

新湯山発電所の工事計画概要について

九州電力株式会社 新湯山発電所建設所
椋 真太 井上和敏 内村文雄 廣滝勝彦

1. はじめに

九州電力では、エネルギーの安定供給、経済性及び地球環境問題への対応等を総合勘案し、原子力を中核として石炭火力、LNG火力等の開発によるバランスのとれた電源の多様化を推進している。一般水力については、再生可能な純国産エネルギーであり、CO₂を排出しないクリーンなエネルギーであることから計画的に開発を行っている。

しかし、新規の一般水力開発地点は1地点当たりの出力が小規模化し、逼迫化する電力需要の中での開発のスケールメリットが少なく、また、山間奥地に偏在化しているため、経済性が悪化してきている。このため、新規開発地点だけでなく、既設発電所の設備更新時に設備の老朽化や河水の利用状況及び経済性を勘案し、使用水量の増による発電力の増強を図る再開発工事を行っている。

新湯山発電所建設工事は、大分県日田郡天瀬町に位置する既設の湯山発電所（最大使用水量12.5m³/s、最大出力8,300kW）を廃止し、新湯山発電所（最大使用水量24.0m³/s、最大出力17,500kW）として再開発するものである。図1に位置図を示す。



図1 位置図

2. 計画概要

(1) 発電計画概要

既設の湯山発電所は、大正10年の運転開始以来75年を経過し老朽化が進んでいること、取水ダムからの無効放流が約220日にも及んでいることから、今回、最大使用水量を12.5m³/sから24.0m³/sに変更し、発電規模の最適化を図った。図2に取水ダム地点の流況図を示す。

発電方法は、既設の取水ダムを利用して最大24.0m³/sの取水を行い、延長約5.7kmの既設導水路トンネルとこれに並行して新たに増設する約5.4kmの導水路トンネルで導水し、水槽、水圧管路を経て85.6mの有効落差を利用し、最大出力17,500kWを得る計画である。

表1に発電計画概要、図3に水路一般平面図を示す。

表1 発電計画概要

項目	新設	既設
使用河川名	筑後川水系取珠川(集水面積407.2km ²)	
発電方式	水路式・流れ込み式	
最大使用水量	24.0m ³ /s	12.5m ³ /s
有効落差(最大出力時)	85.600m	86.900m
最大出力	17,500kW	8,300kW

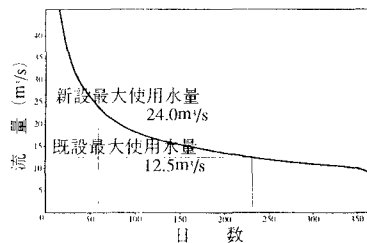


図2 取水ダム地点流況図

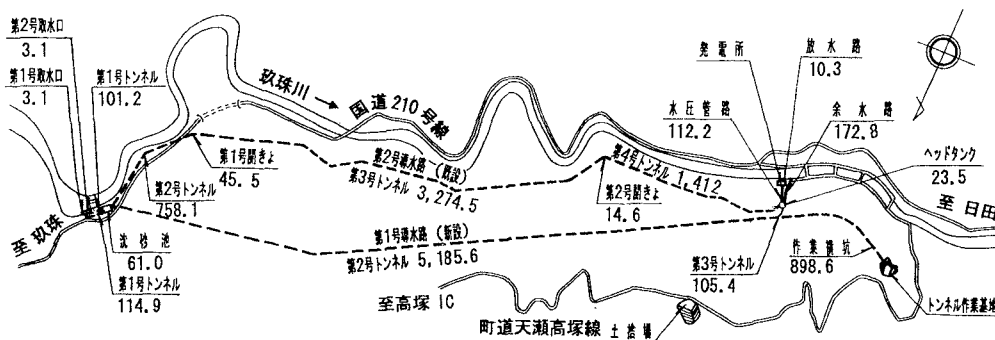


図3 水路一般平面図

(2) 主要工作物の工事概要

小規模な一般水力の開発可否は、経済性の確保が重要課題であり、主要工作物の設計・施工に当たっては、既設設備を極力有効活用するとともに設備の縮小化を行い、徹底したコストダウンを図った。表2に主要工作物の工事概要を示す。

