

Ⅶ-4 プラントフローシート

1,500 t/d ベースの場合のフローシートを別巻に添付する。図面番号 P-01。

Ⅶ-4-1 750 t/d ベース及び 1,000 t/d ベースの場合のフローシート

フローシートは 1,500 t/d ベースについて作成したがセメントパッカの台数を除き、750 t/d ベース及び 1,000 t/d ベースの場合も同様である。

尚、セメントパッカの台数は、750 t/d の場合 3 基、1,000 t/d ベースの場合 4 基である。

Ⅶ-4-2 雑設備の記入省略

原料、製品等、プラントの重要な流れを明確にし、フローシート上の混乱をさけるために本計画の際には、設備されるべきことが明確なもの、及び設備されることがフローシート上で容易に判断出来る様な次の諸設備は記入を省略した。

- (1) 各設備から集塵装置までの集塵系統
- (2) 集塵装置からのダストの輸送系統
- (3) 給水系統
- (4) コンプレッサ及び空気供給系統
- (5) 給油系統
- (6) 仕切ダンパ、切換ダンパ、調節ダンパ、エヤロックダンパ等の雑設備

Ⅶ-5 プラントレイアウト

1,500 t/d ベースの場合のプラントレイアウトを別巻に添付する。図面番号P-02、750 t/d ベース及び1,000 t/d ベースの場合の設備配置も、後述する工場敷地面積を除き、1,500 t/d ベースの場合と同様である。

Ⅶ-5-1 プラント設備配置について

- (1) 設備配置計画に際して考慮すべき主な事項を挙げると次の通りである。
 - (i) 原燃料、半製品及び製品のハンドリングが容易であること。
 - (ii) 運転、保守及び修理の際に便利であること。
 - (iii) 風 向
計画されたプラントサイトに於ける年間を通じての主たる風向は東風である。
プラント設計にあたっては、十分な発塵防止装置を計画すべきことは勿論であるが、重要な設備は粉塵発生源をさけて配置することが望ましい。
 - (iv) 主原料の受入位置
石灰石は、プラントの北西方向よりロープウェイによって搬入される。
 - (v) 受 電
東西ハイウェイ - ガイガット間公共道路にそって送電されるものとする。
 - (vi) 将来の増設のためのスペース
- (2) 配置計画は上記事項を考慮して遂行されるべきであり、その主なものは下記の通りである。
 - (i) 石灰石及び粘土置場
石灰石ロープウェイの方向、乾期に於ける石灰石及び粘土の乾燥による発塵及び風向を考えてプラントの北隅とする。
 - (ii) 砂、石炭及び石こう置場
(i)と同様、乾期に於ける乾燥による発塵を考えて、プラントの東側に配置されるものとする。
 - (iii) 受電ステーション
送電線の位置及び風向を考えてプラントの南隅とする。
 - (iv) 修理工場及び倉庫
修理作業を便利且つ容易ならしめるためにプラントのほぼ中央に配置すべきである。
 - (v) 事務所及び管理厚生施設等
東西ハイウェイ - ガイガット間公共通路がプラントの東側に布設されるものとし、又、風向を考慮してプラントの東側に配置するものとする。

(VI) 増設スペース

増設系統を既設系統に平行して別個に配置する方法も考えられる。

この場合、増設計画決定後に敷地拡張及び造成を行うことも可能であり、又、既設系統を妨害することなく増設工事を行うことが出来る。

しかし、新旧各設備の運転保守管理を便利且つ容易ならしめるため、及びこのプロジェクトの場合、将来の増設の可能性が大きいことを考慮し、同一設備を近接して配置出来る様スペースを設けるべきである。

Ⅶ-5-2 工場敷地

図面番号 P-20 に基く工場敷地は、概略下記の寸法及び面積を必要とする。

750 t/d ベースの場合	300 m W × 600 m L	180,000 m ²
1,000 t/d ベースの場合	300 m W × 650 m L	195,000 m ²
1,500 t/d ベースの場合	300 m W × 700 m L	210,000 m ²

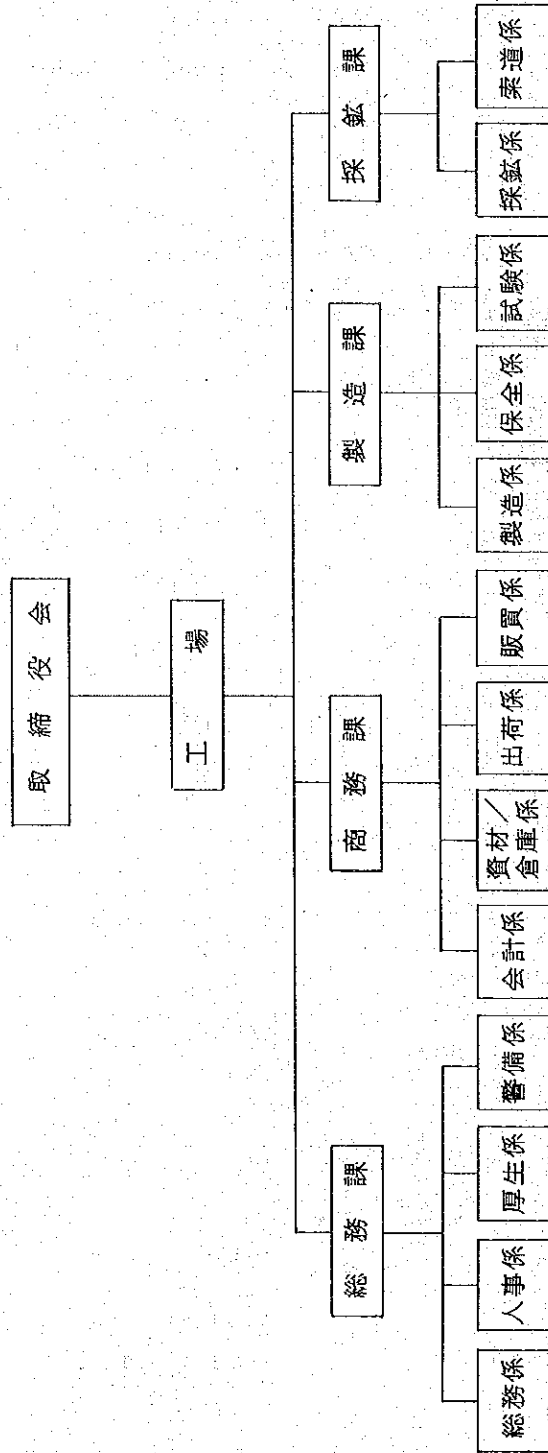
但し、750 t/d ベース及び 1,000 t/d ベースの数値は推定値である。

第四章 組織と配員

Ⅷ-1 組織

組織の概要図を図8-1-1に示す。

図 8-1-1 組織図



Ⅷ-2 人員配置

Ⅷ-2-1 必要人員数

Ⅷ-1の組織に基く必要人員数は下記の通りである。

	工場	欽山	合計
750t/dベース	342	95	437
1,000t/dベース	346	106	452
1,500t/dベース	350	125	475

Ⅷ-2-2 人員数内訳

1,500t/dベースの場合の人員数内訳を下記に示す。

尚、カッコ内数値は、各々1,000t/d及び750t/dの場合を示す。

(1) 工場長	1	
(2) 総務課		
(i) 総務課長	1	
(ii) 総務係	10	
(iii) 人事係	12	
(iv) 厚生係	7	
(v) 警備係	24	
計	54	
(3) 商務課		
(i) 商務課長	1	
(ii) 会計係	10	
(iii) 販売係	10	
(iv) 資材、倉庫係	14	
計	35	
(4) 製造課		
(i) 製造課長	1	
(ii) 製造課事務所	10	
(iii) 試験係	22	
(iv) 製造係	131	(127, 123)
(v) 保全係	96	
計	260	(256, 252)

(5) 採 鋁 課	
(i) 採 鋁 課 長	1
(ii) 採 鋁 係	94 (75 , 64)
(iii) 索 道 係	30
計	125 (106 , 95)
(6) 合 計	475 (452 , 437)

Ⅷ-2-3 付録：製造課人員数内訳

(1) 製造課事務所

製 造 課 長	1
製 造 課 長 補 佐	1
技 師	4
交 替 技 師 1名×4直	4
補 助	1
計	11

(2) 試 験 係

試 験 係 長 及 び 補 佐	2
化 学 技 師	3
分 析 要 員	3
交 替 分 析 要 員 2名×4直	8
特 別 試 験 要 員	5
補 助	1
計	22

(3) 製 造 現 場

(i) 原 料 工 程

職 長	1
石 灰 石 及 び 粘 土 受 入 (含 補 助)	4
石 灰 石 及 び 粘 土 置 場 1名×4直	4
石 灰 石 及 び 粘 土 乾 燥 機 2名×4直	8
砂 受 入 及 び 運 搬	2
原 料 ミ ル 4名×4直	16
コ ン プ レ ッ サ ー 1名×4直	4
小 計	39

(ii) 焼成工程

職 長 1
キルン及びクーラー 5名×4直 20
(含クリンカサイロ)

石炭ミル 3名×4直 12
石炭置場(含受入運搬) 4

小 計 37

(iii) 製品工程

職 長 1
石こう受入運搬 2
セメントミル 4名×4直 16
(含セメントサイロ)

小 計 19

(iv) 包装出荷工程

職長及び補佐 2
運 転 要 員 2
パ ッ カ マ ン 5名×2組 10 (8 , 6)
積 込 10 (8 , 6)
小 計 24 (20 , 16)

(v) 受電ステーション

職長及び補佐 2
運 転 要 員 2名×4直 8
補 助 2
小 計 131 (127 , 123)

計

(4) 保 全 係

(i) 機械修理工場

職長及び補佐 3
機械修理工(含補助) 2+2 4
熔接工(含補助) 6+4 10
旋 盤 工 4+1 5
仕上工(含補助) 6+4 10
鍛冶工(含補助) 3+2 5

鑄造工(含補助)	2+1	3	
交替修理要員	3名×4直	12	
補 助		2	
小 計		<u>54</u>	
(ii) 電気修理工場			
職長及び補佐		2	
電気修理工(含補助)	2+2	4	
巻 線 工		2	
交替修理要員	3名×4直	12	
補 助		1	
小 計		<u>21</u>	
(iii) 土木建築修理班			
職長及び補佐		2	
大工(含補助)	2+1	3	
左官(含補助)	4+2	6	
補 助		1	
小 計		<u>12</u>	
(iv) 車輛修理工場			
班長及び補佐		2	
修理工(含補助)	4+2	6	
補 助		1	
小 計		<u>9</u>	
計		96	
(5) 合 計		260	(256, 252)

注 採斂課人員数内訳はV-3-14に示す。

第Ⅹ章 セメント工場建設の工事工程計画

Ⅹ-1 建設資機材の調達条件

セメントプラント建設に必要な資機材は大きく分けると次の3種である。

- (1) プラントを構成する機械装置及び電気装置（以下プラント機械類と称する）、ならびにこれらの予備品
- (2) 機械類を支持、あるいは収納する施設、原燃料を貯蔵する施設、及びプラントを維持運営するために必要な建築物・構築物等を構成する材料（以下プラント建設材料と称する）
- (3) プラント建設材料を用いて(2)で述べた施設等を建設するために必要な機械類及び仮設材料、ならびにプラント機械類を据付けるために必要な機械類及び仮設材料（以下プラント建設設備と称する）

上記の分類に従って、それぞれの調達にあたって留意すべき点を次に略述する。

(i) プラント機械類

プラント機械類は多種多様な要素から成立っているがこのほとんどすべてを輸入せざるを得ない。プラント機械類の中には共通的な要素もあるので、これらの調達にあたっては互換性を考慮する必要がある。（同一機種（例：バケットエレベーター、モーター等）は出来るだけ同一メーカーのものとするなど）

規格についても出来るだけ同一のものとするか、あるいは、ネパールで知悉されている規格のものとすることも重要である。

更に、一般的にいえることであるが、特にネパール国の現状から見て、プラント機械類は耐久性が大きく、かつ故障の少ないものが望ましい。

(ii) 建設材料

石材、木材等以外は輸入せざるを得ないと考えられるが、鋼材（コンクリート用棒鋼を除く）は、ネパール国内の加工能力から見て、加工品を輸入すべきである。セメントは、現在の市用品（国産及びインド産）は麻袋包装であるが、品質維持の面で好ましくなく、紙袋包装品を輸入するのがよい。鉄筋用棒鋼は、ネパール国内で輸入鋼塊を用いて生産されているが、丸鋼のみであるので、一部異型棒鋼を輸入の必要がある。（サイロ等水密性を要するコンクリート構造物には、コンクリートの収縮亀裂を防止するために、異型棒鋼を用いることが好ましい）

(iii) 建設設備

セメントプラントの建設は、他の化学プラントと同様、プラントを構成するいくつもの部門の工事を平行的に行なわねばならぬこと、および重量機械の運搬据付を必要とすることなどを特徴とする。このために、コンクリートミキシングプラント

とか大型のクレーン(80t級~10t級各種)が必要である。これらのうち、国内で調達出来ないものは、極力インド国のものを利用するのが地理的關係から見て経済的である。

K-2 建設資機材の輸送条件

セメントプラントを建設するためには、プラント機械類の内の重量物及び潤大品のプラント用地までの輸送が可能であることが一つの条件となる。このプロジェクトに於ける最大重量のものは60トン、潤大品は $\phi 4m$ ×長さ12m程度と予想される。この貨物はインド国内から、あるいはインドのカルカッタからインド国内を通過してネパールに到着する。

いずれにしても、インドとの国境を通過するのでこの国境からプラントサイトに至る道路の状況が問題になるが、これには4つの経路が考えられる。(後出X-1-1(2)(i)インド国境からプラントサイトに至る道路の項参照)

潤大品の輸送に当って留意する点は、主として次の3点である。

- (1) 道路を架空横断する構造物の存在(下路橋の上面水平トラス、トンネルの天井等を含む)
- (2) 道路線型(ヘアピン曲線、街路の隅角、等)
- (3) 道路の巾及び側方空間(橋梁を含む)

今回調査した4つのルート上に於ては、上記による不具合の個所は巾3.9mの橋梁1個所(幅員が不足)であり、これを含むルート以外の3ルートについては、上記に関する問題は認められない。(但し、ルート内の一部建設区間は未調査である)

重量物の輸送上の留意点は

- (1) 橋梁の強度
- (2) 道路の縦断勾配 である。

前述の4つのルートは、本プロジェクトのために新設を要する部分を除きいずれも、インド平原の北端にあり、平地内にあるので上記(2)の問題はない。

橋梁の強度上の問題も次に述べるような現状から見て、重大な問題はない。

ルートの大部分を占めるのは、インドがネパール国援助のため建設した東西ハイウェイの部分で、その橋梁の設計荷重として次に述べる例を除いては、7.0 tonの戦車を考慮していることが今回の調査で判明した。

