

第5章 原料の供給

5-1 既設工場への原料供給状況

5-1-1 石灰石

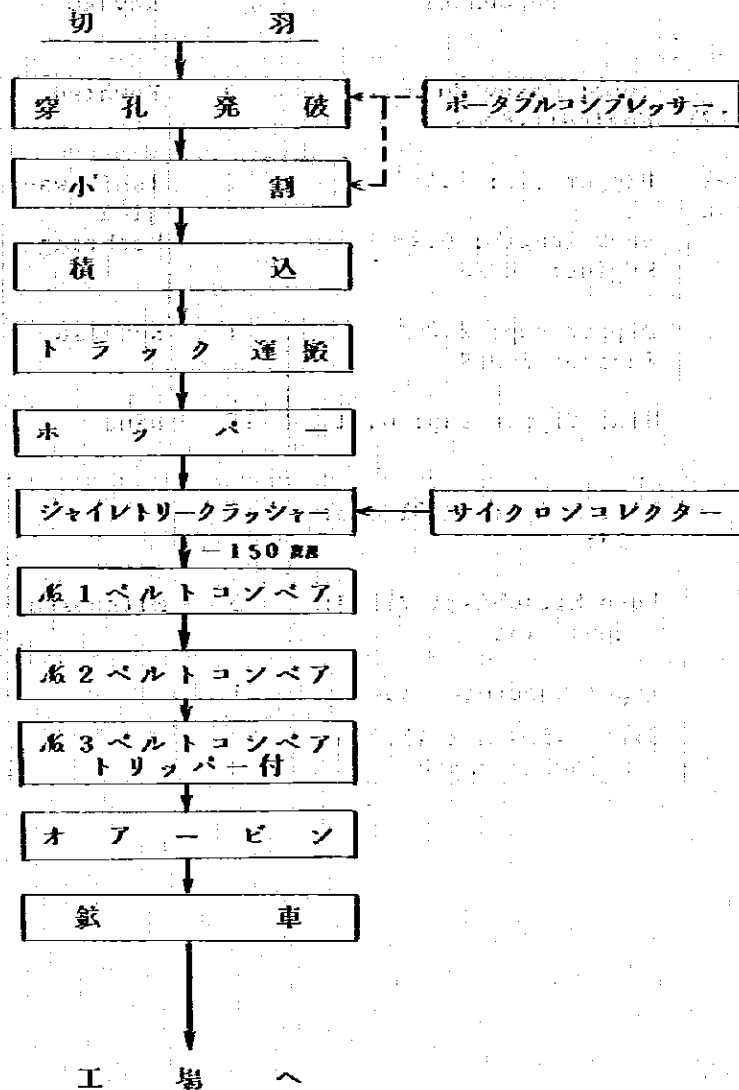
工場から8.4kmはなれたHtone Daung Quarryにて採掘し、ディーゼルロコで工場迄運搬している。

Htone Daung QuarryはKyangin Townshipにあって北緯 $18^{\circ}14'$ 、東経 $95^{\circ}10'$ に位置し、東西に約1km南北に約2.5kmの細長い、樹木におおわれた丘である。

以下Htone Daung Quarryの現状を述べる。

5-1-2 Htone Daung Quarryのフローシートを図5-1-1に示す。

図5-1-1



5-1-3 現状設備

現状設備を表5-1-2に示す。

表5-1-2

Description	Specification/ Capacity	No. of unit	Maker	Date of instal- lation	Remarks
Crawler Drill (CD-3)	Type: Air Blow Air consumption : 9m ³ /min	2	Tokyo Pneu- matic machine	1973	Serviceable
Hand Drill (217D)	Air consumption: 2.6m ³ / min	9	Furukawa	"	"
Portable compressors (AMR600)	Type: Rotary vane type 1800rpm 7kg/cm ² , 17m ³ / min	3	Hokuetsu Kogyo	"	"
Electric Blasting Equipment	Type: Transistor & condenser	2	Nihon Kayaku	"	"
Bulldozer (D-85A-12)	Type: Heavy duty Engine: 180PS	2	Komatsu	"	1 unser- viceable
Power shovel (Koehring 605-2B)	Dipper cap: 1.4m ³ Boom length: 6.9m Engine: 180PS	2	Ishikawa- jima Koehring	"	1 unser- viceable
Loader (D-75S)	Dipper cap: 2.2m ³ Engine: 200PS	1	Komatsu	1978 OCT	Serviceable
Trucks (TE-11)	Hino Tipper cap: 6.5t	17	Hino	1974	9 Unser- viceable
Dumpers	Hino Dumper ZM201 cap: 13t	3	Hino	1977 NOV	Serviceable
	Fuso Mitsubishi V112J: cap: 15t	5	Mitsubishi	1978 OCT	"
Limestone Unloading Hopper	Type: Concrete made Size: 4500mm x 4500mm x 3500mm depth	1		1972	"

(To be continued)

Description	Specification/ Capacity	No. of unit	Maker	Date of instal- lation	Remarks
Gyratory Crusher	Type: Superior primary non coking heavy duty type Rated capacity: 300 t/h Feed opening 1070mm x 2750mm Mantle diameter: 1650mm Eccentric throw: 32mm Discharge setting: 150mm Mainshaft speed: 150 gyrations/min Pinion shaft speed: 497rpm Capacity of motor: 260kw	1	Kobe- seiko	1971	Serviceable
Cyclone Collector	Type: Cyclone Capacity: 300m ³ /min at 40°C	1	Kawasaki heavy industry	"	"
Belt Conveyor (No.1)	Trough type Capacity: 350 t/h 1500mm width 10000mm length Speed: 35 m/min	1		"	"
Belt Conveyor (No.2)	Trough type Capacity: 350 t/h 750mm width 281.7m length -39.7m height Speed: 116m/min Motor: 45kw	1	Fukuchi Giken	"	"
Belt Conveyor (No.3)	Trough type Capacity: 350 t/h 750mm width 180m length +13m height Speed: 116m/min Motor: 30kw	1	Fukuchi Giken	1971	"
Ore bin	Type: Concrete made Capacity: 1800t of limestone	1		"	"
	Gate: Steel plate con- struction	12		"	"
	Electric Hoist for Gate 3 tons: 4 numbers 1 ton : 8 numbers	12		"	"
Storehouse of explosive	Capacity: 18t	1		"	Mill site

5-1-4 現在員及び作業時間

(1) 人員

表 5-1-3

Place	Kind of Labour	No of Labour
Face	Drillers	15人
	Blastor	6
		21
Equipment	Heavy equipment Operator (Bulldozer and Excavator etc)	15
	Dumper Operator	23
	Maintenance Crew	46
	Road Maintenance	7
	Office Staff	5
	General Labourers	11
		107
Crushing Plant	Operator	54
	Maintenance Crew	17
	Office	6
		77
計		※ 205人

※ quarry 従業員 205 人の内、約 70 人が Kyangin、その他の村落に居住（通勤はロコによる）、他は quarry 付近に居住している。

(2) 作業時間

(i) 実働 : 6 h/shift

(ii) 方数 : 3 shifts/day

但し、土曜日、日曜日は原則として 2 shifts

穿孔、発破作業は、原則として 1 shift、状況に応じて残業 or 2 shifts

(iii) 勤務割 : 1st shift : 7⁰⁰ ~ 15⁰⁰

2nd " 15⁰⁰ ~ 23⁰⁰

3rd " 23⁰⁰ ~ 7⁰⁰

5-1-5 生産実績

1977年及び1978年の生産実績を表5-1-4及び5-1-5に示す。

表5-1-4

	1977	1978
January	21,460 t	28,044 t
February	22,075	24,286
March	26,120	32,295
April	28,285	21,460
May	16,935	16,967.5
June	11,204	19,388
July	6,508	6,250
August	6,844	11,112
September	10,352	11,892
October	14,748	18,360
November	18,904	34,293
December	28,511	—
計	211,946	224,347.5
平均	17,662	20,395.2
備考	検量はトラック台数による	

雨期及び乾期の月平均生産量 (t/m)

表5-1-5

乾期		雨期	
1977/Jan~Apr	24,485 t/m	1977/May~Oct	11,097 t/m
1977/Nov~1978/Apr	25,584	1978/May~Oct	13,995
平均	25,145	平均	12,547

5-1-6 採掘方法及び切羽

(1) 採掘方法

Bench Cut 採掘法による。

(2) 切羽

Ⓔ1、Ⓔ2、Ⓔ3 face がある。

(i) Ⓔ1 face

620 feet Level にあり Primary Crusher (300 feet level) まで約1 mile、

現在の採掘箇所は粘土分が多く低品位 (CaCO_3 60~70%) である。

その為単味では、使用出来ないので、採落石がそのまま貯石されている。乾期に少しづつ搬出しているがなかなか処理出来ない。したがって切羽を進めることが出来ず実質休止状態にある。

(ii) Ⓔ2 face

370~380 feet level にあり Primary Crusher まで約0.5 mile、

主力切羽である。切羽長約100 m bench 高約10 m~約20 m、bench を2段にする段取り中であるがブルドーザーの故障が多く遅れている。

雨期に搬出出来なかった粘土分の多い石灰石を切羽内に貯石してあり、乾期に適宜搬出している。

(iii) Ⓔ3 face

580 feet Level にあり、Primary Crusher まで約1 mile、

切羽長約15 m、bench 高約12 m、

道路沿いに切羽を拡げる段取り中である。

Ⓔ1、Ⓔ2、Ⓔ3 face とも石灰石と薄い shale の互層

5-1-7 各作業の状況

(1) 剥土・剥岩

現在の各切羽は、表土がほとんどなく、又低品位部分も捨てずに極力使う方針の為、剥土・剥岩作業は皆無に等しい。Ⓔ2 face 表層部の木根、竹根をブルドーザーで寄せ集めて焼却処分している程度である。

(2) 穿孔・発破

(i) 穿孔

クローラードリル(2台)及びハンドハンマー(小割用)を使用している。

a) 穿孔実績

表5-1-6

	延穿孔本数(本/月)			延穿孔長(feet/月)		
	No.1 クローラードリル	No.2 クローラードリル	計	No.1 クローラードリル	No.2 クローラードリル	計
1978 JAN	83	94	177	2,045	1,530	3,575
FEB	83	41	124	2,119	575	2,694
MAR	87	70	157	2,240	1,400	3,640
APR	77	89	166	2,104	1,143	3,247
MAY	30	41	71	990	832	1,822
JUN	19	66	85	232	1,144	1,376
JUL	61	14	75	794	390	1,184
AUG	35	20	55	455	430	885
SEP	104	138	242	1,099	1,019	2,118
OCT	95	57	152	2,063	491	2,554
NOV	127	189	316	3,188	2,319	5,507
DEC	—	—	—	—	—	—
計	801	819	1,620	17,329	11,273	28,602
平均	72.8	74.5	147.3	1,575.4	1,024.8	2,600.2

b) 雨期及び乾期別穿孔実績

表5-1-7

		延穿孔本数			延穿孔長		
		No.1 クローラードリル	No.2 クローラードリル	計	No.1 クローラードリル	No.2 クローラードリル	計
雨期	計	344	336	680	5,633	4,306	9,939
1978 MAY~OCT	平均	57.3	56	113.3	938.8	717.7	1,656.5
乾期	計	457	483	940	11,696	6,967	18,663
1978 JUN~APR~NOV	平均	91.4	96.6	188	2,339.2	1,393.4	3,772.6

雨期には、穿孔中 孔崩れ(特に下げ孔が多い)等により能率が大巾にdownする。

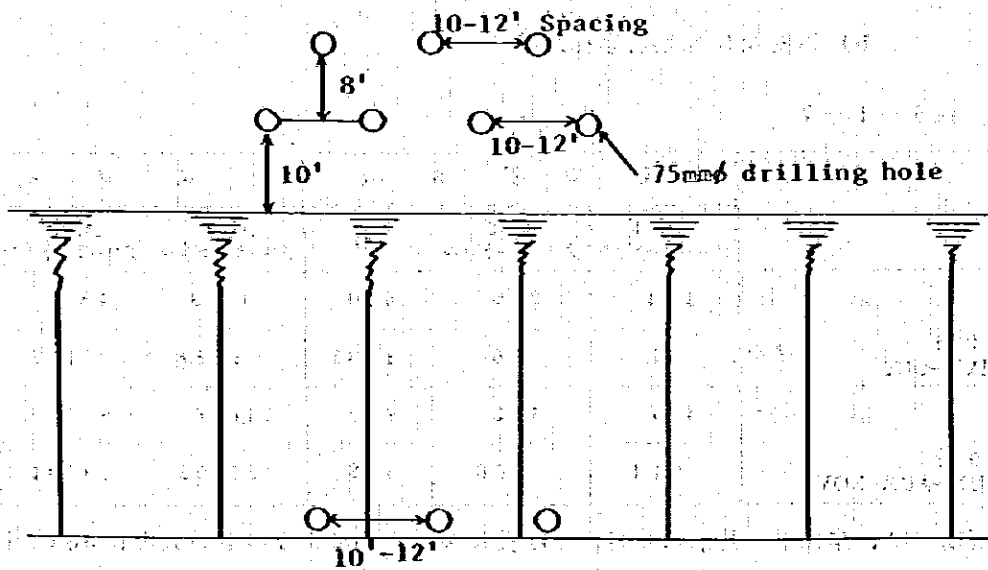
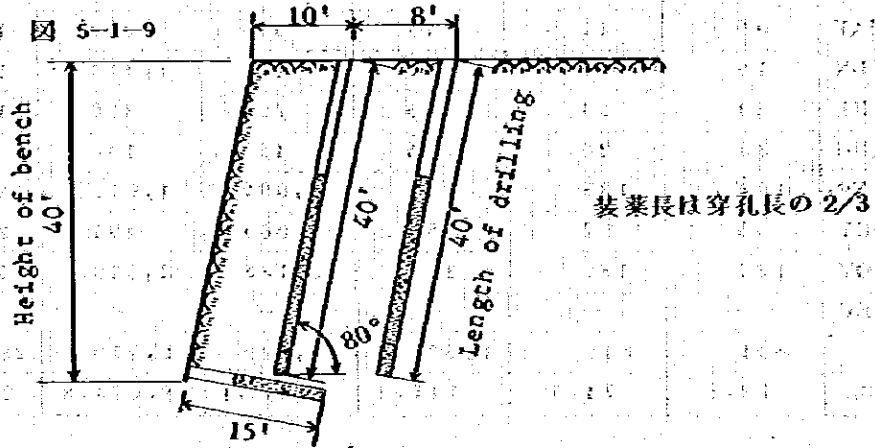
c) 一孔当り穿孔長別延穿孔長 (Dry seasonのみの実績)

表5-1-8)

一孔当り穿孔長	延穿孔長/shift
10' length	300'
20' "	250'
30' "	200'

(ii) 発破

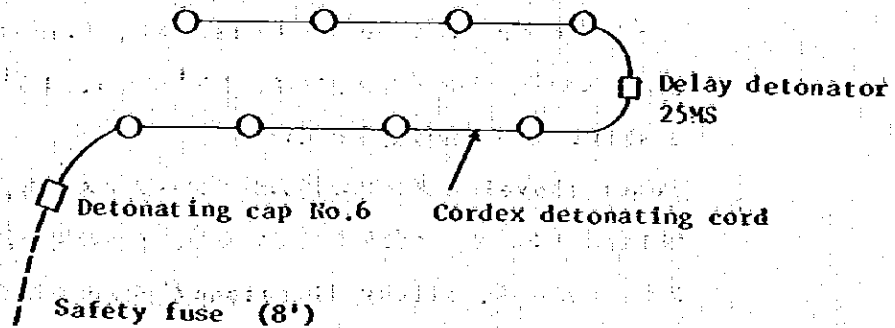
a) 発破規格



b) 発破方法

- 山落し 乾期は、下げ、すくいと原則としてゼラチンを親ダイとして ANFO 爆薬 (バラ) を使用、導爆線及び導火線による発破を行っている。
- 雨期は、ANFO が使用出来ずゼラチンのみ使用。
- 電気発破は行っていない。(下図参照)

図 5-1-10



- 小割 大塊を 1ヶ所に集めて、ハンドハンマーで穿孔、ANFO 爆薬、導爆線、導火線により発破している。
- 雨期は ANFO のかわりにゼラチン使用
- 小割発破は 7~8 日に 1 回実施

c) 火薬の種類と原単位

- Gelatine : 70% NG $2\frac{1}{2}'' \phi \times 2\frac{1}{2} \text{ lb}$ } 50%
- " " $1\frac{1}{4}'' \phi \times 4'' \text{ length}$ } 1378t/kg explosive
- ※ Ammonium Nitrate, Prilled fuel oil) 50% }
treated AN/FO
- Detonating cap, No. 6 : 1200 t/ヶ
- Delay Detonator 25MS : -
- Safety fuse (Velocity of detonation : 300 t/foot
2 feet/min)
- Cordex detonating cord : $1/2' / t$

※ quarry site でコンクリートミキサーを使用して
AN+FO Mixing

(3) 積込運搬

(i) 積込

積込機として、Power shovel (1.4台) × 2、Dozer shovel (2.2台) × 1を保有しているが、Power shovel 1台は、故障の後、部品供給源となっている為、稼働不可、実質 Power shovel × 1 Dozer shovel × 1。

老朽化した Power shovel を 3 shifts で使用する為、故障が多く又給油等に時間がかかるため実運転時間が少ない。

(ii) 運搬

ダンプトラックにより 0.5 ~ 1 mile 運搬、Primary Crusher (Hopper) に投入している。ダンプトラックは、15^t積 × 5、13^t積 × 3、計 8 台保有、うち 1 shift 3 ~ 5 台稼働させている。

