

広範かつ高度な技術力によって社会に貢献する
ダム技術センター



ダム技術センターの役割

我が国の河川は、全般に地形が急峻なため河床勾配が大きく流路延長が短いため、洪水被害や渇水被害が生じやすい特性を有していますが、近年の地球規模で頻発する異常気象とあいまって、毎年のように各地において台風や集中豪雨による災害や渇水が頻発する状況にあります。また、地球温暖化防止のためCO₂削減が国家的命題として求められており、再生可能なクリーンエネルギーとしての水力発電が見直されつつあります。これらの諸情勢の下、多くのダムが建設され地域の安全と生活向上に役立っており、今後なお洪水調節や水資源に関する課題の解決を担うダムの建設や既設ダムの有効活用の推進が強く求められています。

ダムは高い安全性と確実な操作性を要求される大規模で重要な河川構造物です。このため、調査・計画・設計・施工から管理に至るまで様々な技術的な課題を克服する高度な技術力が必要となります。また、今後ダム事業とダム管理を効率的に推進していくためには、技術の一層の向上を図るとともに、高度な技術力を持つ優秀な技術者を確保していくことが必要不可欠です。

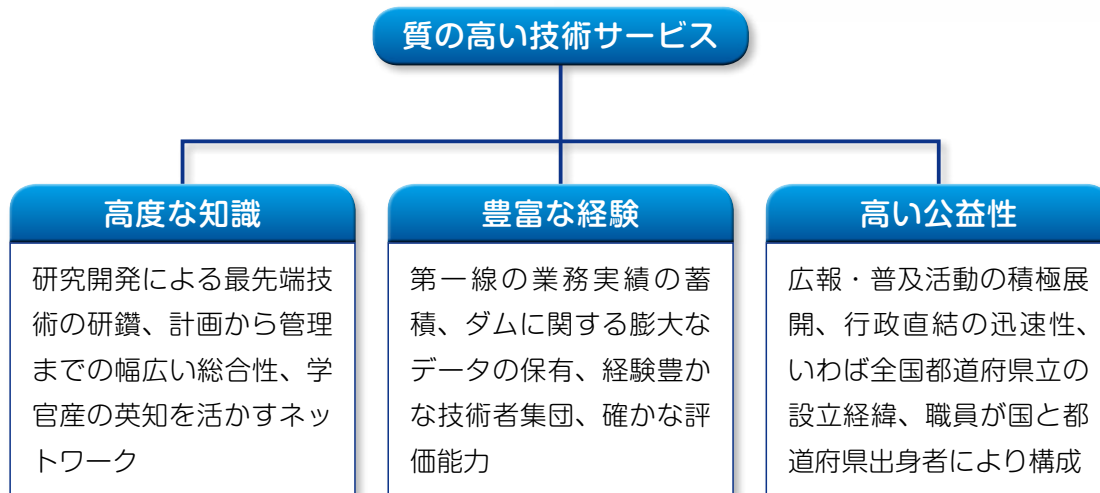
このような社会的必要性から、財団法人ダム技術センター（通称JDEC）は、47都道府県の出捐を得て、1982年（昭和57年）9月24日に設立されました。そして、現在まで、国土交通省、各都道府県、電力会社等のダムの円滑な建設と管理に貢献し、国民生活の安定に寄与しています。



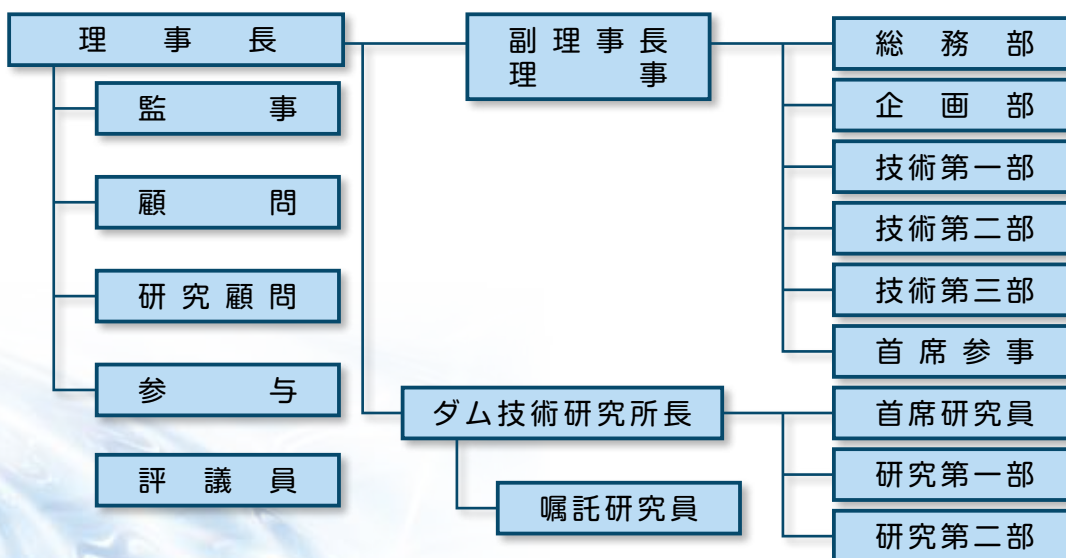
ダム技術センターの特徴・組織図

ダム技術センターの特徴

(財)ダム技術センターは、ダムに関する最高レベルのシンクタンクを目指し、今後もダムを取り巻く様々な状況に適切に対応しつつ、質の高いエンジニアリングサービスを重ねて参ります。



財団法人 ダム技術センター 組織図



ダム技術センターの業務

ダム技術センターは、(1)調査研究 (2)技術協力 (3)人材育成 (4)普及啓発 (5)国際協力の5つの業務を行っています。このほかの事業として、プレキャスト型枠事業、審査証明事業等を行っています。

センター業務の重点方針 2012



巡航RCD工法 湯西川ダム

◆新技術の開発

ダム事業に関して、近年の環境への配慮、コスト縮減、工事期間の短縮等の多様なニーズに応える技術が求められています。これらのニーズに応えるため、台形CSGダム、巡航RCD工法、造成アバットメント工、放流設備の設計の合理化等の技術開発及びその普及に積極的に取り組みます。

◆既設ダムの有効活用

新規にダムを建設することが難しくなる中、既に建設されているダムをより効率よく、より長期に利活用する需要が高まっています。このため、ダムの嵩上げによる貯水容量の増大、放流能力の増強による貯水池容量の有効活用、排砂設備の設置、ゲートレス化による管理負担の軽減等のダムの再開発に積極的に取り組みます。



