

【2019.06.05鳥取市水道審議会】

実はすごい！鳥取市が誇る水道遺産 ～全国を先駆ける旧美歎水源地の保存活用整備事業～



鳥取市教育委員会文化財課
主任 岡垣 頼和(建築技師)

国指定重要文化財「旧美歎水源地水道施設」の来場者状況 2018年11月末時点

グランドオープン10月27日(土)来場者数 600人

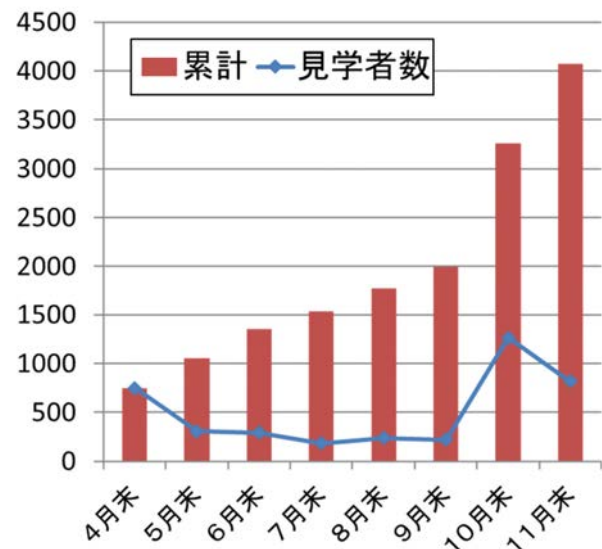
公開期間 4月1日～11月30日(狩猟期により11/1～2/28はダム湖周遊路は閉鎖)

公開時間 9:00～17:00

※土・日・祝日は、10:00～16:00(11:30～13:30を除く)にボランティアガイドを実施

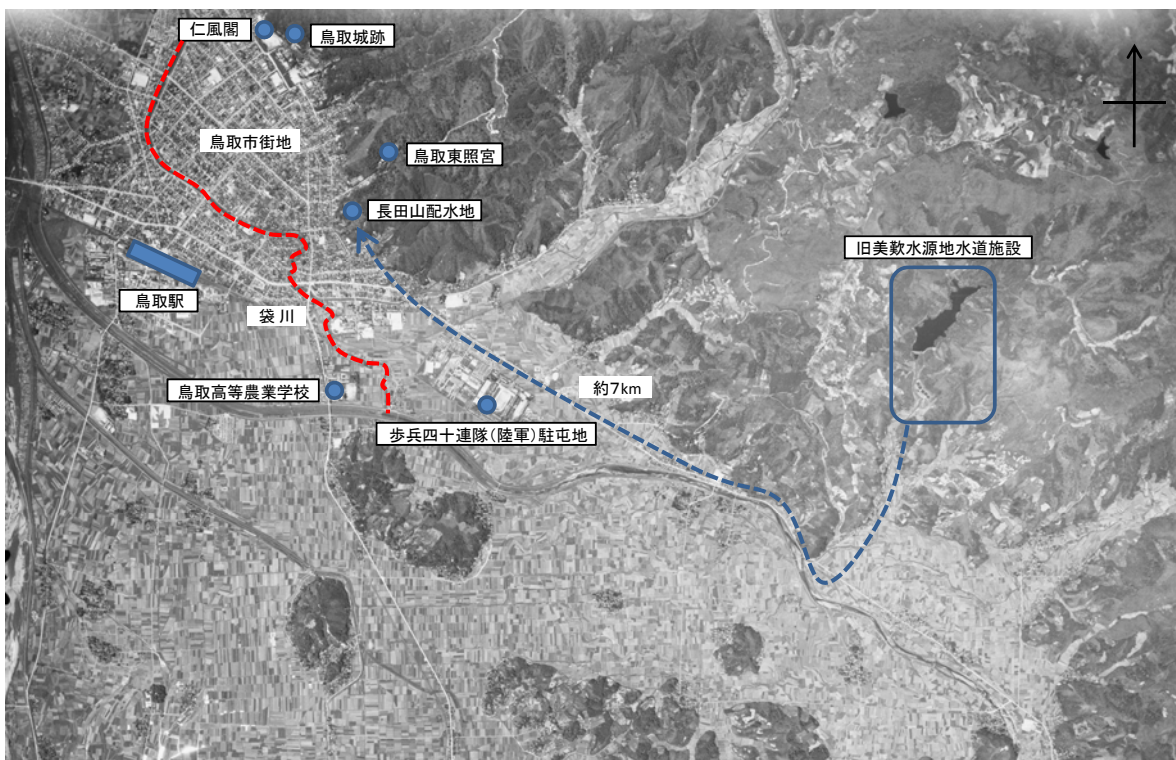
※施設運営:管理委託(美歎水源地保存会:地元住民を中心とした組織)

