2－5 外部環境

ドックヤード建設予定地のチラワ地区には，現在既にガラス工場，石油製品基地，錫精錬工場等が稼動している。また，前に述べた通り同地区にはラングーン新港の建設計画が進行中である。

さらに新港のまわりに紡績工場，精米工場等の新しい工場を建設し，関連インフラをも整備することにより，単に商港施設だけでなく，工業港的施設を含め工業振興を図ろうとする構想である。

2－5－1 道　路

ラングーンからチラワ地区に車で行くにはペグー川を渡らねばならない。現在ペグー川には上流のペグー市（ラングーンの北約60Km）にしか橋がなく，ペグー経由で行くとラングーンからチラワ地区へは4～5時間の距離である。現在，中国の援助によりペグー川沿いのタケタ地区とシリアム地区間に，鉄道と道路の併用橋を建設するプロジェクトが進行中である。本架橋は1984年3月に着工し第4次4ケ年計画（1982～1985年度）実施中の完成を目指しているが，橋脚地盤が軟弱であるため，その改良に時間がかかっている模様である。本架橋が完成すればラングーンからチラワへは車で1時間以内の距離となり，本ドックヤードの建設および操業時の資機材，人員の輸送は容易となる。

2－5－2 水　路

水運は古くからビルマの中心的な輸送手段として発達してきた。ラングーン川は風，波とも穏やかで水上輸送に適しており，ラングーン市街からチワラ地区へは水路を利用すれば，潮流にもよるが約1時間である。従って前述したシリアム橋の完成迄は水上輸送に依存することになる。

2－5－3 電　力

現在ビルマの発電能力は約740MWであり，水力発電（30%）と火力，ディーゼル，ガスタービンによる発電（70%）である。電力供給は主に電力公社（Electric Power Corporation）が行っており，第4次4ケ年計画においても電力需要に応じた発電設備および送電施設の拡充が計画されている。1982／83年度の電力消費は約1,100百万KWHで約55%が工業用，28%が住宅用，17%が病院，事務所，学校等で使用されている。

チラワ地区へは既に稼動しているガラス工場へ電力公社より供給されており，本ドックヤードにも必要な電力が供給される予定である。電力料金はスライド制で，最初の40KWH／月までは17ピアス／KWH（約5円／KWH）であり，消費量の増加に伴い料金は割安となっている。日本の電力料金と比較すると1／4～1／5程度である。

2－5－4　水

(1) 飲　料　水

ラングーンの水供給プロジェクトによるとラングーンの北約５０Kmに完成したプジーダム（Pugyi-Water Dam）からチラワ地区に1984／85年に供給される計画である。

(2) 工業用水

水源としてはラングーン川が考えられるが，海水の混入とシルトの含有量が大きいため，直接使用するのは難しい。費用および使用量（240T／日）から考えるとドックヤード近辺に井戸を掘るのが適当と思われる。

2－5－5　ガス，酸素

(1) アセチレンガス

現在ビルマの造船所では鋼板の加工にアセチレンガスが使用されている。シンマレーク造船所では能力１０M^3／Hの発生装置と充填設備を有し，自給するとともに余剰分は外売している。本ドックヤードにも必要な能力の発生装置を設ける必要がある。

(2) 酸　　素

化学工業公社および鉄道公社から入手可能であるが，チラワ地区から遠いので，自家製造プラントを設置するのが望ましい。

2－5－6　タグボート等

(1) タグボート

港湾公社等各公社がそれぞれ運航に必要なタグボートを有している。賃貸サービスを専業とする機関はない。また，他公社から借用することも難しく，本ドックヤードの操業には必要な能力のタグボートを設備する必要がある。

(2) 海上クレーン

小さな能力の海上クレーンはあるが，本ドックヤードの建設，操業に使用できる能力のものはない。

(3) モビールクレーン

タグボートと同様，モビールクレーン等の賃貸業者等は存在せず，独自に必要な設備を準備する必要がある。

2－5－7　通　　信

ビルマの通信設備は十分であるとは言えないが，国内外への電話，電信，テレックス等のサービスはマイクロウエーブで行われており，ドックヤード建設予定地がラングーンに近いので通信設備の装備は容易に確保可能である。

2－5－8 その他

(1) 住　　宅

作業者等の住宅問題に関しては，チラワ地区工業地帯にハウジングプロジェクトが策定中であり，ドックヤードの操業時には整備されるものと思われる。

(2) 船級協会等

本ドックヤードにおける船舶の修理工事には，ビルマ政府および各国の船級協会の検査が要求される。現在ラングーンには，N.K.，A.B.，L.R.S.，B.V.等の船級協会の事務所があり業務を行っている。ビルマ政府機関による検査は海事庁が行っており，検査関連業務については特に問題はない。

(3) 法規制について

ドックヤードの建設，操業に当って特段の規制または法律はない。

3 施設計画

3－1 基本方針

(1) 船舶修理工場の特質として，投下資本は巨額であり，その回収には長期間を必要とするため初期投資はできるだけ抑える方向で検討した。

(2) 修理専用工場であるため，ピーク時の作業を処理するに必要な人員と設備を確保しなければならない反面，工事量の変動が激しいので職種によってはアイドルが発生しやすい。この対策として，小型船用の修理設備の設置および鉄鋼構造物の製作設備を配置しドックヤード全体の工事量の平準化を図った。

(3) 造船関連工業が未発達であり，また外部からの専門サービスも容易に得られないため，海難船の修理等緊急を要する場合にも対処できるよう必要な工場を配置するとともに，生産に必要なサービス業務は自給できる体制とした。

(4) 建設用地の土質条件，ラングーン川の水位，気象海象等自然条件の調査結果を勘案し，最適となるよう施設計画を策定した。

(5) 将来の需要増加に伴う生産量の拡大に対応できるよう拡張スペースの確保に留意した。

(6) 建設予定地は豊富な漁場であることを考慮し，公害防止のための措置を採ることとした。

3－2 施設および設備の概要

3－2－1 基本計画

(1) 工場敷地

敷地面積は21万M^2（700M×300M）とし，約30万M^3の土量を近辺の丘陵より運搬し敷地造成する。なお，地盤高さは潮位の変動（ラングーン港の過去最高潮位は基準面上6.74M）と雨水排水条件とを考慮し，基準面上7.8Mとした。

(2) ドック寸法

ドック寸法は20,000DWT級貨物船の平均寸法（L=180M，B=24M）をベースにして

ドック長さ＝200M

幅　＝　30M

深　さ＝10.5M

とした。

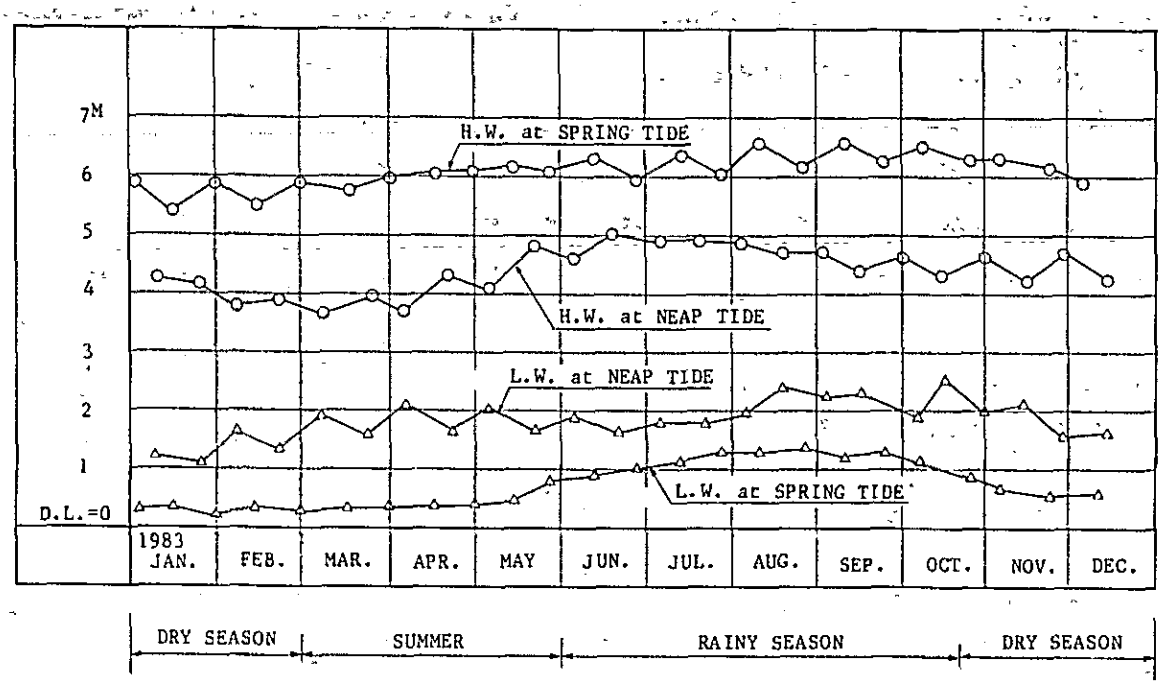
各寸法は通常の20,000 DWT級ドックに比べやや大きくしているが，それは次の理由による。

1) ドック長さ：20,000DWT貨物船の全長は最大180Mであるが，舵板やプロペラの抜出

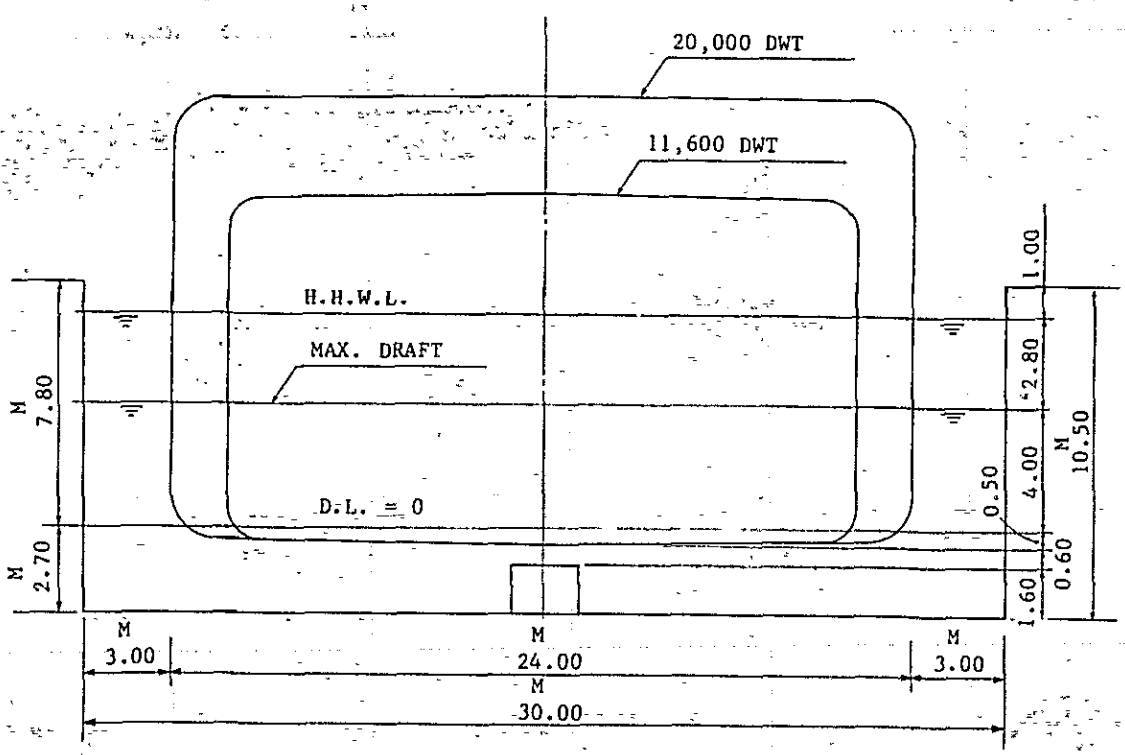
しスペースと入出渠時の操船余裕とを考慮した。

2) ドック幅：20,000 DWT貨物船の全幅は最大24Mであるが，入出渠時の操船余裕と船側での作業スペースとを考慮した。

3) ドック深さ：ドック深さを決定する要因は，入渠船の吃水，キール盤木またはシルの渠底よりの高さ，大潮時の高潮位からの地盤高さ，入渠船の船底を盤木天端との隙間および入渠可能潮位の範囲である。特に，本ドックの場合，ラングーン川の潮位の差が最大6Mあるため，入出渠は満潮時に行うこととし，できるだけドック深さを減少させた。また，シルテーションが渠底に滞溜するのを防ぐためにもドック深さを減少させることが必要である。図Ⅲ－3－1にラングーン川の潮汐データ（潮汐表による），図Ⅲ－3－2にドック深さの決定要因の関連を示す。



図Ⅲ－３－１　ラングーン川の潮位（スーレパゴダ埠頭１９８３年）



図Ⅲ－３－２　ドック深さの関連図

(3) ドックの型式

船舶修理ドックの型式としては，フローティング方式とグレービング方式がある。ビルマ側はグレービング方式を希望している。

調査の結果，下記理由により，本ドックの型式はグレービングドックの方がフローティングドックより良いとの結論を得た。

1) ラングーン川の水深が十分でなく，フローティングドックを設けるには多大の浚渫が必要であり，維持管理も難しい。

2) 満潮と干潮の水位の差が大きいので（大潮時約6M）フローティングドックは係留等の問題で好ましくない。

3) ラングーン川の流れが早く（大潮時5～6ノット），入出渠時にフローティングドックを操作するのが難しい。特に入渠時の本船の位置決め操作が難しくなる。

4) 建設費は一般にグレービングドックの方がフローティングドックより高い。しかし，グレービングドックは寿命が長く，操作とメンテナンスが簡単であることを考えると，長期においてはグレービングドックの方が経済的である。

5) ドックヤード前面水域はラングーン港への航路となっており，フローティングドックを設けるスペースに問題がある。

6) 建設予定地の土質条件は，良いとは言えないが，グレービングドックを建設するのに特に問題はない。

(4) ドックゲート

修理ドックでは短い工期が要求されるため渠口のゲートは操作が容易で操作時間が短いフラップタイプとした。シルテーション対策として，ウォータージェット方式のシルト除去装置を採用したが，ドックゲートのタイプの最終決定にあたっては，現地のシルテーションおよび河床の状態について，さらに詳細な調査をする必要がある。

また，ドックの有効利用を図るため，中間ゲートを設けた。

(5) ドック主排水ポンプ

主排水ポンプの容量（Q）の決定条件は

- 所要排水時間……T
- 所要排水容積……W
- ポンプの台数……N

でありその関係は次式で示される。

$$Q = \frac{W/T}{N}$$

本ドックの場合，入出渠が満潮時に行われることを考えれば，ラングーン川の潮位の変動を利用して排水することにより，排水ポンプの容量を減少し，排水設備の建設費と維持費の

節減を図ることができる。しかし，自然排水の場合には排水時間が長くなり，短期に工事完了を要求される修理工事では好ましくない。最近の修理用ドックの排水時間はT≒2～4時間に計画されるものが多い。ここでは排水時間を2.5時間とし，ポンプ台数2基として図Ⅲ－3－2に示す排水容積を基にポンプ容量を決定した。

$$Q=\frac{W/T}{N}=\frac{52{,}200/2.5}{2}=10{,}440\,M^3/H/台$$

$$W=200M\times30M\times(2.7M+6.0M)$$

$$=52{,}200M^3$$

(6) ドックサイドクレーン

修理工事に必要なクレーンの容量は，通常プロペラ重量等を基準に決められることが多い。本ドックの場合，海上クレーンの利用ができないため，将来定期修理の他，主機換装工事，改造工事等にも対処できるよう，50Tの塔型水平引込クレーンを設けた。

(7) 岸　　壁

岸壁は20,000DWT級船舶を同時に2隻係留できるようドックの上流側と下流側に配置した。それぞれの岸壁には20Tと10Tの塔型水平引込クレーンを設けた。

(8) 浚　　渫

本ドックヤードの前面水域は入出渠の操船および岸壁での係船修理のため，必要な水深を確保する必要がある。浚渫水域は岸壁線に沿って700M，沖合400Mとして水深はD.L.＝－5Mで計画した。なお，操業にあたっては，上流からのシルテーションのため定期的に浚渫する必要がある。

(9) 用役供給

1) 電力：外部から6.6KV，50HZで供給されるものとし，構内に受変電設備を設けた。電力はドック，岸壁，工場等へ構内のキュビクルを通して420Vまたは220Vで供給される。修理船への陸電供給設備や各種分電盤を必要数構内に配置した。停電時の対策として1,500KVAの非常用発電機を1基設けた。

2) 圧縮空気：構内の空気圧縮機から配管を通して各工場に供給する。

3) 水：飲料水は外部から供給されるものとし，構内の受水槽から工場内の各施設および修理船へ送水する。工業用水はドックヤード近辺に井戸を堀り，受水槽から供給する。

4) 酸素，ガス：外部からの供給は運搬に難があるため，構内に製造設備を設け，配管を通して各工場に供給する。

(10) 小型船舶用修理設備

小型船舶用修理設備として，いくつかの方式があるが，本調査ではシップリフト方式とスリップウエイ方式とを比較検討した。

a) シップリフト方式は操作が簡単であること。

b) シップリフト方式は小船舶の同時，多数修理に適していること。

c) スリップウエイ方式はシップリスト方式に比べ建設コストが安いこと。

d) スリップウエイ方式はシップリフト方式に比べ寿命が長く，メンテナンス費用が少ないこと。

以上の通り，各方式にはそれぞれ利点，欠点があり，本調査では建設コストを優先させ，スリップウエイ方式を採用した。しかしながら現地の水路条件を考慮し，シップリフト方式の採用についてもさらに詳細な検討をする必要がある。

3－2－2 設備の概要

主要設備の概要を表Ⅲ－3－1に示す。

表Ⅲ－3－1 主要設備の概要

項目	数	主要事項
1. ヤード面積		700×300M=210,000M²
2. ドライドック	1	200×30×10.5M グレービングタイプ
ドックゲート	1	フラップタイプ
ドックゲート用ウィンチ	1	10T×20M/MIN
渠口部シルト除去装置	1	ウォータージェット方式
中間ゲート	1	フローティングタイプ
主排水ポンプ	2	10,000M³/HR×9M
補助排水ポンプ	1	1,000M³/HR×14M
バラスト兼補助排水ポンプ	2	250M³/HR×40M
キール盤木	200	150T
サイド盤木	100	100T
渠内引込用ウィンチ	4	10T×20M/MIN
キャリアーおよびレール	2	
昇降タワー	1	4×5×15M
ショアラダー	4	6～10M
ラバーフェンダー	2	渠口
塔型水平引込クレーン	1	50/25T×35/45M×40M
3. 岸壁	2	200M
係船ウィンチ	4	10T×20M/MIN
ラバーフェンダー	84	

