

第7章 建築基礎及び土木

第7章 建築基礎及び土木

7-1 土壌条件

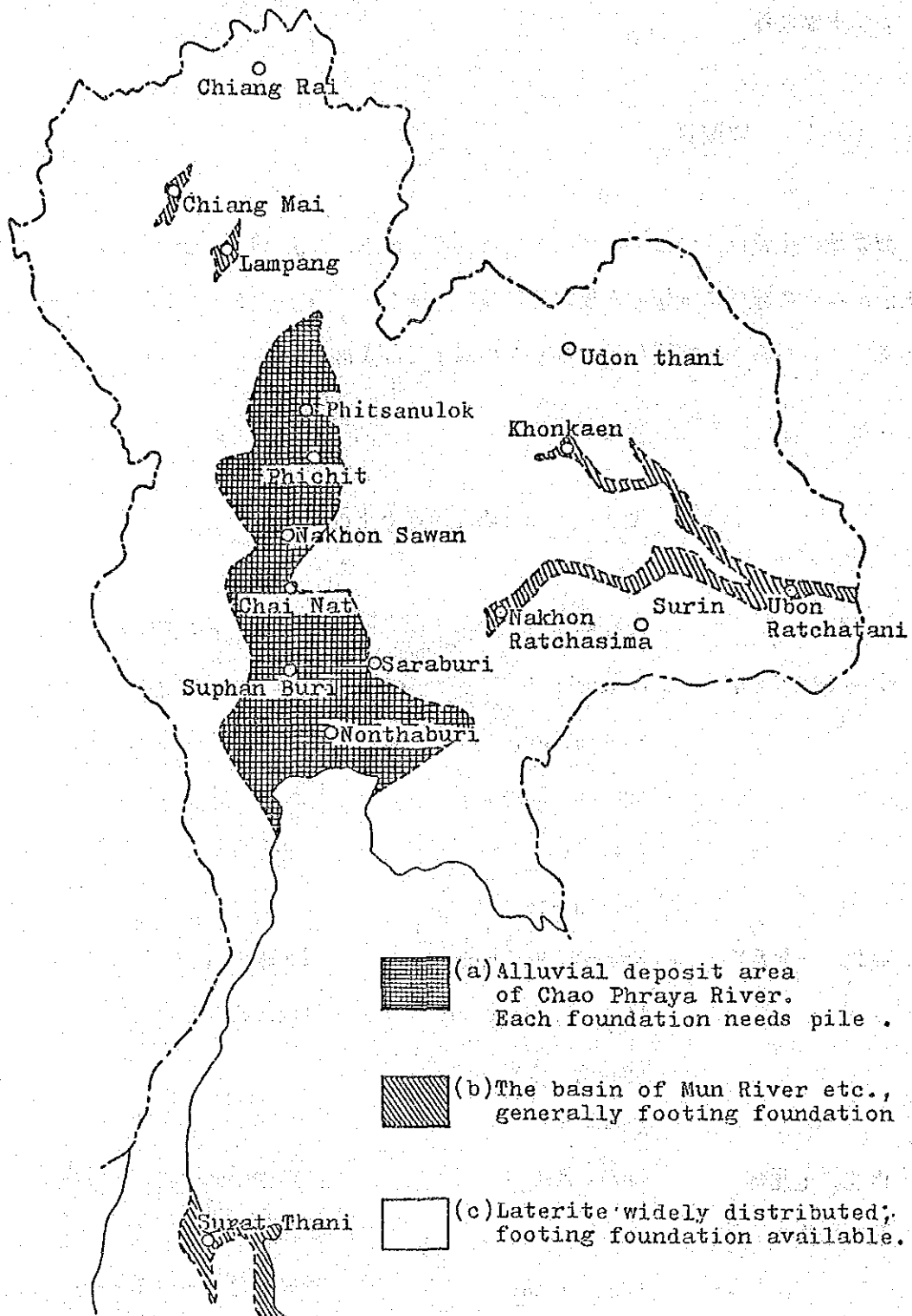
7-1-1 土質概要

調査地の土質は三つのタイプに分けられる。即ち、Chao Phraya河のデルタ堆積物、Mun 河などの流域に堆積する現河床堆積物、そして ラテライトのようなかたい土質である。これらの堆積物の分布とその属する調査地は 表7-1と図7-1に示した。

表7-1 調査地点と土質条件

| 位置 | 調査地点 | 土質条件 |
|-------------------|-------------------|---|
| (a) 中央及び下北部 | Nonthaburi | Chao Phraya河のデルタ堆積物が広く分布する。堆積物の深さは10m ~30mと推定される。 |
| | Suphan Buri | |
| | Nakhon Sawan | |
| | Phichit | |
| | Phitsanulok | |
| (b) 東北、上北及び南部 | Nakhon-Ratchasima | 現河床堆積物よりなるがさほど厚くない。 |
| | Ubon-Ratchathani | |
| | Chiang-Mai | |
| | Lampang | |
| (c) 東北、上北部及び中央の一部 | Chai-Nat | ゆるやかに傾斜する丘陵や山岳地に位置する。大部分はラテライトが広く |
| | Saraburi | |
| | Udon-Thani | |

Fig. 7 - 1 Map of Survey Sites and Soil Types



Surin 分布する。

Chiang-Mai

Surat-Thani

7-1-2 各地域の土質

現地調査において得られた土質データから、前述した三つのタイプの土質について以下に項目を設けて詳述する。

(1) 中央及び下北部

現地調査で得られたボーリング・データの主なものをAppendix G-1 (Nonthaburi, Ayuthaya, Phitsanulok) にしめた。これらのデータから次のように判断される

(a) Nonthaburi : 上部に含水比の高い——圧縮性の高い——粘性土が、約22mの厚さで堆積している。杭基礎が必要で、杭は22m以深の細砂～中砂層に貫入させる必要がある。

(b) Ayuthaya : 8.5 m 以浅については部分的に自然含水比 > 液性限界の層が認められ荷重を直接支持する層としては、不十分な強度しかもたないことが予想される。したがって杭基礎が必要である。支持層としては、8.5 m ～14.5m の粘土層、あるいは14.5m 以深の砂層の二つが考えられ、比較検討が必要。

(c) Phitsanulok : 3.5 m 以浅に軟弱な粘土層があり、杭基礎が必要。支持層は細砂中の8.0 m 付近、又は、13.5m 以深の砂層が考えられる。

上記のデータによれば、この地域のいずれにおいても、杭基礎が必要と判断される。杭基礎の検討及び計算は上記の三つのデータを次のような区域割にしたがって行うものとする。

| | | | |
|----------------|-----|-------|--------------|
| (a)Nonthaburi | データ | ----- | Nonthaburi |
| (b)Ayuthaya | データ | ----- | Suphanburi |
| (c)Phitsanulok | データ | ----- | Nakhon Sawan |
| | | | Phichit |
| | | | Phitsanulok |

(2) 東北、上北部及び南部

Appendix G-2, Fig-4はChiang Maiのボーリング・データを示している。表上下のN値は最低でもN=25と考えることができる。したがってAppendix G-2, Fig-4から直接基礎の場合、おおよそ25~30 t/m²の支持力が得られると判断される。

Ubon Ratchathaniの平板載荷試験によれば、極限支持力Ruと沈下量Sの関係は次のようである。

$$Ru = 30 \text{ t/m}^2, \quad S = 0.32 \text{ inch} = 0.8 \text{ cm}$$

$$Ru = 20.9 \text{ t/m}^2, \quad S = 0.39 \text{ inch} = 1.0 \text{ cm}$$

Ru=20.9t/m²の時の許容支持力 Ra は次のように計算される。

$$Ra = Ru / F_s = 20.9 / 2.5 = 8.4 \text{ t/m}^2$$

(Fs=2.5 とする)

この値は直接基礎が可能である、と判断される。

以上二つのデータから、当地域では直接基礎が可能と判断される。ただし基礎形式は各ポイント毎の地耐力によって、独立基礎～連続基礎を選定すべきである。

(3) 東北、上北部及び中央の一部

Appendix G-2, Fig-5 平板載荷試験はChiang RaiとUdon Thaniにおけるものである。

極限支持力 R_u と沈下量 S はChiang Rai の場合、次のようである。

$$R_u = 34 \text{ t / m}^2, \quad S = 20 \text{ mm}; \quad \text{但し外挿値}$$

Udon Thaniの場合は

$$R_u = 17.8 \text{ t / m}^2, \quad S = 0.05 \text{ inch} \sim 0.085 \text{ inch} \approx 1 \text{ mm} \sim 2 \text{ mm}$$

ただしUdon Thaniの場合、荷重レベルが低く沈下も著しく小さいことから極限状態に至らず、 R_u は過少と判断される。

したがって前者から許容支持力 R_a を算定すれば、次のようになる。

$$R_a = 34 / 2.5 = 13.6 \text{ t / m}^2$$

以上のデータからこの地域では独立基礎が可能と判断される。

7-2 地震

Meteorological Departmentによってとりまとめられた1975年から1983年のタイ国における地震報告書によれば、タイ国における地震はマグニチュード3～5のものが、北部に発生している。

タイ国における地震発生の確率はAppendix G-3, Fig-6 に示されるように区分けされている。各区域には地震による破壊係数の概略が示されている。

タイ国の大部分は損害がゼロを意味する0 zone に属する。北部は損害が軽微な1 Zoneに属する。

Appendix G-4, Fig-7 はタイ国北部の震源の分布を示している。大部分の地震は隣国で発生している。主要な震源は次のような地域である。

(1) ビルマの南部から北部にかけての地域

(2) ビルマ, ラオス, タイの国境沿い

(3) Audaman sea

現地調査時の聞きとり調査によれば, the Department of Public Works のタイ北部の各事務所では建築基礎に地震力を考慮していない。又, 地震による倉庫の被害も認められなかった。

7-3 土木

7-3-1 測量

各地点の測量は, 調査旅行中に行われた。その平面図はAppendix G-5, Survey Note of Civil Engineeringに示した。この測量は主にクリノメーターを利用して行ったもので, 正確ではない。したがって詳細設計の時点では平板測量により正確な平面図を作成すべきである。

7-3-2 建築基礎

前述したように, 土質条件は三つのタイプに区分される。これらのタイプの検討の結果, 建物基礎のタイプは二つに区分される。即ち, 杭基礎と直接基礎である。以下の二つについてのべる。

(1) 杭基礎

(a) 計算式

杭の極限支持力 R_u と許容支持力 R_a の計算はAppendix G-1, Fig -1, 2, 3と次の「マイヤーホフの式」を用いて行った。

杭先端が砂層にある場合,

$$R_u = 40 N_{Ap} + \left(\frac{N_s}{5} L_s + C_n L_c \right) \phi$$

杭先端が粘性土層にある場合,

$$R_u = 8 C_p A_p + \left(\frac{N_s}{5} L_s + C_u L_c \right) \phi$$

$$R_a = R_u / F_s \quad F_s = 2.5$$

ここに, R_u ; 単独杭の極限支持力 (tons)

R_a ; 単独杭の許容支持力 (tons)

- A_p ; 杭先端部の面積 (㎡)
 N ; 杭先端地盤の平均N値 (杭先端より下方へ d 上方へ 4 d 間の平均N, d は杭径) (回/ft)
 N_s ; 砂層の平均N値 (回/ft)
 C_p ; 杭先端部の粘性土地盤の粘着力 (t/㎡)
 $C = 1/2 q_u, q_u = N/8$
 $\therefore C = N/16 \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 10/16N \text{ (t/㎡)}$
 L_s ; 砂層部分の杭の長さ (m)
 C_u ; 粘着力 (t/㎡)
 L_c ; 粘性土層の杭の長さ (m)
 ϕ ; 杭周の長さ (m)

ただし、いずれの区域も支持層より浅い位置に強度の低い粘性土、あるいはゆるい砂層が存在しており、これらの層が沈下するおそれがあるからことから、上記第2項は無視するものとする。

(b) 杭の計算

Nonthaburi地域

計画されている建家荷重の次のとおり、

- | | | |
|-------------------------|--------|--|
| ① Warehouse | 4.5t/㎡ | A = 35m × 130m × 2棟 = 4,550 ㎡ × 2棟 W = 20,500t × 2棟 |
| ② Packing Facility | 5.0t/㎡ | A = 20 × 25 = 500㎡ W = 2,500t |
| ③ Export Processing | 4.5t/㎡ | A = 20 × 75 = 1,875㎡ W = 8,440t |
| ④ Conditioned Warehouse | 4.5t/㎡ | A = 15 × 20 = 300㎡ W = 1,350t |
| ⑤ Fumigation Facility | 4.5t/㎡ | A = 10 × 20 = 200㎡ W = 900t |

R.C 杭を10.5m まで打設した場合の許容支持力は次のとおり。

| 杭径 (mm) | N | Cp (t/m ²) | Ru (t) | Ra (t) |
|---------|----|------------------------|--------|--------|
| 300 | 20 | 12.5 | 7.1 | 2.8 |
| 350 | 20 | 12.5 | 9.6 | 3.8 |
| 400 | 20 | 12.5 | 12.6 | 5.0 |

したがって、10.5m まで杭を打設した場合はRaが充分ではない。

R.C 杭を16.5m まで打設するとした場合の許容時々力は次のとおり。

| 杭径 (mm) | N | Ru (t) | Ra (t) |
|---------|----|--------|--------|
| 250 | 40 | 78.5 | 31 |
| 300 | 40 | 113 | 45 |
| 350 | 40 | 154 | 62 |

Nakhon Sawan, Phichit, Phitsanulok 地域

計画されている建家荷重は次のとおり。

Nakhon Sawan

- ① Warehouse 4.5t/m² A = 35m × 130m × 2棟 = 4,550 m² × 2棟
W = 20,500t
- ② Packing Facility 5.0t/m² A = 500m², W = 2,500t
- ③ Grading Facility 5.0t/m² A = 500m², W = 2,500t

Phichit

- ① Warehouse 4.5t/m² A = 25.5m × 66.0m = 1,683m²
W = 7,574t

Phitsanulok

- ① Warehouse 4.5t/m² A = 25.5m × 66.0m = 1,683m²
W = 7,574t

R.C 杭を8.0m まで打設した場合。

| 杭径 (mm) | N | Ru (t) | Ra (t) |
|---------|----|--------|--------|
| 300 | 10 | 28 | 11 |
| 350 | 10 | 38 | 15 |
| 400 | 10 | 50 | 20 |

すなわち、 $\phi 400$ としても 5 t/m^2 の荷重を受ける場合には、 4 m^2 に1本の杭を打設することになり、基礎はベタとなる。

これは現実的ではない。したがって、8.0m までの打設は不可。

R.C 杭を15.5m まで打設した場合。

| 杭径 (mm) | N | Ru (t) | Ra (t) |
|---------|----|--------|--------|
| 250 | 50 | 98 | 39 |
| 300 | 50 | 141 | 56 |
| 350 | 50 | 192 | 77 |

Laem Chabang地域

地盤条件を次のように考える。

▼ ±0.0 m

埋立層

▼ -7.0 m

シルト質細砂

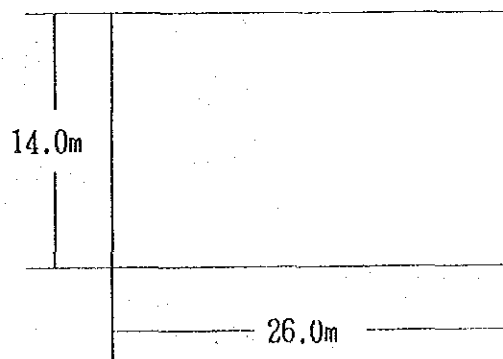
▼ -10.0m

砂質土 (N=50とする。)

建家荷重

| | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------|---|
| ① Warehouse | 1F | 4.5t/m ² | A=35m × 135m = 4,550m ² W=20,500t |
| ② " | 1F | 4.5t/m ² | A = 4,550m ² , W=20,500t |
| ③ " | 2F | 9.0t/m ² | A = 4,550m ² , W=41,000t |
| ④ " | 2F | 9.0t/m ² | A = 4,550m ² , W=41,000t |
| ⑤ Warehouse | 2F | 9.0t/m ² | A=35m × 70m = 2,450m ² W=20,050t |
| ⑥ Export Processing Facility | | 5.0t/m ² | A=35m × 80m = 2,800m ² W=14,000t |
| ⑦ Silo | 上屋 | | W= 340t |
| | 基礎 | | W= 4,000t |
| | 接地圧 | | q=11 t/m ² |

Plan of Silo



Silo (φ6.0m, h=20.0m,
R.C.t = 0.3m)

Foundation (t=1.2m)
Concrete

R.C 杭を12.0m まで打設した場合の許容支持力は次のとおり。

| 杭径 (mm) | N | Ru (t) | Ra (t) |
|---------|----|--------|--------|
| 250 | 50 | 98 | 39 |
| 300 | 50 | 141 | 56 |
| 400 | 50 | 192 | 76 |
| 450 | 50 | 251 | 100 |

(c) 杭の配置

建家荷重が4.5t/m²の場合の各地域における100m²当たりの杭本数は次のとおりである。

表7-2 各地域の杭数量とりまとめ

(4.5t/m²の場合, 100m²当たり)

| 杭 径 (mm) | Ra (t) | 荷重 (t/100 m ²) | 杭本数 (本/100 m ²) |
|--------------------------------------|--------|----------------------------|-----------------------------|
| Nonthaburi地域 | | | |
| 300 | 23 | 450 | 21 |
| 350 | 31 | 450 | 15 |
| 400 | 40 | 450 | 12 |
| Suphan Buri Chai Nat地域 | | | |
| 250 | 31 | 450 | 15 |
| 300 | 45 | 450 | 10 |
| 350 | 62 | 450 | 8 |
| Nakhon Sawan, Phichit, Phitsanulok地域 | | | |
| 250 | 39 | 450 | 12 |
| 300 | 56 | 450 | 8 |
| 350 | 77 | 450 | 6 |

上表から杭1本当たりの許容支持力の範囲は30t ~60t である。

基礎形式を連続フーチングとし、フーチングの交差部に杭を2本配置した場合、この2本の杭が分担すべき面積は、

$$A(2本) = 2 \times (30t \sim 60t) \div 4.5t/m^2 = 13 \sim 27m^2$$

したがって、フーチングの間隔は、

$$(2.5m \times 5m) \sim (4m \times 8m)$$

程度で考えれば良い。Appendix G-6, Fig-8 に標準図を示した。

(2) 直接基礎

前項以外の地域は直接基礎の適用が可能である。

地盤の許容支持力 $q_a = 8 t/m^2, 15 t/m^2, 30 t/m^2$ の場合について考える。

基礎バリの間隔を前項同様に

$$(2.5m \times 5m) \sim (4m \times 8m)$$

と仮定した場合、フーチングが負担すべき荷重は、建家荷重 $4.5t/m^2$ として、

$$56t \sim 144t$$

である。したがって、上記 q_a について、必要なフーチング接地面積 A_f は、

| | |
|-----------------|-------------------------|
| $q_a = 8 t/m^2$ | $A_f = 7m^2 \sim 18m^2$ |
| $= 15 t/m^2$ | $= 4m^2 \sim 10m^2$ |
| $= 30 t/m^2$ | $= 2m^2 \sim 5m^2$ |

