

地下揚水発電技術の現状について

(財) 新エネルギー財団 正会員 ○橋本敦美
(財) 新エネルギー財団 正会員 篠原俊彦

1. はじめに

地下揚水発電技術に関しては、これまで土木学会等により技術面および環境面での課題がとりまとめられ基礎的な検討はなされている。その中で、地下深部の大空洞設計と施工技術、地下深部の地質調査技術、超高落差発電機器設計および耐海水性超高落差のポンプ水車機器、環境影響評価技術は、実現化にかかわる重要課題と位置付けられている。

新エネルギー財団は、経済産業省資源エネルギー庁「地下揚水発電技術調査」の委託を受け、淡水・海水地下揚水発電構想の実現化に向けて開発課題を明確化すると共に、その開発可能性について調査検討している。本報告では、有効落差800m・最大出力2000MWクラスの地下揚水発電を対象にした下部調整池の設計・施工、地下深部用孔内試験機の開発、海水用ポンプ水車の材質・製造方法ならびに地下揚水発電特有の環境影響評価技術について、実施している内容を紹介する。

2. 地下揚水発電の課題への取組み

地下揚水発電技術調査の全体計画は、土木、地下深部地質、電気機器ならびに環境影響評価技術について検討する。

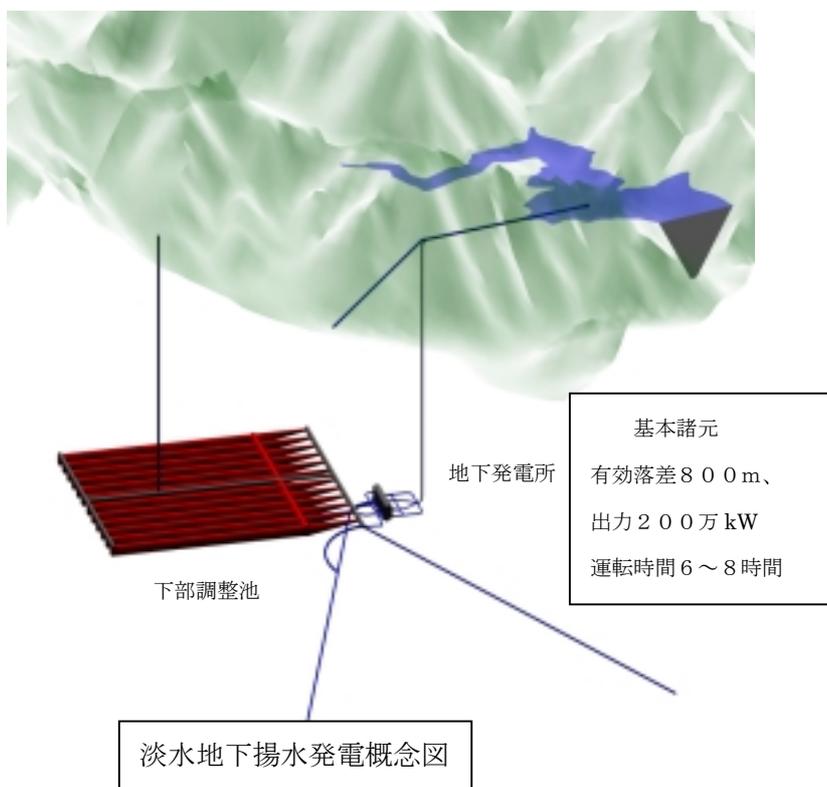
全体の概念設計と施工検討については、実際の硬岩分布域に淡水地下揚水発電および海水地下揚水発電の場合のモデルプラントを想定し、地下深部約1,000mに800万 m^3 の下部調整池および単機最大出力50万kW級発電機4台を据付けた地下発電所を設置する計画とした。本計画における地下空洞の支保設計および掘削施工計画を検討する。

地下揚水発電は、土木学会の成果によると発電出力を同じとするならば有効落差を大きくとり、下部調整池容量を小さくした方が、地下深部での掘削量が少なくなるので経済的である。そのためには、地下深部に1平方km程度の硬岩分布地域の選定および設計施工に必要な岩盤特性を把握するための地質調査技術が必要である。そこで、花崗岩分布地帯で実際に地下1,000mの地質構造、岩盤状態を物理探査とボーリング調査から評価する。また、地下1,000mまで対応できる孔内載荷試験機および孔内透水試験機を開発し、ボーリング孔で試験を実施する。

一般揚水発電では、有効落差700mクラスに対応できるポンプ水車技術の実績がある。現状の技術の延長上として有効落差800mクラスのポンプ水車の開発を検討することとする。耐海水性超高落差のポンプ水車機器については、必要強度および耐食性の条件を満たす二相系ステンレス材料を選定し、ポンプ水車ランナ

