

農業用水路のアセットマネジメント

応用地質株式会社 中村 一樹^{*1}応用地質株式会社 ○佐藤 元紀^{*2}応用地質株式会社 井出 修^{*3}神奈川県県央地域県政総合センター 仲里 義光^{*4}京都大学 大津 宏康^{*5}

By Kazuki NAKAMURA, Motoki SATO, Osamu IDE, Yoshimitsu NAKAZATO, Hiroyasu OHTSU

相模川左岸地区の農業用水路（開水路）は、竣工後40年以上経過しており、適切な維持管理にも係わらず、経年により変状が発生している。今回対象とした水路のような線状構造物は、建設・改修時期が集中しているため、今後、一斉に補修が必要になることが懸念される。そこで、アセットマネジメントの概念に則り、予防保全を含む維持管理計画を策定した。

まず、約6kmにおよぶ用水路を約20m間隔の区間（スパン）に分けて点検を行った。そして、点検結果を点数化し、対策の優先順位付けを行った。

用いる対策工法は、現存するさまざまな対策工法の効果、経済性、耐用年数を調査し、最も適切な対策工を選定した。

対策の優先順位付けの結果から劣化予測を行い、この劣化予測と対策工法の情報から、ライフサイクルコスト（LCC）を計算した。さらに、年度ごとのコストの平準化を行い、現実的に執行可能な予算策定が可能となるようにした。

【キーワード】アセットマネジメント、LCC、農業用水路

1. はじめに

近年、日本経済の低迷や人口の減少などにより、国、地方自治体の財政が悪化し、公共事業費は縮減の一途をたどっている。その反面、高度経済成長期に整備された施設を始め、老朽化した施設が増加してきており、今後一斉に維持、更新費用が発生し、現在の財政状況では、それらの対策を全て行うことは困難であると予測される。そのため、できるだけ既存施設を長寿命化し、有効活用することが必要である。相模川左岸地区の農業用水路においても、今後、限られた財源で、適切な維持管理が必要であり、その計画を策定するために、点検、健全度評価、劣化予測を行い、今後必要になるであろう維持管理費用を積算する必要がある。

2. 点検による変状状況の把握

表-1に、今回実施した点検項目および結果の概要を示す。点検の結果、水路には、ひび割れ、コンクリートの磨耗、剥離、鉄筋露出、目地部の破損、漏水といった変状が確認された。また、点検結果より、代表的な変状箇所および健全箇所を選定し、定量的なデータを得るために、追加調査を行った。

表-1 点検および追加調査項目と結果

段階	点検（調査）項目	点検（調査）結果
事前	既存資料収集整理	水路諸元、補修履歴
点検	目視 打音検査	水路表面の状況 周辺の土地利用状況
追加調査	シュミットハンマー試験 コンクリートコア採取 室内試験	反発度、部材厚 一軸圧縮強度 中性化深度

*1 東京本社技術センター構造物マネジメントグループ グループリーダー 048-667-9396

*2 東京本社技術センター構造物マネジメントグループ 048-667-9396

*3 東京本社技術センター センター長 048-667-9396

*4 農政部農地課 主査 046-224-1111

*5 国際融合創造センター融合部門 教授 075-383-3053

3. 健全度評価

点検および追加調査結果を総合的に判断して、健全度評価を行った。

健全度評価では、変状の程度、対策の緊急度の観点から、スパンごとに、表-2に示す健全度評価判定基準表のA～Eのランクに区分した。

水路の変状状況を基に、表-3から点検結果を点数化し、合計して健全度点数を求め、表-4の健全度ランクと健全度点数の関連表を用いて、健全度ランクを求めた。

ここで用いた点数化の項目と配点の関係、健全度ランクと健全度点数の関連表は、実際に求められた健全度点数と現地状況の専門家による判定と合致するように調整を行って作成したもので、検討の余地を残しているため今後研究を続けたいと考えている。

