

第II編 セメントセクター概況

1. 四川省・綿陽市の概要

1.1 四川省の概要

1.1.1 四川省の地勢

四川省は中国の西南部に位置し、東経97° 22'～108° 32'、北緯26° 03'～34° 19'の間にある。北は青海省、甘肅省、陝西省、南は雲南省、貴州省、東は重慶市、西はチベット自治区と接している。

西部はチベット高原の東縁にあたり、海拔3,000～4,000mに達する。東部は海拔約500mの盆地であり、その中に成都平原がある。

四川省は、東西に1,000km余り、南北に900km余りの大きさであり、面積は、48.5万km²である。これは、中国の総面積の4.9%にあたり、全国の省・直轄市・自治区の中で第5位の広さである。

四川省は昔から「天府之国」と呼ばれ、物資が豊富で交通も発達している。自然条件の多様性は多くの種類の農産物を生産可能にし、また鉱物資源の種類、量も豊富である。

四川省はまた中国における一つの重要な工業地帯であり、建国後工業建設が強化され、新しく発展した。そして中国の西南地区では最も発達した省となり、多くの種類の工業と新しく建設された工業基地がある。

1.1.2 四川省の気象条件

四川省の気候は複雑多様であり、盆地地域は亜熱帯湿潤気候に属し、冬季は暖かく、夏季が長い。西南の山地は乾季と雨季にはっきり分かれる。西南の高原地帯は冬季が長く、乾燥して寒い。

省全体年平均気温は、-1～19℃の間、最低気温は1月で-12～10℃、最高気温は7月で10～30℃である。

年間降雨量は1997年度において、600～1,300mmぐらいであり、省の中部、南部は比較的多く、北部は少なくなっている。

四川盆地の特色として、年間日照時間は短く、省の南部を除くと、800～1,300時間であり、これは中国の中でも貴州省と並んで最短の地域に属する。

1.1.3 四川省の社会的環境

四川省は12市、5地区、3自治州よりなり、人口は1997年末において8,265万人である。

四川省の総労働人口は、1997年末において、4,618万人であり、産業別では第一次産業に従事する者は、2,872万人(62%)、第二次産業911万人(20%)、第三次産業835万人(18%)となっている。四川省の労働力資源総数が5,368万人であるので、労働力資源利用率は86%となる。

第二次産業従事者の内、製造業に従事する者は、504万人であり、この内セメント産業に従事する者は約10万人である。これは全製造業従事者の2%にあたる。

1997年の四川省の全職員と労働者の平均賃金は、年間5,626元であった。この内製造業は、5,466元であった。最も高いのは地質調査・水利管理業の8,208元、次いで科学技術・総合技術サービス業の8,092元、金融・保険業の8,021元であり、最も低いのは、農林・牧畜・漁業の4,418元であった。

四川省の賃金上昇率は1997年は前年に比して、名目上7.8%、消費価格指数を考慮した。実質賃金上昇率は2.6%であった。

1997年末の全住民の貯蓄総額は、1,548億元で、この内都市部住民は1,112億元、農村部住民は436億元となっている。総額で前年に比べて240億元(18%)の増加である。

1.1.4 四川省の産業・経済

四川省全体の1997年度国内総生産は、3,320億元であり、これは前年に比べて11.2%の増加であった。第一次産業では、919億元で6.7%の増加、第二次産業では、1,385億元で12.7%の増加、第三次産業では、1,015億元で、13.3%の増加であった。第二次産業の内、1,175億元が工業で、210億元が建設業であった。

また省民1人当りの1997年度の国内総生産は、4,029元であった。

1997年の工業総産値は、3,469億元であり、前年に比べて16.9%の増加を示した。この内、軽工業分野が1,729億元、重工業分野で1,740億元であった。

四川省全体で1997年度に949億元の社会固定資産投資が行われた。経営形態別では、国有部門に526億元(56%)、集体部門に128億元(13%)、個人部門に160億元(17%)、その他部門に135億元(14%)となる。また投資目的別では、基本建設に440億元(46%)、更新改造に118億元(12%)、不動産開発に100億元(11%)、その他に291億元(31%)となっている。

上記基本建設に投資された440億元の内、149億元(34%)が電力、ガス及び水の生産・供給部門に投資された。また89億元(20%)が交通、運輸、倉庫及び郵便・通信部門に、製造業には40億元(9%)が投資された。

また更新、改造に投資された118億元の内、108億元(92%)は、増産、省エネルギー、品種の増加、品質向上などの生産性を良くする目的のために投資された。

四川省の主要鉱工業製品の生産量は下記の通りである。

表 1.1.1 1997年四川省主要鉱工業産品生産量

商品名称	単位	生産量	対前年増加率(%)
原炭	万t	6,223	1.7
原油	万t	23	9.3
ガソリン	万t	6.2	29.0
ディーゼル油	万t	5.7	2.7
天然ガス	億m ³	80	6.6
発電量	億kWh	492	3.4
銑鉄	万t	491	2.0
鋼材	万t	441	2.3
セメント	万t	2,351	6.9
木材	万m ³	403	1.8
化学肥料	万t	252	-7.4
自動車	輛	23,027	-4.2
カラーテレビ	万台	5,826	-

1.1.5 四川省の開発計画

四川省の次世紀につながる開発発展計画は、経済効率を重視し、経済構造を改善して、経済発展のスピードを上げ、環境を改善し、持続的発展を可能とすることを骨子とするとしている。

このための戦略として重要なものは、農業、交通、エネルギー、教育及び科学技術の強固な基礎を築くこと、そして、電子情報、機械冶金、建築建材、飲料食品、化学医療、観光の主要産業を強化することであるとしている。また成都を中心に綿陽、徳陽、楽山、内江を含んだ成都平原経済圏を作り、一方攀枝花・西昌地区と四川省南部地区の資源の開発を加速することを計画している。

1996年に始まった四川省の第9次5ヵ年計画によれば、2000年末までに国内総生産を4,034億元にし、年平均伸び率を10%とし、1人当りの国内総生産を1980年の4倍の4,770元とするとしている。

また5年間の固定資産投資の累計を7,500億元、蓄積外資を80億米ドル以上、消費物資の総販売額を3,000億元、輸出総額を45億米ドル、都市部住民の1

人当りの生活費収入を年5,000元、農民の1人当りの純収入を1,700元とし、住民が快適な生活を楽しむようにしている。

1.2 綿陽市の概要

1.2.1 綿陽市の地勢

綿陽市は四川省の北部に位置し、東は南充市、南は徳陽市、遂寧市、西は阿具チベット族自治州、北は広元市及び甘肅省に接している。

綿陽市は涪城区、游仙区、江油市、梓潼県、三台県、平武県、北川県、安県、塩亭県の2区1市6県よりなる。市の面積は20,249km²である。

本市は四川盆地の西北の縁にあり、西北側は山地であり、東南側は丘陵、平原となっている。西北側の山地はチベット自治区、青海省、甘肅省まで延々と連なり、高い山が林立している。また深い森林が分布している。丘陵平原は平坦である。

綿陽市の中心部は海拔500mぐらいの平原部にあり、またセメント工場の大部分が位置する市の西部と北部は海拔500~800mの平原及び丘陵部となっている。

1.2.2. 綿陽市の気象条件

四川盆地に位置する綿陽市は、亜熱帯湿潤気候に属し、四季がはっきりしている。中国内陸部としては比較的雨量が多く、高温期と多雨期が基本的に一致している。年平均気温は、14.7~17.3℃、最低気温は4~5℃(1月)、最高気温は32~34℃(7月)であり、年平均相対湿度は71%である。

四川盆地の特色として、年間日照時間は短く、北部に位置する綿陽市も1,100~1,300時間であり、これは中国の中でも最短の地域に属する。

綿陽市の1997年の月平均気温、月日照時間及び月降雨量は次の通りである。

表1.2.1 1997年綿陽市気象データ

月	月間平均気温(℃)	月間日照時間(時間)	月間降雨量(mm)
1月	6.7	74.1	10.4
2月	7.8	27.6	17.1
3月	13.1	71.4	37.9
4月	16.9	114.4	129.9
5月	22.6	143.3	92.4
6月	23.8	111.7	80.3
7月	26.5	143.7	112.9
8月	27.4	184.6	93.0
9月	21.7	114.8	84.4
10月	17.6	106.7	10.0
11月	11.5	31.6	8.5
12月	6.4	23.9	3.7
年平均または総計	16.8	1,147.8	680.5

出典：四川統計年鑑1998年

1.2.3 綿陽市の社会的環境

各区・市・県の概要は下記の如くである。

表1.2.2 綿陽市行政区概要

区・市・県名	鎮・郷数	面積(km ²)	人口(万人)	位置
涪城区	7鎮、2郷	598	47余	市区西部
游仙区	12鎮、2郷	972	42余	市区東部
江油市	20鎮、17郷	2,719	83余	市北部
安 県	9鎮、11郷	1,404	47余	市西部
北川県	3鎮、13郷	2,867	15余	市西部
梓潼県	11鎮、11郷	1,439	38余	市東部
塩亭県	14鎮、12郷	1,648	60余	市東南部
三台县	31鎮、9郷	2,661	142余	市南部
平武県	9鎮、10郷	5,948	18余	市西北部

出典：四川省実用地図帳(1998年3月版)

綿陽市の地図は別添資料1.2.1綿陽市地図参照のこと。

綿陽市の労働人口は1997年末現在で292万人であり、産業別では第一次産業に従事する者、178万人(61%)、第二次産業60万人(21%)、第三次産業54万人(18%)となっている。この総労働人口は前年の1996年に比べて2.2%の増加であった。第二次産業従事者の内、製造業には37万人従事しており、更

にこの内の1.2万人がセメント産業の従業員となっている。

綿陽市の1997年における都市、鎮の職員と労働者の平均賃金は、年間5437円で、名目上前年に比べて8.3%の増加であるが、消費価格指数を考慮した実質賃金上昇率は、3.1%であった。国有企業では1.6%、集体企業では1.7%、私有を含めたその他企業では18.4%であった。1997年の綿陽市の実質賃金上昇率3.1%は、四川省平均の2.6%を上回っている。

1997年の市民一人当たりの消費支出は年間3597円で、価格上昇要素を差し引けば前年比実質14.5%の伸びであった。

1997年の都市、鎮の住民の貯蓄残高は95億元であって、年初に比べて18.2億元増加した。伸び率は23.7%であった。

1.2.4 綿陽市の産業・経済

第8次5ヶ年計画期間中、綿陽市の国内総生産は年平均14.5%の伸びを示した。1996年以降も経済発展は相変わらず好調で、1997年の全市国内総生産は、前年に比べて15.4%増加し、総額275億元に達した。これは四川省では省都成都市に次いで第2番目である。

1998年上半期は全体的な経済不景気と、アジア金融危機の影響を受けたものの、市としては経済の安全成長を持続した。上半期国内総生産は123.65億元であり、昨年同期に比べて11.6%の伸びを示した。

1998年7月までに工業生産総額は、163.64億元を実現した。前年の同じ時期に比べて28.4%の増加であった。これは四川省全体の増加率に比べて17.6%高く、省内では第1位であった。

1997年、綿陽市地方財政収入は14.05億元でその中、工商税収入が6.59億元、農牧税収1.0億元、国有企業所得税4.5億元などである。1998年上半期綿陽地方財政収入は、8.6億元で、その中増値税が1.32億元である。

綿陽市は安定した工業基盤、特に国有企業による基盤を有している。現在の綿陽市は電子工業を先頭にし、金属、機械、食品、建材、紡績及び化学工業が整っており、この7種類の工業で全市工業の資産の80.98%を占め、固定資産は、59.67%を占めている。また工業生産総額は、88.63%、製品の販売収入は、88.98%、利税は88.63%、利益は104.37%を占めている。

各企業の中で長虹公司を初めとする電子工業が大きな地位を占め、工業生産額と販売収入はそれぞれ61.62%と61.25%を占めている。

40年前に綿陽に設けられた国営の軍事工場である長虹機器廠を前身とする長虹公司は改革開放以来20年の間に大飛躍を遂げ、現在ではカラーテレビの年産900万台(1998年)を誇る中国第1位のテレビメーカーである(世界でも第1位)。カラーテレビの他に年間300万台のVCD、50万台のエアコン、200万平方メートルのプリント基板、1000万台の変圧器等も生産している。カラーテレビの国内市場占有率は35%に達する。1997年の生産総額は約200億元、利税額約30億元であった。又1998年に長虹公司が綿陽市に納めた税は9億3千萬元であった。

長虹公司の生産総額は綿陽市のその60%、四川省のその11%を占めており、双馬セメントの約20倍に達する。

綿陽市には上記長虹公司を含め58社の大型中型企業と16社の県属小型重点企業があり、この74社の中で国有企業が35社、集体企業7社、私営企業は1社、香港、マカオ、台湾及び外国投資企業が4社ある。

1997年末には、この74社の企業総資産総額は、439.28億元に達し、全市工業企業のその84.64%を占めた。固定資産は131.59億元で77.2%を占めた。流動資産は、237.88億元で89.56%を占めた。

74社の負債率は、63.7%で全市工業の66.5%より2.8%低い。

74社の資本金は46.22億元で、全市工業企業の72.13%を占める。その中、国家資本金36.62億元、集体資本金は3.55億元、外国資本金1.36億元であって、それぞれ全市工業企業の79.23%、7.68%、2.94%を占めている。

74社の現有従業員は、13.4万人である。特に長虹公司は生産規模の拡大に伴って既に2.7万人を雇用し、市の就職問題の解決に貢献した。1997年74社が納めた各種税金は13.02億円で、全市財政収入の56.58%を占め、綿陽市財政収入の主要来源となった。

綿陽市の1997年末工業生産総額は、360.39億元であり、前年に比べて36.8%増加した。1998年上半期は、268.9億元に達し、前年同期と比べて17.8%増加した。この内第二次産業の増加幅は四川省で第1位である。

各産業の伸び率を見れば、1997年度第一次産業の増加額は69.5億元で、5.5%の増加、第二次産業は、119.7億元で21.4%増加、第三次産業は、85.8億元

で、12.7%の増加であった。

全体の状況を見れば、第二次、第三次産業の発展は相変わらず早いペースで進んでいる。

1.2.5 綿陽市の開発計画

綿陽市は将来に向かって工業化を強く推進し、産業構造調整と構造の近代化を促進するために「3115科学技術工程」計画を進める方針である。またインフラを整備し、投資環境を更に改善し、綿陽市の大都市としての骨格を形成することを目指している。新しいインフラの重点プロジェクトとしては、高速道路建設、宝成鉄道複線化、綿陽空港の建設、河川の洪水防止対策工事、旧都市部の改造工事などが既に着手または計画されている。

綿陽市は産業構造調整の基本原則と今後進むべき方向を次のように考えている。

- 引続き農業を強化し高効率農業の発展に力を入れる。
- 工業の主導的地位を更に強化し、インフラなど基礎施設の建設を優先する。
- 基礎産業のネックとなっている制約を緩和する。
- 電子工業を更に強化し、ハイテク産業を積極的に発展させる。
- ハイテクと先進技術を積極的に取り入れて伝統産業を改造する。
- 第三次産業を発展させ、新しい分野を開拓する。
- 公平な競争をあくまで維持し、競争の中で企業の活力を涵養する。
- 新しく興す企業は最初から新しい高い技術を取り入れて出発させる。そしてその技術が周囲に広く普及し応用されるように図る。これによって遅れた技術を淘汰する。また企業が自発的に技術進歩を図れる様構造改革を行なう。

