

農業集落排水施設におけるストックマネジメント  
の手引き（案）  
（平成29年度改訂版）

平成29年4月

一般社団法人 地域環境資源センター



## 本書の発刊にあたって

農業集落排水施設は、昭和 58 年の制度創設以来、全国約 5,100 地区で供用されており、このうち設置後 20 年を超え改築更新などが必要とされる施設は、今後 10 年間で毎年約 300 地区にも達することが見込まれています。一方、農業集落排水施設の管理主体である市町村は、市町村合併に伴う管理対象施設の増加、施設の老朽化等に伴う維持管理費の増加や昨今の厳しい財政状況などの課題を抱えており、既存施設の有効利用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減するストックマネジメント手法の導入が課題となっています。

このような中、農業集落排水施設におけるストックマネジメントの取り組みは、平成 21 年度に低コスト型農業集落排水施設更新支援事業が創設され、機能診断などを含む最適整備構想の策定についてモデル的な取り組みが開始されました。当センターでは、農林水産省の助成を受け、平成 20 年度から平成 23 年度までの 4 ヶ年をかけて、農業集落排水施設におけるストックマネジメントの技術的手法の確立に向けて、「農業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き（素案）」を作成し、これを既存地区に導入し、現場で適用した場合の課題や要望を聞き取り、内容の充実を図りました。それらの結果を基に、ストックマネジメントの基本的事項を体系的に取りまとめた「農業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き（案）」を作成し、併せて、農業集落排水施設におけるストックマネジメントを実践するための機能診断調査要領（案）、最適整備構想作成要領（案）を整備しました。これらを利用して、平成 24 年から手引きに基づく、ストックマネジメントの取り組みが本格的に始動しました。

その後、国において、平成 26 年度 8 月に農林水産省農村振興局において策定された「インフラ長寿命計画」や平成 28 年 8 月に閣議決定された「土地改良長期計画」等において、機能診断実施率及び最適整備構想の目標が設定されるなど、更なるストックマネジメント手法を取り入れた取り組みが強化されました。

そのような中で、農業集落排水施設の機械電気設備は、劣化による維持管理費や更新整備費用の増加等の課題がありました。そこで、当センターは、平成 27 年度から農林水産省の官民連携新技術研究開発事業（農業集落排水施設長寿命化対策）の助成を受けて、農業集落排水施設の機械・電気設備の長寿命化対策に関する技術開発として、機械・電気設備に係る機能診断結果の収集・分析、維持管理状況を含めた劣化要因の実態調査、長寿命化に資する新技術開発を行うと伴に、それらの結果を反映したストックマネジメントの手引き（案）の改訂を行いました。

本手引きは、農業集落排水施設の管理者である市町村や機能診断調査を行う関係者が、農業集落排水施設のストックマネジメント業務を行う場合の技術的な手引きとなるように編集していますが、適用にあたっては、地域の状況やその時点での技術進歩の状況を踏まえ、適切に利用して頂ければと考えております。

おわりに、本手引きを作成するにあたり、ご尽力頂いた検討委員会の委員をはじめ、農林水産省、調査に協力して頂いた市町村等の方々に深く感謝の意を表するとともに、本手引きが農業集落排水施設を管理する市町村の維持管理費の軽減や計画的な改築更新など、施設の適切な保安全管理の一助となることを期待しています。

平成 29 年 4 月

一般社団法人 地域環境資源センター  
理事長 田中 忠次



《農業集落排水施設長寿命化対策等検討委員会》

委員

(敬称略)

	所属・職名	氏名	備考
委員長	愛媛大学大学院 農学研究科 生物環境学科 水環境再生科学特別コース・地域環境工学コース 水環境再生科学分野・地域環境整備学分野 教授	治多 伸介	
委員	株式会社 西原環境 EPC本部 電気設計室 室長	高橋 公彦	
委員	(一社) 日本産業機械工業会 風水力機械部会 排水用水中ポンプシステム委員会 副委員長	三宅 崇太	
委員	石川県立大学 生物資源環境学部 環境科学科 地域施設学研究室 准教授	森 丈久	
委員	山口県土地改良事業団体連合会 事業部事業第1課 課長	義嶋 毅士	

(委員は 50 音順)



## 目 次

第1章 手引きの目的と適用	1
1.1 手引きの目的	1
1.2 適用	3
1.3 スtockマネジメントの実施のための技術上の課題	3
1.4 用語の定義	4
第2章 農業集落排水施設のStockマネジメントの基本事項	7
2.1 基本事項	7
2.1.1 農業集落排水施設のStockマネジメントの基本概念	7
2.1.2 農業集落排水施設のStockマネジメントの視点	8
2.1.3 Stockマネジメントの実施項目と流れ	9
2.2 性能管理	13
2.2.1 農業集落排水施設の構成	13
2.2.2 農業集落排水施設の機能と性能	14
2.2.3 性能に着目した管理	16
2.2.4 健全度指標	17
2.3 重要度評価	18
2.4 リスク管理	19
2.4.1 基本的考え方	19
2.4.2 管理水準での考慮	21
2.4.3 リスクコミュニケーション	22
2.4.4 緊急事態における対応の検討	23
2.5 耐震診断及び耐震化対策	25
2.6 再編計画の検討とStockマネジメント	30
第3章 農業集落排水施設Stockマネジメントの運用	32
3.1 巡回管理	32
3.1.1 基本事項	32
3.1.2 巡回管理の留意点	33
3.2 機能診断	36
3.2.1 機能診断調査の目的	36
3.2.2 機能診断調査の方法	36
3.2.3 劣化要因の推定	38
3.2.4 調査頻度	38
3.2.5 機能診断評価の視点	39
3.2.6 評価の方法	43
3.3 劣化予測と対策工法の検討	48
3.3.1 診断結果のグルーピング	48
3.3.2 劣化予測の手法	49
3.3.3 対策工法の検討	51
3.3.4 対策工法の現地適応性の検証	55
3.4 経済性による対策の検討	56
3.4.1 経済性による対策検討の考え方	56
3.4.2 機能保全コスト算定の対象期間	57
3.4.3 機能保全コストの対象となる経費	58
3.4.4 将来に発生する経費の現在価値化（社会的割引率の適用）	58
3.4.5 残存価値	60
3.5 機能保全計画の策定	61
3.6 最適整備構想の策定と合意形成	62

3.7	施設監視	64
3.8	情報の保存・蓄積・活用	65
3.9	最適整備構想の適切な見直し	66
第4章	管路施設における適用	67
4.1	管路施設の基本事項	67
4.1.1	特性を踏まえた取組	67
4.1.2	性能管理	70
4.1.3	機能保全	73
4.2	機能診断調査	76
4.2.1	機能診断調査	76
4.2.2	事前調査	78
4.2.3	現地調査	82
4.2.4	詳細調査	82
4.3	機能診断評価	84
4.3.1	評価の視点	84
4.3.2	評価の方法	86
4.4	機能保全計画	89
4.4.1	機能保全計画の策定プロセス	89
4.4.2	性能低下予測	89
4.4.3	機能保全計画の策定	93
第5章	污水处理施設の鉄筋コンクリート構造物における適用	100
5.1	污水处理施設の鉄筋コンクリート構造物の基本事項	100
5.1.1	特性を踏まえた取組	100
5.1.2	性能管理	101
5.1.3	機能保全	103
5.2	機能診断調査	105
5.2.1	機能診断調査	105
5.2.2	事前調査	105
5.2.3	現地調査	108
5.2.4	詳細調査	108
5.3	機能診断評価	112
5.3.1	評価の視点	112
5.3.2	評価の方法	114
5.4	機能保全計画	117
5.4.1	機能保全計画の策定プロセス	117
5.4.2	性能低下予測	117
5.4.3	機能保全計画の策定	122
第6章	污水处理施設の機械・電気設備における適用	124
6.1	污水处理施設の機械・電気設備の基本事項	124
6.1.1	特性を踏まえた取組	124
6.1.2	性能管理	127
6.1.3	機能保全	130
6.1.4	管理水準での考慮	137
6.1.5	性能低下	138
6.2	機能診断調査	142
6.2.1	機能診断調査	142
6.2.2	事前調査	143



6.2.3 現地調査・詳細調査 .....	146
6.3 機能診断評価 .....	149
6.3.1 評価の視点 .....	149
6.3.2 評価の方法 .....	151
6.4 機能保全計画 .....	152
6.4.1 機能保全計画の策定プロセス .....	152
6.4.2 性能低下予測 .....	153
6.4.3 機能保全計画の策定 .....	155

[参考資料]

第1章 污水処理施設の機械・電気設備における長寿命化に向けた維持管理手法 .....	参考-1
1.1 污水処理施設の機械・電気設備の維持管理手法の概要 .....	参考-1
1.2 機械設備の長寿命化に向けた維持管理手法 .....	参考-2
1.3 電気設備の長寿命化に向けた維持管理手法 .....	参考-4
第2章 污水処理施設の機械・電気設備の長寿命化に向けた改築手法 .....	参考-7
2.1 機械・電気設備の長寿命化に向けた改築手法の概要 .....	参考-7
2.2 機械・電気設備の腐食環境の調査手法 .....	参考-8
2.2.1 換気（脱臭）状態の確認調査 .....	参考-8
2.2.2 室内や電気設備の腐食環境の調査 .....	参考-10
2.3 機械・電気設備の長寿命化に向けた改築手法 .....	参考-11
2.3.1 換気（脱臭）装置の調整及び換気（脱臭）装置の設置による改築手法 .....	参考-11
2.3.2 嫌気性ろ床槽を有する処理施設における換気（脱臭）向けの改築手法 .....	参考-14
2.4 電気設備の長寿命化に向けた改築手法 .....	参考-16
2.4.1 動力制御盤や操作盤への配線の隙間対策 .....	参考-16
2.4.2 動力制御盤や操作盤への気化防錆剤による対策手法 .....	参考-19



## 第1章 手引きの目的と適用

### 1.1 手引きの目的

「農業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き」（以下「手引き」という。）は、農業集落排水施設の適切な機能保全とライフサイクルコスト（以下「LCC」という。）の低減を図るための実務に必要となる基本的事項を取りまとめたものである。

#### 【解説】

農業集落排水施設の機能保全は、従来、劣化の進行に伴う施設性能の著しい低下や水質規制の強化、処理対象人口の増減等により施設の改良の必要性が生じた場合に、更新整備を行うものが一般的であった。また、部分的な損傷については維持管理の一環として補修等の対策が行われてきた。

近年は、施設の長寿命化を図る観点から、予防保全対策（施設の劣化が致命的な状況になる前に適切な改築、改修、補修等の対策をとることで供用年数を効率的に延伸させる方法）が広がってきた。

農業集落排水施設の機能保全対策をよりの確かつ効率的に実施するため、主に下記を基本とするストックマネジメントの取組を更に一般化し、一層拡大・深化していく必要がある。

- ①巡回管理における点検、補修
- ②定期的な機能診断調査及び機能診断評価
- ③診断結果に基づく劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、機能保全計画の策定
- ④施設監視計画に基づく施設監視
- ⑤機能保全計画及び監視結果を踏まえた適時・的確な対策工事の実施
- ⑥調査・検討の結果や対策工事に係るデータの蓄積等

この手引きは、農業集落排水施設に係るストックマネジメントについての基本的な考え方、現場での実施方法の枠組み等を取りまとめることにより、今後、農業集落排水施設において、このような取組を一層拡大・深化させていく必要があり、施設の巡回点検から機能診断調査、対策工法の比較検討、データの蓄積等の一連の業務実施における基本的事項を示すことにより、取組の技術水準の確保及び向上に資することを目的としている。

なお、機能保全に当たっては、JIS Z 8115：2000 において定義されている保全方式の区分を基本に、コンクリート構造物においては、主に機能診断による予防保全（状態監視保全）を、機械・電気設備については、機能診断による予防保全（状態監視保全）に加え、設備の特性に応じ予定の時間計画での予防保全（時間計画保全）や予防保全対象外設備への処置（通常事後保全）の考え方を組み合わせつつ実施する（図1-1）。

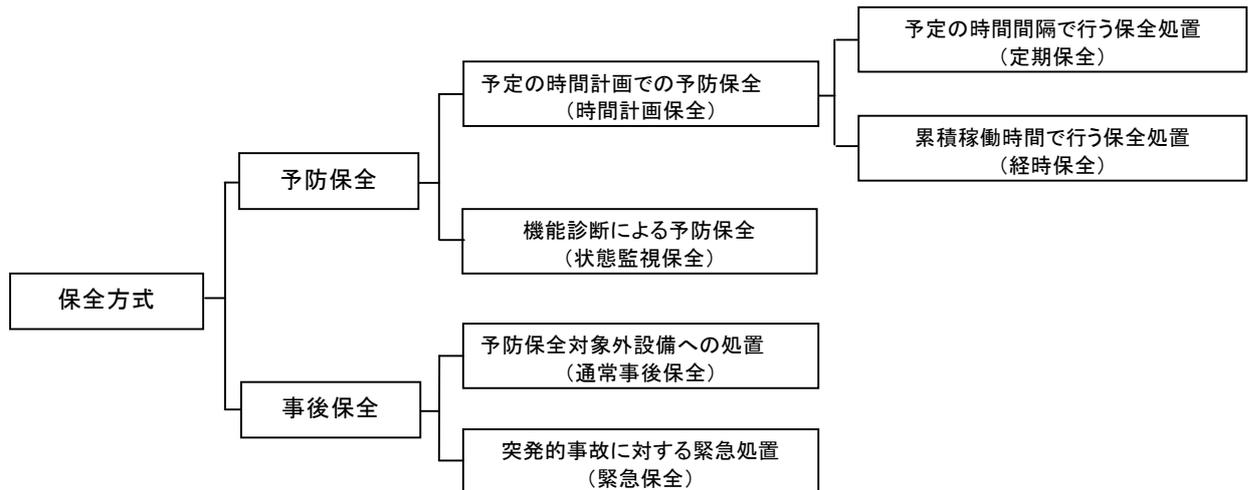


図1-1 保全方式の考え方

### 【参考】ストックマネジメントとアセットマネジメント

本手引きにおける「ストックマネジメント」は、施設の管理段階から、機能診断を踏まえた対策の検討・実施とその後の評価、モニタリングまでをデータベースに蓄積された様々なデータを活用しつつ進めることにより、リスク管理を行いながら施設の長寿命化とLCCの低減を図るための技術体系及び管理手法の総称としている。

一方、社会資本のひとつであるインフラ資産を対象としたマネジメントに、「アセットマネジメント」(Asset Management)という用語が用いられることが多い。

アセットマネジメントは、直訳すると資産管理の効率的な運用という意味であり、一般的には金融資産や不動産などを管理・運用することを指すが、近年では公共事業により造成された施設について、維持管理や補修などをどのように効率的に行うかといった技術体系及び管理手法の総称としても使われている。農業集落排水施設についても、ストックマネジメントの実践を通じ、地区単位などで中長期的な施設の状況を予測し、施設管理者、維持管理者を含む関係機関で情報の共有と合意形成を図りつつ、限られた財源の中で総合的にマネジメントするよう展開していくことが求められている。また、ストックマネジメントの考え方を、地方公共団体が管理する全ての農業集落排水施設を取りまとめて、中長期的な資産の状況を予測し、限られた財源の中での対応を検討するアセットマネジメントを展開していくことも期待されている。

なお、アセットマネジメントに関してはISO55000 シリーズとして2014年1月に規格化されたところである。ISO55001は、資金、人材、情報などのマネジメントを含めて、計画的かつ効率的な施設管理を行うことにより所期の機能を継続的に発揮していくために必要な事項をまとめたアセットマネジメントシステムの国際規格であり、下水道など他分野ではこれに基づく取組が始まっている。

### 【参考】ライフサイクルコスト (LCC)

一般的な用語として「ライフサイクルコスト (LCC)」という用語が使われる。例えば、電化製品を製造する際に、その製造コスト (販売価格) だけを考えるのではなく、利用する際の電気料金、廃棄する際のリサイクルコストなど、製造から廃棄 (あるいはリサイクル) までの総コストを視野に置く考え方である。

しかし、LCCは考え方としては明確であるものの、対象とするものが何かによって、実際の計算において対象とする範囲は明瞭ではない。特に道路や水路等の土木構造物で、設置目的である機能が永続することが社会的に求められている場合など、どこからどこまでがライフサイクルなのか、といった問題がある。このため、公共事業の分野では、これまで「建設コストだけではなく、維持管理や廃棄のコストも考慮に入れる」といった趣旨で用いられる場合が多い。

## 1.2 適用

この手引きは、農業集落排水施設を管理する地方公共団体において、農業集落排水施設の整備及び機能保全対策を持続的かつ確実に実施するとともに、その新築、改築、改修、補強、補修、修繕、維持管理等を一体とした最適化を図るため、農業集落排水施設におけるストックマネジメントの取組を行う場合に適用するものである。

### 【解説】

農業集落排水施設は、農村地域における生活排水処理施設として約 5,100 地区で整備され、それらの施設は、農村地域の重要なインフラとして、恒久的に活用され使用されていくこととなる。

このため、整備された施設を管理する地方公共団体にとって、これら施設の機能を維持しながら、新築、改築、改修、補強、補修、修繕、維持管理等を如何に合理的、効率的に行っていくかが大きな課題となっている。この課題に対処し、施設の新築、改築、改修、補強、補修、修繕、維持管理等を一体として最適化する取組を行う場合に、ストックマネジメントは有効な方策と考えられる。

本手引きは、農業集落排水施設を管理する地方公共団体が、農業集落排水施設におけるストックマネジメントの取組を行う場合に適用するものである。

なお、本手引きはストックマネジメントの基本的な考え方や手法を示したものであり、現場で活用する際は、各々の現場条件等によって必要に応じ、修正や工夫を加えるなど柔軟な対応が求められる。ここに示されている内容以外に、各地方公共団体の実情等に基づく対応を妨げるものではない。

## 1.3 スtockマネジメントの実施のための技術上の課題

ストックマネジメントを実施するに当たっては、様々な技術的課題を解決する必要がある。しかし、発展途上の技術であることから、今後の現場での実践とデータの蓄積を踏まえて、さらに技術の向上を図っていく必要がある。

### 【解説】

ストックマネジメントに関係する技術は、近年、社会資本の適切な機能保全管理のために研究が行われている。しかしながら、農業集落排水施設を初め多くの分野ではデータの蓄積が十分でないことから、各地方公共団体での実施の際には、この手引きの考え方や枠組みを基本としつつ、それぞれの団体の施設構造物や環境、立地条件等を十分考慮・分析して対応する必要がある。

また、この手引きの中で取り上げている事例等は参考として示しているものであり、その活用にあたっては立地条件の相違等に十分留意する必要がある。

この手引きに示す基本事項を踏まえた機能診断調査・評価の結果や機能保全対策の比較検討結果、機能保全対策の実施履歴等のデータを継続的に蓄積・分析することを通じて、ストックマネジメントの実施の効率化や技術の向上に努めるものとする。

## 1.4 用語の定義

本手引きで使用している各用語の定義は、次のとおりである。

表 1-1 本手引きで用いる主な用語の定義

用語	説明
ストックマネジメント	施設又は設備の機能診断に基づく機能保全対策の実施を通じて既存施設の有効利用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減するための技術体系及び管理手法の総称。
アセットマネジメント	アセットマネジメントとは、一般的には金融資産や不動産などを管理・運用すること(広義のアセットマネジメント)を指す。近年では公共事業により造成された施設について、維持管理や補修などをどのように効率的に行うかといった技術体系及び管理手法の総称(狭義のアセットマネジメント)として使われている。
機能保全	全施設又は施設系の機能が失われたり、性能が低下することを抑制又は回復すること。
長寿命化	施設の機能診断に基づく機能保全対策により残存の耐用年数を延伸する行為。
ライフサイクルコスト(LCC)	施設又は設備の建設に要する経費に、供用期間中の運転、補修等の管理に要する経費及び廃棄に要する経費を合計した金額。 ※農業集落排水施設ではその機能を永続的に確保することを前提としているため、ライフサイクルをいつからいつまでと設定することが難しい。また、ストックマネジメントの対象が既存施設であり建設費用等の支出済みの経費は今後の対策工法選定に大きな意味を持たないことから、機能保全コストを用いた検討を行う。
機能保全コスト	施設又は設備を供用し、機能を要求する性能水準以上に保全するために必要となる経費を合計した金額。
耐用年数(耐用期間)	施設の汚水処理性能、水理性能、構造性能が低下することなどにより、必要とされる機能が果たせなくなり、当該施設が供用できなくなるまでの期間として期待できる年数。
供用年数	施設を供用する年数。
標準耐用年数	「下水道 施設の改築について(平成 15 年6月 19 日付け国都下事第 77号国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道事業課長通知)」の別表に定められた構造物区分ごとの年数。
施設の機能	施設の設置目的又は要求に応じて、施設が果たすべき役割、働きのこと。
施設の性能	施設が果たす役割(施設の機能)を遂行する能力のこと。
要求性能	施設が果たすべき機能や目的を達成するために必要とされる性能。
機能低下	機能が設置当初に比べて低下すること。
性能低下	性能が設置当初に比べて低下すること。

用語	説明
機能診断	機能診断調査と機能診断評価を合わせた概念。
機能診断調査	施設又は設備の機能の状態、劣化の過程及びその原因を把握するための調査。
定点	現地調査を行う際に設定する調査地点。
変状	初期欠陥、損傷、劣化を合わせたもの。
変調	機械設備、電気設備が正常な働きを行わなくなること。
劣化	時間の経過とともに施設の性能低下をもたらす部材・構造の変化。
初期欠陥	施設の計画・設計・施工に起因する欠陥。
損傷	偶発的な外力に起因する欠陥。
機能診断評価	機能診断調査の結果を判定するための評価。
機能保全計画	性能指標や健全度指標について管理水準を定め、それを維持するための中長期的な手法をとりまとめたもの。
機能保全対策	機能保全計画に基づく工事等のこと。
予防保全	当該施設又は設備に求められる性能が、これ以上の性能低下を許容することが出来ない管理水準以下に低下する前に、機能保全コストの採用化の観点から、経済的に耐用年数の延伸を図る目的で実施する対策。
事後保全	当該施設又は設備に求められる性能が、劣化等により管理水準以下に低下した後実施する対策。
新築	施設又は設備を全面的に廃用し、新設すること。
改築	施設又は設備の一部を廃用し、代替部を新設すること。 特に、生物膜法から浮遊生物法に処理方式を切替えることを「切替改築」という。
改修	施設又は設備の廃用はないものの、大規模な補修で通常の維持管理の範疇を超えるもの。
補強	主に施設又は設備の構造安全性能(耐力など)を回復又は向上させること。
更新	施設全体又は設備全体を新しい施設で置き換えること。なお、施設系全体を対象とした場合は、施設系を構成する施設の改築だけでなく、補修、改修、改築、新築を包括して行うことも更新という。
補修	主に施設又は設備の耐久性を回復又は向上させるために行う修復行為であり、施設又は設備の廃用部を伴わないものである。通常、改修と区別するため、維持管理の範疇で行うものに限る場合が多い。 ※耐久性(構造物の性能低下の経時変化に対する抵抗性能)
修繕	補修と同義語。一般的に機械設備や電気設備に用いられることが多い。
時間管理保全 (TBM)	予定の時間計画(スケジュール)に基づく予防保全の総称。予定の時間間隔で行う定期保全と設備や機器が予定の累積稼働時間に達したときに行う経時保全に大別される。
状態監視保全 (CBM)	施設の状態を診断・監視し、その結果に応じて保全を実施するもの。施設機械においては、運転中の設備の状態を計測装置などにより観測し、その観測値に基づいて保全を実施するもの

用語	説明
リスク	目的に対する不確かさの影響。
リスク管理(リスクマネジメント)	リスクについて、組織を指揮統制するための調整された活動。なお、リスクマネジメントプロセスは、コミュニケーション、協議及び組織の状況の確定の活動、並びにリスクの特定、分析、評価、対応、モニタリング及びレビューの活動に対する、運用管理方針、手順及び実務の体系的な運用。
リスクコミュニケーション	リスクの運用管理について、情報の提供、共有又は取得、及びステークホルダとの対話を行うために、組織が継続的に及び繰り返し行うプロセス。
施設	ある目的のために建設されたもの。
設備	施設の機能を発揮するために備え付ける施設の構成要素で、施設の機能の一端を担うもの。
機器	設備を構成する機械及び器具の総称。
同期化	実際の事業化や工事発注の実態を考慮し、個々の対策実施時期をある程度束ねる操作のこと。
平準化	一時期への集中を避けるため、個々の対策実施時期をある程度分散させる操作のこと。
健全度評価	変状の程度により定義した所要の健全度指標に基づき、機能診断調査結果により、対象施設の状態がどの健全度に該当するかを判定すること。
管理水準	性能低下を許容できる限界の性能水準であり、機能保全計画において機能保全対策を実施する水準。
使用限界水準	機能が失われる、又は著しく低下するリスクがある水準。本手引きにおいては健全度指標の最も低いランク(S-1)に相当する。
維持管理者	本手引きにおいては、農業集落排水施設の巡回管理を行う者のこと。



## 第2章 農業集落排水施設のストックマネジメントの基本事項

### 2.1 基本事項

#### 2.1.1 農業集落排水施設のストックマネジメントの基本概念

農業集落排水施設のストックマネジメントは、定期的な機能診断調査と継続的な施設監視に基づき、適切な機能保全対策を通じて、リスク管理を行いながら、市町村単位の最適整備構想を策定し、施設の長寿命化とLCCの低減を図る技術体系及び管理体系の総称である。

#### 【解説】

農業集落排水施設は、平昭和58年度に事業制度が創成され、平成7年度をピークに新規整備が進められ、全国で約5,100地区の農業集落排水施設が供用しており、農村環境の維持・改善に貢献しているところである（平成28年3月時点）。これらの施設の多くは、整備から20年を経過し老朽化施設が急激に増加してきていることから、財政的な制約も考慮しつつ、これまで以上に効率的な整備を進めることが課題である。

農業集落排水施設は、時間の経過とともに様々な変状が発生し、使用に耐えられなくなるか、又は維持管理経費が増嵩し、いずれは更新が必要となる。

しかし、農業集落排水施設を構成する施設ごとにみると、構造物の劣化は一様ではなく、同じ構造のものであっても、改築や更新する以外に対策がないほど劣化している部分、改修、補強や補修により対処（長寿命化）できる部分、当面経過を観察しても性能に支障がないと判断される部分が混在し、個々の施設に応じた必要な保全対策をとることが効率的である場合が多い。

このため、定期的な施設ごとの機能診断と継続的な施設監視を行い、その結果に基づき、施設の要求性能を満たすために必要な対策を検討した上で、経済的かつ効果的な対策工法とその対策時期を選択して実施することが重要である。

定期的な機能診断を通じて、施設の状況が把握されることにより、リスク管理を行いつつ、農業集落排水施設ごとの機能保全計画を作成し、それらを市町村単位でとりまとめた最適整備構想を策定することによって、LCCを低減する対応策等が明確になり、これが関係者間で共有されることで、機能保全対策の適時・適切な実施が促進される。

なお、この取組の充実により、補修・改修・改築等に係る経費について、長期的な視点で同期化及び平準化を図ることも可能となる。

## 2.1.2 農業集落排水施設のストックマネジメントの視点

ストックマネジメントにおいては、機能保全コストを算出した上で、施設の重要度、リスク等を勘案し、適切な手法を選択することを基本とする。

### 【解説】

ストックマネジメントにおいては、老朽化等に伴う施設の性能低下を許容し得る範囲内に維持するため、定期的な機能診断と継続的な施設監視により把握する施設の状態を踏まえ、経済性、施設の重要度、リスク等の視点を総合的に勘案し、適時適切な対策を選択することが基本となる。

対象とする施設の機能を維持する観点から、性能低下を許容し得る下限が管理水準である。

施設機能を維持するため性能の低下が管理水準に達するまでに適用可能な対策工法と実施時期の組み合わせ（対策シナリオ）は複数存在し得るが、経済性の観点から最も適切なシナリオを選択するため、LCCを比較することが必要である。

他方、LCCは供用期間が終了すれば廃棄する前提で計算されるが、農村地域の汚水処理等により農村環境を維持・改善する農村インフラである農業集落排水施設は、耐用年数を迎えれば廃棄するという施設とは異なり、永続的な利用を前提としていることから、ライフサイクルという概念に馴染みにくい面があり、厳密な意味でのLCCは適用しがたい。

そこで、農業集落排水施設のストックマネジメントにおける経済性の比較検討においては、LCCの代わりに、一定期間に発生する対策工事に係る費用、維持管理費用等のコストの総額（以下「機能保全コスト」という。）を用いることとする。

機能保全コストに基づく経済性比較においては、施設の重要度、リスク評価等も勘案して対策の検討を行うものとする。施設の重要度に応じて許容できるリスクは異なることに充分留意しつつ、必要な対策を経済的に実施することが求められる。

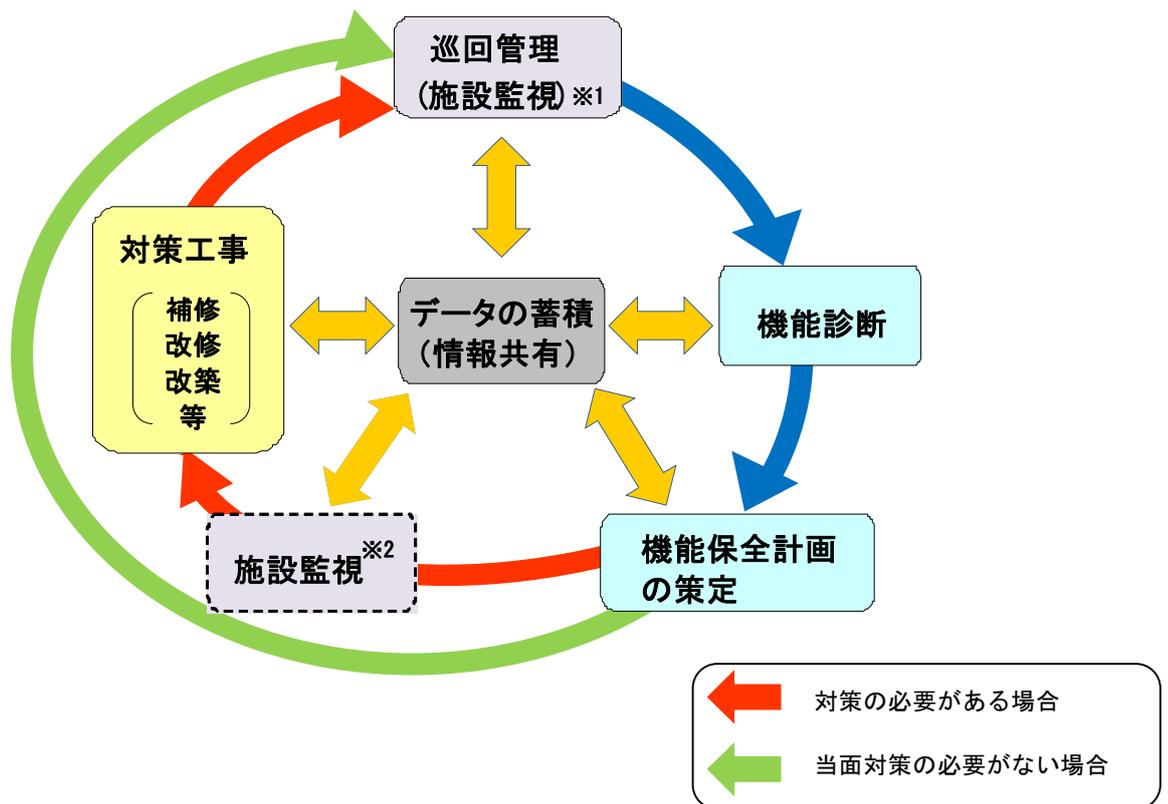
### 2.1.3 スtockマネジメントの実施項目と流れ

ストックマネジメントでは、巡回による維持管理、機能診断、機能保全計画の策定、対策工事、データの蓄積のサイクルを、リスク管理を考慮しつつ段階的・継続的に実施する。

#### 【解説】

ストックマネジメントのサイクルは、建設された農業集落排水施設の巡回管理による維持管理（継続的な施設監視を含む）、施設の状態を継続的に把握するために行う定期的な機能診断、診断結果に基づく劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、これらを取りまとめた機能保全計画の策定、継続的な施設監視（巡回管理の一環として行う）、機能保全計画及び施設監視結果を踏まえた適時・適切な対策工事の実施の各取組について、継続的に実施するプロセスによって構成されている。このプロセスの中で、例えば、施設の重要度評価を踏まえた機能保全計画の策定と対策の実施など、リスク管理の視点を取り入れていくことが求められる。

この際、電子化されたデータベースに機能診断調査結果や対策工事の実施内容などのデータを蓄積し、機能診断精度向上のための集計・分析への反映や、ストックマネジメントの各段階の取組で活用を図る。このストックマネジメントのサイクルを図で示すと図 2-1 のとおりとなる。



※1 巡回管理の一環として継続的に行う施設監視（結果は機能診断・機能保全計画策定等に活用）

※2 機能保全計画の精度を高め、適期に対策工事を実施するために継続的に行う施設監視

図 2-1 スtockマネジメントのサイクル

ストックマネジメントのプロセスは、図 2-2 のとおりである。

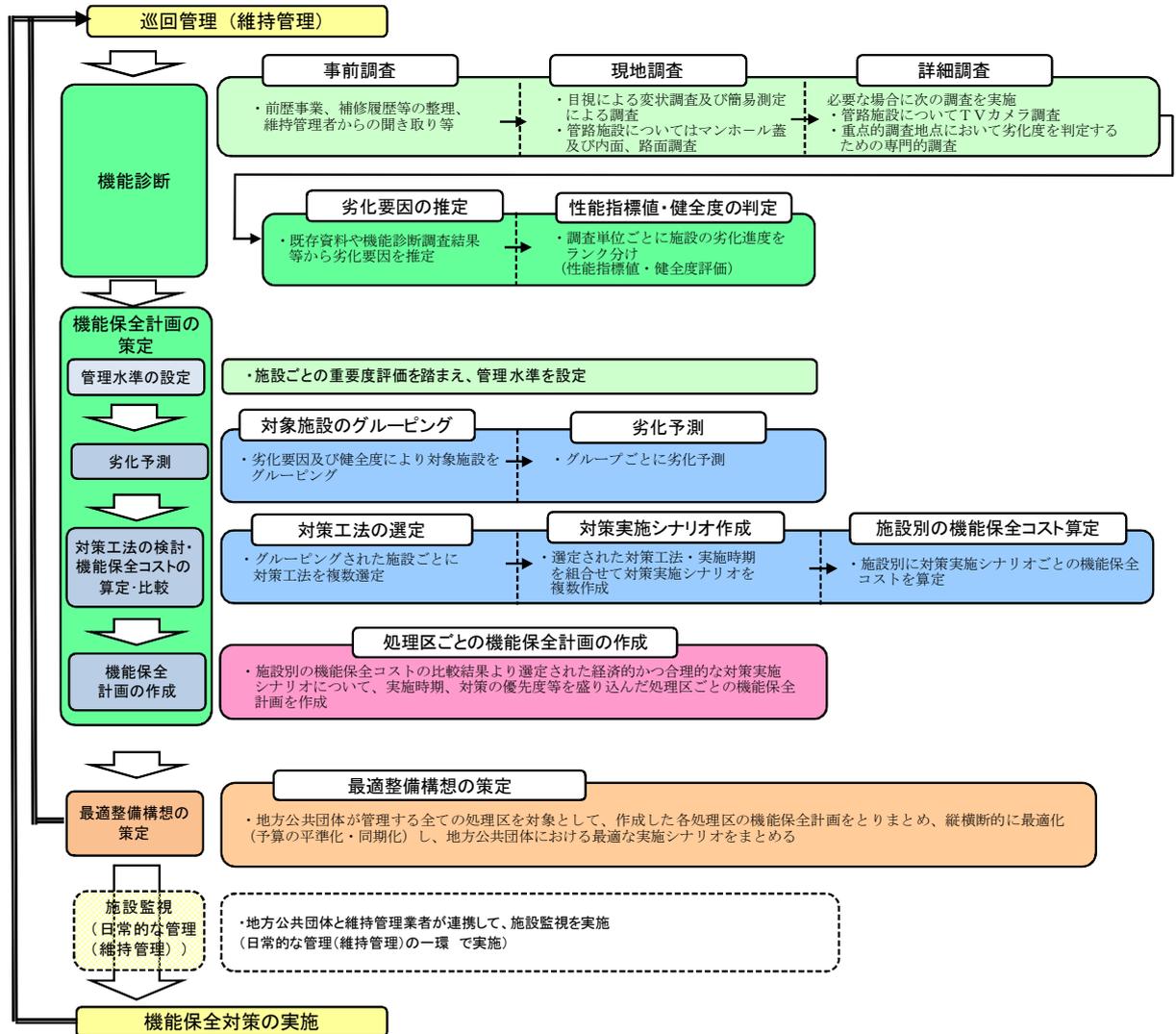


図 2-2 ストックマネジメントのプロセス

なお、それぞれの実施項目において留意すべき点は以下のとおりである。

### ① 巡回管理

農業集落排水施設の維持管理は、浄化槽法に定められ保守点検や清掃等を行うもので維持管理者による巡回管理によって行われる場合が多いことから、巡回管理にあわせて施設監視を行うことが効率的である。そのため、管理主体である地方公共団体を中心とした巡回管理者との適切な連携体制を構築することが求められる。

施設監視の面からの施設の巡回管理は、施設を良好な状態に保つとともに、施設の経年的な劣化や地震等による偶発的な損傷等を把握する機会であり、施設に本来要求されている性能の発揮とその維持のために重要な行為である。このため、巡回管理はその結果の整理や記録を含め適切に行うことが求められる。

巡回管理者との連携については、事前に、グリスアップ等の通常の保守管理の範囲で行う範囲、施設に異常が確認された場合や事故等の緊急事態の発生 の報告・連絡とその対応に係

る管理主体からの指示等の体制を構築しておくことが重要である。

また、通常の保守管理を超える規模の対策が必要であると考えられる場合には、必要に応じて、専門技術者の技術的判断を仰ぐことのみならず、その経費充当の面から交付金事業の適用等についても検討する必要がある。

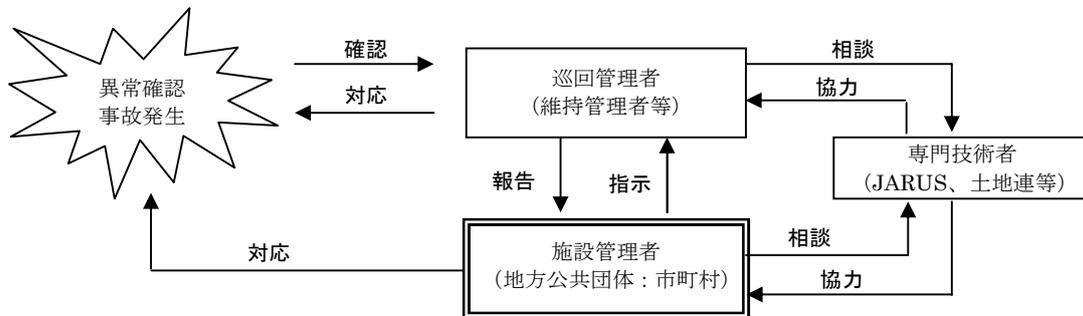


図 2-3 維持管理者との連携体制のイメージ

## ② 機能診断

機能診断は、施設の機能の状態、劣化状況を把握するとともに、最適な対策を検討するため、定期的実施する必要がある。実施に当たっては、管路等の目視が困難な施設を除き、原則として専門的な知見を有する技術者が、調査を行う定点を設定するなどしつつ、現地における目視や計測により実施することを基本とする。計測による調査は、巡回管理の情報や過去の補修履歴などの基礎資料による情報など事前調査等の結果を踏まえ、効率的に実施する。

また、施設の状況から早急な対応が必要と想定されるが、通常の現地調査だけでは判断できない場合等には、必要な情報を得るためのより詳細な調査を行うなど、段階的な調査を実施する。

機能診断により早急な対策の必要性がないと判断された場合であっても、データベースに調査結果を蓄積し、維持管理者が行う巡回管理、施設監視に活かすため、施設の状態や性能低下の要因を踏まえた施設監視のポイント等をわかりやすく整理しておくことが重要である。

## ③ 機能保全計画の策定

機能保全計画の検討に先立ち、維持管理者や地域住民の意向を踏まえた上で、リスク管理の視点も考慮して施設ごとの重要度評価等に応じた管理水準を設定する。

機能保全計画は原則施設ごとに策定するものであり、「劣化予測」、「対策工法」、「対策実施シナリオ」及び「機能保全コスト」についてそれぞれ取りまとめる。

「劣化予測」では、当該施設の劣化状況等を踏まえ、同一の検討を行うことが可能な単位ごとに分類（グルーピング）し、劣化要因に応じてそれぞれのグループの状況に適した手法で検討する。

「対策工法」の検討では、機能診断、劣化予測等の結果を踏まえ、汚水処理性能、水理性能、構造性能等における要求性能の確保の観点や、施工性等の観点から妥当性が見込まれる対策工法を検討する。この際、極力複数の案を検討する。

「対策実施シナリオ」の作成では、上記の検討結果を踏まえ、対策工法とその実施時期を組み合わせたシナリオを作成する。この際、技術面・経済面等も含め妥当であると考えられる対策の組合せを検討し、極力複数のシナリオを設定する。

「機能保全コスト」は、対策実施シナリオごとに算出する。シナリオを選定する際には、機能保全コストが最も経済的となるシナリオの選定を基本とする。しかしながら、経済性のみで判断するのではなく、重要度など施設の有するリスク、環境への影響、維持管理面等に関する施設管理者や地方公共団体等の意向等も考慮し、総合的に判断する必要がある。

#### ④ 最適整備構想の策定

③で策定された各処理区の機能保全計画を基に、地方公共団体が管理する全ての処理区を対象として、③の各処理区の機能保全計画をとりまとめ、縦横断的に最適化し、地方公共団体における農業集落排水施設の保全管理に向けた最適な実施シナリオをとりまとめる。

具体的には、地方公共団体が管理する全ての処理区について、緊急度、重要度別等にグルーピングを行い、財政負担可能額等を考慮した計画的な機能保全コストの支出を図る「予算の平準化」、実態の工事発注を考慮し単位発注ロットを大きくすることによるコスト削減や国庫補助事業の活用による財政的な負担軽減と工事発注に係る事務的作業の効率化を図る「予算の同期化」による最適化を図る。

なお、最適整備構想の対象は、原則、全ての処理区を対象とする。しかしながら、施設の統廃合や下水道の接続が予定されており、地域の実情を踏まえて、地方公共団体が切れ目のない污水处理が実現可能と判断する場合は、構想策定の対象外とすることも可能である。

#### ⑤ 施設監視

機能診断実施後、劣化予測の精度を高め、適切な時期に対策を行う観点から、施設監視計画に基づき、管理主体である地方公共団体と巡回管理を行う維持管理者が情報共有しつつ施設機能の監視を行うことが必要である。

施設監視に当たっては、可能な範囲で、機能診断の際に設定した定点を用いて、機能診断時点からの施設状態の変化を把握することが重要である。

施設監視により劣化の進行状況を適切に把握するとともに、その結果を記録として整理・蓄積することにより、劣化予測の精度向上が期待できる。また、施設監視の結果を踏まえ、必要に応じ、対策工事の内容や実施時期の見直しを行うことも可能である。

#### ⑥ 対策工事

機能保全計画及び施設監視結果に基づき適切な時期に対策を実施するため、事業化に向けた各種計画策定や必要な手続、費用負担の考え方を含め、関係者との調整を早めに行なうことが重要である。

事業実施段階においては、必要な詳細調査（実施設計）を行い、対策工法を確定する。

#### ⑦ データの蓄積

過去の機能診断の結果や補修工事の履歴等を電子化されたデータベースに蓄積し、一元管理することが重要である。これにより、施設の経年的な劣化を的確に把握することが容易となり、劣化予測の精度向上や効果的な対策工法の検討に資するなど、より効率的なストックマネジメントの実施と技術の向上を図ることが可能となる。

蓄積された情報は、関係機関で共有する（リスクコミュニケーションを含む）とともに、常に参照できるように整備しておくことが重要である。

## 2.2 性能管理

### 2.2.1 農業集落排水施設の構成

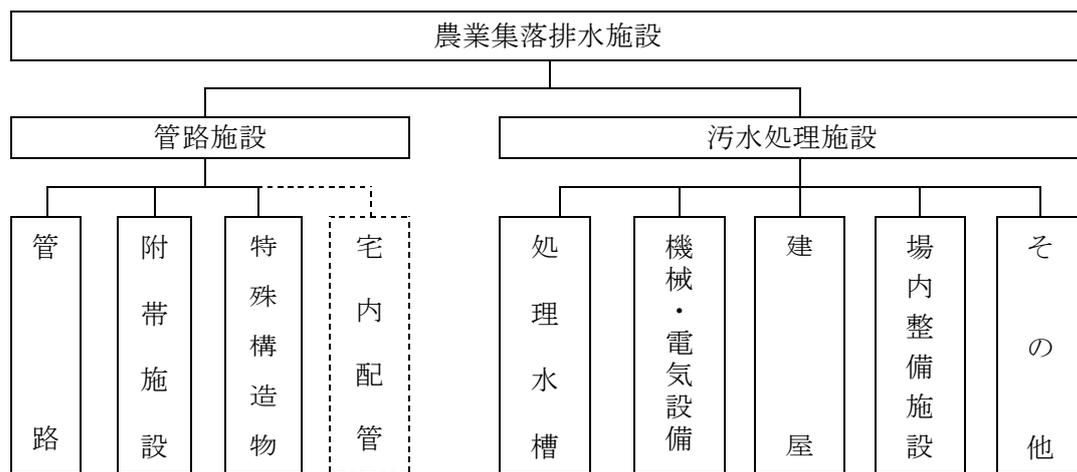
農業集落排水施設は、管路、附帯施設、特殊構造物からなる管路施設と処理水槽、機械・電気設備、建屋等からなる汚水処理施設とで構成されている。

#### 【解説】

農業集落排水施設の整備は、農業用排水の水質保全、農業用排水施設の機能維持及び農村生活環境の改善を図り、併せて公共用水域の水質保全に寄与し、もって生産性の高い農業の実現と活力ある農村社会の形成に資することを目的として行われるものであり、農村地域における生活排水処理を行うものであるほか、次のような特徴を持っている。

- ①小規模分散処理方式
- ②処理水のリサイクルに適応
- ③汚泥の農地還元に適応
- ④住民参加型の維持管理

施設の構成は、図 2-4 及び表 2-1 に示すとおりである。



----- : 農業集落排水施設対象外

図 2-4 農業集落排水施設の構成図

表 2-1 農業集落排水施設の構成表

	施設の大区分	施設の小区分	備 考
農 業 集 落 排 水 施 設	管路施設	管路	自然流下管路、真空管路、圧力管路
		附帯施設	公共ます、取付管、マンホール、真空弁ユニット、真空ステーション、圧力ポンプ施設等
		特殊構造物	中継ポンプ施設、横断施設等
	汚水処理施設	処理水槽	処理水槽、前処理施設、汚泥処理施設等
		機械・電気設備	スクリーン、ポンプ、ブロワ、ばっ気攪拌装置、引き込み計器盤、受変電盤、動力制御盤等
		建屋	
		場内整備施設	門扉、塀、作業用敷地等
		その他	転落防止ネット等

## 2.2.2 農業集落排水施設の機能と性能

農業集落排水施設の有する機能は、汚水処理機能、汚泥処理機能、水理機能、構造機能等のほか、農業集落排水施設全般に求められる社会的機能がある。

農業集落排水施設の性能はこれらの機能を発揮する能力であり、コンクリート構造物等の一部の構造機能については、ひび割れ幅、変形量などといった性能指標で表すことができる。

### 【解説】

農業集落排水施設の機能とは施設が本来的に果たす役割であり、汚水処理機能、汚泥処理機能、水理機能、構造機能等に分類される。農業集落排水施設の目的は、汚水処理機能の発揮であり、汚泥処理機能、水理機能、構造機能は、汚水処理機能の発揮を支える関係にある。また、これらの機能のほかに自然災害や事故等におけるリスクなどに対する安全性・信頼性や経済性、環境性といった社会的機能がある。これらの機能を発揮する能力が性能であり、コンクリート構造物等の一部の構造機能については、指標として具体的な数値等で表すことができる。

農業集落排水施設の機能と性能の例を図 2-5 に示す。

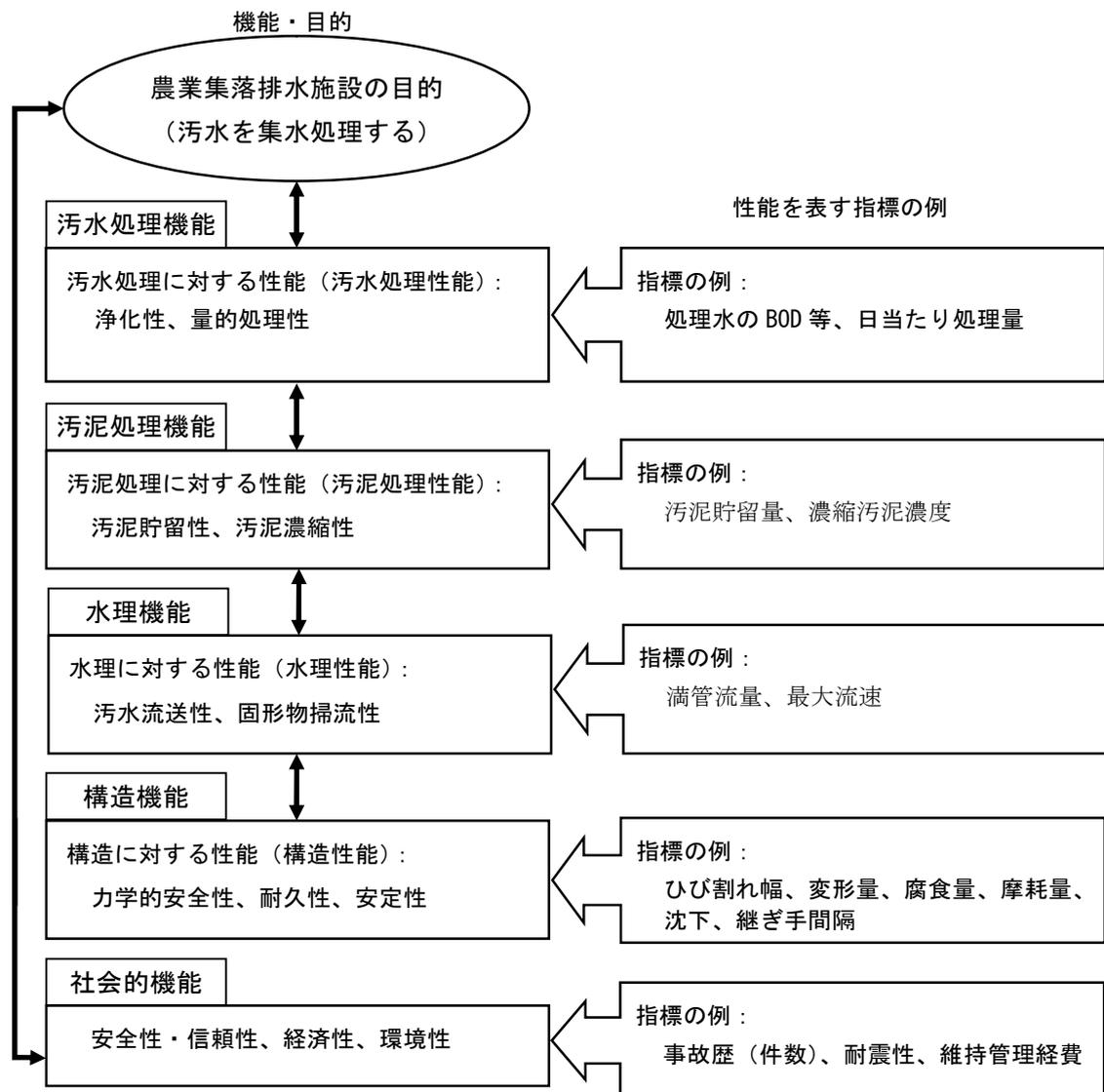


図 2-5 農業集落排水施設の機能と性能の例



## 【参考】機能(function)と性能(performance)

機能と性能は混同される場合が多いが、ストックマネジメントの考え方や性能設計においては、重要な概念である。

包括設計コード(案)(土木学会 2003.3)では、構造物を対象とする「機能」と「性能」の定義が次のように示されている。

(機能) : 使用する目的に応じて構造物が果たすべき役割

(性能) : 使用する目的あるいは要求に応じて構造物が発揮すべき能力

また、機能は「ものの働き」を示す(直接数値化出来ない)一般用語であり、性能は、「ものの働き具合」を示す(定量的な評価が可能な具体的数値等を含む)技術用語である。

### 2.2.3 性能に着目した管理

性能管理とは、施設が発揮すべき能力に着目した管理を行うことであり、ストックマネジメントにおいては、着目した性能について、要求が満たされるよう管理していくことが求められる。

この際、個々の施設に応じた重要度や許容し得るリスク等を勘案して、性能低下を許容できる性能水準（管理水準）を設定する必要がある。

#### 【解説】

ストックマネジメントにおける性能管理とは、施設の設置目的を達成するため、着目した機能について要求性能水準が満たされるようライフサイクルにわたって管理することである。性能管理を行うことで、施設機能の保全が実現される。

ストックマネジメントにおいては、性能管理のために取り得る手段（対策）のうち、経済性（実施時期、実施頻度を踏まえた対策費用等）や対策実施後の維持管理の便宜を踏まえた上で適時・適切な手段（対策）を選択することが重要である。農業集落排水施設の性能管理のイメージは図 2-6 のとおりである。

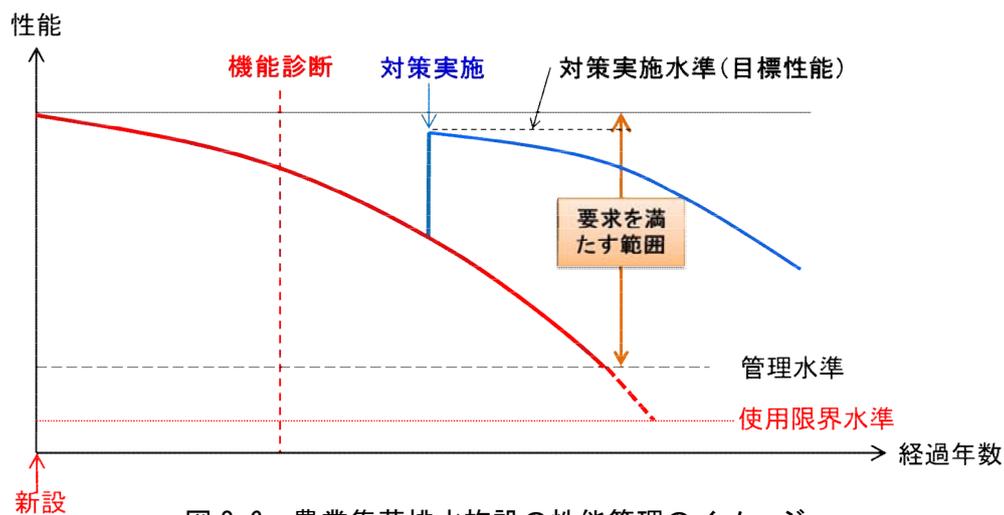


図 2-6 農業集落排水施設の性能管理のイメージ

ここで、性能低下を許容し得る下限の水準が管理水準であり、管理水準は、施設管理者の意向を踏まえつつ、個々の施設における重要度、自然災害や事故等のリスク等を考慮して設定する。管理水準は、使用上の限界となる性能の水準（使用限界水準）を下回らないように設定する。

性能管理に当たっては、可能な限り定量的な個別の指標を用いることが望ましい。

なお、全ての性能指標に対して同レベルで性能管理を行うことは現実的ではないことから、重点的に管理すべき性能指標を設定して性能管理を行うことが重要である。

性能低下は、様々な要因に影響されて進行するが、これらの中から、支配的な要因を判定して、これに基づく劣化予測等を行うことが基本となる。

## 2.2.4 健全度指標

主に構造性能に影響する対象施設の変状等のレベルを指標化したものを「健全度指標」という。農業集落排水施設のストックマネジメントにおいては、主に健全度指標を用いる。施設の健全度評価は、機能診断調査結果から対象施設がどの健全度に該当するか判定することにより行う。

また、管理水準は健全度指標により設定することができる。

### 【解説】

施設機能に係る性能指標を設定することができたとしても、管理指標としての適合性が確立しておらず、また施設ごとに適性も異なることから、施設機能の性能管理を行う代表指標として、主に構造性能に影響する対象施設の変状等のレベルを指標化した「健全度指標」を用いる。

表 2-2 健全度指標と施設の状態

健全度指標	施設の状態
S-5	変状がほとんど認められない状態
S-4	軽微な変状が認められる状態
S-3	変状が顕著に認められる状態
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす 変状が認められる状態
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす 変状が複数認められる状態

なお、施設ごとに個別の性能指標を設けて管理することが適切であると判断される場合には、健全度指標に加えて、これらの性能指標を踏まえた管理を行うことも期待される。

例えば、水理性能そのものの低下が著しく、それ自体に着目すべき場合や、構造性能の低下以外にも汚水処理用性能や水理性能に与える影響が大きい要因がある場合などにおいては、これらの要因等を踏まえ、特定の性能指標による管理の可否についても検討する。

## 2.3 重要度評価

リスク管理の観点から、ストックマネジメントの各プロセスの取組を効率的に行うため、施設の重要度を評価する。重要度は、故障や事故等が発生した場合における汚水処理及びそれ以外に与える影響等を総合的に勘案して定める。

### 【解説】

施設の重要度は、故障や事故等が発生した場合における汚水処理及びそれ以外に与える影響から評価を行うものであり、施設の状況等に応じ、定性的又は定量的な判断から評価・区分を行うことが求められる。

具体的には、汚水処理の面から、汚水処理の停止などの影響度や復旧の難易度（費用・期間）を、その他汚水処理以外の面では管路破損による道路陥没等による住宅地、公共施設等の周辺施設の立地条件から、事故が起こった場合の被害等を踏まえて評価することができる。

