

フィリピン共和国
プラント(アイランドセメント)
リノベーション計画調査報告書

昭和61年9月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1030472[3]

フィリピン共和国
プラント(アイランドセメント)
リノベーション計画調査報告書

昭和61年9月

国際協力事業団



国際協力事業団	
受入 月日 '86.10.22	118
登録No. 15538	68.3
	MPI

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国におけるアイランドセメント社の改修計画に関する調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、1986年1月20日から1986年2月8日まで小野田エンジニアリング株式会社 鳥谷部良氏 を団長とする調査団を派遣し、フィリピン共和国政府関係機関の協力を得て、現地調査を実施した。

本報告書は、この現地調査および収集した資料に基づき、帰国後国内で行った解析、検討作業を経て作成したものである。

本報告書がフィリピン共和国のセメント産業の発展に寄与するとともに、同国と我国との経済交流、ならびに友好親善関係の促進の一助となれば誠に喜ばしいことである。

最後に、今回の調査に当って御協力いただいたフィリピン共和国政府関係機関、在フィリピン共和国日本国大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1986年9月

国際協力事業団
総裁 有田 圭 輔

調査担当スタッフ名簿

調査団長 鳥谷部 良
小野田エンジニアリング株式会社

団 員

小野田エンジニアリング株式会社		鎌 田 俊 道 *
同	上	福 井 絢 *
同	上	小 島 多 朗 *
同	上	岡 田 貢 *
同	上	川 杉 悦 郎 *
同	上	竹 内 裕
同	上	前 田 英 二
同	上	広 瀬 謙 次 郎
同	上	友 近 吉 郎
同	上	上 田 純 孝
同	上	高 橋 昭
同	上	佐 田 正 至

* 印は現地調査団団員

目 次

(本 文)

はじめに(調査の目的と展開)	1
第Ⅰ章 総 論	5
Ⅰ-1 前 提	5
Ⅰ-2 要 約	7
第Ⅱ章 フィリピン政府のセメント産業および アイランドセメントのリハビリテーションに対する政策	23
Ⅱ-1 価格に対する政策	24
Ⅱ-2 市場に対する政策	27
Ⅱ-3 輸出に対する政策	27
Ⅱ-4 セメント生産技術ならびに品質の向上	28
Ⅱ-5 アイランドセメントのリノベーションに対する政策	30
第Ⅲ章 フィリピン共和国に於ける セメント需給の現状と将来予測	31
Ⅲ-1 セメント業界の概観	31
Ⅲ-2 生産, 国内販売, 輸出	36
Ⅲ-3 需要予測	47
第Ⅳ章 アイランドセメントの概要 ならびにアンティポロ地区の環境	63
Ⅳ-1 アイランドセメントの概要	63
Ⅳ-2 アンティポロ地区の環境	65
第Ⅴ章 アイランドセメントの管理に対する診断	67
Ⅴ-1 セメント工場と付随設備の操業状況	67
Ⅴ-2 セメント工場と付随設備の保守状態	75
Ⅴ-3 各種管理	76
Ⅴ-4 教育訓練, 研究体制	94
Ⅴ-5 スペアパーツの購入ならびに在庫管理	100
Ⅴ-6 セメント工場の財務評価	100

V - 7	マーケティングの能力	111
V - 8	工場管理(要員配置)	112
第VI章	アイランドセメントの現有設備の診断	123
VI - 1	原料鉱山の状況	123
VI - 2	工場と付随設備の状況	139
VI - 3	セメント貯蔵および出荷設備の状況	157
第VII章	アイランドセメントのプロセス診断	161
VII - 1	現 状	161
VII - 2	湿式から乾式への転換の可能性	162
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	167
VIII - 1	フィリピン国内電力供給体制	167
VIII - 2	電力設備	168
VIII - 3	電力需給	170
VIII - 4	電源開発状況	173
VIII - 5	電力需要予測	174
VIII - 6	電気料金	177
VIII - 7	工場周辺の電力事情	185
VIII - 8	アンティポロ工場の電力消費の現状	186
VIII - 9	アンティポロ工場電力供給源の転換検討	193
第IX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	207
IX - 1	プロセス制御	207
IX - 2	品質管理	208
IX - 3	公害管理	210
IX - 4	熱およびプラント運転効率の向上	210
IX - 5	保 守	211
IX - 6	教育訓練	211
IX - 7	安全管理	212
IX - 8	組織ならびに要員	213

第X章 アイランドセメントのリノベーションの提示	219
X-1 リノベーションプラン	219
X-2 所要資金	251
X-3 実施計画	256
第XI章 評 価	261
XI-1 財務分析	261
XI-2 経済評価	331
第XII章 結論と勧告	347
XII-1 結 論	347
XII-2 勧 告	349

添 付 資 料

1. 写 真(工場関係)
2. 写 真(送電関係)

添 付 図 面

図面番号	表 題	縮 尺
P-01	既設工場の一般配置図	1 : 1,000
P-02	既設工場のフローシート (1/3) (原料受入部門)	—
P-03	既設工場のフローシート (2/3) (原料粉碎・焼成部門)	—
P-04	既設工場のフローシート (3/3) (セメント粉碎・包装部門)	—
P-05	リノベーション後の一般配置図	1 : 1,000
P-06	リノベーション後のプロセスフローシート	—
P-07	リノベーション設備配置図 (1/2)	1 : 400
P-08	リノベーション設備配置図 (2/2)	1 : 400
E-01	ルソン地区電力供給系統図	—
E-02	アンティポロ工場の受電ならびに発電の単線結線図	—
E-03	ドロレス変電所単線結線図	—
E-04	ドロレス変電所配置図	—
E-05	送電線予想ルート図	—
E-06	230kV送電線用送電鉄塔図	—
E-07	単線結線図	—
E-08	計測フローシート	—
E-09	機能記号の意味	—
G-01	原料鉱山と鉱区の位置図	1 : 8,000
G-02	位 置 図	1 : 320,000

は じ め に

フィリピン共和国は 1950 年代にいち早く工業化の途につき 70 年代には GNP に占める製造業の比率が 23.2% に達したが、その後、市場の狭小、過剰設備等のため伸び悩み 1984 年現在 24.7% にとどまっている。

しかし、鉱業、建設業、ユーティリティを合わせた鉱工業全体では GNP 中 34.1% を占め農林水産業の 26.2% を上回っている。

一方、フィリピンを含むアセアン諸国においては、過去に日本の経済協力等により、多くのプラントの建設が行われてきたが、設備の老朽化、スペアパーツの不足などから稼働率の低下や生産コストの上昇を招いているものが多くなっている。

かかる状況下において、フィリピン政府は昭和 60 年 4 月 アイランドセメント（以下 ICC とよぶ）のリノベーション計画調査（以下本プロジェクトとよぶ）を要請してきた。

これをうけて 国際協力事業団（以下事業団と称する）は昭和 60 年 9 月に事前調査団を派遣し、本格調査を実施する為の実施協議書（Implementation Arrangement）をフィリピン投資委員会（BOI）との間に調印した。

事業団は同協議書に基づき昭和 61 年 1 月下旬より約 20 日間、本格調査を実施した次第である。

先ず、本プロジェクトに関する全体の背景を把握した上、アイランドセメント アンティポロ工場の診断、湿式ロングキルン方式を乾式へ転換することを前提としたリノベーション計画の作成、フィリピンにおけるセメント需給の現状と将来予測、本プロジェクトの財務分析、経済社会的評価等を実施した上、これらの結果を総合的に考察し、本プロジェクトのフィージビリティを判定し、且つ今後の計画推進上の提言を行うことである。

現地調査は昭和 61 年 1 月 20 日から開始され BOI、アイランドセメントほか関係諸部門の積極的な協力も預り終始順調に推移し 2 月 8 日に終了した。

調査団の帰国後、現地調査結果の整理・解析、現地で採取したサンプルの試験ならびに工場診断、リノベーション計画の作成、財務分析・経済評価等が行われ、それらを取纏めて昭和 61 年 5 月に本報告書が完成された。

以下に現地調査の概要ならびに調査日程を述べる。

《 調査の概要 》

(1) アイランドセメント工場の調査

原料鉱山視察

工場設備調査

工場管理調査

(2) セメント市場調査

アイランドセメントのセメント販売方法の現状と将来

フィリピンセメント市場の現状

フィリピンセメント市場の予測に関する調査

(3) 電力供給源の調査

電力公社およびマニラ電力会社での調査

ドロレス変電所の調査

(4) 財務・経済関係調査

コストインフォメーションの収集

ファイナンス関係資料の収集

税制・インセンティブの調査

《 調査日程 》

調査チームは昭和 61 年 1 月 20 日から 2 月 8 日までの 20 日間に亘って現地調査を実施した。協議先、訪問先および調査地は下表の通りである。

注：表中の略号

地 名 MNL : マ ニ ラ

 APL : アンティポロ

政府機関・民間機関

BOI :	Board of Investments
NEDA :	National Economic and Development Authority
DBP :	Development Bank of the Philippines
MOF :	Ministry of Finance
PCIA :	Philippine Cement Industry Authority
BOMG :	Bureau of Mines & Geo - sciences
MPWH :	Ministry of Public Works and Highways
NCSO :	National Census and Statistics Office
PHILCEMCOR :	Philippine Cement Manufacturers Corporation
MERALCO :	Manila Electric Company
ADB :	Asian Development Bank
ICC :	Island Cement Corp.
AICDC :	A.I. Construction & Development Corporation
JETRO :	Japan External Trade Organization
NPC :	National Power Corporation
URPO :	Urban Roads Project Office

	月日(曜日)	協議先・訪問先・調査対象	調査地
第1日目	1/20 (月)	全員 東京発マニラ着 日本大使館, JICA 事務所・打合せ	MNL
第2日目	1/21 (火)	BOI, ICC 挨拶 スケジュール打合せ ICC 本社 打合せ	MNL
第3日目	1/22 (水)	ICC セメント工場挨拶, 視察, 打合せ	APL
第4日目	1/23 (木)	(A) DBP, NEDA 打合せ (B) ICC セメント工場 調査	MNL APL
第5日目	1/24 (金)	(A) ICC 本社, BOI, NEDA ライブラリ, 統計局 打合せ (B) ICC セメント工場 調査	MNL APL
第6日目	1/25 (土)	(A), (B) ICC セメント工場 調査	APL
第7日目	1/26 (日)	(A), (B) データ整理	MNL
第8日目	1/27 (月)	(A) ICC 本社, AICDC 打合せ (B) NPC 打合せ	MNL
第9日目	1/28 (火)	(A) PHILCEMCOR, BOI, MOF 打合せ (B) MERALCO 本社, NPC 打合せ	MNL
第10日目	1/29 (水)	(A) PCIA, ICC 本社, BOM, ADB 打合せ (B) ICC セメント工場 打合せ (C) MERALCO, NPC, NPC 変電所 打合せ	MNL APL APL
第11日目	1/30 (木)	(A), (B) JETRO, MPWH 打合せ プログレスレポート作成 岡田 マニラ発帰国	MNL
第12日目	1/31 (金)	(A), (B) BOI プログレスレポート提出 ICC, JICA 事務所, 大使館 報告	MNL
第13日目	2/01 (土)	データ整理	MNL
第14日目	2/02 (日)	鳥谷部, 鎌田, 小島, 福井 マニラ発帰国	MNL
第15日目	2/03 (月)	ICC, Tariff Commission, URPO 打合せ	MNL
第16日目	2/04 (火)	JETRO, ADB, MPWH 打合せ	MNL
第17日目	2/05 (水)	ICC, 日本輸出入銀行, PHILCEMCOR	MNL
第18日目	2/06 (木)	JICA 打合せ, データ整理	MNL
第19日目	2/07 (金)	データ整理	MNL
第20日目	2/08 (土)	川杉 マニラ発帰国	

第I章 総論

I-1 前提

本報告書は以下に述べる前提に基づいて作成された。

I-1-1 セメント原料

現在 ICC が使用している主要原料の石灰石、高シリカ粘土、低シリカ粘土は下記確定埋蔵量の通り賦存し、従ってリノベーション後の操業に対し充分保有されているものとする。

(1) 石灰石原料	56,035,000 ton
(2) 高シリカ原料 (Dacite)	7,640,000 ton
(3) 低シリカ原料 (Diorite)	1,100,000 ton

I-1-2 財務分析ならびに経済評価のための基礎データ

(1) 価格ならびに単価

価格ならびに単価は 1986 年 1 月を基準とし、エスカレーションは考慮しないものとする。

(2) 財源

借入金 100% (外貨および内貨)

(3) 借入条件 (長期借入金)

	外貨	内貨
金利	11%/年	12%/年
返済	10年	5年
据置 (契約後)	2年	2年
建設金利	資本に繰入れる	資本に繰入れる

(4) 借入条件 (短期借入金)

金利 12%/年

(5) プロジェクトライフ

建設期間 : 2年

有効運転期間 : 20年

- (6) プラントの運転率
 需要の推移により決定する(第Ⅲ章 参照)
- (7) 年間運転日数
 300日/年
- (8) 税金ならびに関税
- (i) 所得税 税引前利益の 35%
 - (ii) 販売税 売上高の 10%
- (9) 外貨交換レート(1986年1月現在)

1米ドル = 19.103 ペソ

1米ドル = 192.05 円

(10) 償 却

	耐用年数	残存価値
機械装置類	15年	1%
土木・建築工事	20年	1%
車 輛	5年	1%
運転前費用, 建中金利	10年	0%

(11) セメントの工場出荷価格

普通セメント 42.5 ペソ/袋(40 kg袋)

ポゾランセメント 41.5 ペソ/袋(40 kg袋)

(12) セメントの品種別製造割合

ICCと協議の上、下記のケースについて検討することにした。

	普通セメント		ポゾランセメント
ケースⅠ	50	:	50
ケースⅡ	80	:	20

(13) クリソカー生産量(100%能力)

リノベーション前	780,000 トン/年	厩 1, 2キルン運転
リノベーション後	780,000 トン/年	厩 1キルン運転

(14) 其 の 他

輸出促進基金 0.5 ペソ/袋

I-2 要 約

I-2-1 フィリピン政府のセメント産業およびアイランドセメントのリハビリテーション、およびモダニゼーションに対する政策

政府のセメント産業の政策を履行する窓口は BOI の 1 部門である PCIA である。

(1) 価格に対する政策

政府は現在セメントの工場渡し価格に対しシーリングプライスを設け、またこれをベースに地域別の小売価格が定められている。

普通セメント 工場渡し	42.50 ペソ/袋 (40 kg/袋)
小売(首都圏)	48.50 ペソ/袋 (40 kg/袋)

(II - 1 参照)

(2) 市場に対する政策

国内をルソン地区、ビサヤ地区およびミンダナオ地区の三地区に分け、原則としてセメント工場はその所在する地区のみに販売するという協定がある。(II - 2 参照)

(3) 輸出に対する政策

政府はセメントの輸出には補助金 US\$ 20.25/トンを与へ奨励している。この補助金は国内販売 1 袋当 0.5 ペソを拠出させたものをプールしたものである。

なお輸出はガイドラインに沿って統合的に行われている。(II - 3 参照)

(4) セメント生産技術、ならびに品質の向上

セメント協会は技術委員会を通じ各社の技術向上の指導を行っている。

(II - 4 参照)

(5) ICC のリハビリテーションおよびモダニゼーションに対する政策

セメントの需要が回復し、このプロジェクトが投資効果があるとオーナーによって

判断されれば政府としては協力する意向がある。(Ⅱ-5参照)

I-2-2 フィリピン共和国におけるセメント需給の現状と将来予測

(1) セメント業界の概観

現在フィリピンには18のセメント工場がある。

フィリピンの経済環境が低迷しているのでセメントメーカーの経営は楽なものではない。(Ⅲ-1参照)

(2) 生産・国内販売・輸出

(i) 生産

過去11年間の平均年生産高は4,133千トンで、ICCのそれは440千トンであり全体に対し10.6%となる。

(ii) 国内販売

過去11年間の平均年間国内販売高は3,505千トンであり、ICCのそれは426千トンであり全体に対し12%を占める。

(iii) 輸出

フィリピンは生産余力を輸出にまわすことに努力している。最近では輸出補助金制度を設けている。(Ⅲ-2参照)

(3) 需要予測

(i) フィリピン共和国全体の需要予測

セメントの需要予測を種々の方法で検討した結果、人口との単相関が最も適切と考えられる。

(ii) セメントの輸出

フィリピンは過去国内消費量に対し20~30%の輸出を行っており、今後も同程度の輸出を継続する可能性がある。

(iii) 将来の市場動向

(i), (ii)項の合計が全需要となる。

ICCのリノベーション後のシェアはこの11%として算出される。従って、ICCのリノベーションが国内セメント産業におよぼす影響は少ない。(Ⅲ-3参照)

I-2-3 ICCの概要とアンティポロの環境

(1) アイランドセメントの概要

ICCのアンティポロ工場は最初マリンズケ鉱業会社によって1966年に建設されたが、同社の経営不振により1984年、ICCの所有権はDBPとPNBに移った。

現在湿式キルン2基を有し、クリンカー生産能力は年間780,000トンである。

(V-1参照)

(2) アンティポロの環境

ICCのセメント工場はアンティポロ町の近くのタグバック村にある。この地はメトロマニラの略、東方約40kmにあり交通至便である。

周囲にセメントの主要原料鉱山があり立地条件はよい。気候はマニラと略、同じである。

(V-2参照)

I-2-4 アイランドセメントの管理に対する診断

(1) セメント工場と付随設備の操業状況

市況の影響で現在稼働率が低く、全般的に余裕のある運転を行っている。

(i) 原料関係

原料ストックが多く、余裕のある管理ができる。

(ii) 焼成関係

使用熱量が1,450 kcal/kg-clと多い。これはスラリー水分の変動、二次空気温度が低いこと、燃焼方法等による。

ダストの処理、スラリーの管理に問題がある。

(iii) セメント粉砕関係

挽上げ量が公称能力に比し低い。プロセス管理の見通しを要する。

(iv) 包装

パッカーの整備等が悪く、実際の包装量は公称能力の半分程度である。

(v) 給水関係

タグバック川より取水しているが、乾期に循環使用すれば量質共問題ない。

(vi) 電気関係

粉砕部門の電力原単位が高い、電源の停電回数および時間が大である。

(V-1参照)

(2) セメント工場と付帯設備の保守状態

保全部門に 110 名の要員があり保全に力を入れている。設備のメンテナンスは運転部門と共同で行っている。生産設備 2 系統のうちどちらか 1 系統はほとんど休止しているためメンテナンスがやりやすく、設備の健康度はよい。

原料受入、粉砕、包装部門に不完全な保守がみられる。電気設備の保守は良好であるが、現場の制御盤の管理はよくない。(V-2 参照)

(3) 各種管理

(i) プロセス制御

各プロセスについて調節基準値を設け管理している。今後更に推進するためには各設備を効率よく運転し、充分能力を発揮させて安定した運転を行う必要がある。

(ii) 品質管理

原料、中間製品、製品についてサンプリングおよび試験方法を定め、結果を標準値によって管理している。

当工場のセメントの品質は良好である。

(iii) 公害管理

フィリピンの環境基準は 1978 年に制定されている。ICC としては特に管理を実施していないが、今後はとりわけ粉塵対策を中心として実施する必要がある。

(iv) 安全管理

ICC は安全管理担当者はいるが、規則等不備であるので整備する必要がある。

(v) コスト管理

一般的な原単位管理のほか、細かい日常の管理は実施していない。項目として電力費および燃料費が大きい日常の管理では大きな低減はのぞめない。

従ってリノベーションが必要である。(V-3 参照)

(4) 教育訓練、研究体制

(i) 教育訓練

過去社内外で各種の教育を実施している。現在は ICC としての運転再開後、日が浅いためか特に教育は実施していない。

(ii) 研究体制

品質管理部門が担当している。

新原料、新種セメントについて実施している。 (V-4 参照)

(5) スペアパーツの購入ならびに在庫管理

スペアパーツの適正在庫は、パーツの使用量、頻度、調達期間等の兼ね合いで決められる。

現在各パーツの標準的使用量で管理しているが、必ずしも満足すべきものでない。今後の改善がのぞまれる。 (V-5 参照)

(6) セメント工場の財務評価

(i) 設 立

ICCは MMICの手を離れ、1984年10月18日に設立されたばかりである。

(ii) 損 益 状 況

1985年度の11月までの月次損益状況をみると、毎月23,000千ペソの売上高にもかかわらず約6,300千ペソに近い経常損失をだしている。

これは製造コストに占める電力費、燃料費の割合が非常に高く、減価償却費と共に損益を圧迫しているからである。

(iii) セメント製造コストの現況

製造コストは46.19ペソ/袋であり、シーリングプライスの42.5ペソ/袋を3.7ペソ/袋上廻っている。

このうち燃料費・電力費の合計が約52%を占め、また償却費が約20%を占めている。

(iv) ICCの資産状況

ICCは資本金15,000千ペソの他、DBP/PNBに対し工場譲渡に伴い約1,209,000千ペソの無利子の負債を持っている。

(v) ICCの財務管理

ICCの財務管理は、工場 - 本社間の連携により系統的且つ合理的に行われている。 (V-6 参照)

(7) マーケティングの能力

ICCのセメント販売はAICDCに委託されている。AICDCはバラ販売センターの設立を計画中であり、且つ同社は各種建材を取扱っているので、販売能力は充分あると思われる。 (V-7 参照)

(8) 工場管理(要員配置)

ICCのアンティポロ工場は保全、生産、総務の三部門とエンジニアリング/鉱山部門、品質管理のスタッフ部門とからなり現在348名の要員である。(V-8参照)

I-2-5 アイランドセメントの現状の設備の技術的診断

(1) 原料鉱山の状況

(i) 原料鉱山

ICCは石灰石、高シリカ粘土、低シリカ粘土の鉱山を工場の周辺に所有している。

- (a) 石灰石はベンチカット法で採掘されている。埋蔵量は5,600万トンに達する。
- (b) 高シリカ粘土はリップング、または発破により採掘されている。埋蔵量は760万トンに達する。
- (c) 低シリカ粘土はリップング、または発破により採掘されている。埋蔵量は110万トン他、まだ確定されていないものがある。

この他、パイライトシンダー、ポゾランおよび石膏は買鉱している。

(ii) 原料の品質

(a) 使用原料の性質

- 石灰石、高シリカ粘土、低シリカ粘土、鉄原料、石膏およびポゾランは何れもセメント製造用原料、または添加物として良好な性質を有している。
- 工業用水：工業用として妥当である。
- 石炭：輸入炭、国内炭ともセメント焼成用として妥当な性質をもっている。
- 上記原料は乾式NSP用として適している。

(b) 原料ならびに製品等の試験結果

持帰りサンプルの石灰石、高シリカ粘土、低シリカ粘土、パイライトシンダー、ポゾラン、石膏、セメントおよび工業用水の試験を実施した。

原料は何れも良好な品質を示し、またセメントは製品として良好な性質のものである。

なお、調合原料の易焼成性ならびに被粉碎性の試験を実施し、日本のセメント工場で使用されている原料と比較して同等程度のものである事を確認した。

(VI-1参照)

(2) 工場と付帯設備の状況

(i) 原料受入設備

原料受入ホッパーよりクラッシャーを経て置場に至る設備、これらは設備能力を発揮すると考えられる。

(ii) 置場関係

石灰石，粘土類，石膏，ポゾラン，クリンカーの置場で一棟の共通タイプである。

(iii) 原料粉砕

置場ホッパーよりスラリーベースンまでの設備である。この中で原料調合設備および水調合設備は不備である。

(iv) クリンカー焼成

スラリーフィーダよりクリンカー置場までの設備である。この中でキルンダストの処理設備，№1クーラーの冷却能力が問題になっている。

(v) セメント粉砕

クリンカー，石膏およびポゾラン受入ホッパーよりキニオンポンプまでの設備である。ミルの粉砕実績がやや低いを整備すれば70トン/時の能力はある。

(VI-2参照)

(3) セメント貯蔵および出荷設備の状況

セメントサイロからパッカーまでの設備である。パッカーへのセメント供給方法がマニュアルコントロールによっているので供給が不安定になり易く、パッカー能力を低下させていると思われる。

(VI-3参照)

I-2-6 アイランドセメントのプロセスの調査

(1) 現 状

(i) 原料供給

主要原料は自鉱山より下請業者により供給されている。

(ii) 原料粉砕

湿式粉砕であるが、原料調合および水分コントロールに問題がある。

(iii) 焼 成

湿式ロングキルンであるが使用熱量が多く、且つダストを廃棄する等の問題がある。

(V) セメント粉砕

ボゾランセメントの粉砕をしているが、専用供給設備がないので新設中である。

(VI) 包装出荷

パッカーが仕様の半分の能力である。

設備の見直しが必要である。

(VII-1 参照)

(2) 湿式から乾式への転換の可能性

当工場の湿式から乾式への転換について技術的問題はない。

(i) 焼成

№1キルンを NSP 方式に転換し能力は 2,600 トン/日とする。

(ii) 原料粉砕

原料粉砕は堅型ミルを新設する。

(iii) セメント粉砕

現状のままとし、整備保守管理を徹底する。

(IV) 包装出荷

サイロ引出し能力アップと自動引出し制御方式とする。

(VII-2 参照)

I-2-7 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

(1) フィリピン国内電力供給体制

フィリピン国内の電源開発は電力公社 (NPC) が実施し、需要家への電力供給はメトロマニラ周辺はマニラ電力会社 (MERALCO)、農村部は NPC および電気協同組合 (Electric Corporative) が実施している。

(VIII-1 参照)

(2) フィリピンの電力設備

(i) 発電設備

1984 年度で 5,196 MW に達している。

(ii) 送電設備

送電設備互長および変電設備容量は 1984 年度に夫々 10,979 回路 km、および 11,418 MVA に達している。

(VIII-2 参照)

(3) フィリピンの電力需給

(i) 発電々力量

1984 年度で $18,666 \times 10^6$ kWh を記録した。

(iii) 電力消費状況

地域別，需要家別，月別消費電力について述べている。 (VII - 3 参照)

(4) フィリピンの電源開発状況

1984年/1977年比発電設備容量は約2.4倍に達している。 (VII - 4 参照)

(5) フィリピンの電力需要予測

NPCによると1985～1990年、および1990～1995年の伸び率を夫々6.0%/年および6.2%/年と予測している。 (VII - 5 参照)

(6) フィリピンの電気料金

(i) NPCの料金体系

NPCの料金体系は発電コストが直接電力料金に影響するシステムになっており、基準料金に燃料コスト調整，スチームコスト調整，外貨交換レート調整を加えたもので構成される。

(ii) MERALCOの料金体系

MERALCOの料金体系は基本的にはNPCのものと同じであるが、小口需要家への補助政策もあって、産業向電力料金がNPCに比し大巾に高くなっている。

電力単価	NPC	MERALCO	
(1985年12月)	1.2496	2.5817	ペソ/kWh

(VII - 6 参照)

