



中華人民共和国
工場（綿陽市セメントセクター）
近代化計画調査報告書

国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

No. 17

中華人民共和国

工場（綿陽市セメントセクター）近代化計画調査

最終報告書 (2)

モデル工場：四川省安県浮山セメント集团有限公司

(2)

モデル工場
浮山セメント

99年9月

1999年9月

JICA LIBRARY



J 1152418(8)

小野田エンジニアリング株式会社

小野田エンジニアリング株式会社

105
683
MPI
LIBRARY

鉦 調 工
CR (3)
99 - 121

国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中華人民共和国

工場（綿陽市セメントセクター）近代化計画調査

最終報告書（2）

モデル工場：四川浮山セメント集団有限公司

1999年9月

小野田エンジニアリング株式会社



1152418(8)

序 文

日本国政府は、中華人民共和国の要請に基づき、同国の工場（綿陽市セメントセクター）近代化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、1998年11月から1999年7月までの間、3回にわたり小野田エンジニアリング株式会社の小島壯氏を団長とし、小野田エンジニアリング(株)の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、綿陽市セメントセクターにおける現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、綿陽市セメントセクターの近代化推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係者各位に対し、心から感謝申し上げます。

1999年9月

藤田 公 郎

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

国際協力事業団
総裁 藤田公郎 殿

伝達状

拝啓

ここに中華人民共和国（綿陽市セメントセクター）近代化計画調査の最終報告書を提出致します。本報告書は、貴事業団との契約に基づいて、1998年10月から1999年9月までの期間に、小野田エンジニアリング株式会社が実施致しました調査の結果を取りまとめたものです。

本報告書の内容は、綿陽市セメントセクター、モデル工場：四川省双馬セメント(集団)有限公司、モデル工場：四川省安県浮山セメント集団有限公司の三部によって構成されます。

それぞれ綿陽市セメントセクター、モデル工場の双馬セメント及び浮山セメントの概況を調査し、次いで生産工程、生産管理、財務管理の現状と問題点を分析し、その現状での改善案を提言すると共に、更に生産工程、生産管理、財務管理の近代化及び必要な近代化設備について提言を行ったものです。

尚、現地調査の間、中国側カウンターパートに対し、実践セミナーとOJTにより主として工場診断手法の技術移転を実施致しました。

ここで本報告書の作成に当って協力頂いた貴事業団及び外務省、通産省、在中華人民協和国日本大使館に対して、心から感謝申し上げます。また中華人民共和国において協力頂いた関係者すべて、特に国家経済貿易委員会、綿陽市人民政府、四川省双馬水泥(集団)有限公司、四川省安県浮山水泥集団有限公司、綿陽市セメントセクター企業18社及び天津企業管理培训中心のご好意並びにご協力に深く感謝する次第です。

最後に、本報告書が中華人民共和国における工場(綿陽市セメントセクター)近代化促進の一助になるよう念じて止みません。

敬具

1999年9月

小島 壮

団長 小島 壮
中華人民共和国工場(綿陽市セメントセクター)近代化計画調査

国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中華人民共和国

工場 (綿陽市セメントセクター) 近代化計画調査

最終報告書 (2)

モデル工場：四川省安県浮山セメント集団有限公司

(要 約)

1999年9月

小野田エンジニアリング株式会社

<目次>

序章	1
1. 調査の背景	1
2. 調査の目的	2
3. 調査の対象セメントセクター企業及び対象製品	2
4. 調査の対象範囲	2
5. 現地調査団の編成と日程	4
第1章 工場概況	7
1.1 工場の概要及び主要指標	7
1.2 工場配置	8
1.3 組織及び人員	9
1.4 製品の販売状況	10
1.5 生産工程（現状と問題点）	11
1.6 生産工程（改善提案）	18
1.7. 生産管理（現状と問題点及び改善提案）	21
1.8 財務管理（現状と問題点及び改善提案）	29
1.8.1 財務管理	29
1.8.2 財務内容	29
1.8.3 改善提案と実施状況	30
第2章 近代化計画	32
2.1 近代化計画の対象と範囲	32
2.2 工場の近代化構想	33
2.2.1 基本構想	33
2.2.2 生産能力面の改造目標	37
2.3 工場近代化の方策と重点課題	45
2.3.1 方策	45
2.3.2 重点課題	48
2.4 生産工程の近代化	51

2.4.1	生産工程概要	51
2.4.2	鉱山	55
2.4.3	原料受入	55
2.4.4	原料粉砕系統	56
2.4.5	焼成系統	58
2.4.6	セメント粉砕系統	60
2.5.	生産管理の近代化	62
2.5.1	組織技術面の改善	62
2.5.2	設計管理	62
2.5.3	調達管理	63
2.5.4	生産計画と工程管理	63
2.5.5	品質管理	65
2.5.6	安全管理	65
2.5.7	設備管理	66
2.5.8	エネルギー管理	68
2.5.9	環境対策	69
2.6	財務の近代化	70
2.6.1	財務管理の近代化	70
2.6.2	財務内容の近代化	70
2.7.	近代化設備	71
2.7.1	設備概要	71
2.7.2	設備投資額の試算	74
2.7.3	設備投資の利益性	75
2.8	セメント分野振興の実施スケジュール	79
2.9	近代化計画の実施上の留意点	81
第3章	結論と勧告	83
3.1	結論	83
3.2	勧告	87

表リスト (浮山セメント要約)

(第1章)

表1.1	主要設備表	8
表1.4.1	各種セメント年間生産量	10
表1.4.2	各種セメント年間販売量	10
表1.7.1	問題点及び改善計画提案	22

(第2章)

表2.2.1	綿陽市セメントセクター構造調整	35
表2.2.2	需給バランスと必要増設時期	40
表2.2.3	所要増設セメント生産ライン	44
表2.4.1	縦型ミルとボールミルの比較	57
表2.7.1	設備投資額試算	74
表2.7.2	販売価格・費用・損益分岐点比較－湿式、乾式	76
表2.7.3	減価償却年限一覧	77
表2.7.4	セメント生産ライン新規投資収益予想（感性分析）－ 湿式	78
表2.7.5	セメント生産ライン新規投資収益予想（感性分析）－ 乾式	78
表2.8.1	浮山セメント近代化実施スケジュール	80

図リスト (浮山セメント要約)

(第1章)

図1.3	四川安県浮山水泥集团有限公司組織図	9
------	-------------------	---

(第2章)

図2.1.1	綿陽市セメントセクターの将来ビジョン	32
図2.2.1	セメント需要予想	39
図2.2.2	様式別生産量推移予測	45
図2.4.1	計算機制御による原料調合システム	56
図2.4.2	RSP工程図	59
図2.4.3	予備粉砕機付閉回路方式	61

略語リスト

ASTM	アメリカ規格
B Fi	バックフィルタ
B/L	ブレンディング
BC	ベルトコンベヤ
BM	ブレークダウンメンテナンス 事後保全
BS	ブレンディングサイロ
C	サイクロン
C/P	カウンターパート
C ₃ A	カルシウムアルミネート
C ₃ S	エーライト
CIM	コンピュータインテグレートマネジメント
CO ₂ ガス	炭酸ガス
D.S.C	ダブル型スクリーコンベヤ
D.B	データベース
DC	直流
DCS	計装制御設備
DEG	ジエチレングリコール
E.D.P.S	電子化
EP	電気集じん機
F/S	フィージビリティ スタディ
FIRR	財務内部収益率
GB	中国規格
H	高さ
HM	水硬率
Hz	ヘルツ
IDF	誘引通風機
IM	鉄率
ISO	国際標準化機構
Ig loss	強熱減量
K	キルン
KH	石灰飽和度
KJ	キロジュール
KY	危険予知
Kcal/kg-cl	キロカロリー/キログラム・クリンカ
L	長さ
L/D	キルン長さとの径の比
LSD	石灰飽和度
Loss	強熱減量

MPa	メガパスカル
NOx	酸化物窒素
NSP	ニューサスペンションプレヒータ
Nm ³	立方メートル (標準状態)
No.	ナンバー
O ₂ メータ	酸素濃度測定器
OECD	海外経済協力基金
OJT	オンザジョブトレーニング
P	鉄率 (中国)
P/L	損益計算書
PC	パーソナルコンピュータ (パソコン)
PC-LAN	パソコンラン
P.L.C	電動機制御装置
PM	生産保全
PP	ポリプロピレン
R	早強型
R.C	鉄筋コンクリート
RK	回転窯
ROA	資産利益率
ROE	自己資本純利益率
RV	ロータリバルブ
S/B	スクラップ アンド ビルド
SC	スクリュウコンベヤ
SM	珪酸率
SOx	酸化物イオウ
SP	サスペンションプレヒータ
SRC	耐硫酸セメント
T CaCO ₃	トータルカーボネイト
T/Y	トン/年
TPM	トータル プロダクティビティ メンテナンス
USD	米ドル
VSC	バルブスクリュウコンベヤ
VVVF	可変電圧可変周波数装置
cm ² /g	平方センチメートル/グラム
d	日
d/年	日/年
dB (A)	デシベル (バンドA)
f.CaO, F.CaO	遊離石灰
h/d	時間/日

ha	ヘクタール
hr : min	時間 : 分
kV	キロボルト
kW	キロワット
kWh	キロワット時
kWh/t	キロワット時/トン
kWh/t-cement	キロワット時/トン・セメント
kcal/kg	キロカロリー/キログラム
kg-cl/m ³ ·h	キログラムクリンカ/立方メートル・時
kg/m ³ ·h	キログラム/立方メートル・時
kg/t-cl'	キロカロリー/トン・クリンカ
m/min	メートル/分
m ²	平方メートル
m ³	立方メートル
mJ	メガジュール
mg	ミリグラム
mmAq	水柱ミリメートル
n	珪酸率 (中国)
p.a	年当り
rpm	回転数/分
s	秒
t	トン
t-cl	トンクリンカ
t/d	トン/日
t/h	トン/時
t/km ²	トン/平方キロメートル
パンペレ	パンペレタイザー
μm	ミクロン
ρ	容重
φ	直径
機立窯	機械式立窯
半機立窯	半機械式立窯
普立窯	普通立窯

序章

1. 調査の背景

中華人民共和国は工業分野の経済改革の進展に伴い、同国政府は投資効果の高い既存工場を近代化することを目指し、日本国政府に対して国有企業工場の近代化について協力を継続して要請してきた。これを受けて国際協力事業団は1981年度から1997年度にかけて116の既存工場及び2セクターの近代化計画調査に協力してきた。

1998年度についても、2セクター、13工場について工場近代化計画の要請があり、これを受けて1998年7月1日より15日まで予備調査団を派遣し、この内2セクター、6工場について本格調査を実施することとなった。本調査は、上記の内四川双馬セメント(集団)有限公司(双馬セメント)、四川省安県浮山セメント集団有限公司(浮山セメント)を対象モデル工場として近代化計画を策定するとともに、四川省綿陽市を中心としたセメントセクター振興政策を策定することを目的とするものであり、1998年9月1日に本格調査実施に関する工場(綿陽市セメントセクター)近代化計画調査実施細則が国際協力事業団(JICA)と中華人民共和国国家経済貿易委員会(国家経貿委)の間で署名された。

この調査実施細則に基づいて、中国工場(綿陽市セメントセクター)近代化計画調査調査団(調査団)は1998年11月7日より12月16日まで実践セミナーと第一次現地調査、1999年2月22日より3月29日まで第二次現地調査を行った。また2回に亘る現地調査の前後には国内準備作業、第一次国内作業及び第二次国内作業を行った。

また最終報告書(案)を綿陽市政府に説明し、討議するため1999年7月5日より7月15日まで第三次現地調査を行った。

本報告書は対象モデル工場の浮山セメントについて行った企業診断、現地調査結果及びその分析結果について取り纏め、更にセメントセクター振興策を計画提案を行うためのものである。

3回の現地調査期間中、本調査団に対して協力を頂いた、中華人民共和国政府、綿陽市人民政府、四川省安県浮山セメント集団有限公司、国際協力事業団中華人民共和国事務所及び関係先の皆様に謝意を表わす次第である。

2. 調査の目的

本調査は対象モデル2工場及びセメントセクター企業18社の現地調査結果の分析に基づき既存工場の有効利用に重点を置いた生産工程、生産管理、品質管理、及び財務管理の向上、改善に関する近代化計画を提案するとともに、四川省綿陽市を中心としたセメントセクターの現状分析、また分析に基づく振興計画(経営、技術、市場)を策定することを目的とした。

また本調査においては、中国側工場診断コンサルタント能力強化のために「技術移転プログラム」を実施した。「技術移転プログラム」は理論セミナー、実践セミナー及び工場診断OJTの3部より構成されているが、本調査ではこのうち第一次現地調査時中国側研修生12名に実践セミナー、第二次現地調査時に工場診断OJTとして4名の中国側関係者に対し、現地調査業務を通じ、工場診断及び調査に関する技術の移転を行った。

3. 調査の対象セメントセクター企業及び対象製品

本報告書で調査、報告対象とするセメントセクター企業及び製品は次の通りであった。

対象セメントセクター企業 ： 浮山セメント

対象製品 ： セメント

4. 調査の対象範囲

モデル工場の調査の対象範囲は次の通りであった。

(1) 第一次現地調査時

(a) 工場概要調査

- 建物、敷地
- 製品
- 製造設備

- 組織及び人員
 - 原材料
 - 販売
 - 生産計画及び生産実績
- (b) 生産工程に関する調査
- 原材料受入れ・検査工程
 - 原料調合工程
 - 焼成工程
 - 仕上げ工程
- (c) 生産管理に関する調査
- 設計監理
 - 調達管理
 - 在庫管理
 - 工程管理
 - 品質管理
 - 安全管理
 - 設備管理
 - エネルギー管理
 - 運転管理
 - 教育・訓練
 - 環境対策
- (d) 財務管理に関する調査
- 財務管理状況
 - 製造原価分析
 - 財務分析
- (e) 中国側の工場近代化計画に係わる確認調査を実施した
- (f) モデル工場の販売先訪問
モデル工場の販売先に対する聞き取り調査を実施した。

- (g) モデル工場改善に関する提案
設備投資を必要とせず即時効果が期待できる改善策を工場側に指導した。また、調査団滞在中にその効果の発現が困難な事項については課題として提示し、第二次現地調査時までには実施するよう工場側に指導した。

(2) 第二次現地調査時

- (a) 第一次現地調査で実施したモデル工場の診断結果、改善提言などについて取り纏めた中間報告書の内容について綿陽市政府とモデル工場の幹部と関係者に説明した。
- (b) 第一次現地調査で実施したモデル工場診断の補足調査、並びに改善提言の確認と第一次国内作業の分析に基づく更なる改善提言を行った。

(3) 第三次現地調査時

- (a) 第一次並びに第二次現地調査で実施したモデル工場の診断結果、改善提案及び近代化計画について取り纏めた最終報告書(案)の内容説明セミナーを、綿陽市政府及びモデル工場に対して行い、また討議も行った。そして本最終報告書を帰国後完成させた。

5. 現地調査団の編成と日程

現地調査団は1998年11月7日から12月16日まで第一次現地調査、1999年2月22日から3月29日まで第二次現地調査、1999年7月5日から7月15日まで第三次現地調査を行った。調査団の編成及び調査日程は次の通りである。

(1) 現地調査団の編成

団長	小島 壮	小野田エンジニアリング(株)	総括/セメントセクター振興
団員	岩田建一	小野田エンジニアリング(株)	生産管理(セメント1)
団員	福井 絢	小野田エンジニアリング(株)	生産工程(セメント1)
団員	上田純孝	小野田エンジニアリング(株)	生産管理(セメント2)
団員	上田敬一	小野田エンジニアリング(株)	生産工程(セメント2)

団員	永吉恭二	オーバーシーズ・プロジェクト・マネージメント・ コンサルタンツ株式会社	財務管理
団員	平山梅芳	株式会社日本開発サービス	通訳(1)
団員	小林幹夫	株式会社日本開発サービス	通訳(2) 第一次現地調査参加
団員	神崎龍志	株式会社日本開発サービス	通訳(2) 第二次、第三次現地調査参加
団員	馬 金亮	天津企業管理培訓中心	ローカルコンサルタント 財務管理

(2) 中国側研修生(C/P)

1999年3月2日より3月25日までOJTに参加した中国側研修生は次の4名である。

黄詩鏗	中国国際工程諮詢公司
邢 一	中国国際工程諮詢公司
郭 環	中国国際工程諮詢公司
李家庭	国家經濟貿易委員会中元所

(3) 現地調査日程

(a) 第一次現地調査

- 期間 : 1998年11月7日～12月16日(40日間)
- 調査対象 :
 - ・ 天津センターで実践セミナー実施
 - ・ 双馬セメント及び浮山セメント工場調査及び診断
 - ・ 綿陽市重工業局にて調査、進捗状況報告書説明及び議事録署名
 - ・ JICA北京事務所及び国家經濟貿易委員会へ報告

(b) 第二次現地調査

- 期間 : 1999年2月22日～3月29日(36日間)
- 調査対象 :
 - ・ 技術セミナー実施

- ・ 中間報告書の綿陽市政府、双馬セメント及び浮山セメントへの報告
- ・ セメントセクター18社の工場調査及び簡易診断
- ・ 双馬セメントと浮山セメントの補足調査
- ・ 中国研修生(C/P)4名に対するOJTの実施
- ・ 綿陽市重工業局にて調査、進捗状況報告書説明及び議事録署名
- ・ JICA北京事務所及び国家経済貿易委員会へ報告

(c) 第三次現地調査

- 期間 : 1999年7月5日～7月15日(11日間)
- 調査対象 :
 - ・ 最終報告書(案)を綿陽市政府、双馬セメント及び浮山セメントに説明のためのセミナー実施
 - ・ 綿陽市政府と協議、議事録署名
 - ・ JICA事務所及び国家経済貿易委員会へ報告

第1章 工場概況

1.1 工場の概要及び主要指標

浮山セメントは、1982年生産を開始した国有企業であったが、1996年の国有企業改革により株式会社化し、払込資本1,227万元で国家資本671万元(54.7%)、法人資本268万元(21.9%)、従業員持ち株会287万元(23.4%)となった。

1982年9月No.1立窯が生産に入り、引続き1983年7月円筒型SP付回転窯が生産に入った。そして1993年10月にはNo.2立窯が生産に入り、現在の工場となった。合計設計能力はセメント年産23万トンである。

現在浮山セメント工場の占有土地面積は、15万m²で建築面積は、4.8万m²となっている。

石灰石鉱区を工場付近に保有しているが、現在は近くの郷鎮企業の石灰石鉱区より買鉱している。

浮山セメントは、1997年度セメント生産量年間18.7万トン、総生産額年間2697万元で、綿陽市セメントセクターの中では双馬セメントに続いて第2位の位置を占める。

浮山セメントはセメント工場の他、傘下に安県電冶総廠(フェロシリコンなど年産量3,000トン)、安県浮山建築建材廠(中空プレハブコンクリート製品生産)、安県浮山塑料偏制包装廠(包装用紙袋生産、年産500万袋)及び綿陽市川江化工総公司(黄燐年産3,300トン、蟻酸年産1,500トン)を有している。

