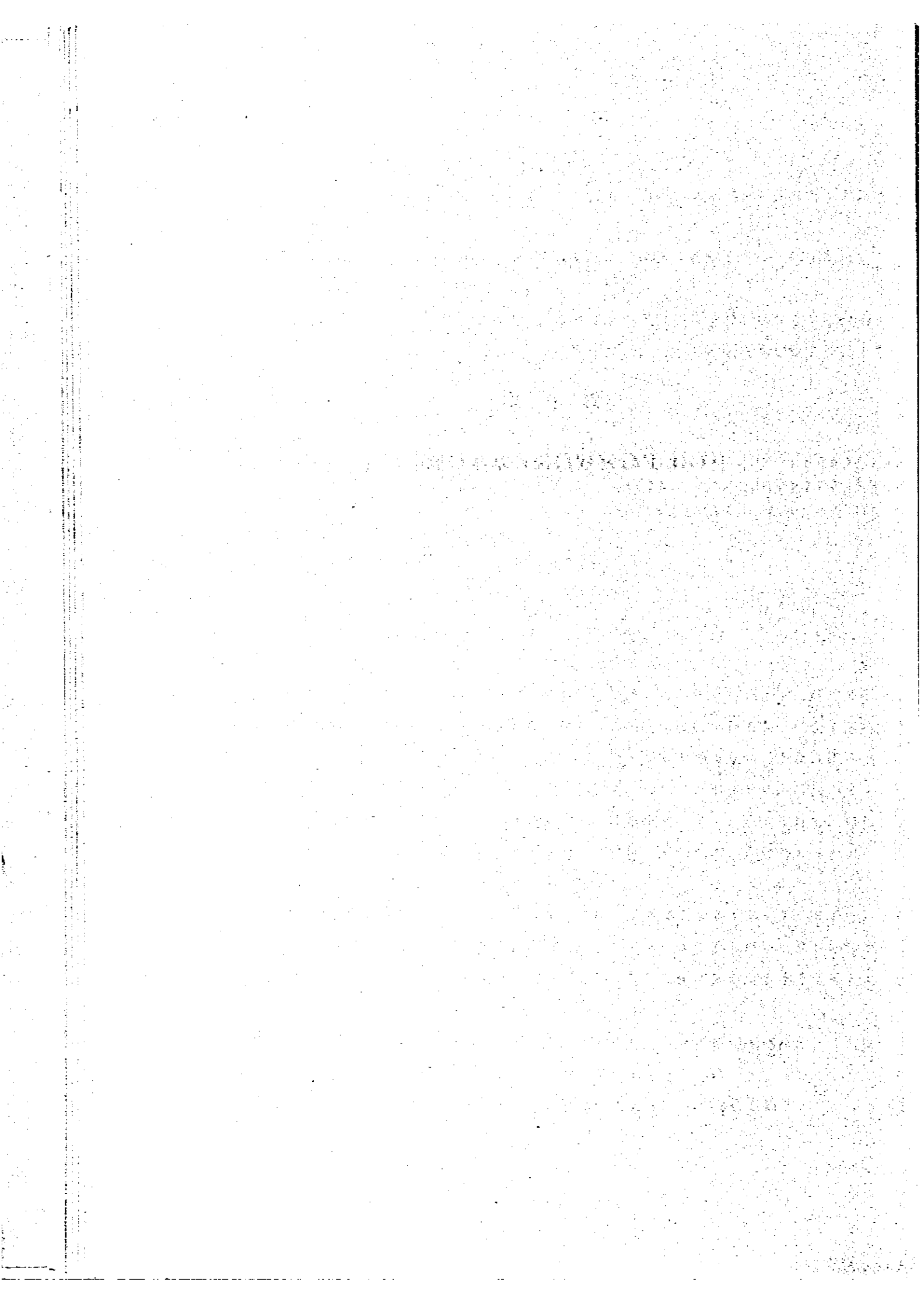


## 第 6 章

### LPG回収設備の基本計画



## 第 6 章 L P G 回収設備の基本計画

### 6.1 L P G 回収設備の概要

シリアの "Integrated LPG Project" の Phase I - part 2 および Phase II の設備計画は次のとおりである。

Table 6-1. Outline of LPG Recovery Facilities

Facilities Plan		
Phase	Facilities	Outline of Facilities
Phase I - Part 2	Syriam Terminal	<p>(1) Jetties for river barges (existing jetties to be used), spherical LPG tanks, LPG pipelines and ancillary facilities are to be provided as LPG collection facilities for receiving LPG from Mann Terminal, Syriam Refinery and natural gas field LPG Extraction Plants.</p> <p>(2) Jetties for LPG ocean tanker (existing jetties to be used), shipping pumps and LPG pipelines are to be provided as LPG shipping (export) facilities.</p>
	Mann Terminal	<p>(1) Spherical LPG tanks, LPG pipelines and ancillary facilities are to be provided as LPG collection facilities for receiving LPG from Mann Refinery and Mann GOCS LPG Extraction Plant.</p> <p>(2) Jetties for river barges (existing jetties to be use), shipping pumps and LPG pipelines are to be provided as LPG shipping facilities.</p>
	River Barges	<p>(1) River barges are to be provided for transporting LPG from Mann Terminal to Syriam Terminal.</p>
Phase II	Mann GOCS LPG Extraction Plant	<p>(1) LPG extraction facilities and ancillary equipment are to be provided for extracting LPG from Mann GOCS associated gas.</p> <p>(2) A pipeline is to be provided for pumping LPG to Mann Terminal.</p>

## 6.2 LPG回収設備規模の決定

### 6.2.1 シリアムにおける集出荷・貯蔵設備

#### 1) 規模決定のための要因

ターミナルの規模決定に際しては、一般的に次に示す要因について検討が行われなければならない。

- LPGの取扱量
- LPGの集出荷スケジュール

#### (a) LPGの取扱量

ターミナルの規模の決定に当たって、取扱量の決定は重要な問題である。

ビルマにおける Integrated LPG Project<sup>\*)</sup> は、Phase I～Phase III の段階にわたって逐行されるように計画されている。従って、計画の進行に伴ないLPGの輸出ターミナルであるシリアム・ターミナルのLPGの取扱量は増加していくこととなるが、シリアム・ターミナルのLPG計画取扱量は、下記の理由によりPhase III が完成した最終取扱量とする方が今回のケースの場合、経済的にも有利と考えられる。

- 稼働中の基地にLPGタンクを増設する場合の安全対策の問題。
- ターミナルのタンク以外の付帯設備は取扱総量に関係なく概ね設置される。タンクのみ段階的に製作すると逆にコストアップの要因になる。

Table 6-2. Syriam Terminal's Ultimate Designed LPG Handling Volume

(Unit: T/Y)

Project Phase	LPG Production Facility	LPG Output	Use	
			For Export	For Domestic Consumption
Phase I - Part 1	Syriam Refinery Coker LPG Plant	8,000	8,000	-
Phase I - Part 2	Mann Refinery	18,000	15,000	3,000
Phase II	Mann GOCS LPG Extraction Plant	30,000	30,000	-
Phase III	Natural Gas LPG Extraction Plants	25,000	25,000	-
	Total	81,000	78,000	3,000
Syriam Terminal's ultimate designed LPG handling volume			78,000 T/Y	

(b) LPGの集出荷スケジュール

LPGの集出荷スケジュールは、シリアム・ターミナルの規模を決定するに最も重要な問題である。

ターミナルの集出荷スケジュールは、

- 集出荷が集中することのないように分散させる。
- タンクの貯蔵余力に無理がないようにする。
- 集出荷のための棧橋の使用回数は棧橋の運用可能範囲であること。
- タンク設備等のメンテナンスによるターミナルの能力減を考慮する。

等により計画される

2) ターミナル規模の決定

規模決定のための要因について十分な検討を加えた結果、ターミナルの規模は次に示すとおりに計画するのが最適と考えられる。

Table 6-3. Scale of Syriam Terminal

Item	Scale of Terminal	Remarks
1. LPG handling volume	C <sub>3</sub> LPG: 25,570 T/Y C <sub>4</sub> LPG: 52,430 T/Y Total 78,000	
2. Tank capacity	C <sub>3</sub> LPG: 1,000 m <sup>3</sup> x 4 C <sub>4</sub> LPG: 1,000 m <sup>3</sup> x 1 2,000 m <sup>3</sup> x 3	Storage capacity equivalent to 20 days
3. Shipping pump capacity	C <sub>3</sub> LPG: 150 m <sup>3</sup> /h x 3 C <sub>4</sub> LPG: 150 m <sup>3</sup> /h x 3	Loading into ocean tankers is to be done in the daytime (within 7 hrs.)

3) LPG集出荷スケジュール

シリアム・ターミナルのLPG集出荷の計画スケジュールは、第6-5表、第6-6表、第6-7表および第6-8表のとおりに計画される。

本スケジュールは、

- (a) リバーバージ、外航船の集出荷は、クリティカル条件として同時に行わないとした。

(b) 外軌輪の能力は1,000tとしてC<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> LPG単独で船積みとする。

(c) リバーバージおよび外軌輪の棧橋使用は、ヒルマ側より与えられた条件どおりそれぞれ20回/月を可能とする。

等の条件をもとに計画されている。

その結果、C<sub>3</sub>およびC<sub>4</sub> LPGタンクの平均在庫量・タンク余力等は第6-4表のとおりで、ターミナル運営から見て前記のターミナル規模は適正である。

Table 6-4. Scheduled Use of Syriam Terminal Tanks

Tank	LPG Handling Volume		Tank Capacity	Mean Stock (Receiving tolerance)	Maximum Stock (Receiving tolerance)
	Annual	Daily Mean			
C <sub>3</sub> LPG Tank	25,570 T/Y	77.5 T/D	1,730 T	580 T (15 days' equivalent)	1,290 T (6 days' equivalent)
C <sub>4</sub> LPG Tank	52,430 T	159.0 T	3,500 T	990 T (15 days' equivalent)	1,920 T (10 days' equivalent)

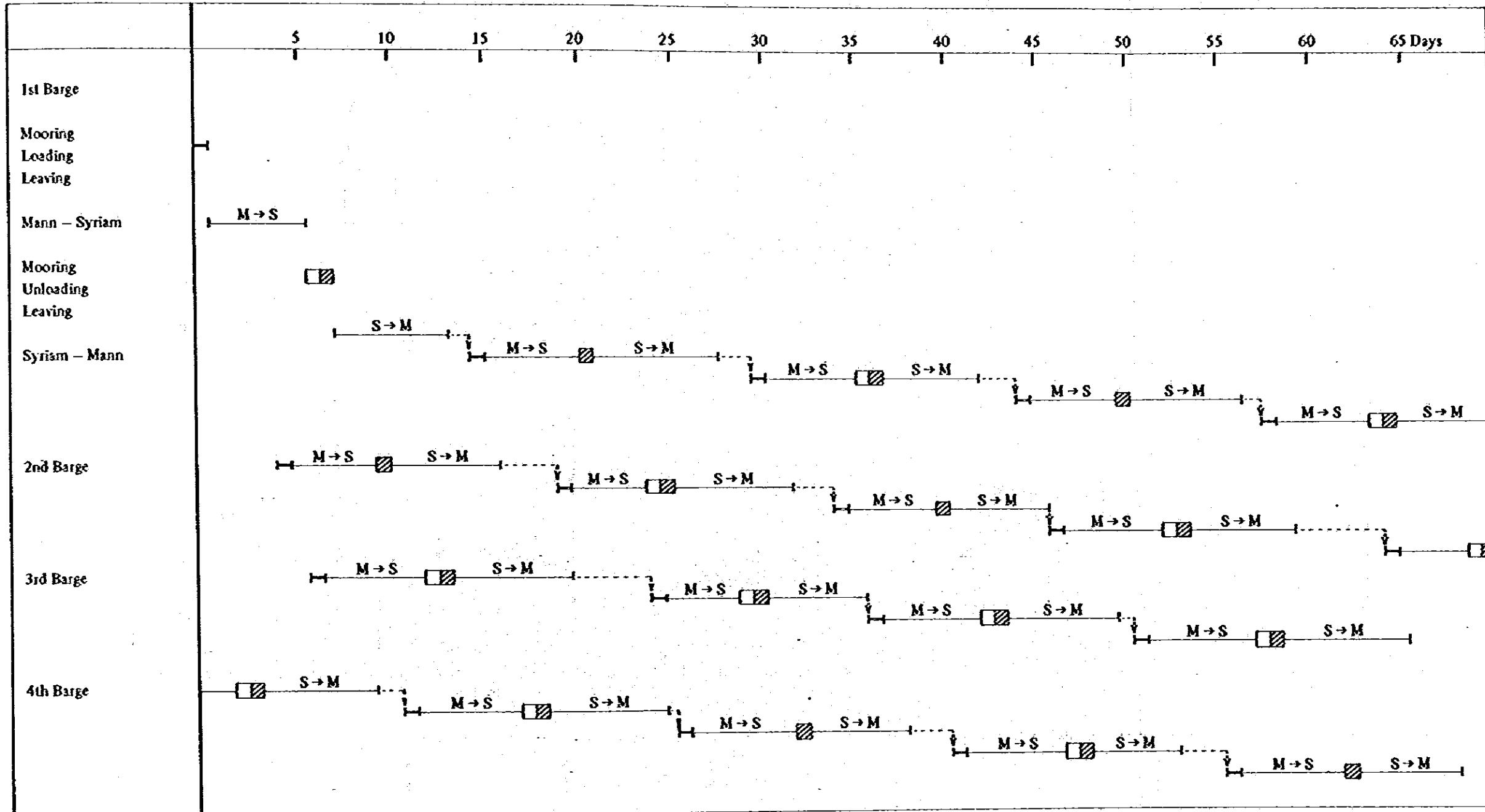
Table 6-5. LPG Receiving and Shipping Conditions of Syriam Terminal

LPG Transportation Method	LPG Receiving and Shipping Volume		Transportation Speed	Volume/Shipmont	Mean Transportation Frequency	Longest LPG Receiving and Shipping Interval	Remarks
	C <sub>3</sub> or C <sub>4</sub>	T/Y					
Pipeline Transportation Syriam Refinery - Terminal	C <sub>3</sub>	2,670	8.1	C <sub>3</sub> : 60 T	C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> both once/ 7 days	7 days (in view of tank stock of Syriam Refinery)	Refer to Tables 4-5 & 4-6.
	C <sub>4</sub>	5,330	16.2	C <sub>4</sub> : 115 T			
	Sub-total	8,000	24.3				
River Barge Transportation a. Mann Terminal - Terminal	(Mann Refinery) C <sub>3</sub>	3,000	9.1	500 tons/ship	9.2 ships/month	10 days (in view of tank stock of Mann Terminal	
	C <sub>4</sub>	12,000	36.4				
	Sub-total	15,000	45.5				
	(Man GOCS) C <sub>3</sub>	11,200	33.9	500 tons/ship	4.6 ships/month	(10 days)	Figure in ( ) indi- cated esti- mated value.
	C <sub>4</sub>	18,800	57.0				
	Sub-total	30,000	90.9				
b. Gas Fields - Terminal (Phase III)	C <sub>3</sub>	8,700	26.4	(---)			
	C <sub>4</sub>	16,300	49.4				
	Sub-total	25,000	75.8				
Export of LPG	C <sub>3</sub> or C <sub>4</sub>	Export Volume	Navigation Schedule	Tanker Capacity	Shipping Frequency	Remarks	
Syriam Terminal - Export	C <sub>3</sub>	25,570 T/Y	Mean 25 days/voyage	1,000 tons	Mean 7.1 ships/month		
	C <sub>4</sub>	52,430 T/Y					





Table 6-6. River Barge Schedule



Note: 1. Required time between Mann and Syriam  
 In dry season (Nov./Apr.)  
 to Syriam 5 days  
 to Mann 6 days  
 In rainy season (May/Oct.)  
 to Syriam 4 days  
 to Mann 6 days

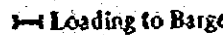
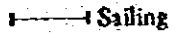


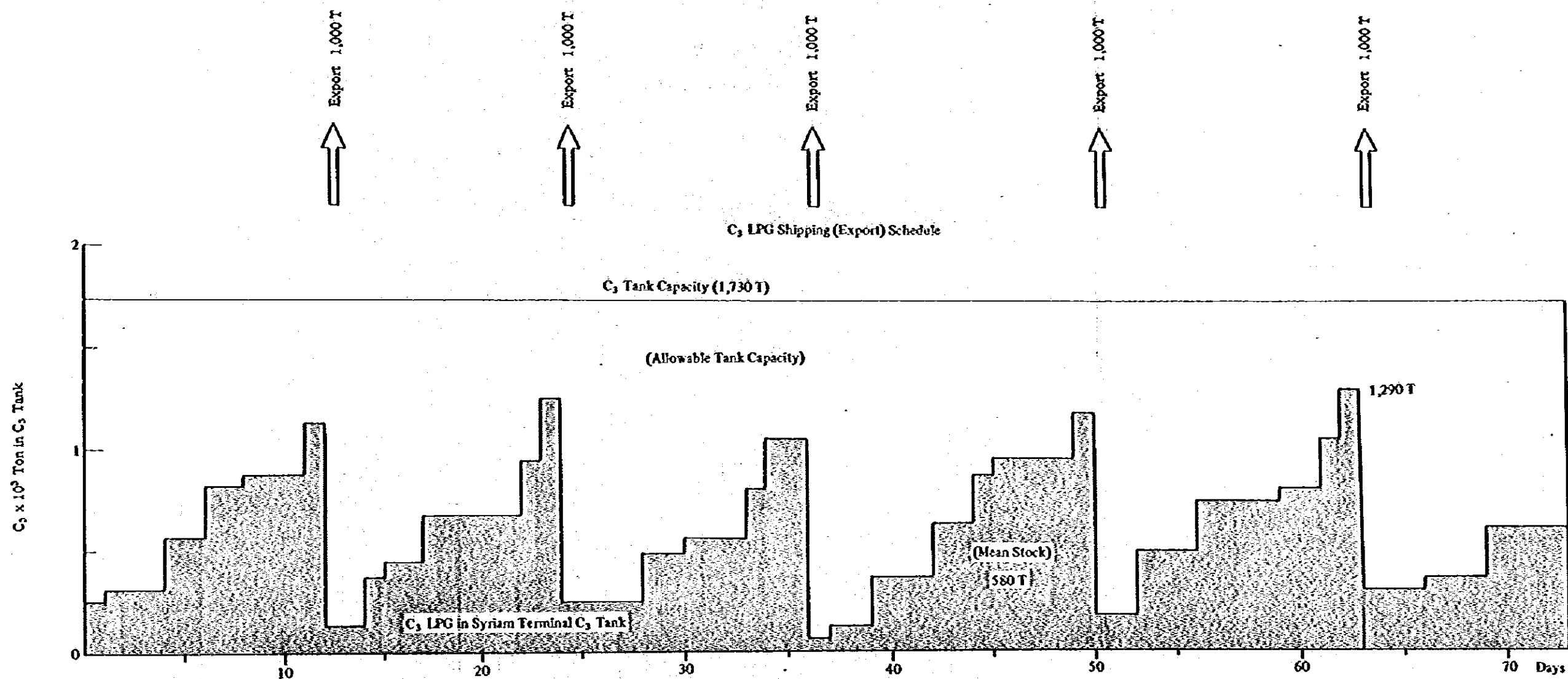
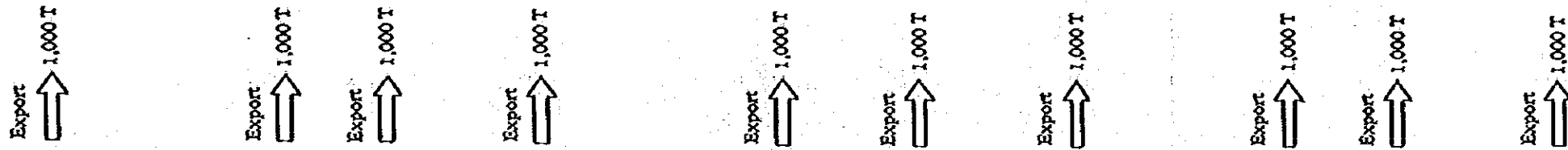
2.  Loading to Barge  
 Sailing  
 C<sub>3</sub> LPG Unloading to Syriam Terminal  
 C<sub>4</sub> LPG Unloading to Syriam Terminal

Table 6-7. C<sub>3</sub> LPG Receiving and Shipping Schedule of Syriam Terminal



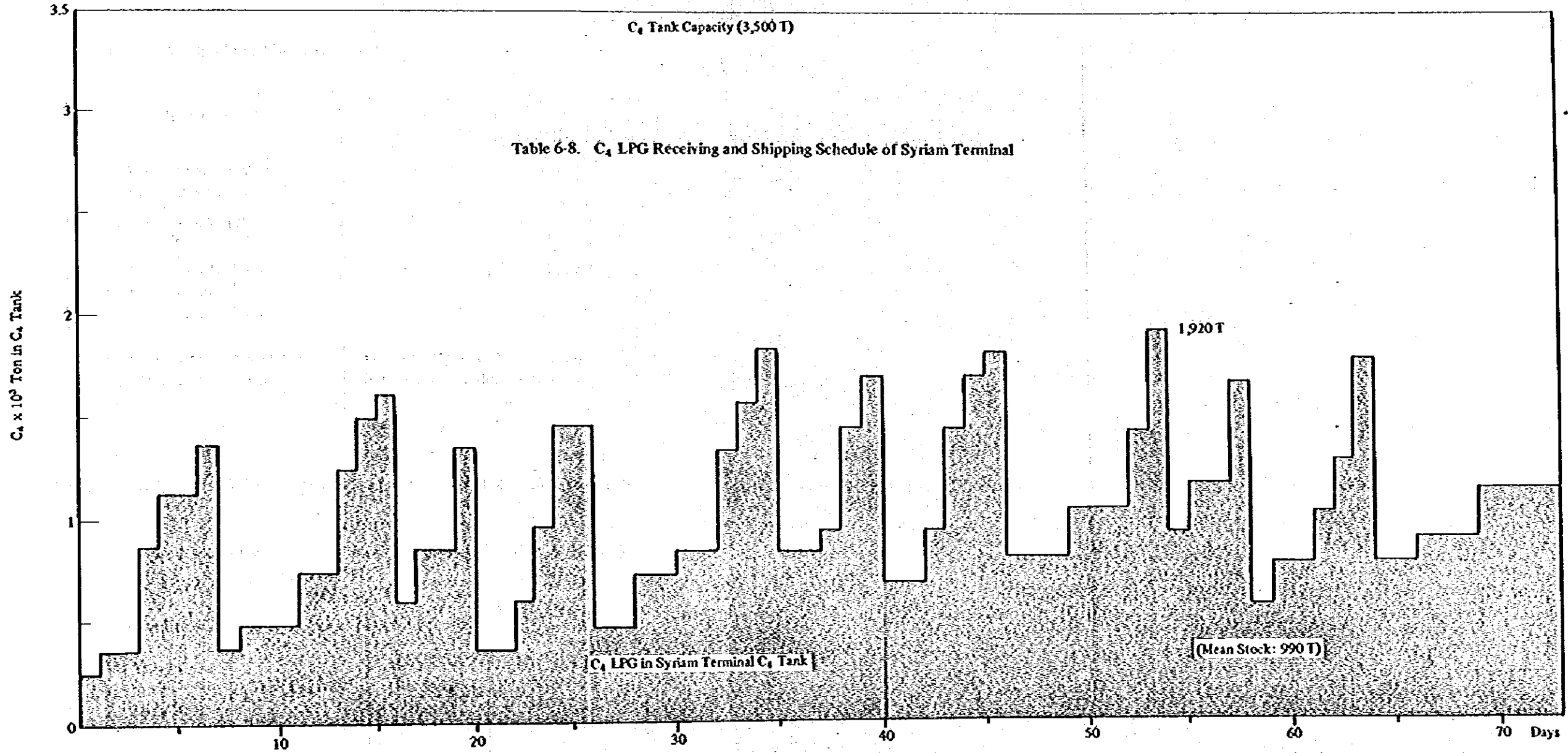
Syriam Refinery → Terminal	↑ 60 T	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Mann Terminal → Terminal	↑ 250 T	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Gas fields → Terminal	↑ 250 T	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

C<sub>3</sub> LPG Receiving Schedule



C<sub>4</sub> Tank Capacity (3,500 T)

Table 6-8. C<sub>4</sub> LPG Receiving and Shipping Schedule of Syriam Terminal



Syriam Refinery → Terminal	↑ 115 T	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Mann Terminal → Terminal	↑ 250 T	↑ 500 T	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Gas fields → Terminal	↑ 250 T	↑	↑ 500 T	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑



6.2.2 マンにおける集出荷・貯蔵設備

(i) ターミナル規模の決定

シリアム・ターミナルの計画と同じく規模決定のための要因について十分な検討を加えた結果、ターミナルの規模は次に示すとおりに計画するのが最適と考えられる。

Table 6-9. Scale of Mann Terminal

Item	Scale of Terminal	Remarks
1. LPG handling volume	C <sub>3</sub> LPG: 14,200 T/Y C <sub>4</sub> LPG: 30,800 T/Y Total 45,000 T/Y	
2. Tank capacity	C <sub>3</sub> LPG: 800 m <sup>3</sup> x 2 units C <sub>4</sub> LPG: 1,000 m <sup>3</sup> x 1 2,000 m <sup>3</sup> x 1	Storage capacity equivalent to 15 days
3. Shipping pump	C <sub>3</sub> LPG: 100 m <sup>3</sup> /h x 3 units C <sub>4</sub> LPG: 100 m <sup>3</sup> /h x 3	Loading into river barges to be done in the daytime (within 7 hrs).

(ii) LPG集出荷スケジュール

マン・ターミナルのLPG集出荷の計画スケジュールは、第6-11表・第6-12表のとおりとなる。

本計画スケジュールに従い、タンクの使用状況を求めると第6-10表のとおりで、前記のターミナル規模は適正であると判断される。

Table 6-10. Condition of Use of Tanks at Mann Terminal

Tank	LPG Handling Volume		Tank Capacity	Mean Stock (Receiving tolerance)	Maximum Stock (Receiving tolerance)
	Annual	Daily Mean			
C <sub>3</sub> LPG Tank	14,200 T/Y	43.0 T/D	690 T	170 T (12 days' equivalent)	370 T (7 days' equivalent)
C <sub>4</sub> LPG Tank	30,800 T/Y	93.4 T/D	1,500 T	550 T (10 days' equivalent)	1,000 T (6 days' equivalent)



Table 6-11. C<sub>3</sub> LPG Receiving and Shipping Schedule of Mann Terminal

Note: While batch transfer of LPG from GOCS to Mann Terminal is being considered as the critical conditions in view of the LPG receiving and shipping schedule, LPG is actually to be continuously by transported pipeline. The same method is applied to the LPG receiving and shipping schedule.

