

第3章 結論と勧告

3.1 結論

浮山セメントの近代化計画を作成するために、3回に亘り現地調査を実施し、現状把握と情報の収集を行った。その結果を分析して、本報告書で前述した如く計画案を作成した。また振興策の作成に当り、既存設備の有効利用にも重点を置き、且つ最も効果的に近代化を進めることを念頭に置いた。

浮山セメントは、現在綿陽市セメントセクター企業の中で、年間セメント生産能力23万トンの2番目の規模の企業であり、綿陽市を中心にその立地条件の良さから販売面でも強さを持っている。経営基盤は改善の余地はあるが、技術力もセメントセクター内では進んでいる方である。このような存在の浮山セメントではあるが、その近代化を推進するためには、浮山セメント自身で独自に進めて行くわけにはいかない。すなわち綿陽市セメント分野振興策の枠内で近代化を進めて行くべきである。もし浮山セメントが他の企業を無視して近代化を行えば、健全なセメント分野の振興は望めない。

綿陽市のセメント分野を近代化し振興を図るには、実施しなければならない2つの主要課題がある。すなわちセクター企業の体質を近代化し、強化して行くための「構造調整」と将来の需要増に対処するための「設備増強」である。

浮山セメントは、この2つの課題実施の中で主導的役割を果たすべきである。そのためには、本報告書で提起した近代化計画を着実に実施して行くことが肝要である。

<セメント分野振興策の基本構想>

綿陽市セメント分野が現在抱えている問題は下記の通りである。

- 小さな企業が分散しており、総数約50工場の内、年産能力10万トン以下の工場が30以上あり、市場の競争が激しい。
- 設備が古いタイプであり、また主機の能力バランスが適切でない工場

がある。

補機設備も不備である。

- 回転窯で生産するセメントが全体の40%強しかない。残りは立窯で生産されている。
- 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て劣っている。
- 各企業の利益が少なく、多数の企業が赤字で苦しんでいる。
- 環境汚染がひどく、85%の工場より排出される粉じんは基準値を超過している。

これら問題を解決するために、中国政府及び綿陽市政府は基本政策を立てている。今回の振興策の作成に当っては、これらも十分考慮に入れた。

上記問題点を解決し、セメント分野を近代化し振興を図るには、実施しなければならない2つの主要な課題がある。すなわち、セクター企業の体質を近代化し、強化して行くための「構造調整」と将来の需要増に対処するための「設備増強」である。

(1) 構造調整

構造調整は3つの段階を通して進めることとした。そして最終的には綿陽市セメントセクターを構成する企業数を浮山セメントを含めた2~3社にし、近代的企業の実現を図り、セメント市場を安定化し、セメント分野を振興させる。

(a) 第1段階(短期)(1999年~2003年)

本段階では現在ある個々の企業の強化を図る。すなわち設備を改善、工程と品質の安定化、設備稼働率の向上などを通して企業の体質の強化を図る。一方これが出来ない企業は淘汰する。市政府の方針に沿って径2.2m以下の立窯は閉鎖する。

(b) 第2段階(中期)(2004年～2008年)

第1段階で体質が強化された企業を浮山セメントを含めて2～3のグループ化する。すなわちセメント市場のより安定化と企業体質の更なる強化を図る。グループ化してグループ内各企業は、セメント販売の共同化、原燃料・資材の共同購買、人の交流、技術の交流などを進める。そして次段階の統合化への道を開く。

(c) 第3段階(長期)(2008年以降)

前段階でグループ化した企業群は、本段階ではグループを企業に発展させ、セメント分野を浮山セメントを含めた2～3社の企業に集約する。このことにより強力で近代化された企業が実現し、セメント分野の振興が図れる。

上記3段階の構造調整を進めるためには、浮山セメントは本報告書で提起した生産工程、生産管理及び財務管理の改善と近代化を実施する必要がある。

(2) 設備増強

綿陽市重工業局の需要予測によれば、1999年は前年に比べて9.7%の減少となるが(大型工事が終了するため)、2000年以降は前年比8%の伸び率で2005年まで増加するとしている。その後の予測は出していない。

もう1つのケースとして1999年の需要は前年と同じ量である場合も考えた。一方年間1人当りのセメント需要は、世界の先進国の例から見て、ある水準以上には増加しないことがはっきりしている。このことから、綿陽市の場合も同じことに将来なるであろうと考え、この数値が1,000kg/人・年と700kg/人・年の2つのケースについて予測した。これらより次ぎの4つのケースについて需要予測を行った。

- 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年と同じ数値で1,000kg/人・年 ケース(3)
- 1998年と1999年と同じ数値で700kg/人・年 ケース(4)

この4ケースについて今後20年間の需要予測を作成した。そして生産能力の不足分に対する増設について検討した。それに基づいて日産クリンカ2,000トンの生産ライン(年間セメント生産量では68万トン)の必要増設ライン数を算出すると、ケース(1)とケース(3)では7ライン、ケース(2)とケース(4)では4ラインであり、早いもので2002年1月から最初の生産ラインの操業開始をしなければならない。その後2~3年毎に1ラインずつ操業開始して行かねばならない。

上記4つのケースの内最も現実的と考えられるのは、ケース(2)である。この場合は、4ラインの増設が必要であり、操業開始はそれぞれ2002年7月、2005年7月、2008年7月及び2011年7月となる。

増設生産ラインの様式は、NSP(窯外分解炉付)回転窯方式にすべきである。すなわち、現在双馬セメントで使用されている湿式回転窯方式と比較して、投資額はNSP 513百万元と湿式324百万元の差はあるが、使用熱量はNSPが湿式の約1/2、使用電力量は80%で済み、投資額の減価償却費、支払金利なども考えた費用の差は、NSPが湿式よりセメント1トン当たり5元高いだけである。また将来の石炭、輸送費、電力費などの値上がりを考えれば、その差は縮まるであろうし、逆転もあり得る。

セメント販売価格を1トン300元、金利を7%(投資額の70%を借入金とする)とすれば、NSPの場合内部収益率が12.86%、ROEが18.9%、投資回収期間が6.1年である。湿式の16.74%、31.9%、4.9年に比べれば劣るかもしれないが、これは税引後の数字であるから良い投資である。

NSP方式は他の様式に比べてCO₂、SO_x、NO_xガスの排出量が少なくなり、環境の面からも望ましい方式である。

中央政府、綿陽市政府もこのNSP方式の普及を、省エネ、環境改善、設備の効率化の面から目指している。

新規に増設する生産ラインの能力については、現在の中国でのセメント生産設備の製造能力からして、日産クリンカ2,000トンのNSP方式の設備が殆ど中国で国産出来、安価になるということで、日産2,000トンのラインとした。もちろん将来もっと大型の設備、例えば日産4,000トン、6,000トン等が十分国産出来るようになれば、大型生産ラインの方がスケールメリットがあり望ましい。

増設生産ラインの設置場所としては、原料資源調査など更に詳細な調査が必要であるが、現状からして第3番目及び4番目の増設生産ラインは浮山セ

メントを中心とした安県地区に設置するのが適当である。

3.2 勸告

浮山セメントの近代化計画の実施に当り、次の点に留意して取組むことを勧める。

- (1) セメント分野及びそれを構成する企業の構造調整に当っては、市政府の強力な指導力と各企業の将来に対する確かな洞察力と理解が是非必要である。このためには、市政府と浮山セメントを中心とする企業の幹部がよく話し合い、相互理解することと正確な情報の確保が不可欠となる。このために両者が一堂に会して話し合うセメントセクター近代化委員会を至急設置することが有効である。
- (2) 設備の改善、品質の改善、操業率の向上はできるだけ早く効率的に進めるべきである。
- (3) 管理の近代化のために、従業員の自主性を重視して管理を行うのが効果的である。
- (4) セメントマーケットの安定化は、セメント分野の振興には欠かせない。過当競争をなくするためには、前述した浮山セメントを含めたグループ化による共同販売、流通機構の共同化が有効である。最終的にはグループから近代的大企業に移行させるのが良い。但し健全な市場競争のためには、1社による極端な寡占は避けなければならない。
- (5) 新しいセメント生産ラインの増設は、実際の需給関係と、詳細で正確な需要予測に基づいてタイミングよく行うべきである。
また設備はあくまでも浮山セメントの立場を考慮したものにし、従来の如く設計院に設計を全面的に任せてしまうことは避けるべきである。
- (6) 浮山セメントは現在の財務内容は決して良くはない。浮山セメントが将来生産ラインの増設、グループ化と企業統合の中核的存在となるためには、財務内容の改善を早急に進めるべきである。
このためには綿陽市政府の積極的援助も必要であると思われる。

(7) 資金の調達に当っては、広く資金源を検討し、最有利な資金の融資を受けるべきである。浮山セメント自体での全資金の調達は不可能と思われるので、中央政府、綿陽市政府の強力な支援が必要である。すなわち政府による低利資金の融資、新設備、特に先進的設備の導入時の税制優遇などが必要である。

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、資金の調達が出来た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) 現状の浮山セメントの技術力では、NSP回転窯ラインの運転及び設備管理は十分出来ないと思われる。早急にNSP方式についての技術の習得が必要である。このためには早急に教育の訓練を始めることが必要である。

