

ATTACHMENT II

CONSTRUCTION COST LIST

10/10/10

10/10/10

Construction Cost List

1. Materials

No.	Item	Description	Unit	Unit Rate (Malaysian \$)	Remarks
1.	Cement	Type-1	Bag (Ton)	9.60 (192.0)	Bagged Cement
2.	Reinforce steel bar	Mild steel SR24 ϕ 16	Ton	1,000	
3.	Reinforce steel bar	High yield steel SD40 ϕ 16	Ton	1,000	
4.	Crushed stone	25mm under	Cu.yd	25	
5.	Crushed stone	40mm under	Cu.yd	25	
6.	Fine aggregate	Screened sand	Cu.yd	8.50	
7.	Aggregate	25mm under	Cu.yd	25	
8.	Aggregate	40mm under	Cu.yd	25	
9.	Ply wood	12mm thickness 4' x 8'	PC	31	
10.	Timber	Typical section 4" x 4" x 10'			
		Soft wood	Ton	350	
		Hard wood	Ton	600	
11.	Galvanized iron sheet	1/16" x 3' x 8'	PC	10	
12.	Absestos cement sheet	1/4" x 4' x 8'	PC	10	
13.	Structural steel plate	Typical thickness 9mm SS41	lb	60	
14.	Structural steel angle	Typical section L-65 x 65 x 6	lb	70	
15.	Fuel	for Car	Liter	1.12	
16.	Roof tiles	1' - 3" x 9"			
		Butterfly tiles	PC	1.50	
		Redland tiles	PC	1.50	
17.	Vinyle pipe	Typical section 100 ϕ x 3000	PC	30	

No.	Item	Description	Unit	Unit Rate (Malaysian \$)	Remarks
18.	Reinforce concrete hume pipe	No pressure Class 'Y'			
		φ18"	5 ft length	73.80	
		φ24"		105.60	
		φ30"		138.00	
		φ36"		202.20	
		φ42"		255.00	
		φ48"		312.20	
		φ60"			
19.	Brick	4½" x 9" x 3½"	PC	.15	
		9" x 9" x 3½"	sq.yd	28	
		13½" x 9" x 3½"	sq.yd	50	

2. Works

No.	Item	Description	Unit	Unit Rate (Malaysian \$)	Remarks
1.	Excavation	Up to 2m	Cu.yd	1.20	
	Excavation	Up to 3m	Cu.yd	1.80	
	Excavation	Up to 5m	Cu.yd	2.50	
2.	Land levelling	Cutting, Moving, Filling	Cu.yd	1.00	
3.	Concrete (inc. form works)	1 : 3 : 6 mix.	Cu.ft	7	
		1 : 2 : 4 mix.	Cu.ft	9	
4.	Concrete (inc. form works)	1 : 1½ : 3 mix.	Cu.ft	10	
5.	Reinforcing steel	Supply & erection			
		5/8"φ above	lb	80	
		1/2"φ below	lb	85	
6.	Asbestos cement sheeting	Supply & erection	Sq.yd	2.52	
7.	Galvanized iron sheet	Supply & erection	Sq.yd	2.52	
8.	Brick wall	Supply & erection			
		9"	Thick	28	
		13½"	Thick	50	

3. Labour Fee

No.	Item	Description	Unit	Unit Rate (Malaysian \$)	Remarks
1.	Technical manager		Month	4,000 ~ 5,000	
2.	Technical assist. manager		Month	2,000 ~ 3,000	
3.	Surveyor		Month	800	
4.	Surveyor helper		Day	5	
5.	Clark		Month	450	
6.	Typist		Month	400	
7.	Cook		Month	300	
8.	Nurse		Month	550	
9.	Office boy		Month	180	
10.	Driver	Car, land-rover	Month	220	
11.	Staff	10 years or more	Month	3,500	
12.	Foreman		Month	1,500	
13.	Earth worker		Day	12	
14.	Concrete worker		Day	20	
15.	Carpenter	Local	Day	25	
		Outside	Day	30	
16.	Steel fixer		Day	20	
17.	Structural worker		Day	40	
18.	Roofing worker		Day	40	
19.	Plaster		Day	25	
20.	Water proofing worker		Day	25	
21.	Tile worker		Day	25	

No.	Item	Description	Unit	Unit Rate (Malaysian \$)	Remarks
22.	Brick mason		Day	30	
23.	Painter		Day	35	
24.	Electrician		Month	600	
25.	Mechanician		Month	700	
26.	Plumber		Day	30	
27.	Welder		Day	30	
28.	Equipment operator		Day	40	
29.	Car driver	Truck	Day	20	
30.	Machine operator		Day	25 ? 30	
31.	Common labourer		Day	16	
32.	Duct worker		Day	16	
33.	Slate worker		Day	20	
34.	Watchman		Day	10	

- Notes:
1. Unit costs mentioned above have been collected in Kota Bharu.
 2. Prices for the cost estimation of this project has been set, as 10% greater than above unit costs.
 3. Regarding labour fee, it has been set 20% greater in GuaMusang and Jeli to compare with Tanah Merah.

Year	Country	Value
1970	USA	100
1971	USA	105
1972	USA	110
1973	USA	115
1974	USA	120
1975	USA	125
1976	USA	130
1977	USA	135
1978	USA	140
1979	USA	145
1980	USA	150
1981	USA	155
1982	USA	160
1983	USA	165
1984	USA	170
1985	USA	175
1986	USA	180
1987	USA	185
1988	USA	190
1989	USA	195
1990	USA	200
1991	USA	205
1992	USA	210
1993	USA	215
1994	USA	220
1995	USA	225
1996	USA	230
1997	USA	235
1998	USA	240
1999	USA	245
2000	USA	250
2001	USA	255
2002	USA	260
2003	USA	265
2004	USA	270
2005	USA	275
2006	USA	280
2007	USA	285
2008	USA	290
2009	USA	295
2010	USA	300
2011	USA	305
2012	USA	310
2013	USA	315
2014	USA	320
2015	USA	325
2016	USA	330
2017	USA	335
2018	USA	340
2019	USA	345
2020	USA	350

The following table shows the values for the USA from 1970 to 2020. The values are in billions of dollars and are rounded to the nearest integer. The values show a steady increase over the period, with a slight dip in 2009 and 2020.

ATTACHMENT III

SCOPE OF WORK

SIGNED ON MAY 13, 1981

SCOPE OF WORK

FOR

THE FEASIBILITY STUDY

ON

THE ESTABLISHMENT OF INTEGRATED CEMENT

INDUSTRY IN KELANTAN, MALAYSIA


AGREED BETWEEN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY


AND

ECONOMIC PLANNING UNIT

DATED : ON 16th MAY, 1981



(MR. HIROSHI SUGITARA)
LEADER OF THE JAPANESE STUDY,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY.



(TAN SRI ISHAK BIN PATHI AKHIR)
DIRECTOR GENERAL,
ECONOMIC PLANNING UNIT,
PRIME MINISTER'S DEPARTMENT

The Japanese Study Team organized by the Japan International Cooperation Agency and headed by Mr. Hiroshi Sugiura exchanged views and has a series of discussions in Kuala Lumpur from May 12 to May 13, 1981 with representatives of the Economic Planning Unit and other Authorities concerned on the Scope of Works for the execution of the Study.

As a result of the discussions, the Japanese Study Team and the officials of the Government of Malaysia hereto agreed upon the Scope of Works.

1. THE SCOPE OF WORKS

2. THE STUDY TEAM

3. THE STUDY PERIOD

4.

5. THE STUDY REPORT

6. THE STUDY BUDGET

(Signature)
Director General
Economic Planning Unit
Ministry of Economic Development
Kuala Lumpur

CONTENTS

I. Background	447
II. Objectives	448
III. Scope of Study	448
IV. Schedule of Report Presentation	452
V. Contribution of the Government of Malaysia	453
VI. Contribution of the Government of Japan	454

Introduction	1
Chapter I	10
Chapter II	20
Chapter III	30
Chapter IV	40
Chapter V	50
Chapter VI	60
Chapter VII	70
Chapter VIII	80
Chapter IX	90
Chapter X	100
Chapter XI	110
Chapter XII	120
Chapter XIII	130
Chapter XIV	140
Chapter XV	150
Chapter XVI	160
Chapter XVII	170
Chapter XVIII	180
Chapter XIX	190
Chapter XX	200
Chapter XXI	210
Chapter XXII	220
Chapter XXIII	230
Chapter XXIV	240
Chapter XXV	250
Chapter XXVI	260
Chapter XXVII	270
Chapter XXVIII	280
Chapter XXIX	290
Chapter XXX	300

1. BACKGROUND

1. The Federal Government of Malaysia, in pursuit of its intention to accelerate economic development is actively encouraging the establishment of resource-based industry and a scheme of incentives to locate industry in less developed states is in operation.
2. In Kelantan, cement required mostly for various types of works have to be supplied by the cement producers located at the western part of Peninsular Malaysia, resulting in higher cost of transportation.
3. On the other hand, demand is expected to outstrip production by the late eighties. This provides opportunity for the set-up of cement plant in Kelantan which would contribute to accelerating the economic development of the state as well as utilising its abundant limestone resources.
4. Under this circumstance, the Government of Malaysia decided to study the possibility of establishing a cement factory and requested the Government of Japan to make a feasibility study of the cement factory in February, 1981.
5. In response to this request, the Government of Japan decided to undertake the study and has entrusted the Japan International Cooperation Agency (here inafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation of the Government of Japan, with the task of carrying it out.
6. Such being the case, JICA has decided to despatch to Malaysia a study team (here inafter referred to as "The Japanese Study Team") consisting of ten experts.

II. OBJECTIVES

7. This feasibility study, which will be based on the agreed scope of work is to study the possibility of establishing a viable cement industry in Kelantan from technical, economical and financial viewpoints including surveys on limestone deposits and the proposed factory sites, and surveys on market and distribution.

III. SCOPE OF STUDY

8. To achieve the above-mentioned objectives, the work of The Japanese Study Team will include undertaking of field surveys and discussion with Authorities/organisations and industries concerned in Malaysia.
9. The range of the study will be based on the following conditions:
 - (i) Market survey and estimates of demand will be studied within Malaysia, however, Singapore and any other countries will be considered if they have export potential.
 - (ii) The limestone resources of Kelantan will be reviewed and the most promising deposits (including Gua Musang) will be examined for the suitability of limestone, the amount of usable reserves and the ease of quarrying.
 - (iii) Plant sites appropriate for these deposits will be determined. The team will survey Jeli, Tanah Merah, and Gua Musang industrial estates as possible locations but not necessarily be confined to them.
 - (iv) Detailed financial and economic analysis of the main alternatives in respect to plant size, location and degree of integration will be performed.

10. Field survey will be conducted in three sectors which will be carried out as follows:-

(i) Market survey.

The following items will be studied:

- (a) Collection and analysis of cement consumption data in the whole of Malaysia, West Malaysia and east coast states of Kelantan, Trengganu and Pahang with details such as the grade, quality, package, transportation, price, payment and so forth.
- (b) Analysis of the production and sales activity of existing and intending manufacturers based on present capacity, quality, sales, process, likely age of production plant, raw material and utilities.
- (c) Review of qualitative factors, covering customer attitudes and preferences, import restrictions, governmental influences and methods of marketing.
- (d) Preparation of market demand and supply forecasts showing in total and by product grade, customer category, location for the period up to 1990 with sales performances up to 2000.

(ii) Raw Material Survey

The following items will be studied:

- (i) Review of past works in this field within Kelantan
- (ii) On-site surveys for clay, siliceous materials and iron ore in accessible areas close to the proposed cement plant sites including sampling for analysis.

- (c) A review of the limestone resources of Kelantan and on-site surveys of the most promising deposits including but not necessarily confined to Jeli, Gua Musang and Dabong.
- (d) Analysis of samples of materials to prove the suitability of identified deposits for the intended purpose.
- (e) Study for limestone quarry including transportation and crushing units.

(iii) Cement Plant and Infrastructure Survey.

The following items will be studied:

- (a) Collection of published and/or unpublished documents concerned with natural conditions and, in particular, soil conditions at the proposed cement factory sites.
- (b) Collection of papers and discussion on infrastructures in Kelantan connected with economic and industrial development program in the State.
- (c) Collection and analysis of technical and cost data on gypsum, fuels, packing materials and maintenance materials including utilities, labour cost, pollution regulation and the past experience on construction. Particular attention should be paid to fuel alternatives especially coal and natural gas and the implications of conveying these fuels to the plant site.
- (d) Field survey on the proposed factory sites and infrastructures such as ports, roads bridges and railways for the study of transportation and freight of plant equipment, fuels, products and necessary materials.

(e) Estimation of site construction and plant costs, financial and other costs required for the financial and economic analysis.

(f) Assessment of the environmental impact of the cement plant.

(g) Matrix preliminary analysis including the degree of integration and effects from infrastructures on the combination of limestone quarries and cement plant sites versus its capacity in accordance with demand estimates to find two or three feasible cases.

(h) Detailed study on the said cases such as layout, equipment list, raw materials consumption list, utilities, manpower, consumables and the entire project implementation schedule.

(iv) Financial and Economic Analysis

After the completion of the three studies (above-mentioned (1), (2) and (3)) detailed financial and economic analysis will be conducted for the agreed alternatives :-

(a) Estimates of the pre-operating cost, including investment cost required for plant and equipment, land, building ocean and inland freight, site construction and other necessary items.

(b) Projection of all costs and expenses for 5 years from commencement of production and, if break-even being not attainable within that period, up to the time of break-even.

(c) Projected yearly profit and loss accounts, working capital requirements, cash flow and financial and economic rates of return including sensitivity analysis.

IV.

SCHEDULE OF REPORT PRESENTATION

- (i) An inception report (25 copies) containing a detailed statement of proposed procedures and work schedule will be submitted for discussion to the Government of Malaysia before The Japanese Study Team leaves Malaysia.
- (ii) An interim report (25 copies) shall also be submitted for discussion within 2½ months after The Japanese Study Team leaves Malaysia. The report should include an outline of the work performed during the period and indicating the progress under each major category of the Scope of Work as agreed. It should also include preliminary results of the technical, financial and economic analysis of the main alternatives.
- (iii) The draft final report written in English will be prepared and submitted (50 copies) for discussion in Malaysia, 2½ months after the discussion on the interim report. The report should contain a summary of all work performed during the study, the finding and recommendations of the consultants based on the discussion of the interim report. Maps, plans, tables and diagrams will also be included.
- (iv) The final report written in English will be prepared and submitted (50 copies) 2 months after the discussion of the draft final report, incorporating all changes required and agreed upon during the said discussion.
- (v) All reports when finalized and submitted to the Government of Malaysia shall remain the property of the Government of Malaysia.

v. CONTRIBUTION OF THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

ii. Cooperation and services on the following items would be highly appreciated:

- (i) Furnishing of necessary information and data**
- (ii) Attendance of proper personnel from the Malaysian Government and Authorities/Organization as required for the field survey.**
- (iii) Arrangement and provisions of the following necessary facilities and conveniences for the field survey:**
 - (a) Helpers for raw materials sampling.**
 - (b) Land rovers around raw materials deposit**
 - (c) Conference room facilities when necessary**
 - (d) Clerk and secretary services**
- (iv) To exempt The Japanese Study Team from taxes and duties normally accorded under the provision of General Circular No. 1 of 1979 for materials, equipment and personal effects brought into Malaysia for the purpose of the Study.**
- (v) To indemnify any member of the team in respect of damages arising from any legal action against him in relation to any act performed or omission made in undertaking the survey except when the two Governments agree that such a member is guilty of gross negligence or wilful misconduct.**
- (vi) To inform the members of the team of any existing risk in the study area and take any measures deemed necessary to secure the safety of the members of the team.**

VI. CONTRIBUTION OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

- (i) To bear necessary expenses for the execution of the study excluding for the items mentioned in 5. (Undertaking of the Government of Malaysia).**
- (ii) To provide Study Team to undertake the feasibility study of the above project.**
- (iii) To transfer the knowledge to the Malaysian counterpart personnel during the study period.**

ATTACHMENT IV .

MINUTES OF MEETING

ON DEC. 24, 1981

MINISTRE DE LA JUSTICE
LE 15 JANVIER 1982

Ref: 200133
Unit: ECONOMICS
Tiket EPUPM MA 30098
Bilangan Surat Kita: (6) din. UPS 92/1/56
Bilangan Surat Tuan:



UNIT PERANCANG EKONOMI
JABATAN PERDANA MENTERI
KUALA LUMPUR 11-01
MALAYSIA

BY HAND

January 11, 1982.

Mr. N. Abe,
Resident Representative,
Japan International Cooperation Agency,
23, Jalan Ampang Hilir,
Kuala Lumpur.

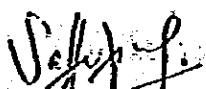


Dear Sir,

Re : Minutes of Steering Committee Meeting for
The Feasibility Study on the Establishment
of an Integrated Cement Industry in Kelantan

With reference to the above matter, enclosed herewith a
copy of minutes of the meeting held on 24th December 1981 for your
information and retention.

Yours Sincerely,


.....
(Salan bin Saeval)
on behalf of
Director General
Economic Planning Unit.

Minutes of Steering Committee Meeting for the Feasibility
Study on the Establishment of an Integrated Cement Industry
in Kelantan

Date : 24th December 1981

Time : 9.30 a.m.

Venue : Main Conference Room
Economic Planning Unit
Prime Minister's Department

Present :

Mr. Rahia Din	- EPU, Deputy Director General (Chairman)
Ms. Raja Zaharaton Raja Zainal Abidin	- Ministry of Trade and Industry
Mr. Johar Murad	- Ministry of Public Enterprise
Mr. Wan Yahya Wan Salleh	- SEPU Kelantan
Mr. Ismail Bukhary	- SEPU Kelantan
Mr. Mike Stevens	- SEPU Kelantan
Mr. Chew Bang Chyuan	- MIDA
Ms. Hindun Tahir	- EPU
Mr. Ryutaro NODA	- JICA
Mr. Tetsuya HIROWAKA	- JICA
Mr. Keiichi AKAKANE	- JICA
Mr. Kunihiko TADAKA	- Embassy of Japan
Mr. Salam Shawal	- EPU (Secretary)

Absent

Mr. Azai Ali	- Treasury
Mr. Abbas Salleh	- SEDC of Kelantan

I. Introduction

1. The Chairman welcomed all members present. The meeting was informed that the objective of the meeting was to discuss the Draft

Final Report (DFR) which was earlier presented by JICA.

II. Discussion

2.1. Energy Resources

2.1. During the discussion on the Interim Report, the Japanese Study Team (JST) was required to analyse world demand and supply of coal. JST was also asked to indicate the difference in cost per ton cement due to transporting coal from the port of entry to Kelantan compared to that of the West Coast Cement Plants. After such deliberations, the Committee was satisfied with the analysis undertaken in the DFR.

2.2. However the Committee requested JST to show operational procedures and methods of securing a steady supply of coal from international suppliers in the Final Report.

3. Comparison of Capital Cost

3.1. JST had been requested to carry out a comparative study on total capital cost for a cement plant vis-a-vis other producers local as well as abroad. Comparative studies on capital cost vis-a-vis local producers using average figures for all producers have been undertaken by JST in the DFR (Page 276). However, the Committee was informed that to undertake a comparative study vis-a-vis international producers was a difficult task and beyond the scope of work of JST.

3.2. Nevertheless, JST agreed to add in a few sentences in the Final Report so as to maintain the fact that all costs quoted in the study were reasonable and competitive internationally.

4. Market Strategy

4.1. JST was requested to further explain on the marketing strategies adopted in the DFR. JST assumed that 100% of cement demand for Tranggarai

and Kelantan could be supplied by the Kelantan Cement Plant. This assumption was questionable while Kelantan cement had to face competition from present producers in the market including that of Pahang Cement.

4.2. However, after lengthy discussion and explanation from JST, the Committee was satisfied and agreed to the recommendations as put forward in the DFR.

5. Market Projections

5.1. With reference to table V-2-7 page 194 in the DFR and table V-2-7 page 176 in the Interim Report, the calculation on demand for cement in Kelantan and Trengganu was based on higher demand growth rates as compared to that in the Interim Report, but the rationale for such assumption was not available. JST was requested to clarify on this point. The meeting was informed that an additional 250,000 tons of cement was added to the demand figures of 1979/1980. This represented the import volume by wholesalers/retailers of these two states which was not included in the FFI trade statistics which was the basis of calculations in the Interim Report.

6. Financial Analysis

6.1. The calculation of IRR in the DFR should use the price and cost in respect of a uniform base year i.e. 1981 constant prices. Although JST made minor changes in the estimated production cost using constant prices of 1981, closer examination showed that changes were mainly due to actual increase in cost of obtaining/transporting limestone from Gua Musang to Tanah Merah. JST explained that the figures used in the Interim Report were actually based on 1981 costs and prices. It was however wrongly printed as 1980 costs.

7. Modifications to be Included in the Final Report

7.1. Minor additions and modifications that have to be included in the Final Report and have been agreed upon are as follows:-

- i) The write-up by JICA - Preface
- ii) JST leader write-up - Foreword
- iii) Table on page 191 of DFR will include also cement consumption by brand for the states of Trengganu and Pahang
- iv) Production figures for CIMA to be corrected as on page 95 of DFR.
- v) Map on location of Existing and Planned Cement Plant in Peninsular Malaysia as on page 95 of DFR to include Perak Halla.
- vi) Operative procedures and methods of securing a steady supply of coal from international suppliers.

7.2. The Committee agreed to accept the report on the condition that JST includes the modifications and addition as stated above.

7.3. The meeting ended at 11.30 a.m. on a note of thanks and appreciation from the Committee on the cordial relation and the good work done by JICA and the JST in particular.