上記産業構造調整を行なうために、第9次5ヶ年計画期間（1996～2000）中に、電子工業を先導役として、機械、金属、建材、食品、紡績、化学工業などを柱とした加工工業を更に強化し、また新しい産業、例えば電子情報、自動車、新材料、化学工業（バイオを含む）の発展に力をいれるとしている。そして2000年には、科学技術の経済成長に対する貢献度を更に上げ、科学技術成果の応用、普及を更に進め、ハイテク産業の生産額が、全市

農工業生産総額の中に占める割合を50%とする。綿陽の第9次5ヶ年計画中の重点技術改造プロジェクトは下記、表1.2.3の如くである。

表1.2.3 綿陽市“九五”一部重点技術改造プロジェクト

業種	公司	建設内容	総投資 (万元)	“九五”投資 (万元)	新增 生産能力
機械	新華ディーゼル集团公司	491系列ガソリン機能力年 15万台に拡大	17,500	17,500	12万台
	東方絶縁材料集团公司	耐高温電工フィルム及PP 平膜プラントを導入工場 建物を修理建設	18,000	18,000	4,000t
	綿陽自動車方向機工場	自動車方向機新品開発と 規模拡大	15,000	15,000	40万t
	朝陽機械工場	小型車品種を増加し生産 能力を拡大する	14,550	14,550	20万輛
	三泰車輪有限公司	オートバイ車輪網と車輪 を開發生産	18,000	11,900	TTL 900万セット
建材	双馬セメント集团公司	5号窯を建設	13,000	5,700	セメント 30万t
	江油市鉄松公司	特殊セメント生産ライン	15,000	15,000	セメント 30万t
	市新型建材工場	壁地レンガ生産ライン	6,000	6,000	80万米
冶金	長城特殊鋼公司	50万t新鋼廠建設	172,019	116,019	50万t 鋼材

出典：1998年9月国家経貿委経研中心課題組「四川省綿陽市セメントセクターに係る調査報告」

上表の重点技術改造プロジェクトの中には、綿陽市の最大企業である長虹公司のプロジェクト計画は入っていない。長虹公司は綿陽市政府の管轄下にあるが、実際には綿陽市政府は長虹公司に対して協力とサービスを提供するのみとなっている。このため開発計画、投資計画等は長虹公司が独自に決定し計画を実施している。このため長虹公司の開発計画は綿陽市政府の開発計画には入っていない。

2. 四川省におけるセメント分野の概要

2.1 セメント分野の概要

四川省の1992年～1997年の年間セメント生産量は次の通りであった。これには重慶市の分は含んでいない。

表 2.1.1 四川省1992～1997年セメント年間生産量

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
年間生産量(万)	1,486	1,692	1,845	1,930	2,199	2,351
伸び率(%)	—	13.9	9.0	4.6	13.9	6.9

出典：四川統計年鑑1998年度

1997年度において、四川省のセメント年間生産量2,351万トン是全国年間総生産量の4.57%を占め、全国で第7位であった。

また1997年度の1人当りの年間セメント消費量は284kgであり、これは中国の全国平均推定406kg(1996年度は388kg)に比べて低い水準にある。

四川省内のセメント工場は453工場あり、設計セメント年間生産能力は3,389万トンである。

生産様式は、回転窯93基、内訳は湿式回転窯22基、NSP回転窯(窯外分解炉付乾式回転窯)35基、その他乾式回転窯36基となっている。

立窯は合計532基で、機械式立窯510基、普通立窯22基である。最も多い機械式立窯のサイズ別では、窯径3m 41基、2.5～2.9m 123基、2.2～2.4m 150基、2.0～2.1m 144基、1.9m以下52基である。

年間生産能力が80万トン以上の工場が4工場あり、1997年において、367万トン生産した。これは省全体の年間セメント生産量の15.6%を占める。

生産能力20万トン以上の工場は、25工場である。

小規模セメント工場の平均年産能力は、5万トン以下で、これは全国平均の5.6万トンより低い。

四川省の年産能力80万トン以上の大型4工場の1997年のセメント生産実績は下記の通りである。

表 2.1.2 四川省大型4工場1997年度生産量

工場名称	年間生産量(万t)	設計年間生産量(万t)
金頂集団	126.54	130
双馬集団	103.46	130
渠江水泥廠	77.04	80
渡口水泥廠	60.07	80
計	367.11	420

出典：双馬セメントデータ

2.2 開発計画

四川省の開発計画によれば第9次5ヵ年計画において、国内総生産について年伸び率10%を維持して、2000年には4,034億元にするとしている。これは全国の計画平均伸び率を超えるものである。また鉄道部の出した戦略方針によれば、1998年以降5年以内に達成鉄道の着工、宝成鉄道の複線化、成昆鉄道の電化、渝達鉄道の電化、内昆線と達万鉄道の着工など、総建設規模は1,950kmになり、総額約400億元の投資を計画している。

上記のような背景から、四川省の「九五建材計画と2010年長期目標」によれば、第9次5ヵ年計画期間中(1996～2000年)のセメント生産能力増加は年産80万トン、2000年から2005年の間では年産360万トンの能力増加を計画している。

もしこれが計画通りに進めば、2000年には72～76万トン、2005年には396～418万トンのセメント増産が可能としている。

現実にはフランスのセメントメーカー、ラファージェ社が合弁で都江堰に2001～2002年完成を目標に年産150万トンの工場を建設している。

2.3 需要状況・予測

四川省全体のセメント需要は、1993年以降1997年までの5年間は9%を越す高い伸び率で伸びてきた。これは四川省が中国における一つの重要な工業地帯であるということ、中国政府が西南地区の最大で最も発達した省としての四川省に対して、西南地区発達の要として投資を行ってきたためであると思われる。

今後も四川省のセメント需要に着実な伸びが予想されるが、四川省政府の予測によれば、2000年には年間3,000万トン、2005年には3,650万トンの需要を予測している。

これは1997年の年間生産量、2,351万トンがほぼ需要量に等しいと仮定すれば、2000年までの需要伸び率は年平均8%、2001年から2005年までは4%ぐらいを想定している。人口増加率を毎年0.3%と想定すると、2005年には四川省の総人口は8,465万人ぐらいとなり、2005年の年間需要予想3,650万トンを1人当りの年間セメント消費量に換算すると、431kgとなる。

この数値は中国全体の1997年度で1人当りの年間セメント消費量が406kgであることを考えれば、決して過大な数値ではないと思われる。

上記の年間セメント需要予想と2.1及び2.2で述べた四川省の生産実績、増産計画とを比較すると、2000年で約570万トン、2005年で約880万トンのセメントが不足し、隣接の重慶市及び他省より供給されることになると思われる。

3. 綿陽市におけるセメント分野の概要

3.1 セメント分野の概要と問題点

綿陽市のセメント工業は、1970年以前は2社しかなかった。(現在の双馬セメントと江油市馬角鎮のもう1社)。そして1950年代60年代には年間60万トンくらいのセメントが不足していた。

しかしながら、1970年代の後半より今日までこの地域のセメント工業は急速に発展し、現在では48社の企業がある。そして合計年間セメント生産能力は504万トンである。1996年、1997年及び1998年の年間セメント生産量は、それぞれ283.6万トン、286万トン及び310～320万トンである。これは四川省の中では省都成都市について第2位であり、省の年間セメント生産量の12.2%である。

綿陽市内での需要は、過去4年間で年間240～280万トンで、それ以外の綿陽市で生産されたセメントは、成都市、周辺都市及び農村に出荷される。

綿陽市内の、セメント工場の規模は、年産能力20万トン以上5工場、10万トン以上12工場、5万トン以上7工場、2～4万トン24工場である。

最大の双馬セメント(年産130万トン)を除くと、1工場平均年産能力は7万トンである。これは、山東省、江蘇省の約10万トンより低い。

製造様式の内訳は、

- 回転窯17基 : 湿式ロング5基 (双馬セメント)、予熱機なし6基
予熱機付6基(内筒式予熱機付5基)
- 普通立窯 : 4基
- 機械式立窯 : 窯径3m 10基、2.5～2.9m 12基、2.2m 9基、2m 11基、1.7m 7基

綿陽市で生産されているセメントは、現在回転窯によるものが40数%、残りは立窯によるものである。

生産されたセメントの品種別では425普通珪酸塩セメント75～80%、525普通珪酸塩セメント15～20%、その他5%である。

綿陽市で生産されるセメントの品質は、四川省及び全国に比べて良い方であると考えられている。

綿陽市のセメント生産に於けるエネルギー消費量は1997年度で、

- 石炭使用標準原単位（発熱量7,000kcal/kgの石炭に換算して）

回転窯+機械式立窯	:	171.09kg/t-cl'
全国平均	:	148kg/t-cl' (1996年)
四川省平均	:	158kg/t-cl' (1996年)

- 電力使用原単位

回転窯+機械式立窯	:	105.3kWh/t-cement
全国平均	:	95.9kWh/t-cement (1996年)
四川省平均	:	105kWh/t-cement (1996年)

セメント生産に於ける綿陽市の労働生産性は1997年度で、

綿陽市平均	:	245.29トン/年・人
全国平均	:	208トン/年・人 (1996年)
四川省平均	:	123トン/年・人 (1996年)

綿陽市のセメント工場のエネルギー消費量は、石炭使用量、電力使用量とも全国平均及び四川省平均より劣っている。特に石炭使用量は大きな差がある。

これは綿陽市のセメント工場の設備が総体的に古いタイプであるのが原因で、また小さな工場が多いことも一因と考えられる。この差は中国におけるセメント生産先進地域である、山東省、広東省、江蘇省などに比べると更に大きくなる。

綿陽市のセメント工場の労働生産性は、四川省あるいは中国西南地区では良い方であるが、山東省、広東省、江蘇省に比べると一定の距離がある。

綿陽市のセメント産業は現在多くの問題点を抱えている。すなわち次のごとき問題点である。

- 小規模な企業が分散しており、年産能力は10万トン以下の工場が30以上ある。そのため1998年10月以前には、市場の競争が激しく、30

工場近くが生産を停止していた。11月以降は国家政策により需要が増加し、価格が上昇したのでまた生産を再開している。

- 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こともある。補助設備も不備である。
- 回転窯で生産するセメントが全体の40%強しかない。
- 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、少数の企業では利益が上がっているが、多数の企業は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。

3.2 綿陽市内にある全セメント工場の名称・所在地・能力など

綿陽市にある全セメント工場の概況は下記表3.2.1綿陽市セメント企業概況に示すごとくである。

表3.2.1 綿陽市セメント企業概況

序 号	企業名称	所在地	所有権	従業員数(人)	年生産能力(万t)	窯の様式	窯数(基)	1998年セメント生産量(万t)	1998年販売額(万元)
1	四川省双馬水泥集团	江油市二郎廟鎮	国有	2,686	130	回轉窯	5	118.55	32,202
2	綿陽市劍門水泥集团	江油市馬角鎮	破産	1,024	20	機立窯	3	11.21	2,106
3	安県浮山水泥集团	安県桑棗鎮	国有	813	23	回轉窯 機立窯	1 2	19.5	3,645
4	安県銀河建化集团	安県睢水鎮	国有	614	25	立窯 回轉窯	2 1	18	1,273
5	綿陽市涪江鋼鉄廠老坪坝水泥廠	江油市老坪坝鎮	破産	273	20	回轉窯	2	8.4	1,815
6	江油市盛達水泥廠	江油市馬角鎮	集体	250	10	機立窯	2	8.6	1,894
7	江油市武都水泥廠	江油市武都鎮	集体	386	8.8	機立窯	2	12	2,417
8	江油市水泥廠	江油市馬角鎮	集体	192	4.4	機立窯	1	3.71	686
9	成都鐵路總局水泥廠	江油市馬角鎮	国有	241	4.4	機立窯	1	4.3	955
10	成都鐵路分局水泥廠	江油市馬角鎮	国有	153	6	機立窯	1	5.3	1,078
11	9786工廠	江油市二郎廟鎮	国有	449	12	機立窯	2	5.4	1,214
12	江油市鉄松水泥有限公司	江油市中坝鎮	私营	283	14.8	回轉窯 機立窯	1 1	7.6	1,566
13	江油市白松水泥有限公司	江油市三合鎮	私营	289	9	回轉窯	2	3.4	1,216
14	江油市長城水泥廠	江油市三合鎮	集体	189	3.2	機立窯	1	2.6	517
15	平武県水泥廠	平武県響岩鎮	国有	194	6	普立窯 機立窯	1 1	2.31	473
16	江油市龍鳳水泥廠	江油市龍鳳鎮	股份制	368	12	機立窯	2	11.65	2,786
17	江油市厚坝水泥廠	江油市厚坝鎮	集体	230	10	機立窯	2	7.5	1,658
18	江油市小溪坝水泥廠	江油市小溪坝鎮	集体	183	4	機立窯	1	3.1	624
19	江油市明鏡水泥廠	江油市二郎廟鎮	私营	74	1	普立窯	1	1.8	467
20	江油市蜀江水泥廠	江油市馬角鎮	私营	81		半機立窯	1	1.9	498
21	江油市広勝水泥廠	江油市三合鎮	閑閉	76	1	普立窯	1	—	—
22	江油市彰明水泥廠	江油市彰明鎮	破産	105	2	機立窯	1	—	—

序号	企业名称	所在地	所有権	従業員数(人)	年生産能力(万t)	窯の様式	窯数(基)	1998年セメント生産量(万t)	1998年販売額(万円)
23	江油市驕馬水泥廠	江油市中坝鎮	私營	340	7.6	回轉窯 機立窯	1	3.6	1,008
24	江油市長鋼四分廠建化水泥廠	江油市武都鎮	集体	61	1.3	普立窯	1	0.87	379
25	安県五一水泥廠	安県界牌鄉	国有	206	10	機立窯	2	10.65	2,384
26	安県汶江水泥廠	安県桑棗鎮	集体	320	12	機立窯	2	8.9	1,505
27	安県交通水泥廠	安県桑棗鎮	集体	192	14	機立窯	2	5.71	1,267
28	安県棕樹集團有限公司	安県雒水鎮	私營	117	12	機立窯	2	7.5	1,317
29	北川県水泥廠	北川県麻柳鎮	私營	192	10	回轉窯	1	3	619
30	北川県擂鼓鎮水泥廠	北川県擂鼓鎮	私營	185	5	機立窯	1	2.4	504
31	北川県特種水泥廠	北川県擂鼓鎮	国有	167	5	回轉窯	1	2.6	593
32	塩亭県水泥廠	塩亭県馮河鄉	集体	65	2	普立窯	1	0.56	183
33	梓潼県水泥廠	梓潼県長柳鄉	集体	67	2	機立窯	1	2.1	472
34	梓潼県仙峰水泥廠	梓潼県仙峰鄉	集体	89	2	機立窯	1	3	657
35	綿陽市川馬水泥廠	綿陽市游仙区石馬鎮	集体	335	10	機立窯	1	2	486
36	綿陽市海天水泥廠	安県黄土鎮	集体	330	20	機立窯	2	3.2	764
37	綿陽市涪城水泥廠(粉磨站)	綿陽市南山寺	私營	30	1	機立窯	1	3	715
38	三台県粉磨站	三台県東河路鎮	私營	28	2	機立窯	1	2.5	583
39	江油市化工廠水泥分廠	江油市三河鎮	集体	70	3	機立窯	1	3	715
40	北川県桂溪水泥熟料廠	北川県桂溪鄉	集体	35	2	機立窯	1	2.5	583
41	綿陽市花園粉磨站	綿陽市火車客站	破産	91	2	機立窯	1	—	—
42	綿陽市神禹水泥公司	綿陽市永興鎮	停産	40	1	機立窯	1	—	—
43	安県黄土粉磨站	安県黄土鎮	私營	30	1	普立窯	1	—	—
44	江油市川西北粉磨站	江油市三合鎮	集体	51	3	機立窯	1	—	—
45	安県花荻水泥粉磨站	安県花荻鎮	閑閉	40	1	普立窯	1	—	—
46	塩亭県西河粉磨站	塩亭県西河鄉	閑閉	38	1	普立窯	1	—	—
47	綿陽市聖水水泥廠	綿陽市聖水寺	私營	37	2	機立窯	1	2.64	617
48	塩亭県塩石粉磨站	塩亭県塩石鄉	停産	29	1	普立窯	1	—	—

