

(株) 間組 正員 ○世一 英俊

1. まえがき

我が国における大規模地下空洞は、現在までのところ地下式発電所が最も代表的な例となっている。しかしながら、最近、石油やLPGの備蓄施設や原子力施設としての地下空洞の利用が注目をあびつつある。従って、これら大型の地下空洞の必要性が高まると同時に、掘削技術を始めとする地下工事技術のレベルアップが望まれている。本文においては、これら地下空洞掘削に際して行われてきた岩盤挙動の観測について、観測と施工との密接な関連性と迅速性を考慮して採用した自動計測の一例を示した。

2. 地下空洞と計測

地下空洞の掘削にあたっては、最近の大型電算機の開発により、調査より導かれた岩盤の物性値を用いて有限要素法による掘削安定解析が行われる。この安定解析結果に基づき、補強工などの設計と同時に、岩盤の挙動観測としての計測も計画される。

施工において、この解析結果と実際の計測データとを対比させ、これにより空洞の安定性が把握され、さらにこの両者の対比による将来の予測が加えられ、工事が進められる。

すなわち、幅30mを越える扁平な形状のアーチ部の安定性、高さ40mにも及ぶ鉛直側壁の安定性などを各掘削段階ごとに確認し、安全を確かめた上で工事が進められる。

もし、安定性を失った場合、計測によりそれを即座にキャッチし、早急に対策を構じ、処置するための最も重要なデータとならねばならない。このように、岩盤の挙動観測としての計測は、地下空洞掘削には必要不可欠な条件となっている。

表-1に、地下空洞における計測項目の一覧表を示した。この表にもわかるように各種埋設計器は、周辺の岩盤の状態、および構造物状態の把握のために用いられている。

表-1 地下空洞における計測項目

対 象	計 測 項 目	計 器 名 称
岩 盤	アーク部岩盤変位	99段式岩盤変位計
	側壁部岩盤変位	
	空洞内空変位	
	岩盤内応力度	
コンクリート	水 圧	スケルテプ(コンベンションメジャ) 99段式岩盤ひずみ計 間隙水圧計
	応 力 度	
PCアー (ロックボルト)	応 力 度	コンクリートひずみ計 コンクリート応力計 鉄 筋 計 鉄筋力計・温度計 センターボルト荷重計 ロックボルトひずみ計

3. 使用した自動計測システムについて

2. に述べたように、地下空洞内には各種計器が埋設される。その計測における特徴としては、①測定点数は地下空洞10万^m3級で、150点以上に及ぶのが通常である、②従って、これらを1点ずつ測定し、データ整理した場合、それぞれ変位量の形で表示するまでにかなりの時間と手間が必要となる、③掘削が進むため、測定点それぞれに測定足場を設置できない、④各発破、掘削ごとに変化が大きくなられるような最盛期には安定性、安全性を迅速に判断する必要がある。

某地下発電所において採用された自動計測システムを図-1に示す。この特長は、①坑内に計測室(写真参照)を設け、ここで各測定からのギャグタイヤコードを通じて集中管理されている、②クロック・スタートにより任意の時間設定ができ、無人で計測される、③マイクロコンピュータにより、生データが換算整理され、それぞれ変位量、応力度の形で表示される、④マイクロコンピュータ、プロッタにより、特定の測点についての経時変化グラフを必要に応じて書かせることができる。

従って、このシステムによ
って、技術者はわずらわしい
データ整理に神経を注ぐこと
なく、測定整理されたデータ
を見ることにより、現状の分
析と将来の予測、対策工の検
討などに集中することができ
る。マイクロコンピュータ・
プロッタの導入によって、最
盛期で技術者2.0名/日に入
入程度に集約され、これらの機器の費用は技術者0.5名/日程度であらう。

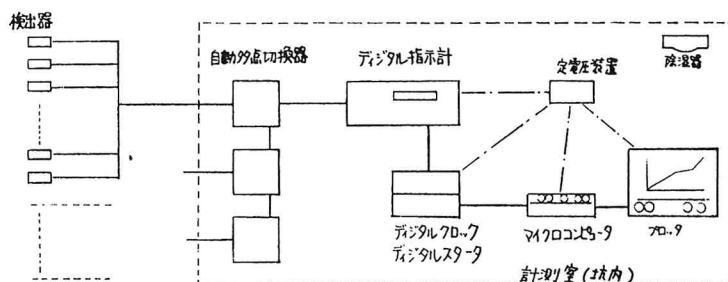


図-1 自動計測システム

4. フィードバック事例

前記の地下発電所における計測とフィードバックの例を図-2に示した。図は側壁の岩盤変位計の計測の例であって、管理値も次のように考えた。

①変位量が20mmを越えた時点で将来の変位状況を予測比較し、安定性が損なわれると考えられる場合、掘削を停止し、対策工の準備を行なう。

②対策工を施工した後、掘削を再開する。掘削再開により、30mmを越えた場合は、二次補強工を実施する。

その結果、計器設置、掘削後25日時点、20mmを越えたため、即座に掘削を停止し、補強工の準備を行った。掘削停止後も規定の歩を進め、約40日にて、補強工を完了した。その後、掘削を再開し、再開にあたっては、発破前後、および1時間ごとに測定し、直ちにフィードバックをくり返した。その結果、安定が保たれ、その後の施工がスムーズに実施されることになった。

このように、異常時において、このシステムが最大限に利用され、計測の効果を十分に果すことができた。

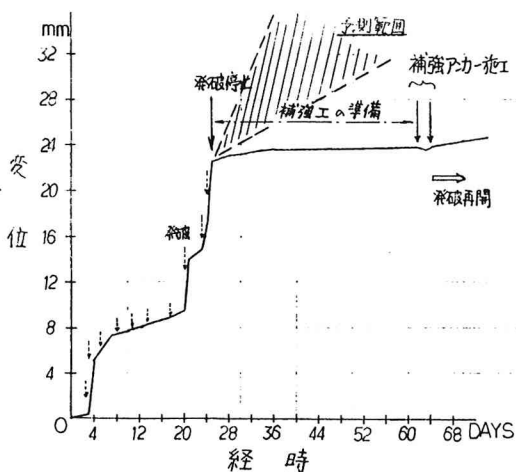


図-2 計測とフィードバック

5. あとがき

最近のトンネル工事におけるNATM工法の採用によって、さらに計測技術が進歩し、自動計測システムも各種機器が組み込まれてきている。さらに、アテログの系統を増設することにより、危険表示のランプ、ブザーを設けることもなされることもあろう。いずれにしても、多くの観点をわかせた計測に自動計測システムが採用されることにより、技術者はより高度な次元での行動が可能であり、また必要とされている。

