

# 総合技術センター一年報

平成 30 年度 (2018 年度)

令和元年 8 月

独立行政法人水資源機構

総合技術センター





## 目 次

➤ 総合技術センターの概要	1
➤ 各グループの紹介	2
➤ 機構内事業所との協働した取り組み	11
➤ 他機関への技術支援	16
➤ 他機関との連携	19
➤ 新技術の取り組み	21
➤ 技術力の維持・向上	23

## 資 料 編

• 委員会活動	25
• 外部投稿論文等（平成 30 年度）	27

# 総合技術センターの概要

総合技術センターは、水資源開発施設の建設・管理・改築に関する基幹的、専門的な技術の蓄積と高度化を通じて、(独)水資源機構の技術力の継承や向上、人材育成等を図るために設置された組織で、その業務は機構内事業所の支援及び自主的な調査・検討並びに委託に基づく他機関への支援から構成されています。

水資源機構は、総合技術センターを核として、国内外の水資源等に関する技術的な課題に的確に対応し、更なる社会貢献を目指しています。

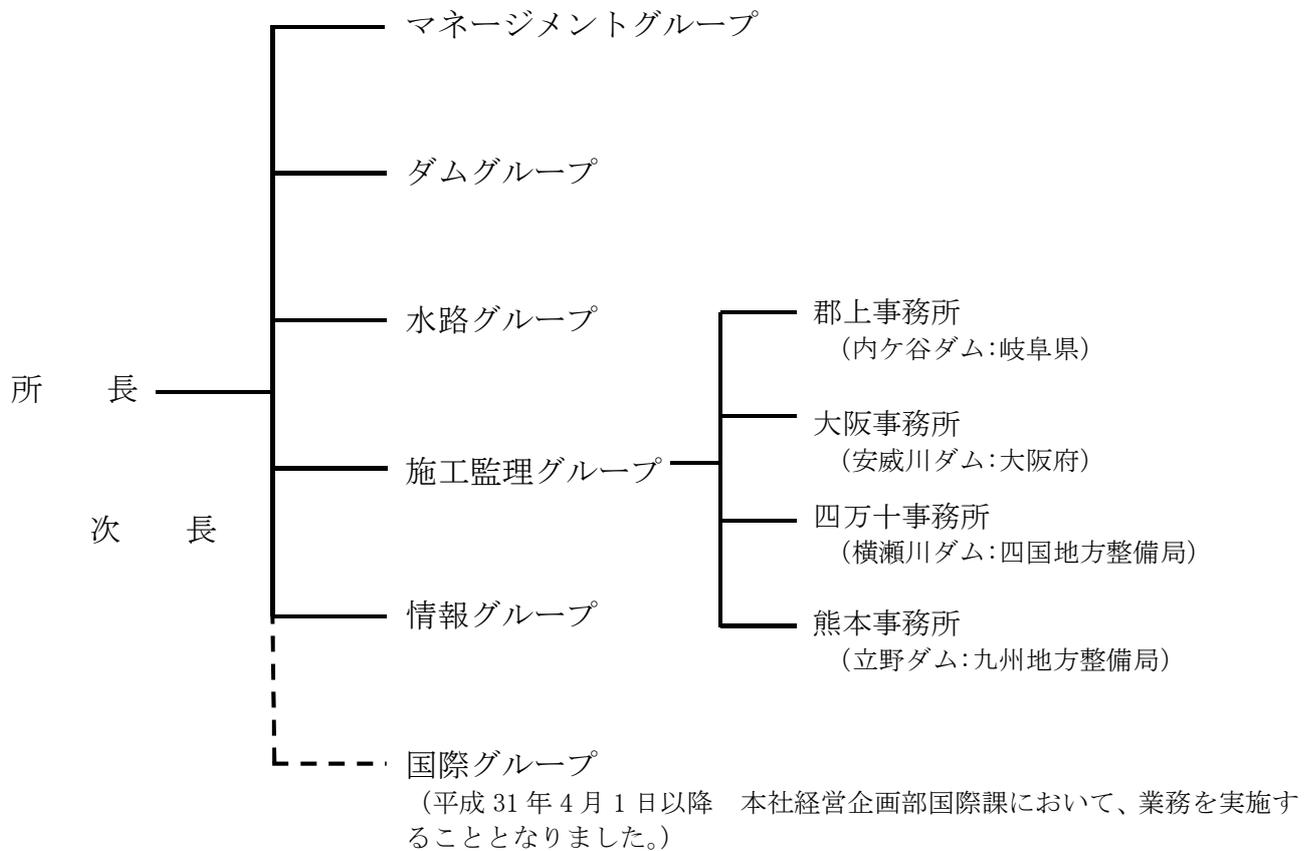
## 業 務

1. ダム、堰、水路等に関する基幹的、専門的な調査・設計業務  
ダム、堰、水路等の建設・管理・改築に関わる基幹的、専門的な業務を機構内事業所と協働して実施することで、水資源機構全体の技術力の向上を図っています。
2. 機構内事業所に対する技術的等アドバイス  
機構内事業所が業務上直面する技術的な課題の解決に向け、アドバイスや協力を行っています。
3. 材料試験・構造解析・水質対策・水理検討業務等  
ダム、堰、水路等に関する材料試験や、構造物の耐震解析等の業務を行っています。
4. アセットマネジメントや施設の長寿命化の観点からの技術開発  
ダム貯水池内の土砂管理や水路の管路劣化診断等を通じ、施設の効用をより長く発揮できるよう、様々な技術の開発を行っています。
5. 委託に基づく公共機関への技術支援  
国や地方自治体等の公共機関から委託を受けて、ダム建設事業等に対する技術的アドバイス等の支援を同じ発注者の立場として行っています。
6. 委託に基づく試験業務  
民間企業等から委託を受けて、コンクリート等の土木材料の試験や土質試験を行っています。

## 沿 革

昭和 37 年 (1962 年)	独立行政法人水資源機構の前身である水資源開発公団設立
昭和 38 年 (1963 年)	本社の組織として「試験室」を発足
昭和 40 年 (1965 年)	場所を現在の埼玉大学横 (さいたま市桜区) に移転
昭和 43 年 (1968 年)	「試験所」に改組
平成 5 年 (1993 年)	「試験研究所」に改組
平成 15 年 (2003 年)	独立行政法人水資源機構設立
平成 17 年 (2005 年)	「総合技術推進室」に改組
平成 20 年 (2008 年)	本社組織から独立し「総合技術センター」に改組

# 組織体制



## 各グループの紹介

# マネージメントグループ

一般的な総務、財務に関する業務のほか、各グループが取り組んでいる業務の総合的な調整及びこれらに係る経理・契約に関する業務、並びに総合技術センターで一体となって取り組んでいるコンプライアンスの推進、リスク管理及び環境マネージメントシステムに係る業務を中心的な立場で行っています。

# 各グループの紹介

## ダムグループ

水資源機構のダムの建設・管理・再生に関わる基幹的、専門的な業務を現場と協働して実施し、水資源機構全体の技術力の維持・向上を図っています。具体的には、コンクリート材料及びフィルダム材料試験、ダムに係る諸設計、貯水池斜面の挙動評価、技術的診断評価等の業務に取り組んでいます。

また、国や地方自治体等の公共機関からの支援要請に応じて、ダムの調査設計に関する高度かつ専門的な技術支援を担当しています。

### コンクリートに関連する試験等

新たに建設するダムで使用するコンクリートの所要の品質や施工方法に合った配合を得るための検討や試験を行っています。

管理施設では、適切な施設の維持管理に資するため、コンクリート構造物の健全度評価やダム堤体挙動の評価を行っています。

#### 〔建設事業〕

新たに建設するダムで使用するコンクリートの性能を検討するための配合試験を実施しています。

また、施工中に生じた現場条件の変更や課題等に対して、常に所要の品質を有するコンクリートが得られるよう速やかに検討・提案を行っています。



コンクリート配合試験  
(VC試験)