強度不明の橋は、ルートに当る部分の東西ハイウェイに4個所あるが、これらが60 tonの貨物の輸送に耐える公算は大きい(但し、この点はプロジェクト実施時に詳しく調査する必要がある、かつ他の交通の制限及び、一時的補強を要することもある)。

もし、この4橋のいずれかが強度的に問題のある場合は、シラハ(Siraha)を通る経路を考慮することが出来る(X-1-1-(2)dで述べるルート④)。但しこの場合には、シラハから東西ハイウェイに至る道路(建設中)が完成していることが条件となる。

K-3 プラント建設計画

一般に、この様なプロジェクトをスムーズに遂行し、計画通りにプラントを完成するために必要な最も重要な事項は、適切なコンサルタントの指定、適切な建設請負業者の選定及び適切な契約締結である。

以下これらについて述べる。

K-3-1 コンサルタントの指定

このプロジェクト遂行のアシスタントとして、セメントプラントプロジェクトについて十分な経験を有するコンサルタントを選任する必要がある。

コンサルタントは、プロジェクトの基本設計、応札者のための見積要領書の作成及び応札者から提出された見積書の評価を行い、応札者との折衝及び選定された建設請負業者との契約締結に於いてプロジェクト遂行者を補助する。

又、建設工事中は、プロジェクト遂行者に代行して、請負業者の詳細設計のチェック及び承認、並びに工事の管理監督を行うものである。

K-3-2 契約の形式

契約の形式は、契約業務範囲及び契約金額決定方法の両面から考えなければならないが、このプロジェクトの特質、ネパール国内の工業実態、輸入に対する国策、建設資金の調達先及びその調達方法等、種々の条件を考慮して決定すべきである。

(1) 業務範囲による契約の分類

プラント建設業務は一般に、設計、設備供給、土木建築工事、据付工事及び保証運転等から成るが、契約形式は、上記の業務を2社又はそれ以上の請負業者が適宜分担する型式と、上記業務の全部を唯一の請負業者が引き受けるフル・ターン・キー型に大別される。

前者の場合は、契約の中で、各請負業者の業務、保証及び責任の範囲を相当厳密に規定して置かないと、各請負業者間での責任の所在のあいまいな部分が生じて、建設工事が輻輳したり、プラント性能保証に支障を来す恐れがあるので、契約書作成及び契約締結に際しては慎重な配慮を要する。

フル・ターン・キー型の場合でも勿論、請負業者と複数の下請業者との間の契約に基

き、上記業務を下請業者が分担するのが一般であり、前者の型式と同様の問題は存在するが、すべての業務、保証及び責任は請負業者が負うことになるため、発注者にとってはこの形式は簡明である。

但し、これらの問題点によって生じるリスクをカバーするための費用が見積額に上乗せされるために、契約額は一般に前者の形式に比較して高くなる傾向がある。

(2) 契約金額決定方法による契約の分類

契約の形態を上記の方法によって分類すると、ランプ・サム型と、コスト・プラス・フィー型に大別される。

ランプ・サム型は、業務範囲が明確な場合に最も多く採用される典型的な型式であり、この型式には、ランプ・サム固定価格契約、インフレ・リスクを考慮したエスカレーション付ランプ・サム契約及び仕事量が一部未定の場合のためのランプ・サム・プラス・ユニット・プライス契約がある。

コスト・プラス・フィー型は、契約締結時に、供給範囲、仕様、及びインフレ・リスク等が不確定であるため正確な見積が不可能な場合、仕様変更や工事変更が将来予想される場合、及び設備の発注先や工事方法等に関して発注者が請負業者に対して干渉する余地を残して置きたい場合に採用される形式である。

この形式には、コスト・プラス・固定フィー契約、コスト・プラス・スライディング・フィー契約、最高額保証付コスト・プラス・フィー契約その他がある。

いずれの形式の場合も、共通の問題は、業務範囲のどの部分がコスト部分に含まれ、どの部分がフィー部分に含まれるかであり、プロジェクトの特質や発注者及び請負業者の事情を考慮して契約の中で明確に区分して置くことが重要である。

以上、契約の形式について述べたが、どの型式を採用するかは、冒頭に述べた諸条件を考慮して、今後慎重に検討し決定する必要がある。

Ⅹ-3-3 プロジェクト遂行スケジュール

プロジェクト遂行の概略スケジュールを下記に示す。

(フル・ターン・キー型契約の場合)

コンサルタントの選定	：	約9ヶ月
建設請負業者の選定	：	約1年3ヶ月
建設工事	：	約3年
合計	：	約5年

尚、上記スケジュールはプロジェクトが順調に遂行した場合のものである。

次頁にスケジュール表を添付する。

図 9-3-1 プロジェクト遂行スケジュール表

	1 年			2 年			3 年			4 年			5 年			6 年		
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月
コンサルタントの選定	[Timeline bar]																	
応札者募集及選出	[Timeline bar]																	
応札者見積作成	[Timeline bar]																	
見積内容評価	[Timeline bar]																	
ネゴ及コンサルタント決定	[Timeline bar]																	
建設請負業者の選定	[Timeline bar]																	
応札者募集及選出	[Timeline bar]																	
見積要領書作成	[Timeline bar]																	
見積引合	[Timeline bar]																	
応札者見積作成	[Timeline bar]																	
見積内容評価	[Timeline bar]																	
ネゴ及び請負業者決定	[Timeline bar]																	
建設工事	[Timeline bar]																	
コンサルタントによる工事監理	[Timeline bar]																	
設計、製作	[Timeline bar]																	
現場建設工事	[Timeline bar]																	
請負業者による保証期間	[Timeline bar]																	

第X章 インフラストラクチャー

X-1 整備を要するインフラストラクチャー

X-1-1 道 路

(1) 本プロジェクトに必要な道路の具備すべき要件

一般的に言ってセメントプロジェクトに関連する道路の要件の主たるものは、次の2点である。

- ・プラント建設工事のための重量貨物および潤大貨物の輸送が可能であること。
- ・プラント完成後、原燃料の搬入及び製品の出荷が順調に行なえる容量及び構造を有すること。

本プロジェクトの建設段階でサイトに搬入される資機材のうち最大のものは1個当り重量約60トン、長さ12m程度と予想される(但し、プラントのセメント日産能力1,500t/dの場合)。

一方、工場完成後の原燃料の搬入量及びセメントの出荷量は、1日当り概ね表10-1-1に示すとおりである。

表10-1-1 原燃料・製品の輸送量

貨 物 名	経 路	1日当りトン数の最大値(日産1,500t/dの時)
粘土及びけい砂	Beltar/Gaighat	900
石 炭	インド/Gaighat	300
石 こ う	同 上	100
鉄 鉱 石	同 上	30
セ メ ン ト	不特定なるも主として Gaighat/東西ハイウェイ方面	2,000
計		3,330 t/日 7.5トントラック 換算 約440台/日

注：1. 日産能力1,000トンの場合は上記数値はそれぞれ $\frac{2}{3}$ となる。

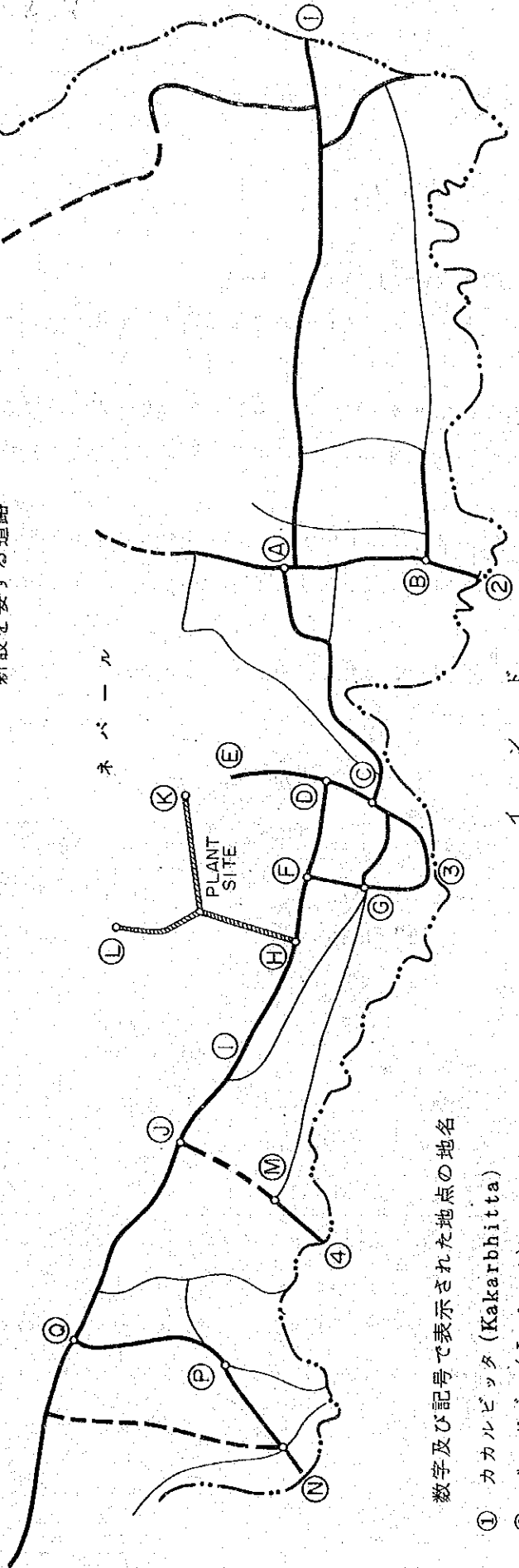
2. 上記貨物の1日当り輸送量は、日により変動が予想される。(休日及び季節的問題等)。上記数値はほぼ最大と思われる1日当りの輸送量である。

3. 石灰石の輸送はロープウェイによるものとしているので、上の表には記載していない。

図10-1-1 工場予定地附近道路図

縮尺：1cm=10km

凡例：
 ——— 既存道路
 - - - 建設中の道路
 ▨▨▨ 本プロジェクト実施のために新設を要する道路



数字及び記号で表示された地点の地名

- | | | | |
|---|-----------------------|---|----------------------------------|
| ① | カカルビッタ (Kakarbhitta) | G | ラジビラジ (Rajbiraj) |
| ② | ジョグバニ (Jogbani) | H | カタウナ (Kathauna) |
| ③ | クナウリ (Kunauli) | I | ラハン (Lahan) |
| ④ | ジャヤナガル (Jayanagar) | J | ガルバザール (Galbazar) |
| A | イタハリ (Ithahari) | K | ベルタル (Beltar) |
| B | ビラトナガル (Biratnagar) | L | シンダリ (Sindali) 及びムルクチ (Murkuchi) |
| C | バハルダ (Bharda) | M | シラハ (Siraha) |
| D | カンチャンプール (Kanchanpur) | | |
| E | ファテプール (Fatepur) | | |
| F | ルパニ (Rupani) | | |

(2) 既存道路の現況概要

(i) インドとの国境からプラントサイトに至る道路

ネパールとインドの間の物資輸送は、両国間の協定により定められた国境の13地点のいずれかを通して行なうことになっている。地理的に見てこの13地点のうち、本プロジェクトに関連があるのは、次の4地点と考えられる(前頁の図10-1-1を参照)。

- ① カカルビッタ (Kakarbhitta)
- ② ジョグバニ (Jogbani)
- ③ ビムナガール (Bhimnagar)
- ④ ジャヤナガール (Jayanagar)

以上の4地点からプラントサイトに至る道路の概要を以下に述べる。

(a) 図10-1-1の①-A-C-D-F-H-プラントサイトを通る経路(以下ルート①と称する)

この経路のうち、①-Hの区間約180Kmは、いわゆる東西ハイウェイであり、インド平原の最北端部を東西に走る。そのためほぼ平坦でかつ線型も良好である。

①-H区間の道路の標準的な断面を図10-1-2に示す(添附写真参照)。

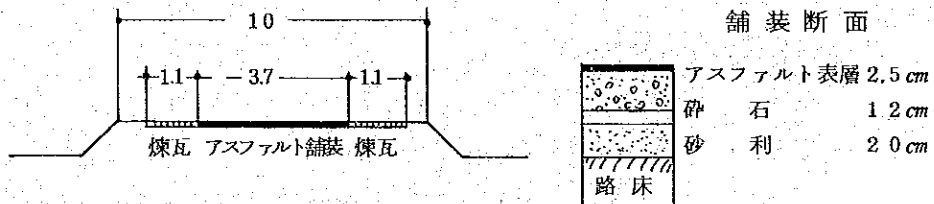


図10-1-2 東西ハイウェイ標準断面(単位:m)

舗装幅員が3.7mしかないため、通常の自動車の離合には煉瓦敷の側帯を利用しなくてはならない。但し、現在の交通量は、次に示す観測例の程度であるので、当面問題はない。かつ、舗装の拡幅もこの区間内で一部進行中である。

[東西ハイウェイ交通量観測例]

- ・観測年月日 : 1978年2月15日
- ・観測者 : 本プロジェクト調査団
- ・観測方法 : シーブがイタハリ (Itahari…前出略図A地点) からコシ (Kosi) 河まで (5.0 Km) 走行した1時間の間に離合した自動車の車種別台数を記録した。
- ・観測結果 (次頁に示す)

トラック	バス	乗用車	ワゴン	ジープ	二輪車	計
8	5	1	1	1	1	17台

この数値は、観測者が走行しつつ観測したものであるため、これから上述の観測区間内のある定点での観測値を推定するには、この数値を $\frac{1}{2}$ にすればよい。即ち、一方向（西から東）の1時間当りの交通量は、本例では $17 \times \frac{1}{2} = 8.5$ 台/時である。

舗装面は多少平滑性を失っている部分があるが、被牽引車を連結したジープが平均速度50乃至60 Km/時で走行可能であった。東西ハイウェイのこの部分は、インドがネパール国援助のために建設したもので（添附図C-1参照）橋梁上部工はプレストレストコンクリートで建設されている。

ネパールの川は全体的には、北から南へ流れ、一方、このハイウェイは東西に走るため、橋梁の数は313頁以降に示す橋梁リストで見ると通り可成り多い。これらの橋はインドの規準により設計されており、その有効幅員は7 m、設計活荷重はインド国道路設計基準によるAA級荷重（重量70トンの戦車通行を考慮する。詳しくは本書327頁の同規準の抜萃（英文）参照）

カルバート（同規準の定義によりスパン6 m未満のもの）の有効幅員は10 m、設計荷重は、前述のAA級である。

東西ハイウェイのこの区間に於ける最長の橋はコシ（Kosi）川（図10-1-1のC地点）に架かるもので、全長約1,200 m（5.6スパン）、有効幅員7 mであるが、この橋は313頁の橋梁リスト（Indian Cooperation Mission から入手）には記載されていない。この橋の設計荷重について確認を図ったが、このことについての確かな情報は得られなかった。この橋は、コシ川の取水堰に併架されているプレストレストコンクリート橋であるが、東西ハイウェイプロジェクトとは別に、取水堰プロジェクトの一部として建設されたものと考えられる。他の橋梁の設計方針から見て前述AA級あるいはこれの1級下のA級（327頁に掲げる資料参照）の荷重で設計されたものと想像は出来るが、確認を要する。