項　　目	数	主　要　事　項
ピ　ッ　ト	20	0.3～0.5φM
ショアラダー	3	8～12M
塔型水平引込クレーン	1	20／10T×30／50M×40M
塔型水平引込クレーン	1	10／5T×30／50M×40M
4. 船　殻　工　場	1	90M×30M
蜂ノ巣定盤	1	135M²
鉄工定盤	1	1,200M²
油圧プレス	1	500T
フレームプレーナー	1	切断床面積　5.5×25M
ベンディングローラー	1	曲げ能力　12.5MM×2,500MM
シャリングマシン	1	切断能力　16MM×3,100MM
天井クレーン	2	30T×1　20T×1
5. 機械加工工場	1	50M×25M
旋　　盤	1	12M
旋　　盤	2	6M
旋　　盤	3	3M
旋　　盤	4	1.5M
横中ぐり盤	1	加工直径　2.5M
横中ぐり盤	1	加工直径　1.5M
立て中ぐり盤	1	プロペラ直径　約4.5M
横フライス盤	1	大　型
立てフライス盤	1	大　型
ラジアルボール盤	1	大　型
形削り盤	2	ストローク　0.75M×1，0.45M×1
平削り盤	1	ストローク　5M
円筒研削盤	1	砥石寸法　0.6φM
万能工具研磨盤	3	
平面研削盤	1	電磁チャックの直径　0.5M
芯出し定盤	1	2M×3M
スロッター	1	ストローク　0.31M
卓上ボール盤	3	
卓上グラインダー	2	
高速砥石切断機	1	
コンターマシン	1	

項　　目	数	主　要　事　項
工具キャビネット	1	
バランシングマシン	1	計測物直径（最大）　1.5 M
アーク式溶射器	1	
可搬式ボーリングマシン	1	ボーリング直径　最大　0.5 M
サーフェスグラインダー	1	
ラッピングマシン	1	
ホ　プ　盤	1	モジュール　0.4～2
金切のこ盤	1	ストローク　0.6 M
油圧プレス	1	5～10 T
プロペラバランシングマシン	1	プロペラ直径　4.2M　スタティックバランシング
天井クレーン	2	20T×1，10T×1
6. 電気修理工場	1	40M×25M
ワニス処理用タンク	2	1.5×1.5M，0.5×0.5M
コイル巻替機	1	
テストパネル	1	440V，220V，110V用
充放電盤	1	0.5KVA～1KVA
メーター較正器	1	
電気ヒーター	2	120℃　サーモカップル付
磁粉探傷装置	1	
超音波探傷装置	1	
X線探傷装置	1	
天井クレーン	1	10T
7. 鋳鍛造工場	1	20M×20M
キュポラ	1	2TON／HR　鋳鉄用
キュポラ	1	1TON／HR　鋳鉄用
るつぼ炉	1	0.5TON／HR　非鉄合金用
造型・砂処理設備	1	
ショットブラストマシン	1	テーブル　5TON×2.5φM
熱処理炉	2	900℃，1,200℃
仕上げ設備	1	グラインダー，高速カッター等
試験設備	1	
油圧プレス	1	500T
リメタル設備	1	リメタル槽　2×1.5×1M
天井クレーン	1	10T

項　　目	数	主　要　事　項
8. メッキ工場	1	20M×20M
槽	7	6×2×2M
メッキ溶融炉	1	
環境衛生設備	1	
天井クレーン	1	5T
9. 木工工場	1	40M×25M（原図場を含む）
電動のこ盤	1	
電動かんな盤	1	
電動ボール盤	1	
ハンドバイス	1	
10. 機械修理工場および配管工場	1	50M×25M
定盤	3	90M²×2，60M²×1
油圧式パイプベンダー	1	150A 自動
油圧式パイプベンダー	1	50A
電動パイプネジ切機	1	
高速砥石切断機	1	
卓上ボール盤	1	
卓上グラインダー	4	
ハンドバイス	6	
天井クレーン	2	20T×1，10T×1
11. 塗装工場	1	30M×25M
高圧洗浄ポンプ	5	55～85KG/CM²　260L/MIN
サンドブラストマシン	12	
バキュームエアーブラスター	1	
エアレス塗装機	20	
除湿装置	1	4,500M³/HR
集塵機	4	バグフィルター式　100M³/MIN
バキュームクリーナー	1	3TON/HR
グリット，砂焼却機	1	
ベルトコンベヤー	5	15M
グリット貯蔵タンク	1	300T
換気用ファン	30	10HP×20，5HP×10
スポットクーラー	5	
天井クレーン	1	5T

項　　目	数	主　要　事　項
12. モービルクレーンおよび車両		
150T クローラークレーン	1	
モービルクレーン	2	20T
トレーラー	1	20T
トラック	6	16×1，6T×1，2T×4
フォークリフト	6	3T×4，2T×2
モータートラック	7	1T
トラベリングステージ	4	5～12M
トラベリングステージ	3	15～20M
消防自動車	1	
救急自動車	1	
業務用乗用車	2	
13. 船　　艇		
タグボート	3	2,000HP×1，1,000HP×1，500HP×1
作業艇	1	150HP
清水バージ	1	25×10×3M
油バージ	1	12×5×3M
通　船	1	150HP
14. 環境衛生設備		
工場廃棄物焼却炉	2	
オイルフェンス	1,000M	
ドックスィーパー	1	
ショベルカー	1	
15. 電気溶接機	1	
交流アーク溶接機	150	500A
交流アーク溶接機	50	300A
アルゴンガスアーク溶接機	2	300～500A
ティグ溶接機	1	500A
サブマージアーク溶接機	2	1,500A
アークエアーガウジング	8	600A
エンジンウエルダー	5	D.C.70～500A
16. スリップウェイ	2	190M
ディーゼルエンジン駆動ウインチ	1	85HP×14M/MIN
台　車	16	5×10M

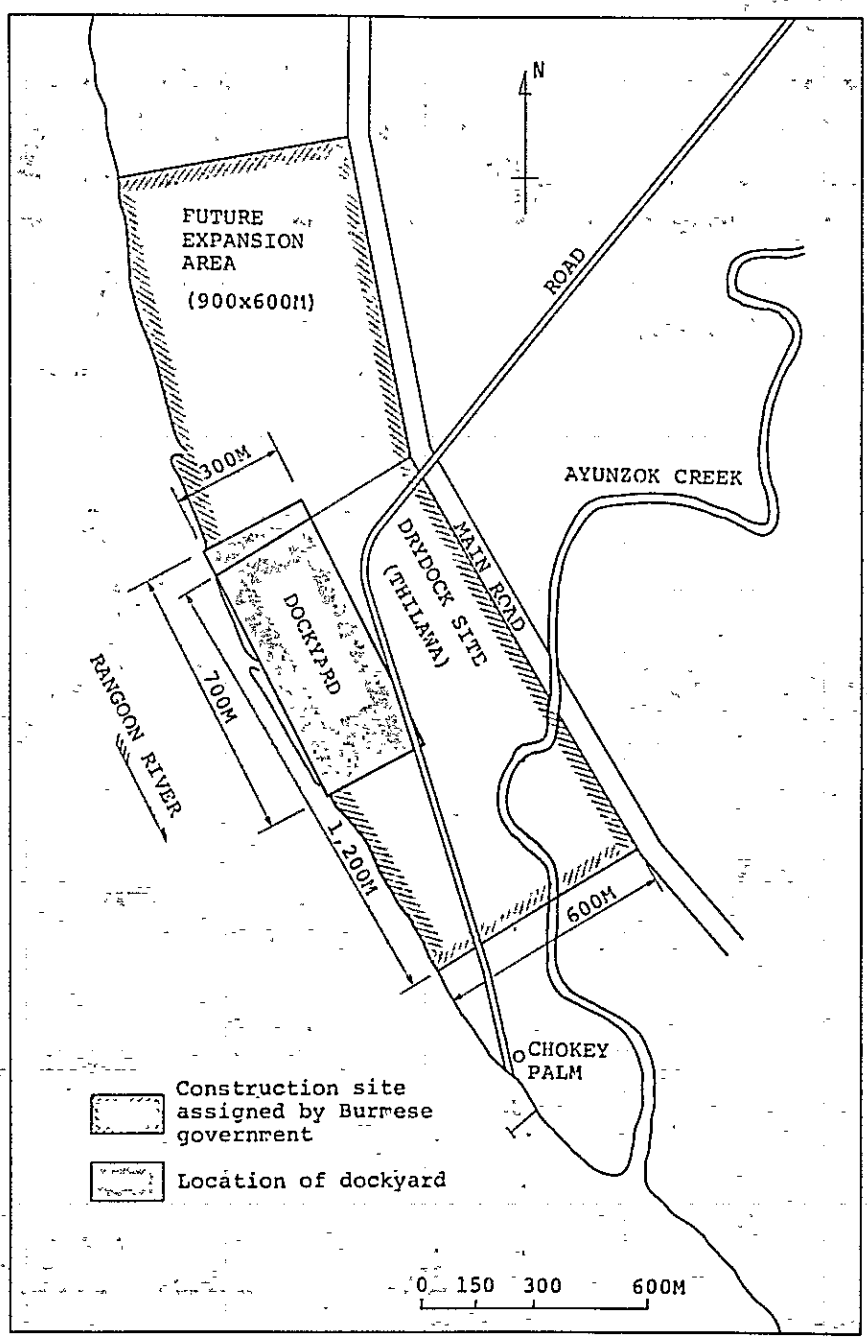
項　　目	数	主　要　事　項
シーブおよびワイヤー	—	
盤　　木	—	
17. 用　役　設　備		
空気圧縮機	3	84M³／MIN×7KG／CM²
アセチレンガス発生装置	1	10M³／HR
酸素発生装置	1	50M³／HR
飲料水供給装置	—	受水槽 350M³×1 送水ポンプ 20M³／HR
工業用水供給装置	—	受水槽 1,000M³×1 送水ポンプ 125M³／HR
消防用水ポンプ	2	50M³／HR
移動式空気圧縮機	2	21.2M³／MIN×7KG／CM²
移動式変圧器	2	
水抵抗器	3	
試験用リアクター	3	
ドライアイス製造装置	1	
18. 工　場　配　管		
飲料水管系	—	
工業用水管系	—	
海水管系	—	
圧縮空気管系	—	
酸素管系	—	
アセチレンガス管系	—	
19. 電　気　設　備		
サブステーション	1	4,000KVA×2（6.6KV）
変圧器キュービクル	12	6.6KV／420V or 220V
船内給電設備	3	440V 60HZ and 380V 50HZ
分　電　盤	—	
非常用発電機	1	1,500KVA
照明（ドックおよびスリップウェイ）	110	
電　　線	—	
20. 工　具　類		
作　業　工　具	—	ハンマー，タガネ，センターポンチ，電装手工具等
測　定　工　具	—	ダイヤルゲージ，マイクロメータ，圧力計，トルクレンチ，ノギス，水準器等

項　　目	数	主　要　事　項
揚重用具	—	ジャーナルジャッキ，チエインブロック，ターンバックル，ワイヤーロープ，ナイロンスリングベルト等
空圧機器	—	エアードリル，エアーグラインダー，スクリュードライバー，エアーハンマー，インパクトレンチ，ジェットタガネ等
電動工具	—	電気ドリル，ディスクグラインダー等
ガス切断機器	—	ガス切断機，加熱トーチ，半自動ガス切断機，ホース等
溶接用具	—	溶接棒乾燥炉，ホルダー，キャブタイヤー，オートコンダクター，ワイヤーブラシ等
保護具	—	ヘルメット，手袋，ガスマスク等
消火および安全設備	—	消火器，ガス検知器，救命ブイ等
足場	—	作業足場，安全ネット，手すり等
その他	—	道具箱，工具棚，万力，手押車，塗装用ガン，Vブロック，ギャブーラ，製図用具，工具セット等

3－3　工場レイアウト

3－3－1　ドックヤードの位置

ビルマ政府にて割当てられた用地は第1期計画として1,200M×600M，将来の拡張スペースとして約900M×600Mである。この用地の中から700M×300Mを本プロジェクトの工場敷地とし，土質条件，測量調査等の結果に基づき，最適となるようドックヤードの位置を決定した。図Ⅲ－3－3にドックヤードの位置を示す。



図Ⅲ－3－3　ドックヤードの位置

3－3－2　修理施設の配置

修理施設の配置を図Ⅲ－3－4に示す。

(1)　ドックの位置と方向

土質調査の結果から，最も条件の良い位置にドックを配置した。ドックはラングーン川の上流に渠口を向ける方向とした。これは入出渠が満潮時を利用して行われるため，ラングーン川の流れが上げ潮であることを考慮し，船首を流れに向け操船する方が容易なことによるためである。将来，2号ドックが必要となった時には現ドックと平行して設けるよう，スペースを確保した。

(2)　工場建家の配置

生産に関連する建家はできるだけドックの周辺に配置した。これは資材と人の効率的な流れと，パイプ等建設費の節減を重視したためである。建家はストームによる南西からの風雨に対処する配置とし，周辺には将来拡張が可能なようスペースを考慮した。

(3)　岸　　壁

岸壁は，ラングーン川に沿ってドックの上流側および下流側に20,000 DWT級船舶を保留できるよう配置し，さらに下流側には将来200Mの延長を配慮した。

(4)　渠内への進入路

渠内への機械等運搬を容易にするため，車輌が渠底に直接進入できるよう渠頭に進入路を設けた。

(5)　船　殻　工　場

渠内工事およびスリップウェイでの工事の鋼材の流れを考慮し，船殻工場はドックとスリップウェイの中間に配置した。さらに，両サイドに屋外組立定盤を設け，工場内天井クレーンを共用できるようにした。船殻工場のレイアウトを図Ⅲ－3－5に示す。

(6)　倉　　庫

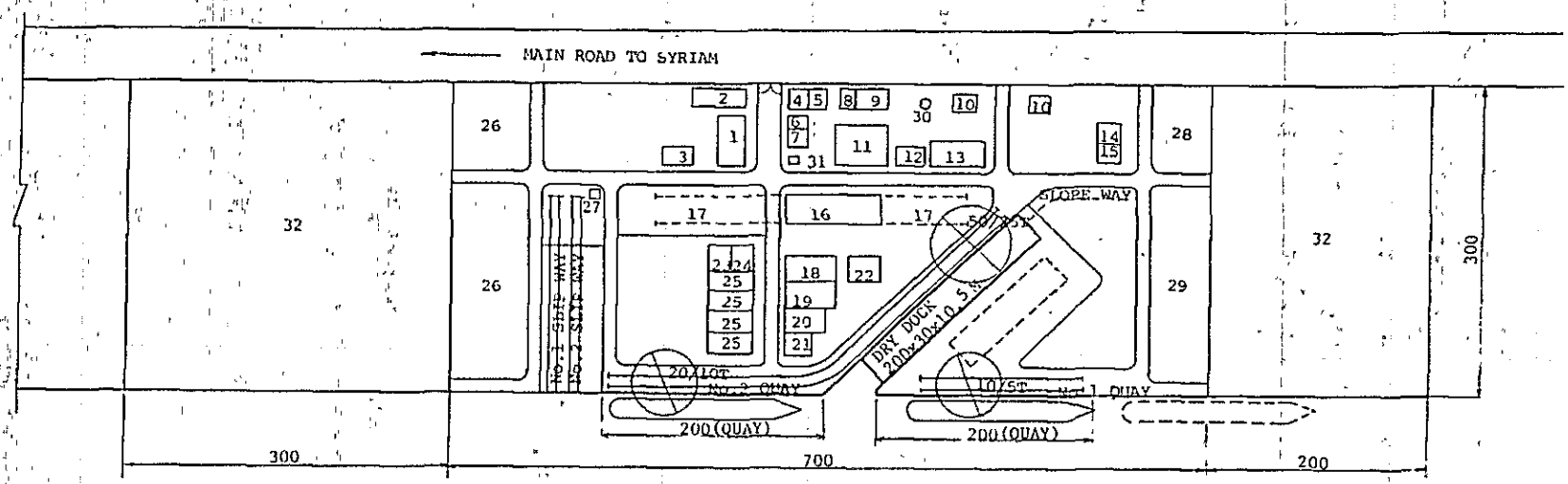
倉庫は水切り岸壁の近くに配置し，管理を容易にするため一ケ所にまとめた。周辺には，鋼材や大型機材のストック場を確保した。

