

独立行政法人水資源機構



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	12
➤ 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	26

表紙写真

上段 左： さめうらだむ
早明浦ダム（高知県）

右： しょうれんじだむ
青蓮寺ダム（三重県）

中段 左： とねおおぜき
利根大堰（右岸：埼玉県、左岸：群馬県）

右： きそがわようすい
木曾川用水（愛知県）

下段 左： とよがわようすい
豊川用水（愛知県）
併設水路トンネル工事発信基地
上：発進立坑、下：掘削中

右： かわかみだむ
川上ダム（三重県）
本体工事

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事業の推進に寄与するとともに、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、その業務は現場の支援及び自主的な調査・検討並びに他機関からの委託に基づく技術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。

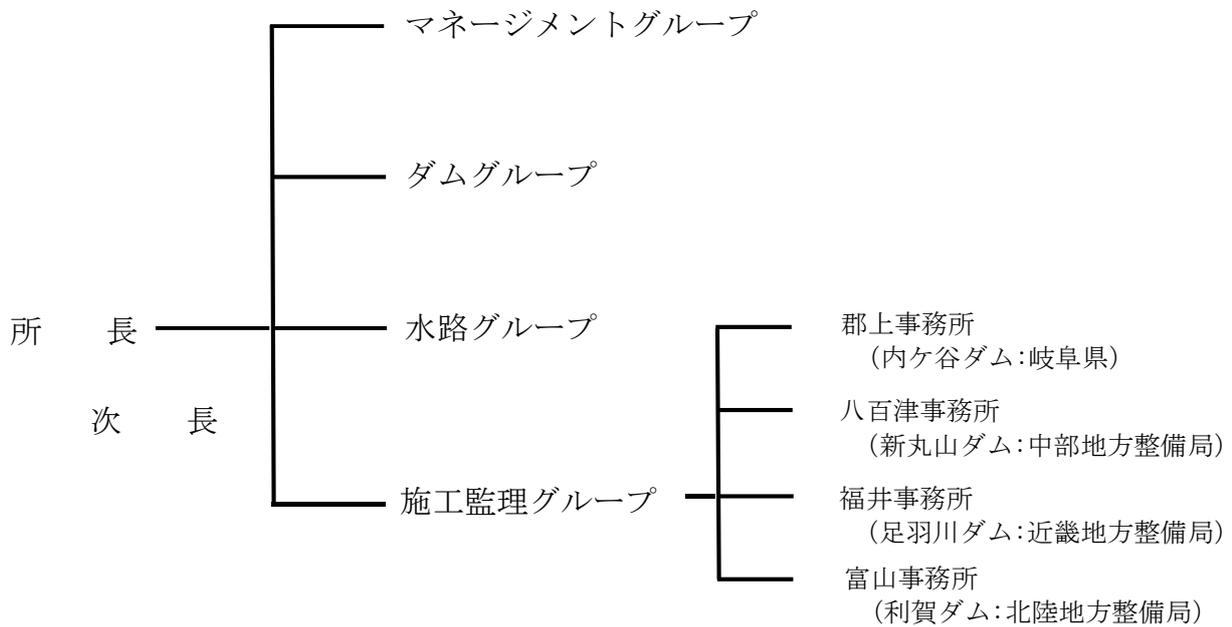
業 務

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、専門的な業務を現場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アドバイス
現場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. 構造解析・水理検討業務等
ダム、堰、水路等に関する構造物の耐震解析、水理模型実験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
ダムの健全性調査／評価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. 委託に基づく公的機関への技術支援
国や地方自治体等の公的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、施設管理者の立場として行っています。

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

各グループの紹介

マネジメントグループ

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、ダムの健全度評価・挙動評価、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、管理の高度化支援等に関する技術開発、貯水池斜面の挙動評価、管理ダム等の生物影響把握の技術支援、貯水池・湖沼に係る水質解析、水質対策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、水資源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。

また、国や地方自治体等の公的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。

コンクリートダムに関連する技術支援

コンクリートダムの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・維持補修やダム堤体挙動の評価に関して技術支援を行っています。

[健全度評価・維持補修検討]

コンクリートは、材料や施工が適切な場合には長期に渡り安定していますが、長期供用に伴い様々な理由により劣化・損傷することがあります。

コンクリートのクラックや漏水等の状況を調査し健全性を評価するとともに、補修が必要な箇所の補修方法等について検討・提案を行っています。



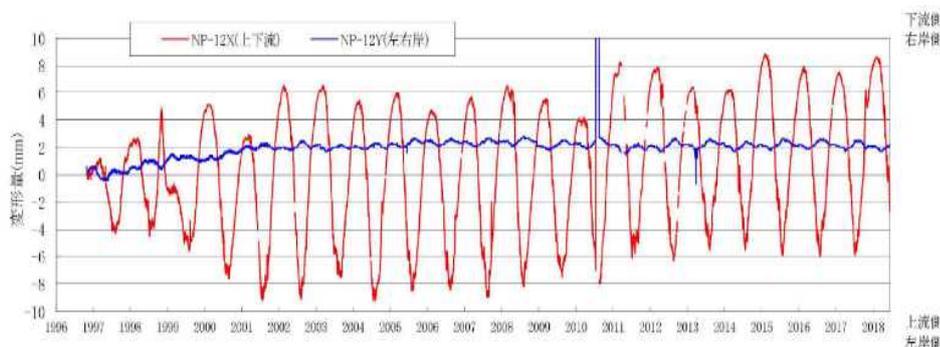
ドリル法による
中性化試験実施状況



堤体下流面水平打継面の
コンクリート欠損

[堤体挙動評価]

ダムでは、漏水量、揚圧力、変形等の計測が実施されています。これらの計測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。



コンクリートダム堤体変形の例（プラムライン計測結果）



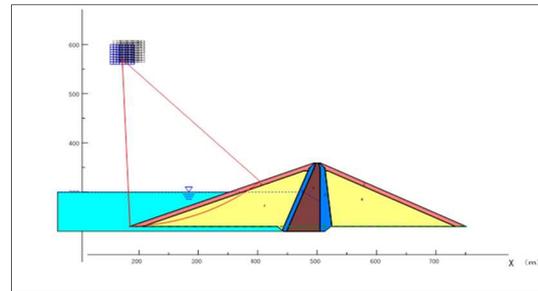
プラムライン

ロックフィルダムに関連する技術支援

ロックフィルダムの適切な施設の維持管理に資するため、データ解析によるダムの安定性評価による安全性の確認やダム堤体挙動の評価に関して技術支援を行っています。

〔管理業務〕

管理ダムの堤体挙動等の計測結果から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。



フィルダム堤体の安定計算

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

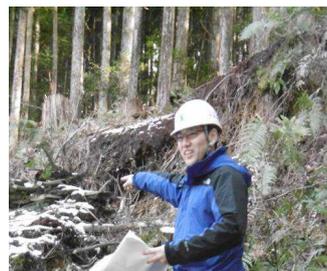


ボーリングコアの観察

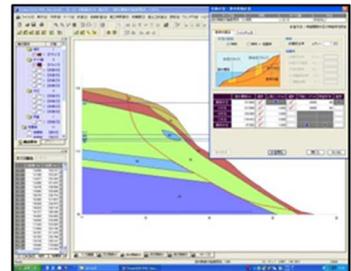
〔管理業務〕

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

水理模型実験による構造物の最適設計

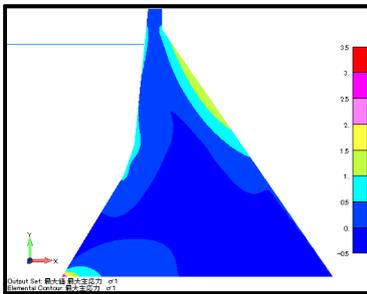
ダム、堰、水路等の水理構造物の設計にあたっては、地形や地質、他の構造物との関係、施設の管理等を踏まえて設計し、さらに、水の流れがどのようなになるのか模型実験により確認し、最適な設計を行い、現場へのアドバイス等を行っています。



