

県営発電施設 PFI 手法検討調査及び導入可能性調査  
現地調査報告

平成29年10月

## 1. 小鹿第一発電所（昭和32年10月竣工）

### ① 中津ダム（流域面積：9.90 km<sup>2</sup>、取水量：2.00 m<sup>3</sup>/s）

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 数年前に下流面及びダム天端の大規模な補修が実施されており、劣化は確認されない。（写真1-3、1-4）
- ・ 監査廊入口部では、20cm程度コンクリートが打ち増しされていることが確認された。（写真1-10、11）
- ・ 「平成23年度 中津ダム堤体補修調査設計業務委託報告書（平成24年3月 中電技術コンサルタント(株)実施）」によると、変状の原因は表面ひび割れおよび目地部から雨水が堤体内部に滲入し、堤体表面付近の外気の影響を受け易い部分で凍結融解を繰り返し、堤体表面の凍害損傷を発生させ拡大したものと推定されている。
- ・ 同報告書では、堤体下流面コンクリート打換え工の他、堤体頂部コンクリート打換え工、導流壁およびゲート脚補修工、転落防止柵支柱補修工の補修対策工の設計が実施されており、同補修も下流面補修と同時期に実施されているものと思われる。
- ・ 監査廊内コンクリートは、比較的健全であり漏水量も少ない。（写真1-12）
- ・ 洪水吐ゲートの戸当たり周りに若干の剥落が確認できた。（写真1-9）

#### 【機械金物関係】

- ・ ダム天端に洪水吐ゲートが配置されているが、若干の黒ずみが見られる程度で、発錆、変形等は確認されない。（写真1-2、9）
- ・ 巻き揚げ機はダム天端の操作室内に格納されており、定期的な整備点検により支障なく稼働している。（写真1-7、8）

#### 【運用上の課題等】

- ・ 堤体内には開閉不能となっている土砂吐ゲート（高圧スライドゲート）が残置されており、ゲートの劣化が進行すると水が噴出することが懸念される。（写真1-13）

### ② 竹田谷川取水設備（流域面積：4.30 km<sup>2</sup>、取水量：1.620 m<sup>3</sup>/s）

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤天端は流水の摩耗を受け、欠損が生じているように見える。（写真1-21）
- ・ 制水ゲートの操作用架台や取水路・沈砂池の導流壁、水路内面には凍害と見られる劣化が散見されることから、補修実施が望まれる。（写真1-22、23、26～28）
- ・ 沈砂池下流の蓋渠にも凍害と見られる劣化が現れており、一部開口が生じていることから補修を行う必要がある。（写真1-30、32、33）
- ・ 取水堰堤から採取したコアの圧縮強度は24.6N/mm<sup>2</sup>、壁から採取したコアの圧縮強度は24.3N/mm<sup>2</sup>であり、強度的にも問題はない。

#### 【機械金物関係】

- ・ 排砂ゲートは扉体、戸当たり、巻き揚げ機とも部分的な発錆は見られるが運転上支障を来すものではない。（写真1-22～24）
- ・ 取水口スクリーンは比較的新しく変形・劣化等は確認されなかった。（写真1-25）
- ・ 沈砂池スクリーンは鋼材で製造された簡易なもので、定期的に交換されている模様。（写真1-29）

- ・ 蓋渠上に設置されている塵よけは目立った腐食等は確認されなかった。(写真1-31)

**【運用上の課題等】**

- ・ 竹田川取水設備はコンクリート躯体の凍害による劣化が各所に見られることから表面補修の実施が望ましい。
- ・ 沈砂池下流の蓋渠にも凍害による劣化が確認され、一部、上部に開口が生じていることから早急な補修が望ましい。(現在、転落防止用に鋼板のハッチを設置しているが、このハッチも腐食しており、コンクリート躯体そのものの補修を実施することが望ましい。(写真1-33))

③ 菅ヶ谷川取水設備 (流域面積：2.70 km<sup>2</sup>、取水量：1.150 m<sup>3</sup>/s)

**【コンクリート健全性】**

- ・ 竹田谷川取水設備同様、堰堤天端は流水の摩耗を受け、欠損が生じているように見える。(写真1-35)
- ・ 排砂ゲートの操作架台や取水路導流壁、沈砂池に、断面欠損や摩耗、浮き、クラック等が確認されることからコンクリート表面の補修実施が望ましい。(写真1-40、41、46～48)
- ・ 沈砂池からのヒューム管による水路にもコンクリート表面に劣化が進行しており、経過観察を要する。(写真1-49、50)
- ・ 導水路との接続立坑には凍害によるコンクリートの剥落が散見され、早期補修が望ましい。(写真1-51～54)

**【機械金物関係】**

- ・ 取水口スクリーンは、一部発錆が生じているが、構造上問題となる変形や腐食等は生じていない。(写真1-39)
- ・ 取水路に敷設してある管理用通路のグレーチングには、支持桁の鋼材が変形していることから交換等必要とされる。(写真1-42)
- ・ 取水口下流の制水ゲートには特段の腐食等は確認されなかった。(写真1-43)
- ・ 沈砂池に設置されたスクリーン、排砂ゲートも一部発錆が確認されるが機能上問題となる劣化は確認されなかった。(写真1-45)
- ・ 沈砂池下流のヒューム管水路上に設置されたグレーチングが一部傾斜やずれが生じていることから、安全のため、点検・改修等を要する。(写真1-50)
- ・ 接続立坑の上部に設置されている鋼材は腐食が進行しており、塗装等の防錆処理が必要である。(写真1-54)

**【運用上の課題等】**

- ・ コンクリート躯体には凍害による劣化が各所に見られ、特に接続立坑は顕著に劣化が進行していることから、早期の補修実施が望ましい。
- ・ 取水口上部には保護のためのスクリーンが設置されているが、今回の台風による増水ではここに塵芥が詰まり、水流を堰上げる形で越水し取水路側へ土砂流が流入したようである。これを防止するため、さらに高く保護用のスクリーンを配置する方法も一案としてあるように思われる。(写真1-38)
- ・ 取水設備上流域に、近年、林道が設置され、これによる土砂流出が増加しているようである。取水量確保・設備保全のため、点検頻度が増加する可能性がある。

④ 菅ヶ谷川支流取水設備 (流域面積：0.67 km<sup>2</sup>、取水量：0.730m<sup>3</sup>/s)

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤上下流面には石張りが施されており、天端の摩耗は生じにくい構造のようである。また、近年、土砂吐周辺の補修がされたようで堰堤本体は顕著な劣化は確認されない。(写真1-55、56)
- ・ 取水路上の水路橋下部にはコンクリートの剥落を伴う劣化が見られ、鉄筋も露出していることから早期の補修が望ましい。(写真1-60)
- ・ 沈砂池のコンクリートには一部劣化が散見されるものの、構造上支障を来すものではないため、経過観察を要する。(写真1-61、62)
- ・ 沈砂池下流の立坑との接続用水路橋下部にもクラック、剥落が生じており、早期の補修が望ましい。(写真1-65)

#### 【機械金物関係】

- ・ 取水口スクリーン、制水ゲートは土砂堆積のため確認できなかった。(写真1-57)
- ・ 取水路にある制水ゲート及び足場用グレーチングには運用上課題となる劣化は確認されなかった。(写真1-58)
- ・ 沈砂池に設置されたスクリーン及び排砂ゲートとも小規模な劣化が見られるが、定期的な補修で対処可能を考えられる。(写真1-62、64)
- ・ 立坑との接続水路上の管理用通路は一部発錆が確認されることから再塗装等が望ましい。(写真1-66)