(7) 工場周辺の電力事情

アンティポロ地区の需要家数は1985年現在9,634であり、そのうち産業関係は31であり、またテレサ地区では夫々1,908および9である。この地区では停電回数が多く、1985年の平均停電回数は30～50回と非常に大きい。 (VII - 7 参照)

(8) アンティポロ工場の電力消費の現状

アンティポロ工場の需要電力は月平均13,000～15,000kWであるが、セメント需要が減退すると9,000kW程度に低下する。セメント1トン当たりの使用電力は140kWhとやや多目である (VII - 8 参照)

(9) アンティポロ工場電力供給源の転換検討

NPCのドロレス変電所より230kVで直接電力供給を受ける案について検討した。

工事費として $87,600 \times 10^3$ ペソ必要であるが、電気料金単価が $1/2$ 以下に下がるのでコスト低下に対する効果は大である。実施にあたっては事前に関係機関の了承を得る必要がある。(Ⅶ-9 参照)

I-2-8 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

(1) プロセス制御

制御方式としては高度の計算制御方式は採らず、労働集約方式とする。しかし効率的な管理を考え、原料、焼成部門は中央集中制御方式とする。

(Ⅹ-1 参照)

(2) 品質管理

リノベーションにより湿式より乾式に転換されるので、特に調合原料の均斉度の保持に注意を要する。

燃料原単位の減少に伴い原料調合割合が多少変わる。(Ⅹ-2 参照)

(3) 公害管理

新設、既設の機器を問わず、公害管理委員会の規定に従って管理することが必要である。特に粉塵の発生について注意を要する。(Ⅹ-3 参照)

(4) 熱およびプラント運転効率の向上

リノベーションにより NSP を採用するのでキルンの使用熱量は 800 kcal/kg-cl 以下となるであろう。

管理体制を強化して長期運転を実施すべきである。

(Ⅹ-4 参照)

(5) 保守

運転率を上げ、メンテナンスコストを下げるよう経済性をふまえて管理する。新設備については作業者の教育、基準書の作成を行って、保守業務の実施体制を整える必要がある。(Ⅹ-5 参照)

(6) 教育訓練

リノベーション後は原料ミルおよび NSP 設備のための最新の運転技術が必要であり、この為早期に運転マニュアルを作成し、運転要員の技術訓練をする必要がある。

(Ⅹ-6 参照)

(7) 安全管理

安全衛生委員会を編成し安全衛生規則を制定する。また、安全作業基準を制定して設備の安全について再点検する。定期的に安全会議を行う。

以上の対策を推進する事を薦める。 (K-7参照)

(8) 組織ならびに要員

リノベーションにより原料ミル、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。これに基づき組織を多少変更する。要員数は主として包装係の増員により生産部門が12名増加し、工場全体として現在の348名が360名になる。 (K-8参照)

1-2-9 アイランドセメントのリノベーションの提示

(1) リノベーションプラン

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乾式 NSP 方式に転換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をはかり、また電力供給源の改訂により、電力コストの低減を行う。

セメント工場内の改造案の基本は

- (i) 省力化した原料粉碎設備の採用
- (ii) 最も近代的な NSP 方式への転換
- (iii) 原料、焼成および燃料供給を一本化した中央制御システム

である。 (X-1参照)

(2) 所要資金

(i) 所要総資金

リノベーションに要する所要総資金を表1-2-1に示す。

表1-2-1 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
運転資本	0	5,154	5,154
計	415,818	309,364	725,182

(iii) 資金調達計画

(a) 長期借入金 所要総資金の 100%

(b) 短期借入金 (X-2 参照)

(3) 実施計画

リノベーション工事契約締結前にコンサルタント、ならびに請負業者決定のため夫々 2ヶ月および 8ヶ月、合計 10ヶ月の準備期間が必要である。

リノベーション工事業務は、フィリピン国内業務と国外での業務に分けられる。

工事工程は全体で 24ヶ月となる。従って全工期は準備期間を含めると合期 34ヶ月となる。(X-3 参照)

I-2-10 評価

(1) 財務分析

(i) 基本方針

リノベーションを実施した場合と実施しない場合の財務状態を比較し、所要資金に対する収益性を判定する。

(ii) 主要前提条件

I-1, XI-1-2 参照

(iii) 所要総資金の年度別支出

表 1-2-2 年度別支出
(1,000ペソ)

-2年度	-1年度	合計
157,583	567,599	725,182

(iv) 販売計画

運転率 100%時販売量

ケース I 939,760 トン/年

ケース II 861,880 トン/年

(V) 製造コスト

表 1-2-3 製造コスト

1,000 ベン/年

	ケース I		ケース II	
	リノベーション前	リノベーション後	リノベーション前	リノベーション後
直接費	636,134	395,263	660,573	405,039
固定費	86,679	156,806	92,009	156,761
合計	722,813	552,069	752,582	561,800
単 価	1,026	783	1,078	805

注：1. 上記製造コストは運転開始後5年目のものである。
2. 単価はベン/トンセメントで示す。

(VI) 評 価

(a) 収 益 性

収益性の分析手法としてリノベーションを実施した場合と、しない場合のキャッシュフローの差を求め、これに基づいて FIRROI を算出する方法によった。

表 1-2-4 基本ケースの FIRROI (%)

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

上表より判断すると本リノベーションの収益性は高い。

(b) 損益分岐点

リノベーション後の損益分岐点を下表に示す。

表 1-2-5 損益分岐点

	ケース I		ケース II	
	年*	%	年	%
損益分岐点	19	36.0	19	40.5

*リノベーション完成後の年数を示す。

上表より判断すると本リノベーションにより分岐点は低くなり有効である事を示す。

(c) 投資回収年数

投資回収年数はケースⅠ、ケースⅡ、夫々3年3ヶ月および3年0ヶ月であり、投資回収が早期に行われる事を示す。

(vii) 感度分析

基本ケースに対して、次の要因について数値を変化させて感度分析を行った。

販売価格，工事費，直接費，運転率，金利，資本金

(viii) ケーススタディー

次の2ケースについてケーススタディーを行った。

ケース A：電力供給源の転換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

表 1-2-6 財務分析結果(ケーススタディー) (%)

	基本ケース(I)	ケース A	ケース B
FIRROI (税引前)	33.3	> 100.0	17.5
FIRROI (税引後)	28.8	92.5	16.9

(ix) その他

リノベーション後の単独の損益について FIRROI を算出した

表 1-2-7 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

単独の場合でも収益性は極めて高い。

(XI - 1 参照)

(2) 経済評価

本リノベーションの経済的評価は次の通りである。

(i) 国際収支の改善

本リノベーションによりセメント製造様式が湿式から乾式に転換され、燃料消費

が低下し、これに伴い外貨支出が減少する。一方、リノベーション所要資金として借入れた外貨およびその利子の返済があるのでこれを差引くと外貨の節約額は 20 年間で、合計 658～747 × 10⁶ ペソに達する。

(ii) 地域雇傭の確保

本リノベーションの実施によりアンティポロ地域の雇傭が ICC の関係者に関し、長期に亘り確保される。

(iii) 経済的内部収益率 (EIRR)

本リノベーションの EIRR はケース I、およびケース II 夫々 28.9% および 31.8% を示し、経済的にみても収益率の高い事を示している。 (K-2 参照)

I-2-11 結論と勧告

(1) 結 論

アイランドセメントのアンティポロ工場は湿式であるので燃料消費量が多く、且つ MERALCO より電力の供給を受けているため電力単価が高い。

この両者が同社の財務状態を大きく圧迫しているので、対策として湿式キルンから乾式 NSP キルンへの転換を中心とするリノベーションが考えられる。

そこで I-1 の前提に基づいて検討した結果、このリノベーションプロジェクトは技術的、経済的にフィージブルと認められる。

(2) 勧 告

下記項目について勧告を行う。

建設資金，リノベーション工事費，電力供給源の転換，
技術コンサルタントの採用，運転要員の訓練

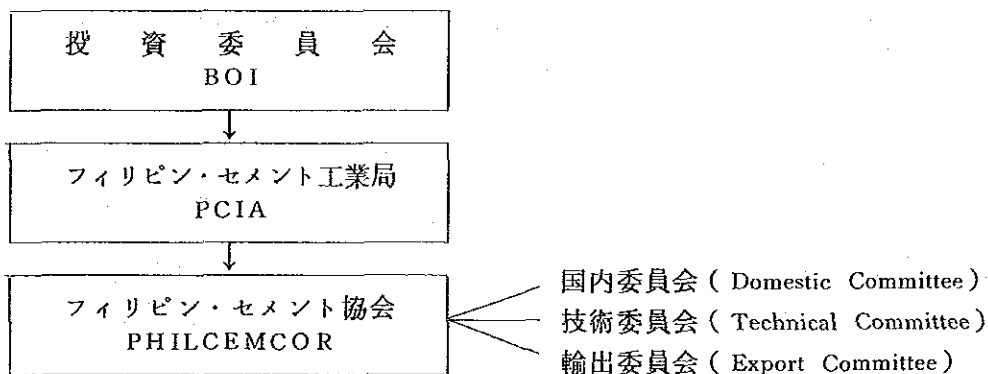
第 II 章 フィリピン政府のセメント産業およびアイランドセメントのリハビリテーションに対する政策

政府の産業政策を履行する政府機関は投資委員会 (Board of Investments : BOI) であり、セメント産業に対しては BOI の一部門であるフィリピン・セメント工業局 (Philippine Cement Industry Authority : PCIA) が直接の窓口となり、同産業に対し指示命令を行う形をとっている。

PCIA はセメントの価格管理、市場の合理化、安定供給、生産技術ならびに品質の向上、工場のリハビリテーションおよび拡張などに関し、セメント産業を統制している。

また、セメント業界としては、フィリピン・セメント協会 (Philippine Cement Manufacturers Corporation : PHILCEMCO) なる業界組織を有しており、PCIA はこの組織を通じて政府の政策を各セメント・メーカーに徹底させる形をとっている。

また、PHILCEMCO は、国内、輸出および技術委員会をもって運営されている。



II-1 価格に対する政策

政府は現在セメントの工場渡し価格 (Ex Plant Price) および小売価格 (Retail Price) に対し、シーリング・プライスを設け、セメント価格の統制を行っている。

1983年12月27日付 PCIA 指示書 ㉞ 22 を修正した指示書 ㉞ 25 で1984年6月15日以降より有効となったシーリング・プライスによれば、Ex Plant Price は Sales Tax 10% を含み 42.50 ペソ/Bag (40 キロ) と定められており、これをベースに地域別のセメント小売価格が決められており、例えば首都圏地域では卸売業者のマージン 1.20 ペソと小売業者のマージン 1.50 およびその他諸掛 3.30 ペソを加え、48.50/Bag を Retail Ceiling Price と定めている。

なお、Ex Plant Price に含まれる前述の Sales Tax は 1985 年来 5% より 20% に引き上げられたが、セメント・メーカーの採算に大きな影響を与えるものとして 1986 年 1 月 10% に修正された経緯がある。

前述の地域別 Retail Ceiling Price は指示書 ㉞ 25 によれば、首都圏の他 Region I から Region VII まで表 2-1-1 の通り 45 の地域に亘って決められている。

表 2-1-1 地域別セメント小売価格シーリングプライス (40 キロ袋詰)

NATIONAL CAPITAL REGION	48.50 (Peso)
REGION I	
La Union/Pangasinan	48.40
Ilocos Sur	49.40
Abra	49.80
Benguet	50.80
Mountain Province	50.80
Ilocos Norte	50.80
REGION II	
Ifugao	55.20
Nueva Vizcaya	50.80
Isabela	52.50
Kalinga/Apayao	55.20
Cagayan	55.20
Batanes	64.80
REGION III	
Bulacan	48.40
Nueva Ecija/Pampanga/Tarlac	49.10
Bataan	50.50
Zambales	50.80
REGION IV	
Laguna/Batangas/Rizal	48.40
Cavite	49.55
Aurora/Quezon	50.80
Palawan	55.00
Marinduque/Mindoro	55.70
Rombion	55.70
REGION V	
Albay/Camarines Norte/Sur/Catanduanes/Masbate/ Sorsogon	53.60
REGION VI	
Negros Occidental/Capiz/Iloilo	52.60
Aklan	53.60
Antique	53.60

REGION VII

Cebu	48.40
Bohol	52.35
Negros Oriental	52.35

REGION IX

Basilan	52.90
Zamboanga del Norte	52.90
Zamboanga del Sur	52.90

REGION X

Surigao del Norte	48.40
Misamis Oriental	49.40
Agusan del Norte	50.10
Agusan del Sur	50.10
Bukidnon	50.10
Misamis Occidental	50.10

REGION XI

Davao	48.40
South Cotabato	50.70
Surigao del Sur	49.10

REGION XII

Lanao del Norte/Iligan City	48.40
Lanao del Sur/Marawi City	50.10
North Cotabato	50.70
Sultan Kudarat	50.10

II-2 市場に対する政策

工場の地理的分布と不経済輸送回避を考慮し、現在ルソン地区にある工場のセメントはルソン地区でのみ販売し、ビサヤおよびミンダナオ地区にある工場のセメントは、その地区でのみ販売するという国内販売の市場調整に関する協定がある。(図3-1-1参照)

これはII-1で述べた如く、価格にも規制が行われ、メーカー、販売業者共に輸送の合理化を行わねばならぬ結果、不経済輸送を避けるためにも上記の協定は守られている。

但し、政府としてはセメント供給の安定化のため、上記協定を原則とするが、供給不足をきたした地域に対しては、例外として上記地域外といえども販売できる旨、1983年10月付で各セメント・メーカーに通達を行っている。

また、国全体としてセメントの供給不足が生じないよう、常に前尋にセメントの需要ならびに各社の供給態勢をチェックしている。例えば、1985年の国内消費量は2,700千トンであったが、1986年には1,000千トン増加し、3,700千トンを予想している等、常に前向きに取り組んでいる。

II-3 輸出に対する政策

政府はセメントの余力を輸出に向けるよう指導してきたが、セメントの輸出価格が低いため、国内販売高に対し現在1袋当たり0.50ペソを各メーカーに醸出させ、これをブールし、輸出トン当たり一律US\$ 20.25の補助金を与え輸出奨励を行うシステムをとっている。この制度は1972年より実施されている。従って、政府としてはPCIAおよびPHILCEMCORを通じ輸出の統合化に関し、ガイド・ラインを出しこれに沿って輸出を行わしめている。

即ち、セメント輸出に関する引き合いはすべて申請させ、PHILCEMCORの輸出委員会に上程し、価格等諸条件につき契約交渉前に承認を受け、最終的輸出契約はPHILCEMCORの名の下で締結する。入札の場合は、入札する権限を書面によりPHILCEMCORより取り付け入札に参加する。輸出契約はすべてPHILCEMCOR/バイヤー間で締結する形をとり、PCIAに提出して承認を求めることになっている。

輸出は上記の如きガイド・ラインに沿って統合的に行われている。

II-4 セメント生産技術ならびに品質の向上

PHILCEMCORには技術委員会があり、会員各社相互の技術向上を図ると共に、ASEAN各国で交替して行われるセメント・シンポジウム、他の技術会議を催し、最新の技術の紹介につとめている。

更に、PCIA直轄の中央研究所に於いて、定期的に各社のセメントを試験し、品質の均斉化ならびに向上指導を行っている。

表2-4-1に各社の試験成績の一例を示す。

表 2-4-1 CEMENT CENTRAL LABORATORY

SUMMARY OF CCLAB RESULTS

Period Covered : MAY '84 - APR '85

PLANT	No. of Samples		BLAINE		COMPRESSIVE STRENGTH (kg/cm^2)						CHEMICAL ANALYSIS					
			(m^2/kg)		3 DAYS		7 DAYS		28 DAYS		C ₃ S (%)		S. M.		L. S. F.	
	Phy	Che	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd
A	5	4	353	40.3	196	27.0	295	40.4	386	42.1	62	6.7	2.2	0.17	0.88	0.026
B	8	6	383	41.2	225	23.8	292	27.3	377	24.0	60	2.8	2.1	0.10	0.98	0.017
C	11	11	320	23.7	206	23.9	278	32.2	364	20.3	56	6.3	2.0	0.09	0.97	0.030
D	9	5	363	29.9	139	39.5	207	48.0	350	49.2	44	12.7	2.4	0.15	0.89	0.061
E	7	7	332	11.9	161	27.3	242	31.2	347	32.4	51	7.1	2.1	0.12	0.93	0.027
F	12	12	351	18.9	191	24.1	248	30.0	330	33.4	50	5.1	2.2	0.15	0.93	0.024
G	12	11	370	20.0	171	32.8	238	42.9	328	45.3	50	7.7	2.1	0.11	0.93	0.032
H	12	9	300	15.6	166	21.7	236	25.3	324	28.2	52	8.7	2.3	0.14	0.94	0.040
I	8	7	328	13.4	135	27.3	200	41.2	324	40.6	49	18.8	2.3	0.20	0.89	0.044
J	12	12	323	18.5	147	28.7	220	39.7	320	36.9	51	8.9	2.2	0.11	0.93	0.040
K	9	6	362	21.7	172	27.0	230	36.0	305	43.2	48	18.5	1.9	0.08	0.94	0.048
L	8	3	360	37.8	146	31.1	206	34.0	298	21.6	37	17.1	2.1	0.17	0.88	0.051
M	7	5	340	20.0	154	36.7	216	46.6	297	61.0	58	5.9	2.2	0.13	0.96	0.024
N	6	3	347	17.4	122	21.5	186	40.4	285	48.7	54	27.1	1.9	0.15	0.96	0.121
O	12	0	363	32.8	119	35.4	159	50.2	253	62.0	-	-	-	-	-	-
AVERAGE					163	28.5	230	37.7	326	39.8						

II-5 アイランドセメントのリノベーションに対する政策

政府は経済復興を推進し、1990年迄に年間6,300千トン程度のセメント生産が要求されるものとみていた。これは既存設備の老朽化等、考慮すると現有能力を上廻ることになる可能性があったため、BOIは年産1,000千トン程度の工場新設を検討した時期もあった。

しかし、経済環境の悪化に伴うセメント需要の低迷が、最近続いたこともあり上記の案は取り止めとなり、比較的大型の湿式キルンを乾式または半乾式、更にはSP付の乾式に転換することにより合理化を行う方針に変更された。

政府関係機関を訪問した際、聴取したところでは、アイランドセメントのリノベーションは上記の如き方針と合致するものであり、需要の回復が予想され、ICCのオーナーであるフィリピン開発銀行 (Development Bank of the Philippines : DBP) とフィリピン国立銀行 (Philippine National Bank : PNB) が投資効果があると判断し了承するなら、政府としては協力して行く意向である。

その内特にPCIAの意見としては、現在セメントは生産過剰気味で余力は輸出に向ける指導はしているが、価格に問題あり思うように行っていない。更に業界としても来年度の需要予測もできかねるような国内市場環境の中に置かれており、PCIAとしてもその調整に苦慮しているところである。

従って、大幅な増産を伴うようなリノベーションはセメント産業を統制する機関としては、現在全面的に賛成とは言えないが、需要回復の見通しがあり、増産分が吸収できる経済環境となればPCIAとしても、特に反対する理由はない。

また、BOIの話では、ICCのリノベーションの如き、プロジェクトの場合には合理化プログラムに含まれるプロジェクトに対するスペシャル・インセンティブ (Special Incentives for Projects Involved in Industry Rationalization Programs) が適用されることになろう。

従って、少なくとも輸入機器に対しては免税となるであろうとのことであった。

第Ⅲ章 フィリピン共和国に於けるセメント需給の現状と将来予測

Ⅲ-1 セメント業界の概観

現在フィリピンには 18 のセメント工場があり、11 工場がルソン地区 (Luzon Area) に、7 工場がビサヤおよびミンダナオ地区 (Visayas and Mindanao Areas) にあり、現在の生産能力は全体で 6,000 千トン/年程度であり、1984 年の生産は 3,662 千トンであったので、稼働率は全体で 60 % 程度ということになる。設備は全体的に老朽化しており、1950 年代のキルンが 6 基、1960 年代のもの 20 基、1970 年代のもの 5 基、1980 年代のもの 1 基となっている。

また、効率の悪い湿式の工場がルソン地区に 5 工場、ビサヤおよびミンダナオ地区に 2 工場ある。

過去 11 年間 (1974 ~ 1984 年) の年間平均生産量は 4,133 千トンとなるが、国内需要の低迷から 1984 年度は 3,662 千トン、1985 年度は 1 ~ 11 月で 2,817 千トンとなっている。

国内需要の低迷からくる余力を輸出に廻すべく努力してきたものの輸出価格は低く、このため業界としては輸出補助金制度を設け輸出奨励に努力している。

フィリピンの経済環境は悪化している為、セメントの国内需要は最近余りのびておらず、前述の 11 年間での年間平均国内販売高は 3,505 千トンで、輸出を含めて 4,079 千トン程度の規模であったといえる。

また、同期間 (1974 ~ 1984 年) の国内販売高の推移をみると、1983 年にピーク 4,400 千トンを記録した以外、大体 3,000 ~ 3,500 千トン程度の規模で推移したといえる。これらの内 73 % がルソン地区で販売され消費されたことになっている。

経済環境の悪化に伴う国内需要の低迷に加え、前述の如く設備の老朽化、エネルギー問題もあり、更に政府はセメントに対しシーリング・プライスを設定しており、セメント・メーカーとしては設備の改善、生産コストの低減等、行わない限り苦しい経営となっており、現在 18 工場中ルソン地区の 3 工場、ビサヤおよびミンダナオ地区の 2 工場が生産中止または断続生産を行っている状況である。

輸出は政府のガイドラインに沿って行われているが、国内販売は原則として自由である。但し、セメント・メーカー間でルソン地区にあるセメント工場のセメントはルソン地区でのみ、またビサヤおよびミンダナオ地区にあるセメント工場のセメントは、ビサヤおよび

ミンダナオ地区でのみ販売するという協定がある。これはセメント工場の分布および不経済輸送の回避の意味からも守られている模様である。

セメントの輸送はルソン地区ではトラックが90%で、北部の一部メーカーが鉄道も使用している。また、ビサヤおよびミンダナオ地区ではバージおよびトラックで輸送されている。

現在、フィリピンでは普通セメント (ASTM Type I) とポゾラン・セメント (PSA Type P) が生産されており、後者は全体の20%程度生産されている。ポゾラン・セメントは、1975年頃 APOCEMCO 社が製造開始し、現在では FORTUNE 社以外のすべての工場で生産されている。

本レポートで採用したフィリピンのセメント関連データ(需要予測も含み)には上記2品種が含まれている。

表 3-1-1 セメントの生産・国内販売・輸出実績

(1,000 M/T)

年 度	地 域	生 産	国 内 販 売			輸 出	全出荷高
			民 間	政 府	計		
1974	LUZON	2,515	1,926	177	2,103	438	2,541
	VIS / MIN	970	568	44	612	326	938
	TOTAL	3,485	2,494	221	2,715	764	3,479
1975	LUZON	3,157	2,523	206	2,729	420	3,149
	VIS / MIN	1,193	712	84	796	382	1,178
	TOTAL	4,350	3,235	290	3,525	802	4,327
1976	LUZON	2,955	2,212	290	2,502	348	2,850
	VIS / MIN	1,274	765	112	877	359	1,236
	TOTAL	4,229	2,977	402	3,379	707	4,086
1977	LUZON	2,753	2,234	205	2,439	328	2,767
	VIS / MIN	1,359	701	136	837	494	1,331
	TOTAL	4,112	2,935	341	3,276	822	4,098
1978	LUZON	2,857	2,299	151	2,450	420	2,870
	VIS / MIN	1,344	791	150	941	403	1,344
	TOTAL	4,201	3,090	301	3,391	823	4,214
1979	LUZON	2,753	2,476	90	2,566	108	2,674
	VIS / MIN	1,187	904	65	969	170	1,139
	TOTAL	3,940	3,380	155	3,535	278	3,813
1980	LUZON	3,194	2,526	233	2,759	385	3,144
	VIS / MIN	1,322	837	51	888	409	1,297
	TOTAL	4,516	3,363	284	3,647	794	4,441
1981	LUZON	2,749	2,346	165	2,511	258	2,769
	VIS / MIN	1,259	890	114	1,004	212	1,216
	TOTAL	4,008	3,236	279	3,515	470	3,985
1982	LUZON	2,969	2,570	69	2,639	295	2,934
	VIS / MIN	1,424	1,008	135	1,143	296	1,439
	TOTAL	4,393	3,578	204	3,782	591	4,373
1983	LUZON	3,122	2,976	78	3,054	77	3,131
	VIS / MIN	1,437	1,199	147	1,346	53	1,399
	TOTAL	4,559	4,175	225	4,400	130	4,530
1984	LUZON	2,399	2,270	8	2,278	38	2,316
	VIS / MIN	1,263	1,006	104	1,110	103	1,213
	TOTAL	3,662	3,276	112	3,388	141	3,529

