

(Ⅱ-18) 多段ゲート式取水口の水利特性に関する研究

電源開発㈱茅ヶ崎研究センター ○正会員 加藤 孝弘

〃

〃

正会員 喜多村雄一

1. 研究の目的

揚水式発電所に設置される予定である多段ゲート式取水口について水利模型実験を実施し、その水利特性について把握した。本研究で対象とした多段ゲート式取水口の下部ゲートは、高さが約11mと一般的ゲートに比して大きく、尚かつ揚水発電時に下部ゲートが直接的に流水影響を受けるような構造である。一般に、ゲートが直接流水の影響をうけるような状況は振動によるゲート劣化などの問題が懸念される。本研究では、流水が下部ゲートに及ぼす影響を軽減するとともに、多段ゲート背面部の取水塔および貯水池で均一かつスムーズな流況が得られるような水利的改善を目的として、水利模型実験による検討を実施した。

2. 多段ゲート式取水口

本研究で対象とした多段ゲート式取水口の諸元を下記に示す。図1、図2に多段ゲート式取水口の平面および断面図を示した。取水口は、高さ58.0m×幅62.0m×奥行き22.0mの取水塔を有しており、これに4門の多段式ローラーゲート（幅11m×4門）を設置した選択取水設備である。

多段式ローラーゲート1門は4枚のゲートで構成され、各2門がそれぞれ1,2号水路トンネル、水圧管路に接続している。

図2の断面図に示すように、水路トンネルおよび取水塔接続部の縦断形状は、水平→鉛直へ90°屈曲した構造となっている。このような形状においては、揚水時に最下段ゲートが直接流水の圧力を受けることが予想される。また、接続部では水路の平面形状が漸拡となっているため、この部分での流況が複雑となって取水塔内あるいは貯水池内の流況に影響を及ぼすことが懸念される。

3. 水利模型実験

3.1 実験方法

実験は、5.0m×5.0m×2.0mの水槽内に透明アクリル板で取水口模型を製作して実施した。模型縮尺は1/40とし、実物と模型との相似関係は、重力の影響が支配的であると考えられるため、フルードの相似則に従うものとした。実験ケースは、発電／揚水条件に加え、貯水位とその時の多段ゲート配置条件により適宜設定した。実験の評価は、流況観測および流速測定によって行った。

3.2 原案実験

図1および図2に示した形状（原案）に対する実験結果のうち、揚水時（貯水位:H.W.L,Q=210m³/s）の流況スケッチを図3に示した。この図から、この形状では揚水

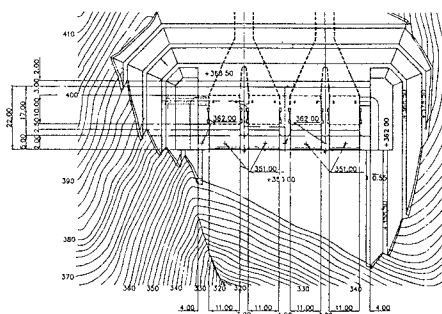


図1 多段ゲート式取水口平面図

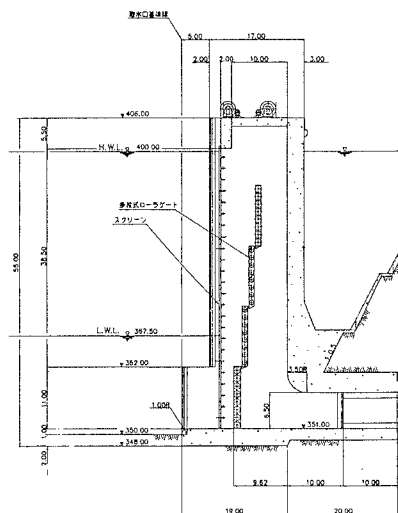


図2 多段ゲート式取水口断面図

キーワード：多段ゲート式取水口、水利模型実験、流況確認

連絡先：電源開発㈱茅ヶ崎研究センター環境水利G 0467-87-1211（代表）

時に下段ゲート背面および取水トンネルと取水塔の接続部において複雑な流況となっていることが分かる。図3において平面流況を見ると、主流は、取水トンネルの漸拡部において中央隔壁沿いに生じ、下段ゲートに衝突後旋回流を生じている。一方断面流況では、平面流況で見られた旋回流が取水塔内を上方に向かうことにより螺旋流のような流況が観測された。

