

5.5 品質管理

品質管理のシステムについては各工場で一応確立しているが、更なる近代化の第一歩としてISO 9002の認証を取得してそのきまりに従って管理を行うべきである。

更に品質管理は試験検査中心の管理より理想的には工程を安定させて良質の製品を作り試験はチェック程度にするのが望ましい。従って実施している試験項目、試験頻度、試験方法、サンプリング方法等根本的に見直す事が望まれる。これに従い化驗室要員の見直しも行われることになる。

今後規格の改訂によりセメント品質への要求が厳しくなると予想される。対策として最も重要なのは安定して良質のクリンカーを製造することであるがその前提条件として均質な原料をキルンに供給する事が必要である。その為には使用原料の予備混合、原料調合管理の改善、及びブレンディングサイロでの混合の組み合わせにより均質な原料を製造することになる。この内ブレンディングサイロの均斉化を主体とする方法は複数のバッチ式サイロを使用して強力に混合するもので、均斉化の度合いも良好であるがサイロでの動力が高いためだんだん使用する事が減少している。これに代わって原料の予備混合を充分に行い、原料調合管理を強化し、サイロに入る調合原料がほぼ目的の均斉度のものとなしサイロでは低い動力で仕上げの混合を行うシステムが主流になっている。

この場合サイロでの均斉効果はあまり期待できないので原料調合管理システムを確立し、管理していく必要がある。すなわち受入原料の管理、置き場での混合された原料の管理の他にミル出口の調合原料を自動サンプラーを用いて工程を良く代表する試料を採取し蛍光x線装置を用いて迅速に分析しコンピュータを通して新しい調合割合を計算し現場の計量機に設定するオンラインコントロールシステムを採用する必要がある。

製造しているセメントは普通珪酸塩セメントであるので混合材の管理を厳しく行い本当に活性のあるものを使用すべきである。特に最もよく使用している高炉スラグについてはASTM規格C311による活性度試験などを実施すべきである。

又セメントの規格も厳しくなる事に対応してセメントミルでの製品粉末度の管理を80 μ m篩い残分の管理よりプレーン法による比表面積管理に移行すべきである。安定したセメントの品質を確保するためには焼成工程の安

定化が最重要ではあるが製品工程に於いて混合材の種類、混合量及び製品粉末度の標準を必要に応じて変更管理することが重要である。

一般に中国では原料は3種類のもが使用され高珪酸原料は使われていない。そのためクリンカの係数KH,n及びPの全てを管理することができない。従って4種類の原料を使用し3つの係数を十分に管理すべきである。また高珪酸原料を使用しないためクリンカの珪酸率nが2前後と低い。この条件では焼成は容易であるが製造されたクリンカの安定性及び強度を改善するには、高珪酸原料を用いて珪酸率nを2.5程度にすべきである。

5.6 安全衛生管理

5.6.1 安全衛生管理の概念

安全活動は“人間尊重”の哲学をベースに、企業を組織している全ての人々が、自分に与えられている責任を自覚して行動する組織活動であり、しかも全員が参加する大衆運動となって盛り上がりを見せた時、初めて完成するものである。また企業における他の活動から分離して進めるものではなく、生産の三要素といわれる、人・物・設備を最も望ましい姿にする事を目指した活動であるので、その成果は安全を確保するだけでなく、品質や能率の向上にもつながっていくことになる。この事は、企業幹部をはじめ、管理者は十分に認識しなければならない。

5.6.2 安全衛生管理の近代化

セクターの近代化に伴いセメントプラントの安全衛生管理活動は次のレベルまで引き上げるべきと思われる。

(1) 安全管理体制

安全衛生管理規定を制定し就業規則に含め、工場従業員及び下請企業の安全を確保し、作業遂行の円滑化等生産の向上を目的とする。統括安全衛生管理者は工場長がこれに当たり、工場の安全衛生管理を統括し、安全施設及び作業環境の改善向上ならびに危険防止につとめ、これに必要な措置をおこなう。

統括安全衛生管理者は例えば製造関係統括者を安全管理者、事務関係統括者を衛生管理者に選任し、次の事項を実施させる。

<安 全>

- (a) 工場内安全管理実施計画の企画、立案及び実施
- (b) 職場環境及び設備の改善による安全の確保
- (c) 安全教育の企画、立案及び実施
- (d) 災害発生の実情把握及び再発防止対策の実施
- (e) 下請企業の行う安全管理の指導及び育成
- (f) その他安全管理に関し必要な事項

<衛 生>

- (a) 疾病統計に係わる資料作成
- (b) 健康維持増進活動の企画、立案及び実施
- (c) その他衛生管理に関し必要な事項

統括安全衛生管理者は、安全管理者及び衛生管理者の業務遂行のため、安全専任者及び衛生担当者を選任し、次の事項を実施させる。

- (a) 安全衛生に関する指示連絡の徹底
- (b) 安全衛生査察の立案及び実施
- (c) 安全衛生教育の企画、立案及び実施
- (d) 災害の原因調査と対策措置の周知徹底
- (e) 災害統計その他安全管理に関し、必要な統計の整理
- (f) 安全衛生法規その他法令の研究とその適用指導方法の立案、作成
- (g) 下請企業の行う安全衛生管理の指導
- (h) 安全衛生に関する政府及び団体関係の渉外に関する事項
- (I) その他安全衛生に関する必要な事項

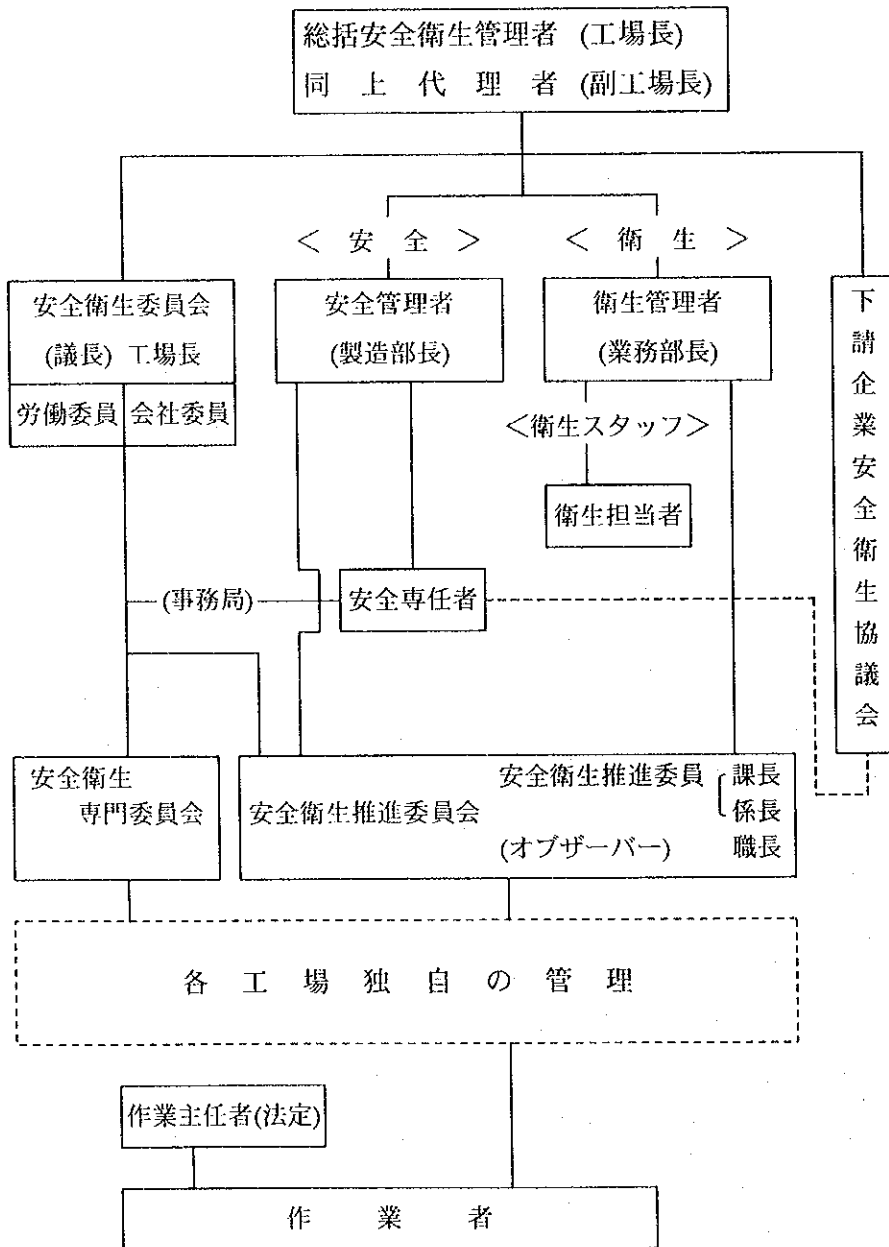
安全管理者及び衛生管理者は、安全衛生管理を推進するため、各職場に安全衛生推進委員を選任しその業務を補佐させる。

安全管理者又は所属部署の長は、共同作業を行う場合は連絡、合図及び安全作業方法の周知徹底を図るため、安全作業責任者を選任しその業務を実施させる。

以上の管理体制を如何に組織し効率よく運営するかは、各工場で実状に合

った独自の方法を作るべきであるが、参考例として日本で行われている組織を次に示す。

図5.6.1 工場安全衛生管理組織（日本の例）



(2) 安全衛生管理の実施

(a) 工場安全管理方針

安全管理者は、工場の安全管理方針、細部実施計画を全従業員に周知徹底させる。

(b) 工場衛生管理方針

衛生管理者は、工場の衛生管理方針、細部実施計画を全従業員に周知徹底させる。

(c) 安全衛生管理全般調査

安全管理者は、安全管理全般調査を実施し、改善が必要である時は対策を講じる。

(d) 工場災害統計

安全管理者は、工場内の災害統計を従業員に周知徹底させる。

(e) 安全衛生点検の実施

安全管理者及び衛生管理者は、設備、安全装置、作業環境、消火設備、作業服装、不安全行為などの物的人的原因による業務上災害および職業性疾病の発生を防止するため、定期または必要な都度安全衛生点検を行う。

(f) 実施結果の措置

安全管理者は、点検の結果について必要な措置を実施する。

(g) 安全衛生教育の実施

従業員に対する安全衛生教育は、安全衛生管理規定の実施基準に従いこれをおこなう。

(h) 安全衛生教育の習熟

従業員は、安全衛生教育を必ず受講し、安全衛生確保の方法について習熟するよう努める。

(i) 保護具の設置

工場は、保護具を備え付け、作業の性質、着用位置、使用頻度などを考慮して、これを個人貸与または職場共用などの形式で従業員が使用できるようにする。

(j) 保護具の着用

従業員は、保護具をつけるように指定された作業では、会社の備え付けの保護具を確実につけて作業を行う。

(3) 危険予知(KY)活動と指差呼称

第II編 5.2.9の項で述べた内容を日常的なシステムに仕上げていくことを近代化としてとらえる。

(4) 安全衛生基準の制定

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

<基準内容>

(a) 安全設計基準

連続運転をする設備又はこれに準ずる設備で、従業員及び下請企業の従業員が点検、調整、給油、修理等の保全作業を必要とする設備について、安全面の設計基準を設ける。機械一般の安全カバー、輸送機通路ならびに柵、点検孔、マンホール、階段、手摺り、タラップ、通路幅及び高さ、その他電気関係を含める。

(b) 機械による危険の防止

① 機械の修理、給油、点検、調整又は清掃等を行う場合、安全な作業を実施するための機械の取り扱い＝運転禁止、不意起動防止、表示札の取り扱い等、について基準を定め、周知徹底を図る。

② 安全装置の整備及び保全の義務、従業員の義務

(c) 運転操作基準

- ① 安全操作設備の設置＝日常運転操作中の危険防止のため必要な個所に信号ならびに非常停止等の安全操作設備。
- ② 運転操作基準＝機械の運転の手順、注意事項等
- ③ 安全操作設備に対する社員の義務
- ④ 非常停止設備の設置＝現場に必要な個所に容易に操作できる非常停止スイッチ。
- ⑤ 単独起動、停止＝機械の事前のチェック、周囲作業者の安全の確認等。

(d) 電気による危険の防止

電気関係の安全基準。

(e) 圧縮空気による危険の防止＝圧縮空気、コンプレッサーの取り扱い安全基準。

(f) 爆発、火災等の防止

- ① 火傷等の防止＝高熱物を取り扱う現場の火傷その他の危険防止をするための、安全作業標準。
- ② 危険物の管理、取り扱い＝火薬、その他薬品の管理基準及び取り扱い基準の制定。
- ③ 設備に対する保安全管理＝爆発、火災防止のための措置と保安全管理。

(g) 墜落、飛来、崩壊等による危険の防止

- ① 墜落による危険の防止＝作業中又は通行の際、ピット、ホッパーその他開口部等の墜落防止柵（安全設計基準による）。
- ② 飛来による危険の防止＝作業により物体が飛来落下する危険の防止。
- ③ 崩壊等による危険の防止＝地山の崩壊等による危険防止措置。

(5) 衛生管理規定の制定

衛生管理上の必要な規準を定め衛生環境の整備拡充を図り、快適な作業環境を維持し、社員の健康を確保する事を目的とする

(a) 作業環境

- ① 作業改善措置＝発塵、騒音、振動の激しいものについての改善措置。
- ② 粉塵等の発散抑制＝粉塵、ガス等を発散する屋内作業場における抑制措置。
- ③ 粉塵の飛散防止＝屋外作業場において、飛散の著しいものについての飛散防止措置。
- ④ 騒音の伝ば防止＝騒音の著しいものについて、必要な防止策
- ⑤ 立入り禁止＝立入り禁止が必要な場合の措置。
- ⑥ 照度、採光＝屋内作業場での規準及び措置。
- ⑦ 温度、湿度＝屋内作業場での規準及び措置。

(b) 事務室、運転管理室の環境規準

- ① CO₂等の含有率＝規準を設ける。
- ② 空調設備等による室内温度の調整
- ③ 浮遊粉塵量、CO、CO₂の含有率の規準と調整。

(c) 作業環境測定

- (a)、(b)の管理項目の環境測定規準。

(6) 衛生基準の制定

日常業務実施の上で、事業場および従業員の衛生上問題となる次の事項について、基準を制定し、必要な措置を講じる。

- (a) 事業場のねずみ、昆虫などの防除
- (b) 廃棄物の取扱い
- (c) 洗眼、うがい、身体洗い、汚染衣服などの洗浄設備
- (d) 飲料水供給
- (e) 休憩設備
- (f) 食堂または炊事場
- (g) 救急用具の取扱い

(7) 衛生保護具の制定

日常および休転業務遂行上、保護具を必要とする業務および保護具の仕様について規定し、着用を義務付ける。

参考として現在日本でも使用されている安全衛生作業服装基準を表 5.6.1として下記に示す。

表 5.6.1 安全衛生作業服装基準

	頭 部	身体 全部	手 部	足 部	備 考
一 般	安全帽を着用すること。 ただし必要でない と認められた 作業については これを除く。	貸与の作業服を 着用すること。 運転監視または 給油中は必要に 応じて上衣の裾 をズボンの中 に入れまたはズ ボンの裾をしぼ ること。	着用を禁止され た作業には手袋 を着用しないこ と。	貸与の安全靴を 履くこと。	
高熱作業場	必要に応じまた は指示のあった 場合は保護眼鏡 、耐熱頭巾を 着用すること。	必要に応じまた は指示のあった 場合は耐熱服を 着用すること。	必要に応じまた は指示のあった 場合は耐熱手袋 を着用すること。	必要に応じまた は指示のあった 場合は耐熱靴を 履くこと。	高熱物体を直接 監視するときは JIS遮光眼鏡を 使用のこと。
電撃を受ける 恐れのある作 業場	必要に応じまた は指示のあった 場合は耐電帽を 着用すること。		乾燥した布手袋 を着用すること。 必要に応じまた は指示のあった 場合はゴム手袋 を着用すること。	貸与の耐電靴を 履くこと。 絶縁シートまた は絶縁板を敷く こと。	絶縁用保護具を 着用すること。
電弧溶接作業 場、ガス切断 溶接作業場		火花または溶片 接触防止のため 必要に応じて前 かけを着用のこと。	溶接用革手袋を 必ず着用のこと。	足カバーを着用 のこと。	JIS遮光眼鏡を 必ず着用のこと。
粉じん発生作 業場	防じん眼鏡およ びマスク並びに 頭巾を着用のこと。				
音響発生作業 場	耳栓または耳被 い(イヤマフ)を 必ず使用のこと。				
劇毒物危険物 取扱作業		防護服を必ず着 用のこと。	ゴム手袋を必ず 着用のこと。		劇毒物取扱いの とき、規定され ている処では防 毒マスクを着用 のこと。
酸素欠乏危険 作業	送気マスクまた は空気呼吸器を 必ず着用のこと。				

出典： 秩父小野田（株）安全衛生作業服装基準

(8) 健康管理基準の制定

従業員の健康診断、診断項目、その他健康保持のための基準を制定する。

5.7 設備管理

5.7.1 設備管理の概念

設備管理とは、設備を取得するときから、廃棄に至るまでの設備の一生涯について、それを最も有効に活用するための一連の管理活動であり、設備予算統制、固定資産管理などの経理的な管理と、新設、改造、更新、点検、検査、整備、修理など建設と保全の技術的な管理とがある。

設備管理の組織は、“事業目的をもっとも効果的に達成する”ための手段として、上記の設備管理機能はもとより、経営管理のあらゆる機能との関連を考慮して編成される。従って、設備管理の機能と、組織上の保全部門の位置づけ(役割)とをしっかりと理解しておくことが大切である。保全部門だけが設備管理機能の全てを担当するものではなく、どの程度に分担するかによって、設備管理の組織、保全部門の位置づけは異なったものとなる。

設備管理の機能は、設備が生まれるまでのプロジェクト・エンジニアリング(Project Engineering)、すなわち設備計画と建設の管理と、生まれたあとのメンテナンス・エンジニアリング(Maintenance Engineering)、すなわち設備保全管理とに大別される。そして、設備保全管理の意味でPM(生産保全)と呼ばれることが多い。

