

日本の建設技術の水準

松本 公共事業をめぐる状況が芳しくなく、2002年、建設業界の環境も厳しさを増しそうです。とはいえ、この逆境の中で、なんとか元気をだしたい、その糸口、方策を探りたいと考え、公共事業、建設産業のありようも含めて、建設業の基軸といえる技術開発を中心にお話をうかがっていききたいと思います。

最初に、わが国の土木・建築技術の推移をかいつまんで言えば、明治維新以降、近代国家を建設していく中で、ヨーロッパから先進技術を吸収し、海外に留学した方々が中枢になって、土木は主として官が主導、建築は民間が先行して技術開発がなされてきたと思っています。終戦でかなりのものを失い、戦後復興に始まり、高度経済成長期を迎えて新幹線、高速道路、都市開発でビルディングが建ち、また、水力発電から始まって多目的ダムなど、大規模な土木構造物もつくられ、それらのプロジェクトを進めるための技術を身につけ、さらにオイルショックを経験して省エネ、省資源といった面での技術の進歩もありました。また、日本は欧米に比べて国土の条件が厳しいいうえ、地震国であり、沖積平野で地盤がよくありませんから、単に欧米から技術を学ぶというだけでなく、克服するために独自の技術力を磨いてきました。

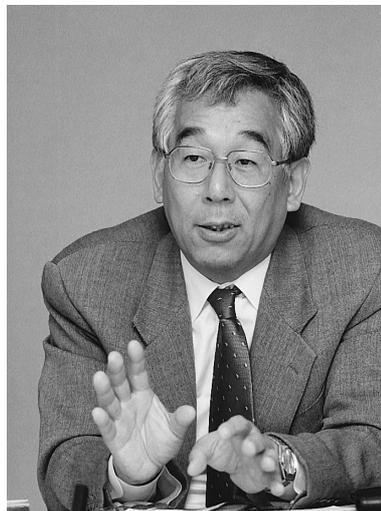
いずれの技術もかなりのレベルに到達していると思われませんが、日本の土木・建築技術の水準は現在、世界的にみてどうでしょうか。

三木 これは、難しい質問ですね。楽観的に言うか、厳しく言うかによって全然違ってきます。たとえば明石海峡大橋。日本のつり橋、長大橋の技術は世界一ですか、との質問にどう答えるか。スパン・レングスはその前のイギリスのハンバー橋から500m以上を延ばしていますし、技術というのは、多分世界一だろうと思っています。ただし、明石の完成直前、雑誌『ENR (Engineering News Record)』に、「ジャパニーズ・ジュエル」

という記事が載りました。明石海峡大橋の愛称・パール・ブリッジをジュエルにかけたと思うのですが、技術レベルの高さを紹介するとともに建設費もびっくりするほど高いよ、と書いてあるんです。どれくらい高いかは見方によりますし、自然条件の違いや、いろいろな社会的条件の違いがありますが、世界的に見ると、やはり高いと言わざるを得ません。そのうちにもっと長いスパンの橋を誰かがかけるでしょう。そのときどういう評価を受けるか。『ENR』はコストという意味でかなり厳しく書いています。世界は、そういう見方をしているということです。

それからもう一つ、その世界一の橋をかけたのは誰かということにも辛口の論調です。海外では、設計者、エンジニアリング、設計事務所がはっきりしているのに対して、明石では、官主導、設計者が分からない。設計は本四公団と大学の先生方によるコミッティである、コンサルタントはディテールド・デザイン・プラス・ドローイングとあり、そこには何十という会社が携わっていると書かれています。多分、トータルのマネジメント、デザイン、コンストラクション・ワークなど、エンジニアリングをやっている顔が見えないということでしょう。

