

海外エンジニアリング業務報告

本社 加藤卓也

概要：筆者は2000年9月～2002年4月にかけて、台湾での土木工事でエンジニアリング業務を行った。業務内容は、大林組と台湾企業の互助(フツ)とのJVが受注した高速鉄道土木工事の内のPC工事部門への技術支援業務であった。本稿ではこの業務を通じ培い得たことを報告する。

キーワード：BOT、台湾高铁、新幹線、PSM、海外工事、グローバル

1. 台湾高速鉄道事業

(1) 事業形式

台湾高速鉄道は、台北(Taipei)～高雄(Kao-hsiung)間(345km)を90分(現在4時間半)で結び、2005年10月の開業を目指すプロジェクトである。

概要は、最高速度300km/h目標。最小曲線半径6250m,最急勾配35‰,軌道中心間隔4.5m,8駅+将来3駅追加と言うことである。日本と同じく在来線は狭軌なので、標準軌の新線を建設することとなったようだ。事業化調査は1989年ころから進められ、現在ルート選定、用地買収は終了し、2000年からは土木工事が始まっている。図-1に路線図を示す。

当事業はBOT(Build Operate Transfer)：民間活用の1方式で、民間に建設、一定期間運営させ、資金回収後委譲を受ける方式。台湾の場合35年方式で建設することがきまりプレゼンテーションを受け付けることとしたため、韓国に続いて日欧の競争になった。

日本は三菱重工業、東芝、川崎重工業、三井物産、三菱商事、住友商事、丸紅の日本勢7社をバックとする中華高速鉄道連盟、欧州は独仏連合のシーメンス、GEC



図-1 路線図



加藤卓也
技術本部
土木技術第一部

注：1台湾元 = 約3.5円

アルストムをバックとする大陸工程・東元電機・太平洋電線・長栄海運・富邦産物保険の台湾企業が組んだ台湾高速鉄道連盟で、1996年10月の台湾鉄道部によるBOT事業者資格審査の告示に対して相互の技術的な有利性、融資条件等を売り込み入札が行われたが、総事業費等から1997年9月25日、運輸通信大臣が欧州グループの計画案を採用することに決定した。日本は韓国に続いて新幹線の売り込みに失敗した。1998年7月23日には台湾交通部と台湾高速鉄道連盟が設立した台湾高速鐵路 Taiwan High Speed Rail (台湾高鉄：資本金は2002年4月現在499億元)の間で事業権契約が行われた。【1997年から35年間の建設・運営権と、50年間の駅周辺開発権】

そして総事業費約4500億元と言われるプロジェクトが本格的にスタートした。

(2) 土木工事

土木工事は12工区に分割され1999年後半に国際競争入札が行われた。

土木工事総額は約1600億元と言われ、下記のJVが各工区を受注した。

C210 工区	11.280km	大林組-Futsu J.V.	着工 Apr. 1, 2000
C215 工区	40.460km	大林組-Futsu J.V.	着工 Apr. 1, 2000
C220 工区	17.780km	大豊- Chiutai- Koukai J.V.	着工 Apr. 1, 2000
C230 工区	23.440km	Hyundai- Chung Lin- Zen J.V.	着工 May 1, 2000
C240 工区	20.840km	Hyundai- Chung Lin J.V.	着工 May 1, 2000
C250 工区	39.800km	Hochtief AG- Ballast Nedam- Pan Asia J.V.	着工 May 1, 2000
C260 工区	36.615km	B+B-CEC J.V.	着工 Apr. 1, 2000
C270 工区	42.799km	B+B-CEC J.V.	着工 Apr. 1, 2000
C280 工区	34.410km	Samusng- Hanjung- IE & C J.V.	着工 Mar. 1, 2000
C291 工区	28.513km	Evergreen- 清水建設 J.V.	着工 Apr. 1, 2000
C295 工区	27.324km	Evergreen- Italian Thai- PEWC J.V.	着工 Apr. 1, 2000
C296 工区	3.062km	Evergreen- 清水建設 J.V.	着工 Jan. 5, 2001

