | 0.20 | 29.0 | 0.29 |
| | IV | 1.0 | 0.04 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.08 | 1.0 | 0.04 | 4.0 | 0.04 |
| | V | 3.0 | 0.12 | 2.0 | 0.08 | 0.0 | 0.00 | 1.0 | 0.04 | 6.0 | 0.06 |
| Total | | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 100.0 | 1.00 |
| 2002 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 |
| | I | 7.0 | 0.28 | 4.0 | 0.16 | 8.0 | 0.32 | 7.0 | 0.28 | 26.0 | 0.26 |
| | II | 4.0 | 0.16 | 12.0 | 0.48 | 8.0 | 0.32 | 11.0 | 0.44 | 35.0 | 0.35 |
| | III | 10.0 | 0.40 | 7.0 | 0.28 | 7.0 | 0.28 | 5.0 | 0.20 | 29.0 | 0.29 |
| | IV | 1.5 | 0.06 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.08 | 1.0 | 0.04 | 4.5 | 0.05 |
| | V | 2.5 | 0.10 | 2.0 | 0.08 | 0.0 | 0.00 | 1.0 | 0.04 | 5.5 | 0.06 |
| Total | | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 100.0 | 1.00 |
| 2011 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 |
| | I | 5.0 | 0.20 | 4.0 | 0.16 | 8.0 | 0.32 | 5.0 | 0.20 | 22.0 | 0.22 |
| | II | 4.0 | 0.16 | 11.5 | 0.46 | 8.0 | 0.32 | 11.0 | 0.44 | 34.5 | 0.35 |
| | III | 7.0 | 0.28 | 6.0 | 0.24 | 7.0 | 0.28 | 5.5 | 0.22 | 25.5 | 0.26 |
| | IV | 1.0 | 0.04 | 0.0 | 0.00 | 2.0 | 0.08 | 1.0 | 0.04 | 4.0 | 0.04 |
| | V | 8.0 | 0.32 | 3.5 | 0.14 | 0.0 | 0.00 | 2.5 | 0.10 | 14.0 | 0.14 |
| Total | | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 25.0 | 1.00 | 100.0 | 1.00 |

プロジェクトチーム作成



出典：プロジェクトチーム

図 5.2-14 損傷及び劣化発生状況の変遷（連絡橋）

c) 非破壊試験

今回の調査では、非破壊試験のうち、プロジェクトチームは、P/C 梁のコンクリート強度を推定するために、梁底面部に対するシュミットハンマー試験を実施した。表 5.2-15 にその試験結果を示す。それによると、補正されたコンクリート強度は、凡そ $60 \sim 755 \text{ N/mm}^2$ (600 and 760 kgf/cm^2)、平均で 67.4 N/mm^2 (687 kgf/cm^2) となった。この結果は 1997 年 JICA 調査報告書に示される値 (395 to 600 kgf/cm^2 over) を異なり、大きめの値となった。シュミットハンマー試験は、一般的に、試験に用いるハンマーの種類やその補正状況、試験方法、試験者、コンクリートの状況等により、試験結果にばらつきが発生することが知られており、測定数値の相違にはこの要因もあるものと思われる。ここで当地の P/C 梁のコンクリート強度を P/C 梁の標準的な設計強度の 40 N/mm^2 であると仮定すると、実際の強度は、P/C 梁製作時のコンクリート配合で 30% の割増分を加味し、 52 N/mm^2 になる。図 5.2-15 の (i) にコンクリート強度の測定値と想定された実際の強度の比較を示す。これによると、全ての測定値は、この想定される実際の強度を上回っていることが分かる。また、図 5.2-14 の (ii) に式 (I) に示す ACI で提案されているコンクリート強度の推定式⁵ を用いて、コンクリート強度とコンクリートの材齢をグラフ化したものを示す。式 (I) を適用する上で、コンクリートの 28 日圧縮強度は、先の 52 N/mm^2 を用いた。また、推定コンクリート強度は、式 (I) で得られたコンクリート強度の予測値を回帰曲線にあてはめたものより求めた。この結果、現在の P/C 梁の材齢を 51 年とすると、測定値平均の 67.4 N/mm^2 は推定値 63 N/mm^2 を上回っていることが分かる。しかしながら、現在の P/C 梁底面は、補修が繰り返し行われていることから、既に原コンクリート材料ではなく、この測定強度はエポキシモルタル等の補修材の局所的な強度を示している可能性が高く、梁の持つ本来のコンクリート強度として取扱うことには注意が必要である。

⁵ American Concrete Institute (ACI), (1997), Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures, ACI 209R-92

$$(f'c)_t = \frac{t}{a + \beta} (f'c)_{28} \quad \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

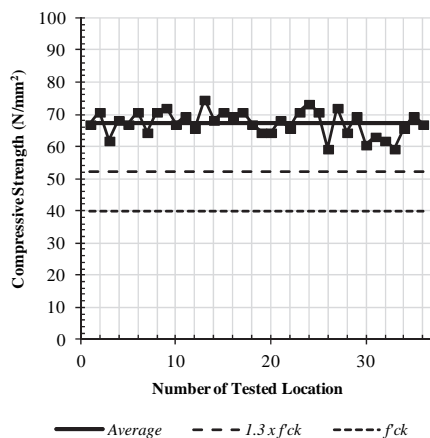
ここで、

- $(f'c)_t$: t の時のコンクリートの圧縮強度 t (N/mm²)
- t : コンクリートの材齢 (日)
- a, β : セメントタイプやコンクリート材齢に関する係数
($a=4.0$ 、 $\beta=0.85$ を適用)
- $(f'c)_{28}$: 28 コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

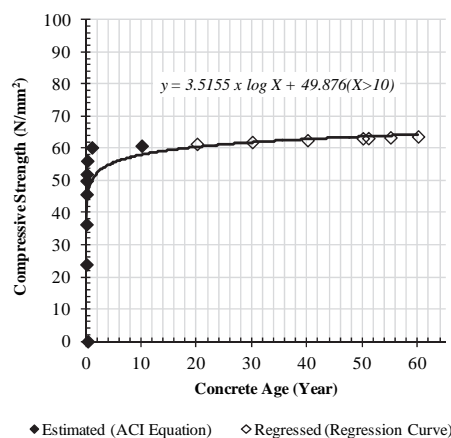
表 5.2-15 シュミットハンマー試験結果 (主栈橋)

| Test No. | Location | | Ave. Rebound | Adjustment | | Corrected Rebound | Estimated Compressive Strength | | |
|----------|-----------|----------|--------------|------------|------|-------------------|--------------------------------|----------------------|------|
| | Pier Nos. | Beam No. | | +90° | Wet | | (kgf/cm ²) | (N/mm ²) | |
| 1 | A9 | - A8 | 13 | 64 | -2.3 | +5 | +67 | 683 | 66.9 |
| 2 | A9 | - A8 | 10 | 67 | -2.3 | +5 | +70 | 722 | 70.8 |
| 3 | A8 | - A7 | 2 | 60 | -2.3 | +5 | +63 | 631 | 61.8 |
| 4 | A8 | - A7 | 5 | 65 | -2.3 | +5 | +68 | 696 | 68.2 |
| 5 | A8 | - A7 | 9 | 64 | -2.3 | +5 | +67 | 683 | 66.9 |
| 6 | A8 | - A7 | 12 | 67 | -2.3 | +5 | +70 | 722 | 70.8 |
| 7 | A7 | - A6 | 2 | 62 | -2.3 | +5 | +65 | 657 | 64.4 |
| 8 | A7 | - A6 | 5 | 67 | -2.3 | +5 | +70 | 722 | 70.8 |
| 9 | A7 | - A6 | 6 | 68 | -2.3 | +5 | +71 | 735 | 72.0 |
| 10 | A7 | - A6 | 9 | 64 | -2.3 | +5 | +67 | 683 | 66.9 |
| 11 | A7 | - A6 | 11 | 66 | -2.3 | +5 | +69 | 709 | 69.5 |
| 12 | A7 | - A6 | 13 | 63 | -2.3 | +5 | +66 | 670 | 65.7 |
| 13 | A7 | - A6 | 14 | 70 | -2.3 | +5 | +73 | 761 | 74.6 |
| 14 | A6 | - A5 | 2 | 65 | -2.3 | +5 | +68 | 696 | 68.2 |
| 15 | A6 | - A5 | 14 | 67 | -2.3 | +5 | +70 | 722 | 70.8 |
| 16 | A5 | - A4 | 2 | 66 | -2.3 | +5 | +69 | 709 | 69.5 |
| 17 | A5 | - A4 | 3 | 67 | -2.3 | +5 | +70 | 722 | 70.8 |
| 18 | A5 | - A4 | 4 | 64 | -2.3 | +5 | +67 | 683 | 66.9 |
| 19 | A5 | - A4 | 5 | 62 | -2.3 | +5 | +65 | 657 | 64.4 |
| 20 | A5 | - A4 | 12 | 62 | -2.3 | +5 | +65 | 657 | 64.4 |
| 21 | A5 | - A4 | 13 | 65 | -2.3 | +5 | +68 | 696 | 68.2 |
| 22 | A5 | - A4 | 14 | 63 | -2.3 | +5 | +66 | 670 | 65.7 |
| 23 | A4 | - A3 | 11 | 67 | -2.3 | +5 | +70 | 722 | 70.8 |
| 24 | A4 | - A3 | 13 | 69 | -2.3 | +5 | +72 | 748 | 73.3 |
| 25 | A4 | - A3 | 14 | 67 | -2.3 | +5 | +70 | 722 | 70.8 |
| 26 | A3 | - A2 | 12 | 58 | -2.3 | +5 | +61 | 605 | 59.3 |
| 27 | A3 | - A2 | 14 | 68 | -2.3 | +5 | +71 | 735 | 72.0 |
| 28 | A2 | - A1 | 1 | 62 | -2.3 | +5 | +65 | 657 | 64.4 |
| 29 | A2 | - A1 | 2 | 66 | -2.3 | +5 | +69 | 709 | 69.5 |
| 30 | P6 | - P5 | 2 | 59 | -2.3 | +5 | +62 | 618 | 60.6 |
| 31 | P6 | - P5 | 3 | 61 | -2.3 | +5 | +64 | 644 | 63.1 |
| 32 | P6 | - P5 | 4 | 60 | -2.3 | +5 | +63 | 631 | 61.8 |
| 33 | P6 | - P5 | 5 | 58 | -2.3 | +5 | +61 | 605 | 59.3 |
| 34 | P5 | - P4 | 4 | 63 | -2.3 | +5 | +66 | 670 | 65.7 |
| 35 | P3 | - P2 | 5 | 66 | -2.3 | +5 | +69 | 709 | 69.5 |
| 36 | P3 | - P2 | 4 | 64 | -2.3 | +5 | +67 | 683 | 66.9 |
| Average | | | | | | | | 687 | 67.4 |

