

西渡発電所 SR合成起伏堰分断構造の開発

倒伏障害時における河川水位上昇の抑制

Nishido Power Plant Development of a Segmented SR Combination Inflatable Dam

Controlling Rising River Levels when Fall-Down Occurs

(矢作川電力所 越戸土木管理所)

西渡えん堤改修工事で採用するSR合成起伏堰の倒伏障害発生時における河川水位上昇を抑制するため、扉体を分断させる構造を新たに開発した。結果、従来構造に比べ、河川内での流水阻害面積を大幅に減少させることが可能になった。

(Koshido Civil Engineering Section, Yahagirawa Engineering Field Maintenance Branch Office)

We have developed a segmented structure for gates to control raising river levels when a fall-down occurs at SR combination inflatable dams, which are used for repair work at the Nishido Dam. As a result, compared with conventional configurations, it has been possible to greatly reduce the water flow inhibition area in the river.

1 背景・目的

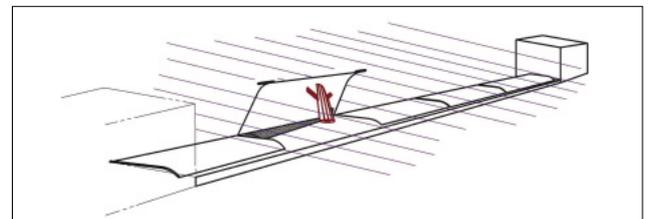
西渡発電所は昭和2年に運転を開始したが、設備の老朽化および現在の洪水防御計画のもととなる計画高水流量に対応するため、既設えん堤を全て撤去し、全倒伏タイプの新SR合成起伏堰に改修する工事を実施している。

SR合成起伏堰は、水路底に回転が自由となるように取り付けられた鋼製(Steel)の扉体を下流側水路底に設けたゴム引布製(Rubber)空気袋の膨張と収縮によって操作する。空気袋にコンプレッサーから空気を圧入したり、逆に排出することによって扉体を任意の起立姿勢に保持できるので水位制御または流量制御が可能である。

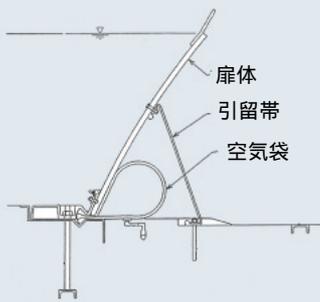
西渡えん堤に採用するSR合成起伏堰は、幅約5mの扉体7枚を中間水密ゴムで連結しており、全ての扉体が一連で倒伏することにより最大1,650m³/sを流下させる計画である(基本構造は第1図のとおり)。

通常のSR合成起伏堰は扉体にボルト固定された中間水密ゴムにより連結されており、流木等の挟み込みによる扉体の倒伏障害が発生した場合は、堰端部が半倒伏するものの河川の流下面積を確保できない。

西渡えん堤地点は河川の流下面積の余裕が小さく、半倒伏状態では上流河川水位の上昇により第三者被害が発生する恐れがあることから、第2図のように障害扉体を中間水密ゴム部分で分断することにより、それ以外の扉体は完全倒伏させることが必要である。



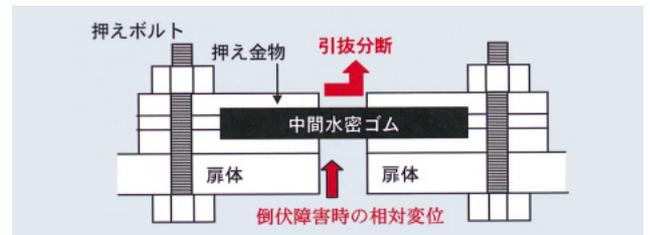
第2図 SR合成起伏堰分断イメージ



第1図 SR合成起伏堰の構造

2 分断のしくみ

所定の条件で確実に分断することおよび分断発生後の復旧を短時間で行う必要があることから、中間水密ゴムの鋼材で挟み込み、水圧による引抜力により分断させることとした(第3図)。



第3図 分断のしくみ

3 分断荷重

(1) 必要条件

洪水時に倒伏障害が発生した場合、堰の越流水深があ

る水位に達するまでには必ず分断していなければならない。ただし保守管理上、通常時には倒伏障害が発生しても頻繁に分断する事態は避けねばならない。

(2) 洪水時分断目標荷重

設計高水流量 $1,650\text{m}^3/\text{s}$ 流下時、堰の越流水深は約 3.0m となる。一方、通常時は堰の越流水深が 0.3m 以下となるように扉体起立角度を連続的に制御している。そこで両者、特に洪水時に対し十分安全を見込んで、中間水密ゴムに働く張力が約 0.9m の越流水深に相当する 155.2kN で分断するように目標分断荷重を設定した。