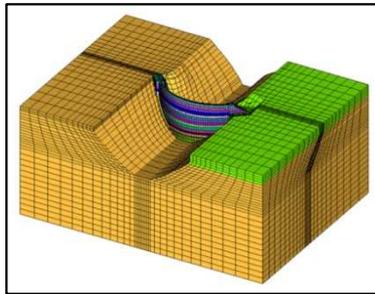
早明浦ダム再生事業水理模型実験
(増設放流管の放流状況)

大規模地震に対するダム・施設の耐震性能照査

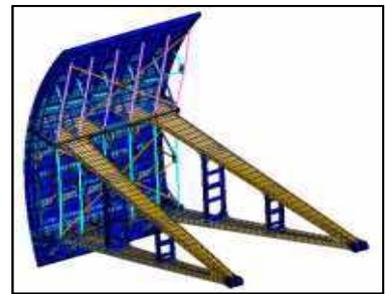
大規模地震に対するダムの耐震性能を把握するために、動的解析等により耐震性能照査を行っています。ダム本体の耐震性能照査では、ダム型式の特徴を再現できる2次元、または3次元FEMモデルを用いて動的解析を行い、関連構造物では、ゲートや門柱の構造特性を反映できるFEMモデルを用いて動的解析を行います。



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)

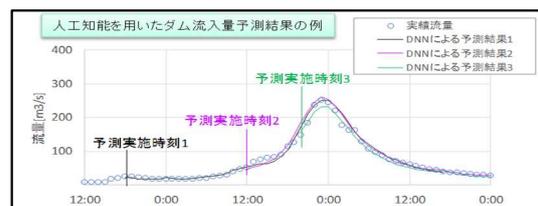
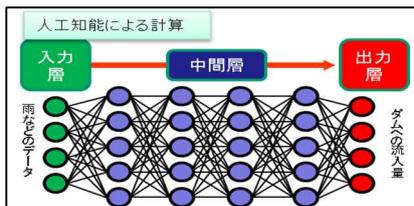


クレストラジアルゲート
(3次元 FEM モデル)

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。

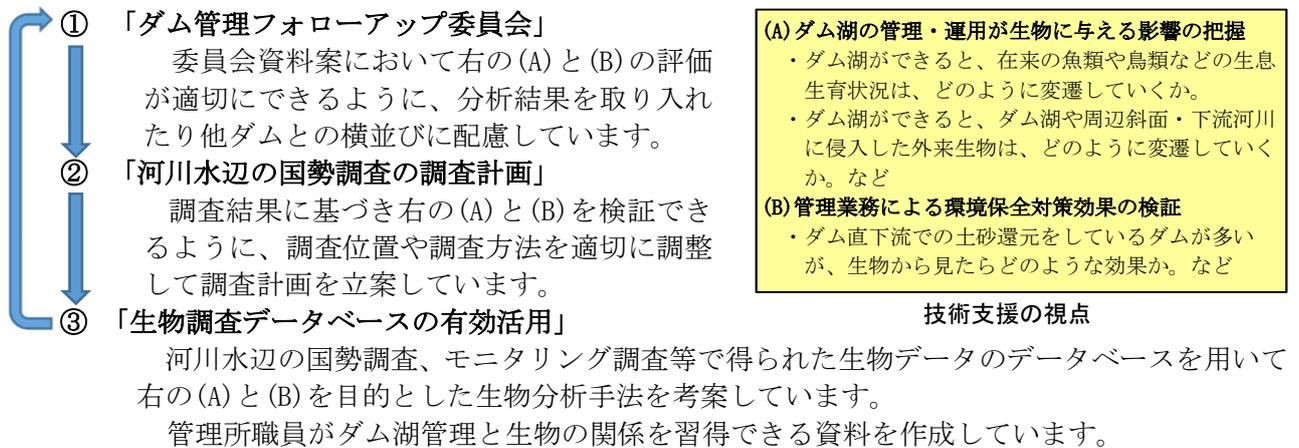
これらの支援の実施にあたって最新の ICT 及び AI 技術を積極的に活用しています。



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

ダム管理に関わる生物影響把握等の技術支援

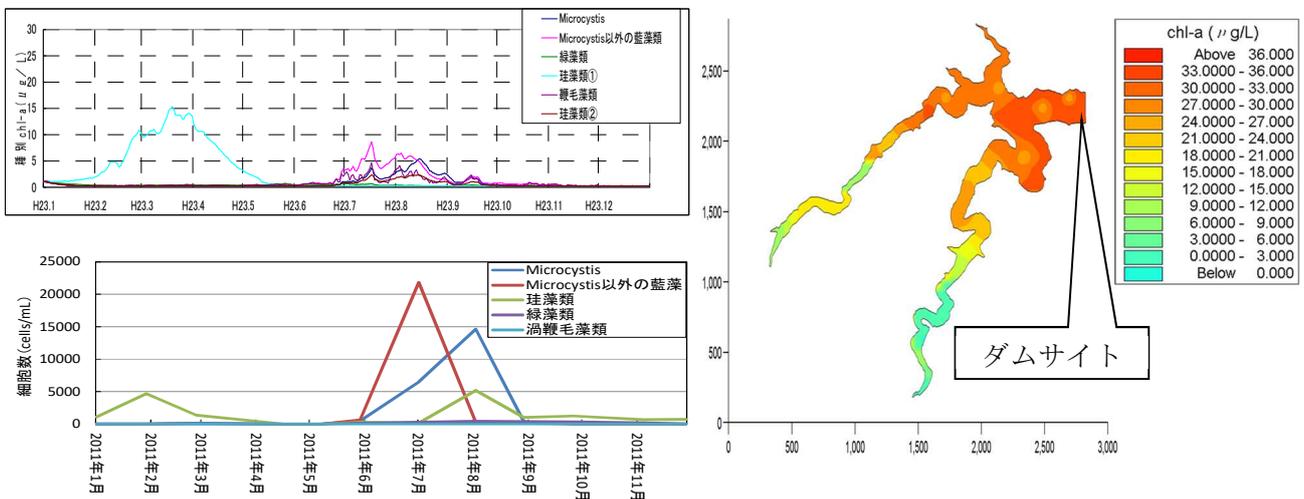
ダム管理に関わる自然環境分野の、関連する3項目について、下に示す視点で支援を行っています。



