

国際協力事業団
中華人民共和國
国家経済貿易委員会

No. 17

中華人民共和國
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 (1)

モデル工場：四川双馬セメント(集团)有限公司

(1)

モデル工場
双馬セメント

99年9月

小野田エンジニアリング株式会社

1999年9月

JICA LIBRARY



J 1152417 [0]

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 - 120

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 (1)

モデル工場：四川双馬セメント(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



1152417 (0)

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、在中華人民共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（1）

モデル工場：四川双馬セメント(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	工場の概況	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	工場の概況	7
	1.1 工場の概要及び主要指標	7
	1.2 工場配置	9
	1.3 組織及び人員	9
	1.4 製品の販売状況	11
	1.5 生産工程（現状と問題点及び改善提案）	12
	1.6 生産管理（現状と問題点及び改善提案）	17
	1.7 財務管理（現状と問題点及び改善提案）	30
	1.7.1 財務管理	30
	1.7.2 財務内容	30
	1.7.3 改善提案と実施状況	31
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	原料粉碎系統	56
2.4.5	焼成系統	58
2.4.6	セメント粉碎系統	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	69
2.5.9	環境対策	70
2.6	財務管理の近代化	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	70
2.7.1	設備概要	70
2.7.2	設備投資額の試算	73
2.7.3	設備投資の利益性	73
2.8.	近代化計画実施スケジュール	78
2.9.	近代化計画実施上の留意点	80
第3章	結論と勧告	82
3.1	結論	82
3.2	勧告	86

表リスト (双馬セメント要約)

(第1章)

表1.1.1	各種セメント年間生産量	7
表1.4.1	主要地区別出荷量	11
表1.5.1	問題点及び改善計画	14
表1.6.1	問題点及び改善計画	19
表1.7.1	改善提案と実施状況	31

(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	豎型ミルとボールミルの比較	57
表2.7.1	設備投資額試算	73
表2.7.2	販売価格・費用・損益分岐点比較 - 湿式、乾式	75
表2.7.3	減価償却年限一覧	76
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	77
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	77
表2.8.1	双馬セメント近代化実施スケジュール	79

図リスト (双馬セメント要約)

(第1章)

図1.3.1	四川双馬水泥(集団)有限公司組織図	10
--------	-------------------	----

(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	スクリーコンベヤ
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	バルブスクリーコンベヤ
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 ^p	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
パンベレ	パンベレタイザー
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 工場の概況

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双馬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、四川双馬セメント(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 : 双馬セメント

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

- (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なった。

(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 壯	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	天津企業管理培训中心	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	国家経済貿易委員会中元所

(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経済貿易委員会へ報告

(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 工場の概況

1.1 工場の概要及び主要指標

双馬セメントは、その全身が四川省江油水泥廠であり、1959年11月より運転を開始し、この四川省江油水泥廠は1996年12月に国有独資会社に改組され、四川省双馬水泥(集团)有限公司になった。

双馬セメントは、国家重点512企業の1つであり、四川省37重点企業の1つである。また全国70の重点セメント企業中、生産量は第15位、販売量は14位、利税総額は第8位である。

(1) 製品の種類と仕様

双馬セメントが製造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标准GB175-1992とGB200-1989に基づいて生産されている。

- 普通珪酸塩セメント 425R, 525R
- 中庸熱珪酸塩セメント 525MH

(2) 年間生産能力

双馬セメントの現在の設計セメント生産能力は年産130万トンである。

表1.1.1 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	615,926	574,055	661,905	724,562
普通珪酸塩水泥525R	257,810	278,616	327,997	448,616
中庸熱珪酸塩水泥525MH	68,546	62,055	44,718	12,351
計	942,282	915,726	1,034,620	1,185,529

(3) 主要生産設備

双馬セメントの主要生産設備は下記の通りである。

① 石灰石鉱山区

1次破碎機	ジョークラッシャ	1,200×1,500 mm,	250t/h	1基
1次破碎機	ジョークラッシャ	1,200×2,100 mm,	250t/h	1基
2次破碎機	ハンマークラッシャ	1,200×1,080 mm	220~260 t/h	3基
原料ミル	石灰石粉碎用, ボールミル	2.6mφ×13mL	51 t/h	4基

注) 石灰石は鉱山区で湿式粉碎後工場まで約11kmをスラリーパイプ輸送するルートと破碎後貨車輸送するルートがある。

② 工場区

原料ミル	石灰石, 砂岩, 鉄原料粉碎用, ボールミル,	2.6mφ×13mL	46 t/h	2基
回転窯 (ロータリキルン)	湿式キルン	3.6/3.3/3.6mφ×150mL	600 t/d	3基
回転窯 (ロータリキルン)	湿式キルン	4/3.5/4mφ×150mL	700 t/d	2基
セメントミル	閉回路システムボ ールミル	2.6mφ×13mL	29 t/h	4基
セメントミル	閉回路システムボ ールミル	3mφ×11mL	40 t/h	2基
袋詰機	固定形4管式		60 t/h	3基
電気集じん機	No.1~3回転窯用	60m ²		3基
電気集じん機	No.4, 5回転窯用	105m ² , 190m ²		2基
バグフィルタ	No.1~4セメント ミル用			4基

1.2 工場配置

四川省双馬水泥(集团)有限公司(双馬セメント)は、四川省江油市二郎廟鎮に位置し、南の綿陽市市街地まで92km、四川省の省都である成都市まで201km、北の広元市まで105kmである。近くを宝成鉄道線が通り、また中雁道路及び川陝108国道に面している。

また石灰石鉱山は、工場より9km離れた江油馬角鎮にあり、設計範囲内可採量(1985年)は8,109.73万トン、全可採量は15,687万トンである。

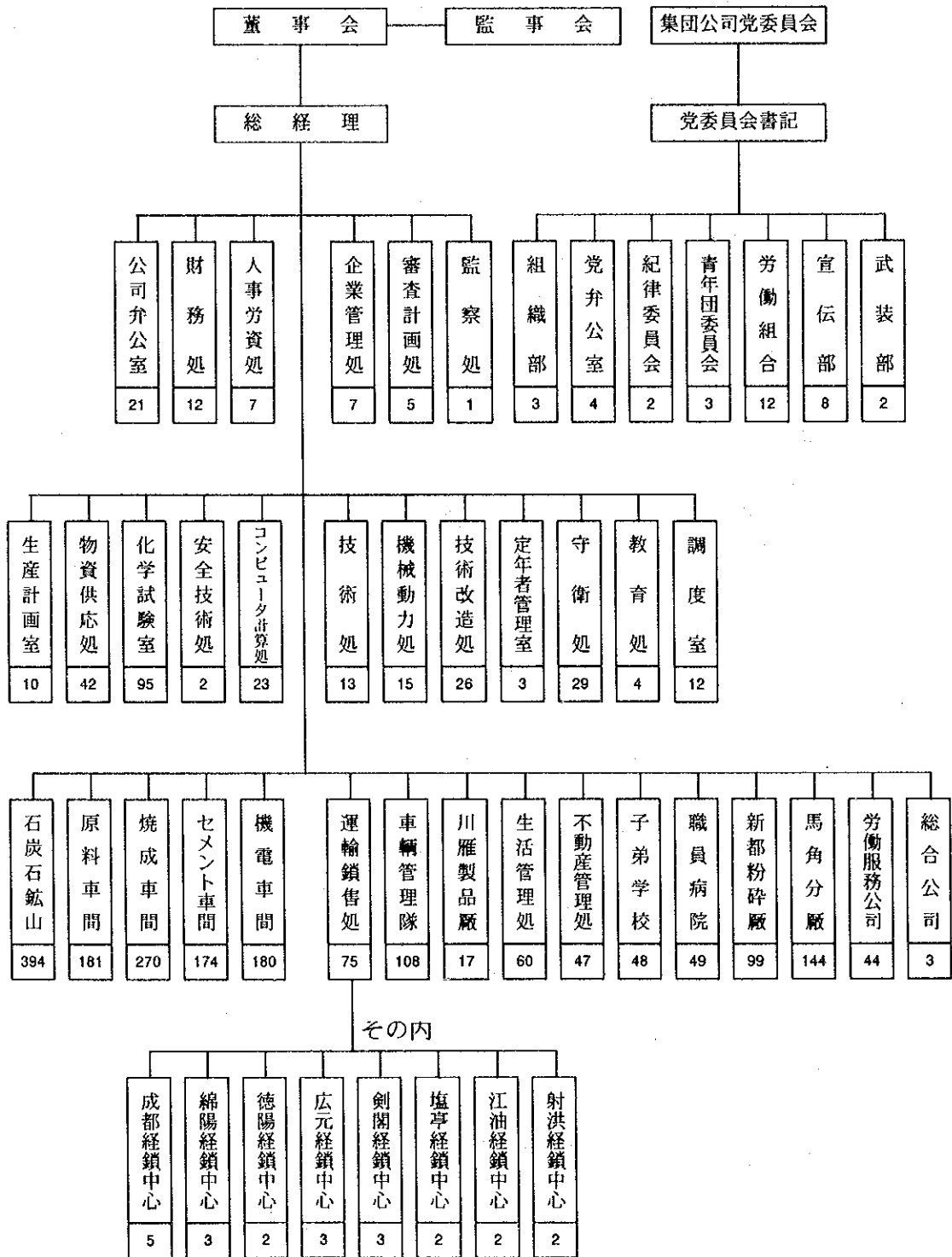
- 敷地面積 : 27,720,000m²
- 建築面積 : 8,780,000m²

1.3 組織及び人員

双馬セメントの組織は、1998年11月現在下記ブロック図1.3.1組織図の如くである。

また人員構成は1998年8月現在、全従業員数2,372名、内訳は管理人員472名、技術人員277名、生産工員1,632名である。

図1.3.1 四川双馬水泥(集团)有限公司組織図



1.4 製品の販売状況

双馬セメントは今まで生産したセメントは全部販売して来ている。現在の販売区域はあらかし250km以内の範囲となっている。そして四川省内出荷が約90%、省外への出荷が約10%である。

双馬セメントの販売方法は双馬セメントが直接行う直接販売と販売代理店を通じて行う代理店販売に分かれている。直接販売と代理店販売の比率は37%と63%でこの比率は毎年ほとんど変わっていない。

