

(株)栗本鐵工所 正員 ○河合廣治
建設省土木研究所 正員 竹林征三
建設省近畿地方建設局 渡辺 昭

1. はじめに

近年、堰・水門における景観設計が盛んに論じられている。景観が問題にされ始めた当初は一部の設備で開閉装置室外面に疑似的な塗装や装飾を施して城郭建築等を模したものが作られたに過ぎなかった。しかし、最近では開閉装置の形式決定の段階から景観が考慮されるようになってきている。そして、油圧式開閉装置がコンパクトであるため、景観設計の方策として、各種ゲートに採用が検討されている。

本研究では、堰のゲートに油圧式開閉装置を採用する場合の課題を抽出したので、その結果を報告する。

2. 堰・水門の景観上の問題点

2.1 問題点とその原因

現在の大部分の堰・水門では、景観的には共通して図-1に示すように開閉装置室が周囲から突出して目立った存在であり、“頭デッカチ”で、不安定感を感じさせる形状となっている。この原因は、中規模以上の堰・水門のゲートには、一般に電動ワイヤロープウインチ式開閉装置が採用され、堰柱上に「広い床面積の開閉装置室を必要とする」ためである。

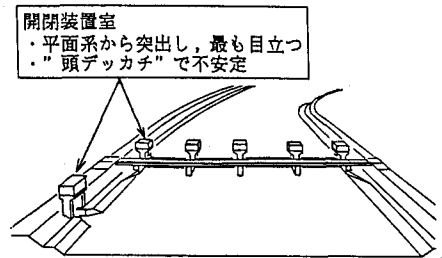


図-1 堰・水門における景観

2.2 解決方法

この問題点の解決方法には次のものが考えられる。

- ①電動ワイヤロープウインチ式開閉装置の配置を考慮し、ウインチ部を堰柱上には設けない。
- ②フラップゲート等の堰柱上に構造物の必要のないゲートタイプを採用する。
- ③油圧式開閉装置を採用する。

しかし、①の方法では、ゲートが2門以下の場合には堰柱に隣接して設置できるが、3門以上には適応できない。また、②の方法ではフラップゲートには扉高の制約、ラジアルゲートには径間の制約があり、適応できるケースが限られる。③の油圧式開閉装置は機構的に多くの種類のゲートに適応可能であり、コンパクトであるため景観設計の方策になり得る。従って、油圧式開閉装置についてさらに検討を進める。

3. 油圧式開閉装置の課題と対策

3.1 検討モデル

堰のゲートの油圧式開閉装置についての研究は、ダム放流設備用に比べ遅れているが、堰の大型ゲートに採用する場合は、設備の重要性が高いことからダム用に匹敵する高レベルのものが必要となる。そこで、堰のゲートに油圧式開閉装置を採用する場合の課題を抽出し、その対策について検討を行う。検討モデルは、堰の流量調節ゲートに用いるフラップ付長径間ローラゲート用の油圧式開閉装置とする。このモデルの概要を図-2に示す。

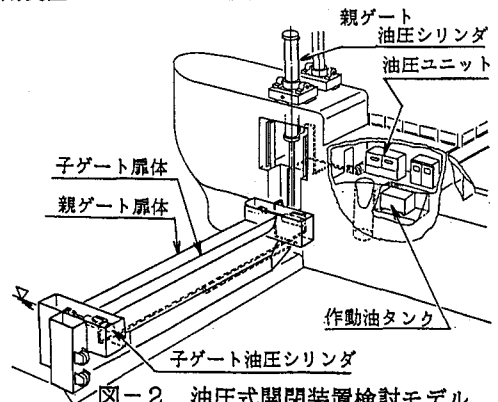


図-2 油圧式開閉装置検討モデル

3.2 課題と対策

検討モデルのように、堰の長径間ゲートに油圧式開閉装置を採用すると油圧シリンダ、油圧配管を屋外に露出せざるを得ないケースを生じ、温度変化の影響を受ける。また、大型設備となるため、効率的な維持管理と交換部品の寿命延長が要求される。このため、表-1に示すような課題が考えられる。