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)の適切な配置・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配置・運用するために本モデルを積極的に活用しています。



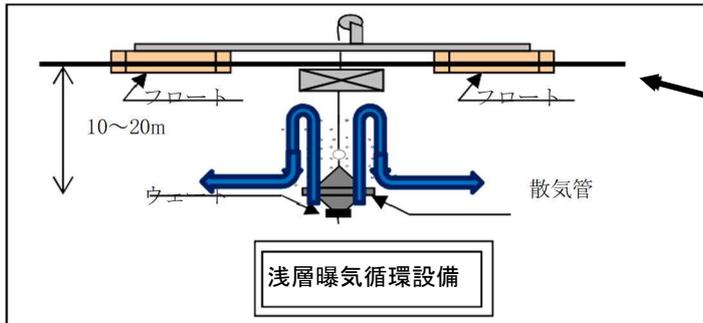
上図：藻類別の計算結果（ダムサイト地点）

下図：藻類別の定期調査結果（ダムサイト地点）

クロロフィル a の計算結果（平面図）

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。水資源機構が管理する施設では、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）

各グループの紹介

水路グループ

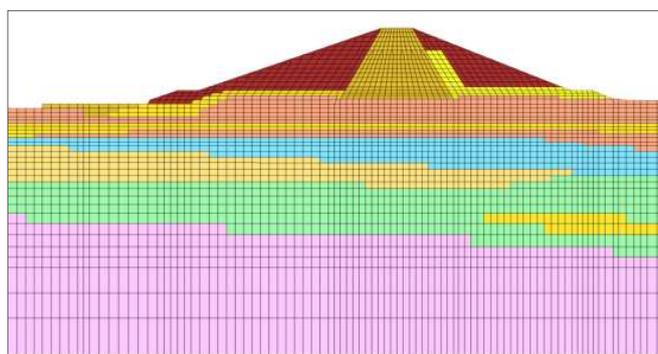
水資源機構の水路等施設（アースダム、開水路、トンネル、管水路、頭首工、水管理施設等）の建設・管理・改築に関わる基幹的、専門的な業務を現場と協働して実施し、水資源機構全体の技術力の維持・向上を図っています。具体的には、耐震性能照査、水路システムの計画設計、水路の維持管理計画検討、老朽化対策検討、ダム堤体管理技術支援、土質材料の諸試験及び軟弱地盤対策検討等の業務に取り組んでいます。

また、国や地方自治体等の公的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。

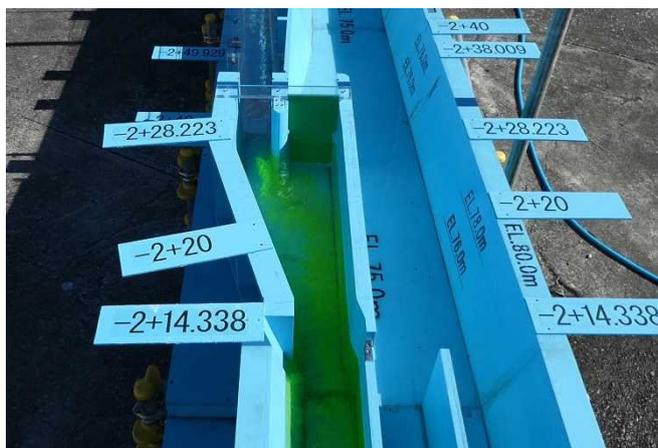
また、耐震対策を実施したアースダムについて、対策後の計測データの整理検討を行い、堤体挙動の安定性を評価するとともに計測管理方針の検討を行っています。



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で行う、机上での水理計算結果に対して、水理模型実験を行い、設計どおりの通水量や分水量が確保できているか、水路内の流況が安定しているか等の水理現象の検証を行っています。



水理模型実験状況

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に使用できるように保管しています。



PC管の管体破損事故事例

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。

そのため、水路等施設を管理する事務所において、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取り組んできましたが、事務所ごとの仕様に違いがあるなどの理由により、水資源機構全体の業務効率化を実現するには至っていませんでした。

そこで近年進歩の著しい ICT 等の技術を活用し、汎用性かつメンテナンス性が高い統一的なシステムを導入し、

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、システムを構築しています。

令和3年度より水路等施設を管理する事務所において、日々の巡視等で運用しつつ、諸々の機能の改良を行い、システムの向上を進めています。



水路等施設管理支援システム（イメージ）

土構造物の適切な評価のための試験

アースダム、盛土、水路構造物の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	
物理試験		静的三軸圧縮試験		液状化特性試験	
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。		地震動のような繰返し荷重を受けた時の液状化特性を把握する試験です。	
					
				動的変形特性試験	
				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、工事発注支援や積算支援を行っています。

また、国や地方自治体等の公的機関からの支援要請に応じて、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）、発注図書の基本資料を作成整理する等、工事発注支援を行います。また、工事積算の基本資料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) 工事積算の基本資料の作成
- 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（ダム法面確認状況）

総合技術センター他グループと協働で以下の業務を行っています。

試験湛水に関わる技術支援業務

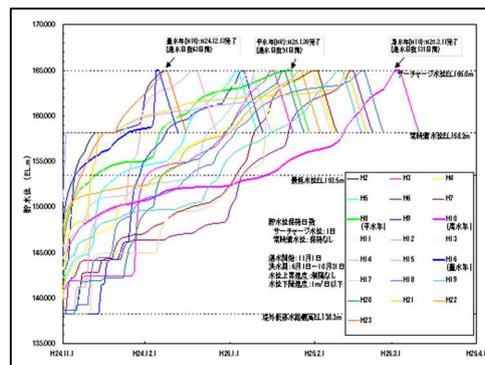
ダムの試験湛水開始に向けて、試験湛水計画の検討を行うとともに、設計・施工結果資料のとりまとめを行っています。さらに、関係機関との協議に際して、技術支援も行っています。

【具体的な業務内容例】

- 1) 試験湛水シミュレーションに基づく試験湛水計画の検討
- 2) 試験湛水に係る会議資料作成
- 3) 関係機関との協議における技術支援



試験湛水中のダム



試験湛水シミュレーション図

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、コスト縮減を図っています。

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

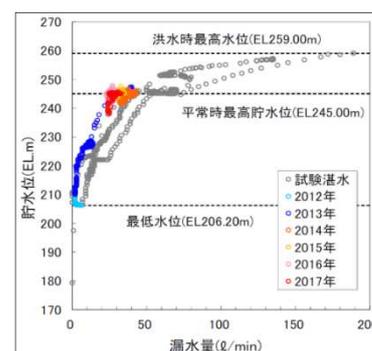
1-1 コンクリートダム堤体挙動評価

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うものです。

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から、ダムが安定した状態であるかを評価します。

また、現地において、堤体に生じているクラック、漏水等の調査を行います。

本業務の成果は、日常の安全管理に活用するほか、ダム定期検査等に活用します。



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を対象として、ダムの安定性評価を行うものです。

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から、ダムが安定した状態であるかを評価します。

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についてもとりまとめます。

本業務の成果は、日常の安全管理に活用するほか、ダム定期検査等に活用します。



徳山ダム

1-3 地質関連技術支援

本業務は、建設中のダムに係る地質的課題に対して、現地調査、検討評価を行い、対応方針の提案を行うものです。

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、提案します。

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す。



地すべり調査の様子

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、とりまとめを行うとともに、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うものです。