(1) 主要生産設備

浮山セメントの主要生産設備は下記の如くである。石灰石鉱山は石灰石全量を周囲の郷鎮企業より買鉱しているので設備はない。

表1.1 主要設備表

機器名	仕様	能力	数量
粗砕機	石灰石粗砕用ジョークラッシャ	25t/h	1
原燃料粉碎機	No.1立窯用ボールミル	18t/h	1
原燃料粉碎機	No.2立窯用ロープレス	50t/h	1
原料粉碎機	回転窯用ボールミル	16t/h	1
No.1立窯	2.7mφ×9.6mH	200t/d	1
No.2立窯	3.0mφ×10.5mH	200t/d	1
回転窯	円筒型SP付乾式キルン 2.5mφ×45mL	180t/d	1
石炭粉碎機	回転窯用ボールミル 1.7mφ×2.5mL	5t/h	1
セメント粉碎機	立窯クリンカ粉碎用ロープレス型予備粉碎機付閉回路ボールミル 2.2mφ×6.5mL	17t/h	1
セメント粉碎機	回転窯クリンカ粉碎用閉回路ボールミル 2.2mφ×6.5mL	11t/h	1
電気集塵機	回転窯排ガス集塵用 2,250m ³ /min		1

(2) 製品の種類と仕様

浮山セメントが生産している主要製品は、次の通りである。これら製品は中国国家規格GB175-1992に基づいて生産されている。

- 普通珪酸塩セメント 425、425R、525

(3) 年間生産能力

浮山セメントの現在の設計セメント生産能力は年産23万トンである。

1.2 工場配置

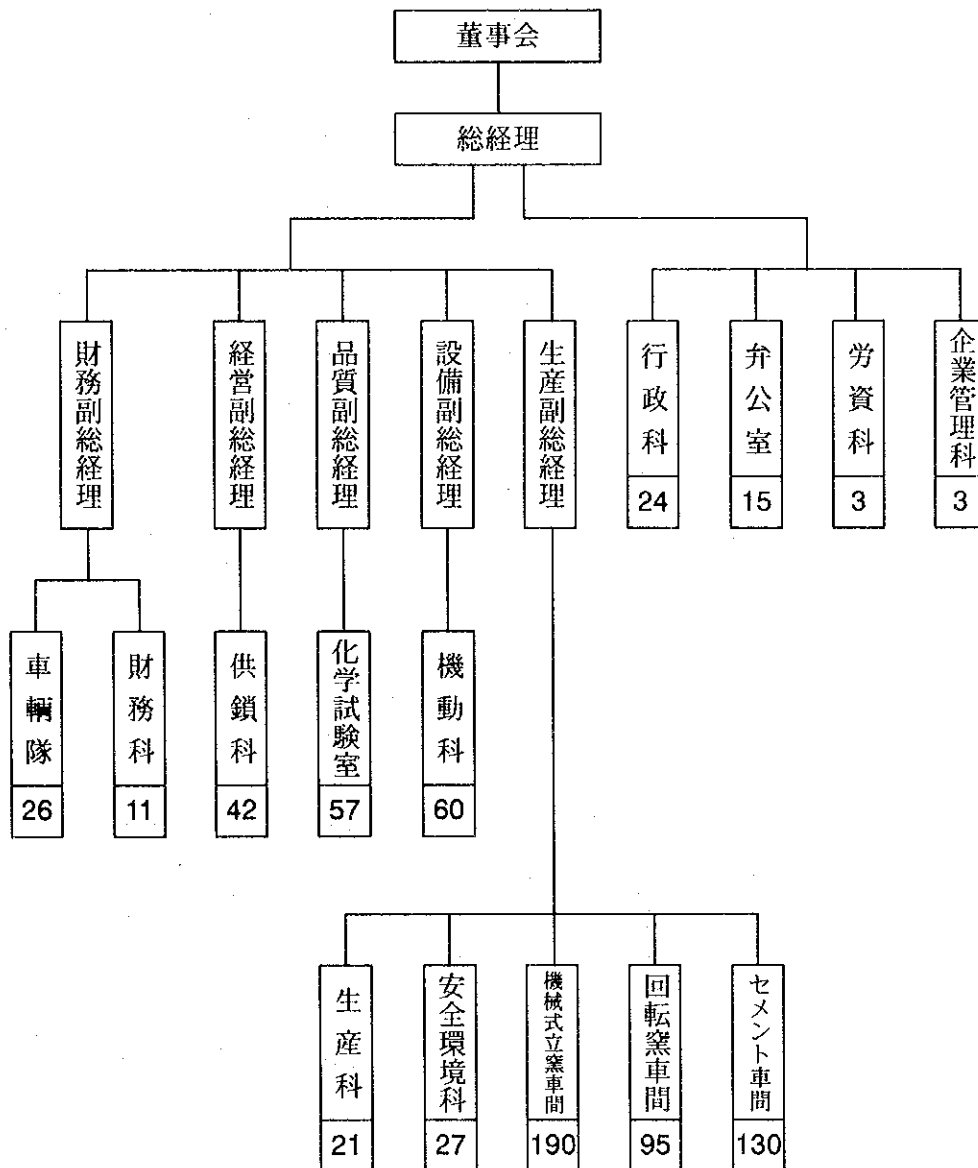
四川省安県浮山水泥集团有限公司（浮山セメント）は、四川省綿陽市安県桑棗鎮に位置する。これは綿陽市の中心より北西方向に約50kmの地点である。工場より綿陽市中心まで道路は良く整備されている。

1.3 組織及び人員

(1) 組織

浮山セメントの組織は現在下記組織図の如くである。

図1.3 四川省安県浮山水泥集团有限公司組織図



(2) 人員

浮山セメントの従業員は、総数813人である。その内訳は管理者78人、技術者120人、生産現場労働者535人である。従業員の平均年齢は、33才であり、労働者技術等級は中級となっている。

1.4 製品の販売状況

1995年より1998年までの生産・販売実績は下記の通りである。

(1) 生産量

表1.4.1 各種セメント年間生産量

単位：t

	1995	1996	1997	1998
普通珪酸塩水泥425R	28080	26873	219	—
普通珪酸塩水泥425	145796	145431	183768	180178
普通珪酸塩水泥525R	601	—	—	—
普通珪酸塩水泥525	4876	2253	2400	3600
計	179353	174557	186387	183778

(2) 販売量

表1.4.2 各種セメント年間販売量

単位：t

	1995	1996	1997	1998
普通珪酸塩水泥425R	28080	26873	219	—
普通珪酸塩水泥425	145697	145526	183467	179853
普通珪酸塩水泥525R	601	—	—	—
普通珪酸塩水泥525	4877	2253	2400	3600
計	179255	174652	186086	183453

1.5 生産工程 (現状と問題点)

(1) 生産工程概要

浮山セメントのセメント製造ラインは、クリンカサイロまでは3ラインで、セメント粉砕ミル設備は2ラインとなっている。工場の心臓部ともいえる焼成設備は立窯系統が2ラインで、回転窯系統が1ラインである。

立窯系統の2ラインは、原料粉砕・調合設備関係で共通するところが多く、またセメント粉砕ミルは完全に立窯No.1/No.2とも共通設備となっている。よってセメントの出荷設備は、立窯系統と回転窯系統に分かれている。しかしお互いのクリンカはサイロ引出し部で混合できるようにクリンカの転送設備も有している。

原料粉砕ミル（ボールミル）とセメント粉砕ミル（ボールミル）の仕様は全て共通になっており、予備品管理及びメンテナンス関係での節約がはかられている。また立窯系統の原料ミル及びセメントミルにはローラプレスを導入した予備粉砕システムである。

回転窯はプレヒータを設けたSP方式であるが、プレヒータの構成は円筒体（ $\phi 3,300\text{mm} \times 10,300\text{mmH}$ ）と2段に設けたサイクロン（ $\phi 1,856\text{mm} \times 2$ 基、 $\phi 2,816\text{mm} \times 1$ 基、サイクロン全高 $10,600\text{mmH}$ ）である。

立窯及び回転窯の排ガスの有効利用はなく大気へ放出している。もともと原料水分含有率が低く、これらの乾燥用ドライヤーを必要としていない為でもある。

輸送機は、原料粉砕部門ではベルトコンベヤ、バケットエレベータ及びスクリーコンベヤであり、クリンカ及びセメント粉砕部門の輸送はバケットエレベータとスクリーコンベヤがほとんどで、粉末輸送用のエアスライドが全く使われていない。バケットエレベータはリングチェーン式遠心排出型のもので、クリンカ等の搬送には不適當なものであるが、この工場の主流を占めている。

(2) 原料粉砕

原料粉砕に関しては立窯系及び回転窯系についてシステムに違いがあるので、二つに分けて述べることにする。

(a) ローラプレス及び原料ミル（立窯用）

立窯系の原料粉砕設備はローラプレスを原料ボールミルの前段に組込んだユニークな予備粉砕システムと言える。予備粉砕機としてのローラプレスと分級機の組合せにより予備粉砕された原料は細粉及び粗粉（小塊状）に分級されて、細粉はNo.2立窯用として回収し、粗粉（小塊状）はボールミルにて更に粉砕されNo.1立窯用となる。ただし粉末調合原料の品質的立場から見た場合、細粉に比較的被粉砕性の良い所謂石灰石が集中しやすく、反対に粗粉（小塊）に粘土が多い傾向が出ている。

従って品質管理の立場からすると、No.1及びNo.2立窯用原料サイロに各々入る前に混合・均斉化し、その後2系統に分けるフローが必要である。

その他ローラプレス入口粒径が大きいことである。設計では $<60\text{mm}$ であるが（ロール径が小さいので、この 60mm は大きすぎる）実際に 100mm サイズのものも混入している。このような大塊がフィードされるとロールギャップが左右でアンバランスになり、未粉砕原料を増やし結果的にローラプレスやボールミルの運転効率を下げている。またローラプレス表面の摩耗進捗状況も悪く、さらにメンテナンスも良くないこと等によりローラプレスの粉砕能力を低下させている。

次にローラプレスの能力が後段のボールミル能力に左右されているというコントロールシステムにも問題がある。モータ 320kW ($160\text{kW} \times 2$ 基)を有しているローラプレスでは、約 $60 \sim 70\text{t/h}$ の処理能力がある。従ってローラプレスとボールミルを比較した場合、明らかにローラプレスの方が大きく両者のバランスがとれていない。現在のローラプレス処理能力は約 42t/h ($17+25$)であることから、ボールミルの改善が必要になってくる。

(b) 原料ミル（回転窯用）

回転窯系の原料粉砕設備は旧式の分級機を組込んだ閉回路粉砕システムである。

石灰石、粘土、鉄原料の混合割合は各々フィーダにてコントロールされているが、供給量はミル出口のバケットエレベータの電流を、操作員が目視しながら集合ベルトコンベヤのON/OFF操作で調整している。（完全な手動操作である）。従ってミル内通過量は常に安定せず、その量に変化しながら、原料がミル内を通過していることになり、安定した粉砕量が確保できない。原料の被粉砕性の影響をもろに受けている。

もちろん安定した高効率粉砕は期待できず、動力原単位も18～19kWh/tと一般の原料ミルに比べて高いと言える。

動力原単位が高いもう一つの理由に粉末度があげられる。

80 μ m篩残分で8%と細かく、425タイプのセメントの粉末度に近い。

本来原料粉末度を必要以上に細かくすることのメリットはなく（例えばプレヒータ内での分解度等の影響についてはほとんど差がない）不必要に動力費を上げるのみである。

ミル運転の最適化と粉末度を粗くすることの見直しにより、90 μ m篩残分12～15%ベースで動力原単位は、15kWh/t以下まで下げられる可能性がある。

(3) 焼成

(a) 立窯

立窯送り調合原料(黒生原料)のサイロ引出しは、1人の担当操作員が立窯送りスクリーンコンベヤ(SC)のモータ電流値を見ながら曳出し量を管理している。計量機がなく、いわゆる目安操作である。

また立窯の焼成操作は炉頂部とクリンカ排出部に分かれているが、主に炉頂部での炉内生原料の均等分散と均一な熱ガスのブローアップを確保し、炉内を均等焼成温度に保つことが重要な点である。そのため常に5～6人の操作員がつつき棒で堆積層上部をつつきながら均している。

No.2立窯には全周8ヶ所に温度計が設置されており、一応炉内温度状況を知ることはできるものの、No.1立窯については温度計はなく全く経

験と感による運転操作が行われている。

更に、No.1、No.2両方ともエア供給口にはドラフト計はなく、従って炉内のエアバランスも殆ど取られていない。

以上のように立窯について運転操作・管理の指針となる運転データが全く記録に取られていないために、仮に立窯改善計画を立てるにも要因分析ができなく、改善方策すら立てられないのが現状である。

黒生原料は立窯に投入される前にパンペレタイザで $\phi 8 \sim \phi 12\text{mm}$ のペレットに造粒される。前段ではパグミルにて黒生原料に水を加えるが、この注水量も操作員の感による目安操作である。また経験値として水1tonに対してクリンカ焼出量3.8tが現在立窯焼出量の目安に使われている。クリンカ計量機は故障中であり、使われていないが計量機の形式（バッチ式）、取付場所等から本来製造ラインに組込むようなものでない為、使い物にならない。

一般的にパンペレタイザにて造粒されるペレットの粒子径は比較的均一なものが出来上がる。加水のバラツキや調合原料の調合割合のバラツキ等も考えられるが、大塊の造粒物がパンペレタイザ内にて滞留しており、これらがまた窯内での不均一焼成の原因の一つになっている。

(b) 回転窯（ロータリキルン）

<キルンフィード / 簡易式ブレンディングタンク>

ブレンディング用コンプレッサは、 $12.3\text{m}^3/\text{min} \times 7860\text{mmAq} \times 37\text{kW}$ の1台で、この1台のみでタンク内をエアレーションしている。当然ながら連続エアレーションタイプであり、分割エアレーション方式でもないので分配弁等の付属設備は設けられていない。おおよその均斉化率は2.5 : 1位である。

通常のブレンディングサイロの場合の均斉化率は、10 : 1以上あることからして、既設備は改善の余地がある。

現状のキルンフィードホッパには、上限、下限用レベル計が取付けられているものの、上限レベル計は故障により撤去されたままの状態で放置されている為に、レベルコントロールがされていない。このことは

キルン運転の安定化に少なからず影響を与えている。

<キルン / プレヒータ運転状況>

プレヒータ出口温度は $t=350\sim 380^{\circ}\text{C}$ 位であり、同出口ドラフトは 500mmAq 位である。

これらを通常的全サイクロン型式のプレヒータと比較してみると、出口ガス温度は、4段サイクロン型プレヒータに似ており、出口ドラフトでみると3段サイクロン型プレヒータ運転状況に似ている。

既設の円筒炉とサイクロンの組合せプレヒータ付キルンの有効内容積当たりの能力は、 $44\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ (現状) であり、円筒炉式プレヒータの燃焼効率は、サイクロン式プレヒータに比較してかなり低いと言える。

キルンの使用熱量は平均で $1200\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{cl}$ であったが、'98年度は $1600\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{cl}$ と上がってきている。キルンの有効断面積が 3.8m^2 として断面積当たりの熱負荷は $(2.37\sim 3.15)\times 10^6\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ となり、同一規模クリンカ生産量キルンの $(2.0\sim 2.5)\times 10^6\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ と比べると多少高めである。

<石炭粉砕設備>

エアスエプト型ボールミルを使った簡易閉回路粉砕システムである。

粉砕後の石炭粉末度は、 $80\mu\text{m}$ 篩残分値で $16\sim 19\%$ と少々粗い。

一般に粉末度が細かくなれば、燃焼速度は早くなり結果的に使用熱量原単位に影響を及ぼす。

例えば、 5% 細かくなれば使用熱量原単位を $7.5\sim 12.5\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{cl}$ 下げることが期待できる。

<ロータリ式クリンカクーラ>

グレート式クーラに比べて当然ながらこのタイプは、冷却効果は著しく悪いと言える。現状では第2タイヤ前後のセル表面に散水し、外側よりセルを冷やし、クリンカの冷却効果を上げようとしているが、効果

は小さい。

またマントル落口部とセル間のエアシールがなく、外気がクーラ内を通らず、一部ここより流入してクーラ内の冷却空気不足とマントル内の温度低下の二つの件に悪影響を与えている。(2次空気温度 $t=300^{\circ}\text{C}$)

<EP (電気集じん装置) >

EPでは前段のスタビライザの調湿効果が集塵効率に著しく影響を及ぼす。

1991年9月に外部(四川建材学院硅工系)に依頼した含じん濃度測定データからするとEP出口では $338\text{mg}/\text{m}^3$ あった。

調査時の排煙状況を見るに、やはり $200\sim 300\text{mg}/\text{m}^3$ はありそうである。排ガスの含じん濃度が高いのは、スタビライザ出口温度 $t=180^{\circ}\text{C}$ の下限設定が高すぎるものと思われる。排ガス温度に問題がある。

(4) セメント製造

セメント製造部門に関しては、立窯系及び回転窯系についてシステムに違いがあるので分けて述べる。

(a) ローラプレス及びセメントミル(立窯系)

立窯系のセメント粉砕設備は、ローラプレス予備粉砕機をセメントミル前段に組込んでいる閉回路粉砕システムである。

分級機は旧式(2世代前)のものであり、原則運転中に製品の粒度分布のコントロールができない仕様になっている。

この型のもものは分級効率は悪く、特に高ブレン値のセメント生産には不適で、著しく分級能力が低下する。

近代化計画策定において、既設分級機は据替える事を考えねばならない。

セメントミルは、運転中の粉砕音が弱い。従ってミル自体最適運転状況下にはないと言える。運転管理、調査データが乏しく断定しがたいが、ミル内調査を実施し、次の手順に沿った改善対策を計画していく必要がある。

- ① 循環率を測定する。適正ミル内通過量を把握する。
- ② ボール配列を見直し、大型ボールから小型ボール中心に移行する。
- ③ スリットの目幅を最適化する。
- ④ スリットの破損、摩耗部の完全補修する。(グリットの排出が多い)
- ⑤ 1室ライナのかき上げ高さを検討する。(高い方向にもっていく)
- ⑥ 運転管理する音圧レベルは、100dB(A)以上とする。

(b) セメントミル(回転窯系)

回転窯系のセメント粉砕設備は、旧式の分級機を組込んだ閉回路粉砕システムである。

クリンカ被粉砕性の違いによるミル内通過量のコントロールは、手動方式で出来るものの、対応処置は遅れている。

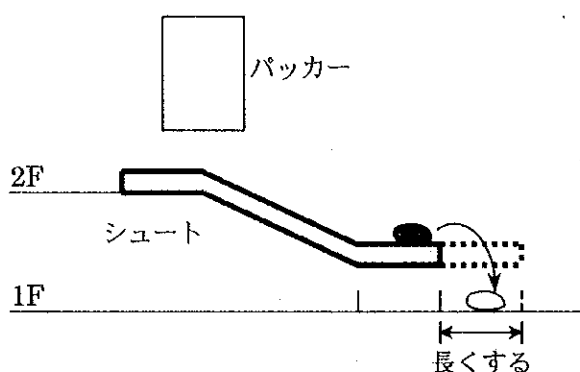
従って日々変わる被粉砕性の影響により、ミル内通過量は常に不安定であり、ミルの最適化運転を維持できず、効率の悪い運転結果になっていると言える。

