

第V章 原料調査

原料の鉱量、品質は、セメント工場建設の際、工場の規模および製造工程を決定するための重要な要因の一つなので、この点に特に留意し、原料地の地質調査を実施し、原料の品質、鉱量、性状を把握した。

石灰石、粘土およびけい酸質原料については、我々の調査前にすでにDMGの技術者によってかなり詳細な地質調査が実施されており、採掘対象区域についても的が絞られていたので、これらのデータを参考にし、またネパール側の調査者による現地説明も受け、我々自身で、より詳細な調査、セメント原料としての評価を行なった。

特に、主要原料である石灰石原料については、現地で品質の概要を把握し、セメント原料としての適否を判断後主グループを派遣するスケジュールに従い、これまでの経験に基づく原料の肉眼鑑定をする一方、現地で石灰石鉱床から採取された105個の地表サンプルを化学分析した。その結果セメント原料に適する石灰石ということが判明したので、この旨東京の国際協力事業団、外務省、通産省へ中間報告を行い、引続き原料地の地質以外の調査を行なうため主グループが現地へ赴くこととなった。

ネパール国内での作業の概要

- 各鉱床の地質調査、地質図作成（概略） … DGMで実施された調査結果の確認を含む。
- 各鉱床でのサンプル採取
- 石灰石鉱床の追加ドリリングに関する助言（追加ボーリング1本実施）
- 粘土鉱床の井戸掘り計画、監督。（追加井戸掘り103ヶ所で実施 ……この内16点は、ハンドオーガードリリングを併用した。）
- 既存の石灰石ボーリングコアの観察
- 化学分析（石灰石サンプル105個のCaO、MgO分析、石灰石、粘土サンプルの付着水分測定）
- 採鉱、運搬方法検討のための調査

V-1 地質調査

V-1-1 ウダイプール（Udaipur）地区の地質の概要

今回、セメント原料を目的として地質調査を行なった各原料地の各論記載の前に、ウダイプール地区のシンドリ（Sindali）—ムルクチ（Murkuchi）—ガイガット（Gaighat）—ベルタル（Beltar）地域の一般地質および地質と各原料地との関係について記載する。

ここでは、ネパールDMGのSenior Mineral EngineerのMr. N. B.

Kayastha 作成の「Geological Map of Udayapur - Diktel Dist.」
Mr. A. Gansser 著の「Geology of the Himalayas」に、我々の調査結果を
混じえて記述する。

調査地区内の地質は、層序的には表 5-1-1 のように考えられている。つまり、調
査地区内には、第四紀層、第三紀層、古生代カンブリア紀層および先カンブリア紀層が
分布している。これら地層間の関係は、次のように考えられている。広域的なヒマラヤ
造山運動によって生じた Main Boundary Fault (Thrust で、以下 M.B.F と
よぶ)

表 5-1-1 ウダイプール地区の地質層序

地層名	地質時代	構成地層	セメント原料別
砂、礫、粘土層	新生代 第四紀	⑧砂、礫、粘土層……	粘土、けい酸質原料
不整合			
Siwalik 層	※新生代 第三紀	⑦上部：主に礫岩 ⑥中部：主に砂岩 ⑤下部：主に砂岩 と泥岩の互層	
断層 (M.B.F)			
Rasuwa 層	古生代 カンブリア紀	④片岩、珪岩	
Trijuga 層	先カンブリア紀	③石灰岩とドロマイト…… ②千枚岩、珪岩 ①ドロマイト、頁岩	石灰石原料

※ Siwalik 層の分類は Mr. A. Gansser と Mr. N. B. Kayastha では異
なっているようである。これは地質学上の解釈の相違と思われるが、本レポート
では Mr. A. Gansser の分類に従った。

によって、第三紀層の Siwalik 層はそれより古い先カンブリア紀層と接している。
M.B.F は、東西方向に長く延長し、その面は北に傾斜するとされている。カンブリア
紀層および先カンブリア紀層は、一般に広域変成作用により変成されている。

古生代カンブリア紀層と先カンブリア紀層は、M.B.F の北域に分布し、その走向は
略々東西で、北へ傾斜する。シンダリ地域では走向 NW、傾斜は NE である。これら

の地層を横断して、トリジュガ (Trijuga) 川およびその支流であるバルワ (Baruwa) 川、バビヤ (Babiya) 川その他が発達しており、これら水系により、砂、礫、粘土が運搬され堆積している。こうして運搬された砂、礫、粘土は、主に Siwalik 層を不整合に覆って低地に広く分布する。

V-1-2 石灰石原料 (シンダリ鉱床)

(1) 調査歴、調査方法

ネパール王国の第4次5ヶ年計画期間中に東部ネパール Mahabharat Range の石灰石鉱床が調査されたが、この時※ Nepal Bureau of Mines (以下 NBM という) の Sr. Mining Engineer である Mr. U. Jha がタワ (Tawa) 川とその支流 (ウダイプール地区) で、1972~1973年に石灰石鉱床を発見した。

1973~1974年に、タワ川とその東域に詳細な調査のためのまとまった石灰石鉱床が賦存するかどうか NBM のチームにより調査された。この調査で、NBM の Sr. Mining Engineer Mr. G. R. Manandhar の調査隊によってウダイプール地区の東域であるシンダリで、まとまった高品位の石灰石鉱床が発見された。

次いで1974~1975年に、このシンダリ石灰石鉱床について、NBM の技術者によって地質調査、地形測量および組織的なチャンネルサンプルが採取され、NBM でこれらのサンプルの化学分析が行なわれた。この調査結果が良かったので、同じく NBM の Mr. D. B. Khattri、Mr. U. Jha の下で1975~1977年に、シンダリ石灰石鉱床でボーリング調査を含む詳細な地質調査および採取されたサンプルの化学分析が行なわれた。これらの過去の調査データを引つぎ、今回 DMG の協力を得て、国際協力事業団の地質技術者によって詳細な地質調査と採掘運搬の検討が行なわれた。また、採取されたサンプルの化学試験および物理試験が行なわれた。

以下に過去および今回の調査の種類、量について簡単に記す。

- DMG (NBM) によってこれまで行なわれた調査 -

- ・測量、地質調査面積 : 113 Ha (縮尺: 1/1,000)
- ・トレンチ : 73 m
- ・ボーリング : 22本 (延1,685.05 m) 約150 m 間隔。
- ・サンプリング : 地表: 8,434.5 m 456個
ボーリング: 1,672.20 m
446個 (分析用)

※ NBM は DMG (Dept. of Mines and Geology) の旧名称。

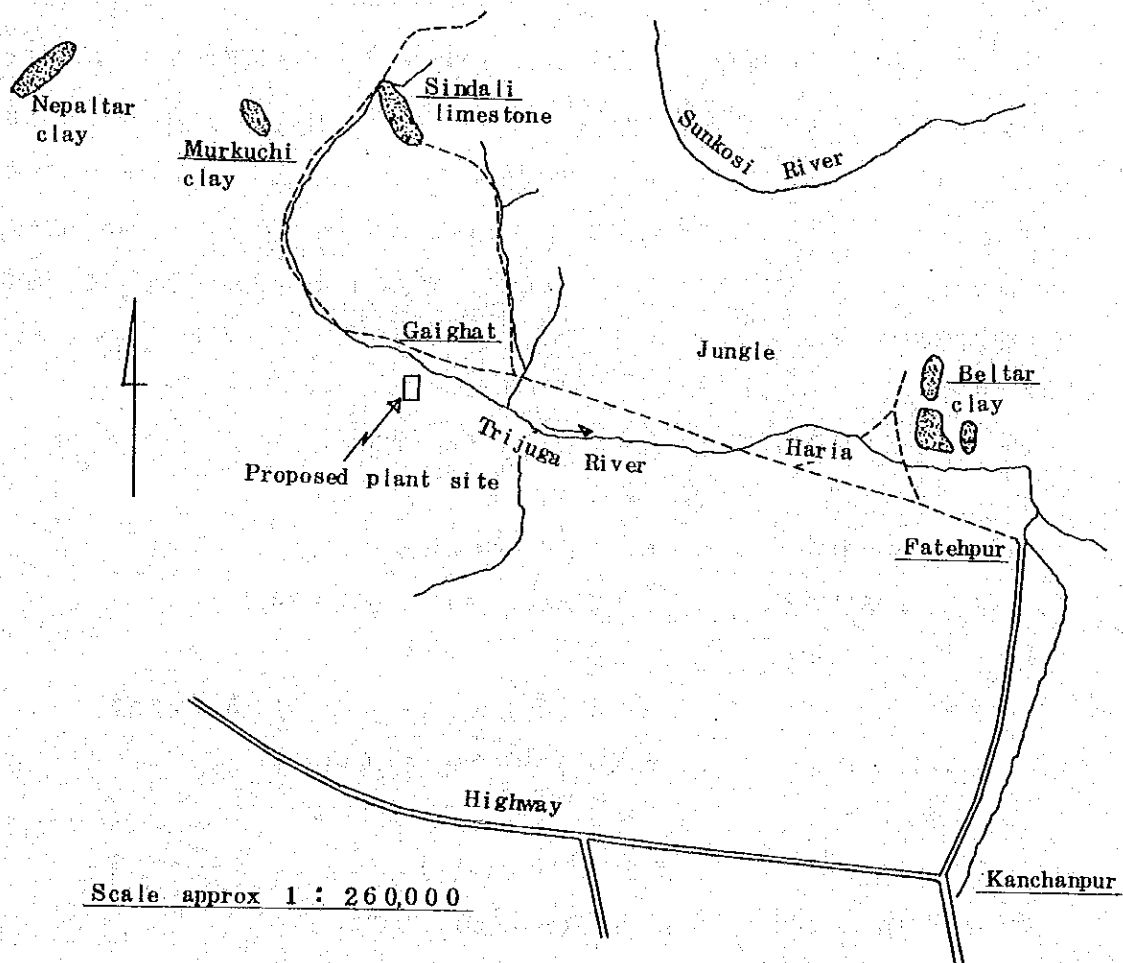
— 当調査団によって、DMGの協力の下で、今回行なわれた調査 —

- 1 / 1,000 の縮尺で地質のマッピング : 約 100 Ha
- 井戸掘 : 2ヶ所
- ボーリング : 1本 (91.50 m)
- (当調査団の助言により DMG が実行した。)
- サンプルング : 地表 : 261個
(内 133個を化学分析)
ボーリング : 22個 (化学分析用)

(2) 位置、交通

今回調査した石灰石鉱床は、シンドリにあり、このシンドリへのアプローチは、図5-1-1に示すように、カンチャンプル (Kanchanpur) から略北方へファテプー (Fatehpur) まで 14 Km 舗装道路、次にファテプーからガイガットまで西北西へ約 3.1 Km 季節道路をジープにて行く。

図 5 - 1 - 1 原料地位置関係図



この季節道路は、トリジュガ川の旧河川敷を走るもので、ファテプルーガイガット間で、乾季に於てもトリジュガ支流および本流の流域を約10ヶ所で横断し、路面は殆どの区間で砂、砂利に覆われている。この所要時間はジープで約2時間である。ガイガットからシンドリへ至るには二つのコースがある。その一つは、ガイガットから北北西へバルワ (Baruwa) 川に沿って約2Km季節道路をジープで行き、その後約6.4Km同流域に沿って歩き、更に北西へ約1.1Km山道を、計約1.8Kmを徒歩で登る。

他のコースは、ガイガットから、トリジュガ川に沿って西北西へ約1.1Km季節道路をジープで行き、その後は北～北北東方向にトリジュガ川に沿って約1.1Kmムルクチ (Murkuchi) の東北まで、以後は山道を約3Km、計約1.4Kmを徒歩で登る。

シンドリはガイガットの北北西に位置し、直線距離で約1.4Kmである。

シンドリ石灰石鉱床から、ガイガットの工場予定地までは、直線距離で約1.4Kmあり、石灰石の採掘および採掘された石灰石のこの間の運搬はV-2に於て検討される。

(3) 地形と植生

石灰石鉱床は、調査区域内では北北西-南々東の方向性をもつ尾根線の略東側斜面に広く分布する。石灰岩層およびドロマイト層は、概略山地の斜面 (自然勾配) に平行に賦存しているため、その層厚の薄い割には広く露出している。

石灰石鉱床の内、最もレベルの低い個所は鉱床北限のトリジュガ川上流沿いで、S.L. 約500mである。一方、最もレベルの高い個所は鉱床南部の尾根でS.L. 約910mである。従って、本鉱床は最大約410mの比高をもって分布している。石灰岩の賦存区域内の斜面は、大局的にみれば、水平面と25°～40°の勾配をもつが、局地的には垂直またはこれに近い急傾斜の崖が存在する。特にBH-18～19を結ぶ線より北西域には崖が多く、接近不可能な区域がある。

また、鉱床の東北端域のトリジュガ川に面した北側山裾には、石灰岩のBoulderが崖錐状に厚く、広く堆積している。

調査地域内では、緩傾斜で表土の厚い区域 (南城) は農耕地として利用されている。その他の区域はかん木、雑草および樹木におおわれているが、露出状況は良い。しかし、このかん木、雑草および樹木におおわれている区域は密林というほど密な森林ではない。

石灰岩およびドロマイト層の東端、東北部は、地形的に谷によって片岩、珪岩と境されている。

(4) 地質、鉱床

シンドリ地域の地質は、下位から上位へ、Trijuga層 (先カンブリア紀) に属するとされている千枚岩と珪岩、石灰岩とドロマイト、およびRasuwa層 (古生代カンブリ

ア紀)に属するとされる片岩と珪岩からなる。これらの地層の一般走向はNWで、一般に北へ傾斜する。

各地層の特徴は次のとおりである。

(i) Trijuga層(先カンブリア紀)

(a) 千枚岩および珪岩層

石灰岩、ドロマイト層の下位にあるこの地層は、一般に暗灰～灰色の白雲母千枚岩、淡青灰～淡緑灰色の緑泥石千枚岩(これらは風化すると淡茶褐色を呈する)および珪岩からなる。ボーリング結果によれば、千枚岩の最上位つまり石灰岩との境界付近は、灰黒色を呈する石墨-白雲母千枚岩が認められることがあり、千枚岩と石灰岩の境界面が断層である可能性を示唆しているが、周囲の地質状況から、この面を断層と考える根拠は薄い。

この千枚岩、珪岩は、鉱床南域では走向 $N50^{\circ} \sim 60^{\circ} W$ 、傾斜 $20^{\circ} N$ を示すが、略中央域西方では、走向は $N30^{\circ} E$ から $N30^{\circ} W$ と変化し傾斜は $30^{\circ} E$ である。

