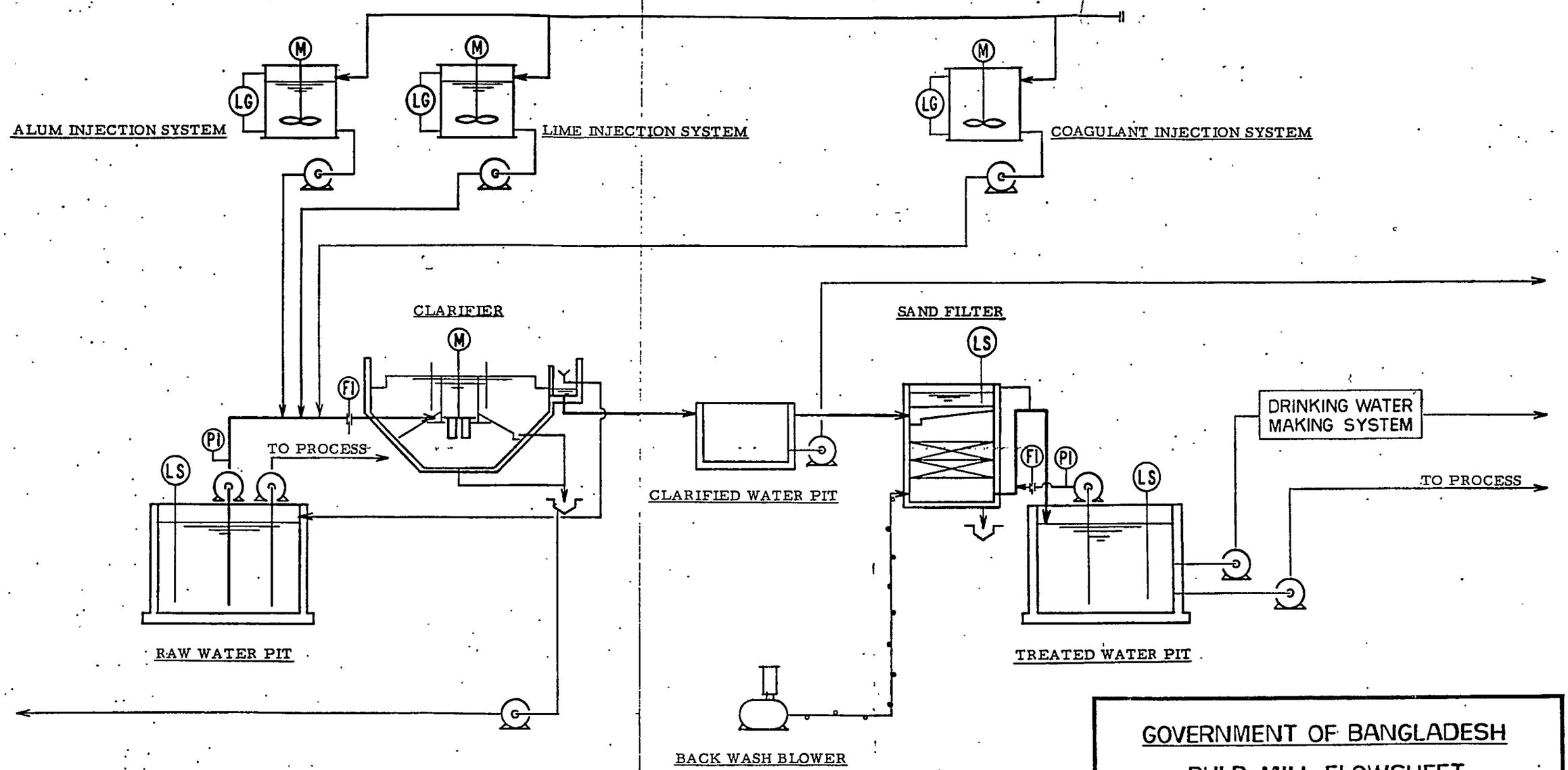


GOVERNMENT OF BANGLADESH

PULP MILL FLOWSHEET

WATER SUPPLY

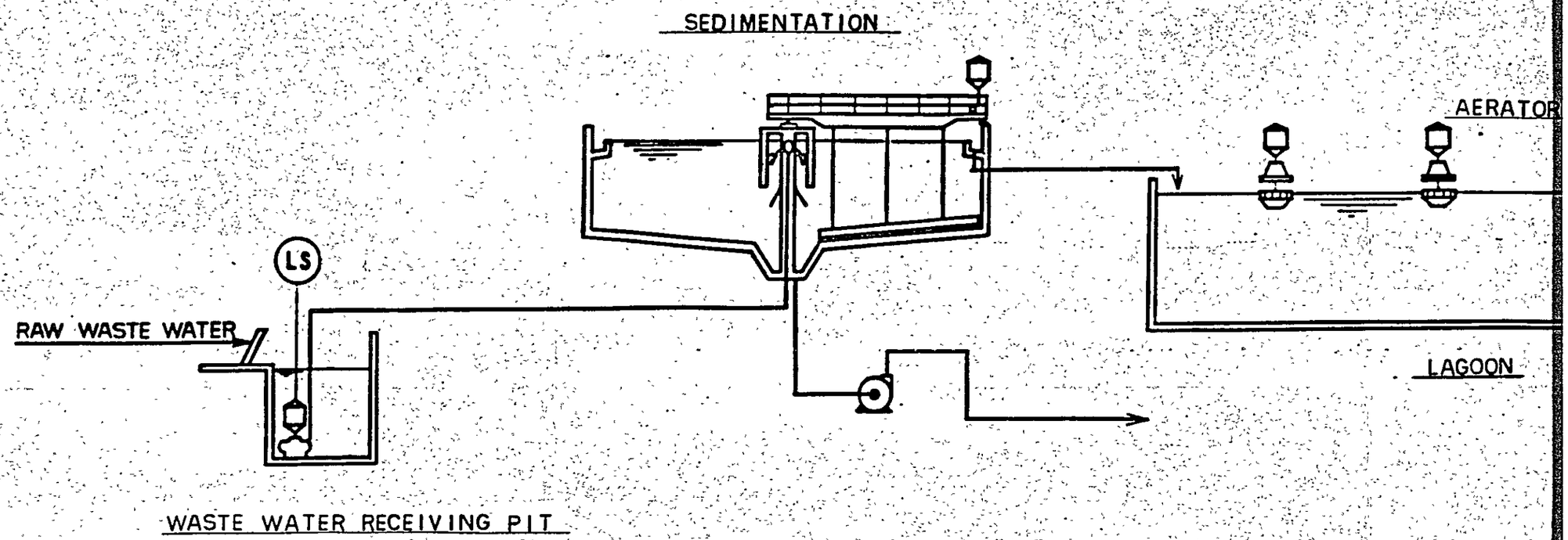
DATE	DRAWN BY	ENG. CHAR	CHIEF	DEPU. MANAG	MANAG	WORK NO.	CLASSIFICATION
Sept 16 1981						DRAWING NO.	

