

水道池状構造物の戦略的な 維持管理手法の研究開発

水道事業部 大阪水道部 ○宮本 勝利
水道事業部 東京水道部 技術第一課 板垣 竜太郎
水道事業部 北海道水道部 福山 正彦

1. はじめに

水道施設のコンクリート造の池状構造物（以下「水道池状構造物」という）は、浄水場や配水池など基幹施設としての機能が求められながらも、その環境や構造条件に起因する劣化特性や、使用性・耐荷性などの要求性能を踏まえた合理的な維持管理手法が確立されておらず、事業者独自の経験則に基づいた管理が行なわれている事例が多いようである。筆者らは、過年度までの研究（例えば¹⁾）において、著しい材料欠陥や施工不具合などがない場合、科学的な劣化分析結果に基づき、水道施設における池状構造物の劣化症状の進展がかなり緩慢な特性があることを報告している。

そこで本稿では、この特性を適切に評価することによって、効率的（大幅な維持管理費用の削減、遠望目視のみによる簡単な点検など）で精度の高い維持管理手法の研究を行った成果について報告する。

2. 水道池状構造物の劣化特性についての分析結果（既往文献¹⁾より）

これまでに実施した全国の池状構造物の劣化調査結果を対象とした科学的根拠に基づく分析より、中性化や塩害などの劣化機構の経年的な進展は、かなり緩慢な特性がある。この要因としては、水道施設特有の環境条件に加えて、池状構造物は構造的に比較的シンプルで水密性を要求されることもあり、建築物などに比べて密実にコンクリートが打設されていることも挙げられる。さらに、初期欠陥で見られるひび割れなどの影響は局部に留まっているケースが多い。

3. 水道池状構造物の劣化進展に伴う性能低下に応じた維持管理の基本方針

水道池状構造物の劣化進展と性能低下の関係、それを踏まえた維持管理の基本的な考え方を図-1に示す。

劣化進展に伴う様々な性能の低下を適切に管理する上で、使用性の管理における「使用限界」は、漏水や池洗浄時の障害、及び美観の悪化など、構造物の変状が明瞭になる時期であることから、構造物の性能低下が顕著になる「加速期中盤」が使用限界に該当する。この限界は、耐荷性の管理における「終局限界」よりかなり手前にあることから、「使用限界」を“維持管理限界”（施設使用にあたって対策工事を必要とする施設管理上の限界）とすることが考えられる。しかし、実務における管理のしやすさや、安全側の管理として対策実施までの時間的余裕の確保、残留塩素による鋼材腐食の促進の懸念から、劣化が顕著になり性能低下が生じ始める進展期と加速期の境界を「維持管理限界」とする。

水道池状構造物の劣化進展が極めて緩慢であることは、維持管理限界を進展期と加速期の境界に設定する

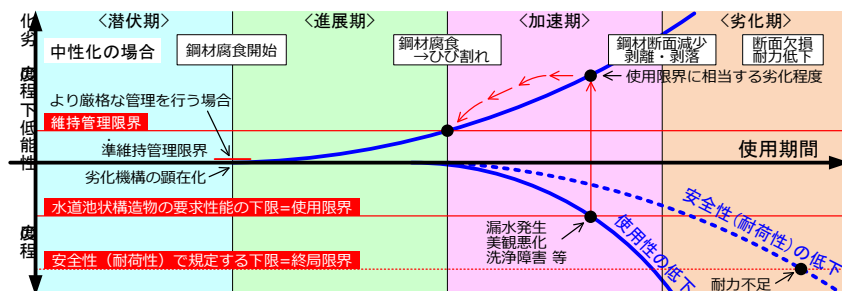


図-1 水道池状構造物の劣化進展と性能低下の関係に応じた維持管理の基本方針イメージ

ことで、予防保全（理想）的な維持管理が可能であることを示している。また、より重要な構造物などに対しては、劣化機構が顕在化し始める潜伏期と進展期の境界を「準維持管理限界」と設定するような自由度の

