

工業用水道施設
更新・耐震・アセットマネジメント指針

令和 7 年 3 月

目次

【本編】

第1編 総論

1章 総則	1-1
1.1 適切な施設規模を踏まえた更新・耐震・アセットマネジメント等の実施	1-1
1.2 指針の必要性	1-3
1.3 各指針の構成と運用方法	1-4
2章 施設重要度の設定	1-8
2.1 重要度設定の基本方針	1-8
2.2 構造物及び管路の重要度	1-9
2.3 設備の重要度	1-11
3章 持続可能な工業用水道事業の実現に向けた考え方	1-12
3.1 事業計画との関連	1-12
3.2 情報共有	1-14
3.3 将来の水需要の精査と適正な施設規模の検討	1-19

第2編 施設更新指針

1章 総則	2-1
1.1 適用の範囲	2-1
1.2 用語の定義	2-1
2章 施設更新の基本方針	2-3
2.1 更新計画の策定手順	2-3
2.2 基礎情報の整備（施設台帳の整備）について	2-5
2.3 更新診断の考え方	2-6
3章 更新診断方法	2-8
3.1 土木施設・建築施設の更新診断方法	2-8
3.2 機械・電気・計装設備の更新診断方法	2-17
3.3 管路の更新診断方法	2-21
4章 更新計画の検討	2-29
4.1 更新優先度の設定	2-29
4.2 更新効果の検討	2-31
4.3 更新／補強・補修および工法の検討	2-33
4.4 更新事業実施における留意点	2-37

第3編 耐震対策指針

1章 総則	3-1
1.1 適用の範囲	3-1
1.2 用語の定義	3-1
2章 耐震設計の基本方針	3-2
2.1 地震対策の基本的考え方	3-2
2.2 耐震設計の基本方針	3-4
2.3 設計地震動	3-15

2.4 性能の照査の原則	3-17
2.5 耐震計算法の選択	3-18
3 章 対策方法	3-19
3.1 施設耐震化対策	3-20
3.2 応急対策	3-24
3.3 耐津波対策	3-28

第4編 アセットマネジメント指針

1 章 総則	4-1
1.1 適用の範囲	4-1
1.2 用語の定義	4-1
2 章 アセットマネジメントの基本方針	4-3
2.1 導入効果	4-3
2.2 実施体制	4-5
3 章 マクロマネジメントの実践	4-6
3.1 検討手法の選定	4-6
3.2 資産の現状把握	4-9
3.3 資産の将来見通しの把握	4-9
3.4 更新需要見通しの検討	4-11
3.5 財政収支見通しの検討	4-17
3.6 妥当性の確認	4-22
4 章 必要情報の整理	4-23
4.1 必要情報の収集・整理	4-23
4.2 データベース化	4-24
5 章 ミクロマネジメントの実践	4-25
5.1 工業用水道施設の運転管理・点検調査	4-25
5.2 工業用水道施設の診断と評価	4-26
6 章 進捗管理	4-27

第1編 総論

目次

1 章 総則.....	1
1.1 適切な施設規模を踏まえた更新・耐震・アセットマネジメント等の実施.....	1
1.2 指針の必要性.....	3
1.3 各指針の構成と運用方法.....	4
2 章 施設重要度の設定.....	8
2.1 重要度設定の基本方針.....	8
2.2 構造物及び管路の重要度.....	9
2.3 設備の重要度.....	11
3 章 持続可能な工業用水道事業の実現に向けた考え方.....	12
3.1 事業計画との関連.....	12
3.2 情報共有.....	14
3.3 将来の水需要の精査と適正な施設規模の検討.....	19

1章 総則

1.1 適切な施設規模を踏まえた更新・耐震・アセットマネジメント等の実施

今後、工業用水道事業者が、高まる更新需要や強靱化に対応しながら、持続可能な事業運営を実現していくためには、将来の水需要を踏まえた適正な施設規模を前提に、更新・強靱化事業及びアセットマネジメントを実施していくことが重要である。

〔解説〕

今後、大量の更新需要に対して強靱化を図りつつ、着実に対応し、持続可能な事業運営を行うためには、現行の契約水量に基づいた既存の施設規模の維持を前提とするのではなく、将来の水需要の見込み及び現行施設の余剰分の扱いを踏まえた適正な施設規模を検討したうえで、更新・強靱化工事及びアセットマネジメントを実施していくことが重要である。

このため、将来の水需要の把握を行ったうえでの施設規模の考え方として、図 1.1 に示すとおり「④ユーザー企業の撤退や今後の需要を踏まえた施設規模の適正化」「⑤企業が立地し、従来 of 施設規模分の需要を確保し、更新を実施」「⑥新規誘致分を確保しながら更新を実施」が合理的と考えられる。

(1) 図 1.1 「④ユーザー企業の撤退や今後の需要を踏まえた施設規模の適正化」

将来の水需要を見込んだ結果、余剰分を考慮しても既存の施設規模に見合う需要を確保できないと判断した場合は、施設更新に伴う過剰投資を防ぎ、今後の更新事業費を削減していくためにも、ダウンサイジングによる規模の縮小を図る等、適切な対策を講じる必要がある。

(2) 図 1.1 「⑤企業が立地し、従来 of 施設規模分の需要を確保し、更新を実施」

発生した施設の余剰に対し、企業誘致活動での新規ユーザー企業による需要の確保等、余剰を埋めるための方策を講じた結果、既存の施設規模に見合う需要を確保できた場合は、既存の施設規模を維持したまま更新を実施することは適当であると判断できる。

(3) 図 1.1 「⑥新規誘致分を確保しながら更新を実施」

発生した施設の余剰に対し、企業誘致活動での新規ユーザー企業による需要の確保等の、余剰を埋めるための方策を講じたうえで既存の施設規模に見合う需要を確保できなかった場合には、工業用水道事業者が将来の水需要や施設規模を見込む際、過剰投資とならないように商工部局等とコミュニケーションをとり、商工部局等が示すそれらに関する今後の企業誘致の見通しを考慮したうえで検討したものとする。そのうえで、企業誘致の見通しと実態が大きく乖離し、回収が見込めない費用の取扱いについては、商工部局等と十分に協議を行うこと。工業用水道事業者と商工部局等で協議した内容については、ユーザー企業とのコミュニケーションを通じて説明を行うものとする。

建設から更新にかかるまでの施設規模にかかる検討フロー図

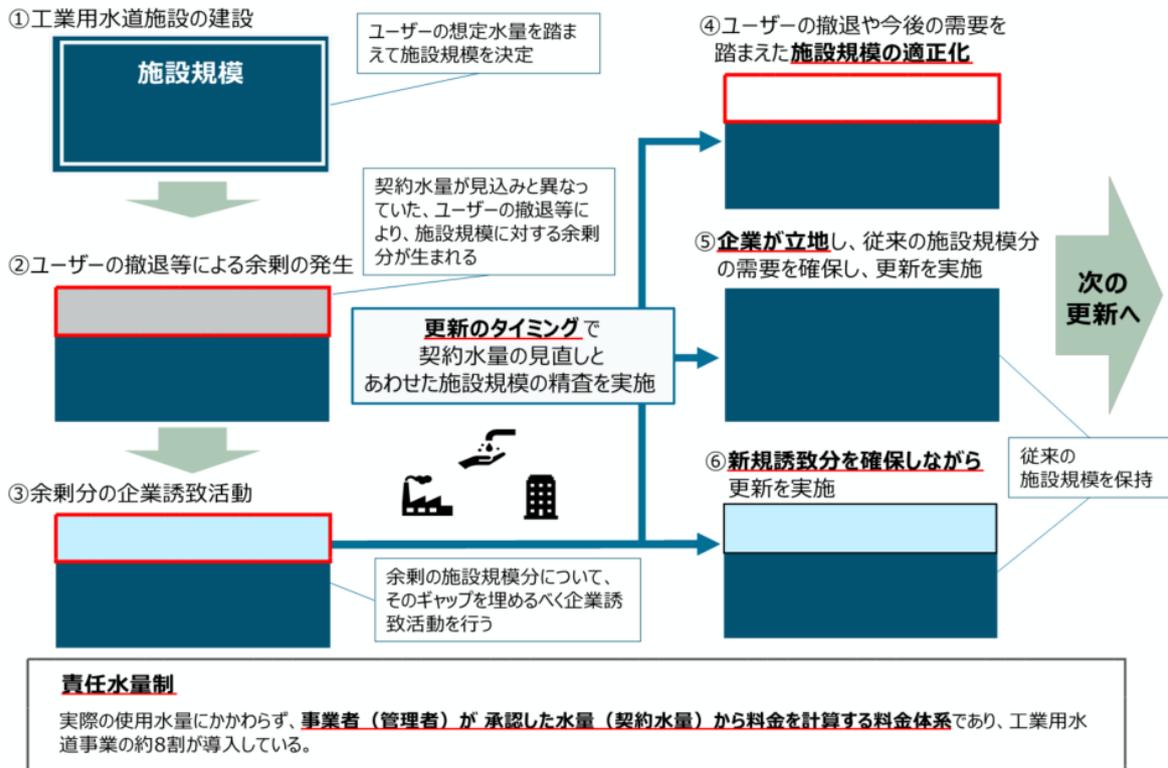


図 1.1 建設から更新にかかるまでの施設規模にかかる検討フロー図

1.2 指針の必要性

工業用水道事業は、今後増大する施設の老朽化対策および耐震化事業を機能面、財政面から適切に計画することが求められている。本指針（以降、第1編においては、第1編から第4編までの全体を“本指針”という。）は、これらの課題に対応するべく、工業用水道における「施設更新」、「耐震対策」および「アセットマネジメント」に関する方法論を示すものである。

【解説】

工業用水道事業は、地域における工業の健全な発達と地盤沈下の防止を目的に整備されたもので、我が国の産業の維持発展に大きな役割を果たしてきた。

近年、工業用水道事業の施設の多くは、建設から40～50年を経過し、老朽化による大規模な漏水事故が急増する等、施設の更新時期を迎えつつある。加えて、大規模地震等の災害後においても水供給はできるかぎり継続されるべきであり、そのためにはBCPの策定や施設の耐震対策が急務となっている。

一方、工業用水道事業の多くは、ユーザー企業が実際に使用した量（実供給量）ではなく、契約水量に基づき料金を回収している（責任水量制）ことから、工業用水道事業者とユーザー企業との間で、工業用水道事業運営において必ずしも「適正な負担」についての認識が一致していない場合がある。

このような背景の中、持続可能な工業用水道事業を実現していくためには、事業者は本指針を活用し、施設更新・耐震化事業を合理的かつ適切に実施するとともに、アセットマネジメントを取り入れた確実な事業経営を目指すことが強く望まれる。

なお、施設更新・耐震化事業を含む事業実施にあたっては、工業用水道事業者は本指針に基づく経営計画及び施設更新・耐震化計画の策定を検討し、事業者とユーザー企業は、お互いに計画内容を共有し、事業内容に対して合意して計画策定及び実施していくことが望ましい。

1.3 各指針の構成と運用方法

本指針は4編で構成されており、「第1編 総論」は各指針の総則等を、「第2編 施設更新指針」は工業用水道施設の劣化診断・更新手法を、「第3編 耐震対策指針」は耐震化対策手法を示す。これらの評価結果を踏まえた更新需要・財政収支見通しの検討方法、維持管理情報の蓄積方法および進捗管理方法を「第4編 アセットマネジメント指針」に示す。

【解説】

(1)総論の構成

「第1編 総論」では、各指針の策定の意義や構成、施設重要度の考え方について示すとともに、更新・耐震化事業実施における留意点についてまとめる。

1章 総則

1.1 適切な施設規模を踏まえた更新・耐震・アセットマネジメント等の実施

1.2 指針の必要性 1.3 各指針の構成と運用方法

2章 施設重要度の設定

2.1 重要度設定の基本方針 2.2 構造物及び管路の重要度 2.3 設備の重要度

3章 持続可能な工業用水道事業の実現に向けた考え方

3.1 事業計画との関連 3.2 情報共有

3.3 将来の水需要の精査と適正な施設規模の検討

(2)施設更新指針の構成

工業用水道の施設更新指針は、(一社)日本工業用水協会による「工業用水道施設更新指針(案)、平成19年3月」(以下「H18工業用水道協会指針案」とする。)をベースに、更新診断の耐震強度の計算方法等について第3編の耐震対策指針との整合を図り必要な見直しを行うとともに、更新診断に必要となる基礎情報の整備(施設台帳の整備)、施設更新の優先度の設定方法を加えている。

1章 総則

1.1 適用の範囲 1.2 用語の定義

2章 施設更新の基本方針

2.1 更新計画の策定手順 2.2 基礎情報の整備(施設台帳の整備)について

2.3 更新診断の考え方

3章 更新診断方法

3.1 土木施設・建築施設の更新診断方法

3.2 機械・電気・計装設備の更新診断方法 3.3 管路の更新診断方法

4章 更新計画の検討

4.1 更新優先度の設定 4.2 更新効果の検討 4.3 更新/補強・補修および工法の検討 4.4 更新事業実施における留意点

(3)耐震対策指針の構成

工業用水道の耐震対策は、(公社)日本水道協会による「水道施設耐震工法指針・解説、2022年版」(以下、水道耐震工法指針)に準拠して実施されている場合が多く、同指針を踏襲することを基本としている。ただし、工業用水道施設と水道施設では重要度等の観点で異なる点があることや、工業用水道としての応急対策等を記述する必要があるため、これらを反映した指針とした。

1章 総則

1.1 適用の範囲 1.2 用語の定義

2章 耐震設計の基本方針

2.1 地震対策の基本的考え方 2.2 耐震設計の基本方針

2.3 設計地震動 2.4 性能の照査の原則 2.5 耐震計算法の選択

3章 対策方法

3.1 施設耐震化対策 3.2 応急対策 3.3 耐津波対策

(4)アセットマネジメント指針の構成

工業用水道のアセットマネジメント指針は、厚生労働省による「水道事業におけるアセットマネジメントに関する手引き、平成21年7月」を基本としている。ただし、地方公共団体が経営している工業用水道事業では、地方公営企業法に基づき運営されていることから、ある程度の資産の状況は把握できているものと想定して、検討パターンを見直した。また、別途作成する施設更新指針及び耐震対策指針は、アセットマネジメントの中のマイクロマネジメントとして位置づけを行った。

1章 総則

1.1 適用の範囲 1.2 用語の定義

2章 アセットマネジメントの基本方針

2.1 導入効果 2.2 実施体制

3章 マクロマネジメントの実践

3.1 検討手法の選定 3.2 資産の現状把握 3.3 資産の将来見通しの把握

3.4 更新需要見通しの検討 3.5 財政収支見通しの検討 3.6 妥当性の確認

4章 必要情報の整理

4.1 必要情報の収集・整理 4.2 データベース化

5章 ミクロマネジメントの実践

5.1 工業用水道施設の運転管理・点検調査 5.2 工業用水道施設の診断と評価

6章 進捗管理

(5)運用方法

図 1.2 および図 1.3 に示すとおり、まず、「第2編 施設更新指針」および「第3編 耐震対策指針」を用いて、主に個別の工業用水道施設に対して、劣化状況や耐震性に関する物理診断・評価を行う。

次に、「第4編 アセットマネジメント指針」を用いて、工業用水道施設全体の物理診断・評価結果や財政収支見通しを踏まえた、資産管理の最適な将来計画を立案する。なお、計画立案に必要な情報についても同指針において整理する。

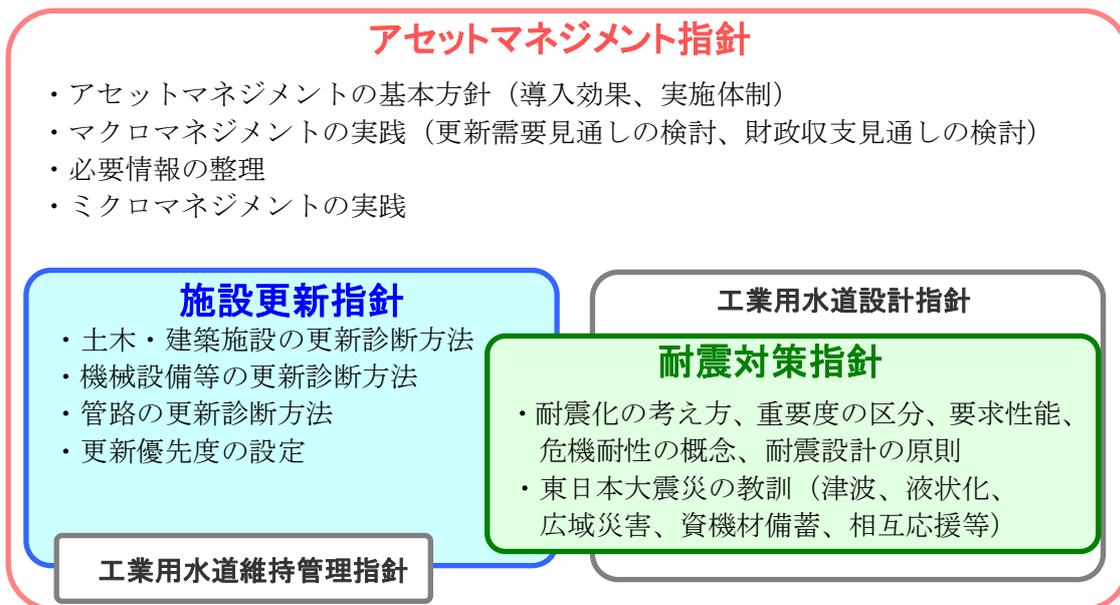


図 1.2 各指針の位置づけと構成

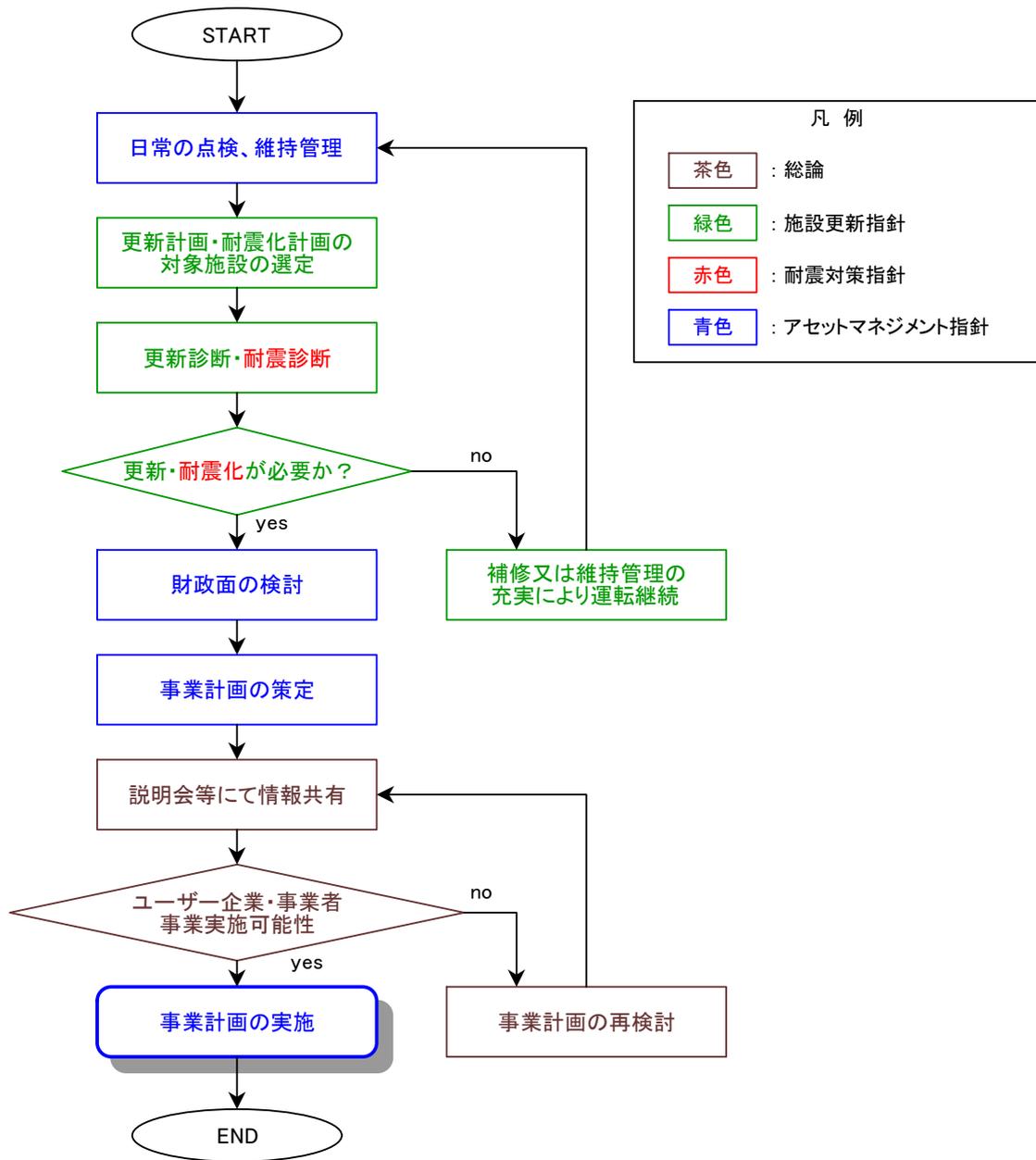


図 1.3 各指針の運用フロー

2章 施設重要度の設定

2.1 重要度設定の基本方針

工業用水道施設は、平常時のみならず地震等の非常時においても安定してユーザーに工業用水を供給する必要がある。本指針では、平常時と非常時における施設重要度を同じとする。

〔解説〕

地震発生時等の非常時における工業用水道施設に要求される機能は、災害の発生状況により平常時の施設運用方法を変更することがあるが、施設に要求される機能は、平常時の機能とほぼ同じである。

工業用水道施設の耐震設計（第3編 耐震対策指針 参照）では、耐震設計上の重要度をランク A1、ランク A2、ランク B の3つに区分している。平常時と非常時の施設重要度を同じとすることから、平常時と非常時のいずれにおいても、この耐震設計上の重要度を採用することを基本とする。

工業用水道施設の重要度の区分を表 2.1 に示す。なお、ここで示す重要度は、工業用水道の基本的な区分であるため、事業者の事業特性・施設特性に応じて、独自に区分を決定しても良いものとする。

表 2.1 工業用水道施設の重要度の区分

工業用水道施設の重要度の区分※	対象となる工業用水道施設
ランク A1 の工業用水道施設	重要な工業用水道施設のうち、ランク A2 以外の施設
ランク A2 の工業用水道施設	重要施設（取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設、送水施設及び配水施設）のうち、次の 1)及び 2)のいずれにも該当する工業用水道施設 1)代替施設がある工業用水道施設 2)破損した場合に重大な二次被害を生ずるおそれが高い工業用水道施設
ランク B の工業用水道施設	ランク A1、ランク A2 以外の工業用水道施設

水道耐震工法指針（2022年版）本編 表-3.1.1、p.22 に加筆

※「工業用水道施設の重要度＝耐震設計上の重要度（第3編耐震対策指針）」としている。

2.2 構造物及び管路の重要度

構造物及び管路の重要度は、ランク A1、ランク A2、ランク B の3区分を基本とする。

〔解説〕

図 2.1、表 2.2 に、単独系統の施設を対象とした構造物及び管路の重要度の基本区分を示す。

工業用水道の場合、供給条件に水質基準を設けている場合、水道に比べ厳しくないことが多く、雨天時等の高濁度時以外は、薬品注入をしていない浄水施設が多い。バイパス管が整備され、薬品を常時注入していない浄水施設の場合は、ランク A2 に区分した。

工業用水道施設は、水道施設のような過池が無い場合、排泥処理施設は沈澱池で発生する汚泥を処理するための施設である。平常時で濁度が低く、凝集剤を注入していない場合には、汚泥が発生することが少ないため、一時的に排泥処理施設の停止が可能である。したがって、排泥処理施設は、ランク B を基本とした。ただし、沈澱池の施設能力や発生汚泥量に対する濃縮槽等の容量に余裕が無い場合には、排泥処理施設の停止が浄水処理に影響を与える恐れがあるので、その場合にはランク A2 として設定する。

ここで示す各重要度ランクは、表 2.1 の定義に従って、一般的な施設形態で整理したものであるが、複数系統の取水施設・浄水施設等を有する事業者の場合、バックアップが可能となるため、異なる重要度となることがある。したがって、重要度については、工業用水道施設の施設形態や事業特性を勘案し、独自に設定しても良いものとする。

なお、ここで定義する管路とは、埋設管路（開削工法、推進工法）、トンネル（在来工法、シールド工法）、開渠、水管橋・水路橋を含む。

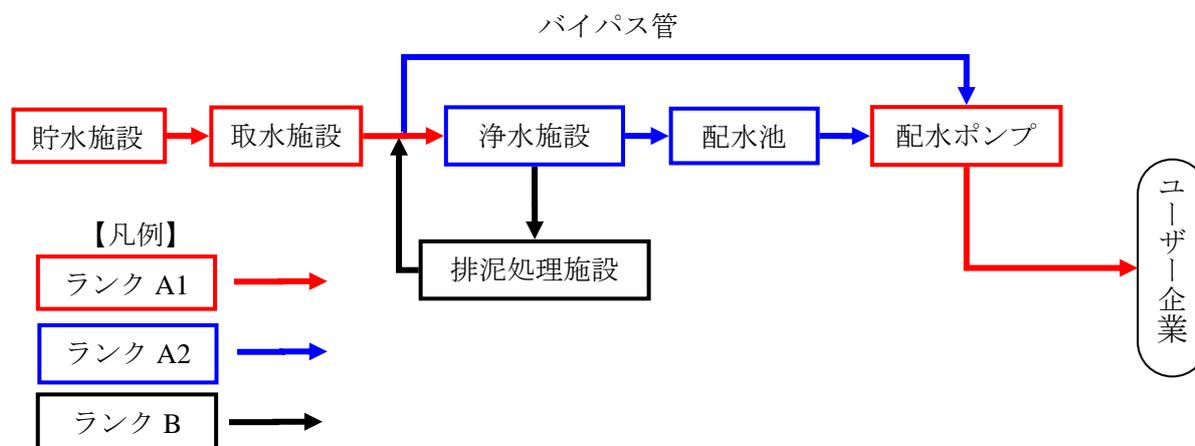


図 2.1 構造物及び管路の重要度の概念（単独系統の基本区分）

表 2.2 構造物及び管路の重要度（単独系統の基本区分）

施設分類	耐震設計上の重要度	備考
貯水施設	ランク A1	
取水・導水施設	ランク A1	
浄水施設	ランク A1	バイパス管等の代替施設がある場合には A2
送水ポンプ施設	ランク A1	
配水池	ランク A1	バイパス管等の代替施設がある場合には A2
配水ポンプ施設	ランク A1	
配水管	ランク A1	
排泥処理施設	ランク B	汚泥貯留容量が不足する場合には A2

2.3 設備の重要度

設備の重要度は、耐震設計上の重要度（ランク A1、ランク A2、ランク B）の3区分を基本とする。

〔解説〕

機械・電気設備は、土木・建築構造物に付帯する設備であるため、施設に要求される機能（通水機能、浄水機能など）は、土木・建築構造物とほぼ同様である。したがって、設備の重要度は、表 2.2 に示す構造物及び管路の重要度区分と同様とする。

ただし、受変電設備は、平常時及び非常時においても、最重要の設備であるため、重要度はランク A1 を基本とする。なお、電力供給状況などを勘案し、必要に応じて自家発電機設備をランク A1 として扱うことも推奨される。

3章 持続可能な工業用水道事業の実現に向けた考え方

3.1 事業計画との関連

本指針に基づく検討成果を踏まえて工業用水道事業の施設及び管路の更新計画、投資・財政計画（両者をあわせて中長期計画と呼ぶ）を策定するとともに、「基本計画」「実施計画」に反映させ、中長期の見通しに立脚した事業として具体化する。

【解説】

本指針に基づく中長期計画の骨子となる「更新需要及び財政収支の見通し」は、検討期間を概ね30～40年とし、検討期間中に想定される更新事業の発生時期と必要な投資規模を算定し、更新事業を実施するための組織体制や必要資金の調達における課題等を抽出するとともに、事業が実施できなかった場合の影響等についても中長期的な視点で分析・把握することを目的としている。

工業用水道事業が直近10年程度で実施すべき更新計画と投資・財政計画をとりまとめる「基本計画」は、この中長期的な視点に基づき、より具体的で精度の高い計画として策定することが重要である。

「実施計画」は「基本計画」を実施するための短期間の計画であり、「基本計画」の進捗状況に応じた見直しや、緊急に対応すべき事象等を適宜反映する。計画期間は3年から5年とするが、実施する内容に応じて適切な期間を設定する。

「更新需要及び財政収支の見通し」、「基本計画」、「実施計画」について、本指針における各計画の定義を表3.1に示す。

表 3.1 工業用水道事業者が作成する計画の位置づけ（本指針における定義）

作成する計画	計画の位置づけ
①更新需要及び財政収支の見通し（中長期計画）	比較的長期となる耐用年数の施設を多く保有することから、計画期間を30年～40年とし、期間中の更新需要の見通しと更新需要に対する財政収支見通しを作成する。作成した見通しについては、継続的にモニタリングを実施し、必要に応じた見直しを行うこととするが、基本計画の策定時期に合わせて、長くとも10年程度での定期的な見直しを行うことが望ましい。
②基本計画	中長期計画における将来見通しを踏まえ、より精度の高い10年程度の更新計画及び投資・財政計画を作成する。計画期間の折り返し時点（5年程度）で計画内容の見直しについて検討することが望ましい。
③実施計画	基本計画を実施するための組織体制や予算、短期間（3～5年）のスケジュール等について具体化する。基本計画の進捗状況や社会情勢等を反映した工業用水道事業の内部に向けた行動計画となる。

更新需要及び財政収支の見通しについては、継続的なモニタリングを実施しながら、必要に応じて見直すことが望ましい。見直しのタイミングとしては、基本計画の策定期間に合わせて長くとも10年程度で一度とし、急激な物価変動等の社会情勢を考慮する必要がある場合は上記のタイミングによらず適宜見直しの必要性を判断する。

計画策定における本指針に基づく中長期計画と各種計画との関連は図3.1のとおりである。

(1) 図 3.1 「①計画の相互反映」

計画期間を30～40年間とする中長期計画は、基本計画における拡張、改良・更新に関する検討の基礎情報として活用すること。

さらに、基本計画の期間終了時点で、中長期計画における更新需要及び財政収支の見通しと実績との乖離状況や変更点を確認し、中長期計画の見直し時に反映すべきポイントとして整理しておくこと。

(2) 図 3.1 「②10年程度で見直し」

(1) で整理した中長期計画への反映ポイントや、工業用水道事業をとりまく事業環境の変化等を踏まえ、10年を目処として、中長期計画及び次期基本計画において更新需要及び財政収支見通しの見直しを必要に応じて行う。