出典：プロジェクトチーム



(i) Measured Strength vs Assumed Design Strength



(ii) Estimated/Regressed Strength vs Concrete Age

プロジェクトチーム作成

図 5.2-15 コンクリートの推定強度の比較 (主栈橋)

6) 数値解析

a) 塩化物イオンの浸透予測

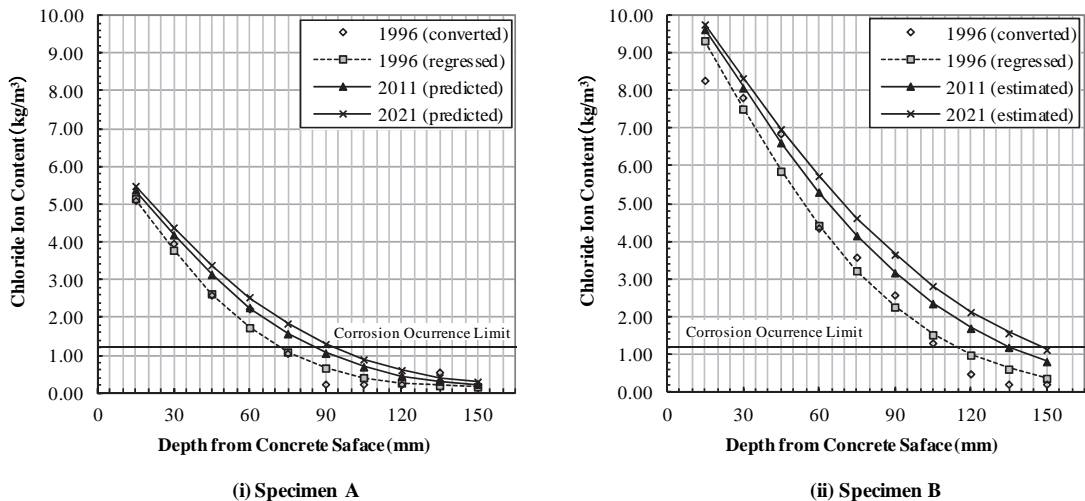
コンクリートの塩化物イオンの拡散は、フィックの第二法則による拡散方程式を用いるのが一般的である。コンクリート中の任意の時間と距離における塩化物イオン濃度は以下の式(2)により求めることが可能である。

$$C(x,t) = C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \left(\frac{0.1x}{2\sqrt{D_{ap}t}} \right) \right) \dots\dots\dots eq(2)$$

ここで、

- $C(x,t)$: 距離 x と時間 t における塩化物イオン濃度 (kg/m^3)
- C_0 : コンクリートの表面における塩化物イオン濃度 (kg/m^3)
- x : コンクリート表面からの距離 (mm)
- D_{ap} : 塩化物イオンの見かけの拡散係数 (cm^2/year)
- t : 供用開始から点検・調査時までの期間 (year)
- erf : エラー関数, $\operatorname{erf}(s) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^s e^{-\eta^2} d\eta$

現地試験より得られて同一地点のコンクリートの深さ方向の塩分濃度分布が入手できると、入手した塩分濃度分布が式(2)により予測される塩分濃度分布の回帰曲線とよく合致する時の C_0 と D_{ap} をこれらの適用値とし、この条件のもと、任意の距離 x と時間 t における C が式(2)より算定可能となる。図 5.2-16 に 1997 年の JICA 調査（試験は 1996 年実施）で実施された塩分濃度試験結果を用いて、2011 年及び 2021 年の塩分濃度浸透予測を行った結果を示す。図中の点線は、どちらも JICA 調査で実施した試験結果を回帰した曲線である。通常、コンクリート中の鋼材の腐食発生限界濃度は、コンクリート標準仕方書⁶などでは 1.2 kg/m^3 と規定されている。



プロジェクトチーム作成

図 5.2-16 コンクリート中の塩分濃度の浸透予測結果（主栈橋：供試体 A 及び B）

⁶ 土木学会 (JSCE), (2007), コンクリート標準仕方書 設計編

なお、供試体 A と B は、それぞれピア A6 と A5 間の隔壁 D6 に位置する梁 No.16 の底面フランジの陸側側面、ピア A3 と A2 間の隔壁 D1 に位置する梁 No. 12 の底面フランジの陸側側面である。

供試体 A は、図 5.2-16 の(i)に示すように、腐食発生限界塩分濃度における塩化物イオンの浸透距離は、1996 年には 75 mm であったのに対し、2011 年には 87 mm、2021 年には 95 mm に到達するものと予測される。1996 年を基準とすると、それぞれ 2011 年には 8 mm、2021 年には 20 mm、浸透距離が増加することになる。実際の鉄筋のかぶり厚は竣工図等が無いため不明確であるが、PAS が補修時に確認した際に 50 mm であったとの情報を正とすると、供試体 A 地点の腐食反応は、現時点で、既に梁のスターラップには到達しており、2021 年には、第 1 層目の P/C 鋼線付近に到達するものと予想される。

供試体 B は、図 5.2-16 の(ii)に示すように、腐食発生限界塩分濃度における塩化物イオンの浸透距離は、1996 年には 115 mm であったのに対し、2011 年には 135 mm、2021 年には 148 mm に到達するものと予測される。1996 年を基準とすると、それぞれ 2011 年には 20 mm、2021 年には 33 mm となり、供試体 A より浸透速度が速く、供試体 B の地点のコンクリートの塩害の方が深刻な状況であることが分かる。供試体 B 地点における腐食反応は、現時点で、既に第 1 層目の P/C 鋼線付近に到達しており、2021 年には、第 2 層目の P/C 鋼線付近に到達するものと予想される。

b) 許容上載荷重の推定

1997 年 JICA 調査報告書では、P/C 梁の許容上載荷重をもとめるための、一つの構造解析が検討されている。検討結果は、P/C 鋼線が破断していない原断面では、 15 kN/m^2 (1.5 tf/m^2) までの上乗荷重(T-20 相当)を許容するのにに対し、P/C 梁底面の第 1 層の P/C 鋼線が破断していた場合、 9 kN/m^2 (0.9 tf/m^2) に低減することを指摘している。今回の構造解析では、先述した塩化物イオン濃度の浸透予測結果を考慮しながら、幾つかのケースについて検討を行った。

検討のアプローチとして、まず、以前の JICA 調査に用いた検討条件を前提条件等すること、次に、JICA 調査の 2 つ検討ケースを再現すること、更に、4 つの想定ケースで許容上載荷重を算定することである。以下に検討の前提条件を記す。

- 🚧 再現する 2 ケースは 1997 年 JICA 調査時の検討結果と合致すること
- 🚧 P/C 梁は当時の検討と同じ断面諸元を適用すること
- 🚧 P/C 鋼線の無ストレス状態（腐食、破断等）以外の外部要因は考慮しないこと
- 🚧 コンクリートや P/C 鋼線には前回の JICA 調査時と同じ材料特性を用いること（再現ケースで確認）
- 🚧 応力照査は、P/C 梁フランジ上面部のコンクリート曲げ圧縮応力度、P/C 梁底面フランジ部の P/C 鋼線の引張応力度、P/C 梁断面としての破壊曲げ抵抗モーメントに対する安全率について実施すること

設定した検討ケースは以下の通りである。（表 5.2-16 中の標準断面図参照のこと）

- ケース A：上載荷重として等分布荷重 15 kN/m^2 (1.5 tf/m^2) を作用させた場合の応力照査（再現ケース）
- ケース B：上載荷重として等分布荷重 9 kN/m^2 (0.9 tf/m^2) を作用させた場合の応力照査（再現ケース）
- ケース C：上載荷重として等分布荷重 9 kN/m^2 (0.9 tf/m^2) を作用させ、全ての外側の P/C 鋼線が無テンションである（9 本破断）場合の応力照査

