

■ 水路等施設の維持管理技術の向上に関する研究機関と連携した調査及び研究

水路等施設の維持管理技術の向上を図るため、(国研)農研機構農村工学研究部門と連携し、管水路からの漏水を早期発見できる技術の検証を行った。

霞ヶ浦用水においては、管内の圧力変動から漏水の有無や位置を把握するため、圧力データの計測及びデータ蓄積を行った(写真-2、図-7)。

また、管水路の漏水位置を特定する漏水探査ロボットの実証試験として、木曾川用水及び香川用水において、漏水探査ロボットの流下試験を実施した(写真-3、図-8)。



写真-2 霞ヶ浦用水(左:圧力センサー設置状況、右:圧力監視装置)

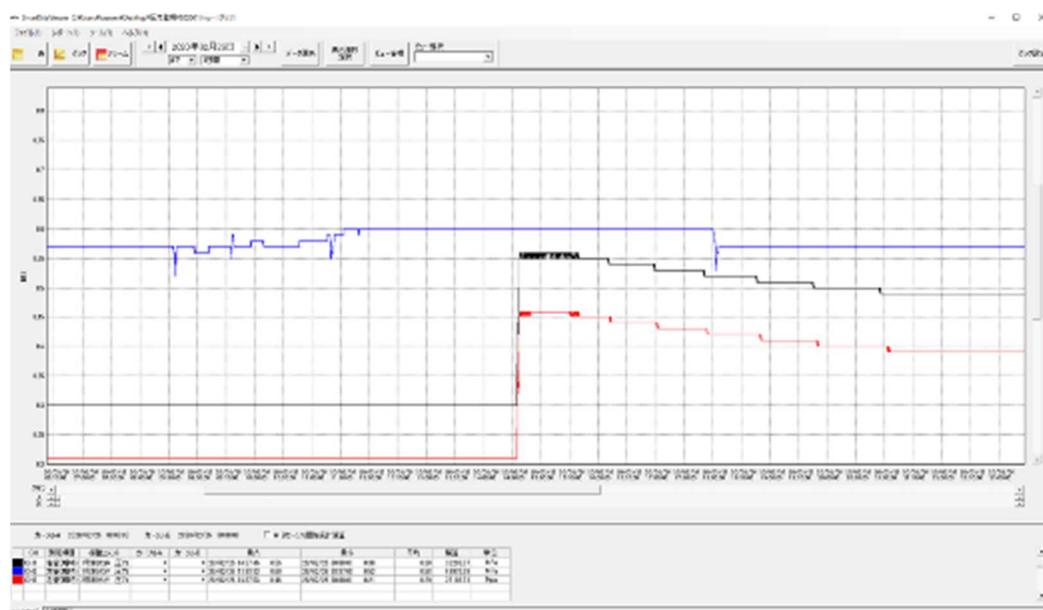


図-7 霞ヶ浦用水管内圧力変動状況



写真-3 木曾川用水(木曾川右岸施設)(左:漏水探査ロボット、右:漏水探査ロボット回収状況)

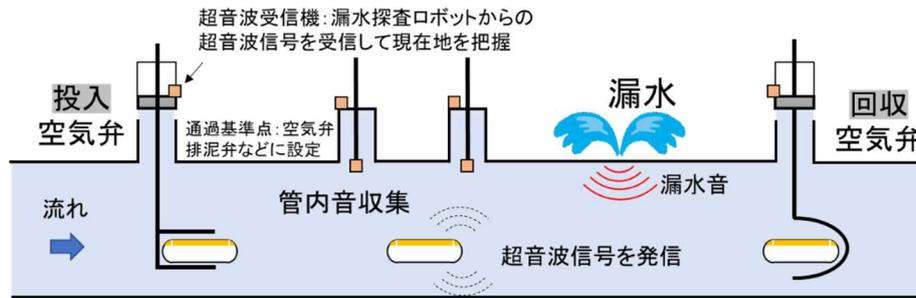


図-8 漏水探査ロボットの概要

(中期目標期間における達成状況)

ダム安全管理を支援するため、ダム等挙動点検結果データベースを適宜更新した。

ロックフィルダムの安全管理手法の高度化検討として、堤体水平変形に関する基本的な近似式の作成及び精度向上を図るための挙動データ分析を行い、予測式として使用することが可能であることを示した。また、予測式と計算値の間に生じる差を取りまとめ、フィルダム安全管理のための目安値作成を行った。

ロックフィルダムの浸透量に関しては、複数のモデルダムにおいて、降水と計測浸透量との関係についての分析、検討を実施し、浸透量予測手法の一般化及び機構以外の機関が実施するロックフィルダムの安全性の定量的評価にも活用可能な浸透量の安全管理のためのマニュアル作成を行った。

防災時を含む巡視業務における現場と事務所間での管理情報等の一元化・共有化を図るとともに、施設管理の効率化・省力化を図ることを目的とした水路等施設監視支援システムについて、平成30年度からシステムの構想検討に取り組み、令和2年10月から全国の水路等施設を管理する事務所（27事務所）においてシステムの運用を開始した。また、日常巡視や漏水事故等の臨時点検、防災訓練での活用を進めつつ、システムの操作性等に対して更なる改良・機能拡充を実施した。

（国研）農研機構農村工学研究部門と連携し、霞ヶ浦用水等3施設において、管水路からの漏水を早期発見できる技術の検証を行った。

本中期目標期間中、これらの取組を継続的かつ的確に実施したことにより、中期目標等に掲げる所期の目標については、着実に達成したものと考えている。

(3) 用地補償技術の維持・向上

(中期目標)

大規模災害や事故等に対する水インフラの脆弱性や専門的技術を有する人員の不足とそれに付随する技術力の低下等の現状の課題を踏まえて対応するため、機構の技術力の積極的な維持・向上に努めるとともに、他分野を含めた先進的技術の積極的活用や研究機関との連携等に努めること。

(中期計画)

施設管理及び整備のために必要となる用地の保全及び取得を的確に実施するため、策定済みのマニュアルについて、現場での活用を通じた新たな知見やノウハウを反映、見直しを行い、各種研修の活用と併せ、用地補償技術の維持・向上を図る。

(中期目標期間における取組)

○ 用地補償技術の維持・向上

■ 用地補償業務マニュアルの見直し等

現場での活用を通じた新たな知見を反映させるなど、既存の用地補償業務マニュアルの充実を図ったほか、新たに「仮設備用地に係るマニュアル」を作成した。また、作成したマニュアルは、機構内LANの補償業務関係掲示板に掲載するとともに、研修等の機会を通じて内容を紹介し、活用を促した。

