

現場計測結果にもとづく深部地下水流動要因の考察

(財)電力中央研究所 正会員 中川加明一郎

1. はじめに

トンネル、地下発電所、燃料地下貯蔵、放射性廃棄物処分等々の地下利用を図る場合、地下水挙動の評価は不可欠となる。深部地下水の挙動を評価するにあたっては、その基礎として地下水流動を引き起こす要因を解明することが必要となる。このような観点から、ここでは深部地下水挙動に関する現場計測結果をもとにそれらに影響する因子についての検討を行うこととした。

2. 深部地下水挙動計測の概要

今回の現場計測を行った地点は、当所が実施した水封式圧縮空気貯蔵の実証実験サイト¹⁾である。水封式圧縮空気貯蔵とは、電力の負荷平準化に資する効率的な新型電力貯蔵技術の一つとして有望視される、圧縮空気貯蔵ガスタービン発電の基盤技術であり、無覆工の地下貯槽空洞内に、空洞周辺岩盤の地下水を利用して圧縮空気を封じ込めるものである。当所では、この水封式圧縮空気貯蔵に関する技術的課題の実証的な解決を図ることを目指して、岐阜県の神岡鉱山の坑道内に実験施設を建設し、実証実験を実施した。この実証実験においては、貯槽空洞周辺のボーリング孔内で区間水圧計測を実施し間隙水圧挙動の評価も行われた。ここでは、実証実験施設の建設前からの4年間にわたる計測結果に基づき、地下水流動要因を検討することとした。

地下水挙動計測²⁾として、事前調査の段階で空洞周辺にはA1, A2の、また、空洞掘削位置にはB1, B2のボーリングを行った。空洞掘削後には空洞内からもボーリングを行い、区間水圧計を設置したが、今回の報告ではこれらのうちA1, A2での計測結果について述べる。

3. 結果と考察

図4は1997年3月から2001年2月までのおよそ4年間のA1, A2孔における計測結果を示したものである(図中には気温や降水量、および坑道内水位も同時に示した)。なお、1999年2月5日以降に区間水圧計を設置しており、間隙水圧の変動が計測されたのはそれ以降で、それまでは各ボーリング孔における孔内水位変動が記録されている。

図4によると、下部空洞での作業のために坑道内を排水すると、これに応じて孔内水位あるいは間隙水圧に変動が見られる。深部での排水が地下水流動に影響することは予想されるとお

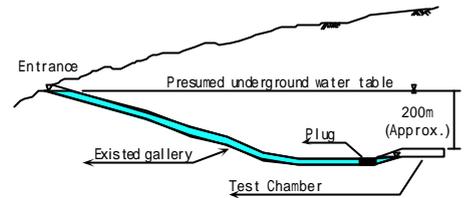


図1 圧縮空気貯蔵実験の概要

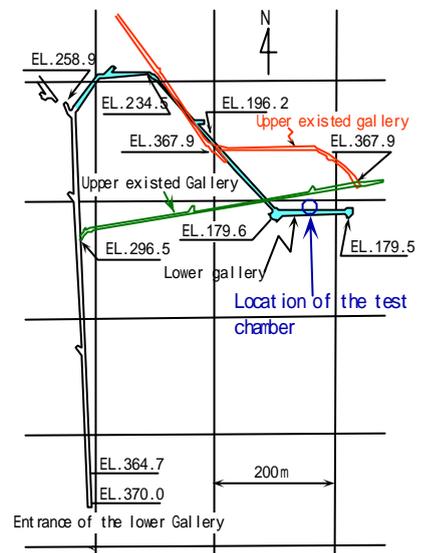


図2 坑道のレイアウト(平面図)

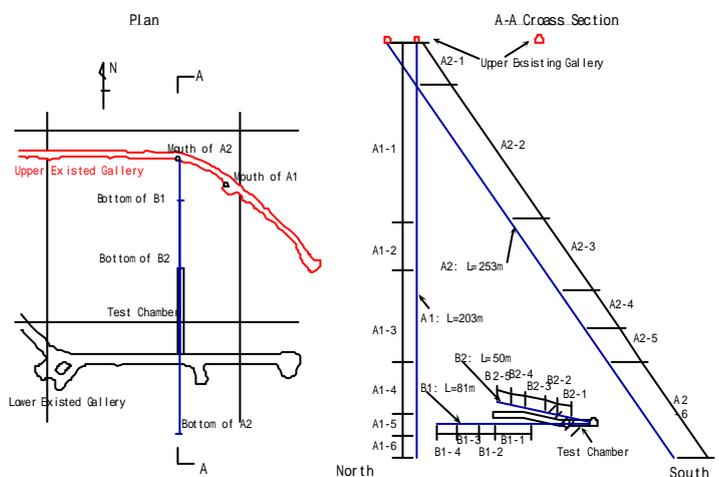


図3 調査ボーリング孔および坑道配置

地下水，現場計測，岩盤，間隙水圧

270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646, 電話:04-7182-1181, FAX:04-7183-8700, e-mail: nakagawa@cripi.denken.or.jp

