

ひっそりと佇む山の中のため池

— 桐が池 —
— 奈良県奈良市 —

元 都コンサルタント(株) 山 田 昇

1. はじめに (地域の概要)

大和川は奈良県桜井市の笠置山地に源を発し、奈良盆地から亀の瀬狭窄部を経て大阪平野を西流し、大阪湾へと注ぐ一級河川であり、支流の佐保川は奈良市藤原町の東部に発し、平野部を蛇行しながらほぼ西流し、大和川左岸に合流する。佐保川の支流の地藏院川源流近くの山中にため池は築かれている。地藏院川は昔から洪水氾濫を繰り返してきた川であり、遊水地の整備やため池の治水活用などの流出抑制対策が進められている。現在も、浸水対策として設けた請堤が残っており、南北に続く「山の辺の道」と交差している。表紙写真はその山中に築かれた親子ため池のひとつ「桐が池」で、洪水吐に工夫がされている。

2. 歴史的背景

奈良盆地の水利史料は数多く残されており、古くから時代背景の研究がなされている。大和国における灌漑用ため池の築造に関してなど論文の発表も多く、また、中世の莊園絵図や関わった人物と旧村や寺領などから受け継がれた神社など興味が湧くものも多い。

降水量の少ない奈良盆地においては、主要な灌漑用水をためていたため池の数も多く、昭和28年に13,000以上あったものが、現在は開発等で約4,211カ所に減った。そのうち奈良市は471カ所で皿池も多く、風光明媚な風情も醸し出しており楽しめるスポットも多い。

桐が池の管理者は藤原町土木水利組合で5カ所のため池を管理しており、谷池である上流の下ノ池と桐が池とは親子関係にある。500年以前には農業用水を死守するため3つのため池が築造された。いずれも流域面積は少なく苦労の連続であり、他の水源も確保するための水管理を強いられてきた。

現在あるため池のうち最上流の池「上ノ池」は漏水などから使用していないので、今回の改修工事で中間の「下ノ池」そして「桐が池」を老朽ため池として改修を実施している。

管理用道路の進入路はゴルフ場を横切り、上り坂が

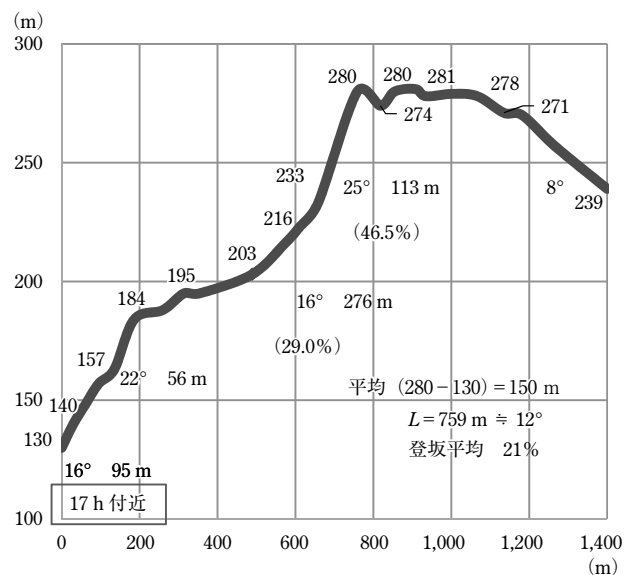


図-1 桐が池ルート傾斜度

続く工事用道路としての整備も含む改修となった。現況を活かした道路勾配が最大25°、平均でも21°と急勾配で(図-1)道幅2.5m程度、延長800mは徒歩では40分もかかってしまう。現在は軽トラックの四輪駆動で辛うじて行くことが可能ではあるものの、過酷な管理を強いられている。

なお、そのような道路にも途中には廃棄物などが不法投棄で散在しており、対策が望まれている。

3. 施設の諸元

ため池整備事業として「下ノ池・桐が池地区」2池を改修した際の桐が池の諸元は以下のとおりである(()は当初調査時点)。

堤防長: 55.1 m (54.0 m)

堤防高: 6.03 m (4.9 m)

貯水量: 900 m³ (43,000 m³)

設計洪水量: 4.562 m³/s, 減勢工: 3.168 m³/s

集水面積: 22.4 ha

平成21年採択, 平成25年完了

当初総事業費: 163百万円

受益面積：灌漑面積 21.2 ha

(田 19.4 ha, 畑 1.8 ha)

受益農家数：45 戸

4. 現況と事業実施

改修工事はこの道路の一部改良を含めた測量設計を実施、県営ため池整備事業により堤体の改修を実施した。余水吐の水路は直線ではなく屈曲の線形とするように依頼されたため、当初は余儀なくクランクの折り曲がる形状で提案をしていたが、施工時の断面形状の連続性と配筋等施工面で困難であることが判明し、現状水路の流線に沿ったS字形状で実施することとなった(図-2)。

本来は流体力学解析等のシミュレーションを行うこととなるが、期限もあることから他の実験結果などから想定される簡易的な予測施工図と略式模型(写真-1)を作成した。後日、模型による水理実験を実施している。

