

河川管理用機械設備の遠隔監視による故障対応の迅速化

国土交通省 関東地方整備局 ○正会員 江原 正隆
同 上 正会員 服部 達也
独立行政法人 土木研究所 荒井 猛

1. はじめに

河川管理用機械設備のメンテナンス、補修、改修、故障時には、迅速な対応・復旧が求められている。現在の故障対応では、電話でメーカー等へ連絡しているため故障状況が十分に伝わっていない。そのため、部品等の手配は作業員が現場状況を確認した上でを行っている。そこで、本研究では、維持管理会社も含めたネットワークを構築し、遠方で故障等の状況を把握し修復指示を行うことができる遠隔監視システムの設計を目的とした。

本報では、遠隔監視による故障原因の確認における時間短縮、およびその結果から有効となる故障の未然防止の可能性について報告する。

2. 研究方法

2. 1 遠隔監視有効性のマクロ調査

故障診断用 FT 図を元に、遠隔からの故障診断・予防保全（事前兆候把握による重故障回避行動）に有効な電送項目を抽出した。

平成元年から 9 年の間に全国の国土交通省直轄管理の排水機場 252 箇

表-1 遠隔監視有効性の検討方法

CASE	対象フェーズ	故障診断	予防保全
1	発生連絡→原因調査→仮対策→恒久対策→報告	×	×
2	発生連絡→原因調査→仮対策→恒久対策→報告	○	×
3	発生連絡→原因調査→仮対策→恒久対策→報告	×	○
4	発生連絡→原因調査→仮対策→恒久対策→報告	○	○
5	発生連絡→原因調査	×	×
6	発生連絡→原因調査	○	×
7	発生連絡→原因調査	○	○

○：考慮する ×：考慮しない

所で発生した重故障事例 944 件から、原因の推計できる 646 件を対象とし、遠隔監視システムの導入効果の定量化を CASE1,2,3（表-1）に分けて行った。検討は、各故障原因の記録を元にこれまでの経験から遠隔監視システム導入前後の故障の発生から原因調査指示までの連絡時間、メーカーやメンテ業者の現場への移動時間、および故障復旧の作業時間をそれぞれ想定し比較を行った。

2. 2 遠方からのアクセス手段の整理

運転時・停止時・点検時・故障中の場面毎に、遠方で 2.1 で抽出した監視項目毎に判断に必要な情報項目・データ種別、更新頻度、計測範囲を整理した。セキュリティ保護の観点から、河川管理施設の特徴を整理した上で、管理会社へのアクセス拠点の整理を行った。

3. 研究結果

3. 1 遠隔監視有効性のマクロ調査

故障診断・予防保全に有効な項目の整理を行った結果、従来考慮されていない監視項目として、機関潤滑油温度異常上昇・機関排気温度上昇・自家発機関排気温度上昇・燃料貯油槽油面低下・屋内排水ピット水位上昇・ゲート故障の 6 項目が得られた。一方、遠隔監視に適さない項目としては、機関潤滑油配管の油漏れや吸水槽水位異常低下時のスクリーン目詰まり等、現場において目視等による確認が必要な項目がある。

遠隔監視システムの導入により、現在平均 20 日/件の修復期間が、修復支援導入により約 10%減の 18 日/

キーワード：河川管理用機械設備、排水機場、遠隔監視、維持管理、故障診断、予防保全

連絡先：〒305-0032 茨城県つくば市旭一 1・TEL 0298-64-4702・FAX 0298-64-0564・E-mail arai0333@pwri.go.jp

件、予防保全との併用で約 45%減の 11 日/件とすることが期待できることが得られた(図-2)。また、予防保全技術により、故障発生を約 35%減の 415 件/年に低減出来る見込みである(図-3)。さらに、故障発生から原因調査までの時間は、現状の 2.4 日/件から 55%減の 1.0 日/件にすることが期待できる(図-4)。

以上のことから、河川管理用機械設備への遠隔監視システムの導入は、大きな効果が期待できることが得られた。

3.2 遠方からのアクセス手段の整理

各場面毎に必要な情報入手サイクルは、潤滑油圧のような状態変化の早いものを 5 秒程度、状態変化の緩やかなものを 1～5 分程度などと考え、表-2 のように整理した。これにより、具体的な通信プロトコルを作成するための、情報項目・データ種別、更新頻度、計測範囲などが整理できた。

管理会社へのアクセス拠点として、排水機場・出張所・工事事務所・地方整備局を提案し、検討項目に、排水機場データの信頼性・セキュ

リティ・機器費・DB 管理作業に分けて行い、重み付けをそれぞれ、 $\times 4, \times 3, \times 2, \times 1$ とした。その結果、表-3 に示すように、管理会社へのアクセス拠点には工事事務所が最適であることを得た。