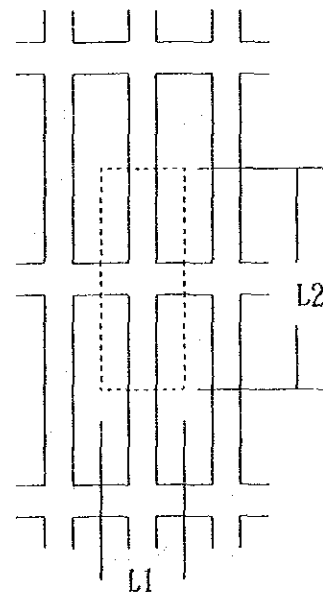
左図の様な連続フーチングで計画すれば、

上記荷重を支持するフーチング長 $L_1 + L_2$ は

$$7.5m \sim 12.0m$$

であるから、必要なフーチング巾 B_f は次のとおり。

| | |
|-----------------|------------------------|
| $q_a = 8 t/m^2$ | $B_f = 1.0m \sim 1.5m$ |
| $= 15 t/m^2$ | $= 0.55m \sim 0.85m$ |
| $= 30 t/m^2$ | $= 0.27m \sim 0.42m$ |



$q_a = 8 \sim 15 t/m^2$ については $B_f = 1.0m \sim 1.5m$ の連続基礎

$q_a > 15 t/m^2$ については $A_f = 2m \sim 5m$ の独立基礎が可能である。標準図

をAppendix G-6, Fig-9, Fig-10に示した。

7-3-3 取付道路

主要道路と計画土地のゲートを結ぶ取付道路は盛土と砂利で造成される。これらの材料は当該地域のものを使用する。Appendix G-6, Fig-11 に標準図を示した。

Nonthaburiでは橋梁が必要であり、Appendix G-7, Fig-12に標準図を示した。

7-3-4 引込線

通常、引込線はSTATE RAILWAY OF THAILAND によって建設され、運営される。

引込線の建設は次の地点で可能である。

Chiang Mai, Nakhon Sawan, Nakhon Ratchasima, Surin, Udon Thani,

Surat Thani

引込線の標準図はAppendix G-7 Fig-11に示されている。

7-3-5 盛土

調査地点の大部分は湿った低地であり、周辺の道路又は土地よりも低いため盛土が必要である。

盛土はその地域で得られる材料を使用する。

7-3-6 排水

排水は ϕ -400mmのコンクリートパイプを用い、雨水、土地内の雑排水を排除する。排水柵は50m に1ヶ所設置する。

標準図はAppendix G-6, Fig-11に示した。

7-3-7 埠頭

NonthaburiではChao Phraya の河に面して埠頭が計画されている。この埠頭の計算は次に示す港湾構造物設計基準によっている。

日本港湾協会 ; 港湾構造物設計基準

Appendix G-9, Fig-17には埠頭の標準図を示してある。

(a) 計算データ

水位

The Harbor Department of Thailand の調査によるデータによれば, Bangkok Bar (Chaophraya 河口より38km上流) における潮位差は2.20m である。Nonthaburi における潮位差はこのデータを適用した。

Nonthaburi における高水位は, 護岸の水位跡から標高+2.0mと観察された。したがって, 低水位は潮位差2.20m を適用して標高-0.2mとなる。

艀の型式

Chaophraya 河で使用されている貨物用艀の型式をAppendix G-10, Table -1 に示した。The Harbor Department によってまとめられたこのデータによれば, 艀の最大容量1,000tである。そして, 大部分の艀は400t以下である。

それ故, 埠頭の長さは400tの艀が同時に係留するに十分な長さ、100mとする。

水深

1984年11月に埠頭建設予定地の水深の実測を行った。結果はAppendix G-2, Fig-5 のとおりである。

埠頭の寸法

前述の設計基準によれば, フォーク・リフトを使用する場合のエプロンの広さは15m ~20m が望ましいとしている。ここでは効率を考慮して, 20m を採用する。

その他の条件は次のように定める。

| | |
|--------------------|------------|
| 計画水深 | 標高-5.2 m |
| エプロン寸法 | 20m × 100m |
| エプロン1ブロックの寸法 | 20m × 20m |

天端の高さ 標高+2.50m

地震力

Appendix G-3, Fig-6 に示したように, Bangkok 地域では地震の損害はゼロである。それ故, 埠頭に対する地震力は考慮しない。

荷重条件

死荷重 2.0 t/m²
 上載荷重 1.0 t/m²
 クレーン荷重 50.0t
 引張り及び衝撃荷重 30.0 t/16block

したがって, 1ブロックに作用する荷重は次のようになる。

鉛直荷重 ① 20m × 20m × 2.0t/m² = 800t
 ② 20m × 20m × 1.0t/m² = 400t
 ③ = 50t
 計 1,250t
 水平荷重 ④ 30t

土質条件

土質条件は次図のとおり。

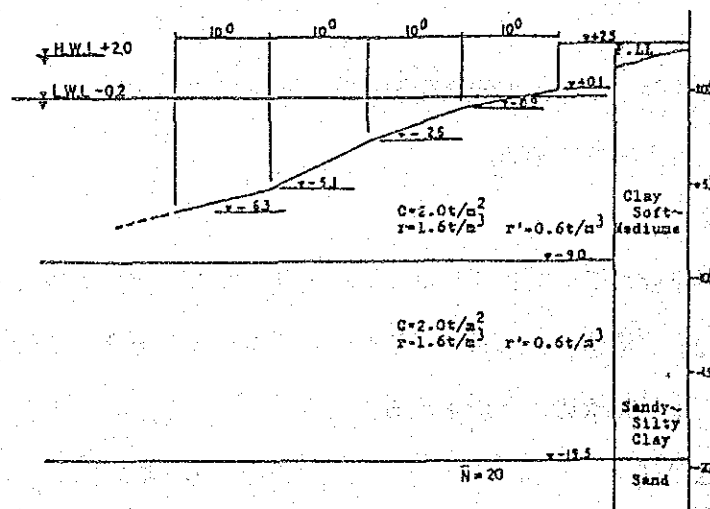


Fig. 7-2 Water Level, Water Depth and Soil Condition at Nonthaburi

(b) エプロンの設計

基礎杭

杭寸法 ; 鋼管杭, $\phi = 500\text{mm}$, $t = 12.7\text{mm}$, $\ell = 24.0\text{m}$

杭間隔 ; 5.50m, 16本/1ブロック

杭の計算はAppendix-5 にその詳細を示した。

杭配置はAppendix G-8, Fig-15に示した。

スラブの寸法

舗装 ; 厚さ10cm

スラブ ; 厚さ25cm

ガード ; 高さ 100cm, 巾最大 100cm, 最小60cm

杭頭 ; 高さ 100cm

詳細はAppendix G-8, Fig-13に示した。

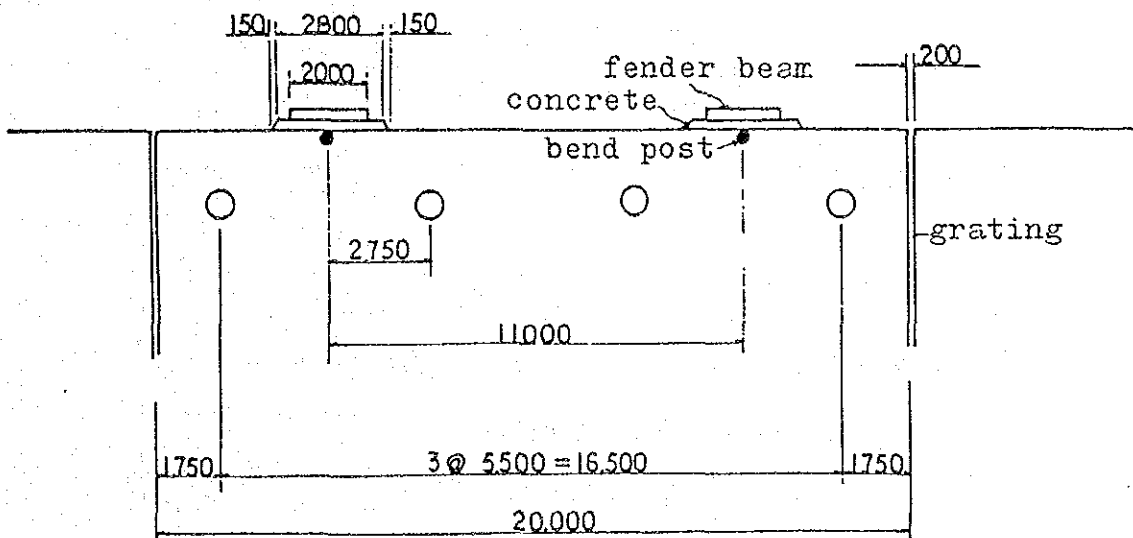
その他の設備

防舷材 ; Vタイプ, 間隔11.0m

曲柱 ; 曲柱1ヶに作用するけん引力15ton, 防舷材と同一ヶ所に設置

グレーチング ; 各ブロック間に設置

平面配置図を図7-3に示した。



(Unit: mm)

Fig. 7-3 Fender Beam, Bend Post and Grating

(c) 擁壁

コンクリートと玉石によるマウンドからなる。計算と標準断面はAppendix G-11に示した。

(d) 斜面の安定

しゅんせつする場合の斜面安定勾配はテイラーの図表を参考にして求めた。計算の結果は1 : 2.0 である。

計算の詳細はAppendix G-11 に示した。

(e) 埠頭設計のまとめ

Appendix G-9, Fig-17に埠頭全体の標準図を示した。

各部の数量は下記のとおりである。

| | |
|--------|----------------------|
| 舗装 | 2,000 m ² |
| コンクリート | 1,610 m ³ |
| 鉄筋 | 150 t |
| 防舷材 | 20 m |
| 曲柱 | 10ヶ |
| グレーチング | 175ヶ |
| 鋼管杭 | 80本 |
| 土石 | 1,275 m ³ |

7-4 土木工事費用概算

(1) 工事費

土木工事の総工事費は、3つのケースについて見積もられた。

ケース1：最も工事費が高つくケース

ケース2：最も工事費が安くなるケース

ケース3：中央積積み施設をすべて河川湾に設置した場合と一部を海湾に設置した場合とを比較したケース

| | 合計 (฿1,000) | 外貨 (฿1,000) | 内貨 (฿1,000) |
|---------|----------------|----------------|----------------|
| ケース 1 : | 64,236 | 33,889 | 30,347 |
| ケース 2 : | 57,790 | 32,859 | 24,931 |

注) 詳細は表 7-3、表 7-4、Appendix G-12 に示してある。

| ケース 3 : | 船積施設建設場所 | 工事費 (฿1,000) |
|---------|---------------------------|-----------------|
| (1) | Nonthaburi | 50,429 |
| (2) | Nonthaburi + Laem Chabang | 36,153 |

注) 詳細はAppendix G-12, C-21, C-22, C-23 に示してある。

Table 7-3 Civil Engineering Cost of the Project

Case-1

| <u>Item No.</u> | <u>Location</u> | | <u>Total Cost</u> (฿'000) | <u>Foreign Currency</u> (฿'000) | <u>Local Currency</u> (฿'000) |
|-----------------|---------------------------|--------|------------------------------|--|--------------------------------------|
| C-2 | Suphan Buri | No. 29 | 4,950 | 1,600 | 3,350 |
| C-4 | Saraburi | No. 32 | 999 | 289 | 710 |
| C-5 | Chai Nat | | 485 | 273 | 212 |
| C-6 | Lampang | | 1,633 | 401 | 1,232 |
| C-7 | Chiang Mai | No. 22 | 2,748 | 781 | 1,967 |
| C-9 | Chiang Rai | | 877 | 283 | 594 |
| C-10 | Nakhon Sawan | | 6,506 | 3,209 | 3,297 |
| C-11 | Phisnulok | | 2,240 | 736 | 1,504 |
| C-12 | Phichit | | 2,023 | 852 | 1,171 |
| C-15 | Nakhon Ratchasima | No. 12 | 2,272 | 769 | 1,503 |
| C-16 | Surin | | 1,306 | 393 | 913 |
| C-17 | Ubon Ratchathani | | 494 | 259 | 235 |
| C-19 | Udon Thani | No. 2 | 1,081 | 307 | 774 |
| C-20 | Surat Thani | | 469 | 250 | 219 |
| C-21 | River Port (Nonthaburi-1) | | 26,303 | 17,426 | 8,877 |
| C-23 | Seaport (Laem Chabang) | | 9,850 | 6,061 | 3,789 |
| | Total | | 64,236 | 33,889 | 30,347 |

Table 7-4 Civil Engineering Cost of the Project

Case-2

| <u>Item No.</u> | <u>Location</u> | | <u>Total Cost</u> (฿'000) | <u>Foreign Currency</u> (฿'000) | <u>Local Currency</u> (฿'000) |
|-----------------|---------------------------|--------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| C-1 | Suphan Buri | No. 28 | 2,881 | 1,318 | 1,563 |
| C-3 | Saraburi | No. 31 | 577 | 328 | 249 |
| C-5 | Chai Nat | | 485 | 273 | 212 |
| C-6 | Lampang | | 1,633 | 401 | 1,232 |
| C-8 | Chiang Mai | No. 23 | 921 | 413 | 508 |
| C-9 | Chiang Rai | | 877 | 283 | 594 |
| C-10 | Nakhon Sawan | | 6,506 | 3,209 | 3,297 |
| C-11 | Phisnulok | | 2,240 | 736 | 1,504 |
| C-12 | Phichit | | 2,023 | 852 | 1,171 |
| C-14 | Nakhon Ratchasima | No. 11 | 753 | 403 | 350 |
| C-16 | Surin | | 1,306 | 393 | 913 |
| C-17 | Ubon Ratchathani | | 494 | 259 | 235 |
| C-18 | Udon Thani | No. 1 | 472 | 254 | 218 |
| C-20 | Surat Thani | | 469 | 250 | 219 |
| C-21 | River Port (Nonthaburi-1) | | 26,303 | 17,426 | 8,877 |
| C-23 | Seaport (Laem Chabang) | | 9,850 | 6,061 | 3,789 |
| | Total | | 57,790 | 32,859 | 24,931 |

(2) 工事費の内訳

工事費の試算は、以下のように行なわれた。

(a) 取付道路

既存道路と建設地間の取付道路

(b) 盛り土

建設地の盛り土

(c) 排水

建設地の主排水路

(d) 基礎

杭。フーチング・梁・スラブは含まない。

(e) 引込み線

規定により、引込み線はState Railway of Thailand によって建設される。

(f) 事前作業

事前作業は建設地の事前調査と土壌試験を含む。

(g) その他

この費用は準備作業費、予備費、間接費を含まない。

工事費試算のための詳細な情報はAppendix G-12 に示している。

(3) 単価

土木建築作業の費用はThe Public Works Department, State Railwayその他から集めた、一般的な単価を概算の基礎とした。

それらは以下のものである。

(a) 単価

労働賃 (各サイトの標準)

| <u>項目</u> | <u>単位</u> | <u>賃金(฿)</u> |
|-----------|-----------|--------------|
| 労務者 | 日 | 80.0 |
| 職長 | 日 | 130.0 |
| ドライバー | 日 | 100.0 |
| オペレーター | 日 | 200.0 |
| 大工 | 日 | 150.0 |
| 金工 | 日 | 150.0 |

資材費 (各サイトの標準)

| 項目 | 単位 | 価格(฿) | 備考 |
|-----------|-----|----------|----------------|
| レイル | 本 | 1,666.6 | 60 lbs/m, 1=8m |
| 側板 | 2枚 | 73.0 | |
| ボルト | セット | 5.1 | |
| 継目板 | 枚 | 17.5 | |
| スパイキ | 個 | 7.6 | |
| レイル | 本 | 4,200.0 | 60 lbs/m, 1=8m |
| まくら木 | 本 | 290.0 | |
| 切り換えまくら木 | セット | 14,000.0 | |
| 切り換え | セット | 51,000.0 | |
| 安全木釘 | 本 | 360.0 | |
| 鉄ぐいφ500mm | | | バンコク (運賃込) |
| 1 = 15 m | 本 | 33,600.0 | |
| 1 = 13 m | 本 | 29,600.0 | |
| 1 = 10 m | 本 | 22,950.0 | |

(b) 外貨と内貨の割合

| 項目 | パーセンテージ | |
|-----------|---------|-----|
| | 外貨 | 内貨 |
| セメント | 60 | 40 |
| 棒鋼 | 70 | 30 |
| 鋼管杭 | 100 | 0 |
| 鉄筋コンクリート杭 | 60 | 40 |
| コンクリート杭 | 60 | 40 |
| 燃料 | 80 | 20 |
| 労務者 | 0 | 100 |

建築機材

| | | |
|-------|-----|-----|
| 減価償却費 | 100 | 0 |
| 修理費 | 80 | 20 |
| 管理費 | 0 | 100 |

(c) 建築機材の稼働費

| | | 合計 (¥/時) | 外貨 (¥/時) | 内貨 (¥/時) |
|----------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| ブルドーザー | 11.0 tons | 329.4 | 225.9 | 103.5 |
| バックホー | 0.4 m ³ | 266.5 | 175.6 | 90.9 |
| トラッククレーン | 10.0 tons | 313.4 | 210.4 | 103.0 |
| パイプ打込み機 | D-40 | 685.4 | 498.8 | 186.6 |
| ボーリング機 | 5.5 kW | 191.0 | 135.7 | 55.3 |
| ダンプトラック | 8.0 tons | 259.6 | 190.8 | 68.8 |

7-5 事前作業

各建設地の測量及び地質調査は、詳細設計開始前に完了されるべきである。必要と思われる調査項目は以下のものがある。

(1) 測量

各建設地の平板及び横断面測量

(2) 地質調査

バーホール穿孔

| | | |
|-------------------|----------|-----|
| Suphan Buri | 1 = 20 m | 3 本 |
| Saraburi | 10 m | 1 本 |
| Chai Nat | 10 m | 1 本 |
| Lampang | 15 m | 4 本 |
| Chiang Mai | 15 m | 2 本 |
| Chiang Rai | 15 m | 2 本 |
| Nakhon Sawan | 15 m | 4 本 |
| Phitsanulok | 20 m | 2 本 |
| Phichit | 20 m | 2 本 |
| Nakhon Ratchasima | 15 m | 2 本 |
| Surin | 10 m | 1 本 |
| Ubon Ratchathani | 10 m | 2 本 |
| Udon Thani | 10 m | 2 本 |
| Surat Thani | 10 m | 1 本 |
| Nonthaburi | 40 m | 9 本 |
| Laem Chabang | 20 m | 2 本 |

物性試験

それぞれのバーホールからのサンプルを使用する。

標準針入度試験

それぞれのバーホールのN値を測定する。

第 8 章 機器および機械施設

第 8 章 機器および機械施設

8-1 機器および機械施設に関する設計の基本概念

機械施設に関する概略設計 (basic design) を行ない、実施設計 (detail design) の基礎となる部分を決定する。

概略設計に関する主要な作業内容は次の通りである。

- (a) 積算工程を含めて概略の設計をする。
- (b) 計画の代替案を策定し、比較検討する。
- (c) 社会経済的妥当性、技術・財政・採算面からみた実施の可能性、運営組織の体制、運営管理の適正の調査を最終的評価のために行なう。

8-2 地方倉庫付属機器および付属機械施設

8-2-1 計画に対するアプローチ

選定される機器および機械施設は、タイにおける穀物流通事情に適合しており、技術的・経済的に、現状から、かい離してはならない。技術的には米穀流通システムのもとで整合性がなければならないし、経済的には民間部門に対しインセンティブとなり、普及性をもつものでなければならない。

アプローチの具体的考えは以下の通り。

- (a) 倉庫関連機器・機械施設は個々の機械技術だけでなく、その組合せにおいて優れており、良好な操作性が伴わなければならない。
- (b) タイ側の新技術に対する適応能力は比較的高いが、維持管理面で問題なしとしないので、新技術を採用する場合はメンテナンスフリーなどの配慮が必要である。
- (c) 人力を主体とする現行荷役作業の機械化は漸進的におこない、人力では大変な作業から実施する。
- (d) 機械施設規模計画は、与条件 (計画処理量) の下限をもとにし、過剰設備の恐れを極力避ける。