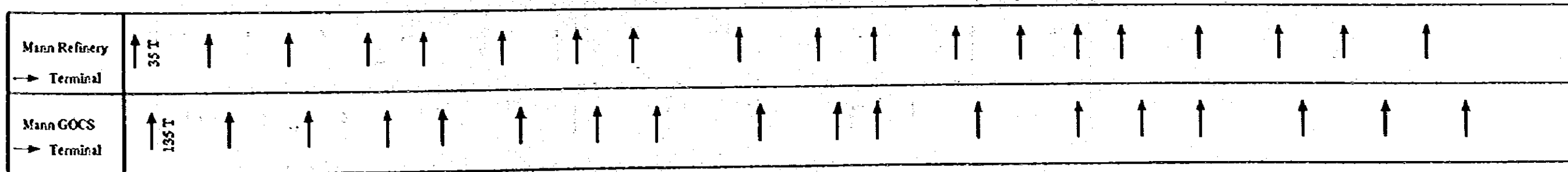
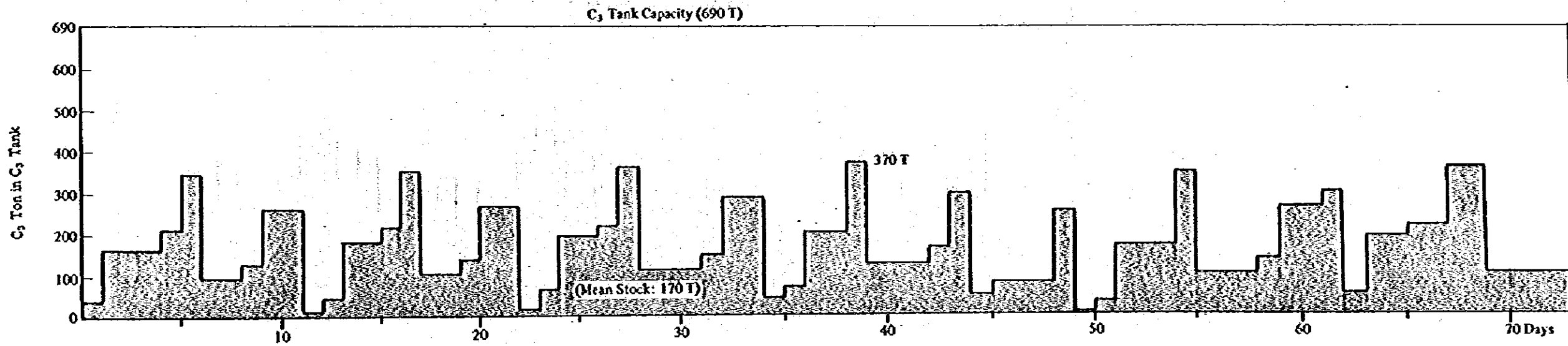
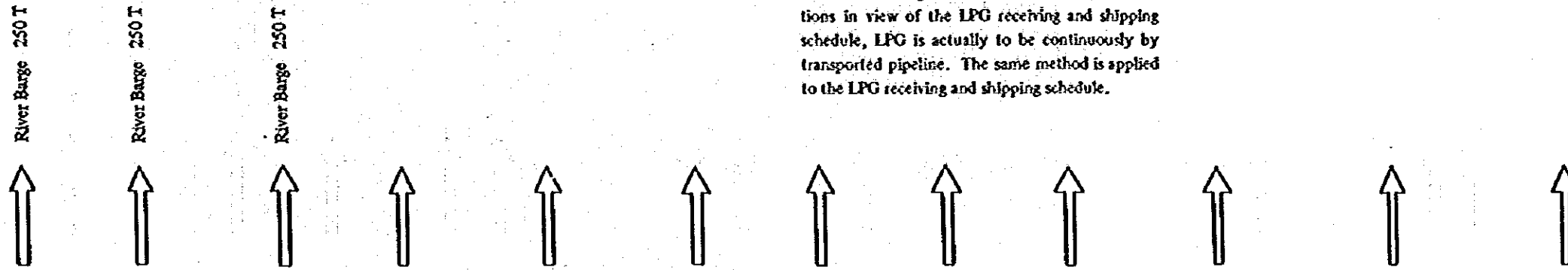
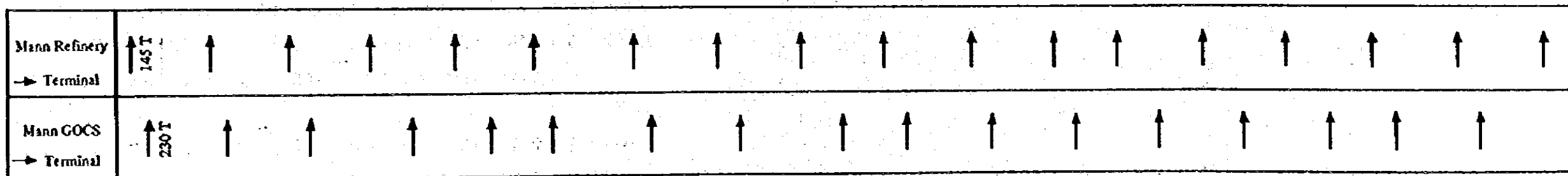
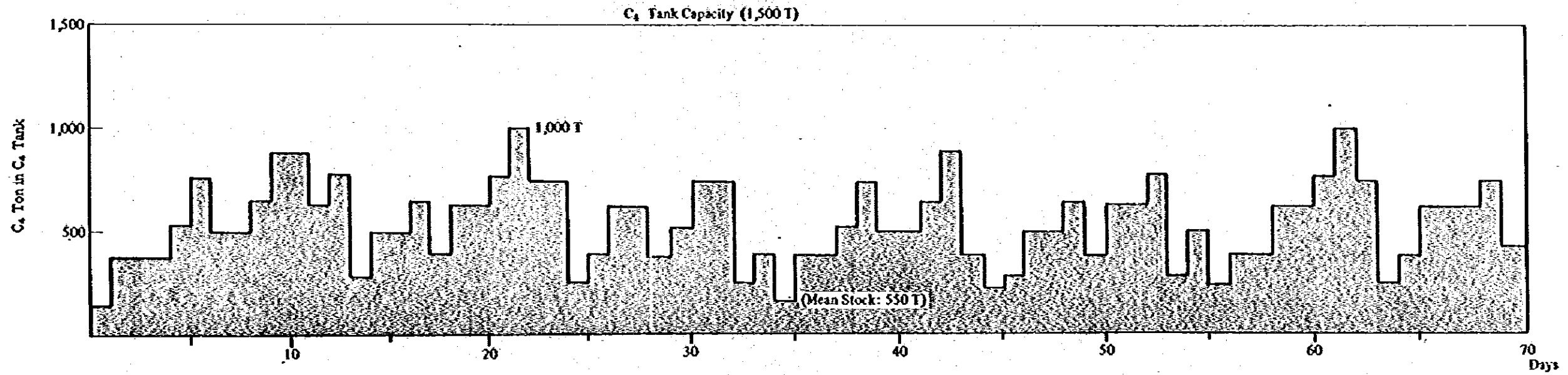
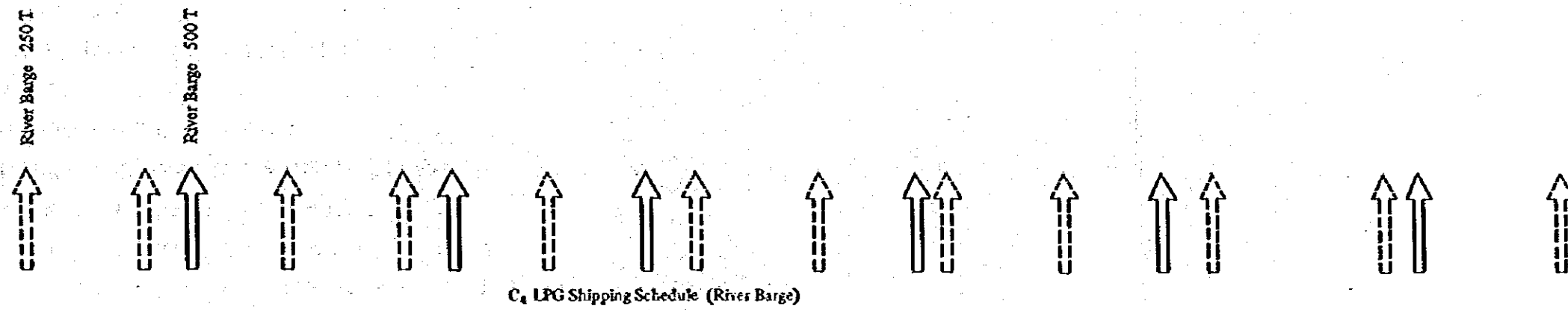


Table 6-12. C<sub>4</sub> LPG Receiving and Shipping Schedule of Mann Terminal.







### 6.2.3 製品LPGの輸送

1) 本プロジェクトのLPGは、

- ① シリアム製油所 (8,000 T/Y)
- ② マン製油所 (18,000 T/Y)
- ③ マンGOCS LPG抽出設備 (30,000 T/Y)
- ④ 天然ガス田のLPG抽出設備 (25,000 T/Y)

の4ヶ所で製造され、内需用の3,000 T/Yを除いた28,000 T/YのLPGがPhase IIIの完成段階で輸出することで計画されている。

2) LPGの輸送については、高圧LPG取扱い上の安全性を重要視するとともに、ターミナルと製造場所との立地関係、LPG輸出港の選定、各ターミナルの運営およびリバーバージの運航等の関連で第6-1図のとおりで計画するのが適当と判断される。

3) マン・ターミナルからシリアム・ターミナルへのLPG輸送に用いるリバーバージの能力は6.2.1の③項のリバーバージの運航スケジュールの検討どおりで下記のように計画するのが適正と考えられる。

○ 1隻当りの積載能力: 250 t × 2

○ 隻数: 4隻

### 6.2.4 マンGOCSにおけるLPG抽出設備

LPG抽出設備の規模は、次の要因について検討され決定される。

- ① LPGの需要
- ② 原料ガスの生産量及び入手性
- ③ 設備規模の経済性

#### 1) LPGの需要

ビルマ国内における需要のみを考えるならば、5.1章に述べた如く非常に少なく、需要としては輸出を対象とする。従って輸出を考慮した設備規模とする。

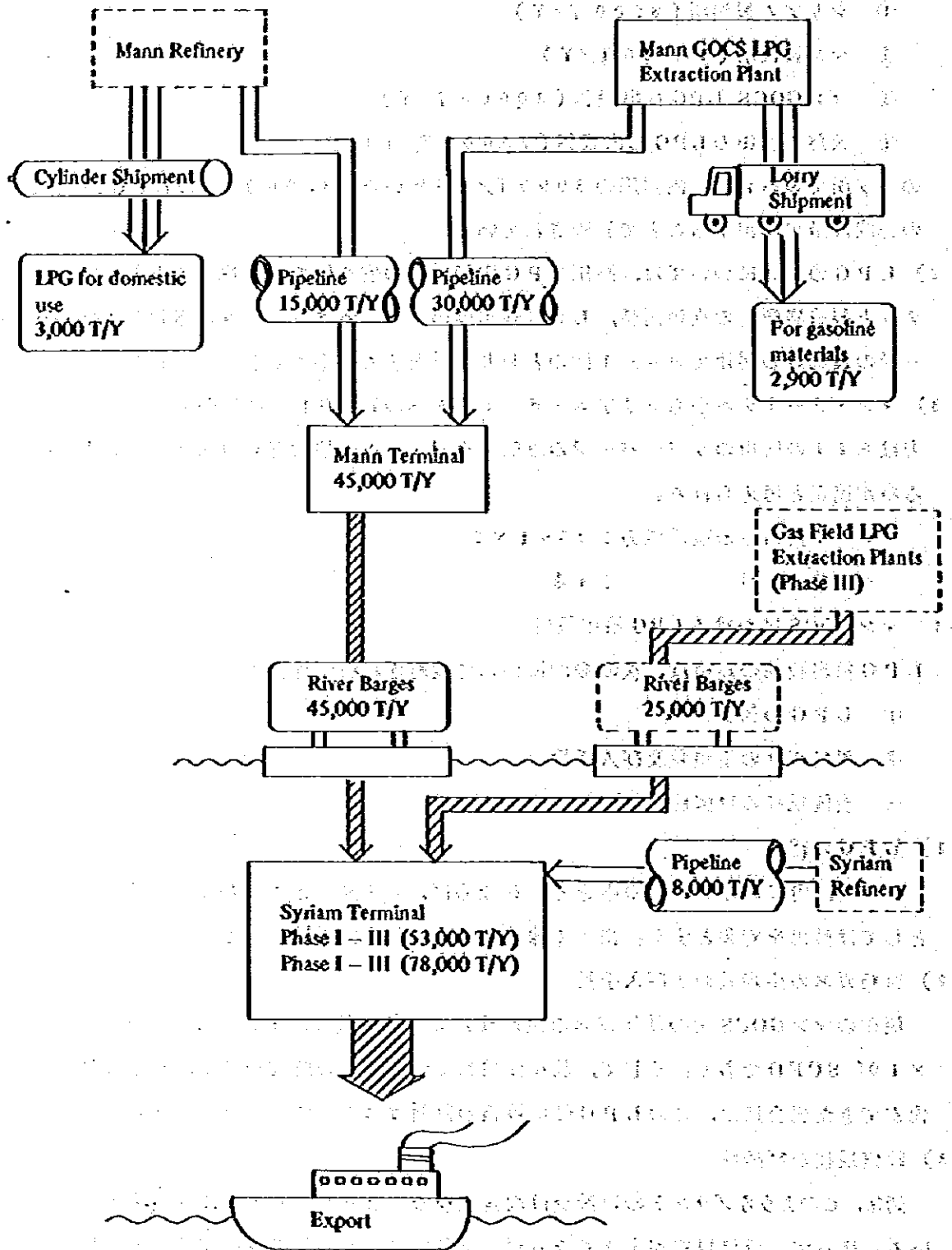
#### 2) 原料ガスの生産量および入手性

現在のマンGOCSでの随伴ガスの生産量および使用量は、4.2章に述べたとおり約 $26 \times 10^6$  SCFDである。そして、現在使用しているガスのほぼ全量が、将来LPG抽出設備ができた場合には、このLPG抽出設備の原料ガスとして使用可能である。

#### 3) 設備規模の経済性

通常、このようなプラントの建設費は設備規模の比の0.6~0.8乗に比例すると言われている。従って、設備規模が大きくなる程、単位製品当りの建設費は安くなり、経済的であ

Fig. 6-1. LPG Transportation System



ると言える。

以上のことより、①、③項は規模の大きい程好ましいことを示しているので、②項の原料ガスを安定的に確保できる範囲で最大規模の設備とするのが良い。従って、現在の随伴ガスの生産量に若干の安全率を見て原料ガスベースで $24 \times 10^6$  SCFDの設備規模とする。マングオCSの随伴ガス組成よりLPGの生産量を計算すると、年産約30,000 tonとなる。

### 6.3 プラント・サイトの選定

LPGターミナルおよびLPG抽出装置のサイトの選定に際して、次のような事項について検討を行い、本プロジェクトとして最も有利と判断されるプラント・サイトを選定した。

- LPGの製造地と輸送
- 製品LPGの市場と輸送
- プラントの建設費
- 気象・地盤等の条件
- ユーティリティの入手
- プラントの運営組織
- 環境問題

その結果は第6-13表に示す通りである。



Table 6-13. Selection of Plant Sites

Item	Syriam Terminal	Mann Terminal	Mann GOCS LPG Extraction Plant
1. Proposed plant site	Paddy field area on land side of existing No. 2 Jetty (See Fig. 4-2).	Land adjoining Mann Refinery Oil Terminal presently under construction (See Fig. 4-3).	Near existing No. 3 GOCS (See Fig. 4-4).
2. Reasons for selection			
(1) The place of LPG production and transportation conditions	Syriam being equipped with four jetty facilities for transporting Syriam Refinery products, it is suitable for unloading river barges coming from the Mann Terminal. Also, since the site lies relatively close to the Syriam Refinery, it is convenient for pipeline transportation from the Syriam Refinery.	Direct transportation of LPG from Mann Refinery and Mann GOCS to Syriam Terminal will be problematic in view of the production scale and transporting distance, and a terminal serving as a relay point will be most effective.	It will be necessary to construct the Extraction Plant near GOCS since it has to receive feedstock gas from GOCS and return lean gas to GOCS after recovery of C <sub>3</sub> and C <sub>4</sub> .
(2) Product LPG marketing and transportation conditions	Since 96% of the LPG output of this project is to be exported, the Syriam region is optimum in that it permits use of existing jetties and is suitable for docking of LPG ocean tankers.	Locating the terminal near Mann Refinery jetties will be necessary for loading product LPG on river barges by using the existing jetties for transport to the Syriam Refinery for LPG export.	No particular limitation is observed in aspects of the plant's location for pipeline transfer of product LPG to Mann Terminal.
(3) Plant construction costs	The site is suitable also as observed from the aspects of conveyance of construction equipments and materials, supply of utilities for construction purposes, and relationship with existing facilities.	Same as left.	Same as left.
(4) Meteorological and geological conditions	While the proposed site will require additional costs for refilling the existing paddy fields with earth and for pipe driving, there is no other site that appears more advantageous than the proposed site from a general observation.	No particular problem (Driving of foundation piles unnecessary).	Same as left.
(5) Utilities conditions	A power transmission line for receiving electricity from the Syriam Refinery, also a pipeline for receiving water, will be necessary. The other utility facilities inside the Terminal will have to be provided newly.	All necessary utilities are to be supplied by the Mann Refinery.	While utility facilities will have to be provided newly in the compounds of the LPG Extraction Plant, electricity will be provided by EPC, and water by GOCS.
(6) Plant management organization	Since PIC will be responsible for Terminal management, the nearness of the proposed site to the Syriam Refinery and jetty facilities will be convenient for overall management.	Since the Mann Terminal will be under Mann Refinery supervision, oil near the Mann Refinery, Terminal will be advantageous for the Terminal's integrated management.	Since the LPG Extraction Plant managed by PIC is to be set up Mann GOCS area, an organization such as PIC branch office will be necessary.
(7) Environmental conditions	Since there are no dwellings near the proposed site, the location provides a safe distance from residential areas for handling pressurized LPG. In addition, there will be no fear of the terminal's waste water and exhaust gas to cause environmental pollution.	Same as left.	Since the Extraction Plant constitutes a source of fire hazard (heating furnace, construction work), its location as far as possible away from existing GOCS facilities is desirable. In addition, there are no dwelling near the proposed site.



Fig. 6-2. Syriam Terminal Site

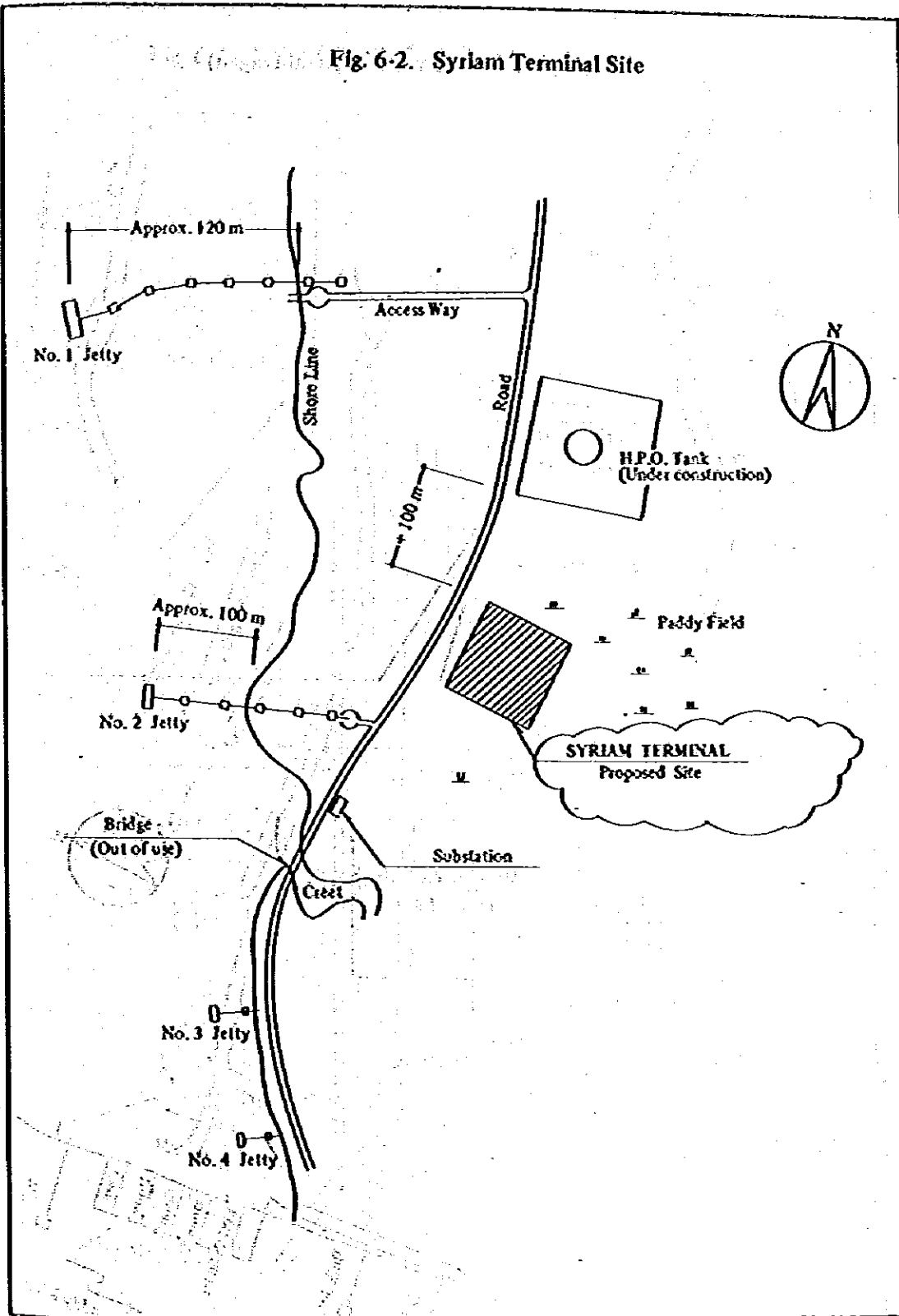




Fig. 6-3. Mann Terminal (Thanbiyagan)

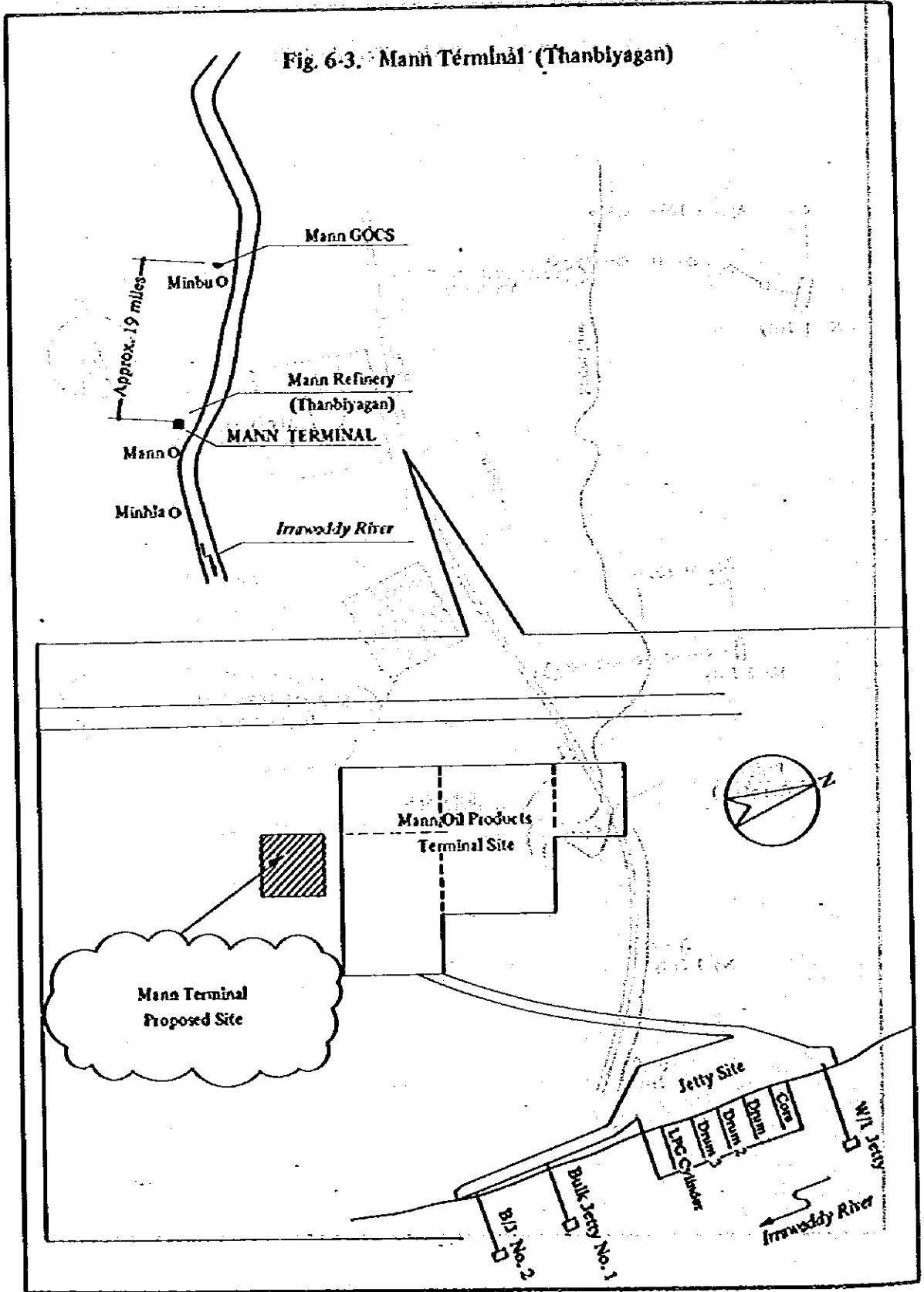
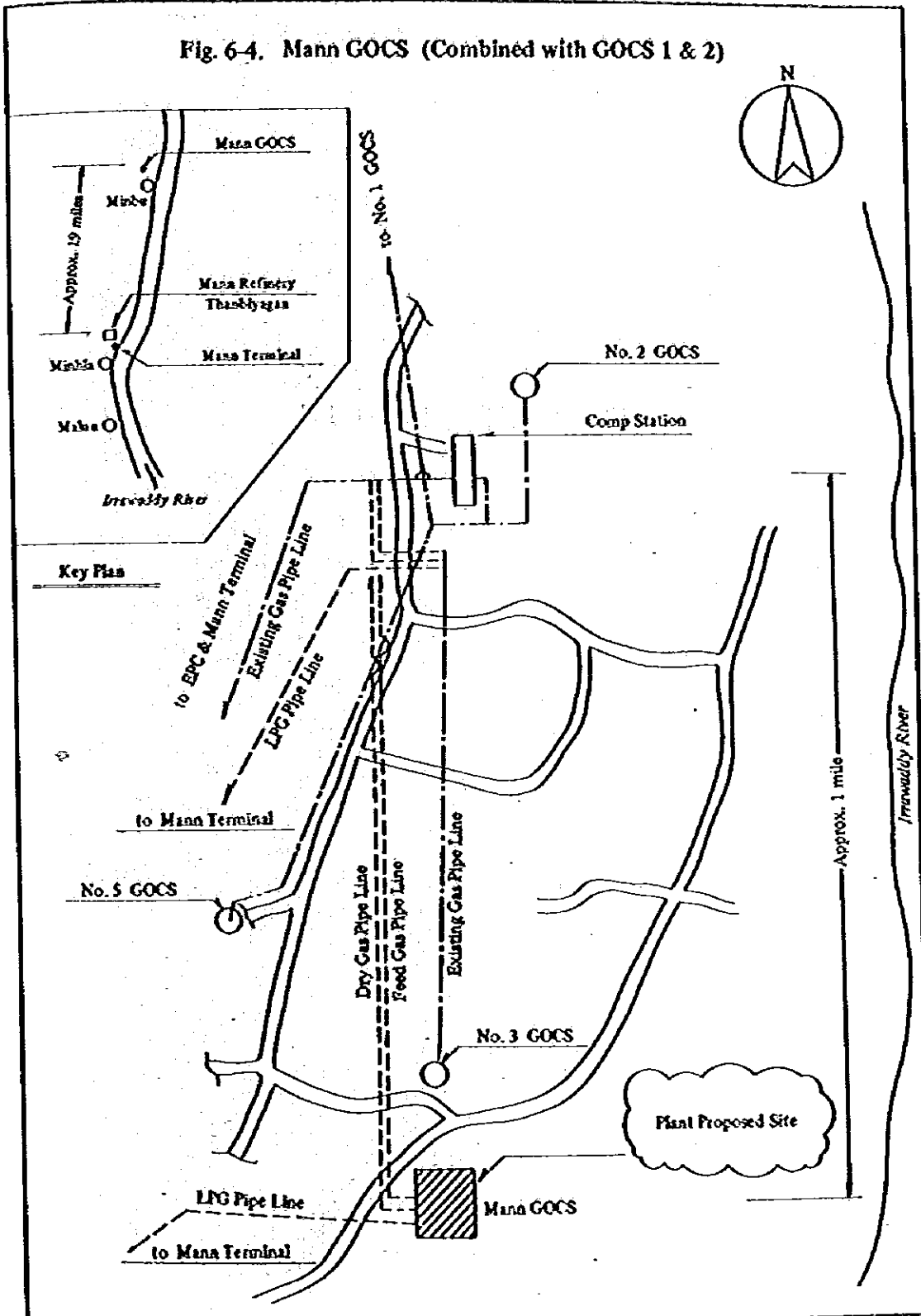


Fig. 6-4. Mann GOCS (Combined with GOCS 1 & 2)





## 第 7 章

### LPG回収設備の概念設計



## 第7章 LPG回収設備の概念設計

本章では、ビルマの Integrated LPG Project の内 Phase I-part 2 および Phase II の下記の設備の概念設計について記載する。

- 1) シリアム・ターミナル
- 2) マン・ターミナル
- 3) LPG 輸送用リバーバージ
- 4) マンGOCS-LPG 抽出設備

概念設計に必要なデータはビルマ側より収集したデータ、情報にもとづくが、提示のなかったものについては、調査団側で設定したものをを用いる。

各設備の具体的な計画・設計に当たっては運転の容易性、保守の簡略、経済性に主眼をおいている。

### 7.1 シリアム・ターミナル

#### 7.1.1 設計条件

##### 1) LPGの集出荷

シリアム・ターミナルのLPGの集出荷は、下記のとおりである。

##### 2) サイトの条件

###### (a) 土質条件

本サイトに対し、土質調査ボーリングは実施されていないので、確定的なことは判らないが、ビルマ側の想定によると地下水位は地表下5m、地表に近い所の地耐力は2.5 t/m<sup>2</sup>としており、構造物の基礎には杭打が必要であるとしている。

サイトは、ラングーン河の沖積地であり、かつ、ラングーン河に面している水田地帯である。

ラングーン河川岸の斜面の状況を見ると、土質はシルト質土とみられ、ビルマ側の想定のように、地表に近い所の地耐力は小さいとみて良い。また、構造物を設けると、圧密現象が起り、沈下を生ずることが予想される。

従って、構造物による荷重は杭により、地下の密実な土層である支持層に伝える必要がある。支持層の深さについては、設計前に土質調査ボーリングを行い正確な値をつかまねばならないが、本報告書ではサイトの前面に設けられている池2 Jetty の棧橋杭の挿入深さから、支持層を地表下2.2mと想定しておく。

Table 7-1. Design Conditions of Syriam Terminal

LPG Receiving and Shipping	Volume Handled T/Y		LPG Transport System	LPG Condition	
	C <sub>3</sub> LPG	C <sub>4</sub> LPG		C <sub>3</sub> LPG	C <sub>4</sub> LPG
Receiving					
Mann Terminal → Syriam Terminal	14,200	30,800	River barge	Max. Vapor Press. 14.6 kg/cm <sup>2</sup> at 37.8°C	Max. Vapor Press. 4.9 kg/cm <sup>2</sup> at 37.8°C
Syriam Refinery → Syriam Terminal	2,670	5,330	Pipeline		
Gas Field → Syriam Terminal	8,700	16,300	River barge		
Shipping					
Syriam Terminal → Export	25,570	52,430	LPG ocean tankers		

Note: C<sub>3</sub> LPG・C<sub>4</sub> LPG共に高圧LPGの状態での貯蔵・集出荷を行う。

(b) 自然条件

○ 地震

ビルマ側の資料により、地震係数を0.2とする。

○ 雨量

シリアム製油所の拡張工事においては、設備降雨強度100mm/hrを採用したので、本プロジェクトにおいても同一の数値を使用する。

○ 風

ビルマ側の資料により、最大風速100mile/hrで設計する。

○ 雷

落雷があるとみられるので、必要な場合、防護対策を施す。

○ 砂あらし

本サイトでは砂あらしはない。

## 1.1.2 設計方針

### 1) Service Factor

LPGの集出荷についてのService Factorは0.90(330日/年)と設定する。

### 2) LPGタンク

(a) タンクの必要容量は次の算式により決定した。

$$Q = \frac{V \times D}{W \times \rho}$$

Q ; タンクの必要容量  $m^3$

V ; LPG取扱い量  $Ton/SD$

D ; 貯蔵日数  $days$

W ; Working Factor (0.9)