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す。

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す。



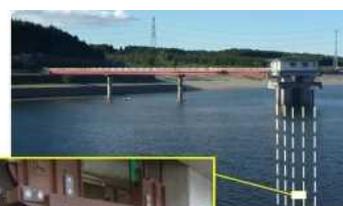
現地調査（擁壁の変状調査）

2. 現場固有の基幹的技術課題に対応する取り組み

2-1 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、ダム本体のほか、関連構造物としてゲート、門柱、取水塔等があります。



長柄ダム
底部取水ゲート

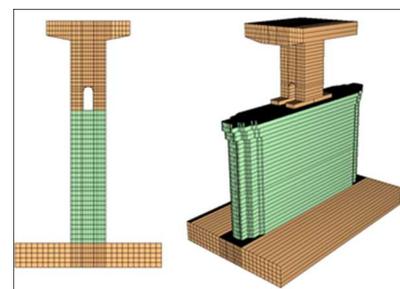
照査したアースダム放流設備の例

2-2 耐震検討（堰）

本業務は、水資源機構が管理している堰を対象として、レベル 2 地震動に対する施設の耐震性能照査を行うものです。

照査は、施設の規模や重要度にかんがみ、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 解析により行います。

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す。



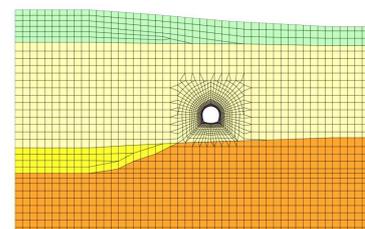
2次元非線形 FEM 解析モデル図

2-3 耐震検討（水路）

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います。これらの結果を元に、併設トンネルの耐震性能照査、既設トンネルの補強検討なども実施しています。

令和 3 年度には、豊川用水の既設トンネル(岩トンネル)の断面を対象に、公表地震動による地盤応答解析や対策工法の検討を実施しています。

また、福岡導水の併設トンネル(岩トンネル)の断面を対象に、公表地震動による耐震性能照査を実施しています。



山岳工法トンネル断面のモデル例

2-4 事業効果算定等

本業務は、水路施設の改築事業の実施に先立って事業効果算定を行うものです。

施設改築等の実施に当たっては、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す。

令和3年度には、筑後川下流用水施設を対象に農業用水の事業効果算定を実施しています。



効果算定のイメージ

2-5 ダム施工計画検討

本業務は、既往のダム施工計画報告書から見直しが必要となる事項、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す。



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、水資源機構が管理する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るものです。

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）を行います。



ダム洪水吐きの検査状況

3-2 ダム等管理フォローアップ技術支援

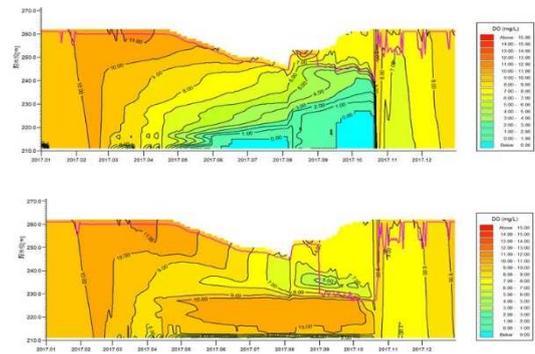
本業務は、「ダム等の管理に係るフォローアップ制度」（平成14年7月制定）に基づき実施されるダム等管理フォローアップ委員会（以下「委員会」という。）に諮る定期報告書（案）の作成に関して、技術支援を行うものです。

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す。

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うものです。

成果の一例として、川上ダムの深層曝気の運用について示します。右図に示すように、4月から12月まで継続運転すると、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確認できました。



川上ダムにおけるDO(溶存酸素)予測
(上) 深層曝気無し、(下) 深層曝気有り

3-4 ダム管理実務必携(ポケットブック版)の作成

近年、温暖化の影響により各地で異常洪水が頻発しています。これに伴い洪水時のダム防災操作においては、ダムの効果を最大限に発現できる操作や住民の早期避難行動に繋がる対応も求められており、高水管理においてダムの果たすべき役割がますます重要になってきています。また、テロをはじめとする様々な危機管理の他、堆砂・土砂管理に加えて流木管理が注目されるなど、ダム管理の実務においては日頃から様々な配慮や準備が求められています。

このような状況を踏まえて、ダム管理を担当する技術者が日頃からダムの管理レベルを把握するとともにステップアップに向けた具体的行動と業務改善に繋がるように、チェックシートで管理の現状を客観的に評価することのできる「ダム管理実務必携」を作成しました。

この必携は、高水管理、低水管理、水質・環境保全、堤体管理、設備管理、斜面管理、堆砂・土砂管理、水源地域対策、広報、危機管理の項目に区分し、項目毎にダム管理に求められる行動、管理目標、具体的行動、解説、関係文書等を網羅的に記載しました。さらに、各項目に関連して、国土交通省をはじめとする行政機関等が発出した公文書・事務連絡等を整理し、どのような意図で具体的行動が必要になるのかを示しました。

ダム管理技術者が現場へ携帯できるようにA5判サイズのポケットブックとしています。

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的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、同じ発注者の立場に立って行っています。

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。

【R4 対象ダム：

新丸山ダム(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、施工時に発生する技術的課題への対応等も適宜行っています。

【R4 対象ダム：

足羽川ダム(国土交通省近畿地方整備局)、
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当たり、実施計画の検討その他の技術支援を行うものです。

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す。

また、貯水施設の地震動の設定や照査の調査・解析に関する技術支援を行います。



耐震照査技術支援(現地確認)

【R2 対象ダム：須川ダム(奈良市)】

1-4 耐震性能照査(水路施設)

本業務は、近い将来発生が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うものです。

令和3年度は、前年度に引き続き、暗渠・接合井の静的解析による耐震性能照査、耐震対策実施設計を行いました。

【R3 対象施設：朝霞水路(東京都)】



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うものです。

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へ赴き、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す。

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す。

【R3 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(県が行うダム総合点検での技術支援)

本業務は、県がダムの長寿命化計画を策定するに当たって実施する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うものです。

