

意見交換会発言記録

【語りべ】

中華人民共和国 清華大学 土木工学部 水利水電(ダム)学科 教授 安 雪暉

財団法人 国土技術研究センター 技術顧問 桑原 啓三

【コーディネータ】

国立大学法人 東京大学 工学系研究科 社会基盤学専攻 准教授 石田 哲也

独立行政法人 水資源機構 ダム事業部 設計課 課長補佐 染谷 健司

株式会社 アイ・エヌ・エー 事業本部 河川第二部 技師 横山 冴子

【来 賓】

ダム工学会 会長 山内 彪

1. 海外と日本の現状について

【コーディネータ】

中国で求められる技術は、安い、速い、安全の順であるということであった。新しいことへチャレンジする柔軟さが面白いと感じたが、安講師には中国と日本の技術についての差異について、桑原講師には日本のバックグラウンドについて、話を伺いたい。

【安講師】: 中国は日本の 30 年前と同じような感じであり、速いスピードで物を造っている。そのような中で関係者の利益も必要であり、安い、速いといった技術が求められる。整備されていない環境のため、新しい技術(より安く、より速く)が受け入れられやすい。中国においても 1998 年から自己充填コンクリート(以下 SCC)の研究がされていたが、基準がなかった。そのため、日本の基準をお手本にして、基準を作った。

新しい技術が受け入れられる背景には、建設ブームで考える余裕が無く、いいものがあつたら使うという風潮であること、新技術の導入に対して責任・リスクを負う人がいること、があげられる。3 件の工事に SCC を導入したが、必ずキーパーソンがいて、その人が責任を取るということで進んできた。もし人ではなく組織であれば、分割して責任を取ることはできないので採用されないのではないのか。社会が成熟すると、誰も責任を取らなくなる。急がなければ新技術が採用されないかもしれないという思いを感じている。

【桑原講師】: 日本ではダムに対するバッシングが強い。しかし技術的には RCD や CSG 工法など、少しではあるが進歩しており、調査の分野でも同じである。今は数値・文字ばかりを追う風潮があり、ダムの体系を変える必要があると感じている。安先生が言われるように民主主義が成熟し、誰も責任を取らない、石橋を叩いても渡らなくなった。会議で物事を決めるようになって、新技術に対する決断が遅くなった。

【コーディネータ】

中国ではキーパーソンがいるということだが、その一方で発注者間の判断のバラツキや発注者へ過度にリスクが集中していないのか。

【安講師】: 発注者にリスクも含めて判断できる人がいるのかにも左右される。講演でケーソンの中詰へ SCC を適用した内容について話した。工程の遅れを取るのか、力学的な判断から構造物への多少のダメージを許容して工程短縮を取るのかといった判断できる人がいれば採用される。

発注者は往々にして保守的であり、実績を求めてくる。最初の実績が大事であるが、新しい技術は実績がないのが当然であり、いかに（問題の起こらないように）最初の実績を作るのが重要である。SCC については 3 件の実績ができたことで、発注者から採用したいとの要望も多くなってきている。

【コーディネータ】

日本の 30 年前はどうであったのか。

【山内会長】：今の日本は柔軟性が無いという話であるが、30 年前の日本は柔軟性を持っていた。それは、現在の社会が成熟したという事かもしれない。以前は経験・伝承が中心であったが、マニュアル化を進め、今では逆にマニュアルに束縛されている。また日本は安全を重視し、危ないことはやらないという風潮が強い。土木工学は経験工学であり、発注者と施工者で色々な議論をしていく必要がある。しかし川上（発注者）と川下（施工者）との関係も変化し、両者の間に壁ができてしまい、その壁を崩すのは困難である。そういったことが、柔軟な対応を妨げているのではないか。

マニュアルや指針ができた背景を語る人が必要であり、技術の伝承ということで色々な場で発言していくことも必要ではないか。

【コーディネータ】

語りべの会の目的はまさに技術の伝承である。桑原講師が地形から読み解く、理論的な部分と現場を見た上での実際との融合について話をされたが、若手の技術者はどういった点に着目して研鑽を積んでいったらよいのか。

【桑原講師】：私は岩盤屋であるが、建設省入省時に土木の考え方を教えられた。当時の『鬼の』上司は後輩にあまり教えるといったことはせず、現場の打合せの場でも、まず後輩からものを言わせ、最終的にその発言を否定されたこともあった。そのような経験を通じて、予習の大切さを学び、勉強して見返す、追い越すといった気持ちを抱いた。経験では負けるのであるから別のツールをもつことが必要であると思い、新しいことへ取り組んだ。

