

# ダムゲート設備用運転支援システム

## Hydraulic Gate Operation Support System

### 1. はじめに

ダム、堰などに装備するゲート設備には、ワイヤーロープ式、ラック式および油圧シリンダ式などの駆動方式があるが油圧シリンダ駆動方式の場合、一旦故障が発生すると故障個所の特定に多大な時間を要する場合があります。緊急に動作させなければならない状況においてゲートの所定の機能を発揮させることができなくなる可能性がある。

設備故障発生時においては、操作員の判断および手動操作が主体とならざるを得ない。このような異常事態への対処は、適切かつ迅速性が要求されるとともに操作員の習熟度に左右されない安定した対応操作が必要となる。

故障発生時に非熟練操作員でも対応操作が可能となるよう過去の故障事例、熟練者のノウハウなどをパソコンなどに蓄積し、原因究明および対応操作を支援するゲート設備用運転支援システムを開発した。本稿では、北海道開発局石狩川開発建設部殿「滝里ダム主放流主ゲート向け運転支援システム」の概要および機能について紹介する。

### 2. 運転支援システムの概要

本システムのハードウェア構成を図1に示す。主要機器は(1) 本体用パソコン、(2) 機側確認用ノートパソコン、(3) シーケンサ、(4) ネットワークである。

システムの中核をなす本体用パソコンおよび機側監視用ノートパソコンは、汎用パソコンを採用している。

設備データは、シーケンサネットワークを介して専用

のイーサネット回線にて本体用パソコンに伝送され、リアルタイムに故障原因の推論を実行することが可能となっている。

機側確認用パソコンは、携帯端末として故障検出時に機側操作盤に接続し、復旧方法および緊急操作方法などの情報を確認することが可能となっている。

### 3. 運転支援システムの機能

本システムの機能は(1) 運転状態監視機能、(2) 故障診断支援機能、(3) 復旧支援機能、(4) 緊急操作支援機能、(5) 操作ガイダンス機能で構成されている。

#### 3.1 運転状態監視機能

ゲート設備(機側操作盤)からオンラインにて伝送される各種情報(ゲート開度、ゲート状態、電圧/電流値、電磁弁状態、油圧計測値、リレー-接点状態など)をモニタリングし、パソコン画面上に表示する機能(図2参照)。

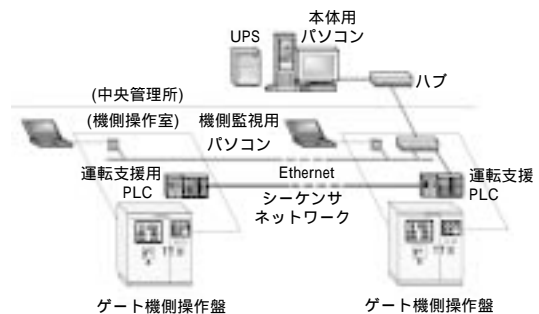


図1 ハードウェア構成



図2 運転状態監視画面例

### 3.2 故障診断支援機能

ゲート設備からオンラインにて伝送される各種情報およびそれら状態の組み合わせから故障を導出する。

故障発生時には発生箇所,発生状態,原因および日時などをパソコン画面上に強制的にポップアップ表示させるとともに音声にて検出を通知させている(図3参照)。



図3 故障検出画面例

故障診断は,あらかじめルールとして規定した故障発生時の各信号状態の組み合わせや,部品レベルでの故障発生率とオンラインデータをリアルタイムで比較することにより行っている。

ただし,オンラインデータだけでは故障原因の特定が不可能な場合は,別途操作員に対し対話形式での状況確認入力を要求し,原因特定を行うものとしている。

### 3.3 復旧支援機能

故障診断の結果,導出された故障原因が複数存在する場合は,下記項目により優先順位を考慮し,その復旧手順を決めている。

- (1) 操作員にて容易に復旧可能なもの
- (2) 発生の可能性の高いもの

復旧手順表示は,操作および補修すべき機器の位置を明確に画面上に表示した後に動画,静止画および音声を駆使し,表現するようにしている(図4参照)。

手順は,盤錠解除などの基本的な作業から始まり,非熟練操作員でも画面指示のとおり作業を行えば,問題なく復旧作業を遂行可能なようにしている。また,手順をスキップさせて表示させることも可能である。

なお,復旧不可能な項目については,当社に連絡する旨のメッセージを表示させるようにしている。

### 3.4 緊急操作支援機能

機側操作盤および遠隔操作設備側からの操作指令によりゲート動作が不可能であり,かつ緊急にゲート動作を行わなければならない非常事態には,故障原因を取り除くことなくゲート操作を行う方法を提示する(図5参照)。



図4 復旧支援画面例



図5 緊急操作支援画面例

検出した故障内容について緊急操作方法が関連付けされており,復旧要領と同様に手順表示は,動画,静止画および音声にて表示される。

操作ボタンの故障など,故障原因の特定が不可能な場合においても不具合発生時状態を画面から選択することにより,緊急操作手順を導き出すことも可能である。

### 3.5 操作ガイダンス機能

機側操作設備構成および操作手順を音声,静止画像にて表示する。画面上で模擬的にゲート操作を行うと表示灯およびゲート位置が段階的に変化し,一連の状態変遷がわかりやすいようにしており,非熟練操作員などの運転教育に役立てることができる(図6参照)。

### 3.6 その他

故障診断の結果やシステムのイベントなどを所定の形式で記録,保存が可能であり帳票作成作業のツールとしても有用である。

また,各画面下の支援メッセージ欄を選択すると画面内容および操作手順を音声,文字によりガイダンスする機能も有している。



図6 操作ガイダンス画面例

#### 4. おわりに

以上 紹介した油圧シリンダ式ゲートに対する運転支援システムは故障に対して直接的な復旧だけでなく、緊急回避的な操作ガイダンスを行うことができ、ゲート運用の安定化、冗長化に対する導入効果は、大である。

今後、ユーザー殿のご理解と、ご協力をいただきながらより一層、効率的、経済的、省力的かつ確実なシステムの構築を目指す予定である。

< 問い合わせ先 >

制御技術部 第四技術室

Tel. 045 (505) 7738 小崎 明光

kozakiak@eng.tsurumi.nkk.co.jp