鉱床北端域の石灰岩との境界付近では走向 $N5^{\circ} E$ 、傾斜 $70^{\circ} E$ と変化する。添付地質断面図をみても明らかなように地層の傾斜が急となっている。

(b) 石灰岩およびドロマイト層

この地層は、上述の千枚岩と珪岩からなる地層の上位に存在する。この地層の厚さは鉱床の略中央部で最大 $110m$ に達し、また最大露出幅は $460m$ 、延長は略南北方向に約 $1,500m$ に達する。地層の厚さは地形の影響を強く受けている。すなわち、造山運動後の侵蝕作用によって現在の地形が形成されており、侵蝕を強く受けた区域は地層の厚さは薄くなっている。一方、侵蝕作用をさほど強く受けていない区域は地層は一般に厚いといえることができる。

他方、この地層生成時の堆積環境によって元来地層の膨縮のあるのも当然である。従って、現在の地層の厚さに膨縮のあるのは、初生的に地層に膨縮があるのに加え侵蝕作用(風化作用)の影響もあると判断される。

この地層は、一般的に云って下部は主に石灰岩からなり、上部はドロマイトからなると云える。

厳密に云えば、ドロマイトは鉱床南域の上部(東域)に広く分布し、最大露出幅約 $460m$ 、最大厚さ約 $25m$ で略南北方向に約 $900m$ 連続分布するが、北限はレンズ状に尖滅する。このドロマイト中には石灰岩レンズが挟有される。この主要なドロマイト以外にも厚さ $1.5 \sim 1.5m$ のレンズ状ドロマイトがしばしば認められる。これらレンズ状ドロマイトは主に地形的に高い区域、すなわち鉱床西域の尾根沿いに分布する。斜面に分布するドロマイトとしてはBH-7~10付近、BH-

1.5 付近および BH-20 の南域、北域が主要なもので、これらも産状はレンズ状であるが、これらの内 BH-20 付近のドロマイトは NE 系の断層群によって地質構造が複雑化しており、ドロマイトの厚さは最大約 40 m にも達する所がある。

岩石学的にみれば、石灰岩は中～粗粒の結晶質で、堅硬、一般的には帯青暗灰色であるが、稀に白い方解石の細脈の発達するもの、石墨質の黒色のしま模様の発達するもの、白雲母をかなりの量含有する片状のもの等の変化もある。石灰岩は層状のもの塊状のものがあるが、層状のものでも著しく層理が発達したものは殆どない。

一方、ドロマイトは、石灰岩が中～粗粒であるのに較べて一般的に細粒、堅硬であり、淡灰色ないし暗灰色である。しかし、ドロマイトは断層等の影響でもろくなっていることがある。ドロマイトは、露頭の風化面で象皮構造を呈するので、石灰岩とは容易に識別できる。

地質構造的にこの石灰岩、ドロマイト層をみれば、地層の一般走向は $N 40^{\circ} \sim 60^{\circ} W$ 、傾斜は $20^{\circ} \sim 60^{\circ} NE$ である。しかし、鉦床北域では、地層の傾斜は急であり、 $70^{\circ} NE$ を示す。

この地層には、層内断層および褶曲の影響で、走向、傾斜に不規則性が認められる区域がある。また、局部的に、断層運動によって生じた角礫帯が生じている他、かなり大規模な亀裂も稀に存在する。前述のように、鉦床の北域は比較的地質構造が擾乱されていると云える。

山裾で、相当の厚さの主に石灰岩巨礫からなる第四紀の崖錐が分布する。また、斜面部に於ても、稀に片麻岩の巨礫が認められる個所がある。

(ii) Rasuma 層 (カンブリア紀)

上記石灰岩、ドロマイト層の上位にあるこの地層は、主に暗灰～黒灰色の柘榴石-白雲母-石英-黒雲母片岩、石英-長石-黒雲母片岩と珪岩からなる。片岩は風化すると淡茶褐色を呈する。片岩には、変成の度合いから云って、千枚岩と称して良いような変成度の低い片岩が見受けられることがある。

この地層の一般走向は、 $N 20^{\circ} \sim 50^{\circ} W$ と変化し、傾斜は $30^{\circ} \sim 60^{\circ} NE$ である。この地層は、層序的にみれば、石灰岩、ドロマイト層の上位にあるが、調査区域内では鉦床東端の沢沿いより東域に分布しているのが一般的であり、石灰岩の上にかぶりとして直接乗っているのは BH-11 周辺区域のみである。しかし、石灰岩、ドロマイトを覆う表土中に、しばしば片岩と珪岩の転石が認められる。特に鉦床の南域にこれら転石の認められることが多い。

(5) ボーリング

石灰石鉦床のボーリングは、国際協力事業団の調査団の調査の前に既にネパール DM

Gの調査団によって22本のボーリングが実施されていた。今回の地質調査および22本のボーリングの結果からは地質構造を理解できないBH-11付近に1本のボーリングを追加した。更に片岩と珪岩の多いBH-11付近で井戸掘を2ヶ所で掘った。この結果シンドリ石灰石鉱床の地質構造は大よそ把握することができた。

合計23本のボーリングは、総て220°(S40°W)の方向に、つまり、地層の走向方向に略直角の方向に向って掘られ、殆どのボーリングは、水平面から60°の角度をもって実施されている。最も緩い角度はBH-17の25°である。

コア実収率は、最高がBH-3の93.51%、最低がBH-22の72.65%である。

各々のボーリング孔は、大体150m間隔の格子上で行なわれた。ボーリング結果の概要は表5-1-2に示された。ボーリングコアから採取されたサンプルの当調査団による化学分析値はV-3に示される。

(6) 鉍 量

地表地質調査およびボーリングの結果に基づいて下記条件の下で埋蔵鉍量の計算を行なった。

(i) 計 算 基 礎

- (a) 計算面積：約51.2Ha
- (b) 使用地形図：1/1,000地形図
- (c) 鉍床をA、BおよびCブロックに区分して各々の鉍量を計算した。
- (d) 最終残壁は、水平面との角度55°以下とした。
- (e) AブロックとBブロックの境界はA側へ向って55°とし、AとCとの境界は90°とした。
- (f) 採掘レベルは、断面16の1~15はS.L.500m、16~18はトリジュガ川のレベルとした。
- (g) 計算は、50m間隔の垂直断面を作り、これから岩石別の断面積を計算し、シンブソンの公式により岩石別に求積した。

シンブソンの公式

—断面数が奇数の場合

$$V = \frac{L}{3} \{ a_1 + a_n + 4 \times (a_2 + a_4 + \dots) + 2 \times (a_3 + a_5 + \dots) \}$$

—断面が偶数の場合

$$V = \frac{L}{3} \{ a_1 + a_{n-1} + 4 \times (a_2 + a_4 + \dots) + 2 \times (a_3 + a_5 + \dots) \} \\ + \frac{a_{n-1} + a_n}{2} \times L$$

但し、V：体積（ m^3 ）

L：断面間隔（ m ）

a_1 ：断面 n の断面積（ m^2 ）

なお、Bブロックの挟みとして賦存するドロマイトは、断面積に50m（延長）を乗じて求積した。

注：鉱量計算用断面積表は表5-1-3に示す。

- (h) 比重は、石灰石、ドロマイトとも2.7 t/ m^3 を用いた。
- (i) 調査精度、計算誤差のための安全率を0.95とした。
鉱量の精度は確定鉱量である。
- (j) 表土の量は、正確には把握できないので、地表踏査およびボーリングの結果から推定した。

計算は、100mの格子毎に推定された表土（部分的には片岩のかぶりを含む）の厚さに、格子の面積を乗じて求積し集計した。

計算の結果は表5-1-3に示される。

表5-1-3 鉱量および表土量の一覧表

ブロック別	面積 (m^2)	石灰石の埋蔵鉱量(t)	かぶりとしてのドロマイトの量(t)	挟みとしてのドロマイトの量(t)	表土（片岩のかぶりを含む）の量 (m^3)	左記表土の平均厚さ(m)
A	372,620	57,710,000	830,000		720,000	2.1
B	84,120	10,330,000	2,120,000 (内石灰石 140,000を含む)	180,000	400,000	3.8
C	55,870	5,500,000	1,130,000		100,000	1.7
計	512,610	73,540,000	4,260,000 (内140,000tの石灰石を含む)		1,220,000	平均 2.3

(ii) 計算の内容(表5-1-4を基礎に計算した)

- Aブロック

1. 石灰石

$$\begin{aligned} \text{体積 } V_{A-L} &= \frac{50}{3} \{ a_1 + a_{23} + 4 \times (a_2 + a_4 + a_6 + a_8 + a_{10} + a_{12} + a_{14} \\ &\quad + a_{16} + a_{18} + a_{20} + a_{22}) + 2 \times (a_3 + a_5 + a_7 + a_9 + a_{11} \\ &\quad + a_{13} + a_{15} + a_{17} + a_{19} + a_{21}) \} = 23,151,250 (m^3) \end{aligned}$$

$$\text{石灰石分布区域を覆う表土量 } V'_{A-L} = 651,370 (m^3)$$

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉱量 } M_{A-L} &= (V_{A-L} - V'_{A-L}) \times 2.7 \times 0.95 \\ &= 57,712,190 \div 57,710,000 (t) \end{aligned}$$

2. ドロマイト(かぶり又は挟み)

$$\begin{aligned} \text{体積 } V_{A-D} &= \frac{50}{3} \{ a_5 + a_{23} + 4 \times (a_6 + a_8 + a_{10} + a_{12} + a_{14} + a_{16} \\ &\quad + a_{18} + a_{20} + a_{22}) + 2 \times (a_7 + a_9 + a_{11} + a_{13} + a_{15} + a_{17} \\ &\quad + a_{19} + a_{21}) \} = 395,410 (m^3) \end{aligned}$$

$$\text{かぶりとして分布するドロマイトを覆う表土量 } V'_{A-D} = 71,200 (m^3)$$

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉱量 } M_{A-D} &= (V_{A-D} - V'_{A-D}) \times 2.7 \times 0.95 \\ &= 831,590 (t) \div 830,000 (t) \end{aligned}$$

- Bブロック

1. 石灰石(ほぼ全域ドロマイトに覆われている。)

$$\begin{aligned} \text{体積 } V_{B-L} &= \frac{50}{3} \{ a_1 + a_{11} + 4 \times (a_2 + a_4 + a_6 + a_8 + a_{10}) \\ &\quad + 2 \times (a_3 + a_5 + a_7 + a_9) \} + \frac{50}{2} \times (a_{11} + a_{12}) \\ &= 4,028,300 (m^3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉱量 } M_{B-L} &= V_{B-L} \times 2.7 \times 0.95 \\ &= 10,332,580 (t) \div 10,330,000 (t) \end{aligned}$$

2. ドロマイト(かぶり)

$$\begin{aligned} \text{体積 } V_{B-D} &= \frac{50}{3} \{ a_1 + a_{11} + 4 \times (a_2 + a_4 + a_6 + a_8 + a_{10}) \\ &\quad + 2 \times (a_3 + a_5 + a_7 + a_9) \} + \frac{50}{2} \times (a_{11} + a_{12}) \\ &= 1,229,130 (m^3) \end{aligned}$$

ドロマイト分布区域を覆う表土量 $V'_{B-D} = 402,820 (m^3)$

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉍量 } M_{B-D} &= (V_{B-D} - V'_{B-D}) \times 2.7 \times 0.95 \\ &= 2,119,480 (t) \div 2,120,000 (t) \end{aligned}$$

但し、このドロマイト埋蔵鉍量の内、下記の石灰石埋蔵鉍量が挟みとして賦存する。

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉍量 } M'_{B-L} &= \frac{50}{3} \{ [a_3] + [a_9] + 4 \times ([a_4] + [a_6] + [a_8]) \\ &\quad + 2 \times ([a_5] + [a_7]) \} \times 2.7 \times 0.95 = 142,140 (t) \\ &\div 140,000 (t) \end{aligned}$$

従って厳密に云えば Overburden として存在するドロマイト埋蔵鉍量 1,980,000 t とこのドロマイト中に挟みとして存在する石灰石埋蔵鉍量 140,000 t とに分けることができる。

3. ドロマイト (挟み)

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉍量 } M'_{B-D} &= (a_3 \times 50) + (a_9 \times 50) \} \times 2.7 \times 0.95 \\ &= 179,550 (t) \div 180,000 (t) \end{aligned}$$

- C ブロック

1. 石灰石

$$\begin{aligned} \text{体積 } V_{C-L} &= \frac{50}{3} \{ a_{23} + a_{27} + 4 \times (a_{24} + a_{26}) + 2 \times a_{25} \} + \frac{50}{2} \\ &\quad \times (a_{27} + a_{28}) = 2,232,060 (m^3) \end{aligned}$$

石灰石分布区域を覆う表土量 $V'_{C-L} = 84,970 (m^3)$

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉍量 } M_{C-L} &= (V_{C-L} - V'_{C-L}) \times 2.7 \times 0.95 \\ &= 5,507,280 (t) \div 5,500,000 (t) \end{aligned}$$

2. ドロマイト (かぶり及び挟み)

$$\begin{aligned} \text{体積 } V_{C-D} &= \frac{50}{3} \{ a_{23} + a_{27} + 4 \times (a_{24} + a_{26}) + 2 \times a_{25} \} + \frac{50}{2} \\ &\quad \times (a_{27} \times a_{28}) = 458,330 (m^3) \end{aligned}$$

かぶりとして分布するドロマイトを覆う表土量 $V'_{C-D} = 14,620 (m^3)$

$$\begin{aligned} \text{埋蔵鉍量 } M_{C-D} &= (V_{C-D} - V'_{C-D}) \times 2.7 \times 0.95 \\ &= 1,138,110 (t) \div 1,130,000 (t) \end{aligned}$$

表5-1-2 ボーリング結果の概要

ボーリング №	高 度	方位	水平面との 角 度	孔 長 (m)	表土又は風化 岩の厚さ(m)	コアの 回収率(%)
1	856.82	220°	63°	49.95	9.15	89.33
2	797.45	220°	60°	61.75	4.55	86.19
3	877.23	220°	60°	59.55	0	93.51
4	811.62	220°	60°	74.65	11.00	91.64
5	731.08	220°	60°	58.45	0	75.27
6	879.30	220°	60°	49.60	3.30	92.16
7	776.22	220°	60°	48.00	0	75.10
8	686.72	220°	60°	56.55	0	81.48
9	859.32	220°	60°	53.00	0	92.83
10	767.2	220°	60°	69.35	0	92.35
11	699.8	220°	60°	97.85	2.50	73.88
12	830.2	220°	60°	76.50	0	93.30
13	748.6	220°	60°	106.20	0	93.35
14	621.4	220°	60°	119.20	10.70	84.96
15	775.6	220°	60°	65.85	3.40	80.87
16	675.2	220°	45°	67.60	0	92.96
17	546.8	220°	25°	140.30	17.00	72.79
18	674.5	220°	45°	35.65	0	88.85
19	566.3	220°	55°	99.80	0	76.67
20	646.6	220°	40°	97.30	3.40	87.10
21	547.3	220°	55°	102.20	7.40	80.51
22	520.9	220°	45°	83.85	0.60	72.65
23		220°	60°	91.50	6.15	98.41
Total				1,764.15		