今回の設計は水理学の観点からレアケース(水路は射流となり、平面2曲線から水面形状の跳水再現は想定困難)で、土地改良事業設計指針「ため池整備」では放水路について「平面線形は直線が望ましく、現地地形からそれが困難な場合も極力、湾曲の少ないものとする」とあり、直線的な水路形状を計画すべきところを、現地の地形形状から現況の水路上に納めるよう求められ、やむを得ず曲げた水路すなわちクランク形として計画することになったものであるが、水理的な

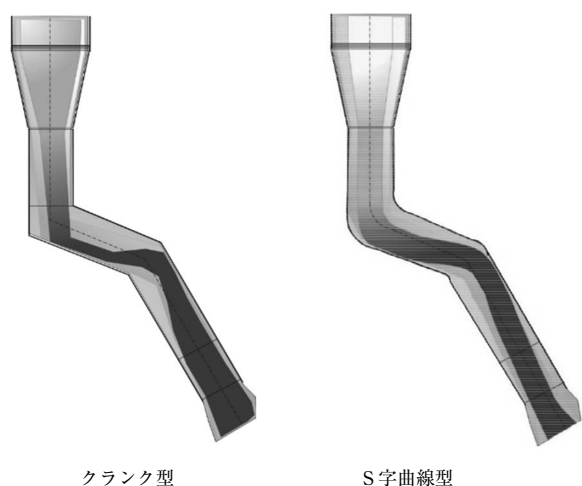


図-2 平面模式図(余水吐の水理実験から)



写真-1 略式模型

流れを考慮すると角のある形状では水流の流芯が直撃することから跳水の発生や洗掘が想定できること、また、施工性からも急勾配の鉄筋コンクリート造りでは配筋が困難であることなどから適正ではないという結論に至り曲線とする方法を検討し、合意を得た。

二次製品の使用は施工面から重機および資材の搬入が困難な地形であり、施工条件はきわめて厳しい現状である。現場打ちコンクリート水路の場合も湾曲水路であるため、道路や鉄道と同じ遠心力の影響もあり、片勾配やカントを考慮した形状にと考えた。しかし、水路の線形と断面形状を設計する場合に水路底の片勾配が壁高に影響することとなり、計画する場合にはその検討も必要となってきた。そこで、今回の水路では現場合わせのように左右の水路底を片勾配となるよう標高で指定をしているが、壁高は一定の構造としている。

また、線形は設計時点から曲線を取り入れるのであれば放物線へのハロルド曲線となるのではないかと考えてみたが、現場での施工性を考慮して単曲線を採用した設計図としている。

水理計算での流れの解析も検討しながら水面の変化を想定しても、現実の流れと一致するとは思えないところもあり、水路壁高の余裕で打ち消せると判断し、小半径であるため、短区間の横断面図を付加した施工図面とした。

5. おわりに

「水は方円の器に随う」というが、施工中も実際の流下能力の違いを知りたいと思い模型による水理実験を試みることにした。

縮尺 1/50 の模型をスチレンフォームで製作を行い、実際に水を流し水理の想定を確認して解ったことは、洪水吐の射流状態では流心が直線的な流れとなり、反射波も同様に光のように直線的な流れとなることである。

設計当初でも考えられなくはなかったが、小半径の曲線部では一定の流れを受け流すことが困難であり、仮にスムーズな流れを考える場合は円形に近いU型などを取り入れることが適しているといえる。しかし、鉄筋コンクリート造りの現場施工で構築する場合は仕方がない判断だったと考えられる。

実験結果からは、矩形水路で曲線を考える場合は、単曲線ではなく複心として後の半径が大きくなる方がスムーズに流れることも結果として分かった。

射流であることから施工性を考えなければ躯体を半円形にしたいのは承知のうえで、コンクリートの現場打ちでの作業は苦勞されたと思われた。しかし、現地の状況を見れば、今回のS字型水路は上手く施工で

きており、機会があれば洪水発生時で越流堰がフルに流れているタイミングで確認できればと思っている。

参 考 文 献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部：土地改良事業設計指針「ため池整備」, p.80 (2015)
- 2) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」(2003)
- 3) 農林水産省農村振興局整備部設計課：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」(2014)
- 4) (社)土木学会：水理公式集 平成 11 年版 (1999)
- 5) 秋山壽一郎：第 3 章 開水路の流れ, 新編 水理学, 小松利光, 矢野真一郎監修, 理工図書, pp.69~102 (2011)
- 6) 長岡 裕：Excel で学ぶ水理学, (株)オーム社 (2005)
- 7) 都コンサルタント(株)：県営ため池整備事業下ノ池・桐が池地区測量設計業務委託報告書 (2011)
- 8) 伊藤寿和：大和国における灌漑用溜池の築造と野井戸の掘削に関する基礎的研究, 日本女子大学紀要, 文学部 67, pp.77~90(2018)<https://jwu.repo.nii.ac.jp>(参照 2025 年 10 月 13 日)