ある管理も可能になる。

4. 水道池状構造物の戦略的な維持管理手法

筆者らが提案する水道池状構造物の維持管理手法のフローを図-2に示す。本手法では、劣化特性の異なる環境条件別（池内の気相や液相など）、変状要因別（経年劣化・初期欠陥）に管理することとし、まず変状の有無を確認する。変状が確認されなければ、当該構造物は潜伏期あるいは進展期にあり、維持管理限界に達していないと判断する。変状が確認された場合、その要因となった劣化機構の推定を行う。そして、変状要因が中性化など、経年的に進行し、構造物の広い範囲に生じる可能性がある劣化機構の場合、その使用性を評価する目的で、維持管理限界に対する評価を行う。ここで、維持管理限界を超過している場合は対策を実施し、超過していない場合、確認された変状に対して、要因となった劣化機構に応じた定期点検を行う。一方、変状の要因が初期欠陥であれば、外観は部分的な変状であることが多いため使用性への影響は小さいと考えられるが、著しい鉄筋腐食などの内部欠陥が顕在化していることもあるため、構造物の耐荷性の面での要求水準（終局限界）を下回っていないことを確認し、必要があれば対策を実施する。

次に、個別構造物に求める管理レベルを勘案し、準維持管理限界の設定による潜伏期と進展期の区分を行うか否かを決定する。準維持管理限界を設定しない場合でも、当該構造物の今後の定期点検は、新たに発生する変状の有無を目視によって5年程度の間隔で確認する。一方、準維持管理限界の設定を行う場合、中性化深さの測定のような詳細評価によって潜伏期・進展期を区分する。この時、潜伏期であることを確認できれば、点検間隔を10年程度まで延長する。なお、進展期を許容しない場合、さらなる劣化の進展を予防する観点から塗装を行うことを検討する。

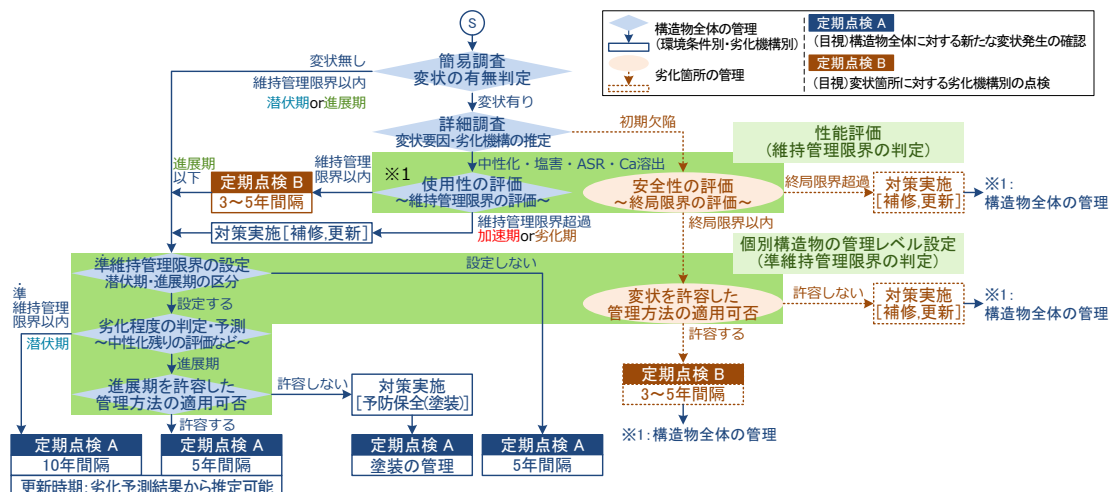


図-2 水道池状構造物の維持管理手法のフロー

本手法の利点としては、以下のものが挙げられる。

- 重要度や管理レベル及び劣化状況に応じて最適な管理限界や点検方法、及び対策の必要性を選択することが可能。また、点検すべき劣化機構と、点検対象箇所や点検方法などを特定した効率的な管理が可能。
- 変状発生の有無を目視点検するだけで、専門知識を有さない職員による簡単な維持管理も可能。

なお、提案する維持管理手法の効果を検証するために、日本国内のある水道事業者が所有する浄水場（能力 60,000m³/日）を対象にケーススタディを行った。その結果、構造物の長寿命化、内面塗装更新や修繕費用の縮減などにより、100年間で水道事業に関わる経費（収益的支出）は、約150億円の圧縮が可能となった。

5. おわりに

各水道事業者においては、本手法を適用し図-2に沿った既設構造物の各種調査や診断により、各事業者の特性に応じた効率的な維持管理計画の策定が可能と考える。この研究にあたりご指導をいただいた神戸大学森川英典教授に謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 福山正彦ら: 水道池状構造物の池内における劣化傾向の分析事例 H25 水道研究発表会 p390-391