

VI-2 工場と付随設備の状況

当工場は、マニラ市街から30km程離れたアンティポロ地区の郊外にあり、山あいを切り開いて建てられた工場です。1966年12月1号系統、1969年11月2号系統が完工し稼働開始されています。

何れも(株)神戸製鋼所が納入したもので、機器のタイプは1,2系統とも一部を除き同一機種である。

以下、設備内容および実体特長を述べ、フローシートを添付図面P-02, P-03, P-04に示す。

VI-2-1 原料受入設備

山からトラックで搬送される原料の受入は、石灰石と高シリカ粘土、低シリカ粘土、パイライトシンダー(社外より買込)等の粘土類の系統に分かれています。

石灰石は1m以上の大塊もあるため、1次クラッシャーとしてジョータイプ、2次クラッシャーにインパクトタイプを使用している。設備能力としては、ジョークラッシャー400トン/時、インパクトクラッシャー450トン/時、ベルトコンベヤー900トン/時であり、全体の受入能力としては、受入ホッパーからマテリアルを引き出すエプロンフィーダーの能力(公称450トン/時)に抑えられる。トラックから落される石灰石が比較的小径であれば、ホッパー出口の詰りもなく、排出されやすいのでフィーダーはフルに働き450トン/時は可能であろう。しかし昨年の運転実績は平均能力で235トン/時である。

今回の調査期間中1度も受入が行われず、実際の運転状況を見る事が出来なかったため、具体的見解を述べられないが、個々の設備に問題がなければシステム的には400トン/時の能力は可能である。

粘土類の受入は1次クラッシャーのみで破碎され置場に送られる。公称能力はエプロンフィーダー100トン/時、クラッシャー75トン/時、ベルトコンベヤー200トン/時であり、昨年の実績は平均75トン/時である。

また、この系統はジブサムの受入にも使用され、ジブサム置場まで送られる。

以上1,300トン・クリンカー/日2基、プラントの設備能力としては妥当な線であり、クリンカー生産2,600トン/日が実施されるならば、フィーダー、グリズリー、クラッシャーの既存能力をフルに発揮するようICC社での対策実施が必要である。

○設備仕様

石灰石粗砕部門

Item №

a 010 受入ホッパー

型 式 : 鉄筋コンクリート構造
寸 法 : 6.5 mW × 5 mL × 2.9 mH
能 力 : 73 t

a 020 エプロンフィーダー

型 式 : 重荷重構造方式
寸 法 : 1,600 mmW × 4,920 L
能 力 : 450 t/h (max)
モーター : 7.5 kW

a 030 ジョークラッシャー

型 式 : アリスチャーマーズ A-1
寸 法 : 48" × 60"
能 力 : 190 kW

a 040 ベルトコンベヤー №1

寸 法 : 1,000 W × 25,879 L
傾 斜 角 : 14° 06'
能 力 : 450 t/h
モーター : 19 kW

a 050 インパクトクラッシャー

型 式 : KS 18F
寸 法 : 1,100 W × 1,900 L
フィードサイズ : 250 mm (max)
プロダクトサイズ : 25 mm
能 力 : 400 t/h
モーター : 370 kW

a 060 ベルトコンベヤー №2
寸 法 : 1,200 W × 60,896 L
能 力 : 900 t/h
モ タ : 55 kW

a 070 ベルトコンベヤー №3
寸 法 : 1,200 W × 77,524 L
能 力 : 900 t/h
モ タ : 37 kW

(シリカ粗砕部門)

Item №

a 100 受入ホッパー
型 式 : 鉄筋コンクリート構造
寸 法 : 5.5 mW × 3.5 mL × 2.9 mH
能 力 : 43 t/h

a 110 エプロンフィーダー
型 式 : Extra Heavy Duty Type
寸 法 : 1,200 W × 4,500 L
能 力 : 100 t/h (max)
モ タ : 2.2 kW

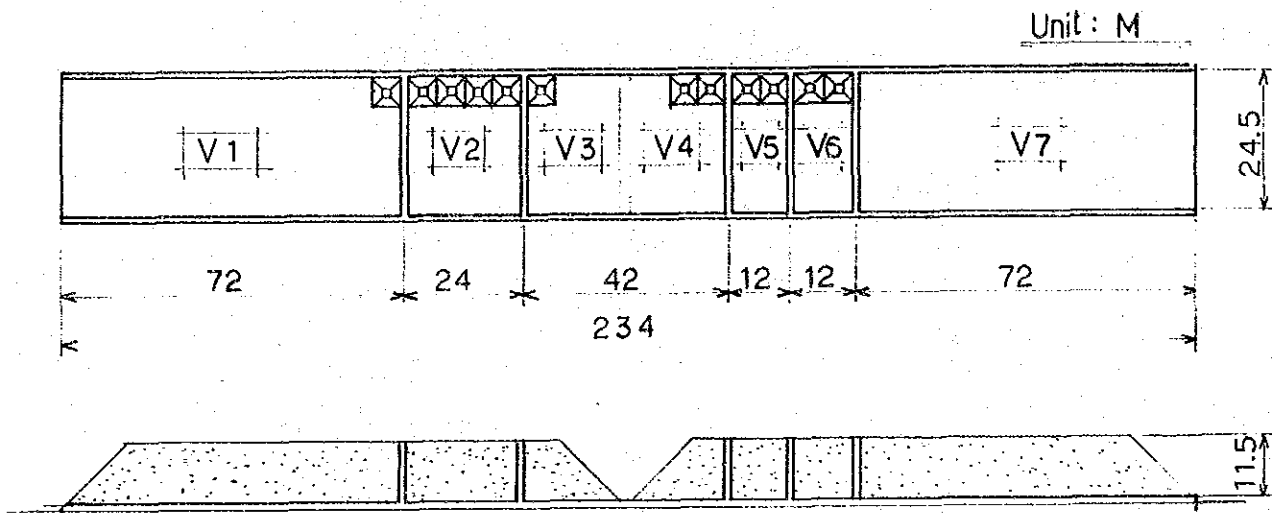
a 120 ハンマークラッシャー
寸 法 : 42" × 52"
能 力 : 75 t/h
モ タ : 220 kW

a 130 ベルトコンベヤー
寸 法 : 700 W × 52,994 L
傾 斜 角 : 9° 15'
能 力 : 200 t/h
モ タ : 11 kW

a 140 ベルトコンベヤー №2
 寸 法 : 700 W × 143,500 L
 能 力 : 200 t/h
 モ タ ー : 15 kW

V-2-2 置場関係

巾 24.5 m , 長さ 234 m , 高さ 11.5 m (コンクリート壁高さ) の置場に各種原料が下図の様に貯蔵される。



				満倉量 t
V ₁	石灰石	17,800 m ³	ρ = 1.6	28,500
V ₂	パイライトシンダー	5,100 m ³	ρ = 1.3	6,600
V ₃	高シリカ	6,500 m ³	ρ = 1.6	10,400
V ₄	低シリカ			
V ₅	ジプサム	2,500 m ³	ρ = 1.05	2,600
V ₆	ポゾラン	2,500 m ³	ρ = 1.3	3,250
V ₇	クリンカー	17,800 m ³	ρ = 1.4	25,000

なお、高シリカと低シリカは 73 : 27 が最も有効なストック割合である。(高シリカ 7,600 t , 低シリカ 2,800 t)

◦設備仕様

b011	オーバーヘッドクレーン	2組
b012	型式	屋内走行型
	吊り上げ能力	10 t
	スパン	25 m
	揚程	18 m
	バケット	3 m ²
	モーター	トラベリング 30kW トラバーシング 3 kW リフティング 40 kW

VI-2-3 原料粉砕

原料置場のオーバーヘッドクレーンで各原料を各々のホッパーに投入し、ホッパー下のウェイイングフィーダーで必要量引出し、調合してミルに送る。

ミル入口で調合原料に水を加え、湿式方法で粉砕する。湿式ミルは、ロッドミルとチューブミルをシリーズに組合わせて粉砕し、粉砕後はスラリータンクに送られる。更にブレンディングしてスラリーベイスンに送られ、そこからキルンに送られる。

この流れは湿式キルンの一般的プロセスである。また、スラリーの水分は使用熱量、ハンドリングの総合的経済性から 33～38%の値が使われる。当工場の場合、熱効率の面から 34%を規準にしており、この規準は妥当な線と思われる。

しかし、品質面、運転面から成分の変動、水分の変動が出来るだけ少ない事が重要である。

この観点から、当工場の場合の原料調合設備および水調合設備を見ると、決して満足出来る状態ではない。現在の各原料調合用 C.F.W は定速引出しであり、マテリアルの性状変化で引出量は変化する。この設備で正確な調合をするならば、各 C.F.W の実験量（ゲート開度と実量）に伴うゲート調整を随時行う必要がある。現在、その様な管理は行われておらず、また、実施は困難である。従って、水分調整もこの調合誤差に伴い、水分率変動も表われている。

計量誤差	1～5%	} と推定する。
水量変動	33～39%	

○設備仕様

b021 原料ホッパー 6組
 b026 型 式 : 鉄筋コンクリート構造
 寸 法 : 60 mW × 6 mL × 4.5 mH
 能 力 : 50 m³

b031, b034 石灰石ウェイイングフィーダー 2組
 型 式 : エプロンフィーダー
 寸 法 : 1,000 W × 6,150 L
 能 力 : 40 t/h ~ 120 t/h
 モーター : 5.5 kW

b032 高シリカウェイイングフィーダー №1
 型 式 : ベルトフィーダー
 寸 法 : 600 W × 3,850 L
 能 力 : 10 t/h ~ 30 t/h
 モーター : 2.2 kW

b035 高シリカウェイイングフィーダー №2
 型 式 : ベルトフィーダー
 寸 法 : 1,000 W × 5,500 L
 能 力 : 10 t/h ~ 30 t/h
 モーター : 2.2 kW

b033 低シリカウェイイングフィーダー №1
 型 式 : ベルトフィーダー
 寸 法 : 600 W × 3,850 L
 能 力 : 6 t/h ~ 18 t/h
 モーター : 2.2 kW

b036 低シリカウェイイングフィーダー №2
 型 式 : ベルトフィーダー
 寸 法 : 1,000 W × 5,500 L
 能 力 : 6 t/h ~ 18 t/h
 モーター : 2.2 kW

b040 ベルトコンベヤー №1
型式 : 600 W × 35,500 L
能力 : 150 t/h
モーター : 3.7 kW

b050 ベルトコンベヤー №2
寸法 : 600 W × 20,000 L
能力 : 130 t/h
モーター : 5.5 kW

b060 ベルトコンベヤー №1 ミル送り
寸法 : 600 W × 13,463 L
能力 : 150 t/h
モーター : 3.7 kW

b070 ベルトコンベヤー №2 ミル送り
寸法 : 600 W × 5,000 L
能力 : 130 t/h
モーター : 5.5 kW

b081, b082 ロッドミル 2組
型式 : サイドドライブ
寸法 : $\varnothing 10 \text{ ft} \times L 13 \text{ ft}$
能力 : 117 t/h
モーター : 450 kW

b091, b092 コンベックミル 2組
型式 : センタードライブ
寸法 : $\varnothing 11 \frac{1}{2} \text{ ft} \times L 45 \text{ ft}$
能力 : 117 t/h
モーター : 2,200 kW

b111, b112 スラリーポンプ 2セット × 2組

能力 : 120 m³/h 40 mH

モーター : 95 kW

b121 スラリータンク 6組 & ブレンディングタンク 3組

b129 型式 : 鉄筋コンクリート機械

寸法 : $\phi 10 m \times 9 mH$ (有効高さ)

攪拌システム : スラリータンク ; 機械式
ブレンディングタンク ; 機械式および空気式

能力 : 700 m³ × 9 → 6,300 m³

b131, b132 スラリーベイスン 2組

型式 : 鉄筋コンクリート機械

寸法 : $\phi 300 m \times 6 mH$ (有効深さ)

能力 : 4,000 m³ → 8,000 m³

V-2-4 クリンカー焼成

スラリーベイスンに貯えられているスラリーは、ポンプで窯尻タワー上段に設置された窯入フィーダータンクに送られる。このタンクにはバケット汲上式フィーダーが内蔵され、フィード量はバケットの回転数制御によってコントロールされる。

また、送入精度を上げるため、タンク内スラリーのレベルを一定にする様、スラリーはあるレベルよりオーバーフローして、スラリーベイスンに戻る構造にしてある。

キルン径は両側(入口, 出口) 4,850 mm, 中央 4,400 mm, 長さ・全長 180 m で内容積当たりの焼出量 18 kg/m²h (1,300 トン/日 ベース) で、ごく標準的なキルンである。

問題点としては、V-1-2 項で述べた様にキルンダストの処理(現在廃棄している)、No.1 クーラーの冷却不足、使用熱量が大きい等の問題がある。

昨年、後半より燃料費低減のため、古タイヤを窯尻から投入している。これは日本でも実施されており有効な策と思う。

○設備仕様

〔No.1キルン系〕

c 011 スラリーフィーダー 1組

型 式 : 可変速汲上げホイール式

バケツ数 : 12

バケツ巾 : 400 mm

能 力 : 120 t/h (max)

モ ー タ ー : 5.5 kW

パドルミキサー 1組

型 式 : トウィーンスクリータイプ

寸 法 : $\phi 600 \times 5,000 \text{ L} \times 2$ ローター

能 力 : 120 t/h

モ ー タ ー : 11 kW

c 021 エキゾストファン

型 式 : 両吸込ターボタイプ

ガ ス 温 度 : 220 $^{\circ}\text{C}$

静 圧 : 240 mm Aq

能 力 : 7,500 m^3/min

モ ー タ ー : 550 kW

c 031 電気集塵機

型 式 : ドライガスタイプ

ガ ス 温 度 : 300 $^{\circ}\text{C}$ (max)

能 力 : 7,500 m^3/min (max)

寸 法 : 13,000 W \times 8,130 L

c 041 チェインコンベヤー 3組

c 051 寸 法 : 150 W \times 15,100 L

c 061 能 力 : 10 t/h

モ ー タ ー : 0.75 kW

- c 071 パケットエレベーター
- 寸 法 : 360 W × 28,400 H
- 能 力 : 10 t/h
- モ タ ー : 2.2 kW
-
- c 081 チェインコンベヤー №4
- 寸 法 : 150 W × 15,100 L
- モ タ ー : 1.5 kW
-
- c 091 ロータリーキルン
- 型 式 : アリスチャーマーズウェットプロセス
- 寸 法 : ϕ 4,850 × ϕ 4,400 × ϕ 4,850
- 長 さ : 180 m
- 能 力 : 130 t/h
- モ タ ー : 190 kW × 2組
-
- c 101 クーリングエアシールファン
- 型 式 : 片吸込ターボタイプ
- 静 圧 : 75 mm Aq
- 能 力 : 150 m³/min
- モ タ ー : 3.7 kW
-
- c 110 クリンカークーラー
- 型 式 : アリスチャーマーズトラベリンググレートタイプ
- 寸 法 : 2,574 W × 23,075 L
- 能 力 : 54.2 t/h
- モ タ ー : 7.5 kW
-
- c 120 クーラー下コンベヤー
- 型 式 : ドラグチェーンタイプ
- 長 さ : 26,805 L
- モ タ ー : 3.7 kW

c 130 クリンカーブレーカー
型 式 : スイングハンマータイプ
ス ピ ー ド : 347 r/m
能 力 : 55 t/h
モ ー タ ー : 37 kW

c 140 クーラーファン №1
型 式 : 片吸込ターボタイプ
静 圧 : 380 mm Aq
能 力 : 354 m³/min
モ ー タ ー : 37 kW

c 150 クーラーファン №2
型 式 : 片吸込ターボタイプ
静 圧 : 350 mm Aq
能 力 : 300 m³/min
モ ー タ ー : 37 kW

c 160 クーラーファン №3
型 式 : 片吸込ターボタイプ
静 圧 : 320 mm Aq
能 力 : 330 m³/min
モ ー タ ー : 37 kW

c 170 クーラーファン №4
型 式 : 片吸込ターボタイプ
静 圧 : 250 mm Aq
能 力 : 1,300 m³/min
モ ー タ ー : 95 kW

c 180 クーラーファン Ⅱ5
型 式 : 両吸込ターボタイプ
静 圧 : 150 mm Aq
能 力 : 2,000 m³/min
モ ー タ ー : 95 kW

c 190 クーラーエグゾストファン
型 式 : 両吸込ターボタイプ
静 圧 : 100 mm Aq
ガ ス 温 度 : 150 °C
能 力 : 4,000 m³/min
モ ー タ ー : 110 kW

c 201 クーラー集塵機
型 式 : 多段サイクロン
寸 法 : 10,000 W × 7,500 L
能 力 : 4,000 m³/min
モ ー タ ー : 3.7 kW

c 210 パンコンベヤー
型 式 : パンドラグチェーンタイプ
寸 法 : 1,000 W × 7,500 L
能 力 : 70 t/h
モ ー タ ー : 3.7 kW

c 220 バケットコンベヤー
寸 法 : 700 W × 22,000 L
能 力 : 100 t/h
モ ー タ ー : 7.5 kW

c 230 ベルトコンベヤー
寸 法 : 500 W × 99,509 L
傾 斜 角 : 13° 25'
能 力 : 70 t/h
モ ー タ ー : 11 kW

c 240 ベルトコンベヤー
寸 法 : 600 W × 49,100 L
能 力 : 140 t/h
モ ー タ ー : 3.7 kW

〔 № 2 キルン系 〕

c 012 スラリーフィーダー
型 式 : 可変速汲上げホイール式
バケツト数 : 12
バケツト巾 : 400 mm
能 力 : 120 t/h (max)
モ ー タ ー : 5.5 kW

c 022 エグゾストファン
型 式 : 両吸込ターボタイプ
ガ ス 温 度 : 220 ℃
静 圧 : 240 mm Aq
能 力 : 7,500 m³/min
モ ー タ ー : 550 kW

c 032 電気集塵機
型 式 : ドライガスタイプ
ガ ス 温 度 : 300 ℃ (max)
能 力 : 7,500 m³/min (max)

c 042 チェインコンベヤー
寸 法 : 200 W
能 力 : 20 t/h
モ ー タ ー : 11 kW

c 082 チェインコンベヤー
寸 法 : 150 W × 15,100 L
能 力 : 10 t/h
モ ー タ ー : 0.75 kW

c 092 ロータリーキルン
型 式 : アリスチャーマーズウェットプロセス
寸 法 : $\phi 4,850 \times \phi 4,400 \times \phi 4,850$
長 さ : 180 m
能 力 : 1,300 t/日
モ タ ー : 190 kW \times 2 組

c 102 クーリングファン
型 式 : 片吸込ターボタイプ
静 圧 : 75 mm Aq
能 力 : 180 m^3/min
モ タ ー : 3.7 kW

c 300 クリッカークーラー
型 式 : グレートタイプクアンチングクーラー
寸 法 : 3,982 W \times 20,614 L
能 力 : 54.2 t/h

c 320 クーラーファン №1
型 式 : 片吸込ターボタイプ
静 圧 : 320 mm Aq
能 力 : 330 m^3/min
モ タ ー : 95 kW

c 330 クーラーファン №2
型 式 : 片吸込ターボタイプ
静 圧 : 250 mm Aq
能 力 : 3,800 m^3/min
モ タ ー : 300 kW

c 340 クーラー集塵機
型 式 : 多段サイクロン
能 力 : 3,800 m^3/min

c 350 クーラーエグゾストファン
型 式 : 両吸込ターボタイプ
ガ ス 温 度 : 220 ℃
静 圧 : 150 mm Aq
能 力 : 4,700 m³/min
モ ー タ ー : 220 kW

c 360
c 370
c 380 バケツコンベヤー 3組
寸 法 : 700 W
能 力 : 100 t/h

c 390 ベルトコンベヤー
寸 法 : 500 W × 99,809 L
傾 斜 角 : 13° 25'
能 力 : 70 t/h
モ ー タ ー : 11 kW

〔石炭粉碎系〕

d 010 チェンコンベヤー
型 式 : チェンスクラッパータイプ
寸 法 : 710 W × 4,930 L
能 力 : 65 t/h
モ ー タ ー : 75 kW

d 020 ベルトコンベヤー
寸 法 : 500 W × 109,725 L × 29,330 H
能 力 : 70 t/h
モ ー タ ー : 15 kW

d 051, d 052 チェンスクレパーコンベヤー
寸 法 : 1,010 W × 4,545 L
能 力 : 3 ~ 30 t/h
モ ー タ ー : 7.5 kW

d 061 , d 062 コールミル

型 式 : 堅型ローラミル
グレンディング
テーブルダイア : 1,900 mm
ローラー数 : 2 ペア
モーター : 230 kW

d 071 , d 072 バーニングファン

型 式 : 2 段ターボファン
静 圧 : 240 mm 水
能 力 : 800 m³/min
モーター : 450 kW

VI-2-5 セメント粉砕

置場のオーバーヘッドクレーンでクリンカーと石膏をそれぞれのホッパーに投入し、ホッパー下フィーダー秤で計量しミルに送る。また、ポゾランセメントを作る場合は、ポゾラン用ホッパーがないのでミル 2 基分のホッパー 4 基の内 3 基を使って運転するので、ミルは当然 1 基運転で実施している。

なお、現在ポゾラン用のホッパー 2 基を新設中である。

現在のミルは、昨年平均挽上げ実績が 62 ~ 63 トン/時であるが、潜在的には 70 トン/時の能力を持っている。

セパレーターは、スタートベントタイプで集塵機はバッグフィルターである。

製品は 200 メッシュ、篩通過 90 ~ 94 %、ブレーン 3,000 cm²/g を規準にしている。

セメントサイロ迄の輸送は、キニヨンホンプを使用しているため、動力費は高くなっている。

◦設備仕様

e 011 受入ホッパー 4組
e 014 }
型 式 : 鉄筋コンクリート機構
寸 法 : 6 mW × 6 mL × 4.5 mH
能 力 : 50 m³

e 021 , e 022 ウェイイングフィーダー(クリンカー) 2組
型 式 : エプロンフィーダー
長 さ : 4,570 mm
能 力 : 27 ~ 81 t/h
モーター : 3.7 kW

e 031 , e 032 ウェイイングフィーダー(ジブサム) 2組
寸 法 : 600 W × 3,850 L
能 力 : 1.1 ~ 3.3 t/h
モーター : 2.2 kW

e 041 , e 042 ベルトコンベヤー 2組
寸 法 : 500 W × 11,000 L
能 力 : 85 t/h
モーター : 1.5 kW

e 051 , e 052 ベルトコンベヤー 2組
寸 法 : 500 W × 23,137 L
能 力 : 85 t/h
モーター : 3.7 kW

e 061 , e 062 セメントミル 2組
型 式 : アリスチャーマーズセンタードライブ
寸 法 : φ 13 ft × 33 ft L
能 力 : 73 t/h
モーター : 2,500 kW

- e 071 バケットエレベーター 2セット × 2組
 {
 e 074 型 式 : 連続積荷下ろし
 寸 法 : 970 W × 1,450 L × 24,950 H
 能 力 : 200 t/h
 モ タ : 30 kW
- e 081 セパレーター 2セット × 2組
 {
 e 084 型 式 : スターテバンド S - 18
 寸 法 : ϕ 5,490 × 9,040 H
 モ タ : 190 kW
- e 091 バッグフィルター 2セット × 2組
 {
 e 094 型 式 : バッグシェーキングタイプ 864-LT-P
 寸 法 : 5,316 W × 6,400 L
 フィルター面積 : 965 m²
 能 力 : 775 m³/min
- e 101 , e 102 エグゾーストファン 2組
 型 式 : 両吸込ターボタイプ
 静 圧 : 250 mm Aq
 能 力 : 1,550 m³/min
 モ タ : 130 kW
- e 111 , e 112 キニヨンポンプ 2組
 型 式 : フーラー 250 H & M
 能 力 : 80 t/h
 モ タ : 110 kW
- e 121 ロータリーエアーコンプレッサー 2セット × 2組
 {
 e 124 型 式 : シングルスクリュートタイプ
 モ デ ル : KS 20 L
 能 力 : 45 m³/min
 モ タ : 180 kW

VI-3 セメント貯蔵および出荷設備の状況

セメントストレージは 1,300 トンサイロ 8 基があり、合計 10,400 トンである。サイロ 8 基の内 4 基（№ 1, 2, 3, 4）は包装品専用、3 基（№ 5, 6, 7）は包装品と撤出荷の両用、撤出荷専用が № 8 サイロの 1 基である。

サイロからの引出しは、サイロ 4 基が 1 本のチェンコンベヤーで集合され、3 基のパッカーに送られ、これが 2 系列並んでいる。

V-1-4 項でも述べたが、昨年の実績では包装能力が非常に悪い。包装能力はパッカー本体が完全であっても、パッカービンへのマテリアル供給が安定していなければ所期の能力は出ない。1 本の輸送機で何台かのパッカーを並列に使用する場合、各々のパッカービンに必要量供給する制御方法はいろいろあるが、パッカー使用量に見合った量をサイロから出し、パッカービン上の輸送機（トラフチェンコンベヤー）のオーバーフローで各ビンに供給し、各ビンが満倉になれば引出しをストップさせる様、全自動で行うのが普通である。当工場の場合、サイロの引出し調整は人力で引出しバルブを開閉し、各輸送機もマニュアルで運転している。この為、パッカービン供給が不安定でパッカー操作のアイドルが多く、全体能力が下がっている大きな原因とも思われる。

また、パッカー送りの輸送機能力は、現地で入手した資料によると 110 トン/時であり、パッカー 3 台分能力 144 トン/時（48 トン/時 × 3 基）に対して不足している。なぜ当初からこのような設備能力にしたのか不明である。

リノベーションまでに、サイロ引出しからパッカービンまでの輸送機および振動篩の能力アップ（増速で可能と思われる）と、自動制御システムを検討する必要がある。

包装品の出荷ルートは各パッカーごとに、1 ラインで合計 6 ラインである。しかし、各ルートは単独で、他のラインに相互乗入れルートがないので、積込中パッカーが故障または不調の場合、トラックは他のラインに移動しなければならない。出荷旺盛な時間帯ではトラブルを起こす恐れもある。

また、包装室内は粉塵が多く、あらゆる所でダストが堆積しており、環境は極めて悪い。ダストコレクターは $350 \text{ m}^3/\text{m}$ 3 基が装備されているが、有効に活用されていない状態である。

○設備仕様

f011 セメントサイロ 8基

f018 型式 : 鉄筋コンクリート機構
寸法 : $\phi 10,000 \times 15,000$ H
能力 : $1,300 \text{ t} \times 9$

f021 ルーツブロワ 3組

f023 圧力 : $2,800 \text{ mm Aq}$
能力 : $35 \text{ m}^3/\text{min}$
モーター : 30 kW

f031, f032 フローコンベヤ 2基

寸法 : $350 \text{ W (case)} \times 31,250 \text{ L}$
能力 : 110 t/h
モーター : 15 kW

f041, f042 パケットエレベーター 2基

型式 : 連続排出型
寸法 : $730 \text{ W} \times 1,140 \text{ L} \times 17,800 \text{ H}$
能力 : 110 t/h
モーター : 11 kW

f051, f052 パイプレーティングスクリーン 2基

型式 : シングルデッキ
寸法 : $1,520 \text{ W} \times 3,050 \text{ L}$
能力 : 110 t/h
モーター : 7.5 kW

f061, f062 チェンコンベヤ 2組

寸法 : $350 \text{ W} \times 19,650 \text{ L}$
能力 : 110 t/h
モーター : 11 kW

f071	パッカー	6組		
f076	型	式	:	4管式自動袋詰
	能	力	:	1,200袋/時
f081	ベルトコンベヤー	6組		
f086	型	式	:	フラットベルト
	寸	法	:	700 W × 3,000 L
	モ	ー	タ	ー : 1.5 kW
f091, f092	チェンコンベヤー	2組		
	寸	法	:	150 W × 18,900 L
	能	力	:	10 t/h
	モ	ー	タ	ー : 1.5 kW
f101	バッグフィルター	3組		
f103	寸	法	:	2,600 W × 6,100 L
	コンパートメント	:		4
	フィルターリング面積	:		350 m ²
f111	エグゾーストファン(バッグフィルター)	3組		
f112	型	式	:	片吸込ターボ
f113	静	圧	:	250 mm Aq
	能	力	:	350 m ³ /min
	モ	ー	タ	ー : 30 kW