APPENDIX I

PRELIMINARY CASE STUDY

1994

1994

予備ケーススタディー

目次

1	マーケティング	467
2	スタディーケースの選定	468
2-1	製造能力	468
2-2	プラント建設予定地	468
2-3	プロジェクトのスタディーケース	469
2-4	原料の供給	473
2-5	ユーティリティおよび労働力	474
3	原料の調合比率	476
3-1	原料の化学組成	476
3-2	原料の組合せ	477
3-3	原料の調合比率	477
3-4	理論的原料原単位	482
3-5	実質的原料原単位	482
4	プラントの概要	483
4-1	主要機器および装置	483
4-2	主要機器および設備仕様	485
4-3	組織および必要人員	495
4-4	フローダイヤグラム, レイアウトおよび工程表	497
5	投資額及び資金計画	505
5-1	投資額	505
5-2	資金計画	506
6	財務分析	510
6-1	コスト計算及び採算計算上の主な前提条件	510
6-2	製造原価	511
6-3	採算性	515

1. マーケティング

このフィージビリティスタディが始まったときはマレーシアのセメント供給事情は次のような状況にあった。

- a) 東マレーシアの CMS クリッカー粉砕工場を含めて5つの既存セメント工場があったが、その他に3プロジェクトが認可されていて、これらは実現段階にはいたっていなかった。(Simen Perak, Pahang Cement, Perak Halla)
- b) これに加えて新規プロジェクト (Kedah Cement) と2つの増設プロジェクト (Tasek, CIMA) があり、新しくケランタンプロジェクトがマレーシア政府の要請によりフィージビリティスタディが行われることになった。
- c) そこでマレーシア工業開発庁 (MIDA) は表 III - 2 - 5 から III に示す3つのケーススタディを行った。その中でセメント需給予測は次の仮定をおいている。
 - ケース I 認可済3プロジェクトはすべて実現する。
 - ケース II 認可済2プロジェクト (Pahang Cement, Perak Halla) が実現し、残りの1プロジェクト (Simen Perak) は新規プロジェクト (Kedah Cement) に入替る。
 - ケース III ケース II に更に Tasek と CIMA の増設を考え、かつ新しいケランタンセメントを有望なプロジェクトとして加えている。
- d) 従って予備調査では 1987 年には最も早いケースとして、ケース I でもケース II でも新規参入が可能であるとした。そしてこの新規プロジェクトは、ケランタンセメント及び他の既存工場の増設計画の中から、プロジェクトの必要性、重要性、経済性を考慮して選ぶべきであるとした。
- e) 上記の考え方から、ケランタンセメント計画として、種々の見方から最速のプラント能力及び設置場所を見出すために、9 ケースのスタディが行われた。

2. スタディーケースの選定

セメント工場設立のフィジビリティスタディーを実施するために、まずプラントの能力およびその場所を決める必要がある。スタディーケースはこの節の初めに検討されたマーケティングに関連した3つのプラント能力、原料供給、インフラストラクチャーおよび、ユーティリティ開発を伴う、工業用地の開発計画、製品の市場を勘案した3つのプラント建設用地について、合計9つのケースについて、行なう。

2-1 製造能力

本プラントは、Kelantan と Trengganu の需要を対象としているので、特に市場の大きさはプラントの能力を決定する重大な要素の1つである。年間製造能力が約50万トンの大きさというのは、最小のケースの適当なセメントプラント能力として妥当である。他の条件が同じであり、生産した製品がすべて売れると仮定するならばより大きなプラントがより経済的であることは明らかである。したがって最小の能力として年産50万トン、中間のものとして年産66.6万と決める、最大の能力として年産83.3万トンとする。しかし、その場合地元需要に対して過剰能力となるので最初の数年間は、設備能力より少ない能力で運転しなければならない。

年間生産量(トン/年)

プラント能力(tcl / d)	1,500	2,000	2,500
クリンカー	476,200	634,300	793,300
セメント(正味)	500,000	666,000	833,000

2-2 プラント建設予定地

前述のように、3つの建設予定地は現地調査に先立って選定された。各々の用地の利点と欠点は次の通りである。

(i) メナ・メラ(図2-1)

- 石灰石は鉄道を使いダボングから運ばなければならない。
- 硅石分を多く含んだ粘土は近くのものが見える。
- 用地は市場に最も近い。
- 鉄道や道路施設は、利用できる。
- 町には主幹配電線の変電所がある。

- f) 用地はコタ・バルに最も近い。
- g) 用地は高地ではあるが、平である。

(2) ガ・ムサン (図2-2)

- a) 石灰石はグア・パンジャンで採掘される。
- b) 粘土は地元で採れるが、珪石や鉄鉱石は、他の場所から運ばなければならない。
- c) 市場から遠い。
- d) 鉄道はあるが道路は建設中である。
- e) 電力はタナ・メラからの供給を予定する。
- f) コタ・バルから遠い。
- g) 用地は、油ヤシ農場のある平な場所にある。

(3) ジェリ (図2-3)

- a) 石灰石は、グアセチールで採掘される。
- b) 粘土は地元で採れるが、珪石や鉄鉱石は他の場所から運ばなければならない。
- c) 市場から或る程度の距離にある。
- d) 道路だけしか使えない。したがって輸送費は高くつく。
- e) 電力はタナ・メラからの供給を予定。
- f) コタ・バルから或る程度の距離にある。
- g) 用地は平らである。

2-3 プロジェクトのスタディーケース

プラントの能力、位置の選定によって、9つのケースにたいしてケーススタディーがなされる。

	プラント能力	場 所
ケース1	1,500 t/d	タナ・メラ
ケース2	1,500 t/d	ガムサン
ケース3	1,500 t/d	ジェリ
ケース4	2,000 t/d	タナ・メラ
ケース5	2,000 t/d	ガムサン
ケース6	2,000 t/d	ジェリ
ケース7	2,500 t/d	タナ・メラ
ケース8	2,500 t/d	ガムサン
ケース9	2,500 t/d	ジェリ

図2-1 タナ・メラ地区のプラント位置図

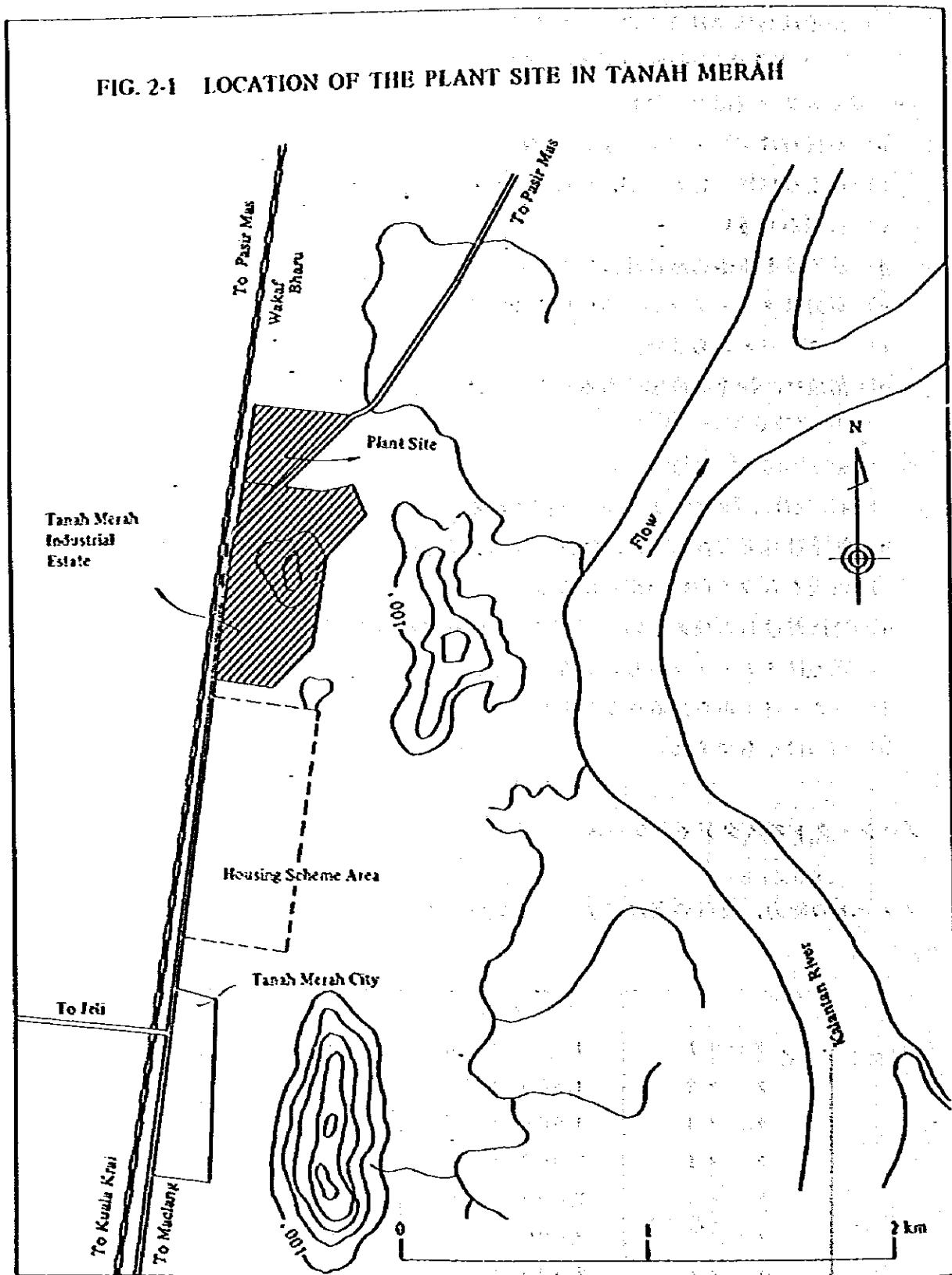


図2-2 グア・ムサン地区のプラント位置図

FIG. 2-2 LOCATION OF THE PLANT SITE IN GUA MUSANG

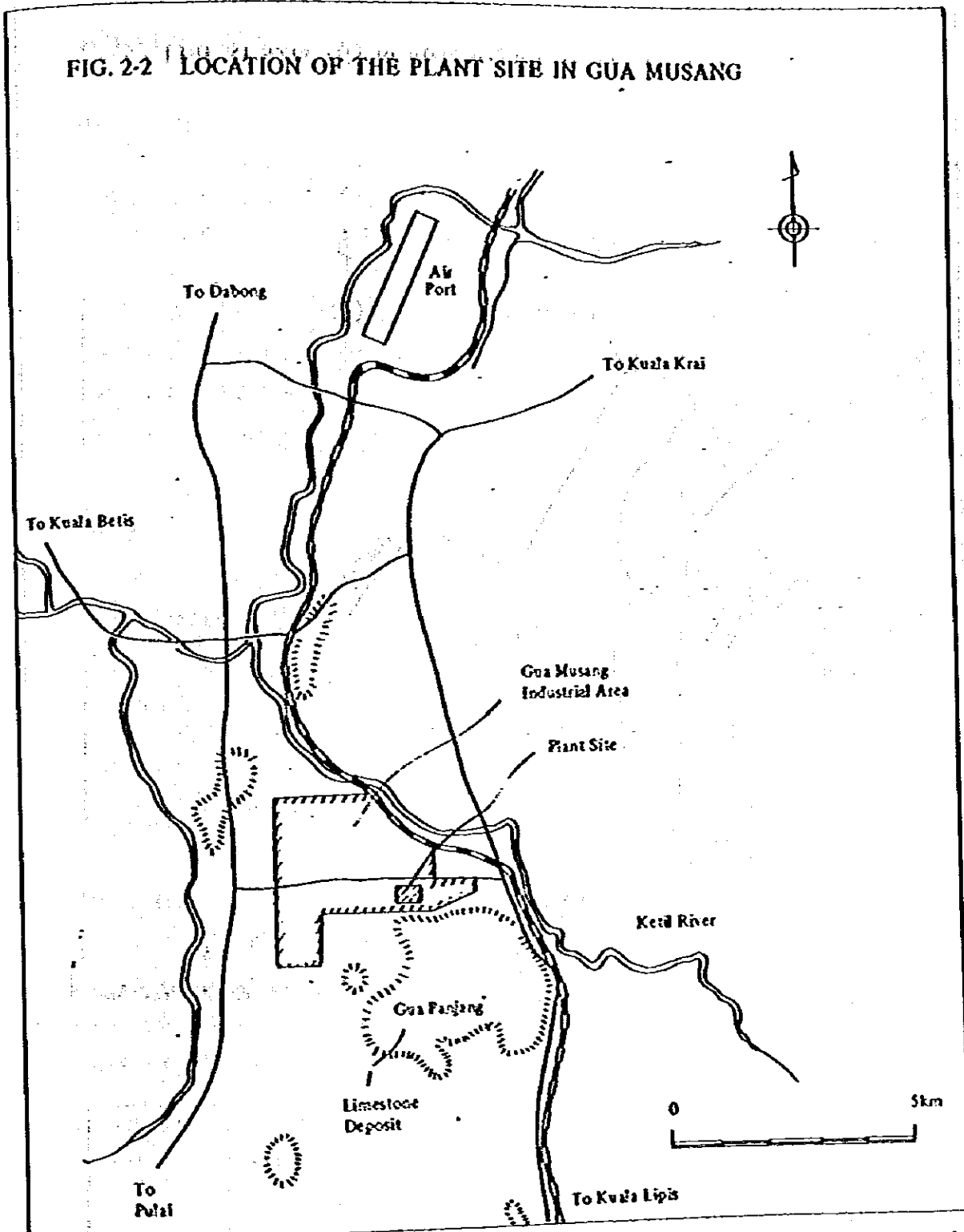
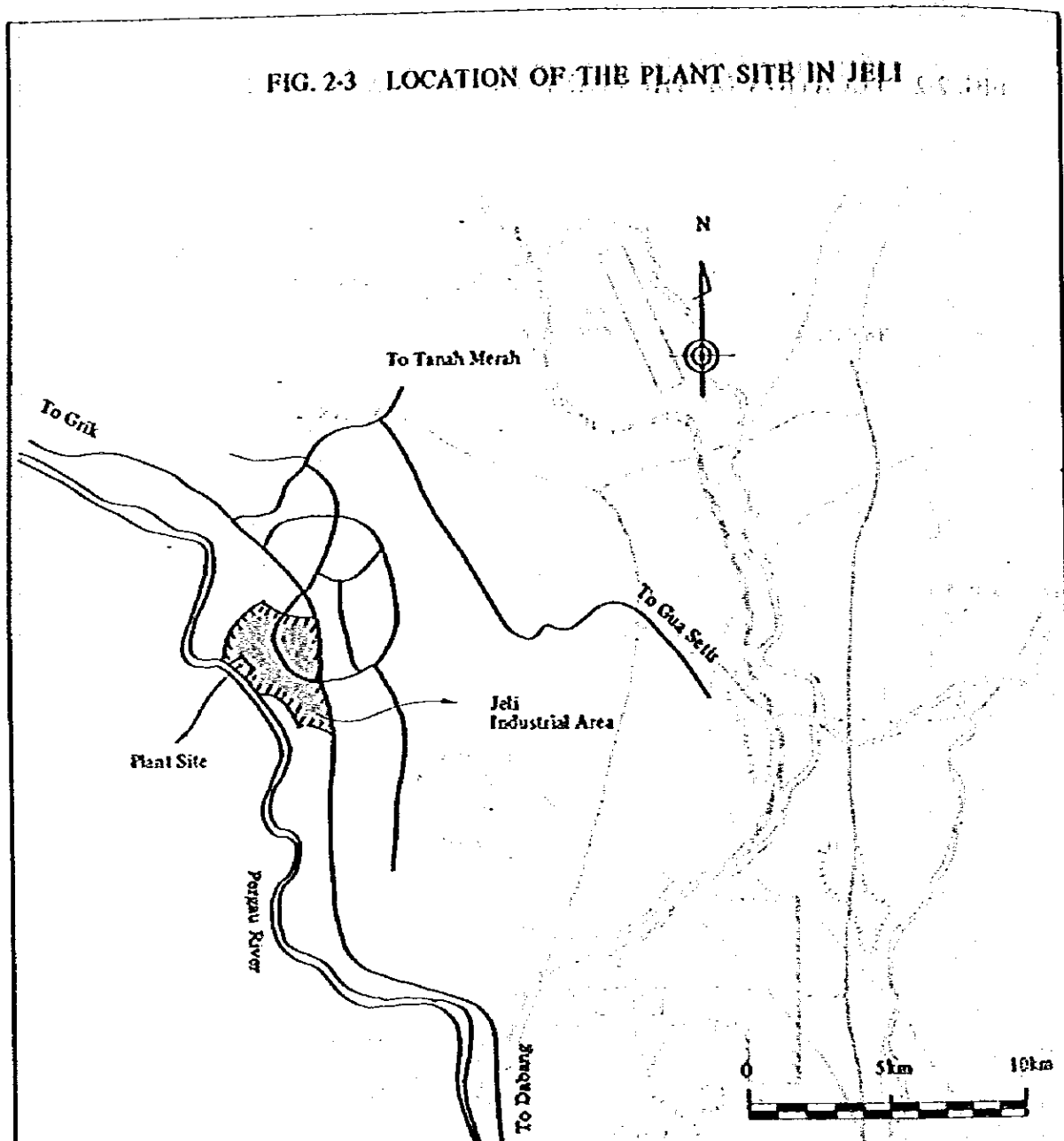


図 2-3 ジェリ地区のプラント位置図



2-4 原料の供給

原料の鉱床と各プラントとの関連は次の通り。

(1) 石灰石

タナ・メラは、3つの鉱床から石灰石を受け入れることが可能であるが、ダボングから、鉄道で運ぶのが最も経済的である。

各々の採石場からプラントまでの輸送方法および距離は次の通り。

用地	ケース	採石灰石採石場	輸送方法	距離(km)
タナ・メラ	1,4,7	ダボング	鉄道	88
ガムサン	2,5,8	グア・パンジャン	ベルトコンベヤ	1
ジュリ	3,6,9	グア・セティール	トラック	18

(2) 粘土

各々の用地において、粘土はプラントに最も近い鉱床より採取する。採石場から用地までの距離および輸送方法は次の通り。

用地	ケース	採石場	輸送方法	距離(km)
タナ・メラ	1,4,7	タナ・メラ(西部)	トラック	9
ガムサン	2,5,8	ガムサン(南部)	トラック	3
ジュリ	3,6,9	ジュリ	トラック	12

(3) 珪石源

タナ・メラには用地の近くに珪石分の高い粘土があるので珪石源は必要としない。ガムサンとジュリはコタ・バルの近くのケランタン川の珪砂を使用しなければならない。今後の調査によって、用地の近くに珪石源が見つかるかもしれない。採石場から用地までの距離および輸送方法は次の通り。

用地	ケース	採石場	輸送方法	距離(km)
タナ・メラ	1,4,7	タナ・メラ (北部)(粘土)	トラック	1
ガムサン	2,5,8	ケランタン川	トラックおよび鉄道	202
ジュリ	3,6,9	ケランタン川	トラック	96

(4) 鉄鉱石

鉄鉱石はすべてのケースにおいてラタ山からのものが使われる。なぜなら、テマンガンヤブキット・グアングにおいて鉄鉱床を確認できなかったからである。採石場と用地との距離および輸送手段は次の通り。

用地	ケース	採石場	輸送手段	距離(km)
メナ・メラ	1,4,7	ブキット・ラタ	トラック	46
ガムサン	2,5,8	ブキット・ラタ	トラックおよび鉄道	208
ジュリ	3,6,9	ブキット・ラタ	トラック	69

(5) 石 音

石音については、すべてのケースにおいてタイから鉄道で運ばれたものを使用する。スンガイ・ブロック駅から用地までの距離および輸送手段は次の通り。

用地	ケース	採石場	輸送手段	距離(km)
メナ・メラ	1,4,7	タイ	鉄道	47
ガムサン	2,5,8	タイ	鉄道	202
ジュリ	3,6,9	タイ	トラック	59

2-5 ユーティリティーおよび労働力

2-5-1 電 力

(1) 電力需要

セメントプラントに必要な電力は次のように推定される。

項	単 位	ケース1~3	ケース4~6	ケース7~9
1 生産能力	セメント t/h	65.6	87.5	109.4
2 変換率	KWH/tセメント	120	118	116
3 平均電力	KW (1×2)	7,900	10,800	12,700
4 負荷率	%	75	75	75
(平均電力 最大電力)				
5 最大電力	KW (3÷4)	10,600	13,600	17,000

(2) 単価

上記条件およびL・L・Nの料金表をもとにして計算された電力の単価は次の通りである。

	項 目	単 位	ケース1~3	ケース4~6	ケース7~9
1	最大電力	KW	10,600	13,800	17,000
2	電力原単位	KWH/1セメント	120	118	116
3	年間セメント生産量	10 ³ t / y	500	666	833
4	年間電力消費量	10 ⁶ KWH / y	60	79	97
5	ダイヤモンド費用	10 ³ M\$ / y	1,500	2,000	2,400
6	電力費用	10 ³ M\$ / y	10,200	13,400	16,500
7	合計料金	10 ³ M\$ / y	11,700	15,400	18,900
8	電力単価	M\$ / KWH	0.20	0.20	0.20
9	電力費	M\$ / 1セメント	24.0	23.6	23.2

2-5-2 用 水

各々のプラント用地は河川水源近くにある。オナワチタナ・メラには克蘭タン川、ジュリには、ベルガウ川、ガムサンにはケティル川があるので工業用水は川あるいは地下水を利用できる。飲料水はすべての用地に対してJKRから供給できる。循環を考えず使捨てとした場合の水の必要量は次のように算定される。

ケ ー ス	1~3	4~6	7~9
工業用水 l/h	200	260	330
飲料水 l/d	31	31	31

2-5-3 労働力

プラント予定地の町の現在の人口は次の通りである。

タナ・メラ	約 70,000
グア・ムサン	約 5,000
ジュリ	約 3,000

もし、プロジェクトがジュリあるいはガムサンで実施された場合、地元で労働力を確保することは困難であろう。本プロジェクトは、エンジニア、熟練工は勿論のこと一般労働者も他の地区に依存する必要があるであろう。

3. 原料の調合比率

3-1 原料の化学組成

この算定に用いる原料の化学組成の平均値は表3-1は下記の通りである。

表3-1 原料の化学組成

Materials	Sample	Moisture (%)	Chemical Composition (wt. %)											P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
			LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total			
Lime-stone	(1) Gua Panjang (C)	2.5	40.28	6.71	1.11	0.26	50.43	0.56	0.04	0.07	0.17	99.63	280	50	
	(2) Gua Panjang (D)	2.5	43.24	1.02	0.25	0.06	54.65	0.49	0.07	0.01	0.03	99.82	200	40	
Clay	(3) Gua Setir	2.5	43.93	0.24	0.17	0.05	53.51	1.92	0.02	0.01	0.02	99.87	110	30	
	(4) Dabong	2.5	42.80	1.96	0.66	0.21	52.86	1.15	0.04	0.05	0.09	99.82	230	50	
Silica Sand	(1) Tanah Merah West	14.6	5.93	70.50	14.91	7.04	0.28	0.05	0.04	0.09	1.14	99.98	320	35	
	(2) Tanah Merah North	26.4	13.76	40.86	27.68	16.50	0.28	0.25	0.03	0.13	0.50	99.99	600	58	
	(3) Jeli	18.1	6.88	60.51	21.93	6.78	0.21	0.20	0.02	0.28	3.18	99.99	360	30	
Iron Ore	(4) Gua Muang South	17.5	7.06	62.04	30.57	6.22	0.35	0.40	0.02	0.22	3.10	99.98	340	19	
	S. Kelantan	2.9	0.51	90.41	4.70	0.62	0.38	0.00	0.00	0.60	2.76	99.98	200	50	
Coal Ash	Bt. Lata	-	11.43	11.40	12.99	61.20	0.63	0.76	0.12	0.12	1.21	99.86	6350	23	
	Australia Hunter Valley Cold	-	-	68.6	24.0	3.7	0.7	0.6	0.3	0.5	1.1	98.5	-	-	

* dry basis

3-2 原料の組合せ

この算定におけるクリンカーの諸率および原料の組合せは表3-2に示す。

表3-2 原料の組合せ

Plant Site			Jeli			Tanah Merah				Gua Musang			
Combination of Raw Materials			No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
Burning Conditions	Fuel	Coal	○	○		○	○		○	○	○	○	
		Oil			○			○					○
	Heat Consumption	800 Kcal/kg	○			○			○		○		
		760 Kcal/kg		○			○			○		○	
Lime-store	(1)	Gua (C)									○	○	○
	(2)	Panjang (D)									○	○	○
	(3)	Gua Setir	○	○	○								
	(4)	Dabong				○	○	○	○				
Clay	(1)	Tanah West				○	○	○	○				
	(2)	Merah North				○	○	○	○				
	(3)	Jeli	○	○	○								
	(4)	Gua Musang									○	○	○
Silica Sand	S. Kelantan		○	○	○				○		○	○	○
Iron Ore	BL Lata		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Moduli of Clinker (planned)		H.M	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.06	2.10	2.10	2.10
		S.M	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.40	2.60	2.60	2.60	2.60
		I.M	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80

3-3 原料の調合比率

乾ベースによる原料調合比率、粉末原料の化学組成、クリンカーの化学組成およびクリンカーの鉱物組成を表3-3～3-6にそれぞれ示す。

表 3 - 3 原料調查比率

Plant Site	Jeli				Tanah Merah				Gua Musang		
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
Lime-stone	(1) Gua (C)								41.269	41.228	40.793
	(2) Pan-jang (D)								41.269	41.228	40.793
	(3) Gua Setir	79.318	79.276	78.457							
	(4) Dabong				81.335	81.282	80.449	81.192	80.938		
Clay	(1) Tanah West				17.099	17.127	17.578	13.358	17.422		
	(2) Merah North				0.760	0.786	1.363	3.341	0.827		
	(3) Jeli	12.213	12.265	13.244							
	(4) Gua Musang								11.949	12.008	13.083
Silica Sand		6.731	6.728	6.664					3.724	3.715	3.605
Iron Ore		1.738	1.731	1.635	0.806	0.805	0.610	0.726	0.813	1.821	1.726
Total	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

(wt % in dry basis)

表 3 - 4 粉米原料の化学組成

Plant Site	Jeli					Tanah Merah					Gua Musang		
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11		
Combination	35.91	35.90	35.60	36.02	36.00	35.73	36.09	35.88	35.52	35.51	35.21		
LOI	13.87	13.89	14.41	14.05	14.08	14.60	13.71	14.30	14.18	14.20	14.73		
SiO ₂	3.36	3.37	3.56	3.40	3.41	3.61	3.61	3.47	3.43	3.44	3.64		
Al ₂ O ₃	1.97	1.97	1.98	1.99	2.00	2.00	2.11	2.03	2.02	2.02	2.02		
Fe ₂ O ₃	42.50	42.48	42.05	43.05	43.02	42.58	42.97	42.84	43.41	43.39	42.94		
CaO	1.56	1.56	1.55	0.95	0.95	0.94	0.95	0.95	0.49	0.49	0.49		
MgO	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05		
SO ₃	0.08	0.08	0.09	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.08	0.08	0.08		
Na ₂ O	0.61	0.61	0.64	0.28	0.28	0.29	0.29	0.28	0.58	0.58	0.61		
K ₂ O	99.88	99.88	99.90	99.84	99.84	99.85	99.84	99.85	99.76	99.76	99.77		
Total	254	254	250	297	297	288	298	298	361	361	356		
P ₂ O ₅ (ppm)	31	31	31	47	47	47	48	47	42	42	41		
CL (ppm)	2.21	2.21	2.10	2.21	2.21	2.10	2.21	2.16	2.21	2.21	2.10		
H.M	2.60	2.60	2.59	2.60	2.60	2.60	2.40	2.60	2.60	2.60	2.60		
S.M	1.71	1.71	1.80	1.71	1.71	1.80	1.71	1.71	1.71	1.71	1.80		
I.M													

表 3 - 5 クリンカーの化学組成

Plant Site	Jeli			Tanah Merah					Gua Musang		
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
Combination	22.39	22.39	22.39	22.71	22.71	22.71	22.20	23.01	22.78	22.78	22.78
SiO ₂	5.54	5.54	5.54	5.62	5.62	5.62	5.95	5.69	5.63	5.63	5.63
Al ₂ O ₃	3.08	3.08	3.08	3.12	3.12	3.12	3.30	3.16	3.13	3.13	3.13
Fe ₂ O ₃	65.30	65.30	65.30	66.25	66.25	66.25	66.25	65.84	66.45	66.45	66.45
CaO	2.41	2.41	2.40	1.47	1.47	1.47	1.48	1.46	0.77	0.77	0.76
MgO	98.72	98.72	98.71	99.17	99.17	99.17	99.18	99.16	98.76	98.76	98.75
Total	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.06	2.10	2.10	2.10
H.M	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.40	2.60	2.60	2.60	2.60
S.M	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
LM											

Note: SO₃ content in clinker estimate 0.3%

表 3-6 クリンカーの鉱物組成

Plant Site	Jelis				Tanah Merah				Gua Musang		
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
Combination	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	55.4	49.6	53.2	53.2	53.2
C_3S	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	21.8	28.6	24.1	24.1	24.1
C_2S	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	10.2	9.7	9.5	9.5	9.5
C_3A	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	10.0	9.6	9.4	9.4	9.4
C_4AF	0.912	0.912	0.912	0.912	0.912	0.912	0.924	0.895	0.912	0.912	0.912
L.S.F.*-2											

Mineral Component*
(wt % in dry basis)

Note: * - 1 : Mineral component of clinker are calculated according to ASTM C150.
The symbols of each mineral stands for as follows.

