

【土木遺産の水道用ダム視察～尾道市水道局久山田貯水池堰堤】

水資源・水環境分科会

西田修三、篠田秀一

1. まえがき

日本の近代水道は、1887年（明治20年）に横浜で初めて給水を開始して以来、国民生活の公衆衛生の向上と生活環境の改善に大きく寄与してきた。

その中には、平成25年に視察した松江市の「千本ダム」のように、水道創設時から現在に至るまで変わることなく利用され続けるとともに「土木遺産」に認定されている水道ダムが存在している。これらは先般、世界遺産に勧告された「明治日本の産業革命遺産」同様、日本の近代化に大きく貢献してきた貴重な施設であり、今後もその価値を後世に伝えていく必要がある。

今回は、その中から「国の登録有形文化財」にも登録され、1924年（大正13年）の竣工後、現在も稼働し続けている『尾道市水道局久山田貯水池堰堤』と『尾道市水道局長江浄水場』の施設視察見学を実施した。

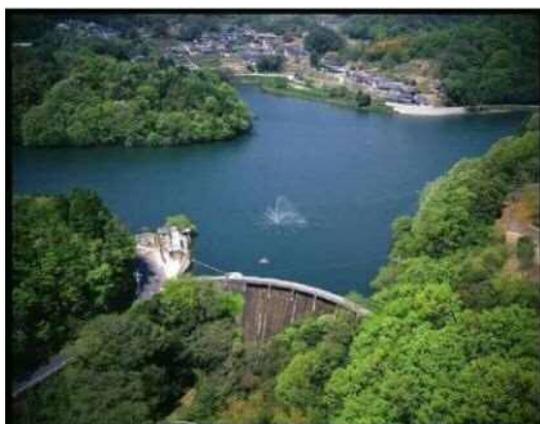


写真1 久山田貯水池全景



写真2 長江浄水場全景

2. 尾道市水道事業の経緯

尾道は古くから商業港として栄え、明治以降も備後地方の商業の中心地として栄えていた。ただ良質な湧き水に乏しく、海に近い所では井戸水に塩分が含まれていたことから、早くから上水道布設が要望されていた。

1913年（大正2年）、尾道市は井戸を水源として上水道布設を計画したものの、候補となる井戸が見つからなかったことから中止となった。そこで、貯水池を水源として布設する案が考えだされ、1920年（大正9年）佐野藤次郎工学博士を顧問とし、布設案が作成された。1922年（大正11年）3月10日国から認可され、その後1923年（大正12年）1月に着工し、1925年（大正14年）3月竣工、同年4月に通水を開始した。

なお、全工事費 1,277,312 円のうち、およそ 3/4 にあたる 1,035,000 円が地元出身の実業家山口玄洞より寄付されている。(現在の価値で約百億円)

1) 山口玄洞について

山口玄洞は、1863 年尾道市に生まれる。19 歳で大坂にて「山口商店」を興業。1896 年(明治 29 年)34 歳で山口家 4 代の家名を継ぎ玄洞を襲名。1904 年(明治 37 年)には貴族院議員に選ばれ、大阪織物同業組合の初代組長になっている。

玄洞は大阪で財をなしたころから、その多くを尾道や関西の公共事業や慈善事業、寺社に寄付し、大正・昭和における寄付金王とまで言われている。記録に残る主なものだけでも 147 件の寄付・寄進をしており、その金額は、総額五百数十万円にもものぼる。(現在の価値で数百億円規模)

尾道市では、その偉大な徳行に感謝し、昭和 43 年に名誉市民の称号を贈っている。また、玄洞の功績に敬意を表し、そして水の恩への感謝を忘れないため、1925 年(大正 14 年)の久山田水源地竣工以来、毎年法雨を祈願して「山口玄洞翁顕彰会水神祭」開催している。

