

PC技術者と国際化

今井 義明*

1. はじめに

日本の建設投資額が減少を続ける中で、PC橋梁工事は、微増を続け、他業種から羨望の目で見られていた。これは第二東名神高速道路や新幹線等の大型プロジェクトに助けられた側面がある。しかし、日本経済の長期低迷から、政治の舵取りが変化し、2000年度からPC橋梁工事額の減少が始まっている。このような状況下で、PC技術者の取り得る道の一つは、国際案件に参入するという選択肢である。今までも、日本の建設会社は、景気が低迷すると海外工事への転出を試行したが、十分な成果が上がる前に、国内景気が回復し、海外工事から撤退もしくは大幅に後退することを繰り返してきた。海外工事へ参入し、諸外国の企業に対抗して一定の利益を上げることの困難さは、誰もが認識していることであるが、海外工事のノウハウの蓄積を怠ったわれわれは、今大きなつげを払わされようとしているのである。

しかしながら、国際案件への参入は、日本のPC技術者に避けては通れない状況が目の前にきている。浅学な私ではあるが、これからの方向を探るため、したたかな外国企業と技術者の強さを分析し、考察を試みた。

以下では、まず、海外の建設工事やPC技術者、ヨーロッパの建設会社に関する見聞を2例紹介する。

「高屏溪河川橋工事」は、3年間台湾の現場で辛酸をなめた当社国際土木部の河野弘文副部長の報告を、通算2ヵ月間滞在経験のある筆者の印象を交えてまとめたものである。「ブイグTP(仏)の戦略」は、主力が海外工事であるフランスのブイグTPに、1年間企業留学した当社国際土木部の市橋俊夫課長の報告書から、抜粋してまとめたものである。前者は海外の橋梁工事、後者は海外企業の内側からの分析で、ほとんど相互に関連はないが、日本のPC技術者が、国際案件に取り組む際のヒントを大胆に考えてみたい。

2. 高屏溪河川橋工事

本橋は、台湾南部の高雄市の北方約20kmの地点に、台

湾第二高速道路の一部として架設された。構造は、橋長510mの2径間連続非対称複合斜張橋(主径間330m)と橋長2100mのプレストレストコンクリート(PC)橋からなる総延長2.6kmの河川横断橋で、上下線各3車線の橋梁上下部工事であった。1996年4月に着工し、1999年12月に竣工した。台湾交通部(日本の国土交通省と道路公団に相当する)が発注し、国際入札で、当社を代表とする日本企業2社と台湾企業2社からなる共同企業体が落札した。

台湾では、ほとんどの橋梁がPC橋で、押出し工法、大型移動式支保工、片持ち張出し工法等による施工も一般的に行われていた。PC技術や架設技術はほとんどヨーロッパから導入されており、受注した現地業者が、海外のPC業者と下請け契約を結んで工事を進めていた。高屏溪河川橋の主橋梁は、高さ183.5mのコンクリート製主塔や鋼製主径間とPC製側径間の複合桁からなる複合斜張橋で、施工には高度な技術が必要であった。最盛期の職員数は、日本人17人、オーストリア人5人、台湾人63人の合計85人だった。工事は当初、数社の下請け業者と契約して始めたが、品質不良や工事遅延が頻発したため、JVが直接作業員を雇い、工事の品質、工程、コストを管理する直雇用に変更した。作業員は、労務費を抑制するため、国内法で許容される外国人労働者枠を限度一杯使用し、最盛期には、フィリピン人60人、タイ人120人、台湾人140人の計320人だった。

発注者や施工監理を担当した設計コンサルタントの台湾人技術者は、今回のような大規模プロジェクトにもかかわらず、現場業務が初めての者がほとんどで、長大橋の経験者は1人もいなかった。彼らの業務は、契約書(仕様書)の解釈や提出書類の審査が大半で、設計変更の話などほとんど理解してもらえなかった。ヨーロッパの設計会社で作成した図面どおり、ただ忠実に工事を消化することを要求した。設計コンサルタントの現地のトップと次席は、アメリカの大学の留学組で、まだ30代前半のエリートだった。彼らには、現場経験はなく、発注者に対して、自分が橋梁のプロで、工事をリードしていることを認めさせることに苦心していた。またこの2人は、互いに張り合い、われわれに提出させた技術資料を独り占めにして、相手に渡さなかった。