【R1 対象施設：

鳴滝ダム(岡山県)、八塔寺川ダム(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るものです。

② 原地盤土質試験

本業務は、民間企業からの依頼を受け、一軸圧縮試験を行うものです。



大型三軸試験装置

2-2 水理実験

本業務は、民間企業からの依頼を受け、流速係数に関する実験を行うものです。

令和3年度は、強化プラスチック複合管の流速係数測定実験を行いました。



強化プラスチック複合管の流速係数測定実験

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うものです。

令和4年度は、3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、各機関が有する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
(5) 国立大学法人	信州大学	工学部	令和 3 年 2 月 1 日	締結

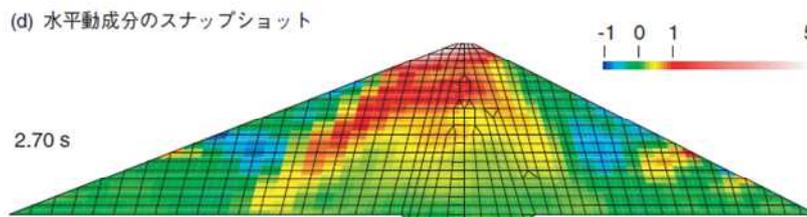
1-1 主な連携項目

- 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。



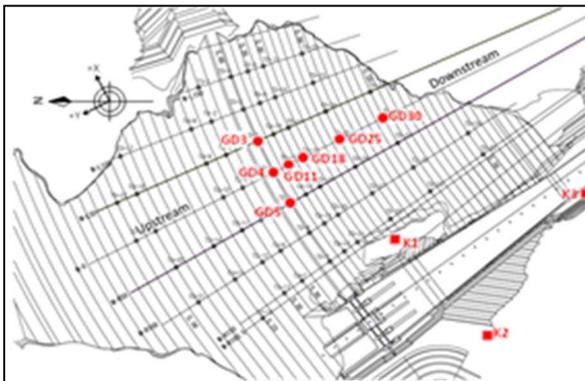
数値解析結果 (FEM モデル)

(2) 筑波大学

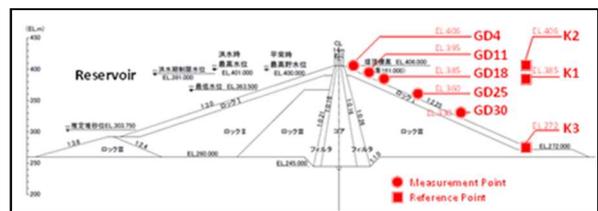
- 研究項目 : 水-ゲートの相互連成を考慮した地震時動水圧の評価方法に関する検討
研究内容 : 本研究は、地震時に鋼製ダムゲートに作用する動水圧の挙動に関する検討を行うため、3次元モデルを用いた水-構造連成解析手法を構築しました。また、構築したモデルにより地震応答解析を実施し、その挙動の妥当性や適用性を検討しました。

(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)

上記の他、山口大学との共同研究として「取水施設等の油膜検出技術に関する基礎研究」「物理・化学的観点からの分析によるダム浸透水に含まれる濁り成分発生源の自跡」「環境DNAを活用した魚類群調査研究」を令和3年度に実施しました。

2. 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門との連携

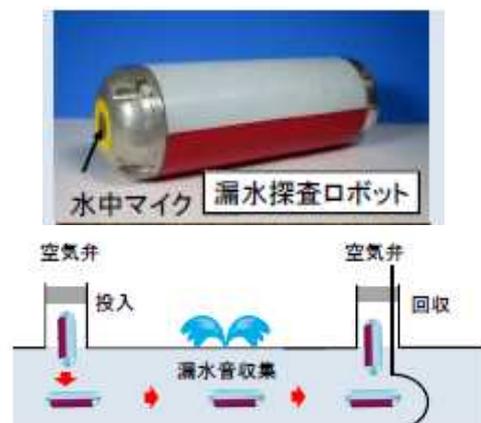
国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門の施設工学研究領域及び水利工学研究領域が行う技術開発プログラムの実施を支援しています。

本研究は、水資源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。水資源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。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 : 農業水利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 : 令和4年7月13日～令和8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

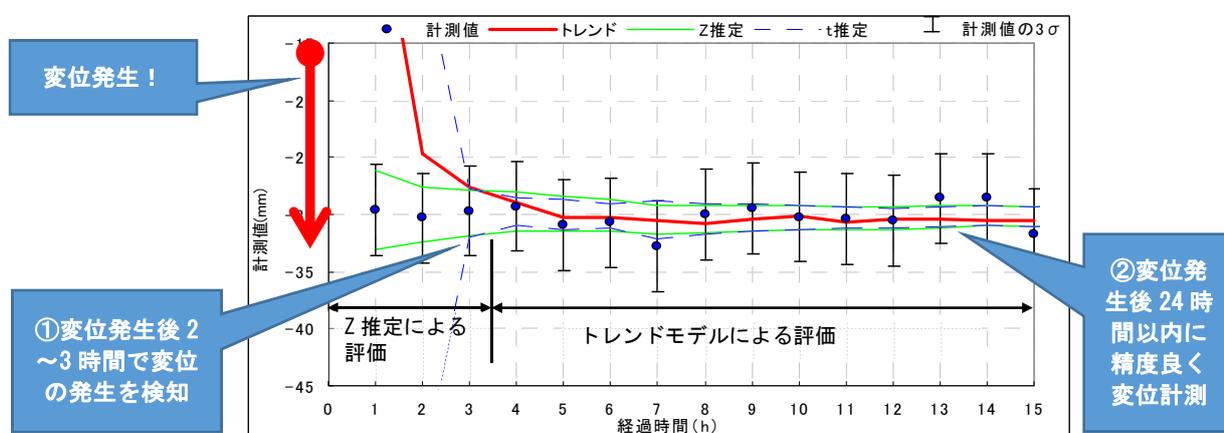
新技術の取り組み

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

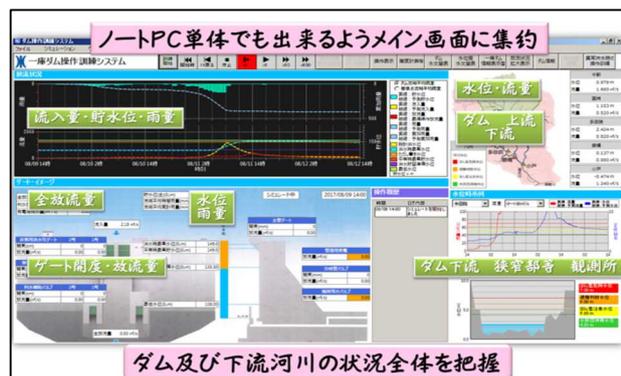
ダム操作訓練シミュレータ、及びダム防災操作支援システムの開発と実装

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氾濫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ながら、管理所長等の指揮官の役割を体験でき、実際のダム防災操作に近い状況で訓練ができるシミュレータを開発し、職員向けの研修等に活用しています。

