

CAES-G/T立地可能性の評価

中部電力管内における立地の可能性を探る

Feasibility Study on the Location of CAES-G/T

Feasibility Study for the Construction of CAES-G/T within the Company's Territory

(電力技術研究所 地盤・構造G)

CAES-G/T (圧縮空気貯蔵発電) は負荷平準化電源、ピーク供給力として揚水発電に続く技術と期待されている。この技術で重要となる圧縮空気を地下に貯蔵する方法について各種方式が検討されているが、サイトの地質・地形条件等によって成立性は大きく左右される。そこで、中部電力管内における立地を想定し適地選定するとともに、設計・建設費算出等机上中心のプランニングを実施している。今後は技術面、経済性の両面から成立可能性を総合的に評価する予定である。

(Electric Power Research & Development Center, Geotechnical & Structural Engineering Group)

CAES-G/T (Compressed Air Energy Storage-Gas Turbine) is a promising technology following the pumped storage power generation system as a peaking system to level off the peak power load. Various methods of storing compressed air in underground reservoirs have been studied as the key to the practical use of this technology. Construction of a CAES-G/T station depends on the geological and geographical features of the site. We have been surveying for appropriate sites available within Chubu Electric's territory, while making hypothetical design and construction cost calculations. We plan to proceed to a comprehensive study of the construction sites in both aspects of technical and economic feasibility.

1 研究の背景と目的

CAES-G/Tとは圧縮空気エネルギー貯蔵(Compressed Air Energy Storage)とガスタービン(G/T)を組合せた発電システムである。従来のガスタービン発電は発電機と圧縮機を同時に駆動し発電するため、タービン全発生動力の60~70%が圧縮機の駆動に使われ、発電機には30~40%が使われるにすぎない。一方、CAES-G/Tでは夜間の軽負荷時に余剰電力で圧縮空気をつくり、それを地下などに貯蔵しておき、昼間のピーク時に取り出して燃料とともに燃焼させ発電する。電力貯蔵機能をもった火力発電で、負荷平準化電源、ピーク供給力として揚水に次ぐ技術と期待されている。

海外においては既にフントルフ(290MW、ドイツ)、マッキントッシュ(110MW、アメリカ)の2発電所が稼動しており、いずれも圧縮空気の貯槽を、高い気密性が確保でき、空洞建設が経済的に行える岩塩層中に設けている。しかし、国内においては利用可能な岩塩層は存在せず、岩盤が対象となる。

圧縮空気の岩盤内貯蔵については各種方式が考えられるが、サイトの地質・地形条件等によって技術的難易度、工事費は大きく変わってくる。そこで、本研究は、現状技術に立脚したCAES-G/Tの立地が中部電力管内において可能であるかを、圧縮空気岩盤内貯蔵施設構築を中心に検討し、評価することが目的である。

2 研究の概要

(1) 適地選定

硬岩分布地域においては代表的な貯蔵方式である水封方式とライニング方式、軟岩分布地域においては現

状技術で可能と考えられる立型鋼管方式について中部電力管内における立地を想定し、地上プラント、燃料供給条件等を考慮した上で適地を選定した。

第1図に圧縮空気の岩盤内貯蔵方式を示した。

(2) 圧縮空気岩盤内貯蔵施設設計の要点

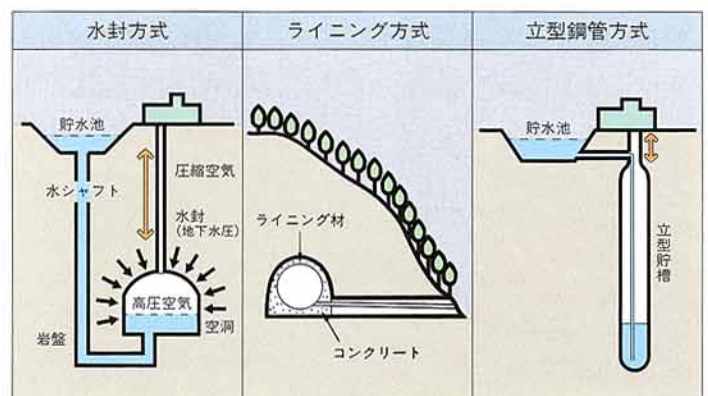
各ケースの選定した適地において、簡易な現地踏査を行い定性評価により地盤条件を決定した上で貯槽の設計を実施した。各ケースにおける設計の要点は以下の通りである。

①水封方式

水封方式とは地下水の水圧により気密性を確保する方法で、石油地下貯蔵などにおいてすでに実績があるが、60kgf/cm²に及ぶ高圧貯蔵については例がない。本設計では、地下水位変動に対する安全性を考慮し人工水封方式(水封トンネル、水封ボーリング等を設置し人工的に地下水圧を制御する方法)を採用した。

②ライニング方式

スチールライニングにより気密性を確保することとし、設計の概念は以下の通りとした。



第1図 圧縮空気の岩盤内貯蔵方式

- ・内圧はすべて周辺岩盤が支持する。
- ・鋼板は、気密材であり、内圧は負担しない。
- ・適切な排水設備を設置することにより、貯槽周辺の地下水による外圧は作用させない。

