

PSⅢ-11

大規模地下発電所の設計と空洞周辺岩盤挙動計測

東京電力（株） 正 西脇芳文

1. まえがき

最近の水力の主体である揚水式発電所は、ポンプ水車の押し込み水頭の確保、自然環境の保全等の観点から地下に設けられており、その地下空洞の規模は出力の大容量化に伴い大型化している。東京電力（株）が近年建設した地下発電所の地下空洞の規模としては、新高瀬川発電所で、高さ 55m、幅 27m、長さ163m、掘削断面積1,450m²、掘削量21万 m³、玉原発電所で、高さ 49m、幅 27m、長さ116m、掘削断面積1,250m²、掘削量14万 m³、および今市発電所で、高さ 51m、幅 34m、長さ160m、掘削断面積1,430m²、掘削量18万 m³である。

大規模地下空洞の設計に当たっては、地質調査および岩盤試験を行ない、その結果に基づいて空洞周辺岩盤の力学的特性を評価し、空洞安定解析を行なっている。さらに、施工段階において空洞周辺岩盤挙動計測を実施し、その結果から岩盤の力学的特性を再評価し設計にフィードバックすることとしている。

本稿では、玉原発電所を例に、空洞周辺岩盤弾性波測定による掘削に伴う周辺岩盤の変形特性について述べ、計測データの設計への活用について論じることとする。

2. 地質概要

地下発電所周辺の地質は、新第3紀中新世の礫岩および流紋岩質凝灰角礫岩の岩体とそれらに貫入した流紋岩の岩脈とから構成されている。礫岩および流紋岩質凝灰角礫岩の岩質は緻密堅硬で節理の分布はまばらである。一方、流紋岩については、節理が比較的多く一部に湧水がみられる。空洞周辺の主要な破碎帯の分布は図-1,2に示すとおりである。

3. 計測方法および計測結果

空洞周辺岩盤の変形特性の変化を面的に把握するため、空洞周辺岩盤に発振点16点、受振点20点36成分を配置し、空洞掘削開始から掘削終了後まで空洞周辺岩盤のP波およびS波の速度測定を行なった。一方、P波速度と変形係数との関係を得るため、同一岩盤を対象にして弾性波速度測定と変形試験を行なった。その結果は図-3に示すとおりである。

空洞周辺岩盤の弾性波速度測定結果を整理し、掘削に伴うP波速度の変化と動ポアソン比の変化をまとめた。その結果はそれぞれ図-4,5に示すとおりである。

図-4,5によれば、空洞掘削により影響を大きく受けるのは破碎帯部であり、P波速度変化割合は最も大きいF-15の周辺で 10%、D（変形係数）の変化率で 30%である。また、動ポアソン比も 30%増加している。一方、破碎帯からはなれた一般部については殆んど変化していない。このことから、本空洞については周辺岩盤挙動は主として破碎帯に関連して発生しているものと考えられる。

弾性波速度測定を計画的に行なうことにより、破碎帯部とそれ以外の一般部との領域別に、空洞周辺岩盤の変形特性の変化の割合を求めることができる。この結果を空洞安定解析の入力値として用いることにより、掘削に伴う空洞周辺岩盤挙動をより現実的に表現できるものと考えられる。

4. あとがき

地下空洞を設計するにあたって行なわれる岩盤試験は数が限られており、その結果から解析の入力値を適正に定めることは困難であるので、空洞周辺岩盤挙動計測を綿密に行なうことにより空洞の安定性の確認をしているのが現状である。今回報告した測定方法を活用することにより、計測データの設計へのフィードバックが可能となり、PS工、ロックボルト工、吹付コンクリート工等の空洞支保工の設計が合理的に行なえる