出典：綿陽市重工業局「綿陽市水泥行業概要」

3.3 開発計画

綿陽市政府はセメント産業は綿陽市にとって重要な産業であり、発展させねばならないと認識し、市幹部はこのことを重要視している。しかしながら3.1で述べたごとく多くの問題を抱えているのが現状である。

このため綿陽市政府は中央政府が提起した2.2で述べたごとき、セメント産業の構造調整構想に従い、セメント生産の総量規制と構造調整を行うとしている。

すなわち、

- 総量規制としては2000年迄に生産量400万トン/年以下とする(98年は310~320万トン/年、97年は286万トン/年であった。
生産能力は現在500万トン/年)
- 構造調整としては1997年末より5年をかけて行う。例えば直径2m以下の立窯は1999年末迄に閉鎖、直径2.2m以下の立窯は2000年末迄に閉鎖するのが国家の方針であるが、市はこれより2年遅れて実施する。
すなわち上記立窯の閉鎖に当たっては、次のような難しい問題があるので国の方針より市は2年遅れる。
- 綿陽市の管轄下の市及び鎮の政府が税収源の減少を恐れて小さな工場を保護している。
- 金融機関が既に金を融資しているので、閉鎖すれば回収が困難になる。
- 個人で小さな工場を買収した人が政府と結託して反対している。

上記綿陽市の方針を進めるために次の施策を行うとしている。

- 宣伝と教育を強化する。セメントセクター近代化の道は非常に長い。
先ず協力してもらうための教育と宣伝を行う。

- 環境保護、技術管理、工商の各部門と連携を強化して法律の執行を強化する。
- 環境基準、品質基準に違反したものは期限付きで改善を指示し、できない時は警告、罰金、営業許可書の取り消しを行う。
- 試験室の許可書の更新の際などに厳しく検査を行い許可証の発行を厳しくする。
- 今年国が新しいセメント基準を作成し、来年から実施段階に入るが、これにより品質基準が今より厳しくなる。これを実施すると小さい工場の多くが基準についていけない。
- 工場の閉鎖に対しては国及び省に対し相当の政策の実施を要求している。例えば閉鎖のための費用の負担など
- 市場競争に頼る、例えば品質とコストの競争に勝たなければ淘汰される。大企業を拡大育成し、コストを下げれば小さい企業は淘汰される。
- 10万トン/年以上の規模の将来性ある企業の技術改造を行う。
- 大きなセメント集団を作る。集団化による資産の再編を行い、資本構造の最適化を実現する。
- 対外開放を進め、資本及び技術の導入、情報の交流強化、知識の導入など行う。

上記綿陽市政府の構想に対して、各セメント企業経営者は同意しているわけではない。大きい規模の工場の経営者は、市場競争によって小さい効率の低い工場は自然淘汰されるのが当然であり、またそのような小さい工場を市政府の方針によって集団化するために、自分のグループに取り入れることには反対している。すなわち大きな規模の工場は小工場を取り入れることにより企業の体質が低下することを恐れている。

一方立窯によるセメント生産を主体とした、小工場の経営者は現在の好調

なセメント販売状況下で立窯の直径の規制を逃れるため、直径の拡大及びそれに伴う設備の改造を進めている。また将来の立窯、回転窯の増設を考えている経営者もいる。このように小工場の経営者は生き残るための施策を講じている。

市政府とセメント企業の経営者の間では長期的には効率、環境、省エネルギー、労働生産性を考えれば、先進国、東南アジア諸国及び世界で採用されている最新式乾式セメント製造方式が最適であると考えているが、具体的方策については資金面のこともあり、全く無いのが現状である。

3.4 需要状況・予測

綿陽市のセメント生産能力、生産量及び需要量の1995年～1998年の実績と1999年～2005年の予測値は表3.4.1の通りである。

表3.4.1 綿陽市セメント生産能力、生産量、需要量、実績予測推移表

単位：万t

年	企業数	生産能力	生産量	綿陽市内需要量	綿陽市外出荷量
1995	37	375.6	276.9	265.5	11.4
1996	40	390.6	298.1	282.5	15.6
1997	46	461.5	287.6	238.0	49.6
1998	48	471.0	326.6	243.7	82.9
1999		471.0	376.8	220.0	124.3
2000		501.0	400.8	237.6	134.2
2001		486.0	388.8	256.6	145.0
2002		471.0	376.8	277.1	134.9
2003		471.0	376.8	299.3	130.3
2004		471.0	376.8	323.3	140.7
2005		471.0	376.8	349.1	152.0

出典：綿陽市重工業局「綿陽市水泥行業概要」他

綿陽市セメント需要量は1995年、1996年は順調な伸びを示したが、1997年に亘って前年比84.2%と大幅に落ち込んだ、1998年には前年比2.4%の伸びを示したが未だ1995年の水準に達していない。これはアジア諸国の経済危機の影響が中国にも1997、98年と影響を与えたためであり、1998年の第四4半期以降、中央政府の内需拡大策により漸く需要が回復してきたことによる。

1999年においては大型工事が終了することもあるが、1998年より約23万トン少ない220万トンを想定している。しかしその後は2000年からは前年比の伸び率8%で想定している。

もし2000年以降の前年比伸び率を6%とすると2005年の予想需要量は315万トンとなり、また5%とすれば295万トンとなる。

一方綿陽市各地区別のセメント需要量は下記の通りである。

表 3.4.2 綿陽市各地区別セメント需要量

単位：万t

地区名称	1995	1996	1997	1998
涪城区,游仙区	103.4	112	104	113
江油市	93	85	71	76
安 県	32.1	34	25	21
梓潼県	7	12.6	8.6	9.3
平武県	4	8.6	3	2
北川県	2	2.6	3	2.1
三台県	16	20.5	17	14.5
塩亭県	8	7.2	6.4	5.8
計	265.5	282.5	238	243.7

出典：綿陽市重工業局「綿陽市水泥行業概要」

綿陽市民1人当りの年間セメント消費量は1997年465kg、1998年476kgとなっている。これは四川省の1997年の284kg、中国全体の約400kgに比べると多い。また涪城区、游仙区の市区部のみをとれば1997年、1,169kg、1998年1,270kgとなる。

綿陽市の1995年から1998年の品種別セメント需要量は下記の通りである。

表3.4.3 綿陽市品種別セメント需要量

単位：万t

品 種	1995	1996	1997	1998
普通珪酸塩セメント425	198.6	216.3	175.6	180
普通珪酸塩セメント525	60.8	59	50.4	54
中庸熱珪酸塩セメント	4.1	6.2	8	5.7
白色セメント	2	1	4	4
計	265.5	282.5	238	243.7

出典：綿陽市重工業局「綿陽市水泥行業概要」

国際的規格の水準に近い品質の525セメントの生産量は1995～1998年を通じて全体の21～23%である。これは中国全体の約10%(1995年度)に比べて多い。しかし国際水準に比べれば品質の面で大きく劣っていると言わざるを得ない。

4. 綿陽市におけるセメント分野に属する主な工場の現地調査の総括

4.1 調査工場名

4.1.1 訪問調査およびアンケート調査工場名

第一次現地調査および第二次現地調査において、調査した綿陽市のセメントセクターに属する工場は下記の工場である。

(1) 対象モデル工場(2工場)

四川双馬水泥(集团)有限公司(双馬セメント)
四川省安県浮山水泥集团有限公司(浮山セメント)

(2) セメントセクター企業18社の工場(18工場)

綿陽劍門水泥(集团)有限公司
四川省安県銀河建化集团有限公司水泥廠
江油市盛達馬角水泥廠
成都鐵路分局水泥廠
成都鐵路局工程總公司水泥廠
江油市水泥廠
9786工廠
四川江油鉄松水泥製造有限公司
四川省江油市武都水泥廠
綿陽市川馬水泥廠
綿陽市涪江鋼鉄廠老坪坝水泥廠
四川省安県交通水泥廠
安県長空建材集团有限公司五一水泥廠
江油市小溪坝水泥廠
江油市厚坝水泥廠
江油市白松水泥製造有限公司
江油市龍鳳水泥有限公司
江油市驪馬水泥廠

(3) アンケート調査工場名

綿陽市セメントセクター企業に対するアンケート調査は、第一次現地調査時に質問書の配布を綿陽市重工業局に依頼し、第二次現地調査実施前及び実施中に回答書の回収を行った。

30社に対して質問書は配布され、19社より回答が寄せられた。

回答が来たのは前記セメントセクター企業18社と平武県水泥有限責任会社の19社であった。

4.2 工場概要

ここでは第二次現地調査で調査したセメントセクター18企業についてのみ述べる。各企業別の概要については別添資料1.5.1企業調査概要を参照。双馬セメント、浮山セメントについては、それぞれの工場別最終報告書で述べる。

4.2.1 工場配置と沿革

今回調査したセメントセクター企業18社の工場は、綿陽市の中の江油市、安県にほとんど位置している。すなわち江油市に13工場、安県に4工場、游仙区に1工場である。特に江油市の北部にある馬角鎮と二郎廟鎮には5工場位置している。(双馬セメントもこの地域にある)この地域は全国的にも「セメントの里」として知られている。

綿陽市セメントセクターに属する企業48社の分布は、江油市23工場(内馬角鎮、二郎廟鎮に9工場)、安県9工場、北川県4工場、綿陽市区部5工場、塩亭県3工場、梓潼県2工場、三台県1工場、平武県1工場である。

綿陽市には、1970年以前には2社しかセメント工場がなかった。すなわち現在の双馬セメントと江油市馬角鎮のもう1社であった。しかしながら、1970年代に入り、セメント工業は急速に発展し始め、今回調査したセクター企業18社の内、1970年、71年に5工場、74年、76年、79年にそれぞれ1工場、84～87年に7工場、93年に1工場設立されている。

セメントセクター18企業の組織は、国有が3社、集体制が5社、有限責任制

が2社、私営が5社、股分合作が1社、破産精算中が2社となっている。1997年10月より1998年8月にかけて、集体制企業4社が個人に買収され、私営企業に移行している。これは、この時期におけるセメント市況の不調が経営困難を招いたためである。

4.2.2 製品及び生産能力、生産・販売実績

(1) 製品の種類と仕様

セメントセクター企業18社の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、525、425R、525R

(2) 年間生産能力

セメントセクター企業17社(18社の内、1社は買収直後でデータ不明)の設計セメント生産能力は合計年産1,837,000トンで1社平均にすれば108,000トンである。

(3) 生産・販売実績

1995年より1998年までの調査したセメントセクター企業の年間セメント生産・販売実績は、下記の通りである。ただし各年度によって回答を得られなかった企業もあり、企業数が異なっている。

表 4.2.1 セメントセクター調査企業年間生産・販売量実績

単位：t

	1995	1996	1997	1998
年間セメント生産量	760,164	886,592	927,505	1,170,283
年間セメント販売量	759,259	862,445	935,661	1,157,367
調査企業数	11	12	12	17

また上記セメントセクター企業の合計年間生産・販売量を1社平均で示すと下記の通りである。

表 4.2.2 セメントセクター調査企業1社平均年間生産・販売量実績

単位：t

	1995	1996	1997	1998
年間セメント生産量	69,106	73,883	77,292	68,840
年間セメント販売量	69,024	71,871	77,972	68,080
調査企業数	11	12	12	17

生産・販売したセメントの品種は、ほとんど425、425Rであり、525、525Rは注文に応じて若干量生産・販売したに過ぎない。

4.2.3 生産設備

(1) 主要生産設備

セメントセクター企業18社は、回転窯を有する5社の他は全て立窯により生産を行っている工場である。主要設備の概要は下記の通りである。

(a) 原料ミル

各工場とも、原料粉砕にはボールミルを使用している。またエアセパレータを使用した閉回路方式を採用している工場もあるが、大部分は開回路式粉砕方式を採用している。ボールミルは、小型のミルが多く、寸法としてはセル直径1.5～2.2m、セル長さ5.5～7.5mで、能力としては時産5.5t/h～25t/hぐらいである。25t/hのミルは、エアセパレータと予備粉砕機を有している。またエアセパレータ付きのミルは、直径2.2mのもので、22～26t/hの能力となっている。

(b) 立窯

18工場で合計28基の立窯が設置されている。立窯の直径別に分類すれば、2m 3基、2.2m 8基、2.35m 1基、2.4m 2基、2.5m 7基、2.75m 2基、2.8m 3基、3m 2基となっている。

能力は最小のもので、3.5t/h、最大のもので10t/hである。

(c) 回転窯

回転窯は5工場に設置されている。いずれも小型回転窯に属するものであり、主要寸法、能力は下記の通りである。

φ2.5×40mL	円筒型SP+2段サイクロン付キルン	6.5t/h
φ2.5×45mL	5段サイクロンSP付キルン	10.5t/h
φ2.2×50mL	乾式ロングキルン	4.5t/h
φ2.5×45mL	円筒型SP+2段サイクロン付キルン	8t/h
φ2.5×50mL	乾式ロングキルン	6t/h
φ2.5×55mL	円筒型SP+2段サイクロン付キルン	8t/h
φ3.0×48mL	5段サイクロンSP付キルン	19t/h

(d) セメントミル

各工場ともセメントミルとしては、全てボールミルを使用している。18工場で合計37基のセメントミルが設置されている。この内、エアセパレータを組合わせた閉回路のミルは、15基であり、この中の2基は予備粉砕機が設置されている。

寸法としては、セル内径が、1.5m～2.5m、セル長さは、5.5～8mで、セル内径では、1.83m、長さでは、6～7mというミルが最も多い、能力は、3～23t/hとなっており、閉回路で予備粉砕機が設置されているミルは、18t/hと23t/hとなっており、その他のミルは、14t/h以下となっている。6～8t/hのミルが最も多い。

4.2.4 組織及び人員

(1) 組織

調査したセメントセクター企業18社の管理組織は、小規模の工場が多いこともあって、双馬セメント、浮山セメントの組織に比べれば簡単な組織となっている。

各工場によって組織はそれぞれ異なっているが、基本的には副総経理または副廠長がそれぞれ生産・技術部門及び事務部門を統轄している。

事務部門には、財務科、供鎖科、企業管理科、弁公室などがある。

また生産・技術部門には、化学試験室、機動科、生産科などがある。更にこ

の機動科の下には、機電車間、原料車間、焼成車間、製品車間などの現場部門が配置されている。

(2) 人員構成

セメントセクター17企業(1企業はデータなし)の総従業員数は、現在6,757人で、1社平均は397人となる。人員構成は平均して従業員の14%が管理職員、12%が技術職員、74%が現場職工となっている。しかし、個々の企業によりこの比率は大きく異なっている。

1998年の上記17企業の平均年間労働生産性は、173t/人・年で、最大は464t/人・年、最低は73t/人・年(破産生産中の企業)であった。

4.2.5 原材料の調達

(1) 原料

石灰石は、江油市馬角鎮に位置する数社が工場に隣接する自分の鉱山で自力で採掘を行っている以外は、合鎮企業の経営する石灰石鉱山より工場渡しの条件で購入している。輸送距離はまちまちであるが、大体10~30kmぐらいであり、最長は、60kmである。輸送方法としてトラック及び貨車付小型トラックが使われている。

