

30. 河川インフラ（水門設備）の 維持管理シミュレーション装置の開発

～ シミュレーション装置，AR，VR 活用による水門設備等の操作・点検体験 ～

国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所
寺田 一秋

1. はじめに

社会資本ストックは集中的に高度経済成長期に整備され、老朽化が今後急速に進行することが懸念されている。河川インフラである水門設備等においても建設後50年以上経過する施設の割合が今後20年間で急速に高くなる見込みであり、老朽化するインフラを計画的に維持管理・更新する必要がある。

国土交通省は「国土交通省インフラ長寿命化（行動計画）」（現行：2014年度～2020年度）について、新技術の活用や「事後保全」から「予防保全」への転換、インフラの集約・再編の取組等を盛り込んだ内容として改定し、持続可能なメンテナンスの実現に向けた取組を推し進めている。

また、2020年12月11日に閣議決定された「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」に従い、対策が促進されている。

2. 河川用ゲート設備の維持管理の状況について

近畿地方整備局管内の多くの河川インフラである河川用ゲート設備は、1970～1980年代に設置されているため、設置後40年経過している設備が多数あり、設備の更新や大規模な修繕を要する施設数の増加が見込まれる。これらの設備を維持管理するには経験・知識を要するが、経験豊かな団塊世代の退職による若手技術者への技術力継承不足の懸念とともに、人手不足、業務の多様化により、若手技術者が現場に赴く機会が少なくなっており、維持管理の技術力の低下が懸念されている。

3. 河川インフラ（水門設備）の維持管理シミュレーション装置の開発

3.1 目的

河川用ゲート設備の維持管理についての課題を解決するため、現地に行けず、設備の操作・点検経験が少ない若手技術者の設備の維持管理についての技術力を向上させ、設備を正確に操作、適切に設備の健全性を把握することを目的とした維持管理

シミュレーション装置を開発する。

3.2 維持管理シミュレーション装置開発のねらい

通常の河川用ゲート設備の維持管理は、操作については操作員（自治体職員又は地域の協力者等）に委託、点検については点検委託業者に委託し、設備の健全性を技術系職員が把握していることから、維持管理シミュレーション装置を使用する対象者として若手の技術系職員及び操作員とし、構造理解、操作方法、点検方法、不具合対応等、それぞれに必要な技術力の基本的部分に関して習得することをねらいとする。

一方、近畿地方整備局管内の河川用ゲート設備についてゲート形式別に分類すれば、水門・樋門の占める割合（図-1）は約85%であり、その中でラック式開閉装置とワイヤロープウインチ式開閉装置の割合（図-2）は、約83%を占めている。