#### 【運用上の課題等】

- ・ 台風18号の影響により導水路内に土砂流入が生じたとのことで、この主要因は、菅ヶ谷川支流取水設備の沈砂池スクリーン下部の破損が原因のようである。もともスクリーン下部に設置されていたコンクリートの台座が流出し、塵芥を含む土砂流が流入したようである。現地を確認した結果、基礎となる沈砂池側のコンクリートに差筋等の痕跡がないことから、直にコンクリートの台座を設置しただけのようで、今回、破損を免れた隣接するスクリーン基部も同様の構造と思われることから、改めて、差筋等を介して設置し直す必要があると思われる。(写真1-63)
- ・ 取水路の途中には上部からの流水により洗掘された箇所がある。斜面が崩落した場合、水路にも影響を及ぼすことから、早急な対策工を実施する必要がある。(写真1-59)

#### ⑤ 丹戸谷川取水設備 (流域面積：1.63km<sup>2</sup>、取水量：0.610 m<sup>3</sup>/s)

##### 【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤の上下流面には石張りが施されており、天端の摩耗は生じにくい構造のようで、土砂吐部も断面の欠損は比較的少ないようである。ただし、堤体上流面にクラックが確認されることから経過観察を要する。(写真1-73～75)

##### 【機械金物関係】

- ・ スクリーン及び支持鋼材に発錆が確認されることから経過観察を要する。(写真1-68、69)
- ・ 排砂ゲートは木製の扉体が腐食しており、鋼材にも発錆が確認されることから、改修が望ましい。(写真1-72)

##### 【運用上の課題等】

- ・ 菅ヶ谷川取水設備と同様に土砂流入が多く、取水口下流のトンネル内へも流入・

堆積している状況である。(写真1-70) スクリーンの目を細かくするなど流入土砂量を抑制する必要がある。

- ・ 丹戸谷川取水設備はアクセスが困難で改修時の資機材の搬入にはモノレール等を敷設する必要があり、補修時にはその補修方法や仮設備計画等、十分な検討を要する。

## ⑥ 導水路

### 【コンクリート健全性】

- ・ 「小鹿第一・第二発電所導水路健全度調査業務委託報告書(平成24年12月、復建調査設計(株)実施)」によると、以下の評価がなされており早急な対策が必要と判断される箇所は報告されていない。
  - a 中津ダム取水塔～サイフォン管(180m区間)：全体の変状は少ないが、ひび割れ、浸入水がみられる。浸入水が多いため、インバート部は完全なドライ箇所はなく20cm程度耐水している。
  - b サイフォン管～調圧水槽(2,066.70m区間)：集中的な補修が行われており、健全度の高い箇所と劣化が激しい箇所とが比較的是っきりと分かれている。変状状況はひび割れ、浸入水箇所が多く、対策優先度の高い変状が発生している。一部に鋼板による補強工が施工されている。
- ・ 「平成27年度小鹿水力発電所劣化診断調査及び改修計画作成業務委託(平成29年3月、中電技術コンサルタント(株)実施)」によると、昨年10月に起きた鳥取県中部地震(M6.6)による影響と考えられる顕著な変状として、インバート端部に割れ、目開きが発生し、砂噴出が確認された。また既往ひび割れ箇所から、噴泥・鉍物の溶出が確認され、要経過観察と記載されている。
- ・ 同報告書によると、コア抜きによる圧縮強度試験の結果は、28.7、25.9、33.5 N/mm<sup>2</sup>(3本)と報告されている。

## ⑦ サージタンク

### 【コンクリート健全性】

- ・ 外面は、凍害劣化による損傷が激しい。但し、地表露出部は1m程度であり、設備に影響を及ぼすものではない。(写真1-76)
- ・ 内面の顕著な劣化は認められない。(写真1-77)

## ⑧ 水圧管路

### 【コンクリート健全性】

- ・ 固定台、小支台ともに凍害による表面劣化が顕著。(写真1-78～80)

### 【水圧管】

- ・ 昭和32年1月製作 60年経過
- ・ 管胴は、全体的に塗装もしっかりしており、状態は良好と判断される。(写真1-81、82)
- ・ 「小鹿第一・第二発電所水圧鉄管健全度調査業務委託報告書(平成17年3月中電技術コンサルタント(株)実施)」によると、47年間(S32～H17)の鉄管板厚減少は0.6mm程度(約0.013mm/年)であり減少量は少ない。また、H17時点での最大応力度箇所(No.6固定台埋設部)の応力度は取替基準応力度の55.9%であったことから応力的に問題はない。

【補修履歴】

- ・ H10 頃： 小支台基礎の打ち増しが実施されたとのこと（ヒアリング）
- ・ H27.11： 水圧管内外面塗装実施（現在1年経過）

⑨ 発電所

【コンクリート健全性】

- ・ 運転開始後、60年を経過しており、全体的に経年劣化が進行している。
- ・ 発電所基礎構造物は、運転上、支障を来す劣化現象は生じていないものの、所々に補修痕があり、躯体表面からの剥落や打設時の残置物や変形等も確認される。（写真1-89～95）改修に関する調査検討も実施されていることから至近年での改修が望ましいと判断される。
- ・ 「平成27年度 小鹿水力発電所劣化診断調査及び改修計画作成業務委託（中電技術コンサルタント）」によれば、壁面のコンクリートについて反発硬度法により、圧縮強度を  $32.7\text{N/mm}^2$  と推定しており、最低設計基準強度  $21\text{N/mm}^2$  を満たす結果を得ている。

【その他】

- ・ 発電所建屋外壁にはクラックや発錆が生じており、一部補修されているものの、根本的な改修時期にきているようである。建屋内も同様に床面が浮き上がり、補修が必要とされる。（写真1-83～85）
- ・ 「平成27年度 小鹿水力発電所劣化診断調査及び改修計画作成業務委託（中電技術コンサルタント）」によれば、既往資料を参照し発電所建屋の耐震診断にて判定指標  $I_s=0.6$  を下回り耐力不足となる判定が出た。このため、1階の開口の一部を閉塞することが推奨されている。また、外部、内部とも汚れ、クラック、ドレーン詰まり、発錆等が確認されている。そのほか、発電所建屋を新築する場合のかけ付近の建築物に対する法規制、発電所基礎の構造計算書・配筋図が無いこと、資機材搬入・運転維持管理のための進入路の拡幅・新設の必要性等が指摘されている。
- ・ 発電所背面及び山側の擁壁には変形等確認されないが、山側のコンクリート擁壁には開口が生じており、補修を必要とされる。（写真1-96、97）

⑩ 電気関係設備

【水車・発電機諸元】

機器	項目	値
水車	水車形式	立軸フランス水車
	有効落差	221.60 m
	最大使用水量	2.0 $\text{m}^3/\text{s}$
	最大出力	4,000 kW
	回転速度	900 $\text{min}^{-1}$
発電機	形式	立軸三相交流同期発電機
	容量	4,300 kVA
	電圧	6.6 kV
	周波数	60 Hz
	力率	0.85 遅れ