$\rho$  ; 液比重  $Ton/m^3$

(b) 貯蔵日数

LPGの貯蔵日数は第6章の計画通り20日である。

### 3) 法的規制

タンク高さ ; 球形タンクに関しては特に規制なし

タンク間距離 ;

防油堤容量 ; 集合堤で最大タンク容量の150%以上

### 4) タンク型式

高圧LPGの貯蔵のため球型タンクとする。

### 5) 集出荷設備

LPGの集出荷設備は、下記に従い設備能力を決定する。

(a) シリアム製油所→シリアム・ターミナルへのパイプライン

輸送 ; リターンガスラインの必要ない流速とする。

(b) リバロ・パージ→シリアム・ターミナルへの荷揚げ

速度 ; 500 TonのLPGを7時間以内で荷揚げ出来るものとする。

(c) シリアム・ターミナル→外航船への

積込み速度 ; 外航船の標準船型を1,000t積みとし、7時間以内で積込み出来るものとする。

尚、シリアム・ターミナルよりのLPGの出荷形態は、6.2.3項で示すとおり外航船での輸出のみとし、内需向けの出荷はマン製油所の既設装置にて行うものとする。



## 6) ユーティリティ設備

近接のシリアム製油所のユーティリティ設備の余力がないため、下記の項目についてのユーティリティ設備を新設する。

- (a) 冷却水設備（但しWater Intakeは除く）
- (b) 水処理設備（冷却水のMake Up Waterの河邊設備）
- (c) 計装空気設備
- (d) N<sub>2</sub>発生設備
- (e) 受配電設備
- (f) Water Pond設備
- (g) シリアム製油所よりの送水配管

## 7) 公害処理設備

LPGターミナルは、取扱物質であるLPGの性質から汚染物質の排出および取扱いがないため、公害処理設備は不要である。

## 8) ブローダウン設備

安全弁の吹き出しおよびターミナル設備停止時の圧抜きガスの処理のために安全面を考へてフレアースタックを設置し、放出ガスは燃焼排出するものとする。

## 9) 防消火設備

消火栓、球型タンクの放水設備について、ビルマには国内規定がないため、日本の関係法規および規格に準拠して計画している。

## 10) 運転管理

(a) 運転勤務は4直3交代の直勤務者と日勤者より構成されるものとし、通常運転時の保守管理もターミナルの従業員で行うものとする。

ただし、定期修理時のような大規模な点検、修理はシリアム製油所より作業員を派遣して行うものとする。

(b) シリアム・ターミナル内に計器室を配置し、LPG集出荷の運転管理はターミナル内で行うものとするが、ターミナルの運営組織はシリアム製油所の管轄下にあるものとする。

## 11) 予備品

ビルマ側の要望に従い、2年間の運転に必要な予備部品を考慮している。

## 2.1.3 設備概要

1) ターミナル設備の工程図および設備一覧

設計方針並びに第6章の基本計画に基づいて計画されたシリアム・ターミナルのプロセス・フローを第7-1図に、またターミナル設備の一覧表を第7-2表に示す。

## 2) LPGタンク設備

LPGタンクの基数および1基当りの容量は、

- (a) ターミナルのLPGの取扱い量と集出荷頻度
- (b) タンク設備のメンテナンス
- (c) 建設費

等について詳細検討した結果から決められている。

## 3) 集出荷設備

(a) シリアム製油所からパイプラインによる受入れ、リバーバージからの受入れおよび外航船への出荷のためのC, LPG, C, LPGの配管設備をそれぞれ単独に設けるように計画しているため、集出荷の同時作業も可能である。

(b) 出荷ポンプ能力は、外航船の積載量を1,000トン積みとして出荷作業を昼間の7時間以内で行うという配慮から決定している。

ポンプ基数は、予備機1基を含めて3基とし、ポンプ故障による出荷トラブルに対して配慮している。

## 4) 棧橋設備

シリアム・ターミナルにおいて、LPGを集出荷するためにリバーバージと外航LPGタンカーを接岸させるJettyが必要である。取扱うLPGの量は次の通りである。

- マン・ターミナルからリバーバージにより輸送されるLPG 45,000 t/年の荷揚げ
- シリアム・ターミナルから外国に輸出されるLPG 78,000 t/年 (Phase III 完成後)の積み出し

対象とする船型は、リバーバージが500重量トン、外航LPGタンカーが最大で3,000重量トン、通常は1,000重量トン程度と想定する。シリアムには、第7-2図に示すように、既存の№1から№4までのJettyがあり、いずれもサイト近傍にある。各Jettyの要目は次の通りである。

№1 Jetty ; 原油・重油輸出及び国内沿岸積出用	1946年完成
対象船型 最大12,000重量トン	
№2 Jetty ; №1 Jettyと同じ	1958年完成
№3 Jetty ; リバーバージ用	1970年完成



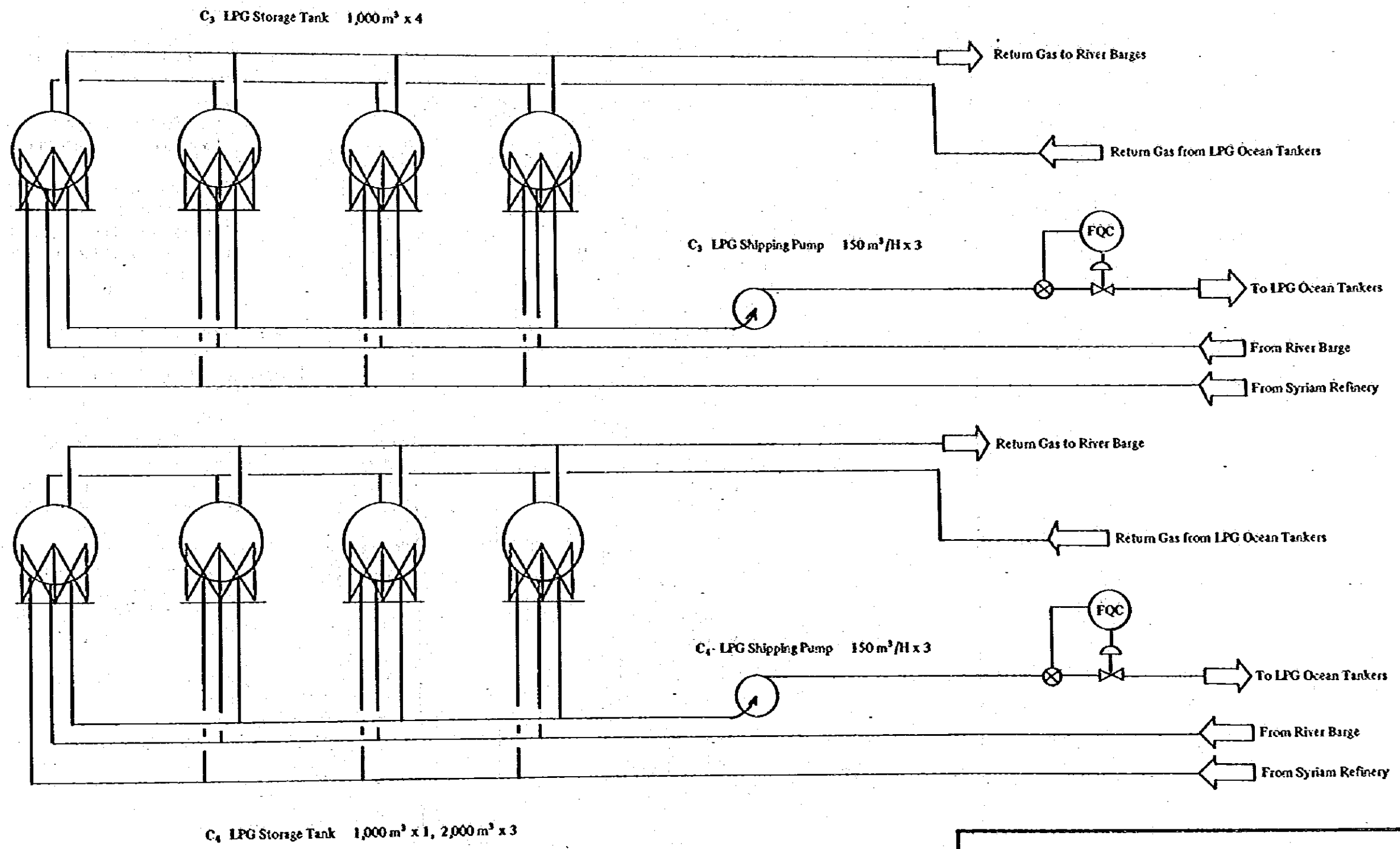


Fig 7-1. Process Flow Diagram for Syria Terminal



**Table 7-2. List of Facilities at Syriam Terminal**

Facility	Capacity of Facility	Remarks
1. LPG Tanks	<p>C<sub>3</sub> LPG tanks: 1,000 m<sup>3</sup> x 4                      C<sub>4</sub> LPG tanks: 1,000 m<sup>3</sup> x 1                      2,000 m<sup>3</sup> x 3</p>	
2. Shipping Pumps	<p>C<sub>3</sub> LPG shipment: 150 m<sup>3</sup>/h x 3                      C<sub>4</sub> LPG shipment: 150 m<sup>3</sup>/h x 3</p>	
3. Jetties	<p>Unloading from river barges:                      Existing No. 4 Jetty to be utilized.                      Loading into LPG ocean tankers.                      Existing No. 1 Jetty is to be utilized.</p>	
4. Utility Facilities		
1) Water Intake	<p>(a) Water intake pump: Supply from PIC                      (b) Water treatment: 10 T/Hr                      (c) Water pond: 15 m x 40 m x 1.5 m (depth)                      (d) Water pipeline: From Syriam Refinery to Terminal                      (e) Hydrant pump: 40 m<sup>3</sup>/Hr x 2                      (f) Sprinkler pump: 750 m<sup>3</sup>/Hr x 2</p>	
2) Cooling Water	<p>(a) Cooling Tower: Spray type                      (b) Cooling water circulation pump:                      10 m<sup>3</sup>/Hr x 2</p>	
3) Instrument Air	<p>(a) Compressor: 200 Nm<sup>3</sup>/Hr x 2                      (Discharge pressure: 7 kg/cm<sup>2</sup>G)                      (b) Dryer: 200 Nm<sup>3</sup>/Hr x 1                      (Dew point: 0°C ... 6 kg/cm<sup>2</sup>G)</p>	
4) N <sub>2</sub> Generator	<p>Generator: 100 Nm<sup>3</sup>/Hr x 1                      (N<sub>2</sub> purity: 99% Pressure: Min. 2.0 kg/cm<sup>2</sup>G)</p>	
5) Power Receiving/ Distribution Facility	<p>Capacity: About 830 KVA                      (Sub-station to be installed)</p>	
6) Emergency Power Generator	<p>Not to be installed.</p>	

№ 4 Jetty ; リバーバージ用 1974年完成

№ 1 Jetty は、現在先端のポンツーンと棧橋を結ぶ橋梁 ( Swing Bridge ) が落橋しており、修理中である。従って、№ 2 Jetty だけがタンカー用に使用されているが、その使用頻度は次の通りである。

- 外航タンカー 3ヵ月に1隻 ( 通常 5,000 ~ 6,000 重量トン )
- 内航タンカー 1ヵ月に8隻 ( 通常 1,500 重量トン )

以上の外、内航・外航タンカーが居ない時、イラワジ河上流地域への石油製品輸送のためのリバーバージの積み込みも行っている。

№ 3 Jetty は、リバーバージに対する石油製品積み込みに主として使用されており、使用頻度が大きい。№ 4 Jetty は、イラワジ河ブROOM付近のミヤナウン油田からの原油荷揚げに主として使用されているが、Jetty の使用頻度は多くない。

各 Jetty の状況は以上の通りであり、シリアム・ターミナルで使用する Jetty を次のように計画する。

- 外航 LPG タンカー № 1 Jetty
- リバーバージ № 4 Jetty

サイトに一番近い Jetty は、№ 2、№ 3 Jetty であるが、次のような理由で、上記のように選定した。

№ 1 Jetty は、繫留ブイ ( 12,000 D/W 用 ) 4 個を新品に取替え、かつ棧橋を短くし、先端ポンツーンを移設する計画で、現在 1981 年未完成を目標に修理中である。完成が多少遅れることがあっても、本プロジェクト Phase 1-part 2 が完成する 1985 年初頭には、十分間に合うとみられる。

現在シリアムにあるタンカー繫留設備で安全上に最も問題となるのは繫留ブイの確実性であるが、№ 1 Jetty には、日本製の新品を使用するとととなっているため信頼性が大きいこと、先端ポンツーンも移設する際、ポンツーンのアンカー、チェーン等に対して十分点検補修を加えることが出来るので、№ 2 Jetty より安全性が増大すると考えられる。

以上の理由で、№ 1 Jetty を使用するよう計画する。リバーバージに対しては、№ 4 Jetty が主として原油荷揚げに使用され、かつ使用頻度も少ないので、これを使用するよう計画する。

№ 1 Jetty 及び № 4 Jetty の概要を第 7-3 図、第 7-4 図に示す。この附近の潮位変動はラングーン港と同じであり、大潮平均で干満差 5.13 m ある。潮流は最大時 8 ~ 9 ノットに達する。外航船の着棧は、朝 5 時 30 分から午後 2 時 30 分までの間において満潮

Fig. 7-2. Jetties of Syriam Refinery

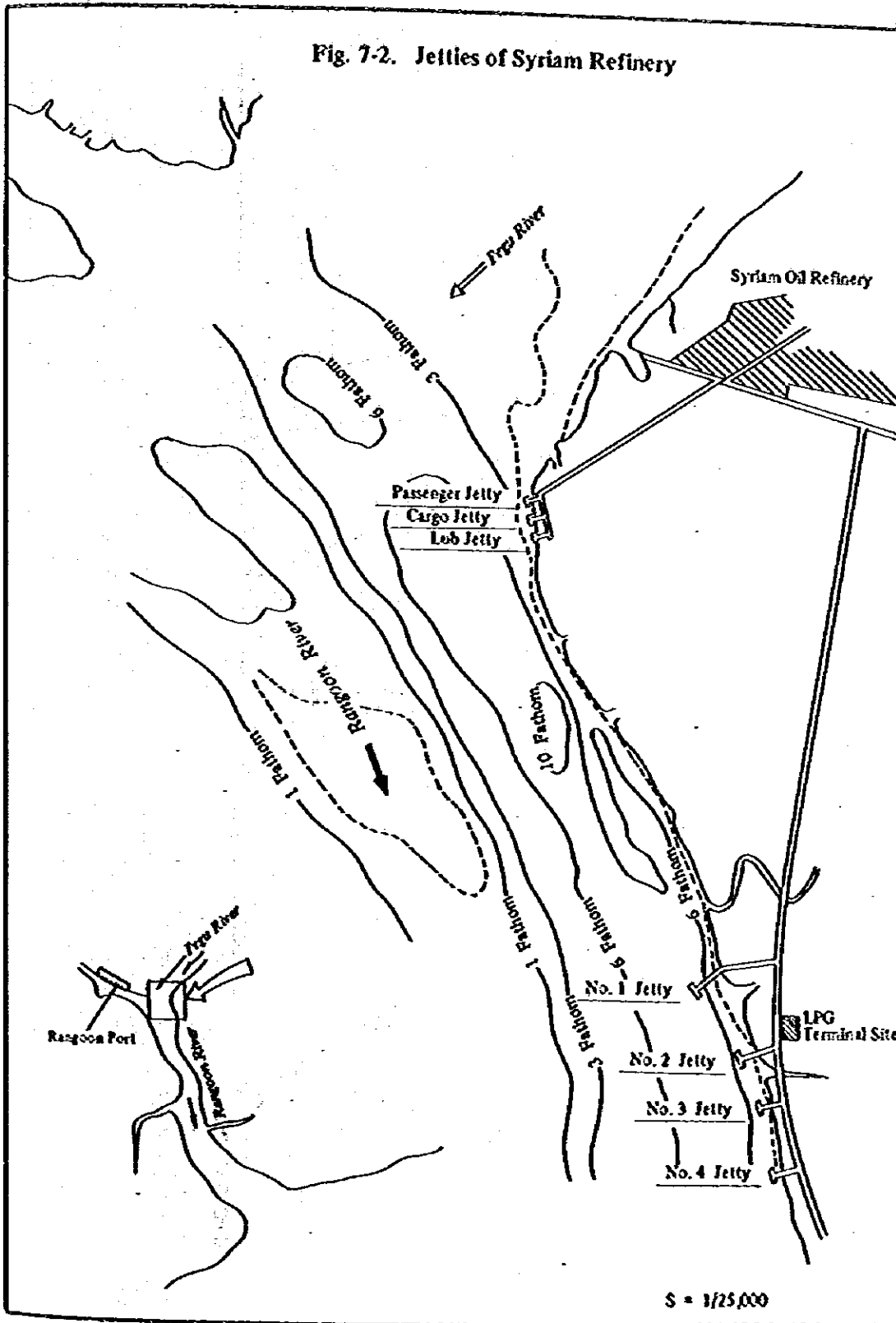






Fig. 7-3. No. 1 Jetty

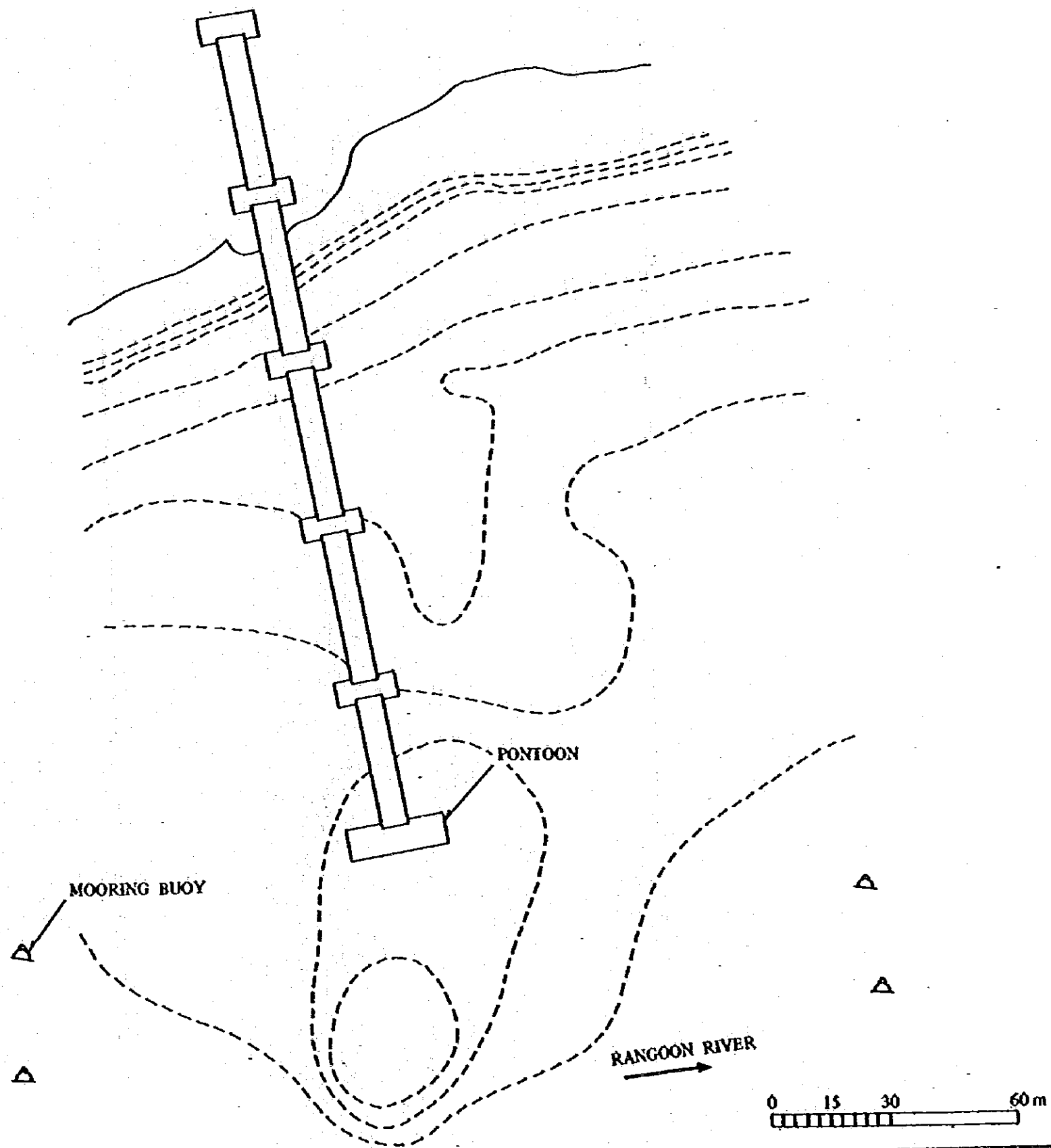
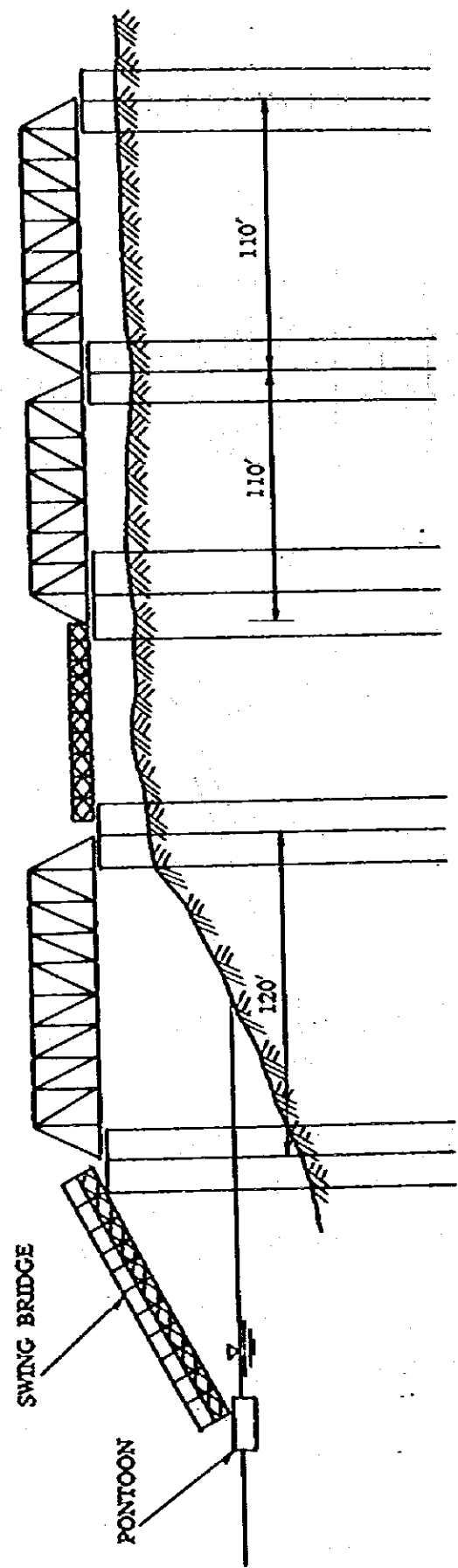
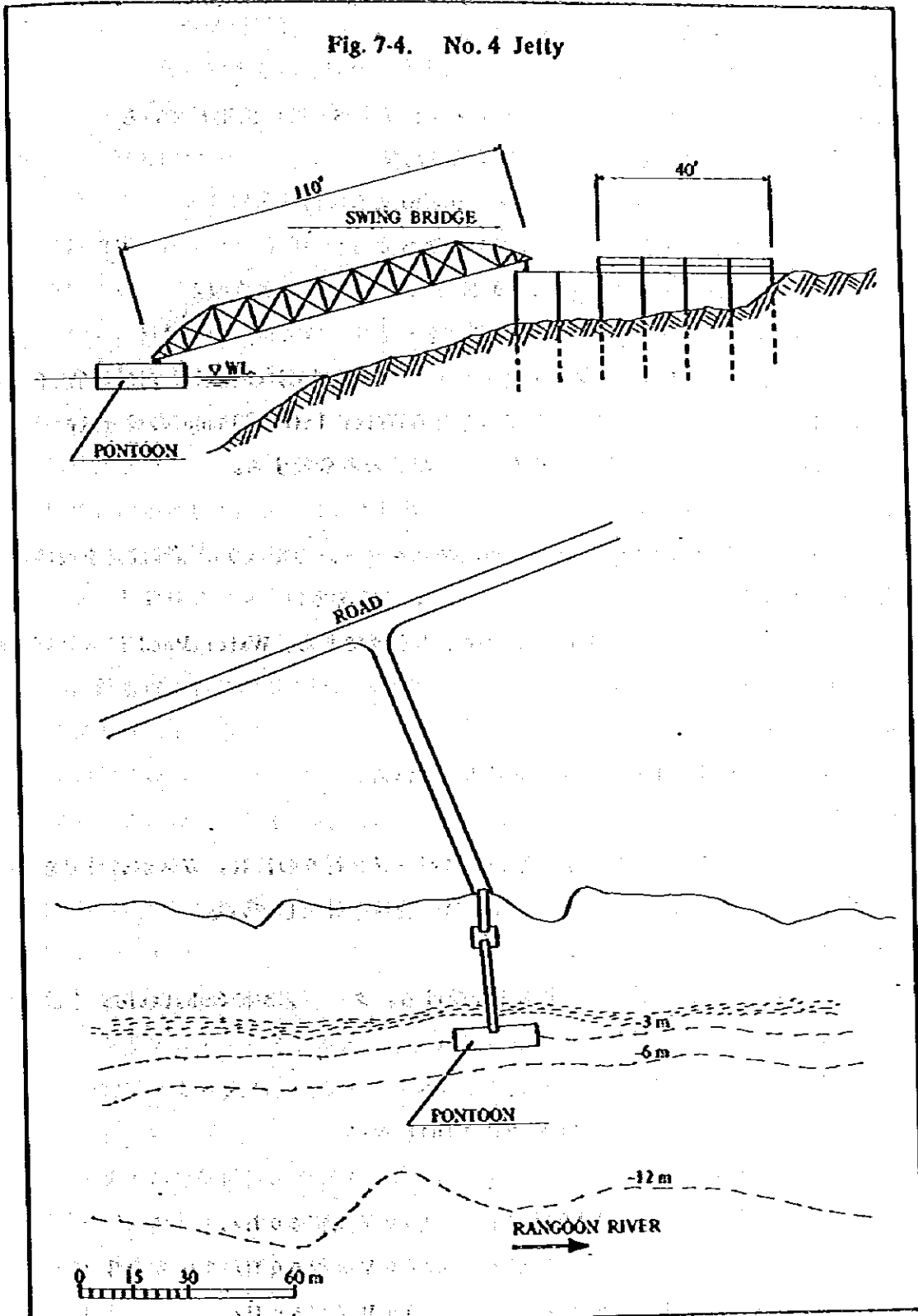




Fig. 7-4. No. 4 Jetty



から下げ潮になる潮流が最も小さくなる時に行う。この条件によって着棧が出来るのは1か月に20日程度となる。

5) ユーティリティ設備

(a) 用役設備容量は以下のユーティリティ消費量をベースに決定している

ユーティリティ	予想平均使用量
電 気	227 kW/hr
メイクアップ水	15 t/hr
計装空気	160 Nm <sup>3</sup> /hr

(b) 取水設備

既設の取水設備よりシリウム・ターミナルへはビルマ側の提示通りに、給水(360 T/D)されるものとして計画しているためWater Intake Pump の設置は配慮されていない。従ってシリウム製油所からの送水配管のみ敷設する。

(c) Water treatment

給水される源水は不純物を含むため、フィルター伊過を行う水処理設備を設ける。

(d) 冷却水設備

ポンプの冷却のために10 T/Hrの冷水が必要である。Water Pond にスプレータイプの冷却システムを設ける。

(e) 計装空気設備

圧縮機は消費量の100%予備を見込んでいる。

(f) N<sub>2</sub> 発生設備

ターミナル設備を開放検査する際のガスバージを行うのにN<sub>2</sub> ガスが必要である。計装空気を空気源とする吸着式のN<sub>2</sub> 発生設備を計画している。

(g) 受配電設備

シリウム製油所内の発電所より送電を受ける。ターミナルにSubstation を設置し、ターミナルの受配電を行う。

主な設計基準は下記の通りである。

- 危険場所の区分; API RP 500に準拠
- 使用電圧

動力用電源	150 kW以下	400 V 3相 50 Hz
	150 kW以上	3,300 V 3相 50 Hz
照明用電源	水銀灯	230 V 単相 50 Hz

照明用電源 白熱灯及び蛍光灯 230V単相50Hz

計装用電源 100V単相50Hz

- 停電対策として計装用電源のバックアップのため、Battery設備(30分間バックアップ可能)を設ける。

#### (h) 非常電力設備

ターミナルにおける集出荷作業は間歇運転であり、連続作業ではない。従って停電時には集出荷作業を一時的に停止させても危険が伴うとか、他に著しく影響をおよぼすということがないため、非常電力設備は必要ないと考えられる。