松本 建築の分野では、いまの技術をどう評価



三木 千壽氏(みき・ちとし)
専門は土木の中でも橋関係。徳島県生まれということもあり、橋には昔から興味があったという。本四のプロジェクトもサポート。土木学会の提言を幹事長として「2000年レポート」にまとめた。その中の一つのポイントが技術開発。なぜ技術開発がうまくいかないか、どうして生かされないかなどを当たり前提案したという。そのレポートへの抵抗や、タブーに挑戦の新聞評にますます意気盛ん。学生を明るく、元気にしていきたいと話す。

すればいいでしょうか。地盤の悪い地震国で、霞ヶ関ビルをはじめ新宿副都心のような高層建築も次々建てていますが。

米田 こんなに地盤の悪い地震国で超高層を建てたことは、外国の技術者も驚く話ですし、過酷な条件が技術を育てたと見えそうです。日本の耐震技術、鋼構造技術は超一流です。諸外国はRCが主流で、鋼構造のビルは日本が一番つくっていると思います。

増村 そうですね。やはり地震国ならではの知恵とか工夫が生きています。

米田 大手ゼネコン、スーパーゼネコンの生産技術は世界でも一流でしょう。ゼネコンの存在は日本と欧米の特徴的な違いの一つですよ。外国では、設計は上流で完結して施工はそれをやるだけですが、日本には明治以来、ゼネコンといわれるところに一流の技術者がどんどん就職し、一級建築士が施工や建材メーカーなど各方面に分散したため、豊かな中間層というのがあって、日本の技術の中核はいまそこが担っています。

それに対して、プロジェクト・マネジメント、コンストラクション・マネジメントといった上流部分は欧米に一日の長がありますね。施工は日本の大手ゼネコンが超高層ビル、ペトロナスツインタワーをはじめいろいろ手がけていて、コストでも健闘しています。トンネルもシールド工事で頑張っていますよね。

三木 土木で非常に気になるのはODAです

が、建築は海外の競争力があるんですか。土木はODAの割合がめちゃくちゃ多くて、ODAをとったら多分ほとんどないんだと思いますね。本当の技術があればどこへ行っても競争力があるはずですよ。アンタイドかタイトかによって全然話が違いますからね。

米田 ODAは多いですね。でもアンタイドも結構あるんですよ、民間建築は。

松本 経済成長にもよりますが、これから官も民も日本のマーケットはかぎられているだろうと考えたとき、土木、建築の分野とも、海外を視野に入れることになりますよね。その場合、ODAのような日本とのつながりの中での受注機会を除いて、コスト競争力やプロジェクト全体のマネジメントも含めた力、生産技術の実力というのはいかがですか。

増村 私の知る範囲では、東南アジアのプロジェクトの国際入札では韓国と日本が強いですよ。技術力では、日本の工期短縮や品質管理技術、全体をマネジメントする技術などはかなりすぐれていると思います。その一方、契約、クレームの対処法といったマネジメントはいま一歩で、実際は、欧米系のコンサルを雇います。

日本が活躍できる場は、労働集約的な力づくでやるようなものより、欧米系の設計事務所のデザインを重視したアクロバティックな設計を具現化する技術、これは強いです。そして、何年で、いくらでできるかといったときに、溶接やらジョイント、組み立てのアッセンブリー技術も圧倒的にすぐれていると思います。コストについては、韓国などは思い切った値段を入れてきますね。

米田 鉄鋼メーカーの建築事業部、鋼構造のグループも海外での競争力がありますよね。アクロバティックなものの実現化には鋼構造技術がかなり必要になるため、鋼構造だけの分離発注もあるくらい、特命に近いです。コンクリートの材料系の技術も優秀で、高強度コンクリートで建てようというときに受注につながる例が多いそうですよ。

米田 雅子氏(よねだ・まさこ)

建設経営、技術動向アドバイザー。お茶の水女子大学卒業後、新日鐵入社。NASAが開発した有限要素法の構造解析のプログラムを担当し、退職後、アメリカ、イギリスに在住。帰国後、東京大学に入学し、研究生、研究員として5年間在籍。日本の建築の技術基盤を守るために、退職したベテラン技術者に、技術の普及、技術伝承活動への参加を促す活動を非営利で行う。2001年、『建設業再生へのシナリオ』(彰国社刊)を出版。



