

水力発電所導水路の分岐部におけるエネルギー損失低減に関する検討

安定した認可最大出力による運転に向けて

Study on the Reduction of Energy Loss at the Branching Position in the Headrace of Hydraulic Power Stations For Stable Electricity Generation at the Maximum Capacity

(電力技術研究所 土木建築G 水理T)
(静岡支店 大井川電力センター 大井川ダム管理所)

導水路のエネルギー損失が大きいため、安定した認可最大出力による運転が出来ない発電所を対象に、水理模型実験により、エネルギー損失の低減方法を検討した。その結果、導水された水が湛水池へ流出する分岐部が大きなエネルギー損失の要因であり、分岐部の位置を変更するとともに分岐流出口の面積を拡大することにより、エネルギー損失を低減出来ることが明らかとなった。これにより、安定した認可最大出力による運転が可能となる見込みを得た。

(Hydraulic Engineering Team, Civil and Architectural Group, Electric Power Research and Development Center)
(Ooigawa Dam Control Office, Ooigawa Field Maintenance Construction Office, Shizuoka Regional Office)

This study conducted hydraulic model experiments in order to reduce energy loss at the headrace of a hydraulic power station incapable of generating electricity stably at the maximum capacity due to such energy loss. The experiments showed that the large energy loss mainly occurs at the branching position in the headrace which water partly flows out to the reservoir. Furthermore, it was discovered that energy loss can be reduced by changing the branching position and increasing the size of the outlet. This study concluded that improvement of the headrace has the prospect of stable electricity generation at the maximum capacity.

1 背景と目的

検討対象とする水力発電所は認可最大出力68,200kW、最大使用水量72.35m³/sのダム水路式発電所であるが、導水路のエネルギー損失が大きく、最大使用水量による運転においては、湛水池の水位が、空気連行防止のために設定された下限水位よりも低くなることから、安定した認可最大出力による運転が難しい。もし、導水路のエネルギー損失を低減して下限水位よりも高い水位を確保できれば、取水口への空気混入を懸念することなく、最大使用水量を取水できるため、安定した認可最大出力による運転が可能となる。そこで、導水路のエネルギー損失を低減する方法について水理模型実験によりに検討した。

