

マンホールポンプ運転監視システム に関する共同研究

1. はじめに

1.1 マンホールポンプ施設の採用

下水の収集は自然流下方式を原則としているが、複雑な地形や住居が点在している農山漁村部等では、小規模な圧送施設が自然流下管路と併用して採用される場合も多い。これらの施設の中で流入ゲート及び除じん（塵）設備がなく、組立式マンホールの中に水中汚水ポンプを設置したマンホールポンプ施設が全国で普及しつつある。マンホールポンプ施設の採用推移を図-1に示す。

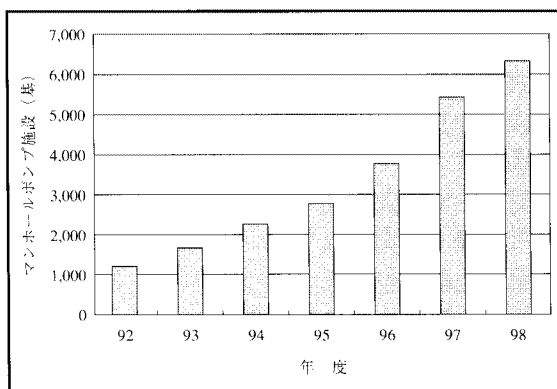


図-1 マンホールポンプ施設の採用推移

1.2 マンホールポンプ施設の運転管理

マンホールポンプ施設の設置当初は、制御盤にパトロール等の表示灯を設け、パトロールにて故障対

応や管理を行っていた。その後、台数の増加に伴って、故障時に電話回線を使って音声通報する通報装置が採用されてきた。通報装置は、ポンプの故障や状態を送信する装置で各マンホールポンプ施設の制御盤に収納されている。現在では、通報装置はマンホールポンプ施設の約60%に採用されている。

近年、さらにマンホールポンプ施設の設置台数が増加しており、従来の音声のみの通報装置だけでは保守・管理が難しくなっており、複数の通報装置の情報を一括して管理する運転監視システムの導入が進められている。

運転監視システムは、図-2に示すように各マンホールポンプ施設の通報装置と、それを監視する中央監視装置及びこれらを結ぶ通信回線網等により構成されている。通信プロトコルは、通報装置から公衆電話回線を通じて送信される情報を、中央監視装置で適正に処理するための約束ごとをまとめたものである。通報装置の情報は、公衆電話回線を通じて中央監視装置、管理者宅の電話、FAX、ポケベルに伝達される。それぞれのマンホールポンプ施設の情報は、中央監視装置で確認できる。中央監視装置は、マンホールポンプ施設の異常監視を行うだけでなく、日常の運転記録の収集、運転状況のモニタリングなどが可能なシステムであり、マンホールポンプ施設の維持管理の効率化に寄与している。

