

IV. マフラクセメント工場建設計画概要

IV. マフラクセメント工場建設計画概要

1. 経 緯

- 1979年6月 仏コンサルタント B. E. C. O. M. 社により F/S レポート完成
- 1982年9月 旧北イエメン政府から本事業に対し円借款供与の要請
- 1983年8月 ベルギーコンサルタント E. R. I. 社により F/S 見直し
- 1988年4月 日本政府、円借款供与を事前通報
- 1988年9月 交換公文
- 1988年11月 借款契約締結
- 1989年6月 同上 発効
- 1990年6月 着 工
- 1990年6月 南北イエメン統一

2. 建設計画の目的・背景

イエメンは国内の第2次産業が未発達のため、経済開発・インフラ整備にあたり多くの基礎資材・設備を輸入しなくてはならない状況にある。中でもセメントは住宅をはじめとしてあらゆるインフラ設備に必要不可欠であり、70年代半ば旧北イエメン経済が急成長するのに合わせ、その消費量は急激に増大した。

一方、国内資源が乏しい旧北イエメンにおいて、セメント生産に必要な石灰石は豊富に産出することもあり、旧北イエメン政府は輸入代替効果の高いセメント工場の建設に高いプライオリティを置いた。その結果、1982年アムラン・セメント工場（年産50万トン）の新設。1984年バジル・セメント工場の拡張（拡張後年産30万トン）が行われ、1981年に7%に過ぎなかったセメント自給率は35年に40%にまで増加した。

しかし、依然として100万トン以上のセメントを輸入する必要があったことや、人口増加率、GDPの伸び率から判断してセメント需要がますます増大する見通しであったことから、マフラク・セメント工場建設に対する期待は大きいものがあった。

イエメンに於ける既存のアムラン、バジルの2工場は同国の中央部・北部に位置しているため、セメントを南部の需要地へ輸送することは、輸送コストがかかり流通面で不便な状況にある。これに対しマフラク工場は南部イエメン各地への供給に至便で、且つ近辺で豊富に原料を産出するタイズ州マフラク地区（首都サナアから約300km）に立地する。南北イエメンが統一された現在、需要地アデンに近いマフラク工場の地理的重要性がさらに高まっている。

本事業に対し、旧北イエメン政府は円借款の供与を要請し、1988年11月円借款契約締結に至った。

3. 建設計画の概要

3-1 工場立地

工場建設は、南部のタイズ州の州都であるイエメン第2の都市、タイズの南西約40kmの地点で、タイズと南部の港町モカを結ぶ幹線道路に面している。標高は700m、気温は20℃～40℃程度、雨量は500mm/年程度である。

本地点の選定理由は、主に原料確保の容易さと需要地に近く輸送に便利という点である。

3-2 工場の規模、製造様式

現在建設中のマフラク工場の生産能力は既存のアムラン工場と同じく、普通ポルトランドセメント50万トン/年である。製造方式もアムラン工場と同じ乾式NSPキルン方式を採用しており、原料開鉱、粗砕から製品搬出までの一貫プラントである。

*NSPキルン方式

セメントの製造方式には原料処理工程及び焼成工程により次のように分類される。

原料処理工程	焼成工程
A. 湿式	ボイラー付湿式キルン (WFB)
	ロングキルン (W)
	レボールキルン (WL)
B. 乾式	ボイラー付乾式キルン (DB)
	レボールキルン (L)
	サバツジョン・プレヒーター付キルン (SP)
	シャフトキルン (堅窯) (S)
	生石灰キルン (NCB)
	新サバツジョン・プレヒーター付キルン (NSP)

NSP方式は最も最近に開発されたもので、熱効率・焼成能力が高い。またNOxの発生が少なく公害対策上優れている。

3-3 建設工事実施体制

(1) 事業実施機関

本事業は、Yemen Corporation for Cement Industry and Marketing (Y. C. C. ・イエメンセメント公社) が行う。YCCは全額政府出資の国内唯一のセメント生産業者である。