PMとは、保全技術の開発・改善から保全計画、保全実施、保全記録、保全効果のチェックに至る、いったん建設、設置された設備の経済的な保全のための一連の技術と管理であり、その機能は、“生産の経済性を高めるために、費用と効果のバランスのとれた保全”をすることである。従って、予防保全、事後保全、改良保全、保全予防の4つの手段をうまく使い分ける必要がある。

このような活動は、保全の専門的技術・技能集団である保全部門が主体となって進めなければならないが、例えば、保全技術の開発や改善の一部は、設備設計部門はもちろん、生産技術部門なども分担しなければならないし、保全の計画や実施についても、生産管理、生産技術、運転の各部門がその一部を分担しなければ、PM機能を十分果たすことはむずかしい。

セメント工場のような装置産業においては、安定した連続運転が重要であり、設備の信頼性が大きな要素である。この信頼性、特に使用信頼性の向上が最も重要で、この管理対策が設備管理の主体をなす。また使用信頼度の向上には、運転部門の設備仕様、性能に対する理解と管理意識がなければ向上は図れない。運転部門の役割範囲は、人的、設備的条件で異なるが、設備の強制劣化防止のための操作、点検処置及び管理が主体となる。

(1) 設備管理の目的

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

すなわち、より少ない設備のインプット(少ない設備、少ない設備生涯の総費用)で、アウトプット(PQCDMS)をよりよくすることが、設備管理、すなわちPMの目的である。いうまでもないが、アウトプットは単に生産量(P)を上げ、品質(Q)をよくし、コスト(C)を下げ、納期(D)を守るだけではなくて、同時に安全衛生環境面(S)をよりよくし、作業意欲(M)を高めることも含んでいる。

(2) 設備効率化の推進

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

その手段として、

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

前者は、設備の不稼動時間をいかに減少させて稼動時間の比率を増大させ、また単位時間当たりの生産量増大を図るかであり、後者は、単位時間当たりの不良品の減少ならびに品質の安定化をどう図るかにより、規格外品の減少に結びつけるものである。

設備効率化の最終的なねらいは、設備の固有能力を十分に発揮・維持しているかどうか——すなわちマン・マシン系の最高状態、極限状態を維持することである。

(3) 設備効率化を阻害する損失

設備の効率化を阻害する大きな損失として、次の6つがある。

(a) 故障損失

突発的・慢性的に発生している故障による損失で、時間的な損失(出来高減)、物量損失(不良発生)を伴うものである。

突発的なものは、割合に目につきやすく、またそれなりに対策が打ちやすいが、頻繁に起きる慢性的なものは、いろいろ対策を打ってもなかなか直らないため、放置されるルケースが多い。また、損失の中でいちばん大きなウエイトを占めるため、どこの工場でも重点的にやっているが、なかなか達成できないのが実情のようである。故障損失に対しては、設備の信頼度をいかに高めるかの研究と、故障が発生してから回復するまでの時間をいかに最小にするかの保全性の研究が必要である。

いずれにしても、故障の発生を“0”にすることである。そして、それは投資をあまりしないで(一時的にはする)達成は可能である。そのためには、まず、従来のBM(Breakdown Maintenance)の誤った認識すなわち故障の発生はやむを得ないもので、発生するものという考え方を改める必要がある。

(b) 段取調整損失

段取替えに伴う停止損失である。生産中止、次の生産品目に必要な切替えを行い、良品ができるまでの時間と不良が段取停止損失である。最近では各方面でもその研究が進んでいるが、一般的にはまだ解決すべき課題が多く残されており、調整の問題がいぜんとして残されている。

調整は全く扱いにくい問題であり、一般的には突っ込みが不足しており、食わず嫌いの傾向があるが、避けられるものと避けられないものに区分することが先決である。避けられないものには剛性不足によるもの、機構的なものがあり、避けられるものには誤差の累

積によるもの(精度不足に起因する)、標準化不備によるものがある。アプローチとしては、まず調整のメカニズムを検討し、時間短縮を図ることが課題である。そしてその目標は、“極小化”にある。

(c) 寸停、空転損失

故障と異なり、一時的なトラブルのために設備が停止、または空転している状態を寸停という。

例えば、シュート詰まり、ブロッキングなどで空転したり、センサーが作動し、一時的に停止する場合である。これらは、ワークの除去、リセットさえすれば機械は正常に作動するものであり、設備の故障とは性格的に異なる。

しかし、一般的にはこの小さなトラブルにより、設備の効率化が非常に阻害される場合が多い。一般に寸停(空転)は処置が簡単なために見逃される傾向がある。また顕在化しにくい面が多く、顕在化していても定量化が困難なため、効率化にどの程度妨げになっているか、はっきりしない場合が多い。

寸停を減少させるには、現象をよく分析することと、微欠陥を徹底的に排除することが重要であり、その目標は“0”である。無人運転を実施する上で“寸停0”は必須の条件である。

(d) 能力損失

能力損失とは、設備の設計能力と実際の能力の差による損失のことである。設計能力で稼働した場合、品質的トラブル、メカニカルトラブルの発生のために、能力ダウンせざるをえない場合もある。また過去にトラブルが発生したとか、設備の寿命が短くなるとかの理由で、能力が出せるのに出していない場合もある。また設備の仕様能力がわからないままに稼働している場合もある。

一般には、これらの能力損失を明確にしないままに稼働するケースが多い。しかし、この能力損失は、6大損失の中でも最も効率に寄与する割合が高いため、十分に検討する必要がある。

能力アップを図ることが、問題の顕在化、技術のレベルアップに寄与するものであり、その目標は、設計能力と実際能力の差を“0”をもってゆくことにある。

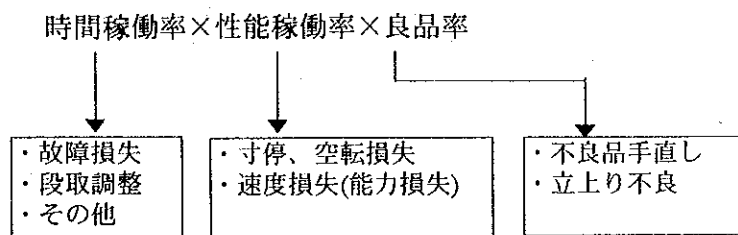
(e) 不良・手直し損失

不良・手直しによる物量・工数損失である。一般的に、突発不良は対策が立てやすく、放置されることはまずないが、慢性不良はなかなか原因がわからず、対策を講じてはみるが良い結果が得られず、放置される場合が多い。また手直し品も修正工数が必要であるため、慢性不良と考えるべきである。

慢性不良を低減するには、慢性故障と同様に、従来と同じような対策を実施してもなかなか解決が困難であり、発想の転換が必要である。不良現象を基本的に見直し、その発生メカニズムを再検討し、不良は“0”を達成することを目標に、管理ポイントを再検討する必要がある。

(f) 立上り損失

立上り損失とは、修理完了後、生産開始時に発生する物量損失である。始業時の生産開始時から、製品が安定化するまでの間に発生する損失であり、作業者の技能などによってその発生量が異なるが、その発生量は意外に多いものである。また、それらの損失は潜在化の傾向にあり、これを損失として顕在化させ、その極小化を図ることが重要である。



(4) 効率化の指標

効率化の指標は次のように表すことができる。

設備管理は、単に故障だけを対象にするのではなく、設備の効率化に関連する時間稼働率(故障、段取調整損失、その他停止損失)、性能稼働率(スピード損失、寸停、空転)、良品率(不良手直し、立上がり不良)、などのすべてをレベルアップすることにより、効率化の水準を上げることをねらいとしている。

また時間稼働率、性能稼働率、良品率はすべての職場に発生するが、そのウエイトは製品特性、設備特性、生産システムにより当然異なってくる。段取変えや故障が多い場合は時間稼働率に影響し、寸停が多い場合は性能稼働率に影響する。

5.7.2 設備管理の実行

上記の設備管理の概念を基に下記手法を取り入れてより徹底した設備管理を実施することが必要である。

(1) 設備重要度評価

各設備について重要度評価をし、対処の優先設備を決める。

(a) 設備重要度評価基準

設備の重要度をA～Dにランクを分類し、A～CをPM対象設備とする。

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

(b) 設備重要度ランクの決定方法

次の手順により決定する。

各設備について、その設備が故障した場合、生産(P)、品質(Q)、コスト(C)、納期(D)、安全(S)、公害(M)などに与える影響を数字的に表し、評価点を付け、集計する。

① P：生産性の影響

*キルンに及ぼす影響度

- * 修理に要する停止時間
- * 予備機または代替設備の有無と切替の難易度

② Q：品質に及ぼす影響

- * 次工程以降に及ぼす影響度

③ C：コストに及ぼす影響

- * 製造直接費に与える影響度
- * 修繕費、請負労務費に与える影響度

④ D：納期に及ぼす影響

- * 出荷に及ぼす影響度

⑤ S,M：安全、公害への影響

- * 安全
- * 公害発生、環境汚染に及ぼす影響度

集計された評価点で、A～Dにランク付けし、設備管理上問題がないか再度チェックし、必要に応じ修正する。

以上設備重要度評価に当り、設備重要度一覧表、設備重要度等級表などの資料作成作業を行う。

(2) 運転部門と保全部門の役割

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

(a) 役割と業務分担

① 運転部門の基本的役割

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

② 保全部門の基本的役割

運転部門が実施する点検の内、主要な設備について高度な点検を実

施し、長期的状態監視について運転部門の補完を行う。また故障復旧作業を行い運転部門への教育活動を行うことも含む。

以上を基本に劣化を防ぐ業務、劣化を測る業務、劣化を復元する業務、支援業務、標準化業務などについて、運転部門、保全部門の業務内容分担を決める必要がある。

(b) 設備の管理及び点検

設備の管理、点検内容について、運転部門、保全部門が受け持つ区分を明確化する。

(c) 運転及び保全部門点検の具体的役割と責任

日常点検、給油、故障、トラブル、復旧作業、休転作業、記録分析、基準書、その他のケース毎に運転部門、保全部門の業務分担を明確化させる。

(d) 保全部門PM点検設備

大型設備や故障損失の大きい主要機器については、保全部門のPM点検が必要である。点検設備、点検部位、点検項目、点検周期などの基準及び点検設備一覧表の作成も必要である。

(3) 故障管理

この項は、第II編 5.2.6設備管理を参照。

(4) 点検管理

(a) 日常点検システム(フロー)

点検の結果、正常な場合、異常の場合、どのように業務を移行し処置を取るか、システムを作り、フローで表す。

日常点検基準書に基づくチェックリストにより点検し、異常があれば調整処置、簡易診断、精密診断などを行い、それで直らなければ点検強化し、機会修理を待つ流れが基本である。

(b) 定期点検システム(フロー)

(a)と同様にアクションフローを決め、システム化する。

(c) 点検チェックリストのマーク基準

日常点検、定期点検の際チェックリストにマークする記号の基準を明確化する。

(日常点検チェックリスト)

マーク	状況	内容
√	異常なし	点検の結果、設備の状態が良好で異常がないもの。 ただし温度、圧力などで数値を記入するように定められているものは、その数値を記載する。
△	注意要す	点検の結果、設備の状態が不良で詳細点検の上、応急的な処置を行い、重点監視を要するもの。 ・ 軸受温度が上昇したので強制空冷を行い、様子を監視しながら運転する。 ・ 軸受に異音があるのでグリースを補給し、様子を監視しながら運転する。
×	異常発生	点検の結果、設備の状態が異常で設備機能を阻害し、停止故障の恐れがあり処置を要するもの。 ・ 処置するために設備を停止したもの。 ・ 突発で設備が停止したもの。
○	処置済み	設備に注意を要する状態や異常が発生した時に、設備の機能を維持するための処置が行われたもの。
停止	停止中 点検不要	停止中なので部位機能がチェック出来ない項目。 ・ 温度、異音、振動、圧力など ただし、停止中でもチェックできる項目は点検の上、その結果を記載する。 ・ 油量、伸び、緩み等

(定期点検チェックリスト)

マーク	状況	内容
√	正常 次回定期修理 時点検不要	点検の結果、部位機能が良好で、なおかつ次回定期修理にも判断基準が満たされると判断されたもの。
△	次回定期修理 時修理要す	点検の結果、次回定期修理時には判定基準に満たないと判断されたもの。
×	修理要す	点検の結果、部位機能を阻害する状態(脱落・詰まり・腐蝕・汚損等)があり、修理を要するもの。
○	今回定期修理 時処置済み	計画通り、または点検の結果、判断基準に満たないので修理を行ったもの。

* 異常があった場合や、調整・修理を実施した場合は、その内容を備考欄に記載のこと。

(d) 長期保全カレンダー

長期保全カレンダーは、設備の劣化復元対策として周期的な点検、修理の予定、実績を記録する長期的なカレンダーを作る。

① 目的及び活用方法

- 1) 定められた適正周期に確実に点検整備を行い、漏れを防止する。
- 2) 設備の点検整備実績及び今後の予定を記録し、保全履歴が一目で把握できるものにする。
- 3) 設備の保全履歴の把握により、定期修理予定作成の資料として活用する。
- 4) 予定周期に合わせ、予備品の手配を確実に行うための資料として活用する。

② マーク基準

1)		点検予定	休転修理時に実績マークを記入後、定められた周期に沿って点検予定を記入する。
2)		点検済み	予定通り点検された実績マークとして記入する。
3)		点検不要	点検予定になっていたが、日常の運転状態(振動測定など含む)次の周期まで点検の必要が無いと判断されたもの。
4)		点検不可	点検予定に伴い、その予定を記入する。
5)		修理予定	修理予定に従い、その予定を記入する。
6)		修理済み	予定通り修理された実績マークとして記入する。
7)		交換済み	点検または修理によって部品を交換した場合に記入する。
8)		予定変更	運転計画の変更により、予定された点検・修理が変更された。
9)		突発	予定の点検・修理(交換)以外に、運転中に突発故障で修理が行われた場合に記入する。

③ 注意事項

- 1) 点検不要、点検不可及び予定変更の場合はマーク記入と共に、その理由を付記する。
- 2) 点検・修理予定は、実績マーク記入後次の予定分のみ記入すること。

④ 特記事項記入要領

- 1) 大型部位の修理、交換の内容を記載する。
- 2) 点検の結果、大きな問題があった場合にその状況を記載する。
- 3) メーカーで行った精密点検及び修理の内容を記載する。

⑤ 管理

- 1) 運転部門・保全部門の担当別の区分を明確にする。
- 2) 部門責任者は年2回、実績をチェックフォローすること。

(e) 機会点検/修理

日常運転中では、点検または修理することが出来ない設備について、突発的に発生する設備停止機会を逃さずに点検または修理を実施して、設備効率化を最大限に発揮させる。すなわち、日常から点検/修理が必要な項目を列挙しておき（予備品などの準備含む）、突発停止時に実施して、次休転までの故障停止と次休転の整備内容の明確化を図る。

① 機会点検項目一覧表の作成

設備、部位、点検内容などの一覧

② 機会点検/修理項目把握管理表の作成

点検結果の状況、処置方法、備品など、次回ストップ時点でのどのようにするか、一覧表にする。

(5) 定期保全

定期修理(定修)を充実させ、設備の信頼性向上と安定運転を図るため、以下の作業項目作成及び管理が必要になる。

(a) 定期修理作業標準

目的： 定期修理計画の漏れ及び遅れを防ぐと共に、休転作業をスムーズに行うため、計画からスケジュールを含めた作業標準を定める。

(b) 休転修理予定

目的： 修理計画の漏れを防ぎ、予算管理の徹底を図ると共に、作業の進捗管理を徹底するため、休転修理予定表の様式を定める。

「定期修理予定表」

「工事工程表」

(c) 作業指示連絡書

目的： 作業指示連絡の不徹底やミスを防止するため、作業指示連絡書の様式を定める。

「作業指示連絡書」

(d) 検収チェックリスト

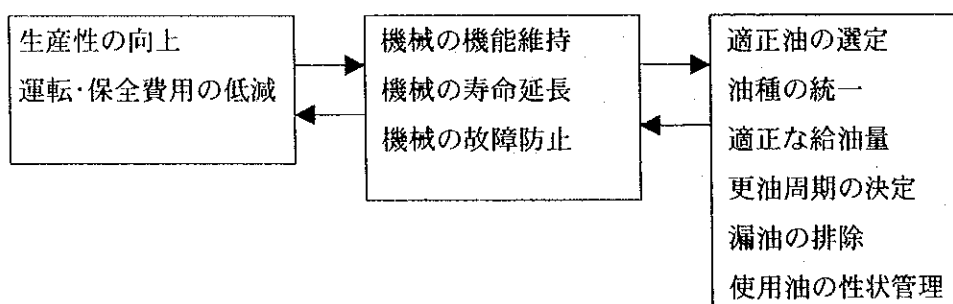
目的： 検収及び試運転の不徹底によるトラブルを防止するため、チェックリストを定める。