台湾人との会議は、まず彼らに自分の知っていることをすべて話したいだけ話してもらうことから始まる。それを遮ったり、反論しても無意味で、非難さえ浴びることになる。初めに相手に話したいだけ話させて、それから本題に入るしかない。会議で彼らが求めるのは結論ではなく、自分の正当性にあるように思える。各人が、結論とは関係なしに、自分の知っていること、自分の正当性、正論を長時間にわたりしゃべり続ける。これを何回か繰り返すうち



* Yoshiaki IMAI

大成建設(株)
土木設計第一部 部長

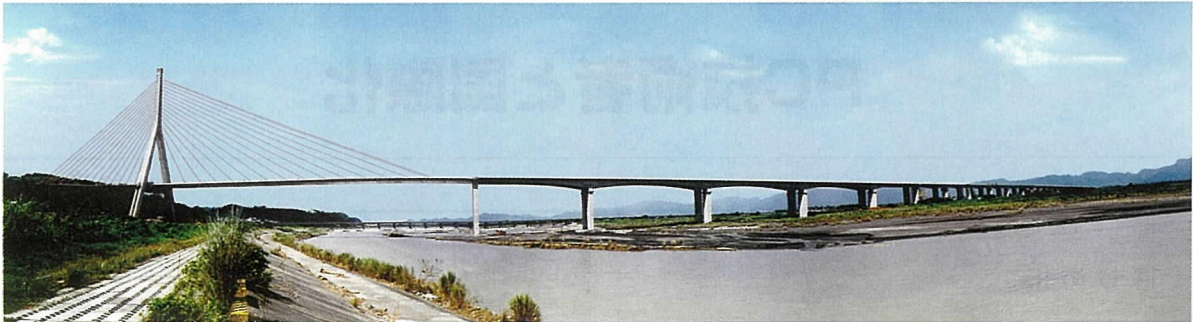


写真-1 高屏溪河川橋（台湾）1999年竣工



写真-2 アプローチ橋の施工

に、全員の合意が形成され、各人が自分の立場を守り、責任を免れる結論らしきものが得られるのである。

台湾には一通りの建設機械は揃っていて、製作もしているが、品質の保証はない。われわれは価格が日本の1/5程度の150t～500t油圧ジャッキを150台以上購入したが、数回の使用で役に立たなくなったジャッキが10台以上あった。精密な機械加工を要するものは、おしなべて同様な傾向があるらしい。

日本人技術者は、海外工事経験者が2人だけで、台湾での経験者となると皆無だった。われわれが、日本流の既存概念から脱却し、以上のことを理解するまでに、膨大な時間と費用を費やした。

本工事は、高度な技術力が必要とされ、工事契約書では、施工管理を担当する技術者の資格や実績の条件が厳しく、日本国内の資格や実績では満足しなかった。また、工事を進めるうえで、各種の検討事項があり、確認等の提出書類も膨大であった。これらに対応するため、オーストリアの設計会社と契約を結び、1名～2名の社員を常駐させた。彼らの具体的な作業内容は次のとおりである。

- ① 上越し計算、架設機械の設計、施工時の諸検討
- ② 原設計に基づいた構造図や配筋図等の施工図の作成
- ③ Super Visor (SV) として、施工管理