(7)　機械修理工場およびパイプ工場

機械修理工場の一画にパイプ工場を設けた。レイアウトを図Ⅲ－3－6に示す。

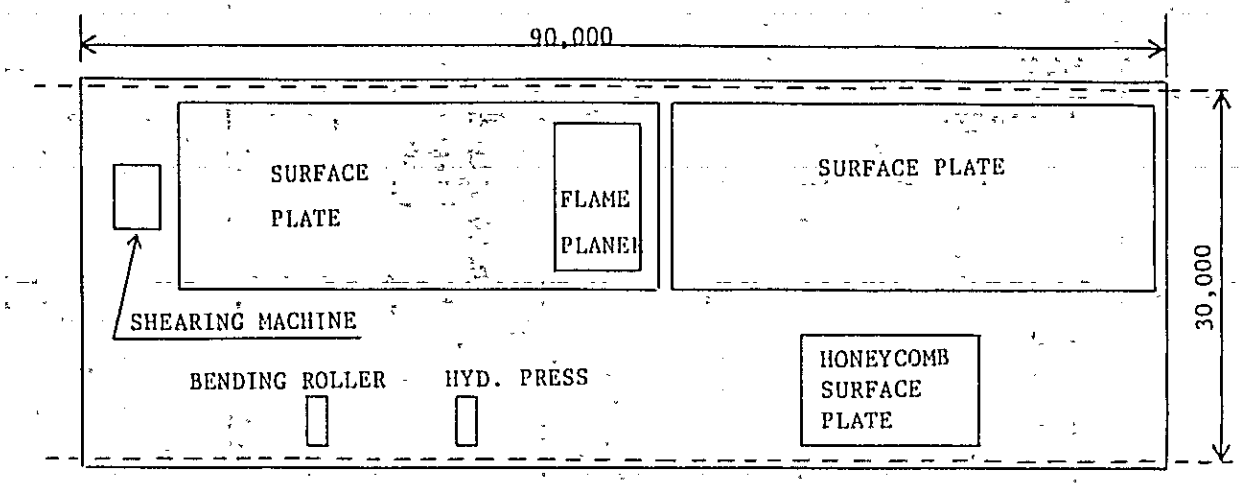
(8)　機械加工工場

機械加工工場は機械修理工場に隣接して配置した。工場レイアウトを図Ⅲ－3－7に示す。

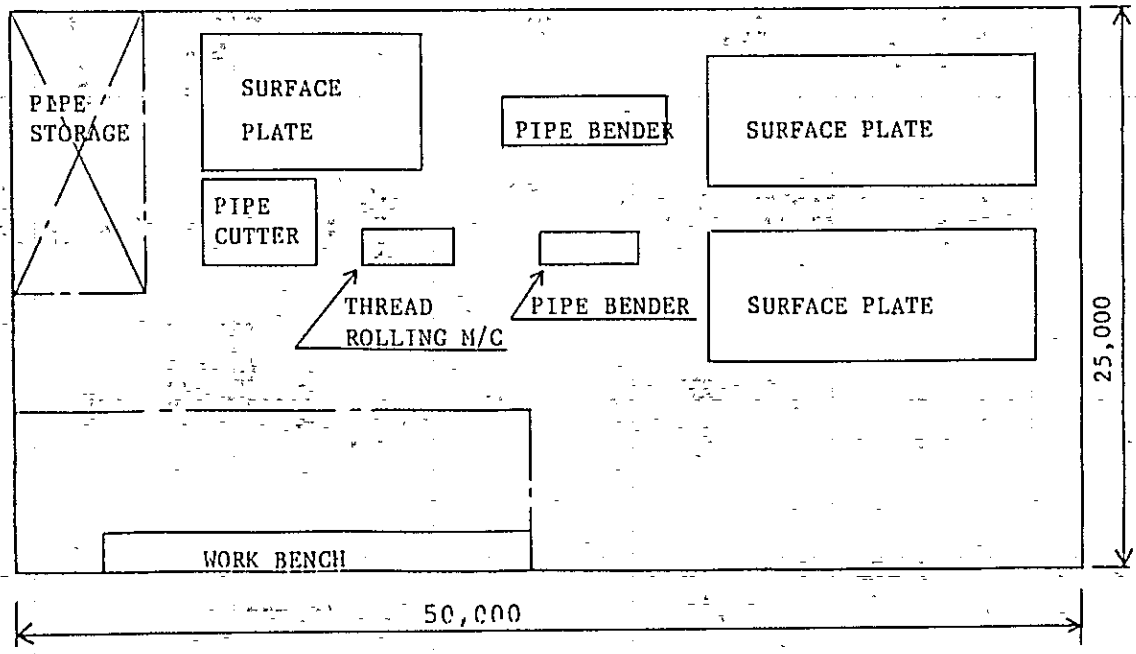


1 ADMINISTRATION BUILDING & DESIGN OFFICE
2 PARKING AREA
3 GUEST & DOCK HOUSE
4 GATE OFFICE
5 DISPENSARY
6 FIRE-FIGHTING ROOM
7 GARAGE
8 ELECTRIC SUBSTATION
9 COMPRESSOR & GENERATOR ROOM
10 OXYGEN & ACETYLENE PLANT SHOP
11 WORKERS HOUSE & CANTEEN
12 MAINTENANCE & SERVICE SHOP
13 TRAINING CENTER
14 GALVANIZING SHOP
15 FOUNDRY SHOP
16 HULL SHOP
17 STEEL STRUCTURE ASSEMBLY YARD
18 ENGINE REPAIR SHOP & PIPE SHOP
19 MACHINE SHOP
20 ELECTRICAL SHOP
21 DOCKER STORE
22 PAINTING SHOP
23 CARPENTER SHOP
24 MOULD LOFT SHOP
25 STORAGE WARE HOUSE
26 STOCK YARD
27 WINCH HOUSE FOR SLIPWAY
28 INCINERATOR
29 SCRAP YARD
30 FRESH WATER TANK
31 TRUCK SCALE
32 STEEL STRUCTURE ASSEMBLY YARD (FUTURE PLAN)

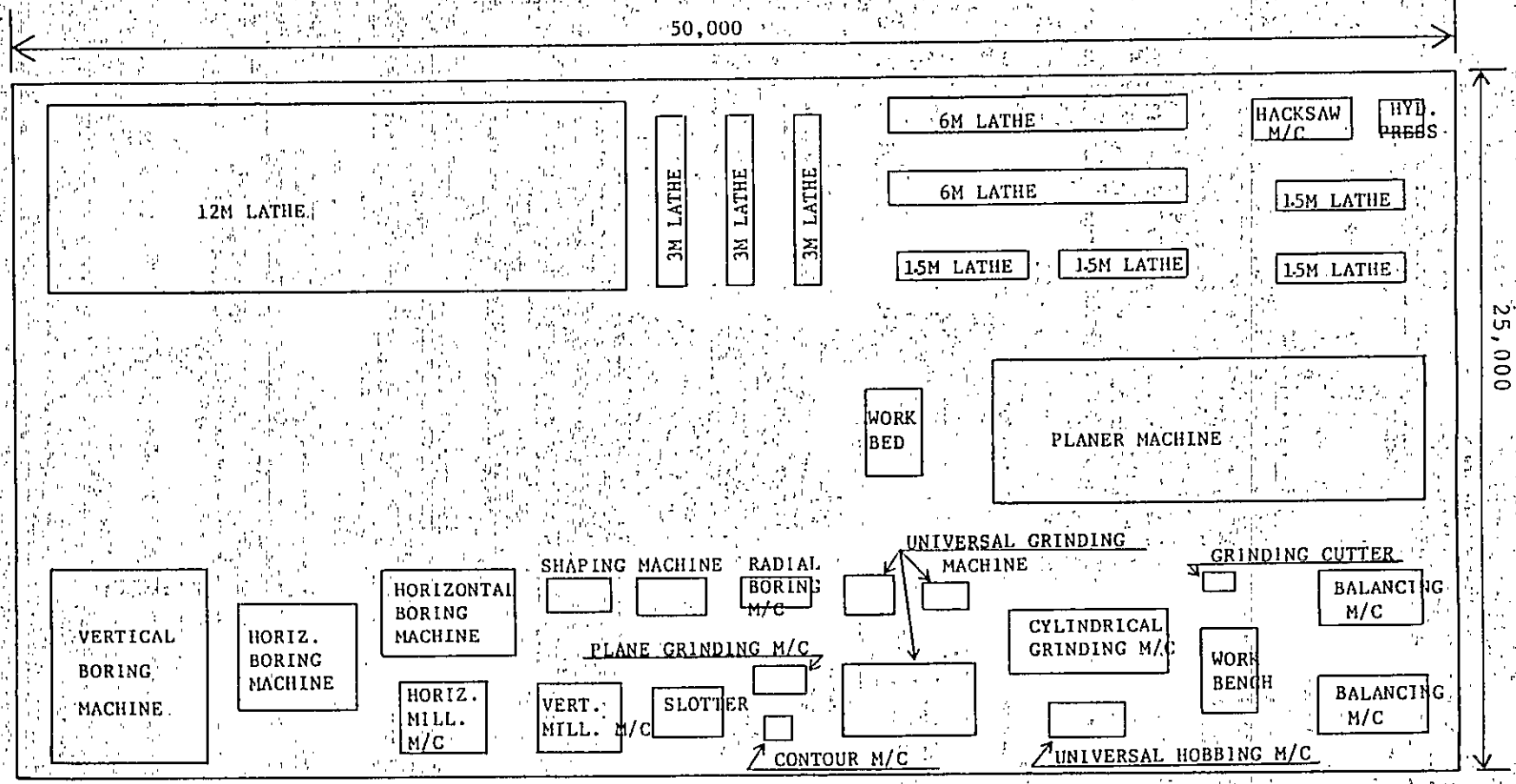
図Ⅲ－3－4 レイアウトプラン



図Ⅲ－３－5　船殻工場レイアウト



図Ⅲ－３－６　機械修理工場およびパイプ工場レイアウト



図Ⅲ－3－7 機械加工工場レイアウト

3－4 土建施設の設計

(1) ドック

1) ドックの計画諸元

A 対象船舶　　20,000 DWT (Max. Draft 4.5M)

B ドックの寸法　　長さ　L＝200M

幅　B＝ 30M

深さ　D＝10.5M

渠底勾配　縦断　1/300　横断　1/200

2) ドックの構造形式

計画予定地の地盤は構造物を直接支持することができない軟弱な粘性土層で構成され，透水性も極めて低い。以上のことを考慮しドックの構造形式を次のように決定した。

A 渠底の構造

渠底部の地盤が不透水性であり湧水量が少ないため，渠底版の下に減水圧システムを設けた揚水圧遮断式とし，底版コンクリート量の低減を図った。渠底版および船体重量は杭基礎で支持させる構造とした。

B 渠壁の構造

渠壁の構造としては，鉄筋コンクリートの扶壁式擁壁が最も一般的である。しかし，地盤が軟弱であり壁の高さが高いことから，大きな水平土圧が作用し擁壁で支持するのは困難である。また，擁壁の場合は大きな堀削と埋戻しが必要となり工費も高いものとなる。以上の理由により，渠壁は鋼管杭を使用した棚式構造とした。また渠壁とクレーン基礎を一体化した構造とすることにより，クレーン基礎の杭を不要として経済性を図った。

C ポンプ室

クレーンおよびトラックの走行の障害とならず，ゲートの鉛直戸当りと兼用できるようにするためポンプ室は渠口部に設け，その構造は鉄筋コンクリートの半地下式とした。

図Ⅲ－3－8，Ⅲ－3－9，およびⅢ－3－10にドックの標準横断，渠口部断面，ドック縦断を示す。

(2) 岸　壁

1) 岸壁の計画諸元

A 対象船舶　　20,000 DWT

B 岸壁寸法　　前面水深　DL－5M

全延長　400M

C 付帯設備　　クレーン……20tLLC　1基，10tLLC　1基

その他……ビット，防舷材

2) 岸壁の構造形式

岸壁の構造は大別して重力式と矢板式に分けられる。重力式として杭基礎により水平力を受けもたせる場合には転倒を防ぐため著しく躯体断面が大きくなる。そのため，一般的には砂置換などの地盤改良を行って，その上に躯体を支持させる。当地盤は軟弱層が深いため，地盤改良には多くの費用と日数が必要となる。そのため，地盤改良の必要が無い矢板式構造を採用した。また，岸壁背後にクレーンが走行するため，ドック渠壁と同様にクレーン基礎を兼ねた棚式構造とした。図Ⅲ－3－11に岸壁の標準断面を示す。

(3) スリップウエイ

1) スリップウエイの計画諸元

A 対象船舶　1,500DWT

B スリップウエイの寸法　延長　L＝190M×2基

幅　B＝　40M

深さ　DL－2.5～DL＋8.5

勾配　i＝6／100

2) スリップウエイの構造形式

A 床版

床版およびレール支持台は鉄筋コンクリート構造とした。構造物および船の荷重は杭によって支持させる。

B 側壁

DL＋4Mより深い位置での側壁は軟弱地盤に適した棚式とし，それより浅い位置では掘削，排水が容易であるため鉄筋コンクリート擁壁とした。

図Ⅲ－3－12にスリップウエイの縦断を示す。

(4) 事務所ビル

事務空間の多様なニーズに対応でき，事務所としての機能を高めるため柱を極力少なくし，各室の間仕切りは可動式とした。シンプルな構造とすることによりコストダウンを図った。