「定期検収チェックリスト」

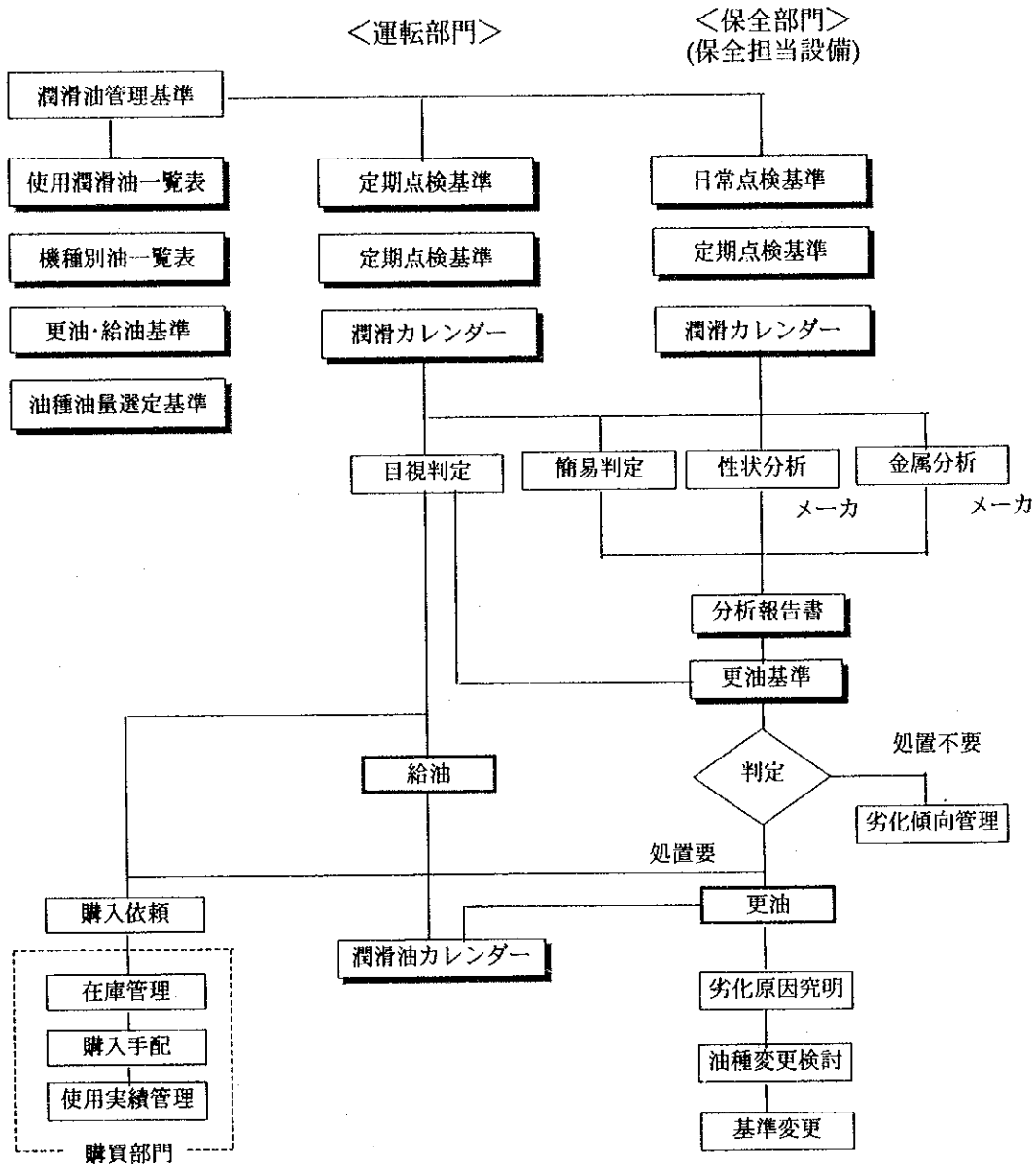
「火入試運転点検表」

(6) 潤滑油管理

(a) 潤滑管理の目的と効果



(b) 潤滑管理システムフロー



(c) 各種基準書及び管理表

上記管理システムフロー中の各種基準書及び管理表の作成が必要。

(7) 長期保全計画

(a) 大口修繕計画

定期的(半年毎～数年毎)に発生する大口の工事で1件の工事予算金額が高額なものを別管理する。

(b) 長期保全計画

長期的な(3ヵ年)大口修繕計画を作成し、保全計画のレベルアップを図るため「長期保全計画予定表」を作成する。

5.8 エネルギー管理

(1) エネルギー原単位管理の目的

(a) 工程の性能を最高の状態に維持するための重要な管理指標となる

(b) キルン別や他社データと比較することで技術レベルの把握や向上に有効となる

(c) 社内にコスト意識高揚の一助となる

(2) エネルギー原単位の設定

エネルギー原単位を管理するには基準原単位を正確に把握し、予算設定をすることが必要である。これにより

(a) 達成しなければならない目標数値が明確になる

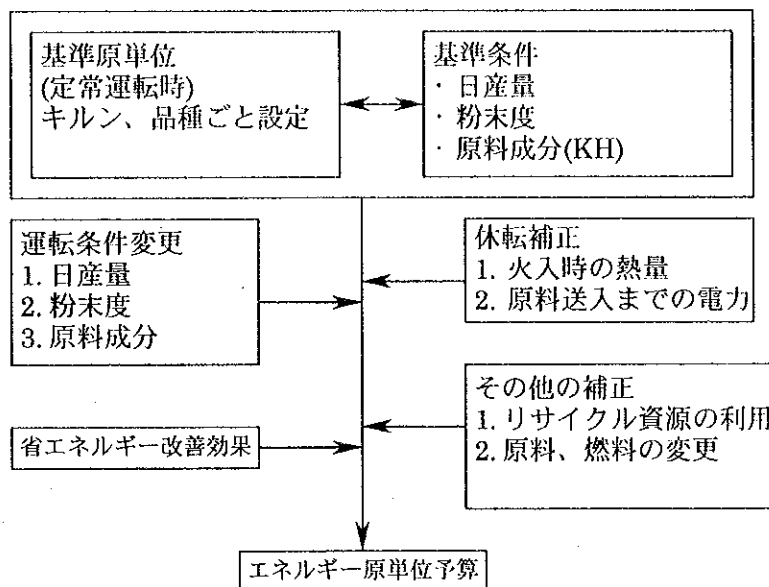
(b) 目標未達の場合はその原因を追求し早期解決が図れる

(c) 目標達成の場合もその要因を把握し維持向上が図れる

(3) 予算設定方法

原単位の予算設定はキルンごと、品種、工程別にデータに基づく基準原単位を定め、休転補正分やその他の補正項目をおりこみ作成する。

基準原単位は設計や過去のデータを基に設定できるし、常に差異分析を行うことにより補正項目、数値なども明確になってくる。



(4) 実績管理

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

その他の目標未達成の原因は以下が考えられ、真原因の追求が都度必要となる。

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

原因によっては直ちに対応をとらなければならない項目も多く、迅速に問題点を明確にするシステムも必要である。工程管理、設備管理などの日常管理を強化することはもとより、エネルギー消費状況は推移図、管理図などを活用することにより、一見して明確となり、それにより毎朝のミーティングで対応する業務体制作りが必要と考える。

月度の解析は専用のシートを作成し、製造責任者が技術部門の協力を得て当初は5 kcal/kg-cl程度の差異までを分析を行うことが望ましい。また、そのことの実施によりプロセスの解析、改善能力が向上することになる。

5.9 環境対策

(1) 環境マネジメントの国際化

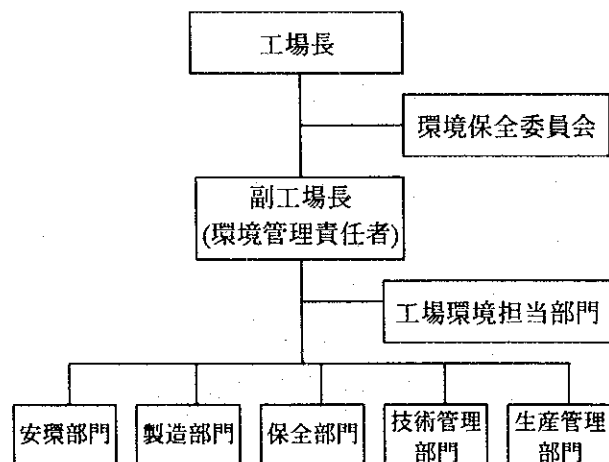
地球温暖化やオゾン層破壊といった地球環境問題に対する世界的な関心の高まりから、日常生活や事業活動においても環境への影響を配慮し、経済発展と環境の保全を両立した新しい経済システムの構築が求められている。そのために、企業が環境管理活動を進めやすくするよう、国際規格をつくるべきではないかとして、1991年7月国際標準化機構（ISO：International Organization for Standardization）に国際規格制定の要請をした。これを受けて、ISOは規格制定のための専門委員会（Technical Committee）TC 207を設置して規格作りに着手し、1996年9月に環境マネジメントシステムに関する規格ISO14001が発行されることになった。

セメント産業においても、環境は重要な問題であり、日常活動においても常時監視され、地域に影響を与えないよう努力することはもとより、ISO14001またはこれに準じた管理システムを構築し、管理強化をしていくことが要求される。

(2) 環境管理体制

セメント工業の環境管理を効果的に実施するには、ISO14001に基づく環境マネジメントシステムを構築するのが望ましい。そのためには図5.9.1の事例に示すような環境管理体制が必要である。この図における工場長は、ISO14001で規定する最高経営層の役割、責任、権限を持っており、副工場長を環境管理責任者に

図 5.9.1 セメント工場の環境管理体制事例

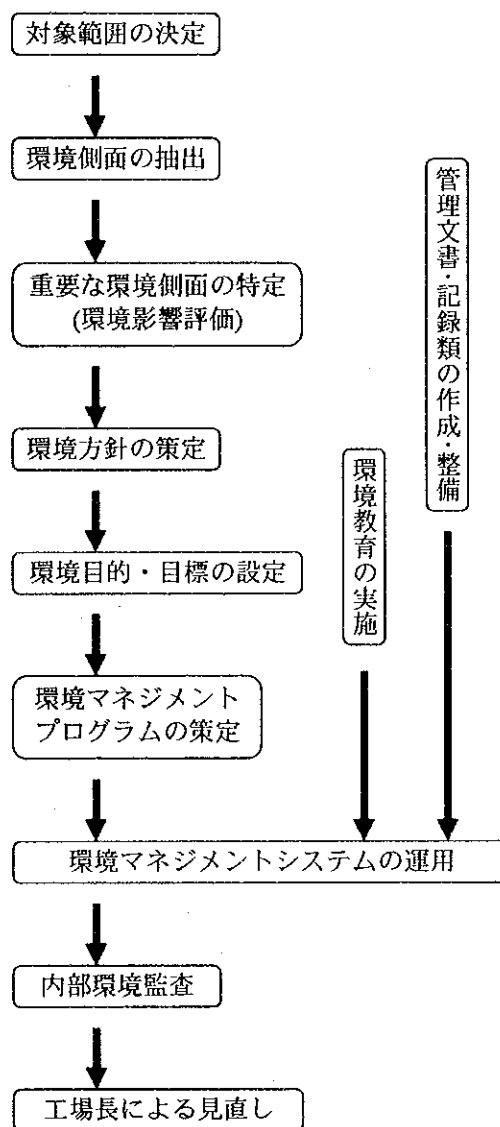


指名して、環境マネジメントシステムの維持・改善に関わる責任と権限を与えている。副工場長は、各部門長を統括管理し、環境マネジメントシステムを運用すると共に、定期的に工場長が開催する環境保全委員会において、工場長に環境管理の実績を報告する仕組みとなっている。この図では副工場長が環境管理責任者となっているが、総務部門や環境管理部門の部門長が環境管理責任者となっている会社もある。また、この図では、工場の環境管理担当部門が管理部であることを示している。

(3) 環境マネジメントシステムの構築手順

セメント工場でのISO14001に基づいた環境マネジメントシステムの構築手順について以下に概要を述べる。図5.9.2にシステム構築のフローを示す。

図5.9.2 環境マネジメントシステムの構築フロー



(a) 対象範囲の決定

環境マネジメントシステムの対象範囲を決定する。対象範囲は一般に「〇〇工場敷地内及び〇〇鉱山」のように表現され、特に断りがない限り、この範囲内にある全ての環境側面が対象になる。

(b) 環境側面の抽出

対象範囲内の環境側面を抽出する。環境側面とは、環境と相互に影響しうる、組織の活動、

製品またはサービスの要素と定義されており、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音などの原因となる設備や作業、廃棄物など全てが対象となる。これらの環境側面をインプット(原料、燃料、資機材など)とアウトプット(排気ガスや排水、騒音などの排出と製品の産出など)に分けて抽出する。

(c) 重要な環境側面の特定(環境影響評価)

抽出された環境側面の中で、環境に著しい影響を及ぼすと思われるものを重要な環境側面として特定する。この特定作業は、論理的な手法を用いて定量的に実施する必要がある。一般には、環境影響評価と呼ばれるリスク評価が行われる。環境影響評価に決まったやり方はないので、自ら定めた方法で実施すればよいが、審査機関などの第三者が十分理解でき、納得できるものでなければならない。環境影響評価の方法として、例えば、「発生の可能性」「発見の可能性」「結果の重大性」「利害関係者の関心」などのリスク要素を用いて評価点をつけ、これらの評価点を足したり掛けたりして得られた総合点による重みづけが一般に行われている。総合の評価点が規定の点数以上となるものを重要な環境側面として特定する。

(4) 環境方針の策定

環境方針は、環境影響評価の結果などを考慮し、工場長が策定する。環境方針には法の遵守のほか、省資源、省エネルギー、廃棄物のリサイクルなどの環境対策に取り組むことの約束や、地球環境の保全に貢献することなどが掲げられる。

(5) 環境目的、目標の設定

重要な環境側面として特定されたものについて、環境目的・目標設定のための評価を行う。これは一般に「改善の困難性」や「経済性」などの要素を用いて評価を行うことが多い。これらの評価点が規定点数以上のものについて、環境目的・目標を設定する。環境目的・目標は達成度が評価できるよう可能な限り数値化し、必要に応じ、また定期的に見直しをする。

(6) 環境マネジメントプログラムの策定

環境目的・目標を達成するため、環境マネジメントプログラムと称する実行計画書を策定する。プログラムには、改善実施内容、スケジュール、担当部門及び責任者などを明示する。

(7) 管理文書・記録類の作成・整備

ISO14001規格の要求事項に沿ってこれまでのシステムを見直しするとともに、規格の適合に必要な管理文書（環境マニュアル、手順書、標準書など）や記録類の作成・整備を行う。

(8) 環境教育の実施

構築した環境マネジメントシステムを工場の全従業員及び下請会社に周知するため、環境法や環境マニュアルなどの管理文書を利用して教育を行う。環境目的・目標達成に関わる部署の従業員や下請会社社員については、改善のための技術や関連する法規制の遵守などを教育する。環境方針は下請会社を含む全部署に掲示するとともに、携帯用の環境カードに記載して、配布するなどして全員の周知を図る。内部環境監査員については、社外の研修機関が開催するセミナーなどを活用して中核となる人材を育成する。

(9) 環境マネジメントシステムの運用

環境マネジメントシステムの構築が一通り完了した段階で、システムの運用を開始し、システムに不適合がないかどうかを検証する。不適合生じるかまたは生じる可能性がある場合は、是正または予防の措置を行う。運用の開始に伴い、環境目的・目標の達成に向けた具体的な環境改善活動を環境マネジメントプログラムに従って推進する。

(10) 内部環境監査

自ら定めた環境マネジメントシステムが、ISO14001の要求事項に適合しているか、また定めたとおりに運用されているかどうかを検証するため、定期的に内部環境監査を行う。内部環境監査のやり方については、ISO14001

の手順を参考にした方がよい。内部環境監査で発見された不適合については、期限を定めて是正または予防措置を実施する。また、必要に応じて臨時監査やフォローアップ監査を行う。

(11) 工場長による見直し

ISO14001では、環境マネジメントシステムの適切性、有効性を確実にするために、組織の最高幹部層が自ら定めた間隔でシステムの見直しを行うことを求めている。前述の図5.9.2で示した工場の事例では、見直しに必要な情報を工場長に提供する場として、定期的に環境保全委員会を開催している。本委員会では、工場長は環境管理責任者から環境マネジメントシステムの運用結果について報告を受け、システムに不具合があれば見直しを指示することになっている。

6. 財務管理の近代化

6.1 財務管理（狭義）の近代化

双馬セメントは財務管理のコンピューター化や監査制度の近代化を独自の方針で進めており、特に記述することはないが、以下若干付言する。

6.1.1 コンピュータによる財務管理の近代化

コンピュータ導入による財務管理の近代化のプロセスはつぎのような順になるものと考えられる。双馬セメントは最初の(1)(a)のプロセスにあるが、若手幹部を中心に済々と開発が進められると考える。

(1) 財務会計のコンピュータ化

(a) 基本帳簿記帳のコンピュータ化

ここでは総勘定元帳、損益金元帳、各勘定個別元帳などの基本帳簿の記帳がコンピュータ化される。最も重要な管理会計資料、例えば「主要産品単位原価表」の作成もコンピュータ化される。市販のソフトで処理可能であろう。

(b) 個別元帳記帳の高度化

この段階では、システムを高度化し、例えば、売掛金勘定についていえば、期日管理を行い、顧客への期日案内の発送・請求書の発行を自動的に行う。これは期日管理－販売部門が第一義的な責任を負っている－という業務管理の向上となると同時に、期日案内・請求書の自動発行により、事務を合理化する。このシステムを資金フローのシステムと繋げば、資金調達の管理にも活用出来る。

これらの処理を可能にするには、システムをアップグレードする必要があるが、現在市販のソフトでは対応出来ない模様で、自社開発を必要とするかも知れない。

(2) 管理会計のコンピュータ化

部門別会計情報の管理、収支予算管理などをコンピュータにより行う。これらのシステムを円滑に運営し、会社の成長発展のために不可欠な基盤を確立するには、コンピュータ化が欠かせない。これらの情報は狭義の財務管理にも役立つほか、より高度な経営管理情報の源泉ともなる。

(3) 経営情報のコンピュータ化

財務会計・管理会計から得られるデータやさらに、ニーズに応じ非会計データを適宜入力し、経営上必要な情報を作成する。この作業を手作業で行うとすると、大変な時間と労力を要し、しかも出来上がった数字は正確性に欠けるということになる。コンピュータを使用すれば、データベースの構築により、時系列的な分析、経営のニーズに応じた区分などにより、精緻な分析が可能となる。

この段階まで進めば、財務管理の近代化は大いに進捗したといえるであろう

6.1.2 監査制度の近代化

双馬セメントは98年度より会計監査に外部会計士事務所を使用している。自社株の株式市場上場を終えて、監査制度の近代化についても遺漏なきを期している。

6.2 財務内容の近代化

双馬セメントは1999年7月自社株の深圳株式市場での上場をはたした。上場により2~3億円の資本注入が予想されている。これにより自己資本はさらに充実し、今後の利益の積増しを勘案すれば、2010年に生産能力を350万トンにまで拡大するという計画は容易に実現し得るであろう。

7. 近代化設備

7.1 設備概要

本編 2.1.3で述べた如く、需要増に対処するために必要なセメント生産ラインとしてはクリンカ日産2,000トンのNSP回転窯(窯外分解炉付乾式回転窯)方式とし、回転窯(ロータリキルン)のクリンカ焼出能力は次の通りとする。

最大クリンカ焼出量：2,100t/d (F-CaO 1.0%以下)