第Ⅶ章 アイランドセメントのプロセス診断

Ⅶ-1 現 状

当工場のセメント製品プロセスは、第Ⅴ，Ⅵ章で説明しているので詳細説明は省略するが、現状プロセスを問題点を含め要約する。

Ⅶ-1-1 原料供給

- 現在の鉱山は、埋蔵量、品質共充分であり、今後、増産される事があっても問題ない。採掘および工場までの輸送は、下請業者に依頼されており、作業時間は1シフト/日、6日/週のペースである。
- 工場の原料受入設備は、潜在的には400トン/時（公称450トン/時）以上の能力を持っているが、実績はかなり低いので2,600トン/日ペース（クリンカ）で受入するには、徹底した整備補修が必要である。
- 原料置場容量は、現状で充分である。

Ⅶ-1-2 原料粉砕

- 湿式ミルの原料調合精度および水分コントロールにばらつきが大きい。
- 湿式ミルとしての能力は、充分にあるが、ボールの摩耗原単位、その他メンテナンスの面で手間がかかっている。
- 湿式ミルは、グリーンディングメディアの消費量も多く、メンテナンスの手間も多い。

Ⅶ-1-3 焼 成

- 使用熱量が1,400～1,500 Kcal/kg-cl で非常に大きい。
- 燃料費低減策として、古タイヤの使用を試みている。（10～30トン/日）
キルンダストの処理に苦慮しており、現在は廃棄処理している。
- 石炭粉砕焼成方式がダイレクト方式のため、1次空気使用量が過大となり、使用熱量の増大、熱的コントロールの困難性をまねいている。
- 現在使用しているキルンバーナは、機能的に不備な点があり、火焰状態の調整が困難である。このため、バーニングゾーンの温度コントロールが難かしい。
- クーラーの冷却風量コントロールが悪いので、2次空気温度が非常に低い。従って、焼成熟効率が非常に悪くしている。
- 休転回数が多いので、レンガの耐用度を縮めると共に、設備全体のメンテナンスコス

トを高めている。

Ⅶ-1-4 セメント粉砕

- クリンカ置場容量は、25,000 トン (max) で約 10 日間分のストックが可能である。
- 現在、ボゾラン専用のミル供給設備がないので、その供給設備を新設中である。今までのボゾランセメントの粉砕は、ミル供給設備を 2 系統分使い、ミル 1 基で運転している。

Ⅶ-1-5 包装出荷

- パッカー 6 基の現有設備であるが、1 基当たりの包装能力が仕様能力の半分しか出ていない。機械計装設備の見直しが必要である。

Ⅶ-2 湿式から乾式への転換の可能性

当工場のリノベーション実施上、技術的問題点は見当たらない。

しかし、工事期間のキルンの運転は 1 基 (2 号キルン) であり、また、乾式 (NSP) 運転切替時は、切替のための全設備休止期間も必要になり、年間生産量の低下はまぬがれない。

Ⅶ-2-1 リノベーション後の能力

転換後の設備能力は、今後の需要予測から見て、現有能力と同じ 2,600 トン / 日にする。従って、リノベーション後は 1 号キルンのみの生産となり、2 号キルンは休止するものとする。

Ⅶ-2-2 転換対象キルン

既在のキルン 2 基の内、1 号系統はクーラーのトラブルが多く、連続運転に支障を来たしているので、2 号キルンが多く使われている。この為、転換は 1 号キルンとする。

Ⅶ-2-3 転換方式

焼成方式の転換は、熱効率、焼成技術の上で最も進歩している NSP タイプにする。

この方式は、NSP 方式を改良したもので、最下段サイクロンと上段サイクロンの間に仮焼炉を設け、そこで燃焼して原料の分解度を高め、キルンに投入する方法である。この仮焼設備はタイプが数種類あるが、これら仮焼炉を装備した SP を総称して NSP と言う。

NSPはサイクロンを4～5段垂直に連結し、原料を最上段サイクロンから投入し、下方サイクロンおよび仮焼炉を通り、最下段のサイクロンで補集され窯に投入される。

また、窯尻からの排ガスおよび仮焼炉燃焼ガスは、原料と熱交換しながら上方に流れ、上段サイクロンを径て排気ファンに流れる。この間原料は、窯に入るまでに90%以上分解される（SPの場合、40～45%）。

通常NSPキルンで、仮焼炉とキルンで使用される燃料割合は6：4程度であるが、既設SPまたはキルンを利用するNSP化は、サイクロン、キルンの大きさから来る制限があるため、燃料の使用割合はキルン側に大きくなる。

これに伴なり、使用熱量 kcal/kg-cl も高くなる傾向にある。

今回のリノベーションは、能力2,600トン/日で設定しているが、キルンの大きさから言えば、4,000～4,500トン/日クラスのNSPが可能であり、また、熱量消費率の面では有利である。2,600トン/日の場合、キルンの径が大きいため、キルン側での必要燃焼割合が大きく6割程度になる。

Ⅶ-2-4 各部門のリノベーションの概要

Ⅶ-2-4-1 原料受入

原料受入部門は、原則としてリノベーションは行わない。

但し、普段の保守管理を徹底させ、既在能力（400トン/時以上）で受入出来る体制に整えなければならない。

Ⅶ-2-4-2 原料粉碎

建設費の低減を計るため、出来るだけ既在設備を転用するが、原料部門は、スラリーサイロの改造転用のみ可能で他は使用出来ない。その外、リノベーションの基本的条件および概要は次の通り。

○ミルのタイプは堅型ミルとし、能力は220トン/時（ドライベース）とする。

○原料サイロ 12,300 m^3 （約3日分）

ー ストレージサイロ : 既設スラリータンクを改造

$$700\text{m}^3 \times 9 = 6,300\text{m}^3$$

ー プレンディングサイロ : 6,000 m^3 1基新設

○キルンEPは、既設1号EPを使用する。

原料ミル休止時に発生するダスト（スタビライザーおよびEPダスト）の処理は、

専用のダストタンクを専けて貯蔵する。(既設スラリータンクの1基を転用)

- 原料成分均斉化を計るため、ストレージタンク8基(この外、1基はダストタンク)に順次分散投入とし、引き出しは同時多数引出しとして、ストレージサイロでも均斉化を計る。原料の主経路は、ミル→サイクロン→ストレージサイロ→ブレンデングサイロ→計量→NSPとする。

- キルンEPダストは、ミル運転時と休止時では、成分を異にするため次の様に取り扱う。

 - ミル運転時 : 原料粉を合流させ、ストレージサイロに投入する。

 - ミル休止時(キルン運転中)

 - : スタビライザー → ダストタンク
EP

 - 引き出しは定量連続引出しとし、ブレンデングサイロに投入する。

- ミル送りの原料は、調合精度を上げるため既設計量機は全部(4機種)取り替え新設とする。

Ⅶ-2-4-3 焼 成

既設キルン(1号)の3号、4号、5号ロール台を利用し、セルは3号タイヤより出口側に5m、5号タイヤより入口側に8m程度を残し、全長71m程度に短縮し、他はロール台共解体撤去する。NSPタワーは5号ロール台のすぐ後側に新設となる。その他リノベーション概要次の通り。

- NSPタワーのサイクロンは、熱効率を考慮し5段とする。

- 既設№1クーラーは解体撤去する。

- クーラーおよびクーラーEPを新設する。

- 既設焼成室フローアを延長して、焼成室を新設する。

- 石炭ミルは既設のミル1台を使用し、インダイレクト方式に改送する。微粉炭の圧送ルートは、キルンバーナーおよびタワー内カルサイナーの2系統とする。

- キルンバーナーは、重油・石炭の混焼タイプに新替し、プライマリーファンを設ける。

- 原料サイロ横に電気室を設ける。

○原料ミル停止時のキルン運転のため、スタビライザーを設ける。

Ⅶ-2-4-4 セメント粉砕

セメント粉砕部門については、整備保守管理を徹底する事で、能力70トン/時は可能であり、2,600トン-クリンカ/日体制に充分応えられる故、リノベーションは行わない。

Ⅶ-2-4-5 包装出荷

サイロ引出しから、パッカービン送りまでの能力アップ(150トン/時max)と自動引出し制御方式にする。

Ⅶ-2-4-6 電気計装設備

主要設備の納入範囲

リノベーションされる電気計装設備は、原料粉砕、焼成の両部門の全て、および石炭粉砕、ユーティリティ、包装部門の一部であるが、リノベーション所要資金を抑制するために、リノベーションには可能な限り、既設品の転用を基本的な考え方とする。

(1) 受電および発電設備

リノベーション後の設備動力表(表10-1-2-(1))に示す通り、受発電容量は変更の必要がなく、設備の健康度も良好なので既設をそのまま使用することとする。

(2) 高圧配電設備(パワーハウス内設置)

力率補正設備を新設する他、既設をそのまま使用することとするが、配電先をリノベーションに関係する部分のみ添付単線結線図(図番モ-07)に示す通り変更する。配電線は既設同様に屋内はケーブル配線、屋外はビニールあるいはポリエチレン絶縁電線による架空配線とする。

(3) 高圧機器制御盤(電気室内設置)

リノベーションに関係する高圧機器制御盤は負荷仕様の変更、および既設品の健康度も良好でないので新規に調達配備することとする。

(4) 低圧配電用変圧器(電気室内設備)

リノベーションに必要な当該変圧器は全て既設品を移設転用することとする。

(5) 低圧機器制御盤(電気室内設置)

リノベーションに関係する当該制御盤は負荷仕様の変更、および既設品が老朽化

しているため、全て新規に調達配備することとする。

(6) 電動機類

X-3-B-5-3に記載の転用既設電動機その他、リノベーションに関する電動機類は全て新設する。

(7) 中央操作監視盤（中央管理室内設置）

リノベーションにより、関係プロセスの大部分が変更になるので、中央操作監視盤は新規に調達配備する。

(8) その他の制御設備

コントロールモータ，検出器および現場スイッチ等、上記以外のリノベーションに関する制御設備は全て新規に調達配備する。

(9) 計装設備

関係プロセスが変更になること、および既設品が老朽化しているため、添付計装フローシート（図番モ-08）に示す計装設備を全て新規に調達配備する。既設石炭粉砕部門の計装管理は不備があるため、この部門にも必要な新装設備を配備する。

なお、計装フローシートには最近の代表的な計装システムを示してある。

(10) ケーブル類

既設ケーブル類は健康度の良好なものが多いが、リノベーション用としてはケーブル長が短すぎるものが多いこと。および短工期を考慮してリノベーションに関するケーブル類は新規に調達することとする。

第Ⅷ章 アイランドセメントアンティポロ工場の電力供給源の調査

Ⅷ-1 フィリピン国内電力供給体制

フィリピン国内の電気事業のうち、火力発電所や水力発電所の建設などの電源開発は、専ら公営のフィリピン電力公社(National Power Corporation)が実施しており、一方、需要家への電力供給は、メトロマニラ(Metro Manira)周辺地域を供給区域とする民営のマニラ電力会社(Manila Electric Company)と農村部を中心とした需要家へ電力を供給するフィリピン電力公社および地域の電化推進を目的とした電気協同組合(Electric Cooperative)が夫々実施している。

Ⅷ-1-1 フィリピン電力公社

1936年に、水力発電ならびに地熱発電を中心とした電源開発を目的として、フィリピン政府により設立され、その後国の社会経済開発計画に従って業務範囲を拡大し、現在はあらゆる電力資源の調査・開発を行い、全国送電網の整備、発電々力をマニラ電力会社と各地の電気協同組合に卸売供給している。

電力公社はエネルギー省(Ministry of Energy)の管轄の下で運営されており、1984年9月の大統領令982号で組織替えが行われた結果、現在は総裁と5名の副総裁によって各部門が総括されている。1984年末の従業員数は11,523名で、売上高は14,390百万ペソであった。

Ⅷ-1-2 マニラ電力会社

マニラ電力会社は、1919年にマニラ電気鉄道電灯会社(Manila Electric Railroad and Lighting Co.)、マニラ郊外鉄道会社(Manila Suburban Railway Co.)およびラ・エレクトリシスタ(La Electricista)の3社が合併して設立されたもので、その後バス事業部門を分離する一方、需要の拡大に伴ない1977年迄に発電部門を電力会社に売却すると共に、配電網を整備して来た。

マニラ電力会社は、現在、電力公社から電力供給を受けてメトロマニラ周辺の地域に配電供給しており、1984年の実績で電力公社の総卸売電力量の約51% 84億kWhに達している。

Ⅷ-1-3 電気協同組合

1969年農村部の電化推進を目的として、国家電化庁(National Electrification Administration)が設立され、国家電化庁の援助で全国各地に電気協同組合が設立され、

これを通して地域内の需要家に電力が販売されている。

主なものとしては、ビサヤ電力会社 (Visayan Electric Co.)、ダバオ電灯電力会社 (Davao Lighting and Power Co.)、パナイ電力会社 (Panay Electric Co.)、ザンボアンガ市電力会社 (Zamboanga City Electric Co.)、ネグロス西洋電気協同組合 (Negros Occidental Electric Cooperative)、スリガオ電気協同組合 (Surigao Electric Cooperative)、コタバト電気協同組合 (Cotabato Electric Cooperative) 等があり、国内の全県 (Province) に電力の供給が可能となっている。

Ⅶ-2 電力設備

Ⅶ-2-1 発電設備

電力公社が有する発電設備出力は、1984年末で5,196 MWに達しており、その設備種類別の出力、地域別の出力内訳は夫々表8-2-1設備別の発電設備容量、表8-2-2地域別発電設備容量の推移に示す。

表8-2-1 設備別の発電設備容量推移

(単位: MW)

設備別	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
重油火力	1,454	2,365	2,430	2,537	2,573	2,603	2,298
水力	731	928	940	940	1,267	1,564	1,654
地熱	3	223	446	501	559	784	894
石炭火力	-	-	-	50	50	50	350
計	2,188	3,516	3,816	4,028	4,449	5,001	5,196

出典: 電力公社1984年報

表8-2-2 地域別発電設備容量推移

(単位: MW)

地域	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
ルソン	1,902	2,994	3,226	3,281	3,636	3,906	4,101
ビサヤ	73	93	103	224	263	478	510
ミンダナオ	213	429	487	523	550	617	585
計	2,188	3,516	3,816	4,028	4,449	5,001	5,196

出典: 電力公社1984年報

Ⅷ-2-2 送電設備

フィリピン国内の送電設備には、添付図 E-01 ルソン送電系統図に示す通りルソン島内では 230 kV, 115 kV, 69 kV の 3 電圧階級が使用されており、ビサヤ系統とミンダナオ系統には 138 kV, 69 kV の 2 電圧階級が使用されている。

電力公社では地域電化を強力に進めて来た結果、表 8-2-3 送電設備亘長の推移および表 8-2-4 変電設備容量に示す通り、最近 7 年間で 69 kV 以上の電圧階級の総亘長は年率約 16% の割合で増加して来ている。

表 8-2-3 送電設備亘長の推移

(単位: 回路 km)

電 圧 \ 会計年度	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
230 kV	1,251	1,493	1,883	2,363	2,461	3,164	3,500
138 kV	764	995	1,090	1,359	1,469	2,067	2,395
115 kV	459	484	484	484	484	484	484
69 kV	2,288	2,638	2,890	3,513	3,934	4,396	4,600
計	4,762	5,610	6,347	7,719	8,348	10,111	10,979

出典: 電力公社 1984 年報

表 8-2-4 変電設備容量

(単位: MVA)

電 圧 \ 会計年度	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
230 kV 系統	2,709	3,098	3,598	4,128	4,411	5,709	6,204
138 kV 系統	618	879	1,017	1,267	1,493	1,977	2,137
115 kV 系統	1,537	1,737	1,787	1,857	1,857	1,907	1,907
69 kV 系統	776	893	921	1,150	1,170	1,170	1,170
計	5,640	6,607	7,323	8,402	8,931	10,763	11,418

出典: 電力公社 1984 年報

フィリピン国内の一般小口需要家への低圧配電々圧は、125/216V を使用している一部の農村部を除いて、交流 115/230V, 60 Hz が使用されている。

Ⅷ-3 電力需給

Ⅷ-3-1 発電々力量

フィリピン国内の発電々力量は1984年度で18,666 × 10⁶ kWhを記録したが、発電々力量の推移を夫々表8-3-1設備別発電々力量の推移および表8-3-2地域別発電々力量の推移に示す。

表8-3-1 設備別発電々力量の推移 (単位: 10⁶ kWh)

設備別	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
重油火力 (構成比 %)	9,702 (78)	10,368 (74)	9,507 (63)	9,494 (59)	10,016 (58)	11,514 (61)	8,536 (46)
水力 (構成比 %)	2,792 (22)	2,868 (21)	3,502 (23)	3,724 (23)	3,751 (21)	2,964 (16)	5,167 (28)
地熱 (構成比 %)	3 (0)	657 (5)	2,077 (14)	2,770 (18)	3,586 (21)	4,093 (22)	4,540 (24)
石炭火力 (構成比 %)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	111 (1)	423 (2)
計 (構成比 %)	12,497 (100)	13,893 (100)	15,086 (100)	15,988 (100)	17,413 (100)	18,682 (100)	18,666 (100)

出典: 電力公社 1984 年報

表8-3-2 地域別発電々力量の推移 (単位: 10⁶ kWh)

地域	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
ルソン	11,222	12,504	13,115	13,666	14,398	15,294	14,655
ビサヤ	230	243	321	503	777	1,057	1,177
ミンダナオ	1,045	1,146	1,650	1,819	2,238	2,331	2,834
計	12,497	13,893	15,086	15,988	17,413	18,682	18,666

出典: 電力公社 1984 年報

Ⅷ-3-2 電力消費状況

Ⅷ-3-2-1 地域別消費電力量

フィリピン国内の地域別消費電力量を表8-3-3に示す。

表 8 - 3 - 3 地域別消費電力量 (単位: 10⁶ kWh)

地域 会計年度	ルソン	ビサヤ	ミンダナオ	計
1983	13,908	933	2,248	17,089
1984	13,245	1,020	2,741	17,006

出典: 電力公社 1984 年報

Ⅷ - 3 - 2 - 2 需要家別消費電力量

各需要家毎の消費電力量の推移を、メトロマニラ周辺を供給区域とするマニラ電力会社の例で表 8 - 3 - 4 に示す。本表から判る通り、順調に伸びて来た消費電力量は 1984 年対前年比 8.7% の減少を示しているが、これはフィリピン国内経済全般の停滞によるものである。殊に 1984 年の産業界の消費電力量は、対前年度比 14.1% の減少を示しており、1977 年度の消費電力量 $2,764 \times 10^6$ kWh とほぼ同量であり、如何に産業界の生産活動が 1984 年に低下したかを物語っている。

表 8 - 3 - 4 需要家別消費電力量 (単位: 10⁶ kWh)

需要家 会計年度	1980	1981	1982	1983	1984
産 業 (構成比 %)	3.3 (40.2)	3.1 (37.3)	3.0 (35.7)	3.2 (34.8)	2.8 (33.3)
商 業 (構成比 %)	2.6 (31.7)	2.7 (32.5)	2.8 (33.3)	3.0 (32.6)	2.7 (32.1)
住 宅 (構成比 %)	2.2 (26.8)	2.4 (28.9)	2.5 (29.8)	2.9 (31.5)	2.9 (34.6)
そ の 他 (構成比 %)	0.1 (1.3)	0.1 (1.3)	0.1 (1.2)	0.1 (1.1)	- (-)
計 (構成比 %)	8.2 (100)	8.3 (100)	8.4 (100)	9.2 (100)	8.4 (100)

出典: マニラ電力会社 1984 年報

なお、マニラ電力会社が電力を供給する需要家数の推移を表 8 - 3 - 5 電力需要家数の推移に示す。

表 8 - 3 - 5 電力需要家数の推移 (単位: 10³)

需要家	会計年度	1980	1981	1982	1983	1984
産 業		3.2	3.3	3.4	3.5	3.5
商 業		111.5	114.1	120.7	128.9	132.4
住 宅		822.4	881.9	962.2	1,078.9	1,163.3
そ の 他		0.9	0.9	1.1	1.3	1.5
計		938.0	1,000.2	1,087.4	1,212.6	1,301.3

出典: マニラ電力会社 1984 年報

Ⅷ - 3 - 2 - 3 月別消費電力量

1983 年, 1984 年の月別消費電力量の変化状況をマニラ電力会社の例で表 8 - 3 - 6 月別消費電力量に示す。

表 8 - 3 - 6 月別消費電力量 (単位: 10⁶ kWh)

月	年度	1983	1984
1 月		651	622
2 月		855	817
3 月		826	774
4 月		901	869
5 月		921	853
6 月		989	873
7 月		880	835
8 月		900	852
9 月		917	824
10 月		884	816
11 月		871	812
12 月		891	853
平 均		874	817

出典: 電力公社 1984 年報

Ⅷ-3-2-4 最大需要電力

フィリピン国内の各系統毎の最大需要電力を表8-3-7に示す。

表8-3-7 最大需要電力の推移

(単位: MW)

系 統	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
ルソン系	1,780	1,926	2,074	2,225	2,364	2,478	2,374
セブ系 (Cebu)	33	22	35	66	88	105	98
ネグロス系 (Negros)	5	6	7	26	30	46	48
ボホール系 (Bohol)	3	3	4	5	7	8	8
レイテ系 (Leyte)	1	1	2	2	16	45	50
パナイ系 (Panay)	-	10	19	25	21	25	38
アグス系 (Agus)	174	195	264	298	371	394	433 ^(注)
サントス系 (Santos)	-	-	9	13	16	16	-

(注) 1984年5月サントス系とアグス系は相互接続された。

出典: 電力公社 1984年報

Ⅷ-4 電源開発状況

発電設備容量の増強状況は、表8-2-1に示す通り1984年/1977年比で約237%に達しており、フィリピン国内の電化促進に大いに寄与して来たが、更に1984年12月現在建設中の主な電源開発プロジェクトを表8-4-1に示す。

表 8-4-1 主要電源開発プロジェクト
(1984年12月現在)

地 域	発 電 所 名	発電種別	出 力 (MW)	基 数
ル ソ ン	フィリピン原子力	原子力	620	1
ビ サ ヤ	セブ石炭火力	火力	55	1
	イロイロ・バージ (Iloilo)	火力	8	4
	ザンボアンガ・バージ (Zamboanga)	火力	8	4
	プ ラ ン グ イ (Pulangi)	水力	85	3
ミンダナオ	ア グ ス 1 号 (Agus)	水力	40	2
	ア グ ス 4 号	水力	50	3
	ア グ ス 5 号	水力	27.5	2

出典：電力公社 1984 年報

VIII-5 電力需要予測

VIII-5-1 消費電力量

1986年1月電力公社が作成した非公式資料によると、地域別消費電力量予測は表 8-5-1 に示す通りで、1990年迄の5ヶ年間の伸び率は約 6.0%/年 1995年迄の5ヶ年間は約 6.2%/年と予測されている。

表 8-5-1 地域別消費電力量予測^{注)}
(単位：10⁶ kWh)

年	地 域	ル ソ ン	ビ サ ヤ	ミンダナオ	計
1985		12,900	1,030	2,828	16,758
1986		13,030	1,066	3,090	17,186
1987		13,291	1,325	3,596	18,212
1988		13,823	1,661	4,103	19,587
1989		14,514	2,000	4,380	20,894
1990		15,385	2,157	4,896	22,438
1991		16,308	2,330	5,267	23,905
1992		17,286	2,519	5,344	25,149
1993		18,323	2,669	5,829	26,821
1994		19,422	2,837	6,349	28,608
1995		20,587	3,037	6,630	30,254

注) 数値は販売電力量を示す。

出典：電力公社資料

Ⅷ-5-2 最大需要電力

1986年1月電力公社が作成した非公式資料によると、販売レベルで予測した最大需要電力は表8-5-2に示す通りである。

表8-5-2 需要電力予測

(単位: MW)

地域 年	ルソソ	ビサヤ				ミンダナオ
		セブ	ネグロス	レイテ	ボホール	
1985	2,375	-	-	-	-	579
1986	2,399	-	46	-	-	628
1987	2,447	133	48	73	11	719
1988	2,545	153	80	78	11	813
1989	2,672	174	122	79	11	865
1990	2,833	198	126	80	11	962
1991	3,003	219	131	81	11	1,025
1992	3,183	239	140	85	12	1,079
1993	3,374	254	147	90	12	1,125
1994	3,576	266	156	98	13	1,214
1995	3,719	278	168	108	14	1,264

出典: 電力公社資料

Ⅷ-5-3 設備別発電々力量

1986年1月電力公社が作成した非公式資料によると、発電々力量予測は表8-5-3設備発電々力量予測に示す通りである。

表8-5-3から判る通り、1995年迄の10年間で最も大きい伸び率が予測されるものは、石炭火力発電で、10年間で約3.9倍に達すると予測している。一方、原子力発電は1986年から稼働を開始し、10年間で約2.6倍の伸びを予測している。

表 8 - 5 - 3 設備別発電々力量予測 (単位: 10^6 kWh)

年 \ 設備	水 力	地 熱	石炭火力	原 子 力	重油火力	計
1986	5,725	5,255	1,922	1,315	4,842	19,059
1987	6,545	4,749	1,767	2,564	4,767	20,392
1988	6,945	5,152	1,816	3,132	4,835	21,880
1989	6,959	5,401	1,984	3,415	5,256	23,015
1990	6,960	5,453	2,159	3,415	6,583	24,570
1991	6,960	6,194	2,777	3,415	6,681	26,027
1992	6,960	6,221	3,457	3,415	7,350	27,402
1993	8,128	6,235	4,350	3,415	6,771	28,899
1994	8,128	6,390	5,261	3,415	7,533	30,727
1995	8,128	6,417	7,459	3,415	6,972	32,391

出典：電力公社資料

参考迄にルソン系統の発電々力量予測を表 8 - 5 - 4 に示す。

表 8 - 5 - 4 ルソン系統発電々力量予測 (単位: 10^6 kWh)

年 \ 設備	水 力	地 熱	石炭火力	原 子 力	重油火力	計
1986	2,559	4,597	1,626	1,315	4,343	14,440
1987	2,750	4,013	1,298	2,564	4,121	14,746
1988	2,750	4,073	1,344	3,132	4,013	15,312
1989	2,750	4,125	1,509	3,415	4,281	16,080
1990	2,750	4,158	1,671	3,415	5,009	17,003
1991	2,750	4,882	1,696	3,415	5,277	18,020
1992	2,750	4,892	1,795	3,415	6,213	19,065
1993	2,904	4,890	2,992	3,415	6,014	20,215
1994	2,904	4,895	3,608	3,415	6,584	21,406
1995	2,904	4,895	5,351	3,415	6,155	22,720

出典：電力公社資料

Ⅶ-5-4 需要家数

マニラ電力会社が予測したマニラ電力会社の供給区域内の需要家数の伸びは、表8-5-5に示す通りであるが、1985年の実際の伸び率は経済活動の停滞を反映して、本表の数値より下廻ったものと考えられる。

表8-5-5 需要家数予測

(単位: 10³口)

年	産 業 (伸び率%)	商 業 (伸び率%)	住 宅 (伸び率%)	そ の 他 (伸び率%)	計 (伸び率%)
1985	3.7 (3.5)	139.0 (5.0)	1,313.2 (12.8)	2.1 (40.0)	1,458.0 (12.0)
1986	3.9 (4.5)	146.2 (5.2)	1,397.2 (6.4)	2.3 (9.0)	1,549.7 (6.3)
1987	4.1 (5.0)	154.1 (5.4)	1,482.4 (6.1)	2.5 (8.0)	1,643.2 (6.0)
1988	4.3 (5.5)	162.8 (5.6)	1,568.4 (5.8)	2.7 (7.0)	1,738.2 (5.8)
1989	4.6 (6.0)	172.2 (5.8)	1,654.7 (5.5)	2.9 (6.0)	1,834.3 (5.5)
1990	4.9 (6.5)	182.5 (6.0)	1,737.4 (5.0)	3.0 (5.0)	1,927.8 (5.1)