ゲートレス化 遠部ダム



◆ダムの安全管理

建設後長期間経過し、堤体の管理設備や放流設備の老朽化が顕著になっているダムが増加しています。この現状を踏まえ、既設ダムの総合的な点検を行い、ダムの長寿命化の観点から堤体の安全性の評価、補修や管理計画についての提言を行います。また、今後予想される大規模地震に対する堤体やゲート等の耐震性評価に積極的に取り組みます。

調査研究

調査、計画、設計、施工及び管理等の重要事項について、自主的な調査研究を進めるとともに、学識者、専門家、行政関係者からなる委員会活動を主催し、さらに関係学会、関係業界の協力を得て、最先端の調査研究、技術開発や技術指針類の作成を行っています。

技術協力

ダム事業の調査、建設、管理の各段階において、ダム事業者が直面する様々な技術的課題を解決するため、国や都道府県の要請を受け、高度で総合的な技術協力をを行っています。特に、当センターの持つ蓄積された技術情報、独自の研究開発力、高度な知見、広い情報ネットワークを用いた成果は高い評価を得ています。また、施工中の緊急を要する課題等に対して、無償で技術的な支援を行っています。

人材育成

現地研究会、研究発表会、オン・ザ・ジョブトレーニングなどを通じて、ダムに関係する技術者の実践的な技術の向上に大きく貢献しています。

普及啓発

技術雑誌「ダム技術」、「多目的ダムの建設」などの多くの書籍の出版や、広報誌ダムニュースの刊行、ダムフォトコンテストなどの様々な広報活動によって、ダム技術の普及啓発やダムに関する情報の発信を行っています。

国際協力

国際大ダム会議等の国際会議への参加、国際的な技術協力への人材派遣、海外からの研修受入れ、海外技術情報の収集紹介などを行い、海外との技術交流活動を積極的に行っています。

現在実施している主要な調査研究

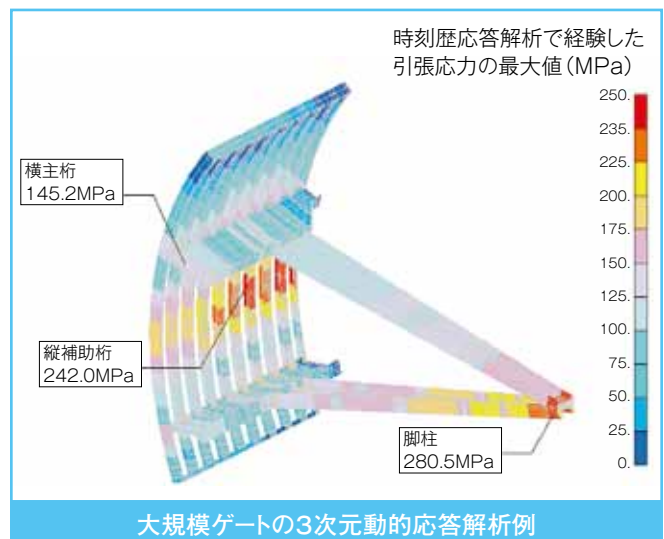
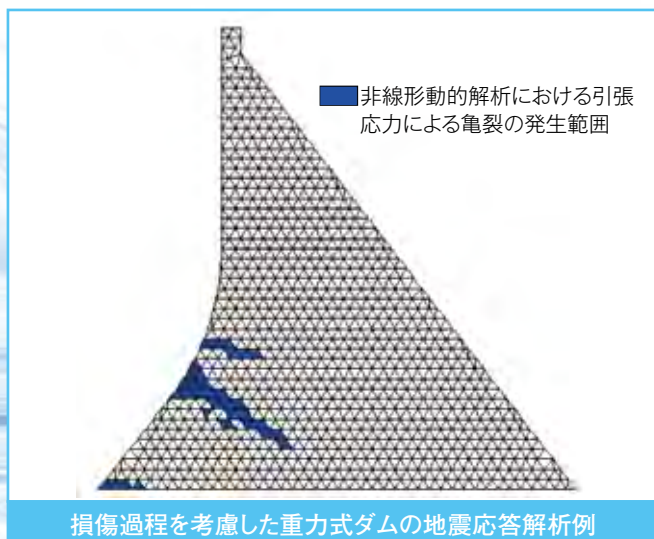
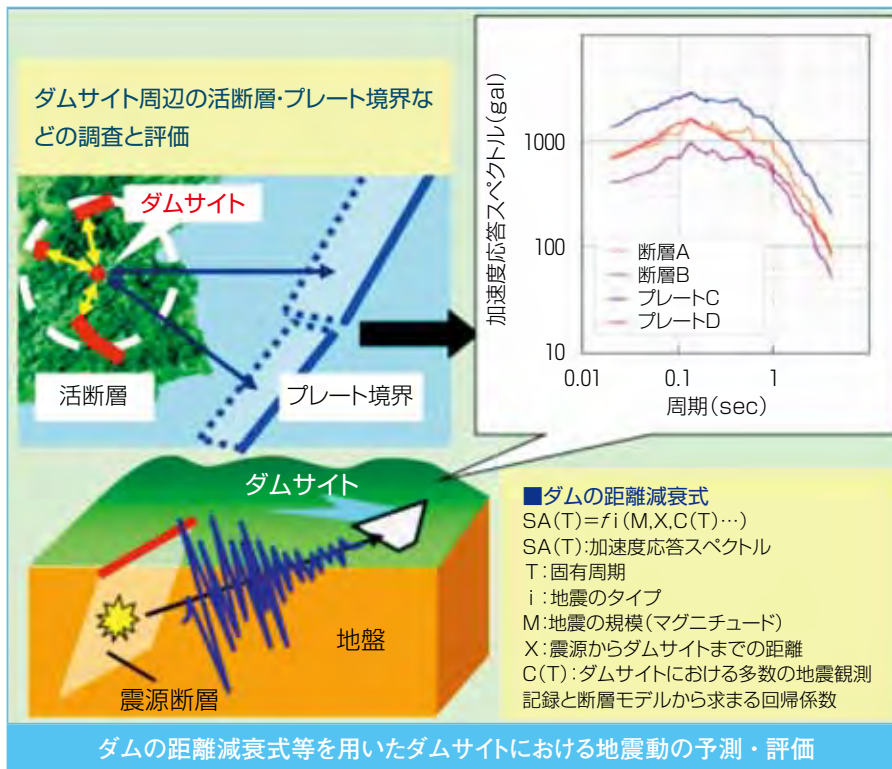
ダム技術センターは、調査、計画、設計、施工、管理等の各分野の重要事項について、様々な調査研究を実施しています。