	見学者数(人)	累計(人)
4月末	748	748
5月末	308	1,056
6月末	294	1,350
7月末	182	1,532
8月末	238	1,770
9月末	222	1,992
10月末	1,263	3,255
11月末	817	4,072



■「明治150年」を代表する水源地

稼動時(大正～昭和)の旧美歎水源地水道施設と周辺施設



■「明治150年」を代表する水源地

水源地ができるまで、市街地の人々の多くは鳥取城の外堀である袋川の水を飲用した
まちの端々に掘り抜きの井戸が存在したが「悪水」であったという(鳥府志)



写真は、水道事業拡張前の岩吉(左)と下味野(右)の暮らし
上水道ができるまで、小川の水で食器を洗い米をといでいた

「鳥取市水道六十年史」より転載

■先人の近代化への情熱に触れる

設計から竣工、安定した給水を実現するまでには様々な努力があった

当時の近代水道施設のほとんどは外国人技師が設計するのが主流(パーマー:横浜市、バルトン:松江市等)鳥取市は山陰初の近代水道施設を「純国産」で建設する。日本人技師として初めて上下水道を設計した三田善太郎を顧問として迎えた。



提供:横浜市水道局

名前 三田 善太郎 (みた ぜんたろう)

1855年-1929年(74歳没)