但し、計装設備は前記のとおり30分間のBatteryバックアップが行われ、停電時に安全に設備を停止出来るように配慮している。

マン・ターミナルについても同様である。

#### 6) 防消火設備

防消火設備として、ターミナルに設ける貯水槽を水源として利用し、

- 構内全域に専用配管で送水出来る消火栓設備
- LPGタンクを救水するためのスプリンクラー設備

を計画している。

尚、貯水槽の容量は消火栓、スプリンクラーが同時に30分使用出来る水量を確保するように配慮している。

#### 7) その他の設備

ターミナル設備として前記以外に次に示す設備が計画されている。

##### (a) 計器室

##### (b) 計装空気圧縮機室

##### (c) 通信設備

- 構内ページング設備
- シリアム・ターミナル/シリアム製油所間の電話設備
- 計器室よりJettyへのページング設備

#### 1.1.4 配置計画

ターミナルの配置計画図を第7-5図に示す。

配置計画に際して、次の諸点を考慮した。

- LPGタンク地区、出荷ポンプ地区、ユーティリティ施設地区(計器室含む)に区画した。



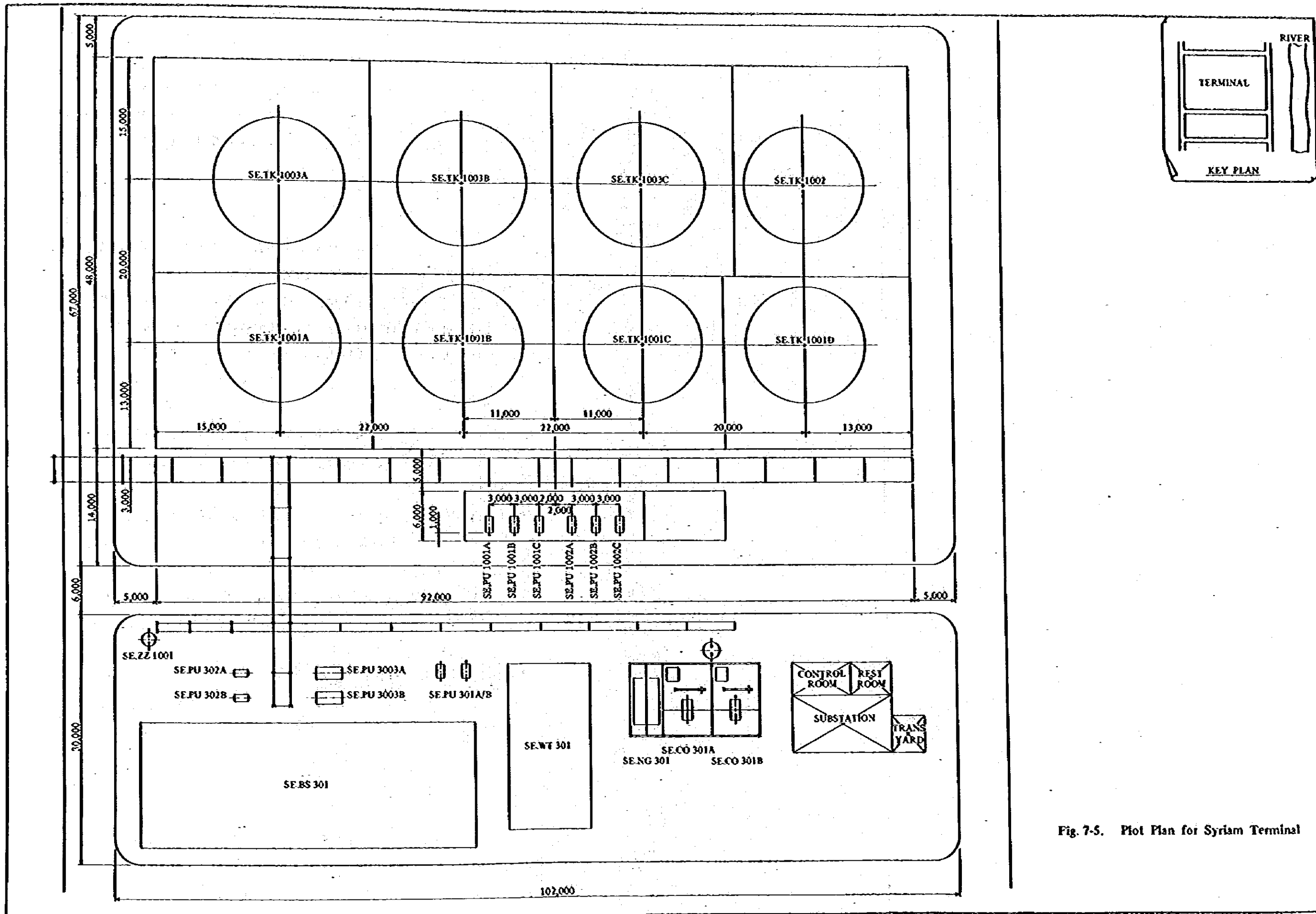


Fig. 7-5. Plot Plan for Syriam Terminal





- LPGタンク地区は3面が道路に面するように配置し、防災対策が容易になるように配慮した。
- 出荷ポンプは1面が道路に接するように配置し、ポンプのメンテナンスの作業性および運転の操作性を良くしている。
- 用役施設地区(計器室含む)はLPGタンク地区より20m以上の距離を離すように考慮している。

## 2.1.5 インフラストラクチャー

### (a) 交通

シリアムには、古くから製油所があり、隣接するシリアム町は人口9万人を有する大きな町である。しかし、ラングーンとはラングーン河により隔てられており、直接陸路ではつながっておらず、現在ラングーン～シリアム間は、定期・不定期の連絡船により連絡している。シリアム側のJettyとシリアム製油所間は、2車線の砂利道(一部舗装)があり、製油所とサイト間には、有効幅員4.8mのターム舗装道路がある。ターミナルの建設、運営にはこれらの道路を利用することが出来る。

### (b) 住宅施設

シリアム町には、製油所従業員の住宅施設がある。本プロジェクトによる増加人員が43人と比較的少ないので、既設の住宅施設を利用することが出来る。

### (c) 用水

シリアム製油所には、雨水を貯留して使用する水道施設があり、必要な用水はこれから供給を受けることが出来る。製油所からサイトまで送水管を敷設する。

### (d) 電力

シリアム製油所には、1979年に完成した6,000kWの重油火力発電所があるので、サイトまで送電線を敷設し、利用することが出来る。

### (e) 通信

ラングーンとシリアム製油所の間には、専用電話があり、即時通話が出来ると。製油所とサイト間は、専用電話線を敷設する。

## 7.2 マン・ターミナル

### 7.2.1 設計条件

#### 1) LPGの集出荷

- マン・ターミナルのLPGの集出荷は下記のとおりである。

Table 7-3. Design Conditions of Mann Terminal

LPG Receiving and Shipping	Volume Handled T/Y		LPG Transport System	LPG Condition	
	C <sub>3</sub> LPG	C <sub>4</sub> LPG		C <sub>3</sub> LPG	C <sub>4</sub> LPG
Receiving					
Mann Refinery → Mann Terminal	3,000	12,000	Pipeline	Max. Vapor Press. 14.6 kg/cm <sup>2</sup> G at 37.8°C	Max. Vapor Press. 4.9 kg/cm <sup>2</sup> G 37.8°C
Mann GOCS → Mann Terminal	11,200	18,800	Pipeline		
Shipping					
Mann Terminal → Syriam Terminal	14,200	30,800	River barge		

Note: C<sub>3</sub> LPG, C<sub>4</sub> LPG共に高圧LPGの状態での貯蔵・集出荷を行う。

2) サイトの条件

(a) 土質条件

本サイトは、現在建設中のマン製油所の石油製品ターミナル施設に隣接している。周辺の地形は、イラワジ河に面した高平な台地であり、川側は急斜面の崖となっている。ターミナルを建設する際、土質調査ボーリングが行われており、その結果を第7-6図に示す。これによると、表層厚さ1.5 m程度のシルト質砂礫の下は、標準貫入試験N値40以上の密実な砂礫層が6 m厚さであり、その下部はN値100以上の非常に硬い砂礫層となっている。

この土質状況からみると、表層の下層の砂礫層は支持層として十分であり、構造物を直接この層に乗せて支障ない。ビルマ側の想定では、地耐力15 t/m<sup>2</sup>としているが、この値は安全側の値と考えられる。

(b) 自然条件

○ 地震

地震係数0.2とする。

○ 雨 量

マン製油所の建設工事においては、設計降雨強度  $100 \text{ mm/hr}$  を採用したので、本プロジェクトにおいても同一の数値を使用する。

○ 風

ビルマ側の資料により、最大風速  $100 \text{ mile/hr}$  で設計する。

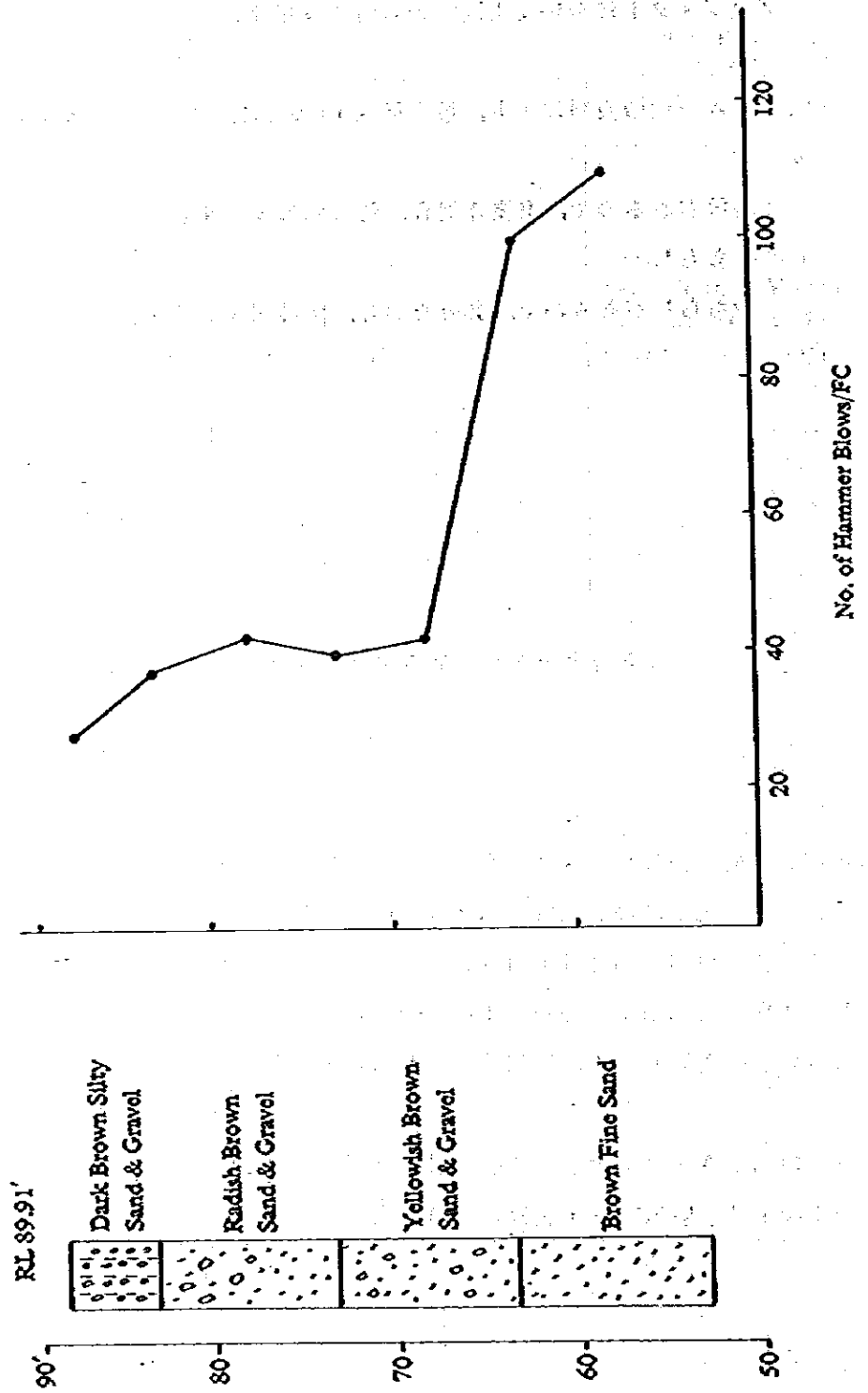
○ 雷

落雷があるので、必要な場合、防護対策を講ず。

○ 砂あらし

砂あらしがあるので、必要な場合、防護対策を講ず。

Fig. 7-6. Soil Profile of Mann Terminal



## 7.2.2 設計方針

### 1) Service Factor

LPGの集出荷についてのService Factorは0.90(330日/年)と設定する。

### 2) LPGタンク

(a) タンクの必要容量は次の算式により決定した。

$$Q = \frac{V \times D}{W \times \rho}$$

Q ; タンクの必要容量  $m^3$

V ; LPG取扱い量 Ton/SD

D ; 貯蔵日数 days

W ; Working Factor (0.9)

$\rho$  ; 液比重 Ton/ $m^3$

(b) 貯蔵日数

LPGの貯蔵日数は第6章の計画とあり15日である。

### 3) 法的規制

7.1.2の(3)項に同じとする。

### 4) タンク型式

高圧LPGの貯蔵のため球型タンクとする。

### 5) 集出荷設備

LPGの集出荷設備は、下記に従い設備能力を決定する。

(a) マン製油所→マン・ターミナルへのパイプライン

輸送 ; リターンガスラインの必要な流速とする。

(b) マンGOCs→マン・ターミナルへのパイプライン

輸送 ; パイプラインの長さが第7-7図に示すように、34kmの長距離輸送となるため、LPG輸送中の配管内の圧力損失からマンGOCs内に設置する移送ポンプの型式は高揚程、小容量ポンプで計画する必要がある。従って輸送速度は3~5  $m^3/hr$ となる。

(c) マン・ターミナル→リバーバースへの

積み込み速度 ; 500tのLPGを7時間以内で積み込み出来るものとする。

### 6) ユーティリティ設備

マン・ターミナルで必要な全てのユーティリティは、マン製油所より供給される。

## 7) 公害処理設備

LPGターミナルは、取扱い物質であるLPGの性質から汚染物質の排出および取扱いがないため、公害処理設備は不要である。

## 8) ブローダウン設備

安全弁の吹き出しおよびターミナル設備停止時の圧抜きガスの処理のために安全面を考慮してハイベントを設置し、高所にガスを放出するものとする。

## 9) 防消火設備

7.1.2の(9)に同じ。

## 10) 運転管理

(a) 運転勤務は4直3交代の直勤務者と日勤者より構成されるものとし、通常運転時の保守管理もターミナルの従業員で行うものとする。

ただし、定期修理のような大規模な点検、修理はマン製油所より作業員を増強して行うものとする。

(b) マン・ターミナルの運営管理は全てマン製油所の管轄下に入るものとし、LPG集出荷の運転管理もマン石油製品ターミナルの計器室に必要な計器類を設置して行うものとする。

## 11) 予備品

7.1.2の(11)に同じ。

## 7.2.3 設備概要

(1) ターミナル設備の工程図および設備一覧  
設計方針並びに第6章の基本計画に基づいて計画されたマン・ターミナルのプロセス・フローを第7-8図に、またターミナル設備の一覧表を第7-4表に示す。

## (2) LPGタンク設備

LPGタンクの基数および1基当りの容量は、

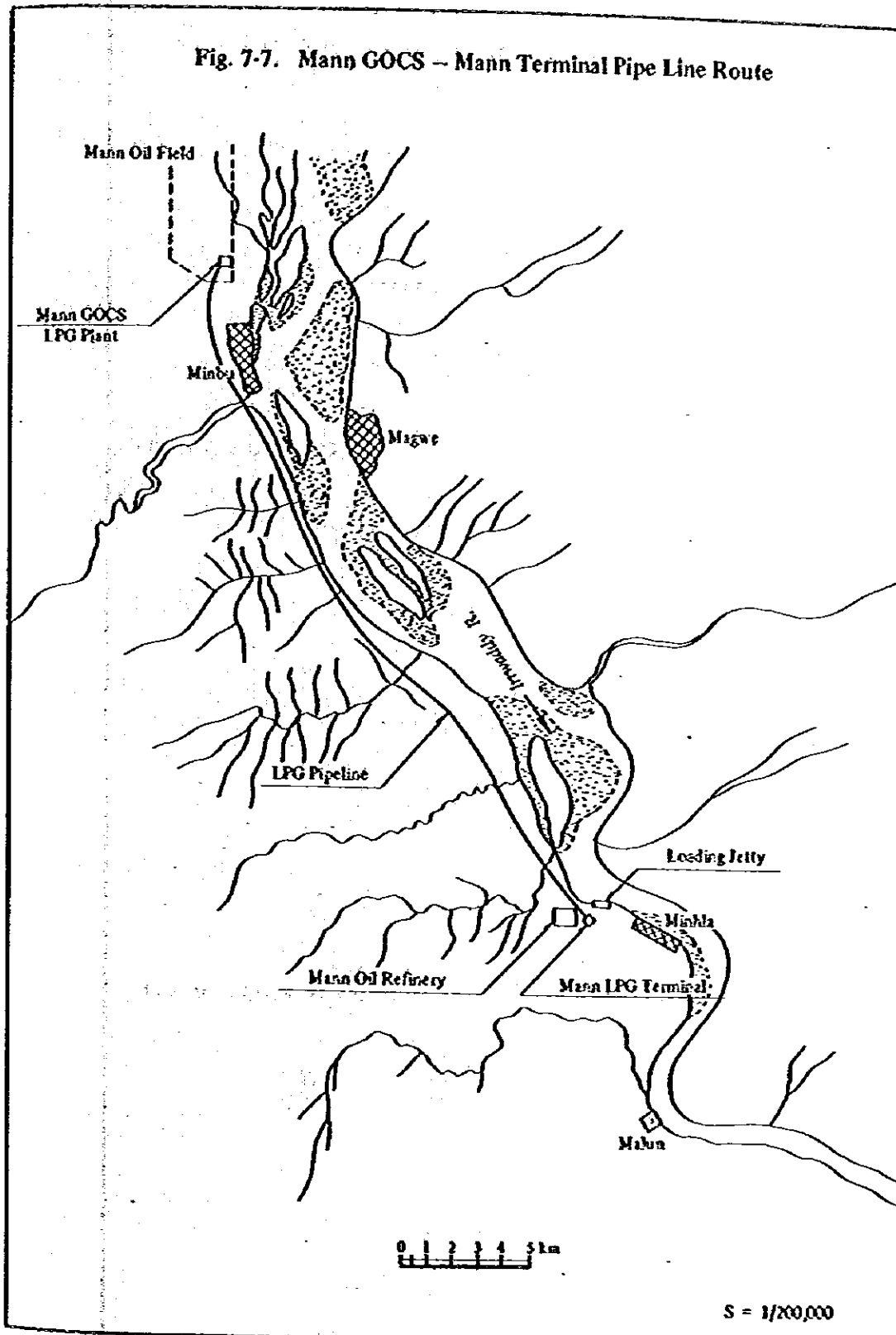
- (a) ターミナルのLPGの取扱い量と集出荷頻度
- (b) タンク設備のメンテナンス
- (c) 建設費

等について詳細検討した結果より決められている。

## (3) 集出荷設備

(a) マン製油所からパイプラインによる受入れ、マンGOCSからのパイプラインによる受入れおよびリバーバージへの出荷のためのC、LPG・C、LPGの配管設備をそれぞれ

Fig. 7-7. Mann GOCS – Mann Terminal Pipe Line Route







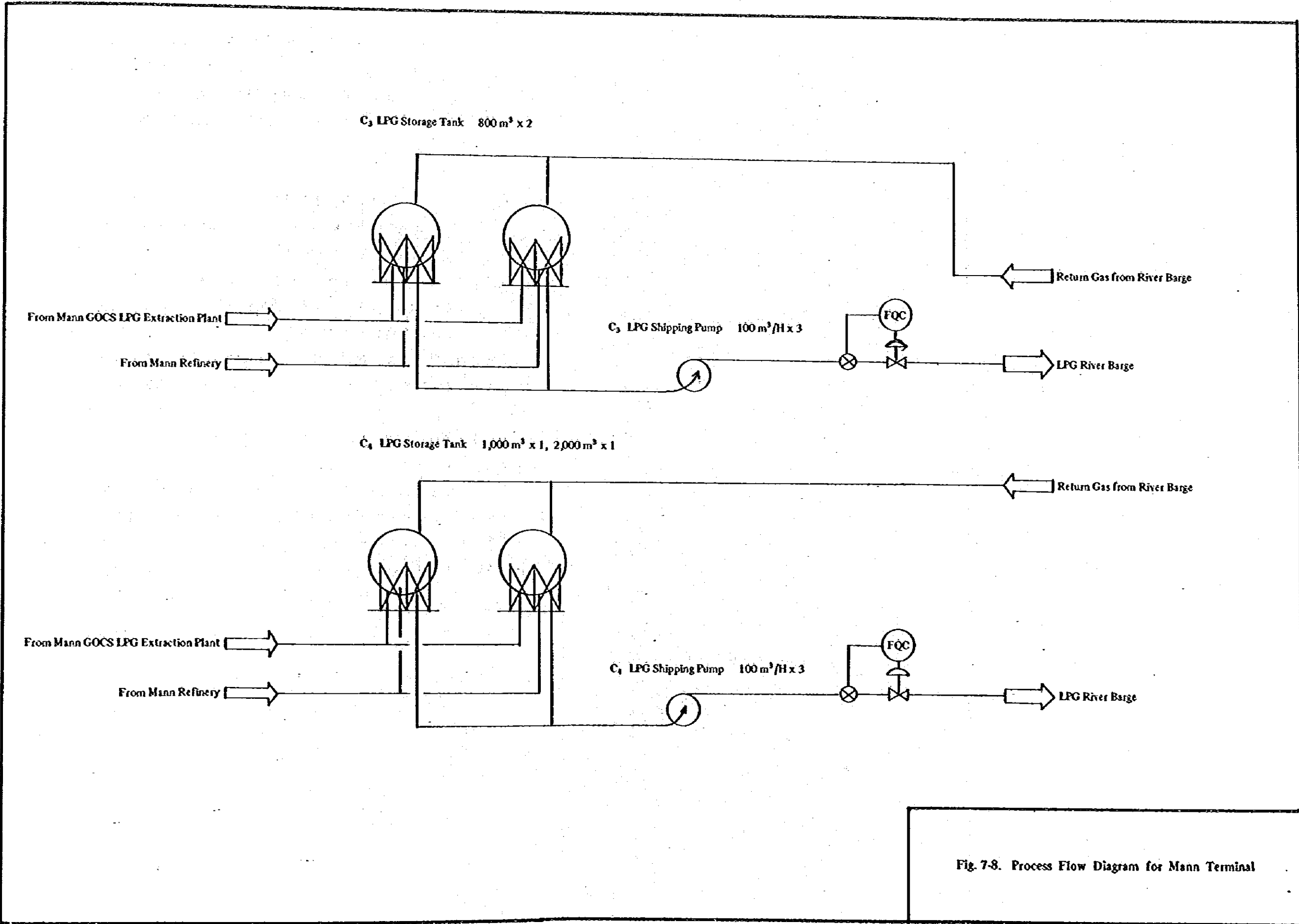


Fig. 7-8. Process Flow Diagram for Mann Terminal



れ単独に設けるように計画しているため、集出荷の同時作業も可能である。

- (b) リバーバージへの出荷ポンプの能力は、リバーバージの積載量500トンを昼間の7時間以内の作業で行うという配慮から決定している。ポンプ基数は、予備機1基を含めて3基とし、ポンプ故障による出荷トラブルに対して配慮している。(50%の予備となる。)

#### (4) 棧橋設備

マン・ターミナルからは、マン製油所で生産されるLPG18,000 T/Yのうち、国内用を除いた15,000 T/YとマンGOCS LPG抽出設備で生産される30,000 T/Yの合計45,000 T/Yをシリナム・ターミナルまでリバーバージで輸送せねばならない。

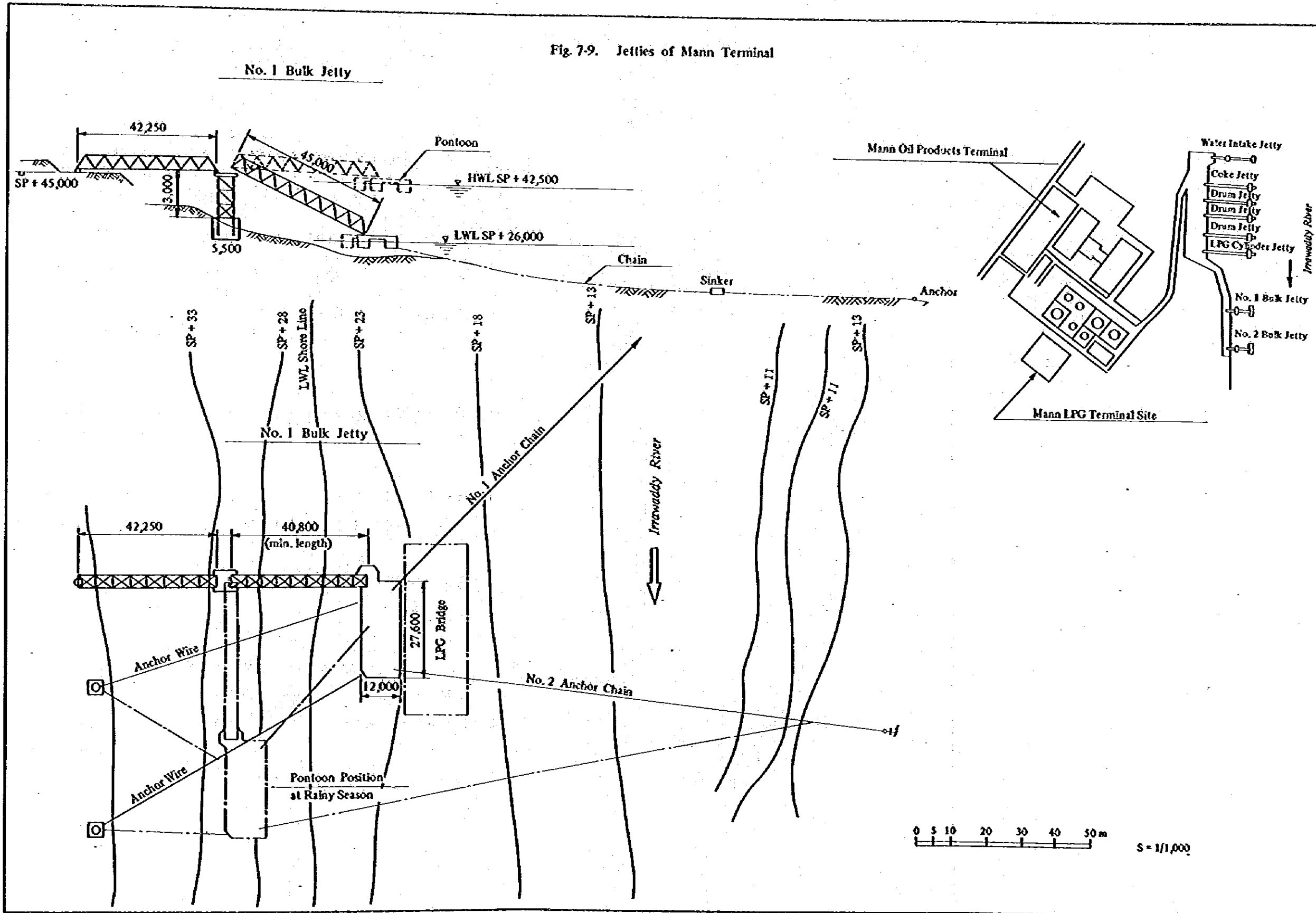
現在、マン製油所の製品出荷のためイラワジ河沿いに第7-9図に示すようなJettyを建設中であり、1981年中には完成する予定である。これらのJettyのなかでNo.1、No.2のBulk Jettyは石油製品のリバーバージへの積込用として設計されて居り、LPGの積出しにも利用出来る。6.2.3「製品LPGの輸送」に示されるように輸送に必要なLPGリバーバージの数は4隻であり、必要なJettyは一つで良い。したがって、No.1 Bulk Jettyを利用するよう計画する。

本地点付近では、イラワジ河の水位は雨期・乾期で水位が15~16m変動し、かつ流速は最大で5m/sec程度に達する。このような条件の下にJettyは第7-10図に示すように、ポンツーン型式で設計されている。ポンツーンと陸側の固定棧橋とは鉛直、水平に回転出来る橋梁で連絡されており、雨期水位の高い時は、ポンツーンを岸の方に近づける。ポンツーンは、2条のアンカーチェーン(先端25耗のアンカーあり)と2条のワイヤー(陸に強固な繫船柱を持つ)により、水流によって流されないよう十分に繫留されている。リバーバージは、このポンツーンに接岸し、LPGを積み込む。

**Table 7-4. List of Facilities at Mann Terminal**

	Facility	Capacity of Facility	Remarks
1.	LPG Tanks	C <sub>3</sub> LPG tanks: 800 m <sup>3</sup> x 2 C <sub>4</sub> LPG tanks: 1,000 m <sup>3</sup> x 1 2,000 m <sup>3</sup> x 1.	
2.	Shipping Pumps	C <sub>3</sub> LPG shipment: 100 m <sup>3</sup> /h x 3 C <sub>4</sub> LPG shipment: 100 m <sup>3</sup> /h x 3	
3.	Jetties	Loading onto river barges: No. 1 Jetty presently under construction to be used.	
4.	Utilities Facilities		
	1) Water Intake	(a) Water to be supplied from Mann Refinery. (b) Water pond: 10 m x 30 m x 1.5 m (depth) (c) Hydrant pump: 40 m <sup>3</sup> /h x 2 (d) Sprinkler pump: 350 m <sup>3</sup> /h x 2 (e) Water treatment: Unnecessary	
	2) Cooling Water 3) Instrument Air 4) N <sub>2</sub> Generator	All to be supplied by Mann Refinery.	
	5) Power Receiving/ Distribution Facility	Power supplied by existing Mann Refinery.	
	6) Emergency Power Generator	Not to be installed.	