1 大規模地震に対するダムの耐震性能照査手法に関する研究

現在、わが国のダムの設計は『河川管理施設等構造令』（1976年制定）に基づき、地震力を静的な水平荷重（慣性力）として考慮する方法（震度法）を基本としています。近年の地震動計測体制の整備やダムサイト岩盤における地震観測データの蓄積が進むにつれ、従来の想定（設計震度）を大幅に超える地震動が観測されています。このため国土交通省では、

ダム技術センターに学識経験者や専門技術者を含む委員会を設置し、当該ダム地点で考えられる最大級の地震動である「レベル2地震動」に対するダムの耐震性能を照査するための技術指針案（水管理・国土保全局『大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）』2005年3月）を作成しました。

照査にあたっては、最新の知見を十分に踏まえ、高度な技術的判断を要するレベル2地震動の設定から解析および結果に基づく耐震性能の評価までを一貫した視点から実施する必要があります。ダム技術センターでは、この技術指針案に基づき、これまでにダム耐震性能照査にかかる技術協力を多数実施するとともに、最新の地震動観測記録に基づくレベル2地震動予測手法の改良や実施例の少ないダムゲート等関連構造物の合理的な地震応答解析技術の開発・改良など、一層合理的かつ信頼性の高い手法の確立に向けた各種調査研究を積極的に推進し、その成果を逐時個々のダムにおける照査に反映させ、確かな評価を実施しています。



2 既設ダムを有効活用するための再開発計画及び再開発技術に関する研究

既設ダムの貯水容量を増加させるための堤体の嵩上げや放流能力を増強するための堤体の孔開けなどの再開発は、ダムを新設する場合に比べて、短期間で効果が発現できること、環境におよぼす影響を小さくできること、経済的に目的を達成できることなどのメリットがあるため、そのニーズがますます高まっています。

しかし、ダム再開発は、既設ダムを運用した状態で調査、設計、施工を実施するため、新設ダムの場合とは異なるさまざまな制約があります。施工時水位は低いほど再開発の施工が容易ですが、利水機能を維持するために施工時水位を高く

設定せざるを得ない場合が少なくないため、大規模な仮締切が必要となります。また、洪水期には従来どおりの洪水調節が行われるため、工事中の洪水転流が大規模になります。このように、洪水調節と利水補給を実施しながらの施工となることから施工計画が複雑なものとなり、効率的な施工計画を立案することが重要な課題となっています。

ダム技術センターでは、再開発の要請の高まりに応えるために、ダムの安全性を確保しつつ施工が確実に維持管理しやすい再開発計画のための調査、設計や、施工の確実性を確保するための施工計画立案の技術支援を行っています。さらに、再開発の設計、施工に関する技術の蓄積を行うとともに、ダムの再開発がこれまで経験のない大規模なものとなる場合には、ダム再開発に関する新たな技術開発を行うための調査研究を実施しています。



堤体に孔を開け放流設備を増強する鶴田ダムの再開発時の完成予想図



鹿野川ダム再開発時の完成予想図



鹿野川ダム再開発時の完成予想図

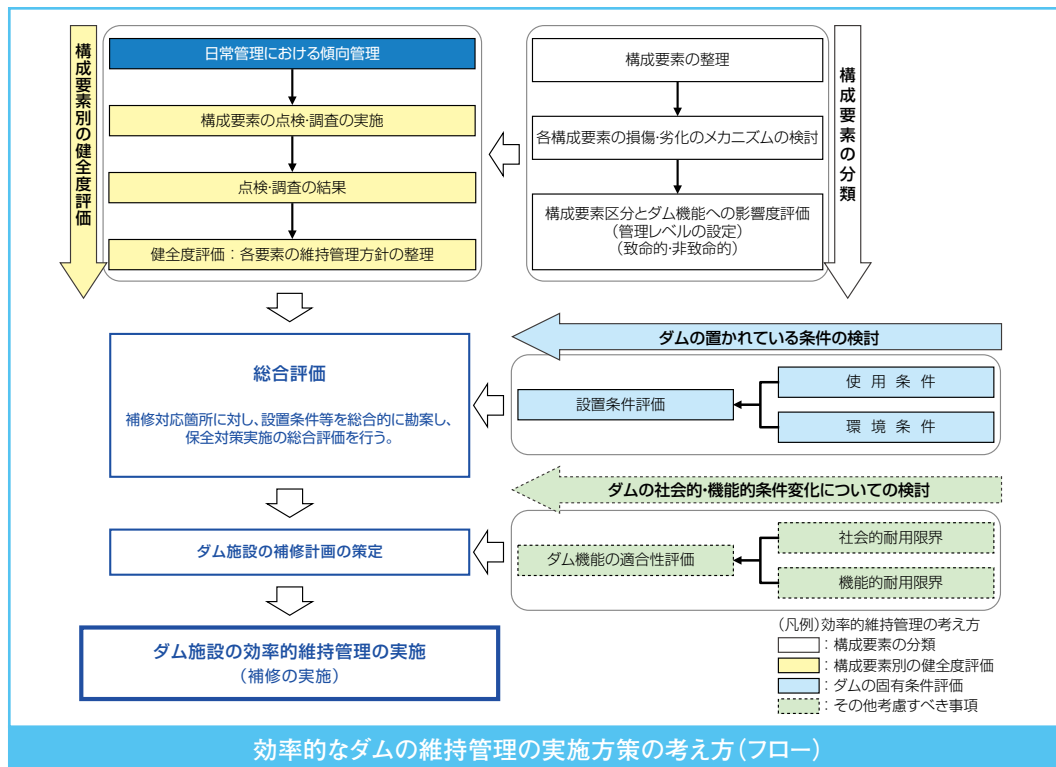
3 ダムの長期的な維持管理計画に関する研究

管理開始から数十年を経過するダムが増加し、今後は管理ダムの経年劣化による機能低下やそれに対する維持管理費の増加が予想されます。

従来の維持管理においては、日常管理における傾向管理と定期検査等による点検・調査から施設(構成要素)の健全度を評価し、補修の必要性を判断して対策を講じています。これに対しダムの長寿命化を目指してより効率的・効果的な維持管理を行う為には、堤体・ゲート・電気設備等の各構成要素の損傷・劣化のメカニズムを検討し、ダム機能への影響度を評価して管理レベルを設定し、それに応じた保全の考え方(予防保全/事

後保全)を整理し、次いで、管理レベルと健全度評価区分を組み合わせることで対策実施の必要性の判断を行うことが必要です。さらに構成要素の設置条件(使用条件、環境条件)も加味して総合評価を行い、対策実施の優先度を決定します。

