

(VI - 33) 気水分離膜としてのシリコン油膜の効果に関する実験的検証

東海大学 学生会員 ○嘉成 幸一
〃 正会員 本間 重雄
〃 正会員 林 正夫

1 はじめに

CAESシステム(Compressed Air Energy Storage)は、夜間余剰電力を圧縮空気の形で地下タンクに貯蔵し、昼間の発電時に解放してそのエネルギーを利用する電力貯蔵技術であり、図-1のように都市部では地盤が柔らかいので立坑型のシステムが成立する(水圧補償式)。また、図-2に示すように山岳部においては、硬質岩盤を利用しトンネルを利用した水圧補償式を用いると、乾式方式と比べて電力貯蔵効率が良くなる。

水圧補償方式のCAESタンク内に直接圧縮空気を加圧した場合、圧気中の酸素が貯蔵水に溶解し、送水管を通じ大気に放散された場合は発電時のエネルギーロスを引き起こしてしまう。そのため、これを阻止する目的として気水分離膜を設け、その気密効果を検証する基礎実験を実施した。気密膜として今回は、タンク内水面の上下変動をに対する追従性を考慮してシリコン油(比重0.78)をタンク内水面に浮かべ、気密効果に関する貯蔵水中の溶存酸素量の変化を室内および現場実験を通じて調べた。

2 室内圧力タンクによる予備実験

実験装置は図-3に示すような直径1.20m、高さ1.50mの鋼製圧力タンクに、加圧調整装置および溶存酸素測定器(DOメーター)をとりつけたもので、タンク底部から30cmまで水道水を入れ、真空ポンプを用いて事前に十分脱気を行った。実験条件としては、タンク内加圧力を1.0、1.5kgf/cm²と段階的に設定し、貯蔵水中に酸素を溶解させ、その水の一部をコックを開いてタンク外部に取り出し、直ちに溶存酸素量の変化をDOメーターを用いて測定した。したがって、定性的知見が得られた段階である。