また、限られた人員と時間のなかで行うダム防災操作において最適な操作方針を迅速に決定するツールとして、単独ダムを対象にした防災操作支援システムを開発し、ダムへ実装しています。

なお、このダム防災操作訓練シミュレータの開発と運用に対しては、令和3年度「国土技術開発賞」を受賞しました。



ダム防災操作訓練シミュレータのメイン画面

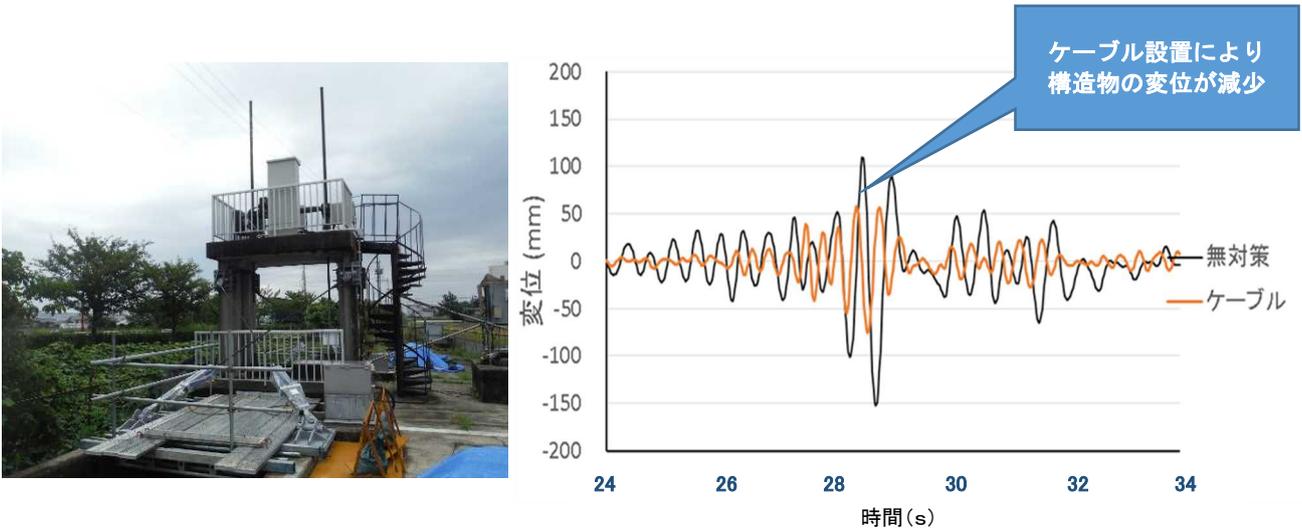


ダム防災操作訓練シミュレータのマルチ画面

特許 6699009 号 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、令和2年5月7日に特許登録されました。

令和3年度までに、水資源機構の施設による実証試験の結果分析や動的解析、実構造物への適用性の検討、課題の抽出などを行った上で、設計・施工マニュアル案を作成しています。今後は、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)

長時間アンサンブル降雨予測活用およびダム群連携操作の高度化 ～第2期 SIP「統合ダム防災支援システムの開発」から BRIDGE「ダム運用高度化による流域治水能力向上と再生可能エネルギー増強の加速化プロジェクト」へ

水資源機構では、総合技術センターを核として、京都大学防災研究所及び(一財)日本気象協会との共同(令和3年度より、関西電力(株)、中部電力(株)および九州電力(株)が加入)により、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP(第2期:平成30年度～令和4年度))において、大規模出水に対する既存ダムの洪水調節機能の最大活用を目指す「統合ダム防災支援システム」の開発を進めました。

主な技術開発として、最大15日先までの降雨予測が可能なヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)のアンサンブル降雨予測を木津川流域の5ダム(高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダム、布目ダム及び比奈知ダム)に適用し事前放流等の判断を支援するシステムを令和2年度に開発、試行運用を開始しました。

また、木津川流域の5ダム及び荒川上流域の4ダム(二瀬ダム、滝沢ダム、浦山ダム及び合角ダム)を対象に、流域の複数ダムが防災操作を連携し、下流域の浸水被害を最小限に抑制するダム統合操作技術を支援する「ダム群連携最適操作シミュレータ」を令和3年度に開発しました。

さらに、令和4年度には、長時間アンサンブル降雨予測のダム操作への活用(社会実装)を目指し、早期の事前放流や洪水調節後の緩やかな水位低下(後期放流)等の一連の操作に対する効果や新たなリスクについて、シミュレーションによる検証に取り組みました。

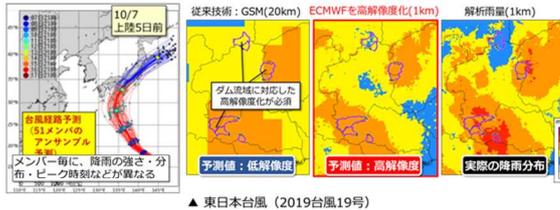
このSIPの成果の社会実装を一層推進すべく、令和5年度からは内閣府のBRIDGE(研究開発とSociety5.0との橋渡しプログラム)において国土交通省により「ダム運用高度化による流域治水能力向上と再生可能エネルギー増強の加速化プロジェクト」が開始され、水資源機構は京都大学、(一財)国土技術研究センター、(一財)日本気象協会、(一財)ダム技術センター、電源開発(株)とともに、長時間アンサンブル降雨予測のさらなる活用と普及促進等に取り組んでいます。

最新の降雨予測技術：アンサンブル降雨予測・AIによる高解像度化

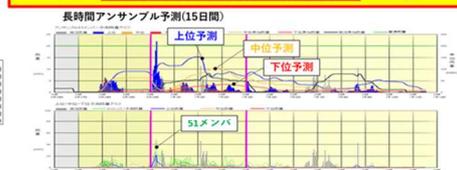
アンサンブル予報(わずかに異なる初期値を多数用意した予測)

- 多数のデータセットが存在するため、予測の幅や確率表示が可能
- ECMWF(欧州中期予報センター)の51メンバー・15日先までの予測データ
- AIを活用した気象協会の独自技術により、1km格子・1時間雨量に高解像度化

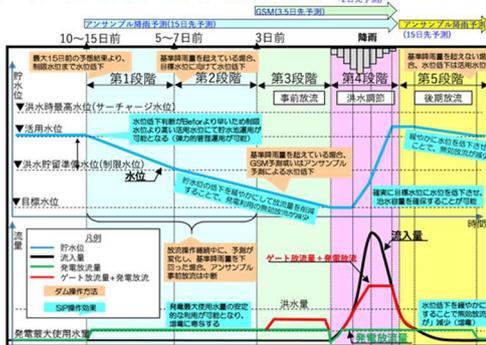
上位:異常洪水時防災操作の可能性あり⇒事前放流必要
下位:貯水量の回復可能量把握⇒この分を事前放流可能