双馬セメントは販売代理店に優遇価格でセメントを出荷し、市場での販売価格は販売代理店が決めている。従って販売代理店の利ざやが固定されていない。

双馬セメントの販売センターと販売代理店は販売ネットワークを持っており、互惠互利の原則で協力して販売活動を行っている。販売代理店同士もお互い干渉しないで共存している。

双馬セメントの1995年以降の主要地域別出荷量は下記の如くである。

表 1.4.1 主要地区別出荷量 単位：t

	成都地区	綿陽地区	広元地区	その他	計
1995	458,066	171,313	96,611	206,146	932,136
1996	402,981	203,643	83,294	231,385	921,303
1997	407,027	290,107	80,846	256,201	1,034,181
1998	542,405	311,959	76,197	283,154	1,213,715

また、品種別では双馬セメントよりの出荷セメントの内38%が525R、60%が425R、2%が525MHとなっている。

成都地区のセメント需要は現在年間400万トンぐらいであるが、国家の基本建設推進の動きもあり、短期的に見れば今後3年間ぐらいは毎年10%程度の伸びが期待できる。中長期的には国家の政策次第と言える。

約3年後の生産開始を目指してフランスのセメントメーカーファーージェ社が成都市の都江堰で年産150万トンのセメント工場の新設プロジェクトをスタ

ートさせた。これが完成すれば成都地区のセメント市場は競争がより激しくなることが予想される。これは双馬セメントにとっては大きな圧力となるであろう。

綿陽地区に於けるセメント需要は現在年間約240万トンである。この地区においては他の回轉窯で生産されるセメントを供給できる工場が非常に少ないので、大きなプロジェクト、高層建築物など高品位の525セメントの必要な分野では双馬セメントが販売面でほぼ独占し、圧倒的な強さを発揮している。そのため他社のセメントよりトン当たり50元程度高い価格でも十分販売できている。

1.5 生産工程 (現状と問題点及び改善提案)

(1) 生産工程概要

当工場の焼成ラインは5系列あり、前述した様にすべて湿式ロングキルンである。

No.1, 2, 3系は東独製品で1959年に完成し、No.4系は1991年、No.5系が1996年に増設された。また現在1,500,000t/年体制にすべく6号キルン(湿式)を増設中である。

世界の趨勢として湿式は消えていく中で、近年になり湿式窯が増設された珍しいケースである。

石灰石鉱山では、石灰石の採掘、粗砕、貯蔵後、一部鉱山側で石灰石の約1/3を湿式粉碎し、サイトにポンプ輸送すると同時に、サイト側の原料粉碎(湿式ミル)用に粗砕石灰石を貨車輸送している。

貨車輸送は、60トン積みホッパー車の12～15輛編成で毎日2往復し、年間600,000～650,000トンが運ばれる。

場内で使用される砂岩、鉄粉はトラック搬入であり、砂岩は1次及び2次クラッシャを通して総合置場に搬入される。

生原料の調合(石灰石、砂岩、鉄粉)は、テーブルフィーダで計量され、チューブミルで粉碎(湿式)される。

粉碎されたスラリーは、14基のスラリートンク(750t×6+700t×8)と3基のスラリーベースン(2,500m³×3)で混合、均斉化されるが、キルン送りのス

ラリーは、成分のバラツキが大きい。

焼成系は、No.1, 2, 3キルンはプラネタリークーラであり、No.4, 5はグレート式クーラである。プラネタリークーラは、クーラ排ガス集じん装置も必要なく、運転操作が容易で、建設コストが安く利点も多くあるが、現状排出クリンカ温度が異常に高く、クリンカブレーカもないので、粒度が大きく製品工程に悪影響を来している。又、キルンの排煙状況は単位排ガス量も大きくなっていると思われ、No.4, 5に較べ非常に悪くなっている(推定150mg/Nm³以上)。

石炭設備は、No.1～3ミルはNo.5キルンクーラから乾燥用熱風を取入れ、サイクロンで集じん排出している。No.4ミルは同様にNo.5キルンクーラから熱風ガスを取入れEPで集じんしている。

どちらも熱風ガスはクーラ排ガスのため、粉炭の堆積場所の発火、温度コントロールミスによる爆発に十分注意が必要である。特にNo.4ミルはEP集じんであり爆発の危険性が高く、運転管理の徹底が必要。

ミル能力：

No.1～3	φ 2,400×4,700l	380kW	10t/h	……3基
No.4	φ 3,000×9,000l	650kW	20t/h	……1基
		合計	50t/h	

製品工程は、No.1～4ミルは、開回路粉砕システム、No.5, 6ミルは閉回路粉砕システムで、サイクロンセパレータを使用している。製品のサイロまでの輸送は全て圧送方式を使用している。

また425R、525R製品を主体に製造しており、525R製品に限り、新都(場外)にクリンカの一部を持込み粉砕量アップを図っている。

セメント出荷は袋詰出荷、トラックバラ積及び貨車バラ積出荷の3系統の設備がある。発じんが多く集じん装置の整備、増設が必要である。

湿式工場全体工程としては、標準的であるが計量、計装、機器の不備、機械的弱点部分も多く見受けられるので、量的、品質的コントロールができていないのと、繰返し故障が多く見受けられる。

表 1.5.1 問題点及び改善計画

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
原料受入粉砕	<p>(1) 鉄粉ホッパ(コンクリート製)の詰まりが多発し、生原料調合精度に問題を起こしている。</p> <p>(2) 生原料に異物(針金、鉄片などの鉄屑)の混入が多く、原料ミル内に残留するため、ミル内清掃作業が多く、また粉砕効率に悪影響を及ぼす。</p> <p>(3) 湿式原料は成分均斉性は得やすいのが特徴であるが、現状キルン送入原料成分のバラツキがある。ミル送入原料の計量精度向上とプレーンチインダクタの使用方法を再検討し、スラリーベーンへ投入するスラリー成分変動幅を小さくする必要あり。</p>	<p>① ホッパの形状(傾斜、出口形状)改善 ② 内張り(ステンレス鋼板、高分子樹脂板)の実施 ③ 鉄粉投入量の規制検討 <実施状況> ①、②は実施済み(但し詳細内容不明) ③は調査中</p> <p>対策としてマグネットセパレータの取付 ・ 石灰石受入ルートの置場前ベルトコンベア(B.C)頭部 1 セット ・ 砂岩、石膏受入ルートの置場前BC頭部 1 セット</p> <p>① 生原料調合計量機取替え 原料ミル粉碎成分の変動幅を極力小さくし、キルン送り成分の安定化を図るため、調合フィーダをより計量精度の高いウエイフィーダに変更する。(誤差2%以内)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄粉チーブルフィーダ → (10~1t/h)ウエイフィーダ 1 セット ・ 石灰石チーブルフィーダ → (250~25t/h)ウエイフィーダ 1 セット ・ 砂岩チーブルフィーダ → (20~2t/h)ウエイフィーダ 1 セット <p>② スラリーベーンに入れる前に調査タンクの1つをタンクスラリーの混合用に使う。</p> <p>③ ベースンへの投入を1ヶ所のできるようにする。</p> <p>④ スラリー曳き出し量コントロールを働に頼らない方法にする。</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
		<p><実施状況> ②については、種々検討した結果、難しいと判断している。 ③、④は検討中</p>
焼成	<ol style="list-style-type: none"> (1) キルンバーナの粉炭供給設備のトラブルが多く、安定運転に支障がある。 <ul style="list-style-type: none"> - 粉炭の供給が安定しない。 - 粉炭供給の量的精度が悪い。 - バーナフレームのみだれが大きい。 (2) 既存のキルンバーナはフレームが安定せず、クリンカの品質と安定運転に支障がある。 (3) キルンセル特にプレネタークーラの入口部(1～3号キルン)にクラックが多発する。 (4) No.4,5クーラの駆動系トラブルが多い。 (5) No.1～3クーラの発じんが多く、点検、修理の作業精度が下がる。 (6) No.1～3キルンの排煙状態が規制値を大幅に超えている。 (7) 石炭粉砕設備系に発火防止装備がなく安全性に問題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> - 粉炭供給装置全体の設備的問題であり、粉炭計量機を新たに取付けた改造が必要。 - 現在のバーナは、一流体バーナであり、これを粉炭と1次空気の二流体型に変更する。 - No.1～No.3キルンのクーラ入口付近セルの強度的問題は、基本的に見直しが必要。またガスギヤ取付座、タイヤ下座のクラック発生についても補修方法、キルンの芯出しの見直し等を再検討し対策を立てる。 - 駆動系全体の芯出し、フレーム及び軸受ベースの剛性、摺動部、サポートピームの歪み等全体的にチェックし、対策を立てる。 - クーラ出口、フード、集じん管、クリンカシュート、落口シール、バグフィルター等改善が必要。 - 風量、含じん量等を計測すると共にマテリアルバランス、ヒートバランスを作り、EPの性能をチェックしEPの増設を検討する。 - また既設EPの集じん板、放電棒の歪み、間隔調整と荷電圧の増大を図ると共に追打装置、加振機構等の改善をする。 - 微粉炭が堆積する場所の改善と監視用温度計の装備及び不活性ガスパーズ装置の設置を検討する。

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
セメント製造	クリンカ粉砕系の能力がクリンカ焼成能力に比べ相対的に低い。能力増強が必要。	<ul style="list-style-type: none"> - No.1~4ミル系に分級機を取付けミル室を3室から2室に改造する。 - No.5,6ミルもミル室を3室から2室に改造し、既設サイクロンセパレータに分級空気として外気冷風を取入れるべく過剰循環工ア処理用バグフィルタを取付ける。 - No.1~4ミルにミルフイード用計量機の取付け。 - 粉砕助機の使用を試みる。 - ミル内散水を試みる。 <p>＜実施状況＞</p> <ul style="list-style-type: none"> - 粉砕助材の使用はテスト済み、結果は良好であるため更に使用を検討中 - ミル内散水は調査中。
出荷	セメントサイロ、パッカ周りの発じんが多く、またバラ積設備(貨車積)には集じん装置がない。 作業環境が悪い。	<p>発じん個所のシール性と風量バランスをチェックし、必要な集じん風量を再検討する。また必要に応じバグフィルタの整備増強を図る。</p>

1.6 生産管理（現状と問題点及び改善提案）

概要

前年の12月に翌年の生産計画が作成され配布される。本計画は生産目標(生産量及び品種別生産量)が確保値、目標値に区別され尚かつ、部門毎の生産計画及び原燃料消耗原単位が添付される。生産に係る管理の基本的な項目は含まれることになるが原燃料使用原単位に若干不明確な項目がある。

