

企画趣旨

新しい時代に向けたダム技術

現在、わが国は激動の中にある。1980年代、バブルに酔いしれた奢侈をきわめた経済活動は、バブル崩壊とともに底の見えない不況に陥り、いまだ立ち直れない状態にある。それは、グローバル化の波の中で、社会経済の構造が大きく変化せざるを得ないのに、従来の体制をできるだけ温存し、経済改革を行おうとしているところに問題がある。現代の社会は、明治維新や第二次世界大戦直後と同様に抜本的な改革が求められている。

大きな話題から話を始めたが、土木を取り巻く環境もこれと同じような立場にある。映画「黒部の太陽」を見て土木に憧れ、インフラストラクチャーの整備という国家的使命を持って働き続けてきた土木技術者は、今やその華々しい存在感を失いつつあり、環境保護政策が進む中、土木不要論までが唱えられる状態に陥っている。

これは、従来の考え方の上にあぐらをかいた土木技術はもはや通用しない時代になっていることを意味している。もちろん、中には極論が横行していることも事実である。しかし、それら極論を根拠に、これまでの土木技術を弁護することは、威勢はよいものの、土木技術の衰退を助長するものでしかない。

ダム技術は、戦後の土木技術の代名詞のように語られてきた。優れたダム技術が産み出され、それまでのアースダム、重力式コンクリートダムに加えて、中空重力式コンクリートダム、アーチ式コンクリートダム、ロックフィルダムといった新しい形式のダムが次々に設計、施工されるようになった。現在のダム技術はその時に培われた技術の恩恵を預かっていると言っても過言ではない。事実、細部技術は少しずつ変化をしているが、その設計法の根本は昭和30年代のそれとほとんど変わっていない。ダムは社会的に重要な施設であり、その決壊は絶対にあってはならないという使命感がダム技術の進歩を遅らせてきたという見方もある。しかし、今こそ、それを改める時期に来ている。

また、土木工事は不況期の景気回復対策として利用されてきた。インフラストラクチャーの整備は後生に残る財であり、これに先行投資を行うこ

とは無駄ではなく、景気回復の特効薬とされたからである。しかし、時代の変化とともに土木工事がもたらす経済への波及効果は次第に縮小し、無駄な工事とまで言われるようになった。大規模工事であるダム工事も批判の中心となってきた。

しかし、公共工事の経済波及効果が薄れても、それとダム不要論とは必ずしも結びつかない。地球温暖化の影響か否かは明確でないが、従前に例を見ない時間雨量100mmを超える集中豪雨が全国各地で多発している。また、毎年わが国のどこかで渇水が生じている。最近、渇水といっても我々の日常生活にはあまり影響がないように見えるが、それはダムの効果が現れていることもあるが、農水や工水にそのしわ寄せがいつているためである。

しかし、これをもって全てのダム事業を擁護するつもりはない。特にバブル期には地域開発と相まって数多くのダムが計画され、現に100にも達するようなダム事業が中止となっているのは、無駄なダムも多いことを物語っている。

ダム事業の中止といえば、長野県の田中知事の脱ダム宣言や緑のダムが頭に浮かぶ。確かにダムは環境に及ぼすインパクトが大きい。ダムを造らずに所要の目的が達成されれば、それに越したことはない。ダムに代わって堤防や遊水地で洪水を防御できればそれでよいが、なかなか具体的な計画案ができないでいる。ダムは人工の遊水地であると言う人がいる。なるほど、これは的を射た表現である。ダムほど、効率のよい遊水地はない。また、緑のダム構想もわが国においてはその効用はいささか疑問である。樹木種にもよるが、日本の山地の多くは既に多くの緑で覆われているからである。

ダム建設が大きく問題とされるのは、ダムによる自然の改変と、ダム建設に費やす莫大な費用である。貯水池内に水没者があれば、その移転も大きな課題である。しかし、ダムによる自然の改変は、アセス法に基づく環境影響評価によって格段に解消されつつある。ダム建設に伴う環境影響評価調査は土木分野の中でも最も徹底的行われて