#### 【分解点検報告書】

- ・ 平成 27 年に実施された分解点検報告書では、メーカーからの推奨事項無し。

#### 【現地調査結果】

- ・ 発電機制御盤は古く、補助リレーを組み合わせた回路でシーケンスが組まれている。(デジタル制御装置を使用していない) 一般的に、デジタル形の制御装置に比べ、補助リレーを組み合わせた回路は、接触不良などの故障が発生しやすい。(写真 1-99)
- ・ 発電機保護盤には、電磁形の保護リレーが使用されている。電磁形の保護リレーは自己診断機能が無いため、点検周期を短く設定する必要がある。(写真 1-100)
- ・ 新設の発電所では、発電機の主回路機器として安全上閉鎖型配電盤が使用されているが、小鹿第一発電所では、オープンタイプの主回路機器が使用されている。(写真 1-101、102)
- ・ 側路弁の下部エルボ配管(ケーシング側)は、開閉時の水流によって摩耗が発生しやすいので注意が必要である。(写真 1-111)
- ・ 最下層は、配管等により通路が狭く、保守性はあまりよくない。(写真 1-113)
- ・ 平成 6 年に固定子の取替が実施されている。使用年数としては 23 年程度であるため、固定子巻線については問題ないと思われる。

#### (小鹿第一発電所まとめ)

- ・ 中津ダムは、コンクリートの表面補修が実施された直後であり、今後の劣化度合いをモニタリングしていく必要があると考えられる。
- ・ 中津ダムは発電専用のため、FIT の新設区分認定のために電事法上の工事計画の届出を要する補修工事が求められる可能性がある。その際、保安監督部から揚圧力等の測定を求められる可能性がある。
- ・ 取水設備上流域では、近年、林道の開発が実施され、これにより取水設備への土砂流入が増加した可能性がある。このため、今回の台風で発生した水路内への土砂流入・堆積は、今後とも発生する可能性があり、注意を要する。
- ・ 各取水設備は小鹿川上流域に設置されていることから標高も高く、各設備とも凍害による劣化が進行しやすい状況にあると考えられる。このため、設備保全上、点検時の経過観察と定期的な補修を継続することが重要となる。
- ・ 導水路の対策優先度の高い箇所は、早期の補修が望まれる。
- ・ その他の土木構造物、建物に経年劣化が生じており、改修を必要とされる。
- ・ 全体的に電気機械設備は古いですが、よく手入れがされている。
- ・ 主回路機器については、充電部が露出しているため、安全上の課題がある。閉鎖型配電盤に取替えたほうが望ましい。
- ・ 下流に三朝温泉があるため、油流出事故のリスクを考慮すると、水車の電動化および水車軸受の水潤滑化を行うなど、水車・発電機の更新を行い、極力潤滑油を使用しない設備にしたほうが望ましい。

## 2. 小鹿第二発電所（昭和 33 年 4 月竣工）

### ① 小鹿川取水設備（流域面積：24.16 km<sup>2</sup>、取水量：2.60 m<sup>3</sup>/s）

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 取水堰堤およびゲートピア表面に凍害劣化が見られる（写真 2-1）。
- ・ 堰堤排砂ゲート巻揚機基礎の劣化が顕著に見られる（写真 2-2）。
- ・ 取水路左右岸連絡橋の劣化が顕著（写真 2-3）。
- ・ 「平成 26 年度 水力発電所取水設備健全度調査業務委託報告書（平成 27 年 3 月 サイン技術コンサルタント(株)実施）」によると取水口壁部材から採取したコアの圧縮強度は 12.2N/mm<sup>2</sup>であった。これは一般的なコンクリートの設計基準強度を下回っており、①施工当初から強度が低い、②凍結融解等の劣化に起因する、両方の可能性が考えられる。

#### 【機械金物関係】

- ・ 排砂ゲート巻揚機の塗装劣化が顕著に見られる（写真 2-4）。

#### 【運用上の課題等】

- ・ 通常のゲート操作に特段問題はないとのこと。
- ・ 課題として小鹿川堰堤前面の土砂排除のために排砂ゲートを開けても、堰堤の直下流に堆積してしまうとのこと（写真 2-5）。

### ② 丹戸谷川取水設備（流域面積：0.82 km<sup>2</sup>、取水量：0.076 m<sup>3</sup>/s）

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 近くでは確認できなかったが、堰堤天端表面に亀甲状のひび割れが認められる。但し、「平成 26 年度水力発電所取水設備健全度調査業務委託報告書」（以下、H26 調査報告書）には“打音診断結果は良好である”とあり、堰堤は概ね健全と判断される。（写真 2-6）
- ・ 取水堰堤上流における護岸の破損が認められた。コンクリートの劣化が顕著と思われることから、補修をしておくことが望ましい。（写真 2-7）

#### 【機械金物関係】

- ・ 排砂ゲート（鋼製角落とし）は近くでは確認できなかったが、遠方からの目視、および H26 調査報告書を見る限り、健全と判断される。

#### 【運用上の課題】

- ・ 排砂ゲート附近に、堰堤天端近くまで土砂が堆積していた。先の台風 18 号により堆積したとのことであり、現状では取水可能な状態だが、土砂堆積の進行により取水不能となる恐れもあることから、早急な土砂の除去が望まれる。（写真 2-8）

### ③ 岡谷川取水設備（流域面積：1.45 km<sup>2</sup>、取水量：0.135 m<sup>3</sup>/s）

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤天端には流水により摩耗が生じている。（写真 2-10）
- ・ 沈砂池余水吐側壁部や堰堤取水口付近において、コンクリートの破損および表面の劣化が顕著であったことから、断面修復および表面補修が望まれる。（写真 2-13）
- ・ 但し、H26 調査時に堰堤側壁でコアを採取しており、圧縮強度は 21.8N/mm<sup>2</sup>であったことから、強度的には問題ないと考えられる。
- ・ 沈砂池下流の連絡水路は表面に多少の劣化が確認できる程度で、運用上は問題無い。（写真 2-16）



#### 【機械金物関係】

- ・ 取水口スクリーンは鋼材により作成された簡易なもので定期的に交換がされているようである。(写真2-11)
- ・ 沈砂池スクリーン、操作足場ともに大きな変状はない。沈砂池土砂吐ゲート扉体が部分的に発錆しているものの、特段問題はない。(写真2-14、15)

#### 【運用上の課題】

- ・ 先の台風18号により、沈砂池内に土砂が堆積していた。色から見て堆積物は花崗岩系の真砂と思われる。調査当日は土砂吐ゲートを開けて土砂の放出状況を確認したが、機能上特段大きな問題は見られない。(写真2-14、15)
- ・ 取水設備下流の点検路上で崩落が発生していた。鋼製ネットによる保護工が施工されていたが、崩落が進行しネット工が破損している。今後、さらに崩落が進行するようであれば、再度保護工の施工が必要となることから経過観察が必要である。(写真2-17)

#### ④ 本谷川取水設備（流域面積：0.90 km<sup>2</sup>、取水量：0.084 m<sup>3</sup>/s）

##### 【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤や沈砂池コンクリートに大きな劣化変状は認められない。(写真2-19)
- ・ 取水口下流の取水路は一部コンクリートの欠損が生じているが補修が実施され、上部のステップも補修されている。(写真2-23)
- ・ 沈砂池下流の接続立坑は内外面ともに表面の劣化が見られることから補修が望ましい。ただし、構造上、問題となるような変状等は見られない。(写真2-26)