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

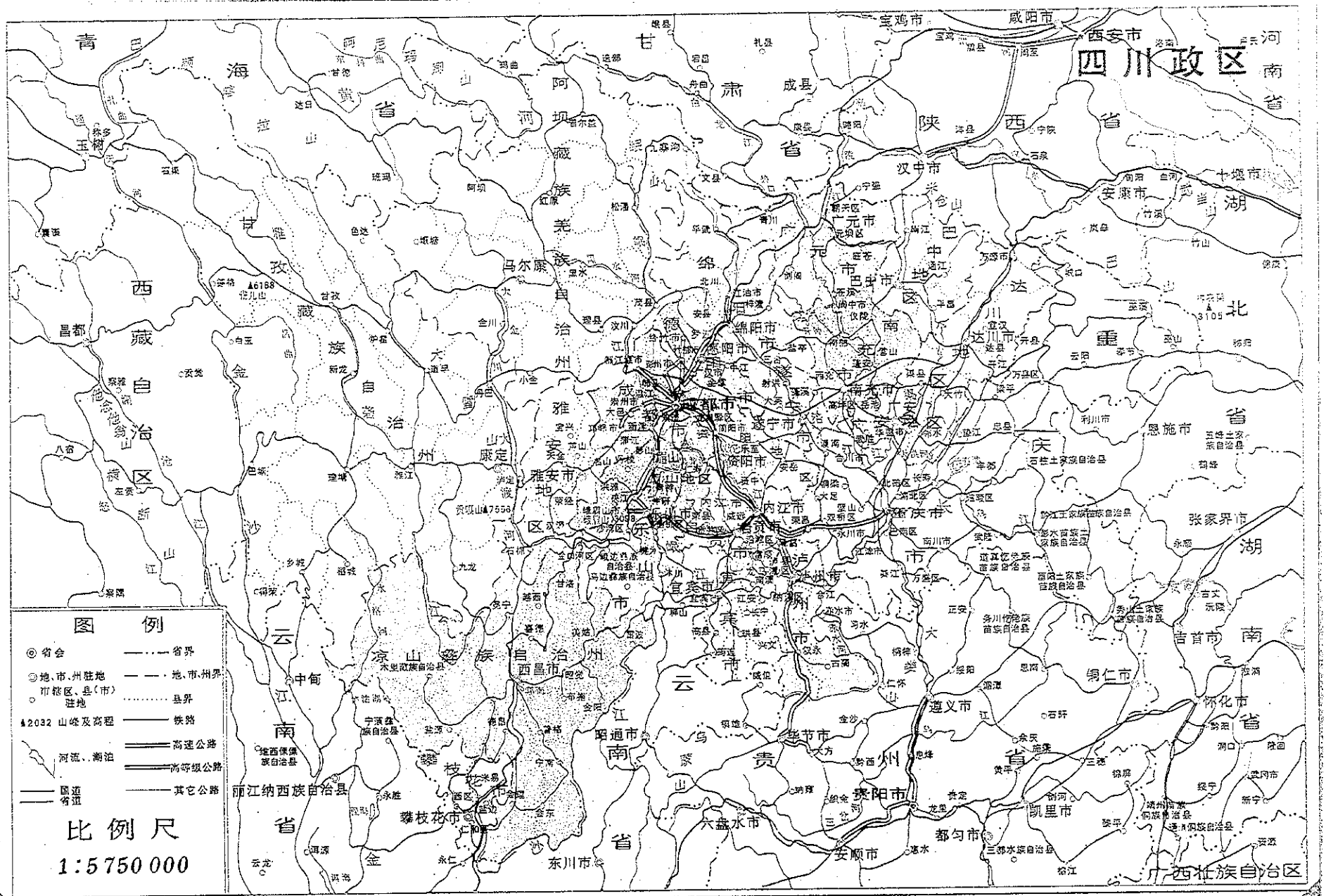
工場 (綿陽市セメントセクター) 近代化計画調査

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

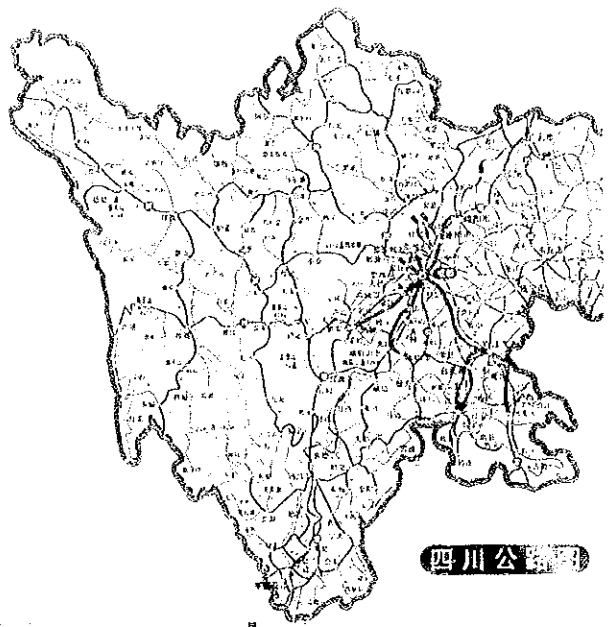


图例

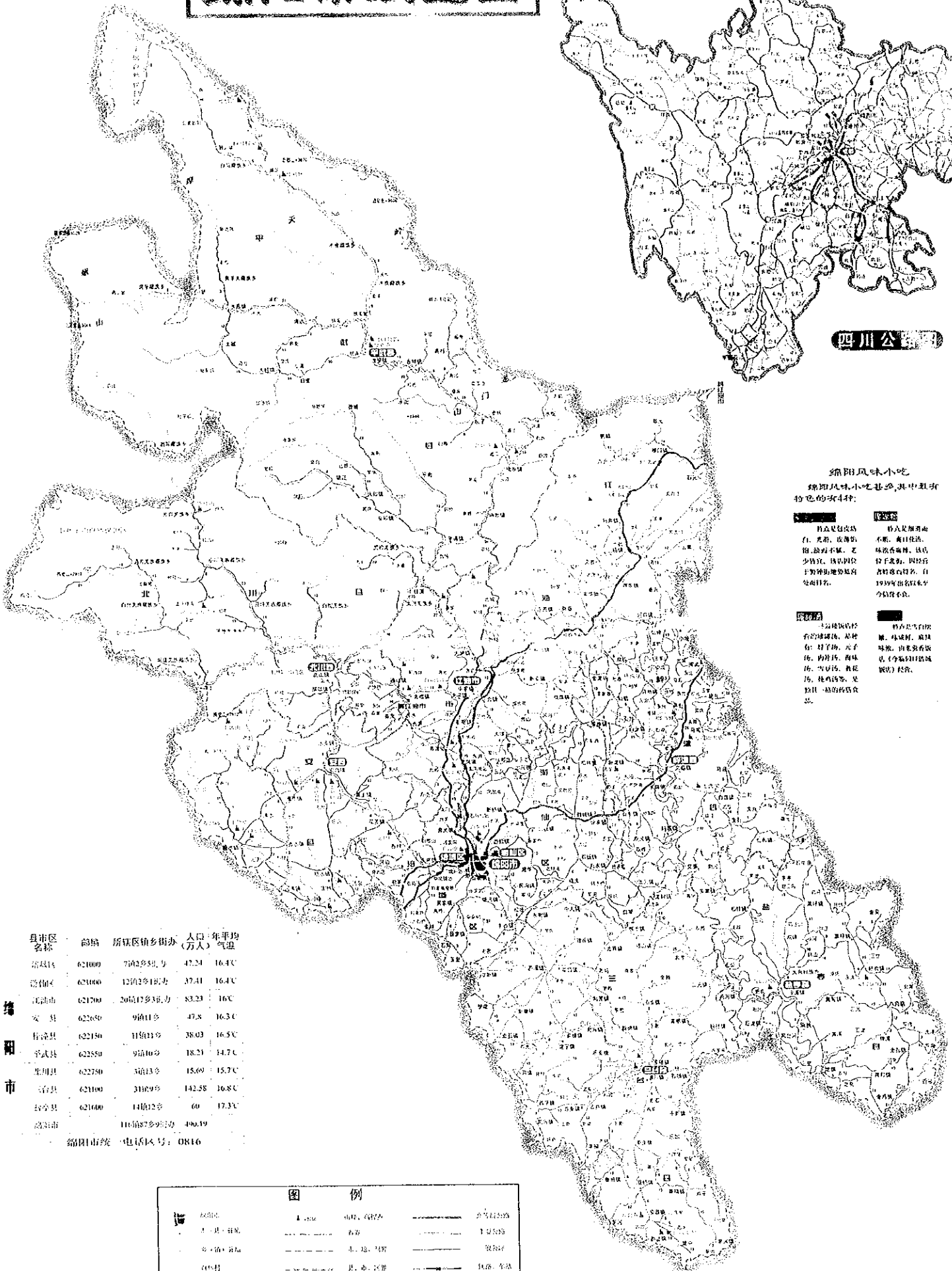
- ◎ 省会
- ⊙ 地、市、州驻地
- ⊙ 市辖区、县(市)驻地
- ▲ 2032 山峰及高程
- 河流、湖泊
- 国道
- 省界
- 地、市、州界
- 县界
- 铁路
- 高速公路
- 高等级公路
- 其它公路

比例尺
1:5 750 000

绵阳市政区图



四川公路网



绵阳风味小吃
绵阳风味小吃甚多,其中具有特色的有4种:

- 什夹馍**
什夹馍包成圆形,无馅,皮薄馅饱,甜而不腻,老少皆宜。该县四位厨师师承祖传秘方,自1939年出名,至今畅销不衰。
- 什夹馍**
什夹馍包成圆形,无馅,皮薄馅饱,甜而不腻,老少皆宜。该县四位厨师师承祖传秘方,自1939年出名,至今畅销不衰。
- 什夹馍**
什夹馍包成圆形,无馅,皮薄馅饱,甜而不腻,老少皆宜。该县四位厨师师承祖传秘方,自1939年出名,至今畅销不衰。
- 什夹馍**
什夹馍包成圆形,无馅,皮薄馅饱,甜而不腻,老少皆宜。该县四位厨师师承祖传秘方,自1939年出名,至今畅销不衰。

县市名称	海拔	所辖区镇乡街办	人口(万人)	年平均气温
涪城区	621009	70个乡、镇、街	42.24	16.4℃
游仙区	621060	12个乡、镇、街	37.41	16.4℃
江油市	621709	20个乡、镇、街、办	83.23	16℃
安县	622659	9个乡、镇、街	47.8	16.3℃
梓潼县	622150	11个乡、镇、街	38.03	16.5℃
平武县	622559	9个乡、镇、街	18.23	14.7℃
北川县	622750	3个乡、镇、街	15.69	15.7℃
剑阁县	621100	21个乡、镇、街	142.28	16.8℃
合川县	621600	14个乡、镇、街	60	17.3℃
绵阳市		110个乡、镇、街、办	490.19	

绵阳市统一电话区号: 0816

▲	国界	—	公路	—	公路等级
■	省界	—	铁路	—	铁路等级
□	县界	—	城市、镇界	—	公路、铁路
○	乡界	—	村庄	—	公路、铁路

<目次>

第I編 序論	I-1
1. 調査の背景	I-1
2. 調査の目的	I-2
3. 調査の対象工場及び対象製品	I-2
4. 調査の対象範囲	I-3
5. 現地調査団の編成、日程、浮山セメント工場面談者	I-5

<目次>

第II編 工場概況	II-1
1. 工場概要	II-1
1.1 工場配置と設革	II-1
1.2 製品及び生産能力、生産・販売実績	II-2
1.2.1 製品の種類と仕様	II-2
1.2.2 年間生産能力	II-2
1.2.3 生産・販売実績	II-2
1.3 生産設備	II-3
1.3.1 主要生産設備	II-3
1.4 組織及び人員	II-4
1.4.1 組織	II-4
1.4.2 人員構成	II-5
1.5 原材料の調達	II-5
1.5.1 原料	II-5
1.5.2 燃料、電力、用水、紙袋	II-6
1.6 販売	II-7
1.6.1 販売方式・販売方法	II-7
1.6.2 現状の市場占有率と今後の需要動向	II-8
1.6.3 商品の競争力の現状	II-9
2 生産工程 (現状と問題点)	II-10
2.1 生産工程概要	II-10
2.1.1 立窯工程経路	II-13
2.1.2 回転窯工程経路	II-14
2.1.3 立窯系統の主要生産設備	II-15
2.1.4 回転窯系統の主要機械設備	II-16
2.1.5 生産能力	II-17
2.2 鉱山	II-18
2.3 原料受入	II-18

2.4	原料粉砕	II-19
2.4.1	ローラプレス及び原料ミル(立窯用)	II-19
2.4.2	原料ミル(回転窯系)	II-21
2.5	焼成	II-22
2.5.1	立窯	II-22
2.5.2	回転窯	II-24
2.6	セメント製造	II-34
2.6.1	ローラプレス及びセメントミル(立窯系クリンカ)	II-34
2.6.2	セメントミル(回転窯系クリンカ)	II-35
2.7	セメント出荷	II-36
2.8	試験設備	II-37
3.	生産管理(現状と問題点)	II-38
3.1	概要	II-38
3.2	設計管理	II-42
3.3	調達管理	II-43
3.4	在庫管理	II-44
3.4.1	担当部門及び体制	II-44
3.4.2	在庫量管理	II-44
3.4.3	在庫量の現状	II-45
3.5	生産計画・工程管理	II-46
3.6	品質管理	II-52
3.6.1	製造するセメントの種類と品質	II-52
3.6.2	担当部門・体制	II-53
3.6.3	品質管理の仕組み	II-53
3.6.4	品質保証体系	II-56
3.6.5	品質管理上の問題点	II-56
3.7	設備管理	II-59
3.8	エネルギー管理	II-64
3.9	教育訓練	II-68
3.10	安全管理	II-69

4	財務管理(現状と問題点)	II-71
4.1	財務管理状況	II-71
4.1.1	財務管理の概況	II-71
4.1.2	財務管理の担当部署	II-72
4.1.3	会計処理の流れ	II-73
4.1.4	主要勘定管理の状況	II-73
4.1.5	監査体制	II-75
4.2	財務内容	II-77
4.2.1	概況	II-77
4.2.2	生産と販売の状況	II-78
4.2.3	費用構造	II-80
4.2.4	販売価格・費用・損益分岐点の分析	II-82
4.2.5	収益性	II-85
4.2.6	利益留保状況	II-86
4.2.7	資産・負債の状況	II-88
4.2.8	98年12月末現在での主要勘定の説明	II-91
5.	改善提案と実施状況	II-94
5.1	生産工程	II-94
5.1.1	生産工程概要	II-94
5.1.2	原料受入	II-95
5.1.3	原料粉砕	II-96
5.1.4	焼成	II-98
5.1.5	セメント製造	II-103
5.2	生産管理	II-105
5.2.1	設計管理	II-105
5.2.2	調達管理	II-106
5.2.3	在庫管理	II-111
5.2.4	生産計画・工程管理	II-113
5.2.5	品質管理	II-117
5.2.6	設備管理	II-120
5.2.7	エネルギー管理	II-122
5.2.8	教育訓練	II-124

5.2.9	安全衛生管理	II-126
5.2.10	環境対策	II-128
5.3	財務管理	II-130
5.3.1	財務管理	II-130
5.3.2	財務内容	II-132
5.3.3	実施状況	II-133

<目次>

第III編 近代化計画	III-1
1. 近代化計画の対象とその内容	III-1
2. 近代化計画の構想	III-3
2.1 工場の近代化構想	III-3
2.1.1 基本構想	III-3
2.1.2 生産能力面の改造目標	III-8
2.1.3 近代化実現のために必要な設備と設備投資	III-21
2.2 工場側の近代化構想に対する対処策	III-24
3. 近代化計画の重点課題	III-26
4. 生産工程の近代化	III-29
4.1 生産工程概要	III-29
4.2 生産工程近代化の前提条件	III-33
4.3 鉱山	III-34
4.4 原料受入	III-37
4.5 原料粉砕	III-39
4.6 焼成	III-44
4.7 セメント製造	III-49
4.8 セメント出荷	III-56
4.9 試験設備	III-57
5. 生産管理の近代化	III-58
5.1 組織の技能面の改善	III-58
5.2 設計管理	III-62
5.3 調達管理	III-62
5.4 生産計画と工程管理	III-65
5.5 品質管理	III-72
5.6 安全衛生管理	III-73
5.6.1 安全衛生管理の概念	III-73

5.6.2	安全衛生管理の近代化	III-73
5.7	設備管理	III-82
5.7.1	設備管理の概念	III-82
5.7.2	設備管理の実行	III-87
5.8	エネルギー管理	III-95
5.9	環境対策	III-97
6.	財務管理の近代化	III-102
6.1	財務管理（狭義）の近代化	III-102
6.1.1	コンピュータ導入による財務会計・管理会計の近代化	III-102
6.1.2	会計監査システムの近代化	III-103
6.2	財務内容	III-104
6.2.1	財務内容の近代化の意味	III-104
6.2.2	浮山セメントの課題	III-105
7.	近代化設備	III-107
7.1	設備概要	III-107
7.1.1	鉱山	III-107
7.1.2	原料受入及び貯蔵能力	III-109
7.1.3	原料粉砕	III-112
7.1.4	焼成	III-113
7.1.5	セメント製造	III-117
7.1.6	セメント出荷	III-119
7.2	設備投資額の試算	III-120
7.3	設備投資の利益性	III-121
7.3.1	前提条件	III-121
7.3.2	試算	III-122
8.	近代化計画実施スケジュール	III-127
9.	近代化計画の実施上の留意点	III-129
10.	結論と勧告	III-131
10.1	結論	III-131
10.2	勧告	III-135