ミルの粉砕音も低く、ミル系外へのグリット及び未粉砕クリンカの排出が多く見られる。

前記の立窯系セメントミルと同様な改善対策を計画していく必要がある。

(5) セメント出荷

30t/hパッカーが2台が稼働中である。ただし、2階のパッカー据付座から1階へセメント袋を降ろす滑り台式シュートの傾斜がきつく、短かいためにセメント袋が飛び出し、破袋が起っている。シュート先端を更に長くする改造が必要である。



1.6 生産工程（改善提案）

浮山セメントには800人従業員の雇用の確保の政府指導がある為に、設備の自動化及び省力化を省いている所がかなり見られる。従って800人のマンパワーが輸送機の一部であったり、計量機やコントロールシステムやインターロッキングシステムに組込まれ、製造ラインで機能化してしまっている。近代化計画の策定に当たってはこれを思い切って機械化及び自動化していかねばならないと考える。

改善提案の概要については次に述べる通りである。しかしいずれも改善計画作成の基になる資料及び各データが不足しているため、事前調査及びデータの蓄積から開始していかねばならない。

従って、本改善計画の作成に当たっては、専門的手法、技術を要することもあるので事前調査及びデータの蓄積から問題点、原因などを分析し、段階的に対策や最適な改善計画を立案し、運転状況などを最適化していく手順や作業については専門家の指導またはアドバイスを受けながら実施していくことを推奨するものである。

(1) 原料受入及び原料粉砕

- (a) 既設ジョークラッシャの摩耗進捗状況の記録を定期的に取り、交換及び補修の修理計画を作り実行すること。(保全カレンダーを作ること)
またクラッシャ室には簡易式バグフィルタを設置し、発塵対策を行なう。
- (b) ローラプレスの年間修理計画を立て、1500～2000時間単位でロール表面の肉盛り補修を実行していくこと。
- (c) 分級機は全て定速回転しかできない為、可変速操作が出来るべくインバータ制御に改造する。
- (d) 原料ボールミルの内部調査を実施し、粉砕効率改善の資料及びデータを採取する。
- (e) 立窯用原料粉末(黒生原料)の均斉化をするためにブレンディングタンクを設ける。
- (f) 回転窯用原料粉末が立窯用原料と同じで細かすぎる。プレヒータ内での分解度等を考慮しても80 μ m篩残分8%であろうと、15%であろうと大差ない。従って原料粉砕時、粉末度を15%位まで粗くする。

(2) 焼成

- (a) 立窯用黒生原料供給計量機を設置する。
- (b) 立窯の生産工程改善の為、炉筒体に温度計及びドラフト計を取付け、運転管理の指針となるべくデータを収集し、まず立窯運転方案を作成する。
- (c) 回転窯用ブレンディングタンクの均斉化率を改善する。
- (d) 回転窯の生産工程を改善計画するには、現状は運転管理データが少ない。

従って温度計、ドラフト計及びO₂メータを取付け、データを収集し、まずロータリキルンの運転方案を作成することから着手する。

(3) 石炭粉砕

石炭粉末貯蔵ホッパにロードセルを取付ける。またコーン部の改造、嵩上げしてクッションホッパを設置し、フィード量の安定化とフィード量のチェックが出来るようにする。

また石炭粉末の燃焼改善の為、粉末度を80 μ m篩残分値10%位までに細かくすること。

(4) セメント製造

(a) 分級機を可変速操作のできるインバータ制御方式に改造する。

(b) 粉砕効率改善には、現状のデータでは不足であり、まず次の調査から開始し、方策を決める。

- 分級機から粉砕システムの循環率を測定し、適正ミル内通過量を把握する。
- ミル内調査を行ない、ライナ、スリット、ボール等の破損、摩耗状況をチェックする。また1.2室のボールレベルを測定すると共に、ボールの分布状況についても把握する。
- 分級機の性能を把握する。(部分回収率曲線の作成)

以上の結果から、ボール配列、スリット開口比及び目幅、1室ライナのかき上げ高さ等の最適化検討を行ない、改造していくことになる。またボールの選別作業は計画的に実施し、規定ボールサイズの投入割合も常に正確に把握する。

(c) 粉砕助剤の使用を推奨する。助剤としてジーエチレングリコール等の多価アルコール系やトリエタノールアミン等がある。使用量は粉砕量の0.01~0.02%程度であり、粉砕能力向上が5~15%見込めるからであ

る。但し、使用前には既設集塵設備を点検、整備し発塵の恐れのある部位には簡易式バグフィルタを設置しておく。

1.7. 生産管理 (現状と問題点及び改善提案)

概要

工場運営上一般的にP, Q, C, D, S, M(生産量、品質、コスト、納期、安全、モラル)が基本的に要求される。浮山水泥は国営工場であり、従来から生産量を確保する為の管理が行われ、基本的な項目は現場から全社管理に至るまで実施されている。生産量確保を重点とした計画生産ベースの管理となっている。

又、品質管理は既にISO 9002を取得しており、管理システムとしては確立されている。

これら現状の管理は年初に管理目標が設定され、管理結果がとりまとめられ報告されている。この結果に基づき中国の多くの企業で実施しているように組織と個人を評価し、奨励と罰則により給与を毎月変動させる為を活用されている。つまり組織なり人なりが着実に義務を果たせば結果が良くなる(結果が良ければ義務を果たしている)との発想であり、管理者は単に結果のみを管理している事となる。その意味では現在の管理システムとシステム実施状況は機能していると言えるが、本来の管理のあるべき姿(近代的な管理)から見ると結果管理では単なる報告に終り、変化への対応遅れ、改善活動の渋滞等が生じている。

表 1.7.1 問題点及び改善計画提案

システム	現状と問題点	問題解決のための計画提案
設計管理	<p>浮山セメントは通常の生産管理で言われる設計管理に該当する項目はない。設計業務は機動科内にあるもののほとんど簡単な部品図やトレース図面が主に作成されている。設計図面の性能、機能に対する責任の所在がないことから、設計管理体制は整えられていない。工場及び機器製作図面といったものは、工場設計時のメーカーや業者の図面のコピーが製本されてそのまま保存、管理されているのが現状である。</p>	<p>生産機械や電気品などを製造する専門メーカーなみの設計要員を確保する必要があるが、メンテナンス及び設備の改善、改造などにおいて、基本計画を具現化してプラントの生産性向上に取り組むのできる設備管理技術能力を有する要員を育成する。</p>
調達管理	<p>定期休転修理及び計画保全の思想、体制がなく、故障や不具合の発生の都度、処置及び対応がなされているので、保守保全計画に合わせた予備品、大型部品等の調達計画も当然ない。従って設備寿命の長いものから順に調達計画を立てて予算化出来た年度に購入する方法がとられている。在庫の削減、保管コストの低減の点から見ると効率的な管理とは言えない。</p>	<p>設備管理と抱き合わせの体制作りが必要である。そのためまず、調達管理システムを構築し、実施していくために組織の中での各人の仕事の内容を明確にして、また各人の役割や分担当も明らかにし、権限委譲によって仕事を能率的に進める。技術関連の性能、機能についての責任を受け持つ部門と、価格、納期などを交渉し決定する部門の両車輪を同時にかみ合わせながら、プラントの設備管理技術の効率的な運営の中に組み込まれていくようなシステムとする。</p>
在庫管理	<p>原料在庫は延陥調整用として測定されていない。また月報上の原料生産量数値は、クリンカ生産量に原料原単位を乗じたものであり、原料の生産及び在庫の管理は不十分といえる。運転上サイロレベル測定はなされているが、在庫管理の面では不十分と言える。</p> <p>98年度セメント/クリンカ在庫推移を見ると生産在庫量と記録された在庫量とが大幅に食い違っている。例えば98/7では計算在庫量は生産量(13,173t)より出荷量(16,766t)を差引いた</p>	<p>在庫管理が行なわれる必須条件は、正確な量が把握されることを定量的にシステム化されたものとすることである。</p> <p>まず、計量機を整備し、または新規に取り付け、測定精度の向上を図る。</p> <p>またサイロについては、1日1回測定点を決めて実内容量の検量を行い、記録をとる。</p> <p>延陥調整会議の開催： 実在庫(実測による数値)と計算上の数値(生産量・使用量)に一定以上</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画提案
生産計画と 工程管理	<p>たものであり、3,600tの在庫減少となるはずだが、記録在庫量では、2,500tの在庫増加となっている。</p> <p>管理上重大な欠陥、または在庫測定に問題があるか、生産量数値が不正確であると言える。</p>	<p>の差異が出た場合、生産量を調整する必要がある。この場合は売在庫を正として調整することになるので、生産責任者を中心に車間のリーダーなどを集め調整会議を行い、誤差の原因が何かを検討し、日常の管理にフィードバックする。</p>
	<p>(a) 年度生産計画(方針管理)について： 浮山セメントの全生産コスト、限界利益、各種原単位及び原燃料単価の目標値などが定められていないので、利益達成につなげる生産計画及び主要指標がない。</p> <p>(b) 生産計画管理システムについて： 年度生産計画の管理項目を全て網羅し、生産状況を一見して把握できる日報、データの集計ができていない。特に熱量及び電力使用量に関する項目が抜けている。</p>	<p>(a) 定期修理システムを確立し、突発故障頻度を下げ、効率的な生産体制を築いていく。</p> <p>(b) 設備稼働率を時間稼働率と性能稼働率に分離し、管理するよう に改めること。</p> <p>(c) 年度生産管理目標の達成に向かって管理月報を整備する。</p>
	<p>(c) 原始記録及び日報について： ISO品質マニュアルの規定に基づいて記録がとられている。但し細分化されているため重複しているものも見受けられる。また統計上に必要なデータ類は項目として十分と言え、プロセス状況が一見して明確になる原単位等の項目が欠如している。つまり統計をとるための記録が優先され、運転状況の日々の変化を着実に把握することはかなり困難を伴う。</p> <p>(d) 月報データから見た生産管理上の問題点について： ① 各種計量機の精度が悪い。生産量が正確でないことには、全てのデータ(特に原単位)が確実でないことになり重大欠陥と言える。</p>	<p>① 主要管理項目は一覧表にして、毎日の状況が記載でき、又把握できるようなものにする。</p> <p>② 在庫測定を日常化し、在庫推移を記録に残す。</p> <p>③ 管理項目の概要 生産量(品種別及び原料、焼成、セメント) 本月計画、本月実績、差異、年度累計、簡単な差異要因 出荷状況 本月計画、本月実績、差異、年度累計 設備運転状況 生産量、運転時間、時間稼働率、性能稼働率 簡単な運転状況のコメント</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画提案
生産計画と 工程管理	<p>また原料調合は定量供給機が使用されているにも拘らず、現場では頻繁に実量チェックが行なわれている。これらの作業を実施しなければならぬことの意味は非常に重大である。</p> <p>品質上、生産安定上重要な事項が応急的と思われる処置で対応されている。</p> <p>② 窯入原料の成分は合格率でなく、平均値及びバラツキ値で管理する必要がある。</p> <p>③ 立窯系統では送入原料のバラツキを後工程で減少させることができないので、原料成分、水分量の管理精度を向上する必要がある。更に原料送入量は計算されており、操作員の目視による「勘」だよりになつてしまっている。当然ながら送入量のバラツキによりペレットの水分量がバラツキ窯内の状況(焼成点移動、破球)等のプロセスに与える影響が大きい。</p> <p>fCaO、粒度分布等のテスト結果が運転部門に迅速にフィードバックされていない。すなわち品質を工程に造り込むという考え方がないので、一般的に生産管理レベルは低水準で維持されている。</p> <p>(e) 現在の工程管理システムは、必要な項目が十分に整備されていない。例えばフローシート、設計能力と実能力等を現状に合致したものにすることを必要とする。</p>	<p>熱量原単位(品種別) セメント1トン当りの熱量または基準石炭消費量 簡単な差異コメント</p> <p>電力原単位 原料、焼成、セメント、出荷その他の区分別 総合(セメント1トン当り) 簡単な差異コメント</p> <p>(e) 工程管理を行って行く上で必要な現状の整備項目について：</p> <p>① フローシート及び設備能力を把握し、全体のポトルネットワークを明確にし改善を行う。</p> <p>② 計器類(温度計、圧力計など)を整備し、検定を行い、プロセス状況を把握できるようにする。</p> <p>③ 推移図や簡単な管理図(相関図)を活用し、状況の把握が容易となるよう工夫する。</p> <p>④ 定量供給機の整備、取替えを行い、少なくとも月1回の検量を行い、精度±2%以内を保つ。</p> <p>⑤ 重要な管理点は、操作室内にグラフ表示させ、従業員全員に工程の現状を常時考えさせることが有効であり、作成に当たっては操作員自身に行わせることで相乗効果が期待出来る。</p> <p>⑥ 窯入生原料の量を正確に計り、水分を適正値内にコントロールすることが、パンペレでの造粒、窯内の焼成状況の安定につながる。</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画提案
品質管理	<p>(a) 調合原料、クリンカの化学成分の変動が大い。特に立窯系は回転窯系より大きい。その原因としては、次のものが挙げられる。</p> <p>① 調合原料(黒原料)に配合されている石炭量は、その発熱量により調整されることになっているが、実際は一定で調整されていない。また発熱量は実測したものでない。</p> <p>② 粉碎プロセスがロープレス、ミル各1台のシステムのためNo.1、No.2系の原料の化学成分が異なりそのまま使用されている。</p> <p>③ 回転窯系にはある混合設備が立窯系には設けられていない。</p> <p>(b) 混合材(普通硅酸塩セメント用)の管理が不十分使用されていり高炉スラグの品質は良好でなく活性が低いと思われる。</p> <p>(c) セメント製造でのクリンカ混合材、石膏の配合管理が不十分</p> <p>① 立窯系は計量機はあるが、クリンカと混合材はホッパ下曳き出し量で配合された後、一緒に一つの計量機で計測されている。</p> <p>② 回転窯系では重量を測る計量機はなく、サイロより</p>	<p>操作員の「勘」操作から計器による操作へ進めていくことが重要なポイントの一つである。</p> <p>品質管理を向上させるには、試験結果が適確に製造工程にアクションとして反映されるようコントロール基準、試験項目、回数を見直す必要がある。</p> <p>(a) クリンカの化学成分のバラツキ減少(特に立窯系)</p> <p>① 配合石炭量を発熱量により調整する。また発熱量は熱量計を導入し、実測した値を用いるべきである。</p> <p>② No.1、No.2用原料を窯に入れる前に混合し、再配分すべきである。</p> <p>③ 立窯系にも混合装置を設けるべきである。</p> <p>(b) 混合材の管理を強化すべきである。すなわち混合材の活性度を測定し、良質なものとのみ受入れ、一方代替品として非活性性ではあるが石灰石を使用する。</p> <p>(c) セメントミル</p> <p>① 現在使用していない計量機1台を高炉スラグ専用として使用し、クリンカ、高炉スラグ、石膏を独立して計量し、正確な配合管理を行う。</p> <p>② 回転窯クリンカについても重量計量機を設置して管理を行う。</p> <p>(d) 挽入セメントの管理を比表面積で行う。</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画提案
	<p>バイブレーショングライダーで曳き出され粗く配合されている。</p> <p>(d) 挽入セメントは比表面積でなく、80μm残分で管理されている。</p>	
設備管理	<p>設備管理の原点は、Plan→Do→Check→Actionのサイクルが回るよう活動体制を整えることが基本である。浮山セメントの管理体制を見るにCheckの項目のみ厳しく管理しているのみで、更にトラブル故障発生原因によっては各々現場の設備管理担当者に罰金を課する規則がある。</p> <p>設備管理はつまり個人管理をすることによって行なわれている。また、定期的保守、保全計画を立ててて休転をとるシステムでなく、トラブル、故障が発生すればその都度処置する対応である。</p>	<p>抽象的な個人判断による設備管理知識及び技術レベルに基づいた設備管理方式また個人の責任に転嫁する現在の管理体制を改め、組織内の誰もが同じ基準で判断でき、行動を起こすことができるようなものであり、設備管理そのものが日常業務の一環に位置づけられる管理体制を構築していくべきである。</p> <p>その為に機械別設備管理基準書を作成し、これに基づいて点検チェックリストまたは給油基準書及び給油カレンダーなどを作成し、実行していくことになる。</p> <p>近代的設備管理技術を目指した体制作りが求められるものであるが、現在の多すぎる従業員数のことも考慮に入れながら、最適管理技術の基盤作りから始めねばならない。しかしながら内面的には工場管理者層の意識改革から取り組まねばならないので、当外部の専門家の指導を受けながら、また本件に係わる専門職能部門を新しく創立するなどして進めるべきである。</p>
エネルギー管理	<p>(a) 使用熱量原単位について：</p> <p>① 97年度は特に回転窯の熱量原単位は、952kcal/kg-cl'～1,659kcal/kg-cl'とバラツキが大さい。</p> <p>② 98年度は逆に安定し、1,700kcal/kg-cl'前後となり、統計が変わったのか(石炭発熱量)大幅に上昇して</p>	<p>(a) カロリメータで石炭の熱量を測定し、石炭購入先データの信頼性、長期在庫品の熱量低下などを補正することによって、実際に使用される熱量を正確に知る。</p> <p>(b) f-CaOと使用熱量の関係を正確に把握し、相関図を作成し管理手法の1つとする。</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画提案
	<p>いる。本来年度方針の重要標準では、140kg/t-cl' (1,190kcal/kg-cl')の管理項目であるのに、放置されているのは管理状態とは言えない。</p> <p>(b) 電力原単位について： データはかなり正確に収集されていると言えるが、月によっては通常では考えられない変動がある。例えば立窯では、98/7と98/9の生産量はほぼ同じであるにも拘らず、電力原単位はそれぞれ 68.9kWh/t-cl'、49.3kWh/t-cl'となっており、回転窯でも80～100kWh/t-cl'と変動が大きすぎる。このような月は異常の解析を必ず実施し、記録し、必要であれば改善すべきである。</p>	<p>(c) 日常管理を強化する。 責任範囲や情報伝達方式、チェックシステムを明確にし、業務フローを作成する。</p>
教育訓練	<p>総経理、担当副総経理指導のもの弁公室主任、教育選任者が計画書を作成し、実施される。大きくは社内、社外の教育に分かれ、特に副総経理が外部で受講した場合は必要に応じ、中堅幹部等に横展開のため社内講座を開催したり、共産党指導による精神文明教育など多岐にわたっている。</p> <p>社内教育は事務所内に専用の教室を有しており、常時対応できる体制となっている。</p>	<p>教育は組織的にもかなり高いレベルで実施している。更に付加、強化及び改善していく項目としては技術面の実務的な教育を専門職能別に実施していくことである。</p>
安全衛生管理	<p>安全管理基準は整備されていない。浮山セメントの安全管理システムは事後処理についての手順や再発防止の処置が主に規則化されている。</p> <p>特に被害者から罰金を取るシステムがあることは理解し難いところである。つまり災害は個人の不注意に起因するということ</p>	<p>重傷(重度障害)、軽傷(2日以上以上の休業)を減少させるには、その下の災害である無傷災害を管理し、減少させていく必要がある。</p> <p>(a) KY(危険予知)活動を進める。 危険予知活動にその作業を実施する上で“どのようない危険が潜んでいるか”を短時間で見つけ、「私は～ように作業を実施する」と安全上の確認を行った上で作業開始す</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画提案
	<p>原則にのっとり安全管理が運営されている。</p>	<p>ることである。 KYを習慣づけることで、作業に当って反射的に安全対策を具 体的に実施できるようにする。その他</p> <p>(b) 指差し呼称、運転を浸透させ各自の注意を喚起する。 (c) 場内の粉じん発生源対策を実施し、作業環境の改善に取り組 む。 (d) 安全通路を確保する。 (e) 場内の整理、整頓に努めるよう管理基準を作る。</p>
<p>環境対策</p>	<p>(a) 立窯排煙は、一部動力式が組込まれているが、ばい煙処 理設備はないといえる。 (b) 電気集じん機やB.Fiを設置していない。運転状況、保安 状況とも十分でない。 場内に屋外仮置場やダスト堆積が多く見られ再飛散によ る発じんも多く見られる。</p>	<p>(a) 立窯炉頂部へ簡易集じん機の取り付け (b) 回転窯用電気集じん機の日常運転状況の監視強化 (c) B.Fi等は破損部位の統計をとり休止時に事前取替を実施する。 (d) 日常活動として4S活動を行う。 (e) 仮設置場の設置に関する基準の作成。</p>