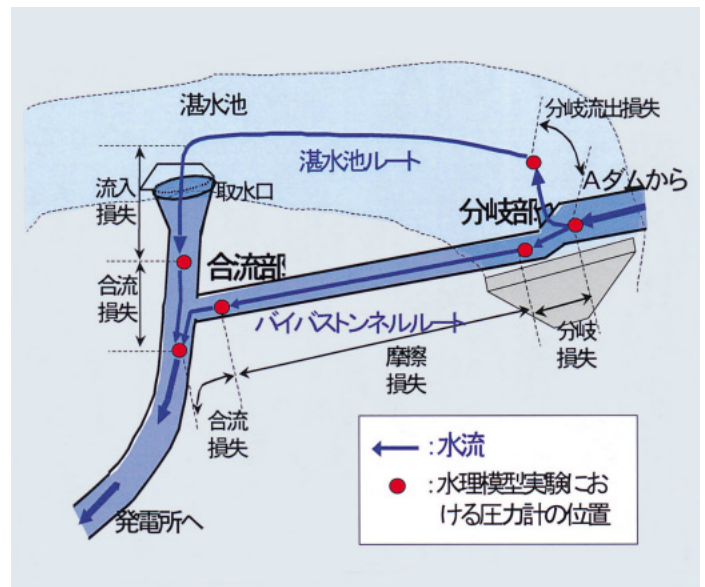
2 概要

(1) 現状におけるエネルギー損失

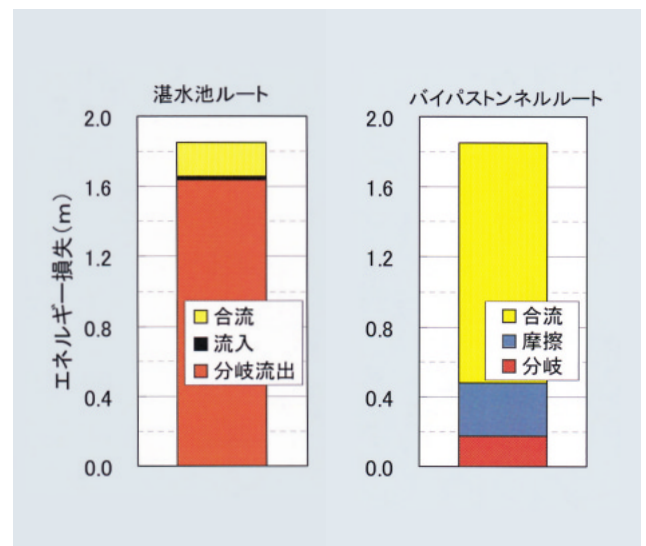
検討対象とする導水路は、その途中で湛水池を経由するルートとバイパストンネルを経由するルートに分岐し、湛水池の下流で合流している(第1図参照)。

本検討ではまず、湛水池ルートとバイパストンネルルートのエネルギー損失を把握するための水理模型実験を実施した。なお、各所におけるエネルギー損失は、分岐部および合流部の前後に配置した圧力計によって把握した。その結果、第1図で示したエネルギー損失の種別内、分岐流出損失が最も大きい損失であることが明らかとなった(第2図参照)。

そこで、分岐流出損失が大きくなる要因と、その損失を低減する方法を検討することとした。



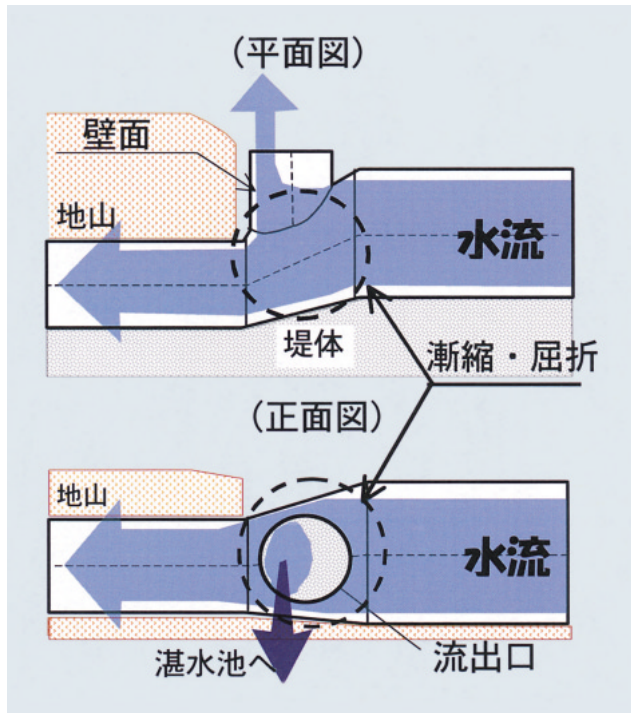
第1図 湛水池ルートとバイパストンネルルート



第2図 現状におけるエネルギー損失

(2) 分岐部におけるエネルギー損失の要因

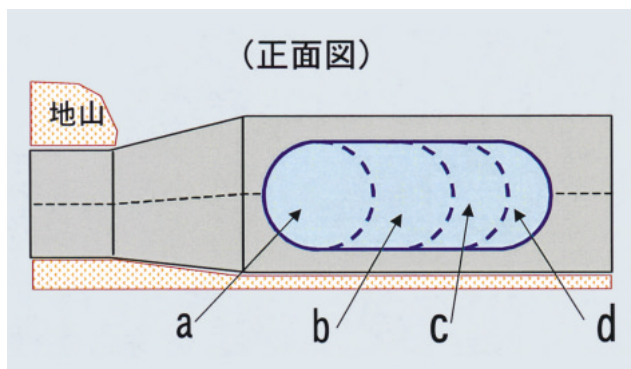
現状における分岐部は、水路が漸縮・屈折する箇所を設置されており、また流出口面積も小さい。これにより、分岐部に突入した水流が速い流速で流出口の壁面に衝突して湛水池に吐出される。このため、分岐流出損失が大きくなる(第3図参照)。



