

オーガナイズドセッション

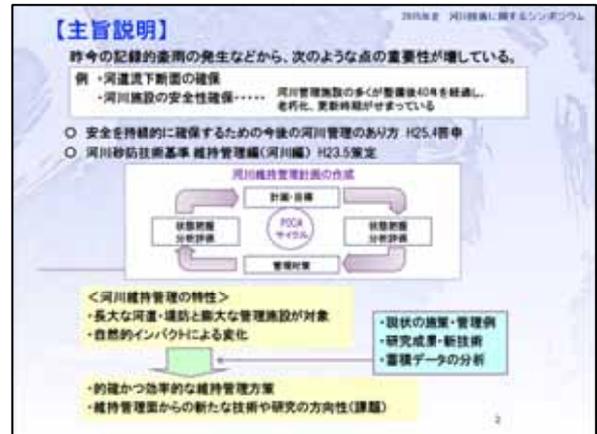
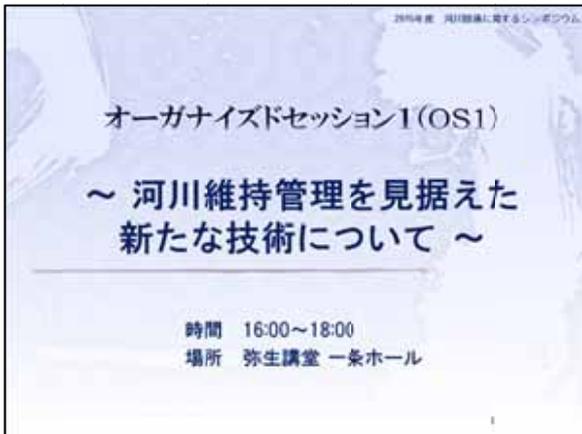
「河川維持管理を見据えた新たな技術について」記録

2015年6月10日(水) 16:00~18:00 オーガナイザー：田村 浩敏(建設技術研究所)

主旨説明

建設技術研究所 田村 浩敏

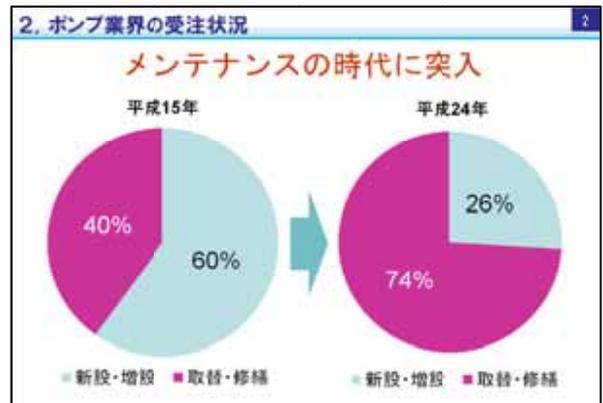
- 河川管理施設の多くは高度経済成長期に整備されたため、老朽化により補修や更新の必要性が迫られつつある。
- そうした昨今の中で維持管理の重要性がますます大きくなり、大河川では維持管理計画が策定され、計画目標から状態把握、分析、評価、それらをふまえて管理対策といった、いわゆる PDCA サイクルがたびたび議論されている。
- 河川の維持管理については長大な管理区間を対象としており、また自然的なインパクトや、植生の成長などを考慮した管理が求められている。
- 以上をふまえて的確かつ効率的な維持管理の方策や、維持管理から見た新たな技術や研究の方向性を議論していきたい。



招待講演 「河川の戦略的な維持管理について」

国土交通省 水管理・国土保全局 時岡 真治

- 高度成長期以降に整備された施設は、今後 10 年、20 年経過すると老朽化した施設が増えてくる。
- 例えば、ポンプ業界の受注状況(国土交通省発注)では、10 年前は排水機場の新設・増設が六割程を占めていたが今では新設が 4 分の 1 になり、75%は補修・更新が占めている。すでに維持管理の時代に突入している。



招待講演 スライド1-2

- しかし、維持関係の予算はようやく4年前くらいの水準に戻ってきたところで、決して増えてはいない。いかに維持管理を効率的に進めていくかが一つの大きなテーマになる。
- 維持管理の大きな流れは、目標設定・状態把握・対策の実施となり、このサイクルが適切に回っているかが重要となる。
- 福岡先生にまとめていただいた今後の河川の在り方の提言では、維持管理に関して、①管理水準の持続的な確保、②管理技術を継承する人づくり・仕組みづくり、③河道システムにおける施設管理、④技術開発の強化と積極活用、⑤戦略的マネジメントの5つの目標が定められている。

3. 平常時の河川の管理 ~全体像~

河川の管理は、「河道流下断面の確保」、「堤防等の施設の機能維持」等に対して、「目標設定」を行った上で、「状態把握」を行い、その結果に応じて適切な「維持管理対策」を実施。

目標設定	状態把握	対策
<ul style="list-style-type: none"> 河道流下断面の確保 堤防等施設の機能維持 河川区域等の適正な利用 河川環境の保全と整備 	<ul style="list-style-type: none"> 縦横断測量 堤防・施設点検 巡視 水辺の国勢調査 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂撤去・樹木伐開 補修 不法行為等への対応 貴重種の保護等

4. 安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について〔答申〕

安全を持続的に確保するための管理

- 管理水準の持続的な確保
 - ①管理水準の確保に資する制度整備
 - ②河川の規模や施設の重要度等に応じた管理水準の確保
- 管理技術を継承する人づくり、仕組みづくり
 - ①データベースの構築
 - ②管理の役割継承、人材育成
 - ③地域の安全を支える体制の維持・充実
 - ④都道府県等の支援体制の整備
- 河道システムにおける施設管理
 - ①河道や施設的安全性を総合的に評価する技術の研究開発と実用化
 - ②許可工作物の適切な維持管理
- 技術開発の強化と積極活用
 - ①河道・堤防の効率的な点検・診断技術の開発と実用化
 - ②コンクリート建造物の点検・診断技術の実用化
 - ③長寿命化に資する基礎開発の推進
 - ④新技術等を開発を促し積極活用する仕組みづくり
- 戦略的マネジメント
 - ①管理の現状評価と公表
 - ②河川構造物の長寿命化対策等の推進
 - ③戦略的マネジメントの導入

