

発電用水槽底部取水口の排水方法改良によるコストダウン

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○松岡 翔太
林 尚
庄司 雅臣

1. 目的

当社の水力発電用調整池の水槽底部にあるベルマウス型取水口（以下、ベルマウス）から発電所につながる圧力トンネルの間はトラップ形状になっている。メンテナンスのために調整池を断水した際にはベルマウスに水が残るため、この部分の排水に多くの費用がかかっていた。また、ベルマウスの開口部が広く、断水後は表面が湿って滑りやすいため、排水作業時に滑落のおそれがあった。

本稿では、ベルマウスの排水方法を見直すことによるコストダウン及び、作業員の安全性向上を図った結果を報告する。

2. 設備の概要

発電用水は取水ダムから水路トンネルを通して調整池で貯水し、ベルマウスから圧力トンネルを経て発電所に送られている(図-1)。ベルマウスから圧力トンネルの接続部はトラップ形状になっており、地上からベルマウス上部までは約 20m、ベルマウスの深さは約 14m ある(図-2)。排水作業には、8 インチ水中ポンプ 2 台を用いて排水している。

3. これまでの課題

水中ポンプはベルマウスに沿って降ろすと設備、機器ともに損傷するおそれがあることから、ベルマウス開口部の中央から降ろすようにしていた(図-2)。ベルマウス開口部は直径約 14m あり、従来は中央に水中ポンプを仮設するために開口部を横断する栈橋を仮設し、13t クレーンを使用しながら作業員が栈橋上で水中ポンプ仮設撤去の介錯を行い、水槽底部からベルマウス底部までポンプを投入していた(図-3)。また、13t クレーンを地上部から調整池内に吊り降ろすために 160t クレーンを使用しており、栈橋等の仮設物や 160t クレーンが費用面での課題であった。

また、ベルマウス開口部が広く、断水後は表面が湿って滑りやすいため、栈橋及び水中ポンプの仮設に

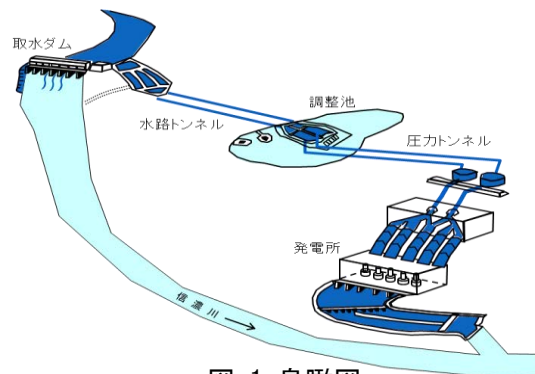


図-1 鳥瞰図

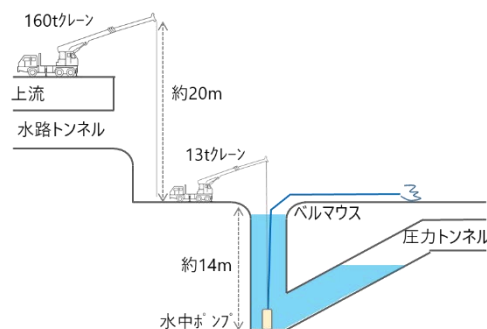


図-2 従来方法イメージ

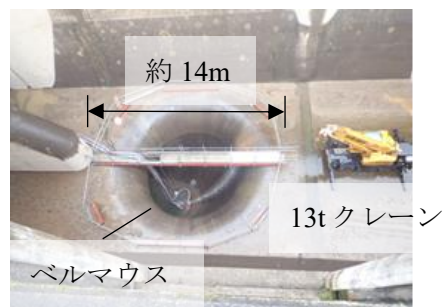


図-3 従来方法施工時写真

おいて滑落のおそれがあった。

4. 解決案

4. 1. 当初案の検討・試験施工

フロート付き水中ポンプを導入し、排水とともにポンプが下降する仕組みにすることで、栈橋の仮設が不要となるうえ、水中ポンプをベルマウス底部まで降ろすためのクレーンについて、小型、軽量化を図ることで地上部から調整池内に吊り降ろすためのクレーンの小型化が行えると考え、当初案を考案し、試験施工を行った(図-4～6)。

キーワード 水力発電、調整池、排水、コストダウン、フロート付き水中ポンプ

連絡先 〒947-0012 新潟県小千谷市山本 316 東日本旅客鉄道株式会社 信濃川発電所 TEL 0258-82-4531

試験施工の結果、①水中ポンプ+サクショホース+単管類に対するフロートの浮力が確保されていること、②フロートと水中ポンプが水中に投入しても分離しない固定方法であること、③小型クレーンの定格荷重表による吊能力と水中に投入した際の吊能力に設計値上の差が生じていないことを確認した。