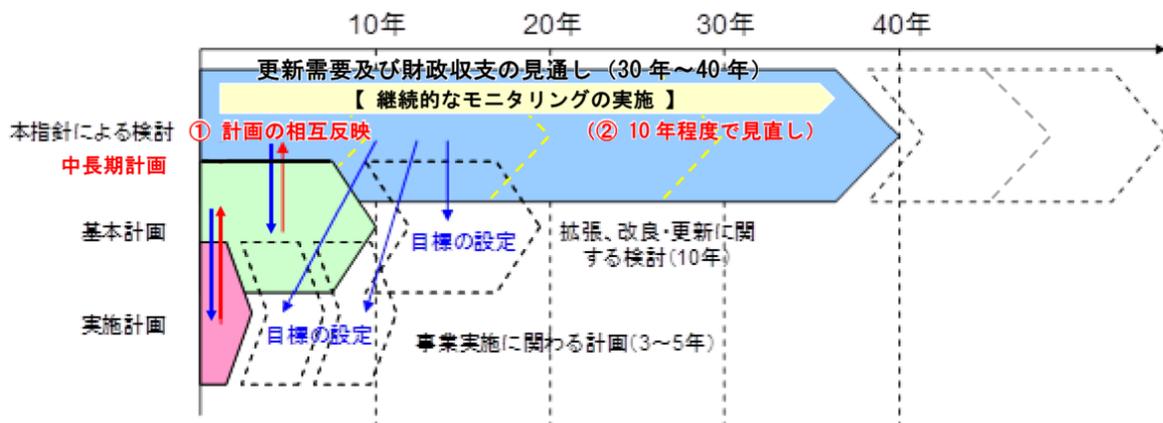


図 3.1 本指針に基づく中長期計画と各種計画との関連

3.2 情報共有

1. 本指針に基づく検討成果を基礎情報として活用し、工業用水道事業者はユーザー企業に対して更新投資の必要性やその効果について適切な情報提供に関する説明会及び意見交換会等を実施することが望ましい。その際、ユーザー企業からも適切な情報を提供することが重要となる。
2. 説明会及び意見交換会等は定期的実施し、常に共通認識を持つことが望ましい。

【解説】

1. について；老朽化施設の増加と地震に対するリスクの増大、それらに伴う施設の更新・耐震化の需要が増大してきている中、工業用水の安定的な供給のためには、計画的な施設の更新・耐震化が不可欠である。更新・耐震化事業実施のためには、工業用水道事業者は事業の必要性を示し、ユーザー企業からの理解を得ることが重要となる。したがって、工業用水道事業者とユーザー企業は、必要な情報を十分共有し、説明会及び意見交換会等での情報共有を踏まえて、将来の需要を適切に見込んだ更新・耐震化計画とそれに係る資金計画を策定することが必要である。

説明会及び意見交換会等の実施にあたっては、工業用水道事業者は不断の経営効率化努力を継続しつつ、ユーザー企業に経営状態等の情報公開を適切に行い、ユーザー企業からは必要水量や企業内の BCP における工業用水の位置づけなどについて情報提供することが必要である。提供する情報の内容の例を表 3.2、表 3.3 に示す。

なお、更新・耐震化事業の必要性についてユーザー企業から理解を得るためには、同事業を実施した場合と実施しなかった場合との比較が有効と考えられる。特に、料金値上げを伴う場合には、更新・耐震化事業の必要性や料金水準の妥当性について、ユーザー企業の理解を得なければならないので、必要に応じて料金体系の見直しなどについても検討を行う。

表 3.2 工業用水道事業者からの情報提供内容（例）

工業用水道事業者からの提供情報	
①工業用水道事業経営の現状に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・事業概要 ・事業の運営コスト
②保有施設・設備の現状に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・施設老朽化の状況 ・施設の耐震化状況
③今後の事業計画に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・今後必要な施設整備・更新の計画とそのコスト ・現状の施設規模と将来の水需要に乖離がある場合の現施設の未利用部分（余剰能力）の考え方 ・工業用水道事業者の BCP
④財政収支及び料金の見通しに係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・財政収支の見通し（更新を行わない場合と行った場合） ・施設更新をする場合の効果 ・施設更新に伴うユーザー企業の負担（料金） ・料金算定根拠（必要な資産維持費、起債計画、計算条件等）
⑤その他の取り組みに係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・事業効率化への取り組み ・安全性向上への取り組み（渇水や震災に対する取り組み）

表 3.3 ユーザー企業からの情報提供内容（例）

ユーザー企業からの提供情報	
①ユーザー企業の現状に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・工場内での水使用状況（利用方法）
②今後の事業計画に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・BCP における工業用水の位置付け ・水量増減に係る設備投資計画を踏まえた必要水量の見通し
③その他の取り組みに係る情報	<ul style="list-style-type: none"> ・回収率向上等による節水対策の取り組み状況

2. について；工業用水道事業者とユーザー企業との間で共通認識を持つ手段として、双方が出席する説明会及び意見交換会等を開催し、定期的な情報交換を行うことが望ましい。説明会及び意見交換会の概要を表 3.4 に、定期的なフォローアップが望ましい主な評価指標（例）を表 3.5 に示す。

なお、突発的な事故による供給障害が想定される場合や、水質状況が悪化（濁度上昇等）した場合または予想される場合、減断水が発生した場合または予想される場合、といった緊急時における情報共有化の手段としては、電話や FAX の他、自動通報装置の活用が有効である。

図 3.2 に施設更新及び料金改定時等における合意形成プロセスのフローを示す。事業実施の可能性は、工業用水道事業者とユーザー企業の相互理解の下で進めていくことが重要となる。

表 3.4 説明会及び意見交換会の概要（例）

項目	内容
構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工業用水道事業者 ・ ユーザー企業 ・ 商工会議所 ・ ダム管理者 ・ 包括委託者 ・ その他関係機関
運営方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工業用水道事業者が設置する場合とユーザー企業が設置する場合がある。 ・ ユーザー企業が設置するユーザー協議会には、工業用水道事業者は協議会会員として含まれない。 ・ ユーザー企業数が多い場合、年ごとに幹事企業を選出し代表者が参加
開催頻度	1 回/年～随時
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業概要 ・ 給水実績 ・ 水質状況 ・ 当該年度の事業内容（洗管作業計画、沈殿池清掃計画、断水計画） ・ 決算・予算の状況 ・ アセットマネジメントの視点を持った投資・財政計画、事業運営計画 ・ 水道料金改定（料金水準、料金体系等） ・ 各種評価指標のフォローアップ
会議連絡方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電話 ・ メール ・ FAX ・ 郵送

表 3.5 説明会及び意見交換において定期的にフォローアップすべき主な指標(例)

【老朽化に関する評価指標(例)】		
評価項目	指標例	定義
全体概況	有形固定資産減価償却率(%)	$\frac{\text{有形固定資産減価償却累計額}}{\text{有形固定資産のうち償却対象資産}} \times 100$
施設老朽度	法定耐用年数超過浄水施設率(%)	$\frac{\text{法定耐用年数を超えている浄水施設能力}}{\text{全浄水施設能力}} \times 100$
管路老朽度	法定耐用年数超過管路率(%)	$\frac{\text{法定耐用年数を超えている管路延長}}{\text{管路延長}} \times 100$
【強靱化に関する評価指標(例)】		
評価項目	指標例	定義
全体概況	管路の事故割合(件/100km)	$\frac{\text{管路の事故件数}}{\text{管路延長}} \div 100$
施設耐震性	浄水施設耐震化率(%)	$\frac{\text{耐震対策の施された浄水施設能力}}{\text{全浄水施設能力}} \times 100$
管路耐震性	管路耐震化率(%)	$\frac{\text{耐震管延長}}{\text{管路延長}} \times 100$
【経営等に関する評価指標(例)】		
評価項目	指標例	定義
経営状況	総収支比率(%)	$\frac{\text{総収益}}{\text{総費用}} \times 100$
	営業収支比率(%)	$\frac{\text{営業収益} - \text{受託工事収益}}{\text{営業費用} - \text{受託工事費}} \times 100$
	企業債残高対給水収益比率(%)	$\frac{\text{企業債残高}}{\text{給水収益}} \times 100$
	企業債償還元金対減価償却率(%)	$\frac{\text{建設改良のための企業債償還元金}}{\text{当年度減価償却費}} \times 100$
	資金残高対給水収益比率(%)	$\frac{\text{資金残高}}{\text{給水収益}} \times 100$
	料金回収率(%)	$\frac{\text{供給単価}}{\text{給水原価}} \times 100$
施設効率	現在配水能力に対する契約率(%)	$\frac{\text{契約水量}}{\text{現在配水能力}} \times 100$
	計画配水能力に対する契約率(%)	$\frac{\text{契約水量}}{\text{計画配水能力}} \times 100$
	施設利用率(%)	$\frac{\text{一日平均配水量}}{\text{施設能力}} \times 100$
	最大稼働率(%)	$\frac{\text{一日最大配水量}}{\text{施設能力}} \times 100$

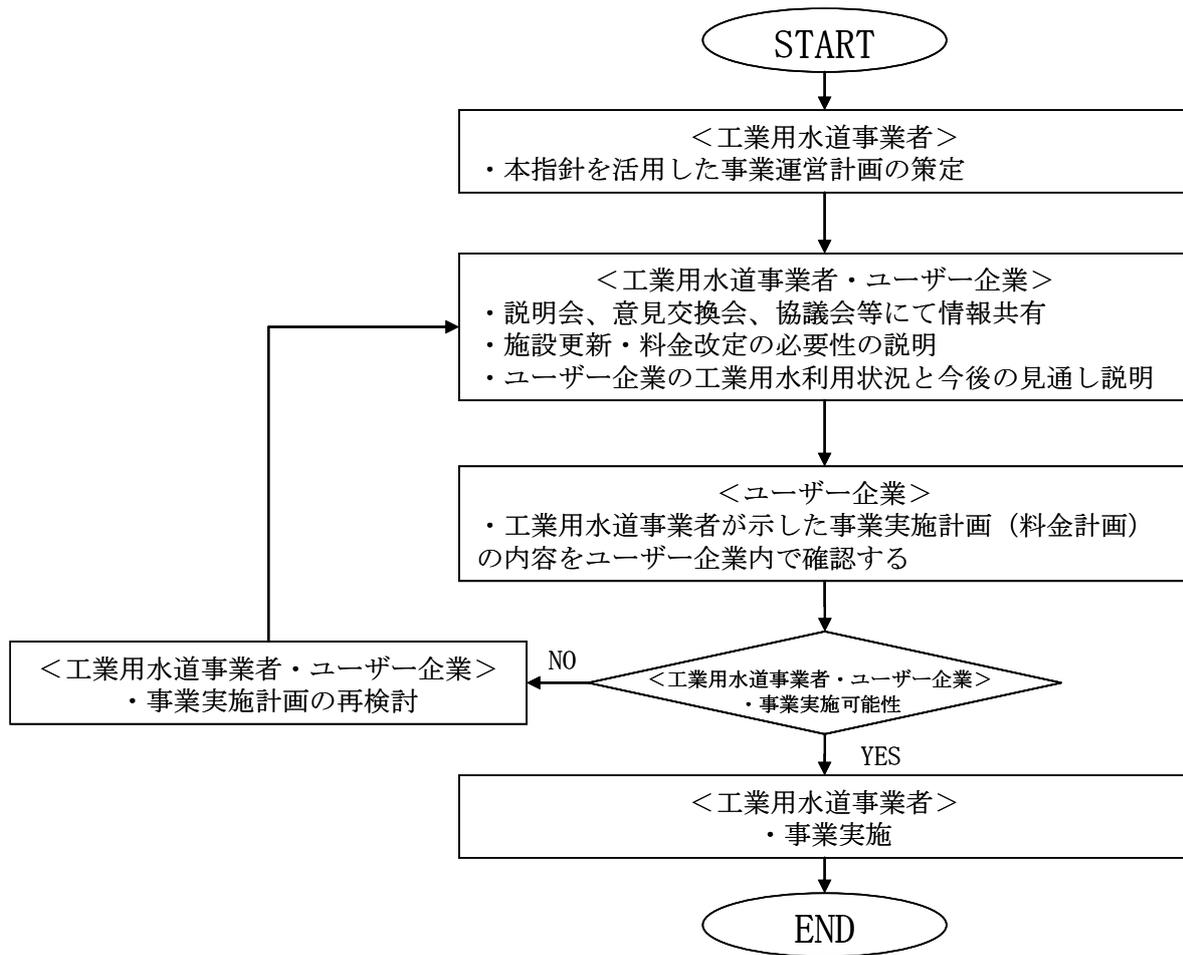


図 3.2 施設更新及び料金改定時等における合意形成プロセスのフロー

3.3 将来の水需要の精査と適正な施設規模の検討

アセットマネジメントの実施に当たり、契約水量及び実給水量ベースでの需要推計等を行い、将来の水需要の見込みを示したうえで、現施設の未利用部分（余剰能力）の考え方を示し、施設規模の検討を行う。なお、必要に応じて施設規模の検討を行うものとするが、特に本格的な更新時に施設規模の検討を行う際には、あわせて契約水量の見直しも検討すること。

【解説】

今後、多くの工業用水道施設が更新時期を迎える中で、効率的な更新・強靱化事業を実施するためにも、将来の水需要に応じた施設規模の適正化について念頭に置く必要がある。アセットマネジメントの実施に当たり、将来の水需要を精査し、将来の水需要と現在の施設規模が乖離している場合には、現施設の未利用部分（余剰施設）について明らかにすること。

工業用水道事業における需要推計については、水道事業と比較すると1ユーザー企業における使用水量が大きいため、ユーザー企業に対してアンケート調査等を実施する等、ユーザー企業との情報共有を図り、事業計画に基づく将来の水需要や撤退予定等を確認する手法が一般的である。なお、実給水量については、将来の事業環境に大きな変化がないものと仮定した場合、水道事業の需要推計で採用されている時系列傾向分析等の手法が採用できるが、ユーザー企業の撤退等により推計結果が大きく乖離する可能性があることに留意する必要がある。

なお、必要に応じて施設規模の検討を行うものとするが、特に本格的な更新時には、現状及び将来における契約水量と実給水量が大幅に乖離している場合については、契約水量の見直しもあわせて検討を行うこと。ただし、契約水量の見直しについては、工業用水道事業者が経営改善に向けた取組を行ったうえでもなお、工業用水道事業の経営に大きな影響を与え得る場合がある点、留意すること。

上記において推計した水需要に加え、企業の新規立地により発生する水需要及び自然災害に対するバックアップや既存ユーザー企業の超過水量に備えて余力等を見込んで施設規模を検討する。施設の未利用部分（余剰部分）については、施設規模の縮小のみならず、企業の新規立地による水需要の獲得の両面から検討すること。

また、将来の水需要において、長期間にわたり精度のよい見通しを立てることは難しいため、少なくとも10年程度の水需要の見通しについては、ユーザー企業に対する調査や確度の高い企業立地の動向等を踏まえた一定の根拠・条件に基づくものとし、それ以降の期間については、過去の傾向を用いた推計値や一定値を採用する等、合理的な方法により将来値を設定することも考えられる。

以下に施設規模の適正化に向けた水需要の見込みにかかる検討ステップの例を示す。

(1) 新規立地による今後の水需要の見込みに関する検討

既存ユーザー企業の撤退・減量等によって未利用部分が発生したとしても、新たなユーザー企業を誘致するための土地がない場合等には新規立地を見込むことは困難である。今後の水需要が見込める場合には、どの程度の水量を新規立地分として確保するかを検討すべきである。

また、工業用水道は産業基盤インフラとして、地域における企業誘致施策と一体となって事業運営がなされる場合も多い。工業用水道事業者が将来の水需要や施設規模を見込む際、過剰投資とならないように商工部局等とコミュニケーションをとり、商工部局等が示すそれらに関する今後の企業誘致の見通しを考慮したうえで検討したものとすること。そのうえで、企業誘致の見通しと実態が大きく乖離し、回収が見込めない費用の取扱いについては、商工部局等と十分に協議を行うこと。

(2) 新規立地により見込まれる水需要分を除いた未利用部分に関する検討

施設規模の考え方として、地震災害等で工業用水道施設からの供給が停止・減量するリスクに備え、自然災害に対するバックアップや既存ユーザー企業の超過水量に備えて余力を残す場合がある。施設規模の適正化に当たり、非常時における他事業からのバックアップ体制やユーザー企業別の超過水量の発生状況等を考慮したうえで、工業用水道事業として確保すべき予備分の考え方を明確にする。

(3) 将来の水需要の見込みに応じた施設規模の検討

水需要にかかる推計に加え、新規立地による水需要及び予備分を踏まえた未利用部分の考え方を明確にしたうえで、将来の水需要の見込みにあった施設規模を検討する。

第 2 編 施設更新指針

目 次

1 章 総則	1
1.1 適用の範囲	1
1.2 用語の定義	1
2 章 施設更新の基本方針	3
2.1 更新計画の策定手順	3
2.2 基礎情報の整備（施設台帳の整備）について	5
2.3 更新診断の考え方	6
3 章 更新診断方法	8
3.1 土木施設・建築施設の更新診断方法	8
3.2 機械・電気・計装設備の更新診断方法	17
3.3 管路の更新診断方法	21
4 章 更新計画の検討	29
4.1 更新優先度の設定	29
4.2 更新効果の検討	31
4.3 更新／補強・補修および工法の検討	33
4.4 更新事業実施における留意点	37

1章 総則

1.1 適用の範囲

施設更新指針は、工業用水道施設の更新判断における診断方法の基本的事項を示すものである。

〔解説〕

第2編 施設更新指針（以下、更新指針）では、工業用水道事業の全施設・設備を対象として、それぞれの施設・設備の設計諸元や日常の点検結果などの情報をもとに、更新の必要性を診断する手法等について示すものである。また、診断結果や重要度を用い、更新優先度の選定ならびに更新事業量の推定、更新計画を作成する手順を提示する。

なお、施設・設備の劣化診断等の更新診断手法は、各事業者において標準としている手法がある場合、更新指針で提示する更新診断方法によらずに、診断を行うことが可能である。

1.2 用語の定義

この指針に用いる用語の定義は次のとおりとする。

- 更新
施設・設備の機能維持または機能向上のため、現施設、現設備を廃棄して再建設あるいは全部を取替えること。
- 補強
構造物の強度等を現状より増大させる行為。
- 補修
施設の一部取替えまたは部品の交換などにより、施設・設備の機能の原状回復を図ること。修繕とも言う。
- 点検
施設・設備の運転状況や損傷状況を把握し、評価判断する業務。
- 耐用年数
施設・設備の使用が不可能又は不相当となり、対象施設の全部又は一部を再建設あるいは取替えるまでの期間。
- 法定耐用年数
地方公営企業法において種類・構造又は用途ごとに定める有形固定資産の耐用年数。

〔解説〕

工業用水道施設の機能を維持または向上させるためには、点検や更新等の作業が必要である。このための作業を土木工学ハンドブック（第54編プロジェクトの実施、第6章完成プロジェクトの保全）では施設機能を保全する行為と位置付け、この保全行為を点検、維持、補修、改良、更新に区分して、表1.1のように整理している。

表 1.1 保全の概念 (Maintenance activities)

区分	内容
点検 inspection	構造物の損傷状況その他の状況を把握し、評価判断する業務。 点検時における緊急措置、臨時措置を含む。
維持 maintenance	構造物の機能を保持するため反復して行う業務。 軽微な損傷を機能回復させる小修繕を含む。
補修 repair	構造物の損傷による機能低下を回復させる修繕業務。 災害を被った構造物を原状に復旧することを含む。
改良 improvement	構造物の機能を原状より強化増大させる改善業務。
更新 renewal	損傷が激しく、補修・改良では機能を保全できず、または他の原因により、現構造物を廃棄して再設置する業務。

土木工学ハンドブックより

更新指針では、表 1.1 の概念等を踏まえ、更新に関わる各用語を上記のように定義した。

なお、更新等の各行為を工業用水道事業に当てはめると、表 1.2 のようになる。

表 1.2 更新等の各行為の工業用水道事業における例

区分	工業用水道における例
更新	ポンプ等の設備の取り替え 沈殿池の傾斜改良による排泥量の減少 管路の布設替え
補強	耐震補強のため配水池の壁厚増強 耐震補強のためコンクリート構造物の柱増強
補修	スクリーンの目詰まり除去 管路のフランジボルト増し締め 漏水箇所修繕 管路の部分的な布設替え
点検	設備機器の点検 施設巡回

2章 施設更新の基本方針

2.1 更新計画の策定手順

工業用水道施設の更新計画の策定は、下記の 5 段階の手順により行うものとする。

- (1)基礎情報の整備（施設台帳の整備）
- (2)更新計画の対象施設の選定
- (3)更新診断
- (4)工業用水道事業としての評価
- (5)更新計画の策定

〔解説〕

（1）基礎情報の整備（施設台帳の整備）

基礎情報の整備は、更新診断や更新計画に必要となる施設の位置、構造、設置時期等の施設管理上の基礎的事項を記載した施設台帳として整備しておくことが望ましい。

基礎情報の整備は、施設の適切な維持管理・更新を行う上で必要不可欠であるとともに、中長期計画、災害時等の危機管理体制の強化や官民連携の検討等、多様な用途で活用していくことを踏まえると、電子化が有効な選択肢となる。

（2）更新計画の対象施設の選定

更新計画は、基本的に、全ての施設・設備を対象として立案することが望ましい。

しかし、事業規模が大きく、保有する施設・設備数が多い事業については、更新計画の対象を劣化の著しい施設・設備に絞り込んだ上で計画策定を行うことが効率的な場合もある。更新計画の対象施設・設備を選定する場合は、日常の点検及び維持管理等で蓄積された情報をもとに、施設・設備の劣化状況を大まかに判断し、選定する。

（3）更新診断

更新診断は、物理的劣化の度合い、機能的劣化の度合い、社会的劣化の度合い、経済性、耐震性及び経過年数に着目して行う。この診断により、各施設・設備が機能的側面、物理的側面、経済的側面等により、これ以上の供用に耐え難いと判断される場合は、更新を行うこととなる。また、補修や維持管理により機能を発揮でき、破損や故障を予防できると判断される場合は、補修や維持管理の充実により供用・運転を継続することとなる。

工業用水道の施設・設備は、施設・設備ごとに材料、強度などが異なるため、土木施設・建築施設、機械・電気・計装設備、管路の3つに区分して診断を行うものとする。

（4）工業用水道事業としての評価

工業用水の供給維持の目的から見た施設・設備の重要度、及び施設・設備を更新した場合と更新しない場合のコスト比較等の財政面からの検討をもとに、

工業用水道事業としての当該施設の更新の必要性を評価する。

(5)更新計画の策定

施設更新が必要と判断された施設・設備を抽出し、その重要度や地域性（ユーザー企業の特徴、施設周辺状況等）などを踏まえて更新計画を策定する。

2.2 基礎情報の整備（施設台帳の整備）について

施設の計画的な更新等、適切な資産管理を行うために必要な基礎情報の整備は、施設台帳を作成、電子化に努めつつ、登録・保管する。また、記載事項の変更は定期的に更新し、最新の状態を維持することが重要である。

【解説】

基礎情報は、下記で示す更新診断の精度、さらには、中長期計画で検討する「更新需要の見通し」や「財政収支の見通し」の精度に影響する。

既に施設台帳を整理している工業用水道事業者については登録情報の充実と電子化を検討し、施設台帳が未整備の工業用水道事業者は施設台帳を整備する必要がある。ただし、施設台帳の作成による負担が更新計画の検討を妨げることがないように、更新計画に必要な情報と施設台帳の精度とのバランスを個々の工業用水道事業者が判断し、中長期的な視点で登録情報の拡充を進めていくことが望ましい。

表 2.1 施設台帳として整備すべき情報

項目		登録情報
調書	管路調書	管路区分、設置年度、口径、材質、継手形式毎の管路延長
	施設・設備調書	名称、設置年度、数量、構造形式又は形式、能力
図面	一般図	給水区域、主要な施設の位置、主要な管路の位置が記載された図面
	施設平面図	管路の基本情報（管路の位置・口径・材質、弁栓類の位置・種類）、管路以外の施設の基本情報（名称・位置・敷地の境界線）、その他の情報（一般図に含まれる情報・付近の道路・河川・鉄道等の位置）が記載された図面

【施設台帳作成ガイドライン等】

- 「簡易な水道施設台帳の電子システム導入に関するガイドライン」、国土交通省、2018
- 「水道法の一部改正に伴う水道施設台帳の整備について」、国土交通省、2019
- 「水道法改正法の概要、2.適切な資産管理の推進」、国土交通省、2019

2.3 更新診断の考え方

各施設・設備の更新の必要性は、物理的側面、機能的側面、社会的側面、経済的側面、耐震性等を評価し、診断する。

更新診断は、施設・設備を、土木施設・建築施設、機械・電気・計装設備および管路に区分して行う。

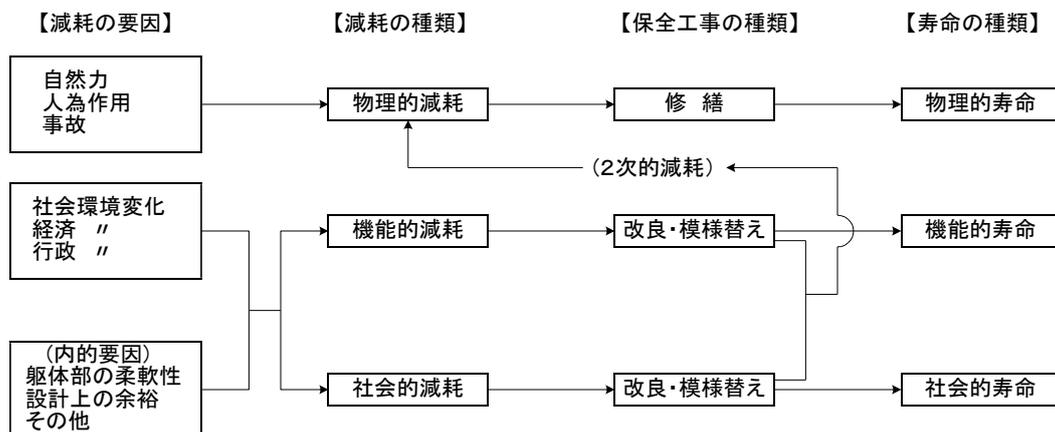
【解説】

更新の必要性は施設等の寿命に関係する。しかしこの寿命は一意的に定められるものでなく、例えば次のように分けてとらえることができる。「村上（「維持管理と施設寿命」、土木計画学シンポジウム、1983）より」

・施設の寿命（耐用年数）の分類

- ①物理的寿命：自然条件と荷重などにより逐次その機能を減耗し、通常の維持修繕を加えてもやがて使用に耐えなくなる限界としての寿命
- ②経済的寿命：引き続き維持修繕によって使用するより、取り替えを行う方が経済的に得策となる限界としての寿命
- ③機能的寿命：施設が建設された時点でのプロジェクトの機能が、その後の情勢によって変化し、これに施設の仕様に対応できないため廃棄される場合の寿命
- ④社会的寿命：他のプロジェクトを要因とする環境の変化や新しいプロジェクトの出現により、当初の施設を引き続き使用することができなくなる場合の寿命

また、各概念の寿命に関係する要因及び減耗（機能劣化）の種類、それに対応する保全工事の種類を図 2.1 とする。



村上、維持管理と施設寿命、土木計画学シンポジウム、1983 をもとに作成
図 2.1 減耗の要因・種類、保全工事の種類と寿命の関係

このように、施設の寿命はさまざまな要因により規定されるものであり、更新が必要かどうかの診断は、各施設の寿命に関わる複数の要因を総合的に評価することにより行う必要がある。

更新指針では、各要因に関する評価点数をもとに総合評価点数（S）を算出し、総合評価点数（S）より耐用寿命に達したか否かを判定するものとする。

総合評価点数（S）と評価の基準は表 2.2 を基準とする。

表 2.2 総合評価点数と更新の必要性の評価

総合評価点数（S）（点）	総合評価
76～100	I 健全
51～75	II 一応許容できるが弱点を改良、強化する必要がある
26～50	III 良い状態ではなく、計画的更新を要する
0～25	IV きわめて悪い、早急に更新の必要がある

この総合評価に当たっては、工業用水道施設は基本的に水道施設と同様の構成、構造を有しており、「水道施設更新指針、（公社）日本水道協会、平成 17 年 5 月」の考え方、手法に準拠することを基本とする。

しかし、水道施設更新指針の適用に当たっては以下のような相違点に留意する必要がある。

- ・ネットワーク構造の相違（樹枝状と網目状）
- ・供給水質の相違（送配水過程での水質劣化を考慮する必要性が小さい）
- ・緊急時における断水への影響（工業用水道では可能な限り供給を継続する必要がある。）

……………等

このため更新指針では、水道施設更新指針の物理的評価方法を、工業用水道施設の特徴に合わせて一部改良した。

また、工業用水道の施設・設備は、それぞれ材質、構造、機能が異なることから、更新診断は①土木施設・建築施設、②機械・電気・計装設備、③管路に区分して行う。

3章 更新診断方法

3.1 土木施設・建築施設の更新診断方法

1. 土木施設・建築施設の更新診断は、次の 6 項目について行い、6 項目の評価点数の相乗平均値を総合評価点数とする。

- (1)老朽度 (S_Y)
- (2)コンクリートの中性化度 (S_N)
- (3)コンクリートの圧縮強度 (S_o)
- (4)漏水 (S_L)
- (5)耐震度 (S_S)
- (6)容量・能力 (S_C)

土木施設・建築施設の総合評価点数 $S = (S_Y \times S_N \times S_o \times S_L \times S_S \times S_C)^{1/6}$

2. 管理棟など建築施設の更新診断において、前述の 6 項目のうち、該当しない診断項目がある場合は、該当項目のみで評価を行う。

【解説】

1. について；土木施設・建築施設については、老朽度 (S_Y)、コンクリートの中性化度 (S_N)、コンクリートの圧縮強度 (S_o)、漏水 (S_L)、耐震度 (S_S)、容量・能力 (S_C) の 6 項目について評価を行い、6 項目の点数の相乗平均値を算出し、これを総合評価点数とする。そして、この総合評価点数より表 2.2 に示した 4 段階で更新の必要性を評価するものとする。