(2) 事業実施体制

事業はYCC内のプロジェクト・チームによって実施され、フランスのコンサルタントB. C. E. O. M. 社が作成したマフラク工場に関するF/Sの見直しを行ったBasse Sambre / E. R. I. - S. A. 社が指名されて、工事のスーパーバイズを行っている。

工事は土木工事を含むフルターンキー契約となっており、国際競争入札を経て日本の石川島

播磨重工業(株)が落札、工事を進めている。

(3) 管理運営体制

本事業完成後には約 350名の職員が管理運営にあたる予定。また建設業者である石川島播磨重工業(株)による操業指導が3年間行われる。

3-4 原 燃 料

(1) 石灰石

主原料の石灰石は、工場建設現場から東 1.5kmの距離にある山から採掘され、一次粗砕後ベルトコンベヤーによって工場内に輸送される。既に道路は整備済みで、ベルトコンベヤーを取り付け中である。

Basse Sambre/E. R. I. - S. A. 社の原料調査報告によれば、可採鉱量は高純度のものから低純度のものまで含め約 2 億トン、鉱山の寿命は約 250年とされている。

(2) 火山岩及び砂岩

副原料の火山岩は工場敷地の北西約 2 kmの地点、砂岩は北東約 2 kmの地点で採掘されそれぞれトラックで搬入される。

(3) 石 膏

サリフの鉱山からトラックで搬入される予定。

3-5 周辺インフラストラクチャー

(1) 電 力

電力は、タイズーモカを結ぶ幹道路沿いに敷設されている電力省の送電線から受電する。サイト西約 3 kmにサブステーションが建設済みであり、サブステーション間送電線は電力公社 (Yemen General Electric Corporation) が建設する計画である。

しかし、電力公社と YCC 間でマフラク工場への送電電力量に関して協議が継続しており、YCC では自家発電設備の設置も含めて検討中の状態であった。

(2) 重 油

焼成用重油は、マリブ精油所からタンクローリーで搬入される。

必要量は約 1,500kℓ/日。

(3) 工場用水

用水は、工場付近の Wadi に井戸を掘削し、地下水を汲み上げて使用する計画である。建設工事用の地下水は確保されており、現在工場操業用水の井戸を掘削中である。

(4) 輸 送

本サイトは需要地であるタイズから約 40km、イブから約 70km であり道路は全面舗装されている。また旧南イエメンの首都アデンとタイズの距離は車で約 2 時間である。

3-6 環境対策

ダスト除去用に電気集塵機、パグフィルターが設置され、ダスト発生は問題のない水準に抑えられる計画である。しかしアムラン工場では、これら設備のメンテナンスが十分でない部分もあり、留意が必要である。排水、騒音に関しては特に問題はないと考えられる。

3-7 円借款概要

(1) 借款額

本プロジェクトの事業費は、外貨分22,307百万円、内貨分290百万円であり、合計22,597百万円である。OECFの借款供与額は、外貨分からコンサルタント費用を除いた22,070百万円である。

(2) 貸与条件

金利	年 1.5%
期間	30年 (据置10年)

4. 建設状況とスケジュール

工事の建設はほぼ順調に進んでいる。船積みに関してはスペアパーツ等細かなものを除き全て終えており、全体の作業量としては約65%を消化済とのことであった。

工事は頭金支払い(89年12月)を受け90年1月に着手、91年5月頃から開始した据え付け工事が本格化している状態である。この後、92年10月頃に仮検収、93年3月頃の引渡を予定している。

予定工期は頭金支払いより34ヵ月であり、これに比べると約4ヵ月程度の工事の遅れが発生しているが、湾岸危機中も現地から引き上げなかったため深刻なものとはなっていない。遅延の理由は、a) サウジより調達を予定していた工事中用セメントを湾岸危機によりルーマニア等へ変更
b) 一部用地取得問題で難航、の二つであったが現在は解決済。

建設業者は石川島播磨重工業(株)であるが、土木工事及び据え付け工事に関しては、同社より鹿島建設(株)に発注している。作業員についてはイエメン政府の要請を受け、イエメン人の比率が6割になるように雇用しており現在1000人を超えるイエメン人が働いている。

