

水封式 CAES 実験空洞内の残留空気と周辺間隙水圧について

(財)電力中央研究所 正会員 中川加明一郎
(財)電力中央研究所 正会員 池川洋二郎
(財)電力中央研究所 正会員 末永弘
(財)電力中央研究所 正会員 志田原巧

1. はじめに

わが国の電力供給における年負荷率は依然として低く、省エネルギー対策、CO₂ の削減対策等の観点から、電力の負荷平準化は重要な課題であり、効率的な新型電力貯蔵技術の開発が必要とされる。各種提案されている新型電力貯蔵技術のうち、圧縮空気貯蔵ガスタービン発電(CAES)システムは海外ですでに実用化されており、わが国においても負荷平準化およびピークロード対応電源として有望であると考えられる。ただ、欧米における既設の発電所で地下貯槽が建設されているような岩塩を持たないわが国においては、CAES の実用化のためには、地下貯槽の建設コストをできる限り抑制する必要がある。このための方策として、基本的には貯槽空洞を無覆工とし、空洞周辺の地下水を利用した、いわゆる水封方式によって地下貯槽の気密性を確保するのが経済的には有利であると考えられる。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、現在岐阜県の神岡鉱山の坑道内に実験施設を建設し、実証実験の実施を計画している。本報告は、建設中の空洞が一時水没したときに生じた、空洞内の残留空気の挙動と空洞周辺における間隙水圧挙動の計測結果をのべ、水封機能ならびに岩盤内の地下水挙動を考察するものである。

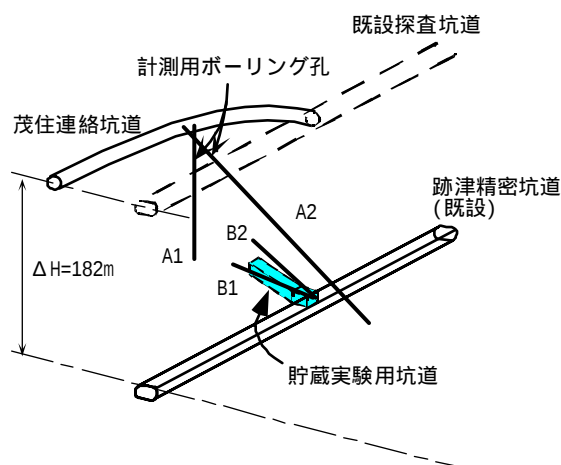


図1 調査ボーリング孔および坑道配置

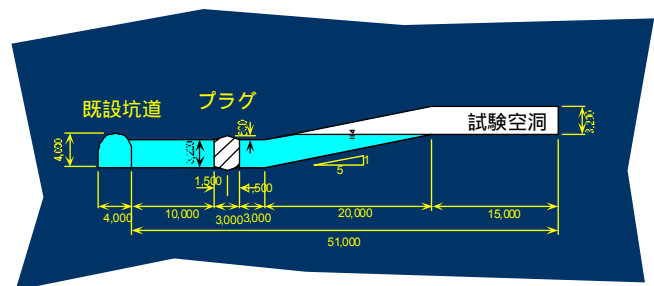


図2 実験貯槽の完成予想概略図

2. 実験用貯槽空洞の概要

神岡鉱山内でかつて探査に使われた坑道において、調査ボーリングならびに実験用貯槽空洞の掘削を実施した(図1)。この周辺における坑道は比較的少なく、空洞近傍ではほぼ200mの全水頭に相当する間隙水圧があることが事前のボーリング調査で明らかとなった。ここに、小規模な横坑(直径3m、長さ50m程度)を掘削し、コンクリートプラグを設け、貯槽空洞を設置することとした(図2)。空洞の断面方向には水平2方向および鉛直1方向(上向き)にボーリングをして、3区間ないし4区間をパッカーで閉塞し、間隙水圧を区間水圧により計測することとした(図3)。

空洞は常時は水頭値で約70m水没しているが、間隙水圧計の埋設作業等のために、約6ヶ月間排水(このう

圧縮空気貯蔵, 現場実験, 地下水, 岩盤空洞, 無覆工

270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646, 電話:0471-82-1181, FAX:0471-83-3182, e-mail: nakagawa@criepi.denken.or.jp