招待講演 スライド3-4

- 河道システムにおける施設管理については、構造物の設置が河道に及ぼす影響や、全川を見たときのバランスがどうなっていくか等、河川全体をとらえた物の見方がまだ不十分である。
- 管理の現況評価と公表については、維持管理に関する言葉の定義が定まっていないことが課題であり、どこまでいったら損傷なのかなど基準作りを進めている。
- 管理技術を継承する人づくりについては、官民の維持管理に関するノウハウを持っている方々を積極的に活用して技術を継承するという体制の整備を進めており、維持管理に関する資格制度について今年からスタートさせた。
- データベースの構築については、堤防の変状や河岸の決壊、中州の発達状況などをデータとして残し分析できるように取り組んでいる。
- 平成25年の桂川における氾濫被害でも、どこが危険なのか見極めるのが難しい状況であり、氾濫に対する危機管理においては、横断測量成果だけでは無く、このような新しいデータを用いて、いつどこが危険のいかを見ているかといけない。

5. 維持管理水準の維持・向上

河川管理施設の老朽化の進展に対して、維持管理に関する経験・能力を有する民間技術者を堤防点検等に活用し、維持管理の水準を確保するとともに、知見・ノウハウを継承

点検等により蓄積されたデータを分析・評価して定期的に維持管理計画に反映し、維持・管理を実施していくことで、河川の維持管理水準の維持・向上を図る

堤防等点検評価の技術水準向上 <ul style="list-style-type: none"> 民間技術者の保有者による点検評価を実施 維持管理に関わる官民双方主催の研修や講習会により、体系的な技術の習得機会が増加 	経験に基づく認知の継承 <ul style="list-style-type: none"> 点検評価の結果や、点検評価結果等に関する意見交換を通じて資力保有者の経験に基づく知見・ノウハウ(認知)を継承
維持管理計画への反映 <ul style="list-style-type: none"> 体系的に整理された知見を、定期的に河川毎の維持管理計画に反映・決定 決定された維持管理計画に基づき、点検評価等の維持・管理を実施することで、維持管理の水準が確保・向上 	認知の蓄積と分析・評価 <ul style="list-style-type: none"> 資力保有者が経験に基づいて発見した変状や評価結果をデータベース化し、蓄積 蓄積されたデータをさらに分析・評価し、河川毎の被災危険箇所や変状の特徴等に関する知見(認知)を体系的に整理

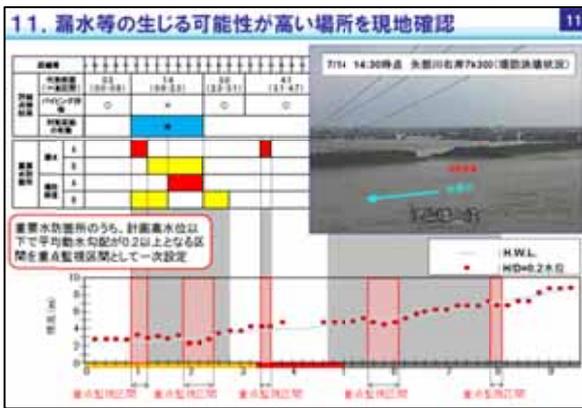
6. 維持管理に関するデータベースの構築

河道及び河川構造物に生じた変状・被災の履歴、それらに対する維持修繕等の記録と、管理技術の継承や点検等の標準化、維持管理計画や長寿命化計画の検討にとって極めて重要な基礎資料であり、河川台帳・施設台帳、河川カルテ等のデータベース化は緊急に図る。

The diagram illustrates the data flow for river management. It starts with 'Point Inspection and Patrol' (点検・巡視) in the field, which feeds into a 'River Management DB' (河川維持管理DB). This database then provides data to 'Cross-section Measurement' (横断測量), 'Point Inspection Results' (点検評価結果), and 'Management Plans' (維持管理計画). The DB also feeds into 'Analysis and Evaluation' (分析・評価) and 'Reporting' (報告) components.

招待講演 スライド5-6

- 国交省では堤防が一部低い地点に対する簡易水位計や CCTV の設置を進めており、このような水面形のリアルタイム把握により現場の負担を軽減する技術も求められている。
- 水防団の高齢化による弱体化もあり、漏水に対する管理も重要になってきている。現在、矢部川氾濫時の平均動水勾配を指標に、全国 109 水系で危険個所を抽出し、洪水時には現地の人を派遣しているが、平均動水勾配だけでなく地質などから危険個所を絞り込むことができれば、現場の負担軽減となり、そのような技術の展開も期待されている。
- 維持管理で一番課題なのは、調査・計画・設計・監理をいかに繋げていくかという所であり、河道の計画をたてる段階で、土砂が溜まりにくい、樹木が生えにくいという観点を考慮する必要がある。
- 設計においても、部品調達の容易性など維持管理しやすい施設設計を心がける必要がある。



招待講演 スライド 11-12

投稿論文からの発表 1 「河川の維持管理と機能低下の基本的な特性についての考察」

河川財団 戦略的維持管理研究所長 安原 達

- 河川は河道管理に代表される河川工学的な管理の他に、ポンプなどの構造物の管理など、複合体として管理することが必要であり、評価や予測の不確かさの中で維持管理が求められる。
- 河川の維持管理における技術体系については、河道や構造物についての壊れ方、機能低下の特性について共通認識を整理していく必要があると考えられる。
- 河川の維持管理においては、対象ごとに破壊のメカニズムを明確にした上で、避けなければならない状態をひとつひとつ整理し、どう対処していくのかを判断する必要がある。

はじめに(河川の維持管理について)

- 河川や土壌を始めとする様々な構造物を要素とするシステムとして捉える
- 自然公物としての管理責任の範囲を踏まえる
- 河川等の状態の変化を前提とする
- 評価や予測の不確かさの中での維持管理が求められる

維持管理についての技術体系はこれを踏まえる
(そのためには)