台湾高速鉄道工事が始まると同時に、セメント、骨材、鉄筋などの関連産業に対するニーズが増え、鉄筋は150万トン、コンクリートは1560万m³必要と試算されている。大量の資材需要には、現在低迷している地元産業の活性効果が期待されている。交通部は、着工により5年以内に関連産業に5000億元の経済効果を見込んでおり、これによる台湾経済の成長率は1%程度上昇すると伝えている。

(3) 機電・車両システムの受注合戦

事業権争いで日本は韓国に続いて失敗した。この失敗により日本の新幹線システムの売り込みは、絶望されたかのように思われた。

車両システム条件の一つに現在の台北駅を改良して使用することから車両全長が300mに制限されるが、将来の輸送料想定からは定員900(人/編成)以上という条件が付加されていた。日本の新幹線車両は(16両400mで1320人なので300mで900人は可能)問題ないが、欧州連合の提案する1編成が200mの通常のTGV編成は両端の機関車以外の客車を増結すればよいが、4列座席のTGV - Réseauは10両編成200mの定員が377人(機関車は22.2m、接続客車は18.7m(機関車の隣は21.8m))で客車を増結しても定員が不足するため、日本にもチャンスが残されていた。

しかし欧州連合は巻き返しを図るため、TGV - Deluxeの2階建て客車を使い、客車の全体重量が増加するため軸重17tのTGV機関車では牽引力が不足してしまうので軸重19.5tで出力も大きいドイツICE機関車を使うという変則技で提案をしてきた。このハイブリッド編成はドイツ国内で1998年5月にプレゼンテーション走行を行った。

その後、台湾側内部で何があったか不明だが、1998年末頃から新幹線に再度挑戦の機会が与えられ、JR東海、JR西日本等を加えて日本連合を組織し、必死の巻き返し工作がはかられた。再提案許可の理由は300km/h運転を実施した500系や次世代の700系が営業運転に入り、一方では1998

年6月3日にはドイツのICE1が車輪破損による脱線事故を起こしたこと、ドイツICE3は動力分散方式を採用したことなどが考えられるが、政治的な背景もあるようである。

それを機会に更に、動力分散方式の優位性、地震・環境に配慮したシステムとなっていること、運転事故による死傷者が開業以来ない等の技術的な面のほか融資条件等から巻き返しに成功し、1999年12月28日台湾高鉄は日本企業連合に優先交渉権を与えると発表し、2000年6月13日車両システム受注の覚書に調印した。欧州連合は契約違反と訴訟を起こしているという。2000年10月24日には台湾高鉄に日本企業連合が設立した特定投資目的会社【台湾新幹線株式会社】を通して7741万米ドルを投資(資本金の約1割)する事が台湾經濟部(日本の通産省)に認められた。

2000年12月12日、日本で台湾高鉄と台湾新幹線株式会社の間で「台湾高速鉄道機電システム契約調印式」が行われ、日本企業連合7社(三菱重工・三井物産・丸紅・三菱商事・川崎重工・東芝・住友商事)が正式に受注することに決定、新幹線システムの最初の輸出が現実のものとなった。

内容は、基本システムで車両(川重:700系ベース360両:12両編成×30本)、電車線・信号・通信・防災(三菱重工)変電・車両用電気品・運行管理・列車無線・運転シミュレーター・旅客案内システム(東芝)で総額は950億元となった。そのうち、約630億元程度は国際協力銀行と民間銀行の協調融資でまかなうとともに、通産省の貿易保険も申請する見込みと伝えられた。

(4) その他の工事

軌道については、台湾高鉄は、台北～高雄間総延長約345kmを5工区に分割して、工区毎に2001年11月から2002年1月までに国際競争入札を実施、技術・納期・価格などを審査していた。日本連合は軌道は車両と一体不可分のものとして、軌道工事の受注にも積極的に取り組み、全5工区のうち、南側高雄寄りの4(T230:約105km)、5(T240:約71km:先行試験区間)工区のスラブ、レール、締結装置などについて台湾新幹線軌道共同企業体(TSTJV 三菱重工・東芝・川崎重工・三井物産・三菱重工・丸紅・住友商事・長栄開発を主要メンバーとした日本と台湾の共同企業体)が約300億元で受注に成功、台湾高鉄と2002年7月23日に正式調印した。