■ 各種研修内容の充実、関係機関との連携

用地補償業務を担う人材を育成するため、職員の実務経験レベルに応じた研修及び職務上の課題に応じた研修等を開催するとともに、関係機関が実施する研修にも積極的に参加した。

また、研修等の充実を図るため、関係機関（国土交通省、法務局）や不動産鑑定士による講演を実施したほか、意見交換の時間を多く確保するなどの工夫に努めた。

なお、令和2年度以降、新型コロナウイルス感染症対策のため、予定通りに内部研修を実施出来ないこともあったが、WEB会議方式による研修等への変更や、開催された外部研修には可能な限り参加することで用地補償業務を担う人材の育成、技術力の維持・向上を図った。

(中期目標期間における達成状況)

既存の用地補償業務マニュアルの充実を図ったほか、新たなマニュアルの作成を進め、作成したマニュアルは、機構内LANの補償業務関係掲示板に掲載するとともに、研修等で内容を紹介し、利活用を促した。

用地補償業務を担う人材を育成するため、各種研修等を開催するとともに、関係機関が実施する研修等への参加も積極的に取り組んだ。さらに、研修等の充実を図るため、関係機関（国土交通省、法務局）や不動産鑑定士による講演を実施したほか、意見交換の時間を多く確保するなどの工夫に努めた。

本中期目標期間中、これらの取組を継続的かつ的確に実施したことにより、中期目標等に掲げる所期の目標については、着実に達成したものと考えている。

(4) 技術力の継承・発展のための取組

(中期目標)

大規模災害や事故等に対する水インフラの脆弱性や専門的技術を有する人員の不足とそれに付随する技術力の低下等の現状の課題を踏まえて対応するため、機構の技術力の積極的な維持・向上に努めるとともに、他分野を含めた先進的技術の積極的活用や研究機関との連携等に努めること。

(中期計画)

経験豊富な職員が減少していく中で、「1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置」を的確に実施することにより技術力の継承・発展に努めることと併せ、以下の取組を行うことにより、機構の有する高度な技術や災害時対応のノウハウ、関係機関との高度な協議・調整能力等の継承に努めるとともに、蓄積した技術情報の有効活用を図る。

- ① 管理・建設技術の高度化、耐震性の向上、施設の長寿命化、水質改善等の技術の研究・開発を目的とした「技術4ヵ年計画」を策定し、技術力の維持・向上に努める。
- ② 技術開発を通じた発明・発見に当たる事案については、積極的に特許等の取得による知的財産の蓄積を図る。
- ③ 人材育成及び技術情報の共有の観点から、機構内において毎年「技術研究発表会」を実施するとともに、現場を活用した現地研修会や専門技術等の研修を実施し、職員の技術力向上を図る。
また、環境に対する意識と知識の向上を図るため、本社・支社局及び全事務所において環境学習会を開催する。
- ④ 機構の有する技術力の活用及び継承に向け、ダム細部技術等に関する各種マニュアル等の整備を進めるとともに、策定済みのマニュアル類についても、現場での活用を通じた新たな知見やノウハウを反映し見直しを行う。
- ⑤ 機構が有する知識・経験や技術を集約する技術情報データベースに引き続きデータの蓄積を行い、技術の普及及び継承を図る。

(中期目標期間における取組)

① 技術4ヵ年計画に取り組むことによる技術力の維持・向上

■ 技術4ヵ年計画

管理・建設技術の高度化、耐震性の向上、施設の長寿命化、水質改善に関するテーマを重点プロジェクトとする「水資源機構技術4ヵ年計画（平成30年度から4ヵ年）」（表-1）を策定し、技術の研究・開発に取り組んだ。これらの重点プロジェクトの実施に当たっては、機構内に設けた技術管理委員会にて審議を受けながら、成果の質的向上や効率的な実施に努め、技術力の維持・向上を図った。

表-1 水資源機構技術4ヵ年計画 重点プロジェクト

課題テーマ	No.	プロジェクト名称	
1. 管理・建設技術の高度化	重点1	ICT等を活用した管理技術の高度化の検討	(1) I-C&Mを活用した管理の高度化の検討
			(2) ダム等施設における管理技術の高度化
			(3) 水路等施設における管理技術の高度化
	重点2	設備関連技術の高度化の検討	(1) 設備の保全技術向上に関する検討
			(2) 電気通信設備のサービスレベル向上に関する検討
	重点3	ダム技術の高度化の検討	(1) 既存ダムにおける治水機能と利水安全度の向上に関する検討
		(2) ロックフィルダム安全管理のための堤体挙動評価技術の向上	
2. 耐震性の向上	重点4	施設の耐震対策の検討	(1) ダム等施設の耐震対策の検討
			(2) 水路等施設の耐震対策の検討

3. 施設の 長寿命化	重点5	施設の長寿命化の検討	(1) コンクリートダム等の長寿命化に資する対策工法の検討
			(2) 斜面安定化対策工の長期的な維持管理マネジメント技術の体系化
4. 水質改善	重点6	水質改善の検討	(1) 管理施設毎の水質改善方策の検討

1. ICT等を活用した管理技術の高度化の検討〔重点1〕

(1) I-C&Mを活用した管理の高度化の検討

(a) ソリューション提供支援・蓄積データ分析ツールシステム

AIやICT技術を活用した機構業務の課題解決のためのソリューションを取りまとめ、情報共有・提供を行った。

(b) ダム群連携最適操作支援シミュレータの運用

単独ダム用の操作判断支援システムの運用を開始するとともに、単独ダム用の操作判断支援システム組合せの最適化技術により複数ダムによるダム群連携最適操作支援シミュレータを木津川ダム群と荒川上流ダム群に構築し、試行運用を開始した。

(c) 水路の配水管理支援システムの精度向上

豊川用水大野頭首工の流入量予測について開発を重ね、令和2年度に職員が活用しやすい汎用AIソフトの採用を検討、令和3年度にシステムを構築し、試行運用を開始した。

(2) ダム等施設における管理技術の高度化

(a) ダム管理の高度化・効率化に向けたCIMの実用化

布目ダムにおける運用を通して、実管理業務への活用による効果の検証を行った。また、他ダムへの展開におけるシステム使用・機能設計及び導入に当たっての手引を作成した。

(b) AIを活用したダム流出予測（低水）手法の検討

構築した流出予測システムの試行運用を継続し、予測・実績データを蓄積するとともに課題・改善点を抽出した。また、課題を踏まえたシステム予測精度向上の検討、システム改良、運用方法の整理を行い、利便性の向上を図った。