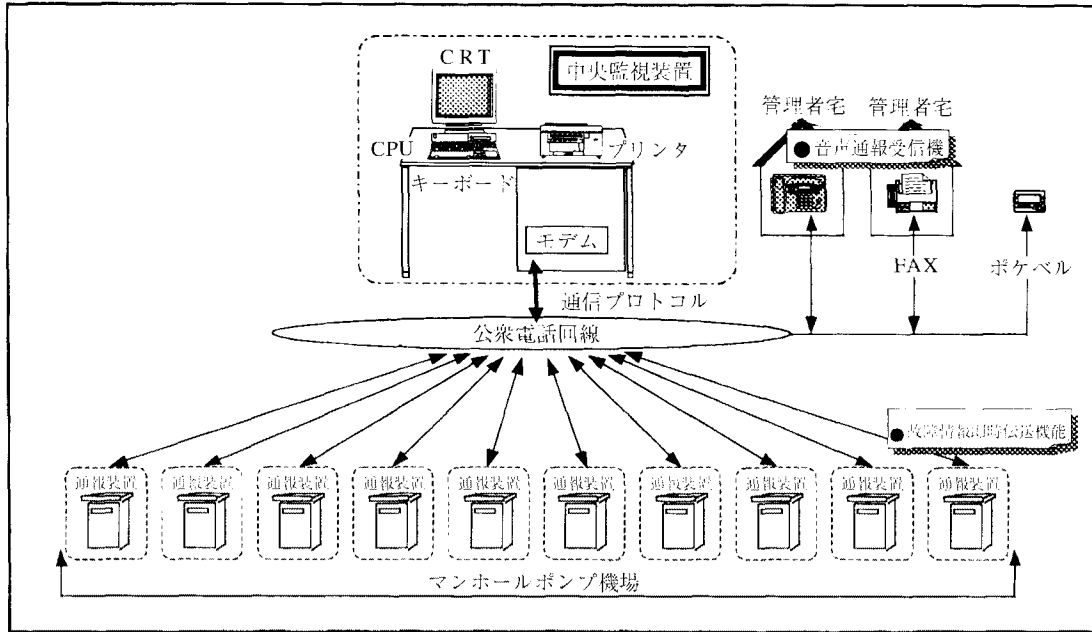


図-2 マンホールポンプ運転監視システムの構成図

1.3 現状の課題

マンホールポンプ運転監視システムに関して、以下の課題がある。

- ① 複数メーカーの運転監視システムが混在する管理区域では、日常の運転記録などの監視項目がメーカーにより異なるため、データの比較が困難な状況にあり、効率的に管理できない。
- ② 公衆電話回線による通報装置と中央監視装置で正常に通信を行うための約束事(通信プロトコル)がメーカーにより異なるため、中央監視装置で一括監視できないという場合も生じている。

(図-3参照)

今後は、マンホールポンプ施設の増加や、異なるメーカーの機器の導入が見込まれることから、現状の課題を解決するため、早期にマンホールポンプ施設の監視項目や通信プロトコルなどの標準化を図る必要があった。

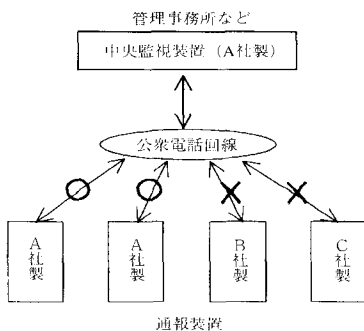


図-3 通信プロトコルに関する課題

2. 目的および体制

2.1 研究目的

本研究は、通報装置と中央監視装置の機能、監視項目や通信プロトコルの標準タイプを提案し、これらの内容を公開することによりメーカー間の互換性の向上を促し、より効率的な維持管理が図れることを目的とした。

2.2 研究体制

本研究の体制は、本機構と下記のメーカーとの共同研究により実施した。

- 株式会社粟村製作所
- 株式会社荏原製作所
- 株式会社クボタ
- 新明和工業株式会社
- 大太平洋機工株式会社
- 株式会社鶴見製作所
- 株式会社電業社機械製作所
- 株式会社西島製作所

3. 研究内容

本研究は図-4に示すフローで検討を行った。

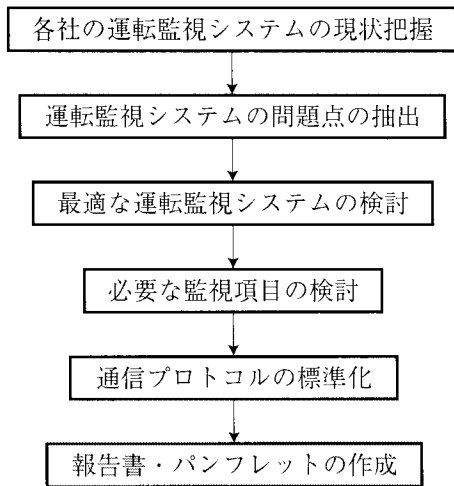


図-4 研究のフロー

3.1 運転監視システムの現状

各社の運転監視システムは、ニーズの多様化と技術開発の進歩により、マンホールポンプ施設を管理する形態が変化し、通報装置、中央監視装置の機能も変化してきている。通報装置は、メーカーの監視項目の考え方の違いにより、各社の通報装置の入力点数、監視項目、通報先などが異なっている。