出典: マニラ電力会社資料

Ⅶ-6 電気料金

Ⅶ-6-1 電力公社の電気料金

フィリピンでは電気料金は、表8-6-1に示す通り地域により大きな差があるが、これは主として発電コストの差によるもので、水力発電中心のミンダナオが最も安価で小容量ディーゼル発電が多いビサヤ地区が最も高く、その格差は1984年度で約2.67倍に達している。

表8-6-1 電力公社の平均電気料金

(単位: ペソ/㎾)

地 域	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
ル ソ ン	0.1816	0.2278	0.3640	0.4480	0.4670	0.6152	0.9741
ビ サ ヤ	0.2949	0.3080	0.4062	0.4982	0.5444	0.7245	0.9980
ミンダナオ	0.1100	0.1366	0.1651	0.1800	0.1859	0.2996	0.3732
全 国 平 均	0.1723	0.2212	0.3422	0.4166	0.4299	0.5790	0.8754

出典: 電力公社1984年報

Ⅷ-6-2 電気料金体系

Ⅷ-6-2-1 電力会社の料金体系

電力会社の電気料金は、表8-6-1に示す通り、地域によって大幅な差があると共に、最近急激に高くなって来ているが、その理由は以下に説明する通り、発電コストが電気料金に直接影響する電気料金体系となっているためである。

(1) 販売料金

電力会社の販売料金は、毎月使用した燃料代、毎月の外貨交換レート等の調整を行って決定される。この料金単価は原則として次の式で算定される。

$$SUP = BUP + FCA + SCA + FEA$$

但し、SUP : 販売料金 (ペソ/kWh)

BUP : 基準料金 (ペソ/kWh)

FCA : 燃料コスト調整 (ペソ/kWh)

SCA : スチームコスト調整 (ペソ/kWh)

FEA : 外貨交換レート調整 (ペソ/kWh)

1985年12月の販売料金の内訳を次表に示す。

表8-6-2 電気料金内訳
(1985年12月分)

(単位:ペソ/kWh)

	BUP	FCA	SCA	FEA	計
販売料金	1.0586	0.0055	0.0059	0.1796	1.2496

出典:電力公社資料

(2) 基準料金

基準料金は、電力会社の発電コストをカバーするものであるが、燃料代の高騰もあって1984年7月26日燃料コスト調整(FCA)の一部を基準料金に繰り入れ、表8-6-2に示す値に修正された。

(3) 燃料コスト調整

燃料コスト調整 (FCA) は、燃料の基準価格と実際の価格との差が生じた場合の発電コストの差を調整するもので、燃料の基準価格は表 8-6-3 に示す通りである。

表 8-6-3 発電燃料基準価格

適用先		単 位	基準価格
燃 料 油	ル ソ ン 系	ペソ/10 ⁶ BTU	108.2064
	セ ブ 系	ペソ/ℓ	4.7842
	ネ グ ロ ス 系	ペソ/ℓ	3.6272
	ボ ホ ー ル 系	ペソ/ℓ	4.8450
	パ ナ イ 系	ペソ/ℓ	4.8527
	ミンダナオ系	ペソ/ℓ	4.8638
ス チ ー ム (ルソン系)		ペソ/MWh	0.2526
石 炭 (セブ系)		ペソ/t 鈹	455

鈹 石炭は発熱量 5,555 kcal/kg 基準のもの

出典：電力公社資料

なお、参考迄に電力公社が購入した燃料油単価の推移を 1978 年換算値で表 8-6-4 に示す。また表 8-6-5 に 1978 年換算の平均電気料金の推移を示す。表から判る通り電気料金の値上り率は、燃料油の値上り率の 95.9%相当となっている。

表 8-6-4 燃料油単価の推移
(1978 年換算値)

(単位：ペソ/ℓ)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
燃 料 油 単 価	0.6181	0.6567	0.9037	1.0129	0.9527	0.9997	1.1437
指 数 (%)	100	106.2	146.2	163.9	154.1	161.7	185.0

出典：電力公社 1984 年報

表 8 - 6 - 5 平均電気料金
(1978年換算値)

(単位：ペソ/kWh)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
電気料金	0.1723	0.1883	0.2464	0.2652	0.2482	0.3039	0.3057
指数 (%)	100	109.3	143.0	153.9	144.1	176.4	177.4

出典：電力公社 1984 年報

(4) スチームコスト調整

燃料コスト調整と同様に、スチームの基準コストと実際コストとの差を調整するのが、スチームコストの調整で、1983年 0.006 ペソ/kWh, 1984年 0.013 ペソ/kWhであった。

(5) 外貨交換レート調整

対ドル交換レートの変動による燃料コストの変動に伴なう発電コストを調整するためのもので、対ドル交換レートが 14 ペソ/ドルを 1 ペソ増減するのに応じて、0.33% の割合で電気料金を調整する。

対ドル交換と電気料金の交換レート調整を表 8 - 6 - 6 に示す。

表 8 - 6 - 6 外貨交換レートと電力料金調整

暦 月	交換レート (ペソ/\$)	交換レート調整 (%)	調整料金 ^(註) (ペソ/kWh)
1984年 11月	20.320	20.79	0.2201
12月	20.455	21.12	0.2236
1985年 1月	19.536	18.15	0.1921
2月	18.620	15.18	0.1607
3月	18.847	15.84	0.1677
4月	18.895	15.84	0.1677
5月	18.942	16.17	0.1712
6月	18.944	16.17	0.1712
7月	19.138	16.83	0.1782
8月	19.163	16.83	0.1782

(註) 表 8 - 6 - 2 の料金を基に交換レート調整計算したもの

出典：マニラ電力会社資料

(6) その他の調整

(i) 力率調整

需要家の力率が85%（遅れ）以下の場合、85%を下廻る1%毎に需要料金を1%追加し、85%を上廻る1%毎に需要料金を1%割引くものである。（割引は95%迄が限度）

(ii) 電圧割引

需要家の受電々圧によって、次の通り電気料金を割引くものである。

表8-6-7 電圧割引

受電々圧 (kV)	割引率 (%)
69 kV未満	0
69 kV	2.5
115/138 kV	3
230 kV以上	3.5

出典：電力公社資料

Ⅷ-6-2-2 マニラ電力会社の料金体系

マニラ電力会社の料金体系も、基本的には電力公社のものと同じであるが、地域内の小口需要家への補助政策もあって、産業向電気料金が電力公社の料金に比し大幅に高くなっている。

マニラ電力会社の料金体系は、一般需要家、病院、道路用、住宅用等に区分され、夫々複雑な体系となっている。月間消費量が40kWhを越える一般需要家向の電気料金体系を例にとって以下に説明する。

(1) 発電負担金

マニラ電力会社が電力公社から購入した電気料金コストに助成料金コスト分を加味したものに、フランチャイズ税を加算したもので、1985年の実績を次表に示す。

表 8 - 6 - 8 発電負担金 (単位: ペソ/kWh)

	発電負担金
1984年12月	1.9850
1985年1月	1.8525
2月	1.8100
3月	1.9900
4月	1.8320
5月	1.8210
6月	1.8980
7月	2.0750
8月	2.0550
9月	1.9750
10月	2.0820
11月	2.1950
12月	2.3450

出典: マニラ電力会社資料

(2) 配電負担金

配電負担金は次の通り計算されたものの和である。

(i) 需要料金 12.60 ペソ/kWh

(ii) エネルギー料金

需要電力で次の時間消費されたものとして計算した電力量に対して、次の料金を適用する。

0 ~ 200 時間迄	0.25 ペソ/kWh
200 ~ 400 時間迄	0.23 ペソ/kWh
400 ~ 500 時間迄	0.22 ペソ/kWh
500 ~ 600 時間迄	0.21 ペソ/kWh
600 時間超分	0.20 ペソ/kWh

(3) 外貨交換レート調整

Ⅶ-6-2-1(5)で述べた通り、対ドル交換レートにより電気料金が調整されるが、マニラ電力会社の場合は配電負担金に対して調整率が適用される。

(4) その他の調整

(i) 力率調整

需要家の月間力率に対して、次の割合で消費電力量を修正するものである。

表 8-6-9 力率調整係数

月間力率	調整係数
0.95～1.00	0.951
0.90～0.95以下	0.965
0.85～0.90以下	0.981
0.80～0.85以下	1.000
0.75～0.80以下	1.023
0.70～0.75以下	1.050
0.65～0.70以下	1.0835
0.60～0.65以下	1.1255
0.55～0.60以下	1.1785
0.50～0.55以下	1.2455
0.50以下	1.3335

出典：マニラ電力会社資料

(ii) 一次側計量割引

需要家の変電所を所有し、かつ受電々圧側で計量される場合に適用される割引で、配電負担金の3.42%が割引される。

(iii) 大口割引

最大電力で月間200時間以上使用した電力量を超過する消費電力量に対して適用される割引で、次の方法で算出する。

(a) 200 時間以上 400 時間未満の場合

$$\text{割引率 (\%)} = 0.0695 \times (\text{Hr} - 200) \times \left(1 - \frac{200}{\text{需要電力}}\right)$$

(b) 400 時間以上の場合

$$\text{割引率 (\%)} = [13.9 + 0.0257 (\text{Hr} - 400)] \times \left(1 - \frac{200}{\text{需要電力}}\right)$$

$$\text{(註) Hr} = (\text{消費電力量}) \div (\text{需要電力})$$

VIII - 6 - 3 将来の電気料金

フィリピン国内の電気料金は、既に述べた通り発電コストを直接負担する体系であるため、燃料油価格、外貨交換レートが直ちに電気料金に響く。従って将来の電気料金を予測するのは、フィリピンを取り巻く環境の変化もあって非常に困難であるがマニラ電力会社では以下の通り予測している。

表 8 - 6 - 10 将来の平均電気料金予測

需要家	年	単位	1985	1986	1987	1988	1989	1990
産 業 (前年比 %)		ペソ/kWh	2.1800 (100)	2.6824 (123.0)	3.0525 (113.8)	3.2082 (105.1)	3.3176 (103.4)	3.4274 (103.3)
商 業 (前年比 %)		"	2.1222 (100)	2.6098 (123.0)	2.9712 (113.8)	3.1274 (105.3)	3.2405 (103.6)	3.3537 (103.5)
住 宅 (前年比 %)		"	0.9477 (100)	1.2826 (135.3)	1.6468 (128.4)	1.9542 (118.7)	2.2639 (115.8)	2.5986 (114.8)
平 均 (前年比 %)		"	1.6941 (100)	2.1233 (125.3)	2.4829 (116.9)	2.6924 (108.4)	2.8768 (106.8)	3.0713 (106.8)
購 入 電 力 ^{注1)} (前年比 %)		"	1.2496 (100)	1.5009 (120.1)	1.7830 (118.8)	1.9416 (108.9)	2.0833 (107.3)	2.2332 (107.2)
外貨交換レート ^{注2)}		ペソ/\$	18.45	22.93	24.25	25.65	27.13	28.69

出典：マニラ電力会社資料，中央銀行資料

注 1) 電力公社資料の 1985 年 12 月分を示す。

2) 中央銀行資料の 1 月～6 月の平均値を示す。

Ⅷ-7 工場周辺の電力事情

Ⅷ-7-1 需要家数

工場周辺のテレサ (Teresa) 地区およびアンティポロ (Antipolo) 地区の電力需要家数の推移は次の表の通りである。

表 8-7-1 工場周辺の電力需要家数 (単位:口数)

地 域	需 要 家	年				
		1981	1982	1983	1984	1985
アンティポロ	産 業	27	31	28	30	31
	商 業	651	688	777	748	779
	住 宅	5,683	6,613	7,569	8,301	8,785
	そ の 他	31	35	36	38	39
	計	6,392	7,367	8,410	9,117	9,638
テ レ サ	産 業	3	7	7	7	9
	商 業	98	121	139	143	163
	住 宅	1,364	1,463	1,537	1,597	1,730
	そ の 他	0	2	-	-	6
	計	1,465	1,593	1,683	1,747	1,908

出典: マニラ電力会社

Ⅷ-7-2 配電線負荷

アンティポロ工場へは現在、テレサ変電所とドロレス (Doloresu) 変電所の何れからでも切り替えにより配電できる配電系統 (34.5 kV) になっており、夫々の系統の実績負荷は次の表に示す通りである。

表 8-7-2 工場への配電線負荷 (単位: MVA)

年	1981	1982	1983	1984	1985
テ レ サ (41 XJ 回路)	12.85	14.34	14.94	14.34	11.95
ド ロ レ ス (45 XM 回路)	6.57	5.98	7.17	6.57	4.78

出典: マニラ電力会社資料

各変電所容量は、テレサ変電所 50 MVA, ドロレス変電所 10 MVA である。

Ⅷ-7-3 停電回数

アンティポロ工場に給電している配電線に生じた停電回数、停電時間は表 8-7-3 に示す通りであるが、1985 年の例で、年間延べ停電時間は 24.68～38.29 時間、全需要家が経験した平均停電回数は 30.73～47.94 であり、平均停電回数が非常に大きい。

表 8-7-3 配電線停電回数、時間

年		1981	1982	1983	1984	1985	平均
テレサ (41XJ 回路)	注1) IFR (回)	10.17	29.0	34.71	33.05	30.73	27.53
	注2) CIT (時間)	8.12	25.75	34.72	29.73	38.29	27.32
ドロレス (45XM 回路)	注1) IFR (回)	37.00	50.8	43.22	41.67	47.94	44.13
	注2) CIT (時間)	21.50	35.81	37.53	23.35	24.68	28.57

注 1) 全需要家が経験した停電回数

出典：マニラ電力会社資料

注 2) 年間延べ停電時間

Ⅷ-8 アンティポロ工場の電力消費の現状

Ⅷ-8-1 受電設備

アンティポロ工場には、添付図 E-02 に示した通り、34.5 kVA 5,000 kVA × 5 台の変圧器を経て給電されており、現状の電力消費実績からみて、日産 3,500 トン程度迄の増産には支障はないと判断される。

Ⅷ-8-2 発電設備

停電時の非常用発電設備として、現在次の通り設備され、夫々添付図 E-02 単線結線図の通り接続されている。

表 8 - 8 - 1 発電設備概略仕様

	1号	2号	3号	4号	計
定格出力 (kW)	875	750	750	5,712.5	8,087.5
電圧 (V)	4,160	460	460	4,160	—
力率 (%)	80	80	80	80	—
回転数 (rpm)	720	720	720	514	—
励磁機出力 (kW)	9.75	10	7.5	25	—
励磁機電圧 (V)	150	135	125	125	—

出典：アイランドセメント社資料

発電設備は、試運転調整のため運転されるのを除くと、主として1号機が非常用発電機として使用される。燃料消費については、1回の運転時間が30分未満の場合を除くと次の表の通りであり、小規模非常用発電設備である点を考慮すれば、ほぼ妥当な数値である。

表 8 - 8 - 2 発電機の燃料消費実績

月	運転時間 (hr)	発電量 (kWh)	時間当り 出力 (kW)	燃料 消費量 (L)	単位当り 消費量 (L/kWh)
1983年5月	17.95	5,568.1	310.2	1,561.7	0.280
6月	7.25	3,112.5	429.3	954.1	0.307
7月	39.72	18,635.0	469.2	6,572.3	0.353
8月	20.25	9,683.5	478.2	3,292.7	0.340
9月	32.28	16,132.6	499.8	6,012.0	0.373
10月	0.50	199.8	399.6	109.6	0.548
11月	13.00	6,505.2	500.4	2,028.0	0.312
12月	0	0	0	0	0
1984年1月	0.78	243.1	311.7	240.1	0.988
2月	0	0	0	0	0
3月	36.43	18,782.1	515.6	6,320.2	0.337
4月	10.00	2,215.2	221.5	900.0	0.406
5月	16.07	4,023.8	250.4	2,273.2	0.565
6月	0.78	109.3	140.0	122.6	1.122
7月	7.70	3,741.4	485.9	1,155.0	0.309
8月	0.92	281.6	306.1	148.5	0.527
平均	12.76	5,577.4	438.1	1,980.6	0.355

出典：アイランドセメント社資料

(注) 1984年8月以降は発電量の記録がないので、上表から除外した。

Ⅷ-8-3 負荷設備

アンティポロ工場の現在の負荷設備は次の通りである。

表 8-8-3 負荷設備容量

部 門	設 備 台 数			設 備 容 量 (kW)		
	高 圧	低 圧	計	高 圧	低 圧	計
原 料 受 入	3	13	16	780	167.7	947.7
材 料 置 場	0	21	21	0	340.8	340.8
㊦1 原 料 ミ ル	4	12	16	2,840	40.4	2,880.4
㊦2 原 料 ミ ル	3	12	15	2,745	40.5	2,785.5
㊦1 焼 成	4	31	35	1,270	890.9	2,160.9
㊦2 焼 成	4	48	52	1,445	1,200.1	2,645.1
㊦1 製 品 ミ ル	6	17	23	3,270	136.0	3,406.0
㊦2 製 品 ミ ル	6	17	23	3,270	133.7	3,403.7
コ ン プ レ ッ サ 室	1	7	8	180	361.0	541.0
プ レ ン デ ィ ン グ サ イ ロ	2	5	7	190	34.4	224.4
ス ラ リ ー ベ ィ ズ ン	3	7	10	285	97.5	382.5
水 ポ ン プ	0	5	5	0	319.0	319.0
㊦1 包 装 室	0	25	25	0	248.2	248.2
㊦2 包 装 室	0	23	23	0	216.0	216.0
石 炭	4	6	10	1,360	40.5	1,400.5
計	40	249	279	17,635	4,266.7	21,901.7

出典：アイランドセメント社資料

上表によれば、セメント生産能力当たりの設備容量は 202.2kW/t/h であり、生産規模を考慮すれば日本のセメント工場の 175～200kW/t/h に比して妥当な設備容量と云える。

Ⅷ-8-4 電力消費

Ⅷ-8-4-1 需要電力

アンティポロ工場の需要電力は、表8-8-4に示す通りであるが、1985年に減少しているのは、セメント需要の停滞から製品ミルを1系統のみ運転しているためである。

表8-8-4 需要電力実績 (単位：kW)

月 \ 年	1983	1984	1985
1月	15,000	11,280	6,720
2月	14,040	14,160	9,600
3月	14,640	17,040	9,600
4月	15,840	14,880	-
5月	16,800	9,240	12,360
6月	16,440	11,880	9,360
7月	14,400	12,960	9,360
8月	15,960	12,000	9,240
9月	13,680	-	9,240
10月	15,960	-	6,240
11月	15,960	-	6,840
12月	15,600	-	9,600
平均	15,360	12,930	8,920

表8-8-5 部門別電力原単位

(単位: kWh/t・セメント)

部門	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月 ^(注1)	算平均	日本の代表例
原料受入	0	1.98	1.84	1.96	1.86	2.16	2.20	2.19	2.04	2.37	0.03	2.07	} 33.7
原料粉碎	41.51	48.19	41.37	34.81	43.83	40.13	44.83	42.47	42.77	41.23	39.48	42.11	
焼成	30.12	25.61	23.35	23.80	24.62	24.57	28.95	24.61	25.01	26.60	0	25.72	25.4
石炭	4.62	6.63	5.49	5.63	6.10	6.17	7.45	7.35	6.28	6.40	0	6.21	4.9
製品	49.22	53.60	52.93	51.35	53.41	55.66	54.27	56.12	52.51	51.83	54.30	53.09	46.9
包装	3.86	2.58	2.06	2.19	2.17	2.01	1.99	2.00	2.07	2.38	2.16	2.33	1.1
ユーティリティ ^(注2)	21.52	13.32	6.76	8.30	5.54	7.49	7.13	7.22	5.30	7.96	4.05	9.05	} 1.6
事務	4.21	0.97	0.44	0.40	0.28	0.34	0.39	0.58	0.37	0.52	0.67	0.85	
計	155.06	152.88	134.24	128.44	137.81	138.53	147.21	142.54	136.35	139.29	100.70	141.43	113.6

出典: アイランドセメント社資料

注1) 11月分は平均から除外した。

注2) ユーティリティ部門には、水ポンプ、材料置場、工作場の負荷を含む。

Ⅷ-8-4-2 消費電力

1985年の各部門別のセメントトン当たり電力消費原単位は、表8-8-5に示す通りである。表から判る通り、日本の最近の同規模セメント工場の電力原単位に比べ、約27kWh/t・セメント、割合にして約25%高い。その主な理由は、湿式生産様式のため、水処理とコンプレッサ設備の電力消費が非常に大きいことおよび原料とクリンカーの粉碎電力消費が大きいことによると考えられる。

Ⅷ-8-5 停電回数

マニラ電力会社の配電線の停電回数は表8-7-3に示す通りであるが、1985年のアンティポロ工場の停電頻度、時間は次表に示す通り月平均5.25回、月間停電時間約9時間と極めて大きく、断続操業が工場の運転コストに与える影響が大きいセメント工場にとっては、大きな問題である。

表 8 - 8 - 6 停電回数と時間

	停電回数	停電時間 (hr)
1985年 1月	1	1.93
2月	4	7.40
3月	1	2.07
4月	10	12.85
5月	1	0.07
6月	5	46.45
7月	12	14.05
8月	6	5.97
9月	6	1.27
10月	10	10.90
11月	3	0.62
12月	4	4.35
平均	5.25	8.99

出典：アイランドセメント社資料

Ⅷ - 8 - 6 電気料金支払実績

アンティポロ工場の電力消費は前述の通りであり、毎月の電気料金支払実績は表 8 - 8 - 7 の通りである。電気料金は、Ⅷ - 6 電気料金の項で説明した通り、外貨レートの変動の影響を受け、1985 年後半に急激に高騰している。

表 8-8-7 電気料金支払実績

年 月	受 電 々 力		電 気 料 金		セメント当り 支払料金 (P/t) 注2)
	量 (Mh)	力 率 (%)	支 払 額 (10 ⁵ P)	単 価 (P/Mh)	
1985年1月	840	73.9	2,023.9	2.4095	373.617
2月	4,632	84.4	9,547.1	2.0611	315.101
3月	3,792	83.3	8,535.9	2.2510	302.174
注1) 4月	—	—	—	—	—
5月	5,520	84.8	11,442.9	2.0730	285.680
6月	3,984	83.2	8,691.6	2.1816	302.217
7月	4,008	82.6	9,343.6	2.3312	343.176
8月	3,168	87.3	7,268.2	2.2943	327.030
9月	4,152	85.5	9,082.0	2.1874	298.252
10月	3,648	91.3	8,158.0	2.2363	311.494
11月	1,272	97.6	3,105.8	2.4417	245.879
12月	2,472	92.3	6,381.9	2.5817	350.853
平 均	3,665	86.0	8,155.7	2.2772	322.064

出典：マニラ電力会社の請求書写

注1) 4月分は請求書写紛失のため資料なし。

注2) セメントトン当たり料金は、(電気料金単価)×(電力原単位実績(表8-8-5))で算出した。

電気料金は、Ⅷ-6-2電気料金体系の項で述べた通り種々の調整が行われており、アンティポロ工場の場合、次の表に示す通り平均電気料金単価は発電負担金の約14%増しとなっている。

表 8 - 8 - 8 電気料金調整実績

(単位: ペン/kWh)

年 月	発電負担金 A	電気料金単価 B	B/A (%)
1985年 1月	1.8525	2.4095	130.1
2月	1.8100	2.0611	113.9
3月	1.9900	2.2510	113.1
4月	1.8320	-	-
5月	1.8210	2.0730	113.8
6月	1.8980	2.1816	114.9
7月	2.0750	2.3312	112.3
8月	2.0550	2.2943	111.6
9月	1.9750	2.1874	110.8
10月	2.0820	2.2363	107.4
11月	2.1950	2.4417	111.2
12月	2.3450	2.5817	110.1
平 均	2.0046	2.2772	113.6

(注) 数値の出典は表 8 - 6 - 8 および表 8 - 8 - 7 参照。

VIII-9 アンティポロ工場電力供給源の転換検討

VIII-9-1 マニラ電力会社から電力公社への転換

アンティポロ工場は、既に述べて来た通り、現在はマニラ電力会社テレサ変電所(115kVから34.5kVに降下)から34.5kV 1回路配線で電力の供給を受けている。しかし、表 8 - 6 - 10 に示した通り、産業用電気料金は、電力公社の卸売電気料金に比べ極めて割高であり、マニラ電力会社の予測によれば、将来も約 1.2 ~ 1.3 ペン/kWh の料金差が続く。アンティポロ工場の場合 V - 6 財務評価の項で述べた通り、セメント製造直接原価に占める電気料金の割合が 30 ~ 35% にも達しており、この電気料金を下げる対策が必要である。

この問題は、電力公社から直接電力供給を受けているルソン島内の他の 7 つのセメント工場を除いて、マニラ電力会社から電力供給されているフィリピナスセメント社

(Filipinas Cement Corporation), リザールセメント社 (Rizal Cement Company), ノーザンセメント社 (Northern Consolidated Corporation) にも当てはまる。このため、1984年、電力公社から直接電力供給を受ける案につき検討するため、アイランドセメント社を含むこれら4社の委員で構成する委員会 (NPC タスクフォースと呼称) が組織された。委員は度重なる検討を加えて来たが、1984年10月ノーザンセメント社が計画送電線の経路が同社から離れ過ぎている理由から、同委員会を脱退した。

その後、Ⅶ-9-5で説明する通り、フランチャイズの権利放棄をしない旨のマニラ電力会社の1985年5月14日付の添付書状が出されるにおよんで本委員会は活動を中断した。更に、1985年9月フィリピンセメント社が工場閉鎖したことにより、4社共同で電力公社から送電線を布設して直接受電する計画は完全に宙に浮く形となっている。

しかしながら、前述の如くマニラ電力会社と電力公社間の電気料金差が極めて大きいため、アイランドセメント社としては電気料金単価を低減するため、単独でも電力公社から直接受電することが考えられる。既に、アンティポロ工場西方向約10kmの地点にある電力公社ドロレス変電所から直接送電線を布設して電力の供給を受ける。この場合、

- (1) 1案 : 115kVの送電線を布設し、工場近くに変電所を新設し、115/34.5kVに降圧して、現在の変電所一次側に接続する。
- (2) 2案 : 230kVの送電線を布設し、工場近くに変電所を新設し、230/34.5kVに降圧して、現在の変電所一次側に接続する。

の2案が考えられる。

1案の方が2案に比べ工事費は明らかに安価であるが、上記マニラ電力会社の書状にある如く、実施に当たってはマニラ電力会社の権利放棄が条件となっている。他方230kV系は電力公社のサービス電圧であり、マニラ電力会社との調整を必要としない。従って、これらの点を考慮して、230kV送電線を布設して、電力公社から直接電力供給を受ける案について検討する。

Ⅶ-9-2 送電設備の検討

Ⅶ-9-2-1 ドロレス変電所

アンティポロ工場が電力公社から230kVで直接電力の供給を受ける場合、工場に最も近いドロレス変電所が最適である。ドロレス変電所は添付図 E-03

単線結線図に示す通り、サンジョセ (San Jose) 変電所とマラヤ (Malaya) 変電所間を夫々 230 kV 送電線で接続している。変電所には、300MVA 変圧器 3 台が設置されているが、現在の負荷は 250 ~ 300MVA で、アイランドセメント社の予想負荷 20 ~ 25MVA を加えても、十分な設備余力がある。

更に、ドロレス変電所は添付図 E - 04 機器配置図に示す通り、230 kV 系には増設分 1 回線分のスペースを見込んで機器が配置されており、操作盤にも将来使用予定のスイッチ類が装備されている。従って、送電線新設の際必要となるのは、遮断器とその附属品のみであり、他の変電所から送電線を布設する場合に比べ、極めて経済的である。

Ⅷ - 9 - 2 - 2 送電線設備

ドロレス変電所とアンティポロ工場間の送電線布設経路は、添付図 E - 05 に示すルートとし、その場合使用する主要設備の仕様を以下に示す。

(1) 引出フィーダ用遮断器

数 量 : 1 組
型 式 : 屋外形ガス遮断器
定 格 電 圧 : 245 kV
定 格 電 流 : 1,200 A
遮 断 電 流 : 40 kA
遮 断 時 間 : 3 サイクル