- 他の一般的な土木構造物等との相違
- 河道や構造物についての壊れ方や機能低下の特性

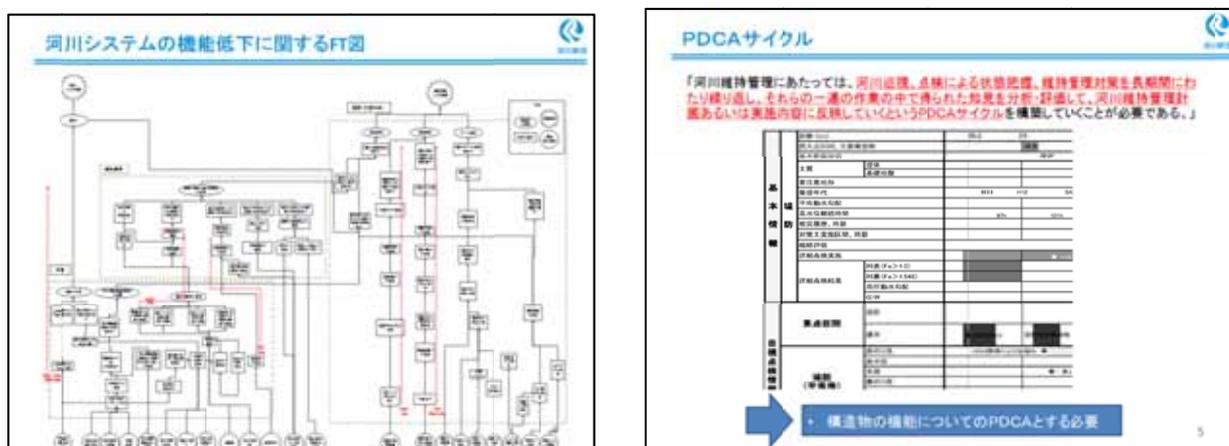
についての
共通認識や共通言語を築いていく必要がある

主要な維持管理の対象と破壊メカニズム、限界状態

システム	構造物	部材	部材の破壊メカニズム	部材の限界状態
河川	樹木	樹木繁茂による流下能力低下	河床の不足	河床の不足
		樹木による極度な偏流の発生	極度な偏流の発生	河床の不足
		土砂堆積による流下能力低下	河床の不足	河床の不足
	河床	河川横断構造物周辺の河床安定性低下	河川横断構造物周辺の洗掘	河川横断構造物周辺の洗掘
		構造物による極度な偏流の発生	極度な偏流の発生	極度な偏流の発生
		砂州による極度な偏流の発生	極度な偏流の発生	極度な偏流の発生
	土堤	清曲部・合流部における極度な偏流の発生	極度な偏流の発生	極度な偏流の発生
		越流水による堤体の侵食安定性低下	侵食	侵食
		洪水流による堤体の侵食安定性低下	侵食	侵食
		懸崖材料の流出による堤体の安定性低下	侵食	侵食
護岸	堤体材料の流出による堤体の安定性低下	侵食	侵食	
	湧出による堤体のすべり安定性低下	すべり	すべり	
	自然土質の安定性低下	侵食	侵食	
	河床洗掘による護岸の安定性低下	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	
護岸	裏込め材流出による護岸の安定性低下	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	
	部材の腐食による護岸の安定性低下	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	
護岸	高水動感による護岸の安定性低下	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	護岸の侵食・高水時の侵食の助長	

投稿論文からの発表 1 スライド 2-3

- 河川のシステムの機能低下に関する FT 図を整理してみた。これは頂上に壊れる現象、一番下にその要因、間に変状をいれたもので、これにより、河道管理がどのように影響しあうのかを実務担当者が判断できるようになる。
- この図からは他にも、河川の被災の場合には変状が進行して破壊することもあるが、透水性の地盤だとか、もともとの環境条件によって災害が起こることも多いのが確認でき、要因について河川の特性をみることも大事だとわかる。
- また、浸透やパイピングなどほぼ壊れる寸前にならないと変状が出てこない場合もあり、目視で見えるものとそうでないものがある。これに対してどういうことをチェックしていかなければならないのか、点検以外に何が必要かを考えることができるため、この FT 図から確認できる知見は実務上でも多いと考えられる。
- PDCA サイクルについては変状以外の様々な視点も考慮した上で機能評価を行い、目標をかかげて機能を維持していくことが重要である。そういった意味で機能を評価する手法が必要となる。



投稿論文からの発表 1 スライド 4-5

- 河川の機能低下は洪水とともに進行するため、洪水が起きた後どれだけ変状が起きたかを捉える視点が必要である。また、樹木繁茂など時間の経過によって故障が起きるようなものもあり経年的な点検も必要となる。
- 河川の場合は、故障していく過程を全てコントロール・予測して対応できないため、これを前提とした技術体系を作っていく必要がある。
- 壊れ方にも色々程度があり、これを使用性や修復性といった概念に分類する考え方がある。維持管理をする際に、こういった観点からも壊れ方の許容水準や対応を考える必要がある。
- 河川の場合には突発性のような原因のわからないものもあり予防保全ができないため、場合によっては、事後維持管理の方針等も必要となる。機能低下の進行特性、要求機能、壊れ方の許容値を明確にすることによって維持管理の方針・組み合わせが決まってくる。
- これに基づいて点検の計画を立てたり、機能低下の考え方から積み上げて保障のデザインをしていくことが必要である。
- まとめとして、破壊メカニズムの明確化、機能低下の進行特性に応じた対応方針の設定、そういった区分けに応じた状態把握、機能についての定量的な表現方法について、共通言語を整えていくのが必要で、それに基づき PDCA サイクルを回していくのが今後大事になると考えられる。

今後の維持管理実務

維持管理目標	目標とする外力レベルを明確にその外力に対して構造物・部材の機能の状況を記述
維持管理区分	機能低下の特性と構造物ごとの要求機能によって維持管理の方針を分類
状態把握	個々の構造物や部材だけでなく河川全体として捉える 機能低下の時期やその速度等の特性に応じて、効果的なタイミングや頻度で状態把握 河川監視のように頻度を重視した手段と、入念な目視を中心とする点検で対象の変状を区別するとともに、目視で把握できない変状を把握できる手段も組み合わせる

機能低下	要求機能	維持管理の方針	点検の分類	目的
進行性	安全性 経久性 使用性	予防維持管理 事後維持管理 事後維持管理	定期点検（入念） （出水直前） 定期点検（概観）	経年進行性の変状の把握 突発性の変状の把握
突発性	安全性 経久性	事後維持管理 事後維持管理	臨時点検（入念） （出水直・後）	洪水進行性の変状の把握