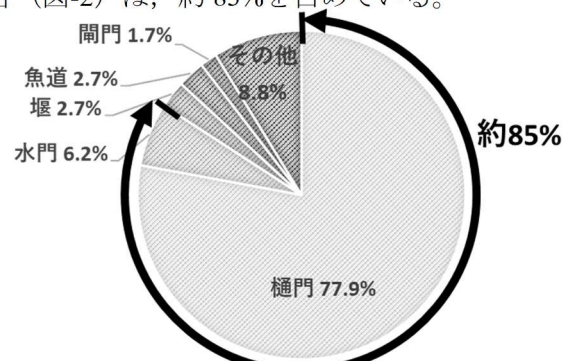


図-1 管内の河川用ゲート設備の形式区分

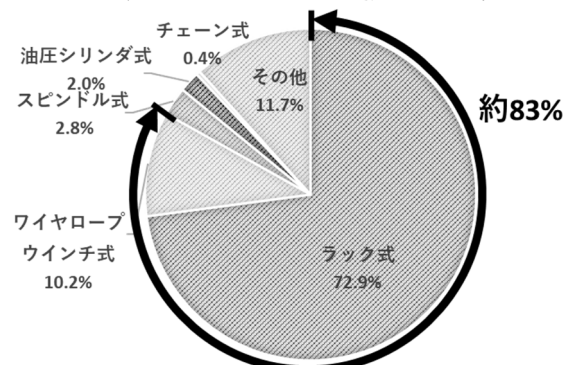


図-2 管内の水門・樋門の開閉装置型式の形式区分

これらのことから維持管理シミュレーション装置の対象設備としては、約 83%を占めるワイヤロープウインチ式開閉装置の水門設備とラック式開閉装置の樋門設備とした。

4. 維持管理シミュレーション装置の検討

ワイヤロープウインチ式開閉装置の水門設備については、開閉装置、扉体や戸当り等の構造が大きく、様々な構造があるため、実物の設備が大掛かりになることからシミュレーションソフトを主とした構築とした。また、ラック式開閉装置の樋門設備については比較的設備が小規模なこと、概ね同様の構造をしていることから実物大の模擬機を設置した。また、操作経験の少ない若手の技術系職員及び操作員が非常時に正確に操作する必要があるため、増水時の仮想体験が可能な AR と VR によるシミュレーション装置とした。

4.1 ワイヤロープウインチ式開閉装置の水門設備シミュレーション装置

ワイヤロープウインチ式開閉装置の水門設備シ

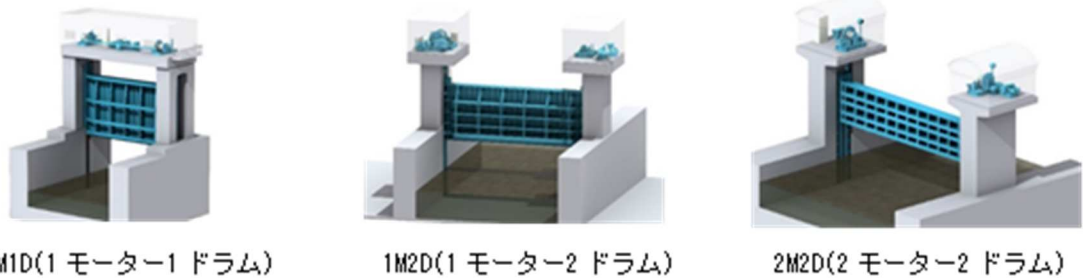


図-3 ワイヤロープウインチ式開閉装置の3形式

ミュレーションの仕様として、扉体(プレートガード式ローラーゲート)、戸当り、開閉装置はシミュレーションソフト内構築とし、操作盤(PLC制御方式)は操作盤の操作及び故障復帰対応を実体験してもらうため実物大製作とした。また、開閉装置の形式については多数を占める形式を網羅するため、1M1D、1M2D、2M2Dの3形式を切替可能とした(図-3)。