1.8 財務管理（現状と問題点及び改善提案）

1.8.1 財務管理

- (1) 浮山セメントの財務管理は、比較的小人数の部署で担当されているが、帳簿の記帳・保管等丁寧に行われている。財務会計面では、必要帳簿・書類の記帳処理が充分に行われているが、手作業とコンピュータとを併用している。並行作業は既に2年間経過しているが、まだコンピュータ記帳に一本化できないでいる。
- (2) 財務会計面では問題は認められないが、管理会計面では、コンピュータへの移行が完了していないため、重要資料にミスが目立つ。
- (3) 現金の正式帳簿への記帳が月1回しか行われていない。
- (4) 売掛金の期日管理などを手作業でやっているため、かなり煩雑である。
- (5) 内部監査体制として社内に審計部門と監査役会があるが、どちらにも兼職による利益相反が生じている。

1.8.2 財務内容

- (1) 過去5年間生産能力拡大のための設備投資がなく、この間中国全体の伸びに大きく遅れをとっている。しかも、新規投資を行うための銀行からの追加借入が、金融も含めた全体の景気悪化もあり、困難になっている。
- (2) 長期的に見ても、短期的に見ても、収益性が低下している。
長期的に見て収益性が悪化した最大の理由は、賃金の上昇であり、これにより賃金の対売上高比率・トン当り賃金ที่เขา社比かなり高くなった。
短期的に見て収益性が悪化した理由は、販売価格の低迷と製造費用の上昇である。販売価格の低迷の理由は、建築不況と東南アジア金融危機に端を発する全般的な経済不振であり、製造費用上昇の最大の原因は、燃料費と電力費の値上がりである。中でも電力費の高騰が大きい。

- (3) 販売力が充分とはいえず、不況の際の対応力が弱いようである。
- (4) 収益性悪化のため、資産内容も悪化している。
- (5) それにも拘わらず、利益の内部留保率は低下しており、その結果、自己資本は93年から横這い乃至微減で推移している。

1.8.3 改善提案と実施状況

(1) 改善提案

<財務管理>

財務管理について下記を提案した。

- (a) コンピュータ記帳への早期一本化
- (b) 主要個別勘定管理のためのコンピュータシステム導入
- (c) 現金取扱方法の改善
- (d) 内部監査体制の改革
- (e) 外部監査の充実

<財務内容>

財務管理について下記を提案した。

- (a) 自己資本の充実。利益の内部留保率引き上げ
- (b) 販売力の強化

(2) 実施状況

提案内容は殆ど全てが、将来の問題として長期的に検討すべきものであったこともあり、第三次現地調査で訪問した際には大きな変化は認められなかった。ただ、コンピュータ記帳への一本化の問題で、最重要の管理資料をコンピュータアウトプットに移行していた。

第2章 近代化計画

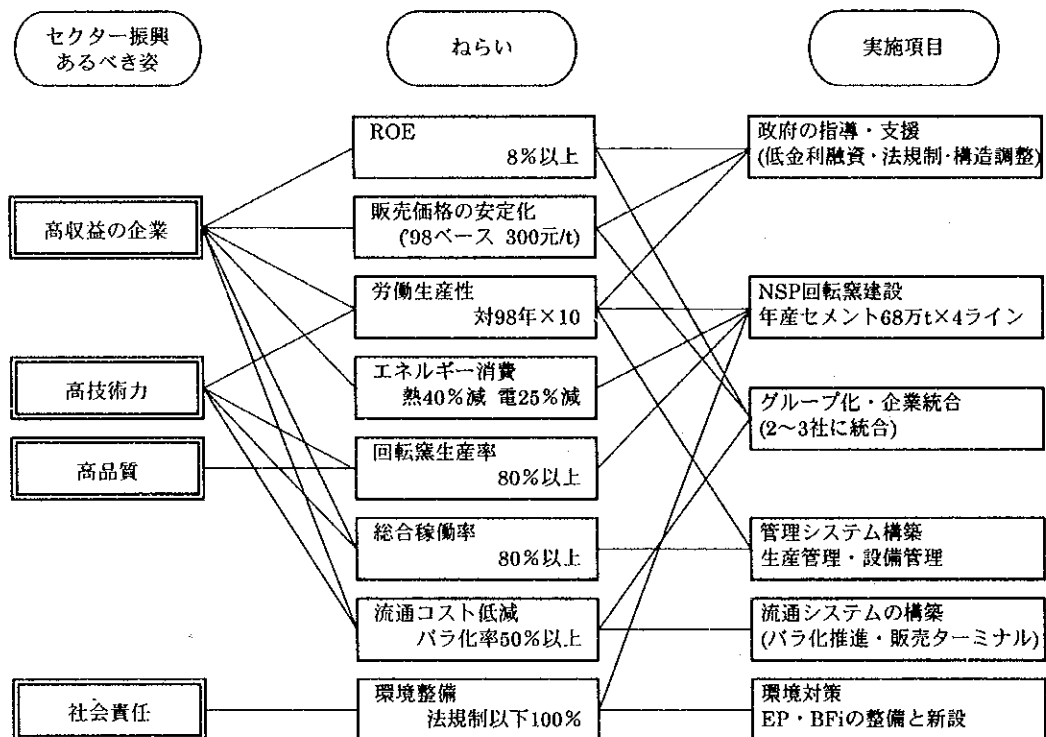
2.1 近代化計画の対象と範囲

第一次及び第二次現地調査の際に調査したモデル工場(浮山セメント、浮山セメント)とセメントセクター企業の18工場に加えて、調査をしていない28工場の合計、48工場の綿陽市セメントセクターに属するセメント工場について、その調査結果及び現地で入手した情報などの分析を行った。その分析結果を基に綿陽市セメントセクター全体の振興策を策定する。

すなわち、綿陽市地区の今後20年間(1999年～2018年)のセメント需要予測に基づいて、需要の伸びに対処するための生産工程及び生産管理の振興、必要増強設備の概要、設備投資額の試算及び利益性、振興策実施スケジュール、セメントセクター企業の構造調整案について、検討する。

本セメント分野振興策実施後に期待される綿陽市セメントセクターのあるべきビジョンは下図の如く想定される。

図 2.1.1 綿陽市セメントセクターの将来ビジョン



本報告書においては、この綿陽市セメントセクター振興策の一翼をになう浮山セメントの近代化計画について言及する。すなわち浮山セメントに望まれる工場の近代化構想とそれを実施するための重点課題、各管理の近代化、設備近代化並びに近代化計画実施スケジュール等について言及する。

2.2 工場の近代化構想

2.2.1 基本構想

現在綿陽市セメントセクターに属するその数48に及ぶ大小のセメント工場は、

- 小規模の企業が分散しており、年産10万トン以下の工場が30以上もある。
- 設備が古い。
- 回転窯で生産するセメントが全体の40%強しかない。
- エネルギー消費量、労働生産性など技術指標が全国平均に比べ劣っている。
- 各企業の利益が少なく、赤字で苦しむ企業が多い。
- 環境汚染がひどい。

などの多くの問題を抱えている。これに対して中国政府は、1998年9月9日付で国家経済貿易委員会の通知「建材工業の総量規則」、「構造調整についての意見」で示されたようにセメント工産業の現在抱えている構造的矛盾、いわゆる「四大五低」の解決に総量規制と構造調整を2本の柱として解決しようとしている。

綿陽市政府も中央政府と基本的に同じ方針で、綿陽市セメントセクターの特殊な事情も考慮した計画を進めている。浮山セメントの工場近代化も基本的にはこの方針に沿って進められていかなければならない。

以下浮山セメント工場近代化も、その枠の中で進められるべきである、綿陽市セメントセクターの振興策の推進案について述べる。

セメントセクターの振興の推進にあたっては次の主要項目があると考えら

れる。すなわち、現在のセメントセクター企業を如何に構造調整をし、強化していくか(構造調整)と今後予測される需要増に設備の面で如何に対応していくか(設備増強)である。

(1) セメントセクターの構造調整

セメントセクターの構造調整は3つの段階が想定できる。すなわち、第1段階としての個別企業の強化、第2段階としてのグループ化による強化、第3段階としての統合による強化である。

第1段階の個別企業の強化では、現在の規模及び経営状態は大きく異なっているものの、各企業の体質強化を図るために設備の一部改善、工程・品質の安定化、環境の整備などを行う。

その結果追従できない企業は自然淘汰される。また政府は品質や環境などの法規制を強化し、遵守しない企業は淘汰する。

第2段階のグループ化による強化では、第1段階である程度設備及び経営の強化ができた時点で各社を数グループに分け、販売、流通、購買の共同化、技術の交流、人事の交流などを通して市場の安定化と企業の収益改善を図り、企業の体質強化を目指す。

第3段階の統合による強化では、第2段階を更に推進し、グループ化した企業を統合させ、セメントセクター企業を2乃至3社にし、設備の近代化をはじめ、各種近代化を強力に実施し、強い体質のセメント企業の実現を図る

浮山セメントは綿陽市セメントセクターの中で第二の生産能力と強い競争力を有する企業としてこのセメントセクターの構造調整にはセクター全企業を中心となって機関車の役割をはたすべきである。

特に第2段階及び第3段階では浮山セメントはグループのまた統合して誕生する近代的企業の一つの中心になるべきで、この構造調整に対する浮山セメント幹部の強い理解と指導が要求される。

各段階の目標、実施項目などは次の表2.1.1通りである。

表 2.2.1 綿陽市セメントセクター構造調整

項目	段階		
	第1段階 (初期)	第2段階 (中期)	第3段階 (長期)
目 標	<p>個別企業の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> - 大きな投資を必要としない設備の改善の向上 - 行い、工程、品質の安定化、稼働率の向上 - 企業の体質を強化する一方不良企業の淘汰 - 環境設備の整備、改善 	<p>グループ化による強化</p> <ul style="list-style-type: none"> - 各企業を数グループに分け、販売、購買の共同化を実施し、コスト低減と市場安定化 - 各企業の収益改善、体質強化 - 人事と技術の交流 - 品質向上、環境改善 	<p>統合による強化</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2~3社に各企業を統合し設備と経営の効率化の実現 - 高品質、低コストの近代的企業の実現 - 高い経済指標の実現と近隣地区との競争力の強化
主 要 実 施 項 目	<ul style="list-style-type: none"> - 小規模不採算工場の閉鎖 - 設備の整備、特に計量機、集じん機等 - 各種管理強化、特に設備管理強化による運転率の向上 - 人員削減による労働生産性の向上 - 教育、特に実践技術教育の強化 	<ul style="list-style-type: none"> - 各グループ内での販売協定の締結による販売力強化 - 原燃料、材料の共同購入による購入価格低減 - 環境設備の整備と強化 - 技術交流による技術力の向上 - 人事交流による各種管理の改善、強化 - 各企業の体質改善、収益力の向上 - グループ化による資金調達力の強化 - 管理及び運転の合理化による人員削減 	<ul style="list-style-type: none"> - 統合による企業の大規模化による経営効率の向上と体質の強化改善 - 近代化設備採用による製造費の大幅低減 - 近代化設備採用による高品質セメントの生産 - 近代化設備採用による省エネルギーと環境改善 - 近代化された管理の強化と教育による要員のレベル向上 - 企業の株式化等による資金調達力の強化 - 流通機構の整備、輸送コストの低減と販売体制の確立
綿陽市政府及び国家の支援策	<ul style="list-style-type: none"> - 企業経営の私有化、効率化への支援及び指導 - 環境改善行政の教化と資金調達への支援および優遇策 - 閉鎖設備工場及び従業員への補償 	<ul style="list-style-type: none"> - グループ化への指導及び支援 - 増設資金調達への支援及び優遇策 - 環境改善行政の強化と資金調達への支援及び優遇策 - 閉鎖設備、工場及び従業員への補償 	<ul style="list-style-type: none"> - 企業統合への指導及び支援 - 増設資金調達への支援及び優遇策 - 環境改善投資及びパラセメント化への支援及び優遇策 - 閉鎖設備、工場及び従業員への補償
実 施 の 時 期	1999年～2003年	2004年～2007年	2008年～

上記セメントセクター構造調整の最終目標は、セメント企業を2～3社にし、生産設備の過剰更に過当競争の激化などセメント産業のような設備産業の陥りやすい欠点を排除し、適正な収益と安定した経営基盤を有する企業を育成することである。

世界的に見て完成されたセメントマーケットの特徴は下記の如くである。

- セメントメーカーの数が少ない。
- 40%以上のシェアを持つ明確なマーケットリーダーがいる。
- 価格を決めることができる責任ある会社が存在する。
- 需要の状況がよく、需給バランスがよい。
- 他地区からの流入品の脅威が少ない。

綿陽市のセメント分野においても前記3段階の強化を着実に実施していけば、このような理想的なセメントマーケットが実現できると思われる。

綿陽市セメントセクターの現況を考えれば、短期間で一気に構造調整は不可能であると思われるので今からそのため今後10年間ぐらいかけての漸進的調整が妥当であろう。

(2) セメントセクターの設備増強

予測される今後の綿陽市地区及びその周辺地区のセメント需要増に合わせて、セメントセクターの生産能力の増強を図っていかなければならない。浮山セメントもその例外ではない。

このためには、既設設備の稼働率向上及び設備改善による能力アップがまず必須である。このためには、前項(1)で取上げた第1段階における設備の整備及び設備管理の強化による稼働率の向上、能力アップが有効である。

これは比較的小額の投資で可能であり、浮山セメントについてその内容は中間報告書、最終報告書で提案している。

既設設備の改善などで吸収できない需要増に対しては、セメント生産ラインの新規増設が必要である。この具体的構想については次項2.2.2及び2.2.3で述べる。

2.2.2 生産能力面の改造目標

生産能力面の検討のために、先ずその基礎となる綿陽市地区とその周辺地区の1999年より2018年までの20年間のセメント需要予測を設定した。この需要予測設定に当り、次の点に留意した。すなわち、今後の需要の伸び率の想定と年間1人当りのセメント消費量である。

需要の伸び率は、国家の目標である国内総生産毎年8%の伸びを考慮したと思われる綿陽市重工業局作成の1999年より2005年までの需要予測(後記図2.2.1セメント需要予想を参照)を1つのケースとして採用した。また、もう1つのケースとして綿陽市重工業局作成の予測では、1999年の予測値を1998年の実績値より9.7%の減としているが、これを1998年と1999年は需要量が同じと想定した。

年間1人当りセメント消費量では、最終的に1,000kgと700kgになる2つのケースについて想定した。国の発展が進み成熟状態になると、セメント消費量はある水準以上には増加しないことが、過去の先進国の例からわかっている。

世界各国の例を見ると、比較的国土の狭い国又は地域では年間1人当りの消費量が1,000kgを超すところがある。需要予測の上限として1,000kgのケースを考えた。

一方、より現実的な数値として、700kgを想定した。綿陽市地区は河川も多く、そのための治水、水利工事、道路網の整備、工業地帯の発展拡張など、今後更なるセメント消費の拡大が予測される。従って現在の日本(1996年654kg)及びヨーロッパ諸国などを参考に700kgとした。

この年間1人当りセメント消費量、1,000kgおよび700kgのそれぞれのケースについて、綿陽市重工業局の予測値と1998年と1999年の需要量が同じ数値である2つの場合の需要予測を出した。すなわち、

- 重工業局予測で1,000kg/人・年-----ケース(1)
- 重工業局予測で700kg/人・年-----ケース(2)
- 1998年と1999年が同じ数値で1,000kg/人・年-----ケース(3)
- 1998年と1999年が同じ数値で700kg/人・年-----ケース(4)

の4ケースの需要予測を行った。但しケース(2)の場合は2002年までは重工業局予測と同じとしたが、2003年以降は減少させた。

綿陽市の人口増加率は今後0.6%と予測している。

綿陽市地区以外の現在綿陽市セメントセクター企業より出荷している地域の需要予測は、1998年の出荷実績をベースに各ケース共綿陽市地区と同じ伸び率で算出した。

すなわち綿陽市地区以外での販売シェアは現状のまま推移すると想定した。ただし、2001～2002年稼働開始予定で都江堰に建設中のラージェ社(フランス)の合弁工場の影響を考慮して、2002年より成都での需要予測を年間15万トン削除した。各ケースの需要予測は下記図2.2.1需要予想曲線に示す。

上記の需要予測値と現在のセメントセクター企業の合計年産能力値を比較した。設備の稼働率も90%と80%として、2018年までの供給と需要のバランスを算出し、表2.2.2に示す。

但し、生産能力の中には既に工事に着手し、2000年初めより生産開始する双馬セメント6号ライン(年産30万トン)を加えてある。また直径2.2m以下の立窯規制に伴う減産として、2001年及び2002年にそれぞれ年間15万トンの削除を考慮した。

表2.2.2に基づいて生産能力不足時に必要な生産ライン増設時期について検討したのが、表2.2.3である。すなわち増設ラインの能力は1ラインについて、クリンカ日産2,000トンのNSP付回転窯の設置を前提とした。