* 現地スタッフ

	1991年4月	同年12月
日本人	約 30名	約 65名
フィリピン人	約 200名	約 700名
イエメン人	約 500名	約1100名

V. プラント設備

V. プラント設備

1. 第一期建設計画概要

1-1 建設用地

工場用地は、タイズ(Taiz)の南西約40kmの地点で、タイズとモカ(Mukha)を結ぶ幹線道路沿いにある。用地の大きさは850m×500mである。従業員居住施設の用地は工場の南西約3kmのところにある。

1-2 生産能力

工場は、日産能力1700トン(クリンカ)の製造設備を有し、公称年産能力は50万トン(セメント)である。

1-3 建設工事実施体制

建設工事の発注者はイエメンセメント公社、請負者は石川島播磨重工業㈱である。契約形態はフルターンキーで、工事範囲には工場設備の他、用地造成、鉱山開発及び従業員居住施設を含んでいる。工事のスーパーバイザーはベルギーのBasse Sambre/E. R. I. 社である。

1-4 原料及びユーティリティ

(1) 石灰石

主原料の石灰石は工場の東約1.5kmの区域で採掘し、モービルクラッシャで破碎した後、ベルトコンベヤで工場内の置き場に輸送する。

(2) 砂岩及び火山岩

珪酸原料としての砂岩は工場の北東約2kmの区域で、また、鉄及びアルミナ原料としての火山岩は工場の北西約2kmの区域で採掘し、トラックで工場内の置き場に運搬する。

(3) 石膏

国産の石膏を購入して使用する。

(4) 燃料

重油を使用する。

(5) 電力

公共電力を買電する。

(6) 水

専用の井戸を設け、地下水を使用する。

1-5 工場の主要設備

工場配置図を図VI-1に示す。

(1) 生産設備

1) 石灰石クラッシャ：モービル型ハンマークラッシャ、500t/h×1台

2) 石灰石置場(野積)：20,000t×2箇所、スタッカ(500t/h)及びリクレイマ(300t/h)

h) 付き。

- 3) 砂岩及び火山置場(野積) : 各3,000t×1箇所
- 4) 砂岩及び火山岩一次クラッシャ : インパクトクラッシャ、100t/h×1台
- 5) 砂岩及び火山岩二次クラッシャ : コーンクラッシャ、100t/h×1台
- 6) 原料ミル : 縦形ローラミル、145t×h×1台
- 7) 原料サイロ : 3,800t×2基
- 8) 原料均斉化サイロ : 1,200t×1基
- 9) キルン : 5段サイクロンNSPキルン、1,700t/d×1基
- 10) クリンカクーラ : 2段グレートクーラ、1,700t/d×1台
- 11) クリンカサイロ : 8,500t×2基
- 12) 石膏クラッシャ : ジョークラッシャ、20t/h×1台
- 13) セメントミル : チューブミル、90t/h×1台
- 14) セメントサイロ : 7,000t×4基
- 15) セメント包装機 : ロータリ式、100t/h×3台
- 16) 受電設備 : 受電電圧33,000V、受電容量25,000KVA
- 17) 燃料タンク : 2,500kℓ×2基
- 18) 給水設備 : 原水タンク5,000t×1基、浄水設備一式、清水タンク500t×1基、循環水タンク2,000t×1基

(2) 付帯設備

- 1) 中央操作室及び試験室 : 鉄筋コンクリート造、935㎡
- 2) 修理工場 : 鉄骨造、1,044㎡
- 3) 倉庫 : 鉄骨造、2,390㎡
- 4) 煉瓦倉庫 : 鉄骨造、360㎡
- 5) 火薬庫 : 108㎡×1棟、216㎡×2棟
- 6) 事務所 : 鉄筋コンクリート造、710㎡
- 7) 食堂・救急所・ロッカ室・シャワー室 : 鉄筋コンクリート造、645㎡
- 8) 車庫 : 鉄骨造、637㎡
- 9) 外構 : 門及び外柵一式
- 10) 場内道路 : アスファルト舗装
- 11) 取り付け道路 : 一式
- 12) 排水設備 : 一式