- ケース D : P/C 梁断面で全ての外側 P/C 鋼線が無テンションである (9 本破断) 場合の応力照査を満足する上載荷重の算定
- ケース E : P/C 梁断面で底面の 2 層の P/C 鋼線が無テンションである (10 本破断) 場合の応力照査を満足する上載荷重の算定
- ケース F : P/C 梁断面で底面の 2 層と側面 1 層の P/C 鋼線が無テンションである (11 本破断) 場合の応力照査を満足する上載荷重の算定

表 5.2-16 に上記のケースにおける構造解析結果の概要を示す。

- ケース A : コンクリートの曲げ圧縮応力度と P/C 鋼線の引張応力度は、それぞれ 13.67 (<14) と 664.72 (<900) N/mm² で、何れも許容応力度を満足し、破壊抵抗曲げモーメントに対する安全率が 1.26 (>1.00) となった。よって、この等分布荷重 15 kN/m² (1.5 tf/m²) はこの断面の許容上載荷重であり、1997 年の JICA 調査の検討ケースが再現された。
- ケース B : コンクリートの曲げ圧縮応力度と P/C 鋼線の引張応力度は、それぞれ 12.53 (<14) と 725.42 (<900) N/mm² で、何れも許容応力度を満足し、破壊抵抗曲げモーメントに対する安全率が 1.23 (>1.00) となった。よって、この等分布荷重 9 kN/m² (0.9 tf/m²) はこの断面の許容上載荷重であり、1997 年の JICA 調査の検討ケースが再現された。
- ケース C : コンクリートの曲げ圧縮応力度と P/C 鋼線の引張応力度は、それぞれ 14.83 (>14) と 987.70 (>900) N/mm² で、何れも許容応力度を満足せず、破壊抵抗曲げモーメントに対する安全率も 0.89 (<1.00) となった。この等分布荷重 9 kN/m² (0.9 tf/m²) を上載荷重とした場合、この断面は十分な耐力を保有しておらず、上載荷重の再設定が必要である。
- ケース D : この断面の許容上載荷重は、5 kN/m² (0.5 tf/m²) の等分布荷重となった。また、この上載荷重をかけた時のコンクリートの曲げ圧縮応力度と P/C 鋼線の引張応力度は、それぞれ 12.25 (<14) と 858.16 (<900) N/mm² で、何れも許容応力度を満足し、破壊抵抗曲げモーメントに対する安全率は 1.03 (>1.00) となった。塩化物イオン濃度の浸透予測結果から、このケースが最も現在の P/C 鋼線の状態に近いケースであると想定される。
- ケース E : この断面の許容上載荷重は、2 kN/m² (0.2 tf/m²) の等分布荷重となった。また、この上載荷重をかけた時のコンクリートの曲げ圧縮応力度と P/C 鋼線の引張応力度は、それぞれ 11.15 (<14) と 842.33 (<900) N/mm² で、何れも許容応力度を満足し、破壊抵抗曲げモーメントに対する安全率は 1.03 (>1.00) となった。このケースは、ケース D の P/C 鋼線の状態が更に悪化したケースとして捉えることができる。
- ケース F : この断面の許容上載荷重は、0 kN/m² (0.0 tf/m²) の等分布荷重となった。また、この上載荷重をかけた時のコンクリートの曲げ圧縮応力度と P/C 鋼線の引張応力度は、それぞれ 10.38 (<14) と 871.59 (<900) N/mm² で、何れも許容応力度を満足し、破壊抵抗曲げモーメントに対する安全率は 1.01 (>1.00) となった。P/C 鋼線破断の組合せは他にもあると思われるが、このケースになると、P/C 梁は自重を除く一切の上乗荷重を負担できず、構造的に危険な状態にあるといえる。

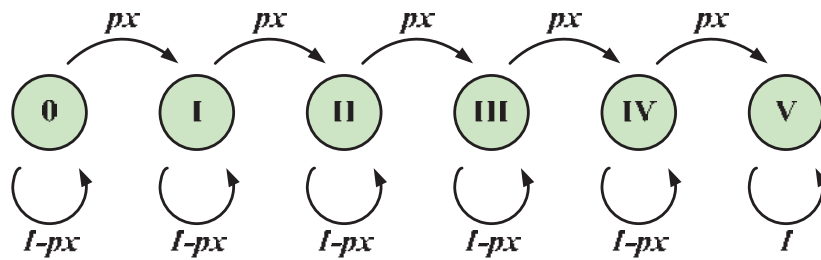
表 5.2-16 P/C 梁の構造解析結果の概要

| Case | A | | | | B | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|-----|--|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|---|-----------------|------|-------------|
| Typical Section (Bottom Flange) | | | | | | | | | | | | |
| Loading Condition (except for Dead Load) | Uniform Load (approx. T-20 equivalent) | | q | tf/m ² kN/m ² | Uniform Load (calculated backward) | | q | tf/m ² kN/m ² | | | | |
| | | | | 1.50 15.00 | | | | 0.90 9.00 | | | | |
| Stress Checking | Concrete | Allowable Bending Compression Stress | σca | N/mm ² | 14.00 | Concrete | Allowable Bending Compression Stress | σca | N/mm ² | 14.00 | | |
| | | Bending Compression Stress | σc | N/mm ² | 13.67 < σca OK | | Bending Compression Stress | σc | N/mm ² | 12.53 < σca OK | | |
| | PC Cable | Allowable Tensile Stress | σpa | N/mm ² | 900.00 | PC Cable | Allowable Tensile Stress | σpa | N/mm ² | 900.00 | | |
| | | Tensile Stress | σp | N/mm ² | 664.72 < σpa OK | | Tensile Stress | σp | N/mm ² | 725.42 < σpa OK | | |
| | Resisting Bending Moment at Rupture | | | | Mr | kN·m | Resisting Bending Moment at Rupture | | | | Mr | kN·m |
| Ultimate Bending Moment | | | | Mu | kN·m | Ultimate Bending Moment | | | | Mu | kN·m | 14,198.19 |
| Factor of Safety (=Mr/Mu) | | | | Fs | - | Factor of Safety (=Mr/Mu) | | | | Fs | - | 1.23 > 1 OK |
| Remark | * Original design same assumed on 1997 JICA Study Report * Satisfactory durable for 1.5 tf/m ² (15 kN/m ²) uniform load without any loss of PC cables | | | | | | | | * Satisfactory durable for 0.9 tf/m ² (9 kN/m ²) uniform load, in case five (5) PC cables at the bottom layer are cut by corrosive reaction on the shown cable arrangement | | | |
| Case | C | | | | D | | | | | | | |
| Typical Section (Bottom Flange) | | | | | | | | | | | | |
| Loading Condition (except for Dead Load) | Uniform Load (apply same uniform load of Case B) | | q | tf/m ² kN/m ² | Uniform Load (calculated backward) | | q | tf/m ² kN/m ² | | | | |
| | | | | 0.90 9.00 | | | | 0.50 5.00 | | | | |
| Stress Checking | Concrete | Allowable Bending Compression Stress | σca | N/mm ² | 14.00 | Concrete | Allowable Bending Compression Stress | σca | N/mm ² | 14.00 | | |
| | | Bending Compression Stress | σc | N/mm ² | 14.83 > σca NG | | Bending Compression Stress | σc | N/mm ² | 12.25 < σca OK | | |
| | PC Cable | Allowable Tensile Stress | σpa | N/mm ² | 900.00 | PC Cable | Allowable Tensile Stress | σpa | N/mm ² | 900.00 | | |
| | | Tensile Stress | σp | N/mm ² | 987.70 > σpa NG | | Tensile Stress | σp | N/mm ² | 858.16 < σpa OK | | |
| | Resisting Bending Moment at Rupture | | | | Mr | kN·m | Resisting Bending Moment at Rupture | | | | Mr | kN·m |
| Ultimate Bending Moment | | | | Mu | kN·m | Ultimate Bending Moment | | | | Mu | kN·m | 12,282.12 |
| Factor of Safety (=Mr/Mu) | | | | Fs | - | Factor of Safety (=Mr/Mu) | | | | Fs | - | 1.03 > 1 OK |
| Remark | * Not durable for 0.9 tf/m ² (9 kN/m ²) uniform load, in case nine (9) PC cables at the bottom and both sides layers are cut by corrosive reaction on the shown cable arrangement | | | | | | | | * Satisfactory durable for 0.5 tf/m ² (5 kN/m ²) uniform load, in case nine (9) PC cables at the bottom and both sides layers are cut by corrosive reaction on the shown cable arrangement | | | |
| Case | E | | | | F | | | | | | | |
| Typical Section (Bottom Flange) | | | | | | | | | | | | |
| Loading Condition (except for Dead Load) | Uniform Load (calculated backward) | | q | tf/m ² kN/m ² | - | | q | tf/m ² kN/m ² | | | | |
| | | | | 0.20 2.00 | | | | - - | | | | |
| Stress Checking | Concrete | Allowable Bending Compression Stress | σca | N/mm ² | 14.00 | Concrete | Allowable Bending Compression Stress | σca | N/mm ² | 14.00 | | |
| | | Bending Compression Stress | σc | N/mm ² | 11.15 < σca OK | | Bending Compression Stress | σc | N/mm ² | 10.38 < σca OK | | |
| | PC Cable | Allowable Tensile Stress | σpa | N/mm ² | 900.00 | PC Cable | Allowable Tensile Stress | σpa | N/mm ² | 900.00 | | |
| | | Tensile Stress | σp | N/mm ² | 842.33 < σpa OK | | Tensile Stress | σp | N/mm ² | 871.59 < σpa OK | | |
| | Resisting Bending Moment at Rupture | | | | Mr | kN·m | Resisting Bending Moment at Rupture | | | | Mr | kN·m |
| Ultimate Bending Moment | | | | Mu | kN·m | Ultimate Bending Moment | | | | Mu | kN·m | 9,887.03 |
| Factor of Safety (=Mr/Mu) | | | | Fs | - | Factor of Safety (=Mr/Mu) | | | | Fs | - | 1.01 > 1 OK |
| Remark | * Satisfactory durable for 0.2 tf/m ² (2 kN/m ²) uniform load, in case ten (10) PC cables at the bottom two layers are cut by corrosive reaction on the shown cable arrangement | | | | | | | | * Satisfactory durable for dead load only, in case ten (11) PC cables are cut by corrosive reaction on the shown cable arrangement | | | |