公称クリンカ焼出量：2,000t/d (F-CaO 1.0%以下)

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

原料(豎型)ミル : 165t/h (88 μ m篩残分12~15%)

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

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

7.1.1 鉱山

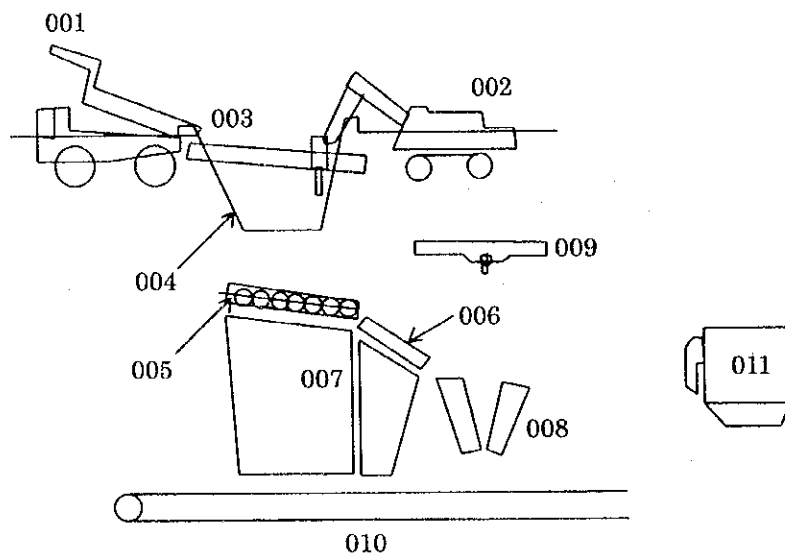
石灰石鉱山設備

穴あけ / 掘削機 (油圧)	1台
ブルドーザ (30t)	1台
バックホー掘削機 (5m ³)	1台
ダンプトラック (35t)	4台
破碎機 (ブレーカ)	1台
モーターグレーダ	1台
ローラー	1台
水タンク	1台

鉾山粗砕設備

ホッパ (200t)	1基
グリズリバー (600mm×6)	1基
ロールフィーダ (550t/h)	1基
グリズリスクリーン (550t/h)	1基
ジョークラッシャー (440t/h)	1基
クレーン (5t)	1基
ベルトコンベア (550t/h)	1基
バグフィルタ	1基

図-7.1.1 粉砕プラントフローシート



- 001 : ダンプトラック
- 002 : 破砕機 (ブレイカー)
- 003 : ホッパ
- 004 : グリズリバー
- 005 : ロールフィーダ
- 006 : グリズリスクリーン
- 007 : シュート
- 008 : ジョークラッシャー
- 009 : クレーン

010 : ベルトコンベア

011 : バグフィルタ

7.1.2 原料受入及び貯蔵能力

① 石灰石2次粗砕機 ----- 2基

処理能力 : (250~275)t/h×2=500~550t/h

設備能力 : 350kW×2=700kW

② 粘土粗砕機 ----- 1基

処理能力 : 100t/h

設備動力 : 150kW

③ 置場容量

石灰石置場 : 20,000t×2=40,000t

粘土置場 : 10,000t

鉄原料置場 : 1,500t

混合材(予備) : 1,500t

④ 石灰石用スタッカ/リクレーマ ----- 1式

積付B.C能力 : 550t/h

スタッカレール巾 : 4,000mm

スタッカブーム長さ : 15,000mm

スタッカベルト巾 : 900mm

設備動力 : 22kW(BC)、7.5kW(ブームリフト)、
2.2kW×2(走行)

リクレーマ型式 : 橋梁型

リクレーマレール巾 : 29,000mm

リクレーマ能力 : 200t/h

設備動力 : 45kW(チェーン)、22kW(掻き落とし機)
2.2kW×2(走行)

⑤ 粘土用スタッカ/リクレーマ ----- 1式

積付B.C能力 : 100t/h

スタッカレール巾 : 4,000mm

スタッカブーム長さ : 11,000mm
スタッカベルト巾 : 600mm
設備動力 : 5.5kW(BC)、5.5kW(ブームリフト)
1.5kW×2(走行)
リクレーマ型式 : 橋梁型
リクレーマレール巾 : 21,000 mm
リクレーマ能力 : 50t/h
設備動力 : 15kW (チェーン)、11kW (掻き落とし機)
1.5kW×2 (走行)

図 7.1.2 スタッカ/リクレーマ(石灰石)

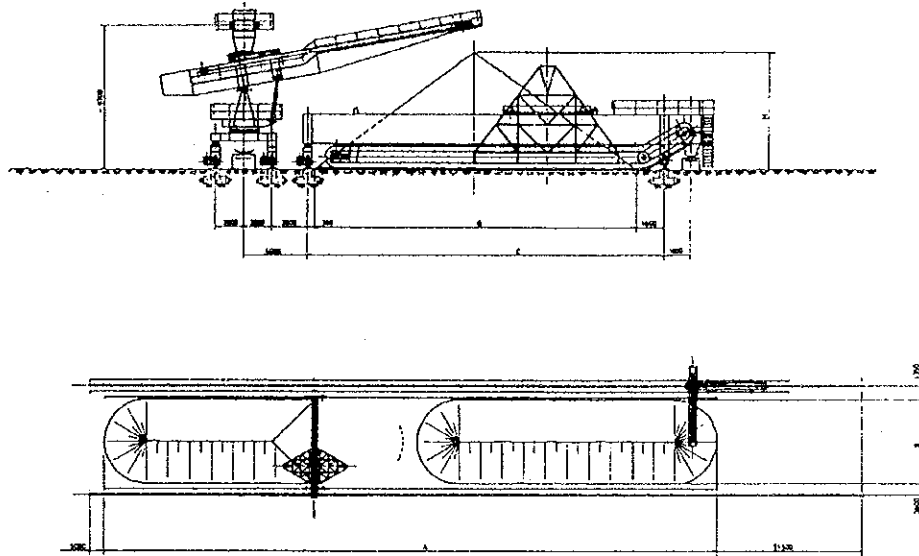
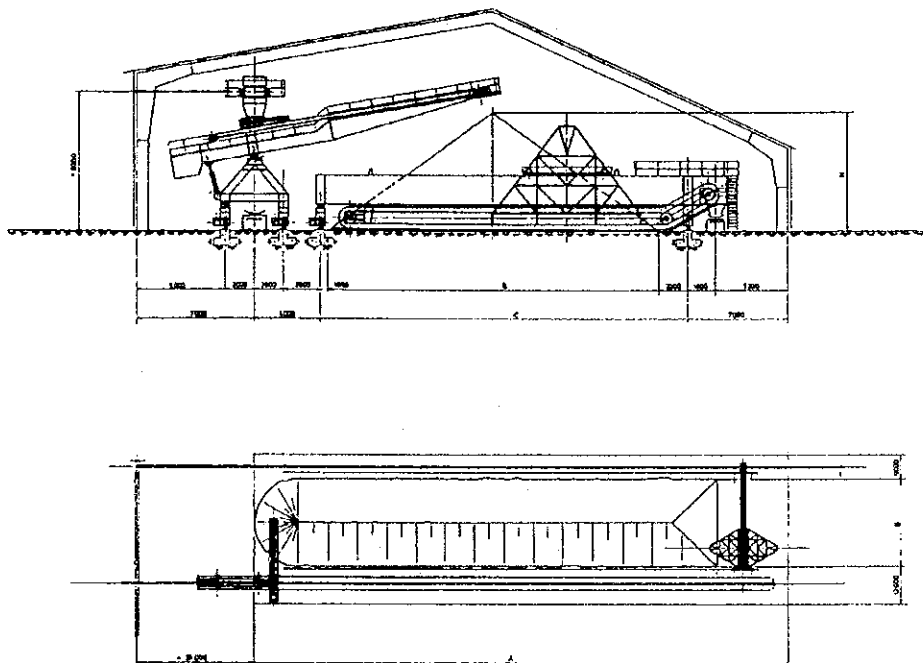


図 7.1.3 スタッカ/リクレーマ(粘土)

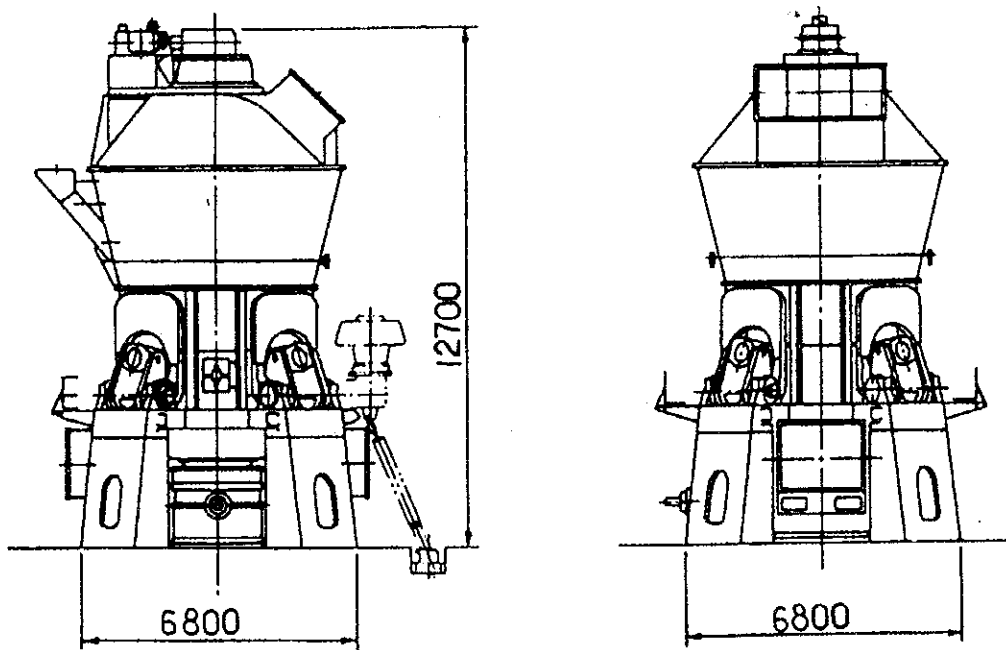


7.1.3 原料粉砕

- ① 原料ミル(豎型ミル) ----- 1基
- | | |
|-------|---------------------------------|
| 粉砕能力 | : 165t/h (乾ベース) |
| 粉末度 | : 88 μ m篩残分 15%以下 |
| 原料水分 | : 5~6% |
| テーブル径 | : ϕ 3,400(相当径) |
| ローラ数 | : 4ローラ |
| 設備動力 | : 1,850kW(ミル)、75kW(分級機)、その他55kW |
- ② 排気ファン ----- 1基
- | | |
|------|----------------------------|
| 型式 | : 両持両吸込型ターボファン |
| 風量 | : 5,000m ³ /min |
| 圧力 | : 1,250mmAq |
| 設備動力 | : 1,500kW |
- ③ 集じん機 ----- 1基
- | | |
|---------|--|
| 型式 | : 電気集じん機(EP) |
| 処理風量 | : 5,000m ³ /min |
| 集じん室容積 | : 1,700m ³ |
| 集じん室々数 | : 3 |
| 比集じん面積率 | : 70m ² /m ³ /s 以上 |
| 入口ガス温度 | : 85℃ |
| 輸送機能力 | : 85t/h \times 2列 |
- ④ 原料均斉化(B/L)貯蔵サイロ ----- 2基
- | | |
|--------|---|
| 型式 | : 連続式下部引出し方式 |
| 能力 | : 3,000t |
| 寸法 | : ϕ 13,400 \times 26,500H(R.C) |
| 圧縮機 | : 27m ³ /min \times 3.0kg/cm ² \times 150kW \times 4台 |
| 集じん機 | : バグフィルタ(75m ²) |
| 集じんファン | : 95m ³ /min \times 250mmAq \times 7.5kW |

- ⑤ キルン送入コントロール装置 ----- 1式
- 計量ビン : $\phi 7,000 \times 8,500H$ (ロードセル付)
- 供給能力 : 18~165t/h
- 付属機器 : インパクトフローメータ、コントロールゲート
電油操作器、遮断弁など

図 7.1.4 原料縦型ミル



7.1.4 焼成

- ① プレヒータ ----- 1基
- 型式 : 5段サイクロン型RSP(Reinforced Suspension Preheater)
- 能力 : 2,000t/d (公称)
2,100t/d (最大)
- 寸法 : 17,000W \times 15,000L \times 79,000H
- 使用熱量 : 310~460kcal/kg-cl'

② ロータリキルン ----- 1基

能力 : 2,000t/d~2,100t/d
 寸法 : $\phi 3,800 \times 62,000L \times 35/1000$
 速度 : 0.4~4.0rpm
 設備動力 : 300kW(DCモータ)
 支持ローラ、タイヤ : 3支点
 付属機器 : 油圧式スラストローラ、寸動装置(22kW)
 冷却ファン(30kW)、一次空気ファン
 使用熱量 : 470~310kcal/kg-cl'

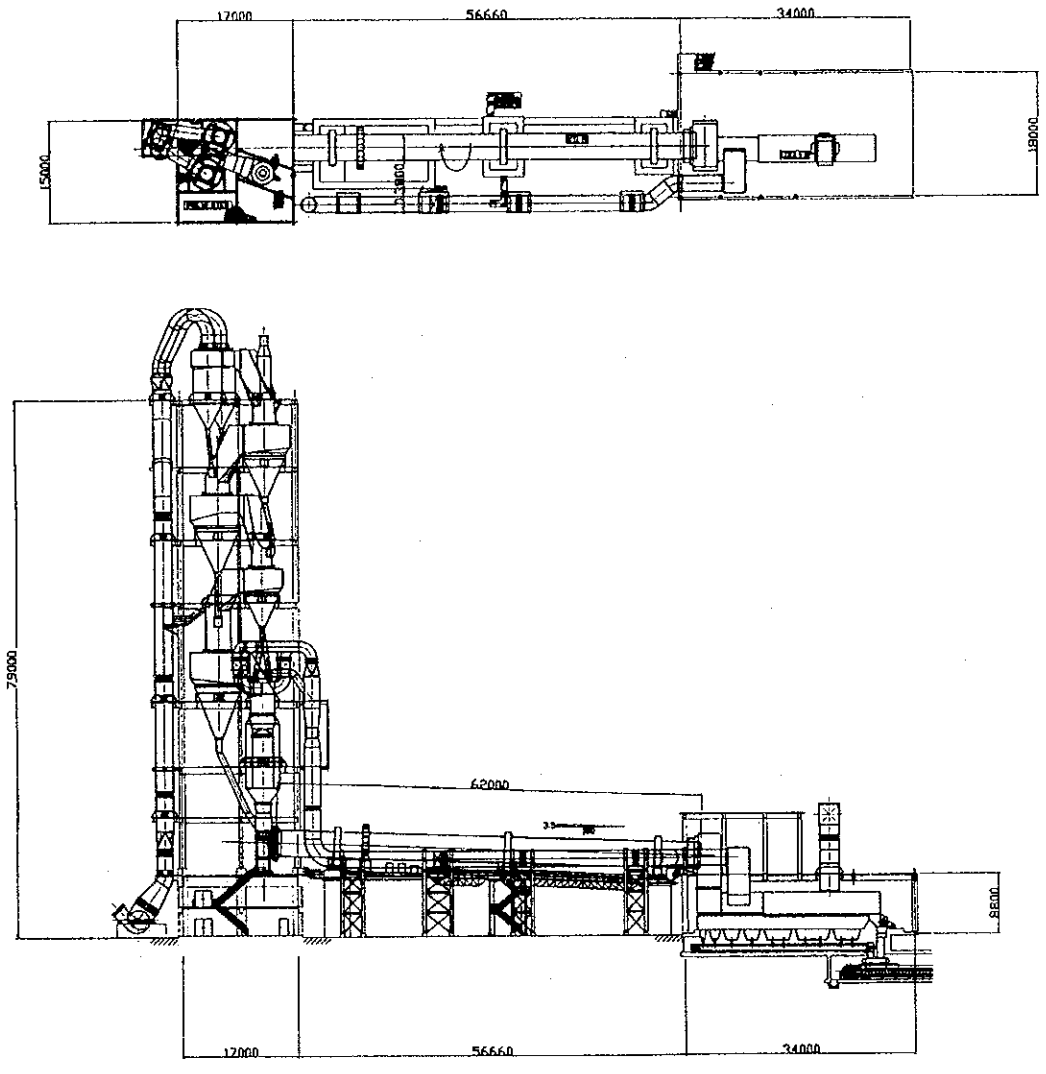
③ LDファン(プレヒータファン) ----- 1基

型式 : 両持両吸込型ターボファン
 風量 : 6,800m³/min(320℃)
 圧力 : 700mmAq
 設備動力 : 1,100kW

④ クリンカクーラ ----- 1基

型式 : 2段式水平グレート型クーラ
 能力 : 2,400t/d(100t/h)
 設備動力 : 1段 22kW(DCモータ)
 2段 45kW(DCモータ)
 冷却空気室数 : 7
 グレート面積(約) : 71m²
 冷却ファン : 1室 340m³/min (75kW)
 2室 470m³/min (110kW)
 3室 600m³/min (110kW)
 4室 1,020m³/min (132kW)
 5室 1,390m³/min (132kW)
 6室 1,270m³/min (90kW)
 7室 970m³/min (75kW)
 クリンカブレーカ : 55kW

図-7.1.5 RSPキルン



⑤ 集じん装置(クリンカクーラ用) ----- 1基

型式	: 電気集じん機(EP)
処理風量	: 6,500m ³ /min
集じん室容積	: 2,500m ³
集じん室々数	: 3
比集じん面積率	: 70cm ² /m ³ /s以上
入口ガス温度	: 220℃
輸送機能力	: 15t/h×2列

⑥ クリンカクーラ排気ファン ----- 1基

型式	: 両持両吸込型ターボファン
風量	: 6,500m ³ /min(200℃)
圧力	: 150mmAq
設備動力	: 300kW

⑦ 石炭ミル(竪型ミル) ----- 1基

粉砕能力	: 12t/h
粉末度	: 88μm篩残分13%以下
テーブル径	: φ1,600(相当径)
ローラ数	: 2ローラ
設備動力	: 185kW(ミル)、11kW(分級機)、その他20kW
石炭発熱量	: 6,000kcal/kg(低)以上
石炭水分	: 6~8%