なお、その他汚水処理以外の面に与える影響から評価した場合、例えば、以下に該当する施設は重要度が高い施設に区分される。

- ① 施設（管路埋設部）周辺に主要道路や鉄道、人家等があり、人命・財産等への影響が大きいもの
- ② 地域防災計画によって避難路に指定されている道路に隣接（管路が埋設）するなど、避難・救護活動への影響が大きいもの
- ③ 地域の経済活動や生活機能への影響が大きいもの

重要度区分は、以上のような考え方を基本としつつ、当該施設における重要度評価の目的や施設が置かれた状況等を総合的に勘案した上で、個別に定める。

## 2.4 リスク管理

### 2.4.1 基本的考え方

農業集落排水施設では、施設の劣化や自然災害などにより、施設性能が低下して施設が損壊・故障し、本来機能の停止のほか二次災害や第三者被害等が発生するなどのリスクが考えられる。リスク管理を行いつつストックマネジメントを推進するため、リスクの評価を踏まえた管理水準の設定等機能保全対策への反映とともに、リスクコミュニケーションについて考慮することが重要である。

#### 【解説】

東日本大震災や部材劣化によるトンネル事故等を契機に、社会資本の耐震化対策、老朽化対策の実施等によるリスク管理の重要性が改めて認識されたところである。食料・農業・農村基本計画（平成22年3月閣議決定）では、「リスク管理を行いつつ、施設のライフサイクルコストを低減し、施設機能の監視・診断、補修、更新等を機動的かつ確実に新しい戦略的な保全管理を推進する。」とされた。また、土地改良長期計画（平成24年3月閣議決定）では、「機能の監視・診断等によるリスク管理を行いつつ、劣化の状況に応じた補修・更新等を計画的に行うことにより、施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図る戦略的な保全管理を推進する。」とされている。こうした背景から、ストックマネジメントにおいても「リスク管理」の強化が求められているところである。

農業集落排水施設のリスクとしては、劣化や偶発的な外力などの要因により施設の崩壊や突発事故などの事象が発生し、汚水処理機能の停止による地域住民生活への直接的な影響、また、管路破損が発生し、道路陥没等の二次災害による人命・財産への影響、更に道路の通行不可等による地域の経済活動への影響などの第三者被害が想定される。

農業集落排水施設のリスク管理においては、リスクを特定した上で、そのリスクを分析・評価し、施設監視、機能保全対策の実施等の手段によってリスク対応を図ることが基本となる。

施設が保有するリスクは、施設の重要度や周辺環境、社会的影響等により施設ごとに大きく異なることに留意した上で、考慮すべきリスクを要因、事象及び結果の組合せ等を考慮して特定する。

リスクには大小様々なものが考えられるが、特に、施設の本来機能、二次災害や第三者被害への影響が大きいと判断される場合には、その影響に応じてあらかじめ機能保全対策を実施したり、リスクが顕在化した場合を想定して応急対策等の計画を事前に準備するなど、リスクの低減を図る取組が有効である。

機能保全対策の実施のみならず、施設監視、次回の機能診断時期の検討、巡回管理など、ストックマネジメントの各プロセスにおいてリスク管理を考慮する。

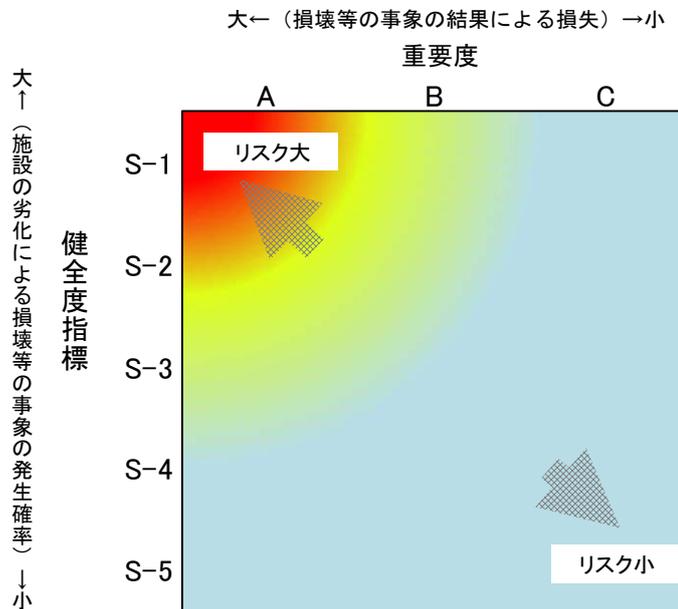
具体的には、**管理水準での考慮(2.4.2)**、**リスクコミュニケーション(2.4.3)**、**緊急事態における対応の検討(2.4.4)**のほか、機能診断調査の頻度の設定、対策工法への反映、対策実施の優先度の設定などにリスク管理の考え方を活用することが考えられる。

### 【参考】リスクの概念とイメージ

リスクは、「ある事象（周辺状況の変化を含む）の結果とその発生の起こりやすさの組合せとして表現されることが多い」とされている。

農業集落排水施設においては、例えば事象の結果とは、事象が発生した場合の汚水処理・その他の面の損失であり、その起こりやすさとは、自然災害、突発事故、施設の劣化による損壊等の発生確率といえる。

ストックマネジメントの実務においてリスク管理を行っていく場合には、施設の劣化による損壊等の事象の発生確率を健全度指標（又は個別の性能指標等）、その事象の結果による損失を重要度評価に置き換えて両者を組み合わせることで相対的に考えることができる（図2-7）。これにより、それぞれの施設又は施設群が保有するリスクの大きさを包括的に表現し、比較することが可能となる。



注) 施設の健全度指標として S-1 ~ S-5 の評価、施設の重要度として A、B、C の評価を用いた場合のイメージ

図 2-7 健全度指標・重要度とリスクの関係（イメージ）

## 2.4.2 管理水準での考慮

リスクを効率的に抑制する観点から、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮した上で、関係者等の意向も踏まえ、管理水準を適切に設定する。

### 【解説】

健全度指標による管理水準を設定する場合、一般的にはS-1に設定することが多いと考えられるが、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮して、管理水準をそれよりも上げる対応が考えられる。

具体的には、施設の損壊や機能停止等が発生した時の影響の大きさとしての重要度と発生確率としての健全度指標等を総合的に勘案して、損壊・機能停止等を回避するための対策を行うべき施設を区分した上で、それらの施設は管理水準を高めに設定し、早めに予防保全的な対策を実施していく対応が考えられる。

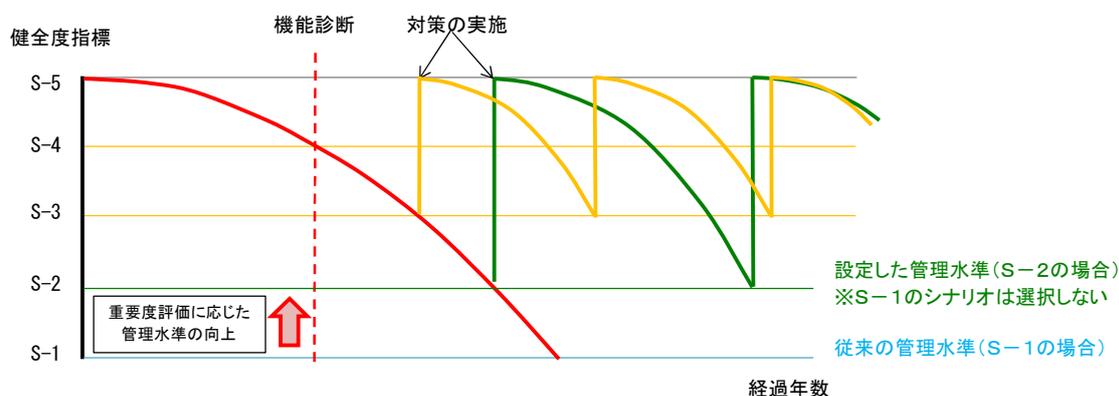


図 2-8 健全度指標による管理水準の設定を行う場合の例

リスクが大きい施設（重要度の高い施設）については、高い管理水準の設定により早めの予防保全対策を実施する一方で、重要度の低い施設については、対応コストも考慮し、予防保全ではなく、ある程度事後対応となってもやむを得ないとして整理することが考えられる。

一般的にリスクの受容程度とリスク対応に係る費用はトレードオフの関係となることから、関係者とのリスクコミュニケーションを通じて、リスクをどこまで許容するかを含めたリスク管理の基本的な方向性について合意を形成することが求められる。管理水準は、関係者の意向を踏まえた上で適切に設定することが重要である。

### 2.4.3 リスクコミュニケーション

地方公共団体等の関係者でリスクに関する情報の共有を図り、関係者の合意形成の下、効果的に機能保全対策の取組を進めるリスクコミュニケーションを推進していくことが、リスク管理を強化していく上で重要である。

#### 【解説】

リスク管理を適切に行うためには、リスクに関する情報を関係者で共有し、共通の理解を醸成しつつ、重要度を反映した機能保全計画策定や対策実施等の各プロセスの意思決定に反映させていくリスクコミュニケーションが重要な役割を果たす。

リスクコミュニケーションにおいて共有するべき情報としては、下記のとおりである。

- ①施設の重要度に関する評価
- ②巡回管理における維持修繕の状況や継続的な施設監視結果（対策工事を実施するまでの施設監視結果を含む）
- ③機能診断に基づく劣化予測とその精度等に関する情報
- ④突発事故が発生した場合に想定される影響と対応
- ⑤事業の実施に向けた課題等を挙げることができる。

これらの情報を分かりやすく整理・提供し、関係者で十分な理解を醸成することが重要となる。

このようなリスクコミュニケーションを通じて必要な情報を分かりやすく伝達し、関係者間で共有することで、施設の重要度等を反映した対策工事の範囲や実施時期等に係る調整を図り、機能保全対策の計画的な実施に関する調整プロセスを円滑化することができる。

特に、施設監視の結果や財政制約等を踏まえて、あらかじめ策定した機能保全計画に基づく機能保全対策の時期を調整することが必要となる場合においては、十分な情報共有を行いつつ、施設の継続的な監視の内容等を含めた関係者の合意形成を促進していくことが重要である。これにより、突発事故等による影響を緩和するための事前対策に係る理解の醸成と実際に緊急事態が発生した場合の対応の円滑化を図ることができる。

このように、充実したリスクコミュニケーションを通じて、リスク管理を強化することができる。リスクコミュニケーションは、関係者間での合意形成に向けた情報共有プロセスであり、共通の理解や合意事項について記録に残すことも重要な要素となる。



#### 2.4.4 緊急事態における対応の検討

機能保全対策の適切な実施等により、施設の損壊等による影響が大きい事故は発生させないよう万全を期すことが基本となるが、比較的小規模な事故も含めて、全ての事故を完全に回避することはできない。このため、施設の損壊等が発生した場合の影響を極力抑制することができるよう、事後対応の検討をあらかじめ行っておくことが有効である。

##### 【解説】

近年、老朽化等による突発事故の発生は増加傾向にある。機能診断や劣化予測には技術的限界もあることから、突発事故を精度良く予測することは困難であり、適切な巡回管理や機能保全対策を実施していても全てを防ぐことはできない。そのため、地域住民、維持管理者、施設管理者等が保有するリスクが顕在化した場合を想定して、対応手順の策定及び準備を行い、被害の低減を図るための備えをとることが重要である。

平常時に、機能保全計画とは別に、応急対策と復旧対策の手順を策定することが望ましく、例えば「緊急時の対応計画」、「維持管理者、施設管理者等の関係者間の協力関係と連絡体制」等の整備を関係者と連携して行うことが有効である。

なお、緊急時に、代替して活用できる施設がある場合や、施設を他の目的で有効活用できる場合は、その活用手順等についても検討・調整しておくことが望ましい。

##### (1) 緊急時の対応計画の整備 (例)

- 1) 事故シミュレーション (重要度、健全度指標等から対象施設を選定した上で、施設損壊による影響の想定、影響を軽減するための必要な方策の検討等)
- 2) 適切な人員、資材及び工事の調達計画 (応急復旧計画)
- 3) 訓練等による対応計画の有効性の検証 (防災訓練) など

##### (2) 地方公共団体、維持管理者等の関係者間の協力関係と連絡体制の整備 (例)

- 1) コミュニケーション手段の決定と内容の明確化
- 2) 平常時と緊急時における連絡体制の整備 など

これらを整備することによって、リスクが顕在化した場合の応急対策や復旧対策を円滑に進めることが可能となり、被害の最小化、被害拡大の防止、二次被害防止、早期の復旧等につながる。

なお、「農業集落排水施設震災対応の手引き」(H25年3月)に、施設管理者である市町村が行う大規模地震に係る震災対応の事前検討や被災後の対応の検討の参考となる、実施すべき事項、留意すべき事項、事例等が示されていることから、これらを参考に緊急事態における対応の検討を進められたい。

## 【参考】LCC 比較（機能保全コスト比較）におけるリスクの考慮

特定したリスクを定量的に評価し、これをLCCの比較に組み込むことも条件次第では可能である。そのイメージを図2-9に参考として示す。

リスクは様々な定義があるが、ここでは、リスクの大きさは事故等の発生確率（健全度評価等）と施設の損失額（重要度等）で評価することとする。

$$R（リスク：期待損失）＝\Sigma [P 事故の発生確率 \times C 施設の損失額]$$

リスクは、自然災害、突発事故等により施設が機能停止に陥る確率と、それがもたらす損失額（施設が破損することで周辺環境に与える不利益額、施設の機能が発揮されないことによる不利益額、復旧・仮設に要する費用など）を検討することで評価することができる。

リスクを考慮した場合のLCCは以下のとおりである。

$$LCC = C_i + \Sigma C_m + C_r + R$$

$C_i$  : 初期建設コスト  
 $\Sigma C_m$  : 毎年の維持管理コストの総和  
 $C_r$  : 更新コスト（撤去費用、建替費用）  
 $R$  : 災害等による期待損失

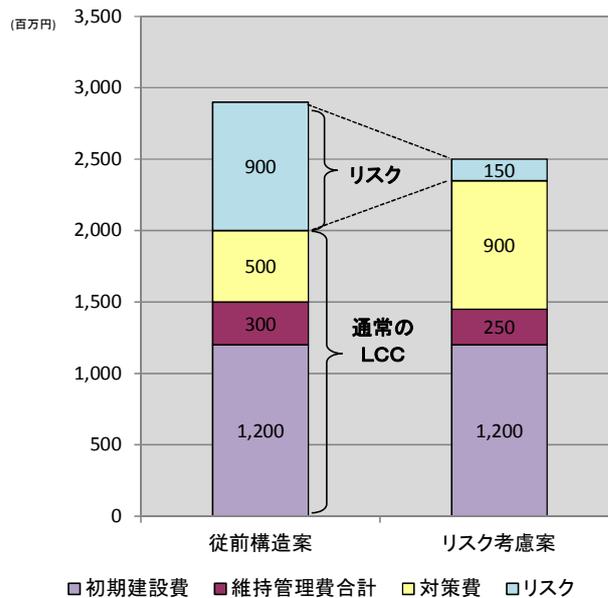


図2-9 リスクを考慮したLCCイメージ

## 2.5 耐震診断及び耐震化対策

農業集落排水施設は、農村地域における重要な農村インフラであり、施設の重要度に応じて着実に耐震化を推進する必要がある。

耐震化の検討に当たっては、処理施設については「農業集落排水施設における耐震対策の手引き（案）（H28年4月配布）」（以下、「耐震の手引き」という）、管路施設については「農業集落排水施設震災対応の手引き」（H25年3月）を参考とし、対策の推進に努めるものとする。

処理施設の耐震診断は、施設が要求される耐震性能を確保しているかを診断するものであり、まだ耐震診断を行っていない施設がある場合、機能診断調査に併せて実施すると効率的である。

### 【解説】

農業集落排水施設は、農村地域における重要な農村インフラであり、国土強靱化基本計画に位置づけられた耐震化を着実に推進することが重要である。

処理施設の耐震化については、耐震の手引きに示された施設の重要度区分に応じて、現況施設が要求される耐震性能を確保しているかを早急に把握する必要がある。また、耐震診断の手順についても、耐震の手引きに示されており（図2-10～2-11、表2-3参照）、耐震診断の結果、対策が必要な場合は、流下機能等の確保すべき機能の確保を行った上で、再編整備や更新整備と一体的に対策を実施することを可能とする時間軸を考慮した対策を可能とする基本方針も示されているところ（図2-12～2-13参照）である。

まだ耐震診断を行っていない処理施設がある施設管理者は、国土強靱化の面からも現況施設が耐震性能を確保しているかを早急に把握する必要がある、実施に当たっては機能診断調査に併せて耐震診断を実施することが効率的である。

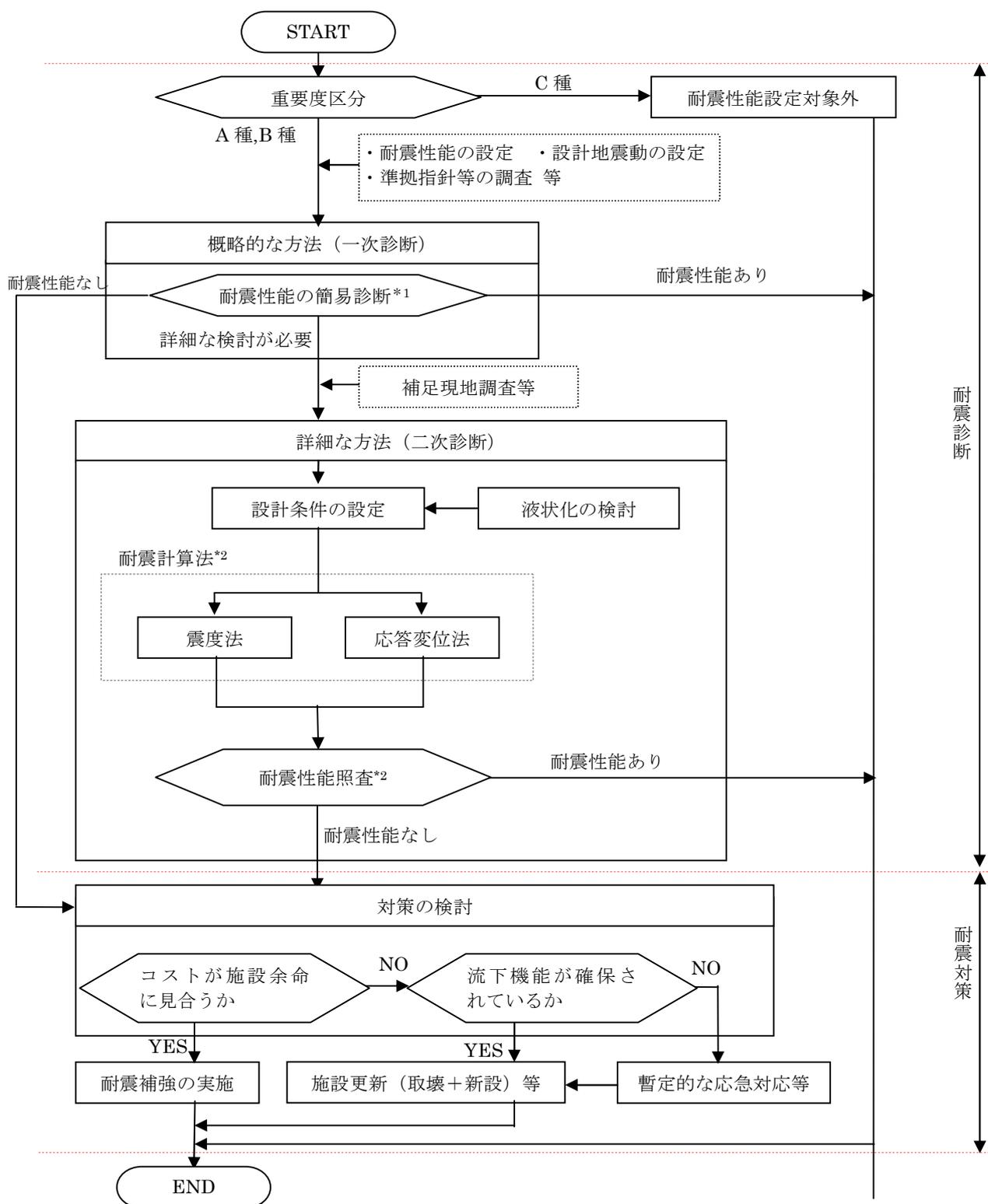
管路施設については、「農業集落排水施設震災対応の手引き」（H25年3月作成）を参考に、個々の路線の重要度等を考慮した上で、被災による影響が大きい箇所等については、必要に応じて機能診断に併せて、液状化発生の可能性や継ぎ手の安定性等の検討を行い、必要な対策を講じることが可能である。

〔耐震診断及び耐震化対策を行う際、準拠する基準等〕

農業集落排水施設における耐震対策の手引き（案）（H28年4月）

農業集落排水施設震災対応の手引き（H25年3月）

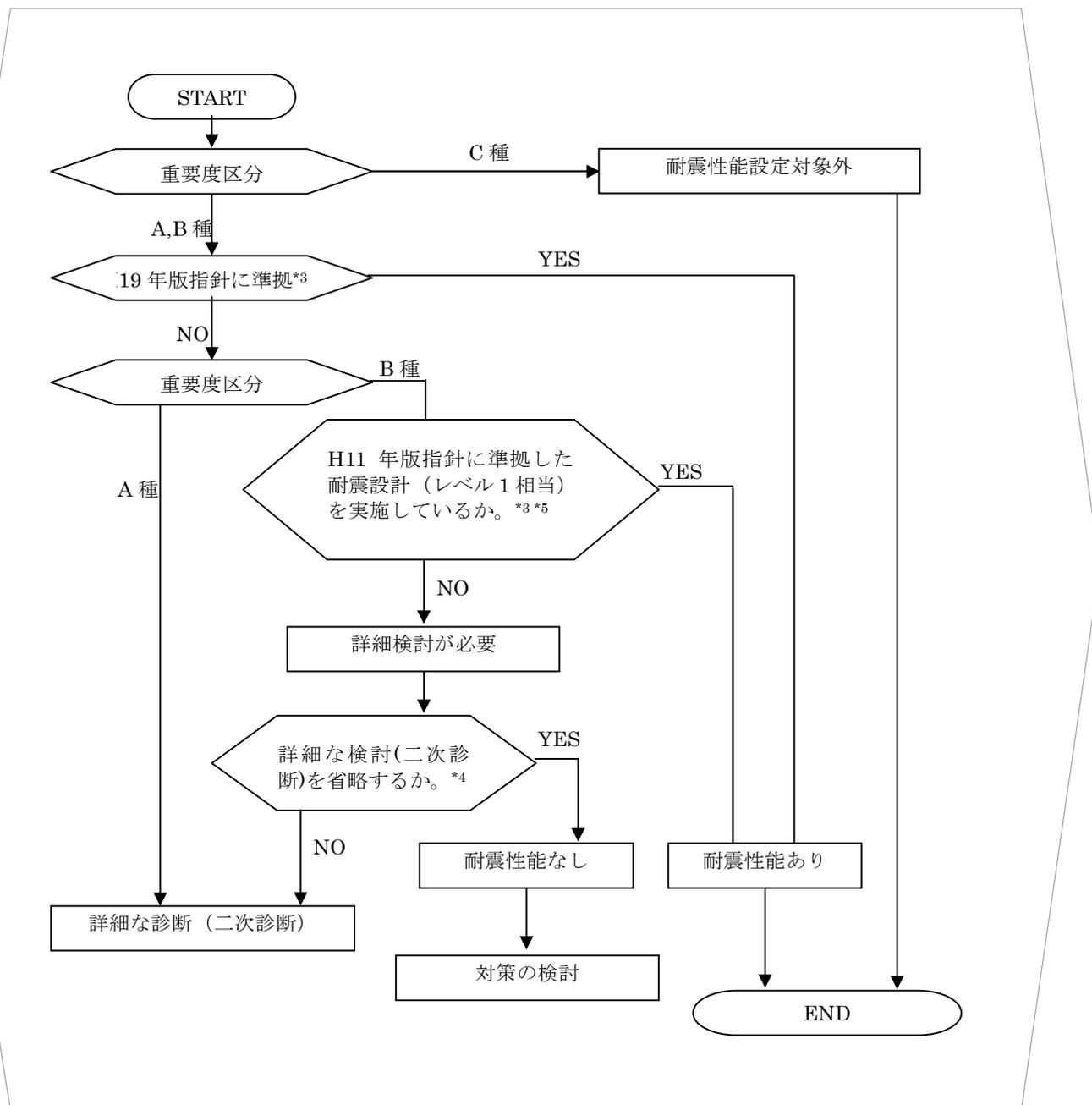
農業集落排水施設設計指針（H19年度改訂版）



\*1 概略的な方法（一次診断）については、次ページのフローによるものとする。

\*2 詳細な方法(二次診断)における耐震計算は、設計指針(平成 19 年版)に基づく耐震設計及び照査により実施する。

図 2-10 既設の農業集落排水施設の耐震診断及び耐震対策フロー（耐震手引きから引用）



\*3 各年の「設計指針に準拠」とは、設計図書等において、当時の施設の重要度区分(H19)や耐震設計の有無の判断(H11)に基づき、地震動、耐震性能の設定が行われ、必要な耐震設計が行われているところの確認までを含む。

\*4 平成11年よりまえの設計指針に準拠する施設は、改訂の変遷から耐震性能を保持しない場合が多いので、詳細な診断(二次診断)を省略できるものとし、省略した場合は「耐震性能なし」との評価となる。

\*5 目視で、躯体の著しい劣化等はチェックしておくことが望ましい。

図2-11 耐震診断の一次診断フロー（耐震手引きから引用）

表 2-3 耐震診断（一次診断）記録表（参考例）（耐震手引きから引用）

既存 農業集落排水施設耐震診断（一次診断）記録表

平成〇年〇月〇日 時点

地区名		所在地						
処理区名		該当集落						
着手年度		完了年度						
処理施設の概要	処理形式		処理水放流先					
	処理計画量	計画人口	高度処理の有無 有 ・ 無					
		計画戸数	計画日平均汚水量(m <sup>3</sup> /日)					
		その他						
	計画放流水質		処理計画量					
	BOD	SS	T-N	T-P	BOD	SS	T-N	T-P
施設の内容	工種	数量	備考	供用開始日				
	処理施設	基		維持管理の内容				
	管路施設	m						
	雨水排水施設	m						
	ポンプ施設	基						
	資源循環施設							
	附帯施設							
	使用率	計画人口比	%					
		計画戸数比	%					
	管理内容	日常管理者						
		巡回管理者						
		その他						

設計年度 (準拠指針年)	年度	H11版指針から施設の重要性により震度法による耐震設計を行うとされ、 (補足) H19版指針から現在の耐震設計の考え方である3種の施設の重要度区分 により、レベル1, 2の耐震設計を行うこととなっている。
処理施設の重要 度区分	種	(補足) 重要度区分の設定は、H19版指針からのため、それ以前は手引きに基づ く別シートにて設定が必要

C種の場合は、ここで終了です。A、B種は次にお進みください。

耐震設計		「耐震計算無し」、「不明」の赤字部分に該当する場合は、「詳細な検討」が必要となります。「耐震計算有り」とした場合には、計算結果を確認するとともに手法等をチェックください。	
処理施設	建屋	地震時を考慮した耐震(構造)計算がされているか。 ( <input type="checkbox"/> 耐震計算有り <input type="checkbox"/> 耐震計算無し <input type="checkbox"/> 不明 )	
	水槽部	地震を考慮した耐震(構造)計算をしているか。 ( <input type="checkbox"/> 耐震計算有り <input type="checkbox"/> 耐震計算無し <input type="checkbox"/> 不明 )	
		耐震計算有り	耐震性能 ( <input type="checkbox"/> レベル1 <input type="checkbox"/> レベル2 <input type="checkbox"/> 不明 ) 耐震計算方法 ( <input type="checkbox"/> 震度法 <input type="checkbox"/> 応答変位法 <input type="checkbox"/> 不明 ) ( <input type="checkbox"/> その他 ( ) )
	基礎	基礎方式	( <input type="checkbox"/> 直接基礎 <input type="checkbox"/> 杭基礎 <input type="checkbox"/> 不明 )
杭基礎		地震時を考慮した構造計算がされているか。 ( <input type="checkbox"/> 耐震計算有り <input type="checkbox"/> 耐震計算無し <input type="checkbox"/> 不明 ) 杭頭結合 ( <input type="checkbox"/> 剛結合 <input type="checkbox"/> ピン結合 <input type="checkbox"/> 不明 )	
一次診断結果	建屋	<input type="checkbox"/> 耐震性能有り	<input type="checkbox"/> 耐震性能無し <input type="checkbox"/> 詳細な検討(二次診断)が必要
	水槽部	<input type="checkbox"/> 耐震性能有り	<input type="checkbox"/> 耐震性能無し <input type="checkbox"/> 詳細な検討(二次診断)が必要
	基礎	<input type="checkbox"/> 耐震性能有り	<input type="checkbox"/> 耐震性能無し <input type="checkbox"/> 詳細な検討(二次診断)が必要
参考			
管路施設		重要度の高い緊急輸送道路、河川、鉄道等の横断など、耐震性を確保すべき箇所があるか。 ( <input type="checkbox"/> ある <input type="checkbox"/> ない <input type="checkbox"/> 検討中 )	
	ある場合	液状化の検討の結果 ( <input type="checkbox"/> 液状化する <input type="checkbox"/> 液状化しない <input type="checkbox"/> 検討をしていない ) 液状化する場合 対策工法がとっているか ( <input type="checkbox"/> 対策済み(工法: ) <input type="checkbox"/> 布設替時に予定 )	

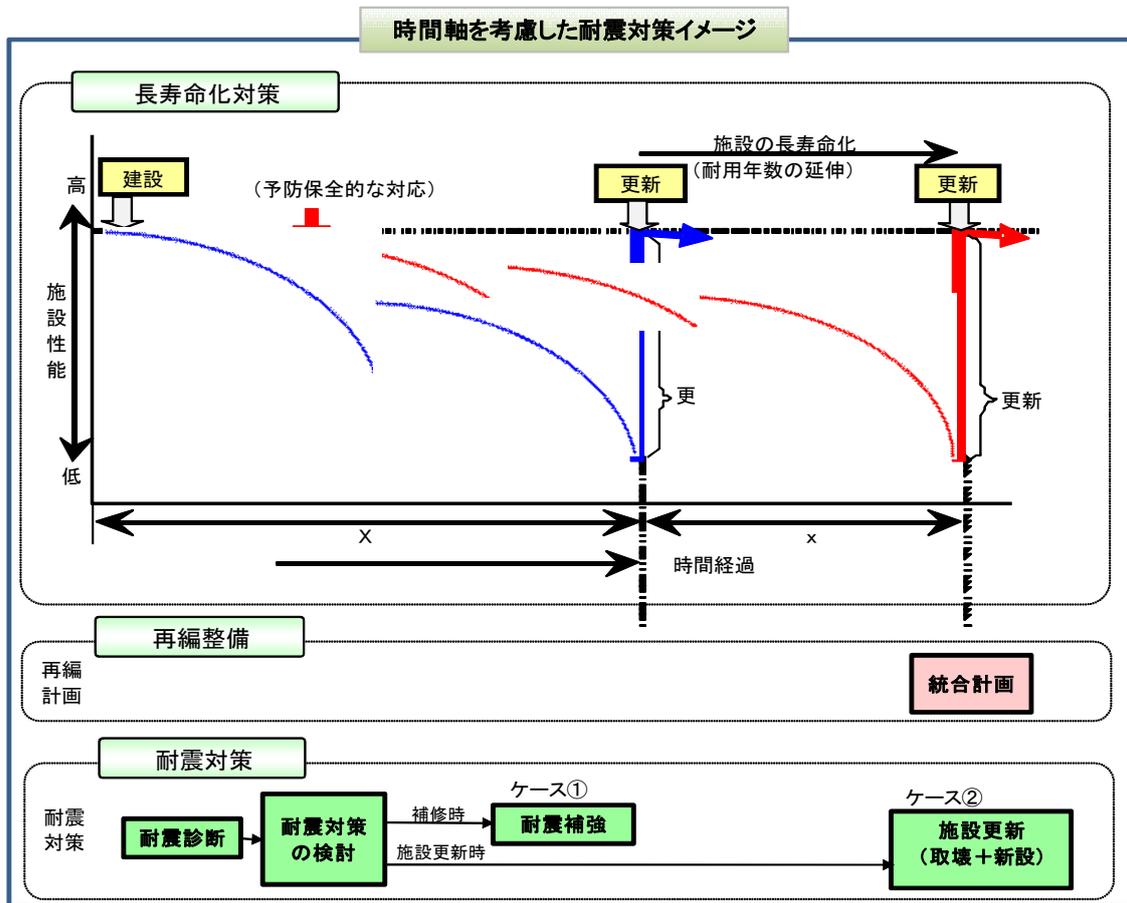
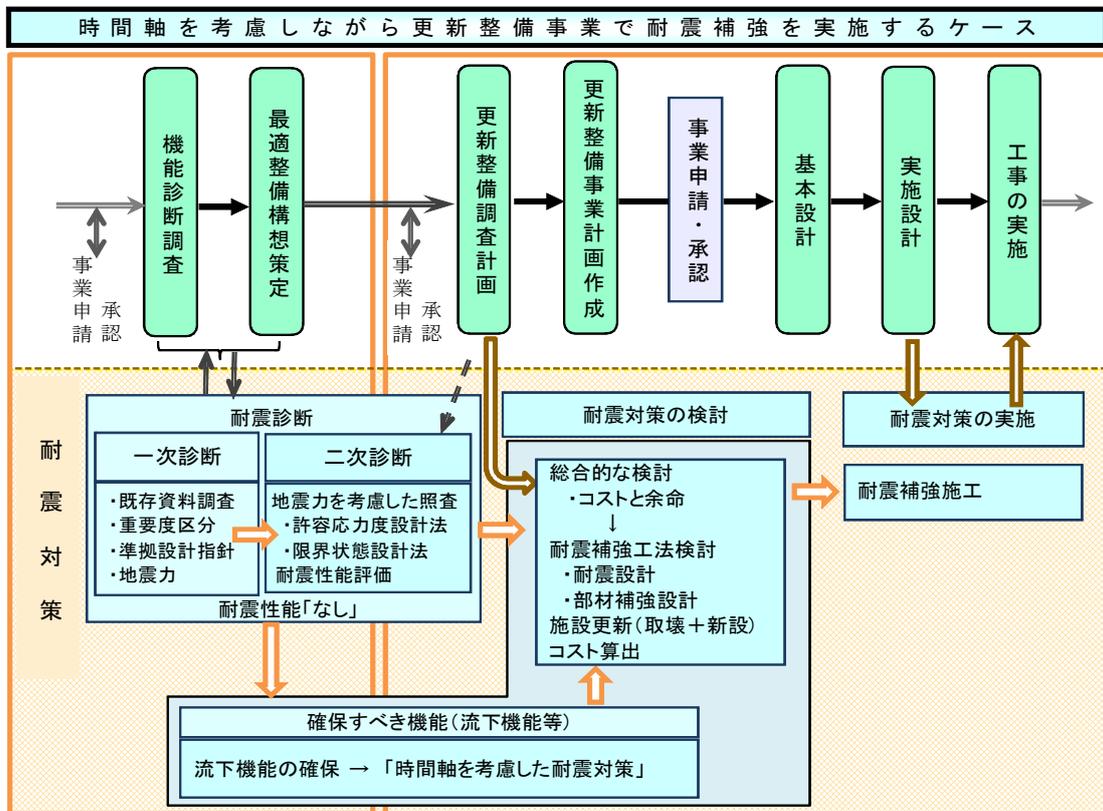


図2-12 時間軸を考慮した耐震対策のイメージ (耐震手引きから引用)



二次診断以降は一次診断結果に応じて実施

図2-13 既存施設の更新整備事業と耐震診断の関係イメージ (耐震手引きから引用)

## 2.6 再編計画の検討とストックマネジメントの対象

農業集落排水施設の再編計画の検討は、効率的な施設運営や老朽化対策に貢献するとともに、継続的な汚水処理機能の発揮に資するものであることから、検討を推進する必要がある。

再編対象となった施設であっても、具体的な対策がおこなわれるまでの機能を維持する必要があるため、原則、地方公共団体が管理する全ての施設を対象に機能診断から最適整備構想までの策定を行う必要がある。但し、具体的な再編対策が近々に予定されている等、地方公共団体がストックマネジメントの対象から除外しても切れ目のない汚水処理機能の発揮が可能と判断する場合は除外することができる。

### 【解説】

農業集落排水施設は、適切な管理に向けて、下水道（国土交通省）、浄化槽（環境省）と連携の下、ストックの適正化を図るため、施設集約化に向けた再編計画の検討が進められている。

農業集落排水同士統合や下水道への接続による施設再編は、効率的な施設運営に貢献するとともに、老朽化施設の対策としても有効であり、継続的な汚水処理機能の継続に資するものであることから、検討を推進する必要がある。

一方、農業集落排水施設のストックマネジメントは、現在稼働している施設の機能診断調査に基づき、機能保全計画を策定し、地方公共団体が管理する全ての施設をそのまま40年間の保全管理する場合のコストを適正化する最適整備構想を策定し、適切な施設監視と機能保全対策によって施設機能を保全管理することが基本である。

この基本に基づき、原則、施設再編が計画されていても、具体的な施設再編が完了するまでは、現況施設の施設機能を維持することが求められることから、機能診断から最適整備構想までの策定を実施する必要がある。また、最適整備構想を策定することにより、現況施設をそのまま保全管理する場合のコストを算定することとなることから、その結果は再編計画の検討に活用できるメリットがある。

但し、具体的な施設再編を近々に実施することが確実である等、施設管理者である地方公共団体が再編対象施設をストックマネジメントの対象から除外すると判断する場合には、除外することも可能である。また、施設再編は確定しているが、具体的な実施が不確定であったり、数年後であったりする場合は、機能診断調査のみを実施して、再編を実施するまでの間の保全管理に活用することも可能である。

以上のように、施設管理者は様々な地域の事情を総合的に判断して、再編計画の検討及びストックマネジメント対象・範囲を決定し、切れ目のない汚水処理機能を発揮させなければならない。

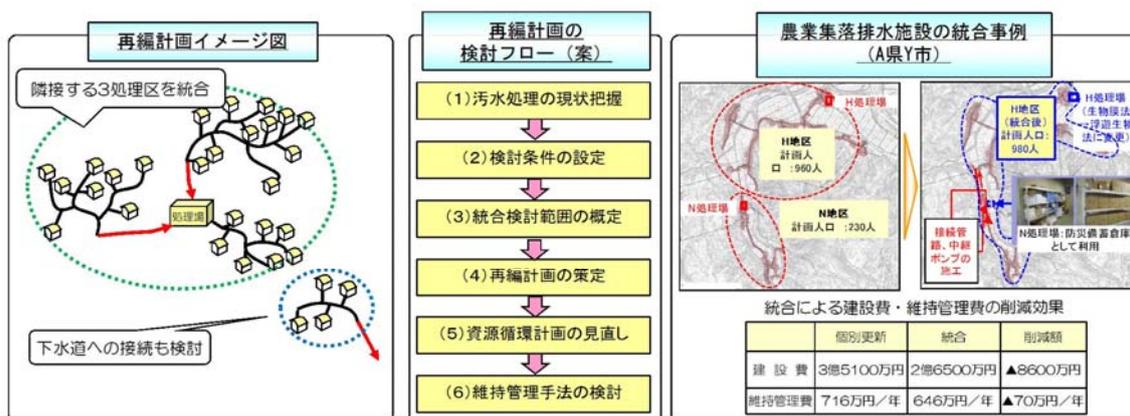
なお、再編計画の検討に当たっては、「農業集落排水施設再編計画作成の手引き（平成28年8月）」を参考とする。また、施設再編により、農業集落排水施設を廃止等する場合は国への財産処分等の手続きが必要となることから、事務連絡平成28年3月15日付「長期利用財産処分報告書の記載事例の通知について」を参照し適切な運用を図る必要がある。



## 農業集落排水施設の再編計画

- 農業集落排水施設については、人口減少等により利用料金が増加する傾向にあるなど、今後、適切な運営管理が困難となるおそれがあることを踏まえ、三省連携の下、ストックの適正化を図っていく必要。
- このため、農業集落排水施設の個別施設計画である最適整備構想と併せて、施設の集約化に向けた計画（再編計画）を策定する必要。

◆次期土地改良長期計画（H28～H32）における農業集落排水施設にかかる成果目標  
 【重要業績指標（KPI）】農業集落排水施設の維持管理費の削減目標を設定した再編計画の策定市町村数

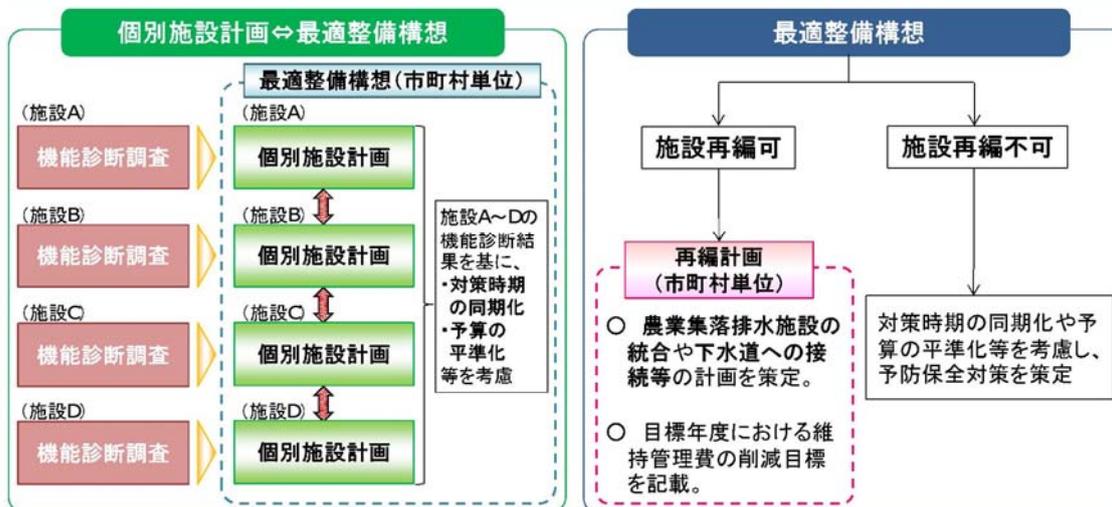


### 【今後の予定】

- 次期土地改良長期計画については、H28.8閣議決定。
- 再編計画の策定に当たっては、別途「農業集落排水施設再編計画作成の手引き（案）」を配布。

## 個別施設計画・最適整備構想・再編計画の位置付け

計画名	定義	策定対象
個別施設計画	機能診断結果を基に、 <b>個別施設単位</b> で長寿命化対策を定めたもの。	個別施設
最適整備構想	機能診断結果を基に、 <b>市町村単位</b> で対策時期の同期化や予算の平準化等を考慮し、予防保全対策を定めたもの。	原則として市町村内の全施設
再編計画	<b>市町村単位</b> で農業集落排水施設の統合や下水道への接続等の計画を定めたもの。	施設再編を行う市町村内の施設



農林水産省作成

### 第3章 農業集落排水施設ストックマネジメントの運用

#### 3.1 巡回管理

##### 3.1.1 基本事項

施設管理者（地方公共団体）は、巡回管理を行う維持管理者と連携して、常に施設を良好な状態に保つことを心がけなければならない。その際、運転記録、事故、点検、整備等の履歴を適切に整理し、保存する必要がある。機能診断の結果を踏まえて、専門的な知見を有する技術者から点検（監視）の中で留意すべき事項について助言を受けておくことが望ましい。

#### 【解説】

##### (1) 巡回管理の重要性

構造物や周辺状態の巡回目視、設備の運転操作時等における保守・点検による軽微な補修等が適切に行われることが、施設の信頼性や安全性の確保だけでなく、施設の長寿命化に直接影響を与える。このため、施設管理者は施設の良好な状態を維持できるよう、施設の重要度や機能診断結果（健全度指標）等を踏まえ、維持管理者との巡回管理（この一環として実施する施設監視（3.7 参照）を含む）を構築し適切に行う必要がある。

特に、電気・機械設備は、構成部品の一部に異常が発生した段階で設備全体の機能停止に至る場合があるので、維持管理者と必要な技術情報を共有し適切な指示によって、施設の種類や特性に応じた適切な点検や軽微な補修等を行う必要がある。なお、部品供給の停止等により、機能保全が困難となる場合があることにも留意する。

##### (2) 機能診断と巡回管理

施設の機能診断を行った場合、調査に当たった専門的な知見を有する技術者等は、巡回管理の中での点検（監視）のポイントなどを、施設管理者に対して示しておく。

施設管理者は示されたポイントについて、巡回管理を行う維持管理者と情報共有を行い、必要に応じた指示をする必要がある。

巡回管理を行う維持管理者は、施設機能の喪失に影響を与えるような変状を発見した場合には、直ちに施設管理者に連絡・報告する。また、高度な技術的判断や巡回管理の範囲を超える規模の対策が必要と思われる変状を発見した場合には、随時、施設管理者にも連絡・報告する。施設管理者は、必要に応じて緊急の機能診断や対策を検討する。

##### (3) 巡回管理に関するデータの蓄積

汚水の流入量、処理水質、ポンプの稼働状況などの運転記録、操作記録、保守管理における点検等のデータは、変状の発見や次回以降の点検・整備に役立つばかりでなく、施設管理者が定期的に行う機能診断時の基礎的な情報として重要であるため、適切に整理、保存する。

また、大規模地震の発生など、施設に影響を与える偶発的な事象があった際には、定期的な点検や機能診断とは別に、施設の変状を把握するとともに、その結果を適切に記録する。

### 3.1.2 巡回管理の留意点

巡回管理における保守・点検等については、農業集落排水処理施設維持管理マニュアル等に基づき行うものとする。また、機能診断の結果、特に留意すべき点検項目が示された場合は、これを踏まえ適切に対応する。

#### 【解説】

巡回管理においては、通常時の状況と異なる現象が生じていないかを常に意識しつつ、運転操作や点検に臨む必要がある。具体的には、

- ① 施設の変状（変形、沈下、変色、異音、異臭等）
- ② 処理性能などの施設機能に異常はないか（流入汚水流量、し渣量、スカムの状況等）
- ③ 電気・機械設備の異常はないか（電流計値、運転状況、時間設定等）
- ④ 利用者や周辺住民等からの苦情等はないか

等に留意する。

施設の点検の項目や頻度、整備等については、「日本農業集落排水協会型及び地域資源循環技術センター型施設 維持管理マニュアル《管理主体編》」、「農業集落排水処理施設維持管理マニュアル」（各型式編）等を参考に、地区の状況に応じて適切に対応するものとする。

汚水処理施設点検管理における巡回管理における日報の例を以下（表 3-1）に示す。

表 3-1 巡回管理日報の例 ①  
 汚水処理施設点検管理日報

NO.1											
施設名	地区農業集落排水施設				点検者				検印		
施設規模	人 m <sup>3</sup> /日				点検年月日		平成 年 月 日 ( )		天候		
型式					作業時間		: ~ :		気温	℃	
月 日	/	/	/	/	/	/	/	/	計	平均	
流入水量	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
機 器 類 の 点 検											
機 器 名 称	NO	定格電流値 (A)		電流計支持値 (A)		現場測定器指示値 (A)		絶縁抵抗測定値 (MΩ)		異常の有無	備 考
自動荒目スクリーン										無・有	
破 碎 機										無・有	
原 水 ポ ン プ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
流 量 調 整 ポ ン プ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
	No.3									無・有	
水 中 攪 拌 ポ ン プ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
自動微細目スクリーン	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
ば っ 気 攪 拌 装 置	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
汚 泥 掻 寄 機	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
沈 殿 槽 汚 泥 引 抜 ポ ン プ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
	No.3									無・有	
散 水 ポ ン プ	No.1									無・有	
ス カ ム ポ ン プ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
放 流 ポ ン プ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
ば っ 気 沈 砂 槽 用 ブ ロ ヲ	No.1									無・有	
ば っ 気 槽 用 ブ ロ ヲ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
	No.3									無・有	
	No.4									無・有	
エアリフト用ブロワ	No.1									無・有	
汚 泥 貯 留 槽 用 ブ ロ ヲ	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
換 気 フ ァ ン	No.1									無・有	
	No.2									無・有	
計 装 機 器 の 点 検											
計装機器	計器指示値		現場測定値		センサー清掃の有無		校正の有無		備 考 (現場測定器の仕様、次回指示事項等)		
流 量 計	ば っ 気 槽		ば っ 気 槽		ば っ 気 槽		ば っ 気 槽		ば っ 気 槽		
	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	
水 温 計					無・有	無・有	無・有	無・有			
風 量 計					無・有	無・有	無・有	無・有			
p H 計					無・有	無・有	無・有	無・有			
D O 計					無・有	無・有	無・有	無・有			
MLSS計					無・有	無・有	無・有	無・有			

表 3-1 巡回管理日報の例 ②

汚水処理施設点検管理日報

NO.2

各 単 位 装 置 の 点 検			
単 位 装 置	点 検 事 項	点 検 結 果	備 考 (機器の設定等)
自動荒目スクリーン	し渣の量	少・中・多 ( )	
	し渣の掻上げ状況	良・不良・調整	
ばっ気沈砂槽	ばっ気攪拌状況	良・不良・調整	
	臭気、スカムの状況	無・有・少・中・多	
	沈砂排出ポンプの作動状況	良・不良・調整	
	排砂槽沈砂量	少・中・多 ( )	
破 砕 機	異常音	無・有・要補修	
原 水 ポ ン プ	異常水位	無・有	
	レベルスイッチの作動状況	良・不良・調整	
	原水ポンプの揚水状況	良・不良・調整	
	電磁流量計の作動状況	良・不良・調整	
流 量 調 整 槽	スカム、発泡の状況	少・中・多	
	異常水位	無・有	
	レベルスイッチの作動状況	良・不良・調整	
	流量調整ポンプの揚水状況	良・不良・調整	
	水中攪拌ポンプの攪拌状況	良・不良・調整	
自動微細目スクリーン	し渣の量	少・中・多 ( )	
	し渣の掻上げ状況	良・不良・調整	
汚 水 計 量 槽	スカム、汚泥の堆積状況	少・中・多、除去	
	汚水の色相と異常臭	色相 無・有	
	三角せきの越流量	H= Q=	
ば っ 気 槽	色相・異常水位	無・有、無・有	
	スカム・発泡の状況と厚さ	無・有 cm	
	ばっ気攪拌装置の運転状況	良・不良・調整	
	ばっ気槽用ブロワ運転状況	良・不良・調整	
	送風量	m <sup>3</sup> /時	
	SV <sub>30</sub>	%	
沈 殿 槽	活性汚泥濃度の調整	不要・要 (高い・低い)	
	スカム、汚泥の堆積状況	少・中・多	汚泥引抜ポンプ
	固液分離の状況	良好・不良	作動時刻、時間
	汚泥引抜ポンプの作動状況	良・不良・調整	( 、 分/回)
	余剰汚泥引抜ポンプの作動間隔	稼働 分、停止 分	
汚 泥 計 量 槽	処理水の越流状況	良・不良・調整	
	スカム、汚泥の堆積状況	少・中・多、除去	
	汚水の色相	色相 無・有	
散 水 ポ ン プ 槽	三角せきの越流量	H= Q=	
	スカム、汚泥の堆積状況	少・中・多	
	散水ポンプの作動状況	良・不良・調整	
消 毒 槽	散水時刻の適否状況	適否	
	消毒状況	良・不良・調整	
放 流 ポ ン プ 槽	消毒剤の残量	少・中・多 (補充 kg)	
	レベルスイッチの作動状況	良・不良・調整	
	放流ポンプの作動状況	良・不良・調整	

汚水処理施設点検管理日報

NO.3

各 単 位 装 置 の 点 検			
単 位 装 置	点 検 事 項	点 検 結 果	備 考 (機器の設定等)
汚泥濃縮槽	スカムの状況	少・中・多	汚泥引抜ポンプ
	汚泥界面高さ	スラブ上から cm	作動時刻、時間
	汚泥引抜ポンプの作動状況	良・不良・調整	( 、 分/回)
汚泥貯留槽	臭気、ガスの発生状況	少・中・多	
	散気装置の見詰り	無・有・調整	散気装置
	貯留汚泥量	スラブ上から cm	作動時刻、時間
	汚泥の系外搬出	要・不要	

## 3.2 機能診断

### 3.2.1 機能診断調査の目的

機能診断調査の目的は、対象施設の機能の状態、劣化状況等を把握するとともに、その要因を特定することである。この目的を達成するために、最適な調査内容となるように検討することが重要である。

#### 【解説】

機能診断調査は、対象となる農業集落排水施設の機能全般について把握するとともに、施設の劣化予測や劣化要因の特定及び対策工法の検討に必要な事項について調査を行うものである。

機能診断調査においては、その調査の目的を明確にした上で、目的の達成に必要な成果を得るためにはどのような調査手法が効率的であるかなどの観点から、調査内容等を検討する。

調査の結果により判定できる機能保全コストの縮減やリスクの軽減といった効果と、調査に要する費用等が見合うものであるか、との視点での検討も必要である。

また、機能診断調査によって得た診断情報は、電子化されたデータベースに一元的に蓄積するとともに、次の段階の調査に当たっては、これらを参照して施設の状態を把握するための基礎情報として活用を図る。

### 3.2.2 機能診断調査の方法

機能診断調査は、これを効率的に進める観点から、

- (1) 資料収集や維持管理者からの聞き取り及び遠隔目視により概況の把握を行う現地踏査による事前調査
  - (2) 現地状況の把握を行う目視及び簡易計測を行う現地調査
  - (3) 劣化の原因及び症状に応じて専門家により行う詳細調査
- の3つの段階で実施することを基本とし、必要に応じて詳細調査を実施する。

#### 【解説】

機能診断のために行う調査は、効率的に実施する観点から、以下の3つの段階で実施することを基本とする。

#### (1) 事前調査

農業集落排水施設台帳などの参照や設計図書、管理、事故、故障、補修記録等の文献調査、維持管理者からの聞き取り調査等により、機能診断調査に係る基本的情報を把握し、現地調査を実施する施設・設備の特定及びその対象範囲を検討するために事前調査を実施する。また、農業集落排水施設台帳や文献調査、維持管理者からの聞き取り調査では基本的情報が不足する場合等において、調査対象となる施設の全体について、技術的知見を持つ技術者の遠隔目視により、施設の劣化の概況を把握する現地踏査を必要に応じて行うものとする。

現地調査の対象施設は、劣化の可能性、劣化要因、立地条件、施設の特性、調査可能施設数等を踏まえ、施設全体の劣化状況が適切に評価できるように抽出する。

## (2) 現地調査

事前調査より抽出した調査対象となる施設・設備について、技術的知見を持つ技術者が近接目視及び簡易計測を行うことによって、施設・設備の劣化状況を把握するために現地調査を実施する。

## (3) 詳細調査

現地調査の結果を踏まえ、所要の地点において、必要に応じて変状の原因及び症状に対応した調査方法により詳細調査を実施する。

管路施設については、所要の管路スパンについてTVカメラ調査を行うほか、施設の性能低下予測や機能保全対策工法の検討を行うため、特に必要な場合には、専門家や試験研究機関などによる詳細調査を実施する。

污水处理施設についても、鉄筋コンクリート構造物である処理水槽及び機械・電気設備の性能低下予測や機能保全対策工法の検討を行うため、特に必要な場合には、専門家や試験研究機関等による詳細調査を実施する。

故障や災害等による施設の破損等が及ぼす社会的な影響が大きい重要構造物（例えば、污水处理施設近傍に人家や鉄道等の公共施設等がある箇所、水管橋下を高速道路・新幹線等の公共施設等がある箇所等）については、施設の健全度を評価した後、それがその後の使用によりどのように変化するかモニタリングが必要と考えられる。

機能診断の際には、対象となる施設に影響を与える周辺の状況（法面や地山など）についても、併せて把握することが望ましい。

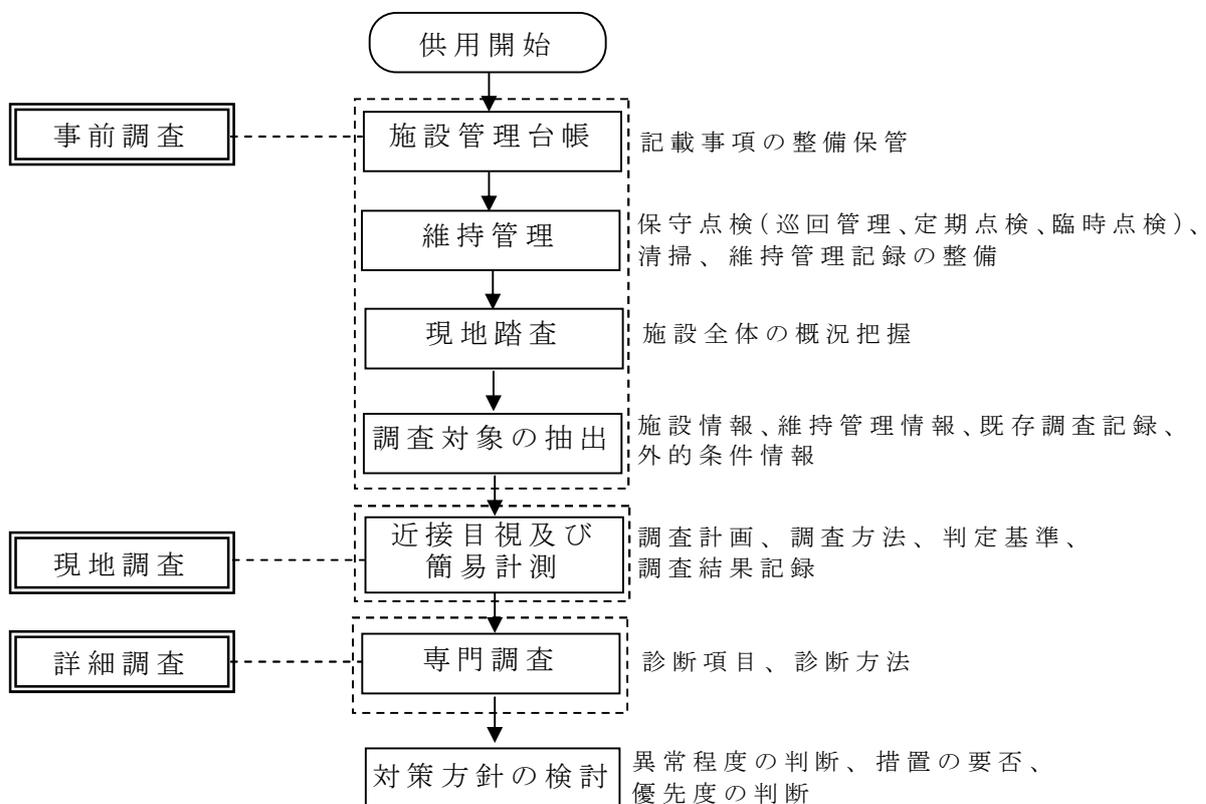


図3-1 機能診断調査の実施フロー

### 3.2.3 劣化要因の推定

詳細調査における調査項目の設定や調査地点の選定を効率的に行うため、事前調査や現地調査で得られた情報を基に、主たる劣化要因を推定する。

#### 【解説】

事前調査や現地調査で得られた情報を基に、地域特性や供用環境等の使用環境条件と劣化要因の関連性を整理し、当該施設における主たる劣化要因を推定する。

主たる劣化要因は、使用環境や劣化環境等との関連性の高さで判断されるが、関連性が低い要因であっても、過去の機能診断結果や事故原因調査等から劣化要因として特定される場合は、関連資料の追加収集や現地調査計画に反映させることが望ましい。