4 分断試験

設定した分断目標荷重(155.2kN)を確保するため、試験機を作成して分断荷重試験を実施し、その結果を基に形状等の設計を行った。

(1) 試験機の概要

第4図に試験機の構造を示すが、幅 0.15m のゴム2本を押え金物で締付け、既存の引張試験機に接続して引抜試験を実施できるようにした。



第4図 分断試験機

(2) 試験の一例

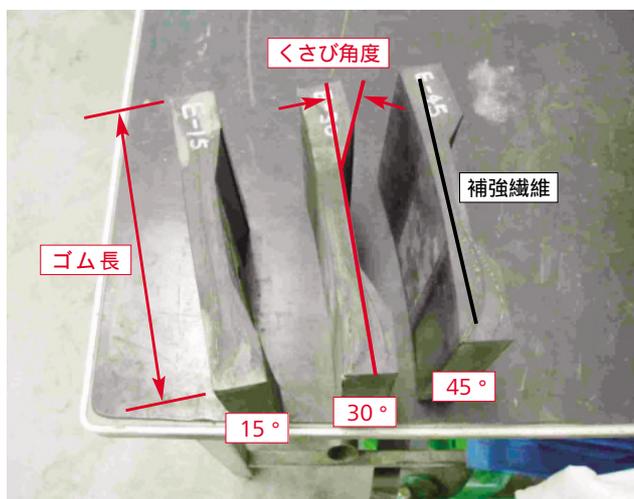
ゴムの種類(平型、くさび型、補強繊維有、無)、ゴムの長さ、締付量を変化させて繰り返し試験を実施した。第5図に一例を示す。

(ゴムの種類) くさび型ゴム(補強繊維入り)

(ゴムの長さ) $160\text{mm} \sim 200\text{mm}$ (10mm ピッチ)

(くさび角度) $0 \sim 45^\circ$ (7パターン)

(締付量) $1\text{mm} \sim 7\text{mm}$ (1mm ピッチ)



第5図 試験用ゴム

(3) ゴム形状・締付量

結果、中間水密ゴムの形状等は以下のとおりとした。

ゴムは4層補強繊維入りで長さ 190mm とする

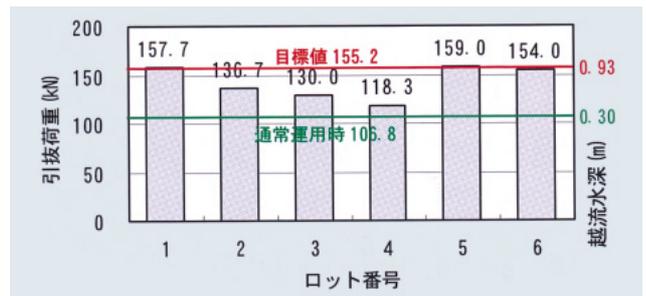
ゴムのくさび角度は 15° とする

押え金物にもゴムと同じくくさび角度を設ける

ゴムの締付量は 7mm とする

(4) 製品のばらつきによる評価

決定した条件で6ロットを試験して製品の製作誤差等によるばらつきを評価した。結果は第6図のとおり。



第6図 ばらつき試験結果

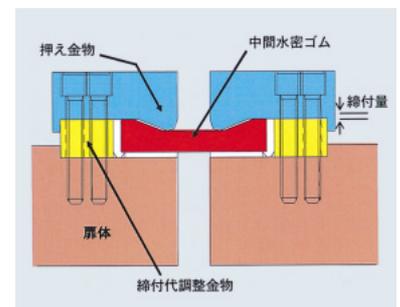
試験体により引抜荷重に多少のばらつきが見られるものの、ほぼ目標値(155.2kN)付近あるいはそれ以下で引き抜かれている。

これらのばらつきはゴムの温度、製作品質等によると思われるが、最小値は通常時の越流水深 0.3m 時の引抜力(106.8kN)を上回り、最大値はほぼ目標値であることから、通常運用時では分断せず、洪水時には設計高水流量に至るまでの適度な水深で分断することになる。

5 分断構造

以上により、分断構造は第7図のとおりとした。

SR合成起伏堰の起伏構造については米国のオーベルマイヤー社が特許を取得しているが、本水密構造は国内では事例のないものであり、グループ会社である(株)シーテックと飯田鉄工株式会社との連名で特許を出願中である。



第7図 分断構造

6 今後の展開

SR合成起伏堰は流量調節機能を持った低コスト堰であり今後も導入が続くと思われる。本開発が同様の河川水位上昇等の問題を抱える設備対策の良き事例となれば幸いである。



執筆 / 大塚政宏