システム構成を図-4に示す。操作盤を操作する



図-4 システム構成

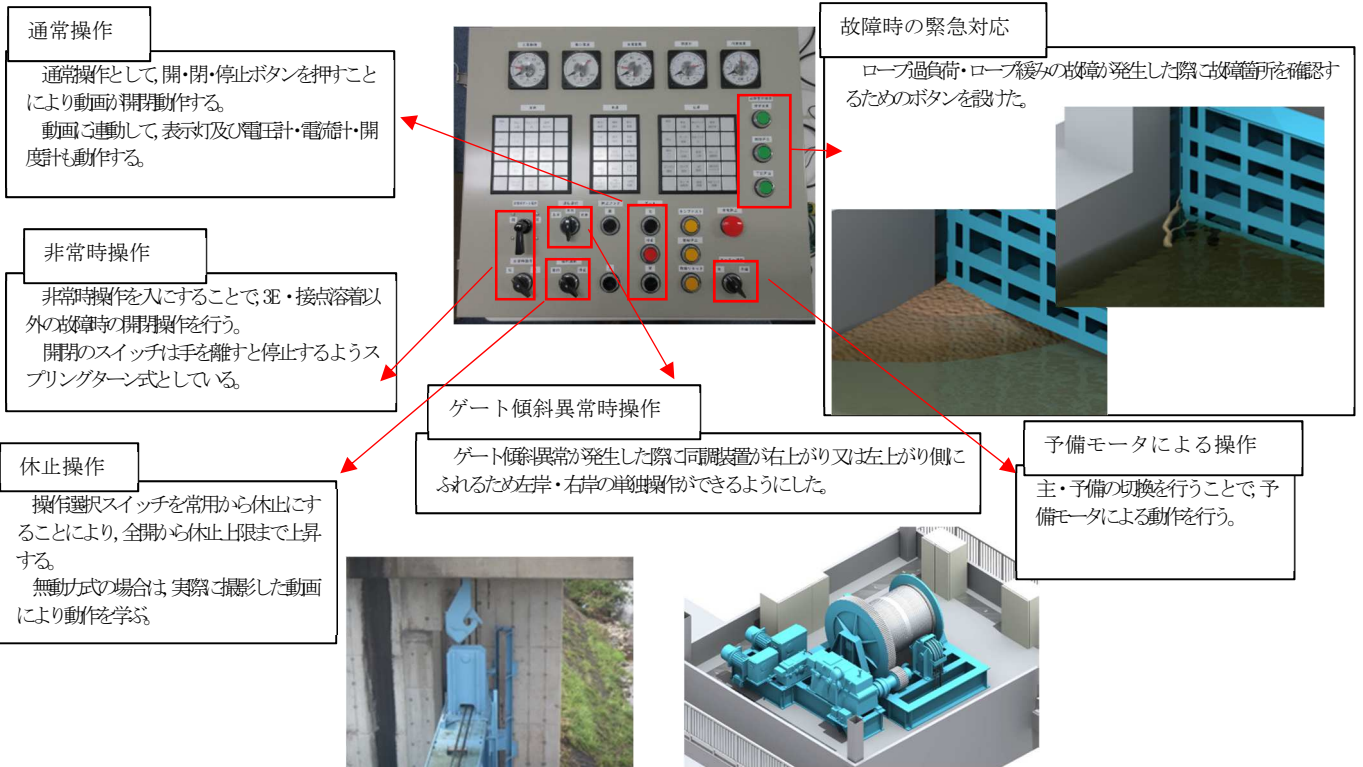


図-5 維持管理シミュレーション装置の機能についての概要

ことによってパソコン上のゲート設備が作動し、その映像をプロジェクターやモニターに映すことによって確認する。

不具合発生時は、操作盤上の故障ランプが点灯、警報が鳴り、パソコン上のゲートが作動停止する。

維持管理シミュレーション装置の機能について概要を図-5 に示す。この維持管理シミュレーション装置には、開・閉・停止ボタンを押すことにより扉体の動画を開閉動作させる通常操作、非常時操作を「入」にすることで、3E・接点溶着以外の故障時の開閉操作を行う非常時操作ができる。特に通常時では体験することができない故障時の緊急対応について、下部の土砂堆積、扉体側面の流木のかみこみ等により、ロープ過負荷・ロープ緩みの故障が発生した際に故障箇所を確認するためのボタンを設け、故障状態のイメージを確認しつつ復旧作業を行える工夫をした。さらに、ゲート傾斜異常が発生した際に同調装置が右上がり又は左上がり側にふれるため、左岸・右岸の単独操作ができるようにした。また、主モータが故障した場合、「主」・「予備」の切替を行うことで、予備モータによる動作を行うこととした。

4.2 ラック式開閉装置の樋門設備シミュレーション装置

ラック式開閉装置の樋門設備シミュレーション装置として、扉体、戸当り、開閉装置の部分に関する点検等の体験ができる実物大模擬のラック式開閉装置(図-6)を利用する。このラック式開閉装置は、塗装の劣化状況判定、主ローラ回転の確認、水密ゴムの損傷状況の点検評価、開閉装置自重降下操作、自重降下ブレーキの点検等が行える。



図-6 ラック式開閉装置

また、増水時の実操作の経験が少ない若手の技術系職員や操作員は、非常時に正確な操作を行うのが困難であるため、ラック式開閉装置に、水位が上昇した状況等を体験することができるARを用いたシミュレーション機器(図-7)を活用することにした。

このシミュレーション装置機器は、iPadに搭載されているLiDAR(ライダー)スキャナでレーザを照射し、奥行きのある距離を計測し、増水状況を3Dで表現するものである。レーザ照射距離は5m程度である。

タブレットは持ち運びができるため、ラック式開閉装置の樋門設備において増水状況を簡易に表現でき、ラック式樋門設備の講習において有効である。また、ARで増水状況を表現することで、ラック式の函渠を見えなくすることができる。例えば、過負荷の原因究明について研修する場合、函渠は増水して水中が見えない状況において、水中では流木や土砂が堆積しており全閉にすることができない、といった講習に対して有効である。