また、繰返し内圧作用時の岩盤の挙動を評価し12500回の繰返し(250回/年×50年)に対する空洞の安定性を確認した。

③立型鋼管方式

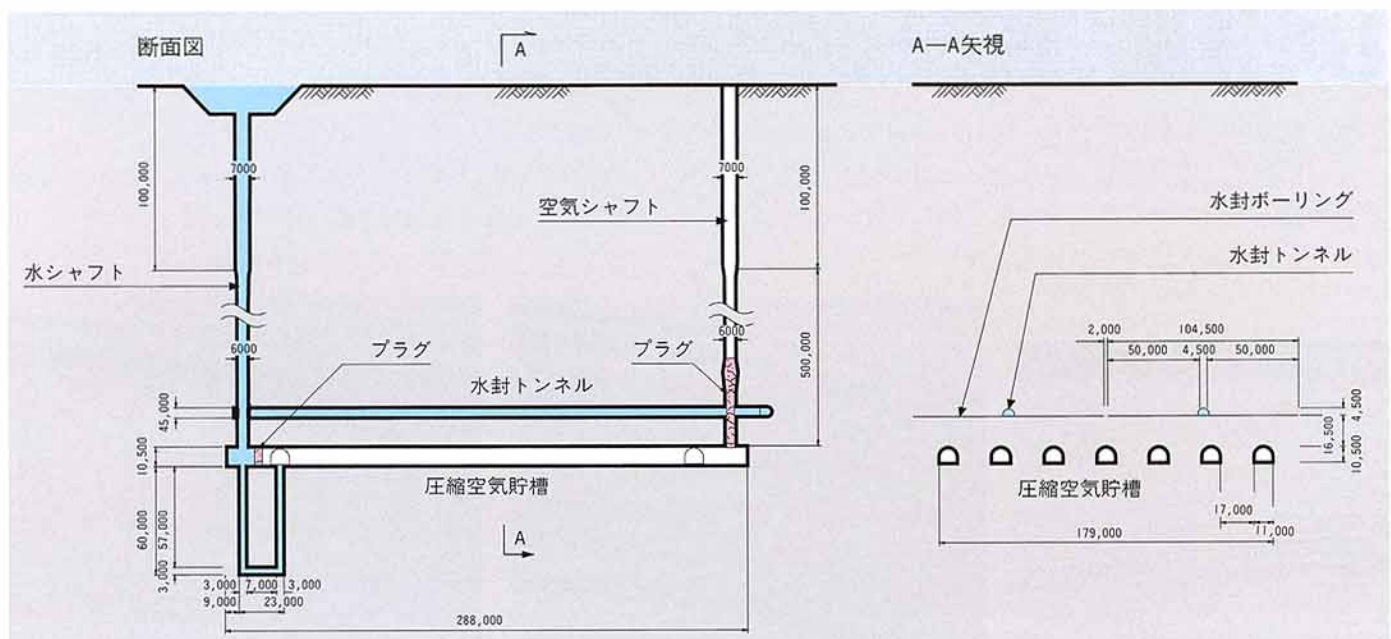
立型の鋼管で気密性を確保するとともに空洞の安定性を図る方法で、鋼管の設計は水門鉄管技術基準に基づいて行った。作用する荷重は「鋼管建て込み時」「水置換時」「圧縮空気貯蔵時」の3ケースに分けて外圧、内圧を設定した。

3 設計結果の紹介

第1表は各ケースの設計諸元である。ここでは一例として「ケース1 水封方式」の設計結果を第2図に示した。地下貯槽となるトンネル群とその上に位置する水封トンネル、水封ボーリングのレイアウト、数量等は浸透流解析により決定した。

第1表 各ケースの設計諸元

検討ケース	CAESタイプ	運 転 諸 元	貯蔵圧力・容量	地 域	燃 料
1	硬岩分布地域水封方式	基準出力 発電7.0時間/日 350MW 圧縮7.0時間/日	60kgf/cm ² 定圧 190,000m ³	豊田・足助周辺花崗岩分布地域	都市ガス
2	硬岩分布地域ライニング方式	同 上	40~80kgf/cm ² 変圧 290,000m ³	同 上	同上
3	軟岩分布地域立型鋼管方式	基準出力 発電3.5時間/日 35MW 圧縮7.0時間/日	40~80kgf/cm ² 変圧 7,100m ³	伊勢湾内火力発電所敷地内	LNG基地



第2図 水封方式圧縮空気貯蔵施設の構造

4 研究の効果

本研究は机上中心のプランニングに過ぎないが、圧縮空気岩盤内貯蔵施設の検討を中心に、燃料供給、地上プラントまで含めて、ジャストポイントを決めた成立可能性評価は国内でも例がなく、CAES-G/Tの開発に対する今後の方向性を明確にできると考えている。

5 今後の展開

CAES-G/Tは揚水発電と火力発電の機能を合わせもったハイブリッド技術であることが、電源としての位置付け、経済性評価を困難としている。CAES-G/Tの開発を推進するには、電力供給上の位置付けを明確にした上で、筋の通った経済性比較(効率、発電原価、電源運用用途等による)によりその電源としての有効性が裏付けられなければならない。本研究においては設計が終了した段階であり、現在施工計画の検討と合わせて建設費を算出しているところであるが、最終的には技術面、経済性の両面から中部電力管内においてCAES-G/Tが成立する可能性について総合的な評価を行う。