構造　RC造上2階建，屋根は木造トラス。

延床面積　2,500M²

外部仕上

外壁　ブリック積

屋根　アスファルト下地，波板鉄板

開口部　アルミサッシ

内部仕上

床　モルタル塗，ビニタイル

壁　モルタル塗，ビニールペイント

天井　石綿吸音板

図Ⅲ－3－13に事務所ビルの計画と断面を示す。

(5) 工　　場

各工場の生産ラインに対応すべき機能と，工場労働者が快適に仕事ができることを考慮して計画した。

構　　造　鉄骨構造，平家，屋根は鉄骨トラス

外部仕上

外　壁　ブリック積，鉄骨部ペイント，クレーン上部換気ギャラリ

屋　根　アスファルト下地波板鉄板

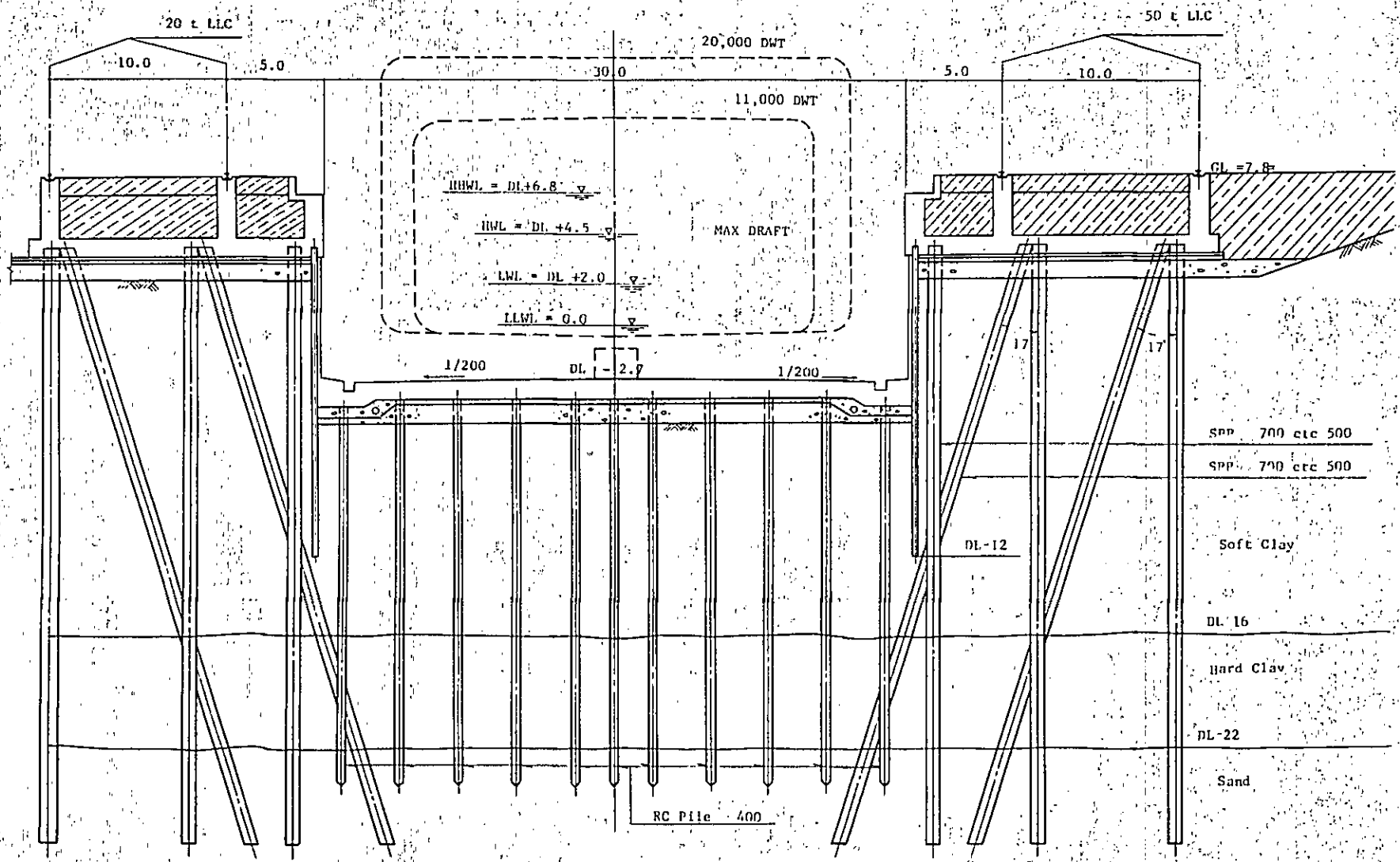
内部仕上

床　モルタル金ゴテ仕上

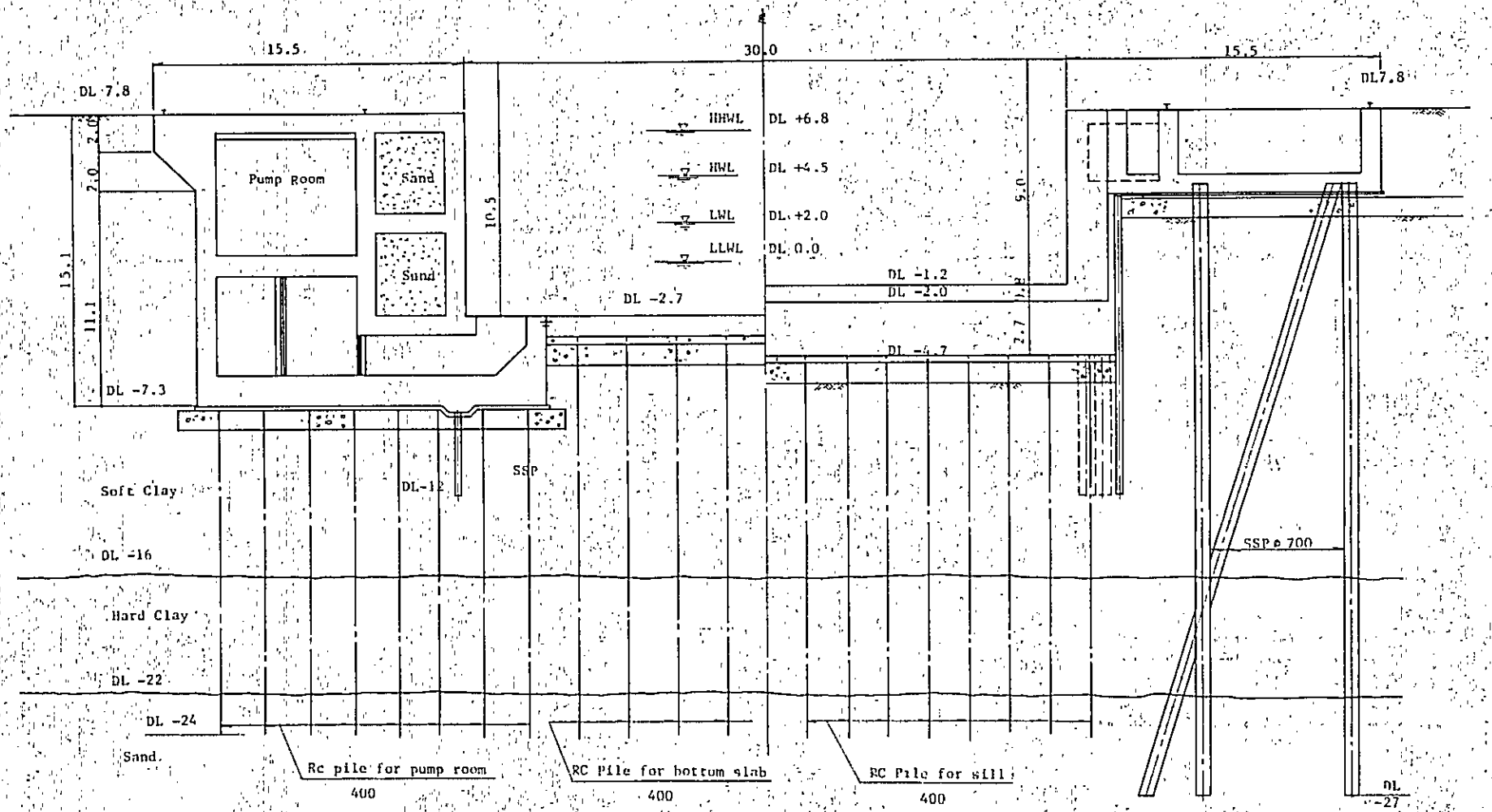
壁　ブロック積

天　井　無し，屋根下断熱材

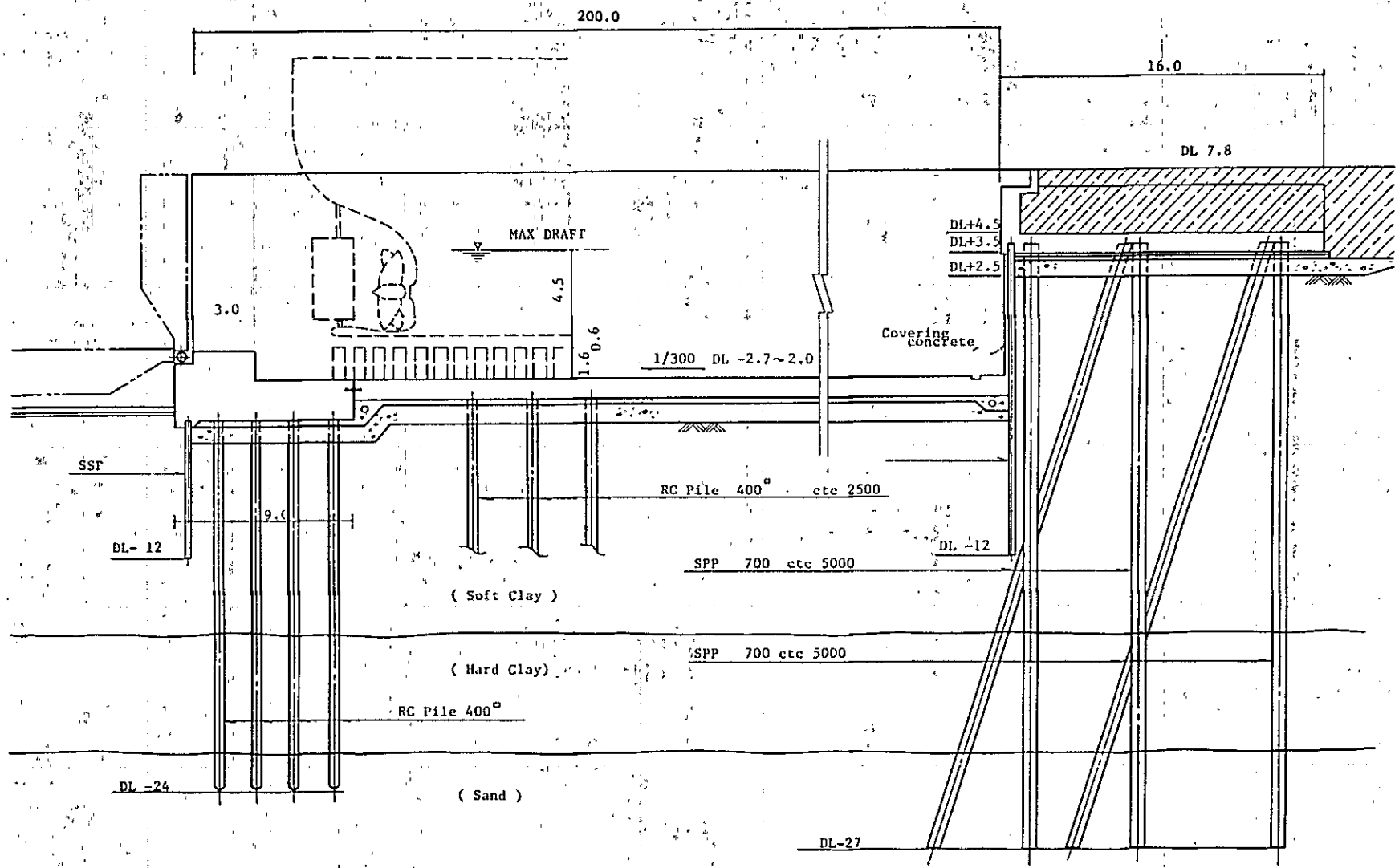
図Ⅲ－3－14に船殻工場の計画と断面を示す。



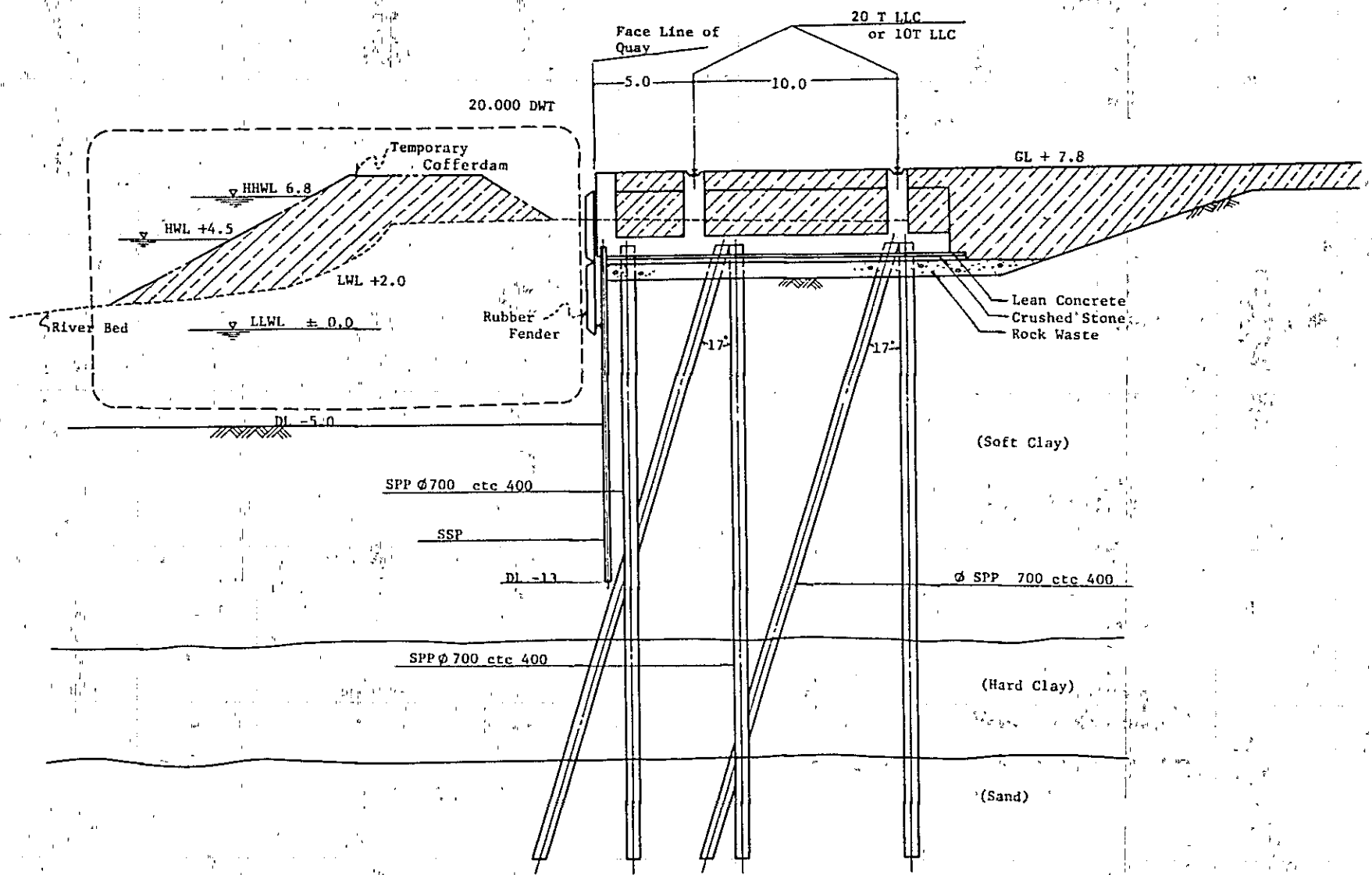
図Ⅱ－3－8　ドックの標準横断図


15.5
30.0
15.5
DL 7.8
DL7.8
HHWL
DL +6.8
HWL
DL +4.5
LWL
DL +2.0
LLWL
DL 0.0
DL -1.2
DL -2.0
DL -2.7
DL -4.7
Pump Room
Sand
Sand
10.5
9.0
2.7
2.0
2.0
15.1
11.1
DL -7.3
SSP
DL-12
Soft Clay
DL -16
Hard Clay
DL -22
DL -24
Sand.
SSP φ 700
Rc pile for pump room
400
RC Pile for bottom slab
400
RC Pile for sill
400
DL
-27