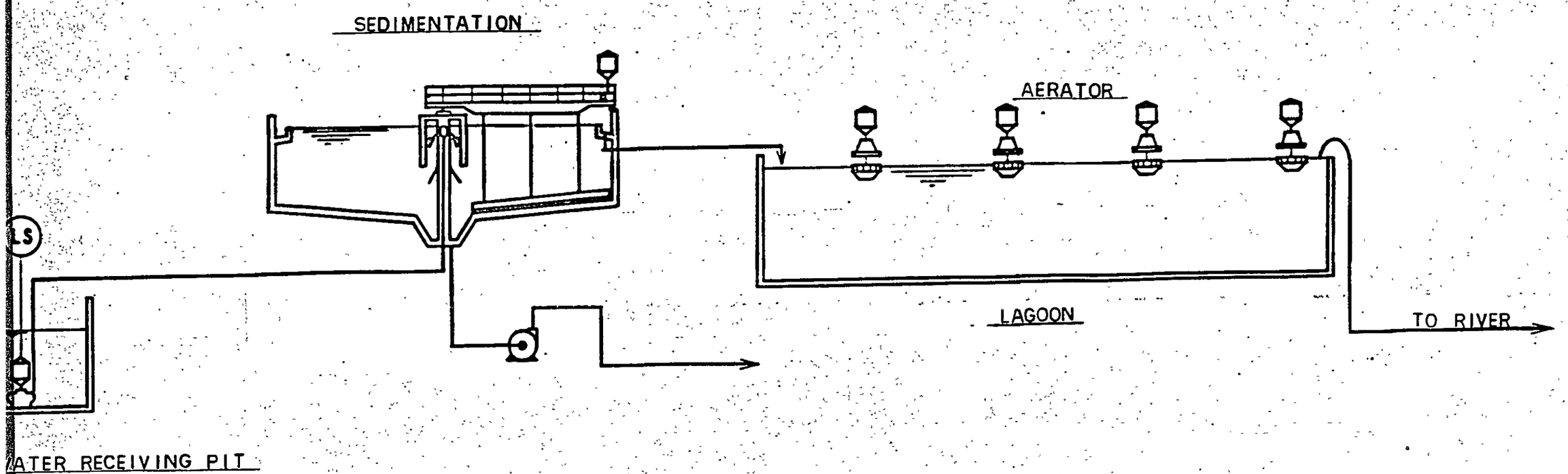
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

A2

2-132

15


SEDIMENTATION
AERATOR
LS
RAW WASTE WATER
LAGOON
WASTE WATER RECEIVING PIT



GOVERNMENT OF BANGLADESH

PULP MILL FLOWSHEET

EFFLUENT TREATMENT

						WORK NO.	CLASSIFICATION
						DRAWING NO.	
DATE	DRAWN BY	ENG CHAR	CHECK	DEPT MANAG	REMARK		

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

A2

第 8 章

工場建設及び運転

第8章　工場建設および運転

8.1　建　設　方　法

プラントの建設方法としては，通常のやり方として主要機器と一部の材料を輸入して現地で加工，組立，据付，配管，配線等を行う建設方式がある。プラント建設においては建設サイトの厳しい気象条件，発展途上国での材料及び機器の入手の不確実性，熟練技術工確保の困難性，建設用機械の不備，現地工程管理の困難性等の理由で，予定された工期より大巾に遅延しているケースが多発している。このため，これらの問題を解決する方法としてプラントそのものをバージに搭載しパッケージユニットとして現地に一括して納入，据付を行ういわゆるバージマウント方式が近年日本の造船会社によって開発された。

今回の調査では，バングラデシュ国の4月から9月に至る半年にもわたって続く烈しい雨期における工事の遂行性，現地の工事遂行上の各問題点が調査された。その結果，アペンディックスにて比較研究されている通り本プラントの建設方式としてはバージマウント方式が最適と判断し，この方式を採用することとした。

本バージマウント方式の採用のメリットは下記の通りである。

- 長期間の雨期期間中の工事の困難性を回避できる。
- 十分な工程管理と，品質管理が可能である。
- 先進国の工場内で主要機器の製作，組付ができるので高熟練技術が適用できる。
- バージ上で組付けられた後，出荷前に十分な検査試運転が実施できる。
- 一括して現地に輸送されるため，従来方式の多量にしかも小さいユニットで何回にも分けて輸送される手間が省け，そのため通関手続，内陸輸送，現地保管等が円滑になされ，予備費のコストが少くてすむ。