プロジェクトチーム作成

c) マルコフ連鎖モデルによる P/C 梁の劣化予測

構造物の劣化状況を予測する一つの手法として、確率モデルとしてのマルコフ連鎖を用いることはよく知られている。マルコフ連鎖という確率モデルは、「状態」と「推移」という二つの概念を用い、物事がある「状態」からある「推移確率」で次の「状態」へと移行する様子を確率的に捉える統計手法である。ここで、P/C 梁の劣化度として、表 5.2-12 に示す損傷及び劣化の等級（グレード 0、I、II、III、IV、V）を用いて、劣化度の推移確率を遷移率 px とし、この劣化度の推移を予測することが可能となる。このマルコフ連鎖の概念図は図 5.2-16 に示した通りである。



出典：港湾の施設の維持管理技術マニュアル、プロジェクトチーム作成

図 5.2-17 P/C 梁劣化状況のマルコフ連鎖推移モデル

現時点からある一定期間が過ぎると、ある劣化度の部材は、遷移率 px で次の劣化度に移行し、移行しない残り $(1-px)$ は同じ劣化度に留まる。この劣化度の推移が全ての劣化度で同時に起こり、最終段階の劣化度のグレード V より先に進まず、最終的にはそこに留まる。このモデルでは、一定期間が経過する毎にこの状態が繰り返され、劣化度が徐々に進行していく過程を経ていくものと考えられる。この劣化過程は、初期状態として全ての部材の劣化がグレード 0 であると仮定すると、式(3)で表すことが可能となる。

$$\begin{matrix} V \\ IV \\ III \\ II \\ I \\ 0 \end{matrix} = \begin{bmatrix} 1-px & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ px & 1-px & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & px & 1-px & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & px & 1-px & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & px & 1-px & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & px & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \dots\dots\dots eq (3)$$

ここで、
 px : 遷移率 (計算時には一定値とする)
 t : 経過時間 (年)

上記の式(3)は、一つの劣化度に対するマルコフ連鎖モデルの一つの状態を示している。しかしながら、実際の計算では、劣化度分布が鋭い場合に実測値と計算値がよく一致しないため、一つの劣化度に対するマルコフ連鎖モデルの状態の分割数を増やすことで、より精度のよい計算が可能となる。実測値と計算値がよく一致する遷移率 px を用いて、式(3)により対象とする時間の劣化率が求められ、推定した変遷過程における劣化率の分布予測となる。

今回の予測検討は、マルコフ連鎖モデルがある程度の統計上のサンプルデータ数を必要とすることから、データ数の少ない連絡橋については実施せず、主栈橋のみを対象とした。式(3)のトライアル計算を行う上での予測の基準となる年を1996年と設定し、その等級化された劣化率は、表5.2-13に示す実測値に基づく比率を適用した。

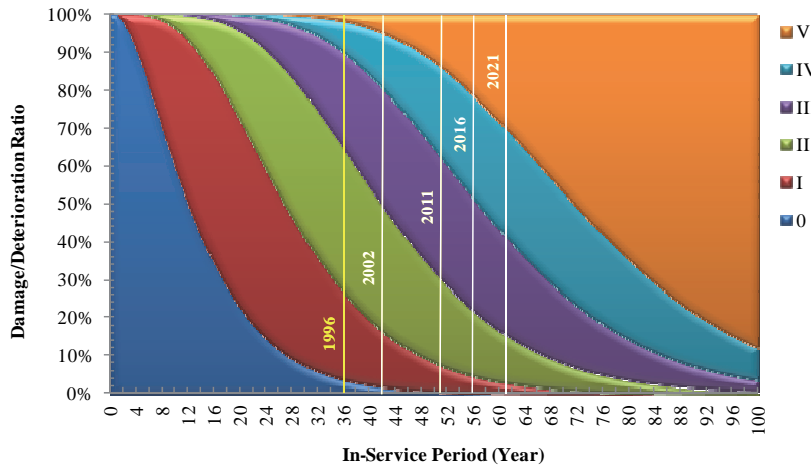
数回のトライアル計算を経て、モデルの状態を2分割した場合に最も劣化率の実測値と計算値が一致しその遷移率 p_x は0.134となった。この遷移率を用いて、式(3)より供用年数を0～100年とした場合の劣化率の分布を求めた。

図5.2-18にマルコフ連鎖モデルによりP/C梁の劣化率の予測分布として、i)にP/C梁の劣化率分布と供用年数の関係、ii)に劣化遷移過程の経年比較、iii)に実劣化率と予測劣化率の比較(2011)をそれぞれ示す。

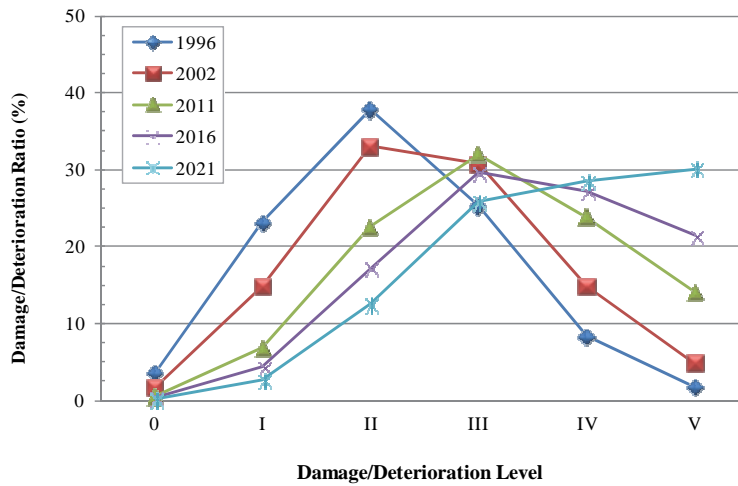
図中i)に示すように、1996年、2002年、2011年、2016年及び2021年の各劣化率は、それぞれ異なり、とりわけ、供用年数が経過していくにつれて、グレード0、I、IIの劣化率の割合が小さくなり、グレードIII、IV、Vの割合が大きくなる傾向を示している。

図中ii)に示すように、2002年までは劣化分布のピークがグレードIIにあるが、2011年には、グレード0、I及びIIの減少とグレードIVとVの増加と共に、そのピークがグレードIIIに変わっている。

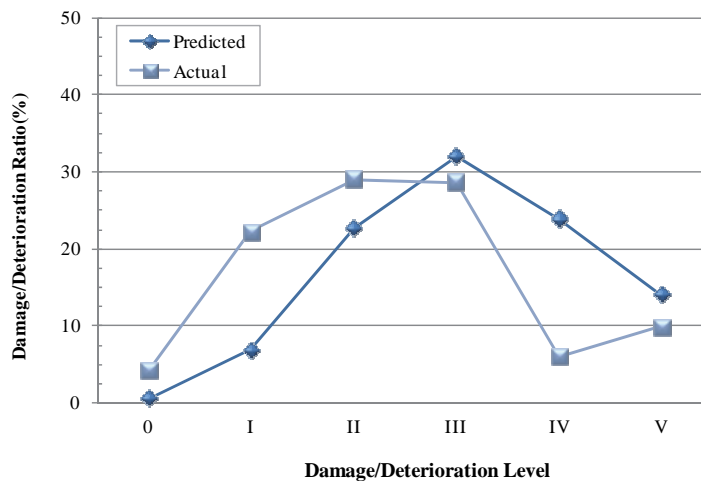
図中iii)に示すように、2011年の劣化率について、実測値と予測値には不一致が見受けられる。この不一致が示唆するところは、実測値のピークがまだグレードIIとIIIの間にあることや実測値の分布傾向がむしろ2002年の予測値に近いことにより、実際の劣化遷移過程が遅れているものと推測される。これは、PASがType 1～6-2までの補修と荷重及び使用制限を継続的に実施していることにも何らかの関連があるものと考えられる。



i) Distribution of Damage/Deterioration Ratio by In-Service Period



ii) Comparison of Damage/Deterioration Process



iii) Predicted Deterioration Ratio vs Actual Deterioration Ratio (2011)

プロジェクトチーム作成

図 5.2-18 マルコフ連鎖モデルによる P/C 梁劣化状況の予測結果 (主栈橋)

d) 主栈橋の構造性能低下状況の推定

先の c) で検討したマルコフ連鎖モデルの劣化予測の結果は、構造性能低下の検討に活用することも可能である。高橋ら⁷ は、マルコフ連鎖モデルによる劣化予測結果を用いて、構造性能曲線の構築手法を提案している。ここでは、この手法を参考にしながら、主栈橋の P/C 梁の構造性能曲線を作成し、構造性能低下に関して論ずるものとする。以下検討のアプローチを記す。