地下揚水発電、地質調査、ポンプ水車、環境影響評価

東京都千代田区紀尾井町3番6号電話03-5275-9826、FAX03-5275-9831

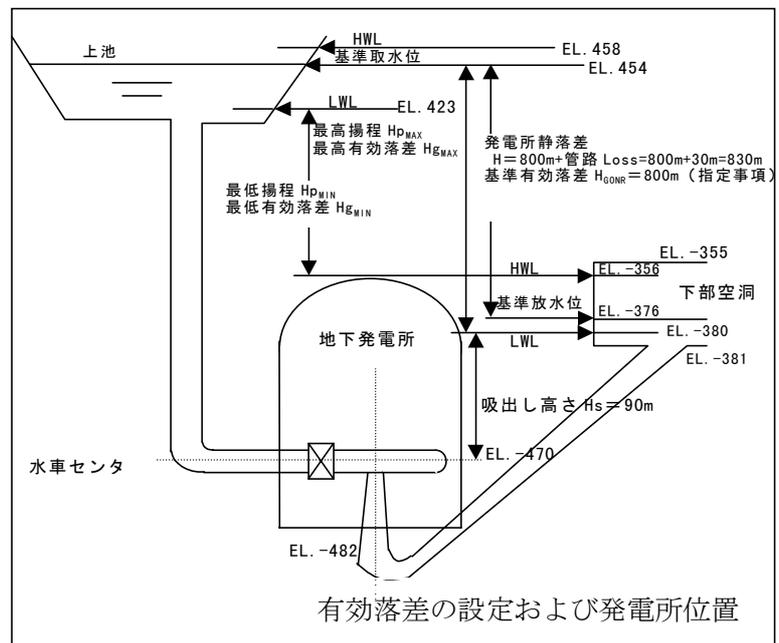


の製造方法を実験的に調査する。

環境影響評価技術については、地下揚水発電特有の環境影響項目を抽出し、評価手法を提案し、その影響を解析的に評価する。また、地下揚水発電方式の環境影響評価技術マニュアル（案）を作成する。

3. 課題取組みの状況

- 地下揚水発電計画は、有効落差の設定をすればレイアウトを検討できることになる。硬岩分布域（電中研式岩盤分類で C_H 、B級）に淡水および海水地下揚水発電のモデルプラントについて、従来技術での設計および施工計画を検討した。掘削規模は、立坑、地下発電所ならびに下部調整池などを含むと約 1,000 万 m^3 になる。工事期間は土木工事および発電機器の試



運転まで入れて約 88 ヶ月となる。クリティカルな工事はずり出し坑および下部調整池掘削である。下部調整池の計画諸元は、高さ 32m、幅 28m、長さ 745m の空洞 12 本としている。

- 地下深部 1,000m まで測定できる孔内載荷試験機および孔内透水試験機を開発し、実際にボーリング孔で諸試験を実施した。試験地点の深部岩盤で測定した平均弾性係数は約 40,000Mpa、透水係数は $10^{-7} \sim 10^{-9} \text{cm/sec}$ を得ることができた。
- 試験地点において、地質学的調査（衛星画像解析、空中写真判読、地表踏査）および物理探査（電気探査、CSAMT 法、MT 法探査）を実施し、試験地点の地下深部 1,000m の地質構造・岩盤状態について推定と評価を実施している。
- 試験地点において、各 1,000m のボーリング 3 本および孔内試験（載荷試験、透水試験、初期地圧測定、地下水分析、ボアホールテレビ等）を実施し、物理探査との関連性を検討している。
- 800m クラス海水揚水用ポンプ水車の材料評価試験を実施し、鋳鋼、鍛鋼、板材における最適配合を選定し、2 相系ステンレスの製造技術について検討している。
- 小型試験片、大型試験片、板材および溶接継手までの諸試験の結果、ポンプ水車製造技術の基礎データを得ることができた。現在、ポンプ水車ランナを試作して、製造方法について諸試験を実施している。
- 環境影響評価技術として、地下揚水発電特有の環境影響要因として水温や下部調整池空洞の空気の温・湿度等について、解析手法も含め、環境影響評価技術マニュアルを作成中である。

4. おわりに

今回は、地下揚水発電技術調査として取り組んでいる内容を紹介するところまでであった。今後は、調査結果について詳細な検討・考察を加え、送電上のメリットも踏まえた経済性評価、地下深部調査・評価手法の提案、地下揚水発電としての地下深部岩盤特性、海水揚水ポンプ水車の製造方法、ならびに環境影響評価技術マニュアルを取りまとめ、報告できればと考えている。

最後に、本調査は地下揚水発電技術調査委員会および専門部会のご指導のもとに実施しているものであり、本稿をとりまとめるにあたりご協力いただきました、関係者各位に感謝の意を表する。