【コーディネータ】

失敗学という本もあるが、今回お話しされた失敗例がデータベース化されると、我々としてもありがたいと感じる。

【桑原講師】：失敗から学ぶことは重要であり、そのことがまとまって本となることは必要である。何が原因で失敗したのか、その原因を追究することが重要で、成功から学ぶことは少ない。

【コーディネータ】

指針とは、失敗の積み重ねから得られた成功とのボーダーラインを表していると聞いたことがある。技術の伝承は難しい問題であるが、中国ではどうか。

【安講師】：難しい質問である。中国ではダム学科があるが、元々あった訳ではない。50 年前に今の政権となって、治水、すなわちダムが重要であるとの観点から、ダム学科が土木学科から独立した。時代のニーズを掴んで学生を育てていくことが大切である。ダムはきつい、泥臭いというイメージがあるが、中国では最近女子学生が多くなってきている。大学でも 90 名のうち約 1/3

が女子学生である。ダム事業は資本運営から計画、政治、市場、会社経営、発注、設計、地質調査、施工まで様々なプロセスがあるが、女性はマネジメントの部分に携わることが多いと思う。

世界でも教え方にルールはなく、なるべく実際に体験して自らの失敗に学ぶべきであると考えている。幸いダム学科、土木学科は実地が多く、プロジェクトから学ぶ機会も多い。またチーム作業が多く、チームで失敗しながら学んで行くことができる学問であると思っている。

【コーディネータ】

中国では、国家の中枢の 10 人中 9 人がエンジニアであると聞かす。

【安講師】：中国の現国家主席も大学の研究室の先輩である。日本の 30 年前も、国を造っている人が政治を行っていたのではないか。中国では昔から水を制するものが、国を治めている。現国家主席も最初はダム現場で測量を担当し、工事から学んだ経験を政治に活かしている。ただ世の中の流れとしては、法律を学んだ人が政治を行っていくようであり寂しく感じる。

2.会場との質疑

【会場】：ダムの素人である。安講師からいかに安く、速く造るのかといった話を伺ったが、コンクリートではなく、土砂でダムを造ったらよいのではないか。現場の土砂と鋼矢板とを組合せれば安く速くできるのでは。近年話題となっている穴あきダムもコンクリートで造るということである。そんなことをするよりは、鋼矢板と土砂で作った方がよいのでは。場合によっては鋼矢板を延ばしていけば、高さにも対応できる。

【桑原講師】：土砂で造ったダム（アースダム）は、タジキスタンに堤高 300m のダム（Nurek ダム）や完成すれば堤高が確か 360m となるダム（Rogun ダム）がある。またアスワンハイダムも土砂で造られている。コンクリートダムといっても、CSG ダムのように現地発生材にできるだけセメントを加えないで造ろうとする工法もある。堤高の高い重力式コンクリートダムとしては、スイスの Grande Dixence ダム（堤高 285m）があったと思う

【会場】：先日、新聞に温暖化の影響で、ヒマラヤの氷河湖の水量が多くなっているという記事があった。ネパール政府は日本に助けを求めているとの事である。そういったところへ、鋼矢板と発破で崩した土砂でダムを造ることが有効ではないか。そういった技術を提案していきたいと考えている。

【桑原講師】：日本からも調査に行っている。水量を減らす対策を行っているようである。会場の方で詳しい人もいないのではないか。

【会場】：日本に対応を求めており、人命にかかわることでもある。

【コーディネータ】

記事を読んでおり、やれることがあれば、特に現地発生土を使ってローコストで造ることができるのであればよいが、当然構造的にも安全であることが必要である。中国では、こういった鋼矢板と土砂を組合せた方法でダムを造る可能性はあるのか。

【安講師】：個人の見解だが鉄が腐食する問題があり、難しいとは感じている。

【会場】：氷河湖への資機材の搬入も問題である。

【コーディネータ】

色々な技術的議論があると思う。

【会 場】：中国では新技術の展開に人脈が必要との話であったが、三峡ダム建設に前田建設の MY-BOX が採用された背景について話を伺いたい。

【前田建設 米谷氏】：高流動コンクリートは 10 年前から研究されており、日本でもダムに使おうという機運はあったが、結果的には採用されていない。我々の開発した MY-BOX についても同様であり、宇奈月ダムで一部使用された以外に日本でダム建設へ適用されたことはない。そのため海外で特許を取り、コンクリートの分離防止として三峡ダムで採用してもらった。

