

Project brief 2

プロジェクト紹介

浸水被害から村を守る 3本目の日下川放水路トンネル

前田 義孝

MAEDA Yoshitaka

いであ株式会社
大阪支社
河川水工部
部長



久一 博世

HISAICHI Hirose

いであ株式会社
中国支店
河川水工部
技師長



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が実施した、浸水被害から村を守るためのハード対策としての放水路トンネルの設計を紹介するものである。

はじめに

日下川は、高知県日高村の中央

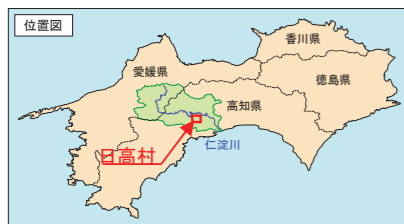


図1 位置図

部を貫流し、一級河川仁淀川の河口より14.3kmの右岸に合流する延長11.7km、流域面積38km²の河川である(図1)。仁淀川に合流する出口付近は左右岸の山が狭まり、川の流れは仁淀川に直角に合流するような地形をしている(図2)。

この様な平面形状に加え、日下川沿いに形成された平野は、昭和21年12月に発生した南海地震で、仁淀川下流部一帯はかなりの地盤沈下が生じたが、日下川沖積地はそれをも上回る1.0~1.2mも沈下した。このように河川上流部が下流部に

比べ低くなる低奥型地形と呼ばれ、この平野も仁淀川から離れるほど地盤が低くなる低奥型地形であることから、支川日下川の洪水は仁淀川への排水が困難で浸水被害が頻発している(図3、4、5)。

このため、過去に2本の放水路(高知県・昭和36年完成、国・昭和57年完成)が整備された。しかしながら、平成26年8月の台風12号の出水では日高村で159戸が浸水し、またそれにより、国道33号の日高村~佐川町間が最大約18時間の通行止めや、JR土讃線の伊野駅~窪川

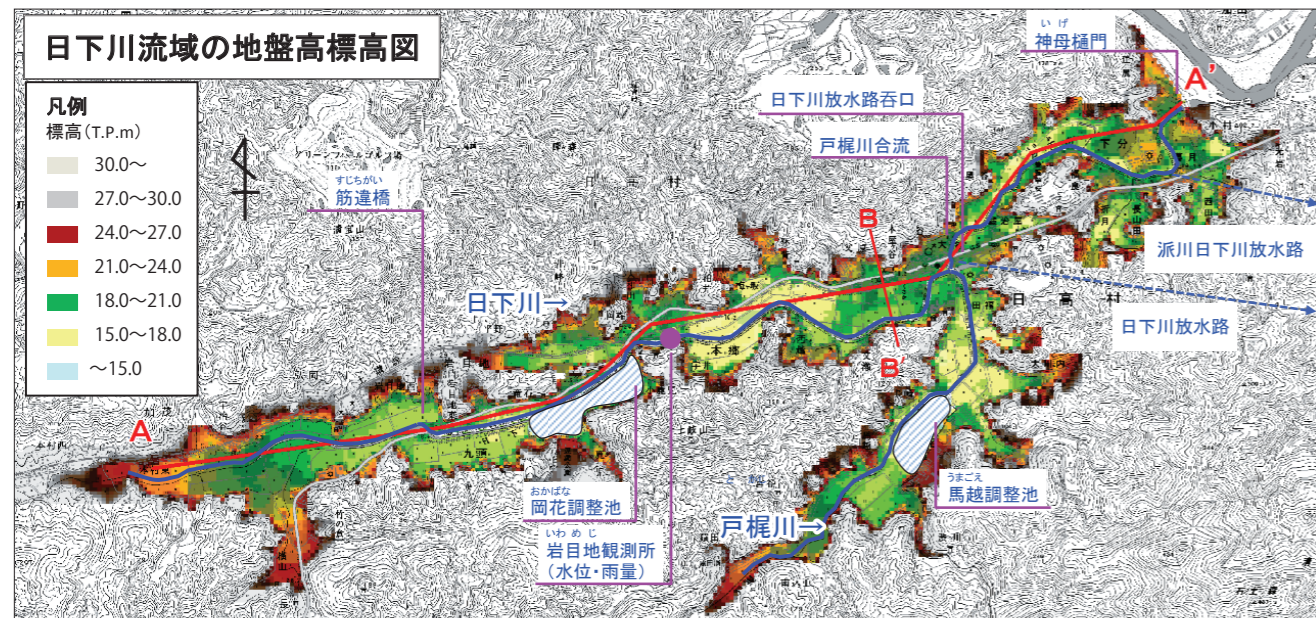


図2 日下川流域図



図3 地形縦断面図(A-A')