2) 計画・設計を担当した『佐野藤次郎』について

1869 年(明治 2 年)名古屋に生まれる。帝国大学で『日本近代水道の父』と呼ばれるバルトンに衛生工学を学び、1891 年(明治 24)に卒業して大阪水道創設に加わる。明治 29 年神戸市の技師となり、布引五本松ダムの設計を行い、日本初のコンクリートダム布引五本松ダムを完成。明治 44 年には、千苜堰堤などの工事拡張を指揮する。その後、民間に移り木曾電気興業(後の大同電力・現中部電力)で水力発電工事に従事し、大井堰堤を完成させている。

なお、昨年視察を行った香川県の豊稔ダム(マルチプルアーチダム形式)の設計指導も佐野藤次郎が行ったものであり、魅力的な構築物を数多く残している技術者である。(文責・篠田秀一)



写真 3 久山田貯水池記念碑



写真 4 山口玄洞記念碑

3. 久山田ダム（水源地）

1) 概要

1924年（大正13年）に竣工したダムで、尾道市上水道創設時から水源地として使用されている。2004年には「久山田貯水池堰堤」として国の登録有形文化財に登録されている。設計は、佐野藤次郎監修のもと元神戸市水道課長水野広之進技師が行っており、長江浄水場もこの二者によるものである。

久山田貯水池は、尾道市上水道唯一の自己水源であり計画取水量5,000 m³/日と尾道市水道事業の1割の供給を賄っている。なお、残りの9割は県水道「広島県沼田川水道用水供給事業」からの供給により賄っている。

2) 諸元・構造

堤体の諸元は以下のとおりである。

堤高：22.5m、堤頂長：79.3m、堤体積：5,000 m³

総貯水容量：744,000 m³、有効貯水容量：738,000 m³

流域面積：3,603,306 m²

構造はアーチ状の重力式ダムの形状をしており、堤体表面は石張りで内部は粗石混コンクリートにより構成されている。減整池の副ダムもアーチ形状であり、また貯水池への河川の流入口にもアーチ形状の構造物があり、当時は高額であったセメントを断面を薄くすることで節約したことが伺える。

重力式アーチダムでは宮崎県の芋洗谷ダム（1930年竣工、堤高25.5m）が最も古いとされているが、これは久山田ダムが「ダム便覧」、「ダム年鑑」で重力式ダムに分類されていることによるものであり、本来は当ダムが最も古い重力式アーチダムではないかと思われる。