表リスト (浮山セメント)

(第II編)

表1.2.1	各種セメント年間生産量	II-2
表1.2.2	各種セメント年間販売量	II-3
表1.3.1	主要設備表	II-3
表1.6.1	地域別出荷量	II-8
表2.5.1	温度測定場所	II-25
表2.5.2	ドラフト測定場所	II-26
表2.5.3	セメント工場排ガス含じん濃度基準	II-33
表3.1.1	浮山セメント生産量等推移	II-40
表3.1.2	98年セメント/クリンカ在庫推移	II-46
表3.6.1	浮山セメント強さ実績	II-52
表3.6.2	生産工程品質管理標準	II-54
表3.6.3	調合原料、クリンカ化学成分(月平均値)	II-56
表3.6.4	調合原料、クリンカ化学成分(交替毎データ)	II-57
表3.6.5	クリンカ化学成分(交替毎データ98年12月分)	II-57
表3.7.1	年度別運転率の平均値	II-59
表3.8.1	浮山セメント原単位推移	II-66
表4.1.1	財務科の構成	II-72
表4.2.1	浮山セメント主要指標推移	II-78
表4.2.2	中国全土セメント生産量推移他	II-79
表4.2.3	浮山セメントの費用構造	II-80
表4.2.4	OECE調査対象建築資材・建設業者の費用構造(対売上高比率)	II-82
表4.2.5	浮山セメント販売価格・費用・損益分岐点推移	II-84
表4.2.6	第二次調査セクター企業販売価格・費用・損益分岐点推移	II-84
表4.2.7	浮山セメント石炭・電力原単位/料金推移	II-84
表4.2.8	浮山セメントの収益関連指標推移	II-85
表4.2.9	浮山セメントの利益内部留保状況推移	II-86
表4.2.10	浮山セメントの利税額・内部留保状況推移	II-87
表4.2.11	OECE調査対象建築資材・建設業者の利益の内部留保状況	II-87
表4.2.12	浮山セメント賃借対照表	II-89
表4.2.13	浮山セメントの資産・負債に関する諸指標の推移	II-90
表4.2.14	OECE調査建材・建設業者並びにセクター企業指標との比較	II-90
表5.2.1	回転窯系ブレンディング効果 (T-CaCO ₃)	II-118

(第III編)

表2.1.1	綿陽市セメントセクター構造調整	III-5
表2.1.2	綿陽市セメントセクター需要・供給予測	III-11
表2.1.3	需給バランスと必要増設時期	III-16
表2.1.4	所要増設セメント生産ライン	III-20
表4.5.1	縦型ミルとボールミルの比較	III-43
表4.6.1	NSPキルンの熱精算	III-49
表5.6.1	安全衛生作業服装基準	III-81
表7.2.1	設備投資額試算	III-120
表7.3.1	販売価格・費用・損益分岐点比較	III-123
表7.3.2	減価償却年限一覧	III-124
表7.3.3	セメント生産ライン新規投資収益予想(感性分析) - 湿式	III-125
表7.3.4	セメント生産ライン新規投資収益予想(感性分析) - 乾式	III-126
表8.1	浮山セメント近代化実施スケジュール	III-128

図リスト (浮山セメント)

(第II編)

図1.4.1	四川省安県水泥集团有限公司組織図	II-4
図2.1.1	浮山セメント工場レイアウト	II-12
図2.1.2	立窯工程経路	II-13
図2.1.3	回転窯工程経路	II-14
図2.1.4	立窯系統機械仕様図	II-15
図2.1.5	回転窯系統機械仕様図	II-16
図2.4.1	回転式スクレーバ取付図	II-23
図5.1.1	立窯計測図	II-99
図5.1.2	粉末石炭フィード改造案	II-102

(第III編)

図1.1	綿陽市セメントセクターの将来ビジョン	III-1
図2.1.1	セメント需要予想	III-15
図2.1.2	様式別生産量推移予測	III-21
図4.4.1	計算機制御による原料調合システム	III-37
図4.5.1	縦型ミル全体外形図	III-40
図4.6.1	RSP工程図	III-46
図4.7.1	予備粉砕機付閉回路方式	III-51
図4.7.2	ローラミル外形図	III-52
図4.7.3	O-SEPA外形図	III-54
図5.6.1	工場安全衛生管理組織 (日本の例)	III-75
図5.9.1	セメント工場の環境管理体制事例	III-97
図5.9.2	環境マネジメントシステムの構築フロー	III-98
図7.1.1	粉砕プラントフローシート	III-108
図7.1.2	スタッカ / リクレーマ (石灰石)	III-111
図7.1.3	スタッカ / リクレーマ (粘土)	III-111
図7.1.4	原料縦型ミル	III-113
図7.1.5	RSPキルン	III-115

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	ダブル型スクリュウコンベヤ
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
OEFCF	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	バルブスクリューコンベヤ
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'	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

第I編 序論

1. 調査の背景

中華人民共和国は、1979年以來「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制の下での経済開発のため、工業の活性化に取り組み、1992年の党大会では、「社会主義市場経済」の建設を目指すこととなった。それに伴い、「全民所有制工業企業経営メカニズム轉換条令」を發布し、従来の国営企業を具体的経営自主権を持った国有企業と規定した。

「社会主義市場経済」が進展する中で、郷鎮企業、外貨を導入した民間企業などの非国有部門の生産が伸長し、国有企業は生産額で、1985年の65%から1995年には31%までにその比率を著しく低下させている。このため、1996年の全国人民代表大会の第9次5ヶ年計画と2010年長期目標要綱の中でも、国有企業改革を経済体制改革の中心とする旨述べられている。

以上の様な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团有限公司(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)を綿陽市政府とモデル工場に説明し、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1つである、浮山セメントについて現地調査結果及びその分析結果について取り纏め、更に近代化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、綿陽市政府、四川省安県浮山セメント集团有限公司、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

対象モデル工場の3回の現地調査及び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技術、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、本調査の期間中、調査に参画する中国側関係者に対し、現地調査業務を通じ、工場近代化調査に関する技術の移転を行った。

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に実践セミナー、第二次現地調査時に工場診断OJTを実施した。

3. 調査の対象工場及び対象製品

本報告書で調査、報告の対象とする工場及び製品は次の通りである。

対象モデル工場 : 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、日程、浮山セメント工場面談者

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、調査日程及び浮山セメントの面談者は次の通りである。

(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)
団員	神崎龍志	株式会社日本開発サービス	第一次現地調査参加 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) 現地調査日程

(a) 第一次現地調査

調査団は1998年11月7日から12月16日までの40日間第一次現地調査を実施した。期間中の協議先、調査地及び訪問先は次表の通りである。

日順	月/日(曜日)	訪問先・協議先・調査対象	調査地
1	11/7(土)	Aグループ小島、岩田、平山東京より北京へ移動	北京
2	8(日)	朝JICA前川所長助理に挨拶、北京より天津へ移動	天津
3	9(月)	天津センターで実践セミナー開始、午前「生産管理」、午後「生産管理」劉学鍵天津市経済委員会副主任、張世平天津センター主任などに挨拶	天津
4	10(火)	天津センターで午前前半「生産管理」 午前後半と午後「品質管理」	天津
5	11(水)	天津センターで実践セミナー午前及び午後前半「先進技術」、午後後半「国際マーケット」	天津
6	12(木)	天津センターで実践セミナー、午前及び午後「工場診断マニュアル」 Bグループ福井,上田(純),上田(敬),永吉,小林東京発北京着 JICA北京事務所挨拶	天津 北京
7	13(金)	天津センターで実践セミナー午前前半「工場診断マニュアル」 午前後半質疑応答、午後研修セミナー終了式 Bグループ北京より成都経由綿陽に移動、市政府に挨拶	天津 綿陽
8	14(土)	Aグループ天津より北京に移動 Bグループモデル工場診断準備	北京 綿陽
9	15(日)	Aグループ北京より成都経由綿陽に移動、Bグループに合流 Bグループ,モデル工場診断準備	綿陽
10	16(月)	午前綿陽市政府幹部、双馬セメント幹部、浮山セメント幹部と協議会。市側より綿陽市概要説明、調査団より「着工報告書」の説明、アンケート調査の協力要請など。 銭鵬香副市長、蔣仁富党副書記、官尊国市計画経済委副主任、李徳星重工業局副局長、肖世英四川省経貿委処長、李洪林浮山セメント総経理、林経豪双馬セメント総エンジニア、など出席挨拶 午後調査団内打ち合わせ	綿陽
11	17(火)	双馬セメント、浮山セメント工場現地調査開始、2グループに分かれる。石灰石鉱山、工場巡回	綿陽
12	18(水)	双馬セメント、浮山セメント工場現地調査 資料収集、問い合わせ	綿陽
13	19(木)	双馬セメント、浮山セメント工場現地調査 資料収集チェック、問い合わせ、関係者よりヒアリング	綿陽
14	20(金)	同上	綿陽
15	21(土)	調査団内打ち合わせ：現状の確認と来週の予定 データ整理。綿陽市重工業局陳玉玖局長と面談	綿陽
16	22(日)	収集資料チェック、データ整理	綿陽
17	23(月)	双馬セメント、浮山セメント工場現地調査 現場資料チェック、関係者よりヒアリング、機械設備のチェック	綿陽
18	24(火)	同上	綿陽

日順	月/日(曜日)	訪問先・協議先・調査対象	調査地
19	25(水)	同上	綿陽
20	26(木)	同上 浮山セメント李洪林総経理よりヒアリング	綿陽
21	27(金)	同上 双馬セメント唐月明総経理よりヒアリング	綿陽
22	28(土)	調査団内打ち合わせ：現状の確認と来週の前定及び 第二次現地調査日程	綿陽
23	29(日)	収集資料チェック、データ整理	綿陽
24	30(月)	双馬セメント、浮山セメント工場現地調査 現場資料チェック、関係者よりヒアリング、機械設備のチェ ック	綿陽
25	12/1(火)	同上 双馬セメント林経豪総工師よりヒアリング	綿陽
26	2(水)	浮山セメント駐綿陽弁事処、四川省綿陽市中医院(浮山セメン トのユーザー)及び永興経営部(浮山セメントの販売店)を訪問 しヒアリング調査 双馬セメントの、現地調査、現場資料チェック、関係者より ヒアリング、機械設備のチェック	綿陽
27	12/3(木)	双馬セメントの成都運輸銷処、成都建築材料総公司(双馬セメン トの成都地区販売店)及び綿陽市物質集団公司(双馬セメント の綿陽地区販売店)を訪問しヒアリング調査浮山セメントの、 現地調査、現場資料チェック	綿陽
28	4(金)	セメント機械メーカーである四川礦山機器廠(江油市)を訪問し ヒアリング調査、工場見学及び機器廠側とのセメント設備に ついて質疑応答	綿陽
29	5(土)	調査団内打ち合わせ、現状の確認と来週の前定 進捗状況報告書作成、データ整理	綿陽
30	6(日)	進捗状況報告書作成、データ整理	綿陽
31	7(月)	綿陽市重工業局を訪問、李徳星副局長他より四川省及び綿陽 市の概要、セメント工業の概要、セメント工業の問題点及び 発展戦略、建材工業などについて説明を受けた。 またアンケート調査協力の確認、第二次現地調査日程の確認 技術セミナーの実施方法などについて重工業局と協議した	綿陽
32	8(火)	双馬、浮山両セメント工場への改善提案に調査団内打ち合わ せ及び取り纏め	綿陽
33	9(水)	双馬セメント工場において設備投資を必要とせず即時効果が 期待できる改善策を提案するミーティング開催	綿陽
34	10(木)	浮山セメントにおいて同上ミーティング開催	綿陽
35	11(金)	綿陽市重工業局において進捗報告書(1)説明 議事録署名。小林団員成都經由北京に移動	綿陽
36	12(土)	綿陽より成都へ移動、データ整理、小林団員北京→東京	成都
37	13(日)	データ整理	成都
38	14(月)	成都より北京へ移動	北京

日順	月/日(曜日)	訪問先・協議先・調査対象	調査地
39	15(火)	JICA北京事務所報告	北京
40	16(水)	国家経済貿易委員会報告、北京より東京へ帰国	

(b) 第二次現地調査

調査団は1999年2月22日から3月29日までの36日間、第二次現地調査を実施した。日程中の協議先、調査地及び訪問先は次表の通りである。

日順	月/日(曜日)	訪問先・協議先・調査対象	調査地
1	2/22(月)	調査団東京より北京へ移動、午後JICA北京事務所新井副所長を訪問挨拶	北京
2	2/23(火)	調査団北京より成都経由綿陽に移動 午後綿陽市政府を訪問。錢鵬霄副市長、官尊国市計画経済委副主任、陳玉玖重工業局長、李徳星重工業局副局長に挨拶	綿陽
3	2/24(水)	重工業局において官市計画経済委副主任、陳重工業局長、李副局長などに「中間報告書」内容について説明。 第二次現地調査日程、技術セミナーについて打ち合わせ	綿陽
4	2/25(木)	アンケート結果整理、技術セミナーについて調査団内打ち合わせ、技術セミナー会場の事前チェック	綿陽
5	2/26(金)	綿陽市臨園賓館にて技術セミナー開催約100名出席 午前日本のセメント工場紹介のビデオ上映及び「焼成設備」 午後「粉砕設備」	綿陽
6	2/27(土)	技術セミナー2日目約80名出席 午前「品質管理近代化」「建材関連」「総合化制御システム」 午後「設備管理」「環境支援」「世界のセメント産業」 馬金亮(ローカルコンサルタント、財務管理担当者)合流	綿陽
7	2/28(日)	セクター企業20社訪問調査簡易診断の日程、調査内容について調査団内打ち合わせ	綿陽
8	3/1(月)	双馬セメントにおいて唐月明総経理、林経豪総工程師など22名に「中間報告書」の内容説明及び質疑応答。補足調査	綿陽
9	3/2(火)	浮山セメントにおいて李洪林総経理、肖興敏副書記など9名に「中間報告書」の内容説明及び質疑応答。	綿陽
10	3/3(水)	安県長空建材集团公司五一水泥廠で調査、簡易診断 安県交通水泥廠で調査、簡易診断	綿陽
11	3/4(木)	綿陽市涪江鋼鉄廠水泥廠で調査、簡易診断 江油市驕馬水泥廠で調査、簡易診断	綿陽
12	3/5(金)	綿陽市涪江鋼鉄廠水泥廠で調査、簡易診断 (調査団全員、C/P全員参加)	綿陽