(2) 引出フィーダ用断路器

数 量 : 2 組
型 式 : 屋外形水平断路式
定 格 電 圧 : 245 kV
定 格 電 流 : 1,200 A
短 時 間 定 格 : 40 kA

(3) 計器用変流器

数 量 : 3 台
型 式 : 屋外形単相
定 格 電 圧 : 245 kV

定 格 容 量 : 40 VA

変 流 比 : 1,200/5 A

(4) 計器用変圧器

数 量 : 3 台

型 式 : 屋外形单相

定格一次電圧 : $230,000/\sqrt{3}$ V

定格二次電圧 : $115/\sqrt{3}$ V

(5) 遮断器盤

現在の盤に必要なスイッチ類は装備済である。

(6) 避雷器

数 量 : 1 組

型 式 : ギャップレス形

定格放電電圧 : 195 kV

(7) 送電線搬送通信設備

数 量 : 1 組

型 式 : 相結合式 2チャンネル形

定 格
インダクタンス : 1 mH

(8) 送 電 線

数 量 : 1 回線

定 格 電 圧 : 230 kV

導 体 : 795 MCM ACSR

接 地 線 : 95 mm² アルミ被覆鋼線

碍 子 : 254 mm ボールソケット形

(9) 鉄 塔

型 式 と 数 量 : 水平角 0°用 × 15 基
水平角 5°用 × 7 基
水平角 15°用 × 5 基
水平角 30°用 × 3 基
(引留用兼用)

(注) 鉄塔形状については、添付図 E-06 鉄塔外形図 参照。

Ⅷ-9-2-3 アンティポロ一次変電所設備

ドロレス変電所から 230 kV で送電された電力を工場の変電所に隣接して設ける一次変電所で 34.5 kV に降圧し、アンティポロ工場に供給する。この一次変電所内に設ける主要機器の概略仕様を以下に示す。

(1) 変電所構造

型 式 : 屋外鉄骨構造

(2) 引込用遮断器

数 量 : 1 組
型 式 : 屋外形ガス遮断器
定 格 電 圧 : 245 kV
定 格 電 流 : 1,200 A
遮 断 電 流 : 40 kA
遮 断 時 間 : 3 サイクル

(3) 断 路 器

数 量 : 1 組
型 式 : 屋外式水平断路器
定 格 電 圧 : 245 kV
定 格 電 流 : 1,200 A

(4) 計器用変流器

数 量 : 3 台
型 式 : 屋外形单相
定 格 電 圧 : 245 kV
定 格 容 量 : 40 VA
変 流 比 : 1,200/5 A

(5) 計器用変圧器

数 量 : 3 台
型 式 : 屋外形单相
定 格 電 圧 : 一次 230,000/ $\sqrt{3}$ V
二次 115/ $\sqrt{3}$ V

(6) 避 雷 器

数 量 : 1 組
型 式 : ギャップレス形
定 格 電 圧 : 195 kV

(7) 受電用変圧器

数 量 : 1 台
型 式 : ONAN 負荷時タップ切替付
容 量 : 30 MVA
定 格 電 圧 : 一次 230 kV
二次 34.5 kV

(8) 二次側遮断器

数 量 : 1 組
型 式 : 屋外形ガス遮断器

定格電圧：36.5 kV

定格電流：1,200 A

遮断電流：40 kA

(9) 二次側断路器

現在使用中の一次断路器（定格 36.5 kV）を二次側断路器として使用する。

Ⅶ-9-3 転換工事費

電力供給源を電力公社に転換するのに要する工事費は、以下の通り見積られる。

但し、ドロレス変電所、アンティポロ一次変電所に必要とされる操作室、非常用バッテリーは、夫々既設のものが利用できるものとする。

表 8-9-1 電源転換工事費 (単位：10³ペソ)

	機器代 ^{注1)}	据付費 ^{注2)}	予備費 ^{注3)}	計
ドロレス変電所引出設備	8,500	600	700	9,800
ドロレス, アンティポロ間送電線	14,300	28,050	2,000	44,350
アンティポロ一次変電所設備	24,800	1,500	2,500	28,800
エンジニアリング料	4,650	0	0	4,650
計	52,250	30,150	5,200	87,600

注1) 機器代は CIF ベースとする。

注2) 据付費には、現地調達の本杭、セメント、フェンス等の工事雑材料を含む。

注3) 予備費には、送電線鉄塔の借地料を含む。

Ⅶ-9-4 電気料金の試算

Ⅶ-9-4-1 前提条件

電気料金を試算する際の前提条件を次の通り仮定する。

(1) 電気料金単価

電気料金単価は、夫々表 8-6-2 および表 8-8-8 の値を採用する。

(2) 各種料金調整

各種の調整は、上記値に含まれているので調整は行わない。

(3) 電力原単位

表 8-8-5 に示す平均値を採用する。

(4) セメント生産量

セメント生産量は次の 3 ケースについて試算する。普通セメントとポゾランセメントの割合を 50:50 とする。

ケース 1 : 現状の 1 系統のみ運転する場合 (469,880 t/年)

ケース 2 : 現状の 2 系統を運転する場合 (939,760 t/年)

ケース 3 : 1 系統を NSP 転換する場合 (939,760 t/年)

Ⅷ-9-4-2 試算結果

電気料金の試算結果を次表に示す。

表 8-9-2 電気料金試算結果

		マニラ 電力会社	電力公社	差
電気料金単価 (ペソ/kWh)		2.5817	1.2496	1.3321
ケース 1	生産量 (t/年)	469,000	469,000	0
	電力原単位 (kWh/t)	130.17	130.17	0
	支払料金 (10 ³ ペソ/年)	157,907.8	76,430.9	81,476.5
ケース 2	生産量 (t/年)	939,760	939,760	0
	電力原単位 (kWh/t)	130.17	130.17	0
	支払料金 (10 ³ ペソ/年)	315,815.6	152,861.8	162,953.8
ケース 3	生産量 (t/年)	939,760	939,760	0
	電力原単位 (kWh/t)	117.94	117.94	0
	支払料金 (10 ³ ペソ/年)	286,143.5	138,499.8	147,643.7

電気料金の試算結果を基に、電源転換工事費の回収年を計算した結果を次に示す。
但し、設備保全費として、総工費の5%を見込むものとする。

表 8 - 9 - 3 設備回収年 (単位:月)

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
回収年	13.5	6.8	7.5

Ⅶ-9-5 電力供給源転換の条件

アイランドセメント会社アンティポロ工場の電力供給源をマニラ電力会社から電力公社に転換するについては、電気事業の公共性に鑑み、事前に関係者およびエネルギー省 (Board of Energy), 国家電化庁 (National Electrification Administration) 等の政府機関の了承が必要である。この点については、1977年1月28日付の電源開発評議会発行の添付書状に明記されている。

更に、全書状によれば、マニラ電力会社の電気料金が電力公社の電気料金の110%を超える場合には、電力公社から直接電力供給が受けられる可能性が残されているが、その場合でも関係者間の合意が必要である。

他方、1985年5月14日付でマニラ電力会社からセメント組合 (PHILCEMCOR) に出された書状によれば、マニラ電力会社のフランチャイズ区域内にあるセメント会社 (アイランドセメント社を含む) が電力公社から直接給電される点について合意できない旨表明している。

従って、マニラ電力会社のフランチャイズ電圧を超えた230kV送電々圧を利用して、電力公社から直接給電を受ける方法が最も合理的であり、この方法でプロジェクトを進めるべく関係者と綿密に協議すべきである。

なお、私企業が何れの電力会社から電力の供給を受けても、その料金差が経営に大きな影響を与えない様な電気料金規程とすれば、本プロジェクトの投資は必要がなく、社会経済的視点からは外貨の節約が可能となる。

May 14, 1985

Dr. Magdaleno B. Albarracin, Jr.
Philippine Cement Manufacturers Corp.
4th Flr., Cacho Gonzales Bldg.
101 Trasierra Cor. Aguirre Sts.
Legaspi village, Makati
Metro Manila

Dear Dr. Albarracin;

This refers to your letter of April 25, 1985 which we received only last May 7, 1985 requesting for power cost reduction either thru Meralco reducing its power rates of allowing direct connection to the National Power Corporation (NPC) citing the very disadvantageous position which you find yourselves in viz-a-vis the other cement plants which are connected to NPC.

Please be advised that we are not in a position to unilaterally reduce our rates. It is the Board of Energy (BOE) which is empowered to revise rates. Once the rates are set for various customer classes, whatever reduction would be provided a group of customers would have to be shouldered by the remaining customers.

On the other hand, agreeing to direct NPC connection would set a dangerous precedent which will jeopardize the cross-subsidization existing between customer classes in our franchise area. Furthermore, this will result in unnecessary duplication of facilities which may be advantageous to certain customers but introduces diseconomies in the national economy. We understand from our previous discussions with various industry groups and with the Ministry of Trade and Industry that while the power cost obtaining in our franchise area is comparatively higher than those in the provinces, there are certain amenities enjoyed in Metro Manila such as infrastructures and nearness to market which the other industries do not enjoy. Also, the government has been providing incentives in the form of tax breaks to listressed industries such as the cement industry to finance the rehabilitation of plant facilities.

From our end, we have started last February the six-year program to gradually reduce the subsidy being shouldered by industries and other power customers. We anticipate that thru the years, aided by the improvement in the general economy and consequently the improvement in our sales mix between the subsidizing and subsidized consumption, our industrial rate

Dr. Magdalena B. Albarracin, Jr.
Philippine Cement Manufacturers Corp.
May 14, 1985
Page 2-----

would go down by more than 40 centavos per kilowatthour. The NPC is likewise conducting a study to rationalize and make the power rates of utilities distributing power competitive with those directly connected to NPC.

We trust that you would bear with us as we work out the rationalization of rates and understand our present predicament for not being able to accede to your request.

Very truly yours,

M.B. MOLE
Vice President
Customer Services Group

POWER DEVELOPMENT COUNCIL
Philippine National Petroleum Center
Fort Benifacio, Makati
Metro Manila

PDC Resolution No. 77-01-02

RESOLUTION APPROVING POLICY GUIDELINES REGARDING
DIRECT POWER CONNECTIONS WITH THE NATIONAL POWER
CORPORATION.

WHEREAS, there is an evident need to issue policy guidelines regarding direct power connection with NPC, due to increasing demands of the industrial sector to avail of direct connections as provided for in PD 395 and the apprehension expressed by authorized franchise holders and cooperatives regarding the false protection offered by their franchise by virtue thereof;

WHEREAS, there is need to give operational meaning to the concepts of a franchise and service area coverage under which the distribution sector of the power industry presently operates, and to protect the economic and financial growth of the franchise utility and the electric cooperative;

NOW, BE IT RESOLVED, as it is hereby resolved, that the following policy guidelines be approved and adopted in relation to the matter of direct NPC connections.

1. At any given service area, priority should be given to the authorized cooperative of franchise holder in the right to supply the power requirements of existing or prospective industrial enterprises (whether BOI-registered or not) that are located or plan to locate within the franchise area or coop service area as shall be determined by the Board of Power or National Electrification Administration whichever the case may be; Provided, that the allowable franchise or coop rate shall not be more than 110% of the applicable NPC rate if NPC is already supplying these customers, or is willing to supply such customers on the assumption that the local utility, either an electric cooperative or a franchise holder, is not able to; Provided further, that price arrangement under existing contracts of direct connections shall be honored up to contract expiration

date. This price policy is to be implemented, monitored and enforced by the Board of Power and the National Electrification Administration.

2. In service areas, where the facilities of coops or private utilities are not sufficient to cope with the supply requirement of industrial enterprises immediately, the NPC, at its option, may services the power requirements of these customers directly; Provided, that in the event, the franchise holder or cooperative will later on increase their generating and/or distribution facilities to a point where they can directly service the power requirements of these customers, subject to the above policy on power rates, the NPC will relinquish this distribution function to the franchise operator or cooperative; Provided futher, that in the case where physical transferred to the utility by virtue to this relinquishment, reimbursement of costs shall be made after valuation based on generally accepted accounting principles.

3. In all cases, residential power customers, including those in real estate subdivisions must be serviced by or through a cooperative or franchise holder.

RESLOVED, FURTHER, that this resolution be submitted to the President with a draft implementing decree for his approval.

RESOLVED, FINALLY, that these policy guidelines regarding direct power connections with NPC be transmitted to the Board of Power and the National Electrification Administration, through the Chairman, for dissemination, implementation and enforcement after the council has secured Presidential clearance.

Effective this 28th day of January, 1977.

APPROVED:

ALFREDO JUINIO
Chairman

GERONIMO Z. VELASCO
Vice-Chairman

第Ⅹ章 アイランドセメントのリノベーション後の管理について

Ⅹ-1 プロセス制御

Ⅹ-1-1 制御方式

フィリピンの経済事情、労働事情および ICC 従業員の技術等を勘案すると、本プラントでは高度の計算制御方式を採用するよりも労働集約型の運転方式が望ましいと思われる。複雑な制御装置は、故障時の各工程への影響が大きく、修理に技術の蓄積を要することになる。本プロジェクトでは原料、焼成の各部門へのコンピュータ制御や、原料調合工程への X線分析オンライン制御の採用は計画されていない。しかしながら将来の本プラントの効率的な運営を考え、原料粉碎、焼成および石炭粉碎工程には中央集中制御方式を採用するものとする。

Ⅹ-1-2 中央集中制御方式

既設各原料ホッパーから定割合で切出し計量配合された原料は乾燥粉碎され、粉末原料として均斉化、貯蔵の後引き出し計量されサスペンションプレヒーターへ送られ、焼成工程を経て急冷されクリンカーとなり、既設クリンカーサイロに貯蔵される。また、乾燥粉碎工程を経た燃料（粉炭）はサスペンションプレヒーターおよびキルンに吹込まれる。一方、サスペンションプレヒーター排ガスはガス分析計にて含有酸素、一酸化炭素を監視され、その殆どが原料乾燥に利用された後、電気集塵装置を経て大気へ放出される。

以上が一連のプロセスとして中央操作監視盤にて集中制御される。

なお、上記に記載された以外の原料受入破碎、クリンカー粉碎、包装出荷等の各工程は既設通りの工程別の運転方式とする。

勿論、各工程の機器の単独運転あるいは点検修理の為、各機側に単独操作スイッチを設置する。

Ⅹ-1-3 計装方式

中央集中制御に必要な計器あるいは検出端は工程各所に配置され、適宜遠隔監視制御できるシステムを採用する。システムの概要は最近の代表例として添付計装フローシート（図番 E-08）に示す。

なお、将来のより高度な計装の為に最小限必要な対策、例えば計装信号の統一等は予

め準備しておくものとする。

X-1-4 V-3-1項で述べた通り、プロセスコントロールはリノベーションの実施の如何に拘らず必要であり、且つまた、セメントミル系統および包装工程は既設備のまま残されるのでV-3-1項で推薦した管理手法を強力に推薦するべきである。

IX-2 品質管理

V-3-2に述べたように当工場のセメントの品質は安定しており、且つ、28日強度はかなり良好でフィリピンセメントメーカー製品中では上位を占めている。従って、リノベーション後も現在の品質管理方法を維持すればよいと考えられるが、特に注意を要する点について記述する。

(1) 原料の均斉性

湿式から乾式になるので特に調合原料の均斉度の維持に注意を要する。乾式転換後もブレンディングの設備を具え調合機は改善するが湿式のように成分の補正はできないし、また、ベースンのような大容量の均斉な原料を貯える装置がないので、転換の初期のコントロールに注意を要する。

(2) 原料調合割合

乾式転換によりキルンの使用熱量が $1,450 \text{ kcal/kg-cl}$ から 800 kcal/kg-cl に減少するので石炭灰分の混入が少なくなる。石炭灰分は SM は 1.3 程度、IM は 7.1 程度であるので、一般的にいて石灰石、高シリカ質粘土およびパイライトシンダーの割合が減少し、低シリカ質粘土の割合が増加する傾向となる。

また、現在は廃棄しているダストが循環使用できるので原料原単位そのものも減少する。

本報告書では現状の $1,800 \text{ kg/t-cl}$ から $1,610 \text{ kg/t-cl}$ に減少するものとした。

なお、リノベーション後の原料調合計算の1例を以下に示す。

調合計算例

(i) 前提条件

使用熱量 : $800 \times 10^3 \text{ kcal/t-cl}$

使用石炭 : 表 9-2-1 に示す

クリンカー成分 : LSF 0.92

SM 2.2

IM 1.6

原料成分 : 調査団持ち帰りサンプル分析値

表 6-1-2 参照

表 9-2-1 石炭の試験値 (ICC 実施)

No	サンプル 入荷時期	灰分 %	発熱量		灰分の化学成分 (wt %)					
			高 kcal/kg	低 kcal/kg	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
C-1	1985, 2, 3月	16.4	6,471	6,188	46.3	36.5	4.9	7.2	0.5	0.5
C-2	1985, 6, 8月	21.0	6,040	5,767	48.8	35.6	5.0	6.6	0.6	0.5
C-3	1985, 1, 12月	21.8	5,622	5,360	59.4	28.7	4.3	4.2	0.9	0.6

(iii) 計算結果

結果を表 9-2-2 に示す。

なお、この結果は 1 例であるのでリノベーション後は更に検討する必要がある。

表 9-2-2 リノベーション後の原料調合および諸係数

使用石炭	C-1	C-2	C-3
石灰石	81.4 %	81.9 %	82.1 %
高シリカ粘土	7.5	8.6	6.3
低シリカ粘土	9.8	8.1	10.3
パイライトシダー	1.3	1.4	1.3
計	100.0	100.0	100.0
調合原料			
LSF	0.97	0.99	1.01
HM	2.17	2.23	2.26
SM	2.30	2.34	2.25
IM	1.44	1.38	1.40
クリンカー			
LSF	0.92	0.92	0.92
HM	2.05	2.05	2.05
SM	2.20	2.20	2.20
IM	1.60	1.60	1.60

(3) キルン系のコントロール

リノベーションにより湿式ロングキルンより乾式 NSP キルンに変更となるので、キルンの安定性はむしろ良くなるが操作に習熟するまでは注意を要する。

IX-3 公害管理

V-3-3項で述べた様に、工場全般の公害管理はリノベーションの実施のいかんにかかわらず、日常行われなければならない。

特に粉塵の発生に関しては、集塵機出口の粉塵濃度の測定手段の確立およびレギュレーションの遵守が大切である。国家公害管理委員会 (National Pollution Control Commission: NPCC) の規定によると粉塵濃度の規制値は現有設備に対して 500 mg/Nm^3 、新設の場合 300 mg/Nm^3 である。

この報告書の中で推薦されるリノベーション計画案では、キルン用電気集塵機、セメントミル用バッグフィルターおよびセメント包装室内バッグフィルターは現状のまま残されるので、今後も十分に点検保守を行い、上記のように粉塵濃度を把握して管理することを薦める。

また、同計画案では、原料ミル、クリンカークーラーおよび石炭ミル用の集塵機が新設されることになり、集塵後の排出濃度の案は 100 mg/Nm^3 である。これらの集塵機もリノベーション実施後、上記諸機と同様管理する必要がある。

IX-4 熱およびプラント運転効率の向上

プラントの熱効率は、そのプラントに使用している機器の熱的処理能力の総合的値で決まるが、運転操作の条件がマッチしないと、いくら設備的に優れていても総合的熱効率は低下してしまう。従って、熱効率の高率維持は、各機器がもっている熱的性能をシステムの・総合的に制御することである。今回のリノベーションでキルン内容積当たりの生産量が非常に多くなったことから、生産量に比してキルンの表面積が少なく、放散熱の損失が減少したことや、サイクロン通過中の原料および排ガスの熱交換や仮焼炉等での効果的熱伝達が行われるので、湿式等に較べれば比較にならない程、熱効率は向上する。また、1次空気は圧送空気を含め 12% 程度と出来るだけ少なくし、2次空気温度は $1,000^\circ\text{C}$ 以上を保ちながら、過剰空気は可能な限り下げて運転する事で $60 \sim 70 \text{ kcal/kg-cl}$ が低減される。

リノベーション後の使用熱量は、安定した運転状態では 800 kcal/kg-cl 以下は可能であろう。

また、運転率については、日本国内では 6～9 ヶ月連続運転が常識である。

I.C.C.においても、管理体制を強め長期運転をこころがける必要がある。

IX-5 保 守

設備に対する保守管理の目的は、運転効率を上げいかにメンテナンスコストを下げるか、長期的、或は短期的経済性を踏まえた上で管理することで、基本的考えはリノベーションにかかわらず変わる所はないが、新設備について次の点充分考慮の上、作業者の教育、基準書の作成、保全業務の実施体制を整える必要がある。

1. 設備を取り扱う者（運転・保全関係者）は、各機器の構造、性格、性能について十分な知識を持つこと。
2. 各機器または部品のライフサイクルについて認識し点検、各部の点検基準（点検部位、点検期間、点検方法、点検資格者、処置の方法）を作成し、日常点検と定期点検に区別する。
3. 潤滑油給油基準（給油部位、期間、量、種類）の作成。
4. スペアパーツのストック基準の作成
5. 設備点検保守に対する運転部門と保全部門の連繋は、運転効率、保全効率および安全作業の上でも重要なポイントである。

この点を踏まえた作業基準および運転作業基準の作成が必要である。

6. 自社で可能な保全業務以外に、メーカーのスーパーバイザーが必要なもの、メーカーに返却補修が必要な場合がある。

必要以上の自社補修は結果的にコスト高となるケースがあるので要注意である。

また、特にリノベーションを考えていない原料受入、セメント粉砕部門については、更に管理体制を強め、潜在能力を維持出来る様、必要な修理を徹底させなければならない。

IX-6 教 育 訓 練

本リノベーション計画案では、乾式 NSP 方式に転換後は、原料ミル、キルンおよび NSP 設備のための最新の運転技術が必要である。

この目的のためには適切な運転マニュアルの作成と運転要員の技術訓練の実施が必要で

あり、これらを改造工事中（改造後の操業以前に）準備し実施することを薦める。

なお、当工場には、セメント技術についてのトレーニングを受けた技術スタッフが数多くいるので、彼等を中心に新技術の習得，マニュアルの作成，運転要員の教育，実地訓練（OJT）は可能と思われる。

V-3-1項にも述べた通り、改造後もそのままに残される既設々備のプロセスコントロールも重要であり、且つ改造後は特にセメントミルおよび包装の系統はクリンカー生産量 2,600 t/d に対応するため、夫々 2 系統運転および 2 交代作業が必要となる。このため、既設々備の運転効率向上のため日常の教育訓練も大切である。

IX-7 安全管理

安全管理は他の種々の管理と同様に、リノベーションの実施の如何にかかわらず、行われるべきものであることは云うまでもない。

管理の目標は当然のことではあるが、

- 重大災害だけでなく極く小さい災害も含めてすべての災害を零にすること。
- 従業員の健康を維持すること。

である。

例えば日本の多くの工場では上記の管理を行うために、安全管理の組織を設けて、日常活動している。

従って、当工場においても下記の通りの活動を推進することを薦める。

- 安全衛生委員会を編成し、安全衛生に関するすべてのことを司どる。工場長が委員長を勤めるものとする。
- 安全管理の基本方針として安全衛生規則を制定する。この際、フィリピン共和国の安全に関する法規法令を盛り込む。
- 工場内の運転および保守作業を安全の面から見直して安全基準を制定する。
- 危険を防止するために、階段，作業座等，工場設備に付随するすべての運転，保守用設備を再点検してこれらを整備する。
同時に作業用保護具も同様の方法で整備する。
- 安全点検および安全会議を定期的に行い安全衛生規則の遵守および安全に対する意識の向上に努める。

IX-8 組織ならびに要員

IX-8-1 リノベーション後の組織

リノベーション後の工程管理の要点

リノベーション後のプロセスはⅦ-2に述べられた如くなる。

即ち、原料ミル、原料サイロ、キルンおよび石炭ミルの各系統が連動しており、一体となった工程管理が必要である。

これにより下記改訂が必要である。

- (1) 現組織の粉碎係に属する原料ミルおよびサイロの各系統を焼成係に移管する。
- (2) 間接部門（副社長、秘書室、技術スタッフ、総務部門）は現在と同じ組織および要員数でよい。
- (3) 保全部門はリノベーション後も十分な保全が必要であると同時に、相当の部分の旧設備が残されて使用されるので、組織、要員数ともそのままとする。
- (4) 包装係要員

V-1-4に記載の如く当工場のパッカーは6基あるが、その能力は整備しても40トン/時程度である。リノベーション後クリンカー2,600トン/日相当のセメントが出荷されるが、将来ポゾランセメントの割合が増加する傾向にある。以上の理由で、出荷は2交替の運転が必要で、このための要員増20名→40名を必要とする。

(5) 原料粉碎と焼成係

リノベーション後の設備は計装を充実した上で、中央管理室による工程の集中管理が可能であるので、原料ミルおよびサイロの系統が加わっても、現在の焼成係の要員を若干減少させることが可能である。この部門を原料粉碎および焼成係とする。

(6) 原料粉碎およびセメント粉碎係

セメントミルは2基運転が必要であるが、現在の粉碎係の業務の中で、原料ミルおよびサイロの系統、また原料スラリーの取り扱いがなくなる。

以上の理由で現在の粉碎係は要員を若干減らすことができる。この部門を原料粗砕およびセメント粉碎係とする。

上記考察に基づきリノベーション後の要員配置の案を作成した。この案によると生産部門の要員数が12名増加して現在の117名から129名になる。従って工場全体としては

現在の 348 名が 360 名になる。

リノベーション後の要員配置総合表，生産部門の要員配置表ならびに工場要員配置図を夫々表 10-8-1，表 10-8-2 および図 10-8-1 に示す。

表 10-8-1 リノベーション後の要員配置総合表(案)

	要員数
副社長，秘書室，技術スタッフ	38
総務部門	83
生産部門	
事務所	2
包装工場	40
原料粉碎・焼成係	43
原料粗砕・セメント粉碎係	44
小計	129
保全部門	110
合計	360

これをランク別に分けると次の如くなる。

シニア	13
ジュニア	14
キーマン	28
ランクアンドファイル	305
合計	360

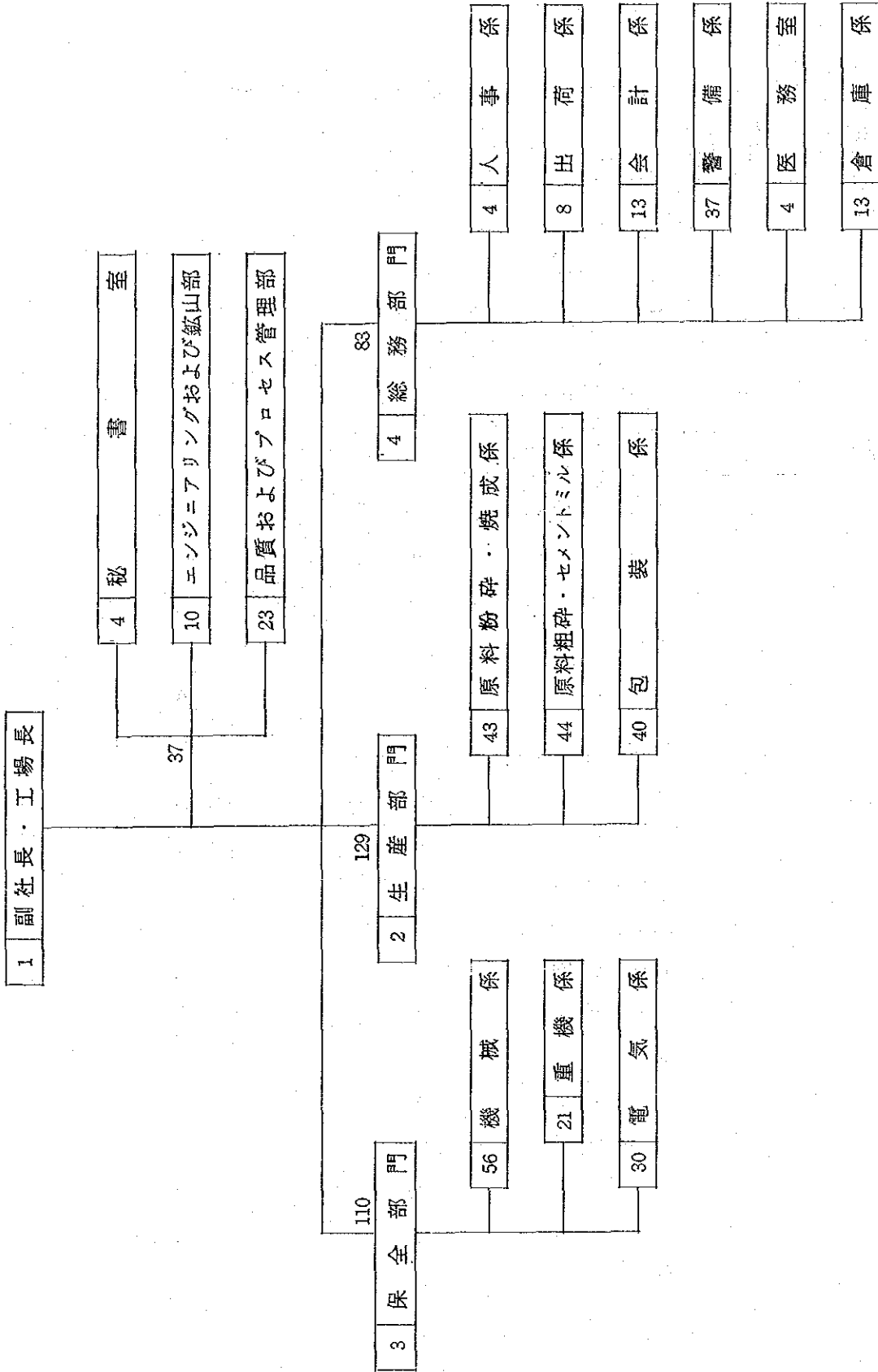


図 10-8-1 アンティポロ工場のリノベーション後の要員配置図(案)