本目標値は経済諸責任制のもとに各車間に与えられ展開されることとなる。

生産総合管理は95年から実施されている企業管理標準(OG/JS)としてまとめられISOの品質マニュアルに相当する項目が含まれており、中国国営の管理標準に準じ作成されたと考えられる。

通常管理は日報、月報のレベルで行われるが年度終了後、技術処により「年度窯磨生産情況」の中でとりまとめ報告される。

車間ではこの目標値達成の為車間管理弁法を制定し、労働紀律学習制度、獎金分配等詳細に渡り規定され管理しており、技術処のプロセス解析等含め総合的には工場運営上必要なPQCDSM(生産量、品質、コスト、納期、安全、モラル)を基本的には含んでいるが、生産量確保に重点をおいた計画生産ベースの管理システムとなっている。

いずれにせよ、現有システムそのものを管理状態におく必要があるが、つまりシステムの有無/要、不要だけでなくシステムの実行性を絶えず監視し、レベル向上させていくことが安定生産、増産、改善活動、コスト低減に寄与することはまちがいない、又投資を伴わず大きな効果を生む事となる。

以上のことから現状のシステムを整理すると

	主管理システム	主たる現有のサブシステム	主たる補強が必要なシステム
P	生産管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原始記録(プロセス状況) ・ 日報/月報 ・ 年(季)生産計画 ・ 故障記録 ・ 運転基準書 	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロセス記録(日報整理) ・ 方針管理の展開 ・ 故障管理システム ・ 故障分析 ・ 改善システム ・ 異状時管理システム
Q	品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 品質マニュアル ・ 日報/月報 ・ 生産指示書 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部門間の連絡システム ・ 異状時処理システム
C	コスト管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 月報 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原単位管理 ・ 原価会議 ・ 単価管理 ・ (エネルギー管理)
D	納期管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出荷記録 <li style="padding-left: 20px;">日報/月報 ・ 出荷指示書 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 在庫管理(実測) ・ 生産管理と販売管理とのリンク ・ 出荷予想
S	安全管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全方針書 ・ 安全教育記録 	<ul style="list-style-type: none"> ・ きめ細かな安全活動
M	モラル管理教育	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年間教育計画 ・ 試験による評価システム ・ 奨励、罰則システム 	<ul style="list-style-type: none"> ・ コスト意識教育
	環境管理		

表 1.6.1 問題点及び改善計画

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
設計管理	<p>双馬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。設計業務は機動処内にあるものの、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。</p>	<p>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は必要である。また設計管理はシステムの運営されながら、設備管理技術の礎となっていかなければならない。ここでは以下の業務を優先し、更に技術力の到達レベルを確保することとする。</p> <p>(1) 既存図書・図面の整理と管理</p> <p>(2) メンテナンス頻度の多い設備、部品などの改善計画の立案及び実施後のフォロー</p> <p>① 現状の部品図、仕様書を整備 ② 問題点、原因などの把握及び分析 ③ 改造、改善計画の立案 改造、改善計画図、配置図などの作成 予算化 ④ 工事監理及び検収</p>
調達管理	<p>調達部門は、鋼材、オイル、ベルト、その他一般共通資材を物資供給処が扱い、機器及び部品は機械動力処が調達する。購入手順、関係部署の承認など基準書はあるが、納品までのチェック体制、責任体制、記述書類などが不十分である。</p>	<p>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必要がある。</p> <p>発注部門 購入依頼書(見積要項、見積仕様書) 見積比較検討書(技術的評価、納期、条件検討)</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
在庫管理	<p>通常月報は日報の数値の積算を用いているが、計量器の精度もあり正確でないので、実在庫を測定し、生産量の調整(延陥調整)を必要とする必要がある。</p> <p>これを放置しておくとも1年間程度で生産、販売計画に大きな影響を与えるほどの量となるため、実在庫測定を行うことは在庫管理の中で重要な作業であるが、このような在庫管理に對する関心は低い。</p>	<p>メーカー決定承認(承認は価格レベルにより総経理/処長)</p> <p>承認図の検討 製作品の中間検査 製作品の完成検査 納品検査 検収</p> <p>購買部門 見積依頼引合(購入条件確認) 見積引合結果 注文書発注(価格交渉、決定、納期、保証確認) 検査事項仲介 納品検査 到着通知 支払手続</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期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、または新規に取付け、測定精度の向上を図る。</p> <p>また各々のサイロについては、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(生産量一使用量)に一定以上の差異が出た場合、生産量を調整する必要がある。この場合は実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を集め調整会議を行い、誤差の原因が何かを検討し、</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
<p>生産計画と 工程管理</p>	<p>(1) 年度生産計画 前年度末に企業管理処より次年度の生産計画が通知される。本計画に四半期の目標値が占められ四半期ごとに同様の項目で月別生産計画を作成通知する。 これらの計画書は2種類目標〔生産計画(確保目標)と生産目標計画(努力目標)〕値が示されている</p> <p>(a) 工業総産値(売上目標) (b) セメント生産目標(品種、工場別) (c) クリнка生産量 (d) 原料生産量 (e) 部門別目標値(鉱山、原料、焼成、製品) (f) 各種原単位(電力、石炭使用、原料、石膏、添加物) (g) 主機運転率及び時産量</p> <p>これらはセメント生産に係る主要管理項目を一応満足している。計画に当っては定期修理計画等考慮して作成される必要があるが、四半期展開目標値、月展開目標値を見るとき、単に数値を振り分けただけと考えられる。従って、毎月在庫測定、修理計画などをおりこみ原単位変更も含め、実際に合致した計画案とする必要がある。 また本計画内容で特に原単位面では区分、目標値とともに実務的と言えず単なる計画数値となっている。</p> <p>(2) 生産計画管理システム 運転日報等が集計され、通常月報で生産管理目標が管理</p>	<p>日常の管理にフィードバックする。</p> <p>生産計画立案 キルンの定期修繕計画、在庫管理を含め販売とリンクさせる生産計画の立案とする。</p> <p>① 目標管理項目 日報、月報の管理項目は年度生産目標の管理項目以上の内容が必要であり、またそのデータの推移のチェックができるような管理システムにしていく。</p> <p>② 生産目標管理上での区分 生産目標管理を行う上で、少なくとも設備稼働率の管理を、時間稼働率と性能稼働率に分離し、管理することが有効である。現在は運転時間と時産量を日常管理の中で記録しているが、率に計算し表した方が状況の把握が容易である。</p> <p>設備稼働率＝時間稼働率×性能稼働率×(良品率)</p> $\text{時間稼働率} = \frac{\text{運転時間}}{\text{予定運転時間}} \times 100$ $\text{性能稼働率} = \frac{\text{時産量(平均)}}{\text{設備能力(時産)}} \times 100$ <p>③ 生産管理月報</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
<p>生産計画と 工程管理</p>	<p>されることになる。双馬セメントでは「主要技術経済指標月報」として作成されているが、その項目は年(四半期)計画の内容とリンクしていない。</p> <p>生産管理上不要な規格の記述や二次的管理で十分な摩耗原単位等が記述されているが、肝心の年度計画との比較や、生原料原単位等について記述されていない。</p> <p>(3) 原始記録及び日報</p> <p>現場での操作記録やプロセスデータは車間作業事務所整理され、車間日報として作成される。あらゆる管理が車間リーダーが統括s、コントロールしており、システムより個人の能力が優先された管理である。</p> <p>日報類は、生産日報を主体に原材料入荷日報、出荷日報等に区分され、生産日報には設備別生産量、運転時間、停止時間及び原因、時産量が記載されており、生産量に関するデータのみがまとめられている。ここでも年度計画目標管理に定められた項目を管理しているとは言えない。</p>	<p>既に生産量に関する必要項目は記録されているが、幹部及び従業員がたえず目標値に対し、実績がどのような推移をしているかを把握しておく必要がある、管理目標達成に向かって現時点で何をすべきか明確かつ迅速に判断できるように工夫する。</p> <p>(a) 月報一覧表 主要管理項目は一覧表とし、毎日の状況が記載出来る方式とする。</p> <p>(b) 生産月報総括 全項記載の他、月度の状況が総合的に把握できる総合表が必要である。現在すでに必要管理項目を記載した月報を有しているが、管理項目を整理すると良い。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 - 熱量原単位(品種別) - セメント1トン当りの熱量又は基礎石炭消費量 - 簡単な差異コメント - 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