技術力のアップと国際建設市場

三木 土木学会で2000年レポートの中間報告会をやった時に、国際的競争力に関連して国土センターの豊田理事長より、国内のマーケットに対する海外というのを意識したか、と指摘を受けたことがあります。この間、バンコクでプロジェクトや工場をいくつも見学した際、日本向けの日本製品がいっぱい流れているのや、いま日本で進行中の有名なプロジェクトの鉄骨もずいぶん見ました。これは、ひょっとしたら電機、エレクトロニクス、コンピューターの業界同様、生産拠点の空洞化が始まっているのでは。海外でいいとこどりをし、海外で動いているプロジェクトにはいいところだけつままれている可能性もある。

板、鋼材はすごくいいけど日本で加工すると高い。これが日本の建設業で一番まずいところですよ。韓国のポスコの銅板も、いろいろな機会がたくさん見っていますが、ああいう板をだせるのは日本とポスコ以外、そうはありませんよ。にもかかわらずいいとこどりされ、あえて言えば一番もうかるところはほかに行ってしまう、気がついたら何も残らないかもしれない。日本のビル鉄骨もよく調べてみると韓国、タイ、中国製などがいっぱい入っているんでしょね。

増村 いま、鉄骨はそれほど海外のものが入っているとは思いますが、日本のビルをつくる時にも海外のものをかなりとり入れていますね。

米田 グローバルマーケットを相手にすると、一番いいところを一番いい国からもってきて寄せ集めるとするのは常識で、いいとこどりされても仕方ないですよ。

三木 焦点はそういった面も含め、全体的にみたときの技術レベルなんですよ。

米田 やはりさきほどのマネジメント、とくに契約関係が弱いために、おいしいところを押さえられないんですよ。いままで日本は、とにかく国内クローズド、相互依存の関係、甘えの構造、共同体的な中で育まれた温かな世界ですから、シビ

アな海外で膨大な契約書をつくりつつ設計をしていくことに慣れてないんですよ。

松本 土木についても事情はやはり同じですか。

中川 台湾など一部のプロジェクトを除き、ほとんどがODA 絡みです。最近、台湾、バンコク、シンガポールなどの地下鉄工事で現地に乗込みましたが、やはりマネジメント力が重要と感じました。また、技術に関しても今まで官側から基準なり考え方を示されてきたこともあって戸惑う局面が多々ありました。契約、クレーム処理に長けたマネージャーやエンジニアも人材薄と感じましたね。日本では、必要機能、合理性、環境・景観に配慮したものづくり、性能設計などといった考え方がようやく芽生え始めた段階であり、サイトの状況に応じた柔軟で合理的な設計や計画に不慣れなエンジニアがまだまだ多いように思います。

それとコスト意識の問題も大きいですね。たとえばトンネルの現場一つとっても、技術的に優秀なスタッフが50人必要だとしても、日本からの常駐者はせいぜい5～6人、1割程度。現地のエンジニアやワーカーをうまく使い、欧米のコンサルタントも含めて人材や資機材の調達から現場運営



中川 雅由氏(なかがわまさよし)
福岡県、関門海峡のすぐ近くに生まれ、周りに大きな橋、トンネル、港湾があり、子どものころから土木にあこがれて土木を専攻したという。地盤、トンネルなどに精通し、プロジェクト・マネージャーを志して1985年入社。地盤改良、基礎の設計、都市のシールドトンネルの設計、新技術の開発、現場の管理、企画、提案などに携わり、現在に至る。東京湾アクアラインをはじめ、多くの都市の地下整備にかかわる。

に至るまで要領良くマネジメントしていかないととても採算が合いません。また、必要機能を満足した上でリスクを考えて徹底的な合理化を図るという点でも、日本における常識を捨ててコスト管理に徹する必要があります。