表 10 - 8 - 2 生産部門の要員配置表(案)

生産部門

一 事務所

部長 (S) 1

秘書 (R) 1

小 計 2

一 包装係

フォアマン (J) 2

オペレーター (R) 3

パッカーマン (R) 30

セメントサイロ (R) 3

フォークリフトオペレータ (R) 2

小 計 40

一 原料粉碎・焼成係

課長 (S) 1

フォアマン (K) 3

クレンオペレーター (R) 3

原料ミル (1) (R) 3

原料ミル (2) (R) 3

フィーダ・サイロ (R) 6

S.P. (R) 3

キルン (1) (R) 3

キルン (2) (R) 3

クーラー (R) 3

石炭ミル (1) (R) 3

石炭ミル (2) (R) 3

ペイローダオペレータ (R) 6

小 計 43

— 原料粗砕・セメント粉碎係

課長	(S)	1
フォアマン	(K)	3
クラッシャー	(R)	4
コンベヤー	(R)	7
ピ ン	(R)	2
クレンオペレーター	(R)	3
フィーダー	(R)	3
仕上ミル (1)	(R)	3
仕上ミル (3)	(R)	3
サ イ ロ	(R)	3
ダストコレクター	(R)	3
コンプレッサー	(R)	3
川 ポ ン プ	(R)	3
ダンプトラックドライバー	(R)	3
小 計		44
合 計		129

第 X 章 アイランドセメントのリノベーションの提示

リノベーションの概要については、第 VII 章、第 K 章で述べているので詳細は省略するが、当工場の場合、電力、燃料の 2 大コスト高が生産コストを圧迫し、リノベーションの必要性を高めている。

リノベーションの内容は、現在技術的に最も進歩している NSP に改造することで使用熱量の低減、ランニングコストの低減および要員の合理化等を計り、また電力供給源の改訂によりコストダウンを行う。

今回の改造案の基本は

1. 省力化した原料粉碎設備の採用
2. 最も近代的な NSP システムの付加
3. 原料、焼成および燃料供給を一本化した集中管理システム

である。

以下、当工場の実状を踏まえて検討した内容を下記に提示するが、システムそのものは基本的に NSP システムに於いて採用される典型的なものである。

但し、実施段階では更に詳細検討の上、決定されるべきである。

X-1 リノベーションプラン

X-1-1 代表的な準拠規格

JIS, JEM, JEC, DIN, VDE, BS, IEC, NF, UTE,
ANSL, NEMA, IEC 等

X-1-2 負荷設備および電力原単位

リノベーション後の当工場の計画負荷設備および電力原単位は次の通りである。

表10-1-2-1 負荷設備容量

部 門	設 備 台 数			設 備 容 量 (kW)		
	高 圧	低 圧	計	高 圧	低 圧	計
原 料 受 入	3	13	16	780	167.7	947.7
材 料 置 場	0	21	21	0	340.0	340.8
原 料 ミ ル	3	32	35	4,450	186.6	4,636.6
ブレンディングサイロ	0	47	47	0	384.0	384.0
焼 成	12	46	58	3,330	710.0	4,040.0
石 炭	2	33	35	680	241.0	921.0
ユーティリティ	0	15	15	0	256.0	256.0
㊦1 製品ミル	6	17	23	3,270	136.0	3,406.0
㊦2 製品ミル	6	17	23	3,270	133.7	3,403.7
㊦1 包装室	0	25	25	0	248.2	248.2
㊦2 包装室	0	23	23	0	216.0	216.0
工作物事務所	0	-	-	0	60.0	60.0
計	32	289	321	15,780.0	3,080.0	18,860.0

注 上表中、リノベーションに関する原料ミル、ブレンディングサイロ、焼成、石炭およびユーティリティ以外のデータはアイランドセメント社資料より算出。

表 10-1-2-2 電力原単位 (単位: kWh/t-セメント)

部門	*1 実績値	*1 日本の 代表例	リノベーション後	
			設備容量 (kW)	*2 計画地
原料需入	2.07	} 33.7	947.7	2.07
原料粉碎	42.11		5,020.6	32.51
焼成	25.72	25.4	4,040.0	27.33
石炭	6.21	4.9	921.0	5.25
製品	53.09	46.9	6,809.7	53.09
包装	2.33	1.1	464.2	2.33
ユーティリティ	9.05	} 1.6	656.8	4.82
事務	0.85			
計	141.43	113.6	18,860.0	127.4

(注) *1: 出典 - 表 8-8-5

*2: クリンカー原単位を 0.955 t-クリンカー/t-セメントとした。

*3: ホボンプ, 材料置場, 工作場の負荷を含む。

X-1-3 所要電力

前項に記載の負荷設備容量, 本プラントの規模および一般的なセメント工場ならびにアンティポロ工場に於ける負荷率, 需要率の実績値に基づいて所要電力は次の如く最大 16,100 kW, 平均電力 13,200 kW と推定される。

電力原単位 : 127.4 kWh/t-セメント

平均電力 : 13,200 kW (*1)

負荷率 : 82% (*2)

最大電力 : 16,100 kW (*3)

需要率 : 85% (*4)

(但し、クリンカー原単位を 0.955 t-クリンカー/t-セメントとした。)

(注) *1) 平均電力は(電力原単位)×(時間当たりセメント生産量)から算出。

*2) 負荷率は本プラントの設備フローが単純で負荷変動が少ないことが予想され、一般セメント工場に比べ約 10% 高目に推定した。

*3) 最大電力は(平均電力)/(負荷率)から算出。
需要率は(最大電力)/(設備電力)から算出。

X - 1 - 4 置 電 方 式

本プロジェクトの配電方式は次の通りである。(既設と同一)

(1) 特別高圧(変電用)

AC, 34.5 kV, 60 Hz, 3相, 3線式, 1回線

(2) 高圧(発電, 配電および大形電動機用)

AC, 4.16 kV, 60 Hz, 3相, 3線式

(3) 低圧(電動機および大形ヒータ等用)

AC, 440 V, 60 Hz, 3相, 3線式

(4) 制御, 照明用

AC, 220 V, 60 Hz, 3相, 3線式

(5) 計 装 用

AC, 100/110 V 60 Hz 单相

BC, 24 V 单相

X - 1 - 5 機 械 設 備 仕 様

X - 1 - 5 - 1

原料粉砕系統(B1000)

ITEM No.

B1021
(既設)

石灰石ホッパー 1基

型 式 : RC 製

容 量 : 50 m³

サ イ ズ : 6,000 mmL × 6,000 mmW × 4,500 mmH

B1022
(既設)

高シリカホッパー 1基

型 式 : RC 製

容 量 : 50 m³

サ イ ズ : 6,000 mmL × 6,000 mmW × 4,500 mmH

B1023
(既設)

低シリカホッパー 1基

型 式 : RC 製

容 量 : 50 m³

サ イ ズ : 6,000 mmL × 6,000 mmW × 4,500 mmH

- B1024 パイライトシンダーホッパー 1基
 型 式 : RC 製
 容 量 : 50 m³
 サ イ ズ : 6,000 mmL × 6,000 mmW × 4,500 mmH
- B1031 石灰石計量フィーダー 1台
 型 式 : ベルトフィーダー付 ロードセルタイプ
 能 力 : 190 ~ 19 t/h (精度 1/200)
 サ イ ズ : 1,500 mmW × 10,000 mmL
 モ ー タ : 2.2 kW
- B1032 高シリカ計量フィーダー 1台
 型 式 : ベルトフィーダー付 ロードセルタイプ
 能 力 : 26 ~ 2.6 t/h (精度 1/200)
 サ イ ズ : 600 mmW × 6,000 mmL
 モ ー タ : 1.5 kW
- B1033 低シリカ計量フィーダー 1台
 型 式 : ベルトフィーダー付 ロードセルタイプ
 能 力 : 4.6 ~ 0.5 t/h (精度 1/200)
 サ イ ズ : 400 mmW × 6,000 mmL
 モ ー タ : 1.5 kW
- B1034 パイライトシンダーフィーダー 1台
 型 式 : ベルトフィーダー付 ロードセルタイプ
 能 力 : 2.6 ~ 0.3 t/h (精度 1/200)
 サ イ ズ : 400 mmW × 6,000 mmL
 モ ー タ : 1.5 kW

- B1040 ベルトコンベヤー 1台
 型式 : 3ローラー
 能力 : 230 t/h
 サイズ : 600 mmW × 92,000 mmL
 モーター : 5.5 kW
- B1050 ベルトコンベヤー 1台
 型式 : 3ローラー
 能力 : 230 t/h
 サイズ : 600 mmW × 95,000 mmL × 25,000 mmH
 モーター : 18 kW
- B1060 ホッパー 1基
 型式 : ロードセル計量タイプ
 容量 : 20 t
 サイズ : ϕ 3,000 mm × 5,000 mmH
- B1070 ベルトフィーダー 1台
 型式 : 可変速引出し
 能力 : 230 t/h
 サイズ : 1,000 mmW × 3,500 mmL
 モーター : D.C 1.5 kW
- B1080 ミル 1台
 型式 : 堅型ローラーミル
 宇部ロッシェ LM38 相当
 能力 : 220 t/h
 但し、供給サイズ 50 mm以下
 粉末度 88 μ 残 15 %
 モーター : ミル IMW 2,100 kW
 セパレーター VSM 55 kW
 オイルユニット IM 1.5 kW × 2台

- B1091 }
8 サイクロン 8基
型 式 : 集合ホッパー式
能 力 : 1,200 m³/min
- B1101 }
2 ロータリーバルブ 2台
能 力 : 115 t/h
サ イ ズ : φ600 mm × 800 mmH
モ ー タ ー : 1.5 kW
- B1110 エアースライド 1台
型 式 : U-450
能 力 : 230 t/h
サ イ ズ : 450 mmW × 5,500 mmL
- B1120 エアースライド 1台
型 式 : U-450
能 力 : 230 t/h
サ イ ズ : 450 mmW × 7,000 mmL
- B1130 バケットエレベーター
型 式 : 連続
能 力 : 250 t/h
サ イ ズ : 300 mmW (バケット) × 26,500 mmH
モ ー タ ー : 37 kW
- B1140 エアースライド 1台
型 式 : U-450
能 力 : 250 t/h
サ イ ズ : 450 mmW × 9,000 mmL

- B1150 エアースライド 1台
 型 式 : U-450
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 2,500 mmL
- B1160 エラースライド 1台
 型 式 : U-450
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 61,000 mmL
- B1170 ディストリビューター 1台
 型 式 : エアースライド
 能 力 : 0 ~ 250 t/h
 付 属 品 : ゲートダンパー, 仕切ダンパー
- B1181 エアースライド 8台
 8
 型 式 : U-450
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 11,000 mmL
- B1190 ターボブロー 1台
 能 力 : 62 m³/min × 650 mmAq
 モ ー タ ー : 15 kW
- B1200 ターボブロー 1台
 能 力 : 15 m³/min × 650 mmAq
 モ ー タ ー : 3.7 kW
- B1211 バッグフィルター 2台
 2
 型 式 : パルスジェット
 能 力 : 150 m³/min
 濾 過 面 積 : 67 m²

B1221 ロータリーバルブ 2台
 } 能 力 : 5 t/h
 2 サ イ ズ : $\phi 200 \text{ mm}$
 モ ー タ ー : 0.4 kW

B1230 コンプレッサー 1台
 型 式 : ポータブル
 能 力 : $250 \text{ L/min} \times 7 \text{ kg/cm}^2$
 モ ー タ ー : 2.2 kW

B1241 ファン 2台
 } 能 力 : $150 \text{ m}^3/\text{min} \times 200 \text{ mmAq}$
 2 モ ー タ ー : 11 kW

X-1-5-2

原料サイロ系統 (B2000 ~ 3000)

ITEM No.

B2001 貯蔵サイロ 9基
 } 型 式 : RC製
 9 容 量 : 700 t
(既設改造) サ イ ズ : $\phi 10,000 \text{ mm} \times 9,000 \text{ mmH}$
 付 属 品 : サイロ払出装置

B2001 カットダンパー 9台
 } サ イ ズ : $450 \text{ mmW} \times 450 \text{ mmL}$
 9

B2021 コントロールダンパー 9台
 } 能 力 : 50 ~ 230 t/h
 9 サ イ ズ : 450 mmW
 モ ー タ ー : 0.4 kW

- B2031 エアースライド 3台
 3
 型 式 : U-450
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 28,000 mmL
- B2040 トラフチェーンコンベヤー 1台
 型 式 : F-41
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 410 mmW × 28,000 mmL
 モ ー タ ー : 15 kW
- B2050 パケットエレベーター 1台
 型 式 : 連続
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 300 mmW (バケット) × 17,500 mmH
 モ ー タ ー : 15 kW
- B2060 エアースライド 1台
 型 式 : U-450
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 40,000 mmL
- B2070 パケットエレベーター 1台
 型 式 : 連続
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 300 mmW (バケット) × 40,000 mmH
 モ ー タ ー : 37 kW
- B2080 2又ダンパー 1台
 サ イ ズ : 450 mmW × 450 mmL × 1,000 mmH
 モ ー タ ー : モーターシリンダー 0.75 kW

- B2090 エアースライド 1台
 型 式 : U-450
 能 力 : 230 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 10,000 mmL
- B2100 エアースライド 1台
 型 式 : U-450
 能 力 : 250 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 6,000 mmL
- B2111 ティストリービューター 1台
 6
 型 式 : エアースライド
 能 力 : 0 ~ 230 t/h
 付 属 品 : ゲートダンパー, 仕切ダンパー
- B2121 エアースライド 6台
 6
 型 式 : U-450
 能 力 : 230 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 4,500 mmL
- B2201 ルーツブロワー 2台
 2
 能 力 : $36 \text{ m}^3/\text{min} \times 2,000 \text{ mmAq}$
 モ ー タ ー : 22 kW
- B2211 ルーツブロワー 3台
 3
 能 力 : $18 \text{ m}^3/\text{min} \times 2,000 \text{ mmAq}$
 モ ー タ ー : 11 kW
- B2220 ルーツブロワー 1台
 能 力 : $24 \text{ m}^3/\text{min} \times 2,000 \text{ mmAq}$
 モ ー タ ー : 15 kW

- B2230 ルーツブロー 1台
 能 力 : $12 \text{ m}^3/\text{min} \times 2,000 \text{ mmAq}$
 モーター : 7.5 kW
- B2241 }
 3 ファン 3台
 能 力 : $18 \text{ m}^3/\text{min} \times 650 \text{ mmAq}$
 モーター : 3.7 kW
- B2250 ブロー 1台
 能 力 : $45 \text{ m}^3/\text{min} \times 650 \text{ mmAq}$
 モーター : 11 kW
- B2300 バッグフィルター 1台
 型 式 : パルスジェット
 能 力 : $500 \text{ m}^3/\text{min}$
 濾過面積 : 250 m^2
- B2310 ロータリーバルブ 1台
 能 力 : 5 t/h
 サ イ ズ : $\phi 150 \text{ mm}$
 モーター : 0.4 kW
- B2320 ファン 1台
 能 力 : $500 \text{ m}^3/\text{min} \times 250 \text{ mmAq}$
 モーター : 37 kW
- B2330 コンプレッサー 1台
 型 式 : スクリュータイプ
 能 力 : $3.4 \text{ m}^3/\text{min} \times 7 \text{ kg/cm}^2$
 モーター : 22 kW

B3000 プレンディングサイロ 1基
型 式 : RC 製
能 力 : 6,000 t
サ イ ズ : $\phi 18,000 \text{ mm} \times 33,000 \text{ mmH}$
付 属 品 : ゲートダンパー, モーターダンパー

B3011 エアースライド 6台
?
6 型 式 : U-400
能 力 : 180 t/h
サ イ ズ : $400 \text{ mmW} \times 2,500 \text{ mmL}$

B3020 エアースライド 1台
型 式 : U-400
能 力 : 200 t/h
サ イ ズ : $400 \text{ mmW} \times 10,000 \text{ mmL}$

B3030 バケットエレベーター 1台
型 式 : 連続排出型
能 力 : 200 t/h
サ イ ズ : $300 \text{ mmW} (\text{バケット}) \times 26,500 \text{ mmH}$
モ ー タ ー : 22 kW

B3101 ルーツブロー 3台
?
3 能 力 : $36 \text{ m}^3/\text{min} \times 2,500 \text{ mmAq}$
モ ー タ ー : 30 kW

B3110 ブロー 1台
能 力 : $7 \text{ m}^3/\text{min} \times 650 \text{ mmAq}$
モ ー タ ー : 2.2 kW

X - 1 - 5 - 3

集塵系統 (B4000)

ITEM №

B4010 (既設)	電気集塵機 1台
	型 式 : 乾式, 水平流式 平板型
	能 力 : $5,800 \text{ m}^3/\text{min}$ at $110 \text{ }^\circ\text{C}$
	サ イ ズ : $8,130 \text{ mm.W} \times 13,000 \text{ mm.L}$
B4020 (既設)	E.P ファン 1台
	型 式 : 両吸込みターボ
	能 力 : $5,800 \text{ m}^3/\text{min}$
	モ ー タ ー : $550 \text{ kW} \times 6 \text{ P}$
B4031 1 3 (既設)	スクリーコンベヤー 3台
	型 式 : U-200
	能 力 : 10 t/h
	サ イ ズ : $\phi 200 \text{ mm}$
	モ ー タ ー : 0.75 kW
B4041 1 3 (既設)	ロータリーバルブ 3台
	能 力 : 10 t/h
	サ イ ズ : $\phi 250 \text{ mm}$
	モ ー タ ー : 0.4 kW
B4050 (既設)	スクリーコンベヤー 1台
	型 式 : U-300
	能 力 : 10 t/h
	サ イ ズ : $\phi 300 \text{ mm}$
	モ ー タ ー : 1.5 kW

- B4060 (既設) トラフチェーンコンベヤー 1台
 型 式 : U-150
 能 力 : 10 t/h
 サ イ ズ : 150 mmW
 モ ー タ ー : 1.5 kW
- B4070 (既設) バケットエレベーター 1台
 型 式 : 連続
 能 力 : 10 t/h
 サ イ ズ : 360 mmW × 11,000 mmH
 モ ー タ ー : 1.5 kW
- B4080 トラフチェーンコンベヤー 1台
 型 式 : U 200
 能 力 : 20 t/h
 サ イ ズ : 200 mmW × 4,000 mmL
 モ ー タ ー : 2.2 kW
- B4090 スクリューコンベヤー 1台
 型 式 : U-400
 能 力 : 20 t/h
 サ イ ズ : $\phi 400$ mm × 11,000 mmL
 モ ー タ ー : 2.2 kW
- B4100 ロータリーバルブ 1台
 能 力 : 20 t/h
 サ イ ズ : $\phi 300$ mm
 モ ー タ ー : 0.75 kW

B4110 トラフチェーンコンベヤー 1台
型 式 : U-270
能 力 : 20 t/h
サ イ ズ : 270 mmW × 31,000 mmL
モ ー タ ー : 3.7 kW

B4120 トラフチェーンコンベヤー 1台
型 式 : U-270
能 力 : 20 t/h
サ イ ズ : 270 mmW × 36,000 mmL
モ ー タ ー : 3.7 kW

B4130 トラフチェーンコンベヤー 1台
型 式 : U-270
能 力 : 20 t/h
サ イ ズ : 270 mmW × 8,000 mmL
モ ー タ ー : 1.5 kW

B4140 2又ダンパー 1台
能 力 : 20 t/h
サ イ ズ : 300 mmW × 300 mmL
モ ー タ ー : モーターシリンダー 0.4 kW

X-1-5-4

熱ガス系統 (B5000)

ITEM №

B5010 熱風炉 1台
型 式 : 横形円筒式
サ イ ズ : ϕ 2,500 mm × 3,000 mmL
能 力 : 800 kg-oil/h

- B5020 ファン 1台
 能 力 : $300 \text{ m}^3/\text{min} \times 100 \text{ mmAq}$
 モーター : 11 kW
- B5030 ダンパー 1台
 サ イ ズ : $\phi 800 \text{ mm}$
 モーター : 0.75 kW
- B5040 循環ファン 1台
 能 力 : $9,500 \text{ m}^3/\text{min} \times 950 \text{ mmAq at } 110 \text{ }^\circ\text{C}$
 モーター : 2,200 kW
- B5050 ダンパー 1台
 サ イ ズ : $\phi 2,000 \text{ mm}$
 モーター : 0.75 kW
- B5060 ダンパー 1台
 サ イ ズ : $\phi 2,900 \text{ mm}$
 モーター : 0.75 kW
- B5070 ダンパー 1台
 サ イ ズ : $\phi 2,600 \text{ mm}$
 モーター : 0.75 kW
- B5080 スタビライザー 1台
 型 式 : 堅型円筒
 サ イ ズ : $\phi 7,000 \text{ mm} \times 30,000 \text{ mmH}$
 散 水 量 : 20 t/h
- B5090 ポンプ 1台
 型 式 : タービンポンプ
 能 力 : $20 \text{ t/h} \times 30 \text{ kg/cm}^2$
 モーター : 37 kW

B5100 貯水タンク 1基
容 量 : 10 t
サ イ ズ : $\phi 2,500 \text{ mm} \times 2,500 \text{ mmH}$
付 属 品 : レベル指示計, レベルスイッチ

X-1-5-5

原料供給系統 (C1000)

ITEM No.

C1010 ビン 1基
容 量 : 25 t
サ イ ズ : $\phi 3,000 \text{ mm} \times 4,500 \text{ mmH}$
付 属 品 : ロードセル指示計

C1020 ロータリーフィーダー 1台
能 力 : 200 ~ 20 t/h
サ イ ズ : $\phi 500 \text{ mm}$
モ ー タ ー : 2.2 kW

C1030 計量フィーダー 1台
能 力 : 200 ~ 20 t/h
サ イ ズ : $1,200 \text{ mmW} \times 2,500 \text{ mmL}$
モ ー タ ー : 1.5 kW

C1040 エアースライド 1台
型 式 : U-400
能 力 : 180 t/h
サ イ ズ : $400 \text{ mmW} \times 17,000 \text{ mmL}$

C1050 エアーリフト 1台
能 力 : 180 t/h
輸送容器サイズ : $\phi 1,250 \text{ mm} \times 6,000 \text{ mmH}$

C1061 ルーツブロー 3台
3 能 力 : $80 \text{ m}^3/\text{min} \times 6,300 \text{ mmAq}$ at $30 \text{ }^\circ\text{C}$
モーター : 120 kW

C1070 ブロー 1台
能 力 : $18 \text{ m}^3/\text{min} \times 650 \text{ mmAq}$
モーター : 3.7 kW

C1080 伸縮継手 各種 14台

X-1-5-6

キルン燃焼系統 (D1000 ~ 3000)

ITEM №

D1010 排気ファン 1台
能 力 : $7,000 \text{ m}^3/\text{min} \times 690 \text{ mmAq}$ at $330 \text{ }^\circ\text{C}$
モーター : DC 1,200 kW \times 6 P
付 属 品 : 吸込ダンパー (ダンパーモーター付)

D1020 NSP タワー 1基
型 式 : 鉄骨製
カルサイナー : 燃料焚比 30 ~ 50 %
サイクロン : 5段サイクロン

D1030
(既設改造)

キルン 1台
能 力 : 2,600 t/h
サ イ ズ : $\phi 4,400 \text{ mm}$ (シェル内径) } $\times 71,500 \text{ mmL}$
 $\phi 4,850 \text{ mm}$ (") }
傾 斜 : 3.987 %
モーター : VSM 190 kW \times 2台

- D1040 キルンバーナー 1台
 型 式 : 重油/石炭 混合型
 能 力 : 10 t/h
- D1050 クーラー 1台
 型 式 : グレート式
 能 力 : 120 t/h
- D1060 クリンカー粉砕機 1台
 型 式 : インパクト型
 能 力 :
 モーター : 75 kW
- D1070 スピレージコンベヤー 1台
 能 力 : 55 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 24,000 mmL
 モーター : 11 kW
- D1080 フラップダンパー
 能 力 : 55 t/h
 サ イ ズ : 450 mmW × 450 mmL
 モーター : 0.75 kW
- D1090 クーラーファン 1台
 能 力 : 370 m³/min × 650 mmAq
 モーター : IM 55 kW × 6 P
- D1100 クーラーファン 1台
 能 力 : 570 m³/min × 600 mmAq
 モーター : IM 110 kW × 4 P

- D1110 クーラーファン 1台
 能力 : $750 \text{ m}^3/\text{min} \times 500 \text{ mmAq}$
 モーター : IM 110 kW \times 4 P
- D1120 クーラーファン 1台
 能力 : $750 \text{ m}^3/\text{min} \times 450 \text{ mmAq}$
 モーター : IM 90 kW \times 4 P
- D1130 クーラーファン 1台
 能力 : $1,450 \text{ m}^3/\text{min} \times 400 \text{ mmAq}$
 モーター : IM 160 kW \times 4 P
- D1140 クーラーファン 1台
 能力 : $1,810 \text{ m}^3/\text{min} \times 250 \text{ mmAq}$
 モーター : IM 130 kW \times 4 P
- D1150 一次空気ファン 1台
 能力 : $160 \text{ m}^3/\text{min} \times 900 \text{ mmAq at } 30 \text{ }^\circ\text{C}$
 モーター : IM 145 kW \times 6 P
- D1160 シェル冷却ファン 1台
 能力 : $150 \text{ m}^3/\text{min} \times 75 \text{ mmAq}$
 モーター : 3.7 kW
- D1211 伸縮継手(クーラー排気ダクト) 4台
 }
 4 サイズ : $\phi 2,200 \text{ mm}$
- D1221 伸縮継手(クーラー抽気ダクト) 9台
 }
 9 サイズ : $\phi 2,000 \text{ mm}$

- D2010 電気集塵機 1台
 型 式 : 乾式, 水平流式
 平板型
 能 力 : $5,800 \text{ m}^3/\text{min}$ at $250 \text{ }^\circ\text{C}$
- D2100 E.P. ファン 1台
 型 式 : 両吸込みターボ
 能 力 : $5,800 \text{ m}^3/\text{min} \times 150 \text{ mmAq}$ at $250 \text{ }^\circ\text{C}$
 モーター : 210 kW
- D2111
 1
 2
 ロータリーバルブ 2台
 能 力 : 15 t/h
 サ イ ズ : $\phi 150 \text{ mm}$
 モーター : 0.75 kW
- D2120 スクリューコンベヤー
 型 式 : U-250
 能 力 : 15 t/h
 サ イ ズ : $\phi 250 \text{ mm} \times 8,000 \text{ mmL}$
 モーター : 2.2 kW
- D3010 ドラグチェーンコンベヤー 1台
 能 力 : 120 t/h
 サ イ ズ : $700 \text{ mmW} \times 40,000 \text{ mmL}$
 モーター : 37 kW
- D3020
 (既設)
 バケットコンベヤー 1台
 能 力 : 100 t/h
 サ イ ズ : $700 \text{ mmW} \times 7,500 \text{ mmL}$
 モーター : 3.7 kW