- C_3S (3CaO · SiO₂) ; Tricalcium Silicate
- C_2S (2CaO · SiO₂) ; Dicalcium Silicate
- C_3A (3CaO · Al₂O₃) ; Tricalcium Aluminate
- C_4AF (4CaO · Al₂O₃ · Fe₂O₃) ; Tetracalcium Aluminoferrite

* - 2 : L.S.F. (Lime Saturation Factor)
L.S.F. are calculated according to the equation stipulated in BS12.

3-4 理論的原料原単位

理論的原料原単位は、原料調合比率を用いて計算し、結果を表3-7に示す。

表3-7 原料原単位(理論値)

Plant Site				Jeli			Tanah Merah					Gua Musang		
Combination				No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
Lime-stone	(1)	Gua	C									0.6314	0.6314	0.6314
	(2)	Panjang	D									0.6314	0.6314	0.6314
	(3)	Gua Setir		1.2184	1.2184	1.2186								
	(4)	Dabong					1.2515	1.2515	1.2517	1.2515	1.2437			
	(1)	Tanah	West				0.2631	0.2637	0.2735	0.2059	0.2677			
	(2)	Merah	North				0.0117	0.0121	0.0212	0.0515	0.0127			
	(3)	Jeli		0.1876	0.1855	0.2057						0.1929	0.1839	0.2025
	(4)	Gua Musang									0.0213	0.0570	0.0569	0.0558
Silica Sand	S. Kelantan			0.1034	0.1034	0.1035								
Iron Ore	Bl. Lata			0.0267	0.0266	0.0254	0.0124	0.0124	0.0095	0.0112	0.0125	0.0280	0.0279	0.0267
Total*				1.5361	1.5369	1.5531	1.5387	1.5397	1.5559	1.5414	1.5366	1.5307	1.5315	1.5478

* raw materials in dry basis/clinker including coal ash.

3-5 実質的原料原単位

上記の理論計算には工程におけるロスが含まれていない。実質的原料原単位は工程における起りうるロスを考慮して計算し、その結果を表3-8に示す。

表3-8 原料原単位(実質値)

Plant Site				Jeli			Tanah Merah					Gua Musang		
Combination				No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
Lime-stone	(1)	Gua	C									0.6440	0.6440	0.6440
	(2)	Panjang	D									0.6440	0.6440	0.6440
	(3)	Gua Setir		1.2428	1.2428	1.2430								
	(4)	Dabong					1.2765	1.2765	1.2767	1.2765	1.2686			
Clay	(1)	Tanah	West				0.2684	0.2690	0.2790	0.2100	0.2731			
	(2)	Merah	North				0.0119	0.0123	0.0216	0.0525	0.0133			
	(3)	Jeli		0.1914	0.1923	0.2098								
	(4)	Gua Musang										0.1866	0.1876	0.2066
Silica Sand	S. Kelantan			0.1055	0.1055	0.1056				0.0217		0.0531	0.0580	0.0569
Iron Ore	Bl. Lata			0.0272	0.0271	0.0259	0.0126	0.0126	0.0097	0.0114	0.0128	0.0286	0.0285	0.0272
Total*				1.5669	1.5677	1.5841	1.5694	1.5694	1.5870	1.5771	1.5675	1.5613	1.5621	1.5787

* raw materials in dry basis/clinker including coal ash.

4. プラントの概要

(一) 主要機器および装置

プラントに使用する主要機器は、現地の条件を考慮して選ぶべきである。

原料および燃料の品質および調達条件、プラント予定地における社会的および自然条件を調査、検討した。その結果、プロジェクトに対して次の主要機器および装置を選定した。

1. プレブレンディングベッドシステム

セメント製造に使用される原料は天然のものであるので、それらの化学あるいは鉱物組成は幅広く変動している。それらの変動がプラントの運転、燃料消費量およびセメントの質に影響を与えることもよく知っている。

上記をさけるために、プレブレンディングベッドシステムを用いて原料が粉砕原料として混合される前に均質化し貯蔵する。

このプレブレンディングベッドシステムには次の利点がある。

(1) 中間貯蔵 (緩衝貯蔵)

(a) 採石場と工場の貯石場は相互の調整の必要はない。

(b) 合理化が出来る。なぜなら、採石場における交替勤務制は縮小されるし、大容量の設備が必要なくなる。

(c) 原料を原料ミルに一定かつ直接に供給することが出来る。

(d) 水分の多い原料をサイロより容易に扱うことが出来る。

(e) 原料の臨時的ハンドリングが容易に出来る。

(2) 均質化

(a) 高い混合効果が得られる。

(b) ブレンディングベッドシステムがなければ使えないような不均質な原料でも使うことが出来る。

(c) いろいろな原料の予備混合が出来る。

(d) 高品質のセメントが製造できる。

2. 原料および石炭粉砕ミル

原料および石炭の粉砕には、チューブミルおよび堅型ローラミルが広く使われている。原料および石炭は、今回の調査や試験によって示されるように含水率が高いのでドライプロセスにおいて安定した運転を保つためには十分乾燥されなければならない。

この見地からして、堅型ローラミルは、最適であり乾燥と同時に粉砕にも使用できる。

セメント工業において、とりわけドライプロセスにおける熱伝達改善のために、ガスベントレーションプレヒータが導入されてから、堅型ローラミルはSPプロセスにおいて広く使われ

ている。これはおもにSPキルンプロセスからの350℃の排ガスを堅型ローラーミルに利用できるという事実による。そして利用後ガスは90～120℃で排気される。したがって堅型ローラーミルを採用した。その利点を下記に述べる。

- 1) バスケットエレベータ付きの閉回路式のチューブミル含めた粉砕システムと比較して15～20%電力消費量は少なくてすむ。
- 2) 比較的低い温度(300℃位下)のキルン出口ガスでさえも使用可能ですぐれた乾燥能力がある。
- 3) 運転条件の変化にすばやく応答できる。特にミル内における原料の平均保有時間(約2分)が短いため、混合原料成分の急速な変化に耐える。
- 4) ライナーを備えたチューブミルと比較して可成り周波数範囲の騒音の発生がより少ない。
- 5) 供給する原料はより細かく破砕しなくてすむ。このことは、水分を多く含んだ摩耗性の大きい原料を扱う時に特に利点がある。
- 6) 電力消費量および保守費用が低いので運転費が低い。

3. クリンカークーラ

クリンカーの冷却はセメント製造において次の理由で必要とされる。

- 1) 冷却を適当に行うことによって、セメントの品質が向上する。
- 2) 高温のクリンカーから回収される熱量は約200 kcal/kg クリンカーである。このことは、製造コストをさげるための重要な要素の一つである。
- 3) 高温のクリンカーを運ぶことはむずかしい。
- 4) 高温のクリンカーは粉砕工程に悪影響を与えるクリンカーを冷却することは、その組織、鉱物組織、粉砕性および結果として生じる最終製品としてのセメントの品質に影響をおよぼす。したがって技術的および経済的に見て高品質のセメントを製造するためにもっとも適した冷却方法を採用しなければならない。

クリンカークーラには4つのタイプがある。

- (1) ロータリキルンの下に冷却ドラムを取付たもの(ロータリクーラ)
- (2) ロータリキルンの排出端の周囲に冷却ドラムを取付たもの(プラネタークーラ)
- (3) グレートクーラ
- (4) シャフトクーラ

ロータリクーラは旧式であり、再利用する二次空気温度は低いので燃料消費量および燃焼効果が悪い。プラネタークーラに関する限りでは、機構上および機械的見地からして、運転および保守がむずかしい。

グレートタイプのクーラを次のような理由でクリンカークーラとして採用する。

- (1) 空気によるすぐれた急冷効果

ロータリおよびプラネタークーラの場合、冷却はおもに横方向の空気流によって行なわれる。しかしグレートクーラの場合、直交流および対向流の組合せによって冷

却が行なわれる。

(2) セメントの品質の向上

このタイプのクーラはクリンカーの急速な初期冷却がおこなえる。このことはC₃Sの形成にとって大変重要なことである。冷却に過剰な空気を利用することでクリンカーを60～100℃に下げることができる。この温度であればクリンカーを直ちにセメントに粉砕することが出来る。

(3) 高温のクリンカーと冷却用空気との熱交換がよいこのクーラにおいて、クリンカーの温度は約1,350～1,450℃であり、熱効率60～70%まであがる。

(4) 二次空気量およびクリンカー温度は完全に制御できる。

(5) 放射および対流による熱損失は少ない。

4-2 主要機器および設備仕様

3つの生産能力に対するプラントの主要機器、電気および計装、建家および土木工事の仕様を次に示す。

(1) 主要機器

主 要 機 器 仕 様	プ ラ ン ト 能 力		
	1,500 tcl/d	2,000 tcl/d	2,500 tcl/d
1. 石灰石プレブレンディング設備 貯蔵形式：トリッパーコンバイヤ 付屋内椀形貯蔵方式 容量：湿ベース ストックパイルの大きさ (m ^W ×m ^L ×m ^H) 数量	2×10,000 T 19×104×7.4 2 式	2×13,000 T 20×125×7.8 2 式	2×16,000 T 22×124×8.6 2 式
2. トリッパーコンベヤ 用途：貯蔵庫への積みつけ タイプ：トリッパー付ベルトコンベヤ 能力：湿ベース 長さ：センター間距離 数量	350 t/h 240m 1 式	460 t/h 280m 1 式	580 t/h 280m 1 式

主要機器および装置仕様	プラントのケース		
	1,500 tcl/d	2,000 tcl/d	2,500 tcl/d
<p>3. リクレーマー</p> <p>用途：切り出しおよび検送</p> <p>タイプ：ブリッジスクレーパー</p> <p>能力：湿ベース</p> <p>スクレーパの長さ</p> <p>送行距離</p> <p>レールスパン</p> <p>数量：</p>	<p>140t/h</p> <p>23m</p> <p>220m</p> <p>22m</p> <p>1式</p>	<p>190t/h</p> <p>24m</p> <p>260m</p> <p>23m</p> <p>1式</p>	<p>230t/h</p> <p>23m</p> <p>260m</p> <p>25m</p> <p>1式</p>
<p>4. 粘土/珪石貯蔵庫</p> <p>貯蔵形式：トリッパーコンベヤ付屋内</p> <p> 椀形/円錐形貯蔵方式</p> <p>容量：湿ベース</p> <p> 粘土</p> <p> 珪石源</p> <p>ストックパイルの大きさ：$(m^W \times m^L \times m^H)$</p> <p> 粘土（椀形）</p> <p> 珪石源（円錐形）</p> <p>数量</p>	<p>5,000T</p> <p>300T</p> <p>15×83×5.9</p> <p>1×13mφ×28m^H</p> <p>1式</p>	<p>6,500T</p> <p>350T</p> <p>18×88×7.0</p> <p>1×135mφ×53m^H</p> <p>1式</p>	<p>8,500T</p> <p>400T</p> <p>19×102×7.4</p> <p>1×14mφ×55m^H</p> <p>1式</p>
<p>5. トリッパーコンベヤ</p> <p>用途：粘土/珪石源の貯蔵庫への積みつけ</p> <p>タイプ：トリッパー付ベルトコンベヤ</p> <p>能力：湿ベース</p> <p>長さ：センター間距離</p> <p>数量：</p>	<p>90t/h</p> <p>110m</p> <p>1式</p>	<p>120t/h</p> <p>120m</p> <p>1式</p>	<p>150t/h</p> <p>130m</p> <p>1式</p>
<p>6. ホイールローダ</p> <p>用途：粘土/珪石源をホッパーへ運搬</p> <p> （鉄源、石炭、石こう用にも使用）</p> <p>タイプ：トラクターショベル型</p> <p>バケット容量：1.5m³</p> <p>駆動方式：4輪駆動</p>	<p>1式</p>	<p>1式</p>	<p>2式</p>

主要機器および装置仕様	プラントのケース		
	1,500 tcl/d	2,000 tcl/d	2,500 tcl/d
7. 鉄源貯蔵設備 貯蔵方法：屋内型 容量：屋ベース ストックパイルの大きさ；(m ^W ×m ^L ×m ^H) 数量：	400T 9×18×2.8 1 式	500T 10×18×2.8 1 式	700T 12×18×2.8 1 式
8. 原料ミル 用途：原料の粉砕 タイプ：堅型ローラミル 能力：幹ベース 粒度：200メッシュ残14%位下 ローラ径： テーブル径： 電動機（主） 数量	120 t/h 1,400mm 2,800mm 1,200 kw 1 式	160 t/h 1,500mm 3,000mm 1,400 kw 1 式	200 t/h 1,700mm 3,400mm 1,900 kw 1 式
9. 調湿塔 用途：非常の場合SPからの排ガスを調湿 タイプ：堅型円筒式 大きさ：(mφ×m ^H) ガス流量： ガス温度：入口 出口（設計値） 散水量： 数量：	5.4×17.5 2,100Nm ³ /min 350℃ 150℃ 18 t/h 1 式	5.9×19.5 2,700Nm ³ /min 350℃ 150℃ 25 t/h 1 式	6.4×20.7 3,400Nm ³ /min 350℃ 150℃ 30 t/h 1 式
10. 粉末原料 ブレンディングサイロ 用途：粉末原料の混合 タイプ：鉄筋コンクリート製 二段式 有効容量： 大きさ：内径（mφ） 有効高さ（mH）	1,100T 12.0 12.0	1,600T 13.5 13.5	1,900T 14.0 14.0

主要機器および装置仕様	プラントのケース		
	1,500 tcl/d	2,000 tcl/d	2,500 tcl/d
11. 粉末原料貯蔵サイロ 用途：粉末原料の貯蔵 タイプ：鉄筋コンクリート製 ブレンディングサイロの下に1基 他に1基 容量：合計 大きさ：内径 (mφ) ×有効高さ (mH) 二段式 単 独 数量：	6,600T 12×16 12×34 2	9,500T 13.5×18.5 13.5×38 2	11,000T 14.0×21.0 14.0×41.0 2
12. サスペンションプレヒーター 用途：粉砕原料の予熱 タイプ：4段サイクロン式 能力：	1,500 t/d	2,000 t/d	2,500 t/d
13. サスペンションプレヒータファン 用途：SPからの排ガスの吸引 タイプ：両吸込み 能力： 圧力： 電動機：WIM直結	4,000m ³ /min 450mmAq 500 kw	5,400m ³ /min 480mmAq 700kw	6,700m ³ /min 510mmAq 950kw
14. ロータリーキルン 用途：クリンカーに焼成 タイプ：SP付乾式キルン 能力： シェルサイズ：内径 (mφ) 長さ (mL) 支持台の数： 電動機：	1,500 t/d 4.3 68 3 250kw	2,000 t/d 4.7 76 3 300kw	2,500 t/d 5.1 81 3 380kw
15. クリンカークーラ 用途：クリンカーの冷却 タイプ：水平グレートクーラ 能力： クリンカー温度：周囲温度+70℃ グレート面積： 区画数	1,500 t/d 48m ² 5	2,000 t/d 64m ² 6	2,500 t/d 80m ² 7

主要機器および装置仕様	プラントのケース		
	1,500 tcl/d	2,000 tcl/d	2,500 tcl/d
16. 電気集塵機 用途：原料ミルおよびSP排ガスの集塵 タイプ：水平流 ガス流量：最大 温度：通常100～150℃ ダスト量：入口側 70g/Nm ³ 出口側 0.1g/Nm ³	4,300m ³ /min	5,500m ³ /min	7,000m ³ /min
17. 電気集塵機 用途：クリンカークーラ排ガスの集塵 タイプ：水平流 ガス流量：最大 温度 ダスト量：入口側 20g/Nm ³ 出口側 0.1g/Nm ³	1,700m ³ /min 250℃	2,200m ³ /min 250℃	2,700m ³ /min 250℃
18. クリンカーサイロ タイプ：コンクリート構造 容量： 大きさ：(mφ mH) 数量：	15,000T 22×40 1 式	20,000T 25×39 1 式	2×12,500T 20×38 2 式
19. 石炭貯蔵設備 タイプ：屋内型 容量： ストックパイルの大きさ (m ^W ×m ^L ×m ^H) 数量：	3,000T 30×55×3.0 1 式	3,000T 30×55×3.0 1 式	3,000T 30×55×3.0 1 式
20. 石こう貯蔵設備 タイプ：屋内型 容量： ストックパイルの大きさ (m ^W ×m ^L ×m ^H) 数量：	3,000T 20×45×3.0 1 式	3,000T 20×45×3.0 1 式	3,000T 20×45×3.0 1 式

主要機器および装置仕様	プラントのケース		
	1,500 tcl/d	2,000 tcl/d	2,500 tcl/d
<p>21. 石炭粉砕ミル</p> <p>用途：石炭粉砕</p> <p>タイプ：堅型ローラミル</p> <p>能力：幹ベース</p> <p>粒度：75μ残15%以下</p> <p>ローラ径：</p> <p>テーブル径：</p> <p>電動機</p> <p>数量：</p>	<p>10t/h</p> <p>850mm</p> <p>1,200mm</p> <p>90kw</p> <p>1式</p>	<p>13t/h</p> <p>950mm</p> <p>1,300mm</p> <p>120kw</p> <p>1式</p>	<p>17t/h</p> <p>1,060mm</p> <p>1,400mm</p> <p>160kw</p> <p>1式</p>
<p>22. 仕上ミル</p> <p>用途：クリンカーおよび石こう粉砕</p> <p>タイプ：閉回路式</p> <p>サイクロンエヤーセパレータ付</p> <p>2室ミル</p> <p>能力：幹ベース</p> <p>供給サイズ：30mm以下</p> <p>サイズ：内径 (mϕ)</p> <p>長さ (mL)</p> <p>粒度：平均ブレン値 2,800cm²/g</p> <p>数量：</p> <p>電動機：定格出力 (kw)</p>	<p>90t/h</p> <p>4.1</p> <p>12.2</p> <p>1式</p> <p>2,700</p>	<p>120t/h</p> <p>4.5</p> <p>13.0</p> <p>1式</p> <p>3,600</p>	<p>2\times75t/h</p> <p>3.9</p> <p>11.5</p> <p>2式</p> <p>2\times2,250</p>
<p>23. セメントサイロ</p> <p>用途：セメントの貯蔵</p> <p>タイプ：コンクリート構造</p> <p>容量：</p> <p>サイズ：(m$\phi$$\times$mH)</p> <p>数量：</p>	<p>7,500T</p> <p>17\times39</p> <p>1式</p>	<p>11,000T</p> <p>19\times39</p> <p>1式</p>	<p>13,000T</p> <p>20\times41</p> <p>1式</p>
<p>24. パッカー</p> <p>用途：セメントの包装</p> <p>タイプ：ロータリーパッカー</p> <p>能力：最大 100t/h-set</p> <p>(50kg袋用)</p> <p>精度：\pm1/200</p> <p>注入口の数：8</p> <p>数量：</p>	<p>2式</p>	<p>3式</p>	<p>4式</p>

2. 電気および計装

(1) 受入開閉装置

屋外形、メタルクラッド自立型

電圧：33KV, 50Hz, 3相

主要装備

- (1) シャ断器
- (2) 継電器
- (3) 変流器
- (4) 計器用変圧器
- (5) 保護継電器および計器類
- (6) 取引用計器

(2) 受入変圧器

屋外形、油入および自冷式

定格電圧：34,000/6,000V

タップ電圧：無負荷タップ切換器

34,500, 31,500, 30,000V

(3) 6KV開閉器

屋内形、メタルクラッド自立形、マルチユニット式

主要装備

- (1) シャ断器および高圧電磁空気ブレーキ
またはその一方
- (2) 変流器
- (3) 保護継電器および計器類

(4) 変圧器

屋内形、油入および自冷式

定格電圧：6,000/380V

タップ電圧：無負荷タップ切換器、2.5%電圧のもの

5個

(5) コンデンサー

屋内形、油入および自冷式

電圧：6,000V

付属品：放電コイル、直列リアクトル

メタルクラッド型

(6) バスダクト

屋内形、アルカリ蓄電池

(7) バッテリーおよび充電器

入力：380V

充電器：メタルクラッド、自冷式自立型

3相ブリッジ整流器

(8) 監視信号盤

屋内形、メタルクラッド自立型

グラフィックパネル、制御スイッチ、計器

警報装置

- (9) モータコントロールセンター 屋内形，メタルクラッド，自立型，マルチユニット
 定格：380V，3相，4線，50Hz
- 00 現場制御盤 屋外形，自立型および壁掛型またはその一方
- 01 修理用電源箱 屋内形，壁掛型
- 02 照明配電箱 屋内形，壁掛型
- 03 モータ
- (1) 直流モータ SCRコンローラ付密閉式ファン冷却型
 DCモータ
 キルン，クリンカーターラ用
- (2) 可変速モータ SCRコンローラによって制御されたりす電機
 手付密閉式ファン冷却型，かご形誘導電動機
 コンスタントフィードウェヤおよびその他の供給機用
 380V，3相，50Hz
- (3) 誘導電動機 密閉式ファン冷却型および防滴型またはその一方
- (1) 流体速度制御器付巻線型
 380V，3相，50Hz
 セパレータ，プレヒータファン用
- (2) 起動抵抗器付巻線型
 6,000V，380V，3相，50Hz
 原料ミル，石炭ミル用
- (3) かご型
 6,000V，380V3相，50Hz
 ファン，ポンプ，ブロー用
- (4) ギャードモータ 歯車減速機付密閉式ファン冷却かご型誘導電動機
 380V，3相，50Hz
 コンベヤ，パケットエレベータ，フローコンベヤ等
 用
- 04 照明装置 屋外型および屋内型またはその一方
 水銀灯
 けい光灯
 電圧：220V，50Hz
- 05 制御盤および制御卓 プロセスコントロール用
 合，制御スイッチ，ランプ，計器，表示器等
- 06 計 器 次の計器が装備され，警報，制御，指示，検算および
 記録あるいはいずれかの機能を持つ

