

Ⅱ—29

水力発電所水路系シミュレータの開発とその利用

○ 東北電力(株) 正会員 南 館 徳 行
 東北電力(株) 藤 原 正 雄
 東北電力(株) 松 本 敏 雄

1. まえがき

電力土木における業務の中で、水力発電所の保守業務は大きな比率を占めている。保守業務の中に、通水時や断水時の土木機器の運転操作があるが、これは、取水口から沈砂池・導水路・水槽・水圧管路・発電所を経て放水口に至るまでの広い範囲に亘る土木設備全般と、ダムから放水口下流に至る河川の状況全般を把握したうえで、水車・発電機などを運転操作する電気部門と連繫を取りながら、総合的な判断のもとに行なう重要な操作である。

この操作は、連絡や確認を怠ったり、操作の手順を誤ったり、操作量が許容限界を逸脱した場合には、設備損壊や人身事故を引き起こす恐れがあるので、あらかじめ設備の実態と操作の重要ポイントを十分把握しておく必要があり、そのためには操作に習熟しておくことが求められる。

実際には、これを現場で習熟する機会が少ないことから、何らかの方法で、若年社員に対し、水力発電設備全体を把握したなかで土木設備をいかに運用操作するべきかの訓練を行なう必要がある。この操作訓練を目的として開発したのが水路系シミュレータである。この装置は、シミュレーション機能以外にもCAI(Computer Assisted Instruction)機能や各種AV(Audio and Visual)機器も有しており、教育訓練装置として多様な用途に使用できる性能を有している。以下にその概要を紹介する。

2. 水路系シミュレータの概要

(1) システム構成

水路系シミュレータのシステム構成は、図-1に示すとおりであり、取水口から発電所までの操作機器・計器・通信設備を集約したトレーニー（訓練生）用操作卓を初めとして、トレーナー卓、CAI卓および大型ディスプレイを中心とした各種AV機器で構成されている。また、データ処理には3台のパソコンを光ケーブルで結びLAN(Local Area Network)を構築することによって機能の高度化を図っている。

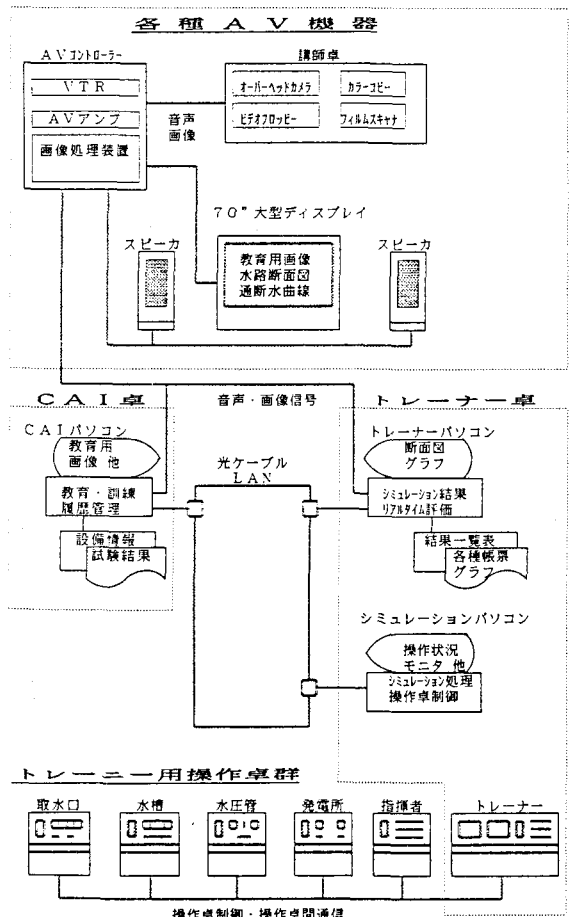


図-1 システム構成

(2) シミュレーション機能

水力発電所の設備全体を模擬した状態で通断水操作訓練を行なうための機能で、操作卓の操作情報に基づきリアルタイムで水路内の流動現象をシミュレーションし、その結果を操作卓やディスプレイに表示することにより現場の操作に近い状態で訓練を行なうことができる。

主な機能の概要を以下に示す。

a. モデル水路系の種類

水路系は、次の4タイプから任意に選択できる。

- (a) 無圧式短水路系（水路式発電所で導水路が比較的短いモデル）
- (b) 無圧式長水路系（水路式発電所で導水路が比較的長いモデル）
- (c) 圧力式短水路系（ダム水路式発電所で導水路が比較的短いモデル）
- (d) 圧力式長水路系（ダム水路式発電所で導水路が比較的長いモデル）

b. シミュレーション速度

訓練の状態および進行状況によって、リアルタイムの他、2、10、40倍速の中から随時任意設定が可能で、訓練の効率化が図れる。

c. 異常時対応訓練

通常時の通断水訓練に加え、①トラブル発生（安全確認の不足や操作量の許容値オーバーなどにより、人身災害や設備損壊事故が発生する機能）、②マルファンクション（制水門の動作不能や水位計故障などトレーナーが故意に機器の故障を発生させ、復旧対応の訓練を行なう機能）、③ウルフクライ（制水門の故障や水位異常などトレーナーが故意に誤警報を発生させ、設備確認など冷静な対応の訓練を行なう機能）のような異常時対応訓練が可能である。

d. 評価機能

訓練終了時には、操作と確認内容の時系列記録や、水位・流量・開度などのグラフ情報の印刷出力が可能で、訓練内容の評価・検討に活用できる。

(3) C A I 機能

水力発電所設備の構成・機能・外観・操作に関する基礎知識の学習、通断水操作手順の学習および手順の組立訓練などが、画像データを活用しながら自習もしくは集合形式で行なえる。

(4) 利用結果

平成3年9月の完成以来、新入社員および入社3～5年の若年社員を対象に訓練を実施してきたが、職場での通断水操作の経験者はもとより、未経験者でも、C A I 機能を合わせて活用することにより、比較的容易に訓練を行なえることからきわめて良い成果が得られている。

3. あとがき

このシミュレータは、今回初めて開発導入したもので完成されたものとはいえないが、ほぼ満足できる性能を有している。今後の訓練の積み重ねによりデータを収集し、より良いものに改良していく考えである。この水路系シミュレータの開発にあたって装置の製作に協力していただいた、(株)日立製作所および(株)日立エンジニアリングサービスの関係者の方々に感謝の意を表するものである。

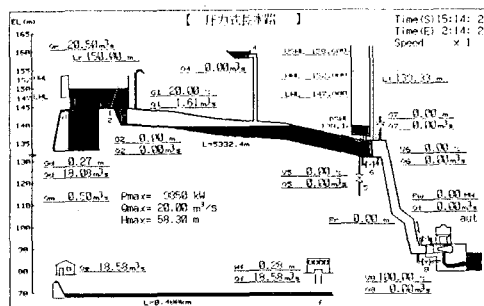


図-2 シミュレーション画面の例

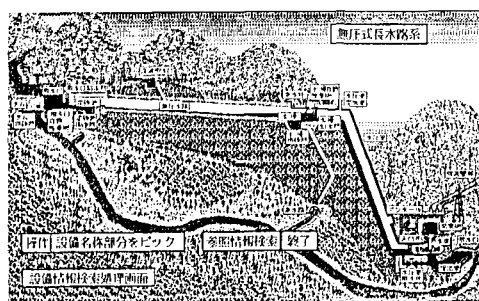


図-3 C A I 画面の例