ダム技術センターでは、このようなダムの長寿命化に向けた研究を進め、これらの考え方をダム総合点検やダム維持管理計画等に反映させるとともに、経年的な損傷・劣化メカニズムの解明、点検・調査手法や健全度評価手法の向上、補修計画・対策技術の向上等を図っています。

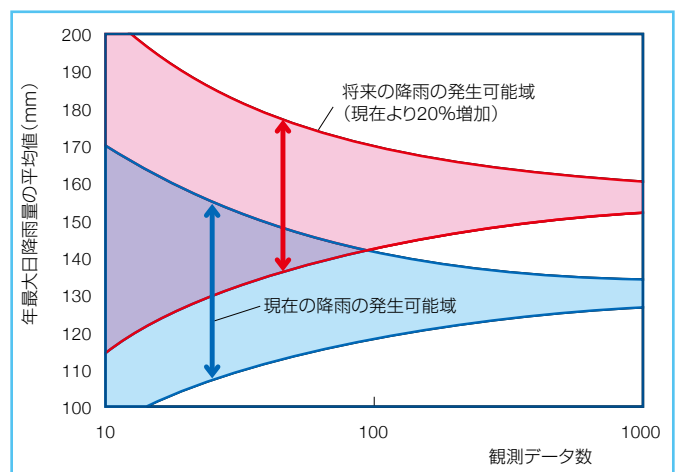


4 地球温暖化に対するダムの研究

IPCC (気候変動に関する政府間パネル)が2007年にまとめた第4次報告書の大きな特徴として、次の2点が挙げられます。

- 1) 地球が温暖化されていることが明言されたこと。
- 2) 緩和策によっても温暖化はすぐには解消しないので、適応策が重要であることが示されたこと。

気候変動がダムに及ぼす影響として、洪水流量の増加や渇水継続期間の増加、降雪・融雪パターンの変化などが考えられ、ダム技術センターでは、わが国で実施されている気候モデルの算定結果を用い、こうした影響を評価するとともに、放流設備の改造など必要となる適応策について、調査・研究を実施しています。



5 台形CSGダム設計及び施工に関する研究

台形CSGダムは、台形ダムとCSG(Cemented Sand and Gravel)工法の両方の特徴を合わせ持つ新形式のダムであり、ダム建設における「材料の合理化」、「設計の合理化」、「施工の合理化」の3つの合理化を同時に達成するものです。CSGとは建設現場周辺で手近に得られる材料を分級、粒度調整、洗浄を行うことなく、セメント、水と簡易な施設を用いて混合したものであり、CSG工法とはこのCSGをブルドーザで撒き出し、振動ローラで転圧することによって構造物を造成する工法です。

台形CSGダムは、ダム技術センターを中心にして開発され、平成21年度の国土技術開発賞優秀賞を受賞しています。これ

までダムの仮締切、付帯構造物、地すべり対策工などに適用されてきましたが、ダム本体についても2ダムに適用されています(当別ダム(北海道)、億首ダム(沖縄総合事務局))。今後、いくつかのダムが台形CSGダム形式で施工されることが決まっているほか、ダム本体以外でも種々の構造物に適用が可能です。

当センターは、台形CSGダムに関する種々の技術・特許を有しており、調査、試験、設計、施工計画・品質管理を行うことのできる唯一の機関です。今後、台形CSGダムに関して更なる技術開発を進めるとともに、技術的課題の解決のための検討を行っていきます。

台形ダム(設計の合理化)

- ①大規模な地震時においても堤体内部に発生する応力を抑えることができる。
- ②荷重条件が変化しても堤体内部応力変動を抑えることができる。
- ③滑動や転倒に対する安全性を高めることができる。

CSG工法(材料・施工の合理化)

- ①建設現場周辺で容易に得られる材料を有効活用し、環境負荷の軽減とコスト削減を図ることができる。
- ②骨材プラントの省略、施工設備の簡素化により、コスト削減を図ることができる。
- ③汎用機械により急速施工を行うことができる。