Fig. 7-9. Jetties of Mann Terminal





5) ユーティリティ設備

マン・ターミナルでのユーティリティ消費量は下記のとおりで、マン製油所の用役設備の供給能力に充分余裕があるため、電気・水・計装空気・N<sub>2</sub>についてはマン製油所より供給を受けるものとする。

Item	Estimated Mean Consumption at Mann Terminal	Utility Facility of Mann Refinery		
		Capacity	Consumption Volume	Surplus Supply
Electricity KW/Hr	118	18,000	4,000	12,000
Steam T/Hr	-	70	60	10
Water T/Hr	6	600	450	150
Instrument Air Nm <sup>3</sup> /Hr	110	3,000	1,500	500
N <sub>2</sub> Nm <sup>3</sup> /Hr	-	40	(30)	Max. (40)

6) 防消火設備

7.1.3の(6)項と同じ配慮から消火栓設備とLPGタンクの散水設備および30分使用可能な水量を有する貯水槽を設けている。

7) 通信設備

ターミナル内の通信設備として構内ページング設備およびマン・ターミナルとマンGOCS LPG抽出設備間の通信設備として無線通信設備(VHF)を設ける。

1.2.4 配置計画

ターミナルの配置計画図を第7-10図に示す。配置計画に際して、次の諸点を考慮している。

- 運転管理は既設のマン・オイルターミナルの計器室より行われる。
- LPGタンクは集中配置し、集合防液堤にて防液堤容量を確保する。
- ターミナル周辺に道路が敷設出来るようにし、防災対策が容易になるようにする。
- 出荷ポンプは1面が道路に接するように配置し、ポンプのメンテナンスの作業性および運転の操作性を良くしている。





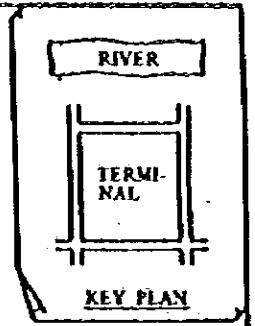
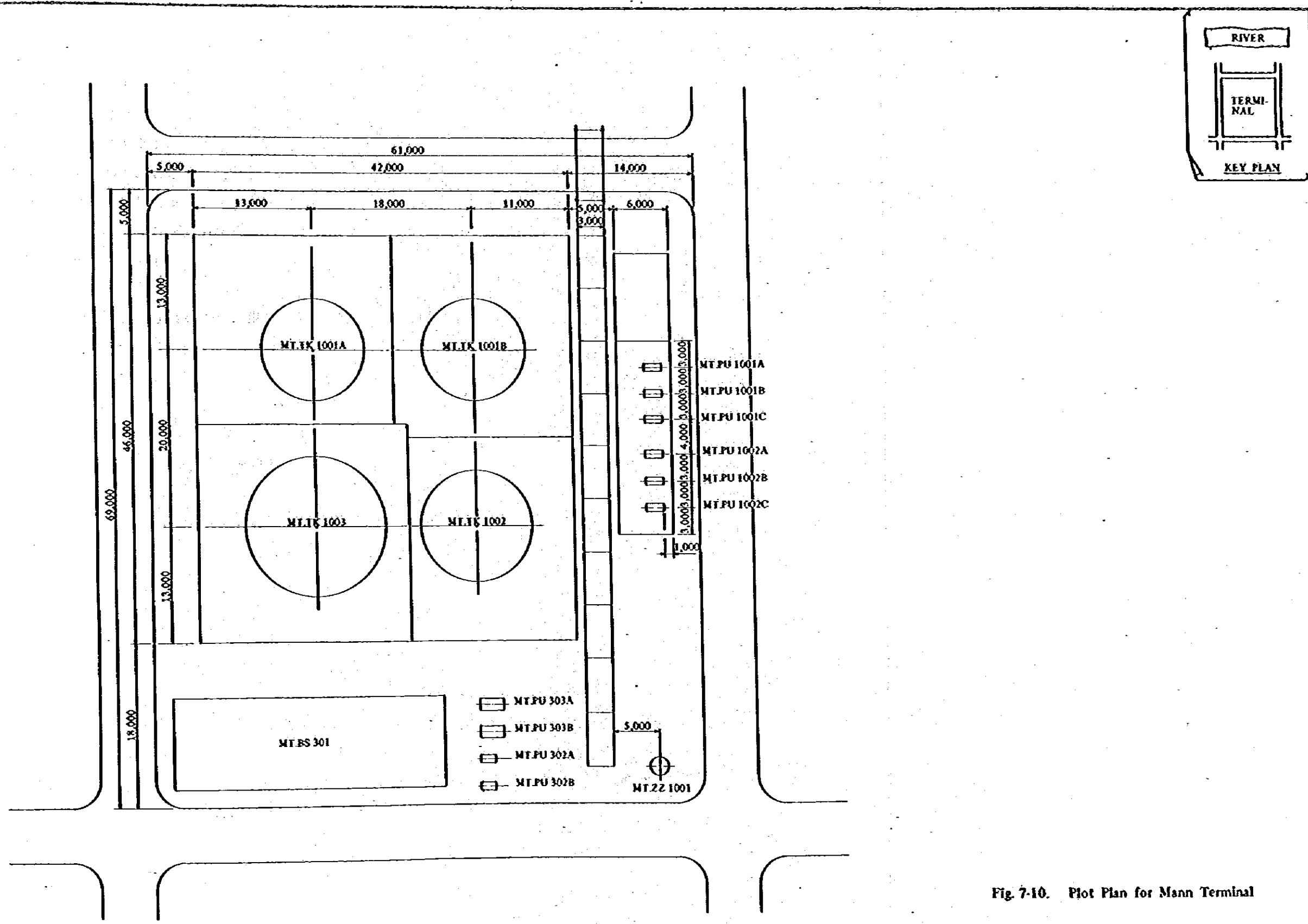


Fig. 7-10. Plot Plan for Mann Terminal



## 7.2.5 インフラストラクチャー

### (a) 交通

サイトは、マン製油所の石油製品ターミナル施設に隣接している。イラウジ河西岸に沿って北のマン油田からマン製油所を経てマルーンに至る幅5 m程度の砂利道がある。途中イラウジ河東岸との連絡は、ミンブ、ミンウラ、マルーンで行われている。マルーンにはHICが運営しているZークラフトがあり、自動車の渡河が可能である。西岸には、舗装幅5 m程度のアスファルト道がブロームを経てラングーンまで設けられている。所要時間は、自動車ですべて12～13時間である。またミンブから東岸のマグエに渡河し、マグエからビルマ航空でラングーンに行くことも出来る。

### (b) 住宅施設

本プロジェクトによる増加人員は34人と少ないので、既設のマン製油所従業員の住宅施設が利用出来る。

### (c) 用水

マン製油所の水道施設を利用する。

### (d) 電力

マン製油所石油製品ターミナル施設から電力の供給を受ける。

### (e) 通信

マン製油所の石油製品ターミナルの電話及びページング施設を利用する。

## 7.3 LPG輸送用リバーバージ

マン・ターミナルから輸出用のLPG全量をイラウジ河を利用して、バージによりシリアム・ターミナルまで輸送する。

イラウジ河はビルマの北端、中国及びインドとの国境附近に源を発する全長2,090 Km、流域面積430,000 Km<sup>2</sup>の大河であり、マンダレーより下流は流れも緩く、運に利用されている。イラウジ河の下流は、トウアンテ運河によりラングーン河に連絡して居り、ラングーンまで舟運が出来る。

マン・ターミナルからのLPG輸送量はpart 2(マン製油所)から15,000 T/Y, Phase II(マンGOCS LPG抽出設備)から30,000 T/Y, 合計45,000 T/Yである。

## 7.3.1 設計条件

イラウジ河の舟運に関する状況は次の通りである。

- ・雨期・乾期の水位差 約1.6 m(マン・ターミナル附近)

◦流速

雨 期	}	最 大	5 m/s
		平 均	1.5 m/s
乾 期	}	最 大	2 m/s
		平 均	0.5 m/s

◦航行所要日数(マン・ターミナル～シリアム・ターミナル)

雨 期	}	マ ン → シリアム	4 日
		シリアム → マ ン	6 日
乾 期	}	マ ン → シリアム	5 日
		シリアム → マ ン	6 日

◦航行可能日数 年間を通して河川の状況などにより航行不能になることはない。

◦航 型 現在イラワジ河で就航している最大船型はオイルバージであり、巾9 m × 長さ48 m × 吃水1.8 mの500 t積みバージを2～4隻連結して(巾18 m × 長さ48～96 mとなる)1隻のプッシャータグボートで航行する。

7.3.2 設 計 方 針

前項で述べたイラワジ河の状況から、LPGリバーバージに対し次のような方針で設計する。

- (a) LPGは原油に比し取扱いに注意を必要とするので、安全性確保の面から1プッシャータグボート+1LPGリバーバージとする。
- (b) バージの寸法は、在来航行している船型と安定性を考慮して巾は19 mとし、吃水は乾期でも十分航行できるよう極力小さく1.3 mとする。
- (c) 以上の条件からLPGの積載量を500 tとし、LPGタンクはバージ全体重心をなるべく低くするようシリンダータンクとし、250 t × 2基のタンクを水平に設置する。
- (d) マン・ターミナル～シリアム・ターミナル間の往復所要日数は後述のプッシャータグボートを使用するとして、下記の通りとする。

マ ン → シリアム	5 日
シリアム → マ ン	6 日
積 卸 し	2 日
計	13 日

7.3.3 設 備 概 要

- (a) プッシャータグボート プッシャータグボートは現在PICで所有しているものを転用する。これらのプッシャ

タグボートは、以前イラワジ河上流にある油田からシリアムまで、主として原油を輸送するのに使用されていたが、現在マン油田からシリアム製油所までパイプラインが設置され、これにより原油が輸送されているので、プッシャータグボートに余裕が生じている。

現在PICではプッシャータグボートを28隻所有しており、その内訳を第7-5表に示す。LPG輸送に必要とするプッシャータグボートは4隻であり転用することが可能である。

Table 7-5. Existing Pusher Tugboats

Horse-Power	Draft	Type of Driving Force	Number of Existing	Age	Number of Available
400 x 2	4' - 9"	Diesel Engine	5	25	Same as existing
420 x 2	4' - 3"	"	2	17	
545 x 2	4' - 10"	"	8	12	
610 x 2	4' - 10"	"	3	5	
360 x 2	5' - 3"	"	2	12	
360 x 2	4' - 5"	"	2	12	
360 x 2	4' - 0"	"	1	8	
360 x 2	4' - 9"	"	5	5	
Total			28		

(b) パーシ

隻数 4隻  
 型式 非航式パーシ (Non-self-propelled)  
 積載量 LPG 250 t x 2 / パーシ  
 諸元 巾 19 m x 長さ 48 m  
 吃水 1.3 m  
 設備 LPG 荷揚ポンプ 200 m<sup>3</sup>/hr x 2基,  
 電源は陸上より配線

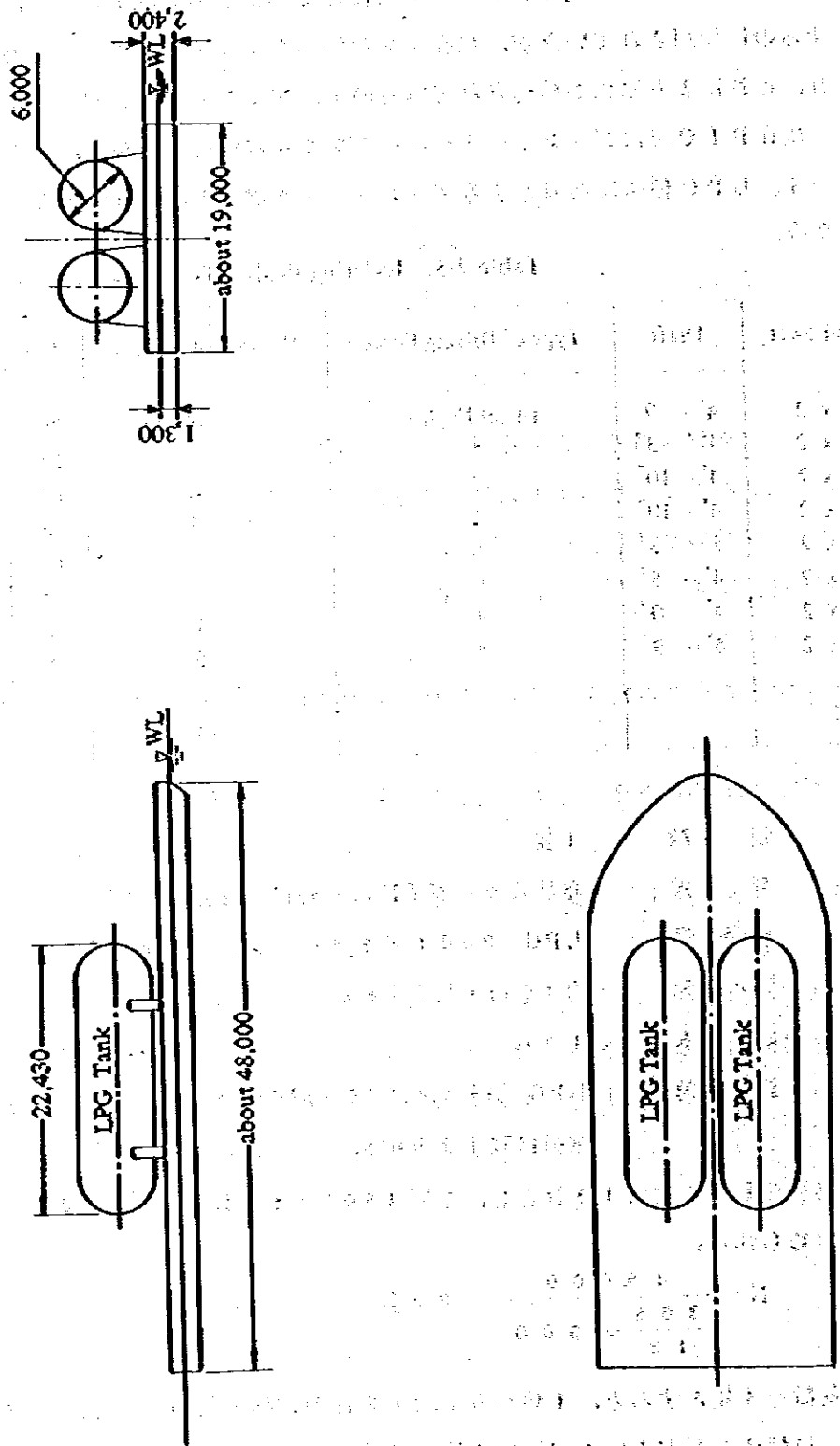
必要隻数は1往復13日とし、年間45,000 tのLPGを輸送するとして、下の計算式で求められる。

$$N = \frac{45,000}{\frac{365}{13} \times 500} = 3.2 \text{ 隻}$$

隻数を4隻とすると、1隻当り年間72日の遊休期間が生ずる。本パーシは非航式であり、損耗する所がないので維持点検の期間として十分である。

パーシの概要を第7-11図に示す。

Fig. 7-11. General Arrangement of LPG River Barge



## 7.4 マンGOCS LPG抽出設備

### 7.4.1 設計条件

#### 1) 原料ガス

本設備での原料はマンGOCSで生産されている随伴ガスである。随伴ガスの性状は第7-6表に示すとおりである。随伴ガスはMOC(Myanmar Oil Corporation)の既設パイプラインより取込まれ、新設パイプラインにより本設備サイトへ供給される。

#### 2) 製品

本設備からの製品は主製品であるC<sub>3</sub>LPGとC<sub>4</sub>LPG及び副製品であるナフサとリーンガスの4種類である。C<sub>3</sub>LPG、C<sub>4</sub>LPGはマン・ターミナルへ各々別のパイプラインで輸送される。また、副製品のナフサは本設備より、タンクローリーでマン製油所へ輸送され、ガソリン基材となる。リーンガスは本設備から新設パイプラインにより、MOCの既設パイプラインへ引渡される。

#### 3) サイトの条件

##### (a) 土質条件

サイトは、マン油田の南部にある。サイト周辺は高平な台地となっている。サイトにおいて、土質調査ボーリングが行われていないので、正確な土質状況は不明であるが、地質的には約3-4km南方のマン製油所の地質と同じとみて良い。油田内でパイプラインの布設工事を行っていたが、マン製油所の土質と大差ないように見受けられた。

マン製油所の構造物はすべて直接基礎としており、基礎杭を打っていない。マンGOCSの場合も同様に、直接基礎として良いと判断される。

地耐力について、ビルマ側は15 t/m<sup>2</sup>と想定しているが、妥当とみられる。しかし、設計以前にサイトで土質調査ボーリングを行い、確認する必要があることは当然である。

##### (b) 自然条件

地震・雨量・風・雷・砂あらしの設計条件に関しては、サイトがマン・ターミナルの近傍であるので、マン・ターミナルと同じとする。

### 7.4.2 設計方針

#### 1) Stream Factor

LPG抽出設備の年間稼働日数は330日とする。

#### 2) プロセス

本設備の原料である随伴ガス中にはC<sub>3</sub>+ (ナフサ留分) と含んでいる。このため、抽出プロセスとしてはこのナフサ留分を利用したナフサ抽出プロセスを採用する。これは、



Table 7-6. Composition of Associated Gas

	mol. %
C <sub>1</sub>	86.34
C <sub>2</sub>	5.85
C <sub>3</sub>	3.49
C <sub>4</sub>	3.58
C <sub>5</sub>	0.74
LHV	10,317 Kcal/Nm <sup>3</sup>

抽出のための油（スポンジ・オイル）を外部に依存しなくて済むという利点がある。更に、C<sub>2</sub> LPGとC<sub>3</sub> LPGを分離生産するために、分離のための蒸留塔（ディプロパナイザー）を設置する。設備設計に当っては、JIS・高圧ガス取締法・消防法を適用する。

### 3) タンク

製品は直接ターミナルへ輸送するため、製品タンクは設けない。しかし、装置のスタートアップ、シャットダウン時のためにオフスペックタンクは設置する。

### 4) 出荷設備

C<sub>2</sub> LPG、C<sub>3</sub> LPGは、装置内に各々輸送ポンプを設けて、パイプラインで3~5 m/hrの流速で、マン・ターミナルへ輸送する。ナフサは、装置内にタンクローリー積み用ポンプを設置する。

リンガスは、装置から新設パイプラインで、既設随伴ガスラインへ自圧移送する。

### 5) ユーティリティ設備

LPG抽出設備におけるユーティリティは、マンGOCSから供給可能なものは、ここから供給してもらうこととし、それ以外に必要なものは設備を設けるものとする。

#### (a) 電気

現在、マン地域には6 MWのガスタービン・ジェネレーター2基が設置されており、更に6 MWのガスタービン・ジェネレーター1基が近く設置される。このガスタービンはEPC (Electric Power Corporation) で運転されている。従って、マン地域での電力供給能力は充分にある。ここでは装置内受配電設備のみを考慮する。

#### (b) 水

マン地域における現在の水の供給能力は100 l/hrであり、使用量は300 T/hrである。従って、この範囲内（100 l/hr以内）の供給が可能である。ここでは、装置内給

水設備のみを考慮する。

(c) 燃料

本設備で必要な燃料は、副製品であるリーンガスを使用することとする。従って、装置内燃料ガスラインのみを考慮する。

(d) 計装用空気

マンGOCSからの供給は不可能なので新設する。

(e) 窒素

スタートアップ、シャットダウン時に必要な $N_2$ は、現在マンGOCSでは供給不可能なので、 $N_2$ 発生装置を新設する。

(f) 排水処理設備

新設する。

6) 防消火設備

防消火設備についてはビルマ国内規定がないため、日本の関係法規及び規格に準拠して計画する。

7) ブローダウン設備

安全弁の吹き出し及び抽出設備停止時のガス処理のために、安全面を考慮してフレアースタックを設置し、放出ガスは燃焼排出するものとする。

8) 運転管理

(a) 運転勤務は、直3交代の直勤務者と日勤者より構成されるものとして、通常運転時の保守管理も、抽出装置の勤務者で行うものとする。但し、定期整備時のような大規模な点検・修理はマン製油所から作業員を増員して行うものとする。

(b) LPG抽出装置内に計器室を設置し、運転管理はここで行うものとするが、運営組織はマン製油所の管轄下にあるものとする。

9) 予備品

ビルマ側の要望に従い、2年間の運転に必要な予備部品を考慮する。

1.4.3 設備概要

1) プロセスプラン

6.2.4章及び7.4.2章に基づいて計画したLPG抽出設備の工程図を第7-12図に示す。

本設備能力は $24 \times 10^6$  SCFDであり、各製品の生産量は第7-7表に示す。

以下に本設備の処理工程を第7-12図に従って説明する。

(a) 圧縮系

装置バッテリーリミットでMOCより受け取る原料ガスは、3段のコンプレッサーで2.1 Kg/cmGから、後の回収工程に必要な圧力3.8 Kg/cmGまで昇圧される。このコンプレッサーは、副製品のリーンガスを使用するガスタービン駆動とする。

(b) 脱水系

昇圧された原料ガスは後の吸収工程でのハイドレートの生成を避けるため、ドライヤーで脱水される。ドライヤーは2本あり、交互に水分の吸着及び吸着剤の再生を行う。

(c) 吸収系

脱水された原料ガスはプロパンチラーで冷却され、原料ガス中の重い留分(C<sub>3</sub>留分と一部のLPG留分)を液化分離する。分離された液は直接後の蒸留系へ送られる。一方、ガスは吸収塔へ導入され、吸収液(ナフサ)と逆流接触することで、ガス中に残留するLPG留分を液相(ナフサ)へ抽出されながら塔内を上昇し、塔頂よりリーンガスとして出て行く。LPG留分を吸収したナフサは蒸留系へ送られる。

(d) 蒸留系

蒸留系は、ディエタナイザー、ディブタナイザー、ディプロパナイザーの3本の塔で構成される。

吸収系より送られてくるLPG留分を吸収したナフサ及びプロパンチラーで、液化したC<sub>3</sub>・LPG留分はディエタナイザーに導入され、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>留分(リーンガス)を塔頂より分離する。塔底の液はディブタナイザーに送られ、塔頂よりLPGを塔底よりナフサを生産する。塔底からのナフサの一部は製品となり、一部は熱交換器で冷却された後、吸収塔およびディエタナイザーの塔頂へ戻される。

ディブタナイザー塔頂のLPG留分は、ディプロパナイザーへ送られ、C<sub>3</sub>LPGとC<sub>4</sub>LPGに分離され各々製品となる。蒸留系の3本の塔の熱源はHot Oil Systemで供給される。

(e) 冷凍系

吸収系のチラー及び吸収塔、ディエタナイザー塔頂のコンデンサーの冷媒としてC<sub>3</sub>LPGが使用される。この系のC<sub>3</sub>LPGはモーター駆動のコンプレッサーで圧縮され水で冷却、液化された後、再びチラー及びコンデンサーへ送られる循環システムで使用される。

(f) Hot Oil System

蒸留系の3本の塔の熱源は、熱媒としてガスオイルを使うHot Oil Systemで供給

される。この系は、ガスオイル受槽、ガスオイル循環ポンプ、加熱炉およびガスオイルの循環ラインより成立っている。

(g) 製 品

本LPG抽出設備からの製品の生産量及び性状は第7-7表のとおりである。

Table 7-7. Products Produced by Mann GOCS LPG Extraction Plant

	Lean Gas	C <sub>3</sub> LPG	C <sub>4</sub> LPG	Naphtha
Output	6,850 x 10 <sup>6</sup> SCFY	11,200 T/Y	18,800 T/Y	2,900 T/Y
Composition				
C <sub>1</sub>	93.06%	-	-	-
C <sub>2</sub>	5.63%	0.71%	-	-
C <sub>3</sub>	0.97%	97.90%	2.27%	-
C <sub>4</sub>	0.04%	1.39%	97.03%	0.59%
C <sub>5</sub>	0.30%	-	0.70%	99.41%
Others	LHV = 9,152 Kcal/Nm <sup>3</sup>	Vapor Press. 14.6 kg/cm <sup>2</sup> G at 37.8°C	Vapor Press. 4.9 kg/cm <sup>2</sup> G at 37.8°C	

2) ユーティリティ設備

(a) ユーティリティ消費量および副資材必要量

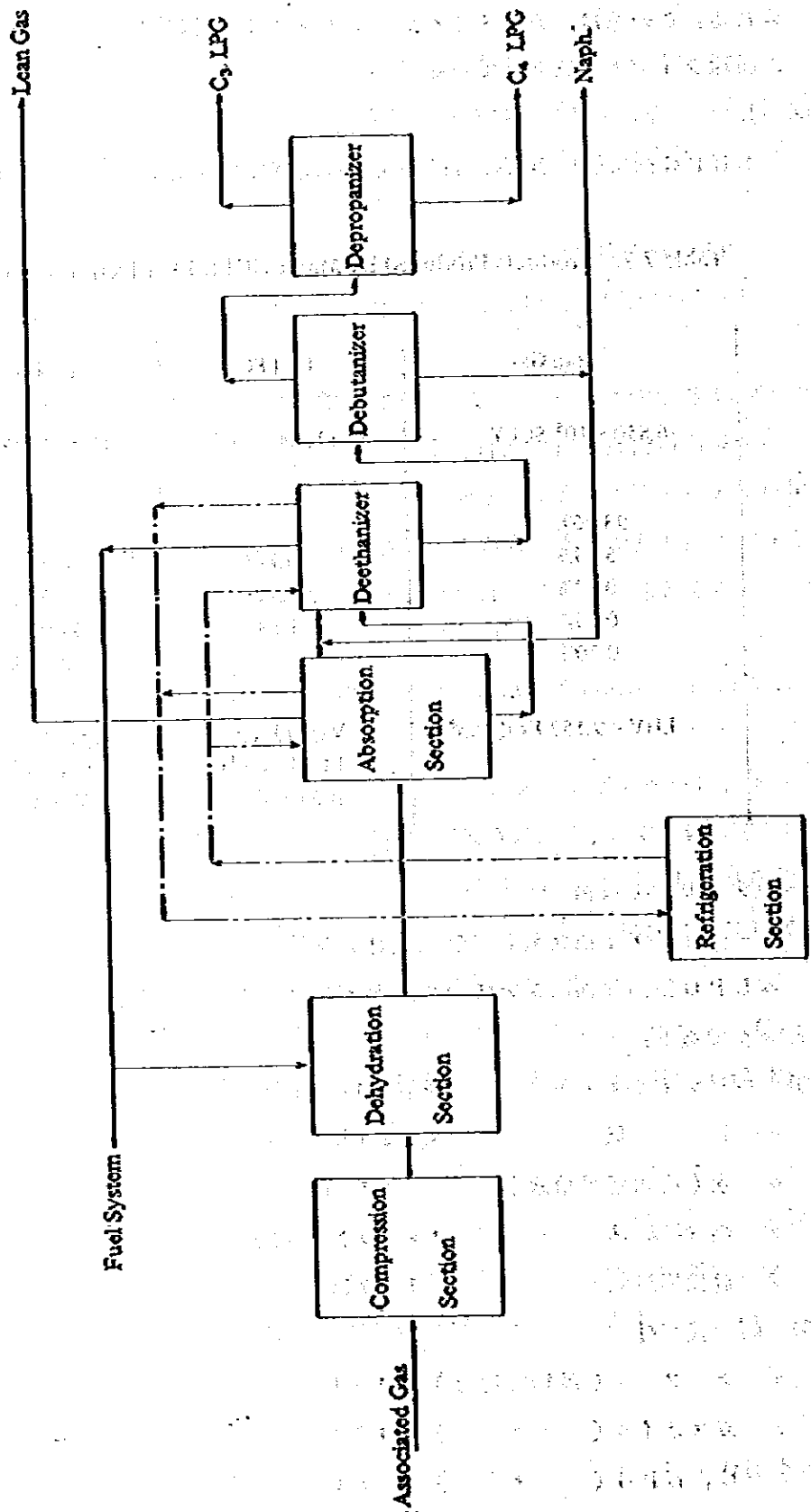
本LPG抽出設備においてのユーティリティ消費量および副資材の必要量は、以下のとおりである。

- ① ユーティリティー 予想平均消費量
- 電 気 1,824 Kw/hr
  - 水(冷水塔補給水) 45 t/hr
  - 燃料ガス 1,900 Nm<sup>3</sup>/hr
  - 計装用空気 280 Nm<sup>3</sup>/hr

② 副 資 材

- ナ フ サ(運転開始時) 10 t
- ガスオイル( ) 10 t
- C<sub>3</sub> LPG( ) 5 t

Fig. 7-12. Block Diagram of Process Flow



○ LPG (ロス) 4 t/y

○ 冷却塔用ケミカル

インヒビター 8 t/y

バイオサイド 2.5 t/y

クロリネーション 2.9 t/y

pHコントロール 9 t/y

(b) ユーティリティ設備

本LPG抽出設備に設置されるユーティリティ設備とその設備容量、内容は以下のとおりである。

① 受配電設備 2,280 KVA

マン地域のEPC発電所より送電を受ける。計器室に併設してサブステーションを設け、装置の受配電を行う。主な設計基準は下記の通りである。

○ 危険場所の区分；API RP 500に準拠

○ 使用電圧

動力電源 150 kW以下 400 V 3相 50 Hz

150 kW以上 6300 V 3相 50 Hz

照明用電源 水銀灯 230 V 単相 50 Hz

白熱灯および蛍光灯 230 V 単相 50 Hz

計装用電源 100 V 単相 50 Hz

○ 尚、計装用電源には停電に備えてアルカリ電池を設置し、30分間のバックアップを可能とする。

② 冷却水設備 1,700 T/hr

水はマンGOCSから供給され、その供給能力は100 T/hrである。

本設備は、1,700 T/hrの能力を持つ冷水塔および850 T/hrの能力を持つ冷却水循環ポンプ3基（1基スペア）と、それに付帯する配管で構成される循環システムである。

冷水塔への補給水量は45 T/hrと予想される。

③ 燃料ガス設備 1,900 Nm<sup>3</sup>/hr

LPG抽出設備より副生するリーンガスを使用するためFuel gas Headerのみである。

④ 計装用空気設備 350 Nm<sup>3</sup>/hr

350 Nm<sup>3</sup>/hrの能力を持つ計装用空気コンプレッサー2基と、350 Nm<sup>3</sup>/hrの処理能力のドライヤーおよび付帯配管で構成される。このコンプレッサーは、N<sub>2</sub>発生装置用の空気供給コンプレッサーも兼ねている。

