

農業水利施設のストックマネジメント

農林水産省関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所

技術調整官 池山和美

1. はじめに

昭和24年に土地改良法が制定されて以降、各地で土地改良事業が展開され、そこで造成された農業水利施設は膨大な量に及び、食料供給を担う重要な社会資本ストックを形成している。

このうち、戦後から高度経済成長期にかけて整備された多くの基幹的水利施設（受益面積が100ha以上の施設）では老朽化が進行しており、それとともに経年劣化等を要因とする突発事故も増加傾向にある。

このように更新時期を迎える施設が増加しているが、一方で、国、地方公共団体、施設管理者のいずれも財政状況が厳しくなっていることから、ストックマネジメントの考え方を導入し、施設の

全面更新から、予防保全対策によって既存施設を有効活用し長寿命化を図る方向を目指している。

2. ストックマネジメントの考え方と手法の確立

(1) 農業水利施設の機能保全の手引き

平成18年度に、「農業水利施設の機能保全の手引き」（以下、「手引き総論編」）が策定され、農業水利施設の適切な機能保全とライフサイクルコストの低減を図るストックマネジメントの基本的な考え方と実施方法の枠組みが整理された。

この手引き総論編は、農業水利施設の機能保全に効率的に取り組むため、施設管理者、施設造成者及び関係機関が、ストックマネジメントの基本事項について共通の視点を持ちながら、それぞれの業務を実施する際に



図-2 機能保全の手引き
総論編

活用してもらうもので、農林水産省のホームページよりダウンロードできるほか、市販本としても発行されている。

この手引きでは、ストックマネジメントの基本的考え方として、

- 1) 性能管理手法の導入
- 2) 健全度指標の定義
- 3) 機能保全コストの定義
- 4) データベースの構築

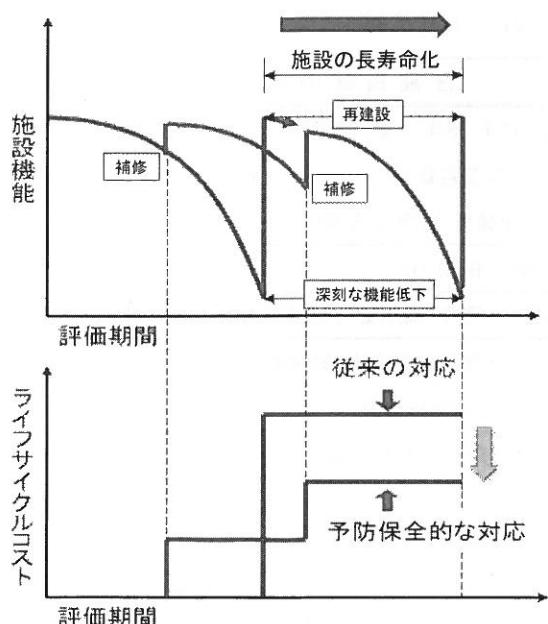


図-1 予防保全対策の実施と施設の長寿命化

検討項目		H22年度まで	H23年度以降	備考
工種ごとの適用の検討	水路	開水路 平成22年6月		
		水路トンネル	(平成24年3月)	
		パイプライン 平成21年4月		
	頭首工・ゲート設備	平成22年6月		
	ポンプ設備		(平成23年3月)	
	水管理制御設備		(平成24年3月)	施設機械設備は、「施設機械設備性能設計等検討委員会」において検討

図-3 手引き工種別編の策定状況

の各項目が整理されている。

そして、鉄筋コンクリート構造物を対象に、構造機能に着目した具体的な性能管理手法の適用例が整理されている。

手引き総論編により、鉄筋コンクリートを対象とした一連の手法は整備されたが、農業水利施設は多様な工種が組み合わさって機能を発揮する農業水利システムを構成しているという特性がある。このため、これら工種毎に適切な機能保全手法を定める必要があり、農業水利施設の機能保全の手引き工種別編を策定することになった。

手引き工種別編の策定状況は図-3のとおりで、パイプライン編、開水路編、頭首工編、頭首工ゲート設備編の各編とも、農林水産省のホームページからダウンロードして閲覧できるようになっている（パイpline編はH21.8に市販本