以上のことから工期の短縮が可能となるといったメリットが発生する。

しかし，バージマウント方式を採用した場合でも，現地工事がなくなるわけではなく，例えばいくつかの地上設備の建設，サイト基礎へのバージのセッティング，バージと地上設備との連結作業等がプラントサイトで必要となる。しかし，通常の建設方式に比較すると，現地作業の量及び作業の困難度は非常に少くなり，現地作業のための派遣される外人スーパーバイザーの数が極度に低減できる。

以上のごとくバージ方式を採用することにより，プラント建設スケジュールの遅延要因を排除し，かつ高品質の設備を納入できる。このため，プラント稼動の試運転段階での問題発生を最小限に抑えられ，稼動の立上りは円滑となり，予定されたフル操業に早期に到達することが

できる。

バージマウント方式を採用する場合には，プラント建設機関は8.6項の建設スケジュールに示すごとく，契約から据付完了まで36カ月であり，試運転期間3カ月を含めて39カ月で商業運転が回始可能である。

8.2 機械の納入

工場で製作され，組立られたプラント機器は，入念な検査，およびテストの後Chittagong港まで海上輸送され，ここで輸入通関を行った後，Meghna川を利用してサイトまで水上輸送される。

Meghna川は，予備調査では航行可能であるが，実施にあたっては，水深，川巾，流速等の詳細な調査が必要である。また，海上輸送ならびに河川輸送に際しては，気象条件を考えて，最適な時期を選ぶ必要がある。

8.3 土木工事および基礎工事

地質調査を実施していないので，基礎地盤の詳細については不明であるが，第6章で述べたような既存調査資料より判断して，本パルプ工場の重要構造物の基礎形式は杭基礎工法，附帯構造物の基礎形式は直接基礎の採用が適当であると考える。

現地業者の技術レベル・実績よりみると，バングラデシュで使用される杭種は現場打ち杭が主体であり，杭長は最大30m，杭径は30～60cm，最大杭径100cmであるが，これらの使用については実績も多いので，技術レベルは相当に高いと判断される。

よって，杭基礎工法は現場打ち鉄筋コンクリート杭，杭径40cm程度，杭長15～20m（支持層分布深度）位の範囲の杭の使用の場合には，現地業者は支障なく施工できるであろう。

直接基礎工法は，バングラデシュ国では人力掘削によって整地を行った後，鉄筋コンクリートを打設しているのが普通であるが，杭基礎工法と同様，現地業者の技術レベル実績よりみると，支障なく施工できるであろう。

土工事については，雨期を避けた施工工程を作成すること及び技術指導・施工管理体制を計画しておくことが必要である。

8.4 建物計画

工場棟は機能上大スパンが要求されるため鉄骨構造とし，屋根は鉄板葺きとした。一部鉄筋コンクリート造りを採用したが，管理棟その他は現地工法によるレンガ等を主体とした構造と

する。

8.4.1 建物施設概要

計画床面積及び構造などをTable 8－1に示す。

8.4.2 構造計画

1) 工場棟など大スパンが要求される建物は現地の施行性を考慮して部材の軽量化を図るためパイプ材のトラス構造とする。

2) 建物及び機械基礎は可能な限り地耐力基礎とするが，建物の重量，機械重量の程度，ないしは地盤の整地状況によりやむを得ない場合は，鉄筋コンクリート杭を使用する。

3) 外力として水平震度0.1の地震力，また秒速60 mの風速力を考慮する。

8.4.3 使用材料

鋼材，屋根材，鋼製建具などは輸入品とするが，鉄筋，セメント，レンガ，骨材など可能な限り現地材料を使用する。

8.4.4 電気設備

1) 現在敷地近くにある架線給電を敷地まで延長して引込むものとする。

2) 受変電設備：敷地内に受変電設備を用意し，構内配電に必要な電気方式に変換する。

3) 幹線設備：受変電設備より各棟に必要な電力を配電する設備である。方式は安全の見地より地中ケーブル方式とする。

4) 電灯，コンセント設備：各棟，各室及び屋外に必要な照明及びコンセント設備である。

8.4.5 給排水設備

1) 給水：敷地内に深井戸を掘り，水中ポンプで揚水し受水槽で沈砂させ揚水ポンプで高架水槽に揚水，各棟に給水する。

2) 排水：生活排水のうち汚水は各棟に設けた浄化槽を通して側溝に放流する。雑排水（手洗い，洗面，シャワー）は直接側溝に放流する。厨房排水はグリーストラップを通して側溝に放流する。

3) 浄化槽設備：単独処理，長時間曝気式浄化槽とし，本体は現地打ちコンクリート製とする。

8.4.6 空調換気設備：事務所，研究室，各棟コントロールルームはパッケージ空調機による冷房を行う。

8.4.7 宿舎：職員用宿舎は工場敷地内に隣接した敷地に30戸建設する。これは建設途中の外国人宿舎として利用するよう計画されている。

Table 8-1. Buildings

No.	Building or Facility Name	Structure	No. of Stories	Total Floor Space (m^2)
1	Raw Material Storage	Steel	1	21,600
2	Product Warehouse	Steel	1	5,000
3	Pulp Mill	Reinforced concrete	2	4,000
4	Turbine/Generator Room, Evaporator, Boiler, T/G Control Room & Electric Distributon	Reinforced Concrete	2	936
5	Dregs Filter, Mud Filter & Lime Crusher Room	Steel	3	156
6	Recausticizing, Kiln Control Room	Steel	2	288
7	Chemical Preparation Room	Steel	1	432
8	Chlorine Filling Room	Steel	1	432
9	Pump & Water Supply Control Room	Reinforced Concrete	2	300
10	Maintenance & Spare Parts	Steel	1	750
11	Mill Office & Laboratory	Reinforced Concrete	2	900
12	Garage	Steel	1	300
13	Gaurd House	Brick	1	6
14	Guest House	Brick	1	150

