

## 有峰ダム河川維持流量放流バルブの損傷調査と補修対策

### 1. はじめに

有峰ダム河川維持流量放流バルブは、平成15年11月に設置され、落差139mを有する位置から $0.161\text{ m}^3/\text{s}$ を毎年放流するコーンスリーブバルブ(以下、「CSV」という。)である。設置後僅か6年となる平成21年11月の機器点検中に、CSVからの噴水が発見され、その損傷調査と補修対策を行った内容について、以下に記述する。

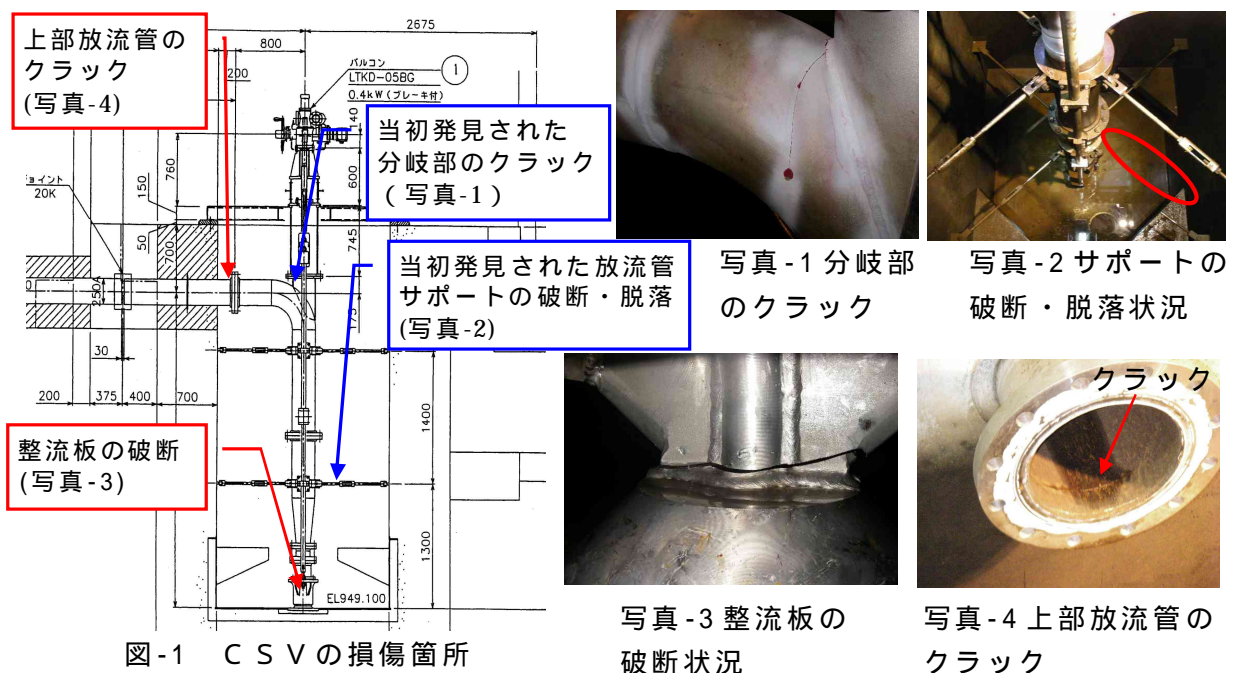
本業務では、水力発電所土木鋼構造物の維持管理業務のリーダーとして、部下を指導しながら損傷原因の調査・補修対策の立案・対策実施後の効果の確認を行った。

なお、本損傷に伴い、CSVからの放流停止が必要となり、河川管理者と協議し、他の取水地点からの代替放流を行うことで了承を得て実施した。ただし、代替放流は、当地点から450m下流での合流となり減水区間が生じることから、早期に復旧する必要があった。

### 2. CSVの損傷調査

当初、コーンスリーブバルブの放流管分岐部にクラックとサポートの破断が発見されていたため、早期に復旧することばかりに気をとられ、その部分のみの改修を計画していた。

しかし、当バルブは落差も大きく、また振動が損傷の原因であることが推察されたため、設備全体を入念に点検することが必要であると判断し分解点検するよう指示した。その結果、上部放流管や整流板に新たなクラックが発見された。(図-1、写真-1~4)



### 3. 損傷原因の推定

損傷原因の究明については、構造解析ソフトを用い、分岐部に作用する遠心力・不平衡力、サポートに作用する荷重、管底固定部（整流板下部）に作用する荷重を算出し、各部の強度検討を行うとともに、クラック・破断箇所の破面観察結果から、以下のように推定した。なお、これらの検討に際しては、電力中央研究所とも協議して実施した。

経年によりサポート（ターンバックル）に弛みが発生

サポート（ターンバックル）の緩み量の範囲内でバルブ本体に振動が発生し、整流板下部に横曲げが発生

時間の経過とともに整流板下部が疲労限度を超過し、疲労破壊が発生

整流板下部の疲労破壊後、バルブ全体の振動が増幅し、サポート（ターンバックル）、放流管分岐部、上部放流管の疲労破壊が発生

### 4. 補修対策の立案

設置後僅か6年でこのような損傷が発生しているため、以下のような、より安全性を高めた補修対策を立案した。

上記の損傷原因において、仮にサポート（ターンバックル）が弛んでも整流板下部が破壊しなければ今回の損傷につながらなかったと考え、サポートが弛んだ状態で整流板下部の構造解析を行い、許容応力以内となるように整流板の板厚を8mmから12mmにサイズアップした。また、サポートについては、大きな荷重は作用しないが、より剛性を高めるために径を20から30にサイズアップするとともに、ターンバックル部で弛みが生じないように両端をナットで固定し、更に折り座金で弛み止めを行った。

なお、当初一番初めに発見された放流管分岐部については、曲管部に開閉装置の開閉荷重が作用しないよう、放流管の直管部から架台を立ち上げる構造とした。（図-2）

### 5. 効果の確認

上記の補修対策完了までに約1ヶ月間を要し、有水試験において振動測定を行い、振動評価を行った。振動測定は、常時使用開度（12mm）、中間開度（30mm）、全開開度（60mm）について実施し、発生する振動が構造物に及ぼす影響を表すペトリカット図に基づき評価した結果、中間開度までは放流可能な領域であると判断し、この開度の範囲内で運転することを義務付けた。

### 6. おわりに

当バルブの静水頭は、通常使用される静水頭75mの範囲を大幅に超える139mである。しかし、CSVには、標準的な設計マニュアルがなく、設置時には過去の実績を考慮して部材の設計がなされただけで、整流板下部などについて、十分な強度検討が行われていないことが大きな原因であったと考える。

本事象については、同種設備の今後の設計の参考とするため、機関誌「電力土木」に投稿する予定である。今後とも設備の安全性確保を第一とし、設備の延命化に努めていく所存である。

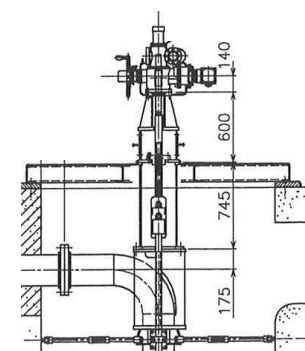


図-2 放流管分岐部の改造図