第1工区(約16km)はオーストラリアの建設大手レイトン・ホールディングスを中心とするヨーロッパ・オーストラリア・台湾連合が1億8千万豪ドル(117億円)で2002年8月に受注合戦に勝利した。この連合の中にはイギリスの建設会社ジョン・モーレムの豪州子会社やドイツのハイカンプ・レールのほか台湾の企業2社も入っている。

そして残りの2・3工区(約153km)は、2003年1月23日、台湾新幹線軌道共同企業体が約290億元で契約に調印した。

また同時期に駅舎の国際競争入札も実施された。日本企業は4社がそれぞれ台湾企業とJVをくみ受注に成功した。桃園駅:大林JV、台中駅:大成JV、嘉義駅:竹中JV、台南駅:清水JV

2. 大林・互助JV

(1) 概要

筆者が派遣されていた、大林組の工事概要を以下に示す。

大林・互助(フツ)JV 総額 310 億元

C210 工区延長 11.28km 着工 2000年4月 工期 2004年3月

うち橋梁 2,582m 土工 105m トンネル 8,593m

橋梁は移動支保工(標準桁長 40m)と張出し架設施工 2 橋

C215 工区延長 40.46km(筆者が派遣されていた工区)

着工 2000年4月 工期 2003年12月

うち橋梁 29,332m 土工 1,243m トンネル 6,652m 地下駅ア^o口 3,233m

橋梁は移動支保工施工部約 9km(標準桁長 40m)

張出し架設施工部約 2km(標準は 3 径間ラーメン橋)

プレテン箱桁一括架設工法部(PSM)約 19km(標準桁長 30m)