出所：PHILCEM COR

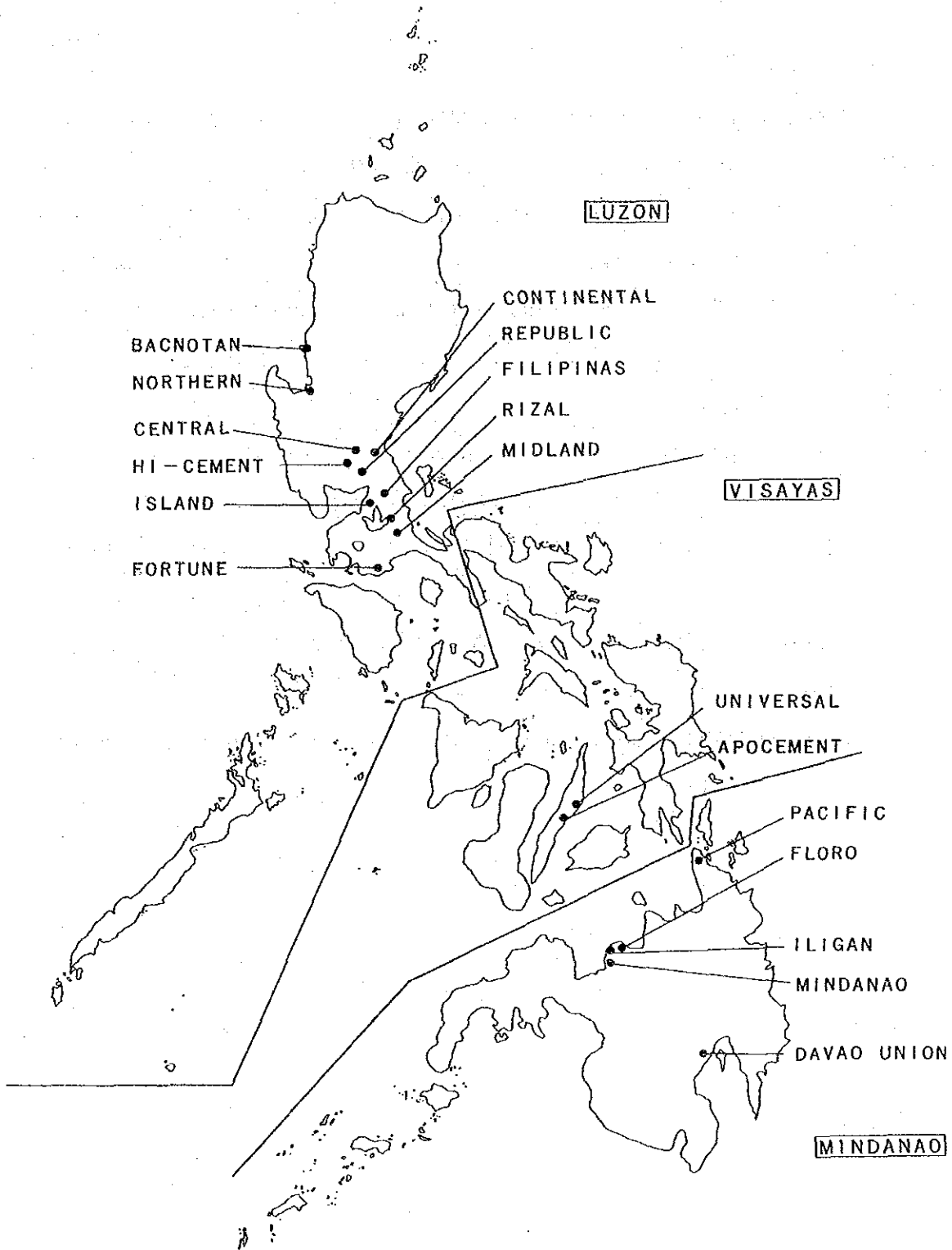
表 3-1-2 セメント工場の生産能力

工場	キルン数	プロセス	設置年度	能力 (1,000t-c ℓ /y)	
				ORIGINAL	RE-RATED
<u>ルソン地区</u>					
ISLAND	2	W	1966, 68	780	620
NORTHERN	2	D	1969, 69	660	620
FILIPINAS	2	SD	1964, 64, 66	615	434
REPUBLIC	4	D	1956, 58, 63, 68	579	433
FORTUNE	1	D	1970	330	377
CONTINENTAL	1	D	1972	405	331
HI-CEMENT	1	W	1967	302	310
MIDLAND	1	W	1967	450	300
RIZAL	3	W	1953, 57, 63	324	274
BACNOTAN	3	W	1954, 60, 64	261	241
CENTRAL	1	SD	1968	150	139
				<u>4,856</u>	<u>4,079</u>
<u>ビサヤ及びミンダナオ地区</u>					
DAVAO UNION	2	W, D	1967, 83	504	
FLORO	1	D	1971	450	
ILIGAN	1	D	1970	300	
PACIFIC	1	W	1967	210	
UNIVERSAL	3	SD, SD W	1958, 64, 70	644	
MINDANAO	1	D	1960	150	
APOCEMCO	1	W	1960	122	
				<u>2,380</u>	<u>1,765</u>
				<u>7,236</u>	<u>5,844</u>

W= WET, D= DRY, SD= SEMI-DRY

出所 : PHILCEM COR

図 3-1-1 フィリピンのセメント工場分布



Ⅲ-2 生産，国内販売，輸出

Ⅲ-2-1

(1) 全体の生産

過去 11 年間 (1974 ~ 1984 年) の平均年間生産高は 4,133 千トンで、その内ルソン地区にある 11 工場で 69% を占めている。この間、1974 年および 1979 年を除けば各年 4,000 ~ 4,500 千トン程度の生産規模で推移し、1984 年に 3,662 千トンとなり、1985 年は 1 ~ 11 月で 2,817 千トンとなっている。フィリピンセメント協会 (Philippine Cement Manufacturers Corporation : PHILCEMCO) に依れば RE-RATED (1984 年に見直した全工場能力) は 5,844 千トンであるから、1984 年度の稼働率は 63% ということになる。

(2) アイランドセメント (Island Cement Corporation : ICC) の生産

過去 11 年間 (1974 ~ 1984 年) の生産高は 1978 年 (380 千トン) を除けば 400 ~ 450 千トン程度の規模で推移し、1984 年に Marinduque グループから分離した際の操業率の低下もあり 228 千トンとなった。しかし、1985 年 (1 ~ 11 月) のセメント会社全体の生産高は前年同期比で 17% down となっているが、ICC のそれは逆に 15% up となっている。

上記 11 年間の平均年間生産高は 440 千トンで全体に対し 10.6%、ルソン地区の生産に対しては 15.4% を占めている。

表3-2-1 セメント生産実績

年 度	ル ソ ン 地 区 工 場		ビサヤ・ミンダナオ地区工場		合 計 (1,000 t)	ICC (1,000 t)
	(1,000 t)	%	(1,000 t)	%		
1974	2,515	72	970	28	3,485	421
1975	3,157	73	1,193	27	4,350	549
1976	2,955	70	1,274	30	4,229	424
1977	2,753	67	1,359	33	4,112	419
1978	2,857	68	1,344	32	4,201	380
1979	2,753	70	1,187	30	3,940	442
1980	3,194	71	1,322	29	4,516	502
1981	2,749	69	1,259	31	4,008	442
1982	2,969	68	1,424	32	4,393	502
1983	3,122	68	1,437	32	4,559	436
1984	2,399	66	1,263	33	3,662	228
1974～84 平均	2,857	69	1,276	31	4,133	440
1985 (1～11月)	1,648	59	1,169	41	2,817	262

出 所 : PHILCEMCOR

Ⅲ-2-2 国内販売

(1) 全体の販売

前述の通り、過去11年間(1974～1984年)の平均年間国内販売高は3,505千トンで、1983年にピーク4,400千トンを記録した以外1975年以降3,000～3,500千トン程度の規模で推移し、その間は余り大きな増減はなかったといえる。

過去11年間の平均で言えば、国内販売高の内73%がルソン地区で販売され消費されたことになる。

政府向販売はPHILCEMCORの資料に依れば、過去11年間平均で言えば全国内販売高の僅か7%程度ということになるが、これは1972年より政府向セメントは直接セメントメーカーにも注文するようになり、この分がPHILCEMCORの統計資料に記録されるようになったもので、政府向セメントの全体を示すことにはなっていない。

しかし、このデータでも分る通り、最近の経済環境悪化を反映して政府向販売の比率は1976年で10%程度あったものが、年々低下し1985年には2%に迄低下していった傾向だけは辿ることができる。

国内販売に関しては、前述の通りルソン地区にある工場のセメントはルソン地区だけで販売し、ビサヤおよびミンダナオ地区にある工場のセメントは、その地区内で販売するというセメント業界内の協定があり、これは不経済輸送を避ける意味でも守られている。

現在、ルソン地区内での国内販売の地域的分布は大略下記の如くなっている。

Northern Luzon	12 %
Central Luzon	17 %
Metro Manila	55 %
Southern Luzon	16 %
<hr/>	
Total	100 %

前述の通り、国内販売の73%がルソン地区で消費されているので、例えば1983年の国内販売高4,400千トンの内、1,800千トン程度がメトロマニラで消費されていると推定される。

因みに、地域別にみた各メーカーの販売活動の現状は、表3-2-3に示す如くなっている。

表 3-2-2 官民別 全社国内販売高実績

(1,000 M/T)

年 度	A 合 計	B 民 間	C 政 府	C/A %
1974	2,715	2,494	221	8
1975	3,525	3,234	291	8
1976	3,379	2,977	402	12
1977	3,277	2,935	342	10
1978	3,391	3,090	301	9
1979	3,535	3,380	155	4
1980	3,646	3,363	283	8
1981	3,515	3,236	279	8
1982	3,782	3,578	204	5
1983	4,400	4,175	225	5
1984	3,388	3,277	111	3
1974~84 平 均	3,505	3,249	256	7
1985	2,678*	2,634	44	2

出 所 : PHILCEM COR

* LUZON 1,785
VIS/MIN 893

表 3-2-3 各社の地域別販売活動状況

地 域	セメント会社	販売活動 (%)
NORTHERN LUZON	BACNOTAN	80
	NORTHERN	60
CENTRAL LUZON	BACNOTAN	20
	NORTHERN	40
	REPUBLIC	20
	HI-CEMENT	20
METRO-MANILA	CONTINENTAL	20
	REPUBLIC	80
	HI-CEMENT	80
	CONTINENTAL	80
	ISLAND	100
	RIZAL	90
	FILIPINAS	90
MIDLAND	90	
SOUTHERN LUZON	FORTUNE	100
	RIZAL	10
	FILIPINAS	10
	MIDLAND	10
BICOL	PACIFIC	20
	UNIVERSAL	30
	FLORO	10
	ILIGAN	5
	DAVAO UNION	5
VISAYAS	PACIFIC	55
	UNIVERSAL	70
	APOCEMCO	100
	FLORO	50
	ILIGAN	40
	DAVAO UNION	50
MINDANAO	PACIFIC	25
	FLORO	40
	ILIGAN	55
	DAVAO UNION	45

(2) ICC の販売

過去 11 年間（1974～1984 年）の平均年間国内販売高は 426 千トンで、これは同期間に於ける全社の平均年間国内販売高の 12% に相当するシェアということになる。

ICC の政府向販売は前記 11 年間の平均で自社の国内販売高の 5% 程度で、全社の政府向年間平均販売高に対しては 8% を占めていることになる。

ICC の工場はマニラ中心部迄 40 キロ弱という有利な立地条件をそなえている為、ICC のセメント市場は現在 100% メトロ・マニラである。

この立地条件を考えると ICC の販売市場はメトロ・マニラ主体という傾向が今後共続くものと思われる。

ICC のセメント販売権は 1984 年 Marinduque グループからの分離以降は、AICDC（A.I. Construction and Development Corporation）に委託された形となっている。

1984 年度の販売は、上記分離時の操業率低下の問題等あり、同社の 11 年間の平均年間販売高の約半分（219 千トン）に低下した。

但し、図 3-2-1 で見る通り、全体の国内販売は 1984 年と低下し続けたが、ICC の販売は 1985 年度は逆に 30% 程度増加しており、次の(3)で述べる AICDC の Bulk Distribution Center の計画など考慮すれば、前述の ICC 販売シェア 12% 程度は今後共維持できるものと考えられる。

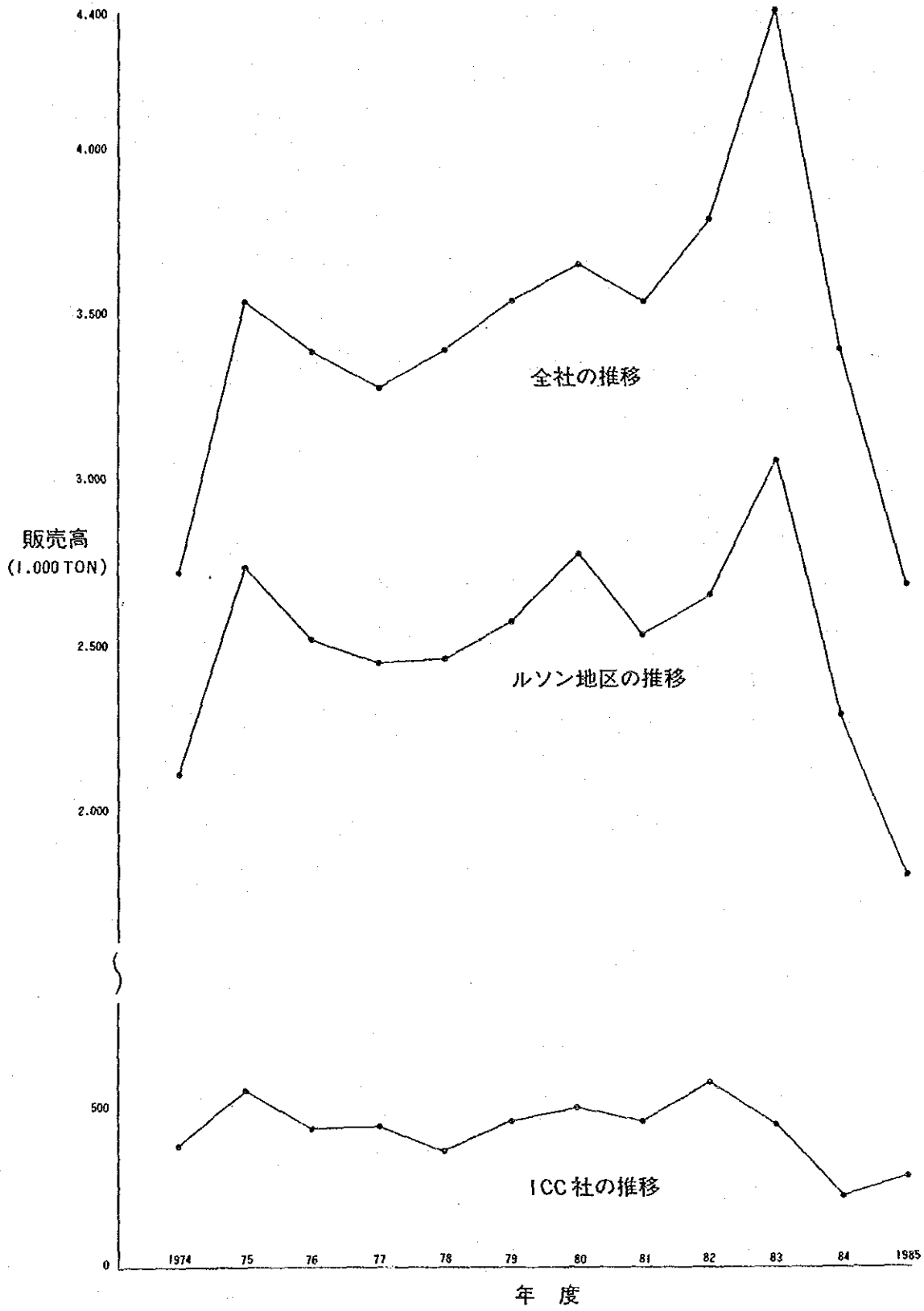
表 3-2-4 官民別 ICC国内販売高実績

(1,000 M/T)

年 度	A 合 計	B 民 間	C 政 府	C/A %
1974	385	352	33	9
1975	538	516	22	4
1976	414	384	30	7
1977	418	408	10	2
1978	356	348	8	2
1979	431	423	8	2
1980	495	478	17	3
1981	444	420	24	5
1982	557	539	18	3
1983	428	373	55	13
1984	219	219	-	0
1974~84 平 均	426	405	20	5
1985	287	283	4	1

出 所 : PHILCEM COR, AICDC

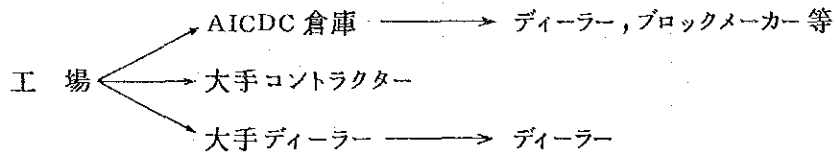
図3-2-1 国内販売高の推移



(3) AICDC の Bulk Distribution Center

AICDCは現在パシーグ (Pasig) に袋詰セメント約 200,000 袋ストックできる倉庫 (現地では Bodega と呼んでいる) を ICC から貸与され使用しているが、工場からこの倉庫まで約 15 km 程度であるが、夜間輸送しても約 30 分程度かゝるということで、余り有効利用はされていないという。

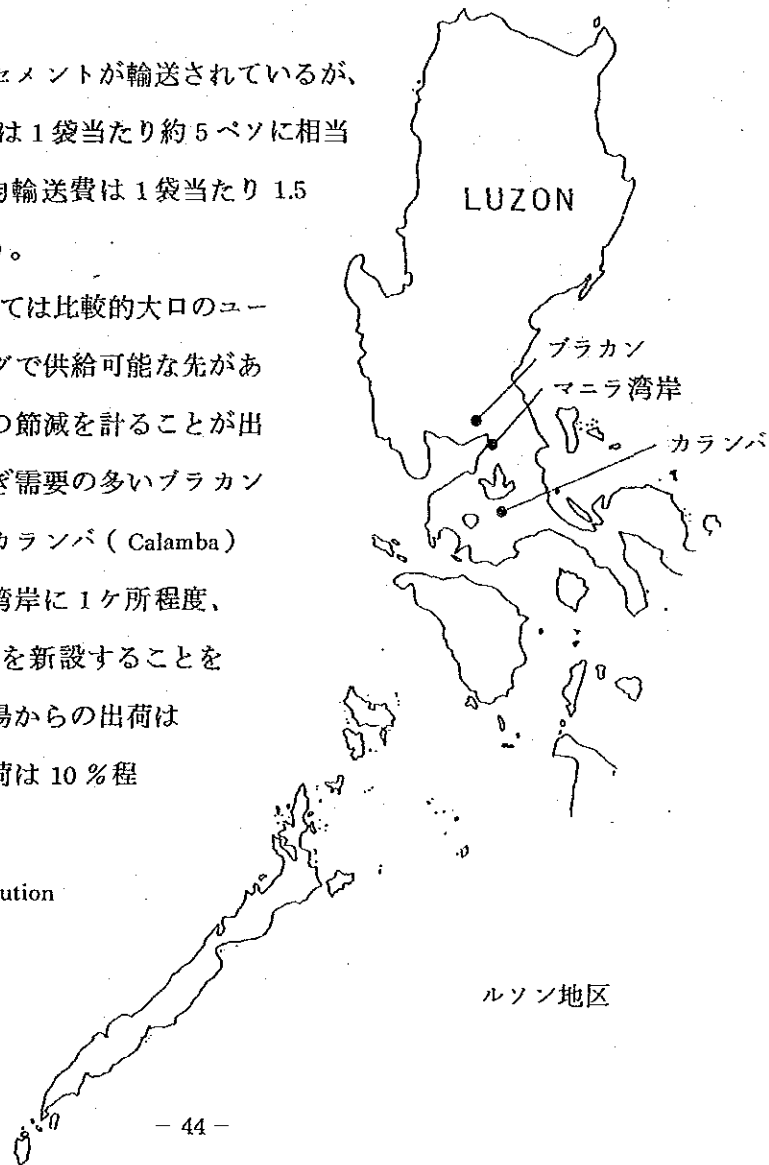
工場からの出荷は通常 AICDC のトラックか、AICDC のチャーターしたトラックで行われているが、大手のコントラクターやディーラーは自分で引き取りにくるケースもある。



上記の倉庫へは袋詰セメントが輸送されているが、AICDC の話では、袋代は 1 袋当たり約 5 ペソに相当し、現在 AICDC の平均輸送費は 1 袋当たり 1.5 ~ 2.0 程度であるという。

従って、AICDC としては比較的大口のユーザーでコンテナバッグで供給可能な先があれば、上記の如き袋代の節減を計ることが出来るので、首都圏に次ぎ需要の多いブラカン (Bulacan) に 1ヶ所、カランバ (Calamba) に 1ヶ所、またマニラ湾岸に 1ヶ所程度、Bulk Distribution Center を新設することを考えている。現在、工場からの出荷は 90 % が袋詰で、バラ出荷は 10 % 程度である。

AICDC の上記 Distribution Center が実現し、コンテナバッグによる



販売が可能となれば、40 kg 当たり 5 ペソの袋代は節減され、40 kg 当たり 0.3 ペソで済むことになり輸送費の節減というよりむしろ袋代の節減という形で貢献することとなる。

AICDC の市場は現在、メトロ・マニラが主体であるが、上記 Distribution Center が実現すれば、ルソン地区内の離島への供給もある程度は可能となり、拡販にもつながるものと考えられる。従って、今後共、同社のシェア 12 % 程度を維持することはさほど困難なことではない。

Ⅲ - 2 - 3 輸 出

フィリピンは 1971 年の輸入 9 千トンを最後に、それ以降セメントの輸入は行っていない。

Ⅲ - 1 で述べた如き状況のもとで、フィリピンのセメント業界は余力を輸出に廻すことに努力し、1970 年代は 700 ~ 800 千トンの輸出を行ってきたが、最近では輸出価格も低く、平均 FOB 価格は 1984 年度 US\$ 27.64/t、1985 年度 US\$ 26.45/t となっている。

フィリピンのセメント輸出は、フィリピン・セメント工業局 (Philippine Cement Industry Authority : PCIA) のガイドラインに沿って、すべて PHILCEMCOR の名のもとで行われている。

PHILCEMCOR としては、前述の輸出価格の低さを補償すべく輸出トン当たり US\$ 20.25 の補助金を与える制度を適用している。

この資金は各メーカーの国内販売高に対し、1 袋当たり 0.5 ペソの醸出金を課し、これをプールして運用する形をとっている。

1974 ~ 1985 年の間の輸出実績は、表 3 - 2 - 5 の通りで、主な仕向先はインドネシア、中東、バングラディッシュ、香港などである。

PHILCEMCOR に依れば、1986 年度の輸出目標は 600 千トンとのことである。

輸出に関してはルソン地区の工場より、ビサヤおよびミンダナオ地区の工場から出荷する方が有利な立地となっているが、過去 11 年間 (1974 ~ 1984 年) の輸出実績では、ルソン地区とビサヤおよびミンダナオ地区からの輸出はほぼ同量となっている。

ICC の輸出はごく僅かで、1974 年、1975 年および 1978 年にそれぞれ 32 千トン、7 千トンおよび 0.6 千トンが出荷されたのみで、同社の工場立地を考慮しても価格の低い輸出に今後共、力を入れることは考えていない。

表 3-2-5 仕向地別輸出実績(1974~1985年)

仕向地	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
INDONESIA	111	182	294	152	225		57	128	205	72	19		1,445
MIDDLE EAST	242	324	182	268	227	11	12	11					1,277
BANGLADESH	98	125	12	66	113	24	249	13	112	12	108	235	1,167
HONG KONG	150	23	127	179	101	99	187	104	71	23		20	1,084
INDIA					4	7	76	110	110	15			322
MALAYSIA	41	59	63	42	17	21	18	7					268
BRUNEI	15	40	24	30	40	22	53	28	7				259
VIETNAM	20			27	55			25	55				182
THAILAND					9	84	61						154
CHINA											9	112	121
SINGAPORE	68	33		2					5				108
SRI LANKA				20			62						82
NEPAL							14	15	14	8	6	20	77
PAKISTAN					24			25	12				61
US TRUST TERRITORIES	17	15	3		1	1	3						40
CENTRAL AMERICA				35									35
AUSTRALIA	1					9	1						11
SOUTH PACIFIC ISLAND					8								8
LAOS								6					6
NEW CALEDONIA	1	2	1										4
NEW GUINEA			1										1
CAMBODIA							(0.05)						(0.05)
TOTAL	764	803	707	821	824	278	793	472	591	130	142	387	6,713
平均トシ当り FOB 価格 (US\$)	35.27	34.41	27.73	27.49	34.53	42.11	43.23	43.98	60.36	42.73	27.64	26.45	

出所：PHILCEMCO

III-3 需要予測

フィリピンのセメント生産、国内販売および輸出の推移は III-2 で述べた通りであるが、本レポートでは需要予測を行うため、生産+輸入-輸出を国内消費（国内需要）としてとらえることとする。

この方法で、過去 16 年間（1969～1984 年）の国内需要をみると表 3-3-1 の通りで、これを需要予測の基礎データとして使用した。

III-3-1 フィリピン共和国全体の需要予測

セメントの需要予測は、傾向分析、相関分析、類似ケースよりの推定、並びにフィリピン共和国に於ける予測値等を使用して行った。

一方、セメント需要を促進する大型公共プロジェクトについて調査した。

(1) 傾向分析

傾向分析は一次直線、一次指数曲線について行った。

それぞれの式および相関係数は下記の通りで最もあてはまりの良いのは一次直線である。

なお、傾向分析の基礎データとしては 1969～1984 年間の過去の国内需要の 5 年間の移動平均値を使用した。

(i) 一次直線

$$y = 108.315 t + 2,595.788 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r = 0.95800$$

但し、 y : 推定年間セメント消費量（単位：1,000 t）

t : 1971 年度を初年度とする経過年数

r : 相関係数

(ii) 一次指数曲線

$$y = 2,635.570 \times 1.034 t \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r = 0.94206$$

表 3-3-1 フィリピンのセメント生産・輸出入・国内消費実績

(1,000 M/T)

	生 産 A	輸 入 B	輸 出 C	国内消費 (需要)		
				A+B-C	5ヶ年 移動平均	1人当たり 消費量 (キロ)
1969	2,649	249	-	2,898	-	70
1970	2,448	7	56	2,399	-	66
1971	2,808	9	288	2,529	2,701	67
1972	3,160	-	328	2,832	2,665	73
1973	4,059	-	1,213	2,846	2,895	71
1974	3,485	-	764	2,721	3,094	66
1975	4,350	-	802	3,548	3,185	83
1976	4,229	-	707	3,522	3,292	81
1977	4,112	-	822	3,290	3,480	73
1978	4,201	-	823	3,378	3,515	73
1979	3,940	-	278	3,662	3,518	77
1980	4,516	-	794	3,722	3,620	77
1981	4,008	-	470	3,538	3,831	72
1982	4,393	-	591	3,802	3,802	75
1983	4,559	-	130	4,429	-	85
1984	3,662	-	141	3,521	-	64

出所：PHILCEM COR, CEMBUREAU

(2) 相関分析

(i) 人 口

国内需要の5ヶ年間の移動平均値と人口との単相関をとり、

$$y = 0.916 \times 10^{-4} x - 725.146 \dots\dots\dots (3)$$

$$r = 0.97639$$

但し、 y ：推定年間セメント消費量（単位：1,000t）

x ：人口（単位：1,000人）

が得られる。

フィリピン・イヤブック（1985）によると人口推定は表3-3-2に示される。

表3-3-2 フィリピン人口推定

(1,000人)

年 度	1985	1990	1995	2000
人 口	54,668	61,480	68,424	75,224

これによりセメント消費量を予測した。

(ii) GNP

国内需要の5年間の移動平均値と1972年コンスタント・プライスに換算した実質GNPとの単相関をとり、

$$y = 0.0241 x + 1,464.797 \dots\dots\dots (4)$$

$$r = 0.97216$$

但し、 y ：推定年間セメント消費量（単位：1,000t）

x ：実質GNP（単位1,000ペソ）

r ：相関係数

が得られる。

1983年に作成された5ヶ年計画によると1983～1987年の平均経済成長率を実質6.7%と見込んでいる。しかしこの成長率は現在達成されていないのでこれを5%とし、この成長率が2000年まで維持されるとしてセメント需要を予測した。