略歴

1855年(安政 2) 下野国(現在の栃木県)生まれ

1878年(明治11) 東京大学理学部土木工学科卒業

1879年(明治12) 神奈川県土木課配属

1887年(明治20) ヘンリー・スペンサー・パーマーの後を
継いで工師長になる

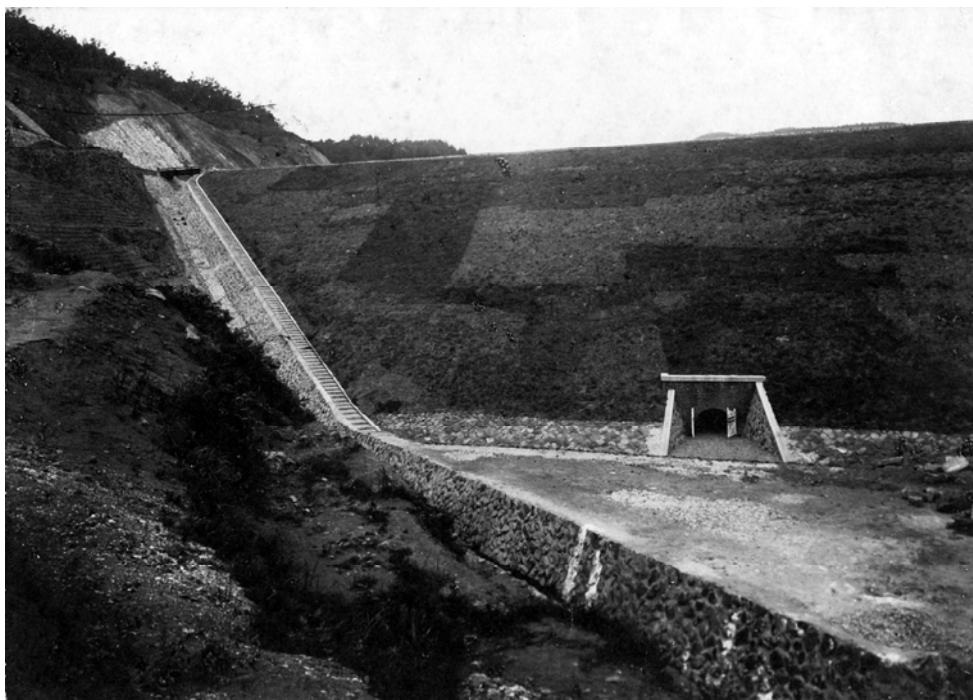
1918年(大正 7) 愛媛県宇和島市で水源地調査

■先人の近代化への情熱に触れる

【市民念願の水源地ついに完成】

2年の歳月をかけ、大正4年(1915)に山陰地方初の近代水道を「純国産」として完成させる

9月に給水を開始し、10月26日に現地で竣工記念式典が行われ、10/27に落成式を仁風閣で行う。

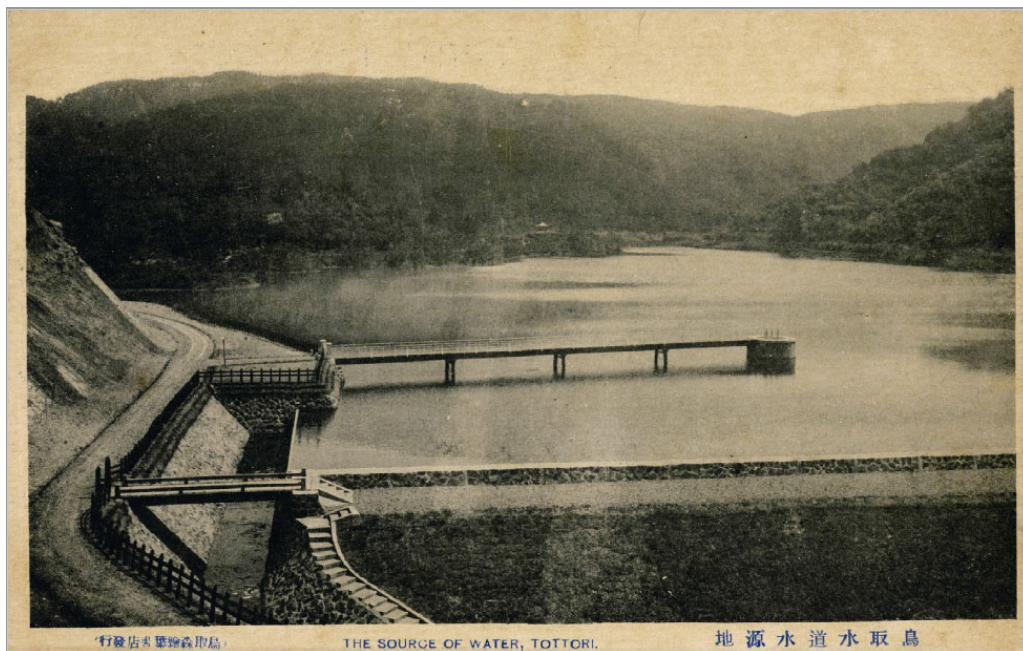


大正4年 土堰堤(貯水池)
提供:鳥取市水道局

■先人の近代化への情熱に触れる

【市民念願の水源地ついに完成】

給水区域は当時の鳥取市全域、及び歩兵40連隊駐屯地とし、給水人口は将来の増加を見込んで5万人とする貯水池の面積は8万1,666平方メートル、平均深さ6m、容積51万9,544立方メートルを誇った



鳥取水道水源地(鳥取市森絵葉書店発行)
提供:鳥取市歴史博物館

■先人の近代化への情熱に触れる

【市民念願の水源地ついに完成】

建設当初は、4基の濾過池でスタートする。4基がすべて稼働するのではなく、3基を常時稼働とし、1基は予備人口5万人に対する1日分の給水量を、毎24時間に3mの速度で濾過



大正4年 濾過施設全景
提供:鳥取市水道局

■先人の近代化への情熱に触れる

【大正7年(1918)9月洪水により堰堤決壊】

台風による豪雨で、完成したばかりの水源地はわずか3年足らずで崩壊。貯水池の水が一大奔流となって美敷集落を襲い、民家10戸と土蔵5棟、行方不明者は11人を数えた。結果8人の死者を出す大災害となった



大正7年 土堰堤の決壊
提供：鳥取市水道局

■先人の近代化への情熱に触れる

【大正7年(1918)9月洪水により堰堤決壊】

事務所、倉庫棟は流失し、1号濾過池は全滅。2号～4号は無事であったが、大量の泥が堆積して使用不能。長田山に送水する14インチの送水管も露出寸断され、付近一帯に散乱し、水道機能は完全に停止した



大正7年 濾過地の様子
提供：鳥取市水道局

■先人の近代化への情熱に触れる

【より堅固なダムを目指して】

鳥取市はこの災害を教訓に、貯水池ダムを堅固なダムとするため、日本初のコンクリートダム(神戸市:布引五本松ダム)の建設に従事した佐野藤次郎を顧問に迎え、当初の土堰堤から粗石張りの重力式コンクリートダムに変更して復旧にあたる



提供: 神戸市水道局

名前 佐野 藤次郎 (さの とうじろう)

1869年-1929年(60歳没)