まとめ

- ・ 実務で対象とする破壊メカニズムの明確化
- ・ 機能低下の進行特性に応じた対応方針（予防保全、状態監視保全、事後保全）
- ・ 機能低下の特性や構造物ごとの要求機能を踏まえた状態把握の全体像のデザイン（目視点検、計測、分析）
- ・ 機能についての定量的表現方法とそれに基づくPOCAサイクル

投稿論文からの発表1 スライド 10-11

投稿論文からの発表2

「変状と被災の統計的解析による堤防の点検及び巡視の合理化に関する一考察」

国土技術政策総合研究所 河川研究室 下川 大介

- 今後の経済的および人員的な制限を考慮すると点検や巡視の合理化が求められている。そこで点検・巡視の効率化を図るために、重点区間の設定方法の提案をする。
- 本研究では8河川を対象に、変状・被災の分布状況及び堤防特性との関係性について分析した。
- 変状および被災の分布状況については、浸透に関する変状が全体の4分の1を占めておりその他の変状が4分の3を占める。点検と巡視で発見される変状の種類や発見数に大きな差はない。
- 変状発見数について、1kmあたりの変状数は平均3.4個でそのうち浸透に関する変状は1個しか発見されない。変状は堤防変状に対して低い頻度でしか発生していない。
- 変状の規模については10cm未満が大半をしめ、安全率はほとんど低下しない。これより、早期に補修を実施することによって治水機能が維持されることがわかる。
- 詳細点検の結果と変状の関係を整理すると、必ずしも照査でNGとなった区間で変状が多いわけではないことがわかる。また、OK区間とNG区間で発見される変状の種類に有意な差はない。
- 被災履歴の内訳より、滑りによる被災が約6割を示している。また詳細点検の照査項目と被災の発生件数を整理すると、滑りについてはOK区間とNG区間に特に有意な差は無いが、パイピングについては照査でNGとなった区間の被災件数が多く被災の可能性が高いことがわかる。

1. はじめに

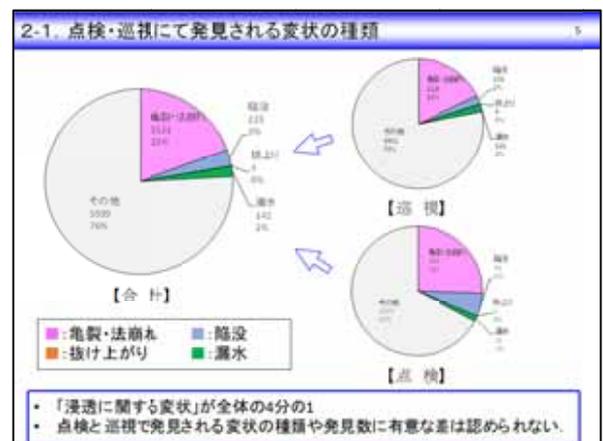
背景

堤防に変状が存在することにより安全率が低下する
⇒河川管理者は、点検・巡視により、治水安全性を確保

- ・ 堤防は長い歴史の中で構築された長大で不均質な土構造物であるため、堤防内部の把握は特定の地点に限定
⇒維持管理は人の目による状態把握に頼らざるを得ない
- ・ 今後の経済的及び人員的な制限を考慮すると、点検や巡視の合理化が求められている

目的

- ・ 点検・巡視の効率化を図るために点検・巡視の重点区間の設定方法の提案

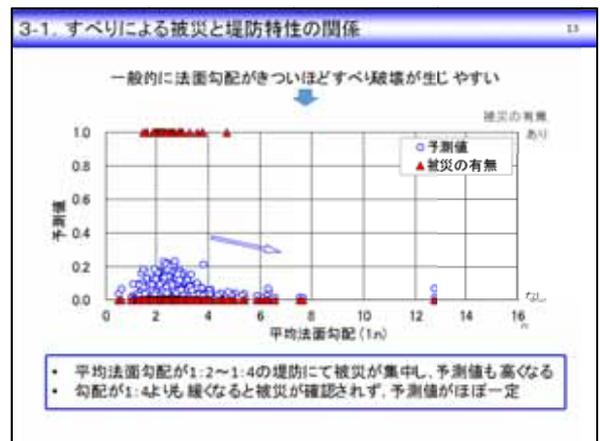


投稿論文からの発表2 スライド 2,5

- 被災と堤防特性の関係を明確にするために、10個の堤防特性を説明変数としてロジスティック回帰分析により、被災の発生確率を求めた。
- 平均法面勾配と滑りによる被災の発生確率を比較すると、法面勾配が2割から4割のところでは被災が集中し、法面勾配が緩くなるにつれて予測値が小さくなるのがわかる。
- パイピングによる被災と平均動水勾配の関係を整理すると、平均動水勾配が0.1を超えたあたりから被災が発生し、平均動水勾配が大きくなるにつれて被災発生個所が増加する傾向にある。
- 堤体土質と基礎地盤の組み合わせによる被災発生確率の関係を整理すると、堤体の材料が礫質土の場合、粘性の礫質土に比べ予測の確率が1/2から1/4になる。
- パイピングの予測値と土質構成の関係より、堤体土が粘性土で基礎地盤が礫質土、また堤体土が砂質土で基礎地盤が砂質土の場合の予測値が大きくなる。

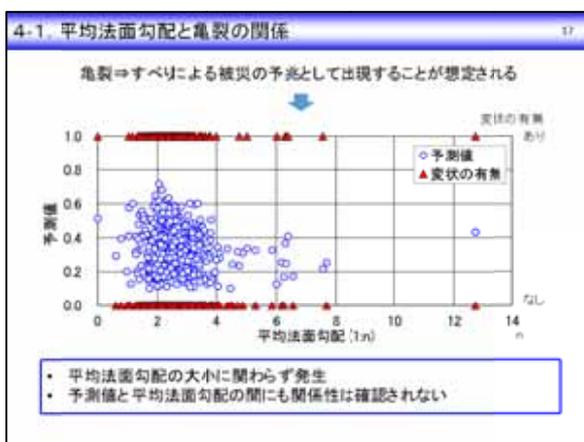
3-0. 検討方法

- 多変量解析の一種であるロジスティック回帰分析を使用。任意の説明変数を与え被災の有無(有:1,無:0)をもとに被災の発生確率(最大で1になるように計算)を求める方法
- 被災(変状)発生の有無と堤防特性の関係を分析
- 説明変数 10個の堤防特性を使用
 - 堤防高
 - 数値
 - 平均法面勾配
 - 平均動水勾配
 - 堤体土質
 - 基礎地盤土質
 - 微地形
 - 高水位継続時間
 - セグメント
 - 築堤年次