写真5 堤体下流面

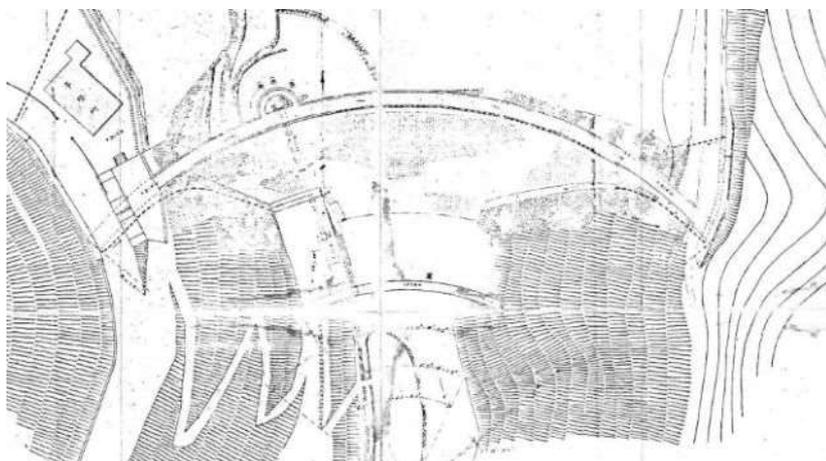


図1 堤体平面図

3) 重力式アーチダムとしての考察

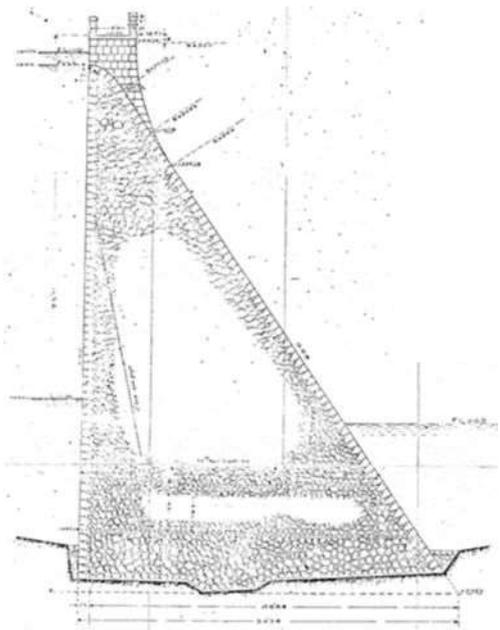


図 2 久山田ダム断面図

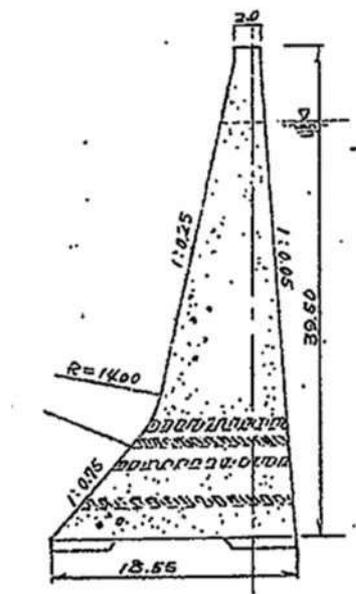


図 3 椋谷砂防ダム断面図

表 1 ダムの勾配比較

ダム名	構造形式	使用材料	堤高 (m)	上下流面 勾配の和	完成時期
久山田ダム	重力式アーチ	粗石混コンクリート	22.5	1 : 0.70	大正 14 年
千本ダム	重力式	粗石混コンクリート	15.8	1 : 0.784	大正 7 年
庄原ダム	重力式	コンクリート	42.0	1 : 0.76	現在施工中
三成ダム	アーチ式	コンクリート	42.0	1 : 0.23	昭和 28 年
椋谷砂防ダム	アーチ式	コンクリート	39.5	1 : 0.30	昭和 30 年

ダムの上下流面勾配からアーチ式ダムの要素の有無について考察してみると、図 2 より久山田ダムは上流面勾配 1 : 0.04、下流面勾配 1 : 0.66 で、アーチ式ダムである椋谷砂防ダムはそれぞれ 1 : 0.05、1 : 0.25 であり、上下流面勾配の和は各々 1 : 0.70、1 : 0.30 である（表 1）。また重力式ダムの上下流面勾配の和は一概には言えないが、一般的に 1:0.74~0.80 程度であることが多い。これらのことより久山田ダムは重力式ダムとしては安定性が弱冠不足しており、アーチ式の要素を取り入れて安定を確保していると考えの方が妥当である。ただし現代のアーチ式ダムの設計手法を採用しているか否かは不明である。地形的には兩岸の下流側基礎岩盤（ショルダー）の厚みも十分にあると思われ、アーチ式ダムを採用するには適した地形である。（文責・西田修三）

4. 長江浄水場の概要

尾道市水道局唯一の現役浄水場であり、1925年（大正14年）の創設時からある浄水場である。敷地内の主要施設のほとんどが国の登録有形文化財に選出されている。

この浄水場の特徴は、全国的にも珍しい扇形で配置されていることである。これは、この地が長江通りの「槇ヶ峠」頂上を約12m掘り下げて整備された狭小地だったためである。

また、久山田水源地から長江浄水場における各施設は、創設当時の原型を多く留めている。現在もおよそ4kmはなれた久山田水源地から自然流下方式により長江浄水場着水井へ導水した後、敷地内の扇形の緩速ろ過池にて日量4,500m³/日のろ過を行っている。ろ過後は、敷地内にある同心円状の配水池に一旦貯留した後、区域内に配水を行っている。以下に登録有形文化財に指定されている各施設の概要を示す。