なお、診断例を参考資料 2-1 に示しているので参照すること。また、耐震度 (S_S) については、3 編耐震対策指針を参照すること。

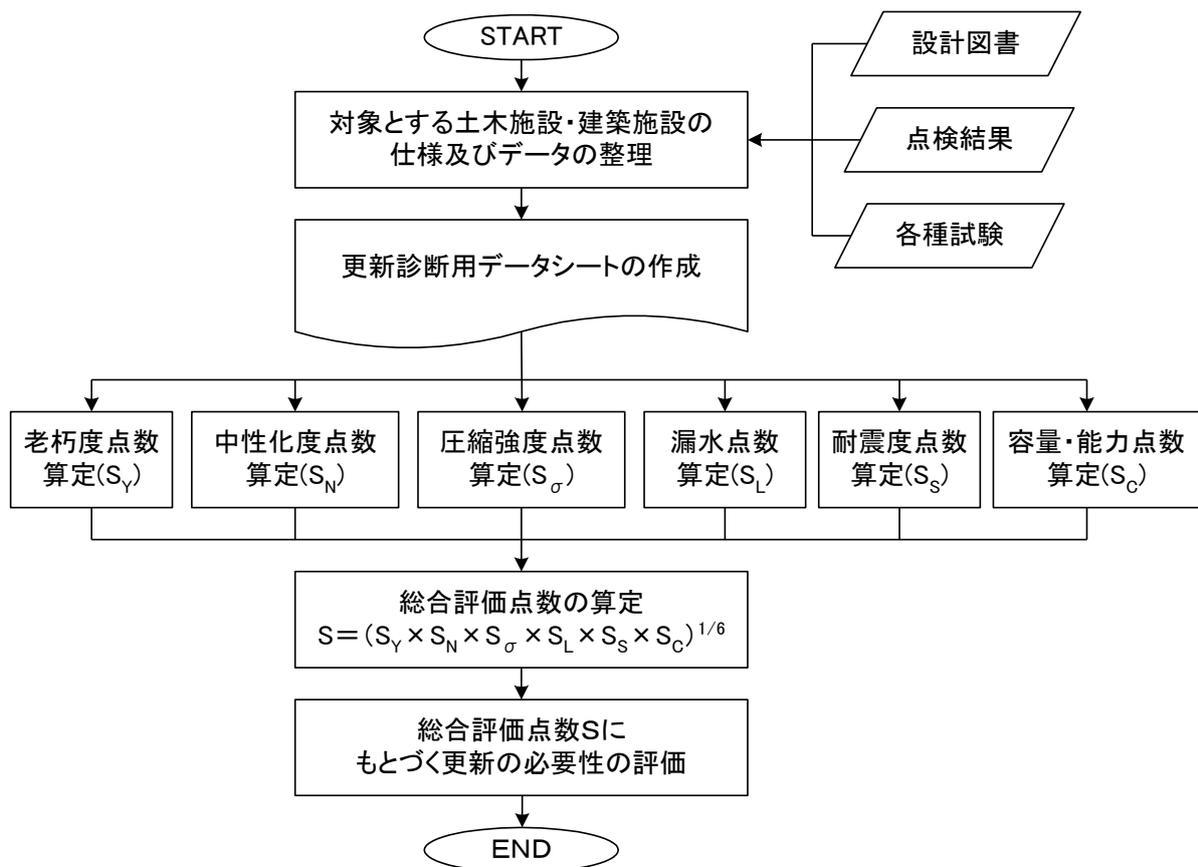


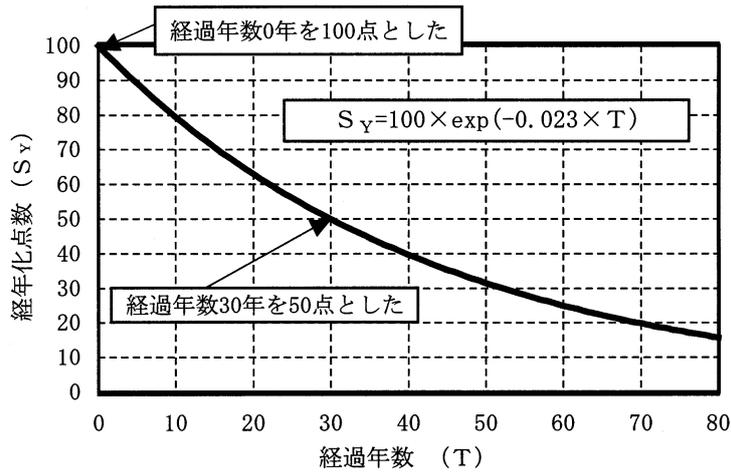
図 3.1 土木・建築施設の更新診断の手順

(1)老朽度 (S_Y) について

コンクリート構造物の老朽化は、立地条件、施工、使用材料等にも関連するが、一般に時間の経過に伴い老朽化が進行することが知られている。ここでは、水道施設更新指針に準じ、図 3.2 の関係をもとに、式 (3.1) として表すものとする。

$$S_Y = 100 \times \exp(-0.023 \times T) \dots\dots\dots \text{式(3.1)}$$

T:経過年数



「水道施設更新指針」より引用

図 3.2 施設の老朽度点数 (S_Y) の算出方法

(2) コンクリートの中性化度 (S_N) について

コンクリートの中性化は、大気中の二酸化炭素(CO_2)の作用によりコンクリートの pH を低下させ、鉄筋の腐食が進行する現象である。中性化度は、鉄筋の被り厚さと中性化深さの関数として図 3.3 のようにとらえ、式 (3.2) として表すものとする。

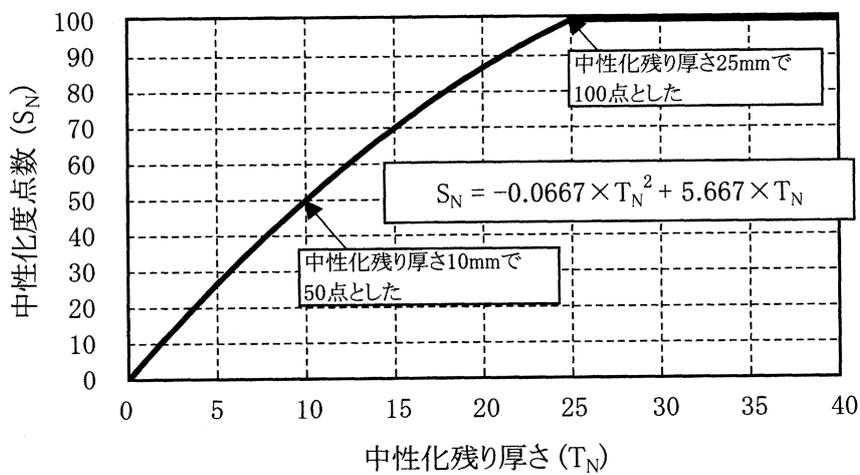
$$S_N = -0.0667 \times T_N^2 + 5.667 \times T_N \quad \dots\dots\dots \text{式(3.2)}$$

$$T_N = L_2 - L_1 \quad \dots\dots\dots \text{式(3.3)}$$

T_N : コンクリートの中性化残り厚さ (mm)

L_1 : 中性化深さ (mm)

L_2 : 鉄筋の被り厚さ (mm)



「水道施設更新指針」より引用

図 3.3 施設のコンクリートの中性化度点数 (S_N) の算出方法

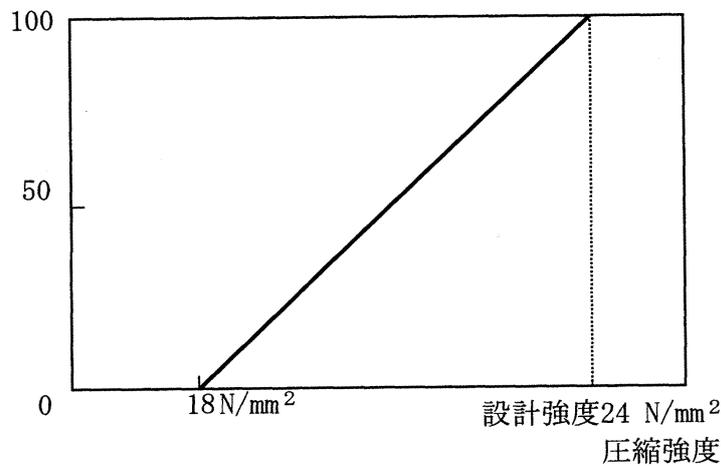
(3) コンクリートの圧縮強度 (S_σ) について

鉄筋コンクリートの圧縮強度は、強度が非常に不足する状態を 0 点とし、十分にある場合を 100 点と表す。我が国で用いられる鉄筋コンクリート構造物は、耐久性の面から圧縮強度 $18\text{N}/\text{mm}^2$ 未満のコンクリートは用いられないことから、 $18\text{N}/\text{mm}^2$ を 0 点とする。また、一般に鉄筋コンクリート構造物の設計強度は $24\text{N}/\text{mm}^2$ 程度が用いられていることから、その強度を 100 点とする。したがって、図 3.4 の関係をもとに、式 (3.4) により圧縮強度点数を算出する。

$$S_\sigma = [(S_{\sigma 2} - 18) / (S_{\sigma 1} - 18)] \times 100 \quad \dots\dots\dots\text{式(3.4)}$$

$S_{\sigma 1}$: 設計強度 (N/mm^2)

$S_{\sigma 2}$: 既存構造物の圧縮強度 (N/mm^2)



「水道施設更新指針」より引用

図 3.4 施設のコンクリートの圧縮強度点数 (S_σ) の算出方法

(4)漏水 (S_L) について

配水池等からの漏水については、全容量と一日当りの漏水量より漏水度(R_L)を求め、図 3.5 の関係を基に、漏水点数を式 (3.5) により算出する。

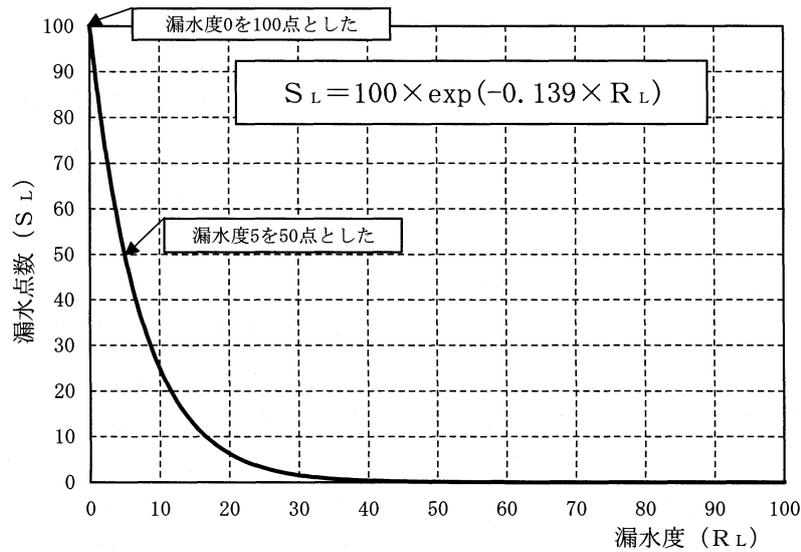
$$S_L = 100 \times \exp(-0.139 \times R_L) \quad \dots\dots\dots \text{式(3.5)}$$

$$R_L = (Q_L / Q) \times 100 \quad \dots\dots\dots \text{式(3.6)}$$

R_L : 漏水度

Q_L : 一日当りの土木施設からの漏水量 (m³)

Q : 土木施設の容量 (m³)



「水道施設更新指針」より引用

図 3.5 施設の漏水点数 (S_L) の算出方法

(5)耐震度 (S_s) について

土木・建築施設の耐震度は、阪神・淡路大震災後以降提案された地震動レベル、施設の重要度ランクに応じて、表 3.1 の 4 段階で耐震水準を定義し、それぞれの耐震水準に対し 25～100 点を付与するものとする。なお、耐震水準の判定は「第 3 編耐震対策指針 2.2 耐震設計の基本方針」を参照すること。

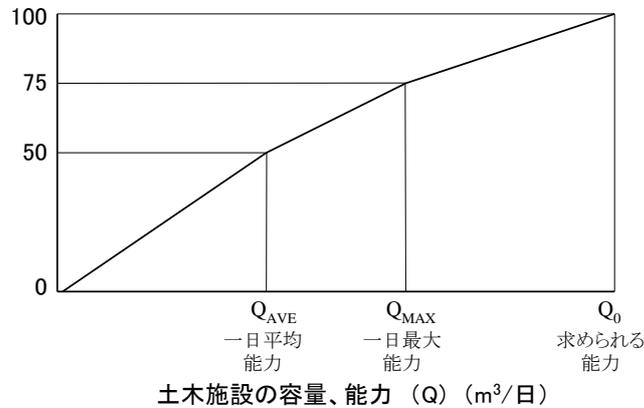
表 3.1 施設の耐震水準と耐震度点数

耐震水準	土木施設の耐震度点数 (S _s) (点)
耐震対策をほとんど考慮していない	25
レベル 1 地震動に対して所定の要求性能を確保する耐震水準	50
レベル 2 地震動に対して復旧性を確保する耐震水準	75
レベル 2 地震動に対して安全性を確保する耐震水準	100

※耐震二次診断が未実施の施設であっても、原設計で設計水平震度が 0.2 以上である場合には、S_s=50 点としてもよい。また、表中の要求性能（復旧性、安全性を含む）については、第 3 編 耐震対策指針 p3-8、表 2.2 参照とする。

(6)容量・能力 (S_C) について

各施設の供給能力と、当該施設に求められる能力 (Q₀)、当該施設に必要とされる一日最大配水量 (実績水量、Q_{MAX})、当該施設の一日平均配水量 (実績水量、Q_{AVE}) より容量・能力点数 (S_C) を図 3.6 に準じて算出する。



「水道施設更新指針」より引用

図 3.6 施設の容量・能力点数 (S_C) の算出方法

なお、評価対象とする施設に求められる能力または容量は、工業用水道施設設計指針・解説 (2018 年) 等の基準を参考として設定するほか、各事業者の独自基準 (「求められる能力=契約水量」など) により定めることができる。

2. について ; 1. に示す更新診断方法は、基本的に配水池などの水密性を保持すべき鉄筋コンクリート製の構造物を対象とした評価方法であり、浄水場管理本館などの建築物やポンプ場上屋等には対応しない場合がある。このような場合、該当する項目のみについて評価点数を算出し、該当する項目数の相乗平均値により総合評価点数を求めることにより対象とする施設の更新診断を行うことができる。

【ポンプ場上屋の更新診断の場合】

対象項目

- ・老朽度 (S_Y)
- ・コンクリートの中性化度 (S_N)
- ・コンクリートの圧縮強度 (S_σ)
- ・耐震度 (S_S)

$$\text{ポンプ場上屋の総合評価点数 } S = (S_Y \times S_N \times S_\sigma \times S_S)^{1/4}$$

また、建築施設については、次の診断方法等が整備されており、必要に応じて参照されたい。

【建築施設の診断マニュアル等】

- 「実務者のための建物診断」、稲田泰夫・太田幸廣・河村宗夫・小早川恵実・近藤照夫・清水勇・菅原正尚・成田一徳・矢部喜堂・渡辺弘之・磯畑脩、丸善、1990
- 「2017年度改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」、(一財)日本建築防災協会、国土交通大臣指定耐震改修支援センター、2017
- 「2017年度改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 適用の手引き」、(一財)日本建築防災協会、国土交通大臣指定耐震改修支援センター、2017
- 「RC耐震診断基準の改定等を踏まえた2017年度改訂版 実務のための耐震診断マニュアル」(一社)東京都建築士事務所協会、建築物耐震改修評価特別委員会、2017
- 「水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン (令和5年3月改訂版)」、国土交通省、2023年

3.2 機械・電気・計装設備の更新診断方法

機械・電気・計装設備の更新診断は、次の6項目についてそれぞれ評価点数を算出し、6項目の評価点数の相乗平均値を総合評価点数とする。

- (1)物理的劣化 (S_b)
- (2)機能的劣化 (S_k)
- (3)経済的劣化 (S_e)
- (4)社会的劣化 (S_s)
- (5)耐震性 (S_q)
- (6)耐用寿命 (S_t)

機械・電気・計装設備の総合評価点数 $S = (S_b \times S_k \times S_e \times S_s \times S_q \times S_t)^{1/6}$

【解説】

機械・電気・計装設備については、物理的劣化 (S_b)、機能的劣化 (S_k)、経済的劣化 (S_e)、社会的劣化 (S_s)、耐震性 (S_q) 及び耐用寿命 (S_t) の6項目の評価要因より評価する。

耐用寿命 (S_t) を除く各評価要因の評価項目は表 3.2 のとおりであり、それぞれの評価項目について表 3.3 の診断内容に応じて1点～5点の評価点を与える。そして、各評価要因の合計点の最高点が100点になるように調整する。例えば、「機能的劣化要因」は評価項目が4項目であるため、機能的評価点 (S_k) は、 $S_k = (\text{採点計}/20) \times 100(\text{点})$ と算出する。その際、評価項目に該当する設備がない場合は、独自の評価項目を作成して評価する。また、機器、装置、設備に致命的な欠陥があった場合は、その要因又は採点を「0」と評価する。

なお、各評価要因の評価点数の算出に当たっては、該当する項目のみについて1～5点の評価点を与え、この評価点の合計点数と項目数に応じた満点(5点×項目数)により算出するものとする。例えば、監視制御設備の耐震性評価に当たっては、表 3.2 では13項目を挙げているが、該当する項目が受変電設備、自家発電設備、配電設備、監視制御システム、ケーブル類の5項目であるため、この5項目について評価点を与え、これを4倍(=100点/25点満点)して評価点数を求める。

また、物理的劣化要因については、(1)機械的評価点 P1、(2)電氣的評価点 P2、(3)化学的評価点 P3、(4)熱的評価点 P4、(5)環境的評価点 P5 をそれぞれ表 3.4 のように細分して算出し、それぞれの細分項目の重みを考慮し、各評価点の加重平均値として算出する。

さらに、耐用寿命 (S_t) は、設備ごとに耐用年数を定め、式 (3.7) により評価点を算出するものとする。

$$S_t = [1 - (T / T_r) \times 0.5] \times 100 \quad \dots\dots\text{式 (3.7)}$$

T : 経過年数 (年)

T_r : 耐用年数 (年)

また、(一社)日本電機工業会や(一社)電気学会等では下記のように電気設備等の更新診断方法を整備している。必要に応じ、更新指針で提示する更新診断方法以外に、下記の診断方法を参照されたい。

【電気設備、機械設備の診断マニュアル等】

- 「汎用高圧機器の更新推奨時期に関する報告書（改訂版）」、（一社）日本電機工業会、2023
- 「低圧機器の更新推奨時期に関する調査報告書」、（一社）日本電機工業会、1992
- 「設備診断技術 実践保全技術シリーズ 1」、（公社）日本プラントメンテナンス協会、1990
- 「劣化診断マニュアル」、（一社）電気協同研究会、1991
- 「電気設備の診断技術」、（一社）電気学会、2003
- 「電気学会技術報告 2部 第310号 変電機器の劣化特性と診断方法」、変電機器点検保守技術調査専門委員会編、（一社）電気学会、1989
- 「電気学会技術報告 2部 第376号 電気設備診断・更新技術に関する調査報告」、電気設備診断・更新技術調査専門委員会編、（一社）電気学会、1991
- 「河川ポンプ設備更新検討事例集」、（一社）河川ポンプ施設技術協会、1996
- 「誘導電動機の更新推奨時期について」、（一社）日本電機工業会、2000
- 「水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン（令和5年3月改訂版）」、国土交通省、2023年

なお、診断例を参考資料編に示しているので参照すること。

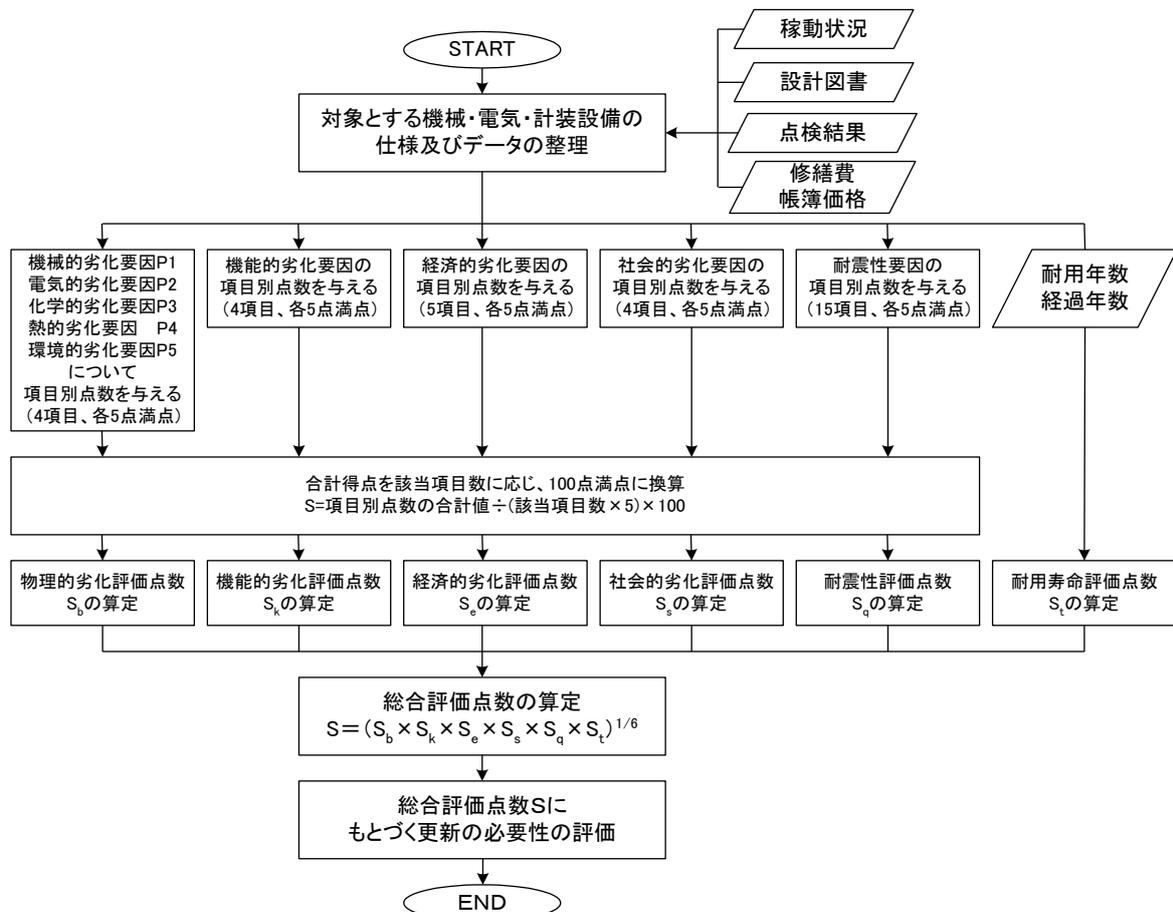


図 3.7 機械・電気・計装設備の更新診断の手順

表 3.2 機械・電気・計装設備の評価要因と評価項目（耐用寿命を除く）

評価要因	評価項目
物理的劣化要因 (5項目)	(1)機械的評価点 P1 (2)電氣的評価点 P2 (3)化学的評価点 P3 (4)熱的評価点 P4 (5)環境的評価点 P5
機能的劣化要因 (4項目)	(1)設備・装置・機器容量の過不足 (2)制御装置の陳腐化 (3)補修及び部品の入手状況 (4)監視制御システムの操作
経済的劣化要因 (5項目)	(1)効率的な制御方式や技術進歩による運轉動力の状況 (2)維持管理費、補修費の状況 (3)部品交換や補修費用の状況 (4)運轉管理費の状況 (5)ライフサイクルコストの状況
社会的劣化要因 (4項目)	(1)法令の遵守 (2)テロ等の危機管理の対応 (3)工業用水の安定供給の確保 (4)省エネルギーの取り組み
耐震性 (13項目)	(1)アンカーボルト (2)水中機械設備(フロキュレータ、傾斜板など) (3)ポンプ (4)薬品注入設備 (5)採水設備 (6)貯槽類 (7)排泥処理設備 (8)圧油設備 (9)受変電設備 (10)自家発電設備(ディーゼル方式、ガスタービン方式) (11)配電設備 (12)監視制御システム(遠方監視制御、TM/TC) (13)ケーブル類

「水道施設更新指針」をもとに作成

表 3.3 機械・電気・計装設備の診断内容と評価点の関係

診断内容	評価点 (点)
致命的：施設停止、給水停止など致命的な損失を与える	1
重大：施設停止、給水停止などかなりの損失を与える	2
軽微：機能が失われる	3
微小：無視できる程度	4
安全：全く問題がない	5

「水道施設更新指針」より引用

表 3.4 機械・電気・計装設備の物理的劣化要因の評価項目と診断内容

物理的劣化の 評価項目	診断内容
P1 機械的劣化要因 (15 項目)	(1)性能(能力)低下 (2)強度低下 (3)事故・故障頻度 (4)事故・故障の大きさ(波及範囲) (5)事故・故障の停止継続時間(平均修復時間) (6)腐食、発錆状況 (7)ポンプ (8)プラント配管(薬品注入設備、排泥処理設備など) (9)加圧脱水機 (10)濃縮槽排泥掻寄機 (11)送風機 (12)電動機 (13)空気冷却装置 (14)除湿装置(加熱再生式) (15)損傷、摩耗状況
P2 電氣的劣化要因 (12 項目)	(1)絶縁劣化 (2)遮断器・断路器等の開閉特性など (3)変圧器・コンデンサなど (4)受配電盤、監視操作盤、コントロールセンタ、機側盤など (5)制御装置など (6)CRT・プロジェクターなど (7)交流無停電電源装置 (8)蓄電池 (9)自家発電装置 (10)ケーブルなど (11)制御装置など (12)事故・故障の継続時間(平均修復時間)
P3 化学的劣化要因 (1 項目)	(1)薬品による腐食・損傷など
P4 熱的劣化要因 (2 項目)	(1)蒸気等の熱的影響による腐食・損傷など (2)溶接部の影響による腐食・損傷など
P5 環境的劣化要因 (3 項目)	(1)腐食性ガスによる腐食・損傷など(塩素、硫化ガス、潮風、塵埃等) (2)周囲温度、湿度の影響 (3)高調波の影響

「水道施設更新指針」をもとに作成

3.3 管路の更新診断方法

管路の更新診断は、次の(1)～(6)のそれぞれ評価点数を算出し、(2)～(6)の評価点数を経年化係数 (C_Y) で調整した値の相乗平均値を総合評価点数とする。

- (1)経年化係数 (C_Y)
- (2)事故危険度 (S_F)
- (3)漏水点数 (S_E)
- (4)水理機能 (S_H)
- (5)耐震強度 (S_S)
- (6)水質保持機能 (S_Q)

$$\text{管路の総合評価点数 } S = (S_F \times S_E \times S_H \times S_S \times S_Q)^{1/5} \times C_Y$$

【解説】

管路については、事故危険度点数 (S_F)、漏水点数 (S_E)、水理機能点数 (S_H)、耐震強度点数 (S_S)、水質保持機能点数 (S_Q) の5項目について評価を行い、5項目の点数の相乗平均値を算出する。これに経年化係数 (C_Y) を乗じて調整し、これを管路の総合評価点数とする。そして、この総合評価点数より表 2.2 に示した総合評価で更新の必要性を評価するものとする。なお、漏水や水質劣化が問題とならない事業者にあつては、上記5項目のうちこれらに関する漏水点数 (S_E)、水質保持機能 (S_Q) の評価を省略し、残る事故危険度 (S_F)、水理機能 (S_H)、耐震強度 (S_S) について評価を行い、これら3項目の評価点数をもとに、次式で管路の総合評価点数を求めることもできる。

【漏水及び水質保持機能の評価を省略した場合の管路の総合評価点数】

$$S = (S_F \times S_H \times S_S)^{1/3} \times C_Y$$

また、(公財) 水道技術研究センターでは、鋳鉄管、鋼管、硬質塩化ビニル管について更新・更生計画マニュアル又は診断マニュアルを整備している。さらに、樹脂ライニング工業会では樹脂ライニング皮膜の劣化診断方法を指針としてとりまとめている。各管路を個別に詳細に診断する場合は、必要に応じ下記の診断方法等を参照されたい。

【管路の診断マニュアル等】

- 「鋳鉄管路の診断及び更新・更生計画策定マニュアル」、技術レポート No.37、(公財) 水道技術研究センター、2001
- 「鋼管路の診断及び更新・更生計画策定マニュアル」、技術レポート No.46、(公財) 水道技術研究センター、2003
- 「水道用硬質塩化ビニル管路の診断マニュアル」、技術レポート No.45、(公財) 水道技術研究センター、2003
- 「樹脂ライニング皮膜の劣化診断指針 写真で見る樹脂ライニング皮膜の劣化・損傷とその診断 (創立 30 周年記念出版)」、樹脂ライニング工業会、1996
- 「水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン (令和 5 年 3 月改訂版)」、国土交通省、2023 年

また、トンネル、隧道については、東京電力（株）及び日本工営（株）により、「水路トンネル管理支援システムの開発、電力土木、2000年5月、287号」が提案されているが、劣化診断技術が確立された状況にはない。水管橋の診断技術と合わせ、これらの更新診断方法は今後の課題である。