### 3.2.4 調査頻度

調査頻度は、施設ごとに定められた重要度や健全度、調査に要する経費との関連も含めて適切に設定する必要がある。

#### 【解説】

調査頻度は、健全度等に応じて適切に設定する必要がある。また、重要度が特に高い施設については、調査頻度を密にするなどの対応も検討する。

劣化があまり進行しておらず、偶発的な事故によるリスクが小さい場合であっても、当該施設が今後どのような劣化過程をたどるのかを観察し予測するため、定期的な機能診断を実施する必要がある。なお、その際の調査項目については、施設の状況等に応じ適切に設定する。

#### 【参考】 調査頻度の設定例

表 3-2 施設の健全度に着目した調査頻度の設定例

健全度	標準的な劣化曲線から見た期間（目安期間）	調査頻度の目安
健全度指標 S-2	約 6 年 (2/3~1/2)	3 ~ 5 年
〃 S-3	約 7 年 (2/3~1/2)	5 年
〃 S-4, 5	約 10 年	10 年

※ 標準的な劣化曲線から見た S-4→S-3 の期間（約 10 年）、S-3→S-2 の期間（約 7 年）、S-2→S-1 の期間（約 6 年）から、調査頻度の目安を設定する。S-4→S-3 の期間は、要観察の期間であることから、その期間を目安とする一方、S-3→S-2 及び S-2→S-1 の期間は劣化速度が速くなる傾向を示しており、個別の施設の状況をより注意深く見ていく必要があることから、その 2/3 ~ 1/2 程度の期間を目安としている。



### 3.2.5 機能診断評価の視点

劣化予測や対策工法の検討を行うため、機能診断調査の結果明らかとなった「施設状態」に基づき、対象施設の「健全度評価」を行う。

#### 【解説】

#### (1) 機能診断評価の考え方

健全度は、施設に求められる様々な性能指標から評価することが必要である。

管路施設の場合、水理性能を具現化するために管路施設の形態を保持する性能として構造性能があり、機能の低下は水理性能において顕在化する以前に構造性能に現れてくる場合が多いため、構造性能を主体とする指標から健全度を評価する。

一方、污水处理施設は、様々な機械・電気設備で構成される。そのため、污水处理施設は、主に、鉄筋コンクリート構造物である処理水槽と機械・電気設備に分けて健全度評価を行うものとする。

管路施設における水理性能、污水处理施設における污水处理性能、污泥処理性能そのものの低下が著しく、それ自体に着目すべき場合や、構造性能の劣化以外にも管路施設における水理性能、污水处理施設における污水处理性能、污泥処理性能へ与える影響が大きい要因がある場合には、別途これを考慮する必要がある。

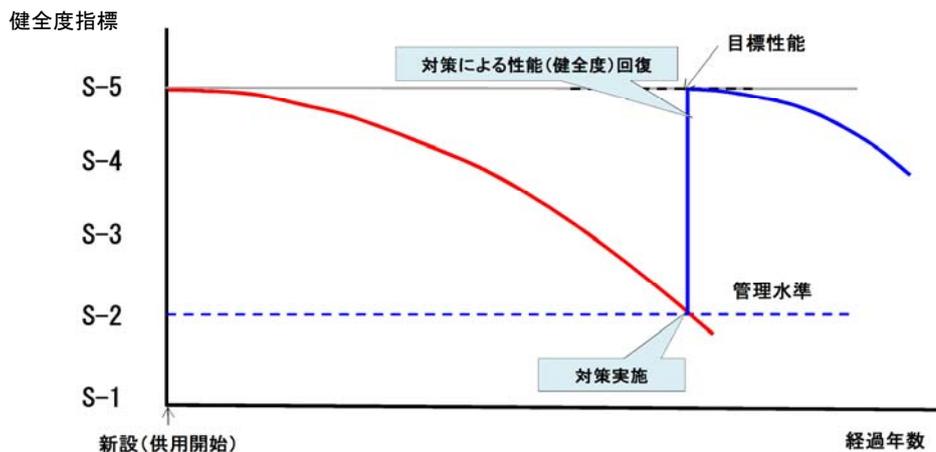


図 3-2 健全度指標を性能指標とした場合の例

施設の健全度評価は、変状の程度に応じて、当面、以下に示すような健全度指標を定義し、機能診断調査結果から対象施設の状態がどの健全度に該当するかを判定することにより行う。（表 3-2～表 3-4 には、健全度の指標（例）を示す。）

健全度評価は、内部要因（部材の劣化など）、外部要因（外力による変形・変位など）、その他の要因（部材同士のズレなど）それぞれについて評価を行う。

また、健全度評価は、ひび割れなどの計測可能な変状に着目し、施設の性能に与える劣化状態をS-5 からS-1 までに区分して実施することを基本とする。なお、変状が複数ある場合は、性能に与える影響が最も大きい変状のランク（最小値）を全体の健全度指標とする。

健全度指標を S-1 と評価する施設については、対応する対策は新築、改築が基本となるが、この判断を行う場合には、評価者が技術的観点から総合的に判断するものとする。

表3-2 管路施設（硬質塩化ビニル管）における健全度の指標（例）

健全度指標	健全度の定義	健全度の指標（例）	対応する対策の目安
S-5	変状がほとんど認められない状態。	① 軽微な変状が認められるが、新設時点とほぼ同等の状態。 (劣化過程は、潜伏期)	対策不要
S-4	軽微な変状が認められる状態。	① 管内面に軽微な変色、上下方向のたわみが生じている状態。 ② 管の偏平化が5%以上生じている状態。 ③ 管の継手部や取付管接合部に軽微な変状が認められるが、通常の使用に支障がない状態。 (劣化過程は、進展期)	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態。  劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	① 管内面に顕著な変色、脆弱化が生じている。あるいは、上下方向のたわみが管内径の1/2以上生じている状態。 ② 管の偏平化が10%以上生じている状態。 ③ 管の継手部や取付管接合部より顕著な漏水（流水や噴水）が生じている状態。 (劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修 修繕
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態。  補強を伴う工事により対策が可能な状態。	① 管内面の変色、脆弱化が広範囲に生じている状態。 ② 地盤変形や背面土圧の増加により管内径が明らかに変形している状態。 (劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階)	改修 補強
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。  近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。  補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	① 管内部まで変色、脆弱化が広範囲に生じている状態。 ② 管閉塞が広範囲に生じている状態。 ③ S-2 に評価される変状が更に進行した状態 (劣化過程は、劣化期)	新築 改築

表3-3 汚水処理施設の鉄筋コンクリート構造物における健全度の指標（例）

健全度指標	健全度の定義	健全度の指標（例）	対応する対策の目安
S-5	変状がほとんど認められない状態。	① 軽微な変状が認められるが、新設時点とほぼ同等の状態。 (劣化過程は、潜伏期)	対策不要
S-4	軽微な変状が認められる状態。	① 局部的にコンクリートに軽微なひび割れの発生や摩耗が生じている状態。 ② 摩耗により、骨材の露出（粗骨材）が生じている状態。 (劣化過程は、進展期)	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態。 劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	① 局部的に鉄筋に達するひび割れが生じている。あるいは、鉄筋腐食によるコンクリートの剥離・剥落が生じている状態。 ② 摩耗により、骨材の剥落（粗骨材）が生じている状態。 ③ ひび割れにより漏水（滲出しや水滴）が生じている状態。 (劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修 修繕
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態。 補強を伴う工事により対策が可能な状態。	① 全体的に鉄筋に達するひび割れが生じている。あるいは、鉄筋腐食によるコンクリートの剥離・剥落が生じている状態。 ② ひび割れの拡大により顕著な漏水（流水や噴水）が生じている状態。 (劣化過程は、加速期から劣化期に移行する段階)	改修 補強
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。 近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。 補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	① コンクリートや鉄筋断面が一部で欠損している状態。 ② 地盤変形や土圧の増加によりコンクリート躯体に明らかな変形が生じている状態。 ③ 補強で対応するよりも、改築した方が経済的に有利な状態。 ④ S-2 に評価される変状が更に進行した状態。 (劣化過程は、劣化期)	新築 改築

表3-4 汚水処理施設の機械・電気設備における健全度の指標（例）

健全度指標	健全度の定義	健全度の指標（例）	対応する対策の目安
S-5	変状がほとんど認められない状態。	① 新設時点とほぼ同等の状態。 (劣化過程は、潜伏期)	対策不要
S-4	軽微な変状が認められる状態。	① 多少の変調は見られるが、設備能力の低下はない状態。(機械設備) ② 構成部品、接続部、端子部等の一部に多少汚損が見られる状態。(電気設備) (劣化過程は、進展期)	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態。 劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	① 作動が不自然であり、設備能力の低下が多少ある状態。(機械設備) ② 構成部品、接続部、端子部等の部分的に汚損が見られる状態。(電気設備) (劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修 修繕
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態。 補強を伴う工事により対策が可能な状態。	① 設備能力の低下が明瞭にある状態。 ② 構成部品、接続部、端子部等の大部分に汚損が見られる状態。 (劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階)	改修 補強
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。 近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。 補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	① 作動停止又はそのおそれがある状態。 ② 構成部品、接続部、端子部等の汚損が著しい状態。 ③ S-2 に評価される変状が更に進行した状態。 (劣化過程は、劣化期)	新築 改築

### 3.2.6 評価の方法

施設の健全度の評価は、機能診断調査の結果に基づいて、施設の性能低下に関係するそれぞれの要因についての評価区分を設定した施設状態評価表を用いて行う。複数の要因が影響している場合には、劣化を進行させる、より支配的な要因や、施設全体の機能に及ぼす影響を考慮して評価する。

#### 【解説】

施設の健全度の評価に当たっては、施設の種類や構造のほか施設の立地条件等を踏まえて、施設の性能低下に関係する要因とその評価区分を設定した施設状態評価表を活用する。

健全度の評価において、各要因に対する評価区分が異なる場合には、基本的に最も厳しい評価（例えば、S-4とS-3があれば、S-3）を採用する。

なお、施設の性能低下に関わる要因が複数ある場合（例えば、ひび割れや中性化等の進行が見込まれるが、地盤変形の継続の影響も大きいと見込まれる場合）には、今後の性能低下に最も影響すると思われる支配的要因を検討し、その評価区分を採用する。この場合、劣化予測（性能低下予測）は採用した支配的要因を中心に行う。

施設状態評価表に基づく評価だけでは施設の状態を適切に表現しきれない場合もあるため、様々な要因を含めた最終的な評価を下すため、健全度の総合評価を行う。

健全度の総合評価は、それまでの評価の過程を検証し、必要に応じて現場条件等の確認や専門的な知見を有する技術者の協力を得るなどして、総合的な技術的判断（エンジニアリングジャッジ）を踏まえたものとして行う。

なお、支配的要因の検討やエンジニアリングジャッジ等の結果により、施設状態評価表で定量的に区分される評価とは異なる評価区分を採用する際には、定量的な計測等の結果も記録した上で、どのような考え方に基づきその評価を行ったのかについて、記録しておくことが重要である。

#### 【参考】施設状態評価表の例

施設状態の適切な評価のためには、各施設や地域の条件等を加味することが必要となる。ストックマネジメントに係る基礎的なデータ蓄積のため、基本的な評価項目と評価区分を共通化することとし、その基本例として、施設状態評価表を表3-5に示す。

本表は、必要に応じて評価項目の追加や独自の評価区分の設定を行ってよい。

なお、この施設状態評価表の基本例は、現場での実践と基礎的なデータ蓄積を踏まえた更なる検討を踏まえて、必要となれば一定期間の後、見直しを行うこともできる。

表 3-5 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表①

様式. 鉄コ-4-1 鉄筋コンクリート構造物の機能診断調査結果に基づく施設状態評価表（施設単位）

地区名				調査日				調査団体			
処理区名				施設名				調査者			
施設番号				施設名				連絡先			
評価項目				評価区分					評価の流れ→		
健全度ランカー				S-5	S-4	S-3	S-2	S-1	変状別評価	要因別評価	部位別評価
施設の状態				変状無し	変状兆候 (要観察)	変状有り (補修)	顕著な変状有り (補強)	重大な変状有り (改築)			
部位	調査区分	変状項目	要因区分	変状無し	変状兆候 (要観察)	変状有り (補修)	顕著な変状有り (補強)	重大な変状有り (改築)	変状別評価	要因別評価	部位別評価
被覆工	現地調査	ふくれ、われ、はがれ及びその他の欠損・損傷等	外部	無	部分的	全体的		注5参照		外部	被覆工
	詳細調査	接着強さ	内部	1.47N/mm2以上				注5参照		内部	
処理施設の鉄筋コンクリート構造物	現地調査	1.目地間中央や部材解放部の垂直ひび割れ									
		最大ひび割れ幅	内部	0.2mm未満	0.2~1.0mm未満	1.0mm以上	S-3が全体的	注5参照		内部	鉄筋 コンクリート
		2.特徴的な形状を示さないひび割れ									
		最大ひび割れ幅	内部	0.2mm未満	0.2~1.0mm未満	1.0mm以上	S-3が全体的	注5参照			
		3.格子状・亀甲状などのひび割れ									
		最大ひび割れ幅	内部	0.2mm未満	0.2~1.0mm未満	1.0mm以上	S-3が全体的	注5参照			
		4.側壁を横切るような水平もしくは斜めのひび割れ									
		最大ひび割れ幅	内部	0.2mm未満	0.2~1.0mm未満	1.0mm以上	S-3が全体的	注5参照			
		5.鉄筋に沿ったひび割れ(鉄筋腐食先行型)									
		最大ひび割れ幅	内部	無		有	S-3が全体的	注5参照			
	ひび割れ規模	内部	小		①幅0.2mm以上 (50cm/m2以上)	①S-3が全体的	注5参照				
	ひび割れ付随物	内部	無		②有	又は	注5参照				
	ひび割れからの漏水	内部	無		③滲出し、漏水跡、滴水	②流水、噴水	注5参照				
	ひび割れ段差	内部	無		有	注5参照					
	浮き	内部	無	部分的	全体的	注5参照					
	剥離、剥落、スケーリング	内部	無	部分的	全体的	注5参照					
	析出物(エフロレッセンス・ゲル等)	内部	無	部分的	全体的	注5参照					
	錆汁	内部	無	有	注5参照						
	磨耗・すりへり	内部	細骨材露出	粗骨材露出	粗骨材剥落	注5参照					
	鉄筋露出	内部	無	部分的	全体的	注5参照					
圧縮強度	内部	21N/mm2以上	15~21N/mm2	15N/mm2未満	注5参照						
変形・歪み	外部	無		局所的	全体的	注5参照			外部		
欠損・損傷	外部	無		局所的	全体的	注5参照					
詳細調査	中性化	内部	残り10mm以上		残り10mm未満	注5参照					
	硫水素腐食	内部	残り40mm以上		残り40mm未満	注5参照					
	鉄筋腐食	内部	無		有	注5参照					
	構造物の沈下	外部	無		局所的	全体的	注5参照				
	背面土の空洞化	外部	無		局所的	全体的	注5参照				
	周辺地盤の陥没・ひび割れ	外部	無		局所的	全体的	注5参照				
抜け上がり(目視)	外部	無	20cm未満	20~50cm	50cm以上	注5参照					
ひび割れ、磨耗・すりへりについで補正		進行性	有りの場合1ランクダウン（経年変化がみられるもの）					<input type="checkbox"/> 該当	<input type="checkbox"/> 非該当		
		規模	全体的の場合1ランクダウン					<input type="checkbox"/> 該当	<input type="checkbox"/> 非該当		
腐食環境		注8参照					<input type="checkbox"/> 通常	<input type="checkbox"/> 厳しい			

- 注1) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。  
 注2) 「変形・歪み」、「欠損・損傷」などにおける「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。  
 注3) 「1ランクダウン」については、1変状項目あたり1回のみ有効であり、複数の「1ランクダウン」があってもランクダウンは1階級のみとする。  
 注4) 要因別評価は変状別評価の内、部位別評価は要因別評価の内、最も健全度が低い評価を代表値とする。ただし、今後の性能低下により影響されと思われる支配的要因が考えられる場合は、その評価区分を採用する。  
 注5) S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術的観点から個別に判定する。  
 注6) 圧縮強度及び中性化の調査は、必要に応じて実施する。  
 注7) ひび割れの規模に係る評価区分S-3は、①+②又は①+③を満たす場合に該当する。  
 注8) ひび割れ幅は、厳しい腐食環境の場合は「0.2~1.0mm未満」を「0.2~0.6mm未満」、「1.0mm以上」を「0.6mm以上」と読み替える。

表 3-5 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表②

様式. 機-4-1 機械・電気設備の機能診断調査結果に基づく施設状態評価表（機械設備 設備単位）

地区名		処理区名		調査日							
設備番号		設備名		調査団体		調査者					
				連絡先							
評価項目				評価区分					評価の流れ→		
健全度ランク→				S-5	S-4	S-3	S-2	S-1	変状別評価	要因別評価	部位別評価
施設の状態				変状無し	変状兆候 (要観察)	変状有り (補修)	顕著な変状有り (補強)	重大な変状有り (改築)			
部位	調査区分	変状項目	要因区分								
機械設備	現地調査	絶縁抵抗値	内部	20MΩ以上	1MΩ～20MΩ	/	1MΩ以下	0.2MΩ以下	内部	機械設備	
		動作状況		問題無し	多少の変調は見られるが、設備能力の低下は無		作動が不自然であり、設備能力の低下が多少有	設備能力の低下が明瞭に有			注3参照
		塗装の状況		問題無し	塗装の浮きが多少見られる	塗装の浮きや剥離が部分的に見られる	塗装の浮きや剥離が全体的に見られる	注3参照			
		グリスの状況		問題無し	グリスの飛散が多少見られる	グリス飛散が明瞭に有	グリスの充填の周期が早い	注3参照			
		発錆・腐食		無	固定部に多少錆が見られる	可動部の部分的に錆、腐食が見られる	可動部の全体的に顕著に発錆・腐食が見られる	注3参照			
		摩耗		無	可動部の一部に摩耗が見られる	可動部の部分的に摩耗が見られる	可動部の全体的に摩耗が有、設備能力の低下も有	注3参照			
		異音・振動		無	正常運転で多少の異音・振動が感じられる	異音・振動は有、運転上の問題は無	異音・振動が有、設備能力の低下も有	注3参照			
		発熱		所定以下の発熱	所定を多少上回る発熱が有	発熱が有、運転上の問題は無	発熱が有、設備能力の低下も有	注3参照			
	目詰まり・閉塞	無	目詰まり等が多少有	目詰まり等が見られるが運転上問題無	目詰まり等が有、設備能力の低下も有	注3参照					
		変形・損傷	外部	無	変形の兆候が多少見られる	変形・損傷が部分的に見られる	変形・損傷が全体的に見られる	注3参照	外部		

- 注1) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。  
 注2) 要因別評価は変状別評価の内、部位別評価は要因別評価の内、最も健全度が低い評価を代表値とする。  
 ただし、今後の性能低下により影響されるとされる支配的要因が考えられる場合は、その評価区分を採用する。  
 注3) S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術的観点から個別に判定する。  
 注4) 標準耐用年数を超過している場合は、目視による評価に限らず、総合的に評価することが望ましい。

表 3-5 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表③

様式 電-4-1 機械・電気設備の機能診断調査結果に基づく施設状態評価表（電気設備 設備単位）

地区名				処理区名				調査日			
設備番号				設備名				調査団体			
								調査者			
								連絡先			
評価項目				評価区分					評価の流れ→		
健全度ランク→				S-5	S-4	S-3	S-2	S-1	変状別評価	要因別評価	部位別評価
施設の状態				変状無し	変状兆候 (要観察)	変状有り (補修)	顕著な変状有り (補強)	重大な変状有り (改築)			
部位	調査区分	変状項目	要因区分								
電気設備	現地調査	動作状況	内部	問題無	多少の変調は見られるが、設備能力の低下は無	作動が不自然であり、設備能力の低下が多少有	設備能力の低下が明瞭に有	注3参照	内部	電気設備	
		汚損		無	構成部品、接続部、端子部等の一部に多少汚損が見られる	構成部品、接続部、端子部等の部分的に汚損が見られる	構成部品、接続部、端子部等の全体的に明瞭に汚損が見られる	注3参照			
		発錆		無	構成部品、接続部、端子部等の一部に多少錆が見られる	構成部品、接続部、端子部等の部分的に錆が見られる	構成部品、接続部、端子部等の全体的に明瞭に錆が見られる	注3参照			
		腐食		無	構成部品、接続部、端子部等の一部に多少腐食が見られる	構成部品、接続部、端子部等の部分的に腐食が見られる	構成部品、接続部、端子部等の全体的に明瞭に腐食が見られる	注3参照			
		変色		無	構成部品、接続部、端子部等の一部に多少変色が見られる	構成部品、接続部、端子部等の部分的に変色が見られる	構成部品、接続部、端子部等の全体的に明瞭に変色が見られる	注3参照			
		変形	外部	無	構成部品、接続部、端子部等の一部に多少変形が見られる	構成部品、接続部、端子部等の部分的に変形が見られる	構成部品、接続部、端子部等の全体的に明瞭に変形が見られる	注3参照			外部

注1) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。

注2) 要因別評価は変状別評価の内、部位別評価は要因別評価の内、最も健全度が低い評価を代表値とする。

ただし、今後の性能低下により影響されると思われる支配的要因が考えられる場合は、その評価区分を採用する。

注3) S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術的観点から個別に判定する。

注4) 標準耐用年数を超過している場合は、目視による評価に限らず、総合的に評価することが望ましい。



表 3-5 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表④

様式 管-4 自-1 管路施設の機能診断調査結果に基づく施設状態評価表（自然流下式 スパン単位）

地区名		調査日		調査団体								
処理区名		調査地点		上流側No. ～下流側No.		調査者						
路線番号				連絡先								
評価項目				評価区分					評価の流れ→			
健全度ランク→				S-5	S-4	S-3	S-2	S-1	変状別評価	要因別評価	部位別評価	
施設の状態				変状無し	変状兆候 (要観察)	変状有り (補修)	顕著な変状有り (補強)	重大な変状有り (改築)				
部位	調査区分	変状項目	要因区分									
管路	スパン	現地調査	浸入水	内部	無	汚水ゼロで確認可	汚水増大で確認可	汚水増大で顕著	注3参照		内部	管路
			汚水滞留 (マンホール部)		無	インバート部滞留	溢水可能性無	溢水可能性有	注3参照			
			路面状況		異常無	凹凸、クラック若干有	交通に支障無	交通に支障有	注3参照			
			たわみ・蛇行・沈下		無	<内径1/2	≥内径1/2	≥内径以上	注3参照			
		詳細調査	ひび割れ	内部	<0.2mm	≥0.2mm, <0.6mm	≥0.6mm	全体的≥0.6mm	注3参照			
			油脂の付着		無	少々有	内径3割以上	内径5割以上	注3参照			
			土砂堆積		無	少々有	内径3割以上	内径5割以上	注3参照		外部	
		継手隙間・ズレ	外部	無	50mm未満	50mm以上	脱却	注3参照				
	近接部(管口)	現地調査	ひび割れ	外部	<0.2mm	≥0.2mm, <0.6mm	≥0.6mm	全体的≥0.6mm	注3参照			
			腐食・脆弱化		無	表面変色/脆弱化傾向	表面変色/脆弱化顕著	内部変色/脆弱化	注3参照			
			変形(扁平化)		扁平化5%未満	扁平化5%以上	扁平化10%以上	管閉塞	注3参照			
			土砂堆積		無	少々有	内径3割以上	内径5割以上	注3参照			
			管突込・拔出		無	内径1/10未満	内径1/10以上1/2未満	内径1/2以上	注3参照			
	マンホール	現地調査	浸入水	内部	無	滲み出る	流れ出る	噴き出る	注3参照		内部	MH
ひび割れ			<0.2mm		≥0.2mm, <0.6mm	≥0.6mm	全体的≥0.6mm	注3参照				
腐食・脆弱化			無		表面変色/脆弱化傾向	表面変色/脆弱化顕著	内部変色/脆弱化	注3参照				
外部			土砂堆積	無	2cm未満	2cm以上-5cm未満	5cm以上	注3参照		外部		
			上下変位	無	変位有	段差有交通支障無	交通支障有	注3参照				
蓋	現地調査	蓋表面の平滑化	外部	無	摩耗有	一部平滑化	全面平滑状態	注3参照		外部	蓋	
		蓋裏面の腐食		無	表面変色/脆弱化傾向	表面変色/脆弱化顕著	内部変色/脆弱化	注3参照				
		蓋のがたつき		無	蓋周囲に土砂堆積	がたつき多少有	がたつき顕著	注3参照				
		調整リング破損		無	ひび割れ小	ひび割れ多	剥落有	注3参照				
取付管部	詳細調査	取付管の突込・拔出	外部	無	管内径1/10以内	管内径1/10以上1/2未満	管内径1/2以上	注3参照		外部	取付管	
		取付管の接合不良		無	不良部あるが、土砂、水の浸入無	土砂、水の浸入有	離脱状態	注3参照				
ひび割れ、たわみ、蛇行、沈下、変形、管突込・拔出についての補正		進行性	有りの場合1ランクダウン（経年変化がみられるもの）					<input type="checkbox"/> 該当	<input type="checkbox"/> 非該当			
		汚水水質	硫化水素等腐食性物質濃度が高い場合1ランクダウン					<input type="checkbox"/> 該当	<input type="checkbox"/> 非該当			
		土壌・地盤	酸性土壌（泥炭等）または軟弱地盤の場合1ランクダウン					<input type="checkbox"/> 該当	<input type="checkbox"/> 非該当			

注1) 「1ランクダウン」については、1変状項目あたり1回のみとする。（複数の「1ランクダウン」項目があってもランクダウンは1回のみとする。）

注2) 要因別評価は変状別評価の内、部位別評価は要因別評価の内、最も健全度が低い評価を代表値とする。

ただし、今後の性能低下により影響されと思われる支配的要因が考えられる場合は、その評価区分を採用する。

注3) S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術的観点から個別に判定する。

注4) 現地調査のみによる施設状態評価を実施し、必要に応じて詳細調査を含めた施設状態評価を検討するものとする。

### 3.3 劣化予測と対策工法の検討

#### 3.3.1 診断結果のグルーピング

対策の要否や対策工法の比較検討等を効率的に行うため、施設の種類、構造、主な変状等の要因、その程度、設置環境等により同一の対策検討等を行うことが可能な施設群に分類し、グルーピングを行う。また、施設の重要度により管理水準が異なる場合も、これを分けることが必要である。

#### 【解説】

グルーピングは、技術的に適用可能な対策工法が同様となるような施設群（同一施設内のグループを含む）をまとめて行う必要があり、変状等の要因やその後の劣化進行に影響すると思われる立地条件、健全度評価結果等を十分踏まえて行う必要がある。また、重要度やリスクを踏まえてグルーピングすることも有効である。

グループを細分化すると精緻な検討が可能となる一方、劣化予測や対策工法の検討に要する時間や経費が増加してしまうことから、当該機能診断調査や機能保全計画に求められる精度に応じて、適切なグルーピングを設定することが重要である。グルーピングに当たって、施設構造、健全度及び変状要因の3つを考慮すべき基本としつつ、その他の条件については必要に応じて考慮するなど、ある程度大きくグルーピングすることが効率的である場合もある。

なお、農業集落排水施設は、農村地域において生活排水等の汚水を集水し、処理するという目的を達成するものであることから、処理区が基本であり、これを管路施設と污水处理施設に分ける。さらに、このうち污水处理施設については処理水槽の種別等、管路施設については、各集落からの路線系統を意識してグルーピングを行い、これに性能低下の状況及び性能低下の要因を加味してグルーピングすることとなる。機械・電気設備については機器の種別により大きくグルーピングし、これに性能低下の状況、性能低下の要因等を加味することとなる。

グルーピングは、機能保全計画の策定を進める際に、対策の要否や対策工法の比較検討を効率的に行うためのものであることから、対策工事の実施段階において、より詳細な区分で検討することもあり得る。

### 3.3.2 劣化予測の手法

劣化予測は、その支配的な劣化要因が明らかであり、その予測手法が確立されている場合は、経験式などの手法を用いて行う。経験式などの手法が確立されていない場合や複合的な要因で特定の劣化要因が不明である場合は、標準的な劣化曲線を設定し、これを機能診断による実測で補正することにより行う。

なお、機能診断を複数回行っている施設については、診断ごとの状況変化から劣化の支配的な要因を推定できる場合には、その要因の経過観察の結果に基づいてから劣化予測を行うなど機能診断結果の蓄積による予測精度の向上に努める。

#### 【解説】

機能保全計画は検討対象期間（40年を基本）を対象として策定するものであり、劣化予測が重要な役割を果たす。

劣化要因が複合的な場合や、経験式等が確立されていない場合、

- ①過年度の状況変化についての情報を基に将来の劣化を推定する方法
- ②情報不足のため推定が困難な場合には、経過観察によって劣化状態の変化を把握した上で将来の劣化を推定する方法

等、それぞれの条件に適した方法を選択することが必要である。

上記の方法による予測が困難な場合は、標準的な劣化曲線を設定し機能診断の実測値により補正する手法により行う（図3-3）。

なお、初回の機能診断で機能診断評価がS-5となった場合は上記の補正が適用できないため、標準的な劣化曲線を用いて劣化予測を行ってもよい。

標準的な劣化曲線について、農業集落排水施設の劣化の特性を踏まえて設定したものが望ましいが、農業集落排水施設は平成に入ってから整備が本格化しており、施設の老朽化によるデータ数が不足している。今後、継続的なデータの蓄積とストックマネジメントの実践により、標準的な劣化曲線の設定を検討していく必要がある。

また、個々の施設の劣化は、施設に関する様々な条件によって一律ではないことなどから、機能診断の継続により、各施設が有する劣化傾向の特性を把握していくことが重要であり、これが予測精度の更なる向上につながる。2回目以降の機能診断では、前回までの機能診断結果も踏まえて劣化予測を修正することなどで対策内容や実施時期の精度をより向上させることができる。なお、継続的な機能診断により、劣化の支配的な要因が新たに把握できた場合には、その数値の変化に着目することでより精度の高い劣化予測につながる。

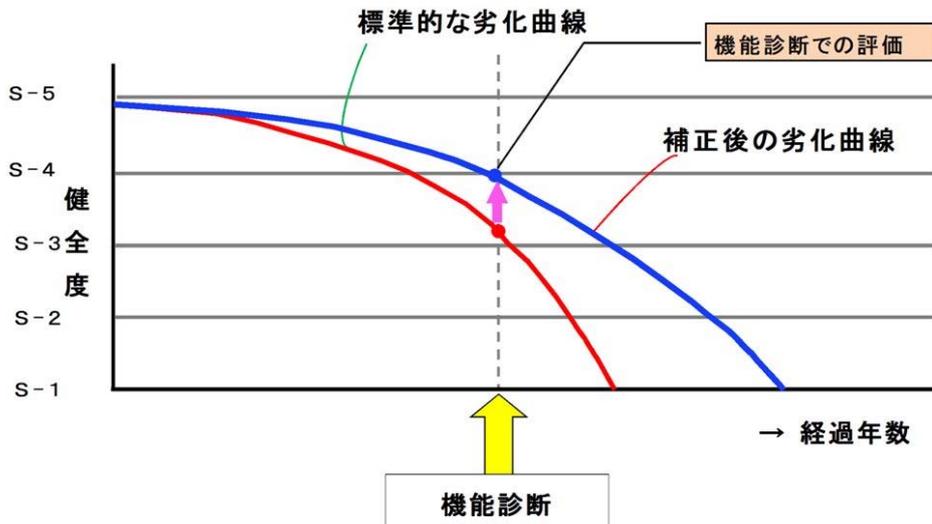


図 3-3 劣化曲線の補正

機能保全コスト算定の際に必要な対策実施時期の設定のため、劣化の初期段階における初回の機能診断で得られた劣化曲線を用いて劣化予測を行う場合は、それが便宜的に一点近似で描かれた二次曲線を用いたもので、その予測精度に限界があることを理解した上で取り扱う。

実際の施設においては、健全度評価が同じであっても劣化状態には幅があることに加え、気象条件や使用条件、設置環境などにより劣化の進行状況は区々で将来の劣化状態に差が生じるものであるため、実際の劣化曲線は、一本の線で表せるものではなく図 3-4 に示すような不確実性を伴った幅をもっていることに留意が必要である。

こうした背景を踏まえ、劣化が初期段階であり早期の機能保全対策の実施は必要ない施設については、現時点での劣化予測を踏まえつつ、その後に蓄積される継続的な機能診断結果により精度の高い劣化予測へと更新し、各施設の個性を反映した機能保全対策を進める必要がある。

さらに、機能診断後、継続して施設監視を行い、実際の施設の劣化進行状況をきめ細かく見極めた上で、適時に適切な対策を実施することが重要である。

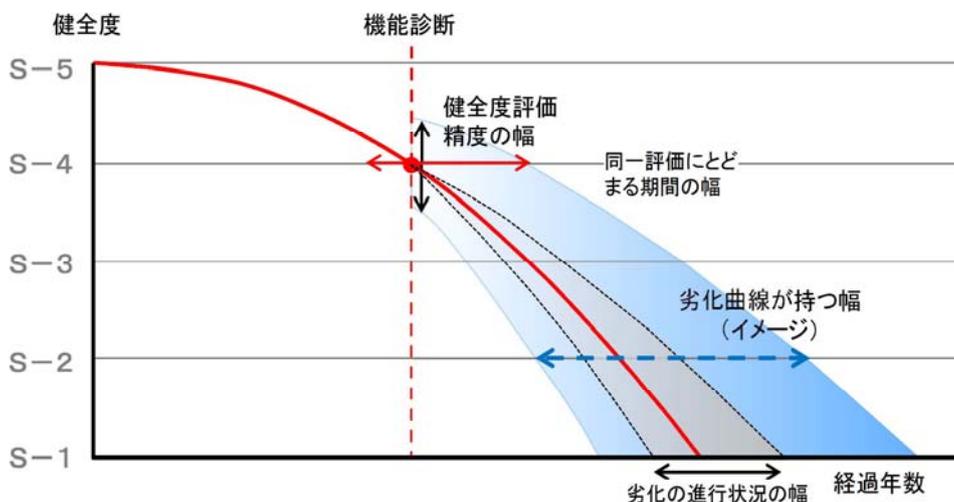


図 3-4 劣化予測精度のイメージ

### 3.3.3 対策工法の検討

対策工法は、農業集落排水施設全体が一つのシステムとして要求性能を確保する必要があることに留意して検討する。

工法の検討の際には、グルーピングされた施設群ごとに劣化予測の結果を踏まえ、対策の適否、対策工法とその実施時期の組合せ（以下「シナリオ」という。）を検討する。

個々の施設の変状に対して技術的に適用可能な対策は、対策の実施時期と対策工法により様々な組合せが存在する。このため、機能診断結果に基づく施設の劣化予測を踏まえ、技術面・経済面・リスク面でも妥当であると考えられる対策の組合せを、検討のシナリオとして複数設定する。

#### 【解説】

対策工法の検討は、汚水処理性能（浄化性、量的処理等）、水理性能（汚水流送性等）、構造性能（力学的安定性、耐久性、安全性等）等における要求性能が、個々の施設のみならず施設を構成する汚水処理システム全体としての均衡がとれた上で確保され、また合理的な汚水処理ができるよう総合的に検討を行う必要がある。

例えば、機能診断により、構造性能には問題がないが、汚水処理性能や水理性能の低下が認められた施設があり、ハード的な対応で性能の回復が見込まれる場合は、汚水処理システム全体を見通した上で、その回復のために必要となる対応も併せて検討するなど、総合的な対応が必要である。

一般的には、劣化が進行していない時期ほど対策工法の選択肢は多い。しかし、劣化の初期段階で簡易な工法により施設の耐用期間を延長することが必ずしも経済的になるとは限らないことに留意する必要がある。

劣化の進行状態（健全度）と対策工法は、工法の選択肢と経費の多寡から、一般的に表 3-6 のような傾向にある。

表 3-6 健全度指標と対策工法の基本的な考え方

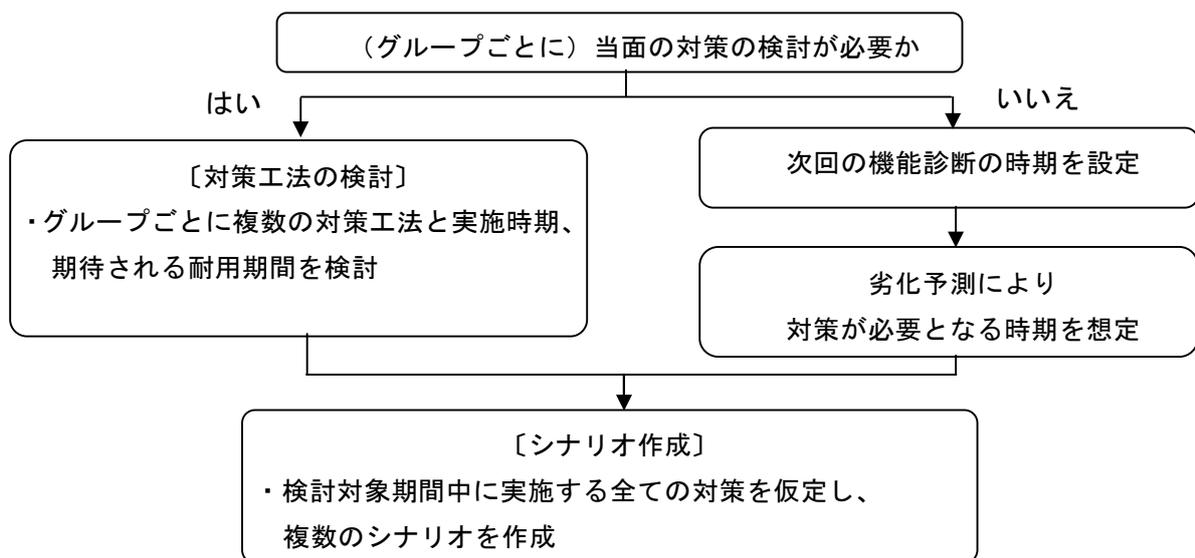
健全度指標	対策工法の基本的な考え方
S-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 継続使用</li> </ul>
S-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 要観察地点とし追跡調査を行う。必要に応じて調査項目を増やすなどの検討を行う。</li> <li>・ S-4は「要観察」を原則とするが、施設の重要度が高い場合や、変状が軽度であってもその要因が明確かつ今後の劣化進行の可能性が高く早期対策がLCC（機能保全コスト）上有利となる場合など、比較的早い時期に対策工法を実施した方が効果的な場合もある。このような場合は、重要度に基づき設定された管理水準や、LCC（機能保全コスト）の検討を踏まえ、対策工法の検討を行ってもよい。</li> </ul>
S-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変状要因が明確な場合は、その要因に対して効果的な対策工法を検討する。</li> <li>・ 変状要因が特定できない場合、あるいは耐久性、耐荷性がはっきりせず、効果的な対策工法の選定が難しい場合には、専門的調査を実施して具体的な工法の検討を行う必要がある。</li> <li>・ S-3は概ね「補修」となることが多いと考えられるが、変状要因やLCC（機能保全コスト）上から、しばらく様子を見る、あるいは「補強」が効果的な場合もあるので、具体的な工法の検討にあたっては、変状要因、耐久性・耐荷性の精査、及びLCC（機能保全コスト）の検討を行うことが望ましい。</li> <li>・ なお、対策工事の実施に当たっては、施設の継続的な監視により実際の劣化の進行状況を適切に見極めた上で、適時に実施する。</li> </ul>
S-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変状要因に関わらず、早急に専門的調査を実施し、適切な対策を講じる。</li> <li>・ S-2は概ね「補強」となることが多いと考えられるが、変状要因やLCC（機能保全コスト）上から、「補修」又は「更新」が効果的な場合もあるので、具体的な工法の検討にあたっては、変状要因、耐久性・耐荷性の精査及びLCC（機能保全コスト）の検討を行うことが望ましい。</li> <li>・ なお、対策工事の実施に当たっては、施設の継続的な監視により実際の劣化の進行状況を適切に見極めた上で、適時に実施する。</li> </ul>
S-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変状要因に関わらず、早急に専門的調査を実施し、適切な対策を講じる。</li> <li>・ S-1は概ね「更新」を目安としている。「補強」では経済的な対策が困難な場合、現地の状況に応じて「更新」を検討することが望ましい。</li> <li>・ なお、対策工事の実施までの間、施設の継続的な監視を着実に実施する。また、事故等に備えた事後対応についても検討しておくことが望ましい。</li> </ul>

このような傾向を考慮し、グルーピングした個々のグループごとに、それぞれの段階で技術面、経済面のほか、保有するリスク等を勘案した上で、妥当と思われる対策工法を盛り込んだシナリオを作成する必要がある。

また、対策工法の組合せを検討する場合、以下のような点に留意する必要がある。

- ① 一定期間監視を行った後に対策を実施する場合には、その間に増加する部分的な補修等に要する経費についても考慮する。
- ② 採用する工法によっては、大規模な仮設が必要な場合もあることから、標準的な工法の単価のみならず、可能な限り実際の発注単価に近い経費を想定する。
- ③ 耐用期間が短い補修を繰り返すようなシナリオの場合など、検討対象期間中に複数回の対策を実施する場合には、2回目以降の対策工事が1回目に採用する工法等との関係で技術的に適用できないといった問題がないかどうか、確認を要する。
- ④ 管理水準を下回るシナリオは選択しない。
- ⑤ 施設全体が一つのシステムとして要求性能を確保し、安全で合理的な汚水処理ができるようにする。

対策工法の検討手順の概要を図 3-5 に示す。



※検討対象期間は、「3.5 経済性による対策の検討」を参照

図 3-5 対策工法検討手順

### (1) 対策の必要性の判断

対象とする施設グループのうち、機能診断結果が健全度指標 S-3 以下であるものについては、劣化予測を含む対策の検討を行うこととし、S-4 以上であるものについては、当分の間は対策の必要がなく、既存施設を現況のまま利用することを基本とする。

ただし、S-4 でも、施設の重要度が高い場合、変状要因が明らかである場合や、明らかな進行性が確認された場合等については、詳細な検討が必要となる可能性にも留意する。

## (2) 対策が必要な施設グループの検討

### [対策工法の検討]

対策工法の検討は、対策が必要なグループ単位で行うものとする。

対策工法は、対策を実施する時期によって、必要な性能回復の度合や有効な対策工法が異なることから、その時期における技術的に妥当性があり経済性が見込まれる対策工法を決定し、その実施時期、対策工法を決定する。

また、対策工法により期待される耐用期間について、供用実績、文献、メーカーからの聴き取りを参考としつつ、専門家の意見等も踏まえながら総合的に判断し、決定する。

### [シナリオの作成]

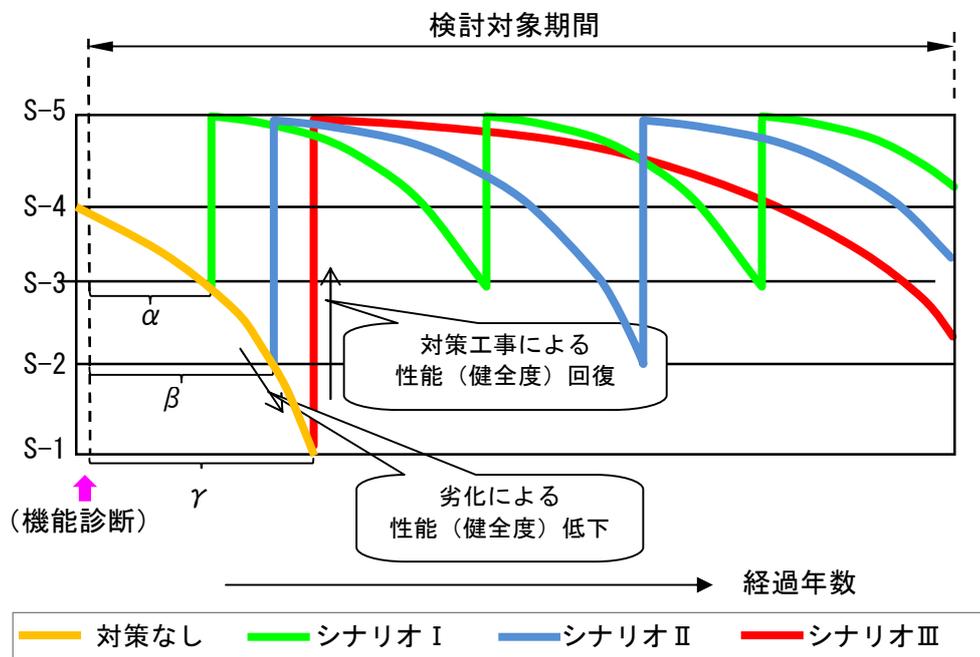
決定した複数の対策工法と実施時期及び耐用期間をもとに、施設の管理水準等を考慮しながら、複数のシナリオを作成する。

作成に当たっては、対策工法の耐用期間が検討対象期間を下回る場合、対策を行った施設が耐用期間に到達した段階で再度実施するべき対策も想定し、検討対象期間中に実施する全ての対策を対象に作成する。

### [保全対策コストの比較]

シナリオごとの機能保全コストを算出(3.4 経済性による対策の検討参照)し、最も経済的となるシナリオを選定する。

検討対象期間内に、対策が必要となる時期と対策工法等の設定から作成する複数シナリオによる性能管理比較イメージを図3-6に示す。



α : S-3 評価以上である期間（補修などの選択肢が多く、安価な対策が有効な期間）

β : S-2 評価以上である期間（補強を伴う対策が有効な期間）

γ : S-1 評価以上である期間（更新が必要となるまでの期間）

図 3-6 複数シナリオによる性能管理の比較のイメージ



### (3) 当面、対策の必要性がない施設グループについての検討

当面、対策の必要性がない施設については、既存施設を現況のまま利用することを基本とする。

但し、施設の重要度が高い場合、変状要因が明らかである場合や、明らかな進行性が確認された場合等については、詳細な検討が必要となる場合がある。その場合は、機能監視等による経過監視を行うとともに、必要に応じて詳細な検討として、(2) 対策が必要な施設グループの検討の手順に応じた概略の検討を適宜行う。

#### 3.3.4 対策工法の現地適応性の検証

対策工法の検討に当たっては、施工性、周辺環境への影響、対策後の維持管理等を考慮し、現地での適応性について十分検証する必要がある。

##### 【解説】

対策工法の検討に当たっては、性能低下要因や変状に対応した工法を選定した上で、現地での施工性、対策工事中及び対策後の周辺環境への影響、対策後の維持管理のしやすさ等を考慮し、事前に現地での適応性について十分検証する必要がある。

##### ①施工性

- ・ 工事中の通水条件、地下水位条件、用地上の制約、実施時期（寒中施工、暑中施工）や工期の制約など

##### ②周辺環境への影響

- ・ 工事中の交通規制、粉塵・騒音や廃棄物の発生、対策後の生態系への影響や周辺景観との調和など

##### ③維持管理性

- ・ 維持管理作業の頻度、難易度、費用など

また、対策工事を行ったことにより、別の問題が生じる場合もあるので、対策工法が及ぼす副次的な影響も十分考慮して検討する必要がある。

### 3.4 経済性による対策の検討

#### 3.4.1 経済性による対策検討の考え方

経済性による対策の検討は、機能保全コストの比較により行う。

##### 【解説】

機能保全コストは、対策工法の検討により作成されたシナリオについて算定し、経済比較を行う（図 3-7 及び図 3-8 参照）。具体的には、以下のとおりである。

- (1) シナリオごとに、それぞれの対策工法に要する経費を整理する。
- (2) 通常必要となる維持管理経費（オペレーションのための人件費や管理の範疇の軽微な補修経費、電気料金、水道料金等）について、整理する。なお、全てのシナリオにおいて維持管理経費に大きな差が生じない場合には、これを省略しても差し支えない。
- (3) 検討対象期間の最終年度における既存施設の残存価値を減価償却の考え方により算定し、上記経費から控除する額として整理する。
- (4) 検討対象期間の各年度における上記の合計額について、基本的に社会的割引率（3.4.4 参照）により現在価値に換算した上で、累計することにより、機能保全コストを求める。

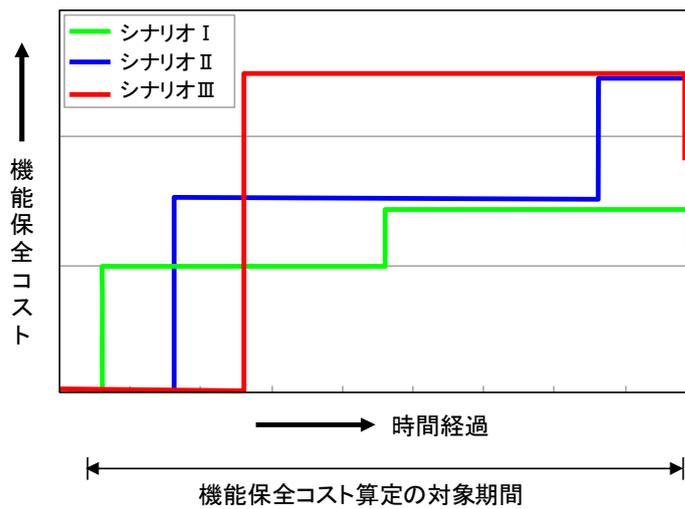


図 3-7 機能保全コストの比較

		シナリオⅠ			シナリオⅡ			シナリオⅢ		
		対策工法	単価	現在価値	対策工法	単価	現在価値	対策工法	単価	現在価値
機能保全計画策定⇒	西暦(年度)									
	2010									
	2011	補修	10,000	9,615						
	...									
	2016				改築	15,000	11,854			
	...									
	2021							新築	25,000	16,239
	...									
	2031	補修	10,000	4,388						
	...									
2046				新築	25,000	6,091				
...										
2050										
①コスト累計	2050年度時点			14,003			17,945			16,239
②残存価値				0			4,685			1,431
機能保全コスト(①-②)				14,003			13,260			14,808

図 3-8 機能保全コスト算出（例）

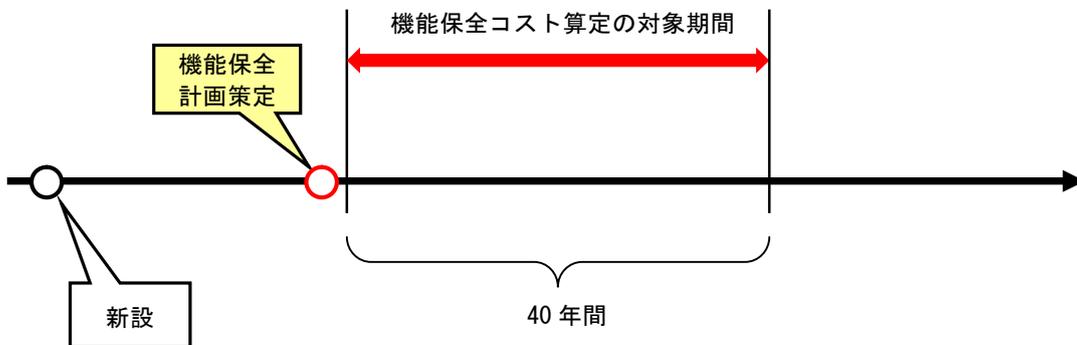
### 3.4.2 機能保全コスト算定の対象期間

機能保全コスト算定の対象期間は、土地改良事業における経済効果算定期間等を参考に40年間又は工事期間+40年間とすることを原則とする。

#### 【解説】

機能保全コスト算定の対象期間については、長期とすると不確定の要素による影響が支配的となるほか、社会的割引率により選択肢の相違が与える影響は小さくなる。このため、公共事業の多くで40～60年の期間を用いていること、土地改良事業の経済効果算定が「工事期間+40年間」とされていることを踏まえ、検討の対象期間は40年間を基本とする。なお、工事期間が明らかな場合には、40年に工事期間を加えた年数とする。

《工事期間が未定の場合》



《工事期間が明らかな場合》

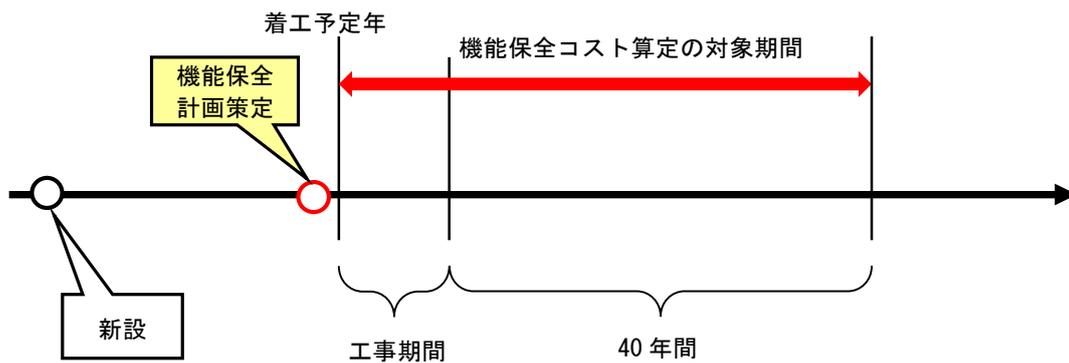


図 3-9 機能保全コスト算定の対象期間

### 3.4.3 機能保全コストの対象となる経費

機能保全コストは、策定対象期間に発生するコストの総額から、算定対象期間最終年度時点の残存価値を控除し、現在価値に換算して算定する。

#### 【解説】

機能保全コストは、機能保全計画策定以降に発生する以下の経費について計上する。

[算定対象期間に発生する経費]

- ① 調査、計画、設計に要する費用（調査費等）
- ② 維持管理費（運転経費、管理の範疇の補修経費等）
- ③ 更新整備や予防保全対策に要する経費（工事費等）

[控除する額]

- ④算定対象期間最終年度時点の当該施設の残存価値

比較対象となるそれぞれのシナリオにおいて、調査・設計及び維持管理に要する経費に大きな差が見込まれない場合には、機能保全コストにこれらを含めなくて検討することは差し支えない。

### 3.4.4 将来に発生する経費の現在価値化（社会的割引率の適用）

将来の費用については、社会的割引率（年4%）を適用して現在価値に換算することを基本とする。

#### 【解説】

農業集落排水施設のストックマネジメントにおける将来の費用の算出においては、これまで、社会的割引率（年4%）を適用しているところであり、これを基本とする。

#### 【参考】社会的割引率の適用を巡る議論について

- ・ 割引率の適用は将来のLCC（機能保全コスト）の算定結果はもとより、どのタイミングでどのような対策工法を実施するのかという、ストックマネジメントに係る重要な意思決定にも大きく影響することから、慎重な検討が求められる。
- ・ 社会的割引率を用いる根拠としては、意思決定における正の時間選好性（同じ金額であれば現在支払うよりも将来支払うことを好む）及び投資として資本が将来利益を生み出す可能性（他の用途に投資することで利益を生み出す可能性）を考慮する必要があるとの理由が挙げられる。このような経済学的な考え方に基づけば、一定条件の場合には、LCCの算定に割引率を用いることは合理的である。
- ・ 他方、割引率を高く設定すると将来の機能保全コストを現在価値に割り引いた場合、割引率による将来費用の圧縮効果が大きくなるため、LCCへの影響が小さく評価されることとなり、予防保全よりも事後保全の方が有利となる場合が多くなる。  
また、機能向上を伴わない場合には、LCC算定に割引率を用いない考え方も提案されている。
- ・ このように、ストックマネジメントにおけるLCCの算定において、公共投資の費用対効果分析で用いられる社会的割引率の4%を適用することの妥当性については、議論の途上で

あり、割引率をどのように扱うかについての考え方は、統一して整理されていないのが現状である。

- こうした背景から、当面は現行どおり、割引率（年４％）を用いて検討することを基本とするが、機能保全コストの算定に使用する社会的割引率の適用の有無が対策等の意思決定にどの程度影響するかを把握し、その適用の有無の妥当性を検証した上で、対策工法等を決定する対応も考えられる。

### 【参考】公共事業分野における社会的割引率

費用対効果分析の前提となる社会的割引率等の指標等の前提条件については、関係行政機関においてその妥当性について検証し、各事業間で整合性を確保することとなっている。このため、公共事業の分野では全て４％が適用されている。（H28.3 現在）

現在価値＝t 年の実際の費用×t 年次の割引係数

t 年次の割引係数＝ $1 / (1 + \text{社会的割引率} (4\%))^t$

表 3-7 割引率 4.0%における割引係数

年数	割引係数	年数	割引係数	年数	割引係数	年数	割引係数
0	1.00000	20	0.45639	40	0.20829	60	0.09506
1	0.96154	21	0.43883	41	0.20028	61	0.09140
2	0.92456	22	0.42196	42	0.19257	62	0.08789
3	0.88900	23	0.40573	43	0.18517	63	0.08451
4	0.85480	24	0.39012	44	0.17805	64	0.08126
5	0.82193	25	0.37512	45	0.17120	65	0.07813
6	0.79031	26	0.36069	46	0.16461	66	0.07513
7	0.75992	27	0.34682	47	0.15828	67	0.07224
8	0.73069	28	0.33348	48	0.15219	68	0.06946
9	0.70259	29	0.32065	49	0.14634	69	0.06679
10	0.67556	30	0.30832	50	0.14071	70	0.06422
11	0.64958	31	0.29646	51	0.13530	71	0.06175
12	0.62460	32	0.28506	52	0.13010	72	0.05937
13	0.60057	33	0.27409	53	0.12509	73	0.05709
14	0.57748	34	0.26355	54	0.12028	74	0.05490
15	0.55526	35	0.25342	55	0.11566	75	0.05278
16	0.53391	36	0.24367	56	0.11121	76	0.05075
17	0.51337	37	0.23430	57	0.10693	77	0.04880
18	0.49363	38	0.22529	58	0.10282	78	0.04692
19	0.47464	39	0.21662	59	0.09886	79	0.04512