8.5 据付工事

プラント機器の据付開始に先だって，仮設事務所，仮設倉庫等の仮設設備，および工事用電源，用水，空気等の仮設工事を行う。

また据付工事開始までに，関連する工場建物および基礎工事が完了している必要がある。

同時に，建設用機械，車輌，工事用材料及び消耗品が事前に準備されていなければならない。

建設機械，車両については，今回の調査の結果，かなりのものが現地において手配可能であり，客先所有のもの，あるいは他プロジェクトのものの転用を考え，不足機械あるいは，据付用の特殊機器，工具等を外国よりの一時持込み，再輸出することで計画する必要がある。

工事期間中，熟練工・非熟練工あわせて多量の労働力を必要とするが，バングラデシュ国では，非熟練工は豊富であり雇用に問題はない。しかし，熟練工の不足分さらに，工事施工管理・指導のためのサイトマネージャをはじめとする管理スタッフ，工事監督，技術指導者等の外国人を派遣することが必要である。

8.6 建設スケジュール

プロジェクト遂行期間は投資決定から生産開始までを含む。この期間には契約，設計，製作，現地工事，試運転といった主要段階があるが，さらにこの期間に土地の購入，土地造成，土木建築工事，工場労働者の雇用と訓練，原料，薬品等の手配といった運転準備の段階を経て工場を完成し，生産開始に至る。

本プロジェクトの建設スケジュールをFig. 8－1に示す。プラントの建設は契約から現地工事完了まで3.6ケ月で達成される。これに試運転期間3ケ月を含めて，39ケ月後に商業運転が開始可能である。

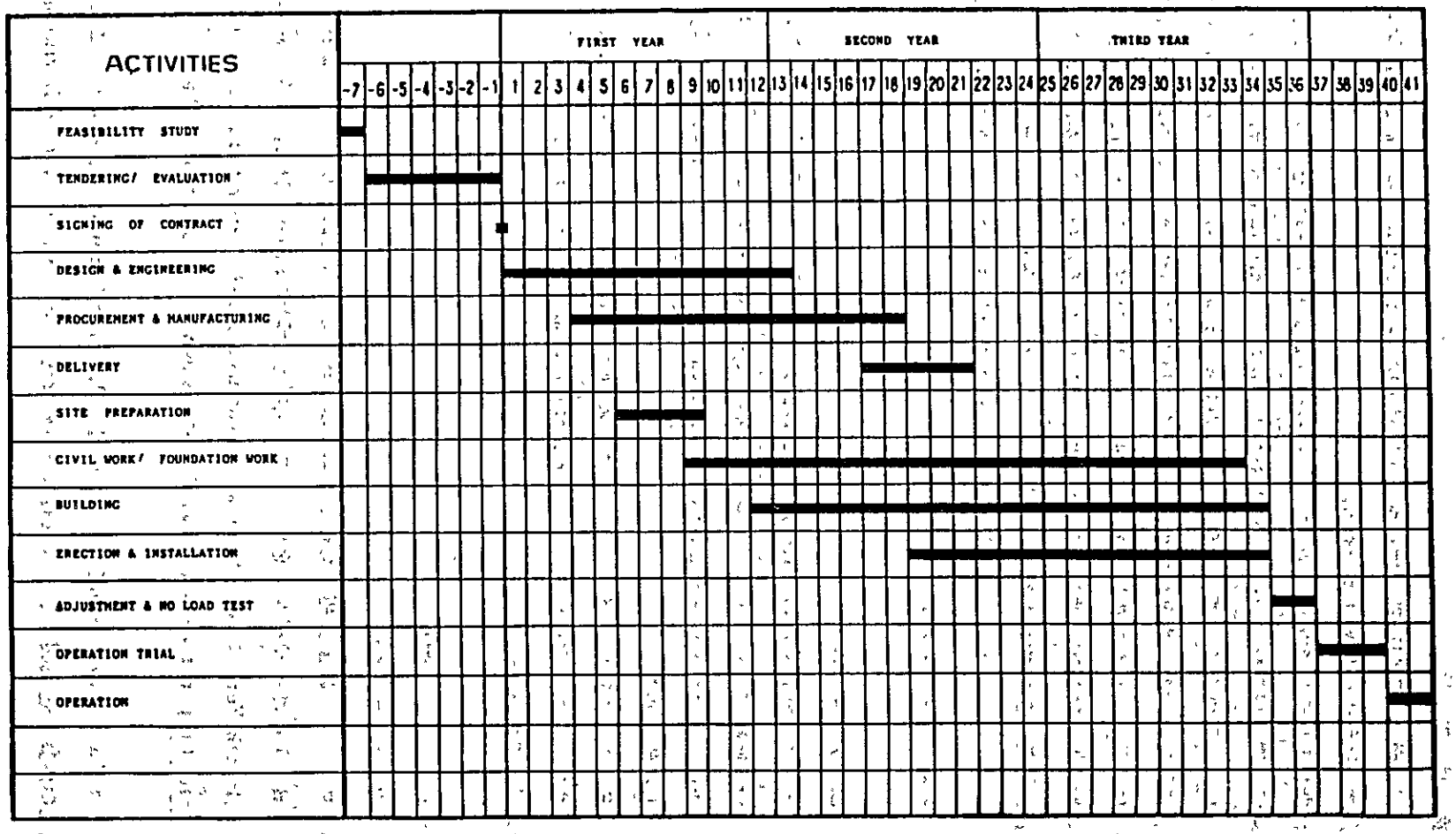
8.7 プロジェクトの実施

8.7.1 実施体制

本プロジェクトは工業省（MOI）傘下の公社での1つであるBCICによって推進実施される。BCICは製紙パルプを含む28の工場を管理する国営公社で，1976年に3公社（Bangladesh Fertilizer Chemical & Pharmaceutical Corporation，Bangladesh Paper and Board Corporation および Bangladesh Tanneries Corporation）の合併により設立された。