ダムコンクリートの打設状況

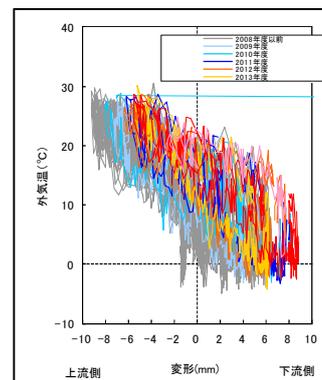
#### 〔管理業務〕

既存管理施設から採取したコンクリート試料の強度や劣化度を把握評価する試験を実施しています。

また、現場からのデータをもとにダム堤体挙動の評価を行い、ダムに異常が生じていないか確認しています。



コンクリート健全度調査  
(中性化深さ測定)



コンクリートダム堤体変形の例

### ダム管理に関わる生物影響把握等の技術支援

ダム管理に関わる自然環境分野の、関連する3項目について、下に示す視点で支援を行っています。



#### ① 「ダム管理フォローアップ委員会」

委員会資料案において右の(A)と(B)の評価が適切にできるように、分析結果を取り入れたり他ダムとの横並びに配慮しています。

#### ② 「河川水辺の国勢調査の調査計画」

調査結果に基づき右の(A)と(B)を検証できるように、調査位置や調査方法を適切に調整して調査計画を立案しています。

#### ③ 「生物調査データベースの有効活用」

河川水辺の国勢調査、モニタリング調査等で得られた生物データのデータベースを用いて右の(A)と(B)を目的とした生物分析手法を考案しています。

管理所職員がダム湖管理と生物の関係を習得できる資料を作成しています。

#### (A)ダム湖の管理・運用が生物に与える影響の把握

- ・ダム湖ができると、在来の魚類や鳥類などの生息生育状況は、どのように変遷していくか。
- ・ダム湖ができると、ダム湖や周辺斜面・下流河川に侵入した外来生物は、どのように変遷していくか。など

#### (B)管理事業による環境保全対策効果の検証

- ・ダム直下流での土砂還元をしているダムが多いが、生物から見たらどのような効果か。など

#### 技術支援の視点

## ロックフィルダムに関連する試験等

ロックフィルダムの設計・施工・管理において生じる課題に対して、材料試験、設計・施工支援、データ解析による安定性評価を行い、フィルダムの安全性の確保を図っています。

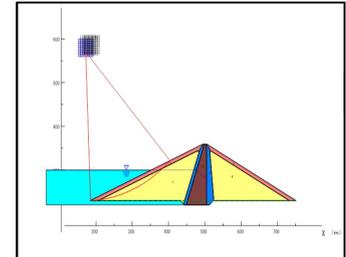
### 〔建設事業〕

現場で得られる盛立材料の試験を行い、利用の可否と設計に必要な物性値を確認します。さらに堤体の安定計算を行って、ダムの安全性を確認します。

施工現場においては、材料の適否や現場での条件変更への対応方針を提案します。



フィルダム材料の試験



フィルダム堤体の安定計算

### 〔管理業務〕

管理ダムの堤体挙動等の計測結果を集積して定期的に安定性の評価を行っています。その上で、個々のダムに対して注意すべき点等を提案しています。

また、これら挙動の規則性を見て長期的な挙動の予測手法を検討し、実際のダム管理への適用を提案します。



現地での材料確認



監視項目の計測状況の確認

## 地質的課題に関連する取り組み

建設・管理において、ダム基礎地盤等構造物基礎の評価や貯水池周辺斜面の適切な維持管理を行うために、地質調査（現地踏査や分析・評価）、挙動観測データの解析・評価を行っています。

### 〔建設事業〕

ダム建設事業に係る地質的課題に対して、現地調査、事例収集・分析の結果に基づき、その対応方針を提案しています。

特に、ダムの安全性を確保するため、ダム基礎地盤の評価、斜面对策に関する検討・提案を行っています。



ダム基礎地盤の確認・評価



ボーリングコアの観察

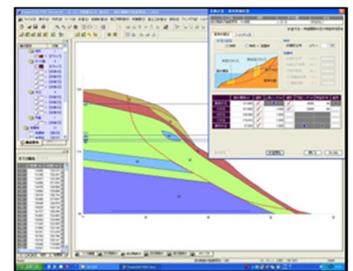
### 〔管理業務〕

貯水池周辺斜面においては地すべりが発生する恐れがある箇所が存在する場合があります。その対策と挙動観測を行っています。

これらの斜面の適切な維持管理のためにも、挙動観測データのとりまとめ、現地踏査に基づき、中長期的な挙動の分析・評価と対応方針案の提案を行っています。



貯水池周辺斜面の現地調査



斜面の安定解析

## 各グループの紹介

# 水路グループ

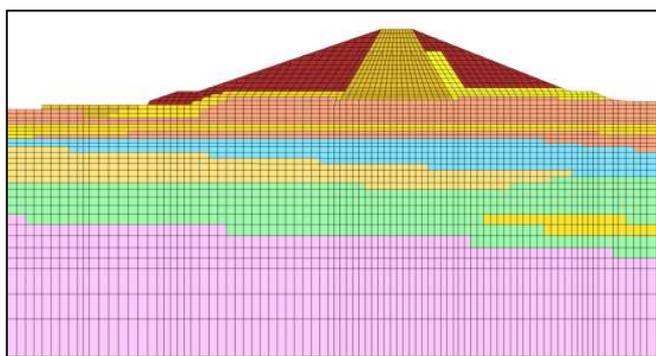
水資源機構の水路等施設（アースダム、開水路、トンネル、管水路、頭首工、水管理施設等）の建設・管理・改築に関わる基幹的、専門的な業務を現場と協働して実施し、水資源機構全体の技術力の維持・向上を図っています。具体的には、土質材料の諸試験、水路システムの計画設計、水路の維持管理計画検討、老朽化対策検討、耐震性能照査、ダム堤体管理技術支援、土質材料の諸試験及び軟弱地盤対策検討等の業務に取り組んでいます。

また、国や地方自治体等の公共機関からの支援要請に応じて、水路等施設の高度かつ専門的な技術支援を担当しています。

### アースダムの耐震性能照査

近年、大規模地震の発生が懸念されていることから、水資源機構が管理するアースダムの安全性を確認するため、耐震診断手法を検討し、各施設の耐震性能照査を行っています。

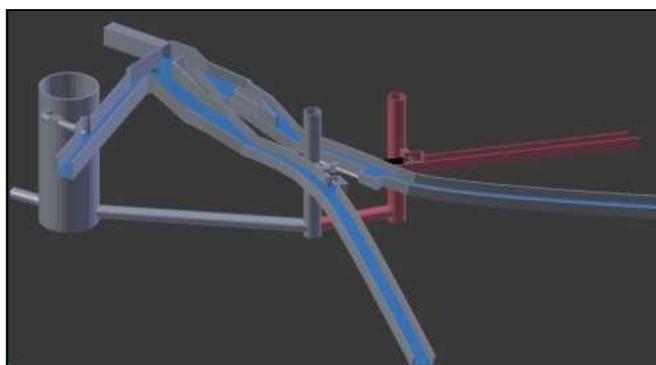
また、耐震対策を実施したアースダムの対策後の収集された計測データの整理検討を行い、堤体挙動の安定性を評価するとともに計測管理方針の検討を行っています。



アースダム解析モデル図

### 水路等施設の改築方法等の検討

水路等施設の改築時等の設計において、机上での構造計算及び水理計算に加えて、水理模型実験により設計どおりの水量が流れるか、計画どおり分水できるか等の検証を行っています。