- A1) 構造診断調査から得られたデータを基に、劣化度の実測値と計算値がよく一致する遷移率を推定する。
- A2) 最適な遷移率を用いて、年毎の各構造の劣化率を予測する。
- A3) 等級毎にウエイト化された評点を設定し、各等級毎の評点 (=劣化率×ウエイト化された評点) を算定する。
- A4) 構造性能指標は各等級の評点の合計により算定する。
- A5) 対応する各年の構造性能指標を用いて、構造性能曲線を作図する。

検討を行う上での前提条件を以下に示す。

- ✚ マルコフ連鎖モデルによる劣化予測結果として、先に 3) にて検討した遷移率 0.134 の劣化度分布を使用する。(上記 A1) 及び A2) に該当)
- ✚ 既存事例の標準栈橋構造物の評点 (高橋らによる提案) を参考とし、各劣化等級にそれぞれグレード 0=100、I=99、II=98、III=95、IV=80、V=0 のウエイト化した評点を設定する。
- ✚ 高橋ら及び横田ら⁸ の提案を参考に、構造性能指標が 80% の時を「使用限界」(SLS)、60% の時を「終局限界」(ULS) とする。

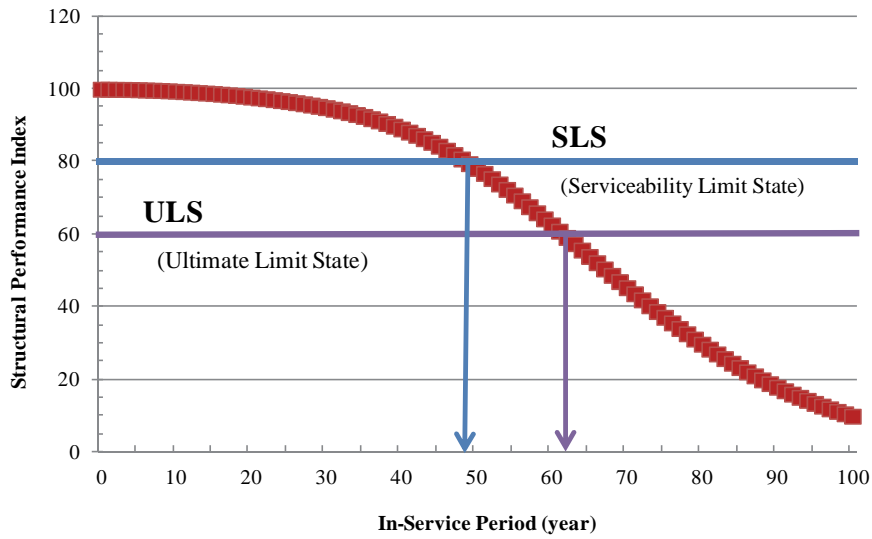
先の検討アプローチ及び前提条件を基に、図 5.2-19 に主栈橋の構造性能指標と供用年数の関係を、表 5.2-17 に主栈橋の各供用年数に対する構造性能指標の概要をそれぞれ示す。これらの図及び表より、以下幾つかの要点を記す。

- 構造性能の低下は供用開始後 20 年後 (1980 年) から徐々に発生している。
- 構造性能の低下は供用開始後 35~40 年後 (1995~2000 年) から顕著に発生している。
- 使用限界 (SLS) は供用開始後 49 年 (2009 年) と推定される。
- 終局限界 (ULS) は供用開始後 62 年 (2022 年) と推定される。

上記は、主栈橋の使用限界及び終局限界に関する供用上の限界を示しているともいえる。検討結果は、主栈橋の実状況に完全に一致せず、使用限界や終局限界を論ずるために信頼できる多くのサンプルデータが不足している可能性もあるが、将来的に主栈橋に起こりうる一つの状態を示している。少なくとも、主栈橋は、既に使用限界を超え、終局限界を迎える下降勾配の領域に入っているものと考えられる。

⁷ 高橋, 横田, 岩波: 港湾施設のアセットマネジメントに関する研究 -構造性能の低下予測とアセットマネジメントの試行例-, 国土技術政策総合研究所 研究報告 No. 29 (2006)

⁸ 横田, 高橋 西園: 港湾施設のライフサイクルマネジメントに関する研究、国土交通省国土技術研究会, (2007), <<http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h17giken/program/kadai/pdf/shitei/shi1-04.pdf>>



プロジェクトチーム作成

図 5.2-19 構造性能指標と供用年数の関係（主栈橋）

表 5.2-17 各供用年数に対する構造性能指標の概要（主栈橋）

| In-service Period (year) | Year | px = 0.134 | | | | | | Weighted Rating (%) | | | | | | Structural Performance Index (%) | |
|--------------------------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|-------|-------|-------|------|----------------------------------|--------|
| | | Damage/Deterioration Ratio (%) | | | | | | 0 | I | II | III | IV | V | | |
| | | 0 | I | II | III | IV | V | 100 | 99 | 95 | 90 | 80 | 0 | | |
| 0 | 1960 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 | 1961 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2 | 1962 | 0.98 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 98.19 | 1.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.98 |
| 3 | 1963 | 0.95 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 95.06 | 4.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.95 |
| 4 | 1964 | 0.91 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 90.99 | 8.88 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.91 |
| 5 | 1965 | 0.86 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 86.30 | 13.42 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.86 |
| 6 | 1966 | 0.81 | 0.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.23 | 18.20 | 0.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.80 |
| 7 | 1967 | 0.76 | 0.23 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 75.96 | 23.00 | 0.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.73 |
| 8 | 1968 | 0.71 | 0.28 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 70.63 | 27.63 | 1.37 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.65 |
| 9 | 1969 | 0.65 | 0.32 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 65.37 | 31.96 | 2.20 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.56 |
| 10 | 1970 | 0.60 | 0.36 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 60.24 | 35.89 | 3.26 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.46 |
| 20 | 1980 | 0.23 | 0.49 | 0.24 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 22.86 | 48.84 | 22.36 | 3.58 | 0.23 | 0.00 | 0.00 | 97.86 |
| 30 | 1990 | 0.07 | 0.34 | 0.38 | 0.17 | 0.04 | 0.00 | 7.43 | 33.44 | 36.02 | 15.14 | 2.88 | 0.00 | 0.00 | 94.92 |
| 36 | 1996 | 0.04 | 0.23 | 0.38 | 0.25 | 0.08 | 0.02 | 3.64 | 22.94 | 35.91 | 22.69 | 6.74 | 0.00 | 0.00 | 91.91 |
| 40 | 2000 | 0.02 | 0.17 | 0.35 | 0.29 | 0.13 | 0.04 | 2.23 | 17.13 | 33.21 | 26.43 | 10.06 | 0.00 | 0.00 | 89.06 |
| 42 | 2002 | 0.02 | 0.15 | 0.33 | 0.31 | 0.15 | 0.05 | 1.75 | 14.66 | 31.36 | 27.74 | 11.82 | 0.00 | 0.00 | 87.32 |
| 49 | 2009 | 0.01 | 0.08 | 0.25 | 0.32 | 0.22 | 0.11 | 0.73 | 8.15 | 23.75 | 29.22 | 17.68 | 0.00 | 0.00 | 79.53 |
| 50 | 2010 | 0.01 | 0.08 | 0.24 | 0.32 | 0.23 | 0.13 | 0.64 | 7.45 | 22.63 | 29.07 | 18.40 | 0.00 | 0.00 | 78.20 |
| 51 | 2011 | 0.01 | 0.07 | 0.23 | 0.32 | 0.24 | 0.14 | 0.56 | 6.82 | 21.53 | 28.83 | 19.08 | 0.00 | 0.00 | 76.82 |
| 56 | 2016 | 0.00 | 0.04 | 0.17 | 0.30 | 0.27 | 0.21 | 0.30 | 4.29 | 16.34 | 26.65 | 21.69 | 0.00 | 0.00 | 69.27 |
| 60 | 2020 | 0.00 | 0.03 | 0.13 | 0.27 | 0.28 | 0.28 | 0.18 | 2.92 | 12.75 | 24.03 | 22.75 | 0.00 | 0.00 | 62.63 |
| 61 | 2021 | 0.00 | 0.03 | 0.13 | 0.26 | 0.29 | 0.30 | 0.16 | 2.65 | 11.94 | 23.30 | 22.87 | 0.00 | 0.00 | 60.91 |
| 62 | 2022 | 0.00 | 0.02 | 0.12 | 0.25 | 0.29 | 0.32 | 0.14 | 2.40 | 11.17 | 22.55 | 22.93 | 0.00 | 0.00 | 59.19 |
| 70 | 2030 | 0.00 | 0.01 | 0.07 | 0.18 | 0.27 | 0.47 | 0.05 | 1.06 | 6.30 | 16.34 | 21.60 | 0.00 | 0.00 | 45.35 |
| 80 | 2040 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.11 | 0.21 | 0.65 | 0.01 | 0.36 | 2.82 | 9.64 | 16.95 | 0.00 | 0.00 | 29.80 |
| 90 | 2050 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.14 | 0.79 | 0.00 | 0.12 | 1.18 | 5.11 | 11.51 | 0.00 | 0.00 | 17.92 |
| 100 | 2060 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.09 | 0.88 | 0.00 | 0.04 | 0.46 | 2.49 | 6.99 | 0.00 | 0.00 | 9.97 |