【台北～高雄 間(345km)を90分で結び 2005年10月の開通を目指す】

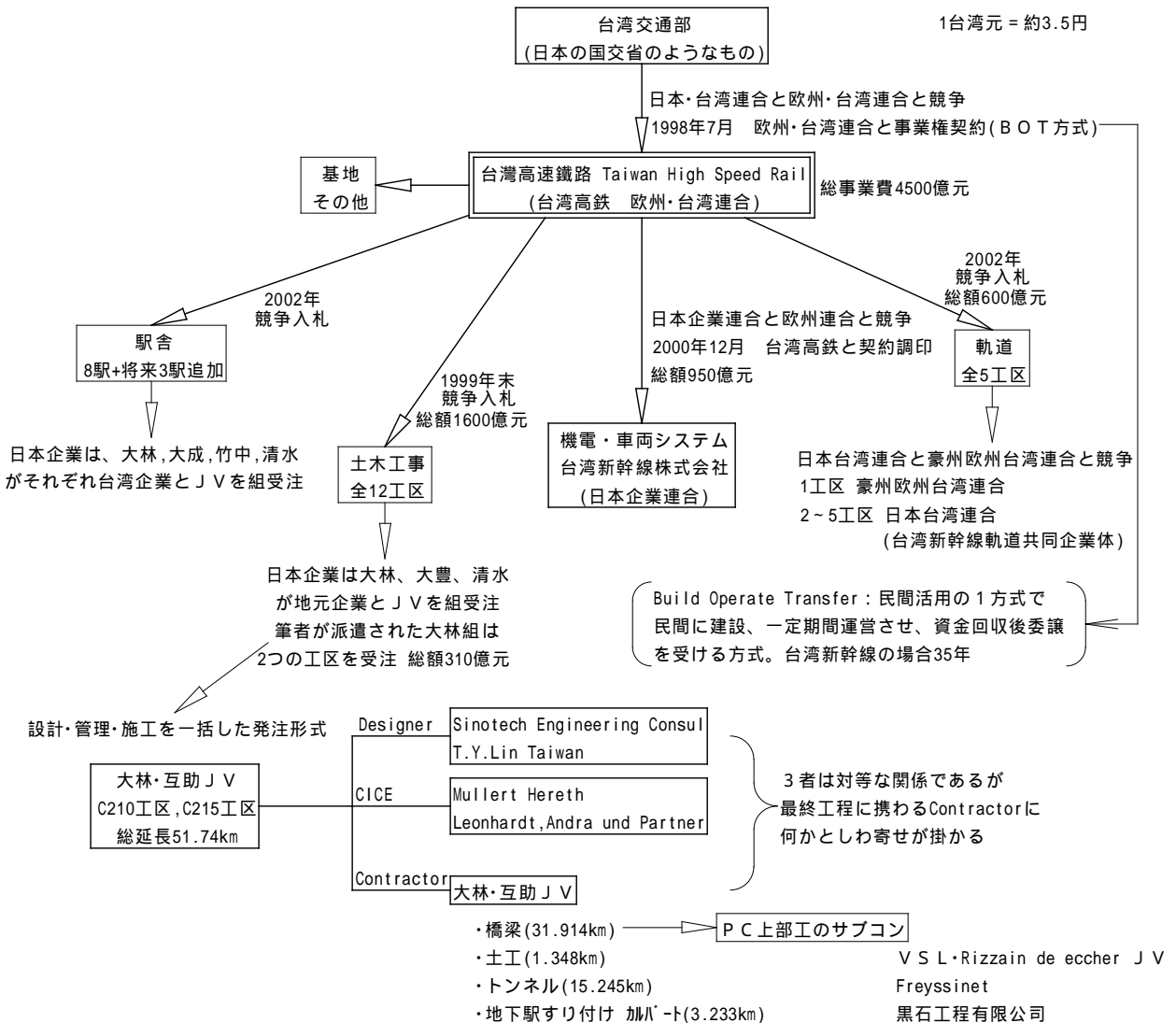


図 - 2 台湾高速鉄道事業の組織図

図 - 2 の台湾高速鉄道事業の組織図に示すように工事発注は、設計・管理・施工を一括にした形式が行われた。当JVはDesignerとして台湾企業のSinotech Engineering Consul(トンネル・土工)とT.Y.Lin Taiwan(橋梁)と契約を交わし、CICE(管理)は欧州のMullert Hereth(トンネル・土工)とLeonhardt, Andra und Partner(橋梁)と契約を交わした。そして施工を大林組・互助(フツ)JVが実施する構図となる。

上記の契約は台湾高鉄と大林・互助(フツ)JVとのコントラクトに従ったものである。それは、DesignerやCICEがJVの下請けではなく、フェアな関係であることを意味し、多くの場合コントラクターであるJVにしわ寄せが掛かった。

また、事業主である台湾高鉄の多くが欧州人であり、彼らの技術水準や価値観をこの事業(台湾)で実施しようとするためいたるところで歯車がかみ合わず、工事工程を大きく狂わす要因ともなったと考える。

そのような理由で工事工程は大幅に遅れ、上部工の1部着手が2001年10月となり、本格的な着手は2002年の夏を迎えなければならなかった。

(2) PC 上部工工事

筆者はPC 上部工工事の技術支援を行ったが、その内容について記述する。上部工の施工工法は大きく分けて3通りある。その中でも特徴的な工法が、PSM工法(Precast Span Method プレテン箱桁一括架設工法)である。それは架橋起点部の製作ヤードで桁長30mのプレテン箱桁を製作し、その箱桁を特殊桁吊り移動車で架橋地点まで運搬し架設するといった工法である。箱桁重量は約700tfにおよび、製作桁数が約550桁になる。

a) 製作設備

製作ヤード概要を以下に示す。

- 箱桁製作ヤード : 約 9000m²
3列で構成され、1列に鉄筋組立ベース、打設ベース、引き出し仮置きベースが備わっている。そして上屋設備を持つ。
- 桁仮置きヤード : 約 5000m²
最大9桁をストック
- 鉄筋加工および資材置場 : 約 6300m²
移動式タワークレーンを設置