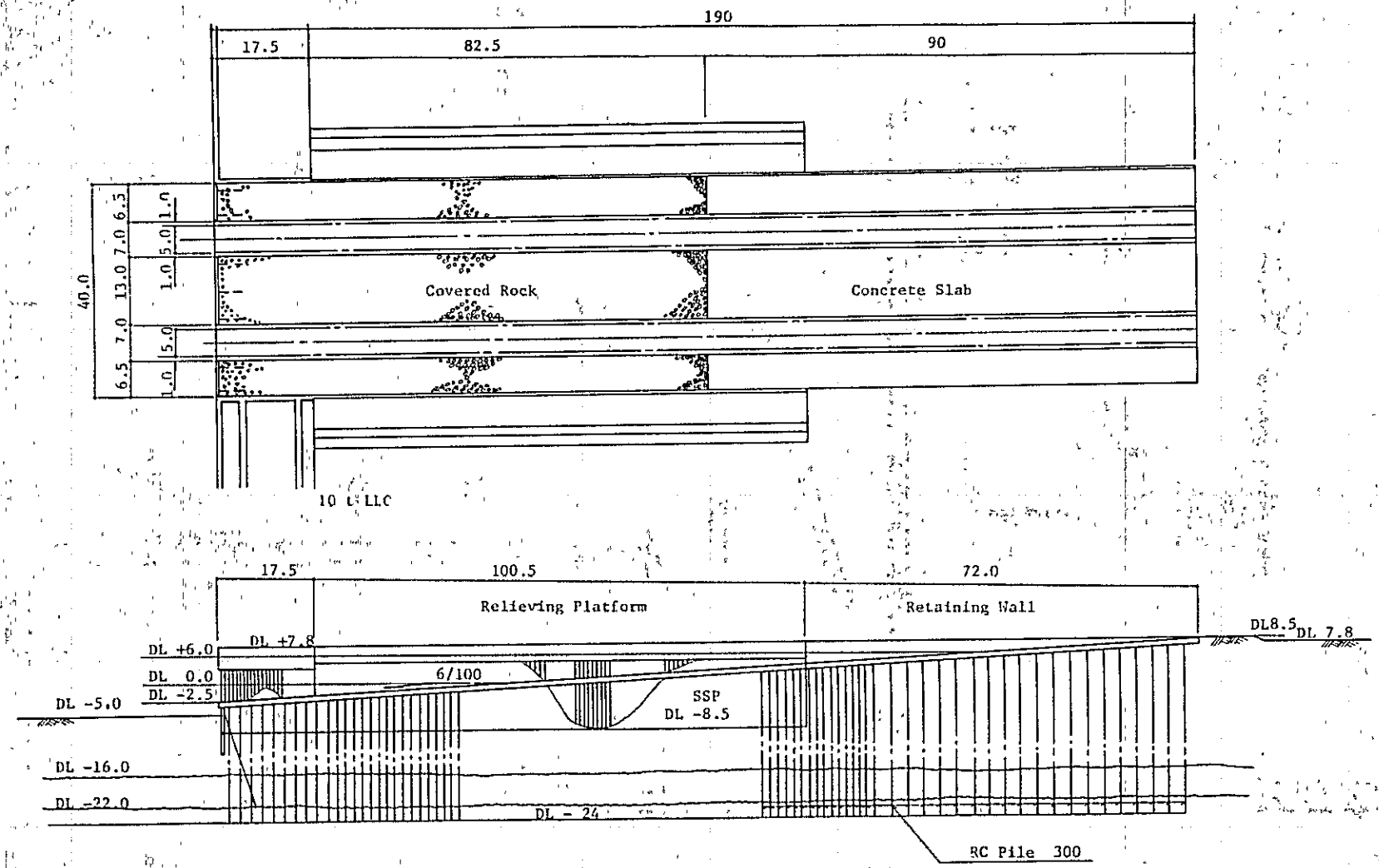
図Ⅲ－3－9 県口部断面



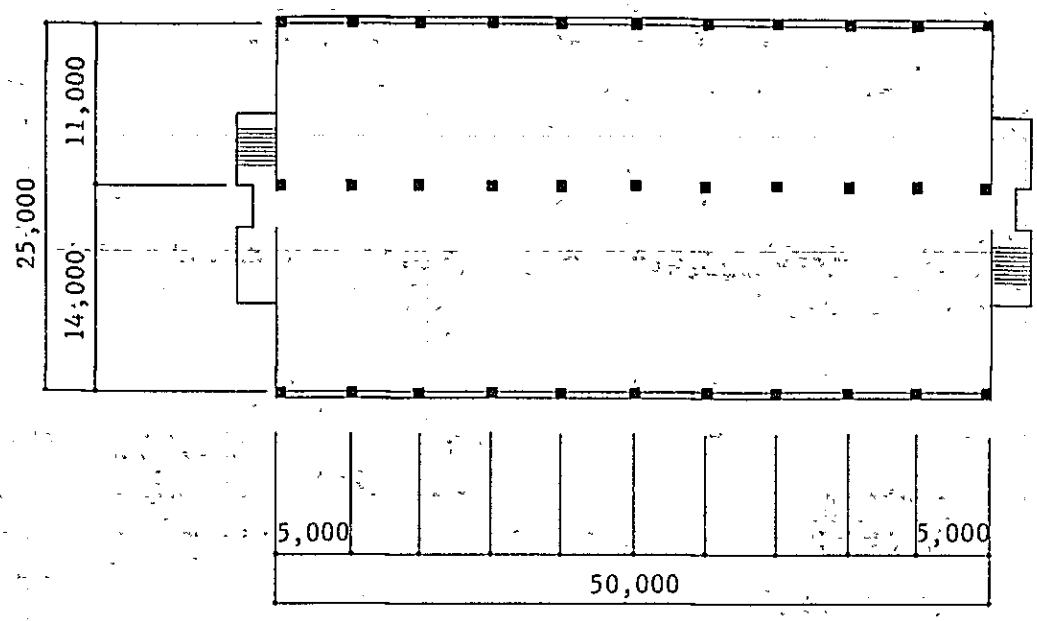
図Ⅲ－3－10 ドック縦断図



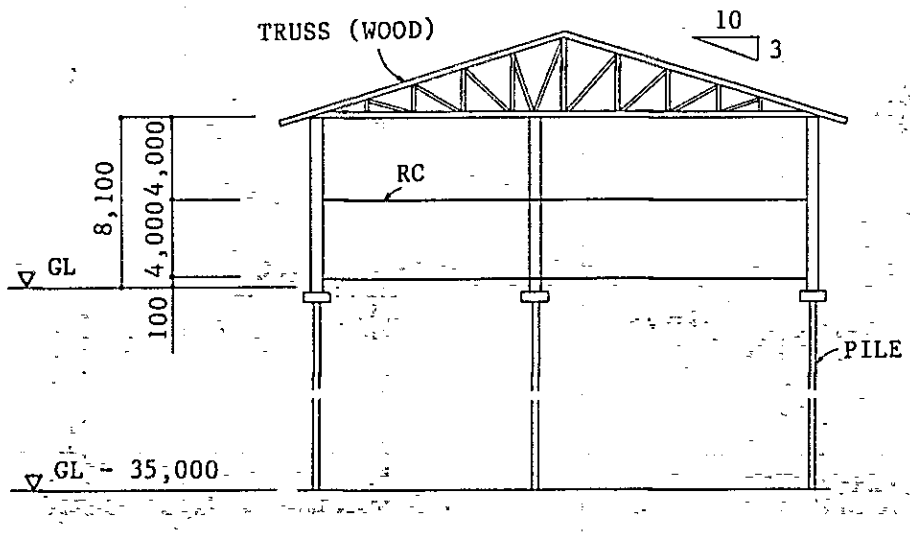
図Ⅲ－3－1.1　岸壁の標準断面



図Ⅲ－3－12　スリップウェイ計画と縦断図

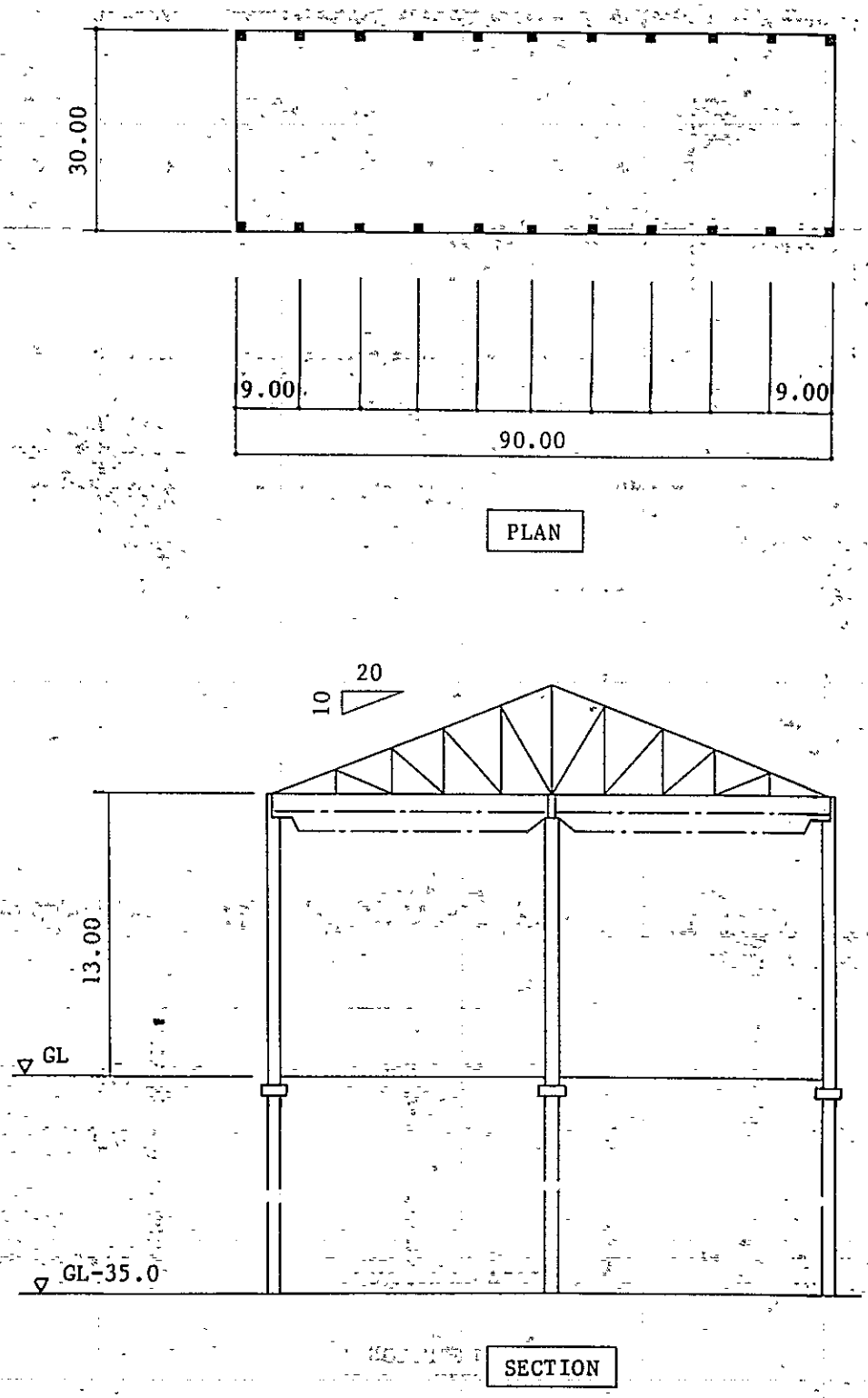


PLAN



SECTION

図Ⅲ－3－13 事 務 所 ビ ル



図Ⅲ－3－14 船 殻 工 場

4 建設実施計画

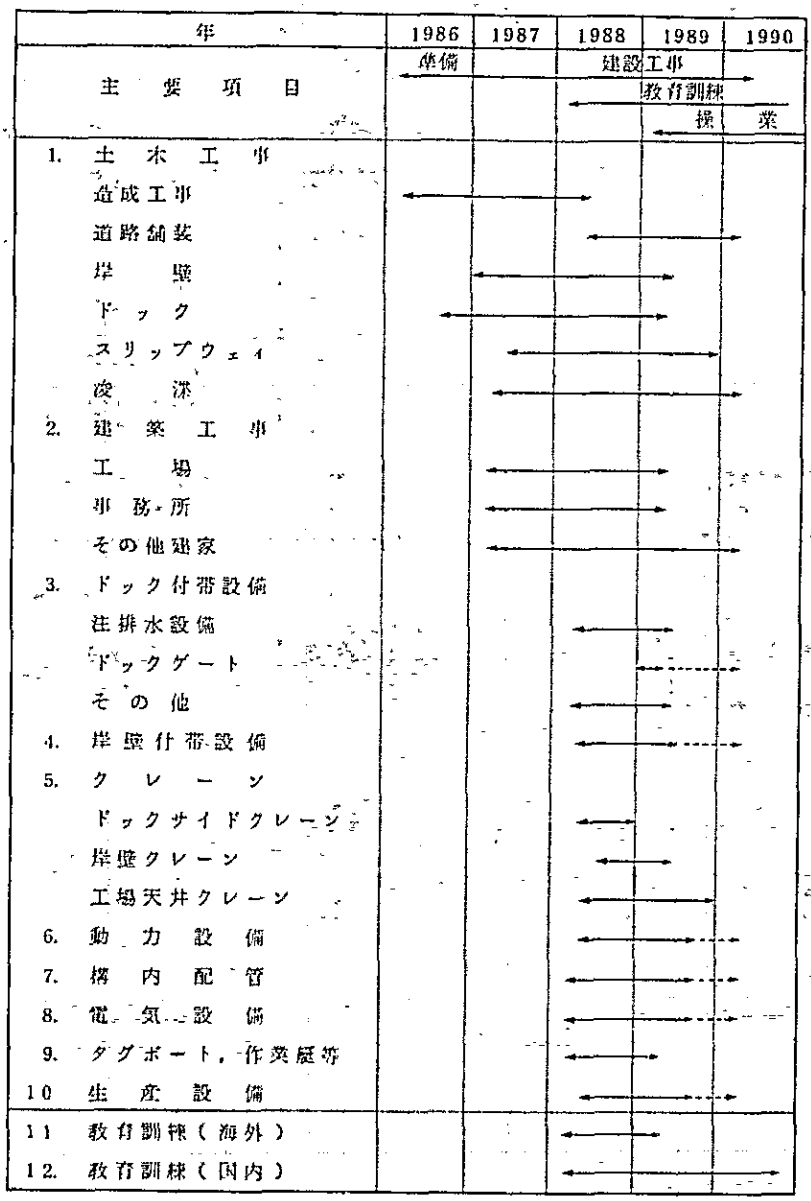
4－1 工 程 計 画

本工程計画は1985年6月頃，資金の目途がつくものとして立案したものである。

1986年4月　建設工事開始

1990年4月　工事完了

ただし，主要設備が完了する1989年4月より操業を開始する。建設，教育訓練，操業等の総合工程計画を図Ⅲ－4－1に示す。



図Ⅲ－4－1 総合工程計画

4－2 建設投資額

本プロジェクトの建設投資額は表Ⅲ－4－1，表Ⅲ4－1－(A)のとおりである。ただし，この投資額は1983年度価格である。

表Ⅲ－4－1 建設投資額

（1983年価格）

	外貨ポーション（百万円）	ローカルポーション（百万円）	合計（百万円）
1. 土木工事	7,146	3,747	10,893
2. 建築工事	1,191	598	1,789
3. ドック付帯設備	393	90	483
4. 岸壁付帯設備	209	10	219
5. クレーン	1,173	5	1,178
6. 用役設備および配管工事	722	30	752
7. 電気設備	810	30	840
8. 船艇，モービルクレーンおよび車輌	1,072	230	1,302
9. 工場機械設備	2,203	81	2,284
（小計）	14,919	4,821	19,740
10. エンジニアリングフィー	998	110	1,108
11. 教育訓練費	403	44	447
12. 予備費	500	－	500
（小計）	1,901	154	2,055
総計	16,820	4,975	21,795
（輸入税）	－	（1,480）	（1,480）

表Ⅲ－4－1(A) 建設投資額（詳細）

（1983年価格）

項目	外貨ポーション（百万円）	ローカルポーション（百万円）	合計（百万円）
1. 土木工事	7,146	3,747	10,893
土地造成	61	163	224
道路舗装	372	501	873
岸壁	2,394	625	3,019
ドック	2,417	1,198	3,615
スリップウエイ	936	555	1,491
浚渫	541	401	942
仮設工事	425	304	729
2. 建築工事	1,191	598	1,789
事務所およびハウス	248	205	453
工場	711	255	966
倉庫	128	48	176
その他	104	90	194
3. ドック付帯設備	393	90	483
ドックゲート	262	35	297
注排水設備	48		48
盤木		45	45
入出渠設備	75		75
その他	8	10	18
4. 岸壁付帯設備	209	10	219
係船設備	207		207
昇降設備	2		2
その他		10	10
5. クレーン	1,173	5	1,178
ドックおよび岸壁クレーン	647		647

項　　目	外貨ポーション（百万円）	ローカルポーション（百万円）	合　計（百万円）
天井クレーン	526		526
そ　の　他		5	5
6. 用役設備および配管工事	722	30	752
給水設備	26		26
空気圧縮機	147		147
酸素およびアセチレンプラント	277		277
配管工事	230		230
そ　の　他	42	30	72
7. 電気設備	810	30	840
受変電設備	493		493
電線および配線工事材料	200		200
非常用発電機	92		92
そ　の　他	25	30	55
8. 船艇，モービルクレーンおよび車輛	1,072	230	1,302
船　　艇	674	230	904
モービルクレーン	232		232
車　　輛	166		166
9. 工場機械設備	2,203	81	2,284
船殻工場	159	30	189
機械修理およびパイプ工場	30		30
機械加工工場	654		654
電気修理工場	40		40
鋳鍛造工場	277		277
メッキ工場	78	9	87
木工工場	4		4
塗装工場	188		188
スリップウエイ設備	230	12	242

項　　目	外貨ポーション（百万円）	ローカルポーション（百万円）	合　計（百万円）
環境衛生設備	84		84
溶接機および工具類	459		459
そ　の　他		30	30
10. エンジニアリングフィー	998	110	1,108
11. 教育訓練費	403	44	447
12. 予　備　費	500		500
総　　計	16,820	4,975	21,795

4－3　建設工事の施工

本プロジェクトの建設工事の施工にあたっては，ビルマで調達できる資材および労働力を極力使用することとした。ビルマにおける建設工事の大半は建設公社が実施しているが，大型ドライドックを建設した経験は無い。また，当ドックヤード建設予定地点は地盤が軟弱であるため，施工には高度の技術を必要とする。そのため，本プロジェクトを円滑に進めるためには海外からの技術援助が不可欠であり，また工事の施工は大型ドライドック建設の経験を豊富に持つ企業が中心となって行う必要があろう。

(1) 敷　地　造　成

敷地造成には約３０万M^3 の土が必要であり，この土はサイトから約１０Kmにある Payagon パゴダの近くにある土取場予定地から運搬する。土取場とサイトを結ぶ道路としては，ガラス工場の道路があるが，巾員がせまく舗装状態も良くない。そのため，この道路を土運搬道路として使用するためには補修が必要である。

(2) ドック，岸壁

サイトの土質条件が悪いため，ドック，岸壁とも棚式構造としており，鋼管杭を多量に打設する必要がある。また，他の重量構造物はすべて杭が必要となるため，杭打ち工事が工程を大きく左右することとなる。岸壁の施工にあたっては，岸壁前面に盛土による仮り締切りを設けて，岸壁工事は陸上施工で行う。ドックの掘削は，地盤が軟弱で重機が掘削面上を走行することができないため，ステージを設けてクラムシュルにて行う。

(3) 浚　　渫

浚渫はグラブバケット船１隻と土運船２隻，タグボート１隻で行う。現場は潮流が最大６ノットと非常に早い。浚渫作業が可能な潮流は２ノット以下であり，１日当りの実稼働時間は９時間前後と想定される。

浚渫した土砂はラングーン川の下流 1.Kmの地点に水上投棄する。

(4) その他の仮設工事

現在のところラングーン市内とサイトを直接結ぶ道路が無いため，建設工事に使用する大量の資機材はラングーン港より水上輸送する必要がある。それら，資機材のサイトへの陸上げは仮設の桟橋を建設して行う。

表Ⅲ－4－2に主要資材の調達区分を，表Ⅲ－4－3に主要建設機械のリストを示す。

表Ⅲ－4－2 建設資機材調達区分

No	項目	内容	調達区分 外国	調達区分 国内
1	土木建築			
	(1) 設計		○	
	(2) 材料	ドック，岸壁		
		スチールシートパイル スチールパイプパイル	○	
		鉄筋コンクリート		
		スチールバー	○	
		セメント		○
		型枠		○
		鋼枠	○	
		ビット，フェンダー	○	
		道路		
		アスファルト	○	
		路盤材		○
		建家		
		鉄骨	○	
		波鋼板	○	
		レンガ		○
	(3) 建設機械		○	
	(4) 労働力	建設用労働力		○
2	機械設備			
	(1) 設計		○	
	(2) 製作		○	
	(3) 労働力	据付用労働力		○
3	船艇			
	(1) 設計		○	
	(2) 材料		○	
	(3) 労働力	建造用労働力		○
4	配線，配管			
	(1) 設計		○	
	(2) 材料		○	
	(3) 労働力	建設用労働力		○

表Ⅲ－4－3　主要建設機械リスト

項　　目	能　　力	数
トラクターショベル	30M³	2
ブルドーザー	30t，60t	4
ダンプトラック	11t	20
バックホー	0.7M³	2
〃	2M³	1
クラムシエル	1,2M³，0.7M³	3
タイヤローラー	15t	1
バイブレーティングローラー		1
モーターグレーダー		2
マカダムローラー		2
杭打ち機		5
クローラークレーン	40t	2
ディーゼルハンマー	35t	5
バイブロハンマー		2
トラッククレーン	20t，16t	2
バッチャープラント	40t／h	1
アスファルトプラント	35t／h	1
生コン車	6M³	5
ポンプ車	60M³／h	1
グラブバケット船	2M³	1
土運船	500t	2
タグボート		1
トレーラー	20t	2
トラック	10t	2
ポンツーン	300～500t	1
その他		
ポンプ，エンジンウェルダー，ジェネレーター等		

5 事業管理運営計画

5－1 生 産 計 画

5－1－1 修 理 船

修理船の工事量は前述の需要予測に基づき計画する。なお，スリップウエイの工事量として，1,500DWT以下の船舶を対象に現在のBFSSC保有船舶，シンマレークドックヤードの修理実績等からBFSSCのドックでの修理工事量の10％を考慮した。

5－1－2 鉄 鋼 構 造 物

鉄鋼構造物の生産量は操業初年度400トン／年とし，徐々に生産量を上げて行く。

生産対象は，橋梁，圧力容器，新港プロジェクト関連等の各種鉄鋼製品の加工，組立工事である。

5－1－3 そ の 他

その他として，ラングーン港での船舶修理（沖修理），鋳鍛製品，メッキ加工等がある。

上記の生産量に基づいた生産計画を表Ⅲ－5－1に示す。

表Ⅲ－5－1 年次別生産計画

年	入渠修理		スリップウエイでの修理	鋼構造物	鋳物製品
	BFSSC船舶	外国船舶	(DWT)	(TON)	(TON)
1989	154,200	0	15,400	400	200
1993	201,100	30,000	20,100	600	300
1998	244,200	80,000	24,400	800	400
2003	326,800	80,000	32,700	1,000	500
2008	387,300	80,000	38,700	1,200	600
2013	481,000	0	48,100	1,400	700
2018	500,000	0	50,000	1,600	800

上記生産計画に従いドックヤードを運営するためには，各種資材の調達が必要である。標準的な予備品および材料のストックは次の通りである。これらのうちほとんどの資材は輸入に頼るため，操業にあたっては詳細な資機材調達計画を検討する必要がある。

・鋼材：板，型，パイプ，平鋼，丸棒，ステンレス鋼等

・鉄鋼二次製品および非鉄材料：ワイヤーネット，エクスパンドメタル，銅板，銅棒，アルミニューム板，ワイヤーロープ等

・管　材　料：バルブ，フランジ，ボルトナット，継手（エルボー，レデュサー等）

・電 気 材 料：電線，絶縁材，配線材料，電気部品等

・船体および機関部品：ベアリング，シール材，リング，パッキング，先油，ボルトナット，亜鉛板，シャックル，溶接棒等

・木 工 材 料：セメント，タイル，木材等

・鋳鍛およびメッキ材料：ＦＣ，ＳＦ，ＳＣ材，亜鉛材，ホワイトメタル等

5－2　人　員　計　画

雇用人員は前記の生産計画と次の条件を基に計画した。

１人当り月間稼動時間　１７０時間／人

１人当り年間稼動時間　１７０時間／人×１２ヶ月＝2,040時間／人

ただし，１日の労働時間８時間，月間稼動日数２０日，月間残業時間２６時間／人，出勤率90％とした。

本計画によると操業開始初年度は約５００人の人員が必要となり，生産量の拡大に従って徐々に増員することが必要と考えられる。

表Ⅲ－５－２に生産計画に基づく年間作業時間の見積りを，表Ⅲ－５－３に年次別の人員計画を示す。

表Ⅲ－５－２　年間作業時間見積

年度	年間作業時間見積							
	生産性	1. 人配作業	2. メッキグレイディングの作業	3. 組立品位	4. 新造工場	5. 機械加工工場	6. その他	合計
		3H/GT	6H/GT	160H/TON	128H/TON	3 PERSON/MACHINE	10% of 1+2+3+4+5	1+2+3+4+5+6
1989	1	333,000	66,500	64,000	25,600	61,200	55,000	605,300
1993	1.397	357,300	62,100	68,700	27,400	65,700	58,100	639,300
1998	1.905	367,500	55,300	67,100	26,800	64,200	58,000	638,900
2003	2.336	376,100	60,400	68,400	27,300	65,400	59,700	657,300
2008	2.591	389,500	64,500	74,100	29,600	66,100	62,300	686,100
2013	2.725	381,200	76,200	82,200	32,800	62,800	63,500	698,700
2018	2.865	376,900	75,300	89,300	35,700	59,800	63,700	700,700