測定項目

- 1) 重量
- 2) 差圧
- 3) 電力
- 4) 電流
- 5) 流量
- 6) レベル
- 7) 温度
- 8) 圧力
- 9) 回転数
- 10) 構成要素

00 ケーブル

6,600 V, 600 V

ポリエチレン絶縁

3. 建家および土木工事

このプロジェクトの建設に必要な建家および土木工事は次の通り。

(1) 石灰石ブレブレンディング建屋

構造	鉄筋コンクリート基礎, 1階鉄骨構造
付帯工事	天井 コンベヤ ガーダー リクレーマ基礎

(2) 原料貯蔵庫

用途	粘土, 柱石源; 鉄源の貯蔵
構造	鉄筋コンクリート基礎, 1階鉄骨構造
付帯工事	鉄製階段および手摺 天井 コンベヤ ガーダー 切出装置の基礎

(3) 原料ミル建家

構造	鉄筋コンクリート基礎, 3階鉄骨構造
付帯工事	ミル基礎 モータ基礎 天井 クレーン ガーダー ファン基礎 サイクロン基礎 鉄製階段および手摺

- (4) 粉末原料混合および貯蔵サイロ
- | | |
|------|---|
| 構造 | 下部構造
鉄筋コンクリート構造
上部構造
鉄筋コンクリートおよび鉄板溶接構造 |
| 付帯工事 | 機械基礎
階段、手摺および歩廊 |
- (5) 石炭貯蔵庫
- | | |
|------|---------------------|
| 構造 | 鉄筋コンクリート基礎、1階鉄骨構造 |
| 付帯工事 | 受入れホッパー
切出し装置の基礎 |
- (6) 石炭ミル建家
- | | |
|------|-------------------|
| 構造 | 鉄筋コンクリート基礎、2階鉄骨構造 |
| 付帯工事 | ミル基礎
鉄製階段および手摺 |
- (7) バーナープラットホーム（クリンカークーラ室を含む）
- | | |
|------|-------------------------------|
| 構造 | 鉄筋コンクリート基礎、2階鉄骨構造 |
| 付帯工事 | 地下の鉄筋コンクリート製クーラピット
階段および手摺 |
- (8) クリンカーサイロ
- | | |
|------|--------------------------------------|
| 構造 | 下部構造
鉄筋コンクリート構造
上部構造
鉄板溶接構造 |
| 付帯工事 | 階段、手摺および歩廊 |
- (9) 石膏貯蔵設備
- | | |
|------|--------------------|
| 構造 | 鉄筋コンクリート基礎、1階鉄骨構造 |
| 付帯工事 | 受入れホッパー
切出し装置基礎 |
- (10) 仕上ミル建家
- | | |
|------|--|
| 構造 | 鉄筋コンクリート基礎、3階鉄骨構造 |
| 付帯工事 | ミル基礎
モータ基礎
ファン基礎
サイクロン基礎
鉄製階段および手摺 |

00 セメントパッキング建家

構造 鉄筋コンクリート基礎，2階，一部3階鉄骨構造
 付帯工事 パーカー基礎
 他の機械基礎 鉄製階段および手摺

02 その多の建家

- (a) 事務所
- (b) 作業場
- (c) 試験室
- (d) 倉庫
- (e) 変電所
- (f) トラック計量器小屋
- (g) 守衛詰所
- (h) トイレ

03 舗装道路

04 排水設備

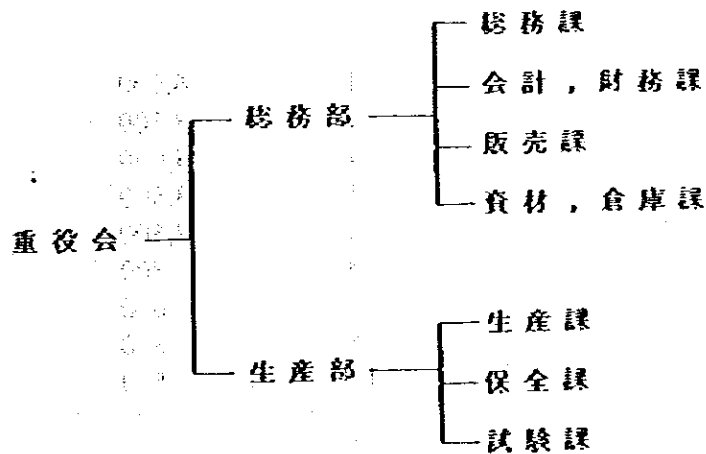
05 ケーブルダクト

06 門およびフェンス

4-3 組織および必要人員

(1) 組織

組織の概要を次に示す。



(2) 必要人員

すべてのケースとも308人を必要とする。

必要な人員の内訳および費用を表4-1に示す。

ガムサンおよびジェリにおける労務費はプラント周辺の社会条件によりタナ・メラの1.2倍とする。

表4-1 タナ・メラにおける労務費明細

<u>Production</u>	Item	No. of Person	Unit cost MS/Man, Month	Annual cost MS/Year
	Technical Manager	1	7,500	90,000
	Assistant T.M.	2	6,000	144,000
	Electrical Engineer	3	3,500	126,000
	Mechanical Engineer	3	3,500	126,000
	Chemical Engineer	1	3,500	42,000
	Assistant Chemist	2	2,500	60,000
	Master Burner	1	5,000	60,000
	Supervisors	18	1,200	259,200
	Skilled workers	60	800	576,000
	Semi-skilled workers	75	600	540,000
	Unskilled workers	90	400	432,000
	Quarry Engineer	1	3,500	42,000
	Assistant Q.E	2	2,500	60,000
	Clerks	9	500	54,000
	Sub-total	268		2,611,200
<u>Administration</u>				
	General Manager	1	6,000	72,000
	Company Secretary	1	3,500	42,000
	Sales Manager	1	5,000	60,000
	Chief Accountant	1	3,500	42,000
	Office management/Personnel	2	2,500	60,000
	Administration	8	800	76,800
	Accountants	9	600	64,800
	Sales & Purchase	5	800	48,000
	Clerks	12	500	72,000
	Sub-total	40		537,600
	Total	308		3,148,800

4-4 フローダイヤグラム、レイアウトおよび工程表

1. フローダイヤグラム

総てのケースに共通の主要機器のフローダイヤグラムを図4-1に示す。

2. レイアウト

図4-2に2,000 tcl/dの能力において書かれたセメントプラントの代表的レイアウトを示す。

2,000 tcl/dにおけるレイアウトは、プラント用地の寸法的な面を除き、1,500 tcl/dおよび2,500 tcl/dの場合に適用できる。

プラント用地の必要な寸法および面積はおしその通り。

能力	サイズ	面積
1,500 tcl/d	320m×500m	160,000m ²
2,000 tcl/d	360m×550m	198,000m ²
2,000 tcl/d	400m×550m	220,000m ²

プラントのレイアウトは、原料の受入れセメントの出荷、現地条件によって用地ごとに異なる。プラントのレイアウトは、最終報告書で詳細に検討する。

3. 工程表

図4-3にプラント建設の工程表を示す。

すべてのケースについて共通である。

工程表はプロジェクトが順調に進むと仮定した場合のものである。

PROBATION DEPARTMENT - NEW YORK STATE

STATE OF NEW YORK
COUNTY OF []

IN SENATE

JANUARY 14, 1914

REPORT

OF THE

COMMISSIONER OF

PROBATION

FOR THE YEAR

ENDING

DECEMBER 31,

1913

ALBANY:

AND

SYRACUSE:

THE UNIVERSITY OF THE STATE OF NEW YORK

1914

PRINTED BY

THE UNIVERSITY OF THE STATE OF NEW YORK

ALBANY

1914

CHAPTER I	1
CHAPTER II	1
CHAPTER III	1
CHAPTER IV	1
CHAPTER V	1
CHAPTER VI	1
CHAPTER VII	1
CHAPTER VIII	1
CHAPTER IX	1
CHAPTER X	1
CHAPTER XI	1
CHAPTER XII	1
CHAPTER XIII	1
CHAPTER XIV	1
CHAPTER XV	1
CHAPTER XVI	1
CHAPTER XVII	1
CHAPTER XVIII	1
CHAPTER XIX	1
CHAPTER XX	1
CHAPTER XXI	1
CHAPTER XXII	1
CHAPTER XXIII	1
CHAPTER XXIV	1
CHAPTER XXV	1
CHAPTER XXVI	1
CHAPTER XXVII	1
CHAPTER XXVIII	1
CHAPTER XXIX	1
CHAPTER XXX	1
CHAPTER XXXI	1
CHAPTER XXXII	1
CHAPTER XXXIII	1
CHAPTER XXXIV	1
CHAPTER XXXV	1
CHAPTER XXXVI	1
CHAPTER XXXVII	1
CHAPTER XXXVIII	1
CHAPTER XXXIX	1
CHAPTER XL	1
CHAPTER XLI	1
CHAPTER XLII	1
CHAPTER XLIII	1
CHAPTER XLIV	1
CHAPTER XLV	1
CHAPTER XLVI	1
CHAPTER XLVII	1
CHAPTER XLVIII	1
CHAPTER XLIX	1
CHAPTER L	1

図4-1 フローダイヤグラム

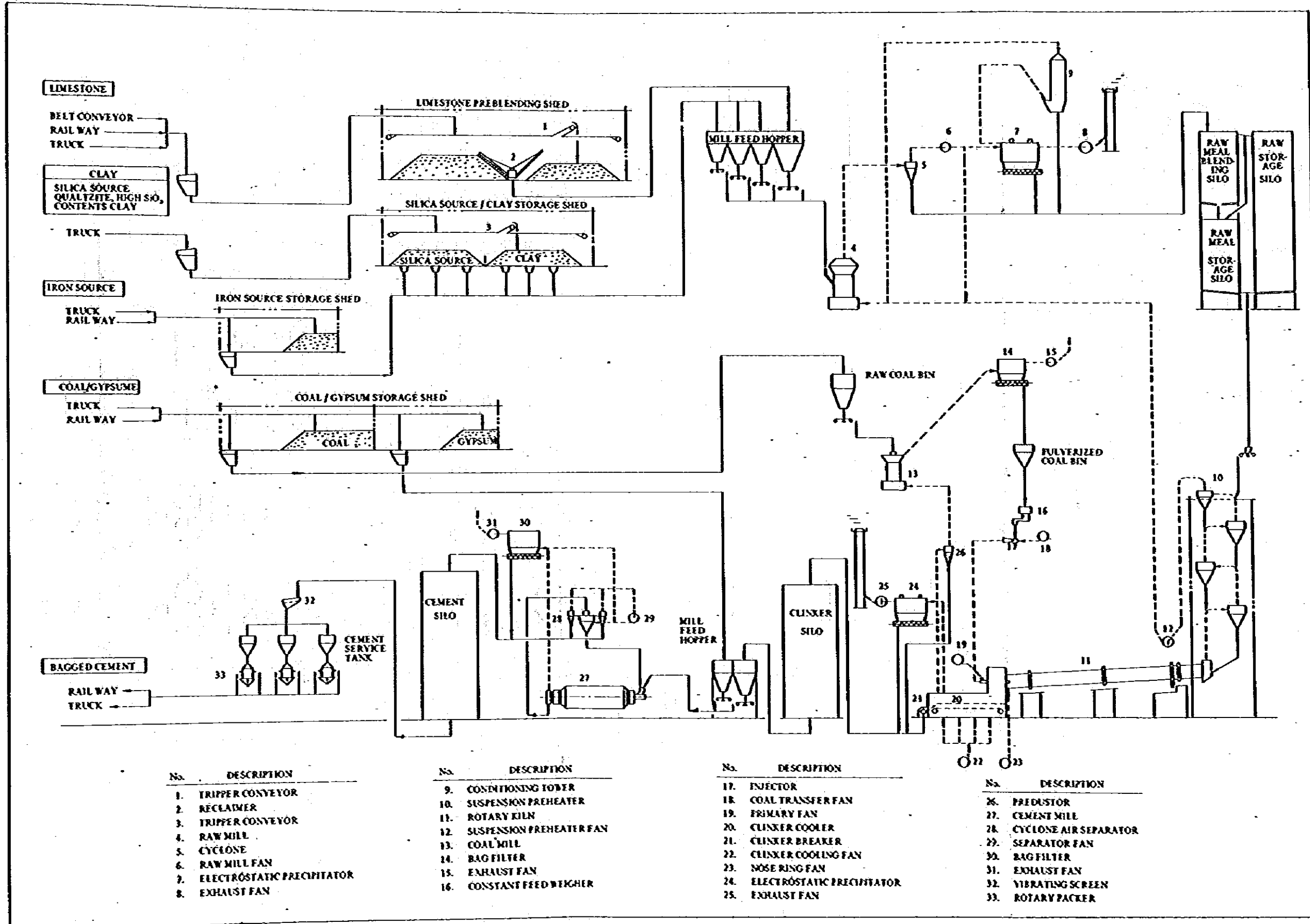
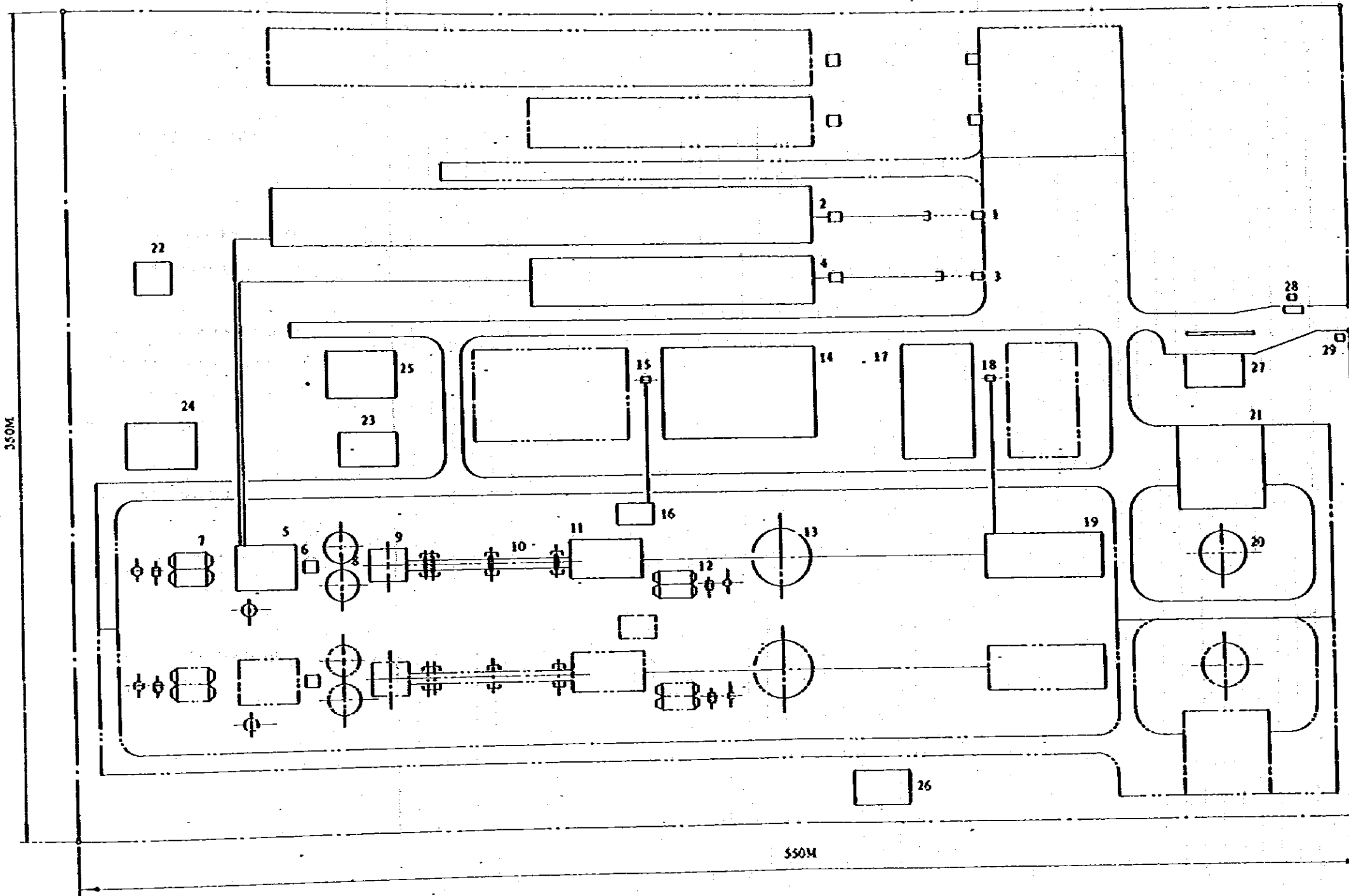


図4-2 セメントプラントの代表的レイアウト



1. LIMESTONE RECEPTION HOPPER
2. LIMESTONE PREBLENDING SHED
3. CLAY, SILICA SOURCE AND IRON SOURCE RECEPTION HOPPER
4. CLAY, SILICA SOURCE AND IRON SOURCE STORAGE SHED
5. RAW MILL
6. CYCLONE
7. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR-ROTARY KILN/RAW MILL
8. BLENDING AND STORAGE SILO
9. SUSPENSION PREHEATER
10. ROTARY KILN
11. BURNER PLATFORM/CLINKER COOLER
12. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR-CLINKER COOLER
13. CLINKER SILO
14. COAL STORAGE SHED
15. COAL HOPPER
16. COAL MILL
17. GYPSUM STORAGE SHED
18. GYPSUM HOPPER
19. CEMENT MILL
20. CEMENT SILO
21. PACKER AND BAGGED CEMENT LOADING
22. SUBSTATION
23. CENTER CONTROL ROOM
24. REPAIR SHOP
25. WAREHOUSE
26. WATER RESERVOIR
27. OFFICE
28. TRUCK WEIGHBRIDGE
29. GATEHOUSE

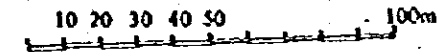
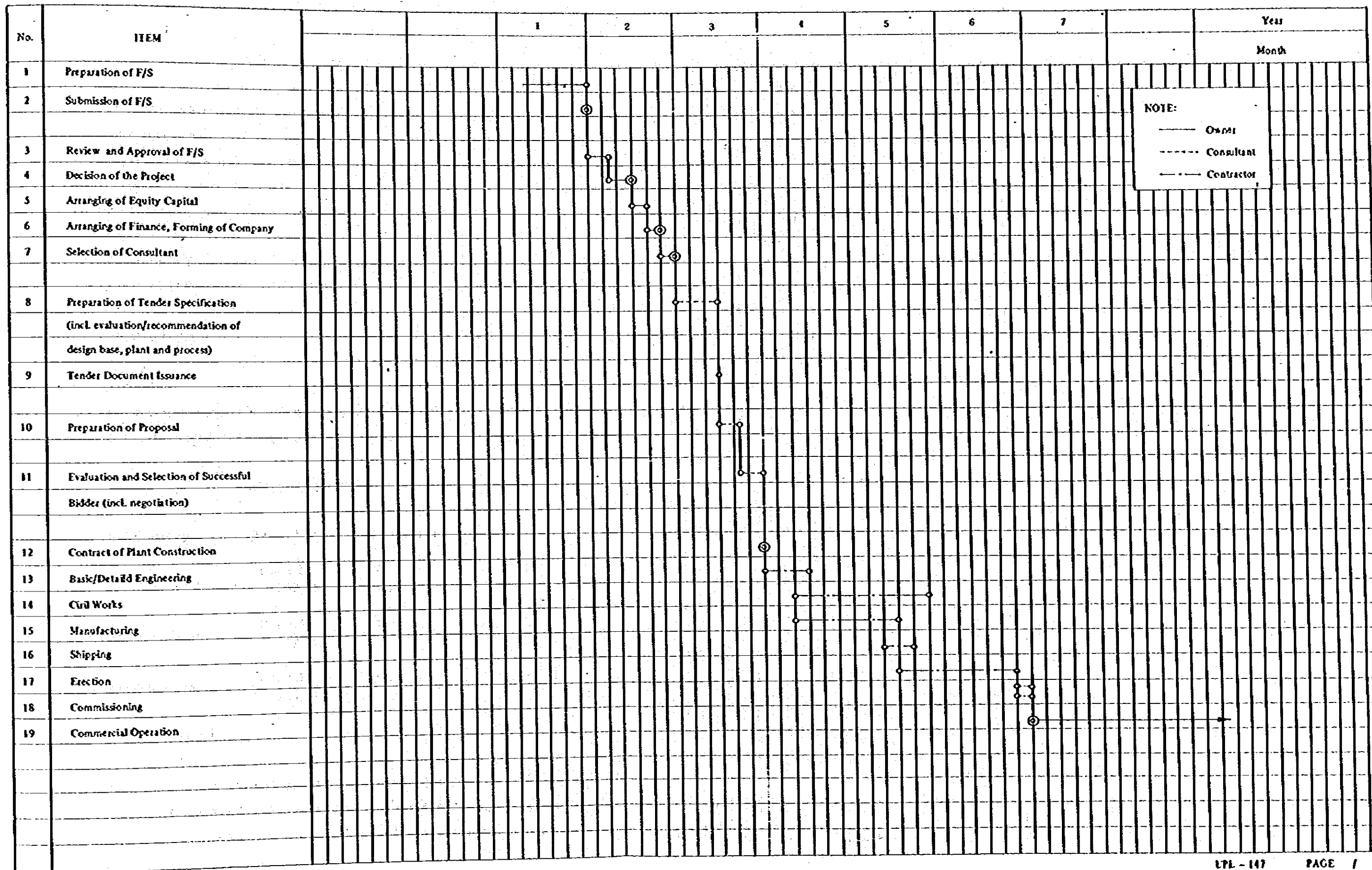


図4-3 プラント建設の工程表



1	Introduction	1
2	1.1 Objectives	2
3	1.2 Scope	3
4	1.3 Methodology	4
5	2. Literature Review	5
6	2.1 Conceptual Framework	6
7	2.2 Empirical Studies	7
8	2.3 Theoretical Contributions	8
9	3. Data Collection and Analysis	9
10	3.1 Data Sources	10
11	3.2 Data Processing	11
12	3.3 Statistical Analysis	12
13	3.4 Results and Discussion	13
14	3.5 Interpretation of Findings	14
15	4. Conclusion	15
16	4.1 Summary of Findings	16
17	4.2 Implications for Practice	17
18	4.3 Limitations and Future Research	18
19	References	19
20	Appendix A	20
21	Appendix B	21
22	Appendix C	22
23	Appendix D	23
24	Appendix E	24
25	Appendix F	25
26	Appendix G	26
27	Appendix H	27
28	Appendix I	28
29	Appendix J	29
30	Appendix K	30
31	Appendix L	31
32	Appendix M	32
33	Appendix N	33
34	Appendix O	34
35	Appendix P	35
36	Appendix Q	36
37	Appendix R	37
38	Appendix S	38
39	Appendix T	39
40	Appendix U	40
41	Appendix V	41
42	Appendix W	42
43	Appendix X	43
44	Appendix Y	44
45	Appendix Z	45

5. 投資額及び資金計画

5-1 投資額

(1) 前提

4で述べたプラントレイアウト及びプロセスフローシートにもとづき、プロジェクトの総所要資金を見積った。

見積りにあたっての主な前提条件は次のとおりである。

a) 価格

1981年価格

b) 為替レート

1円 = 0.01 M\$

1\$ = 2.20 M\$

c) 輸入税

免税扱いとした。

(2) 投資額

2-3で述べたように、生産能力及び建設地の異なる9ケースについて検討した。各ケースの投資額は下記のとおり。(内訳は表5-1参照)

所要資金 (M\$' 000)

Plant Capacity	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli
500,000 ton/year	(Case 1) 202,662	(Case 2) 209,958	(Case 3) 209,440
666,000 ton/year	(Case 4) 242,955	(Case 5) 253,307	(Case 6) 249,265
833,000 ton/year	(Case 7) 275,380	(Case 8) 286,855	(Case 9) 280,647

(Interest rate: 8% p.a.)