これは、年産セメント生産量1ライン68万トンになる。

図 2.2.1 セメント需要予想

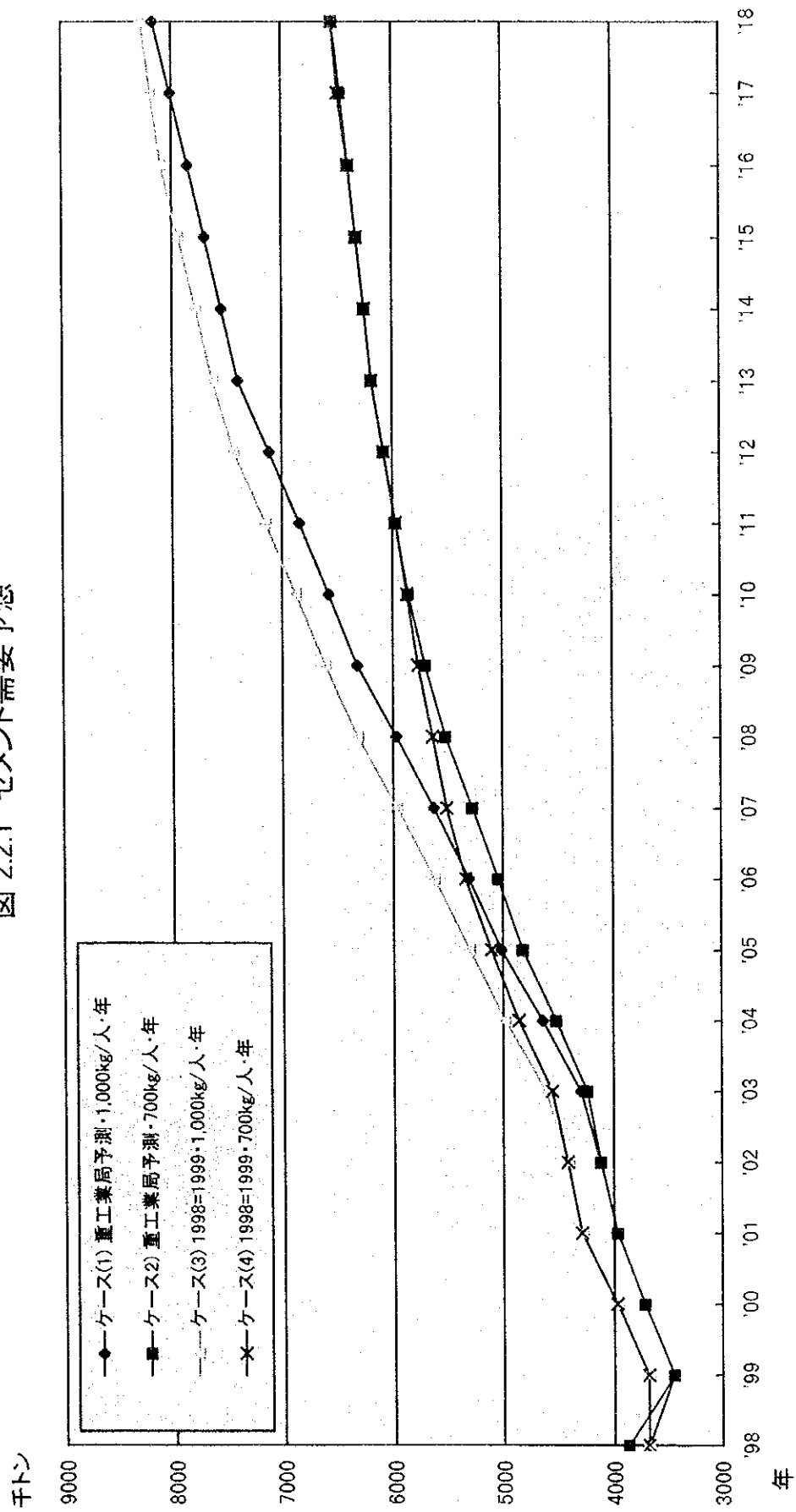


表 2.2.2 需給バランスと必要増設時期

単位：千トン

ケース(1) 重工業予測・1000kg/人・年

項目	年度		'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
	需要量	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
総生産能力	3680	3443	3717	3970	4119	4296	4639	5011	5311	5630	5968	6326	6579	6842	7116	7400	7548	7699	7853	8010	8171		
稼働率80%	4710	4710	5010	4860	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710
稼働率90%	3768	3768	4008	3888	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768
稼働率80%	4239	4239	4507	4374	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239
稼働率90%	88	325	51	-245	-351	-528	-871	-1243	-1543	-1862	-2220	-2578	-2881	-3094	-3368	-3652	-3800	-3951	-4105	-4262	-4423		
増設による 生産能力増加	559	796	572	227	120	-57	-400	-772	-1072	-1391	-1729	-2079	-2332	-2595	-2869	-3153	-3301	-3452	-3606	-3763	-3924		
増減 バランス	88	325	51	-245	-51	112	109	-77	117	138	120	102	-111	-74	-8	48	340	229	75	218	439		
増設計画	2,000t/d-cl'	<工事期間24ヶ月>																					
初年度	[2,000t/d × (365d-30d)] × 0.8 × 1.12 = 600千t/y-cement																						
2年度以降	[2,000t/d × (365d-30d)] × 0.9 × 1.12 = 680千t/y-cement																						
稼働率80%	88	325	51	-245	-51	112	109	-77	117	138	120	102	-111	-74	-8	48	340	229	75	218	439		
稼働率90%	559	796	572	227	120	-57	-400	-772	-1072	-1391	-1729	-2079	-2332	-2595	-2869	-3153	-3301	-3452	-3606	-3763	-3924		
稼働率80%					*A		*B		*C		*D		*E		*F		*G						
稼働率90%					300	640	980	1320	1660	2000	2340	2680	2720	3020	3360	3700	4140	4180	4180	4180	4180	4480	4820
稼働率80%	88	325	51	-245	-51	112	109	-77	117	138	120	102	-111	-74	-8	48	340	229	75	218	439		
稼働率90%	559	796	572	227	120	-57	-400	-772	-1072	-1391	-1729	-2079	-2332	-2595	-2869	-3153	-3301	-3452	-3606	-3763	-3924		
稼働率80%																							
稼働率90%																							

表 2.2.2 需給バランスと必要増設時期

ケース(2) 重工業予測・700kg/人・年

単位：千トン

項目	年度		'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
	需 要 量	0	1	3868	3443	3717	3970	4119	4240	4521	4820	5043	5277	5523	5705	5858	5973	6079	6189	6257	6327	6398	6469
総 生 産 能 力	4710	4710	4710	4868	5010	4868	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710
稼働率80%	3768	3768	3768	3888	4008	3888	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768
稼働率90%	4239	4239	4239	4374	4507	4374	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239
生産能力 過剰	88	325	88	51	51	-245	-351	-472	-753	-1052	-1275	-1509	-1755	-1937	-2090	-2205	-2311	-2421	-2489	-2559	-2630	-2701	-2774
生産能力 不足	559	796	559	796	572	227	120	-1	-282	-581	-804	-1038	-1284	-1466	-1619	-1734	-1840	-1950	-2018	-2088	-2159	-2230	-2303
増設による 生産能力増加							*A			*B			*C			*D							
バ ラ ン ス 後	88	325	88	51	51	-245	-51	168	-73	-72	45	-149	-95	63	-50	135	319	299	231	161	90	19	-54
稼働率80%	559	796	559	796	572	227	420	639	398	399	516	322	376	534	421	609	840	770	692	632	561	490	417
稼働率90%																							
増設計画	2,000t/d-cl' <工事期間24ヶ月>																						
初年度	[2,000t/d×(365d-30d)]×0.8×1.12=600千t/y-cement																						
2年度以降	[2,000t/d×(365d-30d)]×0.9×1.12=680千t/y-cement																						
稼働開始	*A '02年7月 *B '05年7月 *C '08年7月 *D '11年7月																						

表 2.2.2 需給バランスと必要増設時期

ケース(3) 1998=1999・1000kg/人・年

単位：千トン

項目	年度																				
	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
需要量	3680	3680	3973	4291	4417	4618	4988	5315	5634	5972	6330	6620	6885	7160	7446	7638	7791	7947	8106	8202	8286
総生産能力	4710	4710	5010	4860	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710
稼働率80%	3768	3768	4008	3888	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768
稼働率90%	4239	4239	4507	4374	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239
稼働率80%	88	88	35	-403	-649	-850	-1220	-1547	-1866	-2204	-2562	-2852	-3117	-3392	-3678	-3870	-4023	-4179	-4338	-4434	-4504
稼働率90%	559	559	536	83	-104	-379	-749	-1076	-1395	-1733	-2091	-2381	-2648	-2921	-3207	-3399	-3552	-3708	-3867	-3963	-4033
増設による 生産能力増加					*A		*B	*C	*D		*E				*F				*G		
増設による 生産能力増加					600	680	1280	1360	1960	2040	2640	2720	3320	3400	3700	4040	4080	4080	4380	4720	4760
増設による 生産能力減少					-49	-170	60	-187	94	-200	78	-132	204	8	28	170	57	-99	-8	286	256
増設による 生産能力増減 の差					533	301	531	284	565	271	549	339	675	479	499	641	528	372	463	757	727
増設計画	2,000t/d-cl' <工事期間24ヶ月>																				
初年度	[2,000t/d×(365d-30d)]×0.8×1.12=600千t/y-cement																				
2年度以降	[2,000t/d×(365d-30d)]×0.9×1.12=680千t/y-cement																				
稼働開始	*A '02年1月 *B '04年1月 *C '06年1月 *D '08年1月 *E '10年1月 *F '12年7月 *G '16年7月																				

表 2.2.2 需給バランスと必要増設時期

ケース(4) 1998=1999・700kg/人・年

単位：千トン

項目	年度		'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
	0	1	3680	3680	3973	4291	4417	4557	4856	5107	5342	5513	5638	5770	5869	5972	6079	6189	6257	6327	6398	6489	6542
需 要 量																							
総生産能力	4710	4710	4860	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710
稼働率80%	3768	3768	3888	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768
稼働率90%	4239	4239	4374	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239
稼働率80%	88	88	35	88	35	-403	-649	-789	-1088	-1339	-1574	-1745	-1870	-2002	-2121	-2224	-2331	-2441	-2509	-2579	-2650	-2721	-2794
稼働率90%	559	559	536	559	536	83	-178	-318	-617	-867	-1103	-1274	-1399	-1531	-1650	-1753	-1860	-1970	-2038	-2108	-2179	-2250	-2323
増設による 生産能力増加						*A			*B			*C				*D							
増設による 生産能力増加						600	680	980	1320	1660	2000	2040	2340	2680	2720	2720	2720	2720	2720	2720	2720	2720	2720
増設による 生産能力増加	88	88	35	88	35	-403	-49	-109	-108	-19	-214	-85	130	38	-81	116	349	279	211	141	70	-1	-74
増設による 生産能力増加	559	559	536	559	536	83	422	362	363	453	257	386	601	509	390	587	820	750	682	612	541	470	397
増設計画	2,000t/d-cl' <工事期間24ヶ月>																						
初年度	[2,000t/d×(365d-30d)]×0.8×1.12=600千t/y-cement																						
2年度以降	[2,000t/d×(365d-30d)]×0.9×1.12=680千t/y-cement																						
稼働開始	*A '02年1月 *B '04年7月 *C '07年7月 *D '11年7月																						

表2.2.2によれば、2018年までの20年間に綿陽市セメントセクターにおいては、表2.2.3に示すように新たにセメント生産ラインの増設が必要となる。1ラインの生産能力は前記の如く年間セメント生産量で68万トンである。

表 2.2.3 所要増設セメント生産ライン

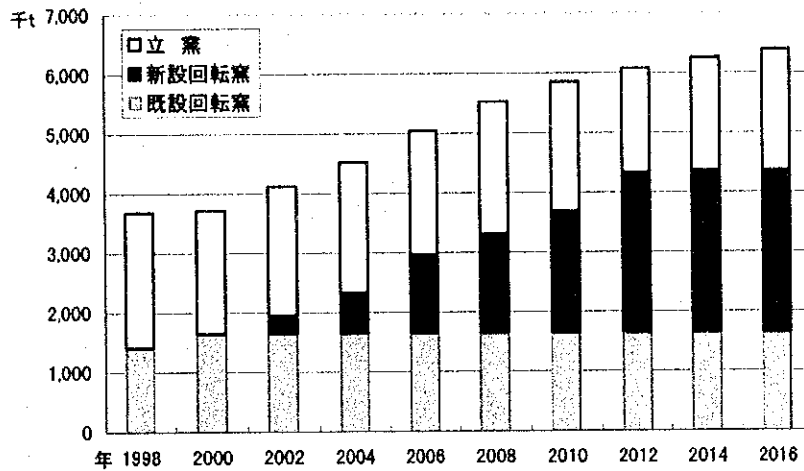
ケース	生産ライン数	ラインNo.	操業開始時期
ケース(1)	7	A	2002年7月
		B	2004年7月
		C	2006年7月
		D	2008年7月
		E	2011年7月
		F	2013年7月
		G	2017年7月
ケース(2)	4	A	2002年7月
		B	2005年7月
		C	2008年7月
		D	2011年7月
ケース(3)	7	A	2002年1月
		B	2004年1月
		C	2006年1月
		D	2008年1月
		E	2010年1月
		F	2012年7月
		G	2016年7月
ケース(4)	4	A	2002年1月
		B	2004年7月
		C	2007年7月
		D	2011年7月

綿陽市セメントセクターにおいては今後新たに増設が必要な生産ラインについて、各ケースにおける第3番目、第4番目の2ライン、すなわちラインCとラインDは浮山セメント及びそのグループが設置すべきである。すなわちセメントセクター企業の企業規模、経営内容、技術力などを考えれば現状では最初の2ライン(ラインA及びB)を設置すべき双馬セメントに次いで第3番目、第4番目(ラインC及びD)は浮山セメント及びそのグループに設置するのが良い。

ラインE以降についてはセメントセクターの振興が進めば、他の企業またはグループでも増設できると思われる。

ケース(2)について新設予定生産ライン(新設回転窯)、既設回転窯、既設立窯の様式別生産量推移予測は下図の如くなる。

図 2.2.2 様式別生産量推移予測



2.3 工場近代化の方策と重点課題

2.3.1 方策

浮山セメント工場の近代化のためには、現在ある設備の改善・整備を行い、稼働率の向上、時産能力のアップ及び環境改善を行うことが先ず必要となる。

調査団は第1次現地調査において、浮山セメントについて工場調査・診断を行って既存設備の改善については、関係者に提案してきた。また最終報告書にて報告している。

一方需要増に対処するためにはセメント生産ラインの増設が必要である。増設する生産ラインの様式、設備能力については、クリンカ日産2,000トンのNSP回転窯(窯外分解炉付乾式回転窯)方式を採用することを提案する。現在世界で最も先進的な生産方式であるこのNSP回転窯方式は、中央政府及び綿陽市政府も今後重点的に採用して行く方針を打ち出している。また世界的に見ても新設・増設の生産ラインは殆どこの方式であり、他の方式は

ごく特殊なケースを除いて採用されていない。

技術的見地からしても、この方式は他の方式に比べて省エネルギー、省力化、長期連続安定運転の確保、高品質セメントの生産、環境の改善等において格段に優れている。

ここでNSP回転窯方式と現在双馬セメントで使用され、更にNo.6生産ラインとして増設工事が進められている湿式回転窯方式について、具体的に比較して見る。

NSP回転窯方式のコストを湿式回転窯方式のそれと比較するとセメント1トン当たり5元高くなる。その内訳は湿式回転窯方式に対して、燃料費 -17元、電力費 -8元、減価償却費 +16元、支払利息 +14元である。

しかしながら今後、石炭及び鉄道運賃等輸送費は、市場経済が進行するにつれて政府の管掌から徐々に離れてくることが予想され、その結果値上がりが進むものと思われる。一方セメント市場は現在でもほぼ自由競争の様相を呈しており、セメント販売価格の値上がりは今後、石炭代、輸送費及び電力費のそれより低く推移すると思われる。

従って前期の5元のコスト差は将来縮まり、逆転するものと予想する。

環境面より両方式及び立窯方式を比較して見ると、下記如くなる。

環境汚染のグローバル化の中で、人類に最も深刻な影響を与えるのは、地球温暖化と考えられている。地球温暖化は温室効果ガスによって引き起こされる。この温室効果ガスの90%以上はCO₂ガスであり、エネルギー消費と密接に関連していることがよく分かる。

地球温暖化防止のためには、CO₂ガスを中心とする温室効果ガスの削減が重要になる。

このため、締結国の数が176カ国・地域に及ぶ国連による「気象変動枠組条約」が採択され、1994年3月に発効された。そして、具体的には、締結国は温室効果ガスの排出と吸収の目録作成、温暖化対策の国別計画の策定と実施などが義務として課されることになった。

この条約の不備を是正し、条約を一層効果あらしめる狙いから、締約国会議がその後ベルリン、ジュネーブ、京都で開かれている。

このようにCO₂ガス排出は、今や大きな世界的問題となり、各国共何らかの対策をとるよう迫られている。

セメント工業も多量のCO₂ガスを排出する工業である。排出源はセメントクリンカ焼成時に原料からのものと、焼成時などに使用する石炭等燃料から発生するものと、工場で使用する電力の発電時に発生するものである。原料から発生するCO₂ガス量はどの製造様式でもほぼ同じで、約500kg/t-セメントである。

焼成時等と発電時の燃料から発生する各製造様式別CO₂ガス量は下記の如くなる。

様式別	使用熱量 (kcal/kg-cl)	使用電力量 (kWh/t-cement)	CO ₂ ガス発生量 (kg/t-cement)
立窯	1,200	115	530
湿式	1,450	110	620
NSP	750	90	350

これによれば、NSP回転窯方式と湿式回転窯方式のCO₂ガス発生量の差は、270kg/t-セメントである。これは新しく増設する生産ラインの年間セメント生産量を68万トンとした場合、その差は年間18.4万トンになる。これを炭素換算すれば、5万トンになる。1994年における中国国民年間1人当りのCO₂ガス発生量の炭素換算値が700kgであるので、この5万トンという数値は決して小さいものではない。

SO_xガス排出についても、NSP回転窯方式の方が湿式回転窯方式に比べて使用熱量が約1/2であることと、サスペンションプレヒータ内でのSO_xガスの原料への吸着率が高いので、SO_xガス排出量は湿式回転窯方式の1/2以下になる。

更に現在は行われていないが、将来規制されると予測されるNO_xガス排出についてもNSP回転窯方式の方が湿式回転窯方式に比べて使用熱量が約1/2であること、燃焼の40~60%が行われるサスペンションプレヒータ側(仮焼炉)での燃焼温度が高くないためNO_xガスが仮焼炉ではほとんど発生しないことにより、NO_xガス排出量は湿式回転窯方式の約1/4となる。

以上の理由により新たに増設する生産ラインは、NSP回転窯方式にすべきである。

設備規模で日産2,000トンのクリンカ生産ライン(セメントでは年産68万ト

ン)は、中国での設備製造能力を考慮した。すなわち現在中国では、クリンカ日産2,000トンぐらいまでのセメント製造設備はNSP回転窯方式でも、一部計測装置、制御装置などを除いて殆ど国内で製造できる。このことは、設備を輸入することに比べ設備費が場合によっては、2/3以下にでき、建設コストが大巾に低減できる。国内産設備の品質も徐々に改善されつつあり、今後、割合早い時期に国際水準に達することが期待できる。