写真 - 1 と、図 - 3 に製作ヤードを示す。



写真 - 1 箱桁製作ヤード

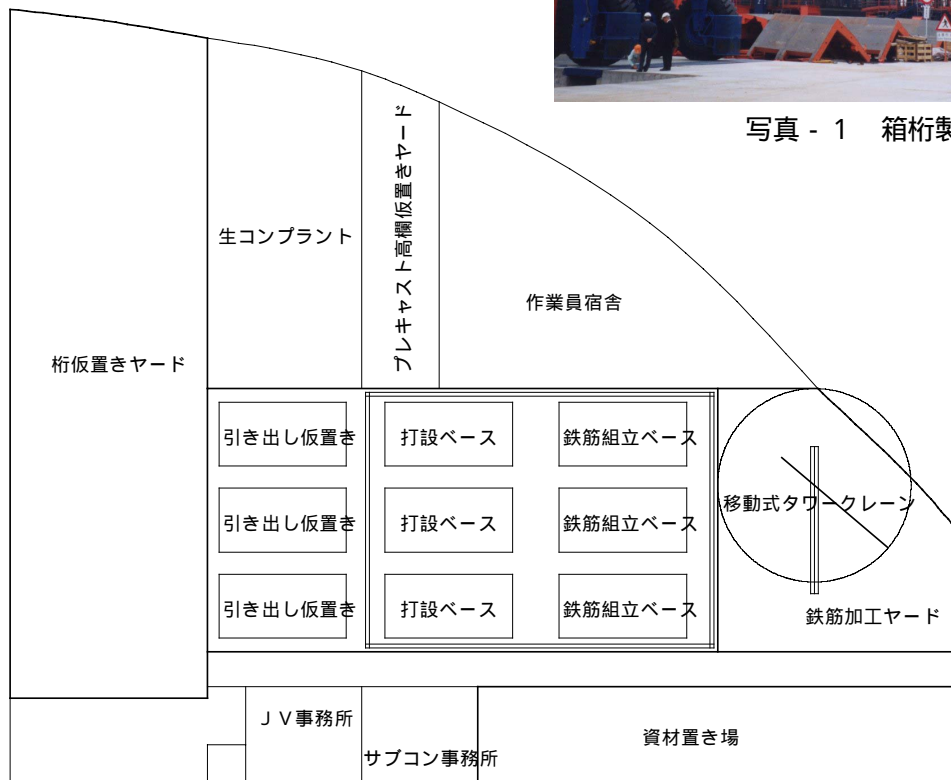


図 - 3 製作ヤード概要図

b) 箱桁製作

P S M桁の標準構造一般図を図 - 4 に示す .

