

「ゴム引布製起伏堰及び鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）のゴム袋体に関する技術資料」について



柳澤 修

河川政策グループ
首席研究員



高取 秀和

河川政策グループ
主席研究員



湧川 勝己

情報・企画部
部長

はじめに

ゴム袋体を使用した堰は、昭和39年に国内最初のゴム引布製起伏堰（以下「ゴム堰」という。）が施工されて以来、現在までに全国で約3,900施設が設置されている。このうち、設置後35年以上経過した施設は現時点で約14%であるが、10年後には約42%と急速に増加することから維持管理手法の確立が喫緊の課題となっている。また、近年、「ゴム堰」及び鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）（以下「SR堰」という。）において、ゴム袋体の特性が十分に理解されていないことに起因する不具合事例も確認されている。

このような背景を踏まえ、「ゴム堰」及び「SR堰」のゴム袋体に関する標準的な設計、施工及び維持管理を行うため、平成27年3月に「ゴム袋体をゲート又は起伏装置に用いる堰のゴム袋体に関する基準（案）」（以下「基準」という。）が策定され、国土交通省ホームページで公開（<http://www.mlit.go.jp/common/001086516.pdf>）されている。

そこで、（一財）国土技術研究センターでは、ゴム袋体を使用したゲートの理解を深めることを目的として、「ゴム引布製起伏堰技術基準（案）」（平成12年発行）及び「鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）設計指針（一次案 増補版）」（平成18年発行、平成19年増補）、「ゴム引布製起伏堰点検・整備要領（案）」（（一社）ダム・堰施設技術協会、平成18年発行）のとりまとめ以降に得られた知見並びにデータを基に、ゴム袋体に携わる全てのユーザーを対象とした「ゴム引布製起伏堰及び鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）のゴム袋体に関する技術資料」（以下「技術資料」という。）を公益事業の一環として実施している自主研究によりとりまとめた。

1. 「技術資料」のポイント

「ゴム堰」及び「SR堰」は、写真1に示すようにゴム袋体をゲート又は起伏装置に用いており、ゴム袋体が損傷すると漏気が生じ、所定の堰高を維持することが困難となり、堰の目的及び要求機能を満たすことができなくなるので、ゴム袋体の適切な設計及び製作、点検・維持管理が必要である。

このゴム袋体はゴム引布を袋状に製作されたものであり、ゴム袋体の主要部材であるゴム引布は、強度部材である「織布（ナイロン等の補強繊維）」を保護部材である「ゴム」という素材で被覆したハイブリッド（異種のを組み合わせたもの）製品であるが、設置年代により、ゴム袋体の設計思想、ゴム材料が異なる。

このため、「技術資料」では、ゴム袋体の製造方法、ゴム袋体の劣化及び損傷事例と原因を踏まえて、堰の計画、設計、製作及び据付の流れに沿ってゴム袋体の留意事項についてとりまとめると共に、点検・維持管理及び傾向管理についてとりまとめた。



写真1 ゴム堰とSR堰の例

2. 堰の計画、設計、製作及び据付における留意事項

「ゴム堰」及び「SR堰」の信頼性を確保するためには、計画、設計、製作及び据付の各工程において留意すべき事項がそれぞれ存在する。「技術資料」では、留意事項について図等を追加して分かりやすく表示した。