台形CSGダム

【材料の合理化】

堤体材料の必要強度が低いため、材料に対する要求性能が小さく、材料選定の自由度が大きい。

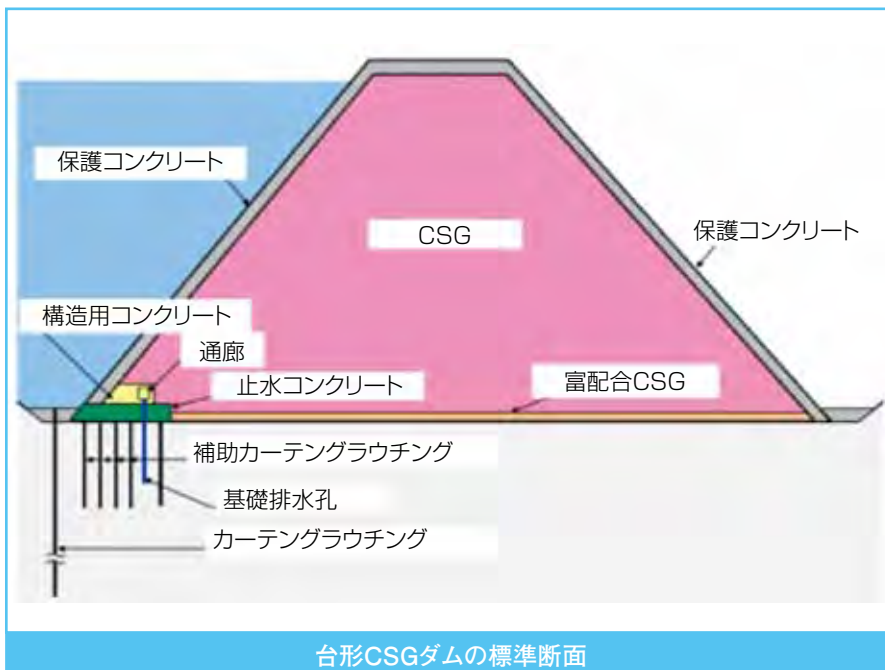
【設計の合理化】

台形形状にすることにより、耐震安定性が向上し、堤体材料の必要強度を小さくできる。

【施工の合理化】

簡易な施工設備により迅速に施工ができる。

台形CSGダムの特徴



当別ダム施工状況

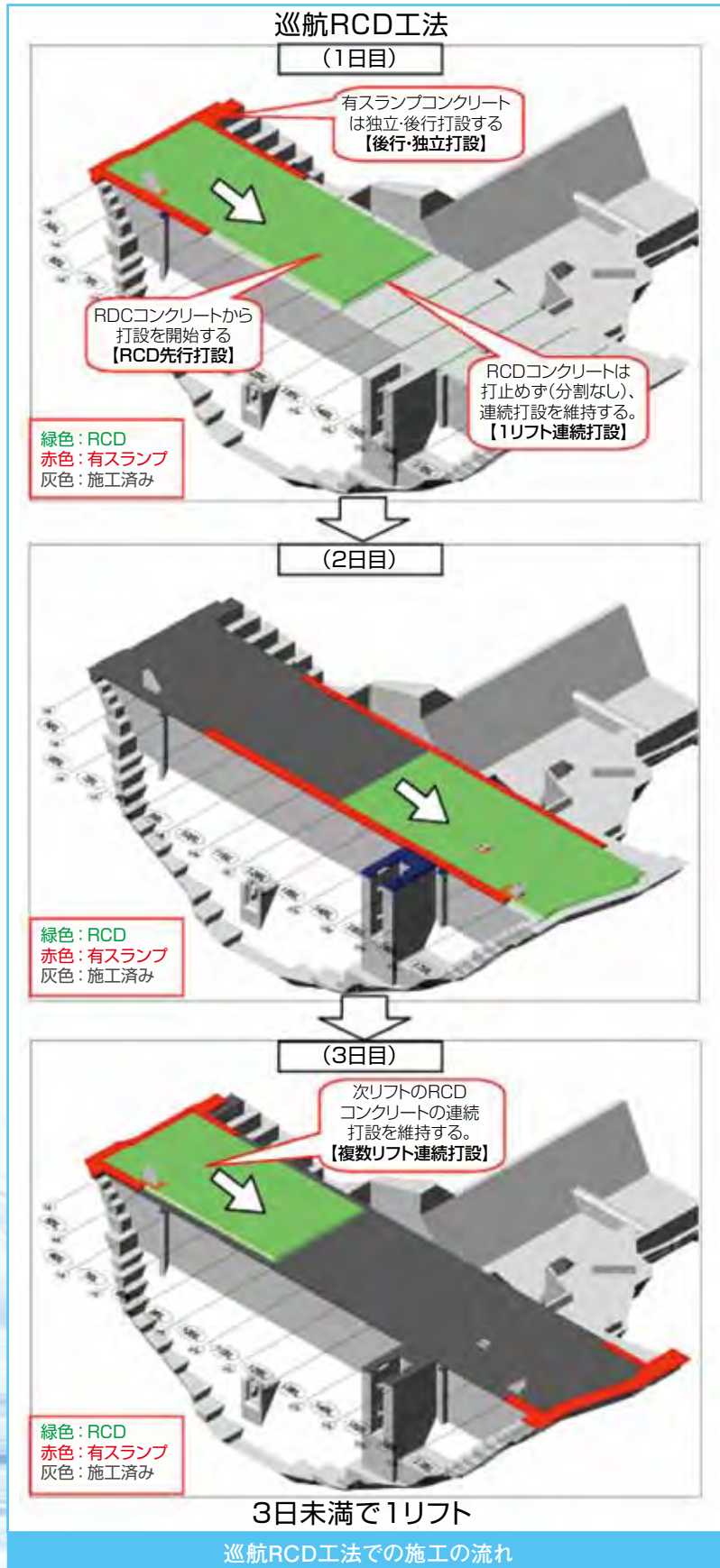


億首ダム施工状況

6 コンクリートダムの合理化施工に関する研究

RCD工法は、我が国において重力式コンクリートダムの合理化施工法として開発され、我が国のダム施工法の大きな柱

となっています。しかし、昨今の社会・経済情勢の下、コスト縮減につながる工期短縮や省力化、効率化など、より一層の合理化に向けた技術開発が必要となっており、従来のRCD工法をより効率化・高速化する技術開発が継続的に行われてきました。そのような状況のなか、嘉瀬川ダム(国土交通省九州地方整備局)において、RCDコンクリートを外部コンクリートに先行して打設することによって打設速度をほぼ一定に保つ高速施工法である「巡航RCD工法」が開発され、ダム堤体の一部で実施されました。その後、湯西川ダム(国土交通省関東地方整備局)においては、リフト全面施工を実現し、リフト打上がり速度の向上を実現しました。ダム技術センターは、この巡航RCD工法の開発・適用に継続的に関わっており、その知見も最大限に活用しながら、今後の重力式コンクリートダムの施工の合理化の検討に対する技術協力を実施していきます。なお、技術概要を「巡航RCD工法施工技術資料」(ダム技術センター発行)にまとめております。



RCDコンクリートの先行打設状況写真 (嘉瀬川ダム)



湯西川ダムでの施工状況

最近実施した主要な技術協力

ダム技術センターは、ダム事業の調査、建設、管理の各段階においてダム事業者が実施する業務の技術的課題を解決するため、国や都道府県の要請を受け、高度で総合的な技術協力を行います。技術協力の実施では、これまでの調査研究の成果も生かし、高度で総合的な成果をとりまとめています。

1 既設ダムの再開発・施設改良

(1) 管理の効率化

最近、ゲートにより洪水調節を行うダムにおいて、流域面積が狭小なことによるゲート操作遅れの危険性の解消、管理にたずさわる職員数の縮減、ゲートの維持管理費や更新時の費用の縮減を図るため、ゲートを撤去し自然調節方式のダムへ

の改造や、予備放流方式のダムにおいて予備放流の解消という要請が多くなってきています。ダム技術センターでは、このような要請に応えるため、ゲートを有するダムのゲートを撤去し自然調節方式に改造する計画や、ダム堤体の嵩上げにより貯水容量を増大させ予備放流を解消する計画を検討し、ダム改造の概略設計の検討や評価を行っています。



ゲートを撤去し自然調節方式に改造した美唄ダム(美唄ダムの改造前、改造後の写真)

(2) 堆砂対策

河川は水の通りみちですが、同時に土砂の通りみちでもあります。土砂は河川環境に欠かせないものであり、近年の堆砂対策は、単純に堆砂量を軽減させるだけでなく、ダム下流の土砂環境を保全する観点からも必要性が謳われるようになっていきます。

土砂環境保全の観点からは堆砂を除去すると同時に、除去した堆砂を下流河川に供給する技術が必要になります。堆砂除去の最も一般的な方法は、掘削・浚渫ですが、こうした状況を背景に、掘削・浚渫土をダム下流河道に仮置きし、出水