国際的に見れば、東南アジア諸国、中近東諸国を中心にクリンカ日産4,000トン、8,000トンクラスの生産ラインが次々に新設されており、10,000トンクラスも運転に入っている。

綿陽市のセメントセクターにおいても、将来中国での設備製造など条件が整えば、2,000トンラインに拘ることなく、更に大型生産ラインを設置する可能性は十分ある。スケールアップ効果を考えれば設備の大型化は出来るだけ推進すべきである。

日産2,000トンのクリンカ生産ラインを建設するためには、513,000千円の建設費が必要である。これは、クリンカ年産1トン当り850元、セメント年産1トン当り750元に相当する。

2.3.2 重点課題

浮山セメント工場近代化のために取り組むべき重点課題としては、次のことが上げられる。

(1) 構造調整の推進への協力

中央政府及び綿陽市政府がはっきり出している構造調整構想は、セメントセクターを近代化し、振興させるための重要な第一歩である。これが方針通り行われるか否かは、将来のセメントセクターの振興策の進展と共に浮山セメントの近代化に大きく影響する。

このため市政府の強力な指導力の発揮が必要となる。またセクター企業の将来に対する確かな洞察力も欠かせない。特にセクター企業の一つの中心としての浮山セメントのそれは絶対必要である。そして将来に対する危機感を持って着実な構造調整を進めるために協力することが必要である。

(2) 設備の改善、操業率の向上

浮山セメントの既設設備については積極的に設備の改善を進め、更なる操業率の向上を図るべきである。また環境改善にも注力すべきである。セメントセクターの中心企業として、指導的立場でセクター企業と活発な技術交流を行い、それら企業の設備及び運転の改善に協力することも重要である。

(3) 管理の改善

浮山セメントではかなり厳密に各種の管理が実施されているが、総じて従業員を細かく規定された枠内にはめ込むタイプの管理が行われている。言いかえれば後向きの管理のように思われる。これでは従業員の持っている能力をフルに発揮させることは出来ない。設備を改善し、運転をスムーズにし、労働生産性を向上させるには、各人の能力を十分に発揮させなければならない。このためには、各人の自主性を重視した管理が不可欠と思われる。従業員の自主性を重視した小集団活動、例えばQCサークル活動などの積極的導入が必要である。

(4) セメントマーケットの安定化

現在のように需要量の変動によって、販売価格が大巾に変動するような状況では、セメントセクターの健全な発展は望めない。これは各企業が勝手に生産、販売を行っているためである。これを防ぐためには、2.2.1で述べた如くセクター企業のグループ化、最終的には統合により数社まで企業数を減ずることが必要である。

グループ化することにより、グループごとの共同販売が実現すれば過当競争がなくなり、市場は安定し適正な利益を上げることが可能になる。また流通の共同化による輸送コストの節減、原燃料・材料の共同購入による生産コストの低減が期待できる。グループ化及び統合に当っては、市政府の強力な指導力と、一方セメントセクターの一つの中心である浮山セメントの前向きな取組みが不可欠である。

(5) 設備増強の適時実施

需要増に対応するために、生産ラインのタイミング良い増設が必要となる。本報告書で述べるスケジュールはあくまで需要予測に基づいたモデルである。実際には需要は大きく変動するであろうし、予測通りにはいかないのが通常である。このため多額の投資を必要とする設備の増強は、タイミング良く行わないと大きな損失を出す恐れがある。セメント生産ラインの建設には準備期間を含めて30数ヶ月ぐらいかかることも考慮して着工時期の的確な判断が必要とされる。

セメント生産ラインの設計に当っては、従来 of 如く設計院に全て委託するのではなく、浮山セメントが有する設備を運転・保守する使用者としての経験を十分設計に折り込み、調和のとれた運転しやすい設備にすべきである。

(6) 財務内容の改善

浮山セメントの財務内容は現状では多くの問題を抱えている。浮山セメントが今後綿陽市セメントセクターの一つの中心として近代化を進めていくためには、本章 2.6.2で記述した如く、財務内容の改善、すなわち収益力の向上、資産内容の改善を早急に進めることが不可欠である。

(7) 資金の調達

既設設備の改造及び新規生産ラインの増設のためには、多くの資金が必要となる。

現状では浮山セメントは生産ライン増設のための資金調達を自分で行うことは不可能である。

このためセクター振興を推進するための資金の調達のために、中央政府、省政府、市政府による低利資金の融資、税制面での優遇などの援助が不可欠である。

現在の政府の方針は資金面では、自己調達が原則で、外資導入、国内企業による投資、銀行融資に頼るとしているが、これでは工場の近代化の円滑な推進はできない。

一方浮山セメントとしては当然企業体質、特に財務体質を強化して、資金の調達が出来るだけ容易になるよう最大限の自助努力が必要であることは

言うまでもない。政府の支援に頼るだけでは資金問題は解決しない。

(8) 技術力の向上

現状の浮山セメントの経験と技術力では、NSP回転窯ラインの運転及び設備管理は十分できない。回転窯生産ラインについては、浮山セメントはある程度経験と技術はあるが、新しい乾式ラインについては殆どない。従って、早急に新しい乾式ラインについての技術を習得せねばならない。このために中国国内で既にNSP回転窯ラインを運転している企業における長期間の研修など組織された教育・訓練が急務である。

2.4 生産工程の近代化

本章においては現在最も先進的であると思われるセメント生産設備及び工程について記述する。

2.4.1 生産工程概要

セメント生産工程は乾式法とし、焼成装置はNSP(New Suspension Preheater)付回転窯(ロータリキルン)方式とする。そして全工程は次の4工程に大別される。

- (1) 原料調合・粉砕・混合する原料工程(原料調合乾燥粉砕設備)
- (2) 調合粉末原料をキルンに送入し高温に熱して化学反応を起こさせ、クリンカ鉱物を生成しクーラで冷却する焼成工程(焼成設備)
- (3) クリンカに石膏と混合材を加えて微粉砕する製品工程(セメント粉砕設備)
- (4) 粉砕されサイロに貯蔵されたセメントをバラあるいは袋詰めにして出荷する出荷工程(出荷設備)

原料粉砕工程には堅型ミルを採用し、システムの簡素化、品質の安定化及び低動力コストの運転を目指す。

また原料の乾燥熱源はNSPからの排ガスを利用する。

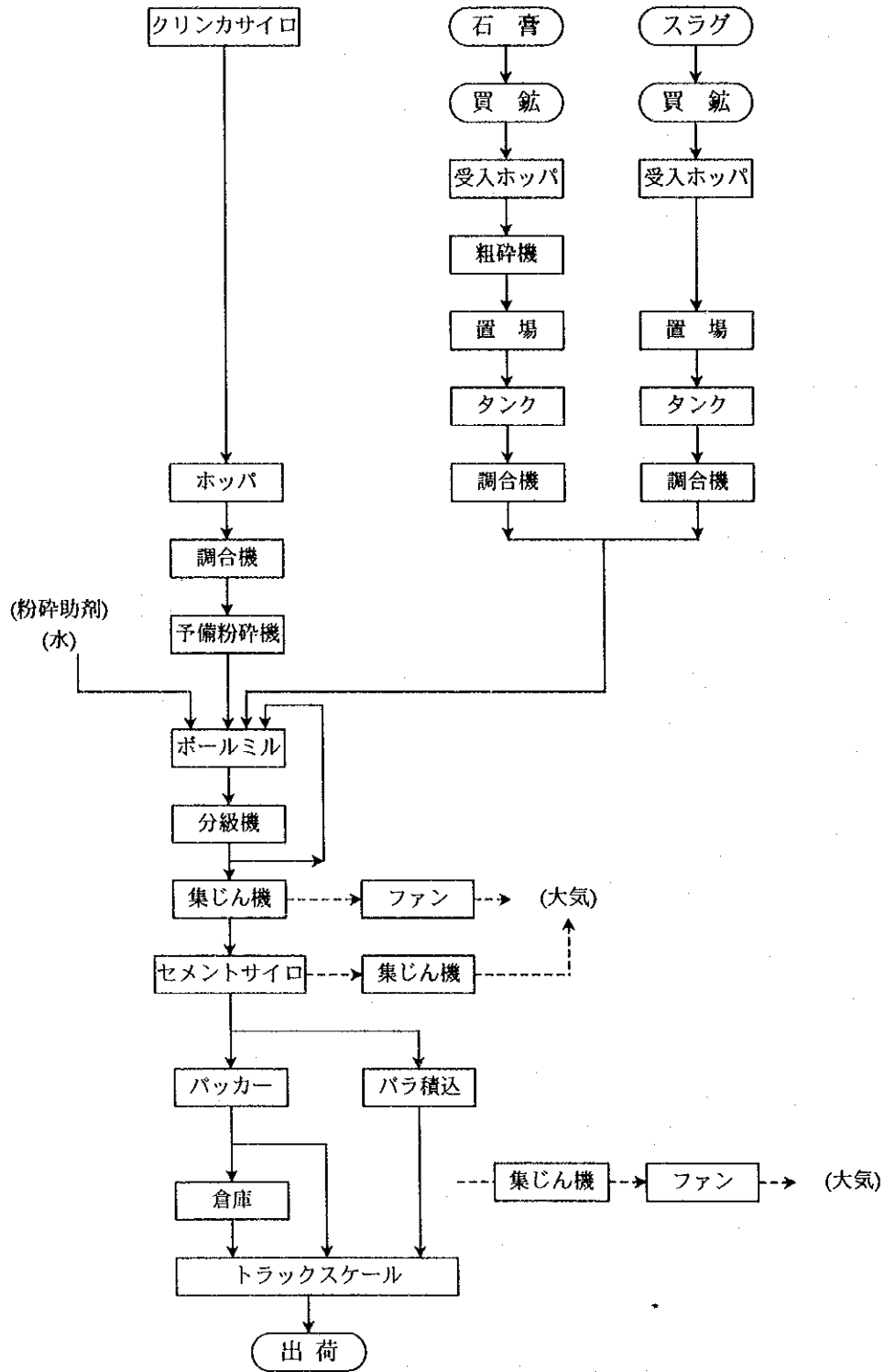
NSP付ロータリキルンはサスペンションプレヒータとキルンとの間にバー

ナーを持った仮焼炉(窯外分解炉)を設けて、原料中の石灰石の分解度を80～90%まで高める。

また、クーラからの抽気を燃焼空気として使い、仮焼炉で燃料全体の40～60%を燃焼させ、残りの60～40%をロータリキルンにて燃焼させるようにする。

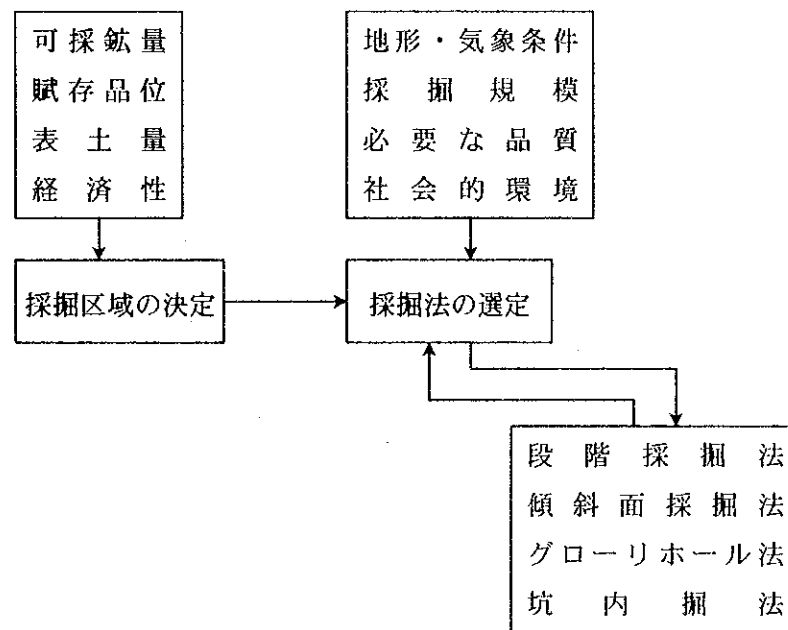
石炭粉砕工程は、竪型ミルで行い、乾燥熱源はクリンカクーラの排ガスまたはNSPからの排ガスを利用する。

セメント粉砕工程には、竪型ミル式の予備粉砕機とボールミルを組合わせた閉回路システムとする。分級機は高効率セパレータを採用し、品質改善を容易にし、更に広範囲の品質のセメントが生産できるものとする。



2.4.2 鉱山

一般に鉱床の採掘方式は、鉱床の賦存状態を含めた地質条件によって決められるため、ここでは次の採掘の選択手順は以下となるが、生産量が増大するため段階採掘が主流となり条件によりグローリーホール法を組み合わせる。



2.4.3 原料受入

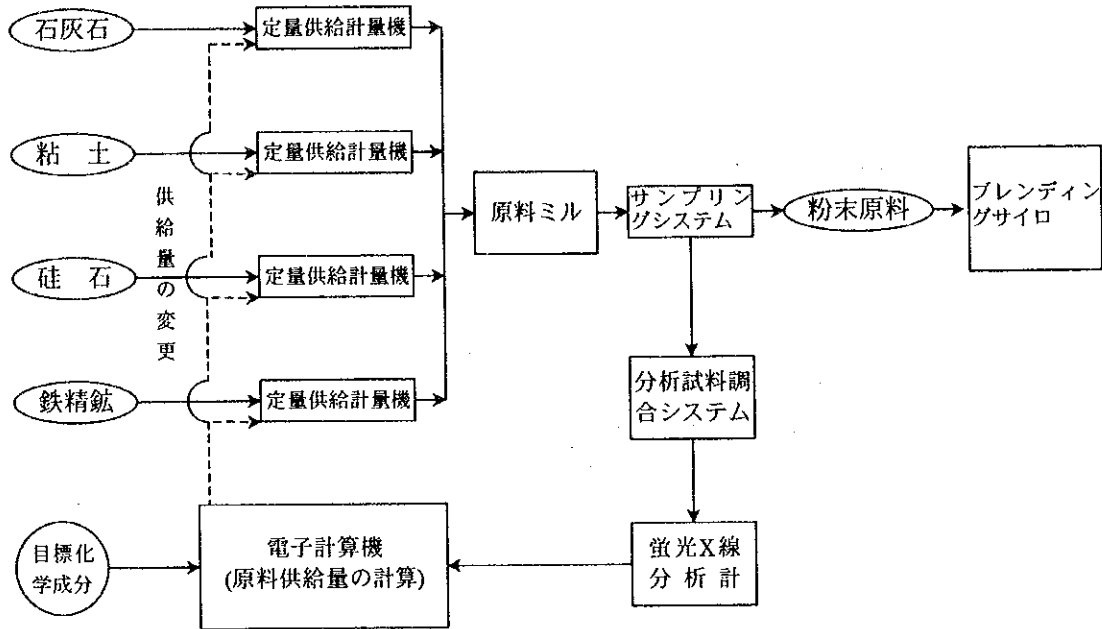
- (1) 石灰石及び粘土は2次粗砕機にかけられた後に、置場(粘土は屋根付)に貯蔵される。

これら天然に賦存する原料の成分は、均質なものとは限らないため、調合及び粉砕前に塊粒状態で均斉化する。従って置場はスタッカ、リクレーマーを設置し、一般的な層積直交切出し方式によって、プレブレンディング効果を達成する。

- (2) 原料調合工程では、電子計算機を使用した自動制御方式を計画する。
原料部門における計算機制御の基本は、ミル出口原料の化学分析結果より、各原料の原料ミルへの供給量を電子計算機により制御することである。つまり化学分析を蛍光X線分析計により測定し、各原料の供給

量の設定を自動化するのである。(図2.4.1に計算機制御による原料調合システムの極く簡単なフローシートを示す。)

図-2.4.1 計算機制御による原料調合システム



2.4.4 原料粉碎系統

原料の乾燥粉碎工程では堅型ミルが使用される。

ボールミルを使った閉回路粉碎システムに比較して、堅型ミルシステムの有利な点は、粉碎効率が良く、同時乾燥能力も大きいことである。

更に、同じ粉末度に粉碎する場合、堅型ミルの所要動力はボールミルの約40～50%である。堅型ミルは粉碎物をエアースエプトするため多量の熱風が必要である。従ってミル循環ファンの仕様が大型化してくるが、システム全体としての所要動力消費は、ボールミル系より20～30%節約される。

(1) 縦型ミルの特徴

ボールミルと比較して、縦型ミルの特徴として下記が上げられる。

- ① 消費動力が少ない。
- ② 設置場所が狭い。
- ③ 送入原料粒度が大きくてもよい(50~70mmまで可能)従って予備破碎コストを節約できる。
- ④ 原料乾燥には、あらゆる熱ガスが使用できる。ミルからの排ガスを循環させてガスの顕熱も再利用できる。
- ⑤ 熱風を粉碎物のエアースエプトに使っているため、効率の良い乾燥が同時におこなわれる。
- ⑥ 騒音が低い。

(2) 縦型ミルの優位性について

縦型ミルのコスト面における比較をボールミルとする。下記項目について縦型ミルを基準にして比較したものである。性能面以外にもこれらの点で優位性があり、近代化計画に採用する理由でもある。

表 2.4.1 縦型ミルとボールミルの比較

項 目	ボールミル	縦型ミル
コスト；総合計 ¥・\$での比率	95~105	100
動力原単位 kWh/tでの比率	120~130	100
必要な面積 m ² での比率	140	100
建物・基礎 m ³ での比率	130	100

(3) ブレンディング(B/L)サイロ

キルンにおいて安定した焼成を行うために、またクリンカ品質を向上させるにはキルン系に送入する窯入原料の化学成分をできるだけ均斉化することが必要である。

エアーブレンディング装置は容量数百トンから数千トンのサイロの底部に

エアレーションユニットを敷き詰め、このユニット群を4つまたはそれ以上のセクションに分けて、高圧空気を1つのセクションに供給し、残りのセクションには低圧空気を供給する。一定時間ごとに高圧空気を供給するセクションを切替えて、粉末原料の浮遊化、流動化により化学成分の均斉化を図る装置である。