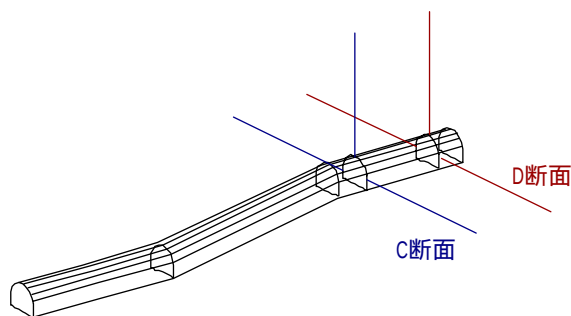


図3 空洞周辺の間隙水圧計測用ボーリング孔の配置

ち最低水位を約4ヶ月間維持)した。坑道内での作業が終了後、再度水没させたが、このとき、貯槽空洞の形状から空洞内には空気がトラップされ、水位の上昇に伴い圧縮されていった(図4)。この再水没時に、事前に空洞内に設置した水位計および圧力計により、残留する空気量と空気圧を計測し、また、間隙水圧を計測した。

3. 計測結果

空洞内の排水の停止後、10日で空洞は再水没する。ほぼ再水没直後の間隙水圧分布を示すものとして、C断面で計測された区間水圧分布を図5に示す(D断面でもほぼ同様の結果が得られた)。これによれば、排水によって空洞周辺は不飽和になったものと考えられるものの、再水没により、水圧の面からは十分に回復しており、また、この分布によれば、周囲の間隙水圧が空洞内圧よりも大きく、短期間のうちに水封機能が発揮されているものと予想される。

図6は空洞内の残留空気の量と圧力の揭示変化を示したものである。別途得られたタンクテーブルにあわせて評価してみると、残留空気は空洞外へ漏洩することなく貯蔵されたことがわかった。

4. おわりに

今回、CAES実証実験貯槽空洞の再水没時に生じた残留空気の評価ならびに空洞周辺岩盤内の水圧挙動から、水封による気密性の確保が大いに期待できるものであることがわかった。現在、20気圧の高圧空気の水封による貯蔵を目指して、実験貯蔵設備を整備している。データをさらに集積し空洞周辺岩盤内の地下水挙動特性を明らかにするとともに、水封機能の評価を行うこととしたい。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 池川、中川、志田原：圧縮空気貯蔵実験用の小規模空洞にトラップされる空気の挙動 - 空洞形状の計測によるタンクテーブルの作成 -，第30回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，pp.68-72，2000

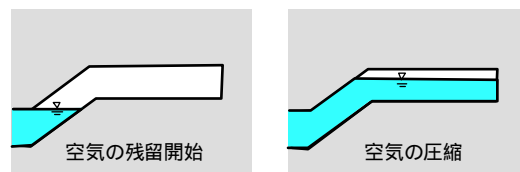
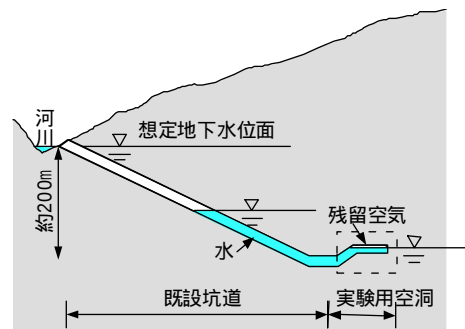


図4 空洞再水没時の残留空気の概念

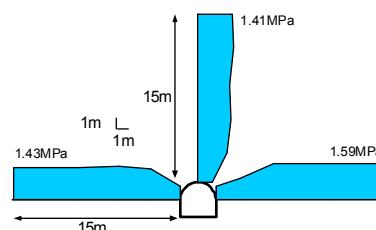


図5 C断面での間隙水圧計測例

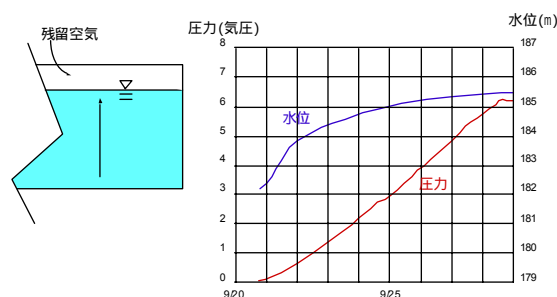


図6 水封された残留空気挙動