

施設の重要度に配慮した導水施設の対策優先順位の設定

日本工営(株) 正会員 ○小谷 拓、田中 義隆
 沢田 陽佑、權納 拓央

1. はじめに

農業用の導水施設は、機能維持のため、日常管理や定期点検等により状態把握を行い、異常が見られた場合は適宜対応方法を検討することが重要となる。ただし、施設延長が長く広範囲にわたる場合には、機能維持のためのコストが膨大となる。このため、必要な機能の維持に配慮した上で、維持管理コストの縮減や、年ごとに発生する費用の平準化、中長期的な視点に立ったライフサイクルコストの最小化に配慮した予防保全対策の検討が必要となり、これらを限られた事業費の中で対応するためには、施設の重要度に配慮した維持管理・対策の優先順位を設定する必要がある。

本稿において報告する施設は、総延長約70kmにおよぶ農業用水の導水施設で、供用開始後約20年が経過した老朽施設であり、河川で取水した水を地域の農地へ導水する重要施設である。部分的には変状発生が確認され、今後、経年劣化等に伴う施設機能の劣化の進行や劣化範囲の拡大が予測されている。また、国道や鉄道、民地の下を通過するパイプライン施設もあるため、機能維持が求められているが、維持管理コストが膨大となるため、優先的に対応すべき施設や区間の設定が必要であった。本稿では、対象施設について、施設の健全度と二次災害危険度、応急復旧の難易度から、対策の優先順位を検討した結果について紹介する。

2. 優先順位の判定項目の選定と各項目における優先順位の考え方

対象施設は、内径φ600mm～φ3000mmの導水管(FRPM管、SP管、PC管等)と開水路、および揚水機場や制水弁等の施設で構成されている。導水管については、国道や鉄道、緊急輸送道路に指定されている県道、河川等の下を通過する区間もあり、導水管の破損や漏水が発生した場合は、陥没または湛水し、地表部施設の損傷や機能停止等の影響を与える恐れがある。



図-1 SP管のたわみ発生状況

また、地震等による災害発生による被災も含め、応急復旧する場合には、導水施設は、通常、人が水路内で作業することがないため、調査員が作業するための仮設備の設置に時間と労力を要する上、導水管内の強制的な放水作業、通水開始前の充水作業にも時間と労力を要する。

以上のことを踏まえ、対策の優先順位は、①施設の健全度、②地表部あるいは近接する施設に対する二次災害危険度、③応急復旧難易度の3項目で評価することとした。

①施設の健全度では、導水管内面に発生したひび割れ、漏水状況等の調査として、目視調査を行うとともに、導水管内部の水準測量による沈下測定や導水管内部のたわみ変形測定、FRPM管、DCIP管、PC管を対象とした継手の抜け出し量計測、超音波計測による鋼管部の塗膜厚測定で評価した。また、制水弁など基礎構造が変化する地点に設置されたゴム製可とう管を対象として、ねじれや沈下、変形が許容値以内となっているか、ゴムの変質が生じていないかなどについて調査し、健全性を評価した。

②二次災害危険度は、地表部または近接の土地利用状況が国道、鉄道、宅地、緊急輸送道路である場合は人命もしくは重要公共施設に重大な影響を及ぼす恐れがあると判断し、優先順位を高く設定した。一方、地表部または近接の土地利用状況が河川、県道、市道や田畑である場合は対策の優先順位を低くした。

表-1 健全度評価指標

調査項目	調査対象
目視調査	内面のひび割れ、凹凸、漏水・滞水
管底高測定	導水管の沈下・蛇行
たわみ測定	変形状況
継手間隔計測	抜け出し量
塗膜厚測定	鋼管内面塗装剥がれや減厚量
可とう管調査	ゴム製可とう管の変形・変質状況

キーワード 維持管理、機能診断、導水施設

連絡先 〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵 1-2-12R&F センタービル 日本工営(株) 福岡支店技術第二部 TEL: 092-475-7127