なお、診断例を参考資料編に示しているので参照すること。

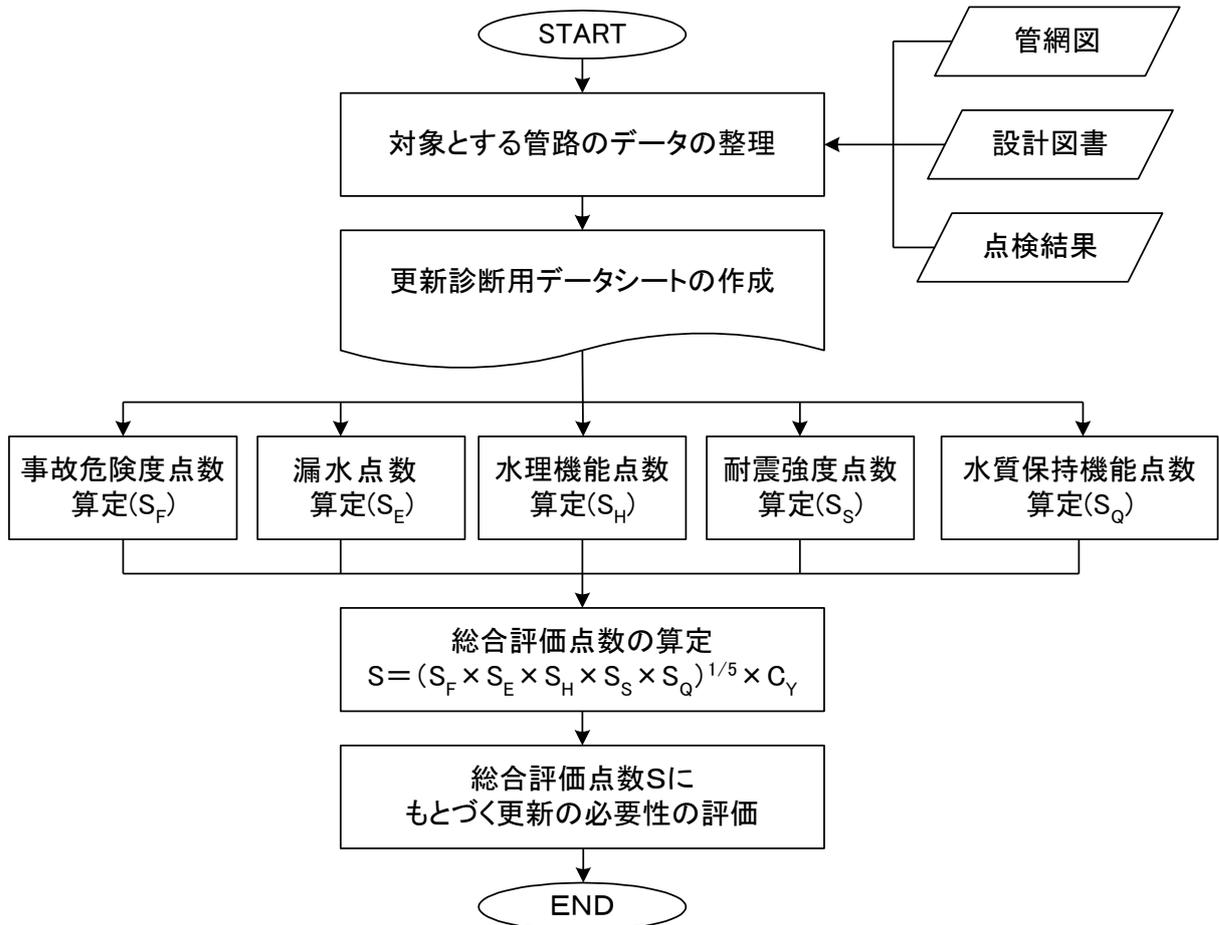
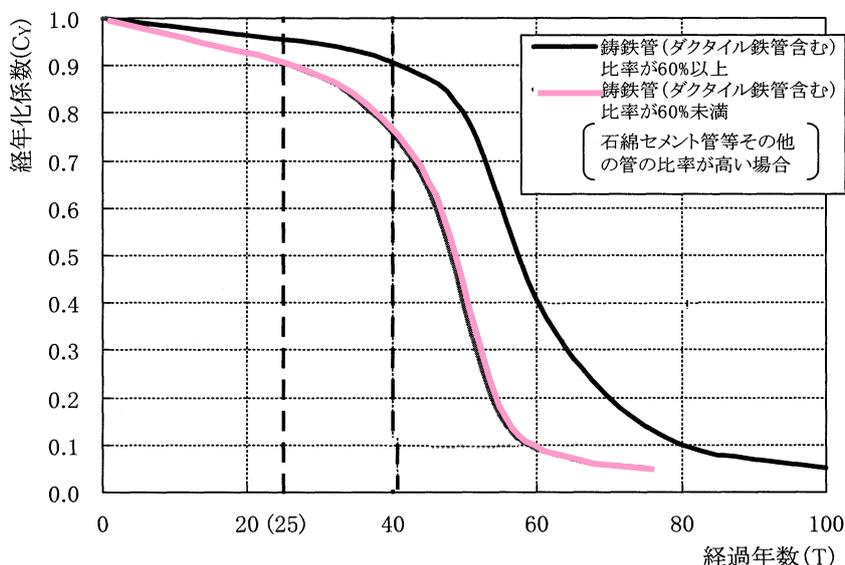


図 3.8 管路の更新診断の手順

(1) 経年化係数 (C_Y) について

水道施設更新指針では管路布設後の経過年数をもとに経年化係数を図 3.9 のように表している。すなわち、鑄鉄管比率が 60%未満の場合は 25 年を経過した段階で経年化が加速し、鑄鉄管比率が 60%以上の場合は 40 年経過後に経年化が加速すると想定している。



注 1) 「鑄鉄管 (ダクタイル鉄管を含む)」の法定耐用年数は 40 年。

注 2) 平成 12 年度以前の「石綿セメント管その他の管」の法定耐用年数は 25 年。

「水道施設更新指針」より引用

図 3.9 管路の経年化係数 (C_Y) の算出方法

更新指針でも水道施設更新指針に準じ、管路の経年化係数 (C_Y) を次のように定義する。

A : 管種を構成する鑄鉄管 (ダクタイル鉄管含む) 比率が 60%以上の場合
 $C_Y = -0.0018 \times T + 1.0$ ($0 \leq T \leq 30$)

$C_Y = 0.945 - 0.0105 \times \exp (0.1312 \times (T - 30))$ ($30 < T \leq 60$)

B : 管種を構成する鑄鉄管 (ダクタイル鉄管含む) 比率が 60%未満の場合

$C_Y = -0.00375 \times T + 1.0$ ($0 \leq T \leq 15$)

$C_Y = 0.960 - 0.0212 \times \exp (0.0908 \times (T - 15))$ ($15 < T \leq 55$)

T : 経過年数 (年)

なお、経過年数の異なる管路が混在している場合は、評価対象管路の平均経過年数 (T_a) に置き換えて算出する。

$$T_a = \frac{\sum (T \cdot L_T)}{\sum L_T}$$

T : 経過年数 (年)

L_T : 経過年数別管路延長 (m)

(2) 管路の事故危険度点数 (S_F) について

平常時に発生する管路事故は、管種により差異があることから、管種別延長をもとに算出した事故危険度点数 (R_F) をもとに、次式で算出する。

$$R_F = \sum (C_F \cdot L_p) / \sum L_p$$

R_F : 事故危険度

C_F : 管種別事故危険度係数

L_p : 管種別管路延長 (m)

$$S_F = 118.9 \times \exp(-8.664 \times R_F)$$

S_F : 事故危険度点数

表 3.5 管種別事故危険度係数 (C_F)

管種	事故危険度係数 (C _F)
ダクタイル鉄管 (DCIP)	0.02
鋳鉄管 (CIP)	0.20
鋼管 (SP)	0.02
硬質塩化ビニル管 (VP)	0.30
石綿セメント管 (ACP)	0.40
その他	0.35

「水道施設更新指針」をもとに作成

(3) 管路の漏水点数 (S_E) について

管路の漏水点数は、直近の有効率より次式で算出する。ここで、有効率の定義について水道施設更新指針では、「有効率とは使用上有効と見られる水量の割合で 100% から漏水率を差し引いた値にほぼ等しい。」としている。また、同指針では、水道事業の有効率は事業者の規模により差異があることから給水人口 50 万人以上と 50 万人未満に区分して漏水点数算出式を提示している。工業用水道事業では水道事業に比べて配水管からの分岐箇所が少なく、漏水の発生箇所が少ない状況であるため、水道施設更新指針で提示している算出式のうち給水人口 50 万人以上の式を採用することとした。

なお、工業用水道事業においては有効率が把握されていないことが多いと想定されるが、その場合は実給水量とユーザー企業の実使用水量の比を有効率 (R_E) の代替指標とするものとする。

$$S_E = 1.745 \times 10^{-3} \times \exp(0.1118 \times R_E)$$

R_E : 直近の有効率 (%)

(4) 管路の水力機能点数(S_H)について

管路の通水能力は、経年化に伴う管内面の錆こぶにより低下する。この錆こぶの発生は管種及びライニングの有無により大きく異なるため、管種・内面ライニング別の水力機能係数(C_H)をもとに水力機能指数(R_H)を求め、これより次式で水力機能点数を算出する。

$$R_H = \Sigma (C_H \cdot L_p) / \Sigma L_p$$

R_H : 水力機能指数

C_H : 管種・内面ライニング別水力機能係数

L_p : 管種・内面ライニング別管路延長 (m)

$$S_H = 6.981 \times \exp(2.773 \times R_H)$$

表 3.6 管種・内面ライニング別水力機能係数(C_H)

管種	水力機能係数 C_H
ダクタイル鉄管 (ライニングあり)	1.0
ダクタイル鉄管 (ライニングなし)	0.1
鋳鉄管 (ライニングあり)	0.3
鋳鉄管 (ライニングなし)	0.1
鋼管 (ライニングあり)	1.0
鋼管 (ライニングなし)	0.1
硬質塩化ビニル管	0.3
石綿セメント管	0.2
その他	0.3

「水道施設更新指針」をもとに作成

(5) 管路の耐震度点数 (S_s) について

管路の耐震度は、耐震水準から判断する“方法1”を標準とする。ただし、管路延長が長い、人員が少ないなど、診断に時間を要するため簡易的に診断したい場合は、管種等の補正係数を用いた“方法2”を利用しても良い。なお、方法2は「工業用水道施設設計指針・解説(2018)」において規定されている方法である。

1) 方法1

方法1における管路の耐震度は、阪神・淡路大震災後以降提案された地震動レベル、施設の重要度ランクに応じて、表3.7の3段階で耐震水準を定義し、それぞれの耐震水準に対し25~100点を付与するものとする。

なお、耐震水準の判定は「第3編耐震対策指針2.2耐震設計の基本方針」を参照すること。

表 3.7 管路施設の耐震水準と耐震度点数

耐震水準	管路施設の耐震度点数 (S _s) (点)
耐震対策をほとんど考慮していない	25
レベル1地震動に対して所定の要求性能を確保する耐震水準	50
レベル2地震動に対して所定の復旧性を確保する耐震水準	100

※耐震二次診断が未実施の施設であっても、原設計で設計水平震度が0.2以上である場合には、S_s=50点としてもよい。また、表中の要求性能(復旧性を含む)については、第3編耐震対策指針p3-9、表2.3参照とする。

2) 方法2

方法2では、地震時の管路被害の発生は、管種及び管径で異なることから、次式でまず耐震性強度(R_s)を求め、これより、耐震度点数(S_s)を図3.10の関係をもとに算出する。

$$R_s = C_{p-max} \times C_{d-max} - [\sum (C_p \cdot L_p) / \sum L_p] \times [\sum (C_d \cdot L_d) / \sum L_d]$$

R_s : 管路の耐震性強度

C_p : 管種に関する補正係数

C_d : 管径に関する補正係数

C_{p-max} : 管種に関する補正係数の最大値 (=1.2)

C_{d-max} : 管径に関する補正係数の最大値 (=1.6)

L_p : 管種別管路延長 (m)

L_d : 管径別管路延長 (m)

$$S_s = 160.4 \times R_s - 190.5 \quad (1.5 \leq R_s)$$

$$S_s = 71.4 \times R_s - 58.1 \quad (1.233 \leq R_s < 1.5)$$

$$S_s = 24.3 \times R_s \quad (R_s < 1.233)$$

表 3.8 管種に関する補正係数 (C_p)

管種	C _p
ダクタイル鉄管 (K形、T形等の一般継手)	0.3
ダクタイル鉄管 (S形、NS形等の離脱防止機能付き継手)	0.0
鋳鉄管	1.0
硬質塩化ビニル管	1.0
鋼管	0.3 (注)
石綿セメント管	1.2
その他	1.2

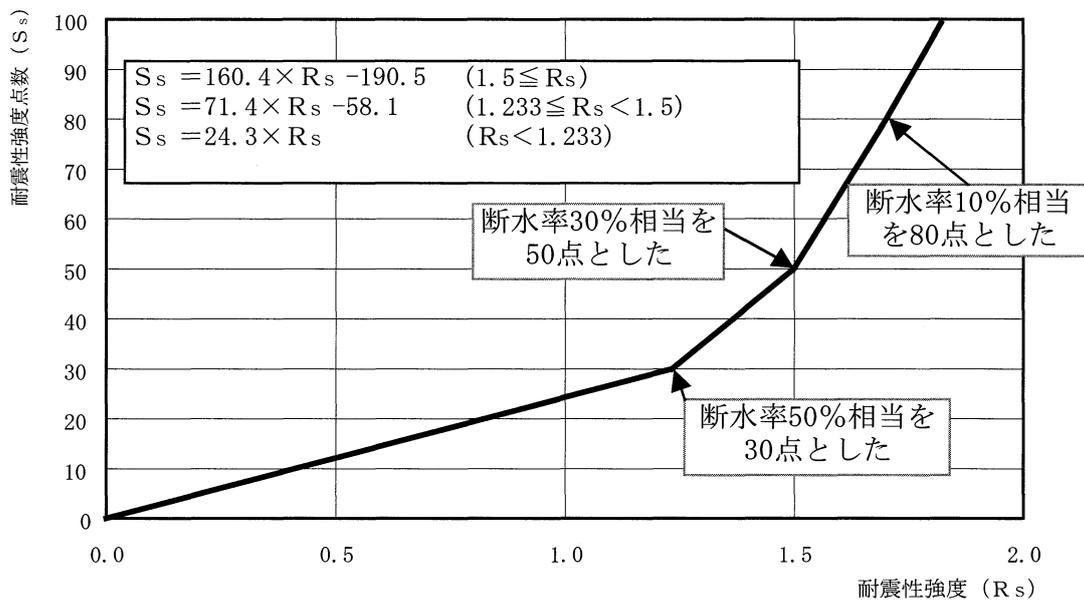
「水道施設更新指針」をもとに作成

※溶接鋼管については延長が短いため、参考程度とし、大口径の溶接鋼管については当てはまらない。また、ポリエチレン管 (融着継手) など、その他の管種の取扱いについては、「(公社) 日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説 2022年版」に準拠すること。

表 3.9 管径に関する補正係数 (C_d)

管径 (mm)	C _d
φ 75	1.6
φ 100～φ 150	1.0
φ 200～φ 450	0.8
φ 500～φ 800	0.5
φ 900 以上	0.2

「水道施設更新指針」をもとに作成



「水道施設更新指針」より引用

図 3.10 管路の耐震性強度点数 (S_s) の算出方法

(6) 水質保持機能点数 (S_Q) について

管路の水質劣化は、管材の溶出及び管内面の錆こぶにより生じており、この程度は管種及びライニングの有無により異なっている。そこで、管種・内面ライニング別の水質保持機能係数(C_Q)をもとに水質保持機能指標(R_Q)を求め、これより次式で水質保持機能点数を算出する。

$$R_Q = \Sigma (C_Q \cdot L_p) / \Sigma L_p$$

R_Q : 水質保持機能指標

C_Q : 管種・内面ライニング別水質保持機能係数

L_p : 管種・内面ライニング別管路延長 (m)

$$S_Q = 7.736 \times \exp (2.666 \times R_Q)$$

表 3.10 管種・内面ライニング別水質保持機能係数(C_Q)

管種	水質保持機能係数 C _Q
ダクタイル鉄管 (ライニングあり)	1.0
ダクタイル鉄管 (ライニングなし)	0.1
鋳鉄管 (ライニングあり)	0.3
鋳鉄管 (ライニングなし)	0.1
鋼管 (ライニングあり)	1.0
鋼管 (ライニングなし)	0.1
硬質塩化ビニル管	0.3
石綿セメント管	0.1
その他	0.3

「水道施設更新指針」をもとに作成

4章 更新計画の検討

4.1 更新優先度の設定

1. 工業用水道施設はその役割により重要度が異なり、重要度が高い施設ほど支障が生じた場合のリスクは大きくなる。更新事業の実施にあたっては、重要度の高い施設から優先的に更新していく必要がある。
2. 重要度は構造物・管路、設備それぞれにおいて段階別に設定する。
3. 総合評価点数と重要度から総合的な更新優先度を設定する。

【解説】

1. について；3 章での物理的評価により、「I 健全」と評価された施設・設備以外は、更新対象候補として認識できる。しかしながら、更新財源が十分に確保できない状況においては、更新対象候補となった施設・設備の優先度を評価し、事業計画に反映させることが必要である。

2. について；I 編総論 2.1 章重要度設定の基本方針に基づき、重要度のランク分けを行うこと。なお、管路については、重要度に差がつかないケースもあることから、“影響度”を別途設定することも有効である。影響度設定例を図 4.1 および表 4.1 に示す。工業用水道システム全体に与える影響の大きさから、影響度①、影響度②、影響度③、影響度④の 4 つに区分した例である。この他、地域特性（需要動向やユーザー企業の要望など）や事業者独自の施策を影響度として設定してもよい。

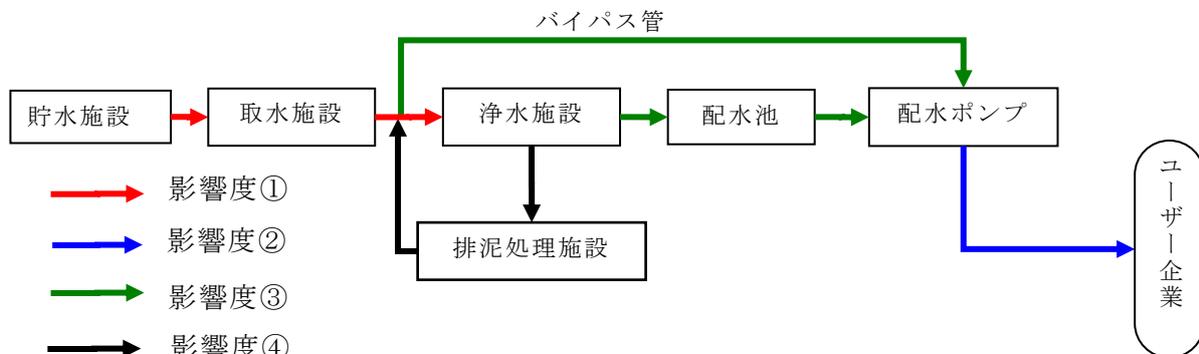


図 4.1 管路の影響度の概念

表 4.1 管路の影響度評価例

施設分類	耐震設計上の重要度	影響度	備考
取水管	ランク A1	影響度①	
導水管	ランク A1	影響度①	
浄水場内配管	ランク A1	影響度③	バイパス管がある場合ランク A2 薬品を常時注入する場合、ランク A1
送水管	ランク A1	影響度②	
配水管	ランク A1	影響度②	バイパス管がない場合ランク A1
排泥管	ランク B	影響度④	排泥処理施設の汚泥貯留容量が不足する場合ランク A1

3. について；各施設・設備の最終重要度評価と、総合評価点数を併せて更新優先度の定量評価を行う。以下にマトリックス評価を用いた更新優先順位の設定例を示す。図 4.2 の数字は、更新優先順位であり、数字の低いグループから更新を進めていく。

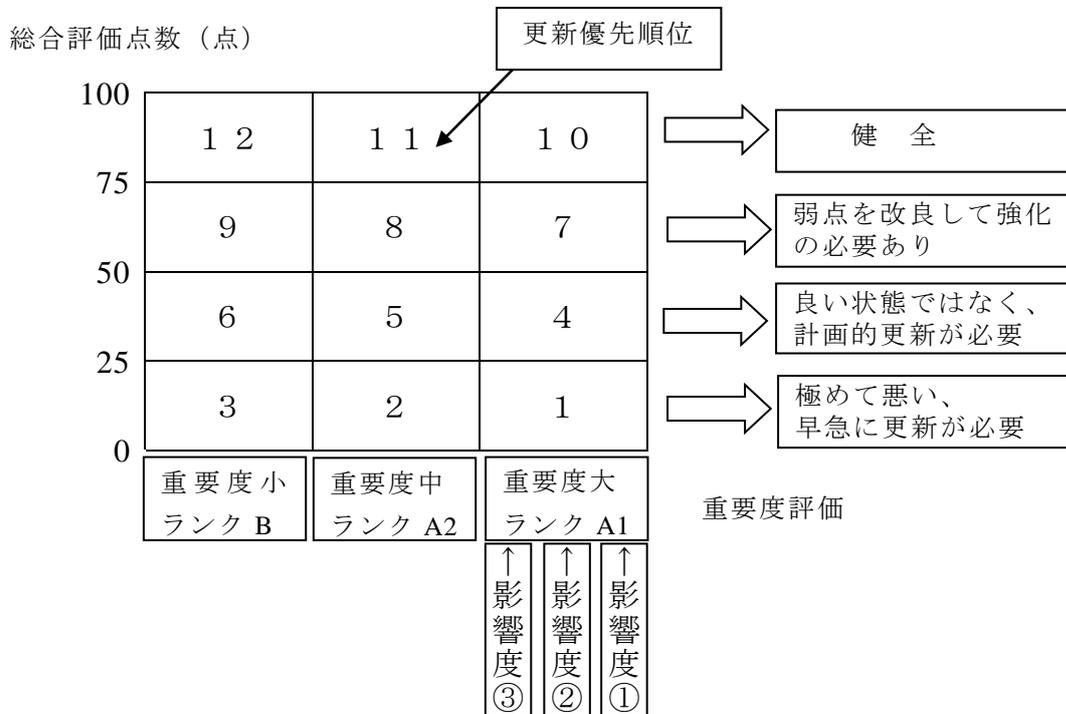


図 4.2 更新優先度の評価例

4.2 更新効果の検討

更新事業の実施にあたっては、更新による効果を検討のうえ定量化し、費用対効果分析結果を踏まえて、工業用水道のユーザーである企業に示すことが必要である。

〔解説〕

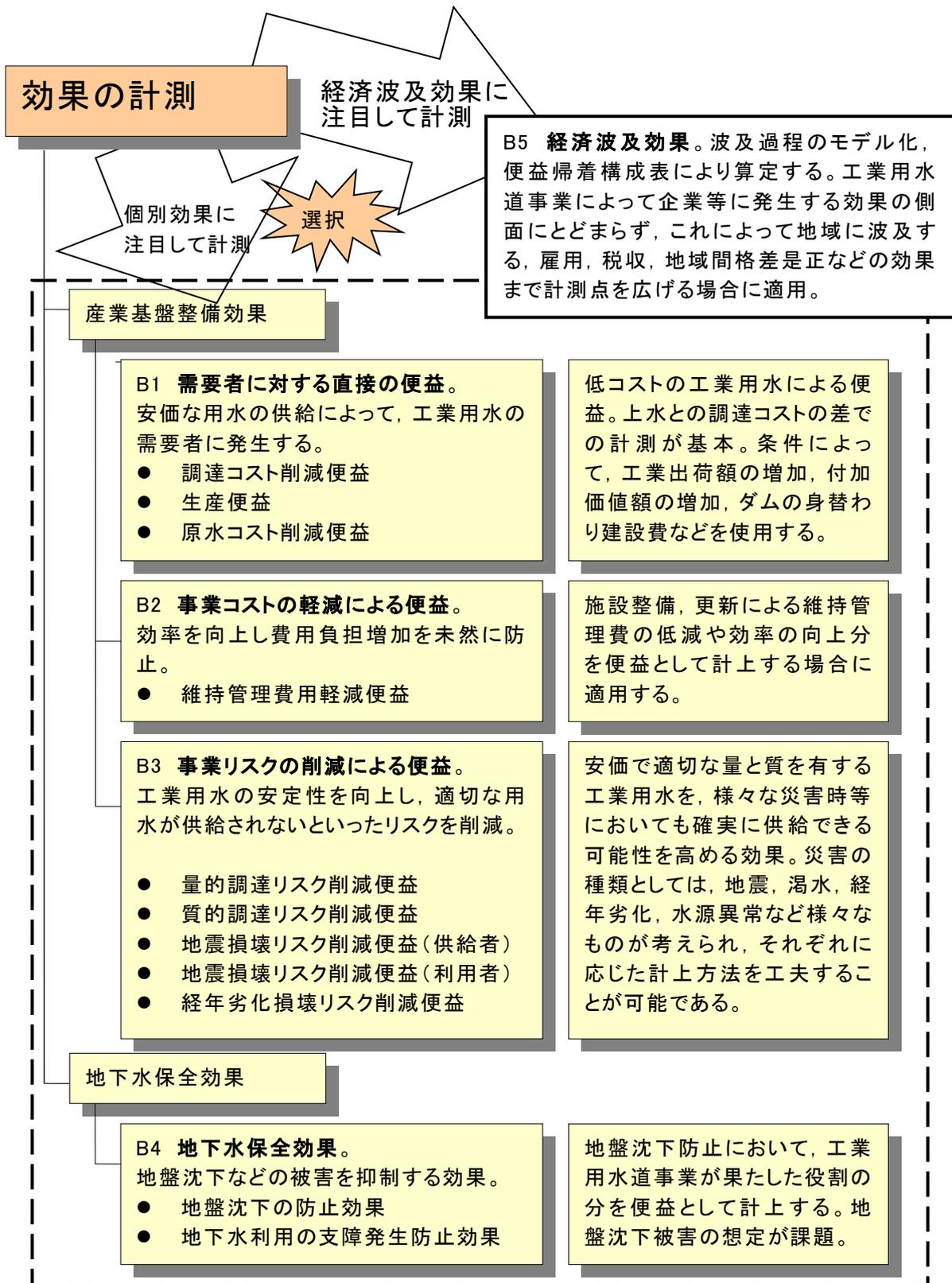
更新事業は、工業用水道施設の機能維持・向上を目的としたものであるが、事業の実施にあたっては、更新による効果を定量化して工業用水道のユーザーである企業に示すことが必要である。

更新による効果としては、下記項目が考えられる。

- ・信頼性の向上
- ・安定性の向上
- ・耐震性の向上
- ・施設効率の改善
- ・施設稼働率の改善
- ・維持管理性の改善及び維持管理費の低減
- ・省エネルギー
- ……等

これらの各効果の検討においては、定性的な効果項目の整理のみならず、できる限り定量的に示す必要がある。定量化の手法としては、効果を貨幣価値に換算し“便益”として表す方法がある。この手法の代表的なものは、(一社)日本工業用水協会「費用対効果分析マニュアル、平成16年度」があり、更新による効果(便益)と更新事業に要する費用をそれぞれ算出し、費用便益比(B/C、CBR: Cost Benefit Ratio)として評価する。更新対象施設・設備が複数あり、更新の優先順位付けまたは更新対象施設の絞込みを行う必要がある場合は、更新効果の大きなものから実施することが望ましく、費用便益比をこの判断資料として用いることが考えられる。図4.3には、費用対効果分析マニュアルにて整理されている工業用水道事業における効果の体系を示しておく。

また、例えば耐震性の向上効果の検討に関しては、更新前の施設と更新後の施設について想定される地震動に対する被害箇所数を推定し、これより地震時の工業用水道供給の安定性評価ならびに復旧の容易性の評価を行うことが考えられる。(公社)日本水道協会「水道施設耐震工法指針・解説2022年版」などに準拠するものとする。



「日本工業用水協会、費用対効果分析調査報告書—解説編—、平成16年度」より

図 4.3 工業用水道事業による効果の体系

4.3 更新／補強・補修および工法の検討

1. 更新／補強・補修の判断は、更新診断結果を基礎としたうえで、費用対効果分析等の定量的な評価に工業用水道事業者固有の条件を加味して総合的に評価する。
2. 更新事業の工法は、事業コストの低減を図るとともに、なるべくユーザー企業の生産活動に影響を与えないよう、工事に伴う断水を避けることができる工法を選定する必要がある。断水が回避できない場合は、断水期間をできる限り短期間にできるよう配慮する。

〔解説〕

1. について；更新／補強・補修の判断は、事業者が施設状態や財政状況等に基づいて計画を作成し、ユーザー企業の理解を得た後に実施されることが多い。更新計画、補強・補修計画の作成にあたっては「費用対効果分析」による定量化および計画内容の評価を合理的かつ総合的に行い、更新／補強・補修の判断に至る根拠を明確にすることが重要である。

個別の施設については、単純な改良費用の比較のみによるのではなく、費用対効果分析等の定量的な評価に基づき、施設の物理的な耐用年数を見極めるとともに、会計上の残存価値も考慮に入れることが大切である。例えば、コンクリート構造物の法定耐用年数は60年であるが、個々の構造物によって劣化度ばらつきがあり、また、施設の機能性についても要求性能が異なるので、残存期間の見極めが容易でない場合もある。

更新／補強・補修の判断を総合的に行う際の参考例を以下に示す。

- ・補強に要するコストより更新の方が合理的な場合
 - －対象施設を補強する際に、そのバックアップ機能や施設がないために、それらを整備する費用が多大となり、別の場所で更新した方が安価な場合。
 - －補強の工事費が甚大である場合（構造物直下の地盤改良など）
- ・補強の対象施設の老朽化が顕著であり、残存供用期間が短いと判断できる場合
- ・補強するための施工ヤードがない場合
- ・新たな機能を付加する場合

また、管路の場合、法定耐用年数は40年であるが、現実の布設替え工事の現状からはこれを遵守することは極めて困難な状況である。法定耐用年数や目標上の耐用年数に対しての残存期間による定性的な評価のみで耐震化を計画する場合も見られるが、送配水システムとしての機能向上を考慮して優先順位を設定することが望まれる。

なお、費用対効果分析の参考資料としては、「費用対効果分析調査報告書」（（一社）日本工業用水協会、平成16年度）等がある。

2. について；更新事業の実施にあたっては、当然のことではあるが事業コストの低減を図る必要がある。また、現状の工業用水の供給を維持しながら事業を実施する必要があるため、なるべくユーザー企業の生産活動に影響を与えないよう、工事に伴う断水を避ける必要がある。断水が回避できない場合は、断水期間をできる限り短期間にできるようにすべきである。

この際、浄水場内の沈殿池や計装設備など、複数系統化が図られている施設・設備を更新する場合は、系統ごとに更新を行うことが可能となる。この場合、工事中以外の系統の供給能力を十分に把握した上で、ユーザー企業が必要とする工業用水の供給量を確保するよう配慮する必要がある。

また、多くの工業用水道事業の管路のように、複数系統化が図られていない施設・設備を更新する場合は、次の2種類の工事方法が考えられる。

- ・更新対象となる施設・設備の代替施設・設備を整備した上で、不断水または短期間で切替える。

(更新対象施設の代替施設の整備→更新後の施設への切り替え→更新対象施設の撤去)

- ・工区を細分し、短期間の工事・断水を繰り返す。

(第1工区工事・断水→通水→第2工区工事・断水→通水→……→第n工区工事・断水→通水)

更新事業を行う場合の工法としては、コンクリート構造物、機械・電気・計装設備については、表 4.2 および表 4.3 に示すコンクリート構造物のクラック補修や中性化対策を除き、基本的に既存の構造物あるいは設備を撤去し、新たな構造物・設備を整備することになる。これらの構造物・設備の更新に当たっては、更新対象外の構造物・設備の給水能力を維持できるよう、撤去、整備の最適な工法を選択するよう配慮する必要がある。

管路については、管路工事に伴う交通制限が可能な場合や、新たなルートに布設する場合などは、基本的に開削工法により行う。布設工事に伴う交通制限を極力少なくする必要がある場合などは、パイプインパイプ工法などにより行うものとする。図 4.4 には管路の更生工法の分類を示す。また、表 4.4 には、代表的な更生工法の特徴、適用管種、適用延長、施工延長の一覧を示す。また、表 4.4 において*印をつけた11工法については、参考資料 2-2 に各工法の概要等（「工業用水」2006年4月号～2006年12月号より抜粋）を示している。

なお、管路の更新は、一般的に更新対象となる既設配水管を供用しながらの更新工事（バイパス配管工事）となり、結果的に新たな配水システムを付加することができる。このため、更新対象となる既設管を廃止せず更生工法により再利用することで、管路を複数系統化できる。このような管路の複数系統化は、事故時や点検等の危機管理対策に有効であるため、極力既設管の再利用を考慮するものとする。