日順	月/日(曜日)	訪問先・協議先・調査対象	調査地
13	3/6(土)	調査団内打ち合わせ、業務実施報告書作成の件業務日誌作成の件 調査団内打ち合わせ(C/P参加)来週のセクター企業訪問予定の件、C/Pのレポートの件他	綿陽
14	3/7(日)	セクター企業調査診断結果整理取纏め。進捗状況報告書作成	綿陽
15	3/8(月)	綿陽市劍門水泥(集団)有限公司で調査、簡易診断 江油市盛達水泥廠で調査、簡易診断	綿陽
16	3/9(火)	江油鉄松水泥製造有限公司で調査、簡易診断 江油白松水泥製造有限公司で調査、簡易診断	綿陽
17	3/10(水)	成都鐵路分局水泥廠で調査、簡易診断 成都鐵路局工程總公司水泥廠で調査、簡易診断	綿陽
18	3/11(木)	中国人民解放軍第9786工廠で調査、簡易診断 江油市水泥廠で調査、簡易診断	綿陽
19	3/12(金)	綿陽市川馬水泥廠で調査、簡易診断 江油市龍鳳水泥廠で調査、簡易診断	綿陽
20	3/13(土)	セクター企業調査診断結果整理取纏め。進捗状況報告書作成	綿陽
21	3/14(日)	調査団内打ち合わせ、進捗状況報告書作成 来週のセクター企業訪問予定の件	綿陽
22	3/15(月)	安県銀河建化集團有限公司水泥廠で調査、簡易診断 (調査団全員、C/P全員参加)	綿陽
23	3/16(火)	江油市小溪坝水泥廠で調査、簡易診断 江油市厚坝水泥廠で調査、簡易診断	綿陽
24	3/17(水)	江油市武都水泥廠で調査、簡易診断 浮山セメントにおいて補足調査	綿陽
25	3/18(木)	綿陽市重工業局でヒアリング調査 双馬セメントにおいて補足調査	綿陽
26	3/19(金)	双馬セメントにおいて補足調査	綿陽
27	3/20(土)	調査団内打ち合わせ、進捗状況報告書作成の件	綿陽
28	3/21(日)	進捗状況報告書作成	綿陽
29	3/22(月)	第二次現地調査についての討議及びC/Pとの質疑応答	綿陽
30	3/23(火)	進捗状況報告書作成 馬金亮(ローカルコンサルタント)綿陽より天津に帰る。	綿陽
31	3/24(水)	綿陽市重工業局において第二次現地調査進捗状況報告書を説明と会議議事録署名	綿陽
32	3/25(木)	綿陽より成都へ移動、綿陽・成都間濃霧のため北京行き便に乗れず。	成都
33	3/26(金)	午前成都より北京へ移動、午後国家經濟貿易委員会に報告	北京
34	3/27(土)	資料整理、成果品作成	北京
35	3/28(日)	上田純、上田敬、永吉、神崎団員北京より東京へ帰国 資料整理、成果品作成	北京
36	3/29(月)	JICA北京事務所に報告 小島、岩田、福井、平山団員北京より東京へ帰国	

(c) 第三次現地調査

調査団は1999年7月5日から7月15日までの11日間下記の如く第三次現地調査を実施した。

日順	月/日(曜日)	訪問先・協議先・調査対象	調査地
1	7/5(月)	調査団東京より北京へ移動、午後JICA事務所で打合せ	北京
2	7/6(火)	調査団北京より成都經由綿陽に移動	綿陽
3	7/7(水)	綿陽市政府と最終報告書(案)及び最終報告書(案)セミナーについて協議	綿陽
4	7/8(木)	双馬セメントへ最終報告書案説明及び補足調査	綿陽
5	7/9(金)	浮山セメントへ最終報告書案説明及び補足調査	綿陽
6	7/10(土)	調査団内打合せ	綿陽
7	7/11(日)	資料整理及び市政府への最終報告書(案)説明準備	綿陽
8	7/12(月)	市政府へ最終報告書(案)説明、議事録署名	綿陽
9	7/13(火)	綿陽より北京へ移動	北京
10	7/14(水)	国家経済貿易委員会、JICA北京事務所で報告	北京
11	7/15(木)	調査団北京より東京へ移動	

(3) 浮山セメント工場面談者

調査団の現地調査期間中に面談した浮山セメントの関係者は次の通りである。

李洪林 董事長 総経理
肖興敏 副書記
周吉強 副総経理 副廠長
陳紅英 副総経理 財務担当
王福全 副総経理 生産担当
張金余 企業管理科科长
崔 賦 弁公室主任
張正春 化驗室主任
楊正明 機動科科长
周 勇 生産科科长
劉序平 安全環境科科长

吉 貨	机立窯車間主任
何成金	供銷科副科長（駐綿陽弁事処）
何礼波	供銷科業務主弁（駐綿陽弁事処）

第II編 工場概況

1. 工場概要

1.1 工場配置と設革

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。

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。

1.2 製品及び生産能力、生産・販売実績

1.2.1 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

1.2.2 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。

1.2.3 生産・販売実績

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1.2.1 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1.2.2 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

1.3 生産設備

1.3.1 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1.3.1 主要設備表

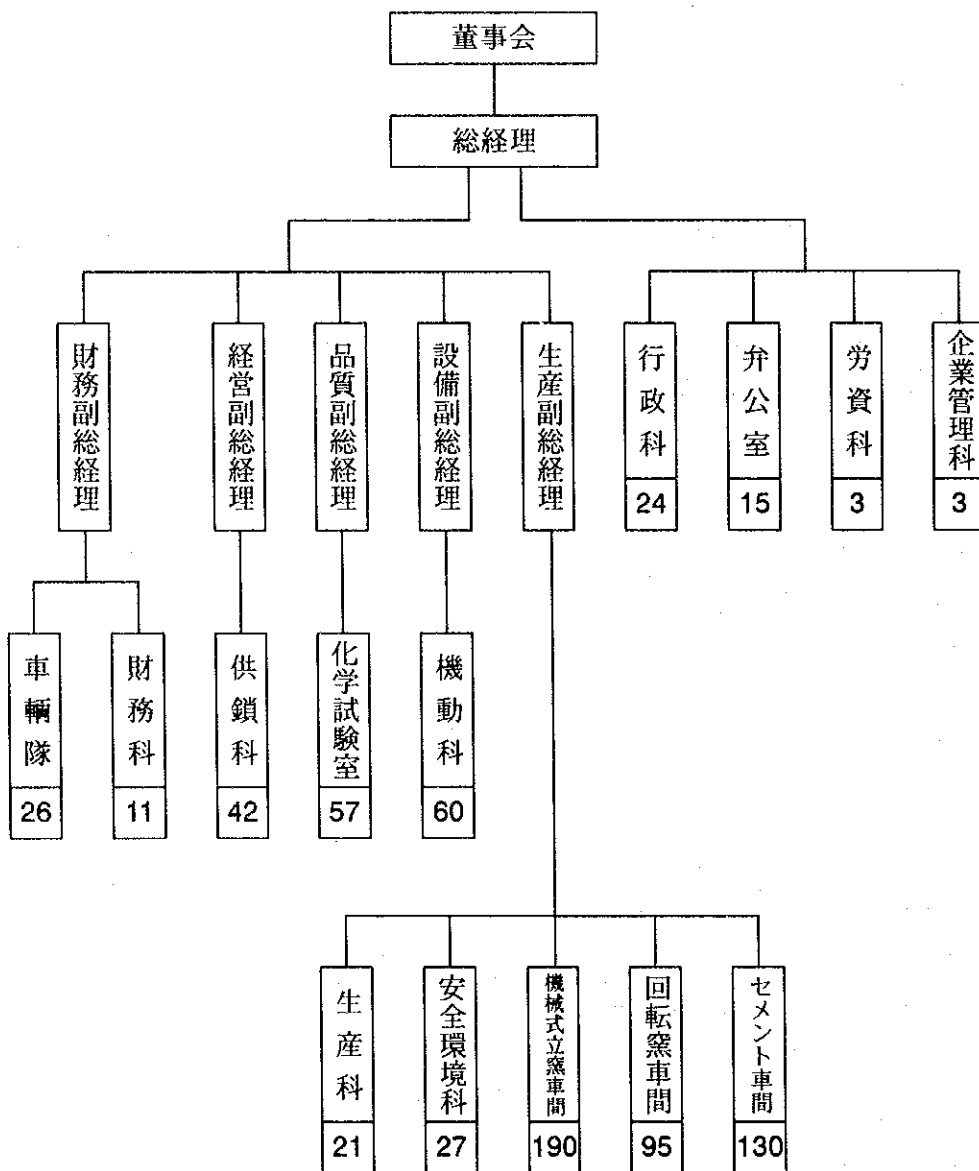
機器名	仕様	能力	数量
粗碎機	石灰石粗碎用ジョークラッシャ	25t/h	1
原燃料粉碎機	No.1立窯用ボールミル	18t/h	1
原燃料粉碎機	No.2立窯用ロープレス	50t/h	1
原料粉碎機	回転窯用ボールミル	16t/h	1
No.1立窯	2.7mφ×9.6mH	200t/d	1
No.2立窯	3.0mφ×10.5mH	200t/d	1
回転窯	円筒型SP付乾式キルン 2.5mφ×45mL	180t/d	1
石炭粉碎機	回転窯用ボールミル 1.7mφ×2.5mL	5t/h	1
セメント粉碎機	立窯クリンカ粉碎用ロープレス型予備粉碎機付閉回路ボールミル 2.2mφ×6.5mL	17t/h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

1.4 組織及び人員

1.4.1 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1.4.1 四川省安県水泥集团有限公司組織図



1.4.2 人員構成

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。

1.5 原材料の調達

1.5.1 原料

(1) 石灰石

工場近くの郷鎮企業の石灰石鉱山より工場持込み渡りで購入している。自社鉱山を有しているが、現在は採掘していない。

購買量 : 230,000t/y
化学分析値 : $\text{CaO} > 50\%$ 、 $\text{MgO} < 3\%$ 、 $\text{SiO}_2 < 6\%$ 、水分 $< 1\%$
輸送方法 : 小型トラクターで工場搬入
購買価格 : 12元/t

(2) 粘土

工場近くの郷鎮企業より工場持込み渡りで購入している。

購買量 : 33,000t
化学分析値 : $\text{SiO}_2 > 64\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 > 13\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 6\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1\%$
水分 $< 10\%$
輸送方法 : 小型トラクターで工場搬入
購買価格 : 25元/t

(3) 鉄原料

四川省徳陽市綿竹市燐化工廠より購入

購入量 : 6,000 t/y
化学分析値 : $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 40\%$ 、水分 $< 10\%$
輸送方法 : トラック
購入価格 : 30元/t

(4) スラグ

江油市鋼鉄廠より購入

購入量 : 10,000 t/y
化学分析値 : GB/T 203-94による。水分<10%
輸送方法 : トラック
購入価格 : 90元/t

(5) 石膏

四川省峨眉市大圍石膏礦廠より購入

購入量 : 8,000 t/y
化学分析値 : $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ >65%、 MgO <2.3%、結晶水5~8%
輸送方法 : 鉄道とトラック
購入価格 : 135元/t

1.5.2 燃料、電力、用水、紙袋

(1) 無煙炭

重慶市松藻礦務局より購入

購入量 : 20,000 t/y
化学分析値 : 灰分<25%、揮発分<10%、発熱量>20,925 KJ/kg、
水分<2%
輸送方法 : 鉄道とトラック
購入価格 : 210元/t

(2) 有煙炭

重慶市永雲礦務局より購入

購入量 : 10,000 t/y
化学分析値 : 灰分<25%、揮発分<20%、発熱量>20,925 KJ/kg、
水分<2%
輸送方法 : 鉄道とトラック
購入価格 : 260元/t

(3) 電力

綿陽市電力局より購入

供給方式 : 10kV、50Hz

購入価格 : 0.42元/kWh

(4) 用水

近くの川より自社取水

取水能力 : 1,500 m³/d

(5) 紙袋

安県浮山塑料偏制包装廠より購入

購入量 : 330万袋/y

輸送方法 : トラック

購入価格 : 0.09元/袋

1.6 販売

1.6.1 販売方式・販売方法

浮山セメントの販売体制は、浮山セメント自身の直接販売と、販売代理店を通しての販売の二つの方法で行っている。浮山セメントの販売区域は、綿陽市、遂寧市、徳陽市、成都市であり、特に綿陽市では全販売量の60~70%ぐらいを販売している。このため綿陽市に販売センターを設け、8名程度が営業活動を行っている。また遂寧市では綿陽市に隣接した射洪県、蓬溪県を中心に全販売量の30%前後販売している。徳陽市及び成都市での販売量は少ない。