(c) アンサンブル予測を活用したダム操作手法の検討

木津川ダム総合管理所の5ダムを対象に、アンサンブル降雨予測を用いた流入量予測の試行運用を行い、運用を踏まえたアンサンブル予測表示方法のシステム改良、予測データ適用性の検証を行った。また、全管理ダムを対象としたアンサンブル分布型流出予測システムの本格運用を開始した。

(3) 水路等施設における管理技術の高度化

地図情報を基に施設情報やタブレットとのリンク等、防災時を含む巡視業務の際に迅速な状況確認や情報伝達ができるよう、現場と事務所間での管理情報等の一元化・共有化を図ることを目的とした水路等施設管理支援システムについて、平成30年度からシステムの構想検討に取り組み、簡易版での試行を経て、システムの設計・構築を実施した。令和2年10月から水路等施設を管理する全ての事務所において運用を開始し、日常巡視や漏水事故等の臨時点検、防災訓練での活用を進めつつ、システムの操作性等に対して更なる改良・機能拡充を実施した。(8-2(2)② p. 239 参照)。

2. 設備関連技術の高度化の検討〔重点2〕

(1) 設備の保全技術向上に関する検討

設備管理の効率化・高度化を推進するため、既存の機械設備保全支援システムについて、設備故障情報ほか技術情報の共有及び一元化を図るための機能改良を行った。また、維持管理計画作成のための設備健全性評価機能を付加し、健全性評価の精度及び作業効率の向上を図った。

(2) 電気通信設備のサービスレベル向上に関する検討

電気通信設備が提供するサービスレベルに関して、サービス停止時における影響範囲を検討しBCP（業務継続計画）を作成した。また、IPネットワークの統合に向け、ガイドラインに沿って令和2年度に作成した移行計画により整備に着手した。さらに、ネットワークが遮断された際にも、業務用PCの使用が継続できるようDC（ドメインコントロール）サーバーの分散配置を行い整備に着手した。

3. ダム技術の高度化の検討〔重点3〕

(1) 既存ダムにおける治水機能と利水安全度の向上に関する検討

管理ダムにおける治水・利水上の諸課題を踏まえ、治水・利水機能向上に向けたダム再生における堤体・放流設備・貯水池に関する技術的優先課題に関する検討を行い、施設の大規模改築及び再開発技術の体系的整理を行った。

(2) ロックフィルダム安全管理のための堤体挙動評価技術の向上

ロックフィルダム堤体浸透量を適切に評価することがダムの安全管理上において重要であることから、浸透量の異常判定を行うことを目的に、浸透量を数値化するモデルを構築し、再現計算をして当該モデルの妥当性を確認するとともに、他ダムへの適用が可能であることを確認した。さらに、当該モデルを用いた浸透量の異常判定を行うための検討手順、運用方法等について整理し、マニュアルとしてとりまとめた。

ダム堤体の変形に関して、GPS堤体変位計測により得られている連続的な3次元変位データを活用した、ダム堤体の健全性を評価する手法を検討した。また、従来の視準測量より少ない観測点数のGPS堤体変位計測を用いて、堤体変位の把握に関する代替可能性を検討した。

4. 施設の耐震対策の検討〔重点4〕

(1) ダム等施設の耐震対策の検討

ダム等施設における耐震性能照査手法の向上や耐震対策の実施に向けて、ゲート及び堤体非越流部に作用する動水圧の検討については、開発した解析手法の適用にあたっての課題整理を行った。

ゲート部材耐荷力の評価については、実ゲートの耐震性能照査に適用可能な耐荷力評価手法の素案について、国土技術政策総合研究所、(国研) 土木研究所に意見を伺い、素案はモデルダムゲートである高圧スライドゲートと構造や位置が類似したゲートには適用可能であると評価された。

取水塔の耐震補強工法の検討については、初瀬水路取水塔の耐震補強検討成果をとりまとめた。

(2) 水路等施設の耐震対策の検討

水路附帯中小構造物の合理的な耐震対策として、富山大学と共同でケーブル制震工法について検討し、現地実証試験や室内試験等を実施し、令和2年5月に特許を取得した。また、設計・施工・管理要領のとりまとめを行うとともに、外部機関からの受託に向けた取組を実施した。

5. 施設の長寿命化の検討〔重点5〕

(1) コンクリートダム等の長寿命化に資する対策工法の検討

経年劣化したコンクリートダム等の大型コンクリート構造物の長寿命化に向けて、合理的な補修工法等を整理するとともに、補修効果の検証等を含む健全性評価技術の高度化に関する技術開発を行った。

(2) 斜面安定化対策工の長期的な維持管理マネジメント技術の体系化

ダム貯水池周辺斜面の安定化対策工に対する維持管理技術の体系化に向けて、劣化・機能診断技術、健全性評価技術の適用性を現地試験により検証し、その結果を反映した「斜面安定化対策工の長期的マネジメントの手引き（案）」を作成した。

6. 水質改善の検討〔重点6〕

(1) 管理施設毎の水質改善方策の検討

水質保全設備に関して、より効果的な運用と維持管理の観点から効率的な運用が図れるよう、現地運用データに基づき分析や検討を進めた。

② 特許等の取得による知的財産の蓄積

■ 特許等の取得等

技術開発を通じた発明・発見に当たる事案については、積極的に特許等の取得による知的財産の蓄積を図るため、本中期目標期間中に合計5件の特許出願を行い、既に出願済みを含む4件の特許権を取得した。(表-2、3)。

また、プログラム等の著作権の保護を目的として、創作したプログラム等著作物について、本中期目標期間中に合計1件の著作権登録を行った。(表-4)。

表-2 特許等の出願実績

権利の種類	発明名称	発明者	出願日	備考
特許権	塔状建造物の制震構造	機構、(国)富山大学	平成30年8月23日	特願2018-156229
特許権	品質管理システム	機構、鹿島建設(株)	令和元年5月24日	特願2019-98051
特許権	試験装置、土質材料の特性把握方法、及び、締固め方法	機構、鹿島建設(株)、(株)セントラル技研	令和3年6月29日	特願2021-107967
特許権	水中仮締切り構造体及びその施工方法	機構、日本工営(株)	令和3年12月17日	特願2021-205033
特許権	漏水防止装置	機構、アイシー(株)	令和4年2月24日	特願2022-26466

表-3 特許等の取得実績

権利の種類	発明名称	権利者	取得日	備考
特許権	塔状建造物の制震構造	機構、(国)富山大学	令和2年5月7日	特許第6699009号
特許権	水面清掃船	機構、(特非)地域リサイクル推進機構、舟山(株)	令和2年12月9日	特許第6807059号
特許権	ワイヤロープウインチ式のゲート開閉装置	機構、(株)ユーテック	令和3年4月19日	特許第6870820号
特許権	既設管路の浮上防止構造及び工法	機構、(独)農業・食料産業技術総合研究機構、東亜グラウト工業(株)	令和3年5月31日	特許第6892045号