注 : (1) ボーリング№1~10のコア回収率は、全体の平均値

(2) ボーリング№11~23のコア回収率は、石灰岩、ドロマイトの平均値

表 5-1-4 鉍量計算用断面積表

断面 ※ No	Aブロック (m ²)		Bブロック (m ²)			Cブロック (m ²)	
	石灰石	ドロマイト (かぶり と挟み)	石灰石	※ドロマイト (かぶり)	ドロマイト (挟み)	石灰石	ドロマイト (かぶり と挟み)
1	650		1,675	525			
2	100		6,450	1,800			
3	1,225		6,675	3,125 〔25〕	600		
4	2,300		11,450	1,875 〔75〕			
5	4,675		12,750	3,475 〔200〕			
6	9,275	300	9,850	2,900	800		
7	13,175	150	6,575	3,800 〔1,050〕			
8	13,375	0	9,675	3,800 〔125〕			
9	13,300	100	7,575	3,200			
10	29,925	750	2,625	475			
11	30,925	525	2,300	700			
12	32,550	1,700	2,800	1,225 〔75〕			
13	44,550	1,300					
14	52,600	925					
15	53,700	675					
16	41,150	25					
17	31,150	975					
18	22,150	125					
19	16,400	75					
20	15,575	0					
21	11,900	25					
22	12,825	125					
23	19,125	275				19,125	275
24						10,675	6,400
25						9,125	125
26						6,350	0
27						4,550	550
28						1,100	25

※ 〔 〕 数字は、内数でドロマイトのかぶり中の石灰石の断面積を示す。

※ 断面Noは添付図 G-2 中の断面Noと一致する。

(ii) 埋蔵鉄量の説明

- (a) 本鉄床は、主要鉄床であるAブロック(約37.2 Ha)、石灰石の上位にドロマイトが最大厚さ25 mでかぶりとして広く覆っているBブロック(約8.4 Ha)および地質構造が複雑化して石灰岩中にドロマイトがやや不規則に胚胎するCブロック(約5.6 Ha)に分類される。鉄床分布面積は合計約51.2 Haである。但し、この鉄床は、更に北方でトリジュガ川を横断して、北西方向へ延長している。
- (b) Aブロックには石灰石埋蔵鉄量約57,700千tが賦存し、かぶりや挟雑層として存在するドロマイトは約800千tである。このドロマイトは、層状又はレンズ状として石灰岩に挟有されるもので、その賦存形態からして選択採掘して除去するのは困難とは思われない。Aブロックの平均表土(片岩のかぶりを含む)の厚さは2.1 mで、採掘前に除去すべき表土類の量は約720千 m^3 が見込まれる。
- (c) BブロックはAブロックの東側に接して南北方向に分布し、10,300千tの石灰石埋蔵鉄量が賦存するが、石灰石の上位には最大厚さ25 mに達するドロマイトが全域を覆っており、この除去すべきドロマイトの量は2,100千t(この内約140千tはドロマイト中の石灰石レンズの量)である。なお、このドロマイトのかぶりを除去して、下位の石灰岩を採掘するとすれば、上記石灰石鉄量の他に約180千tのドロマイト挟みを除去しなければならない。Bブロックの平均表土厚さは約3.8 mで、その量は約400千 m^3 が見込まれる。
- (d) Cブロックは、Aブロックの北側に接して分布し、石灰石埋蔵鉄量は約5,500千tが計算される。Cブロックは、数本の断層の影響で、層序が乱されている箇所があり、石灰岩中のドロマイトがやや不規則に現れることがあるので、この選択採掘がやや困難であろう。Cブロックのドロマイトの量は、1,130千tである。Cブロックの平均表土厚さは、1.7 mでその量は約100千 m^3 が見込まれる。
- (e) A、BおよびCブロックを合計すると、石灰石埋蔵鉄量約73,500千t、ドロマイト埋蔵鉄量約4,200千t(但し、このドロマイト中には140千tの石灰石レンズが含まれる)表土類の量約1,200千 m^3 に達する。
- (f) 採掘条件、地質条件および品質条件の点からみれば、Aブロックが採掘上最も有利であるが、BおよびCブロックのある部分についても経済性を考慮の上、採掘されるべきである。上記石灰石埋蔵鉄量約73,540千tの内、経済的可採率を70%と考えれば、可採鉄量は約51,400千tである。
- (g) 本章で云う鉄量は総て確定鉄量である。
- (h) 参考迄に、本鉄床のドロマイトを工業的に利用するとすれば、Bブロックのドロマイトを採掘するのが有利で、Bブロックのかぶりとして賦存するドロマイト

2,100千t（内、140千tは石灰岩レンズ）が対象となろう。

その場合は、当然石灰石採掘時に発生する捨石としてのドロマイトも利用されるべきである。

- (1) 石灰石採掘前に除去される表土は、一般に片岩や珪岩の岩片や白雲母を含んでおり、(1)表土類は化学成分が相当にばらつく。(2) 表土中には、混在する白雲母および未風化の片岩からもたらされるアルカリ成分（特に K_2O ）がかなり多く含有されることが予想されることから、本鉱床を覆う表土類は、セメントの粘土原料として考えるべきでないと判断する。特にBH-11周辺には片岩の露頭も認められる。

(7) 品 質

石灰石の品質についてはV-3で詳しく記載されるので、ここでは簡単に記すにとどめる。

石灰石の品質は、大まかに云って、工場搬入時で平均CaO 52%以上、平均MgO 1.5%以下を維持できると考えられ、ドロマイトのかぶり、挟雑岩を選択除去すれば、石灰石自体の品質は均一と云える。

石灰石には、セメント原料として有害な成分は含まれておらず、この石灰石はセメント原料に適する。

V-1-3 粘土原料(ベルタル鉱床)

(1) 調査歴

ネパール王国DMGのSr. Mining EngineerであるMr. D. B. Khattri, Mr. U. Jha他によって、セメント原料に適する粘土の探査が、ウダイプール地区で実施された。この際、粘土鉱床を探査して、モハンプール(Mohanpur)、ムルクチ(Murkuchi)、カイジャンプール(Khaijanpur)、ガイラン(Gairan)、ジョーラ(Jhora)およびベルタル(Beltar)地区で地質調査が行なわれた。DMGにより、ベルタル地区以外の粘土鉱床は、ポケット状で小規模であることが確かめられたので、ベルタル地区の粘土鉱床についてDMGのメンバーによって、1975~1977年に井戸掘、測量を含む詳細な調査が行なわれた。その結果約150万tの粘土が確認されたとされている。これら過去の調査データを引継ぎ、今回DMGの協力を得て当調査団の地質技術者によって、広域に亘って詳細な調査が行なわれた。以下に過去のおよび今回の調査の種類、量について簡単に記す。

—DMG(NBM)によって、これまで行なわれた調査

- ・測量、地質調査面積 : 約56Ha(北鉱床)
- ・井戸掘 : 北鉱床94ヶ所(延323.7m)
南鉱床5ヶ所(延15.5m)

(注) 北鉱床の井戸No1~48のSectionの詳細なデータは入手できず、又井戸はすでにうめもどされていた。

- ・ピット間隔(北鉱床) : 約70m×100mの格子
- ・サンプリング : 249個(井戸から)

(化学分析用)

—当調査団によって、DMGの協力の下で、今回行なわれた調査、

- ・1/1,000の縮尺で地質のMapping : 約220Ha
- ・1/1,000の縮尺で測量 : 約175Ha

(当調査団の助言によりDMGが実施)

- ・井戸掘 : 北鉱床 : 31ヶ所(延81.8m)
(ハンドオーガー : 井戸間隔 : 約100m
ドリリング16点 : 南鉱床 : 71ヶ所(延328.3m)
を含む) : 井戸間隔 : 約200mとし、必要に応じて中間に掘った。
東鉱床 : 1ヶ所(0.9m)

(2) 位置、交通

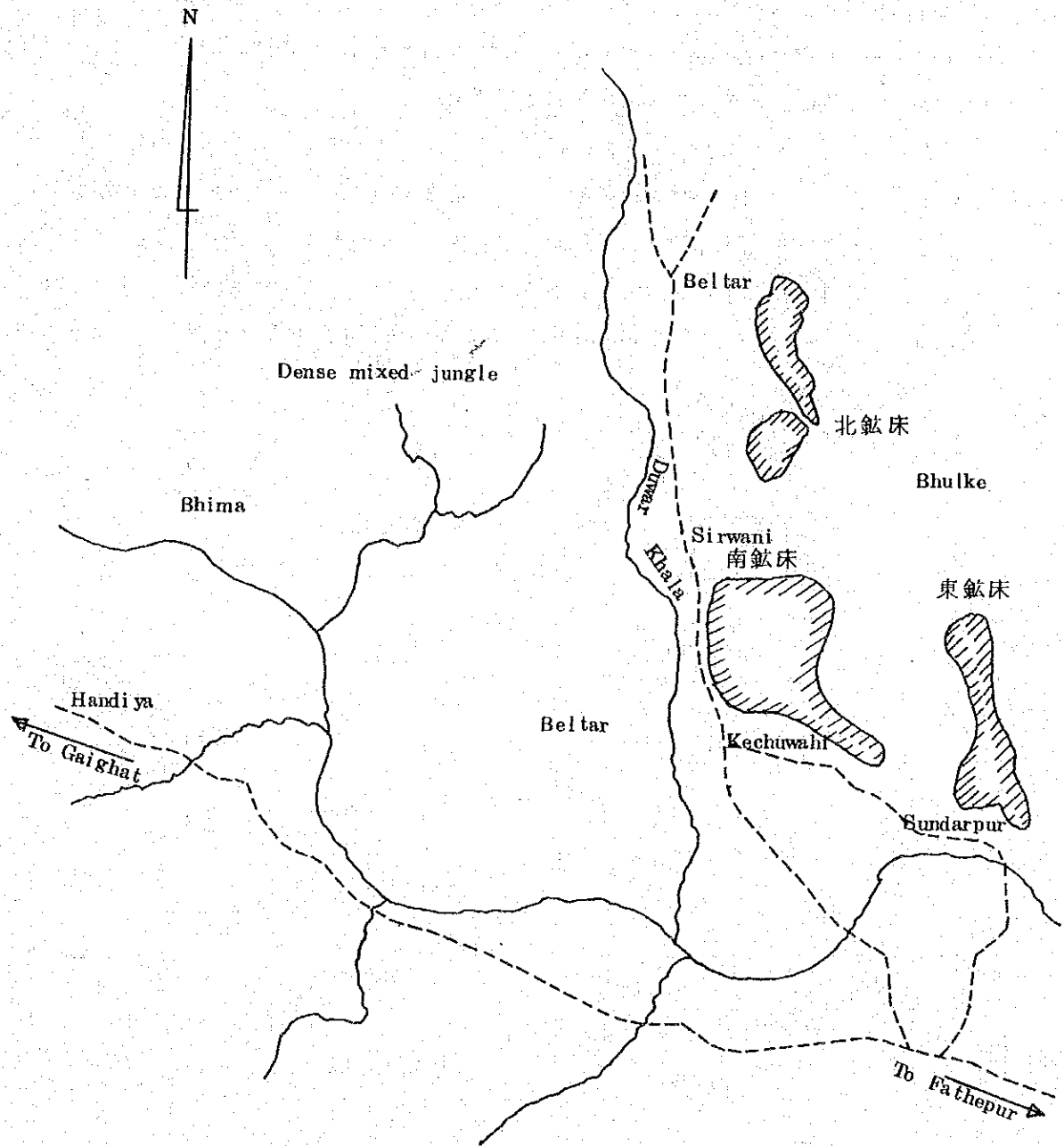
Beltar 粘土鉱床はガイガットの工場予定地の略東方に位置し、直線距離で約 2.1 Km である。粘土鉱床はトリジュガ川の北方、かつトリジュガの支流であるデュワール (Duwar) 川の東方に位置し、アプローチの方法としては、フアテプール方向からであれば、ジープで季節道路を進み、1.0～1.3 Km で到達する。この間トリジュガ本流を一回渡り、その後は主にデュワール川の旧河川敷を走る。

一方、ベルタールからガイガットへ行くには、ジープでデュワール川の旧河川敷を、その後はトリジュガ川沿いに季節道路をいき、約 2.1 Km でガイガットの工場予定地に到達する。ベルタール粘土鉱床は、北鉱床、南鉱床および東鉱床に分けられる。

なお、この地区は、厳密に云えば、ベルタール、シルワニ (Sirwani)、オーンシヤ (Aunsiya)、ケチュワヒ (Kechuwahi) その他の集落に分けられるが、ここでは総称してベルタールと云うことにする。

粘土山の位置図は、図 5-1-2 に示した。

図 5-1-2 ベルタル粘土鉱床位置図



Scale 1 : 50,000

(3) 地形と植生

ベルタル地区の地形は、最大比高 5 ~ 6 m の起伏をもつ殆ど平坦な地形である。云いかえれば、殆ど平坦な土地に最大深さ 5 ~ 6 m の浅い沢、水田、畑地あるいは草地が散在すると云える。これら凹地は略南北の方向性をもつものが多い。

本地区のレベルは、一般的に云って南方ほどわずかつつレベルが低くなっており、南端は広い水田あるいは畑地と接する。一方、本粘土山の西方にはデュワール川の旧河川敷がある。デュワール川と本粘土山との関係を見ると、一般に、デュワール川の東方には平坦な河岸段丘状の土地があり、更に東方にはこれより数 m レベルの高い略平坦地が上記のとおり広く分布している。この河岸段丘状の土地とその東方区域のレベル差は北方へ行くほど大きくなる。本粘土山の更に東方にはラルナ (Larna) 川がある。

植生についていえば、デュワール川の東岸域 (ベルタルーシルワニーオーンシャーケチュワヒ) は畑地あるいは水田として耕作されているが、この東方区域は主にかん木草地からなり大木は少ない。しかし、北方ほどまた東方ほどかん木は密となり、密林様の所もある。