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
	<p>(4) 工程管理 セメント産業では、生産量も品質も工程で作ると言われている。フローシートや設計能力と実際の最大能力などを現状に合致したものにしていなくてはならない。</p>	<p>① フローシート及び設備能力を把握し、全体のボトルネッ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、取替を行い、少なくとも月1回の検量を行う、精度±2%以内を保つ。</p> <p>⑤ 重要な管理点は、操作室内にグラフで表示させ、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できる。</p>
品質管理	<p>現状において市場の要求を十分満足したものを製造しているのが合格といえる。</p> <p>向上のため改善すべき点は次の通りである。</p> <p>(1) 原料調合システムが複雑 湿式工場であるので原料調合がやりやすいためか、キルン増設に対応するため鉱山で石灰石スラリーを製造し、工場のスラリーを組み合わせて目的の調合原料を作っている。更に工場の鉄原料粉末がホッパで詰まりやすく、目的の化学成分を得るのが大変な努力がいる。</p> <p>(2) No.1~3キルンとNO.4,5キルンクリンカの化学成分</p>	<p>(1) 品質管理で重要なことは、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ことであり、そのためコントロール基準、試験項目、回数を見直す必要がある。</p> <p>(2) 試験結果が製造工程に正確に反映されるため、工程の計器(例えば計量機)の整備、また原料(鉄原料)がスムーズに供給されるようホッパの改造が必要である。</p> <p>(3) No.1~3とNo.4~5号の化学成分を一本化し、クリンカの焼締めによる品質向上を図り、原料調合制御を容易にし、原料スラリータンク、ベーズンを共通にしてタンクの活用性を上げる。</p> <p>(4) その結果、スラリータンクの一つをベーズン前に混合する最終</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
	<p>4～5号キルンのクリンカの品質がNo.1～3キルンより劣るため、化学成分を補正することによりカバーしようとしていて原料調合を更に困難にしている。</p> <p>両系統の品質の差はアルカリ量の差といわれているが、焼締め(f.CaO)の差とも思われる。</p> <p>更に製品ミル工程で両者は混合使用されているので、化学成分を別にする意味はなく、現実には両者の差は小さい。</p> <p>(3) 工場の原料調合管理はCaOとFe₂O₃を管理項目としているが、クリンカではKH、nを管理項目としているので、CaO、SiO₂成分を管理項目とすべきである。</p> <p>(4) 混合材料 普通硫酸塩セメントを製造しているので混合材料の品質管理は重要であるが、十分な管理がされておらず、良質の高炉スラグ、フライアッシュが入手できていない。</p> <p>(5) セメント製品の品質管理 現状クリンカと出荷セメントを中心に行なわれているが、直接アクションの取れる挽入セメントの段階での品質管理が重要であり、また粉末度管理は80μm残分で行っているが、比表面積主体に行うべきである。</p>	<p>窯入原料調整タンクとして十分攪拌均斉化させ、原料均斉度を上げる。またスラリーKHを補正するため、高CaOスラリーと低CaOスラリータンクを備える。</p> <p>(5) 混合材料のチエツクを化学成分のみのチエツクでなく、活性度も試験して良質なものとのみ受入れる。不活性であれば代わりに安価な石灰石を使用することを検討する。</p> <p>(6) 挽入れセメントの粉末度はブレーン比表面積主体に管理する。</p> <p>(7) 試験時間を短くし、より早い工程へのアクションのため試験設備の近代化を図るため、蛍光X線分析装置、直示式電子天秤等の機器分析装置を導入する。</p>
設備管理	<p>(1) 当工場の設備管理体制は、日常点検、定期点検、給油作業及び補修作業は、各運転部門が実施しており、大型工事の計画、設備の修繕対策、部品の調達などを設備管理を統括している機動処(保全管理部門)が行っている。また各運転部門では実施できない大口工事、レンガ工事</p>	<p>(1) 設備故障データ</p> <p>(a) 故障内容と主機運転への影響 突発故障で修理した物件全てについて、故障部位、故障要因及び対策などを“月度BM一覧表”として取りまとめ、集計する。これにより次の内容が判明する。</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
	<p>などは、機電車間が実施している。</p> <p>(2) 設備の故障データ管理 どの車間にも、まず通して言えることであるが、データの管理に対する認識がうすく、現在の故障修理は現状復帰が前提になっている。従って、設備全体が旧態依然としており、件数も増える傾向にあるはずである。今後運転率を上げるには、故障件数を減らし、計画休転を取り、予防保全を實行していかなければならない。</p> <p>(3) 設備管理資料が少なく、整理されていない。</p>	<p>主機系統別発生件数、停止時間</p> <ul style="list-style-type: none"> * 設備別故障件数、主機系統停止時間 * 原因別故障件数、主機系統停止時間 <p>以上の結果から有効的な対策の具体化ができる。</p> <p>(b) 管理指標の算出 設備の信頼性、保全性を確認する指標として、各系(原料、燃料、焼成、製品、出荷など)毎に設備停止度数率、設備停止強度率、設備総合効率を月毎に算出し、その推移を管理する。</p> <p>(2) 設備劣化の復元(使用条件の整備) 雑故障、繰返し故障、その他大半の故障対策として、劣化復元の措置を講じる。</p> <p>(3) 設備管理資料の作成及び整理</p> <p>(a) 管理体系の確立 故障、修理、点検、給油などに関して、その一連の行動が終了するまでの全てのアクシヨン業務、書類の扱い、部署間の関連を示す管理フローを作成し、分担業務の流れ、協議期間のあり方などを明確にする。</p> <p>(b) チェックリストの作成 ① 日常点検チェックリスト ② 定期点検チェックリスト ③ 長期保全カレンダー ④ 潤滑油カレンダー</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
エネルギー管理	<p>(1) 熱エネルギー管理 石炭使用量は、月報に全キルンを一括した量を購入量、在庫量から換算して計上している。また使用熱量は月間平均1,400kcal/kg-cl'前後で変化がなく、日常管理状態となっていない。</p> <p>(2) 電力原単位 現状良く管理されている。</p>	<p>(c) その他管理資料 ①設備詳細仕様表またはカード ②設備詳細フローシート ③設備重要度評価一覧表 ④保全、運転部門の役割と業務分担 ⑤点検設備一覧表(点検部位、点検項目、管理区分、担当)</p>
エネルギー管理	<p>(1) 基本条件の整備 (a) 使用炭の熱量測定 カロリメータの装備と実際に使用される粉炭の熱量手エック (b) 粉炭供給機の改善 (1-5で表示済み) 各キルン毎の熱量管理に欠かせない改善点である。</p> <p>(2) 標準熱量消費目標の設定 f.CaOと熱量の関係を各キルン毎に把握する。</p> <p>(3) 日常管理の強化 種々の管理点、管理手順を明確にしていき組織化していく。</p>	<p>(1) 基本条件の整備 (a) 使用炭の熱量測定 カロリメータの装備と実際に使用される粉炭の熱量手エック (b) 粉炭供給機の改善 (1-5で表示済み) 各キルン毎の熱量管理に欠かせない改善点である。</p> <p>(2) 標準熱量消費目標の設定 f.CaOと熱量の関係を各キルン毎に把握する。</p> <p>(3) 日常管理の強化 種々の管理点、管理手順を明確にしていき組織化していく。</p>
教育訓練	<p>社内に教育処を有し、各種教育の計画、実施、フォローを統括している。教育内容は階層別に社内、社外で実施されており、管理層、技術職などはかなり高度な教育が実施され、現場技能者には実務的な教育を実施し、職場技能試験でフォローされている。</p>	<p>教育を実施した後のフォローを知識でとどまることなく実務(改善や実際の操作)に活かしていくことが必要であろう。すでに実施されている項目も多くあるが、より強化していくことで、更に効果が期待できる。</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
	<p>また車間でも独自に安全教育、精神文明教育などが計画実施されており、総合的にみても内容、レベルとも高い。</p>	<p>(1) 操作員</p> <ul style="list-style-type: none"> - 運転基準書の内容が実際の操作に活かされるよう、操作班長が中心となって勉強会を実施する。 - 経験の豊富な操作員に、既存の基準書の見直しや不足分の作成を技術職と共同で実施させる。当然ながら作成された基準書は職場内で展開教育を行う。 <p>(2) 保全系技能者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 年1回技能コンテストを実施するなど、絶えず技能向上を図る。 <p>(3) 生産系技術者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 外部教育で理論的な知識を取得させる。 - 自社のプロセス解析を行わせ、レポートとして提出することを義務づける。 <p>(4) 保全系技術者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 故障管理(統計、分析)の外部教育を受講させ、受講後直ちに実務に適用させる。 - 同業他社の見学見学に当っては、何か参考になる点を明確にさせ、自社への展開を実施することを義務づける。 <p>(5) 中堅幹部</p>

システム	現状と問題点	問題解決のための計画																				
安全管理	<p>(1) 安全管理体制 四川省労働安全条件に基づき「双馬社労働安全規程」を制定(96年1月)、本規程をベースに全社安全活動が実施されている。 総経理を長とした安全生産委員会のもと、全社的安全管理、検査、監督業務を行っており、日常活動は安全技術処を設置、日常管理を行っている。</p> <p>(2) 安全実績</p> <table border="1" data-bbox="837 1142 981 1803"> <thead> <tr> <th></th> <th>95年</th> <th>96年</th> <th>97年</th> <th>98年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軽傷</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>重傷</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>死亡</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>軽傷：2日以上休業となった場合 重傷：目、耳の不能、手足の不具等傷が残った場合</p> <p>(3) 年初に「安全生産工作的通知」が発行され、各部門の目標と共に、その年度の活動が示されるが、精神的な項目が多く、きめ細かな管理活動になっていない。災害者数は統計的に一向に減少していない。</p>		95年	96年	97年	98年	軽傷	6	6	8	7	重傷	1	2	1	0	死亡	0	0	0	1	<p>特に管理手法のグループ勉強会を実施する。生産管理はかなり多くの書籍が発行されており、順番に講師となり進めると良い。</p> <p>① 災害統計は重傷(重度障害)、軽傷(2日以上休業)を減少させるには、その下位の災害である無傷災害を管理し、減少させていかなければならない。つまり2日以内の受傷災害や不休災害程度の事故も統計をとり、減少活動につなげていくことである。正確な統計をとるためにも受傷者自身の責任を追究するだけでなく、設備や管理方法などの欠陥も追及し改善しなければならぬ。</p> <p>② KY(危険予知)活動の実施 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なことを目的としている。</p> <p>③ 指さし呼称の実施 自分自身の注意を喚起する上で有効である。</p> <p>④ 場内安全、環境衛生設備の改善 設備の発じん防止対策、安全通路の見直し改善、場内の整理、整頓、</p> <p>⑤ 保護具の着用励行 着用義務の徹底。</p>
	95年	96年	97年	98年																		
軽傷	6	6	8	7																		
重傷	1	2	1	0																		
死亡	0	0	0	1																		

システム	現状と問題点	問題解決のための計画
環境対策	<p>現在、双馬セメントには環境問題に対する組織的活動システムはない。また問題とされているのは工場の排煙で、騒音、振動、水質汚染などについては工場の立地条件もあるが問題視されていない。しかし今後は環境規制は一層厳しくなるので、新たに環境管理体制を整えて行く必要がある。前にも述べたが工場排煙状態を非常に悪いので、早期にキルンEP増設の検討実施が必要である。</p>	<p>5本の煙突から出る排煙は現在政府の規制値(150mmNm³)を大きく上回っているが、今後ますます規制値は厳しくなっていくので、早急な対策が必要である。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 風量、ダスト、含塵量などの実測をして性能の確認をする。(ガスバランス、マテリアルバランスの検討) ② 集じん板、放電枠のまがり、間隔の調整と荷電圧の増大、追打装置、加振機構などの改善。 ③ 増設軽快の実施 ④ 環境対策管理体制の構築と社内基準の作成

1.7 財務管理（現状と問題点及び改善提案）

1.7.1 財務管理

若手幹部の指揮の下、企業規模に比較し小人数で、効率的な業務運営を行っている。各種帳簿の記帳はコンピューターで行っており、ハードコピーのアウトプットを極力少なくするなど、斬新な手法も使用している。また、株式市場への上場を目指し、財務体質の改善に取り組む他、監査体制の改革も進めている。財務会計面では特に問題になる点は見当たらない。

