

水力発電所余水路減勢工改造工事に伴う現場実証試験について

In-situ Measurement on Reconstructed Spillway of Hydropower Station

北海道電力株式会社 正員 森永博史 (Hiroshi Morinaga)
北電総合設計株式会社 上田知広 (Tomohiro Ueda)

1.はじめに

水力発電所の余水路では、高い位置エネルギーを有する箇所から十分減勢させて下流に放流する必要がある。

H発電所余水路改造工事の実施に際し、中流量に対応し、かつコスト低減を目指した減勢工型式である「併用型」減勢工（「立坑型；水クッションと渦の形成による減勢」と「衝撃型；水流を衝突板への衝突による減勢」の特長を併せ持つ減勢工型式）を水理模型実験により検討し、余水路減勢工の最適設計を提案した¹⁾。

本報告は、改造工事完成後、現場実証試験を行い、水理模型実験との妥当性の検証をおこなった結果を取り纏めたものである。

2.現場実証試験

2.1 現場計測

(1)計測諸元

表-1 に計測諸元を示す。減勢工の開口部末端（aライン）流速が限界流速以下であれば、下流側が常流であり、減勢効果を有する指標となるため、現地における計測は、開口部末端（aライン）流速の計測を主体に行った。なお、計測は平成18年4月14日に水車発電機の負荷遮断試験と同時に実施した。図-1 に減勢工の流速計測位置図を示す。

表 - 1 計測諸元

計測箇所	計測項目	計測機器	計測回数	計測期間
減勢工の開口部末端（aライン）	流速	プロベラ式流速計	40秒×2回×5点	水槽水位安定後から計測開始
	流況	ビデオカメラ	連続撮影	
	水位	投込式	連続計測	
水槽	水位	量水標	1分毎	負荷遮断直前から計測開始
余水路マンホール	風速	熱線式風速計	30秒×3回×1点	水槽水位安定後から計測開始

また、水槽では、水位計測による安定した流量（水位）の状態にあることの確認、余水路マンホールでは、風速計測による余水路内の通気状態の確認をおこなった。

(2)設定流量

流量は取水口ゲート開度により調整して、4流量（1/4Q（9.25m³/s）、2/4Q（18.5m³/s）、3/4Q（27.75m³/s）、4/4Q（最大使用水量Q=37.1m³/s）のもとで行うこととし、負荷遮断後、水槽水位が安定した後に計測を開始した。

2.2 計測結果

(1)減勢工の開口部末端（aライン）の流速分布

図-2 に流速の計測結果を示す。4流量において、部分的に流速が大きくなるような偏流もなく、横断方向でほぼ等しい流速分布である。開口部末端（aライン）流速は、4/4Qにおいては限界流速（3.429m/s）にほぼ等しく、他の3流量においては、それぞれ限界流速（1/4Q：2.163m/s、2/4Q：2.725m/s、3/4Q：3.118m/s）を下回っている。以上より、今回改造した減勢工は十分に減勢効果を発揮していることがわかる。写真-1 に開口部末端（aライン）流速の計測状況を示す。

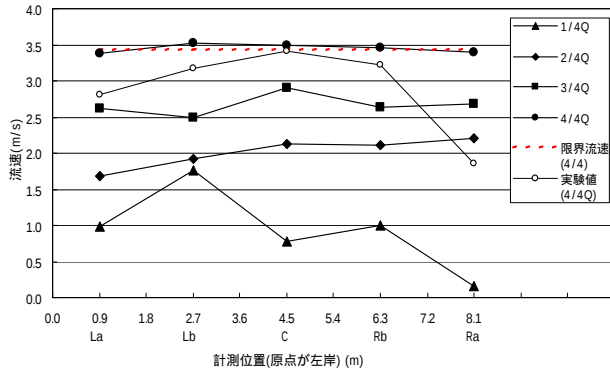


図 - 2 開口部末端（aライン）における流速分布

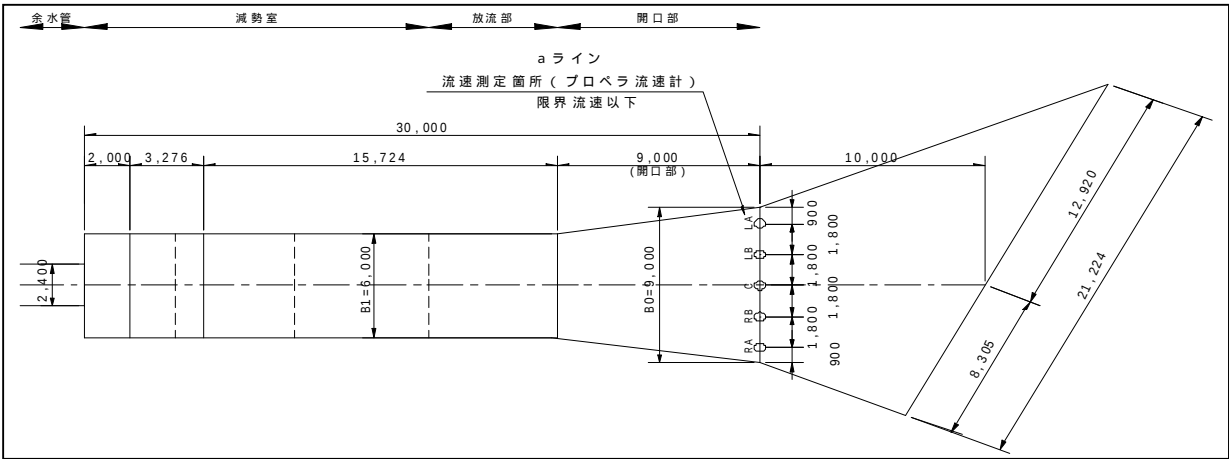


図 - 1 減勢工の流速計測位置図



写真-1 開口部末端(aライン)流速の計測状況

(2)水槽(水位計測)