1-6 居住設備

- (1) 住宅 : 一戸建及び集合住宅、延べ面積8,174㎡
- (2) ゲストハウス : 253㎡
- (3) 食堂 : 720㎡

(4) 守衛所：41㎡

(5) プール：25m×15m

(6) テニスコート：2面

1-7 竣工予定

1993年3月に竣工の予定である。

2. 拡張計画概要

2-1 建設用地

第一期建設工事用地内に拡張計画用地が既に確保されている。

2-2 生産能力

第一期計画と同様、日産能力1,700トン（クリンカ）、公称年産能力50万トン（セメント）である。

2-3 原料及びユーティリティ

(1) 原料

石灰石、砂岩及び火山岩とも第一期計画用のそれぞれの鉱山から採掘する。

(2) 石膏

国産石膏を購入して使用する。

(3) 燃料

重油を使用する。

(4) 電力

公共電力を買電するか、あるいは、公共電力の供給能力が不足する場合には、自家発電を行う。

(5) 水

専用の井戸を増設する。

2-4 主要設備

原則として、第一期建設計画と同様の生産設備を必要とするが、一部は第一期計画で建設した設備を共用出来る。また、付帯設備は第一期計画で建設したものをほぼそのまま共用出来る。すなわち、下記の設備及び工事は、拡張計画に於いては省略可能である。

「拡張工事で省略出来る設備及び工事」

石灰石クラッシャ、石灰石置場、砂岩及び火山岩クラッシャ、クリンカサイロ、セメントサイロ、セメント包装室、セメント出荷室、受電設備、燃料タンク、水タンク、1-5-(2)に記載した付帯設備、用地造成工事、鉱山開発工事。

上記の他、従業員の住宅の増設工事も、第一期工事の数分の一で足りるなど、拡張工事は第一期工事に較べて工事量がかなり減少する。

(資料)

1. 要 請 書

TRANSLATION

The Republic of Yemen

Ministry of Foreign Affairs

General Department for International Affairs

Asia and Africa

NO.03/72/201/2690

Date :19/7/1990

The Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Yemen presents its compliments to the friendly Embassy of Japan and has the honour to inform the latter that it has received a letter from the Ministry of planning and development concerning the possibility of expanding the productivity of Al-Mafraq Cement Factory upto 1 million ton annually.

You are kindly requested to contact JICA to despatch specialized technical mission to carryout the ^{feasibility} ~~visibility~~ study as agreed during the visit of officials of JICA during the months of December 1988, and March 1989, as per attached working conditions agreed upon between the two sides, which is attached herewith.

The Ministry avails itself of this opportunity to renew to the Embassy of Japan its highest consideration and respect.

To: The friendly Embassy of Japan.

CONTENTS OF FEASIBILITY STUDY

1. General Aspects of the Project
 - 1) Present Situation of the Economy
 - 2) Present Situation and Policy of the Cement Industry
 - 3) Related Laws and Regulations
 - 4) Necessity of the Mafraq 2nd Line Plant
 - 5) Other Related Aspects
2. Study of Demand and Supply of Cement
 - 1) Domestic Demand
 - 2) Domestic Supply
3. Study of the Project Implementation of Mafraq 2nd Line Plant
 - 1) Study of Accessibility to Raw Material and Fuel Necessary for the Project
 - a. Limestone
 - b. Clay and other Sub-Materials
 - c. Fuels
 - 2) Study of the Plant Facility and its Infrastructure
 - a. Site and Layout
 - b. Technology to be Introduced
 - c. Production Capacity
 - d. Possibility of the Utilization of the Infrastructure of the 1st Line Plant
 - e. Schematic Engineering

- 3) Implementation Plan of the 2nd Line Project
 - a. Schedule
 - b. Project Organization
 - c. Procurement of Construction Materials
 - d. Enhancement of Manpower and Organization
 - e. Construction Costs and Production Costs
 - f. Training Service and Technical Assistance Service
 - g. Sales Strategy

- 4) Environmental Assessment
 - a. Related Laws and Regulations
 - b. Related Organizations
 - c. Environmental Assessment of the Project

- 5) Financial and Economic Analysis
 - a. Total Costs
 - b. Payment Schedule
 - c. Fund Sources
 - d. Production Costs
 - e. Balance Sheet
 - f. Profit and Loss Statement
 - g. Other Financial Statements
 - h. Internal Rate of Return
 - i. Sensitivity Analysis

- 6) Conclusions and Suggestions

(資料)

2. セメント生産・消費データ

1. Supply and Demand

Actual value of import and domestic product.