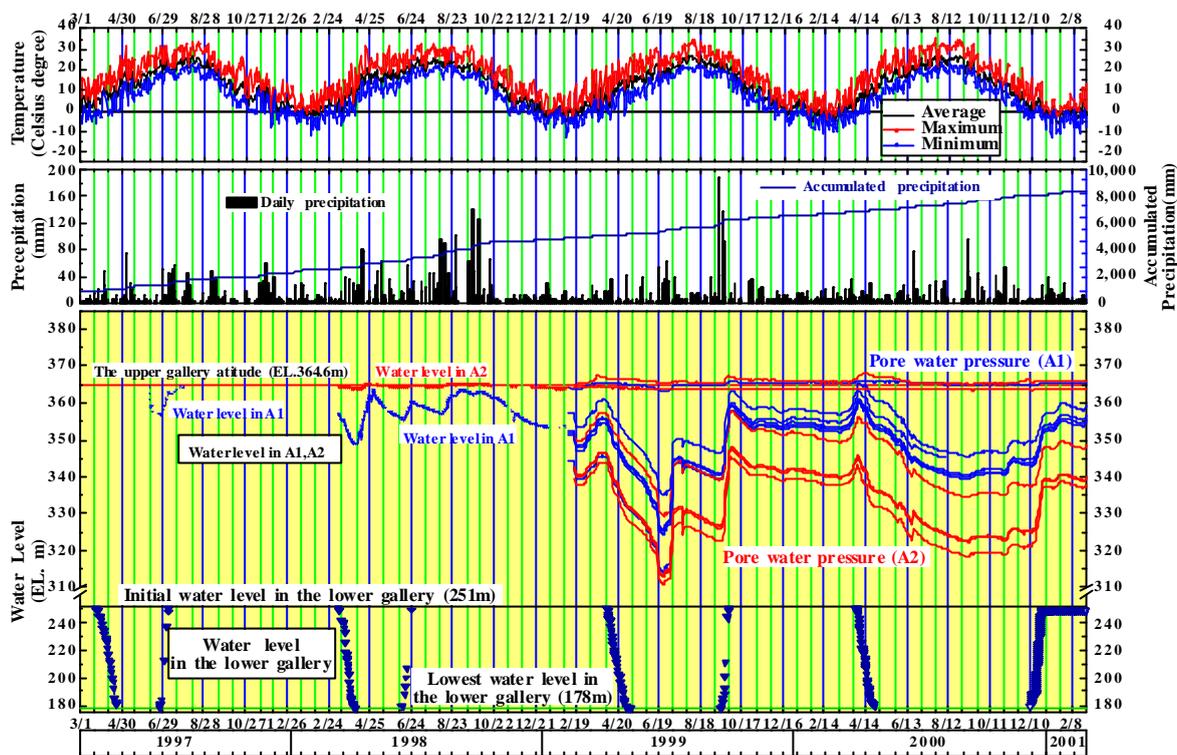


図4 計測結果

りである。ただし、ボーリング孔あるいは計測区間によってその変動量に違いがあることから、地下水流動経路はいわゆるネットワーク構造という水理地質構造であることが推察される。

区間水圧計の設置が完了した1999年2月20日以降すぐに間隙水圧の上昇が見られる。この時期には特に現地での作業はなく、したがって間隙水圧を変動させる人為的な要因はなかった。春期の融雪が唯一要因として考えられる。この地点では冬季に多量の降雪があり平均気温が0 を上回る春になると融雪が生じるが、この時期と間隙水圧の変動時期とが一致すると見られることから、地表における融雪が地下200～400mの深度まで及んだものと考えられる。気候も深部地下水挙動に影響する要因であることがわかる。

図5は空洞掘削時に掘進に応じて生じた孔内水位の上昇あるいは低下を示している。単純な予想に反し、掘進が継続している間は水位上昇が生じ、停止すると水位は低下に転じる。掘削中はこれが繰り返され、掘削完了後水位は低下を続ける。これは、掘進時の発破による岩盤の変形が地下水経路である岩盤の間隙を一時的に減少させ、このために地下水流動に影響が及んだものと考えられる。空洞掘進やあるいは地震による岩盤の変形も深部地下水流動に影響する要因であるといえる。

深部地下水流動の要因として、深部での排水のみならず、地表での涵養、岩盤の変形も大きく影響する要因であることが今回の計測結果より推察される。

参考文献

- 1) 志田原、中川、池川：水封式CAESに関する現場実験空洞の地質，日本応用地質学会平成11年度研究発表会講演論文集，pp.243-246，1999.
- 2) 中川、池川、志田原：水封式CAESに関する現場実験空洞の周辺地下水挙動，日本応用地質学会平成11年度研究発表会講演論文集，pp.135-138，1999.

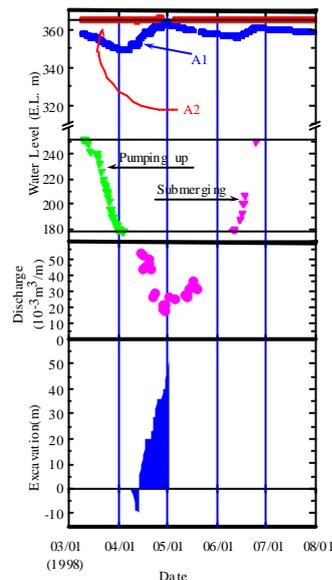


図5 空洞掘削中の地下水挙動