### 3.4.5 残存価値

機能保全コストを比較する際、算定対象期間最終年度時点において当該施設に残存価値が存在する場合には、これを控除して比較を行う。

【解説】

- 比較対象とする機能保全コストは、検討対象期間にかかる総費用（更新費、維持管理費、当該期間の補修・補強等全ての経費）に、機能保全コスト算定対象期間最終年度時点の残存価値を控除して求める。

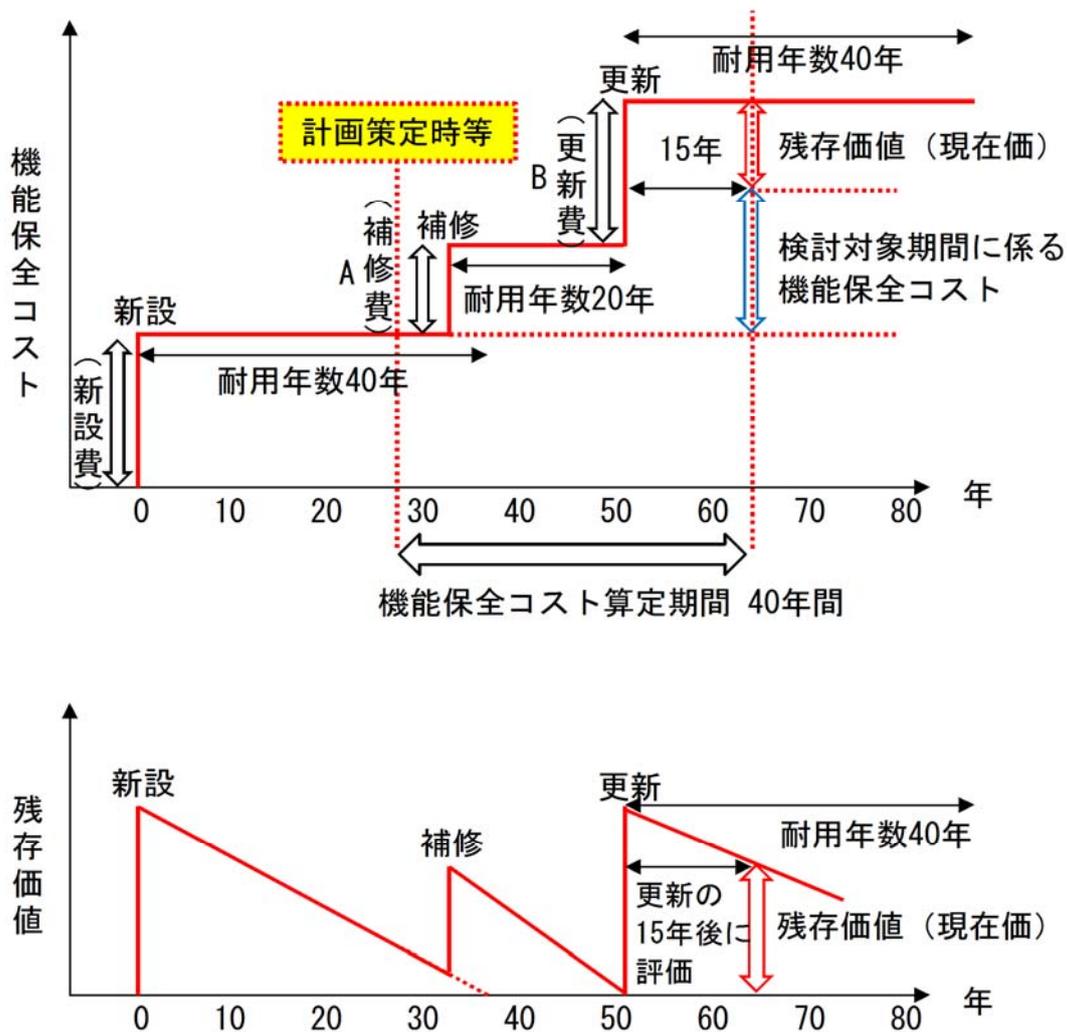


図 3-10 残存価値の算定

残存価値（現在価）＝更新費用×（1－15年／40年）×割引係数※となる。

※ 機能保全コスト算定対象期間最終年度時点の割引係数

### 3.5 機能保全計画の作成

施設別の機能保全コストの比較結果より、選定された経済的かつ合理的な実施シナリオに基づき、実施時期、対策の優先度をとりまとめ、処理区単位の機能保全計画を作成する。

**【解説】**

汚水処理施設及び管路ごとの施設別に行った、機能診断、劣化予測、対策工法の検討、機能保全コストの算定・比較の結果をとりまとめ、工法の適用条件、技術的信頼性、維持管理者や地域住民等の意見等を総合的に勘案し、経済的かつ合理的な実施シナリオを選定し、それらの実施時期及び対策の優先度等を盛り込んだ処理区単位の機能保全計画を作成する。

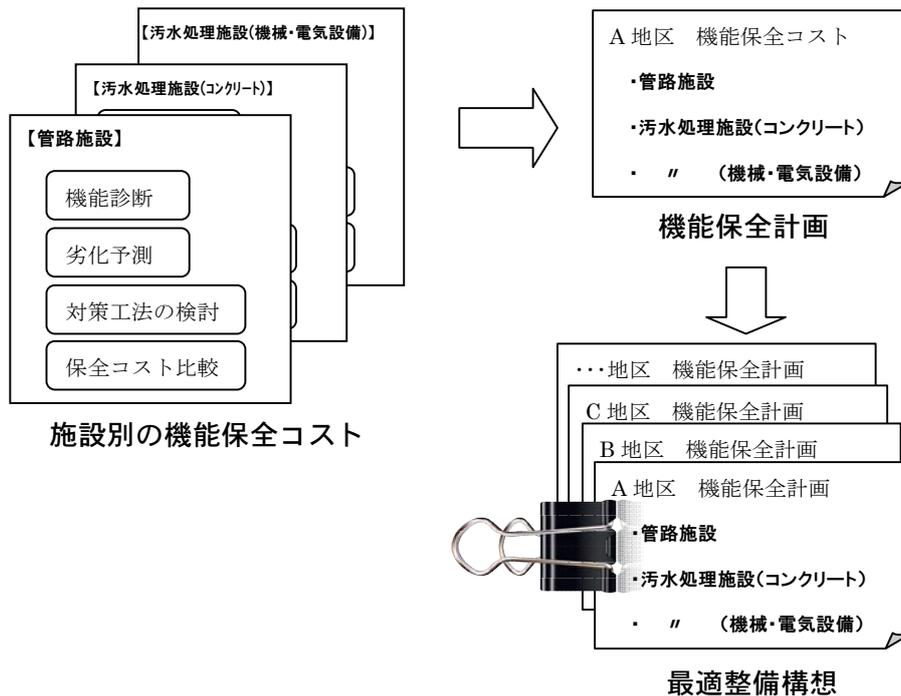


図3-11 機能保全計画と最適整備構想のイメージ

表3-8 処理区単位の機能保全コスト算定 (例)

処理区名 施設区分/対策内容	年次計画及び年割り額 (例)						計
	H26	H27	H28	H29	...	...	
管路施設	補修・修繕						
	改修・補強						
	新築・改築						
汚水処理施設 (コンクリート)	補修・修繕						
	改修・補強						
	新築・改築						
汚水処理施設 (機械・電気設備)	補修・修繕						
	改修・補強						
	新築・改築						
計							
合計 (各地区を集計)							

### 3.6 最適整備構想の策定と合意形成

各処理区の機能保全計画を基に、当該地方公共団体内において管理されているすべての農業集落排水施設（処理区）を縦横断的に最適化し、当該地方公共団体全体の最適シナリオを反映させた「最適整備構想」を策定する。なお、最適整備構想策定に当たっては、関係者（維持管理者、関係行政機関等）の意見の聞き取りを行うことが望ましい。

#### 【解説】

最適整備構想の策定は、各処理区の機能保全計画を基に、地方公共団体が管理する全ての処理区の機能保全計画をとりまとめ、縦横断的に最適化し、地方公共団体における農業集落排水施設の全てを対象とした保安全管理に最適な実施シナリオをとりまとめたものである。最適整備構想策定フロー（例）を図3-12に示す。

具体的には、地方公共団体が管理する全ての処理区について、緊急度、重要度別等にグルーピングを行い、財政負担可能額等を考慮した計画的な機能保全コストの支出を図る「予算の平準化」、実態の工事発注を考慮し単位発注ロットを大きくすることによるコスト削減や国庫補助事業の活用による財政的な負担軽減と工事発注に係る事務的作業の効率化を図る「予算の同期化」による最適化を図る。

なお、最適整備構想を策定する対象は、原則、全ての処理区を対象とする。しかしながら、施設の統廃合や下水道の接続が予定されている場合など、地域の実情を踏まえて、地方公共団体が切れ目のない汚水処理が実現可能と判断する場合は、構想策定の対象外とすることが可能である。

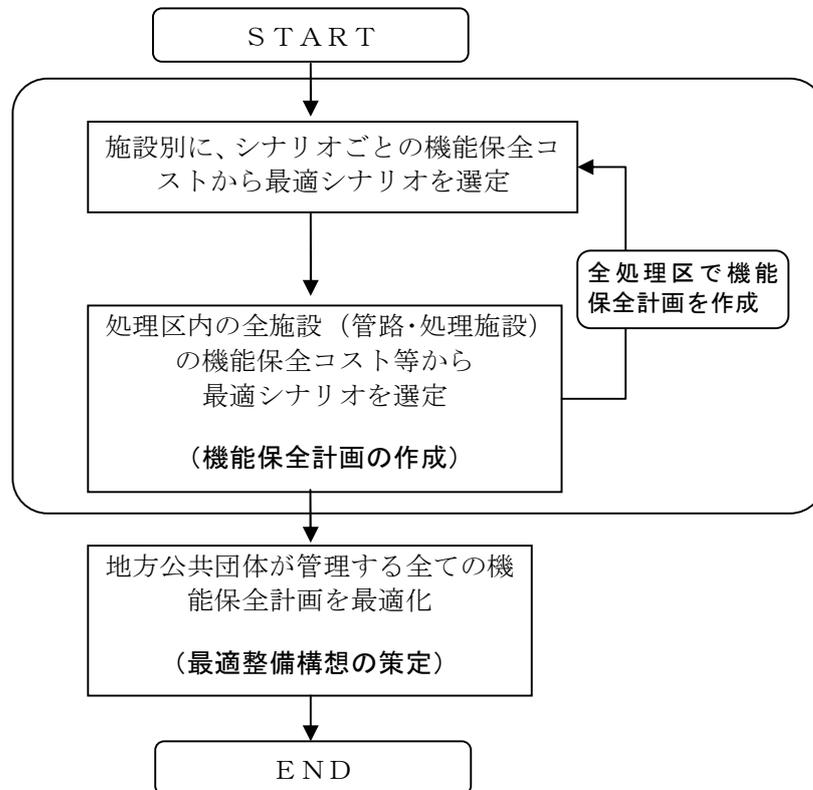


図3-12 最適整備構想策定フロー（例）





### 3.7 施設監視

施設監視は、施設の劣化の進行状況を見極め、最適と判断される時点（適時）に適切な対策工事を実施できるようにすることなどを目的として行うものであり、維持管理者が実施する巡回管理によるもののほか、施設管理者がその情報を適切に把握することも施設監視に含まれる。

施設監視に当たっては、地域の実情等に応じて、施設管理者が維持管理者と連携体制を構築するとともに、監視内容・項目等について適宜検討し、定めておくことが必要である。

#### 【解説】

継続的な施設監視を通じて、実際の劣化の進行状況を見極めた上で、対策工事を適切な時期に実施していくことが重要である。この施設監視を着実に行う必要がある。

施設監視に当たっては、機能診断による施設機能の評価結果を踏まえた上で、地域の実情や個々の施設の状況に応じて、測点・部位、監視内容・項目、監視頻度、監視の留意事項、次回機能診断の予定時期等を定める必要がある。

巡回管理による維持管理者が行う施設監視は、維持管理の一環として実施する体制を構築することが望ましい。機能診断の際に設定した定点等における目視や写真撮影等により、必要に応じて計測等を併せて行い、適切に記録を残しておくことが重要である。

施設管理者は、施設監視（巡回管理）を行った維持管理者から適宜その結果の報告を受けることにより、施設の劣化の進行状況を適切に把握しておくことが重要である。

特に、機能保全計画における対策工事予定年度を経過して対策工事が未実施となっている施設については、施設の劣化の状況が最適シナリオにおける対策工事に対応可能な範囲内にあることを、施設監視を通じて確認していることが重要である。

他方、対策工事予定年度が到来していない施設については、維持管理者の負担や効率性等を考慮し、簡易な方法で実施してもよい。

施設監視の結果を踏まえ、対策工事の実施時期を変更する場合は、そのことにより生じるリスクや、不測の事態が発生した場合の対応方策等について、地域の利用者や維持管理者をはじめとする関係者間で情報を共有し、合意形成するよう努めるとともに、適切な時期に対策を実施できるよう関係者との調整を進めておくことが重要である。

### 3.8 情報の保存・蓄積・活用

施設の劣化予測の精度を向上させ、適切な対策工法を検討するためには、建設時の設計・施工情報、過去の機能診断調査や補修の履歴情報等が必要となる。このため、施設ごとに履歴情報を保存・蓄積したデータベースを整備し、機能診断や対策工法の検討等の場面で、その活用を図ることが望ましい。

#### 【解説】

ストックマネジメントの実施に当たっては、点検結果や施設監視結果等に関する随時参照可能な現場データが重要な基礎情報となる。例えば点検においては、目視や非破壊検査によって構造物の変状や性能の変化をよく観察し、継続的かつ客観的に把握しておくことが必要であり、このことが適切な機能診断の基礎データとなる。しかしながら、これらの基礎情報は十分に整備されていない場合や、データが紙媒体で保存されていることも多く、情報の引出し・加工・分析に時間を要し、情報の紛失や活用が不十分な事例もみられる。

このため、施設基本情報、補修等履歴情報、維持管理費情報、機能診断情報等に関するデータベース（図 3-12）を整備するとともに、これらを随時容易に更新、検索、編集できる支援システム（データベースシステム）の構築が望ましい。

これにより、巡回管理や機能診断時における情報の利用はもとより、機能診断精度向上のための集計・分析や、適切な対策工法を検討するための事例収集、災害や突発事故発生時における迅速な施設諸元情報の確認など、様々な場面での利活用が可能となる。

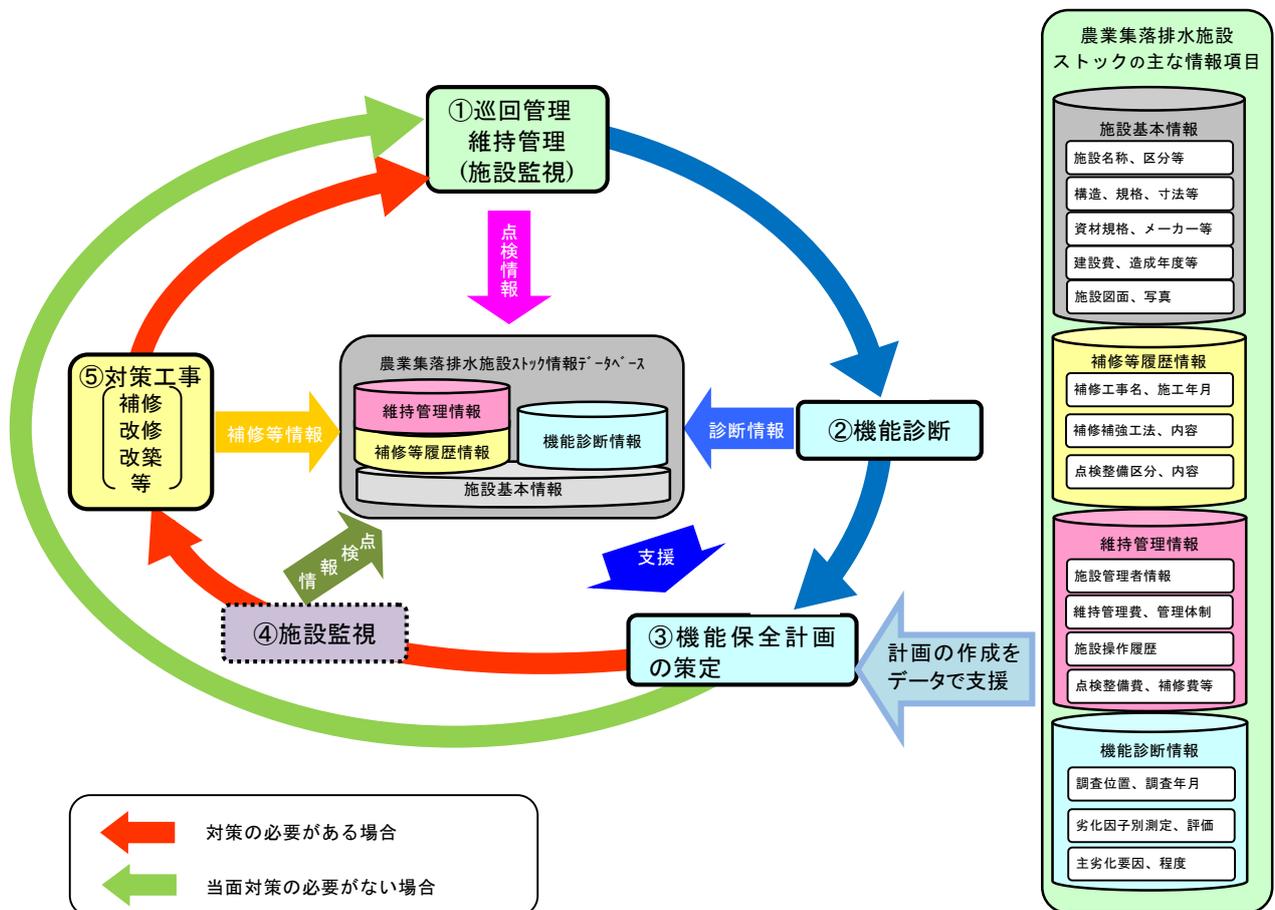


図 3-15 スtockマネジメントのサイクルとデータベース（案）

### 3.9 最適整備構想の適切な見直し

最適整備構想は、地方公共団体が、今後の施設の保安全管理を行う上で、有効なものである。一方で、施設の状況は、時間の経過とともに変化していることから、構想策定時の状況と違った状況がでてくる。

そのため、構想策定時と違った状況を把握した時など、最適整備構想の適切な見直しが必要となる。

#### 【解説】

最適整備構想は、機能診断結果をもとに、地方公共団体における農業集落排水施設の全てを対象として保安全管理の最適な実施シナリオをとりまとめたものである。そのため、地方公共団体が、今後の施設の保安全管理を行う上で、有効なものである。

一方で、施設の状況は、時間の経過とともに変化していることから、構想策定時の状況と違ってることがでてくる。具体的には、「想定外の劣化の進行（逆に、健全な状態を維持）」、「様々な状況で最適整備構想のシナリオどおり保安全管理できない」、「施設が再編対象となり対象施設がなくなった」等があげられる。

そのため、想定外の経年変化、施設再編等の構想策定時と違った状況を把握した時など、最適整備構想の適切な見直しが必要となる。

最適整備構想の見直しは、施設の更新、補修、定期点検等、比較的大きな保安全管理を行うタイミングや施設の重要度に応じて定期的な見直し期間を設定するなど、適切な保安全管理が可能となる頻度で行う必要がある。

なお、最適整備構想の見直しのために、毎回、機能診断を行うことは非効率となるため、巡回管理による運転の結果、機能監視の結果の情報をデータベース等に蓄積し活用すると効率的である。また、見直し頻度についても、毎年見直しすることが望ましいが、人員や経費の面で難しい場合が多いことから、施設の補修・更新等の比較的大きな保安全管理を実施したタイミングや重要性が高い機械電気設備の耐用年数程度で最適整備構想の見直しを行うなど、適切な保安全管理の支障にならない範囲での効率的な見直しをおこなうように心がける必要がある。

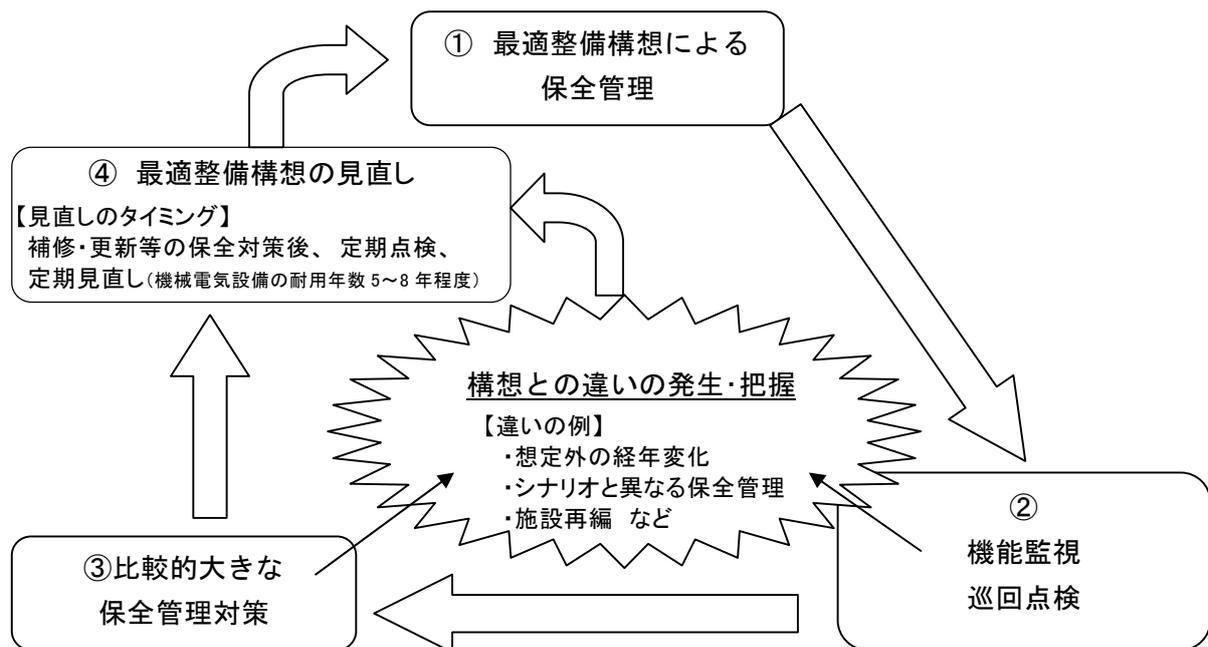


図 3-16 最適整備構想の適切な見直しのサイクルイメージ

## 第4章 管路施設における適用

### 4.1 管路施設の基本事項

#### 4.1.1 特性を踏まえた取組

管路施設は、管路、付帯施設、特殊構造物から構成されるが、必要な水理条件、構造条件、立地条件及び施工条件を満足し、その特性が十分活かせるものが選定されている。これらの様々な管路、付帯施設等が有する特徴や特有の変状を踏まえて検討する必要がある。

#### 【解説】

管路施設は、汚水を各家庭から集水し汚水処理施設に流送することを目的とした施設であり、管路、付帯施設、特殊構造物から構成されている。

農業集落排水施設の管路施設に使用されている管種は、硬質塩化ビニル管をはじめとする樹脂製のものが最も多く使用されている。また、付帯施設のマンホールや真空弁ユニットは、鉄筋コンクリート又は樹脂を構造材料としている。

このため、管路は硬質塩化ビニル管等の樹脂系管を、付帯施設は鉄筋コンクリート製又は樹脂製のマンホールを念頭にストックマネジメントの実際に即して解説する。また、管路施設における流送方式としては、自然流下式、真空式、圧力式があるが、ここでは、主として自然流下式を例に解説する。

なお、中継ポンプ施設、真空ステーション、圧力ポンプ施設などの機械・電気設備については、第6章を参照して行うこととする。

管路施設（樹脂系管）の特徴として、耐久性、耐食性、耐電食性に優れていることから、有機溶剤等の浸透以外による化学的腐食、化学的変化及び内面層劣化は非常に少なく、劣化としての管厚の変化は非常に少ないものと考えられる。

実際に発生している性能低下として、設計荷重に比べ増加した外力又は地盤変状、地震などを要因とした、管継手部、管とマンホールとの接合部、取付管接合部などの接合部異常による漏水、管の変形、たわみ、沈下、蛇行による通水障害がある。

このほか特殊な条件下にある管路施設、例えば、露出配管における紫外線などによる劣化、地温・水温が高い場合の温度応力による材料の劣化についても十分留意するものとする。

管路施設（樹脂系管）の性能低下メカニズムは図 4-1、管路施設の標準耐用年数は表 4-1 のとおりである。

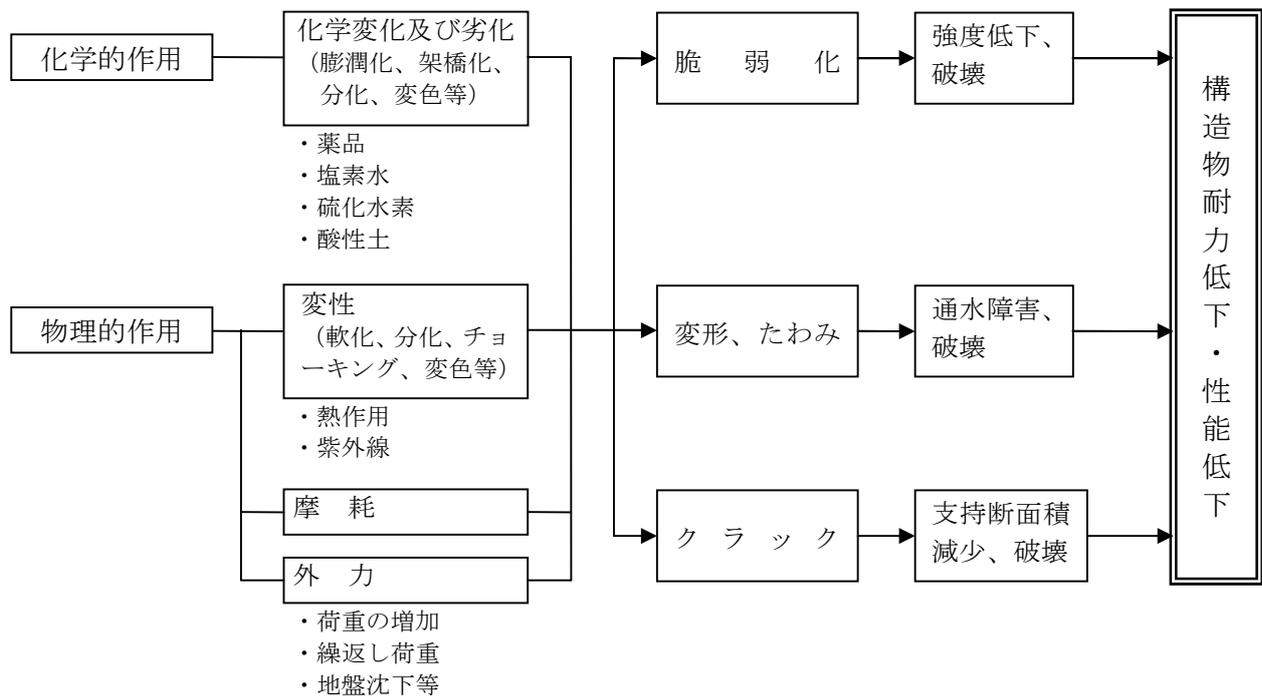


図 4-1 管路施設（樹脂系管）の性能低下メカニズム

表 4-1 管路施設の標準耐用年数表

大分類	中分類	小分類	標準耐用年数
管路施設	管路 (マンホール間)	鉄筋コンクリート管	50
		遠心力鉄筋コンクリート管	
		陶 管	
		硬質塩化ビニル管	
		ポリエチレン管	
		強化プラスチック複合管	
		鋳鉄管	
		ダクタイル鋳鉄管	
		鋼 管	
		コンクリート管	
		レジンコンクリート管	
	公共ます	コンクリート	50
		硬質塩化ビニル	
		ポリプロピレン	
	取付管	硬質塩化ビニル管	50
		ポリエチレン管	
		陶 管	
		遠心力鉄筋コンクリート管	
	マンホール	本体（コンクリート）	50
		本体（硬質塩化ビニル）	
		本体（レジンコンクリート）	
鉄ふた（車道部）		15	
鉄ふた（その他）		30	
真空弁	真空弁	15	
共 通	防食被覆	10	

参考：下水道事業の手引きより抜粋

(監修/国土交通省水管理・国土保全局 下水道部)

## 4.1.2 性能管理

### 4.1.2.1 機能と性能

管路施設は、汚水を集水し汚水処理施設まで流送することを基本的な機能とするが、この機能は水理機能と構造機能に区分することができる。

これら機能を発揮するために、水理性能、構造性能等があるが、これら性能の指標として、浸入水量、滞留水量、たわみ量、強度等や総合的な指標として健全度を挙げるることができる。

#### 【解説】

管路施設の機能とは、各家庭から排出された汚水を集水し、それを汚水処理施設まで流送することを基本とする。この機能は、水理機能と構造機能に区分することができるが、構造機能は水理機能を下支えする関係にある。また、これら本来的な機能のほかに、管路施設は公共施設であり、かつ道路下埋設であるため交通障害を起こすおそれがあることから、安全性・信頼性といった社会的な機能も有している。そのため、管の破損による人的被害や汚水の公共水域への流出など周辺環境への影響が大きいと考えられる場合には、社会的影響度に着目し、その性能を管理する。

これら機能を発揮する能力が性能であり、本来的な機能に関する性能は、浸入水量、滞留水量等の水理的な現象やたわみ量、強度等といった物理的な状態として具体的に表すことができる。管路施設の性能及び性能指標（例）を示すと表 4-2 のとおりである。



表 4-2 管路施設の性能と性能指標（例）

施設	要求性能	性能項目	性能指標（例）	
管路施設	水理性能			
	汚水流送性	通水量	満管流量（自然流下管路） 最大通水可能量（真空管路及び圧力管路）	
		水理学的安定性	溢水	マンホール貯留量（上流管路内の貯留を含む）
	上限流速		満管流時最大流速（自然流下管路） 一作動における最大気液混合流速（真空管路） 一作動における最大流速（圧力管路）	
	固形物掃流性	掃流力	満管流時最小流速（自然流下管路） 一作動における最小気液混合流速（真空管路） 一作動における最小流速（圧力管路）	
	構造性能			
	安全性	構造物破壊	曲げ耐力、せん断耐力、引張耐力	
		支持基盤破壊	地盤支持力	
		液状化	含水率、締固率、粒度分布	
	使用性	ひび割れ	ひび割れ幅	
		部材（単管等）の変形	たわみ量	
		構造物としての変位	沈下量	
		地盤の変位（埋戻土の沈下）	埋戻土の沈下量	
		マンホール蓋のがたつき	がたつき幅	
		マンホール蓋の腐食	腐食深	
		マンホール蓋の沈下	沈下量	
	耐久性	コンクリート	中性化	中性化深さ
			塩害	塩化物イオン濃度
			鉄筋腐食性	ひび割れ幅
			凍害	相対動弾性係数
化学的侵食性			化学的侵食深	
樹脂		化学的侵食性	化学的侵食深	
		摩耗	摩耗厚	

#### 4.1.2.2 性能管理

管路施設の性能管理は、構造性能に加えて水理性能に関する性能指標にも着目するとともに、その性能指標については可能な限り定量的な個別の指標を用いることとする。

##### 【解説】

管路施設は、地中埋設構造物であり、かつ、口径が小さく管内作業は困難であること、ライフラインであり通水制限は避けるべきであることなどから、構造性能に着目した管体調査は、技術的、経済的に困難である場合が多く、構造性能の視点からのみの性能管理は現実的ではない。

このため、性能管理は、外形的な構造状態に係る指標（構造性能の低下が波及的に現れた埋設管上部路面の状態を含む）だけでなく、浸入水量、滞留水量などの水理性能の指標及び交通障害を起こした事故歴にも着目するものとする。

また、機能保全の基本的な取組においては、現状の技術レベルを踏まえ、施設の重要度に応じた効率的な機能診断や予防保全、事後保全を組合せた対応を図る。これら性能管理のための指標は、可能な限り、定量的な個別の性能指標を用いることとする。

このように管路施設の性能管理に用いる性能指標は、当該管路の性能の低下に対し、支配的な要因であって定量的把握が可能なもの又は健全度から選定する。

なお、施設の重要度は、事故が起きた場合の被害額や復旧費等を基にして定められているが、管路施設にあつては傾斜地の上部に埋設され、かつ、その下に公共施設があるなど、被害額が大きく、かつ、それが起きる可能性も否定できない場合等に留意して重要度を考慮するものとする。

#### 4.1.2.3 性能管理指標の選定

性能管理のための指標は、対象とする管路施設の全体的な特性に応じて、性能指標等から定量的把握が可能なもの、支配的なものから選定する。

##### 【解説】

性能指標は、構造性能、水理性能に関する指標及び交通障害となる事故の発生頻度又は健全度を用いることとする。管路施設の場合に容易に把握できるのは、構造性能の指標については、たわみ・偏平化を除き、マンホール近接部の状態に限られる。よって、性能管理のための指標としては、構造性能の指標としてたわみ・偏平化、水理性能としては浸入水量又は滞留水量が考えられる。ただし、これらの指標を選定する場合には、地域の状況によりそれが支配的要因であることが推量できる場合に限られる。また、マンホール近接部のみではあるが地域の状況によっては、硫化物による腐食環境、アルカリ骨材反応材料の使用等の場合には、マンホール近接部の管体の状態（支配的要因に対応した指標）を選定することができる。支配的要因が明確でない場合には健全度を取ることもあり得る。

### 4.1.3 機能保全

#### 4.1.3.1 リスク管理

管路施設の劣化や自然災害などにより、施設機能が低下して施設が損壊・故障し、本来機能の停止のほか二次災害や第三者被害等が発生するなどのリスクが考えられる。リスク管理を行いつつストックマネジメントを推進するため、リスクの評価を踏まえた管理水準の設定等機能保全対策へ反映することが重要である。

#### 【解説】

##### (1) リスクの特定

管路施設におけるリスクとしては、地震、風水害あるいは経済状況等の受動的なリスクと、施設の劣化に起因する事故や、機能低下・停止による農業集落排水施設使用者への使用制限・中止、設備の誤操作による公共用水域の水質汚染等、農業集落排水施設の管理に起因して発生するリスクがある。

農業集落排水施設の管理に起因して発生するリスクの例を表 4-3 に示す。このうち、本手引きが対象とする管路施設のリスクは、管路施設の損傷や劣化である。

表 4-3 管路施設のリスクの例

項目	事象	リスク (事象発生による環境影響)	
管路施設	管路施設の破損・クラック	計画的維持管理で対応できるリスク (機能不全に起因するリスク)	・道路陥没による人身事故、交通阻害 ・農業集落排水施設使用者への使用制限
	浸入水		・処理水量増による処理費増大
	タルミ等による汚水滞留		・臭気の発生
	施設構造に起因する騒音の発生		・マンホール部での落差、段差構造に伴う汚水流による騒音発生
	油脂・モルタル付着及び木根浸入等による詰まり		・管路施設の閉塞 ・汚水の溢水 ・農業集落排水施設使用者への使用制限
	マンホールふたの劣化		・マンホールふたのがたつきによる騒音・振動 ・マンホールふたの腐食による人身・物損事故 ・スリップによる交通事故
	有毒ガスの発生		・悪臭物質の発散 ・有毒ガス (硫化水素等) の噴出
	漏水		・地下水や土壌等の環境汚染
	管路施設内での異常圧力の発生		・マンホールふたの飛散による人身・物損事故 ・津波に伴うマンホールふたの飛散による人身・物損事故
	無許可他事業工事による農業集落排水管路施設の破損	計画的維持管理では対応できないリスク	・道路陥没による人身事故、交通阻害 ・農業集落排水施設使用者への使用制限
	有害物質の大量流入		・公共用水域への流出による環境汚染
	大規模地震による液状化による被害	自然災害によるリスク	・大規模地震による液状化に伴う管路の沈下やマンホールの浮上による交通阻害 ・農業集落排水施設使用者への使用制限
	超過降雨による汚水の異常流入		・汚水の溢水並びに浸水被害

出典:「維持管理指針 (マネジメント編)」<sup>2</sup> P.170 より引用・加筆

(2) 被害規模（影響度）

管路施設の損傷や劣化による事故の被害の大きさは、「影響度」で評価する。影響度の考え方は、農業集落排水施設の地震対策事業における対策の優先順位の考え方が参考となる。

影響度の評価に当たっては、表 4-4 に示す評価項目などが考えられ、以下に示す方法等により評価することが有効である。なお、市町村の情報の蓄積状況等を勘案して適切な方法を選択・検討することが望ましい。

- ① 管口径や集水区域等によって影響度を評価する。
- ② 「機能上重要な施設」、「社会的な影響が大きな施設」や「事故時に対応が難しい施設」等の施設特性を総合的に評価する。

表 4-4 影響度の評価視点の例

評価の視点	評価項目	例	内容
機能上重要な施設	汚水流下機能上重要路線	幹線管渠／枝線	・処理場までの流下機能を確保する上で重要な管渠
	防災上重要路線	処理場に直結した管渠	・被災時の汚水流下機能を確保する上で重要な管渠
社会的な影響が大きな施設	軌道横断の有無	平面軌道を横断／横断なし	・日常または緊急時に交通機能確保等を図る上で重要な管渠
	河川横断の有無	河川横断あり／横断なし	
	緊急輸送路の下	緊急輸送路下の布設／その他	
事故時に対応が難しい施設	ボトルネック	伏越し／その他	・不具合が生じた場合に対応が難しい管渠
		事故時の汚水の切り回しが難しい管渠／その他	
		埋設深度が深い幹線管渠	
		重要埋設文化財指定区域内に埋設されている管渠	

出典：「維持管理指針（マネジメント編）」<sup>2</sup> P.171

#### 4.1.3.2 管理水準での考慮

リスクを効率的に抑制する観点から、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮した上で、施設管理者や関係機関等の意向も踏まえ、管理水準を適切に設定する。

##### 【解説】

健全度指標による管理水準を設定する場合、一般的には S-1 に設定することが多いと考えられるが、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮して、管理水準をそれよりも上げる対応が考えられる。

具体的には、施設の損壊や機能停止等が発生した時の影響の大きさとしての重要度と発生確率としての健全度等を総合的に勘案して、損壊・機能停止等を回避するための対策を行うべき施設を区分した上で、それらの施設は管理水準を高めに設定し、早めに予防保全的な対策を実施していく対応が考えられる。

リスクが大きい施設（重要度の高い施設）については、高い管理水準の設定により早めの予防保全対策を実施する一方で、重要度の低い施設については、対応コストも考慮し、予防保全ではなく、ある程度事後対応となってもやむを得ないと整理していくことが考えられる。

なお、管理水準は、関係機関の意向を踏まえた上で適切に設定することが重要である。

## 4.2 機能診断調査

### 4.2.1 機能診断調査

管路施設の機能診断調査は、その劣化の特性を踏まえて合理的かつ効率的に行う必要がある。

#### 【解説】

施設の劣化の状態や要因は様々であるが、表 4-5 に示すような、施設の設計段階の情報や補修履歴、維持管理者による巡回管理から得られる情報、硫化水素臭の強さ、管路上部の路面荷重の増加などの既存情報項目から、劣化要因がある程度想定できる。

また、劣化に影響を与える環境の地域特性や過去の補修履歴、維持管理者からの情報などに基づき、調査の重点や留意すべき事項を整理して効率的かつ効果的な現地調査の計画を策定するとともに、調査事項に漏れが生じたりしないよう留意する。

定期診断の間隔を合理的に定めるためには、施設ごとに劣化要因を想定し、その劣化の進行速度から定めることが必要となる。しかし、主要な劣化要因を特定することは困難な場合が多く、また、調査体制や調査費用の制約もあることから、管路施設の場合、一般的には経過年数等を考慮して 3～10 年間隔で行うことが望ましい。表 4-6 に機能診断調査頻度（例）を示す。

一般に、劣化は、ある程度進行すると急速に進行するものが多い。このため、一般的には、劣化が進行しているものほど、機能診断調査の間隔を短くする必要がある。

対象施設を日常的に管理している維持管理者は、対象施設に関する多くの情報を保有している。このため、様々な劣化の状態、要因を推定するに当たり、日常の不具合などの情報を聞き取り、これから得られる情報を参考とする必要がある。

なお、不明水の存在及びその量の増大は、その原因となる箇所が特定されていない場合には、他の調査に比べ格段に手数を要することから、別途調査として取り組むことを考える必要がある。

表 4-5 既存情報項目一覧

施設情報	維持管理情報	既存の調査記録	外的条件情報
集水区域 経過年数 施設の構造、材質 施設の規模	点検記録 異常発生記録 苦情記録 清掃、補修記録	既存の調査記録	埋設場所の位置付け (道路種別、交通量、 隣接地人口密集度等) 地下水位、地盤

表 4-6 機能診断調査頻度（例）

項目	実施場所	経過年数	実施周期	備考
マンホール内 目視調査	マンホール内及び 上下流管路	0～30年	5年に1回	
		30年以上	3年に1回	
TVカメラ調査	内径800mm未満	0～30年	10年に1回	取付管も含む
		30年以上	7年に1回	取付管も含む

\*経験的に異常の発生が予測される場合は、実施周期を短く設定する等工夫する。

【参考】不明水調査

不明水の浸入は、管路及び処理施設的能力不足、道路陥没等、維持管理において種々の悪影響を与え、経済的負担の増加をもたらす。この主な原因は地下水及び雨水であり、流量調査によって、地下水浸入水量と雨水浸入量のある程度推定することができる。流量調査には、流量計測、揚水試験、通水断面積調査がある。

これらの調査内容を表 4-7 に示す。

表 4-7 流量調査内容

調査項目	調査内容	備考
流量計測	定置式（処理施設及びポンプ施設に設置されている流量計測器を用いて行う方式）と簡易式（マンホール等の開口部に簡易型流量計測器を一時的に設置し、ある一定期間計測を行う方式）がある。	簡易型流量計測器には、PB フリューム、電磁流速計、水位計、超音波流速計等がある。
揚水試験	地下水位が管底より上部にある場合の地下水位と浸入水量の測定には有効。一区間又は一系統の浸入水量を短時間で把握できるが、地下水位の変動により浸入水量が異なるので、降雨・季節等の状況を考慮して測定する必要がある。	生活排水を含まないことが条件。水密性調査としても実施されている。
通水断面積調査	管内径計測器、X 線測定器、スケールチェッカー等により管内径寸法を測定し、通水断面を算定する。	テレビモニターの画面を計測する方法もある。

## 4.2.2 事前調査

管路施設の事前調査では、管路施設の劣化の特性を踏まえて効率的かつ効果的に行うため、施設の概要、補修等の維持管理、事故歴等を事前に調査しておく。

### 【解説】

管路施設のすべての施設（延長）を点検・調査することは、費用的にも時間的にも困難である。そこで、効率よく、かつ効果的に現地調査を行うために、事前調査においては、表 4-8 の事前調査で整理しておく事項（例）を基に、表 4-9 の劣化要因判定表（例）にて劣化要因の判定結果及び現地踏査の結果（管理設上部路面の状況、マンホールと路面の段差、マンホール蓋の状況等）から、現地調査を実施する調査対象を抽出することとなる。この場合の調査対象抽出の基本方針としては、処理区全体が評価できると考えられる箇所及び区間を主体とし、バランスよく抽出することとなるが、施設管理者（市町村等）の意向や実施に伴い必要となる時間及び費用等を総合的に勘案し定めるものとする。

現地調査箇所（基本的にスパン単位で設定する。）は次の点に留意して選定する。

- (1) 支線が合流する地点間を調査の調査単位とし、この区間で1箇所以上の調査箇所を選定する。この場合に、過去に機能診断調査が実施されている箇所を優先して選定する。
- (2) 口径、管材質等が調査単位内で異なる場合には、調査単位を細分し、それぞれに1箇所以上の調査箇所を選定する。
- (3) 維持管理その他により、変状が確認されている箇所については調査箇所として追加し、また、補修、改修等の機能保全対策が従前に実施された箇所（全面更新は除く。）については、極力調査箇所とする。この場合に、この変状箇所又は機能保全対策実施箇所の状況が代表できる区間を調査単位として新たに区分けして設定する。

管路施設は広域に拡がり、その延長も長大なものとなることから、効率的かつ効果的な調査を行うため、事前に十分な検討を行い周到な調査の実施計画を立てることが求められる。



表 4-8 管路施設の事前調査で整理しておく事項（例）

分類	調査・整理項目	調査内容	性能低下の視点
管路諸元	管種・口径等	硬質塩化ビニル管 φ150 mm 鉄筋コンクリート管 φ200 mm 等	管種別の主要な性能低下の把握
	マンホール	組立コンクリートマンホール1号 硬質塩化ビニル製小型マンホール	マンホール種別の主要な性能低下の把握
	真空弁ユニット 材質、型式、口径	コンクリート製1弁式φ75 mm 樹脂製1弁式φ50 mm	主要な性能低下の把握、供用年数、作動回数
	設計年度	構造設計方式（設計基準）	品質不良、要求性能の変化（耐荷力）
	施設諸元	材質、構造、製造方式	品質不良、要求性能の変化（耐荷力）
	施工年度	供用年数 30年以上 供用年数 30年未満	劣化の可能性あり。 問題となる劣化の進展は少ない。
埋設環境	土被り	地上部の土地利用 （設計・施工時との変化）	荷重の増大、要求性能の変化（耐荷力） 土被り変化点の不同沈下
	荷重条件	地上部の土地利用、交通量	荷重の増大、要求性能の変化（耐荷力・耐震性等）、活荷重の変化（耐荷力）の確認
	地形条件	地形の変化	地形変化点の不同沈下の確認
	土質条件	既存ボーリング試験等のデータ	液状化による地盤のゆるみ、不同沈下
	地盤条件	既存ボーリング試験等のデータ （軟弱地盤、液状化地盤）	支持力不足の地盤のゆるみ 地盤変化点の不同沈下
	地下水条件	既存ボーリング試験等のデータ	地下水位
	土壌条件	既存ボーリング試験等のデータ （腐食性土壌）	腐食性土壌による外面劣化
	交通条件	舗装仕様	要求性能の変化（耐荷力・耐震性等） 活荷重の変化（耐荷力）の確認
使用環境	硫化水素発生要因	汚水の滞留等（吐出口、落差工） 硫化水素ガス濃度測定	汚泥、土砂の堆積による通水性障害 硫化水素等による内面腐食
	流送方式	自然流下式、真空式、圧力式	使用圧力などの違いによる劣化要因の把握
	流入水質	一般排水、特殊排水 水質分析(水温、pH、DO、ORP、BOD、SS、全硫化物濃度など)	化学的腐食による内面層劣化 摩耗などによる内面層劣化

分類	調査・整理項目	調査内容	性能低下の視点
使用環境	継手形式	管継手部、管とマンホールの接合部、 取付管接合部 継手種別 ・ゴム輪接合、接着接合、融着接合等 止水材料種別 ・ゴム輪、接着剤等	接合部異常による漏水  継手種別ごとの劣化要因  止水材料種別ごとの劣化要因
事故履歴	事故件数	事故率（破損箇所）	事故頻度の分析による破損箇所（進行型・偶発型）の特定
	補修履歴	主な事故内容（事故原因）	事故傾向の分析による類似する過去の補修工法の種別から、性能低下要因を把握
現地踏査	交通量	車両交通量（大型車、特殊車両など）	交通状況からの埋設環境条件の補正
	舗装破損	陥没、ひび割れ等	現地踏査からの埋設環境条件の補正

注) 調査はスパン単位とする。

表 4-9 管路施設の劣化要因判定表（例）

劣化要因 使用・劣化環境		荷重	地盤ゆるみ	不司沈下	腐食性 土壌等	硫化水素等	品質・ 施工不良
		供用年数	30年以上	2	2	2	2
	15～30年	1	1	1	1	1	
管種	硬質塩化ビニル管	1	1	1			1
	ダクタイル鋳鉄管				1	1	1
	強化プラスチック複合管	1	1	1			1
	鉄筋コンクリート管					2	1
上流側 土被り	H≤1.2m	2					
	H≥2.5m	1					
地盤条件	軟弱地盤		1	1			
	液状化地盤		1	1			
地下水条件	水位高い		1		1		
土壌条件	腐食性土壌				2		
交通条件	交通が多い	2					
	交通が多くない	1					
使用環境	硫化水素発生要因あり					1	
	吐出口・落差工					2	
事故歴	浸入水、汚水滞留、 路面沈下事故歴あり	1	1	1	1	1	1
	管体破壊事故歴あり	1	1	1	1	1	1
評価点合計							
総合評価							

注) 例えば、劣化要因のある項目について、使用・劣化環境の該当する項目の数値を合算すれば、当該劣化要因の項目の評価点となる。この評価点が大きい劣化要因の劣化が生じる可能性が高いこととなる。

評価点合計 5点以上：可能性大（可能性が高い）  
 2～4点：可能性有（可能性が否定できない）  
 1点以下：可能性小（可能性が低い）

※2点以下のものについては、劣化要因が特定されないものとして「経年劣化」とする。

### 4.2.3 現地調査

現地調査は、事前調査により抽出した調査対象となる管路施設について、技術的知見を持つ者が目視及び簡易計測を行うことにより、劣化の状況等を把握する。

#### 【解説】

調査方法としては、目視や管口カメラ等による点検があり、マンホール内部及びその近接部、マンホール蓋の状況、管理設上部の路面状況を目視し、変状がないかを確認する。また、マンホール間（スパン）を地上部より管口カメラ又はミラーで確認し、汚水滞留、管路のたわみ、偏平化、蛇行等を調査する。現地調査における調査項目と調査方法（例）を表 4-10 に示す。

変状が健全度で S-3 以下の可能性があり、何らかの対策を取る必要性がある場合には、必要に応じて専門家による詳細調査を実施するものとする。

なお、マンホール内は硫化水素などの有害ガスの濃度が高い箇所もあるので、マンホール内に入る場合には、必ずガス検知器により安全を確認してから入るようにする。

### 4.2.4 詳細調査

詳細調査は、事前調査及び現地調査の調査結果を総合的に検討し、必要に応じて変状の原因及び症状に対応した調査方法により実施する。

#### 【解説】

詳細調査は、既存資料等による事前調査及び目視・簡易計測等の現地調査結果を総合的に検討し、変状の原因及び症状を特定し、その範囲等を検討するため、TV カメラ調査、腐食・劣化調査、水密調査、空洞調査等を必要に応じて実施する。詳細調査における調査項目と調査方法（例）を表 4-10 に示す。

詳細調査は、ストックマネジメント等の有効なデータが得られるので、財政的に許せば、幅広く実施することが望ましい。

表 4-10 管路施設に関する現地調査及び詳細調査の調査項目と調査方法（例）  
（硬質塩化ビニル管）

区分		調査項目	調査方法			
			調査内容	調査手法	記録手法	
管 路 施 設	スパン	現地調査	浸入水	スパン間の流量変動調査 (生活排水の流入が少ない時間帯)	目視	定量記録
			汚水滞留	マンホールにおける汚水の滞留 状況（水位等）	目視及び水位計測	定量記録 写真記録
			路面状況	管理設上部路面状況 マンホールと路面段差	目視及び簡易計測	定量記録 写真記録
			たわみ・蛇行・沈下	管口カメラ、ミラーによるスパン 間の直視調査	管口カメラ、ミラーによ る目視	定性記録 写真記録
		詳細調査	破損	TVカメラによる直視、撮影	TVカメラ調査による目 視・映像分析	定量記録 写真記録
			油脂の付着			
			土砂堆積			
			継手隙間・ズレ			
	マンホール 近接部	現地調査	ひび割れ	マンホール近接部の管体の状況 把握 (破損、クラック、変形、腐食等)	目視及びメジャー調査	定性記録又は 定量記録 写真記録
			腐食・脆弱化			
			変形（扁平化）			
			土砂堆積			
			管突込・拔出			
	マンホール部	現地調査	浸入水	マンホール内壁及び 蓋の状況を把握	目視及びメジャー調査	定性記録又は 定量記録 写真記録
			ひび割れ			
			腐食・脆弱化			
			土砂堆積			
			上下変位			
	蓋	現地調査	蓋表面の平滑化			
			蓋裏面の腐食			
蓋のがたつき						
調整リング破損						
取付管部	詳細調査	取付管の突出	TVカメラによる直視、撮影	TVカメラ調査による目 視・映像分析	定量記録 写真記録	
		取付管接合不良				

注) マンホール内の調査においては、安全のため、硫化水素濃度・酸素濃度調査を行うものとする。

## 4.3 機能診断評価

### 4.3.1 評価の視点

管路施設が持っている水理性能は、構造性能の状態に支えられ、また、構造性能の低下は、①管路施設そのものの内部要因、②管路施設に対して外力等を与える外部要因、③その他の要因により生じることから、機能診断調査の結果等により、構造性能を主体として機能診断評価を行い、劣化要因の有無と劣化状態を適切に把握するとともに、施設の健全度を総合的に評価する。

#### 【解説】

管路施設の水理性能の程度と安定性は、大部分は構造性能に支えられている。既に水理性能に顕著な低下が生じている場合には、管路施設に相当程度の損傷が生じるなど構造性能は低下しており、現時点では構造性能の低下がない場合にあっても、更なる構造性能の低下があれば、将来、急激な水理性能の低下につながる可能性が高い。また、管路施設の構造性能の低下は、色相の変化、ひび割れ、表面の荒れ等の管体の状態や路面状況など外形的状態から相当程度把握できる。

このため、管路の健全度は、管路の外形的な構造物の状態から評価することを主体とする。また、口径の小さい埋設管であること、ライフラインであり、その通水制限は避けるべきことから、構造性能に関する状態を簡便に把握できる部位と項目は限られる。よって、管路の健全度は、把握可能な水理性能の指標等を加えて行うこととする。また、支配的性能指標については別途個別に性能評価を行うものとする。

構造性能の低下は、過年度に生じた様々な要因によって進行しているため、管路施設の健全度を適切に評価するためには、現在の施設状態だけでなく、管路施設の劣化が、内部要因、外部要因及びその他の要因のうち支配的な要因はどれか、さらに進行性であるか否かについて把握することが重要である。また、水理性能の低下と構造性能の低下の要因との関連付けは欠かせないことである。

代表例として、管路施設（樹脂系管）の機能診断評価のプロセス（例）を図 4-2 に示す。

#### <性能低下の要因>

##### (1) 内部要因（管体の劣化）

管体のひび割れ、チョーキング（白化現象）、分化等に伴う強度低下による通水障害等

##### (2) 外部要因（構造物に対し外力を発生させるもの）

地盤の不同沈下、地震、交通量増加による荷重増等に伴う外力発生、変形、損傷等

##### (3) その他の要因（管口や継手部等の不良の発生）

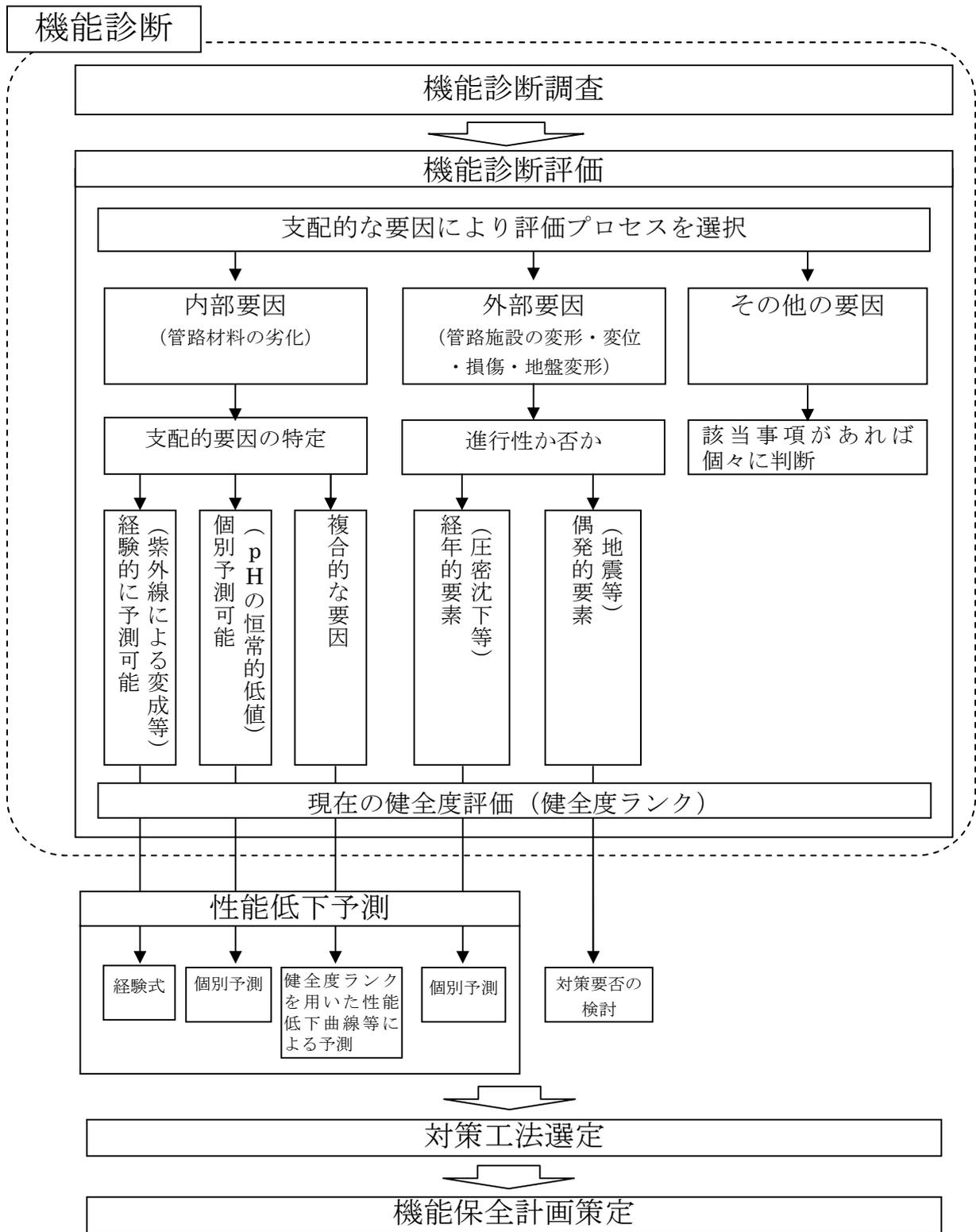


図 4-2 管路施設（樹脂系管）の機能診断評価のプロセス（例）

### 4.3.2 評価の方法

埋設構造物である管路施設は、マンホール及びその近接管路部を除きその変状を簡便に把握することは困難であり、機能評価は目視できる部位の状況（埋設管上部の路面状況を含む）と、事故率、浸入水量、管体のたわみ又は偏平化を主要な評価指標とする評価項目について行うものとする。