(4) 地質、鉱床

ベルタル地区の地質は、新生代第三紀末~第四紀に属すると思われる砂、礫および粘土層からなる。

砂礫を構成するのは、砂岩、珪岩および片岩であり、礫のサイズは Pebble、Granule が大部分を占めるが、これらに Cobble、Boulder の混ざることがある。これら砂礫は表層部では風化~垂風化の状態となっていることがある。これら砂礫の起源は古生代カンブリア紀、又は先カンブリア紀の片岩、珪岩および、第三紀 Siwalik 層の砂岩、礫岩である。これら砂礫および粘土層からなる地域の中で粘土層の層厚の厚い区域が粘土山として適当である。なお、これら地層の基盤は、周囲の地質状況から判断して、第三紀層の Siwalik 層と思われる。粘土鉱床は、略々水平に分布する堆積粘土層であり、粘土の色は一般に北鉱床は赤褐色又は黄褐色を呈するが、南鉱床および東鉱床は黄褐色~褐色を呈する。粘土は風化して軟らかく、可塑性があるが、部分的に砂質粘土も認められる。また、粘土層の基盤は砂礫層であるが、砂礫層は粘土層のはさみとして、また、かぶりとして認められることもある。

粘土層の最大厚さは、北鉱床で 6.3 m、南鉱床で 7.15 m が井戸掘とハンドオーガードリリングで確認されたが、東鉱床については平均 3 m と推定される。なお、北鉱床の北端と南鉱床の南端の直線距離は約 3.5 km である。

(5) 井戸掘、ハンドオーガードリリング

当調査団による調査前に、ネパール DMG によって北鉱床の調査が終了していた。

調査終了区域のみではセメント原料用粘土の可採鉱量は約150万tとされ、石灰石の可採鉱量とのバランスからみて、更に区域を拡げて鉱量を増加させるべきと判断し、我々の手で井戸掘、ハンドオーガードリリングを実施する追加調査を行なった。

—追加調査を行なった区域とその結果は次のとおりである。

(i) 北 鉱 床

DMGによって確認された鉱床の北側および南側延長部を井戸を作りながら調査した。その結果北側延長部は砂礫層が多く粘土層の賦存が期待できないことが判明した。

しかし、南側延長部では良質粘土が更に確認された。鉱量計算の際には、粘土層の厚さが薄い東域の一部は除外したので、結果として可採鉱量は150万t以下となった。

(ii) 南 鉱 床

DMGによって、5ヶ所で井戸掘りが既に行なわれており、その結果から良質粘土が賦存する可能性が強いため、南鉱床で井戸掘、ハンドオーガードリリングを実施して粘土賦存区域を把握した。一方、南鉱床と北鉱床の間の区域に井戸掘を作って調査したが、この区域は主に砂礫層が広く分布し粘土の分布面積が狭く、厚さも非常に薄いいため粘土山として適当ではないことが判明した。

(iii) 東 鉱 床

地表踏査と1ヶ所の井戸掘から判断して南鉱床と略同質の粘土が賦存することが予想される。

一方、東鉱床周辺の踏査の結果、北側および東側延長部には粘土は期待できないが西側延長部には同質の粘土の存在が予想される。

(6) 鉱 量

ベルトール粘土鉱床の可採鉱量は、北、南および東鉱床に分けて計算した。この内、北鉱床は等高線の入った縮尺1/1,000の地形図が作成され、井戸も多く掘られたので確定鉱量とした。南鉱床は等高線入りではないが、1/1,000の縮尺で、井戸掘、ハンドオーガードリリング点の位置関係図、レベル関係図が作成されたので確定鉱量とした。東鉱床については、地表踏査と1点のテストピットを基に計算したので推定鉱量とした。

鉱量計算は下記条件に基づいて行なった。

(i) 計 算 基 礎

(a) 北 鉱 床 お よ び 南 鉱 床

各井戸を結ぶ約100m毎の地質断面図を作成し、求めた各断面積 (m^2) に

100 mを乗じ、それらを集計した。

- (b) 粘土賦存の推定される面積 (m^2) に推定した粘土層の厚さを乗じた。
- (c) 粘土の嵩比重は、 $1.6 t/m^3$ とした。
- (d) 可採率は北鉱床 0.8、南鉱床 0.8、東鉱床 0.7とした。粘土の採掘の際、粘土層の下限は、砂礫層の混入を防止するため多少掘り残すことになること、および沢部に粘土の賦存している所もあることを考慮して、可採率を乗じ、可採鉱量を求めた。
- (e) 黒褐色の表土は、木の根を除けば、粘土原料として充分使用可能なので、鉱量に含めた。
- (f) 調査精度は、北、南鉱床については、縮尺 $1/1,000$ で調査したが、便宜上添付図面は $1/2,000$ でまとめて、鉱量の計算も、この $1/2,000$ の図面に基づいて行なった。

計算の結果は表 5-1-5 に示される。

表 5-1-5 ベルタル粘土可採鉱量一覧表

鉱床別	鉱量の精度	面積 (m^2)	可採鉱量(t)	粘土層の平均厚さ(m)
北鉱床	確定	350,000	1,340,000	3.0
南鉱床	確定	1,040,000	5,210,000	3.9
東鉱床	(推定)	(290,000)	(970,000)	(3.0)
計		1,390,000 (1,680,000)	6,550,000 (7,520,000)	

() の数字は推定鉱量を含めた数字

() 計算の内容

(a) 北鉱床

※断面No	断面積 (m^2)
N 1	1,410
N 2	1,150
N 3	1,210
N 4	870
N 5	560
N 6	470

(b) 南鉱床

断面No	断面積 (m^2)
S 1	3,460
S 2	5,360
S 3	3,810
S 4	3,110
S 5	4,170
S 6	2,180

N 7	2 8 0	S 7	4, 6 6 0
N 8	4 6 0	S 8	3, 6 8 0
N 9	5 7 0	S 9	3, 9 9 0
N 10	1, 0 5 0	S 10	3, 9 5 0
N 11	8 1 0	S 11	1, 4 7 0
N 12	8 5 0	S 12	9 0 0
N 13	8 4 0	合計	4 0, 7 4 0 (m ³)
合計	1 0, 5 3 0 (m ³)		

可採鉍量

$$\begin{aligned}
 M_n &= 10,530 \times 100 \times 1.6 \times 0.8 \\
 &= 1,347,840(t) \\
 &\div 1,340,000(t)
 \end{aligned}$$

可採鉍量

$$\begin{aligned}
 M_s &= 40,740 \times 100 \times 1.6 \times 0.8 \\
 &= 5,214,720(t) \\
 &\div 5,214,000(t)
 \end{aligned}$$

※ 断面 μ は添付図G-20G-21中の断面 μ と一致する。

(c) 東 鉍 床

$$\begin{array}{ccccccc}
 290,000m^2 & \times & 3m & \times & 1.6 & \times & 0.7 \\
 \text{粘土分布面積} & & \text{粘土層の厚さ} & & \text{嵩比重} & & \text{可採率}
 \end{array}$$

$$= 974,400 \quad \div 1,000,000(t)$$

() 鉍量の説明

- (a) ベルタール地区のセメント用粘土の可採鉍量は確定鉍量で約655万t賦存し、この他に推定鉍量約100万tが見込まれる。
- (b) 粘土鉍床の規模、立地条件から判断して、南鉍床の南端または、南西部から採掘に着手するのが適当と思われる。
- (c) 将来の詳細な地質調査によって、更に粘土の可採鉍量が増加することが予想される。

東鉍床の西方延長部に粘土鉍床が賦存する可能性がある。

(7) 品 質

品質の詳細はV-3で記述されるので、ここでは品質の概要について簡単に記す。この地区の粘土は、その化学成分、性状ともセメント用原料として適する。粘土の平均化学成分は、北、南および東鉍床の順に各々SiO₂ : 66%、63%、71%、Al₂O₃ : 18%、18%、15%、Fe₂O₃ : 6%、6%、4%となっている。

(当調査団による化学分析値の平均)。Na₂O は0.2%、K₂O は2~4%で、K₂O の含有量が若干多いがこれは含有される白雲母に由来するものと思われる。しかし、セメント原料として十分に使用可能である。平均SMは、北、南および東鉱床の順に各々、2.84、2.55、3.70とばらつくがSMが低い場合にはけい酸質原料(けい砂)の使用が必要である。

粘土は赤褐色~黄褐色~褐色、軟質で粘性があるので、雨期にはハンドリングがやや困難であろう。しかし、採掘した粘土を直接、雨にさらさなければハンドリング上さほど問題ではないと思われる。粘土鉱床は、0.2~0.5 m厚さの有機物を含む黒褐色表土におおわれるが、木の根を取除けば、この表土も粘土原料として使用可能である。

(8) ベルタル地区以外の粘土鉱床

ベルタル粘土山の他に、ベルタル粘土と略同質の粘土鉱床が小規模ながら確認されている。賦存場所は、ガイガット工場予定地付近およびトリジュガ川上流のムルクチ付近である。

DMGによれば、ムルクチの粘土埋蔵量は、約20万tと推定されている。ここでは井戸が2ヶ所で作られ、粘土の賦存がおおよそ確認されている。

また、ムルクチの更に西北西約7.6kmのネパールタル(Nepaltar)で、DMGによつて4ヶ所井戸が作られ、粘土の賦存がおおよそ確認されており、推定鉱量約50万tと云われている。ただし、ネパールタル粘土はガイガットまでの搬出が困難であり、粘土原料地としては期待できない。

V-1-4 けい酸質原料

けい酸質原料としては、トリジュガ川河川系の河川堆積物であるけい砂が適当である。このけい砂は、ガイガット~ベルタル南方のフォード(Ford)間約20kmに亘るトリジュガ川およびその南側支流に大量に賦存している。

トリジュガ川に賦存するけい砂には、片岩等のPebble、白雲母その他の不純物の含有量がやや多いので、トリジュガ川のけい砂を採掘する場合はこれら不純物の混入の少ない区域のけい砂を採掘する必要がある。

一方、品質面から云うと、トリジュガ川のけい砂よりもトリジュガ川南側の支流の流域に賦存するけい砂の方が不純物の含有量が少なく、トリジュガ川のけい砂より好ましい。これら支流は、工場予定地の東方のラハン(Lahan)川、バビヤ(Babiya)川、クング(Kung)川、バルワ(Baruwa)川およびハルディア(Hardiya)川であり、これら支流は、各々工場の東方1.5km、4.4km、8.9km、11.5kmおよび16kmでトリジュガ川と合流する。

各々の支流には、本プロジェクトに十分な品質のけい砂が大量に賦存する。これら支流のけい砂層は旧河川敷に略水平に数mの厚さで堆積しており、Pebble等の混入は少ない。

けい砂の品位はV-3で述べられるが、一般にSiO₂含有量85%以上であり、セメント用けい酸質原料として十分に使用できる。

けい砂の賦存場所は添付図C-02に示される。

V-1-5 鉄 原 料

ブルチョキ (Phulchoki) 山の鉄鉱床はインドのコンサルタント会社 (M.N.DA-STUR AND CO.(P)LTD.)により、1975年に調査されている。

この鉱床は、カトマンズ東南方約2.6Kmのブルチョキ山の南側斜面に賦存する(高度約SL2,500m)。鉄鉱石は主に赤鉄鉱からなり、鉱床の厚さは約2.2mとされており、性状により三つのTypeに分けられる。つまり、ち密で塊状のもの、細粒でPisoliticなものおよびOoliticなもの三つのTypeである。鉄鉱石に伴う不純物としては、石英、緑泥石、絹雲母、長石等である。

鉄鉱石の可採鉱量は約500万tとされており、その平均的化学成分はFe:52~58%、SiO₂:10~15.6%、Al₂O₃:3~5%である。

この鉄鉱石は、セメント用原料として使用可能である。

当調査団で行なった化学分析値はV-3に記される。この他、鉄原料としては、インドからの輸入が考えられる。

V-1-6 石 ころ

石ころは、全量輸入とする。産地は、インドのラジャスタンが候補地であり、このものはセメント用リターダートとして使用可能である。

V-1-7 鉱量と可能採掘期間

本プロジェクトに関する主原料である石灰石、粘土およびけい砂は、各々シンダリ、ベルタールおよびトリジュガ川水域に産し、量、質共セメント用原料として充分満足しうるものである。鉄原料については、ブルチョキ鉱床の鉄鉱石あるいは輸入品、石ころは輸入品を使用する。

工場規模—主原料の可採鉱量—原料山の可能採掘期間の関係について検討し、表5-1-6とした。

表 5 - 1 - 6 主原料の可採鉱量－原料山の可能採掘期間の関係表

原料別	可採鉱量	原料地の可能採掘期間		
		750 t・cl/d	1,000 t・cl/d	15,00 t・cl/d
石灰石	※1 51,400 ^{千t}	約160年	約120年	約80年
粘土	※2 6,550 ^{千t}	約84年	約63年	約42年
けい砂	※3 大量	充分	充分	充分

※1 : 埋蔵鉱量 73,540千t × 0.7 = 51,400千t の数字を用いた。

※2 : 北鉱床、南鉱床の確定鉱量を示し、その他に東鉱床の推定鉱量 1,000千t が賦存する。

※3 : 分布面積は非常に広く、埋蔵鉱量の推定は困難である。本プロジェクトに充分なけい砂の量はある。

すなわち、工場の規模が 750 t・cl/d の場合、石灰石山の可能採掘期間は約 160年、粘土山の可能採掘期間は約 84年である。

工場規模 1,000 t・cl/d の場合は、石灰石山の可能採掘期間は約 120年、粘土山の可能採掘期間は約 63年である。

工場規模が 1,500 t・cl/d の場合は、石灰石山の可能採掘期間は約 80年、粘土山の可能採掘期間は約 42年である。

以上、いずれの規模の場合に於ても、けい砂の鉱量は充分で、問題はない。

V-1+8 粘土山の井戸掘、ハンドオーガードリリングの記載

井戸掘、ハンドオーガードリリングの結果(ベクター粘土鉱床)

ピット、坑	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備考
B-1			0		砂礫多い
B-2			2.4		赤褐色粘土
B-3			6.4		赤褐色粘土
B-4			7.7		
B-5			1.7		
B-6			4.5		

注：B：井戸掘 Ah：ハンドオーガードリリング

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-7			4.7		赤褐色粘土
B-8			3.1		
B-9			0		赤褐色粘土
B-10			4.4		赤褐色粘土 (掘り出した粘土の 中に若干砂礫が含 まれる)
B-11			5.4		赤褐色粘土
B-12			1.3		褐色粘土 (B-10と同様)

ピット、坑	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備考
B-13			0		
B-14			3.1		赤褐色粘土
B-15			3.3		赤褐色粘土
B-16			4.4		
B-17			1.7		
B-18			4.0		赤褐色粘土 (掘り出した粘土 中にけい岩の Pebbleがある)

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備考
B-19			3.9		赤褐色粘土
B-20			3.1		赤褐色粘土 掘り出した粘土にけい岩の角礫多い
B-21			4.2		
B-22			2.4		
B-23			1.4		赤褐色粘土
B-24			3.0		赤褐色粘土に少し砂礫まじる