として発行）。

（2）ストックマネジメントの基本的考え方

①性能管理手法の導入

農業水利施設のストックマネジメントでは、施設の有する機能に着目し、その性能を最適な手法によって一定の範囲に維持する性能管理手法の考え方を導入している。この際、性能低下を許容できる限界の性能水準を管理水準として示し、目標性能との間で性能管理を行おうとするものである。

ここで、機能とは性質や役割のことで直接数値化できないものをいい、性能とは具体的な指標として数値化できるものをいう。また、性能を評価する指標として性能指標があり、数値化できるものは定量的指標、数値化できないものは定性的指標として整理されている。

表-1 農業水利施設が有する機能と性能の例

機能	性能の例	性能指標の例	
本来的機能	1)水利用機能	送配水性	送配水効率(送配水量、漏水量)
		配水弾力性	自由度、調整容量
		保守管理・保全性	保守管理頻度(費用)、容易性
		環境性	騒音(dB)、振動(Hz)
	2)水理機能	通水性	通水量、水密性(漏水量)、流速係数(C)
		水理学的安全性	水撃圧、水撃圧の安全率(経験則との比)
		分水制御性	分水工水位の維持状況
	3)構造機能	力学的安全性(耐荷性)	管体のひび割れ、たわみ量(変形)
		耐久性	腐食、錆
		安定性	継手間隔、蛇行
	社会的機能	安全性・信頼性	漏水・破損事故歴(率・件数)、補修歴、耐震性
		経済性	建設費、維持管理経費

表-2 鉄筋コンクリート構造物の健全度指標の例

健全度指標	健全度指標の定義	鉄筋コンクリート構造物における複合的劣化の場合の現象例	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 コンクリートに軽微なひび割れや摩耗が生じている状態。 ② 目地や構造物周辺に軽微な変状が認められるが、通常の使用に支障がない。(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。劣化進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	① 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。 ② 摩耗により、骨材の脱落が生じている。 ③ 目地の劣化により顕著な漏水(流水や噴水)が生じている。(劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修 (補強)
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 コンクリートや鉄筋断面が一部で欠損している状態。 ② 地盤変形や背面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。(劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階)	補強 (補修)
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 貫通ひび割れが拡大し、鉄筋の有効断面が大幅に縮小した状態。 S-2 に評価される変状が更に進行した状態。 ② 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。 (劣化過程は、劣化期)	更新

②健全度指標の定義

ストックマネジメントでは、機能の発揮能力を表す性能のうち、直接的に管理を行う性能指標を特定するか、主に構造性能の劣化状況の視点から定義した健全度指標による性能管理を行うこととしている。表-2は、手引きにおいて鉄筋コンクリート構造物について定義された健全度指標である。

③機能保全コストの定義

ストックマネジメントでは、施設の建設に要する経費、供用期間中の維持管理コスト、廃棄に係る経費に至るまでの全ての経費の総額(ライフサイクルコスト)を低減することを目指しているが、この手引きにおいては、施設の保全対策等の事業の着手時から一定期間(40年を基本)において施設機能を保全するために要するすべての費用を機能保全コストと定義し、その比較検討を行う。

④データベースの構築

施設の劣化予測の高度化など、適切な対策工法を検討するためには、過去の機能診断調査や補修の履歴情報が必要となる。このため、施設毎に履歴を整備するデータベースの構築を図ることが重要である。

そこで、施設諸元、維持管理状況、補修履歴、機能診断結果等ストックマネジメントに必要な情報を一元的に管理、集計・分析するための農業水利ストック情報データベースを構築し、平成19年度から運用している。

(3) ストックマネジメントの実施の枠組み

ストックマネジメントは、施設管理者による適切な日常管理、技術的観点からの定期的な機能診断、施設の劣化予測や工法等の比較検討、計画の作成、計画に基づく対策の実施、その過程で得られる施設状態や対策履歴等のデータの蓄積と利用のサイクルにより実施する。