D3030 バケットコンベヤー 1台
(既設)
能 力 : 100 t/h
サ イ ズ : 700 mmW
モ ー タ ー : 7.5 kW

D3040 ベルトコンベヤー 1台
(既設)
型 式 : 3ローラー
能 力 : 70 t/h
サ イ ズ : 500 mmW × 100,000 mmL
モ ー タ ー : 11 kW

D3050 ベルトコンベヤー 1台
(既設)
型 式 : 3ローラー
能 力 : 140 t/h
サ イ ズ : 600 mmW × 50,000 mmL
モ ー タ ー : 3.7 kW

X - 1 - 5 - 7

石炭設備系統 (E1000 ~ 5000)

ITEM 名

E1010 受入れホッパー 1基
(既設)
型 式 : 鋼板製角型

E1020 エプロンコンベヤー 1台
(既設)
型 式 : 重荷重型
能 力 : 65 t/h
サ イ ズ : 710 mmW × 4,930 mmL
モ ー タ ー : 7.5 kW

E1030
(既設)

ベルトコンベヤー 1台

型 式 : 3ローラー

能 力 : 80 t/h

サ イ ズ : 600 W

モ ー タ ー : 15 kW

E1040
(既設改造)

ホッパー 1基

型 式 : 2又シュート

容 量 : 40 t

E1050
(既設)

チェーンコンベヤー 1台

能 力 : 3 ~ 30 t/h

サ イ ズ : 1,100 mmW × 4,545 mmL

モ ー タ ー : 7.5 kW

E1060
(既設)

ロータリーフィーダー 1台

能 力 : 18 t/h

E2010
(既設)

石炭ミル 1台

型 式 : RMK 19/9/26

能 力 : 15 t/h

モ ー タ ー : IMW 230 kW

E2030
(既設改造)

サイクロン 1基

能 力 : 800 m³/min

E2040
(既設)

ロータリーバルブ

能 力 : 15 t/h

モ ー タ ー : 0.75 kW

E2050

スクリーコンベヤー 1台

型 式 : U-350

能 力 : 15 t/h

サ イ ズ : $\phi 350 \text{ mm} \times 7,000 \text{ mmL}$

モ ー タ ー : 2.2 kW

E2081

バッグフィルター 2台

型 式 : パルスジェット

能 力 : $400 \text{ m}^3/\text{min}$

濾 過 面 積 : 240 m^2

2

スクリーコンベヤー 2台

型 式 : U-250

能 力 : 7.5 t/h

サ イ ズ : $\phi 250 \text{ mm} \times 7,000 \text{ mmL}$

モ ー タ ー : 2.2 kW

E2091

ロータリーバルブ 2台

能 力 : 7.5 t/h

サ イ ズ : $\phi 250 \text{ mm}$

モ ー タ ー : 0.75 kW

2

E2100

スクリーコンベヤー 1台

型 式 : U-350

能 力 : 15 t/h

サ イ ズ : $\phi 350 \text{ mm} \times 11,000 \text{ mmL}$

モ ー タ ー : 3.7 kW

E2110

フローコンベヤー 1台

能 力 : 15 t/h

サ イ ズ : $350 \text{ mmW} \times 12,000 \text{ mmL} \times 11,500 \text{ mmH}$

モ ー タ ー : 15 kW

- E2120 微粉炭タンク 1基
 型 式 : 鉄鋼製
 容 量 : 25 t
 サ イ ズ : $\phi 2,800 \text{ mm} \times 6,300 \text{ mmH}$
- E2160 (既設) 排気ファン 1台
 型 式 : HF3S
 能 力 : $800 \text{ m}^3/\text{min} \times 2,400 \text{ mmAq}$
 モ ー タ ー : IM 450 kW
 コントロールダンパー : 電油操作器
- E2200 コンプレッサー 1台
 型 式 : スクリュー型
 能 力 : $3.4 \text{ m}^3/\text{min} \times 7 \text{ kg/cm}^2$
 モ ー タ ー : 22 kW
- E2210 レシーバータンク 1台
 型 式 : 堅型
 容 量 : $0.4 \text{ m}^3 \times 7 \text{ kg/cm}^2$
- E3011 }
 2 } ロータリーフィーダー 2台
 能 力 : 15 t/h
 サ イ ズ : $\phi 350 \text{ mm}$
 モ ー タ ー : 0.75 kW
- E3021 }
 2 } 微粉炭ビン 2基
 型 式 : 鉄鋼製
 容 量 : 5 t
 サ イ ズ : $\phi 1,800 \text{ mm} \times 3,100 \text{ mmH}$
 付 属 品 : エアーシリンダー付 カットダンパー

- E3051 インパクトライン 2台
 型 式 : ILE-37
 能 力 : Max. 10 t/h
 計 量 精 度 : ±1%
- E3061 チャンバー 2台
 2 サ イ ズ : $\phi 1,000 \text{ mm} \times 1,000 \text{ mmH}$
- E3071 ロータリーバルブ 2台
 2 能 力 : 10 t/h
 サ イ ズ : $\phi 300 \text{ mm}$
 モ ー タ ー : 0.4 kW
- E3081 ロータリーバルブ 2台
 2 能 力 : 10 t/h
 サ イ ズ : $\phi 300 \text{ mm}$
 モ ー タ ー : 0.4 kW
- E3091 ルーツブロワー 1台
 能 力 : $50 \text{ m}^3/\text{min} \times 3,000 \text{ mmAq}$
 モ ー タ ー : 37 kW
- E3092 ルーツブロワー 1台
 能 力 : $80 \text{ m}^3/\text{min} \times 3,000 \text{ mmAq}$
 モ ー タ ー : 45 kW
- E3093 ルーツブロワー 1台
 能 力 : $80 \text{ m}^3/\text{min} \times 2,500 \text{ mmAq at } 30 \text{ }^\circ\text{C}$
 モ ー タ ー : 45 kW

- E3100 バッグフィルター 1台
 型式 : パルスジェット
 能力 : $15 \text{ m}^3/\text{min}$
 濾過面積 : 16 m^2
- E3110 ファン 1台
 能力 : $15 \text{ m}^3/\text{min} \times 200 \text{ mmAq}$
 モーター : 1.5 kW
- E3120 ロータリーバルブ 1台
 能力 : 1 t/h
 サイズ : $\phi 150 \text{ mm}$
 モーター : 0.75 kW
- E3130 スクリューコンベヤー 1台
 型式 : U-200
 能力 : 1 t/h
 サイズ : $\phi 200 \text{ mm} \times 4,000 \text{ mmL}$
 モーター : 0.75 kW
- E3201 レシーバータンク 3台
 3
 型式 : 縦型
 容量 : $1.1 \text{ m}^3 \times 7 \text{ kg/cm}^2$
- E3211 カットゲート 2台
 2
 型式 : エアーシリンダー駆動
 サイズ : 250 ϕ
- E3300 ポータブルコンプレッサー 1台
 型式 : 無給油式
 能力 : $75 \text{ L/min} \times 7 \text{ kg/cm}^2$
 モーター : 0.75 kW

E4010 サイクロン 1基
(既設) 能力 : 1,300 m^3/min

E4020 ロータリーバルブ 1台
(既設) 能力 : 3 t/h
サイズ : $\phi 200 mm$
モーター : 0.4 kW

E5010 原料タンク 1基
型式 : 鉄鋼製
容量 : 3 t
サイズ : $\phi 1,800 mm \times 3,000 mmH$
付属品 : レベルスイッチ

E5020 バッグフィルター 1台
型式 : 手動
能力 : 20 m^3/min

E5030 スクリューコンベヤー 1台
型式 : U-200
能力 : 10 t/h
サイズ : $\phi 200 mm \times 3,000 mmL$
モーター : 1.5 kW

E5040 ロータリーバルブ 1台
能力 : 13 t/h
サイズ : $\phi 250 mm$
モーター : 0.4 kW

E5051 伸縮継手(ミル排気ダクト) 6台
6

X-1-6 電気機器仕様(含 計装品)

X-1-6-1 力率調整設備(パワーハウス内設置)

数 量 : 1 式
型 式 : 屋内閉鎖形
主 仕 様 : 4.16 kV, 60 Hz, 3 相
1 式 - コンデンサー, 6,000 kVA
1 式 - 直列リアクトル
1 式 - 放電コイル
1 式 - 高圧配電盤
1 式 - 自動制御盤

X-1-6-2 配電設備(現場電気室設備)

(i) 主要機器

1 式 - 高圧遮断器盤
1 式 - 動力変圧器 4.16 kV/440 V (既設品転用)
1 式 - 照明変圧器 4.16 kV/220 V (既設品転用)
1 式 - 低圧動力分電盤
1 式 - モーターコントロールセンター

(ii) 設置場所

1 式 - 原料粉碎電気室
1 式 - 焼成電気室
1 式 - 石炭粉碎電気室

X-1-6-3 電 動 機

数 量 : 1 式
主 仕 様 : 保護方式 - 開放防滴(高圧, 低圧特殊),
全閉外扇(低圧)
電 圧 - 4.16 kV, 95 kW を超えるもの。
440 V, 95 kW 以下
220 V, 制御用および単相小形電動機

絶縁階級 — F 種 高圧電動機

B, E 種 低圧電動機

温度上昇 — 設計周囲温度 45℃

特殊電動機 — 直流電動機 : キルン駆動用およびプレヒ
ーター排ガスファン用

巻線形誘導電動機 : 300 kWを超えるもの

ギヤードモーター : 低速機械用

転用既設電動機 :

1 — 原料ミル用 2,100 kW, 6 P

1 — EPファン用 550 kW, 6 P

1 — キルン用 500 kW, 4 P 直流発電設備

2 台 — DC 190 kW

1 — 石炭ミル用 230 kW, 4 P

1 — 全上排気ファン用 450 kW, 6 P

X-1-6-4 中央操作監視盤(含 計装品)

数 量 : 1 式

型 式 : 屋内防塵ベンチボード形

装 備 品 : 計器, グラフィックパネル, 表示灯, 警報表示盤,
操作スイッチ

X-1-6-5 現場操作盤

数 量 : 1 式

型 式 : 防塵壁掛形

装 備 品 : 現場操作スイッチ

X-1-6-6 一般計装品

数 量 : 1 式

型 式 : 防塵形

共通仕様 : 信号 — DC 4 ~ 20 mA, DC 1 ~ 5 V

X-1-6-7 照明設備

(i) 照明基準

屋内照度	— 管理室	300 ~ 600 lx
	作業場所	100 lx 以上
屋外照度	— 通常作業場所	50 lx 以上
	道路置場	10 lx 以上

(ii) 主仕様

分電盤	— 鋼板製壁掛形	AC 220 V 60 Hz
水銀灯	— 高力率型	AC 220 V 60 Hz
	屋外照明および屋内高天井部全体照明	
蛍光灯	— 高力率型, 20 ~ 60 W	AC 220 V 60 Hz
	屋内一般照明および非常照明用	
白熱灯	— 100 ~ 300 W	AC 220 V 60 Hz
	局所照明用	
修理電源盤	— 鋼板製壁掛形, AC 440 V/220 V	60 Hz
コンセント	— 2P 15 A, 3P 60 A 以上	

X-1-6-8 信号連絡設備

数量	: 1 式
型式	: 鋼板製壁掛形
装備品	: スイッチ, ベル
電源	: AC 220 V 60 Hz

X-1-6-9 工事

(i) 配電線

主仕様 : 高圧 — 6.6 kV ブチルゴム絶縁クロロブレンソールケーブル (既設), 架橋ポリエチレン絶縁ビニールソールケーブル (新設) および屋外用ビニール絶縁電線 (既設架空線用), 屋外用ポリエチレン絶縁電線 (新設架空線用)
(最小断面積 22 mm²)

低圧 — 600 V 同上ケーブルまたはビニール絶縁ビニールシースケーブル 最小線断面積 3.5 mm²。

制御 — ビニール絶縁ビニールシースケーブル

接地 — ビニール絶縁電線

(iii) 屋外電線路

主 仕 様 : 幹線 — 架空(地上高さ 8 ~ 12 m)および架構上設置のケーブルラック方式。

分岐 — 同上および地上埋設コンクリートトラフ方式または直埋コンジット方式。

(iii) 屋内電線路

主 仕 様 : 幹線 — ケーブルラックまたは床面ケーブルピット方式。

分岐 — コンジット方式

(iv) 接地回路

主 仕 様 : 銅製接地棒と銅線によるループ方式

X-2 所要資金

X-2-1 検討のための前提条件

前章で述べたリノベーションに要する所要総資金と、その資金調達計画について本章で検討する。まず、これらの検討のための前提条件を以下に示す。

(1) 価格の基準 :

1986年1月現地調査実施時点の価格を基準とし、エスカレーションは見込まない。従って建設費に関しても1986年1月時点の実勢価格とし、リノベーション工事実施期間中変化しないものとする。

(2) 通貨と外貨交換率 :

フィリピンペソ単位で計算するものとし、その外貨交換率は以下の通りとする。

1米ドル = 19.103 ペソ

1米ドル = 192.05 円 (1986年1月現在)

(3) 所要資金の範囲：

アンティポロ工場のリノベーションに要する資金と、電力供給源を MERALCO より NPC へ転換する工事費とを含むものとする。

X-2-2 所要総資金

所要総資金は、商業運転を開始するまでに必要な資金の総計であり、表 10-2-1 にその集計結果をまとめる（詳細については、表 10-2-2、表 10-2-3 参照）。

表 10-2-1 所要総資金 (1,000 ペソ)

	外貨ポーション	内貨ポーション	合計
固定資金	415,818	304,210	720,028
運転資金	0	5,154	5,154
計	415,818	309,364	725,182

(1) 固定資金

固定資金は、プラント機器代、海上輸送費、国内輸送費、機器据付費、土木建築費予備費等よりなり、建設中金利も固定資金に算入した。

固定資金の明細を以下表 10-2-2 示す。

表 10-2-2 固定資金 (1,000 ペソ)

	外貨ポーション	内貨ポーション	合計
建設費			
1) プラント機器	253,600	67,000	320,600
2) 海上輸送費	25,000	0	25,000
3) 国内輸送費	0	12,000	12,000
4) 機器据付費	0	81,150	81,150
5) 土木・建築費	41,000	89,000	130,000
6) エンジニアリング・フィー	42,650	5,000	47,650
7) 予備費	12,000	19,200	31,200
(建設費小計)	(374,250)	(273,350)	(647,600)
建設中金利	41,568	30,860	72,428
合計	415,818	304,210	720,028

- (i) プラント機器 : 本リノベーションに必要な機器類の代金を示す。
- (ii) 海上輸送費 : プラント機器の海上輸送に伴う海上輸送費を日本-マニラ間をベースに計上した。
- (iii) 国内輸送費 : 輸入機器ならびに資材の内陸輸送費を、国内輸送費として計上した。
- (iv) 機器据付費 : サイトに搬入した機器の運搬、保管、組立、据付に要する費用ならびに、現地工事に要する機械および資材費を機器据付費とした。
- (v) 土木建築費 : 本リノベーション工事に伴う構築物、基礎工事等に必要な工事費を、土木建築費として計上した。
- (vi) エンジニアリング・フィー : 本リノベーション工事に必要なエンジニアリングおよびスーパーバイズフィーを計上した。
- (vii) 予備費 : (i)~(vi)までの約5%を予備費として計上した。
- (viii) 建設中金利 : リノベーション工事期間中の借入金に対する金利であり、固定資金に算入した。

(2) 運 転 資 金

運転資金は通例 原材料在庫、製品/半製品在庫、現金および売掛金の合計から買掛金の合計を差し引いた額として算出されるが、ICCは現在運転中であり、既に運転に必要な在庫は確保しているため、在庫管理を適切に行えばリノベーション後も、現状の在庫量にて十分対応できるものと思われ、運転資金の追加発生は必要ないものと思われる。

但し、生産様式の湿式より乾式への転換に伴い、工程中の調合原料(スラリー)は、不要となるが、一方、乾式での調合原料の在庫が必要となること等を考慮して、年間製造直接費の1%を運転資金の増加額とした。

なお、1985年10月から12月迄3ヶ月間の各月末平均の在庫量およびリノベーション後100%操業時に対応できる貯蔵日数を表10-2-3に示す。

表 10 - 2 - 3 在庫量および貯蔵日数

	在庫量 (トン)	貯蔵日数 (日)
原 料		
○石 灰 石	52,447	15.3
○Hi-Silica	10,278	32.8
○Lo-Silica	11,179	29.7
○Pyrite Cinder	1,993	30.3
○石 膏	8,641	61.3
○ボゾラン	1,127	2.9
消 費 資 材		
○石 炭	2,358	6.4
○紙 袋	17,182	5.5
工 程 中 の 材 料		
○調合原料 (スラリー)	4,594	1.5
○クリンカー	8,193	2.6
製 品	3,919	1.3

X - 2 - 3 資金調達計画

所要総資金の金額を長期借入金にて賄うこととし、その借入条件は以下の通りとする。(なお、第 XI 章の財務分析においては、自己資金 30% のケーススタディーを実施した。)

(1) 長期借入金

(i) 外貨ポーションの 85% および外貨ポーションの 15% を上限として、内貨分に対して外貨融資を受けるものとする。なお、その他の借入条件は以下の通り。

- (a) 金 利 : 年率 11%
- (b) 元金返済 : 10回/10年, 均等返済
- (c) 据 置 : 0年 (運転開始後)

(iii) 所要総資金の中、(ii)の外貨融資にてカバーされない部分に対する長期(内貨)借入金の借入条件は以下の通りとした。

- (a) 金 利 : 年率 12%
- (b) 元金返済 : 5回/5年, 均等返済
- (c) 据 置 : 0年(運転開始後)

なお、建設期間中の金利はローン返済開始時迄、繰り延べられるものとする。

(2) 短期借入金

(i) 運転再開後、資金不足が生じた場合および運転資金を増加する場合には、短期借入金を以下の条件で借入れるものとする。

- (a) 金 利 : 年率 12%
- (b) 元金返済 : 余剰資金が生ずれば、それを短期借入金の残高の範囲内で返済するものとする。

以上、とりまとめると資金調達計画は、以下の表 10 - 2 - 4 の通りとなる。

表 10 - 2 - 4 資金調達計画 (1,000ペソ)

項 目	金 額
長期(外貨)借入金(金利 年11%)	415,818
長期(内貨)借入金(金利 年12%)	304,210
短期(内貨)借入金	5,154
合 計	725,182

X-3 実施計画

工事実施計画については、施主側と施工者側の工事契約が結ばれた後の主な工程について述べる。

なお、工事契約締結までに準備期間として次の期間が必要である。

○コンサルタント業者の選定	2ヶ月	} 計 10ヶ月
○見積要項の作成	2ヶ月	
○業者見積	2ヶ月	
○見積書の評価	2ヶ月	
○契約交渉および契約	2ヶ月	

以上、準備期間の作業および工事のスーパーバイズのため、コンサルタントを採用する事を薦める。

X-3-1 業務分担

工事の実施は、フィリピン側で実施する業務と国外で担当する分野に分けられる。

X-3-1-1 ローカルポーション

○土木建築工事：設計を除いた土工事全般の施工。

但し、タワーの鉄骨を除き全ての材料供給を含む。

○機械工事：一般製缶機器（ホッパー、ダクト、タンク、サイクロン、点検座、フレーム、シュート、配管、その他）の製作、据付。

機械類（輸入機器）の据付。

小物部品、製作材料、工事材料等の供給。

○電気工事：電気品（輸入機器）の据付及び電気工事。

ケーブル類、パイプ、サポート部品、小物電気部品等
工事材料の供給

○その他：仮設、重機、建設資材、工事管理、資材管理、その他外国ポーション以外の工事に必要な資材の供給、施工。

X-3-1-2 外国ポーション

- 土木建築工事：設計全般，タワー鉄骨加工品の供給，スーパーバイジング
- 機械工事：設計全般，主機およびクリティカルパーツの供給，スーパーバイジング
- 電気工事：制御盤，電動機，計装機器，照明機具等
設計およびスーパーバイジング

X-3-2 工事工程（Work Schedule 添付書参照）

工事工程は大きく分けて、設計，機器の仕様決定購入等、日本国内で行うインダイレクト業務と、現地で行うダイレクト業務に分けられる。

X-3-2-1 インダイレクト業務

デザイン業務と、これにある程度平行して機器の発注，製作，検査，発送を行い、国内での最大納期は8ヶ月程度と思われる。

機械はデザイン開始後、13ヶ月目に一括海上輸送し、サイトに送る。

X-3-2-2 現地工事工程

現地で最初に実施する業務（コントラクターの乗込後）は、解体業務（1号キルンのレンガ，セルの一部，No.1, 2, 6, 7ロール台，クーラ，その他）でコントラクト後、5ヶ月目から約4ヶ月必要とする。

解体工事を含め、土建工事は約13ヶ月間を要する。

また、機械工事は、契約後14ヶ月目（機器のサイト到着）から機器の据付を開始し最終的に完了まで10ヶ月間を見ている。

電気工事は機械工事と略平行して行い、最後の1ヶ月機械を含めたテスト期間としている。

この1ヶ月のテスト期間は、既設電気設備との切替も行うので、2号キルンも停止させなければならない。

X-3-2-3 工事期間の運転

1号キルンは、現地の解体工事が開始される迄（契約後4ヶ月）は運転可能である。

また、2号キルンについては、工事期間中（契約後23ヶ月）の運転は可能である。

但し、スラリーサイロを乾式の原料サイロに改造転用するので、2号キルン運転中

はサイロ 9基の内 4基のみ使用し、2号休止後、4基を追加改造し原料サイロに転用する事とする。従って、工事開始前の2号キルン休転期間にスラリーサイロのスラリーパイプラインの切替工事が必要であり、また、2号休止後、4基のスラリーサイロ改造は、コミッショニング終了後、最初の休転時に切替える事になるので、実質の工事はこの時点まで延びる事になる。

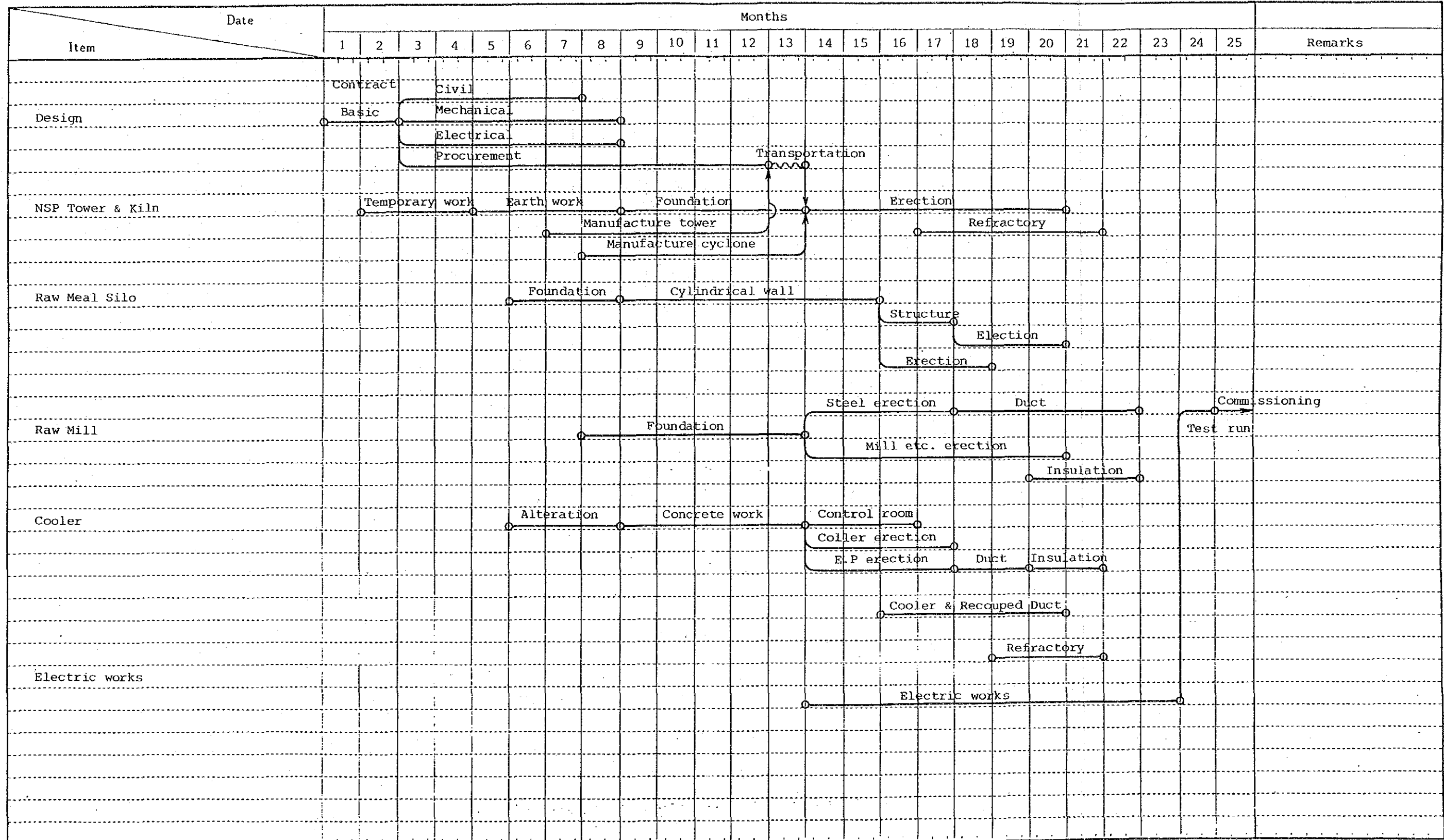
Name of Project: ICC Renvation Project

WORK SCHEDULE

No. :

Date : Apr. 9, 1986

Legend :



第Ⅱ章 評価

XI-1 財務分析

XI-1-1 財務分析の基本方針

本章では、リノベーションを実施した場合に生産されるセメントの製造コストの分析、および現状（改修工事を実施しない場合）との比較を行うと共に、財務面よりみた本リノベーションの収益性を評価する。

本財務分析では、リノベーション工事期間を2年と想定し、且つ経済耐用年限を20年として、本プロジェクトの予想される財務状態を試算した。

また、本リノベーション工事費用が、現在の財務状態に追加投資された形で財務状態を算出し、リノベーションを実施しない場合の財務状態と比較して、リノベーション前後の損益計算書、および前後のキャッシュフローの差の分析表を作成し、追加投資に対する内部収益率（Internal Rate of Return, IRR）を算出し、評価を行った。

なお、使用キルンはリノベーションを実施しない場合は、 $\#1$ キルンおよび $\#2$ キルンとし、リノベーションを実施した場合は $\#1$ キルンのみとする。

また、クリンカー生産量は、両者とも2,600トン/日となる。

以下、財務分析の主要前提条件、所要総資金の年度別支出計画、製品の販売計画、製造コスト、財務分析結果、および感度分析結果をまとめる。

XI-1-2 主要前提条件

(1) 期 間 : 改修工事期間 : 2年

運 転 期 間 : 20年

(2) 生産能力 :

(i) 運転キルン

改修工事を実施しない場合 : $\#1$ キルン, $\#2$ キルン

改修工事を実施した場合 : $\#1$ キルン(改修キルン)

(ii) クリンカー生産量

780,000トン/年(2,600トン/日)

(iii) セメント生産能力

ケースⅠ : 普通セメント/ポゾランセメント割合 : 50/50 (%)
 普通セメント : 469,880 トン/年 (1,566 トン/日)
 ポゾランセメント : 469,880 トン/年 (1,566 トン/日)
 合計 : 939,760 トン/年 (3,132 トン/日)