略歴

1869年(明治 2) 尾張国(現在の愛知県)生まれ

1891年(明治24) 帝国大学工科大学土木工学科卒業

1896年(明治29) 神戸市の技師となる

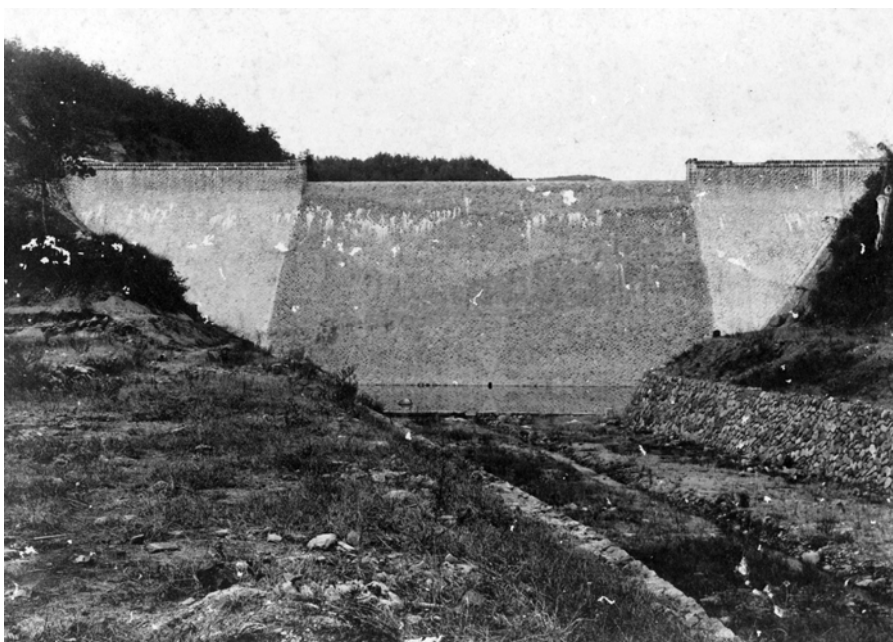
1897年(明治30) ウィリアム・K・バルトンの後を継いで
布引五本松ダムの設計を行う

1900年(明治33) 日本初のコンクリートダムを完成させる

■先人の近代化への情熱に触れる

【水源地の復旧ついに成る】

大正11年(1922)6月28日に復旧工事のすべてが完了し、給水を再開した。一新された堰堤は「上部越流式」貯水池が満漲した際に堤体上部から流水する仕組みを取る



大正11年 重力式堰堤として復旧
提供: 鳥取市水道局

■先人の近代化への情熱に触れる

【水源地の復旧ついに成る】

高さ21.2m、幅37.6mから越流する様は「美敷の大瀑布」と呼ばれ、学校の遠足地や当時まだ少なかったカメラ愛好家が集まる名所となった(※現在は砂防堰堤として管理されているため堤体上部は立入禁止となっている)

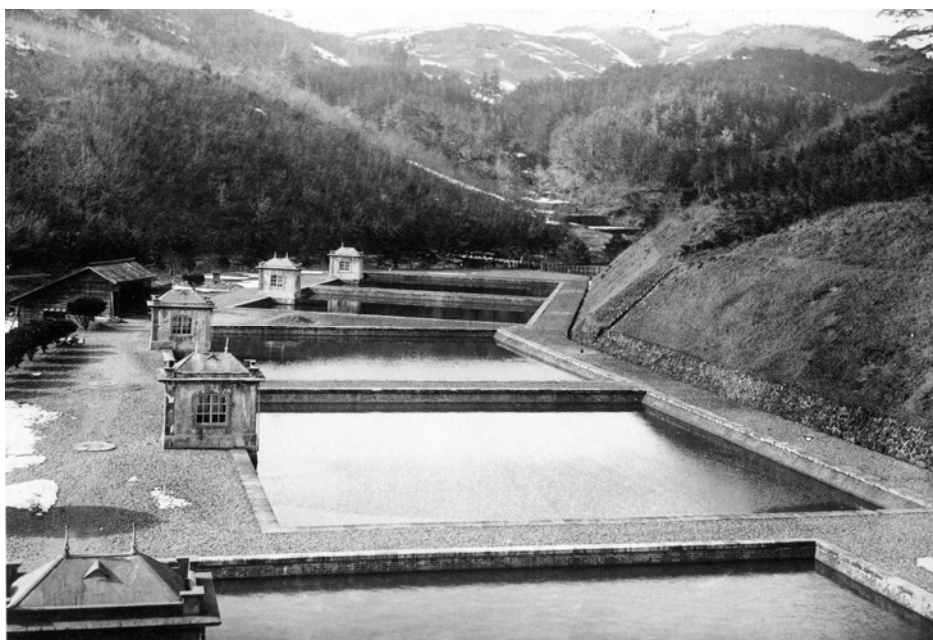


満々と水を湛える貯水池と美敷の大瀑布
提供：鳥取市水道局

■先人の近代化への情熱に触れる

【機能拡張による濾過池増設】

水道使用戸数及び使用水量が激増したことに伴い、昭和4年(1929)に濾過池を増設。昭和53年(1978)に休止するまでの間、鳥取市民の飲料水として用いられたほか、蒸気機関車への給水や歩兵40連隊施設、鳥取高等農学校へ供給するなど、鳥取市の発展に貢献した