表-2 遠隔からの情報入手サイクル整理票(部分)

分類	項目	種類	サンプリング時間の目安				計測最小単位	計測範囲	データ保存				
			運転時	停止時	点検時	故障中			運転記録 データ	故障記録 データ	日報 データ	トレンド データ	
計測	番号発電機	電圧	アナログ	1分	—	—	1分	1V	0~300V	—	—	—	○
		電流	アナログ	1分	—	—	1分	1A	0~300A	—	—	—	○
		電力	アナログ	1分	—	—	1分	1kW	0~100kW	—	—	—	○
		周波数	アナログ	1分	—	—	1分	0.1HZ	0~80HZ	—	—	—	○
		力率	アナログ	1分	—	—	1分	0.01又は1%	0~1又は0~100%	—	—	—	○
	潤滑油	温度	アナログ	1分	—	—	1分	10min-1	2000min-1	—	—	—	○
		潤滑油圧力	アナログ	5秒	—	—	5秒	0.05MPa	0~1MPa	—	—	—	○
		潤滑油温度	アナログ	1分	—	—	1分	1℃	0~150℃	—	—	—	○
		冷却水温度	アナログ	1分	—	—	1分	1℃	0~150℃	—	—	—	○
		排気温度	アナログ	1分	—	—	1分	10℃	0~800℃	—	—	—	○
		機関潤滑油油面	アナログ	1分	—	1回	1分	10mm	0~500mm	—	—	—	○
		冷却水流量	アナログ	1分	—	—	1分	10L/min	0~100L/min	—	—	—	○
		冷却水圧力	アナログ	1分	—	—	1分	0.1MPa	0~1MPa	—	—	—	○
		冷却水温度	アナログ	1分	—	—	1分	1℃	0~150℃	—	—	—	○

4. まとめ

本研究では、これまでの河川管理用機械設備の故障事例からの推計により遠隔監視による故障発生から修復までの時間を約 50%短縮できる見込みがあることを得た。さらに、この時間短縮効果の整理を基に遠隔監視に必要な情報項目の抽出を行った。今後は、遠隔監視に有効な標準プロトコルの作成を行う予定である。

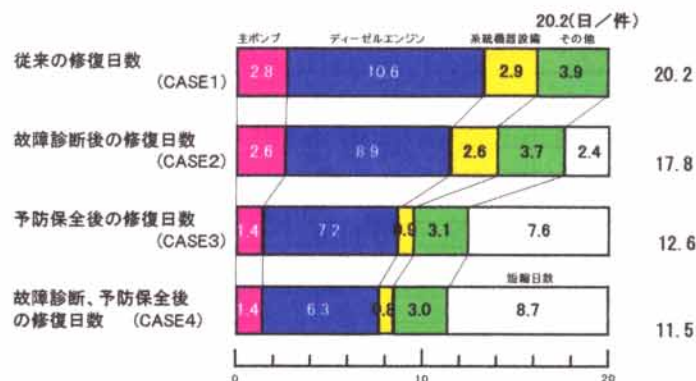


図-2 遠隔監視システム導入による故障修復日数短縮効果



図-3 予防保全による故障発生数の低減効果

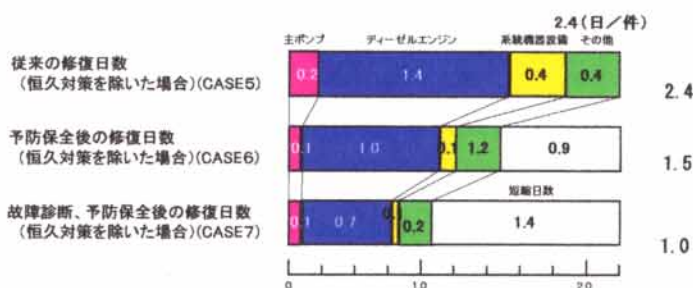


図-4 予防保全による故障発生連絡から原因調査までの時間短縮効果

表-3 管理会社へのアクセス拠点の評価

	排水機場	出張所	工事事務所	地方整備局
データの信頼性 $\times 4$	○ 20	△ 12	△ 12	× 4
セキュリティ $\times 3$	× 3	△ 9	○ 15	○ 15
機器費 $\times 2$	× 2	○ 10	○ 10	△ 6
DB 管理作業 $\times 1$	× 1	△ 3	○ 5	○ 5
	26	34	42	30

○: 最適 (5 点) △: 適 (3 点) ×: 不適 (1 点)