投稿論文からの発表 2 スライド 12-13

- 同様に、変状と堤防特性の関係についてロジスティック解析を行い、亀裂と平均法面勾配の関係を整理すると、亀裂の発生と平均法面勾配には特に関係性がないことがわかる。
- 漏水と平均動水勾配の関係について整理すると、こちらも平均動水勾配の大小にかかわらず被災が発生しており、予測値と平均動水勾配の間に関係性は確認されない。
- 漏水発生と土質構成別の変状発生の関係は、礫質土と砂質土を含む場合に予測値が大きくなるが、堤体及び基礎地盤が粘性土の場合でも予測値が大きくなり、変状発生の予測は困難である。
- 亀裂と土質構成の関係も、堤体土質が礫質土以外で50%を超え変状発生箇所への推定は困難である。



4-3. 土質構成別の変状発生の予測値

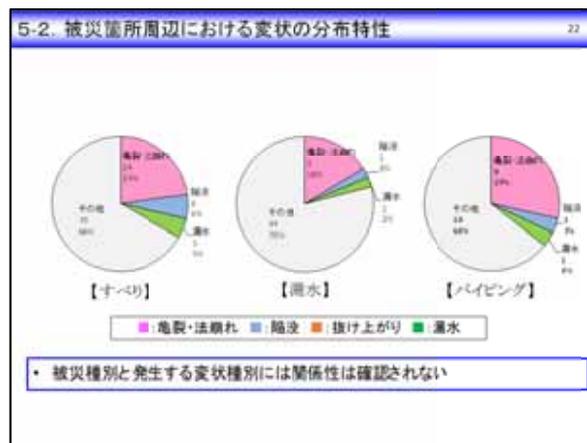
土質構成別の漏水発生の予測値			土質構成別の亀裂発生の予測値		
基礎地盤	粘性土	砂質土	粘性土	砂質土	礫質土
粘性土	0.25	0.29	0.05	0.07	0.21
砂質土	0.16	0.37	0.22	0.04	0.22
礫質土	0.05	0.22	0.13	0.01	0.40

漏水発生の予測値
 ・砂質土及び礫質土を含む場合に予測値が大きくなる
 ・堤体及び基礎地盤が粘性土の場合でも予測値が大きくなる

亀裂発生の予測値
 ・堤体土質が礫質土以外の予測値は約50%を超えておいて変状発生箇所の予測は困難

投稿論文からの発表 2 スライド 17,19

- 平面図に被災発生箇所と変状発生箇所をプロットすると、被災が発生した箇所と変状が発生した箇所が一致していないことがわかる。また、変状が多くても被災が起こっていない箇所もあり変状が高頻度で発生する箇所と被災箇所は必ずしも一致しないことがわかる。
- 被災箇所周辺における変状の分布特性を整理すると、特に被災の種別によって発見される変状に差が見られない。
- 被災箇所における変状の規模と変状発見数を整理すると、被災箇所周辺で発見される亀裂の規模に特に傾向の違いは確認されず、出水時に被災が発生する可能性がある箇所を平常時の点検で見分けることは困難であることがわかる。
- 今後の課題として、本分析では一部の河川の一定期間のデータを分析したものであるため、検討にも限界があると考えられる。引き続き点検巡視により蓄積したデータに基づく経験的知見の検証と改善を行うことが重要である。



投稿論文からの発表 2 スライド 21-22

実務者からの発表

「維持管理に関わる最近の研究例・実管理と実務者からみた課題」

いであ株式会社 堀江 克也

- 維持管理の体系は PDCA サイクル型が基本であるが、うまく機能しているのか、技術的な知見が蓄積されているのか、課題がどこにあるのかという疑問があり、河川技術論文集の中から掲載論文を堤防管理、河道管理、樹木管理、河川環境管理に分類し、その傾向と課題を分析した。

堤防管理に関して

- 従来は浸透や地震に対する安全性に関する論文が多かったが、2013年以降は維持管理に関する論文が徐々に増えている。内容は、状態把握や対策に関するものが多く、分析評価や目標設定に関する論文は少ない状況となっている。
- 目標設定は、堤防に関しては安全性を確保するという程度固まっている。
- 状態把握は、目視点検による状態把握が基本となるが、延長が長い場合労力とコストがかかるという問題があり、効果的効率的な点検技術の実用化が課題となっている。
- 分析評価に関しては、その手法が確立されていないという段階だと思われ、点検結果の蓄積と蓄積した情報に基づく分析評価手法の確立というのが課題となっている。
- 対策は、維持すべき堤防の機能に支障が生じると判断される場合に実施されるが、補修・対策の妥当性の検証というのが現状の課題と考えられる。



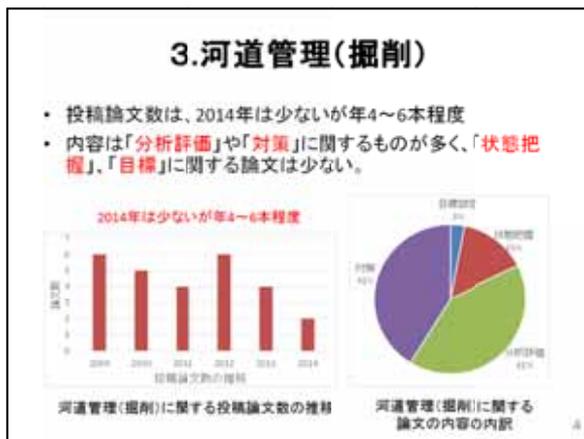
河川堤防の維持管理における現状と課題

PDCAサイクル	現状と課題
目標設定	<ul style="list-style-type: none"> 堤防の安全性を確保するために維持すべき機能を定め、点検あるいは平常時の河川巡視による状態把握に基づいて堤防を維持管理するものとしている。
状態把握	<ul style="list-style-type: none"> 目視点検による状態把握が基本 河川堤防は延長が長いので、労力とコストがかかる より効果的かつ効率的な点検技術の実用化が課題
分析評価	<ul style="list-style-type: none"> 目視点検による結果から、堤防の安全性についての分析評価手法は確立されていない 点検結果の蓄積と、蓄積した情報に基づく分析評価手法の確立が課題
対策	<ul style="list-style-type: none"> 維持すべき堤防の機能に支障が生じると判断される場合には、原因調査や補修・対策を実施 補修・対策の妥当性検証が課題