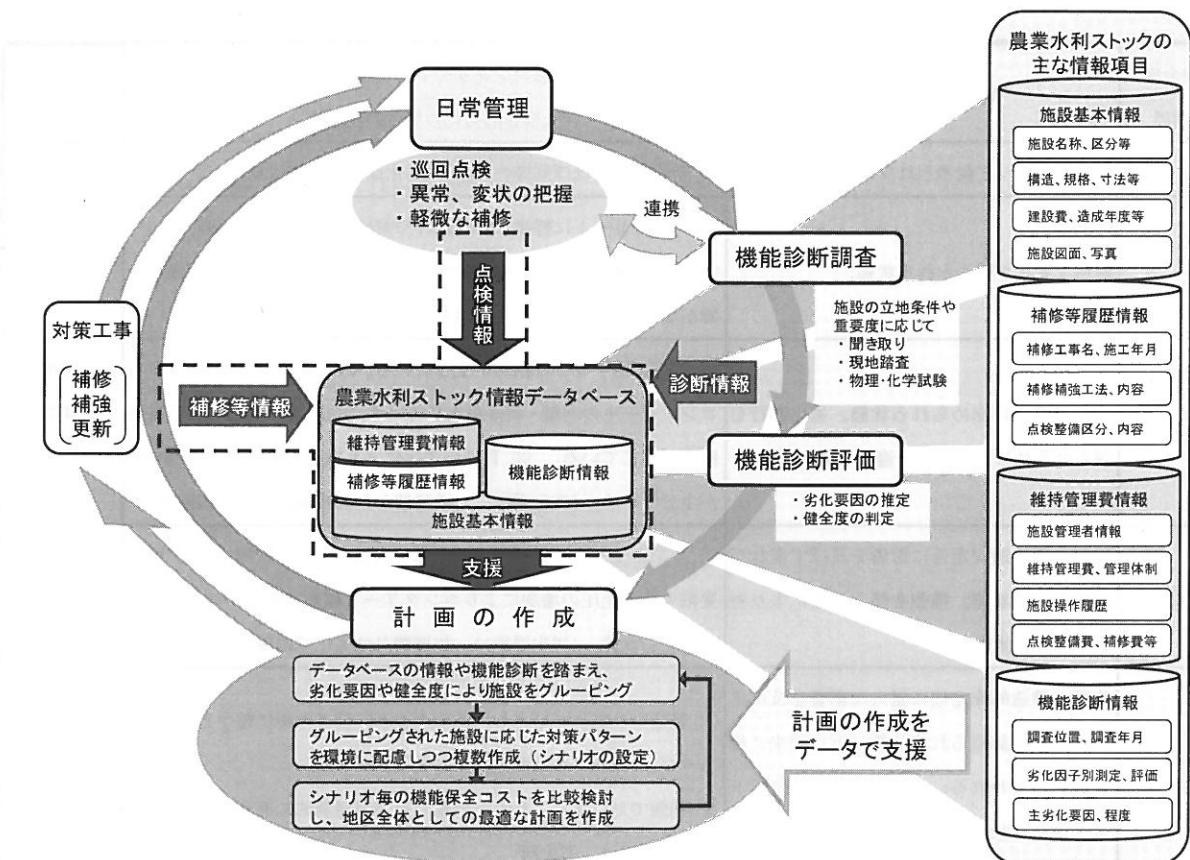


図-4 ストックマネジメントとデータベース

このプロセスを繰り返し、施設の機能保全を効率的に実施することを通じて、施設の有効活用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストが低減するよう取り組む。

3. ストックマネジメントの主な技術的課題

本格的なストックマネジメントの取組が始まつて丸4年が経過しようとしているが、ストックマネジメントの各段階における課題はまだまだ山積している（表-3）のが現状である。

一朝一夕にこれらの課題が解決するわけではないが、ストックマネジメントに関する事業の継続的な実施等により、データの蓄積等と分析評価、現場へのフィードバックを通じて、一つ一つ課題解決に向けた取組や体制づくりを着実に進めていく必要がある。

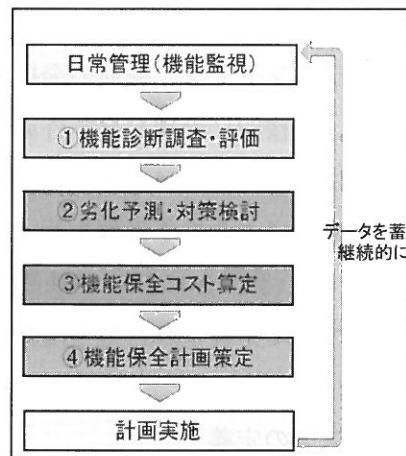


図-5 ストックマネジメント実施の枠組み

4. ストックマネジメント技術高度化事業の取組概要

平成19年度までに、ストックマネジメントを本格的に実施する制度、仕組みが整備されたのに続き、さらに診断技術の高度化など次の段階への移行が必要なことから、平成20年度にストックマネジメント技術高度化事業が制度化された。