前記直接販売を行っている綿陽市の販売センターの他に、販売代理店を綿陽市に6店、遂寧市に1店持っている。

浮山セメントの販売価格は、直接販売、販売代理店経由の販売も最終市場

価格は統一している。販売代理店に対しては、歩合制を採用しており、ある一定量以上販売すればボーナスを出している。販売センターを通しての直接販売の場合は、浮山セメント社員であるので給料を払っているが、1996年より販売高に応じてボーナス制度も併用している。

販売センターと販売代理店の間でも競争はある。工場出荷価格は、直接販売も販売代理店を通しての販売も同じであるので、トラックの運賃などの差により、販売代理店の方が競争には強い傾向にある。浮山セメントと販売代理店は、契約を結んでおり、出荷に余裕のある時には工場は誰にでも販売するが、余裕のない時には販売代理店に優先的に出荷する。

大口ユーザーが販売代理店を通さず、直接工場に行っても10元/トンぐらい高い出荷価格で出荷する。

1.6.2 現状の市場占有率と今後の需要動向

浮山セメントの地区別出荷量は次の通りである。

表1.6.1 地域別出荷量

単位：t

	綿陽地区	遂寧地区	徳陽地区	成都地区	計
1995	121,694	52,488	4,719	354	179,255
1996	119,442	53,680	1,530	-	174,652
1997	128,435	54,515	1,094	2042	186,086
1998	114,967	61,819	662	6005	183,453

浮山セメントの主な販売区域である綿陽市には、浮山セメントは全販売量の60～70%程度を出荷している。綿陽市の年間セメント需要量が現在約240万トンであり、浮山セメントのこの地区への出荷が年間12～13万トン程度であるので、浮山セメントの占めるシェアは約5%余となる。

綿陽市の東南に隣接する遂寧市に、綿陽市に近い射洪県、蓬溪県を中心として年間5～6万トン出荷している。この地区でのシェアはかなり大きいものと思われる。

綿陽市地区での需要の伸びは、綿陽市が四川省第二の都市として、インフラ整備を中心に発展して行くことが予定され、ここ数年は5～8%程度の高いものとなるであろう。また長期的にもこの地域の潜在成長力は大きいと思われるので伸びが期待できる。

浮山セメントもこれに合わせて販売量を伸ばすことができる環境にある。

1.6.3 商品の競争力の現状

浮山セメントは綿陽市地区では、双馬セメントに次ぐ規模のセメント工場であり、回転窯でもクリンカを生産していることもあり、品質は安定しているとの評価を受けている。主力製品の425では双馬セメントの製品と同等であると市場では考えられている。

綿陽地区では、浮山セメントのセメントは双馬セメントに比べて、1トン50元ぐらい安く販売することができる。これは綿陽市の中心部へは双馬に比べて輸送距離が50kmぐらい短く、輸送費が安くなることが大きな原因であり、浮山セメントにとっては大きな利点となっている。

しかしながら、双馬セメントとの工場規模の差はあまりにも大きく、浮山セメントの生産能力23万トンに対して双馬セメントは年産130万トンである。このためセメントを大量に使用する大きなプロジェクト、またより高品質の525を多く使用する高層建築ではどうしても双馬に比べて劣勢に立たざるを得ない。

2 生産工程 (現状と問題点)

2.1 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。更に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、サイクロン全高さ $10,600\text{mmH}$ ）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ためでもある。

工場内の空地、主要通路の横はスラグ及び鉄原料、石膏の置場となっており、また大型修繕工事のメンテナンス・スペースも占有されてしまっている。これらが工場美化に悪影響を与えている。

工場全般にわたる冷却水供給は、冷却水塔からの自然落下開回路方式である。

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

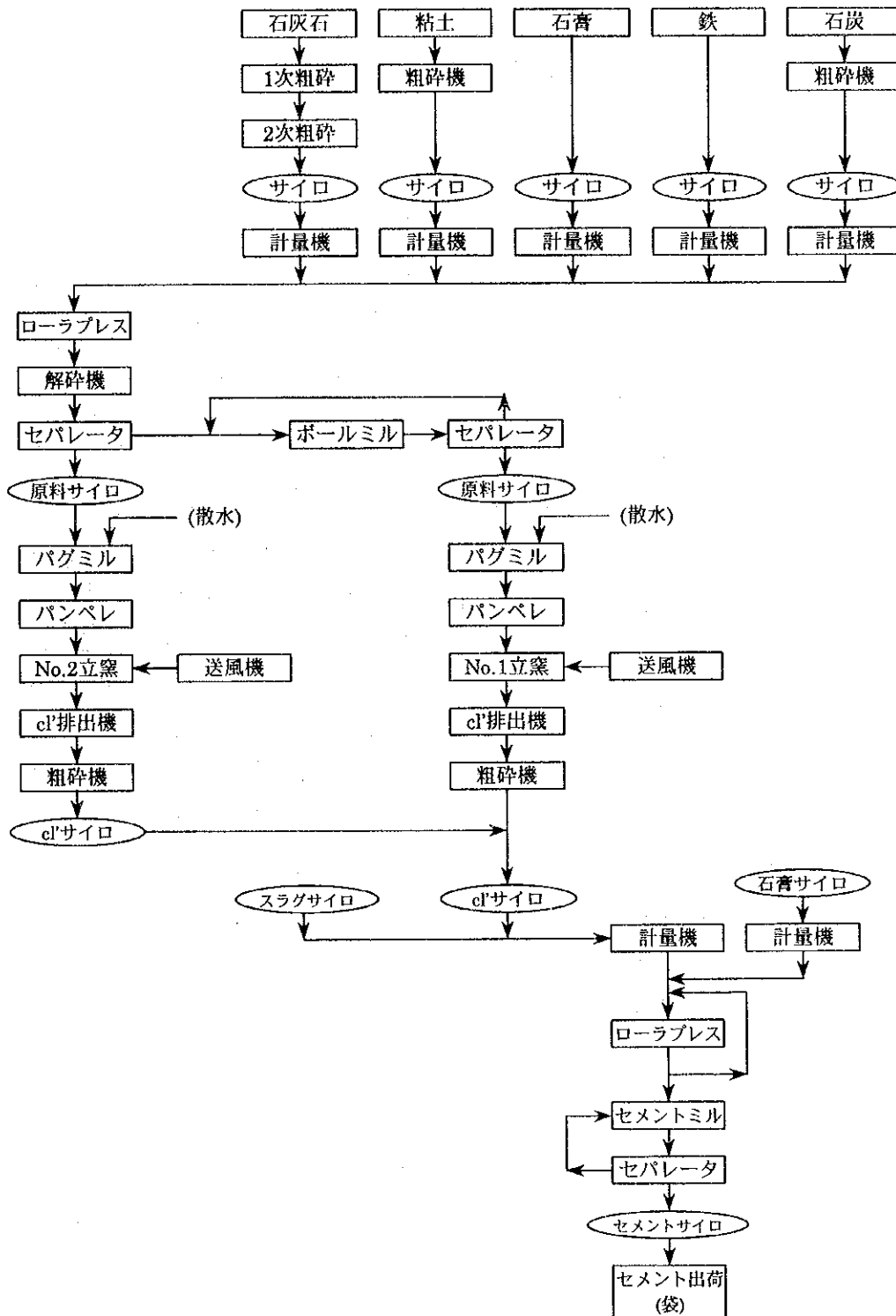
イドが全く使われていない。バケットエレベータはリングチェーン式遠心排出型のもので、クリンカ等の搬送には不適當なものであるが、この工場の主流を占めている。