管理会計面では、個別勘定、例えば、売掛金の管理などで、コンピューターによる期日管理ができないなど若干の問題点はあるが、株式上場完了後の課題の一つといえよう。

1.7.2 財務内容

双馬セメントの経営状況・財務内容は、短期的にも中長期的にも極めて好調に推移している。

当地セメント業界は、不動産ブーム終焉による建築不況、それに追い討ちをかけて発生した東南アジア金融危機に端を発する経済不況の影響により、97/98年は非常に厳しい経営状態に陥り、多数のセメント企業が破産乃至身売りあるいは閉鎖に追い込まれた。双馬セメントはその中であって、収益性こそ落ちたが、十分な収益を挙げた。自己資本も充実し、98年末では負債比率は40%を割った。98年11月に改組し、生産部門と非生産部門に分割、前者を株式会社組織、後者を前者の持株会社とし、前者の株式は1999年7月深圳株式市場に上場された。

1.7.3 改善提案と実施状況

財務関係の改善提案と実施状況は下表の通りである。

表1.7.1 改善提案と実施状況

	改善提案	実施状況
財務管理	コンピュータによる財務管理で、個別勘定のより高度な管理、例えば売掛金勘定で期日管理が出来ないといった問題がある。株式上場後の課題の一つである。	特になし
財務内容	配当率が特に高く、内部留保率が非常に低い、管轄政府と協議すべである。	双馬セメントを支援しようとする綿陽市政府の方針もあり、98年度は配当ゼロとすることになった。

第2章 近代化計画

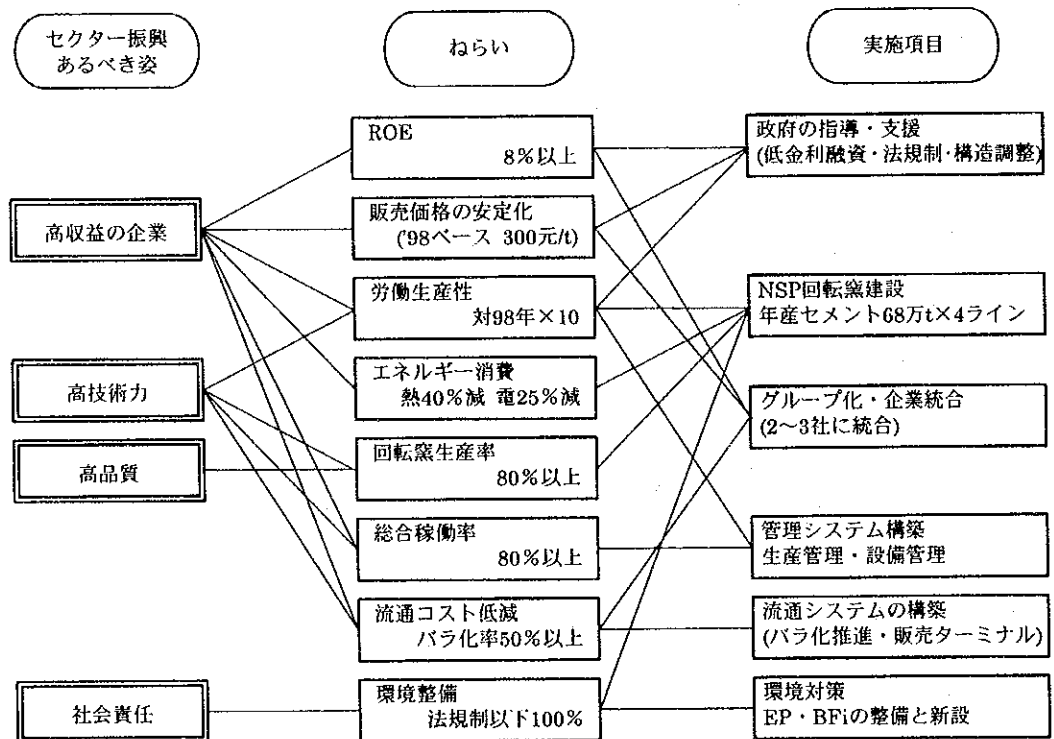
2.1 近代化計画の対象と範囲

第一次及び第二次現地調査の際に調査したモデル工場(双馬セメント、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双馬セメントの近代化計画について言及する。すなわち双馬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。双馬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。

以下双馬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

双馬セメントは綿陽市セメントセクターの中で最大の生産能力と圧倒的に強い競争力を有し、企業体質が最も安定した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段階では双馬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を中心になるので、この構造調整に対する双馬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2.2.1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	第1段階 (短期)			第2段階 (中期)			第3段階 (長期)		
	個別企業の強化			グループ化による強化			統合による強化		
目 標	<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 - 企業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 	<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 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - 余剰低効率設備の廃棄(S/B) 	<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 - 余剰低効率設備の廃棄(S/B) 						
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 - 環境改善行政の強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 - 環境改善投資及びバ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。

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、その内容は双馬セメントの中間報告書、最終報告書に記述している。

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(本報告書表1.4.3綿陽市セメント需要予測を参照)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トンの乾式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

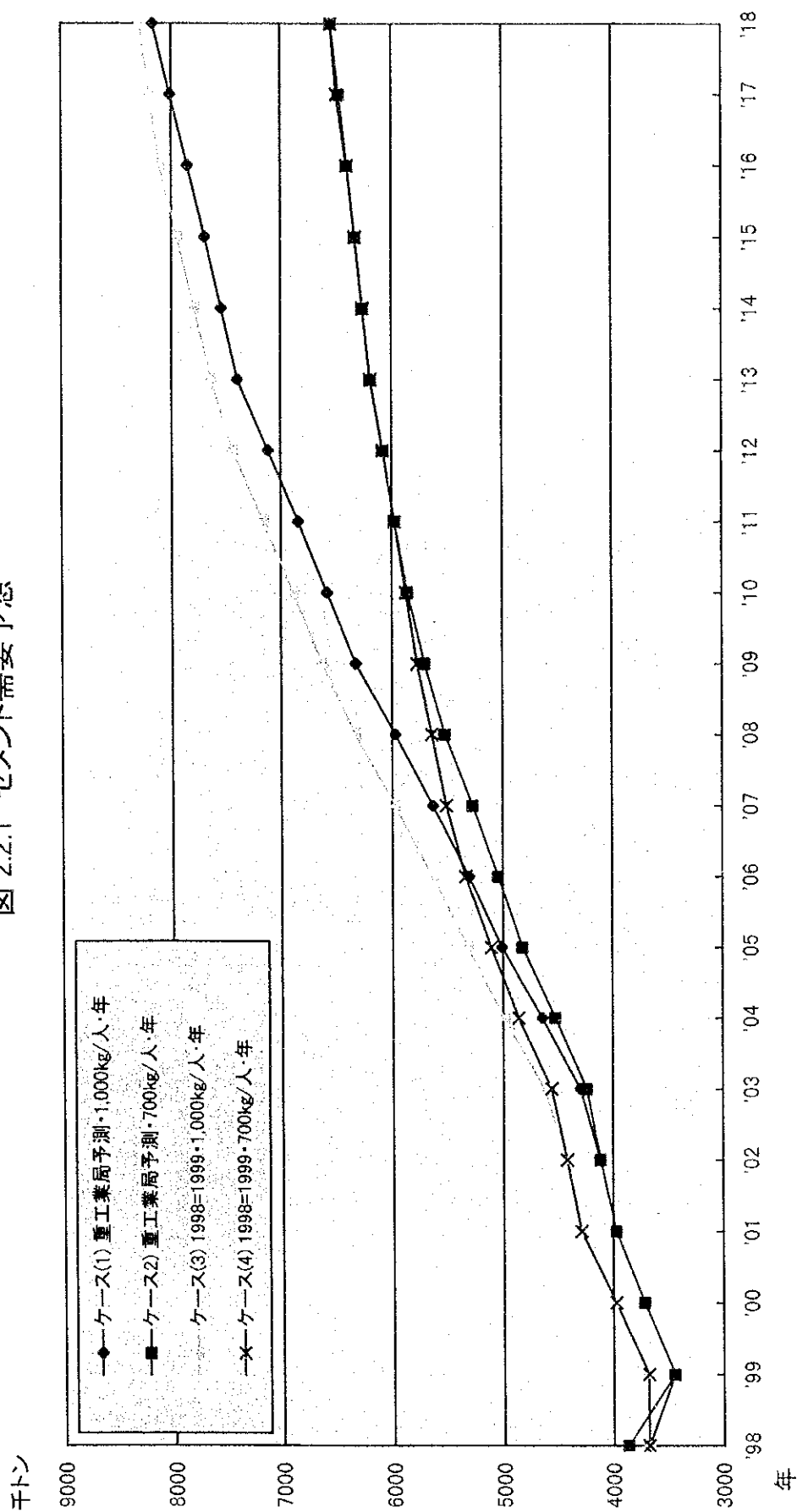


表 2.2.2 需給バランスと必要増設時期

ケース(1) 重工業局予測・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	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	3718	4016	4120	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	
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	
生産能力	4239	4239	4507	4574	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	4239	
生産過剰	88	325	290	-128	-352	-528	-871	-1243	-1543	-1862	-2220	-2578	-2831	-3094	-3368	-3652	-3800	-3951	-4105	-4262	-4423	
生産不足	559	796	789	358	119	-57	-400	-772	-1072	-1391	-1729	-2079	-2332	-2595	-2869	-3153	-3301	-3452	-3606	-3763	-3924	
増設による 生産能力増加					*A		*B		*C		*D			*E		*F				*G		
増 減 後 の バ ラ ン ス	88	325	290	-128	-52	112	109	-77	117	138	120	102	-111	-74	-8	48	340	229	75	218	439	
稼働率80%	559	796	789	358	419	588	580	394	588	609	591	573	360	397	463	519	811	700	546	689	910	
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ty-cement																					
2年度以降	[2,000t/d × (365d-30d)] × 0.9 × 1.12 = 680千ty-cement																					
操作開始	*A '02年7月 *B '04年7月 *C '06年7月 *D '08年7月 *E '11年7月 *F '13年7月 *G '17年7月																					