表 4.2 クラック補修工法

	エポキシ樹脂注入工法	Vカットシーラ材充填工法	ピングラウト工法
標準断面図			
補修工法	注入工法	充填工法	注入工法
補修材料	ひび割れ用エポキシ樹脂	ポリマーセメント系防錆・防食モルタル	NLペースト (親水性・液型ポリウレタン樹脂)
対象クラック幅	0.2mm以上	0.2mm以上	0.5mm未満 (0.5mm以上は別工法)
施工方法	ひび割れ用エポキシ樹脂注入材を注入する。	下地をVカットした後シーラ材を充填し、ポリマーセメント系防錆・防食モルタルを塗り付ける	コンクリートドリルで孔をあけパイプをセットする。ひび割れをシーラしてペーストを注入する。
公的データ	・JWWA-K-135に適合したものをを用いる	・JWWA-K-135に適合したものをを用いる	・JWWA-K-115に適合
止水性	エポキシ樹脂の変形追従性が小さいため、補修近傍に新たなクラックが発生する可能性がある。	充填材の変形追従性が大きければ、止水性は高い。	耐アルカリ性、耐酸性を有し長期的な止水が見込める。

表 4.3 中性化対策

グレード	劣化状態	目的別の標準的な工法			
		進行抑制	中性化深さの改善	腐食進行抑制	耐荷力の回復
状態Ⅰ-1 (潜伏期)	中性化残りが発錆限界以上	表面処理	再アルカリ化		
状態Ⅰ-2 (進展期)	中性化残りが発錆限界未満、腐食が開始	表面処理	再アルカリ化		
状態Ⅱ-1 (加速期前期)	腐食ひび割れが発生	表面処理 断面修復	再アルカリ化 断面修復	電気防食 断面修復	
状態Ⅱ-2 (加速期後期)	腐食ひび割れの進展とともに剥離・剥落が見られるが、鋼材の断面欠損は生じていない		断面修復	断面修復	
状態Ⅲ (劣化期)	腐食ひび割れの進展とともに剥離・剥落が見られる、鋼材の断面欠損が生じている		断面修復	断面修復	鋼板接着 増厚等

土木学会：コンクリート標準示方書 維持管理編，2007，pp.90～99の表を一部加工

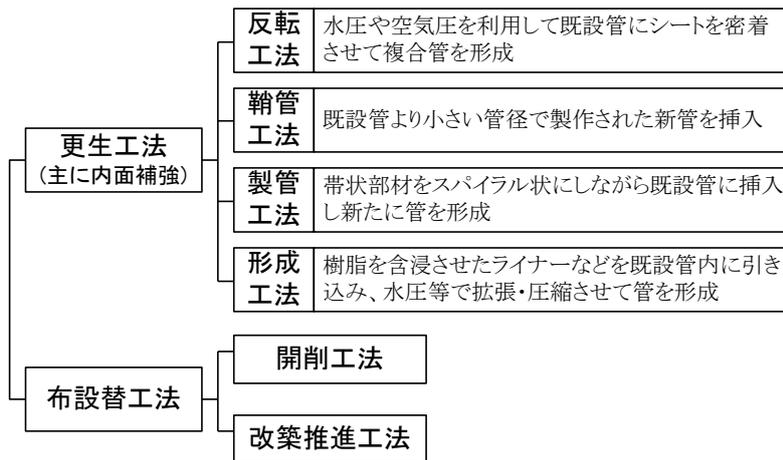


図 4.4 管路の更生工法の分類

表 4.4 管路の更生方法の特徴、適用管種等

区分	工法名	特徴	適用管種	適用口径	施工延長
反転工法	インパイク工法	空気圧反転 光硬化式	ヒューム管、陶管、鋼管、 鋳鉄管、塩ビ管	φ 200 ～ φ 400	最大 100m
	インフオシチュフオー ム工法*	水圧反転 温水硬化式	RC 管、陶管、鋼管、鋳鉄 管等	φ 150 ～ φ 1200	標準 70m
	ホースライニング工法 *	空気圧反転 蒸気硬化式	ヒューム管、陶管、鋼管、 鋳鉄管、塩ビ管、FRPM 管	φ 200 ～ φ 1200	標準 150m
	SD ライナー工法*	空気圧反転 温水硬化式	RC 管、陶管、鋼管、鋳鉄 管	φ 200 ～ φ 700	50m
	ICP プリース工法*	水圧+空気圧反転 温水硬化式	RC 管、陶管、鋼管、鋳鉄 管、塩ビ管	φ 75 ～ φ 2500	実績 520m
	グロー工法*	水圧+空気圧反転 (温水+蒸気)循環硬化	全管種	φ 200 ～ φ 600	50m
	ICP プリース複合管工 法	空気圧反転 温水硬化空調充填式	RC 管、セグメント管等	φ 400 ～ φ 2500	
形成工法	EX 工法*	牽引挿入・空気圧杭径 蒸気冷却硬化	RC 管、陶管、鋼管、鋳鉄 管	φ 200 ～ φ 600	65m～100m
	オメガライナー工法	牽引挿入・空気圧杭径 蒸気硬化式	ヒューム管、陶管、鋼管、 塩ビ管等	φ 150 ～ φ 400	60m～120m
	バルテム SZ 工法	牽引挿入・空気圧杭径 蒸気硬化式	RC 管、ヒューム管、陶管、 塩ビ管、鋼管、鋳鉄管等	φ 200 ～ φ 800	50m～70m
	FFT-S 工法	牽引挿入・空気圧杭径 蒸気硬化式	RC 管、陶管、鋼管、鋳鉄 管等	φ 150 ～ φ 700	最大 100m
	オールライナー工法*	牽引挿入・水圧/空気圧杭径 温水硬化式	ヒューム管、陶管、鋼管	φ 200 ～ φ 600	100m～200m
	シームレスシステム工 法	牽引挿入・空気圧杭径 光硬化式	ヒューム管、陶管、鋼管、 鋳鉄管、塩ビ管	φ 200 ～ φ 600	最大 100m
	EPR-LS 工法	牽引挿入・空気圧杭径 常温硬化式	RC 管、陶管、鋼管、鋳鉄 管	φ 200 ～ φ 400	50m
	バルテム HL-E 工法	牽引挿入・空気圧杭径 蒸気冷却硬化式	RC 管、陶管、FRPM 管	φ 200 ～ φ 450	標準 50m
製管工法	SPR 工法*	スパイラル製管 空隙充填式		φ 250 ～ φ 3000	60m～500m
	ダンビー工法*	スパイラル製管 空隙充填式	RC 管、鋼管、鋳鉄管等	φ 800 ～ φ 3000	200m
	バルテム・フローリン グ工法*	鋼製リング モルタル充填式	ヒューム管、RC 管	φ 800 ～ φ 3000	100m～250m
	3S セグメント工法*	セグメント組立 空隙充填式	RC 管	φ 1500 ～ φ 2600	制限なし
鞘管工法	ボックス工法		RC 管	φ 800 ～ φ 1650	100m
	強プラ管鞘管工法		RC 管	φ 800 ～ φ 2600	制限なし

「下水道管路施設の改築・修繕技術便覧、管路更生工法研究会編、こうきょう、2004」をもとに作成

4.4 更新事業実施における留意点

更新事業の実施にあたっては、下記に留意して行うものとする。

1. ユーザー企業との調整
2. 道路管理者等との調整
3. PDCA サイクルの適用

〔解説〕

1. について；更新事業は財政面及び工事期間中の水供給の面でユーザー企業に影響を及ぼす事業であり、ユーザー企業の理解を得て進めていくことが重要である。このため、更新事業の必要性及びユーザー企業の便益、負担増等について、説明会等を通じて十分な理解と協力を求めるものとする。

なお、1 編総論 3.2 章にユーザー企業との情報共有について明記されているので参照すること。

2. について；道路整備事業や水道・下水道等の地下埋設物布設事業との工事期間、ルート、道路占用等について調整を行い、円滑な事業遂行及び経費の節減が図れるよう配慮することが必要である。さらに、管路布設に伴う工事期間中の交通障害に関して道路管理者と調整することも必要である。

3. について；更新事業は一時的な事業ではなく、今後定期的に継続していく必要がある。このため、事業の実施状況を評価指標により目標達成度をチェック、評価し、これを次の計画策定、事業実施に「改善行為」としてつなげていくものとする。

このような改善行為を、PDCA サイクルとして工業用水道の更新に当てはめると図 4.5 となる。すなわち、既存施設の維持管理において施設の状況、機能の評価し、これを更新計画に反映していくプロセスが重要となる。この際、既存施設の構成や施工（材料、工法等）に改善点があれば、設計段階、施工段階へも維持管理情報を活用していくことが有効となる。このような一連の計画サイクルを適用することにより、更新計画を定期的に見直すほか、次期更新計画の策定にあたっての改善を図ることができる。

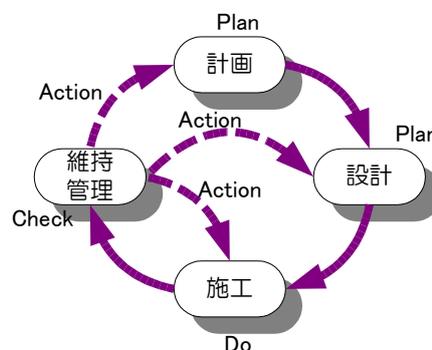


図 4.5 工業用水道施設の更新における PDCA サイクルの適用

第 3 編 耐震対策指針

目次

1 章 総則.....	1
1.1 適用の範囲.....	1
1.1 用語の定義.....	1
2 章 耐震設計の基本方針.....	2
2.1 地震対策の基本的考え方.....	2
2.2 耐震設計の基本方針.....	4
2.3 設計地震動.....	15
2.4 性能の照査の原則.....	17
2.5 耐震計算法の選択.....	18
3 章 対策方法.....	19
3.1 施設耐震化対策.....	20
3.2 応急対策.....	24
3.3 耐津波対策.....	28

1章 総則

1.1 適用の範囲

耐震対策指針は、工業用水道の地震対策の基本的事項を示すものである。

【解説】

第3編 耐震対策指針（以下、耐震指針）は、工業用水道の地震対策に適用するものであり、工業用水道施設の耐震設計における基本的事項を示している。

工業用水道施設の耐震対策は、（公社）日本水道協会による「水道施設耐震工法指針・解説、2022年版（以下、水道耐震工法指針（2022年版）」に準拠して実施されている場合が多く、同指針を踏襲することを基本として作成している。ただし、工業用水道施設と水道施設では重要度等の観点で異なる点があること、工業用水道としての応急対策等を記述する必要があるため、耐震指針ではこれらを反映している。

1.1 用語の定義

この指針に用いる用語の定義は次のとおりとする。

- 要求性能
目的及び機能に応じて、構造物に求められる性能。
- 限界状態
構造物が要求性能を満足し得る限界の状態。
- 照査
構造物が要求性能を満足するかどうかを判定する行為であり、照査は応答値が限界値を超えないことを確認する。
- 応答値
地震作用による構造物の応答の値。
- 限界値
要求性能の照査項目に対応して、設計地震動によって生じる部材の限界状態を定量化した値。
- 動的解析
地震時における地盤又は構造物の挙動を動力学的に解析して応答値を算定する方法で、応答スペクトル法、時刻歴応答解析法等がある。
- 静的解析
地震作用を地盤又は構造物に静的に慣性力や変位として作用させ、地盤や構造物の応答値を算定する耐震計算法で、震度法、応答変位法等がある。また、「荷重漸増解析」、「荷重増分法」などと言われるプッシュオーバー解析も静的解析に含まれる。

2章 耐震設計の基本方針

2.1 地震対策の基本的考え方

1. 工業用水道は、地震等災害発生時においてもユーザー企業への供給を確保することが求められる。工業用水道施設の整備に当たっては、個々の施設で耐震性が高い材料や構造を採用し、構造面での耐震化を図らなければならない。個々の施設の耐震化のみでなく、バイパス管路等による系統の多重化、拠点分散、代替施設を整備し、システムとしての耐震化を図らなければならない。また、施設に被害が生じた場合に、速やかな対応できるように、事業継続計画（BCP）や応急復旧計画をあらかじめ策定する必要がある。
2. 工業用水道施設は極力、良好な地盤で、地形変化が少ない場所に建設することが望ましい。また、沿岸部に建設する場合には、津波による影響を受けない場所に建設することを原則とする。
3. 工業用水道施設の耐震対策を進めるに当たっては、ユーザー企業の理解を得ることが不可欠である。耐震対策事業の実施においては、ユーザー企業との説明会及び意見交換会等を通じて情報提供及び意見交換を行う。

【解説】

1. について；沈澱池、建築物等の構造物は、原則として鋼、鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリート等、耐久性の高い材料を用いるとともに、建設地点の地盤特性、地震危険度、構造物特性、施設重要度等を考慮し、適切に耐震設計を行う。新設管路においては、地盤条件、施設重要度に関わらず耐震性の高い管種、すなわち可撓性に富み、地震の作用に対して十分な強度をもつ材料を用いることを基本とする。

「中央防災会議：防災基本計画、令和6年6月」では、地震に強いまちづくりにおいて、「国〔総務省、経済産業省、国土交通省、環境省〕、地方公共団体及びライフライン事業者は、上下水道、工業用水道、電気、ガス、石油・石油ガス、通信サービス、廃棄物処理施設等のライフライン施設について、地震災害においては耐震性の確保、津波災害においては耐浪性の確保、風水害においては浸水防止対策等災害に対する安全性の確保を図るとともに、系統多重化、拠点の分散、代替施設の整備等による代替性の確保を進めるものとする。」と定められている。

工業用水道の地震対策としては、個々の施設に被害が発生した場合でも機能確保に努めるために、バイパス管路等による系統の多重化、拠点分散、代替施設を整備し、システムとしての耐震化を図る必要がある。さらに、施設に被害が生じた場合に備えて事業継続計画（BCP）や応急復旧計画をあらかじめ策定する必要がある。

2. について；過去の地震災害の例をみると、良好な地盤に設置された構造物は被害が比較的軽微である。工業用水道施設の建設に当たっては、良好な地盤で、かつ、地形の変化が少ない場所に建設することが望ましい。

工業用水道施設を新設する場合には、津波による影響を受けない場所に建設するこ

とを原則とする。やむを得ず、津波の影響を受ける場所に施設を建設する場合には、ハザードマップ等の想定浸水深から津波の設計水深を設定し、適切な対策を講じる必要がある。

3. について；工業用水道施設の耐震対策を進めるには、ユーザー企業の理解を得ることが不可欠である。説明会及び意見交換会等の運営方法等については、「第1編 総論 3章 持続可能な工業用水道事業の実現に向けた考え方」を参考とすること。

2.2 耐震設計の基本方針

2.2.1 要求性能

1. 耐震設計において、工業用水道施設は、その用途・機能を果たすために要求される性能を満足する必要がある。工業用水道施設の要求性能は、以下に示す4つの性能とする。

(1) 使用性

使用性は、設定した地震作用等に対して、工業用水道施設が継続的に使用できる性能とする。

(2) 復旧性

復旧性は、地震の影響等により低下した工業用水道施設の性能を早期に復旧できる性能とする。

(3) 安全性

安全性は、設定した地震作用等に対して、工業用水道施設機能に重大な影響を及ぼすような損傷が発生しない性能。さらに、ユーザー企業や周辺の人の生命や財産を脅かさないための性能とする。

(4) 危機耐性

危機耐性は、安全性で定義した事象を超えて安全性が損なわれた場合に、工業用水道施設が危機的な状況に至る可能性を小さくする性能とする。

【解説】

工業用水道施設の耐震設計では地震力に対して備えるべき要件を満足する必要があり、本指針ではその要件の技術的解釈を要求性能として規定している。

本指針では、使用性、復旧性、安全性及び危機耐性について、要求性能を設定した。

危機耐性の概念は図 2.1 に示すとおりであり、近年の災害では工業用水道施設においても、要求性能の安全性で定義した事象を超える地震動や風水害を伴う複合災害などにより甚大な被害が発生していることから、危機耐性を要求性能として設定した。危機耐性の詳細については、水道耐震工法指針（2022年版）本編 3.1.8 危機耐性で示している。

事象	設計で設定する地震動、津波、風水害		要求性能の安全性で定義した事象を超える事象※
	レベル 1	レベル 2	
施設の対応	従来の耐震設計や浸水対策で安全性、復旧性や使用性を確保		危機耐性による対応

※要求性能の安全性で定義した事象を超える事象の例

- ✓ 安全性の照査で設定した設計地震動を超える地震動
- ✓ 想定浸水深を超える津波・洪水
- ✓ 地震と風水害の複合災害
- ✓ 解析モデルの想定を超える挙動による被害 等

水道耐震工法指針（2022年版）本編 図-3.1.1、p.21 より転載

図 2.1 危機耐性の概念

2.2.2 工業用水道施設の重要度の区分

工業用水道施設の重要度は、表 2.1 の区分を基本とする。

表 2.1 工業用水道施設の重要度の区分

工業用水道施設の重要度の区分	対象となる工業用水道施設
ランク A1 の工業用水道施設	重要な工業用水道施設のうち、ランク A2 以外の施設
ランク A2 の工業用水道施設	重要施設（取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設、送水施設及び配水施設）のうち、次の 1)及び 2)のいずれにも該当する工業用水道施設 1)代替施設がある工業用水道施設 2)破損した場合に重大な二次被害を生ずるおそれが低い工業用水道施設
ランク B の工業用水道施設	ランク A1、ランク A2 以外の工業用水道施設

水道耐震工法指針（2022年版）本編 表-3.1.1、p.22 に加筆

【解説】

工業用水道施設の重要度は、工業用水道システムの視点とユーザー企業の工業用水道の要求水準から判断することが肝要である。工業用水道施設の重要度の設定は、表 2.1 の記述を基本にするが、各工業用水道事業者がユーザー企業の要求水準・水利用実態、事業特性等の事情を勘案し、重要度を独自に設定することができる。なお、重要度の区分の具体例については、「第 1 編 総論 2 章 施設重要度の設定」を参照すること。

2.2.3 耐震設計の原則

1. 工業用水道施設の耐震設計では、以下の2段階のレベルの設計地震動を考慮する。

1)レベル1地震動

当該施設の設置地点において発生するものと想定される地震動のうち、当該施設の供用期間中に発生する可能性の高いものであり、原則として使用性の照査に使用する。

2)レベル2地震動

当該施設の設置地点において発生すると想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するものであり、復旧性、安全性の照査に使用する。

2. 工業用水道施設の重要度は、ランク A1、ランク A2 及びランク B の3種類に区分する。

3. 工業用水道施設の要求性能に対する限界状態は、以下のとおりとする。

1)限界状態1

使用性を満たす最低の限界状態であり、水密性及び工業用水道施設としての機能が損なわれていない限界の状態である。

2)限界状態2

復旧性を満たす最低の限界状態であり、局所的にわずかに水密性が損なわれ、部分的に工業用水道施設としての機能の低下が生じるが、速やかに機能回復できる限界の状態である。

3)限界状態3

安全性を満たす最低の限界状態であり、人命、周辺施設などに重大な影響を及ぼさず、機能の早期回復が可能な限界の状態である。

4. 工業用水道施設は、重要度の区分に応じて求められる要求性能ごとに設計地震動と限界状態を設定して耐震設計を行う。

【解説】

1. について；設計地震動は、レベル1地震動及びレベル2地震動の二段階のレベルの地震動を考慮するものとする。

2. について；工業用水道施設の重要度の詳細は「2.2.2 工業用水道施設の重要度の区分」に規定する。

3. について；工業用水道施設が備えるべき要求性能を照査するに当たって設定する限界状態は、使用性、復旧性、安全性の要求性能に合わせて、限界状態1、限界状態

2 及び限界状態 3 の 3 段階に区分する。

なお、要求性能の危機耐性についての限界状態は定めない。危機耐性については「水道耐震工法指針（2022 年版）本編 3.1.8 危機耐性」により考慮する。

4. について；工業用水道施設は、表 2.2 及び表 2.3 に示すように、重要度の区分に応じて要求性能ごとに設計地震動と限界状態を設定して耐震設計を行うものとした。

例えば、ランク A1 の工業用水道施設の場合、使用性の確保においてはレベル 1 地震動に対して限界状態 1 で照査を行い、復旧性の確保においてはレベル 2 地震動に対して限界状態 2 で照査を行う。なお、レベル 2 地震動に対する復旧性の保持により、安全性も確保される。

水道施設では、重要施設（ランク A1、ランク A2）におけるレベル 1 地震動における使用性は限界状態 1 を確保するものとしており、重要度が異なるランク A1、ランク A2 で同じ性能としている。しかし、性能設計では、施設の重要度に応じて適切な要求性能を確保することが基本であるため、工業用水道施設のランク A2 の構造物・管路では、レベル 1 地震動において復旧性を確保することを原則とする。ただし、地震後に速やかな復旧が困難なランク A2 の施設の場合には、使用性を確保するものとする。

なお、水道と工業用水道を共用している施設においては、水道施設の規定（水道耐震工法指針（2022 年版））の要求性能に対する限界状態を採用することを基本とする。また、システムとして施設機能を確保する場合には、最も重要度の高い施設に合わせて要求性能に対する限界状態を設定しなければならない。

表 2.2 重要度の区別の要求性能に対する照査に用いる設計地震動と限界状態（構造物）

重要度の区分	要求性能	設計地震動		限界状態		
		レベル1地震動	レベル2地震動	限界状態1	限界状態2	限界状態3
ランク A1 の工業用 水道施設	使用性	○	—	○	—	—
	復旧性	—	○	—	○	—
	安全性	—	○	—	—	○
	危機耐性	水道耐震工法指針（2022年版）3.1.8 危機耐性により考慮する				
ランク A2 の工業用 水道施設	使用性	△	—	△	—	—
	復旧性	○	—	—	○	—
	安全性	—	○	—	—	○
	危機耐性	水道耐震工法指針（2022年版）3.1.8 危機耐性により考慮する				
ランク B の工業用 水道施設	使用性	—	—	—	—	—
	復旧性	○	—	—	○	—
	安全性	○	—	—	—	○
	危機耐性	水道耐震工法指針（2022年版）3.1.8 危機耐性により考慮する				

- ・ランク A1 の施設では、レベル 2 地震動に対する復旧性の保持により、安全性が確保される。
- ・ランク A2 の施設では、地震後に速やかな修復が図れない施設等に対してはレベル 1 地震動において使用性を確保する。
- ・ランク B の施設では、使用性に対する要求性能の確保を求めない。
- ・ランク B の施設では、レベル 1 地震動に対して復旧性に対する要求性能の確保を基本とする。復旧性の保持により、安全性が確保される。
- ・ランク B の施設のうち、構造的な損傷が一部あるが断面補修等によって機能回復が図れる施設は、レベル 1 地震動に対して安全性に対する要求性能のみを確保する。
- ・危機耐性のみを考慮する施設においても、工業用水道事業法「工業用水道施設の構造及び材質は、水圧、土圧、地震力その他の荷重に対して十分な耐力を有し、かつ、漏水し、又は汚水が混入するおそれがないものでなければならない。」との規定を満たすものとする。

水道耐震工法指針（2022年版）本編 表-3.1.3、p.24 を工業用水道施設の特徴を踏まえ修正

表 2.3 重要度の区別の要求性能に対する照査に用いる設計地震動と限界状態（管路）

重要度の区分	要求性能	設計地震動		限界状態		
		レベル1地震動	レベル2地震動	限界状態1	限界状態2	限界状態3
ランク A1 の工業用 水道施設	使用性	○	—	○	—	—
	復旧性	—	○	—	○	—
	安全性	—	—	—	—	—
	危機耐性	水道耐震工法指針（2022年版）3.1.8 危機耐性により考慮する				
ランク A2 の工業用 水道施設	使用性	△	—	△	—	—
	復旧性	○	○	—	○	—
	安全性	—	—	—	—	—
	危機耐性	水道耐震工法指針（2022年版）3.1.8 危機耐性により考慮する				
ランク B の工業用 水道施設	使用性	—	—	—	—	—
	復旧性	○	—	—	○	—
	安全性	—	—	—	—	—
	危機耐性	水道耐震工法指針（2022年版）3.1.8 危機耐性により考慮する				

・ランク A2 の施設では、地震後に速やかな修復が図れない施設等に対してはレベル 1 地震動において使用性を確保する。

・ランク B の施設では、使用性に対する要求性能の確保を求めない。

・復旧性の保持により安全性が確保されるが、管路の損傷は漏水を認めておらず、限界状態 3 を適用しないため、表中では安全性の設計地震動を示さない。ランク A2 のレベル 2 地震動に対する照査、ランク B のレベル1地震動に対する照査では、復旧性を確保する。

・危機耐性のみを考慮する施設においても、工業用水道事業法「工業用水道施設の構造及び材質は、水圧、土圧、地震力その他の荷重に対して十分な耐力を有し、かつ、漏水し、又は汚水が混入するおそれがないものでなければならない。」との規定を満たすものとする。

水道耐震工法指針（2022年版）本編 表-3.1.3、p.24 を工業用水道施設の特徴を踏まえ修正

2.2.4 耐震設計の手順

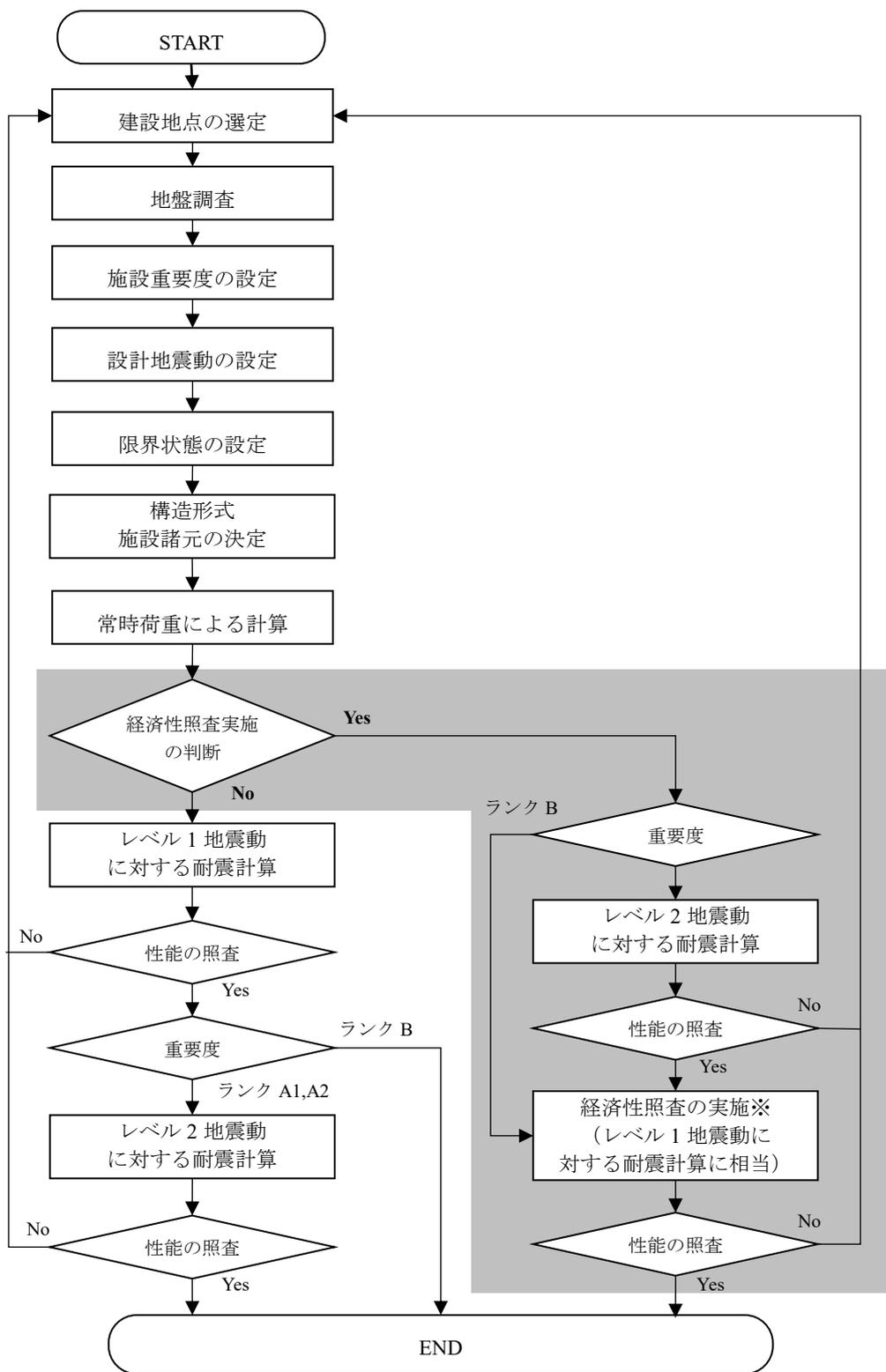
工業用水道施設の耐震設計は、次の手順に従って行うことを基本とする。

- 1) 建設地点の選定
- 2) 工業用水道施設の重要度に応じた要求性能の設定
- 3) 建設地点における地盤調査
- 4) 構造形式の選定、施設諸元の決定
- 5) 耐震計算
- 6) 要求性能が確保されているかの照査（以下「性能の照査」）

【解説】

図 2.2 に、耐震設計（新設）のフロー図を示す。経済性照査とは、新設又は補強に要する費用と地震被害時の復旧費用や社会的損失コストの和が最小となる様な断面設計を求める手法である。工業用水道は、地震被害による社会的損失が大きいライフラインであるため、より合理的な耐震化を図る場合には、新設・既設の耐震設計において経済性照査を適用してもよい。

図 2.3 に、耐震設計（既設）のフロー図を示す。既設の耐震設計では、常時における健全度照査を踏まえて耐震診断を行う。その結果、補強対策等が必要と判断された場合には、対策案検討及び耐震補強設計を行い、耐震化対策を実施する。