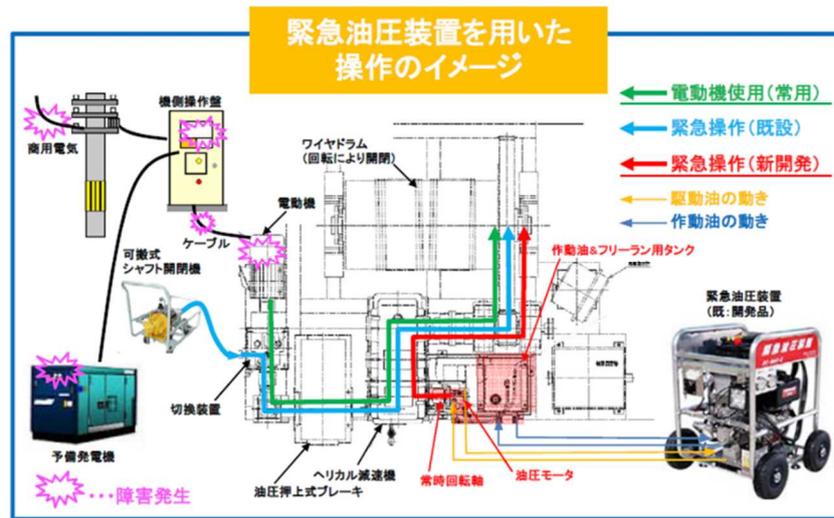
表-4 プログラム等著作権の登録実績

著作物の題号	著作物の分類	登録日	備考
現在価値等償方式による償還利子率算出プログラム	汎用アプリケーションプログラム	令和3年10月1日	第11158号-1

特許の取得事例

○ワイヤロープウインチ式のゲート開閉装置（特許第6870820号）

水門設備は、技術基準や設計要領等により故障が発生した場合でも確実な操作が求められているが、従来の事例である「予備エンジン」や「電動機の二重化」ではコスト・設置スペースの制約、「可搬式シャフト開閉機」では開閉の遅さ（1分間に1cm未満）等の課題があった。今回開発した開閉装置は、機構と民間会社が油圧シリンダ式ゲート用として開発した緊急油圧装置を、電動機が主動力であるワイヤロープウインチ式ゲートに接続してゲート操作を可能とするものであり、小型で軽量かつ確実性・操作性に優れ、従来事例の課題を解決するものであって他施設への展開が期待できる。



緊急油圧装置を用いたワイヤロープウインチ式ゲートの操作イメージ

○既設管路の浮上防止構造及び工法（特許第6892045号）

周囲に砂質土層が形成された地中に敷設されている既設管路は、大規模な地震により地盤が液状化すると、過剰間隙水圧の増加による浮力が作用して浮上するおそれがある。対策工の実施に当たっては、従来工法では既設管路に沿って開削する必要があり、施工ヤードの確保や通行規制等周辺への影響が大きくなる傾向にある。今回発明した工法は、液状化に伴う浮力作用に対抗することが出来る部材構造を計算し、土壌を構成する土粒子間の隙間にグラウト材を注入してグラウト材と共に硬化して連結された土壌を含む逆U字状の浮上防止部材を構築し、既設管路の浮上を防止するものであり、既設管の周辺を開削することなく効率的かつ経済的な対策の施工が期待できる。



液状化によるパイプラインの浮上



既設管路の浮上防止構造

■ 特許権等審査会等

機構では、平成16年から機構内に設置している「特許権等審査会」において、特許出願に際しての審査や取得後の管理を組織的に実施することにより知的財産の蓄積を図っている。本中期目標期間中は技術開発を通じた発明・発見に当たる事案の特許出願に当たり、審査会を10回開催した。また、出願日から10年以上経過し、活用に至っていない特許権等の継続の保有の可否について審査し、活用が見込まれないものを消滅させた。

令和2年度末にプログラム等の著作権の保護を目的とした「プログラム等審査会」を設置し、著作権登録に当たっての審査を行うなど、知的財産に係る内容を充実させた。

③ 職員の技術力の向上等

■ 技術研究発表会の開催

機構業務に従事する職員が、日常業務の中で実施した試験、調査、計画、設計、施工、管理等に関する研究の報告及び創意工夫した内容の発表・提案を行い、機構技術の向上、開発、蓄積を図るとともに、機構職員の自己啓発と研究意欲の喚起及び技術情報発信の場とすることを目的として、機構内において毎年度「技術研究発表会」を開催した（表-5）。なお、令和元年度から広報、用地、財務、資産管理等の業務推進に関する分野について、別途設置する業務推進発表会で発表することとした。

また、令和2年度以降は新型コロナウイルス感染症対策として、WEB会議方式での開催とした。

表-5 技術研究発表会の開催実績

年度	理事長賞受賞論文名	発表論文数
平成30年度	「ロックフィルダムにおけるGPS計測を用いた長期変位挙動と近似手法」 「矢木沢ダムにおける劣化コンクリートの補修事例」 「画像認識技術を活用した糠田排水機場の運転監視 ～維持管理の高度化への取り組み～」 「タブレット端末を用いた巡視支援システムの開発について」 「ロックフィルダムの盛立工における挑戦 - ICT施工の全面展開 -」 「ダム操作状況のリアルタイム情報発信について」	96件
令和元年度	「ケーブル制震工法の検討」 「飛騨川高濁度発生時の対応について」 「小石原川ダムにおけるCIMを活用したダム管理の検討」 「底部取水設備の点検及び今後の設備運用方針について」	74件
令和2年度	「JWAモデルの曝気循環サブプログラム改良とそのモデルを用いた浅層曝気循環設備の配置・運用検討」 「ICTを活用したダム施工監理の効率化」 「長良川河口堰におけるAI技術を活用したアコ邇上数自動計数システムの構築」	71件
令和3年度	「川上ダム本体建設工事における高速施工の実施」 「調整池等の安全点検に関する取り組み」 「浦山ダム貯水位運用の見直し～東京2020オリンピック・パラリンピック湯水対応行動計画を契機にして～」 「AI解析を活用したトンネル肌落ち予測システムの開発と水資源機構事業への技術展望について」	74件

■ 技術に関する論文等の発表

技術力の広範な提供と積極的な情報発信を行うため、延べ354題の論文等を国内の学会、専門誌や国際会議等において発表し（表-6）、発表した論文等のうち延べ43題（年平均10.8題）が受賞した（表-7）。