ガムサンとジェリーにおいては労働力の確保に限度があり他州からの労働力に頼らざるを得ないこと、インフラストラクチャが不十分でありこれを整備しなければならないこと、また関連産業基盤が弱いことなどにより土建関係に要する支出がタナメラに比べ大きい。

(3) プラント建設費の見積りについて

主な前提条件は次のとおりである。

a) 機械装置

機械装置のコストには主要機器、電気、計装機器及び補助機器を含んでいる。但し掘削機器は含まれていない。

b) 据付費、建家、構築物

土建及び据付費については、各プラントサイトにおけるインフラストラクチャ、労働条件を考慮に入れている。

c) 軌道及び道路

軌道及び道路敷設費については、おのこのマレー鉄道、JKRの情報による。

d) 借地権取得費

借地権取得費はタナメラ及びガムサンが1スクウェアフィートあたり3M\$, ジュリ-が2.5M\$で、排水路を含む土地の整備はプラント建設までに完成しているものとする。また電気、水、電話は建設地まで引き込まれているものとした。

e) 予備品

予備品については2年分をプラント機器と同時に購入するものとし、金額は機器代の6%とした。

f) 操業前費用及び運転資金

操業前費用及び運転資金については表V-8-2のとおり。

5-2 資金計画

所委資金の30%は自己資本で残りの70%は借入金で賄い、自己資本は次の比率で払込みが行なわれるものとした。

1984	30%
1985	40%
1986	30%
計	100%

借入金については運転資金は短期借入金、残りは長期借入金によるものとした。

本プロジェクトの資金調達方法は現時点では決っていないため返済期間も未知数である。

従って本レポートでは長期借入金は金利年8%、返済期間は3年間据置を含む11年を想定した。

また長期借入金の金利を年5%、年10%にそれぞれかえた場合についても検討を行ったが、この結果は感度分析の項に記載している。

尚、短期借入金の金利は10%とした。

資金計画の内訳については表V-3参照。

表 5 - 7 投資額の内訳 (1981 Prices)

(MS'000)

	Case 1		Case 2		Case 3		Case 4		Case 5		Case 6		Case 7		Case 8		Case 9		
	500,000 ton/year		500,000 ton/year		500,000 ton/year		666,000 ton/year		666,000 ton/year		666,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year		
Location	Tanah Merah	Gua Musang	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	
Plant Cost																			
Machinery and Equipment	81,400	81,400	81,400	81,400	81,400	96,800	96,800	96,800	96,800	96,800	96,800	96,800	111,100	111,100	111,100	111,100	111,100	111,100	111,100
Erection Cost	26,400	30,600	29,000	38,300	35,100	31,900	38,300	35,100	38,300	35,100	36,300	43,600	36,300	43,600	39,900	36,300	43,600	39,900	39,900
Building and Structure	35,200	42,200	38,700	50,200	46,000	41,800	50,200	46,000	50,200	46,000	47,300	56,800	47,300	56,800	52,000	47,300	56,800	52,000	52,000
Sub-total	<u>143,000</u>	<u>154,200</u>	<u>149,100</u>	<u>185,300</u>	<u>177,900</u>	<u>170,500</u>	<u>185,300</u>	<u>177,900</u>	<u>185,300</u>	<u>177,900</u>	<u>194,700</u>	<u>211,500</u>	<u>194,700</u>	<u>211,500</u>	<u>203,000</u>	<u>194,700</u>	<u>211,500</u>	<u>203,000</u>	<u>203,000</u>
Others																			
Railway Siding	8,364	3,936	-	4,625	-	9,840	4,625	-	4,625	-	11,316	5,215	11,316	5,215	-	11,316	5,215	-	-
Road	-	-	7,000	-	7,000	-	-	-	-	7,000	-	-	-	-	7,000	-	-	7,000	7,000
Land Premium	7,586	6,327	8,205	7,754	9,415	9,168	7,754	9,168	7,754	9,415	10,265	8,677	10,265	8,677	10,080	8,677	10,080	10,080	10,080
Store and Spares	4,884	4,884	4,884	5,808	5,808	5,808	5,808	5,808	5,808	5,808	6,666	6,666	6,666	6,666	6,666	6,666	6,666	6,666	6,666
Sub-total	<u>20,834</u>	<u>15,147</u>	<u>20,089</u>	<u>18,187</u>	<u>22,223</u>	<u>24,816</u>	<u>18,187</u>	<u>22,223</u>	<u>18,187</u>	<u>22,223</u>	<u>28,247</u>	<u>20,558</u>	<u>28,247</u>	<u>20,558</u>	<u>23,746</u>	<u>28,247</u>	<u>20,558</u>	<u>23,746</u>	<u>23,746</u>
Total Construction Cost	<u>163,834</u>	<u>169,347</u>	<u>169,189</u>	<u>203,487</u>	<u>200,123</u>	<u>195,316</u>	<u>203,487</u>	<u>200,123</u>	<u>203,487</u>	<u>200,123</u>	<u>222,947</u>	<u>232,058</u>	<u>222,947</u>	<u>232,058</u>	<u>226,746</u>	<u>222,947</u>	<u>232,058</u>	<u>226,746</u>	<u>226,746</u>
Pre-Operating Expenses	8,130	8,684	8,562	9,949	9,771	9,331	9,949	9,771	9,949	9,771	10,438	11,053	10,438	11,053	10,851	10,438	11,053	10,851	10,851
Initial Working Capital	14,535	14,683	14,678	19,263	19,253	19,101	19,263	19,253	19,263	19,253	20,053	20,209	20,053	20,209	20,187	20,053	20,209	20,187	20,187
Total Project Cost	<u>186,499</u>	<u>192,714</u>	<u>192,429</u>	<u>232,699</u>	<u>229,147</u>	<u>223,748</u>	<u>232,699</u>	<u>229,147</u>	<u>232,699</u>	<u>229,147</u>	<u>253,438</u>	<u>263,320</u>	<u>253,438</u>	<u>263,320</u>	<u>257,784</u>	<u>253,438</u>	<u>263,320</u>	<u>257,784</u>	<u>257,784</u>
Interest During Construction (Interest Rate: 8% p.a.)	16,163	17,244	17,011	20,608	20,118	19,207	20,608	20,118	20,608	20,118	21,942	23,335	21,942	23,335	22,863	21,942	23,335	22,863	22,863
Total Capital Requirements	<u>202,662</u>	<u>209,958</u>	<u>209,440</u>	<u>253,307</u>	<u>249,265</u>	<u>242,955</u>	<u>253,307</u>	<u>249,265</u>	<u>253,307</u>	<u>249,265</u>	<u>275,380</u>	<u>286,355</u>	<u>275,380</u>	<u>286,355</u>	<u>280,647</u>	<u>275,380</u>	<u>286,355</u>	<u>280,647</u>	<u>280,647</u>

表 5 - 2 採掘前費用及び運搬資金の内訳 (1981 Prices)

(MS'000)

	Case 1		Case 2		Case 3		Case 4		Case 5		Case 6		Case 7		Case 8		Case 9	
	500,000 ton/year		500,000 ton/year		500,000 ton/year		666,000 ton/year		666,000 ton/year		666,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year	
Location	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli
Pre-Operating Expenses																		
Consultant fee (3% of Plant Cost)	4,290	4,626	4,473	5,115	5,559	5,337	5,115	5,559	5,337	5,115	5,559	5,337	5,115	5,559	5,337	5,115	5,559	5,337
Land rent fee (3 years)	66	59	79	79	71	92	79	71	92	79	71	92	89	80	89	80	80	100
Labor cost (6 months)	1,575	1,890	1,890	1,575	1,890	1,890	1,575	1,890	1,890	1,575	1,890	1,890	1,575	1,890	1,575	1,890	1,890	1,890
Losses during test operation (1/3 month of variable cost and consumables)	1,199	1,104	1,120	1,562	1,429	1,452	1,562	1,429	1,452	1,562	1,429	1,452	1,562	1,429	1,452	1,562	1,429	1,452
Miscellaneous	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Total	<u>8,130</u>	<u>8,684</u>	<u>8,562</u>	<u>9,331</u>	<u>9,949</u>	<u>9,771</u>	<u>9,331</u>	<u>9,949</u>	<u>9,771</u>	<u>9,331</u>	<u>9,949</u>	<u>9,771</u>	<u>10,438</u>	<u>11,053</u>	<u>10,438</u>	<u>11,053</u>	<u>10,851</u>	<u>10,851</u>
Initial Working Capital																		
Accounts receivable (2 months)	10,733	10,733	10,733	14,291	14,291	14,291	14,291	14,291	14,291	14,291	14,291	14,291	14,976	14,976	14,976	14,976	14,976	14,976
Inventory	1,862	1,840	1,844	2,311	2,257	2,263	2,311	2,257	2,263	2,311	2,257	2,263	2,473	2,393	2,473	2,393	2,398	2,398
Raw Materials, Coal (half month)	623	536	546	812	683	703	812	683	703	812	683	703	851	692	851	692	715	715
Accounts payable (Less) (one month of raw materials)	539	380	341	706	467	430	706	467	430	706	467	430	764	465	764	465	434	434
Minimum cash requirements (half month of production cost except depreciation, interest)	1,856	1,954	1,895	2,393	2,499	2,427	2,393	2,499	2,427	2,393	2,499	2,427	2,518	2,613	2,518	2,613	2,532	2,532
Total	<u>14,535</u>	<u>14,683</u>	<u>14,678</u>	<u>19,101</u>	<u>19,263</u>	<u>19,253</u>	<u>19,101</u>	<u>19,263</u>	<u>19,253</u>	<u>19,101</u>	<u>19,263</u>	<u>19,253</u>	<u>20,053</u>	<u>20,209</u>	<u>20,053</u>	<u>20,209</u>	<u>20,187</u>	<u>20,187</u>

表 5 - 3 資金計画内訳 (1981 Prices)

(MS'000)

Plant Capacity	Case 1		Case 2		Case 3		Case 4		Case 5		Case 6		Case 7		Case 8		Case 9	
	500,000 ton/year		500,000 ton/year		666,000 ton/year		666,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year		833,000 ton/year	
Location	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli
Total Financing Required	60,799	62,987	62,832	72,887	75,992	74,780	72,887	75,992	74,780	82,614	86,057	84,194	82,614	86,057	84,194	82,614	86,057	84,194
Equity (30%)	141,863	146,971	146,608	170,068	177,315	174,485	170,068	177,315	174,485	192,766	200,798	196,453	192,766	200,798	196,453	192,766	200,798	196,453
Debt (70%)	(127,928)	(132,288)	(131,930)	(150,967)	(158,052)	(155,232)	(150,967)	(158,052)	(155,232)	(172,713)	(180,589)	(176,266)	(172,713)	(180,589)	(176,266)	(172,713)	(180,589)	(176,266)
Long term loan	(14,535)	(14,683)	(14,678)	(19,101)	(19,263)	(19,253)	(19,101)	(19,263)	(19,253)	(20,053)	(20,209)	(20,187)	(20,053)	(20,209)	(20,187)	(20,053)	(20,209)	(20,187)
Short term loan	202,662	209,958	209,440	242,955	253,307	249,265	242,955	253,307	249,265	275,380	286,855	280,647	275,380	286,855	280,647	275,380	286,855	280,647
Paid-in Capital	18,240	18,896	18,850	21,866	22,798	22,434	21,866	22,798	22,434	24,784	25,817	25,258	24,784	25,817	25,258	24,784	25,817	25,258
1984	24,319	25,195	25,132	29,154	30,396	29,912	29,154	30,396	29,912	33,046	34,423	33,678	33,046	34,423	33,678	33,046	34,423	33,678
1985	18,240	18,896	18,850	21,867	22,798	22,434	21,867	22,798	22,434	24,784	25,817	25,258	24,784	25,817	25,258	24,784	25,817	25,258
1986	60,799	62,987	62,832	72,887	75,992	74,780	72,887	75,992	74,780	82,614	86,057	84,194	82,614	86,057	84,194	82,614	86,057	84,194
Equity	20,830	23,145	23,111	24,786	27,655	27,153	24,786	27,655	27,153	28,096	31,383	30,415	28,096	31,383	30,415	28,096	31,383	30,415
Loan Disbursement	86,298	91,540	88,900	102,635	109,441	105,980	102,635	109,441	105,980	117,675	125,437	121,620	117,675	125,437	121,620	117,675	125,437	121,620
Long term loan	20,200	17,603	19,919	23,546	20,956	22,099	23,546	20,956	22,099	26,942	23,769	24,231	26,942	23,769	24,231	26,942	23,769	24,231
Short term loan	14,535	14,683	14,678	19,101	19,263	19,253	19,101	19,263	19,253	20,053	20,209	20,187	20,053	20,209	20,187	20,053	20,209	20,187
1987 (at Beginning)	141,863	146,971	146,608	170,068	177,315	174,485	170,068	177,315	174,485	192,766	200,798	196,453	192,766	200,798	196,453	192,766	200,798	196,453
Debt																		

6. 財務分析

6-1 コスト計算及び採算計算上の主な前提条件

(1) 全 般

コスト計算及び採算計算は商業運転開始を1987年とし、プロジェクトライフは稼働後15年とした。

価格はいずれも1981年価格を基準として計算した。

(2) 製造及び販売

セメントプラントの操業度は技術的見地から初年度通常能力の70%、2年目は同90%、3年目以降は同100%と想定した。

販売量はケラタン、トレンガヌ両州の需要量と同一とした。

これらを前提とした製造、販売計画は表6-1のとおりである。

尚、販売価格はトンあたり192M\$とした。

(3) 税 制

本プロジェクトにはマレーシア税制の下で最大限の優遇を受けられるものとし、次のとおり想定した。

a) 所得税

所得税は課税所得に対し50%課されるものとした。

法人税	40%
開発税	5%
超過利得税	5%
計	50%

しかしながら本プロジェクトは商業運転開始後7年間所得税の免税措置を受けられるものとした。

バイオニア企業	5年
開発指定地域	1年
国産品使用	1年
計	7年

尚、IRRの計算は7年間の免税措置を受けない場合についても行っている。

b) 売上税と付加税

売上税及び付加税は輸入機器のコストに含まれている。

c) 物品税

物品税はセメントトンあたり1.97M\$で計算した。

d) 輸入税

免税扱いとした。

c) キャピタルアローワンス

課税所得の計算上、償却費は控除されないが、免税期間終了後の初年度及び各年度で次のとおりキャピタルアローワンスが適用され課税所得から控除されるものとした。

○ 建家・構築物

定額法により2%控除、但し初年度のみ10%特別控除が認められるので、初年度の控除率は12%となる。

○ 機械装置、据付費、軌道敷設費及び操業前費用

定額法により10%控除。但し初年度のみ20%特別控除が認められるので初年度の控除率は30%となる。

6-2 製造原価

(1) 全 般

以下に比べる原価情報により計算した製造原価は次のとおりである。

(内訳は表V-9-2参照)

製造原価 (M\$ / ton cement)

<u>Plant Capacity</u>	<u>Tanah Merah</u>	<u>Gua Musang</u>	<u>Jeli</u>
500,000 ton/year	(Case 1) 163.96	(Case 2) 171.26	(Case 3) 167.11
666,000 ton/year	(Case 4) 156.95	(Case 5) 163.39	(Case 6) 158.91
833,000 ton/year	(Case 7) 151.10	(Case 8) 156.24	(Case 9) 151.40

(capacity utilization: 100%)

上の結果からみると販売価格192 M\$の場合、利益は20.74 M\$から40.9 M\$の範囲にあり、また660,000トンと833,000トンのケースは売上高利益率15%以上で500,000トンに比べると有利であるといえる。

採算性についてはV-9-3で検討している。

(2) 変動費

原材料、燃料のコストについては原単位、価格はウェットベースで計算し、工程ロスを2%見込んでいる。

これらのコストはプラントサイト、能力によって異なるが詳細は以下のとおりである。

a) 石灰石

	<u>Tanah Merah</u>	<u>Gua Musang</u>	<u>Jeli</u>
Consumption (ton/ton cement) :	1.247	1.258	1.214
Unit Price (M\$/ton) including quarry royalty of M\$0.49/ton (M\$1.00/cu. yd.)			
500,000 ton/year :	11.88	6.07	4.67
666,000 ton/year :	11.66	5.36	4.22
833,000 ton/year :	12.19	4.88	3.98

b) 粘土

	<u>Tanah Merah</u>	<u>Gua Musang</u>	<u>Jeli</u>
Consumption (ton/ton cement) :	0.301	0.215	0.223
Unit Price (M\$/ton) including quarry royalty of M\$0.62/ton (M\$1.00/cu. yd.)			
500,000 ton/year :	3.25	3.02	4.32
666,000 ton/year :	3.28	2.80	4.24
833,000 ton/year :	3.18	2.92	3.90

c) 珪石

	<u>Tanah Merah</u>	<u>Gua Musang</u>	<u>Jeli</u>
Consumption (ton/ton cement) :	0.016	0.057	0.103
Unit Price (M\$/ton) :	3.25	25.24	19.20

Above prices include the quarry royalty of M\$/1.31/ton (M\$1.50/cu. yd.)

d) 鉄鉱石

	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli
Consumption (ton/ton cement) :	0.013	0.029	0.028
Unit Price (M\$/ton) including quarry royalty of M\$0.56/ton (M\$1.50/cu. yd.)			
500,000 ton/year :	22.21	28.81	17.93
666,000 ton/year :	18.65	27.20	16.26
833,000 ton/year :	16.47	26.07	15.04

e) 石 仔

	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli
Consumption (ton/ton cement) :	0.05	0.05	0.05
Unit Price (M\$/ton) :	47.20	49.20	51.34

f) 燃料 (オーストラリアからの輸入炭)

Coal consumption (Heat consumption)

500,000 ton/year :	0.121 ton/ton cement (800 Kcal/kg. clinker)
666,000 ton/year :	0.118 ton/ton cement (780 Kcal/kg. clinker)
833,000 ton/year :	0.115 ton/ton cement (760 Kcal/kg. clinker)

Unit Price	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli
C.I.F. price at Port Kelang	M\$165.00/ton		
Port charges	10.00		
Sub-total	M\$175.00/ton	M\$175.00/ton	M\$175.00/ton
Inland transportation	25.32	21.24	37.92
Price at plant site	M\$200.32/ton	M\$196.24/ton	M\$212.92/ton

g) 電 力

	500,000 ton/year	666,000 ton/year	833,000 ton/year
Consumption (KWH/ton cement)	120	118	116

NSBの料金表によるとランニングチャージがM\$ 0.17/KWH, マキシムダイヤモンドチャージがM\$ / 12.00 / KWであるのでダイヤモンドチャージを含んだ電力単価はM\$ 0.20 / KWHとした。

h) 紙袋

紙袋のコストはトンあたり 8.3M\$ で、3 層及び 4 層の紙袋を下の組み合わせで使用するものとした。

	3 ply bag	4 ply bag
Price of bag (50 kg) :	M\$0.40 (70%)	M\$0.45 (30%)

(3) 固定費

a) 消耗材料

耐火レンガ、キャストブル、スチールボール等の消耗材料の年間費用は機械装置コストの 3% とした。

b) 補修費

年間プラント補修費は次の比率で計算した。

タナメラ :	■	3.45 %
ガムサン :	■	3.45 %
ジュリー :	■	3.6 %

c) 労務費

全ケースとも労働者数 308 人とした。年間労務費はタナメラの場合が 3,148,800M\$、ガムサン及びジュリーはタナメラの 20% 増とした。労務費の詳細は表 4-1 参照。

d) 工場管理費

工場管理費は労務費の 35% とした。

e) 借地料

借地料は次により計算した。

プラント建設地, 軌道, 道路	M\$ 250 / エーカー
採掘地	M\$ 100 / エーカー

f) 減価償却及び建中金利償却

減価償却及び建中金利の償却期間は次のとおり。

建家, 構築物	: 35 年
機械装置 (掘付費含む)	: 15 年
軌道, 道路	: 15 年
採掘前費用	: 15 年
建中金利	: 15 年

(4) 販売費

a) 輸送費

輸送費はプラントサイトからそれぞれのマーケット迄の距離によって異なる。従ってプラントサイトに近い地域で需要が伸びれば輸送費は逡減する。計算結果は表6-3参照。

b) 代理店手数料

代理店への手数料はセメントトン当り10M\$とした。

c) 物品税

物品税はセメントトン当り1.97M\$とした。

6-3 採算性

(i) 財務収益率 (IRR)

商業運転開始後15年間の要約損益計算書は表6-4のとおりである。

また本プロジェクトの投資収益率は内部収益率 (IRR) によって計算した。

各ケースのIRRの計算結果は次のとおりである。

	IRR before tax	IRR after tax	
		With 7-year tax holiday	Without tax holiday
<u>Capacity: 500,000 ton/year</u>			
Case 1 (Tanah Merah)	13.9%	12.6%	9.4%
Case 2 (Gua Musang)	12.2%	11.0%	8.4%
Case 3 (Jeli)	12.9%	11.7%	8.7%
<u>Capacity: 666,000 ton/year</u>			
Case 4 (Tanah Merah)	15.8%	14.3%	10.7%
Case 5 (Gua Musang)	14.1%	12.7%	9.6%
Case 6 (Jeli)	15.1%	13.7%	10.2%
<u>Capacity: 833,000 ton/year</u>			
Case 7 (Tanah Merah)	15.7%	14.1%	10.8%
Case 8 (Gua Musang)	14.4%	12.7%	9.9%
Case 9 (Jeli)	15.4%	13.8%	10.6%

上の結果によれば、7年間免税適用がある時のIRRは無い時に比べ約3%高い。

またどの能力においてもタナメラ立地の場合が最も採算性が高い。

(2) 投資回収期間及び損益分岐点

投資回収期間及び損益分岐点は下記9ケースの7年間免税適用がある場合について計算した。

	Pay-out Period	Break-even Point	
		First year	Average for 15 years
Capacity: 500,000 ton/year			
Case 1 (Tanah Merah)	6.7 years	10.1%	50.4%
Case 2 (Gua Musang)	7.6 years	78.3%	56.7%
Case 3 (Jeli)	7.2 years	74.2%	54.3%
Capacity: 666,000 ton/year			
Case 4 (Tanah Merah)	6.0 years	61.0%	43.3%
Case 5 (Gua Musang)	6.7 years	68.0%	48.4%
Case 6 (Jeli)	6.2 years	63.9%	45.9%
Capacity: 833,000 ton/year			
Case 7 (Tanah Merah)	6.4 years	55.0%	39.3%
Case 8 (Gua Musang)	7.0 years	60.5%	43.4%
Case 9 (Jeli)	6.5 years	56.4%	40.7%