ケースⅡ : 普通セメント/ポゾランセメント割合 : 80/20 (%)
 普通セメント : 689,500 トン/年 (2,298 トン/日)
 ポゾランセメント : 172,380 トン/年 (575 トン/日)
 合計 : 861,880 トン/年 (2,873 トン/日)

(3) 運転率 : 基準 300 日/年

ICCのセメント販売予想(Ⅲ-3参照)より各年度の運転率を以下の様に算定した。

運 転 率

年度	ケースⅠ	ケースⅡ	年度	ケースⅠ	ケースⅡ
初年度	68 (%)	74 (%)	11年度	85 (%)	93 (%)
2年度	69	76	12年度	87	95
3年度	71	78	13年度	89	97
4年度	73	80	14年度	91	99
5年度	75	81	15年度	93	100
6年度	77	83	16年度	95	100
7年度	78	85	17年度	97	100
8年度	80	87	18年度	99	100
9年度	82	89	19年度	100	100
10年度	83	91	20年度	100	100

(4) 価格の基準 :

1986年1月調査時点での固定価格とする。即ち、現地調査時点での実勢価格とし、エスカレーションは見込まない。

(5) 外貨交換率 : 1米ドル = 19.103 ペソ

1米ドル = 192.05 円 (1986年1月現在)

(6) 所要総資金の調達方法 :

所要総資金の総額を長期借入金にて賄うものとする。

(i) 長期(外貨)借入条件

外貨ポーションの85%、および外貨ポーションの15%を上限として、内貨分に対して融資を受けるものとする。

◦金利 : 年率11%

◦元本返済 : 10回/10年, 均等返済

◦据置 : 0年(運転開始後)

(ii) 長期(内貨)借入条件

所要総資金の中、(i)の長期(外貨)借入にてカバーされない部分は、内貨による融資を受けるものとする。

◦金利 : 年率12%

◦元本返済 : 5回/5年, 均等返済

◦据置 : 0年(運転開始後)

なお、建設期間中の金利は、ローン返済開始時迄繰り延べられるものとする。

(iii) 短期(内貨)借入金

運転開始後、資金不足が生じた場合、および運転資本の増加の場合には、短期(内貨)借入金を以下の条件で借り入れるものとする。

◦金利 : 年率12%

◦元本返済 : 資金余剰が生じれば、短期借入金の残高の範囲内で返済するものとする。

(7) 税金 :

◦所得税 : 税引前利益の35%

◦販売税 : 売上高の10%

◦輸入税 : 免税

(8) 減価償却費 :

ICC 関係者との打合せに基づき、減価償却費は以下の通り計算した。

- 機械装置類 : 15年定額償却, 残存価格1%
- 建屋, 土木 : 20年 " , " 1%
- 車 輛 : 5年 " , " 1%
- 建設中金利 : 10年 " , " 0%

(9) そ の 他

セメントの輸出促進基金として、0.5ペソ/袋(10.5ペソ/トン)計上した。

XI-1-3 所要総資金の年度別支出計画

第X章で述べた所要総資金は、以下のスケジュールにて支出されるものとする。

表 11-1-1 所要総資金の支出計画

(1,000ペソ)

年度	- 2年度		- 1年度		合 計	
	外貨ポーション	内貨ポーション	外貨ポーション	内貨ポーション	外貨ポーション	内貨ポーション
建設費	69,201	76,703	305,049	196,647	374,250	273,350
建設中金利	6,852	4,827	40,863	19,886	47,715	24,713
運転資金	-	-	-	5,154	-	5,154
合 計	76,053	81,530	345,912	221,687	421,965	303,217

(注) 年度は、工事完成時より起算した。

なお、所要総資金は以下のスケジュールで資金調達を行うものとする。

表 11-1-2 資金調達スケジュール

(1,000ペソ)

年度	- 2年度	- 1年度	合 計
借入金(外貨)	50,127	365,691	415,818
借入金(内貨)	107,456	201,908	309,364
合 計	157,583	567,599	725,182

XI-1-4 販売価格および販売計画

(1) 販売価格

現在、セメントの販売価格（工場出荷価格）については、政府により天井価格が決められており、以下の販売価格を採用する。

普通セメント : 42.5 ペン/袋 (40 kg)

ポゾランセメント : 41.5 ペン/袋 (40 kg)

従って、財務分析においては、以下の加重平均価格を採用した。

(i) 普通セメント/ポゾランセメントの割合が 50 : 50 の時 (ケース I)

販売価格 (加重平均) = 42.0 ペン/袋 (40 kg)

(ii) 普通セメント/ポゾランセメントの割合が 80 : 20 の時 (ケース II)

販売価格 (加重平均) = 42.3 ペン/袋 (40 kg)

(2) 販売計画

ICC のセメント販売予想 (III-3 参照) より、各年度の販売量、および売上高は表 11-1-3 の通りとなる。

表 11-1-3 セメントの販売量および売上高

年度	ケースⅠ		ケースⅡ	
	販売量 (トン)	売上高 (1,000ペソ)	販売量 (トン)	売上高 (1,000ペソ)
1	639,036	670,987	637,791	674,464
2	648,434	680,855	655,028	692,692
3	667,229	700,590	672,266	710,921
4	686,024	720,325	689,504	729,150
5	704,820	740,061	698,122	738,264
6	723,615	759,795	715,360	756,493
7	733,012	769,662	732,598	774,722
8	751,808	789,398	749,835	792,950
9	770,603	809,133	767,073	811,179
10	780,000	819,000	784,310	829,407
11	798,796	838,735	801,548	847,637
12	817,591	858,470	818,786	865,866
13	836,386	878,205	836,023	884,094
14	855,181	897,940	853,261	902,323
15	873,976	917,674	861,880	911,438
16	892,772	937,410	861,880	911,438
17	911,567	957,145	861,880	911,438
18	930,362	976,880	861,880	911,438
19	939,760	986,748	861,880	911,438
20	939,760	986,748	861,880	911,438

XI-1-5 製造コスト

製造コストは、運転費用と減価償却費および借入金に対する支払利息の合計とし、表11-1-4にまとめた。

表11-1-4 製造コスト

(1,000ペソ)

ケース	ケースⅠ		ケースⅡ	
	改修前	改修後	改修前	改修後
〔直接費〕				
○原料	74,955	70,094	72,899	67,714
○燃料	194,359	107,189	209,908	115,764
○粉碎媒体	9,691	2,616	10,297	2,591
○耐火レンガ	17,550	8,775	18,954	9,425
○潤滑油	7,048	7,048	6,981	6,981
○紙袋	73,465	73,465	72,766	72,766
○電力費	236,865	103,875	246,777	107,807
○修繕費	13,391	13,391	13,264	13,264
○その他	8,810	8,810	8,727	8,727
(直接費小計)	(636,134)	(395,263)	(660,573)	(405,039)
〔固定費〕				
○労務費	9,492	9,761	9,492	9,761
○一般管理費	8,280	8,280	8,280	8,280
○減価償却費	68,305	115,525	68,273	115,499
○支払利息	602	23,240	5,964	23,221
(固定費小計)	(86,679)	(156,806)	(92,009)	(156,761)
合計	722,813	552,069	725,582	561,800
単価(ペソ/トンセメント)	1,026	783	1,078	805

上記製造コストは、運転開始後5年目のものである。

(1) 直接費

(i) 原料費 : 各原料のセメント・トン当たりの原単位

(トン/トン・セメント)

ケース	ケース I		ケース II	
	改修前	改修後	改修前	改修後
○石灰石	1.253	1.095	1.367	1.194
○Dacite	0.158	0.100	0.172	0.109
○Diorite	0.058	0.120	0.063	0.131
○Pyrite Cinder	0.025	0.021	0.027	0.023
○石膏	0.045	0.045	0.045	0.045
○ポゾラン	0.125	0.125	0.050	0.050

各原料の単価

- 石灰石 : 38 ペソ/トン
- Dacite : 38 ペソ/トン
- Diorite : 38 ペソ/トン
- Pyrite Cinder : 261 ペソ/トン
- 石膏 : 700 ペソ/トン
- ポゾラン : 100 ペソ/トン

セメント・トン当たりの単価

(ペソ/トン・セメント)

ケース I		ケース II	
改修前	改修後	改修前	改修後
106.35	99.45	104.42	97.00

(ii) 燃料費(石炭)

ケース	ケースⅠ		ケースⅡ	
	改修前	改修後	改修前	改修後
原単位 (トン/トン-セメント)	0.2136	0.1178	0.2329	0.1285
単価 (ペソ/トン)	1,291	1,291	1,291	1,291
セメント-トン当たり単価 (ペソ/トン-セメント)	275.8	152.1	300.7	165.9

(注) 石炭発熱量 = 5,635 kcal/kg

(iii) 粉砕媒体

ケース	ケースⅠ		ケースⅡ	
	改修前	改修後	改修前	改修後
原料ミル				
原単位 (kg/トン-セメント)	0.9	-	0.98	-
単価 (ペソ/kg)	12.5	-	12.5	-
セメント-トン当たり単価 (ペソ/トン-セメント)	11.25	1.21	12.25	1.21
セメント・ミル				
原単位 (kg/トン-セメント)	0.2	0.2	0.2	0.2
単価 (ペソ/kg)	12.5	12.5	12.5	12.5
セメント-トン当たり単価 (ペソ/トン-セメント)	2.5	2.5	2.5	2.5
計	13.75	3.71	14.75	3.71

原料ミルについては、改修後堅型ローラーミルとなるため、そのテーブルおよびタイヤの取替費用として、年間 1,091,000 ペソ (900,000 トン-セメント生産) を計上した。

(ⅳ) 耐火レンガ

ケース	ケースⅠ		ケースⅡ	
	改修前	改修後	改修前	改修後
原単位 (kg/トン-セメント)	1.66	0.83	1.81	0.90
単価 (ベツ/kg)	15	15	15	15
セメント-トン当たり単価 (ベツ/トン-セメント)	24.9	12.45	27.15	13.5

(ⅳ) 潤滑油

ケース	ケースⅠ		ケースⅡ	
	改修前	改修後	改修前	改修後
セメント-トン当たり単価 (ベツ/トン-セメント)	10	10	10	10

(ⅳ) 紙袋

ケース	ケースⅠ		ケースⅡ	
	改修前	改修後	改修前	改修後
原単位 (袋/トン-セメント)	25.8	25.8	25.8	25.8
単価 (ベツ/袋)	4.04	4.04	4.04	4.04
セメント-トン当たり単価 (ベツ/トン-セメント)	104.2	104.2	104.2	104.2

(注) 原単位には破袋率3%を考慮した。

(VII) 電力費

ケース	ケース I		ケース II	
	改修前	改修後	改修前	改修後
原単位 (kWh/トン-セメント)	130.17	117.94	136.92	123.58
単価 (ペソ/kWh)	2.5817	1.2496	2.5817	1.2496
セメント-トン当たり単価 (ペソ/トン-セメント)	336.06	147.38	353.49	154.43

(注) 電力供給源：改修前：MERALCO

改修後：NPC

(VIII) 修繕費

ケース	ケース I		ケース II	
	改修前	改修後	改修前	改修後
単価 (ペソ/トン-セメント)	19	19	19	19

(IX) その他(輸出促進用基金)

ケース	ケース I		ケース II	
	改修前	改修後	改修前	改修後
単価 (ペソ/袋)	0.5	0.5	0.5	0.5
セメント-トン当たり単価 (ペソ/トン-セメント)	12.5	12.5	12.5	12.5

(2) 固定費

(i) 労務費

- 従業員数 = 改修前 423名
改修後 435名
- 平均給与 = 1,870 円/人・月
- 年間労務費 = 改修前 9,492,000 円/年
改修後 9,761,000 円/年

(注) 改修後は、マンニングプラン(Ⅸ-8参照)にあるように、生産部門で12名の増員となる。

(注) 1人当たり平均給与には、1ヶ月分のボーナスを含むものとする。

(ii) 一般管理費

改修後、特に一般管理費として増加するものはないと思われるが、改修後の人員増等を考慮し、年間 8,280,000 円とした。

(iii) 減価償却費

ICC 関係者との打合せにより、追加投資に伴う減価償却費は、以下の方式にて算出した。

表 11-1-5 減 価 償 却 費

	金 額	償却方法	残存価格	減価償却費(年間)
	(1,000 円)			(1,000 円)
機械・装置	499,465	15 年定額	1 %	32,965
建屋・土木	148,135	20 年定額	1 %	7,333
車 輦	0	5 年定額	1 %	0
建設中金利	72,428	10 年定額	0 %	7,243

従って、改修前、改修後の年間減価償却費総額は以下の通り。

表 11-1-6 減価償却費

(1,000 円)

	改修前	改修後
機械・装置	49,918	82,883
建屋・土木	15,280	22,613
車 輛	2,271	2,271
建設中金利	0	7,243
計	67,469	115,010

(ⅳ) 支払利息

長期借入金，短期借入金の借入条件等については，第 XI-1-2, (6) を参照願う。

XI-1-6 評 価

(1) 収 益 性

リノベーション実施後の損益と、リノベーションを実施しない場合の損益から各々のキャッシュフローの差を求め、リノベーションの投資効果を、財務的内部収益率 (Financial Internal Rate of Return : FIRR) にて算出し、その収益性をみる。

(i) FIRROI (FIRR on Investment : 投下資本内部収益率)

FIRROI とは、全投下資金を自己資金で賅うと仮定した場合の財務的内部収益率のことであり、借入金の借入条件，自己資本比率の変化等の影響を除外したプロジェクト本来の収益性を示す指標である。

(ii) FIRROE (FIRR on Equity : 自己資本内部収益率)

FIRROE とは、資本金 (自己資本) に対する財務的内部収益率を示し、借入金を除いた資本金のみの収益性を示す指標である。

本リノベーションの基本ケースとしては、資本金を使用しないので、この値は求められない。但し、ケーススタディーとして資本金を使用するケースを実施した。

以下、本リノベーションの収益性をまとめる。

表 11-1-7 財務的内部収益率（基本ケース）

	ケースⅠ	ケースⅡ
FIRROI（税引前）	33.3 %	35.5 %
FIRROI（税引後）	28.8 %	31.6 %

上記の通り、収益性の指標である FIRROI は、税引前、税引後共、高い収益性を示しており、本リノベーションの投資効果が高い事を示している。

(2) 損益分岐点（Break-even Point）

リノベーションの損益分岐点を以下の式により算出し、その結果を表 11-1-8 にまとめる。

(i) 損益分岐点：

$$\text{損益分岐点} = \frac{(\text{リノベーション後の固定費})}{(\text{リノベーション後の売上高}) - (\text{リノベーション後の直接費})}$$

(ii) キャッシュ損益分岐点：

$$\text{キャッシュ損益分岐点} = \frac{(\text{リノベーション後の固定費}) - (\text{償却費} + \text{アモルティゼーション})}{(\text{リノベーション後の売上高}) - (\text{リノベーション後の直接費})}$$

表 11-1-8 損益分岐点

	ケースⅠ		ケースⅡ	
	※年	%	※年	%
損益分岐点	19	36.0	15 19	40.5
キャッシュ損益分岐点	19	4.9	15 19	5.5

※リノベーション完成後の年数を示す。

上記に示される様に、損益分岐点はケースⅠおよびⅡがそれぞれ 36.0、および 40.5 % であり、収益性が高い事を示している。なお、運転率 40% はクリンカーに換算すると、1,040 トン/日となり、1986 年現在の 1 基分の生産量より少ない量である。

(3) 投資回収年数 (Payout Year)

投資回収年数は、総投資額が税引後利益に減価償却費と、支払金利を加えた累計額と等しくなる年数として求めるものであり、その結果は、以下の通り投資回収が早期に行われる事を示している。

表 11-1-9 投資回収年数

	ケースⅠ	ケースⅡ
投資回収年数	3年3ヶ月	3年0ヶ月

XI-1-7 感度分析

基本ケースに対して、次の要因につき数値を変化させて感度分析を行った。

- 販売価格の変化
- 工事費の変化
- 直接費の変化
- 運転率の変化
- 金利の変化
- 資本金の変化

なお、ケーススタディとして、下記の2ケースを検討した。(XI-1-6, (4), (VII) 参照)

ケーススタディ A - 電力供給源切替工事のみ実施する場合

ケーススタディ B - 乾式転換工事のみ実施する場合

(1) 販売価格の変化

セメント販売価格を ±10% 変化させて、その収益性に与える影響を検討する。

表 11-1-10 販売価格の変化と財務的内部収益率およびリノベーション後の損益分岐点

	ケースⅠ			ケースⅡ		
	基本	+10%	-10%	基本	+10%	-10%
販売価格(ベツ/トン)	1,050	1,155	945	1,057.5	1,163.25	951.75
FIRROI(税引前)	33.3	33.3	33.3	35.5	35.5	35.5
FIRROI(税引後)	28.8	26.3	32.0	31.6	28.4	34.4
損益分岐点(リノベーション後)	36.0	28.9	47.5	40.5	32.3	54.2

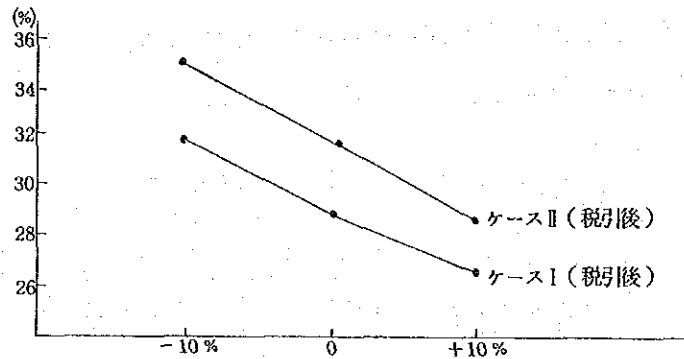


図 11-1-1 販売価格の変化と財務的内部収益率

今回の財務分析では、リノベーション前後のキャッシュフローの差で収益率を算出しているため、販売価格の影響は前後で相殺される。従って FIRROI (税引前) は、販売価格の如何に拘わらず一定となる。一方、税引後は販売価格が高い場合が、リノベーション後は特に利益が大となり、従って所得税が大となるので FIRROI (税引後) は低くなる。なお、リノベーション後のプロジェクトの損益分岐点は、販売価格の高い方が低くなっており、順当な結果となっている。

(2) 工事費の変化

本改修工事費を ±10% の範囲で変化させ、その収益性に与える影響を検討する。

工事費 (1,000 円)	基本ケース	+10%	-10%
	647,600	712,360	582,840

(注) 工事費はケースⅠ、Ⅱとも同様

表 11-1-11 工事費と財務的内部収益率およびリノベーション後の損益分岐点

	ケースⅠ			ケースⅡ		
	基本	+10%	-10%	基本	+10%	-10%
FIRROI (税引前)	33.3	30.5	36.6	35.5	32.5	39.0
FIRROI (税引後)	28.8	26.6	31.4	31.6	29.2	34.4
損益分岐点(リノベーション後)	36.0	37.3	34.7	40.5	41.9	39.1

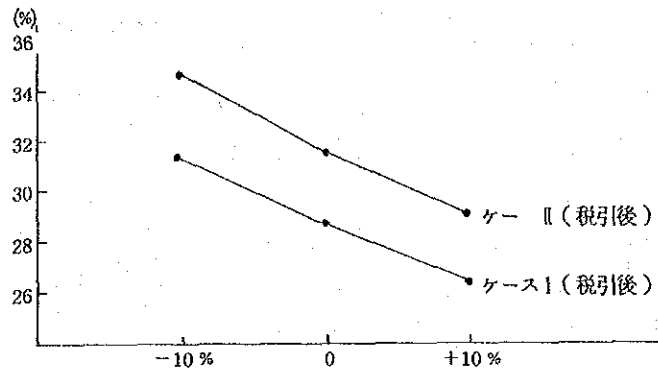


図 11-1-2 工事費と財務的内部収益率

FIRROI(税引前), FIRROI(税引後)共、工事費が増加すると低くなり順当な結果である。また、リノベーション後のプロジェクトの損益分岐点は、工事費が増加すると高くなり順当な結果である。

(3) 直接費の変化

直接費を±10%変化させ、その収益性に与える影響を検討する。

表 11-1-1 直接費の変化と財務的内部収益率およびリノベーション後の損益分岐点

	ケース I			ケース II		
	基本	+10%	-10%	基本	+10%	-10%
FIRROI(税引前)	33.3	36.3	30.2	35.5	38.7	32.2
FIRROI(税引後)	28.8	33.9	24.1	31.6	36.8	26.1
損益分岐点(リノベーション後)	36.0	41.8	31.6	40.5	47.6	35.2

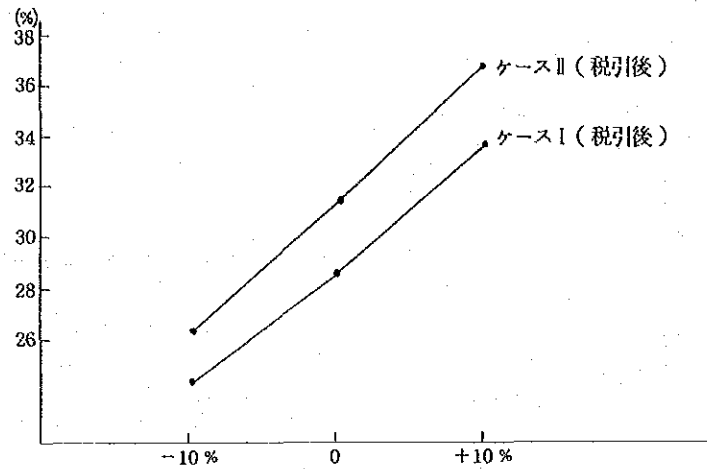


図 11-1-3 直接費の変化と財務的内部収益率

前記の如く今回の財務分析では、リノベーション前後のキャッシュフローの差で収益率を算出しているため、直接費が高くなると直接費の絶対額の大きいリノベーション前キャッシュフローがより低くなり、キャッシュフローの差が大となるので、結果として収益率は高くなる。なお、リノベーション後のプロジェクトの損益分岐点は直接費が高い方が高くなり、順調な結果である。

(4) 運転率の変化

運転率を±10%変化させ、その収益性に与える影響を検討する。

表 11-1-13 運転率の変化と財務的内部収益率およびリノベーション後の損益分岐点

	ケースⅠ			ケースⅡ		
	基本	+10%	-10%	基本	+10%	-10%
FIRROI(税引前)	33.3	36.3	30.2	35.5	38.6	32.2
FIRROI(税引後)	28.8	30.8	26.8	31.6	33.7	29.4
損益分岐点(リノベーション後)	36.0	36.0	(36.0)	40.5	40.5	(40.5)

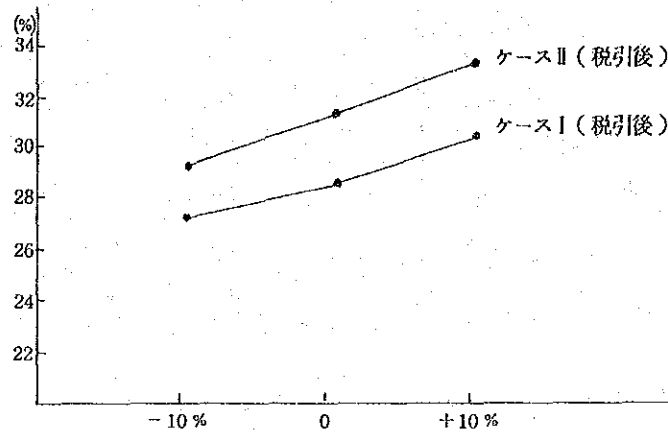


図 11-1-4 運転率の変化と財務的内部収益率

運転率が高くなると当然リノベーション前後のキャッシュフローの差が大となり、収益率は向上するので上記は順当な結果である。

なお、リノベーション後のプロジェクトの損益分岐点は XI-1-6-(2) 記載の計算式からみて変る要素がなく一定である。

但し、ケース I の -10% の場合は、100% の運転率の時期がなく計算できないが、当然同一数値であるべきである。

(5) 金利の変化

金利の変化については、以下 2 つのケースを仮定し、その収益性に与える影響を検討する。

- | | | | |
|----------|------|---|-----------|
| ケース (i) | 外貨借入 | : | 基本ケースと同じ |
| | 内貨借入 | : | 金利：20%/年 |
| ケース (ii) | 外貨借入 | : | 金利：3.5%/年 |
| | | : | 据置：10年 |
| | | : | 返済：20年 |
| | 内貨借入 | : | 基本ケースと同じ |

表 11-1-14 金利の変化と財務的内部収益率および
リノベーション後の損益分岐点

(%)

	ケースⅠ			ケースⅡ		
	基本	ケース(I)	ケース(II)	基本	ケース(I)	ケース(II)
FIRROI (税引前)	33.3	33.3	33.3	35.5	35.5	35.5
FIRROI (税引後)	28.8	29.5	28.0	31.6	32.2	30.7
損益分岐点(リノベーション後)	36.0	36.5	35.2	40.5	41.1	39.6

FIRROIの計算ではⅩ-1-6-(1)記載の如く、金利そのものの影響を排除しているので、税引前では金利率にかかわらず上表の如く一定である。

また、税引後では金利が高いほど利益が少なくて所得税が低いのでFIRROIは高くなる。従って、上記は順当な結果である。

(6) 自己資本比率が30%の場合

表 11-1-15 自己資本比率の変化と財務的内部収益率
およびリノベーション後の損益分岐点

(%)

	ケースⅠ		ケースⅡ	
	基本	自己資本30%	基本	自己資本30%
FIRROI (税引前)	33.3	33.3	35.5	35.5
FIRROI (税引後)	28.8	28.1	31.6	30.8
FIRROE	-	54.8	-	60.9
損益分岐点(リノベーション後)	36.0	35.4	40.5	39.8

基本ケースは、自己資本比率0%であるが、30%とした場合FIRROEは、ケースⅠで54.8%、ケースⅡで60.9%と高い収益性を示している。

また、FIRROIは全投下資金に対する収益率であるので、当然基本ケースと同一の値である。

なお、リノベーション後のプロジェクトの損益分岐点は、基本ケースより多少低くなっているが、これは自己資本を使用したため、建中金利の減少に従って償却費が多少減少しているためである。

XI-1-8 ケーススタディ

前項までは、アンティポロ工場の生産様式の転換と電力供給源の MERALCO より、NPC への切替工事を同時に行ったケースを基本ケースとして述べてきた。ここでは、下記2つのケースについて、その収益に対する影響を検討する。

なお、年間生産量等の条件は、基本ケースIと同じとする。

ケース A : 電力供給源の切替工事のみを実施した場合

ケース B : 乾式転換工事のみを実施した場合

以下、各ケースについて、基本ケースとの主な相違点を述べる。

(1) ケース A : 電力供給源切替工事のみを実施した場合

本切替工事の概要は以下の通り(第VII-9参照)

(i) 所要総資金

表 11-1-16 所 要 総 資 金

(1,000ペソ)

	外貨ポーション	内貨ポーション	合 計
機 器	47,600	0	47,600
機 械 据 付 費	0	30,150	30,150
エンジンアリングフィー	4,650	0	4,650
予 備 費	0	5,200	5,200
(工事費小計)	(52,250)	(35,350)	(87,600)
建 設 中 金 利	6,015	2,529	8,544
運 転 資 金	0	5,154	5,154
合 計	58,265	43,033	101,298

(ii) 所要総資金の支出計画

表 11-1-17 所要総資金の支出計画

(1,000 億円)

	- 2 年 度		- 1 年 度		合 計	
	外貨ポーション	内貨ポーション	外貨ポーション	内貨ポーション	外貨ポーション	内貨ポーション
工 事 費	20,901	5,303	31,349	30,047	52,250	35,350
建設中金利	1,056	251	4,959	2,278	6,015	2,529
運 転 資 金	0	0	0	5,154	0	5,154
合 計	21,957	5,554	36,308	37,479	58,265	43,033

(注) 年度は、工事完成時より起算した。

(iii) その他の条件

その他の条件は、第 XI-1-2 (主要前提条件) と同じとした。

(iv) 基本ケースとの主な相違点

(a) 工事費の減少

電力供給源切替工事のみのため、工事費が基本ケースに比べ、大巾に減少し、基本ケースの約 14% の工事費となる。

(b) 電力消費料 / 燃料費

電力消費料については、基本ケースと同様に大巾な節約が期待されるが、生産様式の転換による燃料費低減のメリットは受けられない。(第 XI-1-5, (i),

(vii) 参照)