購入価格は、12~20元/tぐらいで、最も高いのは33元/tとなっている。全社平均では、16.4元/tである。

粘土類は、馬角鎮の1工場が自山で採掘している以外は、全部近郊の農村より工場渡りで購入している。輸送距離は数kmである。輸送方法は石灰石と同様、トラック及び貨車付小型トラックである。

購入価格は平均で、18.2元/tとなっている。

珪石は各工場で生産しているクリンカの珪酸率が低いこともあって、現在は使用されていない。

鉄原料は全工場購入して使用しているが、主な購入先は徳陽市綿竹の磷肥廠、江油市の長城鋼鉄廠、馬角鎮の磷肥廠などより購入している。輸送方

法はトラックで、平均購入価格は、工場渡しで54.7元/tとなっている。

石膏は、陝西省、峨眉市、重慶市などより各工場は購入しており、鉄道とトラックで輸送している。平均購入価格は、工場渡しで116元/tとなっている。

混合材として使用されているスラグは、主に成都鋼鉄廠、江油鋼鉄廠、陝西省略陽などより購入しており、鉄道及びトラックで輸送されている。平均購入価格は、工場渡しで47元/tとなっている。

(2) 燃料・電力

立窯に使用される無煙炭は、綿陽市の北に位置する広元市、また四川省南部の宣浜市、重慶市などより購入している。輸送は、鉄道とトラックで行われ、輸送距離は数百kmから1,000kmぐらいになっている。

回転窯に使用する有煙炭は主に広元市より購入している。石炭の平均購入価格は、工場渡しで174元/tとなっている。

電力は、綿陽市電力局を通じて供給されており、工場の規模、契約条件などによって購入価格は異なるが、0.31～0.50元/kWhとなっている。しかし大部分の工場は、0.42～0.48元/kWhぐらいで、平均価格は0.43元/kWhとなっている。

4.2.6 販売

(1) 販売方式・販売方法

今回調査したセメントセクター18企業の販売方式が、数工場で1部分を販売店を通して販売しているが、ほとんどは自工場の組織及び営業所を通じて直接販売を行っている。

販売先は、民用建築、工場建築、道路、橋、水利工事など多岐に亘っている。公共工事として現在行われている武都引水工程(世銀融資)関係工事に多くの工場が出荷している。出荷方法は袋詰セメントがほとんどで、95%以上占めている。袋詰セメントは販売先のトラックで出荷するケースが多い。バラセメントの出荷については、自社でバラ積用トラックを所有している

工場もある。

(2) 現状の市場占有率と今後の需要動向

今回の調査で、1998年度の販売量について回答が得られた17企業の合計販売量は、年間117万トンであった。この内、80%以上は綿陽市内で販売されている。その他は、主に隣接の遂宁市、徳陽市、広元市で販売されている。綿陽市内の1998年の需要は、244万トンで、この内、双馬セメントが31万トン、浮山セメントが11万トン出荷しているのので、残りの約200万トンの約半分は、これら17企業より出荷されたものと思われる。すなわちこれら17企業の綿陽市でのシェアは、40%ぐらいと思われる。双馬セメントは13%、浮山セメントは5%である。

今後の需要動向は、綿陽市政府の予測では、1999年度は大型工事の終了で一旦需要は減少するが、2000年以降年間8%の伸びを考えている。これは、国家の年間成長率の目標8%に合致するものである。国家は目標達成のために、インフラ整備を中心に投資を行うものと思われ、綿陽市も同じことが言える。

このため綿陽市地区の潜在成長力は大きく、需要の伸びでも期待できる。しかしながらこの需要の伸びを享受できるのは、全企業ではなく、弱い企業は取り残されるか、脱落することも十分予想される。

(3) 商品の競争力の現状

今回調査した18企業の現在の競争力は、この地域で圧倒的な強さを持つ双馬セメント、それに次ぐ品質評価を受けている浮山セメントには及ばない。しかしながら、18企業が全く同一水準でなく、それぞれ異なっている。現状はセメント市況も好調で、双馬セメントに比べて50元/t以上低い価格で販売してもやっていけるが、近い将来市況が悪くなり、価格、量とも低調になれば、経営内容の悪い企業は再び危機に立たされることになるであろう。

品質面からも、双馬セメント、浮山セメントに比べて劣るため、品質基準の改定が実際に実施される2000年には苦しい立場に立たされる企業も出て来るであろう。

4.2.7 セクター企業調査概要

第二次現地調査において実施した綿陽市セメントセクター企業18社の調査結果の概要を別添資料1セクター企業調査概要に示す。

4.3 生産工程（現状と問題点）

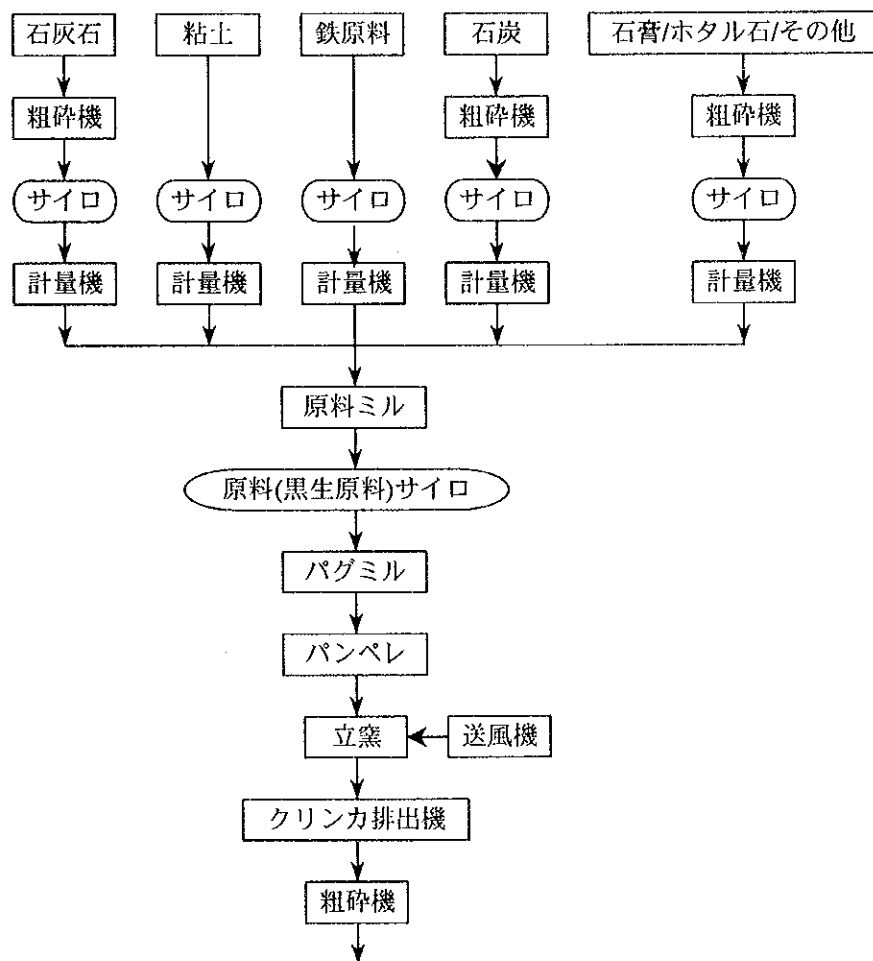
4.3.1 生産工程概要

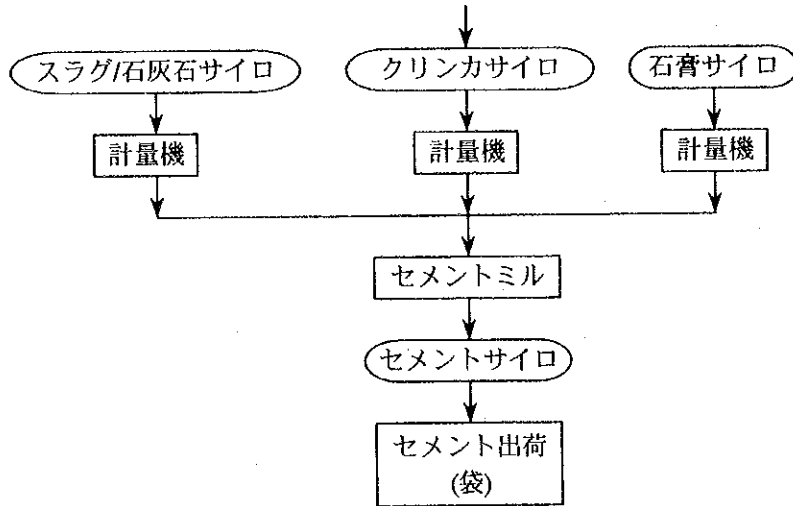
(1) 工程経路

工程経路は立窯焼成工程と回転窯焼成工程に大別される。第2次現地調査において、立窯28基、回転窯7基が対象となった。

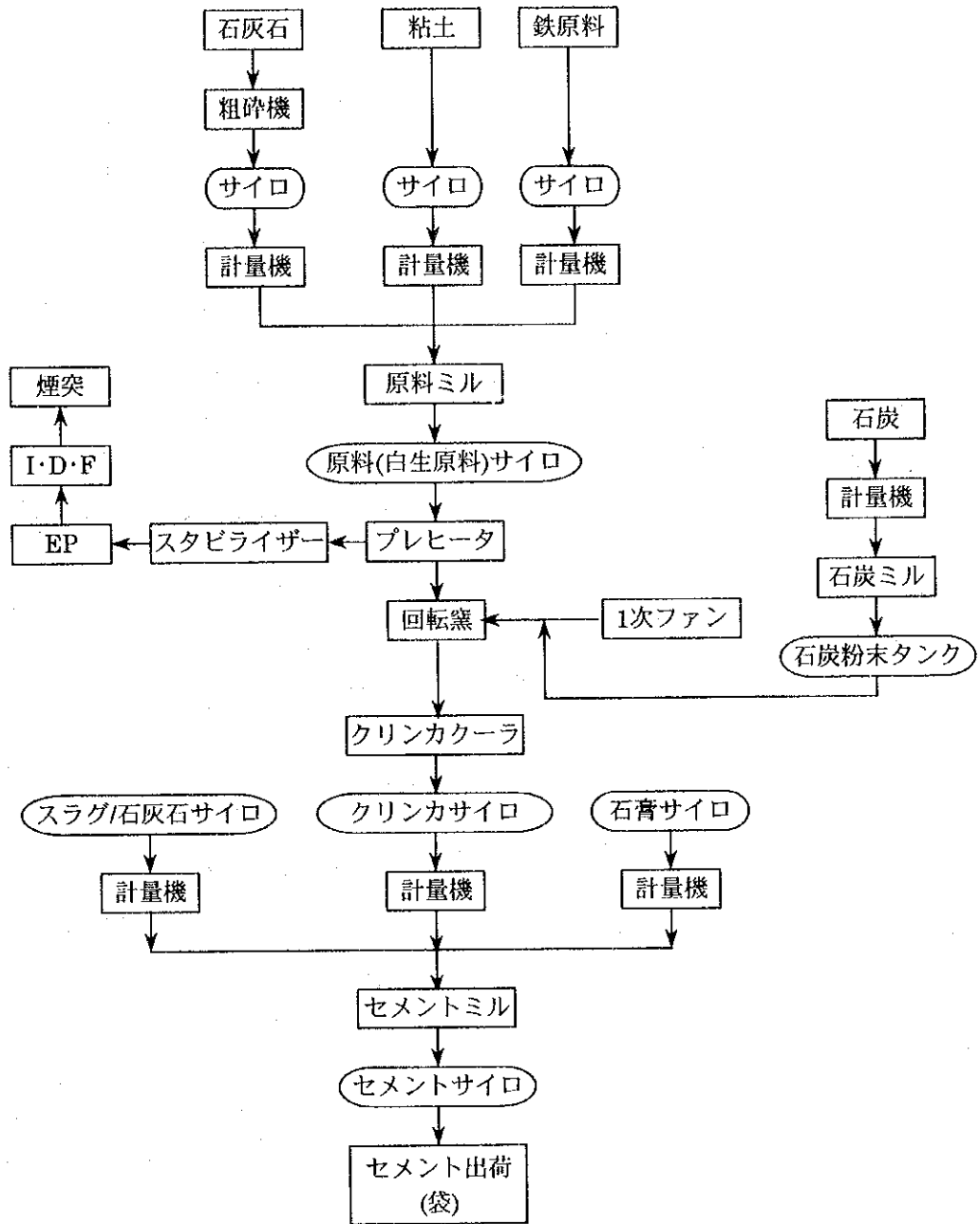
調査した18工場の中でもレイアウト、機器仕様及び投資額などの種々要因によって、必ずしも同じ工程経路でないため、ここでは主要機器を主に代表的なものを挙げて以下に示す。

(a) 立窯工程経路





(b) 回転窯工程経路



(2) 生産能力

主要機器の生産能力を企業(工場)別に次の通り示す。なお、各数値はヒアリング調査にて得たものである。

表 4.3.1 主要設備能力と生産能力

企業(工場)	主要設備能力 (t/h)			年間生産能力(t/年) (セメント)
	原料ミル	クリンカ焼出量	セメントミル	
1. 剣門水泥有限公司	19.0	5.4	8.0	210,000
	19.0	10.0	8.0	
	19.0	10.0	8.0	
2. 銀河水泥廠	10.0	6.5	7.0	300,000
	10.0	6.5	7.0	
	35.0	19.0	23.0	
3. 盛達水泥廠	22.0	7.0	7.0	117,000
		7.0	7.0	
4. 鐵路局分局水泥廠	12.0	3.5	9.0	62,500
		4.0		
4. 鐵路局工程總公司 水泥廠	20.0	7.0	11.0	71,000
5. 江油市水泥廠	11.0	5.5	6.5	45,800
6. 9786工廠	8.5	4.6	14.0	117,500
	9.5	9.5		
7. 鉄松水泥有限公司	16.0	11.5	7.0	162,500
	16.0	8.0	7.0	
			5.0	
8. 武都水泥廠	22.0	7.5	12.0	104,000
		5.0	6.0	
10. 川馬水泥廠	26.0	6.5	10.0	126,000
		8.5	10.0	
11. 涪江鋼鐵廠 老坪坝水泥廠	26.0	6.5	5.0	146,000
		10.5	18.0	
12. 交通水泥廠	12.0	7.0	3.0	196,000
	15.0	10.0	3.0	
			9.5	
15. 五一水泥廠	19.0	7.0	12.0	112,000
	12.0	6.5	8.0	
17. 小溪坝水泥廠	10.0	(40,000t/年)	8.0	40,000
18. 厚坝水泥廠	12.0	5.0	6.8	100,000
	12.0	7.0		
19. 白松水泥有限公司	11.0	6.0	6.5	117,000
	11.0	8.0	6.5	
			6.5	
20. 龍鳳水泥廠	26.0	10.0	6.0	129,000
		5.5	7.0	
21. 駟馬水泥廠	5.5	5.5	7.0	83,000
	5.5	4.5	3.0	
	5.5			

上記の粉砕能力のベースになっている粉末度は、原料ミルの場合、80 μ m 篩残分値が約10%前後で、セメントミルの場合では約5~6%位である。つまりセメント規格からすると、425または425Rタイプのセメントである。

また、クリンカ焼出量に対するセメントミル粉砕能力がアンバランスのところが見受けられる。通常はクリンカ焼出量に対して、セメントミル能力は20%位の余裕があるべきであるが、駒馬、盛達、鉄松、厚垣、剣門、9786 工場、龍鳳水泥廠は、セメントミル設備能力が低くなっており、生産工程でのマテリアルバランスがとられていない。