表 2.2.2 需給バランスと必要増設時期

ケース(2) 重工業局予測・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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
総生産能力		3680	3443	3718	4016	4120	4240	4521	4820	5043	5277	5523	5705	5858	5973	6079	6189	6257	6327	6398	6469	6542
生産能力	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
	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
生産能力不足	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
	稼働率90%	88	325	290	-128	-352	-472	-753	-1052	-804	-1038	-1284	-1466	-1619	-1734	-1840	-1950	-2018	-2088	-2159	-2230	-2303
増設による 生産能力増加																						
バランス 増減	稼働率80%	88	325	290	-128	-52	168	-73	-72	45	-149	-95	63	-50	135	319	299	231	161	90	19	-54
	稼働率90%	559	796	787	358	419	639	398	399	516	322	376	534	421	609	840	770	692	632	561	490	417
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
	0	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
需 要 量	3680	3680	3974	4292	4419	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	4710	4710
生産能力稼働率80%	3768	3768	4008	3888	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	3768	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	4239	4239
生産能力過剰	88	88	34	-404	-651	-850	-1220	-1547	-1866	-2204	-2562	-2852	-3117	-3392	-3678	-3870	-4023	-4179	-4338	-4434	-4504		
生産能力不足	559	559	536	82	-180	-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									*B		*C		*D		*E		*F			*G			
バランス前後	88	88	34	-404	-51	-170	60	-187	94	-200	78	-132	204	8	28	170	57	-99	-8	286	256		
	559	559	534	82	420	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																					*A	'02年1月
	*B																					*B	'04年1月
	*C																					*C	'06年1月
	*D																					*D	'08年1月
	*E																					*E	'10年1月
	*F																					*F	'12年7月
	*G																					*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
	需 要 量	0	1	3680	3974	4292	4419	4557	4856	5107	5342	5513	5638	5770	5869	5972	6079	6189	6257	6327	6398	6489	6542
総 生 産 能 力	4710	4710	4860	5010	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710	4710
生 産 能 力	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	88	34	-404	-651	-789	-1088	-1339	-1574	-1745	-1870	-2002	-2121	-2224	-2331	-2441	-2509	-2579	-2650	-2721	-2794		
過 産 能 力	559	559	535	82	-180	-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							
ハ 増 減 ン 後	88	88	34	-404	-51	-109	-108	-19	-214	-85	130	38	-81	116	349	279	211	141	70	-1	470	397	
稼 働 率80%	559	559	535	82	420	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																						
標 業 開 始	*A '02年1月 *B '04年7月 *C '07年7月 *D '11年7月																						

表2.2.3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、次の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

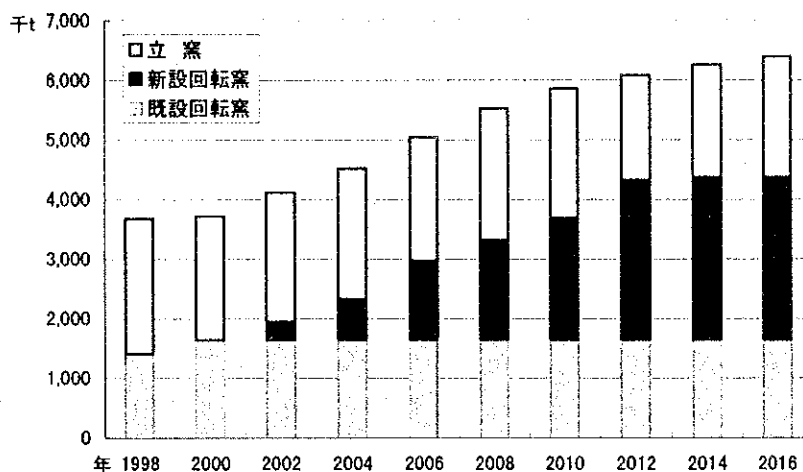
ケース	生産ライン数	ラインNo.	操業開始時期
ケース(1)	7	A	2002年7月
		B	2004年7月
		C	2006年7月
		D	2008年7月
		E	2011年7月
		F	2013年7月
		G	2017年7月
ケース(2)	4	A	2002年7月
		B	2005年7月
		C	2008年7月
		D	2011年7月
ケース(3)	7	A	2002年1月
		B	2004年1月
		C	2006年1月
		D	2008年1月
		E	2010年1月
		F	2012年7月
		G	2016年7月
ケース(4)	4	A	2002年1月
		B	2004年7月
		C	2007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、各ケースにおける最初の2ライン、すなわちラインAとラインBは双馬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、資金調達力などを考えれば現状では双馬セメント以外に考えられない。

ラインC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

双馬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、双馬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、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除が重要になる。

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ガス量は次の如くなる。

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。

更に現在も行われていないが、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、513,000千元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

双馬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双馬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中心としての双馬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

双馬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

双馬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。言い換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、2.1.1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中心である双馬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、従来の如く設計院に全て委託するのではなく、双馬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) 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。

現状では双馬セメントといえども生産ライン増設のための資金調達を自分で完全に行うことは不可能であろう。

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。

一方双馬セメントとしては当然企業体質、特に財務体質を更に強化して、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。

(7) 技術力の向上

現状の双馬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。湿式生産ラインについては、双馬セメントは十分な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)

原料粉砕工程には豎型ミルを採用し、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。

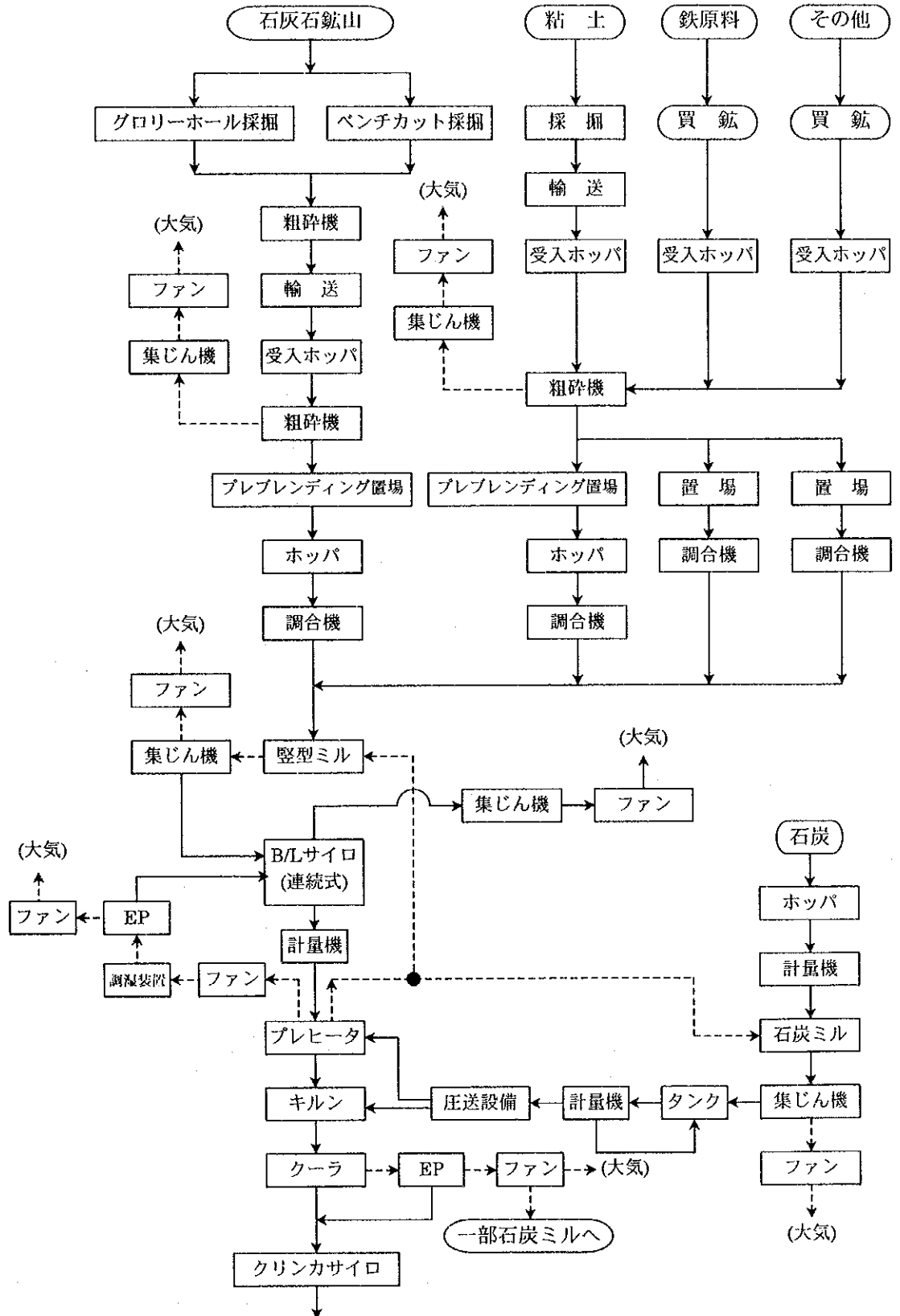
また、クーラからの抽気を燃焼空気として使い、仮焼炉で燃料全体の40～60%を燃焼させ、残りの60～40%をロータリキルンにて燃焼させるようにする。

