

トピックス

鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）設計指針（一次案 増補版）と断面二次元設計プログラムの概要について



湧川勝己

調査第一部
次長



柳澤 修

調査第一部
首席主任研究員

1. はじめに

鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）（以下「SR 堰」という）は、アメリカ合衆国において開発された技術で、平成 12 年 12 月に民間開発建設技術の技術審査・証明事業認定規程に基づく土木系材料技術・技術審査証明において認定された新しい形式の起伏堰です。国内では小規模な農業用水路等に設置されたものがほとんどでしたが、最近、大河川に設置された比較的規模の大きな SR 堰も見受けられるようになってきており、河川に関する実績は平成 19 年 3 月末で約 50 件です。

JICE では、SR 堰の計画・設計に当たって必要な「鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）設計指針（一次案）」及び「断面二次元設計プログラム」を JICE ホームページ上にて公開、ダウンロードによる無料配布を実施しています。

ここでは、その後の検討を通じて明らかになった SR 堰の構造に起因する新たな特徴を含めて、平成 19 年 5 月より公開している増補版の概要についてご紹介します。

2. SR 堰の特徴

SR 堰は、鋼製の扉体を有し、ゴム引布製袋体の膨張・収縮により扉体を起伏するゲート形式で、1 径間を複数の単位ゲートに分割し、隣接する単位ゲートを中間水密ゴムで接続する型式が河川では一般に用いられています。

SR 堰は、その構成部材の特徴から、油圧シリンダ式等の鋼製起伏堰とゴム引布製起伏堰（以下「ゴム堰」という）との中間的な特性を有しています。

(1) 堰高変化特性

起伏装置となる袋体が柔構造のため、上下流水位が変化すると、上下流水位差等の荷重条件に見合う内圧・張力が発生するまで袋体に変形し、その釣り合いを保つという特性があります。このような堰高変化特性を有することが、油圧シリンダ式の起伏装置を用いる鋼製起伏堰と大きく異なる点であり、また、扉体に作用する上載水圧荷重を考慮する必要のない袋体のみで構成されるゴム堰の堰高変化とも異なります。

(2) 起伏の確実性

SR 堰は、複数の単位ゲートで構成されることから、鋼製起伏堰と比べて、径間方向に柔軟に変形するため、扉体背面に流木等の噛み込みが生じたとしても河積が確保しやすいという利点を有しています。

(3) 堰高制御

ゴム堰と比べては、倒伏過程で V ノッチ現象が発生しないため、中間開度操作が可能であり、扉体背面に給気すれば越流振動が発生しにくいという利点を有しています。また、倒伏時には袋体が扉体で保護されるので損傷しにくいなどの点も優れています。

(4) 堆砂の影響

堆砂が生じた場合、堆砂厚が大きい部分の堰高が低下することになるので、流水によるフラッシュ排砂の効率が良くなります。



写真-1 鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）：SR 堰

3. 鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）設計指針（一次案 増補版）の概要

SR 堰では扉体形状と袋体形状を適切に設定することが重要であることを念頭に、本設計指針では、可動堰のゲート等の構造の原則（河川管理施設等構造令第 40 条）である「起伏の確実性」「水密性の確保」「耐久性の確保」に照らし、我が国の河川に適用する際の SR 堰の標準的な設計の考え方についてとりまとめたものです。

① SR 堰は、起伏装置が柔構造である袋体できているため、油圧シリンダ式の起伏装置を用いる鋼製起伏堰とは異なり、上下流の水位変化に伴って袋体に変形し、堰高が変化するという特性を有しています。このため、設計

指針（一次案）では、袋体の諸元（周長、内圧）を如何に設定するかが大きなポイントであるとして、標準的な設計手順を示しておりました。

②設計指針（一次案 増補版）では、その後の検討において扉体形状により堰高変化特性が異なることが明らかになったことから、袋体の諸元に加えて適切な扉体形状を設定するかが大きなポイントであることを追加し、標準的な設計手順を修正しました。