##### 【機械金物関係】

- ・ 土砂吐（鋼製角落とし）は腐食や変形等見られず、漏水もないことから良好な状態である。(写真2-20)
- ・ 取水口スクリーンは岡谷川取水口同様、鋼材を利用した簡易なもので定期的な交換が為されているようである。(写真2-21)
- ・ 取水口下流の足場鋼材に発錆が見られることから再塗装が望ましい。(写真2-22)
- ・ 沈砂池排砂ゲートおよび操作ハッチは問題となるような劣化は生じていない。(写真2-24、25)
- ・ 沈砂池スクリーン鋼材が断面減少しており、一部では破断している。H26調査報告書に載っている写真と比較して、劣化が進行しているように見受けられることから、スクリーンの取替を実施することが望ましい。(写真2-25)

##### 【運用上の課題】

- ・ 他の取水設備では、先の台風18号による土砂の堆積が顕著に見られた中で、本谷川取水設備は土砂の堆積が比較的少なかった。本施設の流域面積は0.9km<sup>2</sup>であり、他の取水設備と比較しても狭いととも、崩落箇所等流域の土砂供給源が他と比較して少ないものと考えられる。

#### ⑤ 導水路

##### 【コンクリート健全性】

- ・ 小鹿第一・第二発電所導水路健全度調査業務委託報告書（平成24年12月、復建調査設計(株)実施）によると、TD1596m地点（本谷取水口付近）は覆工の変状が著しいため、早急な対策が必要と判断されるとのこと（→その後対策を行ったか否

かは不明)。

- ・ 「平成 27 年度小鹿水力発電所劣化診断調査及び改修計画作成業務委託 (平成 29 年 3 月、中電技術コンサルタント(株)実施)」によると、TD6285～6335m 区間において、昨年 10 月に起きた鳥取県中部地震 (M6.6) による影響と考えられる顕著な変状が天端・側壁・インバート端部で確認されたことから、補修が必要とのこと。
- ・ 同報告書によると、圧縮強度 (反発硬度法) の推定結果は現行基準における設計基準強度以上 (22.3～33.7N/mm<sup>2</sup>) でありコンクリート自体は健全とのこと。

#### 【補修経歴】

- ・ H17～18 年に無圧隧道の修繕工事を実施。(施設維持管理台帳より)

### ⑥ 三朝調整池

#### 【コンクリート健全性】

- ・ コンクリート構造物の表面劣化は他設備と比較して、軽微である。

#### 【機械金物関係】

- ・ 除塵機、スクリーン、塵芥集積設備およびゲート巻揚機の塗装が劣化し、腐食が見られる。(写真 2-27、28)

#### 【土堰堤】

- ・ 土堰堤変形量 (水平方向、鉛直方向) を天端 3 箇所測定。過去に大きな変形なし。(写真 2-29)
- ・ 漏水量測定堰が堰堤下流端にあるが、漏水はほとんどなく、現在は測定していないとのこと。

#### 【補修経歴】

- ・ H17 年に除塵機のレーキチェーン、スプロケットを過去に交換補修。(施設維持管理台帳より)

#### 【運用上の課題】

- ・ 過去に余水路が目詰まりして貯水位が上がり、下流に水を流してしまったことがあったため、現在は水位を下げて運転しているとのこと。

### ⑦ サージタンク

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 外面にコールドジョイントの跡が見られ、部分的にジャンカや鉄筋露出、ひび割れが見られるが、設備に影響を及ぼすような大きな変状は認められない。水の滲出跡も見られない。(写真 2-30、31)
- ・ 天端部において凍害によるものと思われる表面劣化および破損が見られる。(写真 2-32)
- ・ 内面の顕著な劣化は認められない。

#### 【補修経歴】

- ・ H17 年に天蓋部の塗装及び網部の張り替え。(施設維持管理台帳より)

### ⑧ 水圧管路

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 固定台、小支台ともに凍害による表面劣化が顕著 (写真 2-33、2-34)。

#### 【水圧管】

- ・ 昭和 32 年 11 月製作 59 年経過

- ・ 管胴全体に塗装の劣化や傷が確認され（写真 2-35）、一部には苔の繁茂が見られる。（写真 2-36）
- ・ 小鹿第一・第二発電所水圧鉄管健全度調査委委託業務報告書（平成 17 年 3 月 中電技術コンサルタント(株)実施）によると、47 年間（S33～H17）の鉄管板厚減少は 0.2mm 程度（約 0.004mm/年）であり減少量は少ない。同報告書によると、H17 時点での最大応力度箇所（No. 29 小支台上流）の応力度は取替基準応力度の 68.1%であったことから応力的に問題はない。

#### 【補修履歴】

- ・ H15.3： 水圧管外面塗装実施（現在 14 年経過）
- ・ H19.1： 水圧管内面塗装実施（現在 10 年経過）

#### 【運用上の課題】

- ・ 鉄管路に排水設備がなく、水溜まりができるとともに、草や土砂が堆積している。（写真 2-37、38）

#### 【その他】

- ・ 昨年の鳥取中部地震後に No. 6 固定台脇に地割れが確認されたとのこと。固定台自体の変状はなかったが、脇の巡視用階段に変形が生じたとのこと。（写真 2-39）

### ⑨ 発電所

#### 【コンクリート健全性】

- ・ 運転開始後、60 年を経過しており、第一発電所同様、経年劣化が進行している。
- ・ 発電所基礎構造物は、所々に補修痕がある一方で、躯体表面のジャンカ等も認められる。そのほか、漏水箇所も複数確認される。（写真 2-43～52）第一発電所と同様に改修に関する調査検討も実施されていることから至近年での改修が望ましいと判断される。
- ・ 「平成 27 年度 小鹿水力発電所劣化診断調査及び改修計画作成業務委託（中電技術コンサルタント）」において、壁面のコンクリートについて反発硬度法により、圧縮強度を 35.6N/mm<sup>2</sup>と推定しており、最低設計基準強度 21N/mm<sup>2</sup>を満たす結果を得ている。

#### 【その他】

- ・ 「平成 27 年度 小鹿水力発電所劣化診断調査及び改修計画作成業務委託（中電技術コンサルタント）」によれば、既往資料を参照し発電所建屋は十分な耐震強度を有しているとしている一方、外部、内部とも汚れ、クラック等の劣化現象が確認できる。（写真 2-41）また、発電所基礎の構造計算書・配筋図が無いこと、屋外変電設備が土砂災害警戒区域に含まれること、民家が近いため、振動・防音対策の必要性等が指摘されている。このほか、鳥取県中部地震の影響による発電所出入り口及びガントリークレーン下部の地盤沈下を指摘している。
- ・ 発電所背面及び山側の擁壁には変形等確認されない。（写真 2-53）
- ・ 近隣に民家があり、以前、騒音に関する苦情が出たことから①発電機排気ルートの変更、②搬入口蓋のコンクリート床版化等の防音対策工事を平成 19 年度に実施。以降、近隣住民からの苦情は特段無いとのこと。

## ⑩ 電気関係設備

### 【水車・発電機諸元】

機器	項目	値
水車	水車形式	立軸フランス水車
	有効落差	249.88 m
	最大使用水量	2.72 (2.60) m <sup>3</sup> /s
	最大出力	5,750 kW
	回転速度	900 min <sup>-1</sup>
発電機	形式	立軸三相交流同期発電機
	容量	6,300 kVA
	電圧	6.6 kV
	周波数	60 Hz
	力率	0.85 遅れ