本プロジェクトの審査機関として計画省（Planning Commission）があり，またプロジェクト実施の外貨調達機関として大蔵省傘下の外資局（External Resources Division）がある。

Fig. 8-1. Implementation Program



8.7.2 資 金 計 画

本プロジェクトの投資資金の調達に関し，下記の事項がＢＣＩＣより提示された。

1) 調 達 方 法

４０％を自己資金で賄う

６０％を長期借入金で賄う

2) 長期借入金借入条件

金利：１１.５％年

返済：１０回／１０年

元本定額返済方式

元本返済免除期間：操業開始後３ケ年

3) 短期借入金借入条件

金利：１５.０％

8.7.3 契 約 形 態

本プロジェクトの契約形態はターンキー方式とする。

8.8 プロジェクトの範囲

工場の設備ならびに建設の範囲は，工場サイトのフェンス内に限定する。すなわちフェンス内のすべてのものに対する設計，製作，供給，および建設を行うものである。

8.8.1 土 地 造 成

土地の購入とその土地造成工事を行う。選定された工場サイト予定地を，工場区域と住宅区域とに分け，工場区域の土地レベルは，基準点を雨季の河川の最高水位より３ｍ高くするように造成し，さらに河岸は防水提工事を施す。

8.8.2 土 木 工 事

土木工事は工場フェンス内に限り，次の工事が含まれる。

— 門およびフェンス

— 構内道路および排水構

— 桟 橋

— 屋外機器，装置の基礎工事

— 建物の基礎工事

— コンクリート構築物（チェスト，ピット類）

— 取水場工事

— 廃水処理用ラグーン

8.8.3 建 築 工 事

建築工事は，工場フェンス内の建物の建設とともに，その附帯設備となる空調，照明，衛生設備等も含み，さらに屋内機器，装置の基礎工事も含む。

主な建物は次の通りである。

— 原料倉庫

— 製品倉庫

— パルププラント

— 薬品回収工程コントロール室

— 発電プラント

— 薬品製造プラント

— ポンプ室および用水処理コントロール室

— 廃水処理コントロール室

— 機械保全工場及び備品，用具倉庫

— 事務所及び試験室

— 住宅（３０家族分）

8.8.4 据 付 工 事

据付工事は工場サイトに搬入される機器，機材の荷おろしから保管，構内運搬及び機器の据付，組立を行う。

次に示す各工事も含まれる。

— 配 管 工 事

— 電 気 工 事

— 計 装 工 事

— 保 温 工 事

— 塗 装 工 事

8.8.5 機械及び装置

全ての機械，装置は，設計，製作，検査，梱包，輸送を経て，工場サイトに搬入される。また，輸入されるものについては，海上輸送，バングラデシュ国内への通関及び内陸輸送（主に河川利用）が含まれる。

機械，装置の供給範囲を，工程および使用目的別に分類すれば，次の通りである。

— 原料ハンドリング設備

— 蒸 解 設 備
— 洗浄，精選設備
— 漂 白 設 備
— 抄造，仕上設備
— 薬品回収設備
— 自家発電設備
— 受 配 電 設 備
— 電気，計装設備
— 薬品製造設備
— 工場用水処理設備
— 工場廃水処理設備
— 圧縮空気供給設備
— 屋外配管設備
— 機機保全設備
— 試験室設備
— 構 内 車 輌
— 消 火 設 備
— 構内電話設備
— 救急医療設備
— 事務用設備

8.8.6 コンサルティング業務

プロジェクトの実施推進に際し，下記業務があり，これに要する費用は操業前費用として，総所要資金（第9章）に含まれる。

1) 調　　査

本フィージビリティ調査に基づき，最終詳細調査を行う。本プロジェクトの場合は工場サイトの詳細調査がこの対象となる。

2) 入札・審査・契約

テンダースペック作成，入札書類の評価，契約などの業務がある。

3) プロジェクトの実施

契約後，プロジェクト遂行のためのコンサルティング業務がある。

4) 雇用および訓練

工場運転員などの工場要員に対する研修訓練を要する。本プロジェクトは，セミバージ方式による建設方法であるので，バージ上に据付られる機器の運転保守要員2.0人が6ケ月間，供給国で研修訓練を行う必要がある。また運転開始前から工場要員を雇用し，工場現場訓練を受けるものとする。

5) 試　運　転

本プロジェクトでは3ケ月の試運転期間を予定する。この期間中，海外の試運転指導員が現地運転員を指導する。海外から派遣される指導員の数は10人とする。

8.8.7 運 転 資 金

本工場の運転資金として下記を含む。

1) 売 掛 金：年間売上高の1ケ月分
2) 製 品 在 庫：年間売上量の1ケ月分
3) 予備品在庫：1年分
4) 原 料 在 庫：1ケ月分
5) 工業塩在庫：1ケ月分
6) 石灰石在庫：1ケ月分
7) 薬品類在庫：3ケ月分
8) 副資材在庫：3ケ月分
9) 買 掛 金：1ケ月分
10) 現　　金：固定運転費の2ケ月分

また運転開始前に準備する初期運転資金として，1ケ年の運転に要する予備品と予備品を除く運転資金相当額の現金とする。

8.8.8 インフラストラクチャー

インフラストラクチャーの整備に要する工事および費用は本プロジェクトには含まないものとする。

8.9 工 場 の 運 転

パルプ工場の運転に係わるものとして，労働力，主原料，補助原料及びユーティリティがある。バングラデシュ国においては，労働力は豊富で労働者の採用は容易であると予想されるが雇用者の中には，専門知識と十分な経験を持った者がいなければならない。また，補助原料はパルプ化工程での蒸解用などに使用される工業薬品である。主原料のジュートカッティングスについては第3章で述べたのでこの章では，労働力，補助原料及びユーティリティについて記