表2 主要工作物の工事概要

設 備	区 分	工 事 概 要
ダム	既設流用	ダムは既設を流用するが、魚道は河川維持流量(2.1m³/s)を放流するため、既設魚道を撤去し新設する。
取水口	新 設	使用水量の増加に伴って既設を撤去し新設する。
沈砂池	一部改造	使用水量の増加に伴って既設を拡張し、流入土砂の沈殿効果を確保する。
導水路	第1号 新 設	使用水量の増加に伴う通水断面の確保のため、約5.4kmの導水路トンネルを新設する。
	第2号 既設流用	劣化が著しい箇所はモルタル吹付、コンクリート打ち足し等の補修を行い、既設を流用する。
ヘッドタンク	一部改造	使用水量の増加に伴って既設を拡張し、負荷の変動調整に必要な容量・水面積を確保する。
余水路	既設流用	既設を流用するが、使用水量の増加に伴う減勢のため余水路末端に減勢工を新設する。
水圧管路	新 設	使用水量の増加に伴って既設の水圧鉄管(D=2.3m)を撤去し新設(D=3.0m)する。
放水路	新 設	使用水量の増加に伴って既設を撤去し新設する。
発電所	新 設	水車・発電機台数の変更に伴って既設の石造本館を撤去し、RC造を新設する。
主 水車	新 設	既設の横軸フランシス3,170kW×3台を撤去し、立軸フランシス18,100kW×1台を新設する。
機 発電機	新 設	既設の横軸同期3,750kVA×3台を撤去し、立軸同期19,500kVA×1台を新設する。

3. 導水路トンネル工事の設計

当地点の地質構造は、安山岩を主体とした火山岩類や火山屑砕岩類等が噴出して積み重なった状態をなしている。トンネル経過地には、新第三紀の安山岩($\sigma_c=2\sim1,296\text{kgf/cm}^2$)、凝灰角礫岩($\sigma_c=58\sim948\text{kgf/cm}^2$)、阿蘇溶結凝灰岩($\sigma_c=56\sim330\text{kgf/cm}^2$)が分布している。使用水量の増加に伴う通水断面の確保に当たっては、既設導水路の拡張と導水路の増設について比較検討した結果、既設導水路は川側に位置し土被りが浅く地質不良なため、比較的土被りが深く地質が良好な山側に導水路を新設することとした。

新設導水路トンネルは約6,100m(うち作業坑900m)と長く、建設工事費及び工程へ与える影響が大きいため、トンネル掘削にTBM(トンネルリングマシン)工法を採用するとともに、トンネルインバートのプレキャスト化を行いコストダウンと工期の短縮を図ることとした。

(1) TBM工法によるトンネル掘削

掘削工法の選定に当たっては、TBM工法と在来工法(発破工法)との比較検討を行った結果、次の特長を有し経済性に優れているTBM工法を採用することとした。

- ①掘削作業が連続的に行えるため施工速度が速い。
- ②岩盤の緩みが少なく、支保工・覆工の簡素化が図れる。
- ③発破作業に比べ騒音・振動が少なく安全である。

TBMの仕様については、トンネル経過地の一部に土砂状となっている安山岩の自破砕部、非溶結凝灰岩等の地質不良な箇所が認められるため、フルシールドタイプの全地質対応型とした。

(2) 支保・覆工の設計

TBMによる掘削は、岩盤の緩みが少なく、掘削壁面が滑らかなため無普請でも通水能力が高いので、支保工及び覆工の簡素化が図れる。このため、当地点では表3に示すように、全長の約8割を占める岩級(電中研式)がC_H級以上の地質良好部を無支保で計画し、地質脆弱部には鋼製支保工及びTBMの推進補助反力と覆工を兼ねたRCセグメントを採用することとした。

また、トンネルインバートの施工は、従来、トンネル貫通後底盤の清掃及びレール等仮設備の撤去を行い、コンクリートを打設していたが、インバートにプレキャスト製品を採用し、TBM掘削と並行して布設することにより工期の短縮を図ることとした。

なお、このインバートブロックは、TBMの推進反力が十分に得られない地質脆弱部に遭遇した場合の補助反力としても活用できる利点がある。

4. おわりに

新湯山発電所の建設は、平成8年7月に現地に機関を設置し、9月に河川法による許可を得た後工事に着手した。現在、導水路トンネル工事はTBMによる掘削を、発電所関係工事は主機の撤去、建屋の解体及び発電所護岸擁壁等の工事を行っている。工事が本格化して間もないが、平成11年3月の営業運転開始を目指し、無事故無災害による工事完遂に向け所員一丸となって日夜頑張っているところである。

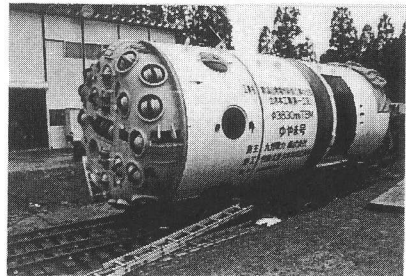


写真1 TBM組立状況

表3 支保・覆工パターン

区分	1 種	2 種	3 種
支保	無支保	鋼製支保工(H100)	RCセグメント(t=150)
覆工	無覆工	コンクリート吹付 (t=5cm)	コンクリート吹付 (t=10cm)
断面 形状	コンクリート吹付 (t=5cm) インバートブロック	コンクリート吹付 (t=10cm) 鋼製リンク インバートブロック	RCセグメント インバートコンクリート
岩級	B~C _H	C _H	C _M
延長	3,364m	1,695m	535m