### 【分解点検報告書】

平成 18 年度に実施された分解点検報告書における主な推奨事項ほか

- ・ 水車軸受排油管が錆で減肉しており、次回分解点検時に交換もしくは油自蔵式への改造を推奨。
- ・ 入口弁は建設以来、分解点検された経緯が無く、また漏水・漏油等が報告されている。2007 年時点で 49 年間使用され、老朽化が進んでいるため、入口弁、側路弁の一式更新を推奨。
- ・ 経年使用による老朽化が進んでいるので、调速機、水車制御盤の更新を推奨。
- ・ 平成 18 年度の分解点検では、水車ランナの入口負圧面側にキャビテーション壊食が見受けられたが、分解点検に合わせて水車ランナが取り替えられている。また、発電機の固定子（巻線およびコア）も更新されている。

### 【現地調査結果】

- ・ 発電機制御盤は古く、補助リレーを組み合わせた回路でシーケンスが組まれている。（デジタル制御装置を使用していない）一般的に、デジタル形の制御装置に比べ、補助リレーを組合せた回路は、接触不良などの故障が発生しやすい。（写真 2-55）
- ・ 発電機保護盤には、電磁形の保護リレーが使用されている。電磁形の保護リレーは自己診断機能が無いため、点検周期を短く設定する必要がある。（写真 2-56）
- ・ 小鹿第二発電所でもオープンタイプの主回路機器が使用されている。（写真 2-57、58）
- ・ 最下層は配管が入り組んでおり、入口弁や一部のバルブに近づきにくくなっている。（写真 2-66、68）
- ・ 漏油対策と思われる油吸着シートが敷かれている。（写真 2-70）

### （小鹿第二発電所まとめ）

- ・ 小鹿川取水設備およびゲートピアのコンクリートの劣化が顕著であり、コンクリート強度も低いことから、劣化の顕著な部分については改修を行うことが望ましい。
- ・ 他の取水設備のコンクリートの健全性に関して、特段大きな問題となるような箇

所は認められなかったが、一部表面の劣化が顕著な部分については、機会をみて補修を行うことが望ましい。

- ・ 他の取水設備のスクリーン、ゲート設備についても特段問題はないが、本谷川の沈砂池スクリーンについては、早い段階で取替を実施することが望ましい。
- ・ 他の取水設備は台風 18 号の影響を受けた後の状態を調査したことで、各取水設備ともに土砂の堆積が目立った。近年の気候変動による短時間雨量の増加傾向や、周辺の開発等の影響も関連して流入土砂が増加し、それに伴う取水停止の頻度も増えると予想されることから、日常の保守管理がさらに重要になるものと思われる。
- ・ 水圧鉄管の塗装劣化が顕著である。前回の外面塗装後 14 年が経過しており、塗装劣化が板厚減少加速の原因となることから、早期の塗装補修が望まれる。
- ・ 併せて、メンテナンスの観点から水圧鉄管路の改修が必要と考えられる。
- ・ 鳥取県中部地震の影響を受けた隧道の補修が必要。
- ・ 導水路は、H29 年度から FIT の新設区分認定（5,000kW 以上 30,000kW 未満）のため、3000m 以上補修が必要である。
- ・ 発電所設備は基礎・建屋とも劣化が進行しており、改修が望まれる。
- ・ 全体的に電気機械設備は古いが、よく手入れがされている。
- ・ 入口弁の分解点検が建設以来実施されておらず、現時点では約 60 年が経過している。漏油、漏水が発生しているとのことであり、老朽化が進んでいると思われる。
- ・ 主回路機器については、充電部が露出しているため、安全上の課題がある。閉鎖型配電盤に取替えたほうが望ましい。
- ・ 下流に三朝温泉があるため、発電所からの油流出については特に気を使っているとのことである。油流出事故のリスクを考慮すると、水車の電動化および水車軸受の水潤滑化を行うなど、水車・発電機の更新を行い、極力潤滑油を使用しない設備にしたほうが望ましい。
- ・ 小鹿第二発電所の分解点検報告書によると、水車ランナの入口側にキャビテーションが発生している。この分解点検で水車ランナを取替えているが、流体の設計を変更していないと思われるため、今後もキャビテーションによる壊食は発生すると考えられる。

### 3. 春米発電所（昭和 35 年 12 月竣工）

注）春米発電所については、現在リニューアル事業が進められており、予定される改修内容について、一部参考として【参考：リニューアル事業による補修概要】に記載した。

#### ① 茗荷谷ダム（流域面積：17.37 km<sup>2</sup>、取水量：4.00 m<sup>3</sup>/s）

##### 【コンクリート健全性】

- ・ 堤体下流面のコンクリートは凍結融解によるものとみられる表面劣化が認められるが、大きな断面欠損やクラック等は認められず特段問題ないものと判断される。（写真 3-6）

##### 【機械金物関係】

- ・ 洪水吐きゲートは、塗装に目立った劣化はなく良好な状態であった。（写真 3-2～4）年間 2 回程度、放流することがあるとのことである。
- ・ 洪水吐ゲート開閉装置は、建設（昭和 35 年 12 月）以来の設備であり、機能に問題は無いが老朽化が進んでいる。（写真 3-5）
- ・ 取水ロスクリーンは塗装の劣化と表面に若干の変形が認められる程度であり、機能上問題ないが老朽化が進んでいる。（写真 3-7）
- ・ 取水ロゲート開閉装置はモーターだけ取り替えられたように見受けられる（写真 3-8）。

##### 【運用上の課題等】

- ・ 堤体監査廊の漏水測定堰は 5 箇所あるが、漏水量はいずれも数リットル程度と少ない（写真 3-9）。
- ・ 揚圧力は測定されていない。

##### 【補修経歴】

- ・ H21・H22 年度に土砂搬出をおこなっているが、継続的なものではない。

##### 【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 堤体右岸下流の付帯部、欄干表面仕上げ材、機械室屋根材について劣化コンクリート除去及び断面補修
- ・ 監査廊内の漏水箇所について、表面はつり、漏水の導水処理、鉄筋の防錆処理、断面補修

#### ② 宮ノ谷川本流取水設備（流域面積：3.20 km<sup>2</sup>、取水量：0.340 m<sup>3</sup>/s）

##### 【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤左岸導流壁及び堰堤下流水たたき部に経年劣化や流水による摩耗により欠損が生じており、補修が望まれる。（写真 3-10、20）
- ・ 右岸から上流側へ放流する支流からの水路は注水口下部が浮いており、損壊の危険性がある。また、末端部も欠損しており、補修が望ましい。（写真 3-13）
- ・ 左岸の管理橋基礎を兼ねる堤体はクラックが生じており、遊離石灰も見られ、経過観察及び補修が推奨される。（写真 3-14、16）

##### 【機械金物関係】

- ・ 取水ロスクリーンは一部変形が生じている箇所があるが、全般的に健全で、定期的な点検・整備が実施されているようである。（写真 3-11、12）
- ・ 堰堤上部に設置されている管理橋は、上流の滝からの飛沫により、錆の進行が早く、顕著に発錆しており、再塗装等の補修を要する。（写真 3-15）

- ・ 取水路から沈砂池にかけて設置されている管理用通路は、一部発錆しているものの構造上問題となるような劣化は確認されない。(写真3-17)
- ・ 取水路の制水ゲート、管理用のステップ等は一部錆が進行しており、再塗装等の補修が望ましい。(写真3-16、19)