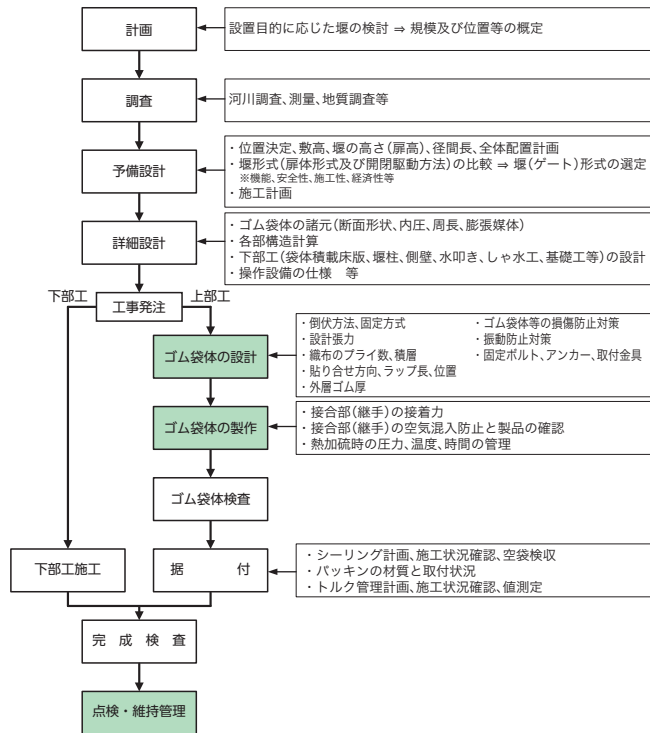


図1 計画・設計・製作及び据付における留意事項

(1) ゴム袋体の設計

ゴム引布を接合する部分（以下「接合部（継手）」という。）の構造は図2に示す3とおりが存在し、いずれのタイプも「接合部（継手）」の部分が弱点となり得る。よって、設計においては折れやシワ部等の繰返し荷重を受ける箇所に「接合部（継手）」を設けない配慮が必要であり、品質の確認においては、最も積層数が少ない接合部で強度試験を行う必要がある。

名称	タイプ1	タイプ2	タイプ3
接合部（継手）	未加硫貼り合せ接合部（継手）	加硫後貼り合せ接合部（継手）	加硫後貼り合せ接合部（継手）
構造			
製品の強度	2プライ	2プライ	2プライ

※平成26年時点ではタイプ3はほとんど製造されていない。

図2 接合部（継手）の構造

(2) ゴム袋体の製作

「接合部（継手）」の強度及び耐久性を確保するためには、ゴム引布の貼り合せ時における接着部への空気混入防止対策の実施が必要である。

また、熱加硫による接合時の圧力・温度・時間の管理が重要であることから、チャート紙等による圧力・温度・時間の管理記録の保存が望ましい。

3. 点検・維持管理

(1) 点検時の状態判定の目安

「ゴム堰」及び「SR堰」の機能を維持するためには、ゴム袋体の健全性を保つことが重要であることから、「基準」においては点検項目及び維持管理に必要な処置と点検時の状態判定の目安が示されている。そこで、「技術資料」においては、点検時の状態判定の目安の写真等を追加して分かりやすく表示した。

表1 ゴム袋体処置方法と点検時の状態判定の目安

処置	状態と判定の目安
更新	技術的に補修が困難である。あるいは延命補修だけでは元の信頼性を確保できず、残存寿命等を考慮すると、更新することが経済的に優位と判断されるレベル。 (例) 接合部のはく離、摩耗による広範囲の織布の露出、織布の連続的な破断により、破裂など瞬間的な現象が生じる可能性のある状態
応急補修後延命補修	応急補修だけでは元の信頼性を確保できず、残存寿命等を考慮すると、延命補修することが経済的に優位と判断されるレベル。 (例) 外層ゴムの部分的なはく離 延命補修箇所数と補修規模により、更新する方が経済的に優位となる場合には、×と判定する。
応急補修	応急補修で元の信頼性を確保できるレベル。損傷の範囲と規模によっては「応急補修後延命補修が必要」と判定する。
要観察	損傷・劣化が見られるが、信頼性が保たれているレベル。劣化の進行状況の速度変化によっては「応急補修が必要」と判定する。
健全	点検の結果、ゴム袋体・固定金具の機能に支障が生じていない状態。

(2) 傾向管理

「ゴム堰」及び「SR堰」の定期点検及び総合点検時には、予防保全の観点からゴム袋体の傾向管理項目についても計測し、補修及び更新の診断を行う必要がある。そこで、「技術資料」では傾向管理のための計測項目と傾向管理データの活用方法の展望についてとりまとめを行った。

おわりに

技術資料のとりまとめに当たって、ご指導・ご助言をいただいた中川博次京都大学名誉教授をはじめとする関係各位、並びに、資料作成にあたりご協力いただいた一般社団法人ダム・堰施設技術協会ゴム堰部会有志各位の方々に深く感謝の意を表するとともに、技術資料が基準の理解を深めるために広く活用されることを期待するものである。

紙面の制約上、全容を記述することは困難であることから、詳細についてはJICEホームページ (<http://www.jice.or.jp/reports/autonomy/rivers>) に掲載した技術資料を参照いただければ幸いです。