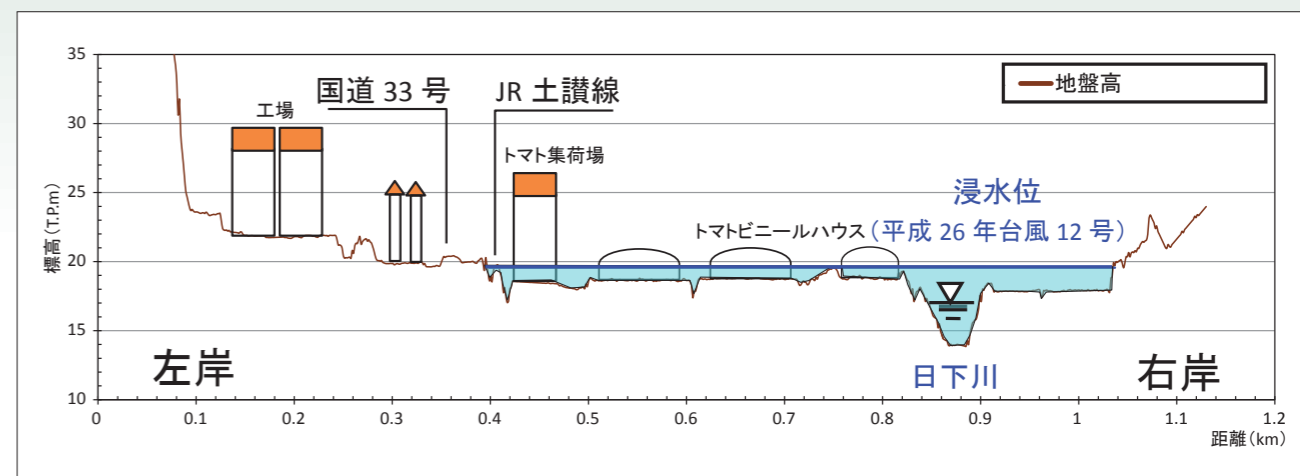


図4 地形横断面図(B-B')



図5 JR土讃線軌道敷の浸水状況

駅間が約70時間の運休になるなど交通網が遮断され甚大な被害となった。

これを受けた内水解析では、床上浸水対策特別緊急事業の採択に向けて、日下川の河道改修や、仁淀川合流点付近の日下川への排水機場設置などの複数の代替案比較による計画段階評価を行った。そして、内水処理施設は複数の評価軸に基

づく計画段階評価により放水路トンネルを選定した。

平成27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、予備設計では放水路ルートや各種構造物形状について比較検討し、最適案を抽出した。詳細設計では、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、トンネル内径は直径7.0mの規模で各種構造物を設計した。完成すればトンネル内に貯水する「首都圏外郭放水路」などは除き、国内最長の放水路トンネルとなる。

ルート上の地質

呑口部から吐口部に至る地層は、プレートテクトニクス理論を裏付け

るように、海洋プレートが大陸プレートの下に、1年に数cmから10cm程度のゆっくりした速度で潜り込む際に、海洋プレート上の海洋地殻が大陸プレートにかさぶたのように付着した地層(付加体)となっている(図6、7)。

したがってルート上の地質は、海域で形成された堆積物としてサンゴなどの化石からできた石灰岩や、海に棲むプランクトンが堆積してできたチャートなどを主体とした、とても複雑な地層を形成している。

ちなみに、日高村の西隣に位置する佐川町立佐川地質館には、日本初の動く「半球型プレートテクトニクス模型」があり、いろいろな角度から高知県の地形や周辺の地質をわかりやすく解説している。