**【運用上の課題等】**

- ・ 管理橋や制水ゲートの発錆が進行している。上流が滝になっており、その飛沫で錆が生じやすい環境にあるため、定期的な再塗装等、管理業務に注意を要する。
- ・ 堰堤上流の右岸から点検路に至る上部地形は、オーバーハングしており、崩落の危険が伺えることから、常時点検時の観察を要し、保護工等施工する必要性も考慮する必要がある。
- ・ 左岸導流壁や堰堤下流の水たたき部など顕著な劣化が見られる箇所があり、近々の補修実施を検討する必要がある。

**【参考：リニューアル事業による補修概要】**

- ・ 水路橋鋼材の防食塗装、水路下空洞部への無収縮モルタル充填、左岸導流壁の劣化箇所への張りコンクリート施工

③ 宮ノ谷川支流取水設備 (流域面積：1.78 km<sup>2</sup>、取水量：0.122 m<sup>3</sup>/s)

**【コンクリート健全性】**

- ・ 堰堤天端及び土砂吐部は流水により顕著な摩耗を受けており、適正な取水を確保するためにも補修が必要とされる。(写真3-22)
- ・ 水路内部は流水による摩耗から粗骨材が露出する状態となっているが、取水に影響するようなクラック、漏水等は確認されなかった。

**【機械金物関係】**

- ・ 取水路及び沈砂池土砂吐は手動式の止水板により止水をしているが、定期的な取り替え等しているようで、特段の支障はない。(写真3-25、26)

**【運用上の課題等】**

- ・ 流水による堰堤天端の摩耗が進行しており、土砂吐内部も断面変化を生じているようである。適正な取水を確保するためにも早急な補修が望ましい。

**【参考：リニューアル事業による補修概要】**

- ・ 堰堤の洗掘・空洞箇所へのコンクリート打換え、取水路下の空洞箇所への無収縮モルタル充填

④ 羽佐利川取水設備 (流域面積：7.17 km<sup>2</sup>、取水量：0.488 m<sup>3</sup>/s)

**【コンクリート健全性】**

- ・ 取水堰堤や取水口は凍害劣化や、出水時の転石による損傷や堆積が認められる。(写真3-28、29)
- ・ 沈砂池も同様に凍害劣化を受けているが、機能は問題ないように見られる。
- ・ 「平成26年度 水力発電所取水設備健全度調査業務委託報告書(平成27年3月 サイン技術コンサルタント(株)実施)」によると取水口壁部材から採取したコアの圧縮強度は32.1N/mm<sup>2</sup>と十分あり、中性化深さは9.1mm、7.1mmと問題ないレベルである。

**【機械金物関係】**

- ・ スクリーンは若干変形し、コンクリート部にもいくらか欠損があるが、機能に問題はないようである。(写真3-29)

**【運用上の課題等】**

- ・ 除塵は巡視時に人力でおこなっているが、落折雨量所廃止に伴って増水の有無を把握できなくなり、次回の巡視までゴミ詰まりが放置されることになる。
- ・ 取水堰は破損したままであり、転石の堆積も取り除かれておらず、取水能力は低下している。
- ・ 設備は建設以来のもので、機能しているものの老朽化が進んでいる。アクセスが悪く補修工事が困難である。

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 取水口壁面及び天端のコンクリート打替えと洗掘防止のための表面保護鋼板の設置、沈砂池水路内面へのポリマーセメントモルタルによる表面保護

⑤ 八東川取水設備（流域面積：10.60 km<sup>2</sup>、取水量：1.209 m<sup>3</sup>/s）

【コンクリート健全性】

- ・ 取水堰堤や取水口は凍害劣化を受けているが大きな欠損はない。（写真3-30、31）
- ・ 「平成26年度水力発電所取水設備健全度調査業務委託報告書（平成27年3月 サイン技術コンサルタント(株)実施）」によると取水口壁部材から採取したコアの圧縮強度は31.6N/mm<sup>2</sup>と十分あり、中性化深さは7.2mmと問題ないレベルである。

【機械金物関係】

- ・ スクリーンは若干変形しているが、機能に問題はないようである。取水口スクリーンの除塵足場が損傷しており危険である。（写真3-31、32）
- ・ 取水ゲートは2001年に交換済み（写真3-33）。また、取水堰の排砂ゲートも1998年に取替え、沈砂池スクリーンもステンレス製に更新済み。道路に近くメンテしやすいためとのこと。

【運用上の課題等】

- ・ 除塵は巡視時に人力でおこなっているが、落折雨量所廃止に伴って増水の有無を把握できなくなり、次回の巡視までゴミ詰まりが放置されることになる。
- ・ 堆砂は人力で除去しており、多量に発生した場合は道路からバックホウを入れる。

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 堰堤下流水たたき部の洗掘箇所のコンクリート打換え

⑥ 久曾木谷川取水設備（流域面積：3.37km<sup>2</sup>、取水量：0.229 m<sup>3</sup>/s）

【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤天端や土砂吐の吐口、左岸導流壁、堤体下流の水たたき部に流水等による劣化、コンクリートの欠損が生じており、補修を要する。（写真3-36～40）

【機械金物関係】

- ・ 沈砂池土砂吐ゲートには発錆がみられ、再塗装等整備が望ましい。（写真3-41）
- ・ 沈砂池スクリーンも同様に発錆が確認される。

【運用上の課題等】

- ・ 台風18号による増水で沈砂池から越水した形跡があり、山側の導流壁を超え、下流まで流下した痕跡が確認された。このような状況は基礎や護岸の洗掘を生じさせ、構造物の安定性を低下させる可能性もあることから、沈砂池導流壁の嵩上げ等検討する必要がある。（写真3-35）
- ・ 下流右岸の擁壁背面が水流により空洞を生じている。これは、水たたき部の標高が擁壁天端と同一で、増水時に水流が山側を迂回したことに起因する。このため、



蛇籠等の保護工を設置し水流が山側へ生じないようにする必要がある。なお、現場での聞き取りで擁壁は県の設備であり、すでに報告済みであるとのことを確認した。(写真3-42)

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 左岸導流壁の劣化箇所の無収縮モルタルによる断面復旧、水路内面の劣化箇所へのポリマーセメントモルタルによる表面保護

⑦ カジナミ川取水設備（流域面積：0.96 km<sup>2</sup>、取水量：0.0653 m<sup>3</sup>/s）

【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤右岸ウイング部、土砂吐周辺、水たたき部、左岸導流壁基部にコンクリート欠損や開口が見られ、補修を要する。(写真3-44～47)
- ・ 導水路に接続する立坑部はコンクリートの粗骨材が露出しており、経過観察を要する。(写真3-48)

【機械金物関係】

- ・ 土砂吐ゲート、沈砂池スクリーンには一部発錆が生じているが、機能上障害となる程度ではない。(写真3-51)

【運用上の課題等】

- ・ 堰堤天端の水通し部、土砂吐、水たたき部、左岸導流壁の劣化、摩耗が著しく、補修を要する。特に、堰堤天端の水通し部は取水位を確保するためにも早急な補修が望ましい。

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 左岸導流壁基部開口箇所のコンクリート打換え

⑧ 大瀬谷川取水設備（流域面積：2.28 km<sup>2</sup>、取水量：0.196 m<sup>3</sup>/s）

【コンクリート健全性】

- ・ 堰堤天端は嵩上げが施されたようだが、流水による摩耗が生じており、補修が必要である。(写真3-54)
- ・ 取水口周辺のコンクリート躯体に欠損が生じており、点検時の経過観察を要する。(写真3-56)
- ・ 導水路との接続立坑は粗骨材が表面に現れ、凍害も一部生じているようで、経過観察を要する。(写真3-59)