Power shovel とダンプの能力がアンバランスな為、積込に時間がかかる。積込機 1 台にダンプ 2 ~ 3 台をあてているが、3 台の場合にはダンプの待時間がかかりある。雨期には、sticky limestone がベッセルにイック為、運搬能力が略半減する。

トラック運搬実績 (1978.Dec)

表5-1-11

配車数(台)	2	3	4	5
延運搬回数/方	41.3	40.8	47.4	56.4
一車当り延運搬回数/方	20.7	13.6	11.9	11.3

(4) 粗砕輸送

ダンプトラックより全量が Primary Crusher (Hopper) へ直接投入される。粘土分の多い時には jamming 防止の為ダンプトラックの投入を少しづつ行っているがそれでも時々 jamming をおとしている。

Primary Crusher、B Cとも前後工程のトラブル(ex、積込機故障、鉱車待等)により空運転時間が多い。

雨期には、Primary Crusher 直下の B C からフラッシュすることがある。

(5) Ore bin

容量 1800 t、(150 t × 12)、積込口は 12ヶ所あるが、1 Chute から行い複数 Chute からの同時積込はしていない。当初は 4 Chute から同時に loading 可

能な設備であったが、① Chute と Wagón のセンターがづれている、② Ore bin 内に stock すると rainy season には stick してしまい、一様に loading することが出来ない。又、dry season においても一旦 stock したものを loading すると Chute を shut することが出来ない等の理由で、現在は各 Chute 単独使用するように改造してある。したがって Running stock の実質直送になっており loading time も乾期約 1.5 h / 列車 (15 両) 雨期においては、2 ~ 3 h / 列車 (15 両) かかり生産上の大きなネックになっている。

(6) 資材運搬

火薬類、燃料、油脂等すべて Mill site より Lo Co で山元まで運搬している。尚、Dry season の一時期、鉄道沿いに仮設道路を造成しトラック輸送することがある。重機の運搬 (自走含む) はこの仮設道路を利用して行う。

5-1-8 現状の問題点と対策

(I) 切羽

(i) 生産におわれ開発が遅れている。

：重機不足及び稼働率の低さにある。

対策：重機稼働率を向上させるとともに老朽機材の買替、新規購入等が必要

(ii) 切羽面積及び切羽長が不十分である。

：雨期に搬出出来なかった粘土分の多い低品位石灰石を切羽内に貯蓄、乾期に少量づつ使用する為、切羽を進めることが出来ないのも原因の一つになっている。

対策：低品位石灰石をある程度は除去する必要有、その為に重機及び表土堆積場の確保が必要。

(iii) bench 高さが高すぎる。

：崩壊しやすい岩盤であり危険、又 Crawler drill の穿孔能率も落ちる。

：重機不足による段取りの遅れが原因。

対策：(i) に同じ

(iv) 重機の稼働率が低い。

： a) 老朽化しており故障が多い。(maintenance の問題)

b) 給油に時間がかかる。

c) 後工程のトラブルによる休止。

d) 交代時の引継に時間を要す。等による。

対策：すべて輸入機材である為 maintenance の問題が大きい。

Operator の技能及び修理班の能力 up はぜひとも必要であるが部品供

給態勢についても予備機を部品供給源にしないような態勢をととのえる必要がある。

給油方法については中古タンクローリーを購入する等改善すべきである。

(v) 雨期における Sticky Limestone の Handling

(雨期対策(4) a) 参照)

(2) 粗砕輸送

(i) Crusher 詰りをおこしやすい。

：ダンプトラックより全量直接投入される為、雨期はもちろん乾期においても粘土分の多い時には Crusher 詰りをおこす。

対策：Crusher 前にグリスリを設ける等、抜本的な改善は不可能に付徐々に給鉄するようにクラッシャー前にチェーンを下げる。

(ii) 乾期に Crusher 直下の BC からフラッシュすることがある。

：キャリア・ローラの不足による。

対策：キャリアローラー増設

(iii) 実運転時間が短い。

：自からの原因による停止 (ex. Crusher 詰り) と前後工程のトラブルによる空運転 (ex. トラック待、鉄車待)

対策：前後工程のトラブルによる空運転を減らす、その為に

(1) 重機を十分確保し、トラック待をなくす。

(iv) Ore bin を改造、現在の直送状態をやめて、貯鉄出来るようにする。

(3) Ore bin

(i) 貯鉄することが出来ない。

(ii) 積込に時間がかかる。

5-1-7(5) Ore bin 参照

対策：現在片側から抽出するようになっているが、これを中央から抽出するように改造するとともに、雨期イソキ対策として Ore bin 前、Primary Crusher 冷却水用送水タンクより配管各 Chute に散水設備をもうける、又同時に複数鉄車に積込めるような設備に改善する。

gate は油圧式に改造

(4) 全般

○ 雨期における Sticky limestone の Handling

：雨期における Sticky limestone の Handling の問題は、当工場最大の問題である、すなわち Hione Daung Quarry の limestone は 40～50% の shale と limestone dust を含んでいる、その為雨期になると非常

に sticky になり working face から mill site の Unloading Hopper 迄のほとんど全工程 (excavators, dumpers, crushers, Ore bin gates, railway wagons 等) において Handling の面で 大きな trouble を発生させる、雨期中の生産量が乾期に比し略半減するのは実にこの為である。

今までに対策として次のような方法をとってきたが抜本的な対策にはなっていない。

- (i) Primary Crushing house の屋根をひろげる。
- (ii) 手掘した石灰塊石を使用する (Dry season 中に貯石)
- (iii) Ore bin の積込口におおいを設け雨水が入らないようにする。
- (iv) Ore bin から unloading hopper まで輸送中の鉱車にシートをかける。

抜本的な対策として

a) 貯鉱方式

: Dry season 中に Rainy season の減産分を生産貯鉱し、雨期に使用する。貯鉱場所は quarry site 及び mill site の両方とする。

b) 水洗方式

: Quarry site に水洗設備を設けて雨期のみ水洗後輸送する。

c) 乾燥方式

: Quarry site に乾燥設備を設けて、雨期のみ乾燥後輸送する。

d) 予備山 (NATMEE DAUNG) を開発雨期専用切羽を設ける

等の方法が考えられるが a) の貯鉱方式が better と考える。

尚、現 Quarry に粘土分のほとんどない切羽を、雨期専用切羽として確保出来れば、一番よいのであるが、鉱床賦存の状況から判断して極めて困難と思われる。

5-1-9 その他の原料

(i) Clay

工場近辺の下記3ヶ所で採掘している。

- o Guest house clay Quarry №1
- o Labour Quarry №2
- o A. C. E clay Quarry №3

(ii) 採掘方法: Bench cut 採掘

- o ブルドーザー (リッパ付 D-85A) で掘りおこしたものをタイキョベールでダンプトラック (6.5 t 積) に積込んでいる。

○ 表層部のみ採掘（下層部はアルミナが多く調合不可能になる為使用していない。）

(II) 生産実績 t/m (1977/Jan~1978/Nov.)

表5-1-12

	1977	1978
January	2,790 t	0 t
February	2,169	0
March	90	0
April	270	18
May	900	0
June	270	245
July	135	889
August	171	1,473.5
September	200	595
October	305	1,050
November	1,700	542.5
December	1,125	-
計	10,125	4,843.0
平均	843.8	440.3

(2) Siliceous Material

工場から約10kmのイラワジ川より採取

(3) Ferrous Material

工場から約21km、quarryから約11kmのThan Taung Laterite Hillより採取

(i) 採取及運搬の方法

塊を人が拾ってトラック（6.5t積）へ積込む。

Dry season 時のみ運搬（Rainy season は道路悪く運搬不可）

quarry siteに貯蔵、必要な時に limestone と同じ工程（Hopper → primary crusher → B.C → ore bin → rail → mill）で工場へ運搬する。

(ii) 埋蔵鉱量：無尽蔵

(4) Gypsum

Hsipaw township から運搬

○ 輸送方法

Hsipaw township から Mandalay Shwe Kyetyet まで鉄道輸送約 211 km、Mandalay Shwe Kyetyet から Kyangin (Fore Shore) まで船輸送約 624 km、Fore Shore から Mill までトラック輸送約 10 km。

5-2 増設工場への原料供給対策

5-2-1 石灰石

(1) クリンカー生産量

運転日数を 25 d/m、300 d/y とすると、

$$400 \text{ t-cl/d} \times 4 \text{ sets} = 1,600 \text{ t-cl/d}$$

$$1,600 \text{ t-cl/d} \times 25 \text{ d/m} = 40,000 \text{ t-cl/m}$$

$$1,600 \text{ t-cl/d} \times 300 \text{ d/y} = 480,000 \text{ t-cl/y}$$

(2) 石灰石所要量

(i) 石灰石原単位 : 1.33 t/t-cl

(ii) 水分 : 乾期 2%、雨期 16%

(a) 石灰石所要量

$$\begin{aligned} \text{a) 乾期} &: 1,600 \text{ t-cl/d} \times 1.33 \times \frac{1}{1-0.02} \div 2,170 \text{ t/d} \\ &2,200 \text{ t/d} \times 25 \text{ d/m} = 55,000 \text{ t/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) 雨期} &: 1,600 \text{ t-cl/d} \times 1.33 \times \frac{1}{1-0.16} \div 2,530 \text{ t/d} \\ &2,530 \text{ t/d} \times 25 \text{ d/m} = 63,250 \text{ t/m} \end{aligned}$$

(3) 石灰石採掘所要能力

雨期の稼働率は 40% まで Down するので不足分 60% を乾期中に生産貯石する。

従って乾期中の採掘所要能力は、

$$2,170 \text{ t/d} + 2,170 \text{ t/d} \times 0.6 \div 3,500 \text{ t/d}$$

$$3,500 \text{ t/d} \times 25 \text{ d/m} = 87,500 \text{ t/m} \div 90,000 \text{ t/m}$$

以上より 90,000 t/m の採掘能力を持つ必要がある。

(4) 所要石灰石品位

工場受入平均 CaO 46.45% (最低 44.13%)

5) 稼働時間

(I) 穿孔発破作業 : 8h/d : 1 Shift

(II) 積込運搬作業 : 16h/d : 2 Shifts

(III) 粗砕輸送作業 : (I)と同じ

5-2-2 拡張の為に必要な工事

Kyangin Cement Mill の extension に伴う石灰石増産の為に、Htone Daung Quarry において必要な主要工事は次の通りである。

- (1) 表土(捨石)堆積場の建設
- (2) 堆積場への表土(捨石)運搬道路の造成
- (3) 樹木伐採及び採掘切羽の造成
- (4) 切羽~新設Cr. Plant 間の運搬道路の造成
- (5) 新設Cr. Plant 及びOre bin の建設(含軌条の延長)
- (6) 山元貯鉱場の建設
- (7) 機材類の購入据付
- (8) 事務所、作業員休憩所、部品倉庫の建設
- (9) 発破連絡設備及び発破退避所の設置

上記工事のうち主なものについて、計画の概要を述べる。

(I) 表土(捨石)堆積場の建設

今後発生する剥土剥岩(含低品位石灰石の除去)を堆積する為の表土(捨石)堆積場が必要である。

(i) 予想剥土剥岩量

現在採掘予定区域内で予想される発生量は

120~150万 m^3 であるが今後さらに詳細調査が必要である。

(ii) 堆積場予定地

採掘予定区域の近辺に堆積場用地として適した沢は3ヶ所あるが当面は1ヶ所建設し、今後必要に応じて逐次増設することとする。(添付図面Q-4参照)

(II) 埧 設

a) ロックフィルダム: 堤頂巾: 5m、堤底巾: 60m

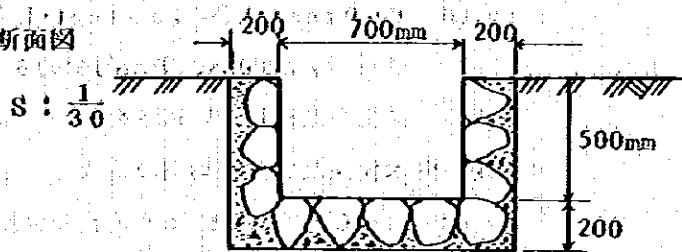
堤 長: 約42m、堤高: 約18m

材料: 石灰石 約16,500 m^3

(添付図面Q-1参照)

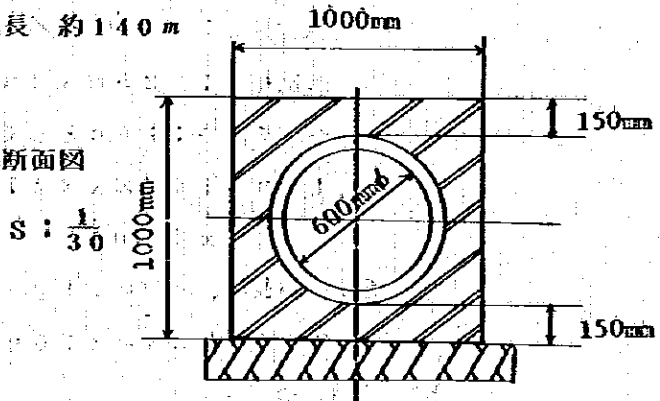
- b) 山腹水路： 場外水流入防止の為
 練石積、 $0.7\text{ m}^W \times 0.5\text{ m}^D$ 延長約450 m
 (1部暗渠)

図5-2-1 標準断面図



- c) 暗渠： 沢水及び場内水排水用として場内に設ける。
 鉄筋コンクリート管(600mm ϕ) 全断面コンクリート巻き
 延長約140 m

図5-2-2 標準断面図



暗渠上端(のみ口)はフィルター(穴あき鉄板、金網等でふさぎ、手前を栗石、砂利、砂層を各々1 m厚で敷きつめる)を設けること。

- d) 沈 澱 池： 汚濁水流出防止の為、たい積場直下(ロックフィルダム下流)に設ける。

素掘り、容量：6,000 m^3

- e) ブルドーザ専用道路：たい積した表土(捨石)をブルドーザで填圧の為
 5 m巾、延長：370 m、平均勾配約20%

(v) たい積場の面積及び容量

面積：約45,000 m^2

容量：約350,000 m^3

(2) たい積場への表土(捨石)運搬道路の造成

既設の石灰石運搬道路より分岐して、たい積場への表土(捨石)運搬道路を造成する。

- (i) 550 feet Level ~ 450 feet Level 間、7 ~ 20 m 巾 (素掘倒溝及び投入
広場合む)

延長約 450 m 平均勾配約 7 % 切土量 約 7,000 m³

- (ii) 600 feet L ~ 450 feet L 間 7 m 巾 (素掘倒溝含む)

延長 約 790 m、平均勾配約 6 %、切土量 約 14,000 m³ (添付図面 Q-4 参照)
採掘の進行に伴い道路を付替える必要有り

- (3) 樹木伐採及び採掘切羽の造成

- (i) 新設 Cr. plant 関連施設の建設用地及び当面の採掘予定地の樹木を伐採しな
ければならない。

- (ii) 拡張後の増産に対応出来る切羽づくりが必要である。

a) 所要切羽長

採掘量 : 3,500 t/d (Dry season)

抵抗線 : 2.5 m + 2 m = 4.5 m

ベンチ高さ : 1.0 m として

$$4.5 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times x \times 2.7 \text{ t/m}^3 \doteq 3,500 \text{ t}$$

$$x \doteq 30 \text{ m}$$

所要切羽長は、品位コントロールを考慮して

$$30 \text{ m} \times 3 \times 3 = 270 \text{ m} \text{ 必要である。}$$

b) 切羽巾

Loading shovel で Dump truck に積込む為に十分な広さが必要であ
る。 min : 1.5 m

- (4) 切羽 ~ 新設 Cr. Plant 間の運搬道路の造成

- (i) 既設石灰石運搬道路より分岐して新設 Cr. Plant への石灰石運搬道路を造成す
る。

450 feet Level ~ 280 feet Level 間、7 m 巾 (素掘倒溝含む)

平均勾配 : 約 5 % 420 feet Level ~ 390 feet Level 間盛土その他
は切土、盛土量 : 約 10,500 m³、切土量 : 約 13,000 m³ 延長約 1,030 m

- (ii) 既設 Cr. Plant と新設 Cr. Plant 間の連絡道路を造成する。

310 feet Level ~ 280 feet Level 間、7 m 巾 (素掘倒溝含む)

延長約 330 m 平均勾配約 3 %、切土量 : 約 3,500 m³

(添付図面 Q-4 参照)

- (5) 新設 Cr. Plant 及び Ore bin の建設 (含軌条の延長)

(6-11-1、7-2-1 及び 7-2-2 参照)

6) 山元貯鉱場の建設

(6-11-1、及び7-2-1参照)