- (e) 貯蔵穀物の品質管理は勘や目視に頼られているのが実態である。品質管理改善のために機器による科学的手法を用いなければならない。
- (f) 良好な貯蔵環境のためには庫内外の整理整頓が重要であるが、それは日常作業の積み重ねである。常に作業用具の整備と更新をはかるべきである。

8—2—2 地方倉庫付属機器および付属機械施設の基本設計

各地方倉庫に共通する機器は、農産物のための一般の荷役機器である。該当する機器は、トラックスケール・台秤・コンベヤ・スタッカー・袋口縫ミシン・検査器具などである。一方、倉庫建設計画地域における農産物の地方事情によって、次のような異なった機能を持った、付属機械施設を計画する。

(a) 穀類精選施設

地方倉庫における季節的な空きスペースを有効活用するために、稲作と共に裏作物（豆類・雑穀類）が多いところのNakhon Sawan・Lampangに、それらの市場性・貯蔵性を改善するため、精選・格付・袋詰機能をもった施設を計画する。本施設は初も処理する。

特に豆類・雑穀類のなかに穀粒の碎粒や異物が混入していることは、コナマダラメイガ・バクガのような穀粒に穴をあけない種類の貯蔵害虫類にとって好適な繁殖条件となる。これら害虫は清潔な穀物のなかでは容易に繁殖しないが、穀物粉塵・碎粒・カビの中で成長し易いので原料の精選が肝要である。

また、碎粒はどのような水分値でも健全粒よりカビの繁殖にとって必要な栄養分が利用され易いので、選別除去されなければならない。

(b) 小型精米包装施設

地方都市における消費米の流通を改善する目的の施設で、いわば精米配送センターである。併設の倉庫に保管されている精米を市場の要請に応じて、2～3種類の精米を混米し、小袋包装する。

PWOは、国内大口需要先に対しては、大袋包装（100kg）のまま供給するので、この施設は全販売見込量を処理する能力を必要としない。小型精米包装施設を全国5ヶ所の地域倉庫に併設することを計画する。

(c) 穀物処理施設 (Grain Processing Facilities)

水稲二期作における雨季収穫期など、雨季収穫穀物を安全に保管するための処理施設を計画する。

この施設は、高水分穀物を処理するための粗選・乾燥そして袋詰め機能を持つように設計する。

袋詰めされた穀物は、併設の平屋倉庫に貯蔵される。計画地は穀物流通の要衝であるところのNakhon SawanとNakhon Rachashimaの2地方倉庫とする。

8-2-3 地方倉庫付属機器および付属機械施設の仕様設計

各地方倉庫には、倉庫用付属機器として、計量機（トラックスケール・台秤）・コンベヤ・スタッカー・パレット・袋口縫ミシン・検査器具などが表8-1-(1)、(2)のように配備される。

各機器を次のように設計する。

(a) トラックスケール

倉庫に搬出入する精米などを車両ごと計量し、受渡しの便をはかる。

タイ国においては積載料6トまたは10ト（10輪車）のトラックが最も広く利用されており、米穀の輸送も現状、主としてこれらトラックによっている。しかし、道路のメンテナンスの理由から、10輪車をトレーラータイプトラックに変えるべきとの意見もあるが、具体的計画とはなっていない。したがって、本計画では10輪車用積載面をもつトラックスケールを設計する。トラックスケールはその設置のためにピットを必要とするので、サイトによってはピット内の排水が問題となる。しかし、本計画による地方倉庫計画地は、おおむね低地ではなく、排水は問題とはならない。

表 8-1-1(1)

地方倉庫付属機器設備数量計画

(共通機器のみ)

| 場 所 (倉庫収容力) | Nonthaburi (20,000ト) | Suphan Buri (5,000ト) | Chainat (5,000ト) | Saraburi (5,000ト) | Lampang (20,000ト) | Chieng Mai (5,000ト) | Chieng Rai (5,000ton) | Kakho Sawan (30,000ト) |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 項 目 | | | | | | | | |
| 1. トラックスケール (基) | 1 | — | — | — | 1 | — | — | 1 |
| 2. 台 秤 (台) | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 3. チェインコンベヤ (台) | — | 2 | 2 | 2 | 8 | 2 | 2 | 12 |
| 4. スタッカー (台) | — | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 6 |
| 5. 小型袋口縫ミシン (台) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6. 清掃・精選用具 (式) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7. 検査器具 (式) | (中央船積み施設に含む) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8. 下敷きパレット (コ) | (同 上) | 1,300 | 1,300 | 1,300 | 5,200 | 1,300 | 1,300 | 7,800 |

表 8-1-2

| 項目 | Phitsanuloke (5,000ト) | Phichit (5,000ト) | Nakhon Ratchasima (20,000ト) | Surin (5,000ト) | Ubon Ratchathani (5,000ト) | Ubon Thani (5,000ト) | Surat Thani (5,000ト) | 計 |
|----|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | — | — | 1 | — | — | — | — | 4 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| 3 | 2 | 2 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 8 | 1,300 | 1,300 | 5,200 | 1,300 | 1,300 | 1,300 | 1,300 | 32,500 ※ |

※ 32,500のうち、20,000は既存中央
倉庫から転用される

| | |
|--------|------------------|
| 計量法 | 機械こうかん式 |
| 表示方法 | 手動さお式 |
| 印字方法 | 刻字 |
| 秤量 | 30ト |
| 積載面 | 3 × 6.5 ~ 7m、鋼板製 |
| ピット内排水 | 排水溝または浸透槽 |

(b) 台秤

袋詰精米の荷受け検査のため、台秤を用いて秤量を抜き取り検査する。また、破袋や逸撒の際、袋詰め変え作業のために有用である。作業状況から、秤量は最大 500kg（5袋程度）で十分である。配備数は、頻繁に移動することによって、台秤の精度が狂う恐れがあるので、移動を少なくするため倉庫 1棟当たり 1台とする。

| | |
|------|--------------|
| 秤量範囲 | 10～ 500kg |
| 積載面 | 約 500× 700mm |

(c) 庫内搬送機器（コンベヤ）

地方倉庫における袋詰穀物のはい付けは、タイにおける現行の方法を継続するものとするが、庫内荷役作業の効率化・省力化をはかるため動力搬送機器を採用する。この搬送機器は、水平型とはい付けのための傾斜型の二種のコンベヤ（スタッカー）の組合せとなる。本計画による倉庫設計によると、どのドア位置からも最大の距離において、3台のコンベヤの接続で足りることになる。倉庫収容量 5,000トに対してこの 1組 3台（水平送り 2台、傾斜 1台）の割合で整備する。各サイト共、電力の供給が得られるので、コンベヤはモーター駆動とする。袋詰め精米は 100kg詰めが中心であるので、これに十分たえるものでなければならない。これには、スラットチェーンコンベヤが適する。更に、はい付け用の傾斜型は前記の袋を27段（約 6m）まで積み上げることを前提にした十分なふ抑角と全長を要する。

| | |
|-------|--------------------------|
| 形式 | チェーン、移動式、水平または傾斜 |
| 動力 | モーター駆動 |
| 能力 | 600-1,000 袋/hr. (100kg袋) |
| 機長 | 6 ~8 m |
| スラット巾 | 約 500mm |
| 最高揚程 | 7.0 m (傾斜型の場合) |

(d) 小型袋口縫ミシン

倉庫内において破袋などの原因によって、少量の詰め変え作業が生じたとき用いる。したがって、使用場所は必要に応じて倉庫構内において変わるので移動に便利のようにポータブルタイプとし、しかも動力電源は単相にすべきである。従来からのジュートバック (100kg袋および50kg袋) および化繊袋 (50kg袋) が対象となる。各倉庫に1台ずつ配備する。

(e) 倉庫用付属清掃・精選用具

倉庫の運営管理において、庫内外の清掃は貯蔵物の品質管理のうえで非常に重要である。逸散した穀物を清掃し、精選するために手動唐箕・ふるいは有用である。また、袋詰穀物の小移動のためにハンドカート (丁稚車) を常備することは整理整頓作業を大いに助ける。袋詰穀物のカートによるハンドリングには、カートのスクーパー (すくい) を長くし、積載面を凹形にすると便利である。

(f) 検査器具

精米を中心とした穀類の荷受け検査のために必要な穀類品質性状試験器具を一式そろえる。籾を取り扱う倉庫においては、籾の格付けのための器具も必須である。地方倉庫 (Provincial Level) の検査室は、トラックスケール表示室に隣接させ、同一建物内に設けると便利である。検査器具は、水分計・穀粒計

(マイクロメーター)・天秤・種子皿(カルトン)・試薬・穀刺・均分器・ふるい(ドケッジテスター)・穀粒選別板・テスト碎米分離機・テスト精米機・テスト粉摺機・テスト乾燥機・穀粒胴割検定機である。

(g) 下敷きパレット

地方倉庫ではパレチゼーションの計画はないので、あくまでも袋詰め穀物を保護するための下敷きである。タイの穀物倉庫では台木または下敷き木製パレットがひろく利用されている。本計画では上記の目的のためにタイで一般に用いられているところの図8-1にしめす仕様のパレットを計画する。PWOの既存倉庫(Rajburana・Bukkalo・Nonthaburi)では、現在このタイプのパレット約26,000コを使用中である。

サイズ 1.0 × 1.0 m
 高さ 0.11m
 重量 約24kg

木材は堅木を使用し、防蟻処理を施す

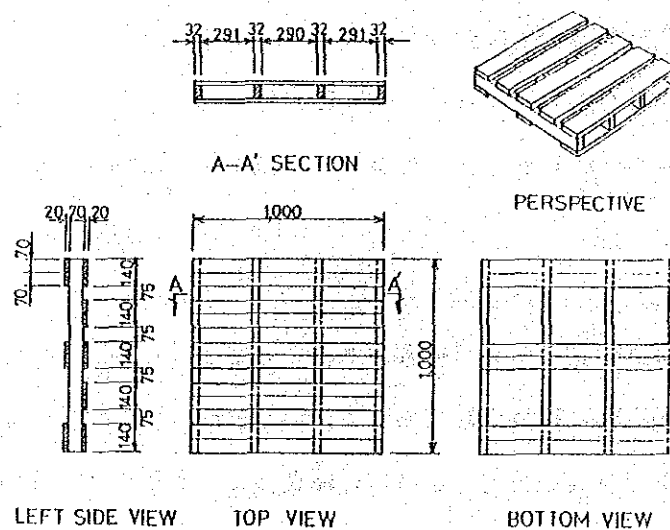


Fig. 8-1

EXAMPLE OF EXISTING PALETTE

さらに、前述した地方倉庫付属の機械施設を、表8-2のように計画し、それぞれを次のように設計する。

表8-2

地方倉庫付属機械施設計画

| 機械施設名 | 処理工程 | 処理能力 | 計画地 |
|----------|--------------------|---------------------------------------|---|
| 穀類精選施設 | 荷受け、精選 格付、袋詰 | 1~2 ton/hr. | Lampang Nakhon Sawan |
| 小型精米包装施設 | 精選、再搗精、 混米、計量包装 | 2 ton/hr. | Lampang Nakhon Sawan Nakhon Ratchasima Nonthaburi Surat Thani |
| 穀物処理施設 | 精選、乾燥、 計量包装 | 荷受け 200 ton /日 乾燥 140 ton /日 | Nakhon Sawan Nakhon Ratchasima |
| フォークリフト | 運搬、張込み | 2.5 ton /台 (各計画地1台) | Lampang Nakhon Sawan Nakhon Ratchasima Nonthaburi Surat Thani |

(h) 穀類精選施設

粳、緑豆、大豆にたいする精選・格付・袋詰め工程を有する施設とする。フローチャートを図8-2にしめす。処理能力は計画集荷量との関連で設定されるべきであるが、粳以外は端境期の倉庫空きスペースを活用し、倉庫の有効利用をはかることを前提とすることから、施設規模はこの種のプラントの最小とし時間当たり処理能力1~2トとする。

設計と条件

| | |
|------|-----------------|
| 対象穀類 | 粳、緑豆、大豆 |
| 処理能力 | 1,000-2,000 ト/年 |
| 必要工程 | 荷受、精選、格付、袋詰 |

主要構成機械

荷受けホッパー、粗選機、転選機、厚み・幅・長さ選別機
比重選別機、石抜機、計量機、包装機

(i) 小型精米包装施設

国内消費米は、小売形態において、従来の量り売りから5kgを中心とした小袋詰めプリパッケージに変化しつつある。そこで、本計画においては食品である精米を衛生的に扱い、且つ地方都市における小売流通の改善に資する小型パイロットプラントを設計する。施設規模は小型計量包装機1台の能力をもとに、処理能力を時間当たり2トとする。通常1日処理量10-20トとし、年間2,500-5,000トの処理が可能となる。工程は精選・再搗精・混米・計量包装である。国内消費米のため、格付(grading)工程は不要であるが、PWOは徳用米「オーチャライズ」と呼ばれる混米を販売しているので、混米工程は不可欠である。再搗精は劣化米または一部の上級米を対象とするので、能力は小さくてよい。フローチャートを図8-3、レイアウトを図8-4に示す。