昭和4年 増設された濾過池
提供：鳥取市水道局

■旧美歎水源地水道施設のまとめ

旧美歎水源地水道施設の略歴

和暦	明治		大正				昭和		平成		
	45年	2年	4年	7年	8年	11年	4年	53年	4年	11年	19年
西暦	1912	1913	1915	1918	1919	1922	1929	1978	1992	1999	2007
出来事	美歎が水源地として選ばれる	起工式	全国29番目の水道施設として竣工	台風により土堰堤が決壊	復旧工事着手	重力式コンクリート堰堤として復旧	五号濾過池を増設し、機能拡張	新水源地建設に伴い給水停止	施設用途廃止	貯水池堰堤を砂防堰堤に改修	重要文化財指定



◆大正4年 水源地竣工



◆大正7年 土堰堤決壊



◆大正11年 重力式堰堤竣工



◆昭和4年 施設拡張

■旧美歎水源地水道施設のまとめ

- 本施設は鳥取市が大正4年(1915)に、山陰地方で最初に建設(全国では29番目)した近代水道施設。
- 市街地に安全な飲料水を供給し、衛生状態を改善する目的で、明治45年(1912)に当時の鳥取市議会が決定。総工費51万円(当時の市の年間予算の5倍に相当)を投じ、緩速濾過式の水道施設を建設。
- 当該施設は建設当時の状態がそのまま保存されており、日本の近代水道施設をよく残していることから、平成19年(2007)に国の重要文化財に指定される。

文化財名称

旧美歎水源地水道施設8所、1基、1棟
〔貯水池堰堤、美歎川量水堰、通り谷量水堰、
一号～五号濾過池、接合井、量水器室〕

文化財の指定(重要文化財)

平成19年6月18日 指定面積15万8,782.61㎡

所在地

鳥取県鳥取市国府町美歎689-2他
鳥取県鳥取市上町87番2 (附 鳥取水道記念碑)

施設の竣工年月日

大正4年10月 (給水開始は9月)
大正11年6月 復旧

設計者

当初設計: 三田善太郎 復旧設計: 佐野藤次郎

所有者

鳥取県 砂防堰堤(旧貯水池堰堤)
鳥取市 砂防堰堤を除く指定文化財及び旧水道用地

旧美歎水源地水道施設案内図

Guide map of Old-Mitani headwaters reservoir & waterworks facility



■旧美歎水源地水道施設の主要な指定文化財

量水堰



「勝田ヶ平」と「通り谷」の2箇所に設置。それぞれ「大の堰」と「小の堰」で構成される。

貯水池堰堤



佐野藤次郎の設計。現在は砂防堰堤。湖面には土堰堤時代の取水塔が現存する。

一号～五号濾過池



初期に作られた一号～四号は鉄骨鉄網モルタル造。五号は鉄骨鉄網コンクリート造。

接合井



煉瓦造モルタル仕上げの円筒形の外壁に、鉄骨鉄網モルタル造のドームをのせる。

管理橋



上流と下流にあり、I型鋼による二連桁橋で、橋脚には水道管が転用されている。

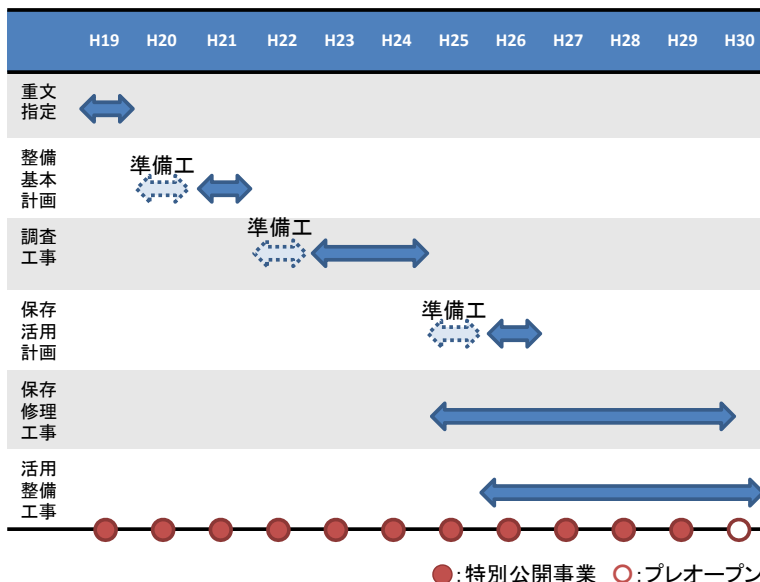
量水器室



煉瓦タイルを張った鉄筋コンクリート造で、当時のベンチュリーメーターが現存する。

■旧美歎水源地水道施設の保存整備と特徴

- 平成4年に用途廃止されて以降、経年劣化により施設全体の破損が進行。国の重要文化財に指定後、平成21年に「保存整備基本計画」を策定。平成23年～24年にかけて破損状況の調査工事を行い、平成26年に「保存活用計画」を策定。
- 平成25年～30年の5年間で保存修理工事を行うとともに、文化財施設の活用整備工事を実施。
- 近代コンクリート建造物や鉄骨建造物の「文化財保存修理」は全国的にも事例が少なく、このたび鳥取市が実施した修理技法は、今後、全国で増加する歴史的(近現代)建造物の保存修理の指標となる。