7) 機械類の購入据付

機械類については5-2-4(2)主要設備の仕様参照

8) 発破連絡設備及び発破退避所の設置

5-2-7安全対策及び環境汚染防止対策参照

5-2-3 切羽関係工事費

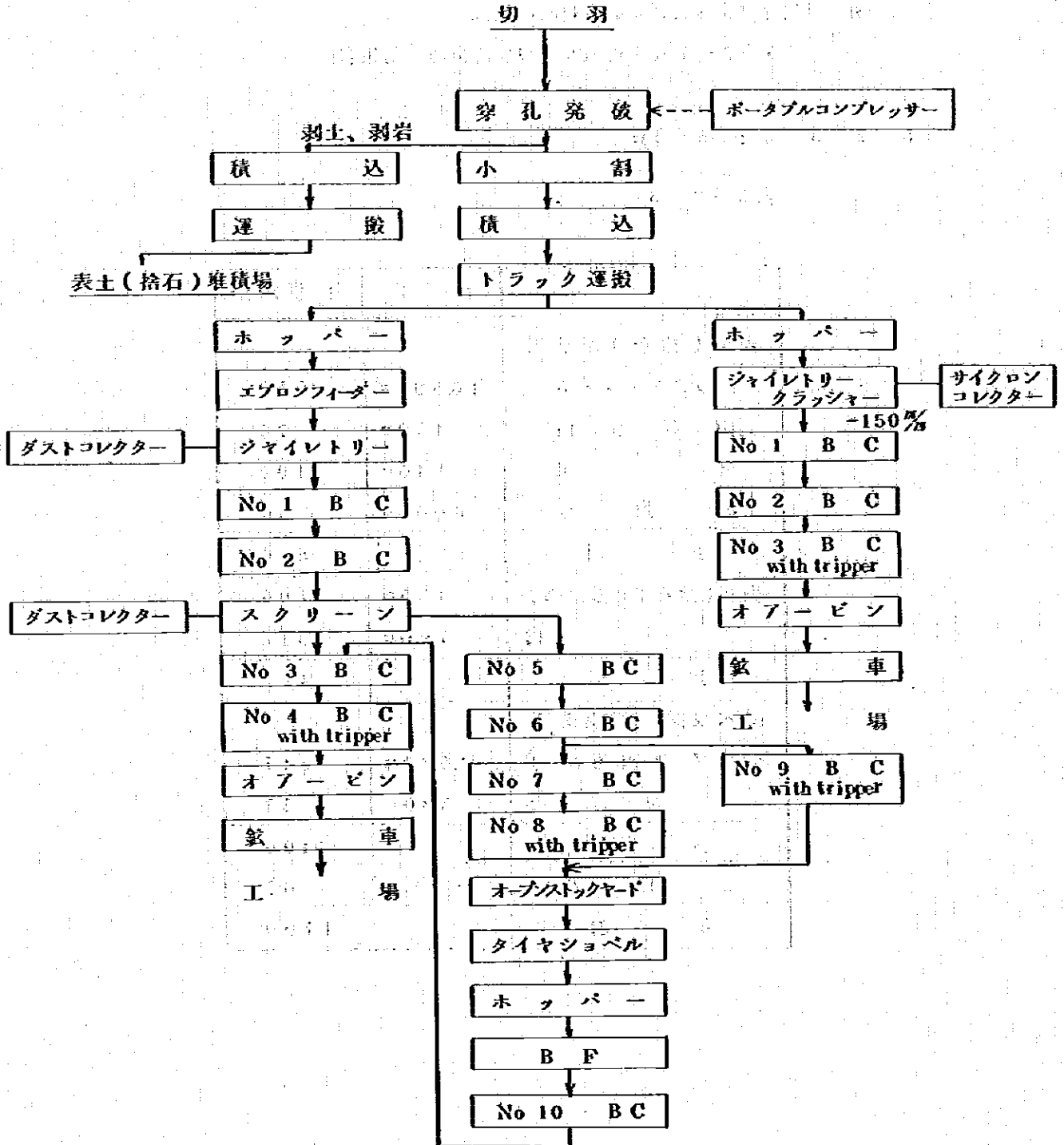
表5-2-3

	数 量	金 額 ^{10³KS}
表土(捨石)堆積場		
ロックフィルダム	16,500 ^{m²}	550
山腹水路	450 ^m	70
暗 渠	140 ^m	100
花 敷 池	6,000 ^{m²}	90
小 計		810
表土(捨石)運搬道路①	450 ^m	106
②	790 ^m	317
小 計		423
樹木伐採、切羽造成	—	—
石灰石運搬道路①	1,030 ^m	347
②	330	53
小 計		400
諸 工 事	一 式	67
合 計		1,700

5-2-4 HTONE DAUNG QUARRY の設備

(I) フローシート

図 5-2-4



(2) 主要設備の仕様

表5-2-5

	名 称	仕 様、 能 力	数	備 考
石	Crawler drill	Air blow type Air consumption ;15 m^3 /min approx. at 5 kg/cm^2 pressure 東京流機製造 CD-6A or equivalent	5	1台は予備機 剥土剥岩作業兼務
	灰 Portable Com- pressor	Capacity: 7 kg/cm^2 press- -ure, 17 m^3 /min in compressed air delive- -ry 北越工業KK PDR-600 or equivalent	6	2台は予備機
採 掘 用	Breaker	Base machine (台車) : 油圧式建設機械 15~20t 小松製作所 20HT or equivalent Breaker: 油圧式 古河さく岩機販売KK. HB-600 or 日本ニューマチック工業KK ニューエーナイト H-9X or equivalent	2	1台は予備機
	Bull dozer	Type: Heavy duty Engine: rated output 220 PS. 小松製作所: D-85A or equivalent:	5	3台はRipper付 1台は予備機
	Loading shovel	油圧方式: 2 engine 4 pump 2 valve		

	名 称	仕 様、 能 力	数	備 考
石 灰 石 珠 掘 用	Loading shovel (铤)	engine : いすゞ E 120×2台 rated output : 300 (150PS/1 1670 r.p.m×2) Dipper capacity : 2.6 m ³ Dipper type : bottom dump type 日立建機 KK, 日立 UH-20 or equivalent	5	1台は予備機
	Dozer shovel	Type : Heavy duty Bucket Capacity : 3.2 m ³ Engine : rated output : 240PS 小松製作所 : D-95S or equivalent	3	1台は予備機
	Dump trucks	Type : Scoop-end rear dump truck. rock bottom body type Max. carrying capacity 15 tons 日野自動車 ZG150D or equivalent	25	
剥 土 剥 岩 用	Dozer shovel	Type : Heavy duty Bucket capacity : 3.2 m ³ Engine : rated output 240PS 小松製作所 : D-95S or equivalent	2	1台は予備機
	Bulldozer	Type : Heavy duty Engine : rated output 220PS 小松製作所 : D-85A or equivalent	1	With Ripper

	名 称	仕 様、 能 力	数	備 考
剥 土 剥 岩 用	Dump trucks	Type : Scoop-end rear dump truck rock bottom body type Max carrying capacity : 15 tons 日野自動車 ZG 150 D or equivalent	3	
そ の 他	AN/FO mixer and loader	capacity : 75 kg	2	
	Oil supply car	capacity : 2000ℓ ~4000ℓ	1	
	Patrol car	7人乗り	2	

5-2-5 採掘計画

(1) 採掘方法

現状の Bench Cut 採掘、機械積、トラック運搬（1次Cr迄）を継続する。

(2) 各作業

(i) 剥土剥岩

現在は各切羽とも表土がうすい為、剥土剥岩作業はほとんど行われていないが、拡張後は、鉱床賦存の状況から判断して、生産量及び品位確保の為に低品位石灰石の除去を含めた本格的な剥土剥岩作業が必要になる。

a) 予想剥土剥岩量

5,000 ~ 10,000 m³/月

b) 剥土剥岩用重機

Bulldozer × 1、Dozer shovel × 2（1台予備）

Dump truck × 3、Crawler drill は石灰石採掘兼務

詳細については5-2-4(2)主要設備の仕様参照

c) たい積方法

たい積範囲は、ロックフィルダムより 450 feet Level までの間で約 45,000

m²の区域を対象とする。たい積方法は石灰岩の表土、低品位石灰岩等を450 feet Levelの場所からダンプトラックにより、たい積場内に落とし込み、ブルドーザーで填圧たい積する。

d) たい積場の斜面形成

たい積場の斜面形成は、ロックフィルダムより約15 mは堤頂より1 m低く水平にたい積し、その後方に16°の傾斜で高さ15 m (水平距離50 m) 毎に25 mの水平部を3段設けその後方は17°~11°の傾斜で約175 m、450 feet Level迄たい積する。添付図面Q-2およびQ-3参照

(ii) 穿孔発破

a) 発破規格

Season別に下記の如くわかる。

Dry season

下向き穿孔を主体とし、トーホールは原則として廃止、盤修正の時のみ行う。

(図5-2-6参照)

- 穿孔角度 : 現状の80°はきつい、65°~75°がbetter
 破砕効果、根切れ効果が上がるだけでなく、崩壊のおそれが少くなる。またバックブレイクを防ぐ上からもよい。
- ベンチ高さ : 下記の点からmax 10mとすべきである。
 : Loading shovelの最大掘さく高さが約9.5 mである。
 : 穿孔長が長くなるとcrawler drillの穿孔能率が落ちてくる。
 : 崩壊しやすい岩質なのでhigh benchは保安上好ましくない。

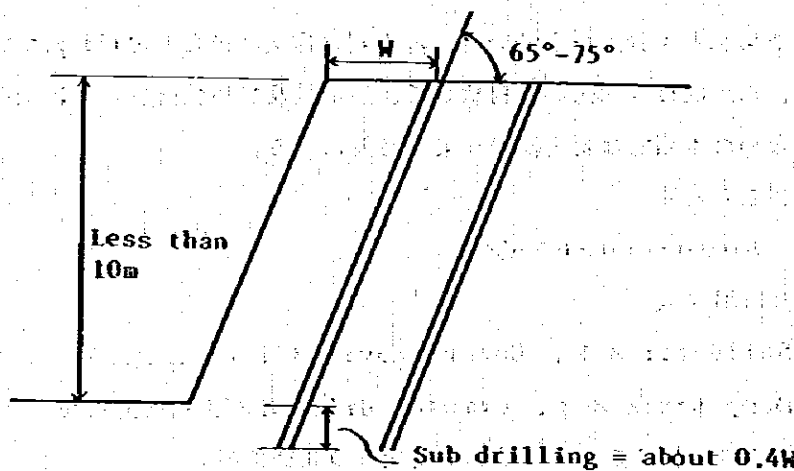


図5-2-6

- 抵抗、孔間、装薬長他：現状通り

b) 新設Cr, Plant 及び Ore bin

o 乾期

1次Crで粗砕後、篩分し、篩上(塊石)の一部を山元Open stock yardに貯石、残りを新設Ore binを通して、既設Rail wayにより工場へ送る。

o 雨期

トラックでホッパーに投入した全量と、Open stock yardからの抽出分(塊石)とあわせて、新設Ore binを通して既設Rail wayにより工場へ送る。

以上は原則であり乾期において、雨期の方法をとる場合もあり又その逆の場合もある。

(v) その他

a) 給油 : 拡張後は重機の燃料消費量が2~3倍に増加する。現在でも給油に時間がかかり、重機稼働率低下の一因となっているので、拡張後は、給油車(2t~4t入)を1台そなえて、重機給油時間を短縮させることがぜひ必要である。又quarry siteの燃料タンク(固定)の能力増もあわせて必要となる。

b) 火薬類の運搬 : 拡張後は火薬類の消費量が2~3倍に増加する。現在mill siteにある火薬庫(能力18t)は、能力的には問題ないが運搬の手間を考えるとquarry siteに移設することが望ましい。

c) 用水 : 機械類の冷却水その他使用水量は増加する。

既設、Ore bin前、Primary Crusher冷却水用送水ポンプが乾期においても使用出来るよう水源~タンク間の配管整備を行うこと。

(3) 採掘計画

(i) 採掘範囲

添付図面Q-4参照

(ii) 採掘計画

当面の採掘計画として、No.1切羽は鋭意進める。低品位石灰石は使用出来なければ除去する。Boring Point D5、D7間の急傾斜地を利用、爆落石をブルドーザーで押し込み(押し込み距離60mの範囲内とする)450 feet Levelの広場にてドーザーショベルでトラックに積込む、但し上下作業(ブルドーザーで押し込み作業をしている時450 feet Levelで積込み作業を行うこと)は厳禁するとともに押し込んだ石灰石が運搬道路まで達することのないように適切な措置を講ずる必

要がある。又60m以遠については従来と同様620 feet Level でトラックに積み込み運搬する。底1切羽がある程度進んだ時点でBoring Point C4とC5の間を掘削して580~590 feet Level に新切羽を造成しC4及びC5の両方向に切羽を拡げる。C5方向に進む切羽は、底1切羽と同様、急傾斜地の落口までの距離により120 f.Lへのブルドーザ押込み、又は該レベルでのトラック積み込みをかける。以下同様の方法で逐次レベルダウンをはかる。

底3切羽はこのまま切羽巾を拡げず良石が賦存していると思われるC3に向って切羽を進め、C3付近に達した段階で切羽巾を拡げC4に向って切羽を進める。(前記のC4方向に拡げた切羽とは背中あわせになる)。次にレベルダウンする時点(この時点では前記C4-C5間を掘削した(2度目)新切羽(550~560 f.L)のC4方向の切羽がある程度進んでいる)ではC3-C4方向にも掘削して、それぞれ略東西にも切羽を進める。

以下同様の方法で逐次ベンチダウンをはかる。

底2切羽はベンチを2段にした後、さらに3、4、5……段目ベンチと逐次新切羽を上部に造成してゆく(既設西側運搬道路から取付け可能)ことになるがベンチダウンしてくる底3切羽と同一レベルになった時点では逆にベンチダウンしてゆくことになる。

尚採掘が進行してゆく段階で既設石灰石運搬道路の付替が必要となってくる。

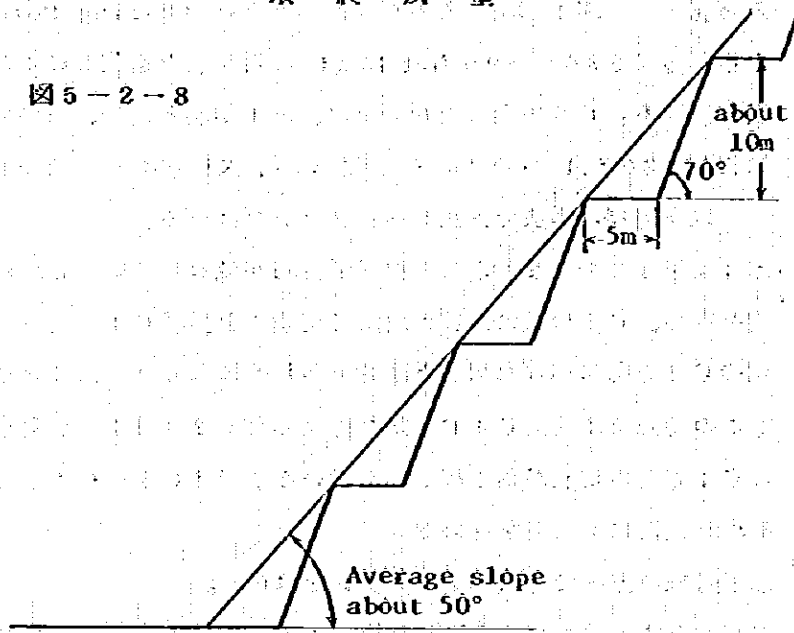
(添付図面Q-4参照)

長期的には鉱床賦存の状態から南側及び西側に最終残壁(平均傾斜約50°(ベンチ傾斜70°、高さ10mとして)段目ごとに巾5mの犬走り残す)を残して逐次レベルダウンし、最終採掘レベルは、C1、C3、C4、C5の点でそれぞれ200 feet 300 feet 300 feet 300 feet になる。

(地質断面図G-4-A、B、C参照)

最終残壁

図5-2-8



5-2-6 要員 (既設々備要員 205人を含む)

表5-2-9

Place	Kind of Labour	No of Labour
Face	(1) Drillers 4 crawler × 4人	16人
	(2) Blastors	12
	maintenance 他	14
	小 計	42人
Equipment	(1) Heavy equipment Operator	63人
	㊦ 石灰石採掘 Bulldozer 4台 × 2人/台 × 2 shift = 16人 Loading shovel 4台 × 3人/台 × 2 " = 24 Dozer shovel 2台 × 2人/台 × 2 " = 8 Breaker 1台 × 2人/台 × 1 " = 2 50人 + 8人 ㊧ 粘土弱岩 Bulldozer 1台 × 2人/台 × 1 shift = 2人 Dozer shovel 1台 × " " = 2 4 + 1人	

Place	Kind of Labour	No of Labour
	(2) Dump truck driver ㊦ 石灰石採掘 Heavy dump truck driver 10台×1人/台×2shift+10人=30人 Laterite 運搬他 10 <hr/> 40人 ㊧ 剥土剥岩 Heavy dump truck driver 3台×1人/台×1shift = 3人	43
	(3) Maintenance Crew Loading shovel+dozers shovel=12 Bulldozer + Compressor =12 小修理 8人/shift×2shift =16 Welder = 6 Auto-electrician = 4 Store = 8 Dump truck =32 <hr/> 90人	90
	(4) Road maintenance	20
	(5) General Labour	20
	(6) Office stuff	10
	小 計	246
Crushing Plant	(1) Operator ㊦ 既設Primary Cr, Ore bin (15人/shift+12人/shift)×2 ㊧ 新設Cr. Plant, Ore bin (15人/shift+12人/shift)×2	108
	(2) Maintenance Crew	19
	(3) Office stuff	10
	小 計	137
合 計		425

5-2-7 安全対策および環境汚染防止対策

(1) 安全対策

拡張後必要な安全対策は次の通りである。

- (i) 発破回数、発破箇所とも増加する。鉱山全体に発破の合図がわかるように発破連絡設備（サイレン、スピーカーを数ヶ所に設置）を設けるとともに、発破退避所（コンクリート製）を数ヶ所設ける。
- (ii) 新規の設備、機械類については、メーカーの取扱基準、保全基準をもとにして、鉱山独自の基準を作成し、これを作業者がマスターするまで教育、訓練を行うこと。
- (iii) 新規採用者（多数必要）に対しては、必要な安全教育を行い、現場訓練も充分行って、各職種ごとの作業基準を完全に修得させてから実務につかせること。