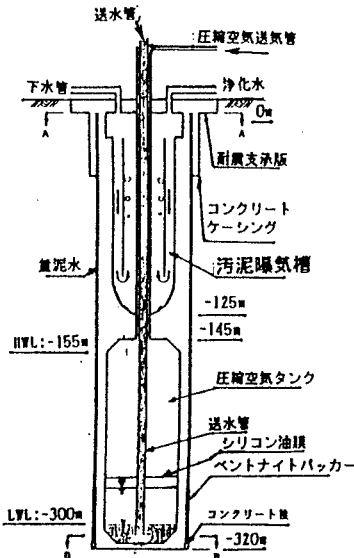


図-1 下水処理とCAESの共用プラントの構想

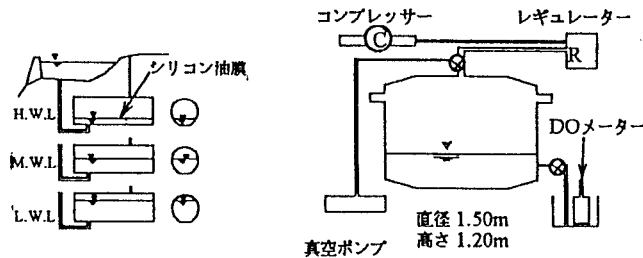


図-2 硬岩CAES水圧補償式

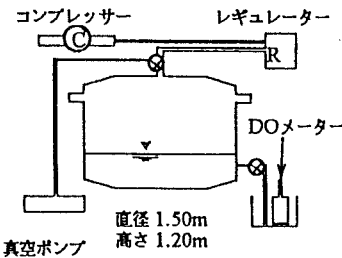


図-3 圧力タンク

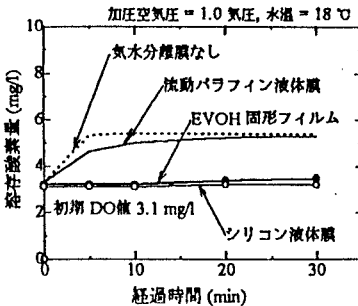


図-4 各気水分離膜の効果の検証

今回は気水分離膜として流動パラフィン(液体膜)、EVOHフィルム((株)クラレ, エチレンービニルアルコール共重の結晶性ポリマー)、およびシリコン油膜(液体膜)の三種類を用いてそれぞれの気密性について、比較検討を行った。図-4より、EVOH(固体膜)およびシリコン油膜(液体膜)の気密性が著しいことが確認できた。実用としてはシリコン油膜の方が便利なので、現場実験ではシリコン油膜を使用することにした。

3 現場立坑による実証実験

次に、図-5に示すような直径0.70m、深さ24.20mの立坑(神奈川県大和市)を利用した現場実証実験を行った。実験はこの立坑内に直径0.60m、高さ5.0mのコンクリートタンクを沈設させ、タンク内水位はタンク内に設置した圧力計P1, P2の値の差より読みとり、送気管を通じて地上より圧縮空気を加圧し、水中の溶存酸素量をタンク底部に取り付けたDOメーターにより測定した。シリコン油膜の厚さは10.0cmとし、シリコン油膜なしの場合とありの場合について実験を行った。

図-6はシリコン油膜なしの場合のタンク内水位と溶存酸素の経時変化を示したものであり、ちなみに図中A点は加圧開始点、B点は加圧終了点、C点はタンク内圧力解放開始点である。図中A点より加圧しタンク内水位を下げるとともにDO値が上昇し、B点で加圧を終了するまでDO値が上昇をしているのが確認できた。

図-7はシリコン油膜ありの場合であり、図中A点より加圧しタンク内水位が下降し、B点で加圧を終了してもDO値の上昇はほとんど見受けられないので、シリコン油膜の効果が確認できた。

以上のことから、室内および現場実験の結果より、圧縮空気貯蔵におけるシリコン油膜による気密性の効果が確認された。

今後、深さ200mの立坑で立証実験を予定している。

4 参考文献:

- 1) 林 正夫 "新構想の深部の軟岩での地中タンク(水没方式)の工法の概念" 電力土木 No.219-1989年3月
- 2) 林 正夫 "都市の水質浄化と圧気電力貯蔵ーガスタービン発電の共用システムの展望" 土と基礎 1993年12月

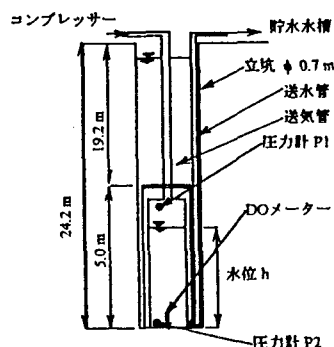


図-5 24m立坑内のCAESタンク

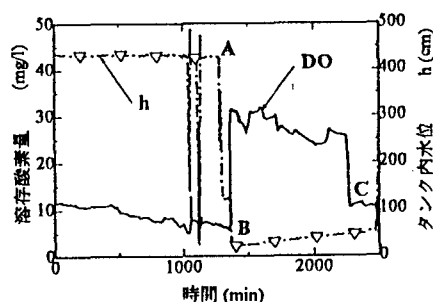


図-6 シリコン油膜なしの場合のDO値の増加

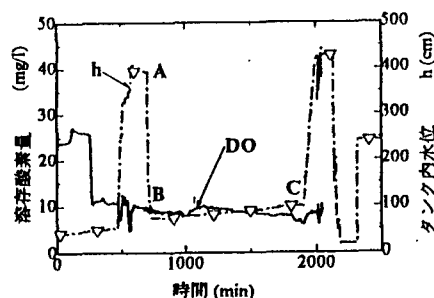


図-7 シリコン油膜を浮かべた場合のDO値の定常性