載する。

8 9.1 労　働　力

1) 現　　状

バングラデシュ国は，西南アジアの中では有数の紙パルプ産業開発国である。現在，紙パルプ産業に約9,000人が従事している。主な工場の従業員数は下記の通りである。

Karnaphuli 工場	3,550
Khulna 工場	2,350
Sylhet 工場	1,200
North Bengal 工場	840

これらの工場の設備は，ほとんど外国製，特に西独，スカンジナビアの国々のものであるが，操業はバングラデシュ人だけで行っている。

バングラデシュ国では，非熟練工は豊富であり，採用に問題はない。特に Dacca, Chittagong などの都市とか，その周辺部では，労働力は豊富で不足することはない。近年，技能労働者が中近東方面への出稼ぎが目立っており，バングラデシュ国内では技能労働者不足といわれている。このため，バングラデシュ国内での技術力の低下が問題となってきている。

紙パルプ工場の操業には，所定数の経験ある運転有資格者が必要である。バングラデシュの既存工場には，この種の技能者がいるが，新しく工場を建設する場合，その絶対数が不足することが考えられる。このため，訓練によって労働者の技能を向上させていくことが必要となろう。

また，工場の建設時及びプラントの試運転時には，契約者やコンサルタント会社は専門家・経験者を派遣して，建設・試運転中に指導・訓練を行うことも重要なことである。

2) 等　　級

バングラデシュ国における紙パルプ工場従業員の等級及び現在の月給は下記の通りである。

等　級	月給（TK.）	クラス
Ⅰ	3,000	工場長
Ⅱ	3,000	チーフエンジニア
Ⅲ	2,500	部　長
Ⅳ	1,800	オフィサー，課長
Ⅴ	1,000	アシスタントエンジニア
Ⅵ	800	職　長
Ⅶ	650	機械工

等級	月給(TK.)	クラス
Ⅷ	500	運転士，溶接工
Ⅸ	350	運転助手
Ⅹ	300	雑役，ペオン

3) 所要要員数

本パルプ工場の組織と要員計画をTABLE 8－2に示す。これから等級別の所要人員を集計すると，次の通りとなる。

等級	部門			計
	管理，事務	試験，技術	製造	
I	1	0	0	1
II	1	0	0	1
III	2	0	0	2
IV	4	2	2	8
V	8	9	10	27
VI	12	3	34	49
VII	14	24	46	84
VIII	8	31	98	137
IX	7	0	110	117
X	30	18	334	382
合計	87	87	634	808

8.9.2 補助原料

1) 工業塩

工業塩はパルプ化工程で消費される苛性ソーダと塩素を製造するための原料である。さらに製造された苛性ソーダ及び塩素の調合反応によって漂白用のナトリウムハイポが造られる。

・苛性ソーダ

苛性ソーダは蒸解薬品の補充，パルプの漂白に使用され，ナトリウムハイポの原料としても使用される。また，少量であるが，用水，廃水処理，ボイラ給水処理用薬品などにも使用される。

Table 8-2. Organization and Personnel Plan

			Personnel plan						
		Grade	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Mill Superintendent	Administration Div.	General Affairs & Personnel Sec.	1	2	3	5	8	7	30
		Accounting Sec.	1	2	3	3	0	0	0
		Material Sec.	1	2	3	3	0	0	0
		Sales Sec.	1	2	3	3	0	0	0
	Engineering Maintenance Div.	Laboratory	1	2	3	4	9	0	8
		Engineering & Maintenance Sec.	1	7	0	20	22	0	10
	Production Div.	Pulp Process Sec.	1	5	14	25	65	58	234
		Raw Material Dept.		(1)	(2)	(4)	(12)	(6)	(130)
		Cooking & Washing Dept.		(1)	(4)	(4)	(8)	(8)	(16)
		Screening & Bleaching Dept.		(1)	(2)	(2)	(8)	(8)	(16)
		Sheet Making & Finishing Dept.		(1)	(4)	(12)	(28)	(28)	(40)
		Chemical Preparation Dept.		(1)	(2)	(2)	(8)	(8)	(32)
		Power & Utility Sec.	1	5	20	21	33	52	100
		Evaporation Dept.		(1)	(4)	(4)	(4)	(8)	(16)
		Recausticizing Dept.		(1)	(4)	(4)	(8)	(12)	(24)
		Boiler Dept.		(1)	(4)	(4)	(8)	(12)	(20)
		Power Dept.		(1)	(4)	(4)	(4)	(8)	(16)
		Water Supply & Waste Water Treatment Dept.		(1)	(4)	(4)	(8)	(12)	(24)

— 蒸解薬品の補充用

苛性ソーダの蒸解薬品における添加率を絶乾原料ジュートカッティングスに対し16%とすると，晒パルプ風乾1トン製造するのに272Kgの苛性ソーダを要する。この苛性ソーダは90%回収されるので，補充量としては10%，すなわち27.2Kgの苛性ソーダが必要となる。

— パルプの漂白用

漂白工程における苛性ソーダの添加率を絶乾未晒パルプに対し2.5%，また，晒パルプ風乾トン当り必要な絶乾未晒パルプを0.98トンとすると，晒パルプ風乾1トン製造するのに24.5Kgの苛性ソーダが必要となる。

— ナトリウムハイポ調合用

漂白工程におけるナトリウムハイポの添加率を絶乾未晒パルプに対し2.5%（有効塩素として）とすると，b項と同じく24.5Kg（有効塩素として）のナトリウムハイポが必要となる。この調合に必要な苛性ソーダは27.6Kgとなる。