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-25			2.9		
B-26			1.7		やや砂質の褐色粘土
B-27			2.5		赤褐色粘土
B-28			3.5		
B-29			2.8		赤褐色粘土
B-30			4.1		赤褐色粘土 掘り出した粘土に Pebble が多い

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-31			1.6		褐色粘土 やや砂質粘土もみら れる 掘り出した粘土に 円礫多い
B-32			0		
B-33			2.9		
B-34			3.3		赤褐色粘土
B-35			2.5		赤褐色粘土 掘り出した粘土に Pebbleが多い
B-36			—		赤褐色粘土に風化し た砂礫少しまじる 礫は Quartzite と Schist の Granule からなる

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-37			0		赤褐色粘土
B-38			2.5		赤褐色粘土 掘り出した粘土に Pebble 少々ある
B-39			3.8		赤褐色粘土
B-40			1.6		
B-41			2.1		褐色粘土 掘り出した粘土に Pebble 伴う
B-42			1.0		赤褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-43			4.3		褐色粘土
B-44			2.1		やや赤味を帯びた 褐色粘土
B-45			3.8		赤褐色粘土
B-46			3.2		赤褐色粘土
B-47			2.5		赤褐色粘土
B-48			0.9		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-49		0.67	1.50		褐色粘土 やや砂質の部分もみ られる
B-50		0.22	0.86		やや砂質の褐色粘土
B-51		0.48	1.82		赤褐色粘土
B-52		0.25	0.89		
B-53		0.31	1.60		
B-54		0.17	0.96		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびほさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-55		0.31	1.24		赤褐色粘土
B-56		0.18	1.37		
B-57		0.15	1.83		褐色粘土でやや砂質
B-58		0.43	3.95	0.95	褐色粘土
B-59		0.27	3.42		
B-60		0.19	1.39		やや砂質の褐色粘土

ピット、広	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-61		0.30	2.65		褐色粘土
B-62		0.35	2.53		
B-63					
B-64		0.32	3.03		
B-65		0.31	3.54		褐色粘土
B-66		0.12	2.58		

ピット、No.	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-67		0.27	2.00		褐色粘土
B-68		0.25	2.61	0.50 0.12	褐色粘土
B-69		0.27	2.81		
B-70		0.32	0.83		褐色粘土
B-71		0.26	2.22	1.10	少し赤味を帯びた 褐色粘土
B-72			0	1.0	

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはきみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-73		0.24	2.21	1.13	地表に砂礫がある。
B-74		0.22	0.86		
B-75		0	2.21	0.79	
B-76		0.28	1.83	0.37	褐色(黄色)粘土 掘り出した粘土に Pebble が少しある
B-77		0.42	6.10		褐色やや砂質粘土
B-78		0.30	3.85		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-79		0.40	3.13		褐色粘土で、やや 砂質
B-80		0.30	3.65		褐色粘土
B-81		0.36	4.48		褐色粘土
B-82		0.30	2.93		赤褐色粘土
B-83		0.30	3.00		褐色粘土
B-84		0.37	4.22		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-85		0.35	3.81		褐色粘土やや砂質
B-86		0.40	3.68		褐色粘土
B-87		0.36	4.00		褐色粘土
B-88		0.28	3.69		褐色粘土
B-89		0.25	4.00	0.25	褐色粘土
B-90		0.30	3.00		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-91		0.33	4.70		褐色粘土やや砂質
B-92		0.28	3.72		褐色粘土
B-93		0.25	3.00		褐色粘土
B-94		0.30	1.41		褐色(～黄色)粘土
B-95	4.60		4.25	0.35	
B-96	5.25		2.35	2.90	褐色粘土 砂質部分あり。
B-97	4.30		4.30		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-98	2.20		2.20		褐色粘土
B-99	2.75		2.75		褐色粘土
B-950	2.10	0.15	1.55		赤褐色粘土
B-960	2.00	0.10	1.10		褐色粘土
B-990	3.20	0.40	2.80		(黄)褐色でやや 砂質粘土
B-1000	1.30	0.30	0		

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1010	0.35				褐色粘土に砂礫少し まじる 礫は Schist と Quartzite でサイ ズは Granule、 Pebble
B-1020	0.60			Pebble, Cobble	赤褐色粘土に砂礫多 くまじる 礫は Quartzite と Schist で Quartzite の方が 多い
B-1030	4.90	0.30	4.60		褐色粘土
B-1040	3.80	0.30	3.50		褐色粘土
B-1050	2.80	0.20	2.60		赤褐色粘土
B-1060	1.50	0.50	1.00		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備考
B-1070	2.00	0.45	1.55		黄褐色粘土に砂礫 多くまじる
B-1080	1.50	0.35	1.15		やや砂質の 赤褐色粘土
B-1090	1.30	0.40		0.90	褐色、砂質粘土砂礫 を含む
B-1100	1.50	0.40	0.75		褐色粘土
B-1110	2.00	0.40	1.10		やや砂質の褐色粘土
B-1130	5.10	0.42	4.68		褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1140	2.40	0.25	1.25		褐色粘土
B-1150	3.00	0.30	1.10		(黄)褐色粘土
B-1170	1.15	0.30	0.40		砂質粘土で、砂礫 (Pebble、Granule) を少し含む
B-1190	2.80	0.30	0.50		砂質粘土で、砂礫 (Pebble)を少し 含む
B-1210	2.10	0.80	0.80		褐色砂質粘土 (未固結で河川堆積 物の外観)
B-1220	6.60	0.20	6.40		黄褐色粘土および 褐色粘土 下部はハンドオーガ ードリングによつて 確認した

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1230	6.70	0.10	6.60		黄褐色粘土 下部はハンドオーガ ードリングによつて 確認した
Ah-1250	5.40	0.20	5.20		黄褐色粘土
B-1260	4.90	0.10	4.90		褐色粘土
B-1270	6.00	0.30	5.57		1m位まで褐色以下 黄褐色粘土 下部はハンドオーガ ーによつて確認した
B-1290	5.82	0.25	5.57		1mまで褐色粘土、 1~2m黄褐色粘土 2~4m褐色粘土、 5m以下黄褐色粘土
Ah-1300	4.96	0.20	4.76	4.76~	

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1310	2.54	0.20	2.34		黄褐色粘土
B-1320	6.30	0	6.30以上		黄褐色粘土
B-1330	1.75	0.15	1.60		褐色粘土
B-1340	5.70	0.10	5.60以上		褐色粘土
B-1350	2.00	0.10	1.30		褐色粘土
B-1360	3.80	0.10	2.50		黄褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1370	3.60	0	3.20		褐色粘土 1 m 付近に 0.1 m 位 の gravel bed はさ む
B-1380	3.70	0.25	0.75		褐色粘土
B-1390	5.05	0.15	4.30 以上	0.40 0.20	黄褐色粘土
B-1400	4.30	0.25	3.35	0.40 0.30	黄褐色粘土
B-1410	2.92	0.30	2.40		褐色粘土
B-1420	4.30	0.20	3.80	0.30	黄褐色粘土
B-1430	5.0	0.3	0.3 ~ 4.8	4.8 ~ 5.0	黄褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1510	5.60	0.20	5.20	0.20	褐色粘土 黄褐色粘土 下部はハンドオーガ ードリリングによっ て確認
B-1520	3.50	0.25	2.30	0.95	0.4~0.7mの褐色粘 土には少し礫がまじ る 以下3.2mまで黄褐 色粘土
Ah-1521	2.40	0	2.40		黄褐色粘土
B-1530	6.90	0.20	6.70以上		褐色および黄褐色粘 土
B-1535	4.00	0.15	3.20		
B-1540	2.48	0	1.35		黄褐色粘土
Ah-1560	6.20	0.25	5.95以上		1.2mまで褐色粘土 1.2~3.2m黄褐色粘 土で少し砂質、以下 は褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1570A	8.00	0.45	7.15		上部は褐～黄褐色粘土、下部は赤褐色粘土 下部はハンドオーガードリリングによって確認した
B-1580A	6.50	0.40	5.35以上	河川堆積物の外観	1.65までやや砂質の褐色粘土、以下粘土は黄褐色
B-1590A	4.70	0.35	2.10以上	2.25 (河川堆積物の外観)	黄褐色粘土
B-1590B	5.40	0.40	3.40	1.60	砂質褐色粘土
B-1570B	4.90	0.35	3.45以上	1.20	
B-1580B	4.80	0.25	3.30以上	1.25	

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1600	6.35	0.50	5.00以上	0.85 (河川堆積物の外観)	黄褐色粘土
B-1610	2.90	0	2.90		褐色粘土
B-1620	1.50	0	1.00		褐色粘土
B-1630	3.20	0.20	3.00		黄褐色粘土
B-1640	3.30	0.20	2.30		帯黄褐色粘土
B-1650	0.80	0	0		

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1660	5.10	0.15	4.95		(黄)褐色粘土 下部はハンドオーガ ドリリングによって 確認した
B-1665	3.25	0.30	2.95	0.65	(黄)褐色粘土
B-1670	3.40	0.40	1.35	1.85	赤褐～黄褐色粘土
B-1680	4.25	0.30	2.25	2.70 (河川堆積物の外観)	暗褐色粘土で砂礫 が少しまじる
B-1690	6.50	0.30	5.05	1.15 (河川堆積物の外観)	褐色粘土でやや砂質
Ah-1700	6.20	0.30	5.63以上	0.27	0.3～2.8mは褐色砂 質粘土、以下は黄褐 色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
Ah-1710	6.20	0.40	5.80以上 (ただし地下水レベル 以下となる)		黄褐色粘土
B-1720	1.30	0	0.85		黄褐色粘土
B-1730	1.90	0	1.80	0.10	黄褐色粘土
B-1750	4.70	0	4.15	0.55	黄褐色粘土
B-1760	2.80	0.20	1.80		黄褐色粘土
B-1770	2.20	0.25	1.60		黄褐色粘土

ピット、No.	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備考
B-1790	5.70	0.50	3.20	1.55	赤褐～黄褐色粘土 一部砂質
B-1795	5.50	0.55	3.25以上	1.70	赤褐～黄褐色粘土
B-1800	4.95	0.45	4.15	0.35	赤褐～黄褐色粘土 一部砂質
B-1805	3.25	0.50	2.75以上		黄褐色粘土
Ah-1810	5.20	0.30	4.10以上	0.80	上部は褐色、下部は 黄褐色粘土
B-1815	4.90	0.30	3.60	0.40	赤褐～黄褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
Ah-1820	6.20	0.30	5.80以上	0.10	黄褐色粘土
Ah-1830	6.20	0.40	5.20以上	0.40 0.20	上部は黄褐色下部は 赤褐色粘土
B-1840	2.20	0	1.70		黄褐色粘土
B-1850	2.35	0	2.00		黄褐色粘土
B-1890	3.90	0	1.40	1.60	黄褐色粘土
B-1900	4.00	0.10	2.20	1.60	赤褐～黄褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1905	5.00	0.50	2.60	1.90	赤褐～黄褐色粘土
B-1910	4.00	0.50	1.85	0.50	黄褐色粘土 一部砂質
B-1915	4.70	0.55	2.55	1.60	赤褐～黄褐色粘土
B-1920	6.20	0.60	4.30以上	1.30	赤褐～黄褐色粘土 一部砂質
B-1930	7.60	0.30	7.00以上	0.30	赤褐～黄褐色粘土 一部砂質
B-1935	5.70	0.35	5.10以上	0.25	赤褐～黄褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1940	6.35	0.70	3.55以上	2.10	赤褐～黄褐色粘土 一部砂質
B-1945	3.85	0.50	1.75	1.60	黄褐色粘土
B-1950	7.00	0.30	5.00	1.70	赤褐～黄褐色粘土 一部砂質
B-1960	4.50	0.50	4.00		赤褐～黄褐色粘土
B-1970	2.70	0.25	2.45		黄褐色粘土
B-1980	4.70	0.10	4.60		黄褐色粘土

ピット、No	ピットの深さ (m)	表土の厚さ (m)	表土を含む 粘土層の厚さ (m)	かぶりおよびはさみ 砂礫層の厚さ (m)	備 考
B-1990	1.70	0.20	1.50		赤褐～黄褐色粘土
B-2000	1.90	0	1.45	0.45	赤褐～黄褐色粘土 一部砂質
S-1000	0.90	0.10	0		

V-2 原料供給

V-2-1 原料所要量

(1) 原料所要量

工場セメント生産能力より原料所要量を次のように設定する。

(i) ケース1 : 1500 t・cl/d (495,000 t・cl/y)

原料名	実際原単位 (t/t・cl)	乾原料量 (t/y)	湿分 (%)	湿原料量 (t/y)
炭石	1.252	619,740	5	652,358
粘土	0.222	109,890	20	137,363
けい砂	0.078	38,610	5	40,642
鉄鉱石	0.013	6,435	5	6,774
石膏	0.050	24,750	5	26,053

(ii) ケース2 : 1000 t・cl/d (330,000 t・cl/y)

原料名	乾原料量 (t/y)	湿原料量 (t/y)
石灰石	413,160	434,905
粘土	73,260	91,575
けい砂	25,740	27,095
鉄鉱石	4,290	4,516
石膏	16,500	17,368

(iii) ケース3 : 750 t・cl/d (247,500 t・cl/y)

原料名	乾原料量 (t/y)	湿原料量 (t/y)
石灰石	309,870	326,179
粘土	54,945	68,681
けい砂	19,305	20,321
鉄鉱石	3,218	3,387
石膏	12,375	13,026

注. 実際原単位および湿分は各ケース共同一値である。

(2) 設備能力の基準

上記原料所要量と年間有効作業日数より各工程の設備能力を次のように設定する。

有効運転日数：264日/年、22日/月

工 程	月間能力 (t/m)	日間能力 (t/d)	時間能力 (t/h)
石灰石鉱山			
採 掘			
1,500 t・cl/d	54,363	2,471	
1,000 "	36,242	1,647	
750 "	27,181	1,236	
粗 碎			
			(6.5 h/d)
1,500 t・cl/d	54,363	2,471	380
1,000 "	36,242	1,647	253
750 "	27,181	1,236	190
索 道			
			(10 h/d)
1,500 t・cl/d	54,363	2,471	247
1,000 "	36,242	1,647	165
750 "	27,181	1,236	124
粘土採掘運搬			
1,500 t・cl/d	11,447	520	
1,000 "	7,631	347	
750 "	5,723	260	
けい砂採掘運搬			
1,500 t・cl/d	3,387	154	
1,000 "	2,257	103	
750 "	1,693	77	