- ⑤ N<sub>2</sub>発生装置 100 Nm<sup>3</sup>/hr  
100 Nm<sup>3</sup>/hrのN<sub>2</sub>を発生する吸着型のN<sub>2</sub>発生装置である。小容量のN<sub>2</sub>発生装置の場合、深冷分離法よりも吸着法の方が経済的である。

- ⑥ エマージェンシー・パワー・ジェネレーター 2,400 KVA  
停電時の電力供給源としてディーゼルエンジン駆動の発電機を設置する。発電能力2,400 KVA。この発電機は電圧降下の信号を受けて自動起動し、1分以内に設定電圧K達する。このバックアップを受けられるのは次の機器である。

- I) LPG抽出設備内電動機
- II) 計装用空気コンプレッサー
- III) エアードライヤー
- IV) 計装用電源
- V) 非常用照明
- VI) 冷却水循環ポンプ

### 3) オフサイト設備、補助設備

本LPG抽出設備に付帯する、上記4項以外の設備としては以下のものがある。

- ① タンク  
スタートアップ、シャットダウン時に出るオフスペックLPGタンクを設置する。容量550 m<sup>3</sup>の球形タンク1基とする。

- ② 出荷設備  
C<sub>3</sub>LPG、C<sub>4</sub>LPGは装置内製品受槽より、各々製品移送ポンプでパイプライン出荷する。従って設備としては、移送ポンプとマン・ターミナルまでの配管で構成される。

また、副製品ナフサは装置内ナフサ受槽より直接タンクローリーに充填され、マン製油所へ送られる。従って設備はローリー充填用ポンプおよび付帯配管である。リーングラスは、装置から既設随伴ガスラインまで配管で自圧移送する。

- ③ 排水処理設備  
本LPG抽出設備より排出される排水は比較的クリーンな排水である。従って、重力式油水分離槽での処理で充分である。

#### ④ 防消火設備

防消火設備として、構内に設ける貯水槽を水源として利用し、構内全域に専用配管で送水できる消火栓設備を計画している。

尚、貯水槽（巾5 m×長さ15 m×深さ1.5 m）の容量は、消火栓が30分間使用できる水量を確保するように配慮されている。

#### ⑤ 通信設備

サイト内ページング設備を設ける。

### 1.4.4 配置計画

LPG抽出設備のサイト内配置計画図を第7-13図に示す。

配置計画に際しては次の諸点を考慮した。

- ① サイトをプロセス地区とユーティリティ設備地区に二分し、各々の地区は道路で囲まれるように計画した。
- ② 計器室は、サブステーションと併設してユーティリティ設備地区に配置した。
- ③ 加熱炉は、安全面を考慮してユーティリティ設備地区に配置した。
- ④ プロセス地区は4面を道路で囲い、防消火活動及びメンテナンス作業が容易となるよう配慮した。

### 1.4.5 インフラストラクチャー

#### (a) 交通

サイトは、マン製油所北方約3.4kmのマン油田内にあり、交通事情はマン・ターミナルと同じである。

#### (b) 住宅施設

従業員64人はMINBU町およびSAGU町より雇用するものとし、従って通勤可能な距離においては、従業員用住宅施設の必要はない。

#### (c) 用水

マン油田内の水道施設を利用出来る。

#### (d) 電力

マン油田内にEPCが所有するガスタービン発電所が設けられており、現在6,000kW×2基が稼働している。近く、1基増設し、最終出力18,000kWとするよう計画している。現在の規模で、マン製油所に送電しても余裕があり、LPG抽出設備はこの発電所から送電を受けられる。

#### (e) 通信



マン・ターミナルとマンGCS LPG抽出設備の間には、無線通信設備（VHF）を設ける。

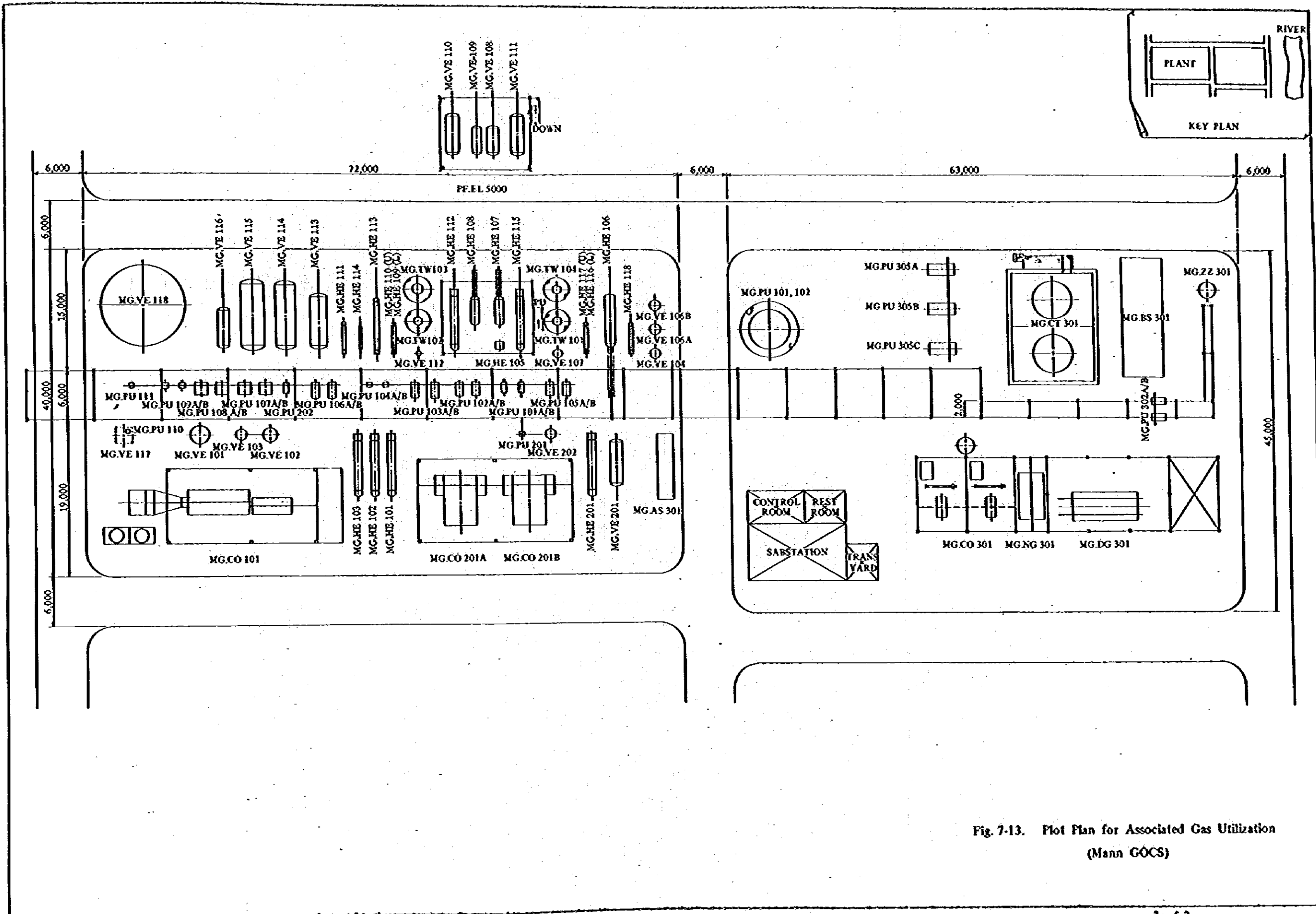


Fig. 7-13. Plot Plan for Associated Gas Utilization (Mann GCS)



## 第 8 章

### LPG回収設備の建設



## 第 8 章 LPG 回収設備の建設

### 8.1 シリアム・ターミナル

#### 8.1.1 サイトに関する調査

サイトに関する調査は、その結果を充分設計に反映させるためにシリアムに限らず、マン・ターミナル、マン GOOS 抽出設備に対しても、コントラクターとの契約以前に完了しておく必要がある。

#### (1) 測 量

##### ・水準測量

最寄りの水準基準点から次の地点に対して、水準測量を行なう。

サイト付近にベンチマーク設定

ラングーン港港湾基準面との関連づけ

##### ・地形測量 - 1

範 囲：ターミナルサイト付近

目 的：敷地造成および施設 lay out 用

縮 尺：1/100 ~ 1/200

等高線間隔：0.5 m

##### ・地形測量 - 2

範 囲：ターミナルサイト、厩 1・厩 2・厩 3・厩 4 Jetty

目 的：配管計画用（現存図の測量が古いので、新規に実施）

縮 尺：1/1000 程度

##### ・縦断測量

対 象：厩 1・厩 4 Jetty 及びサイトまでの道路

目 的：配管計画用

縮 尺：縦 1/100、横 1/1000

#### (2) 地質調査

盛土による圧密量の推定と基礎の設計に使用する。

サ イ ト：ボーリング 4 本

##### 試験内容

・深 度：N 値 40 ~ 50 の支持層以下 5 m (30 m 位)

・N 値：1.0 m 毎に実施

○物理試験：地層の変わると共に実施、粗度試験、含水量、密度

○シンウォールサンプル試験：粘性土に対して実施

1軸圧縮試験、圧密試験

ボーリング1本に対し5カ所程度

### (3) 土取場調査

本地点は水田で、盛土して用地を造成せねばならない。盛土材には、砂質土を用いる必要がある。サイト最寄り地点で、適当な土取場を調査する。土取場としては製油所付近の比較的高位の地帯が考えられる。土取場の土に対して、粗度試験、含水量、締固め試験を行ない、盛土材としての適・不適を判定する。

陸上の土取場で適当な土が得られない場合、ラングーン河のしゅんせつ砂の混合を考える。

### (4) コンクリート配合試験

調達出来る骨材を用いて、コンクリート配合試験を行なう。

コンクリートの設計値は、下記の如くする。

#### 鉄筋コンクリート

土木：最大骨材寸法 25mm 28日強度 240Kg/cm<sup>2</sup> スランプ 10cm

建築： 20cm

#### 無筋コンクリート

土木：最大骨材寸法 40mm 28日強度 210Kg/cm<sup>2</sup> スランプ 6～8cm

建築： 25mm 18cm

### 8.1.2 輸送

サイトはラングーン河により、ラングーンから隔てられており、陸路で直接つながっていない。したがって、海外調達の機器、鋼材類、PGコンクリート杭は、ラングーン港で外航船からリバーバージに積みかえられてシリアムまで運ばれる。

シリアムターミナル建設に必要とする機材は、海外調達の機器、鋼材類が約2,200t、PGコンクリート杭約3,800tであり、この外、現地調達的水泥2,100t、ヒューム管その他土建資材が加わる。これらの機材は、単品重量で重いものはなく、バージによりシリアム製油所の既存の貨物用Jettyまで運び、ここで荷揚げする。貨物用Jettyより製油所を通り、サイトまで既存の道路があり、機材はトラックあるいはトレーラーにより運ばれる。

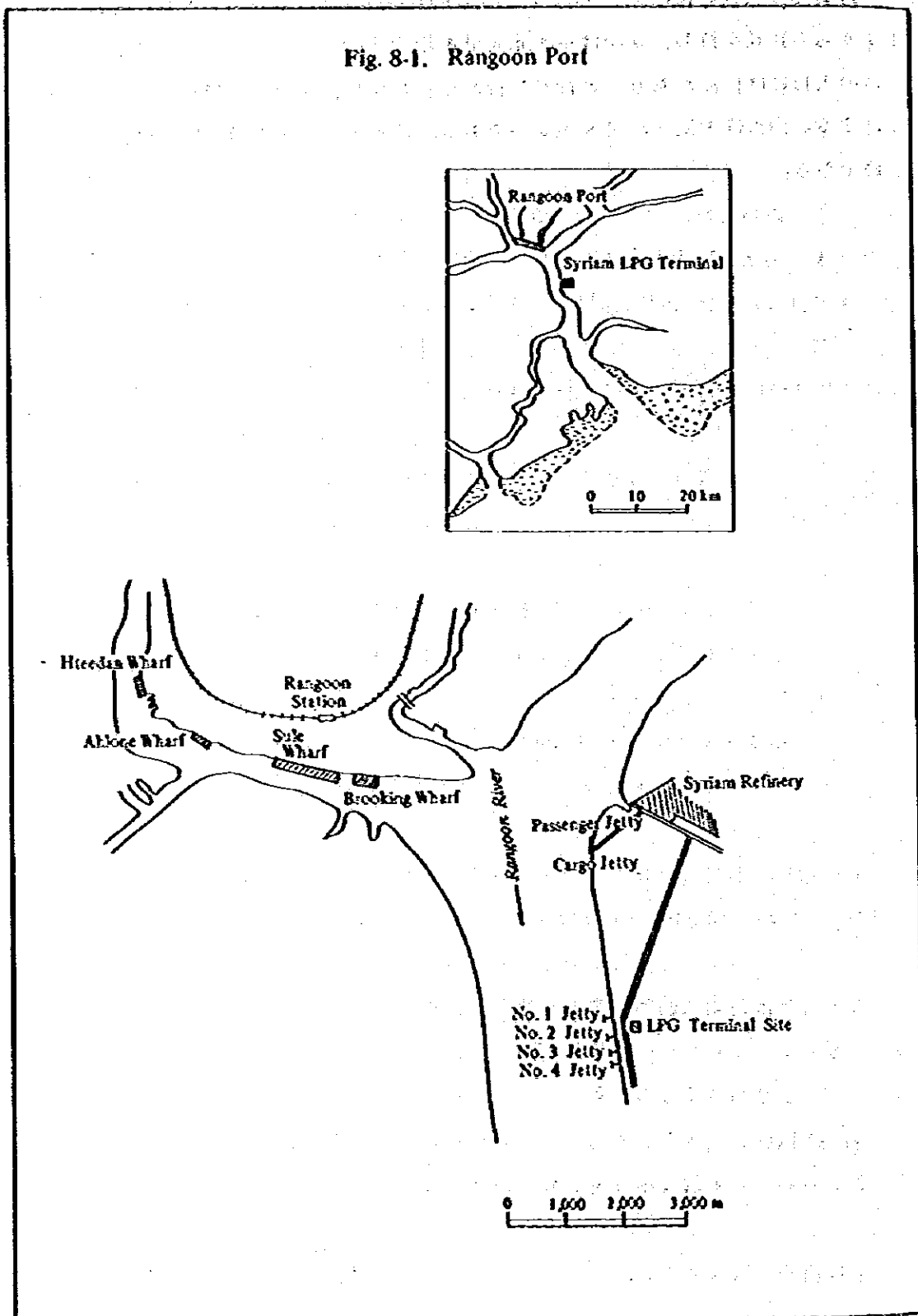
外航船が入港するラングーン港は、ラングーン河を35km程さかのぼった河口港であり、その概要を第8-1図に示す。

一井貨物の取扱いは、SULEおよびBROOKINGの2埠頭があり、それぞれ740 m、270 mの延長を持ち、水深は-7.0 mである。

港の入口には砂洲があり、これが航行の障害となり、大型船の場合、満潮時を利用して入出港する。潮差は大潮平均で5.13 mである。通常入出港する最大船舶は、5,000重量トン級である。



Fig. 8-1. Rangoon Port



### 8.1.3 建設計画

#### 1) 仮設

##### ◦用水・電力

サイトには現在、用水・電力はないがシリウム製油所より供給可能であるので、現場工事に先立ちビルマ側の手により完成されるものとする。

##### ◦コンクリートプラント

容量0.75 m<sup>3</sup>程度の電動機駆動によるパッチャープラントを設ける。

##### ◦建物

建設初期に次の仮設建物をビルマ側の手により準備され全期間これを使用する。

セメント倉庫

仮設事務所

作業員詰所

資材倉庫

電気・計装・保温冷・塗装等各作業棟

#### 2) 土木建築

土木建築工事はアクセス道路・整地・タンク基礎・機器基礎・建物給排水・入出荷棧橋関連などの工事がある。これらは設備の据付に支障を与えない様順序良く建設されて行かねばならない。

サイト予定地は現在水田で地盤が弱く杭打ちの必要がある。詳細にはボーリングデータをもとに再検討の必要があるので、実施設備でビルマ側とコントラクター側とで充分検討されなければならない。

#### 3) 据付

##### ◦タンク群の建設

据付工事の大半はタンク群の建設であり、これがクリティカルになるので全体の工事はこれにあわせる様に遂行する必要がある。

タンク群は球型8基よりなり、組立は全て現場の仕事となり据付工事量として最も大きな割合を占める。タンクは全て開先加工しベンディング加工した状態で現場へ発送されるので積番、合マーク等充分にチェックの上整理し組立に際し混乱が起らぬ様管理されなければならない。

##### ◦その他一般機器の据付

工事の展開は据付・配管・電気・計装・保温・塗装と行なわれ個々の工事の取合はス

ーパイザーによって調整が行なわれる。据付は大型のトラッククレーン、またはクローラクレーンを用いて行なわれる。なお埋設配管等は工事が錯綜しない様機器類の据付に先行して施工する。

次に鉄骨ストラクチャーやパイブラックの建方にとりかかる。またこの時期に配管のプレファブリケーションを開始する。製品のサイトへの受入れ、出荷のための配管工事はバッテリーリミット内での工事の錯綜に関係なく進められるものとする。この配管の溶接は電源の関係上エンジンウエルダーで施工する。

次に電気・計装と工事が進展し装置の形が次第に出来上ってくると、運転のための準備として配管系のフラッシング、回転機の単独運転などの仕事を始める。

これらの仕事のために必要な電気・水などユーティリティ関係のラインは当然この時点には活かされていないなければならない。

#### 4) 現地製作

建設に当って、現地の工場で作成可能なものはできるだけ現地製作とした方が有利である。そこで次のものを現地製作するものとした。

- ・プラットフォーム・ラタン類
- ・パイブラック・ストラクチャー類
- ・常圧の小型タンク類

但し、建設工程にタイミングが合わない意味がないので後日、工場の作業量・納期などについてビルマ側とコントラクター側とで詳細な打合せが必要である。

## 8.2 マン・ターミナル

### 8.2.1 サイトに関する調査

現在建設中のマン製油所の石油製品ターミナル施設に隣接して設けられるので、諸機材の荷揚・輸送・建設工事について特に問題はない。必要とする調査は、測量・地質調査であり、コンクリート配合は、製油所建設に使用したものを利用する。

#### (1) 測量

水準基準点は、製油所の石油製品ターミナル施設に使用したものを使用する。

地形測量

範 囲：LPGターミナルサイト付近

目 的：敷地造成・施設設計用

縮 尺：1/100 ~ 1/200

等高線間隔：0.5 m

## ② 地質調査

石油製品ターミナル施設の近傍であり、地質的には類似とみられるが、施設設計のため、チェックとしてボーリングを実施する。

サイト：ボーリング2本

### 試験内容

深度：10 m

物理試験：地層の変わるごとに実施、粗度試験・含水量・密度

N値：10 m毎に実施

## 2.2 輸送

マン・ターミナル建設に必要とする海外調達機器、鋼材は約1,300 tであり、この外現地調達のセメント約1,500 t、ヒューム管その他土建資材が加わる。

海外調達機材は、ラングーン港で外航船からリバーバージに積みかえられる。バージはトウアンテ運河を通りイラウジ河に入り、マンまで通航する。マンにおいては、マン製油所建設で使用した荷揚場において荷揚げし、トラックあるいはトレーラーによって、サイトまで運ぶ。

なお、ラングーンからサイトまで急送を必要とする場合、次に述べる経路により、トラック輸送も可能である。ラングーンからブロームを経て、マルーン対岸まで舗装幅5 m程度のアスファルト舗装道路があり、10数時間でマルーン対岸に到達する。ここでZークラフト（HIO運営）にトラックを積み込み、マルーンに渡る。ここからイラウジ河西岸に設けられている道路（幅員5 m程度砂利道）により、サイトに達する。しかし、陸送は輸送量が小さいので機材の運搬は、イラウジ河舟運によるべきである。

## 2.3 建設計画

### 1) 仮設

・用水・電力

既設のマン製油所の石油製品積出ターミナルの近傍に設けるので、これらの設備が利用出来るものとする。

・コンクリートプラント

容量0.75 m<sup>3</sup>程度の電動機駆動によるパッチャープラントを設ける。

・建物

建設初期に次の仮設建物をビルマ側で準備され全期間これを使用する。

セメント倉庫

仮設事務所

作業員詰所

資材倉庫

電気・計装・保温・保冷・各作業棟

## 2) 土木建築工事

土木建築工事はアクセス道路・整地・タンク基礎・機器基礎・建物給排水・出荷棧橋脚連などの工事がある。これらは設備の据付けに支障を与えないよう順序よく建設されていく必要あり。サイト内の建造物の基礎は平基礎で充分であり杭打は不要である。

## 3) 据付

### ・タンクの建設

このサイトは主として球型タンク1基よりなり、据付工事の大半はこれらのタンクの建設で占められる。タンクの組立は現地で行なう、このため材料は開先加工しベンディング加工した状態で現地に持ちこまれる。そこで、機番・合マーク等充分にチェックの上、整理し組立に際し混乱が起らぬよう管理されなければならない。

### ・その他一般機器の据付

工事の展開は据付・配管・電気・計装・保温・塗装と行なわれ個々の工事の取合はスーパーバイザーによって調整が行なわれる。据付は大型のトラクタクレーン、またはローラクレーンを用いて行なわれる。なお、埋設配管等は工事が錯綜しないよう機番系の据付に先行して施工されなければならない。

次に鉄骨ストラクチャーやパイラックの建方にとりかかる、またこの時期に配管のプレファブリケーションにとりかかる。製品のサイトへの受入れおよび出荷用の配管工事はバッテリーリミット内での工事の錯綜に関係なく進められる。この配管の溶接は電源の関係上エンジンウェルダで施工する。但し、マン00GSからマンインターミナルまでの製品検送用配管はマン00GSのLPG回収設備と同時に建設されるものとしPhaseⅡに入る。

次に、電気・計装と工事が進展し装置の形が次第に出来上ると、運転のための準備として配管系のフラッシング、回転機の単独運転などの仕事を始める。これらの仕事のために電気・水などユーティリティー関係のラインは当然この時点で供給可能でなければならない。

## 4) 現地製作

次のものは現地製作とするが実際に製作する場合は納期・品質についてビルマ側とコンストラクター側とで充分に打合せの必要がある。

- ・プラットフォーム・ラダー類
- ・パイプラック・ストラクチャー類
- ・常圧の小型タンク類

### 8.3 LPG 輸送用リバーバージ

#### 8.3.1 建設計画

建設期間は設計も含め1.5ヶ月程度の工程を見込めば充分であるので、市況および造船会社の船台の空き具合を検討の上製作することとする。

### 8.4 マンGOCS LPG抽出設備

#### 8.4.1 サイトに関する調査

必要とする調査は、測量・地質調査・コンクリート配合試験とする。

##### (1) 測量

###### ・水準測量

最寄りの水準基準点からサイト近傍に、ベンチマークを移設する。

###### ・地形測量

範 囲： サイト付近

目 的： 敷地造成及び施設計画用

縮 尺： 1/100～1/200

等高線間隔： 0.5 m

##### (2) 地質調査

サ イ ト： ボーリング4本

試験内容

深 度： 1.0 m

物理試験： 地層の変わるとに実施、稠度試験・含水量・密度

N 値： 1.0 m毎に実施

##### (3) コンクリート配合試験

調達出来る骨材を用いてコンクリート配合試験を行なう。コンクリートの設計値は、シリアル・ターミナルの項と同じ。

#### 8.4.2 輸 送

マンGOCS LPG抽出設備建設に必要とする海外調達機器・鋼材は、約4,100tであり、この外、現地調達のセメント約1,700t、ヒューム管その他土建資材が加わる。海外調達機材は、ラングーン港よりイラワジ河舟運により、ミンブまで運搬されミンブにおいて荷揚げし、サイトまでトレーラーあるいはトラックにより、既存の道路を利用して運搬される。ミンブからサイトまでの距離は約5kmであり、有効幅員5m程度の砂利道がある。

#### 8.4.3 建設計画

##### 1) 仮 設

###### ・用水・電力

用水はマンGOCSの設備より供給され、電力はEPO(Electric Power Corporation)より供給される。これらはサイトでの工事に支障なきようビルマ側で工事着工前に完了されておるものとする。

###### ・コンクリートプラント

工程確保のため容量0.75m<sup>3</sup>の電動機駆動によるパッチャープラントを設ける。

###### ・建 物

建設初期に次の仮設建物がビルマ側により準備され全期間これを使用する。

セメント倉庫

仮設事務所

作業員詰所

資材倉庫

配管プレファブショップ

電気・計装・保温・保冷・塗装・各作業棟

##### 2) 土木建築工事

土木建築工事はアクセス道路・整地・タンク基礎・機械基礎・建物給排水などの各工事がある。これらは設備の据付に支障を与えないよう順序良く建設されて行かねばならない。サイト内の構造物の基礎杭は必要ないと判断される。

##### 3) 据 付

据付工事は大きく分けてタンク・プロセス装置・その他一般機器およびマン・ターミナルまでのパイプラインの工事に分けられる。

###### ・タンクの建設

本装置用のタンクはオフスペックタンク(球型タンク)のみであり、この現地組立

あたってはすべて開先加工ベンディング加工済で現地へ発送されるので機番・合マーク等十分にチェックの上整理し組立に際し、混乱が起らぬよう管理されなければならない。

○プロセス装置その他一般機器の据付

装置の建設は据付より始めて、配管・電気・計装・保温冷および塗装と各工事を推進し、個々の工事の取合の詳細はスーパーバイザーによって調整される。長尺のタワー類は輸送限界をオーバーするので分割して輸送される。これをプラントサイトに設置したターニングローラーの上で溶接し完成品とした後据付ける。最大のもはディブタナイザー（直径1.2 m / 1.35 m, 長さ24 m, 重量27.6 t）である。この塔を含めこのサイトでは大型トラッククレーンまたはクローラークレーンを用いて大物機器の据付を行なう。

なお、タワー・熱交換器・ベッセル等の据付に先立ち、これらの廻りの埋設配管等は工事が錯綜しないように先行して施工する。また現地での組立が主たる仕事となるファーンエスなどの機器・装置類は出来るだけ早い時期に着工する様にする。

次に鉄骨ストラクチャー・パイラックの建方にとりかかる。この時期に配管のプレファブリケーションを開始する。バッテリー・リミット内の配管は大口径管およびパイラック上から始め次第にブランチした小径管へと移行して行く。マン・ターミナルまでの製品輸送用のパイプラインはバッテリーリミット内での工事の錯綜に関係なく進められる。この配管の溶接は電源の関係上エンジンウエルダーで施工する。

次に電気・計装と工事が進展しプラントの形が次第に出来上がってくると、プラントを運転するための準備として各配管系のクリーニング（フラッシング）・回転機器の単独運転・ファーンエスのキューリング等の仕事を始める。これらの仕事のために電気・水・蒸気等のユーティリティーが活かされることが必要である。

85 建設工程

本プロジェクトの Phase I - part 2 および Phase II は、次の通りのスケジュールに従い遂行される。

プロジェクト実行スケジュール

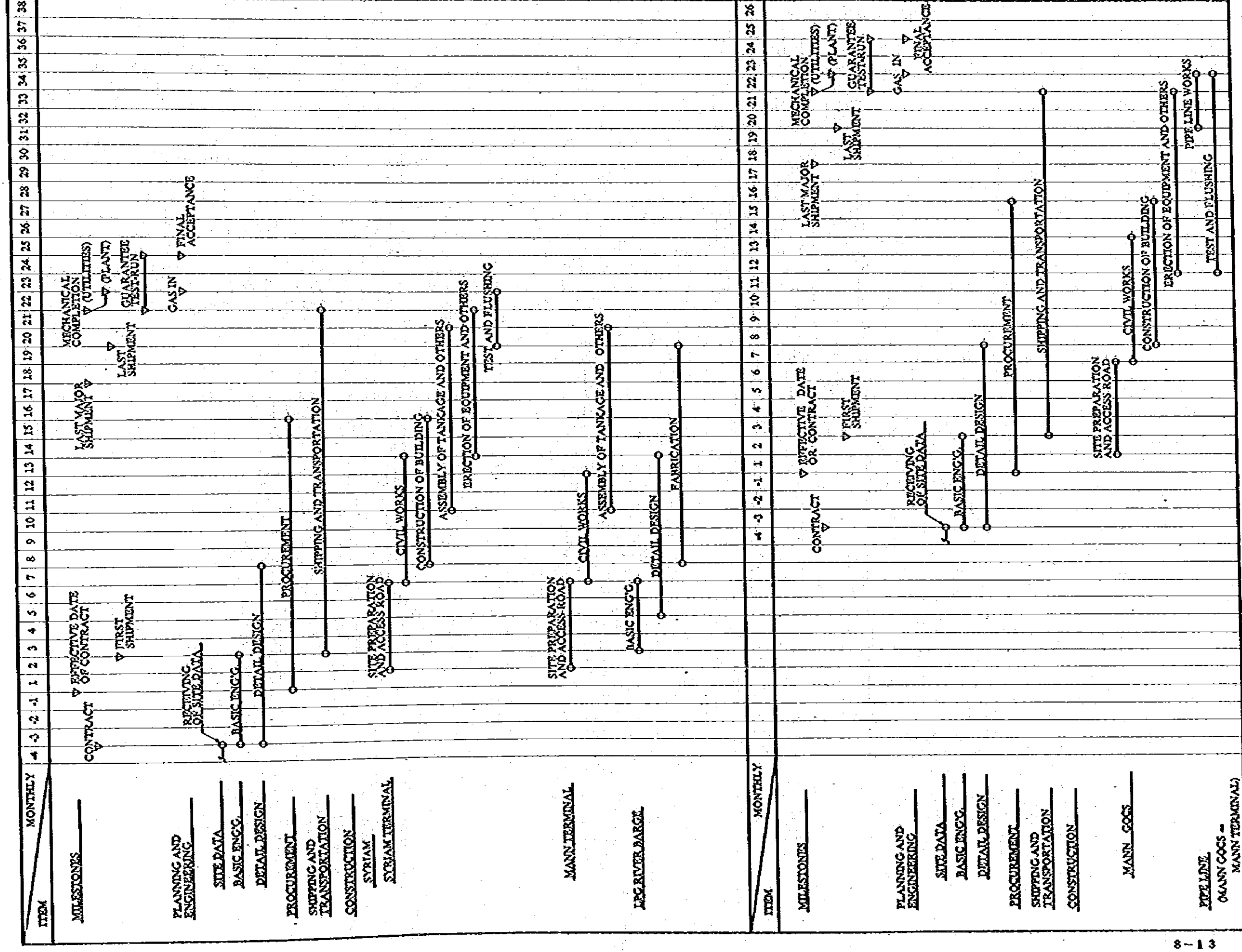
<u>Phase I - part 2</u>	1982, 10, 1	;	契約調印
	1983, 1, 1	;	契約発効
	}	;	建設期間(24ヶ月)
	1985, 1, 1	;	運転開始