【機械金物関係】

- ・ 特段の支障は確認できなかった。

【運用上の課題等】

- ・ 堰堤天端の摩耗が顕著であり、取水位確保のためにも補修を要する。
- ・ 取水設備上流で水流が二又に分かれており、大瀬谷川取水設備はその分岐した主流側に位置しておらず、大部分の水流が取水設備側に流下しない地形となっている。これは、過去数十年の間に徐々に生じた地形の変化であるが、現状で取水可能性が低下していることから、分流点での水流を取水設備側へ流すような護岸等の整備を行うことも検討する必要があると考えられる。(写真3-60)

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 堰堤天端嵩上げ部のコンクリート打換えによる再構築

⑨ 若浪川取水設備（流域面積：1.48 km<sup>2</sup>、取水量：0.101 m<sup>3</sup>/s）

**【コンクリート健全性】**

- ・ 左右岸の導流壁や放水口周りの擁壁に顕著な劣化や崩落が見られ、設備保全上、近々の補修を要するものと考えられる。(写真3-62~68)
- ・ 堰堤右岸の擁壁下流は洗掘されており、蛇籠等による保護工の設置が望ましい。(写真3-68)
- ・ 下流右岸の石積み擁壁は基部が空かれており、補修を要する。(写真3-69)

**【機械金物関係】**

- ・ ゲート等に発錆が確認されるが、運転上、特段の支障は確認できなかった。

**【運用上の課題等】**

- ・ コンクリート躯体に凍害と思われる劣化が顕著に生じており、特に右岸下流に位置する沈砂池から放水口に至る設備は一部崩落が生じており、その下流側は洗掘された状況にある。これら状況を改善するためにも早急な補修が望ましい。
- ・ 右岸山側の沢水が導流壁との間を流下している。非常に少量ではあるが、前記した擁壁下流の洗掘もこれを一因としていると考えられる。また、運転員の点検路としても利用されることから排水路等の設置が望ましい。

**【参考：リニューアル事業による補修概要】**

- ・ 堰堤右岸下流の導流壁、貯水壁のコンクリート打換え、張りコンクリート施工

⑩ 根安川取水設備 (流域面積：1.73 km<sup>2</sup>、取水量：0.118 m<sup>3</sup>/s)

**【コンクリート健全性】**

- ・ 堰堤天端及び土砂吐周辺は補修されているものの、その後、摩耗を受けて断面欠損しており、再度補修が必要とされる。(写真3-70~72)
- ・ 取水路および沈砂池等、コンクリート表面の摩耗が確認されるが、顕著なクラック等は確認されず、安定した状態であると見られる。

**【機械金物関係】**

- ・ スクリーンは近年交換されたようで支障はない。足場用グレーチングは一部発錆が確認される。(写真3-74)

**【運用上の課題等】**

- ・ 堰堤通水部、特に土砂吐周辺の摩耗、断面欠損が顕著であり、補修を要する。

**【参考：リニューアル事業による補修概要】**

- ・ 堰堤天端の断面欠損部へのコンクリート打換え

⑪ 3号取水支線 (根安川取水設備周辺)

**【コンクリート健全性】**

- ・ 水路橋のコンクリートには表面に一部劣化が確認されることから経過観察を要する。(写真3-75)
- ・ 蓋渠構造物にも表面にコンクリートの劣化症状が散見されるが、運用に支障を来す程度ではなく、経過観察を要する。(写真3-78)

**【機械金物関係】**

- ・ 水路橋の上部鋼材には発錆が見られることから定期的な再塗装実施が望ましい。(写真3-75)

**【運用上の課題等】**

- ・ 蓋渠設置箇所は急傾斜地形を呈する箇所が多く、過去に水路の損壊を生じさせる事案も発生していることから、落石防止柵の設置等、保護工の設置が望ましい。(写

真 3-76、77)

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 水路蓋劣化箇所への鋼製蓋への交換、漏水箇所の止水対策、断面損傷箇所のポリマーセメントモルタルによる断面復旧、水路下空洞部のエアモルタル充填、法面への落石防護用ロープネット設置他

⑫ 導水路

現地を視認していないため、資料「春米発電所導水路健全度調査業務委託報告書（平成 24 年 3 月、日本工営）」、「平成 26 年度 春米発電所リニューアル基本設計業務委託報告書（平成 27 年 3 月 中電技術コンサルタント(株)実施）」、「平成 27 年度 春米発電所リニューアル基本設計追加業務委託報告書（平成 28 年 1 月 中電技術コンサルタント(株)実施）」等を参照した。

【コンクリート健全性】

- ・ 「平成 27 年度 春米発電所リニューアル基本設計追加業務委託報告書（平成 28 年 1 月 中電技術コンサルタント(株)実施）」によると、補修・補強が望ましい区間として 1947m が抽出され、このなかから全周改修の合理性などを考慮して 1621m を補修区間として選定している。
- ・ H29.4 から、5000kW 以上の発電所が新設区分で認定されるために必要な導水設備及び放水路等の補修延長が 1500m から 3000m に変更されたため、これに合わせて補修区間を見直すことになる可能性がある。

【補修経歴】

- ・ 同上報告書によると、H21・H22 年度に 730m の補修・補強工事をおこなっている。

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 蓋渠不良箇所の撤去・更新、坑口付近の巻替・先受工法による地山補強、FRP 格子筋による全巻立、FRP 格子筋及び特殊繊維吹付モルタルによる三方巻立、素堀区間の巻替（合計 1,615m）

⑬ サージタンク

【コンクリート健全性】

- ・ サージタンク上部は、表面は劣化しているが構造上問題となりそうなクラックや変形は認められない。（写真 3-79）
- ・ 基部は、地表面から 1 段目の施工継目からの漏水によるとみられるスケーリングが認められる。（写真 3-80）接合が不十分である可能性がある。
- ・ 骨材は丸味を帯びていることから川砂利と考えられる。一部、ポーラスなもの、茶色に変色したものや、割れているものもあって、骨材の強度が低い可能性がある。（写真 3-81）
- ・ サージタンクの構築には、この地域周辺から採取した骨材を使っただけという話だったが、骨材の品質に問題があった可能性がある。
- ・ サージタンク基部は地震時に一番損傷しやすい部位であるため、コンクリートや炭素繊維などで巻き立てて補強することが望ましい。地震でサージタンクが損傷した場合、ダム水位が高いと損傷箇所から大量の漏水が発生する可能性がある。

【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 上部側壁ひび割れ箇所のシーリング、打継部コールドジョイントのはつり及びポリマーセメントモルタルによる断面補修、壁面のコンクリート剥離箇所の改質材

## 塗布

### ⑭ 水圧管路

#### a 鉄管弁

- ・ 鉄管弁は、サージタンクから約 30m 下流の尾根部に設置されている。サージタンクや鉄管弁室の周辺の尾根は法面の浸食が少しずつ進んでいて転石が認められる。(写真 3-82) 危険な転石は、固定することが望ましい。
- ・ 鉄管弁は、リニューアル工事の時に撤去する予定だということである。(写真 3-83)
- ・ 小鹿第一では空気弁から水が噴出し法面が洗屈される事故があった。鉄管弁の有無とは関係なく、鉄管が負圧になる位置では空気弁が必要になるため、リニューアル時には要否と、対策検討が必要である。

