

住民のくらしを守る日下川新規放水路の設計

大阪支社 河川水工部 前田 義孝、志村 智昭、山本 晋一、高田 彩乃、澤田 晃二、社会基盤本部 遠藤 敏行、
大阪支社 道路橋梁部 石田 雅弘、小出 英明、岩田 祐司、高井 久一、中野 伸、村田 盛秋、中国支店 河川水工部 加賀 清、久一 博世

放水路とは、河川からの溢水による洪水を防ぐため、河川の途中に流路を分岐して掘り、下流河川に放流する人工水路のことです。トンネル方式の放水路はわが国に約100河川存在しており¹⁾、近年ゲリラ豪雨などによる洪水被害が拡大するなかで、用地制約の少ないトンネル放水路が注目されています。

※本報告は、国土交通省四国地方整備局高知河川国道事務所で実施したものの事例紹介です。

はじめに

日下川(くさかがわ)は、仁淀川(図1)の河口より14.3kmの右岸に合流し、高知県日高村の中央部を貫流する河川延長11.7km、流域面積38km²の河川です。



図1 日高村(日下川)位置図

日下川沿いに形成された平野は、下流部への堆積土砂や1946年の昭和南海地震による地盤沈下が原因とされる低奥型地形(仁淀川から離れるほど地盤が低くなる)のため²⁾、支川日下川の洪水は仁淀川への排水が困難なため浸水被害が頻発しています。このため、過去に2本の放水路(高知県・1961年完成、国・1982年完成)が整備されています。しかしながら、2014年8月には台風12号、11号が続けて来襲し甚大な浸水被害(床上浸水109戸)が発生したため、2015年3月に「仁淀川床上浸水対策特別緊急事業(日下川)」が採択されました。これを受け、高知河川国道事務所からの委託により、当社が内水解析から予備・詳細設計までを実施しました。

その結果、日下川新規放水路は、計画最大流量130m³/s、放水路トンネル延長5.1km(完成すれば国内最長³⁾)、トンネル内径は直径7.0mの規模で計画しました。

放水路平面ルート概要

新規放水路の呑口は、既設の日下川放水路(1982年完成)と一体化させ、吐口は既設のものより下流とし、仁淀川流水に阻害を与えない箇所に計画しました。放水路トンネルは最短ルートとしたいところですが、すでに2本の放水路が存在していること、また地質、土地利用状況、経済性などを勘案し、平面的に大きな曲線となるルートとしました(図2)。

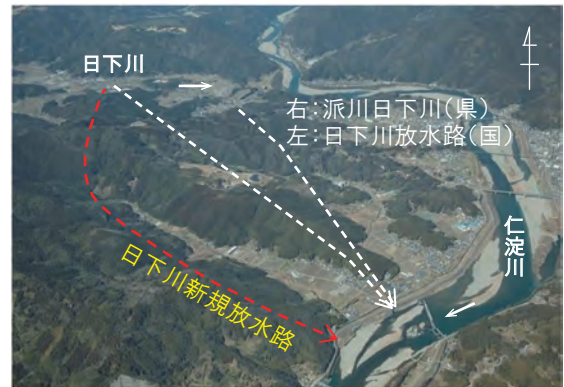


図2 日下川新規放水路の平面計画図

放水路縦断ルート概要

トンネルの縦断計画は、呑口部から吐口部(仁淀川)までを同一勾配で設定することが水面や維持管理面などで有利です。しかしながら、吐口部近くに明暦2年(1656年)に完成した鎌田用水が存在することから、これを避けて立体交差にせざるを得ず、下流部で逆サイホン形状としました(図3)。

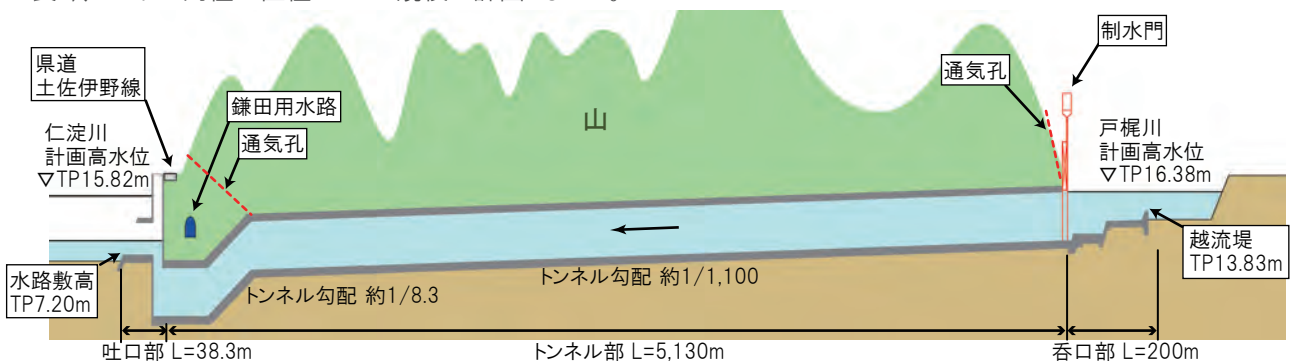


図3 日下川新規放水路の縦断計画図

トンネルは直径7mの標準馬蹄形断面とし、トンネル(標準工区)の施工は、山岳トンネルとして多用されているNATM(ナトム:地山をロックボルトと吹付けコンクリートで補強しながらトンネルを掘削・構築する)で行うこととしました(図4)。