サイロの使用方法によりバッチ式と連続式がある。

2.4.5 焼成系統

近代的なセメント製造設備の焼成部門に要求される事項は、

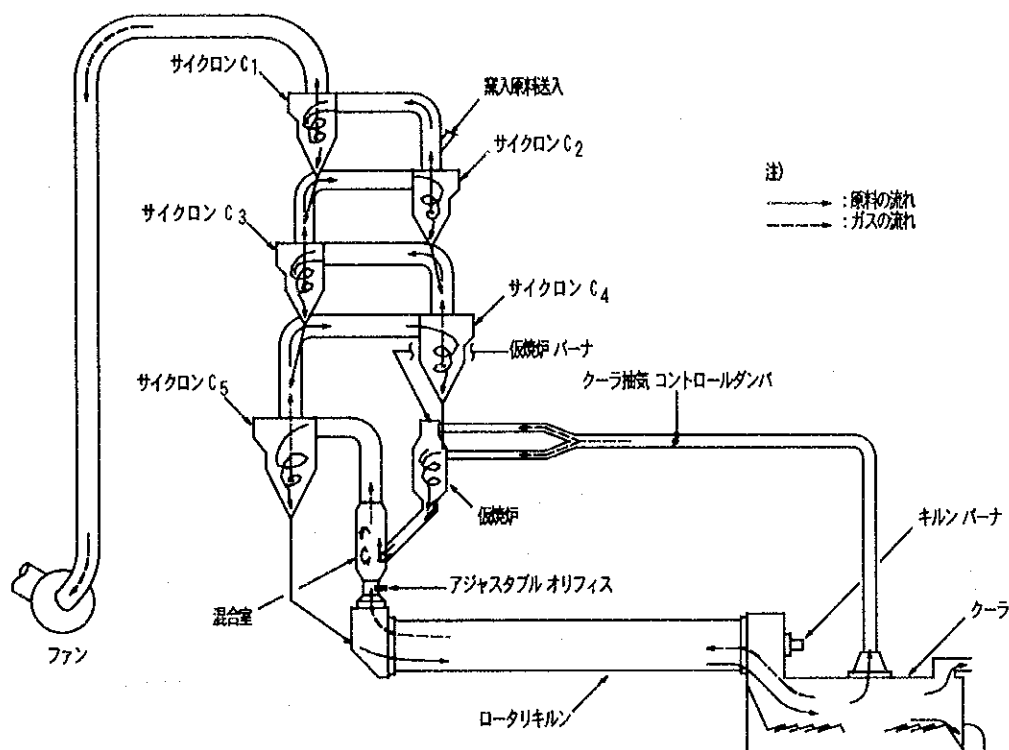
- (a) クリンカ焼成に必要な燃料消費量が少ないこと。
- (b) 大容量の設備が可能なこと。
- (c) 故障発生が少なく長期連続安定運転が可能なこと。
- (d) 良質なクリンカの生産ができること。
- (e) 製造コストが安いこと。
- (f) 大気汚染の規制から、NO_x及びSO_xの発生が少ないこと。

上記項目を考慮するとNSP(New Suspension Preheater)キルン方式が最適となる。

(1) NSPキルン

NSPキルンには種々のタイプのものがあるが、クーラ抽気熱風空気だけを用いて燃料を仮焼炉で燃焼させた後、キルン排ガスと混合させる分離型仮焼炉と、キルン排ガスとクーラ抽気を混合して燃料を仮焼炉で燃焼させる混合型仮焼炉に大別できる。その代表的なものとしてRSPがあり、以下のフローとなっている。

図2.4.2 RSP工程



一般的にNSPキルンの使用熱量は、1980年代には約800kcal/kg-cl'あったものが、1990年代及び今日に至っては、約710kcal/kg-cl'位まで年々漸減してきている。

これらは、サイクロン段数の増加(5段、6段)や設備改善の結果である。また自動車タイヤ及び廃棄物や燃料分を含む副原料の使用も出来、熱量低下に寄与している。このことは公共の廃棄物処理機能も有している設備であるとも言える。

またNSPキルンはキルンでの燃料の焚き量が減少できるので、SPキルンに較べてもNO_xによる大気汚染を軽減できる。一方仮焼炉は減量中の石灰石が分解する時多量の熱量を吸収するので、仮焼炉内の温度は、1,200℃を超えることはない。すなわち、仮焼炉は低温燃焼であり、NO_xの発生を下げる効果も生み出しているのである。

(2) 石炭粉碎燃焼設備

NSPキルンの石炭の粉碎燃焼設備は、石炭バーナ、石炭の乾燥・粉碎機、集じん機、ファン、石炭供給機、石炭ビン、粉炭ビン、計量機及び輸送機から構成されている。

粉碎機は縦型ミルを採用すれば、所要動力原単位の低減ができる。石炭の乾燥用熱源は、NSPキルンからの排ガス及びクリンカクーラから排出される高温空気を利用することにする。

(3) クリンカクーラ

クリンカクーラはキルンより排出される高温クリンカを冷却すると共に、燃焼用2次空気を加熱してキルンの熱経済性を向上させることを目的とする熱交換器である。また良質のクリンカを生産するためには、クリンカを十分に焼成するばかりでなく、クリンカクーラでクリンカを急冷する必要がある。

近代化計画では、グレート式クーラを採用すれば、NSPキルン燃焼システムの燃焼効率の向上に寄与する。

グレートクーラはスリットを有するグレートプレートと、高圧空気を送る送風機及びクリンカ移送用の駆動部より成立っている。冷却用高圧空気は、グレートプレートのスリットを通り抜け、赤熱クリンカと熱交換する。この間空気はクリンカとの熱交換により高温度となり、燃焼用2次空気として利用され、残りの熱気もNSPキルンでは仮焼炉の燃焼空気などに利用される。

2.4.6 セメント粉碎系統

(1) ボールミルを使った粉碎システムは、開回路方式と閉回路方式の2つに大別できる。

一般に開回路で粉碎されたセメントの品質は、閉回路のセメントより劣っている。従って、分級機の発展に伴い開回路ミルが粉碎能力の向上、ミル動力の低下、セメントの品質向上を図るため閉回路方式へ改造されてきた、現在では、高効率エアセパレータ付きの閉回路粉碎方式が多くなっている。

更に閉回路方式では、分級機の調節により種々の品質のセメントが製造できる。これらの利点があるので閉回路方式は複雑でやや高価になるが、近代化計画に採用されねばならない。

合わせて閉回路方式の建設コスト及び運転コスト低減の面から、また高効率粉碎を達成するため、ボールミルに予備粉碎機を設置する。予備粉碎機付閉回路粉碎である。

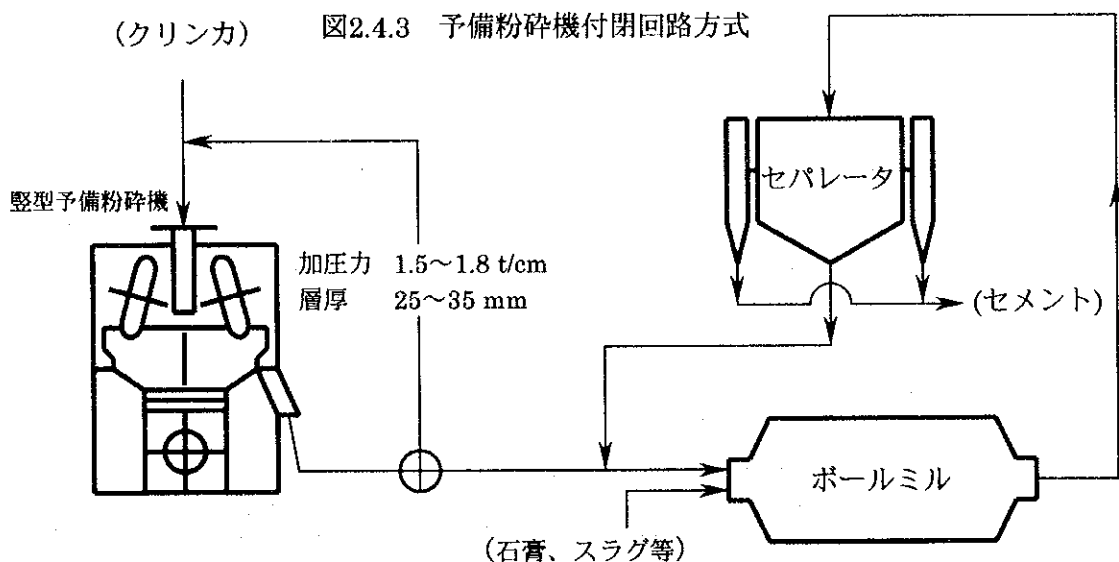
なお、予備粉碎機はロールプレス型と縦型ミル型の2種類があるが、日常メンテナンスの容易さ及びメンテナンスコストが低い縦型ミル型の採用を勧める。

(2) 予備粉碎機付閉回路方式

縦型ミルを予備粉碎機として採用した本システムの概略フロー図は下記の通りである。

被粉碎物(クリンカ、石膏、スラグなど)は、各々貯蔵タンクより切り出され定量計量供給機にて計量後、クリンカは、予備粉碎ミルへ、混合材(石膏、スラグなど)は直接ボールミルへ投入される。

予備粉碎機にて予備粉碎されたクリンカは、ボールミルへ供給され、仕上げ粉碎が行われる。ボールミルでは、ボール径の適正化などの改善を行うことによって、粉碎効率を上げ、全体的システムの動力低減に寄与する。



2.5. 生産管理の近代化

2.5.1 組織技術面の改善

現在の組織、機能区分を大幅に変更する必要はないが、重複する管理やあいまいな区分を整理し、一部組織変更を伴うが、スリム化した組織とすべきである。

組織と管理区分の一例として下図が考えられるが、更なるスリム化も可能である。

	生産管理部門	技術管理部門	保全部門	製造部門	試験部門	安環部門	販売部門	購買部門	人事部門
設計管理		○	◎						
調達管理	○		○	○				◎	
在庫管理	◎		◎	△				○	
生産計画	◎		△	△			○	△	
工程管理	△	◎		○	△				
品質管理				△	◎				
設備管理			◎	○	△	△		△	
エネルギー管理	◎	○		△					
教育訓練			△	△	△	△			◎
安全管理			△	△		◎			
環境対策				△		◎			

◎主管理部門 ○補助管理部門 △支援部門

2.5.2 設計管理

設備保全システムの一部として考えるべきであるが、設計業務と情報管理を主体とした下記の業務を実施すれば良い。

(a) 設計業務

- ① 個別設備改善設計(調査を含む)
- ② 設計標準図(安全設計基準、共通設備 / 部品など)

③ 新規計画設計

(b) 設備資料作成、収集管理

- ① 改善設備設計フォロー及びデータ収集
- ② 既設設備、設計資料の整理及び管理(仕様、各種マニュアル、図面などの整理及び必要資料の作成)
- ③ 設計データ(内、外部)の調査、収集及び整理

2.5.3 調達管理

第1章表1.7.1で基本的な機器購入システムの現状改善について提言した。近代化の基本構想として、グループ化や企業統合が視野にあり、これらに合致した調達システムを構築する必要がある。実施項目としては以下が考えられる。

- (a) 共同購入
- (b) 在庫品などの購入システム
- (c) 常備品などの購入システム
- (d) 検収能力の向上
- (e) 納期管理の向上
- (f) 発注先評価システムの確立

更にこれらの管理の正確さ、迅速化を考慮し、パソコンを使用したシステムの電子化を導入すれば良い。

2.5.4 生産計画と工程管理

(1) 生産計画

全ての管理システムは、経営形態(含組織)や設備状況に合致した構築をすべきである。近代化の中でグループ化などを提言しているが、システム構築を当然対応可能のものとすべきであり、以下の対応が必要となる。

- (a) 販売を中心とした生産計画の策定
- (b) コストを考慮したキルンの運転優先順位

- (c) 定期的な設備整備改革
- (d) キルン最適運転計画と販売調整
- (e) 夜間電力使用率アップや在庫量などを考慮した製品工程運転計画のシミュレーション(電子化)

(2) 工程管理

工程に関わる技術の向上のためには必須条件であり、実施すべき項目としては以下の3点が重要となる。

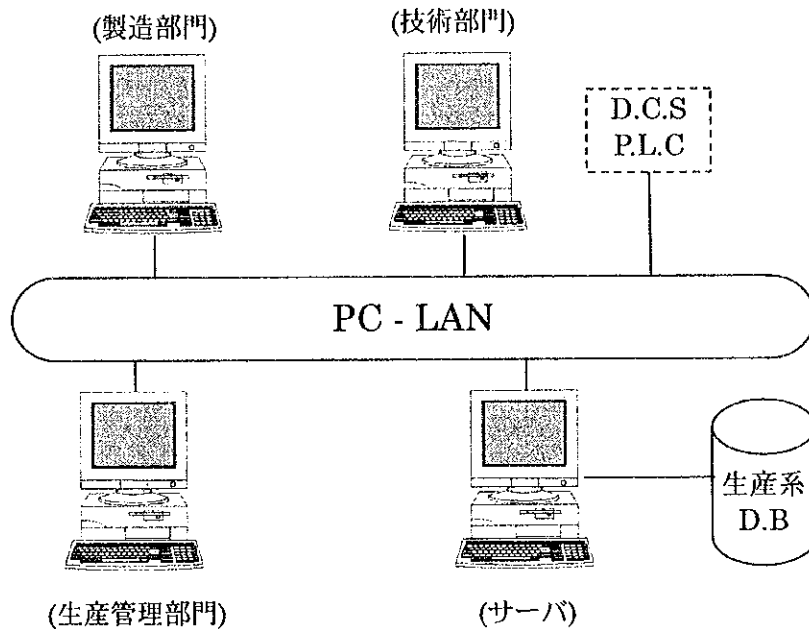
- (a) 計画値と実施値との差を分析する能力の向上
- (b) 近代化された製造工程(NSP回転窯方式)の対応技術
- (c) プロセス総合調査の実施と結果に基づく改善

(3) 生産管理におけるコンピュータ化について

セメント工場でのCIM(コンピュータによる生産管理)は大きくは工程の自動制御と情報の整理・活用に二分されるが、以下のサブシステムを有する設計となる。

- (a) 工程の自動制御
- (b) 品質の自動制御(原料成分調整など)
- (c) 工程情報のデータ元化と帳票類の作成
- (d) 設備管理(保全E.D.P.S)
- (e) 資材(在庫)管理

<システム構成図>



2.5.5 品質管理

更に高品質化、多品種化が進むのに対応するため、すでに取得したISO9002によるシステムを改善し厳密に遵守すること。

設備としては、蛍光X線分析計の導入や自動サンプラーの設置など、省力化を推進するなか、結果管理から予測管理へと転換していく必要がある。

2.5.6 安全管理

安全管理は大きくは設備面と人の行動面に区分される。近代化の前段階で設備面についての改善案を提言した。

近代化段階においては、安全管理体制の確立を目指すこととなる。

(1) 安全管理体制

工場の最高責任者(工場長)を統括安全衛生管理者とし、生産の責任者を安全管理者とする指導體制のもと、実務上は専任の安全担当者を置き、現場の

リーダーや部署の責任者をメンバーとする安全委員会を中心に安全活動を推進する組織を確立させる。

(2) きめこまかな安全活動

安全活動はより具体化させる必要がある。行動災害の防止は各人の注意力によるところ大とするが、個人の危険予知能力を高めること及び作業標準として習慣づける活動が必要となる。その具体的な活動としては、

- (a) 危険予知(KY)活動
- (b) 指差し呼称活動

などを地道に実施していくこと以外にはない。

(3) 安全衛生基準の制定

この基準は設備の新設、改善、修理などに当っての安全基準を示すとともに、従業員が作業を実施する場合、工場及び従業員が遵守しなければならない事項を定め、安全の徹底を図ることを目的として制定する。

2.5.7 設備管理

(1) 設備管理の目的

生産活動の目的は、生産性の向上、すなわちより少ないインプットで、よりよい(またはより多くの)アウトプットを生み出すことにあるが、設備管理の目的も全くこの生産活動の目的と同じなのである。

(2) 設備効率化の推進

設備の効率化とは、設備の稼動状況を量的・質的な面にとらえ、付加価値を生み出す量・質を如何に高めるかということである。

その手段として、

- (a) 量的側面として設備の稼動時間の増大と単位時間内の生産量増
- (b) 質的な側面として不良品の減少と品質の安定化及び向上がある。

(3) 設備管理の充実

工場の全設備を下記区分に分離し、重要度評価を行うことにより設備保全の基本とする。

<設備重要度評価基準>

設備の重要度をA～Dランクに分類し、AをPM対象設備とする。

Aランク	(1) 故障・トラブルの発生を"0"とし、かつ機能劣化防止を図る必要のある設備 (2) 故障・機能劣化により次工程に影響を及ぼし、故障損失が大きい設備 (3) 故障・機能劣化により安全上問題が発生する設備(クレーン等)
Bランク	(1) 重要設備ではあるが、予備機が有る設備・部位 (2) 設備に余力があり、故障によりキルン停止に至らない設備
Cランク	(1) 運転中に停止しても品質あるいは次工程に影響がなく、かつ壊滅的な故障に至らない設備・部位
Dランク	(1) 運転中に停止しても影響がない設備で、故障してから保全する設備 * 事後保全設備・・・PM対象外設備

(4) 運転部門と保全部門の役割

両部門の役割、業務分担を細部にわたり取決め、もれのない円滑な管理体制を作る。

(a) 役割と業務分担

① 運転部門の基本的役割

強制劣化を防止するための操作および点検処置を主要業務とし、故障復旧時の保全部門の支援活動を行う。

② 保全部門の基本的役割

運転部門が実施する点検の内、主要な設備について高度な点検を実施し、長期的状態監視について運転部門の補完を行う。また故障復旧作業を行い運転部門への教育活動を行うことも含む。

(5) サブ管理システムの確立

設備管理のサブシステムとして重要な項目は、故障管理と点検管理及び定期保全である。故障管理については第1章表 1.6.1で提案を行ったが、その他のシステム概要は以下の通りである。

(a) 点検管理

- ① 定期点検システム
- ② 日常点検システム
- ③ 点検基準及びチェックリスト作成
- ④ 機会点検/修理システム

(b) 定期保全修理

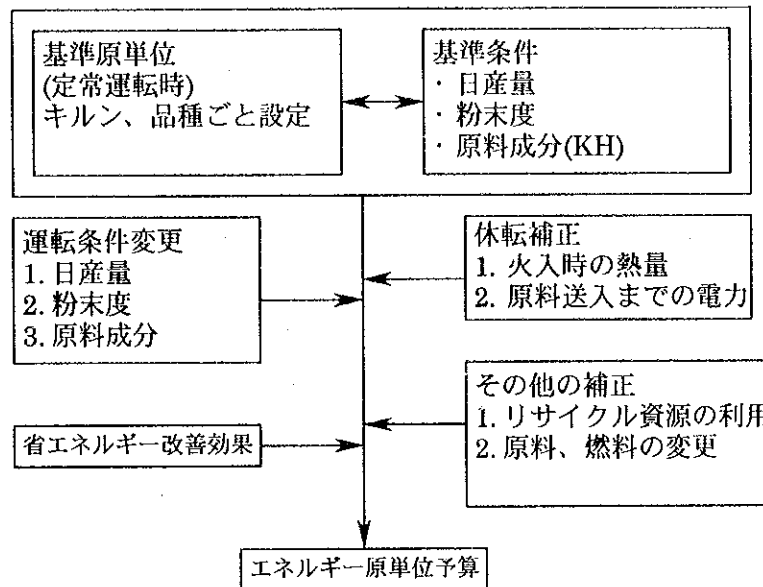
- ① 定期修理作業標準
- ② 定期修理予定
- ③ 作業指示連絡書
- ④ 検収チェックリスト作成