水路の3D表示

### 劣化した管路の調査・診断の体系化

施設は年々老朽化するため、経年的に管体の状態を把握しておく必要があります。通水を続けながら管体をサンプリングして調査をすることはできないため、管体を傷つけることなく、状態を把握する非破壊調査技術を体系化し、管理の現場で活用しています。また、吹付コンクリート厚さを変えた管を作成し、現地調査する際のキャリブレーション用として使用できる様保管しています。



PC管の管体破損事故事例



超音波法による  
カバーコート厚測定状況

## 水路施設における点検手法の検討

施設の老朽化の進行や多様な業務が増大する中、限られた人数で適切な業務ができるよう、効率化・省力化が求められています。水路等施設を管理する各事務所では、地図情報等を用いたシステムの導入等により業務の効率化を目指してきましたが、事務所ごとの取組内容に違いがあるなどの理由に違いがあるなどの理由により実用化に至っていません。このため、ICT等の技術を活用し、汎用性かつメンテナンス性が高く統一的なシステムが必要になっています。

ICTを活用した統一的なシステムの導入により、①迅速な情報把握（共有化）と初動対応 ②施設管理の効率化かつ省力化を目指しています。



## 土構造物の適切な評価のための試験

アースダム、盛土、水路構造物基礎等の安全性を評価するためには、土構造物の安定性や地盤の性状を知ることが重要な課題です。このため、土質に関する各種の試験、地震時の安定性を考える上で必要な土の動的な性質を知るための動的力学試験等を行っています。

土の物理的性質を求める試験		土の力学的性質を求める試験		土の動的性質を求める試験	
<b>物理試験</b>		<b>静的三軸圧縮試験</b>		<b>液化化試験</b>	
土の密度・含水比・粒度などを求める試験です。		堤体材料や基礎地盤等、土質材料の強度特性を把握する試験です。		地盤が地震動のような繰返し荷重を受けた時の液化化特性を把握する試験です。	
					
		<b>動的変形試験</b>			
		繰返し荷重を受けた時の土の変形特性を把握する試験です。			
					

## 各グループの紹介

# 施工監理グループ

水資源機構のダム建設に関わる基幹的、専門的な業務を現場事務所と協働して実施し、水資源機構全体の技術力の維持・向上を図っています。具体的には、国や地方自治体等の公共機関からの要請に応じて、ダム本体工事の発注支援や施工監理の業務を行っています。

### ダム本体工事発注支援業務

ダムの本体工事発注に向けて、既往の施工計画案の内容の精査・見直しを行い、標準施工計画（案）を検討する等、工事発注資料の作成支援を行います。また、工事積算の基礎資料の作成も行っています。

このほか、施工計画上の条件、留意すべき事項、課題等を踏まえて、総合評価落札方式における審査・評価のための資料作成支援等を行っています。

#### 【具体的な業務内容例】

- 1) 既往の施工計画案の精査・見直し
- 2) 標準施工計画（案）の検討
- 3) 工事発注資料等の作成支援
- 4) 工事積算の基礎資料の作成
- 5) 総合評価落札方式における最適な技術提案項目、評価基準等の作成支援

### ダム本体工事施工監理業務

ダム本体工事施工中において、職員が現地に常駐して、ダム本体工事に係る施工監理、施工時の技術的課題に対する技術支援を行っています。

このほか、総合評価落札方式による入札契約が行われた工事では、技術提案内容の履行確認も行っています。

#### 【具体的な業務内容例】

- 1) ダム本体工事における品質・出来形確保等、定期的な施工プロセスチェックと現地指導・助言
- 2) 現場で生じる技術的課題に対して、工事の進捗に応じて対応案を検討・提案
- 3) 工事入札契約において採用された技術提案内容（工事受注者）の履行状況確認



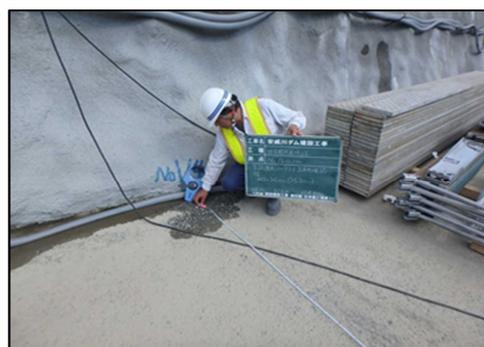
総合評価落札方式の評価資料作成状況



積算支援を行ったダム工事現場状況



施工支援を行ったダム工事現場状況



施工監理（現場立会い確認状況）



# 各グループの紹介 情報グループ

水資源機構の施設の建設・管理に関わる基幹的、専門的な業務を現場と協働して実施し、水資源機構全体の技術力の維持・向上を図っています。具体的には、大規模地震時の施設の耐震性能照査、構造解析、水理模型実験、管理の高度化支援、貯水池・湖沼に係る水質解析、水質対策等に関する技術開発等の業務に取り組んでいます。

このほか、水資源に関する資料の収集・管理を行い機構内からの要請に応じ技術資料等の提供を行っています。

## 水理模型実験による構造物の最適設計

ダム、堰、水路等の水理構造物の設計に当たっては、地形や地質、他の構造物との関係、施設の管理等を踏まえて設計し、さらに、水の流れがどのようになるのか模型実験により確認し、最適な設計を行い、現場へのアドバイス等を行っています。



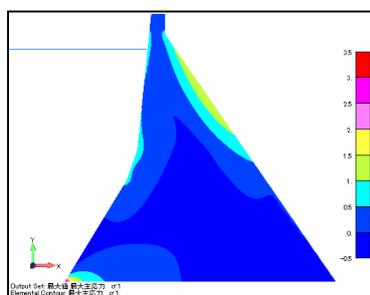
比奈知ダム洪水吐き  
模型実験 (縮尺 1/50)



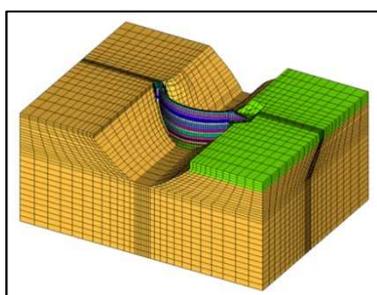
比奈知ダム現地放流状況  
(水路幅 35m、長さ 132m、高さ 12~13m)

## 大規模地震に対するダム・施設の耐震性能照査

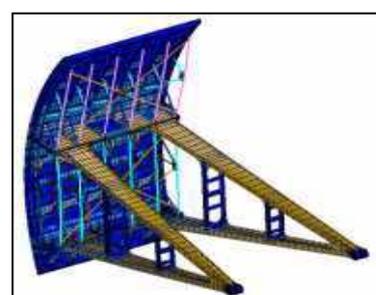
大規模地震に対するダムの耐震性能を把握するために、動的解析等により耐震性能照査を行っています。ダム本体の耐震性能照査では、ダム型式の特徴を再現できる2次元、または3次元 FEM モデルを用いて動的解析を行い、関連構造物では、ゲートや門柱の構造特性を反映できる FEM モデルを用いて動的解析を行います。



重力式コンクリートダム  
(2次元 FEM モデル)



アーチ式コンクリートダム  
(3次元 FEM モデル)

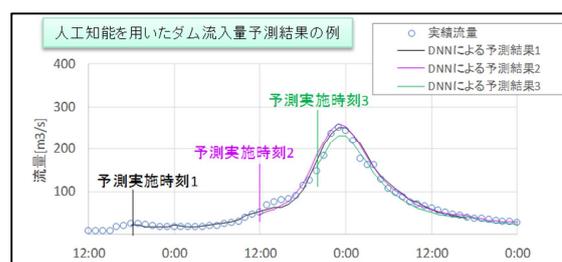
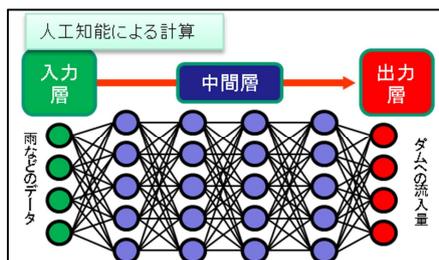