表-1 堰の長径間ゲートに油圧式開閉装置を採用する場合の課題

項 目	課 題
ゲート変位	・ゲート変位により油圧シリンダに悪影響（曲げ荷重等）をおよぼさないようにする。
操作の確実性と信頼性	・長径間ゲートの場合、扉体両端の油圧シリンダの開度を同調して操作する必要がある。 ・操作頻度が低く長時間操作しない場合、作動油中の水分や異物が油圧機器や配管内で滞留し、固着して作動不良を生ずるおそれがある。 ・油圧式開閉装置で中間開度保持をすると、漏油によるずり落ちを生じるおそれがある。
油圧作動油	・油圧シリンダや油圧配管を露出すると、外気温の低下や直射日光によって内部の作動油に温度変化を生じ、作動油圧力の異常上昇や低下を生じるおそれがある。 ・作動油は空気による酸化や水・異物の混入により劣化する。大型ゲートでは多量の作動油を必要とし、交換には多くの時間と費用を要するため、長寿命化対策が要求される。
フレキシブルホース	・子ゲートを油圧式開閉装置で駆動する場合、堰柱から親ゲートへ長いフレキシブルホースが必要となる。ホースの収納を考慮し、破損しないように対策を講じる必要がある。 ・一般のホースの保証期間は2年程度であるが、ゲート用はさらに長寿命が要求される。 ・露出のフレキシブルホースは外気温の低下や直射日光による温度変化の影響を受ける。特に、フレキシブルホースが低温により硬化し損傷を生じるおそれがある。 ・フレキシブルホースには、ホース外装の損傷防止と老化防止のため保護材を設ける必要がある。保護材は、ゲート開閉時にホースの挙動を妨げないようにする必要がある。
砂塵対策	・空気中の浮遊砂塵が露出したピストンロッドに付着し、長期間運転しないと固着して、操作時にパッキンに損傷を与えるおそれがある。 ・空気中の浮遊砂塵が露出した油圧シリンダのトラニオン部に付着し、油圧シリンダのスムーズな挙動を妨げ、油圧シリンダに過剰な横荷重を作用させるおそれがある。
パッキン、シール	・露出した油圧シリンダは外気温の低下や直射日光によって内部の作動油に温度変化を生じる。パッキン類も影響を受け、特に低温により硬化し損傷を生じるおそれがある。
保守管理	・堰の大型ゲートでは油圧シリンダが大形化し、油圧シリンダのパッキンの交換には多くの時間と費用を要する。特に、交換時のゲート操作不能期間が長くなる。 ・作動油交換は、新油の劣化防止のため、交換時に旧油の残存を極力減らす必要がある。 ・将来、管理職員の不足と高齢化が進むと考えられ、管理の省力化を図る必要がある。

ホース、パッキン等の高・低温に対する耐久性やホースの寿命、ホース保護材の適応性、ピストンロッドの砂塵除去性能は実験にて確認されており、その他の課題についても現在の技術で十分に克服が可能である。

また、管理の省力化に関しては、油圧シリンダ式はワイヤロープウインチ式に比べ月点検で約70%に、年点検で約 1/3に低減される。

4. おわりに

本研究により、堰の長径間ゲートに油圧式開閉装置を採用する場合、現在の技術基準では触れられていない新たな問題点があり、これらの問題点は現在の技術で十分に克服できることがわかった。

本研究のモデルに取り上げた「油圧シリンダ式の長径間ゲート」の採用決定により、従来のゲートタイプ毎に画一化された開閉装置の「使分け」が崩れ、油圧式を含む全てのタイプの開閉装置が対等に比較検討の対象に並ぶことになったといえる。

今後は、堰の施設全体が景観設計の対象となり、地域性や周囲景観に適し、同時に個性を持ったものへ展開すると考えられる。このような設計を行うために、新しいゲートタイプや開閉装置の開発、従来にないゲートタイプと開閉装置形式との組合せや開閉装置の配置を考案することを提案する。

表-2 点検整備所要時間
(ゲート1門当たり1年間総時間)

点検の種類	回数	ワイヤロープ式開閉装置	油圧式開閉装置
月点検	8	112.0 hr	80.0 hr
年点検	2	328.4 hr	112.0 hr