ただし、交通水泥はクリンカ販売をしているため、現在のセメント出荷需要に対しては、ミルは適正である。

いずれの工場もクリンカ焼出量を把握できる計量機は設置されておらず、立窯の場合は、パンペレの注水量から、クリンカ焼出量を簡易計算によって算出しているために、正確さに欠ける。

参考までに使用水量1トン当たりのクリンカ焼出量は、3.2トンから4.0トンと各工場バラツキがある。

4.3.2 鉾山

石灰石鉾山を所有している工場は、銀河水泥、鉄路局分局水泥、剣門水泥及び9786工場である。その内、銀河水泥は自採及び買鉾が50%ずつである。その他の工場については全て買鉾しており、人頭大寸法のものや粗砕品が使われている。

購入先は、江油市近隣、安県からが主であり工場立地場所によっては、60km位の遠方より運搬されてくるところもある。

石灰石などを含む生原料の入手に最も不利な工場としては、川馬水泥がある。約40~60km遠方より石灰石を運搬している。次に武都、小溪坝、白松、五十一、鉄松、駒馬水泥廠が約20~30km遠方から運搬している。その他の工場分については、近隣郷鎮企業、石灰石工場より運搬している。

粘土原料は、全ての工場で買鉾している。また粘土の代替品として頁岩を使っている工場もあり、江油市馬角鎮近郊にある鉄路局工程、9786工場、鉄路分局水泥廠である。これら粘土原料は、工場近隣から搬入されているのがほとんどであり、いずれも10km以内の圏内からである。

鉄原料も粘土と同様に全ての工場で購入している。購入先は江油鋼鉄廠、
磷肥廠や德陽市磷肥廠からであり、工場によっては、90km遠方から運搬し
ている。

石膏の主な購入先は、いずれの工場も陝西省西郷、峨帽市、樂山市などで
あり、鉄道で運搬されている。

スラグは成都鋼鉄廠、江油鋼鉄廠及び陝西省略陽、フライアッシュは、江
油発電所などが主な供給先になっている。

石炭も重慶市、広元市、南江市より鉄道にて搬入されている。

4.3.3 原料受入

石灰石は人頭大のものと粗砕品（15～20mmアンダー品）の2種類が使われ
ている。盛達水泥、鉄松水泥及び江油市水泥では、粗砕品のみを使用し
ており、また厚坝水泥は70%以上が粗砕品となっている。これら工場では、
受入クラッシャ及び輸送機など設備の省力化がなされており、また粉じん
の発生もなく周辺の作業環境は良い。

その他の工場はほとんど人頭大のものを使っており、1次クラッシャにか
けられた後に2次クラッシャを経て、石灰石サイロに貯蔵される。集じん設
備が無く粉じんの発生も著しく目につく状況である。また粗砕品は、屋根
付置場で、人頭大石灰石は屋外置場で貯蔵されている。石灰石サイロ容量
は、全工場で概略2,000～5,000トン位である。

粘土、鉄原料及び石炭は、各サイロ投入前の水分含有率が重要な管理指針
の一つである。従って工場によっては、購入条件に粘土原料の水分含有率
を3%以下としているところもあり、また屋内及び屋外置場などの置場条件
の違いにより、ドライヤーを設置している工場もある。比較的水分が低く
安定しているところより購入している工場ではドライヤーは無く、従って
原料ミル入口でストーブを焚き少しの熱風をミルへ送り、ミル内乾燥・粉碎
を行って対応している程度である。特に水分の多い粘土を購入している鉄
松、盛達水泥廠で約15～18%ある。またこれら粘土原料は大塊及びこぶし大
のものが多く、粒径が大きいため、水分はこれら塊の内側に含まれている。
さらに江油水泥の粘土の中には、草、木の根が多く混入しており、供給先
での分別作業など細やかな処理がなされていないものと考えられる。

従って、購入条件には水分の他に粒度、混入雑物の排除などを追加すべきである。

また、せつかく水分3%以下の粘土を購入しながら屋外置場しかないために、降雨後は、ドライヤーを使わざるを得ない工場もあった。

ドライヤーを設置している工場は、駒馬、盛達、鉄松、鉄路局工程、江油市、龍鳳、厚坝水泥廠などであり、多くのところで設置されているが、これらドライヤーは、常時運転されているわけではなく、粘土を含めて石炭、鉄原料の水分の含有率に応じて運転されている。

粘土、石炭及び鉄サイロ容量の概略を次に示す。

粘土サイロ	300～700トン
石炭サイロ	300～500トン
鉄サイロ	200～300トン

最後に品質管理上の問題点については次の通りである。

化学成分が均斉化された調合原料を製造するため、ミルに送入される各原料の化学成分のバラツキを小さくすることが望ましい。

しかし調査した各工場ではミル入り各原料の予備均斉化を図る設備は見られなかった。

4.3.4 原料粉砕

調査した18工場の原料ミルの仕様を次の通り示す。なお、各数値はヒアリング調査にて得たものである。

表4.3.2 原料ミル仕様

企業 (工場)	原料ミル仕様				粉砕システム (開・閉回路)	80 μ m 篩残分 (%)
	寸法	能力 (t/h)	KW	動力原単位 (kWh/t)		
1. 剣門水泥有限公司	$\phi 2.2 \times 6.5$ mL	19	380	18.0	開回路	-
	$\phi 2.2 \times 6.5$ mL	19	380	18.0	開回路	
	$\phi 2.2 \times 6.5$ mL	19	380	18.0	開回路	
2. 銀河水泥廠	$\phi 1.83 \times 6.4$ mL	10	220	20.0	閉回路	10
	$\phi 1.83 \times 6.4$ mL	10	220	20.0	閉回路	
	$\phi 2.2 \times 7.0$ mL	35	380+(132 $\times 2$)	16.0	閉回路(予備粉砕)	
3. 盛達水泥廠	$\phi 2.2 \times 6.5$ mL	22	380	15.5	閉回路	12
4. 鉄路局分局水泥廠	$\phi 1.83 \times 6.4$ mL	12	220	16.5	開回路	10
4. 鉄路局工程総公司水泥廠	$\phi 2.2 \times 6.0$ mL	20	380	17.5	閉回路	8
5. 江油市水泥廠	$\phi 1.83 \times 6.4$ mL	11	220	18.0	開回路	8
6. 9786工廠	$\phi 1.83 \times 6.4$ mL	8.5	245	25.0	開回路	12
	$\phi 1.83 \times 7.0$ mL	9.5	245	23.0	開回路	
7. 鉄松水泥有限公司	$\phi 2.2 \times 6.5$ mL	16	280	15.5	開回路	13
	$\phi 2.2 \times 5.5$ mL	16	280	15.5	開回路	
8. 武都水泥廠	$\phi 2.2 \times 6.5$ mL	22	380	15.5	閉回路	14
10. 川馬水泥廠	$\phi 2.2 \times 7.0$ mL	26	380	13.0	閉回路	10
11. 涪江鋼鉄廠老坪坝水泥廠	$\phi 1.5 \times 5.7$ mL	(休止中)	—	—	—	
	$\phi 1.5 \times 5.7$ mL	(休止中)	—	—	—	
	$\phi 2.2 \times 7.0$ mL	26	380	13.0	閉回路	10
12. 交通水泥廠	$\phi 1.83 \times 7.0$ mL	12	250	19.0	開回路	8
	$\phi 2.2 \times 7.0$ mL	15	380	22.0	開回路	
15. 五一水泥廠	$\phi 2.2 \times 6.5$ mL	19	380	18.0	開回路	10
	$\phi 1.83 \times 6.4$ mL	12	220	16.5	開回路	
17. 小溪坝水泥廠	$\phi 1.83 \times 6.4$ mL	10	220	19.5	開回路	12

18. 厚坝水泥廠	φ1.83×6.4mL	12	220	16.5	開回路	12
	φ1.83×6.4mL	12	220	16.5	開回路	
19. 白松水泥有限公司	φ1.83×7.0mL	11	250	20.5	開回路	13
	φ1.83×7.0mL	11	250	20.5	開回路	
20. 龍鳳水泥廠	φ2.2×7.5mL	26	380	13.5	閉回路	11
21. 馴馬水泥廠	φ1.5×5.7mL	5.5	130	21.0	開回路	9
	φ1.5×5.7mL	5.5	130	21.0	開回路	
	φ1.5×5.7mL	5.5	130	21.0	開回路	

上記の表より、各工場別ミルについて比較してみると、一般的に効率良く運転されているミルの条件としては、供給原料水分が3%以下、閉回路粉碎システムで分級機を設置しているところである。更に銀河水泥廠のようにロールプレスを予備粉碎として導入しているところでは動力原単位は16.0kWh/t位で低く、一方高い生産能力をもっている。

しかし老坪坝水泥廠のように分級機に高効率セパレータを使っているものの、ミル及びセパレータの組み合わせが悪く、セパレータ自身が本来の性能を十分に発揮できていないところもある。今後の改善次第では更に低い動力原単位にての運転も期待できる。

原料ミルへの供給はどのミルについても同じで、各々サイロからベルト式またはバッチ式計量フィーダで曳き出され、原料ミルに直接供給されている。従って中間ホッパはほとんどの工場で設置されていない。

閉回路粉碎システムも9基と全粉碎システムの30%でしかない。しかもセパレータは定速回転のものであり、運転中に調整操作ができないことになっている。また旧式のスターティバンド型ではコントロール羽根の調節ハンドルが動かずまた破損して使われていない状況である。

原料粉末度が80μm篩残分で10~14%位とどこの工場間にも大差がないにもかかわらず、動力原単位についてみると12~25kWh/tと差がありすぎる。原料の被粉碎性及びプレグライnderの有無についても考慮せねばならないが、それ以上に原料水分の含有率の影響が大きいと思われる。

粘土、鉄原料の購入条件を厳格にし、またドライヤーでの水分除去を厳しく管理している工場ではミルの動力原単位が低く押さえられ、ミルの粉碎音も高く効率良く運転されている。しかしドライヤーの乾燥不足が生じた場合や、ドライヤーを保有していない工場などはミル入口部で石炭を焚き、

熱風をミルに送っているところもあるが、ミル出口温度をチェックし、管理している工場は全く無く、全て経験と感による盲運転である。そのため適正乾燥状況及びミルフィード量などが把握されていないままで運転を続けている。

その他全般的にどのミルについても言えることであるが、ミル内通過風量が少ないことである。ミル出入口部のトラニオンシュートから原料吹き出しが見られるミルも2、3基あった。

また、ミル出口部でのグリットの排石が多く見られるミルもあった。

閉回路粉碎システムでは、比較的粉じんの発生個所が少なく、また集じん設備も十分ではないが機能している。しかし、開回路システムのミル室は粉じん発生箇所も多く、またほとんどそれらの発生源対策も行われていなく、作業環境も非常に悪い。

ミルのボールは1室が $\phi 100 \sim \phi 70$ が使われ、2室はシルベップで $\phi 20 \times 25$ 、 $\phi 25 \times 30$ 、 $\phi 30 \times 35$ が主に使われている。ボール充填率は30%位であり、適正であるが1室ボール最大径が $\phi 100$ は少し大きすぎる。被粉碎物粒径が30mmアンダー品が多いこと、またミル出口部のグリットの排石が多く、また大きいことから1室のボールサイズや配列は再考する必要がある。

ミル動力原単位15kWh/t以上のミルに関しては何らかの障害があり効率良く粉碎が行われていないと判断できるので、次のデータ収集し、改善計画を立てるべきである。

- ① ミル出口温度と原料乾燥度の関連をチェックし把握する。
- ② 循環率、ミル内粒体レベルを測定する。
- ③ スリットの間隔、開孔割合をチェックする。
- ④ スリットの破損、摩耗状況をチェックし、必要な補修をする。
- ⑤ ミル内原料の粉碎状況をチェックする。原料サンプリングして粒度分布をテストする。
- ⑥ ライナーのかき上げ高さをチェックする。(摩耗状況も合わせてみる)

次に本生産工程における品質管理上の問題点については次のことが挙げられる。

<原料配合>

品質の良いセメント、クリンカを製造するには均斉性の良い調合原料を窯に送入し、安定的に焼成することが重要である。

均斉性の良い調合原料は

(1) 成分バラツキの小さい原料を使用すること

(2) 適切な原料配合管理を行うこと

その前提条件として原料配合の計量機が精度良く動き、各原料の割合が指示値と一致することが必要である。

今回調査した工場の計量機は千差万別であり、自動的に重量を調整するコンスタントフィードウェアから人手により計量されるものまでである。更に石灰石以外の原料はフィーダでなく庭調合した後、石灰石と混合原料による配合をしている工場もある。

また、計量機にロードセルを備えて重量を実測しているにもかかわらず計量ベルト部分が短いため、曳き出しホッパから出てくる原料も含めて計量を行い誤った判断をして、計量機の精度が悪くなっている場合もある。

いずれにしても全般的に計量設備が古く精度の良い計量を行っていないのでせつかく原料を分析し、その結果により調合割合を変更しても有効なアクションになっていない。計量機を改善整備するのが、品質管理の第一歩である。

<原料サイロ>

調合原料が窯に入る前に原料ブレンディングサイロで均斉化を図るのが一般的であるが調査した工場でブレンディングサイロを使用している工場は少なく、またエアブレンディング設備が設置されていてもコンプレッサのエア不足などの原因で十分機能していない場合もあり、全般的に均斉化は十分行われていない。

4.3.5 焼成

調査した18工場の立窯及び回転窯の仕様を次の通り示す。ただし能力については計量機がないためヒアリング調査に基づいた結果(数値)である。

表 4.3.3 立窯及び回転窯仕様

企業 (工場)	立窯	回転窯	寸法	焼出能力 (t/h)	内容積当りの能力 (kg/m ³ ・h)	キルン様式
1. 剣門水泥有限公司	○		φ2.0×7.0mH	5.4	245	
	○		φ2.5×10.0mH	10	203	
	○		φ2.5×10.0mH	10	203	
2. 銀河水泥廠	○		φ2.4×8.0mH	6.5	180	
	○		φ2.4×8.0mH	6.5	180	
		○	φ3.0×48.0mL	19	56	
3. 盛達水泥廠	○		φ2.5×8.5mH	7	168	
	○		φ2.5×8.5mH	7	168	
4. 鐵路局分局水泥廠	○		φ2.0×8.0mH	3.5	139	
	○		φ2.2×8.0mH	4	131	
4. 鐵路局工程總公司水泥廠	○		φ2.5×10.0mH	7	143	
5. 江油市水泥廠	○		φ2.2×8.0mH	5.5	181	
6. 9786工廠	○		φ2.0×8.0mH	4.6	183	
	○		φ2.84×10.0mH	9.5	150	
7. 鉄松水泥有限公司	○		φ2.8×10.0mH	11.5	186	
		○	φ2.5×45.0mL	8	36	SP(円筒型+2段サイクロン)
8. 武都水泥廠	○		φ2.8×10.0mH	7.5	122	
	○		φ2.2×7.5mH	5	175	
10. 川馬水泥廠	○		φ2.2×8.0mH	6.5	213	
	○		φ2.5×10.0mH	8.5	173	
11. 涪江鋼鐵廠老坪坝水泥廠		○	φ2.5×40.0mL	6.5	33	SP(円筒型+2段サイクロン)
		○	φ2.5×45.0mL	10.5	47	SP(5段サイクロン)
12. 交通水泥廠	○		φ2.2×8.0mH	7	230	
	○		φ3.0×10.0mH	10	141	