水道耐震工法指針（2022年版）本編 図-3.1.2、p.26 に加筆
 図 2.2 耐震設計のフロー（新設）

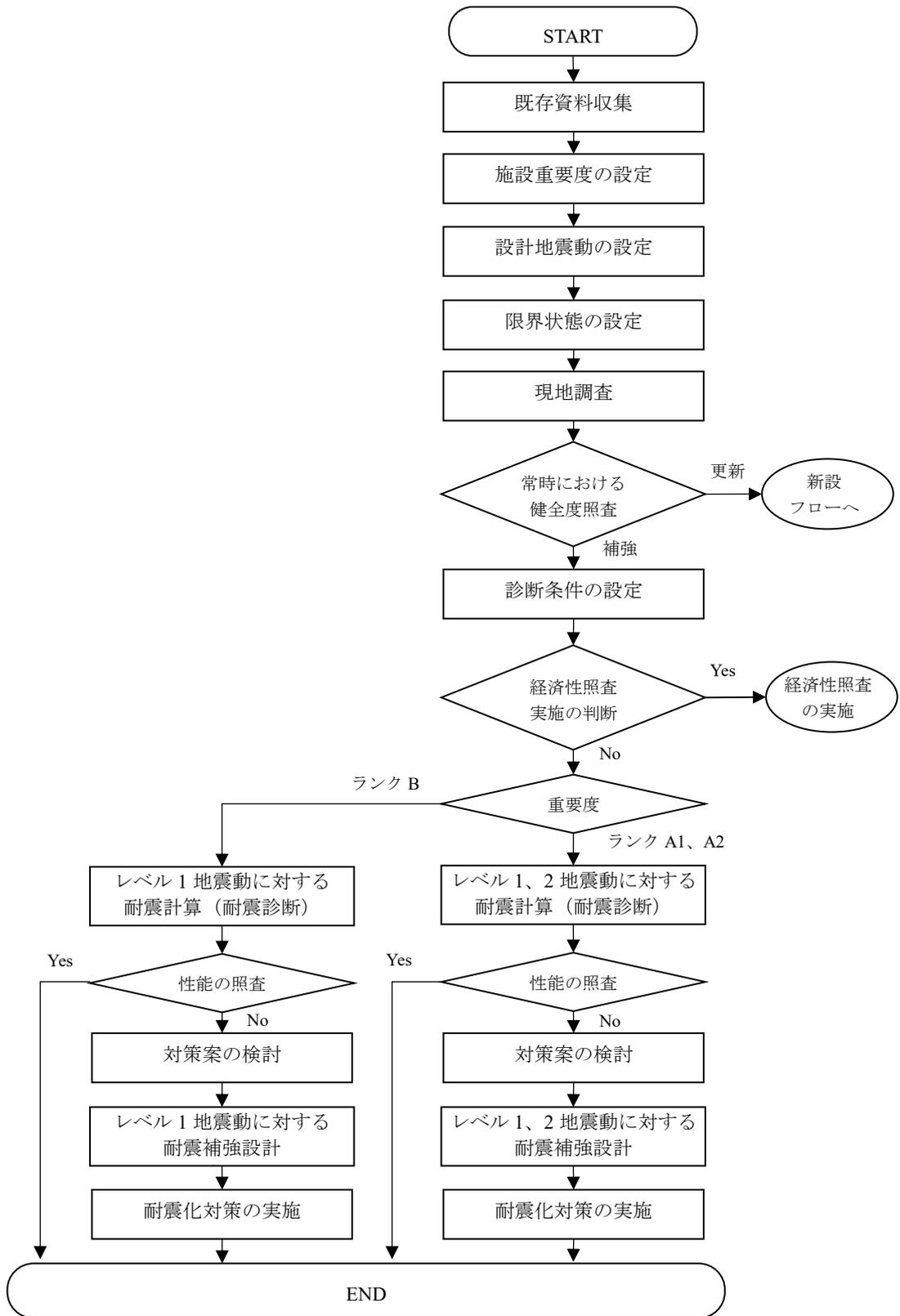


図 2.3 耐震設計のフロー（既設）

2.2.5 耐震設計で考慮すべき地震の影響

工業用水道施設の耐震設計に当たっては、以下に示す地震の影響を考慮するものとする。

1. 地震動の影響（地震作用）
2. 液面揺動（スロッシング）現象の影響
3. 地盤の液状化及び側方流動の影響
4. 斜面におけるすべり等の影響
5. 断層変位の影響
6. 津波の影響

【解説】

1. について；地震動の影響による動的作用には様々なものがある。地震作用には、構造物の自重に起因するものだけでなく、周辺地盤、貯留水によるもの等があるため、耐震設計ではこれらの影響を適切に評価できる解析モデルを用いる。さらに、構造物と地盤との動的相互作用が構造物の応答に及ぼす影響には、留意が必要である。動的解析においては、構造物を適切にモデル化することにより、これらの地震作用を考慮することができるが、静的解析では構造物の形状・形式、設置条件に応じて、次に示す地震作用を組み合わせる必要がある。

- ① 構造物の自重等に起因する慣性力
- ② 地震時土圧
- ③ 地震時動水圧
- ④ 地震時地盤変位、地盤ひずみ

2. について；液面揺動（スロッシング）現象が構造物に与える影響は、構造物の振動特性、内容水の周期等を考慮して定める。

3. について；地震時に液状化が発生しやすい地盤での構造物の設計に当たっては、液状化した地盤が荷重として地下構造物に作用する影響を考慮する。

4. について；造成地などの人工改変地盤で傾斜している場合や、急傾斜地においては、地震時に発生するすべり等による影響を考慮する。

5. について；地震により地表面に食い違い（地震断層）が発生することがあるため、工業用水道施設の建設地点の選定においては、活断層を避けて選定することを原則とする。ただし、管路等の線状構造物は水理的・地理的条件により、活断層を横断して布設することがあるため、その場合には想定される断層変位に対応可能な変形性能の確保や、バックアップルート確保等の対策を講じる。

6. について；東日本大震災において、工業用水道施設は津波により被害が生じている。工業用水道施設を新設する場合には、津波による影響を受けない場所に建設することを原則とする。ただし、沿岸部に位置し、津波による浸水が予測される施設については、津波波力、津波による浮力や洗掘等の影響を踏まえ、躯体の構造設計や開口の閉塞、防水扉の設置等の対策を考慮する。安全性の照査で想定する津波に対しては、国土交通省等が定める設計方法を参考とすることを基本とし、それを超える津波に対しては危機耐性による対応とする。

2.2.6 対象構造物ごとの関連基準類

工業用水道施設の設計・施工に当たって、関係法令に定めのある事項については、これによらなければならない。また、国土交通省、(公社)土木学会、(公社)日本水道協会等の技術基準で関連する事項については、必要に応じてこれによることが望ましい。

【解説】

工業用水道施設の設計・施工に当たっては、工業用水道事業法、建築基準法をはじめ、関係する法令は多い。これら法令に定めてある事項については、遵守しなければならない。

池状構造物、管路等の主な工業用水道施設の耐震設計において、耐震指針に定めが無い事項については、「水道耐震工法指針(2022年版)」に準拠することを基本とする。また、国土交通省等の各種技術基準をはじめ、(公社)土木学会、(一社)日本建築学会等の関係する学会、協会の技術基準、示方書は必要に応じて適宜、適切に参考にする。

なお、関連基準類は設計時における最新版を用いるものとする。

2.3 設計地震動

1. レベル1地震動及びレベル2地震動は、原則として、建設地点周辺の地震活動度、震源特性、震源から建設地点までの地震動の伝播・増幅特性等を考慮し、適切に設定する。
2. レベル1地震動及びレベル2地震動は、地表面又は工学的基盤面で設定する。
3. レベル1地震動及びレベル2地震動は、加速度時刻歴波形又は応答スペクトルで表現する。

【解説】

1. について：

1) 設計地震動の設定の原則

レベル1地震動及びレベル2地震動は、原則として、建設地点周辺の地震活動度、震源特性、震源から建設地点までの地震動の伝播・増幅特性等を考慮し、適切に設定する。ただし、それが困難な場合には、下記の設定方法によることができる。

2) レベル1地震動の設定方法

レベル1地震動とは工業用水道施設の耐震設計に用いる入力地震動であり、「2.2.3 耐震設計の原則」で定義した。耐震指針では、従来の方法によりレベル1地震動を設定する場合と、経済性照査を用いてレベル1地震動を設定する場合の二つの手法を考慮した。

表 2.4 に、工業用水道施設の耐震設計において、レベル1地震動を従来の方法により設定する場合と、経済性照査を用いて設定する場合の設定方法を示す。

一般的な工業用水道施設の耐震設計においては、従来の方法を用いてレベル1地震動を設定することを基本とするが、耐震化事業の最適化を詳細に検討する場合には、経済性照査を用いて、レベル1地震動を設定するものとする。

表 2.4 レベル1地震動の設定方法

設定方法	設計地震動
従来の方法を用いて設定する場合	静的解析では、建設地点の地盤条件及び構造物の固有周期を用い、「水道耐震工法指針（2009年版）」示す設計震度を用いる。 動的解析では、「水道耐震工法指針（2009年版）」に示す設計震度にスペクトルフィッティングした加速度時刻歴波形を用いてよい。詳細は「水道耐震工法指針（2022年版）」を参考として設定すること。
経済性照査を用いて設定する場合	「水道耐震工法指針（2022年版）」を参考として設定する。

3) レベル2地震動の設定方法

レベル2地震動とは工業用水道施設の耐震設計に用いる入力地震動であり、耐震指針では、「2.2.3 耐震設計の原則」で定義した「当該施設の設置地点において発生すると

想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するもの」である。

地震動強度は、震源の特性、伝播経路の特性及び対象地点周辺の地盤特性に依存する。また構造物の地震応答は入力地震動の振幅の大小だけでなく周期成分によっても大きく変化する。レベル2地震動は、これらの諸特性を適切に反映したものであることが望ましい。そのためには、地震の履歴や活断層、地盤構造など関連分野で利用可能な知見や資料を最大限に活用することが必要である。

レベル2地震動の設定においては、内陸及び海溝に発生する地震の活動履歴、活断層の分布状況や活動度などの調査結果、当該地点及びその周辺における地盤の状況、強震観測事例など利用可能な関連資料を十分に活用するものとする。また、中央防災会議の想定地震動や、県・市が策定している地域防災計画の想定地震動を用いて、レベル2地震動を設定してもよい。

なお、耐震設計に用いるレベル2地震動は、複数の想定地震動の中から選定することが基本となるが、各想定地震動により地震動の強さ、周期特性が異なるので、耐震設計に用いるレベル2地震動は、必ずしも1つのみ設定するのではなく、複数の地震動を設定してもよい。

特に、動的解析に用いる入力地震動は周期特性の異なる複数の地震動の時刻歴波形を用いなければならない。

表 2.5 に、工業用水道施設の耐震設計において、動的解析及び静的解析に用いるレベル2地震動の設定方法を示す。設定方法は、方法1～4までであるが、方法1～3により設定することを原則とする。なお、方法4を使う場合の解析方法は震度法によるものとする（水道耐震工法指針（1997年版）の考え方とする）。

設定方法の詳細、標準的な設計震度等は、「参考資料 3-1」及び「水道耐震工法指針（2022年版）」を参照のこと。

表 2.5 レベル2地震動の設定方法

設定方法	
方法1	震源断層を想定した地震動評価を行い、当該地点での地震動を使用する。
方法2	地域防災計画等の想定地震動を使用する。
方法3	当該地点と同様な地盤条件（地盤種別）の地表面における強震記録の中で、震度6強～震度7の記録を用いる。
方法4	兵庫県南部地震の観測記録を基に設定された設計震度、設計応答スペクトル。

水道耐震工法指針（2022年版）本編 表-3.3.2、p.45の抜粋

2. について；入力地震動は地表面あるいは工学的基盤面で設定する。なお、工学的基盤面の入力地震動を地表面の加速度時刻歴波形から設定する場合には、地表面の加速度時刻歴波形を一次元地盤応答解析等により工学的基盤面に引き戻し、その波形を工学的基盤面に入力する。

工学的基盤面は、対象地点に共通する広がりを持ち、十分堅固で、表層地盤のせん断弾性波速度に比べて十分に大きい地盤の上面を想定する。工学的基盤面は N 値 50 以上又はせん断弾性波速度が概ね 300m/s 以上の連続した地層の上面としてもよい。ただし、詳細な地盤調査結果がある場合には、適切に工学的基盤面を設定することが可能であり、個々の地点の地盤特性を勘案して判断する必要がある。

また、工学的基盤面と地盤の支持層は一致するときもあるが、構造物の荷重条件等により強度や深さが異なるため、個々の条件に応じた評価が必要である。

3. について：入力地震動は加速度時刻歴波形あるいは応答スペクトルで表現する。構造物及び解析手法別に用いる入力地震動の表現方法を表 2.6 に示す。

表 2.6 構造物及び解析手法別の入力地震動の表現方法

構造物の分類		動的解析	静的解析
埋設管路		加速度時刻歴波形	速度応答スペクトル 設計震度
池状構造物	地上	加速度時刻歴波形 加速度応答スペクトル	加速度応答スペクトル 設計震度
	地中	加速度時刻歴波形	加速度応答スペクトル 速度応答スペクトル 設計震度
立坑・シールド・共同溝		加速度時刻歴波形	速度応答スペクトル 設計震度
水管橋		加速度時刻歴波形 加速度応答スペクトル	加速度応答スペクトル 設計震度

水道耐震工法指針（2022年版）本編 表-3.3.3、p.47 より転載

2.4 性能の照査の原則

1. 性能の照査に当たっては、工業用水道施設の要求性能に対する限界状態に基づき、施設分類ごとに限界状態を適切に設定する。なお、設定に当たっては「水道耐震工法指針（2022年版）」を参照する。
2. 性能の照査は、設計地震動によって生じる各部材の状態が、1. の規定により設定した限界状態を超えないことを照査することにより行う。性能の照査方法は「2.5 耐震計算法の選択」の規定による。

【解説】

1. について；工業用水道施設の性能には、「2.2.3 耐震設計の原則」で規定される 4 つの要求性能と、それに対する 3 段階の限界状態があり、対象地震動と重要度の区分により施設別に適切に設定する。

2. について；性能の照査は、設計地震動によって工業用水道施設の各部材の状態が

1. の規定により設定した当該部材の限界状態を超えないことを照査することにより行うことを規定したものである。

2.5 耐震計算法の選択

1. 耐震計算法は、工業用水道施設の構造特性、地盤特性、設置条件により、適切な手法を適用する。

【解説】

1. について；施設分類別の基本とする耐震計算法を表 2.7 に示す。工業用水道施設は小規模な施設が少なく、数万 m³/日以上処理能力を有する施設が多い。池状構造物及び高架水槽については、地震時挙動の再現性が高い動的解析を用いることを基本とする。ただし、施設規模や地盤条件、構造形式などから震度法等の静的解析を用いても良い。

水管橋や埋設管路等においても表 2.7 に示す施設の構造特性、地盤特性、設置条件により適切な手法を適用しなければならない。

表 2.7 施設分類別の基本とする計算法と準拠指針

施設分類	基本とする計算法	準拠指針等
埋設管路	応答変位法	水道耐震工法指針（2022年版）本編（4.1節）
立坑、暗渠、共同溝、シールドトンネル	応答変位法	水道耐震工法指針（2022年版）本編（4.2～4.4節）
池状コンクリート構造物	動的解析 （小規模：静的解析）	水道耐震工法指針（2022年版）本編（4.5節）
地上水槽	動的解析を基本 （高架水槽：動的解析）	水道耐震工法指針（2022年版）本編（4.6、4.7節） 水道用プレストレストコンクリートタンク設計施工指針・解説 WSP 鋼製配水池設計指針
水管橋及び水路橋	動的解析を基本	水道耐震工法指針（2022年版）本編（4.8節） WSP 水管橋設計基準（耐震設計編） 道路橋示方書・同解説Ⅳ 下部構造編 道路橋示方書・同解説Ⅴ 耐震設計編
建築物	震度法	水道耐震工法指針（2022年版）本編（4.9節） 建築基準法等の法令 官庁施設の総合耐震計画基準
基礎構造物 （建築物以外）	震度法	道路橋示方書Ⅳ 下部構造編

※地盤種別、液状化判定についても水道耐震工法指針（2022年度）に準拠することを基本とする。

3章 対策方法

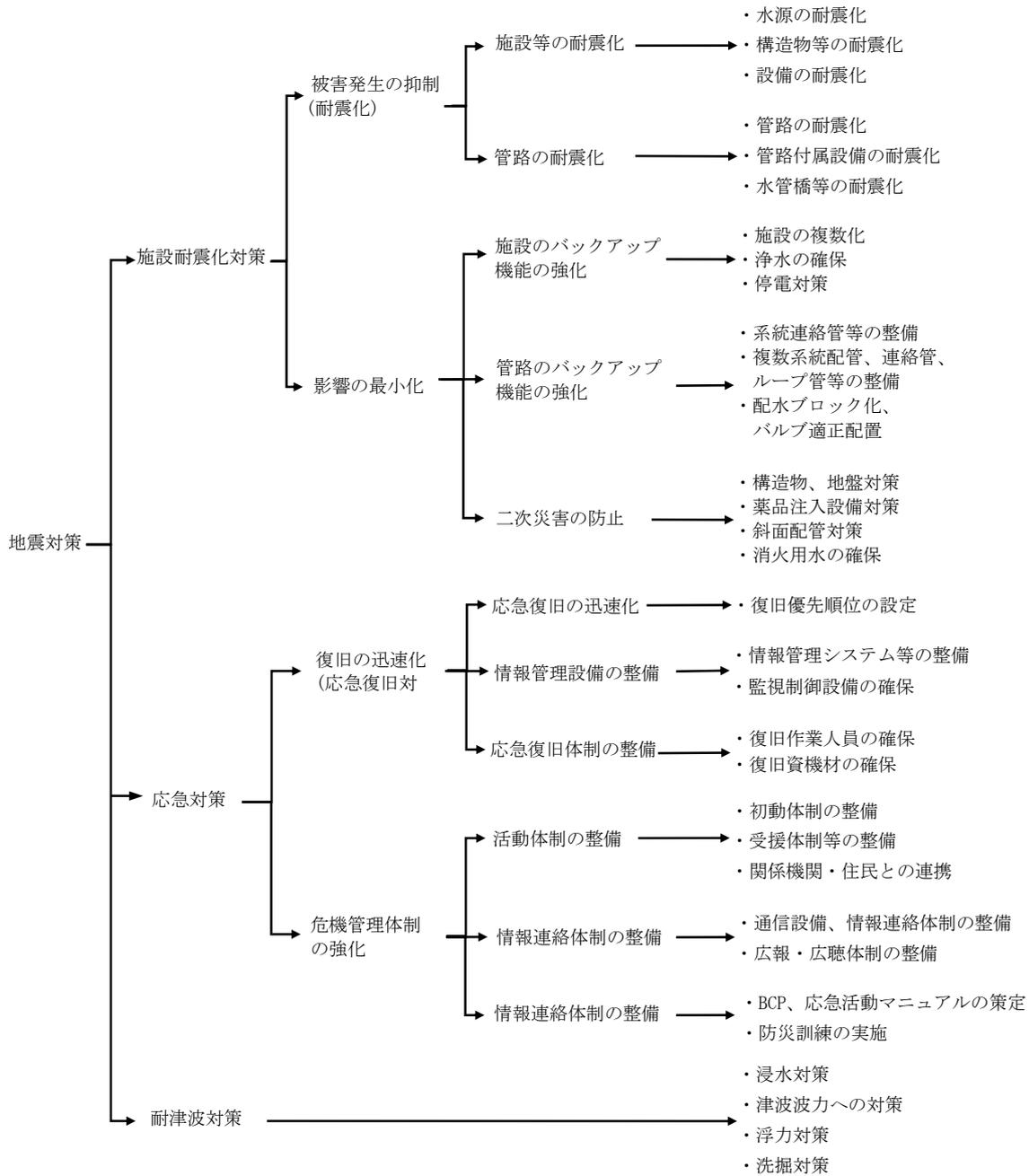


図 3.1 工業用水道における地震対策

(国土交通省：水道の耐震化計画等策定指針の図-5 に加筆)

3.1 施設耐震化対策

3.1.1 新設建造物の耐震化

1. 新設建造物は、十分な支持力を有する良質な地盤に建設することを原則とし、建設場所の選定や建造物の耐震設計においては、適切に地盤調査を行う。
2. 耐震計算法は「2.5 耐震計算法の選択」に基づいて行う。

【解説】

1. について；過去の地震による建造物の被害は、液状化や斜面崩壊等の地盤変状に起因した事例が多く報告されている。建造物を新設する場合には、軟弱地盤や埋立地、斜面等の地盤に建設することを避けることを原則とする。やむを得ず軟弱地盤等に建設する場合には、十分に地盤調査を行い、適切な基礎形式の選定や地盤改良等による対策を講じる必要がある。なお、耐震設計で必要となる地盤調査は、「水道耐震工法指針（2022年版）」を参照のこと。

2. について；新設建造物の設計に用いる耐震計算法は、対象建造物の構造特性、地盤特性に適した解析手法を用いる必要がある。施設分類毎の基本的な耐震計算法は、耐震指針の表 2.7 で整理しているので、これに準ずることを原則とする。ただし、表 2.7 は一般的な条件を対象としているので、施設規模や建造物・地盤条件等に応じて、適切な手法を選定すること。

3.1.2 既設建造物の耐震化

1. 既設建造物の耐震化は、建設地点の地盤調査に基づいた耐震診断を行い、その結果を踏まえた適切な耐震補強工法を選定する。
2. 耐震計算法は「2.5 耐震計算法の選択」に基づいて行う。

【解説】

1. について；既設建造物の耐震化では、現状の性能を評価するために、耐震診断を実施する。耐震診断は、簡易な一次診断と詳細な構造解析に基づく二次診断に分類される。一次診断とは、施設の設計・建設年次、適用基準類、地形・地盤条件、構造特性などに着目して、竣工図、設計図書、過去の地震被害事例や類似施設の詳細診断結果などから、定性的に性能の評価を行うものである。

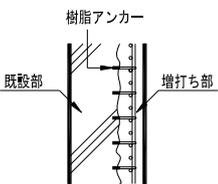
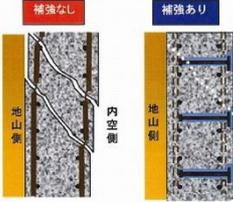
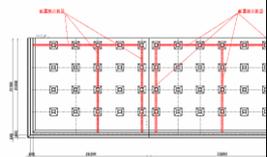
二次診断とは、対象建造物の構造特性、地盤特性に適した解析手法を用いて、構造解析を行い、建造物の性能を照査するものである。性能の照査の条件設定については、耐震指針の第2章に準じて実施することを原則とする。二次診断の結果、所定の性能が確保されていないことが、明らかとなった場合、補強対策を検討し、適切な補強工法を選定する。

表 3.1 に、池状建造物の耐震補強工事で用いられる一般的な補強工法を示す。この他にも荷重低減（運用水位の低下、上載荷重の低減）や、伸縮目地(EXP.J)の補強、埋

設管路との接続部の補強が挙げられる。その他の対策方法や補強事例については、「水道耐震工法指針（2009年版）各論」に紹介されているので、参照すること。

2. について；既設構造物の設計に用いる耐震計算法は、新設構造物と同様な手法を用いることを基本とする。ただし、コンクリート強度試験、鉄筋調査、目視調査等の現地調査を実施し、設計条件を設定することを推奨する。

表 3.1 池状構造物の耐震補強工事で用いられる一般的な補強工法

工法	鉄筋コンクリート増打ち工法	炭素繊維シート接着工法	鉄筋補強工法 (後施工せん断補強鉄筋工法)	耐震壁設置工法
効果	曲げ耐力 せん断耐力向上	曲げ耐力 せん断耐力向上	せん断耐力向上	曲げ、せん断力の発生 応力の低減
対象 部材	柱・梁・底版・壁	柱・梁・底版・壁	柱・梁・底版・壁	構造物全体
工法 概要図				
実績及 び特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工実績は多い。 ・ 重量の増加が、他の補強工法に比べて大きい。 ・ 耐久性は高い。 ・ 断面が増加するため、構造物の機能に支障をきたすことがある。 ・ コンクリートの養生に時間がかかるため、工期が長くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋等での補強実績が多い。 ・ 腐食がなく、長期的な耐久性に優れている。 ・ 水中施工の実績はない。 ・ 重量の増加はほとんどない。 ・ 施工性が良い。 ・ 面部材（壁、底版など）の補強効果は、一方向に限定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近年施工実績が増加している。 ・ 重量の増加はほとんどない。 ・ 補強鉄筋を既設断面内に設置するため、断面増加はない。 ・ 施工性が良い。 ・ 既設鉄筋に干渉しないよう考慮する必要がある。 ・ せん断耐力の向上のみに有効である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新規に耐震壁を設置することにより、水平方向と平面的な剛性のバランスの改善を図り、発生応力を低減させる補強工法。 ・ 水槽内の有効容量の減少や、水の流れの変化に留意が必要である。 ・ 補強効果を正確に評価するには、3次元FEM解析等による詳細な解析を行う必要がある。

3.1.3 管路の耐震化

1. 新設管路は、耐震管を用いることを原則とする。
2. 既設管路は、耐震管への布設替え、あるいは更生工法を用いて耐震性を高めることを原則とする。
3. 管路付属設備は、老朽化した空気弁等を計画的に取替えることを推奨する。

【解説】

1. について；新設管路は、耐震管を用いることを原則とする。ただし、重要度がラ

ランク B に該当する排泥管路については、この限りではない。なお、耐震指針の「耐震管」とは、「管路の耐震化に関する検討会報告書（平成 19 年 3 月、厚生労働省）」に準拠するものとし、ダクタイル鋳鉄管（S 形、SII 形、NS 形）、溶接鋼管とする。

なお、ダクタイル鋳鉄管 GX 形は、NS 形と同程度の耐震性を有するものと判断してよい。また、溶着継手を有するポリエチレン管の採用については、厚生労働省の報告書等を参考にし、各事業者において判断すること。

表 3.2 管種、継手ごとの耐震適合性

管種・継手	ランク B の管路が備えるべき耐震性	ランク A1、ランク A2 の管路が備えるべき耐震性	
	レベル 1 地震動に対して、生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさないこと	レベル 1 地震動に対して、健全な機能を損なわないこと	レベル 2 地震動に対して、生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさないこと
ダクタイル鋳鉄管（NS 形継手等）	○	○	○
ダクタイル鋳鉄管（K 形継手等）	○	○	注 1)
ダクタイル鋳鉄管（A 形継手等）	○	△	×
鋳鉄管	×	×	×
鋼管（溶接継手）	○	○	○
水道配水用ポリエチレン管（融着継手）注 2)	○	○	注 3)
石綿管	×	×	×

注 1)ダクタイル鋳鉄管（K 形継手等）は、埋立地など悪い地盤において一部被害はみられたが、岩盤・洪積層などにおいて、低い被害率を示していることから、良い地盤においてはランク A1、ランク A2 の管路が備えるべきレベル 2 地震動に対する耐震性を満たすものと整理することができる。

注 2) 水道配水用ポリエチレン管（融着継手）の使用期間が短く、被災経験が十分ではないことから、十分に耐震性が検証されるには未だ時間を要すると考えられる。

注 3) 水道配水用ポリエチレン管（融着継手）は、良い地盤におけるレベル 2 地震（新潟県中越地震）で被害がなかった（フランジ継手部においては被害があった）が、布設延長が十分に長いとは言えないこと、悪い地盤における被災経験がないことから、耐震性が検証されるには未だ時間を要すると考えられる。

備考) ○ : 耐震適合性あり

× : 耐震適合性なし

△ : 被害率が比較的到低いが、明確に耐震適合性ありとし難いもの

「管路の耐震化に関する検討会報告書（平成 26 年 6 月、平成 25 年度管路の耐震化に関する検討会委員）」の表現を一部修正して作成

2. について；既設管路の耐震化工法は、布設替工法と更生工法に分類される。布設替工法は、新設管路と同様な条件とし、耐震管を採用することを原則とする。

更生工法には、経年劣化に対する管路更生が主目的である工法が多いため、更生後に耐震性の向上が図れない工法もある。更生工法の適用においては、更生後の耐震性の評価を十分に踏まえ、適切な工法を採用する必要がある。

3. について；「2011年東北地方太平洋沖地震に係る工業用水道施設の被災状況調査（平成24年3月、（一社）日本工業用水協会）」（以下、2011年工業用水道被災状況調査）によると、東日本大震災においては、工業用水道施設の空気弁の被害が顕著であり、宮城県では全体で被害率が18%に達していた。

また、「平成23年(2011年)東日本大震災における管本体と管路附属設備の被害調査報告書（平成24年9月、（公社）日本水道協会）」によると、水道においても空気弁の被害が多く報告されているが、仕切弁と消火栓の被害率は、空気弁の被害率に比べてかなり小さい。同報告書によると、空気弁の被害形態は、「本体(各部品)の破損」が33.1%で一番多く、「フロート弁体に異物がつまったことによる漏水」が29.1%、「フランジ部からの漏水」が22.3%、「T字管の折損」が0.7%、「被害形態不明」が14.9%であった。

このような被災経験を踏まえ、空気弁の被害の軽減を図るために、定期的に点検するとともに、計画的な取替えを推奨する。

3.1.4 耐震化の優先順位

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none">1. 耐震化の優先順位は、現況の構造物・管路の性能の照査結果を踏まえ、施設重要度、影響度から決定することを原則とする。2. 構造物に付属する機械設備や、構造物内に設置された電気設備等の更新計画との整合を図りながら、構造物の耐震化を計画する。 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

【解説】

1. について；耐震化の優先順位は、現況の構造物・管路の性能の照査結果を踏まえ、施設重要度、影響度（第2編 施設更新指針参照）から決定することを原則とする。優先順位の決定手法の一つとして、地震リスクマネジメントを取入れた手法がある。これは、システム全体の地震被災後の「復旧期間」を求めるとともに、システムの各構成要素の脆弱性とシステムに与える影響を評価し、耐震化優先度を合理的に決定できる手法である（参考資料-3）。

2. について；機械・電気設備の更新サイクルは、土木・建築構造物に比べて短い。また、耐震補強の実施においては、機械・電気設備の移設が必要となることもある。したがって、耐震補強工事の実施においては、設備更新工事との整合を図りながら、事業計画を策定しなければならない。

3.2 応急対策

3.2.1 情報の収集とユーザー企業への連絡

1. 地震発生後の緊急措置、被災箇所の特定、応急復旧活動に必要となる情報が迅速に収集できるように、災害時優先電話、衛星回線、行政無線等の多様な通信媒体で複数の通信手段を確保する必要がある。
2. 地震発生時におけるユーザー企業への連絡体制を事前に確立しておく必要がある。

【解説】

1. について；2011年工業用水道被災状況調査によると、東日本大震災の被災地においては、加入電話は相当期間、不通・通信制限もしくは輻輳状況にあり、ユーザー企業や復旧業者等との連絡が困難な状況となっていた。ただし、その状況においても災害時優先電話は利用可能であったので、災害時優先電話に未登録である事業者は、早急に登録が必要である。また、衛星回線、行政無線は利用可能だったので、施設整備と共に専用の電源を確保しておくことも重要である。

2. について；ユーザー企業への説明会及び意見交換会等において、緊急連絡体制（平日、夜間休日の連絡先）、通信手段（公衆回線、工水専用電話、E-mail、ホームページなど）、地震災害時における工業用水道の供給について説明しておくとともに、防災訓練等において情報伝達訓練を行っておくことも重要である。

3.2.2 作業力の確保と応援の受け入れ体制整備

1. 工業用水道事業者は被災時対応のために、職員 OB 等の協力を得られる体制を整えておく必要がある。さらに、危機管理マニュアルや BCP（事業継続計画）を整備するとともに、組織的に復旧作業の実務研修や防災訓練を実施する必要がある。
2. 地震等の災害が発生し、事業者間で相互応援する場合には、「工業用水道事業における災害相互応援に関する基本的ルール（平成 24 年 5 月、（一社）日本工業用水協会）」に従うことを原則とする。