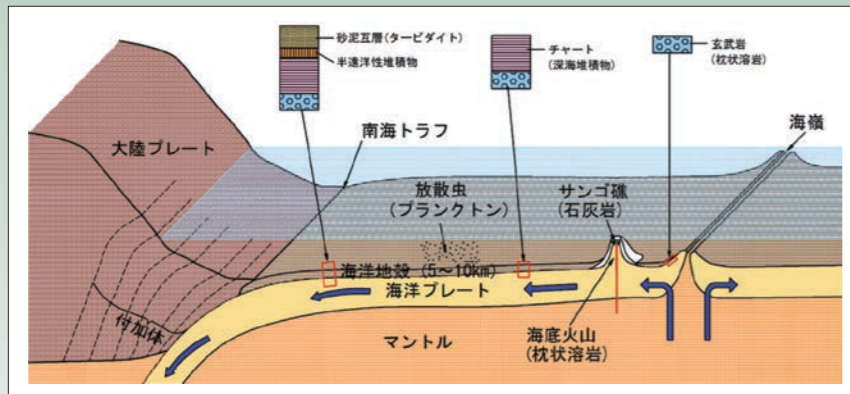


図6 プレートテクトニクス理論

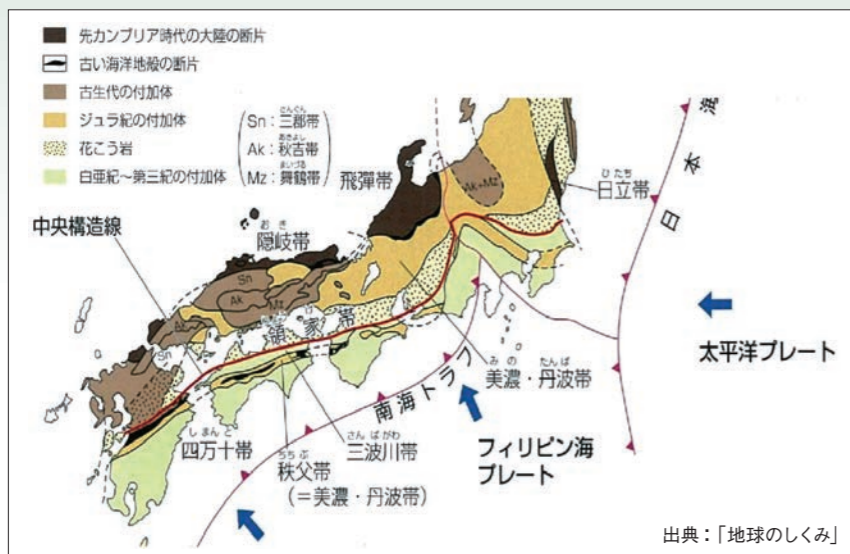


図7 日本の地質区分

平面ルート決定

新規放水路の呑口は、昭和57年に完成した既設の日下川放水路と同じ位置とし、吐口は既設の位置より下流とし、仁淀川の流水に阻害を

与えない箇所に計画した。放水路トンネルは最短ルートとしたいところであるが、すでに2本の放水路が存在していることや、地質、土地利用状況、経済性などを勘案し、平面



図8 日下川新規放水路の平面計画図

的に大きな曲線となるルートとした(図8)。

放水路縦断線形

トンネルの縦断計画は、呑口部から吐口部(仁淀川)までは一定の勾配とし、吐口部近くに明暦2(1656)年に完成した鎌田用水路が存在することから、これを避けて立体交差とし、下流部で逆サイホン形状とした(図9)。

放水路トンネル断面

トンネルは直径7mの標準馬蹄形断面とし、標準工区の施工は、経済性や施工性などを比較検討した結果、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NATM工法で行うこととした(図10)。