管理形態は、中央監視装置で複数の通報装置の情報を一括管理する傾向にある。システム構成は、機場数、維持管理体制、地理的条件等により、一概に決定できるものではないが、一般的に下記のように分けられる。(図-5参照)

- 管理形態-I：中央監視装置を設けない場合
- 管理形態-II：中央監視装置を設ける場合

管理形態-III：中央監視装置を複数設ける場合や総合管理を行う場合

最適な運転監視システムを検討するため、メーカーが管理者から得た情報や過去に本機構で実施した自治体を対象としたアンケートをもとに問題点を抽出した。(図-6参照) これらの問題点を整理し、まとめると以下のように集約された。

- ① 故障時の発見が遅れ、迅速な復旧対応ができない。
- ② 人為ミスを含め通報ミス・機器故障がある。
- ③ 導入コストがかかりすぎる。
- ④ 保守コストがかかりすぎる。
- ⑤ 高度な管理ができない。

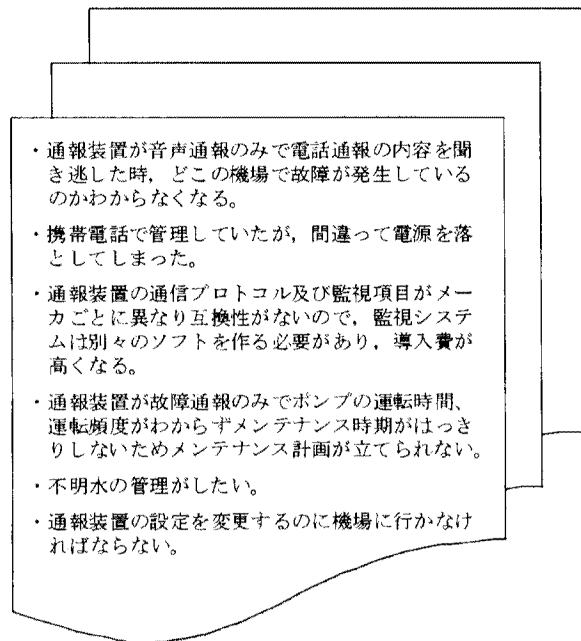


図-6 問題点の抽出

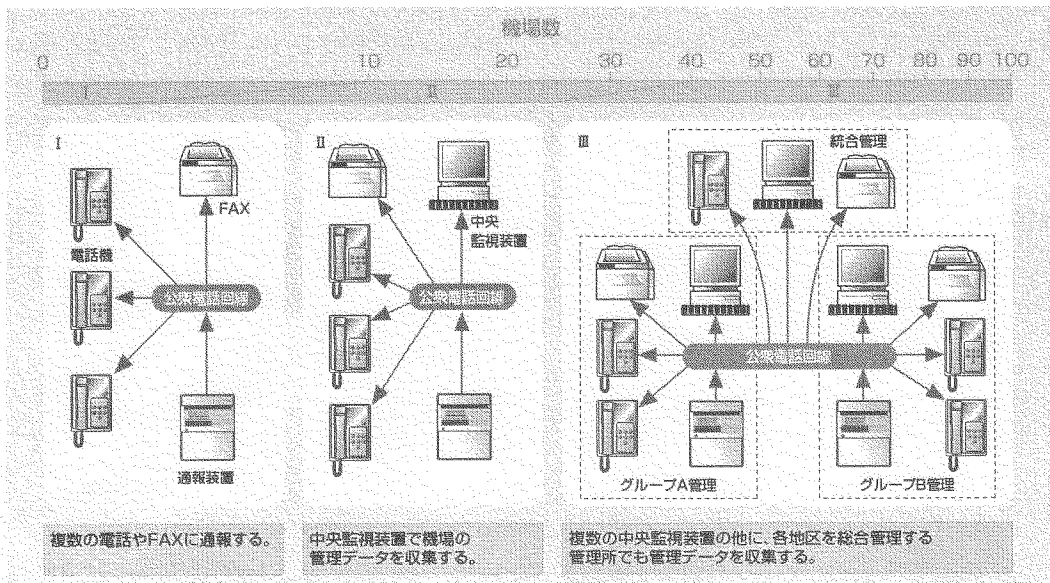


図-5 システム構成例

表-1 最適な運転監視システムに必要な機能

標準化の目的	必要な機能	通報装置と中央監視装置の機能	効果
①故障時の早期発見、迅速な復旧対応を行う	故障通知	音声、ポケベル、FAX、中央監視装置等への通報種類を多様化し、多くの箇所に通報する	信頼性が向上する
	状態確認	故障発生時に通報装置から現在の状態を確認する(テレモニタ機能)	敏速な復旧対応ができる
	故障診断	運転履歴、故障履歴等を保持する	復旧時間を短縮できる
②通信ミス・機器故障をなくす	人為ミス・通信ミス	音声、ポケベル、FAX、中央監視装置等への通報種類を多様化し、多くの箇所に通報する	信頼性が向上する
