

新技術開発探訪

近畿地方整備局における産・学・官連携による 新技術開発の取り組みについて

1. はじめに

国土交通省技術基本計画（平成20～24）では、「目指すべき社会の実現に向けて、さまざまな要素技術をすりあわせ・統合し、高度化することにより、社会的な重要課題を解決し、国民の暮らしへ還元する科学技術（社会的技術）を推進する。」としており、産学官連携による技術研究開発等を推進しています。

昨年7月号で、近畿地方整備局において平成19年度から進めている、産学官連携による新技術開発の取り組みについて紹介しましたが、本稿ではその後の進捗状況について報告します。

2. 新技術開発の取り組み状況について

平成19年度に認定した10テーマについて、九つの研究会を設立して研究を進めています。テーマの一覧を表1に示します。

平成20年度を初年度とし、各テーマごとに2～3年の研究期間を設定し、それぞれの節目において、担当事務所および局の関係課担当者として研究者が会議を行い、研究を進めています。

各年度の終わりには、新技術開発評価会議において成果報告を行うこととしており、平成20年度の研究成果報告会を平成21年3月9日に開催し、研究の到達状況を確認しました。

3. 各研究テーマの取り組み事例

- (1) PIV・レーザースキャナおよびICタグ技術を用いた洪水時の土砂移動に関する現地計測手法の開発 （京都大学）

① 研究の目的

洪水時の河道水理特性を高精度で把握することは、治水上の目的のみならず、今後の環境管理上も重要となります。特に、上流にダムが建設されて土砂供給が遮断された河道では河床低下および河岸侵食が進行していますが、一方で、ダムの長寿命化を目指した貯水池土砂管理および河道の多様な瀬淵構造の回復を目指した河道環境管理を行うためには、ダムに堆積した土砂を掘削・運搬して、河道に供給する土砂還元手法の確立が急務です。

このような土砂還元を行う場合には、ダム下流のどのような場所に、どのような量を、どのような質で供給することが安全かつ有効であるか、また、洪水時にどのようなプロセスおよび速度で土砂の侵食が進展するのか、さらに、供給された土砂が下流にどのように流下し、その結果として河床形態がどのように変化するのかを明らかにしていく必要があるため、このような観点から、以下の項目について研究するものです。

- ・ CCTVカメラを水位（水深）および表面流速などの水理計測用としてより高度に活用する手法

の確立（既存設備の有効活用）

- ・ CCTVカメラおよび3Dレーザースキャナを用いた還元土砂の侵食過程のモニタリング手法の確立
- ・ 土砂還元手法の高度化のための検討データ取得
- ・ アクティブタグとパッシブタグを組み合わせた礫移動モニタリング手法の確立
- ・ 土砂還元の効果評価のための検討データ取得

② 平成20年度の実施状況

平成20年度は、洪水時の土砂移動を現地で計測する手法を開発するため、以下の三つの手法について実験を行いました。

- ・ PIV（粒子画像流速測定法）による流速測定
- ・ 3次元レーザースキャナによる河川内の地形計測
- ・ ICタグを用いた土砂移動計測

③ 平成21年度の方針

- ・ 高水流量観測との比較による精度検証
- ・ 厳しい環境（風、雨、雪、霧、影、逆光、夜間等）における精度検証（PIV）
- ・ 宇治川での置き土侵食過程の計測
- ・ 下流河道の砂州形状の変化のモニタリング

平成20年度は大きな出水がなかったので定常観測しか行えなかった。大きな出水時に観測を行えば有用なデータを得られるので、引き続き観測を行う予定。

(2) 平面2次元洪水流・河床変動シミュレータを有効利用した治水・環境に資する河川管理手法に関する研究 （京都大学）

① 研究の目的

基本的な平面2次元洪水流・河床変動シミュレーション・モデルを利用して、河川管理者がパソコンを用いて、治水対策や環境保全に資するさまざまな具体的な検討を日常的に行うことができるようにするための研究を行います。