契約した検討費は、日本で同内容の作業をするよりもかなり安価だった。

彼らは、精神的に作業した。とくにリーダーの技術者は、台湾を含む海外工事の経験が豊かで、PC橋の設計施工に長じていた。はったりもあったが、施主やわれわれに対

する説得力もあった。しかし、われわれが休日も返上して、昼夜で工事をしていても、夕方の5時には、事務所からいなくなった。もちろん土日は、姿もなかった。アクシデントが発生し、作業所の技術者全員が対策を協議していても、その態度は変わらなかった。そのくせ、プライドは高く、われわれが桁のレベル調整などを勝手にやると、方法を協議する席に欠席したくせに、また常に責任を回避していたくせに、おもしろくない様子だった。

斜張橋の斜ケーブルは、ポリエチレン管内にφ15.2mmのアンボンド加工したPCストランドを入れ、両端に定着具を取り付け、防錆材のワックスを注入した構造で、すでに出来上がっている主桁上で現地製作した。斜ケーブル工事は、オーストリアのPC専門家であるVT (VORSPANN-TECHNIK) 社と、材料込みで、製作、架設、緊張まで下請け契約した。彼らは4人～5人で、JVから借りた作業員を使い、技術の要所は押さえて、効率的で無駄のない作業をしていた。

下請け会社として契約したオーストリアの設計会社とPC専門家は、後で考えると、それなりの仕事をし、十分な利益を上げたと思う。

3. ブイグTP (仏) の戦略

Bouygues Travaux Publics 社 (ブイグ土木社、以下ブイグTP) は、ブイグ社の傘下にある年商約50億フラン (約750億円)、従業員2000人弱のフランスの大手ゼネコンである。ブイグTPは、6年前に国内工事と海外工事の比率が逆転して4:6となり、その差は拡大を続けている。営業のターゲットは、「代替案を受け入れるLUMP SUM 物件」「LUMP SUMではないが、代替案をある程度受け入れ、価格交渉の余地がある物件」「技術的難易度が高く、競争相手が限定される物件」に絞り、斬新な発想で代替案を提示し、より大きな利益を確保することを社の基本方針としている。

斬新な発想が生まれる土壌は、まず、社長と8名の本部長からなる身軽な少数経営陣が、自ら社内を動き回って、部下の意見を吸い上げていることにあるという。また、方針決定と責任が明確になっている。若手もベテランも互いに自由に意見が言える雰囲気があり、社員全員が常により合理的な代案を考えている社内風土がある。日本のゼネコンの技術研究所に相当する部署は存在せず、10人ほどの社員が材料開発とプログラム開発を行っているだけで、新技術

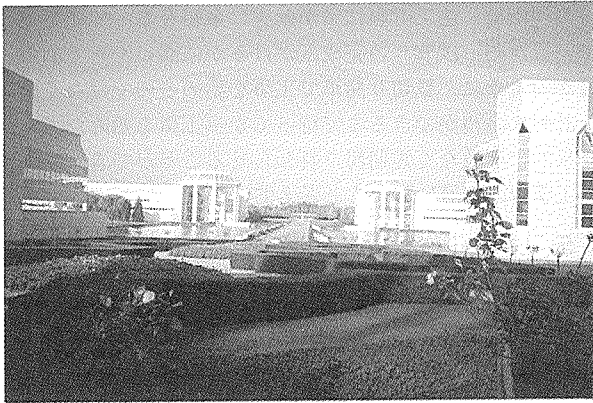


写真-3 ブイグTP本社

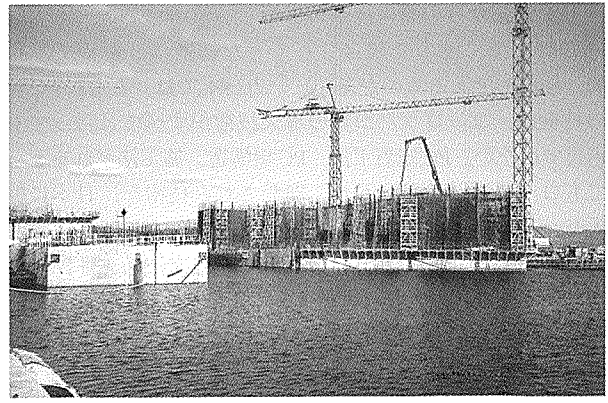


写真-4 ブイグTPによるモノコ港改修工事(PCバージの製作)