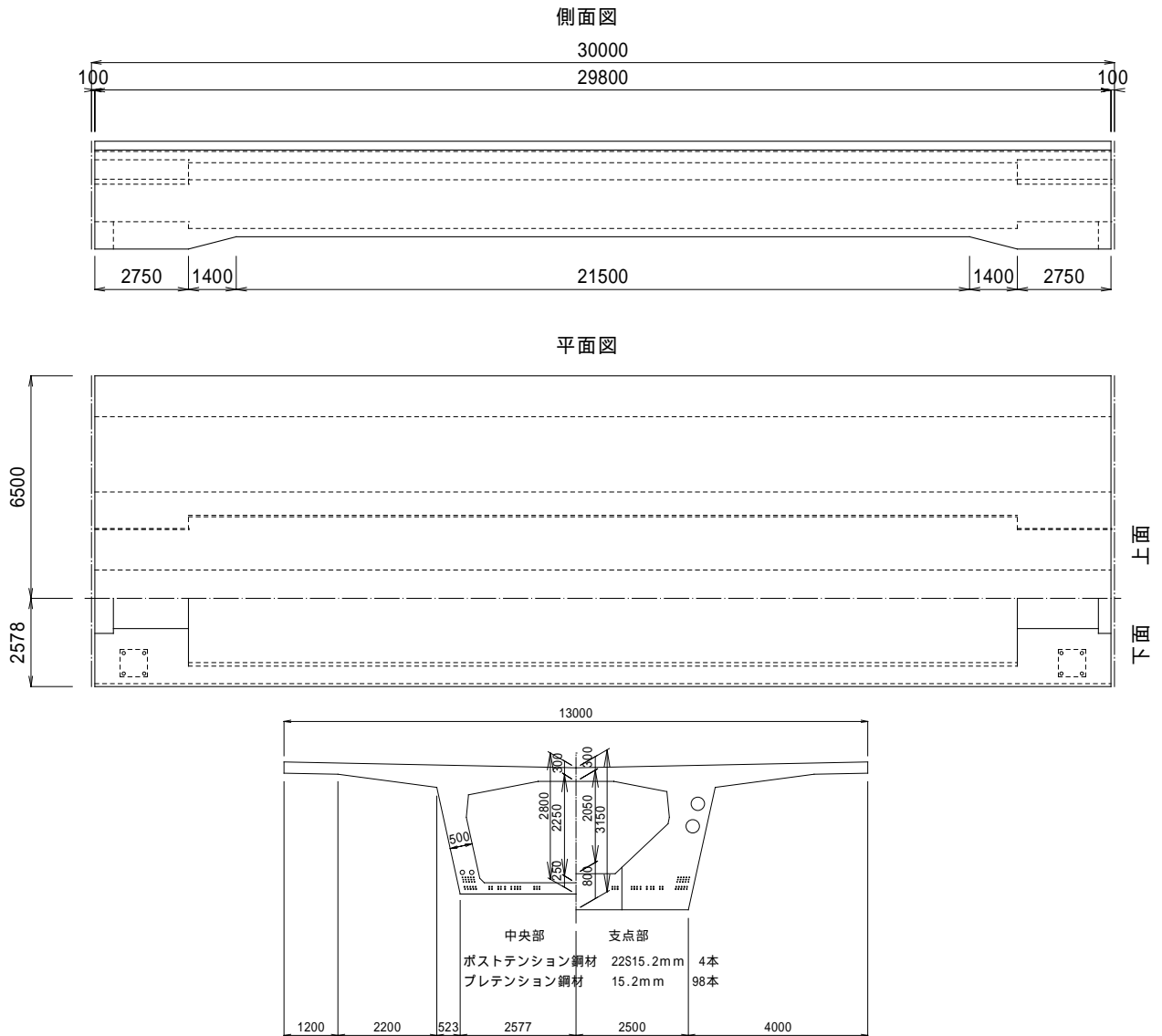


図 - 4 P S M標準桁一般構造図

特徴は前記に示すような大規模だという事の他に、

プレテンションとポストテンションを併用している

図 - 4 に示すように支点断面は内型枠を取り出せる最大寸法とし、横桁が小さい

横方向はRC構造としている

普通コンクリートを使用している、等が挙げられる .



製作は1ベースを3日サイクルで稼働させ、1日1桁を製作する予定である。しかし24時間無休で稼働しているがなかなかそのサイクルにはならないようである。その原因として考えられる要因の一つとして、予定を大きく上回る鉄筋量が挙げられる。鉄筋量が多くなったのにはいくつかの理由が挙げられるが、部材厚の仮定と型枠設備製作契約等も一つの理由であったと思う。

その他にも言えるが海外工事で日本人は、この契約と言うものをトラブルの要因とってしまうケースが多いと思われる。

c) 架設

架設は700tfの桁を特殊桁吊り移動車(キャリア)で桁上を運搬し、架設桁を用い行う。架設経路は片押しのため、ある距離を超えると架設スピードが全体工程のクリティカルとなる。



写真 - 4 桁吊り用門形クレーン



写真 - 5 特殊桁吊り移動車(キャリア)



写真 - 6 P S M桁製作状況



写真 - 7 P S M桁運搬状況



写真 - 8 P S M桁架設状況



写真 - 9 P S M桁架設状況

P S M桁の製作および架設はサブコンのVSL・Rizzaini de eccher JVが行っている。

現在多くの要因により全体工程が大幅に遅れている。(予定工期 2003年12月迄) しかし不屈の努力により、驚異的なスピードで施工が行われていると聞く。

以下にその他の施工状況写真を示す。



写真 - 10 移動支保工施工状況



写真 - 11 移動支保工設備



写真 - 12 C-270 工区 PSM 架設設備



写真 - 13 VSL 張出し架設状況

3. 建設業のグローバル化についての私案

(1) はじめに

日本の建設業の海外進出は、日本人の考え方を国際基準に合わせる必要がある。日本人としての考え方と、海外で仕事をするときにその国で工事を遂行するための考え方と、使い分けができる柔軟な発想の人材の育成が必要であると思う。国際的な方法とは、工事執行時の契約方式や執行組織の相違であるが、簡単な表面的なものではない。国際的な建設プロジェクトの執行には長い間使われてきた伝統的な方法があり、この方式がわが国と大幅に異なることから、国際的な建設プロジェクトへのわが国の企業の参加を難しくしている