15. 五一水泥廠	○		φ2.75×9.0mH	7	131	
	○		φ2.75×10.0mH	6.5	109	
17. 小溪坝水泥廠	○		φ2.35×8.0mH (40,000t/年)	—	—	NSP (円筒型+3段サイクロン)
18. 厚坝水泥廠	○		φ2.2×8.5mH	5	155	
	○		φ2.5×10.0mH	7	143	
19. 白松水泥有限公司		○	φ2.5×50.0mL	6	24	ロング
		○	φ2.5×55.0mL	8	30	SP (円筒型+2段サイクロン)
20. 龍鳳水泥廠	○		φ3.0×11.0mH	10	128	
	○		φ2.2×8.0mH	5.5	181	
21. 驪馬水泥廠	○		φ2.2×8.5mH	5.5	170	
		○	φ2.2×50.0mH	4.5	24	乾式ロング

(1) 立窯

表 4.3.3より立窯の内容積当りのクリンカ焼出量を比較してみると122～245kg/m³・hと大きな開きがある。これらの数値は必ずしも正確ではないが、黒生原料への注水量とクリンカ焼出量の換算数値の違いが大きいこととパンベレでの造粒されるペレット性状の差などによる影響が考えられる。

全工場において黒生原料のサイロ曳出しは任意に行われ、中間ホッパに入れている。このホッパからスクリーコンベヤ(SC)などによって定量曳き出され、パグミルで水と共に注水作業が人手によって行われている。すなわち操作員の経験と感によって運転されている。そして注水の結果が次工程のパンベレで造粒されるペレットの性状を左右しているのである。

一般的にパンベレで造粒されるペレットサイズは比較的均一である。

最適ペレットサイズはφ8～φ12mm位と言われているが、実際には大塊になったり、団子状になったりしたものもある。注水のバラツキや黒生原料の調合割合、粒度分布のバラツキなどによる影響を受けているためである。従って、これらを定期的に取り除き、立窯内に入らないようにする必要があるが、きめ細やかに取り除き作業をしているところは少ない。

また、適正注水量は約12～15%と言われているにもかかわらず、20%前後注水されているところが多くあった。水分量が多いとペレットの強度も弱

く、炉頂部における変形、ペレット同志の付着などがあり、これらがまた窯内のドラフト障害や不均一焼成の原因になっているのである。

炉内を常に均等な焼成温度に保つために、炉頂部には常に4～5人の操作員が炉内堆積層上部をつつきながらならして熱ガスの窯内での均等通風を確保している。

しかし立窯には温度計及びドラフト計は取り付けられておらず、また2、3の工場では全周8ヶ所に温度計のみはあるものの故障中であり、全く役立っていない。従って温度やドラフトに基づく操作ではなくすべての作業員の経験と感による作業となっているものである。

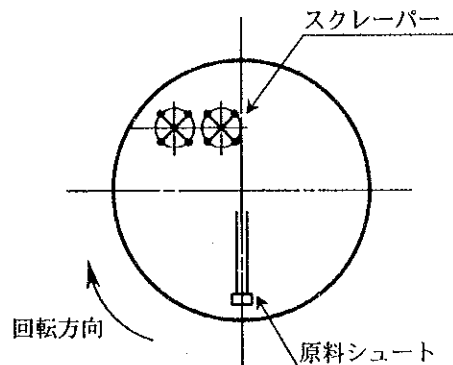
以上のように立窯に関しては運転操作や管理の指針となる運転データの記録が全く取られていないため、仮に立窯改善計画を立てるにも要因分析ができずに改善方策すら立てられないのが現状である。

<パンペレタイザーの性能>

立窯内において通風抵抗なども勘案し、最適ペレットを造り上げていくにはバグミルでの注水操作を厳しく管理することも重要な点であるが、パンペレの機械的造粒メカニズムについても考慮せねばならない。

次に代表的6例のパンペレの様式及び運転状況について列挙する。

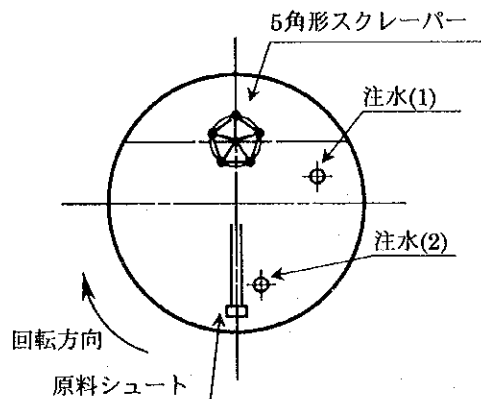
- ① 交通水泥廠のパンペレは原料が持ち上げられる点に回転式スクレーパーが取り付けられている。



造粒状況について

比較的小粒で $\phi 5 \sim \phi 6 \text{mm}$ 位のものが多い。しかしペレットにならず大塊の造粒物または団子状のものも多くでき、パン内に滞留している。造粒機構がうまく作用していない。

- ② 盛達水泥廠のパンペレは調湿用バグミルを持たず、調湿と造粒を一括してパンペレにて行っている。



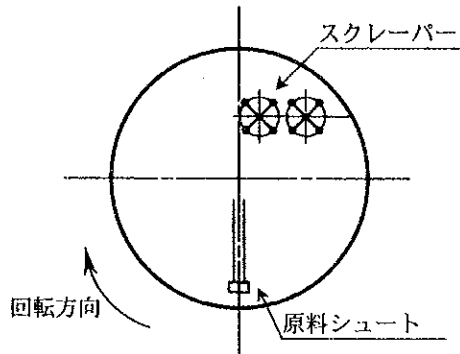
造粒状況について

中間ホッパからの原料曳出し及び送入とパンペレの注水操作はいずれも手動により操作員の経験と感によって行われる。

ペレットは良く平均的に $\phi 12 \text{mm}$ 位のものが多い安定している。

時々発生する大塊物は操作員が都度取り除いており、運転状況なども細やかな対応、処置がなされている。

- ③ 鉄松水泥廠のパンペレは原料が持ち上げられた後の落下する点に回転式スクレーパーが取り付けられている。この型式のものが比較的多くの工場で採用されている。

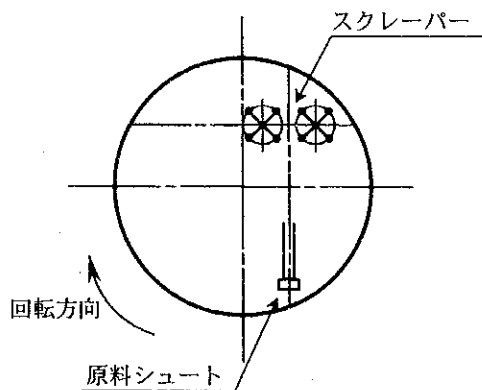


造粒状況について

φ10mm前後のペレットが多く造粒されているものの、大塊物もかなりでき上がってくる。

これら大塊物を取り除くための作業台が無いいため見逃しが多くある。

- ④ 鉄路局工程総水泥廠のパンペレは原料が持ち上げられた後の落下する点に回転式スクレーパーがあり、原料はパンの中心より右側寄りの位置に供給される。

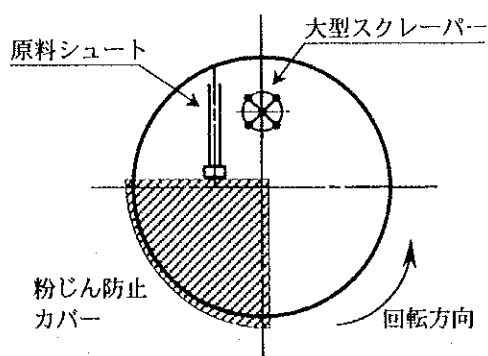


造粒状況について

ペレットサイズは全体的に小さく、φ5～φ7mm位であるが、大塊物や団子状のものもある。これをこまめに取り除くことはしていない。作業台の取付が必要である。

- ⑤ 江油市水泥廠のパンペレにはスクレーパーが無い。ペレットはφ20mmもあり大きい。
また団子状のものや大塊物も多く含まれ、ペレットになっていない。
パグミルの注水状況も良くなく、すでにパグミル内で団子状のものができ上がっている。

- ⑥ 龍鳳水泥廠のパンペレは原料供給点がパンペレの上方部にあり、また粉じん発生源対策用のカバーをパンペレに取り付けている。回転方向は反時計回りになっている。



造粒状況について

概してペレットのできばえは良くなく、ほとんどできていない。

φ5mm～φ7mmの小さなものから団子状及び大塊物のごっちゃ混ぜの状況である。

スクレーパーの爪が細かく、かき混ぜ効果はうすい。

以上の代表的6例からみても、どのパンペレも理想的造粒ができていないが、盛達水泥廠のようにパグミルを持たないパンペレで比較的良いペレットができています。パンペレの構造からして、スクレーパーは大型のものを1式中心の高い位置に設け、原料供給はスクレーパーの真下のパン底部に落とし、持ち上げられるようにすることによって効果的造粒ができるようである。その他のパンペレについても性能向上を目指した改造を考える必要がある。まず計量機を設置し、黒生原料及び注水量を定量的に把握しながら原料供給設備、パグミルの長さ、注水位置/方式、パンペレの原料投入位置/方式、スクレーパーの大きさ及び数量/位置などについて見直し改善して行くことが必要である。

(2) 回転窯 (ロータリーキルン)

表 4.3.3に示す通り、円筒炉と2段サイクロンを組み合わせたSP(サスペンションプレヒータ)式、5段サイクロンSP式、SPでの補助燃焼と円筒炉及び3段サイクロンを組み合わせたNSP式、予熱機なし乾式キルンの4様式が稼動している。

日本及び欧米のキルンの内容積当りの焼出能力を比べて見て、いずれのキルンの性能面で劣っている。従って、まだ改善の余地があると言える。

	内容積当り焼出能力(kg/m ³ ・h)	
	日本/欧米のケース	調査工場
1. SP (サイクロン)	65~75	47
2. SP (円筒炉+サイクロン)	—	30~33
3. NSP	140~160	56
4. プレヒータなしキルン (乾式)	35~40	24

参考として第1次現地調査で実施した浮山水泥廠のSP(円筒炉とサイクロン)式の内容積当りの焼出能力は44kg/m³・hであり、今回の調査工場は更に低いレベルである。つまり、円筒炉式プレヒーターの効率はサイクロン式プレヒータに比較してかなり低いと言える。

以下各工場別のキルンも含む焼成設備についての現状と問題点について述べることにする。

(a) 涪江鋼鉄廠老坪坝水泥廠

1号キルン($\phi 2.5 \times 40\text{mL}$)は円筒体立上りダクトに2段サイクロンを加えたSP方式(クルップタイプ)で中国にはこの方式が多い。クリンカ生産能力は6.5t/hと低く、前述したように窯容積当りの焼出量が非常に少ない($33\text{kg-cl/ m}^3 \cdot \text{h}$)。クルップ型の特長は、円筒状の向流型熱交換器と2つのサイクロンから構成され、プレヒータの圧損が非常に少なく構造が簡単なことである。

窯入口の熱量温度も通常800℃程度まで上げられ、使用熱量も他のSPと比べあまり差はない。

しかし、当工場の現状は使用熱量が多く、焼出量も少ない。運転データが少なくまた精度にも問題があるので分析が困難であり、明確なコメントができない。

計量機、計装設備を整備しマテリアルバランス、ヒートバランスを作って総合的にチェックが必要である。

リーケージ対策、円筒内絞り部の修理などが必要になると思われる。また焼出量は8.6t/h程度にアップできると思われる。

2号キルン($\phi 2.5\text{m} \times 45\text{mL}$)は5段サイクロンのSP方式であるが、クリンカ品質のバラツキが大きい。

トップサイクロンは通常集じん効率を上げるため内筒の長い小型のサイクロンを2基設備するが、当サイクロンは2~5段サイクロンと同じ形状のものが1基であるため、集じん効率が悪く系外に逃げるダスト量が多い。従って、原料の送原単位が 2kg/kg-cl となっている。また回収したダストは原料に一定割合に混入しなければならないが、この混入が間歇的であるため、窯入原料の均斉性に悪影響を及ぼしている。

また、SP及びキルンの運転データは変動が激しく、計装設備よりのデータも少ないので使用熱量その他分析ができない。

1号キルンと同様、計量機、計装設備の整備とマテリアルバランス、ヒートバランスを作り、総合的にチェックが必要である。

(b) 駒馬水泥廠

既設4つの原料サイロから順次曳き出された窯入原料は、中間ホッパに入れられる。ブレンディング(B/L)サイロは無く、従ってキルン入口での原料成分の均斉化調整はしていない。

中間ホッパにはレベル計は無く、単にロータリバルブ (RV) による定量曳き出しのみが行われている。現在インパクトフローメーターの取付作業中で、1999年5月ころより窯入原料量が把握できるようになる。

キルンセルの健康状態は比較的良く、レンガ脱落などの痕跡も見られないが窯尻のエア・シールの構造が悪く、現在多量のエアリークが認められるので改造を要す。

クーラはロータリクーラである。全長が短いためか冷却効果は悪く、出口部で赤熱クリンカが比較的多く出てくる。またマントル落口部とセル間のエアシールが無く、外気がクーラ内を通らず、一部ここより侵入してクーラ内の冷却空気不足を起こしているとも考えられる。更にここより赤熱クリンカがこぼれているため定期的片付が行われている。

クーラから出てきたクリンカは、一輪車または台車で受けて置場に運搬されてスラグと庭調合され、冷却後クリンカサイロに貯蔵されている。

クリンカ及びスラグの混合は一輪車または台車ごと台秤で計量する庭調合が12～13人の人手によって行われている。

キルン運転操作の面においては、立窯と同じく温度計及びドラフト計などの設置数は少なく、ほとんど無いに等しい。従って、窯入原料コントロール、キルン回転数及び石炭送入量のコントロールなどはキルン内バーナーの燃焼状況を見ながら操作員の経験と感によって行われている。また運転操作や管理の指針となる運転データの記録もないため、現状の問題点が何であるかの指摘が困難である。

調査時のキルンバーナーは短炎で末燃部の長さも短く、燃焼状況は良かった。

また焼点部には適度のアンザツの付着も見られ、レンガ保護にも役立っている。

ただし、石炭粉末貯蔵タンクの曳き出し部の構造的欠陥のため、含有水分量によっては曳き出し部で詰まることがあり、時折バーナー燃焼を不安定にすることもある。

石炭粉末貯蔵タンクのコーン部の改造が必要であるが、当面エア・レーション装置を付けることを提案した。

石炭ミルの粉碎音は高く、ミル自体は効率良く運転されている。ただし、全般的にダクト、シュートなどに保温施工がなされておらず、熱ガスの有効利用の面で問題である。すなわちキルンマントルからミルの乾燥熱源を取り入れているが、石炭ミルの粉碎能力向上するにはできる限り乾燥効率を上げるべく放散熱は保温などによって防ぐ処置が必要である。

既設ミルの乾燥能力不足を補うためにキルンセルの表面放散熱を利用した乾燥設備を設けていることを考えると保温施工もすべきである。

(c) 鉄松水泥廠

窯入原料はサイロからロータリバルブ(RV)及びスクリーコンベヤ(SC)によって曳き出され、プレヒータ送りエアリフトへ送られている。計量設備は無く、操作員がSC内の原料の粉体レベルをみながらRVの回転数をキルン操作員の指示に従い増減しているのみである。

EPダストは原料サイロに任意に戻されており、4基あるどのサイロにも入る輸送ルートである。

ブレンディング(B/L)サイロがないために原料の均斉化はできない。従って原料成分バラツキの範囲を小さく抑えるには特に原料ミル停止時にはEPダスト割合が増すことを考慮してダスト専用サイロを設け、常時連続してダスト及び生原料が一定の割合でSPに送入されるようコントロールすることが望ましいのである。