年間作業時間＝年間生産量×単位当り作業時間÷生産性
GT = DWT x 0.72

表Ⅲ－5－3 人員計画

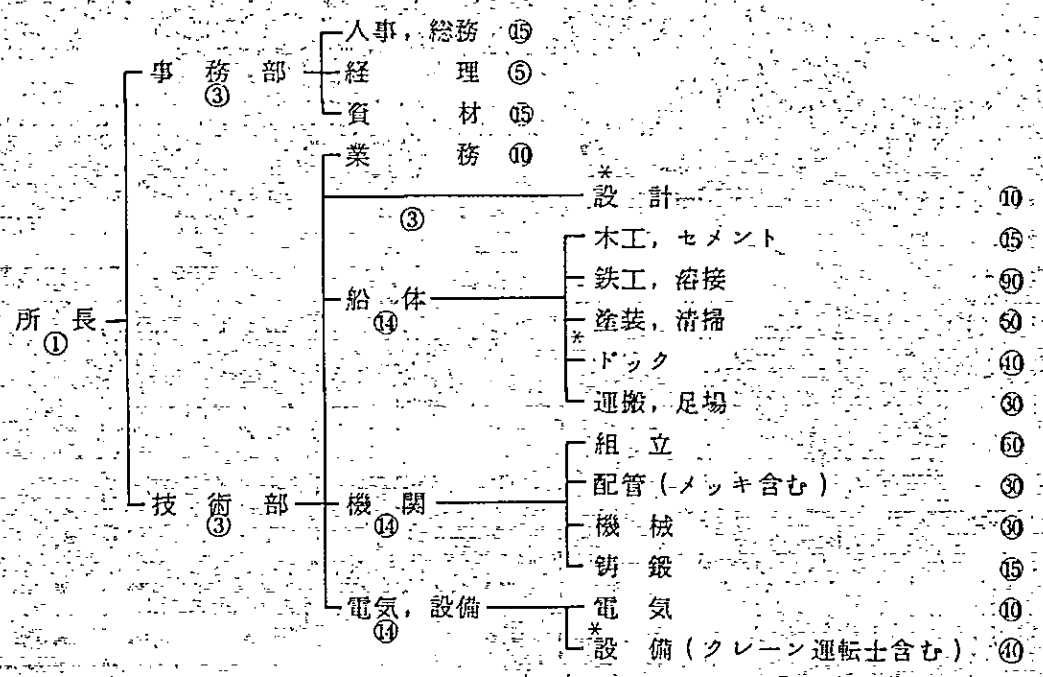
年度	事務・技術	間接工	直接工	合計
1989	80	90	330	500
1993	80	90	350	520
1998	80	90	350	520
2003	80	90	360	530
2008	80	90	370	540
2013	80	90	380	550
2018	80	90	380	550

備考：①間接工；設計，施設，ドックおよびタグボート乗組員。
②管理職者は上表に含まず。

5－3 組織

本ドックヤードは修理専門工場であるため，特に工事量の山谷が発生しやすい。

そのため，専門職種を数多く作るのではなく，できるだけ多能工化を図り，職種間の移動を容易に行える体制とするのが望ましい。図Ⅲ－5－1に組織および人員配置計画の一例を示す。



○印は，操業開始の1989年の人数を示す。＊印は間接工を示す。

図Ⅲ－5－1 組織および人員配置計画

5－4 操業訓練計画

シンマレークドックヤードの操業以来過去13年間に蓄積された造船，修理業の技術と経験はあるが，本ドックヤードの操業当初においては，技術者の育成と作業者の技術向上を図るため技術者，現場作業員各々に対しての教育訓練が実施されねばならない。技術者に対しては生産計画現図，船体，機関，電気，工場設備についての訓練を，現場作業員に対しては現図，マーキン，ガス切断，鉄工，溶接，入出渠作業，配管，メッキ，機械加工，機械組立，軸系，電装，塗装および工場設備についての訓練が必要である。

これらの訓練は，

(1) 造船先進国への技術者および作業者の派遣

(2) 操業開始の時点で造船先進国からの技術指導に関する技術者の招聘

(3) 国内訓練機関での作業者の養成

(4) ドックヤード建設時の現地訓練

により実施するのが望ましい。表Ⅱ－5－4に操業訓練計画を示す。

表Ⅲ－5－4　訓練計画

年	1988	1989	1990	1991
主要工程				
建設工事				
操業				
教育訓練				
造船先進国への派遣				
技術者訓練				
船体	2			
機関	2			
電気	1			
現場作業員訓練				
船体	4	4		
ドック操作	2	2		
配管およびメッキ	2	2		
機械	1	1		
主機・軸系	2	2	計32名を2班に編成	
電気	2	2		
塗装	2	2		
鋳鍛造	1	1		
造船先進国からの技術指導員招聘				
船体		1		
機関		1		
電気		1		
鉄工・溶接		1		
ドック操作		1		
機械		1		
塗装およびメッキ		1		
国内訓練				

6 財務分析

6－1 売上予測

6－1－1 修理船売上

(1) 定検・中検工事

船舶の修理価格は，船種，船令および工事内容により異なる。また海運市況，修理需要，造船所の修理供給能力さらには海運・造船政策，技術革新等によっても大きく影響を受ける。

最近3年間（1980～1983年8月現在）のビルマ船の海外造船所での定検・中検工事実績は，表Ⅲ－6－1に示す通りであり，総トン（GT）当りの平均修理価格はUS$38であった。

船令別にみると，船令20～22年の平均修理価格がUS$46／GTであったのに対し，船令3～4年のそれはUS$10／GTであった。一般的に，船令の増加にしたがって修理価格は上昇するが，同表もこの傾向を示している。

本分析では，ビルマ船の海外造船所での修理実績をベースに，今後のビルマ船隊整備計画による船令の若返り，世界の修理価格動向等を勘案し，定検・中検の平均修理価格をUS$35／GT（1983年価格）と仮定した。

なお，本ドックヤードのドライドックおよびスリップウエイでの修理需要のうち，外国船に関してはすべてが定検・中検工事とし，国内船に関しては95％が定検・中検工事のための需要と考えた。

(2) 海難・改造工事

本ドックヤードでは，海難工事および簡単な改造工事も取り込んでいくとし，日本の修理実績をベースに，その単価をUS$46／GT（1983年価格）と仮定した。

なお，海難・改造工事は国内船だけを対象にし，その需要をドライドックおよびスリップウエイでの国内船修理需要の5％と推定した。

(3) 沖合・接岸修理工事

沖合・接岸修理工事の売上は，日本における同工事の売上比率を参考に，上記定検・中検工事および海難・改造工事の売上高合計の5％と仮定した。

6－1－2 その他工事の売上

インフラストラクチャーの整備はビルマの重要課題の一つであり，今後の国内開発の進展に伴って，橋梁等鉄鋼構造物の需要増加が期待される。しかしながら，現状ではこれら需要に対応すべき国内供給能力は満足すべき水準にない。したがって本ドックヤードでは，工場設備を有効に利用すべく橋梁等の鉄鋼構造物および鋳鍛製品の製造を行うことを計画しており，これら製品の売上単価をトン当りUS$1,300（1983年価格）と仮定した。

表Ⅲ－6－1 BFSSC船舶の海外での修理実績

年	DWT	GT	建造年	(*1) 工事内容	修理期間	費用 (US$)
1980	10,120	7,435	1963	A	28.1 - 8.2	216,117
	10,075	7,458	1963	A	31.1 - 5.2	232,279
	7,082	5,496	1961	S	12.4 - 21.4	228,667
	10,120	7,435	1963	A	5.5 - 9.5	263,425
	10,010	7,423	1963	A	27.7 - 9.8	281,899
	11,660	7,567	1979	A	6.9 - 10.9	59,925
	1,720	944	1961	A	9.10- 23.10	107,293
1981	10,120	7,435	1963	A	13.8 - 24.8	235,834
	4,000	2,749	1961	A	27.8 - 1.9	155,753
	10,075	7,458	1963	A	16.9 - 30.9	351,031
	2,076	1,620	1979	A	27.10- 31.10	42,028
	7,082	5,496	1961	A	5.11- 9.11	163,333
1982	10,120	7,435	1963	A	8.1 - 22.1	847,571
	10,010	7,423	1963	A	15.2 - 19.2	106,847
	11,660	7,567	1980	A	23.3 - 29.3	56,866
	2,076	1,620	1979	A	23.4 - 26.4	53,115
	11,660	7,567	1979	A	13.5 - 18.5	50,792
	1,720	944	1961	A	16.7 - 4.8	104,339
1983 (8月現在)	10,075	7,458	1963	A	4.5 - 17.5	384,464
	4,000	2,749	1961	A	4.6 - 18.6	179,607
	10,120	7,435	1963	S	19.7 - 7.8	408,441

平均修理単価

建造年	GT	総費用 (US$)	平均単価 (US$/GT)
'61 - '63	92,773	4,266,900	46.0
'79 - '80	25,941	262,726	10.1
合計	118,714	4,529,626	38.2

注：(＊1) S：定期検査，A：中間検査
(出所：BFSSC)

6－1－3　売　上　予　測

以上の前提条件および表Ⅲ－5－1で述べた生産計画に基づき，本ドックヤードの売上高を予測した結果を表Ⅲ－6－2に示す。

本予測に際しての工事代金の受取方法は，修理船工事に関しては工事完了時の一括受取りとし，一方その他工事に関しては出来高受取りを考えるものとする。また，売上単価は年平均5％の上昇を仮定した。

6－2　投資資金フロー予測

6－2－1　初期投資資金フロー

ここでは図Ⅲ－4－1に示した総合工程計画に基づき，初期投資額の資金発生フローを推定する。本推定に際しては，海外から調達する各種資機材はその手配，製造日数およびビルマまでの輸送日数等を考慮し，現地工事開始の半年から1年前に発注が行われるものと仮定した。また，表Ⅲ－4－2に示した初期投資額（1983年価格）は，資機材の発注時期および現地工事期間をベースに，今後の資機材価格および人件費等の上昇を考慮し，資金発生時における名目価格に換算された。

本財務分析においては，企業的側面からの本プロジェクトの評価を行うため，資機材の輸入に伴ない発生する輸入税が考慮された。輸入税に関しては，現行のビルマの輸入税法から，土木・建築用資機材はその輸入額に対して10％の税率が，また機器類は同15％の税率が適用された。

初期投資資金の発生フローの推定結果を図Ⅲ－6－1に示す。

6－2－2　再　投　資　額

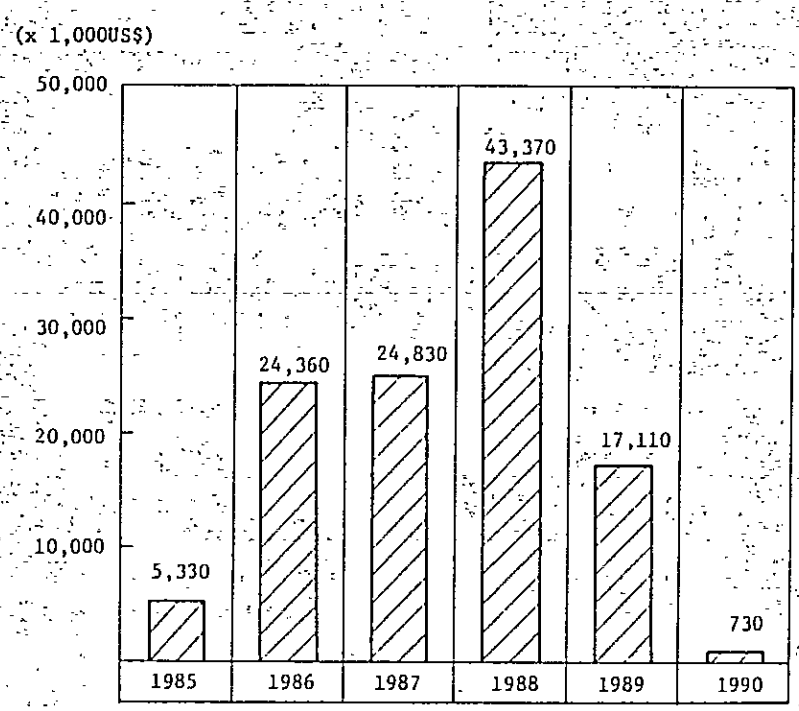
船舶の修理業を含めた造船業は，投資規模が大きくかつ設備の耐用年数が長いことから，一般の製造業プロジェクトに比べプロジェクト期間は長くなる。本分析では30年のプロジェクト期間を考えたが，一部機器類に関しては，物理的および経済的寿命によりプロジェクト期間中にこれら機器類の再投資が必要になってくると予想される。ここでは，工場機械設備，車輌船艇について，これらの耐用年数さらに工場生産能力の維持等を考慮し，表Ⅲ－6－3に示すような再投資を仮定した。

表Ⅲ－6－2 売上予測

（単位：1,000 US$）

項目 ＼ 年	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001	14 2002	15 2003
1.船舶修理工事															
(1)ドライドックでの定検・中検工事（BFSSC船）	4,940	5,590	6,280	7,030	7,840	8,580	9,390	10,240	11,160	12,160	13,620	15,220	16,920	18,780	20,750
(2) 〃 （外国船）					1,240	1,730	2,260	2,850	3,480	4,200	4,410	4,630	4,860	5,100	5,360
(3)スリップウエイでの定検・中検工事	500	560	630	700	780	860	940	1,020	1,120	1,220	1,360	1,520	1,690	1,880	2,070
(4)海難・改造工事	380	420	480	540	600	650	720	770	850	940	1,050	1,160	1,300	1,440	1,590
(5)接岸修理工事	290	320	370	420	520	600	660	750	830	920	1,020	1,120	1,250	1,360	1,490
計	6,110	6,890	7,760	8,690	10,980	12,420	13,970	15,630	17,440	19,440	21,460	23,650	26,020	28,560	31,260
2.その他工事	870	1,030	1,200	1,380	1,580	1,780	1,980	2,210	2,440	2,700	2,990	3,280	3,610	3,940	4,330
合計	6,980	7,920	8,960	10,070	12,560	14,200	15,950	17,840	19,880	22,140	24,450	26,930	29,630	32,500	35,590

項目 ＼ 年	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008	21 2009	22 2010	23 2011	24 2012	25 2013	26 2014	27 2015	28 2016	29 2017	30 2018
1.船舶修理工事															
(1)ドライドックでの定検・中検工事（BFSSC船）	22,590	24,570	26,690	28,960	31,390	34,560	37,970	41,630	45,570	49,790	52,690	55,750	58,990	62,420	66,030
(2) 〃 （外国船）	5,630	5,910	6,210	6,520	6,840	5,720	4,520	3,170	1,650	–	–	–			
(3)スリップウエイでの定検・中検工事	2,260	2,460	2,670	2,900	3,140	3,460	3,800	4,160	4,560	4,980	5,270	5,570	5,900	6,240	6,610
(4)海難・改造工事	1,730	1,870	2,030	2,190	2,410	2,630	2,880	3,170	3,460	3,800	3,990	4,240	4,500	4,730	5,020
(5)接岸修理工事	1,610	1,760	1,870	2,030	2,210	2,310	2,460	2,630	2,760	2,930	3,080	3,290	3,460	3,680	3,870
計	33,820	36,570	39,470	42,600	45,990	48,680	51,630	54,760	58,000	61,500	65,030	68,850	72,850	77,070	81,530
2.その他工事	4,710	5,150	5,590	6,100	6,600	7,180	7,770	8,430	9,100	9,850	10,620	11,480	12,360	13,340	14,340
合計	38,530	41,720	45,060	48,700	52,590	55,860	59,400	63,190	67,100	71,320	75,650	80,330	85,210	90,410	95,870



（上記金額は輸入税を含み，発生年次をベースとした名目価格を示す。）

図Ⅲ－6－1　初期投資資金フローの推定

表Ⅲ－6－3　再投資額の推定

項目	再投資時期（操業年次）	再投資額（1,000US$）	
		1983年価格	名目価格
モービルクレーン，車輌等	10	450	900
	15	1,490	3,790
	20	450	1,470
船舶	20	4,380	14,290
工場機械設備	15	2,260	5,760
	25	3,390	14,100

（上記金額は輸入税を含む。）

6－3 コスト予測

各コストの年次別発生は，前述した生産計画および運営計画に基づき，以下に示す前提で計算した。推定結果は表Ⅲ－6－4に示す通りである。

(1) 人　件　費

一人当たりの平均人件費は，ＢＤＣの現行の賃金水準を参考に次のとおりとした。

事務・技術者：ＵＳ$８０／月

直　接　工：ＵＳ$４０／月

間　接　工：ＵＳ$４０／月

総人件費は，上記前提条件および表Ⅲ－5－3の人員計画に基づき算定した。なお，操業開始前に発生する人件費として，操業1年目の総人件費の３０％を計上した。人件費の上昇は，最近のビルマの物価上昇率およびＢＤＣの賃金体系を参考に，年平均５％と仮定した。

(2) 社会保障費

医療サービス等の社会保障費は，ＢＤＣの現行の支払水準をベースに人件費の６％とした。

(3) 材　料　費

船舶の修理工事およびその他工事に用する材料の平均支払額は次のとおりとした。

船舶修理工事：売上高の１８％

その他工事：売上高の４５％

材料の輸入比率は，現在のＢＤＣにおける輸入比率および将来のビルマにおける関連工業の発展による国内調達比率の増加を考慮し，金額ベースで以下のように仮定した。

総材料費に占る輸入材料費の割合

操業開始	1～5年目	９０％
〃	6～10年目	８０％
〃	11～20年目	７０％
〃	21～30年目	６０％

また，輸入材料の調達期間を考慮し，生産計画をベースに1年分の輸入材料を必要在庫として確保しておくとした。

(4) 直接経費

直接経費（船舶の検査料を含む）は，工事量の増加に応じて増加する。本分析では，直接経費として売上高の６％を計上した。

(5) 修繕・維持費

修繕・維持費は，設備の規模およびその使用頻度，さらにはその物理的陳腐化の状況に依存する。本分析では操業初年度の修繕・維持費を建設投資額（エンジニアリングサービスおよび教育訓練費を除く）の0.23％とし，2年目以降売上高の増加に応じて増加すると仮定した。なお，機器類の物理的陳腐化への対応としては，前述した再投資を考えた。

(6) 間接費および一般管理費

間接費および一般管理費は，売上高，設備能力および人員規模等の関数としてとらえることができる。そしてこれら費用の売上高に占める割合は，通常労働生産性の向上，経営の効率化等に伴い逓減すると考えられる。

本分析では，操業初年度の間接費および一般管理費を売上高の８％と仮定し，３０年目には同６％に低減していくとした。

(7) 減価償却費

減価償却費は，ビルマの各資産別減価償却率を用い計算した。計算結果を表Ⅲ－６－５に示す。

６－４ 財 務 評 価

６－４－１ 評 価 基 準

プロジェクトの収益性を評価する方法としては，各種手法があるが，長期的プロジェクトあるいは巨額の資金を運用するプロジェクトにおいては，資金の出入りする時点を考慮し収益性をみることが，プロジェクトを評価する上で非常に重要となってくる。したがって，ここでは時間価値を考慮しプロジェクトの収益性を評価する代表的指標である内部収益率（ＩＲＲ：Internal Rate of Return ）を本プロジェクトの評価基準として採用した。

ＩＲＲはプロジェクトの便益（キャッシュインフロー）の現在価値と費用（キャッシュアウトフロー）の現在価値の差，すなわちプロジェクトの純現在価値をゼロにするような割引率である。これを数式で表現すれば次のようになる。