尚、次ページに現状工場のレイアウトの概要を示す。

2.1.1 立窯工程経路

立窯工程経路を図2.1.2に示す。

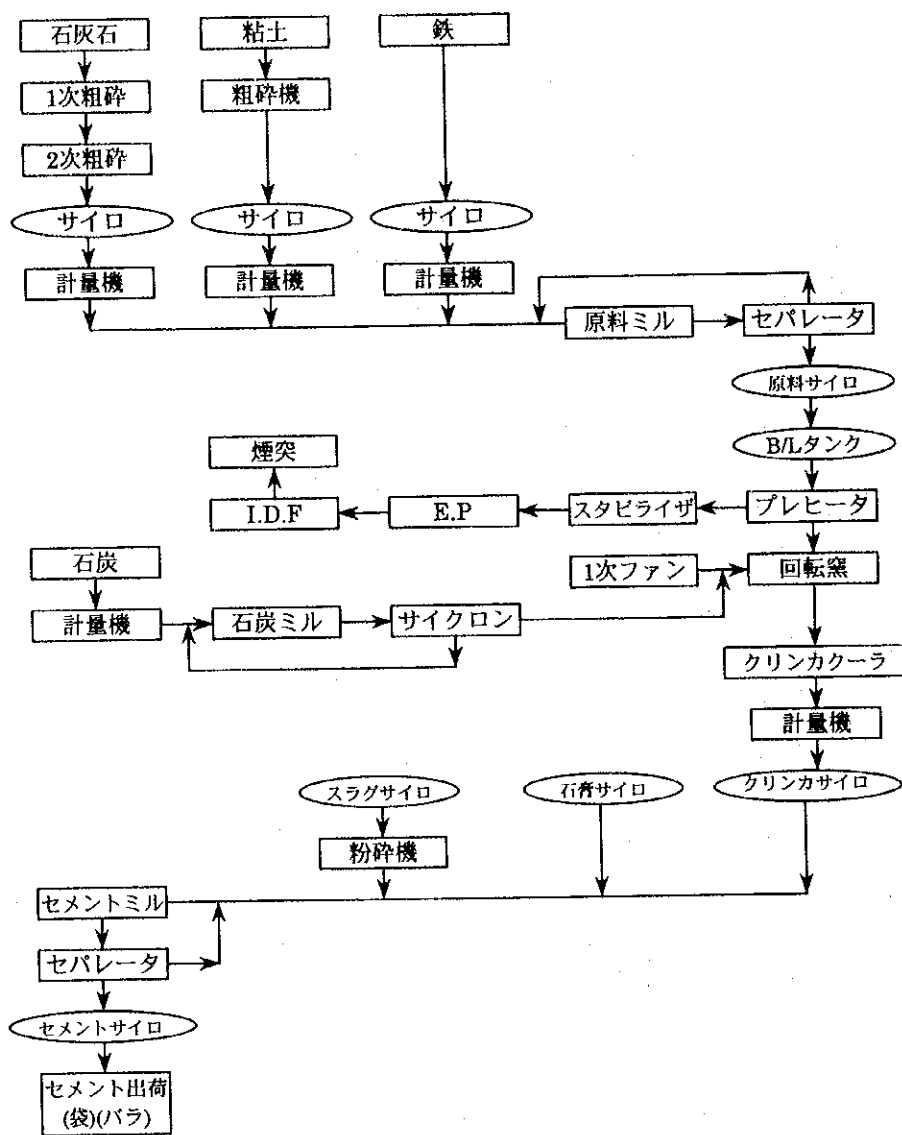
図 2.1.2 立窯工程経路



2.1.2 回転窯工程経路

回転窯工程経路を図2.1.3に示す。

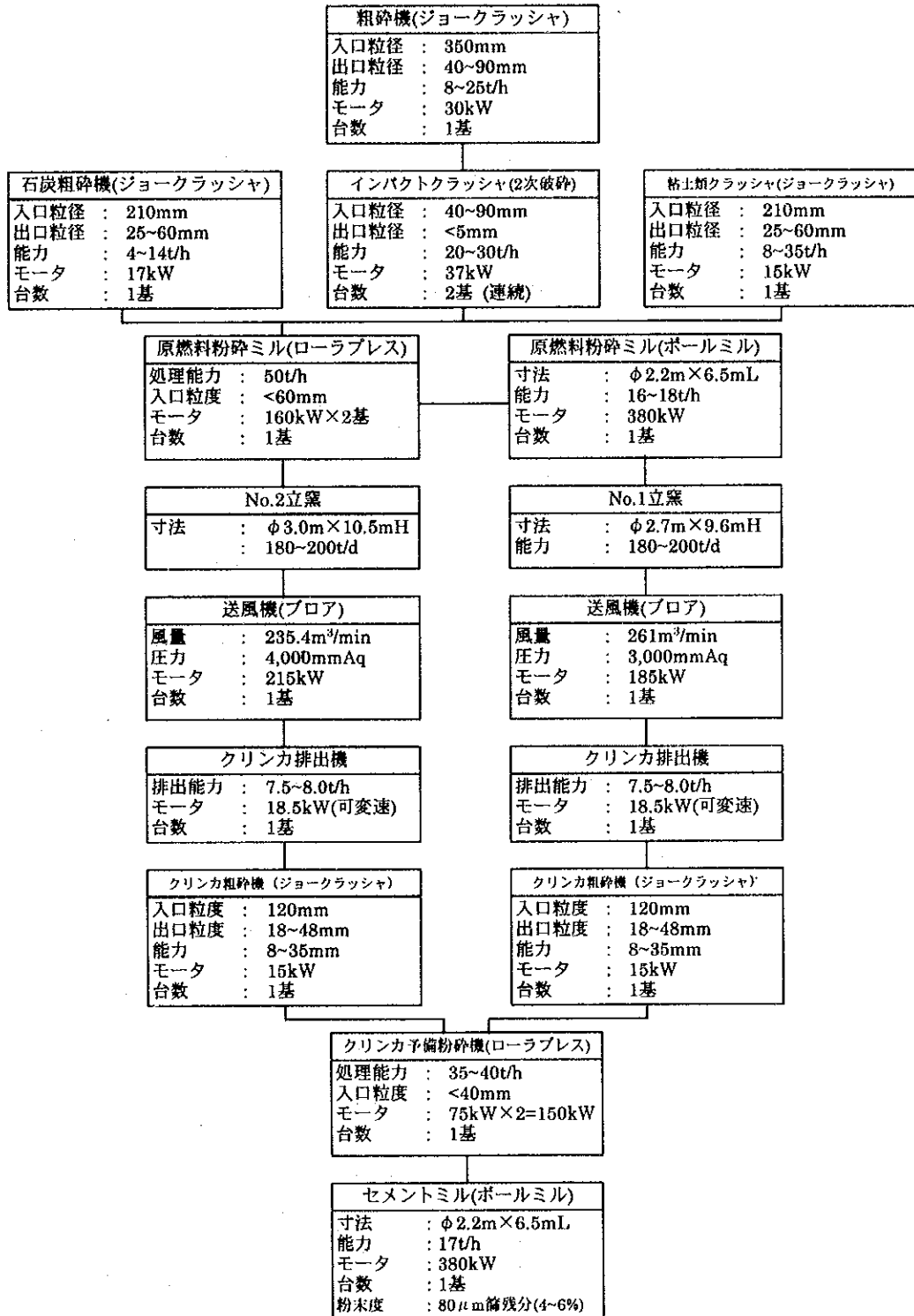
図2.1.3 回転窯工程経路



2.1.3 立窯系統の主要生産設備

主要機械の仕様をマテリアルフローに従って図2.1.4に示す。

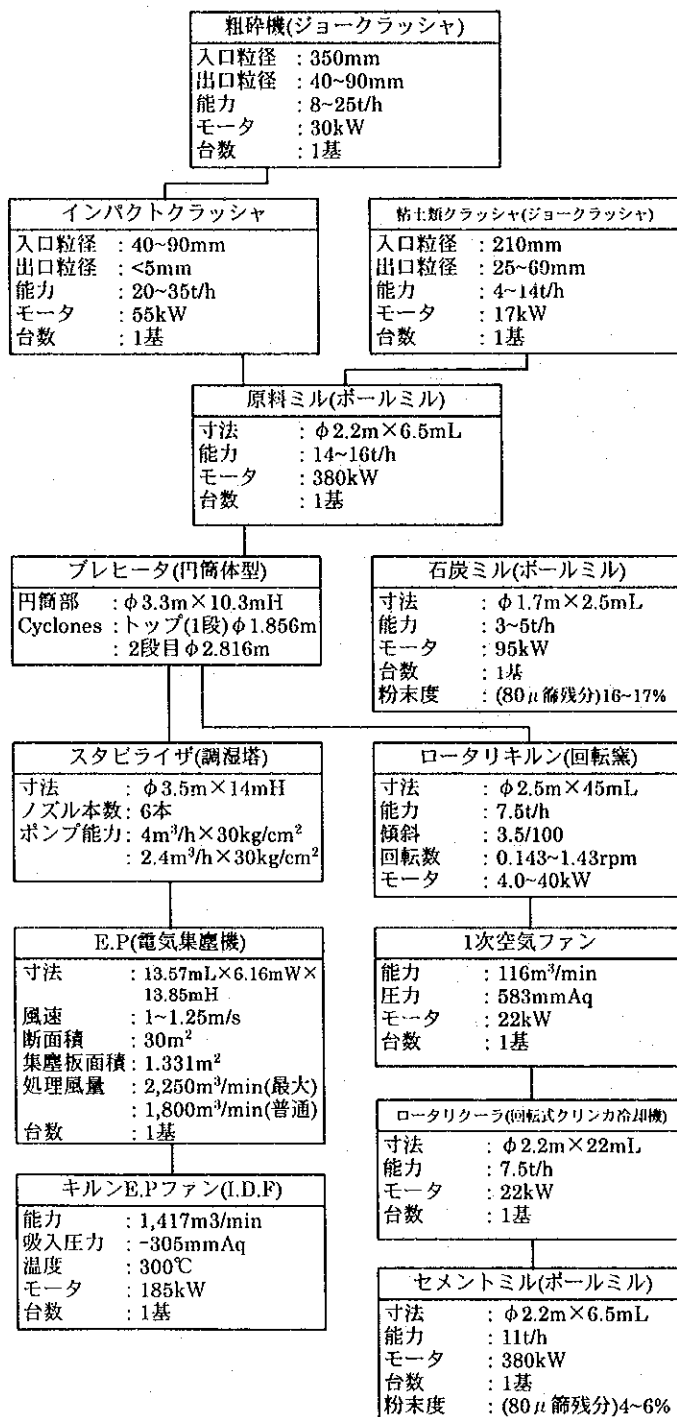
図2.1.4 立窯系統機械仕様図



2.1.4 回転窯系統の主要機械設備

主要機械の仕様をマテリアルフローに従って図2.1.5に示す。

図2.1.5 回転窯系統機械仕様図



2.1.5 生産能力

立窯No.1及びNo.2のクリンカ焼出能力は、180～200t/d（設計ベース）である。各々クリンカが排出されてから、同サイロに入るまで計量機があるものの、現在両方とも故障中で使われていない。計量機の形式（バッチ式計量）取付位置、設置環境からして現状のものは使い物にならない。大幅に改造を要するものである。従って現在のところ立窯の焼出量の目安として、パグミル調湿水量1トン当たりクリンカ3.8トンをベースにして時間当たりの焼出量を把握している。

立窯焼出能力（1基当たり）：180～200t/d(7.5～8.4t/h)

月間、年間運転統計からみた平均焼出能力

No.1立窯 : 8.0t/h

No.2立窯 : 9.3t/h

No.1立窯用原料ミル（ボールミル閉回路システム）

粉砕能力 : 17t/h

粉末度 : 8%(80 μ m篩残分)

No.2立窯用原料ミル（ローラプレス閉回路システム）

粉砕能力 : 25t/h

粉末度 : 8%(80 μ m篩残分)

立窯系セメントミル（予備粉砕機付ボールミル閉回路システム）

粉砕能力 : 17t/h

粉末度 : 4～6%(80 μ m篩残分)

回転窯(ロータリキルン)のクリンカ焼出能力は7.5t/hとなっている。当初は6.0～6.5t/hであったが、プレヒータ（円筒体内部）の改造により現在の能力にアップしている。クリンカの計量機（バッチ式）が設置されているものの計量ホッパが小さい為に、計量毎にクリンカの一部がこぼれることやクリンカフイードホッパから計量ホッパ間の立ツ端がないため、被測定物が連続して縁が切れない構造等により計量精度については問題がある。

キルン焼出能力 : 180t/d (7.5t/h)

月間、年間運転統計からみたキルン平均焼出能力 : 7.2t/h

原料ミル（ボールミル閉回路システム）

粉砕能力	:	15t/h
粉末度	:	8%（80 μ m篩残分）

セメントミル（ボールミル閉回路システム）

粉砕能力	:	11t/h
粉末度	:	4~6%（80 μ m篩残分）

石炭ミル（エアスウエプト型ボールミル乾燥・粉砕閉回路システム）

粉砕能力	:	3~5 t/h
粉末度	:	16~17%（80 μ m篩残分）

2.2 鉱山

石灰石、粘土、鉄原料は全て郷鎮企業より買鉱している。石灰石は工場裏山に位置し、工場より約1kmのところにある。急傾斜面採掘がなされており全て人手によって運搬用トラクタに積み込まれている（7~8 ton/台）。

人的選鉱効果があり、粘土分の多い石灰石ははねられ塊状の石が多く、また運搬量確保のため、人頭大のサイズの石が石垣のように積まれ運搬されてくる。従って全体的に水分が少なく、品質も良いものが得られている。

粘土類は約4km離れたところより運搬されてくる。

2.3 原料受入

郷鎮企業より一括購入の石灰石は、小型トラクタによって搬入されてくる。これら石灰石は場内の機械式トラックスケールで計量後、1次クラッシャ（粗砕機）にかけられ2次クラッシャを経て、石灰石サイロで貯蔵される。

降雨時は採掘がなく工場搬入はストップするが、場内置場の人頭大サイズの石灰石を人手によって横持ちし対応している。さらに長期降雨対策として近隣石灰石工場より購入する手段もあり、原料確保は問題ない。

粘土類も同様にトラクタによって搬入され、1次クラッシャにかけられた後、サイロに貯蔵される。

立窯及び回転窯の系統に沿って互々独立した原料受入設備を持ち、またお互いの融通性はない。ただし置場は共通であり容量は次の通りである。

場内置場容量

石灰石	屋外	4,000t
粘土	屋内	1,000t
鉄	屋内	500t
石膏	屋内	10t
石炭	屋内	5,000t (有煙炭、無煙炭)

石炭はトラックにて屋内置場に荷卸しされた後、立窯系の無煙炭は台車にて横持ちされ、粗砕機を経てサイロに貯蔵される。

回転窯用有煙炭は同様にして石炭ミル前ホッパに供給される。

原料・燃料サイロ容量

	立窯	回転窯
石灰石	500ton×3基	500ton×4基
粘土	500ton	500ton
鉄	500ton	500ton
石膏	500ton	-
石炭	500ton×2基	-
石灰石粉末	-	500ton

サイロ寸法はφ6.7m×19mH(500 ton)で全て共通寸法である。

2.4 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。

2.4.1 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)はボールミルにて粉砕され、No.1立窯用原料となる。しかしローラプレスシステム後の粉末調合原料の品質は、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(小塊状)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、その後に2系統に分けるフローが必要である。

ローラプレスの動力原単位を計算してみると約12.2kWh/tとなり、原料粉碎用としては高い。同様にボールミルについては約17.0kWh/tであり、これもローラプレスと同じに高くなっている。

製品の粉末度が80 μ m篩残分で8%と細かいことにもよるが、次の点がこのローラプレス及びボールミル組合せシステムの最適化運転の足を引張る要因になっている。

まずローラプレス入口の原料粒径が大きいことである。設計では<60mm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、未粉碎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碎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(160kW×2基)を有している一般のローラプレスでは、約60~70t/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能力が大きく、両者のバランスが取られていない。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。

ボールミル1室付近の実際の粉碎音は90~100dB(A)であり、一般のボールミルの最適運転状況下での粉碎音100~105dB(A)に比べ低レベルにある。運転管理、調査データが乏しく断定し難いが、ミル内調査を実施し、手順に沿った改善策を計画すべきである。例えば次の項目等が改善策としてあげられる。

- ① 循環率を測定する。適正ミル内通過量を把握する。
- ② ボール配列を大型ボールから小型ボール中心にする。
- 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 音圧レベルは100dB(A)を標準にし、運転管理の目安にする。

2.4.2 原料ミル (回転窯系)

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。被粉砕原料(石灰石、粘土類、鉄)の水分が少ないために、供給前の乾燥機は設置されていない。ただしミル入口シュート部及び出口部に石炭を焚くストーブを設けて細々と熱風をミル内に入れていた程度である。

フィード原料は粗砕原料サイロから計量機付ベルトフィーダにて引き出され、ミルに供給されている。

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、操作員が目視で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、その量が増減しながら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まろに受けている。)

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タイプのセメント製品の粉末度に近い。

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ので早急に対応を考えていく必要がある。

ボール充填率は32%で普通であるが、他ミルと同様に1室付近のミル粉砕音が低レベルであり最適運転状況下にはない。

2.5 焼成

2.5.1 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にはできるものの、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。前段階のバグミルで黒生原料に注水されているが、この量も操作員の感による運転である。また経験値として水1tに対してクリンカ焼出量3.8tが現在立窯焼出量の目安として使われている。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粒子径は比較的均一なものが出来上がる。注水量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。

(1) パンペレタイザの性能

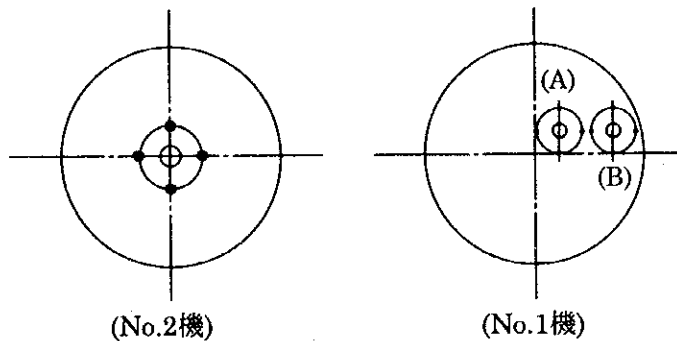
No.1及びNo.2機のパンペレタイザのペレットのサイズが違っている。No.1機からのペレットは比較的小径のものが多いのに対して、No.2機から造粒されるペレットは $\phi 10\sim\phi 15\text{mm}$ の安定したものである。