表-2 健全度評価判定基準表

健全度 ランク	定 義
A	変状・損傷が極めて著しく、緊急的に可能な限り直ちに何らかの対策を行う必要があるもの。
B	変状・損傷が著しく、緊急的ではないが、次の点検を待たず何らかの対策を行う必要があるもの。
C	変状・損傷があり、進行性の可能性があり、計画的に何らかの対策を行う必要があるもの。
D	変状・損傷があるが、現状では継続的に監視程度の対応で問題ないもの。
E	変状が全くないもの。

表-3 点数化項目と配点

項 目	内 容	点 数
部材厚	水路部材のすり減り厚を評価	0～40
流量	現況流量と必要流量の割合を評価	0～30
被害発生時における被害の程度	周辺利用状況を評価	0～30
目地開口幅	目地部破損や漏水状況を評価	0～40

表-4 健全度ランクと健全度点数の関係

健全度ランク	健全度点数
A	80 以上
B	60～80
C	40～60
D	20～40
E	0～20

4. 劣化カーブの設定¹⁾

続いて、健全度評価結果から、対策が必要となるまでの年数（寿命）を求めることを目標に、劣化カーブの作成を検討した。

水路の竣工後の経過年と現在の健全度関係を整理すると、図-1中の◇のようになった。経過年40年付近、経過年70年付近にデータが集中したため、それぞれのグループの健全度点数の平均（図-1中の■）を求め、これらを結ぶ線を劣化カーブとした。

対策実施までの年数の設定方法について概要を以下に示す。

- 1) 健全度ランク A は、緊急的な対策が必要であることから、対策実施までの年数を 0 年とした。
- 2) 健全度ランク B は、次の点検（点検間隔は 2 年）を待たず補修が必要と想定したランクであるため、対策実施までの年数を 1 年とした。
- 3) 経過年 40 年程度の水路は、健全度 C ランクが平均的であったこと、経過年 70 年程度の水路は B ランクが平均的であったことから、これらを B、C ランクの対策実施までの年数とした。
- 4) 健全度ランク D の対策実施までの年数は、D ランク以降を等分割した期間とした。
- 5) E ランクは『変状が全くないもの』であり、対策の必要はないため∞とした。

こうして求めた劣化カーブを図-1に、健全度ランクごとの対策実施までの年数を、表-5に示す。

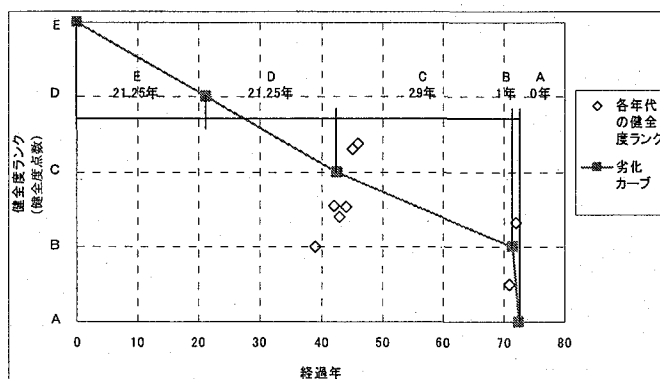


図-1 劣化カーブ

表－5 対策実施までの年数

健全度ランク	対策実施までの年数
A	0 年
B	1 年
C	30 年
D	51.25 年
E	∞ (対策必要なし)

5. ライフサイクルコストの試算

健全度ランクごとの対策実施までの年数に基づき、ライフサイクルコスト (LCC) を計算した。ただし、ここで言う LCC は、今後 70 年間の水路の維持管理に必要な対策費用のみを計上している。LCC の計算条件を表－6 に、対策工の施工単価を表－7 に示す。なお耐用年数は、メーカーヒアリングにより決定した。計算条件に従い LCC を計算した結果を図－2 に示す。