⑧ 集じん装置 ----- 1基

型式	: 逆洗式払落し式バグフィルタ
処理風量	: 900m ³ /min
処理面積	: 1,150m ²
入口ガス温度	: 85℃
輸送能力	: 15t/h

⑨ 排気ファン ----- 1基

型式	: 片持片吸込型ターボファン
風量	: 900m ³ /min
圧力	: 1,250mmAq

設備動力 : 250kW

⑩ 石炭粉末圧送設備 ----- 1式

キルンバーナ : 1.0~7.5t/h

プレヒータ/カルサイナ・バーナ : 1.0~7.5t/h

⑪ クリンカサイロ ----- 1基

貯蔵能力 : 15,000t

寸法 : $\phi 23,000 \times 34,000H(R.C)$

不良クリンカサイロ : 500t

寸法 : $\phi 8,700 \times 19,000H$

輸送能力 : 100t/h(サイロ供給)

150t/h(サイロ曳出し)

7.1.5 セメント製造

① 予備粉砕機 ----- 1基

型式 : 縦型ローラ/テーブル型

処理能力 : 250t/h(通過量)

テーブル径 : $\phi 1,700$ (相当径)

ローラ数 : 3ローラ

設備動力 : 900kW、その他45kW

② ボールミル ----- 1基

型式 : 2室チューブミル閉回路方式

粉砕能力 : 115t/h

粉末度 : Blaine 3,000cm²/g
88 μ m篩残分(2~3)%以下

寸法 : $\phi 4,000 \times 12,400L$

設備動力 : 2,800kW、その他80kW

付属設備 : 粉砕助剤注入装置 (0.02%)

③ 分級機 ----- 1基

型式 : 高効率カゴ形セパレータ/O-SEPA

処理能力 : 300t/h(供給量)

処理風量 : 2,000m³/min
 回転数 : 0~230rpm
 設備動力 : 110kW(VVVFコントロール)
 生産能力 : 115t/h
 ブレーン値 3,000cm²/g(88μm篩残分2~3%)

④ 集じん装置 ----- 1基

型式 : 逆洗式払落し式バグフィルタ
 処理風量 : 2,000m³/min
 処理面積 : 1,800m²
 入口ガス温度 : 90℃
 輸送能力 : 120t/h

⑤ 排気ファン ----- 1基

型式 : 両持片吸込型ターボファン
 風量 : 2.050m³/min
 圧力 : 650mmAq
 設備動力 : 290kW

⑥ セメントサイロ ----- 2基

貯蔵能力 : 10,000t
 寸法 : φ18,500×34,500H(R.C)
 曳出し能力 : 200t/h
 付属設備 : バグフィルタ (50m²)
 ファン (50m³/min×350mmAq×5.5kW)

縦型ミルによるセメント粉砕(代案) ----- 1基

型式 : 縦型ローラ/テーブル型
 粉砕能力 : 115t/h
 粉末度 : Blaine 3,000cm²/g
 88μm篩残分(2~3%)
 テーブル径 : φ3,300(相当径)
 ローラ数 : 4ローラ
 設備動力 : 2,500kW、110kW(分級機)、その他70kW
 付属設備 : 粉砕助剤注入装置(0.02%)

排気ファン : 4,000m³/min×550mmAq×500kW
バグフィルタ : 3,600m²(処理面積)

7.1.6 セメント出荷

- ① パッカ ----- 2基
- 型式 : ロータリ式8管袋詰型
能力 : 2,000～2,400袋/h(100～120t/h)
精度 : 50kg +500g
 -0g
設備動力 : 37kW
圧縮空気量 : 0.7m³/min×6kg/cm²×7.5kW×2式
付属設備 : バグフィルタ(360m²)
 : ファン(400m³/min×300mmAq×37kW)
 : 振動篩1,000W×2,500L×4.5kW
 : ホッパ20t(φ3,000×4,500H)
- ② トラック積込ローダ ----- 2基
- 型式 : 移動式ベルトコンベア型
能力 : 2,000～2,400袋/h
移動距離 : 15,000mm
設備動力 : 11kW、0.75kW
- ③ バラセメント積込設備 ----- 1基
- 輸送機能力 : 200t/h
- ④ トラックスケール ----- 1基
- 型式 : ピットレスガード型
寸法 : 3,000W×10,500L
能力 : 40t
計量 : 40tロードセル計量方式(最小表示量10kg)

7.2 設備投資額の試算

設備投資額の総予算を次の通りとする。、設備投資額はクリンカ年産1トン当りの投資額を850元/トン・年と想定すると
 $850\text{元/トン}\cdot\text{年}\times 2,000\text{トン/日}\times 335\text{日/年}\times 90\%=513,000\text{千元}$ である。

表7.2-1 設備投資額試算

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

7.3 設備投資の利益性

7.3.1 前提条件

新規増設のセメント生産ラインの利益性につき、以下湿式(湿式回転窯方式)と乾式(NSP回転窯方式)を比較しながら試算を行う。
採算を試算するに当たり、以下のような前提条件を設けた。

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

- 投資コスト : 湿式 : 324百万元 (双馬6号窯を参照)
乾式 : 513百万元 (年産クリンカー1トン当たり850元)
- 販売価格 : トン当たり 300元 (製品はすべて525と見なした)
- 稼働率 : 90%
- 変動費 : 湿式 : トン当たり160元
乾式 : トン当たり135元
- 金利 : 7.0% p.a.

7.3.2 試算

(1) 資本コスト

クリンカー日産2,000トンの設備を建設するとして、下記の通り、湿式が324百万元、乾式が513百万元となる。

(a) 湿式

双馬のケース：生産能力 クリンカー日産700トン所要資金132.8百万元(A)

湿式 2,000 t/d (クリンカー) の所要資金 =

$$(A) \times (2000 / 700)^{0.85} = 132.8 \text{百万元} \times 2.440856 = 324 \text{百万元}$$

(b) 乾式

$$850 \text{元/t} \times 2,000 \text{ t/d} \times 335 \text{日} \times 90\% = 513 \text{百万元}$$

(2) 販売価格 300元/トン・セメント

表7.3.1の数字は98年と99年1～2月の数字のほぼ平均であるが、99年だけの数字をみると、トン当たり290元であり、新設工場での製品は高品質・高価格の525のみと考え、現在の価格より若干高めにした。なお、この数字は税（増値税）を含まない。包装費を含む。

(3) 稼働後の費用

稼働開始後の費用予測は下記の通りである。

表7.3.1 販売価格・費用・損益分岐点比較—湿式、乾式

単位：元/t・セメント

	実績平均 (98年/99.1~2)	予 測		
	双馬	湿式	乾式	乾式-湿式
販売価格	272	300	300	0
原材料費	55	40	40	0
石炭	36	36	19	-17
電力	34	48	40	-8
包装費	4	5	5	0
小計	129	129	104	-25
工賃	4	5	5	0
製造費	4	10	10	0
製造原価	137	144	119	-25
販売費	24	15	15	0
売上税	3	1	1	0
変動費計	164	160	135	-25
管理費用	36	20	20	0
減価償却費	16	28	44	16
支払利息	8	25	39	14
固定費計	60	73	102	30
費用合計	224	233	238	5
収入-費用	48	67	62	-5
設備稼働率	93.8	90.0	90.0	0.0
同損益分岐点	52.1	46.5	55.9	9.4

双馬セメントの98年と99年1月～2月の実績平均を参考に湿式の費用見込みを予測した。乾式の費用見込はその湿式の数字から、変更がありうべきものを調整した。その調整内容は以下の通りである。

- (a) 石炭（燃料費）：乾式は湿式のほぼ半分強の燃料しか必要としないので、湿式の36元/トン・セメントが半分強の19元/トン・セメントとなり、乾式は湿式に比べ-17元/トン・セメントとなる。
- (b) 電力費：乾式は電力原単位が1/6程度は少なくて済むので、湿式の48元/トンが40元/トン・セメントとなり、乾式は湿式に比べ-8元/トン・セメントとなる。

- (c) 減価償却費：下記年限で計算。いずれも投資コストを平均償却年限17.4年で割ったものが毎年の年間減価償却費となり（更新は各割合毎実施）、これを生産量（湿式と乾式では同じ）で割ったもの。乾式が湿式に比べ+16元/トン・セメントとなる。

表7.3.2 減価償却年限一覧

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

- (d) 支払利息：投資コストの70%を借入れるとして、金利7%、設備稼働率90%で計算。乾式が湿式に比べ+14元/トン・セメントとなる。
- (e) 費用合計：以上の結果、湿式の費用合計は233元/トン・セメント、乾式の費用合計は238元/トン・セメントとなり、乾式が僅か5元/トン・セメント割高となるだけである。
- (f) 収入－費用合計：湿式の67元/トンセメントに対し、乾式は62元/トン・セメントとなり、その差は僅かに5元/トン・セメントに過ぎない。
- (g) 損益分岐点：湿式は46.5%、乾式は55.9%で、乾式の方が固定費の比率が高いので、9.4%高くなっている。

以上のように、湿式と乾式の費用の差はトン当たり僅かであり、本編 2.1.3で述べたごとく省エネ及びCO₂ガス問題をはじめとした環境問題を勘案すれば、全体としての社会経済的な効用は乾式の方が遥かに高いといえよう。

(4) 投資収益

前項で述べた費用を前提に、財務内部収益率（FIRR）（期間20年）、自己資本純利益率（ROE）、投資回収期間（Pay-Back Period）を算出し、その感性的分析を行うと表7.3.4（湿式）と表7.3.5（乾式）の通りである。

湿式では、ベースケースで見ると、内部収益率が16.74%、ROE（初年度）が31.9%と極めて効率がよく、投資回収期間も4.9年と短い。投資コスト・販売価格（税抜き）・稼働率・変動費・借入金金利の5つの項目を変数とし、夫々±10%変動した場合の数値（稼働率はベースケースを90%とし、95%と85%の場合を、金利については、7%をベースケースとし、8%と6%の場合を試算した）を比較した感性的分析でも、いずれのケースでも収益的に非常によい数字となっている。

他方、乾式の場合は、ベースケースで、内部収益率が12.86%、ROEが18.9%、投資回収期間が6.1年で、湿式と比べると、少し劣る。しかしこれは税引後の数字であるから、非常によいといえよう。また、感性的分析では、販売価格が低下した時、やや不安なきにしもあらずであるが、全体にまずまずの数字といえる。(3)で述べた省エネ・環境問題の効果を勘案すれば、十分な数字といえよう。また、金利の影響は軽微である（金利が高くなると内部収益率は上がり、金利が低くなると逆に下がる。ROEはこれと逆である—所得税が大きくなるため）。

表7.3.3 セメント生産ライン新規投資収益予想（感性的分析）—湿式

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

表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

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

8. 近代化計画実施スケジュール

双馬セメントの近代化は基本的に本編2.1で述べた綿陽市のセメント分野振興策に沿って進められるべきである。しかしながら双馬セメントは将来のセクター企業のグループ化及び統合化において、中心的役割を担うと考えられるので、その動向は非常に重要である。

近代化のために多くのことを実施しなければならない。この多くの実施項目を並行して実施しなければならないし、また完全に明確に区別して実施することも不可能である。

しかしこれらの実施項目は、双馬セメントの場合、セメントセクター企業を中心企業として近代化を他の企業にも伝播させるために、出来るだけ早く実施することが望ましい。

そして他に先駆けて近代化を達成せねばならない。

新規のセメント生産ラインの増設については、その基本スケジュールを本編2.1.2で記述した如くである。

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

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

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

表 8.1 双馬セメント近代化実施スケジュール

項目	1999～2003年			2004～2007年			2008年以降			内 容			
	99	00	01	02	03	04	05	06	07		08	09	10
セクター構造調整	個別企業強化			グループ化			企業統合						
設 備	計量設備整備・改造	石炭			その他						石炭計量機、原料計量機、他		
	集じん設備整備・増強	EP改造、BF整備他									1～3号EP、粉碎・出荷BF他		
	既設設備整備	既設設備整備、改造・効率化			既設設備近代化						操業率向上、能力向上、近代化→省力化		
備	新生産ラインA増設	F/S等			建設工事			2002年7月操業開始			2,000t/d-cl' NSP回転窯方式		
	新生産ラインB増設	F/S等			建設工事			2005年7月操業開始			ケース(2) 2,000t/d-cl' NSP回転窯方式		
管 理	生産管理システム改善	エネルギー・品質等									エネルギー管理、品質管理、調達管理等改善・近代化		
	設備管理システム構築	故障管理・計画保全									設備管理近代化		
	システム電子化	新生産ライン			統合システム化						システム近代化		
	人員削除	既設生産ライン人員削除			省力化・人員削除						新設生産ライン用人員抽出 労働生産性向上		
	組織簡素化	部署統合等									処、室、車間等の統合等		
	人材育成	新生産ライン用技術教育・訓練			近代化設備・管理教育						NSP回転窯方式技術、等		
	改善活動システム構築	特定分野活動			小集団活動等						TPM、QCサークル活動等		

9. 近代化計画実施上の留意点

本編3において、双馬セメント近代化計画の重点課題について記述した。
近代化のために取り組むべき課題として、

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

を提起した。これら課題の実行には多くの困難を克服せねばならない。

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

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

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

設備の改善、操業率の向上、管理の改善、技術力の向上等の技術的課題の克服には、各社は現在の閉鎖的態度を改め、積極的に自社の持っている技術・情報の他社への開示を進めるべきである。このためにはセクター企業の

中心で又最も高い技術力を持つ双馬セメントのはたす役割は非常に大きい。各企業が勝手ばらばらに進めば効率は非常に悪く、良い効果も期待できない。市政府及び双馬セメント指導のもとに是非各企業が門戸を開放し、交流を活発に行い、協力して効率的改善を行うべきである。また前記連合会を活用して交流を行うことも有効な方法である。

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

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

設備の増強、生産ラインの増設に当っては、双馬セメントが最も使い易く、安定した運転ができる設備とすべきである。このためには従来如く設計院に全て設計を任せるのではなく、設計段階から双馬セメントの関係者も参加して、使用者としての経験とノウハウを十分取入れた設備にする必要がある。最も留意することは、バランスのとれた生産ラインとすることである。安全設備、集じん設備において、現状は不十分である。生産ラインの増設に当っては、この点は特に留意し、完全なものにする必要がある。すなわち、現場で働く者の立場に立って、安全で快適な工場の実現に配慮すべきである。

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

10. 結論と勧告

10.1 結論

双馬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。

双馬セメントは、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130万トンの最大企業であり(2番目は20万トン)、525セメントの販売を核に販売面でも圧倒的な強さを持っている。経営基盤も安定し技術力もセメントセクター内では抜きん出ている。このように飛びぬけた存在の双馬セメントではあるが、その近代化を推進するためには、双馬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。もし双馬セメントがその強い力を背景に他の企業を無視して近代化を行えば、綿陽市地区のセメント市場において、極端な寡占となり、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。

双馬セメントは、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次ぎの通りである。

- ・ 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双馬セメントを含めた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双馬セメントを含めて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、セメント分野を双馬セメントを含めた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、双馬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年が同じ数値で1,000kg/人・年 ----- ケース(3)
- 1998年と1999年が同じ数値で700kg/人・年 ----- ケース(4)

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、現状からして最初のラインは双馬セメントに設置するのが

適当である。

10.2 勸告

双馬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、市政府と双馬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。また、双馬セメントは綿陽市セメント分野振興のため、積極的に各企業と技術的交流をし、必要に応じて指導すべきである。
- (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、前述した双馬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双馬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) 資金の調達に当っては、広く資金源を検討し、最も利便な資金の融資を受けるべきである。双馬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。

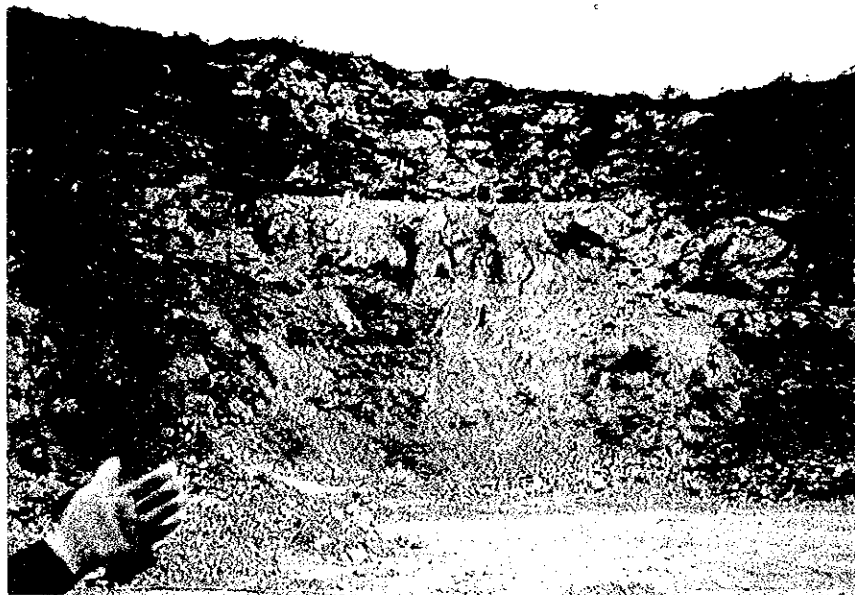
- (7) 現状の双馬セメントの技術力では、NSP回転窯ラインの運転及び設備管理は十分出来ないと思われる。早急にNSP方式についての技術の習得が必要である。このためには早急に教育の訓練を始めることが必要である。