窯内の通風抵抗等も考慮して最適ペレットサイズは $\phi 8\sim\phi 12\text{mm}$ 位と言われる。

調合原料の粒度分布及び水の注水量を厳しく計量し、また注水のスプレー状況等管理することも重要な点であるが、機械的造粒メカニズムについても考慮せねばならない。

下図は既設の回転式スクレーパについて示す。

図2.4.1 回転式スクレーパ取付図



No.1機はパンの右上部に2式の強制式回転スクレーパが取付けられているが、No.2機はパンの中心に1式の慣性式スクレーパがついている。しかし現在No.1機のスクレーパ用モータは外され、No.2機と同様に慣性により回転している。2式のスクレーパの回転運動には差があり、外側の(B)の方が不規則に回っており、安定した回転運動が確保されていない状況である。このことが造粒メカニズムを乱していると言える。

(2) No.2立窯、クリンカ排出

立窯からのクリンカ排出は、不連続で運転されている。排石機からパンコンベヤにてクラッシャに投入され、粗砕された後、バケットエレベータ(遠

心式)にてクリンカサイロに貯蔵される。No.2立窯系では、パンコンベヤ上でクリンカに散水を常時行っている。これはセメントの品質上推奨できるものでない。特に不連続運転のパンコンベヤが停止中も水を散水し続け、この部分のクリンカがいわゆる水びたし状態になっている。

クリンカ温度が高いので応急処置的対策と考えられるが、少なくともパンコンベヤ停止と同時に散水も止まるインターロッキング・コントロールが必要である。

(3) クリンカ輸送用バケットエレベータ

工場内バケットエレベータの全機種が遠心式リングチェーン型バケットエレベータである。この型式のエレベータは運搬速度が速く、通常は80m/min～100m/min位ないと排出の機能がない。このため粉末以外のクリンカ等に適用しているもののバケツ、チェーン等の摩耗が早く、寿命が短くなっている。通常の摩耗による寿命は速度の3乗に比例すると言われることからして、メンテナンスコストのかかるバケットエレベータである。

また高温度の輸送物に適用しているところでは、リングチェーンが熱膨張のため延び脱線事故が多く発生している。

2.5.2 回転窯

(1) キルンフィード／簡易式ブレンディングタンク／クリンカ計量

キルンEP（電気集塵機）捕集ダスト及び調合原料粉末原料が、簡易式ブレンディングタンクにて均斉化後、バケットエレベータにてキルンフィードホッパに送られている。

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。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。

原料はキルンフィードホッパから可変速バルブスクリュウコンベヤの速度増減の操作によってキルンへ投入されている。回転数コントロールのみであり、計量機能は持っていない。計量は後段のロータリクローラ出口で、バ

ッチ式計量がクリンカについて人手によって行われている。

キルンフィードは、タンク出口部でのフラッシングを防止し、増減操作が確実に行える設備でなければならない。通常はタンクレベルを一定に保つ等により予防処置がとられているが、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。

焼成されたクリンカについて、ロータリクーラ出口に簡易ホッパを設け、遠隔操作によるロードセルを使った計量ホッパのバッチ式計量が行われている。しかし計量ホッパと簡易ホッパ曳出用振動フィーダの間隙が狭く、クリンカが連続して繋がっており、また計量ホッパからクリンカの一部がこぼれも多くある為に精度は悪い。間隙を広げ、クリンカの流れを絶った後に計量するよう改造が必要である。

(2) 回転窯運転状況

次にキルン運転状況の概要を示すが、温度及びドラフトの測定点は下記の通りで、マントル部での焼点温度、ドラフトの測定は行っていない。

表2.5.1 温度測定場所

	測定部位	温度℃
ロータリキルン	2次空気温度	300
	窯尻ガス温度	780
	1次空気温度 (クーラ天井外気温度)	80
プレヒータ	No.1サイクロン出口ガス温度 右側	400
	No.1サイクロン出口ガス温度 左側	380
	No.2サイクロン出口ガス温度	480
	No.2サイクロン入口ガス温度	620
	円筒炉頂部ガス温度	600

表2.5.2 ドラフト測定場所

	測定部位	圧損(mmAq)
ロータリキルン	窯尻	(故障中)
プレヒータ	No.1サイクロン出口ドラフト 右側	500
	No.1サイクロン出口ドラフト 左側	505
	No.2サイクロン 出口ドラフト	380
	No.2サイクロン 入口ドラフト	270
	円筒炉頂部ドラフト	(故障中)

以上からキルンの運転中のプレヒータ出口ガス温度の目安は、 $t=350\sim 380^{\circ}\text{C}$ 位であり、出口ドラフトは500mmAq位と考えられる。これらを通常の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。

窯尻(キルン出口)ガス温度が $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 位低いので、この原因の究明の爲まず窯尻 O_2 濃度を測定する必要がある。また故障中のドラフト計の復旧も早急に行う必要がある。

(3) キルン仕様の検討

(a) キルン有効内容積とクリンカ生産量について

経験的にキルン有効内容積当たりのキルン能力は、4段サイクロン型プレヒータ付キルンの場合、通常 $65\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ である。従って既設キルンのクリンカ生産の期待値は $11\text{t}/\text{h}$ となる。将来の近代化計画の一環として既設キルンの改善策を検討するに当たり参考となる数値である。

更に助燃設備もプレヒータ内に設置したNSP型キルンにした場合、生産期待値は $18\text{t}/\text{h}\sim 23\text{t}/\text{h}$ 位になるが、キルン本体、タイヤ、ローラ及び駆動モータ等の機械的強度の再検討が必要である。

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ことがわかる。

(b) キルンサイズ (L/D)

プレヒータ付キルンのキルンL/Dは、平均的に16～18である。L/Dの大きい方がキルンの安定運転の面からすると好ましいが、キルン表面からの放散熱量が増してキルンの使用熱量が増加するので、一長一短である。

既設キルンのL/D=18であり、平均的である。

(c) キルン焼成帯断面積当たりの熱負荷

キルンの使用熱量は平均で1200kcal/kg-cl'であったが、'98年度は1600kcal/kg-cl'と上がってきている。キルンの有効断面積が3.8m²として断面積当たりの熱負荷は(2.37～3.15)×10⁶kcal/m².hとなり、同一規模クリンカ生産量キルンの(2.0～2.5)×10⁶kcal/m².hと比べると多少高めである。

一般に熱負荷が大きすぎるとキルン内張りレンガの寿命を短くし、キルンの長期安定運転に支障をきたすし、反面熱負荷が少なすぎるとクリンカ中のf-CaOの割合が増加してクリンカ品質が低下してくる。

現状のクリンカのf-CaOは0.7～0.8%で、良質のクリンカが生産されている。また3ヶ月毎にキルン定期休転をとり、レンガの巻替を実施しておりレンガ運転管理には細心の注意が払われている。

(d) キルン駆動動力

キルン動力は主に負荷動力と摩擦動力の2因子によって決まる。更に各々の計算ではキルン長さ、回転数、内径、重量及びタイヤ/ローラ径等が根拠になってくる。

設備動力は、40kWであるが、アンザツの付着及び落下時を考慮すると、60～70kWの動力は必要である。

現状40kWの同一仕様モータが緊急用として併設されている為、異常時の動力不足の心配はないが、将来は大型モータ1台にした方が良い。

(e) キルンの勾配と回転数

キルンの据付勾配は、3.5%で回転数は1.43rpmである。キルン内原料滞留時間と充填率を一般のサイクロン式プレヒータ(SP)付キルンと比較すると次の通りである。

	浮山セメント	一般S.P付キルン
原料滞留時間	66(分)	45(分)
充填率	7(%)	6(%)
プレヒータ出口原料脱炭酸化率	27~30% (at 780℃)	40~45% (at 780℃)

窯尻(キルン出口)ガス温度が低い為、キルン内では層厚で焼出しが行われている。脱炭酸化率が低いのもこのためである。

(f) 窯尻(キルン出口)ガス温度

プレヒータ出口の温度分布について、一般のサイクロン式プレヒータ付(SP)キルンと比較してみる。

	浮山セメント	一般S.P付キルン
窯尻	800℃	1,000℃
C ₄	—	800℃
C ₃	—	680℃
C ₂	480℃	530℃
C ₁ (出口)	350℃	340℃

更に焼成の難易性に影響を与えるクリンカ成分について見ると、非常に易焼成であり、窯尻ガス温度を低くしても生産できると考えられる。

	浮山セメント	一般S.P付キルン
S.M	<1.90	2.61
H.M	<2.05	2.11

SPタワー内での脱炭酸化率を上げ、キルン内の原料滞留時間を短くすることが、キルンの焼出量を上げる重要な点であるので、十分に留意し改善対策等取組む必要がある。

(g) キルンバーナ

バーナは旋回羽根のない直管ノズル型である。また石炭の粉末度が80 μm 篩残分値16~19%と粗く、火炎は長フレームの傾向にあり、焼成帯が窯奥に移っている。

従って、短フレームでの焼成方法をとるべく、バーナー先端はキルンのクリンカ落口端より約200mm引いた位置にセットされている。

火炎はバーナ先端からの未燃部の長さが長く不安定である。石炭粉末のバーナへの供給方式を含めて改造が必要である。またキルン径が小さい為、長フレームができ易い傾向にもあると言える。

長フレームは、キルン内での焼成帯の長さが長くなり、いわゆる焼きしめの状況を作り出すことが出来ないので、バーナの火炎を短フレームにて焼成した方が良いのである。

(h) 2次空気温度

2次空気温度が300℃しかない。温度計取付位置は、マントル下部のロータリクーラ入口部であり問題はないが、ロータリクーラ入口シール部が摩耗しており、かなりの外気が流入していると推定される。また温度計取付部周辺の耐火物、レンガの一部脱落も見られ、ここからも外気流入がある。

従って、2次空気温度は実際の温度を測っていないものと考えられる。まずエアシール及び耐火物を補修し、外気流入を止めることが必要である。

(i) 1次空気ファン

ファン仕様は次の通りである。

$6,979\text{m}^3/\text{h}(116\text{m}^3/\text{min}) \times 538\text{mmAq} \times 22\text{kW}$

バーナ先端速度125m/s (バーナ直径140mm)

旋回羽根のついたバーナの混合流先端吹込速度は、20～50m/s（平均40m/s）で設計され、この時の1次空気割合を10～15%とるのが普通であるが、この直管ノズル型は速度が125m/s(最大)もあり、1次空気量の割合が増加している。燃焼必要空気量は、200Nm³/min程度であるので、約50%相当が1次空気量となっている。更に1次空気温度は2次空気温度と比較しても著しく低く、低温度外気が燃焼空気として使われることによって、キルン燃焼効率を低下させている。

キルン使用熱量低減の為には先に述べたキルンバーナ、1次空気ファンの見直しも重要な要因である。

(j) キルンEP用ファン(IDF)

前項に記載の通りプレヒータNo.1サイクロン出口ドラフトは、約500mmAqある。また1992年9月に実測したデータからスタビライザ入口部でのドラフトは731mmAqあり、この両方の数値より同ファン吸込口でのドラフトは、750mmAq以上と予測できる。しかるにファンの仕様は次の通りで、明らかに吸引圧力の仕様点を超えて運転されている。

$$85,000\text{m}^3/\text{h}(1,417\text{m}^3/\text{min}) \times 305\text{mmAq} \times 185\text{kW}$$

実際のファン風量は先の実測したデータから、972m³/min(170℃)で、実負荷動力も約110kWで、ファン仕様からすると余裕はある。つまり吸込側ダンパを約2/3閉じた状況で運転されているのである。

調査時ファン性能曲線がない為、ファン効率について詳細なコメントはできないが、かなり低効率で運転されているはずである。従って現状の運転状況にあった適正ファン仕様のもので使われるべきであり、今後ファン据替の検討が必要である。

(4) 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。

粉末石炭は、バーナへ直接供給されている。簡易式の意味は分級機がなく、サイクロンにて代用し、循環熱ガスの一部を大気中に放出している為である。

石炭使用量は平均で1.6t/h位であり、石炭の発熱量の変動を見ても、2.0t/h(最

大)の粉砕量で足りる。

石炭ミルの仕様から能力5t/hあるので、石炭ミル能力としては余裕がある。粉末石炭は、貯蔵ホッパの下部よりツイン型スクリーコンベヤにて引出されて、シュートによってバーナへ直結している1次空気ファン出口ダクトの途中に落とされている。

現状のフローでは、貯蔵ホッパのレベル(貯蔵量)によって曳出量変動し、またバラツキが出やすく、このことがバーナの燃焼状態を不安定にする原因になる。実際にバーナ先端の未燃部分の火炎の長さが不安定であることからしてもわかる。

更に貯蔵ホッパ容量が25m³もあり、バーナ能力からして大きすぎると言える。従って、既設ホッパと別に引出し専用のクッションホッパ(約1m³)を設置するのが良い。またミル供給の石炭計量は容積式より重量式のフィーダ設備に改造した方が良い。

その他について見ると、乾燥用熱ガスの循環ファンのケース本体が摩耗している。ケースの数カ所よりエアの吹出しが見られるので修理を要する。

石炭粉末度について

粉砕後の石炭粉末度は、80 μ m篩残分値で16~19%あり少々粗い。

一般に粉末度は、燃焼速度に比例し結果的に使用熱量原単位に影響を及ぼす。分級機のない簡易閉回路粉砕システムでは、著しく粉末度を細かくすることは出来ないものの、80 μ m篩残分値で10%程度まではサイクロンの手前に設置されているグリットセパレータの入口羽根の調整及びエアスエプト量の減量調整によって可能である。

例えば、現在の残分値より5%細かくすれば、使用熱量原単位を7.5~12.5kcal/kg-cl'下げることが期待できるので、早急に実施してみるべきである。

(5) 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、効果は小さいと考える。

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

下と二つに悪影響を与えている。(2次空気温度 $t=300^{\circ}\text{C}$)

