

## 第 1 章 ダム点検技術カタログの活用にあたって

## 1. 用語の定義

- ・ 点検者等  
ダム施設及び貯水池の点検等を行う、ダム管理者及び点検等を委託された者
- ・ 標準項目  
点検技術の諸元や性能として表示すべき標準的な項目
- ・ 性能値  
各カタログにおける標準項目に対する性能について、開発者が想定した条件下で独自に算出した理論値又は実施した試験値を表示したもの
- ・ センシング  
構造の位置や応答等を、精度を明らかにしたうえで、センサを利用し計測する行為
- ・ モニタリング  
構造の位置や応答等の対象とする計測項目について、精度・頻度等を明らかにしたうえで、時間的に連続的または離散的に計測し続ける行為
- ・ 計測原理  
点検対象物の変状等をセンサ等により計測する際に、入力値から計測値を得るまでの物理現象モデル、計測値から算出される導出値を得るまでの工学的な原理

## 2. ダム点検技術カタログの活用について

### ① ダムの基本的な点検手法について

河川管理施設のダムは、河川法施行令等の規定により、1年に1回以上の適切な頻度で、適切な時期に目視その他適切な方法により行うこととされており、ダム管理者は、それぞれのダムで定められているダム点検整備基準に基づき、ダム施設の日常管理における巡視・点検、維持・修繕等を日々実施している。

### ② ダム分野での「点検技術」の位置づけ

ダム分野での「点検技術」は、点検等の対象物の状態を把握可能であり、技術の導入により点検等を効率化・高度化可能な技術と位置付ける。

### ③ 「点検技術」の活用にあたっての留意事項

「点検技術」は、ダム分野の点検者等が、点検等の目的を満足するように、かつ、その方法を用いる目的や精度、実施時期等を踏まえて、適切に選ぶものである。

したがって、その技術の活用については、点検者等が、自由に、しかし、「点検技術」の誤差特性や原理上の適用限界等を把握した上で、出荷物としての機器等が保証する性能の範囲で活用すること、また、点検者等が結果の解釈や利用に責任を持つことになる。