プロジェクトチーム作成

7) 結論

予備的構造物評価は、先に述べた通り、施設履歴、既存報告書、補修歴、使用歴、現地調査及び数値解析の 6 つの項目に対して実施した。これらの項目を精査した結果、旧棧橋の現況を表すための幾つかの重要なポイントが浮き彫りとなった。以下予備的構造物評価の結論を記す。

- ✚ 現在実施されている補修方法は、損傷及び劣化を緩和する上で効果的であるが、進行性の劣化過程にある現在の構造物の対し、必ずしも最適なものではない。

1997 年以後、防衝工やエプロン舗装等の主要な補修作業が行われている。その作業とは別に、PAS は、自己資金によって、ADB プロジェクトで実施した補修方法を参考にしながら、自身が構築した P/C 梁の補修方法に基づき、P/C 梁の補修を定期的に行っている。しかしながら、この補修方法は、P/C 梁の現在の構造状態に適しているとは言い難いものである。

- ✚ PAS により補修作業、荷重及び使用制限が実施されているものの、旧棧橋は、依然として、防衝工、P/C 梁及び迫台に重大な損傷や劣化を有しており、とりわけ P/C 梁の損傷及び劣化は進行中である。

旧棧橋は、統計上、1 万トン級の貨物船を 1 週間に最大で 1~2 隻接岸させておりその頻度は少ないものと試算される。しかし、船舶接岸や荷役作業時には、目に見えない影響が老朽化した施設に累積的に作用している可能性も否めない。近年、PAS は、1997 年 JICA 調査の提言に基づき、損傷及び劣化した構造物へのインパクトを出来る限り最小限に抑えるために、旧棧橋の荷役作業に対する使用を制限している。

今回の目視調査では、防衝工、P/C 梁及び迫台に重大な 3 つの損傷及び劣化が確認された。特に、経年的に比較可能な損傷及び劣化に関するデータを有する P/C 梁は、グレード III、IV 及び V が増加傾向にある進行性の劣化状況にあることが確認されている。

- ✚ 塩化物イオンの浸透予測結果により、進行性の劣化過程にある既存 P/C 梁は、更なる荷重制限が必要である。また、主棧橋の構造性能は、既に使用限界 (SLS) を超え、近い将来には、終局限界 (ULS) に到達する可能性を有している。

数値解析に基づき、塩化物イオンの腐食発生限界濃度における浸透深さは、2011 年及び 2021 年にそれぞれ 87~135 mm、95~148 mm になるものと予測され、これらの結果は、構造解析によると、P/C 梁の許容上載荷重をそれぞれ 5 kN/m^2 (0.5 tf/m^2) と 0.2 kN/m^2 (0.02 tf/m^2) まで制限させることになる。マルコフ連鎖モデルによる劣化予測では、供用年数が長くなるほど、グレード 0、I 及び II が減少し、一方でグレード III、IV 及び V が増加する傾向にあることが示された。しかしながら、PAS による補修作業の実施や荷重及び使用制限効果と思われる要因から、2011 年の実劣化度は予測劣化度より遅れているものと思われる。また、マルコフ連鎖モデルによる劣化予測結果を用いた主棧橋の構造性能は、現時点で既に使用限界 (SLS) を超えた下降勾配にあり、今後 10 年を目安に終局限界 (ULS) に到達する可能性がある。

(4) 提言

先に述べた予備的構造物評価の結論は、旧栈橋の局所的な悪化傾向を論じているところもあり、必ずしも全体的な傾向を正確に表しているわけではない。そのため、実際の旧栈橋の破壊は、上部工の構造体がそもそも P/C 梁単体ではなく梁を束ねた梁群により構成されていることや、個別の梁であっても損傷及び劣化進行分布が一律的ではないこと等の理由により、漸次的かつ部分的に発生するものと予想される。シハヌークビル港には、貨物船が寄港した際に、客船、Ro-Ro 船あるいは休憩が必要な船舶等を同時に収容できる岸壁が不足する懸念があることから、旧栈橋は、構造物の損傷劣化の緩和や休止、更に延命を念頭に置いた経済的かつ効果的な補修・補強対策の実施と制限使用を行いながら、最大限に利用されるべきである。この観点に基づき、以下に各対策案を記す。

1) 旧栈橋に求められる役割や機能の明確化

適正に評価された施設の性能及び耐力に基づき、他の港湾施設との調和を保ちながら、旧栈橋の役割や機能を明確にして、適宜更新していくことが、港湾管理の観点からも重要である。一般に、岸壁利用を効率的に最大限活用することは、港湾管理者の重要な役割の一つであると言えるが、各岸壁には、考慮すべき制約条件として、本来、対象船舶の種類や諸元に他に、その性能や耐力等がある。特に、この性能や耐力は、岸壁の初期状態から供用年数の増加に伴い低下するため、維持管理や必要に応じた補修・補強等が必要になる。

旧栈橋は、本検討でも明らかな通り、施設の供用年数が既に 50 年を超え、また、必要十分な維持管理や補修・補強がなされていないこともあり、明らかに施設の性能・耐力が低下していることから、今一度、この施設の役割や機能を明確にした上で、施設供用を行う必要がある。更に、この低下は、例え維持管理や補修・補強を十分に施していたとしても避けられないことから、適宜にその役割や機能を更新していくことが求められる。

アセットマネジメントの観点から、維持管理費用の最適化を図る効率的な施設管理のみならず、シハヌークビル港全体の施設性能を向上させるためにも、上記の配慮は必要不可欠である。

2) 旧栈橋の緊急詳細構造診断調査の実施

1995 から 1997 年の ADB プロジェクトでは、旧栈橋の詳細構造調査が実施された。また 1997 年の JICA 調査では、旧栈橋の P/C 梁に対し幾つかの現場調査とその解析が実施された。特に P/C 梁に関する全ての基本情報は、実質的に、15 年以上前に実施されたこれらのプロジェクトと調査に基づいている。今回の予備的構造物評価の検討は、新たな現地調査や数値解析を取り込んでいくものの、これら 15 年前の情報に高く依存していることが明らかである。実際のところ、構造物の性能や耐力評価は、より正確で最新の情報に基づいて、包括的に結論づけられるべきである。

P/C 梁、迫台、横方向 P/C 鋼線固定部コンクリート及びケーソン基礎等の損傷及び劣化の場所、特性、原因、更に具体的に有効な対策案を特定するために、旧栈橋は、速やかに以下に示す詳細構造診断調査を実施する必要がある。

- ✚ コンクリート部材のハンマー試験やケーソン基礎の水中調査を含む損傷劣化部分類用の共通判定基準を適用した外観検査
- ✚ 測量機材等を用いた変位計測

- ✚ 関連計器を用いた非破壊検査（アクセス不能な場所／箇所における詳細観察のための光ファイバースコープの活用、鉄筋の位置、径、かぶり、コンクリートの水分量の推定のための電気・磁気の利用、コンクリートの強度、クラック、剥離、内部空隙、荷重歴等の情報を得るための弾性波の利用、コンクリート中の鉄筋腐食傾向や腐食速度特性を得るための電氣的化学作用の利用等）
- ✚ コンクリートや鉄筋の特性や劣化状況を確認するための部分破壊試験（コア試験等）
- ✚ 塩害、化学的浸食、アルカリ骨材反応等の劣化外力を評価する試験

3) 適切な補修及び補強方法の適用

a) 防衝工

防衝工は、船舶の接岸エネルギーを吸収させる重要な機能を有する旧棧橋の一施設である。とりわけ、その防衝工は、船舶の接岸に発生する水平力を最小化する役割をもっており、もし、この機能が十分機能しないとすると、その全ての接岸エネルギーが P/C 梁に伝達されてしまい、梁破損の一因になる可能性がある。

本検討で実施した現地調査結果によると、ゴム製フェンダーは、船舶の接岸時に、繰返し発生する圧縮や復元、あるいは、偶発的なねじれ、更に、紫外線や温度影響による劣化等により、クラックや損傷が発生している。また、幾つかの H 鋼フレーム構造物は、船舶の接触等により変形している。これらの変状は、大きな船が接岸する頻度が高い海側で卓越している。P/C 梁は、本来、法線直角水平方向から作用する船舶接岸力に十分な耐力を考慮し設計されていないため、防衝工を補修することは、P/C 梁の更なる損傷及び劣化を最小化することにもなる。幾つかの選択肢が考えられる中で、以下二つの方策案を示す。

- ✚ 緊急的対処として、海側の損傷及び劣化したフェンダーを陸側の未使用かつ良質なフェンダーに取り替える。
- ✚ 既存 P/C 梁への直接的なインパクトを低減させるため、防衝工の設置位置を迫台とケーソン基礎が設置してある場所に移設する。また、ケーソン基礎間に防衝工が必要となる場合は、防衝工を P/C 梁となるべく接触させない例えば自立式構造にすることが好ましい。

b) P/C 梁及びその他のコンクリート構造物

ケーソン基礎上の迫台の上に設置されている P/C 梁は、旧棧橋の主要構造部材である。旧棧橋に求められる役割や機能によっては、損傷及び劣化の緩和、休止、更に延命を必要となる場合があるため、P/C 梁を含む関連コンクリート構造物の補修のみならず補強も必要になる。