旧美歎水源地水道施設保存整備事業

◆保存修理事業

事業費 金 295,817,317 円
 事業期間 平成25年4月～平成30年3月
 事業内容 建物8棟、土木構造物2基の保存修理及び濾過池、周辺敷地整備

◆活用整備事業

事業費 金 189,600,325 円 (予定)
 事業期間 平成26年4月～平成31年3月
 事業内容 ガイダンス施設建設(外観復元)、貯水池周遊路及び敷地整備

◆事業主体

鳥取市 (国補助1/2、県補助1/6、市費1/3)

■旧美歎水源地水道施設の保存整備と特徴

【特徴①】制水井上屋の保存修理

- 大正期に出現した新工法「鉄骨鉄網モルタル造」を採用(一号～四号)しており、貴重な現存例である。
- 工法上、壁内部に空隙を生じやすいため、主に結露に起因すると思われる鉄骨や鉄網の発錆、爆裂が生じており、さらには壁の浮きやひび割れが発生し、剥離・脱落へ至る破損が著しく進行していた。
- 修理前は、保存が危ぶまれた建物もあったが、調査の結果、鉄骨材の溶接補修が可能であると判断し、現行のRC造断面修復工法(リフリート工法)を準用。全棟を部分修理として保存することができた。



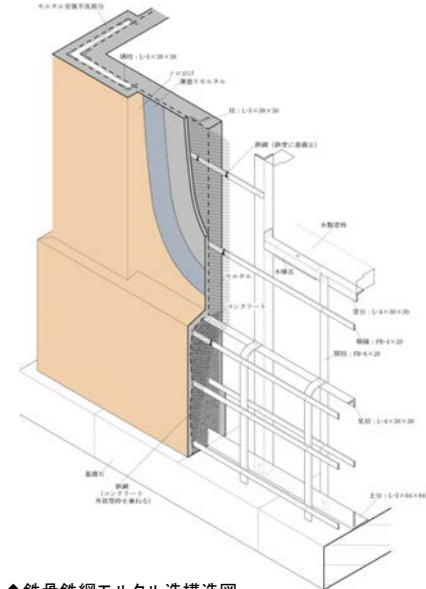
制水井上屋

各濾過池の淵に位置する制水井(浄水量を調整する施設)を保護するための建物。
凝った洋風意匠が施されていることから、制水井の保護だけでなく、近代水道施設を象徴するシンボルとしての役割もあったと推定される。



鉄骨鉄網モルタル造

リベット接合で組み上げた鉄骨下地に鉄網(メタルラス)を番線止めし、内外にモルタルを塗り付けて躯体としたもの。
修理前は写真のように壁の浮きやひび割れから、壁面の剥離・脱落が生じていた。



◆鉄骨鉄網モルタル造構造図
提供:公益財団法人 文化財建造物保存技術協会

■旧美歎水源地水道施設の保存整備と特徴

【特徴②】管理橋2基の保存修理

- 修理後の活用方針に応じて異なる修理方針を採用したことが大きな特徴。

下流側管理橋(通称:事務所前人道橋)

- 活用動線上「通常通行可能」とすることが求められたことから、安全確保のため破損が進行していた床版と橋桁は取替えが必須となり、さらに現行基準に適合させるため、構造形式も変更する必要が生じた。
- 保存修理の考え方を見直し、大型の鉄骨補強桁を新設することで、安全基準を満たすとともに、既存の床版と橋桁の加重も軽減させることで、本来は取り替える予定であった橋桁も、文化財の「部材」として現地で保存することを実現した。

上流側管理橋(通称:岩ヶ平人道橋)

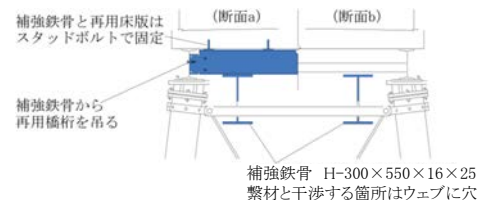
- 通行に供さない(展示物とする)ことから補強はせず、橋桁の溶接補修等「構造、形式、意匠」を保存するため、在来型の保存修理を実施した。



◆下流側管理橋(修理前)



◆上流側管理橋(修理前)