第3図 分岐部の平面図と正面図

(3) 分岐部のエネルギー損失低減方法の検討

上記の要因を踏まえて、分岐流出口の位置を漸縮・屈折する箇所から導水路直線部に変更し、分岐流出口面積を4段階に拡大して実験した(第4図参照)。



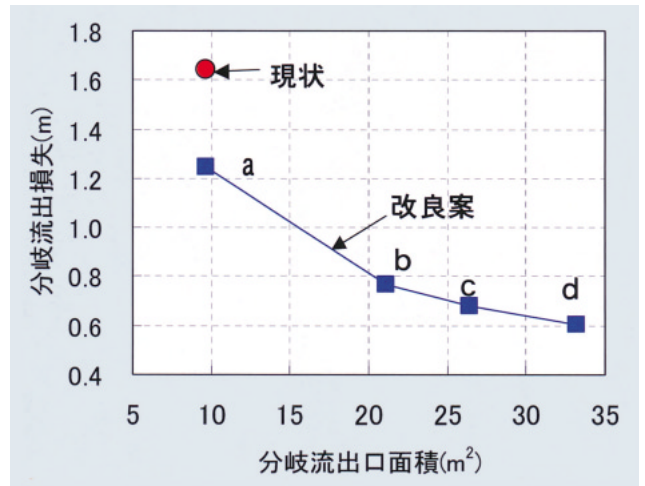
第4図 改良案

その結果、分岐流出口の位置を導水路直線部に変更すると、分岐流出損失が0.4m低減する。さらに、分岐流出口の面積を大きくすることによって、現状の50%程度まで低減できることが明らかとなった(第5図参照)。

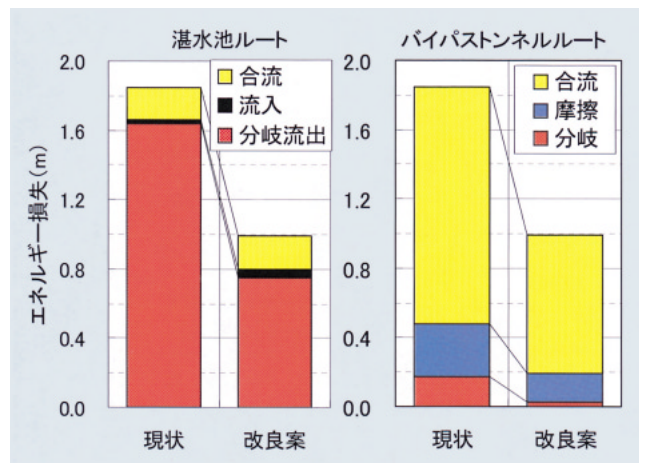
なお、面積が21.1m²以上であれば、安定した認可最大出力による運転が可能となる見込みを得た。本検討では改良範囲が最小となるb案(流出口面積が21.1m²)を

最終形状とした。

第6図は現状と改良案について、湛水池ルートおよびバイパストンネルルートのエネルギー損失を比較したものである。この図から、改良案は分岐部から合流部までのエネルギー損失を現状に比べて0.8m低減できることが分かる。



第5図 分岐流出損失と分岐流出口面積の関係



第6図 現状と改良案におけるエネルギー損失の比較

3 成果

改良案は分岐流出損失を低減させたことで、湛水池の水位が空気連行防止のために設定された下限水位を上回り、最大使用水量72.35m³/sの取水が可能である。これにより、安定した認可最大出力68,200kWによる運転が可能となる。

4 今後の展開

本成果を現地に適用すべく、設備主管部署と調整した結果、次回の細密点検に同調して改良工事を実施する予定である。



土木建築G 水理T
執筆者 / 鈴木唯士



大井川電力センター 大井川ダム管理所
執筆者 / 鈴木順三