このコシ川からファテプールに至る区間（図10-1-1のC-D-E）には、前出の橋梁リストに記載がなくかつその他の橋（プレストレストコンクリート橋）と型式、高欄形状の異なる橋が6箇所ある（うち3箇所は東西ハイウェイ上）。いずれも幅員7 m、単支間7 mの両端単純支持コンクリートスラブの連成橋である（添附写真参照）。これらの橋の設計荷重は前出のA級と推定される。

東西ハイウェイからプラントサイトまでの直線距離が最短（約17 Km）になる地点は図10-1-1のH点（地名Kathauna）であるが、H点またはその近傍からプラントサイトに至る道路（徒歩道を除く）はない（H点から約15 Km西のI地点

(地名ラハン Lahan) からプラントサイトに至る道路があるが、これについては後述する)

H地点の標高は約120m、プラントサイトは約160m、この2地点間にはシワリク (Siwarik) と呼ばれる東西方向の丘陵地が存在する。その標高は概ね300m程度である。

(b) ②-B-A-C-D-F-H-プラントサイト (以下ルート②と称す)

このルートの内、Aからプラントサイトに至る区間は、ルート①と共通であるので記述を省略する。②-B-A区間約30kmは英国が建設した道路の一部で、その標準的断面は図10-1-3に示す通りである。線型は良好かつ平坦である。

この道路は、ネパール東部最大の町ビラトナガル (Biratanagar) を通過するが、この市街地中心部を避けてバイパス的になって居り、市街地交通の混雑の影響は少ない。

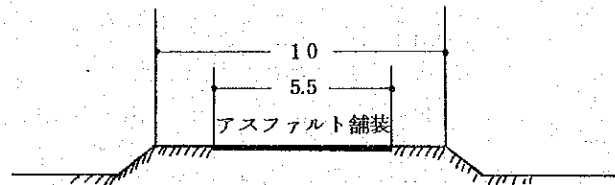


図10-1-3 ②-A区間道路標準断面図

ビラトナガル (図10-1-1のB点) からイタハリ (図10-1-1のA点) に向って約14kmの地点に、BURI川に架かる幅員3.9m全長95m (7スパン) の鋼桁橋がある (添附写真参照)。

橋脚は木製トレスルであり、応急的に架設されたかの感がある。政府道路局ビラトナガル支局によれば、この橋の制限荷重は乾期には15ton、雨期には8tonである (河川増水時の橋脚の支持力の関係という)。

(c) ③-G-F-H-プラントサイト (以下ルート③と称す)

この区間内、F以降はルート①及びルート②と共通であるので記述を省略する。G地点は、ウダイプール (Udaipur) を含むサガルマタ (Sagarmatha) 県の県庁所在地であり、③-G区間はこの街と東西ハイウェイ (図10-1-1のD地点) あるいはそれ以遠の地区を結ぶバス路線の一部をなす標準的な断面を図10-1-4に示す。

G-F区間は砂利舗装ではあるが程度は良好で、ジープが平均速度40km/時で走行することは容易である。砂利舗装幅員は5.5m、道路全幅員は10mである。

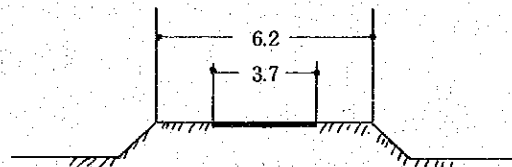


図10-1-4 ③-G区間道路標準断面図

(d) ④-J-I-H-プラントサイト

この区間のうち、J-I-Hはルート①の項で述べた東西ハイウェイの一部である。本調査団による④-J区間の実地調査は行なわなかったが、ネパール道路局の資料(添付図面C-01)によれば、この区間は現在建設中である。この区間及び更に東西ハイウェイを越えて、北方に延びるルートの重要性はサガルマタ県知事の指摘するところでもあり、④-J区間の完成は時間の問題と思われる。

(ii) プラントサイトから原料地その他に至る道路

(a) プラントサイト—石灰石鉱床(地名 Sindali)

この区間には道路として建設されたものはなく、自然に形成された通行路(主として徒歩道、一部は牛車程度の通行可)があるのみである。

プラントサイトから約10 Kmの区間は、乾期には河床及び川沿いの土砂道を利用してジープにより走行出来るが、それ以後鉱床(Sindali)に至る約8 Kmは乾期といえども徒歩によらざるを得ない。この徒歩区間はほゞトリジュガ(Trijuga)川の右岸あるいは左岸に沿って形成されて居り、途中数ヶ所で川を徒渉しなくてはならない。

上述のルートの他、トリジュガ川の支流(the Baruwa River)に沿うルートもあるが、この場合は、ジープ走行可能距離約5 Km、徒歩距離約13 Kmである。

(b) プラントサイト—粘土鉱床(地名 Beltar)—ファテプール(図10-1-1のE地点)

プラントサイトから粘土鉱床に至る区間約20 Kmも自動車用道路として建造されたものはない。乾期にはトリジュガ川の本流及支流を横断し、あるいはそれらの河床内を牛車、ジープ、トラクタ(タイヤ式)等が通行する。(区間の一部は川沿いの氾濫原内の土砂道である)。この区間を走るジープの平均速度は10~15 Km/時である。

粘土鉱床からファテプール(Fatepur)に至る約13 Kmも上述の状況と同様であるが、ファテプールがアスファルト舗装路(バス路線)で東西ハイウェイ方面と結ばれている関係で、牛車及び徒歩旅行者の通行数は上述の区間よりも多い。

(c) プラントサイト—ラハン(Lahan 図10-1-1のJ地点)

プラントサイトからラハンに至る道路は現存しているが、ジープ、トラクターの類の通行が乾期にのみ可能な状況である。この道路は主として2.5~3 mの土砂道である。経路の概要を以下に述べる。プラントサイトから約6 Kmトリジュガ川上流方向に走り(一部河床内)、左に転じて東西ハイウェイとの間を隔てるシワリク丘陵の方へ向う。そこから約4 Kmはトリジュガ川の一支流に沿う疎林の中で、緩やかな勾配の区間である。途中、この支流の河床を2回横断する。この区間に続いて支流

最上流附近の河床内を約 0.5 Km 走る。周囲の地形は急峻さを増す。続いて人工的に切開いた（片側切取）部分約 1 Km を通り、峠に至る。（添附写真参照）

峠の標高は約 380 m（縮尺 1 in=1 mile の地図により推定）である。峠から 1 Km 弱の間は、急勾配（10% 以上の部分あり）で下る。この区間は片側切取で、かつ屈曲が多く小さな沢に架る丸太併列の橋が 4 箇所ある。

この区間を過ぎると地勢はなだらかになるが、峠附近に源を有する屈曲の多い支流（パトレ（Patle）川の）を 10 数回横断しつつ約 3 Km 走り、平野部に出る。パトレ川（Patle）河床を横断した後、約 6 Km 平野を走る。 balan（Balan）川を横断し、再び平野部を走りラハン（Lahan）に至る。調査団の使用したジープによるブランドサイトからラハンに至る距離は 3.2 Km、所要時間は 2.5 時間、平均時速 1.3 Km/時であった。

(3) 整備を要する道路

(i) 道路の新設

前項で述べた道路の現状から見て、本プロジェクトの実施にあたっては、これに先立って表 10-1-2 に示す道路を完成することが必要と考えられる。

表 10-1-2 本プロジェクトに必要な道路

	I	II	III
区 間	自 ガイガット 至 石灰石鉱床 (シンダリ)	自 ガイガット 至 粘土鉱床 (ベルタール)	自 ガイガット 至 東西ハイウェイ (カタウナ附近)
概略延長	1.8 Km ^{**}	2.0 Km	2.5 Km
このプロジェクトのための用途	<ul style="list-style-type: none"> ・工事用人員資機材運搬 ・操業用人員運搬 	<ul style="list-style-type: none"> ・採掘粘土及珪砂運搬 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事用人員資機材運搬 ・輸入原燃料運搬 ・セメント出荷
構造及び仕様	有効幅員 3.5 m 舗装種別 砂利 最小曲線半径 1.5 m その他の仕様はネパール国道路規準 [*] による 2 級地方道に適用されるものとする。	同左 7 m 同左 砕石マカダム 同左 同左 その他の仕様は、ネパール国道路規準 [*] による 1 級地方道に適用されるものとする。	同左 7 m 同左 アスファルトコンクリート 同左 同左 その他の仕様は、ネパール国道路規準 [*] による 1 A 級支線道路に適用されるものとする。

* ネパール国道路規準（英文）は本書 316 頁以下に掲げた。

** これはガイガット - ムルクチ間の距離である。

(II) 既存道路の改良

・舗装の拡幅

セメント出荷のために利用されると予想される道路の舗装幅員を本プロジェクト完成までに7 mに拡幅することが望ましい。

・橋梁の改修

本章(2)-(a)で述べたBURI川に架かる橋梁(全長95 m)をこのプロジェクト完成までに改良することが望ましい。

X-1-2 従業員居住施設

石灰石鉱床に最も近い集落はムルクチ(Murkuchi)であるが、これは農家の小集落に過ぎない(添附図面C-02参照)。

一方、セメント工場予定地附近の集落も、ガイガット(Gaighat)中心部以外は農家集落である。ガイガット中心部には若干の商店及びサービス業(洋裁、理髪等)ならびに銀行、病院、地方裁判所、政府支庁等が存在し、この地方の生活の中心を形成している。しかし、その人口は、周辺の農業人口を加えても約8,000人であり、本プロジェクトによるセメント工場の従業員の大部分をここで求めるには未だあまりにも小さい。

(V-2-2参照)

以上の理由により、住居の整備については、次のように想定する。

- ・石灰石鉱山従業員(予定数125名)の内、地元採用は10%(13名)、残り90%(112名)を他に求め、これに対して住居を貸与する。
- ・セメント工場従業員(予定数350名)の内15%(50名)を地元採用、残り85%(300名)を他に求め、これに対して住居を貸与する。
- ・粘土鉱山従業員(主として粘土の人力採掘およびトラック積込を行なう)はすべて地元採用とする。

上記により、次のとおり貸与住宅の建設が必要になる。

貸与住宅の位置	貸与対象者	戸数	用地面積 (含共用部分)
Shriwani 附近 (山地の緩傾斜地)	石灰石鉱山従業員	112戸	約3 ha
Matigarha (工場予定地東方約0.5 Kmの疎林)	セメント工場従業員	300戸	約10 ha
合計		412戸	約13 ha

この住居の1戸当り面積については、ネパール国政府住宅局による官舎等級別面積の標準が参考になる。これを以下に示す。

[ネパール国官舎等級別面積]

等級	1戸当面積
1	2,000 ft ² (186 m ²)
2	1,500 ft ² (139 m ²)
3	1,000 ft ² (93 m ²)
4	750 ft ² (70 m ²)
5	515 ft ² (48 m ²)

上記の等級とセメント工場の職階の対応は、次のようになるであろう。

上記の等級	セメント工場職階
1	工場長
2	工場長代理
3	課長
4	係長
5	係員

X-1-3 通 信

本プロジェクト実施に際し、工事開始時点から主要都市プラント・サイト間およびプラントサイト・原料鉱床（石灰石鉱床および粘土鉱床）間の通信手段が必要である。現在ガイガットはカトマンズおよびサガルマタ県庁所在地ラジュビラージュ（Rajbiraj）と無線通信が可能である。

1968年からの第1期通信施設近代化計画及び第5次（1975～80）迄の5ヶ年計画により、(1)国際通信の拡充（現在のカトマンズ60回線の国際テレックスを5年以内に200回線にする）、(2)カトマンズと75行政中心地を結ぶ長距離通信施設の新設（幾つかの中継基地を含むマイクロ波通信設備およびカトマンズービルガンジ（Birganj）、ビラトナガル（Biratnagar）間の直通電話）、(3)自動および手動式電話交換設備の

拡充（全国で現在の9,000回線を3年以内で19,000回線にする）等が実施に移されている。

本プロジェクト完成までにできるだけ早く、セメント工場とラジュピラージュ、ピラートナガール、カトマンズ他の主要都市間が上述の計画にのっとり、有機的に結ばれることが望ましい。セメント工場－原料鉱床間の通信については、Ⅶ－3－2参照。

X-1-4 送電設備

(1) 東西幹線・プラントサイト間の送電線

Ⅵ-4-2に述べたごとく、本プロジェクトに必要な電力は、現在政府にて計画中の東西送電幹線（132kV）から受電するのがもっとも望ましい。この東西幹線からプラント・サイトであるガイガットまでの距離は約25kmである。引込み送電線のルートサイトを道路（東西ハイウェイのカタウナ附近よりガイガットに至る）沿いとるものとすれば、途中には大きな電力負荷はない。したがって、ガイガットまでは132kVにて分岐送電するのが適当であろう。

送電線は現在進行中のガンダク（Gandak）水力発電所－バラトプール（Bharatpur）－ヘタウダ（Hetaude）間亘長150kmの132kV送電線（鉄塔による鋼芯アルミより線（ACSR）送電）と同仕様で充分である。途中標高数百mのシワリクを経由するが、送電線建設上とくに難問は考えられない。

本プロジェクト建設期間中、数百kW（プラント規模により異なる）の工事用動力が必要である。これは建設業者がディーゼル発電機を準備し、まかなうものとすれば、132kV送電線は本プロジェクト完成時期に合わせて建設されるべきであろう。

(2) プラント・サイト－原料地間の送電線

石灰石鉱床には採鉱設備がおかれ、破碎された石灰石は同鉱床からプラント・サイトまでロープ・ウェイで輸送される。総合負荷は2,100kW（プラント規模1,500t/dの場合）程度で、これに必要な電力はガイガットの受電所より高圧（6.6kV、もしくは特別高圧11kV）で送電される。詳細はⅦ-3-2参照。

粘土鉱床はプラント・サイトより2.0km離れ、人力による掘さくのため特別な負荷設備はない。粘土はトラックで直接ガイガットに運搬される。したがって本プロジェクトのための送電線は不要である。

(3) プラント・サイト周辺への送電

ガイガットはウダイプール地区の政庁所在地で、本プロジェクト完成後はさらに発展するものと思われる。

当地方には目下水力発電他の発電設備の計画はなく、セメント工場から住居、道路照

明、農工業用等に電力を供給することは地域開発促進の点で大いに価値があるといえる。当地方はまた、Ⅱ-2-1に述べたごとく亜熱帯性気候地域に属し、一般住民の本格的冷暖房設備の設備はかなり先の将来と思われ、セメント工場から外部への送電電力はたかだか数百kWと見込まれる。