時に流下させる試みがなされるようになっていきます。また、土砂のバイパスや、水位低下によるフラッシングなど、貯水池を通過する流れを利用し、下流に流下させる施設も設置されるようになっていきます。

ダム技術センターでは、土砂環境の評価を含む堆砂対策計画の策定や必要な施設の計画・設計を検討・実施しています。また、近年注目されている、吸引工法の技術開発にも取り組んでいます。吸引工法は、貯水池上下流の水位差を用いて土砂輸送管に流れを発生させ、輸送管入口から堆砂を吸引するもので、下流に供給する粒径別土砂量の制御精度の向上や費用低減が期待されています。

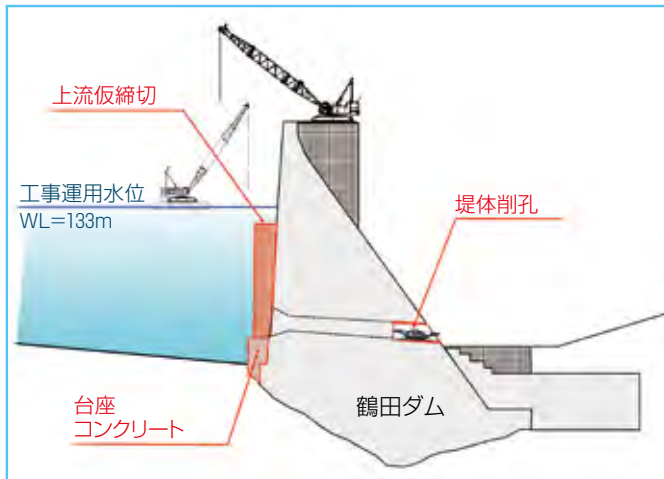
(3) 放流能力の増強

既設ダムの放流機能の増強のため、放流設備の改造、増設を行う例が増えてきています。放流機能の増強のためには、既設放流設備の改造のほか、堤体に放流管や越流型の放流設備を増設する方法、地山にトンネル式洪水吐きを設置する方法などが考えられます。また、こうしたハード面の対策に加えて、洪水調節容量の増量や貯水池運用方法の変更などのソ

フト面の対応が併せて実施される場合があります。

放流能力増強のための工事では、貯水池を運用しながらの工事となる場合がほとんどであり、また、増設する設備の標高まで貯水位を下げるのが不可能である場合が多いため、水中工事により仮締切を設置して工事が行われます。また、大規模な堤体の削孔等が必要であり、これらの工事の実施に当たっては、安全性と確実性を確保することが求められます。

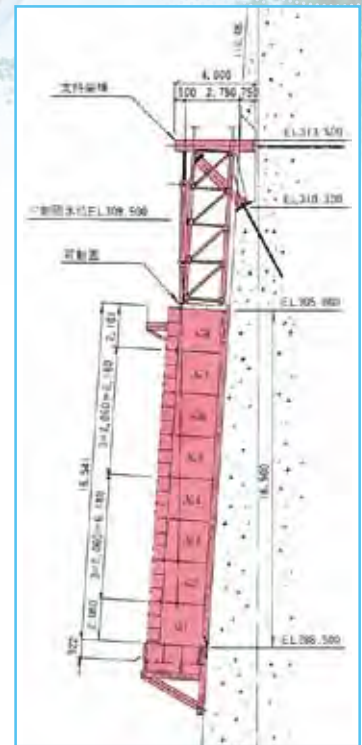
放流能力の増強に関しては、大深度のもとでの大規模な削



上流仮締切の例



堤体削孔状況(ロードヘッダ)



上流仮締切側面図

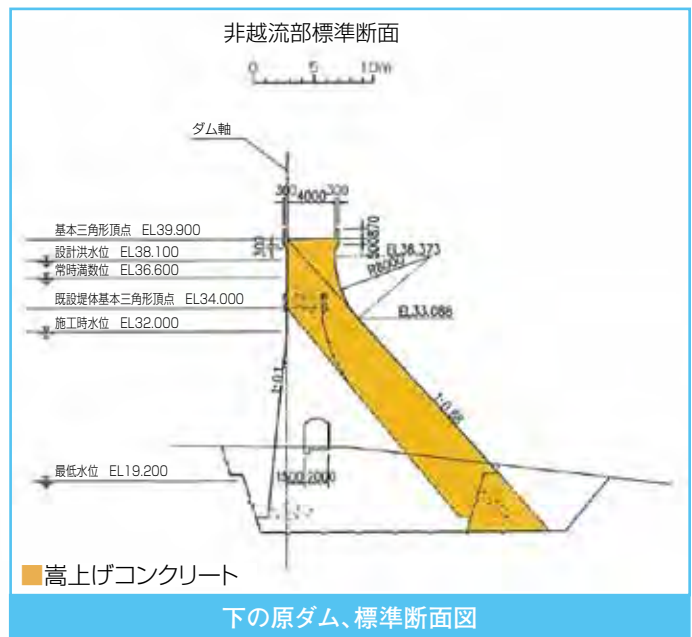
孔に伴う堤体内の引張応力の発生とその対応、越流型放流設備の増設に伴う堤体切削を安全に行うための仮締切方式の開発、大規模なトンネル洪水吐きの技術的課題の解決などの課題があり、その実施に当たっては高い技術力が求められます。

ダム技術センターでは、放流能力の増強に関する事業について、その計画から施工まで、多くの知見を有しており、各ダムの課題に応じて技術的な支援を行っています。

(4) ダム嵩上げ

ダムの再開発として貯水容量を増大させる代表的な方法は、既設ダムを嵩上げすることです。これによる機能向上は、コスト縮減等の観点からも有効な手段であり、嵩上げによって得られた有効容量を治水あるいは利水に利用できます。嵩上げ工事は、既存ダムの機能を維持しながらの工事となり、新旧堤体を適切につなぎ合わせる必要があるなど、新規にダムを建造する場合とは異なった技術的課題があります。ダム技術センターでは、ダム嵩上げプロジェクトに対して、設計、施工計画、施工方法に至るまで、専門的な立場から技術協力を行っています。

平成18年に完成した長崎県佐世保市水道局の下の原ダム再開発も、嵩上げの事例の一つです。下の原ダムの再開発に当において、新旧堤体の一体化、既設ダムの安全確保(貯水位を維持しながら施工)等の課題があり、ダム技術センターでは、これらの課題を含めて、工事の進捗に伴う技術的課題に対して助言を行いました。



下の原ダム、標準断面図



嵩上げ工事前(下の原ダム)



嵩上げ工事後(下の原ダム)