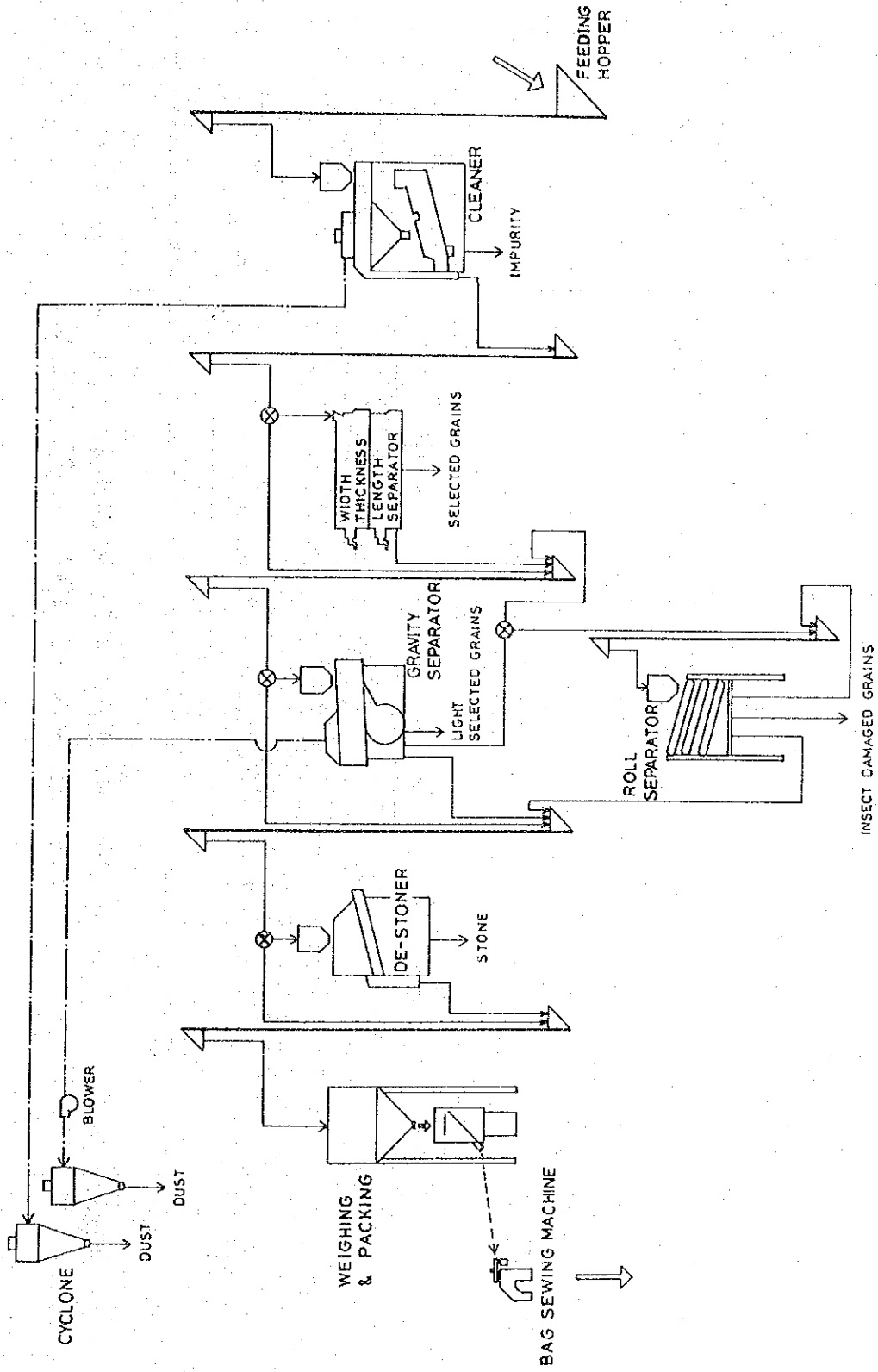


Fig. 8 - 2 FLOW CHART OF GRAIN CLEANING AND GRADING FACILITIES, LAMPANG AND NAKHON SAWAN

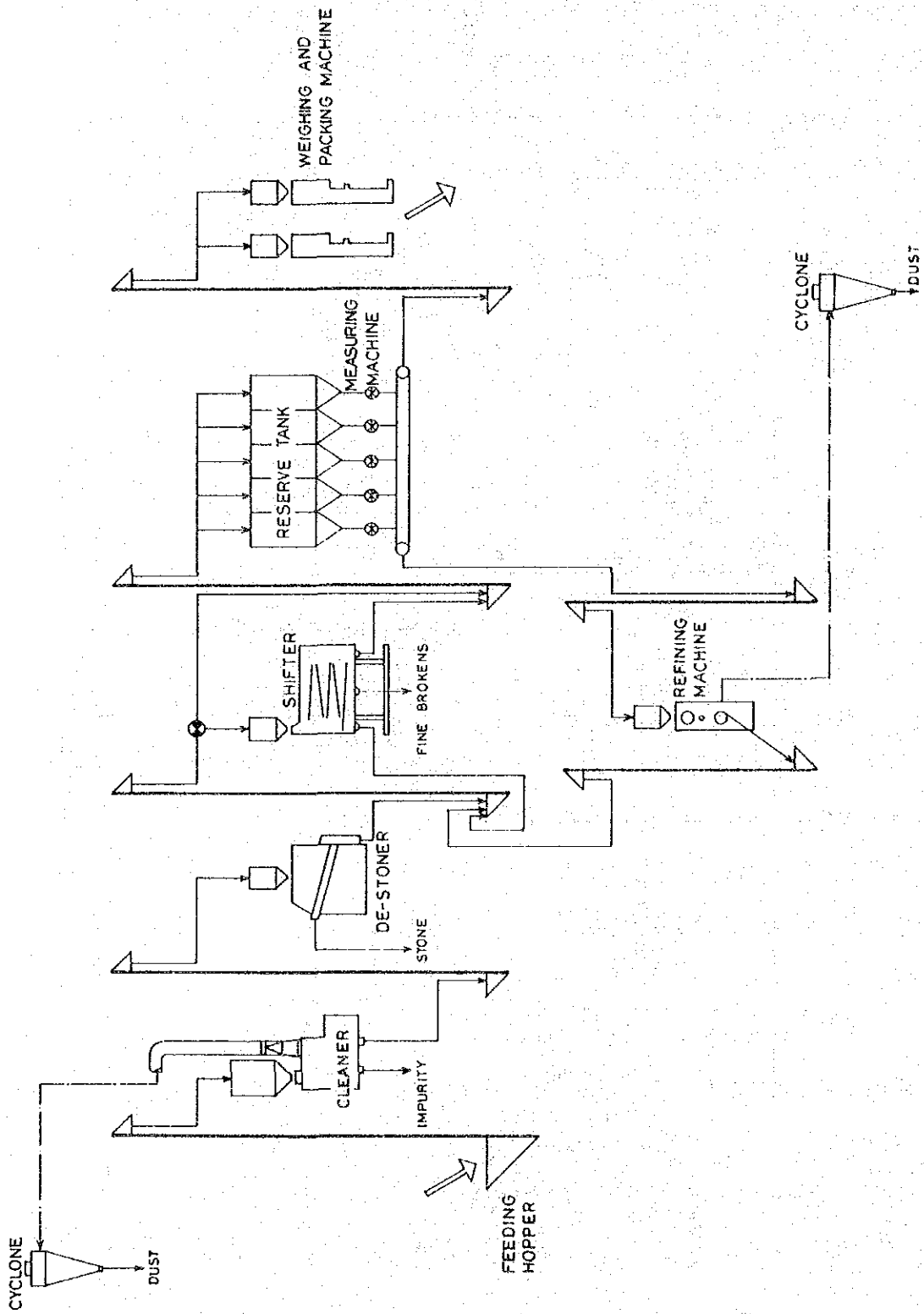


Fig. 8 - 3
 FLOW CHART OF RICE PACKING
 FACILITIES FOR REGIONAL WAREHOUSES

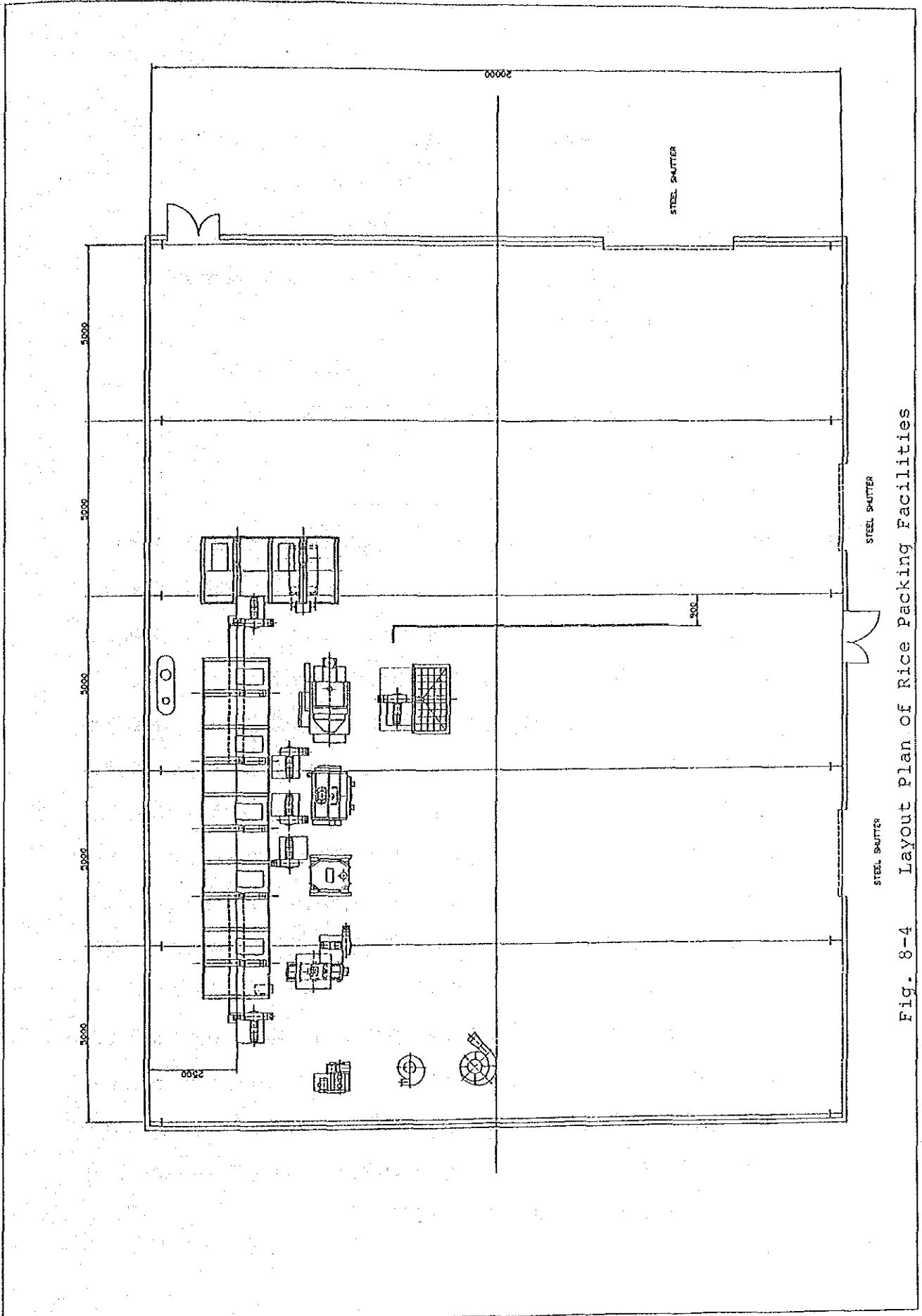


Fig. 8-4 Layout Plan of Rice Packing Facilities

設計与条件

| | |
|------|------------------|
| 処理対象 | 精米 |
| 総処理量 | 2,500-5,000 トン/年 |
| 処理能力 | 2 トン/時 |
| 必要工程 | 精選・再搗精・混米・計量包装 |

主要構成機械

荷受けホッパー、粗選機、石抜機、研米機
振動ふるい、混米装置、計量包装機

(J) 穀物処理施設 (Grain Processing Facilities)

雨季に収穫される高水分粳を中心に処理する施設を計画する。水分が17~18%を越える粳は貯蔵が困難であるので可及的すみやかに乾燥し、貯蔵に耐えるようにしなければならない。雨季における収穫といえども、すべての入庫粳が乾燥の対象となるわけではなく、高水分粳に対する事故対策として考えると、乾燥の必要な割合はおおよそ持込量の50~70%ぐらいと推定される。これは近年タイの稲脱穀作業は投げ込み式スレッシャーによるようになった結果、極端な高水分粳は脱穀作業ができなくなったことによる。つまり、刈り取り稲の圃場乾燥が脱穀作業の前処理として要求されるので、脱粒粳はある程度乾燥しているわけである。投げ込み式スレッシャーによる粳の脱粒安全水分は18~20%と考えられる。穀物の種類によっては、24%程度が脱粒限界のものもある。穀物処理施設の工程は、前述のように乾燥を中心とし、前後工程を含めた粗選、計量、乾燥、袋詰めからなる。本施設は屋外暴露型として設計するが、荷受および袋詰め作業場所は屋内とする必要がある。また、併設の平屋倉庫に貯蔵するため、袋詰め作業場所と倉庫の配置は全天候作業を可能ならしめ、かつ機能的に連係していなければならないが、火災延焼防止のため倉庫棟と切り離す。フローチャートを図8-5、レイアウトを図8-6にしめす。

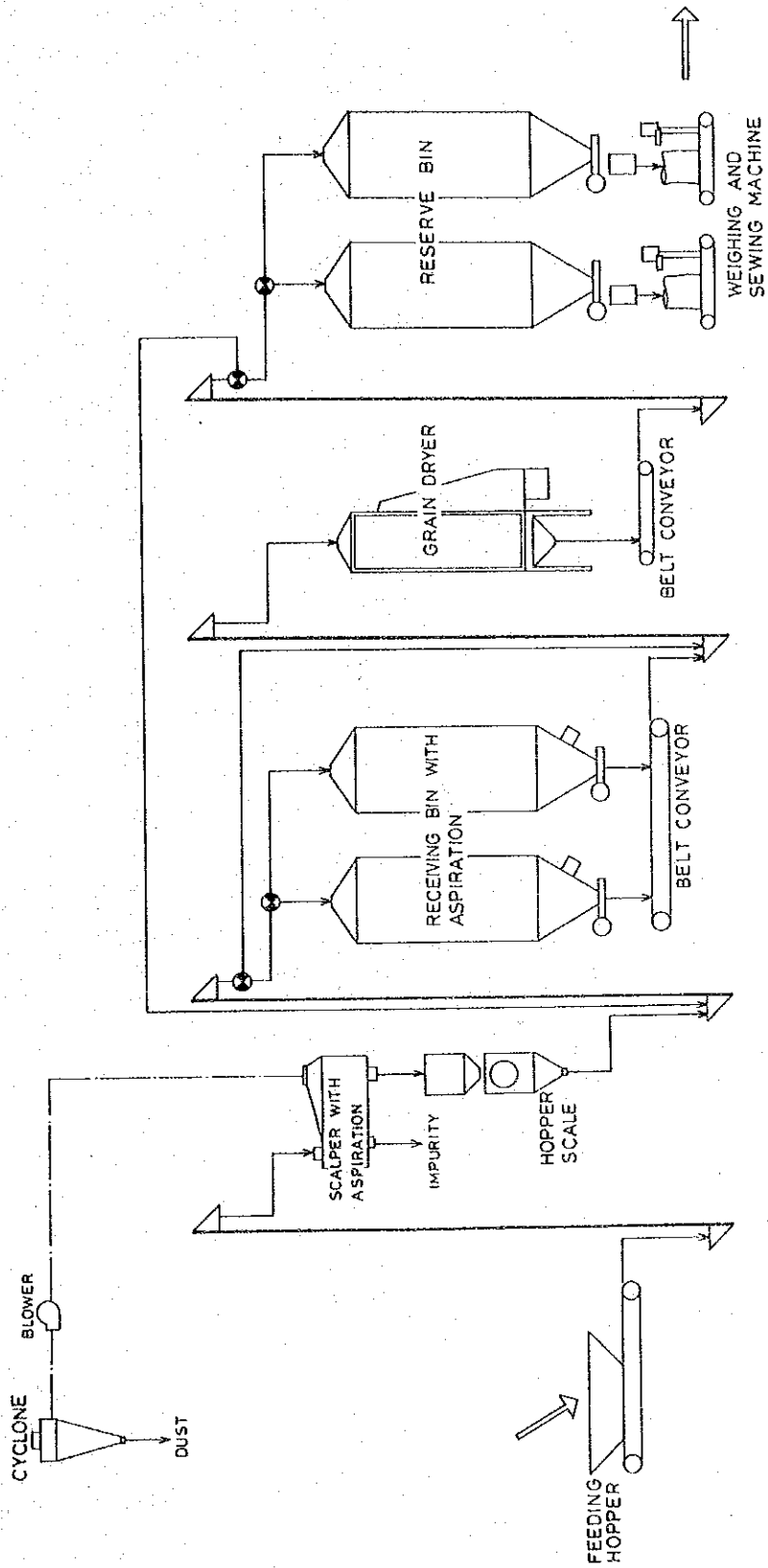


Fig.8-5 FLOW CHART OF GRAIN PROCESSING FACILITIES
NAKHON SAWAN, NAKHON RATCHASIMA

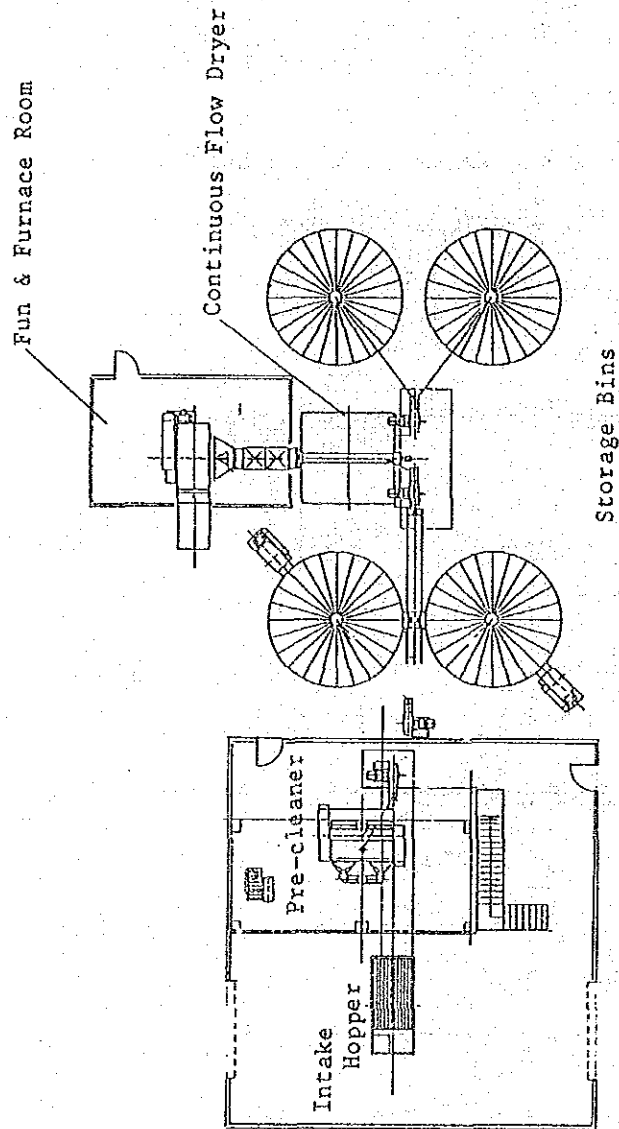


Fig. 8-6 Layout Plan of Grain Processing Facilities

設計と条件

| | |
|-------|---------------|
| 処理対象 | 籾およびその他の穀物 |
| 総処理量 | 10,000ト/年 |
| 荷受日数 | 60日間 |
| 最高荷受量 | 最高200ト/日 |
| 乾燥対象量 | 最高荷受量 ×50~70% |
| 乾減率 | 最高 6% |

主要構成機械

荷受けホッパー、粗精選機、サンプル機、計量機、
荷受けおよびテンパリングタンク、乾燥機、計量包装機

(k) フォークリフト

倉庫付属の機械施設にたいし、小型フォークリフトを配備する。地方倉庫ではパレチゼーションの計画はないので、パレチゼーションシステム用のフォークリフトではなく、付属機械施設に対する原料の張り込み、および製品の移動や仮はい付を目的とする。次のような主要諸元のフォークリフトを計画する。

| | |
|--------|------------------------------------|
| 積載荷重 | 3.0 ト (100 kg袋×25袋) + 下敷き木製パレット |
| 動力 | ガソリンまたはディーゼルエンジン |
| 車輪 | 空気タイヤ、大径4輪 (2輪駆動) |
| フォーク揚程 | 最大3.0 m |
| 乗用タイプ | |

8-3 船積み施設のための付属機器および機械施設

8-3-1 計画に対するアプローチ

米穀の船積み施設はタイ米の輸出促進のため、効果的に役立つものでなければならぬ。輸出されるタイ米の品質について、高い評価を得るためのみならず、効率的に船積み作業をおこないうるものでなければならぬ。そして、既得の海外市場の維持だけでなく、新市場の開拓を助長するものでなければならぬ。更に、民間部門に対して、パイロットプラントとなるように計画すべきである。以上のために、次のようなアプローチをする。

- (a) 施設は輸出米の品質を改善することができるようにする。
- (b) 施設は輸出米の船積み荷役を慣行法に比べ、より効率的に行なうようにする。
- (c) 施設内容は荷受け・一次貯留・精選・裕付・再とう精・混米・包装など一連の精米調製工程、および船積みのための機械装置からなる。
- (d) バンコク港における既存PWO倉庫に対する機械施設整備を含め、各サイトの立地条件に応じて、計画される各施設は中央船積み施設の一部として、有機的に機能するように立案する。
- (e) 各サイトの施設規模計画は、各サイトにおける精米取扱量計画を基に立案される。
- (f) 施設は現在の米穀流通事情のもとで、経済的に便益を生むものでなければならぬ。

8-3-2 機械施設の基本設計

船積み施設では、PWOが管理する国内供給用精米、および、輸出用精米が取り扱われる。この施設は、貯蔵施設・精米調製施設・船積み施設から構成される。したがって、PWOが既に倉庫をもち貯蔵機能を整備している施設にたいしては、精米調製施設・船積み施設のみを整備する。

(a) PWO既存倉庫（河川港）に対する機械施設整備計画

本計画による中央船積み施設は、既に述べたとおり貯蔵施設・精米調製施設・船積みまたは出荷施設から構成され、バンコク首都圏における国内供給米及び輸出用精米を取り扱う。したがって、PWO 既存倉庫の船積み施設としてのトータル機能を改善し、河川港における船積み施設の一部として有機的かつ経済的に機能せしめることを計画する。

PWOはCentral Warehouses Dept.が管轄する精米保管用埠頭倉庫として、Rajburana (58,400 トン)・Bukkalo (51,000 トン)・Bangkasor (21,600 トン)を所有し、運営しているが、これらは単に倉庫スペースである。

各々の概要は表8-3の通りである。機械装置としての精米調製施設および船積み施設は現状有していないので、本計画において整備する。また、中央船積み施設においては、大量の精米を迅速に荷役する必要があるため、荷役の合理化のためパレチゼーションシステムを導入する。このために必要な機器を整備する。

(b) Laem Chabang（海港）倉庫に対する機械設置計画

本プロジェクトの基本運営計画によると、輸出米取り扱い量の大半は海港から船積みされる。この目的のために埠頭倉庫（収容力70,000トン）を新設し、輸出米用調製施設を併設する計画である。倉庫および機械施設棟は、本船接岸埠頭からエプロンをはさんで、できるだけ至近であることが横持ち搬送距離を短かくするために望ましい。

図8-7はシーポートにおける倉庫・機械棟の配置計画である。新設機械棟は精米の調製技術の観点からも、また、限られた埠頭用地の高度利用のためからも、図8-8にしめす多層階建屋を計画する。

Table 8-3 Outline of Existing PWO Warehouses

| Item | Place | Bangkasor, Nonthaburi | Bukkalo, Tonburi | Rajburana, Tonburi |
|---|-------|--|---|---|
| Distance from estuary | | the left bank, about 70 km. | the right bank, 14.3 km | the right bank, 38.5 km. |
| Acreage of the site | | 72,408 m ² | 31,168 m ² | 33,716 m ² |
| Existing storing capacity (construction year) | | 2,000 ton x 2 W/H 2,940 ton x 6 W/H | 26,000 ton x 1 W/H (1,977) 8,400 ton x 3 W/H (1,969, 1972, 1975) | 25,200 ton x 15,700 ton x 1 W/H 17,500 ton x 1 W/H (1,983) |
| Warehouse structure | | | | |
| roof | | slate | slate | slate |
| beam | | steel frame truss | steel frame truss | steel frame truss |
| pillar | | reinforced concrete, no stud | reinforced concrete, stud | reinforced concrete, stud |
| wall | | block or brick | block | block |
| floor | | concrete | concrete | concrete |
| skylight | | yes | yes | yes |
| high level window | | yes | yes | yes |
| door | | shutter | shutter | slide |
| Wharf for shipping | | nil | 2 (for barge), length 15.5x12 m 20x9.5 m depth of water 18 ft | Wharf No27A, length 142 m (for vessel), LOA 370 ft, LLW 24 ft, interval between vessels > 30 ft |
| Machinery & Equipment | | | | |
| truck scale | | nil | 30 M/T x 1 | 30 M/T x 2 |
| platform scale | | yes | yes | yes |
| top-pan scale | | yes | yes | yes |
| high-sieve | | yes | yes | yes |
| sealing machine | | yes | yes | yes |
| pallet (1x1x0.11 m) | | 7,000 | 9,000 | 10,000 |
| Fire protection | | Extinguisher | fire engine extinguisher | fireplug |
| Emergency light | | nil | nil | yes |