- ・既存繁材の下に補強鉄骨新設、1スパン橋とする
- ・床版と橋桁は補修して再用
- ・両岸にRC基礎を新設し、深礎とする

◆下流側管理橋の補強方法
提供:公益財団法人 文化財建造物保存技術協会

■全国を代表する修理技法

【保存修理方針】制水井上屋

- 耐震性能を確認することで健全部が十分な強度を保っていることが明らかとなったため、破損部の補修を行い、防錆及び防水対策を施すことで建物を構成する部材断面を本来の性能に回復することを目的とした。
- 現行の鉄筋コンクリート造の改修で行われる断面修復方法(リフリート工法相当)を採用する。
- ひび割れ部や壁の浮きが軽微な箇所は、セメントスラリーを注入し、壁面の空隙に充填して鋼材の防錆と躯体の一体化を図る。
- 修理に用いる材料は、今後の維持管理に支障のない限り、原則として当初に倣う。ただし、鉄網、鉄骨材等、現行の規格にない工業製品は、入手や制作が困難な場合は代替品の使用を検討する。

修理前の破損状況



結露により鉄骨や鉄網に発錆、爆裂が生じ、壁面の剥離・脱落が進行していた。

リベット接合で組み上げた鉄骨下地に鉄網(メタルラス)を番線止めし、内外にモルタルを塗り付けた壁厚の薄い躯体となっている。

鉄骨の溶接補修



腐蝕した山形鋼や平鋼を補修するため、断面形状に近い現行の鋼材を部分溶け込み溶接で接続。

在来の仕様はリベット接合だが、リベットを用いると打撃による振動で既存躯体を破損させる恐れがあるため溶接とした。

壁面の補修



当初の躯体を出来るだけ残して補修を行い、欠損部はポリマーセメントモルタル(壁面部)や型枠・グラウトコンクリート(腰壁部)を流し込む。

ひび割れ部や壁の浮きが軽微な箇所はセメントスラリーを注入した。

■全国を代表する修理技法

【保存修理方針】下流側管理橋(通称:事務所前人道橋)

- 橋桁の破損が著しく、既に自重を支えられないほど腐食していた。しかし、それらを新材に取り替えてしまうと、建築当時の材料が全く保存されないことになり、文化財としての価値を損ねてしまう。
 - 破損した橋桁は取り替えず、新たに補強鉄骨を内部に設けることで床版を支持する計画とした。
 - 橋桁は材料の保存を考慮し三種ケレンで施工できるよう、炭素繊維入無機系防錆材による保存措置を行う。砂防技術指針が適用されるため補強鉄骨を支持する基礎は深礎とし、護岸石積の内側に設ける。
- ※方針決定に至るまで、著しく腐食した鋼材の修理に係る技術的・理念的問題(防錆の方法・何を保存するのか)、土木的観点からの評価、河川協議による規制など調整すべき課題が多数あった。

修理前の破損状況



橋桁のフランジ上下が著しく腐食しているほか、床版や橋台石積にも損傷が確認された。

また、橋脚部の基礎の有無についても不明であることから、コンクリート基礎の打設等が必要と判断された。

材料の保存



錆転換材処理では表面の錆は安定するが、鋼材と錆との収縮率が異なるため、表層の安定した錆が追従できずに破れてしまう。検討の結果、追従作用が期待できる炭素繊維入無機系防錆塗料を採用した。

補強材の挿入



文化庁より「渡れることを前提(活用)とした修理を検討すること」との指示を受け補強による修理方針を検討。

橋桁及び床版を陸に曳屋し、新設基礎及び補強材を設置した後、在来の位置に曳戻す計画とした。

■全国を代表する修理技法

【詳細手順】下流側管理橋保存修理

着手前調査



吊足場架設、事前調査(レベル・位置)、親柱の移設を河川出水期に実施。

揚屋・深礎打設



渇水期に曳屋用足場を設置するとともに、石積を解体・掘削し、深礎を打設。

床版・橋桁曳屋



床版・橋桁を陸に曳屋し、床版の断面修復を実施。橋桁は防錆処理を実施。

橋脚の補修



曳屋完了後、橋脚の補修及び水道管養生板金を巻きなおす。

補強鉄骨据付



新設基礎を打設。橋としての性能はこの基礎に据え付ける補強鉄骨が担保。

橋台石積復旧



在来の床版と橋桁を曳き戻し、石積を復旧。補強鉄骨が床版と橋桁を支持。

■歴史と自然を満喫できる文化財施設

【建物基礎と古写真から砂洗場を復元】

このたびの保存整備は、旧美敷水源地が全盛期を迎えた昭和4年の景観に復することを方針とする水源地稼働時、砂洗場は何度も建替えや増築がされるが、昭和4年に建物の形が落ち着く