**Phase II** 1983, 10, 1 契約調印  
1984, 1, 1 契約発効  
( ) 建設期間 (24ヶ月)  
1986, 1, 1 運転開始

上記の実行スケジュールにもとづく建設工程の詳細を第8-2図に示す。

Fig. 8-2. Project Execution Schedule





## 8.6 建設機材計画

### 8.6.1 建設機械

ビルマはマン製油所の建設およびその他プラントの建設を経て或る程度の建設機械を有しているが、十分な数を持って居らずプラントの建設ごとくに不足するものを購入しているのが実情である。

本プロジェクトにおいて必要と思われる建設機械を第8-1表に、ビルマ側で保有し利用出来る機械を第8-2表に示す。

以上の機械の状況から本プロジェクトにおいてコントラクターが供給する必要がある機械を第8-3表に示す。

この表を作成するに当たって次の諸点を考慮した。

- 今回の調査の結果から得られた利用出来るビルマ側の機械はすべて整備され使用出来るものと見做す。
- マン・ターミナルとシリブム・ターミナルの建設工事は並行して行われるので機械の転用は出来ないが、マンOOCs LPG抽出設備は工期がずれるので機械は大体転用出来る。しかし建設機械の損耗も考えられるので若干供給するものとした。

Table 8-1. List of Required Construction Machinery

Construction Machinery	Specification	Required Quantity				Remarks
		Phase I - Part 2			Phase II	
		Main Terminal	System Terminal	Total	Main GOCS	
1. Truck Crane	35 ton	2	3	5	2	
2. Truck Crane	20 ton	-	1	1	1	
3. Dump Truck	8 ton	3	3	6	2	
4. Truck	10 ton, long body	2	1	3	2	
5. Truck	8 ton	2	2	4	2	
6. Truck	4 ton with 2 ton crane	1	2	3	1	
7. Truck	2 ton	-	2	2	2	
8. Bulldozer	D7, D155A	1	1	2	2	
9. Bulldozer	D4	1	1	2	2	
10. Back Hoe	0.8 m <sup>3</sup> /Bucket	2	2	4	2	
11. Back Hoe	0.4 m <sup>3</sup> /Bucket	1	1	2	1	
12. Tractor Shovel	0.8 m <sup>3</sup> /Bucket	1	2	3	2	
13. Agitator Car	3 m <sup>3</sup>	2	3	5	3	
14. Piling Machine	Capacity 3.5 ton	-	1	1	-	
15. Pile Cutter	450	-	1	1	-	
16. Batch Plant	0.75 m <sup>3</sup> /Batch	1	1	2	1	
17. Pot Mixer	0.5 m <sup>3</sup> /Batch	1	1	2	1	
18. Pot Mixer	0.38 m <sup>3</sup> /Batch	1	1	2	1	
19. Concrete Pump Car	20 m <sup>3</sup> /H	1	1	2	1	
20. Bar Bending Machine	D40	1	1	2	1	
21. Bar Cutting Machine	D40	1	1	2	1	
22. Vibrator	Elec. L = 6 m	2	5	7	5	
23. Vibrator	Engine L = 6 m	2	5	7	5	
24. Concrete Breaker		2	2	4	2	
25. Belt Conveyor	Engine 300 width	2	3	5	3	
26. Sump Pump	Engine 30 m <sup>3</sup> /H	3	3	6	3	
27. Sump Pump	Motor 60 m <sup>3</sup> /H	1	2	3	2	
28. Rammer		1	2	3	2	
29. Hopper	1 m <sup>3</sup>	2	1	3	2	
30. AC Arc Welder	500 Amp.	16	32	48	16	
31. AC Arc Welder	300 Amp.	15	5	20	23	
32. DC Arc Welder	500 Amp.	1	8	9	4	
33. TIG Welder	300 Amp.	2	3	5	3	
34. Engine Welder	300 Amp.	2	1	3	3	
35. Air Compressor	Motor 7 kg/cm <sup>2</sup> G	4	8	12	5	
36. Air Compressor	Motor 30 kg/cm <sup>2</sup> G	1	2	3	1	
37. X-Ray Photographic Equipment	150 KVA	1	2	3	1	

Table 8-2. List of Locally Available Machinery

Construction Machinery	Specification	Quantity	Remarks
1. Gine Pole	100 ton	1	
2. Truck Crane	136 ton	1	
3. Truck Crane	20 ton	1	
4. Wheel Crane	35 ton	4	
5. Trailer	100 ton	1	
6. Dump Truck	8 ton	3	
7. Truck	35 ton	1	
8. Truck	8 ton	2	
9. Bulldozer	D-7	4	
10. Power Shovel	0.8 m <sup>3</sup>	2	
11. Back Hoe Attachment	0.4 m <sup>3</sup>	1	
12. Back Hoe	0.4 m <sup>3</sup>	1	
13. Tractor Shovel	0.8 m <sup>3</sup>	3	
14. Mixing Car	3 m <sup>3</sup>	3	
15. Batcher Plant	0.75 m <sup>3</sup> /Batch	1	
16. Air Compressor	Engine 5 m <sup>3</sup> /min, 7 kg/cm <sup>2</sup>	2	
17. Welder	300 Amp.	3	
18. Welder	AC or DC 300 Amp.	12	
19. Welder	Engine	2	
20. Road Roller	6 ton	1	
21. Asphalt Mixing Plant		1	

Table 8-3. Supply List of Construction Machinery

Construction Machinery	Specification	Contractor Supply				Remarks
		Phase I - Part 2			Phase II	
		Main Terminal	System Terminal	Total	Main COCS	
1. Track Crane	35 ton	1	-	1	-	
2. Track Crane	20 ton	-	-	-	-	
3. Dump Truck	8 ton	3	-	3	-	
4. Truck	10 ton, long body	2	1	3	-	
5. Truck	8 ton	2	-	2	2	
6. Truck	4 ton with 2 ton crane	1	2	3	-	
7. Truck	7 ton	-	2	2	-	
8. Backhoes	D7, D-155A	-	1	1	-	
9. Backhoes	D4	1	1	2	-	
10. Back Hoe	0.8 m <sup>3</sup> /Bucket	1	2	3	1	
11. Back Hoe	0.4 m <sup>3</sup> /Bucket	1	-	1	1	
12. Tractor Shovel	0.8 m <sup>3</sup> /Bucket	1	-	1	-	
13. Agitator Car	3 m <sup>3</sup>	2	-	2	-	
14. Piling Machine	Capacity 3.5 ton	-	1	1	-	
15. Pile Cutter	φ50	-	1	1	-	
16. Batcher Plant	0.75 m <sup>3</sup> /Batch	1	-	1	1	
17. Pot Mixer	0.5 m <sup>3</sup> /Batch	1	1	2	1	
18. Pot Mixer	0.24 m <sup>3</sup> /Batch	1	1	2	1	
19. Concrete Pump Car	20 m <sup>3</sup> /H	1	1	2	-	
20. Bar Bending Machine	D40	1	1	2	1	
21. Bar Cutting Machine	D40	1	1	2	1	
22. Vibrator	Exc. L = 6 m	2	5	7	2	
23. Vibrator	Engine L = 6 m	2	5	7	-	
24. Concrete Breaker		2	2	4	-	
25. Belt Conveyor	Engine 300 w/d	2	3	5	-	
26. Sump Pump	Engine 30 m <sup>3</sup> /H	3	3	6	1	
27. Sump Pump	Motor 60 m <sup>3</sup> /H	1	2	3	1	
28. Rammer		1	2	3	1	
29. Hopper	1 m <sup>3</sup>	2	1	3	-	
30. AC Arc Welder	500 Amp.	16	32	48	-	
31. AC Arc Welder	300 Amp.	15	2	17	-	
32. TIG Welder	300 Amp.	2	3	5	2	
33. Engine Welder	300 Amp.	2	1	3	3	
34. DC Arc Welder	500 Amp.	1	8	9	-	
35. Air Compressor	Motor 7 kg/cm <sup>2</sup> G	4	6	10	-	
36. Air Compressor	Motor 30 kg/cm <sup>2</sup> G	1	2	3	-	
37. X-Ray Photographic Equipment	250 KVA	1	2	3	-	

#### 8.6.2 建設資材

建設資材には土木建築用資材と建設用副資材がある。土木建築用資材のうち鋼材類・特殊副資材を除いては現地で調達可能と考える。しかし建設用副資材は特殊なものが多い上に適時にまとまった量を手に入れる必要があり、現地で調達することは無理があると考えられるのでコシトラクターが供給するとして計画した。

参考までに第8-4表に現地調達の土木建築用主要資材と第8-5表に建設用主要副資材を示す。



**Table 8-4. List of Major Materials Locally Supplied for Civil and Architecture**

Material Name	Description	Unit	Required Quantity			
			Part I -- Part 2			Phase II
			Syriam Terminal	Mann Terminal	Total	Mann GOCS
Cement		ton	2,100	1,500	3,600	1,700
Sand		m <sup>3</sup>	3,600	2,700	6,300	2,800
Gravel		m <sup>3</sup>	6,100	1,700	7,800	4,600
Timber		ton*	310	120	430	270
Hume Pipe	φ100 mm	m	350	-	350	-
	φ200 mm	m	470	60	530	140
	φ300 mm	m		90	90	200
	φ400 mm	m		60	60	110
	φ500 mm	m		50	50	110
	φ600 mm	m		50	50	110
	φ900 mm	m		130	130	110
Asbestos	Roof	m <sup>2</sup>	150	-	150	1,300
Asbestos	Wall	m <sup>2</sup>	220	-	220	1,100
Brick		pcs	138,000	113,000	251,000	77,000
Nail		kg	7,500	2,900	10,400	6,400
Annealed Wire		kg	6,500	2,500	9,000	5,600
Oxygen Gas	7 kg	Nos.	150	100	250	200
	/Cylinder					
Acetylene Gas	7 kg	Nos.	50	30	80	50
	/Cylinder					
Propane Gas	25 kg	Nos.	10	5	15	10
	/Cylinder					

Note: \* Wood-ton = 1 ft x 1 ft x 50 ft.

Table 8-5. List of Major Consumable Materials for Installation

Material Name	Description	Unit	Required Quantity			
			Phase I - Part 2			Phase II
			Syriam Terminal	Mann Terminal	Total	
1. Electrical Welding Rods		ton	30	20	50	30
2. TIG Welding Rods		kg	200	100	300	200
3. Carbon Arc Gouging Rods		kg	100	50	150	100
4. X-Ray Film		Sheet	1,000	500	1,500	1,000
5. Developer for X-Ray Film	10l/can	Cans	50	50	100	100
6. Colour Check Reagent	450 cc/can	Cans	50	50	100	100
7. Argon Gas	7 m <sup>3</sup> /Cylinder	Nos.	30	30	60	50
8. Other Various Consumable Materials		Set	1	1		

### 37 スーパーバイザー派遣計画

本プロジェクトの建設・運転はビルマ側の要請により、コントラクター側から派遣されるスーパーバイザーの指導の下に取り進められる。

スーパーバイザーの派遣人数を試算すると下記の通り Phase I - part 2 で合計 240 人・月、ピーク時 20 人、Phase II で合計 96 人・月、ピーク時 9 人となる。

スーパーバイザーの役務範囲は原則として指導の域にとどまり、自ら作業に携わることはしない。ただし特殊な内容の仕事については必要に応じ模範を示し、また現場の作業者のトレーニングに当たる。

#### (i) 建設工事

管理・庶務・輸送

Phase I - part 2

52 人・月

Phase II

30 人・月

設計

52

28

土木建築	24	12
掘付工事	90	14
現地製作	12	12
小計	230	96
(2) 試運転指導	10	12
合計	240人・月	108人・月

## 第 9 章

# 建 設 費



## 第9章 建設費

### a1 建設費算出のベース

- 1) コントラクターから供給される機材はFOBベースとし、現地での建設工事ならびに試運転はコントラクター側から派遣されたスーパーバイザーの指導のもとにビルマ側で行なう。
- 2) ビルマ国内での調達機材はコントラクター作成の資料に基づきビルマ側で手配する。
- 3) FOB・機材は日本国内調達を原則とするが必要に応じて当該国で調達する。
- 4) 通貨の換算レートは\$1.00につき231円または7.58 kyalとする。
- 5) 外貨建ての建設費は第8章-5に示す建設工程に従いPhase I - part 2は1982年10月1日契約調印、1983年1月1日契約発行、Phase IIは1983年10月1日契約調印、1984年1月1日契約発行をベースとし、何れの納期も契約発行後24ヶ月で試運転完了の予定で算出されている。
- 6) 内貨建ての建設費は次による。

・労務費：ビルマ側の提示されたデータをもとに1ヶ月25日稼働をベースとして算出した。

・土建単価：セメント・砂・砂利・木材・燃料など現地調達資材価格はビルマ側の提示価格を使用した。ビルマ側が供給する主要建機についてはビルマ側提示のレンタル料・管理費を採用した。ビルマ側の提示なき建機については当方で推定した数値を採用した。

なお、コントラクターが供給するものについてはレンタル費は算入していない。

・据付単価：燃料など現地調達資材はビルマ側の提示価格を使用した。ビルマ側が供給する主要建機についてはビルマ側提示のレンタル料・管理費を採用した。ビルマ側の提示なき建機については当方で推定した数値を採用した。

なお、コントラクターが供給するものについてはレンタル費は算入していない。

9.2 建設費

Phase I - part 2 および Phase II の建設費は 9.1 項のベースにより下記に見積った。

1) 外貨の部

(単位：千円)

項 目	建設費		備 考
	Phase I-part 2	Phase II	
マン・ターミナル	1,220,000	-	タンク設備, 出荷設備, 消火設備, 通信設備, 受電設備, パイプライン, フレア設備, 副資材, 仮設工事資材, メンテナンス用機械及び工具, 分析器具, 安全保護具, ファーストエイド及び予備品(2年分) エンジニアリング費, 現地指導員派遣費
シリウム・ターミナル	2,985,000	-	タンク設備, 出荷設備, 消火設備, 通信設備, 受電設備, パイプライン, フレア設備, 副資材, 仮設工事資材, メンテナンス用機械及び工具, 分析器具, 安全保護具, ファーストエイド及び予備品(2年分) エンジニアリング費, 現地指導員派遣費
リバーバージ	1,800,000	-	4隻
マンGOCS	-	5,940,000	LPG回収設備, 冷凍設備, タンク設備, 充填設備(ガソリン材), パイプライン, 通信設備, 副資材, 仮設工事資材, メンテナンス用機器及び工具, 分析器具, 安全保護具, ファーストエイド及び予備品(2年分) エンジニアリング費, 現地指導員派遣
建設機械	760,000	235,000	
輸送及び保険	560,000	275,000	
予備費	336,250	322,500	
計	7,691,250	6,772,500	
合 計	14,463,750		

2) 内貨の部

項 目	建 設 費 ( 1 0 3 kyat )		備 考
	Phase I - Part 2	Phase - II	
工 事 費	1 1, 6 8 6	1 0, 1 0 0	サイト調査, 土木工事 建築, 掘付工事, 現地 機器製作, 副資材, 備 品費
建設機械借用費	2 1, 5 6 0	1 7, 5 3 0	
輸送および保険	3, 8 8 9	3, 7 6 9	
予 備 費	1, 8 5 7	1, 5 7 0	
計	3 8, 9 9 2	3 2, 9 6 9	
合 計	7 1, 9 6 1		

注) ビルマ側との協議に従い輸入機器税は含まれていない。





## 第 10 章

### 操 業 計 画



## 第10章 操業計画

### 10.1 操業計画

シリウム・ターミナル、マン・ターミナルおよびマンGOCS LPG抽出設備の操業計画の立案に当たっては、次の要因が考慮された。

- 1) LPGの生産計画
- 2) LPGの輸出計画および国内需給計画
- 3) マン・ターミナルからLPGリバーバージによるシリウム・ターミナルへのLPG輸送計画
- 4) LPG操業上の新組織の、シリウムおよびマン製油所所属の既存組織との関連
- 5) 調査対象の計画が3 Phaseから成るIntegrated Projectの一項であること

LPGの生産計画、輸出計画および国内需給計画を第10-1表に取りまとめた。マン製油所は、1982年に商業運転を開始する予定であり、18,000 T/YのLPG生産が見込まれている。従って、本計画のPhase I - part 2によってマン・ターミナル、シリウム・ターミナルおよびLPGリバーバージが完成するまでは、若干の国内消費と工場内消費（工場内燃料およびフレアスタックによる燃焼）により、見掛け上は全量国内消費となる。国内消費用のLPGは、マン製油所内に設備されているLPG充填装置から、需要量だけツリンダー詰められて国内販売される。

Phase I - part 2の完成は1984年末が予定されており、その初年度である1985年には国内消費量3,000 T/Yをマン製油所からのLPG 16,100 T/Yから除いた13,100 T/Yが新設のパイプラインによりマン・ターミナルに輸送された後、LPGリバーバージを用いてシリウム・ターミナルに輸送される。先行き、1986~87年度には取扱量14,600~15,000 トン/年を考慮している。

一方、ビルマ側はPhase I - part 1として、1984年末を目標にシリウム製油所内Coker Complex Plantの建設計画を進めており、このPlantからは年間8,000トンのLPGが生産され、新設の専用パイプラインによりシリウム・ターミナルに輸送される。従って、シリウム・ターミナルの初年度の取り扱い量は21,100 T/Yとなる。

Phase IIとしては、マンGOCS LPG抽出設備からは30,000 T/YのLPG生産が見込まれており、新設の専用パイプラインによりマン・ターミナルに輸送された後、LPGリバーバージを用いてシリウム・ターミナルに輸送される。Phase IIの完成は1985年末が予定されており、従って1986年におけるシリウム・ターミナルの取扱量は52,600 T/Yとなる。

ビルマ国内におけるLPG消費予測量について、ビルマ側としては当面、1985年まで3,000トン/年まで需要を高める計画を持っている。将来的には更に国内需要増加を考えているが、未だ具体的計画には至っていないため、ビルマ側と協議の結果、本調査では国内需要を3,000T/Yと限定することにした。

イラワジ河を利用したLPGリバーバージによるLPG輸送計画の詳細スケジュールについて、第6章を参照されたい。既存組織との関連については、シリアム・ターミナルはシリアム製油所の枝工場としてその組織下に入り、また、マン・ターミナルおよびマンGOCS LPO抽出設備もともにマン製油所の枝工場として、その組織下に入ることとなる。

従って、マン・ターミナル、シリアム・ターミナルおよびマンGOCS LPO抽出設備の組織と陣容を立案するに当たっては、既存組織と既存設備（補修要員・メインテナンスショップ、実験室等）が利用できるものとする。また、マン製油所、シリアム製油所の所長・副所長が各枝工場の所長・副所長を兼務するものとした。LPOリバーバージについては、マン油田からシリアム・ターミナルまでの原油パイプライン完成までの期間は、OILリバーバージによって原油を輸送していたCrude Movement Indirectry (PIC所属)が、その経験を生かして担当することとなる。

Table 10-1. LPG Handling Volume by Plants

(Unit: T/Y)

Year	Mann Refinery	Syriam Refinery	Mann GOCS	Domestic Consumption	Export
1982	1,000	-	-	1,000	-
1983	2,000	-	-	2,000	-
1984	3,000	-	-	3,000	-
1985	16,100	8,000	-	3,000	21,000
1986	17,600	8,000	30,000	3,000	52,600
1987	18,000	8,000	30,000	3,000	53,000
1988	18,000	8,000	30,000	3,000	53,000
1989	18,000	8,000	30,000	3,000	53,000

## 10.2 組織と陣容

### 10.2.1 立案の基本条件

各設備の組織と陣容を立案するに当っては、一般的には次の要点を考慮する必要がある。

- 1) 設備の内容
- 2) 設備の規模
- 3) 地理的諸条件および周辺の他産業との関連性
- 4) 労働力の質と量の条件
- 5) 労働に関する法規および慣習
- 6) その他のローカル・コンディション

特に、本調査の対象設備が、それぞれシリアム製油所またはマン製油所の組織の傘下に入るという点を考慮のうえ、所長・副所長および総務部・経理部・人事部などの事務部門は、既存組織が兼務するものとして立案した。また、品質管理部門および検修などの要員、メンテナンスショップ・バックアップ部門などは、必要に応じて既存組織の要員および設備を利用できるものとした。

運転要員の必要数は、次の基本的な考え方にもとづいて立案した。

#### 1) 稼働日数

○直勤務者 365日/年

○日勤者 298日/年

上記の298日の算出は、日曜日52日および国民休日15日として算出した。

#### 2) 労働時間

○直勤務者 4直3交代

○日勤者 9時間(実働8時間)

### 10.2.2 シリアム・ターミナル

シリアム・ターミナルの組織と陣容の立案に当っては、10.2.1の立案の基本条件をもとにするとともに、次の要点を加味して立案した。

1) シリアム・ターミナルはシリアム製油所の組織下に組み入れられるが、シリアム製油所との距離は3km程度である。シリアム製油所の既存組織については第10-2表を参照のこと。

#### 2) シリアム・ターミナルの特殊性

(a) 輸出用LPG基地として、外航LPG船に対する出荷役務を行なう。

(b) マン地域からのLPGリバーバージによる入荷役務を行なう。

(c) シリアム製油所の Coker Plant からの LPG パイプラインによる入荷役務を行なう。特に、(a)(b)項の入出荷作業については、昼間のみに行なうことを原則とすることから、兼行作業となる可能性があるため入荷グループと出荷グループとに分けるととし日勤者とした。また、直勤務者は運転および保安業務のみに向けられるものとして立案した。また、特にメンテナンスグループは置かず必要に応じて、シリアム製油所の既存組織に応援を依頼するものとする。

### 3) シリアム・ターミナルの組織

このような点を考慮すると、シリアム・ターミナルにおける運転要員のグループ分けについては次のようになる。

#### (a) 直勤務者

ターミナルの運転および保守グループ

#### (b) 日勤者

・ LPG 出荷グループ

・ LPG 入荷グループ

以上のような基本方針のもとに立案した組織表を第 10-3 表に要約した。所要人員は合計 43 名である。

### 10.2.3 マン・ターミナル

マン・ターミナルの組織と陣容の立案に当っては、10.2.1 の基本条件をもとにするとともに、次の要点を加味して立案した。

1) マン・ターミナルはマン製油所の組織下に組み入れられて、マン製油所の敷地内に建設される。マン製油所の既存組織については第 10-4 表を参照のこと。

#### 2) マン・ターミナルの特殊性

(a) LPG の中継基地として、LPG リバーバージへの出荷役務を行なう。

(b) マン製油所およびマン GOCs からのパイプラインによる入荷役務を行なう。

LPG の出荷作業については、昼間のみに行なうことを原則とすることから日勤者の出荷グループを設けることとし、直勤務者は運転および保安業務のみに向けられるものとして立案した。また、運転要員以外の要員(メンテナンス等)は、すべてマン製油所の既存組織に応援を依頼するものとする。また、アシスタント・マネージャーは既存のマン・ターミナルのアシスタント・マネージャーが兼務するものとし、デパートメント・ヘッド以降を組織づくりするものとした。

#### 3) マン・ターミナルの組織

このような点を考慮すると、マン・ターミナルにおける運転委員のグループ分けは次のようになる。

a) 直勤務者

・ターミナルの運転および保守グループ

b) 日勤者

・LPG出荷グループ

以上のような基本方針のもとに立案した組織表を第10-5表に要約した。所要人員は合計34名である。

#### 10.2.4 マンGOCS LPG抽出設備

マンGOCS LPG抽出設備の組織と陣容の立案に当っては、10.2.1の基本条件をもとにするとともに、次の要点を加味して立案した。

1) マンGOCS LPG抽出設備はマン製油所の組織下に組み入れられるが、マン製油所との距離は33km程度である。マン製油所の既存組織については第10-4表を参照のこと。

2) マンGOCS LPG抽出設備の特殊性

(a) 本計画の中では唯一のLPG生産設備である。

(b) マンGOCSの既設石油生産設備との関連

(c) LPG出荷役務は新設パイプラインによりマン・ターミナルに向けて行なわれる。

(d) ガソリン材のローリー出荷設備

これは生産設備であることから、本設備の主体は運転グループであり、LPG出荷も連続で行なわれるため運転グループがこの出荷業務を管理するものとする。一方、上述の(b)、(d)項に関連して日勤者による業務部を設ける。メンテナンス要員については、日勤者を主体として立案するものとし、必要に応じてマン製油所の既存組織に依頼するものとする。

3) マンGOCS LPG抽出設備の組織

このような点を考慮すると、マンGOCS LPG抽出設備における運転委員のグループ分けは次のようになる。

(a) 直勤務者

・プロセスの運転グループ

・ユーティリティの運転グループ

(b) 日勤者



・メインテナンスグループ

・業務部門

以上のような基本方針のもとに立案した組織表を第10-6表に要約した。所要人員は合計64名である。

### 10.3 操業指導・訓練計画

#### 10.3.1 立案の基本条件

各設備の操業指導および訓練計画を立案するに当たっては、一般的には次の要点を考慮する必要がある。

- 1) 設備の内容と規模
- 2) 運転の難易度
- 3) 新しいタイプの機器類の有無
- 4) 設備の特殊性
- 5) 類似設備の有無
- 6) 運転要員の質と経験量の条件
- 7) その他のローカルコンディション

#### 10.3.2 シリアム・ターミナル

シリアム・ターミナルに10.3.1の基本条件を当てはめて検討すると次のようになる。設備の内容を規模としては、貯蔵設備および出荷設備のみであり、すなわち球形タンク8基と出荷用ポンプおよび若干のユーティリティ設備があるだけである。内容と規模から考えても、運転作業（主に集出荷業務）は難しくないと思う。また、ビルマ側から見ても最新しいタイプの機器類もない。設備の特殊性としてあげられるのは、LPG輸出基地として外洋LPG船に出荷する作業があるだけである。これについても原油の積み出しに比べ、基本的に変るものではなく、操業前訓練によって安全教育および訓練指導を行なう程度で良いと考えられる。また、類似設備としてマン製油所にはLPG球形タンクがあり、必要ならばビルマ国内での訓練が可能である。

上記の事情を考慮した結果、シリアム・ターミナルの操業指導・訓練計画は次のような条件で立案した。

- 1) 操業前訓練は原則としてビルマ国内で行なわれるものとし、教育主体もビルマ人により実施されるものとする。
- 2) 設備完成後の操業指導は行なわない。

操業前訓練はマン製油所またはシリウム製油所などの設備を利用してビルマ国内で行なうものとする。その内容については既存の製油所や出荷設備その他の教育機関で実施される基礎教育と、シリウム製油所またはマン製油所で実施される総合訓練とがある。総合訓練はあらかじめ用意されたシリウム・ターミナルの運転要領書を骨子とする教材と、マン製油所またはシリウム製油所での実習を通し、その外完成間近いシリウム・ターミナルでの模倣訓練を通して、運転要員としての仕上げの訓練を行なうものである。

総合訓練の主目的である試運転要員教育の訓練項目は次のとおりである。

- 1) 設備の概要
- 2) プロセスフローシートの解説
- 3) メカニカルフローシートの解説
- 4) オフサイト・ユーティリティ設備の解説
- 5) 正常運転法
- 6) 日常点検事項
- 7) 運転開始法
- 8) 正常運転・正常停止法
- 9) 緊急運転停止法
- 10) 弁の操作法
- 11) ポンプ操作法
- 12) 計器取扱法
- 13) 薬品類取扱法
- 14) 安全上の留意点
- 15) 運転勤務の報告・申請要領
- 16) その他

### 10.3.3

マン・ターミナルに10.3.1の基本条件を当てはめて検討すると次のようになる。

設備の内容と規模としては、貯蔵設備および出荷設備のみである。即ち球形タンク4基と出荷用ポンプを有するのみであり、従って内容と規模から考えても運転作業（主に出荷業務）は難しくないとと思う。また、ビルマ側から見ても殊更新しいタイプの機器類もなく、特にマン製油所の敷地内に建設されることから考えても、マン製油所の通常出荷業務に上乘せられるに過ぎず、マン製油所内で操業訓練を行なうことが可能である。

上記の事情を考慮した結果、マン・ターミナルの操業指導・訓練計画は次のような条件

で立案した。

- 1) 操業前訓練はマン製油所の設備を利用して行ない、教育主体もビルマ人により実施するものとする。
- 2) 設備完成後の操業指導は行なわない。

操業前訓練はマン製油所の設備を利用して行なうものとするが、その内容については通常のマン製油所で行なわれる基礎教育と総合訓練とがある。総合訓練はあらかじめ用意されたマン・ターミナルの運転要領書を骨子とする教材と、マン製油所での実習を通じ、その外完成間近いマン・ターミナルでの模擬訓練を通して、運転要員としての仕上げの訓練を行なうものである。