なお、発表論文等についてはリストをウェブサイトに掲載し、情報発信に努めた。

表-6 技術論文等の学会・専門誌等への発表実績

	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	計
発表題数	103	91	94	66	354
受賞題数	9	16	7	11	43

表-7 発表した技術論文等の受賞実績

年度	件名	受賞名
平成30年度	新たなダム操作訓練シミュレータの開発と今後の展望	平成30年度スキルアップセミナー関東優秀賞(一般(安全・安心①)(防災)部門)
	タブレット端末を用いた直営点検の効率化	平成30年度中部地方整備局管内事業研究発表会優秀賞(生産性向上部門)
	実負荷運転から得た高山ダムクレストゲートの健全度評価	平成30年度近畿地方整備局研究発表会優秀賞(一般部門(安全・安心)Ⅰ)
	木津川ダム総合管理所におけるCIMfam-I(管理におけるCIM)について～管理の省力化・効率化・高度化を目指して～	平成30年度近畿地方整備局研究発表会優秀賞(イノベーション部門Ⅱ)
	フィルダムコアゾーンの施工における品質管理の高度化に関する取組事例	平成30年度九州国土交通研究会プレゼンテーション賞(Ⅳ部門(イノベーション))
	タブレット端末を用いた直営点検の効率化(p.251 コラム参照)	平成30年度国土交通省国土技術研究会優秀賞(イノベーション部門Ⅰ)
	早明浦ダムにおける選択取水設備の運用	平成30年度土木学会四国支部技術研究発表会優秀発表賞(第Ⅱ部門)
	Case Study of Underwater Press-in Method of Steel Sheet Piles under Restricted Headroom beneath a Railroad Bridge	The First International Conference on Press-in Engineering 2018, Kochi 優秀論文賞・優秀発表賞
	移動設置型振動センサを活用したゲート設備のスマートメンテナンス	第10回全国河川・ダム管理技術検討会優秀賞(ダム部門)
	令和元年度	ダム門柱の耐震性能照査における3次元ソリッドモデルの非線形動的解析手法の適用
平成29年7月九州北部豪雨出水における寺内ダム洪水調節操作		ダム工学会技術賞
ダム防災操作支援システムの開発と運用 -スーパー台風への対応- (p.252 コラム参照)		令和元年度ダム工学会研究発表会優秀発表賞
ICTを活用した高度診断技術の導入		土木学会四国支部技術研究発表会四国支部賞(技術活用賞)
超低空頭圧入機と鋼矢板の機械式継手の開発		国際圧入学会Innovative Technology Award(革新的な技術開発賞)
ダム防災操作能力向上!実践型シミュレータの運用		第11回全国河川・ダム管理技術検討会最優秀賞(ダム管理部門)
ロックフィルダムの盛立工における挑戦 -ICT施工の全面展開-		令和元年度国土交通省国土技術研究会最優秀賞(イノベーション部門Ⅱ)
ICTを活用した職員支援システムの導入効果とさらなる利活用		令和元年度国土交通省国土技術研究会優秀賞(イノベーション部門Ⅱ)
電磁ブレーキ付電動機固着時の復旧手順と作業訓練		令和元年度中部地方整備局管内事業研究発表会最優秀賞(安全安心部門)
ダム操作状況のリアルタイム情報発信について		令和元年度スキルアップセミナー関東優秀賞(アカウントビリティ部門)
画像認識技術を活用した糠田排水機場の運転監視～維持管理の高度化への取り組み～		令和元年度スキルアップセミナー関東優秀賞(イノベーション部門)
ICTを活用した職員支援システムの導入効果と更なる活用		令和元年度近畿地方整備局研究発表会優秀賞(イノベーション部門Ⅰ)
タブレット端末を用いた巡視支援システムの開発		令和元年度近畿地方整備局研究発表会奨励賞(イノベーション部門Ⅰ)
未処理用地における民事訴訟法第35条に基づく特別代理人制度を活用した新たな解決手法について		令和元年度四国地方整備局管内技術・業務研究発表会優秀賞(一般部門(業務改善))
ロックフィルダムの盛立工における挑戦 -ICT施工の全面展開-		2019年度九州国土交通研究会努力賞(Ⅳ部門(努力賞))
川上ダム転流時のオオサンショウウオ保護	令和元年度多自然川づくり近畿地方ブロック会議優秀事例発表	
令和2年度	長時間アンサンブル降雨予測を用いた大型台風接近時における効果的なダム事前放流方法の検討	令和2年度ダム工学論文賞(Ⅳ類 維持管理部門)

	長良川河口堰におけるA Iを活用したアユ 遡上数自動計数システムの構築	令和2年度ダム工学会 研究発表会 優秀発表賞
	N I O M法を活用した地震記録によるロッ クフィルダムの健全性評価手法の検討	令和2年度スキルアップセミナー関東優秀賞 (一般(安全・安心②)部門)
	ムカシヤンマ幼虫の移殖に向けた産卵・生息 に必要な環境に関する実証調査	令和2年度スキルアップセミナー関東特別賞 (一般(環境)部門)
	平成30年7月豪雨の振り返りと岩屋ダム下流 域の流出特性	令和2年度中部地方整備局管内事業研究発表会 優秀賞(防災・活力(防災)部門)
	川上ダム建設事業におけるC I M構築とそ の活用事例	令和2年度近畿地方整備局研究発表会奨励賞 (イノベーション部門I)
	大規模災害を見据えた設備対策	令和2年度四国地方整備局管内技術・業務研究 発表会優秀賞(一般部門(安全・安心に暮らせ る四国づくり))
令和3年度	ダム防災操作訓練シミュレータ 新型シミュレータの開発と運用による防災 操作技術向上	第23回国土技術開発賞 入賞
	A I画像認識を用いたアユ遡上数調査の効 率化 ～長良川河口堰の取り組み～	令和3年度応用生態工学会第24回全国大会 最優秀口頭発表賞
	効率的なダム運用を目的とした15日間アン サンプル降雨予測の活用可能性検討	令和3年度ダム工学会研究発表会 優秀発表賞
	筑後川下流用水施設における機能診断調査 での新しい知見と独自の取組	令和3年度国土交通省国土技術研究会 優秀賞(イノベーションII部門)
	長良川河口堰におけるA I技術を活用した アユ遡上数自動計数システムの構築	令和3年度中部地方整備局管内事業研究発表会 優秀賞(維持管理部門)
	水門運転状態管理・診断システムによるI o Tを用いた状態監視保全への取組み	令和3年度中部地方整備局管内事業研究発表会 優秀賞(維持管理部門)
	一庫ダムにおける洪水調節機能の強化に向 けた取組み	令和3年度近畿地方整備局研究発表会 優秀賞(一般部門(安全・安心)II)
	洪水時のダム運用計画に対する河川流量の 逆計算手法の適用	令和3年度四国地方整備局管内技術・業務研究 発表会優秀賞(一般部門(安全・安心に暮らせ る四国づくり))
	P C管における電磁波レーダ探査法による 調査方法の有効性	令和3年度四国地方整備局管内技術・業務研究 発表会優秀賞(イノベーション部門)
	筑後川下流用水施設における機能診断調査 での新しい知見と独自の取組	令和3年度九州国土交通研究会 優秀賞(アセットマネジメント〔維持管理〕)
	ウィズ・コロナ時代におけるダム広報のあり 方～ONE TEAM 一庫ダムの挑戦～	第13回全国河川・ダム管理技術検討会 優秀賞(ダム管理部門)