#### 【解説】

管路施設の状態を評価するためには、管路施設の性能低下に関係する内部要因、外部要因、その他の要因に係る評価項目について第3章の表3-2を参考として評価区分を設定し行うが、各要因に係る評価項目が複数に及ぶ場合には性能低下を進行させる、より支配的な評価項目に重点を置いて評価する。

健全度の評価は、内部要因、外部要因、その他の要因ごとにそれぞれ構成する評価項目について行うが、これらの評価区分が異なる場合には、最も厳しい評価を採用する。また、施設の性能低下に関わる評価項目が複数ある場合には、今後の性能低下に、より影響すると思われる支配的評価項目を検討し、その評価区分を採用する。

管路施設の状態評価に用いる性能指標に基づく要因別評価項目及びその評価区分の標準例は表4-11、表4-12のとおりである。

管路施設の状態評価は、施設の総合的な健全度を決定するものであり、機能診断調査の結果等に基づき行うものである。機能診断調査において簡便に把握することができる管体の構造性能に関する指標は、埋設管上部路面の状態、マンホール近接部の管路状態とスパンのたわみ又は偏平化に限られる。よって、水理性能のうち比較的簡便に把握できる浸入水量及び汚水の滞留水量並びに交通障害をもたらした事故歴等も加味するものとする。また、この場合に、機能診断調査及び機能診断評価が構造物の劣化進行過程を示すことにも適合しているよう、経費的な面も勘案し、その評価項目及びその調査方法等について検討を加えていく必要がある。

なお、管路施設における評価単位は調査単位である。



表4-11 現地調査を実施した場合の状態評価表（例）（目視主体調査）  
（硬質塩化ビニル管）

評価項目			健全度					
要因	項目	部位	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1	
内部要因	浸入水	スパン	なし	汚水流下がな いときは視認 できる	汚水流下があ るときで増加 が視認できる	汚水流下があ るときで増加が顕 著に視認できる	S-2 の変状が更 に進行した 状態	
		マンホール	なし	滲み出す	流れ出る	噴き出る		
	汚水滞留	マンホール	なし	インバート等に多 少の滞留が認め られる	インバート等に滞 留している が、溢水の恐れ はない	放置すればインバ ートら溢水の可能 性がある		
	路面状況	スパン	なし	凹凸、クラックが 多少認められ る程度	凹凸、クラックが 明瞭にあるが 交通に支障な し	凹凸、クラックのた め交通に支障あ り		
外部要因	たわみ、蛇行、 沈下	スパン	なし	管内径の 1/2 未満	管内径の 1/2 以上	管内径以上	S-2 の変状が更 に進行した 状態	
		マンホール	なし	幅 0.2 mm 未満	幅 0.2～0.6 mm	幅 0.6 mm 以上		S-3 に該当する ものが全体的
	腐食・脆弱化	管口	なし	表面に変色、 脆弱化の傾向	表面の変色、 脆弱化が顕著	内部まで変色、 脆弱化		
		マンホール	なし					
	変形	管口	扁平化 5%未満	扁平化 5%以上	扁平化顕著 10%以上	管閉塞		
	土砂堆積	管路	なし	土砂堆積 少々あり	管内径の 3割以上	管内径の 5割以上		
		マンホール	なし	2 cm 未満	2～5 cm	5 cm 以上		
	マンホールへの管 の突込・拔出	管口	なし	管内径の 1/10 未満	管内径の 1/10～1/2	管内径の 1/2 未満		
	マンホールの上下 変位	マンホール	なし	多少の変位が 認められる	段差あるが 交通支障なし	交通支障あり		
	マンホール蓋表面 の平滑化	蓋	なし	多少摩耗あり	一部平滑化	平滑状態		
マンホール蓋裏面 の腐食	蓋	なし	表面に変色、 脆弱化の兆候 あり	表面の変色、 脆弱化が顕著	内部まで変色、 脆弱化			
マンホール蓋のが たつき	蓋	なし	蓋周囲に土砂 堆積するが、 がたつきなし	がたつき多少 あり	顕著にあり			
調整リング 破損	蓋	なし	ひび割れ小	ひび割れ多	剥落あり			
他 の 事故歴（件数）	管路施設の 共通	なし	1.4件 /年・km	1.4件～2.8件 /年・km	2.8件以上 /年・km			

※1) コンクリート製マンホールにおける評価項目は上表のほか、第5章の表5-10に準じる。

※2) 管路は樹脂製、マンホールはコンクリート製を想定している。

※3) たわみ・蛇行・扁平化はマンホール間をミラー測定する。

※4) 事故歴は、管理設路面の沈下（埋戻土の圧密沈下を除く）、管理設部の周辺土地への汚水流、汚水の滞留事故（中継ポンプ等設備の故障を除く）等が上表のS-3及びそれより低いランクの成因により惹起された場合である。

※5) 各症状が明らかに進行状態にある場合には1ランクダウンさせる。

※6) 上表の各項目の評価のうち最低のランクを当該スパンの健全度とする。

表 4-12 詳細調査を実施した場合の状態評価表（例）（TV カメラ調査）  
（硬質塩化ビニル管）

評価項目		健全度				
要因	項目	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
内部要因	ひび割れ	幅 0.2 mm未満	幅 0.2～0.6 mm	幅 0.6 mm以上	S-3 に該当するものが全体的	S-2の変状が更に進行した状態
	油脂の付着	なし	付着少々あり	管内径の3割以上閉塞	管内径の5割以上閉塞	
	土砂堆積	なし	土砂堆積少々あり	管内径の3割以上	管内径の5割以上	
外部要因	継手隙間・ズレ	なし	50 mm未満	50 mm以上	脱却	
	取付管の突込・拔出	なし	管内径の1/10 以内	管内径の1/10～1/2	管内径の1/2 以上	
	取付管の接合不良化	なし	不良部あるが、土砂、水の浸入なし	土砂、水の浸入あり	離脱状態	

※1) 取付管は本管に準ずる。

※2) 各症状が明らかに進行状態にある場合には1ランクダウンさせる。

## 4.4 機能保全計画

### 4.4.1 機能保全計画の策定プロセス

機能保全計画では、施設の種類ごとに着目する性能管理指標が必要な範囲に留まるよう、その性能低下予測から技術的、経済的に実施可能と考えられる対応方策を複数仮定し、これらに要する機能保全コストを踏まえた計画を策定する。

#### 【解説】

機能保全計画は、機能診断調査・評価の結果を踏まえ、可能な範囲で性能低下予測を実施した上で作成することを基本とする。この際、着目する性能指標が検討対象期間に管理水準の範囲に留めることができるよう対応方針を複数仮定し、経済性等の比較検討を行うことで、適切な計画策定とすることが重要である。

なお、劣化等により早急に対策を検討する施設や、危険度が低く事後保全を前提とした継続監視とする施設等に判断されたものは、性能低下予測のプロセスを経ることなく機能保全対策の実施シナリオの作成検討を行うことを基本とする。

### 4.4.2 性能低下予測

#### 4.4.2.1 診断結果に基づくグルーピング

性能低下予測や機能保全対策の検討を行うため、施設の種類、材料、構造、建設時からの経過年数、劣化要因や劣化の進行状況等が類似する施設群ごとに分類しグルーピングを行う。また、施設の重要度により管理水準が異なる場合もこれを分けることが必要である。

#### 【解説】

市町村が管理する多くの管路施設を対象にストックマネジメントを行う場合に、性能低下予測や機能保全対策の検討を効率的・円滑に行うため、対象とする施設を類似するものごと及び同一の検討を行うことが可能な施設ごとにグルーピングすることが必要となる。

対象施設を分類する場合にその区分因子としては、劣化要因、劣化の進行条件及び進行度（健全度等）等とともに、管種（ここでは樹脂系管を想定）、路線、管径、経過年数、施設の設置環境等の条件を加え行うこととなる。

また、重要度やリスクを踏まえて管理水準が異なる場合も、これを分けることが必要である。

管路施設を抽出調査した場合には、その診断調査の結果を対象施設全体に適用して、処理区内全体の劣化状況が適正に判断できるようにグルーピングを行うことが重要である。

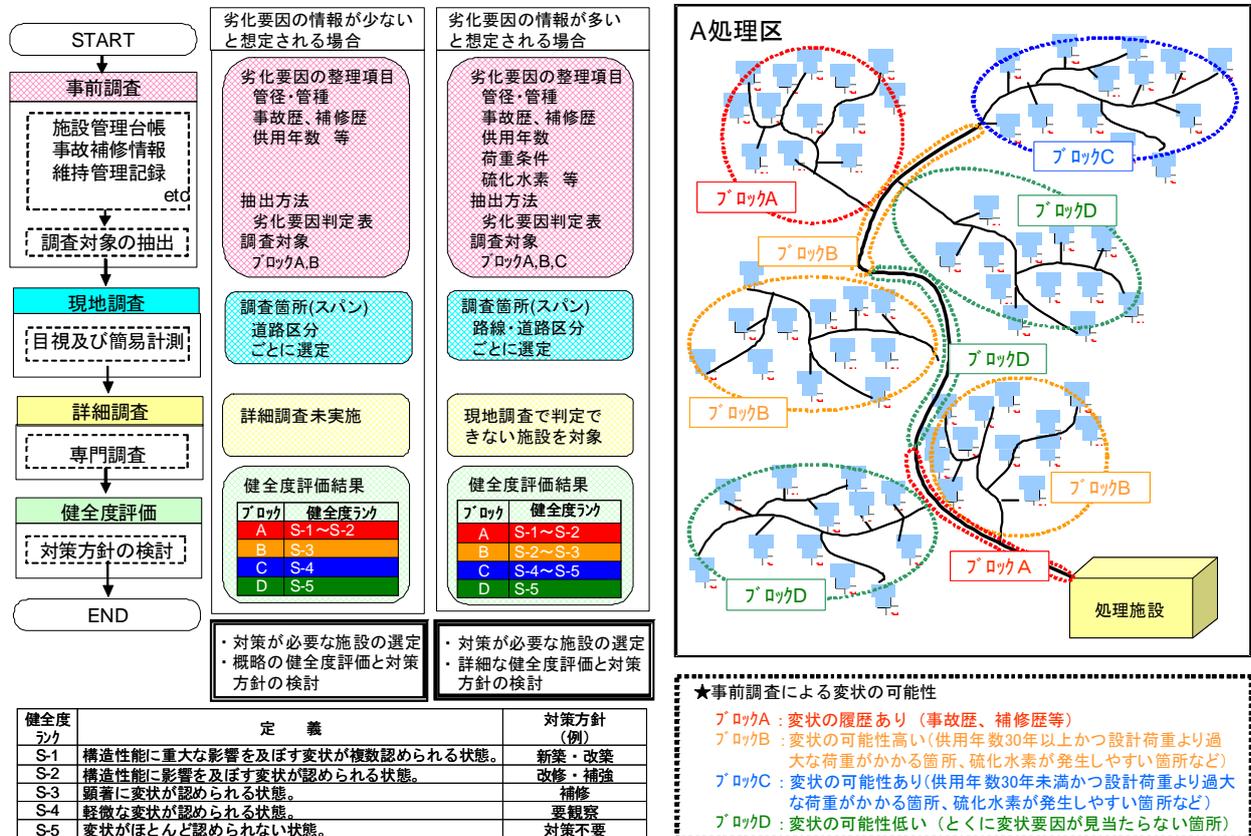
グルーピングは、分類するための情報量が少ない場合はグループ数も少数となるが、継続して機能診断調査を行い、多くの情報を得ることにより細分化したグルーピングが可能となる。細分化したグルーピングでは、性能低下予測の精度が向上し、精緻な検討が可能となる一方、検討作業量が多くなる。

健全度及び処理区ごとのグルーピング（例）を表 4-13 に示す。

表 4-13 健全度及び処理区ごとのグルーピング（例）

対象施設及び区間			健全度		劣化要因	グループ番号		
処理区	路線名	区間	管体	S-2		管体	MH	
A 処理区	甲幹線	NO.1～9	管体	S-2	劣化による偏平化 硫化水素	管体_A_S-2	MH_A_S-2	
			MH	S-2				
	"	"	NO.10～17	管体				S-2
				MH				S-2
"	"	NO.18～21	管体	S-5	管体_A_S-5	MH_A_S-5		
			MH	S-5				
"	乙支線	NO.1～5	管体	S-5				
			MH	S-5				
"	"	NO.6～8	管体	S-3	交通量増による沈下 交通量増による沈下	管体_A_S-3	MH_A_S-3	
			MH	S-3				
	"	"	NO.9～12	管体			S-3	
				MH			S-4	MH_A_S-4
B 処理区	丙幹線	NO.1～7	管体	S-5	管体_B_S-5	MH_B_S-5		
			MH	S-5				
"	"	NO.8～14	管体	S-4				
			MH	S-4			MH_B_S-4	

【参考】農業集落排水施設の管路施設における機能診断モデルパターン（例）



#### 4.4.2.2 性能低下予測

機能保全対策が必要となる時期や機能保全対策工法の比較検討のため、各施設グループの性能低下予測が必要となる。性能低下は、内部要因、外部要因、その他の要因に影響されて進行するため、これらの要因のうち支配的要因を判定し、これに基づく性能低下予測を行う。

性能低下予測は、経験式等の利用が可能なものもあるが、経験式等が確立されていない場合には標準的な劣化曲線を設定し、これを機能診断の実測値により補正する手法により行う。

##### 【解説】

各グループについて機能保全対策が必要となる時期や機能保全対策工法の組合せによる機能保全コストの比較検討等のため、性能低下予測が必要となる。

性能低下予測のうち、紫外線による劣化や恒常的に低い pH の汚水等については変性メカニズムがある程度解明されており、予測式又は実験式があるので、これを活用する。その他の要因や複合的な要因によるものは、①地盤沈下や施設の変形など立地条件ごとに大きく異なる場合には、過年度の状況変化についての情報を基に推定する方法、②情報不足のため推計が困難な場合には、経過観察によって状況変化を把握した上で推定する方法等、それぞれの条件に適した方法を選定する。上記の方法による予測が困難な場合は、標準的な劣化曲線を用いて機能診断の実測値により補正する手法により行う。

なお、真空弁ユニットなど、性能低下予測に必要なデータ数が不足している場合には、要因の特定が困難であるため、供用年数や作動回数に基づいて、機能保全対策を講じることを検討する。

##### <管路施設（樹脂系管）の要因別性能低下予測（例）>

**（1）内部要因**（内部要因による劣化については、埋設管であることもあって、特殊な条件下でない限り、30年から40年程度では問題となるほどの劣化は見られないのが一般的である。）

- ア 紫外線、薬品、塩素水 → 経験式又は促進試験結果等から予測
- イ 複合的で支配的要因を特定できない場合 → 健全度により判定し、標準性能低下曲線等により予測

##### **（2）外部要因**

- ア 地震などの偶発的な外力による変形、変位、損傷 → 個別に対策の要否を判定
- イ 地盤の不同沈下、荷重などによる変形、変位、損傷（管体及び接合部） → 管理水準に至るまでの期間を個別に予測

##### **（3）その他の要因**

取り上げるほどの要因は一般にない

## (1) 内部要因

### ア 性能低下過程の経験式等が存在するもの（紫外線、薬品、塩素水）

薬品、塩素水については濃度、接触時間等が規則的であり、かつその把握ができるならば、紫外線被曝と同様に、経験式又は促進試験に基づく推定式を求めることが可能である。

### イ 個々の変状から個別に劣化の進行を予測するもの

劣化の主たる要因が特定できるが、その劣化の進行が個別の立地条件、構造等に左右されている場合には、過去の調査履歴や施設建設当初からの変状、維持管理者からの時系列情報等を基に、個別に性能低下を予測する。

### ウ 複合的な要因で劣化するもの

内部要因による劣化にあっても、主な要因を特定できる場合はほとんどなく、種々の要因が複合的に作用し劣化することが一般的である。

標準的な性能低下曲線は、今後、継続的な施設診断調査結果のデータの蓄積に伴い精度の高いものを設定していくことを考えている。なお、本手引きでは、既存資料等を用いて性能低下曲線を設定する。

また、地域の環境条件や構造物の種類・重要度等を踏まえ、当該施設の劣化状況に関するこれまでの情報や新たにフィールドデータを継続的に収集・蓄積し、物理的メカニズムを考慮することにより性能低下予測を行う方法等も検討する必要がある。

## (2) 外部要因

### ア 地震などの偶発的な外力による変形、変位、損傷等

地震などによる偶発的な要因による変形、変位、損傷等については、当該変状が性能に及ぼす影響を個別に判断するとともに、今後の時間経過により進行する可能性があるかを判断する必要がある。

### イ 地盤の不同沈下、圧密沈下、荷重などによる変形、変位、損傷等（樹脂系管の場合には、コンクリート構造物と異なり接合部も含めて外部要因とする。）

施設の立地条件等により合成樹脂製の管体の性能低下の進行が大きく異なるため、過去の調査履歴や施設建設当初からの変状、維持管理者からの時系列情報等を基に、変形量等と経過時間との相関関係を推定するなどによって個別に性能低下への影響を予測する必要がある。

例えば、地盤の不同沈下による管体の変位は、既に落ち着いている状態にあるか進行性であるかが重要であるため、施設建設当初との比較だけでなく、調査履歴や維持管理者からの聞き取りなどでその状態を把握する必要がある。また、十分な情報が得られない場合には、数年をおいて継続的に調査を行うことで状態の変化を把握することが必要となる。

### 4.4.3 機能保全計画の策定

#### 4.4.3.1 機能保全対策

管路施設の変状に対する機能保全対策については、その変状の発生原因及びその程度を把握するとともに、施設の置かれている環境や要求性能についても十分に把握し、適切な機能保全対策を講じることが重要である。

また、機能保全対策の必要性があると判断された施設については、必要に応じて専門的な調査を実施し、機能保全コストを勘案した機能保全対策の範囲、適切な機能保全対策工法の選定を行うことが必要である。

#### 【解説】

##### (1) 健全度と機能保全対策

原則として健全度はS-3以下の施設を対象に対策を検討することとする。健全度ごとの機能保全対策の基本的な考え方は、表4-14のとおりとする。

表 4-14 健全度と機能保全対策の基本的な考え方

健全度指標	機能保全対策の基本的な考え方
S-5	対策不要とする。
S-4	要観察地点とし、重点的追跡調査を行う。必要に応じて調査間隔を短縮したり、調査項目を増やすなどの検討を行う。 要観察を原則とするが、変状、劣化が軽度であっても、劣化要因が明確であり、今後、確実に劣化の進行が予想される場合には、LCC上、比較的早い時期に機能保全対策を実施した方が効果的な場合もある。このような場合は、LCCの検討を前提に機能保全対策の検討を行うことが望ましい。
S-3	劣化要因が明確な場合は、劣化要因に対して効果的な機能保全対策工法を検討する。 劣化要因が特定できない場合、又は耐久性、耐荷性が明確でなく効果的な機能保全対策工法の選定が難しい場合には、専門的調査を実施して具体的な工法の検討を行う必要がある。 概ね補修を前提とするが、劣化要因やLCC上からはしばらく様子を見たり、あるいは補強が効果的な場合があるので、具体的な工法の検討に当たっては、劣化要因、耐久性、耐荷性の精査及びLCCの検討を行うことが望ましい。
S-2	劣化要因に関わらず、早急に専門的調査を実施し、適切な対策を講じる。 概ね改修、補強を前提とするが、劣化要因やLCC上からは新築、改築が効果的な場合もあるので、具体的な工法の検討に当たっては、劣化要因、耐久性、耐荷性の精査及びLCCの検討を行うことが望ましい。
S-1	劣化要因に関わらず、早急に専門的調査を実施し、適切な対策を講じる。 概ね新築、改築を目安としているが、経済的対応が困難な場合には、現地の状況に応じて検討することが望ましい。

##### (2) 専門的な詳細調査

機能保全計画の策定段階では、目視を主体とする調査でやむを得ないが、具体的な機能保全対策を実施する段階や採用する事業に係る事業計画を策定する段階では、劣化による障害の箇所、拡がり、進行程度、障害による水理性能の低下の程度などの詳細な情報が必要となる場合が少なくない。

したがって、機能保全対策の具体的実施段階では、評価の精度を上げるため、専門的な詳細調査が必要であるが、機能診断調査段階でも、評価精度を向上するために、専門的調査を実施している他の施設の調査結果の有効活用のほか、必要に応じてサンプル調査を実施することが望ましい。

#### 4.4.3.2 機能保全計画

性能管理の指標及びその性能低下予測に基づき、計画対象期間について、各種の対策を内容とする複数のシナリオを比較検討し、技術的、経済的に最適なシナリオを求めることにより、対象とする施設の対策、その実施時期等のほか、巡回管理の視点や早期に次回の診断を行うべき事項等も含んだ機能保全計画を策定する。

##### 【解説】

機能保全計画の策定は、着目する性能指標の管理水準又は健全度を必要な範囲にとどめることができる方策を複数仮定し、これらの方策を実施するために必要なコストを比較することにより行う。

この際、着目する性能の管理水準の決定が重要な要素であり、以下のような考え方でこれらを設定する。

##### (1) 管理水準の考え方

###### ア 構造性能に関する管理水準

- ・管体が破損する限界値から一定の安全率を見込んで設定する（強度に関連する指標）。
- ・たわみ及び扁平化については、汚水の流送能力の許容量から設定する。

###### イ 水理性能に関する管理水準

- ・汚水の流送能力の許容量及び想定される構造要因との関連等から総合的に検討した上で設定する。

###### ウ 事故発生に係る管理水準

- ・道路下埋設であることから、交通障害を与える事故の発生頻度で設定する。

###### エ 施設の重要度やリスクに係る管理水準

- ・リスクを抑制する観点から、施設の重要度評価等を考慮した上で設定する。

##### (2) 対策実施後の性能低下の見通し

ア 予防保全対策の実施後の性能低下予測は、過去の実績や類似の事例などから想定して設定する。

イ 更生工法の実施や全面的な改築等の場合には、新設と同等な標準的な耐用年数を想定する。

なお、更生工法など、新設の場合と同等な耐用年数が期待される機能保全対策工法を選択したシナリオを作成する場合には、敷設替えを行うケースについても比較検討の対象とする必要がある。

機能保全対策工法の選定に当たっては、次の点に留意することが必要である。

- ① 予防保全対策は、管種や性能低下要因によっては、事後保全対策と同様となる場合があるため、機能保全対策工法に求められる要求性能と経済性を考慮の上、事後保全対策のシナリオも検討する必要がある。



- ② 管路を更生する要因が外部要因か、内部要因であるかを明確にした上で、必要な機能保全対策工法を選定する。
- ③ 更新する場合にその方法は大きく分けて、開削と非開削がある。施設的环境や状況、経済性を併せて総合的に判断する。

施設機能の監視を含む機能保全計画を策定する場合には、管路施設は日常的な目視での変状確認が困難な場合が多い。このため、機能診断のプロセスにおいて専門家による詳細調査等を実施することにより得られた、施設の特性やウィークポイントなどについては、維持管理者が留意すべき事項として整理し明示的に示しておくことが重要である。また、変状が今後急激に進むと危惧される施設があった場合など、特別な時期に診断すべき事項として検討し、これを示しておくものとする。

#### 4.4.3.3 点検・整備計画

##### 1. 基本方針の策定

管路施設の機能保全においては、施設管理者が実施する点検との関連が非常に重要となる。管路施設が一般環境下又は腐食環境下にあるのかを踏まえた上で、点検の方法と頻度について定め、的確に指導・助言することが必要である。

##### 【解説】

基本方針として、点検・調査の頻度、優先順位、単位及び項目について検討する。なお、管路施設については、施設の種類により求められる機能・性格が異なるため、管渠、マンホール、マンホール蓋、取付管等の施設ごとに、市町村の実状を勘案し、その管理区分を設定することが望ましい。

点検は、管路施設の異状の有無を確認するために行う。

調査は、点検によって異状が発見された場合や、独自にその頻度を設定し、経過年数等に応じて計画的に行う場合がある。いずれも、視覚調査をはじめとする各種調査で把握し、異状の程度を見極めて、維持・修繕・改築を判断する情報を得るために行う。

具体的な点検・調査については、清掃も含め、合理的な組み合わせについて検討することが望ましい。例えば、最初から点検を含めて TV カメラ調査を実施、既存資料（工事台帳等）や簡易調査によってスクリーニングを行った後に視覚調査（TV カメラ調査等）を実施、清掃時に点検を実施し、異状が確認された場合に調査を実施することなどが考えられる。

##### (1) 一般環境下

###### ア 頻度

###### ① 基本的な考え方

個々の管路施設（管渠、マンホール、マンホール蓋、取付管等）は、材質、大きさ、経過年数、埋設深さ、交通荷重、流量、水質等異なった環境下に置かれており、かつ、汚水輸送システム及び社会インフラとしての重要度も個々の施設により異なる。また、劣化状況（腐食、破損、クラック、摩耗等）も様々であり、劣化状況ごとの劣化発生要因も、初期欠陥、経年劣化、突発的な異状など様々である。

このため、点検及び調査の頻度を一律で設定することは適切ではなく、個々の施設情報

(材質、形状等の情報) や過去の点検・調査結果、修繕履歴、苦情履歴等に基づき、標準的(平均的)な経年劣化進行度、重要度等を勘案し、その頻度を設定することが望ましい。

例えば、劣化の進行が早い「腐食」は、短周期で点検・調査を行う必要があり、その頻度は当該位置における硫化水素濃度に応じたものを設定することが望ましい。一方、油脂付着や土砂堆積、悪臭発生については、経験的に予見可能な場合が多いことから、実績(発生頻度)に見合った点検・調査頻度を設定することが望ましい。また、破損やクラック、継ぎ手のずれ等については、地震や近接工事といった外的要因により発生することもあり、その都度、点検等を実施することが有効である。

しかしながら、点検・調査の頻度を設定するための情報が十分整理されていない市町村においては、適切な頻度設定が困難と想定される。このような場合には当面の間、健全率予測式(国総研公開データ)に基づいて設定した点検・調査頻度を目安に点検・調査を実施し、データ蓄積を図ることが望ましい。

## ② 頻度の設定

点検は、管路施設の異状の有無を確認するために行う。

調査は、点検によって異状が発見された場合や、独自にその頻度を設定し、経過年数等に応じて計画的に行う場合がある。いずれも、視覚調査等で異状の程度を見極めて、維持・修繕・改築を判断するために行う。

なお、リスク評価によって施設の重要度を評価した上で、施設の重要度に応じた調査頻度を設定するとともに、調査頻度を踏まえて点検頻度を設定した例を表 4-15 及び図 4-3 に示す。

ここで示した点検頻度の設定事例は、点検は調査の合間に実施する補完的かつ簡易的な調査であるという考え方に基づいたものである。

表 4-15 管路施設の重要度に応じた調査頻度及び点検頻度の設定例

重要度	調査頻度	点検頻度
最重要施設	1回/10年	5年に1回
重要施設	1回/15年	7~8年に1回
一般施設	1回/30年	15年に1回

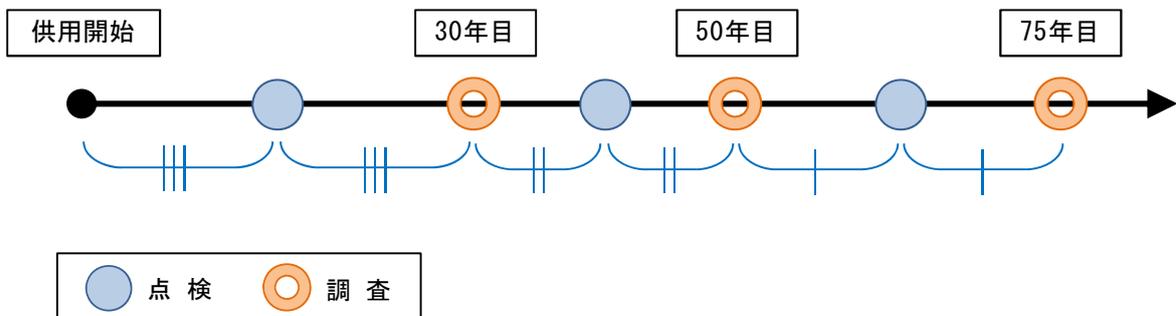


図 4-3 一般環境下における経過年数に応じた点検と調査の実施時のイメージ例

## イ 優先順位

優先順位は、リスク評価に基づいて定める方法が有効である。

管路施設を重要施設と一般施設に大別し、リスク評価に基づき優先順位を設定する。

## ウ 単位

点検単位は、管渠、マンホール、マンホール蓋、取付管等といった個々の管路施設とすることが望ましい。

調査単位は、個々の管路施設の部材単位（管渠であれば管1本単位、マンホールであれば側壁・床版等部材単位）とすることが望ましい。

## エ 項目

点検・調査項目については、「下水道維持管理指針（実務編）」等に示されている個々の施設に対する点検項目及び調査項目を参考に検討する。

## （2）腐食環境下

### 【基本的な考え方】

#### ① 対象とする腐食のおそれの大きい材質と腐食の種類

土木分野で広く使用されているコンクリート構造物の四大劣化現象は、中性化、塩害、アルカリシリカ反応及び凍害（凍結融解作用）と言われているが、管路施設（コンクリート管及びマンホール）では硫化水素に起因する硫酸腐食が特徴的にみられ、一般的に下水道分野で腐食と言え、コンクリート構造物の硫酸腐食を指すことがほとんどである。したがって、腐食するおそれの大きい材質はコンクリート、腐食の種類は硫酸腐食を基本とする。ただし、上記以外の材質についても腐食のおそれの有無について、必要に応じて確認を行うことが望ましい。

#### ② 対象箇所

腐食のおそれの大きい箇所としては、下記に示す箇所を参考に、市町村における腐食劣化の実績や、これまでの点検・調査において把握した腐食環境等を踏まえ、対象箇所を選定する。

- i) 圧送管吐出し先
- ii) 落差・段差の大きい箇所
- iii) 伏越し下流部
- iv) その他腐食するおそれの大きい箇所

また、対象とする部位は管渠とマンホールであり、その他の部位（マンホール蓋、取付管等）は、一般環境下の扱いとする。

## ア 頻度

点検の実施頻度については、5年に1回程度（下水道法施行令第五条の十二で定められている）とし、「下水道維持管理指針（実務編）」等を参考として、腐食環境等を踏まえ、個別に頻度を設定する。

また、調査の実施頻度については、点検結果と管路施設の重要度に応じて設定する。

## イ 優先順位

点検・調査の優先順位は、点検・調査の結果から把握した腐食状況や、修繕・改築の実施により蓄積された情報を踏まえ、優先順位を設定することが望ましい。なお、腐食状況等が不明な場合には、一般環境下と同様にリスク評価に基づいて定める方法も有効である。

## ウ 単位

点検・調査の単位は、一般環境下の考え方に準ずる。

## エ 項目

点検・調査の項目は、一般環境下の考え方に準ずる。

## 2. 実施計画の策定

実施計画は、どの施設を、いつ、どのように、どの程度の費用をかけて、点検・調査を行うかを定めるものであり、対象施設・実施時期、点検・調査の方法、概算費用について検討する。  
なお、本項においても、一般環境下及び腐食環境下に大別して整理する。

### 【解説】

実施計画は、短期的な視点で具体的に行動するために、どの施設を、いつ、どのように、どの程度の費用をかけて、点検・調査を行うかを検討する。

### (1) 一般環境下

#### ア 対象施設・実施時期

対象施設・実施時期については、前述の「1. 基本方針の策定 (1) 一般環境下 イ 優先順位」の検討結果を踏まえ、優先度の高い施設を対象に、事業計画期間を勘案し、実施時期について検討する。

#### イ 点検・調査の方法

「ア 対象施設・実施時期」で対象とした施設に対して、点検・調査の方法を検討する。

##### ① 点検方法

点検には、目視や管口カメラ等による方法があり、管路施設が埋設された道路の状態、マンホール蓋の状態、マンホール内面及びマンホールから目視できる範囲の管渠の内面や堆積物あるいは汚水の流下状況を観察できる方法を選定する。

##### ② 調査方法

調査は、管路施設内の損傷・劣化を発見し、その程度を確認するために、適切な方法を選定する。なお、調査は、対象施設の絞り込み（簡易調査等によるスクリーニング）と視覚調査に大別される。

対象施設の絞り込みについては、マンホール目視調査（鏡等）、管口カメラ調査、TVカメラ調査（側視なし）及び展開式TVカメラや浮遊式カメラ等の新技術等を用いることができる。

また、視覚調査については、マンホール目視調査（鏡等）、TVカメラ調査（側視あり）及びその他新技術等を用いることができる。

なお、点検・調査にあたっては、道路上又は管路施設（マンホール）内での作業となり、種々の危険が伴うため、労働安全衛生対策に十分心がける必要がある。

### ③ 調査が困難な箇所の取扱い

管路内の汚水量が多く止水が難しい場合や圧送管などの場合には、点検・調査が困難となる。しかし、当該管渠も劣化していくため、適正な点検・調査が必要である。このような箇所については、コストやリスクを勘案しつつ、最新の点検・調査技術を試みたり、具体的な対応が取れない間は、時間計画保全で対応することなどが考えられる。

## ウ 概算費用

前述の「ア 対象施設・実施時期」及び「イ 点検・調査の方法」を踏まえ、事業計画期間を勘案し、概算費用を算出する。

## (2) 腐食環境下

### ア 対象施設・実施時期

対象施設・実施時期については、前述の「1. 基本方針の策定 (2) 腐食環境下 イ 優先順位」の検討結果を踏まえ、優先度の高い施設を対象に、事業計画期間を勘案し、実施時期について検討する。

### イ 点検・調査の方法

「ア 対象施設・実施時期」で対象とした施設に対して、点検・調査の方法を検討する。

前述の「1. 基本方針の策定 (2) 腐食環境下 ② 対象箇所」で示したとおり、腐食のおそれの大きい箇所は、圧送管吐出し先や落差・段差の大きい箇所等のマンホール及び管渠とされていることから、点検についてはマンホールや管口部分に対して目視又は管口カメラを用いた点検を行うことを基本とする。

点検により腐食の進行が確認された場合には調査を実施し、劣化の状態を定量的に評価する。調査は視覚調査により行い、必要に応じて詳細調査を実施する。

なお、点検・調査や硫化水素濃度の測定にあたっては、道路上又はマンホール内での作業となり、種々の危険が伴うため、労働安全衛生対策に十分心がける必要がある。

## ウ 概算費用

前述の「ア 対象施設・実施時期」及び「イ 点検・調査の方法」の検討結果を踏まえ、概算費用を算出する。

## 第5章 汚水処理施設の鉄筋コンクリート構造物における適用

### 5.1 汚水処理施設の鉄筋コンクリート構造物の基本事項

#### 5.1.1 特性を踏まえた取組

汚水処理施設の鉄筋コンクリート構造物は、各処理水槽から構成されるが、必要な水質条件、構造条件、立地条件及び施工条件を満足し、その特性が十分活かせるものが選定されている。鉄筋コンクリート構造物の劣化は様々な要因があることから、それぞれが有する特性、変状を踏まえて検討する必要がある。

#### 【解説】

汚水処理施設は、汚水を浄化し清澄な処理水とすることを目的とした構造物であり、機能として汚水処理機能、汚泥処理機能、構造機能に分類される。

汚水処理施設の機能のうち、構造機能の大部分を担っているのが、処理水槽等の鉄筋コンクリート構造物である。

構造材料としての鉄筋コンクリートは、汚水処理施設において最も多用されている材料であり、汚水処理施設における処理水槽はその相当割合が鉄筋コンクリートである。

鉄筋コンクリート構造物の劣化は、様々な要因があり、劣化の進行も施設ごとに異なる。しかし、いずれの場合も鉄筋の腐食により劣化が急激に進展する共通の性質を持っていること、鉄筋の腐食とひび割れには相互に因果関係があることから、調査・評価、性能低下予測、機能保全対策工法において、これらの特質に着目することは重要である。

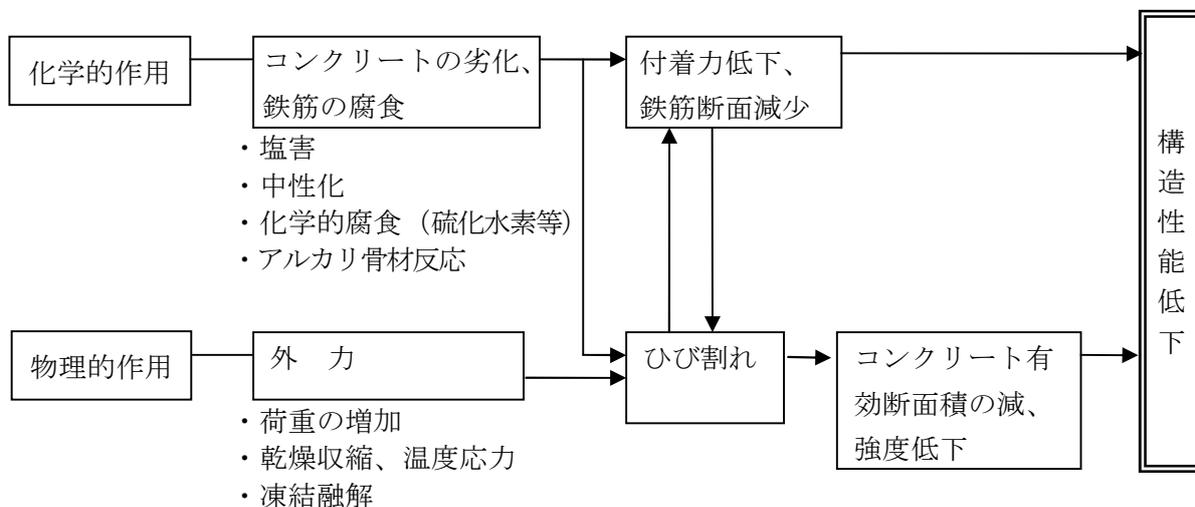


図 5-1 鉄筋コンクリート構造物の性能低下メカニズム

鉄筋コンクリート構造物の性能低下メカニズムは図 5-1 のとおりである。汚水処理施設における処理水槽は一般的に鉄筋コンクリート構造物であるが、その劣化は経年による老朽化を別にすれば、特に硫化水素による腐食に留意する必要がある。処理水槽は、地下構造物である場合が多く、温度応力、凍結融解は比較的少なく、また、通常、湿潤状態であることから、乾燥収縮によるひび割れも少ない。

この章では、鉄筋コンクリート構造物、特に汚水処理施設における処理水槽等を念頭に、ストックマネジメントの実際について解説する。

## 5.1.2 性能管理

### 5.1.2.1 機能と性能

汚水処理施設は、管路施設により集水し流送されてきた汚水から汚濁物質を除去し、清澄な処理水とすることを基本的な機能とする。これは、更に汚水処理機能、汚泥処理機能、構造機能に分類できるが、これらは重層的に構成される。これらの汚水処理施設の機能のうち、構造機能の大部分を担っているのが、処理水槽等の鉄筋コンクリート構造物である。

処理水槽等における鉄筋コンクリート構造物の性能は、その機能の発揮能力であり、強度、ひび割れ幅といった個別の性能指標や総合的な健全度で表すことができる。

#### 【解説】

汚水処理施設の機能は、管路施設により集水し流送されてきた汚水から汚濁物質を除去し、清澄な処理水とすることを基本とする。この機能は汚水処理機能、汚泥処理機能、構造機能に分類されるが、これらは重層的に構成されている。構造機能は、汚水処理機能及び汚泥処理機能を下支えしている関係にある。この汚水処理施設の構造機能の大部分を担っているのが、処理水槽等の鉄筋コンクリート構造物である。なお、鉄筋コンクリート構造物としての処理水槽は、汚水処理性能の一部である、汚水貯留性等の水理性能も有している。

処理水槽等の構造機能を発揮する能力が構造性能であり、鉄筋コンクリート構造物にあっては、ひび割れ幅、強度、たわみ量等といった物理的状态を示す指標で具体的に表すことができる。汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の構造性能と性能指標（例）を表5-1に示す。

表 5-1 汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の構造性能と性能指標（例）

施設	要求性能	性能項目	性能指標（例）	
処理水槽	構造性能	安全性	構造物破壊	圧縮応力、引張応力、せん断応力
			支持基盤破壊	地盤支持力
			液状化	含水率、締固度、粒度分布
	使用性		ひび割れ	割れ幅
			構造物の沈下	沈下量
	耐久性		中性化	中性化深さ
			塩害	塩化物イオン濃度
			鉄筋腐食	ひび割れ幅
			凍害	相対動弾性係数
			化学的侵食	化学的侵食深

### 5.1.2.2 性能管理

汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の性能管理においては、構造性能に係る性能指標、及びこれに加えて各処理水槽にあっては、汚水処理性能の一部である水理性能の性能指標にも着目し検討する必要がある。

#### 【解説】

農業集落排水施設はライフラインであることから使用休止は避けなければならない、汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の目視又は簡便に計測して把握できる部位及び事項は限られることとなる。このため、性能管理に用いる性能指標は、構造性能に係る指標及びこれに処理水槽にあっては簡便に把握可能な浸入水量等水理性能の性能指標も加えて検討する。

また、機能保全の基本的な取組においては、現状の技術レベルを踏まえ、施設の重要度に応じた効率的な機能診断や予防保全、事後保全を組合せた対応を図る。これらの性能管理のための指標は、可能な限り、定量的な個別の性能指標を用いることとする。

このように鉄筋コンクリート構造物の性能管理に用いる性能指標は、当該構造物の性能低下に対し、支配的であって定量的把握が可能なものから選定する。

なお、施設の重要度は、事故が起きた場合の被害額や復旧費等を基にして設定されているが、汚水処理施設にあっては処理水槽ごとではなく、処理施設単位での設定とする。また、傾斜地の上面の土地に立地し、かつこれが破損した場合に他者に与える損害が大きい場合等では、重要度に留意するものとする。

### 5.1.2.3 性能管理指標の選定

性能管理のための指標は、対象とする鉄筋コンクリート構造物の全体的な特性に応じて性能指標等から、定量的把握が可能なもの、支配的なものから選定する。

#### 【解説】

汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の機能保全計画の作成において用いる指標は、構造性能に関する指標、汚水処理性能のうち水理性能に関する指標を用いることとする。一般的には構造性能の指標のうち、ひび割れ（その要因が特定できることが望ましい。）や硫化物による腐食が多いが、地域条件や汚水処理施設の立地条件に応じて、たわみ、不同沈下等劣化の支配的要因に基づき設定する。支配的要因が明確でない場合には健全度による性能管理を取ることもあり得る。



### 5.1.3 機能保全

#### 5.1.3.1 リスク管理

汚水処理施設（鉄筋コンクリート構造物）の劣化や自然災害などにより、施設機能が低下して施設が損壊し、本来機能の停止のほか二次災害や第三者被害等が発生するなどのリスクが考えられる。リスク管理を行いつつストックマネジメントを推進するため、リスクの評価を踏まえた管理水準の設定等機能保全対策へ反映することが重要である。

#### 【解説】

##### (1) リスクの特定

汚水処理施設（鉄筋コンクリート構造物）におけるリスクとしては、地震、風水害、あるいは経済状況等の受動的なリスクと、施設の劣化に起因する事故や機能低下・停止による農業集落排水施設利用者への使用制限・中止、施設の損壊等に伴う設備の誤操作による公共用水域の水質汚染等の多種多様なリスクがある。

農業集落排水施設の管理に起因して発生するリスクの例を表 5-2 に示す。このうち、本手引きで対象とするリスクは、設備の劣化に起因する事故・故障である。

表 5-2 汚水処理施設におけるリスクの例

項目	事象	リスク（事象発生による環境影響）	
汚水処理施設	停電・施設故障による機能低下・停止	計画的に対応できるリスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚水の溢水</li> <li>・放流水による公共用水域の水質悪化</li> <li>・農業集落排水施設利用者への使用制限</li> <li>・臭気・騒音の発生</li> </ul>
	燃料貯留槽の破損		<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料流出による火災</li> <li>・土壌、地下水の汚染</li> <li>・水域の水質汚染</li> </ul>
	薬品等の散逸、流出		<ul style="list-style-type: none"> <li>・放流水による公共用水域の水質悪化</li> <li>・人への健康被害</li> <li>・動植物への影響</li> </ul>
	焼却設備等からのダイオキシン類等有害物質の排出		<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染、水質悪化</li> <li>・人への健康被害</li> <li>・動植物への影響</li> </ul>
	有害物質の流入による活性汚泥等の死滅	計画的に対応できないリスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放流水による公共用水域の水質悪化</li> <li>・農業集落排水施設利用者への使用制限</li> </ul>
	地震・津波等による機能低下・停止	自然災害によるリスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚水の溢水</li> <li>・農業集落排水施設利用者への使用制限</li> </ul>
	局所的大雨による異常流入		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ場の冠水による汚水の溢水</li> </ul>

出典：「維持管理指針（マネジメント編）」<sup>2</sup> P.189 より引用・加筆

## (2) 被害規模（影響度）

施設の損壊、故障や劣化により、各設備に性能低下・停止等の不具合が発生した場合の影響としては、表 5-3 に示すように、環境（自然環境や生活・労働環境等）や農業集落排水施設使用者への影響が考えられる。

表 5-3 影響度の評価視点の例

影響を受ける事象		影響度評価の項目と考え方
項目	内容	
公共用水域への影響	水質汚染	【機能面】：設備の各機能の役割を評価する。 不具合発生時における設備がもたらす左記事象への影響。
生活環境への影響	大気汚染 汚水の溢水	
生活環境及び施設内労働環境への影響	騒音・悪臭の発生	
使用者への影響	農業集落排水施設の使用制限・中止	【能力】：設備の各系列の能力を評価する。 全体の処理能力に対する 1 系列の処理能力が占める割合。
	ライフサイクルコストの増加に伴う農業集落排水施設使用料の値上げ	【コスト】：取得価格が高い設備

以上のことから、被害規模（影響度）の評価に当たっては、各設備に対して「機能面」、「コスト面」を単独で検討する方法や、これらに「能力面」を加え、総合的に検討する方法が有効である。

### 5.1.3.2 管理水準での考慮

リスクを効率的に抑制する観点から、汚水処理施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮した上で、施設管理者や関係機関等の意向も踏まえ、管理水準を適切に設定する。

#### 【解説】

健全度指標による管理水準を設定する場合、一般的には S-1 に設定することが多いと考えられるが、汚水処理施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮して、管理水準をそれよりも上げる対応が考えられる。ただし、汚水処理施設の鉄筋コンクリート構造物の場合は、処理水槽ごとではなく、処理施設単位での設定とする。

具体的には、施設の損壊や機能停止等が発生した時の影響の大きさとしての重要度と発生確率としての健全度等を総合的に勘案して、損壊・機能停止等を回避するための対策を行うべき処理施設を区分した上で、その処理施設は管理水準を高めに設定し、早めに予防保全的な対策を実施していく対応が考えられる。

リスクが大きい処理施設（重要度の高い施設）については、高い管理水準の設定により早めの予防保全対策を実施する一方で、事故時に早急な対応が可能な処理施設等で重要度が低い処理施設については、対応コストも考慮し、予防保全ではなく、ある程度事後対応となってもやむを得ないと整理していくことが考えられる。

なお、管理水準は、関係機関の意向を踏まえた上で適切に設定することが重要である。

## 5.2 機能診断調査

### 5.2.1 機能診断調査

汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の機能診断調査は、その劣化の特性を踏まえて合理的かつ効率的に行うことが必要である。

#### 【解説】

施設の劣化の状態や要因は様々であるが、施設の設計段階の情報や補修履歴、維持管理者による巡回管理から得られる情報、硫化水素等の臭気の強さ、海岸からの距離、冬季の気温などから、劣化要因がある程度想定できる。

また、劣化に影響を与える環境の地域特性や過去の補修履歴、維持管理者からの情報などに基づき、調査の重点や留意すべき事項を整理して効率的かつ効果的な現地調査の計画を策定するとともに、調査事項に漏れが生じたりしないよう留意する。

定期診断の間隔を合理的に定めるためには、施設ごとに劣化要因を想定し、その劣化の進行速度から定めることが必要となる。しかし、主要な劣化要因を特定することは困難な場合が多く、また、調査体制や調査費用の制約もあることから、鉄筋コンクリート構造物の場合、一般的には経過年数等を考慮して3～5年間隔で行うことが望ましい。

鉄筋コンクリート構造物の場合、鉄筋の腐食段階から劣化が急速に進展するなど、一定期間を経過した後に劣化が加速するものが多い。このため、一般的には劣化が進展しているものほど、機能診断調査の間隔を短くする必要がある。

対象施設を日常的に管理している維持管理者は、対象施設に関する多くの情報を保有している。このため、様々な劣化の状態、要因を推定するに当たり、日常の不具合などの情報を聞き取り、これから得られる情報を参考とする必要がある。

### 5.2.2 事前調査

汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の事前調査は、施設の諸元、使用環境、維持管理記録等の既存資料を事前に調査し、現地調査において調査すべき事項等を整理しておく。

#### 【解説】

事前調査においては、表 5-4 の事前調査で整理しておく事項（例）を基に、表 5-5 の劣化要因判定表（例）にて劣化要因の判定結果及び現地踏査の結果から、現地調査を実施する調査対象を抽出又は全量を調査することとなるが、施設管理者（市町村等）の意向や実施に伴い必要となる時間及び費用等を総合的に勘案し定めるものとする。

表 5-4 鉄筋コンクリート構造物の事前調査で整理しておく事項（例）

分類	調査・整理項目	調査内容		性能低下の視点
施設諸元	鉄筋コンクリート (耐久性、耐荷性)	コンクリート材料	水セメント比	60%以上の場合には中性化、塩害等を起こしやすい
			海砂の使用	塩害の直接的原因となる
			反応材料の使用	ASR の直接的原因となる
		鉄筋	材料種別	鉄筋種別による主要な性能低下の把握
			鉄筋径	鉄筋径による最小被りの把握（設計）
			最小被り	被りが小さいと中性化や塩害を受けやすい
		形状	寸法	躯体寸法・形状別による主要な性能低下の把握
			壁厚	隔壁厚別による主要な性能低下の把握
			容量	槽容量別による主要な性能低下の把握
	設置方式	設置状況別による主要な性能低下の把握		
施工年度	1978 年以前の基準の適用により中性化の可能性あり			
被覆工	設計仕様（防食種別）	設計当時の基準や使用材料の特性の確認		
	施工年度			
使用環境	劣化環境分類	標準仕様（防食種別）	処理槽別の劣化環境分類による主要な性能低下の把握	
	硫化水素	硫化水素濃度の測定	硫化物による化学的腐食を受けやすい 処理槽内の嫌気状態の有無（硫化水素等の有無）	
事故履歴	事故件数	事故率（破損箇所）	事故頻度の分析による破損箇所（進行型・偶発型）の特定	
	補修履歴	主な事故内容（事故原因）		事故傾向の分析による類似する過去の補修工法の種別から、性能低下要因を把握（補修及び補強工法からの補修及び補強の効果）
その他条件	埋設条件	地形条件	周辺地形からの施設構造体への影響の潜在的可能性	
		土質条件	土質条件からの施設構造体への影響の潜在的可能性	
		地盤条件（軟弱地盤、液状化地盤）	地盤変化点からの施設構造体への影響の潜在的可能性	
		地下水条件	凍害、ASR を促進 水圧による過荷重が発生しやすい	
		基礎条件（直接基礎、杭基礎）	支持力不足の地盤のゆるみ	
		土壌条件（腐食性土壌）	強酸性土壌では化学的腐食が促進	
	地域条件	地域特性（塩害、中性化、凍害等を受けやすい場所か）	1986 年以前の基準の適用により塩害及び ASR の可能性あり	
	土圧条件	荷重作用	設計荷重を超える荷重、極端な偏荷重による変形や傾きの原因、繰返し荷重等による劣化の潜在的可能性	
		地震被害（過去の地震被害）	地震被害を受けやすい環境下	
	流入水質	流入水質（一般排水、特殊排水） 水質分析（水温、pH、DO、ORP、BOD、SS、全硫化物濃度など）		化学的腐食や摩耗等による内面槽劣化の可能性

表 5-5 鉄筋コンクリート構造物の劣化要因判定表（例）

劣化要因		中性化 CO <sub>2</sub>	硫化水素等	塩害	ASR	凍害	構造 外力
使用・劣化環境							
供用年数	40年以上	2	2	2	2	2	2
	20～40年	1	1	1	1	1	1
地盤条件	第3種地盤（軟弱地盤）						1
地下水条件	地下水位が高い		1		1	1	1
土壌条件	腐食性土壌（酸性土壌）	1	1		1		
地域条件	塩害を起こしやすい(起こした)地域	1		4	1	1	
	ASRを起こしやすい(起こした)地域			1	2	1	
	凍害を起こしやすい(起こした)地域			1	1	2	
	塩害、ASR 複合劣化地域	1		4	2	1	
	塩害、凍害複合劣化地域	1		4	1	2	
	ASR、凍害複合劣化地域			1	2	2	
土圧条件	設計荷重を大きく上回る荷重負荷						3
	極端な偏荷重が作用						1
	過去に地震の被害						1
コンクリート材料	水セメント比 60%以上	2		2		2	
	海砂使用			5			
	反応材料使用				4		
鉄筋被り	30 mm未満（最小）	3		3			
鉄筋コンクリート 施工年	1986年（S61）以前			1	1		
	1978年（S53）以前	1					
被覆工	なし	2	2				
	供用年数 10年以上	1	1				
供用環境が嫌気状態			4				
評価点合計							
評価点合計（補正）							
総合評価							
備考		1979年以降 施工の場合 評価点を 1/2		1987年以降 施工の場合 評価点を 1/2	1987年以降 施工の場合 劣化要因と せず		

評価点 5点以上： 可能性が高い

2～4点： 可能性が否定できない

1点以下： 可能性が低い

※ 2点以下のものについては、劣化要因が特定されないものとして「経年劣化」とする。

### 5.2.3 現地調査

事前調査により抽出した調査対象となる鉄筋コンクリート構造物について、技術的な知見を持つ者により目視及び簡易計測を行い、劣化の状況等を把握する現地調査を実施する。

#### 【解説】

事前調査により抽出した調査対象となる鉄筋コンクリート構造物について、次のような変状の有無や変状箇所を把握する。とりわけ施設の細部の変状でなく、施設又は部材を見渡して判別できる変状の把握に留意する。

- ① 防食工の有無及びその変状
- ② 表面のpH、ひび割れなどの表面の変状
- ③ 施設全体の不同沈下、施設の浮上
- ④ 配管接続部のズレ

現地調査位置の選定は、次の点に留意して行うものとする。

- ① 現地踏査の結果から変状がある箇所
- ② 使用環境、条件から劣化が生じやすい箇所
- ③ 過去に機能診断が実施されている箇所
- ④ 各処理水槽、設備、部材等の劣化状況を代表すると考えられる箇所

鉄筋コンクリート構造物に関する機能診断調査項目と方法を表5-6に示す。

また、コンクリートの劣化環境の分類を表5-7、防食工の性能概要及び施工ランクを表5-8、処理水槽とその部位別の標準的な施工ランクを表5-9に示した。

なお、変状が健全度でS-3以下の可能性があり、また、劣化の要因が明らかでない場合において何らかの対策を講じる必要がある場合には、専門家による詳細調査を実施することを検討する。

### 5.2.4 詳細調査

詳細調査は、事前調査及び現地調査の結果を総合的に検討し、必要に応じて変状の原因及び症状に対応した調査方法により実施する。

#### 【解説】

詳細調査は、既存資料等による事前調査及び目視・簡易計測等の現地調査の結果を総合的に検討し、変状の原因及び症状を特定し、その範囲等を検討する。

詳細調査は、ストックマネジメント等の有効なデータが得られるので、財政的に許せば、幅広く実施することが望ましい。

表5-6 鉄筋コンクリート構造物に関する機能診断調査項目と方法

区分	調査項目	現地調査		詳細調査		
		調査手法	記録手法	調査手法	記録手法	
表面のpH	表面のpH測定	定量計測	定量記録 写真記録	—	—	
防食被覆劣化	防食被覆の欠損・損傷等 接着強さ試験	〃	〃	定量計測	定量記録 写真記録	
鉄筋 コン クリ ート	ひび割れ	ひび割れ最大幅	〃	〃	—	—
		ひび割れ延長	〃	〃	—	—
		ひび割れタイプ	タイプ判別	〃	—	—
	材料劣化	浮き	目視	〃	—	—
		剥離・剥落・スケール <sup>6</sup>	〃	〃	—	—
		析出物(エフロレッセンス・ゲル等)	〃	〃	—	—
		錆汁	〃	〃	—	—
		摩耗・すりへり	〃	〃	—	—
		鉄筋露出	〃	〃	—	—
		圧縮強度	反発硬度	サンプル 定量評価	〃	—
	変形・歪み	変位差	目視	〃	—	—
	欠損・損傷	影響範囲	〃	〃	—	—
	中性化 (CO <sub>2</sub> )	中性化深さ	—	—	サンプル 定量評価	定量記録 写真記録
		鉄筋被り	—	—	〃	〃
		中性化残り	—	—	定量計測	〃
	硫化水素腐食	侵食深	—	—	〃	〃
		鉄筋被り	—	—	〃	〃
鉄筋腐食	鉄筋腐食度	—	—	〃	〃	
	鉄筋被り	—	—	〃	〃	
そ の 他	不同沈下	構造物の沈下	—	—	〃	〃
	地盤変形	背面土の空洞化	—	—	〃	〃
		周辺地盤の陥没 ・ひび割れ	—	—	〃	〃
		抜け上がり	—	—	目視	写真記録