圧力トンネル構造は、従来、内水

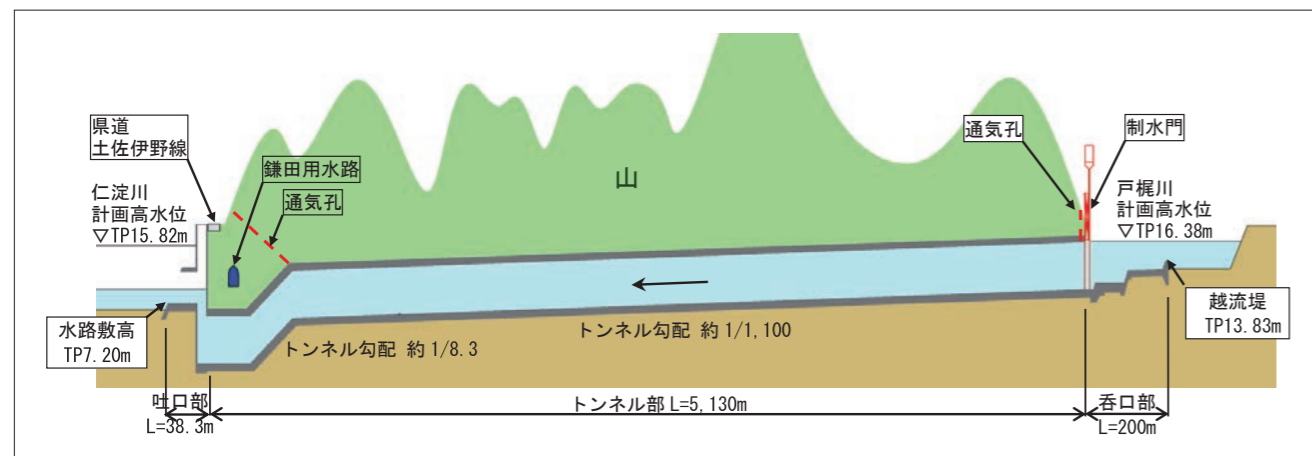


図9 日下川新規放水路の縦断計画図

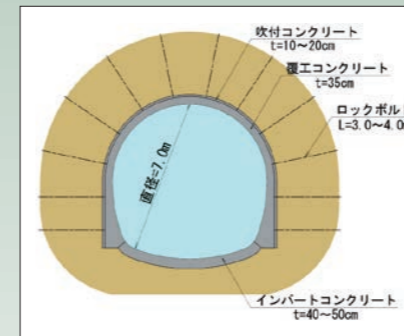


図10 トンネル標準断面図



図11 呑口部の施設配置図 (現況)



図12 呑口部の施設完成イメージ

圧10~20mの場合、全内水圧を受け持つ鉄筋を配筋することとしているが、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)とした。

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)を設置している(図9)。



図13 吐口部の施設配置図 (現況)

呑口部

昭和57年に竣工した放水路トンネル呑口部は、日下川と戸梶川の合流点直上流の戸梶川に位置する。一方、仁淀川合流点から放水路呑口部付近までの2つの河川には、農業用水としての取水施設(揚水)が数多くある。これらの施設に影響を与えないよう、旧施設と新施設を一体化させた越流堤(固定堰)を設置することにした(図11、12)。このことにより、分流後の開放部の流速は局所的な高速流域が発生しない流れとなり、また事業費が安価になった。

吐口部

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)を設置することにした(図13、14)。立坑は崩壊地形の山裾に位置してお

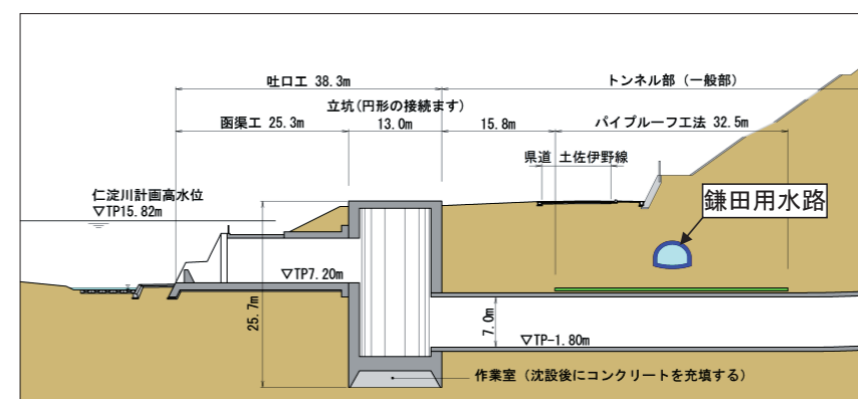


図14 吐口部の施設縦断図

り、斜面を転げ落ちた巨石などが複雑に堆積していることが推測された。

したがって、立坑の施工方法は一般的な鋼矢板(鋼管)などによる開削工法ではなく、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ニューマチックケーソン工法を採用した。これにより、巨石対応や仁淀川の水位変動による工事影響、濁水を出すことの少ないといった施工性と、工期や経済性で有利となった。

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し、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、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る。

本事業は、工事完成までおおむね5カ年(平成32年度完成予定)という目標の中で、平成30年3月に工事起工されたところである。今後の工事進捗状況に常に興味を持ち、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い。

<参考文献>

1)「高知工事事務所四十年史」建設省高知工事事務所