

大規模空洞を対象とする情報化施工について

鹿島建設㈱

日比谷 啓介

1. はじめに

土木構造物の立地空間としての岩盤内空間も昨今その利用形態が多様化しつつあり、今後これまで以上に規模の大きい空洞の建設も想定されている。このような時代の到来を予期しつつ、ここでは最近の地下発電所空洞や備蓄用空洞の建設事例にみられる大規模地下空洞を対象とした情報化施工の特徴をまとめる。

2. 大規模地下空洞の情報化施工

これまでに建設された岩盤内地下空間の内でも地下発電所空洞や備蓄用空洞は大規模なものとなり、特に高さが50mを越えるような空洞の施工は10数段のベンチカットによる逐次施工となる。このとき下段ベンチの施工時点に至って上部で変状が発生した場合の処理は通常困難を極める。したがって、アーチ部やベンチの当該施工時のみでなく掘削が進捗した時点でもその安定性が確保されることを、確度の高い情報を駆使することによって確認しながら施工を進めるため、情報化施工法の適用は不可欠となっている。

また、建設対象となる路線延長が長大なトンネルとは異なり、大規模地下空洞では、通常比較的限定された範囲で施工が継続するため、取得した情報は経時的な変動に特に注意を要すると共に建設の最終段階に至るまで活用されることを前提としなければならない。したがって情報の取得、解釈、施工への反映に至るまで一連の系統だった管理が求められるため、ここでは管理ツールの集合を特に情報化施工管理システムと称することにする。

3. 最近の情報化施工管理システムの特徴

3-1. システムの構成

情報化施工管理システムは、計測、データ処理、解析、管理というそれぞれ役割を明確に規定した4つのサブシステムから構成される。また、運用方法からみた場合には、全体システムは明日の施工の指針を策定するための日常管理システムと、施工の節目毎にこれまでの岩盤の挙動を振り返り、施工の進捗に伴う今後の挙動を予測することによって原設計と施工方法の見直しを行うステージ管理との2つの管理システムから構成されている。

3-2. システムの機能

空洞の掘削に先立つ事前設計では、事前調査結果に基づくマクロ設計が実施される。これに対し施工中に適用される情報化施工管理システムでは、個々の計測結果に基づく部位毎のローカルな安定性の確認と管理を目的とする日常管理を実施する。また、この日常管理の積重ねを背景として、ステージ管理によるマクロ設計の見直しを行う。このときステージ管理段階で規模の大きい設計・施工修正が必要とならぬよう、日常管理の中で情報の分析結果を施工に迅速に反映し、早期のうちに軽微な対策で問題点を潰しておくことが望ましい。そのために分析情報をもとに、現場で増支保工の設計が可能なツールを組込んだ情報化施工管理システムが今後の潮流になると考えられる。

また、情報化施工法は空洞の力学的安定性確保を対象とするのみならず、構造物毎に要求品質が異なる空洞周辺岩盤内の地下水環境の制御を目的とした機能を組込むケースが増大するものと思われる。

3-3. 計測メニューの多様化

空洞周辺岩盤の挙動を知るうえにおいて計測システムの果たす役割は大きい。地質の分布、空洞の部位に応じ、発生する可能性のある変状モードを想定し、適切な計測項目・数量・計測頻度の選定を実施する。いずれにしても落ちのしない計測を実施することが肝要であり、施工途上において適宜当初計測計画が見直され

る。

計測項目としては、岩盤変位計測や内空変位計測等に加え周辺岩盤内の状態を応力測定によって評価する動きも始まっている。すなわち、空洞の力学的安定性が、掘削に伴い空洞周辺に形成される微小破壊領域のつながり、すなわち緩み域の拡大によって損なわれるとするならばこの緩み域を応力測定によって直接評価しようとする試みである。また、さらにこれを進め、微小破壊現象そのものをAEセンサーによって検知しようとする試みも行われている。

また、比較的簡便な方法で広範囲にわたる岩盤の挙動を把握できる方法としては各種トモグラフィ手法の活用、あるいは光波式測距儀等による内空変位計測の実施が挙げられる。

さらに計器計測のみでなく、日々進行する切羽毎の詳細地質観察が重要である。この地質観察は次の切羽を進めるために切羽前方を予知する情報として最も重要なものであるためタイミングを失うことは許されず、然るべき人数の地質専従技術者を配置し対応することが望まれる。一方、切羽前方地質の予測という目的で装置の開発も行われている。

3-4. 運用ルールの徹底

情報化施工管理システムが施工支援システムとして十分に機能するためには、直接施工に携わる技術者が活用しやすいシステムにすると共に、施工管理技術者との円滑な連携がとれるよう運用ルールを整備する必要がある。また、現場のみで対応することが困難な重大な見直しが必要となった場合、中央検討機関の支援が迅速に得られる体制を作り込んでおくことも大切である。

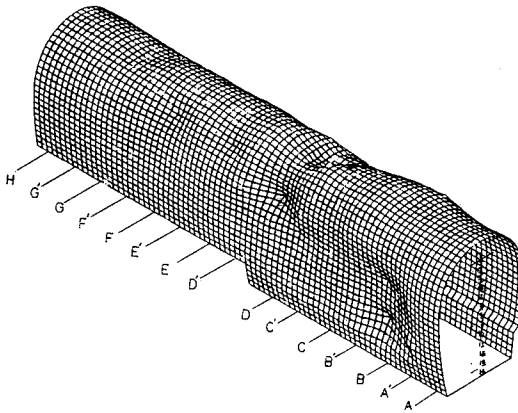
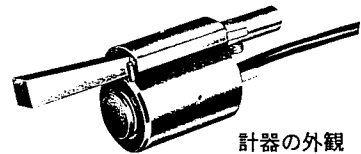


図-1 空洞壁面変位の三次元表示
(計測結果の出力書式例)



計器の外観

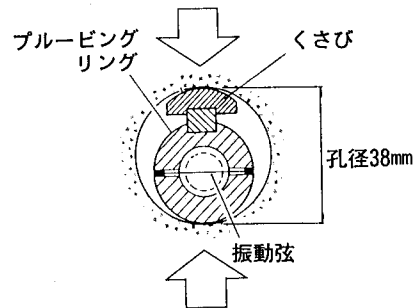


図-2 地圧変動量計測用の振動弦型地圧計
(空洞周辺緩み領域の計測)

4. おわりに

最近の大規模地下空洞を対象とする情報化施工管理システムにみられる特徴をまとめた。今後の施工管理に展開されるであろうと思われる内容についてまとめたつもりであるが一部は現状への反省にすぎない内容も含まれている。安全かつ合理的な施工に貢献するシステムの開発がさらに進むことを望むものである。