② 平成20年度の実施状況

- ・ 平面2次元洪水流・河床変動シミュレーションモデルと観測データとの比較検証を行いました。
- ・ 治水・環境保全の諸問題に対する有効活用の検

討を行いました（平成21年も継続）。

③ 平成21年度の方針

基礎研究では、落差工、植生の取り扱いについて研究をすすめ、とりまとめます（平成21年で終了）。

応用研究では、桂川、宇治川の洪水流の再現性について、シミュレーションで、樹木や洗掘の問題をどうするか検討したうえで、より詳細な検討を行います。

(3) スーパー堤防の変形防止技術に関する研究 （京都大学）

① 研究の目的

大都市流域を流れる河川に対して、越水しても壊れにくい堤防として、高規格堤防やスーパー堤防の整備を進めています。このような堤防は幅が広く、荷重も大きくなるため、堤防盛土の安定には、法面の安定、地震時の変形破壊および常時での圧密変形沈下が問題となります。実際に整備されている高規格堤防においても、沈下や不同沈下が原因と考えられる堤防天端でのクラックが発生しています。このため、高規格堤防の建設時において、大きな沈下や不同沈下を未然に抑制する必要があります。

最近、高規格堤防に対しても地震による液状化における有効応力と高精度の構成式を用いた解析法と同様な方法が堤防の浸透変形連成解析として提案されるようになってきました。しかし、これまでは堤防の規模が大きくなかったために圧密変形については、精度の高い解析シミュレーション法が用いられていませんでした。そこで、十分な精度で地盤の沈下、変形破壊を予測しうる大変形解析法に基づく対策工法を確立するため、沈下変形やクラック発生を未然に防ぐシステムを構築し、最適な堤防強化法を確立することを目的として研究開発を行います。

② 平成20年度の実施状況

- ・ スーパー堤防の現状調査：沈下、クラックなどの変状調査
- ・ 堤防構成の調査：RIコーンによる調査
- ・ 地盤調査、室内試験結果による地盤パラメータ

の決定

- ・地盤のモデル化とシミュレーション：未改良地盤の解析，改良地盤の解析，動態観測との比較

③ 平成21年度の方針

- ・沈下防止技術法の提案
- ・事前解析による地盤変形の予測による設計
- ・地盤改良による効果
- ・各種防止工法の評価

(4) 河川樹林化の抑制・管理に関する新技術開発 (明石高専・神戸大学)

① 研究の目的

河道内砂州上に現存する植生群の樹林化が今後進行するかどうかを確率評価により診断し，安心・安全のための治水機能と次世代へ守り伝えるべき河川生態環境がバランスするように，適正管理するための新たな河川管理手法の開発を目的として研究します。

② 平成20年度の実施状況

平成20年度は，解析モデルの構築を進めましたが，大きな出水が無かったため，データが未取得になっています。

研究内容に対する実施項目は次のとおりです。

- ・植生抵抗モデルの構築，モデルの解析コード化
- ・現地実験の地点選定
- ・検証実験のセットアップ
- ・モニタリング地点の選定
- ・モニタリング実施

③ 平成21年度の方針

来年度は，継続してデータ取得を進め，解析モデルの予測性能を評価します。

実施予定項目は次のとおり。

- ・モデルパラメータの調整
- ・実河川フィールドの観測データを用いたモデルの予測性能評価
- ・出水イベント時およびその前後における計測
- ・自動可視化モニタリングのためのシステム検討
- ・モニタリング実施

(5) 大阪湾の流況水質のモニタリングとシミュレーションの高度化 (大阪大学)

① 研究の目的

海洋レーダの表層流速測定技術は，ほぼ完成の域に達し十分な実用段階に達しています。現在，大阪湾に設置されているDBF海洋レーダに関しても，時折生じるS/N比の低下によるデータ欠損を除けば，十分な精度で表層流速を捉えています。しかし，得られた流速データの質（精度）についての情報はなく，精度評価を含めたデータ処理ルーチンが必要と考えられます。