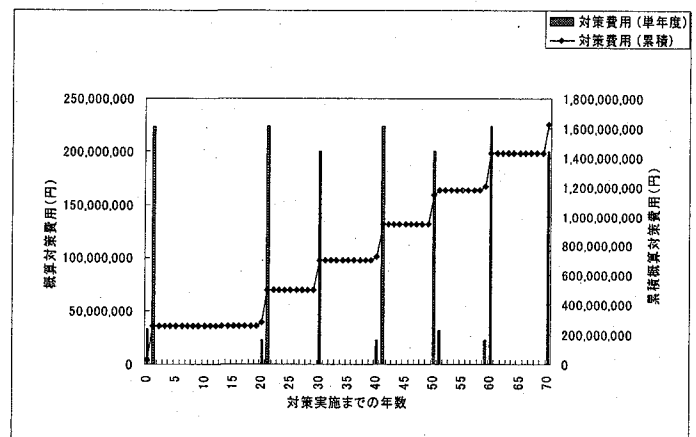
表－6 LCC 計算条件

- ①LCC 計算期間は、今後 70 年間とする。
- ②対策実施までの年数は、表－6 に従い、健全度ランクごとに設定する。
- ③目地部は、直近の側壁、底板が対策される場合は、その目地部の対策実施までの年数によらず対策される。

表－7 対策工法と施工単価

部位	劣化状況	採用工法	施工単価	耐用年数
側壁 底板	はく離 鉄筋露出	側壁：ポリウレタン樹脂塗装工	14,000 円 /m ²	20 年
		底盤：撤去、新設	11,000 円 /m	70 年
	洗掘などで背面に通じる欠陥	部分断面修復工 (無収縮モルタル充填工法)	494,000 円 /m ³	20 年※
	側壁と底板の接合部の分離	補強コンクリート打設工	9,000 円 /m	70 年
	磨耗・すりへり・侵食	ポリウレタン樹脂塗装	14,000 円 /m ²	20 年
側壁	ひび割れ (幅 1mm 以上、背面に通じるひび割れ)	充填工法	11,000 円 /m	20 年※
	ひび割れ (幅 0.2mm 以上 1mm 未満)	注入工法	8,000 円 /m	20 年※
目地	止水板破損 はく離 目地材流出	高耐久性目地材再設置 (エチレンプロピレンゴム)	19,000 円 /m	30 年

※ポリウレタン樹脂塗装工の下地処理であるため、耐用年数をポリウレタン樹脂塗装工と同等とした。



図－2 LCC 試算結果

1 年、30 年に突出した対策費用が発生し、それらの再補修時期である 21 年、41 年、50 年、61 年、70 年にも突出した費用が発生する結果となった。

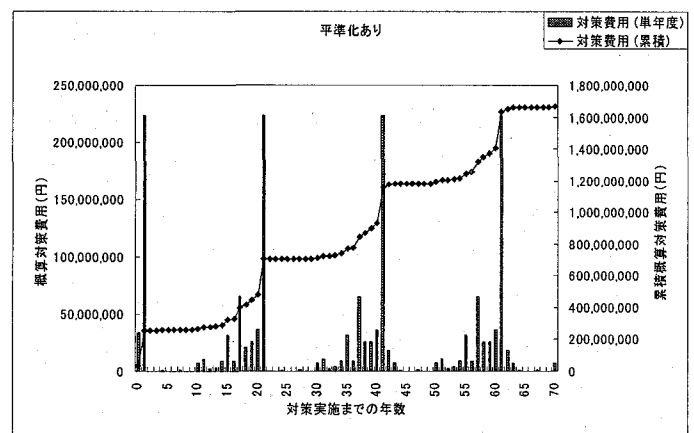
1 年、30 年など、単年度に 2 億円以上の費用を要する対策を実施することは、管理者にとって、財政状況や施工対応の面から、非常に困難である。

そこで、平準化を検討した。

A、B ランクの対策実施までの年数はそれぞれ 0 年、1 年と決まっており平準化できないが、C、D ランクは、それぞれ 2～30 年、31 年～51.25 年と幅を持っている。そこで、C、D ランクは、対策をその幅の中で健全度点数の高いほうから前倒して対策を行うこととし、対策費用の平準化を行った。この方法で再計算した LCC を図－3 に示す。