プラント・サイト内変電所に、工場外送電用のフィーダを設ける(図面E-01単線接続図参照)。本プロジェクトの受電設備は将来のプラント増設を見越して計画されるので、周辺地域開発に必要な電力は当分の間余裕をもってまかなうことができる。

石灰石鉱床附近の部落に対しても採鉱機器用の配電設備から電力供給が可能である。

X-1-5 経済的輸送路

プラントサイト付近の道路の現状を検討し、下記輸送路を推薦する。しかし、今後の道路の整備状況によっては、より有利な経路が出て来ることも予想されるので、事前に再検討する必要がある。

(1) 工場建設機械設備の輸入

重量機械および設備 : ルート①

中ならびに軽量機械および設備 : ルート①又は②

(2) 石炭ならびに石こうの輸入

ルート②

(3) セメントの輸出

インド向け輸送路

ルート②又はルート④

尚、ラハン(Lahan)とタリを結ぶ道路が改善されればこの道路も使用する事が出来る。

バングラデッシュ

ルート①

X-2 概略コストの積算

X-2-1 道 路

(1) 道路新設費

新設を必要とする道路は表10-1-2(前出)に示すとおりであるが、こゝにこれを再掲する。

表10-1-2 本プロジェクトに必要な道路(再掲)

	I	II	III
区 間	自 ガイガット 至 石灰石鈹床 (シンダリ)	自 ガイガット 至 粘土鈹床 (ベルタル)	自 ガイガット 至 東西ハイウェイ (カタウナ附近)
概略延長	1.8 Km	2.0 Km	2.5 Km
このプロジェクトのための用途	<ul style="list-style-type: none"> ・工事用人員資機材運搬 ・操業用人員運搬 	<ul style="list-style-type: none"> ・採掘粘土及珪砂運搬 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事用人員資機材運搬 ・輸入原燃料運搬 ・セメント出荷
構造及び仕 様	有効幅員 3.5 m 舗装種別 砂 利 最小曲線半径 1.5 m	同左 7 m 同左 碎石マカダム 同左 同左	同左 7 m 同左 アスファルト コンクリート 同左 同左
	その他の仕様は、ネパール国道路規準 [*] による 2級地方道に適用されるものとする。	その他の仕様は、ネパール国道路規準 [*] による 1級地方道に適用されるものとする。	その他の仕様は、ネパール国道路規準 [*] による 1.A級支線道路に適用されるものとする。

* ネパール国道路規準(英文)は本書316頁以下に掲げた。

上記I、IIおよびIIIの道路について1Km当りの建設費(カルバートを含み、橋梁は含まない)を次のように想定する。

I	3,000.0 千円/Km	(1.5 [*] 百万Rs/Km)
II	4,000.0 "	(2 [*] ")
III	5,000.0 "	(2.5 [*] ")

* 概算であるので、この章に限り換算率を20円=1Rsとした(他の章では19.3円=1Rs)

他に橋梁費として1.0億円(0.5億Rs)を見込む(1m²当り10万円(5,000Rs)、

幅員 7 m として延長約 1,400 m 分)。

以上により、新設道路の建設費(橋梁を含む)概算額は、 $0.3 \times 18 + 0.4 \times 20 + 0.5 \times 25 + 10 = 35.9$ 億 \div 36 億円 (1.8 億 Rs) である。

(2) 既存道路改良費

本章 X-1-1-(3)-(ii) で述べた舗装の拡幅及び橋梁の改良に要する費用の概算額は次のとおりである。

・舗装の拡幅

どの範囲の道路が、どの程度の頻度でセメントの出荷に利用されるかの予測は困難なので、目安として、延 200 Km の道路の舗装拡幅を行なうものと仮定する(参考:工場のあるサガルマタ県の県都ラジビラージ及び東部ネパール第 1 の都市ピラトナガルまでの工場からの距離は、それぞれ約 40 Km、及び 140 Km である)。

舗装工事単価(アスファルト表層 5 cm + 路盤 30 cm) を $2,000$ 円/ m^2 (100 Rs/ m^2)

舗装拡幅量を 3.5 m とすると、延長 200 Km の舗装拡幅工事費は $2,000 \times 3.5 \times 200 \times 10^3 = 1.4 \times 10^9$ (円) = 1.4 億円 (0.7 億 Rs) となる。

・橋梁改良費

前出 Buri 川の橋梁(全長 95 m) を撤去し、全長 95 m、有効幅員 7 m の橋梁を新設するものとし、工事費単価を 10 万円/ m^2 ($5,000$ Rs/ m^2) すると、このための工事費の概算額は $100,000 \times 95 \times 7 = 6.7 \times 10^7$ 円 \div 0.7 億円 (0.035 億 Rs) となる。よって、舗装拡幅と橋梁改良に要する費用の概算額は $1.4 + 0.7 = 1.47 \div 1.5$ 億円 (0.75 億 Rs) である。

(3) 上記道路整備費の負担者

上記(1)、(2)に示したとおり、本プロジェクトに関連する道路の整備費は概算で次のとおりである。

(1) 新設工事	36 億円 (1.8 億 Rs)
(2) 改良工事	1.5 億円 (0.75 億 Rs)
合計	5.1 億円 (2.55 億 Rs)

この内(1)の新設工事は、セメント工場にとって必須であり、一方(2)の改良工事は、セメント運賃に幾分影響する程度であって、受益の程度が(1)とは大きく異なる。従って(2)の費用は国の負担とするのが妥当であると考えられる。(1)についてはセメント工場がその最たる受益者であることは疑いないが、下記の理由によりこれもまた国の負担で実施することが望ましく、この観点から、この工事費(3.6 億円)は本プロジェクトの建設コスト(第 XI 章)には含めていない。

「プロジェクトに必要な道路新設工事を国の費用で実施する理由」

- (a) これらの道路はいづれも公共の用に供することを得、かつその効用は大きい。

工場の建設予定地ガイガット (Gaighat) は、ウダイプール (Udaipur) 地方政庁の所在地であるにもかかわらず、東西ハイウェイからここに至る全天候型道路が未だにない。一方、ネパールを縦断する東西ハイウェイと各地方中心部を結ぶ道路 (ネパール国道路規準ではこの道路を Feeder road と呼称) の整備が今後のネパールの道路政策の柱の1つになるであろうことを考慮すると、ガイガット (セメント工場が完成すれば一層その重要性を増す) と東西ハイウェイを結ぶ道路の建設は国が別途に行なう性質のものと考えられる。現に、ネパール東部で、イラム (Ilam…ハイウェイの北方にある) と東西ハイウェイを結ぶ全長約 80 Km の道路の建設が、政府道路局の手により進行されている。

ガイガットと石灰石鉱床を結ぶ道路は、この沿線及び更にその奥の住民の物資運搬手段が地勢の関係で主として人肩に頼っていることを考えると、その効用は大きい。なお、この道路は、ウダイプール地方政庁の元の所在地であるウダイプールガリ (Udaipur gali) からガイガットへの経路の一部として利用出来る。

ガイガットから粘土鉱床に至る道路は、トリジュガ川沿いに走ることになり、ガイガットからファテプール (前出。東西ハイウェイ方面とバス路線で結ばれている) へ至る経路の一部として利用出来、その効用は大きい。附言すれば、粘土鉱床からファテプールに至る道路 (約 13 Km) も、出来るだけ早く整備されることが望ましい。

- (b) セメントによる政府の税収のうち、物品税と販売税についてのみ着目しても、その額はセメント 1 ton 当り約 3,800 円 (約 190 Rs) である (後記採算計算に用いた数値を引用)。このプロジェクトによるセメントの出荷量を年間 45 万トンの場合、及び 30 万トンの場合と 2つの場合を想定した時の上記による税収は、次のとおりである。

年間セメント出荷量	左による年間税収額
45 万トン	1.7 億円 (0.85 億 Rs)
30 万トン	1.1 億円 (0.55 億 Rs)

この年間税収額と、道路新設に要する 3.6 億円とを単純に比較してみても、セメントから得られる税収の一部をそれに還元 (道路整備の形で先行して) することは可能であろう。

X-2-2 従業員居住施設

(1) 住宅建設費

X-1-2で述べたとおり貸与住宅の必要数は、合計412戸である。一般職用の住戸1戸当り面積を前述のとおり48 m^2 とし、その建設単価を2万円/ m^2 (1,000Rs/ m^2)とすると、一般職用住宅1戸当り96万円(48,000Rs)である。上級者の住宅は、1戸当り面積及び1 m^2 当り工事費が一般職用のそれらより大きい。従って、総戸数412戸を一般職用の住戸に換算して1.25 \times 412戸(但し、1.25は換算係数)と考えて住宅建設費総額を概算すると、1.25 \times 412 \times 960,000=4.94 \times 10⁸円 \div 5億円(0.25億Rs)

(2) 附帯施設費

専用道路、運動施設及びその他の福利施設の費用として、住宅建設費の30%、5億円 \times 0.3=1.5億円(0.075億Rs)、を見込む。

(3) 用地取得及造成費

用地単価50円/ m^2 (2.5Rs/ m^2)、造成単価200円/ m^2 (10Rs/ m^2)とすると、所要用地が13haであるから、用地取得及造成費の合計は、(50+200) \times 13 \times 10⁴=3.25 \times 10⁷円 \div 0.3億円(0.015億Rs)

(4) ま と め

以上により、従業員住宅整備費の合計は

住宅建設費	5億円
附帯施設費	1.5〃
用地取得及造成費	0.3〃
合計	6.8億円(0.34億Rs)

この費用は、その性質から見て企業の負担とするのが妥当であり、本プロジェクトの予算に計上済である。

X-2-3 通 信

本プロジェクト実施に当り、主要都市との公共通信設備が完備されない場合は、最小限のプライベートな無線通信設備が必要となる。この費用は、本プロジェクトの予算内でまかなわれるものとする。

X-2-4 送電設備

(1) 東西幹線・プラントサイト間

132kV架空送電線の1km当り建設費を8百万円と想定すると、延25kmで約2億円を要する。

この費用は、セメント工場が数少ない大口電力需要家として、ネパールの水力資源の利用に寄与すること(年間支払電力費は1,500t/d規模の場合、約4億円となる)および送電線建設は、本来公共的性格をもつべきものである点から、国の負担とするべきであろう。

(2) プラントサイト・原料地間

セメント生産のための配電設備であるので、本プロジェクトの予算に計上した。

(3) プラント周辺部落への送電線

電源のみ本プロジェクトで準備するものとし、それ以降の予算は、本プロジェクトには計上されていない。

LIST OF BRIDGES
IN BETWEEN MECHI AND BASAI
(Source: Indian Cooperation Mission, Lahan)

Bridge	Location (in km from Mechi)	Capacity (t)	Width (m)	Number x Span (m)	Overall length (m)
1. Mechi	0	70	7	20 x 28.35	56.7
2. Kali	1.30	70	7	3 x 8.37	26.11
3. Ninda	5.513	70	7	12 x 25.0	309.6
4. Pali	2.466	70	7	3 x 15.6	46.8
5. Timai	6.556	70	7	4 x 15.6	62.40
6. Nagarduba	7.85	70	7	4 x 8.35	33.48
7. Hadiya	8.94	70	7	3 x 15.6	46.8
8. Phulyosa	10.54	70	7	3 x 15.6	46.8
9. Deowa	13.345	70	7	3 x 8.37	26.11
10. Rekha	14.6	70	7	4 x 8.37	34.48
11. Adwa	17.58	70	7	4 x 8.39	33.48
12. Krishnabari	21.35	70	7	4 x 8.37	33.48
13. Biring	23.11	70	7	15 x 25.8	387.00
14. Suranga	26.28	70	7	2 x 15.6	31.20
15. Kankai	30.146	70	7	40 x 28.35	680.40
16. Gaida	30.95	70	7	Pipes	6.00
17. Bhalu	32.205	70	7	Pipes	10.00
18. Sobana	32.463	70	7	Pipes	-
19. Jharna	34.374	70	7	2 x 15.6	31.70
20. Jharna	34.20	70	7	Pipes	32.00
21. Dndha	35.96	70	7	Pipes	8.00
22. Dudhi	35.179	70	7	2 x 15.6	31.70
23. Satase	35.956	70	7	4 x 8.37	33.48
24. Komal	39.50	70	7	6 x 20.7	124.2
25. Kerha	42.28	70	7	3 x 15.6	46.8
26. Dhingri	41.05	70	7	Pipes	28.00
27. Gauya	45.00	70	7	Pipes	10.00
28. Ratuwa	47.5	70	7	20 x 28.35	567.00
29. Dhardhariya	52.40	70	7	1 x 15.18	15.18
30. Betni	52.70	70	7	2 x 15.86	31.72
31. Mawa (Main)	54.68	70	7	6 x 21.40	128.40
32. Mawa (Branch)	54.90	70	7	1 x 14.95	14.95
33. Bokra	57.40	70	7	12 x 25.80	309.60
34. Solti	58.40	70	7	4 x 20.70	82.80
35. Saniori	60.30	70	7	3 x 20.70	62.10
36. Pathri	63.20	70	7	1 x 15.18	15.18
37. Dane	64.70	70	7	5 x 18.20	91.00
38. Marang	65.30	70	7	2 x 18.20	36.40
39. Chisang I	69.70	70	7	3 x 11.80	35.40
40. Chisang II	70.00	70	7	3 x 28.35	85.05

Bridge	Location (in km from Mechi)	Capacity (t)	Width (m)	Number x Span (m)	Overall length (m)
41. Chisang, Bhanghari	74.00	70	7	2 x 14.71	29.42
42. Bethna	75.00	70	7	1 x 11.83	11.83
43. Lohendra	78.00	70	7	18 x 20.70	372.60
44. Lalbhiti	80.50	70	7	2 x 15.80	31.60
45. Sukha Pani	81.00	70	7	1 x 20.70	20.70
46. Sukha	81.00	70	7	3 x 20.70	62.10
47. Jharna	82.00	70	7	2 x 9.00	18.00
48. Madhyali	84.50	70	7	1 x 8.00	8.00
49. Modh	86.00	70	7	1 x 8.00	8.00
50. Gachia	87.50	70	7	8 x 20.70	165.60
51. Burhi	91.00	70	7	6 x 20.70	124.20
52. Tengra	91.50	70	7	2 x 15.80	31.60
53. Kheti	92.65	70	7	1 x 9.0	9.00
54. Pakli	97.39	70	7	2 x 7.0	14.00
55. Chatra Canal	99.35	70	7	3 x 6.3	18.90
56. Shankarpur Distributory	106.25	70	7	1 x 5.00	5.00
57. Sunsari	111.50	70	7	3 x 28.35	85.05
58. Sukhsiha Distributory	113.00	70	7	1 x 55.00	55.00
59. Khunia	116.35	70	7	3 x 6.00	18.00
60. Maria	117.65	70	7	2 x 6.00	12.00
61. Jharma	117.78	70	7	2 x 5.00	10.00
62. Jamna	119.50	70	7	1 x 7.00	7.00
63. Chandra canal	150.80	70	7	1 x 10.0	10.00
64. Sundri	153.90	70	7	72 x 5.0	141.00
65. Bavana	155.80	70	7	1 x 10.0	10.00
66. Bhagwa	156.60	70	7	3 x 20.7	62.10
67. Bundh	157.80	70	7	1 x 10.0	10.00
68. Rai	158.00	70	7	3 x 20.7	62.10
69. Murkutwa	158.50	70	7	1 x 10.0	10.00
70. Dumerjore I	158.70	70	7	1 x 10.0	10.00
71. Dumerjore II	158.70	70	7	1 x 10.0	10.00
72. Mahuli (Cause way cum bridge)	160.70	70	7	132 x 5.0 + 474 (cause way)	1,134.0
73. Asota khola	164.00	70	7	2 x 20.7	41.4
74. Gohri khola	165.00	70	7	1 x 20.7	20.7
75. Dumerjore khola III	165.50	70	7	2 x 15.6	31.2
76. Behai khola	116.20	70	7	2 x 15.6	31.2
77. Budhela khola	169.00	70	7	3 x 20.7	62.1
78. Khandio khola	169.90	70	7	9 x 20.7	186.3
79. Tarkhana khola	174.80	70	7	2 x 11.18	22.36
80. Deodhar	177.50	70	7	3 x 20.7	62.1