一方、過密化した日本の都市部の地下に安全にトンネルを掘る方法として密閉型シールド工法などを開発・実用化し、地下水が豊富で非常に柔らかい地盤中に縦横無尽にいろんな断面のトンネルを掘ったり、青函トンネルに代表される長大トンネルを数多く完成させるトンネル部門の技術レベルは世界的にも最高水準だと思います。事実、日本のシールド技術や長大トンネル技術は、英仏海峡を横断するユーロトンネルプロジェクトの成功にハード・ソフト両面で大いに貢献したとの評価を受けています。ただ、条件の異なるところで合理的な構造や施工法、資機材などをチョイスし、合理的にプロジェクトマネジメントしていくといった面では、欧米諸国との間にまだ距離があると思います。それは、厳格な契約制度に不慣れなことも要因の一つですが、例えばトンネル覆工の限界点を見極め、リスクマネジメントを行った上で合理性や適性の判断力をつける訓練を今まで受けてこなかったこともあると思います。

三木 この間、日本土木学会の英国ランチをつくるためにイギリスにいて、ARUPというコンサルタント会社の幹部と話をしました。すると、彼らにはイギリスだとかヨーロッパとかの概

念がない、プロジェクトは世界中同レベルだという。その前、アメリカのFHWA 主宰のワークショップに呼ばれたとき、イギリスのクリーブランドという鉄鋼会社がありました。彼らの工場のキャパシティは英国の国内マーケットの5倍はあるとのこと。香港、中国、アメリカなど世界中で橋をかけ、その一部としてイギリスでもかけるという。彼らからも国という概念が消えているんですね。それからすると日本は、彼らのマネジメント、コストまで含めての技術にかなり遅れをとっていると言わざるをえない。

米田 経済発展というのはイギリスからアメリカ、アメリカから日本、日本からアジアと移っていく中で、イギリスのアーキテクトはまっ先に、市場の縮小を味わった業種ですよ。その時、イギリスのアーキテクトは自分たちのアーキテクト像を広めながら、アメリカや中東で建築物をつくり始めました。アメリカもやはり建築市場が成熟して仕事が減り、国際化していきます。そして、日本がいまその時期。日本はちょっと前まで世界一の建設投資国で、投資額はアメリカ、欧州15カ国を抜く巨大さです。それがやがて縮小していくわけで、日本の技術者には、かつてのイギリスのアーキテクトがしたように、インターナショナルに技能展開をしていってほしいと思います。

増村 国際化の話がでしたが、日本の民間建築は、極端に言えば、図面もあまりはつきりせず、こういうものをつくりたいんだという中で、丸ごとゼネコンのような組織が受けて一式背負う、ちょっと特殊なやり方が発達してきました。それがあまりに日本的ゆえ、反面教師というか、海外での建築工事では、日本のやり方にとらわれることなく、欧米流のやり方をまねする方向で活動していると思います。

松本 仮に、減少傾向になるとしても公共投資が依然として大きなウエートを占めている中で、その仕事をやっていただきながら、かつ国際建設市場、日本の国益といったことを考えたとき、場合によっては日本企業の海外進出の足がかりを国内で培ってもらう、そんな視点も公共投資の一つ

増村 清人氏(ますむら・きよと)

建築専攻。建築は工学部の花形で格好いいとの思いがあっただけでなく、大きなビル建設現場にでくわして、わくわくしたという。1981年入社。当時、実家周辺では工務店の大工と思われたとか。プロジェクト対応の現場を経て、工事計画をするとともに技術研究所とのタイアップで現業に即した技術開発を行う。東京宝塚ビル、錦糸町北口再開発プロジェクト、横浜アリーナ、有明コロシアムなどのプロジェクトに携わる。