別添資料

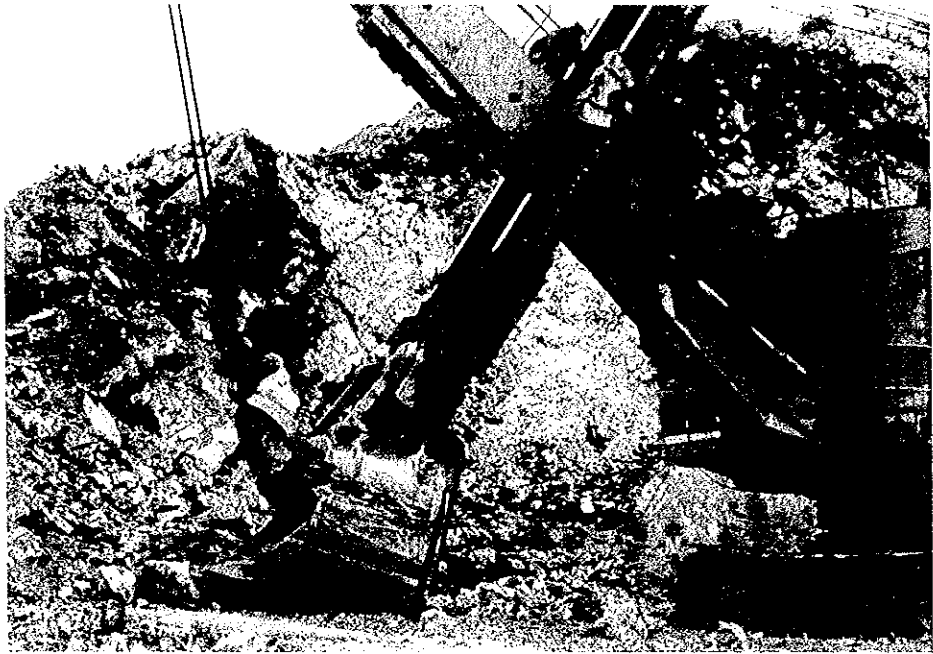
工場写真
(双馬セメント)



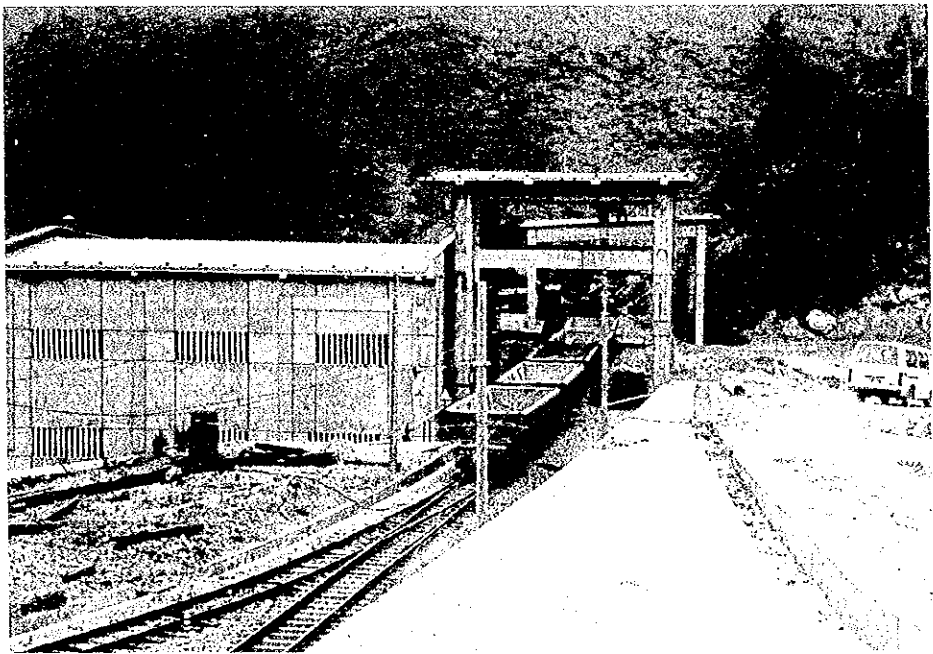
(写真一1) 石灰石鉱山 採掘側ベンチ



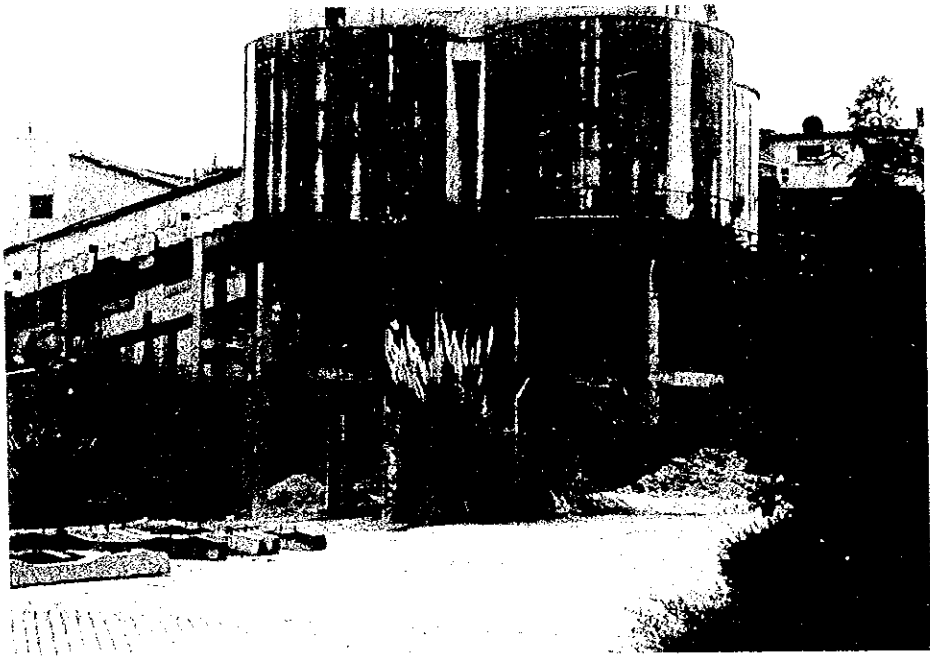
(写真一2) 石灰石鉱山 切羽



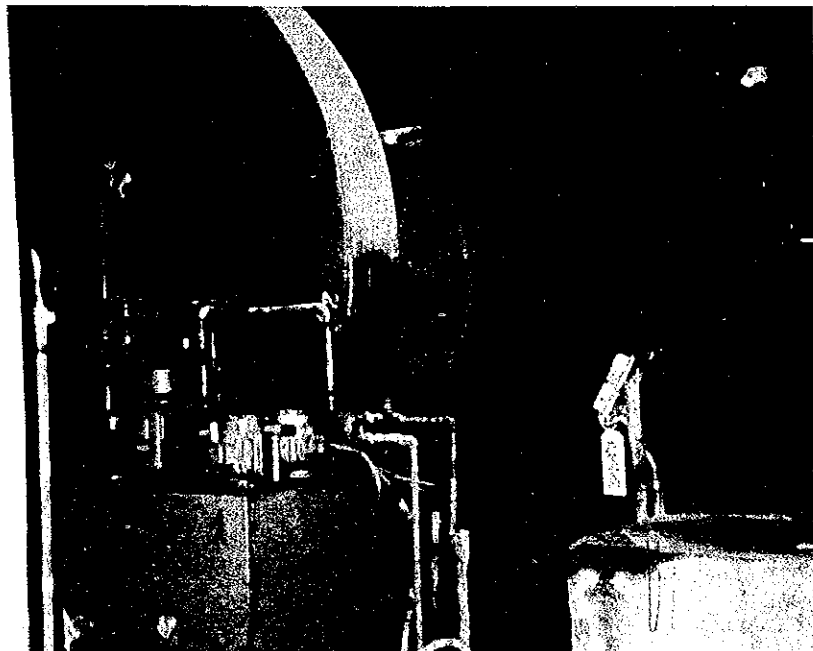
(写真一3) 石灰石採掘 電気ショベル



(写真一4) 鉾山、石灰石輸送貨車



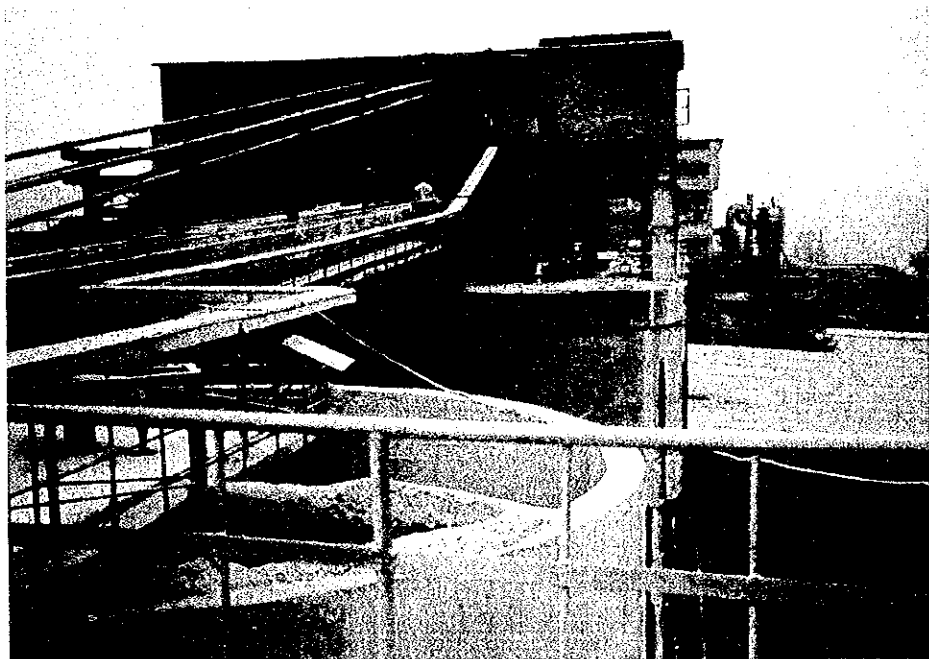
(写真一5) 鉾山 石灰石碎石サイロ



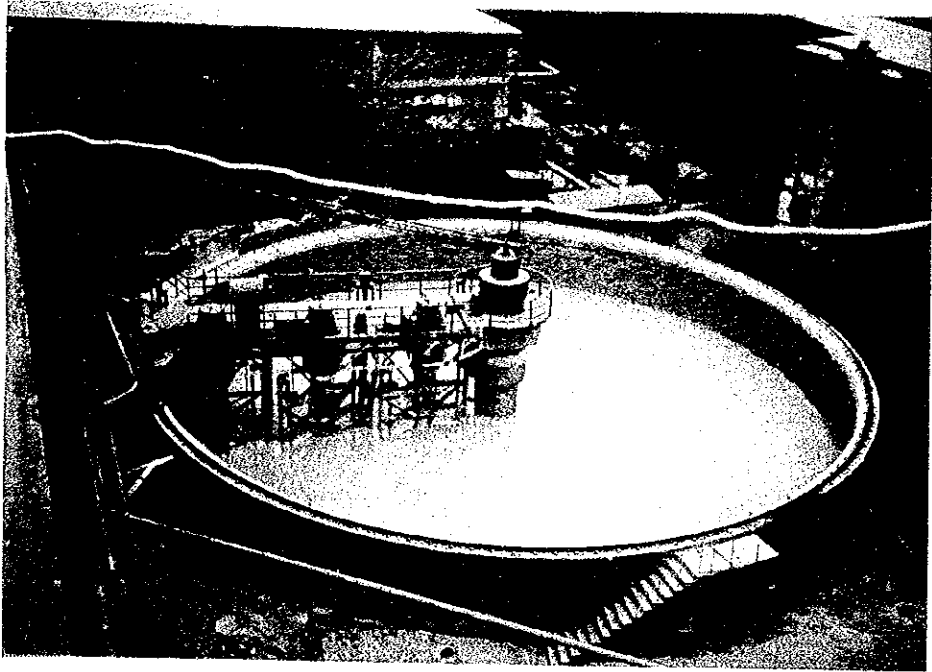
(写真一6) 鉾山 湿式ミル



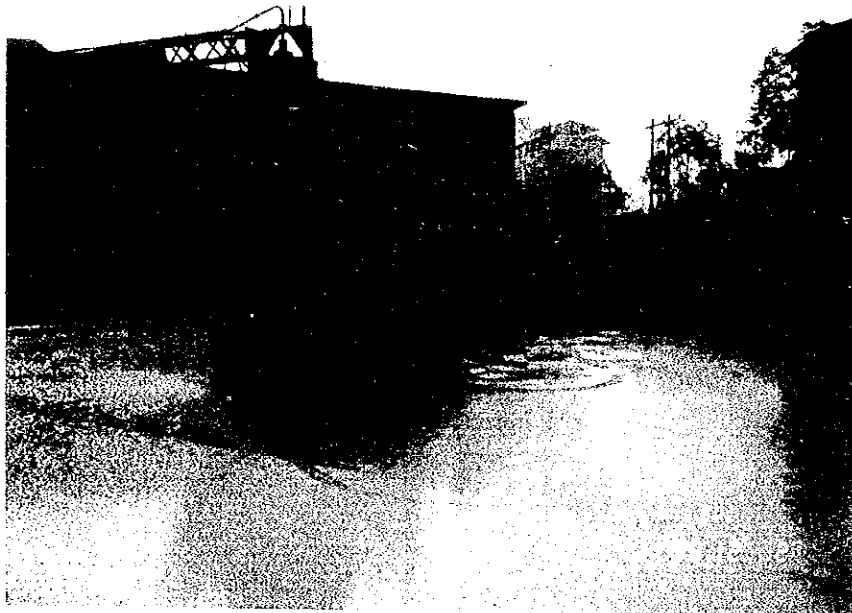
(写真一7) 場内 湿式原料ミル



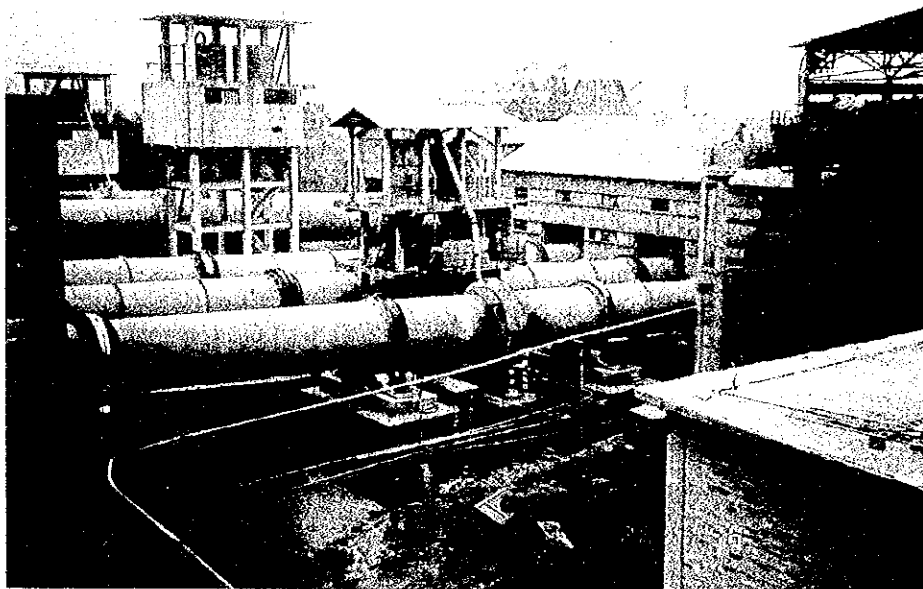
(写真一8) スラリータンク 上部



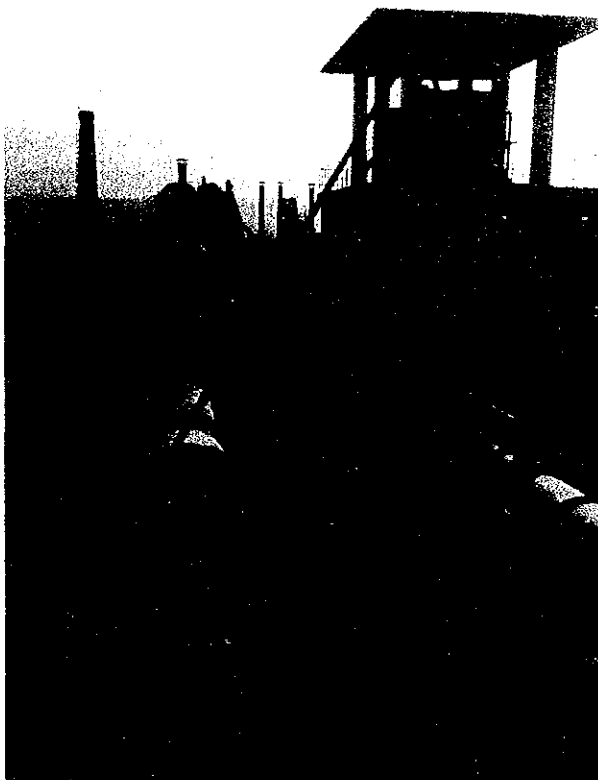
(写真一9) スラリーベースン



(写真一10) スラリーベースン

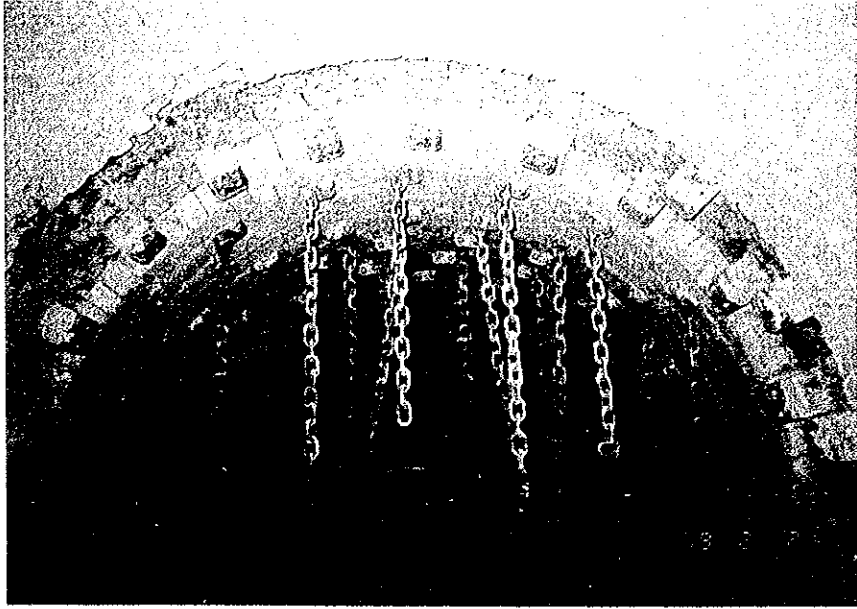


(写真一11) キルン 上手側 (手前 No.1キルン)