現在，大阪湾では水質の定点・連続観測を行うモニタリング局はなく，荒天時のデータの採取もほとんどなされていません。そのため，赤潮や青潮の発生と消長，出水や台風などの気象イベントへの応答など，大阪湾の水質に大きく関わる現象の把握が十分になされていないのが現状です。水質モニタリング局の設置により，このような現象の実態を明らかにするとともに，流速データとともに水質データの同化を行うことができれば，流動・水質シミュレーションの再現・予測精度が時空間的に一層向上し，貧酸素水塊の挙動解析等も含め，利活用的高度化が期待できます。このような現状を踏まえ，大阪湾の流況・水質のモニタリングシステムの構築と各種シミュレーションの高度化に向けた研究開発を行う事を目的とします。

② 平成20年度の実施状況

- ・流況データの精度評価解析と整理・分析
- ・流況データの信頼度評価手法の検討
- ・流況データの高度利用検討

③ 平成21年度の方針

- ・浮遊物の挙動解析システムの開発（粒子追跡プログラムの作成，流況データセットの形式検討，試行計算と現地検証実験）
- ・水質モニタリング局の設置（地点，観測項目等の検討，データ収録・転送システムの検討）
- ・流動・水質シミュレーションの高度化（モニタリングデータセットの形式検討，データ同化手法の精度検討，同化システムの構築）

(6) 堤防内部の劣化空洞調査 (京都大学)

① 研究の目的

河川上流部の堤防・護岸は，常に背後の山地からの浸透流にさらされており，浸透流が地盤内部

の劣化に大きく影響を及ぼします。

瀬田川右岸の護岸裏で地下水位の流れと変動によるものと思われる空洞の成長が確認されたこともあり、これらの状況を踏まえ、河川の上流部に特有の堤防劣化過程のメカニズムを解明するとともに、空洞損傷や堤防劣化を計画的に防止するためのモニタリング技術の開発を行います。

② 平成20年度の実施状況

河川堤防内部の地下水面（河川浸透流）が堤防に与えている影響を調査解析するため、物理探査、ボーリング調査等による地下水面観測および地盤構成調査を実施しました。

③ 平成21年度の方針

堤防部およびその近傍での地下水面モニタリングにより河川浸透流を解析し、細粒分吸出し等による物性変化や空洞・欠陥の成長など堤防劣化のモニタリングを行い、空洞損傷や劣化等の堤防劣化リスクを計画的に低減する技術開発を行います。

(7) 知識ベース推論および事例ベース推論を用いた機器の効率的な維持管理（立命館大学）

① 研究の目的

道路・河川機械設備は、今後老朽化による維持管理費の増大が予想される中、効率的な維持管理手法が求められています。本研究では、アセットマネジメント的管理手法の確立を目的として、既存の設備の運転記録、故障・修繕記録等の分析および知識ベース推論および事例ベース推論を用いるためのデータベース化を行うことにより、効率的な維持管理を目指すための研究開発を行うものです。

② 平成20年度の実施状況

- ・河川機器設備の維持管理における問題点の把握
- ・ガスタービンに限定し、取得できるデータの調査とデータベース構築。
- ・他のセンサー機器の利用の可能性の検討
- ・事例ベース推論システムとエキスパートシステムの有効性の検討を行った。

③ 平成21年度の方針

- ・過去の運転時の各種データの変化と部品交換と

の関係を分析する。

- ・自動データ取得システムを構築する。
- ・事例ベース推論システムを構築する。
- ・専門家の持つ知識を調査し、エキスパートシステムの有効性を確認したうえでシステムを構築する。

(8) 河川事業のデータ流通環境の構築に関する研究（関西大学）

① 研究の目的

ICTを活用した情報化施工を普及させるうえで、建設機械の自動化、高度化や、計測技術の向上等、個々の技術は格段に進化していますが、計画～設計・施工～維持管理まで情報の流れを円滑にするため、データ交換標準の開発などデータの流通環境の整備が急務となっています。特に道路事業に比べると遅れが目立つ河川事業に特化して、データ交換標準を作成することで業務の効率化などの効果を楽しむ場面を抽出し、抽出した場面に即したデータ交換標準（案）を作成して、その有効性を検証することを目的に研究します。