	機器故障	定時通報(日報、月報など)を行う	信頼性が向上し、保守時間が短縮できる
③導入コストを縮減する	監視項目の標準化	必要な監視項目の標準タイプに対応する	経済性の向上
	通信プロトコルの標準化	通信プロトコルの標準タイプに対応する	
④保守コストを縮減する	最少人員での確な保守を行う	日報、月報などの自動帳票、運転履歴、故障履歴の各種のデータを送信・保守する	各種データの採取による管理時間を短縮できる
⑤管理の高度化に対応する [オプション機能]	流入量の演算	流量の演算、保存を行う	不明水の管理ができる
	広域サービス網	データ保存機能、リモートメンテナンス機能 テレモニタ機能、遠隔操作	維持管理が向上する 経済性が向上する

3.2 最適な運転監視システムの検討

現状の課題から、使いやすさ、保守費の低減など管理者の立場を前提として、標準化の目的を以下の①から⑤の項目に整理し、必要な機能を検討した。また、これらの①から⑤までの項目について、その重要度より標準的な機能とオプション的機能に分類した。

- ① 故障時の早期発見、迅速な復旧対応を行う。
[標準機能]
- ② 通信ミスをなくす。[標準機能]
- ③ 導入コストを縮減する。[標準機能]
- ④ 保守コストを縮減する。[標準機能]
- ⑤ 管理の高度化に対応する。[オプション機能]

これらの項目に対して通報装置と中央監視装置に必要な機能を検討した。また、これらの機能で得られる効果も検討した。(表-1参照)

3.3 マンホールポンプ施設の必要な監視項目

最適な運転監視システムで通報装置と中央監視装置の機能を満たすため、マンホールポンプ施設に必要な監視項目を抽出した。これらの監視に必要な項目について、故障、運転状況、制御の区分に分け整理した。(表-2参照) また、各項目は重要度により標準とオプションにランク分けを行った。