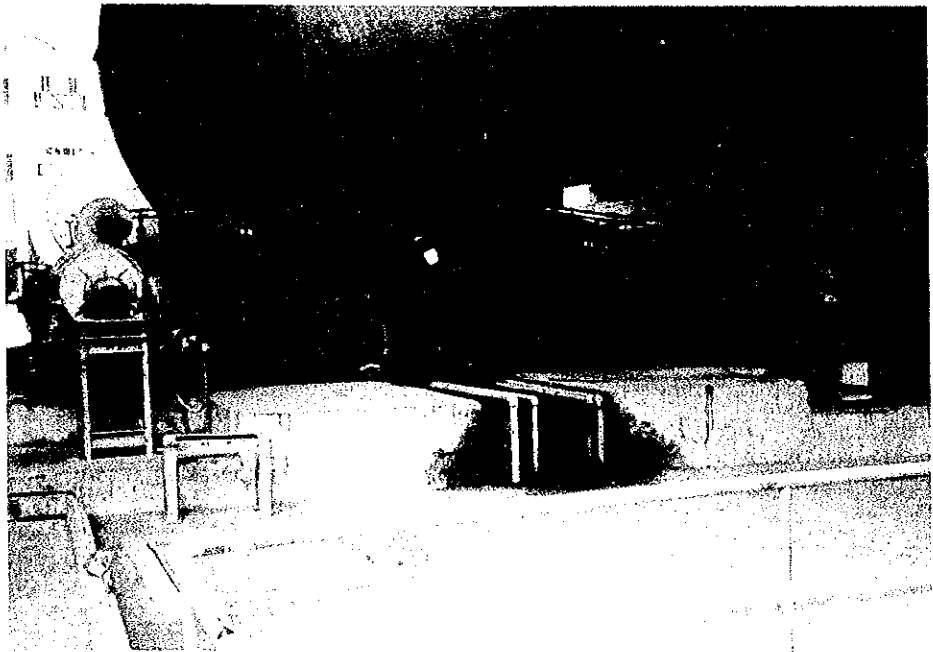


(写真一12)

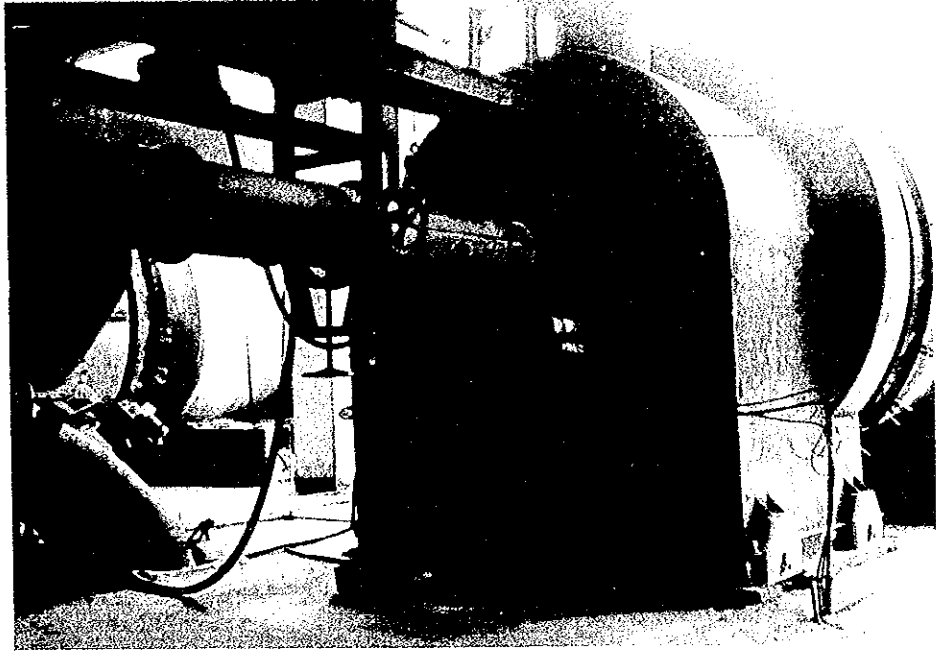
EPダストのキルン投入
シュート



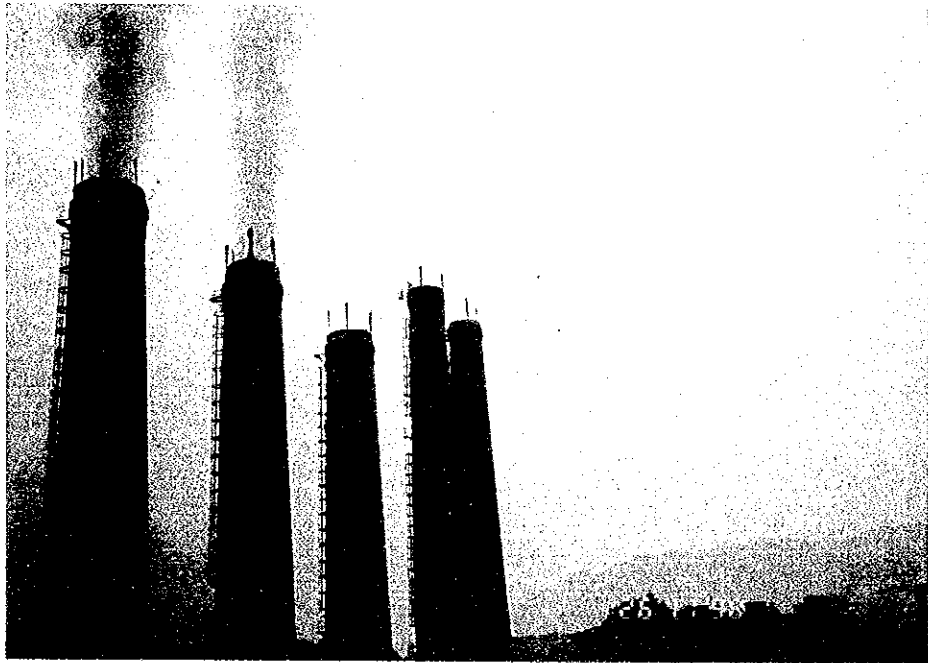
(写真-13) セル内チェン



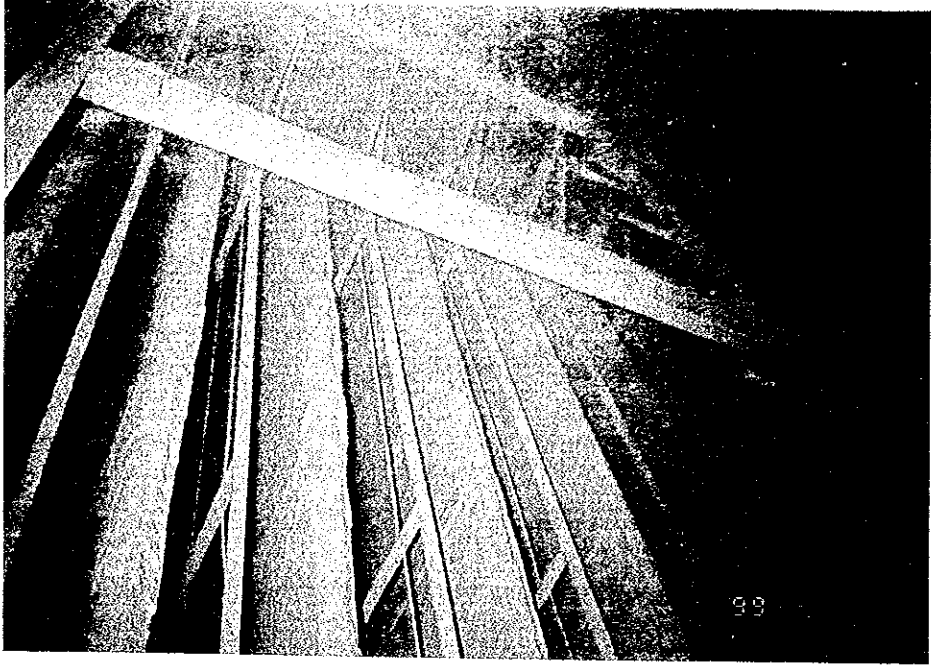
(写真-14) No.4 キルン駆動部



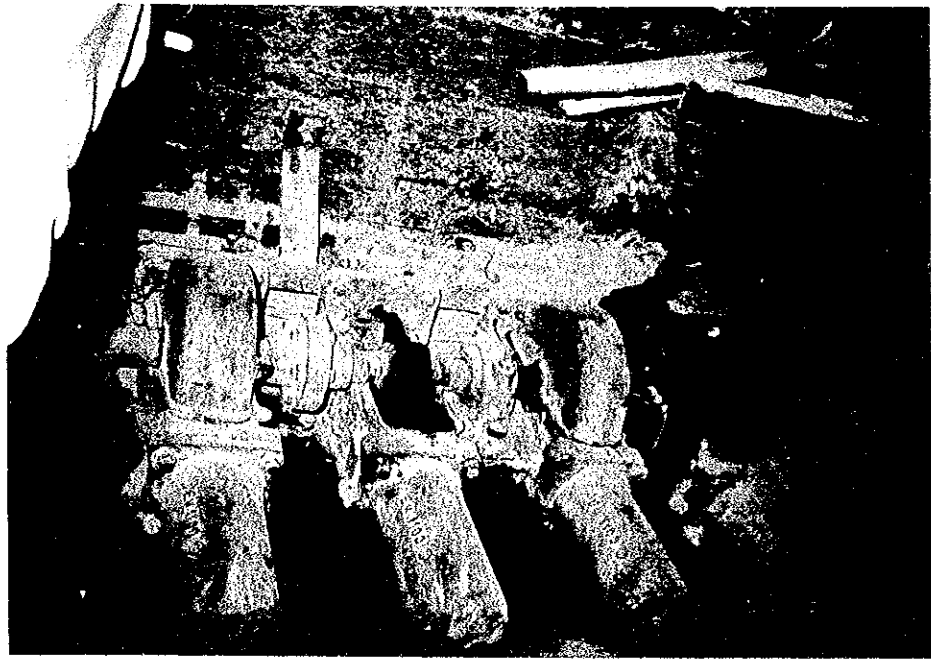
(写真-15) No.4 キルン パーナ



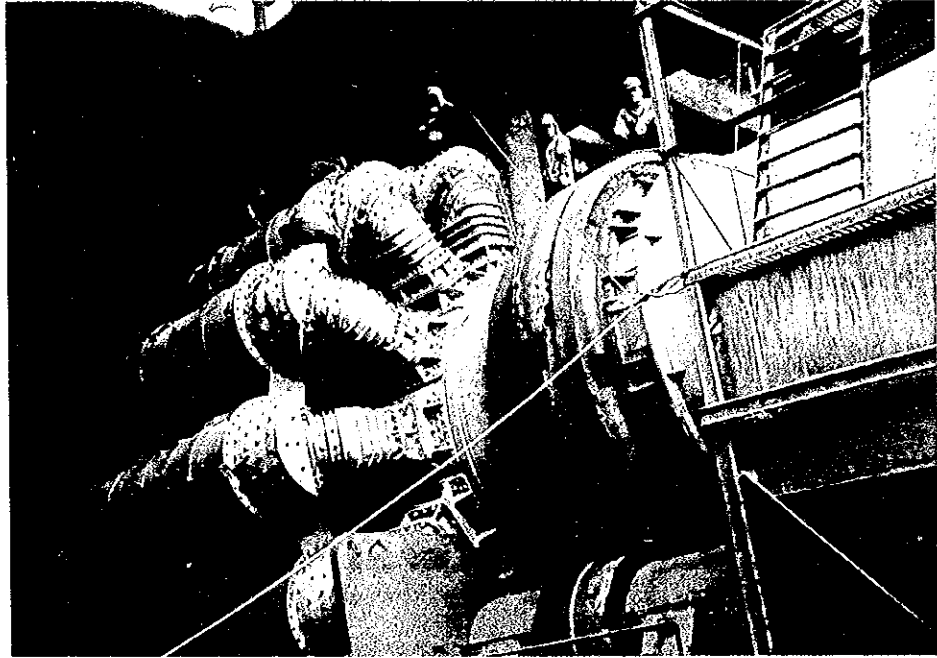
(写真-16) キルン 排煙状態



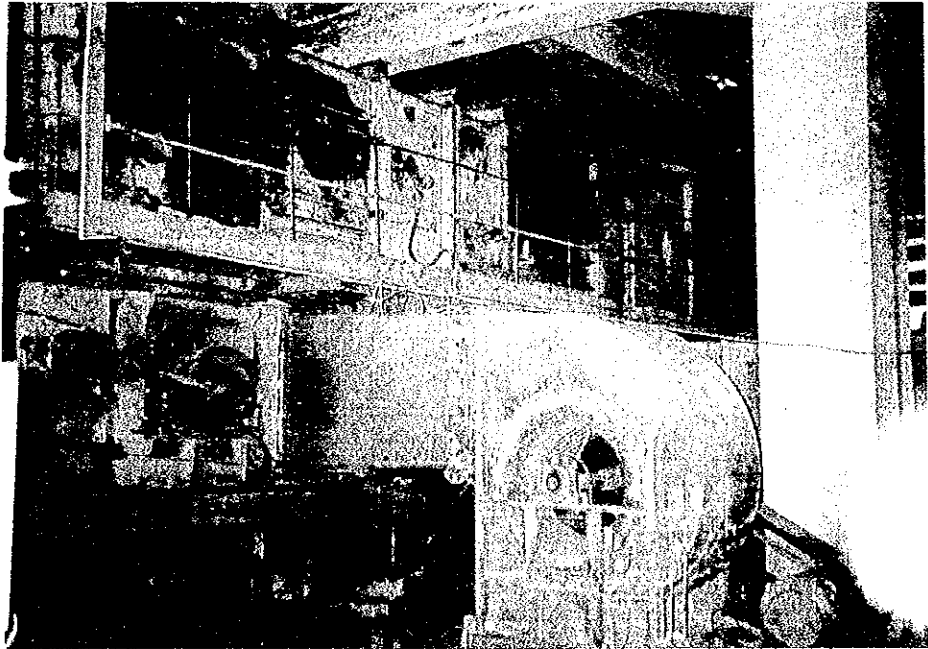
(写真-17) No.1キルン EP 内部
収塵板ダスト付着 大



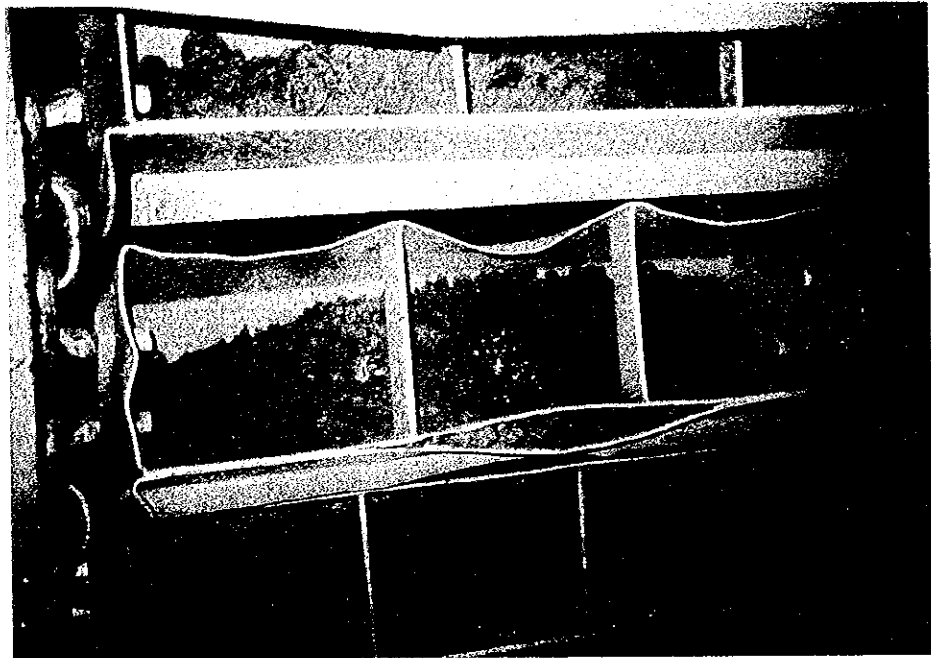
(写真-18) No.1キルン EP
シェーキング装置



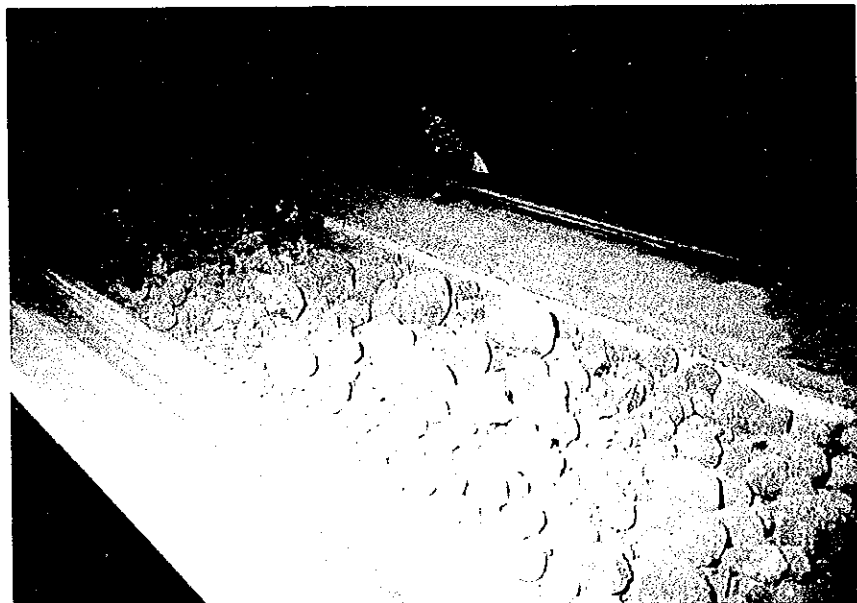
(写真-19) No.1~3 クリカケーラ(プラネタリ方式)