② 平成20年度の実施状況

- ・既往研究の調査
- ・課題分析および対応の方向性検討
- ・河川事業に係わるデータ流通環境整備に係わるロードマップの作成

③ 平成21年度の方針

- ・モデル現場を設定し、3Dレーザースキャナや写真測量技術などを活用した測量情報の取得
- ・測量情報から3次元CADデータへの変換手法検討および精度検証
- ・測量により取得した3次元情報を活用した情報化施工の実施計画作成
- ・施工時の品質・施工管理データから河川管理データを作成する手法の検討
- ・画像情報を施工管理に生かすための手法検討

(9) 総合分布型流出予測モデルによるダム貯水池管理の高度化に関する技術開発

（京都大学）

① 研究の目的

地球温暖化により水災害リスクの高まりが懸念

表 1 研究会の一覧

技術開発の目標	開発案件	担当事務所	テーマ名	研究者	備考
災害による被害の防止・軽減に資する技術	洪水時の流速、流向等の計測技術	淀川河川	PIV・レーザースカナおよびICタグ技術を用いた洪水時の土砂移動に関する現地計測手法の開発	京都大学	
	洪水氾濫予測技術の開発	淀川河川	平面2次元洪水流・河床変動シミュレータを有効利用した治水・環境保全に資する河川管理手法に関する研究会	京都大学	
	スーパー堤防の圧密沈下の問題	淀川河川	スーパー堤防の変形防止技術に関する研究	京都大学	
	河道内樹木の適正管理に向けた取り組み	姫路河川国道	河川樹林化の抑制・管理に関する新技術開発研究会	明石高専 神戸大学	
自然環境の保全および建設副産物の利用に資する技術	沿岸海域における浮遊ゴミ等の効率的な回収に資する技術	港湾空港部	大阪湾の流況水質のモニタリングとシミュレーションの高度化	大阪大学	
既存ストックの長寿命化に資する技術	河川堤防空洞探査（堤体ならびにブロック張り護岸の内部空洞探査など）	琵琶湖河川 近畿技術	堤防内部の劣化空洞調査	京都大学	
	河川・道路機械設備の効率的な維持管理手法の確立	豊岡河川道路	知識ベース推論および事例ベース推論を用いた機器の効率的な維持管理	立命館大学	
使いやすい社会資本整備に資する技術	IT技術を利用した工事施工の効率化に資する技術	施工企画課	河川事業のデータ流通環境の構築に関する研究	関西大学	
	ダム管理の高度化に関する技術開発	九頭竜統管	総合分布型流出予測モデルによるダム貯水池管理の高度化に関する技術開発	京都大学	

されます。水災害リスクの変化に対応するためには、既存の洪水調節施設をより有効に活用するとともに、流域全体として貯水池の機能を維持しつつ効率的に保守していくことがきわめて重要な技術的課題となります。そこで、ダム操作機能を統合した高度分布型流出シミュレーションモデルを九頭竜川水系（中角上流域）に適用し、九頭竜川水系のダム群のダム操作過程、導水管路網を導入した統合分布型流出予測モデルを構築し、このモデルを用いてダム貯水池管理と運用の高度化に関する技術的な提案を行うことを目的に研究します。

② 平成20年度の実施状況

- ・ダム操作機能、取水・導水機能を統合した統合分布型流出予測モデルを構築した。
- ・構築した統合分布型流出モデルは、洪水期・通年の流出シミュレーションを通じて、おおむね現象を再現することを確認した。
- ・九頭竜川上流ダム群（九頭竜ダム、真名川ダム、笹生川ダム）における貯水容量の有効活用

を検討した。

③ 平成21年度の方針

- ・統合分布型流出予測モデルの構築
- ・ダム操作の高度化を図るための新たな操作ルールの提案
- ・ダム再開発・維持管理の高度化を図るため新たな管理方式を提案する。

4. おわりに

今回紹介した新技術開発の取り組みは、今年も継続して研究しており、テーマによって出水時のモニタリングなど、出水が起きなければデータ取得ができないものもありますが、今年度または来年度に目標とした成果が出る予定です。今後とも、産・学・官の連携強化を図るとともに、大学等研究者の協力を得ながら困難な課題に取り組み、有用な新技術が開発され普及することを期待しています。

（国土交通省 近畿地方整備局 企画部 施工企画課）