

治水施設の耐用年数と延命化方策に関する一考察

日本工営（株） 正会員 ○松田 貞則
舟橋 修徳

1. はじめに

河川を構成するいわゆる治水施設の維持管理では、災害外力による劣化、時間的経過による劣化を防ぎ、河川の有する治水性能を最大限に発揮しうる状態に保つことが求められる。しかし、河川に要求される治水性能は、洪水を軽減するために、営々と性能の増強を図る視点が強く、治水施設の時間的経過による劣化を予測し、これを維持管理計画の策定に反映するという考え方は十分に整理されていない。また、大規模な洪水や地震が発生している近年の状況に鑑み、一層確実な維持管理が必要とされる一方で、国や地方自治体の財政規模は厳しく縮小されていく傾向にある。治水施設においても、適切で無駄のない効率的な維持管理が必要となる。

本稿では、時間軸を考慮する最近のコンクリート構造物の維持管理の考え方¹⁾を踏まえ、治水施設の更新需要の予測と、それを踏まえて施設の延命化を図る維持管理の方策について整理したので、以下に概説する。

2. 治水施設（樋門）の耐用年数設定の考え方

（1）耐用年数の見方

ここで問題とする治水施設（樋門）の耐用年数は、更新計画の策定時点で、この樋門は物理的条件に何年間耐えるかというものである。河川改修、すなわち河川の治水性能の増強に伴う樋門の改築（社会的耐用年数）は、更新計画の策定では別途に考慮するものとし、このような見方はここでは含めない。

（2）治水施設の構造的特徴と維持管理の考え方

ここで対象とする樋門の他、ダム、水門、排水機場等の治水施設は、土木構造物、機械・電気通信設備が複合して全体を構成し、治水機能はこれらが一体となって発揮される。このうち、機械・電気通信設備の耐用年数は、機器等によって異なるが、一般に30年前後であり、土木構造物に比べると比較的短い。また、機械・電気通信設備は、もともと耐用年数を目安に機器・部品等の取替・更新を定期的実施していくことで信頼性を確保する設計思想にある。供用期間中に度々実施される機器・部品等の取替・更新時期をできる限り延伸し、取替・更新費を低減していくことは、維持管理の合理化において重要な視点となる。

一方で、土木構造物は、施設の骨格を成し長期供用を前提に築造される。コンクリート構造物の場合、劣化の原因と程度、部材によっては、補修・補強を行うことで機能を回復させることが可能である。しかし、機械・電気通信設備のように何度も修繕できるような構造にはなっておらず、再々補修の場合や補強後に再劣化した場合には、更に補修・補強を施すことが困難な状態か、抜本的対策を施すよりも経済性や維持管理等の観点から全体を改築することが妥当と判断されることも多い。土木構造物（コンクリート構造物）の物理的耐用年数を適切に予測し、その性能を評価することは、施設全体の耐用年数（更新需要）を把握するうえで重要となる。

（3）治水施設の耐用年数設定の一つの考え方

以上のことを考慮しながら、施設全体の耐用年数を決めるわけであるが、この場合、次の3点に着目する。樋門の場合、特に、本体（函渠、胸壁）に着目した物理的耐用年数の予測が重要となる（表1）。

- ① 施設全体の改築に発展する可能性のある劣化原因の有無：材料的劣化では凍害、塩害、アルカリ骨材反応、構造的劣化では不同沈下による変形等の有無。
- ② 部材の機能上の重要度：劣化が生じた場合に施設全体の機能や性能に与える影響の大きい部材はどこか。
- ③ 補修・補強による機能回復の難易度：劣化に対する補修等を実施する場合の容易さや部材としての機能回復のしやすさはどうか。

キーワード 治水施設，樋門，劣化予測，性能評価，耐用年数，維持管理計画

連絡先 〒102-0083 東京都千代田区麹町 4-2 TEL:03-3238-8116 FAX:03-3238-8094

表 1 樋門の耐用年数設定にあたっての着目点 (積雪寒冷地の場合)

部材	劣化原因	劣化事象	部材重要度	機能回復性
本体 (函渠、胸壁)	堤体と本体との不同沈下	・ 堤体の拔上がり ・ 堤体内・函渠周りの空洞化 ・ 函渠の開口ひび割れ、変形 ・ 函渠内継手部の開口 ・ 胸壁～翼壁接続部の開口	大 (排水不良、漏水・陥没による堤体弱体化)	困難
門柱、操作台	堤体と本体との不同沈下	・ 部材の傾倒	大 (ゲート開閉障害)	困難
	凍害劣化	・ かぶり以上の剥離・剥落 ・ 部材全面に浮き・錆汁を伴うひび割れ	中 (部材の強度低下)	やや困難
管理橋・防護柵	腐食	・ 塗膜剥離・発錆	小 (操作員の安全に係わる)	容易
呑口・吐口翼壁	凍害劣化	・ かぶり以上の剥離・剥落 ・ 部材全面に浮き・錆汁を伴うひび割れ	小	容易