実務者からの発表 スライド 2-3

河道管理に関して

- 投稿論文数は平均的にみると年間4~6本出ており、内容は分析評価や対策に関するものが多く、状態把握・目標に関する論文は少ない。
- 状態把握は過去の被災における河道の変化を踏まえ、現状の危険度を把握してモニタリング項目などを検討したという研究が多く出されているが、対象とする現象や河川的特性によってモニタリング項目が異なる可能性があり、汎用性の面で課題があると考えられる。
- 分析評価に関しては大きく2つの視点の研究があり、軟岩の洗掘速度に関する研究と、対策後の変動を現地確認し、二次元解析等による評価から対策の有効性を示した研究がある。ただし、対策後1年~数年間程度の期間の評価であって、継続的な調査結果の続報は少ない。
- 対策に関しては、対策だけの論文というのは少なく、分析評価と合わせて対策の有効性を示した論文が多く見られる。対策は河道の応答性に着目して考え方を提示した研究が多くあるが、他河川への適応性について不明であることが課題と考えられる。



河道管理の維持管理における現状と課題

PDCAサイクル	現状と課題
目標設定	<ul style="list-style-type: none"> 【現状】:これまで論文が少ない 【課題】:河道管理特有の課題に対する目標設定についての事例が必要(例えば経年的な堆積等に関する許容値の目標設定など。余裕マージンをとるという考え方もある)
状態把握	<ul style="list-style-type: none"> 【現状】:過去の被災を踏まえ、現状の危険度を把握し、モニタリング項目などを検討した研究が多い 【課題】:チェックすべきモニタリング項目などは投稿されているが状態把握のタイミングや手法に関する論文は少ない
分析評価	<ul style="list-style-type: none"> 【現状】:分析手法の開発に関する研究。対策の現地確認及び二次元解析から有効性を示した研究が多い 【課題】:継続的な調査の続報が少なく、中長期的な変動状況の検証と今後の河道管理へのフィードバックが必要
対策	<ul style="list-style-type: none"> 【現状】:対策は河道の応答性に着目して考え方や有用性を提示した研究が多い 【課題】:提案された対策が様々な河道(セグメント区分など)で適用可能かどうかなどの一般性に関する情報が不足

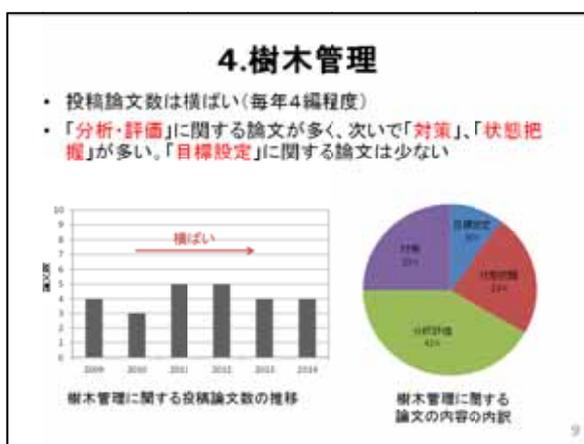
実務者からの発表 スライド 4,8

樹木管理に関して

- 投稿論文は年4編程度で横ばいの状況にあり、内容は分析評価に対する論文が最も多く、対策や状態把握というのが次いで出されている。目標設定に関する論文は少ない。
- 分析評価に関しては、樹林化について様々なモデルによる分析が行われている。ただし、比較

的新しいモデルであるため、現場での適応事例が少なく、予測結果の妥当性や他河川への適応性、分析評価ツールとしての有効性については未知数であると思われる。

- 対策については樹木伐採方法に関する論文と、河道掘削による樹林化抑制や礫河原再生に関する論文が投稿されている。
- 樹木伐採方法については、樹木の生態的な特徴の把握と、樹種に応じた再繁茂抑制方法が多く提案されている。ただし個別箇所での試験施工的な現地実験が多く、河川全体でこの手法を適用して実際にPDCAサイクルをまわしている事例は見られない。
- 河道掘削による樹林化抑制の手法の事例としては、阿賀川の礫河原再生に関する論文などがあるが、これらの知見を基に他の河川に適用したような事例は少ない。
- 目標設定に関しては論文数は少ないが、流下能力の維持や水衝部の改善を目標としているものが多い。
- 状態把握に関しては、流下能力の評価に必要となる樹木群の繁茂状況やエリア、樹高、密度等について技術者判断によるところが多く課題がある。



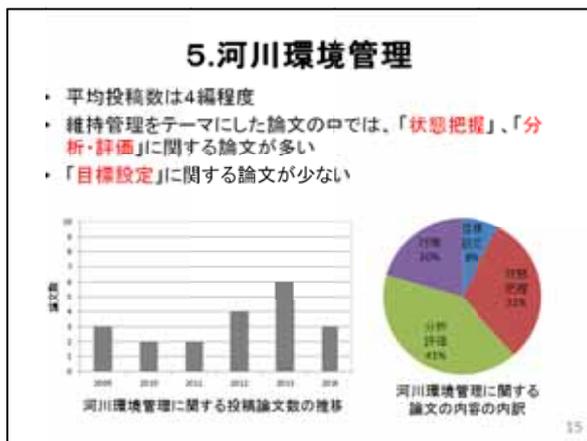
樹木管理における現状と課題

PDCAサイクル	現状と課題
目標設定	論文数は少ないが、流下能力の維持や水衝部の改善を目標としているものが多い
状態把握	樹種については簡単に調査できるが、流下能力評価に必要な樹木群の繁茂状態(エリア、樹高、密度等)については、技術者判断によるところが大きい ※航空写真やLiDARデータ等を活用されているが・・・
分析評価	樹林化予測モデルが開発されているが、比較的新しいモデルであるため、他河川への適用性の把握や維持管理への活用方法を確立することが課題
対策	これまで行われている樹木管理は、試験施工的な現地試験が多く、実際にPDCAサイクルを回すことが課題(広範囲での適用性、頻度、実現性などの課題の有無を把握)