2 管理ダムの総合点検

ダム総合評価では、「機能の維持と安全性の確保」の観点から、既設ダムに対して、安全性に着目した「施設点検」と洪水調整機能等の妥当性を評価する「機能点検」を行い、合理的

な維持管理計画や補修更新計画を提案します。また、日常点検や臨時点検時の評価及び定期点検時に必要な「データベースの構築」を行い、ダムの安全管理を支援します。

施設点検

堤体、ゲート等の施設及び堆砂、水質等の貯水池機能の安全性を評価するとともに、適切なダム管理のあり方について検討を行う。

- ・ 管理記録及び観測記録に基づく点検、評価
- ・ 現行設計基準に基づく点検、評価
- ・ 観測機器及び方法の評価
- ・ 現地調査に基づく点検、評価

機能点検

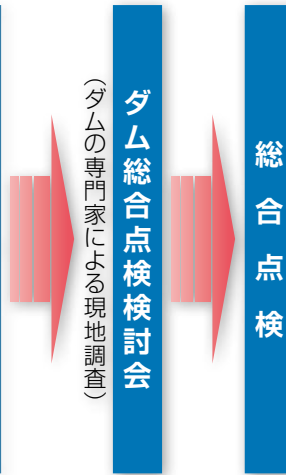
洪水調節計画、操作規則等の現状を分析し、洪水調節門等の効率化など既設ダムの有効活用策の検討を行う。

- ・ 洪水調節計画の点検、評価
- ・ 操作規則等の点検、評価
- ・ 洪水調節実績の分析、評価

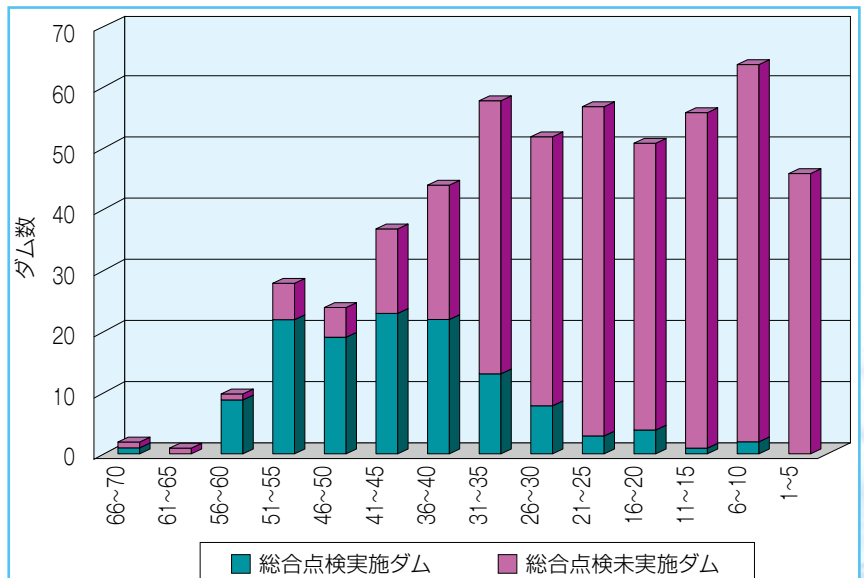
データベースの構築

維持管理における適正な評価を支援するデータベースの構築を行う。

- ・ 文献、資料等の整理、分析、必要資料の保存
- ・ 計測データの整理、デジタル化、管理基準値の設定
- ・ ダムカルテの作成、更新



試験放流による放流設備の機能確認
（ハウエルバンガーバルブ）



ダムの経過年数とダム総合点検の実績
（補助ダム、企業局ダムも含む。）

既設ダムの総合点検実績までの経過年数
平均約24年（国交省所管管理ダム：125ダム）

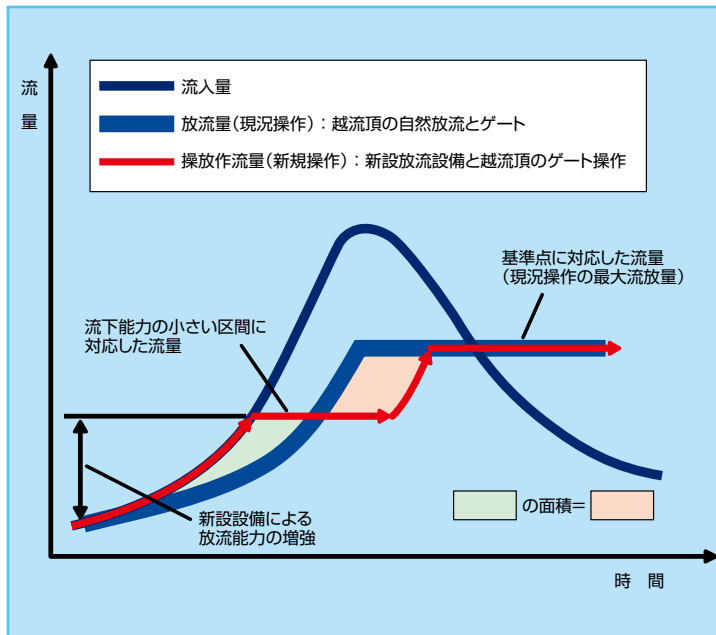
3 計画関係

(1) ダム洪水調節計画に関する検討

既設ダムをより有効に活用するため、ダム下流の改修状況や土地利用変化などに応じた洪水調節操作の導入が検討されるようになってきました。

この場合、用いる洪水調節容量が同じとすると、洪水調節

方式を変更して効果を高める必要があります。適切な規模の対象洪水の選定や、下流の改修状況等に応じた調節方式の検討とその評価が主な検討課題となり、ダム技術センターでは、放流設備の新設や改造、対象洪水規模を超える出水に対する放流操作についても視野に入れつつ検討を行っています。



洪水調節開始水位での洪水吐きの放流能力が現況下流河道の流下能力より小さい場合の検討例：

放流設備を増強することで洪水調節開始流量を大きくして、洪水調節容量を確保し、確保した洪水調節容量を用いて、流下能力が小さい区間の堤防越水頻度・時間を大幅に低減させています。

(2) 流水型ダムに関する計画及び設計

従来、ダムは利水や不特定補給のために常に貯水池に河川水を貯留していますが、近年、河床部に放流設備をもち洪水時のみ貯留し、常時は貯水池は湛水しない流水型のダムが注目されています。従来のダムと異なる流水型ダムを計画する背景には、以下の点が考えられます。

- ① 洪水貯留による濁水の放流期間を短縮したり魚類の遡上降下を妨げない等の環境への影響の軽減
- ② 河川における土砂移動の連続性確保
- ③ ダムの規模を縮小しコスト縮減をはかる