#### b 鉄管および固定台

##### 【コンクリート健全性】

- ・ 固定台全般について、上面は表面の劣化が進んでいるが、側面は劣化が少ない傾向がある。上面は日当たりが良く、凍結融解の影響を受けやすいためと考えられる(写真 3-84)
- ・ 安定性を損なうような構造的なクラックや変形は、どの固定台でも観察されなかった。
- ・ サージタンクでみられたようなポーラスな骨材は認められず、形状も角張っており、サージタンクとは違って見える。形状から砕石である可能性が高いと考えられる。
- ・ コア抜き等によりコンクリート品質を確認できれば残置できる可能性がある。

##### 【水圧管】

- ・ 昭和 32 年 11 月製作 59 年経過
- ・ 鉄管は塗り替え時期が近づいてきているため、全般に塗装が劣化している。鉄管上面よりも下面は水が付きやすいため塗膜劣化が進んでいる。「平成 26 年度 春米発電所リニューアル基本設計業務委託報告書(平成 27 年 3 月 中電技術コンサルタント(株)実施)」によると、孔食の深さは 2mm 程度あるが、全般的には板厚の減少は少なく 2060 年でも取替基準応力を満足できる予想となっている。
- ・ No.1~No.2 固定台の間の左岸法面から落石があったため、ネットで保護している(写真 3-86)。No.2 固定台下流部の鉄管左岸側に落石の打痕が残っており、ややへこんでいる(写真 3-87)。右岸側は岩盤面が切り立っているが、岩盤がクリーブ変形を生じていないかなど、地質的な調査をおこなうことが望ましい。
- ・ リングゲータ架台はどれも錆び付き、スライド機構が機能していないように見受けられるため、補修が必要である(写真 3-88)。
- ・ 伸縮継手からの漏水はどこも認められなかった(写真 3-89)。気温が高くなってきたためか、あるいはリングゲータで固着しているためか、継手部には伸縮で動いた形跡が認められなかった。

##### 【運用上の課題等】

- ・ 冷却水は発電所からポンプアップしてタンクに貯めており(写真 3-90)、河川法申請では、使用水量の内数で整理されている。一方、ジェットポンプの水は外数となっており、稼働の度に国交省に報告しているとのことである。

##### 【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 明かり区間での水圧管撤去・更新、サージタンク取合部及び発電所上流埋設部の内挿管による更新

#### ⑮ 発電所

##### 【コンクリート健全性】

- ・ 運転開始後、60年近く経過しており、老朽化が進行している。
- ・ 発電所基礎構造物には、構造上、支障を来すような大きなクラックは確認されなかったが、ジャンカや微細なクラック、漏水等が各所に散見されることから、今後の経過観察を要する。(写真3-94～101) 実施予定の改修工事の中でこれら不具合箇所の補修が実施されることが望ましい。

##### 【その他】

- ・ 発電所建屋内は天井からの雨漏り痕や壁面のクラックが散見されることから、十分な補修が必要とされる。(写真3-93)
- ・ 「春米発電所 耐震調査(診断)報告書(RC造)平成23年(山下設計工房)」によれば、判定指標  $I_s=0.8$  を超える結果を得ており、耐震評価上問題無い結果を得ているが、外壁、内壁のクラックやドレーン詰まり等指摘されている。
- ・ 発電所山側の擁壁には変形等確認されない。(写真3-102)

##### 【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 屋外変電設備、水車発電機基礎他更新

#### ⑯ 電気関係設備

##### 【水車・発電機諸元】

機器	項目	値
水車	水車形式	立軸フランシス水車
	有効落差	242.16 m
	最大使用水量	4.0 m <sup>3</sup> /s
	最大出力	8,450 kW
	回転速度	900 min <sup>-1</sup>
発電機	形式	立軸三相交流同期発電機
	容量	9,400 kVA
	電圧	6.6 kV
	周波数	60 Hz
	力率	0.85 遅れ

##### 【分解点検報告書】

平成21年度に実施された分解点検報告書における主な推奨事項

- ・ ガイドベーンの中寸法が摩耗と調整加工により、2.6%減少しているため、次回オーバーホール時にガイドベーンの新製を推奨。なお、それに伴い、シートライナ、ガイドベーン軸受ブッシュも新製となる。
- ・ 保護・制御リレーは、廃型のものが多いため、盤全体の更新を推奨。

##### 【現地調査結果】

- ・ 交流励磁機は、吸湿対策として直営作業によるカバーがかけられていた。(写真3-103)

- ・ 発電機制御盤は古く、補助リレーを組み合わせた回路でシーケンスが組まれている。(デジタル制御装置を使用していない) 一般的に、デジタル形の制御装置に比べ、補助リレーを組み合わせた回路は、接触不良などの故障が発生しやすい。(写真3-104)
- ・ 発電機保護盤には、過電流リレー以外、電磁形の保護リレーが使用されている。電磁形の保護リレーは自己診断機能が無いため、点検周期を短く設定する必要がある。(写真3-105)
- ・ 調査時は水車ピット内に漏油もほとんど無く、よく整備されていた。(写真3-108)
- ・ 圧油装置として、見かけることが少なくなった小水車が設置されている。(写真3-112) 今後、メーカーも分解点検等の保守が困難になっていくと思われる。
- ・ 入口弁には、珍しいワイヤタイプの重錘式入口弁が設置されていた。(写真3-116)
- ・ 分解点検等で使用されるガントリークレーンに、若干腐食、塗料の剥離が見受けられる。(写真3-119)
- ・ 水車が古いので、水車の保証最高効率が90%である。現在、水車設計技術が向上しているため、現在の技術で設計すると保証最高効率でも1%以上の上昇が見込める。(写真3-120)

#### 【参考：リニューアル事業による補修概要】

- ・ 水車、発電機、入口弁、その他電気設備（制御盤、配電盤、蓄電池、変圧器、遮断機、補機類等）他更新

#### (春米発電所まとめ)

- ・ 今回調査を実施した小規模な取水設備は流域が小さいわりに流送土砂量は比較的多いように感じられた。このため、ほとんどの取水設備で水通し部や土砂吐に断面欠損を生じる摩耗が確認された。安定的な取水を確保するためにもこれら摩耗箇所はコンクリートによる補修を要する。また、台風通過後でもあり、土砂により取水停止となっている設備も多かったが、近年多発するゲリラ豪雨等もあり、小流域河川での土砂による取水停止は頻発するような傾向にある。このため、定期的な点検、メンテナンス業務は重要である。
- ・ 導水路は、H29年度からFITの新設区分認定(5,000kW以上30,000kW未満)のため、3000m以上補修が必要である。
- ・ サージタンクの健全度調査、及び基部の補強検討をおこなうことが望ましい。
- ・ 水圧管路周辺の危険な法面、落石の調査と対策を実施することが望ましい。
- ・ リニューアル後の空気弁の設置検討が必要である。
- ・ 鉄管のリングガータが固着しているため、補修が必要である。
- ・ 発電所設備は基礎・建屋とも劣化が進行しており、改修が望まれる。
- ・ 全体的に設備は古いが、よく手入れがされていると思われる。
- ・ 入口弁のワイヤがむき出しのため、水車・発電機の急停止などで滑車に巻き込まれる危険性がある。
- ・ 水車・発電機の分解点検をガントリークレーンで実施する場合、作業が天候に左右されるため、分解点検工期が長くなり、水車・発電機の停止期間が長くなる。
- ・ 水車が設計されたのが昭和30年前半なので、水車の効率が現在設計される水車より低い。