

ベトナム・ギソンプロジェクトにおける設計・施工マネジメント事例報告

清水建設株式会社 ○鈴木 康夫

Yasuo SUZUKI

ベトナムの首都ハノイ南方 220km に位置するタンホア省ギソンにベトナム最大の製造能力となるセメント工場を建設する国家プロジェクトにおいて、清水 JO（清水建設、現地ゼネコン2社）は土木・建築工事を設計・施工で担当した。

本工事では設計・施工のメリットを活用してサイロ7基の PC 化、鋼製屋根同時揚重スライディング工法の採用および Pre-Engineered Building の採用を提案し、工期短縮および品質向上を図った。

本報文では、海外工事の設計・施工の各過程におけるマネジメント事例を報告する。設計段階では上記の VE 提案に関する技術を有する Hong Kong(PC Silo)および Saudi Arabia(Pre-Engineered Building)の業者を活用して設計監修から設計監理まで行った事例、施工段階ではベトナム初となるサイロ屋根同時揚重スライディング工法を成功させたマネジメント事例を報告する。

【キーワード】 海外工事、設計・施工、VE 提案、建設マネジメント

1. はじめに

本プロジェクトは Nghi Son Cement Corporation（太平洋セメント、三菱マテリアル、ベトナムセメント公社）発注の年産 220 万トンのセメント工場建設工事で、機械工事と土建工事が分離発注され、三菱重工と清水 JO（清水建設、Vinaconex、Hanoi Construction）が受注した。土建工事は設計・施工契約で単価契約・数量精算方式が採用された。

契約工期は当初 1997.11～1999.8 の 21.5 ヶ月で、建設物量が多く工程管理が非常に厳しいため、同等以下のコストで工期短縮、品質向上を図ることを目的として、サイロの PC 化、鋼製屋根同時揚重スライディング工法の採用、Pre-Engineered Building の採用等の VE 提案を行い採用された。PC Silo および Pre-Engineered Building の採用に当たっては、設計・資材調達・施工管理まで一貫したシステムを有する VSL(Hong Kong)および Zamil Steel(Saudi Arabia)に発注することにより、施工性を考慮した設計、設計費の削減、施工管理の効率化を図ることが可能となった。

2. 工事概要

工場全景を写真-1 に示す。主要構造物は表-1 に示すように 2 万～3 万 ton Silo 7 基、Stack 1 基、Material Storage House、Warehouse 等の Pre-Engineered Building 4 棟、Mill House、Packing House 等の機械建屋 8 棟、Center Control Building 1 棟、Kiln、Conveyor 等の機械基礎、Pre cast RC 桁構造の Rump way 等である。