以上述べた量と，わずかな消費量である水処理用なども含めて，全体の苛性ソーダの必要量は，晒パルプ風乾トン当り約80Kgとなる。

・塩　素

塩素はパルプの漂白，及びナトリウムハイポの原料として使用され，その他に，ごく少量が飲料水製造時の滅菌用として使用される。その主な消費量は次の通りである。

— パルプの漂白用

漂白工程における塩素の添加率を絶乾未晒パルプに対し5%とすると，晒パルプ風乾1トン製造するのに49Kgの塩素が必要となる。

— ナトリウムハイポ調合用

前1）c項で述べた如く，ナトリウムハイポの必要量は，有効塩素として晒パルプ風乾トン当り24.5Kgとなり，これの調合に必要な塩素は24.5Kgとなる。

以上述べた量と，わずかな消費量である飲料水処理用も含めて，全体の塩素の必要量は，晒パルプ風乾トン当り74Kgとなる。

・工業塩の価格および所要量

前1）2)項で述べた如く，苛性ソーダ及び塩素の原単位量はそれぞれ80Kg，74Kgとなる。バングラデシュ国内で調達できる工業塩の成分は，今回の調査で調べた結果，TABLE 8－3に示すとおりである。また，現在の国内販売価格は1トン当りTK.1,000（工場渡し）である。

TABLE 8－3

工業塩の成分分析（重量%）

$NaC\ell$	94.61
$KC\ell$	0.31
$CaSO_4$	0.28
$MgSO_4$	0.95
$MgC\ell_2$	1.20
Insolubles	2.83

工業塩の成分分析結果をもとに算出すると，製品パルプ風乾トン当り約120Kgの現地産塩が必要となる。

2) キ　ノ　ン

これは，蒸解薬品の助剤として使用されるもので，その添加量は絶乾原料に対し0.05%，すなわち晒パルプ風乾トン当り0.85Kgとなる。この薬品は，バングラデシュで製造されていないので海外から輸入されることとなる。

3) 石　灰　石

苛性化プラントに使われる石灰の原石である。苛性化反応で生じた石灰泥は，キルンで焼成され生石灰として再生・回収される。石灰石は，この回収サイクルでの石灰の損失分を補充する役目をする。この補充量は，一般に硫酸塩パルプの場合風乾パルプトン当り50～60Kgとなるが，ソーダパルプの場合はやゝ多く，本計画ではその原単位量は約90Kgと推定される。

バングラデシュ国の既存紙パルプ工場では，石灰石は国産のものの他に，インドからの輸入品も使用されており，今回の調査で調べた結果，インドからの輸入品が多く，その純度は90～92%程度であり，現在の国内販売価格は1トン当りTK. 1,400（工場渡し）である。また，純度を考慮するとその必要量は，原単位量として約100Kgとなる。

4) その他の薬品

上記に述べた主な薬品の他に，用水処理用凝集剤，廃水処理用pHコントロール薬品，ボイラー給水処理用薬品，洗缶剤及び電解装置で使用される補助薬品など，多種類の薬品が消費される。しかしそれらの年間消費量はわずかである。

工業塩，石灰石を除く薬品類（キノンも含む）の現在の所要費用をパルプ風乾トン当りUSD 1.7とする。

8.9.3 ユーティリティー

1) 工 場 用 水

紙パルプ工場では，他の産業に比べ多量の水が消費される。一般に晒パルプトン当り平均１００トンのプロセス用水の消費が見込まれる。本計画でも，１日当り7,０００トンのプロセス用水と１８,０００トンの冷却用水（原水のまゝ使用）の消費がある。これらの用水は工場サイトの近くの河川から取水し使用するが，第６章で記載されている通り，その水量及び水質に問題はない。

2) プロセス用蒸気

本工場のプロセスで消費される蒸気量は，本計画では次の通りとなる。

工 程	消費量 トン／日	所要蒸気量 トン／パルプトン
蒸解工程	２７０	3.6
漂白工程	３０	0.4
パルプシート乾燥工程	１１０	1.5
その他	２０	0.3
計	４３０	5.8

このプロセス用蒸気は，発電用タービンから抽気，減圧され，各プロセスに送られる。

3) 電 力

本工場全体で消費される電力は，本計画では次の通りとなる。

工 程	消費量KWH／日	所要電力 KWH／パルプトン
パルプ製造工程	３８,４００	５１２
薬品回収工程	１４,４００	１９２
自家発電設備	9,６００	１２８
薬品製造工程	４０,８００	５４４
用水廃水処理工程	１２,０００	１６０
その他	4,８００	６４
計	１２０,０００	1,６００

一般にパルプ工場の消費電力原単位は，パルプトン当り８００～９００KWHであり，本計画ではその２倍の数値である。本計画工場では薬品製造工程の電解設備，用水廃水処理工程の冷却水ポンプ，曝気器及び自家発電設備を設けていることが，一般のパルプ工場に比べ