の使命かと思えます。その時、なじまない、あるいは妨げになることがあるとすれば改めていくべきで、率直なご意見をうかがいたいと思えます。

中川 技術提案を評価する入札契約方式である総合評価方式やVE方式を活用した発注方式など、民間で開発した新技術を積極的に評価し活用するシステムが運用され始めていますが、こうした動きは技術開発にインセンティブを付与する方向につながるため、おおいに歓迎すべきです。土木の分野でもわれわれはこれまでに民間工事で計画、設計を含めた構造や施工方法について、技術開発を組み込んださまざまな技術提案を行っており、設計でスペックや施工法が完全に決定さ

れたものに対して施工するだけでなく、必要機能を確保した上でトータルとしてコストメリットが出る方法を、計画、設計にさかのぼって提案できるようにしていただければより効果的な技術提案ができると思えます。

また、海外進出を目指す流れを推進するためには、発注制度の見直しなどの制度面だけではなく、人的な教育、国際的に通用する人材の育成に関しても、支援する枠組みができれば良いですね。官学産の総合力としてうまく機能する仕組みができると、わが国の持っているポテンシャルを高めることができ、いい方向に向かうんじゃないでしょうか。

研究開発・投資とコスト・パフォーマンス

三木 科学技術白書によると建設業の売り上げに対する研究開発・投資額は0.3%くらいしかない。全産業が2%弱、農業は0.5%。土木学会でも、建設分野の技術開発投資の役割について議論があります。多分、建築は投資をしても回収の可能性、見込みが立つんでしょうが、土木の分野で研究や技術開発経費の回収の見込みは果たしてあるのか。ゼネコンの研究所というのは日本にしかないけど、いったい何をやるのか。建築はみんな同じことをやるのはむだだと、何社かは耐震技術について共同研究の動きが出ましたね。耐震壁、反力振動台、遠心载荷装置など、どの設備も世界的にみて中規模のものが各社にある。当初はそれぞれ競い合っていたと思いますが、そんな技術研究所のありようから、いまや研究所不要論があります。

米田 競うためにつくられたという時代がありましたよね。

増村 それは競っていましたよ。ただ、技術研究所の扱い、存在意義についてはいろいろ検討されていますね。

三木 かなり厳しいですよ、コスト・パフォーマンスを考える企業行動としては。でも私は、それらの施設、人材はものすごい資源だと思って

いるんですよ。たとえばグリッド・コンピューターなんていうのは、パソコンを何百台も並べたらスーパー・コンピューターになってしまうんです。グリッド化、並列化ですよ。ということは、日本の建設業にはたいへんなポテンシャルがあるんです。あれだけ大きな人的資源と設備を使わない手はない。世界にないと言うなら、使う仕組みをつくって競争すればいいじゃないですか。

松本 各企業の研究所については、せっかくなつくたのに生かせず、もうやめようかとなった理由の一つに、そもそも建設業には競争原理が働か



松本 直也氏(まつもと・なおや)
徳島県生まれ。土木を専攻した動機の一つに、鳴門、明石に橋をかけてやるぞ！との思いがあったという。建設省に入省後、一貫して河川関係の仕事に携わる。関東地建で利根川上流工事事務所、下流工事事務所、中国地建の出雲工事事務所などで、平地の川の改修計画、現場の施工から管理、全般にわたるマネジメントを担当。本省の河川計画課、治水課では計画関係、現在の建設コスト管理企画室では公共工事のコスト改革をめざす。

ない仕組みがあるからなんでは。というのは、たとえば膨大な研究投資をしている製薬会社について言えば、一つの薬の開発に何社も企業秘密の中で必死です。それは開発の先に莫大な利益があるからです。ところが、日本の建築の技術に関しては、耐震技術にしても、特別なものを目指して一生懸命頑張ったからといって、たとえ一歩でも先どりしたとしても独占できませんよね。