タブレット端末を用いた直営点検の効率化

平成28年度に池田総合管理所管内で導入された「機械設備管理支援システム」を活用し、導入費用及び維持費用を抑え、利便性を向上させた上で、ダム施設や水路施設の巡視、電気設備や機械設備の点検の効率化を目的に、タブレット端末を用いた直営点検を中部管内の各管理所に平成29年8月から導入した。

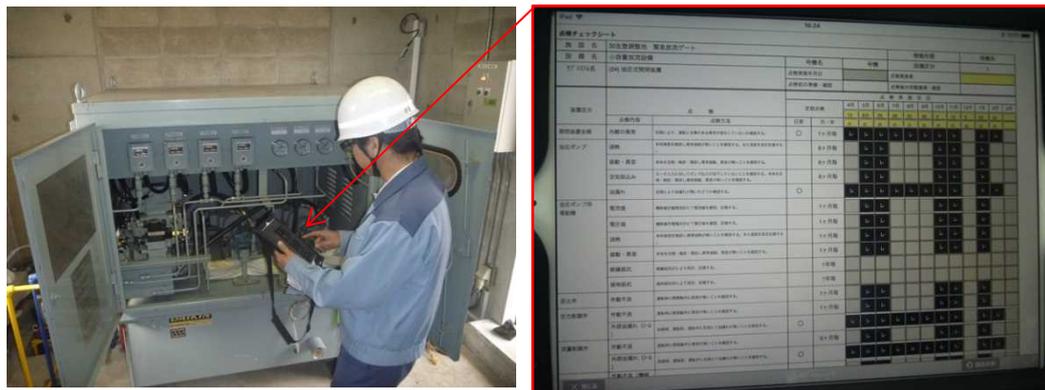
本システムは、Excel帳票を現場においてタブレット上でダイレクトに入力することで、現場で点検記録の保存作業を完結させることができる。このシステム構築により、データの情報共有化、タブレットに直接入力することによる点検報告書作成時間の短縮及びペーパーレス化も図れている。

これらの取組は、維持管理技術の維持と管理の効率化を図るもので、住宅・社会資本整備に関する技術の向上と行政への反映を図ることを目的として開催される国土交通省国土技術研究会の優秀賞（平成30年度 イノベーション部門I）を受賞した。



平成30年度国土交通省国土技術研究会 優秀賞受賞

平成30年度の中部管内（7事務所）の活用事例では、概ね1ヵ月から2ヵ月に1回実施する月点検等に当たり、点検作業報告書作成時間の短縮及びペーパーレス化等、職員による直営点検の効率化が図られた。



タブレット端末を用いた直営点検の実施状況

ダム防災操作支援システムの開発と運用 ～スーパー台風への対応～

近年、気候変動や異常気象に伴う激甚な気象災害が頻発している。洪水被害、浸水リスクを軽減するために、ダム管理者にはダム運用を高度化して施設の機能を最大限に発揮する防災操作が求められている。ダム防災操作の高度化を図るには、時々刻々と変化する予測降雨と実際の降雨状況、ダム下流河川の降雨等による河川水位の変化、洪水調節容量の活用状況等を総合的に勘案し、関係機関と十分な調整を図りながら、数十時間先を見据えた最適な放流方式を選定し、ダム機能を最大限活用する操作方針を短時間かつスムーズに決定する必要がある。

今回、的確な防災操作を実施するため「ダム防災操作支援システム」を機構として初めて開発した。本システムは、ダム諸量、予測雨量及び流出予測情報を自動で読み込み、各種ダム放流方式による操作の予測結果を数値・グラフで提示し、ダム管理者の最適な防災操作方針の決定を支援するものである。本システムは限られた人員・時間の中、防災業務において最適なダム操作方針の決定を支援するツールとして、防災業務の合理化、確実な防災操作の実施に寄与するものとして期待される。単独ダム防災操作支援システムは令和元年度より阿木川ダム、草木ダムで本システムを運用しており、ダム群連携最適操作支援システムは、木津川5ダム、荒川ダム群においても順次運用を開始している。



防災操作と合わせたシステム運用状況（阿木川ダム）

本取組は、令和元年度ダム工学会研究発表会において発表され、優秀発表賞を受賞した。選考委員会委員長から、「タイムリーな話題。既に実装されており、洪水調節への効果が期待される」との講評があった。



発表及び表彰式の状況

■ 水路技術の伝承に向けた現地研修会

全国の事務所から集まった若手職員及び関係利水機関の職員等を対象に、水路改築事業等の現場を活用した「水路技術の伝承に向けた現地研修会」を開催し（表-8）、設計・施工・水運用等に関する

講義及び工事現場等の現地研修を通じて、若手職員の技術力向上、人材育成と関係利水機関の職員との技術情報の共有を図った。

表-8 水路技術の伝承に向けた現地研修会の開催状況

年度	開催場所	研修テーマ
平成30年度	豊川用水	既設水路の改築や併設水路の新設に係る設計・施工・水運用等
令和元年度	愛知用水	調整池堤体の耐震設計、水管理システム等
令和2年度	新型コロナウイルス感染症感染拡大防止のため中止	
令和3年度	利根導水 総合技術センター	堰の耐震対策に係る設計、施工等 水理模型実験、コンクリート、土質試験等

■ ダム業務・工事監督実地研修

全国の事務所から集まった若手職員を対象に、最盛期の現場を活用した「ダム業務」及び「工事監督実地研修」を開催し（表-9）、フィルダム及びコンクリートダム等の施工技術に関する講義及び工事現場等の現地研修を通じて、施設・設備の新築及び管理・運用に係る技術力の維持・向上を図った。