(2) 環境汚染防止対策

Htone Daung Quarryは、山間にあり、周辺には人家がわずかに散在するのみである。

- (i) 粉塵
 - (ii) 騒音
 - (iii) 振動
- 現状同様拡張後も問題ない。
- (iv) 汚水： 新設の表土（捨石）堆積場から汚濁水が流出するおそれがあるので、降雨時にも汚濁水が発生しないような対策をとる。
 - a) 表土（捨石）堆積場への流入水を最少にする為、堆積場のまわりの水路を完備する。
 - b) 表土（捨石）堆積場から流出する汚濁水は、沈殿分離した上澄水のみ放流するように十分な容量の沈殿池を設ける。

5-2-8 今後の必要作業

本プロジェクトが今後実施の方向に進む場合工事計画の精度をあげる為に次のような作業が必要である。

- (1) 表土（捨石）堆積場予定地の測量
- (2) 堆積場への表土（捨石）運搬道路予定地の測量
- (3) 切羽～新設Cr. Plant 間の運搬道路予定地の測量
- (4) 新設Cr. Plant 及びOre bin 予定地の測量
- (5) 山元貯鉱場予定地の測量
- (6) 採掘予定範囲における表層土の厚みの調査

5-2-9 その他の原料

(1) Clay

(i) 粘土所要量

a) 粘土原単位 : 0.2 t/t-cl

b) 水分 : 2.5%~10%

c) 粘土所要量(水分10%とする)

$$1,600 \text{ t-cl/d} \times 0.2 \times \frac{1}{1-0.1} \doteq 360 \text{ t/d}$$

$$360 \text{ t/d} \times 25 \text{ d/m} = 9,000 \text{ t/m}$$

但し石灰石品位の低下が予想されるので実際所要量は、大巾に下まわると思われる。

(ii) 採掘場所

現状 Quarry No.1~No.3 及び工場近辺

(iii) 採掘方法

現状の Bench Cut 採掘法を継続

Dozer shovel によって掘さく、積込、Dump Truck で工場へ運搬

(iv) 必要設備

o Dozer shovel (Bucket Capacity 2.2 m^3 , 小松製作所 D-75S
or equivalent) \times 1 新設

o Dump Truck (Capacity 12~15 t) \times 3 現在 Htone
Daung Quarry で使用中のもの引当て。

(v) 拡張後の問題点

特になし

(2) Siliceous Material

現状と同じ、拡張後も特に問題なし

(3) Ferrous Material

(i) Laterite 所要量

a) Laterite 原単位 : 0.03 t/t-cl

b) 水分 : 2.5%

c) Laterite 所要量

$$1,600 \text{ t-cl/d} \times 0.03 \times \frac{1}{1-0.025} \doteq 50 \text{ t/d}$$

$$50 \text{ t/d} \times 25 \text{ d/m} = 1,250 \text{ t/m}$$

(ii) 採掘及び運搬の方法

現状と同じ

(iii) 拡張後の問題点

運搬道路の整備が必要

(4) Gypsum

現状と同じ、拡張後も特に問題なし

第6章 セメント工場増設の基本計画

6-1 計画の基本条件

既設工場生産能力は $400\text{ t/d} \times 2\text{ 基} = 800\text{ t/d}$ (湿式法)であるが、これと全一能力 $400\text{ t/d} \times 2\text{ 基} = 800\text{ t/d}$ (湿式法)の設備を増設する。

この増設に当たり既設設備の現地調査を実施し、その問題点を把握検討後、増設設備仕様を決定する。

増設後のクリンカ生産能力は次の通りである。

既設生産能力 $400\text{ t/d} \times 2 = 800\text{ t/d}$

増設生産能力 $400\text{ t/d} \times 2 = 800\text{ t/d}$

合 計 $1,600\text{ t/d}$

尚、山元の石灰石破砕設備及び積込用オアピンは既存設備より離れた場所に増設し、工場主要設備は既に $400\text{ t/d} \times 2$ 基の増設を考慮し配列されているので、出来る限り原案に沿い計画し、実際工事の際の円滑化を計り度い。

6-2 既設工場の概況

既設工場は、設備面及び運転管理面の両面に於て種々問題点があるが、次の3点に大別出来る。

- (1) 石灰石の性状が悪く、円滑に輸送出来ない。
- (2) スラリ水分過大により燃料消費量が多い。
- (3) セメント出荷が円滑に出来ない。

以上の原因によりセメント生産量が低く押えられており生産性はかなり悪い。

この原因を詳述すると次の通りである。

6-2-1 石灰石の性状

- (1) 生原料としての石灰石の性状は乾期(6ヶ月間)に於てもステッキーであるが、雨期(6ヶ月間)に於ては極端にステッキーとなり、輸送が難かしくなり極端に能力が低下する。これが、当工場の最大のネックである。
- (2) 現在石灰石破砕用1次クラッシャ(300 t/h)は山元にあり、乾期には能率は悪いが、石灰石必要量は破砕可能である。しかし乍ら雨期に入ると、石灰石の性状は一変し、附着水分が16%にも達し、50%も粉末が入っていることから、泥状化し、附着やフラッシュが交互に繰り返され1日当り1~3時間の稼働に落ちこみ、極端に能力が落ちる。
- (3) この状況では、重機類、運搬トラック、受入ホッパ、積込用オアピン、貨車、荷卸

用ホッパに於て附着やフラッシュが激増し、人力で処理しているが処理しきれない。

6-2-2 スラリー水分

- (1) 湿式法に於けるスラリー水分は通常35~38%であるが、当該工場に於ては45~50%と過大でありこれが焼出量の減少及び燃料消費量の増大に結び付いている。(表6-2-3参照)
- (2) これはスラリーポンプの能力が不足であることから、スラリー水分を下げるとビスコシティ(粘度)が増大し、スラリーを送れなくなるからである。
当初はビスコシティを減らす為、減粘剤(Viscosity Reducing Media)を混入しビスコシティを減らし送っていたが、長期的な補給が続かず、やむおえずスラリー水分を多くし、ビスコシティを減らし送っている。(表6-2-4参照)
- (3) この為生産能力は乾期に於ても、キルン設計焼出能力400t/dの75%、約300t/dが最大である。(表6-2-1、6-2-2参照)

6-2-3 セメント出荷

- (1) 既設包装設備は50kg袋詰で、 $50\text{t/h} \times 2\text{口} = 100\text{t/h}$ であるが、実際には貨車が狭く作業性が悪いので、 $25\text{t/h} \times 2\text{口} = 50\text{t/h}$ の能力しか発揮出来ない。
 - (2) 工場からイラワジ河岸の積込設備まで貨車で運搬し船積みしているが、この船が、120tから500t積みまで5種類もあり、ハッチが狭くしかも不定期に入港することから円滑に積込み出来ない。
- 以上が既設工場の大きな問題点であり、この他にも多々あるが、これ等の問題を可能な範囲で解決しながら増設を考えなければならない。

Cement Mills (Kyangin)
Monthly Cement Production

表6-2-1.

Month	Cement Production (tons)			
	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79
April		9457.48	15543.00	12508.00
May		8067.00	9647.00	11213.00
June		10378.00	7775.00	10742.00
July		4307.00	7033.00	7821.00
August		2898.00	5353.00	8734.00
September		2848.00	5300.00	9333.00
October		2030.00	10277.00	11794.00
November		8049.00	14680.00	18224.00
December	1127.48	10064.00	15205.00	
January	8054.04	9263.00	14170.00	
February	8048.28	11004.00	15022.00	
March	2425.32	14615.00	17522.00	
Total	19655.12	92980.48	137527.00	90369.00

Cement Mills (Kyangin)
Monthly Clinker Production & Running/Stoppage
Hours of Rotary Kilns

表6-2-2

Month	Running Hours	Clinker Production (tons)	Remarks	
April	-	-	1975-76	
May	-	-		
June	-	-		
July	-	-		
August	-	-		
September	-	-		
October	-	-		
November	-	-		
December	* 669.75	6514.60		* Kiln (2) un-test
January	* 698.33	8944.70		
February	* 618.75	9246.79		
March	* 562.75	8703.49		
Total	2549.58	33409.58		
April	592.92	8876.26	1976-77	
May	-	-		
June	360.53	3397.00		
July	286.83	2790.00		
August	337.00	3060.00		
September	391.67	2929.00		
October	169.99	1755.00		
November	561.50	7835.00		
December	679.84	9664.00		
January	639.35	9872.00		
February	659.57	10310.00		
March	1168.82	15036.00		
Total	5848.02	75524.26		

Month	Running Hours	Clinker Production (tons)	Remarks
April	1167.75	15819.00	1977-78
May	965.75	9472.00	
June	664.50	5795.00	
July	484.00	3397.00	
August	525.00	4964.00	
September	546.75	4922.00	
October	781.43	9701.00	
November	1344.07	14040.00	
December	1359.33	14771.00	
January	1184.89	13442.00	
February	1293.84	14087.00	
March	1475.75	16685.00	
Total	11793.06	127355.00	
April	953.50	11282.00	1978-79
May	957.41	10654.00	
June	916.67	11024.00	
July	497.34	6252.00	
August	693.34	7951.00	
September	725.25	8704.00	
October	1165.09	10983.00	
November	1420.08	16989.00	
Total	7328.68	83839.00	

Fuel Gas Consumption

表 6 - 2 - 3

Year Month	1976-77		1977-78		1978-79	
	Cubic meter (m ³)	Kcal/kg-cl	Cubic meter (m ³)	Kcal/kg-cl	Cubic meter (m ³)	Kcal/kg-cl
April	2358770	2127.43	3507650	1775.44	2904360	2060.93
May	-	-	2656030	2182.65	2744090	2061.98
June	1173940	2766.62	1785080	2466.06	2797390	2031.48
July	651030	1868.08	1260950	2971.68	1532210	1961.99
August	1026970	2686.80	1492120	2406.42	1580150	1591.02
September	1093430	2988.62	1460690	2375.83	2086820	1919.40
October	530400	2419.50	2350380	1939.64	2562850	1868.11
November	2945720	3009.90	3550680	2026.06	3756020	1869.94
December	3334080	2761.97	3653060	1979.91		
January	3200000	2595.04	3447850	2053.45		
February	2376550	1845.39	3724500	2116.05		
March	3425080	1823.63	5919590	284030		

Average Water Content of Slurry Monthly

表6-2-4

Month	1976	1977	1978
January	51.0	45.0	46.0
February	47.0	44.5	45.0
March	46.0	43.0	45.0
April	46.0	44.0	46.0
May	52.0	46.0	46.0
June	53.0	49.0	47.0
July	56.0	53.0	50.0
August	54.0	52.0	50.0
September	54.0	51.0	50.0
October	51.0	50.0	48.0
November	50.0	46.0	45.0
December	49.0	46.0	-

6-3 石灰石破碎及び貯蔵設備の計画

6-3-1 基本条件

(1) 運転日数 $25/m \times 12m/y = 300 d/y$

(2) 増設後の生産量 (Clinker Bases)

$400 t/d \times 4 \text{基} = 1,600 t/d (180,000 t/y)$

(3) 石灰石原単位

$1.330 t/t-cl$

(4) 石灰石必要量

既設 $(400 t/d \times 2) \times 1.330 \div 1,065 t/d$

増設 $(400 t/d \times 2) \times 1.330 \div 1,065 t/d$

計 $\div 2,130 t/d (D.B)$

乾期 $\frac{2130}{1-0.02} \div 2,170 t/d (WB_1)$

雨期 $\frac{2130}{1-0.16} \div 2,530 t/d (WB_2)$

(5) 石灰石必要量一覧表

表 6-3-1

	D. B	WB ₁	WB ₂
(t/h)	89	90	105
(t/d)	2,130	2,170	2,530
(t/m)	53,200	54,300	63,250
(t/y)	638,400	325,800	379,500
		705,300	

(註) 乾期: 6ヶ月/年

雨期: 6ヶ月/年

(6) 稼働時間

山元 { 穿孔発破 8h/d 1交替/日
 破 碎 16h/d 2交替/日

貨車輸送 16h/d 2交替/日

受入2次破碎 16h/d 2交替/日

6-3-2 増設規模及び方針

- (1) 既存設備の改造は、長期間休止しないと出来ないので、別途に石灰石破砕輸送設備及び積出用オアピンを増設する。
- (2) 上記に附随して、引込線も増設する。
- (3) 雨期中の稼働率は乾期に比較し40%まで落ち込むので、乾期中に石灰石の雨期使用分60%を破砕貯石する。
- (4) 雨期使用分貯石量は200,000tとし100,000tは山元に野積石灰石置場を造成し、これに貯石し残り100,000tは工場に屋根付石灰石置場を設置しこれに貯石する。
- (5) 山元の石灰石置場は野積みとなる為、良石(塊石)のみ貯石する。
- (6) 工場内の屋根付石灰石置場にはリクレーマーを設置し連続的に定量引出可能とする。
- (7) 貯石量の算定根拠は次の通り。

・乾期：6ヶ月

・石灰石原単位：1.33

・雨期稼働率：40%

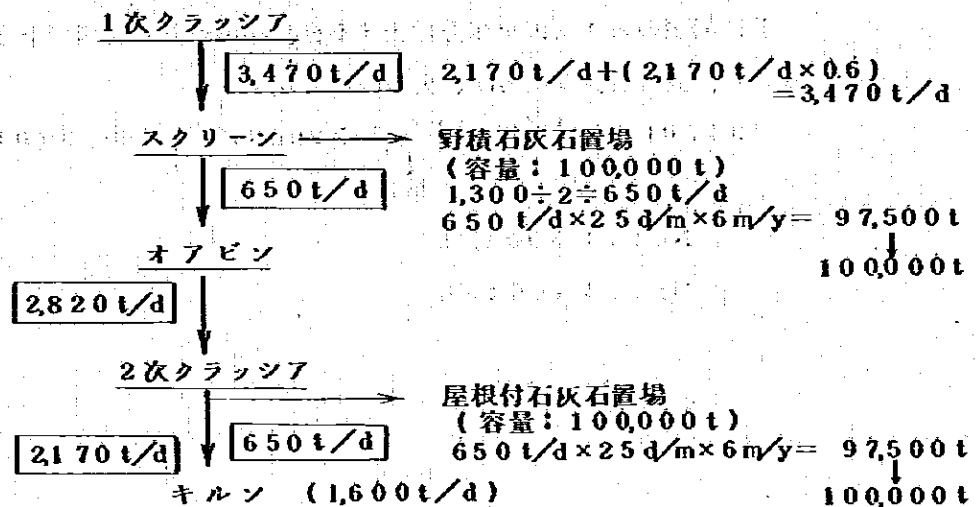
$$(1,600 \text{ t/d} \times 1.33 \times 25 \text{ d/m} \times 6 \text{ m/y}) \times (1 - 0.4) = 191,520 \text{ t}$$

↓
200,000 t

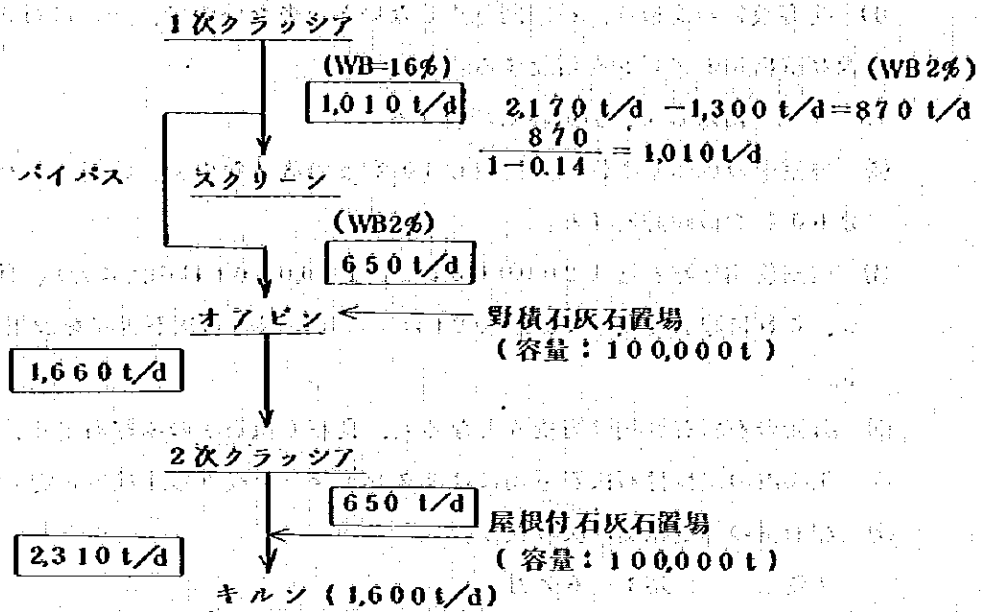
- (8) 機関車及び鉱石貨車を増強する。
- (9) 工場内受入設備を増設する。
- (10) 1次破砕プラントは山元に設置し、2次破砕プラントは工場内に設置する。

6-3-3 マテリアル・バランス

(1) 乾期 (6ヶ月) 附着水分2% 図6-3-2



(2) 雨季 (6ヶ月) 附着水分最大16%+2% 図6-3-3



6-3-4 設備仕様の決定

(1) 既設設備の概況

破碎設備能力は300 t/hであるが、実際の稼働率は、過去最高で、50.5 t/h (34,000 t/m ÷ 28 d/m ÷ 24 h/d = 50.5 t/h) であり、稼働率低下の原因としては次のことが考えられる。

- a) 採掘方法 b) 石灰石性状がステッキであり、ハンドリングが難しい。 c) 破碎プラント設備が石灰石性状に対し不適切、 d) 貨車形式が石灰石性状に対し良くない。
- e) 鉱山重機類、運搬トラック等の老朽化、等があげられる。

上述の如き原因により既設設備の能力向上は余り期待出来ない。

(2) 増設設備の仕様

前述(1)項の如き原因を極力除去する様、詳細設計の段階で十分検討しなければならないが、破碎設備の能力は、次の様に決定する。

$$3,470 \text{ t/d} \times 1/24 \times 1/0.5 \div 290 \text{ t/h} \longrightarrow 300 \text{ t/h}$$