Bridge	Location (in km from Mechi)	Capacity (t)	Width (m)	Number x Span (m)	Overall length (m)
81. Lokeshar	179.30	70	7	2 x 25.8	51.6
82. Tharak	180.90	70	7	6 x 20.7	124.2
83. Old Chapin	181.80	70	7	1 x 8.0	8.0
84. Chapin	183.20	70	7	4 x 20.7	82.8
85. Singrshra	184.87	70	7	1 x 10.0	10.0
86. Amah	186.36	70	7	2 x 25.9	51.8
87. Patharaw I	187.27	70	7	1 x 10.0	10.0
88. Patharaw II	187.80	70	7	1 x 10.0	10.0
89. Surauga	189.92	70	7	3 x 15.6	46.8
90. Bridhan	190.36	70	7	2 x 21.4	42.8
91. Balan	193.66	70	7	18 x 26.6	478.8
92. Saraswoti	202.96	70	7	1 x 14.83	14.83
93. Baburam	206.30	70	7	2 x 14.82	29.64
94. Patharia	209.87	70	7	2 x 10.0	20.0
95. Kasaha	210.85	70	7	1 x 15.0	15.0
96. Gagau I	211.79	70	7	1 x 11.2	11.2
97. Jagan II	212.07	70	7	6 x 21.4	128.4
98. Mainawati	216.19	70	7	4 x 21.4	85.6
99. Ghurwi	220.64	70	7	5 x 21.41	107.05
100. Bataha	221.88	70	7	2 x 21.41	42.82
101. Jiwa	224.76	70	7	2 x 26.62	53.24
102. Mainwati II	225.42	70	7	1 x 16.18	16.18
103. Titaria	225.75	70	7	1 x 16.18	16.18
104. Dima	227.95	70	7	2 x 16.18	32.36
105. Bhalu	228.76	70	7	1 x 16.18	16.18
106. Suklaha	229.32	70	7	2 x 11.18	22.36
107. Bagaha	229.54	70	7	1 x 16.18	16.18
108. Bhairwa	231.77	70	7	3 x 21.48	64.44
109. Bulkia	233.01	70	7	2 x 11.18	22.36
110. Ghatia	233.69	70	7	1 x 11.18	11.18
111. Baraha	233.96	70	7	1 x 11.18	11.18
112. Balwa	244.84	70	7	7 x 15.9	111.3
113. Charnath	241.20	70	7	15 x 21.4	321.0
114. Jagdar(Branch)	250.42	70	7	1 x 26.65	26.65
115. Jagdar(Main)	250.69	70	7	(2 x 26.6) (2 x 21.5)	96.2
116. Jalad	251.96	70	7	(8 x 26.60) (2 x 26.81)	266.42

NEPAL ROAD STANDARDS (2027)

HIS MAJESY'S GOVERNMENT
MINISTRY OF WORKS AND TRANSPORT
DEPARTMENT OF ROADS

1. Nepal Road Standards (2027), (in short called 'NRS) will apply to all road being constructed within the Kingdom of Nepal. In case of urban roads, individual requirements will also be considered. In case of such standards which are not covered by NRS, the standards of ECAFE will be followed.
 - 1-1. These standards may be relaxed by His Majesty's Government to meet special circumstances.
 - 1-2. The initial traffic on some roads will normally be comparatively light but their development function will result in a steep rise in traffic volume over the first 10-15 years. The roads provided initially must, therefore, be capable of progressive improvement to the higher standards which the higher traffic volumes will demand.
 - 1-3. These considerations lead to the conclusion that the roads should be designed for stage construction and that the standards should be framed on the same principle, i.e. flexible standards, suitable for modification to higher standards but incorporating the lower standards.
 - 1-4. At any stage in the life of the road it must be capable of providing passage to the traffic wishing to use it at the lowest overall cost per kilometre. The overall annual cost will comprise of:-
 - (a) The amortised cost of the original investment in the road and its improvement to the stage under consideration per vehicle Kilometre;
 - (b) The annual cost of maintaining the road per vehicle Kilometre;
 - (c) The cost of providing the operating vehicles on the road per vehicle kilometre. (The effect of raising standards is to raise (a) but lower (c) if standards are not raised (a) will decrease but there will be a heavy resultant increase in (c)).

2. Traffic

- 2-1. It is not feasible to improve the standards of a road by very small increments and it is normal practise to design and construct new roads and improvement works to withstand the estimated traffic at some future date. In Nepal this forward period will be 10 years, i.e. roads works will be designed with a capacity sufficient to cater for the estimated traffic volume 10 years after the date of completion of the works (This agrees with ECAFE Recommendations for the Asian Highway).

2-2. Different types of traffic take up differing amounts of road space and impose differing load on the road structure. It is necessary, therefore, to adopt a standard traffic unit to which other types of traffic may be related. This standard is the "Transport Unit (T.U.)" which is that of a normal car, (passenger car), light van or pick-up. This unit is also sometimes called "Passenger Car Unit". Other types of traffic are related to this unit on the basis of the amount of road space they occupy, and the loads they impose on the road structure relative to these of a normal car travelling at the running speed of the road.

2-3. The traffic co-efficients to be adopted are as follows:-

	Transport Units 'T.U.'
Cars, light vans and pick-up	1.0
Cars, light vans and pick-up	1.5
Light trucks upto 2-1/2 tons gross	3.0
Trucks 10 "	4.0
Trucks 15 "	5.0
Trucks 25 "	6.0
Trucks 40 "	3.0
Buses 40 passenger	4.0
Buses over 40 "	0.5
By-cycles	1.0
Rickshaws and goods tri-cycles	2.0
Hand-carts	8.0
Bullock-carts	6.0
Mule-carts or horse-drawn-carts	2.0
Pack animals	
Pedestrians where no separate footpath is provided	0.25
Porters where no separate footpath is provided	0.50

3. Classification by Traffic Flow

This classification will be based on the volume of existing and anticipated traffic and with their function. This classification accords broadly with that proposed by the ECAFE HIGHWAY SUB-COMMITTEE at its fourth session in Bangkok (4th - 11th November 1958). The figures indicate total traffic in both direction or the summation of all traffic.

<u>Classification</u>	<u>Type of carriageway</u>	<u>Type of topography</u>	<u>Transport Units (T.U.) per day</u>
Class I AA	4 lanes divided 2 x 2 x 3.5 metres	Level	7,000
	with central median	Rolling	5,000
	Asphaltic concrete or Cement concrete.	Mountainous	3,000
Class I A	Two lanes	Level	3,000
	2 x 3.5 metres	Rolling	2,500
	Bituminous wearing course	Mountainous	1,500

Classification

Class I	Two lanes	Level	1,500
	2 x 3.5 metres	Rolling	1,000
	Surface Treatment	Mountainous	300
Class II	Single Lane	Level	300
	3.5 metres	Rolling	150
	Surface Treatment	Mountainous	75
Class III	Single Lane	All topography	less than 75
	3.5 metres gravel.		

Roads having transport units greater than 3,000 per hour (30 th highest hour over year's time) will be termed primary highways. These are destined to be mostly near metropolitan areas only in the foreseeable future.

Median strip of adequate width should be provided wherever necessary. The A.D.T. (Average Daily Traffic in T.U.) figures are quoted only as a general guide. The actual capacity of each road must be estimated. Class I AA or divided Roads should have a median width of minimum 2 metres. Wherever feasible, medians should be 5 to 10 m. wide or wider to obtain full advantages of Traffic Separation. New roads of Class I and above shall have full control of access, Class II roads shall have partial access control. Access control may be achieved by the use of frontage roads or without.

3-1. Classification by Service

In addition the Roads shall also be identified on the basis of the character of service provided by them. The classification shall be drawn up according to the mobility interest e.g. inter community mobility (regional interest), community wide interest service (community interest), and land access (local interest). In Nepal there shall be broadly four systems of Roads:-

- (1) Trunk Road: (Rajmarg or National Highway) These serve directly the greater portion of the longer distance travel, provide consistently higher level or service in terms of travel speeds, and bear the inter community mobility (regional interest). These roads shall be the main arterial routes passing through the length and breadth of the country as a whole.
- (2) Feeder Roads: These roads are important to travel of a localised nature than that which Trunk Roads are intended to serve. These serve the community's wide interest and connect important towns, districts and zonal head quarters to the Trunk Roads.

- (3) District Roads: This class of road consisting of all roads not defined as Trunk or Feeder and city roads, serves primarily by providing access to abutting land carrying little or no through movement. These roads serve as collector to the feeder roads. These roads should give access to one or more villages to the nearest market or to high types of roads. Moderate travel speeds are typical on so roads.

4. Design Standards

- 4-1. Speed: The following design speeds will K.P.H.

Trunk Roads	Level	120
	Rolling	80
	Mountainous	50
Feeder Roads	Level	100
	Rolling	60
	Mountainous	40
District Roads	Level	60
	Rolling	40
	Mountainous	30

- 4-2. Gradients:

Acceptable Gradients are related to truck operating characteristics and the design speed on the roads themselves. The gradients proposed are calculated as acceptable for trucks of a gross weight of 18 tons with a weight-power ratio of 400 lb/hp and a speed reduction of 25 kph below average truck running speed.

These criteria have been adopted after the following consideration:-

- i. The gross weight of the average trucks operating now is of the order of 8 tons. This may be expected to increase as road design improves and enables heavier vehicles to operate. A figure of 18 tons has been selected as the largest vehicle for which it is practical to design roads in rough terrain of Nepal.
 - ii. The weight-power ratio of existing trucks is generally below 400 lbs/hp but this may be expected to increase as the design criteria of the present truck manufacture improve and approach international levels.
- 4-3. The gradient standards will be as follows:- The gradients shall be ceased by 5% for every 500 metres, above mean sea level.

<u>Trunk Roads</u>	<u>Mountainous</u>	<u>Rolling</u>	<u>Level</u>
Maximum Average Gradient	5%	4%	3%
Maximum Gradient	8%	6%	5%
Maximum length of grade in excess of average grade	150 metres	210 metres	250 metres
Minimum length of Recovery at grade Specified	210 metres 3%	300 metres 2%	600 metres 2%
<u>Feeder Roads</u>			
Maximum Average Gradient	7%	6%	5%
Maximum	10%	8%	7%
Maximum length of grade in excess of average grade	120 meters	180 metres	210 metres
Maximum length of Recovery at grade Specified	150 metres 3%	150 metres 3%	300 metres 2%
<u>District Roads</u>			
Maximum Average Gradient	7%	6%	5%
Maximum Gradient	12%	10%	7%
Maximum length of grade in excess of average	100 metres	120 metres	180 metres
Maximum length of Recovery at grade Specified	150 metres 4%	150 metres 3%	150 metres 3%

Note: Minimum Gradient on hill roads shall be 1% to facilitate better drainage

5. Horizontal Curvature

- 5-1. The following criteria for curve design will be adopted: side friction factor (f) from 0.17 at 30 kph to 0.12 at 120 kph (uniformly distributing for other speeds).

Maximum super-elevation rate (e)

- a. Where snow and ice conditions exist for a significant portion of the year. 0.80
- b. Where snow and ice conditions are occasional 0.10
- c. Where snow and ice conditions are extremely rare or not existent 0.10

For calculation of e, following formula will be adopted-

$$e + f = \frac{V^2}{126.5 R}$$

Where, V = Design Speed, kph.
R = Radius of curvature in metres

Full super-elevation will be achieved in the length of the transition curve revolving the pavement around the centre line of the pavement. Following formula will be used to relate the design speed and the minimum radius of curvature:

$$R = \frac{0.0079 V^2}{(e + f)} \quad \text{or} \quad V = \sqrt{126.5 R (e + f)}$$

Where, R = Radius of curve, metres
V = Design speed, kph.
e = Super-elevation in metres/metre
f = Co-efficient of friction

Minimum straight between two successive curves should be 100 with exception in Mountainous terrain.

Rate of gain of radial acceleration in transition curves 1 metre/sec/ sec/ maximum.

Spiral transition curves will be provided on all curves shorter than 200 metres radius.

- 5-2. Widening on Curves:- The criteria on which the additional width have been calculated are for two way traffic, normal 2 axle trucks passing with standard clearance and semi-trailer-trucks, passing with reduced clearance.

Radius of inner edge of carriageway in metres		Number of Lanes	Widening on Curve in Metres	
From	To		Hard verges less than 1.5 metres	Hard verges more than
15	30	2	3.00	2.50
30	60	2	2.00	1.50
60	120	2	1.5	1.00
120	220	2	1.0	1.70
220	660	2	0.50	-
15	30	1	3.50	3.00
30	60	1	3.00	2.50
60	120	1	2.50	2.00
120	220	1	1.50	1.20
220	360	1	1.00	-

6. Sight Distance:

Minimum stopping sight distances shall be as follows:-

<u>Design Speed</u> kph	<u>Minimum Stopping sight distances</u> metres
120	200
100	145
80	110
60	85
50	65
40	45
30	30
20	20

Based on total perception and Brake Reaction time of 2.5 second and coefficient of friction from 0.42 at 20 kph to 0.28 at 120 kph. Increase in stopping sight distance on down grades.

<u>Speed</u>	<u>Increase per 1% grade</u>
120 kph	6.0 M
100 kph	4.5 M
80 kph	3.0 M
60 kph	1.5 M

No decreases in stopping sight distances will be permitted on up grade except on divided carriageway.

7. Vertical Curves:

All vertical curves shall be simple parabolas.