表-9 ダム業務・工事監督実地研修の実施状況

年度	開催場所	研修テーマ
平成30年度	小石原川ダム	フィルダム施工技術及び工事監督に関する技術力の向上
令和元年度	川上ダム	コンクリートダム施工技術及び工事監督に関する技術力の向上
令和2年度	新型コロナウイルス感染症感染拡大防止のため中止	
令和3年度	南摩ダム	フィルダム設計施工技術及び工事監督に関する技術力の向上

■ 設備保全技術の向上に向けた現地研修会

各支社・局管内において、毎年度、若手職員等を対象とした直営による設備点検を兼ねた設備保全技術の向上のための現地研修会（OJT）や技術講習会等を実施し（表-10）、職員の技術力向上を図った。

表-10 設備保全技術の向上に向けた現地研修会

年度	管内	現地研修内容
平成30年度	関東（本社）管内	設備点検OJT等 計10回実施
	中部支社管内	設備点検OJT等 計21回実施
	関西・吉野川支社管内	設備技術の維持・向上OJT等 計44回実施
	筑後川局管内	設備職勉強会等 計10回実施
令和元年度	関東（本社）管内	設備点検OJT等 計9回実施
	中部支社管内	設備点検OJT等 計14回実施
	関西・吉野川支社管内	設備技術の維持・向上OJT等 計33回実施
	筑後川局管内	設備職勉強会等 計18回実施
令和2年度	関東（本社）管内	技術講習会（他管内講習会への参加） 計2回実施
	中部支社管内	設備点検OJT、技術講習会等 計15回実施
	関西・吉野川支社管内	設備点検OJT、技術講習会等 計18回実施
	筑後川局管内	設備点検OJT 計17回実施
令和3年度	関東（本社）管内	設備点検OJT、技術講習会等 計8回実施
	中部支社管内	設備点検OJT、技術講習会等 計16回実施
	関西・吉野川支社管内	設備点検OJT、技術講習会等 計13回実施
	筑後川局管内	設備点検OJT、技術講習会等 計7回実施

■ ダム操作訓練シミュレータを活用したダム防災操作等の研修

実際の防災操作時の状況を再現できるダム防災操作訓練シミュレータ（図-1）を開発し、これを活用したダム防災操作研修、訓練を実施した。

研修では、若手職員を対象とした基礎研修8回と中堅技術者を対象とした応用研修3回を実施した（表-11、写真-1）。

また、ダム管理事務所の所長等を含む管理職を対象とした異常洪水時防災操作や事前放流等に関する訓練を19回実施した。

これらの取組により、ダム防災操作に係る職員の技術力向上、人材育成及び技術情報の共有を図った。なお、令和2年度以降は、新型コロナウイルス感染症感染拡大防止のため、研修・訓練はいずれもWEB方式を採用することで訓練機会を確保し、継続的な技術力の維持・向上を図った。

また、本シミュレータの開発と運用による防災操作技術向上については、第23回国土技術開発賞において入賞し、表彰を受けた（写真-2）。

表-11 ダム防災操作研修、訓練開催実績

年度	基礎研修		応用研修		訓練	
	回数	人数	回数	人数	回数	人数
平成30年度	2	16	1	7	1	8
令和元年度	2	23	1	10	6	62
令和2年度	2	16	0	0	8	31
令和3年度	2	15	1	6	4	28
計	8	70	3	23	19	129



図-1 ダム操作訓練シミュレータ概念図



(令和元年度 集合型訓練)



(令和3年度 WEB訓練)

写真-1 ダム防災操作研修状況



写真-2 国土技術開発賞表彰式 (WEB)

第23回国土技術開発賞 入賞

ダム防災操作訓練シミュレータ
 新型シミュレータの開発と運用による防災操作技術向上!

応募者名：独立行政法人水資源機構
 技術開発者：(独立行政法人水資源機構) 田村 和則
 共同開発者：パンフィックコンサルティング株式会社

技術の概要

近年、用地確保などが進展するようになり、ダム防災操作の役割がますます重要となっている。そのため、ダム下流の被害を最小限にするため、より高度で正確な防災操作が求められている。本シミュレータでは、実際の防災操作時に近い状況で訓練できるように様々な工夫を取り入れた。

基本的なダム防災操作を冷静に実施するためには実践による判断と操作の豊富な経験が重要

異常洪水時の急激な水位上昇は下流河川の状況には、高度な防災操作の場数が重要であるが、**事前の防災訓練**が重要

高度なダム防災操作を短時間で繰り返し習熟できる
 新たなダム操作訓練シミュレータを開発

ダム上流域と下流域の両方による状況の変化を反映させ、ダムからの地質調査に連動して下流河川の状況を変化させるなど、実際の防災操作に近い状況での訓練を実現した。

技術の特徴

- 本訓練シミュレータは、複数の業務用PCでいつでもどこでも訓練できる。
- 過去の防災操作を体系的に体験し、リアルな防災操作訓練を可能とした。
- 訓練は一人や複数人で、本番さながらに訓練することにより、ダム防災操作の技術を短期間で向上させることができる。
- ダム操作の訓練を他の管理職の訓練でも、同じく高度化する学習導入型などに対応見ながら、防災訓練をチームで実施するなど、より実践に近い訓練が可能。

技術開発の効果

- 本訓練シミュレータによる訓練を実施したことにより、水機機の管理するダムで、異常洪水時の防災操作、特別防災操作、事前防災操作などの確かな実施ができたことは、下流河川河川の被害を予り軽減する効果があったと評価される。
- シミュレータの導入コストとしては、従来から存在するダム管理用制御設備に接続された専用PCや操作端末に組み込まれているシミュレータと比較して、コストが4分の1程度である。

JICE 一般財団法人 国土技術開発賞センター (JICE) CDIT 一般財団法人 沿岸技術開発賞センター (CDIT) 後援 国土交通省

図-2 技術概要

■ **ダム点検・検査に係る検査員の養成**

平成28年3月に「ダム定期検査の手引き」(国土交通省)の改定があり、検査項目が細分化され、各個別判定の事例が充実したことを踏まえ、定期検査受検管理所の担当者等を対象に講習会を実施した。さらに、現地での定期検査等を通じ、初めて検査員となる者の養成を行った(表-12)。