図-4 に、各流量毎の負荷遮断直前から計測完了迄の時間における水槽水位の時系列変化を示す。

負荷遮断直後は、水槽水位は大きく変動するが、おおよそ 15～30 分後には水位が安定し、流速計測時には安定した流量が余水路を流下していることがわかる。

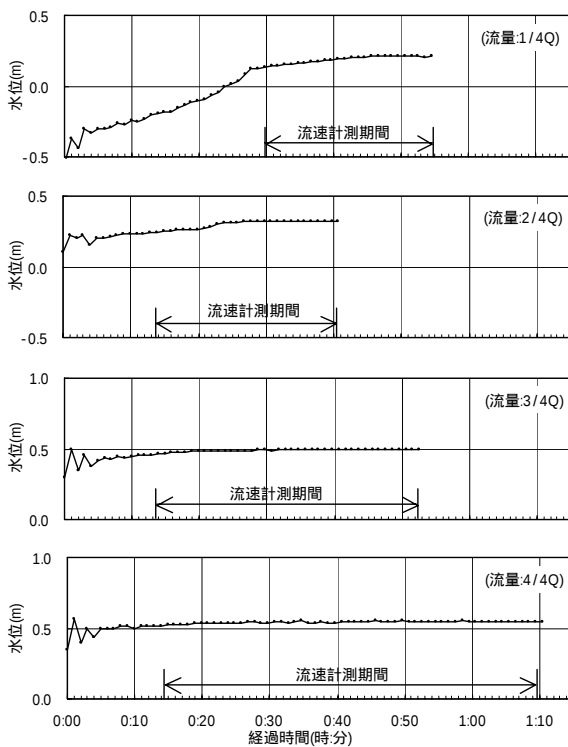


図-4 水槽水位の時系列変化

(3)余水路マンホール(風速分布)

余水路の中間付近に位置する余水路マンホールの天端開口部(1.2m×1.2m)で風速を計測した。図-5 に開口部中央における 3 回計測の平均値の結果を示す。なお、風速値の"+"はマンホールからの吸気、"- "は排気を意味する。

流量が 1/4Q～3/4Qでは、余水路呑口の通気断面が確保されているため、十分に空気を連行して、マンホールからは排気状態となる。流量が 4/4Qでは、余水路呑口の通気断面が開放と閉塞を繰り返すため、空気量を十分に確保できずに、吸気状態に変わったと考えられる。写真-2 に余水路呑口の通気状況を示す。

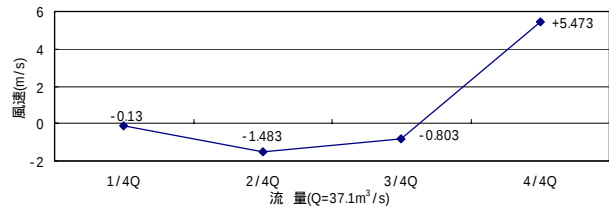


図-5 各流量毎の風速計測結果



写真-2 余水路呑口の通気状況(流量 4/4Q)

また、減勢工内の衝突板箇所にて水カーテンにより通気が途絶えて閉塞することが懸念されたが、計測の結果から、4/4Qでは風速は、吸気状態であり、余水路内の通気は良好であると考えられる。

3.まとめ

水理模型実験により提案した形状について、現場実証試験を行った結果、以下のことが確認できた。

開口部末端(aライン)流速は、4/4Qでは、限界流速にほぼ等しく、1/4Q～3/4Qでは限界流速を下回る結果となり、減勢工は十分減勢効果を発揮することが確認できた。

最大使用水量の 4/4Qでは、余水路マンホールから吸気状態になることから、通気が確保されていることが確認できた。

以上より、水理模型実験による減勢工の設計は、妥当であると考えられる。

最後に、余水路減勢工の設計にあたり御指導頂いた(財)電力中央研究所、現場実証試験の実施にあたり、ご協力を頂いた現地水力センターをはじめとする関係各位に深く感謝を表します。

参考文献

- 1) 笠井秀男、神藤謙一、渡邊光春、上田知広：既設水力発電所の余水路減勢効果に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集第61号、2005.2
- 2) 横辻宰、平井祐次郎、阿部英夫、青山信幸：水力発電所余水路改造工事に伴う水理模型実験と現地計測、電力土木 No.271、pp.8-13、1997.9
- 3) 福原華一：水力発電所余水路立坑型減勢工の水理設計法、電力中央研究所研究報告 No.U88018、1988.9