Unit: 1,000ton

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	1,000	800	1,677	1,590	1,024	1,116	666	577	492	468
North										
South	137	243	222	293	222	208	191	184	251	
Sub total	1,137	1,043	1,899	1,883	1,246	1,324	857	761	743	
Amran	-	133	529	528	414	425	475	501	453	553
Domestic										
Bajil	86	87	94	184	286	289	299	303	251	274
Product										
Sub total	86	220	623	712	700	714	774	804	704	827
Grand Total	1,223	1,263	2,522	2,595	1,946	2,038	1,631	1,565	1,447	

2. Consumption for region in %

(' 90)

Region	Domestic product (%)	Import (%)	Region	Domestic product (%)	Import (%)
Sana'a city	12.5	18	Hodaydah	10	18
Aden	-	-	Mukalla	-	-
Taiz	11.25	22	Hajjah	10	-
Ibb	10.5	20	Al-Baida	8	-
Damar	6.35	10	Seada	7.5	-
Others	15.4	-	Sana'a region	9	12

3. Price of cement

1) Manufacturing cost (per ton) unit YR/ton

Amran Plant	Bajil Plant	Import
1,400	1,400	1,800

2) Sales price in deferent regions of Yemen Republic YR/bag(50kg)

Sana'a	110-150	Taiz	110-150	Ibb	110-150
Aden	150	Hodeidah	110-150	Hajjah	110-150
Saadah	110-150	Al-baida	110-150		

(資料)

3. YEMEN IN FIGURES 1990

الجمهورية اليمنية

وزارة التخطيط والتنمية

الجهاز المركزي للإحصاء

اليمن في أرقام

1990 م

YEMEN IN FIGURES

سنة 1990 م

1991 م

الجمهورية اليمنية

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

The central statistical organisation (CSO) is pleased to issue the second statistical Yearbook, for the year 1990 Republic of yemen level

This book includes data and statistical indicators on all sectors and socio - economic branches

As the Central Statistical Organisation presents this book to you it should be known that a lot of objective obstacles and difficulties appeared during its preparation

for these reasons we cannot present some tables in aproper coverage and united on the Republic level.

Nevertheless, the (CSO) had paid more attention to publish all available data and statistical indicators in order to generalise the utility and making use for all institutions and corporations concerned in using this data at present.

As the (CSO) is offering to you this book, it hopes to receive any comment and suggestions that will help in improving and enriching its sources.

At the end I am glad to express my great gratitude to all those who participated in producing this book.

Chairman (CSO)
Abdo Rabo Ahmed Grada

يسر الجهاز المركزي للأحصاء ان يصدر ثاني كتاب احصائي سنوي (١٩٩٠ م) على مستوى الجمهوريه اليمنيه ويتضمن هذا الكتاب بيانات ومؤشرات احصائية شملت كافة القطاعات والفروع الاقتصادية والاجتماعيه .

والجهاز المركزي للأحصاء وهو يضع هذا الكتاب بين ايديكم لا يخفي عليكم سراً أن هناك جملة من المصاعب الموضوعيه والفنيه قد برزت أثناء اعداده .

الأمر الذي لم يمكننا من عرض بعض الجداول بشكل شمولي ، وبالرغم من كل ذلك فقد حرص الجهاز على نشر كافة البيانات والمؤشرات الأحصائية بهدف تعميم الفائدة واتاحة الفرصة لكافة الاجهزه والمؤسسات المستخدمه لهذه البيانات بالمراجعة والتدقيق .