表-12 講習会開催及び検査員養成の実績

年度	講習会開催日	養成人数
平成30年度	8月27日	15名
令和元年度	8月26日	9名
令和2年度	8月24日	14名
令和3年度	8月23日	15名

■ **公的資格の取得・保有による技術力の維持向上**

職員の技術力の維持向上を図り、業務の円滑な遂行に資するため、機構業務に関連する公的資格の取得を奨励した(表-13)。

表-13 職員一人当たりの平均資格保有数

年度	平均資格保有数
平成30年度	0.74件
令和元年度	0.76件
令和2年度	0.74件
令和3年度	0.72件

■ **環境学習会の開催**

職員の環境に対する意識と知識の向上を図ることを目的として、本社・支社局及び全事務所において毎年度、環境学習会を開催した。学習会には、機構の環境保全に対する取組への理解が広まるように、工事関係者、地域住民、利水者等の参加も募った(表-14)。

学習会についてのアンケートでは、「環境保全に対する意識が変化した」との回答が多く、学習会は所期の目的を満足していた。

表-14 環境学習会の開催状況

	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
開催回数	45	49	57	56
参加者数	1,672	1,351	847	700

環境学習会の開催

○学習会・講演会

本社では、令和元年12月5日に、(公財)日本自然保護協会職員を講師に迎え、ダム周辺の水源地域等の環境にも影響をしている「シカ問題」について学習会を実施した。



学習会の状況(本社)

○野外実習を伴う学習会

琵琶湖開発総合管理所では、令和元年10月27日に地元の小学生と協働し、在来種の回復のために整備したビオトープで生まれ育ったフナやコイ等を琵琶湖に帰す野外実習を含む学習会を実施した。



野外学習での魚類の採捕(琵琶湖)

■ 環境保全特別研修の実施

職員の環境に関する知識の向上を図り、機構事業における環境保全の取組に活かすことを目的として、環境保全特別研修を開催した。なお、令和2年度及び3年度については新型コロナウイルス感染症感染拡大防止の観点から中止した。

研修には、若手職員等が参加し、環境対応の考え方、保全対策事例等に関する講義及び植生、昆虫類調査等の実習を行い、自然環境に関する知見や環境調査に関する実践的な知識・技術の習得を図った(写真-2、表-15)。



写真-3 環境保全特別研修(野外実習)

表-15 環境保全特別研修

	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
参加者数	13	11	中止	中止

■ 水質担当者会議の開催

職員の水質に対する意識と知識を向上させ、安全で良質な用水の供給を図るため、全国の管理所及び支社局の水質担当者を対象に水質担当者会議を毎年、開催した。

会議では、毎年の議題として水質管理計画の目的と運用上の留意点、水質異常時の対応や報告、水質年報の作成方法、水質の基礎知識等、業務上必要な知識・情報の周知を行った。また、その時々課題や状況等を踏まえて、各施設が抱えている水質上の問題と対応状況についての意見交換、水質異常・事故に係る予防保全の徹底、総合技術センターから機構における水質保全対策のこれまでの取組と今後の展開の紹介、本社から水資源機構技術4ヵ年計画重点プロジェクトの取組の情報提供等を行った。

④ 技術力の活用及び継承

■ ダム等建設で培った細部技術情報の収集・整理

これまで機構が培ってきたダム等建設の専門的なノウハウや暗黙知（経験的な知識）、技術力の維持・継承を目的として、ダム設計指針（案）等を取りまとめており、さらに滝沢ダム、徳山ダム、大山ダム及び小石原川ダムでの設計・施工に関する技術を収集した。特に、職員自らが経験したダム技術と学んだ反省点、改善点、留意事項を広く収集して形式知として盛り込み、ダム建設に携わる際の実用的なデータベースの構築に取り組んだ。収集・整理済みの技術情報は、総合技術センターで保有・一括管理し、機構内LANを通じて全職員がデータで閲覧できる方式で取りまとめた。

■ 小石原川ダム建設事業における取組

ロックフィルダム技術検討会の審議結果を踏まえ、堤体コア盛立の新たな品質管理手法として技術資料を整備した。この新たな品質管理手法は、現場の締固めエネルギーと飽和度を管理することで、最適含水比よりも乾燥側の含水比による施工管理を行う方法であり、転圧機械の大型化・高性能化による高速施工であるにも関わらず、既往ダムを上回る高品質な締固め管理を実現した。

令和2年度地盤工学会賞（技術開発賞）受賞

【地盤剛性に基づく遮水性盛土の面的な締固め管理手法の開発】

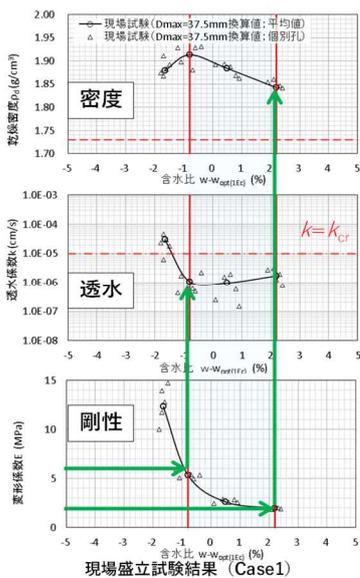
この開発技術は、これまで数千 m^2 に3点程度という頻度でしか確認することができなかった遮水性盛土の施工後の品質を、盛土面全体で確認することを可能にするものであり、多数の室内試験と現場盛立試験に基づいて構築された新たな理論と最新のICT技術を融合することで実現した。

GPSや振動ローラに取り付けた加速度計を用いて盛土面全体の品質を定量的に評価する Intelligent Compaction (インテリジェントコンパクション) は、欧米を中心に、主に舗装業界で技術検討と適用が進められ、遮水性盛土のような含水比の高い材料には適用できないとされてきた。そのため、フィルダムの遮水ゾーンの品質管理では従来型の抜取検査による品質管理から脱却できていなかった。

しかし、開発技術によって、連続的な測定による盛土の遮水性能の管理が可能になり、その結果、定量的に品質確認できる範囲が大幅に拡大し、従来の点管理での抜取検査方式では見落とす可能性がある局所異常箇所の発見、少人数での現場管理の実現、i-Constructionの推進等、品質と生産性の両方を向上することが可能となった。

さらに、開発した締固め管理手法は、遮水性盛土だけでなく、一般土工における品質管理にも拡張性があり、更なる活用が期待されている。

これらのことが評価され、令和2年度地盤工学会技術開発賞を受賞した。



現場でも、CELと粒度を一定に管理すれば、
含水比～密度・透水・剛性の関係は一義的

地盤剛性の上下限值管理

- 剛性の上限値管理⇒乾燥側での透水係数の上昇を抑制
- 剛性の下限値管理⇒湿潤側での密度・トリアキビリティの低下を抑制
- 遮水性盛土でもICT施工による面的管理も可能になる。

多点管理 (抜取検査型)

面的管理 (全量検査型)



<地盤剛性の上下限值管理による遮水性盛土の締固め管理>



令和2年度地盤工学会賞
受賞業績(ほか)