図-7 ARを用いたシミュレーション機器

タブレットを実物大模擬のラック式開閉装置に向けた際のタブレット上の映像を図-8~図-10に示す。特徴として、水位を変更できるため、徐々に水位が上昇していく様子を表現できる。また、水の流れ方向を変更できるため、逆流も表現できる。

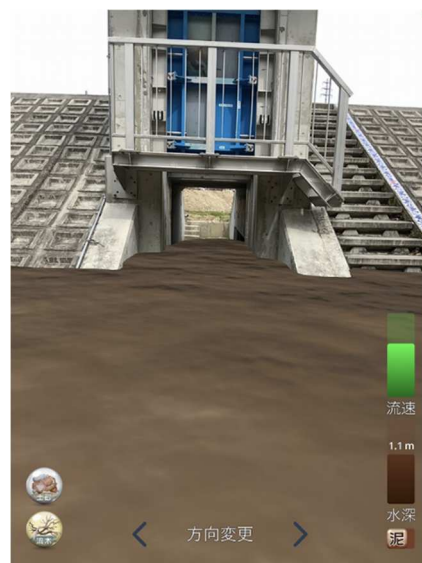


図-8 水の流れを表現した映像

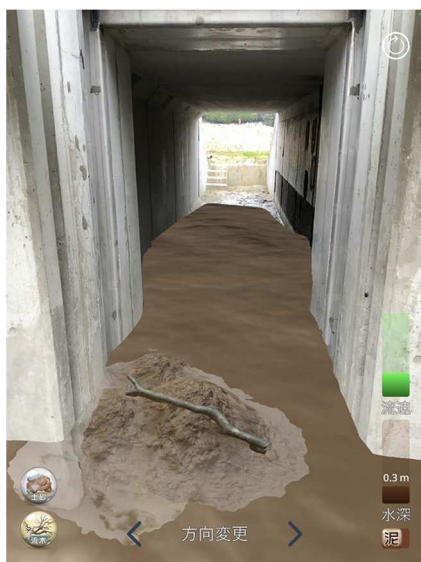


図-9 流木や土砂の堆積映像



図-10 増水状況の映像

4.3 VRを用いた樋門操作体験

通常時では体験できない増水時の体験をすることを目的とし、VRゴーグルを装着することにより仮想現実の世界に没入することができるVRを用いて、増水時のラック式の映像を体験できるようにした(図-11)。ノートパソコン、VRを体験するための位置情報を設定するベースステーションを設置し、ラック式樋門の増水時の状況を体験することができる。特徴として、VRは当事務所の実物大樋門を設置している場所に行かなくても樋門操作体験が可能である。また、水位上昇、樋門の開閉、フラッシングの映像を見ることができ(図-12)、通常時では体験できない内容を体験でき、緊急時に冷静に対応することが可能である。

5. まとめ

昨今、急激な降雨となることが多くあるとともに



図-11 VRを用いた樋門操作体験



図-12 VRゴーグル上に映し出される映像

に、設備の老朽化による健全性の低下が危ぶまれている。そのため、確実な水門・樋門操作、維持管理の重要性はさらに増していく。今後、これら設備を適切に維持管理していくためには若手技術者の維持管理技術の習得は重要である。当事務所では若者の技術力向上を目的として、実際に見て、触ることができ、危機などに対する疑似体験できるワイヤロープウインチ式の維持管理シミュレーション装置を開発した。ワイヤロープウインチ式開閉装置及びARを用いたラック式開閉装置のシミュレーション装置は、出前講座として講習を開催することが可能である。また、ARを用いたラック式開閉装置のシミュレーションは、増水時の体験が可能である。

今後は研修会や講習会で活用していくことにより、若手技術者の技術力の向上を図るとともに、研修会や講習会での意見をもとにシミュレーション装置の更なる改善を行い、研修や講習を重ね、ARやVR等の技術を活用したDX推進を行い、維持管理の技術習得の一助としたい。

参考文献

- 1) 中安孝太: 訓練用ゲート設備を用いた樋門の維持管理技術の習得, 令和元年度近畿地方整備局研究発表会論文集, 2019年