尚、人口ならびにGNPの年次別実績を表3-3-3に示す。

表3-3-3 人口ならびに GNP 実績表

年 度	人 口	GNP 時価 (百万ペソ)	GNP 1972 年 度 価 格		
			GNP(百万ペソ)	成長率(%)	1人当り(ペソ)
1971	37,703,581 *	49,599	52,921	5.77	1,404
1972	38,750,986 *	55,526	55,526	4.92	1,433
1973	39,827,488 *	71,616	60,881	9.64	1,529
1974	40,933,896 *	99,948	64,739	6.34	1,582
1975	42,070,660	114,265	68,530	5.86	1,629
1976	43,212,457 *	132,712	72,718	6.11	1,683
1977	44,385,243 *	154,083	77,162	6.11	1,738
1978	45,580,959 *	178,067	83,070	7.66	1,822
1979	46,827,168 *	220,957	88,736	6.82	1,895
1980	48,098,460	264,973	95,597	4.35	1,988
1981	49,346,134 *	303,644	96,041	0.46	1,946
1982	50,626,172 *	335,416	97,539	1.56	1,927
1983	51,939,414 *	379,347	98,767	1.26	1,902

* 推定値

出 所 : NEDA, PHILIPPINE YEARBOOK 1985

(3) 類似ケースよりの推定

各国とも経済発展段階を異にし、且つ歴史的、地理的条件も大いに異なるので、一概に比較することは難かしいが、フィリピン共和国に比較的類似したケースとして近隣のアジア諸国の1974年から1984年に至る10年間のセメント国内消費量の年平均伸び率を示せばおおよそ次の通りである。

中 国	12.9 %
香 港	8.9
インドネシア	12.8
マレーシア	12.2
韓 国	9.2
シンガポール	11.2
タ イ	10.4

出 所 : CEMBUREAU

(4) フィリピン共和国に於ける予測値

フィリピン共和国内では確たる予測値は得られなかったが、僅かに PHILCEM COR から入手したものを表 3-3-4 に示す。

表 3-3-4 PHILCEM COR によるセメント 需要推定
(百万 M/T)

年 度	国内需要	輸 出	合 計
1984	3.8	0.8	4.6
1985	4.0	0.8	4.8
1986	4.3	0.8	5.1
1987	5.0	0.8	5.8
1988	5.2	0.8	6.0

(5) 大型公共プロジェクト

1983～1987 年度 5 ヶ年計画によるとインフラストラクチャーの投資は表 3-3-5 に示される。

表 3-3-5 インフラストラクチャー必要投資(1980～83年および 1987年)
(百万ペソ)

区 分	実 績		予 想	目 標		
	1980	1981	1982	1983	1987	1983～87 合計
輸 送	2,232	3,016	6,279	7,697	9,087	41,137
通 信	11	26	287	1,658	3,368	12,700
水 源	2,514	3,185	6,966	7,133	9,337	40,494
電力・電化	6,332	7,111	9,521	7,943	3,013	28,180
社会インフラ	504	513	994	1,512	1,771	8,568
そ の 他	175	95	266	279	522	1,954
合 計	11,768	13,946	24,313	26,222	27,098	133,033
指 数	100	119	207	223	230	(226)

出 所 : NEDA, FIVE-YEAR PHILIPPINE DEVELOPMENT PLAN 1983～87

上記合計欄に 1980 年度を 100 とした指数を示してある。

インフラストラクチャーに消費されるセメント量は、これに比例するとすれば期間中(1983～87年)の消費量は1980～81年時に比較し、ほぼ倍増するよう計画されていることになる。

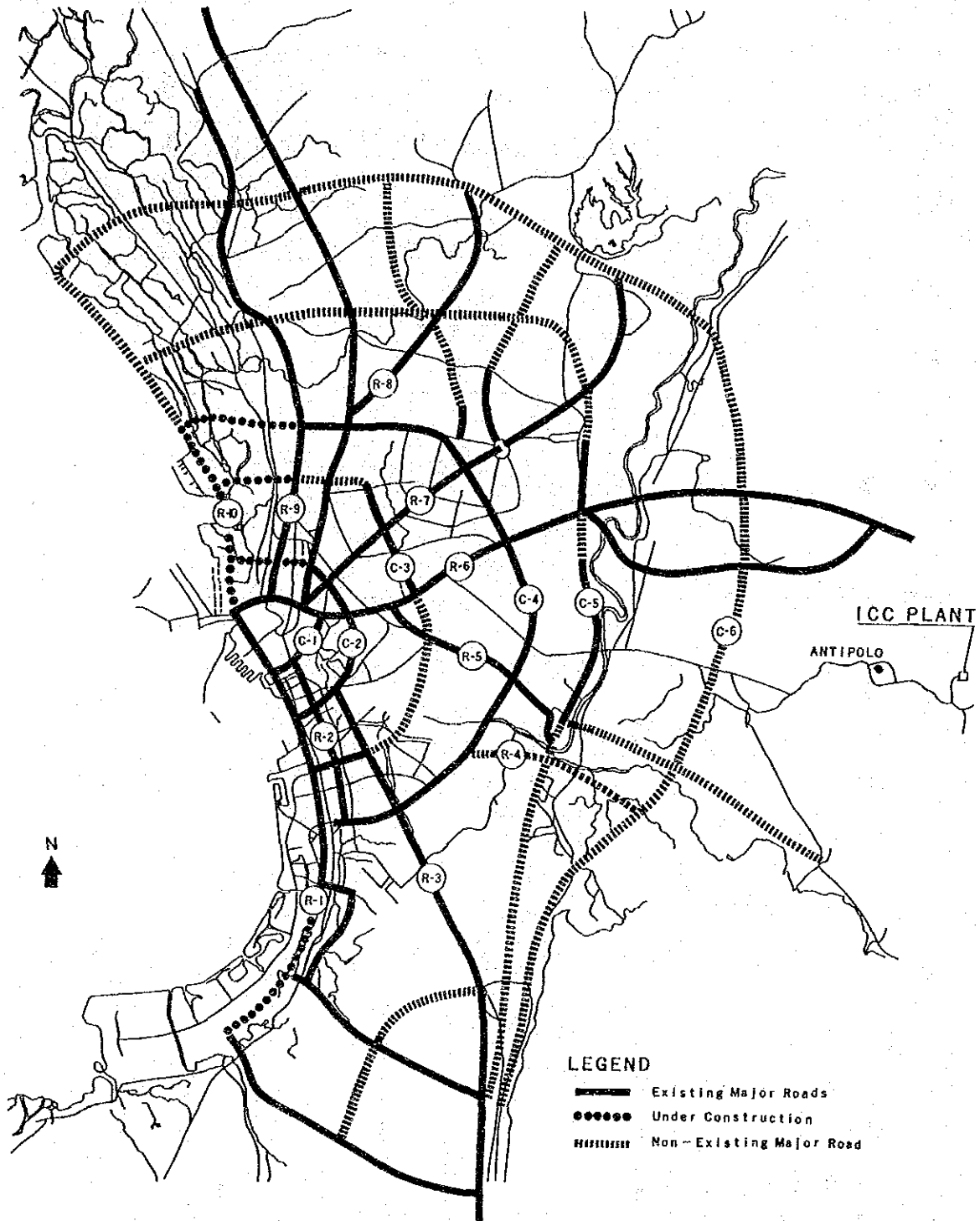
なお、各省庁より申請された大型プロジェクトを記載した“Selected Major Development Projects”から一例として道路建設・補修関連のものを抽出し、そのプロジェクトコストをそれぞれの実施予定期間中、毎年均等に使われるものとして振り分けると表3-3-6の通りとなり、今後これらのプロジェクトが実施されるならフィリピンの道路はコンクリート舗装が原則とのことで、セメント消費と直結しているものであり、少なくとも1987年以降は相当量のセメント消費の伸びが期待されるとみられる。

表 3-3-6 道路建設・補修関連主要プロジェクト

(単位:百万ペソ)

プロジェクト名	実施スケジュール	プロジェクト・コスト	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
- Molave - Oroquieta and Pagadian - Tucuran Roads Project	1985 / 88	232	58	58		58									
- 4th ADB Roads Improvement Project (Nationwide)	1987 / 92	1,362			227	227	227	227	227	225					
- Rural Road Improvement Project II	1987 / 91	1,267			253	253	253	254	254	597					
- Laoag - Allapacan Road Improvement Project Step II	1987 / 91	572			114	114	114	115	115						
- Road Disaster Prevention Project	1988 / 91	494				123	124	124	123						
- Metro Manila Circumferential Road Project	1987 / 90	429			107	107	107	108							
- Metro Manila Urban Transport Project (MMUSTRAP)	1987 / 92	3,577			596	596	596	596	596	597					
- Provincial Roads Improvement Project	1991 / 95	746							149	149	149	149	150		
- 5th Rural Road Improvement Project	1992 / 96	1,200								240	240	240	240	240	
- MPWH Rural Roads Program	1991 / 95	497							99	99	100	100	99		
- Rural Roads Improvement Project (RRIP)	1992 / 97	2,009								334	334	334	335	336	336
- 5th ADB Roads Improvement Project	1992 / 96	1,791								358	358	358	358	359	
- 6th IBRD - Assisted Roads Project	1990 / 94	2,496						499	499	499	499	500			
TOTAL		16,670	58	58	1,355	1,478	1,421	1,923	2,062	2,501	1,680	1,681	1,182	935	336

図 3-3-1 メトロマニラ主要道路ネットワーク



(6) 予測結果

以上の各式より将来の需要動向を予測すれば、表 3-3-7 の如くなる。(図 3-3-2 フィリピン共和国に於けるセメントの需要予測 参照)

表 3-3-7 の予測値の内(3)式を今回の作業ベースとして採用した。

その理由は次の通りである。

- 4種類の式の中で相関係数が最高であり、伸び率は最低より 2 番目であり控え目の予測である。
- (3)式によると 1985 ~ 2000 年の 15 年間の伸び率は平均年 2.5 % であり、近隣諸国の過去 10 年間の伸び率をかなり下廻っている。
- 過去フィリピン共和国で行われた予測値を下廻っている。
- (3)式を適用した場合の国民 1 人当たりの消費量を算出すると、表 3-3-7 の(5)欄の如くなる。これは表 3-3-8 に示すように ASEAN 諸国の中ではインドネシアに次いで低く、且つ他の先進諸国の値に比較するとかなり低いので、充分実現可能な値である。

表 3-3-7 セメント需要予測

(単位M/T)

年度	(1)	(2)	(3)	(4)	(5) 1人当たり(キロ)
1985	4,220,508	4,357,137	4,282,443	4,186,014	78
1986	4,328,823	4,505,638	4,404,820	4,322,075	79
1987	4,437,138	4,659,201	4,528,664	4,464,939	79
1988	4,545,452	4,817,997	4,653,698	4,614,946	79
1989	4,653,767	4,982,206	4,779,739	4,772,454	80
1990	4,762,082	5,152,011	4,906,422	4,937,836	80
1991	4,870,396	5,327,603	5,028,379	5,111,489	80
1992	4,978,711	5,509,180	5,152,824	5,293,823	80
1993	5,087,026	5,696,946	5,279,962	5,485,274	81
1994	5,195,340	5,891,111	5,409,849	5,686,298	81
1995	5,303,655	6,091,894	5,542,638	5,897,373	81
1996	5,411,970	6,299,520	5,662,538	6,119,002	81
1997	5,520,284	6,514,222	5,784,732	6,355,058	81
1998	5,628,599	6,736,242	5,909,263	6,596,058	82
1999	5,736,914	6,965,829	6,636,177	6,852,621	82
2000	5,845,228	7,203,240	6,165,518	7,122,012	82
2005	6,386,813	8,517,266	6,850,300	8,684,990	83
2010	6,928,388	10,071,066	7,603,135	10,679,784	84

図 3-3-2 フィリピン共和国におけるセメントの需要予想

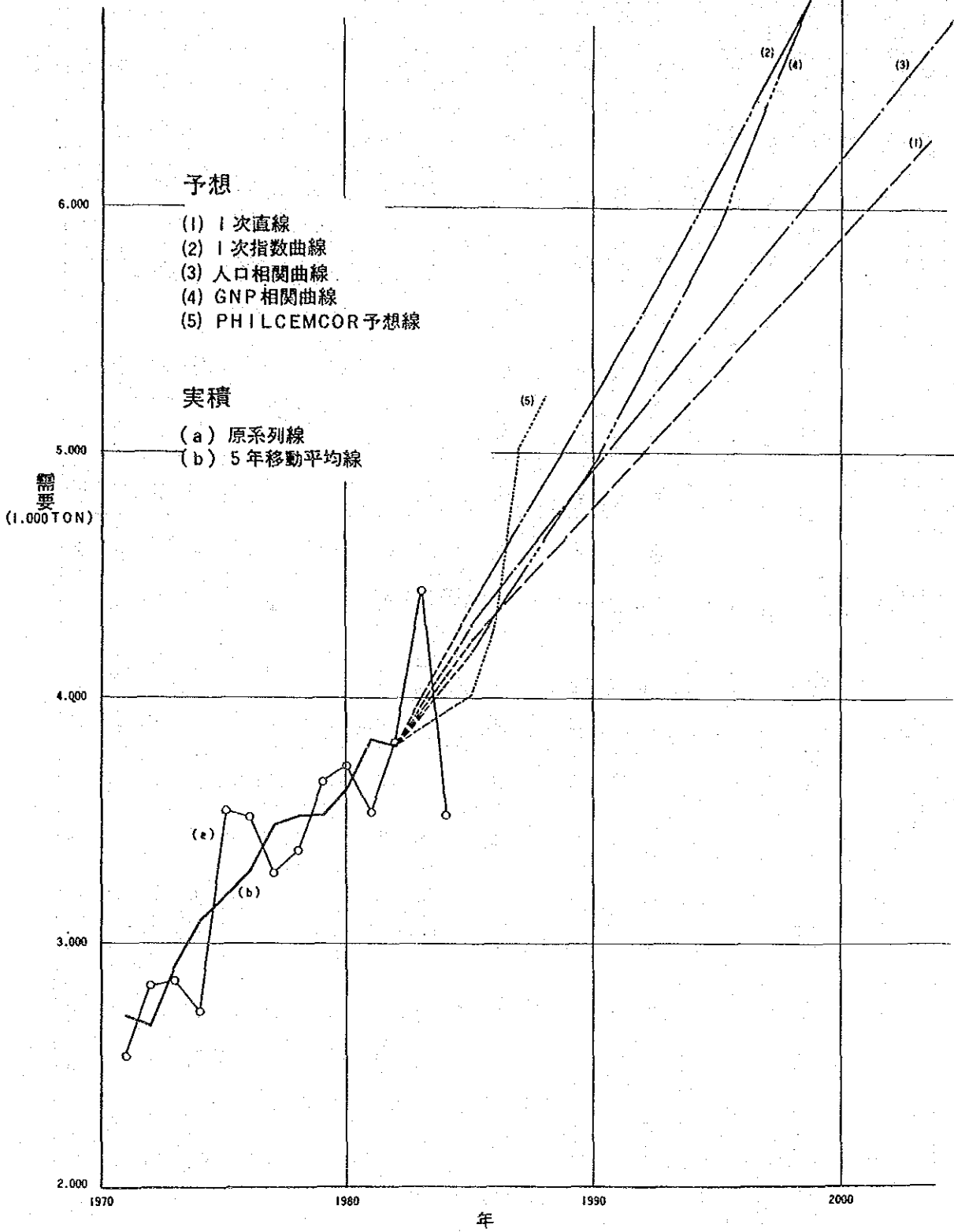


表 3-3-8 アジア諸国に於ける1人当りセメント消費量

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
タイ	30	33	39	49	60	66	68	73	72	74	77	74	79	90	107	116	137	138	133	130	144	161
インドネシア	5	6	7	5	5	6	8	10	12	13	17	20	21	21	22	26	27	36	44	49	54	52
マレーシア	94	98	92	74	62	70	65	66	103	117	130	141	159	151	160	180	203	227	237	271	302	336
シンガポール				203	370	451	386	372	426	504	514	541	549	646	557	544	582	587	682	1,000	1,352	1,374
フィリピン	40	44	50	52	67	75	70	66	67	73	71	66	83	81	73	73	77	80	72	75	85	64
香港	286	328	350	285	167	163	190	221	321	289	289	301	272	357	445	512	473	643	650	640	604	563
台湾	115	120	142	149	180	231	252	252	279	313	354	391	405	496	523	591	662	752	684	634	584	561
韓国	40	42	52	65	93	111	138	169	190	174	215	229	243	250	305	403	424	345	321	308	442	456
日本	290	319	313	361	401	447	477	528	544	616	715	639	547	572	608	689	705	704	659	610	591	587
ネパール	4.2	4.4	7.9	8.7	3.4	6.1	6.6	8.7	7.6	7.8	8.9	12.9	17.1	12.1	-	8	9	10	10	11	13	12
インド	20	20	22	22	22	22	25	26	27	28	26	24	26	29	29	32	30	30	33	30	39	39
パキスタン	19	26	19	19	19	24	24	44	40	39	53	59	47	43	44	55	52	55	49	51	59	60
スリランカ	26	24	25	29	25	34	34	31	32	31	35	34	26	27	28	40	45	65	57	67	47	43
アフガニスタン	6	9	11	11	8	5	4	6	5	4	5	4	4	7	15	15	26	-	-	-	18	19
ビルマ	8	7	5	6	7	7	7	6	6	7	7	5	6	7	7	7	11	8	7	-	8	8
ラオス				15	18	17	14	16	21	14	9	9	10	-	-	17	17	-	-	-	-	-
カンボジア				33	42	26	24	18	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ベトナム	27	26	34	90	75	79	69	49	63	49	42	20	22	-	-	20	23	26	-	10	13	15
中国	12	15	22	24	26	29	34	39	47	53	49	44	54	64	68	73	78	80	80	92	105	117
ブルネイ	120	186	208	337	375	420	474	450	465	484	397	545	798	644	726	490	310	458	458	-	848	723
マカオ	31	85	100	122	56	46	63	70	114	147	240	155	100	113	175	182	315	341	480	-	563	447

出 所 : CEMBUREAU

Ⅲ-3-2 輸出の可能性

Ⅲ-2-3に述べた如く、フィリピン共和国は1970年代には年間700～800千トンのセメントを輸出している。これは国内消費量に対し20～30%の量に相当する。

主な仕向地は東南アジアより中東に亘っている。今後は地の利を生かし輸出振興に注力すれば、同程度の輸出を継続できる可能性は考えられる。現行の輸出奨励策が今後も続けられるとすれば、低目に見ても国内消費量の18%程度の輸出は可能であろう。因みに、1973年度は1,213千トンの輸出を行った実績があり、これは同年の国内消費量に対し、約43%に相当する量であった。

Ⅲ-3-3 将来の市場動向

(1) 総需要とICCのシェア

Ⅲ-3-1で述べたように、フィリピン共和国の需要動向を(3)式のように推定して、将来の需要を予測すれば表3-3-9に示す通りとなる。

但し、表3-3-9に於いて、輸出は国内需要に対し18%、ICCのシェアは国内需要及び輸出の合計の11%とした。

また、リノベーション後の運転率は1989年末に完成した場合の予想で、これは最もはやい場合である。

なお、リノベーション後の運転率で、普通品/ポゾラン品とは、普通セメントとポゾランセメントの生産比率を示すもので、生産比率を80/20および50/50とした場合にはプラント能力は下記の如くなる。

<u>普通セメント/ポゾランセメント</u>	<u>プラント能力(t/年)</u>
80/20	861,880
50/50	939,760

(2) ICCとリノベーションによる国内セメント産業に対する影響

第X章に述べる如く、ICCのリノベーション計画は既設№1キルン(湿式能力1,300 t-cl/d)をNSP式乾式に転換し、能力を2,600 t-cl/dに改造するものである。

また、リノベーション後は湿式№2キルンは製造コスト(特に燃料費)が高いこともあり、バックアップキルンとして保有するが、当面運転することは考えられない。

従って、ICCの能力はリノベーションにより増加することはないと考えて良い。

表 3-3-9 需 要 予 測

(1,000 吨)

年 度	A 国内需要	B 輸 出 (Aの18%)	C 合 計	ICC の シェア (Cの11%)	リノベーション後の運転率	
					普通品/ ボゾラン品 80/20	普通品/ ボゾラン品 50/50
1987	4,528.7	815.2	5,343.9	587.8	(%)	(%)
1988	4,653.7	837.7	5,491.4	604.1	(70)	(64)
1989	4,779.7	860.3	5,640.0	620.4	(72)	(66)
1990	4,906.4	883.2	5,789.6	636.9	74	68
1991	5,028.4	905.1	5,933.5	652.7	76	69
1992	5,152.8	927.5	6,080.3	668.8	78	71
1993	5,280.0	950.4	6,230.4	685.3	80	73
1994	5,409.8	973.8	6,383.6	702.2	81	75
1995	5,542.6	997.6	6,540.2	719.4	83	77
1996	5,662.5	1,001.3	6,663.8	733.0	85	78
1997	5,784.7	1,041.2	6,825.9	750.8	87	80
1998	5,909.3	1,063.7	6,973.0	767.0	89	82
1999	6,036.2	1,086.5	7,122.7	783.5	91	83
2000	6,165.5	1,109.8	7,275.3	800.3	93	85
2001	6,297.3	1,133.5	7,430.8	817.4	95	87
2002	6,431.7	1,157.7	7,589.4	834.8	97	89
2003	6,568.6	1,182.3	7,750.9	852.6	99	91
2004	6,708.1	1,207.5	7,915.6	870.7	100	93
2005	6,850.3	1,233.1	8,083.4	889.2	100	95
2006	6,995.2	1,259.1	8,254.4	908.0	100	97
2007	7,142.9	1,285.7	8,428.6	927.1	100	99
2008	7,293.4	1,312.8	8,606.2	946.7	100	100
2009	7,446.8	1,340.4	8,787.2	966.6	100	100
2010	7,603.1	1,368.6	8,971.7	986.9	100	100

更に、リノベーション工事が完了するのは最も早い場合で、1990年年初であり、この時期からの ICC のシェアについては過去 10 年間ならびに現在と同様に 11 % として販売予想をたてているので、他社のシェアを侵害することにはならない。

セメント各社の公称能力に占める ICC の公称能力は、表 3-3-10 に示す如く 11 % で過去の同社の販売シェアと一致している。

表 3-3-10 セメント全社の公称能力に占める ICC の公称能力

公称能力 (1,000t-cl/y)	設立時能力	再評価能力 (1948)
A 全社	6,893	5,650
B ICC	780	600
ICC の割合 (B/A × 100)	11.3 %	10.6 %

従って、ICC のリノベーションにあたっては、フィリピン共和国全体の需要を推定し、その中で ICC として過去の販売実績ならびに設備能力のシェアに応じた生産を考えているので、ICC のリノベーションが国内のセメント産業に与える影響は少ないものと考えられる。

なお、表 3-3-9 の需要予測値を使い、全社の平均運転率を表 3-3-10 の公称能力に基づいて算出した結果を表 3-3-11 に示す。

表 3-3-11 全社の推定平均運転率 (%)

年 度	総 需 要 (1,000t)	推定平均運転率	
		設立時能力 ベース (%)	再評価能力 ベース (%)
1990	5,789.6	76	93
1995	6,540.2	86	100
2000	7,275.3	96	100
2005	8,083.4	100	100
2010	8,971.7	100	100

	設立時公称能力	再評価公称能力 (1978)
クリンカー (t-cl/y)	$6,893 \times 10^3$	$5,650 \times 10^3$
セメント (t-cl/y) *	$7,617 \times 10^3$	$6,243 \times 10^3$

* 普通品 / ポゾラン生産比を 80 / 20 とした。

III-3-4 ま と め

フィリピン共和国の国内需要ならびに輸出が表 3-3-9 の通りで、その他の客観条件が順調に推移するとすれば、1990 年にはセメントの総需要は 5,800 千トン程度見込まれ、同年 ICC のリノベーションが完成したとしても、同社のシェアは年産 640 千トンでポゾランセメントの割合 20% および 50% の場合、夫々 74% および 68% の運転率を要求される。

運転率は、その後も増加を続け 2000 年にはポゾランセメントの割合に応じ、夫々 93% および 85%、また 2005 年には 100% および 95% に達する。

なお、ICC のリノベーション後も同社が過去の販売実績ならびに設備能力のシェアに応じた生産を実施すれば、国内セメント産業におよぼす影響は少ないものと考えられる。

第Ⅳ章 アイランドセメントの概要ならびにアンティポロ地区の環境

Ⅳ-1 アイランドセメントの概要

(1) 正式名称

Island Cement Corporation

略 称 : ICC

本社所在地 : 2283 Pasong Tamo Ext., Makati, Metro Manila

Tel. 86-40-11 to 22

工場所在地 : Barrio Tagbac, Antipolo, Rizal

(2) 会社設立の経緯

ICCのアンティポロ工場は最初マリンズケ鉱業会社(Marinduque Mining Industrial Corporation: MMIC)によって建設された。

1964 : 鉱山およびプラントサイトの取得

1965 ~ 1966 : 土木工事ならびに機械据付工事

Dec. 29, 1966 : №1キルン運転開始

Jan. 19, 1967 : №1セメントミル運転開始

Jan. 30, 1967 : 初出荷

Feb. 4, 1967 : 公式落成式

1968 ~ 1969 : №2生産ライン建設

Nov. 17, 1969 : №2キルン火入

Jan. 5, 1970 : №2セメントミル運転(100% Capacity)

MMICには銅鉱山部門, ニッケル生産部門, セメント生産部門があったが、会社業績特にニッケル部門の不振により各部門を独立させた。

かくして1984年10月 ICCの所有権はMMICの手を離れ国営銀行である開発銀行(Development Bank of the Philippines: DBP)とフィリピン国立銀行(Philippine National Bank: PNB)に移った。

これに際し、運転資本の出資を行ったA.I.建設開発会社(A.I. Construction & Development Corp.: AICDC)が独占販売店として指名された。

一方、製造コストを低下させるためアンティポロ工場の従業員を約60%(540名)減員し約360名とした。

(3) 資 本 金

授 権 資 本	20,000,000 ペソ
払 込 資 本	15,000,000 ペソ

(4) 資 本 構 成

DBP 57%	(8,550,000 ペソ)
PNB 43%	(6,450,000 ペソ)

(5) 役員(1986年1月現在)

Rolando M. Zosa 社長	(DBP より)
Victor G. Villar	(DBP より)
Ofelia I. Castell	(DBP より)
Felipe S. Ramirez	(PNB より)
Telesforo S. Ceds	(PNB より)

(6) 従 業 員

本 社	20 名
工 場	※ 348 名

注：キルン2基運転時は臨時雇25名増

(7) 工 場 概 要

(i) 生 産 様 式 : 湿式ロングキルン方式

(ii) 公称生産能力 : 1,300トン/日×2系列 = 2,600トン-クリンカ/日
300日/年運転 = 780,000トン-クリンカ/年

(iii) 製 品 : 普通セメント Portland Type I
ポゾランセメント Portland - pozzolan Type IP.