クレストラジアルゲート  
(3次元 FEM モデル)

## i-Construction&Management を活用した管理の高度化の検討

老朽化が進む施設において日々蓄積されるデータにより異常発生を早期発見するシステムや、気候変動による出水リスクの高まりに対応するより高度な防災操作のためのダム操作支援システムの構築、複雑で煩雑な水路の補給操作等を効率化する等の支援を行います。

これらの支援の実施にあたって最新の ICT 及び AI 技術を積極的に活用します。

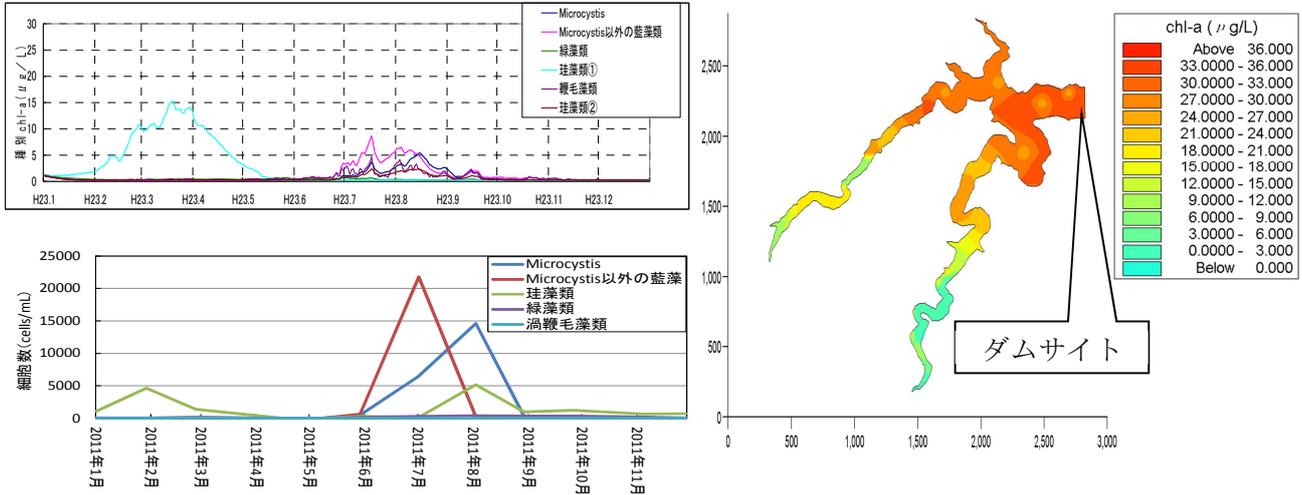


ダム防災操作の効率化に向けた人工知能 (AI) を用いたダム流入予測モデルの開発

## 水質予測モデル（JWAモデル）の活用

水資源機構が開発した水質予測モデル(JWAモデル)は、アオコ等の水質障害を引き起こす藻類の増殖予測や様々な水質保全設備(浅層曝気循環設備、深層曝気設備、複合型曝気設備、分画フェンス、バイパス水路、取水設備、遮光等)の適切な運用を検討することが可能な水質予測モデルです。

下図に示す一庫ダムの計算結果から、藍藻類や珪藻類の増殖がよく再現できることがわかります。機構管理施設では、水質保全設備を適切に運用するために本モデルを積極的に活用しています。



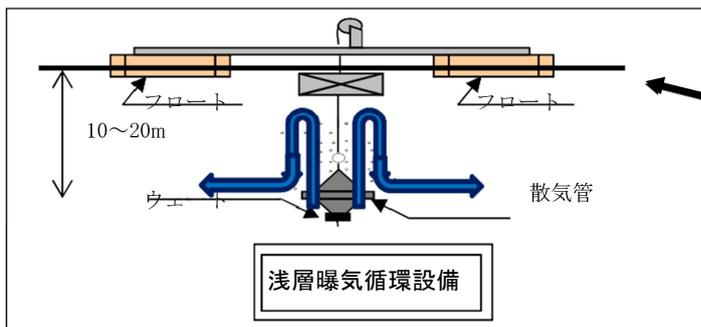
上図：藻類別の計算結果（ダムサイト地点）

クロロフィル a の計算結果（平面図）

下図：藻類別の定期調査結果（ダムサイト地点）

## 浅層曝気循環設備によるアオコの抑制

アオコによる障害が頻発していた高山ダム、一庫ダム等の貯水池では、適正な規模の浅層曝気循環設備を設置するとともに、表層の水温勾配が目標値を満足するように運用すると、アオコが抑制されることがわかりました。機構管理施設では、上記の JWA モデルを活用し「安全で良質な水を安定して安くお届け」するよう適確な維持管理を継続しています。



浅層曝気循環設備運転前後における貯水池の状況（運転後はアオコ抑制）

# 機構内事業所との協働した取り組み

総合技術センターでは、現場で日常的あるいは突発的に発生する課題や各現場固有の基幹的、技術的な課題に対する支援を行うとともに、現場で共通する課題を総合技術センターで一元的に実施することで水資源機構全体の技術の集約と現場への還元を行っています。これらに、現場と協働して取り組むことで現場及び総合技術センター職員の技術の維持・向上や業務の効率化、コスト削減を図っています。

## 1. 各事業所の日常的あるいは突発的課題に対する取り組み

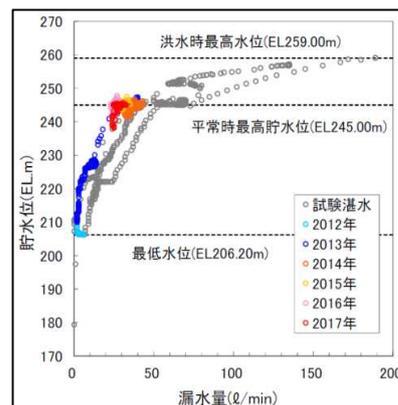
### 1-1 コンクリートダム堤体挙動評価

本業務は、水資源機構が管理しているコンクリートダムを対象として、ダムの安定性評価を行ったものです。

各ダムにおいて計測している漏水量、変形、揚圧力等のデータについて経時変化図、貯水位や気温との相関図等を作成し、ダムが安定した状態であるかを評価しました。また、現地にて、堤体に生じているクラック、漏水等の調査を行いました。

平成 30 年度は、8 ダムにおいて実施し、業務の成果はダム定期検査や日常の安全管理等に活用しました。

【対象施設：浦山ダム、滝沢ダム、高山ダム、日吉ダム、早明浦ダム、新宮ダム、富郷ダム、大山ダム】



貯水位と漏水量の相関図の例

### 1-2 フィルダム堤体挙動評価

本業務は、水資源機構が管理しているロックフィルダムダムを対象として、ダムの安定性評価を行ったものです。

各ダムにおいて計測している浸透量、変形、浸透圧等のデータについて、計測機器の動作状況等に基づき計測データの信頼性を確認した上で、経年変化図、貯水位との相関図等を作成し、ダムが安定した状態であるかを評価しました。また、各ダムの堤体挙動の特徴を把握し、今後の安全管理に関する留意点もとりました。