調査時4基サイロの内1基をダスト専用サイロに転用することを推奨した。

キルンセル、タイヤ及びローラなどの健康状態は良く、レンガ脱落の痕跡はない。ただし、窯尻のエア・シールが悪く、エア・リークが認められ、一部送入原料がシール部よりあふれ出ており頻繁な片付が行われている。

クーラはロータリ・クーラであるが、比較的全長が長く、またマントル落口部とセル間のエア・シールも十分に気密性が保たれており、冷却効果は良い。

出口部のクリンカ温度は70～80℃位まで下がっており瞬間的には手で握ることもできる程である。

窯内を覗くと2次空気が粉末クリンカと共に窯内に吹き上がっている様子が良く見え、2次空気が比較的有効に使われている。

クリンカは一時中間ホッパに入れられた後に、そこから一輪車または台車で受けて、置き場に運搬され、スラグと庭調合してからクリンカサイロに貯蔵されている。

クリンカ及びスラグは一輪車または台車ごと台秤で計量されたものが混合されている。

キルン運転操作の面においては他工場のキルンまたは立窯と同じく温度計及びドラフト計などの設置数は少なく、ほとんど無いに等しい。従って、窯送原料コントロール、キルン回転数及び石炭送入力量のコントロールなどはキルン内バーナーの燃焼状況を見ながら操作員の経験と感によって行われている。また運転操作や管理の指針となる運転データの記録もないため、現状の問題点が何であるかの指摘が困難であった。

バーナーは短炎で、未燃部の長さも短く、燃焼状況は良かった。また焼点部のアンザツの付着も適度にあり、レンガ保護にも役立っている。

石炭ミルの粉碎音は高く、ミル自体は効率良く運転されている。

(d) 白松水泥廠

1号キルンは乾式(φ2.5m×50mL)プレヒータなしキルンで6t/hの焼出である。L/D(キルン長さとの比)が20程度の乾式キルンであれば、SPかレポールのプレヒータを付けるのが普通であるが、当工場の場合プレヒータは設置されていない。

従って、排ガスは温度が高く、散水してダスト沈降室を通し外部に排出している。EPが無いので排煙状態は非常に悪いが設備は非常に簡単である。しかし使用熱量は高く、1,450～1,500Kcal/kg-cl程度と予想さ

れる。当工場でのヒアリング調査によれば1,400Kcal/kg-clであるがクーラがロータリクーラであり、熱回収は悪いのでこの値は小さすぎると思われる。いずれにしても今後はプレヒータ、EPを設置し、使用熱量、排出ダストの低減を図ることが望まれる。

2号キルンは2段サイクロン付き円筒型プレヒータキルン(φ2.5m×55mL)である。クーラはロータリクーラで石炭ミルはボールミルのインダイレクト方式である。

またプレヒータ排ガスは耐熱型バグフィルタを通して外部に排出しているため排煙状態はダストがほとんど見えず、非常に良い。

設備能力として、焼出量8t/hは小さすぎる。排気ファン容量、運転データなど検討資料が少なく、分析が困難であり正確な数値は難しいが、キルンのサイズから見て45%程度アップし、11.6t/hは可能と思われる。当然ながらSP排気ファンの容量チェック、リーケージの低減、原料成分のバラツキ低減策を検討すると共に、計装設備、計量機の整備とヒートバランス、マテリアルバランスなど総合的なチェック検討が必要である。

(e) 銀河水泥廠

3段サイクロン付円筒型プレヒータに補助燃焼用バーナを取付けたキルン(φ3m×48mL)である。クーラはロータリクーラで石炭ミルはチューブミルのインダイレクト方式である。また石灰吹込量はキルン側で60%、プレヒータ側で40%である。プレヒータ側のバーナ用空気はSP排ガスダクト内に空気加熱器を設け、熱風を燃焼用空気としてバーナに送っている。

この純中国製の半NSP方式はサイクロンと円筒立上りダクトが特殊な組合せになっており、原料のプレヒータ内での熱交換ルートが不明瞭である。プレヒータの設計仕様書をチェックしない限り設計の主旨が理解できない。

ヒアリング調査によると焼出量は設計値の70%程度で15t/hであり、使用熱量が1,600Kcal/kg-clとすることである。1,600Kcal/kg-clは大きすぎ

ぎ、計量ミスと思われるが、このプレヒータは問題が多い。この他サイクロンシュートのフラップダンパーのウェイト調整が悪く、また原料のサイクロン送りリフターのパイプ破れがあり、原料のリークが多い。

いずれにしろ計量機、計装設備の整備をし、ヒートバランス、マテリアルバランスをチェックして、必要に応じプレヒータの改造も必要である。

4.3.6 セメント製造

調査した18工場のセメントミルの仕様を次の通り示す。なお、各数値はヒアリング調査にて得たものである。

表 4.3.4 セメントミル仕様

企業 (工場)	セメントミル仕様				粉砕システム (開・閉回路)	80 μ m 篩残分 (%)
	寸法	能力 (t/h)	KW	動力原単位 (kWh/t- cement)		
1. 剣門水泥有限公司	ϕ 1.83 \times 6.0mL	8.0	210	24	閉回路	5
	ϕ 1.83 \times 6.0mL	8.0	210	24	閉回路	
	ϕ 1.83 \times 6.0mL	8.0	210	24	閉回路	
2. 銀河水泥廠	ϕ 1.83 \times 7.0mL	7.0	245	32	閉回路	6
	ϕ 1.83 \times 7.0mL	7.0	245	32	閉回路	
	ϕ 2.4 \times 8.0mL	23.0	570+(90 \times 2)	28	閉回路(予備粉砕)	
3. 盛達水泥廠	ϕ 1.83 \times 6.4mL	7.0	220	28	閉回路	5
	ϕ 1.83 \times 6.4mL	7.0	220	28	閉回路	
4. 鉄路局分局水泥廠	ϕ 1.83 \times 7.0mL	9.0	245	25	開回路	6
4. 鉄路局工程總公司水泥廠	ϕ 2.2 \times 6.0mL	11.0	380	31	閉回路	6
5. 江油市水泥廠	ϕ 1.83 \times 6.4mL	6.5	220	31	開回路	5.5
6. 9786工廠	ϕ 2.2 \times 6.5mL	14.0	380	25	閉回路	8
7. 鉄松水泥有限公司	ϕ 1.5 \times 5.7mL	5.0	130	26	開回路	7.5
	ϕ 1.83 \times 6.4mL	7.0	250	32	開回路	
	ϕ 1.83 \times 6.4mL	7.0	250	32	開回路	
8. 武都水泥廠	ϕ 2.2 \times 6.5mL	12.0	380	29	閉回路	4
	ϕ 1.83 \times 7.0mL	6.0	245	36	開回路	
10. 川馬水泥廠	ϕ 1.83 \times 7.0mL	10.0	245	22	閉回路	6
	ϕ 1.83 \times 7.0mL	10.0	245	22	閉回路	
11. 涪江鋼鉄廠老坪坝水泥廠	ϕ 1.5 \times 5.7mL	3.3	130	35	開回路	7
	ϕ 1.83 \times 6.4mL	5.0	220	39	開回路	
	ϕ 2.2 \times 7.0mL	18.0	380+(75 \times 2)	27	閉回路(予備粉砕)	
12. 交通水泥廠	ϕ 1.5 \times 5.7mL	3.0	130	40	開回路	6
	ϕ 1.5 \times 5.7mL	3.0	130	40	開回路	
	ϕ 1.83 \times 7.0mL	9.5	245	24	閉回路	

15. 五一水泥廠	φ2.2×6.5mL	12.0	380	29	閉回路	6
	φ2.5×5.5mL	8.0	380	42	開回路	
17. 小溪坝水泥廠	φ1.83×6.4mL	8.0	220	25	開回路	7
18. 厚坝水泥廠	φ2.2×7.5mL	6.8	380	50	開回路	5
19. 白松水泥有限公司	φ1.83×7.0mL	6.5	250	34	開回路	7
	φ1.83×7.0mL	6.5	250	34	開回路	
	φ1.83×7.0mL	6.5	250	34	開回路	
20. 龍鳳水泥廠	φ1.83×6.4mH	6.0	220	33	開回路	5
	φ1.83×7.0mL	7.0	250	32	開回路	
	φ1.83×6.4mH (休止中)			—	開回路	
21. 馴馬水泥廠	φ1.5×5.7mL	3.0	130	40	開回路	6
	φ1.83×7.0mL	7.0	250	32	開回路	

上記の表4.3.4からわかるようにミルの動力原単位の数値に大きなバラツキがあり、最大値は厚坝水泥廠の50kWh/t-cementで、最小値は川馬水泥廠の22kWh/t-cementとなっている。

本来の原単位はクリンカの被粉砕性を無視して、80μm篩残分値5~7%のベースであれば、閉回路システムの場合で29~32kWh/t-cement、開回路システムの場合で30~33kWh/t-cementと予想されるが、各々ミルの運転状況からして特別な要因は考えられない。

ヒアリング調査で得た粉砕量が正確でないことによるのではないかと考える。

つまり、サイロ曳き出し時の計量機の誤差が大きく出てきているようである。

特に台秤を使ったバッチ式計量機が使われているところの粉砕能力の正確さは疑わしい。また江油市水泥廠のように計量機が故障したままでバイパスシュートを使って運転しているところもある。

いずれにしても、正確な粉砕量把握のため全計量機の見直しをし、ベルト式連続計量機システムに改造していくべきである。

全工場の全てのミルセルに散水をしている。しかしながらどの工場もミル出口のセメント温度を計測しているところはなく、散水の目的が工場内で統一されていないし、理由についてもはっきりしない。

クリンカ温度は高いところ、また低いところとあるもののミルに入るところで手にとって見た感触では70~80℃位であり、またスラグと混入されているなどにより100℃を超えているようではなかった。

ミル内粉碎温度に関しては出口部で管理するべきと考え、ミル出口部に温度計を設置すると共に温度低下が目的であれば、直接にミル内散水の方が冷却効果は上がり、また粉碎能力の改善にも少なからず効果が期待できる。従ってどの工場においてもセル散水を止め、内部散水に切替える提案をしてきた。ただし、散水量の上限は粉碎量に対して通常時は2.0%、最高でも2.5%である。更にミル停止時には同時に自動的に散水も止まるインターロッキングシステムを設置する必要がある。

閉回路システムで採用している分級機は、旧式のものから高効率分級性能を持つものと数機種に及んでいる。しかしミルと分級機の組み合わせが必ずしも最適化されているとは言い難く、更に高効率分級機の場合は分級風量の能力不足などの問題もあり、分級性能は低下している。

閉回路システムの方が開回路システムに比べて、能力、品質、動力原単位の面で優位であるにもかかわらず、鉄松水泥廠の場合のように、分級機を設置しているものの、全く使っていないところもある。分級性能が悪く、能力も出ないためと考えられる。この分級機は、旧式であり、粉碎量を優先的に考える立場からすれば賢明な選択である。また、品質的に80 μ m篩残分7.5%以上もあれば比表面積値管理していない場合は、分級機を使うメリット及び効果は発揮されないためでもある。

分級機のローターは定速回転のものであり、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。品質管理データを運転部門にフィードバックし、スムーズな対応をするには、分級機のローターを可変速駆動方式とすると共にミル送入力も簡単にコントロールできるシステムにするべきである。またサイロ曳き出し操作及びミルの運転操作は同一部屋で一人で行うようにした方が良い。

現状のようにサイロ曳き出しとミル運転部門が分かれているのは非能率的である。

涪江鋼鉄廠と銀河水泥廠ではローラプレスを使った予備粉碎機システムがある。いずれも運転は順調であるものの、メンテナンスに手間がかかり、各工場の悩みの種になっている。

クリンカ、スラグ及び石膏が約7mの高さよりシュート1本で垂直に2つのロール間に落とされており、システムのにも問題があり、途中にクッションホッパなどを設ける工夫が必要である。

1週間に1回程度のロール表面の補修をせねばならず、更に1ヶ月に1回オーバーホールもしているなど、これらは世界中のロールプレスを導入している工場の共通の問題点であり、程度差こそあれ必ずしもこの工場のみの問題ではないのである。

当面の対策はいかにメンテナンス期間を短縮するかとロール寿命を延ばすためのロール材質や表面の加工技術の改善につきる。

日本およびヨーロッパの専門メーカーに指導を受けることを提案すると共に、工場側対策としてロール表面と原料の接触面をできる限り少なくし、またロール表面に部分的集中荷重がかからないように送入クリンカの粒径を小さくし、原料が2つのロールの間に集中的にフィードされるよう現状シュートを改造することも提案した。

ミル本体の粉碎音は全般的に低く、最適運転状況下にあるとは言えない。運転管理、調査データが日常取られておらず、原因、問題点の把握は現状では難しいところがあるため、ミル内調査などを実施し改善策を計画すべきである。

- ① 循環率を測定する。適正ミル内通過量を把握する。
- ② ミル内粉体レベルを測定する。またボール充填率も測定する。
- ③ スリットの目幅を最適化する。
- ④ スリットの摩耗、破損状況をチェックし、完全補修する。
- ⑤ 1室ライナーのかき上げ高さを検討する。
- ⑥ 音圧レベルを運転管理の目安にする。(100dB(A))

その他、ミル内通風が弱いミルが多い。このためミル出入口部からの粉じんが発生しているミルや入口トラニオンシュートの飲み込みが悪く、原料があふれ出ているミルなどがある。反面ミル内通風の強いミル室では周辺の粉じん発生箇所も無く、比較的清掃もされており作業環境も良い。

通常ミルのミル内通風速度は約1m/s前後必要であり、また適正な通風速度をとることはミル内での過粉碎状況を避ける点において有効である。このためにはミルの集じん装置及びファンの能力改善など行っていくべきである。

またミル粉碎効率を上げるためには、送入クリンカのサイズを極力小径化していくことである。キルンより焼出されたクリンカは比較的小径のもの

が多いためか、クーラ出口にクラッシャーを設置している工場は少ない。アンザツ落下時のこと考慮してクラッシャーの設置は計画すべきである。他方、立窯出口にはクラッシャーが設置されており、クリンカサイロ投入前に粗砕されているもののクラッシャーのメンテナンスが悪いためか粗砕されたクリンカのサイズが $\phi 50\sim\phi 100\text{mm}$ もあり、大塊クリンカが多い。従って、これらクラッシャーのメンテナンスも計画的に行うべく設備保全カレンダーなどを作成して設備管理を十分行う必要がある。

最後に本工程における品質管理上の問題点については次のことが挙げられる。

セメントミル前配合について

調査した工場を含めこの地域のセメントはクリンカに混合材を加えて製造される普通珪酸塩セメントである。従って、クリンカ、混合材、石膏の調合の管理は非常に重要である。しかしながら実際にはこの調合を達成する計量システムが全般的に不十分である。勿論中にはコンスタントフィードウェアで各々計量しているところもあるが、極端な場合は完全な庭調合で行っており運搬した台車の台数で管理し重量を測定していないケースもあった。

また混合材も高炉スラグ、石灰石、フライアッシュを混合使用しているが、各々計量機を付けてミルに送入している場合は少なく大半は同じホッパに入れて混合使用している場合が多い。

製造するセメントの品質を十分管理するためにはクリンカ、各混合材、石膏別に計量をきっちり行い粉碎できるよう設備の改善整備が必要である。

4.3.7 セメント出荷

袋詰めしながら自動計量できる自動袋詰機(パッカー)は設置されておらずどこもサイロ下部コーン部に袋差込みノズルを直接取付け、サイロから抜き取り方式で人手によって袋詰め作業が行われている。