(2) ケース B : 乾式転換工事のみを実施した場合

本転換工事の概要は以下の通り

(i) 所要総資金

表 11-1-18 所要総資金

(1,000 円)

	外貨ポーション	内貨ポーション	合計
工事費			
プラント機器	206,000	67,000	273,000
海上輸送費	25,000	0	25,000
国内輸送費	0	12,000	12,000
機器据付費	0	51,000	51,000
土木建築費	41,000	89,000	130,000
エンジニアリングフィー	38,000	5,000	43,000
予備費	12,000	14,000	26,000
(工事費小計)	(322,000)	(238,000)	(560,000)
建設中金利	41,700	22,184	63,884
運転資金	0	5,154	5,154
合計	363,700	265,338	629,038

(ii) 所要総資金の支出計画

表 11-1-19 所要総資金の支出計画

(1,000 円)

	- 2 年度		- 1 年度		合計	
	外貨ポーション	内貨ポーション	外貨ポーション	内貨ポーション	外貨ポーション	内貨ポーション
工事費	48,300	71,400	273,700	166,600	322,000	238,000
建設中金利	5,796	4,576	35,904	17,608	41,700	22,184
運転資金	0	0	0	5,154	0	5,154
合計	54,096	75,976	309,604	189,362	363,700	265,338

※ 年度は、リノベーション完成時より起算

(iii) その他の条件

その他の条件は、XI-1-2（主要前提条件）と同じとした。

(iv) 基本ケースとの主な相違点

(a) 工事費の減少

基本ケースに比べ、約14%（8,760万ベソ）の工事費の減少となる。

(b) 電力消費料/燃料費

生産様式転換による燃料費節減等のメリットは受けられるが、電力供給源切替工事による大巾な電力消費料の節減メリットは受けられない。

基本ケースおよびケーススタディ A, B の主な相違点を表 11-1-20 にまとめる。

表 11-1-20 各 ケ ー ス 比 較 表

ケ ー ス		基本(ケースI)	ケ ー ス A	ケ ー ス B
1	工 事 費(1,000ベソ)	647,000	87,600	560,000
2	セメント生産量(トン/年)	939,760	939,760	939,760
3	原料原単位 (トン/トン-セメント)	1,506	1,506	1,506
4	原料コスト (ベソ/トン-セメント)	99.45	106.35	99.45
5	燃 料 原単位(トン)×単価(ベソ)	0.1178×1,291	0.2136×1,291	0.1178×1,291
	燃料コスト (ベソ/トン-セメント)	152.1	275.8	152.1
6	電 力 原単位 × 単価(ベソ) (kWh/トン-セメント)	117.94×1,2496	117.94×1,2496	130.17×2,5817
	電力コスト (ベソ/トン-セメント)	147.38	147.38	336.06
7	耐火レンガ 原単位×単価(ベソ)	0.83×15	1.66×15	0.83×15
	コスト(ベソ/トン-セメント)	12.45	24.9	12.45
8	粉砕媒体 コスト(ベソ/トン-セメント)	3.71	13.75	3.71
合計(4+5+6+7+8) (ベソ/トン-セメント)		415.09	568.18	603.77

(3) 財務分析

表 11 - 1 - 20 記載のデータを使用し、第 XI 章の財務分析手法を用いて、その収益性を検討した結果を表 11 - 1 - 21 に示す。

表 11-1-21 財務分析結果(ケーススタディ)

	基本(ケース I)	ケース A	ケース B
FIRROI (税引前)	33.3	—	17.5
FIRROI (税引後)	28.8	92.5	16.9

(注) ケース A の FIRROI (税引前) は 100 % 以上となる。

考 察

(i) ケース A では、電力供給源の切替工事が投資額に対して、非常に収益に対する貢献が大きいのがわかる。これは投資額に比較し、電力費の低下が極めて大きいからである。

しかし、表 11 - 1 - 20 よりわかるように、基本ケースに比べ製造直接費は、なお約 37 % 割高である。

(ii) ケース B では、基本ケースよりは収益性は低下するものの、FIRROI は良好であり、十分収益に貢献する事がわかる。

(iii) 製造直接費の中で、燃料費および電力費の占める割合は非常に大きく、ケース A、B のそれぞれのメリットを受ける基本ケースが最も望ましく、またその財務分析結果でも高い収益性を示している。

XI - 1 - 9 その他

本財務分析においては、リノベーションを実施した場合と、実施しない場合の利益の差額を投下資本に対する利益として行ったが、これのみでは、特にリノベーション前の財務状態が償却前で赤字の場合、即ち、キャッシュフローがマイナスの場合、リノベーション後の利益(即ち、キャッシュフロー)が低くても、差に対する収益率は大きく出てくるので、リノベーション後のプロジェクト単独の利益に対する財務的内部収益率を基本ケースについて求めた。その結果を表 11 - 1 - 22 にまとめる。

表 11-1-22 財務的内部収益率 (%)

	ケース I	ケース II
FIRROI (税引前)	35.6	34.5
FIRROI (税引後)	31.3	30.6

(1) ケース I の場合は、リノベーション前の損益が、償却前で(+), 即ち、キャッシュフローが(+)であるので、リノベーション後のキャッシュフローは、これからリノベーション前のキャッシュフローを差引いた値(差)より当然大きい。

従って、FIRROI (税引前), FIRROI (税引後)ともリノベーション後の単独の利益に対する値は、リノベーション前後の差に対する値より大きい。

(2) 一方、ケース II の場合は、リノベーション前の損益が償却前で(-), 即ち、キャッシュフローが(-)であるので、リノベーション後のキャッシュフローは、これからリノベーション前のキャッシュフローを差引いた値(差)より小さくなる。

従って、FIRROI (税引前), FIRROI (税引後)ともリノベーション後の単独の利益に対する値は、リノベーション前後の差に対する値より小さい。

(3) ケース I, ケース II 両者とも FIRROI (税引前), FIRROI (税引後)は、30% 以上であり極めて良好である。

なお、ICC の現在の資本金および BDP/PNB からの借入金 (1,209 百万円) の合計を資本金とし、これにリノベーション所要資金を加えた金額を所要総資金としたケースについても、リノベーション後のプロジェクトの利益に対する財務的内部収益率を求めた。その結果を表 11-1-23 に示す。

表 11-1-23 財務的内部収益率 (%)

	ケース I	ケース II
FIRROI (税引前)	12.2	11.6
FIRROI (税引後)	9.4	8.9
FIRROE	12.2	11.5

リノベーション所要資金（725百万ペソ）に対し、その約1.7倍の資本金プラス借入金を加えた金額に対し、その収益率を求めるのは極めて苛酷な条件であるが、それにも拘らず、ケースⅠ，Ⅱ共 FIRROI（税引後）が9%程度を示している。即ち、このリノベーションは収益性が極めて高い事を示している。

添 付 資 料

	ページ
1. 基本ケースⅠ	291
2. 基本ケースⅡ	301
3. 単独ケースⅠ	311
4. 単独ケースⅡ	321

(基本ケース I, 改修前)

PROJECT YEAR	STATEMENT (1/3)									
	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7
SALES VOLUME (TON/YEAR)	0	0	0	639036	648434	667229	685034	704820	723615	733012
RATIO OF DOMESTIC SALES (%)	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SALES REVENUE	0	0	0	670987	680855	700550	720325	740061	759795	769662
EXCISE DUTY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALES TAX	0	0	0	60998	61895	63690	65484	67278	69072	69969
NET SALES REVENUE	0	0	0	609989	618960	636900	654841	672783	690723	699699
COST AND EXPENSE										
DIRECT-COST										
RAW MATERIAL	0	0	0	67959	68958	70957	72956	74955	76953	77953
CONSUMABLES	0	0	0	31088	31546	32460	33374	34289	35203	35660
FUEL	0	0	0	176219	178810	183993	189176	194359	199542	202133
ELECTRIC POWER	0	0	0	214758	217916	224232	230549	236865	243182	246340
REPAIR EXPENSES	0	0	0	12141	12319	12677	13034	13391	13748	13926
BAGS	0	0	0	74596	75693	77887	80081	82275	84469	85566
TOTAL OF DIRECT COST	0	0	0	576761	585242	602206	619170	636134	653097	661578
FIXED COST										
SALARIES AND WAGES	0	0	0	9492	9492	9492	9492	9492	9492	9492
ADMINISTRATIVE-EXPENSES	0	0	0	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280
MISCELLANEOUS EXPENSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIATION	0	0	0	67469	67469	67469	67469	67469	67469	67469
AMORTIZATION	0	0	0	836	836	836	836	836	836	836
TOTAL OF FIXED COST	0	0	0	86077	86077	86077	86077	86077	86077	86077
EARNINGS	0	0	0	-52849	-52359	-51383	-50406	-49428	-48451	-47962
FINANCIAL-CHARGE										
INTEREST LONG TERM (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST LONG TERM (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST-SHORT-TERM	0	0	0	1003	903	803	702	602	502	401
TOTAL	0	0	0	1003	903	803	702	602	502	401
TOTAL OF PRODUCTION COST	0	0	0	668841	672222	689086	705949	722813	739676	748056
NET-EARNINGS-BEFORE-TAX	0	0	0	-53852	-53262	-52185	-51108	-50030	-48953	-48363
INCOME TAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NET-EARNINGS-AFTER TAX	0	0	0	-53852	-53262	-52186	-51108	-50030	-48953	-48363

(基本ケース I)

(基本ケース I , 改修前)

(基本ケース I)

PROJECT YEAR	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SALES VOLUME (TON/YEAR)	751808	770603	780000	798796	817591	836386	855181	873976	892772	911567
RATIO OF DOMESTIC SALES (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SALES REVENUE	789398	809133	819000	838735	858470	878205	897940	917674	937410	957145
EXCISE DUTY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALES TAX	71763	73557	74454	76248	78042	79836	81630	83424	85219	87013
NET SALES REVENUE	717635	735576	744546	762487	780428	798369	816310	834250	852191	870132
COST AND EXPENCE										
DIRECT-COST										
RAW MATERIAL	79952	81950	82950	84949	86947	88946	90945	92944	94943	96941
CONSUMABLES	36575	37489	37946	38861	39775	40689	41604	42518	43433	44347
FUEL	207316	212499	215091	220274	225457	230639	235822	241005	246188	251371
ELECTRIC POWER	252656	258973	262131	268447	274764	281080	287397	293713	300029	306346
REPAIR EXPENSES	14284	14641	14819	15176	15533	15890	16248	16605	16962	17319
BAGS	87760	89954	91051	92245	93439	94633	95827	102021	104215	106409
TOTAL OF DIRECT COST	678543	695506	703988	720952	737915	754877	771843	788806	805770	822733
FIXED COST										
SALARIES AND WAGES	9492	9492	9492	9492	9492	9492	9492	9492	9492	9492
ADMINISTRATIVE-EXPENSES	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280
MISCELLANEOUS EXPENSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIATION	67469	67469	67469	67469	67469	67469	67469	67469	67469	67469
AMORTIZATION	836	836	840	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL OF FIXED COST	86077	86077	86081	85241	85241	85241	85241	85241	85241	85241
EARNINGS	-46985	-46007	-45523	-43706	-42728	-41749	-40774	-39797	-38820	-37842
FINANCIAL-CHARGE										
INTEREST LONG TERM (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST LONG TERM (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST-SHORT-TERM	301	201	100	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	301	201	100	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL OF PRODUCTION COST	764921	781784	790169	806193	823156	840118	857084	874047	891011	907974
NET-EARNINGS-BEFORE-TAX	-47286	-46208	-45623	-43706	-42728	-41749	-40774	-39797	-38820	-37842
INCOME TAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NET EARNINGS AFTER TAX	-47286	-46208	-45623	-43706	-42728	-41749	-40774	-39797	-38820	-37842

(基本ケース I , 改修前) PROFIT AND LOSS STATEMENT (3/3)

PROJECT YEAR	18	19	20
SALES VOLUME (TON/YEAR)	930962	999760	999760
RATIO-OF-DOMESTIC-SALES-(%)	100.00	100.00	100.00
SALES REVENUE	976880	986748	986748
EXCISE DUTY	0	0	0
SALES-TAX	88807	89704	89704
NET SALES REVENUE	888073	897044	897044
COST AND EXPRECE			
DIRECT COST			
RAW-MATERIAL	98940	99940	99940
CONSUMABLES	45261	45719	45719
FUEL	256554	259146	259146
ELECTRIC-POWER	312662	315821	315821
REPAIR EXPENSES	17676	17855	17855
BAGS	108603	109700	109700
TOTAL-OF-DIRECT-COST	839696	848181	848181
FIXED COST			
SALARIES AND WAGES	9492	9492	9492
ADMINISTRATIVE EXPENSES	8280	8280	8280
MISCELLANEOUS EXPENSES	0	0	0
DEPRECIATION	67469	67469	67469
AMORTIZATION	0	0	0
TOTAL OF FIXED COST	85241	85241	85241
EARNINGS	-36864	-36378	-36378
INTEREST LONG TERM (1)	0	0	0
INTEREST LONG TERM (2)	0	0	0
INTEREST SHORT TERM	0	0	0
TOTAL	0	0	0
TOTAL OF PRODUCTION COST	924937	934422	934422
NET EARNINGS BEFORE TAX	-36864	-36378	-36378
INCOME TAX	0	0	0
NET EARNINGS AFTER TAX	-36864	-36378	-36378

(基本ケース I, 改修後)

PROFIT AND LOSS STATEMENT (1/3)

PROJECT YEAR	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7
SALES VOLUME (TON/YEAR)	0	0	0	639036	648434	667229	686024	704820	723615	733012
RATIO OF DOMESTIC SALES (%)	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SALES REVENUE	0	0	0	670987	680855	700590	720325	740061	759795	769662
EXCISE DUTY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALES TAX	0	0	0	60998	61895	63690	65484	67278	69072	69969
NET SALES REVENUE	0	0	0	609989	618960	636900	654841	672783	690723	699693
COST AND EXPENCE										
DIRECT-COST										
RAW MATERIAL	0	0	0	63552	64486	66355	68225	70094	71963	72898
CONSUMABLES	0	0	0	16718	16964	17456	17947	18439	18931	19177
FUEL	0	0	0	97184	98614	101472	104330	107189	110047	111476
ELECTRIC POWER	0	0	0	94180	95565	98335	101105	103875	106645	108030
REPAIR EXPENSES	0	0	0	12141	12319	12677	13034	13391	13748	13926
RAGS	0	0	0	74596	75698	77887	80081	82275	84469	85566
TOTAL OF DIRECT COST	0	0	0	358371	363641	374182	384722	395263	405803	411073
FIXED COST										
SALARIES AND WAGES	0	0	0	9761	9761	9761	9761	9761	9761	9761
ADMINISTRATIVE-EXPENSES	0	0	0	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280
MISCELLANEOUS-EXPENSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIATION	0	0	0	115010	115010	115010	115010	115010	115010	115010
AMORTIZATION	0	0	0	515	515	515	515	515	515	515
TOTAL OF FIXED COST	0	0	0	139566	139566	139566	139566	139566	139566	139566
EARNINGS	0	0	0	118052	121753	129152	136553	143954	151354	155054
FINANCIAL-CHARGE										
INTEREST LONG TERM (1)	0	0	0	41165	36591	32017	27443	22869	18295	13721
INTEREST LONG TERM (2)	0	0	0	29204	21903	14602	7301	0	0	0
INTEREST-SHORT-TERM	0	0	0	648	556	494	433	371	309	247
TOTAL	0	0	0	70987	59050	47113	35177	23240	18604	13968
TOTAL OF PRODUCTION COST	0	0	0	562924	556257	554861	553465	552069	550793	548607
NET-EARNINGS-BEFORE-TAX	0	0	0	47065	52703	82039	101376	120714	132750	141086
INCOME TAX	0	0	0	16472	21945	28713	35481	42249	46462	49380
NET EARNINGS AFTER TAX	0	0	0	30593	40757	53326	65895	78465	86288	91706

(基本ケース I)

(基本ケース I , 改修後)

PROFIT AND LOSS STATEMENT (2/3)

PROJECT YEAR	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SALES VOLUME (TON/YEAR)	751808	770603	780000	798796	817591	836386	855181	873976	892772	911567
RATIO OF DOMESTIC SALES (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SALES REVENUE	789398	809133	819000	838735	858470	878205	897940	917674	937410	957145
EXCISE DUTY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALES TAX	71763	73557	74454	76248	78042	79836	81630	83424	85219	87013
NET SALES REVENUE	717635	735576	744546	762487	780428	798369	816310	834250	852191	870132
COST AND EXPENSE										
DIRECT-COST										
RAW MATERIAL	74767	76636	77570	79440	81309	83178	85047	86916	88786	90655
CONSUMABLES	19668	20160	20406	20898	21389	21881	22373	22864	23356	23848
FUEL	114335	117193	118622	121481	124339	127197	130056	132914	135773	138631
ELECTRIC POWER	110800	113570	114955	117725	120495	123265	126035	128805	131575	134345
REPAIR EXPENSES	14284	14641	14819	15176	15533	15890	16248	16605	16962	17319
BAGS	87760	89954	91051	93245	95439	97633	99827	102021	104215	106409
TOTAL OF DIRECT COST	421614	432154	437423	447965	458504	469044	479586	490125	500667	511207
FIXED COST										
SALARIES AND WAGES	9761	9761	9761	9761	9761	9761	9761	9761	9761	9761
ADMINISTRATIVE EXPENSES	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8280
MISCELLANEOUS EXPENSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIATION	115010	115010	115010	115010	115010	115010	115010	115010	115010	115010
AMORTIZATION	515	515	519	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL OF FIXED COST	133566	133566	133570	133051	133051	133051	133051	133051	133051	133051
EARNINGS	162455	169856	173553	181471	188873	196274	203673	211074	218473	225874
FINANCIAL CHARGE										
INTEREST LONG TERM (1)	9147	4579	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST LONG TERM (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST-SHORT-TERM	185	124	62	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	9332	4697	62	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL OF PRODUCTION COST	564512	570417	571055	581016	591555	602095	612637	623176	633718	644258
NET-EARNINGS-BEFORE-TAX	153123	165159	173491	181471	188873	196274	203673	211074	218473	225874
INCOME TAX	53599	57805	60721	63314	66105	68695	71285	73875	76465	79055
NET EARNINGS AFTER TAX	99530	107354	112770	117957	122768	127579	132388	137199	142008	146819

(基本ケース I)

(基本ケース I , 改修後) PROFIT AND LOSS STATEMENT (3/3)

PROJECT YEAR	19	19	20
SALES VOLUME (TON/YEAR)	930362	939760	939760
RATIO OF DOMESTIC SALES-(2)	100.00	100.00	100.00
SALES REVENUE	976880	986748	986748
EXCISE DUTY	0	0	0
SALES TAX	88807	89704	89704
NET SALES REVENUE	888073	897044	897044
COST AND EXPENSE			
DIRECT COST			
RAW MATERIAL	93524	93459	93459
CONSUMABLES	24340	24586	24586
FUEL	141489	142919	142919
ELECTRIC POWER	137115	138500	138500
REPAIR EXPENSES	17676	17855	17855
BAGS	108603	109700	109700
TOTAL OF DIRECT COST	521747	527019	527019
FIXED COST			
SALARIES AND WAGES	9761	9761	9761
ADMINISTRATIVE EXPENSES	8280	8280	8280
MISCELLANEOUS EXPENSES	0	0	0
DEPRECIATION	115010	115010	115010
AMORTIZATION	0	0	0
TOTAL OF FIXED COST	133051	133051	133051
EARNINGS	293275	236974	236974
INTEREST LONG TERM (1)	0	0	0
INTEREST LONG TERM (2)	0	0	0
INTEREST SHORT TERM	0	0	0
TOTAL	0	0	0
TOTAL OF PRODUCTION COST	654798	660070	660070
NET EARNINGS BEFORE TAX	233275	236974	236974
INCOME TAX	81646	82940	82940
NET EARNINGS AFTER TAX	151629	154034	154034

(基本ケース I)

PROJECT YEAR	CASH FLOW STATEMENT (1/3)									
	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7
BALANCE AT BEGINNING OF YEAR	0	0	0	0	46025	107118	186461	284063	399925	587388
EARNINGS	0	0	0	0	174112	180535	186959	193382	199805	203016
DEPRECIATION	0	0	0	47541	47541	47541	47541	47541	47541	47541
AMORTIZATION	0	0	0	-321	-321	-321	-321	-321	-321	-321
LES-INCREASE-IN-ACCOUNT-RECV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FROM PRODUCTION	0	0	0	218121	221332	227755	234179	240602	247025	250336
PAID IN EQUITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LOAN-BORROWING(LONG-TERM-1)	0	91004	324812	0	0	0	0	0	0	0
LOAN-BORROWING(LONG TERM-2)	0	66579	237633	0	0	0	0	0	0	0
LOAN-BORROWING(SHORT TERM)	0	0	-3210	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL-SOURCE-OR-CASH	0	157583	559235	218121	267367	334873	420640	524665	646950	837824
INVESTMENT	0	145904	501696	0	0	0	0	0	0	0
PRE-OPERATION EXPENCES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WORKING-CAPITAL-INCREASE	0	0	-3210	0	0	0	0	0	0	0
INCOME TAX REPAYMENT	0	0	0	16472	21246	28713	35481	42249	46462	49380
LOAN REPAYMENT(LONG TERM-1)	0	0	0	41581	41581	41581	41581	41581	41581	41581
LOAN-REPAYMENT(LONG-TERM-2)	0	0	0	60842	60842	60842	60842	60842	60842	60842
LOAN REPAYMENT(SHORT TERM)	0	0	0	-321	-321	-321	-321	-321	-321	-321
INTEREST (LONG TERM-1)	0	1364	40204	41165	36591	32017	27443	22869	18295	13721
INTEREST (LONG-TERM-2)	0	10315	20545	29204	21903	14602	7301	0	0	0
INTEREST (SHORT TERM)	0	0	0	-385	-347	-309	-269	-231	-192	-154
TAX FOR PROFIT DISTRIBUTED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIVIDENDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL APPLICATION FOR CASH	0	157583	559235	172086	160249	148412	136577	124740	59362	54827
NET CASH INCREASE	0	0	0	46035	61083	79343	97602	115862	187663	195409
BALANCE-AT-END-OF-YEAR	0	0	0	46035	107118	186461	284063	399925	587388	782997
SALVAGE VALUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CASH FLOW (ROB)	0	0	0	46035	61083	79343	97602	115862	187663	195409
CASH-FLOW-(ROIBF)	0	-145904	-501696	218121	221332	227755	234179	240602	247025	250336
CASH FLOW (ROIAT)	0	-145904	-501696	201649	199386	199042	198698	198353	200562	200855
CUMULATIVE CASH FLOW(ROIAT)	0	-145904	-647600	-445551	-246565	-47523	151175	349528	550091	750947

(基本ケース I)

(基本ケース I)

(基本ケース I)

PROJECT YEAR	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
CASH FLOW STATEMENT (2/3)										
BALANCE AT BEGINNING OF YEAR	782997	989366	1206693	1431767	1704485	1983627	2269191	2561179	2859591	3164425
EARNINGS	209440	215863	219076	225177	231601	238023	244447	250871	257293	263716
DEPRECIATION	47541	47541	47541	47541	47541	47541	47541	47541	47541	47541
AMORTIZATION	-321	-321	-321	0	0	0	0	0	0	0
LES-INCREASE-IN-ACCOUNT-RECV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FROM PRODUCTION	256660	263089	266296	272718	279142	285564	291988	298412	304834	311257
PAID IN EQUITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LOAN-BORROWING(LONG-TERM-1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LOAN-BORROWING(LONG TERM-2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LOAN-BORROWING(SHORT TERM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL-SOURCE-OF-CASH	1038657	1252449	1472989	1704485	1983627	2269191	2561179	2859591	3164425	3475682
INVESTMENT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRE-OPERATION EXPENSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WORKING CAPITAL-INCREASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INCOME TAX REPAYMENT	53593	57805	60721	63514	66105	68695	71285	73875	76465	79055
LOAN REPAYMENT(LONG TERM-1)	41581	41581	41581	0	0	0	0	0	0	0
LOAN-REPAYMENT(LONG-TERM-2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LOAN REPAYMENT(SHORT TERM)	-321	-321	-321	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST (LONG TERM-1)	9147	4573	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST (LONG-TERM-2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTEREST (SHORT TERM)	-116	-77	-38	0	0	0	0	0	0	0
TAX FOR PROFIT DISTRIBUTED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIVIDENDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL APPLICATION FOR CASH	50291	45756	41222	0	0	0	0	0	0	0
NET CASH INCREASE	206369	217327	225074	227218	229142	285564	291988	298412	304834	311257
BALANCE-AT-END-OF-YEAR	989366	1206693	1431767	1704485	1983627	2269191	2561179	2859591	3164425	3475682
SALVAGE VALUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CASH FLOW (ROE)	206369	217327	225074	227218	229142	285564	291988	298412	304834	311257
CASH-FLOW-(ROIAT)	206369	217327	225074	227218	229142	285564	291988	298412	304834	311257
CASH FLOW (ROIAT)	203067	205278	205575	209204	213037	216869	220703	224537	228369	232232
CUMULATIVE CASH FLOW(ROIAT)	954014	1159292	1364867	1574071	1787108	2003977	2224680	2449217	2677586	2909788

(基本ケース I)

CASH FLOW STATEMENT (3/3)

PROJECT YEAR	18	19	20
BALANCE AT BEGINNING OF YEAR	3475682	3793362	4114255
EARNINGS	270139	273352	273352
DEPRECIATION	47541	47541	47541
AMORTIZATION	0	0	0
LES INCREASE IN ACCOUNT RECV	0	0	0
TOTAL FROM PRODUCTION	317680	320893	320893
PAID IN EQUITY	0	0	0
LOAN BORROWING(LONG TERM-1)	0	0	0
LOAN BORROWING(LONG TERM-2)	0	0	0
LOAN BORROWING(SHORT TERM)	0	0	0
TOTAL SOURCE OF CASH	3793362	4114255	4435148
INVESTMENT	0	0	0
PRE-OPERATION EXPENSES	0	0	0
WORKING CAPITAL INCREASE	0	0	0
INCOME TAX REPAYMENT	81646	82940	82940
LOAN REPAYMENT(LONG TERM-1)	0	0	0
LOAN REPAYMENT(LONG TERM-2)	0	0	0
LOAN REPAYMENT(SHORT TERM)	0	0	0
INTEREST (LONG TERM-1)	0	0	0
INTEREST (LONG TERM-2)	0	0	0
INTEREST (SHORT TERM)	0	0	0
TAX FOR PROFIT DISTRIBUTED	0	0	0
DIVIDENDS	0	0	0
TOTAL APPLICATION FOR CASH	0	0	0
NET CASH INCREASE	317680	320893	320893
BALANCE AT END OF YEAR	3793362	4114255	4435148
SALVAGE VALUE	0	0	0
CASH FLOW (ROE)	317680	320893	320893
CASH FLOW (ROIINT)	317680	320893	320893
CASH FLOW (ROIAT)	236034	237953	237953
CUMULATIVE CASH FLOW(ROIAT)	3145822	3583775	3621728

(基本ケース I)

----- DCF RATE ----- (基本ケース I)

1. DCF RATE (FIRKOE) ; NOT FOUND

2. DCF RATE (FIKROIET) = 0.3329

3. DCF RATE (FIRROIAT) = 0.2883

----- BREAK-EVEN POINT -----

1. ORDINARY BREAK-EVEN POINT 19 YEAR , SALES VOLUME = 100.0 , BREAK-EVEN POINT = 36.0 %
19 YEAR , SALES VOLUME = 100.0 , BREAK-EVEN POINT = 36.0 %

2. CASH BREAK-EVEN POINT 19 YEAR , SALES VOLUME = 100.0 , BREAK-EVEN POINT = 4.9 %
19 YEAR , SALES VOLUME = 100.0 , BREAK-EVEN POINT = 4.9 %

----- PAYOUT -----

ZERO POINT OF PAYOUT = 3 YEAR 3 MONTH

(基本ケース I)