注：ポゾランセメントは1985年7月より生産開始されたもので“Isla Cement”の商標で販売されている。

(iv) 其 の 他 :

創業以来1982年迄クリンカー焼成には重油が使用されてきたが、1983年1月に1号キルンがまた同年3月に2号キルンが夫々燃料の石炭への転換が実施された。

IV-2 アンティポロ地区の環境

(1) 概 要

ICCのセメント工場はリサル県(Rizal Province)のアンティポロ町(Antipolo Municipality)の近くにあるタグバック村(Tagbac Barrio)に位置している。

この地はメトロマニラの略、東方約40kmにありマニラとは道路で結ばれ交通の便はよい。

朝夕のラッシュアワーを除けばマニラ市内から車で約1時間の近さで、セメント工場として大消費地に対する立地条件は極めてよい。

タグバックはリサル県の丘陵にある極く平凡な小村であり、例年5月に旅行者や信者が集る有名なアンティポロ町の蔭にかくれた存在であった。

セメント事業を計画していたMMICは消費地マニラからあまり遠くなく、また近隣にセメントの主要原料の鉱床のあるサイトを求めていた。隅々タグバックがこの二つの条件を充たし、セメント工場として開発されるに至った。

タグバック村の多数の住民はセメント工場に採用されており、周囲の丘では石灰石、ダサイト(dacite)、ダイオライト(diorite)が採掘されている。

(2) 気 候

フィリピンの気候は各地にある山地や高地により変化する。気候条件の相違は主としてその地域の気流に左右される。アンティポロが位置するルソン(Luzon)島の西側は、11月から4月までの乾期とそれ以外の月の雨期とに分かれる。アンティポロに近いマニラの気象データを表4-2-1に示す。

表4-2-1 マニラの気象データ(月平均)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	期間
気温 (°C)	25.4	26.1	27.2	28.9	29.4	28.5	27.8	28.1	28.0	27.8	27.3	26.4	27.3	1951~ 1960
降水量 (mm)	18	7	6	24	110	236	253	480	271	201	129	56	1791	1951~ 1960
湿度 (%)	79	74	68	67	71	79	83	86	86	84	83	82	78	1951~ 1960

←—————→
雨 期

前表によると雨期は高温多雨多湿で乾期はその逆である。

気温は5月にピークに達するが年間を通しあまり差がない。雨量は2,3月が最低であり、8月が最高である。また、湿度は年間を通じあまり差がないが3,4月が低目である。

第V章 アイランドセメントの管理に対する診断

当工場のセメント製造方式は湿式ロングキルンの方式を採用している。この方式は、1955～1965年頃、レボルキルンと共に急速に普及した方式である。（当工場1966年に№1ライン、1969年に№2ラインが稼動）。

湿式ロングキルンは、余熱ボイラーの様な付帯設備がなく、操作がやりやすく、大容量且つ自動化に適しているので、当時の主力様式であった。使用熱量は、クリンカ1kg当たり1,300～1,500 kcal程度であり、長期安定運転を可能にする特長を持っている。

V-1 セメント工場と付随設備の操業状況

当工場の昨年（1985年1月～12月）度運転実績をP～95に添付する。市況の影響で生産が抑制されており、1号キルンはほとんど運転されず（40日たらず）また、2号キルンは延177日の運転であった。従って、各セクション共2系統の内、1ラインの運転で充分な状態にある。

V-1-1 原料関係

主原料のストックヤードは、満倉状態で次の様なストック状態にある。

	許容ストック量 屯	クリンカ換算量 屯	1,300 kcal/日とした 場合のストック日数 日
石灰石	52,400	35,000	27
高シリカ粘土	10,400	40,000	31
低シリカ粘土			
ペイライトシムダー	6,600	220,000	169

この数字から見ると、ストック日数の一番少ない石灰石でも35,000トンークリンカーの容量があり、昨年の月間最高生産量32,300トンに相当しており、受入は1ヶ月以上の休転がとれ、余裕のある管理が出来る。

V-1-2 焼成関係

湿式ロングキルンは一般に操作がやり易く、正確な焼成管理を行えば窯は安定し、長期運転が可能である。

当工場の昨年の実績は、60日以上連続して運転されたケースがほとんどなく、小キザミ

運転となっている。これは出荷の関係で生産をストップする場合と、運転上のトラブルによる場合とがある。各々停止時点の運転データがないので、正確な原因は掴んでいないが、いずれにしても休転回数が多い事は修繕費の増大と設備機能の調子を崩し、点検保守業務の増加につながる。特にキルンのレンガに対するトラブルは大きい。昨年のレンガ使用量は540トン程度と思われ、原価ユニットは30ペソ/t-clと非常に大きくなっている。また、使用熱量は一般的には1,350 kcal/kg-clが可能とされているが、当工場の場合1,370～1,520 kcal/kg-cl(月平均)であり、年間平均は1,450 kcal/kg-cl程度と大きい。この原因は次の点が主な要因である。

- 窯入原料水分の基準を34%で決めているが、34%～36%が多く基準を上まわっている。水分1%の増加は25～26 kcal/kg-clの熱量増加になる。また、短時間で見ると33～39%と変動している事がうかがえる。この変動は窯の吹込量の変動を来し、窯の安定性を欠き、クリンカーの品質および燃焼効率を下げる結果となっている。
- 窯内での燃焼に必要な空気の内、クーラーから来る2次空気の温度が低い。熱効率の面からは高ければ高いほど有効であり、通常、クーラーの風量コントロールをシビアにすれば850℃以上は可能である。当工場の場合、800℃以上の時はほとんどなく550℃～800℃で大きく変動している。この変動および2次空気の低温は、熱効率に対する悪影響が大きく、もし2次空気を850℃まで上げたとすれば、40 kcal/kg-cl程度の熱量低減が可能である。
- キルンバーナの石炭吹込方法は、石炭粉砕機を通った空気(石炭を乾燥、粉砕する為に粉砕機に必要な空気)と微粉炭の全体をバーナに送り込むダイレクト方式を取っている。ダイレクト方式は、設備が簡単で扱いやすいが、熱損および熱的コントロールが困難であり、熱量低減には向かない。ダイレクト方式とインダイレクト方式による熱量差は、使用条件にもよるが、50～80 kcal/kg-cl程度インダイレクト方式が有利になる。
- 当工場の運転日誌によると、焼成帯温度は1,100～1,350℃で変動している。規準は、1,400℃にとってあるが、この温度まで上った記録は極わずかである。パイロメーターには当然誤差があるので実際の温度は定かではないが、温度の変化が大きい事に問題がある。

これはオペレーターの技量，原料，成分の変動，石炭の粉砕コントロール等、総合的な要因が含まれており、運転規準の見直しも必要であろう。

当工場はキルンダストの処理に関する問題がある。

現在キルンダスト（発生量、180～200t/日）は、場外に廃棄している。建設当初の設備方式は、EPで捕収したキルンダストはそのままキルンにスラリーと共に投入する設備になっていた。しかし、この方式はダストがスラリーの粘度を上げブロック現象を起こすので、すぐに取外している。その後ダストに水を加えスラリー状にして窯に戻す事を試みたがうまく処理出来ず、また、キルン出口端から1次空気と共に吹込んだ実績もあるが、いずれもトラブルが多いため現在、ダストは廃棄しているとの経緯がある。

この窯入設備の改造策が、真に不可能であったかどうかは当時を見聞していないので明らかではないが、ダストをスラリーにして窯に戻す事は、技術的に不可能ではない。

何れにしても、ダストの廃棄は大きなロスを招いている。当工場のクリンカークーラーは、

1号キルンと2号キルン用ではタイプを異している。1号クーラーはクリンカークーラー用にはほとんど使用される事のない走行式グレートクーラー（Travelling Grate type）を採用している。

このタイプのクーラーは、グレートが走行中、クリンカーの層の形状がほとんど変形する事なく出口まで送られ、冷却空気はクリンカー層を吹き抜ける時、ある決まったルートを作ってしまう、クリンカー層全体の冷却にならない。

従って1号クーラーは非常に冷却効果が悪く、クーラー出口のクリンカーは部分的に赤熱した状態である。これは、クーラー本体はもとより、クーラー以後の輸送機にも悪い影響をおよぼす。

また、このクーラーの構造的問題もあり、熱歪に伴うグレートサポートビーム，サイドプレートの変形，接触等、機械的トラブルも多く、長期連続運転は無理であろう。

スラリーのストック容量は、総計14,300t（ストレージタンク、700 m^3 ×5基，ブレンディングタンク、700 m^3 ×4基，スラリーベースン、4,000 m^3 ×2基）を有している。スラリー原料の輸送は、パイプ輸送で、操作は簡単であるがパイプラインの摩耗がはげしい。

また、貯蔵時は、水と分離しない様常に攪拌が必要であり、また、スラリーを扱う機器は使用後、長く放置すると固結するので、休転等、長期休止する時は水洗い等の処置が

必要である。

これらの管理は地道に行わないと、保守の面に多大な手間を取る事になるので運転部門での操作規準の作成が必要である。

V-1-3 セメント粉砕関係

セメントミルの設備能力は、70 t/h × 2基である。昨年の実績は、2基とも平均して63 t/h 程度である。短期的には70 t/h 以上でている月もあるが、全体的にひき上能力レベルが低い。設備能力としては充分持っているので、プロセス管理を見直し、ひき上効率を向上させる事も考える必要がある。

V-1-4 包装関係

昨年のパッカー運転実績は、延約13,000時間である。これに対し、各自の包装トン数からパッカー1台当たりの能力を見ると、20 t/h ~ 26 t/h である。パッカーが本来持っている能力は48 t/h であり、半分の能力しか出ていない。これは、パッカーの整備状況、パッカーマンの技能、積付中のアイドリング時間等の要因が考えられるが、今回の調査では時間的に詳細チェックは出来なかった。

いずれにしろ、現状の包装出荷能力は非常に悪い。パッキングハウスには、48 t/h パッカーが6台あり、13,000時間の運転（昨年の実績）であれば通常520,000 t は出荷可能と考える。また、リノベーション後、2,600 t/日-2分のセメントを出荷するとすれば、1台当たりの平均運転時間は、11~12 h/日の運転で可能なはずである（但し出荷のトラックがこの時間に集中した場合）。実際にはトラックが分散されるので、2交代（16時間）の用員と積置が必要であると共に、1台平均40 t/h 以上の包装能力になる様、運転管理体制を見直さなければならない。

V-1-5 給水関係

工業用水は近くのタグバック川から取水している。

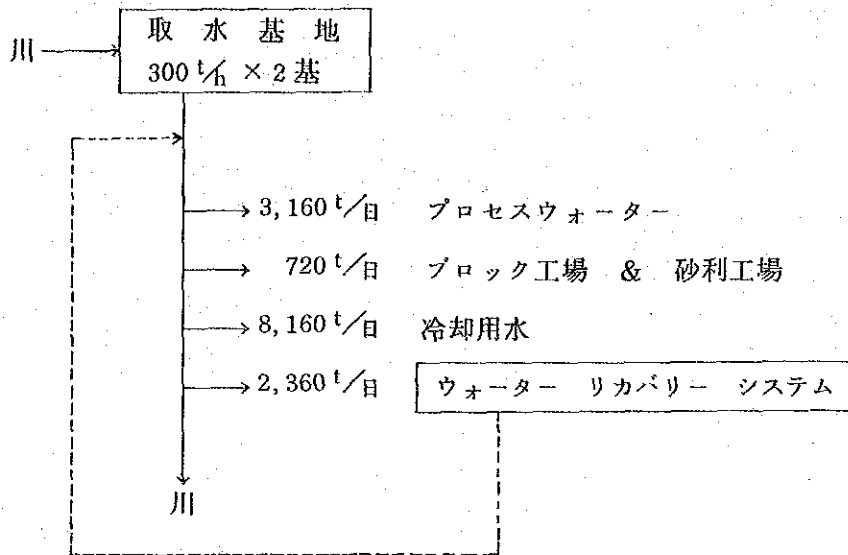
タグバック川からの取水は、乾期の渇水期になると不足するため、場内に貯水池を設け、リカバリーシステムを持っている。

現状、各セクションの使用水量に対し給水量は充分で、特に問題はない。

水質については、サンプルを日本に持ち帰り試験したが、次頁用途の工業用水としては、特に問題はないと思われる。

（V1-1参照）

給水設備



V-1-6 電気設備の操業状況

工場電気設備の操業状況はⅧ-8に記載の通りであるが、その中で電力原単位、停電回数及び電気料金に問題がある。電力原単位については最近の日本に於ける同規模のセメント工場のものと比較するとプロセスが湿式生産様式であること及び粉砕設備が低効率があることに依るが、両部門だけで約20 kWh/tセメント原単位が高い。

停電回数は月平均5.25回、停電時間は停電1回当たりの平均1時40分と極めて大きく、非常用発電機の運転によって緊急対応出来るが、停電の度毎に同発電機を運転し、主要機械を始動させる迄の数分間プラントは停止状態となり、その結果焼成部では湿度の急激な降下による障害を受け、再運転しても復元する迄1~2時間を要し、停電回数が多いことはセメント工場にとって大きな問題がある。

電気料金についてはセメント製造直接原価に占める電気料金の割合はⅧ-9-1に記載の通り30~35%と高い(日本の代表例25%)。理由は電力原単位及び電気料金単価の高いことによる。

OPERATION DATA ON 1985

Item		1985												Total
		JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	
Limestone Received	T	-	24,251	59,968	35,307	58,392	34,073	51,384	21,830	50,580	32,570	-	26,520	394,880
Operated Time	H	-	110	206	139	213	148	255	106	200	176	-	126	1,679
	T/H	-	220	291	254	274	230	202	206	253	185	-	210	235
Hi Silica	T	-	2,078	4,592	8,360	7,750	670	8,270	4,118	6,630	7,700	-	2,286	52,454
Lo Silica	T	-	837	1,562	-	3,450	5,797	124	3,044	877	93	-	2,435	18,222
Pyrite Cinder	T	-	-	-	-	-	99	395	830	400	-	-	641	2,365
Operated Time	H	-	40	93	98	114	73	131	121	130	157	-	66	968
	T/H	-	73	66	85	98	90	67	66	61	50	-	81	75
Raw Mill														
No.I Production	T	-	4,278	5,335	-	4,872	1,786	1,452	23,925	35,670	28,164	-	-	105,482
Operated Time	H	-	42	52	-	40	16	13	212	330	283	-	-	988
	T/H	-	102	103	-	122	112	112	123	108	100	-	-	107
No.II Production	T	12,787	54,748	35,419	30,430	63,739	45,653	43,536	7,527	27,610	8,756	4,246	30,282	354,733
Operated Time	H	101	496	317	238	516	373	370	66	245	80	39	252	3,093
	T/H	127	110	112	128	124	122	118	114	123	109	110	120	115
Kiln No.I														
Production	T	-	-	-	-	-	-	17,540	31,560	-	-	-	-	49,100
Operated Time	H	-	-	-	-	-	-	373	572	-	-	-	-	945
	day							15.5	23.8					39.4
	T/H							47	55					
Kiln No.II														
Production	T	3,390	35,229	21,817	21,750	33,740	28,264	23,161	-	1,760	25,370	-	16,297	211,778
Operated Time	H	90	664	358	578	604	530	494	-	63	527	-	341	4,248
	day	3.8	27.7	39	25.2	22	20.6	-	-	2.6	22	-	13.1	177
	T/H	38	53	48	56	53	47	-	-	28	48	-	48	49.8
Oil Consumption	M ³	40	38	11	39	83	68	64	105	89	23	-	16	575
Rubber Consumption	T	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	197	-	251	458
Coal Consumption	T	914	9,054	6,043	5,340	8,468	7,150	6,072	4,488	8,552	6,391	-	4,300	66,742
Heat Consumption kcal/kg-cl		1,373	1,454	1,421	1,512	1,520	1,420	1,443	1,445	1,400	1,373	-	1,495	1,441.5
Power Consumption kW/t-cl		171	182	145		134	133	131	144	237		-	136	157
Cement Mill No.I														
Production	T	4,851	18,299	20,170	23,700	9,432	18,683	15,490	17,632	3,780	11,145	1,398	-	144,580
Operated Time	H	74	318	332	374	151	310	249	271	57	169	21	-	2,326
	T/H	66	58	61	63	62	60	62	65	66	66	67	-	62.2
Cement Mill No.II														
Production	T	-	-	9,889	12,000	30,563	7,679	8,586	498	21,600	14,077	12,495	21,041	138,428
Operated Time	H	-	-	162	190	493	130	137	7	346	209	195	316	2,185
	T/H	-	-	61	63	62	59	63	71	62	67	64	67	63.4
Total Production	T	4,851	18,299	30,059	35,700	40,000	26,362	24,076	18,130	25,380	25,222	13,893	21,041	283,013
Pack House														
Production	T	-	-	-	-	40,283	20,722	24,025	18,981	22,820	24,968	15,271	25,682	
Operated Time	H	-	720	1,288	2,070	2,350	962	1,090	797	864	1,055	603	1,102	12,901
	T/H	-				17.1	21.5	22	23.8	26	23.7	25.3	22.3	

V-2 セメント工場と付随設備の保守状態

当工場の保全部門は、110名のメンバーからなり、管理スタッフ4名と、機械設備関係56名、電気関係30名、車輛関係21名で構成されている。

この人数は、通常の開発途上国のそれと比べ、多めに確保されている様で、保全に対する主体性がうかがえる。

当工場で行える作業内容は、製缶作業、大物を除く一般部品の取替部品の切削加工(φ800以下)および、一般電気機器の補修等が主で、他のセメント工場と同様である。なお、大型機器の製作、据付、補修は、マニラ市内の鉄工業者に依頼している。

また、設備のメンテナンスに対する取組は、保全部門と運転部門が共同で実施する体制になっている。運転部門は運転中のパトロールで機械の作動状況を点検し、不具合部の補修を保全部門に依頼し、また、運転中の故障で、至急に復旧を要する場合は、保全部門と協同、または、単独でこれを実施している。

この体制は、設備保守が計画的、且、迅速に行える形体であり、日本国内のセメント工場では、この方式が多い。

今までの運転は、2系統の内どちらか一方はほとんど休止しているので、必要な補修は計画的にでき、メンテナンス管理は、非常にやりやすい状態にある。

この様な管理体制下の現設備健康度は、16~18年経過した工場としては、良好な状態と言える。

しかし、故障に対する技術的究明不足、材料、パーツ、および補修技術等の要素がからみ同じ補修の繰返し、不完全な補修、不良部の放置、等が部分的に見受けられ、これは特に原料受入、粉碎、包装部門に多い。この様な状態が続けば、運転効率の低下はもとより取扱うマテリアルの流出、飛散、堆積が多くなり、点検も補修も、出来ない状態になり、ますます、悪い影響を及ぼす。現にダストの堆積は相当ある。

今後、従って、メンテナンスの計画・実施は、故障に対する対策技術の向上、と共に緻密な施工が必要である。

また、受発電設備および高圧配電設備の保守状況は良好であるが、部門毎に配置されている高圧及び低圧電動機類の制御盤は設置環境が良くないこともあって、盤内への侵入粉塵量が多い。特に低圧盤は端末機器の保守の為扉の開閉頻度が多くなることから扉の閉鎖不良のものが多い。

V-3 各種管理

V-3-1 プロセス制御

(1) プロセス制御の方法

ICCはコントロールマニュアル(添付)を作成しており、これには調節基準値を設けた項目、運転日誌に記録すべき項目等を定めており、且つ各基準値は夫々の運転日誌の用紙に印刷されている。

しかし運転マニュアルはあるわけではなく、上記基準から外れたデータが運転日誌に散見される。

(2) プロセス制御上重要な項目

(i) 原料置場

原料類の置場の容量はV-1-1で述べた通り、相当大きいので、原料類の受入計画は、製造工程と切り離して立てることができる。一方置場の型式は最近のセメント工場で採用されているブレンディングヤード型式ではないので、原料の品質管理上、各原料の品質のバラツキには良く注意する必要がある。

(ii) 原料ミル調合装置

これは完全自動制御装置付の定量供給方式ではない。

これは上記(i)の問題に加えて原料品質のバラツキの原因となる。

(iii) スラリートラックおよびベースンの容量

これはキルン2基運転の時は約4~5日分あり原料均斉化に役立っているが、キルン2基運転時には2日分に減少する。

(iv) 微粉炭の輸送

微粉炭のキルンバーナーへの輸送はV-1-2で述べた通りダイレクト方式であり、これが焼成プロセスの変動の大きな原因の一つになっている。

焼成のプロセスコントロール上からみて、乾燥粉碎された石炭を一旦貯蔵した後、石炭吹込量および必要空気量を制御するインダイレクト方式にすれば、より安定したキルンシステムのコントロールができる。

(v) 焼成用熱量

云うまでもなく、乾式工程への転換による大巾な低減を図る必要があり、これが今回の調査の大きな動機となっている。

(vi) ダスト回収

当工場は過去その回収を試みる努力を重ねてきたが、混式工程と云う制約から、あまり成功していない。一つの方策としてダストをチェーンゾーンを過ぎた位置へ投入する方法がいくつかの工場で実施されているが、相当の設備投資が必要である。いずれにしても乾式工程では、ダストの成分上の問題がない限り容易に回収使用できる利点がある。

(vii) セメントミルおよびパッカー

V-1-3 および V-1-4 に述べたような問題がある。

(3) プロセスコントロールを進める方法

全工程についてプロセスコントロールを更に強力に進めるためには、各設備を効率よく運転して十分にその能力を発揮させることと変動を最小限にとどめ安定したパラツキの少ない運転を続行することにある。

そのためには、運転実績データを技術的に良く検討して対策をたて実施することである。

例えばセメントミルの場合、その仕様からみて70%以上の能力は十分であると判断されるので、粉碎媒体の適正投入量、サイズ配列の検討等なされるべきである。

以上の通り先ず運転データの整理から始めその解析には統計的手法を利用することを勧める。

これはリノベーションの実施如何にかかわらず必要なことである。

PROCESS CONTROL

Crusher Section

1. LST

Primary Crusher

Feed size - 800mm x 1,070mm x 1,620mm (max)

Product size - 250 max

Secondary Crusher

Feed size - 250m (max)

Product size - 25mm (max)

LST Purity - 85% CaCO₃

2. Silica Crusher

Feed size - 450mm (max)

Product size - 25mm (max)

High Silica Purity - 60% SiO₂

Low Silica Purity - 50% SiO₂

Note: (1) The purity of different materials are determined by Quality Control.

(2) Sampling is undertaken at the Quarry areas.

(3) All activities are recorded in daily log sheet.

Raw Grinding

Rod Mill and Compeb Mill

Feed size of raw material - Approximately 90% minus 25mm.

Product Fineness - 82% - 85% minus 200 mesh

Water Content of slurry - 34 - 36%

Note: (1) The mixture of raw feed such as limestone, silica and pyrite cinder are determined by Quality Control.

- (2) The slurry content is determined by Quality Control. The production personnel do the usual inspection of slurry and control the quantity of water added introduced into the mill (34-35%).
- (3) Ammeter readings, temperature of bearings, stator coil to big motors, water content of slurry, fineness of slurry are recorded in daily log sheet.
- (4) Productions are recorded in the daily log sheets.

Raw Storage and Blending

Under the supervision and direction of Quality Control.