のほとんどは、実際のプロジェクト内で発案し、実現させてしまう。しかも、新技術は1回限りのもので、次のプロジェクトでは、さらに上にいく技術を開発し、他社の追随を許さないと考えているのである。ブイグTPには、各分野にその道20年のプロと呼べる大ベテランの技術者がいて、世界各地から収集したノウハウを、適切に実プロジェクトに応用することができるようだ。また、積算に関しては専門の部署があり、各工事ごとに詳細な歩掛りデータを収集し、データベース化し、入札価格の基となっている。

ブイグTPは、現場第一主義が徹底している。現在の組織は、現場のトラブルを最小にし、工期を短縮し、社員や作業員の負担を軽減することを追求した結果なのである。工事の全責任は、現場の所長にあるが、設計部や工事部、施工計画部などの本社機構は、現場の支援部隊であり、助力を惜みず、余計な口出しもしない。所長は、日本の会社のように、内勤部門の根回しに忙殺されることはなく、現場運営に全力投球できるのである。

ブイグTPが受注する業務は、技術的に難しい物件が多いが、設計を含めた準備作業を重視し、工事を徹底的に効率化して、工期を短縮し、利益に結びつけるのである。したがって、自社の設計に対する認識は、日本と多少異なっている。ブイグTP設計部の特徴は、その成果物の完成度の高さにある。一つの物件に多くの技術者を投入し、非常に贅沢な組織で業務を遂行する。施工手順を考え、複雑な構造物は、鉄筋やボルトの1本に至るまで3次元CADに認識させ、干渉問題まで完璧に解決しているのである。それを担当するCADオペレーターの業務に占める位置づけは重要で、技術力も高い。当然、設計費は膨れ上がり、通常、われわれが同規模の橋梁設計にかかる費用の1.5倍～2倍の費用がかかっていると推察される。

施工計画の完成度は、日本の場合よりかなり高い。作業手順や注意事項を記述した文章主体のドキュメントは、質と量とも日本と同程度であるが、施工手順や仮設構造物を図化したA3の図面が、常に3ヵ月以上の余裕をもって、詳細部材に至るまで出来上がっている。それらの図面を見ただけで、エンジニアだけでなく職長クラスまで、部材の施工方法、施工手順、型枠や足場の構造が、ほぼ完全に理解できる。つまり、施工のための段取りが、事前に確実に済

んでいるのである。現場には、ベテランの工法立案者1人が、2名のドラフトマンを使って、これらの施工図をどんどん仕上げ、毎日のように担当所長や工事係と打合せをしてRevision作業をしていくのである。

4. 日本のPC技術者に関して思うこと

以上の2例を参考にし、筆者が日頃感じていることをまとめる。

4.1 請負の歴史

まず、一般的な事実から始めよう。日本の近代土木技術は、明治の開国から始まった。最初は明治政府がヨーロッパから招請した外国人技術者によって実施され、引き続き、彼らによって指導を受けたり欧米に留学した日本人技術者が中心になった。そして、明治末期から大正期には、あらゆる建設分野で自力により計画、設計、施工が可能になったのである。当時の建設事業は、大半が国の機関による直営工事方式であり、業者は、労務提供のみを担うことが多かった。日本ほど、短期間に近代科学を習得し、土木技術の自立を成し遂げた国家は、世界に例がないと言えるが、この歴史的な背景は、一方で、公共工事では発注者が設計したとおりの施工をすればよいという風土を植え付けてしまった。最近のPC技術者も例外でなく、その傾向を強く感じることが多い。