【解説】

1. について；2011年工業用水道被災状況調査によると、東日本大震災では、被害状況調査、応急復旧において職員 OB や工業用水道施設管理の経験者が活躍したことから、被災時に職員 OB の協力を得て復旧にあたるための体制を整えておくことは有益である。

東日本大震災では、多くの被災事業者において危機管理マニュアルが作成されていたが、未整備の事業者もあるため、危機管理マニュアルや BCP（事業継続計画）の整備が必要である。さらに、マニュアル等の作成のみでは、非常時の対応が不十分であるため、定期的な防災訓練の実施が必要である。特に、大規模な地震を想定した地域

内あるいは隣接する地域間との合同訓練の実施も検討する必要がある。

2. について；(一社)日本工業用水協会では、東日本大震災の教訓を踏まえ、「工業用水道事業における災害相互応援に関する基本的ルール」(以下、相互応援の基本的ルール)を定めている。相互応援の基本的ルールは、地震等により、独自では十分に応急措置等が実施できない場合に、被災事業者が速やかに供給を回復できるよう、被災していない他の工業用水道事業者(以下、応援事業者)が行う応援活動等を円滑に遂行するため、必要な基本的事項について定めたものである。

なお、被災事業者における応援事業者の受入体制は、以下を基本とする(相互応援の基本的ルール、p.11より)。

- ①被災事業者は、派遣人員の宿舎、寝具、食事等の確保に努める。ただし、状況により、これを応援事業者に求めることができる。
- ②被災事業者は、物資及び資機材の提供を受ける場合には、倉庫、資機材置場等を確保し、これらを管理する。

3.2.3 非常用電源設備と非常用水の確保

1. 工業用水道事業者は、発電所や変電所の被災等による停電に備える必要があり、非常時におけるバックアップ電源等の電源設備を確保することを基本とする。
2. 地震等の災害発生直後であっても供給停止ができないユーザー企業がある場合には、非常用水を確保することが望ましい。
3. 非常用水を確保するための施設は、ユーザー企業で整備することを基本とする。

【解説】

1. について；東日本大震災では、発電所や変電所の被災等による停電が発生し、工業用水道事業の浄水場等では、東北電力管内において16事業のうち14事業、東京電力管内において21事業のうち11事業で停電が発生し、最大10日間の停電となった。なお、東北電力管内では、安定度の高い特別高圧でも最大68時間の停電が発生している。

この被災経験を踏まえて、工業用水道事業者は、発電所や変電所の被災等による停電に備える必要があり、非常時におけるバックアップ電源等の電源設備を確保することを基本とする。電源喪失により施設被害も把握できない状況となることから、非常用電源設備の確保は、施設の早期復旧にも資するものである。

2. について；工業用水道施設の耐震対策は、地震等災害発生時においてもユーザー企業へ工業用水を供給できるように整備することが基本である。しかし、2011年工水協被災状況調査によると、工業用水道施設の被害のみでなく、電力供給の停止等により、工業用水の供給を停止した事例がある。大規模地震発生時には、ユーザー企業の操業が停止することがあるが、化学プラント、発電所等においては、工業用水の供給

停止により事故等の発生が懸念されることもある。このように、災害発生直後であっても供給停止ができないユーザー企業に対して、工業用水の供給停止のリスクが高いと判断される場合には、非常用水を確保することが望ましい。

ユーザー企業付近の配水池が耐震指針で定める所定の性能を満足する場合には、非常用水の貯留施設として位置づけてよいものとする。また、非常用水としては、他事業（水道、農業用水等）からのバックアップの確保を検討することも有効である。

なお、前述のように、工業用水道の地震対策は供給停止しないように管路や構造物の耐震化を図ることが基本であり、非常用水の確保は耐震化事業の完了までの暫定策であるので、施設の耐震化事業とは異なることに留意しなければならない。

3. について；非常用水を確保するための施設は、特定のユーザー企業に対する施設であるため、整備費用等はユーザー企業が負担することを基本とする。設置位置はユーザー企業の受水地点付近に設置することを基本とし、施設形態、地形、ユーザー企業の要望等を考慮して決定する。

3.2.4 資機材の備蓄と相互融通

1. 工業用水道事業者は、物資及び資機材等の備蓄に努め、その備蓄情報を（一社）日本工業用水協会に提供することを推奨する。地震発生時には、できる限り備蓄資機材を相互融通することとする。
2. 広域災害による流通の停止に備え、非常用電源設備や工事車両等の燃料を確保することを推奨する。

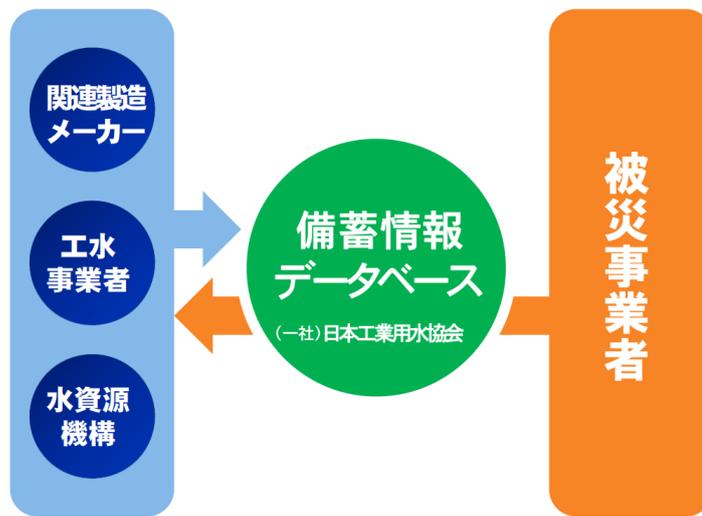
【解説】

1. について；2011年工業用水道被災状況調査によると、東日本大震災による被害では資機材の調達に時間を要したことから、資機材の備蓄の必要性が再認識された。特に、特殊管や大口径管は一般的に流通していないため、計画的な備蓄に努めなければならない。ただし、各事業者単独での備蓄には費用面・管理面等で限界があるので、事業者間及び関係機関との間で備蓄資機材の相互融通を図る必要がある。

東日本大震災で被災した福島県では富山県から漏水補修材の貸与を受け、復旧活動を行った事例が報告されている。調達に期間を要する資機材等については、各工業用水道事業者等が備蓄している資機材を、一時的に被災事業者へ貸与し、速やかな復旧を支える必要がある。（一社）日本工業用水協会では、この経験を踏まえて備蓄資機材に関するデータベースを作成している。図 3.2 に備蓄資機材融通の基本的な考え方を示す。

2. について；広域災害発生時には、流通が停止し、建設重機、車両、非常用電源設備の燃料等の確保が困難となることが想定される。非常用電源設備は、燃料タンク容

量を十分に確保するとともに、緊急時における公共車両への優先的な燃料補給について事前にガソリンスタンド等との協定を締結しておくことも有効である。



相互応援の基本的ルールより転載

図 3.2 データベース化による備蓄資機材情報の共有

3.3 耐津波対策

1. 工業用水道施設を新設する場合には、津波による影響を受けない場所に建設することを原則とする。
2. 津波の設計水深は、地方公共団体によるハザードマップ等に示された想定浸水深により設定することを基本とする。
3. 耐津波対策における性能や設計方法は、国土交通省等の設計方法を適用することを基本とする。

〔解説〕

工業用水道施設における耐津波対策の基本的な考え方を表 3.3 に示す。具体的な計算方法等を「参考資料 3-4」に示す。

表 3.3 工業用水道施設の耐津波対策の基本

項目	内容	備考
津波レベル	設計上、対象とする津波レベルを設定する。 津波レベル1：発生頻度が高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波（海岸保全施設の設計に使用） 津波レベル2：発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす津波（住民等の生命を守ることを最優先）	用語定義は土木学会の考えを基準とする。
想定津波の設定方法	地方公共団体によるハザードマップ等に示された想定浸水深により、津波の設計水深を設定することを基本とする。	
耐津波性能	津波被災時に浄水場、ポンプ場、管路等が確保すべき耐津波性能は、下水道施設等の考え方を参考とする。	被災事例を参考とする
施設設計	<u>土木・建築</u> ・構造躯体の耐津波設計は既往の基準類を参照する。 ・施設検討の際に配慮すべき事項（開口部の設置高さ、防水扉の採用、既設開口部の閉塞など）は、下水道施設等の考え方を参考とする。	
	<u>設備</u> ・設置場所（屋外、屋内）や設置高さ（浸水高）については、下水道施設等の考え方を参考とする。	

耐津波対策において参考となる資料

- ・ 津波避難ビル等の構造上の要件の解説（平成 24 年 2 月、国土技術政策総合研究所、建築性能基準推進協会、協力：建築研究所）
- ・ 耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方（平成 24 年 3 月、国土交通省）
- ・ 「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について」（平成 23 年 11 月 17 日付国住指第 2570 号）における「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」
- ・ 津波防災地域づくりに関する法律施行規則（平成 23 年国土交通省省令第 99 号）第 31 条第一号及び第二号の規定に基づき「津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件」（平成 23 年国土交通省告示第 1318 号）
- ・ 設計津波の水位の設定方法等について～復興計画策定の基礎となる海岸堤防の高さ決定の基準～（平成 24 年 3 月、農林水産省・国土交通省）

第4編 アセットマネジメント指針

目次

1 章 総則.....	1
1.1 適用の範囲.....	1
1.2 用語の定義.....	1
2 章 アセットマネジメントの基本方針.....	3
2.1 導入効果.....	3
2.2 実施体制.....	5
3 章 マクロマネジメントの実践.....	6
3.1 検討手法の選定.....	6
3.2 資産の現状把握.....	9
3.3 資産の将来見通しの把握.....	9
3.4 更新需要見通しの検討.....	11
3.5 財政収支見通しの検討.....	17
3.6 妥当性の確認.....	22
4 章 必要情報の整理.....	23
4.1 必要情報の収集・整理.....	23
4.2 データベース化.....	24
5 章 ミクロマネジメントの実践.....	25
5.1 工業用水道施設の運転管理・点検調査.....	25
5.2 工業用水道施設の診断と評価.....	26
6 章 進捗管理.....	27

1章 総則

1.1 適用の範囲

アセットマネジメント指針は、工業用水道施設のアセットマネジメントの基本的事項を示すものである。

〔解説〕

第4編 アセットマネジメント指針（以下、アセット指針）では、アセットマネジメントの基本事項（導入効果、構成要素、実施体制等）について示すものである。また、アセットマネジメントの各構成要素（マクロマネジメントの実施、必要情報の整備、ミクロマネジメントの実施、進捗管理）について解説している。

なお、ミクロマネジメントである施設・設備の劣化診断等の更新診断手法は、各事業者において標準としている手法がある場合、アセット指針で提示する更新診断方法によらずに、行うことが可能である。

1.2 用語の定義

アセット指針に用いる用語の定義は次のとおりとする。

○ アセットマネジメント（資産管理）

持続可能な工業用水道事業を実現するために、中長期的な視点に立ち、工業用水道施設のライフサイクル全体にわたって効率的かつ効果的に工業用水道施設を管理運営する体系化された実践活動

○ マクロマネジメント（全体計画）

工業用水道施設全体の視点から、各施設の重要度・影響度を考慮しつつ中長期の更新需要見通しや財政収支見通しを検討する手法

○ ミクロマネジメント（個別計画）

マクロマネジメントにおいて、更新需要見通しを検討する際に必要な個別施設の状態・健全度等に関する基礎情報を得る手段で、工業用水道施設の運転管理・点検調査や施設の劣化（健全度）診断と評価手法についての検討手法

○ 更新需要

現有施設における今後の更新に必要な総事業費

○ 時間計画保全

構造物・設備の取得年度や管路の布設年度別延長データ等を基に、法定耐用年数や経過年数（供用年数）等を参考にし、重要度・影響度に応じて更新時期を設定し、更新需要を算定する検討手法

○ 状態監視保全

機能診断や耐震診断結果等に基づき、個別施設ごとに耐震化等を考慮した事業の前倒しや補修等による更新時期の最適化（供用期間の短縮又は延長（延命化））を検討し、更新需要を算定する検討手法

○ 施設規模の適正化

施設更新等の際に将来の水需要に見合った施設規模で整備することであり、個別施設レベルでのダウンサイジングや施設増強の他、施設統廃合や施設配置最適化等事業全体での施設規模を適正化する手法も含む

2章 アセットマネジメントの基本方針

2.1 導入効果

アセットマネジメントの導入効果は以下のとおりである。

1. 施設の重要度、更新の優先度を踏まえた投資の平準化が可能となる。
2. 適正な財源の裏付けを有する計画的な投資を行うことが可能となる。
3. 工業用水道施設全体のライフサイクルコストの低減が可能となる。
4. 工業用水道事業者とユーザー企業との間で情報共有することにより、信頼性の高い事業運営が可能となる。

【解説】

アセットマネジメントにより中長期的な視点を持った資産管理を実践することによって、次に示すような効果が期待でき、その結果、計画的な更新投資・資金確保により、将来にわたって施設・財政両面で健全性が維持され、持続可能な工業用水道事業の運営が達成できる。図 2.1 にアセットマネジメントの導入効果を示す。

1. **について**；既存施設に関する基礎データの整備や技術的な知見に基づく点検・診断等により、現有施設の健全性等を適切に評価することで、将来における工業用水道施設全体の更新需要の規模・ピーク時期を掴むことができる。すなわち、「見えない資産」の可視化、「見える化」である。さらに、施設の重要度・影響度を踏まえつつ、耐震化を推進するための更新事業の前倒し（耐震化の早期実施）や診断・補修等による更新時期の最適化の検討により、更新投資の平準化も可能となる。

2. **について**；中長期的な視点を持って、更新需要や財政収支の見通しを立てることにより、将来に必要な更新需要に対応した資金確保策を具体化させ、財源の裏付けを有する計画的な更新投資を行うことができる。

3. **について**；計画的な更新投資により予防保全的な観点から工業用水道施設の健全性の維持・耐震性能の向上が図られ、事故・災害に関するリスクの増大を抑制し、老朽化に伴う突発的な断水事故や地震発生時の被害が軽減されるとともに、維持管理費も含めた工業用水道施設全体のライフサイクルコストの低減につながる。

4. **について**；工業用水道施設の健全度や更新・耐震化への取組の実態、更新事業の必要性・重要性を、ユーザー企業や議会等に対して具体的かつ視覚的な形で示すことにより、説明責任を果たすことができるため、工業用水道事業への理解が深まり、信頼性の高い工業用水道事業運営が達成できる。

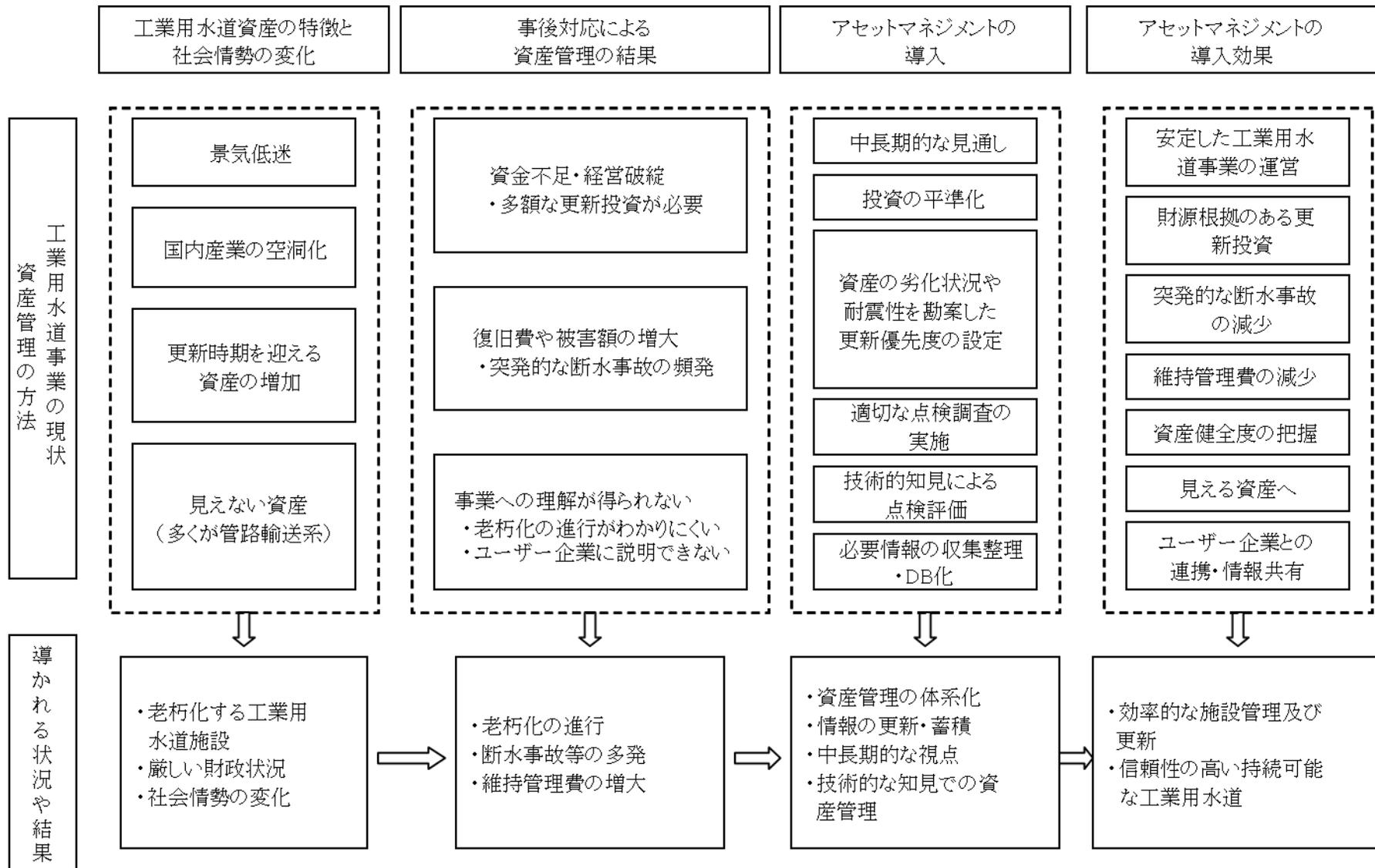


図 2.1 アセットマネジメントの導入効果

2.2 実施体制

アセットマネジメントは、工業用水道事業全体に関わる管理活動であり、日常の点検調査から改良・更新等の中長期的な事業計画の策定、財政収支の見通し等、工業用水道事業者の組織を挙げての取り組みが必要である。

【解説】

アセットマネジメントを効果的に実践するためには、関係する技術系・事務系職員が共通の認識及び視点を持って連携して取り組む必要があり、各担当がそれぞれの役割や立場、状況等に応じてアセット指針を活用する。

アセットマネジメントの実施にあたっては、各種データの整備、個別施設の維持管理・診断評価、更新需要・財政収支見通しの検討等への反映やユーザー企業への情報提供など、業務範囲が非常に幅広く、かつ、専門的な知識・知見が必要となる。したがって、アセットマネジメントの実施においては、工業用水道事業者の組織全体で一体となった取組を行う必要がある。

ミクロマネジメントでは、工業用水道管理者の指揮監督のもと、各技術担当とが個別施設の日常的な維持管理・診断評価を実施する。

マクロマネジメントでは、工業用水道管理者、財務担当及び各技術担当が各々の役割を果たしつつ、互いが連携して、中長期的な視点に立った更新需要及び財政収支見通し等の検討を行う。

上記の点を踏まえ、ミクロマネジメント及びマクロマネジメントの視点から見たアセットマネジメントの実施体制を図 2.2 に示す。

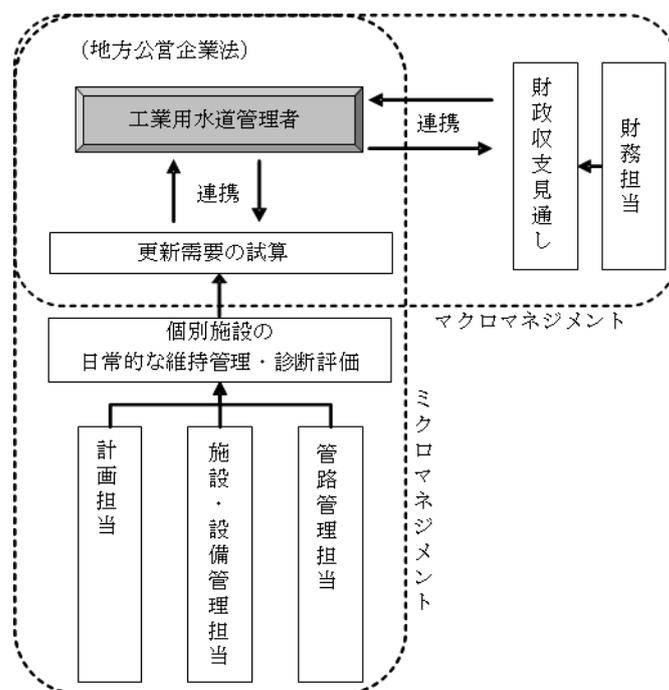


図 2.2 アセットマネジメントの実施体制 (イメージ)

3章 マクロマネジメントの実践

3.1 検討手法の選定

マクロマネジメントの実施に当たっては、「更新需要」と「財政収支」の二つの観点に分け、詳細な検討が行えるかどうか判断し、検討手法を選定する。なお、更新需要の見通しにて算出された必要な投資額を踏まえて財政収支見通しの検討を行うものとし、更新需要の見通し及び財政収支の見通しの紐付けについて留意することとする。

〔解説〕

アセットマネジメントにおいては、その導入において、データの制約、診断や評価の実施体制等が課題となることが多い。しかしながら、基礎データの不足等を理由にして、中長期の更新需要・財政収支に関する見通しを持たずに短期的な計画を策定し、更新事業の実施や料金等の改定を行うことは、施設・財政両面におけるリスクを先送りしながら事業を行うこととなり、安定的な事業運営・経営に支障をきたすおそれがある。

アセット指針では、マクロマネジメント（更新需要・財政収支）の検討手法として、更新需要は簡易型と標準型の2種類、財政収支は標準型の1種類を定義し、中長期の更新需要及び財政収支見通しを定量的に把握できるようにしている。

以下に各検討手法の概要を示す。なお、詳細は「3.4 更新需要見通しの検討」、「3.5 財政収支見通しの検討」を参照とする。

更新需要の見通し及び財政収支の見通しの紐づけとは、更新需要を踏まえた更新計画と、それらの適切な実施を可能とする、経営改善に向けた取組等を含む投資・財政計画を一体の計画として策定することを意図したものである。

①更新需要

簡易型は、法定耐用年数を基準として、施設の重要度・影響度に応じて更新時期を一律で設定する手法である。機能診断や耐震診断、点検情報等の更新時期設定に必要な施設情報が十分に蓄積できていない場合にのみ採用する。ただし、今後の事業運営においてデータを蓄積していくことで、標準型へレベルアップしていくことを推奨する。

標準型は、施設状況に応じて、施設毎に更新時期を設定する手法であり、そのレベルに応じて、タイプAとタイプBに区分する。

タイプAは、施設・設備・管路の機能診断や耐震診断結果を踏まえた優先度評価により更新時期を設定する。

タイプBは、運転管理や点検情報から判断した実使用年数により更新時期を設定する。

なお、いずれの検討手法においても、将来の水需要を踏まえて、主要施設の増強やダウンサイジング等の施設規模を検討した更新需要を算定するとともに、既存の設備と同性能ではなく、強靱化等の性能向上を踏まえた更新需要を計上する。

②財政収支

財政収支では、今後の更新需要において必要となる投資額に対し、サステナブルな事業運営を可能とする収支バランスを考慮した投資・財政計画を策定する。更新需要の見通しで算出した必要投資額に対して、現状で不足する額については、今後どのように捻出していくのか、デジタル化・広域化・民間活用等のコスト削減及び料金改定等の収益基盤確保に向けた取組、その方向性について示す。

なお、必要に応じて施設規模の検討を行うものとするが、特に本格的な更新時に施設規模を見直す際に、契約水量の見直しもあわせて検討を行う場合には、コスト削減策・収益基盤確保策を踏まえたうえで、財政収支の見通しに反映する。必要に応じて、資産維持費の計上や契約水量の見直しに伴う適切な料金制度についても検討することが望ましい。

マクロマネジメント全体の検討フローを図 3.1 に示す。

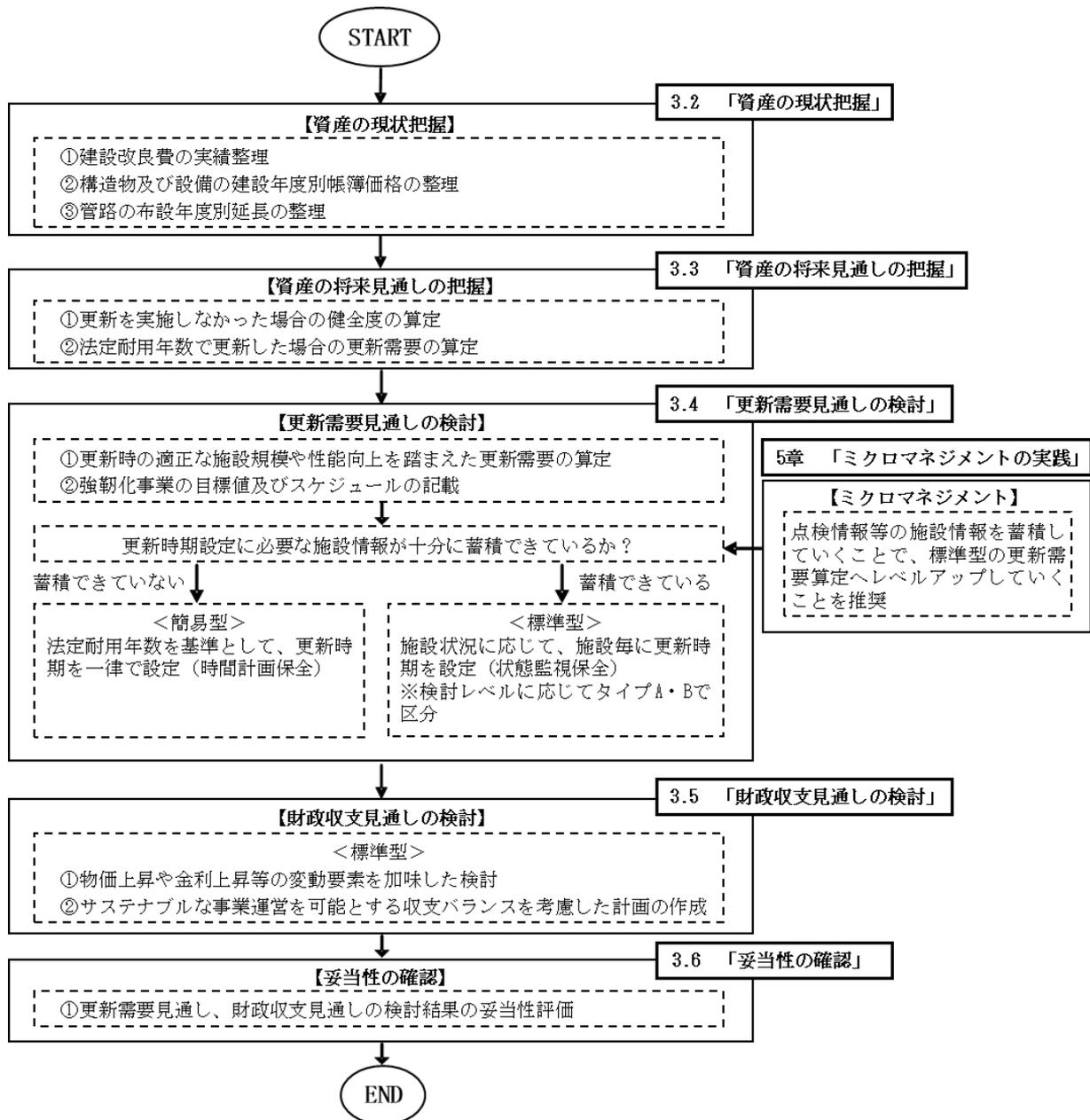


図 3.1 マネジメント検討フロー

3.2 資産の現状把握

過去の投資の実績、資産の取得年度、帳簿原価等、検討に用いる実績データを整理し、資産の現状を把握する。

【解説】

1) 建設改良費の実績

過去の建設改良費を、整理しデフレーターで現在価格に換算する。デフレーターは、建設工事費デフレーター（国土交通省建設調査統計課）の「上・工業用水道」等が活用可能である。

2) 構造物及び設備の建設年度別帳簿原価

固定資産台帳から、現有資産を土木施設、建築施設、電気設備、機械設備、計装設備に区分して集計する。更新等の履歴は別途整理する。また、更新需要を算定するために、個別の資産を取得年度に応じてデフレーターで現在価格に調整する。

3) 管路の布設年度別延長

管路の布設年度別延長を整理する。

3.3 資産の将来見通しの把握

1. 更新事業をまったく行わなかった場合、資産の健全度が将来どの程度低下していくか（老朽化が将来どの程度進むか）を把握する。
2. また、法定耐用年数で更新事業を行った場合の更新需要を把握する。

【解説】

1. について；

1) 評価の方法

更新事業をまったく実施しなかった場合を想定し、目標年度までに現有資産の健全度がどのように低下していくかを評価する。法定耐用年数を基準にして、「構造物及び設備」「管路」別に健全度を区分する。アセット指針では、法定耐用年数を経過した資産を、経過年数が法定耐用年数の1.5倍以内の場合（「経年化資産（管路）」）と1.5倍を超える場合（「老朽化資産（管路）」）の2つに区分する（表 3.1、表 3.2）。

なお、経年化資産（管路）と老朽化資産（管路）の判断基準（法定耐用年数のN倍）は、個別の工業用水道事業における、これまでの類似資産の使用実績や事故、故障が発生した時期等を考慮して設定する。法定耐用年数は、地方公営企業法施行規則を参考とする（表 3.3）。資産額は帳簿原価ではなく、デフレーターで現在価格に調整した結果を用いる。

表 3.1 構造物及び設備の健全度の区分

名 称	算 式
健全資産	経過年数が法定耐用年数以内の資産額
経年化資産	経過年数が法定耐用年数の 1.0～1.5 倍の資産額
老朽化資産	経過年数が法定耐用年数の 1.5 倍を超えた資産額

水道事業におけるアセットマネジメントに関する手引き、p. II-20、2009 年

(注 1) 資産額はデフレーターで現在価値化した値を用いる。

(注 2) 経年化資産、老朽化資産の判断基準（法定耐用年数の N 倍）は、個別の事業における、これまでの類似資産の使用実績や事故・故障が発生した時期等を考慮して設定する。

表 3.2 管路の健全度の区分

名 称	算 式
健全管路	経過年数が法定耐用年数以内の管路延長
経年化管路	経過年数が法定耐用年数の 1.0～1.5 倍の管路延長
老朽化管路	経過年数が法定耐用年数の 1.5 倍を超えた管路延長