3. 治水施設の更新需要予測の考え方と基準とする耐用年数

治水施設は、洪水被害の軽減のために、長期にわたり整備水準の向上と維持管理の確実な実施が求められる。治水事業の長期性を考慮すると、多額の費用を要する治水施設の更新需要を見通す計画性が必要である。この場合、計画策定で基準とする耐用年数が必要であり、樋門の場合には、前述のとおり、本体（函渠、胸壁）の諸性能の時間的な変化（劣化）を予測し、性能低下が容認できない段階をもって耐用年数とするのが合理的である。

本体（函渠、胸壁）の劣化が樋門全体の性能低下に影響を及ぼし始めるのは、部材の外観に状態の変化が表れる段階、すなわち劣化の進展期以降である。このため、部材の外観上のグレード（健全度）を目視主体で判定し、得られた健全度と経過年数を劣化曲線にあてはめて将来の劣化傾向を予測することで、樋門の改築実施予定時期（耐用年数）を設定できるものと考えた。劣化曲線については、現時点、これまでに十分な劣化の進行状況に関する情報の蓄積がないため、コンクリートの一般的な劣化特性を表現しやすい二次曲線²⁾を適用した。積雪寒冷地にある76の樋門を対象にした事例では、5段階の外観上のグレード（健全度）を設定して判定を行い、図1に示す二次曲線を用いて改築が必要な健全度S-1に達する時期を予測した。計画策定で基準とする耐用年数は、予測した年数の平均値を丸め50年とした。

9. 治水施設の延命化方策と目標とする耐用年数

ここに示す樋門の延命化方策とは、劣化が軽微で部材の性能低下が生じる前に補修を行うことで、経済的に耐用年数を延伸する手法のことである。積雪寒冷地にある樋門を対象とした場合、延命化方策は特に凍害劣化の進行過程への適用性に留意し、次の考え方が有効であった。この事例では、25年以上の耐用年数の延伸を目標とし、扉体面積が3m²、函渠延長が30mの典型的な樋門の場合、1年間の管理コストは約640千円の縮減が見込めると試算した。

- ① 劣化の予防が期待できる健全度S-4の段階で計画的な補修を実施する。
- ② 一度に過剰な修繕投資を避け、劣化した範囲を除去することなく効率的に劣化を抑制するために、予防保全対策は表面被覆工（寿命10年）とパネル接着工（寿命40年）の2段階保全を計画的に実施する。

参考文献

- 1) 土木学会：2007年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]
- 2) 食料・農業・農村政策審議会 農村振興分科会：農業水利施設の機能保全の手引き，平成19年3月

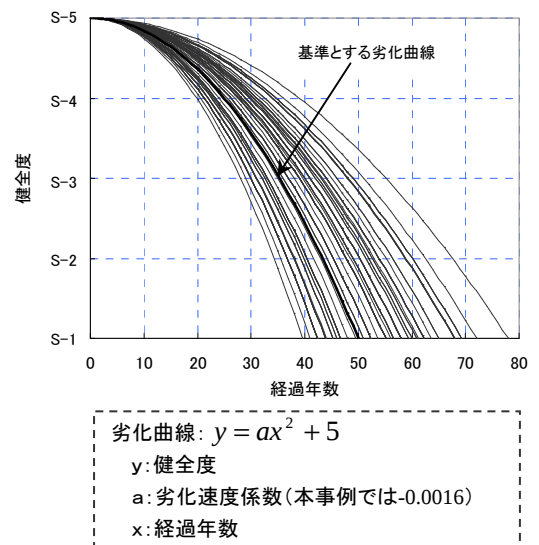


図1 樋門の劣化曲線と耐用年数

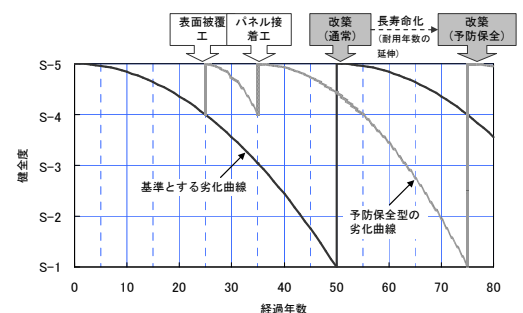


図2 延命化方策の劣化曲線と耐用年数