15日前からの長時間アンサンブル降雨予測を活用したアンサンブル事前放流モデルを開発



アンサンブル事前放流

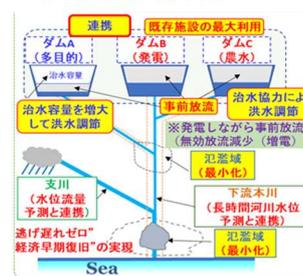


- 15日間のアンサンブル降雨予測(上位予測・下位予測)を用いることで、余裕を持って洪水に対応
- 最大限発電利用し、かつ、大きく貯水位を低下可能(相当雨量の増加=異常洪水時防災操作を回避)
- 次の洪水有無を確認しながら、洪水後の後期放流をゆるやかに行うことで、さらに最大限発電利用可能

社会実装のためのアプローチ

長時間アンサンブル降雨予測を活用した場合のダム操作
 現行操作(第3,4)に加え、弾力的管理(第1)、早期の事前放流(第2)、洪水調節後の緩やかな水位低下(後期放流:第5)等の一連の操作
 ⇒効果や新たなリスクをシミュレーションにより検証

流域全体のダム群連携による防災操作

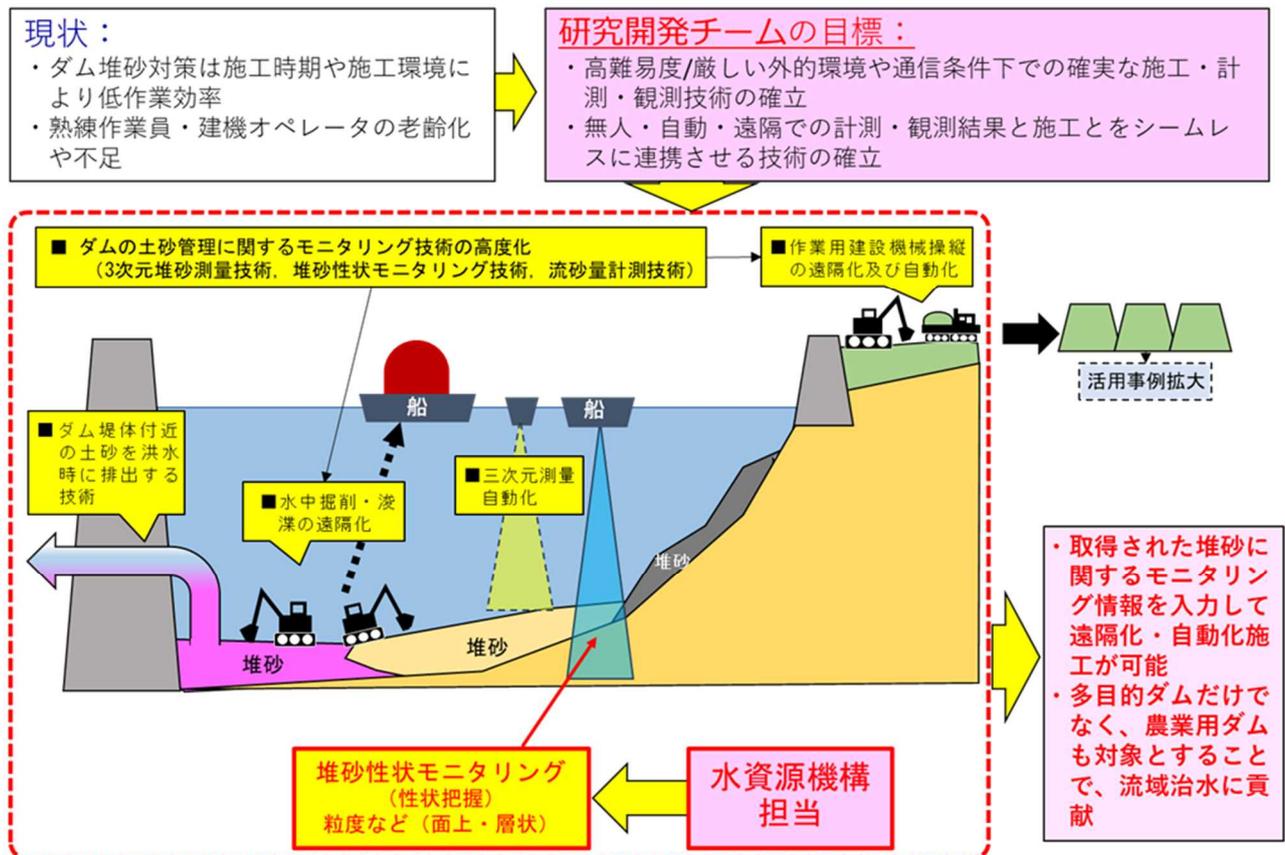


統合ダム防災支援システムの概要

ダムの土砂管理に関するモニタリング技術の高度化（第3期 SIP）

水資源機構では、令和5年度から、第3期 SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）の課題「スマートインフラマネジメントシステムの構築」に参画して、ダムの堆砂除去に係る研究開発を関係機関とともに進めています。

本研究開発は、「人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発」というテーマのもとで、ダム貯水池の堆砂除去工事を行う際の計測や施工の無人化技術の確立を目指すというものです。研究開発内容は、陸上掘削の遠隔化・自動化、水中掘削・浚渫の遠隔化等多岐にわたっており、そのなかで、「ダムの土砂管理に関するモニタリング技術の高度化」として、三次元堆砂測量技術を京都大学と（株）セア・プラスが、堆砂性状モニタリング技術を水資源機構が、流砂量計測技術を信州大学がそれぞれ担当して開発を進めています。



ダムの堆砂モニタリング・堆砂除去方法の遠隔化・自動化技術の開発の全体像（イメージ）

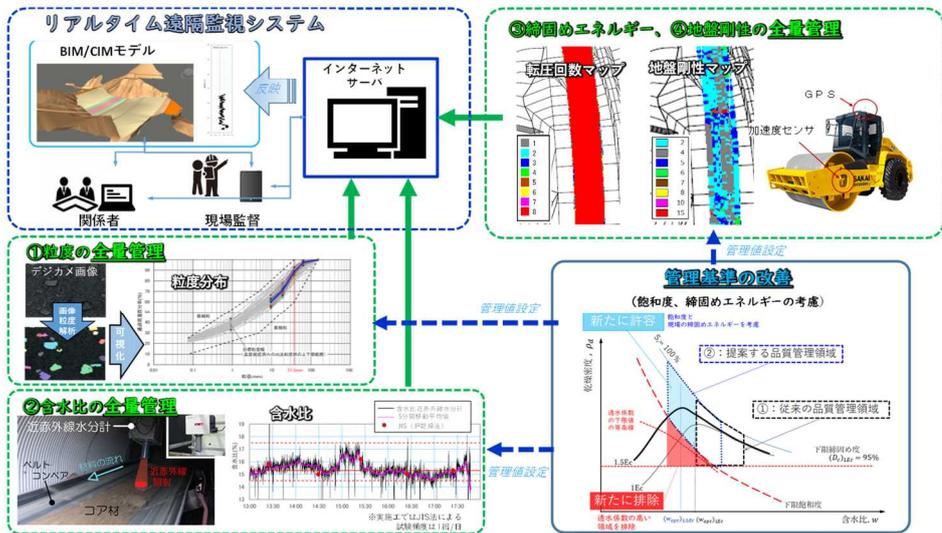
令和4年度 ものづくり日本大賞 遮水性盛土の総合的な品質管理法の開発

本技術は、フィルダムの遮水ゾーン等の大規模な遮水性盛土における品質管理の合理化・高度化を実現するために、最新の技術的知見とICTを駆使して、全量管理型の品質管理法を開発したものです。