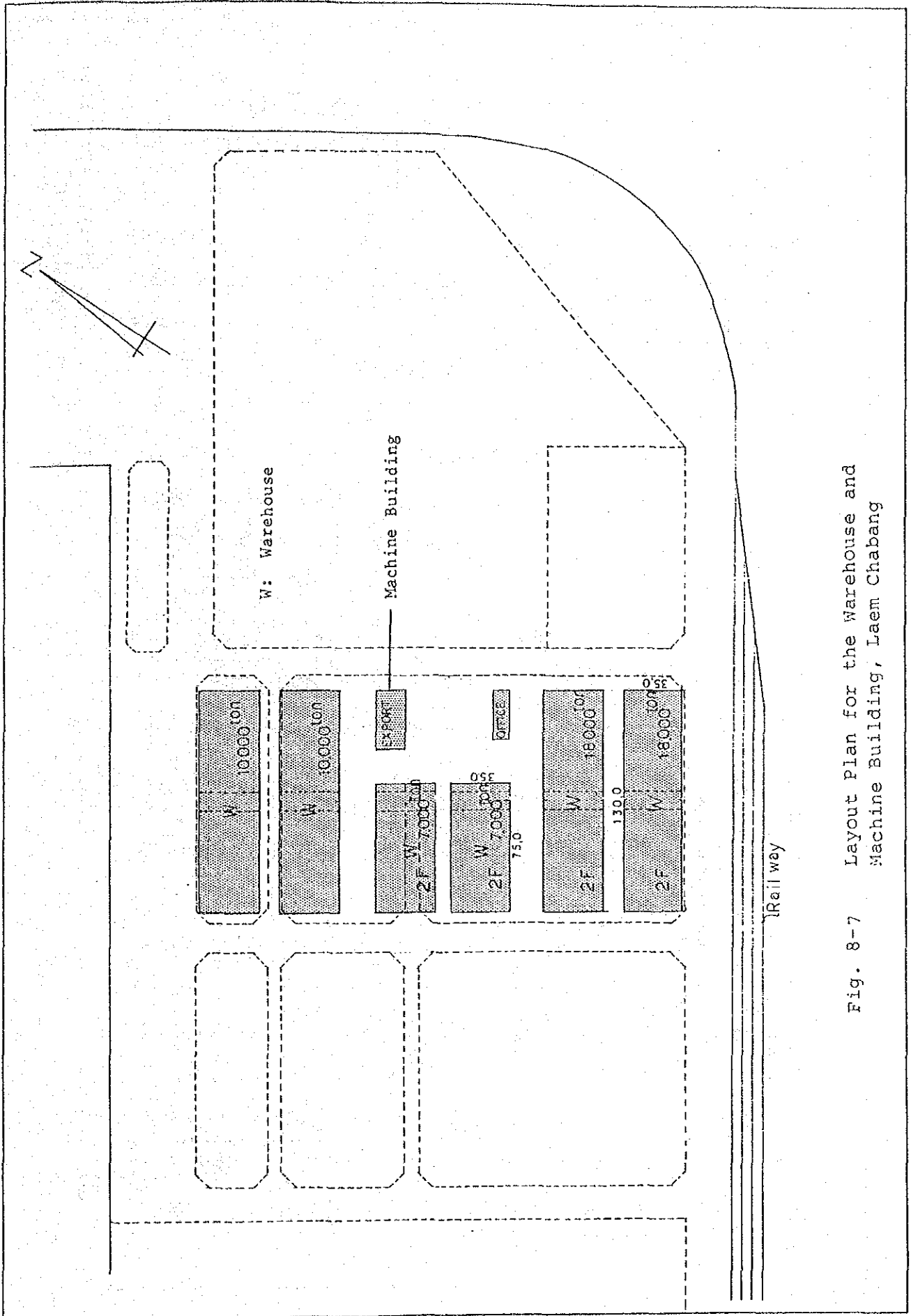


Fig. 8-7 Layout Plan for the Warehouse and Machine Building, Laem Chabang

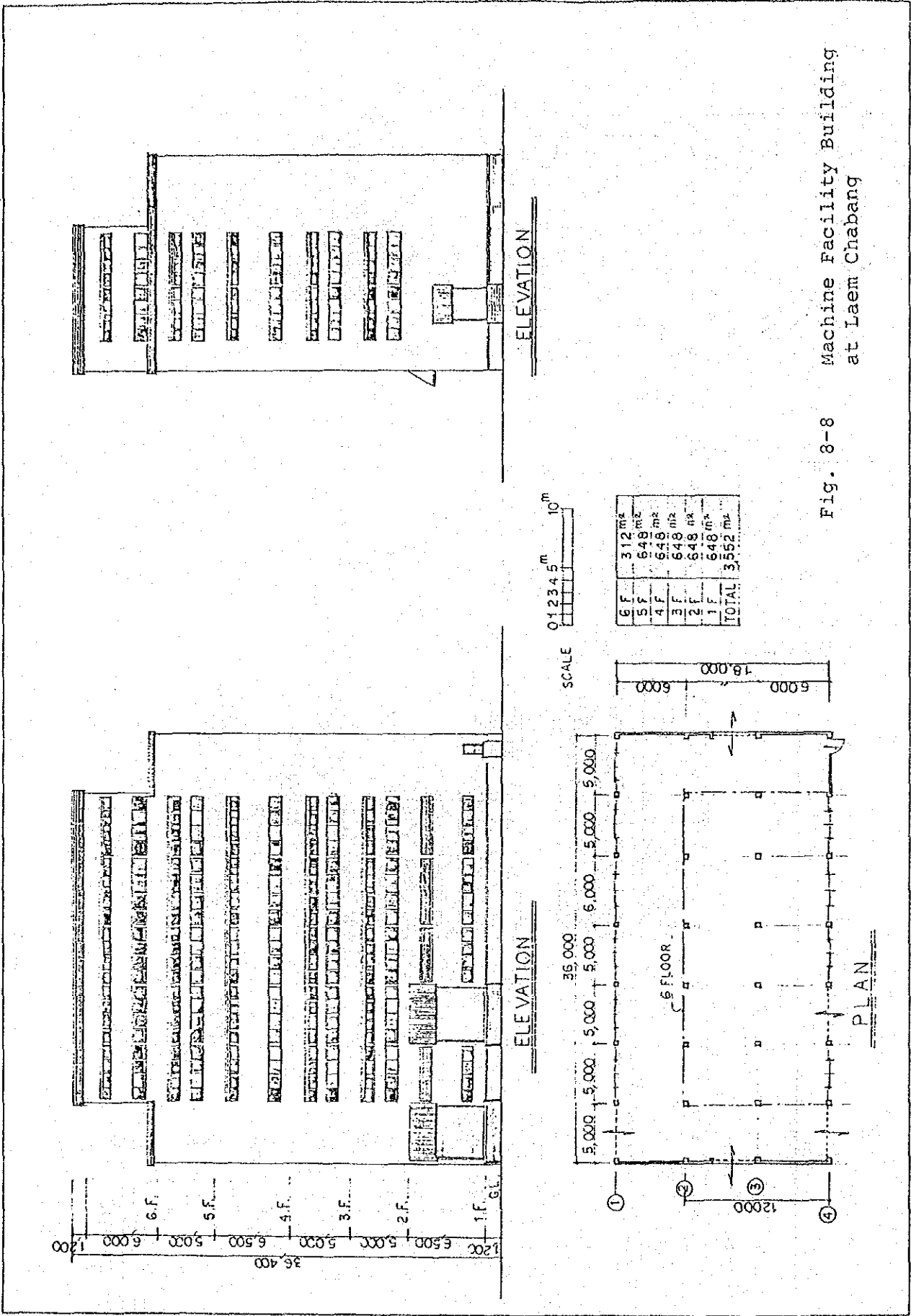


Fig. 8-8 Machine Facility Building at Laem Chabang

8-3-3 既存倉庫別機械施設の基本設計

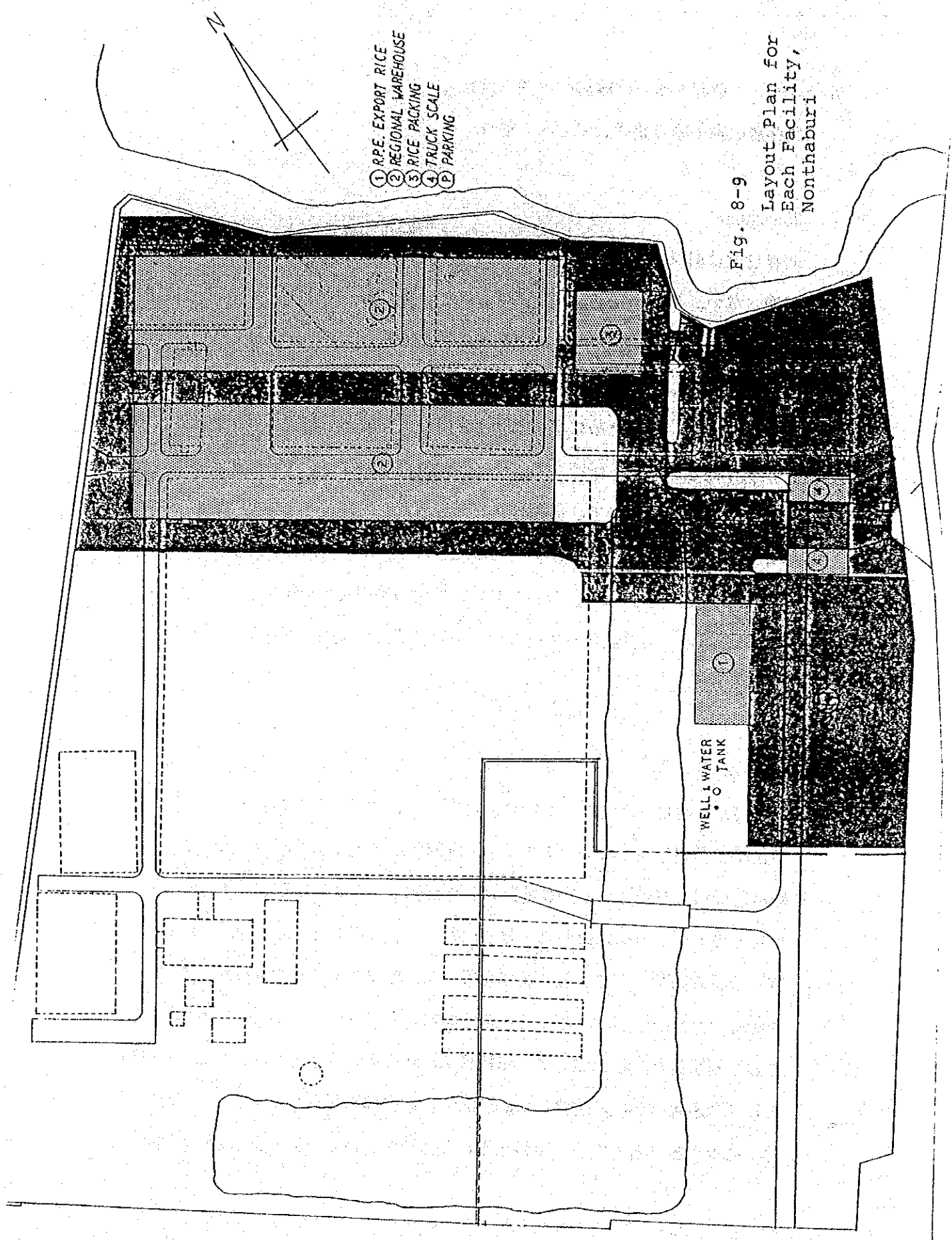
既存倉庫別の施設整備計画は次の通り。

Nonthaburi

既存倉庫は旧ジュート工場倉庫を改造したものであるため、精米の長期保管には適さない。したがって、本計画においては既存構築物は撤去する。当敷地内には地方倉庫（20,000ト）・貯蔵技術改善訓練センターの建設およびバージ用の埠頭を建設し、輸出米の船積みを行なうと共に首都圏北部地区に対し、消費米を供給する。そのために必要な輸出米用調製施設と、船積機械施設および国内消費米用包装施設を計画する。Nonthaburiには機械施設を設置するのに適当な既存の建屋はないので、機械棟を新設する。したがって、機械設置のレイアウトにおいて、建屋の仕様からくる制約はないが、施設全体の位置関係を十分検討しなければならない。なお、PWOは当敷地内に本部移転を計画していたが、いまのところ具体化していない。上記各施設の配置計画を図8-9に示す。

Bukkalo

基本運営計画にもとずき、Bukkalo 倉庫はバンコクのあるメトロポリスに対する供給米を取り扱うので、そのための国内供給米用調製施設を計画する。Nonthaburiに計画される同種施設は、首都圏の一部北部地区を対象とするのみであるため、ここBukkalo における施設が、この目的の主たる施設となる。施設の設置場所として、既存倉庫を機械棟に転用できるか調査したところ、床が特殊ベタ基礎構造であるため、機械船付工事のさいピット工事が困難であることが判明した。したがって、機械建屋を新設する予定である。PWOは用地として当倉庫の前面に隣接して約5,000 m²の空地を所有しているため、その一部を活用する計画とする。原料米張込み作業および小袋詰め製品保管の便宜上、



- ① R.P.E. EXPORT RICE
- ② REGIONAL WAREHOUSE
- ③ RICE PACKING
- ④ TRUCK SCALE
- Ⓟ PARKING

Fig. 8-9
 Layout Plan for
 Each Facility,
 Nonthaburi.

この施設は既存倉庫に隣接するように計画する。新機械棟の位置を図8-10にしめす。新機械棟と既存埠頭間が位置的に離れるが、国内供給米はすべて車輛による受渡しであるので不都合は生じない。

Rajburana

本プロジェクトの基本運営計画に基づき、Rajburana 倉庫では、輸出米のみを取り扱うので輸出用精米調製施設を計画する。本倉庫付属の埠頭 (Wharf NO. 27A) は、本船が接岸可能である。本船は水深の制約を受けるものの、下流に橋がなく、本船への直積みができることは、輸出米の積み出し倉庫として他の既存倉庫と比較すると大きな利点となっている。

Rajburana 倉庫に輸出米用精米調製施設と船積能率向上のための船積み施設を計画する。

本船への船積みは慣行作業と同じく本船デッキクレーンを利用するが、沖積みのため、本倉庫付属埠頭においてバージへ積み込む際は、船積み施設としてのトラッククレーンを利用する。既存倉庫は1982年に完成したばかりであり、機械施設のレイアウトの際、ある程度、制約を受けるものの十分に機械棟として仕様面からも転用可能である。

輸出米用調製施設の設置位置は、次の点から図8-11の通り、5番倉庫の南寄りである。

- ・ 各倉庫から、ほぼ等距離にあり、原料米の搬送が平均化できる。
- ・ 埠頭に近いため、精米調製後の捨はい付 (仮置き) 場所から埠頭までの搬送距離が短い。
- ・ 事務所との関係位置について、管理上は至近距離のほうが好ましいが、騒音、塵芥の悪影響を受けぬためには、ある程度距離が必要である。この面からも5番倉庫を選定できる。

この施設は既存平屋倉庫内に設置するため、機械レイアウトは高さの制約をうけるので、平面型となる。

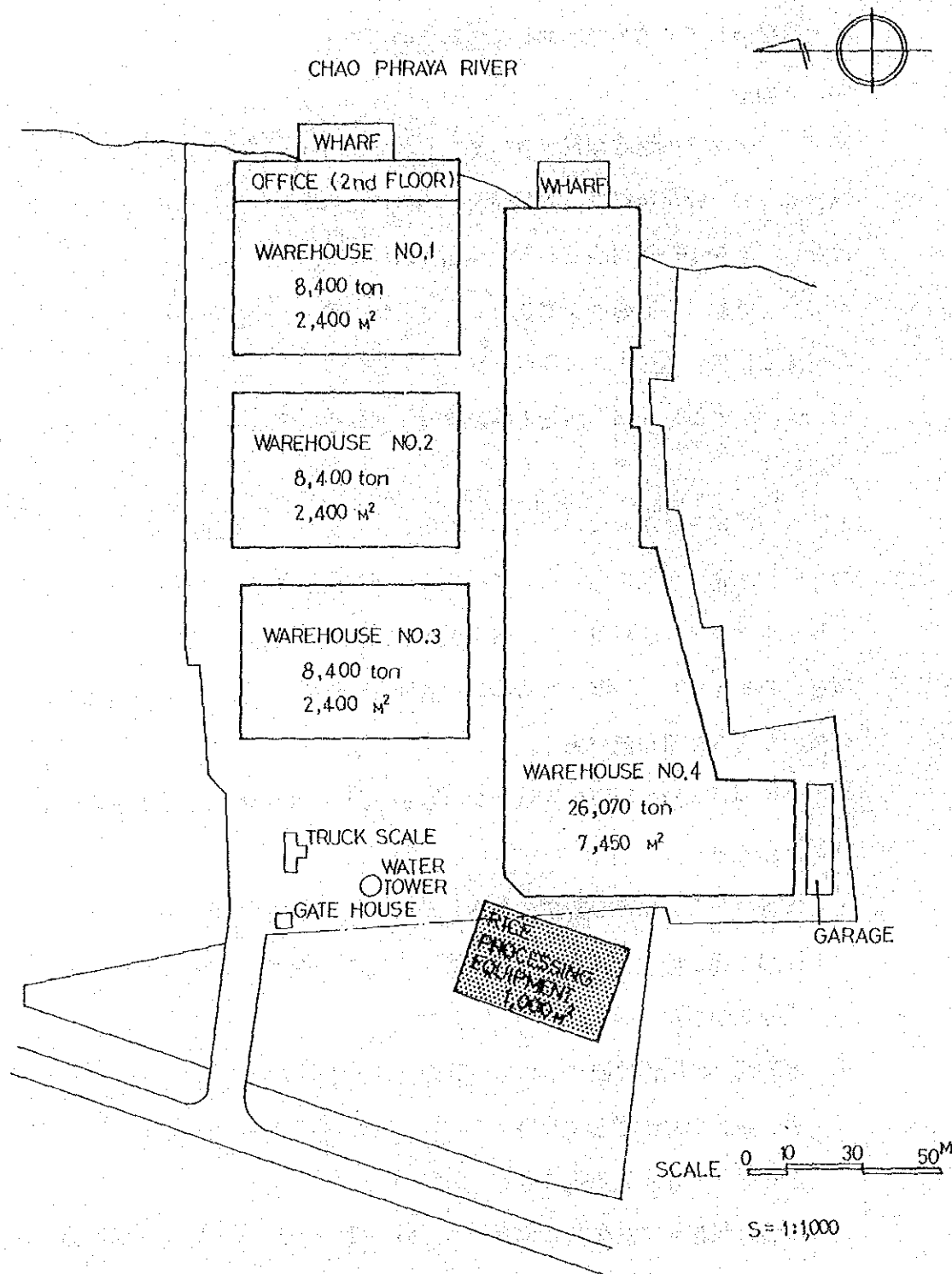
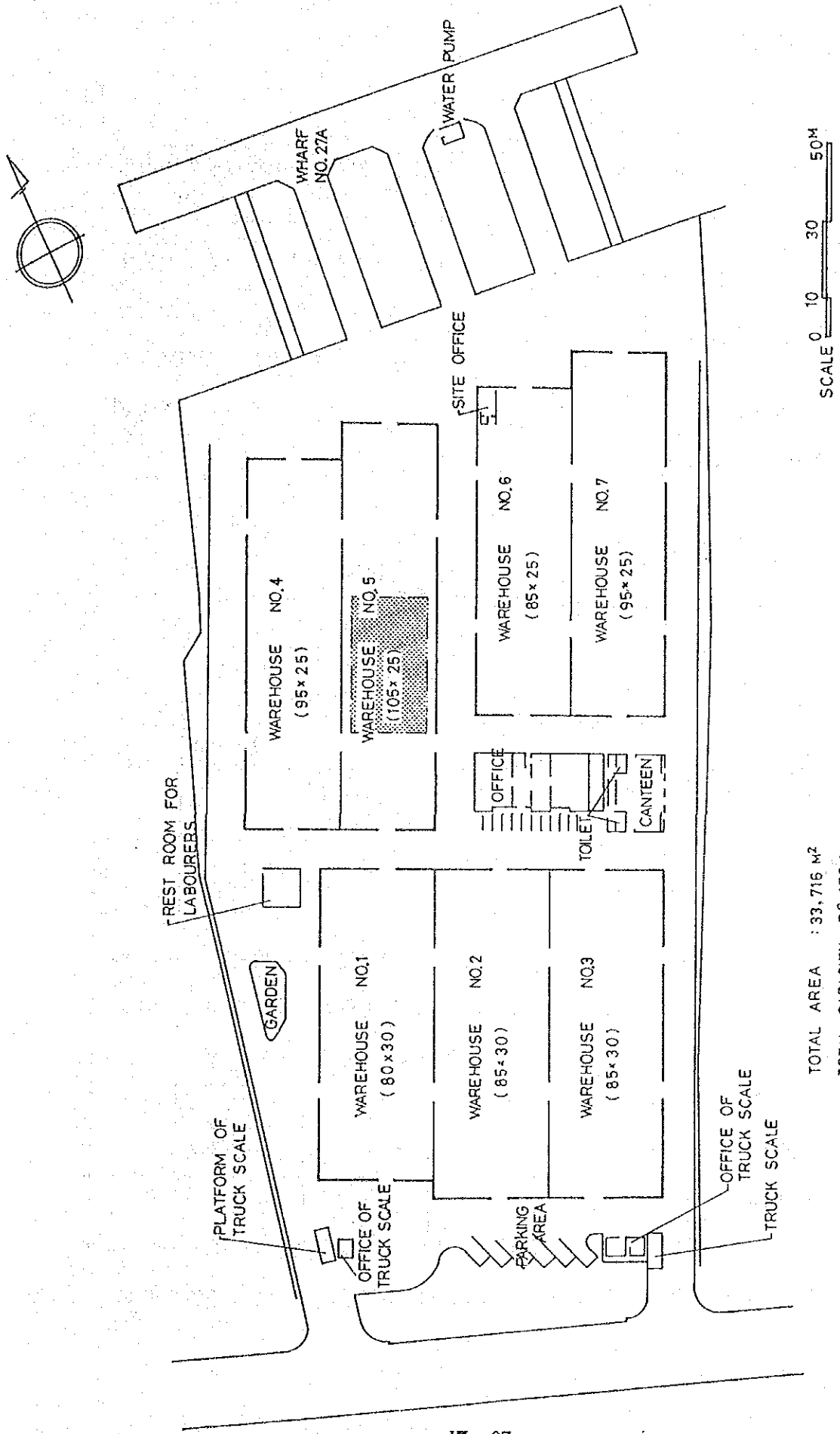