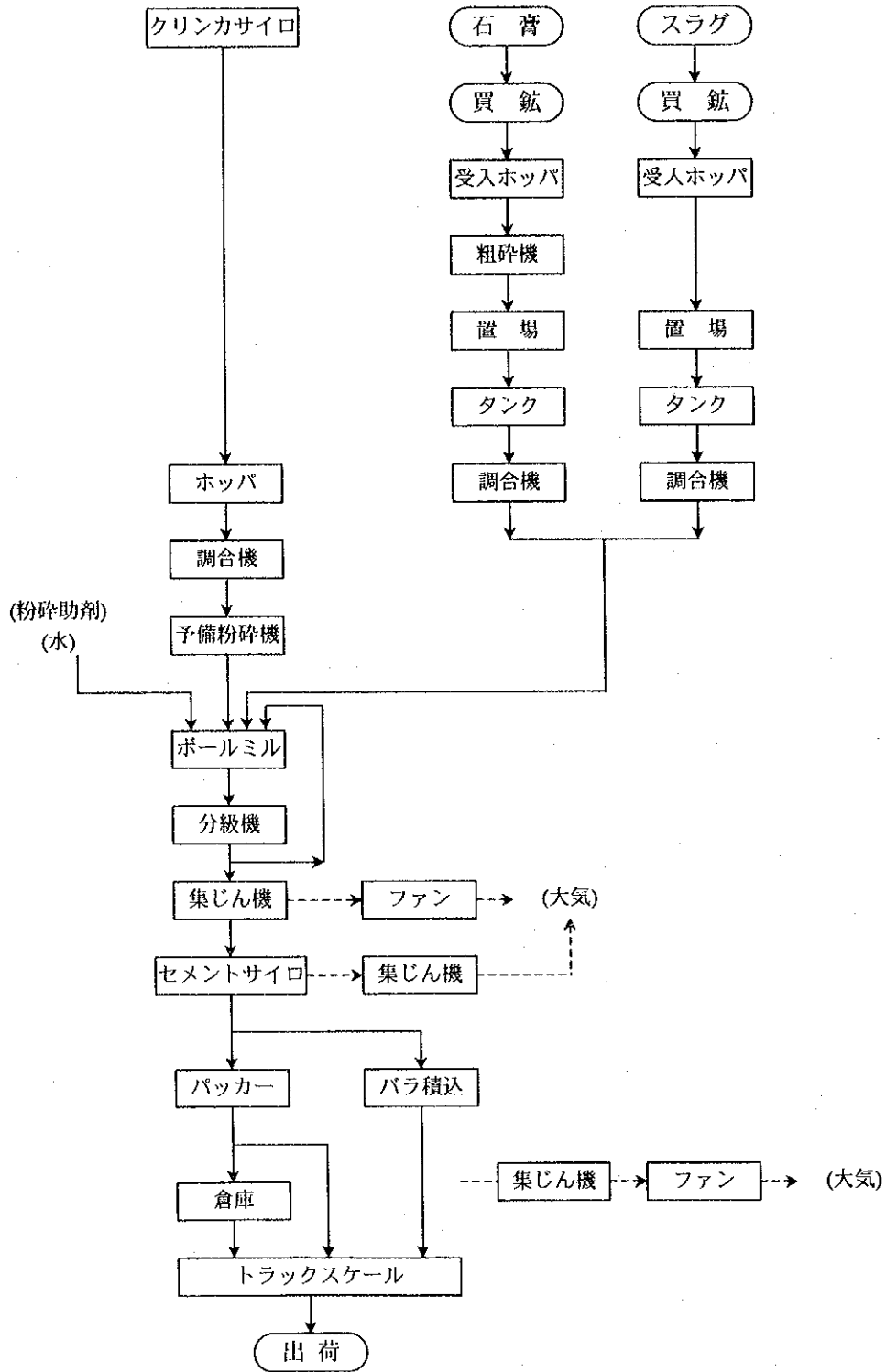
石炭粉砕工程は、豎型ミルで行い、乾燥熱源はクリンカクーラの排ガスま

たはNSPからの排ガスを利用する。

セメント粉砕工程には、縦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。

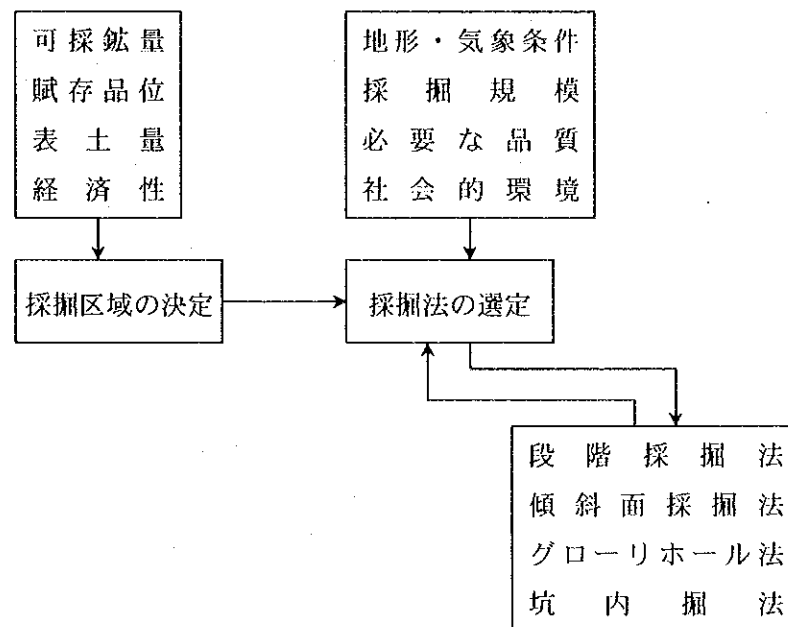
生産工程の概要を次の通り示す。





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

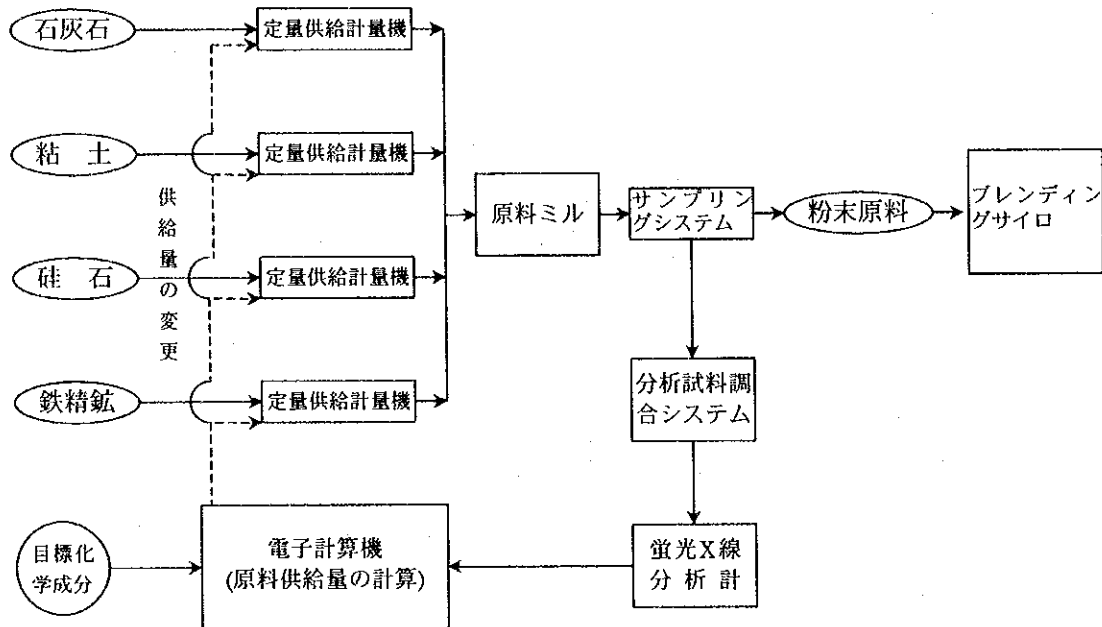
- (1) 石灰石及び粘土は2次粗砕機にかけられた後に、置場(粘土は屋根付)に貯蔵される。

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豎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、豎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、豎型ミルの所要動力はボールミルの約40～50%である。豎型ミルは粉碎物をエ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、

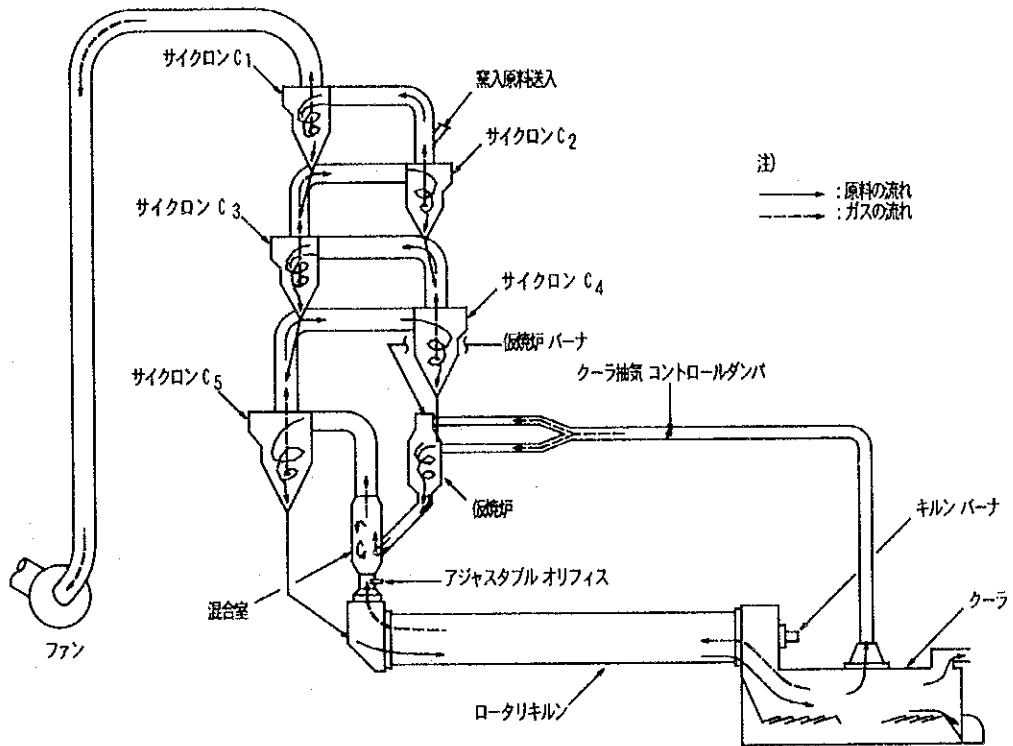
- (a) クリンカ焼成に必要な燃料消費量が少ないこと。
- (b) 大容量の設備が可能なこと。
- (c) 故障発生が少なく長期連続安定運転が可能なこと。
- (d) 良質なクリンカの生産ができること。
- (e) 製造コストが安いこと。
- (f) 大気汚染の規制から、NO_x及びSO_xの発生が少ないこと。

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) 石炭粉砕燃焼設備

NSPキルンの石炭の粉砕燃焼設備は、石炭バーナ、石炭の乾燥・粉砕機、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。

粉砕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 セメント粉砕系統

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

一般に開回路で粉砕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砕能力の向上、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砕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。