上の結果によれば損益分岐点は能力が大きいほど低く投資回収期間は666,000トンの場合が一番短いことがわかる。

(3) 感度分析

金利、販売価格等を変化させての感度分析は9ケースの中で最もIRRの高いケース4 (能力: 666,000トン/年タナメラ) について行った。

a) 長期借入金金利

V-8-2で述べたように長期借入金金利は8%をベースとしているが、ここでは利率を次のとおり変えて感度分析を試みた。

<u>Interest Rate</u>	<u>5% p.a.</u>	<u>8% p.a.(Base Case)</u>	<u>10% p.a.</u>
Capital Requirements & Financing (M\$'000)			
Total Capital Requirements	235,541	242,955	248,041
Equity (30%)	70,662	72,887	74,413
Debt (70%)	164,879	170,068	173,628
(Long Term Loan)	(145,778)	(150,967)	(154,527)
(Short Term Loan)	(19,101)	(19,101)	(19,101)
Production Cost	M\$149.24/ton	M\$156.95/ton	M\$162.37/ton
Pay-back Period	5.5 years	6.0 years	6.3 years
Break-even Point			
(First year)	51.4%	61.0%	67.8%
(Average for 15 years)	39.9%	43.3%	45.8%

b) 販売価格、石炭価格及び投資額

販売価格、石炭価格及び投資額を変化させた場合のIRR (税引後)の結果は次のとおりである。

	<u>IRR after tax</u>
Base Case	
(Sale price : M\$192/ton)	14.3%
(Coal price : M\$200.32/ton)	
Sales Price	
(10% up : M\$211.2/ton)	18.0%
(10% down : M\$172.8/ton)	10.3%
Coal Price	
(10% up : M\$220.35/ton)	13.7%
(10% down : M\$180.29/ton)	14.7%
Investment Cost	
(10% up : 267 Million M\$)	13.0%
(10% down : 219 Million M\$)	15.9%

表 6-3 輸送費 (1981 Prices)

(MS/ton)

Plant Capacity Location	Case 1		Case 2		Case 3		Case 4		Case 5		Case 6		Case 7		Case 8		Case 9		
	Tanah Merah	Gua Musang	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	Tanah Merah	Gua Musang	Jeli	
1987	15.3	24.5	20.0	17.2	26.6	22.0	17.3	27.1	22.0	17.3	27.1	22.1	17.3	27.1	22.1	17.3	27.1	22.1	17.3
1988	15.9	24.8	20.6	17.4	27.1	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4
1989	15.8	24.7	20.4	17.4	27.1	22.2	17.5	27.1	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4
1990	15.5	24.9	20.1	17.4	27.1	21.6	17.4	25.9	21.6	17.4	27.2	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4	27.2	22.2	17.4
1991	15.1	24.1	19.9	16.9	25.9	20.1	17.3	24.3	20.1	17.3	27.0	22.1	17.3	27.0	22.1	17.3	27.0	22.1	17.3
1992	14.6	23.0	19.7	15.5	24.3	20.0	17.1	24.5	20.0	17.1	26.5	21.9	17.1	26.5	21.9	17.1	26.5	21.9	17.1
1993	14.0	22.0	19.5	15.4	24.5	19.9	16.6	24.1	19.9	16.6	25.3	21.3	16.6	25.3	21.3	16.6	25.3	21.3	16.6
1994	13.7	21.7	19.3	15.1	24.1	19.8	15.3	24.1	19.8	15.3	24.1	20.0	15.3	24.1	20.0	15.3	24.1	20.0	15.3
1995	13.7	21.9	19.4	14.7	23.3	19.8	15.3	23.3	19.8	15.3	24.3	20.0	15.3	24.3	20.0	15.3	24.3	20.0	15.3
1996	13.6	21.9	19.4	14.3	22.6	19.6	15.3	22.6	19.6	15.3	24.3	20.0	15.3	24.3	20.0	15.3	24.3	20.0	15.3
1997	13.5	21.7	19.4	13.9	21.8	19.4	15.1	21.8	19.4	15.1	24.2	19.9	15.1	24.2	19.9	15.1	24.2	19.9	15.1
1998	13.4	21.5	19.3	13.7	21.7	19.3	14.8	21.7	19.3	14.8	23.5	19.8	14.8	23.5	19.8	14.8	23.5	19.8	14.8
1999	13.3	21.4	19.3	13.8	21.8	19.5	14.5	21.8	19.5	14.5	22.9	19.7	14.5	22.9	19.7	14.5	22.9	19.7	14.5
2000	13.3	21.4	19.3	13.7	21.9	19.4	14.2	21.9	19.4	14.2	22.3	19.5	14.2	22.3	19.5	14.2	22.3	19.5	14.2
2001	13.3	21.4	19.3	13.7	21.9	19.4	14.2	21.9	19.4	14.2	22.3	19.5	14.2	22.3	19.5	14.2	22.3	19.5	14.2

表 6-4 要約損益計算書 (1981 Prices)

(Million MS)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Plant Capacity (500,000 ton/year)															
Sales Revenue	64.4	85.6	95.6	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
Profit															
Case 1 (Tanah Merah)															
{ before tax	-0.6	9.6	15.9	18.5	20.7	22.2	23.8	25.2	26.1	26.2	26.2	26.3	26.3	26.3	26.3
{ after tax	-0.6	9.6	15.9	18.5	20.7	22.2	23.8	25.2	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
Case 2 (Gua Musang)															
{ before tax	-4.0	5.7	11.5	13.4	16.0	18.8	21.0	22.5	23.4	23.4	23.5	23.6	23.6	23.6	23.6
{ after tax	-4.0	5.7	11.5	13.4	16.0	18.8	21.0	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
Case 3 (Jeli)															
{ before tax	-2.4	7.7	13.9	16.4	18.8	20.7	22.1	23.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
{ after tax	-2.4	7.7	13.9	16.4	18.8	20.7	22.1	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
Plant Capacity (666,000 ton/year)															
Sales Revenue	85.7	101.4	114.6	127.3	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9
Profit															
Case 4 (Tanah Merah)															
{ before tax	4.5	12.4	21.0	29.0	31.6	33.9	35.5	37.2	38.6	38.9	39.2	39.3	39.2	39.2	39.3
{ after tax	4.5	12.4	21.0	29.0	31.6	33.9	35.5	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
Case 5 (Gua Musang)															
{ before tax	0.4	7.7	15.3	23.5	27.3	30.4	31.9	33.7	35.4	35.9	36.4	36.5	36.4	36.4	36.4
{ after tax	0.4	7.7	15.3	23.5	27.3	30.4	31.9	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7
Case 6 (Jeli)															
{ before tax	2.8	10.7	18.9	27.6	30.4	33.0	34.6	36.2	37.5	37.6	37.7	37.8	37.7	37.7	37.7
{ after tax	2.8	10.7	18.9	27.6	30.4	33.0	34.6	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2
Plant Capacity (833,000 ton/year)															
Sales Revenue	89.9	101.4	114.6	129.4	141.9	154.4	159.7	159.9	159.9	159.9	159.9	159.9	159.9	159.9	159.9
Profit															
Case 7 (Tanah Merah)															
{ before tax	1.9	7.8	15.9	25.4	34.1	42.1	46.5	48.8	51.1	51.1	51.3	51.6	51.8	52.1	52.1
{ after tax	1.9	7.8	15.9	25.4	34.1	42.1	46.5	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8
Case 8 (Gua Musang)															
{ before tax	-2.1	3.6	11.1	20.0	28.8	37.9	43.1	46.0	48.3	48.1	48.2	48.8	49.3	49.8	49.8
{ after tax	-2.1	3.6	11.1	20.0	28.8	37.9	43.1	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0
Case 9 (Jeli)															
{ before tax	0.9	6.8	14.9	24.5	33.6	42.0	46.5	48.8	51.2	51.2	51.3	51.4	51.5	51.7	51.7
{ after tax	0.9	6.8	14.9	24.5	33.6	42.0	46.5	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8

APPENDIX II

TEST REPORT OF RAW MATERIALS

IN NIGERIA

THE HISTORY OF THE NIGERIAN

セメント原料に関する報告書

目 次

1 化学分析	526
2 物理的性質	544
2-1 比 重	544
2-2 見掛比重	545
2-3 粒度分布	545
2-4 吸水率, 圧縮強度, 安定性, 弾性波伝搬速度	545
3 X 線 回 折	548
4 熱 分 析	571
5 顕微鏡観察	576
6 易 燒 成 試 験	589
1 粉碎性指数 (G I)	597
8 粉 碎 仕 事 指 数	600

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1954

Dear Mr. [Name]:

I have your letter of [Date] regarding [Subject].

[Detailed body text, mostly illegible due to extreme blurriness]

Sincerely,
[Signature]

本報告書は、1981年5月マレーシア現地で採取したセメント原料用原石の分析結果について述べたものである。

尚、参考値として、石灰石に関しては、マレーシア地質調査所 (Geological Survey Dept.)が実施した分析結果を併せて記した。

マレーシア現地で採取したセメント原料用原石の分析は、宇部興産(株)中央研究所で実施した。

また、マレーシア現地で採取したセメント原料用原石の採取地点は、中間報告書の中で図示したが、これらの図のリストを下記に示す。

- 図N-1-3 グアセチール石灰石鉱床の地質図
- 図N-1-4 ダボン近郊の4箇所の石灰石丘の地質図
- 図N-1-5 グアパンジャン石灰石鉱床の地質図
- 図N-1-12 ジェリにおけるサンプル採取地点
- 図N-1-13 タナメラにおける
- 図N-1-14 グアムサン南部におけるサンプル採取地点
- 図N-1-15 グアムサン北東部における
- 図N-1-16 川砂及び海岸砂の
- 図N-1-17 ベルタム川付近の道路地図
- 図N-1-18 クアング山におけるサンプル採取地点
- 図N-1-20 テマング鉄鉱石鉱山におけるサンプル採取地点
- 図N-1-21 ラタ山におけるサンプル採取地点

1. 化学分析

マレーシアで採取し、分析した試料数及び分析した成分数を表1-1に要約して示す。図1-1には、化学分析の試料調整方法を示し、表1-2には、採取した試料の外観を示す。採取した試料の化学分析は、次の方法に準拠して行った。

原 料	試 験 方 法
石灰石	JIS M 8850
けい酸質原料	CAJS I-12
鉄 原 料	CAJS I-13
石 仔	JIS R 9101
JIS : 日本工業規格	
CAJS : セメント協会標準試験方法	

また化学分析の各々の成分は次の方法により分析した。

成 分	分 析 方 法
$\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SO}_3$	重量分析
$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{CaO}, \text{MgO}$	容量分析
P_2O_5 , 塩素	比色分析
$\text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$	炎光光度分析

表1-3～1-20には、採取した試料の化学分析結果を示す。尚、粘土、珪砂、石仔及び鉄滓の湿分の測定結果を表に併記した。

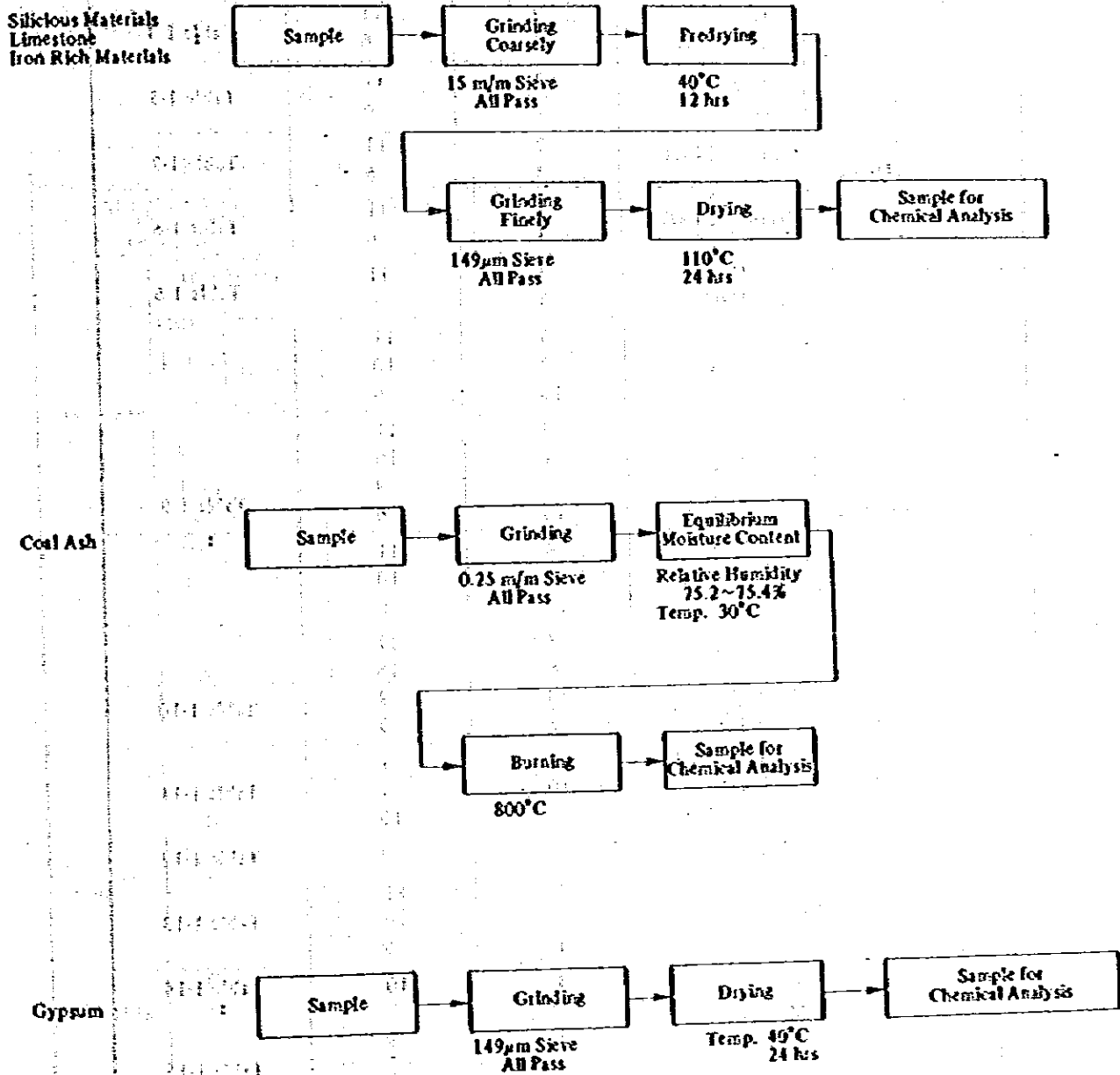


図1-1 試料調整フローチャート

表 1-1 分析した試料の一覧表

Raw Materials	Sample		Quantity of Analyzed Sample (P.C.S)	Quantity of Analyzed Components (Components)	Table of Results to be referred	
	Sampling Area					
Limestone	Gua Setir		2 3	11 6	Table 1-3	
	Dabong	Gua Tembakau		2 3	11 6	Table 1-4
		Gua Ikan		2 3	11 6	Table 1-5
		Gua	East	2 3	11 6	Table 1-7
			Pagau	West	2 3	11 6
		Gua Masta		2 3	11 6	Table 1-6
		Gua Panjang	A		3 2 16	11 10 6
	B		2 1 1 18	11 10 9 6		
	C		4 2 20	11 10 6		
	D		3 8	11 16		
	Clay	Tanah Merah	West	14	9	Table 1-10
			North	2	9	
		Gua Musang	North East	2	9	Table 1-11
			South	10	9	
			South East	2	10	
Jeli		5	9	Table 1-12		
Silica Sand	S. Kelantan		1 2 1	11 10 9	Table 1-13	
	Bachok		4	10	Table 1-14	
	Silica Rock	Gua Musang (South East)		3	9	Table 1-15
Bt. Kuang		1	9			
Bt. Kuang		1	10			
Iron Ore	Bt. Lata		2	10	Table 1-17	
	Temangan		5	9	Table 1-16	
	Bt. Kuang		1	11		

Raw Materials	Sample	Quantity of Analyzed Sample (P.C.S)	Quantity of Analyzed Components (Components)	Table of Results to be referred
Gypsum	Thailand	1	10	Table 1-18
	Australia	1	7	
Iron Slime	Thailand	1	10	Table 1-19
	Australia	1	8	Table 1-20

表 1-2 ケラントン地区で採取した試料の外観

Kind of Materials		Sample No.	Remarks	
Sampling Area	Materials			
Dabong	Gua Selir	1~5	Graysh white limestone	
	Gua Masta	1~5	Graysh white limestone	
		Gua Pagau	East	1~5
	West		1~4	Graysh black limestone
	Limestone		5	Graysh white limestone
			1~2	Blackish limestone
			3	Graysh black limestone
			4~5	Graysh white limestone
			1~2	Blackish limestone
			3~5	Graysh white limestone
Gua Panjang	A	1~7, 9~14, 21	Graysh white limestone	
		8, 16~19	White limestone	
		15	Blackish limestone	
		20	Gray limestone	
	B	22~23, 25~41	Graysh white limestone	
		43		
		24	White limestone	
		42	Reddish gray limestone	
		44, 45, 52, 59, 61	Graysh white limestone	
	C	46~47, 51, 60	Gray limestone	
		48	Reddish gray limestone	
		49~50, 53~55	Blackish limestone	
		62~69		
		56~58	Graysh black limestone	
		70	Blackish limestone	
		75, 76~80	Gray limestone	
		71~74	Graysh white limestone	
D				

Kind of Materials		Sample No.	Remarks
Sampling Area	Materials		
Jeli	Clay	21-2	Light yellowish Clay with reddish brown speckled clay
		21-3	Graysh white or blakish gray shale
		21-4	Reddish brown tuffaceous shale (half weatherd)
		21-5	Reddish brown or brown shale (half weatherd)
		21-6	Light yellowish clay with reddish brown speckled clay
		Tanah Merah	Clay
26-1	Yellowish brown or reddish brown shist (half weatherd)		
26-2	Yellowish brown or reddish brown shist (half weatherd)		
26-3	Yellowish brown clay with reddish brown speckled clay		
26-4	Yellowish brown weathered clay with quartz pebble		
26-5	Yellowish brown clay with reddish brown speckled clay		
26-6	Yellowish brown weatherd clay		
26-7	Light yellowish clay with reddish brown speckled clay		
26-8	Yellowish brown weatherd clay (Sampling depth is 1 m)*		
26-9	" " (Sampling depth is 2 m)*		
26-10	Yellowish brown clay with reddish brown speckled clay		
26-11	Yellowish brown schist weatherd clay		
26-12	Light yellowish brown gray sandy silt (Sampling depth is 1.5m)**		
26-13	Light yellowish white sandy silt (Sampling depth is 2.5m)**		
26-14	Brown or blackish brown clay		
26-15	" "		
Gua Musang	Clay	24-2	Yellowish brown or reddish purple shale (half weatherd)
		24-3	Graysh white or light yellowish brown clay
		24-4	Yellowish brown or reddish purple shale (half weatherd)
		24-5	Light gray siliceous shale
		24-6	Light graysh white clay
		24-7	Reddish brown or graysh white clay
		24-8	Blackish brown tuffaceous shale (half weatherd)
		24-9	Black, gray or brown phyllite (half weatherd)
		24-10	Graysh white or reddish brown clay

Continued

Kind of Materials		Sample No.	Remarks
Sampling Area	Materials		
Gua Musang	Shale	24-11	Reddish brown shale
		23-2	Yellowish brown ~ gray shale
		24-1-2	Reddish brown shale
Gua Musang (North East)	Clay	25-1	Reddish brown or gray ~ blackish gray shale
		25-2	" "
S. Kelantan	Silica Sand	27-1	Light yellowish river sand
		27-2	" " (include pebble)
		27-3	" " (include pebble)
		27-4	" "
Gua Musang (S. Bertam)	Silica Rock	23-1	White ~ light yellowish brown quartzite
		23-3	Light yellowish brown quartzite
		24-1-1	Yellow ~ white quartzite
Bt. Kuang	Silica Rock	1-1	Light yellowish white quartzite
		1-2	" " "
Bachok	Silica Sand	28-1	Grayish white fine sand (Sampling depth is 0.2m)*
		28-2	Brown fine sand (Sampling depth is 0.5m)*
		28-3	Gray fine sand (Sampling depth is 0.2m)**
		28-4	Brown ~ blackish brown sand (Sampling depth is 0.5m)**
Temangan	Iron Ore	19-1	Yellow or brownish black speckled iron ore
		19-2	Inside is gray black and surface is light yellowish brown iron ore
		19-3	Brownish black and reddish brown iron ore
		19-4	Black or brownish black lumpy iron ore
		19-5	Black or brownish black lumpy iron ore
Bt. Lata	Iron Ore	1-4	Reddish brown lumpy iron ore
		1-5	The ore consist of many granular hematite and clay
Bt. Kuang	Iron Ore	1-3	Reddish brown iron ore

Note: * same sampling point

** same sampling point

表 1-3 グアセチール石灰石の化学分析結果

Sample No.	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note
	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Total			
1	44.07	0.14	0.11	0.05	52.72	2.71	0.03	0.01	0.02	99.86	90	50	Geological Survey Report
2	46.73	0.26	0.07	0.05	50.15	2.22	-	-	-	99.48	-	-	
3	43.83	0.51	0.10	0.04	53.94	1.21	-	-	-	99.63	-	-	
4	44.00	0.13	0.06	0.04	52.96	2.22	-	-	-	99.41	-	-	
5	43.99	0.27	0.17	0.05	53.93	1.48	0.03	0.01	0.03	99.96	100	80	
6	-	0.39	0.15	0.08	54.2	1.14	-	-	-	55.96	-	-	
7	-	0.20	0.07	0.14	52.3	3.03	-	-	-	55.74	-	-	
8	-	0.46	0.11	0.10	54.4	1.19	-	-	-	56.26	-	-	
9	-	0.26	0.05	0.12	53.8	1.78	-	-	-	56.01	-	-	
10	-	0.39	0.08	0.16	53.1	1.84	-	-	-	55.57	-	-	
11	-	0.31	0.16	0.07	53.8	1.95	-	-	-	56.29	-	-	
12	-	0.12	0.08	0.08	53.8	1.95	-	-	-	56.03	-	-	
13	-	0.71	0.11	0.10	53.1	2.17	-	-	-	56.19	-	-	
14	-	0.66	0.08	0.17	54.1	1.19	-	-	-	56.20	-	-	
15	-	0.26	0.11	0.11	52.6	2.93	-	-	-	56.31	-	-	
16	-	0.51	0.06	0.18	52.9	2.38	-	-	-	56.03	-	-	
17	-	1.23	0.03	0.36	49.6	4.22	-	-	-	55.44	-	-	
18	-	0.12	0.01	0.08	54.3	1.30	-	-	-	55.81	-	-	
19	-	0.10	0.01	0.09	53.8	1.84	-	-	-	55.84	-	-	
20	-	0.64	0.04	0.04	53.2	1.84	-	-	-	55.76	-	-	
21	-	0.37	0.02	0.14	54.1	1.14	-	-	-	55.77	-	-	
22	-	0.05	0.01	0.02	53.6	1.80	-	-	-	55.48	-	-	
23	-	0.30	0.01	0.02	54.6	0.87	-	-	-	55.80	-	-	
Means of Sample No. 1 ~ 23	44.52	0.36	0.07	0.10	53.26	1.93	-	-	-	100.24	-	-	
Composite Sample of No. 1-5	43.93	0.24	0.17	0.05	53.51	1.92	0.02	0.01	0.02	99.87	110	30	