※1) 目視で変状がある場合には、定量的な調査(詳細調査)を行う。

※2) ひび割れの記録を行う場合、クラックスケールを当てて近接撮影を行う。

【参考】 汚水処理施設の鉄筋コンクリート構造物の劣化環境等について

表 5-7 コンクリートの劣化環境の分類

劣化環境分類	環境条件	コンクリート表面のpH指標	硫化水素濃度の指標	二酸化炭素濃度の指標
1種	コンクリートが微生物腐食等により、短期間内に劣化する可能性は少ないが、長期的に二酸化炭素による中性化（炭酸化）等を伴う変質劣化が一般環境以上に進行する可能性がある環境	6以上 7未満	なし又はわずか (概ね1ppm未満)	1000ppm以上
2種	汚水等が嫌気性化する可能性があり、低レベルの硫化水素と高濃度の二酸化炭素等の発生により、コンクリートに軽度の微生物腐食等による経時的劣化の可能性のある比較的緩やかな劣化環境	4以上 6未満	低レベル (概ね1以上5ppm未満)	
3種	汚水等が嫌気性化し、高レベルの硫化水素が発生し、気中放散する可能性があり、コンクリートが短期間内に微生物腐食による腐食劣化を受ける可能性が高い比較的過酷な劣化環境	4未満	高レベル (概ね5ppm以上)	

注：表中の指標は、環境条件に対応する、主たる劣化要因目安として示したものであり、劣化環境の絶対的分類条件を示すものではない。

表 5-8 防食工の性能概要及び施工ランク

劣化環境分類	防食工の性能概要	施工ランク
1種	pH3程度の硫酸水溶液に対する耐薬品性を有し、常温下でコンクリートを中性化（炭酸化）等による劣化から保護し得る機能を有するもの。コンクリートの乾湿両面に対して良好な接着性を有し、温度変化に対しても良好な接着性を維持すること。	1種
2種	pH1程度の硫酸水溶液に対する耐薬品性を有し、常温下でコンクリートを軽度の微生物腐食等による劣化から保護し得る機能を有するもの。コンクリートの乾湿両面に対して良好な接着性を有し、温度変化に対しても良好な接着性を維持すること。	2種
3種	10%程度の硫酸水溶液に対する耐薬品性を有し、常温下でコンクリートを重度の微生物腐食による腐食劣化から保護し得る機能を有するもの。コンクリートの乾湿両面に対して良好な接着性を有し、温度変化に対しても良好な接着性を維持すること。	3種

注：表中の耐薬品性は、主に防食工に使用される防食被覆材料等の要求品質を示したものであり、適用する防食工の耐久性に関わる所要性能を表すものではない。



表 5-9 処理水槽とその部位別の標準的な施工ランク

処 理 水 槽 名	施 工 ラ ン ク	
	気 相 部	液 相 部
流 入 水 路	—	—
ば っ 気 沈 砂 槽	1 種	—
破 碎 装 置 移 行 水 路	—	—
原 水 ポ ン プ 槽	1 種	—
流 量 調 整 槽 (窒素除去性能を付加しない処理方式)	1 種	—
流 量 調 整 槽 (窒素除去性能を付加する処理方式)	2 種	1 種
沈 殿 分 離 槽 第 1 室 (次室への移流水路を含む)	2 種	1 種
沈 殿 分 離 槽 第 2 室 (次室への移流水路を含む)	3 種	2 種
嫌 気 性 ろ 床 槽 第 1 室 (次室への移流水路を含む)	3 種	2 種
嫌 気 性 ろ 床 槽 第 2 室 (次室への移流水路を含む)	3 種	2 種
嫌 気 性 ろ 床 槽 第 3 室 (次室への移流水路を含む)	3 種	2 種
接 触 ば っ 気 槽 第 1 室 (次室への移流水路を含む)	3 種	2 種
接 触 ば っ 気 槽 第 2 室 (次室への移流水路を含む)	2 種	1 種
接 触 ば っ 気 槽 第 3 室	—	—
沈 殿 槽	—	—
消 毒 槽	—	—
放 流 ポ ン プ 槽	—	—
回 分 槽	—	—
O D 槽	—	—
ば っ 気 槽	—	—
脱 窒 槽 (膜分離活性汚泥方式)	2 種	1 種
硝 化 槽 (膜分離活性汚泥方式)	—	—
散 水 ポ ン プ 槽	—	—
脱 離 液 槽	3 種	3 種
汚 泥 濃 縮 貯 留 槽	2 種	2 種
汚 泥 濃 縮 槽	2 種	2 種
汚 泥 貯 留 槽	2 種	2 種
汚 泥 受 槽 (汚泥濃縮機用)	3 種	3 種
汚 泥 受 槽 (汚泥改質機構用)	3 種	2 種
汚 泥 循 環 槽 (汚泥改質機構用)	3 種	2 種

注 1：本表は通常の施設における標準的な腐食環境を想定して、その施工ランクを示したものである。流入汚水の嫌気性化が予測される場合や脱離液が戻る場合など、通常とは異なる腐食環境条件が予測される施設部位では、本表の施工ランクに関わらず、予測される腐食環境条件によって施工ランクを検討する必要がある。

注 2：本表において防食工の対象としない施設部位においても、施設の耐久性上から、施設内面には、防水工を施すことが望ましい。また、地下水位が高い等コンクリート外部から水の浸透が懸念される施設では、外面に防水工を施すことが望ましい。

注 3：気相部は、最低水面下 30 cm 以上とし、スラブ下、梁を含む (図 5-2 左図参照)。

注 4：液相部は、気相部を除き常時水面下にある部位とし、底版を含む。

注 5：液相部のみを施工する場合は、最高水面上 30 cm までを施工部位 (図 5-2 右図参照) とする。

注 6：表中、接触ばっ気槽第 1 室、第 2 室、第 3 室の表示は、嫌気性ろ床槽から近い順次を指す。

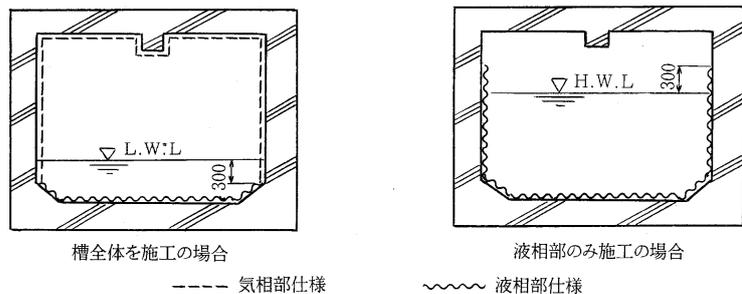


図 5-2 気相部と液相部

## 5.3 機能診断評価

### 5.3.1 評価の視点

汚水処理施設が持っている汚水処理性能や汚泥処理性能は、構造性能の状態に支えられている。また、構造性能の低下は、①構造物そのものの内部要因、②構造部に対して外力等が与える外部要因、③その他の要因により生じることから、機能診断調査の結果等により、構造性能を主体として機能診断評価を行い、劣化要因の有無と劣化状態を適切に把握するとともに、施設の健全性を総合的に評価する。

#### 【解説】

鉄筋コンクリートで造成された汚水処理施設の汚水処理性能、汚泥処理性能の程度と安定性は、主に機械・電気設備の性能と処理水槽の構造性能に依存している（このほか、建屋等も部分的には寄与しているが小さい）。既に汚水処理性能に顕著な低下が生じている場合には、機械・電気設備の性能に問題がなければ、汚水処理施設の処理水槽に相当程度の損傷が生じるなどその構造性能が低下していることが考えられる。又は、現時点では、汚水処理性能の低下がない場合であっても、その構造性能の低下が続けば、将来汚水処理性能の低下につながる可能性が非常に高い。汚水処理施設における処理水槽の構造性能は、ひび割れや鉄筋腐食による錆汁の発生等の状態や基礎地盤の状態など外形的状態から相当程度把握できる。

このため、処理水槽の健全度（保持されている性能の程度）の評価は、構造性能に係る外形的状態から行うことを基本とする。ただし、汚水処理施設はライフラインであるため、稼動休止は避けなければならないことから、必要に応じて水位を低下させて確認することがあるものの、通常、把握できるのは水面上の部位に限られることとなる。なお、支配的性能指標については別途個別に性能評価を行うものとする。

構造性能の低下は、過年度に生じた様々な要因によって進行しているため、処理水槽の健全度を適切に評価するためには、現在の状態だけでなく、躯体の劣化が、内部要因、外部要因及びその他の要因のうち支配的な要因はどれか、さらに進行性であるか否かについて把握することが重要である。

鉄筋コンクリート構造物の機能診断評価のプロセス（例）を図 5-3 に示す。

#### <性能低下の要因>

##### (1) 内部要因（鉄筋コンクリートの劣化）

コンクリートの中酸化、化学的腐食、凍害や複合的要因によるひび割れや鉄筋腐食の進行による強度低下等

（劣化は、過年度に生じた外部要因も複合的に働いている場合が多い。）

##### (2) 外部要因（構造物に対し外力を作用させる現象が生じ、それに伴い性能低下するもの）

地盤の沈下、地震、基礎地盤の空洞化等による外力発生、並びにそれによる変形及び損傷等

##### (3) その他の要因（目地や接合部等の不良の発生）

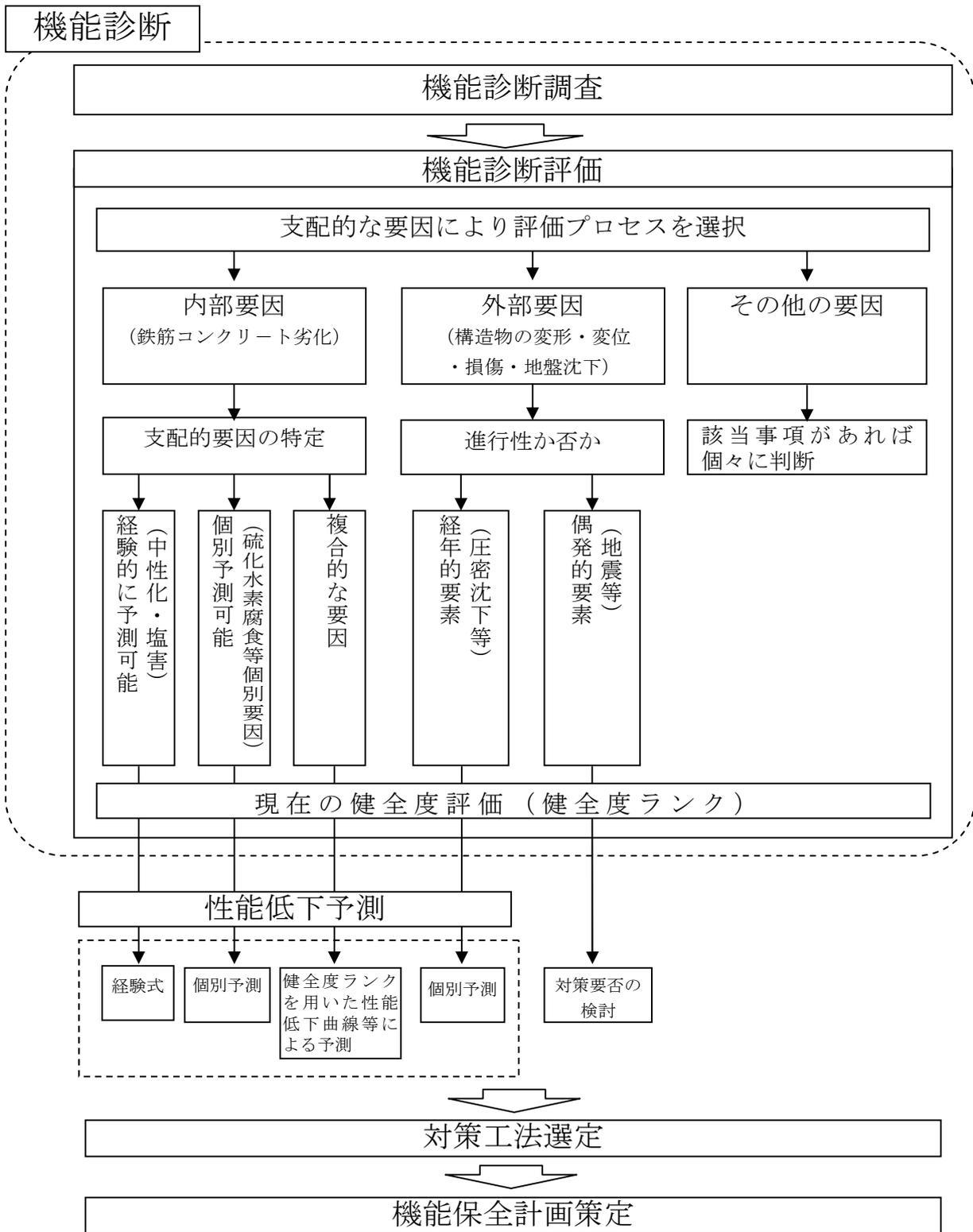


図 5-3 鉄筋コンクリート構造物の機能診断評価のプロセス (例)

### 5.3.2 評価の方法

鉄筋コンクリート建造物の健全度の評価は、種別、構造等を踏まえて、性能低下に関する内部要因、外部要因、その他の要因について、評価項目及び評価区分を設定した状態評価表を用い、機能診断調査の結果により行う。複数の要因又は評価項目が影響している場合には、性能低下を進行させるより支配的な要因又は評価項目に重点を置いて評価する。

#### 【解説】

鉄筋コンクリート建造物の健全度の評価を行うため、その種別や構造のほかに立地条件等を踏まえて、その性能低下に係る要因とその評価項目及び第3章の表3-3の健全度に基づき評価区分を設定した状態評価表を作成する。

状態の適切な評価のためには、地域条件、施設条件等を加味することが必要となる一方、各地域の農業集落排水施設に係る基礎的データをストックマネジメントの推進のために全国レベルで蓄積することも必要であることから、基本的な評価項目と評価区分を共通化することとし、その例を表5-10に示す。また、ひび割れタイプ別分類表を表5-11に示す。

この例を基に、地域条件、施設条件により必要に応じて評価項目の追加や評価区分の設定を行うことが望ましい。

なお、この状態評価表の例は現場での実践と基礎的データの蓄積を踏まえた更なる検討を行い、必要となれば一定期間後見直しを行うものとする。

健全度の評価は、内部要因、外部要因、その他の要因ごとにそれぞれを構成する評価項目について行うが、これらの評価区分が異なる場合には、最も厳しい評価を採用する。また、施設の性能低下に関わる要因が複数ある場合（例えば、内部要因も進行が見込まれるが、地盤変形の継続の影響も大きいと見込まれる場合）には、今後の性能低下に、より影響すると思われる支配的要因を検討し、その評価区分を採用する（性能低下予測はここで採用した支配的要因を中心に行う。）。

表 5-10 汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の状態評価表（例）

要因		評価項目		健全度				
				S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
内部要因	被覆工	防食被覆層のふくれ、われ、はがれ及びその他の欠損・損傷等		なし	部分的	全体的		
		接着強さ		1.47N/mm <sup>2</sup> 以上				
	構造物自体の変状	ひび割れ	形状と幅	鉄筋腐食先行型	なし		鉄筋に沿って、ひび割れあり	全体的にあり
				上記以外	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 0.2~1.0mm (0.2~0.6mm)	最大ひび割れ幅 1.0mm以上 (0.6mm以上)	S-3に該当するものが全体的
		進行性 (ASR や凍害などの場合)		ありの場合は1ランクダウン				
		ひび割れ規模		小		①ひび割れ密度 (ひび割れ幅 0.2mm以上が 50cm/m以上)	S-3に該当するものが全体的	
		ひび割れ付随物 (析出物、錆汁、浮き)		なし		②ひび割れ付随物あり		
		ひび割れからの漏水		なし		③滲出、漏水跡、滴水	流水、噴水があり	
		ひび割れ段差			なし		あり	
		ひび割れ以外	浮き		なし	部分的	全体的	
			剥離・剥落・スケーリング		なし	部分的	全体的	
			析出物 (エフロレッセンス、ゲルなど) (ひび割れを含むものを除く)		なし	部分的	全体的	
			錆汁 (ひび割れを含むものを除く)		なし	あり		
			摩耗・すりへり		細骨材露出	粗骨材露出	粗骨材剥落	
			鉄筋露出		なし		部分的	全体的
			圧縮強度		21N/mm <sup>2</sup> 以上	15~21N/mm <sup>2</sup>	15N/mm <sup>2</sup> 未満	
	変形・歪み		なし		部分的	全体的		
	欠損・損傷		なし		部分的	全体的		
	中性化	中性化深さ		中性化残り 10mm以上		中性化残り 10mm未満		
		硫化水素腐食	硫黄浸透深さ	硫黄浸透残り 40mm以上		硫黄浸透残り 40mm未満		
			鉄筋腐食	なし			あり	
	その他	構造物の沈下		なし		局所的	全体的	
		背面土の空洞化		なし	局所的	全体的		
		周辺地盤の陥没・ひび割れ		なし	局所的	全体的		
		抜け上がり (目視)		なし	20cm未満	20~50cm	50cm以上	

S-2の変状が更に進行した状態又は(注4)参照

- 注1) 上表の各項目の健全度の最も低い値が当該対象の健全度とする。  
 注2) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。  
 注3) 「1ランクダウン」については、1変状項目当たり1回のみ有効であり、複数の「1ランクダウン」があってもランクダウンは1階級のみとする。  
 注4) S-1の評価はこの評価表によらず評価者が技術的観点から個別に評価する。  
 注5) 圧縮強度、中性化の調査は、必要に応じて実施する。  
 注6) ひび割れの規模、付随物、漏水に係る評価区分S-3は、①かつ②又は①かつ③を満たす場合に該当する。  
 注7) ひび割れ幅の項目において、厳しい腐食環境の場合には( )を適用する。

表 5-11 ひび割れタイプ別分類表

健全度	部分的な対策が可能		全体的な対策が必要		
ひび割れの特徴	初期ひび割れ	劣化要因不特定	外力によるひび割れ	ひび割れ先行型 (ASR、凍害等)	鉄筋腐食先行型 (中性化、塩害、化学的腐食)
	コンクリートの乾燥収縮や温度応力が主要因であり、地上部の目地間中央等に発生	様々な劣化要因が複合的に作用するため、ひび割れタイプの特定困難	曲げ：曲げ引張応力の発生部位に部材に直角にひび割れ せん断：せん断応力の発生部位に斜めにひび割れ	格子状・亀甲状などその他の形状上のひび割れ	鉄筋腐食より、鉄筋に沿ったひび割れ
S-5	有害なひび割れは発生していない（幅 0.2 mm未満）				
S-4	ひび割れが発生しているが、鉄筋腐食の進行は緩やかな状態である。 (幅 0.2～1.0 mm[0.6 mm])				鉄筋に沿ったひび割れは発生していないが、鉄筋に沿って錆汁や析出物が見られる。
S-3	①部分的（調査対象面積の 50%未満）に幅 0.2 mm以上のひび割れが 50 cm/m <sup>2</sup> 以上であり、ひび割れに錆汁、析出物又は漏水が付随し、鉄筋腐食が急激に進行するおそれがある。 ②ひび割れが発生し、鉄筋腐食が急激に進行するおそれがある。 (幅 1.0 mm[0.6 mm]以上) ③ASR や凍害などによる進行性のひび割れがある。 (幅 0.2～1.0 mm[0.6 mm])				鉄筋に沿ってひび割れが発生している。
S-2	①S-3 に該当するひび割れが全体的（調査対象面積の 50%以上）に発生している。 ②ひび割れから流水又は噴水状の漏れ等がある。又はひび割れに段差が伴っている。				

注 1) [ ]内の値は、厳しい腐食環境の場合に適用する。

## 5.4 機能保全計画

### 5.4.1 機能保全計画の策定プロセス

機能保全計画では、鉄筋コンクリート構造物の種別ごとに着目する性能管理指標が必要な範囲に留まるよう、その性能低下予測から技術的、経済的に実施可能と考えられる対応方策を複数仮定し、これらに要する機能保全コストを踏まえた計画を策定する。

#### 【解説】

機能保全計画は、機能診断調査・評価の結果を踏まえ、可能な範囲で性能低下予測を実施した上で作成することを基本とする。この際、着目する性能指標が検討対象期間に管理水準の範囲に留めることができるよう対応方針を複数仮定し、経済性等の比較検討を行うことで、適切な計画策定とすることが重要である。

なお、劣化等により早急に対策を検討する施設や部位、危険度が低く事後保全を前提とした継続監視とする施設等に判断されたものは、性能低下予測のプロセスを経ることなく機能保全対策の実施シナリオの作成検討を行うことを基本とする。

### 5.4.2 性能低下予測

#### 5.4.2.1 診断結果に基づくグルーピング

性能低下予測や機能保全対策の検討を行うため、鉄筋コンクリート構造物の種別、材料、構造、建設時からの経過年数、劣化要因や劣化の進行状況等が類似する構造物ごとに分類しグルーピングを行う。

#### 【解説】

市町村が管理する多くの汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物を対象にストックマネジメントを行う場合に、性能低下予測や機能保全対策の検討を効率的・円滑に行うため、対象とする構造物を類似するものごと及び同一の検討を行うことが可能な施設ごとにグルーピングすることが必要となる。

対象構造物を分類する場合にその区分因子としては、劣化要因、劣化の進行状況等とともに、処理区、処理方式、構造物の種類、構造（RC、PC等）、材料（骨材の種類、水セメント比、混和剤の有無と種類等）、経過年数、構造物の設置環境等の条件を加え行うこととなる。

また、重要度やリスクを踏まえて管理水準が他の処理施設と異なる場合にも、分けることが必要である。

グルーピングは、分類するための情報量が少ない場合はグループ数も少数となるが、継続して機能診断調査を行い、多くの情報を得ることにより細分化したグルーピングが可能となる。細分化したグルーピングでは、性能低下予測の精度が向上し、精緻な検討が可能となる一方、検討作業量が多くなる。また、分類の視点のうち構造、健全度、劣化要因の3つは必要最小限の要素となる。

健全度及び処理区ごとのグルーピング（例）を表 5-12 に示す。

表 5-12 健全度及び処理区ごとのグルーピング（例）

対象施設		劣化 環境 分類	構造	健全度	劣化要因	グループ番号	備 考
処理区	構造物 (処理水槽)						
A 処理区	流量調整槽	1 種	RC	S-2	経年的	1 種_A_S-2_経	
”	接触ばっ気槽 (第 2 室)	2 種	RC	S-3	経年的	2 種_A_S-3_経	
”	汚泥貯留槽	2 種	RC	S-3	経年的		
”	嫌気性ろ床槽 (第 1 室)	3 種	RC	S-4	硫化水素	3 種_A_S-4_硫	
”	嫌気性ろ床槽 (第 2 室)	3 種	RC	S-4	硫化水素		
”	嫌気性ろ床槽 (第 3 室)	3 種	RC	S-4	硫化水素		
”	接触ばっ気槽 (第 1 室)	3 種	RC	S-2	硫化水素	3 種_A_S-2_硫	
”	沈殿槽	— (防水)	RC	S-3	経年的	防水_A_S-2_経	
B 処理区	流量調整槽	1 種	RC	S-2	外力	1 種_B_S-2_外	目地不良
”	接触ばっ気槽 (第 2 室)	2 種	RC	S-1	外力	2 種_B_S-1_外	
”	汚泥貯留槽	2 種	RC	S-3	経年的	2 種_B_S-3_経	
”	嫌気性ろ床槽 (第 1 室)	3 種	RC	S-4	硫化水素	3 種_B_S-4_硫	
”	嫌気性ろ床槽 (第 2 室)	3 種	RC	S-4	硫化水素		
”	嫌気性ろ床槽 (第 3 室)	3 種	RC	S-4	硫化水素		
”	接触ばっ気槽 (第 1 室)	3 種	RC	S-4	経年的	3 種_B_S-4_経	
”	沈殿槽	— (防水)	RC	S-3	経年的	防水_B_S-3_経	



#### 5.4.2.2 性能低下予測

機能保全対策が必要となる時期や機能保全対策工法の比較検討のため、各鉄筋コンクリート構造物グループの性能低下予測が必要となる。性能低下は、内部要因、外部要因、その他の要因に影響されて進行するため、これらの要因のうち支配的要因を判定し、これに基づく性能低下予測を行う。

性能低下予測は、中性化、塩害等については経験式の利用が可能であるが、その他の要因については標準的な劣化曲線を設定し、これを機能診断の実測値により補正する手法により行う。

##### 【解説】

各グループについて機能保全対策が必要となる時期や機能保全対策工法の組合せによる機能保全コストの比較検討等のため、性能低下予測が必要となる。

性能低下予測のうち、中性化、塩害によるものは経験式が作成されている（化学的侵食は中性化に準じた式による算定が可能）ため、これを活用する。その他の要因や複合的な要因によるものは、①地盤沈下や構造物の変形など立地条件ごとに大きく異なる場合には、過年度の状況変化についての情報を基に推定する方法、②情報不足のため推計が困難な場合には、経過観察によって状況変化を把握した上で推定する方法等、それぞれの条件に適した方法を選定する。上記の方法による予測が困難な場合は、標準的な劣化曲線を用いて機能診断の実測値により補正する手法により行う。

#### <鉄筋コンクリート構造物の要因別性能低下予測（例）>

##### （1）内部要因

- ア 中性化、化学的侵食 → ルート t 則などの経験式で予測
- イ 塩害 → 拡散方程式などの経験式で予測
- ウ 複合的で支配的要因を特定できない場合  
→ 健全度により判定し、標準性能低下曲線等により予測

##### （2）外部要因

- ア 地震などの偶発的な外力による変形、変位、損傷  
→ 個別に対策の要否を判定
- イ 地盤の不同沈下、荷重などによる変形、変位、損傷  
→ 管理水準に至るまでの期間を個別に予測

##### （3）その他の要因

鉄筋コンクリート構造物の目地が構造本体と同時に劣化する性質でない場合等は、これを本体と分離して評価・分析する必要がある。なお、目地の劣化であっても、これが外部要因の場合には、（2）外部要因の場合に含めて検討する。

(1) 内部要因

ア 性能低下過程の経験式が存在するもの（中性化、化学的侵食、塩害）

主要な劣化要因が、中性化、化学的侵食又は塩害に特定されている場合には、性能低下過程が経験的に判明しており、経験式が得られているため、これを用いて性能低下予測を行う。具体的な手法についてはコンクリート標準示方書（維持管理編）を参照するものとする。

<中性化の潜伏期における進行予測式>

$$y = b \cdot \sqrt{t}$$

$y$ : 中性化深さ (mm)、 $t$ : 中性化期間 (年)、 $b$ : 中性化速度係数 (mm/√年)

(出典: コンクリート標準示方書 (維持管理編))

<化学的侵食の潜伏期における進行予測式>

土壌中や水の流れがない環境で、はく離が起きにくい条件や硫酸塩による劣化の場合

$$y = \gamma_c \cdot (a \cdot \sqrt{t} + b)$$

$y$ : コンクリートの侵食深さ (mm)

$t$ : 化学的侵食をもたらす物質に曝される期間 (年)

$a$ : 侵食速度係数 (mm/√年)、 $b$ : 係数 (初期から劣化が進行する場合、 $b=0$ )

$\gamma_c$ : 予測の精度に関する安全係数 (一般的には、 $\gamma_c=1.0$ )

水路など水の流れがあるような環境で、はく離が起きやすい条件や酸性物質による劣化の場合、

$$y = \gamma_c \cdot (c \cdot t + d)$$

$y$ : コンクリートの侵食深さ (mm)

$t$ : 化学的侵食をもたらす物質に曝される期間 (年)

$c$ : コンクリートの侵食速度係数 (mm/年)、 $c = e \cdot [H_2S] + f$

$[H_2S]$ : 硫化水素濃度 (ppm)

$d, e, f$ : 係数 (初期から劣化が進行する場合、 $d=0$ )

$\gamma_c$ : 予測の精度に関する安全係数 (一般的には、 $\gamma_c=1.0$ )

(出典: コンクリート標準示方書 (維持管理編))

<塩害の潜伏期における塩化物イオンの拡散予測式>

$$C(x,t) = C_0 \times \left( 1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right) + C_i$$

$C(x,t)$ : 深さ  $x$  (cm)、時刻  $t$  (年) における塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)

$C_i$ : 初期混入塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)

$C_0$ : 表面における塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)

$D$ : 塩化物イオンのみかけの拡散係数 (cm<sup>2</sup>/年)

erf : 誤差関数

(出典：コンクリート標準示方書（維持管理編）)

イ 個々の変状から個別に劣化の進行を予測するもの

鉄筋コンクリート構造物の構造や立地条件等の個別条件により性能低下の進行が大きく異なる場合には、過去の調査履歴や施設建設当初からの変状、維持管理者からの時系列情報等を基に、個別に性能低下を予測する。

ウ 複合的な要因で劣化するもの

鉄筋コンクリート構造物の性能低下は、材料、施工時の状況、立地条件（地盤強度、地下水位等）、環境条件（温度、湿度、塩分等）等の要因が複合的に働いて進行するのが一般的であり、特定の要因に着目した性能低下予測は現状において困難なことが多い。

(2) 外部要因

ア 地震などの偶発的な外力による変形、変位、損傷等

地震などによる偶発的な要因による変形、変位、損傷等については、当該変状が性能に及ぼす影響を個別に判断するとともに、今後の時間経過により進行する可能性があるかを判断する必要がある。

また、鉄筋コンクリート構造物については、ひび割れが大きい場合、鉄筋腐食を誘発することがあるため、このような懸念がある場合には、内部要因の検討方法により性能低下予測を行う必要がある。

イ 地盤の不同沈下、圧密沈下、荷重などによる変形、変位、損傷等

施設の立地条件等により鉄筋コンクリート構造物の性能低下の進行が大きく異なるため、過去の調査履歴や施設建設当初からの変状、維持管理者からの時系列情報等を基に、変形量等と経過時間との相関関係を推定するなどによって個別に性能低下への影響を予測する必要がある。

例えば、地盤の不同沈下による鉄筋コンクリート構造物の変位は、既に落ち着いている状態にあるか進行性であるかが重要であるため、施設建設当初との比較だけでなく、調査履歴や維持管理者からの聞き取りなどでその状態を把握する必要がある。また、十分な情報が得られない場合には、数年をおいて継続的に調査を行うことで状態の変化を把握することが必要となる。

(3) その他の要因

その他の要因として、例えば、目地の劣化等がある。目地の劣化による漏水が地盤侵食を起こすことや浸入水により汚水処理性能が低下することなどの影響があることから、コンクリートと区分して性能低下予測を行うことが必要な場合がある。

このほか、性能低下要因が特定できない場合には、内部要因の複合的な性能低下による標準曲線を利用した予測を試みる。

### 5.4.3 機能保全計画の策定

#### 5.4.3.1 機能保全対策

汚水処理施設における鉄筋コンクリート構造物の変状に対する機能保全対策については、その変状の発生原因及びその程度を把握するとともに、構造物の置かれている環境や要求性能についても十分に把握し、適切な機能保全対策を講じることが重要である。

また、機能保全対策の必要性があると判断された構造物については、必要に応じて専門的な調査を実施し、機能保全コストを勘案した機能保全対策の範囲、適切な機能保全工法の選定を行うことが必要である。

#### 【解説】

##### (1) 健全度と機能保全対策

原則として健全度が S-3 以下の構造物を対象に対策を検討することとする。健全度ごとの機能保全対策の基本的な考え方は、第 4 章の表 4-14 に準じる。

##### (2) ひび割れタイプから見た機能保全対策工法

ひび割れタイプはコンクリート部材の変状、劣化特性を象徴しているため、機能保全対策工法の選定に当たっては、ひび割れタイプは重要な判断指標となる。ひび割れタイプから見た機能保全対策のポイントを表 5-13 に示す。

表 5-13 ひび割れタイプ別対策の内容

ひび割れタイプ		対応する対策	
初期ひび割れ		一定のひび割れでも、モルタル充填程度の補修を行えば問題ない。 ※初期ひび割れであっても、ひび割れ箇所から他の要因が侵入し、コンクリート材料の劣化や鉄筋腐食を引き起こす場合があるので注意する。	
供用開始後ひび割れ	外部要因 外力によるひび割れ	曲げやせん断ひび割れの原因となる過荷重や偏荷重、不同沈下等の要因除去が可能な場合はこれを優先する。 ひび割れが非進行性で安定している場合は、ひび割れ箇所から他の劣化要因が侵入しないような補修対策が必要である。 ひび割れが進行している場合は、外力と釣り合いがとれるように耐荷性を回復する補強が必要である。	
	内部要因	鉄筋腐食先行型ひび割れ	鉄筋腐食の原因（塩害、中性化、化学的腐食）の除去や原因の侵入防止等の対策が主であるが、ひび割れの進行が著しい場合には耐荷性を回復する補強が必要である。
		ひび割れ先行型ひび割れ	コンクリート劣化の原因（ASR、凍害等）の除去や原因の侵入防止等の補強が必要であり、ひび割れの進行が著しい場合には、耐荷性を回復する補強が必要である。

##### (3) 専門的な詳細調査

機能保全計画の策定段階では、目視を主体とする調査でやむを得ないが、具体的な機能保全対策を実施する段階や採用する事業に係る事業計画を策定する段階では、ひび割れの発生場所、幅、形状、規模（密度）のほかに、ひび割れ深さやコンクリート材質の劣化、鉄筋腐食の状況などの詳細な情報が必要となる場合が少なくない。

したがって、機能保全対策の具体的実施段階では、評価の精度を上げるため、専門的な詳細調査が必要であるが、機能診断調査段階でも、評価精度を向上するために、専門的調査を実施している他の構造物の調査結果の有効活用のほか、必要に応じてサンプル調査を実施することが望ましい。

### 5.4.3.2 機能保全計画

性能管理の指標及びその性能低下予測に基づき、計画対象期間について、各種の対策を内容とする複数のシナリオを比較検討し、技術的、経済的に最適なシナリオを求めることにより、対象とする構造物の対策、その実施時期等のほか、巡回管理の視点や早期に次回の診断を行うべき事項等も含んだ機能保全計画を策定する。

#### 【解説】

機能保全計画の策定は、着目する性能指標の管理水準又は健全度を必要な範囲にとどめる方策を複数仮定し、これらの方策を実施するために必要なコストを比較する。

この際、着目する性能の管理水準の決定が重要な要素であり、以下のような考え方でこれらを設定する。

#### (1) 管理水準の考え方

##### ア 構造性能に関する管理水準

- ・鉄筋腐食に達する値から一定の安全率を見込んで設定する（コンクリートの中性化、腐食、ひび割れに関連する指標）。
- ・構造物が破損する限界値から一定の安全率を見込んで設定する（老朽化、荷重増、地盤沈下に関する指標）。

##### イ 汚水処理施設の重要度やリスクに係る管理水準

- ・リスクを抑制する観点から、汚水処理施設の重要度評価等を考慮した上で設定する。

#### (2) 対策実施後の性能低下の見通し

ア 予防保全対策の実施後の性能低下予測は、過去の実績や類似の事例などから想定して設定する。

イ 全面的な改築等の場合には、新設と同様な標準的な耐用年数を想定する。

機能保全対策工法の選定に当たっては、次の点に留意することが必要である。

- ① 予防保全対策は、部位や性能低下要因によっては、事後保全対策と同様となる場合があるため、機能保全対策工法に求められる要求性能と経済性を考慮の上、事後保全対策のシナリオも検討する必要がある。
- ② 補修、改修する要因が外部要因か、内部要因であるかを明確にした上で、必要な機能保全対策工法を選定する。

施設機能の監視を含む機能保全計画を策定する場合には、処理水槽は日常的な目視での変状確認が困難な部位が多い。このため、機能診断のプロセスにおいて専門家による詳細調査等を実施することにより得られた、施設の特性やウィークポイントなどについては、維持管理者が留意すべき事項として整理し明示的に示しておくことが重要である。また、変状が今後急激に進むと危惧される構造物があった場合など、特別な時期に診断すべき事項として検討し、これを示しておくものとする。

## 第6章 汚水処理施設の機械・電気設備における適用

### 6.1 汚水処理施設の機械・電気設備の基本事項

汚水処理施設は、集水し流送されてきた汚水から汚濁物質を除去し清澄な処理水とすることを基本的な機能とする。これは、更に汚水処理機能、汚泥処理機能、構造機能に分類できるが、これらは重層的に構成される。これらの汚水処理施設の機能のうち、汚水処理機能及び汚泥処理機能の大部分を担っているのが、機械・電気設備である。

#### 【解説】

汚水処理施設は、汚水を浄化し清澄な処理水とすることを目的とした構造物であり、機能として汚水処理機能、汚泥処理機能、構造機能に分類される。

汚水処理施設の機能のうち、汚水処理機能、汚泥処理機能の大部分を担っているのが、機械・電気設備である。

#### 6.1.1 特性を踏まえた取組

汚水処理施設の機械・電気設備の効率的な機能保全のために、機能保全の各プロセスにおいて、機械・電気設備特有の性質を十分に踏まえた検討を行うことが重要である。

#### 【解説】

汚水処理施設に設置される機械・電気設備は、汚水の処理および汚泥の分解、安定化、減量化等を行うために設置され、汚水中の汚濁物質を除去するための固液分離等の物理的処理、微生物の代謝を利用した生物処理及び消毒等の化学的処理などの機能を担っている。

このため、汚水処理施設の機械・電気設備の機能保全の実施に当たっては、これらの機能が十分に発揮されるよう取り組む必要がある。

汚水処理施設は、汚水の処理及び汚泥の分解、安定化、減量化等を行う「処理水槽とその機械設備」、ならびに「建屋」、「電気設備」、「安全衛生設備」、「場内整備施設」から構成される複合施設であり、これらの構成要素が有機的に結合して施設全体の機能を発揮している。また、汚水処理施設を構成する機械・電気設備も「前処理施設」、「流量調整施設」、「生物処理施設」、「沈殿施設」などの施設の集合体であり、これらが各々の役割を果たすことにより機能を発揮している。

このため、汚水処理施設の機械・電気設備の性能管理や機能診断評価に当たっては、機械・電気設備を構成する機器、部品などの部位を個別に評価するとともに、これらの部位が汚水処理施設の機械・電気設備全体に与える影響を考慮する必要がある。

汚水処理施設の機械・電気設備の効率的な機能保全のためには、これらの特性を十分に踏まえた検討を行うことが重要である。

### 6.1.1.1 汚水処理施設の機械・電気設備の構成

汚水処理施設の機械・電気設備は、汚水を浄化し清澄な処理水とすることを目的とした設備であり、主な機械設備は、スクリーン、破砕機、ポンプ、ブロウ、ばっ気・攪拌設備等、主な電気設備は、受変電設備、分電設備、動力制御設備、非常用設備、警報設備、計装設備等から構成される。

#### 【解説】

汚水処理施設の機械・電気設備の構成は、図 6-1～図 6-3 に示すとおりである。

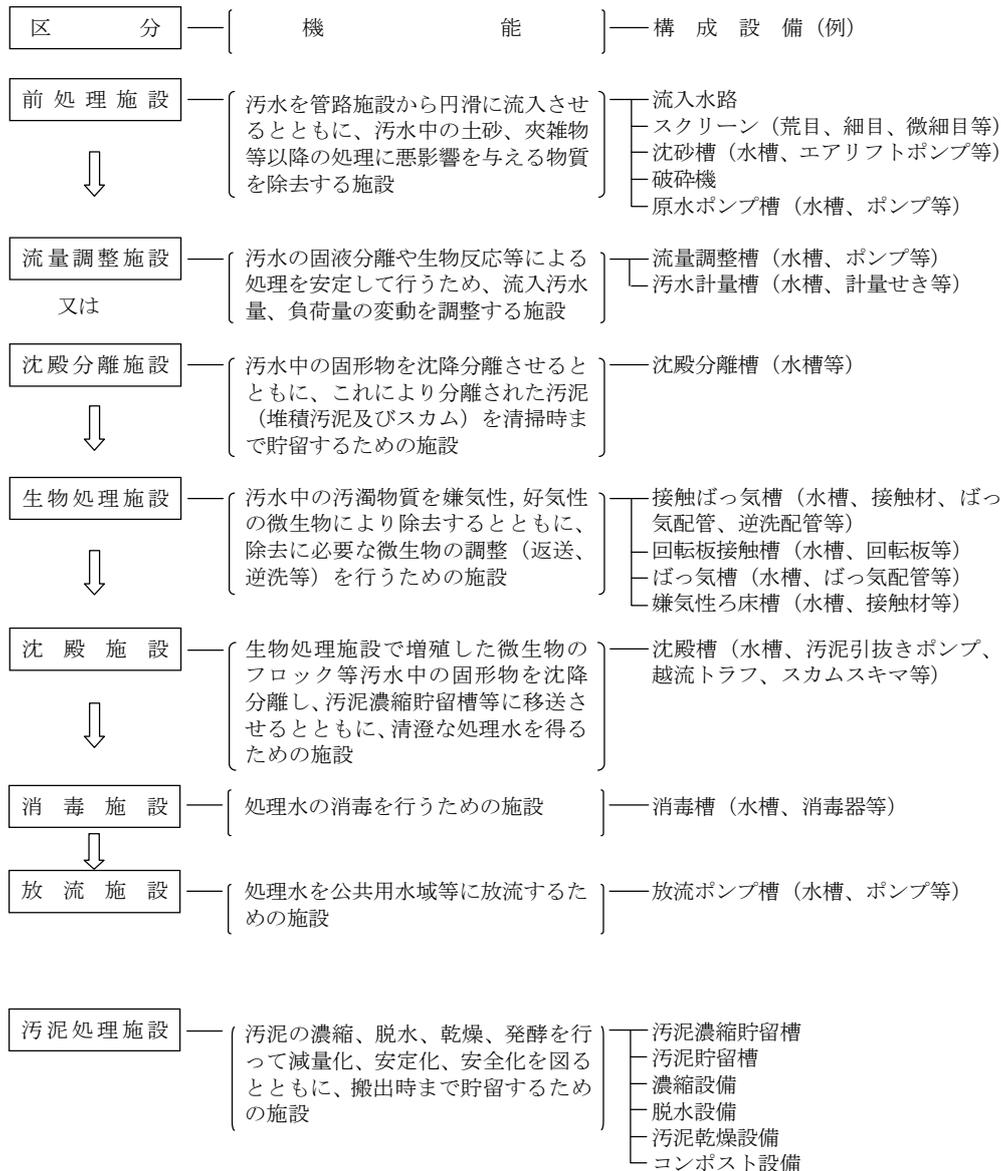


図 6-1 汚水処理施設の機械設備 (処理水槽) の構成 (例)

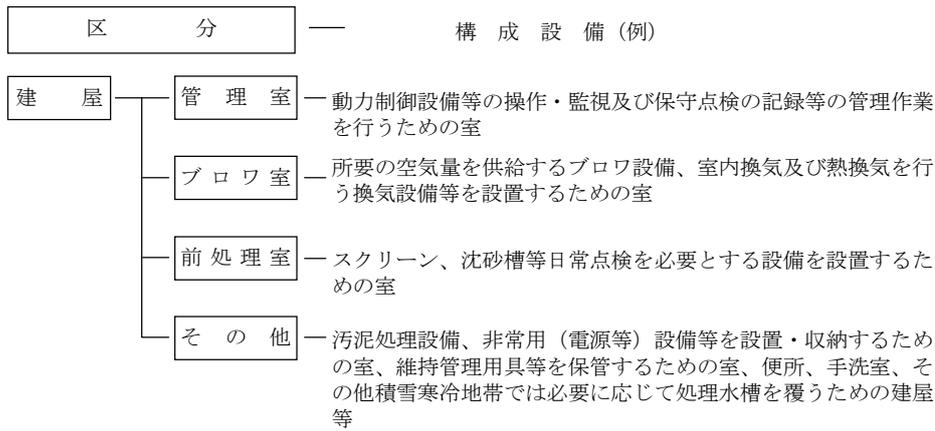


図 6-2 汚水処理施設の機械設備（建屋）の構成（例）

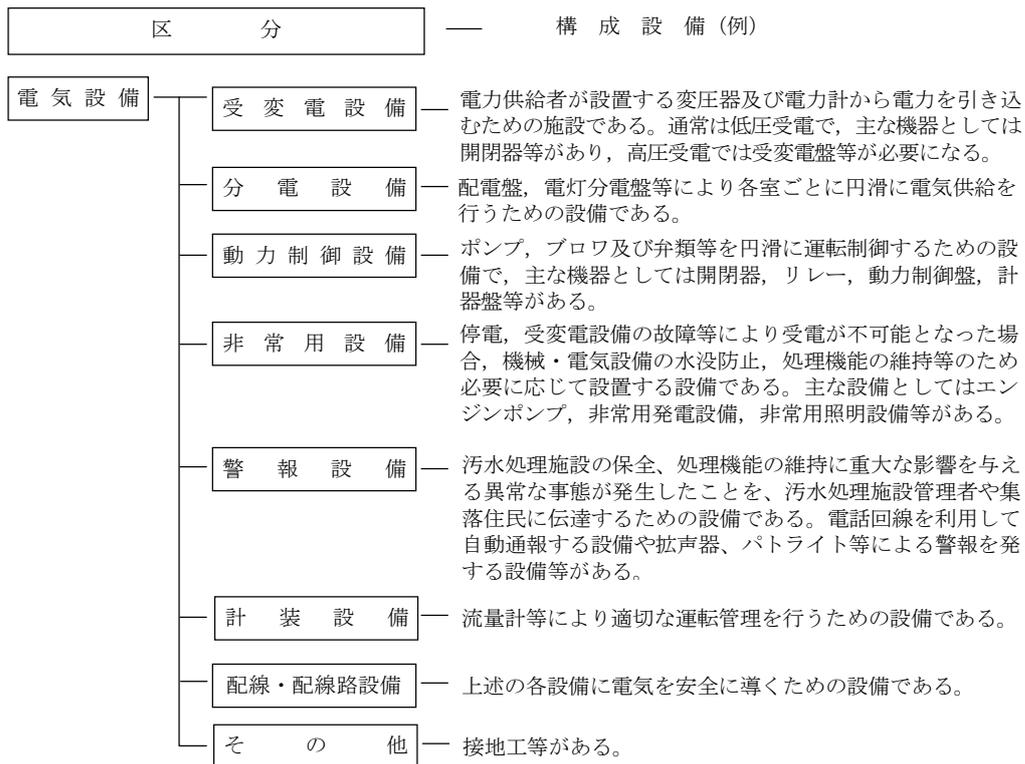


図 6-3 汚水処理施設の電気設備の構成（例）



## 6.1.2 性能管理

### 6.1.2.1 機能と性能

機械・電気設備は多種多様であり、それが設置される施設の機能のうち、汚水処理性能、汚泥処理性能等の大部分を担っているが、個々に取り上げれば、それぞれ固有の機能を有する。これら機能のうち、各設備に共通的な機能として構造機能を挙げることができるが、これは他の機能を下支えする関係にある。

各設備の性能は、これら機能の発揮能力であり、各設備に応じた個別の性能指標がある。

#### 【解説】

農業集落排水施設の機械・電気設備は多種多様であり、その機能は、設置される施設の機能のうち、汚水処理性能、汚泥処理性能等の大部分を担っているが、個々に取り上げれば、それぞれ固有の機能を有する。例えば、ポンプは揚水機能や構造機能、スクリーンはし渣除去機能や構造機能を挙げることができる。各設備の多様なこれら機能のうち、構造機能は共通的なものであり、かつ、これは他の機能を下支えする関係にある。

例えば、ポンプでは、揚水機能は根元的な機能と言えるが、構造機能はポンプの形状を維持することにより揚水機能を下支えする関係にある。

このように構造機能は、すべての設備に共通的に必要な機能であり、しかも他の機能の下支えするものであることから、設備の性能の低下は、この機能に係る性能である構造性能に現れることが一般的である。

### 6.1.2.2 性能管理

汚水処理施設の機械・電気設備の性能管理は、維持管理者が行う巡回点検や定期点検、機能診断等の結果をもとに、機器・部品等の健全度を評価し、機能保全計画の策定を行うことを基本とする。効率的な性能管理に取り組むため、点検・機能診断項目や内容の合理化、実施時期の同期化を図ることが望ましい。

#### 【解説】

汚水処理施設の機械・電気設備の性能管理では、性能レベルを健全度で表し、そのレベルに応じた対策を検討するものとする。また、合理的な性能管理を行ううえで、汚水処理施設を構成する各機器の重要度や、摩耗・損傷等の劣化が設備に与える影響度、汚水処理方式等から影響を受ける周辺環境、使用頻度などを十分に理解、把握し、管理する必要がある。性能管理の効率化の観点から、巡回管理、定期点検等の各種点検と機能診断調査の合理化・同期化が望ましい。

汚水処理施設の機械・電気設備は、オーバーホールに多大な経費が掛かる機器もあるため、機能診断結果により交換を含めた長期的な整備計画を立てる必要がある。

また、設備の性能管理も、構造性能の性能指標を主体に、外形的な構造状態の変状から検出するものとするが、一般に設備の中核をなす作動部及びその周辺部は、目視が可能であってもメジャー等により簡易に計測できる範囲は限られることが多い。しかし、作動部は電氣的測定によって設備の劣化状況を定量的に把握することができる場合がある。容易に計測可能な電流値、絶縁抵抗値等を性能管理の指標とすることも検討する。

機能診断調査については、「6.2 機能診断調査」、機能診断評価については「6.3 機能診断評価」、機能保全計画の策定については「6.4 機能保全計画」を参照とする。

(1) 機械・電気設備の性能管理

機械・電気設備の性能管理は、機械・電気設備の目的、機能を発揮させるために、施設管理者が要求する性能が現在確保できているかどうかを点検、機能診断調査等を通じて直接確認し、管理することを基本とする。

機械・電気設備の性能は、設備を構成する機器の性能が確保されることにより発揮される。このため、機能診断調査では、機械・電気設備を構成する機器を個別に調査・評価し、機器の重要度や汚水処理施設全体へ与える劣化の影響度を考慮し、設備の性能レベルを把握する。

(2) 機械・電気設備における部位別の性能管理

機械・電気設備は、長年の使用により経年劣化して健全度が低下し、対策を講じなければ、やがて設備の性能の限界を迎え、使用不能となる。しかし、様々な機器の集合体である汚水処理施設は点検・整備などにより適切な時期に機器の修理や交換を行うことにより、供用期間の延伸が期待できる。(図 6-4)

機械・電気設備の性能管理は、機能・性能・性能の限界状態を十分理解したうえで行う必要がある。

機能保全は、設備を構成する機器類の修理、交換が主となるため、機能診断調査による計測結果や、耐用年数等から余寿命を算出し、適切な時期に保全を行うことが重要であるが、その劣化特性は個々に異なることから、特性に応じた対策を講じる必要がある。

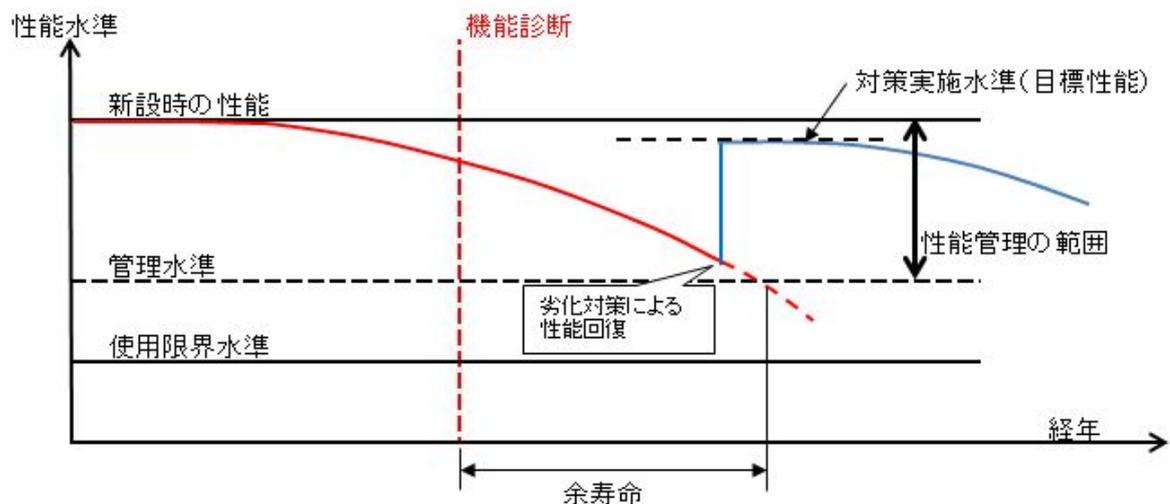


図 6-4 設備の性能劣化曲線と性能管理の範囲

<用語の説明>

・ 対策実施水準	劣化対策により回復した性能レベル若しくは回復の目標とする性能レベル
・ 管理水準	性能低下を許容できる限界の性能レベル
・ 使用限界水準	設備を正常に使用できなくなる限界の性能レベル
・ 余寿命	機能診断を実施した時点から性能低下を許容できる限界に達するまでの期間

機能保全によって各機器の耐久性や修復性を向上させることは、安全性の向上につながり、その結果、設備の運用における信頼性を向上させることになる。一方で経年に伴って機能保全に係る費用（維持管理費）の増大も招くことから、経済性や機器類の陳腐化に伴う修復性の問題（入手困難性）などにも着目し、総合的な使用限界の水準を検討して、更新の是非を判断する必要がある。

### 6.1.3 機能保全

汚水処理施設の機械・電気設備を構成する機器等は、運転の時間経過とともに摩耗や腐食等の劣化が進行し、性能が低下するため、機械・電気設備の設置目的、機器等の特性、設置条件、稼動状況等を考慮し、効率的かつ計画的に機能保全を実施する。

#### 【解説】

機械・電気設備は、作動を伴う設備であることから、通常、この作動に係る機器・部品の損傷又は劣化が最も多く発生する。このため、これを重点的に保守点検することとなるが、設備又はこれを構成する機器あるいは部品によっては、定期的交換（性能低下による設備への影響が大きいもの）又は事後保全（性能低下による設備への影響が小さく、交換が容易かつ迅速に行えるもの）として対処することが合理的な場合もあるので、あらかじめ事後保全等として扱うものを定めておくことも必要である。

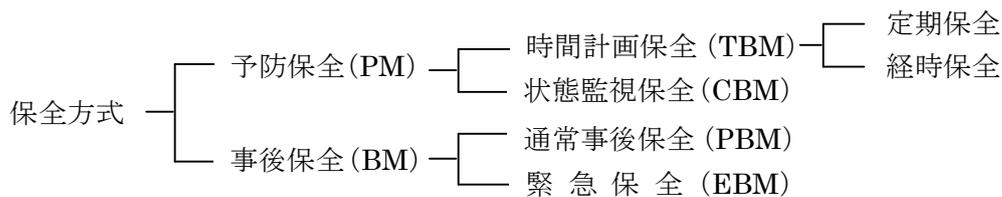
以下に、保全方式の分類とその考え方を示す。

#### （１）保全方式の分類

保全とは、信頼性用語として「常に使用及び運用可能状態に維持する、又は故障、欠点などを回復するためのすべての処置及び活動」と定義され、この保全の方式としては予防保全と事後保全に大別される。

予防保全（Preventive Maintenance(PM)）は、設備の使用中的故障を未然に防止し、設備を使用可能状態に維持するために計画的に行う保全であり、事後保全（Breakdown Maintenance(BM)）は、設備が機能低下、もしくは機能停止した後に使用可能状態に回復する保全である。

予防保全はさらに、時間計画保全（Time Based Preventive Maintenance(TBM)）と状態監視保全（Condition Based Preventive Maintenance(CBM)）に使い分けられ、事後保全は通常事後保全（Planned Breakdown Maintenance(PBM)）と緊急保全（Emergency Breakdown Maintenance(EBM)）に分けられる（図6-5）。なお、本手引き（案）においては、全ての保全方式において、時間計画保全の一つである点検・整備が必須であることを前提としている。



予防保全 (PM)	時間計画保全 (TBM)	予定の時間間隔で行う定期保全 設備や機器が予定の累積稼働時間に達したときに行う経時保全
	状態監視保全 (CBM)	運転中の設備の状態を計測装置などにより観測し、その観測値に基づいて保全を実施（点検時の観測）
事後保全 (BM)	通常事後保全 (PBM)	管理上、予防保全を実施しないと決めた設備や機器の故障（機能低下）に対する処置
	緊急保全 (EBM)	管理上、予防保全を行うと定めた設備や機器が故障した場合に対する緊急処置

図6-5 保全方式の区分

### （２）予防保全の考え方

予防保全は、時間計画保全と状態監視保全に分類される。

時間計画保全とは、水質管理をする上で故障が許されない機器、予備等が考慮されていない機器を対象とした時間計画（スケジュール）に基づく予防保全の総称で、予定の時間間隔で行う定期保全と設備や機器が予定の累積稼働時間に達したときに行う経時保全に大別される。計画的に実施する定期点検（月点検・年点検）や定期整備（定期的な部品等の交換含む）は、時間計画保全に含まれる。

状態監視保全とは、運転中の設備の状態を計測装置などにより観測し、その観測値に基づいて保全を実施するものである。計画的に実施する定期点検の実施により、常に設備状態の傾向を監視・分析することにより異常（劣化の程度）の早期発見や以後の劣化進行の推定を行い、適切な時期に保全を実施することが可能である。

本手引き（案）においては、日常点検、定期点検及び機能診断調査時の測定データによる劣化傾向の把握（傾向管理）も状態監視保全に含めるものとする。

### （３）事後保全の考え方

事後保全は、通常事後保全と緊急保全に分類される。

通常事後保全とは、管理上、予防保全を実施しないと決めた機器・部品の故障（機能低下）に対する処置とする。

緊急保全とは、管理上、予防保全を行うと定めた機器・部品が故障した場合に対する緊急処置とする。

(4) 機械・電気設備の重要度区分と保全方式

機械・電気設備は、鉄筋コンクリート構造物と比べても部品点数が多く、構造も複雑な部類に属しているが、通常、保全方式は予防保全（PM）が基本であり、機器等の不具合の兆候を早い段階で検知・監視しながら、その傾向管理を行う状態監視保全（CBM）を行うことが望ましい。

ただし、設備の重要度に応じて事後保全（BM）を適用するなど、保全の合理化を図ることも必要であり、例えば、事故が発生しても被害や復旧費用が少なく、予防保全による機能診断調査を行うよりも事後保全の方が明らかに経済的な設備は、機能診断調査の対象外とすることなどを検討する。