7-1. Summit Curve:

The criterion to be adopted is that the minimum sight distance shall be equal to the stopping sight distance laid down in para 6. The length of the curves necessary will be calculated as follows:-

L = Length of vertical curve in metres

S = Sight distance in metre

A = Algebraic difference in approach grades percent,

Height of eye = 1.0 metre

Height of lowest subject visible = 0.10 metre.

Then,

When S is less than L,
$$L = \frac{AS^2}{200}$$

When S is greater than L,
$$L = \frac{25-200}{A}$$

It is emphasized that these are minimum lengths and that greater sight distance upto the passing sight distance should be provided where this is economically and technically feasible (refer to annexure I).

7-2. Valley Curves

The criteria to be adopted are that the headlight sight distance shall be equal to the stopping sight distance given on para 6 and that the centripetal acceleration shall be limited to 0.3 metres/sec/sec. The ruling fact is normally the sight distances except for small values of algebraic grade difference, the length of the curves will be calculated as follows:-

Where the sight distance rules,

Where S is less than L,
$$L = \frac{AS^2}{500 + 3.5S}$$

When S is greater than L,

$$L = 2S - \frac{500 + 3.5S}{A}$$

Where the centripetal acceleration rules.

V = Speed in kilometre per hour,
$$L = \frac{AV^2}{395}$$

(refer to annexure II)

7-3. Combination of vertical and horizontal alignment:- When vertical and horizontal curves occur in combination or in close proximity to each other, it is recommended that the vertical curves will be either wholly within or wholly out side the horizontal curve. Care should be taken particularly to avoid sharp horizontal curves near the top of pronounced vertical curves.

10-4. Sidewalks:

Sidewalks should be provided, wherever found necessary, for at least one metre width on both sides on minor and medium bridges, but for major bridge can be limited to one side of the structure only. Sidewalks must be provided on all major bridges, if no other way is available for pedestrians to cross the river in the vicinity.

In urban areas the sidewalk should be provided as per the number of pedestrians estimated for future. Usually a clear 60 cm. width should be provided for a pedestrian density of 30 pedestrians/minute, subject to a minimum sidewalk width of 2.5 metre on each side of the carriageway.

10-5. The following standards of loading will be adopted provisionally for design of structures:-

Major Bridges - HS 20-44 or IRS - Class AA or any other equivalent loading.

Medium & Minor -
Bridges & Culverts HS 15-44 or IRC Class A or any other equivalent loading.

Temporary Structures 15-44 or IRC - Class B or any other equivalent loading.

11. Signs

11-1. Distance Signs:

The standard designs for kilometre and 5 kilometre posts issued separately by the Roads Department will be followed on all roads.

11-2. Traffic Signs:

The standard designs for traffic signs issued separately by the Roads Department will be followed on all roads.

12. General

12-1. Drainage:

Provisions for road side drains and cross-drains should be made as necessary.

12-2. Parapets and guard rails:

In hilly and mountainous roads parapets and guard rails should be provided as per standards to be issued by the Roads Department.

12-3. Tree-Plantation:

In rural areas trees will be planted on either side of the roads. In case of urban roads trees or hedges will be planted as and where possible.

CHIEF ENGINEER
ROADS DEPARTMENT
HMG

EXTRACTION FROM
STANDARD SPECIFICATIONS
AND
CODE OF PRACTICE
FOR
ROAD BRIDGES
SECTION II
LOADS AND STRESSES
The INDIAN ROADS CONGRESS
(IRC : 6-1966)

207. LIVE LOADS

207.1. Details of I.R.C. Loadings

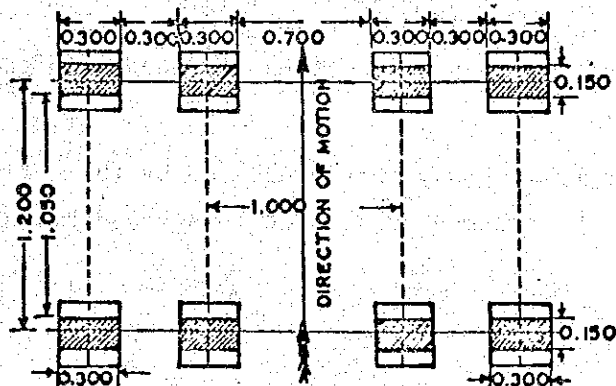
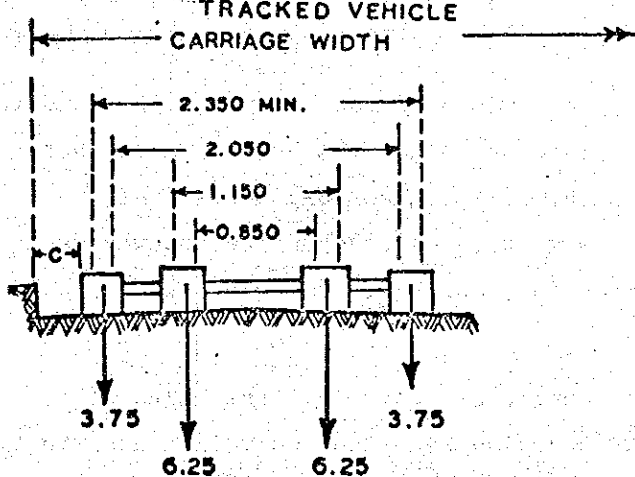
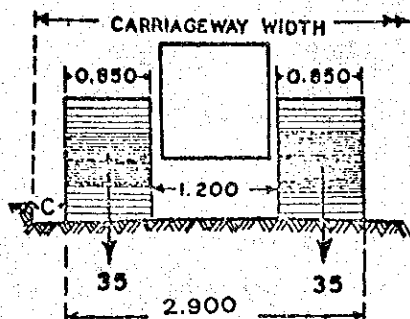
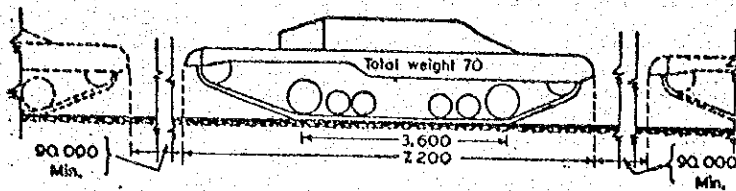
207.1.1. For bridges classified under Clause 201.1, the designed live load shall consist of standard wheeled or tracked vehicles or trains of vehicles as illustrated in Figs. 1 to 3 and Appendix 1. The trailers attached to the driving unit are not to be considered as detachable.

207.1.2. Within the kerb to kerb width of the roadway, the standard vehicle or train shall be assumed to travel parallel to the length of the bridge, and to occupy any position which will produce maximum stresses provided that the minimum clearances between a vehicle and the roadway face of kerb and between two passing or crossing vehicles, shown in Figs. 1 to 3, are not encroached upon.

207.1.3. For each standard vehicle or train, all the axles of a unit of vehicles shall be considered as acting simultaneously in a position causing maximum stresses.

207.1.4. Vehicles in adjacent lanes shall be taken as headed in the direction producing maximum stresses.

207.1.5. The spaces on the carriageway left uncovered by the standard train of vehicles shall not be assumed as subject to any additional live load.



PLAN

WHEELED VEHICLE

Fig. 1. Class AA tracked and wheeled vehicles (Clause 207.1)

Notes :

1. The nose to tail spacing between two successive vehicles shall not be less than 90 m.

2. For multi-lane bridges and culverts, one train of Class AA tracked or wheeled vehicles which ever creates severer conditions shall be considered for every two traffic lane width.

No other live load shall be considered on any part of the said 2-lane wide carriageway of the bridge when above mentioned train of vehicles is crossing the bridge.

3. The maximum loads for the wheeled vehicle shall be 20 tonnes for a single axle or 40 tonnes for a bogie of two axles spaced not more than 1.2 m centres.

4. The minimum clearance between the road face of the kerb and the outer edge of the wheel or track, C, shall be as under :

Carriageway width	Minimum value of C
-------------------	--------------------

Single-Lane Bridges

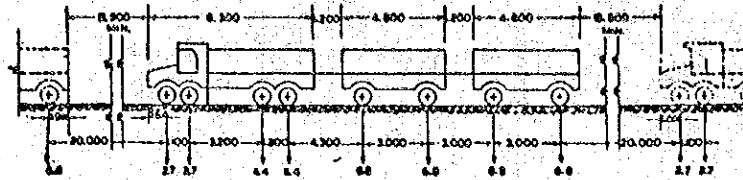
3.8 m and above 0.3 m

Multi-Lane Bridges

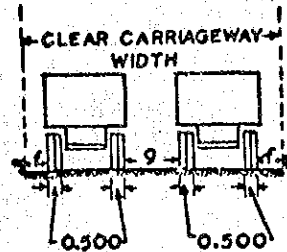
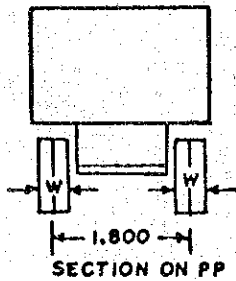
Less than 5.5 m 0.6 m

5.5 m or above 1.2 m

5. Axle loads in tonne linear dimensions in metre.



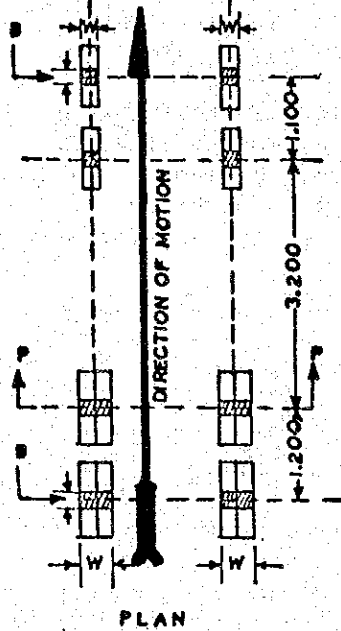
Class A train of vehicles



Notes :

1. The nose to tail distance between successive trains shall not be less than 18.4 m.
2. No other live load shall cover any part of the carriageway when a train of vehicles (or trains of vehicles in multi-lane bridge) is crossing the bridge.
3. The ground contact area of the wheels shall be as under :

Axle load tonne	Ground contact area	
	B mm	W mm
11.4	250	500
6.8	200	380
2.7	150	200



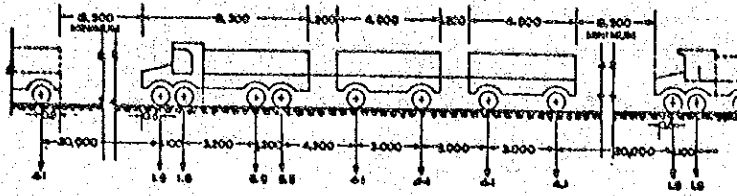
PLAN DRIVING VEHICLE

Fig. 2
Class 'A' train of vehicles
(Clause 207.1)

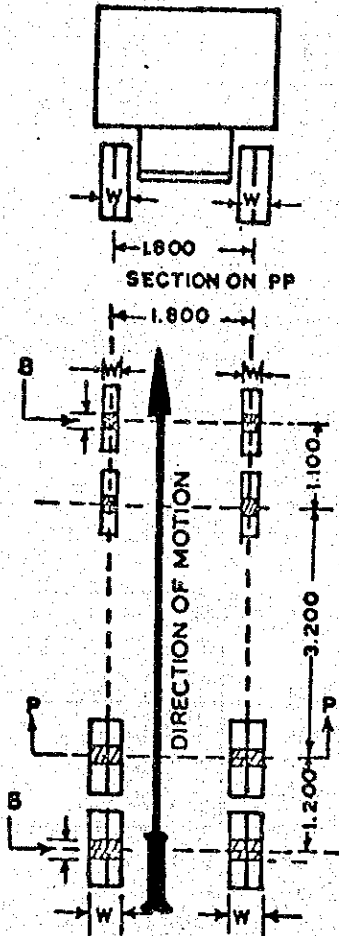
4. The minimum clearance, f , between outer edge of the wheel and the roadway face of the kerb, and the minimum clearance, g , between the outer edges of passing or crossing vehicles on multi-lane bridges shall be given below :

Clear carriageway width	g	f
5.5 m to 7.5 m	Uniformly increasing from 0.4 m to 1.2 m	150 mm for all carriageway widths
Above 7.5 m	1.2 m	

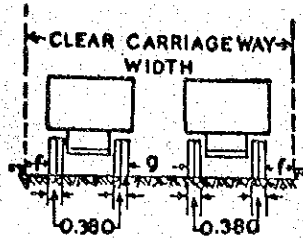
5. Axle loads in tonne linear dimensions in metre.



Class B train of vehicles



Plan
Driving vehicle
Fig. 3
Class B train of vehicles
(Clause 207.1)



Notes :

1. The nose to tail distance between successive trains shall not be less than 18.4 m.
2. No other live load shall cover any part of the carriageway when a train of vehicles (or trains of vehicles in multi-lane bridge) is crossing the bridge.
3. The ground contact area of the wheels shall be as under :

Axle load tonne	Ground contact area	
	B mm	W mm
6.8	200	380
4.1	150	300
1.6	125	175

4. The minimum clearance, f , between outer edge of the wheel and the roadway face of the kerb, and the minimum clearance, g , between the outer edges of passing or crossing vehicles on multi-lane bridges shall be as given below :

Clear carriageway width	g	f
5.5 m to 7.5 m	Uniformly increas- ing from 0.4 m to 1.2 m	150 mm for all carriage- way widths
Above 7.5 m	1.2 m	

5. Axle loads in tonne linear dimensions in metre.

第Ⅺ章 採算性の検討

Ⅺ-1 建設コスト

機械、電気ならびに土木建築関係の機器および設備を検討して、プラント（鉱山を含む）の建設コストを推定し生産規模別に表11-1-1～11-1-3に示す。

(1) 生産規模（クリンカーベース 750 t/d）

表11-1-1 プラントの建設コスト(1) (Rs)

		外貨ポーション	内貨ポーション	合計
鉱山開発費		153,344,220	21,442,580	174,786,800
土木建築工事費		184,904,900	64,966,600	249,871,500
設備費		222,357,000	11,703,000	234,060,000
据付費		25,678,130	8,559,370	34,237,500
建設経費		74,202,000	0	74,202,000
合計		660,486,250	106,671,550	767,157,800
建設金利	利率9.5%/y	0	123,229,480	123,229,480
	7%/y	0	90,799,400	90,799,400
	3%/y	0	38,914,500	38,914,500
運転資本		9,977,000	7,839,000	17,816,000
総計	建設金利々率 9.5%/y	670,463,250	237,740,030	908,203,280
	7%/y	670,463,250	205,309,950	875,773,200
	3%/y	670,463,250	153,425,050	823,888,300

注 建設金利は内貨ポーションに含まれるものとする。

(2) 生産規模(クリンカーベース 1,000t/d)

表11-1-2 プラントの建設コスト(2)

(Rs)