3 万 ton Cement Silo は内径 28m、高さ 59.5m で Central Cone 形式としては最大級のサイロである。

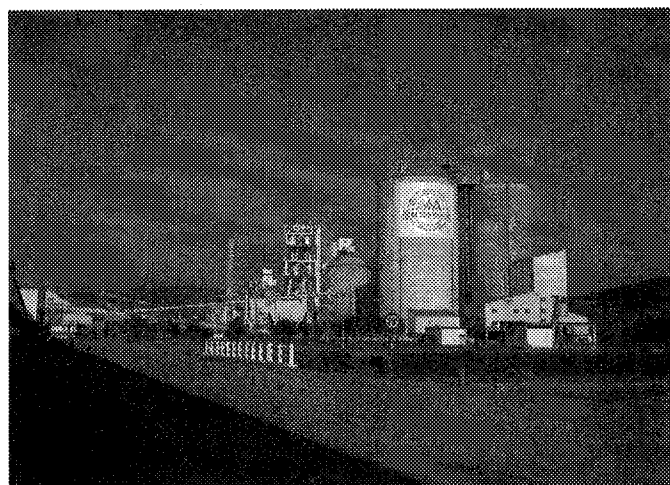


写真-1 工場全景

Nghi Son Cement Project

Shop Name		Qty	unit	1998												1999												2000		
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
00-01	BOUNDARY FENCE	Length	1,700.00	m																										
03-08	LDBC TERMINAL HOUSE	Floor area	1,274.00	m2																										
04-01	CONVEYOR FOUNDATION	Length	1,184.50	m																										
04-02	LIMESTONE SILO	Stock vol.	20,000.00	ton																										
04-03	RAW MATERIAL STORAGE HOUSE	Floor area	9,349.60	m2																										
04-04	COAL STORAGE YARD	Floor area	5,031.20	m2																										
05-01-06-01	CONVEYOR FOUNDATION	Length	2,367.36	m																										
06-02	RAW MILL HOUSE	Floor area	1,530.50	m2																										
06-04	STRUCTURE FOR RAW CYCLONE	Floor area	1,142.96	m2																										
06-05	FOUNDATION FOR OTHERS																													
06-06	STACK FOR SP	High	104.70	m																										
06-09	RAW HOPPER HOUSE	Floor area	1,544.40	m2																										
07-01	BLENDING SILO-1	Stock vol.	20,000.00	ton																										
	BLENDING SILO-2	Stock vol.	20,000.00	ton																										
08-01	SP FOUNDATION	Floor area	670.84	m2																										
08-02	KILN SUPPORT																													
08-03	COOLER HOUSE	Floor area	3,056.00	m2																										
09-01	CLINKER SILO-1	Stock vol.	20,000.00	ton																										
	CLINKER SILO-2	Stock vol.	20,000.00	ton																										
	EMERGENCY SILO	Stock vol.	500.00	ton																										
09-03	CONVEYOR FOUNDATION	Length	109.93	m																										
10-01	CEMENT MILL HOUSE	Stock vol.	30,000.00	ton																										
11-01	COAL MILL HOUSE	Floor area	1,556.00	m2																										
12-02	CEMENT SILO-1	Stock vol.	30,000.00	ton																										
	CEMENT SILO-2	Stock vol.	20,000.00	ton																										
12-01	PACKING HOUSE	Floor area	2,333.00	m2																										
12-04	CONVEYOR FOUNDATION	Length	118.50	m																										
15-01	WAREHOUSE	Floor area	1,314.00	m2																										
15-04	MAINTENANCE SHOP	Floor area	3,438.00	m2																										
15-06	WATER FACILITY	Floor area	1,547.00	m2																										
16-01	CABLE PIT	Length	593.00	m																										
17-01	CENTER CONTROL ROOM	Floor area	1,626.88	m2																										
	CLAY CRUSHING HOUSE	Floor area	837.00	m2																										
	RUMP WAY	Area	3,991.80	m2																										
	ELECTRIC ROOM	Floor area	411.00	m2																										

表-1 主要構造物および建設工程(追加工事を含む)

3. 設計段階のマネジメント

(1) 設計組織の編成

今回の設計業務の特徴として、設計・施工契約であること、機械工事と土工事が分離発注であること等が挙げられる。このため、設計の初期段階から施工性を考慮したVE提案が可能となり、機械設計側と対等な立場で技術的な調整を行うことが可能となる。

設計チームの編成にあたっては、設計品質の確保、設計費の削減、設計と施工管理の一体化を意図して、工種に応じてノウハウおよび実績を有する設計会社または設計部門をもつ業者に設計実務を外注し、設計部は設計マネジメントに専念する体制とした。機械設計側との綿密な調整が不可欠な機械建屋・基礎は日本の設計会社に、PC Silo、Pre-Engineered Buildingは固有技術を有するVSL(Hong Kong、設計作業はSingapore)、Zamil Steel(Saudi Arabia、窓口はVietnam)に設計外注した。設計体制を図-1に示す。

また、技術的要素が多岐に渡るため、Design Specificationの作成、Design Review、設計監理の各段階で社内の専門技術者に協力を要請した。

(2) 設計マネジメント

設計部の主な役割は、発注者、機械メーカー、現場との交渉・調整、設計監修および外注業者に対する設計管理である。ここでは今回初めて試みた海外2社に対する設計管理について記述する。

海外の設計会社に依頼する場合、最初に設計仕様書を提示し、設計範囲、設計工程、設計方針、設計プロセス(Review・Approval Cycle)等について合意しておく必要がある。日本の設計会社の場合は設計の進捗状況に応じてフレキシブルに対応してもらえるが、海外で設計作業を行う場合、