鉄 鉱 石 運 搬

1,500t・cl/d	565	26
1,000 "	376	17
750 "	282	13

石 工 運 搬

1,500t・cl/d	2,171	99
1,000 "	1,447	66
750 "	1,086	49

V-2-2 シンダリ (Sindali) 石灰石 鉱 床 および 周辺 の 地 勢

シンダリ石灰石 鉱 床 の 位置 は、東 経 86°39' 北 緯 26°54' である。本 報 告 書 の 中 で セメント 工 場 予 定 地 と さ れ て い る 地 点 から こ の 位置 へ 至 る に は 2 つ の ルート が ある。

1 つ は トリジュガ (Trijuga) 川 本 流 沿 い に 約 25Km さ か 上 る ルート である。ガイガット (Gaighat) から 上 流 に は 本 格 的 な 車 道 は な く ボクセ (Bokse) に 至 る 約 15Km は 大 部 分 川 原 と 畑 の 中 の 牛 車 道 を た ど る。こ の 区 間 が 乾 期 に お い て ジープ が か ろ う じ て 走 行 可 能 である。ボクセ から シンダリ 鉱 床 の ある 山 麓 の ムルクチ (Murkuchi) 部 落 ま で は トリジュガ 川 の 岸 の 細 道 を 約 12Km 逆 上 る。所 要 時 間 は 徒 歩 で 約 3 時 間 である。

こ の 区 間 で は 小 支 流 を 除 い て 6 ケ 所 渡 河 す る。川 の 両 岸 は 一 部 に 急 峻 な 崖 が ある が、大 部 分 は 川 原 よ り 一 段 高 い と ころ を 通 る 上 記 人 道 に 沿 っ て 車 道 の 建 設 は 可 能 な 地 形 である。

ムルクチ 部 落 から 鉱 床 の 賦 存 す る 山 稜 へ は 急 峻 な 細 道 を 徒 歩 約 2.5 時 間 で 到 達 す る。

他 の 一 つ の ルート は ガイガット の 町 の 中 央 を 通 り ボクセ 部 落 を 径 由 し て バルワ (Baruwa) 川 に 沿 っ て 逆 上 り マンダン (Mandane) 部 落 の 東 側 から、西 側 山 稜 へ 上 り、尾 根 沿 い の 人 道 を 北 へ 上 り、直 接 鉱 床 賦 存 地 の 山 稜 に 到 る ルート である。

こ の ルート で は ガイガット - ボクセ 間 は ジープ 程 度 は 走 行 可 能 である。ボクセ よ り 上 流 の 人 道 約 8Km は 全 て 川 原 を 通 る。こ の ルート で 道 路 を 造 成 す る 場 合 は バルワ 川 西 岸 沿 い が 適 当 であ ろ う。た だ し、ほ ぼ 全 区 間 に わ た り 山 腹 を 掘 さ く し た 道 路 に なる。

鉱 床 賦 存 地 の 山 稜 は ほ ぼ 東 西 に 1.5Km の び、こ の 南 側 は 絶 壁 を 形 成 し、北 側 は ほ ぼ 地 層 の 傾 斜 と 同 じ く や や 緩 る い 斜 面 を な し、こ の 斜 面 は トリジュガ 川 源 流 の 一 つ である 川 に よ っ て 更 に 北 側 の 山 の 斜 面 と 区 切 ら れ る。

鉱 床 賦 存 地 お よ び そ の 周 辺 は 高 木 と 灌 木 の 混 合 相 を 示 す 樹 木 に 覆 わ れ て い る が、一 部 表 層 土 の 厚 い 部 分 は 農 耕 地 と な っ て い る。

周 辺 の 山 腹 に は 農 家 が 散 在 す る。

鉦床の北西部分（鉦床の西端部）は一部に崖をなすが、その他の部分ではほぼ一様な傾斜をなしている。

石灰石鉦床の北側から西側へまわり、更に南へ流れるトリジュガ川は鉦床をめぐるころではその川巾は乾期で5 - 15 mであり、水位は平均50 cm程度である。

兩岸が切り立っているため、雨期の大雨時には短時間で水位が急激に高くなり、乾期時より2 m位高くなるという。この川はムルクチ部落の近くでは広い氾濫原をつくっている。本調査時におけるこの川の流水量は250 t/h（1978年2月1日）である。

V - 2 - 3 作業条件

ネパールは気象条件の面から一年を雨期と乾期に分けることができる。年間平均降雨量は2,000 mmであるが、この80%は雨期といわれる4月 - 9月の6ヶ月に集中しており、このうち6月、7月、8月の3ヶ月は屋外作業が不可能になる程度の強い降雨がひんぱんにあり作業効率は低下する。4月、5月および9月の雨期の前期と後期は降雨の頻度、強さ共に低くなり、作業には大きく影響しない。乾期には時には降雨があるものの気象は安定し、屋外作業は効率が良くなる。

シンダリ地区における気候の信頼できる記録はないが、入手し得るカトマンズ地区のセメント会社の記録および現地の情報により、作業条件を次の通り設定する。

- | | |
|----------|-----------|
| (1) 採掘作業 | 240 d / y |
| (2) 坑内運搬 | 300 d / y |

V - 2 - 4 開発工事の概要

石灰石鉦床の開発のために必要な主な工事は次の通りである。

- (1) ガイガット→シンダリ石灰石山の麓までの道路建設
- (2) シンダリ石灰石山麓から切羽までの道路建設
- (3) 表土捨場の建設
- (4) 樹木伐採および表土除去
- (5) 積込、運搬路の造成
- (6) 立坑、小割室の建設
- (7) 水平運搬坑道の建設
- (8) 粗砕設備の建設
- (9) 貯鉦場の建設
- (10) 事務所、作業員、コンプレッサ室、火薬庫等構築物の建設

- (1) 機械類購入据付
- (2) 架空索道の建設

これら工事のうち主なものについては次の通り計画する。

- (1) 建設資材および連絡用道路建設

ソンドリ地区に石灰石鉱山を建設するためには、総量約8,500t程度の建設資機材をガイガット地区から搬入しなければならない。更に、運転開始後も機械や消耗品等の運搬が必要である。このために、30t程度の荷重に耐える恒久的車道の建設が必要である。建設のルートとしてはV-2-2で記述の通りトリジュガ川沿いのルートと、バルワ川沿いのルートがあるが、それぞれの道路距離は約2.6Kmである。

必要な橋梁延長はトリジュガ川ルートで大きい。が岩石掘さく量ではバルワ川ルートが大きいので道路建設コストでは大差がないと推定される。

トリジュガ川ルートはロープウェイのルートにより近く、建設資機材の搬入にはより有効である。

たゞし、ロープウェイ建設資機材の搬入には別のルートで人背により直接搬入することも可能であり、道路ルートの最終的決定は両ルートにおける道路建設費、ロープウェイ建設資機材の運搬コストおよび道路の社会的有効性等から総合的に判断して決定すべきである。

- (2) 樹木伐採

石灰石賦存地域のうち当面の採掘範囲および粗砕室等関連施設の建設用地は樹木を伐採しなければならない。

伐採範囲は景観の保全と降雨水による汚濁水の発生を最小限に抑えるために必要最小限にすべきである。

また、採掘範囲においては採掘された石灰石へ表土の混入を防ぎ、また降雨時に上部より切羽へ泥が流下するのを防ぐために、伐採後、人力によって完全に表層土を除去しなければならない。

- (3) 採掘切羽の造成

後に述べるように採掘を傾斜面上で行うものとするれば、運転に先だって造成が必要なものは切羽下部で爆砕石を積込むための平坦地である。

このスペースはローダーによる積込み、およびダンプトラックの旋回に必要な巾で、所要切羽の全長にわたって準備しなければならない。このために石灰石を約30,000m³掘さくしなければならないが、開発工事においては関連設備完成後、運転開始時までこれをやり、原料として貯鉱場に貯鉱しておく。

- (4) 立坑および水平運搬坑道の建設

採掘切羽から粗砕室レベルまでの垂直運搬のため直径5m円径断面の垂直立坑を建設する。この立坑には作業用補助斜坑を設ける。立坑下部には立坑に投入された爆破岩を1次クラッシャーへの供給サイズ以下にするためにグリズリーバーをそなえた小割室を設ける。

立坑下部とクラッシャー室は3.5m×3.5mの断面を有する運搬坑道約1,800mを建設して連結する。

立坑の下部および水平運搬坑道はシスト(Shist)層の中に建設することとなるので岩盤の弱い部分ではコンクリート巻立が必要になることが予想される。

水平坑道は排水ルートにもなるので十分な排水能力をもたせるよう勾配を定め、排水溝には必要な断面積を確保しなければならない。

(5) 粗砕室および関連施設

粗砕室は石灰石鉱床が賦存する斜面の反対側の山麓で、水平運搬坑道の坑口付近に設けることが適当である。この位置には架空索道の始点も設置する。

また、粗砕室下部の斜面を利用して破碎された石灰石の屋外貯鉱場を設置する。

事務所、倉庫は粗砕室周辺に建設する。

採掘関係の修理工場、作業員詰所、倉庫、コンプレッサー室、火薬庫は鉱床東側の尾根部に設置する。

(6) 架空索道

石灰石鉱山とセメントプラント予定地の間は山岳地帯であり、鉱山とプラントを索道によって直線的に結ぶことは困難である。従ってこの間、地形の比較的ゆるやかなルートを選定して、中間に屈曲点を設ける漸定的ルートを設定した。実際のルートは工事費と地形の関係を詳細に検討して決定すべきである。

V-2-5 石灰石鉱山計画の基本条件

シングル石灰石鉱床を対象として鉱山を建設するため基本条件として重要なものは次の通りである。

- (1) 必要な生産能力を安定的に維持できること
- (2) 作業員および施設に対して安全が維持できること
- (3) 開発工事費および運転コストの両面で経済的であること
- (4) ネパールの国状にあった設備であること。すなわち労働力を活用し、機械設備は最小限にすること。

以上の条件のもとで鉱山の主要工程について次のような計画を想定して以下の検討をすすめる。

(1) 採掘法

ネパール国では中型さく岩機、ローダー、ブルドーザーを使用すると、人力による作業に比べてコスト高になり、またこれら機械類のサービス態勢が不十分なため、保全是困難であり、かつ割高なものになる。したがって採掘方法の選定においては、できるだけ人力による方法で、使用する機械も軽便なものにするという基本的な考え方をするべきである。

この考え方から、本プロジェクトでは運転を2つの期間に分けてそれぞれについて次のような採掘法をとるものとする。

○才1段階……鉦床西部区域を対象として傾斜面切羽上での小型さく岩機による採掘で集石積込フロアを600mレベルに設ける。爆破岩石の集石を円滑に行うためにはこの方法での残壁傾斜は45°以上になるが、石灰石層の傾斜は約35°であるため残鉦部分がある。この部分は低いベンチにより発破し、ブルドーザーで残壁斜面へ押し出す方法をとる。

图 5-2-1 石灰石探鉱法 (第 1 段階)