(稼働率)

Nor. : 300 t/h

Max. : 400 t/h

6-3-5 HYONE DAUNG QUARRY 主要設備仕様の粗検討

表6-3-4

名 称	既 設	増 設
受入ホッパ	<ul style="list-style-type: none"> ◦材 質：コンクリート製 ◦大きさ：$4.5W_m \times 4.5L_m \times 3.5H_m$ 	<ul style="list-style-type: none"> ◦材 質：コンクリート製 ◦大きさ：$5W_m \times 5L_m \times 4H_m$
エプロンフィーダ 及スカルピング スクリーン	無	<ul style="list-style-type: none"> ◦能 力：Nor:300t Max:400t ◦供給塊：-1,000mm ◦形 式：特重型
1次クラッシャー	<ul style="list-style-type: none"> ◦能 力：300t/h ◦形 式：シャイレトリ- ◦供給塊：-1,000mm ◦出口塊：-150mm ◦馬 力：260KW 	<ul style="list-style-type: none"> ◦能 力：300t/h ◦形 式：シャイレトリ- ◦供給塊：-1,000mm ◦出口塊：-150mm ◦馬 力：260KW
ベルトコンベア	<ul style="list-style-type: none"> ◦能 力：Nor:300t/h Max:400t/h ◦ベルト幅：750~1,050W 	<ul style="list-style-type: none"> ◦能 力：Nor:300t/h Max:400t/h ◦ベルト幅：750~1,050W
1次スクリーン	無	<ul style="list-style-type: none"> ◦能 力：Nor:300t/h Max:400t/h ◦給鉱サイズ：-200mm ◦形 式：特重形、1段 ◦大きさ：5' × 12' 篩目 100mmと仮定 $A = \frac{400}{67 \times 1.5 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.7} \approx 5.7 \text{ m}$
オアビン	<ul style="list-style-type: none"> ◦材 質：コンクリート ◦大きさ：$6W_m \times 60L_m$ ◦数 量：12 	<ul style="list-style-type: none"> ◦材 質：コンクリート ◦大きさ：$6W_m \times 60L_m$ ◦数 量：10

6-4 石灰石輸送方法の計画

6-4-1 石灰石輸送の概況

(1) 運搬距離 : 山元-工場間 8.4 Km

(2) 機関車 : 215 IPディーゼルロコ×4輛

〔全形式の機関車を7輛保有しその内4輛を石灰石輸送用に引当てている。〕

(3) 貨車 : 60輛 10t積(実際は8.5t積/輛)

〔全形式の貨車を74輛保有し、その内60輛を常に運行させている。〕

(4) 列車の編成 : 15輛×4編成=60輛

〔但し最大20輛まで牽引可能である。〕

(5) 運行時間 (1編成当り)

積込 45分

運行及入替 75分(30分×2+15分)

荷卸 45分

2時間45分

但し積込量は8.5t/輛×15=130t

(6) 運行回数及び運搬量 :

12回/d×130t=1,560t(乾期)

90輛/8h(最大) 50~60輛/8h(平均)

雨期は不明である。

(7) 問題点 : 現状の貨車は連結器がピン構造でありスピードアップは難しいが、期待値としては片道20分まで短縮の可能性はある。
又、老朽化し始めている。

6-4-2 増設後の石灰石運搬

(1) 運搬量 : 2,820t/d以上

(2) 運行時間の決定(1編成当り)

積込 30分

運行及入替 60分(30分×2)

荷卸 30分

120分(2時間)

(3) 機関車及び貨車

(i) 15t積貨車を採用する。

(ii) 1編成10輛とする。(15t×10=150t)

(iii) 機関車は既存と全様の215馬力ディーゼルロコを採用し共通性をもたせる。

(iv) 既存貨車は寿命及び効率を勘案し乾期のみ運行する。

(4) 列車の編成及運搬量

乾期及雨期に於ける石灰石必要量に応じ次の様に編成する。

(i) 乾期(3編成)

増強貨車 $150t \times 16 / 2回 \times 2編成 = 2,400t/d$

既存貨車 $130t \times 16 / 2回 \times 1編成 = 1,000t/d$

合計 $\approx 3,400t/d$

(ii) 雨期(2編成)

増強貨車 $150t \times 16 / 2回 \times 2編成 = 2,400t/d$

以上の如く乾期、雨期共に石灰石必要量以上に運搬可能である。又雨期に於て運転率が仮りに70%まで落込んでも石灰石必要量は確保可能である。

(表6-4-1参照)

(5) 機関車及び貨車必要量

機関車 : 2輛(215馬力ディーゼルロコ)

貨車 : 15t×24輛(4輛予備)

(6) 基の他

機関車、貨車共に計算上は既存のもので間に合うが、老朽化及び積卸しの非効率性を勘案し補充的な意味も含め購入する。

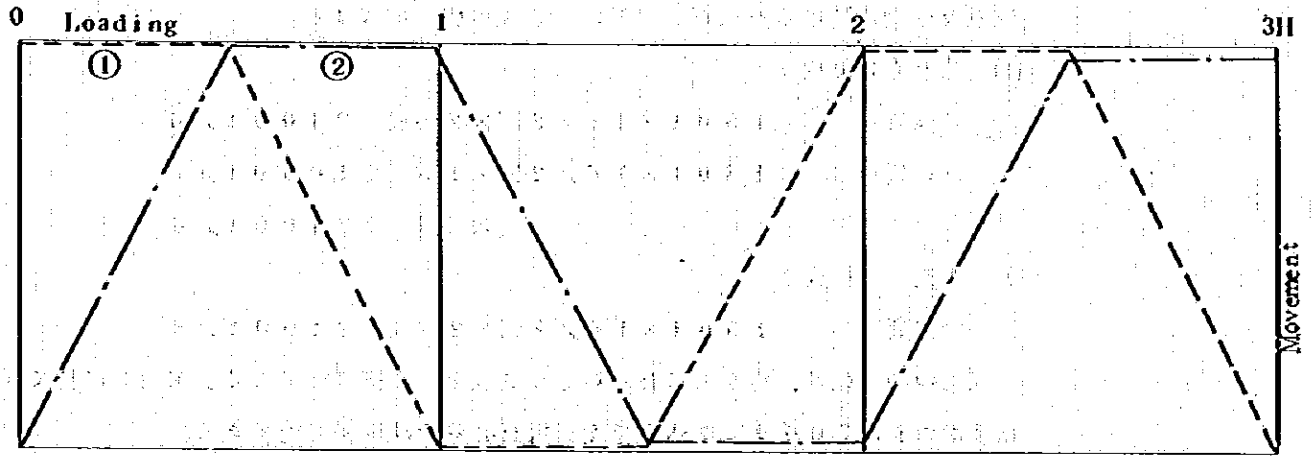
貨車の荷卸方式は両底開閉式とする。

6-4-3 列車運行表

表 6-4-1

雨期

2編成 $150t \times (16/2回 \times 2) = 2,400 t/d$

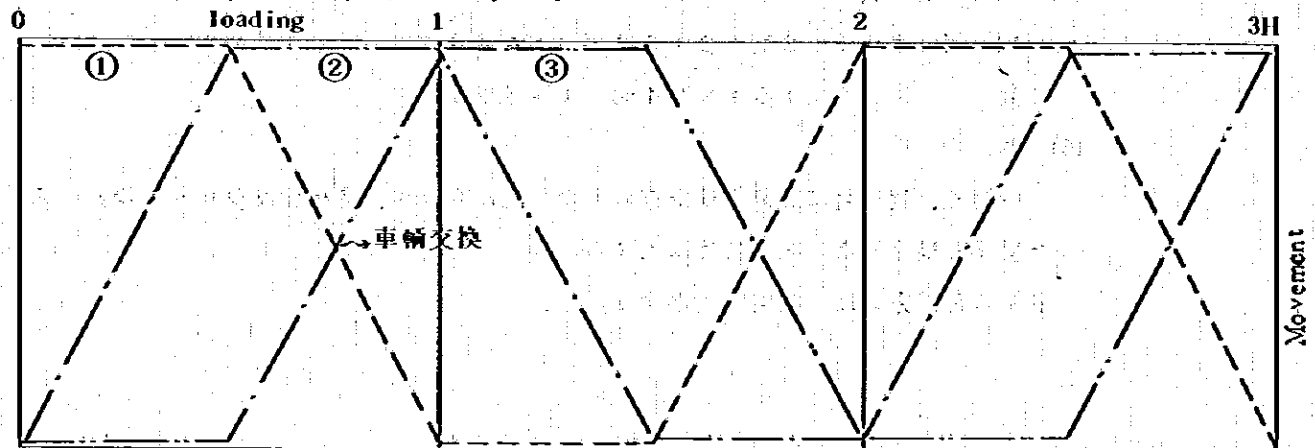


乾期

3編成 $150t \times (16/2回 \times 2) = 2,400 t/d$
 $130t \times 16/2回 \times 1 = 1,000 t/d$

unloading

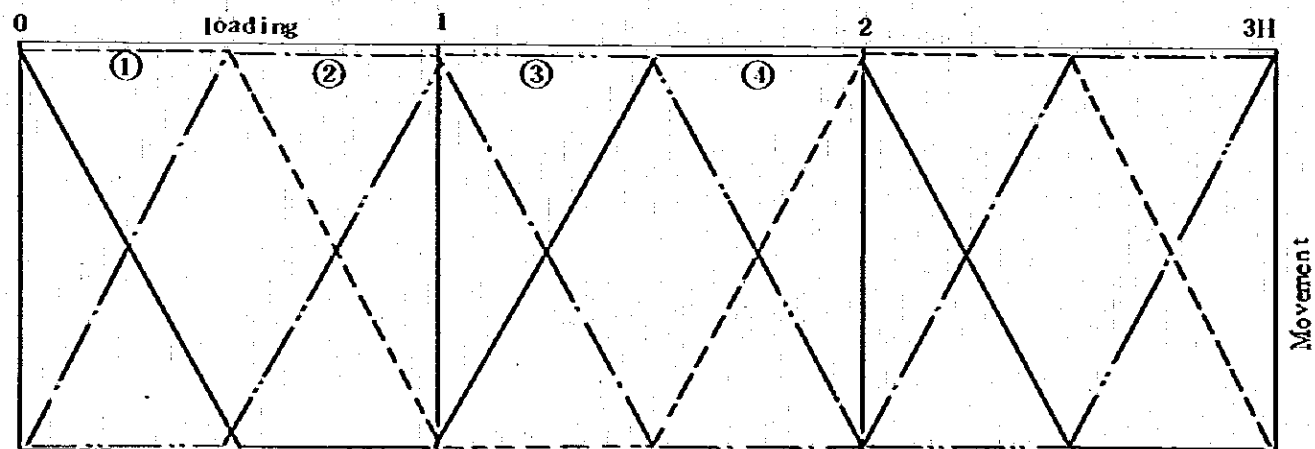
合計 $\div 3,400 t/d$



参考

4編成

unloading



unloading

6-5 工場設備の計画

6-5-1 基本条件

(1) 生産能力の決定

既 設 $400 \text{ t/d} \times 2 \text{ 基} = 800 \text{ t/d}$

増 設 $400 \text{ t/d} \times 2 \text{ 基} = 800 \text{ t/d}$

合 計 $1,600 \text{ t/d}$

(2) 製造方式の決定

既 設 : 湿式法

増 設 : 湿式法

(3) 生産能力一覧表

表6-5-1

摘 要	既 設	増 設	合 計
(1) 運転日数	$25 \text{ d/m} \times 12 \text{ m/y}$ $= 300 \text{ d/y}$	$25 \text{ d/m} \times 12 \text{ m/y}$ $= 300 \text{ d/y}$	300 d/y
(2) 焼出量(t/d)	400×2 $= 800$	400×2 $= 800$	1,600
(3) 焼出量(t/m)	20,000	20,000	40,000
(4) 焼出量(t/y)	240,000	240,000	480,000

(4) 原料原単位 (t/t-cl)

表6-5-2

原 料 名	付着水分(%)	調合割合 (%)	原 単 位 (t/t-cl)	
			乾ベース	湿ベース
石 灰 石	20	85.2	1.33	1.357
粘 土 (I)	10.0	} 12.8	} 0.2	} 0.21
" (II)	2.5			
" (III)	2.5			
珪 砂	2.5	—	—	—
鉄	2.5	2.0	0.03	0.031
合 計	—	100	1.560	1.598
石 膏	—	—	0.045	—

(註) 現在使用中の原単位

6-5-2 セメントの種類及び品質

(1) 種類 : Ordinary Portland Cement (Onetype Only)

(2) 規格 : BSS. 12/1958に準ずる。

(3) 規格及び実績対比表

表6-5-3

	Kyangin Cement Mill		BSS 12/ 1958	
	Min	Max	Min	Max
比表面積 Specific Surface (cm ² /g)	2800	3,200	2250	
安定性 Lechatelier Expansion (mm)	0	4		10
凝結始発時間 Initial Setting Time (min)	110		45	
凝結終結時間 Final Setting Time (min)		4h		10h
3日強度 3days Strength (psi)	3500		2200	
7日強度 7days Strength (psi)	4900		3400	
石灰飽和度 Lime Saturation Factor	0.85	0.92	0.66	1.02

(4) セメントの品質 (Kyangin Cement mill 実績)

HM : 20.2~20.9

SM : 2.24~2.85

IM : 1.6 ~2.0

(5) セメント化学組成の例

SiO ₂	21.67	SO ₃	1.76
Al ₂ O ₃	5.87	K ₂ O	—
Fe ₂ O ₃	3.45	Na ₂ O	—
CaO	63.83	Cl	—
MgO	1.53	LOI	1.26

6-5-3 原燃料の化学成分

(1) 水 Water

Total Hardness as CaCO ₃	48.0	ppm
Carbonate Hardness as CaCO ₃	43.0	"
Non-Carbonate Hardness as CaCO ₃	5.0	"
Chloride as Cl	4.2	"
Sulphate as SO ₄	21.4	"
Calcium as Ca	11.4	"
Magnesium as MgO	57.9	"
Turbidity	1,000.0	"
P.H.	7.0	

(2) 燃料(天然ガス)

Methane	96.48	to	98.80
Ethane	0.93	to	traces
Propane	0.98		"
Iso - Butane	0.97		"
Normal Butane	0.54		"
Pentanes	0.10		"
Specific Gravity	0.6105	to	0.5476
Heating Value (BTU/cft)	900		

(3) 生原料 (RAW MATERIAL)

表 6 - 5 - 4

	Limestone		Clay		Siliceous Material		Laterite		Gypsum	
	Range	Mean value	Range	Mean value	Material	Range	Mean value	Range	Mean value	
Loi	35.25-41.47	37.15	5.22-9.16	8.37	3.92	7.46-7.26	7.36	18.32-20.80	19.56	
SiO ₂	14.02-6.02	7.62	68.18-57.72	59.82	86.45	48.78-39.96	44.37	4.20-3.87	4.04	
Al ₂ O ₃	2.36-0.54	0.90	14.99-20.21	19.17	2.77	12.48-14.80	13.64	1.99-1.64	1.82	
Fe ₂ O ₃	1.74-0.54	0.78	5.89-6.03	6.00	1.45	28.50-36.32	32.41	0.17-0.12	0.15	
CaO	44.13-50.03	48.85	2.02-4.22	3.78	Nil	1.46-0.86	1.16	31.46-35.22	33.34	
MgO	0.70-0.60	0.62	3.25-2.44	2.60	0.48	0.48-0.32	0.4	0.82-0.34	0.58	
SO ₃	-	-	-	-	-	-	-	32.48-38.73	35.61	
Na ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
K ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cl/P ₂ O ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Note: Siliceous Material is very seldom used.