(c) 潤滑油管理

2.5.8 エネルギー管理

(1) 原単位予算の明確化

下記フローに従ってより正確で厳密な管理が必要となる。



(2) 実績管理

エネルギー消費は前項で記述した補正項目の内容で変動するが、これらの項目は通常の管理で差異の原因は明確になる。

その他の目標未達成の原因は以下が考えられ、真原因の追求が都度必要となる。

- (a) 工程上のトラブルにより発生する項目
- (b) 故障、トラブルに起因する項目
- (c) 工程が不安定となることにより発生する項目

2.5.9 環境対策

設備改善を行い、少なくとも国家規定を厳守することは当然であるが、ISO14000を取得するか、それに準じた管理体制を整える必要がある。

2.6 財務の近代化

2.6.1 財務管理の近代化

財務管理の近代化のためには、下記2点が不可欠であり、将来の問題として、下記提案をしたい。

(1) コンピュータ導入による財務会計・管理会計の近代化

コンピュータの財務会計全般、管理会計への適用、さらにはより高度な経営情報システムの構築を提案

(2) 会計監査システムの近代化

- 本来の意味での審計部門の設置
- 監査役会における兼職の排除
- 外部会計事務所の監査

2.6.2 財務内容の近代化

財務内容の近代化のために下記提案をしたい。

(1) 収益力の向上

- 収益力が恒常的に悪化している最大の理由は、賃金の売上高に占める比率が他社比著しく高い点にある。賃金は93年の好況時に大幅に上がり、そのまま高留まりしている。改善すべきである。
- 最近借入金が増加、財務負担が増加している（筈）。しかし、この増加借入金が生産目的に使用されていない。明確にすべきである。

(2) 資産内容の改善

- 内部留保率の引き上げ
過去2年間配当性向が100%を超え、内部留保率がマイナスになってい

る。管轄政府と充分協議すべきである。

- 自己資本の充実
収益力の向上と内部留保率の引き上げが前提となる。
- 資金調達力の向上
財務面からみれば、収益力の向上と自己資本の充実が鍵となる。

2.7. 近代化設備

2.7.1 設備概要

需要増に対処するために必要なセメント生産ラインとしてはクリンカ日産2,000トンのNSP回転窯(窯外分解炉付乾式回転窯)方式とし、回転窯(ロータリキルン)のクリンカ焼出能力を次の通りとする。

最大クリンカ焼出量：2,100t/d (F-CaO 1.0%以下)

公称クリンカ焼出量：2,000t/d (F-CaO 1.0%以下)

更にマテリアルバランスから原料粉砕及びセメント粉砕工程能力の最大値を決める。

原料(豎型)ミル : 165t/h (88 μ m篩残分12~15%)

セメント粉砕(予備粉砕機+ボールミル) : 115t/h (ブレーション値 3,000cm²/g)

以上の数値をベースにしてプラントの主要機械仕様を下記のように計画するものとする。

(1) 原料粉砕

①原料ミル(豎型ミル)----- 1基

粉砕能力	: 165t/h (乾ベース)
粉末度	: 88 μ m篩残分 15%以下
原料水分	: 5~6%
テーブル径	: ϕ 3,400(相当径)
ローラ数	: 4ローラ

設備動力 : 1,850kW(ミル)、75kW(分級機)、その他55kW

(2) 焼成

① プレヒータ ----- 1基
型式 : 5段サイクロン型RSP(Reinforced Suspension Preheater)
能力 : 2,000t/d (普通)
2,100t/d (最大)
寸法 : 17,000W×15,000L×79,000H
使用熱量 : 310~460kcal/kg-cl[†]

② ロータリキルン ----- 1基
能力 : 2,000t/d~2,100t/d
寸法 : φ3,800×62,000L×35/1000
速度 : 0.4~4.0rpm
設備動力 : 300kW(DCモータ)
支持ローラ、タイヤ : 3支点
付属機器 : 油圧式スラストローラ、寸動装置(22kW)
冷却ファン(30kW)、一次空気ファン
使用熱量 : 470~310kcal/kg-cl[†]

(3) セメント製造

① 予備粉砕機 ----- 1基
型式 : 壱型ローラ/テーブル型
処理能力 : 250t/h(通過量)
テーブル径 : φ1,700(相当径)
ローラ数 : 3ローラ
設備動力 : 900kW、その他45kW

② ボールミル ----- 1基
型式 : 2室チューブミル閉回路方式
粉砕能力 : 115t/h
粉末度 : Blaine 3,000cm²/g

88 μ m篩残分(2~3)%以下
寸法 : ϕ 4,000×12,400L
設備動力 : 2,800kW、その他80kW
付属設備 : 粉碎助剤注入装置 (0.02%)

③分級機----- 1基

型式 : 高効率カゴ形セパレータ(O-SEPA)
処理能力 : 300t/h(供給量)
処理風量 : 2,000m³/min
回転数 : 0~230rpm
設備動力 : 110kW(VVVFコントロール)
生産能力 : 115t/h
ブレーション値 3,000cm²/g(88 μ m篩残分2~3%)

2.7.2 設備投資額の試算

設備投資額の総予算を次の通りとする。、設備投資額はクリンカ年産1トン当りの投資額を850元/トン・年と想定すると

$850\text{元/トン}\cdot\text{年}\times 2,000\text{トン/日}\times 335\text{日/年}\times 90\%=513,000\text{千元}$ である。

表2.7.1 設備投資額試算

項目	重量(ton)	金額($\times 10^3$ 元)	割合(%)
鉱山開発、インフラ、調査、建中金利等	-	79,500	15
プラント設計	-	10,200	2
機器購入及び製作 (機械、電気)	8,000	229,500	45
土木建築工事	-	153,000	30
据付工事、試運転	8,000	40,800	8
合計	8,000	513,000	100

2.7.3 設備投資の利益性

(1) 前提条件

新規増設のセメント生産ラインの利益性につき、以下湿式(湿式回転窯方式)と乾式(NSP回転窯方式)を比較しながら試算を行う。

採算を試算するに当たり、以下のような前提条件を設けた。

- (1) いずれも生産ラインのみの増設とする。
- (2) 生産能力はクリンカーベースで日産2000トンとし、335日運転、混合物13%とする。(クリンカー年産 600千トン、セメント年産 680千トン)
- (3) 投資コストは、湿式については双馬の第6号窯のコストを参照、乾式については、年産クリンカー1トン当たり 850元、セメント1トン当たり 750元とした。
- (4) 所要資金のうち、30%は自己資金、70%は借入金により調達するものとする。
- (5) 稼働開始後の費用については、モデル企業・セクター企業の98年と99年1-2月の実績/計画を参考にする。
- (6) 試算のためのベースケースは下記条件とした。

- 投資コスト : 湿式 : 324百万元 (双馬6号窯を参照)
乾式 : 513百万元 (年産クリンカー1トン当たり850元)
- 販売価格 : トン当たり 300元 (製品はすべて525と見なした)
- 稼働率 : 90%
- 変動費 : 湿式 : トン当たり160元
乾式 : トン当たり135元
- 金利 : 7.0% p.a.
- 投資額 : 湿式 : 324百万元
(双馬6号参考 : $132.8 \text{百万元} \times (2,000/700)^{0.85}$)
乾式 : 513百万元
($850 \text{元/t-cl} \times 2,000 \text{t/d} \times 335 \text{日} \times 90\%$)

- ・ 販売価格 : 300元/トン・セメント
(525セメント、増値税は含まない。包装費は含む)

(2) 稼働後の費用

稼働開始後の費用予測は下記の通りである。

表2.7.2 販売価格・費用・損益分岐点比較—湿式、乾式
単位：元/t・セメント

	実績平均 (98年/99.1~2)	予 測		
	浮山	湿式	乾式	乾式-湿式
販売価格	251	300	300	0
原材料費	29	40	40	0
石炭	43	36	19	-17
電力	39	48	40	-8
包装費	35	5	5	0
小計	146	129	104	-25
工賃	15	5	5	0
製造費	14	10	10	0
製造原価	175	144	119	-25
販売費	3	15	15	0
売上税	2	1	1	0
変動費計	180	160	135	-25
管理費用	23	20	20	0
減価償却費	11	28	44	16
支払利息	10	25	39	14
固定費計	44	73	102	30
費用合計	224	233	238	5
収入-費用	27	67	62	-5
設備稼働率	78.0	90.0	90.0	0.0
同損益分岐点	48.3	46.5	55.9	9.4

中国での数字を基に湿式の費用見込を予測した。乾式の費用見込はその湿式の数字から、変更がありうべきものを調整した。その調整内容は以下の通りである。

- (a) 石炭（燃料費）：乾式は湿式のほぼ半分強の燃料しか必要としないので、湿式の36元/トン・セメントが半分強の19元/トン・セメントとなり、乾式は湿式に比べ-17元/トン・セメントとなる。

- (b) 電力費：乾式は電力原単位が1/6程度は少なくて済むので、湿式の48元／トンが40元／トン・セメントとなり、乾式は湿式に比べ-8元／トン・セメントとなる。
- (c) 減価償却費：下記年限で計算。いずれも投資コストを平均償却年限17.4年で割ったものが毎年の年間減価償却費となり（更新は各割合毎実施）、これを生産量（湿式と乾式では同じ）で割ったもの。乾式が湿式に比べ+16元／トン・セメントとなる。

表2.7.3 減価償却年限一覧

項目	割合 %	償却年限 (年)
設計・据付・試運転	10	10
機械・設備	45	15
インフラ・鉱山開発・建中金利	15	20
土木建築工事	30	30
合計／平均	100	17.4

- (d) 支払利息：投資コストの770%を借入れるとして、金利7%、設備稼働率90%で計算。乾式が湿式に比べ+14元／トン・セメントとなる。
- (e) 費用合計：以上の結果、湿式の費用合計は232元／トン・セメント、乾式の費用合計は238元／トン・セメントとなり、乾式が僅か5元／トン・セメント割高となるだけである。（四捨五入の関係で端数不一致（f）も同じ）
- (f) 収入－費用合計：湿式の67元／トンセメントに対し、乾式は62元／トン・セメントとなり、その差は僅かに5元／トン・セメントに過ぎない。
- (g) 損益分岐点：湿式は46.5%、乾式は55.9%で、乾式の方が固定費の比率が高いため、9.4%高くなっている。

以上のように、湿式と乾式の費用の差はトン当たり僅かであり、本章 2.3.1で述べたごとく省エネ及びCO₂ガス問題をはじめとした環境問題を勘案すれば、全体としての社会経済的な効用は乾式の方が遥かに高いといえよう。

(3) 投資収益

前項で述べた費用を前提に、財務内部収益率（FIRR）（期間20年）、自己資本純利益率（ROE）、投資回収期間（Pay-Back Period）を算出し、その感性分析を行うと表2.7.4（湿式）と表2.7.5（乾式）の通りである。

表 2.7.4 セメント生産ライン新規投資収益予想（感性分析）－湿式

投資コスト 324百万元	販売価格 300元/t- cement	稼働率 %	変動費 160元/t- cement	金利 % p.a.	FIRR %	ROE %	投資回収 期間 (年)
110%	100%	90%	100%	7%	15.24	26.9	5.4
100%	100%	90%	100%	7%	16.74	31.9	4.9
90%	100%	90%	100%	7%	18.51	38.1	4.5
100%	110%	90%	100%	7%	20.71	45.9	4.1
100%	100%	90%	100%	7%	16.74	31.9	4.9
100%	90%	90%	100%	7%	12.39	18.0	6.3
100%	100%	95%	100%	7%	17.83	35.7	4.7
100%	100%	90%	100%	7%	16.74	31.9	4.9
100%	100%	85%	100%	7%	15.61	28.2	5.2
100%	100%	90%	110%	7%	14.18	23.5	5.7
100%	100%	90%	100%	7%	16.74	31.9	4.9
100%	100%	90%	90%	7%	19.16	40.3	4.4
100%	100%	90%	100%	8%	16.91	30.4	4.9
100%	100%	90%	100%	7%	16.74	31.9	4.9
100%	100%	90%	100%	6%	16.56	33.5	5.0

表2.7.5 セメント生産ライン新規投資収益予想（感性分析）－乾式

投資コスト 513百万元	販売価格 300元/t- cement	稼働率 %	変動費 135元/t- cement	金利 % p.a.	FIRR %	ROE %	投資回収 期間 (年)
110%	100%	90%	100%	7%	11.59	15.0	6.6
100%	100%	90%	100%	7%	12.86	18.9	6.1
90%	100%	90%	100%	7%	14.36	23.7	5.6
100%	110%	90%	100%	7%	15.62	27.8	5.3
100%	100%	90%	100%	7%	12.86	18.9	6.1
100%	90%	90%	100%	7%	9.89	10.1	7.4
100%	100%	95%	100%	7%	13.66	21.7	5.9
100%	100%	90%	100%	7%	12.86	18.9	6.1
100%	100%	85%	100%	7%	12.05	16.1	6.4
100%	100%	90%	110%	7%	11.53	14.3	6.6
100%	100%	90%	100%	7%	12.86	18.9	6.1
100%	100%	90%	90%	7%	14.15	23.5	5.7
100%	100%	90%	100%	8%	13.06	17.4	6.1
100%	100%	90%	100%	7%	12.86	18.9	6.1
100%	100%	90%	100%	6%	12.67	20.5	6.2

2.8 セメント分野振興の実施スケジュール

浮山セメントの近代化は基本的に綿陽市のセメント分野振興策に沿って進められるべきである。しかしながら浮山セメントは将来のセクター企業のグループ化及び統合化において中心的役割を担うと考えられるのでその動向は非常に重要である。

近代化のために多くのことが実施されなければならない。この多くの実施項目を並行して実施しなければならないし、また完全に明確に区別して実施することも不可能である。しかしこれらの実施項目は浮山セメントの場合、セメントセクター企業を中心企業として近代化を他の企業にも伝播させるために、できるだけ早く実施することが望ましい。

そして他に先駆けて近代化を達成せねばならない。

新規のセメント生産ラインの増設については、その基本スケジュールを本章2.2.2で記述した如くである。

しかしながら、実際の需要量は変動があり、予測通りには推移しないことも多い。基本的には2.1.2で予測したように推移するであろうが、個々の生産ライン増設の建設に当っては実際の情勢を見極めることが重要である。生産ラインの建設は現地着工より完成まで24ヶ月は必要であり、着工前の設計など準備期間を考えると計画実施決定から完成まで30数ヶ月が必要とおもわれる。このことを考慮すると3～5年間の実情にあった短期間需要予測の作成が重要となってくる。

生産ラインの増設により将来実際生産能力が実際の需要量を上回る事態が生じる時には、余剰となった古い効率の低い設備は積極的に廃棄することを念頭におくべきである。(S/B方式)

浮山セメントの近代化の実施スケジュールについて、参考までに一つの提案を下記表8.1に示す。設備増強については、4ケースの内、最も現実的で実現の可能性の強いと思われるケース(2)について示した。

表 2.8.1 浮山セメント近代化実施スケジュール

項目	1999～2003年			2004～2007年			2008年以降			内 容			
	99	00	01	02	03	04	05	06	07		08	09	10
セクター構造調整	個別企業強化			グループ化			企業統合						
設 備	計量設備整備・改造	原料系	焼成、製品系										
	集じん設備設置	立窯簡易集じん	立窯本格集じん										
	既設設備整備	既設設備改善、設備効率化								既設設備近代化			
	新生産ラインC増設					F/S等			建設工事				ケース(2) 2,000 t/d-cl' NSP回転窯方式
新生産ラインD増設									F/S等				建設工事 →2011年7月操業開 同上
生産管理システム改善	エネルギー管理・品質管理等												エネルギー管理、品質管理、 調達管理等改善、近代化
設備管理システム構築	故障管理、計画保全												設備管理近代化
システム電子化													システム近代化
人員削減	既設生産ライン人員削減												新設生産ライン用要員抽出 労働生産性向上
人材育成	新生産ライン用技術教育・訓練												NSP回転窯方式技術等
改善活動システム構築	特定分野活動・小集団活動等												TPM、QCサークル活動等

2.9 近代化計画の実施上の留意点

本章2.3.2において、浮山セメント近代化計画の重点課題について記述した。近代化のために取り組むべき課題として、

- 構造調整の推進
- 設備の改善、操業率の向上
- 管理の改善
- セメントマーケットの安定化
- 設備増強適時実施
- 財務内容の改善
- 資金の調達
- 技術力の向上

を提起した。これら課題の実行には多くの困難を克服せねばならない。

先ず構造調整の面において、これが振興策の基盤となることを考えれば、綿陽市政府の強力な行政指導力が不可欠である。このためには法制の整備も必要であり、規制の強化と合わせて調整を進めるべきである。

浮山セメントは綿陽市セメントセクター企業の一つの中心企業として市政府の方針に積極的に協力すべきで、その一つの方法として、セメントセクターを形成している企業は各社が協力し、交流するための機関(セメント企業連合会)を設置することも必要と思われる。この連合会で各企業は、セメントセクター全体の利益について真剣に検討し、セクターの振興のために団結して取り組むべきである。また閉鎖工場の補償についても、市政府だけの問題とせず、連合会を通じて各企業も実力に合わせて応分の負担をすべきである。

セクター企業のグループ化、統合についても、市政府の強い行政指導が必要であるが、浮山セメントをはじめ前向きの協力が不可欠である。このためにも連合会は有効に作用すると思われる。

設備の改善、操業率の向上、管理の改善、技術力の向上等の技術的課題の克服には、各社は現在の閉鎖的態度を改め、積極的に自社の持っている技術・情報の他社への開示を進めるべきである。各企業が勝手ばらばらに進め

ば効率は非常に悪く、良い効果も期待できない。市政府指導のもとに是非各企業が門戸を開放し、交流を活発に行い、協力して効率的改善を行うべきである。また前記連合会を活用して交流を行うことも有効な方法である。

セメント分野の振興は、セクターを構成する企業の経営基盤の安定なくしては考えられない。

このためには過当競争によるマーケットの混乱と、それによる販売価格の下落は絶対避けねばならない。このためには浮山セメントが一つの中心となって行うべきセクター企業のグループ化とそれに続く統合は、最も有効な方策である。しかしながら1社または1グループによる行き過ぎた寡占は、適度な競争によるマーケットの活性化と発展を阻害するので、避けるべきである。

設備の増強、生産ラインの増設に当っては、浮山セメントはじめ企業が最も使い易く、安定した運転ができる設備とすべきである。このためには従来の如く設計院に全て設計を任せるのではなく、設計段階から浮山セメントの関係者も参加して、使用者としての経験とノウハウを十分取入れた設備にする必要がある。最も留意することは、バランスのとれた生産ラインとすることである。安全設備、集じん設備において、現状は不十分である。生産ラインの増設に当っては、この点は特に留意し、完全なものにする必要がある。

すなわち、現場で働く者の立場に立って、安全で快適な工場の実現に配慮すべきである。

設備の改善、新規生産ラインの増設には多くの資金が必要となるが、この資金の調達はやさしいとはできずと予想される。このためには前にも述べたように、政府の強力なサポートと援助が必要である。一方資金源としては、国内外の民間資金及び政府資金の活用について幅広く検討が必要である。