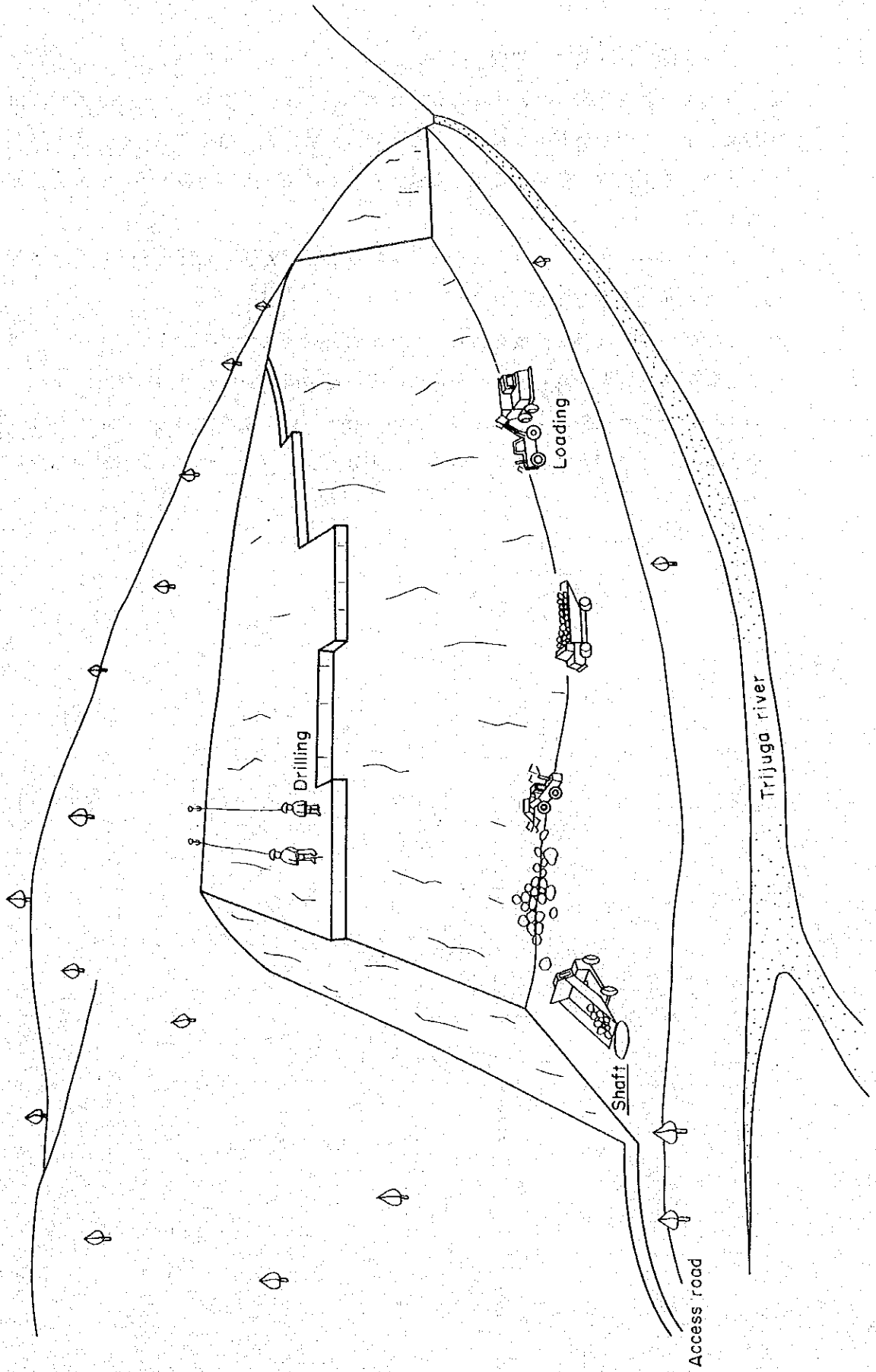
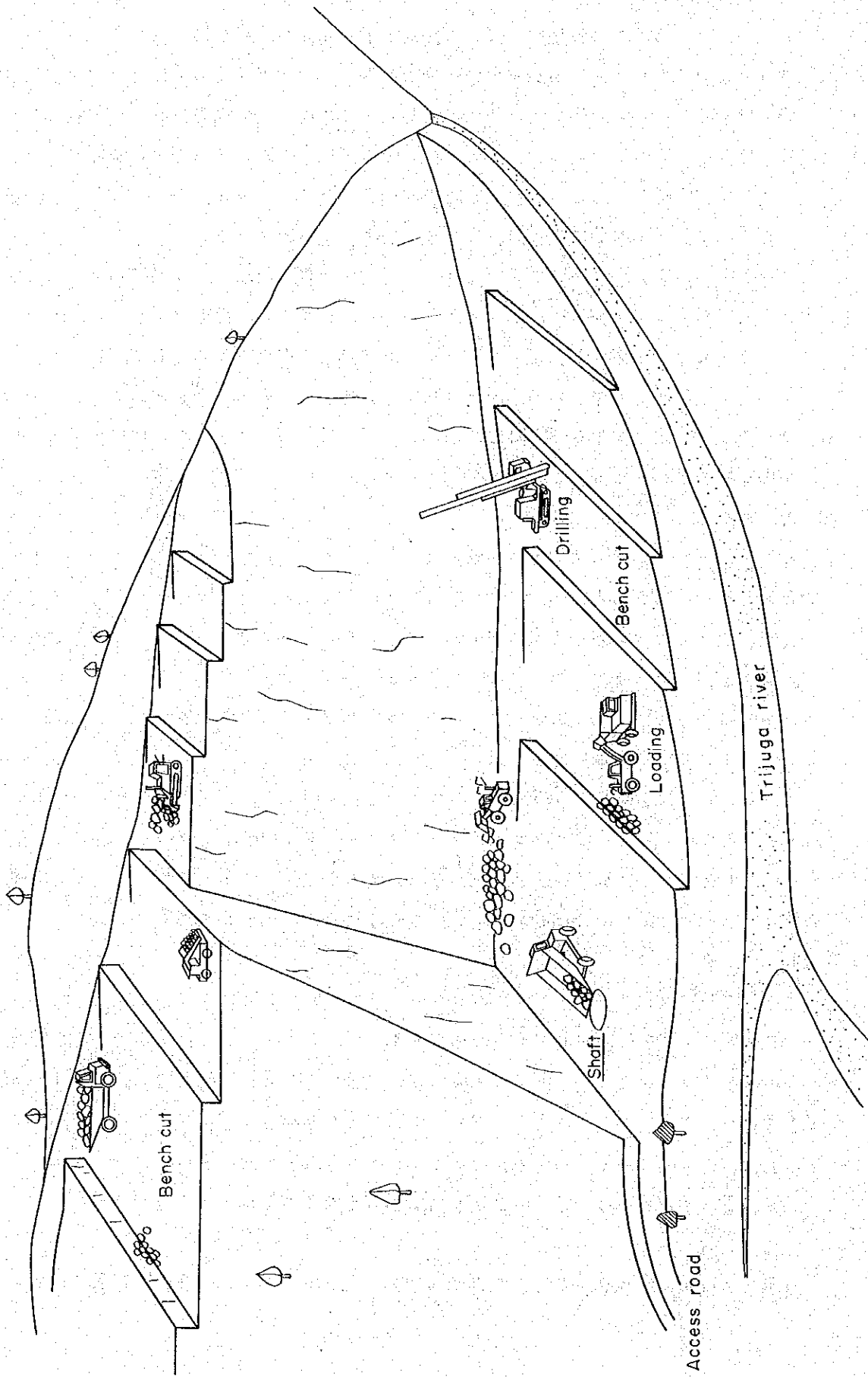


图 5-2-2 石灰石开采法 (第 2 阶段)



○才2段階……鉱床東部区域を対象としては上部よりの水平ベンチカット方式をとるものとする。これはこの区域では集石のための立坑を新たに建設するとその深さが350m以上となり、この地域での地層の脆弱なことを考慮すると建設、保守が不可能と考えられるため、ベンチのフロアで集石して鉱床中央部に設けた立坑へ投入しなければならないためである。従って採掘は鉱床上部より水平ベンチで一定厚さでスライスしながら掘り下ることになる。この方法によるとドロマイト部分も選別的に発破できるので鉱床を有効に採掘し、実収率を高めることができる。

採掘方法の実際は添付図の通りである。切羽面下部での積込みは機械類を使用しない方法としてトンネル積込み法も考えられるが、作業の安全性の点より、現時点ではローダーによる積込みと、ダンプトラックの運搬を採用するものとして計画する。

必要な傾斜面切羽巾として、1日の発破必要切羽巾の3倍以上を準備する。ただし降雨による泥水の発生を最小限にするため、そして緑地をできるだけ保全するため切羽巾は必要最小限に抑える。

(2) 運 搬 法

切羽下部でトラックに積込まれた鉱石は750mレベルからクラッシングプラントまで運搬しなければならないが、この区間の地形は急峻で道路建設は困難であり、またこの道路を使つての常時運搬は不経済である。したがって600mレベルより450mレベルまでを立坑でつなぎ、これに投入された鉱石は下部よりフィンガーゲートでコントロールしながらディーゼル機関車にけん引された鉱車に積込まれ、クラッシングプラントまで運搬する方法を採用する。

この方法によれば運搬用の機械設備の数は少なく、保全上トラブルが少ない。また坑内運搬は天候に影響されないのでクラッシングプラントの稼働率を高めることができる。

立坑、小割室および水平運搬坑道の建設は労働力を主体とする工事であり、大型機械を要しないので、優れた Supervisor のもとで行なえば困難な工事ではない。

(3) 破 碎

小割室におけるグリズリーバーは600mm-800mmの間隔にして、1次クラッシャーへの給鉱サイズをそのグリズリーの通過サイズに抑える。ロープウェイによる輸送のためにはクラッシングプラントでの破碎は粒径の最大が100mm程度になるようにする必要がある。そのために1次クラッシャーの前で100mm目のグリズリーフィーダーで篩るいわけ、オーバーサイズのものだけを1次クラッシャーで破碎する。

これにより1次クラッシャーの必要能力を小さくすることができる。

(4) 鉱山貯鉱場

採掘作業は天候の影響を受け不規則であり、またロープウェイの運転も天候の影響を受

けて不規則になる。

両工程の稼働を独立にして、設備能力を最小にし、更にクラッシングプラントの修理のための出鉱中断が工場送りに影響しないようにするためにクラッシングプラントとロープウェイの間に貯鉱場が要る。

貯鉱容量は有効量で半月分とする。

(5) 表土堆積場

鉱山開発時および運転開始後発生する表土、ドロマイトおよび低品位石灰石を堆積する土地が必要である。

実際の表土発生量は多数のピットによって推定しなければならないが、現在予想される発生量は全区域で650千 m^3 程度であり、これを安全に堆積する容量のある地形の土地が必要である。鉱床周辺で比較的適当な土地としては鉱床東北側の沢がある。才1の沢は容量が大きく、かん止堤の造成に適した地形であるが、この沢の支流には乾期においても流水のある沢がつながっており、又集水面積が130Haと大きいので排水対策も十分に考慮しなければならない。この沢の上流部まで表土運搬道路を設けた場合、その距離は約400mであり、そのルートは比較的傾斜のゆるい山腹を通るので道路の造成は困難ではない。

この沢をかこむ山腹は一部穀物畑として耕作されているが、大部分は低木で覆われている。

才2の沢は、鉱床東部に接する北側の沢である。

この沢は平均勾配が20°で、沢の中・奥行きが比較的小さく、堆積容量的にこれだけでは不足である。

この沢にも下流のトリジュガ川の合流部にかん止堤造成に適した表形がある。この沢の上流には乾期においても約0.5 m^3/h の湧水のある湧水ヶ所があり、その水はすぐ地下へ伏流してトリジュガ川へ流入している模様である。

この沢は集水面積は37Haであまり広くなく、表土堆積場として考えられるが、石灰石鉱床と接しているため、鉱床を有効に利用するためにはこの沢は堆積場としない方が望ましい。更に、鉱床賦存地の南側の沢も堆積場とすることも考えられる。ただし、この沢では堆積時に上部よりまき出しになるため展圧できない部分が生じ、降雨時に流出する恐れがあり、最適地ではない。

以上、3ヶ所の堆積予定地について現在地形図がないため、堆積量についてはコメントできない。

(6) 石灰石の輸送

シンダリ石灰石鉱床を開発してガイガットに予定されるセメントプラントへ石灰石を輸送する手段としては、

(i) 道路を建設してトラックによって輸送する。

(ii) 架空索道を建設してこれによって輸送する。

この2つが考えられるが、輸送コストを算定比較の結果(ii)の索道による方法が有利とされ、またこれは電力によるためトラックの燃料消費を抑制することが望ましいとするネパール政府の方針にも沿ったものであると考えられるので、本計画では索道によった。

シンドリ-ガイガット間の索道建設は、資機材の搬入の困難さはあるものの、地形的条件からも可能である。

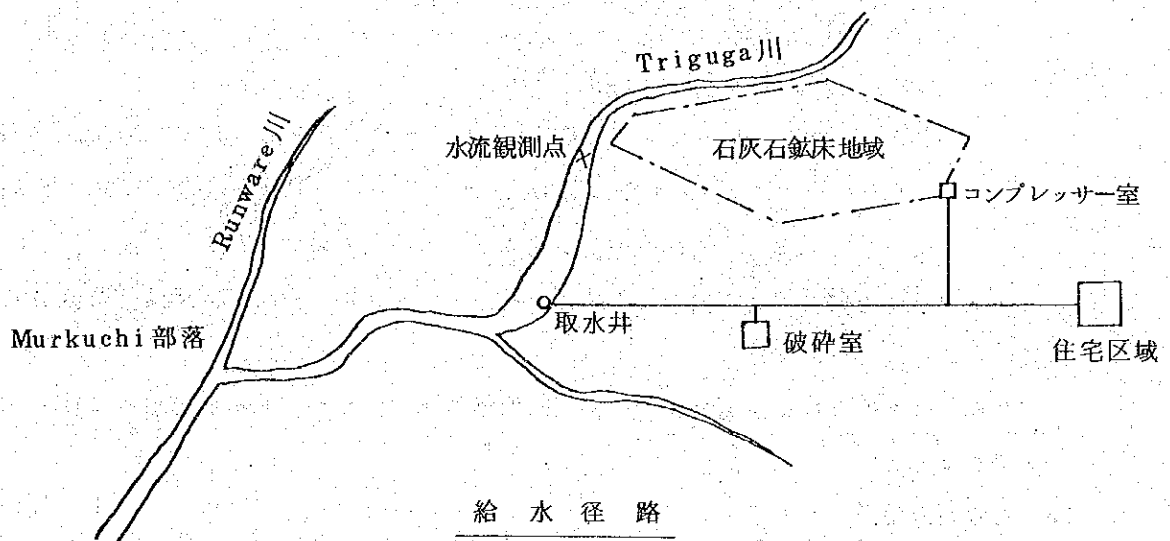
索道の延長は約1.9Kmであり、輸送能力は将来、セメント生産能力を増強した場合、運転時間を1日2.0~2.4時間に延長するものとして、当面は1.0時間運転で計画する。本計画における仮ルートは1/63,360スケールの図上で選定したが、将来詳細な現地調査で最終ルートを決し、更にその地形的条件に適した型の機械を選定すべきである。

(7) 用 水

石灰石鉱山の運転には、飲料および生活水、コンプレッサー冷却水としての清水が約400m³/d必要である。

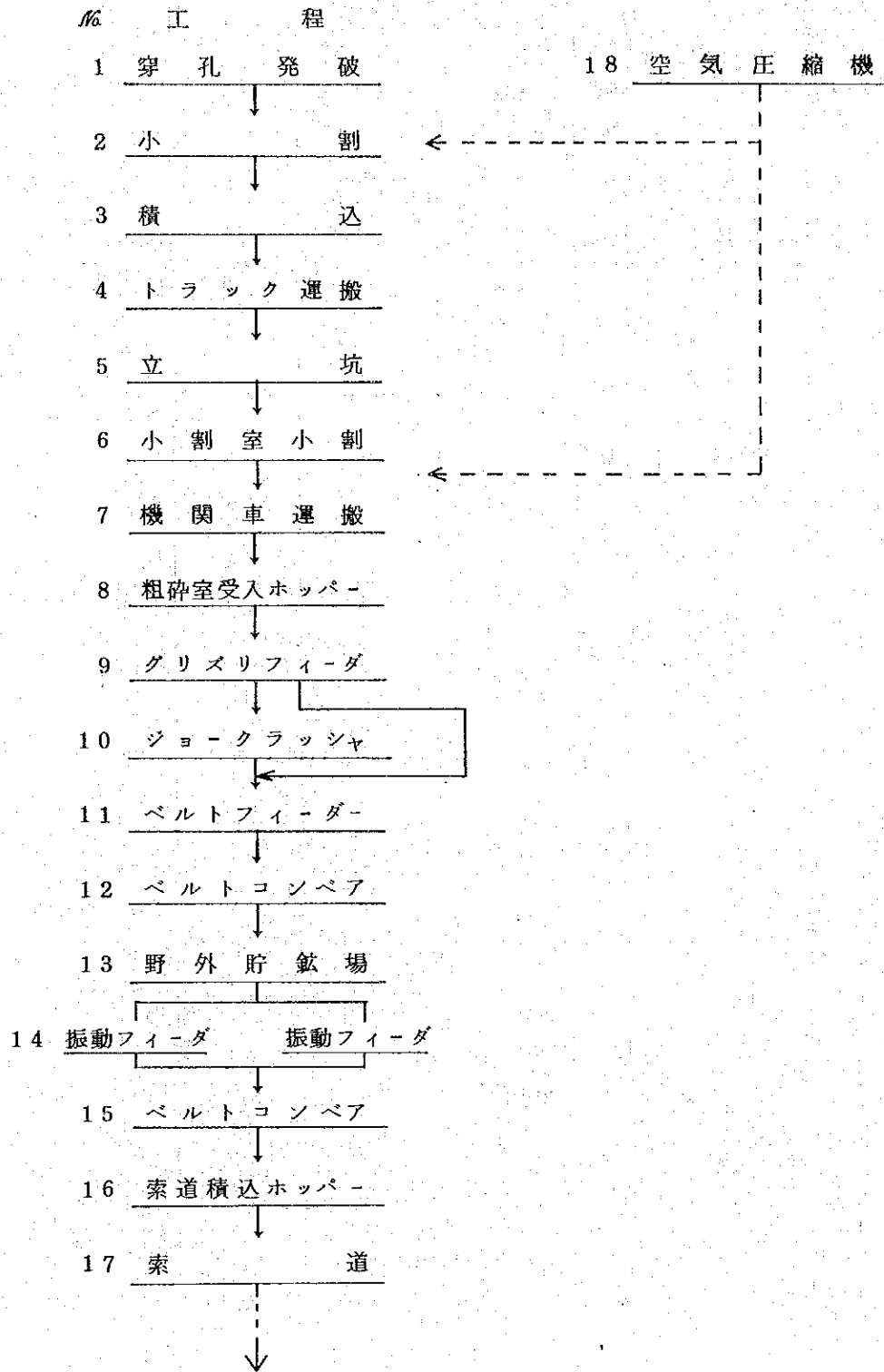
この水量を年間を通して確保できる水源はトリジュガ川だけであるが、この川は雨期の強雨時には上流の土砂崩れで汚濁することが多い。従って清水を確保するためには、トリジュガ川本流内に伏流水を取水するための井戸を設け、更に飲料水としてはこれを濾過滅菌して使用する。