### ④ 「ダム点検技術カタログ」の役割

点検等に用いる機器等の利用、及び選択は自由に行える一方で、点検等を委託する場合においては、点検等の対象ごとに、その利用や選択は協議・承諾を経ることになる。

そこで、機器等の原理や適用条件、誤差特性等の表示がある程度共通されることで、その選定や選択が円滑に行われることが期待される。

## 3. 性能規定の考え方、掲載対象技術について

### ① 性能規定の考え方について

「ダム分野」の点検技術に必要な性能規定としては、次表の各区分における点検対象の異状等の有無や程度を確認できることとする。

表 ダム施設及び貯水池における点検対象（1/2）

| 区分    | 点検対象        | 点検内容                                                                         |
|-------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 土木構造物 | 計測結果        | ・貯水位、気温、降雨等に応じた経時的な挙動の変化傾向の異状                                                |
|       | 漏水          | ・堤体及び基礎地盤からの漏水量の異状<br>・監査廊内、堤体下流面の漏水、濁り等の異状                                  |
|       | 変形（変位）      | ・変形（変位）の異状                                                                   |
|       | 揚圧力         | ・基礎排水孔、最大断面、相対的に圧力の高い箇所の揚圧力の異状<br>・貯水位に対する基礎揚圧力の関係、設計揚圧力との比較等からの異状           |
|       | 計測結果（フィルダム） | ・貯水位、気温、降雨等に応じた経時的な挙動の変化傾向の異状                                                |
|       | 漏水          | ・堤体及び基礎地盤からの漏水量（浸透量）の異状<br>・堤体や基礎からの漏水、濁り等の異状                                |
|       | 変形（変位）      | ・外部変形等の異状                                                                    |
|       | 間隙水圧        | ・基礎地盤や相対的に圧力の高い箇所の間隙水圧の異状<br>・貯水位に対する間隙水圧の関係、試験湛水時の計測値との比較等からの異状             |
|       | 浸潤線         | ・水位観測孔の計測結果の異状<br>・堤体下流面やダムと地山の取付け部付近に浸み出しの有無                                |
|       | 堤体          | ・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすようなコンクリートの劣化・損傷等                                           |
|       | 上流面         | ・天端、監査廊、下流面直線部、継目及び高欄部等の異状<br>・その他、何らかの劣化・損傷等の異状                             |
|       | 下流面         |                                                                              |
|       | 堤頂部         |                                                                              |
|       | 監査廊         |                                                                              |
|       | 堤体（フィルダム）   | ・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすような盛立材料の劣化・損傷等                                             |
|       | 上流面         | ・見通し線、法面、フィル堤体とコンクリート構造物との接合部の相対的な変形等の異状<br>・その他、何らかの劣化・損傷等の異状               |
|       | 下流面         |                                                                              |
|       | 堤頂部         |                                                                              |
|       | 監査廊         |                                                                              |
|       | 基礎地盤        | ・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすような基礎地盤の劣化・損傷等<br>・その他、何らかの劣化・損傷等の異状                       |
|       | 洪水吐き        | ・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすようなコンクリートの劣化・損傷等                                           |
|       | 流入部         | ・その他、何らかの劣化・損傷等の異状                                                           |
|       | 越流部         |                                                                              |
|       | 導流部         |                                                                              |
|       | 減勢工         |                                                                              |
|       | 放流管         |                                                                              |
|       | その他の放流設備    | ・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすようなコンクリートの劣化・損傷等                                           |
|       | 取水設備        | ・その他、何らかの劣化・損傷等の異状                                                           |
|       | 放流設備        |                                                                              |
|       | 堤体周辺斜面      | ・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすような対策工の構造物等の劣化・損傷等<br>・その他、対策工の構造物に何らかの劣化・損傷等の異状<br>・斜面の異状 |
|       | その他土木構造物    | ・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすような構造物の劣化・損傷等                                              |
|       | 管理用通路等      | ・その他、何らかの劣化・損傷等の異状                                                           |

表 ダム施設及び貯水池における点検対象（2/2）

| 区分       | 点検対象               | 点検内容                                                                                                                                                                        |
|----------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機械設備     | 放流設備               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすような放流設備の劣化・損傷等</li> <li>・ゲートの作動の異状、ゲート損傷</li> <li>・開閉装置の作動の異状</li> <li>・給油脂の状態、規定電流値（機械式）、設定油圧値（油圧式）の異状</li> </ul> |
|          | 常用放流設備             |                                                                                                                                                                             |
|          | 非常用放流設備            |                                                                                                                                                                             |
|          | 利水放流設備             |                                                                                                                                                                             |
|          | 水位低下放流設備等          |                                                                                                                                                                             |
|          | 堤内排水設備             | ・排水ポンプの不具合、配管の閉塞など、設備の異常                                                                                                                                                    |
|          | 昇降設備               | ・設備の不作動、昇降時の異音など、設備の異状                                                                                                                                                      |
|          | 係船設備               | ・設備の不作動、走行レールの変形など、設備の異状                                                                                                                                                    |
| 電気通信設備   | 流水止設備              | ・網場、アンカー等の設備の異状                                                                                                                                                             |
|          | 水質保全設備             | ・設備の不作動など、設備の異状                                                                                                                                                             |
|          | 受変電設備・配電設備         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすような受変電設備等の劣化・損傷等</li> <li>・設備の不作動、配電不良など、設備の異状</li> </ul>                                                          |
|          | 予備発電設備・ダム管理用水力発電設備 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすような予備発電設備等の劣化・損傷等</li> <li>・設定出力値、作動の異状</li> </ul>                                                                 |
|          | ダム管理用制御処理設備        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダムの安全性及び機能に影響を及ぼすようなダム管理用制御処理設備の劣化・損傷</li> <li>・ダム管理用制御処理設備の不具合、空調設備の故障など、設備の異状</li> </ul>                                          |
|          | 通信設備               | ・無線通信装置、電話交換装置、反射板、鉄塔の異状                                                                                                                                                    |
|          | 放流警報設備             | ・サイレン又はスピーカー、立札、テレコントロール設備の異状                                                                                                                                               |
| 貯水池周辺斜面  | その他電気通信設備          | ・その他電気通信設備の異状                                                                                                                                                               |
|          | 斜面対策工              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダムの安定性及び機能に影響を及ぼすような対策工の構造物等の劣化・損傷等による機能低下</li> <li>・構造物の異状</li> </ul>                                                              |
|          | 自然斜面               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・貯水池周辺の地山の状態の異状</li> <li>・監視等の注意を要する斜面の異状</li> <li>・変状が生じている場合は、ダムの安全性及び機能への影響</li> </ul>                                            |
|          | その他周辺施設            | ・貯水池周辺の護岸や周辺道路等の異状                                                                                                                                                          |
|          | 護岸                 |                                                                                                                                                                             |
| 観測・計測設備  | 周辺道路               |                                                                                                                                                                             |
|          | 水文・水理観測設備          | ・水位計の作動状況の異状、観測データの異常                                                                                                                                                       |
|          | 気象観測設備             | ・雨量計、テレメータ設備の作動状況の異状、観測データの異常                                                                                                                                               |
|          | 水質観測設備             | ・水質観測設備の作動状況の異状、観測データの異常                                                                                                                                                    |
| 管そ理の設他備の | 計測装置               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・漏水量計、間隙水圧計、揚圧力計、プラムライン、地震計等の作動状況の異状、観測データの異常</li> <li>・測量杭の異状</li> </ul>                                                            |
|          | 管理棟                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理棟の異状</li> <li>・ダムの操作や維持管理に影響を及ぼすような管理棟の劣化・損傷等</li> </ul>                                                                          |
| 貯水池等     | その他の管理設備           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・その他の管理設備の異状</li> <li>・ダムの維持管理に影響を及ぼすような劣化・損傷等</li> </ul>                                                                            |
|          | 貯水池、河川             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・堆砂の計画以上の進行、ダムの安全性及び貯水池の機能への影響</li> <li>・堆砂の進行による、貯水池上流部における、洪水被害が発生</li> <li>・その他、貯水池の異常</li> <li>・ダム下流河川の利用状況</li> </ul>           |
|          | 堆砂                 |                                                                                                                                                                             |