写真 - 14 Freyssinet の張出し架設状況

(2) グローバル化

建設産業の生産活動は、おおむね建設に必要な資材、機材、労働力の調達、そしてそれらの現地での建設活動の遂行による。国際競争においては、これらの活動をいかに効率的に行うかによって、必要なコストが決まる。これら経営資源の調達は現在、極めて情報が発達して、国際市場から最も安価なものを調達することとなる。建設事業における国際競争の緒戦はこれらの調達に始まる。現在わが国はこの国際調達において必ずしも優位ではない。国内の諸物価の高さは、建設関係の資機材の高さとなる。一方、わが国を追尾する近隣工業国はこれらの建設資材を安価に生産してい

る。だから国内調達では太刀打ちできない。海外調達にならざるを得ない。

一方、言うまでもなく建設業は他の製造業に比べて極めて労働力集約的な産業といえる。これは生産に必要な設備投資が少なく、生産活動が人的手段に依存する。人的労働資源、すなわち、生産手段を担当する建設労働者の性質は、極めて安価な労働力、現地調達、有期で熟練程度の余り高いものではない。よって必要なのは、有能な高度の技術を持った人材(foreman)を抱えていることと、資本あるいは資金の供給を受け得る信用であろう。これら未熟な労働力を駆使して所定の成果を上げることが、建設産業の国際競争力の主要件となる。その上、建設の労働生産性は他の製造業に比べて高くはない。それ故、その枠の中における国際競争は過激なものとならざるを得ない。だから建設産業の生産活動における国際競争力の基本は、効率的な建設活動の遂行となる。

前記で述べたように現在の国際建設プロジェクトにおいては、必要な経営資源の国際調達、そしてその現地における効率的なマネージメントによる建設事業の推進が、国際的な建設プロジェクトへの参加の必須条件になっている。ここで言う必要なマネージメントとは、先進諸国が行ってきた方式、すなわち、欧米方式が主流となっている。わが国の場合にはそこに参加することとなる。この場合は残念ながら、言語も含めほとんどすべてが欧米のスタンダードに合わざるを得ない。

欧米方式のマネージメントの例としては、たくさんの人種、民族、また異文化の中でビジネスを行うために世界で通用する1つのシステムを持つことも挙げられる。欧米人は、アジアという異文化、異民族に中でも、どうやってきっちり自分たちのルールを最後まで貫徹させていくかというシステムを持っている。これらはグローバル化という事には必要条件であると思う。

また、日本の企業のスタンスは、お客様との間、会社との間は、コントラクト、法律、競争原理、こういうものに基づいて、透明性を持った非常にクールな世界でやっていく。一方、物事をつくり上げるということに関しては、従前どおり下請業者、従業員を視野にいれて、非常に家族的な世界でやっている。それに対して欧米の企業は、すべてクールに処理している。

それから欧米企業の現場責任者は、支払いと入金と差が出てきたら即クレームをする。コントラクトがあって、毎日の仕事を見ながらクレームするというよりも、お金が合わなくなったということは、入札時に自分たちが見積った条件と違う、と言ってクレームをする。それを企業負担とするか、告発してでも取り下げに行くか、それを日々査定することがエンジニアの一番の仕事としている。それを定常的に行う習慣のない日本と、必ずやることになっている欧米とでは当事者の態度も気分の全然違う。

欧米の会社においては、一般的に現場管理の技術が確立され文章化されている。さらに個々の企業では細かく業務の内容を文章化している。したがって、プロジェクトごとに職員を募集したり解散したりすることが比較的簡単に行われる。

しかし、契約管理といわれる分野といえども現場管理技術の一部であるから、その精神を理解し実務の経験を積み重ねれば習得できるものである。ヨーロッパ社会の契約管理技術は完全に現場管理の一部となっている。どんなに厳密に作成された契約書類であっても、工事施工中に発生するすべての事情に対して、白または黒という明快な解答を与えてくれるものではない。したがって、施工上予想される問題、すなわち灰色領域を施工上のリスクと考えるか、受注の好機ととらえるかが明暗を分けることもある。国際入札では、企業の技術力の一部として国際契約に対する理解力が重要であるといわれるゆえんである。