(5) 点検項目と点検周期の検討

機械・電気設備の機能保全に当たっては、より効率的に取り組む観点から、維持管理者が行う巡回点検や定期点検等と連携・調整を図るとともに、機器の重要度、使用条件、使用環境、稼働形態、機器の特性等を考慮して、適切な保全方式を設定し、点検・機能診断調査項目の抽出や点検周期の合理化を図ることが重要である。

例えば、重要な機器の点検においては、年点検、管理運転点検、運転時点検を全て行うことが望ましいが、機器の稼働形態が待機系と常用系に分かれる場合、運転時点検の少ない待機系においては、管理運転点検を必須とするなど、点検項目に軽重を検討する。

また、点検周期の検討に当たっては、季節的な稼働形態を加味して点検頻度を定めるなど、点検の合理化を図る。点検周期の例を表 6-1 に示す。

表 6-1 重要度や稼働形態を考慮した点検周期の例

設備の重要度	稼働形態（※1）	点検周期		
		定期点検		日常点検
		年点検	管理運転点検	運転時点検
高	常用系	1 回/年	—	標準周期
	待機系	1 回/年	標準周期	稼働時
中	常用系	1 回/年	—	標準周期×2（※3）
	待機系	1 回/年	標準周期×2（※4）	稼働時
低	常用系 / 待機系	1 回/年	—	—

※1：常用系は、流量調整ポンプやばっ気ブロワ（常用）など常時稼働する設備  
待機系は、非常用ポンプなど常時稼働しない設備

※2：月 1 回を標準とする。

※3：運転時点検項目が管理運転点検項目を満たす場合は、管理運転点検を兼ねて運転時点検を行い、その周期は標準の 2 倍程度に延長可能とする。

※4：設備の重要度区分「高」の標準周期の 2 倍程度に延長可能とする。

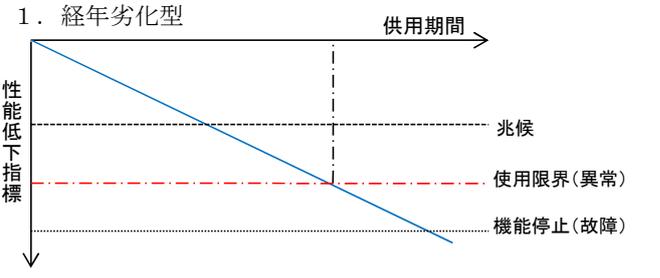
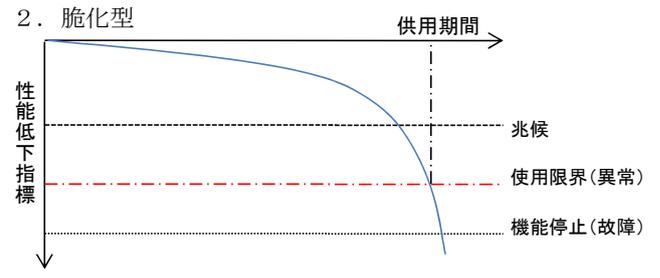
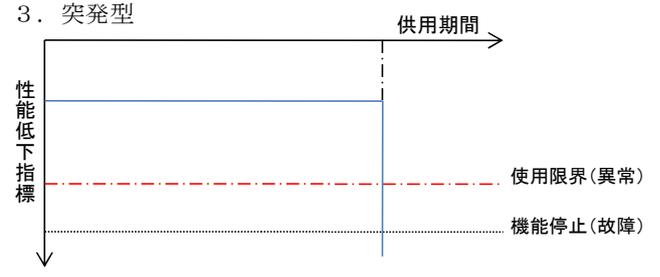
(6) 機器の劣化特性や重要度に応じた保全方式

1) 機器の劣化特性と保全方式

機器の故障の起こり方（劣化特性）は、一般的に腐食・経時劣化タイプ、脆化タイプ、突発タイプに分類され、それぞれの劣化特性に適応した保全の方式が、表6-2のとおり設定できる。

このため、それぞれの劣化特性に合った保全方式を選択することが必要である。

表6-2 故障の起こり方（劣化特性）と保全計画

劣化特性	性能低下 予測・ 傾向管理	基本的な保全方式
<p>1. 経年劣化型</p>  <p>(性能低下の進行が時間・使用頻度に比例する場合)</p>	可能	<p>[状態監視保全 C BM]</p> <p>定期点検等によって性能低下の兆候及び進行状況を把握することができるため、状態監視保全を適用する。</p>
<p>2. 脆化型</p>  <p>(潜伏期間中は徐々に劣化が進み、ある時点を過ぎると急激に進行する場合)</p>	可能	<p>[状態監視保全 C BM]</p> <p>定期点検等によって性能低下の兆候及び進行状況を把握することができるため、状態監視保全を適用する。ただし、兆候が現れてから性能低下の進行が急激に進むため注意が必要である。</p>
<p>3. 突発型</p>  <p>(故障率が、時間/使用頻度に対してほぼ一定の場合。故障率が突発的に発生する場合)</p>	不可	<p>故障が突発的に発生することから事前に不具合の兆候を発見・把握することができない。</p> <p>[時間計画保全 T BM]</p> <p>影響度の大きい機器の場合は、定期的な交換・更新を適用し、未然に故障の発生を防ぐ。</p> <p>[通常事後保全 P BM]</p> <p>影響度が小さい機器の場合は、事後保全にて対応する。</p>

(国土交通省「河川用ポンプ設備 点検・整備・更新マニュアル(案)」を参考に整理)

## 2) 汚水処理施設の機械・電気設備の重要度と保全方式

汚水処理施設の機械・電気設備の重要度に対応する適した保全方式は、表 6-3 のように整理できる。

これは、施設機能の維持に対して影響度が大きい機器については、不具合の発生を極力回避するよう予防保全を適用して施設機能を確実に確保する一方、影響度の小さい機器については、事後保全を適用し、壊れるまで使うことで費用対効果を最大限に得ることを考慮している。従って、通常事後保全で良いと判断した機器については、機能診断調査の対象外とすることも検討する。

表 6-3 機器の重要度に適した保全方式の例

機器の重要度	定義	性能低下予測 傾向管理	適した保全方式
A (設備への影響度大)	機器の劣化や破損により、重大事故や施設の機能停止につながる機器	可能	状態監視保全 (CBM) 時間計画保全 (TBM) ※
		不可	時間計画保全 (TBM)
B (設備への影響度中)	機器の劣化や破損により、施設の性能低下につながる機器	可能	状態監視保全 (CBM) 時間計画保全 (TBM) ※ 通常事後保全 (PBM)
		不可	時間計画保全 (TBM) 通常事後保全 (PBM)
C (設備への影響度小)	機器の劣化や破損が生じて、施設の性能低下が限定的な機器	可能	状態監視保全 (CBM) 通常事後保全 (PBM)
		不可	通常事後保全 (PBM)

※ 機器の重要度が高い機器にあつては、性能低下予測が可能であっても重要度 A、B の機器については TBM の適用を検討する。

設備の目的、機器等の特性、設置条件、稼動形態等を考慮し、予防保全と事後保全を使い分ける。

機器は不具合の際に流送不能など深刻な機能不全には陥らない設計が施されている。

- ・ 構成は常用機 1 台、予備機 1 台が基本で、3 台以上の台数分割でも予備機を持つ
- ・ 予備が持てない機器は、バイパスラインを設けられている
- ・ 制御回路や計装品もバックアップ機能を持つ

機器に適した保全方式の例に従い、機器の劣化特性を考慮して保全方式を整理すると、表 6-4 に示すとおりとなる。



表 6-4 機器毎の重要度と適した保全方式（例）

設備区分	設備名	耐用年数	機器の重要度	保全方式	備考	
機械設備	前処理設備	自動荒目スクリーン	15	B	PBM	
		沈砂排出ポンプ	30	C	PBM	
		ばっ気沈砂槽散気装置	15	C	PBM	
		破碎機	15	B	TBM+EBM (+CBM)	副水路あり
		細目スクリーン	35	C	PBM	
		原水ポンプ	15	B	TBM+EBM (+CBM)	予備機あり
	スクリーン設備	流量調整ポンプ	15	B	TBM+EBM (+CBM)	予備機あり
		水中攪拌ポンプ	10	B	TBM+EBM (+CBM)	
		自動微細目スクリーン	15	B	TBM+EBM (+CBM)	予備機あり
		自動微細目スクリーン槽(点検歩廊)	35	C	PBM	
		汚水計量槽	35	B	PBM	
	生物処理設備	嫌気性ろ床槽攪拌装置	15	B	PBM	
		嫌気性ろ床槽接触材架台	25	B	PBM	
		嫌気性ろ床槽接触材(第1室)	50	B	PBM	不良分交換
		嫌気性ろ床槽接触材(第2・3室)	50	B	PBM	不足分補充
		嫌気性ろ床槽汚泥引抜ポンプ	15	B	TBM+EBM (+CBM)	
		接触ばっ気槽散気装置	15	B	PBM	
		接触ばっ気槽逆洗装置	15	B	PBM	
		接触ばっ気槽接触材架台	25	B	PBM	
		接触ばっ気槽接触材	50	B	PBM	不良分交換
		ばっ気攪拌装置(水中機械式)	15	A	TBM+EBM (+CBM)	
		上澄水排出装置	15	A	TBM+EBM (+CBM)	
		沈殿槽センターウェル	20	B	PBM	
		沈殿槽越流堰	20	A	PBM	
		沈殿槽汚泥掻寄機	15	A	TBM+EBM (+CBM)	
		沈殿槽汚泥引抜ポンプ(エアリフト)	15	B	TBM+EBM (+CBM)	
		散水ポンプ	15	B	PBM	
	消毒設備	消毒器	15	B	PBM	
		消毒槽迂流板	15	B	PBM	
	汚泥処理設備	汚泥濃縮貯留槽攪拌装置	15	B	PBM	
		汚泥濃縮機	15	B	TBM+EBM (+CBM)	
		汚泥脱水機	15	B	TBM+EBM (+CBM)	
		可搬式汚泥引抜ポンプ(台車式)	15	B	TBM+EBM (+CBM)	
	ブロウ設備	ばっ気ブロウ	20	B	TBM+EBM (+CBM)	予備機あり
換気設備	給気・排気ファン	15	B	PBM		
付帯設備	点検蓋	18	B	PBM		

設備区分	設備名	耐用年数	機器の重要度	保全方式	備考	
電気設備	受電設備	引込開閉器盤	15	A	TBM+EBM	
	監視制御設備	動力制御盤	15	A	TBM+EBM	
		計装盤	15	B	TBM+EBM	
	計装機器	流量積算記録計	7	B	TBM+EBM	
		電磁流量計	10	B	TBM+EBM	
		非常用通報装置	7	B	TBM+EBM	
	電灯設備	電灯分電盤	15	B	TBM+EBM	

TBM：時間計画保全（予定の時間間隔で行う定期保全）

CBM：状態監視保全（運転中の設備の状態を計測装置などにより観測し、その観測値に基づいて保全を実施）

PBM：通常事後保全（管理上、予防保全を実施しないと決めた設備や機器の故障（機能低下）に対する処置）

EBM：緊急保全（管理上、予防保全を行うと定めた設備や機器が故障した場合に対する緊急措置）

### 3) 使用条件と使用環境の検討

汚水処理施設の機械・電気設備の寿命は、設備の使用条件（使用頻度による摩耗部の消耗度合や、疲労度合の相違）や使用環境（水質、大気条件等）に影響されるため、これらを考慮し、点検・整備の内容や周期に重みを付けるなど、現場条件にあった対応が必要となる。

### 4) 保全対策の範囲と同期化の検討

個々の機器の保全対策（交換・修理等）をその都度行うと、共通作業回数が増え保全費用が高くなることもあるため、保全対策時期の同期化を図ることが重要である。このとき、設備の保全対策範囲は、設備、及び機器の各階層を対象に、機器の特性、保全方式、経済性及び信頼性を勘案して効率的な対策範囲を検討することが重要である。

#### 6.1.4 管理水準での考慮

リスクを効率的に抑制する観点から、設備の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮した上で、関係者等の意向も踏まえ、管理水準を適切に設定する。

##### 【解説】

健全度指標による管理水準を設定する場合、一般的には S-1 に設定することが多いと考えられるが、設備の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮して、管理水準をそれよりも上げる対応が考えられる。

具体的には、設備の損壊や機能停止等が発生した時の影響の大きさとしての重要度と発生確率としての健全度等を総合的に勘案して、損壊・機能停止等を回避するための対策を行うべき設備を区分した上で、それらの設備は管理水準を高めに設定し、早めに予防保全的な対策を実施していく対応が考えられる。

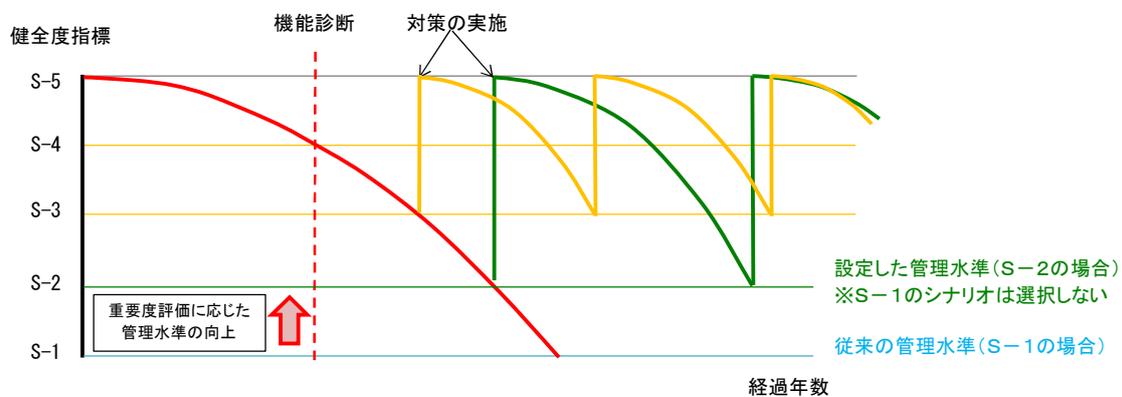


図 6-6 健全度による管理水準の設定を行う場合の例

リスクが大きい設備（重要度の高い設備）については、高い管理水準の設定により早めの予防保全対策を実施する一方で、重要度の低い設備については、対応コストも考慮し、予防保全ではなく、ある程度事後対応となってもやむを得ないと整理していくことが考えられる。

一般的にリスクの受容程度とリスク対応に係る費用はトレードオフの関係となることから、関係者とのリスクコミュニケーションを通じて、リスクをどこまで許容するかを含めたリスク管理の基本的な方向性について合意を形成することが求められる。管理水準は、関係者の意向を踏まえた上で適切に設定することが重要である。

### 6.1.5 性能低下

汚水処理施設の機械・電気設備は、多数の機器・部品から構成された集合体であり、これらが有機的な働きをして機能を発揮する。また、これらの機器・部品は回転体等の可動部分、熱発生部分、汚水と接触する部分、硫化水素と接触する部分等を有しているため、運転の時間経過とともに、摩耗や腐食等による劣化が進行し、これによって故障が発生したり、性能が低下したりする。

#### 【解説】

##### (1) 汚水処理施設の機械・電気設備の劣化と故障

機能の劣化の状態や要因は様々であるが、設備の稼動実績、補修履歴、維持管理者による巡回管理から得られる情報により、劣化要因がある程度想定できる。特に、機械・電気設備の場合には、最も大きなものは作動部の摩耗、電気接点部の劣化等であり、これ以外の要因により劣化や故障が発生するのは、図 6-7 に示す初期不良を除き少ないが、いずれにしても、原因を究明し、その原因の除去又は原因に応じた対策を講じなければ、時間をおかず、再び故障が発生することとなる。原因の究明は、維持管理者に対する聞き取り等により、容易に判明する場合もあるが、必要なら専門業者に依頼して行わなければならない。

劣化に影響を与える環境の地域特性や過去の補修履歴、維持管理者からの情報などに基づき、調査の重点や留意すべき事項を整理して効率的かつ効果的な現地調査の計画を策定するとともに、調査事項に漏れが生じたりしないよう留意する。

定期診断の間隔を合理的に定めるためには、過去の故障歴、標準耐用年数、設備の仕様と実際の稼動状況との相違等を検討し、その劣化の進行速度から定めることが必要となる。しかし、調査体制や調査費用の制約もあることから、機械・電気設備の場合には、設備又はこれを構成する機器・部品は基本的に予防保全とし、故障が生じた場合は事後保全となる。

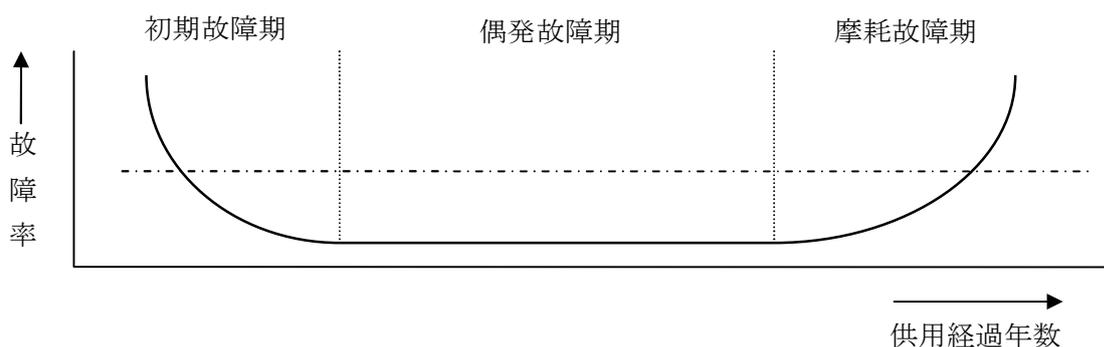


図 6-7 機械・電気設備の故障率と供用経過年数（バスタブ曲線）

一般に、設備の劣化形態は、次の3タイプに分類される。

**ア 故障率減少形 (DFR ; Decrease Failure Rate)**

故障率が時間とともに減少するタイプ。

**イ 故障率一定形 (CFR ; Constant Failure Rate)**

故障率が時間とは関係しないタイプで、構造の複雑な設備ほどこの傾向にある。

**ウ 故障率増加形 (IFR ; Increase Failure Rate)**

故障率が時間とともに増加するタイプで、構造の簡単な設備ほどこの傾向にある。故障率及び信頼度と経過年との関係を図6-8に示す。

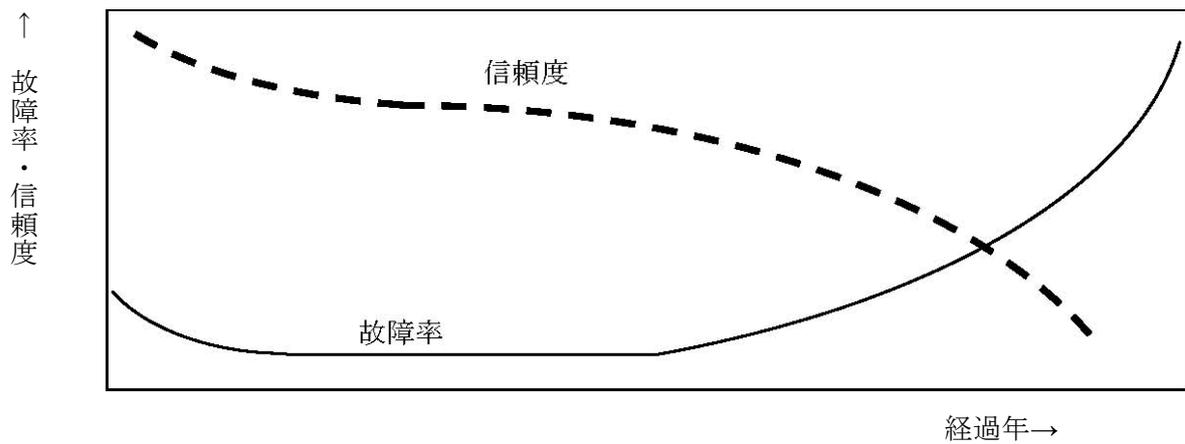


図6-8 故障率、信頼度と経過年の関係

## (2) 劣化要因と現象

機械・電気設備は、管路施設、鉄筋コンクリート構造物と比べ耐用年数が短く、加えて、農業集落排水施設に用いられている機械・電気設備は、ごく一部を除き汎用品である。このため、通常、故障あるいは定期的な巡回管理等で不良箇所が見つかった場合には、機器又は部品の交換が行われるが、故障が頻発する場合や一部の機器あるいは部品の交換では対処できない場合には、設備全体の更新が行われることが一般的である。しかしながら、設備の外的環境、稼動状況、維持管理状況（適宜、的確な部品等の交換等の保守作業）等によって、設備の耐用年数が大きく左右される面があり、機器又は部品によっては、その劣化が設備全体の性能に大きく影響することもある。したがって、個別の機器ごとに診断し、その状態を判定することが望ましい。

機械・電気設備は、所要の機能を持つことを意図して、種々の材料及び機器や部品を組合せて構成されるものであることから、管路施設や鉄筋コンクリート構造物のように、主なる材料に着目して性能低下メカニズムで表すことはできないが、大きな劣化要因で整理すると図 6-9 のとおりである。

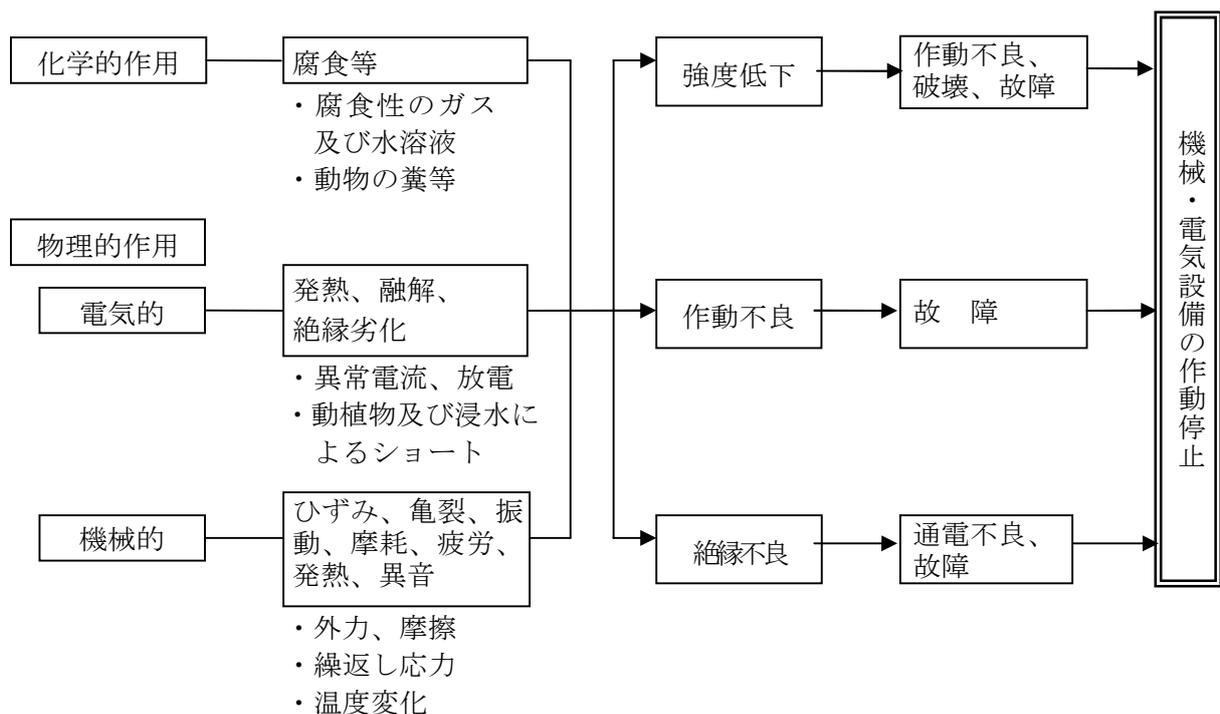


図 6-9 機械・電気設備の性能低下メカニズム

例えば、ポンプ設備の劣化要因には、機械的、熱的、電氣的、環境的、複合的要因がある。劣化要因別の代表的劣化現象を次に示す。

#### ア 機械的要因

疲労破壊の原因である機械的応力、振動等が中心で、これら外的な機械力以外に熱膨張係数の相違による熱ひずみ力等がある。

- ①回転部、摺動部、接触部の摩耗
- ②過大応力、繰返し応力、残留応力による疲労（亀裂、破損）
- ③材料劣化、温度不均一、過大応力による変形

#### イ 熱的要因

化学反応などを促進する温度上昇は、素材の変形や劣化の速度を増大し、寿命を短縮する最も一般的な劣化要因である。

- ①異物混入、潤滑不良による焼損

#### ウ 電氣的要因

機器素材が電荷を帯びることに起因するもので、電気絶縁の低下など熱、機械、化学的な劣化等がある。

- ①塵埃、湿気等による電気系統の絶縁低下

#### エ 環境的要因

自然環境下で強い紫外線の照射により劣化が促進されたり、反応性物質、吸湿による加水分解、微生物による腐食等がある。

- ①汚水（硫化水素等）との接触による腐食
- ②異種金属間の接触による腐食
- ③流速、周速、キャビテーションによる腐食（エロージョン）
- ④日光（紫外線）、酸素（オゾン）による塗膜劣化

#### オ 複合的要因

一般に、上記各要因が複合して作用する場合が多い。

#### カ 劣化要因と部品の劣化現象

水中ポンプの劣化要因と各部品に発生する劣化現象の代表的な例を表6-5に示す。

表6-5 水中ポンプの劣化要因と各部品の劣化現象（例）

劣化要因	部品等	劣化現象
機械的要因	インペラ	摩耗・疲労亀裂・破壊
	主軸	変形・破損
	軸受	摩耗・破損
熱的要因	軸受	変形
電氣的要因	モータ	絶縁劣化
環境要因	ケーシング	腐食・電食
	インペラ	腐食
	主軸	腐食
	ケーシング等の塗膜	変色、ふくれ、われ、はがれ
複合的要因	インペラ	摩耗
	ライナリング	摩耗
	軸封部	摩耗

## 6.2 機能診断調査

### 6.2.1 機能診断調査

汚水処理施設の機械・電気設備の機能診断調査は、事前調査、及び現地調査によって機械・電気設備の性能レベル（健全度）を把握する目的で実施する。機能診断で実施する調査内容や手法の選定に当たっては、構成する機器毎の特性を踏まえ、調査の目的を明確にしたうえで、その目的に対応した最適な手法を選択する必要がある。また、現地での調査データのほか、定期的な点検記録のデータを代用することができる。

#### 【解説】

##### （１）機能診断調査の基本的な考え方

機能保全では、設備が適正な性能レベルで管理されているかを判断し、性能レベルの低下が見られる場合は、レベルの低下に応じた機能保全計画（点検・整備計画を含む）を立案する流れとなる。このうち、性能レベル（健全度）を把握する目的として機能診断調査を実施する。

（健全度については、6.3.1 機能診断評価の視点 を参照）維持管理者が行う点検では要求性能を満たしているか否かを判断するのに対し、機能診断では、どの程度要求性能を満たしているか、あるいはどの程度性能が低下しているかを判定する。このため、事前調査で健全度が判定できる場合（例えば設置後、数年程度の経過で巡回管理でも異常がない設備や、適正な点検整備により履歴管理がなされており、健全度が明らかに高い（S-5、S-4）と判断できる場合は）現地調査を省略してもよい。

調査を行う際は、調査の結果により判明するコスト縮減やリスク回避といった価値と、調査に要する費用等が見合うものであるか、などの視点での検討も必要である。

また、機械・電気設備の機能診断調査は、現地での調査データのほか、定期的な点検記録のデータを代用することができる。その他、対象設備を日常的に管理している施設管理者が保有している対象設備に関する多くの情報からも日常の不具合情報などの聞き取りを行い、様々な劣化の状態、要因を推定しておく必要がある。

なお、機能診断調査に係る情報は、一元化を図りデータベースとして蓄積するとともに、調査に当たっては、これらを施設の状態を把握するための基礎情報として活用する。

##### （２）機能診断調査の手順

汚水処理施設の機械・電気設備の機能診断調査は、効率的に施設を把握する観点から以下の２段階を基本とし、機械・電気設備の構成要素毎の主要な劣化及び劣化特性を踏まえて、合理的に調査を実施する。

- ① 資料収集や維持管理者からの聞き取りによる事前調査
- ② 目視、計測等により定性的・定量的な調査を行う現地調査

##### 1) 事前調査

事前調査は、現地調査の実施方法の検討を目的とし、施設台帳などのデータベース等の参照、設計図書、点検整備記録、管理・故障・補修履歴等の文献調査、維持管理者からの聞き取り調査等により、機能診断調査のための基本情報を収集する。



## 2) 現地調査

現地調査は、事前調査の結果から、設備の重要度や経済性を踏まえて効率的な調査計画を検討し、現地において定性的・定量的な調査や診断を実施する。診断には、五感による目視・聴音等や簡易計測等の簡易診断による定性的な概略診断調査と、必要に応じ詳細計測を行う定量的な詳細診断調査の流れで調査を行う。

### 6.2.2 事前調査

汚水処理施設の機械・電気設備の事前調査では、設備の状況や問題点等を把握するために、施設管理者から事前に既存資料収集や聞き取り調査等を行う。これにより、現地での機能診断調査項目を決定し、健全度評価や劣化対策等に必要となる情報を収集・整理する。また、設備計画時・設備導入時のそれぞれの諸元（仕様）、その耐用年数、使用環境を調査・記録しておく必要がある。

#### 【解説】

##### (1) 既存資料の収集・整理

###### 1) 設計、施工内容に関する既存資料の収集・整理

設計、施工内容に関する調査では、施設管理者から汚水処理施設の設計図書（設計図、業務報告書）、完成図書（完成図、施工記録等）、施工方法、使用材料及び施工年月に関する資料等を可能な限り収集するとともに、必要に応じて、構造物の設計者に対して聞き取り調査を行う。

主な調査項目は次のとおりである。

###### ①ポンプ場の名称、所在地、設計者及び施工者

この項目は調査対象の構造物の基本事項であり、必要に応じて設計者や施工者への聞き取り調査を行う。

###### ②完成年月

設計図書、完成図書などから完成年月（施工時期）を調査する必要がある。劣化現象は経年的に進行する場合もあることから、完成後の経過時間を把握することにより、劣化要因の把握、今後の予測などを行う基礎的資料となる。

また、施工当時の各種基準、材料特性などを把握することができ、それにより劣化要因を推定することが可能となる場合もある。

###### ③設計内容

設計図書（設計図、業務報告書）、完成図書（完成図、施工記録、取扱説明書等）から、構造物の用途・規模・構造等、当初の設計条件、荷重条件、地盤条件、部材条件等を調査し、設計内容の妥当性の確認を行うとともに、当初と現在の設計基準・規格内容を比較し、必要に応じて現在の設計基準類により安全性の確認を行う。また、現地調査結果と比較することにより、設計条件との違いを明らかにし、それにより劣化要因を想定することが可能となる。

## 2) 故障履歴・補修履歴の収集・整理

設備を良好な状態に維持し、適切な整備・補修方法を選定するためには、設備の故障や整備・補修の履歴を所定の様式により記録し、設備の機能・性能がどのような状態にあるかを絶えず把握しておく「履歴管理」が重要である。

整備・補修の履歴は、設備の機能状態、劣化状態等を定量的に把握するための基礎資料として可能な限り詳細に記録しておくことが必要であり、これらデータの変化や推移を見ることで異常の兆候をいち早く発見するのにも有効利用できるため、これらの情報を収集する。特に、経年劣化の推移を把握するためには、写真データが有効である。

また、設置後の運転記録(運転時間や計測機器の指示値及び故障データ含む)や今日まで設備に対して実施してきた機器・部品の交換、補修等の状況を把握できる「故障履歴情報」「整備・補修履歴情報」「運転操作記録」「点検・整備時の計測記録情報」等を収集するものとし、施設管理者からこれらの情報の聞き取りを行い整理するものとする。

履歴管理に必要な項目と内容については表 6-6 に示す。

表 6-6 履歴管理に必要な項目と内容

項 目	内 容
点検・保守記録	巡回、定期、臨時点検結果、外部委託の場合に要した費用
整備・補修記録	整備・補修内容、整備・補修年月日、補修交換部品等名称、整備・補修に要した費用
故障・修理記録	故障部位、故障内容、故障原因、故障発生日、修理処置内容、交換部品等名称、修理年月日、修理に要した費用
運転操作記録	運転時間(総運転時間、年平均運転時間、年毎運転時間等)

また、履歴管理の留意事項は次のとおりである。

### ①運転履歴・維持管理内容

機械設備の劣化は設備の運転時間、維持管理内容やその頻度に大きく影響されるため、運転記録や維持管理内容、運転頻度、保守整備費等の情報を収集する。

### ②電気設備の法定点検記録の活用

汚水処理施設の電気設備が自家用電気工作物である場合、電気主任技術者を選任し、保安規程を作成後、保安規程に準じた点検を行わなければならない(電気事業法第 42・43 条)。

対象となる電気設備は、受変電設備・配線設備・電線路・接地・負荷設備・自家用発電設備・避雷器などである。

一般的な点検区分は、月次点検(毎月の点検)や年次点検(年1回)などがあり、年次点検では、

- 1) 高圧機器点検、清掃、端子増し締め
- 2) 高圧・低圧回路絶縁抵抗測定
- 3) 接地抵抗測定
- 4) 電気使用場所の設備見回り点検
- 5) その他

などの点検及び報告が実施されている。

現地調査表では、各電動機の絶縁抵抗の測定項目があるが、高圧電動機の場合には安全上から施設全体の停電を行う必要があり、電気主任技術者等から電力会社に連絡し、引込柱の開閉器で通電を遮断した後、絶縁抵抗測定を行うことになる。一方、低圧電動機の場合には、当該箇所の停電だけで測定可能であるが、施設によっては、機器を1台ずつ停電させることができない場合もあるので、維持管理者と十分な協議が必要である。

したがって、電動機の絶縁抵抗測定については、この法定点検記録を参考にして記入しても良いものとする。なお、法定点検記録を参考にするときは、過去の年次記録から絶縁抵抗値の傾向を把握することが大切である。

### 3) 地域特性に係る資料の収集・整理

塩害等の水質環境、塵芥物等により劣化を促進させる地域特性が存在する場合は、これらを把握しておくことが必要である。

### 4) 維持管理者に対する問診事項及び取りまとめ方法

維持管理者に対する問診事項としては、設備のどの部分に、どのような劣化や異常が発生しているかを基本とするが、可能な限り劣化の程度や水質管理・保守上の課題、維持補修費用、各機器の操作の実態等まで確認することが必要である。

劣化が顕在化している箇所では、設備改修の緊急性等について維持管理者の意識・要望等を把握する。機械・電気設備は、運転期間や通電期間等の制約を受けることが多く、現地調査時には各機器を稼働、停止させる必要があることから運転期間、停止可能期間（時間）、通電期間などを把握しておく。また、各ポンプ類など、機能診断時に吸込水位又は吐出し水位の低下により、ポンプ設備の運転ができないものについては、これまでの排水運転時に異常音等の問題の有無について維持管理者に確認しておく必要もある。

污水处理施設の機械・電気設備は、設置後、数十年経過している場合、污水处理施設を取り巻く周辺環境も大きく変わっていることが多い。流入汚水中の夾雑物等の流下物や水質の変化等も、「機能保全計画書」作成時の更新手法や工法等の決定に重要な要素となるため、事前調査において把握する必要がある。

事前調査においては、表 6-7 の事前調査で整理しておく事項（例）を調査・記録しておく、設備設置当初との比較をする資料とする。

表 6-7 機械・電気設備の事前調査で整理しておく事項（例）

調査・整理項目	検討項目
設備諸元	設備及び機器の仕様
供用年数	標準耐用年数に比較した場合の経過年数以内かどうか
保全方式	予防保全（時間計画、状態監視）、事後保全（通常事後、緊急）
標準耐用年数	設備及び機器単位
故障及び補修歴	故障及びその原因、補修方法
污水处理施設全体に係るデータ	水質及び水量（流入、処理水）、法定検査結果、環境条件の変動

### 6.2.3 現地調査・詳細調査

現地調査では、事前調査で得られた結果等を勘案して、調査項目及び調査内容を設定し、目視や計測等により劣化の程度を定性的、定量的に把握する。

現地調査を実施するにあたり、現場条件により制約を受ける場合においても、可能な限り、効率的な調査を行い設備の健全度の把握に努める必要がある。

また、現地調査は、定期点検時の調査・記録に置き換えることができる。必要に応じて詳細調査も検討する。

#### 【解説】

農業集落排水施設を有効に利用するためには、設備の長寿命化や保全コストの低減、更には更新をいかに合理的・経済的に実施するかが重要である。

そのためには、設備の機能診断調査を行い、余寿命を把握し、その結果をもとに有効な保全対策を検討することが必要である。

設備の機能診断調査は、当該時点での設備の機能・性能がどの程度の状態になっているのかを判断するものであり、これらの結果により、余寿命を推定し、異常あるいは故障に関する原因及び将来への影響を予知・予測するものである。設備の診断は、五感や簡易な計測などによる概略診断調査、必要に応じ詳細診断調査とレベルを高めていく方法をとる。

現地調査を行う場合、写真管理を行っておくと、経年劣化の進行状況や、専門家などへ意見を求める場合に有効である。

現地調査は、日々の点検時の調査・記録に置き換えることができる。機能保全計画を立案するために、継続して同じ帳票、同じレンジで記録する必要がある。また、機器個々の故障・修理・交換記録も必要である。さらに、水質・水量も継続的に記録することで、処理設備全体の機能劣化が負荷増加によるものか、個々の機器の変調によるものかを判断する貴重な情報となる。また、必要に応じて専門家による詳細調査も検討する。

その他留意点として、汚水処理施設は、様々な種類の設備・機器で構成されており、詳細な診断を行うよりも取り替えることが経済性、信頼性の面で有利となる場合があるため、診断結果から求めるものが診断コストに見合うものか十分な検討が必要である。この場合、あらかじめ各機器類の納入期間等も調べておくとよい。

#### (1) 概略診断調査

目視、触覚、聴覚等、人間の五感による判断と付属計器類の指示値、簡易計測器の測定値等、巡回・定期点検記録や整備・補修記録及び運転操作記録等から異常の有無の確認が主な作業内容となる診断である。概略診断調査において問題がみられなくても、回転体の摺動部など、経年変化や使用時間に伴って摩耗する部位について、定期的な交換や点検・整備がなされていないなど、健全度の把握ができない場合は詳細診断調査に移行する。

機械・電気設備における異常音などの判断は、通常維持管理時の正常時の音と比較し、相対的な判断を要するため、維持管理者を伴う診断が必要となる。

## (2) 詳細診断調査

設備・機器等の状態について、専門技術者が行う調査であり、計測器等を用いた定量的調査や定性的調査の総合判断によって、劣化の程度（原因）の判定を行うものである。

分解整備時に併せて詳細診断調査を行うことにより摩耗の進行速度や余寿命等を予測でき、適切な修理・交換時期の判断が可能となるため、施設管理者と十分調整したうえで診断計画を立てることが有効である。

## (3) 不可視部分等の取り扱い

設備の現場条件によっては、点検や機能診断調査が行えない不可視部分（部位）がある。その不可視部分に関して別の診断方法による評価を行う。

### 1) 動作確認不可時の取り扱い

ポンプ槽のような設備では、運転可能水位に達していないとポンプ運転ができないため、運転音、振動、騒音の計測などができない。また、回分槽では、調査時の運転工程以外の動作が確認できない。この場合は、それぞれの設備が運転可能な時間帯に合わせて調査を行うことが望ましいが、それができない場合には、維持管理者に直近の運転状態や維持管理記録などの聞き取りを行い調査を進める。

### 2) 不可視部分の取り扱い

水中ばっ気攪拌装置や水中ポンプなど常時水没して外観調査が不可能な場合等には、維持管理者に直近の運転状態や分解点検整備記録などの聞き取りを行い調査を進め、調査データの整理を行う。

### 3) 詳細診断調査の留意事項

#### ①流量計が設置されていないポンプ設備の性能の確認について

(a) 締切運転が可能なポンプ設備：現地試運転時の締切圧力と比較して、吐出し量＝0（ゼロ）における性能確認（全揚程）を行う。本調査に当たっては、維持管理者への聞き取り、電動機の回転速度、電力消費量、全揚程、流量を巡回管理で記録しておくことが性能確認の把握に有効である。

(b) 締切運転が不可能なポンプ設備：圧力計などからの全揚程計測は不可能であるため、維持管理者に聞き取りを行うと共に、直近の運転状態のデータや分解点検整備記録などを活用し、調査データの整理を行う。

#### ②電動機の絶縁抵抗測定について

絶縁抵抗測定時には、汚水処理施設を全停電にした状態で行うため、停電・復電作業方法、調査時の運転、復旧、復旧後の確認等の方法について維持管理者と十分な調整を行い、トラブルが発生しないよう留意する必要がある。

停電・復電作業は施設管理者から、電気主任技術者等へ作業を依頼する。調査時に全停電ができない場合には、絶縁抵抗の測定ができないため、直近の法定点検記録書等のデータを活用し、調査データの整理を行う。

③各種電気盤（動力制御盤、計装盤、引込開閉器盤、電灯分電盤等）について

各種電気盤の詳細調査に際しては、盤体の評価と併せて、完成図書より内部電気機器を単線結線図、三線結線図、部品リスト等を用いてチェックし、添付資料とすることが望ましい。

## 6.3 機能診断評価

### 6.3.1 評価の視点

機能診断評価は、設備又はこれを構成する機器毎に行うことを基本とし、機能診断調査の結果から設備・機器・部位の性能低下状態やその要因を把握し、設備の健全度を総合的に判定し、性能維持や機能保全計画策定のために行う。

#### 【解説】

機能診断調査より得られた結果をもとに健全度評価を行い、性能レベルが低下しないように施設管理者に対し助言を行い、点検・整備を通じ性能維持に努めてもらう必要がある。

また、性能低下が著しく、経済性からも性能維持が困難な場合など、更新に向けた判断指標として、健全度を把握する必要がある。表 6-8 に污水处理施設の機械・電気設備における健全度指標の区分を示す。

表 6-8 污水处理施設の機械・電気設備における健全度指標区分

健全度 ランク	健全度指標の定義	現象例	対応する 対策の目安
S-5	・異常が認められない状態	・新設時点とほぼ同様の状態で外観、機能上の変状、劣化が認められない状態	対策不要
S-4	・軽微な劣化がみられる場合においても、機能上の支障は無い状態	・軽微な腐食や摩耗が認められる場合においても、振動や軸受の温度上昇などの調査結果が評価基準内であり、機能上の支障は無い状態	継続監視 (予防保全含む)
S-3	・放置しておくとも機能に支障がでる状態で、劣化対策が必要な状態	・振動や摺動部の摩耗などの調査結果が評価基準値を超過するなど、劣化対策が必要な状態	劣化対策
S-2	・機能に支障がある状態 ・著しい性能低下により、至急劣化対策が必要な状態	・振動や摺動部の摩耗などが許容できないレベルに達し、設備が機能停止に至るおそれがある状態	至急 劣化対策
S-1	・機器等の信頼性が著しく低下しており、補修では経済的な対応が困難な状態 ・近い将来に機器の機能が失われるリスクが高い状態 ・本来的機能及び社会的機能における性能が総合的に著しく低下している状態	・調査の結果、機器単位で更新の方が経済的に有利な状態 ・主要交換部品が生産中止になるなど、代替品の入手が困難かつ至急対策が必要な状態	更新 (全体・部分)

#### (1) 健全度の考え方

機能診断調査の結果から、現状の性能レベルを健全度という指標で判定する。健全度は、低い状態から高い状態へ S-1 から S-5 で示し、S-4 を劣化対策要否判定の基準レベル（要求性能が満足されている状態）とする。

性能管理においては、巡回管理における点検・整備を通じて、健全度を S-4 レベルに維持することを基本とし、S-1 から S-3 の健全度と判定された場合は、性能レベルを回復するた

めの対策を講じる必要がある。

ただし、S-3 の健全度と判定された場合については、維持管理コスト等の問題により早急な対策実施が困難な場合、点検・監視を強化するなどして健全度が急激に変化しないことを確認するという条件で、対策実施までの供用を許容する。この点で、S-5～S-3 までを性能管理の範囲とする。なお、S-2 については、これを許容せず直ちに対策を施すこととする。

S-1 評価については、安全性等の構造的な面のみでなく、維持管理費などの経済性、修復性や環境性なども加味する必要がある。このため、機能保全対策では、性能低下に伴う維持管理費の経年増加や部品等の陳腐化による入手困難性、その他老朽化による周辺景観への影響等の環境適合性などの情報を加味し、適切な更新計画を立案することが重要である。S-1 評価の検討要素については、本来的機能は現地調査等、社会的機能は事前調査等により把握し、機能保全対策に反映する。

時系列変化で観た健全度の関係は図 6-10 に示すとおりである。また、S-1（更新判断）評価の主な検討要素を表 6-9 に示す。

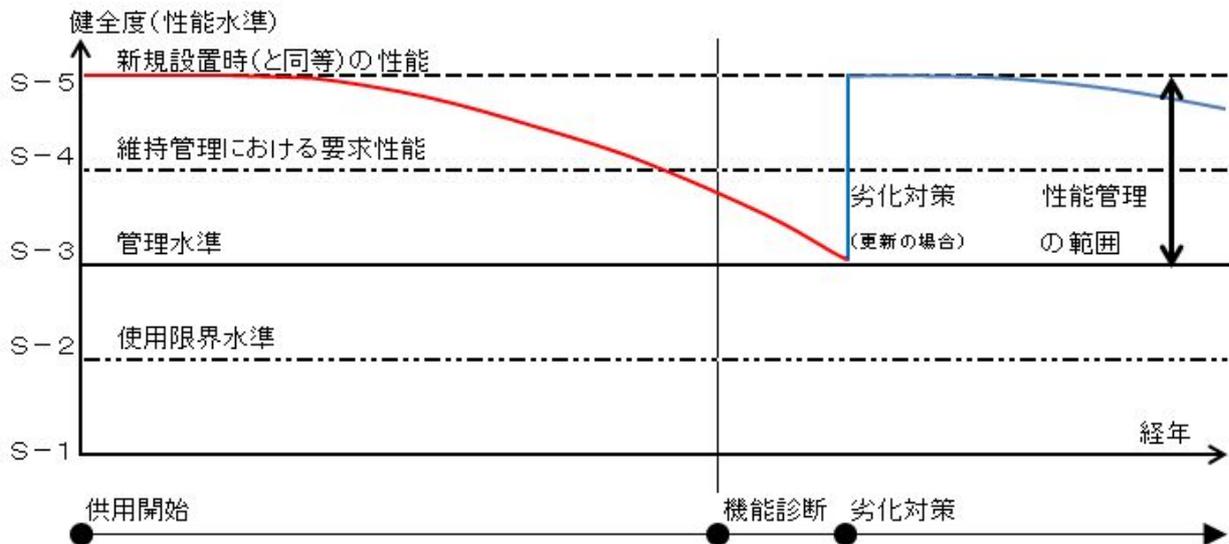


図 6-10 時系列変化で観た健全度

表 6-9 S-1 評価の際の要求性能レベルの検討要素

力学的安全性	水圧・内圧等の荷重に対する耐荷性、耐震性（変形・損傷、応力照査等）
修復性	機器等の陳腐化による入手困難性
経済性	維持管理費の経年増加、土木施設更新、施設管理者の財政状況
環境性	周辺環境への影響等の環境適合性
維持管理性	管理の後継者、管理体制環境の変化



### 6.3.2 評価の方法

汚水処理施設の機械・電気設備の健全度は、設備の部位毎に各々評価する。複数の部位の健全度・劣化要因をもとに設備の健全度を総合的に評価する場合には、設備全体の機能に及ぼす影響度、性能低下を進行させるより支配的な劣化要因などを考慮して、適切に評価する。

#### 【解説】

汚水処理施設の機械・電気設備を構成する各機器の健全度評価に当たっては、「6.3.1 機能診断評価の視点 表 6-8 汚水処理施設の機械・電気設備における健全度指標区分」に示す内容を参考に評価を行う。

部位別評価において異なる健全度が混在する場合は、部位の重要度や劣化の影響度などを加味し、性能低下を進行させる支配的な要因を抽出し、健全度指標の低いものを代表とし、S-3、S-2 の評価数やエンジニアリングジャッジなどを含め、機器の健全度とするなど工夫するとよい。

なお、S-5 から S-2 の評価においては、現地調査により劣化等の程度を本来的機能における性能の低下レベルで評価する。また、更新の要否を決定する S-1 評価においては、本来的機能に加え、社会的機能における設備の総合的な要求性能の低下を加味して評価を行う。この際、設備に求める要求性能は地区毎に異なるため、地区の実情を把握し要求性能レベルを設定する。

#### (1) 健全度評価の考え方

部位毎の健全度評価手法の基本的な考え方を以下に示す。

- ・部位の健全度は S-5～S-2 で評価を行い、S-5 は新品同様、S-4 は多少の劣化はみられるが摩耗等が判定基準又は許容値内で機能上の支障はない状態である。なお、重要部位における部品陳腐化などの入手困難性により、更新が必要な場合が考えられる場合は S-1 評価を用いる。
- ・判定基準値を超えたものは、S-3 もしくは、S-2 の判定とする。
- ・S-4 と判定されたものは、機能保全計画策定のために S-3 に至るまでの期間（余寿命）を算定する。
- ・予防保全の考え方として、S-3 と判定された場合はそのまま放置せず、S-2 に移行する前に対策を行うことが前提であるため、施設管理者への適切な指導・助言が必要となる。なお、S-3 と S-2 が混在する場合は、S-2 を優先して対策の検討を行う。
- ・異常音など、概略診断調査では原因が特定できない場合、健全度評価は行わず、詳細診断調査へ移行する。

#### (2) 評価に当たっての留意点

評価の対象部位を写真等に保存しておくことで、今後のサンプルデータとしての活用も可能である。

## 6.4 機能保全計画

機械・電気設備は、処理施設の性能を維持するために、その設備又はこれを構成する機器ごとに機能保全計画を策定する。

### 【解説】

機械・電気設備は、処理施設の性能を維持するために、その設備又はこれを構成する機器ごとに機能保全計画を策定する必要がある。

また、長期的な機能保全計画を立案した中で定期点検を継続しながら、計画に修正を加えていくことも重要であり、真に必要な性能及び最新技術についても考慮した機能保全計画を策定する必要がある。

### 6.4.1 機能保全計画の策定プロセス

機能保全計画では、設備毎に着目する性能管理指標が必要な範囲に留まるよう、その性能低下予測から技術的、経済的に実施可能と考えられる対応方策を複数仮定し、これらに要する機能保全コストを踏まえた計画を策定する。

### 【解説】

機能保全計画は、機能診断調査・評価の結果を踏まえ、可能な範囲で性能低下予測を実施したうえで作成することを基本とする。この際、着目する性能指標が検討対象期間に管理水準の範囲に留めることができるよう対応方針を複数仮定し、経済性等の比較検討を行うことで、適切な計画策定とすることが重要である。

なお、故障等の危険度が高く早急に対策を検討する機器や、危険度が低く事後保全を前提とした継続監視とする機器に判断されたものは、性能低下予測のプロセスを経ることなく機能保全対策の実施シナリオの作成検討を行うことを基本とする。

## 6.4.2 性能低下予測

性能低下予測では、設備毎に対策が必要となる時期や方法から汚水処理施設全体としての対策実施の要否、その時期を明らかにし、比較検討するため、劣化特性や劣化予測の把握の可否を十分に踏まえて将来予測（余寿命予測）を行う。

### 【解説】

機能保全計画は、検討対象期間（診断時点より 40 年を基本）にわたって設備の性能を維持していくための計画である。機能保全計画を検討するに当たっては、設備全体としての性能低下予測を行うことが必要となるが、汚水処理施設の機械・電気設備は様々な機器で構成され、その耐用年数も多様であり、かつ余寿命管理を行うことが適さない機器などもあり、機器毎に個別評価する必要がある。

これらの個別評価結果をもとに設備としての余寿命を予測する場合は、重要度や劣化の影響度が高い機器の余寿命を参考に総合的に判断する必要がある。図 6-11 に健全度と余寿命の関係を示す。

なお、余寿命は点検・整備の状態によって大きく影響を受け、評価された余寿命期間中、機器の性能が必ずしも満足されるわけではない。また、設備の性能管理レベルの範囲は S-3～S-5 が原則であり、余寿命予測においては S-3 になるまでの期間の予測を行い、機能保全計画を立案する。このため、診断結果により S-3 以下と評価されたものについては、余寿命予測は行わず、劣化対策等の実施を前提とし、設備・機器の重要度や現場の状況等を考慮して劣化対策等の指導を行う。実施に当たっては、S-2 評価の機器等の対策を優先する必要がある。

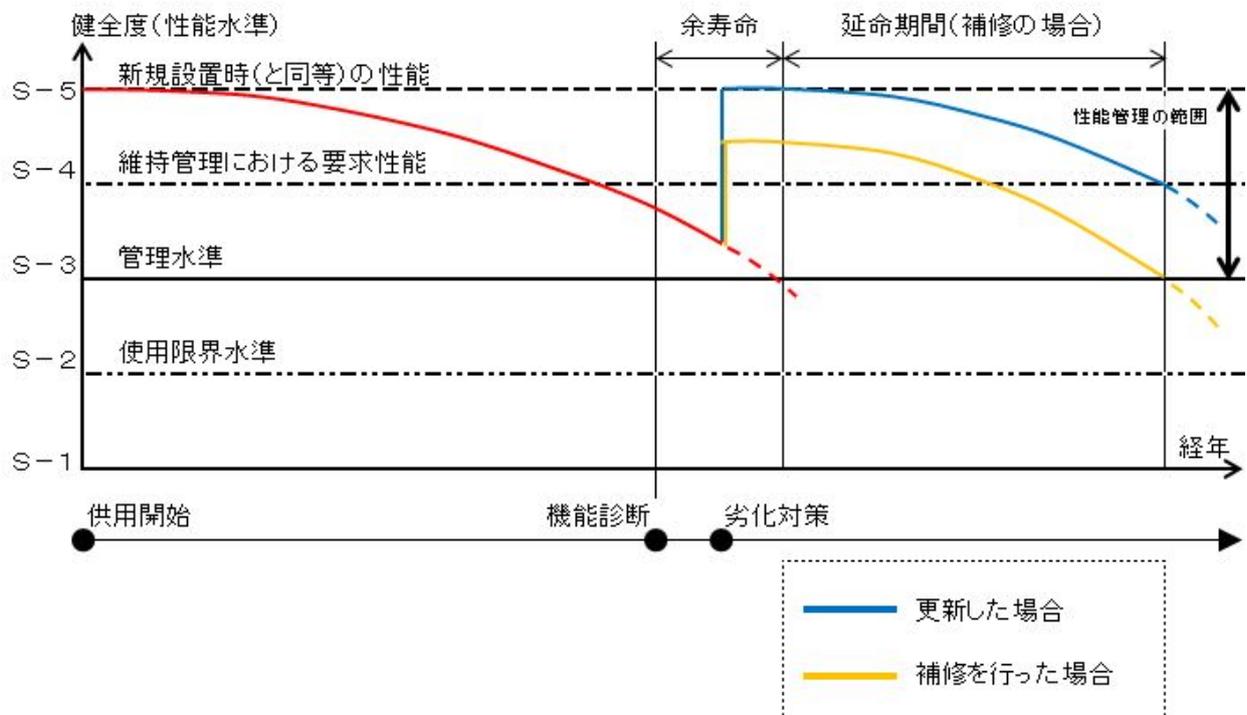
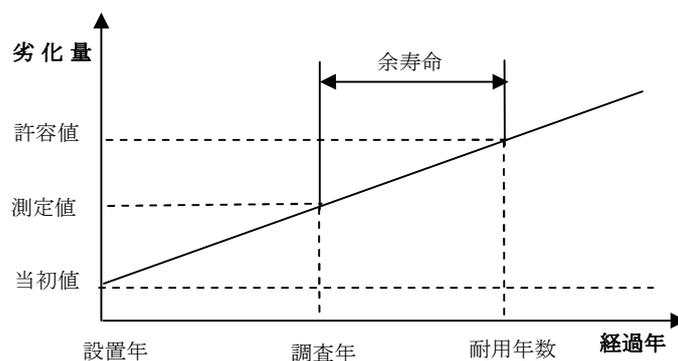


図 6-11 健全度と余寿命

(1) 詳細診断調査の測定結果等を用いた余寿命予測を用いる方法

経年的に徐々に劣化が進行する設備・機器について、対象とした調査部位の腐食や摩耗量等の進み具合などから許容値又は判定基準との対比を行い、余寿命を予測する。(例えば、20年で2mm進行したので、許容値3mmまでは30年(=余寿命10年)という予測)

この手法で将来予測を行うと比較的正確に余寿命が算出できるが、余寿命を出すためだけに詳細診断調査を行うのはコスト面から現実的ではないため、健全度評価がS-5評価では、参考耐用年数や過去の整備履歴などを参考とするとよい。(図6-12参照)



注) 許容値：設備の機能上、支障を及ぼさない程度の劣化量

図 6-12 余寿命の概念

(2) 参考耐用年数を用いる方法

現実的には、(1)のような手法で余寿命予測を行うことは困難であることが多い。そうした設備に対しては、目安として参考耐用年数を用いて予測している。しかし、施設の劣化状況は多種多様であり、一律に参考耐用年数を用いた場合、地区の実情にそぐわないケースも考えられるため、その地区での整備履歴や、診断結果及びエンジニアリングジャッジなどを加味し総合的に判断するとよい。

### 6.4.3 機能保全計画の策定

個別設備の機能保全計画の策定は、機能保全コストの最小化に着目するとともに、設備機能の維持、対策実施の合理性、設備重要度との適合性、維持管理の容易性等を総合的に勘案し策定する。

また、設備ごとの重要度区分から対策実施の優先度及び保全方式の検討を行うことが重要である。

#### 【解説】

機能保全計画策定時にチェックすべき事項を以下に示す。

#### (1) 地区全体としての対策の妥当性

同一施設の鉄筋コンクリート構造物との対策時期の同期化を図ることは当然のことであるが、施設管理者が管理する地区全体の対策を確認し、年度実施計画や費用負担等の面から、妥当であるかどうかチェックし、実効性のある計画とする必要がある。