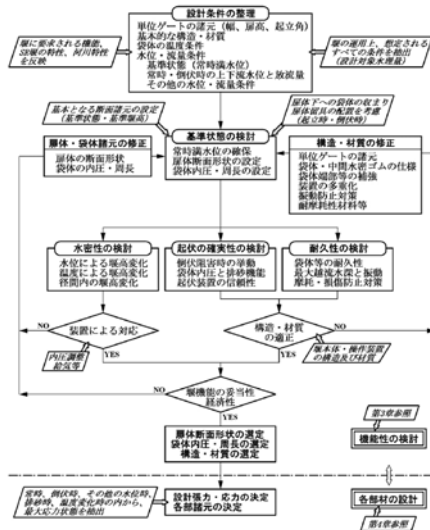


図-1 設計手順

4. 断面二次元設計プログラム（増補版）の機能

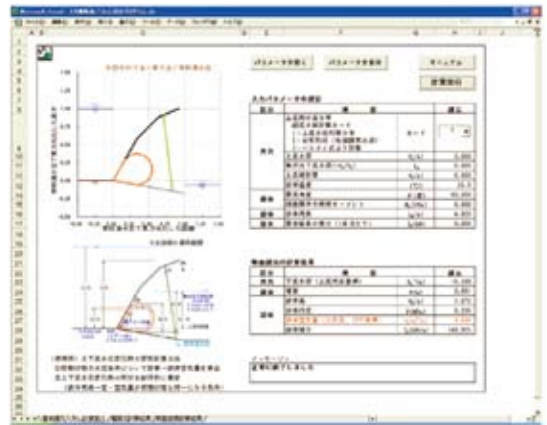
断面二次元設計プログラムは、SR堰の特徴及び河川の特性や堰に求められる機能に対する照査を行うツールであり、袋体、定着ゴム、扉体留具を一体として解く簡易モデルとして(財)国土技術研究センターが開発したものです。

現在公開している断面二次元設計プログラムは、設計指針（一次案 増補版）に対応して、従前の断面二次元設計プログラムに扉体断面の違いによる特性変化を検討できるように機能拡張したものです。今回の改良により、以下のような検討が可能となりました。

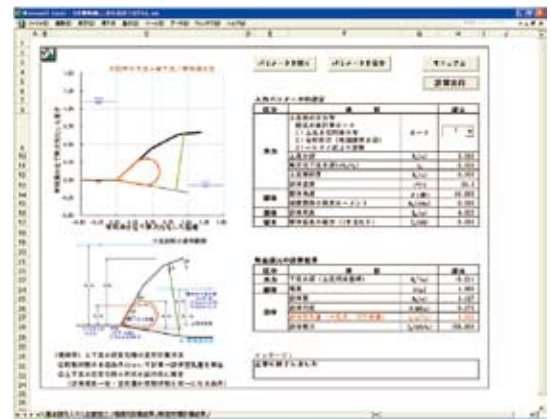
- ①扉体の断面形状や袋体内圧の違いによる堰高変化特性と堰に要求される水位制御等の機能を勘案し、適切な扉体及び袋体の諸元を検討すること。
- ②袋体内圧の設定によって水位変化に伴う堰高変化が変化

するので、堰に要求される機能を満足するように袋体内圧を適正に設定すること。

○計算例（常時満水位）



○計算例（常時満水位から上流水位が30cm上昇した状態）



5. おわりに

本増補版は、技術基準類は常に新たな知見等を反映すべき継続的な見直しが必要であるという考えの下、当センターが受託業務によりとりまとめた成果（一次案）にその後当該センターにおいて得た情報や知見を加えて、自主的に更新したものです。「鋼製起伏堰（ゴム袋体支持式）設計指針（一次案 増補版）」及び「断面二次元設計プログラム（増補版）」は、<http://www.jice.or.jp/SR/index.html>より無料配布しておりますので、参考にしていただければ幸いです。