平成 30 年度は、2 ダムにおいて実施し、業務の成果はダム定期検査や日常の安全管理等に活用しました。

【対象施設：岩屋ダム、味噌川ダム】



岩屋ダム

### 1-3 地質関連技術支援

本業務は、川上ダム建設事業ならびに小石原川ダム建設事業に係る地質的課題に対して、現地調査および検討評価を行い、対応方針の提案を行ったものです。

本業務においては、ダム基礎岩盤評価、貯水池周辺斜面の変状や基礎処理工施工に関する対応方針等を検討し、提案しました。

また、地質に関連した対外協議について随時技術支援を実施するなど、事業推進に向けて事務所と協働して業務に取り組みました。



地すべり調査の様子

【対象施設：川上ダム、小石原川ダム】

## 1-4 ダム等貯水池周辺斜面の挙動評価

本業務は、貯水池周辺斜面の挙動観測データの整理、とりまとめと現地調査により観測対象地区の中長期的な安定性について評価を行ったものです。

本業務において整理する観測データは既往業務での整理済みデータと連続性を持たせ、過去10年間の安定性の評価を行いました。

また、観測計器の異常や観測上の課題等を抽出し、対応方針を提案しました。



現地調査（擁壁の変状調査）

【対象施設：奈良俣ダム、下久保ダム、浦山ダム、滝沢ダム、味噌川ダム、早明浦ダム、新宮ダム、富郷ダム、大山ダム】

## 2. 現場固有の基幹的技術課題に対応する取り組み

### 2-1 ダムコンクリート配合試験

思川開発事業で建設する南摩ダムは、ダムの貯水池側にコンクリート遮水壁を築き、その壁で水を止める「コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム（CFRD）」を採用しています。本業務では、コンクリート遮水壁に使用するコンクリートの配合試験を実施したものです。

配合試験にあたっては、遮水壁コンクリートに求められる耐久性だけでなく、施工性等も考慮したうえで、セメント、混和材料、粗骨材の最大寸法等を変えた種々のケースを設定し、フレッシュコンクリート特性、硬化コンクリート特性（強度特性、耐凍害性、乾燥収縮特性）を確認するための各種試験を行い、試験結果をもとに最適な配合条件について評価を行いました。



CFRDの施工例  
（徳山ダム上流二次締切）

【対象施設：思川開発（南摩ダム）】

### 2-2 フィルダム材料試験・堤体検討

本業務は、建設中の2ダムを対象として、現地材料を用いた各種試験を行い、ダム堤体材料としての適否について評価を行ったものです。

ロックフィルダム型式の小石原川ダムにおいては、現地採取したコア材、フィルタ材、ロック材を対象として、CFRD型式（コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム）の南摩ダムにおいては、現地採取したトランジション材を対象として、粒度試験、密度試験、締め固め試験、静的三軸圧縮試験等を行い、ダム堤体材料としての評価を行いました。

また、ダム堤体工事中小石原川ダムにおいては、工事の進捗により変化する現場条件に合わせて、ダム設計、施工に関する技術的な支援を行いました。



大型三軸圧縮試験装置

【対象施設：思川開発（南摩ダム）、小石原川ダム】

### 2-3 耐震検討(ダム)

本業務は、レベル2地震動を想定して、大規模地震に対するダムの耐震性能照査を試行しているものです。照査対象は、コンクリートダム及びロックフィルダム本体の他、関連構造物としてゲート、門柱および取水塔等があります。

平成30年度は、アースダム等の放流設備（取水塔下部の底部取水ゲート、および放流管末端部の放流バルブ）について、大規模地震に対する耐震性能を照査しました。



長柄ダム  
底部取水ゲート

照査したアースダム放流設備の例

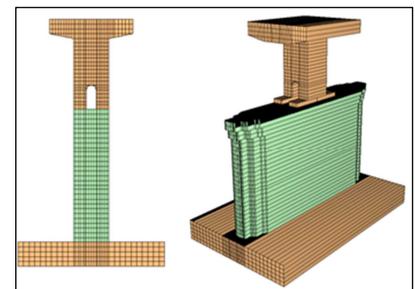
【対象施設：長柄ダム、東金ダム、打上調整池、加佐登調整池、江川ダム】

### 2-4 耐震検討(堰)

本業務は、水資源機構が保有する堰について、レベル2地震動に対する施設の耐震性能照査を行ったものです。

照査は、施設の規模や重要度を鑑み、動的手法による解析を行うこととし、部材の損傷程度を適切に推定するため、地盤・構造物一体の2次元FEM解析やRC構造物の2次元非線形FEM解析により行いました。

解析の結果から、門柱、堰柱、基礎といった部材ごとに、曲げ、せん断、ひずみ、残留変位等を取りまとめ、耐震性能照査を行いました。



2次元非線形FEM解析モデル図

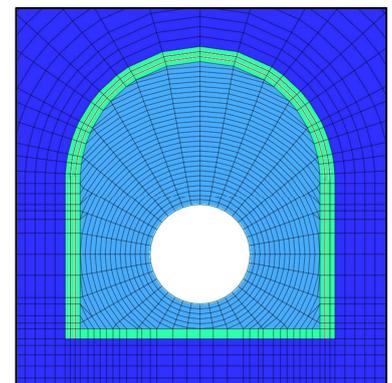
【対象施設：利根川河口堰、旧吉野川河口堰、筑後大堰】

### 2-5 耐震検討(水路)

本業務は、岩トンネルの耐震解析を行ったものです。

水資源機構では、外部委員会等により学識経験者の助言を得ながら、山岳工法で施工された岩トンネルの耐震性能の照査手法の検討に取り組んできました。

平成30年度は、豊川用水の併設トンネル(岩トンネル)の3種類の断面を対象（TBM断面、NATM(内挿鋼管)断面、NATM(鉄筋コンクリート覆工断面、)に、いくつかのパラメータを変更して静的解析・動的解析を行い、地震時において、覆工に影響を与える要素等について考察を行いました。



内挿鋼管(エアミルク充填)のトンネル断面のモデル例

【対象施設：豊川用水】

## 2-6 事業効果算定等

本業務は、施設の改築事業の実施に先立って事業効果算定を行ったものです。

施設改築等の実施にあたっては多大な費用を要することから、その投資額以上の経済効果が発揮されることを検証しました。

【対象施設：房総導水路、香川用水】



効果算定のイメージ

## 2-7 ダム施工計画検討

本業務は、既往の南摩ダム施工計画報告書から見直しが必要となる事項、または施工計画作成に当たり課題となる事項の整理を、現場と協働して行いました。

【対象施設：思川開発(南摩ダム)】



南摩ダム完成予想図

## 3. 総合技術センターで一元的に実施し、機構全体の技術の集約と各事業所への還元を行う業務

### 3-1 ダム定期検査

本業務は、「河川管理施設のダムにおける定期検査の実施について」（平成28年3月15日付け国河流第20号、河川環境課長通知）に基づき、水資源機構管理ダムの定期検査を実施するとともに、検査情報の蓄積を図ったものです。

業務内容は、(1)事前打合せ（検査に先立ち、現地で事前打合せを実施し、検査内容やダムの状況を把握し、検査準備状況を確認）、(2)ダム定期検査（現地においてダム定期検査を実施し、検査結果を総括して総合判定）、(3)検査結果等の整理（当該年度に実施した定期検査結果をもとに検査結果を横並びで整理。また、最終の検査資料を収集し、技術情報として蓄積）を行いました。



機側操作盤による検査状況

【対象施設：浦山ダム、滝沢ダム、岩屋ダム、味噌川ダム、高山ダム、日吉ダム、早明浦ダム、富郷ダム、大山ダム】

### 3-2 ダム等管理フォローアップ技術支援

本業務は、「ダム等の管理に係るフォローアップ制度」（平成14年7月制定）に基づき実施されるダム等管理フォローアップ委員会(以下「委員会」という。)に諮る定期報告書(案)の作成に関して、技術支援を行ったものです。

