

(VI-34) インドネシア・カリマンタン島でのセメントプラントの設計・施工

ハザマ 正会員○石黒 昭彦

正会員 西嶋 岳郎

はじめに

計画当時、未曾有の好景気に沸いていたアジアでは、どの国もセメントの需要に対して生産が追いつかない状態にあった、そこでインドネシア最大のセメント会社であるインドセメント社は、この状況を解消するために日産7500t（世界でも最大規模）のセメント製造工場を同国カリマンタン島に計画し、国際入札によって丸紅コンソーシアム、ハザマ（土建・据付部門）、宇部興産（機器調達）に設計・施工のフルターンキー契約にて工事を発注した。ここでは、実際の工事をもとに海外における設計施工の例について報告をおこなう。

1. 工事概要

工事は、インドネシア国カリマンタン島パツリシン地区において、工期30ヶ月（1995年11月～1998年5月）でセメント製造プラントを建設するものである。

その主な内容は、地質調査から始まり敷地造成工事（敷地面積 1500m×600m 土量 70 万m³）、基礎架台工事、制御建屋工事（大小あわせて 40 棟）等があり、概略工事数量は、コンクリート 11.5 万m³ 鉄骨 1.1 万t PC杭 3000本にものぼった。

また、上記土建工事以外にも、機器の据え付け（2.2万t）及び内陸輸送、土建設計、エンジニアリング業務についても担当した。（鳥瞰図を図-1に、主要な建物諸元を表-1に示す。）

2. 地盤状況

工事範囲は、海側の主要設備エリアと、2.3km離れた山側の鉱物採取エリアの2カ所に分かれ、各々違った地盤状況であった。山側については支持層（土丹 N=50 程度）が浅い位置にあるため直接基礎を採用した。海側は上部に5m程度の軟弱シルト層（N=2 程度）、1.5m程度の弱い粘土層（N=5～15）が存在し、深さ2.0m程度に支持層（N=50 程度）があることより、杭基礎を採用した。

表土は東南アジア特有のラテライト（赤土）で、雨季に水を含むと、重機が通るには養生が必要な状態になる。また、乾季には乾燥のため、水をまかなければ土埃がたち作業に支障をきたすような状況であった。

3. 設計

設計は図-2に示すようなフローに従って、4段階に分けておこなった。

(1)設計方針書

建物の仕様、準拠基準によって設計方針・手法が異なるため、詳細設計に入る前に企業者より、設計方針書の承認を受けた。その内容は、日本の基準（土木学会・建築学会）を中心に、自然条件（地震係数、風力係数 etc）

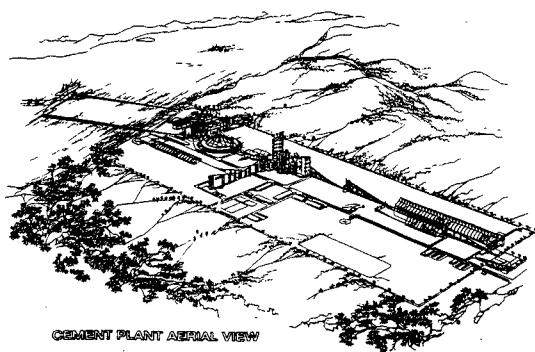


図-1 プラント全体図

表-1 主要建物諸元

名前	高さ (m)	面積 (m ²)	構造
プレヒータータワー	120	588	SS
ドーム型サイロ	34	6360	SS+RC
原料サイロ	61	531	PC+RC
製品サイロ(3基)	53	415	PC+RC
製造工程建屋	30	3078	SRC

キーワード：フルターンキー、設計施工、エンジニアリング

連絡先：東京都港区北青山2-5-8 株式会社間組 (tel)03-3423-1191,(fax)03-3405-1854

及び居住条件（建物内の電気・空調・配管）にはインドネシアの基準を、材料関係の条件には、アメリカの基準（U B C、A C I）等を適用した。

(2)詳細設計

フルターンキー契約の性格上、契約時点で各建物毎の概略工事数量が確定されており、詳細設計時において数量が増加することは工事原価を大きく圧迫する。そこで、設計に要求されたのは、経済的な設計でかつ施工が容易な躯体の計画であった。特に杭については本数が多いため数量削減が要求された。そこで、載荷試験をおこない極限支持力を計測する事によって、適切な許容支持力を採用した。

(3)設計変更

設計開始時点でプラント機器が全て決定していないため、詳細設計中だけでなく終了した後も機器メーカーからの荷重・形状の変更が相次いだ。そのため、設計図面の管理（配布・廃棄）、変更項目の周知徹底が非常に重要であった。

4. 施工

(1)施工体制

日本人の下に優秀な外国人・現地人スタッフ、現地の世話役、作業員を配し、ピーク時には、3000 人を越える作業員を雇用して直接工事を実施した。また、施工現場が人里からかなり離れた場所にあるため、食料・水・電気といった生活環境の整備や、労働力の確保（現地スタッフの活用、求人募集）、労働者キャンプの運営、建設資材の手配・輸送といった直接工事以外の苦労も多かった。

(2)品質管理

特に力を注いだのが、生コンクリートの品質管理であった。気候・骨材の調達先・設計強度の違いによって品質が変化するため、そのたびに試験練りをおこなった。また、日々のコンクリート試験を充実させる事により、要求品質を確保した。

5. エンジニアリング（契約）

外国では日本以上に契約制度が進んでいるため、クレーム（要求事項書）、レター（伝達記録）の2つが重要であった。特に、クレームは適切な時期に出しておかないと最終的に意見が無かったものとされ、工事終了時に交渉が出来ないような事態もおこりうるため注意が必要である。

おわりに

フルターンキー契約の工事に従事して痛切に感じたのが、契約時に工事内容・数量などの詳細を全て確定することが困難なため、契約以降の設計・施工の巧拙、交渉能力、クレームの使い方次第では、工事損益を大きく向上させることも可能であるということであった。

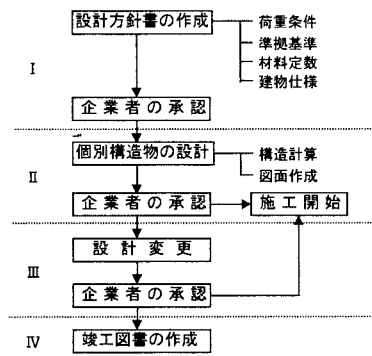


図-2 設計フロー

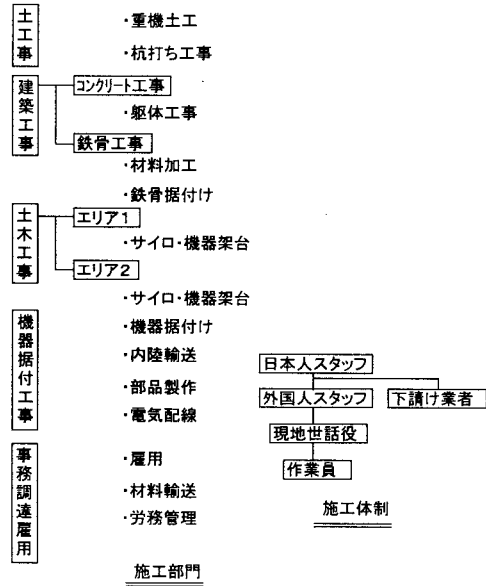


図-3 施工体制