実務者からの発表 スライド 9,14

環境管理に関して

- 投稿論文は平均で年間4編程度となっている。維持管理をテーマにした論文の中では状態把握・分析評価に関する論文が多く、目標設定に関する論文は少ない。
- 目標設定については、鮎の産卵場の保全や外来種の侵入抑制など個別的なものや特定の区間を対象とした目標設定が多くなっている。
- 状態把握・分析評価に関しては河床材料や流速など河川工学的な物理環境と生物の生息適性を分析するものが多い中で、近年は河川水辺の国勢調査を活用して状態把握と分析を行っている論文もある。
- 対策については魚道整備とか土砂還元、実験的な環境場の整備による手法が多くあるが、対策後にモニタリングをしているもののPDCAを意識した管理計画とか管理目標を修正した報告というものは無かった。
- 今年度、国総研中村圭吾氏の投稿論文、「河川の環境管理を推進するための課題と方向性」において、環境管理の考え方が整理されているのでここで事例として紹介する。(詳細は論文本編よりご確認ください。)



- ### 河川環境管理における現状と課題
1. PDCAを意識した環境管理の研究事例は、ほとんどみあたらない
 2. 保全や回復の**目標設定**は、比較的たてやすいが、将来的な目標については、具体策まで議論できる手法が確立されていない
 3. **分析手法**は、対象とする生物や環境(河道特性)によって様々であり、生態の維持管理という観点からの分析手法が体系化されているとは言い難い
 4. 環境調査に関する資料は、蓄積されてきているものの維持管理を**効率よく継続して行う仕組み作り**ができていない

実務者からの発表 スライド 15,20

パネルディスカッション

進行： 建設技術研究所 田村 浩敏
 パネラー： 国土交通省 時岡 真治
 河川財団 安原 達
 国土技術政策総合研究所 下川 大介
 いであ 堀江 克也
 日本工営 松田 寛志

- 田村 浩敏： ・先ほどまでに発表された4編について、何かご質問やご意見は？
- 会場： ・本来河川は非常に複雑で変形しやすく樹木も生えている。
 ・そういう川からのめぐみと、リスクの管理をどう調和させていくのが重要となるが、今回の発表はリスク管理に偏っている。
 ・地域づくりとどう連携していくかが重要な視点で、樹木が生えた時にもそれをどうやって地域の中のバイオマス資源に入れていくのかなど、幅広い視点の中で維持管理を考えていく必要がある。
- 時岡 真治： ・今段階の維持管理は、老朽化対策あるいは危機管理という形でどうしてもリスク管理のほうに重みを置いてしまっている。
 ・反省すべき点であり、幅広い視点が多少足りないというのはその通りだと思う。
- 田村 浩敏： ・環境分野や地域との連携については維持管理の点でどう進めていくのか、どう議論していくのかという観点が我々の方もうまく準備できていないと思う。
- 会場： ・河川の管理は、計画をたて、必要なものを設計し、形になったものを維持管理していく、全部合わせて河川管理であり、きちんとターゲット絞っていかないと話が発散する。
 ・現在持っている機能をどのように確保していくのか、いろいろ改修をやって一定のレベルに達しているものが落ちてくることを防ぐことが河川維持管理において重要となる。
 ・河川整備計画はまだ進捗状況にあり、維持管理で重要なことは現状の安全度をどう落とさないようにするかである。
 ・堤防は、H.W.L 以下で流れる水を安全に流さなくてはいけない。水位がそこまで来たときには堤防は堤防で安全であることを維持管理しないとイケない。

- ・堤防が危ないからといって河道をいくらでも掘るといのは本来整備計画等の改修計画の中で検討すべきもので、維持管理の際の代替案ではない。
- ・堤防は堤防、河道は河道でしっかり分担を考えて、現在まで進捗したところを劣化させないという観点で、維持管理していかないといけない。
- ・環境管理については、整備計画で議論すべき環境管理と、河道の維持管理とかそういう視点でやるべき目標が混在しているから目標が立たず、何をやるべきかがわからなくなる。
- ・PDCAについては、維持管理機能のなかでのPDCAもあり、河川管理全体、河川にどんな目標を求めてPDCAを回すのかという問題もある。
- ・計画の代替案を議論するときに、B/C 検討においてある程度のレベルの維持管理予算が見込まれているため、維持管理論についてはそれとの整合性にも注意する必要がある。

- 会場** :
- ・河川が自然として持っている能力よりも、治水のために大きめの川にしているの、土砂がたまったり木が生えたりして徐々に流下能力が落ちていく。
 - ・構造物が壊れるという概念と徐々に物事が変化していく概念と組み合わせたような河川ならではの維持管理における機能低下の共通認識が議論されていない。
 - ・河川は改修した時から徐々に流下能力が落ちていくものであり、そろそろそのことを共通認識として持ちながら維持管理の中にきっちり入れていく必要がある。
 - ・河川の維持管理は永遠にお金がかかるものということを強く主張していただきたい。

- 安原** :
- ・土砂堆積や樹木繁茂により流下能力が下がっていく現象については、物事が外力を受けて壊れるのとは別に、徐々に進行していく経年進行性という整理をしている。その2種類をちゃんと管理していくという考え方が必要と整理した。
 - ・土砂の管理に関しては、おそらく持続可能なメンテナンスフリーという答えは無く、維持管理の問題としてずっと付き合っていかなければいけないものだと考えている。

- 田村** :
- ・確かにどういふところを基準にして維持していくのかというところが比較的あいまいになっていると思う。また、維持管理計画を立てるときに、改修目標と維持管理目標との区別が曖昧になったり、まだ十分にきちんと共通認識が出来ていない部分があるのかもしれないと感じる。

- 会場** :
- ・維持管理はまだ始まったばかりであり、公式ばって考えるようなレベルでは無い。
 - ・川はひとつひとつ違って、それぞれの問題に対して対応しているので、そういう事例がたくさん出てきたときに初めて今のような議論をしていくべきである。ちょっと初めから急ぎすぎている印象を受ける。
 - ・現場の人たちの持っているいろんな課題と、我々の考えている問題をお互いぶつけ合い、それぞれの得意分野で役割分担して一緒になって対応していかなくてはならない。そういった事例がたくさん出てきたときに、もっといろいろやり方があるなどの議論ができる。
 - ・川を守ったり、川をよくしたりするというのはなんなのかということ PDCAにとらわれずにもう少し自由に考えてほしい。