Fig.8-10 LOCATION OF RICE PROCESSING EQUIPMENT FOR DOMESTIC RICE, BUKKALO



TOTAL AREA : 33,716 M²
 TOTAL CAPACITY : 58,450 TON

Fig. 8-11 Most Appropriate Site of Rice Processing Facilities in Rajburana Warehouse

8-3-4 共通資機材の仕様設計

前述のように、船積み施設計画はバンコク港周辺に位置するPWO所管の河川港における3サイトと、Industrial Estate Authority of Thailandによって計画中の海港にあるLaem Chabangのあわせて4サイトにまたがる。これらに共通する資機材は、着検のためのトラックスケール・検査器具、パレチゼーションのためのフォークリフト・パレット、庫内における小作業のための台秤・袋口縫ミシン・清掃精選用具、バース積みのためのトラッククレーンなどである。サイト別の配備数量計画は表8-4の通りである。

表 8-4

船積み施設・埠頭倉庫用共通資機材のサイト別配備数量計画

| 場 所 資機材名 | 河 川 港 | | | 海 港 | 計 |
|-----------------|-----------|---------|-----------------|--------------|--------|
| | Rajburana | Bukkalo | Nonthaburi | Laem Chabang | |
| トラックスケール (基) | (既存) | (既存) | (地方倉庫 計画に含む) | 2 | 2 |
| 検査器具 (式) | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| フォークリフト (台) | 6 | 5 | 2 | 10 | 23 |
| パレット (コ) | 17,000 | 15,000 | 7,000 | 23,000 | 62,000 |
| 台 秤 (台) | (既存) | (既存) | (地方倉庫 計画に含む) | 10 | 10 |
| 小型袋口縫ミシン (台) | 2 | 2 | (") | 2 | 6 |
| 清掃・精選用具 (式) | 1 | 1 | (") | 1 | 3 |
| トラッククレーン (台) | 2 | — | 1 | — | 3 |

各共通資機材の概略設計を、次に述べるように行う。

(a) トラックスケール

タイ国で現在最もひろく、貨物輸送に利用されているのは、いわゆる10輪車（積載荷重10ト）であるが、最近この大型車が道路の老朽化を早めているとして、問題視されている。当局はトレーラートラックへの転換を検討中であるという。したがって、本施設計画におけるトラックスケール（海港のみ該当）は、トレーラートラックの計量をも可能ならしめる仕様とする。計量方法がロードセルタイプのもものは据付に際し、ピットを要しないので、排水問題を生じやすい設置場所に適する。また、表示システムがデジタル化しやすいなどの利点がある。しかし、所定の精度をうるためには良質な電源を必要とする。以上のことから本計画による海港倉庫に対しては、下記仕様のメカニカルタイプを計画する。

| | |
|--------|--------------------------------|
| 計量方法 | メカニカルタイプ（機械こうかん式） |
| 表示方法 | ダイヤル、または棒式 |
| 印字方法 | 刻印 |
| 秤量 | 50ト |
| 積載面 | 3 × 10～15m (鋼板製、トレーラートラック用) |
| ピット内排水 | 排水溝 |

(b) 検査器具

各地方倉庫に整備するごとく、船積み施設の各倉庫にも検査器具を揃える。地方倉庫には籾用試験機を揃える必要があったが、ここではそれらの必要はない。しかし、精米品位を輸出規格に適合させるべく、多面的な精米性状試験器具が要る。この目的のため、テスト研米機および白度計などを水分計・穀粒計（マイクロメーター）・天秤・種子皿（カルトン）・試薬・穀刺・均分器・ふるい（ドケッジテスター）・穀粒選別板・テスト碎米分離機・テスト精米機とともに整備する。検査室は機械棟の中央制御室の近くに別室として設計する。

(c) パレチゼーションのためのパレット

タイにおける袋詰め精米の荷役実態は旧態依然として人力肩荷役によっている。同じ農産物でもキャッサバ製品・とうもろこし・マイロなどバラ扱い製品のハンドリングはすでに機械化されている。このことは、袋詰め精米の荷役機械化が技術的・経済的に困難であることを意味している。しかし、近年精米輸出量の急増によって、埠頭精米倉庫は非常に混雑しているばかりでなく、労賃の高騰も加わり、荷役の合理化をせまられている。今後の実際的な改善策として、既存倉庫の設備や構造を生かしながら、荷役作業の効率化をはかるため、「発着一貫パレチゼーションシステム」を本プロジェクトの中央船積み総合施設のために計画する。パレット保管を考える場合、袋詰め精米のはい積み・はい取り・横持ち・積み込み（車輛・バージ）などの作業が繰り返されるので、流れとして各段階の作業がスムーズにおこなわれるよう基本はい型・パレット仕様・積み重ね段数を検討しなければならない。タイにおいて精米流通に用いられている包装形態は、小売段階でのプリパッケージを除けば、100kgおよび50kg詰め麻袋または化繊袋の2種であるので、当面これに限定し、多種類のパレットを必要としないように立案すべきである。

本調査団はパレチゼーションシステムの導入計画のために、パレットの仕様・1ユニットの大きさ（基本はい×重ね段数）を立案するために予備実験をおこなった。予備実験については Appendix H-1 に詳述してある。予備実験結果によると、100 kg袋の基本はい「津軽5俵はい」6段積みと、50kg袋の基本はい「五ろ8俵B型」6段積みとが、平面サイズ・1ユニット重量共近似値となり、パレットが共用可能となるので、理想的である。パレットの積み重ね枚数は庫内の利用率を高めるために、できるだけ高く積みたいところであるが、高くするほど荷くずれの危険性が大きくなるので、3枚が適当と判断する。いずれにせよ、パレチゼーションの具体化のためには、実用実験が必要であり、採用にあたってはまず、安全第一、次いで保管効率を考えるべきである。タイの慣行はい高（100kg袋）は27段と多段であるが、パレチゼーションの場合は個々の基本はいが独立はいとなる

ので、安全のため合計段数はそれより低くなる。したがって、新設倉庫の設計にあたってはこの点を勘案すべきである。以上述べたパレチゼーション実施案をまとめると表8-5のようになる。

表 8-5

パレチゼーション実施案の明細

| 項 目 | 100kg詰め精米袋 | 50kg詰め精米袋 |
|-------------------|--|---|
| 空袋の仕様 寸法 (cm) | 109×74 | 87×57, 88×55 |
| 重量 (kg) | 1.1 | 0.55, 0.58 |
| 材質 | ジュート | 化繊 |
| はい付 基本はい | 「津軽5俵」 | 「五ろ8俵B型」 |
| 袋積み重ね段数 | 6 | 6 |
| パレットの枚数 | 3 | 3 |
| 袋積み重ね 合計段数 | 18=6×3 | 18=6×3 |
| はい高さ (m) | $(1.3+0.15) \times 3 \text{枚} = 4.35$ | $(0.13+0.15) \times 3 \text{枚} = 3.84$ |
| 1ユニット の重量 (kg) | $3,100 \approx (5 \times 100 \times 6) + 80$ | $2,500 \approx (8 \times 50 \times 6) + 80$ |
| パレット 概略寸法 (cm) | 200W × 160L × 15H | 200W × 160L × 15H |
| 推定重量 (kg) | 80 | 80 |
| 材 質 | 木 | 木 |
| 処 理 | 防虫 (対白蟻) | 防虫 (対白蟻) |
| 必要数量 | 倉庫収容力 (t) / 3 t | 倉庫収容力 (t) / 2.4 t |

なお、PWO所有の河川港倉庫に現有の下敷用パレット (100W × 100L × 11cmH, 24kg) は、パレチゼーションが実施されれば不要となるので新設の地方倉庫用として転用をはかる。

(d) フォークリフト

パレチゼーションのためには運搬機械が必要である。

庫内荷役にはフォークリフトまたは天井クレーンが利用できるが、本計画では庫内外にわたる連続作業も必要条件となるので、フォークリフトの採用が妥当である。

具体的には次のようなフォークリフトによる作業がある。

- ・ 車輛から荷降し後、庫内の所定の位置にはい付作業をする。
- ・ はい取りおよび調製施設張込みホッパー部まで横持ちする。
- ・ 調製後製品を「捨はい付け」（仮置き）する。
- ・ 出荷のため車輛に積み込む。または「捨はい付け」を埠頭まで横持ちする。

フォークリフト所要台数は精米取り扱い量に応じて年間2万トンに対し1台を配備する計画とする。そして、フォークリフトは前述のパレチゼーション実施案にもとづき次のような仕様となる。

| | |
|--------|----------------------|
| 積載荷重 | 4.0—4.5 ton |
| 動力 | ガソリンまたはディーゼルエンジン |
| 車輪 | 空気タイヤ、大径4輪（2輪駆動） |
| フォーク揚程 | 最大3.5 m（必要高さ 3.05 m） |
| 乗用タイプ | |

(e) 台秤

地方倉庫に対する配備計画と同じく、倉庫1棟当たり1台を計画する。使用用途は、着検時の抜き取り重量検査、および庫内における日常の詰め替え作業などである。主要仕様は次の通り。

| | |
|------|------------|
| 秤量範囲 | 1.0～500kg |
| 積載面 | 約500×700mm |

(f) 小型袋口縫ミシン

地方倉庫に配備するのと同趣旨のもとに計画する。ただし、船積み施設としての埠頭倉庫は多棟から構成されるので、使用勝手を考慮して、各倉庫に2台当てとする。

(g) 清掃・精選用具

地方倉庫に整備した各種用具に加えて、庫内清掃用バキュームクリーナー（近代的ライスミルでは、すでに利用している）を整備する。

バキュームクリーナーは庫内逸撒穀粒を集めたり、集塵に威力を発揮する。

(h) トラッククレーン

バージ積み込み作業は慣行法では、すべて人力肩荷役で行なわれており、バージ1隻に対し、能率は時間30ト程度と推定されるが、人力ではすでに能率の限界にきている。一方、トラッククレーンによるバージにたいする積み降ろし作業は、スチールロールなど一部重量物については一般的作業形態となっている。

本計画では、パレチゼーションシステムによってフォークリフトが埠頭まで横持ちしたユニット（100kg×30袋、50kg×48袋）をトラッククレーンを利用してバージに積み込む。

実例としてチャオピア川河畔に所在の近代的ライスミル Mah Boonkrong Rice Mill Co. Ltd., Pathumthaniはバージへの精米積み込みのためにトラッククレーンを活用している。能率はおよそ500ト/日である。

トラッククレーンによる船積み作業を検討するにあたり、次の点が問題となる。

- ・ 精米袋の「玉掛け」をスリングにするかモッコにするか。（本船積み込み作業は、タイではスリング掛けが多く、日本ではモッコも利用されている。）
- ・ 能率向上のためには、パレットと共に積み込むべきであるが、バージ艙内は狭小のため艙内はい付作業に支障がないか。

本計画では、下記仕様のトラッククレーンを計画する。

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 能 率 (日) | 500ト/台 |
| 対象バージ | 最高 200ト (32.2L×8.4B×3.7mD) |
| 最大吊り上げ能力 | 20-25ト |
| 最大ブーム長さ | 20-25m |
| 最大作業半径 | 埠頭上におけるターンが可能であること |
| アウトリッジャー (はい出しかい座) | 同時および独立油圧作動 |

8-3-5 精米調製施設の仕様設計

表8-6に示した通り、輸出精米調製施設をNonthaburi (150ton/日) , Rajburana (350 ton /日) , 海港 (700 ton /日) に各サイトの年間精米取り扱い量に応じて計画する。それぞれの基本的機能は同様であるが、与条件 (年間精米取り扱い量、立地、既存倉庫の有無) によってレイアウトおよび機械構成内容は異なってくる。

表8-6

船積み施設としての精米調製施設規模計画

(ton)

| 項 目 | 河 川 港 | | | 海 港 |
|--------------------------------|-----------|----------|------------|--------------|
| | Rajburana | Bukkkalo | Nonthaburi | Laem Chahang |
| 処理量 (日産) | | | | |
| 輸 出 米 用 | 350 | — | 150 | 700 |
| 国内供給米用 | — | 100 | — | — |
| プラント内のセクション (工程) 別処理能力 (毎時) | | | | |
| 荷受けセクション | 50 | 15 | 25 | 110 |
| 調製セクション | 20 | 8 | 10 | 50 |
| 再搗精セクション | 5 | 2 | 2.5 | 12 |

Nonhaburi倉庫付属輸出精米調製施設

設計仕様

- (a) Nonhaburi倉庫は、年間40,000トンの精米を荷受けし、一部をバンコクメトロポリスへ供給するが、取り扱い量のほとんどを輸出のためバージ積みする。
- (b) プラントの年間稼働日数を 250日とし、施設規模を設定する。処理量について、日間変動、季節変動を特に考慮する必要はない。

$$\text{年間処理量 (40,000 ton)} / \text{稼働日数 (250日)} = \text{日産150 ton}$$

- (c) 作業時間について、荷受け作業は昼間1シフト、機械装置運転および包装作業は昼夜2シフトとする。
- (d) プラント内のセクション（工程）別毎時処理能力

荷受けセクション

$$150 \text{ ton (日)} / 8 \text{ 時間} / 0.8 \text{ (稼働効率)} = 25 \text{ ton}$$

調製（格付・混米・包装）セクション

$$150 \text{ ton (日)} / 16 \text{ 時間} / 0.9 \text{ (稼働効率)} = 10 \text{ ton}$$

- (e) 高級米処理のための研米および劣化米のための再搗精セクションの処理能力は調製セクション能力の25%を見込む。

$$10 \text{ ton (時間)} \times 0.25 = 2.5 \text{ ton (時間)}$$

- (f) 機械棟を新設するので、機械装置のレイアウトは調製工程中のバケットエレベーターによる碎米発生量を減少させるため、立体的に配置し揚穀回数を最小にする。
- (g) フローチャートを図8-12に、機械棟を図8-13にしめす。
- (h) 荷受けビン（タンク）は、プラント全体のための流量調整機能（昼間張込み、昼夜作業を可能にする）をもつ。荷受けビンは屋内置きスチール製を設計する。
- (i) 主要構成機械は次の通りとする。

荷受けセクション

張込みホッパー、粗精選機、計量機、荷受けビン

調製（格付・混米・包装）セクション

精選機、計量機、篩機、長さ選別機、混米装置、計量包装機、

袋口縫ミシン

再搗精セクション

精選機、石抜機、計量機、厚さ選別機、研米機、篩機、長さ選別機、

色彩選別機

Rajburana 倉庫付属輸出精米調製施設

設計仕様

- (a) Rajburana 倉庫は年間、輸出用精米110,000 トンを取り扱う。
- (b) プラントの年間稼働日数を 300日と設定し、施設規模を算定する。
- 処理量について日間変動、季節変動はないものと想定する。これは輸出米の本船船積みはある期間集中連続するが、全期間からすれば不定間欠となるので、見込み調製処理によって変動をカバーするものとする。
- そのための一時保管場所としてのスペースは、既存倉庫施設の収容力をもって、対処する。