総合訓練の主目的である試運転要員教育の訓練項目はシリナム・ターミナルの訓練項目に準ずるものとして記載は省略する。

#### 10.3.4 マンGOCS LPG抽出設備

マンGOCS LPG抽出設備に10.3.1の基本条件を当てはめて検討すると次のようになる。

設備の内容と規模としては、LPG抽出設備および若干のユーティリティ(オフサイト)設備からなるものであり、加熱炉およびコンプレッサーなどに若干の経験が必要であるが、マン製油所などの運転経験から考えると難しいものではない。

上記の事情を考慮した結果、マンGOCS LPG抽出設備の操業指導・訓練計画は次のような条件で立案した。

- 1) 操業前訓練は原則としてビルマ国内で行なわれるものとし、教育主体もビルマ人によりマン製油所の設備を利用して、加熱炉およびコンプレッサーなどの取扱いに習熟させるものとする。
- 2) 設備完成後の操業指導は特に行わず、2ヶ月間にわたる保証運転期間中に保証運転業務を通じて、運転指導および監督の形で実施するものとする。

操業前訓練はマン製油所の設備を利用して行なうものとするが、その内容については通常のマン製油所で行なわれる基礎教育と総合訓練とがある。総合訓練はあらかじめ用意されたマンGOCS LPG抽出設備の運転要領書を骨子とする

教材とマン製油所での実習を通じ、その外完成間近いマンGOCS LPG抽出設備での模擬訓練を通して、運転要員としての仕上げの訓練を行なうものである。また、これに代りて保証運転中の運転指導により実習するものとする。

総合訓練の主目的である試運転要員教育の訓練項目は次のとおりである。

- 1) 設備の概要
- 2) プロセスフローシートの解説
- 3) メカニカルフローシートの解説
- 4) オフサイト・ユーティリティーの解説
- 5) 正常運転法
- 6) 日常点検事項
- 7) 運転開始法
- 8) 正常運転・正常停止法
- 9) 緊急停止法
- 10) 加熱炉操作法
- 11) ポンプ・コンプレッサー操作法
- 12) 弁の操作法
- 13) 計器取扱法
- 14) 薬品類取扱法
- 15) 安全上の留意点
- 16) 運転勤務の報告・申継ぎ要領
- 17) その他

#### 10.4 LPG輸送用リバーバージ

LPGリバーバージの組織と陣容の立案に当っては次の点を考慮した。

- 1) LPG輸送用リバーバージはPICの傘下であるCrude Movement Indirectryの組織下に入るため、船長以下の乗組員のみを考慮する。
- 2) 操船中の防消火・メンテナンス要員としては機関員を充当する。
- 3) 船長、航海長、機関長以外の乗組員は昼夜2交代制とする。

以上のような基本方針のもとに立案した組織表を第10-7表に要約した。一隻当りの所要人員は23名であり、従って4隻分での総人員は92名となる。

#### 10.5 運転費用

##### 10.5.1 運転費算出の基本条件

ジリアム・ターミナル、マン・ターミナルおよびマンGCS LPG抽出設備の運転費用算出のベースは次のとおりである。

- 1) 当該単価はビルマ例提示のものを採用する。
- 2) 用役員は電気・水およびケミカル(薬品類)について考慮する。
- 3) LPG輸送費については下記のビルマ例提示の輸送単価を採用する。
- 4) 補修費は機器類総額費の2.8%掛けとする。
- 5) 年間稼働日数は330日とする。

なお、算出基準として採用した単価は次のとおりである。

・電	気	0.15	kyat/kwh
・メークアップ水		0.5	kyat/1000L/G
・LPG輸送		0.2	kyat/ton-mile
・ガソリン材輸送		0.5	kyat/ton-mile
・労	賃	第8・9・10表参照	
・補	修	費	機器類総額費×2.8%

#### 10.5.2 シリアム・ターミナル

10.5.1の基本条件をもとにシリアム・ターミナルの運転費用を算出すると次のようになる。

1) ユーティリティ		
・電	気	227 kw/hr
		270,000.00 kyat/Y
・メークアップ水		15 ton/hr
		270,000.00 kyat/Y
・ケミカル(水処理用薬注剤)		
		67,000.00 kyat/Y
2) 労	賃	43名
		262,000.00 kyat/Y
3) 補	修	費
		1,510,000.00 kyat/Y
		<u>計: 2,379,000.00 kyat/Y</u>

#### 10.5.3 マン・ターミナル

10.5.1の基本条件をもとにマン・ターミナルの運転費用を算出すると次のようになる。

1) ユーティリティ		
・電	気	118 kw/hr
		140,000.00 kyat/Y
・メークアップ水		6 ton/hr
		108,000.00 kyat/Y
2) LPG輸送		45,000 ton/Y
		3,375,000.00 kyat/Y
3) 労	賃	34名
		196,000.00 kyat/Y
4) 補修費(リバーパージ&タグボートも含む)		
		2,238,000.00 kyat/Y
		<u>計: 6,057,000.00 kyat/Y</u>

10.5.4 マンGOCS LPO抽出設備

10.5.1 基本条件をもとにマンGOCS LPO抽出設備の運転費用を算出すると次のようになる。

1) ユーティリティ

・電 気	1.824 kw/hr	2,162,000 kyal/Y
・メークアップ水	4.5 ton/hr	809,000 kyal/Y
・ケミカル(冷却塔用薬注剤)		462,000 kyal/Y

2) ガソリン材輸送 2,900 T/Y 30,000 kyal/Y

3) 労 賃 64名 369,000 kyal/Y

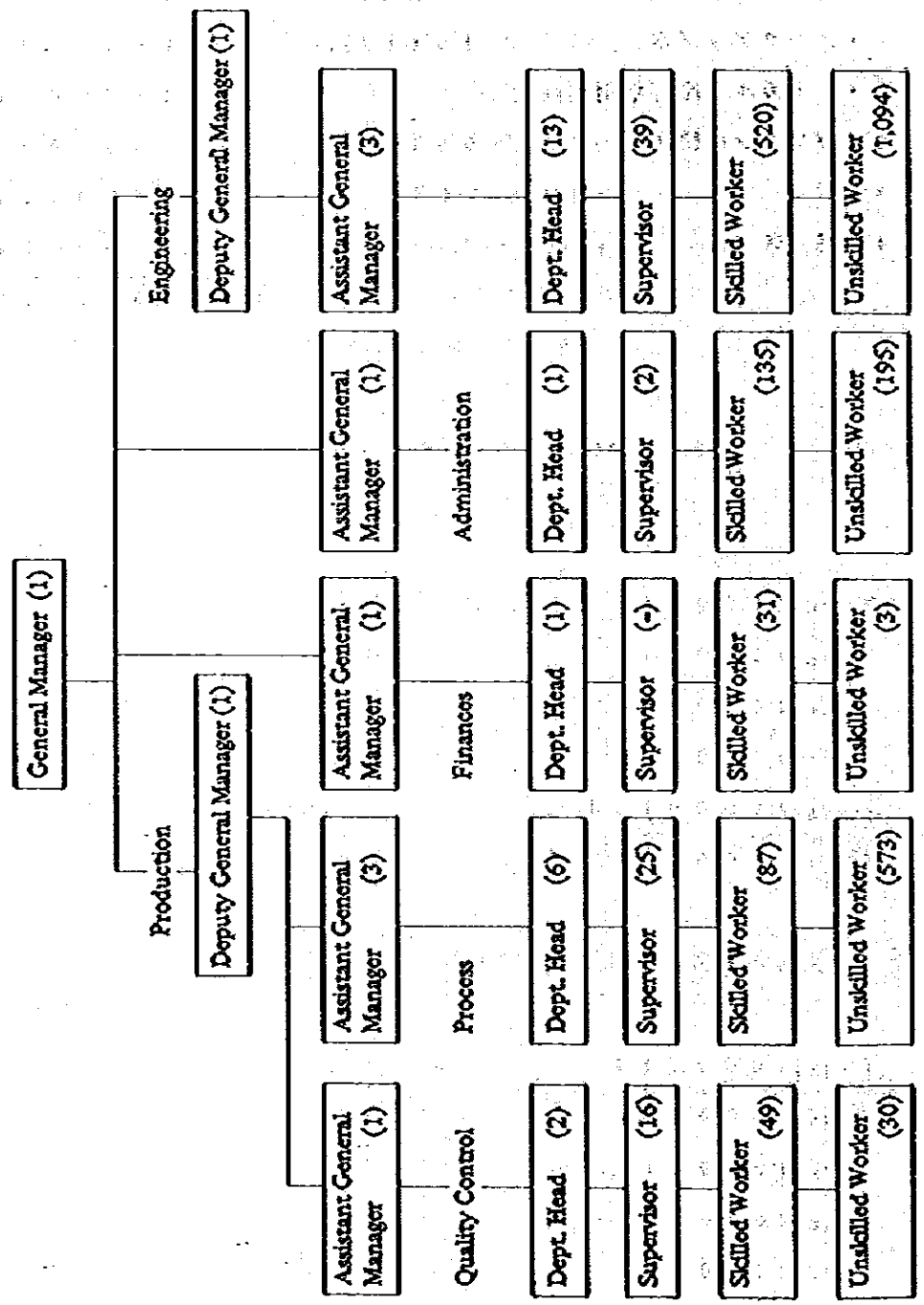
4) 補 修 費 3,708,000 kyal/Y

---

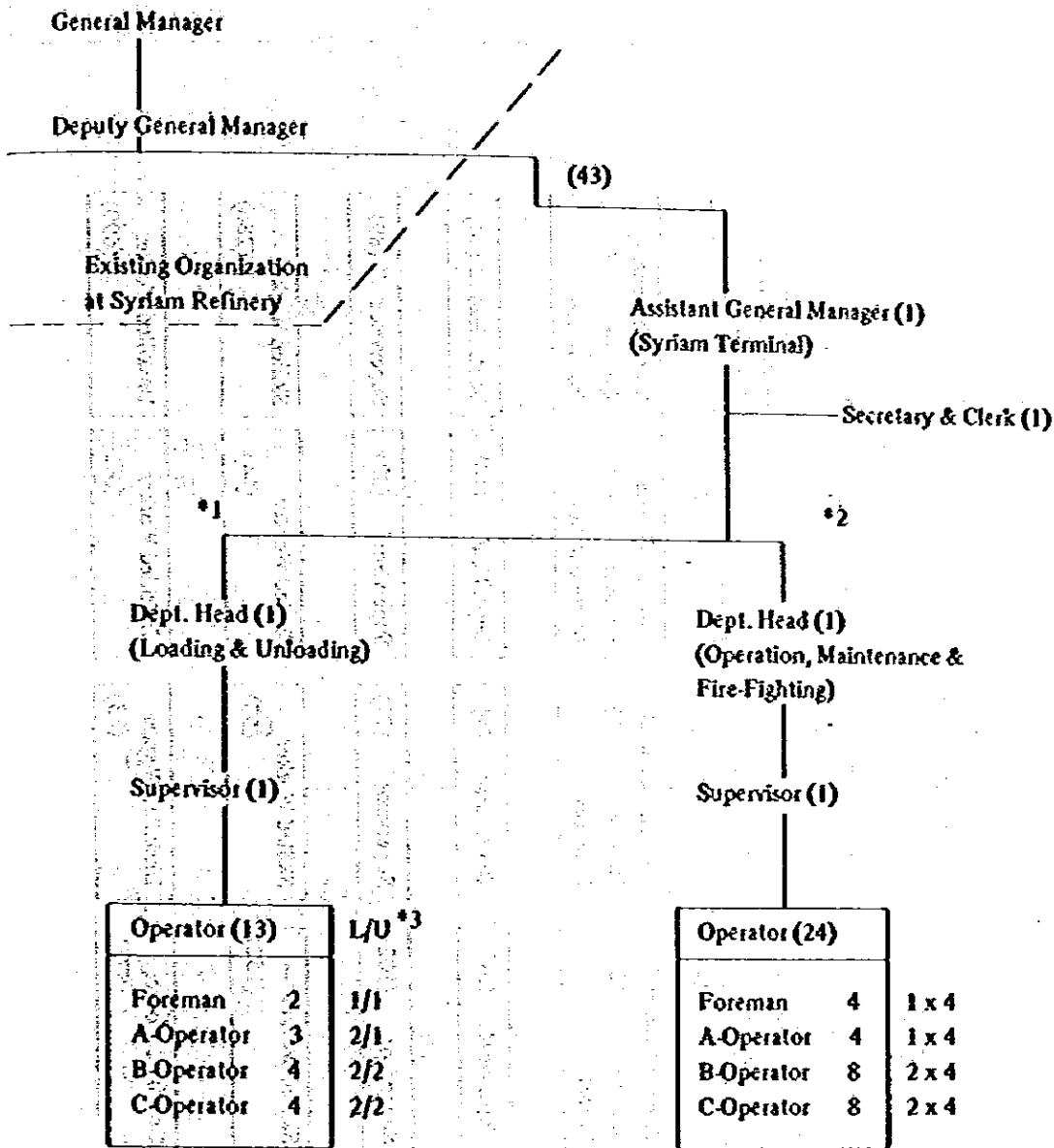
計 7,550,000 kyal/Y

Table 10-2. Organization of Syrian Refinery

Man Power	1	2	9	23	82	822	1,895	2,834
-----------	---	---	---	----	----	-----	-------	-------



**Table 10-3. Organization of Syriam Terminal**



\*1 Full-time worker

\*2 Shift worker

\*3 Loading & Unloading



Table 10-4. Organization of Mann Refinery

Man. Power	1	3	7	94	277	667	1,845	2,894
------------	---	---	---	----	-----	-----	-------	-------

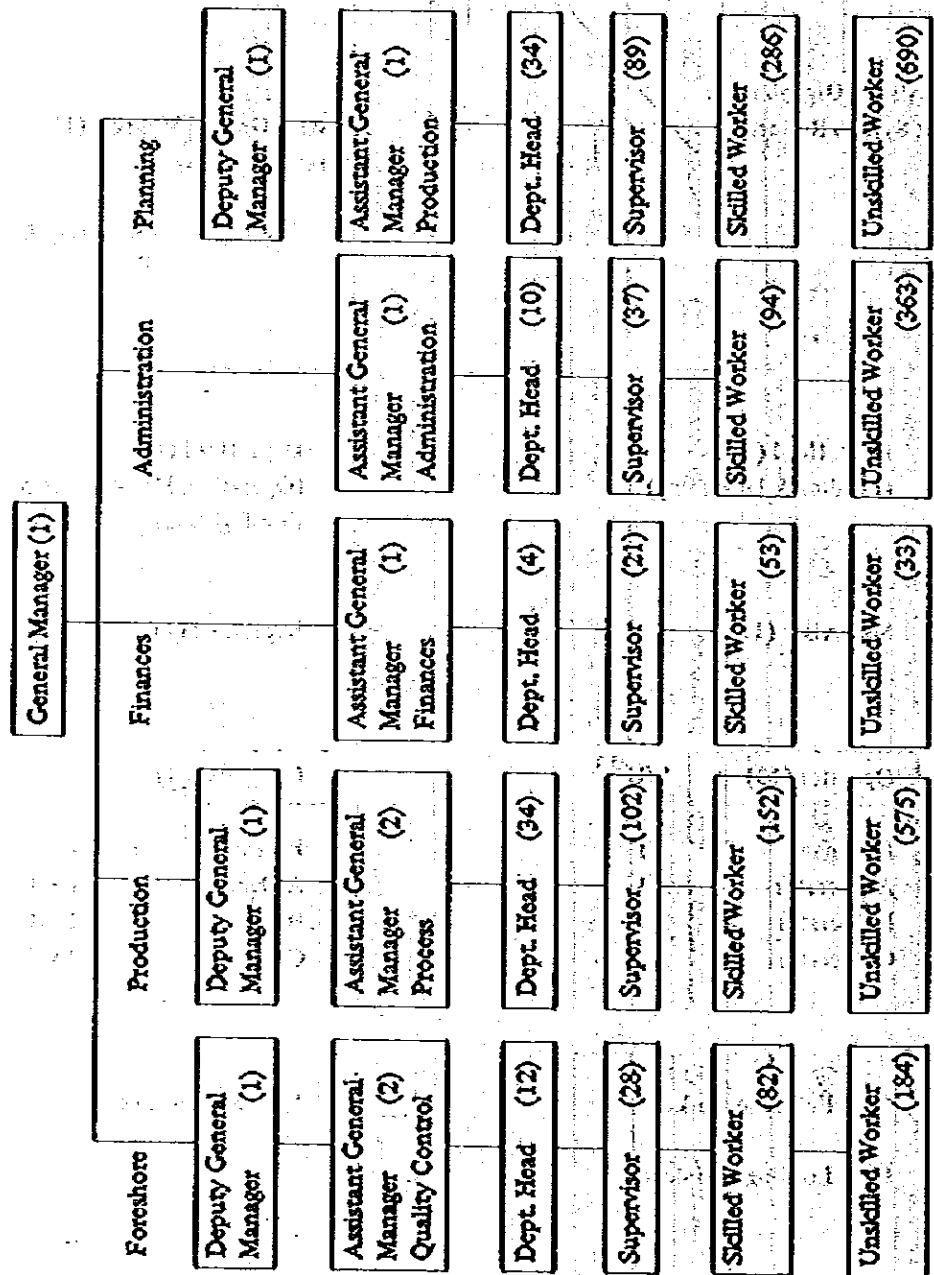
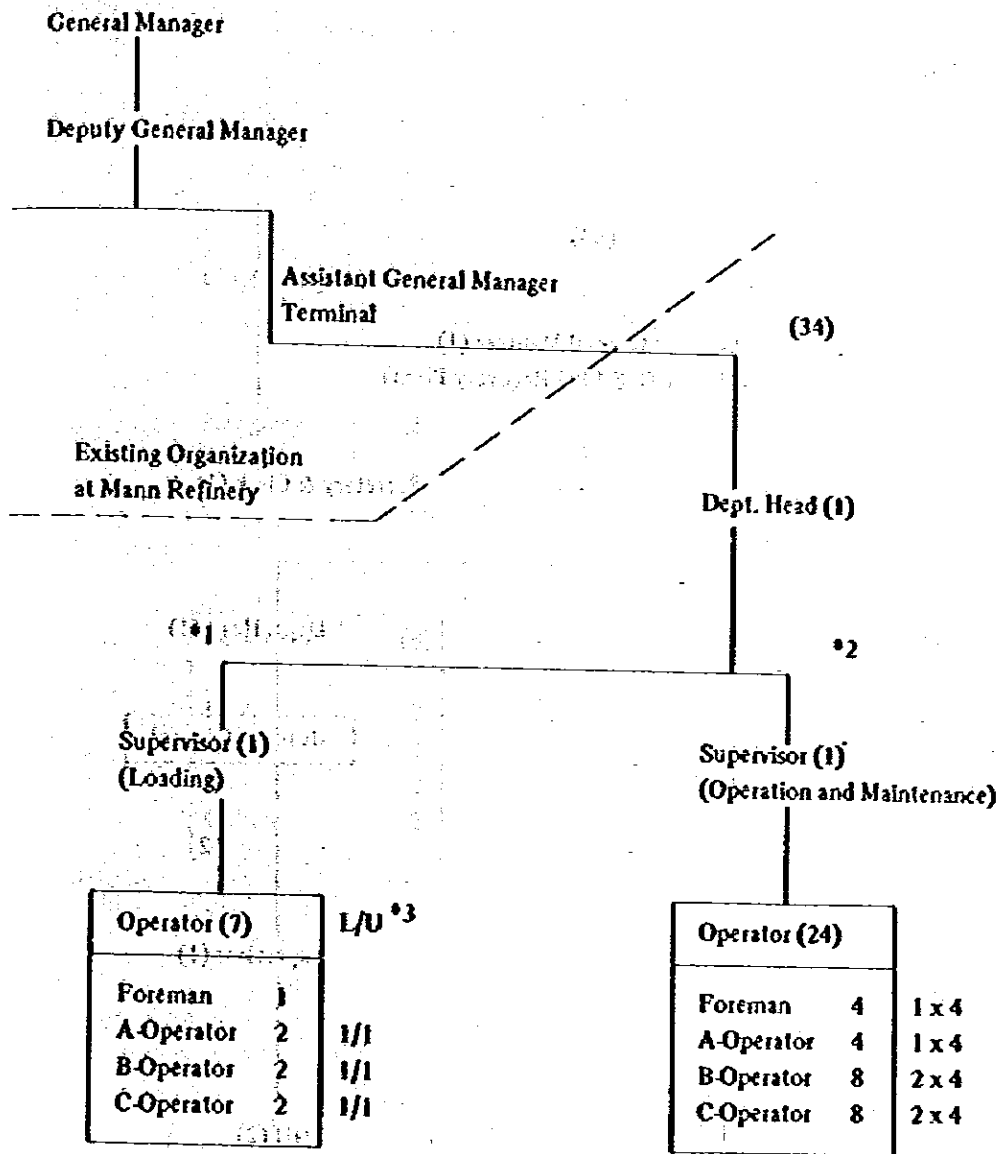


Table 10-5. Organization of Mann Terminal

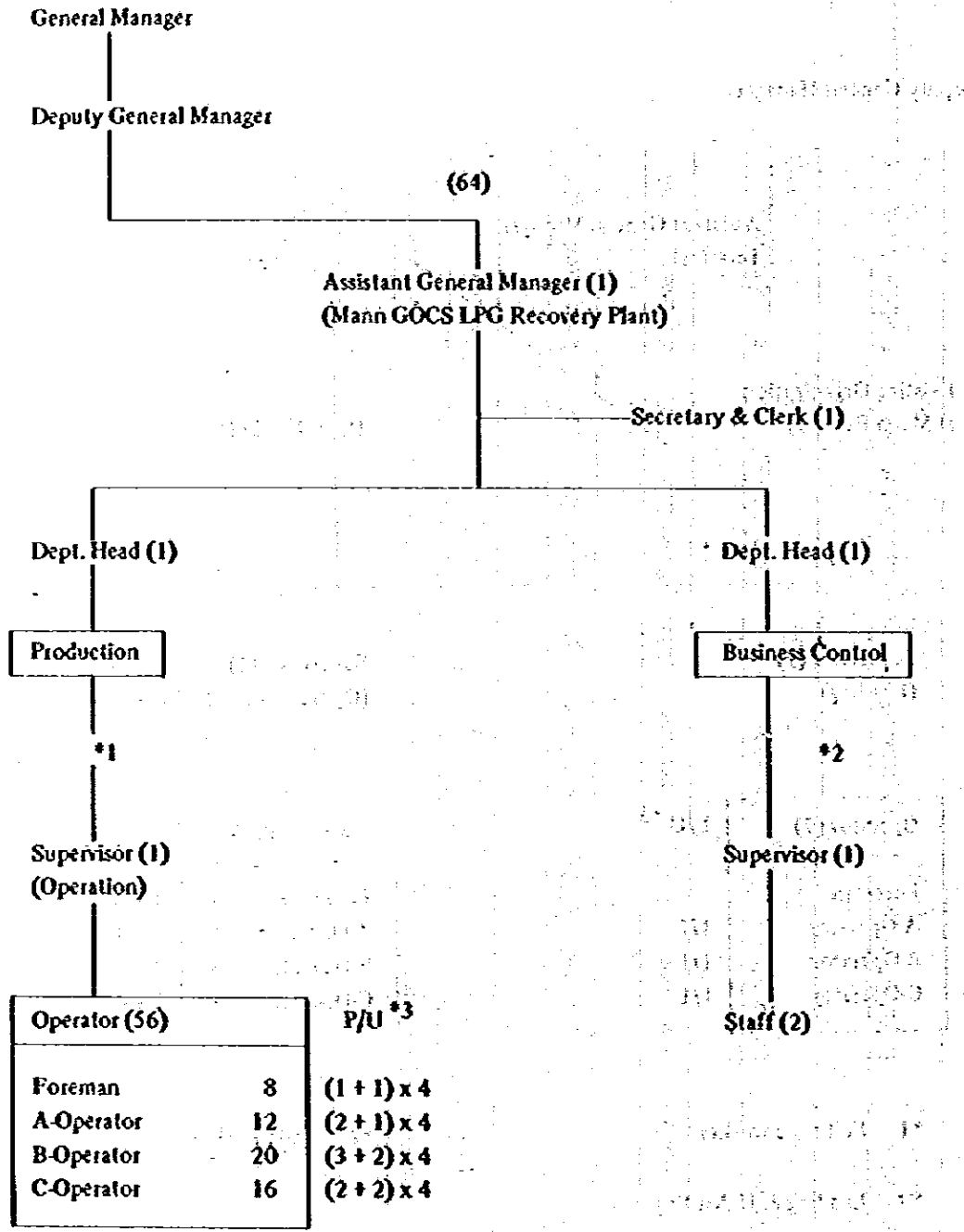


\*1 - Full-time worker

\*2 - Shift worker

\*3 - Loading & Unloading

**Table 10-6. Organization of Mann GOCS LPG Receiving Plant**

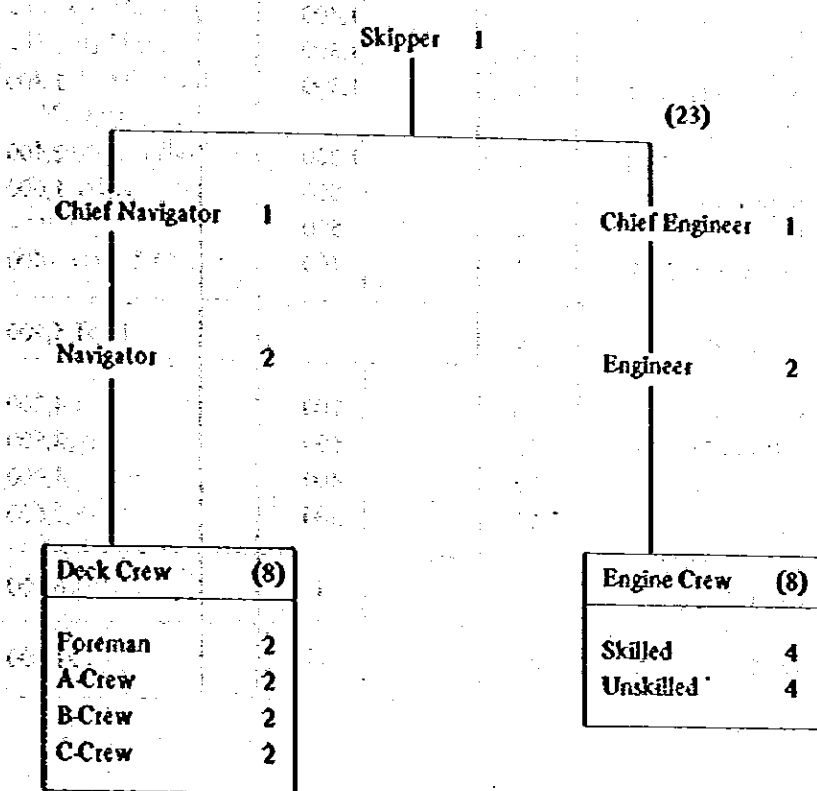


\*1 Shift worker

\*2 Full-time worker

\*3 Process & Utility

**Table 10-7. Organization of LPG River Barge**



**Table 10-8. Salary Structure at Syrian Terminal**

Class	Position	People	Wage, K/Month	Total Payment, K/Month
1	General Manager	-	1,400	-
2	Deputy Manager	-	1,300	-
3	Assistant General Manager	1	1,300	1,300
4	Department Head	2	1,200	2,400
5	Supervisor	2	800	1,600
6	Staff	-	500	-
7	Secretary & Clerk	1	400	400
	<b>Sub-Total</b>	<b>6</b>		<b>5,700</b>
8	Foreman	6	700	4,200
9	A-Operator	7	500	3,500
10	B-Operator	12	400	4,800
11	C-Operator	12	300	3,600
	<b>Sub-Total</b>	<b>37</b>		<b>16,100</b>
	<b>Total</b>	<b>43</b>		<b>21,800</b>

Table 10-9: Salary Structure at Mann Terminal

Class	Position	People	Wage, K/Month	Total Payment, K/Month
1	General Manager	1	1,400	-
2	Deputy Manager	1	1,300	-
3	Assistant General Manager	1	1,300	-
4	Department Head	1	1,200	1,200
5	Supervisor	2	800	1,600
6	Staff	2	500	-
7	Secretary & Clerk	2	400	-
	Sub-Total	3		2,800
8	Foreman	5	700	3,500
9	A-Operator	6	500	3,000
10	B-Operator	10	400	4,000
11	C-Operator	10	300	3,000
	Sub-Total	31		13,500
	Total	34		16,300

**Table 10-10. Salary Structure at Mann GOCS LPG Recovery Plant**

Class	Position	People	Wage, K/Month	Total Payment, K/Month
1	General Manager	1	1,400	1,400
2	Deputy Manager	1	1,300	1,300
3	Assistant General Manager	1	1,300	1,300
4	Department Head	1	1,200	1,200
5	Supervisor	3	800	2,400
6	Staff	2	500	1,000
7	Secretary & Clerk	1	400	400
	<b>Sub-Total</b>	<b>8</b>		<b>6,300</b>
8	Foreman	8	700	5,600
9	A-Operator	12	500	6,000
10	B-Operator	20	400	8,000
11	C-Operator	16	300	4,800
	<b>Sub-Total</b>	<b>56</b>		<b>24,400</b>
	<b>Total</b>	<b>64</b>		<b>30,700</b>

**Table 10-11. Salary Structure of LPG River Barge**

Class	Position	People	Wage, K/Month	Total Payment, K/Month
1	Skipper	1	1,200	1,200
2	Chief Navigator	1	800	800
3	Chief Engineer	1	800	800
4	Navigator	2	500	1,000
5	Engineer	2	500	1,000
	<b>Sub-Total</b>	<b>7</b>		<b>4,800</b>
6	Foreman	2	700	1,400
7	A-Operator	2	500	1,000
8	B-Operator	2	400	800
9	C-Operator	2	300	600
10	Skilled Worker	4	300	1,200
11	Unskilled Worker	4	300	1,200
	<b>Sub-Total</b>	<b>16</b>		<b>6,600</b>
	<b>Total</b>	<b>23</b>		<b>11,400</b>