- 田村** :
- ・確かに現場ではおそらく個々の課題については継続的に対応していると思うのでそういった観点の積み上げが大事だと思う。

- 会場** :
- ・治水・利水・環境その3つの機能というのは川ごとに違うわけで、ひとつサンプル河川を抽出し、そこにお金をかけて上流から下流まで目標の設定値ができるのかという検討を一度きちっとやってみたらどうか？

- ひとつの河川でも上流から下流までで目標値がそれぞれ違って、そういうものを維持するために我々に何が出来るかという話を一回やっていただきたい。まず、そのための予算を国交省の方に頑張って取っていただきたい。

田村 : • その辺の予算の見込みは？

- 時岡 : • 予算をお答えするのは難しいが、河川というのは個々の河川ごとに違う、まさしくその通りであり、特に維持管理というものはほとんどのところが各現場の取り組みにお任せしているところである。
- 維持管理についてはマニュアルがないというのが実態で、個々の河川の取り組みを大事にしている。しかしそれだけでは情報が共有できないので、事務所ごとにいい事例を発表するというをやっており、それを共有しようという取り組みをしている。これを今年度からは全都道府県にも広げていき、全国の現場でやっていこうと考えている。
 - 今段階流域で目標を設定するという事は困難であるが、河川整備計画とかあるいは 5 年に 1 回河道計画の見直しをするときに何がポイントかというのを議論している。それはリスク上何が大事なのか、あるいは環境上何を保全するのが大事なのか、治水と環境のところのボーダーをどう引くのか、環境を優先して河道計画を見直すのかなど、まだ始まったばかりではあるが、今後そのようなところも議論していきたいと考えている。

- 田村 : • 続いて維持管理をもっと効率的にやっていくために、データや事例の蓄積によって、どういった分析ができるかという観点について議論していきたい。
- 現在、行政ではデータベース化等が共通的に進められていると思うが、その辺の現状はどうか？

- 時岡 : • 今現在は維持管理の情報のデータというのが蓄積されていない状況である。直轄では出水期前、台風期前、出水期後の年間 3 回点検をしているが、データが蓄積されれば、この川は変状がなかなか進まないで、もう少し期間をあけてもいいなといった見方ができるかもしれない。
- 重点的に見ないといけないと思うところはもっと重点的にとか、そのような差別化とか重点化ができるような形までデータがそろっていないため、まずはそのようなデータをそろえる必要がある。これにより学識者の方々と議論できるようなデータもそろっていくため、今は点検とか巡視した情報をデータベース化している状況である。

- 田村 : • 技術や研究の観点からのデータの使い道や、なかなかデータがないので研究が進みにくいといった観点のご意見は？

- 会場 : • 整備計画がどのように進行し、どのように成果が出ているか、あるいは現象が起こってその結果をどのように考えるかという観点は、議論になっている維持管理計画と非常に関係するところが多い。それを評価するために何が必要でどういう、体制を組んでいかなくてはいけないかという課題を考える必要がある。
- 完成形の構造物と河川の維持管理は大きく違うというのはみなさんご存じのとおりなので、河川管理と維持管理についてはかなりしっかり議論しないとけない。

- 田村 : • 確かに河川整備計画が出来て、河川整備がずっと続いている中で、維持管理計画がどれだけ議論されているのかは川ごとに異なり、十分に検討されていないところもある。
- 河川管理と維持管理としてやっていくことが同じものもあるかもしれないし、別の考え方で進めないといけないものもあるかもしれないのでそういった意識は大事かもしれない。

- 松田 : ・データの蓄積と分析という中で、さきほど意見があったように、どこかサンプルの河川でもよいので何が今まで起きて、どういう変状が起きて、どんな対策を実施してきたかというところを連続的にデータ管理していければ、次の未来を見ていくためにいろいろ反映できるデータになるのではないかと思う。
- ・河道や堤防の管理で、**200m** とかかなり広いピッチでデータが管理されているが、これからは面的にいかにかデータを管理していくかというところを考えていかなければいけない。横断測量ではわからないそういったところの管理までできるような次のステップもデータ管理として考えていただきたい。
- 田村 : ・管理の必要性を考える上で、そういったデータの時間密度、空間密度が十分でないところは出てくるかもしれない。
- ・そういった場所をどう絞っていくか、空間的に密に密にという予算は困難なため、どう効率的にデータを集めていくか、あるいは場所を絞っていくかというのが、実務的にも研究的にも非常に重要になってくるのではないかと思われる。
 - ・河川の場合には堤防ひとつとっても非常に長い範囲を管理しないといけない中で、下川さんから何かご意見は？
- 下川 : ・研究発表の通り、通常の点検で発見される変状から被災の発生箇所を予測するというのは困難である。
- ・ただし、堤防特性の中で平均法面勾配とか平均動水勾配の基本的な事項で危険箇所が抽出できるというのがわかってきたので、そういう箇所を重点的に点検・補修することで効率的に維持管理できるのではないかと思われる。
- 田村 : ・他にも効率的な維持管理あるいはそのための技術という観点で何かご意見は？
- 会場 : ・地域の大学あるいは高等専門学校の方が、その川の管理している人たちと一緒にデータを見て、その問題や対応を議論し情報を蓄積していけば、相当な維持管理情報となる。
- ・維持管理の議論も、多自然型川づくりのような考え方を念頭に置いて、環境と治水を分けるようなことはせずに、考えていくべきである。
- 田村 : ・環境に関する目標設定の難しさもあるが、いろいろな技術の進展があり、今でもできることはたくさんあると思う。
- ・今日の議論の中では維持管理の目標はどういう風に考えていくべきなのか、個々の事例の蓄積や、地域の方々、先生方と協力して問題にあたり情報を積み上げていくというボトムアップ的な考え方、試行的にある川を対象に上流から下流まで多面的な目標をいっぺん決めてみるという試みの必要性など、いろいろなご意見をいただいた。
 - ・今回の議論の中で、十分答えが出たとまで思っていないが、河川に関係する方は、ずっと河川の維持管理に関わることとほぼ同義的な感じですので、今回の議論をもとに今後の技術・研究に寄与するような形で参考にしていただければと思う。