人手による袋詰め作業能力は第1次現地調査時に測定した浮山水泥廠とほぼ等しい6~7袋/minであり、また一個所当りの出荷能力は約17~18t/h位である。

どこの工場もレイアウトはほぼ同じで、袋詰めの作業横に袋積セメント倉

庫がある。

セメント袋は、 $50+1.0(-0)$ kgの許容範囲内での検量が台秤を使ってなされているが、袋詰め作業時に合わせて検量する工場と袋積セメント倉庫内で行う工場の2方式がある。

セメント袋外側表面のセメント付着が多いものの、袋クリーニング工程はない。またセメント袋の破袋や過詰込み袋からの抜き取りセメントなどが周辺にあふれており、また集じん設備がないために作業環境も悪い。

あふれたセメントの回収輸送機はほとんどの工場で設置されているもののセメント以外のゴミ、金物などの混入物を取り除く考慮はされていないところが多い。

ただ江油市水泥廠のようにこれらあふれ出たセメントを場外で処分している工場もある。

最終製品であるセメントのハンドリングについてのコスト意識がどの工場においても低く、軽視していることがうかがわれる。

セメント回収装置、集じん装置の及び計量機の改善、整備などが早急に必要である。

4.3.8 試験設備

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、十分行えるものである。

調査した18工場について物理試験の設備は一応備えられおり、圧縮試験機は比較的新しいものが備えられていた。試験室の温度管理を空調で行っているところもあったが全般的にはヒーターにより調節していた。

一方化学分析設備は殆ど湿式分析を対象としており必要な分析器具は備えられていたが天秤は全部機械式でいわゆる直示式の電子天秤は使用されていなかった。

機器分析装置を使用している状況は次の通りである。

- (1) 蛍光X線装置を使用している工場は1つである。
- (2) γ 線を利用したCa,Fe及び石炭量を測定する装置を備えていたのは数工場あった。

(3) 炎光光度計、分光光度計を備えているところは無かった。

4.4 生産管理 (現状と問題点)

4.4.1 設計管理

通常の生産管理で言われる設計管理は行われていない。

設計業務は規模にもよるが一般的には今回の調査対象となったレベルの工場では総経理直轄か小改善であれば機電科で実施されている。設備の性能、機能を詳細設計することができる組織、人材とも企業内に有しておらず、メーカーや業者の図面のコピーを保存しているだけが現状である。

4.4.2 調達管理

購入品は国家標準に準じた購入書に基づき、生産部門または保全部門の要求により購入部門が手続きを行うことが通常である。

日本に於ける中小企業の一部がそうであるように総経理の意向が強く出され、その口答指示により購入部門が実務を行う例が多い。従って調達管理規定を定め、その規定に基づいて業務が遂行される訳ではない。

原燃料の購入は年初に計画され、予定数量、価格が購入先との交渉により決定されるが、これとて予定と実績とのずれや市況の変動により都度再交渉により変更されることが多く、一定手順に基づいたシステムはないと云っても過言ではない。

基本的な調達機能は以下のことが要求される。

(1) 機器購入基準に要求される項目

- (a) 要求仕様に合ったものを最有利に購入するための手順を明確にする
- (b) 購入品区分毎の発注手順を明確にする
- (c) 必要書類の流れを明確にする
- (d) 納期管理及び納入品検査システムを明確にする
- (e) 金額に応じた発注承認の権限を明確にする

(2) 工事発注基準に要求される項目

- (a) 要求仕様に合ったものを最有利に発注するための手順を明確にする

- (b) 工事の担当区分を明確にする
- (c) 工事工程管理及び検査、検収システムを明確にする
- (d) 金額に応じた発注承認の権限を明確にする

上記要求項目から見て大半の企業は調達システムを保有していないと云えるが、その理由としては

- (a) 購入、工事の回数が非常に少ない
- (b) 総経理もしくは担当高級幹部が絶対的な権限を有している
- (c) 発注先が限定され選択の自由が少ない
- (d) 購入などの一般仕様書を作成する能力が不十分
- (e) 書類で仕様など明確にしても実物はその仕様に合致した品質が納入されるとは限らない
- (f) 納入検査を厳密に行うための納入者、発注者の能力が十分とは云えない

など々が考えられるが、今回の調査企業のレベルでは少人数の高級幹部が日常的に監視することで管理できると判断し、調達システムの構築は不要と考えられている可能性もあるが、少なくとも技術的な要求(購入要求部門)と調達(購入部門)の責任範囲は明確にするシステムは必要であろう。

4.4.3 在庫管理

セメント工場にとっての在庫管理は予備品、消耗品の部類と原燃料、半製品、製品の部類に大別される。

前者は通常保全部門(機械、電気)から要求され、購入後は資材部門もしくは保全部門で管理されることとなる。そのために資材倉庫を有し台帳に記入され、受払伝票による入出荷が克明に記入される。更に一定期間ごとに在庫調査がなされ、台帳と現物のチェックが行われている。

今回の調査でもこの種の管理は几帳面に実施されている企業は多い。

本来は統計をベースとした必要予備品の管理、つまり予備品管理(設備管理の一部)システムとの関連性の強い在庫管理システムが必要となるのだが、

予備品管理が確立されていない企業が多く、システム全体としては不十分と云える。

後者は堆積置場に保有される石灰石、粘土類、石炭など、及び通常サイロと呼ばれる置場に保有される生原料、クリンカ、セメント及び倉庫内の袋詰セメントなどがある。

これらの在庫量の管理は生産管理またエネルギー管理を行ううえでの重要な項目である生産量、原料原単位、熱量原単位算定の基礎となるものであり、確実に実施されなければならない

調査企業の大半でサイロなどの実測が行われ生産量の確定などに活用されている。

日本においても原料調合からセメント粉砕工程まで多くの定量計量供給機を有しているが、本質的に誤差を有する設備であり、月間または年間では計量誤差が累積されるために生産計画に重大な影響を与えるほどの量となる。このため月・年でいわゆる延陥調整を行っている。

調査企業の一部でも毎週、多い所では毎日測定が行われている。サイロ実測も当然ながら測定誤差を有しており、あまりにも短期間の測定値が生産計画に活用されることは問題となることが多い。本来は定量計量供給機を整備し日常管理はこの計量機で行い、月に一度程度調整することが望ましい。

調査企業の多くは給料を決定する重要な要素として生産量を用いているが、計量機類の精度が高くないこと、及び本来の生産計画にあまり用いられていないことから、計量機の精度はさほど重要視されない面もある。

サイロ実測もほとんどが一点測定であり、報告もメモ程度でなされている。個人差を少なくするためにも測定場所(複数)、測定方法、計算方式、報告様式などを定めておくことが有効であり、特に堆積場はより細かな測定基準が定まっていることが望ましい。

4.4.4 生産計画・工程管理

各企業とも年初に年間生産目標が設定される。この作成は工場幹部が中心

となり行われ、月間目標に展開し各部門に文書で通知するシステムとなっている。

この目標値は企業によっては個人別に目標値を展開し、達成度により給与を調整している。つまり計画値達成に向けての管理手法として、末端組織または個人の給与を生産量に応じて変動させることにより、各人の勤労意欲を向上させることが管理の主体となっている。

特に私営化された企業においてはこの方法が更に強化され、少人数化した要員で業務を推進する上で有効な手段となっている。また各個人も以前に比し収入が大幅に増加したことで業務量増加(以前が少ないこともある)に対応している。

各企業の平均設備稼働率は64%程度であり、私営化後20~30%の稼働率の向上も上記システムの強化のみで可能となることは十分考えられる。

生産計画は本来販売計画とリンクされたシステムであるべきだが、製造しただけを販売する、または販売が不調となれば在庫満倉で製造を中止するといったことが実体である。設備管理もほとんどの企業とも事後保全となっていることとあいまって生産予定は作成しているが生産計画を作成しているとは云えない企業が多い。

企業の一部には販売不調期(雨季)に工場を停止し、整備を行う計画(定期保全計画)を実行しているが、生産計画で一步進んだ方式と云える。

いずれにせよ生産計画は生産管理システムの全てが結合された中で初めて可能となるが、設備管理を初めほとんどの管理システムが不十分であり生産計画のみを確実に遂行することは現状では不可能と云える。

(1) 生産計画及び関連システムの総合評価

関連システム名	システムの		システムを構成する記録類
	有無	有効性	
目標管理	○	○	年間目標、月間目標、公司方針書
生産計画など	○	○	月報、日報
設備管理	△	△	故障報告、故障統計、故障分析
調達管理	△	△	予備品管理、購入システム、納期、検収
在庫管理	○	△	在庫測定、生産量補正システム

(a) 目標管理の内容

ほとんどの企業において以下の項目が文書にて通知される。

当然ながら現場まで展開されることになるが、その目標値の達成度により給料が決定されるため、特に生産目標は下部の従業員まで徹底されている。

一部の企業では各現場まで高級幹部が説明に出かけたり、工場入口の黒板に表示し徹底を図っている。

通常以下の項目が公司目標値として示され、詳細は各現場責任者により展開される。

- ① 生産任務(生産目標、品質目標など)
- ② キルン別クリンカ生産量、原料及びセメント生産量
- ③ 年間の消耗品の基準
補助材料、部品、水、電気などの消費量
品質目標
- ④ その他

2～3の工場では文書として確認できなかったが、生産コストの目標値を示す例もあるが、その達成のための具体的な展開には至っていない。また原単位(原料、燃料、その他)までを管理している工場も存在したが非常にまれなケースである。

(b) 生産計画などの管理システム

生産計画そのものは目標管理で記述した以外には無く、日常管理は原始記録、日報、月報などで記録、報告される。

主な記録項目としては以下であり目標管理上必要な項目はほぼ満足している。

- ① 原料、クリンカ、セメントの生産量
- ② 運転時間と時産量
- ③ 故障時間と責任区分ごとの停止時間
- ④ 主要品質記録(詳細は品質システムで試験部門が記録)
- ⑤ 原燃料使用量

- ⑥ 電力、水などの使用量
- ⑦ 原料、クリンカ、セメントの在庫量
- ⑧ その他の原始記録

(c) 設備、在庫、調達管理

それぞれの項目で記述するが、管理項目としては生産計画の管理レベルとは合致している。

(2) 生産計画、工程管理上の主たる問題

(a) 生産目標などの設定について

現状の設備稼働率程度では生産量にリンクした個別給与評価方式で十分管理可能であるが、85%以上の稼働率が目標になると更に展開された目標値の設定が必要となる。

本来セメント産業は装置産業であり、人の勤務状況を管理するだけでなく設備そのものを管理していくことが必要であり、現状の事後保全では年間生産目標達成は可能であるが、更に進んで販売への影響を少なくするための生産計画を作成することはできない。

工場目標は少なくとも単年度計画だけでなく、中・長期の計画を策定し、その計画の中で年度ごとの実施項目を決定していくことが必要である。セメント産業は市況産業であり将来予測することにおいて困難な面もあるが、少なくとも中期の展望は必要である。

(b) 各種記録類について

現場での原始記録は生産量、品質など詳細にとられており、むしろ日常記録としては多すぎるぐらいである。

従って、記録類を整理し、工程管理、改善活動に活用することが望ましい。一部の企業では既の実施しているが、各データは経緯が明確となるような一覧表を作成するとか、プロセス状況はグラフ化するなどの簡単な管理手法すら使用されていない。

特にロータリキルンはプロセスは刻々と変化するものであり、工程管

理上いかに早めに対応するかがプロセスを安定させ、結果として増産可能となる。そのためにもプロセス値の経過監視が容易となるシステムを確立する必要がある。

記録類はかなりの頻度でとられており、データを活用して改善につなげるには、第一段階として目標値と実績の差異を分析することが有効であり、技術のレベルアップにつながることで早急な実施が望まれる。

データの信頼性を高めていく必要があるが計器類にしろ管理システムにしろ本来の機能を発揮できなくなっても放置されていることが多く、単に運転することだけが優先され、性能の維持や安定生産が重要視されていないと云える。

(c) 工程管理について

設備稼働率は性能稼働率と時間稼働率で決まる。各企業とも運転時間や時間当たりの生産量などの管理は実施しているが、設計能力（最大と日常）に対し現状がどのレベルにあるかを管理し、能力と実績との差異を分析・改善を行って行くのがセメント製造における工程管理の主目的である。

つまり、現状分析（プロセス分析）を行い、工程のボトルネックを改善していくことが必要である。

その意味では、ほとんどの企業において性能稼働率を管理し、向上させていく概念すら希薄である。時間稼働率ですら運転時間の記録はあるが、これを使って管理していく概念が少ない。

表4.4.1生産能力一覧表に見られるように、設計能力と実績、公称能力などの間、または設計能力の最大と日常の大きな差について、関心を寄せている向きも少ない。このことが設備効率を向上させることの大きな障壁となっていると言え、まず工程のチェックをすることから始めるべきであろう。

年間生産能力は以下の計算により算定した。

$$\text{年間生産能力} = \text{時産能力(t/h)} \times 24(\text{h/d}) \times 310(\text{d/年}) \times 1.12$$

表4.4.1 生産能力一覧表

	公称能力 千t/年		ヒヤリングデータによる 日産能力 t/d		ヒヤリングデータからの 計算値による年産能力 千t/年		設備標準能力による 計算値 千t/年		98年度 生産量 千t/年	対標準 稼働率 (%)	備 考
	市政府	一部改造	最大	日常	最大	日常	最大	日常			
1 綿陽劍門水泥(集团)有限公司	200	180	610	-	210	-	208	162	114	70.4	
2 四川省安県銀河水泥廠	(100)	(100)	RK600 (340)	450 (300)	(118)	(104)	(150)	(117)	88.4	75.6	立窯のみの能力
3 江油市馬角鎮盛達水泥廠	100	100	-	336	-	117	150	117	86.0	73.5	
4 成都鐵路分局水泥	60	60	-	180	-	62.5	108	86	53.2	61.9	
4-1 成都鐵路局工程總公司水泥廠	44	80	-	204	-	71.0	92	79	57.5	72.8	キルン徑増 (98年有効)
5 江油市水泥廠	44	44	-	132	-	45.8	58	46	37.0	80.4	
6 9786工廠	120	120	-	338	-	117.5	142	125	54.7	43.7	
7 江油市鉄松水泥製造有限公司	148	148	-	RK含 468	-	162.5	163	146	-	-	99/1經營變更以前 データなし
8 江油市武都水泥廠	88	120	360	300	125	104	150	125	(120.5)	(96.4)	クリン力購入 (10千t)
10 綿陽市川馬水泥廠	100	100	420	360	146	126	133	104	78.9	75.9	
11 綿陽市培江鋼鉄廠老坪現水泥廠	200	150	-	420	-	146	-	146	83.0	56.8	
12 安県交通水泥廠	140	150	720	564	250	196	246	200	30.0	-	1基休止中▼60千t 年、年度途中にて經 營變更
15 安県長空建材・五一水泥廠	100	120	420	324	146	112	150	117	106.5	91.0	キルン徑増 (98/6頃)
17 四川省江油市小溪現水泥	40	40	-	-	-	-	65	53	31.2	58.9	
18 江油市厚現水泥廠	100	100	384	288	133	100	133	104	66.2	63.7	
19 江油市白松水泥製造有限公司	90	100	-	RK含 336	-	117	-	117	34.7	-	經營變更
20 江油市龍鳳水泥有限公司	120	150	396	372	137	129	154	129	91.4	70.9	
21 四川省江油市馴馬水泥廠	76	76	300	240	104	83	104	83	36.5	-	經營變更