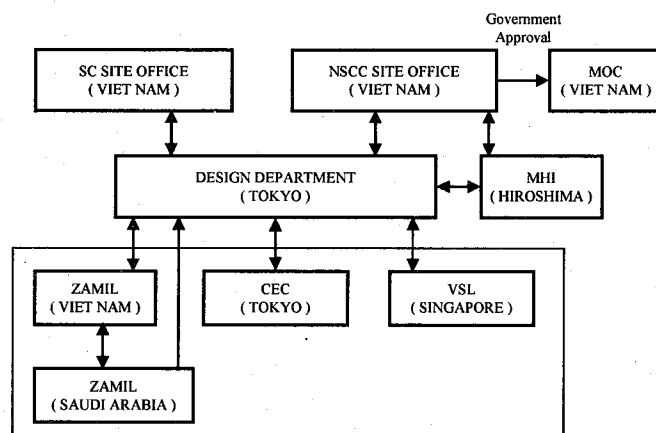


図-1 設計体制

途中段階で face to face meeting を行うことはコスト、時間両面でロスが大きくなる。また設計物量が多く設計工程が厳しいことから、最初の kick-off meeting で各々の所掌分担・期限を明確にし、設計作業が Systematic かつ Rework が最小となるように進める必要がある。

PC サイロの MOC (Ministry of Construction, Viet Nam) 申請までの概略 Design Flow を図-2 に示す。設計工程を細分化し、Design Review を2回設けることで Rework を最小化するとともに、Review、Approve 期間を1 week に短縮することで全体設計工程を圧縮した。また、機械側の設計進捗状況および工事工程を考慮して7基のサイロを4グループにまとめ、順次1ヶ月遅れで設計をスタートさせることにより1グループ2.5ヶ月、計5.5ヶ月でMOC申請設計を完了させることができた。ここで各設計作業のサイクルを1ヶ月に設定したことにより、Review および Approve 作業を毎月1週間に集約することが可能となり、設計管理側の人的資源(社内の専門技術者)を効率的に配員することができた。

設計管理上特に配慮したことは、Design Input、Review、Approve 期限を厳守することで設計工程の遅れが生じた場合のクレームの余地をなくし、遅れが生じた場合は基本的に外注先の責任で Recovery させること、Review 結果は出来る限り具体的な形で指示すること等である。

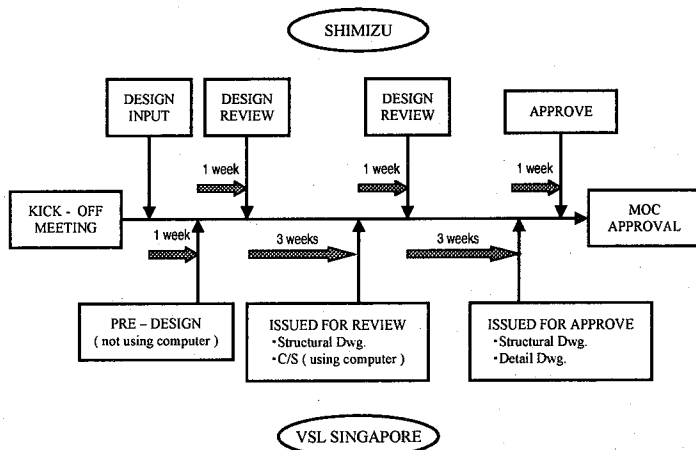


図-2 サイロ設計フロー

Zamil Steel の場合も基本的には同様であるが、設計・施工がシステム化されており、Design(Saudi

Arabia) - Fabrication(Saudi Arabia) - Shipping - Erection(Site)まで包括した工程管理が必要となった。

これまでの日本でのマネジメントと比べ多大な労力を要したが、システム化された海外業者のノウハウを活用することは品質、コスト面だけでなく、SV(supervisor)の派遣等施工管理まで一貫して行うことができるメリットがあった。

4. 施工段階のマネジメント

表-1 に示すとおり建設工事はかなりの物量があり、指定された工期をクリアするためには前述の工法変更による VE 提案を行う必要があった。

Pre-Engineered Building への変更は、在来工法と比べて鉄骨量を大幅に削減できるとともに、プレハブ化により Erection 工期の短縮、施工品質の向上が可能となった。

サイロ工事では RC 造から PC 造への変更および鋼製屋根同時揚重スライディング工法の採用を提案した。PC 化はコンクリート物量の削減とともに、サイロ払出し方式の変更(Hooper タイプから Central Cone タイプへの変更)を考慮した機能向上の意図もあったが、屋根同時揚重は工期を守るために必要不可欠な試みであった。

一方、ベトナム建設業者はスライディング工法による RC サイロ構築およびタワークレーンによる高所屋根鉄骨架設の施工実績はあったものの、PC サイロおよび屋根同時揚重の実績は皆無で、サイロの規模も実績をかなり上回るものであった。

