

運用中のダム直下における地下発電所の施工 ～徳山水力発電所～

中部電力(株) 西澤 邦夫, 安藤 隆介
(株)熊谷組 緑川 俊哉, 正会員 ○鬘谷 亮太

1. はじめに

中部電力(株)徳山水力発電所は、(独)水資源機構が建設した徳山ダムに発電参加するもので、平成 21 年 10 月に工事着手し、平成 27 年 6 月の 1・2 号同時運開に向けて工事が進められている。

徳山ダムは、日本一の貯水容量を誇るロックフィルダムとして平成 20 年 5 月に運用を開始している。このため、当該発電所工事のうち導水路工事は灌水した貯水池近傍、地下発電所工事はダム直下での施工（写真-1）となり、運用中ダムとの近接施工は新設発電所工事では例のないものである。



写真-1 徳山水力発電所全景

2. 地下空洞の掘削方法

地下発電所（1号主機室）の掘削形状は、アーチコンクリートを有するキノコ型断面で、掘削規模は最大断面積約900m²、延長58.6m、掘削土量は約5万m³である。施工条件として特異な点は、発電所の全体レイアウト上、地上から地下空洞へのアクセスとして水平坑がなく、立坑方式を採用していることである（図-1）。

図-2.3 に地下空洞の施工順序を示す。地下空洞掘削においては、既設ダム近傍かつ岩盤土被りが小さく、アーチ部掘削時の安定性確保を最優先にすることから、頂設・側壁導坑掘削の先進掘削方式を採用した。フロー図に示すように、まず頂設導坑を、次に側壁導坑を掘削し、さらに側壁導坑内で、側壁コンクリートおよびPS アンカーを施工し、これらが完了した後に、アーチ部の切上げ掘削を実施した。アーチ部コンクリート施工後、各ベンチ 3m のベンチカット工法により盤下げ掘削を実施した。

前述のとおり、地上から取り付く水平坑がないため、ずり出し作業は、頂設・側壁導坑では1号立坑からクレーンで揚重し坑外へ搬出した。アーチ部切上げ掘削からは、グローリーホールにて作業横坑にずりを投下し、1号調圧水槽底部までダンプ運搬した後、スキップ（ずり搬出設備）により坑外搬出することで、工程短縮を図った。

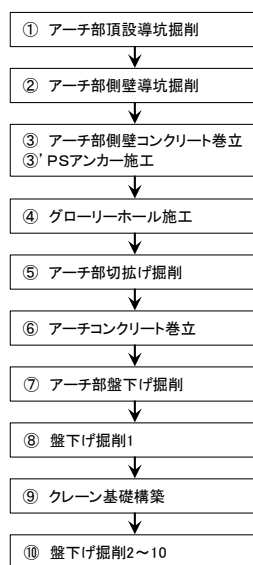


圖-2 掘削施工順序

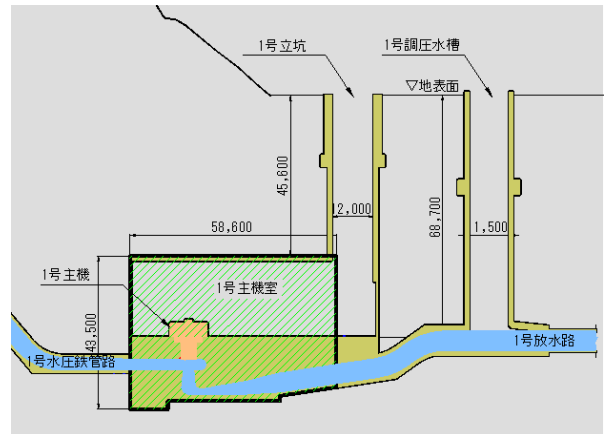


図-1 1号主機室断面図

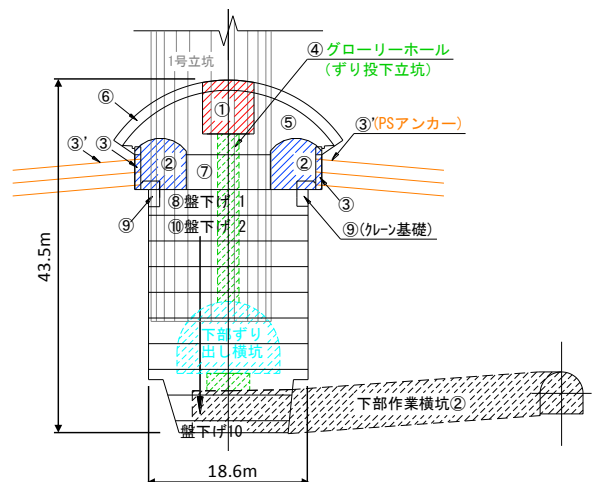


図-3 1号主機室全体加背割り

キーワード 水力発電所、地下空洞、近接施工、情報化施工

連絡先 〒460-8402 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル 8 階 (株)熊谷組 名古屋支店 土木部 TEL 052-238-3490

3. 情報化施工

(1) ダム堤体・洪水吐導流壁への影響観測

施工時においては、発破・掘削によるダム堤体および洪水吐導流壁への影響を管理するために、各種計測機器による計測管理を実施した。図-4 に計測機器配置図を示す。

発破振動による影響を抑制するため、あらかじめ対象構造物ごとに振動基準値を設定し、事前発破試験結果から構造物との離隔距離に応じた薬量を決定するとともに、変位速度計による監視計測を行いながら掘削を進めた。この結果、すべての施工段階において計測値は管理値を下回り、既設構造物に影響を与えることなく掘削を完了することができた。