水源地ガイダンス展示施設



昭和4年の砂洗場



復元した砂洗場

ガイダンス展示施設として復元した砂洗場(外観)

■歴史と自然を満喫できる文化財施設

【鳥取市の水道史が学べる施設】

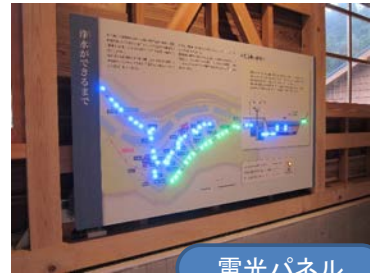
解説パネル(美歎水源地、江山浄水場)のほか、濾過池の模型、電光パネルや音声案内(「美歎ダム物語」)水源地設計時の設計図や当時使用されていた道具等も展示。あっと驚く展示品が皆様をお待ちしています！



解説パネル



濾過池模型



電光パネル



音声案内



設計図(レプリカ)



保存建築部材

■歴史と自然を満喫できる文化財施設

【イベント広場として事務所棟跡地を芝生広場に】

旧美歎水源地を文化財施設として「活用」していくために、1,000平方メートルの芝生広場を整備(元事務所棟跡)秋になると見事なイチョウの大木が黄金に輝く。



1,000㎡の芝生広場とオオイチョウ



グランドオープン式典会場



秋まつり(飲食イベント)

活用整備によって整備された芝生広場

■歴史と自然を満喫できる文化財施設

【旧貯水池管理道を自然散策周遊路に】

貯水池への流水を管理するための旧管理道を、見学路として再整備（一周約2km）。豊かな水源を育むために植樹された「水源涵養林」と「原生林」が混生する見学路は森林浴に最適（開放期間：4/1～10/31まで）



自然散策路として再活用



トリッキーな枝ぶりの杉

活用整備によって整備された貯水池見学路

■歴史と自然を満喫できる文化財施設

【旧貯水池管理道を自然散策周遊路に】

季節によって異なる景色を魅せる水源地。鳥の鳴き声や季節の花や木の香りを胸いっぱい味わうことができる。動物図鑑や植物図鑑を持って散策するのも楽しみ方のひとつ（春は野花で見学路が彩られる）



イカリソウ



タニウツギ



マムシグサ



サワオグルマ



ツクバネウツギ



ホウショ(花)

貯水池見学路で見られる野花

■水道法改正による近代水道への影響

【水道法改正法】

高度経済成長に整備された水道施設が老朽化。長期的な観点から水道施設の計画的更新に努める義務を創設。水道施設の更新や耐震化を着実に進展させ・・・(厚生労働省Q&Aより抜粋)

- ・水道技師からは、地下埋設管のことだと聞くが定かではない。
- ・我が国には、今も現役で稼働する近代水道施設が多く残っている。外観から地域性や時代的背景が伺える。



岩手県盛岡市 米内浄水場(昭和9年)



旧倉吉町水源地水道施設(昭和7年)



旧米子市水源地水道施設(大正15年)

■ご案内:全国近代化遺産活用連絡協議会が鳥取に来る!

【今だからこそ、近代水道施設を考える】

日本の水道をめぐる環境が法改正などで大きく変わりつつある現在、近代水道の果たした文化的、歴史的役割を知ることは大変重要。

- ・7/24-26 近代化遺産に関する、全国フォーラムを鳥取市に誘致!
- ・本フォーラムでは、近代化遺産のうち「近代水道施設」にスポットをあて、水道遺産について理解を深めるとともに、その活用の可能性について探求することで、全国の近代水道移設の保護を目指す。

7/24 フォーラムPart I (一般参加可)

基調講演 近畿大学 教授 岡田 昌彰 氏

「歴史的水道の見どころ～国内外の活用事例」

討 議 大阪経済大学 名誉教授 稲場 紀久雄 氏他

7/25 フォーラムPart II (一般参加可)

事例報告「近代水遺産の鉄とコンクリートを保存する」

7/26 現地視察 (※会員のみ)

2019

7/24 (水) ▶ 7/26 (金)

会 場 とりぎん文化会館 (鳥取県民文化会館)、

国指定重要文化財「旧美歎水源地水道施設」ほか



全国近代化遺産活用連絡協議会とは?

近代化遺産(幕末以降の日本の近代化を支えた産業、交通、土木等に關する遺産)の所在する市区町村、都道府県その他、民間企業、NPO法人、任意団体、個人などの幅広い会員でつくる全国ネットワーク組織です。近代化遺産の保存・活用をはかるとともに、伝統産業等を活かした地域振興、歴史的町並みの保存、地域資源を活かした新たな文化的な観光の創出に資することを目的に活動しています。WEBサイト <http://zenkin.jp>