30、50、70 年にあったピークは平準化できたが、1、21、41、61 年のピークの平準化はできなかった。

今後、すべてのピークを平準化できるよう、平準化手法の検討を続けたいと考えている。



図－3 LCC 試算結果 (対策費用の平準化)

6. 仮定予算に基づく維持管理

前述のように、完全な平準化は不可能で、現実的な予算作成はできなかった。

そこで、現実的な予算作成を第一に考え、単年度に投じる額を一定とし、その予算に応じた対策を健全度点数の高い順に行う維持管理方法を検討した。

試験的にさまざまな額で計算したパターンの中で、年間予算 7,300 千円、16,000 千円、30,000 千円とした場合に水路全体の平均健全度がどのように推移するかを計算した結果を図-4 に示す。

計算の結果、年間 7,300 千円の予算を投じることにより、水路全体は、健全度ランク C の『計画的に何らかの対策を行う必要がある状態』を保たれることがわかった。

年間 16,000 千円の予算を投入すると、20 年には E ランクとなるが、再補修の必要なスパン数がピーク

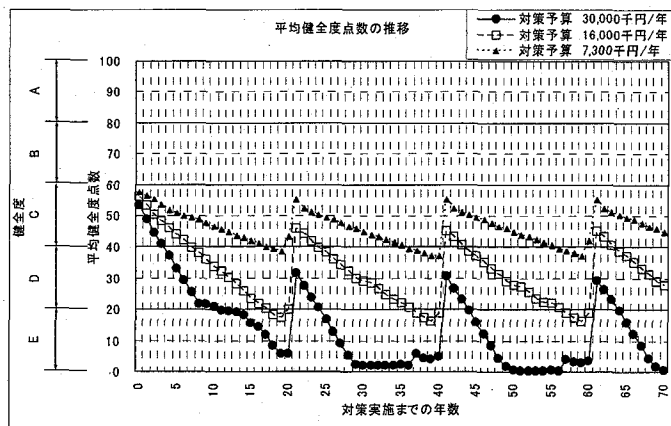


図-4 年間予算額に対する平均健全度の推移

となる翌年には、C ランクまで上がる。健全度ランクのみを考えると、年間 7,300 千円と 16,000 千円では大差がない。

一方、年間 30,000 千円の費用を投入すると、平均健全度の改善効果は絶大で、5 年から D ランクとなり、さらに毎年改善し続けることとなるが、水路の使用において必ずしも E ランクである必要はないため、過大な対策と言える。

これらの結果から、財政や投資対効果などを熟慮し、年間 7,300 千円の予算を用いる維持管理計画を策定し、関係機関に予算要求を行うこととなった。

7. おわりに

単年度に投じる額を一定とし、その予算に応じた対策を健全度点数の高い順に行う維持管理方法を策定した。

しかしながら、この方法は、単年度に投じる予算を限定するため、要対策箇所が多い場合は、一時的に対策を実施すべき年を過ぎてしまうものが発生するといった危険性がある。

この点については、今後研究を重ねたいと考える。

【参考文献】

- 1) 佐藤 元紀・中村 一樹・西村 弘明・仲里 義光(2005): 農業用水路の維持管理費積算事例, 土木学会全国大会 第 60 回年次学術講演会講演集, No.6-185
- 2) 農水省農村振興局(2001): 土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」基準書・技術書

A study of Agricultural waterway Management System

By Kazuki NAKAMURA, Motoki SATO, Osamu IDE, Yoshimitsu NAKAZATO, Hiroyasu OHTSU

Inspection and investigation was performed after dividing about 6km Sagamigawa-Sagan-Chiku agricultural waterway into the section of 20m interval. And the inspection and investigation result was quantified by the new rule proposed this report. Deterioration prediction was performed from the result of inspection and investigation. Life cycle cost was calculated from the information on this deterioration prediction result and methods of rehabilitation. Furthermore, leveling of yearly maintenance cost was performed and realistic and executable management plan was developed.