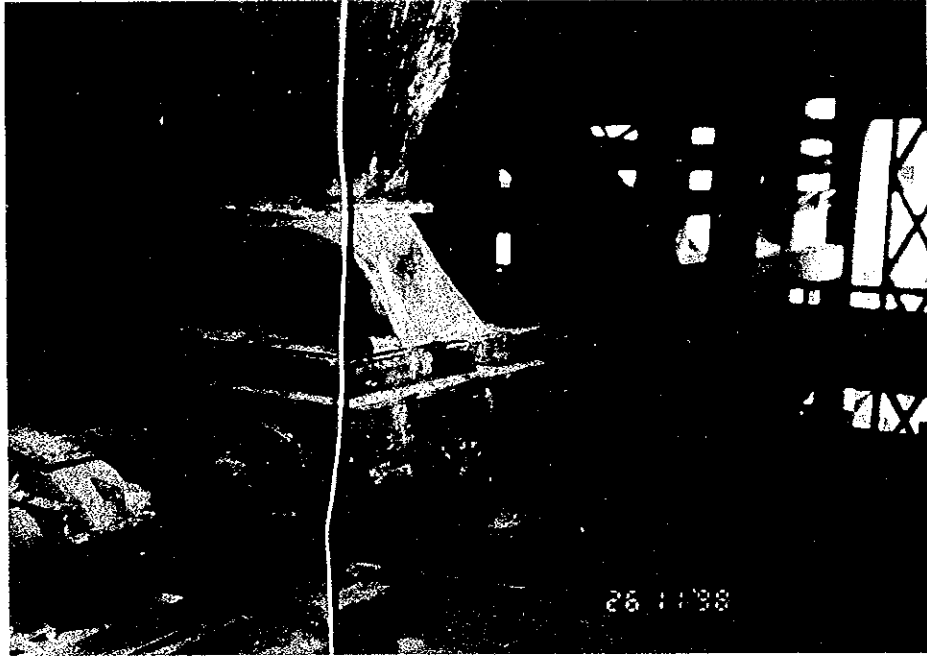
(写真-20) No.4, 5 クリカケーラ(グレート式)



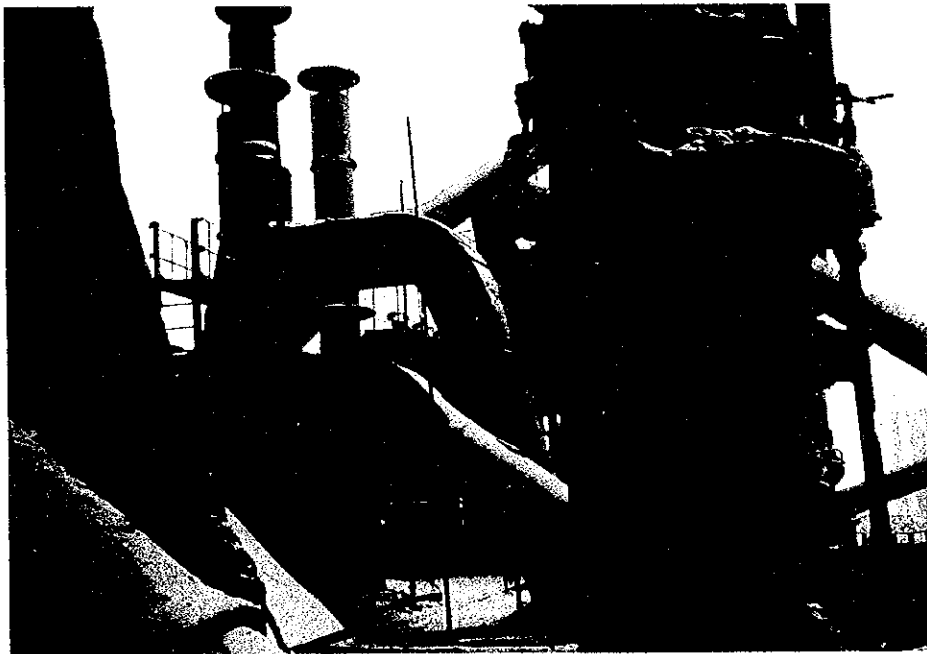
(写真-2 1) クリンカ送り バケットコンベヤ (No.1~3キルン)
粒度が大きく赤い塊がある



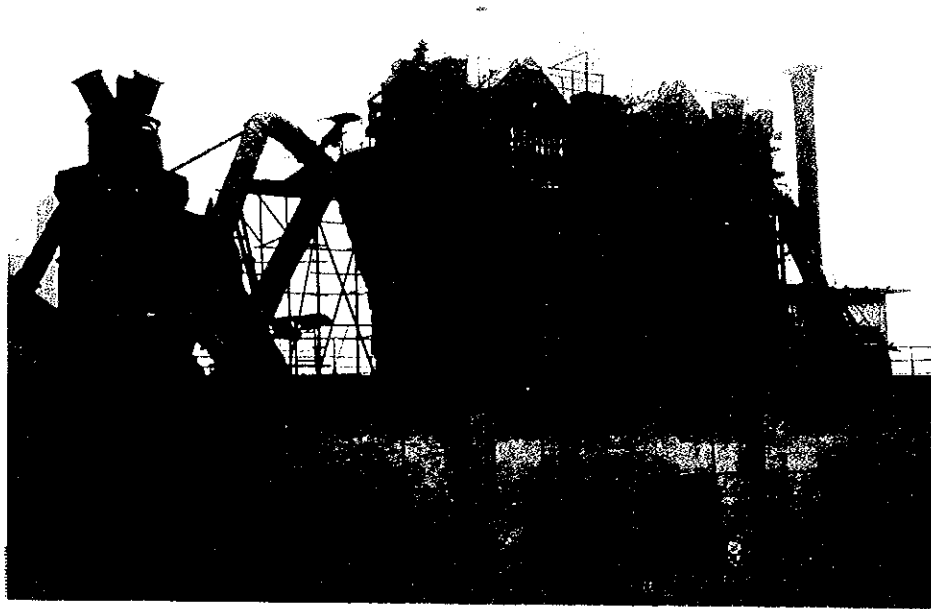
(写真-2 2) クリンカ送り ベルトコンベヤ (No.4, 5キルン)



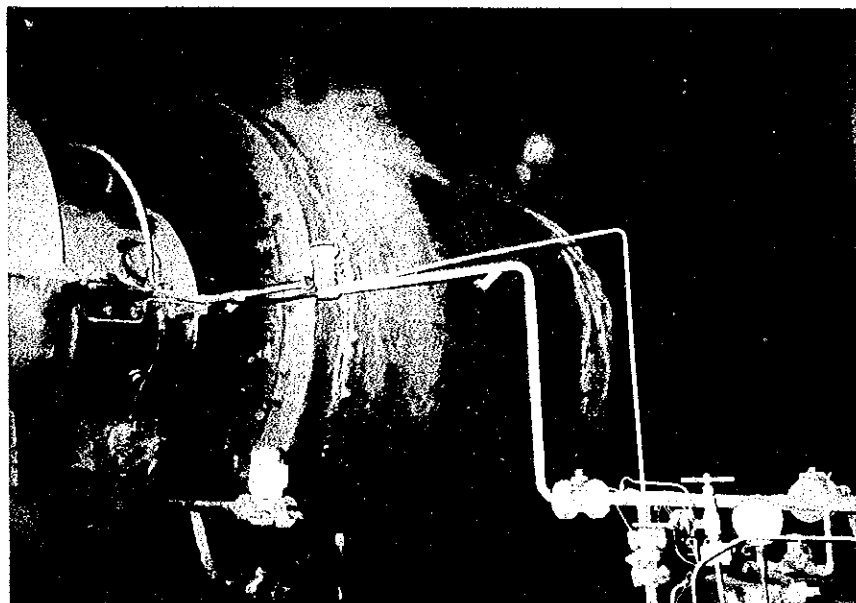
(写真-23) バーナ送り 粉炭供給装置
可変速バルブスクリュウコンベヤ



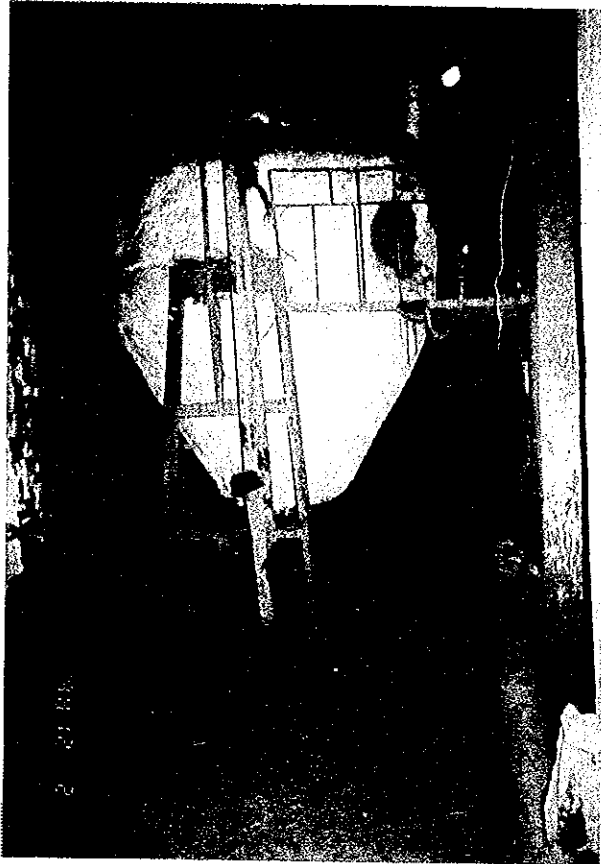
(写真-24) No.1~3石灰石ミル用 サイクロン集塵機



(写真-25) No.4 石灰石ミル用 E.P



(写真-26) セメントミル

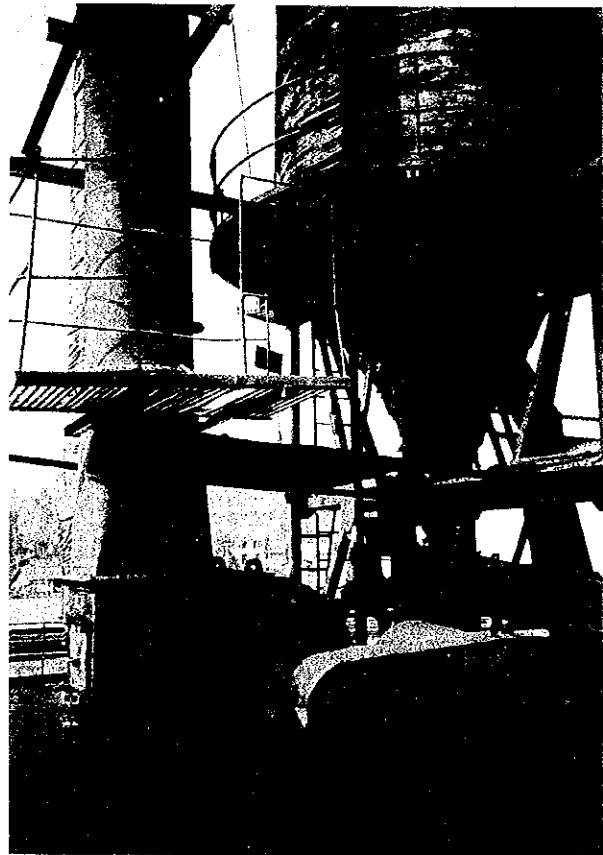


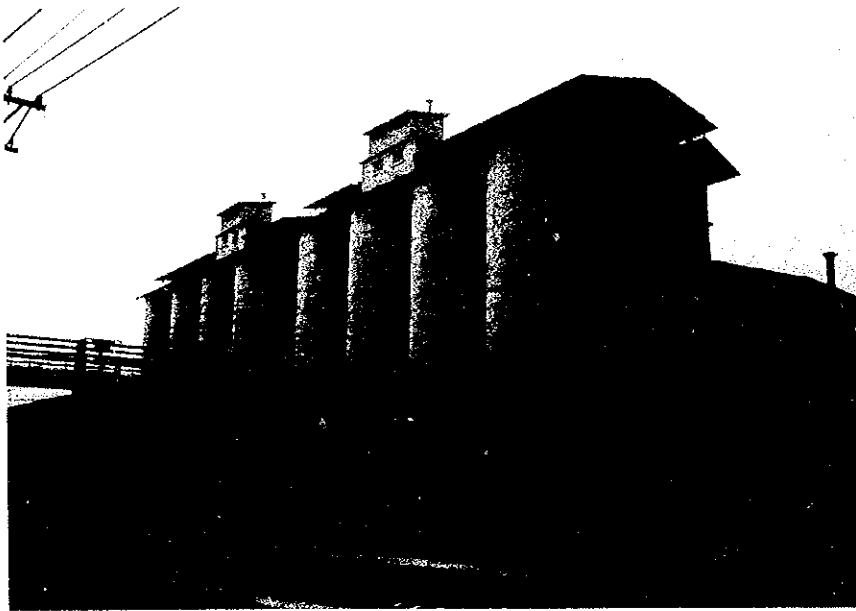
(写真一27)

セメント圧送タンク

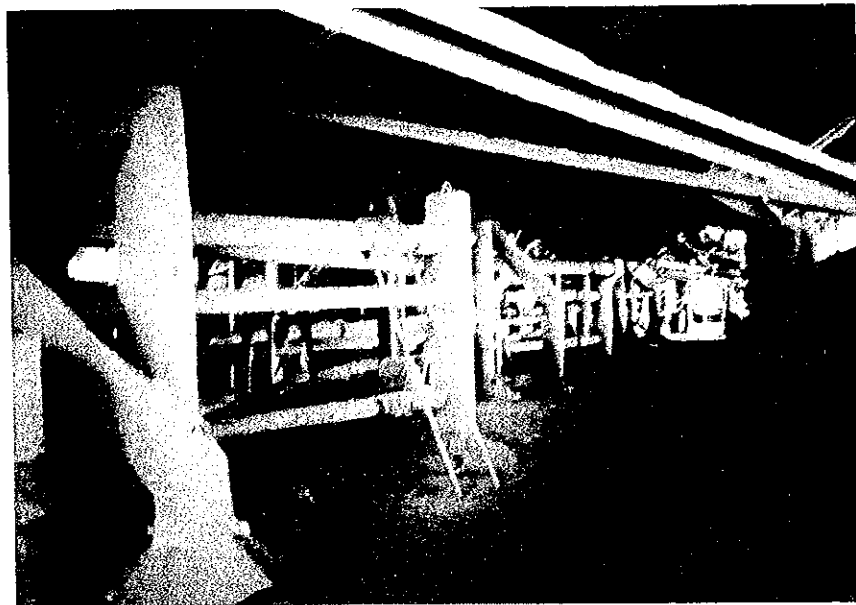
(写真一28)

No.1~4セメントミル用
サイクロン集塵装置





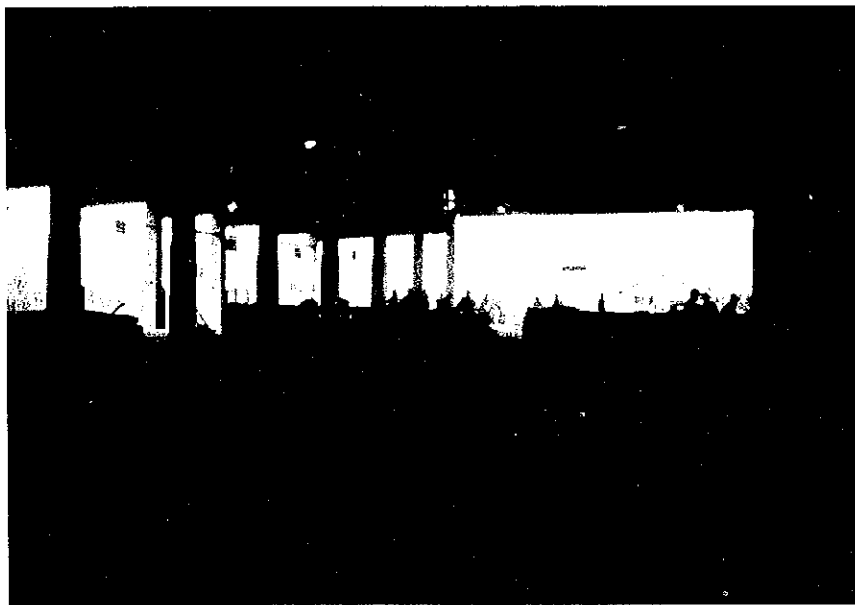
(写真-29) セメントサイロ



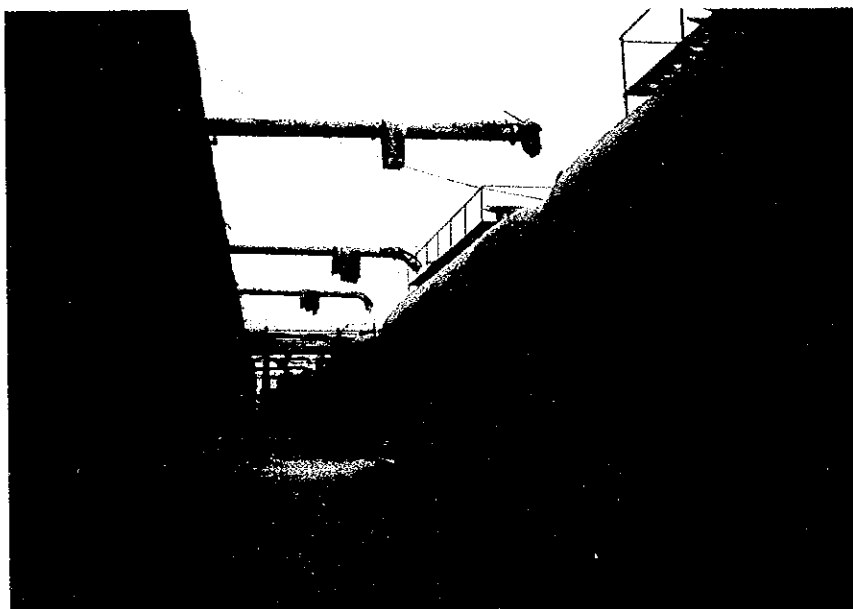
(写真-30) セメントサイロ 上部
圧送管



(写真-31) パッキング後の袋清掃 (エアブロー)



(写真-32) セメント包装袋 置場



(写真-33) 散貨車積 パイプ



(写真-34) 散トラック積

JICA