#### (2) 設備の機能保全計画の留意点

設備の合理的な管理運用のためには、設備の機能が安定的に保たれ、これに要する機能保全コストが適正であることが重要である。

設備の健全度の低下を放置して、機能保全対策を実施しなければ機能保全コストは安価になるが、そのことにより設備の性能が低下して、農村環境に悪影響を及ぼすのみでなく、国民の生命・財産に影響を及ぼすようなことがあってはならない。

このため、設備のもつ機能を理解し、設備の重要度に応じた適切な機能保全計画を立案することが必要である。

#### (3) 維持管理の費用の軽減と管理の容易さ

機能保全対策の実施により、維持管理の費用と労力が軽減され、ライフサイクルコストの低減に効果があるような対策（メンテナンスフリーの素材の活用等）が望ましい。

### 6.4.3.1 機能保全対策

機能診断評価結果を踏まえ、当面必要となる機能保全対策の検討や、劣化傾向等を把握し、将来的な対策検討を行う。また、シナリオ作成や具体的な機能保全対策の検討に当たっては、土木構造物の保全対策時期等との調和を図り、信頼性、管理制約条件、社会的情勢等を勘案し総合的に検討する。

機械・電気設備の変調に対する機能保全対策については、その変調の発生原因及びその程度を把握するとともに、設備及び機器の置かれている環境や設備に対する要求性能についても、十分に把握した上で対策を講じる。

#### 【解説】

機械・電気設備の変調に対しては、その変調の発生原因及びその程度を把握する必要がある、同時に構造物の置かれている環境や元々の設備に対する要求性能についても、十分に把握した上で対策を講じる必要がある。

発生原因及びその程度を把握するには専門家による調査が必要である。

また、対策の必要性があると判断された設備については、対策の範囲を明確にするとともに、真に必要な性能及び最新技術についても考慮した機能保全コストを算定する必要がある。

しかし、設備に用いられている機器及び部品に不良箇所が見つかり、かつその耐用年数を超えているものについては、専門家に頼るまでもなく、速やかに交換とする。

#### (1) 当面必要となる対策の検討

当面必要となる対策とは、機能診断の結果を踏まえ速やかに行う必要がある対策のうち、直接的・具体的な対応が可能であるものをいう。

機能保全対策の検討に当たっては、まず、この当面必要となる対策について検討する必要がある。

なお、健全度評価の区分から、当面必要となる対策の検討が必要となるのは、主に機能診断評価結果が S-3 以下と判断された場合であるといえるが、S-4 以上の場合でも予防保全が必要なケースがあるので留意する。

これらの検討結果は、「6.4.3.2 点検・整備計画」に示す、点検・整備内容の指導に併せ、施設管理者に対して助言する必要がある。

#### (2) 具体的な対策の検討手法

機能診断調査結果から個別に当面必要となる対策を検討できる場合は、その結果に基づき、対策を検討する。

しかし、これまでの診断が、概略診断調査や一部の詳細診断調査に留まっている場合等においては、調査精度が低いことから、当面必要となる対策を立案できない場合がある。このような場合は、他地区事例を参考とした標準的な対策を計画するなど工夫するとよい。

#### (3) 対策工範囲の検討

汚水処理施設は多数の機械・電気設備から構成された集合体であり、これらが相互に有機的に機能してはじめて設備全体が正常に機能する。よって機能低下した機器・部品等のみを対策の対象とするのではなく、設備全体の機能維持・性能・回復を図る観点から対策の範囲

を検討する必要がある。

劣化対策の範囲として、施設、設備、機器、部品の各階層を対象に検討する必要があり、部品単位で交換すれば十分な場合もあるが、機器単位で交換する方が作業は容易で信頼性が高く、延命化や経済性に結びつくこともあり留意が必要である。

#### (4) 長寿命化の検討

長寿命化とは、一般の耐用年数を超えて供用期間を延長させることをいい、機器及び部品の機能保全対策により、設備全体の延命化を図ることが必要である。機能保全対策を検討する際、長寿命化は当然考慮すべきものだが、経済性や技術的な整合等に留意して検討する必要がある。

### 6.4.3.2 点検・整備計画

汚水処理施設の機械・電気設備の機能保全においては、維持管理者が実施する点検との関連が非常に重要となる。維持管理者は、巡回管理上の問題点を踏まえたうえで、点検・整備内容について施設管理者に対し的確に報告・助言することが必要である。

#### (1) 合理的な点検・整備計画施設監視（継続監視）計画の立案

汚水処理施設の機械・電気設備の維持管理においては、維持管理者が行う定期点検が極めて重要であり、機能保全を進めていくうえでも、定期点検といかに関連できるかが鍵となる。

維持管理者は、診断結果をもとに、施設管理者に対し、S-3、S-2 と評価された部位などの整備・補修に関する助言、維持管理方法等に関する助言を行い設備の機能維持を図るとともに、今後の定期点検についても助言を行い合理的な点検を確実に実施することで、機能診断調査の合理化が図られ、常に最新の設備の状況を把握することが可能になる。

このため維持管理者は、機械・電気設備においては自らが行う定期点検・整備計画も含めた機能保全計画を検討することを念頭におき、各地区の巡回管理上の問題点を把握したうえで、施設管理者に対し各ケースに応じた報告・助言を行う必要がある。例えば維持管理コストに原因があり、十分な管理が行われていない場合などは、「6.1.3 汚水処理施設の機械・電気設備の機能保全」に示すとおり、機器の重要度や稼働形態などを考慮し、合理的な保全方式の選択や、点検項目・点検周期の検討を行って、効率的な点検整備計画を助言する。

なお、維持管理要領書、汚水処理施設の取扱説明書及び各型式別の農業集落排水処理施設維持管理マニュアル等による適切な維持管理を行い、日常管理に問題がない場合も点検・整備内容がオーバースペックになっていないかなど、必要に応じて、施設管理者に対し適切な助言を行う。

#### (2) 点検の種類

点検とは、設備・機器の異常・故障・疲労・劣化などによる機能損失の有無、性能低下の確認などのために実施する目視・聴覚・嗅覚・打診・触診及び簡単な器具や測定機器を用いた計測・動作確認等、それを記録することであり、主として分解を伴わない対象設備・機器への直接的な作業である。

点検には、基本的に以下のとおり「巡回点検」、「定期点検」及び「臨時点検」の3種類がある。

##### 1) 巡回点検

巡回点検とは、巡回管理時に実施する異常の有無確認や、第三者事故の防止等を目的として、巡回管理時又は1ヶ月未満のサイクルで実施する点検である。

##### 2) 定期点検

定期点検には、「年点検」等があり、設備等の状況把握並びに機能保全を図るため、当該設備の目的・機能・設置環境に対応した方法で実施する。

年点検は、打診・触診・聴診及び計測等による診断を中心とした方法によるが、できるだけ定量的な点検方法により機能を確認するのが望ましい。なお、前回の点検結果との相



違についても注意して実施すべきである（傾向管理の実施）。

### 3) 臨時点検

臨時点検は、処理水質や設備に異常が生じた際や、地震、洪水、落雷等により設備機能への影響が懸念された場合に実施する点検で、目視点検を中心に、当該設備の目的・機能・設置環境に対応した方法で、設備全般について点検を実施する。

## (3) 整備

設備の機能を常に発揮できるよう準備を整えることであり、予防保全のため又は点検の判定結果に基づき、設備の機能保持及び復帰のために実施する清掃、調整、給油脂・部品交換、修理等の作業並びにその記録を行う。

## (4) 傾向管理

傾向管理は機械設備の劣化判定方法の一つで、機器・部品等の状態を経時的に監視・計測して、その傾向の変化より機器の劣化進行を把握する方法である。計測値の経年変化をグラフ上にプロット（傾向管理グラフ）し、劣化の進行具合を予測し、整備・補修又は更新（取替）時期を検討する。

### 1) 測定周期と測定項目

測定周期は定期的（例えば1～2ヶ月に1回程度）とするのが望ましいが、設備の用途により機器運転時間が異なるため設備の条件に合わせて設定する必要がある。また、平常時の記録を管理しておき、測定値に大きな変動が認められれば測定周期を短くするなどの対応も必要である。なお、測定に当たっては測定場所や運転時間、回転速度、吐出し量等の測定時の機器の運転状況等をあらかじめ決めて測定する等、測定時の条件が同じになるよう留意する。

### 2) 傾向管理手法

点検項目は、機能診断時の数値のみで劣化度合いを判定することは困難であることから、過去の点検記録から得られた計測結果をグラフ等に表して時系列変化（＝経年変化）状況（傾向管理グラフ）から、劣化の進行度合いを経験則的に想定し、整備・更新時期等を決定する。

## (5) 合理的な点検

点検を合理的に実施するためには、設備の構成機器とその故障の発生原因を整理し、点検項目を決める必要がある。年点検では、機器の重要度A、B（「6.1.3 污水处理施設の機械・電気設備の機能保全」参照）とされた機器（予防保全適用）を中心に、機器の重要度Cの機器についてもその状態を把握し、かつ突発的に発生する故障・劣化等により設備の性能が低下していないかを確認するとともに、場合によっては計測による傾向管理を実施し、整備の実施時期の検討に活用するものとする。

また、設備の重要度等を勘案し、点検項目・内容・点検整備の間隔などの検討を行うものとする。



# 参 考 资 料



## 第1章 汚水処理施設の機械・電気設備における長寿命化に向けた維持管理手法

### 1.1 汚水処理施設の機械・電気設備の維持管理手法の概要

機械・電気設備は、設備の使用時間（設置期間、稼働時間）や使用環境（周辺環境）等によって劣化の進行状態が大きく異なる。同じ使用時間や使用環境等の条件下で、機械・電気設備の性能を維持するには、日常の維持管理において適切な長寿命化手法を継続的に実施することが重要である。

#### 【解説】

機械・電気設備の寿命は、性能が低下し使用上の信頼性や安全性が維持できなくなるまでの期間である。寿命までの期間内に一部の部品を修理または交換することにより、信頼性や安全性に支障のない性能を発揮し運転を継続できる修理可能な機器もあれば、性能低下や故障の原因を更新することができない修理不能な機器もある。

一般に、農業集落排水施設の機械・電気設備は、使用時間（設置期間、稼働時間）、動作回数、設置環境、使用の過酷さ、保守点検の良否等の違いで、摩耗・疲労・狂いやガタつき等の劣化の進行状態が大きく異なる。また、発錆や油漏れ、変色等がなく外観上は良好な状態であっても、設備の内部は摩耗や材料劣化等が進行していることもある。

一方、同じ使用条件や設置環境でも、定期点検の実施や適切な部品交換等の保守点検の良否等の違いで、機械・電気設備は故障も少なく性能を維持したより健全な状態を保ち、長寿命化に繋がる傾向がある。定期検査は、未然にトラブルを回避したり、異常な兆候を察しトラブルを早期発見したり、症状の悪化を防止することにも効果がある。機械・電気設備を長期間正常な状態に維持するには適切な定期点検を実施するとともに、その内容を記録する等、日常の維持管理で適切な長寿命化手法を継続的に実施することが重要である。

なお、機械・電気設備の維持管理に当たっては、機器ごとに設定されている保全方式（6.1.3項参照）を確認し、保全方式に基づいた適切な長寿命化手法を実施する。また、性能低下が処理機能に重大な影響を与える機器、復旧までの時間や費用が掛かる機器に関しては、農業集落排水施設への影響度（機器の重要度）に応じた点検項目や点検頻度（周期）等を設定し、長寿命化手法を実施する必要がある。

## 1.2 機械設備の長寿命化に向けた維持管理手法

農業集落排水施設を適正に保安全管理していくためには、各機械設備の特性を考慮した点検項目や点検頻度等を設定することが必要である。維持管理（巡回管理等）においては、継続的に注意深く点検することが必要である。特に、処理機能への影響が大きく劣化状態の把握が可能な機械設備に関しては、予防保全的な観点から、予め点検項目を定め、定期的に確認、記録（データベース化）し、それを活用しつつ適切な措置を講じるなど、より一層の管理の適正化に努めることが重要である。

### 【解説】

農業集落排水処理施設の機械設備には水中ポンプや水中攪拌ポンプ（マンホールポンプを含む）等のように機器本体が水中に設置されているものとばっ気ブロワや陸上ポンプ等のように機器本体が陸上に設置されているものがある。機器本体が水中に設置されているものは、機器の大きさや重量、設置状況によって取り扱いに制限があるが、数ヶ月に1回程度の頻度、最低1年に1回は、水中から引き上げ目視観察することが必要である。また、機器本体が陸上に設置されているものは、外観観察の他異音の有無、異常発熱等に留意した点検を行うことが必要である。その他、稼働時の電流値や絶縁抵抗値を測定することも必要である。

農業集落排水施設の機械設備を適正に保安全管理していくためには、各機械設備の特性を考慮した点検項目や点検頻度等を設定することが必要であり、特に、処理機能への影響が大きく劣化状態の把握が可能な機械設備に関しては、予防保全的な観点から、予め点検項目を定め、定期的に確認、記録（データベース化）し、それを活用しつつ適切な措置を講じるなど、より一層の管理の適正化に努めることが重要である。

一方、機械設備の耐久性に大きく関わる項目の一つに腐食ガスによる金属腐食がある。腐食ガスは、低濃度でも暴露時間が長くなると金属腐食が確実に進行する。そのため、腐食ガスによる機械設備への影響が認められる場合は、確実に効果的な対策を実施することが求められる。

農業集落排水施設における主な腐食ガスは、硫化水素と塩素ガスの2種類である。これらのガスは生成あるいは発生する場所が限られているため、生成量を減らす運転管理と生成したガスを確実に換気する換気設備の状態を正常に保つことが最も重要な対策である。

硫化水素は、し渣濃縮貯留槽、嫌気性ろ床槽、沈殿分離槽、最初沈殿槽や汚泥処理設備施設で生成及び発生する。また管路施設で硫化水素が生成されている施設では、前処理設備（流量調整槽を含む）で硫化水素が発生する。

塩素ガスは、処理水の消毒に用いる塩素剤がある消毒設備で発生する。消毒設備の局所換気が不十分だと、周辺機器のみならず塩素ガスが到達した所にある機器類が腐食される。局所換気設備の換気機能が、正常な状態であるかを確認することは極めて重要である。もし、換気機能に異常が確認されたら、換気機能を失う前に換気扇を交換する等早めの対応を実施することが必要であり、塩素ガスによる機器類の腐食を防止することにつながる。

表 1-1 は、保守点検業者を対象に、維持管理時に機械設備の異変に気付いた理由等について、アンケート調査を実施した結果である。アンケート結果では、同じ内容の異変が多く機械設備で発生していることが示されている。このことから、維持管理において、機械設備のオイルやグリースの漏れ、動作音の異常や異音、異常発熱、複数設置機器の吐出量や風量の差、電流値の異常等に注意することが、機器設備の長寿命化に必要な手法であると考えられる。

表 1-1 維持管理において機器設備の異変に気付いた理由事例

項目	機械設備の例						備考	
	水中ポンプ類	ブロー類	陸上ポンプ類	電動弁・バルブ・逆止弁等	換気設備	脱臭設備		
維持管理において異変に気付いた理由事例	外観観察							水中に設置した機器は、引上げて観察
	摩耗・損傷	○	△	△	△			主に、羽根部分
	変形	○		△				
	オイル量	○	○	○			○	
	グリース漏れ	△	○	○	○		○	
	異物、汚れ	○	○	△	△	○	△	フィルター、清掃（機器、配管、周辺）
	錆、腐食、塗装	○	○	△	○	△	△	腐食ガスによる場合は、耐腐食性に交換
	ネジ等の緩み	△	○	○				
	動作音、異音	○	○	○	○	○	○	
	振動	○	○	△	○			ベアリング
	熱		○	○		○	○	駆動部、サーマルスイッチ
	臭気					○	○	異臭の有無
	吐出量、風量	○	○	○	○	△	○	機器間で、吐出量または風量あるいは稼働時間に差が発生
	運転時間	○	○	○	△	△	△	機器ごとに設定した稼働時間に達した時点で報告 間欠運転等で稼働時間の短縮
	電流値	○	○	○	○	○	○	定格電流値と比較し、異常があれば報告
	絶縁抵抗	○	○	○		○	○	基準値と比較し、異常があれば報告 章末の『絶縁抵抗』を参照
	圧力損失（差圧）						○	
	目視観察							主に、水槽の水面
	水面の動き	○						揺れ方の異常
	浮遊物	○						浮遊物の量
	逆止弁	○			○			動作不良
	Vベルト		○	○		○	○	摩耗状況、周辺の汚れ、プーリーの動き
	センサー	○						本体やケーブルの清掃
室内環境		○					気温、清掃	

注) ○印：アンケートで報告があった項目  
△印：追加した項目

### 1.3 電気設備の長寿命化に向けた維持管理手法

電気設備には、受変電設備、動力設備（動力操作制御盤、監視盤・計器盤）、計装機器、非常用発電機、警報設備が含まれるが、本手引き（案）では、保守点検業者が管理室で行う維持管理作業に関連する動力設備と警報設備を対象とする。

電気設備の長寿命化に関しては、機械設備同様、電気設備の特性を考慮した点検項目や点検頻度等を設定することが必要である。特に、処理機能への影響が大きい動力操作制御盤に関しては、予防保全的な観点から、予め点検項目を定めこれらの点検項目について、定期的に確認、記録（データベース化）し、それを活用しつつ適切な措置を講じるなど、より一層の管理の適正化に努めることが重要である。

#### 【解説】

動力操作制御盤（以後、「制御盤」という。）は、処理施設の機器類の運転を制御する重要な設備である。特に浮遊生物法では間欠ばっ気時間の設定、回分式活性汚泥法では各工程時間の設定を行っており、仮に故障等で機器の ON/OFF ができなくなると、施設全体の機能を失うことになりかねない重要な設備である。維持管理では、制御盤の表示に異常がないか、ケーブルや接点の状態は良好か、異常な発熱はないか等に留意し、必ず扉を開け内部の温度やケーブルの色や接点の状態をチェックすることが必要である。特に、処理機能への影響が大きいインバータや機器類の計器及びスイッチ類に関しては、予防保全的な観点から、予め点検項目を定めこれらの点検項目について、定期的に確認、記録（データベース化）し、それを活用しつつ適切な措置を講じるなど、より一層の管理の適正化に努めることが重要である。

通常、制御盤内や制御盤を設置している管理室内は換気扇によって換気されているが、気温や湿度を測定し換気が十分機能しているかを確認することが必要である。また、制御盤内に埃が貯まらないよう、管理室は清掃に心がけ、清浄な空気が制御盤内を循環するよう留意することも必要である。

機械設備同様、電気設備の耐久性に大きく関わる項目の一つに腐食ガスがある。腐食ガスは、制御盤内の配線、リレースイッチ及び接点を劣化させ、故障の原因となる。制御盤面のアンメータの故障やランプ切れが頻発する施設では、特に注意が必要である。管理室のドアノブや水道栓、制御盤の金属類に発錆が目立つ場合は、管理室内に腐食ガスが侵入している可能性があるため注意が必要である。前処理設備、消毒設備、汚泥処理設備等の雰囲気ガスがケーブルやダクトを通して管理室内に侵入していないか、局所換気排ガスが管理室のドアや窓から侵入していないか、詳細な調査を実施し確認することが必要である。

なお、農業集落排水施設の立地条件等が理由で、管理室の雰囲気が高湿や多湿になる場合は、管理室の環境を改善することを目的にエアコンを設置することが効果的な場合もある。

表 1-2 は、保守点検業者を対象に、電気設備に関する維持管理時の注意点と早期発見の事例等について、アンケート調査を実施した結果を示した。



表 1-2 電気設備に関する維持管理の注意点と早期発見の事例

注意点	早期発見（事例）と対処方法
1) 制御盤面の電流計、表示ランプ切れの確認(電球、LED)	<p>→針が右に振り切れている電流計の交換、故障が頻発する場合は腐食ガス対策を実施</p> <p>→一定期間(常時運転の機器で一週間の運転時間)のアワーメーターの運転時間のズレを確認し、アワーメーターを交換</p>
2) 制御盤内の配線の亀裂や腐食、リレースイッチの変色や錆の有無	<p>→制御盤内の配線が黒ずんでおり、硫化水素ガスの影響を確認</p> <p>→配線が黒ずんでいたため、ガスの影響と判断しコーキング剤で隙間を遮蔽</p> <p>→交互リレーが腐食し誤作動が生じたので、リレースイッチを交換</p> <p>→銅板が変色したリレースイッチの交換</p>
3) タイマーの時間遅れやタイマーの現在時刻の確認	<p>→タイマーの停止遅れにより使用電力量の増加があり、タイマーを交換（デジタルタイマーへの交換もあり）</p> <p>→タイマーのバッテリーを交換</p>
4) マグネットスイッチ、ブレーカー、サーマルリレー等の作動状況等の確認	<p>→タイマーリレー、マグネットスイッチの接点不良を確認し交換</p>
5) 警報設備の通信回線の確認	<p>→警報を発信し回線を確認する等で、通報装置発報等の不具合を防止</p>
6) インバータの確認	<p>→電流値異常・異音発生の場合インバータの交換を検討、故障が頻発する場合は耐腐食性に交換</p>
7) 制御盤内の換気ファン用エアフィルターの汚れ程度の確認	
8) 水位計の数値と実際の水位の比較	
9) 引き込みケーブルのコーキング状況の確認	<p>制御盤内の異臭</p> <p>→小動物の死骸を確認し、侵入口を遮蔽</p>

## 『絶縁抵抗』

一般に、絶縁体の電気抵抗値は、温度の上昇に伴い低下し温度が戻れば回復する。電気抵抗値は、通電部位と大地間、あるいは通電部位と他の通電部位間の絶縁性を確保する絶縁材料が劣化すると低下する。絶縁体の電気抵抗が、熱等により低下し絶縁する機能が低下し絶縁性を確保できなくなる現象を絶縁低下という。

絶縁低下には、温度などの条件変化による機能低下と、絶縁体の劣化による低下がある。

絶縁体の劣化は、風雨や紫外線、温度サイクル、繰り返し応力、などの相乗効果もあり、どのような環境下で使用されるかによって大きく異なる。

絶縁劣化は何らかの原因により絶縁体の性質が変化するもので、絶縁劣化の原因は多様であるが、大別すると次のようなものがある。

- (1) 熱による劣化
- (2) 電圧による劣化
- (3) 機械的原因による劣化
- (4) 外的環境による劣化

多くの場合、これらの要因は複合的に加わって、絶縁劣化を進行させる。絶縁劣化の測定は微小信号の変化、絶縁体に発生する部分放電の監視、材料の劣化に伴う色相の変化などによる診断方法がある。

絶縁材料が劣化するのは、

- ・吸湿(吸水)
- ・電線発熱による絶縁材劣化(炭化や皮膜の脆弱化)
- ・沿面放電による漏電経路の形成
- ・外力による傷、穴あき、踏みつけでの外皮裂傷

などである。

また、部分的劣化で漏電し電路が少し形成され、次回はもっと低い電圧で漏電し、とこれを繰り返して、全面放電になることもある。屋内配線でもネズミが配線をかじるとか、施工時の配線損傷、端子にゴキブリ等の死骸が残存する等でも漏電することがある。

## 第2章 汚水処理施設の機械・電気設備の長寿命化に向けた改築手法

### 2.1 機械・電気設備の長寿命化に向けた改築手法の概要

農業集落排水施設の機械・電気設備の長寿命化に向けた改築に当たっては、事前に十分な機能診断調査及び評価を行い、腐食・劣化の原因を把握し、腐食劣化への対応策を検討することを基本とする。

#### 【解説】

農業集落排水施設の機械・電気設備は、新規に建設されてから一定年が経過すると施設が老朽化等により機能低下を起こす。施設の機能低下を回復又は機能を向上するには主要な設備の調査を行い、状況に応じて適切に対処するのが望ましい。

農業集落排水施設の機械・電気設備の改築は、施設の老朽化等により施設が本来有していた所定の処理機能が低下したり、処理対象人口の増加や放流水質規制の強化など施設を取り巻く条件等の変化により、機能強化や長寿命化に向けた改修・改築のために行われるものである。

このため、改築にあたっては、事前に十分な機能診断調査を行い、機能低下の原因を調査し、機械・電気設備の長寿命化を図るための具体的な対策をとることが必要となる。

表 2-1 には、実証試験における腐食ガス等による機械・電気設備の腐食・劣化に対する長寿命化に向けた改築の事例を示した。なお、実証試験は、関東地方にある、腐食ガス等により老朽化が進行した JARUS-Ⅲ型及びⅤ型の 2 施設にて実施した。

表 2-1 機械・電気設備における腐食ガス対策の改築の実証事例

NO	項目	実証試験での実施事例
1	改築前の事前詳細な機能診断調査	(1) 前処理室、スクリーン室及び管理室等における換気（脱臭）状態の確認調査 (2) 同上室内の腐食ガス濃度や湿度の調査 腐食ガス濃度により、下記の機器を使用 ①検知管式測定器 ②連続式ガス濃度計 ③腐食環境診断用金属クーポンキット
2	改修・改築手法	(1) 機械・電気設備 ①換気（脱臭）による改修・改築 ②流量調整槽のオーバーフロー開口部の改修・改築 (2) 電気設備（特に動力制御盤や操作盤） ①動力制御盤や操作盤への配線の隙間対策 ②気化防錆剤の活用による対策

## 2.2 機械・電気設備の腐食環境の調査手法

### 2.2.1 換気（脱臭）状態の確認調査

機械・電気設備を設置している室内の換気（脱臭）の方法や運転状況を風速計や発煙管による目視にて、確認・調査することを基本とする。

#### 【解説】

換気設備及び脱臭設備は、污水处理施設の作業環境を良好に保つとともに、污水处理施設の衛生的な維持管理を図る観点から、臭気や腐食の発生源となる前処理室や処理槽等の局所排気と前処理室、管理室等の室内換気並びにブロワ室等における温度調節のための熱換気などを円滑に行うこととしている。特に主要な機械設備がある前処理室、スクリーン室及びブロワ室等での換気（脱臭）や動力制御盤がある管理室の換気方法が適切に選択されているのかを調査する。また、換気回数や運転方法（連続かタイマーによる間欠）を風速計や発煙管による目視にて確認・調査する（写真 2-1）。各処理方式の設備ごとの標準的な換気方法や換気回数を表 2-2 に示した。

古い処理施設では換気方法や換気回数が表 2-2 に示した標準ではなかったり、排気ファンや給気ファンが故障し稼働していない場合や排気量や給気量が設計値よりも低下している場合があるので、これらの確認・調査を的確に実施する必要がある。

また、脱臭設備ではダクトや脱臭装置内の閉塞により風量が減少して発生源における臭気捕集が十分かの確認が必要である。閉塞の原因は脱臭方法によって異なるが、ダストの堆積や反応による結晶析出などによるものが多く、ダストや飛沫を吸引している箇所の特定制とその対策、及びダストや結晶などを発生させない根本的な方法の検討が重要である。

特に農業集落排水施設において採用の多い土壌脱臭設備では土壌脱臭床の土壌が降雨などにより締め固められ、送気圧損が高くなり、排気ファンは稼働していても排気ができている場合があるので、注意が必要である。



写真 2-1 風速計及びダクト内風量の調査状況

表 2-2 各処理方式の設備ごとの標準的な換気方法や換気回数

設備名	換気場所		換気目的		換気方法	換気回数又は、排気量	運転方法	備考	
	局	室	臭気拡散の防止	作業環境の維持					
前処理設備	荒目スクリーン（流入水		局	臭気拡散の防止	第3種換気	7回/時	連続		
	ばっ気沈砂槽		局	臭気拡散の防止	第3種換気	ばっ気風量の1.1倍	連続		
	ばっ気型スクリーン		局	臭気拡散の防止	第3種換気	ばっ気風量の1.1倍	連続		
	ばっ気式中スクリーン		局	臭気拡散の防止	第3種換気	ばっ気風量の1.1倍	連続		
	し渣濃縮貯留槽		局	臭気拡散の防止	第3種換気	ばっ気風量の1.1倍	攪拌時		
	スクリーンユニット		局	臭気拡散の防止	第3種換気	流入汚水量の1.1倍	連続		
	原水ポンプ槽		局	臭気拡散の防止	第3種換気	流入汚水量の1.1倍	連続		
	前処理室	地下	室	作業環境の維持	第1種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
地上		室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間			
流量調整設備	スクリーン槽		槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	流入汚水量の1.1倍	連続	
	汚水計量槽		槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	流入汚水量の1.1倍	連続	
	循環液計量槽		槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	循環液量の1.1倍	連続	
	流量調整槽	槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	水面積当たり 2m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	連続		
槽上		室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間			
処理槽	沈殿分離槽	槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	水面積当たり 2m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	連続	上屋のない場合には不要	
		槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
	嫌気性濾床槽	槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	水面積当たり 2m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	連続	上屋のない場合には不要	
		槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
	接触ばっ気槽	槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間	上屋のない場合には不要	
	回分槽	槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間	上屋のない場合には不要	
	ばっ気槽	槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間	上屋のない場合には不要	
	OD槽	槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間	上屋のない場合には不要	
	脱窒槽	槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	水面積当たり 2m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	連続	上屋のない場合には不要	
		槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
	硝化槽	槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
	消毒槽	槽内	局	作業環境の維持	第3種換気	7回/時	連続	上屋のない場合には不要	
		槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
	汚泥処理設備	汚泥循環槽	槽内	局	除湿対策	第3種換気	ばっ気風量の1.1倍	連続	上屋のない場合には不要
槽上			室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
汚泥濃縮貯留槽		槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	水面積当たり 2m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	連続	上屋のない場合には不要	
		槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
汚泥濃縮槽		槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	水面積当たり 2m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	連続	上屋のない場合には不要	
		槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間		
汚泥受槽	槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	ばっ気風量の1.1倍	連続	上屋のない場合には不要		
	槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間			
汚泥貯留槽	槽内	局	臭気拡散の防止	第3種換気	水面積当たり 2m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 時又は、ばっ気風量の1.1倍	連続	上屋のない場合には不要		
	槽上	室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間			
ブロウ室		放	温度上昇の防止	第3種換気	放熱量により算出	自動運転			
管理室		室	作業環境の維持	第3種換気	10～15回/時	タイマーによる間			
便所		室内	作業環境の維持	第3種換気又は、自然換気	10～15回/時	タイマーによる間欠			
倉庫		室内	作業環境の維持	第3種換気又は、自然換気	10～15回/時	タイマーによる間欠			

## 2.2.2 室内や電気設備の腐食環境の調査

機械・電気設備を設置した室内や動力制御盤等について腐食ガスや湿度等の調査を行い、腐食環境を確認する必要がある。

### 【解説】

腐食ガス濃度の測定方法として、検知管式測定器や連続式ガス濃度計が一般に知られている。この方法は誰もが簡単・短時間にガス濃度を測定できるメリットがあり、農業集落排水施設内のガス濃度測定から人の安全を確保するための作業環境管理まで幅広い用途で用いられている。たとえば、高濃度の硫化水素は人体に深刻な影響を及ぼすため、厚生労働省労働基準局による管理濃度は1 ppm、日本産業衛生学会による許容濃度は5 ppmと定められており、検知管式測定器や連続式ガス濃度計は上記 ppm オーダのガス濃度が測定対象となっている。このため、1ppmを超える硫化水素の測定には検知管式測定器（写真 2-2）や連続式ガス濃度計（写真 2-3）が有用とみられる。



写真 2-2 検知管式測定器



写真 2-3 連続式ガス濃度計

一方、電気設備（動力制御盤等）を対象にした JIS 規格の硫化水素濃度は、環境カテゴリーの 3C1 で 7.1 ppb、3C2 では 71 ppb と規定されているなど、ppb オーダの計測が必要であり、検知管や連続式ガス濃度計では測定が困難である。

また、機械設備における主な腐食ガスである硫化水素濃度は、その材質や塗装により異なり明確な値はないが、設置されている機器回りの硫化水素濃度が低い環境であることが求められる。

換気や脱臭が適切に実施されている条件での農業集落排水施設の室内や動力制御盤内における硫化水素濃度は低いとみられるが、処理施設の運転条件（滞留時間、水温、湿度）は変動するため、機械・電気設備のある室内や動力制御盤内の環境診断には短期的な濃度測定ではなく、一時的なガス増加も逃さず捉えるような長期間（1 か月程度）のモニタリングが必要とみられる。

このように低濃度の腐食性ガス濃度の診断では、ごく低濃度の腐食性物質を安価かつ簡便で、一時的な腐食性ガスの増減も確実にとらえるような方法が必要とされる。

このような用途には腐食環境診断用金属クーポンキット（写真 2-4）を用いた腐食環境測定方法が有用である。

なお、硫化水素ガスは水に容易に溶け込むので、室内の湿度（水分）を低く保つ必要があるため、対象の機械・電機設備の設置位置における湿度も測定し、換気による湿度の削減効果を確認する必要がある。



写真 2-4 腐食環境診断用金属クーポンキット

## 2.3 機械・電気設備の長寿命化に向けた改築手法

### 2.3.1 換気（脱臭）装置の調整及び換気（脱臭）装置の設置による改築手法

機械・電気設備を設置している室内の換気（脱臭）量の調整や換気（脱臭）設備の設置により、換気（脱臭）を十分に行うことで、腐食ガス濃度を削減して、機械・電気設備の長寿命化を図る手法である。

#### 【解説】

処理水槽の換気（脱臭）は、ばっ気沈砂槽、原水ポンプ槽、汚水計量槽及び調整槽については第3種換気を行う設計としている。なお、嫌気性ろ床槽、接触ばっ気槽、ばっ気槽、沈殿槽、消毒槽、汚泥処理設備水槽は上屋のない場合には換気（脱臭）は不要であるが、地下の前処理室は第1種換気を、また、管理室やブロワ室等は第3種換気を行うこととしている。

これらの換気や脱臭は汚水処理施設の作業環境を良好に保つと共に、腐食性ガスの硫化水素ガス等の排除や削減対策がその目的となっている。

特に、嫌気性ろ床槽を有している JARUS-II～V型では、硫化水素ガスが発生し、嫌気性ろ床槽のコンクリート躯体の腐食の他に、前処理室に設置しているスクリーンや汚水計量槽及び管理室の動力制御盤等に腐食劣化を生じる場合があり、改築時には、換気設備の運転調整、改造及び適切な改築の検討や実施が必要と考えられる。

#### （1）換気（脱臭）装置の調整手法

換気設備や脱臭設備の修理や改築後の換気（脱臭）では、換気量やダンパー（写真 2-5）開閉度合いの調整はしていない場合が多く、換気風量の未調整、風量不足等により十分な換気がなされていないケースがある。また、給・排気ファンのVベルト交換を行った際には、その前後で、給・排気能力にかなりの違いを生じることから、換気量やダンパー開閉度合いの調整をする必要がある。

この換気（脱臭）状況の確認では、各室内に臭気（硫化水素ガスが主体）が強く残存する場合には、各ダクトのダンパーの開度を調整し、 balan



写真 2-5 吸気ダクトのダンパー部

スの良い給・排気量とし、また、給・排気口の防虫網、ガラリ等の点検、付着物の除去を行うことも必要である。

これらの換気（脱臭）状況の確認と調整により、適切な換気（脱臭）がなされることで、腐食ガスの削減ができ、長寿命化に繋がるとみられる。

実証試験においては処理施設内の換気（脱臭）ダクトのダンパー（5カ所）の開度を風速計にて計測・調整し、より設計値に近づくように設定した（写真2-6）。その上で、汚水計量槽と微細目スクリーンにおける硫化水素濃度を測定した。ダンパー開度の調整の実証試験結果を表2-3に示した。

換気（脱臭）ダンパーの調整より、適正風量に調整後の硫化水素濃度は結果として平均で1/3～1/2に減少しており、風量調整は有効な手法とみられる。



写真2-6 換気（脱臭）ダンパーの調整及び硫化水素濃度の連続測定

表2-3 換気（脱臭）ダンパーの調整による硫化水素濃度測定結果

	条件	期間	①汚水計量槽	②微細目スクリーン槽
			平均（最小～最大）	平均（最小～最大）
硫化水素濃度（ppm）	現状 （変更前）	H28年 7/28～8/24	1.5（0～10）	2.5（0～12.5）
気温（℃）			27.5（25.2～32.7）	27.8（25.8～32.9）
硫化水素濃度（ppm）	換気条件 の変更後	8/24～9/23	0.5（0～5.7）	1.3（0～6.4）
気温（℃）			26.4（21.7～29.4）	26.4（23.4～30.1）

## （2）換気（脱臭）ファン等の交換・設置

換気設備では、給気ファン、排気ファン、脱臭ファン、有圧換気扇及び天上扇等の動力を有する機器で構成されているが、種々の理由（近隣からの騒音や臭気の苦情、省エネ対策及び故障等）で運転を停止したり、タイマによる間欠運転を行う場合がある。また、表2-4に示した標準的な換気方法や換気回数を設定する以前に設計された古い処理施設では、換気方法や換気量が十分でない場合もあり、こうしたケースでは機械・電気設備への腐食ガスによる影響が懸念される。



このため、適正な換気設備への交換・設置対応により腐食ガスの削減ができ、機械・電気設備の長寿命化に繋がるとみられる。

実証試験では、故障した換気（脱臭）ファンを撤去し新規のファンを設置し、更に換気（脱臭）先の土壌脱臭床の目詰まりを耕耘により解消することで対応した。

実証試験前後での地下の前処理室や地上の管理室（動力制御盤）を腐食環境診断用金属クーポンキットによる硫化水素濃度や湿度を実証調査したところ、表 2-4 に示すようにかなりの改善がなされた。

なお、地下の前処理室の入口ドアにはガラリがあるが、このガラリの吸気向けの必要面積が少ないため、換気ファンの大きな抵抗となった。このガラリの吸気に必要な面積が確保できれば、地下の前処理室の硫化水素濃度は更に低下すると見込まれる。

表 2-4 JARUS-V 型における脱臭ファンの交換・設置による硫化水素濃度と湿度の改善

		脱臭ファン交換・設置前	脱臭ファン交換・設置後
測定期間		H28. 7/28～8/24	H28. 12/22～H29. 1/19
脱臭ファンの写真			
地下の前処理室	硫化水素濃度 (ppb)	430 (280 ~ 500)	370 (340 ~ 380)
	湿度 (%)	88 (69 ~ 92)	55 (36 ~ 84)
管理室	硫化水素濃度 (ppb)	280 (210 ~ 370)	62 (55 ~ 70)
	湿度 (%)	60 (38 ~ 73)	49 (26 ~ 80)
管理室の動力制御盤内	硫化水素濃度 (ppb)	73 (35 ~ 140)	21 (15 ~ 30)
	湿度 (%)	44 (33 ~ 61)	33 (24 ~ 52)

### 2.3.2 嫌気性ろ床槽を有する処理施設における換気（脱臭）向けの改築手法

嫌気性ろ床槽を有する処理施設の流量調整槽を換気すると、嫌気性ろ床槽とのオーバーフロー開口から嫌気性ろ床槽で発生した嫌気性ガス（硫化水素ガス等）も吸引することで、より腐食が進行する。このため、オーバーフロー開口に嫌気性ろ床槽水面に届くフード等を取り付けることにより硫化水素ガス等の侵入を押さえる改築手法である。

#### 【解説】

農業集落排水施設においては流量調整槽を有している型式が大多数であり、その場合には生物反応槽へのオーバーフロー開口を有しているケースがほとんどである。この場合に流量調整槽を換気すると、オーバーフロー開口を通じて生物反応槽の気相部のガスも吸引するとみられる。

中でも、流量調整槽と嫌気性ろ床槽を有している JARUS-Ⅲ型及びⅣ型においては流量調整槽を換気すると、嫌気性ろ床槽とのオーバーフロー開口から嫌気性ろ床槽で発生した嫌気性ガス（硫化水素ガス等）も吸引し、機械・電気設備の腐食が進行するとみられる。

このため、オーバーフロー開口の嫌気性ろ床槽側に、嫌気性ろ床槽の水面まで届くフード等を取り付けて、硫化水素ガス等の侵入を押さえる改築手法である。なお、流入汚水の異常流入を生じた際に、流量調整槽から嫌気性ろ床槽にスムーズに異常汚水量が移送できるように設置する必要がある。

本件の実証試験では、JARUS-Ⅲ型施設の流量調整槽のオーバーフロー開口を発泡スチロールの板（300×300×150mm）にて仮止めで密閉し実証試験（H28年11/24～H29年1/19）を行った（写真2-7）。加えて、H28年12/22～H29年1/19の間は、動力制御盤に気化防錆剤を設置した。なお、硫化水素測定は腐食環境診断用金属クーポンキットを使用した。



（左側：閉鎖前）



（右側：閉鎖後）

写真 2-7 流量調整槽のオーバーフロー開口の閉鎖試験

流量調整槽のオーバーフロー開口の閉鎖による試験結果を表 2-5 に示した。

オーバーフロー開口を閉鎖することで、処理施設全体の換気状態が変動する可能性はあると推測されるが、地下の前処理室の硫化水素濃度が格段に改善（500→17 及び 30ppb）された。

スクリーン室は流量調整槽の水槽上部に位置しており、オーバーフロー開口を閉鎖することで嫌気性ろ床槽からの腐食ガスの侵入が押さえられ、スクリーン室内の硫化水素濃度が低下したと考えられる。

スクリーン室に隣接している管理室と動力制御盤にもスクリーン室と同様な硫化水素濃度の低減効果がみられた。

この実証試験結果からオーバーフロー開口に嫌気性ろ床槽水面に届くフード等を取り付ける改修対応は、スクリーン室にある機械設備の汚水計量槽、微細目スクリーン、汚泥引き抜きポンプ等及び管理室内の動力制御盤における腐食環境の軽減に効果があるとみられる。

表 2-5 流量調整槽のオーバーフロー開口の閉鎖前後の硫化水素濃度

		オーバーフロー開口の 閉鎖前	オーバーフロー開口の 閉鎖後	オーバーフロー開口の閉鎖 と動力制御盤への気 化防錆剤の設置
測定期間		H28.7/28～8/24	H28.11/25～12/22	12/22～H29.1/19
地下の 前処理室	1 箇所の硫化水素 濃度 (ppb)	500	17	30
スクリーン 室内	1 箇所の硫化水素 濃度 (ppb)	500	測定なし	190
管理室内	3 箇所の平均硫化 水素濃度 (ppb)	250	31	33
管理室の動 力制御盤内	3 箇所の平均硫化 水素濃度 (ppb)	170	20	21
硫化水素測定 (ppb)		腐食環境診断用金属クーポンキットにより計測		

## 2.4 電気設備の長寿命化に向けた改築手法

### 2.4.1 動力制御盤や操作盤への配線の隙間対策

動力制御盤や操作盤への配線の引込部において配線間の隙間をシーリング剤でシールし、その上で樹脂パテで封止することでより密閉度を上げ、腐食ガスの侵入を塞ぐことで電気設備の長寿命化を図る手法である。

#### 【解説】

主要な電気設備である動力制御盤や操作盤への腐食ガスの侵入を防止する方法の基本は、盤本体の密閉度の向上である。高濃度の腐食ガスの環境下に盤を設置すると、配線（ケーブル）の引込部などの微小な隙間から侵入する腐食ガスが無視できない量となり対策が必要となる。図 2-1 に示したように従来工法は、配線をインシュロックで束ねて入線する方法が一般的であった。しかし、この方法では配線間には封止用樹脂パテが入らず、隙間ができていた。このため、密閉度を向上させることを目的として、一本ずつ入線して周囲を封止用樹脂パテで埋めることにより、配線間の隙間を最小にして腐食ガスの侵入を塞ぐことで盤の長寿命化を図る手法である（密閉化工法）。

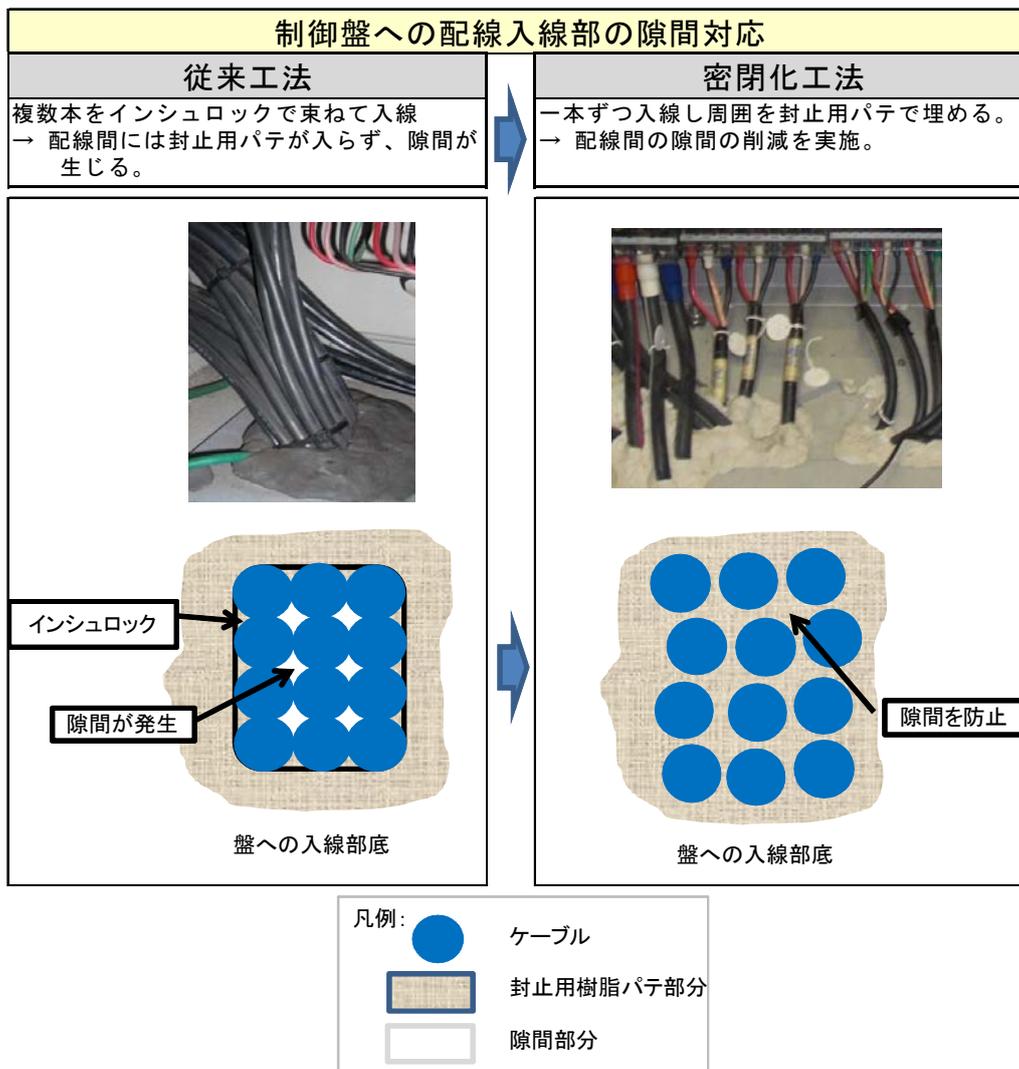


図 2-1 動力制御盤や操作盤への配線入線部の密閉化工法

実証試験では、従来の樹脂パテによるシールはそのままとして、配線間の隙間を配線間の隙間をウレタン製シーリング剤（ガス透過率が低く、硬化後でも取り剥がしが容易）のでできる限りシールした。更に、その上を封止用樹脂パテで包み込んで隙間対策を行った（写真 2-8 を参照）。



① 既設の動力制御盤の入線部分（配線部に隙間あり）



② 配線部の隙間をシーリング剤でコーキング



③ 更に封止用樹脂パテで隙間をコーティングし、完了

写真 2-8 動力制御盤の入線部の密閉化対策

実証試験のこの動力制御盤や操作盤への配線の隙間対策手法の前後でのデータを表 2-6 に示した。実証試験の比較が夏場と冬場での比較となり試験条件は異なるが、樹脂パテによるシール効果は十分にあり、改築・改修時に動力制御盤の入線部の密閉度（シール度合い）を高めることは有効であった。

表 2-6 動力制御盤における入線部の密閉化対策による効果

		入線部の密閉化対策前	入線部の密閉化対策後
測定期間		H28.7/28～8/24	H29.1/19～2/16
管理室内	3箇所 の平均硫化水素濃度 (ppb)	250	57
管理室の動力制御盤内	3箇所 の平均硫化水素濃度 (ppb)	170	26

実証試験を行った JARUS-Ⅲ型施設の地下前処理室には前処理室操作盤が設置されていた(写真 2-9)。この操作盤が設置されている地下前処理室は、表 2-7 に示すように腐食環境度はかなり劣悪であるが、操作盤内への入線部の密閉度は高く、操作盤内の硫化水素濃度は 7ppb と低い結果であった。

以上から、操作盤内への入線部のシールや扉の密閉度が十分であると、盤内の腐食環境は低く保たれることが明らかである。



写真 2-9 地下前処理室に設置の前処理室操作盤と入線部

表 2-7 地下前処理室に設置の前処理室操作盤の内外での硫化水素濃度

測定期間	地下前処理室 (前処理室操作盤外)	前処理室操作盤内
H28.7/28～8/24		
硫化水素濃度 (ppb)	500	7

## 2.4.2 動力制御盤や操作盤への気化防錆剤による対策手法

気化防錆剤による対策は、動力制御盤や現場操作盤内に必要の個数を取り付け、気化した防錆ガス（金属腐食抑制成分）により盤内の金属表面に皮膜を作り、腐食（サビ）を防止する手法である。

### 【解説】

気化防錆剤とは、常温で徐々に気化する化合物や混合物で、気化したガスは金属表面に化学的・物理的に吸着したり、反応したり、あるいは金属の腐食を防止する雰囲気を形成するなどして金属の腐食を防止するものである。

この気化防錆剤を腐食環境にある動力制御盤や現場操作盤の内部に必要数量を設置して、盤内の腐食対策を行うものである。動力制御盤や操作盤に設置する場合の気化防錆剤の必要個数や取り付け位置や取り付け間隔等は各メーカーの取扱説明書や技術資料を参考に決定する必要がある。

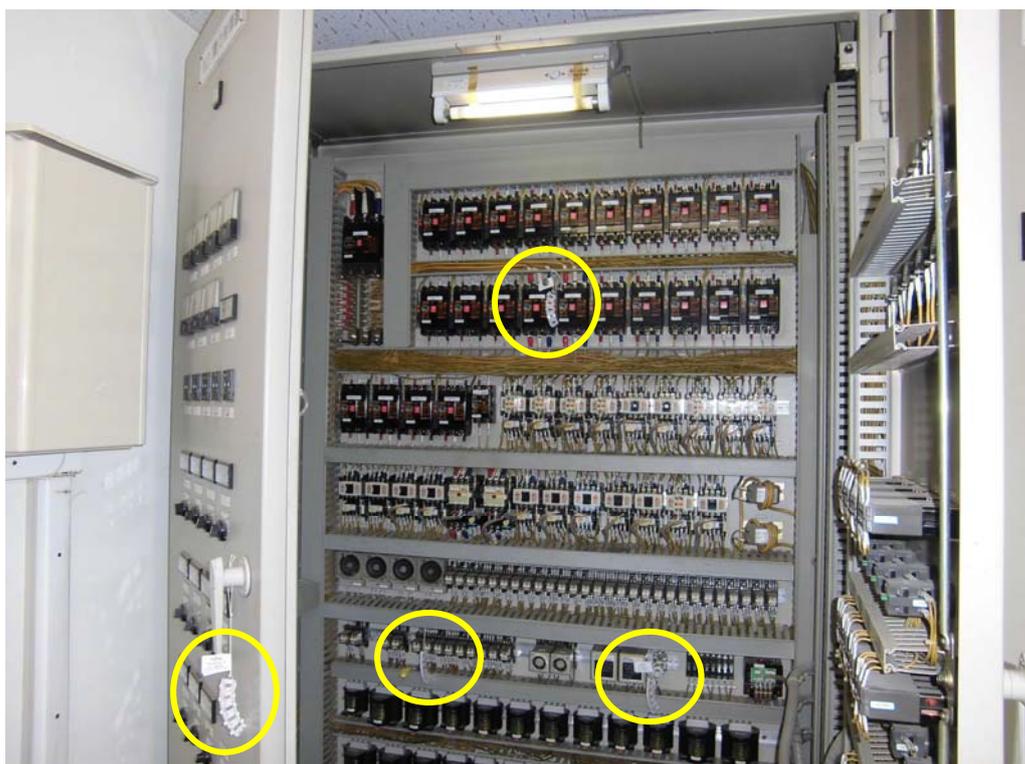
以下に気化防錆剤を動力制御盤に使用する際の主な留意点を示した。

- ①動力制御盤や現場操作盤に盤内温度を下げるためのファン（換気扇）が設置されている場合には、気化したガスが盤外に抜けてしまうため、防錆効果は得られない。
- ②気化防錆剤の必要個数はその盤がある腐食環境、設置場所（屋内、屋外）及び盤の密閉度合いにより大きく異なるため、確認が必要である。
- ③気化防錆剤は種類ごとに有効期間があり、長期（1年間以上）には交換が必要となる。

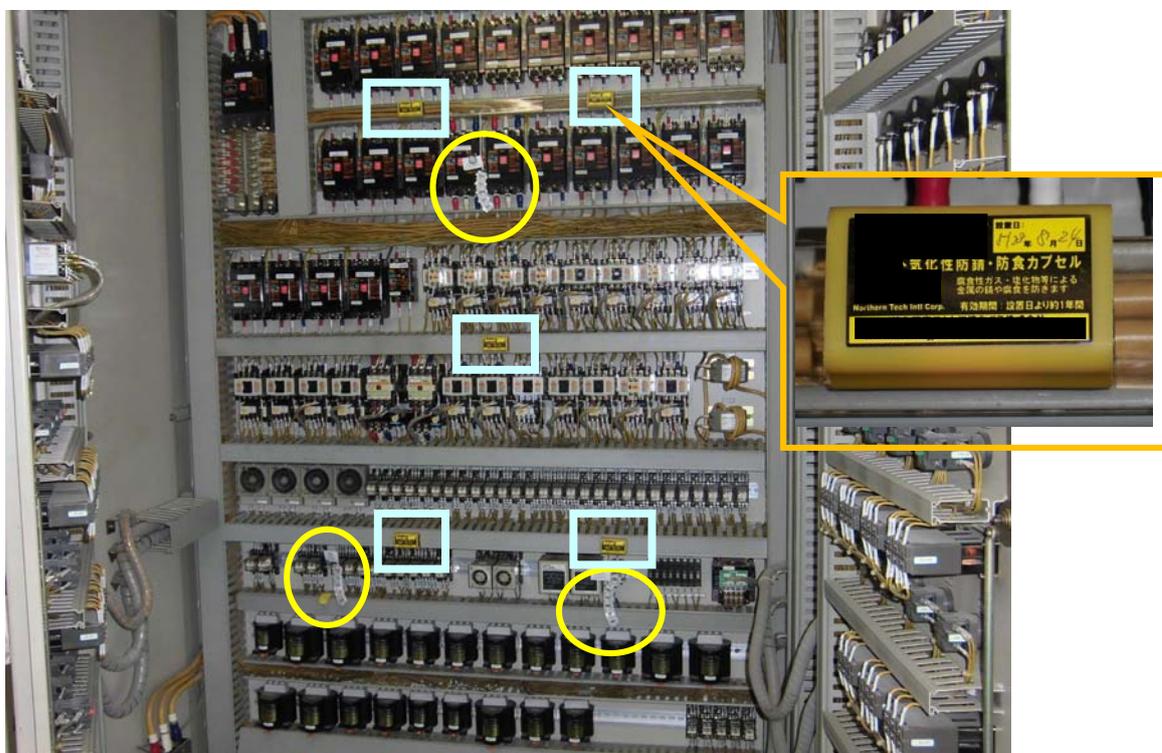
気化防錆剤を汚水処理設備の動力制御盤や現場操作盤に活用した事例や技術紹介は少なく、その防錆効果や効果期間等は明確にはなっていない。このため、本件の活用に当たっては技術内容を十分に確認する必要がある。

実証試験では2処理施設の動力制御盤を対象に、気化防錆剤の設置の有無での比較検討を行った。

なお、気化防錆剤の防錆効果は、金属の腐食による診断となる「腐食環境診断用金属クーポンキット」による評価とした（写真2-10）。



気化防錆剤の設置前の状態（腐食環境診断用金属クーポンキット（○）のみセット）



気化防錆剤（□）の設置後の状態（腐食環境診断用金属クーポンキット（○）もセット）

写真 2-10 動力制御盤への気化防錆剤の設置の有無



JARUS-Ⅲ型施設の動力制御盤への気化防錆剤の設置の有無による試験結果を表 2-8 に、また、JARUS-V型施設の試験結果を表 2-9 に示した。

表 2-8 の結果では、管理室内の硫化水素濃度は平均では 250ppb と同じであるが、動力制御盤内の硫化水素濃度が設置前後で 170→100ppb と低下しており、気化防錆剤の防錆効果が確認できた。

一方、表 2-9 の結果では、管理室内の気化防錆剤設置前後の硫化水素濃度の比率は、42/62ppb (68%) であった。また、動力制御盤内の気化防錆剤設置前後の硫化水素濃度の比率は、14/20ppb (70%) とほぼ同じであり、動力制御盤の硫化水素濃度の低下が気化防錆剤の効果なのか、管理室全体での硫化水素濃度の低下による効果なのかは不明である。

このため、気化防錆剤についてその効果を確実に得るためには、気温による気化条件の影響や防錆効果の保持期間について、メーカーの取扱い説明書等での使用条件の確認が必要である。

表 2-8 動力制御盤への気化防錆剤の有無による硫化水素の防錆効果（夏期）

JARUS-Ⅲ型施設		気化防錆剤設置前	気化防錆剤設置後
測定期間		H28.7/28～8/24	H28.8/24～9/23
管理室内	3箇所 の平均硫化水素濃度 (ppb)	250 (160～350)	250 (140～400)
管理室の動力制御盤内	3箇所 の平均硫化水素濃度 (ppb)	170 (150～210)	100 (70～150)

表 2-9 動力制御盤への気化防錆剤の有無による硫化水素の防錆効果（冬期）

JARUS-V型施設		気化防錆剤設置前	気化防錆剤設置後
測定期間		H28.12/22～1/19	H29.1/19～2/16
管理室内	3箇所 の平均硫化水素濃度 (ppb)	62 (55～70)	42 (30～50)
管理室の動力制御盤内	3箇所 の平均硫化水素濃度 (ppb)	20 (15～30)	14 (10～17)