والجهاز المركزي للأحصاء وهو يقدم هذا الكتاب يأمل ان يتلقى الملاحظات التي ستساعده مستقبلا على تطوير وتحديث اصداراته واثرانها بما يعزز درجة الثقة بهذه البيانات .

وفي الاخير لايسعني الا ان اتقدم بالشكر الجزيل لكل من اسهم في اخراج هذا الكتاب

والله ولي التوفيق .. .

رئيس الجهاز المركزي للأحصاء
عبدربه أحمد جراده

Location and Area:

The Republic of Yemen Lies in south of the Arabian peninsula between latitudes 12 - 20 North the Eguator and longitudes 14 - 45 East of Greenwich The total area is 555,000 km excluding Rub - Al-Khali, The country is bordered by Saudi Arabia in the North, the Arabian Sea, and Gulf of Aden in South, Oman in the East and the Red Sea in the West.

Bab-Al-Mandab Strait, Which is divided by Mayoan Island to two parts and which also controls the passway to the strait, lies in the Southe West of the Country

Socotra Island in the Arabian Sea is considered to be the biggest Yemeni Island and is * 510 km away from the coast More than 112 Yemeni Islands are csattered in the Red Sea, the biggest of which are Kamaran, Great, Hunish, Little Hunish, Zakar, al-zobair, Al-Tair and other smaller ones.

الموقع والمساحة :

تقع الجمهورية اليمنية في جنوب شبه الجزيرة العربية بين خطى عرض ١٢ درجة و ٢٠ درجة شمال خط الاستواء وبين خطى طول ١٤ درجة و ٤٥ درجة شرق جرينتش .

وتبلغ مساحتها ٥٥٥٠٠٠ كم ٢ (بدون الربع الخالي) ويحدها من الشمال المملكة العربية السعودية ومن الجنوب البحر العربي وخليج عدن ومن الشرق عمان ومن الغرب البحر الاحمر .

ويقع في الجنوب الغربي لليمن مضيق باب المندب الذي تقسمه جزيرة ميون اليمنية الى قسمين وتتحكم في مداخلة .

كما تقع جزيرة سقطرى وهي اكبر الجزر اليمنية على مسافة ١٠٥ كم من الساحل اليمني في البحر العربي وتبلغ مساحتها/كم ٢ وتوجد في البحر الاحمر اكثر من ١١٢ جزيرة يمنية اكبرها جزيرة كمران وحنيش الكبرى وحنيش الصغرى وذقر والزبير والطير ... الخ .

Agriculture and Animals Wealth

إحصاءات الزراعة والثروة الحيوانية

	1988	1989	1990	
Cereals (TONS)				الحبوب (بالطن)
Millets & Soghum	594109	574409	491294	- ذره دخن
Wheat	142452	162571	153346	- قمح
Barley	48617	58599	55003	- شعير
Coffee	6473	6807	7411	- بن
Vegetabies (TONS)				الخضروات (بالطن)
Potatoes	127566	140151	159849	- بطاط
Grapes	133416	134660	142379	- عنب
Animals (000, HEAD)				الحيوانات (بالآلاف رأس)
Gouts	6772	6998	7099	- ضبان وماعز
Camels	161	170	174	- جمال
Poultry (TONS)	77326	59979	56979	الفرجين (بالطن)

Industrial statistics

احصاءات الصناعة

Year	Unit of Measures	1988	1989	1990	السنة	نوع الصناعة
Salt extratin	000 Tons	202.7	15206	143.4	الف طن	استخراج الملح
Brea	Tons	7.5	9.1	10.5	طن	انتاج الخبز
Ghee & Edidle & Oil	000 Tons	64.7	58.5	80.6	الف طن	سمن وزيت وزبدة
Milk	M.Lit	70.6	57.1	67	مليون لتر	اللبان
Weaving	M.M	11.5	9.7	10.6	مليون لتر	نسيج
Blankets	000 BLA	501	153	124	الف قطعة	بطانيات
Schoobooks	M.Pairs	5.6	4.3	3446	الف كتاب	كتب مدرسية
Plastic fowea	M.Pairs	4.8	6.1	6.5	مليون زوج	اخذيه بلاستيكيه