4.2 日本市場の特異性

他産業では、新技術が新たな市場を創出し、技術で先行した企業が市場をリードして、その企業に多大な収益をもたらすという市場原理が正常に機能している。各社は、研究開発にしのぎを削り、経済性と構造上の合理性を追求し、多くの失敗を乗り越えて実用化にこぎつけてきた。技術の独創性は、このような環境下で生まれるのである。ところが、日本の公共工事では、受注機会を1社に集中させないため、特定民間企業の占有技術は排除されている。日本独特の工法協会は、加盟する企業が、特定企業が占有する技術を共同利用するために設立されるもので、市場原理が働いていない好例である。日本のPC技術者に独創性が欠けると言われる理由として、このような環境下で仕事をし、経験を積んでいくことに大いに関連があると思われる。

4.3 外国からの導入技術の横行

これまで、欧米で確立されてきた技術は、極めて革新的、独創的であるものが多い。一方日本では、とくにPC橋の技術は、ヨーロッパからの導入技術がすべてと言っても過言ではない。PC定着工法、PC橋構造、施工法どれをとってもヨーロッパで発案され、開発された技術を、日本に輸入し、日本流に少し改善して使用する競争を続けてきた。模倣技術のみで海外工事に乗り出しても、技術先進国や労務費の安価なアジア勢にとてまかなわれないだろう。4.2で述べた日本独特の市場慣行が、独創的な技術の開発を阻害していることは明らかである。

4.4 語学力の不足

台湾では、大学卒業レベルの者は、会議や現場での打合せにおいて、英語でコミュニケーションが可能であった。発注者や施工監理のコンサルタントのエリートは、アメリカ等への海外留学経験者が多く、彼らの英語力は十分だ。ブイグTPの場合、エンジニアの8割は英語に堪能であり、4割の人が3カ国語以上を操った。その結果、国際物件を誰もが当たり前のようにこなしており、英語に対する障壁がほとんどないようだった。国際案件においては、英語によるコミュニケーションから、すべてが始まるのである。

4.5 海外になじめない精神構造と余裕のない仕事のやり方

日本人の精神構造は、世界標準ではなく、長年、島国で同一民族の中で培われてきたためか、建設業でも海外ビジネスでマイナスに作用することがある。すなわち、自己主張が少ない、あいまいな物言い、社交性のなさ、過度な自己犠牲等の特性が挙げられる。台湾の技術者や業者のあつからんとしたタフな日常を見習わねばならない。

われわれの仕事ぶりは、本当に余裕がない。台湾の現場でも、かろうじて日曜日は休めることが多かったが、日本人技術者のみが、連日深夜まで仕事をしてきた。それも、提出書類の作成や目の作業の施工計画に追われていたのである。発注者側の技術者は、土日は休日だった。ブイグTPの現場では、日本に比べて余裕が感じられるようだ。一

つの理由は、施工計画作業が確実に余裕をもって先を走っているため、段取りの完成度ははるかに高いからである。日本のように、見切り発車で工事を始めるのではなく、施工計画に余裕ができるまで待ってから工事を始めた方が、結果的に失敗なく短期間で終わらせることができ、ひいては工事費の削減に繋がると考えているようである。

5. 求められる施策と技術者

日本国内での建設工事量が減少する中で、PC業者を含む日本企業が海外に活路を求めるのは自然なことである。しかし、ライバルとなる欧米の業者や、低コストで勝負してくる韓国や中国の業者に対抗するには、独創的なコンセプトで構造的、経済性を高める能力が必要だ。ところが、発注者が示す施工法で設計どおりの施工をすればよいとする日本の公共工事発注システムでは、PC技術者は、独創的な技術の鍛錬がなされず、生まれてこない。すべてのプロジェクトがそうなる必要はないが、近い将来、「痛みを伴う変革」が進み、利益に直結した技術の独創性を競う場ができるのを期待する。

一般に、日本の土木技術者の知識、能力、経験は、幅が狭い。たとえば、海外の橋梁工事は、基礎、下部工、舗装、照明等の付属物すべてを含んでいるのが普通である。したがって、すべての工種の実績のない日本のPC技術者は、PQ（資格審査）に合格しないことがよく起こるのである。この点に関しては、国内の発注単位の変更を期待するとともに、地道に海外工事の経験を積んでいかざるを得ないのであろう。

