

CAES 空気貯槽に適用する泥水ライニング構造の気密性確認に関する室内実験

電源開発(株) 正会員 ○久野 彰大
電源開発(株) 正会員 高畠 正治
電源開発(株) 正会員 藤田 岳

1. はじめに

筆者らは CAES に適用する地下式空気貯槽の新たな構造として泥水ライニング構造を考案し、泥水による気密性保持のために泥水が具備すべき機能（表-1）について室内実験を通じた確認を進めており、これまで逸泥防止機能および外圧保持機能を確認し、その内容を報告している^{1),2)}。本稿では、内圧保持機能（泥水圧により気密性を保持できること）を確認する目的で実施した室内実験の方法と結果について報告する。

2. 実験方法

泥水ライニング構造の概念を図-1、実験装置を図-2 および実験概要を表-2 に示す。今回の実験では、亀裂を閉塞するという泥水の逸泥防止機能に対して、想定し得る最も厳しい条件下にて内圧保持機能を有していることを確認するという観点で模型化範囲を選定した。その結果、圧縮空気による内圧上昇に伴う端部コンまたはプラグコンの変位を想定した場合、覆工との開口範囲が全周方向となり最も厳しい逸泥防止機能が求められると想定されることから、代表として貯槽端部の覆工、岩盤部および端部コンを簡易に模型化し、内圧保持機能の確認を行った。なお、離隔幅は泥水の適用限界を踏まえ 3mm とした。载荷パターンは図-3 に示すように、実運用を簡易に模擬して設定した。泥水は、単位体積当たりの逸泥防止材の添加量が少ないという観点で安全側の判断となるように、基本配合と比べて水の割合を増やした水 1.6 倍の配合とした（表-3）。

表-1 泥水が具備すべき機能と確認状況

	項目	内容	対応実験	実験概要
①	逸泥防止機能 (自己閉塞機能)	泥水により岩盤亀裂を閉塞し、圧力を保持することができること。	加圧通泥実験	・岩盤亀裂を簡易模擬した試験体に泥水を圧入し、亀裂を閉塞できる泥水の適用限界を確認（3mm まで閉塞可）
②	外圧保持機能	泥水により覆工に均等に圧力を作用させ続けることができること。	小型貯槽 模型実験	・覆工および岩盤部を簡易模擬した模型を用い、覆工-岩盤間に泥水を圧入し、泥水圧が覆工部に均等に作用することを確認。
③	内圧保持機能	泥水圧により圧縮空気による内圧を保持することができること。	貯槽端部 模型実験	・岩盤亀裂に相当する開口範囲が全周方向となり最も厳しい逸泥防止機能が求められる条件にて室内実験を実施し、泥水圧により気密性を保持できるかを確認。

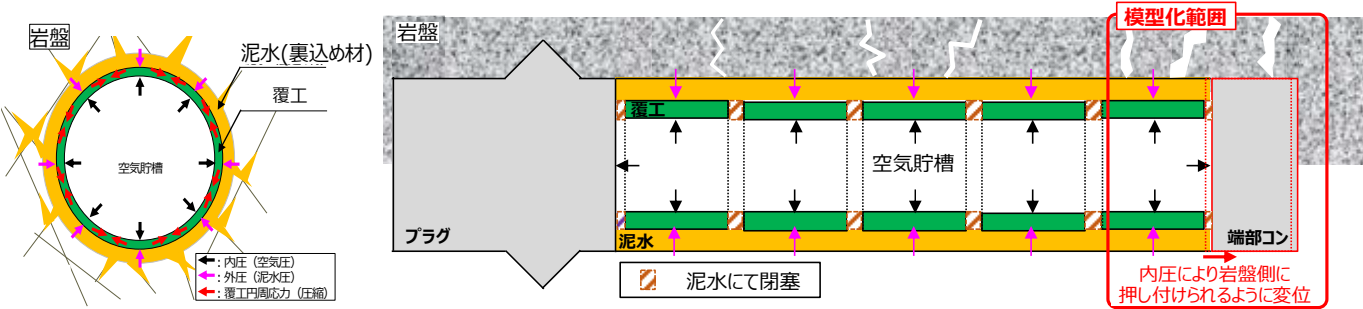


図-1 泥水ライニング構造の概念

キーワード 圧縮空気エネルギー貯蔵（CAES）、地下、圧縮空気貯槽、泥水、気密性
連絡先 〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 電源開発株式会社 茅ヶ崎研究所 TEL 0467-88-7854