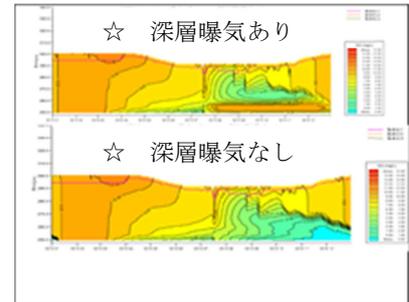
総合技術センターが有する既往の定期報告書に関する知見等に基づいた技術支援を行うとともに、委員の意見聴取・対応等に関する技術支援を行うことにより委員会の意見を反映させた定期報告書作成のための技術支援を行いました。

【対象施設：浦山ダム、比奈知ダム、琵琶湖開発、旧吉野川河口堰・今切川河口堰】

### 3-3 ダム水質保全設備の運用検討に関する技術支援

本業務は、曝気循環設備、深層曝気設備、分画フェンス設置等のダム水質保全設備の効果的・効率的な運用に関する技術支援を行ったものです。

成果の一例として、比奈知ダムの深層曝気の運用について検討した結果、右図に示すように、ダム底層において溶存酸素が減少する5月後半から運転を実施すると、底層の嫌気化がおおむね解消されるとともに栄養塩の溶出も軽減できることを明らかにしました。



D0 鉛直分布図

【対象施設：室生ダム、比奈知ダム】

### 3-4 堰・湖沼管理における品質管理・業務改善に関するとりまとめ

本業務は、水資源機構が管理する堰・湖沼において、これらの施設の現状における管理レベルの把握と定量的な評価を行い、管理業務へ適時フィードバックしながら質の高い管理を実現するために作成・運用している実務管理シートについて、取りまとめ及び分析を行ったものです。

実務管理シートとは、①管理業務の現状の把握、②管理による効果の確認と説明、③管理業務の目標設定と改善、④管理実績記録の蓄積、⑤管理に係る技術の継承等の観点から業務として実施すべき事項を抽出して短文化するとともに、管理業務の実務ごとに管理目標を設定し、それを達成するための行動モデル及びその実施に必要な取り組みや改善プロセスを具体的に記述し、管理担当者の自覚を促すものとしています。堰・湖沼管理の実務管理シートは、平成26年度に内容を検討し、平成27年度に試行運用を実施、平成28年度から運用を開始しました。

平成30年度は、平成29年度に引き続き6施設における取り組みや達成状況のとりまとめ、改善傾向の分析等を行いました。

【対象施設：利根川河口堰、霞ヶ浦開発、長良川河口堰、琵琶湖開発、旧吉野川河口堰、筑後大堰】

### 3-5 河川水辺の国勢調査計画検討・整理

本業務は、平成2年からスタートした「河川水辺の国勢調査」に基づき、各ダムが調査年度毎に実施する調査計画の策定及び調査計画の学識経験者説明を技術支援し、学識経験者の助言を得て適切な調査が行えるようにするとともに、調査結果を整理・分析し、機構全体のダム湖環境についてとりまとめ・考察資料を作成しました。

【対象施設：

植物調査：矢木沢ダム、奈良俣ダム、下久保ダム、草木ダム、浦山ダム、滝沢ダム

魚類調査：岩屋ダム、阿木川ダム、味噌川ダム、徳山ダム

底生動物調査：高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダム、布目ダム、比奈知ダム、一庫ダム、日吉ダム、寺内ダム、大山ダム

鳥類調査：池田ダム、早明浦ダム、新宮ダム、富郷ダム】

# 他機関への技術支援

総合技術センターでは、国や地方自治体等の公共機関が実施するダム、水路の建設・管理に対する技術的アドバイス等の支援を、同じ発注者の立場として行っています。

## 1. 他機関への技術支援の取り組み

### 1-1 ダム本体工事積算総合検討

本業務は、既往の設計成果並びに施工計画成果の内容を確認・照査を行い、本体工事発注に必要な図面・数量を整理し積算根拠資料としてとりまとめを行うとともに、継続して検討されている詳細設計成果に対応した積算根拠資料等を作成するものです。

また、ダム本体工事着手後は、工事の進捗に合わせて、変更契約の積算根拠資料作成等を行っています。

【対象ダム：設楽ダム(国土交通省中部地方整備局)、  
立野ダム(国土交通省九州地方整備局)】



積算にあたっての現地状況確認

### 1-2 ダム本体等施工監理支援

本業務は、ダム本体工事の施工中に現地に常駐し、ダム本体工事に係る施工監理、施工時の技術的課題に対する指導・助言を行うものです。

施工監理業務では、発注者支援として、工事施工者から提出される資料の妥当性の確認、施工プロセスチェック等も適宜行っています。

【対象ダム：横瀬川ダム(国土交通省四国地方整備局)、  
安威川ダム(大阪府)、内ヶ谷ダム(岐阜県)】



施工監理状況

### 1-3 耐震性能照査技術支援(ダム)

本業務は、水道用貯水施設(ダム)の管理者が耐震性能照査を実施するにあたり、実施計画の検討その他の技術支援を行ったものです。

支援業務では、耐震照査で必要となる情報の収集、基本条件の整理等を行い、照査実施計画の作成を支援しました。また、貯水施設の地震動の設定や施設の調査・解析に関する技術支援を行いました。

【対象ダム：丸山貯水施設(西宮市)、須川ダム(奈良市)】



耐震照査技術支援(現地確認)

#### 1-4 耐震性能照査(水路施設)

本業務は、近い将来発生の切迫性が指摘されている大規模地震に備えるため、水道施設(沈砂池・暗渠等)の耐震性能照査を行ったものです。

平成30年度は、前年度に引き続き、液状化の影響を評価できる動的解析(有効応力法)により耐震性能照査を行いました。(継続実施中)

【対象施設：朝霞水路(東京都)】



耐震照査対象施設

#### 1-5 ダム堤体管理技術支援

本業務は、アースダムの安全点検を行ったものです。

日々定期的に観測している堤体の変位や漏水量等から、数値変動の傾向に異常が見られないかデータ確認するとともに現地に赴き、堤体法面の湿潤状況や調整池全体を目視により確認しました。それらの結果から管理開始50年以上が経過したアースダムの安全性を総合的に評価しました。

【対象施設：山村ダム(三重県)】



堤体法面の湿潤状況の確認

#### 1-6 ダム総合点検評価(府県が行ったダム総合点検での技術支援)

本業務は、府県がダムの長寿命化計画を策定するにあたって実施したダム総合点検において、技術支援の依頼を受け、ダムの構造や地質を専門とする職員を派遣し、意見を述べるとともに助言を行ったものです。

【対象施設：鳴滝ダム(岡山県)】



ダム総合点検 打合せ状況

## 2. 総合技術センター実験設備を活用した支援

### 2-1 土質試験

#### ① 盛土材試験(大型三軸試験等)

本業務は、民間企業からの依頼を受け、大型三軸試験装置を用いて、繰返し载荷による土の強度特性を求めたものです。

平成30年度は、1件の三軸試験を行いました。

#### ② 改良土試験

本業務は、民間企業からの依頼を受け、改良土の一軸圧縮試験及び透水試験を行ったものです。

平成30年度は、一軸圧縮試験を10件、透水試験を21件行いました。



大型三軸試験装置

### 2-2 水理実験

平成30年度は、日本水道鋼管協会からの依頼を受け、管路の流速係数確認実験を行いました。



管路の流速係数確認実験

### 2-3 面材摩擦抵抗試験

本業務は、民間企業からの依頼を受け、面材摩擦抵抗試験を行っているものです。

平成30年度は、10件の面材摩擦抵抗試験を行いました。

(解説) 鉄線籠型護岸蓋網部の線材に関する面材摩擦抵抗試験とは、河川護岸等に用いられる鉄線籠型護岸工法で使用される鉄線籠蓋網部の要求性能のうち摩擦抵抗を評価し、籠施工時及び施工後に人が蓋編み部に乗ったときの滑りに対する安全性を確認するための試験である。面材摩擦抵抗試験の前段の試験として面材摩耗試験を実施し、初期段階での急激な低減を生じさせるメッキの初期摩耗を再現したのち、摩擦抵抗を測定する。