## ② 技術カタログ掲載対象技術について

本技術カタログに掲載した技術は、ダムの点検等に活用可能な技術を可能な限り幅広い技術情報から抽出したものである。下表を例として、NETIS等の公表されている技術情報等や公的機関等の公募等により開発された技術の中からダムの点検等に活用可能な技術を抽出し、3. ①の性能規定の考え方、今後の技術開発を踏まえて更新していくものとする。

表 掲載対象技術の抽出の考え方

| 技術情報               | 掲載対象技術の抽出の考え方                                  |
|--------------------|------------------------------------------------|
| NETIS（新技術活用情報システム） | NETISの掲載技術のうち、ダムの点検等に関連する技術。                   |
| マッチングイベント          | 各地方整備局HPに掲載されているマッチングイベントの技術の中で、ダムの点検等に関連する技術。 |
| 革新的河川技術プロジェクト      | 革新的河川技術プロジェクトの中で、ダムの点検等に関連する技術。                |

## 4. ダム点検技術カタログの標準項目について

本技術カタログでは、機器等の仕様・能力に対する開発者の保証及びその前提条件（利用条件等）が、類似の目的や原理の機器間で比較可能になることを意図し、標準項目や記載方法を指定している。一方で、性能値他の具体的内容の記載は開発者の責任で行われる。そこで、その根拠や妥当性も点検者等がある程度の考察ができるように、機器等のセンシングの物理・工学的原理、また、開発者が実施した性能の確認試験等の結果の有無、入手の可否が記載される。このほか、機器等の外寸や外的環境に応じた動作条件が記載される。これは現地で利用するときに、持ち込んでから使用に適さないことが判明し、作業に手戻りが生じることなどを極力避けるためである。各標準項目に対する記載方法の例を付録1 ダム点検技術カタログの標準項目にとりまとめる。

調達・契約にあたってはその他必要な事項をまとめて記載する。例えば、開発者が計測し結果が点検者等に渡されるのか、開発者から機器を調達して点検者等が計測するのか、データの改ざん等の防止策が施されているのか、使用にあたって規制等があるのかなどである。

技術カタログにおける標準項目は、法的に定めたものではない。しかし、日本産業規格（JIS）や日本農業規格等に関する法律（JAS 法）に基づく JAS 制度等のように、点検者等がその利用の適否を判断するために基本的に必要となる情