6-5-4 増設主要設備の考え方

(1) 主要設備の設計方針

- (i) 既設の問題点を可能な限り解消した設計とする。
- (ii) 今後のメンテナンス及びオペレーションを考え出来る丈既設仕様と同じものを採用する。
- (iii) 特に問題ない限り増設を勘案した当初レイアウトに準じ配置する。
- (iv) 雨期対策用屋根付石灰石置場(容量:100,000t)を増設する。

(2) 主要設備の増設方針

表6-5-5

摘 要	増 設 方 針
1) 原料受入ホッパ	貨車10輛分同時に荷卸する。 ホッパは鋼板製とする。
2) 2次クラッシア (2次スクリーン含む)	既設と同形式とする。
3) 粘土洗滌ミル	"
4) 原料及クリンカ置場	当初案通り増設する。 増設完了後ホッパ増設開始
5) 全上 天井クレーン	全形式1台増設
6) 屋根付石灰石置場 及リクレイマ	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 容 量 : 100,000 t ◦ 大 小 : 50 m幅 × 200 m長 ◦ 構 造 : 鉄骨造り ◦ 引出方法 : リクレイマ設置
7) 湿式原料ミル	◦ 既設と同形式 2基 増設
8) スラリサイロ	◦ 既設と同形式 6基 増設
9) スラリポンプ	◦ 容量アップ検討
10) スラリベース スラリアジテータ	◦ 既設と同形式 1基 増設
11) キ ル ン	◦ 既設と同形式 2基 増設
12) ク ー ラ	◦ 既設と同形式 2基 増設
13) セメントミル	◦ 既設と同形式 2基 増設
14) セメントサイロ	◦ 既設と同容量 6基 増設

摘 要	増 設 方 針
15) パ ッ カ	◦既設と同形式 2基 増設
16) 燃 焼 装 置	◦天然ガス専焼とする ◦油燃焼装置及びボイラは設置しない
17) 工業用水冷却装置	◦既設と同形式 1式 増設
18) 冷 却 池	◦既設と同形式の池を増設
19) 石膏クラッシュ	◦1基新設
20) コンプレッサ	◦既設と同形式採用
21) 水 ポンプ	〃

6-5-5 増設後の原燃料使用予想量

表6-5-6

摘 要	既 設	増 設	合 計
石 灰 石 (乾ベース)	$800 \times 1.33 = 1,065$ $1,065 \div 24 = 44.5$ $1,065 \times 300 = 319,200$	全 左	2,130 t/d 89 t/h 638,400 t/y
粘 土 (乾ベース)	$800 \times 0.2 = 160$ $160 \div 24 = 6.66$ $160 \times 300 = 48,000$	全 左	320 t/d 13 t/h 96,000 t/y
珪 砂 (乾ベース)	-	全 左	殆んど使用しない
鉄 (乾ベース)	$800 \times 0.03 = 24$ $24 \div 24 = 1$ $24 \times 300 = 7,200$	全 左	48 t/d 2 t/h 14,400 t/y
天然石膏 (乾ベース)	$800 \times 0.045 = 36$ $36 \div 24 = 1.5$ $36 \times 300 = 10,800$	全 左	72 t/d 3 t/h 21,600 t/y

摘 要	既 設	増 設	合 計
燃 料 (天然ガス)	1,400~1,900Kcal/kg-cl'	1,400~1,650Kcal/kg-cl'	280×10 ³ m ³ /d 350×10 ³ m ³ /d 11,700 m ³ /h 14,800 m ³ /h
	8,000Kcal/m ³	8,000Kcal/m ³	
	=0.175~0.238 m ³ /kg-cl'	=0.175~0.2 m ³ /kg-cl'	
	800×10 ³ ×(0.175~0.238)	800×10 ³ ×(0.175~0.2)	
	=140,000~190,000 m ³ /d	=140,000~160,000m ³ /d (140×10 ³ ~165×10 ³)	
	<u>24</u>		
	(140×10 ³ ~190×10 ³)	=5,833~6,875m ³ /h	
	<u>24</u>	但し使用熱量は	
	=5,833~7,916m ³ /h	1,650×10 ³ Kcal/t'-cl'	
		以下を保証させる。	

(註) 生産量は1,600 t/d、原単位は実績参照とした。

6-5-6 増設後の原料及製品の概略貯蔵量

表6-5-7

摘 要	既 設	増 設	合 計
野 積 石 灰 石 置 場 (雨期対策用)	-	100,000t	100,000t
石 灰 石 置 場 (雨期対策用)	-	100,000t	100,000t
石 灰 石 置 場	9,000t (25W×25L×12H×1.5t/m ²)	9,000t (全 左)	18,000t
粘 土 置 場	2,600t (25/2W×12L×12H×1.4t/m ²)	-	2,600t
ラテライト置場	3,400t (25/2W×12L×12H×1.9t/m ²)	-	3,400t
珪 砂 置 場	2,000t (25/2W×12L×12H×1.1t/m ²)	-	2,000t

摘 要	既 設	増 設	合 計
石 倉 置 場	2,400 t (25W×12L×12H×1.3t/m ²)	—	2,400 t
スラリーサイロ	750 m ² ×4=3,000 m ²	750 m ² ×6=4,500 m ²	7,500 m ²
クリンカ置場	19,000 t (19W×48L×12H×1.3t/m ² , 25W×12L×12H×1.3t/m ²)	18,000 t (25W×50L×12H×1.3t/m ²)	37,000 t
セメントサイロ	3,000 t×6=18,000 t	3,000 t×6=18,000 t	36,000 t
袋詰セメント置場	2,000 t	3,000 t	5,000 t

6-5-7 工場主要設備仕様の相検討

表6-5-8

名 称	既 設	増 設
原 料 受 入 ホ ッ パ	<ul style="list-style-type: none"> 材 質：コンクリート サイズ：$4.8\text{m} \times 25.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 数 量：6 其 他：ゲート付 	<ul style="list-style-type: none"> 材 質：鋼 板 サイズ：$6\text{m} \times 60\text{m} \times 5\text{m}$ 数 量：20 其 他：振動フィーダ付 <p>既設ホッパは形状不適切に付き鋼板製振動モータ付とし、振動フィーダで、定量引出する。</p>
2次スクリーン	<ul style="list-style-type: none"> サイズ：$1200\text{mm} \times 3.6\text{m}$ 能 力：200t/h 網 目：25mm×50mm 馬 力：7.5KW 基 数：2 	<ul style="list-style-type: none"> 既設と同形式、同能力のスクリーンを増設する。 基 数：2

名 称	既 設	増 設
2次クラッシャー	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：インペラブレーカ ◦ 能 力：150t/h ◦ 供給塊：-150mm ◦ 出口塊：-25mm ◦ 馬 力：190KW ◦ 基 数：2 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：インペラブレーカ ◦ 能 力：150t/h ◦ 供給塊：-150mm ◦ 出口塊：-20mm 80% ◦ 馬 力：190KW ◦ 基 数：2
粘土洗滌ミル	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：ロータリレーキ式 ◦ 能 力：45t/h(D.B) ◦ 基 数：1 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 既設と同形式、同能力のミルを増設する。 ◦ 基 数：1
原料及クリンカ置 場	<ul style="list-style-type: none"> ◦ サイズ：$25^W \text{m} \times 132^L \text{m} \times 12^H \text{m}$ ◦ 容 量：(5-6)参照 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ サイズ：$25^W \text{m} \times 207^L \text{m} \times 12^H \text{m}$ (約75m延長) ◦ 容 量：(5-6)参照 ◦ 置場を先行して増設後ホッパを増設する。
天井走行クレーン	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：天井走行クレーン ◦ 容量：8t ◦ スパン：23.9m ◦ 揚 程：15.5m ◦ 基 数：2 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 既設と同形式、同能力のクレーンを増設する。 ◦ 基 数：1
石灰石置場 (屋根付)	無	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 容 量：100,000t ◦ サイズ：$50^W \text{m} \times 200^L \text{m}$ ◦ 構 造：鉄骨造 ◦ 算定根拠 ($1,600 \text{t/d} \times 133 \times 25 \text{d/m} \times 6 \text{m}$) $\times (1-0.4) = 191,520 \text{t}$ ↓ 200,000t <p>この半分を貯石する。</p>

名 称	既 設	増 設
全 上 リクレーマー	無	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：ガントリー形 ◦ 能 力 $\begin{cases} \text{Min} & 20\text{t/h} \\ \text{Nor} & 27\sim 50\text{t/h} \\ \text{Max} & 91\text{t/h} \end{cases}$ ◦ 算定根拠 $650 \div 2.4\text{h} / d = 27\text{t/h}$ ◦ 基 数：1
湿 式 原 料 ミル	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：開回路湿式ミル ◦ 能 力：35t/h ◦ 入口サイズ：-25mm ◦ 出口サイズ：170メッシュ残7% ◦ ミルサイズ：2500^{dia}mm × 125^Lm ◦ 回転数：198r.p.m ◦ 馬 力：800KW ◦ ボール量：80t ◦ 基 数：2 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 既設と同形式、同能力のミルを増設する。 ◦ 算定根拠 $800\text{t/d} \times 1.56 \times 1/24 \times 1/2 = 26\text{t/h} < 35\text{t/h OK}$ ◦ 基 数：2
スラリサイロ	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 容 量：750m³ × 4 = 3000m³ ◦ 基 数：4 ◦ 貯蔵日数の算定 $K = \frac{1-0.4}{2.67 + 0.4} = 0.96$ $C = (1-0.35) 0.96 = 0.624$ $X = \frac{1.56}{0.96} = 1.625$ $3,000\text{m}^3 \times \frac{1}{1.625} \times \frac{1}{800} = 23\text{d}$ 約 2 日分貯蔵可能 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 容 量：750m³ × 6 = 4,500m³ ◦ 基 数：6 ◦ 貯蔵日数の算定 $K = 0.96 (\text{t/m}^3)$ $C = 0.624 (\text{t-c}^1/\text{m}^3)$ $X = 1.625 (\text{原料原単位})$ $4,500\text{m}^3 \times \frac{1}{1.625} \times \frac{1}{800} \div 3.5\text{d}$ $3.5\text{d} > 2\sim 3\text{d}$ 3 日分以上貯蔵可能に付き問題なし
スララポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 能 力：0.7m³/min ◦ 揚 程：40m ◦ 馬 力：30KW <p>既設ポンプは能力不足に付きスラリビスコスティを35~38%にすると送り込めず40~50%にして送っている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 能 力：0.7m³/min 揚 程：42m 馬 力：37~45KW <p>既設ポンプの問題点は、ポンプの馬力をアップすることにより計算上は解決する。 減粘剤を使用しないでも送れる様改善する。</p>

名 称	既 設	増 設
スラリベロースン 及 スラリアジテータ	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 大きさ：35m dia×8mH ◦ 容 量：6900m³ ◦ 基 数：1 ◦ 能力、容量共に特に問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 既設と同形式、同容量のスラリベロースン及びスラリアジテータを増設する。 ◦ 基 数：1
キ ル ン	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 焼出量：400t/d ◦ 寸 法：3.3m dia × 12.5m L ◦ 回転数：12~0.4r.p.m ◦ 馬 力：120KW ◦ 基 数：2 <p>スラリ水分過大な為、現在抑制運転 300t/d 程度に減産している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ キルン焼出能力のチェック $\frac{400 \times 10^3 \times 1/24}{0.7854 \times 3.3 \times 12.5} = \frac{16.7 \times 10^3}{1069}$ $= 15.6 \text{ Kg/m}^2\text{h} < 20 \sim 25 \text{ Kg/m}^2\text{h}$ OK ◦ L/Dのチェック $\frac{12.5}{3.3} = 37.8 \div 35 \sim 40$ OK ◦ キルン能力には十分余裕があり問題ない。 ◦ 同形式、同能力のキルンを2基増設する。 ◦ 特にキルン休止時、雨による変形を防止する為、屋根を取付ける。
ク ー ラ	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 冷却能力：400t/d ◦ 冷却面積 幅：1,680mm 長：12,000mm ◦ 基 数：2 ◦ クーラ冷却風量： 1,100 m³/min at 45°C 250 mmAq <p>現在特に問題ない</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ クーラ冷却能力のチェック $1.68 \times 12 = 20.16 \text{ m}^2$ $400 \text{ t/d} \times 1/24 \times 1/20.16 = 0.827$ $0.827 \text{ t/m}^2\text{h} < 1.2 \sim 1.5 \text{ t/m}^2\text{h}$ ◦ クーラ冷却風量のチェック $\frac{24 \times 60 \times 914 \text{ Nm}^3/\text{min}}{400 \times 10^3} = 3.4 \text{ Nm}^3/\text{Kg} \cdot \text{cl}^1$ $3.4 \text{ Nm}^3/\text{Kg} \cdot \text{cl}^1 > 2.5 \sim 3.0 \text{ Nm}^3/\text{Kg} \cdot \text{cl}^1$ ◦ クーラ能力には余裕があり問題ない。 ◦ 同能力のクーラ2基を増設する。

名 称	既 設	新 設
セメントミル	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：閉回路サイドドライ ブミル ◦ 能 力：225t/h ◦ 出口サイズ：170メッシュ残3% ◦ ミル寸法：9' dia × 25' L (2750^{dia} × 8219^L) ◦ 回転数：19r.p.m ◦ 馬 力：800KW ◦ ボール量：75t ◦ 基 数：2 <p>特に問題なし</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 能力のチェック 800t/h × 1.015 × 1/24 × 1/2 = 17.4t/h < 225t/h OK ◦ 既設と同形式、同能力のミル を増設する。 ◦ 基 数：2
セメントサイロ	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 容 量：3000t × 6 = 18000t ◦ 基 数：6 ◦ 貯蔵日数：$\frac{18,000}{846} \div 21d$ ◦ サイロ投入エアスライドにト ラブルが多い。 ◦ サイロ残量が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 既設と同容量のサイロを増設 する。 ◦ 基 数：6 ◦ サイロ投入輸送機をT.C.Cと する。 <p>又、引出方式も改造する。</p>
パ ッ カ	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：4 管式 ◦ 能 力：50t/h ◦ 基 数：2 <p>袋詰能力は50t/hであるが、実 際には積込みの問題があり25t/h 程度で稼働している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 既設と同形式、同能力のパッ カを2基増設する。 <p>但し能力的には3基で間に合 うので、1基は予備とする。 又、パッカ能力が出せる様積 込設備を改造する。</p>
燃 焼 装 置	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：重油、ガス混焼方式 ◦ 能 力 油(Max) 3.2t/h ガス(Max) 4,300Nm³/h ◦ 基 数：2 <p>現在重油は使用せずガス専焼 である。 重油関係設備は既に解体して いる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 型 式：ガス専焼方式 ◦ 能 力：(Max) 4300Nm³/h ◦ 基 数：2 ◦ 能力のチェック 4,300Nm³/h > 2900~3,400 Nm³/h <p>OK</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ ガス専焼方式を採用する。

名 称	既 設	増 設
工業用水冷却装置	<ul style="list-style-type: none"> ◦容 量：180t/h ◦冷却温度：38℃→30℃ 特に問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> ◦既設と同形式、同能力の装置を増設する。 ◦基数：1
冷 却 池	<ul style="list-style-type: none"> ◦寸 法：$40\text{m} \times 50\text{m} \times 5\text{m}$ ◦容 量：概略8,000t 特に問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> ◦寸 法：$40\text{m} \times 40\text{m} \times 5\text{m}$ ◦容 量：概略 6,000t 既設冷却池に隣接し増設する。
石膏クラッシャー	<p>現在クラッシャーがなく、ハンドハンマで破碎し使用しているが非能率で、改善の必要が生じている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦型 式：ショウクラッシャー ◦能 力：20t/h ◦出口サイズ：-30mm 80% ◦馬 力：55KW ◦基 数：1 石膏破碎設備を増設する。
コンプレッサ	特に問題ない。	既設と同形式のコンプレッサを必要数増設する。

6-6 包装出荷設備の計画

6-6-1 基本条件

(1) 運転日数： $25\text{d}/\text{m} \times 12\text{m}/\text{y} = 300\text{d}/\text{y}$

(2) 増設後の出荷量： (セメントベース)

$$400\text{t}/\text{d} \times 4\text{基} \times 1.045 \div 1670\text{t}/\text{d}$$

$$(501,000\text{t}/\text{y})$$

(3) 出荷形態： 全量袋詰 (50Kg) 出荷とする。

バラ出荷は実施しない。

(4) 稼働時間： 工場側包装積込 24h/d 3交替/日

貨車輸送 24h/d 3交替/日

河岸荷卸給積 24h/d 3交替/日

6-6-2 増設規模及び方針

(1) 工場側の包装貨車積みと、貨車輸送及び河岸での荷卸、給積みを3交替/日で実施し、出来る限り連続的に行なう。

(2) バッカ(50 t/h)を2基増設し、1基のバックから2台の貨車に同時積みが出る様にする。但し1台は予備とする。

(3) 輸送列車は3編成とし貨車は6輛連結(15t×6=90t)とする。

(4) 機関車は既存(215IP デーゼル・ロコモティブ)を1輛引当てる。但し1台は予備とする。

従って、機関車、貨車共に既存を転用する。(貨車はビルマ国鉄からの借り物)

(5) 船積みを連続的に出来ない場合を想定しイラワジ河岸に倉庫を増設しこれに積置出来る様にする。

又、倉庫内での横持運搬の為、フォークリフトを2台装備する。

(6) 船積装置を1基増設する。

(7) 船積接岸用平底船3隻を製作する。既存の平底船2隻は借物に付き返却する。

(8) 河岸倉庫での貨車操作の為引込線を増設する。

6-6-3 FORESHORE主要設備仕様の粗検討

表6-6-1

名 称	既 設	増 設
船積用ハンギング コンベア	<ul style="list-style-type: none"> ハンギングベルトコンベア 能力：100t/h 基数：2 	<ul style="list-style-type: none"> 既設と同形式同能力のコンベアを増設する。 基数：1 但し船積シュートは改善を要する。
倉 庫	<ul style="list-style-type: none"> 寸法：$22\text{m} \times 120\text{m} \times 4.5\text{m}$ 容量：2,000t 	<ul style="list-style-type: none"> 寸法：$30\text{m} \times 120\text{m} \times 4.5\text{m}$ 容量：3,000t フォークリフトの稼働性を勘案し倉庫幅を広くする。 附属コンベア類は改善を要する。
フォークリフト	無	<ul style="list-style-type: none"> 台数：2 倉庫内横持運搬用 パレットを必要数設置する。
平底船 (ボンツーン)	現在2隻あるが、借用品に付き返却しなければならない。	既存と同じ程度のボンツーン3隻必要とする。

6-7 セメント輸送方法の計画

6-7-1 セメント輸送の概況

(1) 運搬距離 : 工場-Foreshore 出荷設備 10 Km

(2) 機関車 : 215 HP デーゼルロコ×2 輛

(3) 貨車 : 15 t 積有蓋車×12 輛

50 Kg×300 袋=15 t

(ビルマ国鉄からの借り物)

(4) 列車の編成 : 4 輛×3 編成

(5) 運行時間 : (1 編成当り)

積込 60分

運行 30分×2=60分

荷卸 60分

180分 (3時間)

(6) 運行回数及び運搬量

$$15 \text{ t} \times 4 \times 12 \text{ 回/d} = 720 \text{ t/d}$$

(7) 給積能力 : 設計能力 400 t/d×2 基=800 t/d

実際能力(平均) 500 t/d×2 基=1,000 t/d

(最高) 700 t/d

(8) 問題点 : 実際能力平均500 t/dは500 t 積給に積込む場合であり、給形が5種類もあることから連続的に積込み出来ない。

特に雨期及び給の交換時は問題である。

6-7-2 増設後のセメント輸送

(1) 運搬量 : 1,670 t/d 以上

(2) 運行時間の決定 : (1 編成当り)