われわれは、海外で、品質の高さや工期の正確さは評価されても、交渉能力や資材、作業員の調達では、まだ力不足である。また、語学力、タフで前向きな精神力、外国人や外国文化を違和感なく受け入れる心などを含めた総合的なビジネス能力を高める努力が必要である。

最近、日本にもPCの新技術と呼べるものが生まれている。プレグラウトPC鋼材、透明シーす、エクストラドーズ

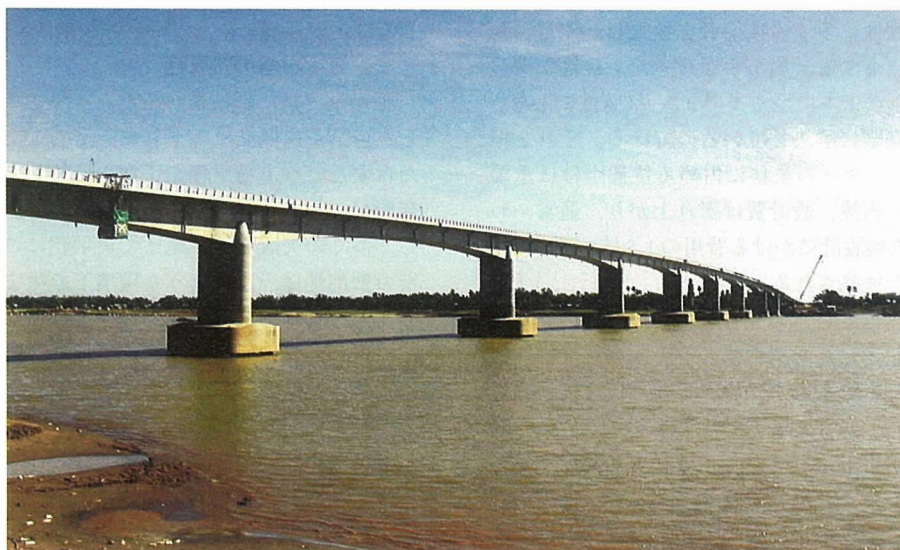


写真-5 メコン川橋梁（カンボジア）2001年竣工

ド橋等である。われわれは、積極的にこれら新技術を海外にアピールしなければならない。われわれが、海外の技術者にとって未知の技術情報を発信すると、彼らからきついたりアクションがあるのは当然である。それに反証していく過程で、真に世界に通用する技術が生まれてくるものと信じている。

6. おわりに

(財)台湾管建研究院兩岸管建交流センター執行長のウェイエン氏は、日経コンストラクション誌(2001.11.9)のインタビュー欄で、日本の業者、とくに大手ゼネコンは、海外進出に対する野心や強い願望をもっているとは思えない。日本の技術力がすばらしいのは認めるが、その技術力と国際社会での競争力は一致しない。国際化をにらんで

もっと準備すべきであると指摘している。

われわれは、21世紀での生き残りをかけて、ある面では間違いなく世界の一流である技術を、ビジネスとして世界に通用するまで進化させること、そしてわれわれPC技術者自身を世界仕様に変身させること、それを速やかに実行することが、冷酷に求められている。

参考文献

- 1) 河野：高屏溪河川橋（台湾第二高速道路），橋梁と基礎，Vol.34，pp.34～37，2000.8
- 2) 木村：技術開発と市場メカニズム，土木学会誌，Vol.86，pp.6～8，2001.11
- 3) 市橋：アィグ研修レポート，大成建設株式会社海外留学報告書，2000.12.1
- 4) 日経コンストラクション，pp.60～63，2001.11.9

【2001年11月29日受付】



刊行物案内

PC 定着工法 — 2000年版 —

2000年12月発行

頒布価格：4 000円（送料400円）

体 裁：B5判，220頁（無線綴じ製本）

最新の
「定着工法」を
掲載!!

発行・発売：社団法人 プレストレストコンクリート技術協会