また、開口部に栈橋を仮設しないことで、作業員によるポンプ仮設撤去時の介錯作業が不要となり、滑落のリスクを減らすことができた。

一方、当初案では、水中ポンプとフロートの固定高さが同一であり、水中での安定性が悪く、水中ポンプ稼働時の振動で全体が傾くという新たな課題が発生した。

4. 2. 改良案の検討・施工

当初案の課題を克服するため、フロート付き水中ポンプの重心が下がるように水中ポンプをフロート下に配置する2案について検討を行った(図-7)。

案1: 単管にサクショホース1箇所、水中ポンプ2箇所及び、水中ポンプに結合したワイヤーロープを固定する。

案2: 単管にサクショホース2箇所及び、水中ポンプに結合したワイヤーロープを固定する。

案1はベルマウス底部の土砂等に単管が引っかかり、底部までポンプが届かず、排水しきれない可能性があると考え、案2を採用することとした。

案2を採用したことにより、フロート付き水中ポンプは水に安定して浮揚し、課題であった水中ポンプ稼働時の振動による全体の傾きが解消された。

5. まとめと今後の課題

ベルマウスの排水方法を見直すことにより、約200万円のコストダウンをすることができ、栈橋の仮設がなくても施工可能であることから作業員の安全性が向上することを実証した。

一方、新たに2つの課題が生じた。

1点目は、ベルマウス底部から2台のポンプを撤去する際、サクショホースがもう一方のポンプの単管やケーブルに支障することである。従来は水中ポンプをクレーンで中央からベルマウス底部まで降ろしていたため、ポンプが必要以上に移動することがなかったが、今回は水に浮揚しているため、水上でポンプの位置が変動したことが原因だと考える。

2点目は、ポンプ撤去時にフロートを固定している単管がベルマウスに接触することである。水中ポンプ投入時は中央付近を浮揚しているため問題ないが、撤去時にはベルマウスの外側から吊り上げるため、ベルマウス壁面に接触する。

今後もフロート付き水中ポンプの構造や撤去方法についてさらなる改善に向け、検討していく。

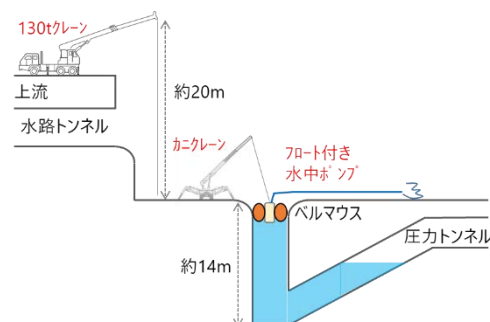


図-4 新方法イメージ



図-5 新方法施工時写真

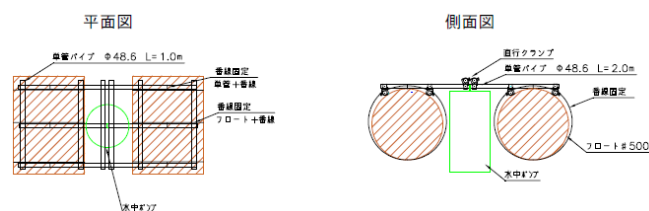


図-6 新方法当初案

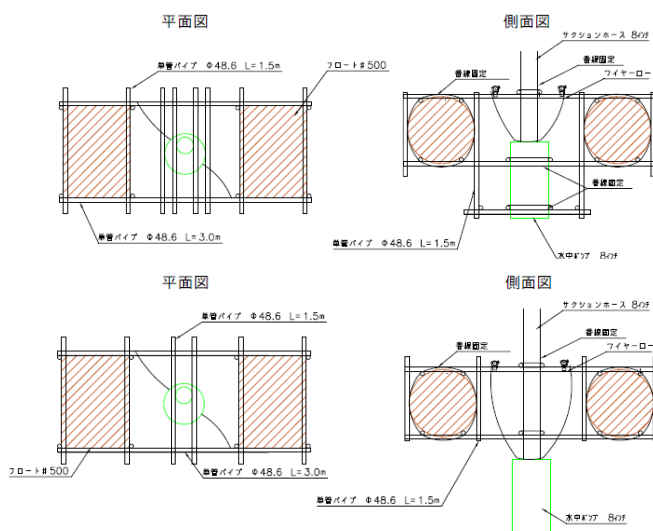


図-7 新方法改良案(上から案1, 2)