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{CIt-COt}{(1+r)^t}=0$$

CIt：t年目のキャッシュ インフロー

COt：t年目のキャッシュ アウトフロー

n ：プロジェクト評価期間

r ：IRR

上式は，プロジェクトにＩＲＲと等しい金利の資金を投入することにより，このプロジェクトの収支はバランスすることを示している。したがって，資金の運用を考えるときに，IRRはどの程度の利回りとなるかを示してくれる。また対象となるプロジェクトのIRRが明らかとなっているときには，そのプロジェクトに投入する資金の調達コストが，そのＩＲＲより低い水準であれば，そのプロジェクトは資金面からみた場合フィージブルであると言える。

なお，次章の経済分析で用いるＩＲＲと区別するために，本財務分析で用いるＩＲＲを以下では，FIRR（財務的内部収益率：Financial Internal Rate of Return ）と呼ぶこととする。

表Ⅲ－6－4 コスト予測

（単位：1,000US$）

項目 ＼ 年	-1 1988	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001	14 2002	15 2003
1. 人件費（事務・技術者）	29	103	108	114	119	125	131	138	145	153	160	168	176	185	195	204
2. 〃（直接・間接工）	78	271	287	306	324	344	361	379	398	418	439	463	488	515	543	573
3. 社会保障費	6	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	38	40	42	44	47
4. 材料費（結婚修理工事）	943	1,100	1,241	1,396	1,564	1,976	2,235	2,514	2,813	3,140	3,499	3,864	4,259	4,684	5,140	5,625
5. 〃（その他工事）	336	392	463	540	621	711	799	891	992	1,098	1,216	1,346	1,476	1,622	1,779	1,948
6. 直接経費		350	397	448	504	629	710	797	892	994	1,108	1,220	1,348	1,482	1,624	1,780
7. 修繕・維持費		236	267	303	340	424	479	539	603	672	747	827	911	1,002	1,099	1,203
8. 間接費および一般管理費	160	560	639	724	818	917	1,026	1,142	1,269	1,403	1,551	1,670	1,795	1,930	2,072	2,226
合計	1,552	3,034	3,426	3,856	4,317	5,154	5,771	6,431	7,145	7,912	8,756	9,596	10,493	11,462	12,496	13,606

項目 ＼ 年	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008	21 2009	22 2010	23 2011	24 2012	25 2013	26 2014	27 2015	28 2016	29 2017	30 2018
1. 人件費（事務・技術者）	215	225	237	248	261	274	288	302	317	333	349	367	385	405	425
2. 〃（直接・間接工）	605	638	673	710	748	789	832	917	967	977	1,026	1,077	1,131	1,187	1,247
3. 社会保障費	49	52	55	58	61	64	67	73	77	79	83	87	91	96	100
4. 材料費（結婚修理工事）	6,088	6,582	7,104	7,669	8,277	8,761	9,293	9,857	10,440	11,069	11,704	12,393	13,113	13,873	14,673
5. 〃（その他工事）	2,126	2,317	2,519	2,738	2,973	3,229	3,498	3,791	4,095	4,433	4,786	5,165	5,563	5,994	6,453
6. 直接経費	1,928	2,086	2,254	2,435	2,631	2,795	2,972	3,160	3,355	3,570	3,785	4,016	4,263	4,523	4,793
7. 修繕・維持費	1,301	1,410	1,524	1,645	1,778	1,888	2,005	2,133	2,268	2,411	2,555	2,716	2,877	3,052	3,238
8. 間接費および一般管理費	2,390	2,562	2,749	2,945	3,156	3,353	3,565	3,790	4,026	4,283	4,538	4,822	5,113	5,427	5,753
合計	14,702	15,872	17,115	18,448	19,885	21,153	22,520	24,023	25,545	27,155	28,826	30,643	32,536	34,557	36,682

表Ⅲ－6－5 減価償却予定

（単位：1,000US$）

項目＼年	減価償却率（%/年）	償却費	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001	14 2002
A 初期投資																
1. 建築物	1.5%	9,950	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149
2. ドックおよびスリップウェイ	2.5%	29,370	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734
3. 岸壁	5.0%	16,960	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848
4. 道路等	5.0%	8,630	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432
5. 電気設備	5.0%	4,960	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
6. 工場機械設備	7.5%	24,900	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	1,868	616
7. 船舶	7.5%	5,180	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	123
8. 車輌等	15.0%	2,360	354	354	354	354	354	354	236							
9. エンジニアリングフィ，教育訓練費	20.0%	7,830	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566									
計		110,140	6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	5,022	4,904	4,663	4,663	4,663	4,663	4,663	4,663	3,150
B 再投資																
10. 工場機械設備	7.5%	19,860														
11. 船舶	7.5%	14,290														
12. 車輌等	15.0%	6,160										135	135	135	135	135
計		40,310										135	135	135	135	135
合計			6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	5,022	4,904	4,663	4,663	4,798	4,798	4,798	4,798	3,285

項目＼年	15 2003	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008	21 2009	22 2010	23 2011	24 2012	25 2013	26 2014	27 2015	28 2016	29 2017	30 2018	Residual Value
A 初期投資																	
1. 建築物	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	5,480
2. ドックおよびスリップウェイ	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	734	7,350
3. 岸壁	848	848	848	848	848	848											
4. 道路等	432	432	432	432	432	432											
5. 電気設備	248	248	248	248	248	248											
計	2,411	2,411	2,411	2,411	2,411	2,411	883	883	883	883	883	883	883	883	883	883	12,830
B 再投資																	
10. 工場機械設備	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	1,490	1,490	1,490	1,202	1,058	1,058	7,752
11. 船舶						1,072	1,072	1,072	1,072	1,072	1,072	1,072	1,072	1,072	1,072	1,072	2,498
12. 車輌等	704	659	569	569	569	789	596	220	220	220	220	150					
計	1,136	1,091	1,001	1,001	1,001	2,293	2,100	1,724	1,724	1,724	2,782	2,712	2,562	2,274	2,130	2,130	10,250
合計	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,704	2,983	2,607	2,607	2,607	3,665	3,595	3,445	3,157	3,013	3,013	23,080

6－4－2　キャッシュフローの推定

企業のキャッシュフローは，企業の活動の如何により変動するものであり，企業活動が企業の外部要因によって大きく影響を受けることから，キャッシュフローも当然企業外部の経済的，政治的および社会的要因の変化によって変動する。本分析では，キャッシュフローに影響を及ぼす外部要因としてインフレーションを考慮している。特に，本プロジェクトのような長期的なものに対する財務分析を行うにあたっては，インフレーションの影響は無視しえない。そして妥当なインフレーション率の設定は，より現実に則した財務評価を行ううえで，有用なデータを提供するものである。

ここでは既に述べた様に，年平均５％のインフレーションを考慮して予測した，売上，コスト等の予測結果に基づき，本プロジェクトのキャッシュフローを推定すると表Ⅲ－６－６の通りである。一方，プロジェクトの本来の性格を見るために，一切の価格上昇がないと仮定した場合のキャッシュフローの推定も併せて行った。その結果を表Ⅲ－６－７に示す。

なお，本分析では本プロジェクトの運営主体からみた資金の出入りをみるため，キャッシュフローの推定に際しては，ビルマの公社に適用させるシステムである減価償却後利益に対し，３０％の国庫への納付金（Contribution－to－the State）が考慮された。

6－4－3　財務的内部収益率（ＦＩＲＲ）

表Ⅲ－６－６および表Ⅲ－６－７のキャッシュフローよりＦＩＲＲを計算した結果を以下に示す。

ＦＩＲＲ

○年５％のインフレーションを考慮した場合：8.7％

○インフレーションを一切考慮しない場合　：3.6％

6－4－4　感　度　分　析

ここでは，本プロジェクトの収益性に大きく影響し，同時に現時点で将来に対する不確実性が比較的高いと思われる次の２つの要因を取り上げ，感度分析を行った。

(1)　売　上　高

(2)　インフレーション率

(1)は工事量および売上単価の影響によって変動する。まず，工事量については，需要予測で述べた様に今後のビルマの経済成長および貿易量の動向に大きく依存し，また，外国船の修理需要の如何によっても変動する。一方売上単価は，既に述べた様に船種，船令，修理内容さらには世界の海運市況等によって影響を受ける。そして工事量および売上単価は共に売上高に影響を与える。ここではこれら２つの要因の影響により，売上高が±１０％変動した場合について分析した。

表Ⅲ－6－6　キャッシュフローの推定（年平均5％のインフレーションを考慮）

（単位：1,000US$）

項目＼年	-4 1985	-3 1986	-2 1987	-1 1988	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001
A 営業損益																	
(1) 売上高					6,980	7,930	8,960	10,070	12,560	14,200	15,950	17,840	19,880	22,140	24,450	26,930	29,630
(2) コスト				1,553	3,034	3,426	3,856	4,317	5,154	5,771	6,431	7,145	7,912	8,756	9,596	10,493	11,463
(3) 減価償却費					6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	5,022	4,904	4,663	4,663	4,798	4,798	4,798	4,798
(4) 営業損益				-1,553	-2,642	-2,084	-1,484	-835	818	3,407	4,615	6,032	7,305	8,586	10,056	11,639	13,369
(5) 国庫納付金					-	-	-	-	245	1,022	1,385	1,810	2,192	2,576	3,017	3,492	4,011
(6) 純損益				-1,553	-2,642	-2,084	-1,484	-835	573	2,385	3,230	4,222	5,113	6,010	7,039	8,147	9,358
B キャッシュインフロー																	
(3)+(6)				-1,553	3,946	4,504	5,104	5,753	7,161	7,407	8,134	8,885	9,776	10,808	11,837	12,945	14,156
C キャッシュアウトフロー																	
初期投資	5,330	24,360	24,830	43,370	17,110	730											
再投資														900			
D キャッシュフロー																	
B－C	-5,330	-24,360	-24,830	-44,923	-13,164	3,774	5,104	5,753	7,161	7,407	8,134	8,885	9,776	9,908	11,837	12,945	14,156

項目＼年	14 2002	15 2003	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008	21 2009	22 2010	23 2011	24 2012	25 2013	26 2014	27 2015	28 2016	29 2017	30 2018
A 営業損益																	
(1) 売上高	32,500	35,590	38,530	41,720	45,060	48,700	52,590	55,860	59,400	63,190	67,100	71,320	75,650	80,330	85,210	90,410	95,870
(2) コスト	12,496	13,606	14,702	15,872	17,115	18,448	19,885	21,153	22,520	24,023	25,545	27,155	28,826	30,643	32,536	34,557	36,682
(3) 減価償却費	3,285	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,704	2,983	2,607	2,607	2,607	3,665	3,595	3,445	3,157	3,013	3,013
(4) 営業損益	16,719	18,437	20,326	22,436	24,533	26,840	28,001	31,724	34,273	36,560	38,948	40,500	43,229	46,242	49,517	52,840	56,175
(5) 国庫納付金	5,016	5,531	6,098	6,731	7,360	8,052	8,400	9,517	10,282	10,968	11,684	12,150	12,969	13,873	14,855	15,852	16,853
(6) 純損益	11,703	12,906	14,228	15,705	17,173	18,788	19,601	22,207	23,991	25,592	27,264	28,350	30,260	32,369	34,662	36,988	39,322
B キャッシュインフロー																	
(3)+(6)	14,988	16,453	17,730	19,117	20,585	22,200	24,305	25,190	26,598	28,199	29,871	32,015	33,855	35,814	37,819	40,001	42,335
C キャッシュアウトフロー																	
再投資		9,550					15,760					14,100					
D キャッシュフロー																	(23,080)
B－C	14,988	6,903	17,730	19,117	20,585	22,200	8,545	25,190	26,598	28,199	29,871	17,915	33,855	35,814	37,819	40,001	65,415

(注：30年目の( )内数値は設備の残存価値を示す。

表Ⅲ－6－7 キャッシュフローの推定（1983年価格）

（単位：1,000 US$）

項目＼年	-4 1985	-3 1986	-2 1987	-1 1988	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001
A 営業損益																	
(1) 売上高					5,210	5,630	6,060	6,490	7,710	8,300	8,880	9,460	10,040	10,650	11,200	11,750	12,310
(2) コスト				1,217	2,264	2,435	2,610	2,783	3,164	3,374	3,581	3,789	3,996	4,212	4,396	4,578	4,763
(3) 減価償却費					5,731	5,731	5,731	5,731	5,731	4,347	4,248	4,050	4,050	4,118	4,118	4,118	4,118
(4) 営業損益				-1,217	-2,785	-2,536	-2,281	-2,024	-1,185	579	1,051	1,621	1,994	2,320	2,686	3,054	3,429
(5) 国庫納付金										174	313	486	598	696	806	916	1,029
(6) 純損益				-1,217	-2,785	-2,536	-2,281	-2,024	-1,185	405	738	1,135	1,396	1,624	1,880	2,138	2,400
B キャッシュインフロー (3)+(6)				-1,217	2,946	3,195	3,450	3,707	4,546	4,752	4,986	5,185	5,446	5,742	5,998	6,256	6,518
C キャッシュアウトフロー																	
初期投資	4,930	21,230	21,640	37,800	14,920	660											
再投資														450			
D キャッシュフロー B－C	-4,930	-21,230	-21,640	-39,017	-11,974	2,535	3,450	3,707	4,546	4,752	4,986	5,185	5,446	5,292	5,998	6,256	6,518

項目＼年	14 2002	15 2003	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008	21 2009	22 2010	23 2011	24 2012	25 2013	26 2014	27 2015	28 2016	29 2017	30 2018
A 営業損益																	
(1) 売上高	12,860	13,410	13,830	14,260	14,670	15,100	15,530	15,710	15,910	16,120	16,300	16,510	16,670	16,860	17,030	17,210	17,380
(2) コスト	4,945	5,128	5,277	5,426	5,572	5,720	5,872	5,949	6,032	6,128	6,206	6,283	6,352	6,431	6,503	6,578	6,650
(3) 減価償却費	2,834	2,581	2,581	2,513	2,513	2,513	2,910	1,493	1,347	1,347	1,347	1,601	1,575	1,533	1,413	1,363	1,363
(4) 営業損益	5,081	5,701	5,972	6,321	6,585	6,867	6,748	8,268	8,531	8,645	8,747	8,626	8,743	8,896	9,114	9,269	9,367
(5) 国庫納付金	1,524	1,710	1,792	1,896	1,976	2,060	2,024	2,480	2,559	2,594	2,624	2,588	2,623	2,669	2,734	2,781	2,810
(6) 純損益	3,557	3,991	4,180	4,425	4,609	4,807	4,724	5,788	5,972	6,051	6,123	6,038	6,038	6,227	6,380	6,488	6,557
B キャッシュインフロー (3)+(6)	6,391	6,572	6,761	6,938	7,122	7,320	7,634	7,281	7,319	7,398	7,470	7,639	7,695	7,760	7,793	7,851	7,920
C キャッシュアウトフロー 再投資	3,750						4,830					3,390					
D キャッシュフロー B－C	2,641	6,572	6,761	6,938	7,122	7,320	2,804	7,281	7,319	7,398	7,470	4,249	7,695	7,760	7,793	7,851	(14,061) 21,981

（注）30年目の（）内数値は設備の残存価値を示す。

(2)のインフレーション率については，これまでの分析では年平均5％を用いてきた。これはビルマおよび近隣の東南アジア諸国の価格上昇とともに，本プロジェクトの売上価格や輸入資機材価格に影響を与えるであろうと推測される日本の価格上昇を総合的に考察して設定したものである。ここでは，さらに年平均4％および同6％の2通りのインフレーション率の設定により，FIRRがどのように影響を受けるかが分析された。

以上の分析結果を表Ⅲ－6－8に示す。

表Ⅲ－6－8 感度分析結果

変化要因	変化幅	FIRR
売上高	ベースケースより10％増加	9.7%
	ベースケース	8.7%
	ベースケースより10％減少	7.5%
インフレーション率	6%/year	9.6%
	5%/year（ベースケース）	8.7%
	4%/year	7.8%

6－4－5 資金計画

本プロジェクトの実施においては，設備投資資金の源資として，長期の借入金の調達が必要となろう。この場合，この借入金を定められた期間内に返済しなければならず，この返済計画の検討は将来の企業活動を見る上で極めて大切である。

また，長期借入金を定められたスケジュールで返済できたとしても，その結果として運転資金が不足するようであれば，十分なる企業活動が維持できなくなる。

特に，企業にとって必要な運転資金を確保することは，企業の支払能力を維持し，生産活動を継続するとともに，企業の信用を保つ上で重要となる。

さらに，企業がスムーズにその活動を開始するためには，設備投資資金の他に，建設期間中に発生する金利や諸費用を含めた乗出し費を確保しなければならない。

上記返済計画，運転資金等については，資金条件の設定等により多くのケースについて検討が可能であるが，以下では，次に示す前提条件を想定することにより，ある特定ケースについて資金の返済計画を示すとともに，当面の運転資金（短期借入金）および乗出し費の必要額を一つの参考例として計算する。

(1) ビルマの現在の財政状態を考慮し，投資資金のうち外貨ポーションを海外からの長期借入金で賄うとした。この長期借入金の金利は年３％および年５％の２通りを想定し，ともに償還期間を３０年（内，据置期間１０年）と仮定した。

(2) 投資資金のうち内貨ポーションについては，その半分を自己資金で賄い，残りの半分を国内より調達するとした。この国内調達分（長期借入金）の金利は，ビルマの国営企業に対する貸出金利を参考に年５％とし，償還期間を８年（内，据置期間３年）と仮定した。

さらに，内貨ポーションのすべてを自己資金で賄う場合についても検討を行った。

(3) 短期借入金（期間１年）の金利は，現行のビルマの国営企業に対する貸出金利を参考に年８％とした。

(4) 建設期間中の支払金利および経費等の乗出し費は，Amortization として操業後５年間で償却するものとする。

なお，本分析では上記借入金の借入時期を年央とした。

分析結果の要約を表Ⅲ－６－９に示す。また表Ⅲ－６－９に示された３ケースのうち，ケース２についてその資金繰り表をそれぞれ表Ⅲ－６－１０および表Ⅲ－６－１１に示す。

表Ⅲ－６－９ 資金計画のまとめ

	ケース1	ケース2	ケース3
外貨ポーションに対する長期借入金金利	3%	5%	5%
内貨ポーションに対する自己資金比率	50%	50%	100%
乗出し費	4.26百万ドル	6.70百万ドル	6.44百万ドル
短期借入金最大額	操業1年目 5.54百万ドル	操業6年目 15.82百万ドル	操業2年目 8.64百万ドル
初期投資回収期間	16.8年	18.5年	18.0年