- ・ 側方流動と杭の応答（ドブリー教授、米国）
- ・ 土構造物の耐震設計（井合進教授、京都大学）
- ・ 大地震時のライフライン施設の性能（オールク教授、米国）
- ・ ピザの斜塔（ヤミオルコフスキー教授、伊国）
- ・ カトリーナの教訓（シード教授、米国）

また、最終日には、特に優れた研究実績をあげた若手研究者2名への表彰伝達式も行われた（プラカッシュ アワード）。日本から1名が選ばれ愛媛大学の岡村未対助教授が栄光を得た。

(3) 発表論文等

論文は初めにアブストラクトを提出し、査読を経て本論文提出となる。639編のアブストラクトから420編が採択され、口頭発表147編とポスター発表273編に振り分けられた。

① 国別論文数

論文の国別内訳を見ると下図となる。日本は、開催国ギリシャ、米国に次ぐ3番手であり51編が採択された。

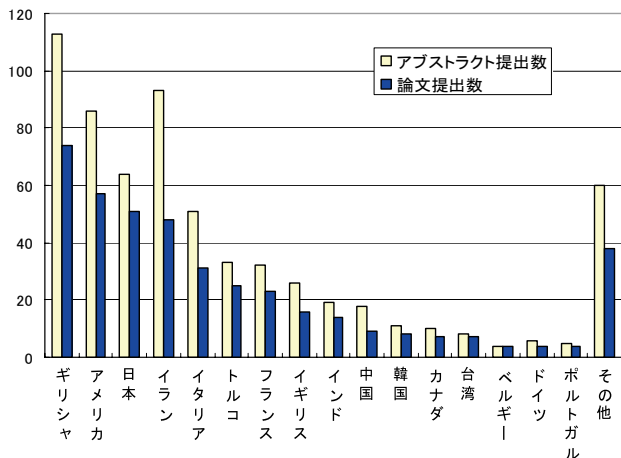


図-1 4ICEGEの国別論文数

② 調査研究部門別論文数

会議の12セッションの分類を踏まえ、論文の調査研究課題別内訳を下図に示す。原位置試験等による動土質、マイクロゾーネーション、液状化現象と対策、盛土及びダム構造物、土と構造物の相互作用の分野の論文数が多い傾向にある。なお、分野が重複している論文もあるが、ここではどちらか一方に属する処理をしている。

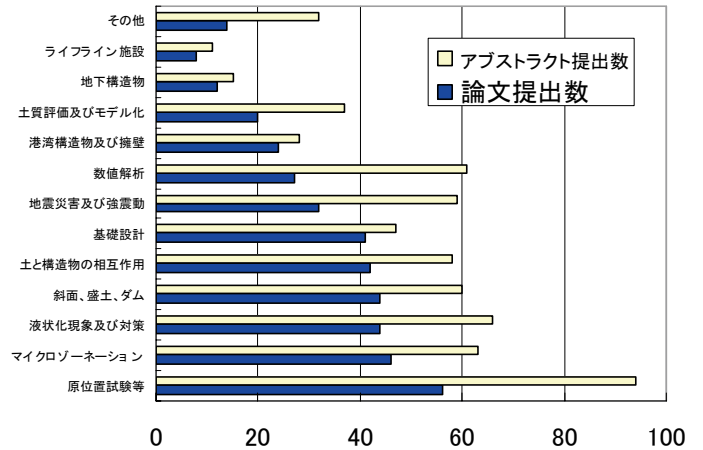


図-2 4ICEGEの調査研究部門別論文数

3. おわりに

著者の発表は、「宮城県北部地震での鳴瀬川堤防の変形」について、地震作用時の堤防の湿潤状態（降雨及び河川水による浸潤線の発達）が堤防変形に与えた影響が大きいことを浸透解析、変形解析手法等を用いて説明したものである。なお、余談ではあるが、ギリシャ第二の都市であるテサロニキに滞在し、経済指標では表せないギリシャ及びギリシャ人の豊かさを感じた出張でもあった。



表彰を受けた2名「岡村助教授、スチュワート博士（UCLA）」、佐々木康博士（JICE 顧問、広島大学名誉教授）との記念撮影