ダム技術センターでは、新しい考え方のダムである流水型ダムについて、貯水池内の土砂の堆積形状を考慮した貯水池計画や洪水時土砂の流下する放流設備の設計等の検討を行っています。



益田川ダム

4 地質・基礎処理関係

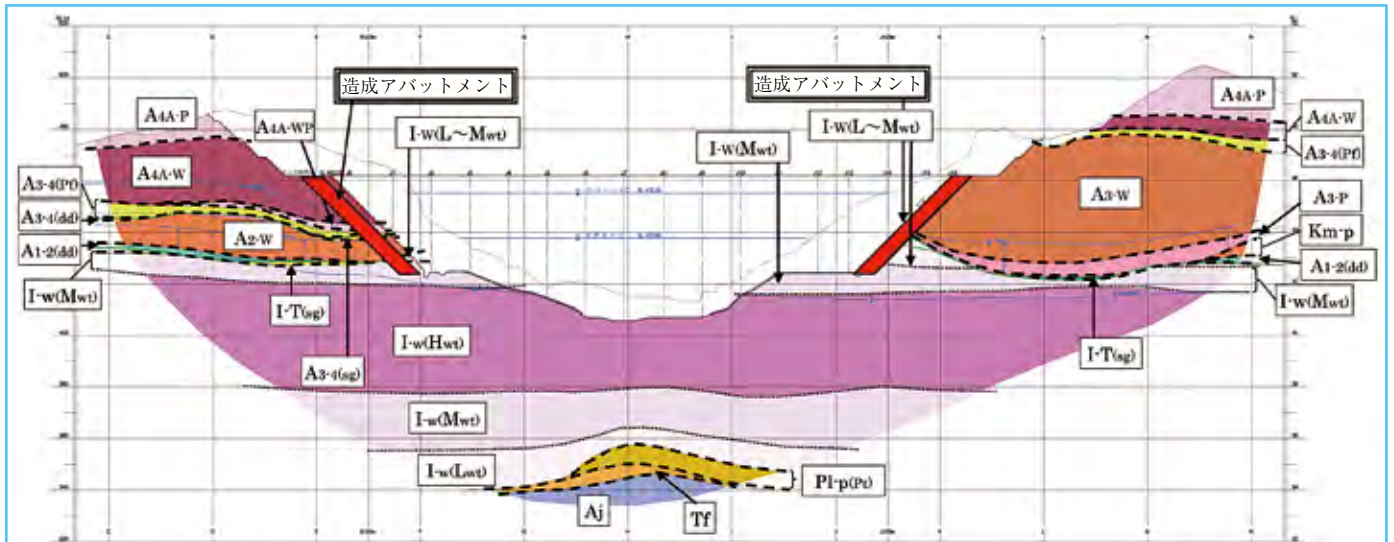
(1) 地質解析の高度化

最近では地質状況の複雑なサイトにダムが建設される事例が増え、ダムサイトのみならず貯水池周辺斜面・第四紀断層・堤体材料等に関する精密な地質調査が要求されるようになってきています。反面コスト縮減等を目的として効率的な調査が求められています。このため当センターでは、高品質サンプリングやボアホールテレビカメラ等の最新の調査技術を適用して高度な技術的判断を行なって、地質調査・解析の高度化と効率化を図っています。

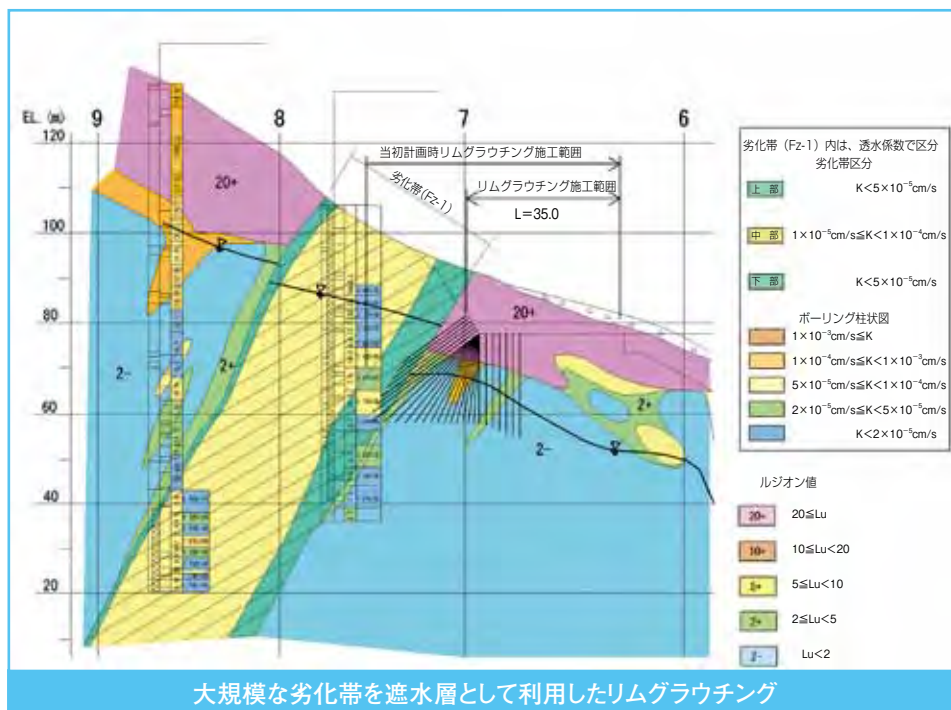
また断層・節理・熱水変質・風化等ダム建設に重大な影響を与える地質現象と地質調査・設計について全国の事例を系統的に取りまとめ、当該サイトの地質状況や水理地質構造に

合致した最適な調査・設計法を提案することによって、地質的・水理地質構造的に不利とされてきたサイトにおけるダム建設に寄与してきました。

例えば以下の図に示すように、複数の火砕流堆積物が複雑に分布し、これまでダム建設が地質的に極めて困難とされてきたサイトにおいて、それぞれの分布状況および性状を的確に把握することによって、造成アバットメントや貯水池ブランケット等の合理的な設計が可能となり、ダムを建設することができました。また大規模な劣化帯が分布するサイトにおいて、水理地質構造を明らかにすることによって、劣化帯を遮水層として有効に利用することが可能となり、基礎処理の費用を大幅に削減することができました。



性状の異なる複数の火砕流堆積物が複雑に分布するダムサイトの地質断面図



大規模な劣化帯を遮水層として利用したリムグラウチング