Burning

- Control of kiln operation from Slurry Basin up to Clinker storage yard.
- Recorded in the log sheets are the following:
 - (1) Moisture content of slurry feed (34-35%)
 - (2) Clinker liter weight (1,200-1,300)
 - (3) Free Lime (Supplied by Quality Control)
 - (4) CaCO₃ of slurry feed (Supplied by Quality Control)
 - (5) Fineness of slurry feed (Supplied by Quality Control)
 - (6) Ammeters reading
 - (7) Dampep opening
 - (8) Draft readings
 - (9) Kiln speed & feed (max 1.0rpm, 1,300MPD)
 - a) Burning Zone - 1,200 - 1,400°C
 - b) Chain Section - 750 - 850°C
 - c) Secondary Air - 600 - 800°C
 - d) Exhaust Gas - 195 - 210°C
 - e) Waste Gas from Cooler - 100 - 200°C (kiln 2)
- 150 - 250°C (kiln 1)
 - (10) Coal fineness (85%), moisture of raw coal (10% ave), moisture of pulverize coal (1%), coal consumption
 - (11) Clinker production

(12) Target Heat Rate in K-cal/kg clinker ($\frac{1,450\text{K-cal}}{\text{kg-clinker}}$)

Finish Grinding Section

1. Feed size of clinker - approximately 90% minus 25mm
2. Control of Finish Grinding Section
3. Recorded in the daily log sheet are the following:
 - (1) Material feed to mill. The mix is directed by Quality Control.
 - (2) Ammeter readings
 - (3) Temperature of bearings, stator coil, dust collector inlet
 - (4) Draft of air separators
 - (5) Fineness of product (determined by Quality Control)
 - (6) Blaine (2,800-3,000) determined by Quality Control
 - (7) Liter Weight of Clinker feed
 - (8) % re-circulating load at Air Separators (400%-500%)

Production

Packhouse

- Control of packing operation from cement silo up to unloading areas.
- The following are recorded in the daily log sheet
 - (1) Empty Paper Bag
 - Beginning Balance
 - Received empty paper bags
 - Inventory of empty paper bags at the end of shift
 - Broken bags (less than 1%)
 - (2) Operating time of packers
 - (3) Number of underweight bags
 - (4) Production
 - a) direct loading
 - b) stockpiled (pallet)
 - c) bulk

V-3-2 品質管理

V-3-2-1 組織

品質およびプロセス制御部門がスタッフ部門として独立しており品質管理を担当している。要員数はスーパーインテンドント以下23名であり、ラボラトリーを本拠として物理試験・化学分析を実施しつつ品質管理をおこなっている。

V-3-2-2 品質管理の概要

品質管理は一般のセメント工場と同様に下記のステップでおこなわれている。

(1) サンプルの採取

原料、スラリー、クリンカー、石炭、セメントのサンプルを採取する。

(2) 試験

これらのサンプルについて必要な試験を実施する。

(3) 管理

試験結果を管理標準値と比較し、異常値が生ずればアクションをとる。

この場合必要とあれば生産部門に連絡し調整をおこなう。

以上の管理により最終製品であるセメントの品質はほぼ良好に保持され、そのバラツキは少ないようである。

以下に品質管理の具体的方法ならびに品質管理に関するコメントを述べる。

V-3-2-3 試験方法およびサンプリング

(1) 原料

(i) 石灰石, ダサイト, ダイオライト

—サンプリング位置: クラッシャー直後のコンベアー上

—頻 度: 最低 1交替 1回

—試験項目: 各原料 水分
石灰石 CaCO_3 %

—集合サンプル: 各原料の毎日のサンプルは週末に集められて化学分析(全分析)を行う。

—其 の 他: 1~2週に一回原料鉱山や鉱床に試料採取および試験のため訪れる。

(ii) パイライトシンダー、石膏

—サンプリング位置：トラック

—頻 度：トラック到着時

—試験項目：1日集合サンプル 水分

1週集合サンプル 化学分析

(iii) ポゾラン

—サンプリング位置：トラック

—頻 度：トラック到着時

—試験項目：1日集合サンプル 水分

1週集合サンプル 化学全分析

ポゾラン活性度

—其 の 他：クラッシャー後のコンベヤから時間毎のサンプルを採取し確認試験をおこなう。

(2) プロセス中の原料

(i) スラリ

サンプリング位置	頻 度	試 験 項 目
原 料 ミ ル	1回/時間	CaCO ₃ %
		水分 %
	(1回/2時間)	粉末度-200メッシュ %
スラリーサイロおよび ブレンドングサイロ	満倉又は修正	CaCO ₃ %
	2時間後	水分 %
	一定になるまで	粉末度-200メッシュ %
スラリーベースンおよび パドルミキサー	1回/時間	
		CaCO ₃ %
		水分 %
	(1回/4時間)	粉末度-200メッシュ %
	週 集 合	化学全分析

(ii) クリンカー

<u>サンプリング位置</u>	<u>頻 度</u>	<u>試 験 項 目</u>
キ ル ン	1回/30分	容 重
	8時間集合	フリーライム
	1日集合	化学全分析
	1回/4時間	篩分析
	1回/2時間	温 度
仕 上 ミ ル	1回/時間	容 重
	8時間集合	フリーライム
	1回/2時間	温 度

(iii) 石 炭

<u>サンプリング位置</u>	<u>頻 度</u>	<u>試 験 項 目</u>
置 場	トラック到着時	簡易分析
	1日集合	発熱量 灰 分 硫 黄
置場下ドラッグチェーン	1回/時間	簡易分析
	1日集合	発熱量, 灰分, 硫黄
石 炭 乾 燥 粉 碎 機 出 口	1回/時間	粉末度(-170メッシュ)/2時間
	8時間集合	水 分 %
	1日集合	簡易分析
	1週集合	発熱量 硫 黄

(iv) 最終製品(セメント)

<u>サンプリング位置</u>	<u>頻 度</u>	<u>試 験 項 目</u>	
仕 上 ミ ル	1 回/時間	凝 結 煮 沸 粉末度(1 回/2 時間) ブレン比表面積(1 回/2 時間) イグニッションロス(1 回/2 時間) 温 度	
	4 時間集合	SO ₃ %	
	1 回/交替	循環比	
	1 日集合	物理試験(全項目) 化学分析	
	1 週集合	物理試験(全項目) 化学全分析	
	包 装 工 場	1 回/2 時間	凝結, イグニッションロス, 粉末度, 煮沸
		1 日集合	凝結, 粉末度
1 週集合		物理試験(全項目) 化学全分析	
バ ラ 積 サ イ ロ	トラック積込時	凝結, 粉末度	
	1 日集合	凝結, 粉末度	
	1 週集合	物理試験(全項目) 化学全分析	

V-3-2-4 主要項目の管理水準値

ICCは主要項目の管理基準値として下記を採用している。記録によると各項目の管理状態はほぼ良好のようである。

(1) スラリー

粉 末 度	-200 メッシュ	82~85 %
水 分		34~36 %
CaCO ₃		76.0~76.2 %

(2) クリンカー

容 重		1,200~1,300 g/l
化学成分	SM	2.1~2.4
	IM	1.5~1.8 (易焼成性により管理する)
	L.S.F	0.90~0.95

(3) 石 炭

粉末度	-170メッシュ	85%
発熱量		9,500 BTU/Lb 以上

(4) セメント

SO ₃		2.0~2.3%
粉末度		3,000~3,200 cm ³ /g

V-3-2-5 品質管理に対するコメント

(1) 最終製品(セメント)の品質

1985年に製造された包装セメント(普通セメント)の週間試験の各月の平均値(ICC実施)を表5-3-1に示す。

表5-3-1 包装セメントの週間試験値

月	ブレン (cm ³ /g)	圧縮強度 (kg/cm ²)			化 学 分 析		
		3日	7日	28日	C ₃ S	SM	LSF
1	3,590	164.0	233.7	313.4	45.7	2.04	0.91
2	3,360	158.0	230.6	302.0	43.5	2.14	0.90
3	3,320	164.9	228.5	308.4	50.3	1.94	0.94
4	3,420	189.4	250.8	319.3	53.1	2.12	0.94
5	3,410	181.0	233.6	305.1	43.4	2.27	0.90
6	3,480	158.2	226.3	320.0	42.0	2.03	0.90
7	3,330	156.3	230.0	320.6	41.0	2.12	0.89
8	3,390	157.4	243.5	327.0	37.9	2.25	0.94
9	3,380	167.0	252.8	344.0	40.8	2.23	0.90
10	3,480	169.9	254.2	333.5	43.8	2.09	0.90
11	3,630	152.3	220.4	311.0	37.1	2.24	0.87
12	3,700	164.4	229.0	332.8	41.4	2.30	0.88
平均	3,460	165.2	236.1	319.8	43.3	2.03	0.91

また、セメント協会研究所で実施したICCの普通セメントの試験結果(1983~85)を表5-3-2に示す。

表5-3-2 セメント協会研究所によるICCのセメント試験結果

期 間	順 位	サンプル数		ブレン (cm ³ /g)	圧縮強度 (kg/cm ²)			化 学 分 析		
		物 理	化 学		3 日	7 日	28日	C ₃ S (%)	S M	LSF
Nov '83~Oct '84	5/17	8	8	3,380	150	215	312	46	2.2	0.91
Jan '84~Dec '84	6/18	7	7	3,340	148	216	310	47	2.1	0.91
Feb '84~Jan '85	7/15	6	6	3,290	151	219	314	46	2.1	0.91
Mar '84~Feb '85	6/15	6	6	3,330	144	219	322	46	2.2	0.91
Apr '84~Mar '85	7/15	7	6	3,320	151	226	325	46	2.2	0.91
May '84~Apr '85	5/15	7	7	3,320	161	242	347	51	2.1	0.93

注： 品種：普通セメント

今回の調査で採取した普通セメントのスポットサンプルの試験結果はM-1-2-2に述べてあるがその一部を表5-3-3に示す。

表5-3-3 普通セメントスポットサンプルの試験結果

1985年1月	ブレン (cm ³ /g)	圧縮強度 (kg/cm ²)			化 学 分 析		
		3 日	7 日	28日	C ₃ S	SM	LSF
スポットサンプル	3,170	165	250	353	58	2.3	0.95

注： 圧縮強度試験値はJISで試験を実施しASTMに換算したものである。

表5-3-1, 5-3-2, 5-3-3を比較すると多少バラツキではいるが、大勢としてはほぼ安定した品質を維持している。

特に28日強度は平均320 kg/cm²とかなりすぐれている。また、成績順位はフィリッピンセメントメーカー15~18社中常に上位の5~7位にある。

(2) ICCの化学分析について

表5-3-5および5-3-6に夫々1985年の年間月平均のキルンフィールドとクリンカーのICCによる化学分析結果を示す。

本表中SMおよびIMを抜粋すると表5-3-4の如くなる。

表5-3-4 キルンフィールドおよびクリンカーのSMとIM

(1985年平均)

	SM	IM
キルンフィールド	1.90	2.39
クリンカー	2.14	1.79
石炭灰	1.34	7.10

通常はキルンフィールドに石炭灰が混入してクリンカーができるので、上表の石炭灰の係数（ICC提供資料による）から考えるとクリンカーのSMはキルンフィールドのSMより低くまたIMは高くなければならない。

これがいずれも逆にでている。これは夫々の試料が工程を代表する試料として採取されていないか、または分析方法に問題があるか何れかであり再検討する必要がある。

なお、単味原料の分析値についてもこれと同じ問題が存在している。

(3) スラリーの調整

原料ミルで製造されたスラリーは、スラリーサイロに投入されこゝで化学成分をチェックして成分の補正がおこなわれる。かくして補正されたスラリーはスラリーベースンに投入され、こゝからキルンに輸送される。

スラリーはサイロにおける混合（補正）またベースンにおける混合をうけるので均済性は極めて良好でありこれが湿式の特長でもある。

リノベーション後は乾式になるので原料の均済性を保持するために原料調合機を整備しまたホモサイロ等の設備を必要とする。

表5-3-5 調査原料(キルンフイード)の化学分析値 (1985)

試料	化学成分 %										係数		
	L.O.I	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO ₃	MgO	SO ₃	Total	S M	I M	H M		
Feb. 2nd	35.48	12.82	5.22	1.70	44.13	0.66	0.16	100.17	1.85	3.07	2.24		
15th	34.87	12.06	4.12	1.86	44.45	0.51	0.03	97.50	2.02	2.22	2.46		
Mar. 15th	35.99	11.40	5.70	0.86	44.56	0.58	0.02	99.11	1.74	6.63	2.48		
Apr. 30th	35.65	11.66	5.43	1.73	44.20	0.84	0.09	99.60	1.63	3.14	2.35		
May. 15th	35.46	14.36	4.10	1.90	43.49	0.40	0.03	99.74	2.39	2.15	2.14		
29th	35.47	11.60	5.04	1.78	43.70	0.45	0.11	98.15	1.70	2.83	2.37		
Jun. 15th	35.74	12.98	4.48	2.54	43.36	0.42	0.25	99.77	1.85	1.76	2.17		
30th	34.95	11.62	2.41	2.37	44.13	0.57	0.05	96.10	2.43	1.02	2.69		
Jul. 15th	35.91	12.42	3.31	2.01	42.50	0.31	0.18	96.44	2.33	1.65	2.40		
Aug. 31st	35.87	11.26	4.85	2.53	43.37	0.90	0.09	98.87	1.53	1.92	2.33		
Sep. 15th	35.39	12.44	4.29	2.03	43.46	1.46	0.09	99.16	1.97	2.11	2.37		
30th	36.01	11.78	3.78	2.64	43.09	1.58	0.03	98.91	1.83	1.43	2.37		
Oct. 15th	35.58	11.14	4.27	1.81	44.41	1.17	0.02	98.40	1.83	2.36	2.58		
24th	36.12	11.54	4.45	2.71	42.63	1.31	0.11	98.87	1.61	1.64	2.27		
Dec. 25th	35.53	11.68	4.18	2.18	44.09	1.26	0.16	99.06	1.84	1.92	2.44		
Ave.	35.60	12.05	4.38	2.04	43.70	0.83	0.09	98.69	1.90	2.39	2.38		
Sd.	0.36	0.84	0.84	0.48	0.65	0.42	0.07	—	0.28	1.31	0.14		

表5-3-6 クリンカーの化学分析値 (1985)

試料	化学成分 (wt%)										係数				F.CaO (wt%)
	L.OI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO ₃	MgO	SO ₃	Total	SM	IM	HM	LSP			
Jan. Ave	0.33	21.08	7.04	4.05	66.05	0.91	0.58	100.04	1.90	1.73	2.05	94.31	1.73		
Feb. Ave	0.35	21.19	6.65	3.59	65.54	0.85	0.40	98.57	2.09	1.88	2.08	94.42	0.89		
Mar. Ave	0.30	21.23	6.63	3.78	65.79	0.60	0.35	98.68	2.03	1.75	2.08	94.46	0.63		
Apr. Ave	0.34	21.63	6.63	3.51	65.82	0.51	0.40	98.84	2.13	1.89	2.07	93.21	0.89		
May. Ave	0.30	21.83	6.57	2.80	65.90	0.65	0.32	98.37	2.34	2.35	2.11	93.41	1.25		
Jun. Ave	0.39	21.57	6.15	3.60	65.19	0.92	0.34	98.16	2.21	1.71	2.08	93.21	1.25		
Jul. Ave	0.31	21.75	6.42	3.63	65.79	0.86	0.33	98.91	2.16	1.77	2.07	92.99	1.12		
Aug. Ave	0.42	21.65	6.09	3.87	65.12	1.16	0.24	98.55	2.17	1.57	2.06	92.75	1.03		
Sep. Ave	0.30	21.55	6.29	3.66	65.26	1.47	0.27	98.80	2.17	1.72	2.07	93.20	0.88		
Oct. Ave	0.34	21.38	6.40	3.81	65.18	1.56	0.35	99.02	2.09	1.68	2.06	93.34	1.17		
Nov. Ave	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Dec. Ave	0.40	22.30	6.06	3.30	65.57	1.36	0.37	99.36	2.39	1.84	2.07	91.79	1.17		
Ave.	0.34	21.56	6.45	3.60	65.56	0.97	0.36	98.84	2.14	1.79	2.07	93.37	1.09		
Sd.	—	—	—	—	—	—	—	—	0.11	0.17	0.087	1.61	—		

V-3-3 公害管理

V-3-3-1 フィリピンの環境規準およびICC工場の現状

フィリピンの環境規準としては1978年に公害管理委員会(National Pollution Control Commission)により、制定された規準があり、これは大気汚染、水質、騒音等に関する規準からなる。

ICCとしては(MMIC時代は不明であるが)設立以来特に環境対策・管理を実施していないし、また粉塵の測定やその規制値の制定は行われていない。

これは工場所在地が集落から相当離れていて多少の公害はあまり問題にならないことによるのかもしれない。

V-3-3-2 今後の対策

一般に他の開発途上国の例を見ても、環境問題は予想外に早く表面化する傾向がある。

従ってICCとしてはリノベーションを実施するか否かに拘らず環境対策、特に

- 測定手段の確立
- 規準値を守るための対策の実施

が必要である。

V-3-3-3 環境規準抜粋

1978年6月5日に制定された環境規準(英文)を添付する。

この規準によると本プロジェクトに最も関係のある粉塵濃度は次の通りである。

既設プラント	排出口濃度	500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 以下
新設プラント	排出口濃度	300 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 以下

RULES AND REGULATIONS OF THE NATIONAL POLLUTION CONTROL COMMISSION (1978)

CHAPTER I GENERAL PROVISIONS AND ADMINISTRATIVE PROCEDURES

ARTICLE I General Provisions

Section 1. Title

These Rules and Regulations shall be cited as the Rules and Regulations of the National Pollution Control Commission (1978).

Section 2. Scope

These Rules and Regulations shall apply to all territories of the Philippines. They shall govern the proceedings before the Commission relative to hearings, plans, specifications, designs and other data for sewage works and industrial waste disposal systems, the filing of reports, the issuance of permits and other matters for the proper implementation and enforcement of P.D.984, as well as such other acts, decrees, letters of instructions and memorandum circulars as may now or hereafter be administered, enforced and/or implemented by the Commission.

Section 3. Construction

These Rules and Regulations shall be liberally construed to carry out the national policy to prevent, abate and control pollution and to assist the parties in obtaining just, speedy and inexpensive determination of every action, application or other proceedings.

Section 5. General Definitions

- (i) "Pollutant" means any substance, whether solid, liquid or gaseous, which directly or indirectly;
 - (1) alters the quality of any segment of the receiving environment so as to affect or tend to affect adversely any beneficial use thereof;
 - (2) is hazardous or potentially hazardous to health;

- (3) imparts objectionable odor, noise, temperature change, or physical, chemical or biological change to any segment of the environment; or
- (4) is in excess of allowable limits or concentrations or quality standards specified, or in contravention of the condition, limitation or restriction prescribed in the permit issued by the Commission.
- (j) "Pollution" means any alteration of the physical, chemical and biological properties of any water, air and/or land resources of the Philippines, or any discharge thereto of any liquid, gaseous or solid wastes, or any production of unnecessary noise, or any emission of objectionable odor, as will or is likely to create or to render such water, air and/or land resources harmful, detrimental or injurious to public health, safety or welfare, or which will adversely affect their utilization for domestic, industrial, agricultural, recreational or other legitimate purposes.

CHAPTER II AIR QUALITY STANDARDS AND RULES AND REGULATIONS RELATING TO AIR POLLUTION CONTROL

Section 58. Maximum Permissible Emission Standards for Visible Emission and Particulate Matter

- (c) Any trade, industry, process, industrial plant or fuel-burning equipment emitting solid particles, except those referred to in paragraph (b) of these Regulations. The concentration of solid particles at the point of emission of existing sources shall not exceed 500 mg/scm. For new sources the maximum permissible emission limit for particulate matter shall be 300 mg/scm.

* scm: Nm³

V-3-4 安全管理

セメント工場は鉱山より出荷に至るまで各種の大型小型の機械が昼夜をとおして運転され、広い場内には人影も少ない。従って休転時を含め安全管理は極めて重要である。

フィリピンセメント協会（PHILCEMCOR）によると傘下のセメント各社は安全管理規則にもとづいて安全管理部門を有しそのもとで安全管理をするたてまえになっている。

ICCのアンティポロ工場では設立後日が浅いためか安全管理担当者はいるが、安全管理部門はなく、現在鉱山保安基準をもとにして工場安全管理の案を作成中である。

従って安全に関する統計や災害の実体は不明である。

工場従業員の安全意識の程度は不明であるが定期的な安全週間の実施や無災害運動などを通じ安全意識を更に高揚する必要がある。

設備面では工場内に診療所があり看護婦が昼夜常駐し事故にそなえている。

V-3-5 コスト管理

当工場の現在の製造コストはV-6-4の表5-6-4に示されているように大きなものは償却の約230ペソ/トン（約9ペソ/袋）を除けば、電力費の約320ペソ/トン（約13ペソ/袋）、燃料費の約270ペソ/トン（約11ペソ/袋）および紙袋の約100ペソ/トン（約4ペソ/袋）である。

現在工場では一般的な原単位管理のほか特に細かい日常のコスト管理を実施している訳ではないが、それよりも上記の大きなコストである電力費と燃料費を低減することが先決である。

しかしながら上記のコストのうち電力費はMERALCOからの供給をうけると云う条件があり、また燃料費はプロセスが湿式である云う条件があるので、何れも日常の運転管理では大きな低減は望み難く、また低減努力に対する効果は薄い。

このため、この2の問題の解決の可能性を探る今回の調査の意義は誠に大きい。

なお、工場内でのコスト低減の1つとして現在既設ディーゼルエンジンによる電力自家供給を試みる計画が進行中であり、上記電力費の低減につながるものとして好ましいことである。

V-4 教育訓練, 研究体制

V-4-1 教育訓練

従業員教育は過去下記の如く種々実施しておりそれなりの効果は上っていると考えられる。

- (1) 1980 : 運転関係のキーパーソンの社内トレーニングを実施

トレーニングカリキュラムは添付の通りである。

- (2) 1982 ~ 1983 : 英国のBlue Circle社のセメント工場で3人のエンジニアが1ヶ月のトレーニングを受けた。

Mr. Fernando : Production Div. Manager

Mr. Kabling : Kiln Dept. Superintendent

Mr. Luna : Quality and Process Control Dept. Superintendent

- (3) 1984 : トルコでUNIDOにより開催されたセメント技術コースのグループトレーニングを受けた。

Mr. Leyva : Mill Dept. Superintendent

添付カリキュラム参照

現在はICCとして運転再開して間もないためか特に教育は実施していない。

V-4-2 研究体制

V-8に記載の如く、品質管理およびプロセス管理部には研究開発担当のスタッフ3名をおいて研究開発にあたらせている。

現在進行中のテーマとしては下記がある。

- (1) 早強セメント (Type III) の製造準備
- (2) 新原料鉱床、原料の試験

STANDARD TRAINING CURRICULUM FOR ENGINEERS AND OPERATORS

There is regular training of key personnel in the operations.

EXAMPLE:

(a) Local or In-Plant Training

In-Plant Training Program for KEY BURNING PERSONNEL

COURSE OUTLINE

- Lesson 1.0 Introduction
 - 1.1 Historical

- Lesson 2.0 Portland Cement
 - 2.1 What is portland cement?
 - 2.2 What is portland cement clinker?
 - 2.3 Chemical composition of the clinker and cement
 - 2.4 Standards for portland cement

- Lesson 3.0 Geology
 - 3.1 Lime component
 - 3.2 Siliceous component
 - 3.3 Corrective materials

- Lesson 4.0 The Burning of Portland Cement
 - 4.1 Reactions occurring in cement burning
 - 4.2 Thermo-chemistry of cement formation

- Lesson 5.0 Liquid Fuels - Fuel Oils
 - 5.1 Viscosity
 - 5.2 Specific Gravity
 - 5.3 Heating Value
 - 5.4 Flame Temperature

- 5.5 Preparation of Fuel Oil
- 5.6 Combustion of Fuel Oil
- 5.7 Atomization of Fuel Oil

Lesson 6.0 Clinker Cooling

- 6.1 The capacity of clinker cooling
- 6.2 Soundness and clinker cooling
- 6.3 Cooling and resistance to chemical attack
- 6.4 Cooling and grindability of the clinker

Lesson 7.0 Kiln Lining

- 7.1 Mechanical strength
- 7.2 Refractoriness
- 7.3 Resistance to temperature changes
- 7.4 Resistance to chemical attacks
- 7.5 Thermal expansion or stability of volume
- 7.6 Thermal conductivity
- 7.7 Resistance to abrasion
- 7.8 Porosity
- 7.9 Installing refractory lining in rotary kilns

Lesson 8.0 Combustion Engineering

- 8.1 Combustion equations
- 8.2 Air required for combustion
- 8.3 Excess air in combustion
- 8.4 Heat balance in wet process kilns
- 8.5 Orsat analysis
- 8.6 Incomplete combustion
- 8.7 False Air

Lesson 9.0 S.O.P. of kiln Operation

- 9.1 Heating up of kiln after rebricking
- 9.2 Normal shutdown of kiln
- 9.3 How to handle power interruptions

- 9.4 How to handle equipment breakdown
- 9.5 Starting up after power outages or equipment breakdown
- 9.6 How to handle red spots
- 9.7 How to handle cycling operation
- 9.8 How to handle nose rings, fire rings, build-ups

Lesson 10.0 Proper operation of the EP

Lesson 11.0 Proper operation of the Clinker Coolers

(b) Some of our Engineers were sent abroad to attend CEMENT TECHNOLOGY COURSE OR GROUP TRAINING PROGRAM IN THE FIELD OF CEMENT INDUSTRY.

EXAMPLE:

In-Plant GROUP TRAINING GROUP sponsored by UNIDO.

CURRICULUM:

1. Industrial Feasibility Studies

- a) Feasibility Study
- b) Methodology of capacity and site selection
- c) Manpower Planning
- d) Time value of money
- e) Marketing and care study

2. Management

- a) Planning, organizing, controlling, informing and elaborating shift plans
- b) Supplying raw materials and fuels
- c) Calculating stocks
- d) Calculating material consumption

3. Principles of Cement Chemistry & Cement Grinding

- a) Phase diagram
- b) Raw mix preparation
- c) Reactions in Rotary Kiln and clinker specifications
- d) Temperature profile
- e) Types of milling circuits
- f) Types of dust collectors and electro filters
- g) Grindability and mill charging
- h) Chemistry of cement setting
- i) Mill commissioning operations and monitoring

4. Physical Operations

- a) Quarry operation, size reduction, stockpiling and homogenizing
- b) Raw meal grinding
- c) Rotary kiln operation
- d) Heat transfer, fuels and combustion
- e) Material and energy balance
- f) Gas-solid separations, cyclones and electrostatic precipitators

5. Electrical Installation & Maintenance

- a) Structural elements of electrical engineering
- b) Electrical motors, controls and factor improvement
- c) Maintenance of electrical equipments

6. Instrumentation & Process Control

- a) Maintenance and repairment
- b) Electrical energy saving
- c) Measurement and control system

7. Quality Assurance

- a) Quality standards, clinker chemistry
- b) Control of product and production

8. Maintenance

- a) Policy and background of maintenance in general
- b) Maintenance strategy in cement plants
- c) Maintenance organization in cement plants
- d) Maintenance of mechanical equipment
- e) Spare parts and control stock

V-5 スペアパーツの購入ならびに在庫管理

スペアパーツの在庫管理は、非常に難しい問題である。

パーツの適正在庫はパーツの使用量，頻度，調達期間等の兼合で決められる。当工場では、一応各機器の部品について使用頻度表を作って管理している。つまり各パーツについての標準的使用量を出している。

しかし現実には、多くの部品が不足、または過剰となったりしている。

一般消耗品については必要在庫量を比較的簡単に決める事が出来るが、耐久部品については今までの工事实績を参考にして決めなければならない物が多い。運転サイドは在庫が多い程安心であるが必要以上に保有する事をさげなければならない。

従って、今後更にパーツ使用量の実績を記録整理しよく把握して上記の標準値を現実に則したものに改訂して行く必要がある。

V-6 セメント工場の財務評価

V-6-1 アイランドセメント社設立の経緯

マリンドェケ鉱業会社 (The Marinduque Mining Industrial Corporation : MMIC) は、1949年より銅、ニッケル、セメント等生産してきたが、会社業績、特にニッケル部門の不振によりセメント部門をフィリピン開発銀行 (Development Bank of the Philippines : DBP) 及びフィリピン国立銀行 (Philippine National Bank : PNB) へ譲渡し、1984年10月18日 DBP/PNB の資本の下で、新しくアイランドセメント社 (Island Cement Corporation : ICC) が設立された。

ICCの払込済資本金は、1984年12月末日現在、1,500万ペソ (援権資本金は2,000万ペソ) であり、DBPが57% (約850万ペソ) PNBが43% (約650万ペソ) をそれぞれ占めている。

また、ICCは商業運転を1985年1月28日より開始しており、1984年12月31日迄のプラント操業準備に係る費用は、操業前費用として3,936万ペソ計上している。

なお、参考の為 MMIC の業績の推移を表5-6-1に示す。

表5-6-1 MMICの業績推移

(百万ペソ)

年	1979	1980	1981	1982	1983
売上高	1,648	2,102	1,610	1,462	1,671
損益(損失)	165	△ 274	△ 899	△ 1,958	△ 4,305

(出所: MMIC, Annual Report)

V-6-2 ICCのセメント生産量および販売量の推移

過去5年間のICCのセメント生産量および販売量は、以下の表5-6-2および図5-6-1の通りであり、1982年をピークに急速に減少している。

表5-6-2 ICCのセメント生産量, 販売量推移

(トン)

年	1981	1982	1983	1984	1985
生産量 (t)	442,110	592,213	436,288	227,603	261,664
販売量 (t)	444,064	557,093	427,582	219,180	261,243

(出所: PHILCEM COR)