③応急復旧難易度は、応急復旧に必要な期間を当該施設の許容断水日数と比較することにより、許容断水日数を超える長期間の応急復旧期間が必要な場合は、対策の優先順位は高く、応急復旧が許容断水日数よりも短い期間で終了できる場合には、復旧における制約が少ないため対策の優先順位を低く設定した。具体的には、応急復旧期間は過去の対策事例に基づき、地表部または近接の土地利用状況が国道、鉄道、河川、宅地、緊急輸送道路である場合に、1週間以上の復旧期間が必要と設定し、地表部または近接の土地利用状況が県道、市道、田畑の場合は1週間程度と設定した。これに対し許容断水日数は、水を必要とする稲の作況に与える影響を考慮し、断水日数が5日間程度以内であれば作況指数90を下回らないと想定して、最低限の許容断水日数を5日間とした。これに、現地の状況により、付近のため池や水源地等から緊急的に供給できる施設がある場合は、供給可能日数分を最低限の許容断水日数5日間に加算して、場所ごとの許容断水日数を設定した。

以上の検討により、健全度評価を5段階、二次災害危険度を3段階、応急復旧難易度を2段階に分類した。

3. 設定された優先順位レベルにおける対応方法

優先順位は、各評価項目からレベルA、B、C、Dの4段階に分類することとして、表-2に示すとおり設定した。

レベルAの場合は、施設の機能低下が大きく、二次災害危険度も高い施設が該当するため、直ちに補修や補強・改築等の対策工事が必要とした。レベルBの場合は、機能低下が比較的大きい施設が該当するため、早期に対策工事を実施する必要があるとした。レベルCの場合は、現時点で機能低下が少ないが、応急復旧に期間を要する施設もあるため、機能低下を予測した上で、大きな機能低下になる前に対策を実施する必要があるとした。レベルDの場合は、現時点では顕著な機能低下がなく、また、地表部等に特に配慮が必要な重要施設がなく、さらに応急復旧には短期間で対応可能である施設が該当するため、ライフサイクルコスト比較を行い、ある程度機能低下を許容した上で大規模改修で対応するか、大きく機能低下する前に小規模な補修を頻繁にするか検討した上で、ライフサイクルコストが最小となる対策工法および実施時期決定することとした。

表-2 対策優先順位の設定

応急復旧難易度		二次災害危険度		
		高い	中位	低い
応急復旧期間 > 許容断水日数	健全度			
	S-1(要改築)	A	A	A
	S-2(要補強)	A	B	B
	S-3(要補修)	A	B	B
	S-4(要監視)	C	C	C
応急復旧期間 < 許容断水日数	S-5(健全)	C	C	C
	S-1(要改築)	A	A	A
	S-2(要補強)	B	D	D
	S-3(要補修)	B	D	D
	S-4(要監視)	C	D	D
	S-5(健全)	C	D	D

表-3 対策優先順位レベル毎の対応

A	直ちに対策
B	早期に対策
C	機能低下を予測し対策
D	LCC検討し対策

4. まとめと今後の課題

当施設は農業用の導水施設で代替施設もないため、利水者への水供給の制約から調査や対策工事のための十分な断水時間の確保ができない。さらに導水路の延長も長く、作業の効率化のためには作業機械を投入したいところだが、資機材の搬入搬出口が小さく、かつ導水管内も狭小空間であるため、投入できる作業機械は小型のものにならざるを得ず、大きな作業効率向上は望めない。そのような状況の中、本案件では、施設の健全度、地表部あるいは近接する施設に対する二次災害危険度、許容断水日数を踏まえた応急復旧難易度を踏まえて対策の優先順位を付け、重点的に対策を講じるべき地点の特定が可能となるルールを設定することができた。本評価方法を適用することにより、これまで調査担当者や計画立案担当者毎、あるいは検討年度毎に異なっていた評価方法の統一を図ることになったため、総延長70kmにおよぶ対象施設に対し、対策時期の年次計画立案を統一したルールの中で検討できるようになった。今後は、本ルールを適用しながら、対策実施の実績データを蓄積してルールの検証を行うとともに、追加すべき評価項目の有無を検討していきたい。

また、対策実施に当たっては、工事を計画通りに進め、工事遅延による利水者への影響ができることは避けなければならない。このため今後は、工事期間中のリスクを想定したリスクマネジメントを行い、不測の事態に即応できる体制を検討しておく必要があると考える。

参考文献

- ・農業用水利施設の機能保全の手引き「パイプライン」