クーラ出口端に開放型チェーンコンベヤがあり、計量用ホッパへクリンカを送っている。

クーラへの冷却空気の取り込みが少ない為か、この付近の発塵がひどく、作業環境も良くない。時折アンザツが来ると、チェーンコンベヤ横にクーラから吐き出されている。クラッシャが無いから人手によって小割された後に再度チェーンコンベヤに投入される。

まず、エアシールを補修し、クラッシャを据付け、チェーンコンベヤをパンコンベヤに据替える改造が推奨される。

(6) スタビライザ

スタビライザ筒体のガス速度は次の通りである。

筒体入口部 2.0 m/s

筒体出口部 1.6m/s

平均速度 1.8 m/s

ガス通過時間 7.8 sec

通常水滴の粒径と蒸発時間の関係から、少なくとも5sec以上の通過時間は必要と考える。7.8secあれば多少散水スプレー噴霧どうしの干涉による粒径の成長を無視出来るので、筒体径 $\phi 3.5\text{m}$ 、筒体高さ14mの寸法と同一レベルに6本の散水ノズルを差し込んでいる事に問題はない。

散水量は、スタビライザ出口温度 $t=180^{\circ}\text{C}$ を下限の操作基準にして、専任操作員の手によって調整されている。

散水ポンプは $4\text{m}^3/\text{h} \times 30\text{kg}/\text{cm}^2 \times 1$ 台、 $2.4\text{m}^3/\text{h} \times 30\text{kg}/\text{cm}^2 \times 1$ 台があるものの、日常の使用水量は $1.7\text{m}^3/\text{h}$ 位である。

調査時、ノズルの噴霧状況を目視チェックしたが良好であり、きめ細やかな噴霧状況が確認できた。

(7) EP (電気集塵装置)

EP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。

調査時の排煙状況でも、 $200 \sim 300\text{mg}/\text{m}^3$ はありそうである。

EPの集塵面積は図面から 1331m^2 ある。これについてSCA(比集塵面積率)

をチェックしてみる。

処理ガス量(設計値)	1800~2250m ³ /min(30~37.5m ³ /s)
処理ガス温度 (設計値)	300℃ (最大)
集塵板面積 (設計値)	1331m ²
通過風速 (設計値)	1~1.25m/s
外形寸法	13m(L)×6.1m(W)×13.8m(H)
実際のガス量(測定値)	970m ³ /min (16.2m ³ /s)
SCA (設計値)	1331/(30~37.5)=44.4~35.5m ² /m ³ /s
SCA (実際)	1331/16.2=82.25m ² /m ³ /s

SCAは通常70以上は必要である。従って現状の運転時について見ると問題なく余裕のあるEPと言える。しかし排ガスの含じん濃度が高いのは、スタビライザ出口濃度t=180℃の下限設定が高すぎるためと思われる。

排ガス中含じん濃度を現状より下げる場合には、まず排ガス温度を下げるべくスタビライザでの散水量を増す必要がある。

現在中国でのセメント工場の排ガス中の含じん濃度基準は次の通りである。

表2.5.3 セメント工場排ガス含じん濃度基準 単位:mg/m³

	1級		2級	3級
	甲	乙		
煙突高さ				
30m	200	300	400	600
60m	300	400	500	800

しかし、今後新しく建設する工場や綿陽市の環境保護基準は厳しくなる方向にあり、含じん濃度は一律150mg/m³になる。

従ってスタビライザー、EP及びダスト輸送機を含めた改善計画を立て、EPの集塵効率を上げていく必要がある。

2.6 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ことにする。

2.6.1 ローラプレス及びセメントミル(立窯系クリンカ)

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。

但し、ローラプレスは1998年粉砕能力改善の為、後になって据付られたものである。またローラプレス自体は、クリンカサイロから引出されクリンカを予備粉砕し、予備粉砕されたものをダンパ調整によって、循環させる戻りフロー型のシステムである。

セメントミルの分級機は旧式（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。

分級機内部で粉末の分散と分級エア発生機能をもつロータは定速で回転する。大羽根にて上昇気流を発生させ、遠心力によってロータ先端より飛散した粉末は粒子重力と上昇気流風向力の差によって分級されている。

この型の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せざるをえない。

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。

次にセメントミル本体についてであるが、運転中の粉砕音が弱い。従ってミル本体最適運転状況下にはないと言える。先に述べた原料ミルとほぼ同じ事が言える。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。

又、クリンカ温度が高いので、ミル胴体に散水を行っているが、この方式でミル出口温度を下げる効果は低い。従って、外部の散水でなく内部に散水することを計画した方が良い。

ミル内部(1室)散水は温度低下と同時に粉砕効率向上にも役立つので、通常時は粉砕量の2.0%、最高2.5%の散水能力をもつ設備とする。但し、ミル停止時散水も自動的に止まるインターロッキングシステムを考慮しておく必要がある。

その他輸送機は遠心式バケットエレベータ及びスクリーコンベヤであり、メンテナンスの面から見ると運転寿命の短い設備で構成されている。

セメント粉砕部門及び立窯からクリンカサイロ間の輸送機についていえば、輸送速度の遅い誘導排出型バケットエレベータ、ベルトコンベヤ及びエアスライドの組合せが推奨される。

またクリンカサイロ引出しベルトコンベヤ付近の粉塵発生源対策が必要である。

セメントミル前ホッパの容量が大きい為に、同ベルトコンベヤは間歇運転となっている。ベルトコンベヤ稼働中は、開放型振動フィーダからの粉塵が多いし、サイロ筒体内である為に1m先も見えない程になる。安全対策上からも集合の集塵設備が必要である。更に同ベルトコンベヤは、起動警報を出すこともなく、再運転を始める為に危険である。起動警報装置を取付けるべきである。

2.6.2 セメントミル(回転窯系クリンカ)

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。

被粉砕物(クリンカ、石膏、スラグ、転送クリンカ)は、各々サイロから振動フィーダーで引出された集合ベルトコンベヤで直接ボールミルへ供給されている。混合割合は計量機はなく振動フィーダ及びダンパ式ゲートの開度によって調整されるが、ミルへの供給量は定量供給フィーダによって行なわれている。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。

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。

立窯系のセメントミルと同様にミル胴体に散水を行っている。粉碎フローの中に温度計を設置している個所もなく、日常は把握することはできないが、ミル出口部の温度管理は、ミル運転上必須条件であるので取付けるべきである。散水のやり方は立窯セメントミルと同じである。

ミルの実負荷は計算値から約315kWであり、設備動力380kWに比べて余裕あるものの、ボール充填率は現状で既に33%もあり、これ以上のボール投入はできない。

従って、ボール投入による増産の期待は無理であるが、分級機の据替えにより5%以上の増産の可能性はある。

今後は、分級機の据替えを主にセメントミルの近代化計画を策定していくべきである。

2.7 セメント出荷

1998年11月の調査時ではパッカはなく、セメント袋はセメントサイロ下部コーン部に袋差込みノズルを直に取付け、サイロからセメントを抜き出し人手によって袋詰め作業が行われていた。袋の計量は、横に置いてある台秤にて計り、過不足を袋の耳部分で増量及び抜き取りをし調整していた。人手による袋詰め作業能力は7袋/minであり、一個所当たりの出荷能力は約17～18t/hである。

セメント袋は、台車にてNo.1,2,3倉庫に仮置きされている。従ってトラックへの積み込みは仮置きされたものを再度、台車に積み替えてトラックに運搬しているので非効率的になっている。

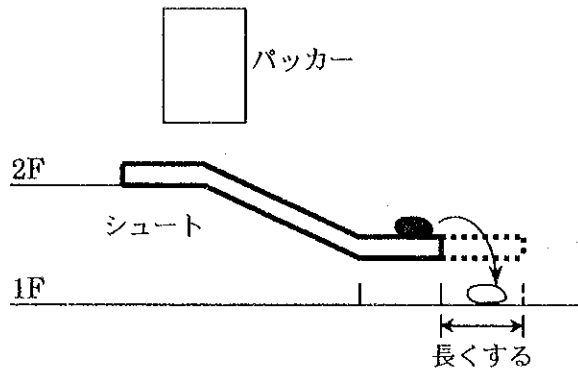
尚、倉庫の置場面積は次の通りである。

No.1 114m×39m 1584.6m²

No.2 43m×14.5m 623.5m²

No.3 50m×18m 900m²

1998年12月には省力化と能力アップのために30t/hパッカが2台入荷し稼働中である。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、破袋することが起っている。シュート先端を更に長くする改造が必要である。



2.8 試験設備

本工場の試験設備は他の生産設備と比較して全般的によく調えられている。従って日常管理においては試験結果の迅速性にやや欠けるが、充分行えるものである。

本工場試験設備の特徴は次の通りである。

試験設備は殆どが国産品であり蛍光x線分析装置、分光光度計、炎光光度計等のいわゆる機器分析に使用されている機器は備えられていない。

電気炉も最高温度1000℃のものであり焼成分析は実施できない。

又分析に良く使用される天秤は電子天秤でなく機械式である。分析時間の短縮と簡便のために直示式天秤の導入が望まれる。

一方、物理試験の80 μ m篩もエアージェットシーブ(Air jet sieve)ではなく、水篩で行われている。

3. 生産管理 (現状と問題点)

3.1 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。浮山水泥は国营工場であり、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とは言え、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、管理結果はとりまとめられ報告されており、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に活用されている。つまり組織なり人なりが着実に義務をは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その損失は凶り知れないと言える。

あらゆる業務にとってPDCAのサークルを着実に回すことが重要であり、管理とはこのサークルが絶えず動いている、動かしている事であり、現状維持は退歩であるとの信念のもとP(計画)後の動作をたえず迅速に行う事が必要であると言える。

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となり、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次のようになる。

	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)方針管理 ・ 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"> ・ 合格率の低い項目はバラツキ管理 ・ 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3.1.1 浮山セメント生産量等推移

	No. 1 立窯				No. 2 立窯				回 転 窯			
	生産量 (t)	運転時間 (h)	運転率 (%)	平均時産量 (t/h)	生産量 (t)	運転時間 (h)	運転率 (%)	平均時産量 (t/h)	生産量 (t)	運転時間 (h)	運転率 (%)	平均時産量 (t/h)
95年	51,738				62,723				55,488			
96年	55,581	6,726	76.8	8.26	61,070	6,423	73.3	9.5	55,903	7,583	86.6	7.37
97年	54,294	6,896	78.7	7.87	64,966	7,044	80.4	9.22	51,118	7,247	82.73	7.05
98年	54,018	6,629	76.7	80.5	60,780	6,586	76.2	9.10	54,314	7,571	85.4	7.23
97年 1月	5,223	642	88.3	8.14	5,510	595	79.9	9.27	4,224	613	82.4	6.9
2月	4,991	679	91.3	7.35	5,585	610	81.6	9.19	4,115	561	75.3	7.33
3月	4,150	551	82.0	7.52	5,187	516	84.2	9.16	4,038	598	88.9	6.76
4月	4,939	581	91.5	7.25	6,077	678	91.1	8.93	4,820	678	91.2	7.11
5月	4,922	626	84.1	7.85	4,579	523	70.2	8.76	4,547	631	84.8	7.20
6月	1,607	217	29.1	7.43	3,127	322	43.3	9.71	4,433	617	82.9	7.18
7月	5,469	662	91.4	8.27	6,086	623	86.1	9.77	4,362	643	88.8	6.78
8月	4,667	642	86.5	7.27	4,866	573	77.0	8.51	4,163	582	78.2	7.16
9月	2,567	343	46.0	7.50	5,457	642	86.3	8.50	2,605	406	54.5	6.42
10月	5,196	640	88.7	8.11	6,155	628	84.9	9.78	4,288	621	85.9	6.91
11月	5,866	630	94.2	8.31	6,955	632	87.5	9.60	4,700	645	89.8	7.28
12月	4,907	623	87.8	7.87	6,272	654	90.9	9.59	4,818	652	90.5	7.40
98年 1月	4,916	616	82.7	7.98	5,151	554	74.5	9.30	4,738	637	85.6	7.44
2月	5,244	665	89.4	7.88	5,471	627	84.3	8.72	3,014	653	74.3	6.53
3月	4,556	503	87.1	7.82	4,654	564	83.3	8.26	4,038	578	85.9	6.99
4月	5,454	666	89.4	8.19	6,044	560	87.4	9.30	5,124	689	94.0	7.33
5月	5,010	602	83.1	8.32	5,355	589	81.7	9.08	4,390	615	85.3	7.14
6月	5,122	532	71.5	9.63	4,911	532	71.7	9.24	4,130	589	79.1	7.02
7月	2,888	398	55.2	7.26	3,527	399	55.4	8.33	4,209	606	84.1	6.94
8月	3,802	415	55.7	9.10	4,200	544	73.7	7.65	3,212	432	58.1	7.34
9月	2,329	298	40.0	7.80	3,820	339	45.6	10.67	5,574	698	83.9	8.00
10月	4,737	635	88.2	7.45	5,640	637	88.4	8.86	4,818	666	92.4	7.24
11月	5,870	697	93.7	8.42	6,069	657	88.2	9.25	5,407	725	97.5	7.46
12月	4,092	602	83.6	6.79	6,138	584	81.0	10.53	5,060	683	94.8	7.41

出典：浮山セメント生産計画執行状況表(月報)