(注1): 1981年より1984年迄は、MMICでの生産量/販売量を示す。

(注2): 1985年は、1月から11月迄の累計を示す。

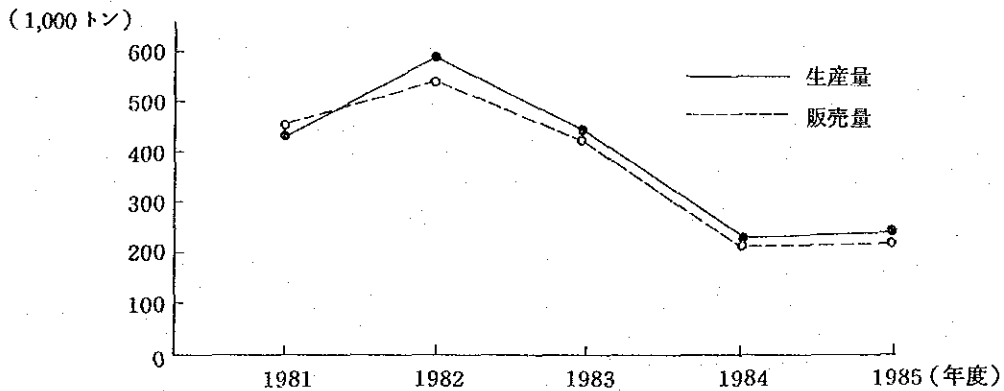


図5-6-1 ICCのセメント生産量, 販売量推移

V-6-3 ICCの売上高及び損益の推移

ICCは、1984年10月18日に設立されたばかりであり、且つ商業運転も1985年1月28日に開始されたばかりである。初年度の営業報告書はとりまとめ中であり、1985年11月迄の10ヶ月間の月次損益状況を、表5-6-3に示す。

月次損益の動向をみると、毎月約2,300万ペソの売上高にもかかわらず毎月約630万ペソに近い経常損失を出しており、1985年11月時点での1985年度損失は約7,750万ペソであり、累積損失は、約10,800万ペソに達している。

1985年11月迄の製造コストをみると、平均で1袋(40kg)当り46.2ペソかかっており、政府の設定したセメントの工場渡し天井価格42.5ペソ/袋と比較すると、毎月損失を発生させる事となる。

特に、製造コストに占める電力費、燃料費の割合は非常に高く、その合計は1袋当りで24.3ペソ(全製造コストの約52%)に達しており、1袋当りの減価償却費約9.2ペソ(全製造コストの約20%)と相まって、ICCの損益を大きく圧迫している。

ICCとしても、1983年燃料を石油から石炭へ転換するなど種々対策はとっているものの大きな効果は出していない。

また、2キルン共、建設後約20年を経過しており、今のままでは今後、修繕費の増加、スベアパーツの調達不足等の問題が発生する可能性も十分ある。

これらは、所謂構造的な欠陥であり、通常の企業努力では解決するのが難しいものと思われる。従ってリノベーションによる製造コストの低減、特に電力費、燃料費の低減、ならびに市場開拓による拡販、運転率の増加は、ICCの損益改善の面からも是非望まれるものである。

表5-6-3 ICCの損益動向(1985年2月~11月)

(1,000ペソ)

月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	計
売上高	14,214	25,391	36,592	39,702	19,232	22,206	17,082	20,298	23,692	14,236	232,644
売上原価	12,807	24,228	35,497	37,530	18,419	23,292	18,203	20,896	22,770	14,356	226,941
売上損益	1,407	1,163	1,095	2,172	813	△ 1,086	△ 1,121	△ 538	922	△ 120	5,703
販売管理費	290	450	882	818	642	1,414	418	572	712	260	6,252
減価償却費	1,982	1,982	16,604	7,278	8,501	4,102	4,657	4,008	5,504	5,155	61,182
営業損益	△ 865	△ 1,269	△ 16,391	△ 5,924	△ 8,330	△ 6,602	△ 6,196	△ 5,118	△ 5,294	△ 5,535	△ 61,731
営業外収益	107	52	42	17	52	204	94	90	141	105	888
営業外費用	0	23	23	168	0	0	449	467	724	523	2,378
経常損益	△ 758	△ 1,240	△ 16,372	△ 6,075	△ 8,278	△ 6,398	△ 6,551	△ 5,495	△ 5,877	△ 5,953	△ 63,221
特別損益								△ 1,839			△ 1,839
前月修正								△ 3,042	△ 9,419		△ 12,461
当月末損益(累計)	△ 758	△ 1,998	△ 18,370	△ 24,445	△ 32,723	△ 39,345	△ 45,896	△ 56,272	△ 71,568	△ 77,521	△ 77,521
前期繰越損益											△ 30,585
当月末損益(累計)											△ 108,106

(出所: ICC)

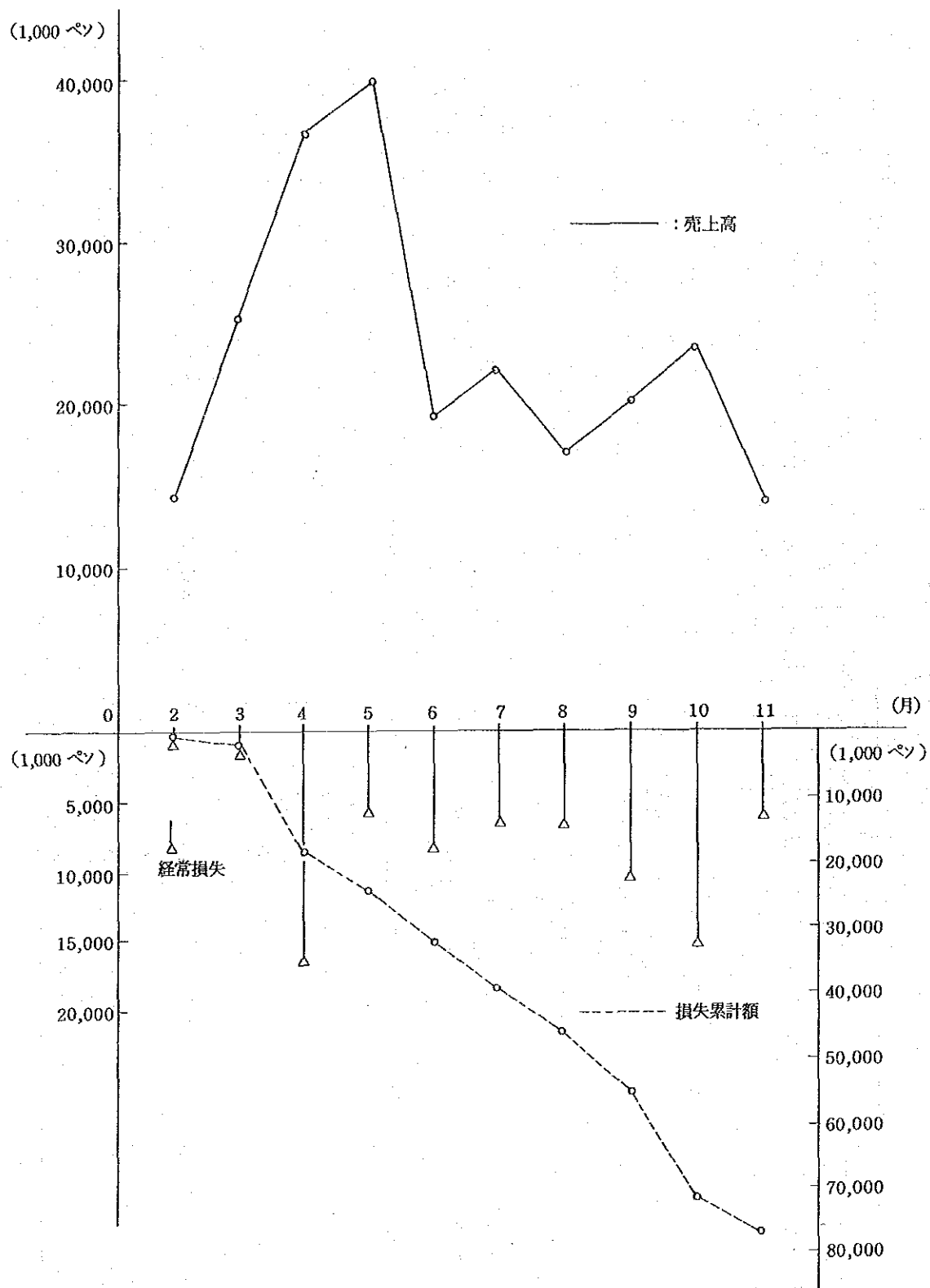


図5-6-2 ICCの損益動向(1985年2月~11月)

V-6-4 セメント製造コストの現状

ICCよりの財務諸表を基に、現在のセメント製造コスト及び1袋当り、セメント・トン当りの単価を表5-6-4に示す。

表5-6-4 ICCのセメント製造コスト

	製造コスト (1,000ペソ)	単 価		割 合 (%)
		ペソ/袋	ペソ/トン・セメント	
〔直接費〕				
○原料	26,718	4.04	101.0	8.8
○燃料	74,225	11.46	286.5	24.8
○粉碎媒体	684	0.10	2.5	0.2
○耐火レンガ	7,657	1.18	29.5	2.6
○潤滑油	2,732	0.42	10.5	0.9
○電力	83,745	12.86	321.5	27.8
○紙袋	25,436	4.17	104.3	9.0
○修繕費	4,898	0.75	18.7	1.6
(直接費小計)	(226,095)	(34.98)	(874.5)	(75.7)
〔固定費〕				
○労務費	8,344	1.29	32.3	2.8
○減価償却費	59,760	9.23	230.8	20.0
○一般管理費	5,334	0.69	17.2	1.5
(固定費小計)	(73,438)	(11.21)	(280.3)	(24.3)
合 計	299,533	46.19	1,154.8	100.0

(注1) 製造コストは、1985年11月迄累計額を示す。

(注2) 単価(ペソ/袋, ペソ/トン・セメント)は、1985年度11ヶ月分の平均を示す。

上記の表5-6-4からもわかるように、製造コストに占める燃料費, 電力費の割合が

非常に大きく、両方にて全製造コストの約52%を占めている。また、減価償却費は、全製造コストの約20%を占めておりICCの経営を圧迫している。

V-6-5 償却状況

それぞれの固定資産の評価額は、DBP/PNBよりICCへ移譲された時の価格がベースであるが、その評価額は、1984年8月31日現在のMMICの簿価を基準に計算されている。

償却方法は、大略以下の通りであり、その詳細を表5-6-4に示す。

- (1) 機械・設備： 15年定額償却，残存価格1%
- (2) 建築・建屋： 20年定額償却，残存価格1%
- (3) 車 輦： 5年定額償却，残存価格1%

表 5-6-5 ICC の償却状況 (1985 年 11 月 30 日現在)

Fixed Asset Items (as of Nov. 30, 1985)	Original Amount (PNB/DBP Transfer Cost)	Year of Depreciation (Estimated Life)	Salvage Value (Estimated 1%)	Amount of Depreciation (per Year)	Amount of Depreciation	Remaining Amount
BUILDING AND STRUCTURES:						
Administration Building	₱ 7,814,394	20 Years	₱ 78,144	₱ 386,812	₱ 556,288	₱ 7,258,107
Staffhouses & Dwellings	43,884,649	20 "	438,846	2,172,290	3,266,984	40,617,665
Mill Buildings	141,556,489	20 "	1,415,565	7,007,046	12,299,819	129,256,670
Utilities & Serv. Buildings	38,840,764	20 "	388,408	1,922,618	3,087,346	35,753,418
Other Structures	7,553,344	20 "	75,534	373,890	593,922	6,959,422
Brick Plant Building	4,045,912	20 "	40,459	200,273	200,319	3,845,593
Coal Plant Buildings	20,390,344	20 "	203,903	1,009,322	1,604,556	18,785,789
MACHINERIES & EQUIPMENT:						
Mobile Equipment & Tramline	11,467,767	5 Years	114,678	2,270,618	3,150,990	8,316,777
General Machinery & Equipment;						
Office Equip.-Furn. & Fixt.	1,590,063	5 "	15,901	314,832	441,567	1,148,496
Household Appliances-Furn. & Fixtures	1,417,918	5 "	14,179	280,748	406,261	1,011,657
Miscellaneous Plant & Equipment	8,367,835	15 "	83,678	552,277	2,119,747	6,248,087
Hollow Blocks Machineries	5,186,056	15 "	51,861	342,280	350,947	4,835,109
Mill Plant Machineries	328,744,897	15 "	3,287,449	21,697,163	24,460,733	304,284,163
Coal Plant Machineries	264,861,634	15 "	2,648,616	17,480,868	18,882,534	245,979,100
Mining Machinery & Equipment	14,099,932	5 "	140,999	2,791,787	2,840,112	11,259,819
Brick Plant Machineries	30,831,267	15 "	308,313	2,034,864	2,180,064	28,651,204
AREA DEVELOPMENT:						
General Development	10,645,330	20 Years	106,453	526,944	838,556	9,806,774
Land Improvement & Appurtenances	33,956,944	20 "	339,569	1,680,869	2,657,483	31,299,461
UTILITIES & OTHER SYSTEM	89,364,689	20 "	893,647	4,423,552	9,158,542	80,206,147
LAND	55,533,559	-	-	-	-	55,533,559
T O T A L	₱ 1,120,153,787		₱ 10,646,202	₱ 67,469,053	₱ 89,096,770	₱ 1,031,057,017

V-6-6 ICCの資産状況

(1) バランスシート

1985年11月現在のバランスシートを以下の表5-6-6に示す。

表5-6-6 バランスシート (1985年11月現在)

(1,000 ペソ)

流動資産	(114,629)	流動負債	(63,321)
○現金	373	○支払L/C	2,740
○売掛金	17,717	○買掛金	19,546
○在庫品	74,862	○未払費用	32,702
○繰延費用	12,701	未払金	
○前払金	8,976	○預り金(AICDC)	8,333
		その他の負債	1,209,279
		(DBP/PNB)	
固定資産		資本	
○土地	55,534	○資金	15,000
○機械装置	652,092	○当期末損失	△108,106
○建物	308,688		
○車輛	11,535		
○事務所備品	3,119		
○設備	89,365		
○建設仮勘定	1,934		
(小計)	(1,122,267)		
減価償却	△89,128		
操業費	31,726		
	1,179,494		1,179,494

(2) 特記事項

(i) 1984年12月14日ICCは、A.I.建設開発公社(A.I. Construction and Development Corporation: AICDC)より、無利子にて運転資金として1,500万ペソを受ける代わりに、販売に関する総代理店契約を締結している。この1,500万ペソは18回分割にて、毎月833,000ペソ返還されており、1985年11月現在、残額は8,333,000ペソとなっている。

(ii) ICCは、DBP/PNBに対し、1,209百万ペソの負債を計上しているが、これはDBP/PNBよりICCへの工場譲渡に伴うものである。

本債務に対する金利、返済条件等は、1985年3月14日現在決まっておらず、銀行としては、ICCに対する無利子債権となっている。

今後、本債務に対し、返済開始を余儀なくされると、更に、ICCの損益が圧迫される事となる。

V-6-7 ICCの財務管理

ICCの財務管理システム

ICCでは、アンチポロ工場および本社にて、経理および財務管理を行っているが、その組織図を図5-6-3に示す。

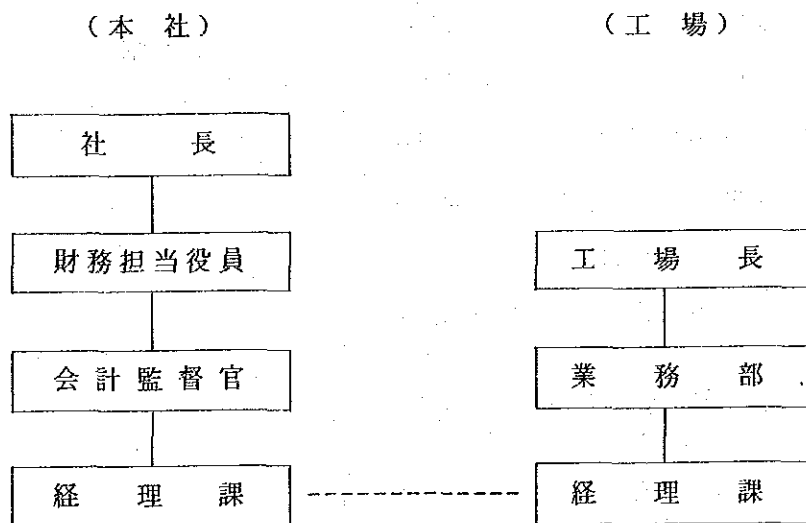


図5-6-3 ICCの財務管理組織図

工場の経理課は、13名のスタッフがおり、主に工場の製造コスト、固定資産及び販売数量等の管理を行っている。

一方、販売については、本社が管理している為、本社では、これら販売高の集計および工場から送られてくる製造コストをベースに、部門別製造コスト表、月次損益計算書、月次バランスシート等の作成により、全社的な損益のとりまとめを行っている。

本社では経理課の上に、コントローラーおよび財務担当役員が管理しており、ICCの財務管理については、工場と本社間の連携により、系統的、合理的に行なわれていると思われる。

V-7 マーケティングの能力

Ⅲ-2-2で述べた如くICCのセメント販売権は1984年ICCがMRINDUQUEグループより分離した際、AICDC(A. I. Construction and Development Corporation)に委託されることになった。

上述の経営分離とそれに伴うICCの工場操業率の低下が主たる原因で、ICCの販売は1984年に特に減少した。

しかし、セメント業界全体の販売は1984年および1985年共に減少したが、1985年度のICCの販売は1984年度に比べ30%増加している。

更にAICDCはⅢ-2-2(3)に記した如くBulk Distribution Centerの設置を行ない販売市場の拡大と共に包装費用の節減を計画中である。

上記事情と共にAICDCはセメント以外の各種建材も取扱っているという企業性質を考慮に入れれば上記の経営分離後のICCの販売能力に於いて弱点は見当らないといえる。

ICCのアンチポロ工場でのセメント出荷業務はICC本社セメント販売部(Cement Marketing Dept)が発行する販売指示書(Sales Order)およびAICDCから送られてくるセメント引渡し許可書(Withdrawal Authority Slip)に基づき出荷係(Shipping Section)が整然と行っており、出荷係は然るべき品質のセメントが正確な数量で出荷されるようAICDCの輸送部、包装係、品質管理部等と密に調整しつつ出荷業務を行っている。

従って、Ⅲ-2-2で記したような従前からの販売シェア即ちセメント業界全体の国内販売の12%は今後共維持されるであろう。

V-8 工場管理（要員配置）

アンティポロ工場が MMIC 傘下にあった1983年以前は全従業員数約900名であったが、1983年 ICC 設立時に製造コストを低減するために、従業員と協議の上一括に60名減員して約360名とした。

1985年9月現在添付要員表の通り361名であるが其の後更に減員して1985年12月現在では348名となっている。

従って MMIC時代に比較すると大巾に合理化されており特に過剰な面はないが、下記特徴がみとめられる。

- 保全要員を豊富に有している（110名）これは、工場のメンテナンスを推進する上でよいことである。
- 間接部門が一見して多いのは警備要員が37名いることであり、これはこの地域の特殊性によるものと思われる。（自衛の必要がある）
- 最近のセメントプラントでは設備の運転と保守を明確に分ける工場が多いが、アンティポロ工場では運転要員も日常保守に従事しており、その情報は保守に役立っている。この点運転と保守のバランスはよくとれていると云える。
- キルン2系統を同時に運転する場合は25名増員する由であるが、その配置明細は不明である。

図5-8-1にアンティポロ工場の現在の要員配置図を、また下記に要員配置総合表を表5-8-1に示す。

図5-8-1-1 フォンテイポロ工場の現在の要員配置図

全要員数 1985年12月 348名

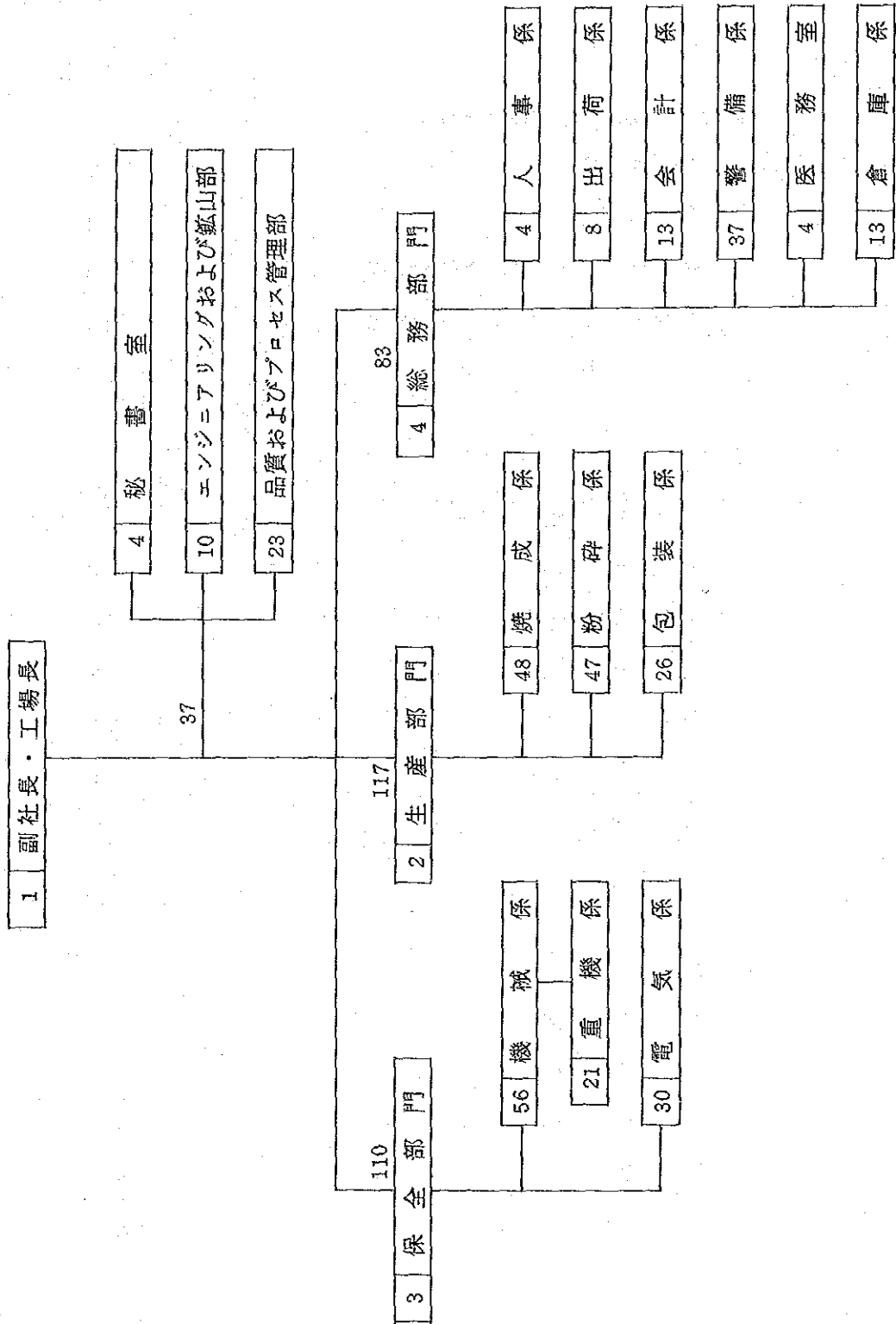


表5-8-1 アンティポロ工場要員配置総合表

1985年12月現在

要員数

副社長，秘書室，技術スタッフ

副社長	1
秘書室	4
エンジニアリングおよび鉱山部	10
品質およびプロセス管理部	23
小計	38

総務部門

事務所	4
人事係	4
出荷係	8
会計係	13
警備係	37
医務室	4
倉庫係	13
小計	83

生産部門

事務所	2
焼成係	48
粉碎係	47
包装係	20
小計	117

保 全 部 門		
事 務 所		3
機 械 係		56
重 機 係		21
電 気 係		30
小 計		110
合 計		348

これをランク別に分けると下記の如くなる。

シニア	(S)	13
ジュニア	(J)	14
キーマン	(K)	27
ランクアンドファイル	(R)	294
合 計		348

尚、各部門の職種別ランク別明細（1985年9月現在）を下記に示す。

(1) 副社長，秘書室，技術スタッフ

一 事 務 所		
副 社 長	(S)	1
専 任 秘 書	(K)	1
書 記	(R)	1
運 転 手	(R)	1
門 番	(R)	1
小 計		5

—エンジニアリングおよび鉱山部

課	長	(S)	1		
土	木	技	師	(J)	1
図		工		(R)	2
職		長		(K)	1
大		工		(R)	2
塗	装	工		(R)	2
配	管	工		(R)	1
住	宅	係		(R)	1
安	全	技	師	(J)	1
小 計					11

—品質およびプロセス管理部

課	長	(S)	1							
物	理	試	験	(I)	(K)	1				
物	理	試	験	(II)	(R)	1				
化	学	分	析	士	(K)	1				
化	学	分	析	士	(R)	1				
分	析	工	(I)	(R)	1					
分	析	工	(II)	(R)	3					
プ	ロ	セ	ス	コ	ン	ト	ロ	ール	(J)	1
調	合	コ	ン	ト	ロ	ール	(K)	3		
サイ	ロ	オ	ペ	レ	ー	ター	(R)	3		
サ	ン	プ	ラ	ー	(R)	3				
包	装	計	量	(R)	2					
研	究	・	開	発	(J)	1				
研	究	・	開	発	(R)	2				
小 計					24					
合 計					40					

(2) 総務部門

一事務所

部長	(S)	1
秘書	(R)	1
無線技師	(K)	1
ゲストハウス係	(R)	1
小計		4

一人事係

課長	(S)	1
スタッフ (I)	(K)	1
スタッフ (II)	(R)	1
書記 (I)	(R)	2
小計		5

一出荷係

スーパーバイザー	(J)	2
点検係	(K)	2
書記	(R)	4
小計		8

一会計係

主任	(S)	1
スーパーバイザー	(J)	2
簿記	(R)	4
計算	(R)	2
書記 (1)	(K)	1
書記 (2)	(R)	6
小計		16

一警 備 係

主 任	(S)	1
書 記	(R)	1
インスペクター	(K)	3
ガ ー ド (I)	(R)	13
ガ ー ド (II)	(R)	13
小 計		31

一医 務 室

看 護 婦 長	(J)	1
交 替 看 護 婦	(K)	2
医 務 助 手	(R)	1
書 記	(R)	1
小 計		5

一倉 庫 係

課 長	(S)	1
スーパバイザー	(J)	1
主 任	(K)	1
在 庫 管 理	(K)	1
倉 庫 係	(R)	3
書 記	(R)	2
チ ャ ッ カ ー	(R)	4
小 計		13

合 計 82

(3) 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)	2
パッカーマン	(R)	10
セメントサイロ	(R)	2
ダストコレクタ	(R)	2
フォークリフト	(R)	2
小計		20

一焼成係

課長	(S)	1
シフトフォアマン	(K)	2
バーナーマスター	(R)	3
アシスタントバーナー	(R)	3
電気収塵器	(R)	3
スラリーポンプ	(R)	3
P.E/P.M.	(R)	3
クレーン	(R)	3
コンベヤー	(R)	3
ドライバー	(R)	3
オペレーター	(R)	3
石炭プラント	(R)	3
石炭ミル	(R)	3
石炭ストレージ	(R)	3
ペイローダー	(R)	6
ダンプトラック	(R)	3
小計		48