トリジュガ本流の流水量は、乾期における観測でも250t/hあり、水源として充分であろう。



V-2-6 石灰石鉱山の設備

(1) 石灰石鉱山 フローシート



(2) 主要設備の仕様

工程 #	設 備	数			仕 様
		1500 t・cl/d	1000 t・cl/d	750 t・cl/d	
1	さく岩機	18	12	9	18Kgクラス、乾式
	発破用具	1	1	1	発破器、テスター
2	小割用さく岩機	6	4	3	
3	履带式ローダー	5	4	3	2.2m ³ バケット、200PS
4	ダンプトラック	10	7	5	特装車、6t、295PS
5	立 坑	1	1	1	5m ϕ ×150m
6	小 割 室	1	1	1	グリズリー開き 800-600mm
	小割室用さく岩機	3	3	3	レッグドリル、20Kgクラス
7	フィンガーゲート	1	1	1	
	ディーゼル機関車	3	2	2	20tクラス 153PS
	鉱 車	24	16	12	6m ³ 、グランビー型
	グランビー	1	1	1	
8	破砕室ホッパー	150t	100t	100t	
9	グリズリフィーダー	1	1	1	450t/h、1500×3600 15kW
10	ジョークラッシャ	1	1	1	100mm開き
	(能力)	(235t/h)	(160t/h)	(120t/h)	
11	ベルトフィーダー	1	1	1	1500mmW×10mL
	(能力)	(450t/h)	(300t/h)	(225t/h)	
12	ベルトコンベア	1	1	1	900mmW×50mL
	(能力)	(450t/h)	(300t/h)	(225t/h)	
13	野外貯鉱場 (有効容量)	1 30,000t	1 20,000t	1 15,000t	
14	電磁フィーダー	2	2	2	
	(能力)	(225t/h)	(150t/h)	(120t/h)	
15	ベルトコンベア	1	1	1	900mmW×100mL
	(能力)	(250t/h)	(180t/h)	(130t/h)	

工程 №	設 備	数			仕 様
		1,500 t・cl/d	1,000 t・cl/d	750 t・cl/d	
16	索道積込ホッパー ロータリ-シュート (能力)	1 (250t/h)	1 (180t/h)	1 (130t/h)	モノケーブル方式 バケット容量：450kg 距離：1.9 km
17	架空索道 (能力)	1 (250t/h)	1 (180t/h)	1 (130t/時)	
18	空気圧縮機	3	2	2	

V-2-7 石灰石鉱山の操業

鉱山の操業の概要は次の通りである。

(1) 穿孔発破

表土剝によって露出された石灰石鉱床の斜面に、小型さく岩機で孔径35mm程度で深さ4mの発破孔を1.0～1.5mの間隔で鉛直に穿孔する。切羽面と発破孔の間隔は1.0～1.25mに保つ。この発破孔に爆薬類を装填し、電気雷管により発破する。この工程は斜面下部より頂部に向かって進行する。

(2) 積込、運搬

発破により爆破された石灰石は斜面下部に堆積し、これを無限軌道式ローダーでダンプトラックへ積込み、トラックは立坑入口まで運搬し、立坑へ投入する。トラックへの積込みに先立って爆落石のうち、ローダーによる積込みが困難な大塊はさく岩機による穿孔発破によって小割を行う。

(3) 小割および機関車運搬

立坑に投入された鉱石は立坑下部に設けられた小割室の格子上へ自重で流出し、この格子上で大塊は穿孔、発破により1次クラッシャの給鉱サイズに小割される。

鉱石は小割室下部のシュートから機関車にけん引された6m³容量の鉱車へ積込まれ、粗砕室の受入れホッパー前まで運搬され、ホッパーへ荷卸しされる。

(4) 粗 砕

粗砕室ホッパー内の鉱石はホッパー下部に設置されたふるい面をもつ電磁フィーダーにより引き出され、ふるい分けされ、100mm以上の塊石は1次クラッシャ(ジョウタイプ)にフィードされ、100mm以下のサイズに破碎される。

フィーダーでふるい分けられた小塊は1次クラッシャを bypass せず直接貯鉱用のベルトコンベアに落ちる。これはクラッシャ出口で破碎された鉱石と一緒に、野外貯鉱場へ送られ貯鉱される。

(5) 貯鉱および架空索道による輸送

野外に貯鉱された鉱石は貯鉱場下部の引き出し口より、電磁フィーダーによってベルトコンベア上へ引き出され、索道積込み場へ送られ、索道のバケット（容量420Kg）へ連続的に積込まれガイガットのセメント工場まで輸送される。

V-2-8 安全対策および環境汚染防止対策

(1) 安全対策

鉱山作業には危険な要素が多く、労働者の安全、設備の保安のために十分な配慮が必要である。開発・運転の上で安全対策上必要な基本的事項は次の通りである。

(i) 設備関係

- (a) 機械類は国際的に認められた規格又は基準に従って製作されたものを採用すること。
- (b) 設備は諸外国において行われている安全基準を参考としてNepal 王国の現状を考慮したものとする。
- (c) 設備、機械類の取扱基準、保全基準をもとにして、独自の基準を作成し、これを作業者に完全に教育・訓練を行うこと。
- (d) 採掘機械修理のための必要な設備を鉱山に設置、保全・修理は特別なものを除き、鉱山内で可能な態勢をつくること。

(ii) 労働安全

- (a) 安全管理のために経験のある管理者を配置し、これに鉱山全般の安全管理を担わせるよう、鉱山運営組織をつくる。
- (b) 設備は諸外国で行われている規格、又は基準によって設計すること。
- (c) 運転開始に先立ち、労働者に必要な安全教育を行い、単に技能だけでなく安全の面から検討して職種・配置を決定し、現場訓練も十分行うこと。
- (d) 各職種毎に作業基準を作成し、これを全作業者に完全に修得させる。

(2) 環境汚染防止対策

石灰石鉱床は前述の通り、人家がわずかに散在する山間にあり、ここに鉱山を開発しても適当な環境保全対策を実施すれば環境保全は問題がない。

(i) 粉塵

露天採掘においては発破孔のさく孔、発破時に石灰石の発塵があるが、前者によるものは発生量が少なく、後者によるものは1日1-2回、瞬間的なものであり通常問題にならない。

また、運搬をトラックで行う場合、走行による発塵もあるが、これは走行路面に散水するという、一般に行われている方法によって粉塵の害を防止することができる。

騒音

鉦山の周辺には民家がほとんどないので騒音による害は問題にならない。

(ii) 汚水

鉦山からの流水する汚水は降雨に粘土分を含んだものである。露天採掘の場合、河川への流入前に大容量の沈澱池を準備して混入物を完全に沈澱分離した上澄水を放流しない限り、河川へ汚水が流出することを完全に防止することができない。当鉦山の場合、雨期には降雨量が多く、また周辺には広い沈澱池の造成に適した地形のSpaceがないのでこの方式を採用することはできない。

従って、鉦山開発計画において、降雨時にも汚水発生をできるだけ少なくするように計画すべきである。

具体的には次の事項を計画におり込む必要がある。

- (a) 樹木伐採、表土剝範囲を最少限にして汚水の発生源を小さくする。
- (b) 表土剝はできるだけ完全に行い、降雨に混入する表土（粘土分）を少なくする。
- (c) 表土堆積場への流入水を最少にするため、堆積場まわりの山腹水路を完備する。
- (d) 表土剝範囲への流入水を最少にするよう計画で配慮する。

以上の対策により発生汚水を最少にし、汚水流入によるトリジュガ川の水質に対して重大な影響は回避できるであろう。

上に述べた川河汚濁の問題は降雨量の大きい雨期に限定されるものであり、この時期にはトリジュガ川本流が、上流で頻繁に発生する土砂崩れのため、大体濁流になるとの地元民の情報である。

V-2-9 粘土

(1) 粘土鉦床の開発

ベルタル (Bel tar) 粘土鉦床は樹木に覆われた低い丘陵をなし、開発上特に大きな問題はない。

ベルタルへはファテプール (Fatehpur) およびガイガットのいずれからも完全な道路はなく、乾期には小型の車輛が通行できるだけである。

粘土鉦床の開発には大型機械を搬入する必要はなく、人力またはブルドーザー類を要するだけであり、開発に当っては既存公道からの引込み道路の建設は不要である。鉦床は深さが小さく、面積が広いため、降雨による汚濁水の流出が考えられるので、これを防止するためには樹木伐採、表土剝等開発は最少限に抑え、採掘終了地、採掘地の周辺に排水路を設けることが必要である。

(2) 粘土鉦山の操業

粘土斂床は5 m程度の階段状に斜面切羽を設け、人力により掘さくする。斜面下部で人力により粘土をポータブルベルトコンベアでトラックへ積込む。積込み時間を節約するため各トラックへ3列のベルトコンベアを使用する。

トラックは直接ガイガットまで粘土を輸送する。

粘土採掘場所は速く進行するので、固定的な設備は設けない。採掘終了個所は植草するなどして、降雨による汚水発生を防止することが望ましい。

採掘の進行に併ってトラック道路も延長しなければならないが、雨期における通行に耐えるよう河川砂利で路盤を固め、強い道路を維持する必要がある。

粘土は降雨時に掘さく積込みすると粘着しやすくなり、作業能率が低くなるので、原則として降雨時には作業を行わないことが望ましい。そのためセメント工場内には十分な容量の粘土貯斂場を設けることが必要である。

(3) 粘土の輸送

ベルトール - ガイガット間の粘土原料輸送方法として

(i) トラック道路を建設し、トラックによる輸送

(ii) 架空索道を新設してこれによる輸送

の2つの輸送方法について検討した結果、(i)のトラックによる方法が総合的に有利であると考えられるので、この方法を採用するものとした。

粘土採掘地の西側を流れるドワール(Duwar)川は乾期には流水がなく、雨期の強雨時には深さ1.5 m程まで増水すると言われる。

従って、雨期にも運搬できるように架橋することが望ましいが、氾濫原は約300 m程度の中があり、これの架橋の費用は莫大なものになり、プロジェクト費用では無理であろう。もし、公共目的での架橋が行われなない場合には、プラントサイト内に増水期間中の使用量に見合った粘土を仮置きすることが必要である。

V-2-1.0 けい砂

けい酸質原料の採掘および輸送

けい酸原料であるけい砂はガイガット周辺において、トリジュガ川南側に広く分布しているため、これを採掘することになるが、採掘場所が移動するので、人力により採掘、トラックに積み込み、工場へ搬入するものとして計画した。

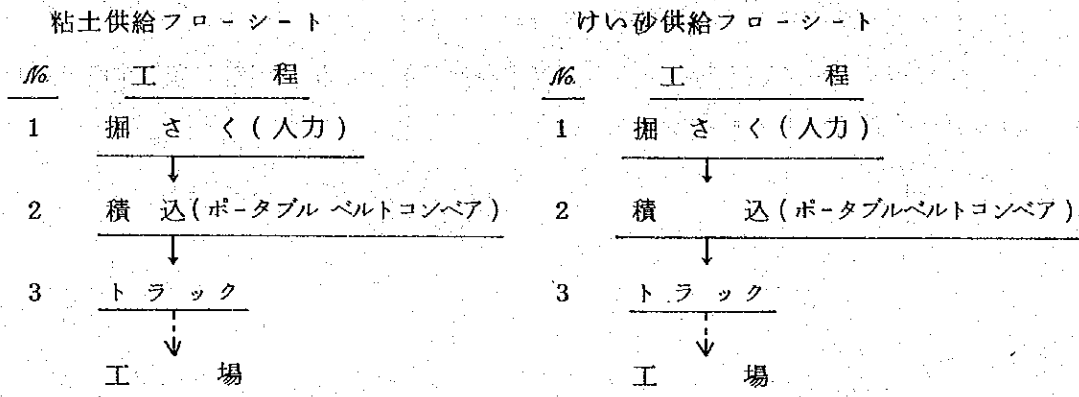
運搬のための道路は、当面必要に応じてブルドーザーで造成するものとする。

その他、特に固定的設備の建設は考慮しないが、実際の採掘時に砂利が混入する状態であれば、セメントプラントでの受入設備にこれを選別除去するための振動篩等の設備が必要である。

けい砂賦存地はトリジュガ川およびその支流の氾濫原にあるため、雨期の増水時には採

掘が不安定になることが予想される。また、賦存地とプラントサイト間の道路は悪路であるため、雨期における信頼性がない。従って雨期の使用量に見合うけい砂の仮置場をプラントサイト内あるいは近くに設けることが望ましい。

V-2-11



V-2-12 鉄鉱石および石こうの供給

鉄鉱石はカトマンズ郊外プルチョキ (Phulchoki) 山に産する赤鉄鉱を使用するものとするが、これは工場受け入れ点で買鉱するものとして、その購入予想価格を本計画ではコストとしている。

石こうはインド産の天然石こうを輸入するものとして、これも工場受け入れ点で買鉱するものとした。

V-2-13 所 要 用 地

原料供給のために必要な諸設備の建設および採掘のために必要な用地面積はおよそ次の通りである。

ただし、ガイガット - ムルクチ間およびガイガット - ベルタル間の道路は公共的に建設されるものとして含めていない。

	面 積 (Ha)
(1) 石灰石鉱山	117
(2) 登山道路ルート (ムルクチ→切羽)	2
(3) 石灰石鉱山粗砕室その他	2
(4) 社 宅	3
(5) 索道ルート (巾 1.0 m × 延長 1.9 Km)	19
(6) 粘土採掘アクセス道路	0.5