積込 30分/輛×2=60分

運行 30分 ×2=60分

荷卸給積 { 20分/輛×2=40分

入替 20分

180分 (3時間)

(3) 機関車及び貨車 :

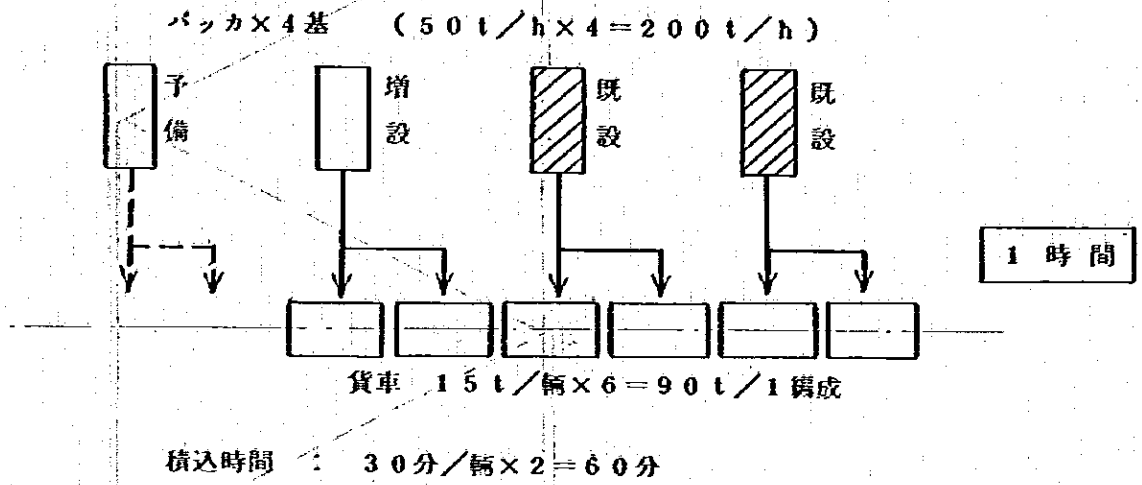
(i) 機関車 : 215 HP デーゼルロコ×4 輛 (既存転用)

但し 1 輛は予備とする。

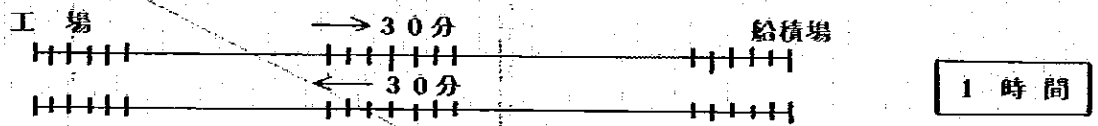
- (a) 貨車 : 15t積有蓋車×18輛
(不足分はビルマ国鉄より借用)
- (1) 列車の編成 : 6輛×3編成
- (5) 運搬量 : $(15t \times 6) \times 24/3 \times 3 \text{編成} = 2,160 t/d > 1,670 t/d \text{ OK}$
- (6) 出荷割合 : 将来は鉄道輸送20%、船積輸送80%の割合となる予定。
トラックによる出荷は道路網が整備されていないこともあり、割合は不明である。

6-7-3 運行時間図解(1編成当り)

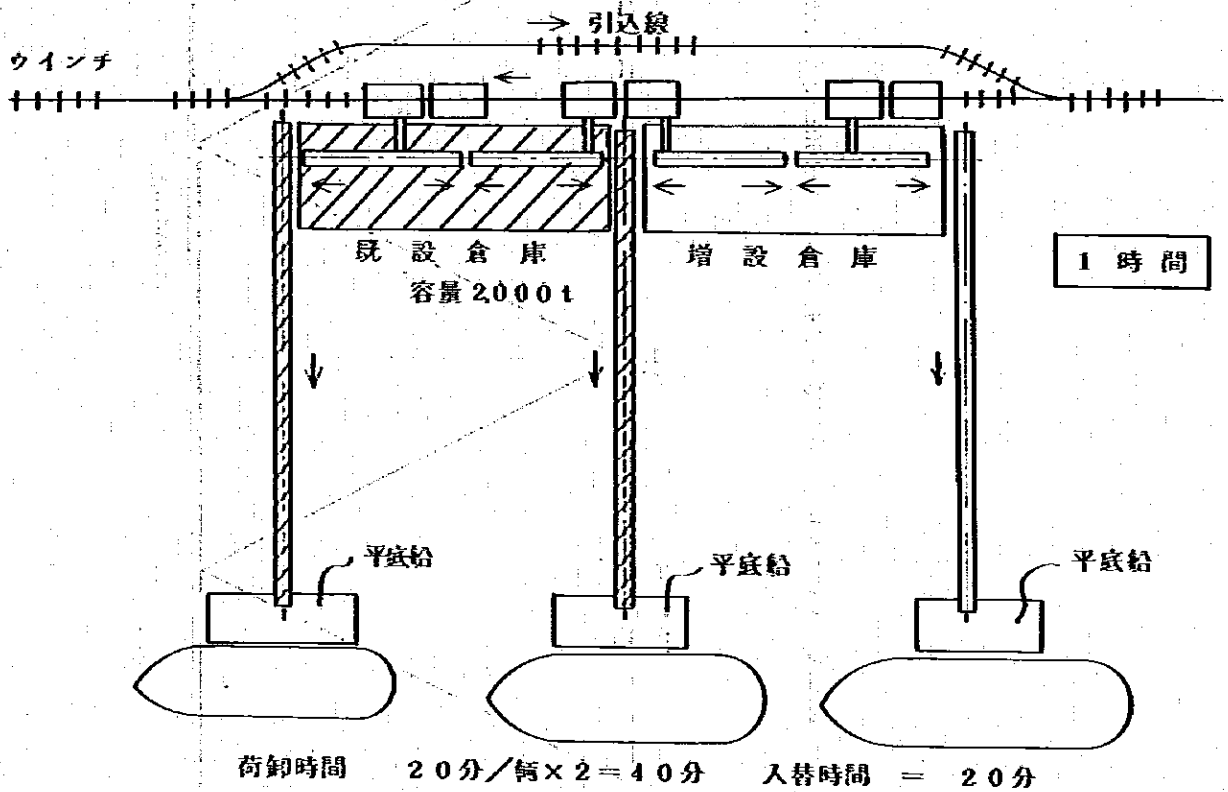
(1) 包装, 積込 図6-7-1



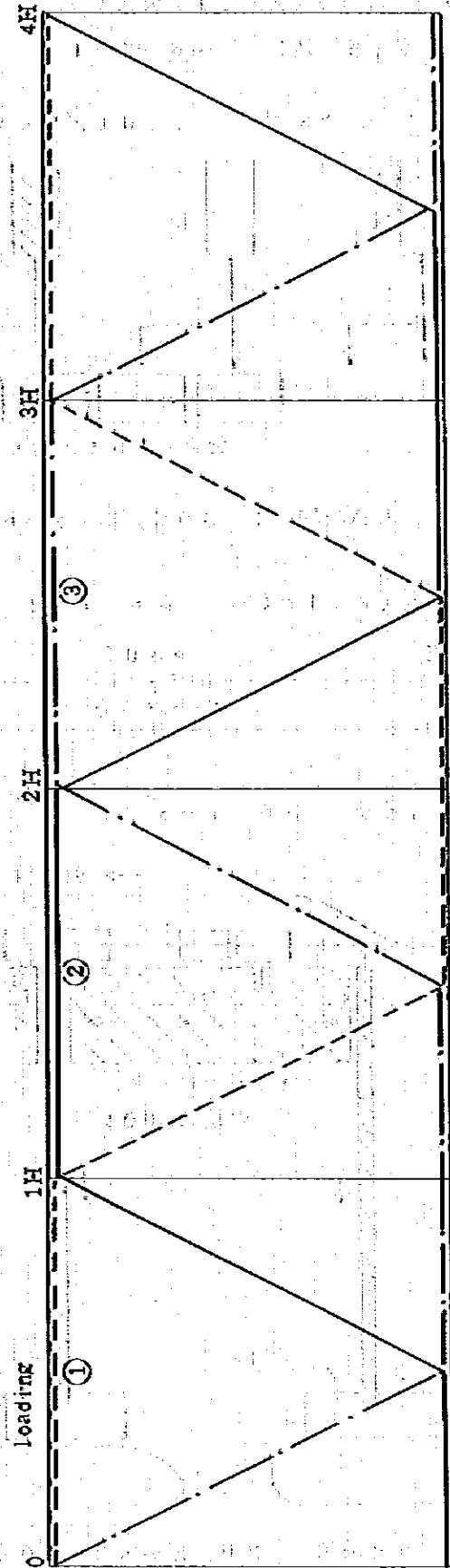
(2) 運行(片道10km) 図6-7-2



(3) 荷卸, 給積 図6-7-3



3編成 (15t×6) × 3編成 × 24/3h = 2.160t/d > 1670 t/d



6-8 用水の粗検討

6-8-1 現在の状況

工場から約10 Km離れたイラワジ河から取水し、工場までパイプラインで送水し生活用水及び工業用水の両方を賄っている。

生活用水は工場に近接して、浄水場があり、ここで戸過し、社宅及び工場の生活用水として使用している。この生活用水浄化設備は、工場増設後に於ても十分能力があるので、今回は特に増設の対象にしない。

6-8-2 用水使用量の検討

(1) 既存設備用水使用量

(i) 冷却水

湿式原料ミル	23.6 t/h
セメントミル	17.28 "
キルン	67.16 "
コンプレッサ	27.29 "

計 135.33 t/h

(3,247.92 t/d)

冷却水必要量 = $3,247.92 \times 0.2 \div 650 \text{ t/d}$

(a) 原料調合用水 (割合40%) = 46.66 t/h

$46.66 \text{ t/h} \times 19 \text{ h/d} \div 900 \text{ t/d}$

(b) 生活用水

$0.152 \text{ t/人} \times 1500 \text{ 人} \div 230 \text{ t/d}$

(c) 使用量合計

$650 \text{ t} + 900 \text{ t} + 230 \text{ t} = 1,780 \text{ t/d}$

(2) 増設設備用水使用予想量

冷却水 650 t

原料調合用水 900 t

生活用水 200 t

計 1,750 t/d

6-8-3 取水ポンプ容量の検討

(1) 既存取水ポンプの能力

能力 : 100 t/h

揚程 : 130 m

馬 力 : 75KW

台 数 : 2

(2) 輸送水パイプ : 200^{dia} × 9.6Km

6-8-4 輸送水パイプの検討

- Q : 流 量 1,780+1,750=3,530 t/d (0.041 m³/s)
- A : 管内断面積 0.7854×0.2²=0.031 m²
- V : 流 速 (m/s)
- hf : 損失水頭 (m)

$$V = \frac{0.041}{0.031} = 1.32 \text{ m/s} < 2 \text{ m/s} \quad \text{OK}$$

$$hf = 0.02 \times \frac{9,600 \times 1.2}{0.2} \times \frac{1.32^2}{2 \times 9.8} = 10.3 \text{ m} < 130 \text{ m} \quad \text{OK}$$

$$Q = 3,530 \text{ t/d} > 100 \text{ t/h} \times 24 = 2,400 \text{ t/d}$$

前記の如くポンプ能力が不足であり、且つ水質に泥分が多いのでパイプラインの中に沈澱し抵抗が大きくなることも予想されるので、別途にポンプ及びパイプラインを増設することが望ましい。

使用水量に就いては2 t/t-Cement程度であり妥当である。

6-8-5 イラワジ川、河川流量の検討

イラワジ川は乾期と雨期の水位差が非常に大きく、チャンギン地区における既往の記録は次のとおりである。

- 最高水位 2.342m (海面基準)
- 最低水位 1.048m (全 上)
- 水 位 差 1.294m

雨期には、殊に大量のシルトを運搬する為、河床の状況が激しく変化する。

1977年12月と1978年1月の乾期に、ビルマ国で観測した、河川横断面図と流速の資料を入手したので、工場用水取水地点附近での河川流量を検討する。

(添付図 C-14及びC-15参照)

表6-8-1

観測年月	① 河川断面積 A (m ²)	② 流 速 v (m/sec)	①×②
1977年12月	2,280	0.45	1,026
1978年 1月	2,304	0.45	1,036

しかし本測定における流速は表面流速であること及び流水の縁辺部は他よりも、流速が遅い等の理由による、補正が必要である。

補正率を30% (減) と仮定すると

$$1977年12月 \quad Q = 1,026 \times (1 - 0.3) \doteq 720 \text{ m}^3/\text{sec} \\ (\doteq 2.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$1978年1月 \quad Q = 1,036 \times (1 - 0.3) \doteq 725 \text{ m}^3/\text{sec} \\ (\doteq 2.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{h})$$

従って、工場増設後の補給水量約150 m³/hを、この河川から取水することは、乾期でも問題にならない。

6-9 燃料(天然ガス)の供給

天然ガスの採取及び供給はミヤマオイルコーポレーション(MOC)のシェフイタ(Shwe pyi tha)ガス田より受けている。

シェフイタガス田は、チャンギンよりイラワジ河下流約8マイルに位置し、埋蔵量は豊富である。

現在、シェフイタガス田は、126本の井戸を持ち、実際に使用している井戸は44本である。採取した天然ガスは、パイプ径8" 圧力400 psi (28 kg/cm²)で、コントロールルームに送り、ここで6" 専用パイプで圧力100 psi (7 kg/cm²)まで減量、減圧してチャンギンセメント工場に供給している。チャンギンセメント工場の他に火力発電所(16,250 KW × 3セット)にも供給し、チャンギンセメント工場の電力は、ここから供給されている。チャンギンセメント工場増設後に於ても、天然ガス埋蔵量が豊富に付き燃料については、特に問題ない。

天然ガスパイプ敷設に就いても、範囲外であり、単にMOCより供給を受けるだけである。

6-10 電力

(i) チャンギン地区に於ける電力事情

イラワジ川西岸地区の産業の開発を促進するべくチャンギン既設セメント工場から東方約20 Kmに位置するシェフイタガス油田(SHWE PYI THA)の天然ガスを熱源とするガスタービン発電所がミヤナウ(Myanaung)にあり、セメント工場はこの発電所(MYANAUNG GAS TURBIN GENERATING PLANT OF ELECTRIC POWER CORPORATION)から直接特別高圧送電線1回線により受電している。

この発電所の能力は16,250 KW発電機3台で合計48,750 KWを有し、チャンギンセメント工場増設後に於ても充分の余力を有している。

(2) 本プロジェクトの所要電力と電力費

既設設備の電力原単位及平均電力はそれぞれ130KWh/t・cl、4,300KWである。

増設設備も全一生産能力であるので全く同じと考えてよい。

電力費は電力量料金のみで基本料金は相当するものはない。

電力量料金は0.17KS/KWhである。

従って増設分に対する電力費は

$$\begin{aligned} 0.17 \text{ KS/KWh} \times 130 \text{ KWh/t} \cdot \text{cl} &= 22.10 \text{ KS/t} \cdot \text{cl} \\ &= 21.15 \text{ KS/t} \cdot \text{セメント} \end{aligned}$$

となる。

(3) 本プロジェクトに採用される電気方式は既設設備と全一とする。

特別高圧(受電)	AC	6.6KV	50HZ	3相	3線式	1回線
高 圧	AC	6.6KV	50HZ	3相	3線式	
低圧動力	AC	400V	50HZ	3相	3線式	
制御、照明	AC	230V	50HZ	单相	2線式	
	DC	100V				

6-11 主要機器設備の仕様

6-11-1 Limestone Primary Crushing Department at Quarry Site

表6-11-1

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
A-0	Unloading Hopper	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete construction ◦ Size: 5mW x 5mL x 4mH ◦ Accessories: Hopper Liner Chain: Curtain 	1
A-1	Apron Feeder	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 2,200mmW x 6,000mmL ◦ Electric motor: 37kW VSM ◦ Accessory: Scraper 	1
A-2	Scalping Screen	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 2,130mmW x 3,600mmL (7' x 12') ◦ Electric motor: 30kW IM 	1
A-3	Gyratory Crusher	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 300t/h ◦ Feed opening size: 1,070mm x 2,750mm ◦ Feed size: -1,000mm ◦ Product size: -150mm ◦ Electric motor: 260kW IM 	1
A-4	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 1,050mmW x 40mL x 3.5mL ◦ Electric Motor: 11kW GM 	1
A-5	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 750mmW x 365mL x -22mH ◦ Electric Motor: 30kW GM ◦ Accessory: Two-way chute 	1
A-6	Dust-Collector	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 300m³/min. ◦ Size: 1,500mm Cyclone ◦ Accessory: Rotary feeder 0.4 kW GM 	1
A-7	Induced Fan	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 350 m³/min; 150mm Aq ◦ Electric Motor: 15kW IM 	1
A-8	Vibrating Screen	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 1.5mW x 3.6mL ◦ Grizzly opening: 200mm ◦ Electric Motor: 19kW IM 	1