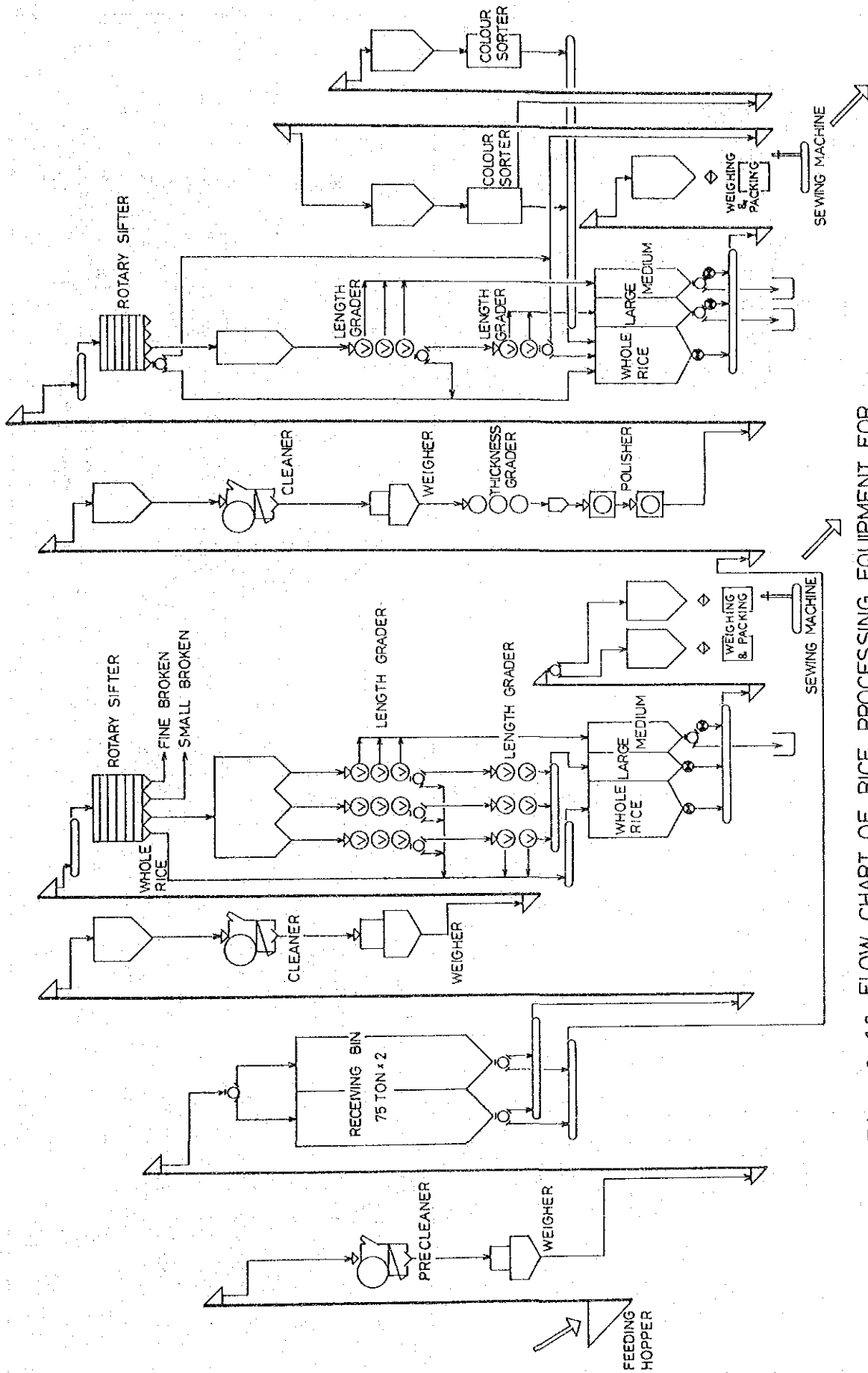


Fig. 8-12 FLOW CHART OF RICE PROCESSING EQUIPMENT FOR EXPORT RICE (VERTICAL TYPE), NONTHABURI

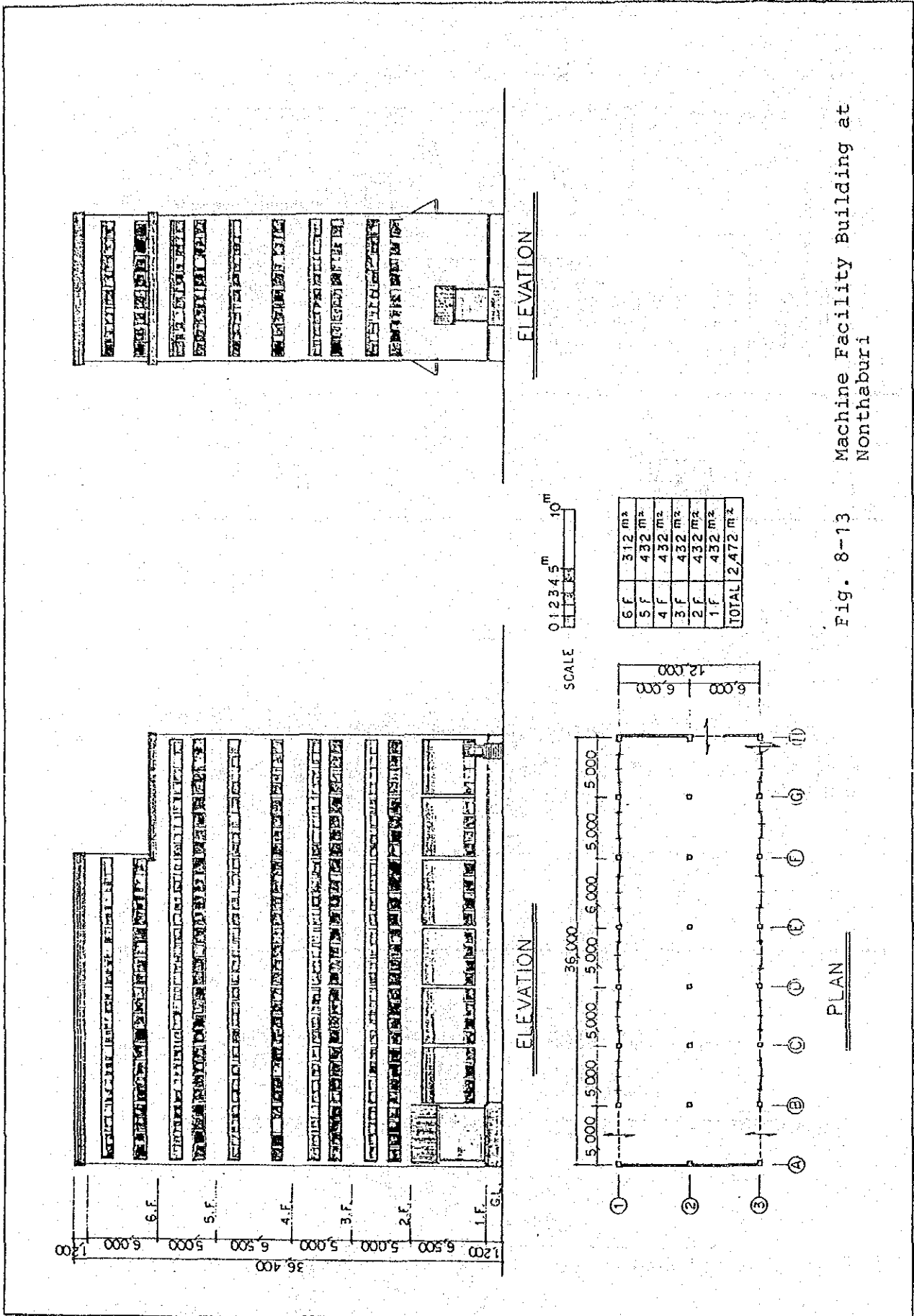


Fig. 8-13 Machine Facility Building at Nonthaburi

年間処理量 (110,000 ton) / 稼働日数 (300日) = 日産 350ton

- (c) 原料精米の荷受け作業時間は昼間1シフト、機械操業時間および包装作業は昼夜2シフトとする。
- (d) 荷受けセクションのフローを2ラインとし、荷受け量の変化に対応できるようにする。図8-14にフローチャートをしめす。
- (e) プラント内のセクション (工程) 別毎時処理能力

荷受けセクション

$$300 \text{ ton (日)} / 8 \text{ 時間} / 0.8 \text{ (稼働効率)} = 50 \text{ ton}$$

$$50 \text{ ton} = 25 \text{ ton} \times 2 \text{ ライン}$$

調製セクション

$$300 \text{ ton (日)} / 16 \text{ 時間} / 0.9 \text{ (稼働効率)} = 20 \text{ ton}$$

再搗精セクション

調製能力の25%を見込む。

$$20 \text{ ton (時間)} \times 0.25 = 5 \text{ ton}$$

- (f) すでに述べたように、本施設はPWO Rajburana 倉庫、5番倉庫内に設置することを計画する。したがって、既存建屋内に配置する関係上、平面型レイアウトとなる。
レイアウトを図8-15にしめす。
- (g) 荷受けビン (タンク) は屋内にスチール製角タンクを羅列する構造とし、すべて既存建屋内に設置する。タンク容量は、1日処理分の2/3 (250ton) とし、荷受けは、昼間のみ行なうが調製処理は昼夜連続してできるようにする。
- (h) 主要構成機械を次の通り計画する。

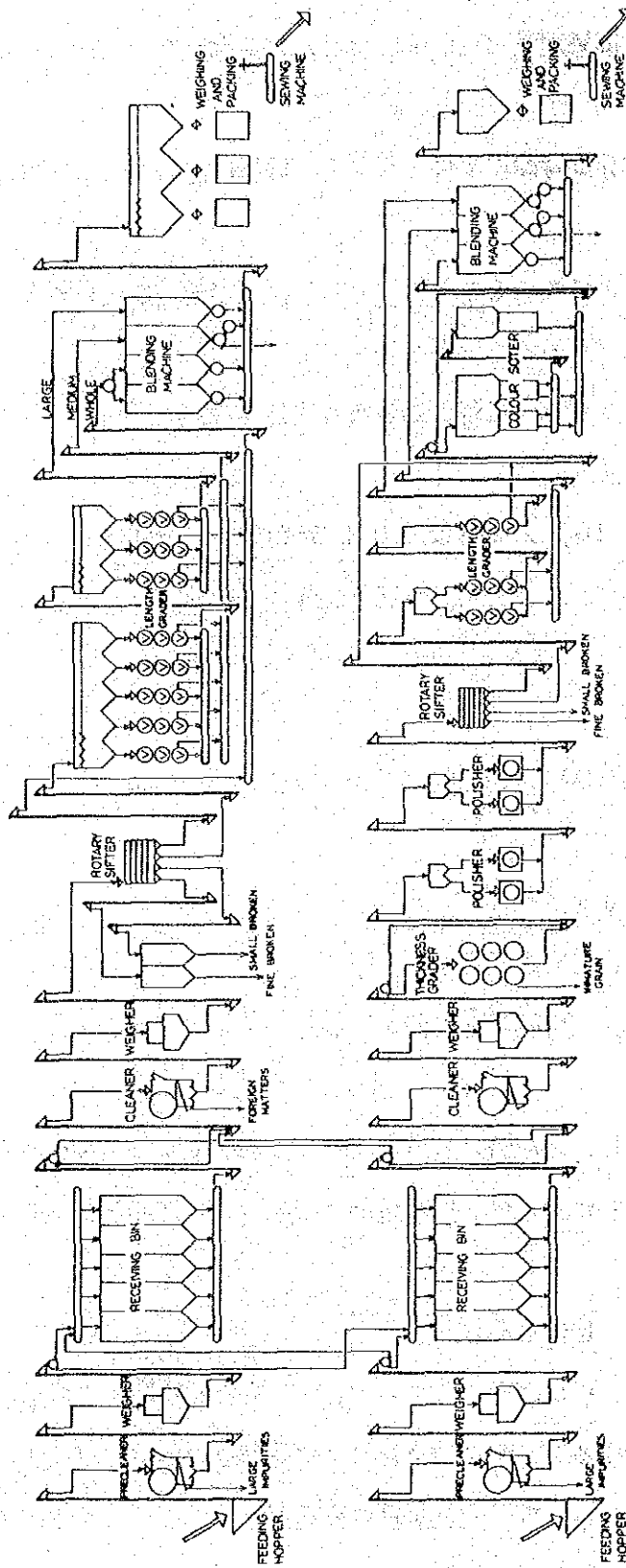


Fig 8 -14 FLOW CHART OF RICE PROCESSING EQUIPMENT FOR EXPORT RICE, HORIZONTAL TYPE, RAJBURANA

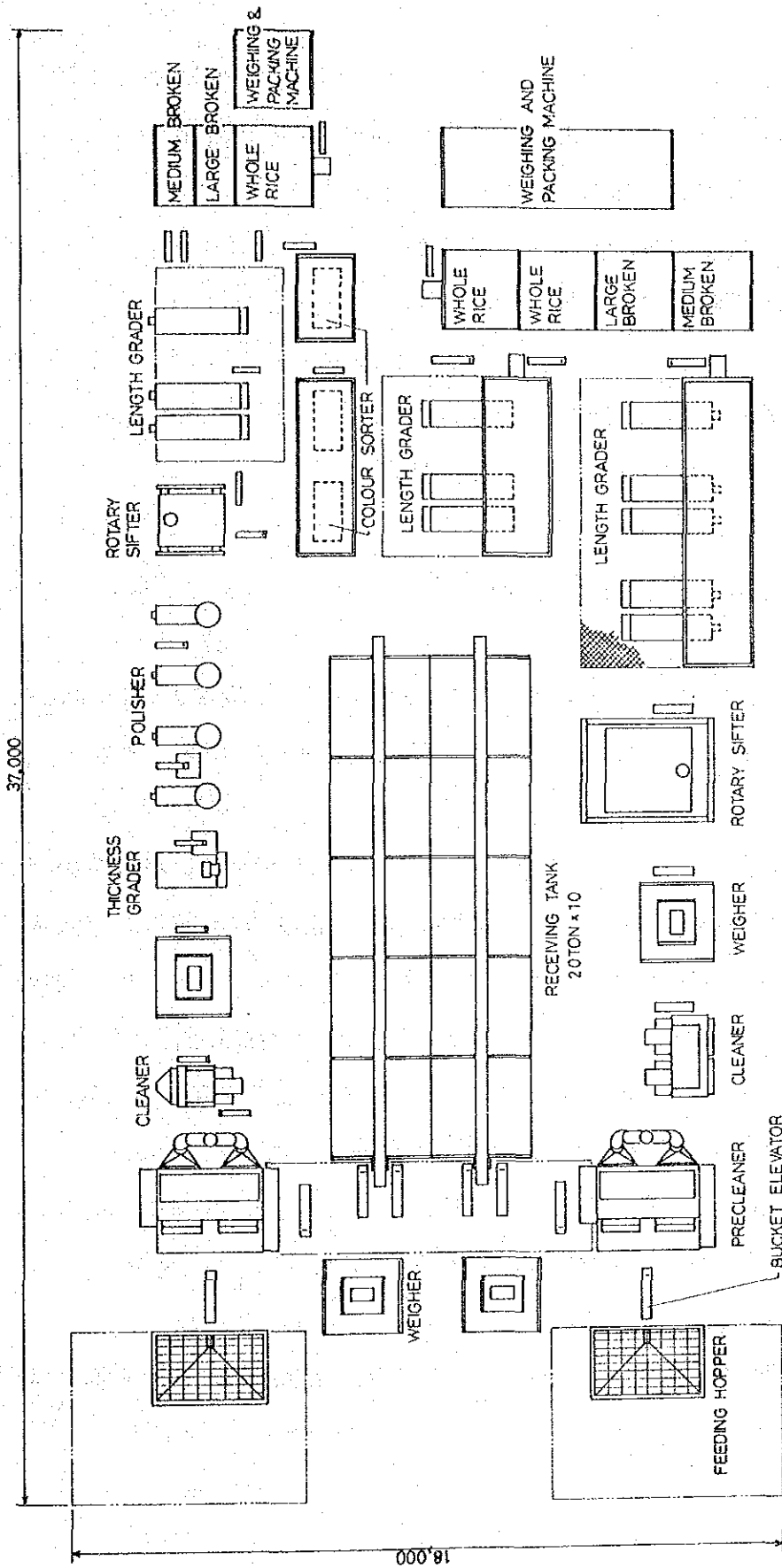


Fig 8 - 15 LAYOUT PLAN OF RICE PROCESSING EQUIPMENT FOR EXPORT RICE, HORIZONTAL TYPE, RAJBURANA

荷受けセクション

張込みホッパー、粗精選機、計量機、荷受けビン、

調製（格付、混米、包装）セクション

精選機、計量器、篩機、長さ選別機

混米装置、計量包装機、袋口縫ミシン

再搗精セクション

精選機、石抜機、計量機、厚さ選別機

研米機、篩機、長さ選別機、色彩選別機

Laem Chabang（海港）における輸出精米調製施設

設計仕様

(a) 海港に計画される倉庫は、年間 200,000トンの輸出用精米を取り扱う計画である。したがって、本施設は、専ら輸出用精米を調製する仕様をもつ設計とする。

(b) プラントの稼働日数は投下資本を縮小するためできるだけ多くし、年間 290日と想定し、施設規模を計画する。バンコク港における輸出実績の解析によると、輸出量の季節的変動はみられず、年間平均して輸出が行なわれていること、本船船積みは一時期に集中することもありうるが、調製処理は計画的に行なうことが可能であることから、変動係数を 1.0とみなして規模の設定をする。

$$\text{年間処理量 (200,000ton)} / \text{稼働日数 (290日)} = \text{日産 700ton}$$

(c) プラントの安定安全操業をはかるため、基本的に 2ラインとして構成する。これによって処理量の減少に対し経済的に対処可能となる。

$$700 \text{ ton} / 2 \text{ ライン} = 350 \text{ ton (ライン)}$$

(d) 他の施設と同じく、荷受けセクションは昼間のみ、調製処理は昼夜操業として計画する。

(e) プラント内のセクション（工程）別時間当たり処理能力

荷受けセクション

$700 \text{ ton (日)} / 8 \text{ 時間} / 0.8 \text{ (稼働効率)} \approx 110 \text{ ton}$

$110 \text{ ton} / 2 \text{ ライン} = 55 \text{ ton}$

張り込み箇所を1ラインにつき2ヵ所 (30 ton / 1 hr / 1ヵ所) 設ける。

調製（格付、混米、包装）セクション

$700 \text{ ton (日)} / 16 \text{ 時間} / 0.9 \text{ (稼働効率)} \approx 50 \text{ ton}$

$50 \text{ ton} / 2 \text{ ライン} = 25 \text{ ton (ライン)}$

再搗精セクションは調製セクションの25%能力として計画する。

$50 \text{ ton} \times 0.25 \approx 12 \text{ ton}$

$12 \text{ ton} / 2 \text{ ライン} = 6 \text{ ton (ライン)}$

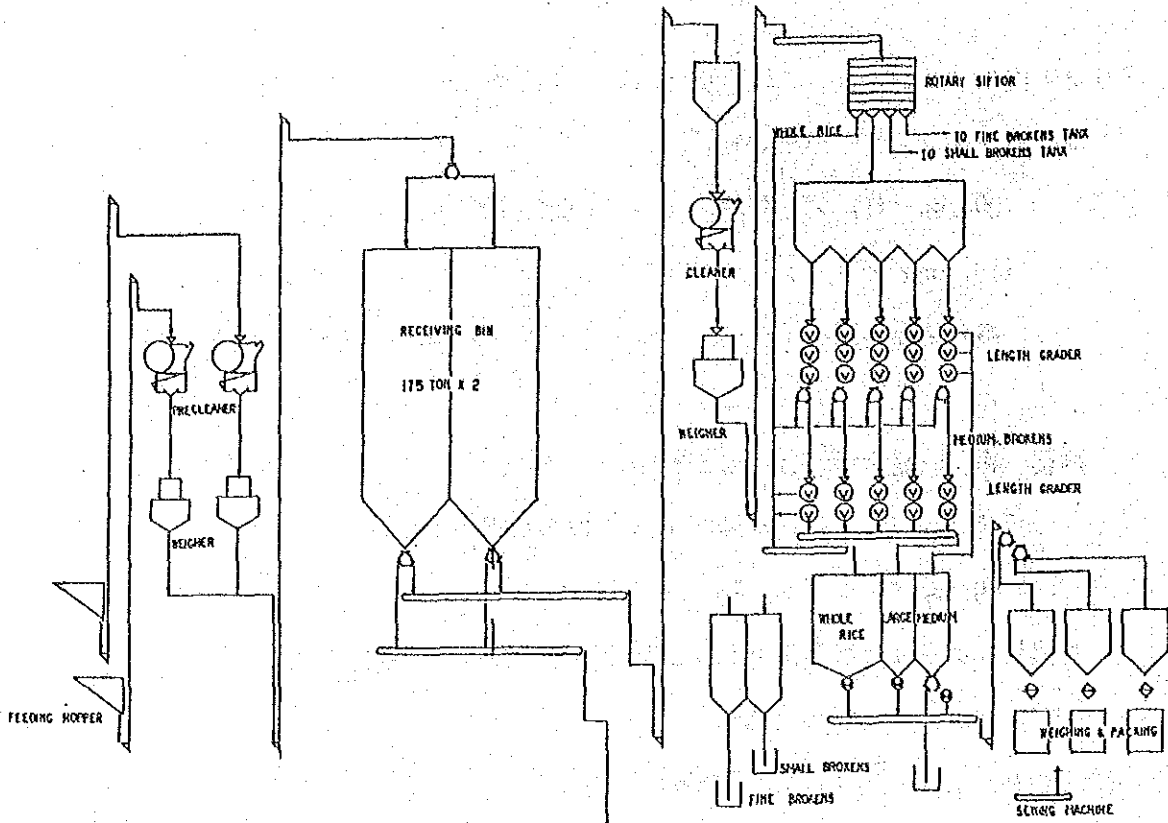
- (f) 最も理想的な機械レイアウトにするため、機械棟を新しく計画する。ポート計画としての用地制約もあり、機械レイアウトは立体型を立案する。
- (g) 荷受けピンは屋外型ピンまたは建屋内に、RC構造ピンを建屋一体型として設計する。
- (h) 海港における輸出精米調製施設のフローチャートを図8-16にしめす。
- (i) 主要構成機械はNonthaburi、Rajburana に設置予定の同種施設と次のように同じになる。

荷受けセクション

張込みホッパー、粗精選機、計量機、荷受けピン

調製（格付、混米、包装）セクション

精選機、計量機、篩機、長さ選別機、混米装置、計量包装機、
袋口縫ミシン



Remarks: Flow Chart for one of two lines of the facilities.

