

PS-1 大型キャビテーション水槽における制御装置の更新について

流体設計系 * 藤沢 純一、澤田 祐希

1. はじめに

大型キャビテーション水槽制御装置の更新を、2016年（平成28年）3月に行ったので概要を簡単に紹介する。

大型キャビテーション水槽は、1941年（昭和16年）に建設された小型キャビテーション水槽に代わるものとして1975年（昭和50年）に建設された¹⁾。当所の代表的な基本施設として、プロペラ性能向上や船体振動、騒音軽減に大きく貢献し、数多くの研究成果を学会や造船界に発信してきた。

各装置の操作には建設当時は、卓上設置型の大きな操作盤に操作ダイヤルなどを組み込んだアナログ操作であったが、1995年（平成7年）以降、ダイヤルの代わりにタッチパネルを用いた操作となった。

今回の更新では操作方法を一新し、無線LANで接続された汎用のWindowsタブレットPCを用いた。これにより持ち運び可能な軽量操作盤となり、操作性が格段に向上した。また専用機器でなく汎用PCを用いることから保守性の向上が期待できる。

2. 更新履歴

1975年に建築された大型キャビテーション水槽は建築から20年近く経過した頃から、各種制御機器の老朽化による故障が多発するようになった。このため1994年（平成6年）に各種制御盤、制御装置、電気系統などの更新、プロペラ動力計駆動電動機のオーバーホールなどを行った。この更新によりインペラ用駆動電動機が直流モータからインバータモータへと変更され、各機器の操作方法がダイヤルや押しボタンスイッチを用いたアナログ制御から、タッチパネルやデジタルスイッチを用いたデジタル制御へと変更された。

2006年（平成18年）にはインバータ制御盤の老朽化による故障の多発や、メーカーによるサポート体制が無くなったことからこれらの更新を行った。

1994年の改修から20年以上が経過し近年、各種制御装置の故障が多発するようになった。いくつかの部品は注文生産で入手可能だが、製造が中止され入手不可能な部品も多数出てきており、今回各種制御盤、操作盤の更新を行った。

3. 計画の概略

大型キャビテーション水槽における制御装置の更新は、主幹制御盤、中央操作盤、補機制御盤、スモールスイッチデスク及びペンダント、開閉器盤、現場操作盤の6項目について行った。

更新に当たっては水槽の停止期間をなるべく短縮する、操作部分には汎用品を用い故障時の復旧時間を短くするなど考慮し、主に次の点について検討し計画を立てた。

3.1 基本方針

更新工事に時間的な余裕を持たせることから、まず2015年（平成27年）に設計のみを行い、2016年にそれを基に制御盤の製作と設置、調整を行った。

PLCに用いるラダープログラムは、1994年の改修で作られ20年以上に渡り問題なく運用されていることから、新規の開発は行わず移植することとした。

各種操作画面は使い慣れた既存のメニューや配置に合わせて、今までと違和感が少なく操作できることとした。

各種制御盤は組み込んでいた操作盤や、パイロットランプ、押しボタンスイッチなどを大幅に廃止し、部品数の減少や盤の寸法を小さくすることとした。

3.2 主幹制御盤

主幹制御盤は大型キャビテーション水槽電気室内に設置されており、インバータ制御盤、サイリスタ制御盤、中央操作盤、補機制御盤を結び、駆動系や補機系全体を制御するものである。

CPUに安川電機のCP-9200H、CP-3300と各種I/Oで構築されていたものを、CPUに安川電機のMP-2200と各種I/Oに置き換えた。制御盤の寸法は既設をそのまま置き換えるため変更しなかった。

3.3 中央操作盤

中央操作盤はインペラおよび各種動力計における駆動装置の設定、操作、状態表示および警報表示を行うものである。卓上設置型で、タッチパネルとパイロットランプが組み込まれていた。

今回の更新では、電源ボタンと非常停止ボタンの付いた小さなボックスとなった。各種操作にはタブレットPCを用いて行うため、大幅に小型化された。状態表示、警報表示などもタブレットPCで行うようにした。