表-3 ストックマネジメントの主な課題と対応案

段階	主な課題等	対応案
機能診断調査 (事前調査、現地踏査)	<課題1> 施設管理者と施設造成者の連携・協力体制の強化	・連携・協力体制の強化 ・ストックデータベースの活用
機能診断調査 (現地調査)	<課題2> 農業水利施設の特性、機能保全の考え方の確立	・機能保全の手引きの策定 ・技術高度化事業での取組
"	<課題3> 農業水利施設の機能診断技術の向上	・スマネマニュアルの記述 ・技術高度化事業での取組 ・農村工学研究所との連携
機能診断評価	<課題4> 農業水利施設の機能診断評価技術の向上	・スマネマニュアルの見直し ・指導事業、技術高度化事業等での取組（データ集約と分析）
施設状態の 将来劣化予測	<課題5> 農業水利施設の劣化予測技術の向上	・劣化予測の考え方提示 ・モニタリングの実施、データ蓄積
機能保全対策の検討	<課題6> 機能保全対策工法の検証と評価	・技術高度化事業での取組 ・モニタリングの実施
機能保全コストの算定	<課題7> 施設の性能低下のリスク評価	・リスク評価の考え方提示
機能保全計画書の作成	<課題8> 施設群単位のストックマネジメント	・連携の考え方提示

これは、機能保全計画を精度の高いものとし、ライフサイクルコストの縮減を効率的に進めるため、施設の診断、劣化予測、評価手法の確立及び対策工法の有効性や耐久性の検証など、機能保全計画を作成するにあたって必要となる技術を現地での実践を通じて確立するもので、主に次の三つの内容となっている。

- 1) 突発事故の原因調査
- 2) 診断技術の高度化
- 3) 対策工法の評価

(1) 突発事故の原因調査

突発事故の原因調査では、事故の発生原因を調査して事故誘発要因や材料等の劣化過程を究明し、施設管理方法や設計等に反映させて類似事故

の未然防止を図るとともに、機能保全計画策定の精度向上やライフサイクルコストの低減を図る。

(2) 診断技術の高度化

診断技術については、他分野の調査手法や新たな調査手法を現地に適用し、有効性を確認する。確認した結果は、適合性が良くても悪くても情報共有し、現地にフィードバックして診断調査の効率化を図る。

(3) 対策工法の評価

対策工法については、様々な現場環境で試験施工し、現地での有効性を確認するとともに、耐久性、施工性、環境特性等のノウハウを蓄積する。結果は現地にフィードバックし、効率的な機能保全計画の作成やライフサイクルコストの低減につなげる。

5. おわりに

ストックマネジメントの取組は、継続的に実施していくことが必要である。そのため、全国で実施される施設の機能診断や対策工事の結果を分析・評価し、その成果を現場に還元することにより、ストックマネジメント技術の継続的な向上を図ることが重要であり、来年度から国営施設機能保全事業といった新規制度がスタートする中において、その円滑な実施のための仕組みや体制づくりが喫緊の課題である。

また、機能診断や施設の補修・補強に係る新技術が多数開発、提案されているが、効率的な機能保全のためには、これらの新技術の現場適用性や耐用年数等の効果について適切な評価を行うことが必要となっている。

さらに、ストックマネジメント技術を基礎とし、将来的には全国で必要となる機能保全対策の中長期的な見通しを立てるとともに、リスクを評価しつつ、財政支出及び地元負担の年度間の平準

化を図るといった高度なマネジメントを展望することも今後必要となってくる。

ストックマネジメントの取組において、施設の機能診断や対策工法の選定等は、マニュアル化するだけでは判断できない複雑さを有している。現場毎に立地や社会的な条件等も総合的に加味した技術的な判断が重要な役割を果たすことから、この分野の知見と技術を持った技術者の育成強化が一層重要である。

技術者育成の取組として、様々な研修や農業水利施設機能総合診断士といった資格等が用意されているので、各自で研鑽を積んでいただき、資格試験にもチャレンジしていただけたらと思う。

参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部水利整備課施設管理室監修：農業水利施設の機能保全の手引き（2007）
- 2) 農林水産省関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所保全対策センター：農業水利施設ストックマネジメントマニュアル（2007）