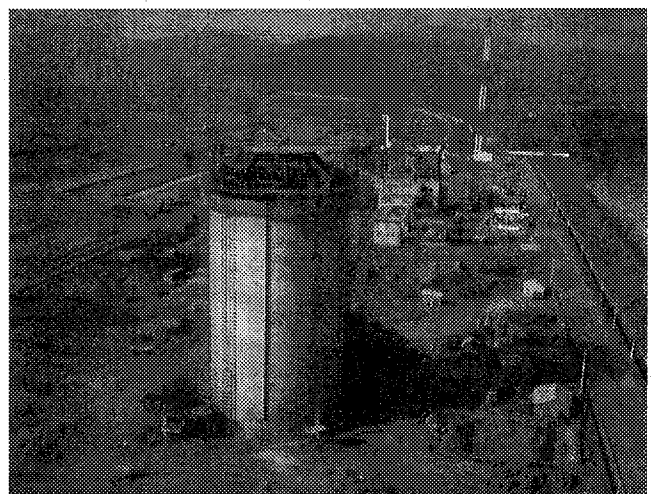


写真-2 サイロ屋根同時揚重状況

最初の難題は、ベトナム建設業者に工法変更を納得させることであった。PM(Project Manager)が日夜説得に当たるも、彼らの答えはいつも「ベトナムにはベトナムのやり方があり、何も問題はない」であり、技術面では彼らの作成した在来工法による施工計画では指定工期に間に合わないことを逐一証明して工法変更が必要なことを納得させるとともに、PMのトップレベルでの交渉で事態を打開していくしかなかった。

工法変更の合意が得られた後は、ベトナム初の工法を成功させるために、限られた時間の中での技術指導、彼らの保有する機材の改良および作業員の教育訓練を行う必要があった。

日本の技術の水平展開を図るため、本社からサイロ技術者を数回に渡り現地に派遣し、現場のサイロ施工責任者とともに技術指導に当たった。技術面では彼らが保有する機材しか使用できないという条件下で不具合を防止するために、

- a. 油圧ジャッキの公称能力が保証できないため
予備も含めた全数吊上げ試験による性能確認
 - b. 使用可能なジャッキ能力に見合った屋根支承
部構造の改良
 - c. サイロ搭体の施工精度を確保するためのスライ
ディング型枠の補強
 - d. 地上部における実物大モデル揚重実証試験
 - e. 不具合発生時の対応マニュアルの作成
- 等の対策を実施した。

これらの技術指導も工法変更時と同様「ベトナムにはベトナムのやり方がある」に対して、繰り返し検討会議、性能試験、実証試験工事、作業員の現地訓練を重ねながら行われた。

現場のねばり強い努力が実り、1基目のスライディング工事は無事成功し、その後も予想を上回る出来栄えの向上で指定工期内に全てのサイロを完成させることができた。この成功はベトナム業者の潜在能力の高さを証明するものでもあった。

5. おわりに

海外工事においては、厳しい工事原価、契約問題に加え、ローカル文化との衝突、未習熟作業員への技術指導等、日本的なマネジメントの軌道修正を求められることが多い。ローカル文化を理解した上での情報伝達手段であるコミュニケーションの重視、ハード・ソフト両面の技術指導による作業員の技術力向上、マネジメント技術の蓄積とタイムリーな実践が海外で失敗しないためのポイントとなる。

海外の設計業者を活用する場合も、各社のシステムに合わせてマネジメント手法を修正していくとともに、コミュニケーションによる意思伝達、設計管理手法のシステム化が重要となる。

参考文献

- (1) 建設マネジメント原論：山海堂 國島正彦・庄子幹雄著 1994年12月

Design and Construction Management Report on Nghi Son Project, Vietnam

ABSTRACT : The construction of the structural and building works for the Nghi Son Cement Plant Project, which is a Design and Build basis contract, was carried out in Vietnam by the Joint Operation of Shimizu and local contractors.

We achieved the reduction of construction period and the improvement of construction quality by the following Value Engineering proposals:

1. To change the structure of silos from Reinforced Concrete to Pre-stressed Concrete;
2. Adopting the sliding construction method by lifting the steel roof at the same time;
3. To change the structure of storage houses and warehouses from the ordinary steel structure to the pre-engineered building;

In this report, we provide examples of management related to the above proposals on the design and construction processes and state the general management concept in overseas construction.