表1-4 グアテンバカウ石灰石の化学分析結果

Sample No.	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note	
	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Total				
Gua Tembakau	1	33.36	16.06	5.49	1.73	38.92	2.11	0.07	0.55	0.95	99.24	940	40	Geological Survey Report
	2	43.69	1.18	0.08	0.13	54.23	0.50	-	-	-	99.81	-	-	
	3	43.72	0.09	0.02	0.04	55.21	0.30	-	-	-	99.38	-	-	
	4	43.78	0.13	0.13	0.04	55.07	0.30	-	-	-	99.45	-	-	
	5	43.85	0.09	0.07	0.02	55.14	0.67	0.02	-	0.02	99.88	80	20	
	6	-	0.14	0.04	0.03	55.2	0.54	-	-	-	55.95	-	-	
	7	-	0.28	0.08	0.05	54.7	0.65	-	-	-	55.76	-	-	
	8	-	0.24	0.11	0.07	54.7	0.98	-	-	-	56.10	-	-	
	9	-	0.29	0.13	0.16	54.7	0.76	-	-	-	56.04	-	-	
	10	-	0.66	0.18	0.14	54.3	0.54	-	-	-	55.82	-	-	
	11	-	0.36	0.23	0.07	54.6	0.87	-	-	-	56.13	-	-	
	12	-	1.51	0.40	0.28	52.6	1.41	-	-	-	56.20	-	-	
	13	-	0.23	0.09	0.05	54.9	0.76	-	-	-	56.03	-	-	
	14	-	1.00	0.18	0.15	53.8	0.87	-	-	-	56.00	-	-	
	15	-	0.27	0.07	0.02	54.9	0.76	-	-	-	56.02	-	-	
Means of Sample No. 1~15	41.68	1.50	0.49	0.20	53.53	0.80	-	-	-	98.20	-	-		
Composite Sample of No. 1~5	40.92	4.86	1.46	0.54	50.54	1.03	0.04	0.14	0.25	99.78	310	20		

表1-5 グアイカン石灰石の化学分析結果

Sample No.	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note	
	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Total				
Gua Ikan	1	43.06	1.44	0.72	0.20	53.32	0.92	0.02	0.05	0.10	99.83	310	70	Geological Survey Report
	2	42.54	2.57	0.82	0.27	52.00	1.40	-	-	-	99.60	-	-	
	3	43.38	1.21	0.47	0.35	52.28	2.07	-	-	-	99.76	-	-	
	4	41.42	4.92	0.71	0.28	51.38	0.85	-	-	-	99.56	-	-	
	5	41.89	3.42	0.86	0.36	52.52	0.57	0.01	0.03	0.12	99.78	330	100	
	6	-	0.31	0.14	0.05	55.0	0.54	-	-	-	56.04	-	-	
	7	-	0.24	0.12	0.04	55.0	0.54	-	-	-	55.94	-	-	
	8	-	6.13	0.40	1.53	40.5	7.93	-	-	-	56.49	-	-	
	9	-	0.10	0.09	0.02	55.2	0.76	-	-	-	56.17	-	-	
	10	-	0.21	0.17	0.04	55.0	0.54	-	-	-	55.96	-	-	
Means of Sample No. 1~10	42.46	2.06	0.45	0.31	52.22	1.61	-	-	-	99.11	-	-		
Composite Sample of No. 1~5	42.48	2.77	0.76	0.26	52.01	1.26	0.04	0.04	0.10	99.22	230	20		

表1-6 グアマスタ 石灰石の化学分析結果

Sample No.	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note	
	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Total				
Gua Masta	1	43.44	0.46	0.24	0.08	55.29	0.02	0.03	0.01	0.04	99.61	180	90	
	2	43.79	0.20	0.07	0.06	55.73	0.03	-	-	-	99.88	-	-	
	3	43.76	0.26	0.15	0.04	55.46	0.16	-	-	-	99.83	-	-	
	4	43.73	0.08	0.12	0.04	55.66	0.04	-	-	-	99.67	-	-	
	5	43.47	0.50	0.28	0.06	54.64	0.49	0.01	0.03	0.05	99.53	170	90	
Means of Sample No. 1~5	43.64	0.30	0.17	0.06	55.36	0.15	-	-	-	99.68	-	-		
Composite Sample of No. 1~5	43.73	0.34	0.23	0.04	54.61	0.79	0.04	Trace	0.02	99.80	270	50		

表1-7 グアバガウ 石灰石 (東部) の化学分析結果

Sample No.	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note	
	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Total				
Gua Pagau (East)	1	43.25	0.79	0.60	0.14	54.17	0.78	0.02	0.04	0.10	99.89	190	80	
	2	43.72	0.26	0.20	0.05	54.53	1.06	-	-	-	99.82	-	-	
	3	43.67	0.47	0.35	0.12	53.85	1.29	-	-	-	99.75	-	-	
	4	42.84	2.53	0.83	0.30	49.97	3.14	-	-	-	99.61	-	-	
	5	42.87	2.50	0.89	0.26	49.93	3.20	-	0.06	0.13	99.84	330	90	
	6	-	0.63	0.11	0.07	54.6	0.87	-	-	-	56.28	-	-	
	7	-	0.92	0.24	0.16	53.9	0.98	-	-	-	56.20	-	-	Geological Survey Report
	8	-	1.02	0.13	0.17	53.8	1.09	-	-	-	56.21	-	-	
	9	-	0.78	0.12	0.08	53.0	2.00	-	-	-	55.98	-	-	
Means of Sample No. 1~9	43.27	1.10	0.39	0.15	53.08	1.60	-	-	-	99.59	-	-		
Composite Sample of No. 1~5	43.31	1.42	0.60	0.16	52.28	2.02	0.03	0.04	0.07	99.93	180	50		

表1-8 グアバガウ石灰石(西部)の化学分析結果

Sample No.	Chemical Composition (%)											P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note
	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Total				
1	43.70	0.14	0.09	0.02	55.50	0.08	0.02	0.01	0.01	99.57	210	50		
2	43.35	0.50	0.18	0.06	54.73	0.32	-	-	-	99.14	-	-		
3	43.18	0.92	0.27	0.11	54.28	0.49	-	-	-	99.25	-	-		
4	43.42	0.60	0.24	0.06	54.82	0.32	-	-	-	99.46	-	-		
5	43.46	0.36	0.09	0.04	55.32	0.02	0.03	-	0.03	99.35	310	50		
6	-	0.44	0.14	0.11	54.9	0.54	-	-	-	56.13	-	-		
7	-	1.73	0.32	0.32	52.4	1.52	-	-	-	56.29	-	-		
8	-	0.82	0.17	0.15	54.1	0.87	-	-	-	56.11	-	-		
Gua Pagau (West) 9	-	0.72	0.16	0.17	53.9	1.02	-	-	-	55.97	-	-		
10	-	1.02	0.17	0.22	54.1	0.98	-	-	-	56.49	-	-		
11	-	0.04	0.10	0.03	55.3	0.43	-	-	-	55.90	-	-		
12	-	0.05	0.13	0.03	55.3	0.65	-	-	-	56.16	-	-	Geological	
13	-	0.08	0.13	0.01	55.3	0.54	-	-	-	56.06	-	-		
14	-	0.41	0.16	0.04	54.7	0.76	-	-	-	56.07	-	-	Survey	
15	-	0.42	0.14	0.10	54.6	0.87	-	-	-	56.13	-	-		
16	-	2.28	0.17	0.34	52.3	1.41	-	-	-	56.50	-	-	Report	
17	-	1.61	0.25	0.13	53.0	1.41	-	-	-	56.40	-	-		
18	-	0.79	0.20	0.10	53.8	1.09	-	-	-	55.98	-	-		
19	-	0.75	0.18	0.14	54.4	0.43	-	-	-	55.90	-	-		
20	-	1.87	0.15	0.23	52.9	1.52	-	-	-	56.67	-	-		
21	-	0.43	0.09	0.10	54.3	0.87	-	-	-	55.79	-	-		
22	-	0.56	0.09	0.13	54.3	1.09	-	-	-	56.17	-	-		
Means of Sample No. 1 ~ 22	43.42	0.75	0.16	0.12	54.28	0.78	-	-	-	99.51	-	-		
Composite Sample of No. 1 ~ 5	43.58	0.40	0.24	0.05	54.88	0.66	0.06	0.01	0.03	99.92	170	90		

表 1-9 グアパンジャン石灰石の化学分析結果

Sample No.		Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note	
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Total				
Gua Panjang	A	1	42.49	1.18	0.55	0.12	53.69	0.53	0.02	0.01	0.10	98.69	5440	50	
		2	40.09	3.73	3.54	0.44	50.38	0.95	-	-	-	99.13	-	-	
		3	43.46	1.81	0.22	0.31	52.06	2.02	-	-	-	99.88	-	-	
		4	42.56	2.81	0.52	0.17	51.64	1.82	-	-	-	99.52	-	-	
		5	43.55	0.57	0.06	0.04	55.22	0.37	0.02	0.01	0.02	99.86	390	40	
		6	43.58	0.52	0.12	0.03	54.79	0.46	-	-	-	99.50	-	-	
		7	43.84	0.74	0.15	0.06	51.78	2.87	-	-	-	99.44	-	-	
		8	43.43	0.19	0.06	0.03	55.01	0.40	-	-	-	99.12	-	-	
		9	42.85	2.52	0.22	0.18	52.75	0.96	-	-	-	99.48	-	-	
		10	43.75	0.31	0.09	0.02	55.15	0.61	0.02	-	0.02	99.97	370	90	
		11	43.28	0.08	0.05	0.02	55.14	0.56	-	-	-	99.13	-	-	
		12	43.57	0.04	0.01	0.02	55.07	0.71	-	-	-	99.42	-	-	
		13	43.69	0.40	0.16	0.04	55.07	0.40	-	-	-	99.76	-	-	
		14	43.54	0.50	0.07	0.02	54.79	0.40	-	-	-	99.32	-	-	
		15	43.06	1.15	0.75	0.07	52.08	1.89	0.01	-	0.01	99.05	820	60	
		16	43.52	0.08	0.03	0.01	55.30	0.21	-	-	-	99.15	-	-	
		17	43.58	0.02	0.02	0.01	55.45	0.21	-	-	-	99.29	-	-	
		18	43.59	0.08	0.03	0.02	55.45	0.21	-	-	-	99.38	-	-	
		19	46.11	0.05	0.05	0.05	36.82	15.94	-	-	-	99.02	-	-	
		20	46.58	0.07	0.08	0.09	35.67	17.26	0.03	0.01	0.01	99.80	610	60	
		21	44.64	4.10	0.34	0.26	30.94	18.65	-	-	-	98.93	-	-	
Means of Sample No. 1~21		43.56	1.00	0.34	0.10	51.15	3.21	-	-	-	99.36	-	-		
Composite Sample of No. 1~21		43.39	0.92	0.34	0.10	51.83	2.77	0.05	0.01	0.05	99.46	2500	30		
B	22	41.85	10.58	0.06	0.14	28.19	18.58	-	-	-	99.40	-	-		
	23	43.60	0.22	0.02	0.04	54.08	1.68	-	-	-	99.64	-	-		
	24	43.47	0.64	0.00	0.09	54.73	0.69	-	-	-	99.62	-	-		
	25	43.51	1.12	0.07	0.08	52.30	2.49	0.01	0.01	0.07	99.66	390	90		
	26	44.78	0.15	0.05	0.14	47.16	6.82	-	-	-	99.10	-	-		

— Continued —

Sample No.	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note	
	SiO ₂	SO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total				
Gua Panjang	27	41.34	0.18	0.03	0.06	49.46	5.34	-	-	-	99.41	-	-	
	28	44.37	0.14	0.02	0.05	47.84	6.40	-	-	-	98.82	-	-	
	29	44.03	0.21	0.02	0.03	51.90	3.2	-	-	-	99.51	-	-	
	30	44.12	0.64	0.02	0.09	49.03	5.38	0.01	0.02	0.04	99.35	180	40	
	31	44.41	0.21	0.04	0.05	49.71	4.93	-	-	-	99.35	-	-	
	32	44.46	0.27	0.01	0.05	49.43	5.29	-	-	-	99.51	-	-	
	33	43.93	0.38	0.05	0.07	51.70	3.40	-	-	-	99.53	-	-	
	34	43.37	0.14	0.01	0.03	55.25	0.58	-	-	-	99.38	-	-	
	35	43.34	0.08	0.04	0.02	55.33	0.52	0.02	-	0.02	99.37	130	70	
	36	44.08	0.24	0.04	0.04	50.18	4.48	-	-	-	99.06	-	-	
	37	44.19	0.20	0.01	0.05	48.24	6.75	-	-	-	99.44	-	-	
	38	43.47	0.05	0.01	0.02	53.14	2.78	-	-	-	99.47	-	-	
	39	43.21	0.21	0.02	0.04	55.42	0.43	-	-	-	99.33	-	-	
	40	43.28	0.07	0.02	0.03	52.89	2.79	-	-	0.01	99.09	70	50	
	41	43.81	0.05	0.03	0.02	51.95	3.72	-	-	-	99.58	-	-	
42	46.18	0.02	0.00	0.33	34.49	18.01	-	-	-	99.06	-	-		
43	46.50	0.05	0.02	0.21	33.50	19.08	-	-	-	99.36	-	-		
Mean of Sample No. 22 ~ 43		44.01	0.72	0.03	0.08	48.91	5.61	-	-	-	99.35	-	-	
Composite Sample of No. 22 ~ 43		41.34	0.49	0.11	0.07	49.97	4.87	0.01	trace	0.01	99.90	180	30	
C	44	43.22	0.11	0.02	0.03	55.33	0.49	-	-	-	99.20	-	-	
	45	43.51	0.08	0.03	0.03	55.48	0.27	0.02	0.01	-	99.43	370	60	
	46	42.33	2.91	0.02	0.10	53.67	0.40	-	-	-	99.43	-	-	
	47	43.05	1.40	0.02	0.12	54.58	0.31	-	-	-	99.48	-	-	
	48	31.58	28.22	0.06	0.18	39.23	0.40	-	-	-	99.67	-	-	
	49	22.45	46.77	1.49	1.50	25.26	1.48	-	-	-	98.95	-	-	
	50	31.79	25.36	0.67	0.55	39.49	0.63	0.02	0.90	0.93	100.34	780	90	
	51	43.54	0.30	0.01	0.05	54.73	0.45	-	-	-	99.09	-	-	
52	43.35	0.10	0.00	0.02	54.58	0.49	-	-	-	98.96	-	-		

--- Continued ---

Sample No.	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Note		
	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	N ₂ O	K ₂ O	Total					
Gua Panjang	53	43.66	0.16	0.01	0.03	54.14	0.94	-	-	-	98.94	-	-		
	54	43.43	0.18	0.01	0.03	54.05	0.92	-	-	-	98.64	-	-		
	55	43.26	0.54	0.02	0.04	53.70	1.08	0.02	-	0.01	98.67	70	70		
	56	43.27	0.50	0.02	0.04	54.08	0.76	-	-	-	98.67	-	-		
	57	43.36	0.06	0.02	0.01	54.95	0.31	-	-	-	98.71	-	-		
	58	43.29	0.04	0.01	0.01	54.58	0.65	-	-	-	98.58	-	-		
	59	43.27	0.07	0.01	0.02	55.42	0.40	-	-	-	99.19	-	-		
	60	43.22	0.50	0.02	0.04	55.30	0.33	0.03	0.01	0.01	99.46	270	40		
	61	43.37	0.21	0.04	0.03	55.45	0.35	-	-	-	99.45	-	-		
	62	42.28	3.78	0.25	0.18	52.65	0.69	0.02	0.04	0.16	100.05	230	40		
	63	43.25	0.50	0.04	0.06	54.36	1.11	-	-	-	99.32	-	-		
	64	42.29	3.97	0.07	0.08	52.47	0.93	-	-	-	99.81	-	-		
	65	41.65	5.23	0.08	0.14	52.16	0.56	0.03	0.02	0.07	99.94	160	70		
	66	41.46	5.76	0.15	0.21	51.51	0.74	-	-	-	99.83	-	-		
	67	36.57	16.42	0.38	1.04	44.81	0.60	-	-	-	99.82	-	-		
	68	39.67	9.30	0.43	0.72	48.93	0.62	-	-	-	99.69	-	-		
	69	38.85	11.49	0.17	0.31	48.62	0.44	-	-	-	99.88	-	-		
	Means of Sample No. 44 ~ 69		40.81	6.31	0.16	0.21	51.13	0.63	-	-	-	99.25	-	-	
	Composite Sample of No. 44 ~ 69		40.28	6.71	1.11	0.26	50.43	0.56	0.04	0.07	0.17	99.63	280	50	
D	70	43.08	2.19	0.07	0.14	52.95	1.14	0.04	0.03	0.03	99.67	110	40		
	71	43.53	0.35	0.14	0.03	55.15	0.38	-	-	-	99.58	-	-		
	72	43.40	0.63	0.23	0.07	54.85	0.46	-	-	-	99.64	-	-		
	73	43.56	0.51	0.15	0.06	55.11	0.36	-	-	-	99.75	-	-		
	74	43.74	0.12	0.05	0.03	55.38	0.34	-	-	-	99.66	-	-		
	75	43.39	0.63	0.20	0.05	54.96	0.41	0.02	0.02	0.02	99.70	200	60		
	76	43.72	0.33	0.14	0.04	55.30	0.34	-	-	-	99.87	-	-		
	77	42.29	2.61	0.74	0.26	53.04	0.43	-	-	-	99.37	-	-		
	78	43.30	0.71	0.22	0.08	54.94	0.29	-	-	-	99.54	-	-		
	79	43.43	0.75	0.13	0.05	54.55	0.54	-	-	-	99.45	-	-		
	80	42.79	2.00	0.56	0.15	53.65	0.52	0.03	0.04	0.10	99.84	160	140		
Means of Sample No. 70 ~ 80		43.29	0.98	0.24	0.09	54.53	0.47	-	-	-	99.60	-	-		
Composite Sample of No. 70 ~ 80		43.24	1.02	0.25	0.06	54.65	0.49	0.07	0.01	0.03	99.82	200	40		

表 1 - 10 タナメラ粘土の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)											P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	N ₂ O	K ₂ O	Total			
West	26-1	10.8	6.84	64.68	19.75	7.10	0.25	0.13	0.02	0.16	0.85	99.78	-	-
	26-2	13.0	4.59	73.47	16.77	2.40	0.25	0.15	0.00	0.15	2.18	99.96	-	-
	26-3	18.6	8.31	53.60	19.75	15.55	0.25	0.15	0.02	0.20	2.17	100.00	-	-
	26-4	10.3	4.00	80.38	9.05	5.45	0.35	0.02	0.01	0.05	0.69	100.00	-	-
	26-5	16.6	6.20	68.68	14.77	8.54	0.27	0.03	0.03	0.09	1.36	99.97	-	-
	26-6	15.6	4.58	80.40	12.68	1.35	0.32	0.04	0.03	0.08	0.51	99.99	-	-
	26-7	21.5	10.35	50.64	25.69	11.60	0.25	0.04	0.04	0.16	1.23	100.00	-	-
	26-8	13.4	4.75	77.69	11.06	5.28	0.28	0.03	0.05	0.10	0.70	99.94	-	-
	26-9	17.2	5.40	77.95	12.10	3.76	0.30	0.02	0.05	0.07	0.35	100.00	-	-
	26-10	18.5	7.45	60.06	18.86	11.65	0.25	0.10	0.01	0.14	1.45	99.97	-	-
	26-11	14.1	6.77	66.73	11.58	14.00	0.44	0.00	0.04	0.14	0.24	99.94	-	-
	26-12	12.2	3.31	85.93	8.93	0.92	0.30	0.02	0.04	0.06	0.30	99.81	-	-
	26-13	13.2	3.55	84.31	10.70	0.68	0.23	0.02	0.01	0.07	0.42	99.99	-	-
21-1	9.1	6.70	61.43	18.80	10.27	0.33	0.06	0.02	0.33	2.05	99.99	-	-	
Means of Tanah Merah West		14.6	5.91	70.45	15.04	7.04	0.29	0.06	0.03	0.13	1.04	99.99	-	-
Composite Sample of Tanah Merah West		-	5.93	70.50	14.91	7.04	0.28	0.05	0.04	0.09	1.14	99.98	320	35
North	26-14	25.4	13.65	41.39	27.40	16.40	0.26	0.20	0.02	0.14	0.53	99.99	-	-
	26-15	27.4	13.88	40.29	27.96	16.62	0.30	0.24	0.04	0.14	0.52	99.99	-	-
Means of Tanah Merah North		26.4	13.76	40.84	27.68	16.51	0.28	0.22	0.03	0.14	0.52	99.98	-	-
Composite Sample of Tanah Merah North		-	13.76	40.86	27.68	16.50	0.28	0.25	0.03	0.13	0.50	99.99	600	58

表1-11 グラムサンク粘土の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)											P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total			
North East	25-1	25.9	9.25	52.59	27.04	7.96	0.32	0.22	0.02	0.05	2.52	99.97	-	-
	25-2	24.5	7.65	57.90	23.63	7.15	0.27	0.20	0.02	0.21	3.00	100.03	-	-
Means of Gua Musang North East		25.2	8.45	55.24	25.34	7.56	0.30	0.21	0.02	0.13	2.76	100.01	-	-
Composite Sample of Gua Musang North East		-	8.50	55.21	25.32	7.57	0.28	0.20	0.03	0.14	2.75	100.00	420	15
South	24-2	9.9	6.08	61.22	20.55	7.43	0.37	0.36	0.02	0.45	3.45	99.93	-	-
	24-3	29.5	11.94	55.36	24.33	3.09	0.44	1.48	0.02	0.22	3.12	100.00	-	-
	24-4	11.8	6.58	60.22	20.34	8.34	0.37	0.42	0.02	0.48	3.22	99.99	-	-
	24-5	12.3	1.74	87.10	6.54	2.21	0.37	0.31	0.03	0.02	1.67	99.99	-	-
	24-6	24.3	8.12	62.98	21.93	3.89	0.37	0.36	0.02	0.03	2.17	99.86	-	-
	24-7	22.8	7.85	55.82	23.94	8.18	0.39	0.11	0.02	0.13	3.46	99.90	-	-
	24-8	17.6	6.19	57.91	25.95	4.51	0.32	0.33	0.02	0.21	4.54	99.98	-	-
	24-9	17.8	6.13	64.78	19.11	5.71	0.37	0.11	0.02	0.17	3.59	99.99	-	-
	24-10	11.7	8.52	53.03	22.27	12.64	0.25	0.21	0.01	0.25	2.71	99.89	-	-
Means of Gua Musang South		17.5	7.02	62.05	20.55	6.22	0.36	0.41	0.02	0.22	3.10	99.95	-	-
Composite Sample of Gua Musang South		-	7.06	62.04	20.57	6.22	0.35	0.40	0.02	0.22	3.10	99.98	340	19
South	24-11	3.2	4.52	58.72	22.58	6.86	0.41	0.60	0.03	0.76	5.51	99.99	-	-
South	23-2	-	3.70	69.26	16.61	4.93	0.35	1.36	0.05	0.19	3.40	99.85	880	-
East	24-1-2	-	2.36	75.22	13.13	4.34	0.35	1.31	0.03	0.44	2.80	99.98	660	-
Means of Gua Musang South East		-	3.03	72.24	14.87	4.64	0.35	1.34	0.06	0.30	3.09	99.92	770	-

表1-12 ジェリ粘土の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)											P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total			
Jeli	21-2	18.4	7.40	62.84	20.66	5.42	0.30	0.30	0.02	0.38	2.60	99.92	-	-
	21-3	22.2	5.70	61.50	25.27	2.10	0.21	0.20	0.02	0.45	4.50	99.95	-	-
	21-4	13.9	5.64	62.68	20.60	6.77	0.18	0.20	0.03	0.25	3.59	99.94	-	-
	21-5	13.5	5.90	58.58	22.60	7.94	0.18	0.25	0.00	0.24	4.17	99.86	-	-
	21-6	22.3	9.45	55.71	22.45	10.87	0.25	0.05	0.02	0.15	0.98	99.93	-	-
Means of Jeli Clay		18.1	6.82	60.26	22.32	6.62	0.22	0.20	0.02	0.29	3.17	99.92	-	-
Composite Sample of Jeli Clay		-	6.88	60.51	21.93	6.78	0.21	0.20	0.02	0.28	3.18	99.99	360	30