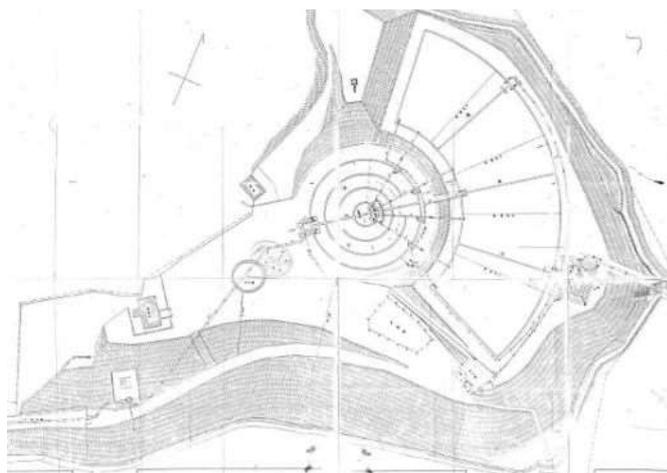


図4 長江浄水場計画平面図

1) 着水井

登録基準：「国土の歴史的景観に寄与しているもの」

竣工当時の名称は「源水池」。鉄筋コンクリート造で隔壁により内部を仕切る。天端には、花崗岩を配す。形状寸法は、4.2m×1.2m×2.4m



写真6 着水井全景

2) 緩速ろ過池

登録基準「再現するのが容易ではないもの」

内部を隔壁により4等分した扇形平面の鉄筋コンクリート造。天端には、花崗岩を配す。狭小地を巧みに利用した類例の少ない平面形状が特徴。形状寸法は、外半径48m、内半径24m、中心角120度（30度×4）。



写真7 緩速ろ過池全景

3) 配水池

登録基準「国土の歴史的景観に寄与しているもの」

ろ過池と同心円の半径 14m の円形鉄筋コンクリート構造物。内部は、中央隔離壁で 2 分されている。池中心の円井で塩素注入された後、円形 2 条の導流壁に沿って蛇行させることで攪拌作用を高めている。円井上方にはアール・デコ様式の 12 角柱状の上屋が建っている。



写真 8 配水池上屋

4) ベンチュリー上屋

登録基準「国土の歴史的景観に寄与しているもの」

配水量を計測するベンチュリー流量計を格納するために作られた建物。鉄筋コンクリート造であるが、細部は洋式木造建築を簡略化したようなデザインでまとめられており、当時の近代建築の中でも独特な作りとなっている。形状寸法は、桁行 2.6m × 梁間 2.6m。

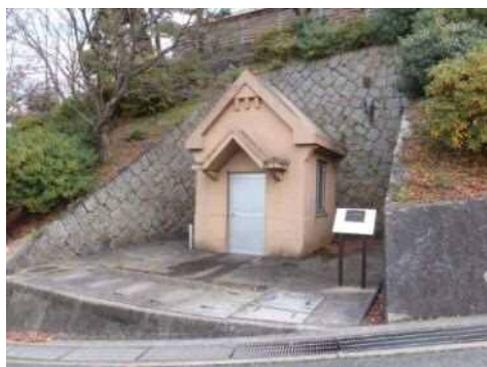


写真 9 ベンチュリー上屋

5. まとめ

水道整備はコレラ、チフス等の感染症を防ぐため、衛生的で清潔な飲料水を確保することを目的として整備されてきたといわれている。しかし、今回の視察により、その背景には、単に街の公衆衛生の向上だけではなく、当時海運が中心だった時代に、都市の発展に水道整備が強く望まれていたことを確認できた。

特に尾道は、古くから海運の拠点であり、尾道水道が近代化を図る上で水道整備が果たした役割がいかに大きかったかを学ぶことができた。さらに事業費のほとんどを寄付した山口玄洞氏の偉大さには驚くばかりである。

今回この視察にあたり、尾道市水道局との交渉をして頂いた松江市水道局の宅和由男技術士、当日は休日にも関わらず現地案内をして頂くとともに、貴重な設計図面を提供して頂いた尾道市水道局浄水課栗村昭二課長、近藤秀峰課長補佐に深く感謝し、視察報告を終わりにする。(文責・篠田秀一)

参考資料：「尾道市地域水道ビジョン」、「パンフレット尾道のすいどう及び尾道市水道局有形文化財登録記念」、「ダム便覧」、「福川川砂防工事 1956 年」