表Ⅲ－6－10　資金計画－ケース1－

外貨ポーション に対する借入金金利　：年3%
内貨ポーションのうちの自己資金比率：50%

（単位：1,000 US$）

項目 ＼ 年	-4 1985	-3 1986	-2 1987	-1 1988	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001	14 2002	15 2003	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008
損益予測																								
売上高					6,980	7,920	8,960	10,070	12,560	14,200	15,950	17,840	19,880	22,140	24,450	26,930	29,630	32,500	35,590	38,530	41,720	45,060	48,700	52,590
コスト				1,279	3,034	3,426	3,856	4,317	5,154	5,771	6,431	7,145	7,912	8,756	9,596	10,493	11,462	12,496	13,606	14,702	15,872	17,115	18,448	19,885
減価償却費					6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	5,022	4,904	4,663	4,663	4,798	4,798	4,798	4,798	3,285	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,704
Amortization					509	509	509	509	509															
金利																								
長期借入金金利(A)	[72]	[472]	[1,051]	[1,730]	2,325	2,502	2,512	2,512	2,512	2,512	2,512	2,508	2,485	2,432	2,345	2,230	2,103	1,977	1,851	1,725	1,598	1,472	1,346	1,221
〃 (B)				[250]	649	799	801	751	621	461	302	142	33											
短期借入金金利	[3]	[26]	[92]	[291]	422	367	273	200	151	57														
営業損益				-1,279	-6,547	-6,271	-5,579	-4,807	-2,975	377	1,801	3,382	4,787	6,154	7,711	9,409	11,267	14,742	16,586	18,601	20,838	23,061	25,494	26,780
国庫納付金					-	-	-	-	-	113	540	1,015	1,436	1,846	2,313	2,823	3,380	4,423	4,976	5,580	6,251	6,918	7,648	8,034
純損益				-1,279	-6,547	-6,271	-5,579	-4,807	-2,975	264	1,261	2,367	3,351	4,308	5,398	6,586	7,887	10,319	11,610	13,021	14,587	16,143	17,846	18,746
資金計画																								
1. 財務収入																								
減価償却費					6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	5,022	4,904	4,663	4,663	4,798	4,798	4,798	4,798	3,285	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,703
Amortization					509	509	509	509	509															
自己資金	520	2,520	8,020	4,920																				
長期借入金(A)	4,810	21,840	16,810	28,470	11,170	660																		
〃 (B)				9,980	5,940	70																		
短期借入金	75	573	1,716	5,539	4,989	4,163	2,645	2,351	1,413															
合計	5,405	24,933	26,546	48,909	29,196	11,990	9,742	9,441	8,510	5,022	4,904	4,663	4,663	4,798	4,798	4,798	4,798	3,285	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,703
2. 財務支出																								
初期投資	5,330	24,360	24,830	43,370	17,110	730								900					9,550					15,760
再投資	75	498	1,143	2,544																				
乗出し費																								
長期借入金返済(A)												240	1,332	2,172	3,595	4,153	4,186	4,186	4,186	4,186	4,186	4,187	4,187	4,188
〃 (B)								1,996	3,184	3,198	3,198	3,198	1,202	14										
短期借入金返済		75	573	1,716	5,539	4,989	4,163	2,645	2,351	1,413														
合計	5,405	24,933	26,546	47,630	22,649	5,719	4,163	4,641	5,535	4,611	3,198	3,438	2,534	3,086	3,595	4,153	4,186	4,186	13,736	4,186	4,186	4,187	4,187	19,948
期末資金残高										675	2,967	3,592	5,480	6,020	6,601	7,231	8,499	9,418	1,421	12,337	13,813	15,368	17,071	3,501
（期末資金残高累計）											(3,642)	(7,234)	(12,714)	(18,734)	(25,335)	(32,566)	(41,065)	(50,483)	(51,904)	(64,241)	(78,054)	(93,422)	(110,493)	(113,994)
長期借入金残高（期末）	4,810	26,650	43,460	71,930	83,100	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,520	82,188	80,016	76,421	72,268	68,082	63,896	59,710	55,524	51,338	47,152	42,966	38,780
（A）																								
（B）				9,980	15,920	15,990	15,990	13,994	10,810	7,612	4,414	1,216	14	0										

(注) 1. 長期借入金に関し，(A)は外貨ポーション，(B)は内貨ポーションによる資金を示す。
2　建設期間中の支払金利（〔 〕内数値）およびコストの一部は，財務支出のなかの乗出し費として計上した。

表Ⅲ－6－11　資金計画－ケース2－

＊外貨ポーションに対する借入金金利　：年3％
＊内貨ポーションのうちの自己資金比率：50％

（単位：1,000 US$）

項目＼年	-4 1985	-3 1986	-2 1987	-1 1988	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001	14 2002	15 2003	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008
損益予測																								
売上高					6,980	7,920	8,960	10,070	12,560	14,200	15,950	17,840	19,880	22,140	24,450	26,930	29,630	32,500	35,590	38,530	41,720	45,060	48,700	52,590
コスト				1,279	3,034	3,426	3,856	4,317	5,154	5,771	6,431	7,145	7,912	8,756	9,596	10,493	11,462	12,496	13,606	14,702	15,872	17,115	18,448	19,885
減価償却費					6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	5,022	4,904	4,663	4,663	4,798	4,798	4,798	4,798	3,285	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,704
Amortization					1,340	1,340	1,340	1,340	1,340															
金利																								
長期借入金金利(A)	[120]	[787]	[1,752]	[2,883]	3,875	4,170	4,187	4,187	4,187	4,187	4,187	4,180	4,142	4,053	3,908	3,717	3,505	3,295	3,085	2,875	2,663	2,453	2,243	2,035
〃 (B)				[250]	649	799	801	751	621	461	302	142	33											
短期借入金金利	[5]	[43]	[152]	[433]	689	790	871	988	1,144	1,240	1,242	1,154	943	618	226	6								
営業損益				-1,279	-9,195	-9,193	-8,683	-8,101	-6,474	-2,481	-1,116	556	2,187	3,915	5,922	7,916	9,865	13,424	15,352	17,451	19,773	22,080	24,597	25,966
国庫納付金					-	-	-	-	-	-	-	167	656	1,174	1,777	2,375	2,960	4,027	4,606	5,235	5,932	6,624	7,379	7,790
純損益				-1,279	-9,195	-9,193	-8,683	-8,101	-6,474	-2,481	-1,116	389	1,531	2,741	4,145	5,541	6,905	9,397	10,746	12,216	13,841	15,456	17,218	18,176
資金計画																								
1. 財務収入																								
減価償却費					6,588	6,588	6,588	6,588	6,588	5,022	4,904	4,663	4,663	4,798	4,798	4,798	4,798	3,285	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,703
Amortization					1,340	1,340	1,340	1,340	1,340															
自己資金	520	2,520	8,020	4,920																				
長期借入金(A)	4,810	21,840	16,810	28,470	11,170	660																		
〃 (B)				9,980	5,940	70																		
短期借入金	125	955	2,859	7,977	9,244	10,509	11,264	13,433	15,163	15,820	15,230	13,616	9,956	5,503	155									
合計	5,455	25,315	27,689	51,347	34,282	19,167	19,192	21,361	23,091	20,842	20,134	18,279	14,619	10,301	4,953	4,798	4,798	3,285	3,547	3,502	3,412	3,412	3,412	4,703
2. 財務支出																								
初期投資	5,330	24,360	24,830	43,370	17,110	730								900					9,550					15,760
再投資	125	830	1,904	3,839																				
乗出し費																								
長期借入金返済(A)												240	1,332	2,172	3,595	4,153	4,186	4,186	4,186	4,186	4,186	4,187	4,187	4,188
〃 (B)								1,996	3,184	3,198	3,198	3,198	1,202	14										
短期借入金返済		125	955	2,859	7,977	9,244	10,509	11,264	13,433	15,163	15,820	15,230	13,616	9,956	5,503	155								
合計	5,455	25,315	27,689	50,068	25,087	9,974	10,509	13,260	16,617	18,361	19,018	18,668	16,150	13,042	9,098	4,308	4,186	4,186	13,736	4,186	4,186	4,187	4,187	19,948
期末資金残高																6,031	7,517	8,496	557	11,532	13,067	14,681	16,443	2,931
（期末資金残高累計）																(6,031)	(13,548)	(22,044)	(22,601)	(34,133)	(47,200)	(61,881)	(78,324)	(81,255)
長期借入金残高（期末）																								
（A）	4,810	26,650	43,460	71,930	83,100	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,520	82,188	80,016	76,421	72,268	68,082	63,896	59,710	55,524	51,338	47,152	42,966	38,780
（B）				9,980	15,920	15,990	15,990	13,994	10,810	7,612	4,414	1,216	14	0										

注1. 長期借入金に関し，(A)は外貨ポーション，(B)は内貨ポーションによる資金を示す。
2. 建設期間中の支払金利（〔 〕内数値）およびコストの一部は，財務支出のなかの乗出し費として計上した。

6－4－6 評　　価

本プロジェクトの財務的内部収益率（FIRR）は8.7％である。したがって，財務的にみて本プロジェクトは一応フィジブルと考えられる。

また資金計画の検討結果より，本プロジェクトはその初期投資の回収に17~18年を必要とする。この回収年数は一般の工業プロジェクトと比べた場合，決して短かいとはいえない。しかし，ビルマの工業化の現状および船舶修理業の特殊性（投資規模が大きい，設備の耐用年数が長い，等）を考慮すると，この回収年数は許容できる範囲内と考えられる。

本プロジェクトの運営に際しては，乗出し費および運転資金の確保も必要であり，これら費用や資金をできる限り抑えるためには，初期投資資金として低金利の長期資金の調達が重要となる。この低金利の長期資金を利用すれば，企業としての財務の健全性は保たれ，借入金の返済利子および税の支払いは十分可能である。

なお，本プロジェクトの性質からみて，その財務的側面のみならず，次章で述べる経済的効果を総合的に評価して，本プロジェクトの良否を判断すべきである。

7 経 済 分 析

7－1 本プロジェクトの経済的効果

本プロジェクトの実施は，ビルマ経済の発展および国民生活の向上に重要な役割を果すものと期待される。国民経済的観点からみた本プロジェクトの効果としては，次のものが考えられる。

(1) 外貨の節約および獲得

本プロジェクトの実施は，それが実施されない場合にビルマ船の外国造船所での修理という形で発生するであろう外貨の流出を防ぐことができるという意味で外貨の節約となる。同様に，当工場での鉄鋼構造物等の製作も基本的には外貨の節約と考えられる。

また，当工場で修理される外国船からの収入は，ビルマにとって外貨の獲得となる。したがって，当工場の売上から船舶の修理および鉄鋼構造物等の製作，さらに工場設備の修繕・維持に必要な輸入資機材（外貨の流出）を差引いた金額が，本プロジェクトによる外貨の節約および獲得となる。さらに，本工場に入る外国船の乗組員等の滞在による外貨収入も考えられる。そしてこれら外貨の節約および獲得は，ビルマの国際収支バランスに大きく貢献するものと期待される。

外貨の節約および獲得という観点からみた本プロジェクトの経済的評価については，後節において詳細に分析する。

(2) 雇用の拡大

当工場では約５５０人のビルマ人が働くことになり，これだけの雇用機会を本プロジェクトは新たに提供することになる。

さらに，本プロジェクトの乗数効果を考えると，国内関連工業部門およびサービス部門等を含め，本プロジェクトの実現により上記人数の数倍の雇用創出効果が期待される。

すなわち，当工場の売上げにより，まず，従業員，関連産業等への所得の第一次増分がある。この所得の増分を受ける人々は，この所得を消費材，資本財およびサービス等の購入にあてる。そこで，消費材，資本財およびサービス等の各部門で第２次の所得の増分が生じる。このように再支出の過程が所得にまわらない貯蓄と国内の所得増加に寄与しない輸入品への支出を除いたものに対し繰り返され国民所得を増加させ，新たな雇用を生み出す。

(3) 関連工業の開発および発展

本プロジェクトの実現は，本プロジェクトの必要とする各種資機材を供給する国内の関連工業の開発および発展に大きく貢献するものと期待される。前章で述べた資機材の輸入比率を用いて，これら国内関連工業の売上高を推定すると，操業１０年目で年間７００,０００ＵＳＳ，20年目で年間1,370,000ＵＳＳ（いずれも１９８３年価格）となる。

さらに，前述した乗数効果を考えると，本プロジェクトの実現による国内産業への波及効果は非常に大きいといえる。

(4) その他

本プロジェクトの実現は，チラワ地域における道路，水道等のインフラストラクチャーの整備を促進するであろう。そしてこのことが新たな産業進出を呼び起し，同地域の開発に寄与すると考えられる。また，インフラストラクチャーの整備さらには学校，病院等文化厚生施設の整備を通じて，地域住民にも多大な便益をもたらすと期待される。

7－2 経済評価

本プロジェクトの実現は，前述した多くの経済的便益や効果をもたらすと期待される。

以下ではそれらのうち，ビルマ経済における重要な政策目標である外貨の節約および獲得という面のみに焦点を合わせ，国民経済的観点からの定量的分析を試みた。

7－2－1 評価基準

本プロジェクトを評価する指標としては，経済的内部収益率（EIRR：Economic Internal Rate of Return）を用いた。プロジェクトの便益や費用は長期間にわたって発生するものであり，現時点でのプロジェクトの評価を行うにあたっては，便益や費用の時間価値を考慮する必要がある。EIRRは次式に示すように，便益の現在価値と費用の現在価値を等しくするような割引率であり，その率の高さでプロジェクトの国民経済的収益性が評価される。

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{Bt-Ct}{(1+r)^t} = 0$$

Bt：t年目の便益

Ct：t年目の費用

r：EIRR

本分析では，便益および費用を次式より算出した。

便益＝船舶修理工事の売上＋その他工事の売上－外貨流出分

費用＝初期投資額＋再投資額－投備の残存価値

上式の外貨流出分としては，船舶修理工事およびその他工事に必要な輸入資機材への支払の他に，工場設備の修繕・維持費の20％が輸入品によって賄われると仮定し，その支払も考慮された。

なお，輸入税や国庫への納付金（Contribution-to-the State）は，ビルマ国内での移転収入または移転支出であり，本分析からは除外した。

7－2－2 経済的内部収益率（EIRR）

外貨の節約および獲得のみを本プロジェクトの経済的便益とした場合の，便益および費用の推定結果を表Ⅲ－7－1に示す。

表Ⅲ－7－1　経済便益および費用の推定

（単位：1,000 US$）

項目＼年	-4 1985	-3 1986	-2 1987	-1 1988	1 1989	2 1990	3 1991	4 1992	5 1993	6 1994	7 1995	8 1996	9 1997	10 1998	11 1999	12 2000	13 2001
A 便益																	
(1) インフロー（売上高）					6,980	7,930	8,960	10,070	12,560	14,200	15,950	17,840	19,880	22,140	24,450	26,930	29,630
(2) アウトフロー（輸入資材への外貨支払）				1,320	1,390	1,590	1,800	2,050	2,500	2,530	2,830	3,170	3,520	3,920	3,810	4,200	4,620
計(1)－(2)				-1,320	5,590	6,340	7,160	8,020	10,060	11,670	13,120	14,670	16,360	18,220	20,640	22,730	25,010
B 費用																	
初期投資	5,330	23,670	23,830	37,620	17,110	730											
再投資														800			
C 純便益 A－B	-5,330	-23,670	-23,830	-38,940	-11,520	5,610	7,160	8,020	10,060	11,670	13,120	14,670	16,360	17,420	20,640	22,730	25,010

項目＼年	14 2002	15 2003	16 2004	17 2005	18 2006	19 2007	20 2008	21 2009	22 2010	23 2011	24 2012	25 2013	26 2014	27 2015	28 2016	29 2017	30 2018
A 便益																	
(1) インフロー（売上高）	32,500	35,590	38,530	41,720	45,060	48,700	52,590	55,860	59,400	63,190	67,100	71,320	75,650	80,330	85,210	90,410	95,870
(2) アウトフロー（輸入資材への外貨支払）	5,060	5,540	5,190	5,620	6,080	6,580	7,100	6,370	6,800	7,250	7,720	8,230	8,750	9,320	9,910	10,550	11,210
計(1)－(2)	27,440	30,050	33,340	36,100	38,980	42,120	45,490	49,490	52,600	55,940	59,380	63,090	66,900	71,010	75,300	79,860	84,660
B 費用																	
再投資	8,450						14,130					12,400					
C 純便益 A－B	18,990	30,050	33,340	36,100	38,980	42,120	31,360	49,490	52,600	55,940	59,380	50,690	66,900	71,010	75,300	79,860	(21,220) 105,880

(注)　30年目の(-)数値は，設備の残存価値を示す。

同表に基づき，本プロジェクトのEIRRを計算すると次の通りである。

EIRR＝13.5％

7－2－3 感度分析

以上の分析に用いた条件や仮定のうち，外貨の節約および獲得に大きく影響する次の2つの要因を取り上げ，その変化がEIRRに与える影響について感度分析を行った。

(1) 売上高

(2) 資機材の輸入比率

(1)については，財務評価の中で行った感度分析に準じ，これまでの分析で用いた売上高が±10％の範囲で変化した場合のEIRRへの影響を分析した。

(2)については，今後のビルマの経済発展および関連工業の開発等を考慮し，船舶修理工事およびその他工事に必要な資機材の輸入比率（金額ベース）は，前章のコスト予測で示した様に，プロジェクト期間を通し90％から60％に減少すると仮定した。ここでは，輸入比率が前述数値より±10％変化した場合の感度分析を行った。

上記2つの感度分析の結果を表Ⅲ－7－2に示す。

表Ⅲ－7－2 感度分析結果

変化要因	変化幅	EIRR
売上高	ベースケースより10％増加	14.2%
	ベースケース	13.5%
	ベースケースより10％減少	12.5%
資機材の輸入比率	ベースケースより10％減少	13.6%
	ベースケース	13.5%
	ベースケースより10％増加	13.3%

7－2－4　評　　価

本プロジェクトの実現によってもたらされる多くの経済的便益の中で，ビルマにとって最大の政策目標の一つである外貨の節約および獲得という面のみを取り上げ，本プロジェクトの経済的内部収益率（EIRR）を計算すると13.5%であった。

また，外貨の節約および獲得に大きく影響を及ぼす要因である，売上高および資機材の輸入比率について感度分析を行った結果，EIRRは12.5～14.2%となった。

これらEIRRは，世界銀行の分類による低所得国（Low-income economys）における工業プロジェクトの資本の機会費用の一応の目安である8～10%より良い。この点からも本プロジクトは評価できる。