表 5.2-18 に適用可能な P/C 梁と関連コンクリート構造物に対する補修方法を示す。表には、コンクリート構造物の補修方法として、「クラック補修」、「表面被覆」、「脱塩」、「電気防食」、「断面修復」の 5 つの補修方法の概要、長所及び短所等を紹介している。これらの「クラック補修」を除くその他の補修方法は、当地の海水飛沫帯にある P/C 梁や関連コンクリート構造物でもっとも深刻な劣化要因としての塩害対策として用いられる場合がある。補修は、それぞれ単体で実施されることもあれば、必要に応じて、幾つかを効果的に組み合わせて実施される。

表 5.2-19 に福手⁹によるライフサイクルコストを考慮した港湾コンクリート施設の最適な補修適用時期を示し、図 5.2-20 には劣化状況と劣化レベル及び保有性能の関係を示す。

⁹ 福手: アセットマネジメントのための港湾構造物の劣化に対応した維持・補修（補強）工法の選定手法の検討、研究開発助成報告書（SCOPE）, (2006), <http://www.scopenet.or.jp/main/research/pdf/fukute_houkoku.pdf>

表 5.2-18 P/C 梁及びその他のコンクリート構造物に対する適用可能な補修方法






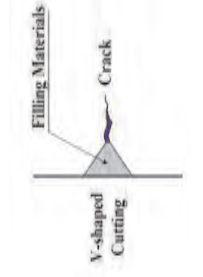
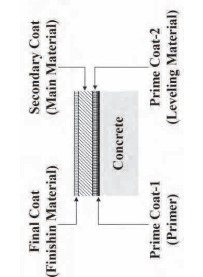
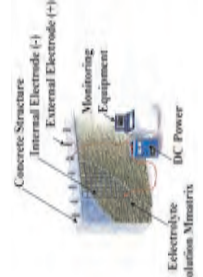
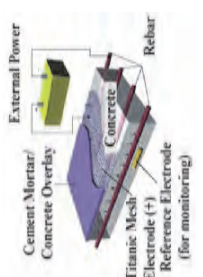
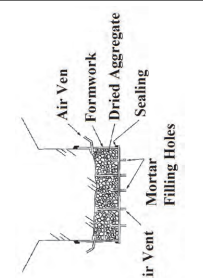
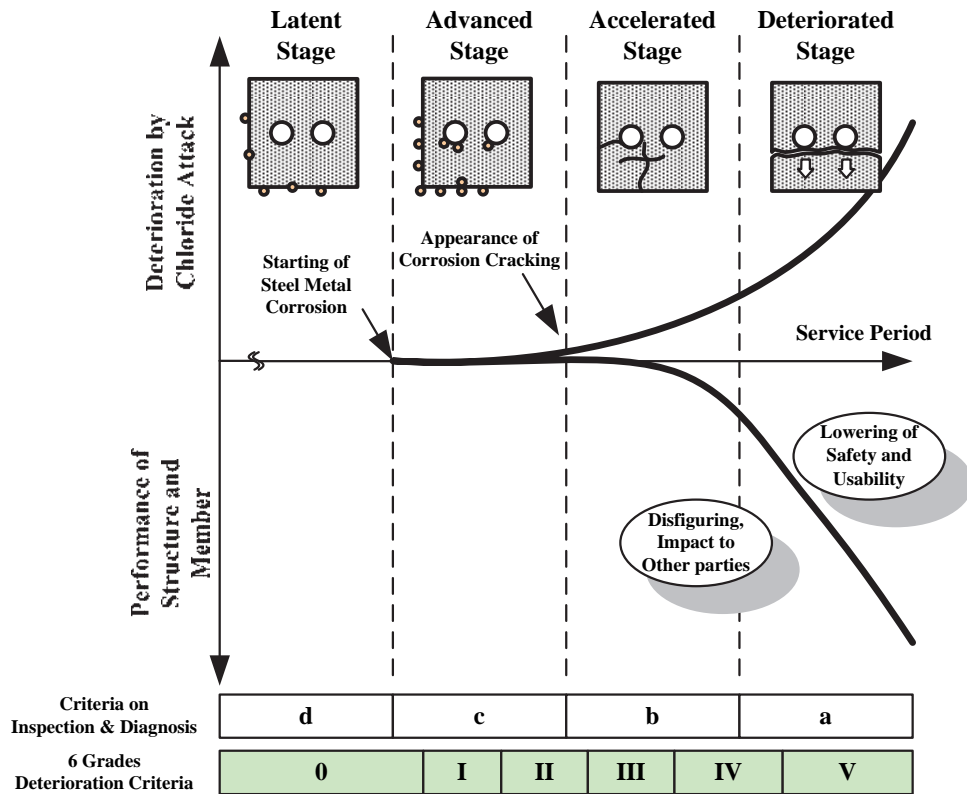
| ITEM TYPE | CRACK REPAIR | SURFACE COATING | DESALINATION | CATHODIC PROTECTION | SECTIONAL RESTORATION |
|--------------------|--|---|---|--|--|
| IMAGE PHOTOGRAPH |  |  |  |  |  |
| CONCEPTUAL DRAWING |  |  |  |  |  |
| PURPOSE | <ul style="list-style-type: none"> * Waterproof. * Restoration of durability | <ul style="list-style-type: none"> * Control of rebar corrosion progress with decreasing infiltration of chloride ion and oxygen | <ul style="list-style-type: none"> * Extraction of chloride ion inside concrete by electric potential gradient | <ul style="list-style-type: none"> * Suspension of corrosion reaction by passing protective current | <ul style="list-style-type: none"> * Restoration of damaged concrete section including anticorrosive coating to rebar, and replacement by and addition of new rebar |
| METHOD | <ol style="list-style-type: none"> Inject epoxy resin. V-shaped cutting and apply epoxy resin or mortar | <ol style="list-style-type: none"> Coat concrete surface with polymer, resin or rubber materials | <ol style="list-style-type: none"> Attach electrolyte solution matrix to concrete surface. Connect lead wire to rebar of concrete and wire-mesh respectively. Apply electric current to the circuit | <ol style="list-style-type: none"> Install titanium mesh electrode. Place cement mortar or concrete overlay. Connect positive and negative wires to External Power. Apply electric current to the circuit | <ol style="list-style-type: none"> Chip all damaged and saline concrete portions. Blasting and coating rebar or. Recondition by new rebar. Apply restoration materials such as epoxy mortar, resin, polymer concrete etc. |
| CHARACTERISTIC | <ul style="list-style-type: none"> ○ Easy/quick application to minor crack. ○ Less disturbance to the actual operation × Not applicable to deteriorated/structural cracks. × Additional crack may be arisen around the repaired cracks. × Appearance highlighted by the repaired method | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certain preventive coating secured. ○ Easy application. ○ Less disturbance to the actual operation × Possible diffusion of chloride ion inside coated concrete surface. × Weakness for damage and scratch | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certain desalination expected. ○ Less duration of passing current than cathodic protection. ○ Minimal disturbance to the actual operation × Not applicable to saline concrete with much chloride ion & rebar corrosion. × Possible re-supply of chloride ion remained inside concrete | <ul style="list-style-type: none"> ○ Most reliable method to suspend corrosion process. ○ Many experiences recorded. ○ Applicable to saline concrete containing much chloride ion × Costs to be increased by passing external power/changing anode metals × Possible re-supply of chloride ion remained inside concrete. × Possible occurrence of "Micro-cell Corrosion" | <ul style="list-style-type: none"> ○ Able to directly remove deterioration part(s) of saline concrete. ○ Certain protection to be expected for entering chloride ion. ○ Original section(s) secured without deficiency |
| APPLICATION | <ul style="list-style-type: none"> * Initial crack caused by temperature, dry and shrinkage etc. | <ul style="list-style-type: none"> * Saline concrete surface | <ul style="list-style-type: none"> * Saline concrete surface | <ul style="list-style-type: none"> * Saline concrete member | <ul style="list-style-type: none"> * Damaged and saline concrete member |
| MAINTENANCE | <ul style="list-style-type: none"> * Confirmation of other crack(s) around the repaired portion(s) | <ul style="list-style-type: none"> * Re-touching partially | <ul style="list-style-type: none"> * Coating required after desalination process and monitoring chloride ion content | <ul style="list-style-type: none"> * Passing external power continuously and changing anode materials periodically | <ul style="list-style-type: none"> * Periodical visual inspection required with monitoring of infiltration of chloride ion etc. |
| DURABILITY | <ul style="list-style-type: none"> * Limitedly and partially secured only at new concrete structure | <ul style="list-style-type: none"> * Limitedly and partially secured only up to latent stages of deterioration | <ul style="list-style-type: none"> * Limitedly and partially secured with combination to other method of repair such as coating | <ul style="list-style-type: none"> * Secured for suspension of progressive corrosion of rebar inside concrete structure(s) | <ul style="list-style-type: none"> * Secured for restoration of section of structural member(s), but it is not reinforcement of structural member(s) |

表 5.2-19 港湾施設のコンクリート補修の適用時期

| Repair Type | Deterioration Process | | | | | Remark | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------|-------------|--------------|-------------------------------|---|
| | Newly Constructed | Latent | Advanced | Accelerated | Deteriorated | | |
| Crack Repair | ○ | High Risk for Re-deterioration | | | | Re-diffusion of chloride ion | |
| Surface Coating | ○ | | | | | | ○ |
| Desalination + Surface Coating | - | | | | | | ○ |
| Cathodic Protection | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Control of Protective Current | |
| Sectional Restoration | Not Economical | | ○ | ○ | ○ | Micro-cell Corrosion | |

