

CS-38

地下構造物の維持管理手法の変遷とライフサイクル設計の視点

*ハザマ土木本部技術設計部 正会員 平井 光之
 **清水建設土木本部技術第二部 正会員 竹林 亜夫
 ***パシフィックコンサルタンツトンネル部 正会員 加茂 富士男

1. はじめに

高度成長期を中心に急速に整備されてきた我が国の社会資本であるが、ここきてその多くで老朽化による更新あるいはリニューアルが実施されるようになってきたり、あるいは補修に多額の予算を必要とする状況が生じつつある。地下構造物においても道路・鉄道トンネル、下水道などを中心に補修、更新事例が多く報告されるようになってきている。

ここでは、地下構造物の維持管理手法の変遷を概観するとともに、今後ますます重要性を増す維持管理技術の向上、社会資本整備に要するトータルコスト削減のためのライフサイクル設計の視点について地下構造物の特性とリンクさせながら述べる。

2. 地下構造物の維持管理手法の変遷

表－1に示すように生産技術の発達に伴って、地下構造物の施工法、維持管理手法も各事業者ごとに試行錯誤を繰り返しながらデータを積み重ね、それぞれにノウハウを獲得してきた。各事業者ごとには地下構造物の維持管理に関するマニュアル類も整備が進んできているが、事業者間の情報交換による維持管理の効率化、あるいは供用時の維持管理、更新段階まで想定した設計手法の提案等に関してはようやく手探りが始まったところである。

表－1 日本における生産技術、地下構造物の施工法と維持管理手法の変遷

時 代	生産技術	地下構造物の施工法	地下構造物の維持管理
1950年代 戦後復興時代	統計的品質管理、および 生産保全方式等の導入	開削およびトンネル工法は木製 支保工の時代	生産性を重視した保全、建 造物保守心得（案）発行
1960年代 ハードウェア中心の 自動化の時代	高度成長の始まり、専用 自動機械、トランスフォーマシ ンによる単独自動化の時代	シールド工法の発展 開削およびトンネル工法は鋼製 支保工の時代	保守、検査、変状調査、取 り替え修繕等個々に整備さ れ始める。
1970年代 部分的フレキシブル・ オートメーションの時代	製品の多様化や生産の小 ロット化が進行、マシンセンサ ー、ロボット、自動倉庫・検 査・搬送システムの導入	密閉型シールド工法の発展、地 下連続壁を用いた開削工法 の発展、鋼製支保工を用い た複線山岳工法の発展	国鉄より土木構造物の取替 標準発行。道路トンネルの維持 管理要領作成着手
1980年代 コンピュータ化総合 自動製造システム （CIM）時代	生産システムの究極の姿とし ての CIM の登場、大規 模システム対応のモニタリング およびエクスパートシステムの開発	大断面密閉型シールドの発展 大深度地下連続壁を用いた 開削工法の発展、NATM の 急速な普及による大断面山 岳トンネル技術の発展	各事業者毎に地下構造物に 対する維持管理要領が整備 され、さらに補強・補修・ 近接施工マニュアルも整備され 始める。

キーワード：地下構造物、維持・管理、ライフサイクル設計

* 〒107 東京都港区北青山 2-5-8 TEL 03-3405-4052 FAX 03-3405-1854

** 〒105-07 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 TEL 03-5441-0519 FAX 03-5441-0515

*** 〒163-07 東京都新宿区西新宿 2-7-1 新宿第一生命ビル 6F TEL 03-3344-1753 FAX 03-3344-1906

3. 地下構造物維持管理への新しいニーズ

地下構造物の維持管理の方向性を考える上で、以下のような最近のニーズを考慮する必要がある。

- 1) 山岳トンネルなどを中心に、近い将来に補修・補強あるいは更新せねばならない地下構造物が急増するが、その実施の集中によって生ずる財政上の負担の軽減、分散。
- 2) 社会状況の変化に対応した更新需要への対応、ならびに構造物の更新に伴う一時的な施設の機能低下による社会への影響の軽減。
- 3) 都市部の地下構造物では、近年の揚水規制に伴う地下水位上昇により設計荷重を上回る水圧が構造物に作用するようになっており、新たな漏水、浮力による浮き上がりなどの現象が生じている¹⁾が、これへの効果的な対策。
- 4) 環境影響軽減の観点から地下構造物の構築による周辺の地下水流への影響を小さくするための方策、等。

1) の課題に対しては、例えば、供用下で既設構造物の長寿命化を図る補強工法のさらなる開発が求められる。2) については、いくつかの都市の下水処理場等の改築計画に関するアンケート結果²⁾によると、改築事業の理由として、老朽化、能力向上ばかりでなく、高度処理の導入、合流改善、雨水対策、上部空間利用、管理の効率化といった社会ニーズの変化に対応するための事由があげられている。また、東京都が1992年にまとめた「第二世代下水道マスタープラン」によると、下水道施設の再構築にあたっては、単に古くなった施設を補修、更新するだけでなく雨水排水能力の向上、更新・維持管理のしやすいシステムへの転換を目指しているなど、具体的な動きがある³⁾。

他の地下構造物においても同様に、新技術の登場を背景にした機能の拡張、耐久性の向上、あるいは環境問題へより配慮した構造物への更新などが求められている。

3)、4)の地下水に絡んだ問題は都市地下構造物の宿命的な課題であり、既存構造物の補修・補強、新規構造物の構築の両面で新しいアイデアが求められている。

4. 地下構造物におけるライフサイクル設計

他の構造物と同様、地下構造物においても設計者、施工者と竣工後の維持管理実施者との連携およびフィードバックは十分といえず、構造物のライフサイクルを見通した設計の実施には現在のところ至っていない。しかし、先に述べたようなニーズに答えるためには、設計段階から供用時の維持管理、さらには更新まで見通した上で、少ない維持管理コストで如何に地下構造物の寿命を延ばすかを主眼としたライフサイクル設計の考え方を地下構造物においても展開していかなければならない。

どんな環境下に置かれた、どんな地下構造物においては、地下水の影響、近接施工の影響などから、どんな箇所がどう痛むのかを過去の事例をもとに整理、分析するなどの検討が、もっと広範な技術者を巻き込んで行われる必要がある。そのためのひとつのステップとして構造物ごとの維持管理に要するコスト、課題などの情報を広く公開していくことから始めてはどうか。

また、補修・更新時期の分散のための構造物の長寿命化、社会資本の陳腐化へ対応するためのリニューアルのしやすさ、あるいは環境保全、省資源・省エネルギーの観点からもライフサイクル設計について様々な角度からの検討が求められる。

5. おわりに

地下構造物の維持管理上の新しいニーズとライフサイクル設計の重要性について述べた。今後のこの分野の研究に当たっては、実際、維持管理に従事している人々の抱えている作業環境などに関する課題も十分に考慮した取り組みを進め、魅力ある技術分野として育てていく視点も忘れてはならない。

(参考文献) 1) 日経コンストラクション 12-13, 1996、2) 下水道新技術研究所年報：下水道新技術推進機構、1994、3) 日経コンストラクション 8-9, 1996