水道事業におけるアセットマネジメントに関する手引き、p. III-16、2009 年

(注) 経年化管路、老朽化管路の判断基準（法定耐用年数の N 倍）は、個別の事業における、これまでの管路の使用実績や漏水等が発生した時期等を考慮して設定する。

表 3.3 法定耐用年数(設定値)

区 分	耐用年数	備考
建築施設	50	
土木施設(管路を除く)	60	
管路	40	
電機設備	20	受変電設備
機械設備	15	ポンプ設備
計装設備	10	監視制御設備・計装設備

(注) 法定耐用年数の設定は、個別の事業における構造物及び設備の内容により検討する。

2) 構造物及び設備の健全度（更新を行わなかった場合）

構造物及び設備について、更新をまったく実施しなかった場合の将来の健全度の見通しを年度ごとに示し、それらを考慮した今後の更新の大まかな見通しを検討する。今後 40 年という中長期を見据えた場合、現有資産のうち、目標年度までの経年化資産と老朽化資産は更新対象と見ることができる。耐用年数の短い設備は、2 回目、3 回目の更新を考慮する必要もある。

3) 管路の健全度（更新を行わなかった場合）

管路について、更新をまったく実施しなかった場合の将来の健全度の見通しを年度ごとに示し、それらを考慮した今後の更新の大まかな見通しを検討する。今後40年という中長期を見据えた場合、現有管路のうち、目標年度までの経年化管路と老朽化管路は更新対象と見ることができる。

2. について；現有資産を法定耐用年数で更新した場合の更新需要を算定する。構造物及び設備は、経過年数が法定耐用年数に達した年度で、現在価格に換算した帳簿原価を更新需要とする。管路については、経過年数が法定耐用年数に達した年度で、延長に単価を乗じて更新需要とする。その場合の布設単価は、個別の事業での実績を踏まえて設定する。

3.4 更新需要見通しの検討

1. 工業用水道事業における将来の水需要と現在の施設規模に乖離がある場合は、将来の水需要に見合った施設規模の適正化について検討した上で、更新需要を算定する。
2. 対象施設の診断と評価結果に基づいて、重要度や影響度を勘案して各施設の更新時期を検討し、少なくとも30～40年先を検討期間として、更新需要の見通しを作成する。
3. 更新時期は、状態監視保全の考え方により、可能な限り施設の診断と評価結果を踏まえて設定するものとするが、それによりがたい場合には時間計画保全の考え方により、法定耐用年数や経過年数等により判断する。
4. 非常時においても安定供給を実現できるよう強靱化事業について検討を行い、耐震化率等の目標値及びスケジュールを設定するとともに、更新需要の見通しを算出する。
5. 更新需要の見通しの作成にあたっては、既存の設備と同性能ではなく、強靱化等の性能向上を踏まえた更新費用を計上する。
6. 更新需要の算定は、簡易型と標準型を基本とする。

【解説】

1. について；今後、多くの工業用水道施設が更新時期を迎える中で、適正な施設規模に関する検討が十分にできなかった場合、過剰な施設規模の設定や整備の手戻り、高価な工法の選択等、非効率な投資に繋がりがねない。したがって、アセットマネジメントにおいて中長期的な更新需要を算定する上で、将来の水需要の精査を行い、施設規模の適正化を図ること。

将来の水需要の精査と適正な施設規模に関する考え方や検討ステップ等の詳細については、「第1編 総論 3章」に示す。

2. について；工業用水道施設のライフサイクルを勘案して、中長期的な視点から更新需要の見通しを作成することが重要であり、検討期間は、施設の耐用年数や更新財源としての企業債の償還期間を考慮して、少なくとも30～40年の中長期とする。なお、検討期間の設定については、事業者の独自基準により定めることができる。

3. について；更新需要見通しの検討に当たっては、状態監視保全を踏まえた場合、再構築や施設規模の適正化を考慮した場合等、様々な検討手法が考えられる。更新需要は可能な限り複数ケースを検討し、異なる条件での更新需要を算定することが望ましい。

また、その検討結果に基づき、更新需要の発生時期や事業量の妥当性について様々な角度から確認・評価するとともに、「第2編 施設更新指針」や「第3編 耐震対策指針」に基づく更新時期の最適化を踏まえた更新需要の平準化等の方策を検討し、更新需要見通しに関する今後の見通しや課題を把握する。

4. について；更新需要の算定にあたっては、強靱化事業を行う上での目標値及び今後のスケジュールについてもあわせて示すこと。目標値については、例えば浄水施設耐震化率、管路耐震化率等が考えられる。

また、目標値及び今後のスケジュールについて検討したうえで、強靱化事業に必要となる費用についても更新需要として算出することが望ましい。

5. について；更新の場合には、既存の施設・設備と同性能のものを入れ替えるという仮定を置かず、必要な基準を満たした耐震能力等を備えた施設・設備の置き換えを念頭に、更新費用を見込むことが望ましい。

6. について；更新需要の算定は、表 3.4 に示す簡易型と標準型を基本とし、データの整理状況を勘案し決定する。

表 3.4 更新需要の算定型式

	簡易型	標準型
更新時期	<ul style="list-style-type: none"> 法定耐用年数を基準として、更新時期を一律で設定（時間計画保全） <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 重要度・影響度（大）：法定耐用年数 重要度・影響度（小）：法定耐用年数の1.5倍程度 </div>	<ul style="list-style-type: none"> 施設状況に応じて、施設毎に更新時期を設定（状態監視保全） タイプ A <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 施設・設備・管路の機能診断や耐震診断結果を踏まえた優先度評価による更新時期の設定 </div> タイプ B <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 運転管理や点検情報から判断した実使用年数による更新時期の設定 </div>
更新需要	<ul style="list-style-type: none"> 更新時の適正な施設規模や性能向上を踏まえて算定 将来の水需要を踏まえ、主要施設の増強やダウンサイジング等の施設規模を検討した更新費用を採用 既存の設備と同性能ではなく、性能向上を踏まえた更新費用の算出 	<ul style="list-style-type: none"> 今後の事業運営コストを踏まえた検討 例えば施設の統廃合や最適配置・今後の維持管理費の削減効果について検討を実施
強靱化にかかる考え方	<ul style="list-style-type: none"> 強靱化事業の目標値及びスケジュールを記載 事業全体における強靱化事業の目標値（例：耐震化率）及びスケジュールを記載 	

1) 簡易型：法定耐用年数を基準とした更新需要の算定（時間計画保全）

①更新時期

法定耐用年数で更新した場合の更新需要のピーク時期やその規模を踏まえつつ、表 3.5 に示す時間計画保全に基づき、資産区分ごとに重要度・影響度を勘案した更新時期（更新基準）の設定を行う。なお、重要度設定に当たっては、「第1編 総論 2章」を基本とする。

予防保全で更新する構造物及び設備並びに管路については、故障等が発生した場合に配水への影響が大きいもの、復旧に時間を要するもの、二次被害のおそれがあるものとして重要度を大きくする。

故障等が発生しても供給への影響が小さいもの、短期間で復旧可能なもの等については、事後保全で対応するものとして重要度を小さくする。

ア) 建築施設

近年に大規模な改築・更新した施設については、当面は、補修等で機能維持を図る。

各施設で、雨漏り等が発生した場合、設備への影響が懸念される施設は優先的に（予防保全により）更新する。

イ) 土木施設

池状構造物で、老朽化により漏水の可能性があるものは優先的に（予防保全により）更新する。排泥処理施設等は事後保全での更新とする。

ウ) 管路

「第 2 編 施設更新指針」や「第 3 編 耐震対策指針」の重要度ランク A1、A2 といったいわゆる基幹管路は、これまでの漏水事故履歴や試掘による腐食状況の確認結果等を踏まえ、優先的に（予防保全により）更新する。

エ) 電気設備

故障等が生じた場合、送配水機能への影響が避けられないものは、重要設備として優先的に（予防保全により）更新する。

オ) 機械設備

ポンプ等が主な機器であるが、予備機があり、また定期保全により部品交換等を行っていることから、故障が発生しても影響が軽微と考えられるものは法定耐用年数の 1.5 倍程度(25 年)での更新とする。

カ) 計装設備

故障した場合送配水機能への影響が想定される中央監視制御設備等は重要設備として優先的に（予防保全により）更新とする。場外設備（テレメータの子局等）は重要度、影響度が小さいと考え、法定耐用年数の 1.5 倍程度(15 年)での更新とする。

表 3.5 時間計画保全に基づく重要度・影響度に応じた更新基準の設定（例）

区分	法定耐用年数	更新基準（年）	
		重要度・影響度（大）	重要度・影響度（小）
建築施設	50	50	75
土木施設 （管路を除く）	60	60	90
管路	40	40	60
電機設備	20	20	30
機械設備	15	15	25
計装設備	10	10	15

水道事業におけるアセットマネジメントに関する手引き、p. III-25、2009年

（注1）更新基準は、個別の事業における使用実態、事故・故障の履歴等を参考に実態にあわせて設定する。表中の数値は例示である。

（注2）重要度は、仮に故障等が生じた場合の送配水への影響や復旧までの時間、バックアップの有無等を勘案して、個別の事業の実態にあわせて設定する。

②更新需要

ユーザー企業に対してアンケート調査を実施する等、ユーザー企業との情報共有を図り、現状及び将来における既存ユーザー企業の契約水量及び実給水量、また産業立地の想定を踏まえた将来の水需要の精査を行ったうえで、施設規模を検討する。特に、現在の施設規模と将来の水需要の見込みに乖離が生じている場合は、施設規模の縮小のみならず、企業の新規立地による水需要の獲得の両面から検討を行うこと。

なお、施設規模を適正化する場合には、取得価格とデフレーターに基づく更新需要ではなく、適正化検討後の施設規模に応じた更新需要を算定する必要がある。水道事業においては、施設規模等に応じた概算事業費を算出できる費用関数を整理した「水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き」が公表されている。手引き策定時から時間が経過していることから、活用にあたっては物価変動等に伴う補正等留意すべき事項もあるが、今後の施設規模適正化の効果を定量化する上でこの費用関数を活用することも一案である。

2) 標準型：施設状況に応じた更新時期に基づく更新需要の算定（状態監視保全）

①更新時期

標準型の検討は、施設状況に応じて、施設毎に更新時期を設定する手法であり、そのレベルに応じて、タイプAとタイプBに区分する。

タイプAでは、ミクロマネジメントによる個別施設の機能診断や耐震診断等により健全度評価がなされていることを前提として、時間計画保全での更新ケースで設定した更新時期の見直しを行い、更新需要の再算定（更新需要見通しの検討）を行う。

これにより、状態が良好で、継続使用が可能と判断された施設・設備は、時間計画保全で設定した更新時期よりも延期することが可能となる。一方、診断の結果、老朽・劣化が進行しており、早期の更新が必要と判断された施設・設備は、時間計画保全で設定した更新時期より早期に更新を行う必要性がでてくる。

タイプBでは、運転管理や点検情報等のデータを蓄積した上で施設毎に実使用年数を設定する手法である。近年では、AI技術を活用して、管種や埋設環境等から更新時期を予測する管路診断手法も確立されてきていることから、人手不足等を理由に十分な検討を行えない場合には、こうした最新技術の活用についても検討を行うことが望ましい。

なお、実使用年数の設定については、水道事業者等において更新実績を踏まえた実使用年数の設定事例も数多く公表されていることから、目安として参照することも一案である。

②更新需要

基本的には簡易型と同様、更新時の適正な施設規模や性能向上を踏まえた更新需要を算定する。

特に、標準型の検討では、個別施設におけるダウンサイジングではなく、施設統廃合や施設配置最適化等事業全体での施設規模の適正化を図る等、今後の事業運営コストを踏まえて検討すること。

3.5 財政収支見通しの検討

1. 事業の財政状態を把握した上で、検討期間を少なくとも30～40年程度として、更新需要見通しに対する財政面への影響を検討する。
2. 財政収支見通しでは、収益的収支、資本的収支、資金収支等を検討し、更新需要に対しての財政シミュレーションを行い、適切な料金水準や資金残高、企業債残高を把握する。
3. 物価変動や金利上昇等の更新需要の変動要素を加味することで、より実態に即した財政収支見通しを検討する。
4. 更新の適切な実施を可能とするための経営改善に向けた取組として、コスト削減策及び収益基盤確保策について、今後の方針を検討する。

【解説】

1. について；検討期間は、更新事業を実施するための組織体制や必要資金の調達における課題等を分析・把握するためにも30～40年程度の中長期とすることが望ましい。

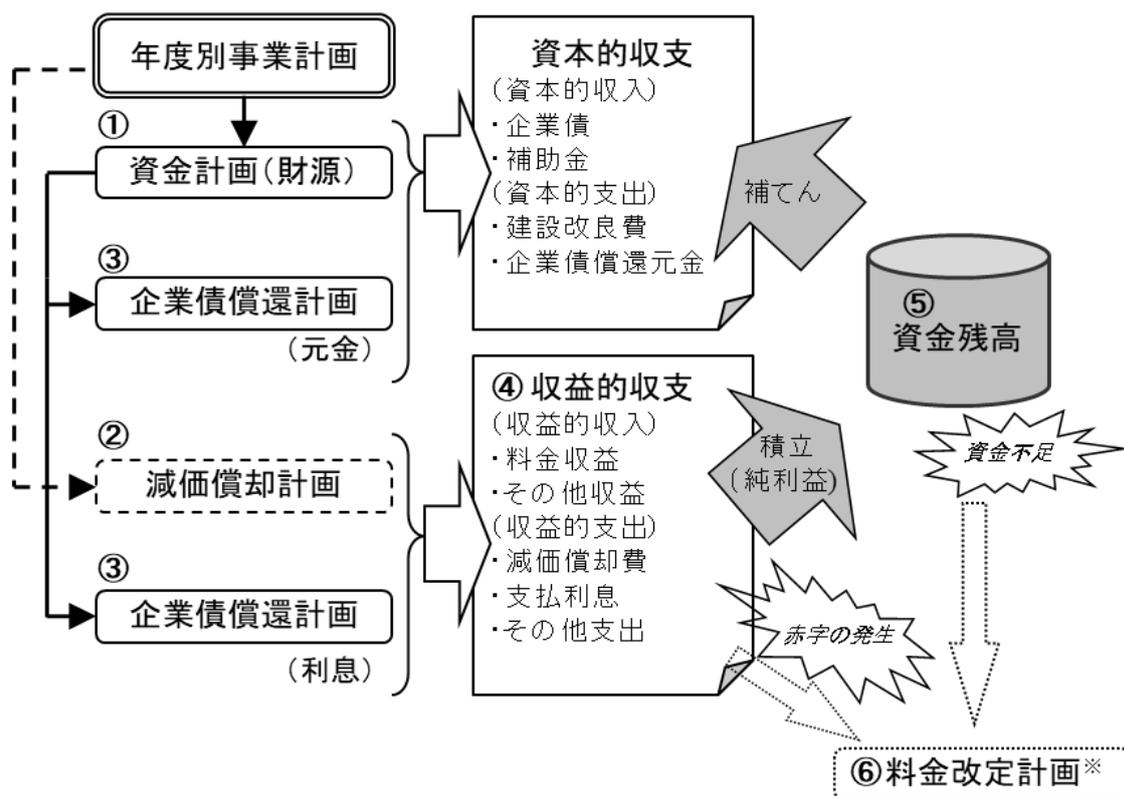
2. について；財政収支見通しの基本的な考え方は、図3.2に示すとおりである。

財政収支見通しの作成に必要な基礎的情報は、収益的収支、資本的収支、貸借対照表の実績等であるが、これらは決算書や総務省へ報告する決算統計から入手することができる。また、将来の財政見通しを検討するためには、企業債残高に対する償還見通し（元金、利息）、現有資産についての減価償却費の見通しが必要となる。

財政収支見通しの検討において、最低限含めるべき収支項目を表3.6に示す。

ここで、収益的収支の純利益（収益的収入－収益的支出）は、財務諸表の一つである損益計算書において税抜き額で作成することが原則である。したがって、収益的収支については税抜き額で計上する。

また、補てん財源残高（前年度までの累積残高と当年度発生する資金から資本的収支不足額を控除して得られる金額）は、現金の余剰額を把握することを目的としていることから、資本的収支については税込み額で計上する。



※赤字が発生した場合においても、資金残高が確保されている状態であれば、料金改定は必要でないこともある。よって、純利益と資金残高の状況を勘案したうえで、必要に応じて料金改定計画の検討を行う。

図 3.2 財政収支見通しの考え方

表 3.6 財政収支見通しに最低限含めるべき収支項目

収支項目		収支項目算定に当たり留意すべき事項
収益的 収支	収益的収入	・ユーザー企業に対して将来の水需要調査を行った上で、適切な給水収益を算定する。
	収益的支出	・各費用について、物価変動や金利上昇等の変動要素を考慮する。 ・減価償却費は、既存分と新規取得分を区分して計上する。
	純利益	・赤字発生が見込まれる場合は、料金改定等の収益基盤確保策について検討する。
資本的 収支	資本的収入	・補助金を活用するとともに、企業債に過度な依存をしていないか留意する。
	資本的支出	・各費用について、物価変動等の変動要素を考慮する。 ・現行の事業量や職員数等の組織体制を見て、事業量に無理がないか留意する。
その他	資金残高	・運転資金として最低限確保すべき資金残高を設定する。(例：料金収益〇ヶ月分)
	企業債残高	・将来のユーザー企業に対して過度な負担を強いることがないか把握する。

3. について；これまで数多くの工業用水道事業において、現状の経営状況が継続するものとして、実績平均値といった財政条件設定を採用した上で将来の財政収支の検討がされているが、近年の急激な物価上昇や動力費高騰等を理由に経営状況が急激に悪化した事例も発生していることから、財政収支見通しの算定においては、物価変動等の変動要素を適切に考慮するとともに、定期的に財政条件設定を見直すことを推奨する。

実態に即した財政収支見通しを検討するに当たり、考慮すべき変動要素の例を以下に示す。これらの変動要素以外にも想定される要素があれば、財政収支見通しに反映することが望ましい。

ア) 物価上昇率・人件費上昇率

内閣府が公表する「中長期の経済財政に関する試算」では、今後10年間程度の経済財政の展望等を整理していることから、この試算で想定されている各年度の消費者物価上昇率及び賃金上昇率を参考にしつつ、各工業用水道事業の事業環境において個別に設定することを推奨する。

その他に人件費上昇率については、毎年度公表される人事院勧告に基づき、設定することも一案である。

イ) 企業債等の借入利率

財務省が公表する「財政融資資金預託金利・貸付金利」を確認し、直近の金利推移を踏まえて、現実的な金利設定を行う。

ウ) 動力費・薬品費等の変動費

動力費・薬品費等の変動費は、将来の水需要に単価を乗じて試算した金額を財政収支見通しに反映する。

4. について；経営改善に向けた取組としてのコスト削減策・収益基盤確保策について、今後の方針を検討した上で示す。コスト削減策として、例えば以下に示す広域化、民間活用、デジタル技術の活用といったものが考えられるが、これらに限らず、各事業体の事情を考慮した取組の検討・実施をすることが望ましい。

コスト削減に向けた取組を行ったうえで、それでもなお更新需要見通しで算出した投資額を捻出することが難しい場合については、料金改定等の収益基盤確保策についてもあわせて検討を行うこと。料金改定を行う場合には、短期間で急激な値上げとならないよう、中長期で段階的なものとなるように検討を行うこと。

①コスト削減策

ア) デジタル技術の活用

従来業務の電子化のみならず、ICT 技術や AI 技術等のデジタル技術を積極的に導入することで、事業運営の仕組みを抜本的に見直して業務効率化等を図る DX（デジタルトランスフォーメーション）によるコスト削減についても検討することが望ましい。

イ) 広域化

広域化における事業統合は、経営資源を一元的に管理し、経営基盤を強化する効果が期待できる。また、事業統合が実現しにくい地域においても、施設の共同設置や管理の一体化等の部分的な広域化により、コスト削減や専門人材の確保等の効果が期待できる。

工業用水道事業は水道事業と比較すると事業数が少ないため、広域化の検討においては、他の工業用水道事業だけでなく、水道事業、農業用水道事業等も対象として、施設の共同管理や施設統廃合、事業統合の可能性について検討する等、柔軟な視点で検討することが望ましい。

工業用水道事業における広域化の事例数は、水道事業と比較すると数は少ないため、水道事業の事例を参照することも一案である。

ウ) 民間活用

令和5年に公表された PPP/PFI 推進アクションプランにおいて、水分野における新たな民間活用方式として、ウォーターPPP（コンセッション方式と管理・更新一体マネジメント方式）が定義された。工業用水道分野においても、ウォーターPPP をはじめとする多様な PPP/PFI を活用し、民間事業者の創意工夫による良質なサービスの提供、収入の増加や経費の削減による財政負担の軽減を図ることを推奨する。

工業用水道事業における PPP/PFI 活用の詳細については、経済産業省 HP における「工業用水道事業における PPP/PFI 導入の手引書」等公表資料を参照。

②収益基盤確保策

ア) 資産維持費の導入

資産維持費は、将来にわたり必要な規模で工業用水道事業を維持するために、事業用資産の建設、改良又は再構築等に充当されるべき額を適正かつ効率的、効果的な事業計画に基づき算定し、料金原価への算入が認められた費用である。資産維持費が適切に料金原価に参入されない場合、将来の施設更新等に必要な財源が確保されず、将来大幅な料金値上げにつながる可能性がある。

資産維持費の導入は、長期的な料金負担の平準化に寄与するものであり、工業用水道施設を健全に維持するためには必要不可欠な費用項目ではあるが、料金水準の上昇につながる可能性があるため、ユーザー企業に対して資産維持費の必要性について、十分に説明し理解を得た上で、中長期の見通しを踏まえた合理的な資産維持費を算入することが望ましい。

ただし、各事業の経営状況に応じて、資産維持費の必要性や額等が異なってくることから、資産維持費の導入を義務づけるものではない。

表 3.7 財政収支見通しの算定型式

	標準型
基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none">● 物価上昇や金利上昇等の変動要素を加味した検討<ul style="list-style-type: none">・ 変動要素を考慮しない一定の条件下での検討は、工業用水道事業の安定的な事業運営及び経営に支障を来すおそれがあることから、物価上昇や金利上昇等の変動要素を十分に加味した検討を行うこと。
	<ul style="list-style-type: none">● サステナブルな事業運営を可能とする収支バランスを考慮した計画の作成<ul style="list-style-type: none">・ 更新需要の見通しで算出した今後必要となる投資額を今後どのように捻出していくのか、コスト削減策及び収益基盤確保策について検討を行ったうえでサステナブルな事業運営を可能とする収支バランスを考慮した計画を策定すること。・ なお、施設規模を見直す際に、契約水量の見直しもあわせて検討を行う場合には、コスト削減策・収益基盤確保策を踏まえたうえで、財政収支の見通しに反映すること。

3.6 妥当性の確認

想定した更新需要見通し、財政収支見通しの検討結果についてその妥当性を評価する。耐用年数や経過年数等により判断する。

【解説】

マクロマネジメントの検討成果（更新需要見通し及び財政収支見通し）を事業運営に活用するには、検討成果の妥当性を確認する必要がある。

例えば、マクロマネジメントの成果（更新需要見通し及び財政収支見通し）は、以下のような観点で評価可能である。

1) 更新需要見通し

- ・資産の健全性が将来とも保持されているか。
- ・現行の事業量や職員数等の組織体制から見て、更新事業量に無理がないか。

2) 財政収支見通し

- ・現行の料金水準は、更新財源確保の面から見て妥当か。
- ・将来的に収益は確保されるか。
- ・資金残高から見て、経営の安定性は保持されるか。

上記のような評価に照らして、検討内容・結果に問題があると判断される場合には、必要に応じて、「3.4 更新需要見通しの検討」、「3.5 財政収支見通しの検討」の見直しを行う。

4章 必要情報の整理

4.1 必要情報の収集・整理

アセットマネジメント（資産管理）を実践するに当たっては、日常の管理業務等において以下のような情報を収集・整理する必要がある。

1. 対象施設の諸元
2. 点検調査、修繕に関する情報
3. 施設の診断と評価に関する情報
4. 更新需要の見通しに必要となる情報
5. 財政収支の見通しに必要となる情報

必要となる情報が不足している場合には、施設の点検マニュアルの見直し、図面・台帳の整備等、データ収集・整理のための管理方法の改善を検討する。

〔解説〕

アセットマネジメントの対象は、工業用水道を構成する取水、貯水、導水、浄水、送水、配水の全施設とする。必要となる情報は、概ね表 4.1 に示すような情報が必要と考えられる。

表 4.1 必要な情報の種類

項目	主な内容
対象施設の台帳と諸元	名称、取得年度、取得価格（帳簿原価）、所在地、構造形式・材料、形状寸法・容量・能力・口径、台数・基数・延長、補助金投入の有無等
点検調査に関する情報	図面等、施設状態（異常の有無と程度）、経年履歴（修繕、事故記録、過去における診断結果）等
施設の診断と評価に必要となる情報	点検調査結果、地盤情報、地震被害予測資料、ハザードマップ、施設重要度、機能停止時の影響度等
更新需要見通しの作成に必要となる情報	経過年数、法定耐用年数、施設状態（異常の有無と程度）、施設重要度、施設診断結果、健全度予測結果、更新優先度評価結果、布設単価、デフレータ等
財政収支見通しの作成に必要となる情報	収益的収支、資本的収支、財務諸表、起債償還等
マクロマネジメントのとりまとめに必要となる情報	資産総額、資産健全度、サービス水準、料金水準等

詳細については、「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き、第Ⅱ編 各論～アセットマネジメントの手引き、1-1 必要情報の整理」を参照。

4.2 データベース化

データベースに関する基本事項は以下のとおりとする。

1. 日常的活動において収集・整理された各種情報をデータベース化しておくこと、データの管理作業負担が軽減され、利用の効率化・高度化が可能となる。
2. データベースシステムについては、長期的な視点からの将来像を見据えて、段階的に構築する。

【解説】

収集・整理した情報は、データベース化することによって、マイクロマネジメント、マクロマネジメント、あるいはユーザー企業等への情報提供の場面において活用が可能となる。必要なデータの収集・整理、データベース化などには、一般に長い期間と多額の費用を要することから、現在利用可能な情報や実施体制などを勘案して、比較的短期間で対応できる範囲で取り組みを実施することが重要である。

詳細については、「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き、第Ⅱ編 各論～アセットマネジメントの手引き、1-2 データベース化」を参照。

5章 ミクロマネジメントの実践

5.1 工業用水道施設の運転管理・点検調査

運転管理・点検調査は以下の事項を基本とする。

1. 施設の更新需要見通しの作成に当たっては、施設の維持管理（運転管理・点検調査）に関する情報が必要である。
2. 運転管理や点検調査といった維持管理活動を通じて、施設状態の把握と点検調査データの蓄積を行う。
3. 点検調査の対象施設は、施設の重要度や供用後の経過年数を勘案して決定する。
4. 点検の頻度や項目は、施設の状態に応じて決定する。
5. 収集した点検調査データは、施設管理台帳や情報管理データベースに蓄積し、施設の診断と評価や更新優先度の評価等に活用する。

〔解説〕

工業用水道施設の健全度は、実際には、材料や工法等の施設そのものの特性や施設が置かれている設置環境等により異なり、必ずしも経過年数のみからは判断できない。よって、点検調査を効率的、継続的に実施し、データを蓄積し、利用可能な状態で保管しておくことが必要である。点検に際しては、効率性や客観性を重視し、新技術の活用を積極的に検討することが望ましい。

また、点検調査により得られた施設状態（異常の有無と程度）のデータは、管理台帳や情報管理データベースに蓄積し、その後の施設の診断と評価や更新等の対策実施優先度の評価等に有効に活用する。調査点検の例を以下に示す。

なお、平成30年12月に水道法が改正され、水道事業者等は施行規則で定める基準に従い、水道施設を良好な状態に保つため、その維持・修繕を行わなければならないことが規定された。これに伴い、水道事業者等が点検を含む維持・修繕に内容を定めるに当たっての、基本的な考え方や具体的な実施方法を示した「水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン」が公表されている。工業用水道事業における点検調査においても、本ガイドラインを活用することを推奨する。

（点検対象施設）

- ・点検対象施設は、工業用水道施設全体であるが、建設後の経過年数、重要度、過去の点検・補修履歴等により点検内容が異なる。
- ・重要な施設は、日常的に点検し、劣化状況等の異常が見られる場合には、緊急対応的な補修、精密・頻繁な点検調査、又は診断等を実施する。

（点検調査の種類）

- ・日常点検：目視等により点検を行う（周期例：1日から1ヶ月程度）。
- ・定期点検：機能（機器等）を停止させて、外部からの点検や簡易な整備を行う（周期例：3ヶ月から1年程度）。
- ・精密点検：必要に応じ機器の分解点検等を行い、部品の交換等の処置を行う（周期例：数年）。

(点検調査の方法)

- ・ 目視（五感調査）、打撃検査、オーバーホール、超音波検査、TV カメラ調査等がある。

(点検項目と点検内容)

- ・ 劣化状況：ひび割れ、剥落、変形、腐食、傾き等。
- ・ 異常発生：騒音、振動、発熱等。
- ・ 機能低下：動作不良、制御不能、機能停止等。

詳細については、「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き、第Ⅱ編 各論～アセットマネジメントの手引き、2-1 水道施設の運転管理・点検調査」「水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン」を参照。

5.2 工業用水道施設の診断と評価

工業用水道施設の更新時期や補修・補強の必要性を判断するため、機能診断や耐震診断を実施し、老朽化や耐震性の状況を把握する。

【解説】

施設の評価は、当該事業の特性に応じて、「第2編 施設更新指針」、「第3編 耐震対策指針」等を参考に行うことにより、対応策を必要としない健全な状態から、直ちに更新を必要とする状態まで、いくつかのランクに分けて評価する。

詳細については、「第2編 施設更新指針」、「第3編 耐震対策指針」を参照。

6章 進捗管理

進捗管理は以下の事項を基本とする。

1. 施設管理（補修、修繕を含む）や施設更新等を行った際には、それらの結果を適宜、資産に関する基礎データや情報管理データベース等に反映させる。
2. 更新事業の実施状況を定期的に把握し、マクロマネジメントの検討成果と比較する。必要に応じて、マクロマネジメントの見直しを行う。

【解説】

事業の実施により更新工事や補修等が行われた場合は、当該工事等によって変更・追加された施設自体の基礎情報に加え、工事現場周辺にある施設の状況等の付帯的な情報についても入手し、既存の台帳・図面等（データベースシステム含む。）に追加・更新することにより、最新の情報に更新しておく必要がある。

計画と実施とのかい離が大きくなった場合には、更新需要や財政収支見通し等のマクロマネジメントの見直しを検討する（必要に応じて、ミクロマネジメントの再検討を含む）。

詳細については、「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き、第Ⅱ編 各論～アセットマネジメントの手引き、5 進捗管理」を参照。