て電気消費量を高くしている。工場用電力は，すべて自家発電により供給される。

4) 燃　　料

工場全体で消費される燃料は，第6章で記載されている通り，現地産の天然ガスを利用する。その消費量は，本計画では次の通りとなっている。

設　備	消費量 Nm³／日
発電ボイラー	75,600
黒液燃焼炉	3,200
キ　ル　ン	10,700
計	89,500

これはパルプトン当り33 MMBTUに相当する。天然ガスの現在の価格は，TK. 15／MMBTUである。このガスは42 Kg/cm²の圧力で供給されてくる。

5) 副資材及び消耗品

前節で述べた副原料，ユーティリティーの他に，パルプ工場では種々の材料，機材，用具がわずかな量ではあるが必要となる。それは次の通りである。

製品梱包用資材（包装紙，ワイヤーなど）

機械保守用材料（潤滑油，洗缶剤，塗料など）

機械消耗品（ワイヤークロスなど）

これらの現在での費用はパルプトン当りUSD 7とする。

第 9 章

総 所 要 資 金

第9章　総所要資金

9.1　概　　要

ジュートカッティングスを主原料とし，晒パルプ年産25,000トンの能力をもつパルプ工場を建設する本プロジェクトの所要総投資資金について記載する。

プロジェクトの範囲は，第8章で記載したように，パルプ製造設備の他に，本工場を運営するためのすべての付帯設備を含むものである。

総所要資金は工場建設資金及び土地購入費，操業前費用，建中金利，初期運転資金が含まれる。

なお，前記総所要資金は1982年10月1日，ターンキー・ランプサム方式による契約がawardされるという想定に基いて算出されたものである。

なお，通貨の換算レートは1.00USドルにつき230円または，TK.19.00とする。

9.2　プラント建設費

9.2.1　機　　器

本工場の製造設備および付帯設備の機器類はすべて外貨とし，機器のエンジニアリングフィーを含むものとする。機器代金はFOBで39,037,000USドルとなる。

9.2.2　機器据付工事

工場サイトに到着したプラント機器の運搬，貯蔵，据付，組立てなどの現地工事費，ならびに現地工事に要する機械，材料費である。据付工事費用は外貨分3,102,000USドル，内貨分1,434,000USドルである。

9.2.3　整　　地

工場敷地の整地工事費用は，外貨分117,000USドル，内貨分900,000USドルである。

9.2.4　土木工事および建物

現地での土木工事，基礎工事，コンクリート工事ならびに建築工事の所要資金は外貨分が6,834,000USドル，内貨分が4,383,000USドルと積算される。

9.2.5　海上輸送および保険

プラント機器および現地工事に要する機械，材料など輸入品の海上運賃および保険は4,063,000USドルである。これは全て外貨分とする。

9.2.6　輸　入　税

本プラントの輸入品に対する輸入税は，輸入代金（CIF）に対して6.5%である。すなわ

ち内貨分で3,104,000USドルと算出される。

9.2.7 内 陸 輸 送

輸入機器ならびに材料の内陸輸送，すなわち輸入港（Chittagong）から工場サイトまでの輸送費は599,000USドルである。これは内貨分とする。

9.2.8 予 備 費

プラント機器およびその輸送，輸入税ならびに機器の据付工事に対しては3％，整地，土木および建築に対しては5％の予備費を計上する。従って予備費は2,175,000USドルとなる。

9.2.9 プラント建設費のまとめ

以上のプラント建設費をまとめ，それをTable 9－1に示す。

Table 9-1. Plant Cost

(1,000 USD)

Items	Foreign Currency	Local Currency	Total
Equipment & Machinery	39,037	0	39,037
Equipment Erection	3,102	1,434	4,536
Site Preparation	117	900	1,017
Civil Works & Buildings	6,834	4,383	11,217
Ocean Freight & Insurance	4,063	0	4,063
Import Tax & Duties	0	3,104	3,104
Inland Transportation	0	599	599
Contingency	1,786	389	2,175
Total	54,939	10,809	65,748

9.3 土 地 購 入 費

内貨分137,000USドルである。

9.4 操業前費用

工場の運転開始までにプラント建設費の他に種々の費用を要するが，その費用をTable 9－2に示す。

Table 9-2. Preoperation Cost

(1,000 USD)

Items	Foreign Currency	Local Currency	Total
Preinvestment Studies	107	55	162
Tendering & Evaluation	224	56	280
Project Implementation	257	45	302
Recruitment & Training	198	136	334
Test Trial	165	0	165
Contingency	48	15	63
Total	999	307	1,306

9.5 初期運転資金

工場運転開始前に準備する初期運転資金として，

1) 予備品：1,335,000USドル

2) 現金：予備品を除く操業初年度の運転資金を賄う額 2,923,000USドル

9.6 建中金利

建設期間における投資スケジュール（9.7項）に基づき算出する。金利は年11.5%とする。

9.7 投資スケジュール

建設期間中の所要資金の投資スケジュールをTable 9－3に示す。

Table 9-3. Expenditure Schedule

(1,000 USD)

Items	-4 ('82)	-3 ('83)	-2 ('84)	-1 ('85)
Plant Cost	3,296	33,177	23,699	5,576
Land Acquisition	137	0	0	0
Preoperation Cost	486	90	98	632
Interest during Construction	0	270	2,584	4,405
Initial Working Capital	0	0	0	4,258
Total	3,919	33,537	26,381	14,871

9.8 所要総資金

所要総投資額を Table 9－4 に示す。

Table 9-4. Total Investment Cost

(1,000 USD)

Items	Foreign Currency	Local Currency	Total
Plant Cost	54,939	10,809	65,748
Land Acquisition	0	137	137
Preoperation Cost	999	307	1,306
Sub-total	55,938	11,253	67,191
Interest during Construction	-	-	7,259
Initial Working Capital	1,757	2,501	4,258
Total			78,708

(注) 本プロジェクトのための長期ローンは，海外よりの長期ローンをベースとしてバングラデシュ国政府からBCICに転貸されるものと考えられる。従って，企業としてのBCICによる建中金利の支払いは内貨で行われるが，上記の表に記載されている建中金利の一部は外貨で準備されなければならない。

9.9 納期の遅延による投資額の増加

1986年1月に本工場の営業運転を開始するには，遅くとも1982年10月1日までに，本プロジェクトの契約が行われなければならない。本プロジェクトの実施が遅れた場合を想定して，予備費を考慮する必要がある。

プロジェクトの実施がそれぞれ6ケ月，1年遅れた場合の所要投資額を次表に示す。なお，経年のエスカレーションレートは外貨分，内貨分ともに7%として計算した。

1) 6ケ月遅延の場合の投資額

(1,000USドル)

	外貨分	内貨分	計
プラント建設費	57,896	11,647	69,543
建中金利	—	—	7,513
初期運転資金	1,818	2,589	4,407
合計			81,463

2) 1年遅延した場合の投資額

(1,000USドル)

	外貨分	内貨分	計
プラント建設費	59,854	12,041	71,895
建中金利	—	—	7,767
初期運転資金	1,880	2,676	4,556
合計			84,218