計測結果からも、掘削による岩盤変位の影響範囲は地下空洞内面より 20m 程度で収まっており、ダム堤体への影響はない。

(2) 地下空洞掘削の計測管理

地下空洞掘削の日常管理は、切羽観察と計測データの監視、週間管理としてこれらの情報を集約して地質情報の 3 次元可視化とキープブロック解析、地山挙動と解析値を比較することで、現行支保工の妥当性、対策工の可否について検討する情報化施工管理を実施した。

図-5 に地下空洞内の計測機器配置図を示す。すべての掘削が完了した時点での内空変位量は、空洞中央(主 B 断面)のアーチ部で最大約 10mm、側壁内空では最大約 30mm (片側約 15mm) であった。岩盤変位は地質境界部および破碎部で顕著であったが、すべての計測値で管理値を下回り、対策工を実施することなく掘削を完了した。

図-6 に、空洞中央における側壁変位の解析値と計測値の比較を一例として示す。掘削完了から僅かに変位は増加したものの躯体構築が完了した後は収束し、安定している。また解析値と計測値はほぼ一致していることから地下空洞の挙動を良好に再現できていることが分かる。

4. まとめ

本工事は運用中のダム直下での施工であり、厳しい条件と多くの制約条件のもと施工が行われた。各種計測による情報化施工では、地下空洞の挙動を良好に再現でき、掘削から躯体構築までを無事に完了した。

参考文献

- 1) 西澤, 松下, 竹畑: 徳山発電所地下空洞の設計と掘削時における情報化施工, 電力土木, No. 365, 2013. 5
- 2) 西澤, 安藤, 坂: 徳山水力発電所 地下空洞の掘削方法, 電力土木, 電力土木, No. 366, 2013. 7
- 3) 伊藤, 青木, 谷, 坂: 運用中のダム直下で地下発電所を建設, トンネルと地下, vol. 45, 2014. 12

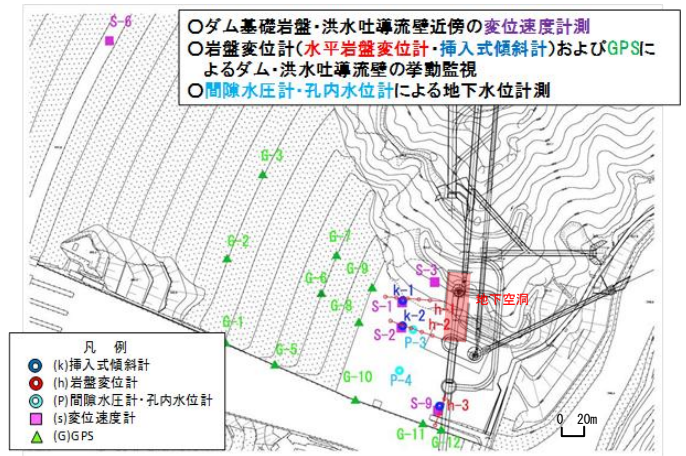


図-4 既設構造物を対象とした計測計器配置図

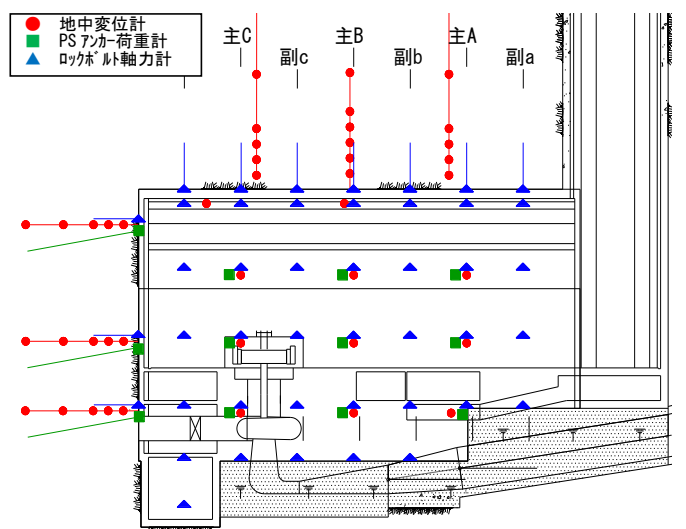


図-5 地下空洞を対象とした計測計器配置図

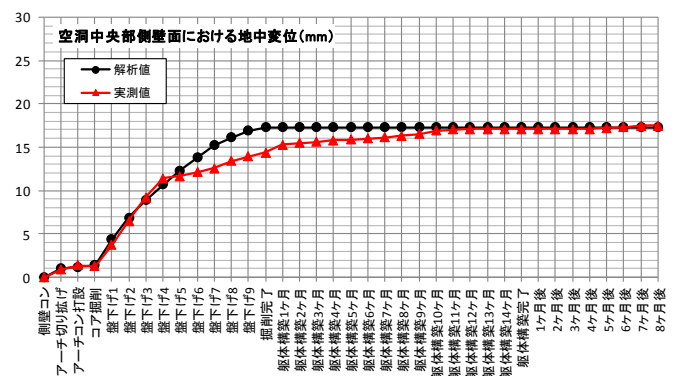


図-6 側壁変位の解析値と実測値の比較