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
A-9	Dust Collector	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 300m³/min. ◦ Size: 1,500mm dia cyclone ◦ Accessory: Rotary feeder 0.4kW GM 	1
A-10	Induced Fan	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 350m³/min. 150mmAq ◦ Electric Motor: 15kW IM 	1
A-11 A-12	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 300 t/h ◦ Size: 750mmW x 80mL x 12mH ◦ Electric Motor: 30kW GM 	2
A-13	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 300t/h ◦ Size: 750mmW x 58mL ◦ Electric Motor: 15kW GM ◦ Accessory: Tripper with 2.2kW GM 	1
A-14	Ore-Bin	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete construction ◦ Size: 6mW x 60mL ◦ Accessory: Gate with 2 air cylinder 	10
A-15	Air Compressor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 6.57m³/min, 7kg/cm² ◦ Electric Motor: 30kW IM ◦ Accessories: 1-Air cylinder 1-After cooler 1-Air filter, valves 	2
A-16	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 750mmW x 30mL x 2.5mH ◦ Electric Motor: 11kW GM 	1
A-17	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 750mmW x 45mL x 2mH ◦ Electric Motor: 11kW GM 	1
A-18 A-19	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Nor. 300t/h Max. 400t/h ◦ Size: 750mmW x 150mL ◦ Electric Motor: 22kW GM ◦ Accessories: Tripper with 2.2kW GM 	2
A-20 A-21	Limestone Open Stock Yard	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 50,000 tons ◦ Pile size: 35mW x 180mL 	2
A-22 A-23	Shovel Loader	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 2.6m³/bucket cap'. ◦ Engine Output: 205PS 	2
A-24	Feed Hopper	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Steel construction ◦ Capacity: 15 tons ◦ Size: 4mW x 3.5mL x 1.5mH 	1

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
A-25	Belt Feeder	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 10 - 100 t/h ◦ Size: 750mmW x 5mL x 1mH ◦ Electric Motor: 3.7kW VSM 	1
A-26	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 100t/h ◦ Size: 750mm x 75mL x 14mH ◦ Electric Motor: 30kW GM 	1
A-27	Electric Hoist	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 5 tons 12m lift ◦ Electric Motor: 6.2kW Hoisting 0.8kW Travelling ◦ Accessories: Hoist rail 	1

6-11-2 Limestone Secondary Crushing Department

表6-11-2

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
B-1	Unloading Hopper	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Steel construction ◦ Size: 6mW x 60mL x 5mH ◦ Accessories: Vibrating Motor 	20
B-2	Vibrating Feeder	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 100t/h ◦ Size: 750mmW x 1,200mmL ◦ Electric Motor: 1.5kW 	20
B-3	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 62mL ◦ Electric Motor: 11kW GM 	1
B-4	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 7mL x 1.5mH ◦ Electric Motor: 7.5kW GM 	1
B-5	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 106mL x 23.5mH ◦ Electric Motor: 45kW GM 	1
B-6	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 15mL ◦ Electric Motor: 5.5kW GM 	1
B-7 B-8	Vibrating Screen	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 200t/h ◦ Size: 1.2mW x 3.6mL ◦ Electric Motor: 7.5kW IM 	2
B-9 B-10	Impeller Breaker	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 150t/h ◦ Product size: 20mm under 80% ◦ Electric Motor: 190kW IM 	2
B-11	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 15mL x 1.5mH ◦ Electric Motor: 7.5kW GM 	1

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
B-12	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 100mL x 25mH ◦ Electric Motor: 65kW GM 	1
B-13	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 215mL ◦ Electric Motor: 22kW GM ◦ Accessory: Tripper with 2,2kW GM 	1
B-14	Limestone Storage Hall	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Roofed storage Hall ◦ Capacity: 100,000 tons ◦ Hall size: 50mW x 200mL x 28mH 	1
B-15	Reclaimer	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Gantry type double scraper ◦ Capacity: 50 - 91t/h ◦ Electric Motor: <ul style="list-style-type: none"> 18.5kW for main scraper drive 5.5kW for auxiliary scraper drive 3.7/1.23kW for main hoisting 2.2/0.73 kW for auxiliary hoisting 2.2kW varying speed for traveling slow 3.7kW for travelling high 0.75kW for grease pump 	1
B-16	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 100t/h ◦ Size: 600mmW x 223mL x 1.5mH ◦ Electric Motor: 7.5kW GM 	1
B-17	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 100t/h ◦ Size: 600mmW x 38mL x 10mH ◦ Electric Motor: 7.5kW GM 	1
B-18	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 100t/h ◦ Size: 600mmW x 55mL x 5mH ◦ Electric Motor: 5.5kW GM 	1
B-19	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 100t/h ◦ Size: 600mmW x 85mL ◦ Electric Motor: 5.5kW GM ◦ Accessory: Tripper with 2.2kW GM 	1
B-20	Dust Collector	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 600m³/min ◦ Size: 2 x 1500mm dia Cyclone ◦ Accessory: Rotary feeder with 0.4kW GM 	1
B-21	Induced Fan	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 650m³/min 200mmAq ◦ Electric Motor: 27kW IM 	1
B-22	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 400t/h ◦ Size: 750mmW x 20mL x 2mH ◦ Electric Motor: 11kW GM 	1

6-11-2 Gypsum Crushing Department

表6-11-3

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
C-1	Feed Hopper	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Steel Construction ◦ Capacity: 15 tons ◦ Size: 4mW x 3.5mL x 1.5mH 	1
C-2	Apron Feeder	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 20t/h ◦ Size: 750mmW x 5mL x 1.3mH ◦ Electric Motor: 3.7kW GM 	1
C-3	Gypsum Crusher	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Jaw Crusher ◦ Capacity: 20t/h ◦ Product size: 30mm under 80% ◦ Electric Motor: 55kW IM 	1
C-4	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 25t/h ◦ Size: 600mmW x 8mL x 1mH ◦ Electric Motor: 1.5kW GM 	1
C-5	Bucket Elevator	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 25t/h ◦ Size: 250mmW x 10mH ◦ Electric motor: 1.5kW GM 	1
C-6	Dust Collector	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 100m³/min ◦ Size: 850mm dia cyclone ◦ Accessory: Rotary feeder with 0.4kW GM 	1
C-7	Induced Fan	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 120m³/min x 150mmAq ◦ Electric Motor: 7.5kW IM 	1

6-11-4 Limestone Transport from Quarry Site to Plant Site

表6-11-4

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
D-1	Diesel Locomotive	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Rail gauge: 1000mm ◦ Tractive force: 7.7 tons ◦ Speed: 22km/h ◦ Diesel engine: 215PS at 2000 r.p.m. 	2
D-2	Ore Car	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Rail gauge: 1000mm ◦ Loading capacity: 15 tons 	24

6-11-5 Raw Material Storage Department

表6-11-5

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
E-1	Clay Washing Basin	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete Construction ◦ Size: 10m dia x 2.5m depth 	1

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
E-2	Clay Tank	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Type: Concrete Construction ◊ Size: 1.7m x 7.75m x 3m depth 1.9m x 5.5m x 3.2m depth 	1
E-3	Clay Washing Mill	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Type: Rotary rake type ◊ Capacity: 45t/h (Dry material) ◊ Rake size: 9.4mL x 1.75mH ◊ Electric Motor: 5.5kW IM 	1
E-4	Slurry Pump	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Capacity: 0.7m³/min 40m³Aq ◊ Electric Motor: 30kW 	2
E-5	Water Pump	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Capacity: 10t/h 30m³Aq ◊ Electric Motor: 3.7kW 	2
E-6	Slurry Pump	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Capacity: 10t/h 30m³Aq ◊ Electric Motor: 2.2kW 	2
E-7	Storage Hall (Extension)	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Type: Concrete Construction ◊ Extension Size: 25mW x 25mL x 21.5mH ◊ Capacity: 9000 tons (Limestone) 	1
E-8	Overhead Travelling- crane	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Hoisting Load: 8 tons ◊ Lifting height: 15.5m ◊ Electric Motor: 2 x 37kW for hoisting 30kW for travelling 7.5kW for traversing ◊ Incl.: Crane rail with fittings 	1

6-11-6 Raw Material Grinding Department

表 6 - 11 - 6

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
F-1	Mill Feed Hopper for Limestone	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Type: Concrete Construction ◊ Size: 6mW x 6mL x 2.5mD ◊ Steel Plate Liner for mill feed hopper ◊ Accessories: Vibrators, Gates 	2
F-2	Mill Feed Hopper for Clay and Additive	<ul style="list-style-type: none"> ◊ Type: Concrete Construction ◊ Size: 6mW x 6mL x 2.5mD ◊ Steel Plate Liner for mill feed hopper ◊ Accessories: Vibrators, Gates 	2

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
F-3	Mill Feed Hopper for Limestone	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete Construction ◦ Size: 6mW x 6mL x 2.5mD ◦ Steel Plate Liner for mill feed hopper ◦ Accessories: Vibrators, Gates 	1
F-4	Mill Feed Hopper for Clay and additive	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete Construction ◦ Size: 6mW x 6mL x 2.5mD ◦ Steel Plate Liner for mill feed hopper ◦ Accessories: Vibrators, Gates 	2
F-5	Table Feeder for Limestone	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 8-40t/h ◦ Size: 1500mm dia ◦ Electric motor: 3.7kW GM 	2
F-6	Table Feeder for Clay	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 2-10t/h ◦ Size: 1100mm dia ◦ Electric Motor: 2.2kW GM 	1
F-7	Table Feeder for additive	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 1-5 t/h ◦ Size: 800mm dia ◦ Electric Motor: 1.5kW GM 	1
F-8	Table Feeder for Limestone	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 8-40t/h ◦ Size: 1500mm dia ◦ Electric motor: 3.7kW GM 	2
F-9	Table Feeder for Clay	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 2-10t/h ◦ Size: 1100mm dia ◦ Electric motor: 2.2kW GM 	1
F-10	Table Feeder for Additive	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 1-5t/h ◦ Size: 800mm dia ◦ Electric motor: 1.5kW GM 	1
F-11 F-12	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 40t/h ◦ Size: 600mmW x 10mL x 1mH ◦ Electric motor: 2.2kW GM 	2
F-13 F-14	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 40t/h ◦ Size: 600mmW x 10mL x 1mH ◦ Electric motor: 2.2kW GM 	2
F-15 F-16	Raw Grinding Mill	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Open circuit side drive type ball mill ◦ Capacity: 35t/h (Dry material) ◦ Fineness: 7% residue on 170mesh Sieve ◦ Size: 2.5m I.D. x 12.5mL ◦ Electric motor: 800kW x 750 r.p.m. ◦ Mill reducer: Power transmission 800kW Reduction ratio 735/172r.p.m. 	2

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
		<ul style="list-style-type: none"> ◦ Grinding media: Quantity: 100 tons of forged steel ball (125X) ◦ Inching device: 11kW IM with breake 	
F-17	Electric Hoist	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 2 tons ◦ Lifting height: 12m ◦ Electric motor: 3.7kW for Hoisting 0.75kW for travelling ◦ 1 set of travelling rail 	1
F-18 F-19	Grit Arrestor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Size: 400mmSq. x 1000ml ◦ Electric motor: 0.75kW GM 	2
F-20	Slurry Pump	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 0.7m³/min 42mAq ◦ Electric motor: 37kW IM 	3
F-21	Slurry Distributer	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Totary type ◦ Electric motor: 0.4kW GM 0.75kW GM 	1
F-22	Slurry Blending Tank (Slurry Silo)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete Constructio- ◦ Capacity: 75m³ x each ◦ Size: 8m dia x 20mH 	6
F-23	Slurry Basin	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete Construction ◦ Capacity: 6900m³ ◦ Size: 35m dia x 8mH 	1
F-24	Slurry Pump	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 2.2m³/min 30mAq ◦ Electric motor: 45kW IM 	3
F-25	Slurry Agitator	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Vane and airblow system ◦ Electric motor: 22kW for bridge drive 5.5kW x 4 sets for Vane drive 0.75 kW for airblow 	1
F-26	Slurry Pump	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 0.7m³/min 42mAq ◦ Electric motor: 37kW IM 	3
F-27	Air Compressor for Slurry Blending	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 15.8m³/min ◦ Pressure: 7kg/cm² ◦ Electric motor: 75kW IM ◦ Accessories: Suction air filter After cooler Air receiver 	7

6-11-7 Rotary Kiln Department

表6-11-7

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
G-1 G-2	Slurry Distributor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Motorized sluice valve ◦ Size: 125mm dia 	2
G-3 G-4	Slurry Feeder	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Scoop wheel type ◦ Capacity: 400 tons of clinker per day ◦ Size: 1000mm dia of bucket ◦ Electric motor: <ul style="list-style-type: none"> 1-3.7kW for feeder 1-0.4kW for winch 	2
G-5 G-6	Rotary Kiln	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Wetprocess with 6 support ◦ Capacity: 400tons clinker per day ◦ Size: 3.3m dia x 125mL of shell ◦ Electric motor: 120kW ◦ Kiln reducer: 120kW x 1/98.6 ◦ Emergency driving device: 15kW IM ◦ Refractories: <ul style="list-style-type: none"> For rotary Kiln: 415 tons/each For Kiln hood: 22.3 " For Smoke chamber: 22.2 " 	2
G-7 G-8	Cooling Fan for Kiln Discharge End	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 175m³/min 150mmAq ◦ Electric motor: 11kW IM 	2
G-9 G-10	Dust Collector	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Multiclone ◦ Capacity: 2000m³/min at 180°C ◦ Accessory: Air-lock damper with 1.5kW GM 	2
G-11 G-12	Induced Fan	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 2350m³/min at 180°C ◦ Pressure: 250mmAq ◦ Electric motor: 170kW IM 	2
G-13	Kiln Chimney	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Steel Construction ◦ Size: 3.5m dia x 60mH ◦ Refractory for Kiln chimney 	1
G-14 G-15	Screw Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 5t/h ◦ Size: 250mm dia x 2.8mL ◦ Electric motor: 1.5kW GM 	2
G-16 G-17	Bucket Elevator	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 10t/h ◦ Size: 350mmW x 21.8mH ◦ Electric motor: 3.7kW GM 	2
G-18 G-19	Screw Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 10t/h ◦ Size: 250mm dia x 2.2mL ◦ Electric motor: 1.5kW GM 	2

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
G-20 G-21	Gas Burning Equipment	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: Max. 4300m³/h ◦ Pressure: 2,8kg/cm² 	2
G-22 G-23	Primary Air Blower	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 120m³/min at 1200mmAq ◦ Electric motor: 45kW IM 	2

6-11-8 Clinker Cooling Department

表 6-11-8

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
H-1 H-2	Air Quenching Cooler	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Horizontal grate type ◦ Capacity: 400 tons clinker per day ◦ Size: 1.68m grate width x 12mL ◦ Clinker temp.: 35°C plus ambient temperature at 400t/h for clinker under 10mm ◦ Electric motor: 15kW for main drive 3.7kW x 2 sets for chain conveyor ◦ Refractory material: Quantity: 53,000kg/each 	2
H-3 H-4	Cooling Fan	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 1100m³/min at 45°C ◦ Pressure: 250mmAq ◦ Electric motor: 75kW IM 	2
H-5	Dust Collector	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Multiclone ◦ Capacity: 900m³/min at 180°C ◦ Accessory: Air-lock damper with 0.75kW GM 	2
H-7 H-8	Induced Fan	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 900m³/min at 180°C ◦ Pressure: 150mm Aq ◦ Electric motor: 45kW IM 	2
H-9 H-10	Screw Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 5t/h ◦ Size: 200mm dia x 5mL ◦ Electric motor: 1.5kW GM 	2
H-11 H-12	Drag Chain Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 20t/h (Max.) 45t/h ◦ Size: 650mmW x 9mL ◦ Electric motor: 3.7kW GM 	2
H-13 H-14	Bucket Elevator	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 20t/h (Max.) 45t/h ◦ Size: 300mmW x 30.2mH ◦ Electric motor: 5.5kW GM 	2
H-15	Belt Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity: 60t/h ◦ Size: 600mmW x 9mL ◦ Electric motor: 1.5kW GM 	1

(to be continued)

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
H-16	Belt Scale	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity : 12 - 60t/h ◦ Accuracy : 1/200 	1
H-17	Belt Conveyor (modification)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity : 100t/h ◦ Size : 600mmW x 90.5mL ◦ Electric motor : 5.5kW GM ◦ Accessory : Tripper with 2.2kW GM 	1
H-18	Storage Hall (Extension)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type : Concrete Construction ◦ Extension size : 25mW x 50mL x 21.5mH ◦ Capacity : 18000 tons (clinker) 	1

6-11-9 Finish Grinding Department

表6 - 11 - 9

No.	Name of Equipment	Description	Q'ty
I-1	Mill Feed Hopper for Clinder	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type: Concrete Construction ◦ Size : 6mW x 6mL x 7m depth ◦ Accessory : Hopper gate 	1
I-2	Mill Feed Hopper for Gypsum	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type : Concrete Construction ◦ Size : 6mW x 6mL x 7m depth ◦ Accessory : Hopper gate 	1
I-3	Mill Feed Hopper for Clinker	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type : Concrete Construction ◦ Size : 6mW x 6mL x 7m depth ◦ Accessory : Hopper gate 	1
I-4	Mill Feed Hopper for Gypsum	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Type : Concrete Construction ◦ Size : 6mW x 6mL x 7m depth ◦ Accessory : Hopper gate 	1
I-5	Weighing Feeder for Clinker	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity : 8-40t/h ◦ Size : 750mm x 2.5mL ◦ Electric motor: 1.5kW Variable speed motor 	1
I-6	Weighing Feeder for Gypsum	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity : 0.6 - 3t/h ◦ Size : 750mmW x 2.5mL ◦ Electric motor: 0.4kW Variable speed motor 	1
I-7	Weighing Feeder for Clinker	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity : 8-40t/h ◦ Size : 750mmW x 2.5mL ◦ Electric motor: 1.5kW Variable speed motor 	1
I-8	Weighing Feeder for Gypsum	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Capacity : 0.6 - 3t/h ◦ Size : 750mmW x 2.5mL ◦ Electric motor: 0.4kW Variable speed motor 	1

(to be continued)