報で、かつ、点検者等が理解しやすいことを念頭において示している。

以下に、各項目別に記載の要点と補足を示す。

#### (1) 基本諸元

- 計測原理は、入力値から計測値を得るまでの物理現象のモデル、計測値から算出される導出値を得るまでの工学的な原理を可能な限り記載する。
  - 入力→計測（測る）→変換（推測する）→出力までのプロセスを記載し、出力方法ではなく、どういう原理で出力（導出値）が導き出されるのかを可能な限り記載する。
- 計測機器の寸法は技術によって様々であるため、計測に必要な空間も異なる。また、計測機器の準備・撤去に要する時間は技術によって大きく異なり、作業時間に大きく影響する。また、キャリブレーションを必要とする技術もあり、結果や作業性能を正しく評価するためにはキャリブレーションの方法も明確にする必要がある。
  - 諸元として、計測機器そのものの大きさなど、現場条件によって計測機器そのものが適用できるか否かを判断する情報について、具体的に記載する。
  - 仕様として、計測における事前準備や必要な環境等、現地に持ち込むべき機器や仮設備、電源の必要性等について、具体的に記載する。
  - ソフトウェア情報として、汎用性のある市販ソフトなのか自社開発ソフトなのか等について、データ結果閲覧および出力形式を、具体的に記載する。
  - セキュリティに係る情報として、データの改ざんなど、計測結果の信頼性に係る対策について、具体的に記載する。

#### (2) 性能の裏付け

計測には必ず誤差があることから、点検者がそれを知ったうえで、結果の解釈を行う必要がある。

例えば、コンクリート部材内部の空洞に対してその位置を計測する場合では、正解・不正解という単純な指標では、原理・機器等の特徴が表れない場合がある。

そのような場合では、計測誤差に関係しそうなパラメータの変化と誤差の変化との関係が明らかであれば、誤差が大きくても適用範囲が広いものなど、様々な観点で点検技術の選択が可能になると考えられる。

以上を踏まえ、以下に、性能値の記載の要点と補足を示す。

- 性能値は、計測原理と推定できる物理量から分かるように、入力項目（入力する物理量）、計測項目（計測される物理量）、及び計測値から推定できる計測事項（推定する物理量）を可能な限り記載する。

➤ 対象技術の原理が成立する条件下で算出した理論値、または、対象技術の原理が成立する条件下で実施した試験値を可能な限り記載する。

### (3) 調達・契約にあたってのその他必要な事項

- 適用条件は、原理的には物理現象の推定が可能であっても、適用性が検証されていない事項など、適用範囲を把握するうえで必要と考えられる情報について、なるべく具体的な数値を記載する。

➤ 採否の検討のための条件として、適用条件を記載するとともに、計測にあたって留意すべきことを記載する。

➤ 精度と信頼性に関する留意点として、誤差範囲を記載するとともに、その誤差の発生要因、計測のために検討すべき対応策を可能な限り記載する。

- 点検支援技術の調達にあたっては、目的とする計測の適用条件を満たす必要があるとともに、開発者の点検技術の供給に係る条件についても明らかにする必要がある。また、作業時間と結果の精度には関係性が見られることから、計測に要する作業時間の把握も必要である。

➤ 計測機器の供給条件に係る情報として、供給形態（たとえば購入やリース等）、手配までの時間、作業時間、汎用性など技術の供給条件について、可能な限り具体的に記載する。

➤ 専門技術者による操作が必要である等の場合は、必要な資格や許認可等について、具体的に記載する。

### (4) その他

本技術カタログに掲載する技術について、掲載情報だけでは情報が不足する場合は、必要に応じて開発者に問い合わせ、参考にとよい。

今後、点検技術の現場での活用にあたって情報が不足する場合は、技術カタログの標準項目の追加について検討する。

## 5. ダム点検技術カタログに関する相談窓口の設置

点検では、技術カタログに掲載された点検技術等を活用し、効率的な点検等を進めることとしている。

点検技術の活用方法や技術カタログへの技術掲載、掲載技術の更新等について、【別紙】に問合せや相談等を受け付ける窓口を設置しているので、活用されたい。

【別紙】

問合せや相談等を受け付ける窓口

| 相談窓口                                       | 受付内容                                                                                                       | 問合せ先         |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 国土交通省<br>水管理・国土保全局<br>河川環境課 流水管理室<br>ダム企画係 | <ul style="list-style-type: none"> <li>点検技術の活用に関する事項</li> <li>技術カタログへの技術掲載、技術カタログ掲載技術の更新等に関する事項</li> </ul> | 03-5253-8449 |