3.4 通信プロトコルの検討

マンホールポンプ施設に必要な監視項目を正常に

伝送するため、通信プロトコル(通信規約)を作成した。通信プロトコルの作成にあっては下記の条件を基本とした。その伝送例について図-7に示す。

表-2 必要な監視項目

抽出した根拠	管理内容	区分	名称	ランク		
①機器の故障や異常状態を即時に通知し故障復旧を敏速に行う	1.ポンプ故障の有無 2.故障原因の判定 3.多発故障時の場合、復旧順位の決定	ポンプ	ポンプ過負荷	1		
			ポンプ漏電	1		
			ポンプ過熱	1*		
			ポンプ浸水	1*		
			ポンプ吐出量低下(閉塞)	2		
		ポンプ吐出量低下(ロック)	2			
		流量	汚水異常流入	2		
			水位	異常高水位	1	
				電源	動力電源停電	1
					通報装置電源異常	2
その他	通報装置故障(電池異常)				2	
	通報装置故障(メモリ電池異常)	2				
	通報装置故障(RAS機能)	2				
	水位計故障(1)(設定)	2				
水位計故障(2)(本体)	2					
回線「断」	2					
②機器の運転状態を監視する ③データの保存・蓄積する	①異常の兆候を検知 ②メンテナンスの計画 ③不明水管理 ④緊急時の対応の補助	運転	ポンプ運転	1		
			停止水位	1		
			水位	1台日運転水位	1	
				2台日運転水位	1	
			積算	バックアップ水位	1	
		ポンプ運転時間		1		
		ポンプ運転回数		1		
		水位		水位	1*	
				その他	電流	2
		汚水流入量(積算)	2			
④故障発生時の緊急対応を行う ⑤日常点検対応	①蓄積可能量の把握	制御	ポンプ遠隔制御	2		
			ポンプインターロック	2		
			警報回路制御(リセット)	2		

ランク1:標準 2:オプション(推奨)、*は使用する機器・仕様による

- ① 中央監視装置のハード（コンピュータ）は、汎用品で対応可能であること。
- ② 公衆電話回線との接続モデムは汎用品で対応できること。
- ③ ソフトウェアに関しては一般的な言語およびOSで対応可能であること。
- ④ 通報装置は、本研究で検討した通報装置の機能や必要な監視項目に対応する機能を有すること。
- ⑤ オプション機能等使用しない項目についてはデータを入力しないことで支障なく機能すること。
- ⑥ 秘密保持および安全のためID番号を使用すること。
- ⑦ 通報装置の設定に関してはメーカー独自とし、中央監視装置から設定可能とすること。

4. 効果

本研究により、監視項目の標準化及び標準プロトコルがまとめられた。このことにより、以下のような効果が見込まれる。

- 1) 複数メーカーの運転監視システムが混在する管理区域でも異常や故障など横並びで管理でき、迅速な復旧対応が可能となる。
- 2) 緊急時には、電話、FAX、ポケベル、中央監視装置へ一斉に送信することで、聞落としな

どの通報ミスがなくなり、確実な故障通報ができる。

- 3) 通信プロトコルの標準タイプを採用することで、各メーカーの通報装置が1台の中央監視装置に接続できるため、導入コストの低減がはかれる。
- 4) マンホールポンプ機場に出向くことなく各種データの採取が可能となり、定期巡視などの維持管理費が縮減できる。
- 5) 不明水管理のためのデータをモニタリングでき、高度な管理システムの構築が可能となる。

5. おわりに

今後はこれらの内容をパンフレットなどで各自治体、メーカーなどにPRして、経済性に優れ、かつ効率的なマンホールポンプ運転監視システムの導入ができるように推進していきたい。また、標準化した通信プロトコルは、要求があれば全てのメーカーに公開していく予定である。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 ~ 1,023 (バイト)					
S T X	ID 番号						送信バイト数				データ部			E T X	BCC	C R
											制御コード	表2の監視項目に対するデータ				

(STX: 電文スタートコード ID番号: セキュリティコード 制御コード: データの形式を表現しているコード)
(ETX: 電文終了コード ECC: 誤りの検出 CR: 電文の終了コード)

図-7 伝送例

●この研究に関する問い合わせは

研究第二部長	篠田 康弘
研究第二部総括主任研究員	渡邊 聡
研究第二部研究員	小林 卓矢
研究第二部研究員	久保 善央