3.4 補機制御盤

補機制御盤は水槽の給排水制御、圧力制御の操作および監視を行うものである。卓上設置型で、タッチパネルおよび各種電動機、ポンプや電磁弁などの動作表示を行うパイロットランプが組み込まれていた。

今回の更新では給排水用、圧力制御用リレー、各種I/Oのみを組み込んだ制御盤とした。奥行きを小さくしたものの幅、高さはほぼ変わらずとした。旧制御盤は機器の取り付けに余裕が無く、保守しにくい物であったが、今回余裕のある機器の取り付けとしたため保守性が上がった。

各種操作にはタブレットPCを用いて行う。また各種電動機や電磁弁などの動作表示には、汎用デスクトップPCに接続したモニタに表示するようにした。

3.5 スモールスイッチデスク及びペンダント

スモールスイッチデスクは主動力計の前後進、斜流動力計の斜流角、各種動力計のストロボ信号操作を行うものである。プロペラ回転角度表示の LED、操作ボタン、ダイヤル、デジスイッチなどが組み込まれており、リモートペンダントを用いることにより遠隔操作ができる。ストロボの位相をコントロールしプロペラの回転角度と同期を取るハードウェアが組み込まれている。

今回の更新では各種操作をタブレット PC で行うため小型化され、リモートペンダントは不用となった。なお位相コントロールのハードウェアは更新せずそのまま利用した。MP-2200 を使ったコントロールも考えたが、処理速度が足りないことから断念した。

3. 6 開閉器盤

開閉器盤は各種動力計に付属する補機類の制御を行うものである。今回の更新では MP-2200 用に各種 I/O を交換したのみで、筐体はそのまま利用した。

3. 7 現場操作盤

現場操作盤は建屋地下で給排水を操作するものである。I/O 機器、パイロットランプ、押しボタンスイッチが組み込まれていた。

今回の更新では操作をタブレット PC で行うため廃止した。

4. 操作性

図-1 に新旧操作盤の様子を示す。



図-1 新旧操作盤

補機制御盤は据え付けのため移動は出来ない。中央操作盤に相当するボックスはアンビリカルケーブルで接続されており、ケーブル長の範囲で移動が可能となっている。各種操

作用のタブレット PC は無線 LAN 接続のため、無線が届く範囲で機器の操作ができる。確認したところ、建屋の端から端の範囲や地下からでも操作可能であった。

今までは操作者が操作盤に張り付いて操作していたため、観測しながらの操作ができなかった。このため観測者や計測者と操作者が声を出しながら機器の調整を行っていたが、今回無線 LAN を使ったタブレット PC としたことから、観測しながらの操作ができるようになった。

操作盤と機器類の距離が離れていることから保守などで機器類を動作させる場合、電話を使ったやり取りなどで複雑であったが、これが非常に簡易にできるようになった。

図-2 に操作を行っている様子を示す。



図-2 タブレット PC を用いた操作

5. 結言

以上述べたように今回の更新により、多くの制御盤、操作盤が新しくなり、無線 LAN を使ったタブレット PC を用いることにより柔軟な操作ができるようになった。

しかしながら、古い制御盤だが更新から外れているものや、建設当時から使われている機械系が多数残っている。特にプロペラ駆動用電動機はサイリスタを用いた直流電動機であり、インバータモータが主流の今日ではメンテナンスが困難となっている。J26 型主動力計以外はインバータモータへの置き換えは容易であると考えているが、J26 型主動力計は電動機そのものがスラスト、トルクを測る計測器となっていること、長いシャフトが接続されキャビテーション水槽内に入っていることから、構造の変更が困難となっている。しかしながら、今後はこれらの更新が必要である。

なお、今回の更新工事を請け負った (株) テクノサービス殿に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

1) 推進性能部 ; 大型キャビテーション試験水槽の建設について、船舶技術研究所報告、第 14 巻第 1 号、昭和 52 年 1 月