成熟した社会が新技術の採用に逆効果となっていないか。規制を緩和し、多少のことには目をつぶることも必要ではないか。要は日本ではダメだったので、海外で使ってもらったということである。

【安講師】：MY-BOX を使ったコンクリートの連続製造システムを、前田建設の協力のもと開発した。中国の現場において費用は出すので 100m³ でよいので使って欲しいと頼み、500m³ のコンクリートを製造した。これが実績となる。要はいい物をどうやって他の人に使ってもらうのかということである。仲介の会社もあるが、無ければ自分でやる必要がある。自分がその技術をよくわかっている。

【会 場】：四川省で計画中のダムが非常に多く、一方で反対の為計画中止となったダムもあるという話であった。公のために都市をも移動させるような、強力にプロジェクトを進めるイメージがあったが、近年はダム建設に反対することも多いのか。

【安講師】：ダム計画の反対は誰がしていると思いますか。中国に地権者は存在しない。移転者は反対ではなく、むしろ都市部と隔離された環境から脱却するきっかけともなり得る。ただし、それでいいかは別ではある。計画に反対するのは、外国で教育を受けた文化人で先進的な思想を持っている人である。地方の文化の維持を訴え反対している。政府の支援を受けて生活している人も多く、そのままその状態でよいのかということも踏まえて議論する必要がある。

また、環境へのインパクトも反対される理由の一つである。新たに湖面が出現すること、水没することの影響を正しく評価して、ダム建設の是非を判断する必要がある。全てのダムが悪く、また正しいのではない。我々技術者が世論の支持をもって判断する必要がある。近年大学の学科でも、土木から社会システムへと名前を変えている。我々技術者は社会を理解せずに科学ばかりを考えてきて、逆に社会も科学を理解せずにダム建設に反対している。技術者も社会について学ぶべきであり、また逆も必要である。

【コーディネータ】

ダムは泥臭い、またマニュアル化は社会が成熟した影響であるが技術者の想像力を奪うといった話があった。

ダム建設は大きく魅力的な仕事であるが、若手技術者へ対するメッセージをお願いします。

【桑原講師】：「貯水池周辺の地すべり調査と対策」も 10 年を経て改訂する。その中の議論で、土木屋は細かい数値論にこだわりすぎるように感じている。地質屋にとって数値はあくまでも「あたり」をつけるものと考えている。数値にばかり目がいて、現場の面白さを感じていないのではないか。以前大学の講師を務めており、滝沢ダムの見学を行ったが、参加者が年々減り続け最後は 1 名となってしまった。テクニクにばかり追い求め、全体像を見ることができていな

いのではないか。

【コーディネータ】

土木屋は木を見て森を見ずといわれた経験もある。

【安講師】: 主に学生へのメッセージであるが、中国も日本と同じでレポートの提出や試験が求められ、想像力を育むようなプログラムとなっていない。想像力を発揮できるような良き師に付き、想像力を養うことが大切である。自分の内なる声に従った判断が必要である。

【コーディネータ】

確かに数学的なモデルも大切であるが、大学でも実験と解析を必ずさせるようにしている。現実はずっと複雑であり、解析とのギャップを自分の力で解決するような指導を心掛けている。

【山内会長】: 昔はアナログ的なところがあったが、世の中がデジタル化している。出てきた数値をきちんと出さないと、偽造であるといった風潮である。消費期限の問題もそうである。どちらが正しいのというわけではない。数値万能主義とは異なった、数値にあまりこだわらないフレキシブルな発想を持つことが必要である。

【INA 中村最高顧問（前回意見交換会アドバイザー）】: 有効数字という言葉が聞かなくなった。計測値も2桁程度で十分である。最近ではもっと数値の精度を上げるといった研究までなされている。色々なものを見て勉強し、覚えることが大切である。真理は一つではない。環境団体の未熟さもあり、ダムの洪水吐に野生動物用の通路を造った例もある。若い頃には色々なことをすべきである。

【コーディネータ】

本質を見極める力を技術者が持て、という力強いメッセージ、ありがとうございました。

以上