一粉 碎 係

課 長	(S)	1
フ オ ア マ ン	(K)	3
ク ラ ッ シ ャ ー	(R)	2
コ ン ベ ア	(R)	6
ビ ン	(R)	1
コ ン ベ ア	(R)	1
ミ ル (1)	(R)	2
ミ ル (2)	(R)	1
ク レ ー ン オ ペ レ ー タ ー	(R)	3
フ ィ ー ダ	(R)	3
ス ラ リ ー ポ ン プ	(R)	3
川 ポ ン プ	(R)	3
仕 上 ミ ル (1)	(R)	1
仕 上 ミ ル (2)	(R)	2
ク レ ン オ ペ レ ー タ ー	(R)	3
フ ィ ー ダ ー	(R)	3
ダ ス ト コ レ ク タ ー	(R)	4
コ ム プ レ ッ サ ー	(R)	3
ム ス タ ン グ オ ペ レ ー タ ー	(R)	2
オ ペ レ ー タ ー	(R)	1
小 計		48
合 計		118

(4) 保 全 部 門

一 事 務 所

部 長	(S)	1
秘 書	(R)	1
門 番	(S)	1
小 計		3

一機 械 係

課 長	(S)	1
フ ォ ア マ ン	(J)	2
リ ー ド マ ン	(K)	3
リ ー ド マ ン	(R)	1
仕 上 師 (1)	(R)	14
仕 上 師 (2)	(R)	12
溶 接 工 (1)	(R)	6
溶 接 工 (2)	(R)	3
機 械 工 (1)	(R)	3
機 械 工 (2)	(R)	4
オイラー(クラッシャ)	(R)	2
オイラー(焼 成)	(R)	3
オイラー(仕上ミル)	(R)	3
オイラー(包 装)	(R)	2
器 具 係	(R)	1
小 計		60

一重 機 係

フ ォ ア マ ン	(J)	1
メ カ ニ ッ ク (1)	(R)	5
メ カ ニ ッ ク (2)	(R)	5
サービスマン	(R)	2
シャトルドライバー	(R)	3
ダンブトラックドライバー	(R)	4
フォークリフトオペレーター	(R)	1
オートエレクション	(R)	1
電 池 係	(R)	1
タ イ ア 係	(R)	1
溶 接 工	(R)	1
サービスマン	(R)	1
小 計		23

一電 気 係

課 長	(S)	1
フ ォ ア マ ン	(J)	2
イ ン ス ペ ク タ ー	(K)	1
リ ー ド マ ン	(K)	2
計 器 工 (1)	(R)	3
計 器 工 (2)	(R)	1
デ ィ ゼ ル オ ペ レ ー タ ー	(R)	3
ス イ ッ チ 盤 オ ペ レ ー タ ー	(R)	3
捲 線 工 (1)	(R)	1
捲 線 工 (2)	(R)	2
電 気 工 (1)	(R)	7
電 気 工 (2)	(R)	7
メ カ ニ ッ ク	(R)	1
電 話 工	(R)	1
小 計		35
合 計		121
総 計		361

第Ⅵ章 アイランドセメントの現有設備の診断

Ⅵ-1 原料鉱山の状況

Ⅵ-1-1 原料鉱山の状態

ICCのセメント工場で使用している主要原料として、次の原料がセメント工場の周辺の鉱山から供給される。

- 石灰石
- 高シリカ粘土（ダサイト）
- 低シリカ粘土（ダイオライト）

上記原料鉱山の位置およびその鉱区等は添付図面 G-01 に示す。

成分調整ないし添加用の原料として、パイライトシンダー、ポゾランおよび石膏はすべて外部より購入される。

今回の現地調査時、セメント工場の夫々の置場から採集した、上記原料サンプルの化学成分は表 6-1-2 に示される

主要原料鉱山（石灰石および粘土）の状態は下記に示す。

Ⅵ-1-1-1 石灰石鉱山

(1) 位置と地形

石灰石鉱山は直線距離で約 1 km セメント工場の東方に位置している。現在の道路による石灰石の運搬距離は約 1.8 km である。現在、採掘されている石灰石鉱床はヂピット（Gipit）山と呼ばれるほど南北にのびる 100 ~ 150 m の高さの丘陵よりなる。その巾は北部では 200 m 以下であり、南部では 500 m 以上に広がっている。

(2) 採掘方法

石灰石はヂピット山の北部で多段ベンチカット法により採掘されている。発破孔の穿孔にはクローラードリルを使用し、またダンプトラックの積込みには、パワーショベルを使用している。

セメント工場への石灰石の運搬は数台の 15.5 トン積のダンプトラックで行っている。1 往復の所要時間は 24 分である。石灰石、高シリカ粘土、低シリカ粘土の採掘ならびに運搬作業はすべて鉱山請負業者により実施されている。

(3) 石灰石の性質

V-1-2-1 使用原料の性質 参照

(4) 埋 蔵 量

現鉱山の確定埋蔵量は ICC によれば鉱区名“カルセックⅣ”で、1986年1月現在5,335,000トンである。石灰石ゾーンは添付図 G-01 に示されているように、現鉱山の北方にのび、より広い地域におよんでいる。ICC がリースしている、或いはリースを申請している他の石灰石鉱区の確定鉱量は表 6-1-1 に示されている。

即ち、石灰石の全確定鉱量は 5,600 万トンに達し、クリンカー年産 78 万トンのセメント工場として約 54 年分ある。

表 6-1-1 Island Cement Corporation
List of Mining Claims

Name of Claims	No. of Claims	Area in Hectares	Inventory Proven Reserve in Metric Tons Beginning January 1986	Status of Claims
<u>Limestone</u>				
Carsec IV	1	Present Quarry	5,335,000	Issued with Leased Contract
Carsec VI	1	1.8	3,200,000	Issued with Leased Contract
Celia V	1	63	23,800,000	Issued with Leased Contract
Winfield	2	16	} 23,700,000	Under Lease Application
Omega	3	24		Under Lease Application
Camel	1	8		Under Lease Application
Gruen 1 and 2	2	16	Not yet evaluated	Under Lease Application
Falcon	1	8	Not yet evaluated	Under Lease Application
TOTAL			56,035,000	
<u>High Silica Clay (Dacite)</u>				
Mango	2	Present Quarry	4,340,000	Issued with Leased Contract
Santol	3	24	3,300,000	Under Lease Application
Durian	3	24	Not yet evaluated	Under Lease Application
Piña	3	24	Not yet evaluated	Under Lease Application
Atis	2	16	Not yet evaluated	Under Lease Application
Chico	2	16	Not yet evaluated	Under Lease Application
Joaquin	3	24	Not yet evaluated	Under Lease Application
Constantine	3	24	Not yet evaluated	Under Lease Application
TOTAL			7,640,000	
<u>Low Silica Clay (Diorite)</u>				
Bulova I	1	Present Quarry	1,100,000	Issued with Leased Contract
Bulova II & III	2	16	Not yet evaluated	Issued with Leased Contract
Island II	1	64	Not yet evaluated	Issued with Leased Contract
TOTAL			1,100,000	

VI-1-1-2 高シリカ粘土(ダサイト)鉱山

(1) 位置と地形

高シリカ粘土鉱山は直線距離で約 2.5km セメント工場の北東に位置している。既設道路沿いの距離は 3.4km である。この鉱山はゆるやかな傾斜面をもった丘陵の西側のふもとにある。

(2) 採掘方法

採掘は状態によりブルドーザのリップング、または発破により行われている。採掘された粘土はホイールローダーで 15.5 トン積のダンプトラックに積込まれている。

(3) 高シリカ粘土の性質

VI-1-2-1 参照

(4) 埋蔵量

現鉱山(鉱区名 マンゴ)の確定鉱量は ICC によれば、1986 年 1 月付で 4,340,000 トンである。これに加え、現鉱山の南東部に ICC によりリース申請中の鉱区、ソントール I, II および III には確定鉱量として 3,300,000 トンあるといわれている。

全確定鉱量は 760 万トンに達し、クリンカー年産 78 万トンのセメント工場として約 60 年分ある。

VI-1-1-3 低シリカ粘土(ダイオライト)鉱山

(1) 位置および地形

低シリカ粘土鉱山は直線距離で約 700 m (既設道路沿いには 900 m) セメント工場の南西に位置し、且つ南北方向にのびる丘陵の東部斜面にある。

(2) 採掘方法

採掘は専らブルドーザを用いたリップングにより行われ、時として発破を使用する。採掘された粘土はホイールローダーにより 15.5 トン積のダンプトラックに積込まれる。

(3) 低シリカ粘土の性質

VI-1-2-1 参照

(4) 埋蔵量

ICC によれば現鉱山(鉱区名 ブロヴァ I)の 1986 年 1 月付の確定鉱量は 1,100,000 トンである。

すでに ICC によってリース契約が行われた他の鉱区、プロヴァ II, III およびアイランド II の鉱量はまだ測定されていない。

VI-1-2 原料の品質

VI-1-2-1 使用原料の性質

現在 ICC のアンティポロ工場で使用されており、リノベーション後も使用を予定している原料の性質は VI-1-2-2 の項で示す各種の試験結果、ならびに ICC から得られた試験データ等を検討し、以下にまとめて示す。

(1) 石灰石

石灰石は淡黄～灰色を呈し、微粒ないし中間粒の結晶からなる。硬度は中程度であり、よくしまった岩石である。

石灰石は主成分の CaO の含有量 52～47% であり、またセメント中に 5% 以上含まれると有害となる MgO は 1.3～0.4% 程度で許容しうる。SiO₂ は 4～8% とやや多い。また、その他の微量成分の Na₂O, K₂O, P₂O₅, Cl は持帰り試料では、0.3, 0.2, 0.05, 0.00% 程度であり、許容量以下のものである。

全体としてセメント原料用の石灰石としては良好な性質を示す。ICC で実施した 1985 年の月平均の石灰石分析では主要成分は下記の範囲にある。

CaO	47.4 ~ 51.7 %
MgO	0.4 ~ 1.3 %
SiO ₂	4.6 ~ 8.1 %
Al ₂ O ₃	2.1 ~ 3.4 %
Fe ₂ O ₃	0.8 ~ 1.6 %

(2) 高シリカ粘土 (ダサイト)

ダサイトは或程度風化された岩石である。

SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ を夫々 60, 16, 6% 前後含む。Na₂O, K₂O の含有量は持帰り試料では 0.9, 0.8% であり少ない。セメント用高シリカ粘土原料として良好である。

ICC で実施した 1985 年の月平均の高シリカ粘土原料の化学分析では主要成分は下記の範囲にある。

SiO ₂	55.3 ~ 61.0 %
Al ₂ O ₃	16.7 ~ 19.9 %
Fe ₂ O ₃	5.7 ~ 10.7 %
CaO	3.6 ~ 6.5 %
MgO	0.4 ~ 1.2 %

(3) 低シリカ粘土 (ダイオライト)

ダイオライトは外観は褐色がかった灰色に風化しており、やゝもろい粘土質の岩石である。

SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ を夫々 53, 19, 9% 前後含む Na₂O, K₂O の含有量は持帰り試料では夫々 0.9, 2.2% とやゝ多い。総体的にみてセメント用低シリカ粘土原料として良好である。

ICC で実施した 1985 年の月平均の低シリカ粘土原料の化学分析によると主要成分は下記の範囲にある。

SiO ₂	50.1 ~ 53.7 %
Al ₂ O ₃	19.4 ~ 22.6 %
Fe ₂ O ₃	6.1 ~ 10.7 %
CaO	5.8 ~ 8.2 %
MgO	0.4 ~ 1.6 %

(4) 鉄 原 料

鉄原料としてはパイライトシンダーを購入している。

これは SiO₂ 12.6% 含むが、Fe₂O₃ の含有量は 77.6% あり良好な鉄原料である。

(5) 石 膏

化学石膏を使用している。

これは結合水 19.2%, SO₃ 44.5% と良質である。不純物の水溶性 P₂O₅ 0.10% はやゝ多く、凝結を遅延させる可能性があり注意を要する。

(6) ポゾラン

ポゾランは外部より購入している。

ICC によると SiO₂ 50%, Al₂O₃ 20%, Fe₂O₃ 9% 程度の成分で、不溶解残分

57%であり製品のポゾランセメントの強度から推定して、良好なポゾランと考えられる。

(7) 工業用水

全硬度 144 ppm，蒸発残分 260 ppmを含み、やゝ高めではあるが現在使用中であり、問題はない。

(8) 石 炭

現在輸入炭（中国・オーストラリア）、および国産炭を使用している。ICCによると概略下記性状の歴青炭である。

		国内炭	輸入炭
発熱量(総)	kcal/kg	5,500 ~ 5,700	5,900 ~ 6,500
揮 発 分	%	26 ~ 27	31 ~ 34
固 定 炭 素	%	45 ~ 48	44 ~ 50
灰 分	%	21 ~ 22	16 ~ 22

(9) ま と め

(i) 調 合 原 料

上記原料、即ち石灰石、ダサイト、ダイオライトおよびパイライトシンダーを使用して普通セメントの原料を製造することは可能であり、特に乾式 NSP 方式の場合でもプレヒーターにコーティング発生トラブルを惹起するような有害不純物は殆どないと思われる。

調合原料の被粉碎性はワークインデックス(WI)で 14.5 kWh/t 程度でやゝ硬目である。これは石灰石の被粉碎性がやゝ悪いためと考えられるが、特に問題はない。

調合原料の易焼成性は、日本のセメント原料と比較してほぼ同程度である。

(ii) 其 の 他

ポゾラン、石炭、石膏、工業用水については前記コメント参照

VI-1-2-2 原料ならびに製品等の試験結果

本調査団が現地で採取した各種原料・製品、ならびに工業用水は日本に持帰って試験した。従って製品の試験結果も本項に述べる。

(1) 試 料

石 灰 石	ランダムサンプル		10 kg
ダ サ イ ト	ランダムサンプル		2 kg
ダイオライト	ランダムサンプル		2 kg
パイライトシンダ	ランダムサンプル		1 kg
ポ ゾ ラ ン	ランダムサンプル		1 kg
石 膏	ランダムサンプル		1 kg
セ メ ン ト	普通セメント	スポットサンプル	10 kg
	ポゾランセメント	スポットサンプル	10 kg
工 原 用 水	スポットサンプル		2 ℓ

(2) 化学分析

(i) 分析方法：

原 料：	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , SO ₃	重量分析
	CaO, MgO, Cl	容量分析
	Na ₂ O, K ₂ O	炎光光度法
	P ₂ O ₅	比色法

(ii) 分析結果

各試料の分析結果を表 6-1-2 に示す。

表 6-1-2 原料の化学分析結果

	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
石 灰 石	41.8	4.0	0.9	0.3	51.7	0.6
ダ サ イ ト	7.0	66.3	13.8	4.9	2.8	2.0
ダイオライト	3.2	54.9	17.7	8.8	7.0	3.2
パイライトシンダー	2.9	12.6	1.4	77.6	1.4	0.6
ポ ゾ ラ ン	8.0	49.5	20.7	8.2	9.9	1.9

(乾ベースwt%)

	SO ₃	(Na ₂ O)	(K ₂ O)	(P ₂ O ₅)	(Cl)	Total
石 灰 石	0.1	0.32	0.22	0.05	0.000	99.4
ダ サ イ ト	0.2	0.95	0.81	0.12	0.020	97.0
ダイオライト	1.1	0.88	2.17	0.25	0.006	95.9
パイライトシンダー	1.9	0.59	0.30	0.06	0.000	98.4
ポ ゾ ラ ン	-	1.02	0.81	-	-	-

表 6-1-3 石膏の化学分析結果

(乾ベースwt%)

	結合水	Insol. residue	CaO	SO ₃	W-P ₂ O ₅	T-P ₂ O ₅	Total
石膏	19.2	1.0	32.3	44.5	0.10	0.13	97.0

(3) 調合原料の易焼成性試験

現在 ICC で使用している各原料を用いて、普通ポルトランドセメントクリンカーを焼成する場合の易焼成性を調査するため、日本のセメント工場で使用されている原料と同時に試験炉でクリンカーを焼成し、その結果を比較検討した。

(i) 原料

試験に使用した ICC の原料を表 6-1-4 に示す。

表 6-1-4 ICC の原料の化学成分

(乾ベースwt%)

原料	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Total	Na ₂ O	K ₂ O
石灰石	41.8	4.0	0.9	0.3	51.7	0.6	0.1	99.4	0.32	0.22
ダサイト	7.0	66.3	13.8	4.9	2.8	2.0	0.2	97.0	0.95	0.81
ダイオライト	3.2	54.9	17.7	8.8	7.0	3.2	1.1	95.9	0.88	2.17
ハイライトンダー	2.9	12.6	1.4	77.6	1.4	0.6	1.9	98.4	0.59	0.30

(ii) 原料調合

原料の組み合わせは、ICC 原料および日本原料夫々 1 組み合わせとし、またクリンカーの目標係数は表 6-1-5 に示す通り設定した。

調合原料粉末の調製方法は、先ず各原料をジョークラッシャーで粗砕し、次いでロールクラッシャーを用いて、1.2 mm 篩全通になるまで粉砕して、これを表 6-1-6 に示す調合割合に調合した後、振動ミルを用い表 6-1-7 に示された粉末度に微粉砕した。

表 6-1-5 クリンカーの係数設定値

組合せ	LSF	SM	IM
ICC	0.91	2.2	1.6
日本	0.91	2.5	1.6

$$\text{(注) LSF (石灰飽和度)} = \frac{\text{CaO} - 0.7 \text{SO}_3}{2.8 \text{SiO}_2 + 1.2 \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.65 \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\text{SM (けい酸率)} = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\text{IM (鉄率)} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$$

表 6-1-6 ICC 原料の調合割合

(乾ベース wt %)

組合せ	石灰石	ダサイト	ダイオライト	ハイライトンダー
ICC	79.95	3.59	15.55	0.91

各調合原料の粉末度を表 6-1-7 に示す。

表 6-1-7 調合原料の粉末度

組合せ	粉末度 (88 μ 篩残分 wt %)
ICC	10.7
日本	10.4

(iii) 調合原料の焼成

調合原料に適量の水を加えて直径約 10 mm のペレット (約 3 ㍉) を作り、これを 110 °C に調節した乾燥器に入れ、付着水分がなくなるまで乾燥したのち、白金ルツボに 3 個ずつ入れ、次いで 1,500 °C に調節した電気炉で焼成した。焼成時間は 10 分、20 分および 30 分間の三水準とした。

(iv) 焼成クリンカーの遊離石灰

焼成されたクリンカーの分析結果および係数計算値を表 6-1-8 に、またクリンカー中の遊離石灰 (Free CaO) 定量値を表 6-1-9 に示す。

表 6-1-8 焼成クリンカー分析結果および係数計算値

組合せ	化 学 成 分 (wt %)					係 数		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Total	LSF	SM	IM
ICC	21.98	5.86	3.54	64.57	95.95	0.91	2.34	1.66
日 本	22.94	5.88	3.26	66.00	98.08	0.90	2.51	1.80

表 6-1-9 焼成クリンカーの遊離石灰

組合せ	焼成温度	1,500 °C		
	焼成時間	10分	20分	30分
ICC		2.1	0.9	0.5
日 本		1.8	0.5	0.2

(注) クリンカー中の遊離石灰含有量は、クリンカー中で結合していない CaO 量に対応する。同一の焼成条件において焼成された数種のクリンカー中の遊離石灰定量値が多いものは、少ないものに比べて原料の易焼成性が低いと判定される。

(4) 原料の被粉碎性試験

リノベーション後の粉碎方式は閉回路の混合粉碎方式を予定しているため、この方式とほぼ同じプロセスによる試験方法を採用している Work Index 試験法を実施し日本のセメント工場における原料の Work Index 試験値と比較して、その被粉碎性を検討した。

(i) 使用原料と調合割合

使用原料は易焼成性試験に使用した試料と同一のものを、同一の調合割合で調整した。(表 6-1-6 参照)

(ii) 試験法

この方法は、粉碎仕事指数を試験用ボールミルを用いて測定する試験方法である。

使用したテストミル

鋼板製ポットミル 直径 305 mm, 長さ 305 mm
 回 転 数 70 rpm

粉 碎 媒 体	鋼製ベアリング用ボール	
直 径		
	36.5 mm	43 ケ
	30.2 mm	67 ケ
	25.4 mm	10 ケ
	19.1 mm	71 ケ
	15.9 mm	94 ケ

操 作

- (a) 3,360 μ 篩全通に粗砕した調合原料の粒度分布を測定し、以下の試験で使用する篩目 P (μ) の通過分と試料の 80 % が通過する粒度 F (μ) を決定する。
- (b) 試料を 1 l のメスシリンダーにとり、充填容積で 700 (cc) の重量 W (g) を測定した後、ミルに入れて 100 回転する。
- (c) 100 回転終わったらミル中の全粉碎物を篩目 P₁ (μ) の篩で篩分け、残分重量 A (g) を測る。
- (d) P₁ (μ) の通過分重量 (W - A) (g) からボールミル 1 回転当たりの P₁ (μ) の通過分重量を求め、次回の循環量が 250 % になるように回転数を予測する。
- (e) 通過分重量 (W - A) (g) に等しい重量の新試料を加え残分 A (g) と混合して新給鉱量にする。
- (f) (d) で予測した回転数だけミルを回転する。
- (g) 以後(d)~(f) の操作を繰り返して、循環量約 250 % で安定した最後の 3 回の G_{bp} の平均値をとる。
G_{bp} : ボールミル 1 回転当たりの P₁ (μ) , 篩通過重量 (g/r)
- (h) (g) でつくられた P₁ (μ) 篩通過産物を篩分けて、その産物の 80 % が通過する粒度 P (μ) を求める。

Wi の計算式

$$W_i = \frac{4.45}{(P_1)^{0.23} \times (G_{bp})^{0.82} \times \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}}\right)} \times 1.102 \text{ (t/t)}$$

(iii) 試験結果

被粉碎性試験結果を表 6-1-10 に示す。

表 6-1-10 調合原料のワークインデックス(Wi)

試料	構成原料	調合割合	Wi (Wh/t)
ICC 調合原料	石灰石	79.95	14.5
	ダサイト	3.59	
	ダイオライト	15.55	
	パイライトシンダー	0.91	

(iv) 結果の考察

粉碎仕事指数 Wi は Bond の粉碎理論に基づく指数であって、第一義的には粉粒体の粉碎抵抗を表わす。

なお、この実験的に求めた Work Index (Wi) と実操業の Work Index (Wio) との間には、相関関係があるので、被粉碎性の比較検討ができる。

この測定法の特徴は、 $P_1(\mu)$ の篩残分を新給鉱に加えて粉碎することにより閉回路粉碎を採用している点であり、実操業に近い結果が得られる。表 6-1-11 に ICC 調合原料の上記試験結果とこれと同じ試験方法によって求めた、日本のセメント工場における原料の試験結果を示す。

表 6-1-11 ICC 原料および日本原料のワークインデックス(Wi)

原料	Wi (Wh/t)
ICC 原料	14.5
日本原料 A 工場	9.3 ~ 9.8
日本原料 B 工場	10.2
日本原料 C 工場	12.2
日本原料 D 工場	14.5
日本原料 E 工場	12.9
日本原料 F 工場	9.2
日本原料 G 工場	9.4 ~ 11.2

上記の試験結果から ICC 原料は、日本のセメント工場において使用されている平均的な原料に比べると、被粉碎性がやゝ劣る。これは石灰石がやゝ硬質であり、被粉碎性が劣るためと思われるが、セメント原料としては問題のない範囲のものである。

(5) セメントの試験結果

(i) 化学分析

(a) 試験方法 JIS

(b) 試験結果

試験結果を表 6-1-12 に示す。

表 6-1-12 ICC 製セメントの化学分析

(wt %)

セメント	LOI	insol. res.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
普通セメント	0.8	0.2	20.6	5.7	3.4	64.7	1.7	2.0
ポルトランドセメント	2.3	6.1	19.3	5.8	3.2	58.7	1.5	2.3

セメント	(MnO)	(K ₂ O)	(Na ₂ O)	Total	LSF	HM	SM	IM
普通セメント	0.062	0.59	0.26	99.1	0.95	2.13	2.26	1.68
ポルトランドセメント	0.063	0.54	0.21	99.2	0.91	2.02	2.14	1.81

(ii) 物理試験

(a) 試験方法 JIS R 5201 セメントの物理試験法

但し、粒度分布はエアージェットシーブ法、安定性は ASTM

C 151 ポルトランドセメントのオートクレーブ試験法

(b) 試験結果

試験結果を表 6-1-13 に示す。

表 6-1-13 ICC 製セメントの物理試験

セメント	比重	粉 末 度				凝 結 ***		
		ブレン	残 分 (%) ※			水量	始発	終結
		(cm ³ /g)	30 μ	50 μ	100 μ	(%)	(h-m)	(h-m)
普通セメント	3.14	3,170	34.6	15.4	1.6	26.4	2-10	3-15
ポルトランドセメント	2.96	3,290	-	-	-	27.8	3-30	4-20

セメント	安定性 ^{※※※}	曲げ強度 (kg/cm ²)			圧縮強度 (kg/cm ²)		
	(%)	3日	7日	28日	3日	7日	28日
普通セメント	0.16	29.0	48.0	67.0	121	225	397
ポゾランセメント	0.06	28.0	41.0	58.0	111	176	304

(注) ※ エアージェットシーブ法

※※ ビカー針法

※※※ ASTM C 151 オートクレープ法

普通セメントならびにポゾランセメントの強度試験は JIS で行われているのでこれを ASTM に換算すると表 6-1-14 の如くなる。

表 6-1-14 ICC 製セメントの圧縮強度 (ASTM換算)

材 令	圧 縮 強 度 (kg/cm ²)		
	3日	7日	28日
換 算 係 数	1.36	1.11	0.89
普通セメント	165	250	353
ポゾランセメント	151	195	271

- 考 察
1. 普通セメントは、粒度分布がやゝ広いが、強度は良好である。
 2. ポゾランセメントは 25%ポゾラン混入としては、強度が普通セメントに比較し 23%低下しており、やゝ低目である。

(6) 工業用水の試験結果

ICC で使用中の工業用水を採取し、水質の分析を行った。

(i) 試験方法

JIS K 0101 工業用水の試験方法

(ii) 試験結果

試験結果を表 6-1-15 に示す。

表 6-1-15 ICC の工業用水の分析

PH (14℃)	SS (mg/ℓ)	全硬度 (mg/ℓ)	カルシウム 硬度 (mg/ℓ)	マグネシウム 硬度 (mg/ℓ)	Cl ⁻ (mg/ℓ)
8.1	20	144	108	36	4.8
6.5 ~ 8.0		120			80

SO ₄ ²⁻ (mg/ℓ)	電気伝導度 (μs/cm)	蒸発残分 (mg/ℓ)
7.8	260	260
		250

(注) 下欄は工業用水道供給標準水質を示す。