表1-13 ケラントン川珪砂の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total		
27-1	3.1	0.54	90.96	4.24	0.62	0.34	0.00	0.00	0.59	2.70	99.99	-	65
27-2	1.3	0.69	90.08	4.85	0.79	0.35	0.00	0.00	0.60	2.53	99.89	-	-
27-3	0.3	0.65	92.51	3.60	0.85	0.42	0.00	0.02	0.44	1.50	99.99	200	-
27-4	2.7	0.50	89.84	5.13	0.65	0.42	0.00	0.00	0.63	2.80	99.97	200	39
Means of 27-1~4	1.9	0.60	90.85	4.46	0.73	0.38	0.00	0.00	0.56	2.38	99.96	-	-
Means of 27-1, 4	2.9	0.52	90.40	4.69	0.64	0.38	0.00	0.00	0.61	2.75	99.99	-	-
Composite Sample of 27-1, 4	-	0.51	90.41	4.70	0.62	0.38	0.00	0.00	0.60	2.76	99.98	200	50

表1-14 バチョク珪砂の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total		
28-1	4.6	0.60	96.60	1.33	0.62	0.25	0.00	0.00	0.06	0.38	99.84	140	-
28-2	7.1	3.27	91.97	2.30	0.92	0.30	0.05	0.01	0.23	0.80	99.85	-	56
28-3	3.7	0.26	97.96	0.60	0.32	0.14	0.05	0.02	0.20	0.40	99.95	-	70
28-4	-	4.45	91.62	2.00	1.05	0.21	0.05	0.00	0.12	0.50	100.00	-	51
Means of 28-1~4	5.1	2.14	94.53	1.56	0.73	0.22	0.04	0.01	0.15	0.52	99.90	-	-
Composite Sample of 28, 1~4	-	2.03	94.78	1.55	0.60	0.23	0.04	0.01	0.15	0.54	99.93	150	60

表1-15 グラムサン及びクアング山の珪岩の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total			
Gua Musang	23-1	-	0.98	92.30	3.71	1.55	0.29	0.48	0.00	0.14	0.55	100.00	-	-
	23-3	-	1.05	91.90	2.84	2.51	0.29	0.74	0.03	0.12	0.52	100.00	-	-
	24-1-1	-	1.26	89.06	4.65	2.73	0.28	0.76	0.01	0.26	0.98	99.99	-	-
Means of Gua Musang	-	1.10	91.09	3.73	2.26	0.29	0.66	0.01	0.17	0.68	99.99	-	-	
Composite Sample of Gua Musang	-	1.11	91.09	3.75	2.23	0.28	0.69	0.01	0.16	0.67	99.99	400	39	
Bl. Kuang	1-1	-	0.31	97.53	0.88	0.62	0.24	0.00	0.00	0.03	0.15	99.76	-	40
	1-2	-	0.18	97.27	1.04	0.66	0.28	0.00	0.00	0.02	0.19	99.64	-	-
Means of Bl. Kuang	-	0.24	97.40	0.96	0.64	0.26	0.00	0.00	0.02	0.16	99.68	-	-	
Composite of Bl. Kuang	-	0.23	97.44	0.95	0.62	0.28	0.00	0.00	0.02	0.17	99.71	60	-	

表 1-16 テマンガン及びクアング山の鉄鉱石の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total			
Temangan	19-1	-	8.41	24.43	6.82	57.79	0.41	0.08	0.03	0.07	1.73	99.77	-	-
	19-2	-	10.72	11.29	0.77	76.50	0.37	0.11	0.00	0.04	0.16	99.96	-	-
	19-3	-	9.17	2.04	4.38	83.38	0.36	0.28	0.03	0.11	0.16	99.91	-	-
	19-4	-	10.25	2.17	0.35	86.24	0.09	0.24	0.04	0.05	0.09	99.52	-	-
	19-5	-	11.49	3.03	0.89	83.90	0.21	0.07	0.03	0.14	0.15	99.91	-	-
Means of Temangan	-	10.01	8.59	2.64	77.56	0.29	0.16	0.03	0.08	0.46	99.82	-	-	
Composite sample of Temangan	-	10.00	8.61	2.62	77.60	0.30	0.15	0.02	0.09	0.43	99.82	440	16	
Bt. Kuang	1-3	-	13.75	6.18	10.70	68.50	0.14	0.20	0.03	0.17	0.11	99.78	1,240	21

表 1-17 ラタ山鉄鉱石の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total			
Bt. Lata	1-4	-	11.65	8.30	7.60	68.89	0.80	1.41	0.11	0.08	1.01	99.85	8,520	-
	1-5	-	11.00	14.59	18.33	53.55	0.42	0.10	0.17	0.15	1.22	99.53	4,100	-
Means of Bt. Lata	-	11.33	11.45	13.00	61.22	0.61	0.78	0.14	0.11	1.12	99.76	6,310	-	
Composite Sample of Bt. Lata	-	11.43	11.40	12.99	61.20	0.63	0.76	0.12	0.12	1.21	99.86	6,350	23	

表 1-18 石膏の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total		
Thai	2.2	21.67	3.92	0.11	0.10	30.32	0.00	43.67	0.03	0.15	99.97	120	-
Australia	-	21.08	0.08	0.02	0.02	32.56	0.00	46.17	-	-	99.93	-	-

表 1-19 鉄滓の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total		
Iron Slime	2.2	12.82	14.29	18.70	53.45	0.42	0.00	0.17	0.03	0.12	100.00	9,040	-

鉄滓はマレーシアに於て、セメント製造に鉄源として使用している。

表 1-20 石炭灰の化学分析結果

Sample No.	Moisture (%)	Chemical Composition (%)										P ₂ O ₅ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
		L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Total		
Australia	-	-	68.6	24.0	2.7	0.7	0.6	0.3	0.5	1.1	98.5	-	-

2. 物理的性質

2-1 比重

試料は振動ミルで粉砕後、149 μ の篩全通とし、比重測定に供した。
 比重は、20 \pm 1 $^{\circ}$ Cで溶媒として水を用い、ピクノメーターによって測定した。
 尚、試料の比重は、次式によって算出した。

$$\rho = \frac{(W_s - W_0) \cdot \rho_s}{(W_2 - W_0) - (W_1 - W_s)}$$

ここで

- W_0 : ピクノメーターの重量 (g)
- W_s : ピクノメーターに溶媒 (水) を満たした時の重量 (g)
- W_1 : ピクノメーターに溶媒 (水) 及び試料を満たした時の重量 (g)
- W_2 : ピクノメーターに所定の試料を入れた時の重量 (g)
- ρ_s : 溶媒 (水) の密度 (20 $^{\circ}$ C)

比重の測定結果を表2-1に示す。

表2-1 比重の測定結果

Sample		Sample No.	Specific Gravity
Raw Materials	Sampling Area		
Limestone	Gua Panjang		2.69
	Gua Musang		2.71
Clay	Tanah Merah	26-1 \sim 13 and 21-1 Mixing	2.40
		26-14, 15 Mixing	2.65
	Gua Musang	25-1	2.65
		24-2 \sim 10 Mixing	2.63
		23-2	2.64
Silica Sand	S. Kelantan	27-3	2.62
		27-4	2.69
	Bachok	28-1	2.61
		28-2	2.61
Silica Rock	Gua Musang	23-1, 3 and 24-1-1 Mixing	2.65
	Tanah Merah	31-1	2.68
Iron Ore	Bl. Lata	1-4	3.75
		1-5	3.42
	Temangan	19-1 \sim 5 Mixing	3.93
Granite	Machang		2.59

2-2 見掛比重

表乾状態における試料の見掛比重を測定した、結果を表2-2に示す。

尚、見掛比重は、空气中重量及び水中重量を測定し、計算によって算出した。珪砂の場合は、絶乾状態における嵩比重を測定し、併せて表2-2に結果を示す。

2-3 粒度分布

珪砂の粒度分布測定結果を表2-3に示す。

2-4 吸水率、圧縮強度、安定性、弾性波伝搬速度

各々の試験方法の概略を下記に示す。

(1) 吸水率

試料の湿潤及び絶乾状態での重量測定を行い、次式によって吸水率を測定した。

$$Q(\%) = \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100$$

ここで、 Q : 吸水率(%)

W_s : 湿潤状態における重量(g)

W_d : 絶乾状態における重量(g)

(2) 圧縮強度

試料からダイヤモンドカッターを用いて、圧縮強度測定用供試体(φ25mm×50mmL)を切り取り試料の圧縮強度を測定した。

圧縮強度の測定は10tの耐圧試験機を用いた。

(3) 安定性

試料の粒径別(5~2.5mm, 2.5~1.2mm, 1.6~0.6mm)安定性試験をNa₂SO₄溶液を用いて行なった。

(4) 弾性波伝搬速度

P波、S波の伝搬速度は、試料から供試体(φ25mm×50mmL)を切り取り、湿潤状態で超音波速度計を用いて測定した。

以上の試験結果を表2-4に示す。

表 2 - 2 見掛け比重の測定結果

Sample		Sample No.		Apparent Specific Gravity	
Raw Materials	Sampling Area				
Limestone	Gua Panjang	White Limestone	1	2.69	
			2	2.74	
			3	2.70	
			4	2.69	
		Means			2.70
		Black Limestone	1	2.62	
			2	2.66	
		Means			2.64
Clay	Tanah Merah	26-1		1.92	
		26-7		1.76	
		26-11		2.44	
		26-14, 15 Mixing		2.07	
	Gua Mussang	South	24-5		2.22
			24-6		1.75
			24-9		2.42
			24-10		2.08
		North East	25-1		2.11
		South East	23-1, 3 and 24-1-1 Mixing		2.58
		23-2		2.50	
		21-2		1.88	
	21-4		2.38		
	S. Kelantan	27-4		1.53*	
Bachok		28-1		1.30*	
		28-2		1.15*	
Silica Rock	Bt. Kuang	1-1, 2 Mixing		2.53	
Iron Ore	Temangan Mine	19-4		3.68	
Granite	Machang	J.K.R. Mine	1	2.55	
			2	2.53	
			3	2.55	
			4	2.58	
			5	2.56	
			6	2.53	
		Means			2.55

* The test results are indicated in unit volume weight in absolute dry condition. (Kg/l)

表 2 - 3 珪砂の粒度分布測定結果

Sample		Sample No.	Weight percent of passing Sieve (wt. %)								
			40mm	20mm	10mm	5mm	2.5mm	1.2mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm
Silica Sand	S. Kelantan	27-1	-	-	100	98.2	84.3	48.2	8.9	0.5	0.1
		27-2	100	94.6	81.0	58.2	31.7	11.7	1.5	0.6	0.4
		27-3	100	74.1	43.5	35.2	26.4	17.5	6.7	1.5	0.8
		27-4	-	100	94.4	92.0	82.2	57.4	24.2	5.3	0.7
	Bachok	28-1	-	-	-	-	100	99.8	89.6	37.5	2.2
		28-2	-	-	-	-	100	99.8	89.4	28.4	1.2
		28-3	-	-	-	100	98.2	93.2	71.2	20.5	0.7

表 2 - 4 吸水率、圧縮強度、安定性及び弾性波伝播速度の測定結果

Item	Sample		Water Absorption (%)	Compressive Strength (Kgf/cm ²)	Soundness (%)	Velocity Propagation (m/sec)	
						P Wave	S Wave
Limestone Gua Panjang	White	1	0.15	1,150	0.9	6,150	4,100
		2	0.00	1,600		6,350	3,860
		3	0.00	1,580		6,250	3,180
		4	0.00	1,020		6,280	3,840
	Means		0.04	1,340	-	6,260	3,750
	Black	1	0.30	920	0.8	5,830	3,480
		2	0.31	1,000		5,850	3,350
		Means		0.31		960	-
Granite (Machang)	J.K.R. Mine	1	0.45	2,280	1.5	5,470	2,880
		2	0.47	1,930		5,440	3,290
		3	0.47	2,140		5,400	2,870
		4	0.48	2,350		5,560	3,450
		5	0.33	2,440		5,500	2,860
		6	0.17	2,420		5,460	3,460
	Means		0.40	2,260	-	5,470	3,140

3. X線回折

X線回折試験試料は、振動ミルを用いて微粉砕後、記録計付X線回折装置（理学電機、ガイガーフレックスD-2）を用いて測定した。

X線回折の測定条件は次の通りである。

対 照 標	Cu
フィルター	グラファイトモノクロメーター
管 電 圧	40KV
管 電 流	20mA
計 数 率	1000 or 2000 cps
発散スリット	1°
散乱スリット	1°
受光スリット	0.3 mm
走査速度	2°/min
チャート速度	20mm/min

表3-1にはX線回折によって同定された試料中の鉱物の一覧表を示す。
また図3-1～3-20には、各々の試料の典型的なX線回折パターンを示す。

表 3 - 1 X線回折試驗結果

Item	Sample		Sample No.	X-ray Diffraction recognized minerals			
	Sampling Area						
Lime-stone	Gua Setir		G-S-3	<u>C</u>	(D)		
	Dabong	Gua Tembakau	G-T-4	<u>C</u>			
		Gua Ikan	G-I-2	<u>C</u>	(D)		
	Gua Panjang	B	G-M-24	<u>C</u>	(D)		
		B	G-M-42	<u>D</u>	<u>C</u>		
		C	G-M-63	<u>C</u>	(D)		
Clay	Tanah Merah	West	21-1	<u>Q</u>	<u>H</u>	<u>K</u>	
			26-1	<u>Q</u>	(M [*])	(K)	
			26-6	<u>Q</u>	(K)		
			26-7	<u>K</u>	<u>Q</u>	((M [*]))	
			26-12	<u>Q</u>	<u>K</u>		
			26-13	<u>Q</u>	<u>K</u>		
		North	26-14	(Q)	(K)	((M [*]))	
	Jeli			21-2	<u>Q</u>	(K)	((M [*]))
				21-3	<u>Q</u>	<u>M[*]</u>	(K)
				21-5	<u>Q</u>	<u>M[*]</u>	(K)
	Gua Musang	North East	25-1	<u>Q</u>	<u>K</u>	(M [*])	
		South	24-2	<u>Q</u>	<u>M[*]</u>	(K)	F(?)
			24-3	<u>Q</u>	(M [*]) ((K))		
			24-5	<u>Q</u>	((M [*]))		
			24-9	<u>Q</u>	(M [*])	(K)	
			24-10	<u>Q</u>	(M [*])	(K)	F(?)
		24-11	<u>Q</u>	<u>M[*]</u> ((K))			
South East		23-2	<u>Q</u>	(M [*])	(K)	Mo(?)	
East	24-1-2	<u>Q</u>	(M [*])	(K)	Mo(?)		
Silica Sand	S. Kelantan		27-3	<u>Q</u>	((K))	((M [*]))	
			27-4	<u>Q</u>	<u>F</u>		
	Bachok		28-1	<u>Q</u>	F(?)		
Silica Rock	Gua Musang	South East	23-3	<u>Q</u>	(K)	((M [*]))	
	Bt. Kuang		1-1	<u>Q</u>			

— Continued —

Iron Ore	Bt. Lata	1-4	<u>Go</u> ((M*))
		1-5	(He) ((K))
	Temangan Mine	19-1	<u>Go</u> Q
		19-2	<u>Go</u>
		19-3	(Go)
		19-4	<u>Go</u>
		19-5	<u>Go</u>
Bt. Kuang	1-3	<u>Go</u> ((K))	
Gypsum	Thal	<u>G</u>	
Iron Slime	Perak Iron Mining Co.	(He) ((M ₂))	

Note: (1)	Sign	Mineral	Molecular formula
	C,	Calcite	CaCO_3
	D,	Dolomite	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
	F,	Feldspar	$\text{R}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
	G,	Gypsum	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Go,	Goethite	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	H,	Halloysite	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
	He,	Hematite	Fe_2O_3
	K,	Kaolinite	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	M,	Muscovite	$\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Mo,	Montmorillonite	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	Mg,	Magnetite	Fe_3O_4
	Q,	Quartz	SiO_2
	M*	Muscovite or Halloysite	

- (2) It was difficult to distinguish between the minerals of Halloysite and Muscovite by X-ray diffraction pattern except for Sample No. 21-1 and 26-1.
- (3) Underlined minerals are recognized as minerals with strong intensity in the diffraction patterns, minerals in () are with weak intensity and those in (()) are with very weak one.

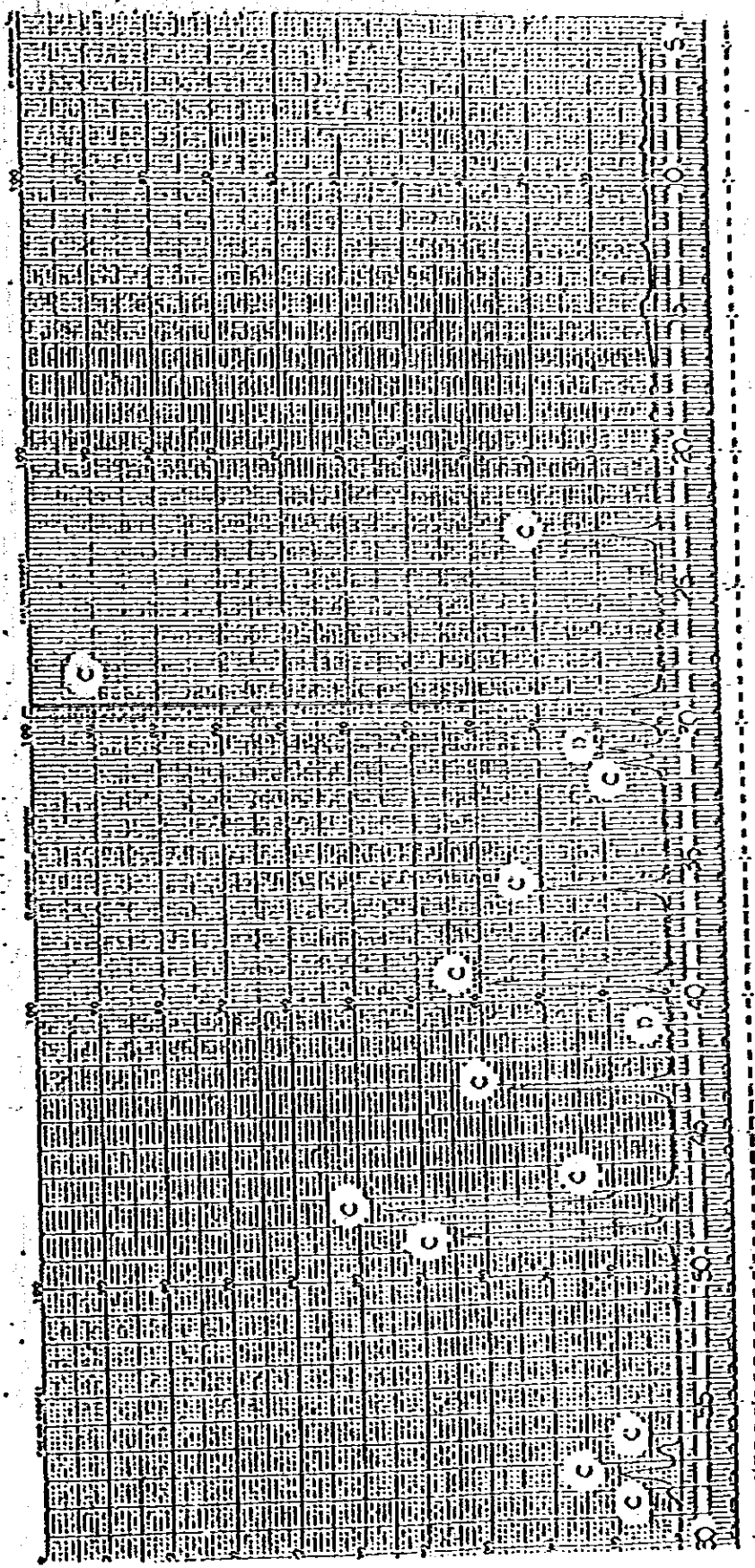


图 3-1 77 号セーブル石灰石 (G-S-3)

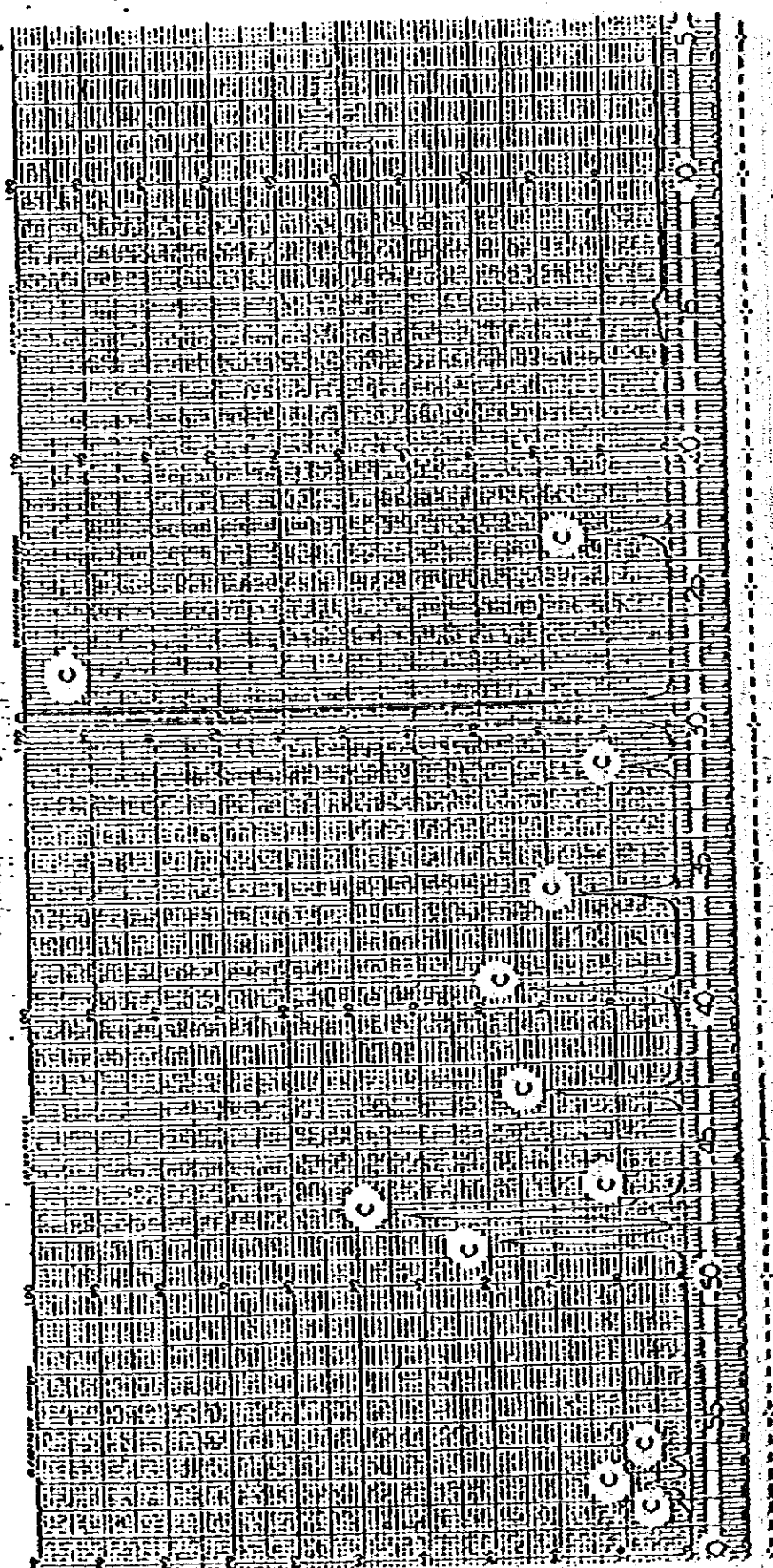


図 3-2 ガラスパンカク石炭石 (G-I-4)