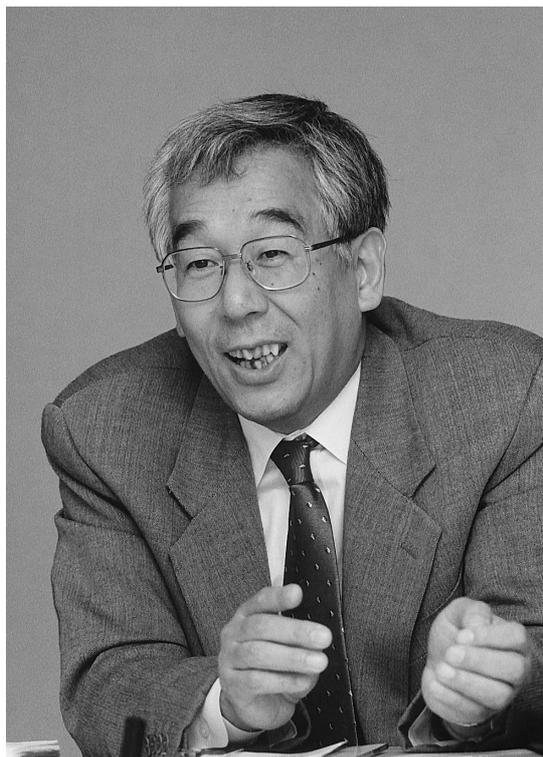
三木 最近、国土交通省はさっき話にもでた総合評価制度だとかデザインビルド、VEだとか、ずいぶん仕組みを変えてきましたね。形がかなりでてきているので、うまく転がり始めたらプロジェクトを大きくしていただきたい。プロジェクトの規模が小さすぎます、どうしてそんなに細かくするんですか。100億かけた研究開発に対して100億のリターンでは意味がなくて、2、3倍になって返らなければやる気がでないのは当たり前ですよ。技術を開発して一つのもの確立するまでにどれくらい金がかかるか、いまの発注のやり方ではとても回収できないですね。建築は結構大きい1件のプロジェクトが、200億、300億、もっと大きい場合もあるでしょう、いま。JV組んだって、一つの建物やるんですよ。

増村 そうですね。大きいものになるとそのくらいになります。

三木 土木の場合はなぜか細切れにされてしまう。10億、20億の単位でしかとれない仕事に、100億かけて技術開発したものをもってきて、一発やったら公開よと言われたら話にならないですよ。その仕組みをどう転がしていくんでしょうか。建築はわれわれからみれば、A社でやったことはB社はやらないとか、耐震にしても全部独自性をだそうとする。無理やりでも、ちょっと変えて。それはおもしろいね。

米田 ドームの開発をいっせいに、同じようにやっても先行社がドームをとったら、あとはあきらめるということはありますよね。

増村 ただ建築はプロジェクトをやれば大勢の目に触れますから、技術の独占、隠ぺいはすごく難しい。それでも、肝心のノウハウはそう簡単に



身につかない、意味あいはだいたいの見当がつきますけどね。

米田 建築は模倣容易性は高く、権利の主張度はきわめて低いという調査結果があります。模倣しやすい、簡単にまねて、似て非なる特許がすぐできてしまう。最も知的所有権が効果をもたない業種です。

三木 特許では、建築は、ドーム工法で屋根をかけるなどたくさんありますけど、そういうのをみていて、研究開発に対する一種の市場の操作のようなものが非常にうまいのかなと思います。相当な研究投資がいるはずですから、回収できる、仕事をとれると思ってスタートさせるんでしょうけど、土木にそれがどうしてもとり入れられないのかと、とても残念ですね。

増村 たとえば東京ドームの設計・施工した時は、アメリカのガイガー社と技術提携をして、技術を導入しながら行いました。もちろんそれ以前に研究をしていましたが、民間というのはニーズがあって、最初から一緒につくりたいということでプロジェクトを立ち上げ、そのプロジェクトに的をしぼって開発している部分があるんです。

三木 1,000億のマーケットがある、見込める