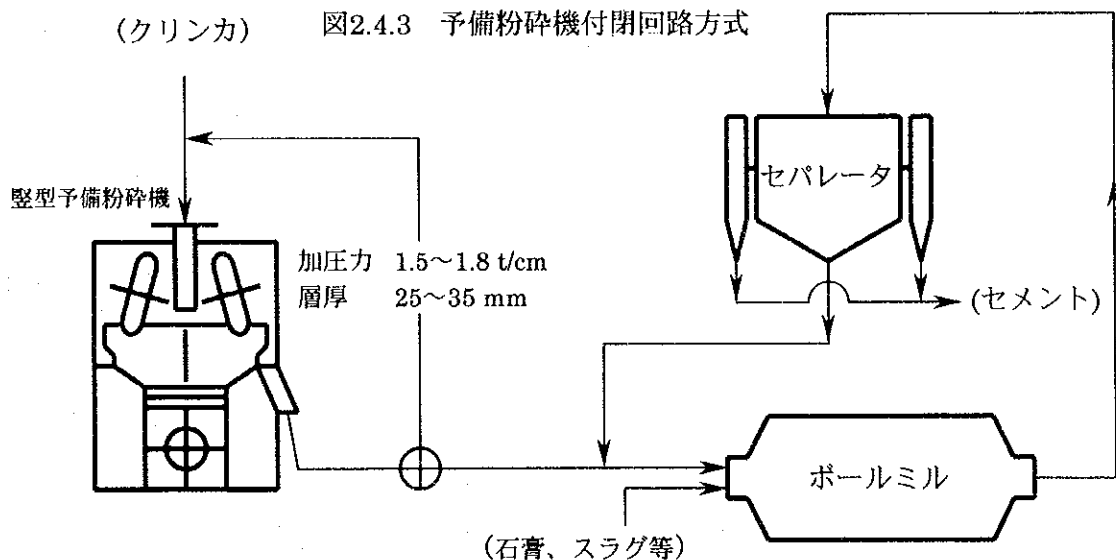
なお、予備粉碎機はロールプレス型と縦型ミル型の2種類があるが、日常メンテナンスの容易さ及びメンテナンスコストが低い縦型ミル型の採用を勧める。

(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1.6.1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。

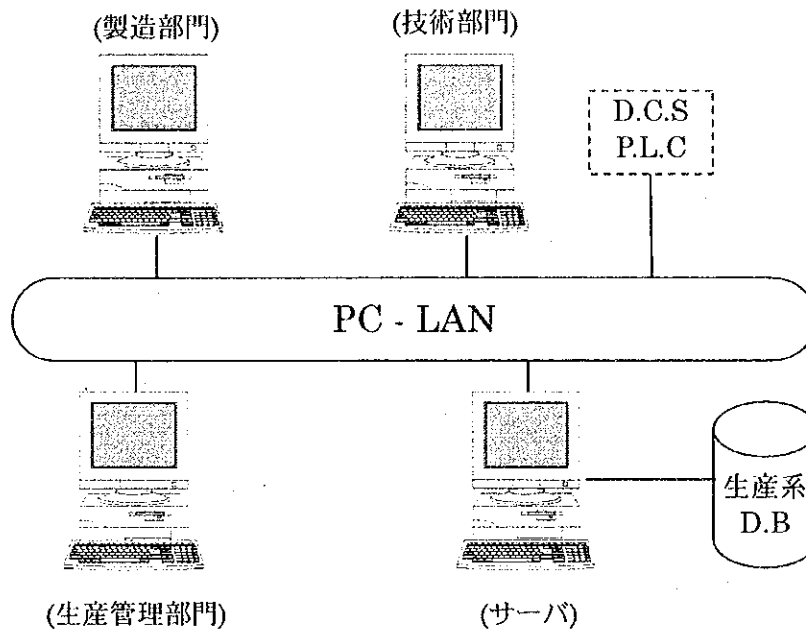
- (a) 計画値と実施値との差を分析する能力の向上
- (b) 近代化された製造工程(NSP回転窯方式)の対応技術
- (c) プロセス総合調査の実施と結果に基づく改善

(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、多品種化が進むと考えられる。システムとしては、ISO9002の認証を取得し、そのシステムを厳密に遵守するべきである。

設備としては、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だろう。

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体制のもと、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働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

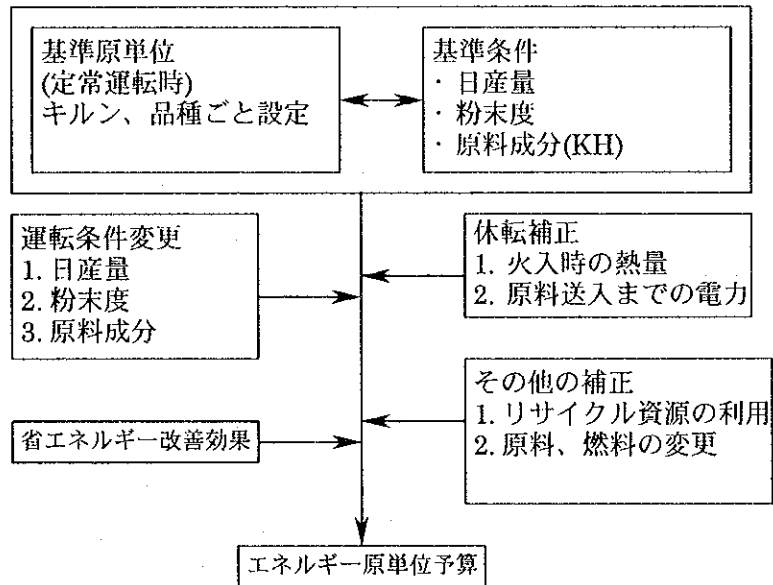
- ① 定期修理作業標準
- ② 定期修理予定
- ③ 作業指示連絡書
- ④ 検収チェックリスト作成

(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 財務管理の近代化

2.6.1 財務管理の近代化

双馬自身着々と進めており、監査体制については、98年度の監査から外部会計士事務所を使用している。コンピュータ化アップグレードは上場後の課題である。

2.6.2 財務内容の近代化

現在自社株上場の準備中で、今後の利益の積増しをも勘案すれば、2010年に双馬セメントが考えている生産能力350万トンという計画の達成は容易であろう。

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(堅型ミル)	-----	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 3,400mm(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	:	17,000mmW \times 15,000mmL \times 79,000mmH
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	:	ϕ 3,800mm \times 62,000mmL \times 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	: 縦型ローラ/テーブル型
処理能力	: 250t/h(通過量)
テーブル径	: $\phi 1,700\text{mm}$ (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 $3,000\text{cm}^2/\text{g}$ $88\mu\text{m}$ 篩残分(2~3%)以下
寸法	: $\phi 4,000\text{mm} \times 12,400\text{mmL}$
設備動力	: 2,800kW、その他80kW
付属設備	: 粉砕助剤注入装置 (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	: $2,000\text{m}^3/\text{min}$
回転数	: 0~230rpm
設備動力	: 110kW(VVVFコントロール)
生産能力	: 115t/h ブレーン値 $3,000\text{cm}^2/\text{g}$ ($88\mu\text{m}$ 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。

- (a) いずれも生産ラインのみの増設とする。
- (b) 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)
- (c) 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。
- (d) 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。
- (e) 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。
- (f) 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、増値税を含まない。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		
	双馬	湿式	乾式	乾式-湿式
販売価格	272	300	300	0
原材料費	55	40	40	0
石炭	36	36	19	-17
電力	34	48	40	-8
包装費	4	5	5	0
小計	129	129	104	-25
工賃	4	5	5	0
製造費	4	10	10	0
製造原価	137	144	119	-25
販売費	24	15	15	0
売上税	3	1	1	0
変動費計	164	160	135	-25
管理費用	36	20	20	0
減価償却費	16	28	44	16
支払利息	8	25	39	14
固定費計	60	73	102	30
費用合計	224	233	238	5
収入－費用	48	67	62	-5
設備稼働率	93.8	90.0	90.0	0.0
同損益分岐点	52.1	46.5	55.9	9.4

双馬セメントの98年と99年1月～2月の実績平均を参考に湿式の費用見込みを予測した。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70%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ので、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、その感性的分析を行うと表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（感性的分析）－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（感性的分析）－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. 近代化計画実施スケジュール

双馬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。しかしながら双馬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を実施しなければならない。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、双馬セメントの場合、セメントセクター企業の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、出来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数ヶ月が必要と思われる。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)

双馬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が強いと思われるケース(2)について示した。

表 2.8.1 双馬セメント近代化実施スケジュール

項目	年度	1999～2003年			2004～2007年			2008年以降			内 容			
		99	00	01	02	03	04	05	06	07		08	09	10
設 備	セクター構造調整	個別企業強化											企業統合	
	計量設備整備・改造	石炭											石炭計量機、原料計量機、他	
	集じん設備整備・増強	EP改造、BF整備他											1～3号EP、粉碎・出荷BFi他	
	既設設備整備	既設設備整備、改造・効率化											既設設備近代化	操業率向上、能力向上、近代化→省力化
管 理	新生産ラインA増設	F/S等 建設工事											2002年7月操業開始	2,000t/d-cl' NSP回転窯方式
	新生産ラインB増設	F/S等 建設工事											2005年7月操業開始	ケース(2) 2,000t/d-cl' NSP回転窯方式
	生産管理システム改善	エネルギー・品質等												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
管 理	システム電子化	新生産ライン											統合システム化	システム近代化
	人員削減	既設生産ライン人員削減											省力化・人員削減	新生産ライン用人員抽出 労働生産性向上
	組織簡素化	部署統合等												処、室、車間等の統合等
	人材育成	新生産ライン用技術教育・訓練											近代化設備・管理教育	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. 近代化計画実施上の留意点

本章2.3.2において、双馬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、

- 構造調整の推進への協力
- 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
- 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、これが綿陽市セメント分野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。

双馬セメントは綿陽市セメントセクター企業のリーダ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双馬セメントが中心となり各社が協力し、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、双馬セメントをはじめ各企業の前向きな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。このためにはセクター企業の

中心で又最も高い技術力を持つ双馬セメントのはたす役割は非常に大きい。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。市政府及び双馬セメント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。このためには双馬セメントが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、双馬セメントが最も使い易く、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、設計段階から双馬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。一方双馬セメントとしても資金源としては、株式市場よりの調達、銀行よりの調査、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。