おり、これほどの費用をかけてもよいのかと思うことさえある。また、近年計画されているダムでは、水没者の数は極めて少数に限られている。

問題となるのは、ダム建設に必要なとする莫大なコストの縮減である。現在の大幅な財政赤字と今後予想される税収減少はダム事業の推進にとって大きな課題でもある。ダム建設コスト縮減のための努力はこれまでも行われていたが、抜本的なコスト縮減はなかなか進まなかった。なぜならば、ダムにおいて大量生産による単価低減は無理であるし、セメントや石に代わる安価な材料の開発も困難である。また、人件費の節約による機械化、省人化も限界状態に近づいている。

このような中で注目されているのは、性能規定化の徹底により従来のダム技術の枠を打ち破ることと、それがもたらすコスト縮減である。しかし、このようなコスト縮減は、一見、安全性の切り崩しにも見えることがある。このため、異論を唱える人も多い。しかし、現在のダムの安全性は適切なレベルの安全性であろうか。過剰安全になっていることはないだろうか。阪神大震災の際にも、多くの土木構造物が破壊した。しかし、近代技術で設計されたダムではわずかな被害があったのみであった。これに対し、ダムの安全性を誇るか、過剰安全性と判断するか、どちらが正解であろうか。

本来、解析技術が進歩すると、構造物の形状はスリムになるはずである。しかし、往々にして、ダムの断面形状や基礎処理工（グラウチングや断層置換え）の規模は大きくなっている。それは、新旧二つの方法で安全性を満足しなければならないと考えるからである。ダムの持つ社会的重要性を意識しすぎると、ダムの断面形状をスリムにしたり、ダムの堤体材料の品質を落としたり、ダムの基礎処理工を少なくするという決断にはかなりの勇気がある。しかし、これはアカウンタビリティの問題である。これまでの方法にはこういうところに不合理があり、これをこういうように改めるとききちんと説明できれば、何も心配することはない。

ただし、従来の設計思想が曖昧な場合、そのアカウンタビリティを果たすことは難しい。このためには、従来のダムの設計法がどのようにして生まれてきたのか、その原点に戻って考えなければならないからである。

また、新しいダムの建設予定地が社会的条件から見出せない場合に、ダムの効用を高める方法としてダムの再開発事業がある。これは環境負荷軽減の面からも優れた手法である。ダムの貯水池空

間は3つに大別される。ダムに流入する堆砂を貯めるための堆砂容量、飲料水、工業用水、農業用水などに利用するための利水容量、洪水時に洪水を貯める治水容量である。これらの空間を相互利用すれば、ダム貯水池はより大きな効果を発揮する。堆砂空間を有効利用するための技術が排砂技術であり、利水空間を有効利用するのが制限水位方式や予備放流方式であり、治水容量を有効利用する技術が洪水予想技術である。また、一つのダムで閉じず、複数のダムを連携して貯水池を利用するのも有効な手段である。

また、ダムの貯水池は、模式的に見れば下に凸の三角錐状の形状をなしている。このため、わずかな嵩上げでダムの治水容量は飛躍的に増える（堤高が1.2倍になれば、貯水容量は $1.2^3 \approx 1.73$ 倍にもなる）。したがって、ダムの嵩上げ技術は魅力的な貯水池造成技術である。

このような中、最近のダム技術には、新しい息吹が現れ始めている。たとえば、コンクリート示方書ダムコンクリート編の性能規定化、グラウチング技術指針の20年ぶりの全面改訂、低品質骨材の内部コンクリートへの有効利用、動的解析による耐震設計、台形CSGダムの開発等々である。これらの技術の中にはまだ思考錯誤状態のものもある。しかし、新しい時代に向けたダムの技術の息吹であることは間違いない。また、ダムの再開発計画も盛んに立ち上がっている。

このようなダムの新技術はコスト縮減へと繋がる。しかし、コスト縮減にだけに目が行ってはならない。それを是とするアカウンタビリティが保たなければならない。ダムは社会的にも重要な構造物であり、技術者同士の納得では不十分である。すなわち、第三者の合意が欠かせない。

本誌では、このような時代的背景をもとに、新しい時代に向けたダム技術の一端を紹介したい。

永山 功



独立行政法人土木研究所水
工研究グループ長
Isao NAGAYAMA