面材摩擦抵抗試験装置

# 他機関との連携

総合技術センターでは、各機関がもつ資源を有効に活用し、社会資本整備等相互協力が可能な分野における連携を推進することにより、研究成果の普及・社会活用を推進するとともに、先端的な技術力かつ広い視野を有する研究者や高度技術者の育成に貢献することを目的に大学や研究機関と協定を締結しています。

## 1. 大学との連携

大学と「包括的な連携を強化するための協定」を締結し、共同研究を進めています。

(1) 国立大学法人	埼玉大学	大学院 理工学研究科	平成 28 年 6 月 14 日	締結
(2) 国立大学法人	筑波大学	システム情報系	平成 29 年 1 月 25 日	締結
(3) 国立大学法人	山口大学	工学部	平成 29 年 11 月 2 日	締結
(4) 国立大学法人	富山大学	都市デザイン学部	平成 30 年 6 月 25 日	締結

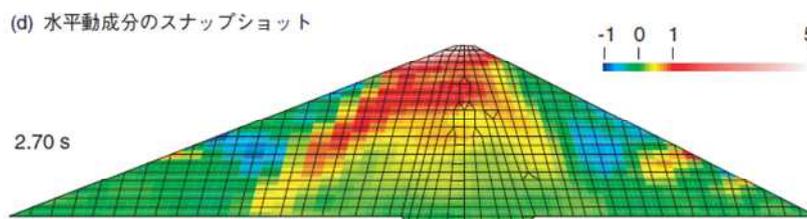
### 1-1 主な連携項目

- 1) 共同研究、委託研究等の実施並びにこれに伴う教員及び技術者の相互交流
- 2) 締結先の学生等に対する総合技術センターでのインターンシップ機会の付与
- 3) 技術連携に基づく水資源開発施設の建設及び管理・運営に係る技術の向上による社会への貢献
- 4) 締結先の研究動向に関して、締結先の教員による総合技術センターへの講義の実施又は総合技術センターの技術的検討に関して、その技術者による締結先教員、学生等への講義の実施
- 5) 締結先の教員と総合技術センター技術者との交流

### 1-2 各大学との研究項目

#### (1) 埼玉大学

研究項目 : フィルダムの地震記録への NIOM 法の適用によるダム健全性調査手法の検討  
研究内容 : 本研究は、ダムの健全性調査に資することを目的に、フィルダムの地震記録に NIOM 法を適用し、ダム健全性調査手法を検討するものです。これまでの NIOM 法解析結果を比較分析するとともに、数値解析を用いて詳細な検討を行い、NIOM 法によるダム健全性調査手法への適用性を検討しました。



数値解析結果 (FEM モデル)

#### (2) 筑波大学

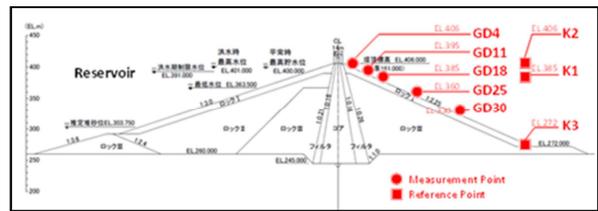
研究項目 : ダムゲートに作用する地震時動水圧の動的挙動に関する詳細検討  
研究内容 : 本研究は、地震時に鋼製ダムゲートに作用する動水圧の挙動について、この動水圧の変動挙動特性を分析するとともに、水-構造連成解析により動水圧の高精度化を図りました。

(3) 山口大学

研究項目 : GPS によるダム堤体変位計測への誤差補正の適用と効果の検証  
 研究内容 : 本研究は、GPS によるダム堤体変位計測の信頼性の向上と安全性評価の高度化を目的としています。徳山ダムで試験湛水期から約 10 年間にわたり自動連続計測されている GPS 堤体外部変形観測データを取得し、標準的な基線解析を全期間通して実施しました。またトレンドモデルによる平滑化処理を行い、計測精度の空間的な分布と経年的な推移を詳細に分析しました。さらに、修正 Hopfield モデルによる誤差補正法を試行し、精度改善効果を確認しました。



GPS 計測位置平面図 (赤丸箇所)



GPS 計測位置断面図 (赤丸箇所)

2. 農研機構 農村工学研究部門との連携

本社及び総合技術センターでは、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門の施設工学研究領域及び水利工学研究領域と研究協定を締結しています。

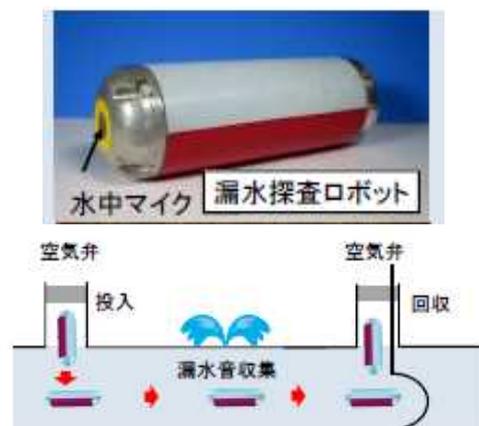
本研究は、水機構が管理する水路等施設を活用し、農研機構が開発した水路診断技術や機能回復技術により、水路等施設の維持管理技術の向上を図るものです。現在、機構が管理するパイプライン施設において漏水探査技術の検証を行っていますが、これらの成果は、施設管理を行う上で大いに期待されています。

研究課題 : 水路等施設の維持管理技術の向上に関する調査及び研究

研究期間 : 平成 28 年 7 月 20 日～平成 33 年 3 月 31 日



圧力センサーによる管路診断



漏水探査ロボットによる管路診断

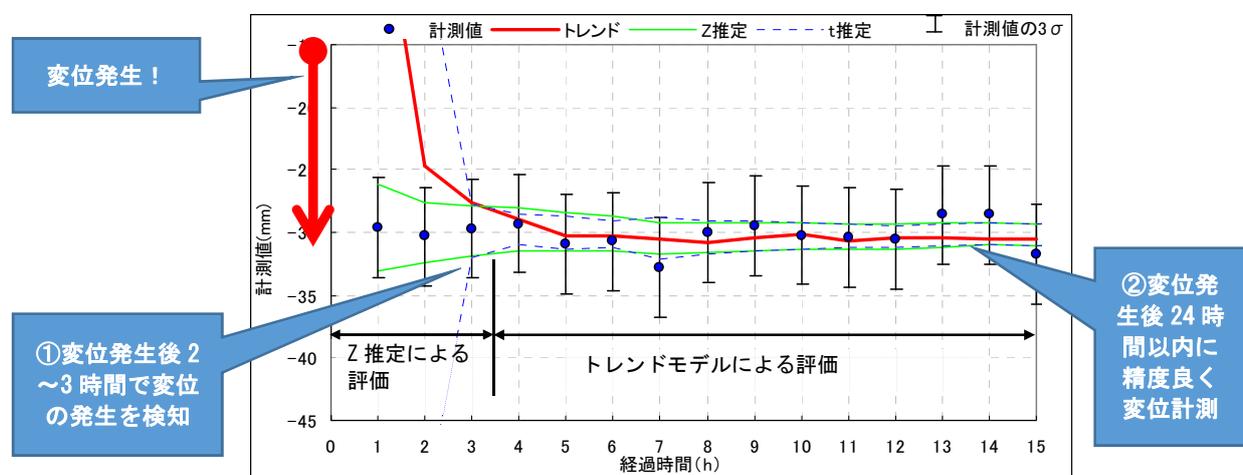
# 新技術の取り組み

総合技術センターでは、施設の適切な管理・運用に資するために新技術の開発に積極的に取り組んでいます。

## 特許 4953430 号 ダムの外部変形評価方法、評価装置および評価プログラム

大きな地震の後にはダムに変位が発生することがありますが、従来は測量や計測に時間を要し速報性に欠ける課題がありました。本特許は、GPS 計測が連続観測すること、計測値が一定のバラツキを持つことに着目し、①地震後数回の計測値で大きな変位の有無を確認する手法、②地震後 24 時間以内に地震前と同程度の精度で計測値を速報する手法を開発したものです。