		外貨ポーション	内貨ポーション	合計
鉱山開発費		179,997,030	23,763,470	203,760,500
土木建築工事費		210,488,310	70,793,190	272,281,500
設備費		265,882,200	13,993,800	279,876,000
据付費		31,374,000	10,458,000	41,832,000
建設経費		90,885,000	0	90,885,000
合計		769,626,540	119,008,460	888,635,000
建設金利	利率9.5%/y	0	142,740,700	142,740,700
	7%/y	0	105,177,200	105,177,200
	3%/y	0	45,076,000	45,076,000
運転資本		13,024,000	10,234,000	23,258,000
総計	建設金利々率	9.5%/y	782,650,540	1,054,633,700
	7%/y	782,650,540	234,419,660	1,017,070,200
	3%/y	782,650,540	174,318,460	956,969,000

(3) 生産規模(クリンカーベース 1,500t/d)

表11-1-3 プラントの建設コスト(3)

(Rs)

		外貨ポーション	内貨ポーション	合計
鉱山開発費		216,840,420	27,094,580	243,935,000
土木建築工事費		227,561,100	79,953,900	307,515,000
設備費		340,986,820	17,946,680	358,933,500
据付費		41,645,300	13,881,700	55,527,000
建設経費		120,765,000	0	120,765,000
合計		947,798,640	138,876,860	1,086,675,500
建設金利	利率9.5%/y	0	174,551,770	174,551,770
	7%/y	0	128,617,000	128,617,000
	3%/y	0	55,121,610	55,121,610
運転資本		19,215,000	15,098,000	34,313,000
総計	建設金利々率	9.5%/y	967,013,640	1,295,540,200
	7%/y	967,013,640	282,591,860	1,249,605,500
	3%/y	967,013,640	209,096,470	1,176,110,100

- 注 1. 建設金利は標準的な支払条件にもとづいて計算した。
 詳細はAnnex 11-1参照
2. 鉱山開発費の詳細についてはV-2参照
3. 運転資本の明細についてはAnnex 11-2参照
4. 建設工事費の計算に使用した単価はAnnex 11-3に示す。
- (4) セメント年産トン当りの建設コスト
- 全建設コストを判断する参考値の一つであるセメント年産トン当りの建設コストを表11-1-4に示す。

表11-1-4 セメント年産トン当り建設コスト

		Rs/t・cement		
生産規模(クリンカーベース)		750 t/d	1,000 t/d	1,500 t/d
建設コスト		2,952	2,563	2,091
建設金利※		349	303	247
運転資本		69	67	66
合計		3,370	2,935	2,404

注：※利率：7%/y

XI-2 製造コスト

製造コストは下記条件にもとづいて計算した。なお記号I、IIおよびIIIは各々クリンカーベース750 t/d、1,000 t/dおよび1,500 t/dの場合を示す。

XI-2-1 基本生産費

表11-2-1 生産量

品名		I	II	III
クリンカー	t/d	750	1,000	1,500
	t/y	247,500	330,000	495,000
セメント	t/d	787.5	1,050	1,575
	t/y	259,875	346,500	519,750

注：年間運転日数は330日とする。

XI-2-2 製造コストの算定基礎

(I) 直接費

(i) 原料費

原料原単位 (ドライベース、2.5%のロスを含む)

石灰石 1.252 t/t・cl

粘土 0.222 t/t・cl

シリカサンド 0.078 t/t・cl

鉄鉱石 0.013 t/t・cl

合計 1.565 t/t・cl

石こう 0.050 t/t・cl

単価 (ドライベース) : 詳細は Annex 11-4 参照

石灰石 5.83 Rs/t

粘土 3.262 Rs/t

シリカサンド 13.80 Rs/t

鉄鉱石 180.00 Rs/t

石こう 366.00 Rs/t

(ii) 燃料費

燃料原単位(石炭) 0.127 t/・cl

単価 510 Rs/t : 詳細は Annex 11-4 参照

(iii) 耐火レンガ

原単位 1.5 Kg/t・cl

単価 7,310 Rs/t

(iv) 粉砕媒体

原単位

原料ミル 0.210 Kg/t・cl

セメントミル 0.250 Kg/t・cl

合計 0.460 Kg/t・cl

単価 15,000 Rs/t

(v) 潤滑油類

原単位

潤滑油 0.02 l/t・cl

グリース		0.005 Kg/t・cl
単価		
潤滑油		12 Rs/l
グリース		10 Rs/Kg
(vi) 電力費		
原単位	I	130 kWh / t・cl
	II	128 kWh / t・cl
	III	125 kWh / t・cl
単価		0.32 Rs/kWh
(vii) 修繕費		
クリンカーt当り単価		28 Rs/t・cl

(2) 固定費

(i) 労務費 (鉱山労務費は 鉱山関係固定費に含む)

従業員数	I	342名
	II	346名
	III	350名
平均賃金		500 Rs/man.month

(ii) 償却費

残存価格		0%
耐用年数		
建物・構築物	30年	3.3%/y
機械および電気機器	18年	5.6%/y
車輛および鉱山機械	5年	20%/y

(iii) 金利

建設コスト 表11-1-1

資金計画

建設コスト、建設金利

ローン(長期) : 70%
金利 3.7又は9.5%/y

ネパール国資本 : 30%

運転資本

ローン(短期) 100%
金利 9%/y

(IV) 一般ならびに販売経費

セメント t 当り単価 7.65 Rs/t • cement

(V) 鉱山関係固定費

V-2 参照

(VI) シュートバッグ

原単位 20 bag/t • cement

単 価 3 Rs/bag

XI-2-3 製造コスト

上記算定基礎にもとづいて製造コスト計算し表11-2-2に示す。
(金利長期ローン7%/y, 短期ローン9%/yの場合)

表11-2-2 製造コスト (金利7%/y)

生産規模 (クリンカーベース)	750 t/d		1,000 t/d		1,500 t/d	
	Rs/y	Rs/ t·cement	Rs/y	Rs/ t·cement	Rs/y	Rs/ t·cement
<u>直接費</u>						
原料	9,023,675	34.72	11,964,876	34.53	17,855,006	34.35
燃料	16,030,575	61.69	21,374,100	61.69	32,061,150	61.69
耐火レンガ	2,713,838	10.44	3,618,450	10.44	5,427,675	10.44
粉碎媒体	1,707,750	6.57	2,277,000	6.57	3,415,500	6.57
潤滑油	71,775	0.28	95,700	0.28	143,550	0.28
電力	10,788,000	41.50	13,981,000	40.30	20,678,000	39.80
修繕	6,930,000	26.67	9,240,000	26.67	13,860,000	26.67
直接費合計	47,265,595	181.88	62,551,126	180.52	93,440,881	179.78
<u>固定費</u>						
労務費	2,052,000	7.90	2,076,000	5.99	2,100,000	4.04
償却	37,090,830	142.73	43,699,436	126.12	54,525,664	104.91
金利	37,590,732	144.65	43,543,115	125.67	53,247,099	102.45
建設コスト	37,590,732	144.65	43,543,115	125.67	53,247,099	102.45
建設金利	4,449,171	17.12	5,153,683	14.87	6,302,233	12.13
運転資本	1,603,440	6.17	2,093,220	6.04	3,088,170	5.94
経費	1,988,044	7.65	2,650,725	7.65	3,976,088	7.65
鉱山関係費	5,830,397	22.44	6,847,700	19.76	9,269,499	17.83
固定費合計	90,604,614	348.65	106,063,870	306.10	132,508,750	254.95
<u>その他</u>						
シュート袋	15,592,500	60.00	20,790,000	60.00	31,185,000	60.00
合計	153,462,709	590.53	189,404,996	546.62	257,134,631	494.73

金利が異なる場合については製造コストの主要項目を表11-2-3と11-2-4に示す。

—金利長期ローン9.5%/y、短期ローン9%/yの場合

表11-2-3 製造コスト (Rs/t·cement)

生産規模(クリンカーベース)	750t/d	1,000t/d	1,500t/d
直接費	181.88	180.52	179.78
固定費	414.72	363.50	301.74
その他	60.00	60.00	60.00
合計	656.60	604.02	541.52

—金利長期ローン3%/y、短期ローン9%/yの場合

表11-2-4 製造コスト

生産規模(クリンカーベース)	750t/d	1,000t/d	1,500t/d
直接費	181.88	180.52	179.78
固定費	252.01	221.15	186.51
その他	60.00	60.00	60.00
合計	493.89	461.67	426.29

XI-3 採 算 性

XI-3-1 損益分岐点

本プロジェクトは建設後4年目に100%能力の生産がえられるものとしており、又経済的ライフを18年としているので、この4年度ならびに18年度について損益分岐点を算出した。

(1) 計 算 式

損益分岐点では製品売上金合計が製造コストの合計に等しい従って

$$X(\%) = \frac{\text{固定費}}{\text{売上金} - (\text{直接費} + \text{物品税} + \text{販売税})}$$

但しX(%)は損益分岐点のプラント生産能力に対する操業率である。

各費目の単位を Rs/t・cement とすれば

売上金 : 880.8 Rs/t・cement

物品税 : 100.0 Rs/t・cement

販売税 : 94.4 Rs/t・cement

尚減価償却費は内部に留保されるのでこれを除いた固定費を用いて計算する場合があります、これをキャッシュ損益分岐点と称する。

各ケースについて計算した結果を表11-3-1に示す。

表11-3-1 損益分岐点

(%)

生産規模 (グリーンカーベース)	金利 (%/y)		年次	損益分岐点	キャッシュ 損益分岐点
	長期ローン	短期ローン			
750	9.5	9	4	93.3	61.2
			18	62.5	30.4
	7	9	4	78.4	46.3
			18	56.6	24.5
	3	9	4	56.7	24.6
			18	47.9	15.8
1,000	9.5	9	4	81.5	53.2
			18	55.6	27.3
	7	9	4	68.7	40.4
			18	49.7	21.5
	3	9	4	49.6	21.3
			18	42.2	13.9
1,500	9.5	9	4	67.6	44.1
			18	45.9	22.4
	7	9	4	57.1	33.6
			18	41.7	18.2
	3	9	4	41.8	18.3
			18	35.6	12.1

XI-3-2 DCF 解析

ディスカウントキャッシュフロー (DCF) 解析を下記条件で実施した。

(1) 条件

(i) 建設コスト

表 11-1-1 参照

(ii) セメント生産量

初年度、2年度、3年度および4年度以降夫々70,80,90および100%とする。
なほ100%の能力については表 11-2-1 参照

(iii) セメント販売単価

880.8 Rs/t・cement

但し1部販売単価を変化させた場合について計算した。

(iv) 税金

1-1 参照

(v) 製造コスト

XI-2 参照

(vi) 減価償却

1-1 および XI-2 参照

(vii) 資金計画

1-1 および XI-2 参照

(viii) 金利

長期ローン：3, 7, 9, 9.5 又は 11 % / y

短期ローン：9 又は 11 % / y

(ix) 返済期間

1-1 および Annex 11-5 参照

(x) 建設金利はケース 2-11 および 3-13 を除き DCF 解析には含めない。

(2) 損益計算書

(i) 損益計算

プロジェクトの収入、諸コスト、所得およびキャッシュフローを示すために損益計算書を作成した。

これは18年間(プロジェクト・ライフ)にわたる一連の損益計算書であり、これからプロジェクトの採算性を示す経済指数が得られる。

損益計算書の例をケース 2-2 および 3-4 について夫々表 11-3-2 および 11-

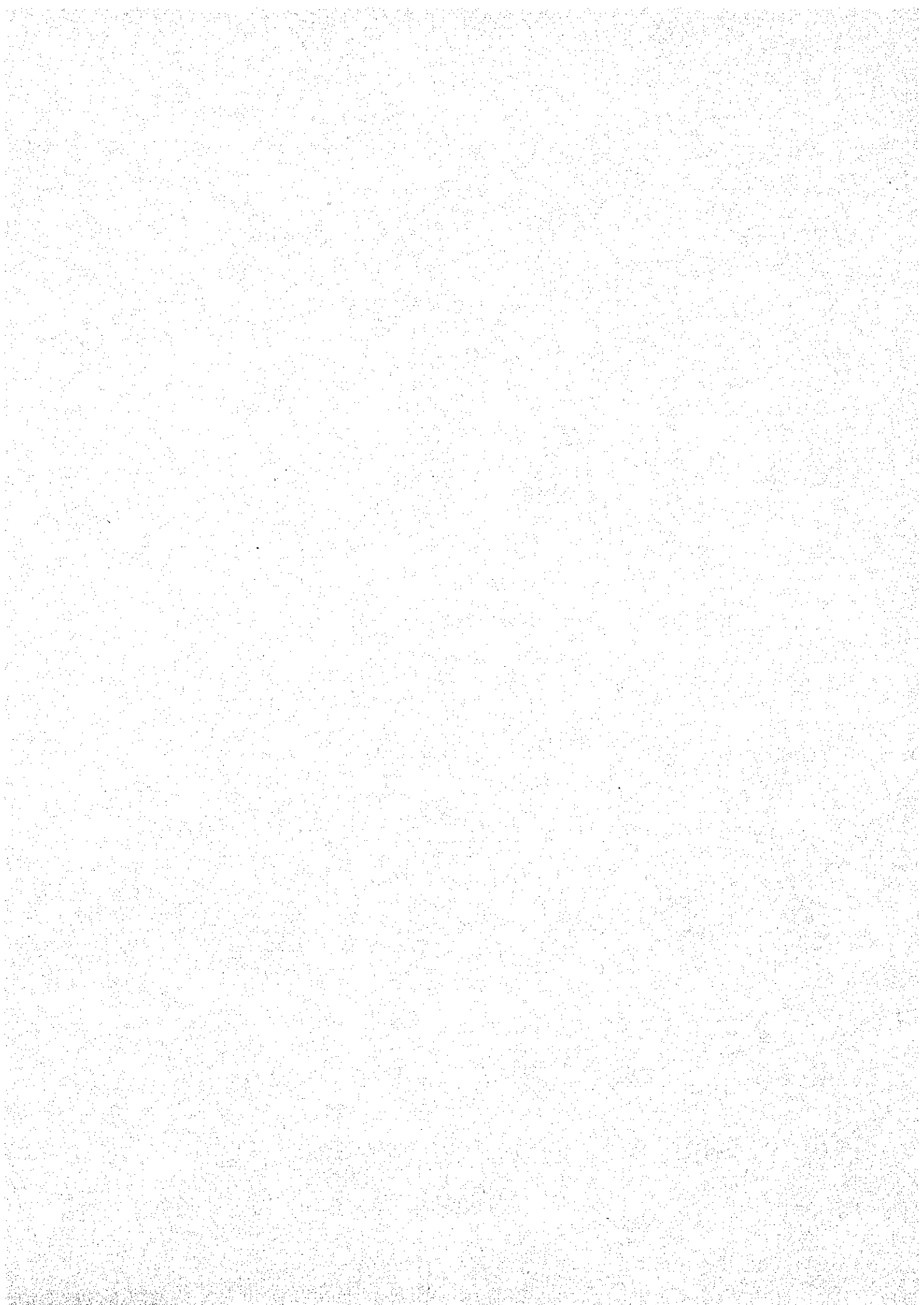


表11-3-2 損益計算書

ケース2-2, 生産規模 1,000 t/d (クリンカーベース)