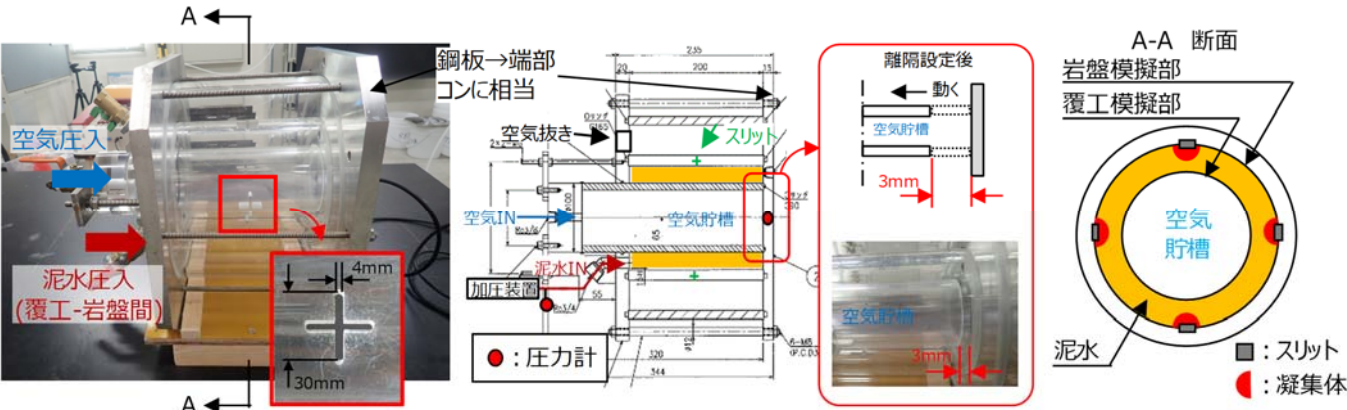


図-2 実験装置

表-2 実験概要

項目	概 要
試験圧	泥水圧 (外圧) および空気圧 (内圧) とともに最大 1MPa
スリット	十字形 (幅 4mm, 長さ 30mm), 4 箇所
離隔	覆工-端部コン間の離隔は 3mm

表-3 泥水の配合 (表中の値は水に対する重量比 (外割) を示す.)

配合名	ベントナイト	粘土	潤滑剤	増粘剤	逸泥防止材	
					粒状	繊維状
基本配合	10%	5%	0.5%	0.05%	各 4%	2%
水 1.6 倍	6.25%	3.13%	0.03%	0.31%	各 2.5%	1.25%

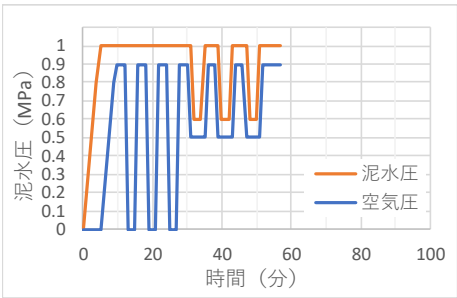


図-3 载荷パターン

3. 実験結果

図-4 に離隔表面における凝集体の形成状況を、図-5 に泥水圧と空気圧の経時変化を示す。全周方向に 3mm の離隔を設定した状態で覆工-岩盤間に泥水を充填・圧入した結果、これまでの実験と同様に、図-4 に示す通り泥水は離隔表面に凝集体を形成して離隔を閉塞し、圧力を保持できることを確認した。また、図-5 に示す通り、空気圧よりも泥水圧が大きい状態を保つことで、泥水圧により空気圧を保持できること、すなわち泥水圧により気密性を確保することができることを確認した。

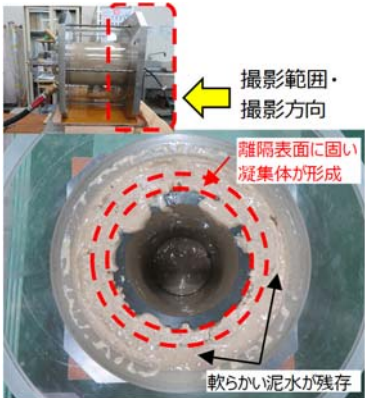


図-4 凝集体の形成状況

4. おわりに

これまでの実験を通じて、今回用意した泥水は、泥水ライニング構造の成立のために泥水が具備すべき 3 つの機能 (逸泥防止機能・外圧保持機能・内圧保持機能) を有していることを確認することができた。今後は、泥水ライニング構造の実現に向けた具体的な覆工構造の検討を行う予定である。

参考文献

1) 久野ら：泥水ライニング構造に適用する泥水の反重力方向に対する自己閉塞機能試験, 令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会, III-452, 2019. 9. 2) 久野ら：CAES 空気貯槽に適用する泥水ライニングの簡易小型貯槽模型実験について, 第 47 回岩盤力学に関するシンポジウム, 講演番号 21, pp. 116-121, 2020. 1.

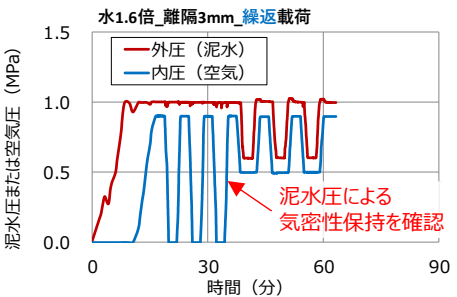


図-5 泥水圧と空気圧の経時変化