以上のように、原案形状では揚水時に下段ゲート背面および取水トンネルと取水塔接続部での流況が悪く、また、下段ゲートに流水が直接影響を及ぼすため流況改善と下段ゲートについては補強対策を検討する必要が生じた。

3.3 変更案実験

原案に対する実験結果を考慮した上で、図4に示すような変更案形状に対する実験を行った。原案に対する取水口形状の主な変更点は以下のとおりである。

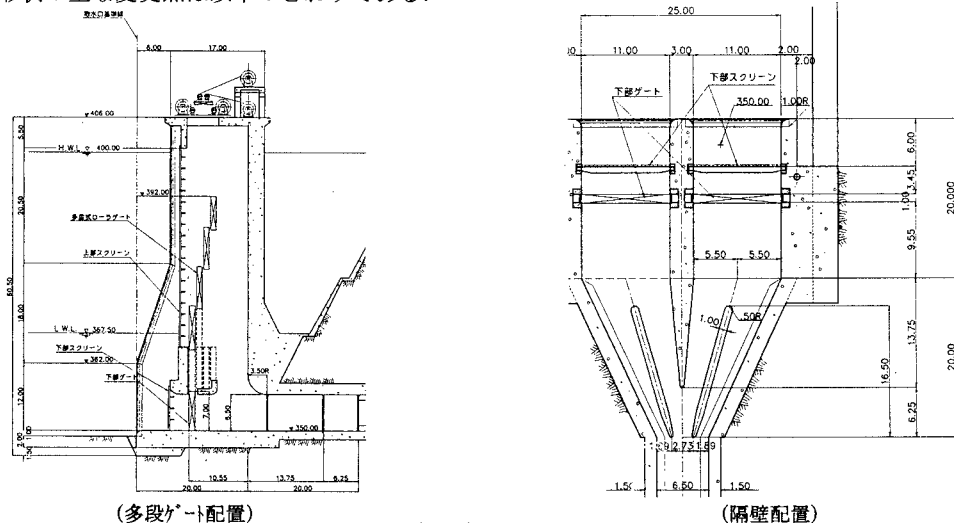


図4 変更案取水口形状

- (1) 漸拡部における中間隔壁の設置、中央隔壁の延長
- (2) 下段ゲート架台および緩衝域の設置
- (3) ゲート形状および配置変更（下段ゲート貯水池側へ移動）

上記(1)～(3)の変更により、流況は図5に示す結果となった。すなわち、平面流況では(1)の効果により漸拡部で流れが均一化された。また断面流況では(2),(3)により、主流が下段ゲート背面で上方に向かい、一部が下段ゲートに達した後、弱い下方旋回を生じさせている。

4. 結論

揚水式発電所における多段ゲート式取水口、特に下段ゲートおよび取水トンネルと取水塔接続部における水理的検討を実施した。対象形状は漸拡部と水平→鉛直の90°曲がりであるが、取水口外形形状を保ちつつ隔壁設置とゲート配置を検討することにより、流況など水理的改善が図れることが分かった。今後の課題としては、ゲートが受ける圧力を測定し、改善効果の定量的把握を試みることなどが考えられる。

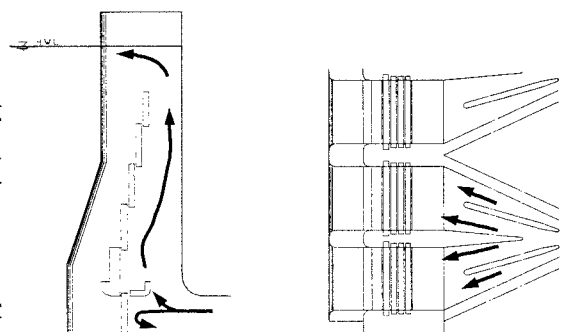


図5 流況スケッチ（変更案：揚水時、 $Q=210\text{m}^3/\text{s}$ ）