金利: 建設コスト... 7%/Y, 運転資本... 9%/Y

x 1,000 Rs

年 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
プラント建設コスト	888,635																	
販売量 (t)	242,550	277,200	311,850	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500	346,500
販売単価 (Rs/t)	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8
売上高	213,638	244,158	274,677	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197	305,197
物品税	0	6,930	15,593	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650	34,650
販売税	22,897	26,168	29,439	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710	32,710
ネット売上高	190,741	211,060	229,645	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837	237,837
費用																		
直接費	58,339	66,673	75,007	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341	83,341
固定費	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574	11,574
償却費	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699
金利 (建設コスト)	43,543	43,543	43,543	43,543	43,543	43,543	41,366	39,189	37,012	34,835	32,657	30,480	28,303	26,126	23,949	21,772	19,595	17,417
金利 (運転資本)	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093
費用合計	159,248	167,582	175,916	184,250	184,250	184,250	182,073	179,896	177,719	175,542	173,364	171,187	169,010	166,833	164,656	162,479	160,302	158,124
ネット利益 (税込)	31,493	43,478	53,729	53,587	53,587	53,587	55,764	57,941	60,118	62,295	64,473	66,650	68,827	71,004	73,181	75,358	77,535	79,713
所得税	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ネット利益 (税引)	31,493	43,478	53,729	53,587	53,587	53,587	55,764	57,941	60,118	62,295	64,473	66,650	68,827	71,004	73,181	75,358	77,535	79,713
ネット利益 (税引)	31,493	43,478	53,729	53,587	53,587	53,587	55,764	57,941	60,118	62,295	64,473	66,650	68,827	71,004	73,181	75,358	77,535	79,713
償却費	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699	43,699
合計	75,192	87,177	97,428	97,286	97,286	97,286	99,463	101,640	103,817	105,994	108,172	110,349	112,526	114,703	116,880	119,057	121,234	123,412
蓄積現金	75,192	162,369	259,797	357,083	454,369	551,655	651,118	752,758	856,575	962,569	1070,741	1181,090	1293,616	1408,319	1525,199	1644,256	1765,490	1888,902
ローン返済	-	-	-	-	-	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102	31,102
利益	75,192	87,177	97,428	97,286	97,286	66,184	68,361	70,538	72,715	74,892	77,070	79,247	81,424	83,601	85,778	87,955	90,132	92,310
合計	75,192	87,177	97,428	97,286	97,286	97,286	99,463	101,640	103,817	105,994	108,172	110,349	112,526	114,703	116,880	119,057	121,234	123,412
キャッシュフロー	75,192	87,177	97,428	97,286	97,286	66,184	68,361	70,538	72,715	74,892	77,070	79,247	81,424	83,601	85,778	87,955	90,132	92,310

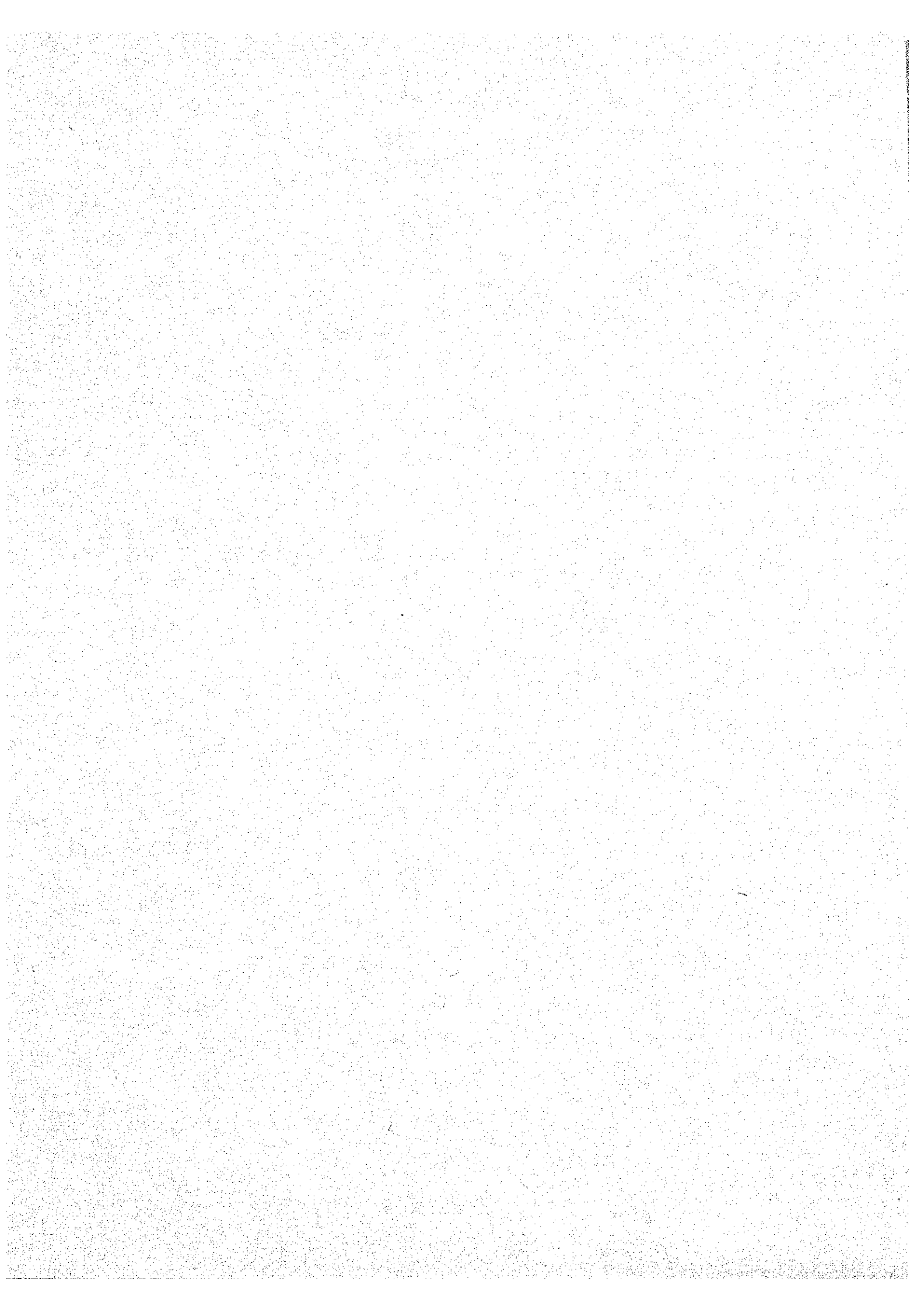
表11-3-3 損益計算書

ケース3-4, 生産規模1,000t/d(クリンカーベース)

金利: 建設コスト...7%/Y, 運転資本...9%/Y

x 1,000 Rs

年 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
プラント建設コスト	1,086,675																	
販売量(t)	363,825	415,800	467,775	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750	519,750
販売単価(Rs/t)	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8	880.8
売上高	320,457	366,237	412,016	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796	457,796
物品税	0	10,395	23,389	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957	51,957
販売税	34,345	39,252	44,158	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064	49,064
ネット売上高	286,112	316,590	344,469	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757	356,757
費用																		
直接費	87,238	99,701	112,163	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626	124,626
固定費	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346	15,346
償却費	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526
金利(建設コスト)	53,247	53,247	53,247	53,247	53,247	53,247	50,584	47,922	45,260	42,598	39,935	37,273	34,610	31,948	29,286	26,623	23,961	21,299
金利(運転資本)	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088	3,088
費用合計	213,445	225,900	238,370	250,833	250,833	250,833	248,170	245,508	242,846	240,184	237,521	234,859	232,196	229,534	226,872	224,209	221,547	218,885
ネット利益(税込)	72,667	90,690	106,099	105,924	105,924	105,924	108,587	111,249	113,911	116,573	119,236	121,898	124,561	127,223	129,885	132,548	135,210	137,872
所得税	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ネット利益(税引)	72,667	90,690	106,099	105,924	105,924	105,924	108,587	111,249	113,911	116,573	119,236	121,898	124,561	127,223	129,885	132,548	135,210	137,872
ネット利益(税引)	72,667	90,690	106,099	105,924	105,924	105,924	108,587	111,249	113,911	116,573	119,236	121,898	124,561	127,223	129,885	132,548	135,210	137,872
償却費	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526	54,526
合計	127,193	145,216	160,625	160,450	160,450	160,450	163,113	165,775	168,437	171,099	173,762	176,424	179,087	181,749	184,411	187,074	189,736	192,398
蓄積現金	127,193	272,409	433,034	593,484	753,934	914,384	1,077,497	1,243,272	1,411,709	1,582,808	1,756,570	1,932,994	2,112,081	2,293,830	2,478,241	2,665,315	2,855,051	3,047,449
ローン返済	-	-	-	-	-	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034	38,034
利益	127,193	145,216	160,625	160,450	160,450	122,416	125,079	127,741	130,403	133,065	135,728	138,390	141,053	143,715	146,377	149,040	151,702	154,364
合計	127,193	145,216	160,625	160,450	160,450	160,450	163,113	165,775	168,437	171,099	173,762	176,424	179,087	181,749	184,411	187,074	189,736	192,398
キャッシュフロー	127,193	145,216	160,625	160,450	160,450	122,416	125,079	127,741	130,403	133,065	135,728	138,390	141,053	143,715	146,377	149,040	151,702	154,364



－ 3 － 3 に示す。

(ii) 経 済 指 数

(a) 最低売上高利益率：最低ネット利益／ネット売上高(%)

(能力100%の場合)

(b) 最低投資利益率：最低ネット利益／投資(建設コスト)(%)

(能力100%の場合)

(c) ペイアウト：累積キャッシュによって建設コストを回収するに要する期間(年)

(d) インターナル・レート・オブ・リターン(IRR)：投資額の現在価値とキャッシュフローの現在価値を等しくする現在価値係数

(iii) 検 討 ケ ー ス

生産規模ごとに表11-3-4に示すケースを設定した。特に1,000および1,500 t/dの場合を例にとり種々のケースにより採算性を検討した。

表 11-3-4 ケー ス

生産規模 クリンカーベース	ケース No.	金利(%/y)		販売 価格 %	建設 コスト %	石炭 価格 Rs/t	プラント能力 上昇	建設 金利	資本 割合 %
		建設コスト	運 転 資 本						
750 t/d	1-1	7	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	1-2	3	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
1,000 t/d	2-1	9.5	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	2-2	7	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	2-3	3	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	2-4	3	11	100	100	510	Normal	N.I.	30
	2-5	3	9	90	100	510	Normal	N.I.	30
	2-6	3	9	110	100	510	Normal	N.I.	30
	2-7	3	9	100	90	510	Normal	N.I.	30
	2-8	3	9	100	110	510	Normal	N.I.	30
	2-9	3	9	100	100	390	Normal	N.I.	30
	2-10	3	9	100	100	510	Slow	N.I.	30
	2-11	3	9	100	100	510	Normal	Included	30
	2-12	3	9	100	100	510	Normal	N.I.	20
1,500 t/d	3-1	11	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	3-2	9.5	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	3-3	9	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	3-4	7	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	3-5	3	9	100	100	510	Normal	N.I.	30
	3-6	3	11	100	100	510	Normal	N.I.	30
	3-7	3	9	90	100	510	Normal	N.I.	30
	3-8	3	9	110	100	510	Normal	N.I.	30
	3-9	3	9	100	90	510	Normal	N.I.	30
	3-10	3	9	100	110	510	Normal	N.I.	30
	3-11	3	9	100	100	390	Normal	N.I.	30
	3-12	3	9	100	100	510	Slow	N.I.	30
	3-13	3	9	100	100	510	Normal	Included	30
	3-14	3	9	100	100	510	Normal	N.I.	20

注 1. 販売価格

100% : 880.8 Rs/t.cement

2. 建設コスト

100% : 表11-1-1~11-1-3参照

3. プラント能力上昇

Normal : 初年度、2年度、3年度および4年度以降を夫々
70, 80, 90および100%とする。

Slow : 初年度、2年度、3年度、4年度、5年度および6年度
以降を夫々50, 60, 70, 80, 90および100%とする。

4. 建設金利

N. I. : 建設金利が全建設コストに含まれていない。

Included : 建設金利が全建設コストに含まれている。

(iv) 経 済 指 数

計算結果を表11-3-5に示す。

表 11-3-5 経 済 指 数

生産規模 クリンカーベース	ケース №	最低投資 利益率 (%)	最低売上 利益率 (%)	ペイアウト (年)	IRR (%)	備 考		条 件	
						金 利 (%/y)			
						建 設 コスト	運 転 資本		
750 t/d	1-1	16.5	3.8	11.3	2.6	7	9	基本条件	
	1-2	28.2	6.6	9.0	6.2	3	9	基本条件	
1,000 t/d	2-1	16.0	4.3	10.8	3.9	9.5	9	基本条件	
	2-2	23.4	6.0	9.3	6.1	7	9	基本条件	
	2-3	33.0	8.8	7.5	9.4	3	9	基本条件	
	2-4	32.8	8.8	7.6	9.3	3	11	} 表11-3-4 参照	
	2-5	24.3	5.8	9.5	5.2	3	9		
	2-6	39.9	11.9	6.3	13.1	3	9		
	2-7	35.6	10.6	6.7	11.6	3	9		
	2-8	30.4	7.4	8.3	7.5	3	9		
	2-9	35.1	9.4	7.3	10.1	3	9		
	2-10	33.0	8.8	10.0	4.5	3	9		
	2-11	32.6	8.3	7.9	8.4	3	9		
	2-12	31.9	8.5	7.7	8.7	3	9		
1,500 t/d	3-1	21.2	7.0	8.6	7.9	11	9		基本条件
	3-2	24.4	8.0	8.0	9.1	9.5	9		基本条件
	3-3	25.4	8.4	7.8	9.5	9	9		基本条件
	3-4	29.7	9.8	7.1	11.1	7	9	基本条件	
	3-5	38.2	12.6	5.9	14.1	3	9	} 表11-3-4 参照	
	3-6	38.0	12.5	6.0	14.0	3	11		
	3-7	30.2	8.8	7.4	9.7	3	9		
	3-8	44.6	16.3	5.0	18.1	3	9		
	3-9	40.4	14.7	5.1	16.6	3	9		
	3-10	36.1	10.8	6.6	12.0	3	9		
	3-11	40.3	13.2	5.7	14.9	3	9		
	3-12	29.7	9.8	7.4	8.6	3	9		
	3-13	37.5	11.0	6.7	11.7	3	9		
	3-14	37.3	12.3	6.0	13.5	3	9		