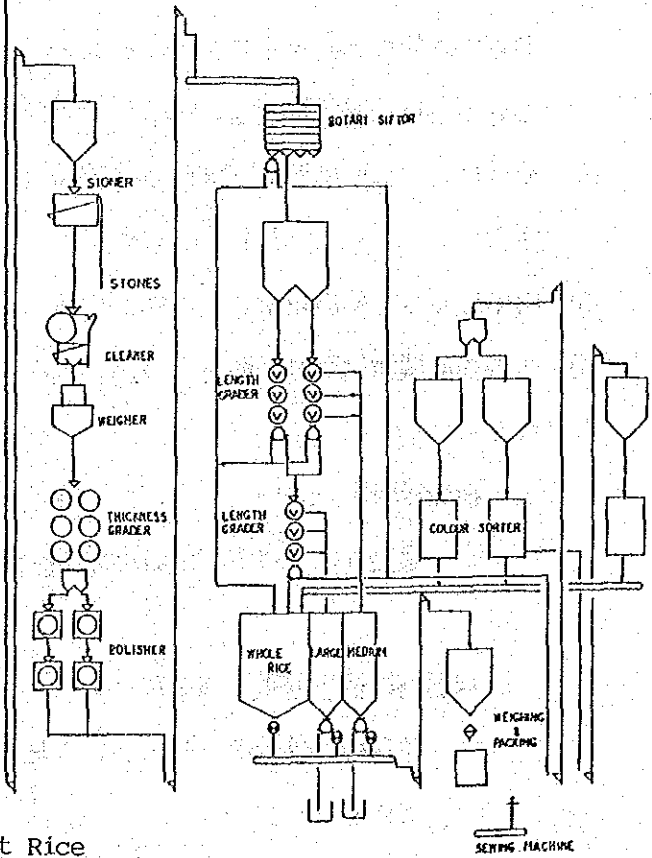


Fig. 8-16 Flow Chart of the Export Rice Processing Equipment at Laem Chabang

再搗精セクション

精選機、石抜機、計量機、厚さ選別機、研米機、篩機、長さ選別機、
色彩選別機

国内供給精米調製施設の設計

河川港におけるPWO既存倉庫に対する機械施設整備計画で述べた通り、Bukkalo倉庫に対しては国内供給精米調製施設を併設する。

PWOによる国内供給米のためのプラスチック小袋詰め現行作業は、手動計量とシーリングマシーン（シーラー）の組合せによっておこなわれている。現状の問題は、精米のなかの害虫（卵、幼虫）を混在したまま包装すること、シーラーの性能が劣るため、シーリングが不完全であること、シーリングをしたあと、空気抜きのため、「竹申し」で穿孔（約10ヶ所）するので、貯穀害虫が侵入することなどである。さらに、計量誤差が大きいことは、PWOの信用および経営上問題である。本施設のなかの精選工程および計量包装工程ではこの問題を解決すべく設計する。

本プロジェクトの基本運営計画によると、年間90,000トンの精米がBukkalo倉庫に搬入され、処理される予定である。

本施設を下記の通り設計する。

設計仕様

- (a) 年間取り扱い量90,000トンのうち約 2/3 は大口需要先に大袋詰めのまま供給されるので、このプラントの小袋詰め処理対象として、30,000トンを想定する。
(大袋詰め精米についても精選、混米、計量包装工程を必要とするという考えもあるが、実態が明らかになっていないので、処理計画から除外する)
- (b) プラントの年間稼働日数を 300日とし、設備規模を計画する。

$$\text{年間取り扱い量 (90,000ton)} \times 1/3 = 30,000\text{ton}$$

$$30,000\text{ ton} / \text{稼働日数 (300日)} = \text{日産 } 100\text{ ton}$$

(c) 作業時間について、荷受け作業は昼間1シフト、機械装置運転および包装作業は昼夜2シフトとする。

(d) プラント内のセクション（工程）別毎時処理能力

荷受けセクション

$$100 \text{ ton (日)} / 8 \text{ 時間} / 0.8 \text{ (稼働効率)} \approx 15 \text{ ton}$$

調製（混米、包装）セクション

$$100 \text{ ton (日)} / 16 \text{ 時間} / 0.8 \text{ (稼働効率)} \approx 8 \text{ ton}$$

再搗精セクション

調製セクション処理量の25%を対象とする。

$$8 \text{ ton} \times 0.25 / 0.9 \text{ (稼働効率)} \approx 2 \text{ ton}$$

(e) フローチャートを図8-17にしめす。

(f) 機械棟を新設する計画であるので、機械レイアウトを碎米発生の減少および施設専有面積をセーブするため立体型とする。

機械レイアウト、建屋概略を図8-18にしめす。

(g) 主要構成機械を次の通り計画する。

荷受けセクション

張込みホッパー、粗精選機、計量機、荷受けビン

混米、包装セクション

精選機、計量機、篩機、長さ選別機、混米タンク、混米機、計量包装機

再搗精セクション

精選機、計量機、厚さ選別機、

研米機、篩機、長さ選別機、色彩選別機、計量包装機

8-4 実施調査 Phase I における機械施設関係の懸案事項

実施調査 Phase I の時点で、Phase II に検討をもちこされた機械施設関係の懸案事項のうち、Phase II において、計画を中止した事項を次に説明する。

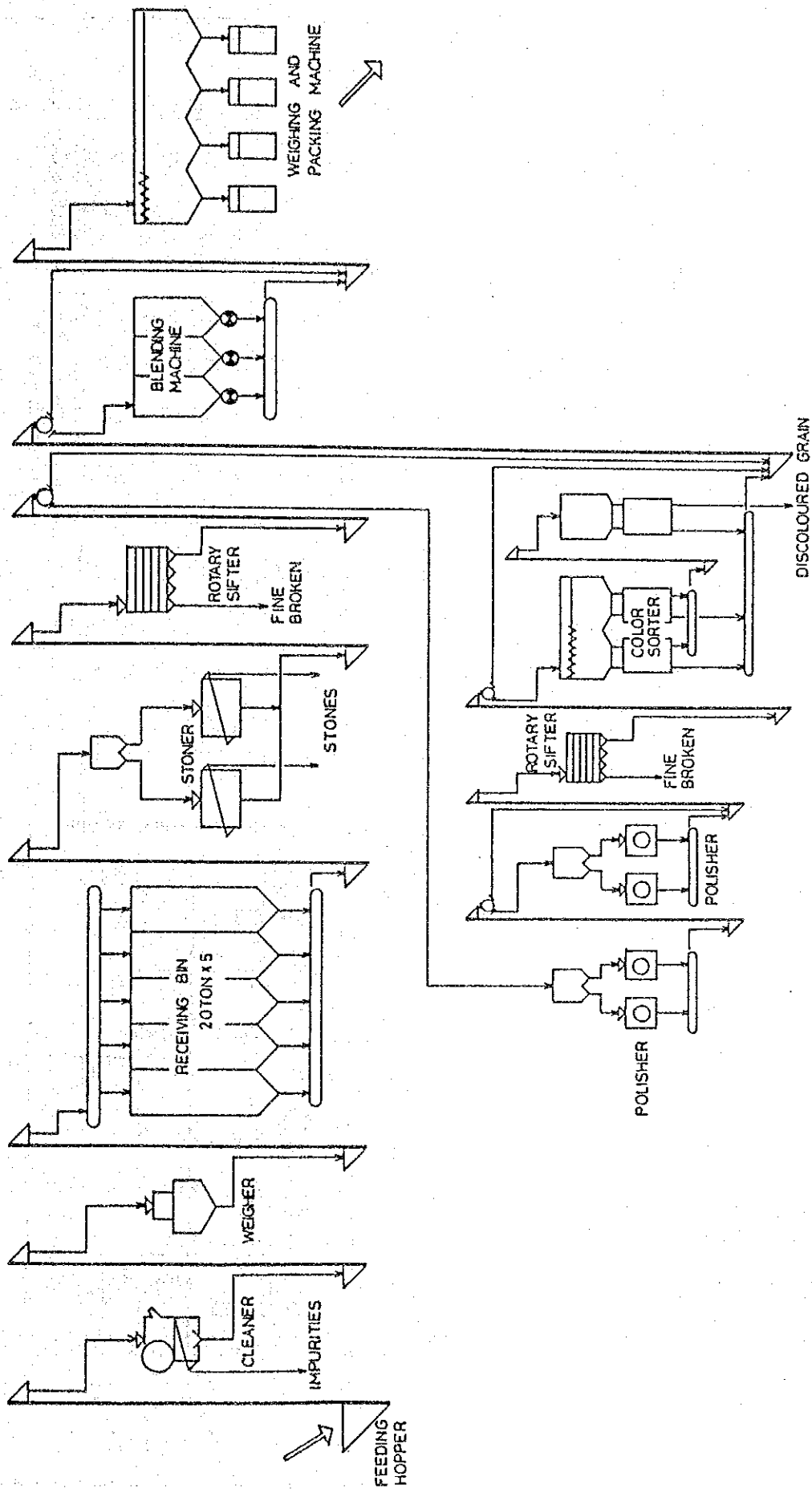
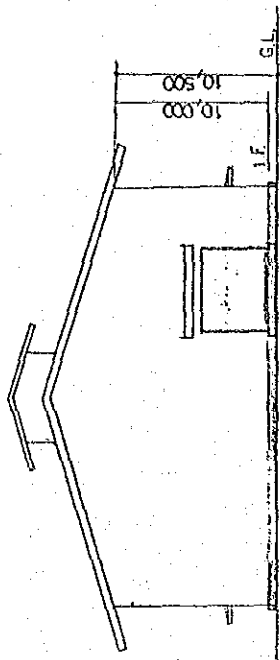
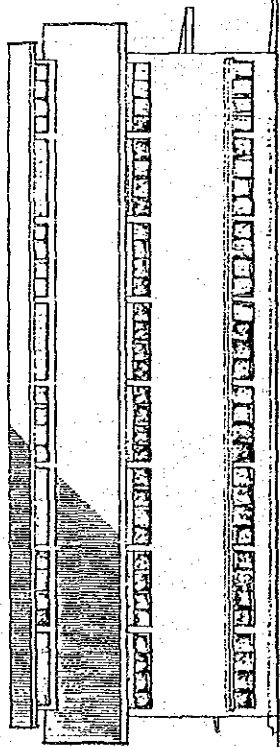


Fig. 8-17 Flow Chart of Rice Processing Equipment
for Domestic Rice, Bukkalo

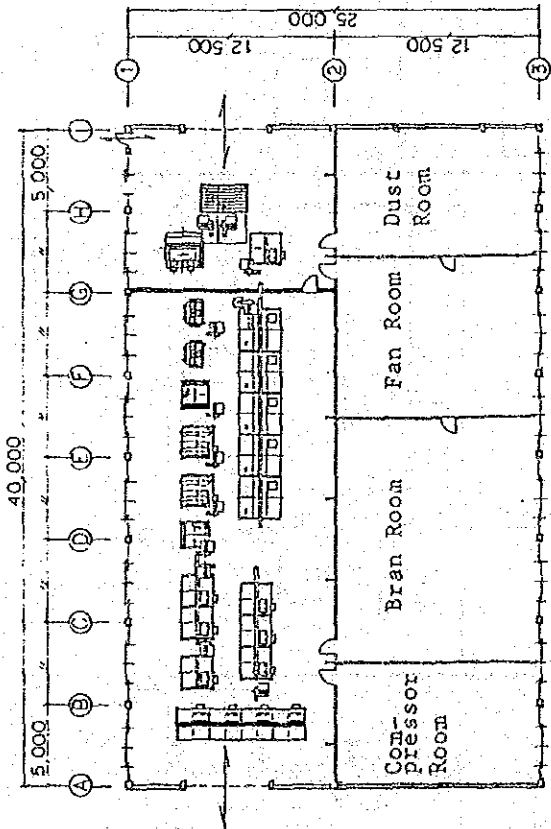


ELEVATION



ELEVATION

SCALE 0 1 2 3 4 5 10
 TOTAL 1,000 m²



PLAN

Fig. 8-18 Machine Layout and Brief Drawing of the Building at Bukkalo

(a) 精米貯蔵前の研米処理

精米は完全除糠によって、貯蔵性が高まるとされているが、貯蔵前に精米の研米処理をすることは、実際の倉庫運営のなかでは、精米が袋詰めで今のところ流通しているのが困難である。

つまり、荷受けした袋詰め精米は袋切りすることなく、貯蔵されているので、貯蔵性を高めるための目的で研米処理するためには、一度袋切りをし再袋詰め作業をするか、精米のバラ貯蔵をする必要があり、別の問題を招来する。

したがって、精米の貯蔵前研米処理は、貯蔵性の向上という観点からは有用であるが、別のデメリットをとまなう。

(b) 精米水分減少のための倉庫用除湿機の設置

庫内の湿度を除湿操作によって低湿度に保ち、米の平衡水分作用によって、精米水分を下げ、精米の材料としての貯蔵性を向上しようとする改善技術である。この技術の導入のためには除湿機の設置とともに倉庫の密閉性が要求される。本プロジェクトによって設計される倉庫は基本的に開放型であるので、庫内の湿度を人為的にコントロールすることは不可能である。

(c) バラ精米貯蔵用ビン（サイロ）の採用

精米をバラで長期間貯蔵することは、世界的にはほとんど前例がないので技術的問題点は未だ明らかになっていない。しかし、精米投入時の衝撃による砕米発生および粒度偏折がおきることは、十分予想できるし、大量バラ貯蔵による品質劣化もありうる。また、現実に精米流通はすべて袋詰めでおこなわれていることから、精米のバラ貯蔵は商取引の実態にそぐわず成り立たない。

例外として、籾摺精米処理と輸出米調製処理が同じ場所、同経営下でおこなわれるケースでは精米処理後の精米をビン（サイロ）に保管し、輸出注文に応じて精米を調製処理することは、途中の袋詰め工程を省略することになる。この場合は精米調製処理工場用の原料ビンとしても機能する。本プロジェクトでは、このケースはあてはまらない。

一方、現在タイにおいて大手民間米輸出業者の手によって企画されている精米用

サイロも、埠頭倉庫における荷役作業・調製処理・くん蒸作業の効率化を意図したものであって、長期貯蔵を目的としたものではない。

(d) 本船船積みの機械化

輸出精米用船積み機械施設として、唯一の実施例であるバンコク港タナキット埠頭倉庫に架設中のスパイラルシュートタイプ シップローダーはいまだ実用段階にはいっておらず技術的適否の確認はできていない。

本プロジェクトにおいて計画の海港倉庫では、本船に対する船積み作業の合理化・効率化は緊要であるが、袋詰め精米に対するローダー（アンローダーを含む）は技術的に確立していると、みなすことは現状困難であり、経済評価を待たずに本プロジェクトでは見送らざるを得ない。

(e) 精米保管兼輸送計画

地上に建設される倉庫に比し、約3倍の建設費がかかり、本プロジェクトにおいてこの案の必然性はないと判断される。将来、河川港建設プロジェクト（Nakhon Sawan）に付随して検討される可能性はある。

8-5 新規機械設備導入による輸出価格向上の期待率

この計画において導入される新規機械類をPWOは出荷する精米の品質改善に使用する時、対象となる精米の価値がどの程度に向上するか解説を試みたい。

PWOは全国の生産地において、各種のグレードの精米を買付け、地方、港湾倉庫に保管し、売買契約による品質条件に合致するように調製したのち、国内・国外に出荷する。しかし、現状のシステムではこの調製（混米）作業は労務者と作業指揮者の六感で実施されているので、1 grade-up が作業の限度であり、製品も品質的に不均一でタイ米の国際的な評価を悪くしている。

本計画において導入される近代的調製施設は、性能として十分に 2 grade-up に改善し得る能力を持っている。例えば25%の精米原料から碎米を抜き、白度を上げ、被害粒など除去し、全体の外観を高めて、20%さらには15%の品質の精米に調製する機能を持っている。

このような品質の改善によって、原料精米の価値をどの程度高めるかを検討するため、下記の Rice Committee, Board of Trade of Thailand が公表しているグレード別FOB価格表を基礎資料とした。

グレード別FOB価格表 (1984年12月)

| | | | | ※ | | |
|------------|------|-----------|------------|----|----|----|
| White Rice | 100% | 1st grade | \$ 275,000 | | | |
| | " | 2nd grade | \$ 240,000 | | | |
| | " | 3rd grade | \$ 235,000 | — | ↑8 | |
| | 5% | super | \$ 232,000 | — | ↑5 | |
| | 5% | ordinary | \$ 230,000 | ↑7 | — | — |
| | 10% | | \$ 225,000 | — | — | ↑7 |
| | 15% | | \$ 223,000 | — | ↑5 | — |
| | 20% | | \$ 220,000 | — | ↑8 | — |
| | 25% | | \$ 215,000 | ↑9 | — | |
| | 35% | | \$ 211,000 | — | | |

※ この分析においてはWhite Rice 100% 1st gradeは香港、シンガポール等特殊の市場へ向ける銘柄であるので検討より除外している。

検討1. 新規導入する近代的調製機を用い、2 grade-upを改善目標とした場合、上記表による2 grade の価格差は平均\$7.14となる。この価格差は、10%品質の精米の価格を基準にしたとき3.17%の価格向上率となる。

2. 3 grade-upを改善目標とした場合には価格差が平均\$10.5となり、価格向上率は4.67%となる。

3. 以上の分析ではWhite Rice 100% 1st gradeを項目より除外しているが、実際にはこの計画により導入される調製機は2nd gradeのものを容易に1st gradeに品質を改善することができる。この場合の改善率は価格差が\$35.00、価格向上率はまさに15%と高い。
4. このような調製作業では、商品価値のある碎米を副産物として生ずるが、その量は限定されて少ないし、価格も安いので検討より除外した。

以上が新規導入する精米の調製機による品質とその価格の検討である。しかし、PWOの国内・国外の販売業務において上記1のケースが圧倒的に多いと思われるので、調製機を導入することによって期待される価格の向上率は保守的見地より3.0%と見込むことが妥当と考えられる。