出典：アセットマネジメントのための港湾構造物の劣化に対応した維持・補修工法の選定手法の検討



出典：港湾の施設の維持管理技術マニュアル

図 5.2-20 劣化状態・保有性能と劣化度の関係





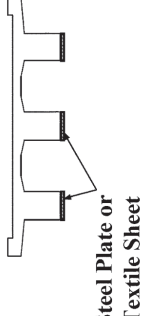
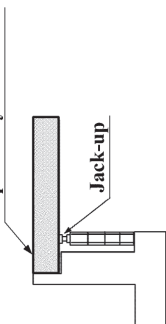
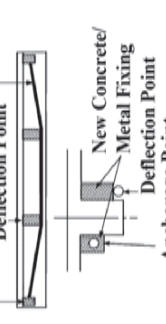
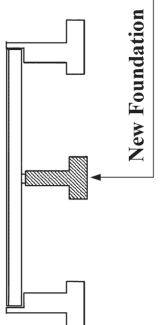
図 5.2-12 及び 5.2-13 より、主栈橋及び連絡橋の損傷及び劣化した P/C 梁の 75-80 %は、グレード II、III、IV 及び V であり、この状況は、図 5.2-20 に示す劣化分類の「進展期」、「加速期」、「劣化期」に該当する。表 5.2-19 によると、これらの劣化分類を当てはめた場合、現在のコンクリートの損傷劣化状況では、「脱塩+表面被覆」、「電気防食」及び「断面修復」に限定される。よって、損傷及び劣化しているコンクリートには、これらの補修方法を単独または組合せながら、必要箇所にそれぞれ慎重に適用することが推奨される。

表 5.2-20 に適用可能な P/C 梁の補強方法を示す。表より、適用可能と考えられる補強方法は、「鋼板／繊維シート接着工法」、「打換え工法」、「プレストレス導入工法」及び「支点増設工法」である。上記の補強方法の選択は、施設性能や耐力評価を考慮した、旧栈橋に求められる役割や機能に依存する。一般的に、「鋼板／繊維シート接着工法」は、施工性がよいこと比較的安価である点に優位性があるが、P/C 梁へのこの補強は追加上載荷重があった場合のみ有効であるため、当地の幾つかの破断した P/C 鋼線を補強できる完全な代替案ではない。「打換え工法」は、単純かつ所要の施設能力や耐力を自在に確保することは可能であるが、既存 P/C 梁の撤去、新規 P/C 梁の製作や据付のための準備等を考慮すると高価な工法である。「プレストレス導入工法」は、単純かつ効果的で相応の施設性能や能力を確保することは可能であるが、既存の梁にストレスを与えるためコンクリート自身の耐力が必要となることや、新しい P/C 鋼線の調達や設置及び鋼線固定部の設置及び補強等にある程度の工費が必要となる。「支点増設工法」は、P/C 梁中央部に作用する曲げモーメントを軽減する上で構造上有効であるが、支点となる架台基礎を既存構造物に影響が無いように設置する必要がある施工上の難しさを有している。補修方法と同様、補強方法を決定するためには、詳細構造診断調査による適確な情報が必要である。今回の限定された情報の中では、現在のところ、「打換え工法」、「プレストレス導入工法」及び「支点増設工法」が、当地の状況下において適用が推奨される工法である。

4) 旧栈橋の役割や機能を受け継ぐ代替施設の視準化

PAS が慎重かつ十分に、提案している栈橋の使用制限や P/C 梁等の損傷及び劣化箇所への技術的な対応策を実施しても、旧栈橋は、未来永劫使用可能な施設ではないという疑いのない一つの事実として認識されるべきである。もし、旧栈橋で一切の船舶の接岸を行わず、十分な諸元や能力をもつ港内の他の岸壁で、今後、全ての船舶を接岸させることが可能で、かつ、旧栈橋の役割や機能を発揮できるのであれば、新たな代替案は不要となる。しかし、他の岸壁で全ての船舶が接岸できず、旧栈橋の役割や機能を発揮できなければ、その代替案は当然必要となり、旧栈橋の供用が終わる前に整備されるべきである。

表 5.2-20 P/C 梁に対する適用可能な補強方法

| ITEM/TYPE | STEEL/TEXTILE BONDING | REPLACEMENT | PRE-STRESSING | ADDITIONAL SUPPORTING |
|--------------------|---|--|---|---|
| IMAGE PHOTOGRAPH |  |  |  |  |
| CONCEPTUAL DRAWING |  Steel Plate or Textile Sheet |  Replaced by New Beam Jack-up |  Anchorage Point Deflection Point PC Cable New Concrete/ Metal Fixing Deflection Point Anchorage Point |  New Foundation |
| PURPOSE | * Strengthening load resistance capacity by additional reinforcement material(s) ① Clean up concrete surface, ② Apply epoxy resin to surface, ③ Attached reinforcement materials such as steel plate, textile sheet at bottom and both side of beam | * Restoring load resistance capacity by new structural member(s) ① Remove the existing P/C beam(s), ② Rehabilitate support and damaged abutting beam(s), ③ Fabricate new P/C beam(s), ④ Install new P/C beam(s) | * Reinforcing P/C beam(s) by external pre-stressing PC cables ① Reinforce the both edges of P/C beam(s), ② Install necessary fixings at anchorage and turning points, ③ Install and tension PC cables upon design required | * Mitigating bending moment of the existing P/C beam(s) by additional support(s) ① Driving H-shaped piles between the existing caisson foundations, ② Uplift the existing P/C beam(s) to release tension of the existing PC cables, alive, ③ Install new abutting beams on the new piles with necessary supports |
| METHOD | ○ Flexible application to concrete surface, ○ Easy supply of reinforcement materials, ○ Less disturbance to the actual operation × Limited effect to reinforce concrete member, × Possible damage to original member, × Difficulty in bonding of reinforcement materials to the entire beam(s) | ○ Certain securement of structural stability, ○ Easy installation of new P/C beam(s), ○ Flexible adjustment to required design loads be considered × Large-scaled disturbance to the actual operation, × Possible impact to the existing caissons, × Higher costs may be required | ○ Certain securement of structural stability, ○ Easy installation of external PC cables, ○ Flexible adjustment to required design loads be considered × Medium-scaled disturbance to the actual operation, × Difficulty in application of pre-stressing, × Concrete repair to be concurrently required | ○ Mitigation of bending moment for the existing beam(s), ○ Less impact to the existing structure(s), ○ Minimal disturbance to the actual operation × Additional reinforcement required at upper side of the existing beam(s), × Possible damage to P/C beams by H-pile driving, × Difficulty of lifting the existing beam(s) |
| CHARACTERISTIC | * Additional load resistance limited | * Full load resistance depending on target utilization to be determined | * Full load resistance depending on target utilization to be determined | * Restricted load resistance depending on allowable structural durability |
| APPLICATION | * Corrosion protection required for steel repair materials | * Not significantly required due to new member(s) installed | * Certain corrosion protection required for PC cables | * Corrosion protection required for H-shaped piles as well as P/C beams concurrently |
| MAINTENANCE | * Limitedly secured only for increasing additional live load | * Secured for long period, depending on durability of the existing caissons | * Secured for certain period, depending on durability of the existing P/C beams and caissons | * Upgrading structurally with distributing critical load conditions |
| DURABILITY | | | | |

プロジェクトチーム作成

5.2.3 既存港湾施設の取扱容量

(1) コンテナターミナル

第4章において述べたとおり、今後、貨物量の増大に伴い、特定曜日へのコンテナ貨物の集中が緩和されることを前提として計算した既存コンテナターミナルの容量は50万TEUである。この計算においては新たなガントリークレーンの導入を含む荷役機械の容量増加も前提条件となっている。

(2) バルクターミナル

シハヌークビル港多目的ターミナル整備事業において想定している多目的ターミナルのバルク岸壁の取扱容量は、表5.2-21に示すとおり216万トンである。

表 5.2-21 建設中のバルクターミナルの取扱容量の想定

| Commodity | Maximum Handling Volume | Vessel Size | Number of Ships | Handling Efficiency | Gang | Working Hours | Berth-Day | Berth Occupancy Ratio |
|-----------|-------------------------|-------------|-----------------|---------------------|------|---------------|-----------|-----------------------|
| | tons/yr | DWT | Vessels/yr | ton/hr | | hr/day | day | |
| Woodchips | 1,400,000 | 50,000 | 28 | 280 | 4 | 20 | 63 | 68% |
| Rice | 600,000 | 10,000 | 60 | 48 | 4 | 20 | 156 | |
| Wheat | 148,000 | 10,000 | 15 | 112 | 4 | 12.5 | 26 | |
| Sugar | 9,000 | 7,000 | 1 | 48 | 4 | 12.5 | 4 | |
| Total | 2,157,000 | | 104 | | | | 249 | |

出典：PAS

(3) 旅客船ターミナル

シハヌークビル港は旅客上屋を有していないことから、同港には十分な機能を有する旅客船ターミナルは存在しないと言える。また、5.2.2において述べたとおり、旅客船が主として利用している旧栈橋は現状においても劣化が著しく進行しており、目標年次においては、その物理的性能が維持されないものと見込まれる。

このため、目標年次における旅客船ターミナルの容量はゼロであるとみなすことができる。