そして契約管理には言語と文化的基盤の問題が発生する。契約条件書はまさに英語とフランス語の世界である。コッポラ監督の『地獄の黙示録』が、我々日本人にすんなりと理解できないのと同様に、カルチュアル・バックグラウンドすなわち、欧米人の社会的な背景、文化的な背景を踏まえないければ、ずっと納得、合意できない言葉が多くある。そういう言葉がいっぱい出てきてそれがスタンダードになっている。

議論する場合も、日本語で議論するのなら論破することは簡単だと思ってもそうはいかない。だから、ディベートできるだけの語学能力がなければいけない。ぜひ若いころから英語教育を徹底させる必要があると感じている。

(3) 戦略

製造業と違い、建設事業は基本的に単品生産であり、現地で建設される。日本企業が海外で仕事をするとき、コスト競争力をつけるには現地資本と一緒にし、土着化することが必須ではないかと考える。土着化しない限り、日本の政府開発援助資金や援助関連の国際機関の大型案件しか受注できないことは自明ではないかと考える。援助資金による案件の受注を出発点とすることに異存はないが、土着化し、腰をすえ、長期的な展望を持って仕事をするのが肝要であると考えます。

橋梁工事の国際入札物件に目を転ずると、それらはたいてい上下部一体で、付属物等も含めた一式工事として発注される。また今後はデザイン&ビルトでの発注が増加すると思われる。我が社の場合得意とする上部工施工部を、サブコン(下請け業者)として受注するのも良い方法と考える。デザインについては、日本国内で処理をしておいてはとも競争について行けないと考える。

サブコンは元請け企業と違い、対施主・対地元といったしがらみが少ないため、技術力と元請けとの交渉能力のみが勝負となる。我が社のようにPCを得意とする企業の力の出し所と考える。

次に日本企業の営業展開についてはどうか。台湾において日本の新幹線システムがやっと採用されたが、日本の新幹線は30年以上世界トップの技術力を有してきた。長い間海外で採用されなかった理由には、列車の牽引方法の違いや、地盤、気象等の問題も挙げられるが、非常に大きな要因のひとつに、プレゼンテーション力の差が挙げられる。

欧州勢は、台湾、中国等に対して盛んに売り込みをやっているが、ヨーロッパ企業は大変宣伝がうまい。特にネガティブ・キャンペーンは、よくあそこまで徹底してできるなというぐらい物凄い。日本は良心的すぎる。それに価格競争力の問題も挙げられる。

日本の場合、リスクを含めて高い価格を提案しがちである。欧州勢は裸で提案し、条件が違えばクレームを付けて後から増額を認めさせるといった事に差があるように思える。

また、東南アジアに限れば華僑系の企業は多くの国に支店を持ち、ネットワークを張って仕事をしている。英国企業は旧植民地に支店網を持ち、インドネシア、パキスタン、バングラディシュ、マレーシア等を射程に入れているようである。このような相手と競合するのは日本企業にとって容易ではない。我が社も海外にネットワークを張り、各国で営業活動をし、受注量の平準化をはかる必要があるかもしれない。

(4) まとめ

現在、アジア諸国は通貨危機以来建設投資が十分回復していないが、将来の成長が最も期待できる地域である。この地域の仕事の受注が日本の建設業界の将来の発展の鍵となるであろうと考える。建設業界が世界的展望を持って仕事を始めるまでの余裕期間はそれほど長くはない。これからの10年弱の期間が最後の機会かとも考える。

我が社のPCに関する技術力は世界に十分通用するものである。しかし我が社が海外工事に積極的な参加をするに当たっては、下記の課題に取り組む必要があると考える。

- ・ 英語力の取得者の育成 (英語圏への留学)
- ・ 国際的なマネジメントを実践できる人材の育成 (海外工事への留学)
- ・ 土着化し、長期的な展望を持った仕事の展開 (海外事務所におけるローカル工事への営業活動)
- ・ サブコン(下請け業者)としての受注展開 (有能な高度の技術を持った人材を抱える)

謝辞

不慣れな地で、公私ともにお世話になった大林・互助JVの方々に深く感謝の意を表します。