圧力トンネル構造では、全内水圧を受け持つ鉄筋を配筋することが一般的ですが、当設計では学識者の指導のもと、FEM解析結果(発生引張応力)が覆工コンクリートの設計限界値(コンクリート材料の設計強度)を満足していることを確認し、無筋構造物(坑口、交差、サイホン部除く)としました。

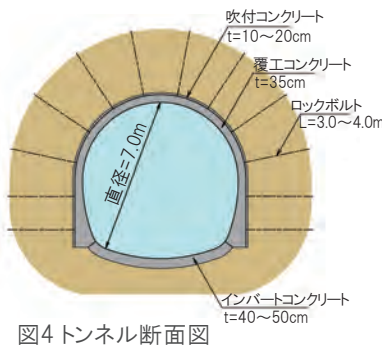


図4 トンネル断面図

なお、本放水路トンネルは圧力管になることから、エアハンマー対策として、トンネル呑口・吐口部付近に通気孔(内径φ0.4m)を設置します(図3)。

呑口部の概要

新規放水路呑口は、内水の排水効果が良いことや事業費が安価であることなどから、既設放水路呑口と一体としました(図5、6)。



図5 呑口部の施設配置図(現況)

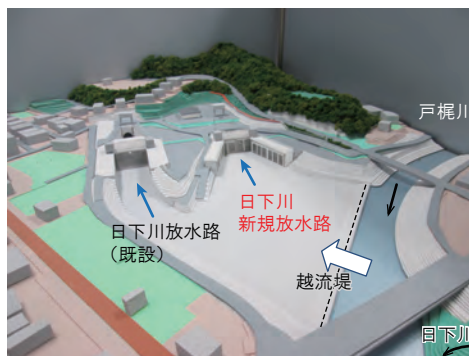


図6 呑口部の施設完成イメージ

吐口部の概要

吐口部は、鎌田用水路をアンダーパスしてから仁淀川河床高に戻す必要があることから、落差を解消するための

立坑(円形の接続ます:図7の○印)を設置することになりました。立坑は崩壊地形の山裾に位置しており、斜面を転げ落ちた巨石などが複雑に堆積しています。

そのため、立坑の施工方法は鋼矢板(鋼管)などによる開削工法ではなく、ニューマチックケーソン工法(地上で構築した躯体を下部の作業室で圧気・掘削しながら躯体を沈下させる工法)を採用しました(図8)。

本工法により、施工性(狭隘地での施工、県道への影響、巨石などへの対応)、工期や経済性で有利になりました。



図7 吐口部の施設配置図(現況)

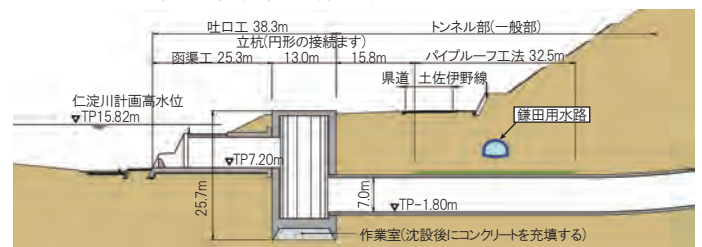


図8 吐口部の施設縦断面図

おわりに

「仁淀川床上浸水対策特別緊急事業(日下川)」は、国とともに、県、日高村が連携して総合的な治水対策を推進することになっています。具体的には、国が実施する放水路のほかに、日下川・戸梶川の河川改修は高知県が、局所的に低い家屋の浸水対策は日高村が実施することになっています。

本稿では、住民の暮らしを守るためのハード対策としての放水路設計(国)を紹介しました。本放水路設計では、河川計画、河川構造物、トンネル、道路、橋梁、機械・機電など多岐にわたる分野を、それぞれの専門技術者が一致協働して、短い期間で設計できたと思っています。

本事業は、工事完成までおおむね5ヶ年(2020年度工事完成予定)という目標の中で、工事着手されたところです。今後の工事進捗状況に常に関心を持ち、日下川新規放水路が無事完成できるよう、設計者として見守っていきたくと思っています。

[参考文献 ほか]

- 1) 岩屋隆夫(2004),日本の放水路,東京大学出版会
- 2) 建設省高知工事事務所(1987),高知工事事務所四十年史
- 3) トンネル内に貯水する「首都圏外郭放水路」などは除く