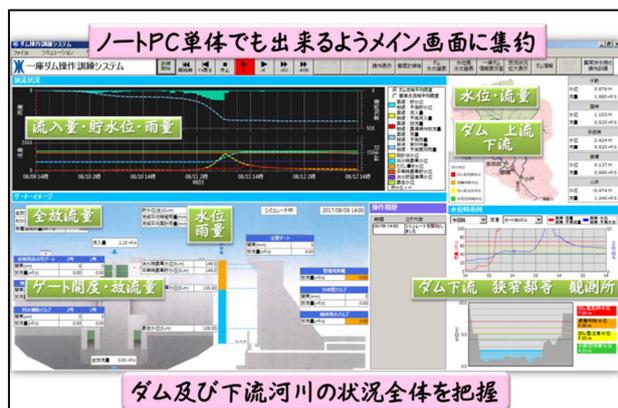
本特許に基づきダム管理者がリアルタイムでの変位検知ができることで、地震発生などの緊急時に高度な施設管理ができることが期待されます。水資源機構ではこの技術を用いて、GPS 計測を実施する阿木川ダム、徳山ダムに実装し、地震発生時の安全確認に活用しています。



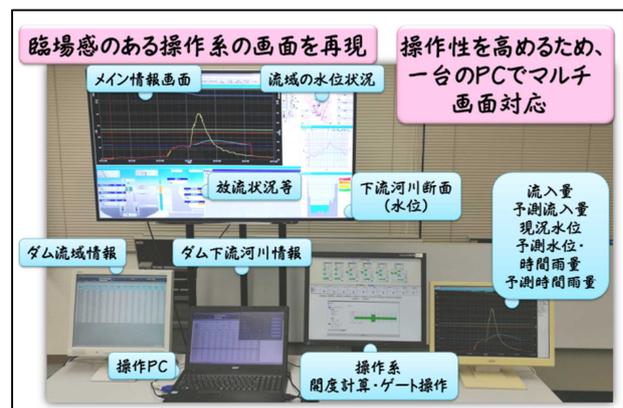
30mm の突発的な変位が発生した場合の検討図

## ダム操作訓練シミュレータの開発と実装

近年、日本において、巨大台風、線状降水帯、局地豪雨などが頻繁に発生しています。そのため、ダム下流の河川水位を把握しつつ、ダム下流の市街地等で被害が発生することをできるだけ軽減するため、高度で的確なダム防災操作が求められています。そこで、下流河川の水位変動を考慮したダム防災操作訓練ができるなどの新たな機能を備えた訓練シミュレータを開発しました。この訓練シミュレータは、ダム上流域と下流域の雨による流況を反映させた上で、ダムからの放流量に連動して下流河川の状況を変化させるなど再現性を高め、実際のダム防災操作に近い状況で訓練できるものです。このほか、管理所長や所長代理の担う指揮官の役割を訓練できるモードなども実装しました。



メイン画面

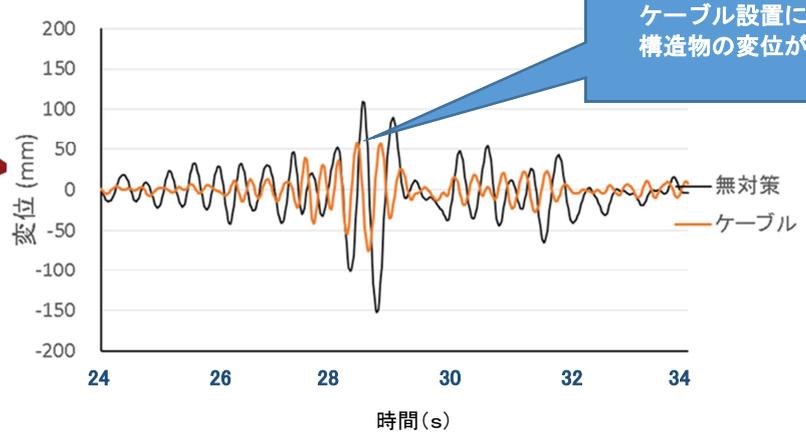
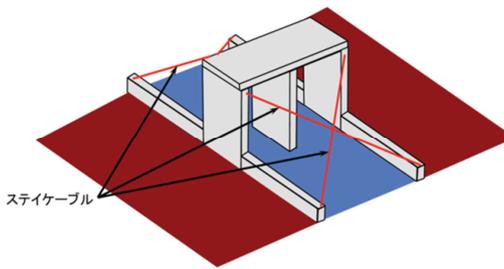


マルチ画面による訓練画面

**特許出願中 塔状構造物の制震構造（出願者：富山大学・水資源機構）**

水路付帯中小構造物（開水路の調節堰など）の耐震対策にあたっては、通水停止や用水の切替え等を行う必要があることから、利水者との施工調整等を行い実施しています。そのため、工事費の増嵩や施工時期の制約等を余儀なくされており、より簡易で合理的な対策工法の開発が望まれています。そこで、富山大学と協働で従来の手法にこだわらない合理的な耐震対策工法の検討を行い、水路施設にケーブルを連結させることにより制震する手法を開発しました。

現在、水資源機構施設で効果検証を進めており、実構造物への適用性の検討や、課題の抽出を行っているところです。特許が認可されれば、水資源機構施設に限らず、水路施設への有効な耐震対策として広く展開していくことが期待されます。



無対策とケーブル設置後の構造物の変位比較（解析結果）

# 技術力の維持・向上

総合技術センターでは、水資源機構全体の技術力の維持・向上を目的に研修等を行っています。

## ダム安全管理研修

本研修は、ダムの施設管理に係わる担当職員のほか、広く技術系職員一般を対象に、ダムの安全管理や健全性評価のための技術を専門的、体系的に習得することを目的として、平成 27 年度より実施しています。研修内容は、ダムの設計論の基礎や堤体挙動の評価、地震時の安全管理、貯水池斜面の安全管理等多岐にわたる講義と、堤体観測等の現地実習、及び現場での安全管理の課題等に関する討議を行っています。

なお、平成 30 年度は、水資源機構施設のユーザーの自治体からも 2 名に参加頂きました。



講義風景



現地実習（下久保ダム）

## ダム防災操作研修他

本研修は、水資源機構が新たに開発したダム操作訓練シミュレータを活用して、ダムの防災操作の一連の流れを把握し、異常洪水時も含めて的確に対応できる総合的な技術の習得、能力向上を図る研修として、平成 30 年度より本格的に開始したものです。管理経験の浅い職員を対象とする[基礎]と中堅から課長級を対象とする[応用]に分け、経験年数に応じた研修としています。

なお、平成 30 年度は、水資源機構施設のユーザーの自治体からも 2 名に参加頂きました。

また、令和元年度からは、本社と連携し、ダム管理に従事する全技術系管理職を対象に、ダム防災操作技術の習得・研鑽を図るためのダム防災操作訓練を開始しました。



研修講義風景



グループ演習(1班4名)



個別演習