具体的には、従来は抜取検査で実施していた各種の品質管理試験について、ICTによって補完もしくは代替することで、搬出時点と転圧後の品質管理を全量管理型の管理に転換しました。加えて締め管理基準を飽和度管理の導入により改善することで、品質の向上も実現しました。

本技術開発は、小石原川ダム建設事業において発注者、受注者および総合技術センターの協働により実現したもので、令和2年度土木学会賞 技術開発賞、令和2年度地盤工学会賞 技術開発賞、および第24回国土技術開発賞 最優秀賞を受賞して表題の大賞受賞となったものです。

遮水性盛土の総合的な品質管理法の開発 ～最新の技術知見とICTを融合した新たな品質管理～



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・向上を目的に訓練・研修等を行っています。

ダム防災操作訓練・研修

本訓練・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、能力向上を目的として、平成 30 年度より本格的に開始したものです。

具体には、水資源機構ダムの防災操作に従事する技術系管理職（ダム管理所の新任所長等）を対象に、出水時に備え確実な防災操作を行うスキルを習得・維持向上するためのダム防災操作訓練を、水資源機構本社と連携して毎年洪水期前に実施しています。

また、令和 3 年度からは、地方自治体のダム担当職員の皆様をはじめダム防災業務に携わる外部の皆様を対象にした研修コースを開設しています。



研修講義風景



グループ演習(1班4名)



個別演習

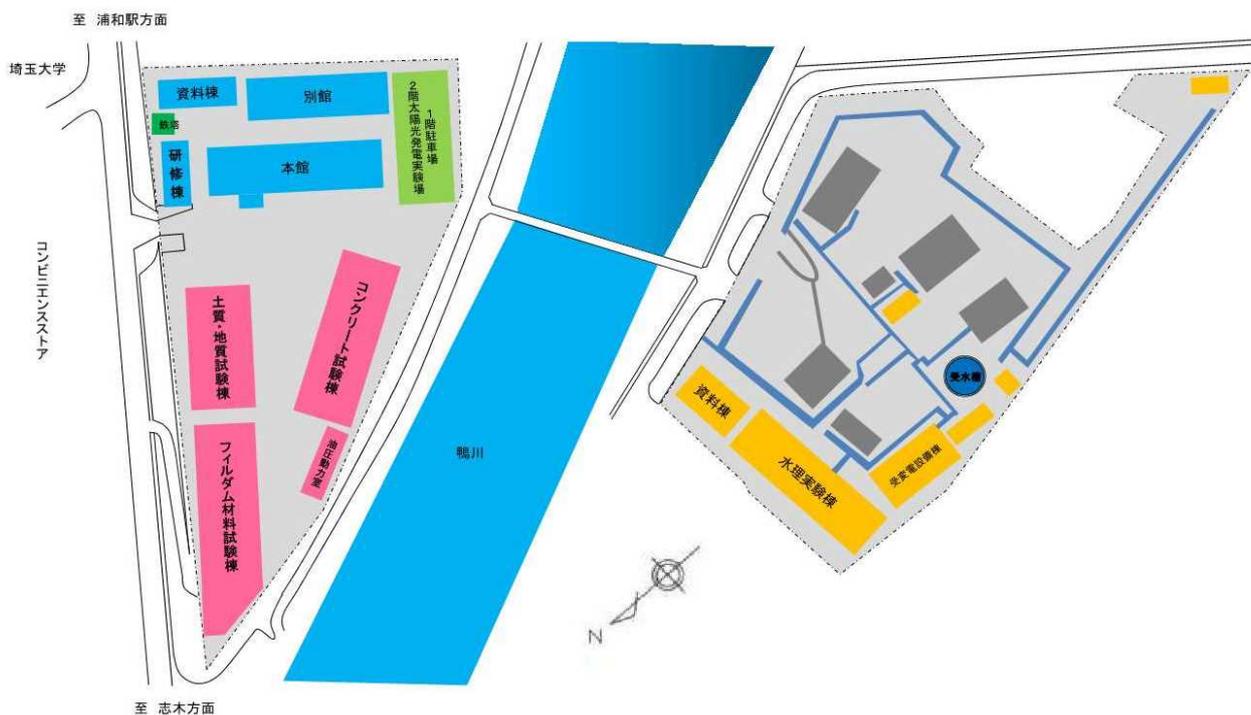


Memo.

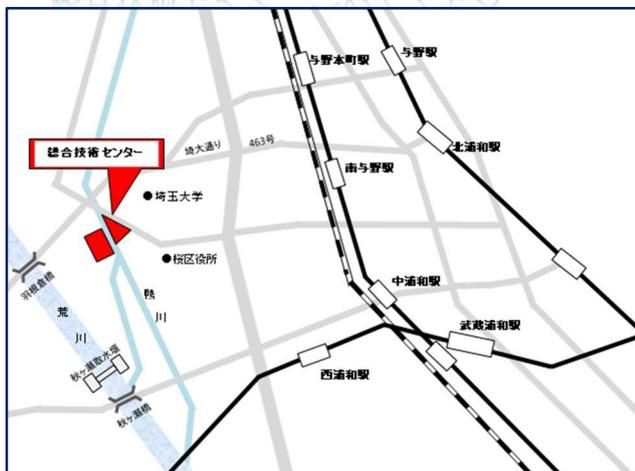


Memo.

総合技術センター各建物及び実験棟の位置図



総合技術センターへのアクセス



公共交通機関

- ① 京浜東北線 北浦和駅から
国際興業バス又は西武バスで埼玉大学行きに乗車し、「埼玉大学」で下車(所要時間約 15 分)し、徒歩 10 分
 - ② 埼京線 南与野駅から
国際興業バス又は西武バスで埼玉大学行き・志木駅東口行き又は北朝霞駅行き(共に埼玉大学経由)に乗車し、「埼玉大学」で下車(所要時間約 10 分)し、徒歩 10 分
 - ③ 京浜東北線・高崎線 浦和駅から
国際興業バスで大久保浄水場行きに乗車し、「埼大裏」で下車(所要時間約 30 分) 徒歩 1 分
- ※ 道路上に「独立行政法人水資源機構総合技術センター試験場」という看板があります。

お問い合わせは

独立行政法人水資源機構
総合技術センター

〒338-0812 埼玉県さいたま市桜区大字神田 936 番地
TEL 048-853-1785(代表) FAX 048-853-1787

ホームページ：[水機構総合](#) [検索](#)

URL：<https://www.water.go.jp/kanto/sougicenter/>