

1. まえがき

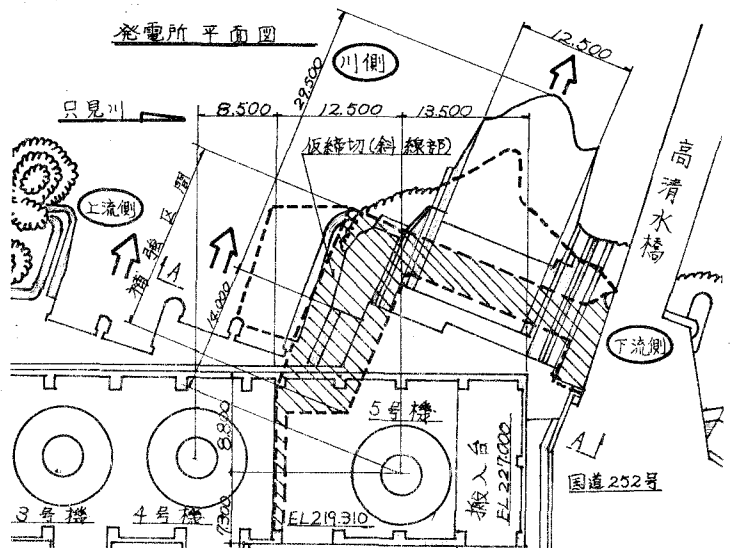
宮下発電所は只見川の中流部に位置し、現在水車発電機各4台、最大出力64,200kWの発電所である。当社はかねてより只見川、阿賀野川筋の一貫開発計画を実施してきたが、これにより上下流にそれぞれ最大使用水量284%, 345%の発電所が増設運開されており、その中間にある当発電所は最大使用水量200%と、ピーク供給力の確保および水資源の有効活用の面から過少設備であることから、既設設備のそれぞれ2組設置されている取水口、導水路、水槽を利用して最大使用水量120%, 最大出力35,800kWの第5号機の新設工事を計画し、現在工事実施中である。これにより宮下発電所は既設と併せて最大使用水量320%, 最大出力94,000kW(既設減少分6,000kW)の発電所となる。ここでは、この工事における発電所基礎掘削のための仮締切工法について述べてみる。

2. 地形および地質

5号機の基礎は既設4号機に隣接した位置にあり、既設発電機が何れも使用水量50%のフランス式水車であるのに対し、5号機は使用水量120%のカプラン式水車であるため基礎の下端が約60m深くなり、掘削最深部では水面下約16.5mに達する。一方、工事区域は上流側を既設発電所に、下流側を国道252号線の高清水橋にはさまれ、極めて狭少な範囲に限定されているため仮締切の基礎岩盤の幅が上流側で最小約6.5mと特に薄くなるを得なかった。当該地点の地質は、深部では凝灰岩を主体とする良好な岩質であるが、地表付近では風化が進んでおり、また既設発電所側は前回の掘削工事の発破によりかなりいたんでいる上に深部まで亀裂がみられ、これに軟弱な粘土層をはさんで約45°の傾斜をもつ流し目か数層存在する事がボーリングの結果確認されていた。このため川側および下流側の仮締切については地山岩盤を残すことのみで洪水時の水圧に対処できると思われるが、上流側については洪水の影響がなくても、最深部まで掘削した状態では岩の自重のみで下流側にせり出してくる事も懸念され、併せて仮締切本来の機能である洪水時の河川水位の上昇による水圧に十分耐えるためにも何らかの補強対策を必要とした。

3. 計画洪水量

本発電所地点の流況は、最近20年間のデータを検討し、統計的处理を加えて確率洪水量を求めると3年確率で $Q=2,300\text{m}^3/\text{s}$ 、5年確率で $Q=3,000\text{m}^3/\text{s}$ 、10年確率で $Q=4,200\text{m}^3/\text{s}$ 程度となるが、工事工程上昭和50年8月頃の洪水期に冠水した場合に最も被害が大きい事、計画洪水量を大きくすると当然工事費にはね返ってくる事等を勘案して、5年確率洪水量 $Q=3,000\text{m}^3/\text{s}$ (洪水位EL 220.700)

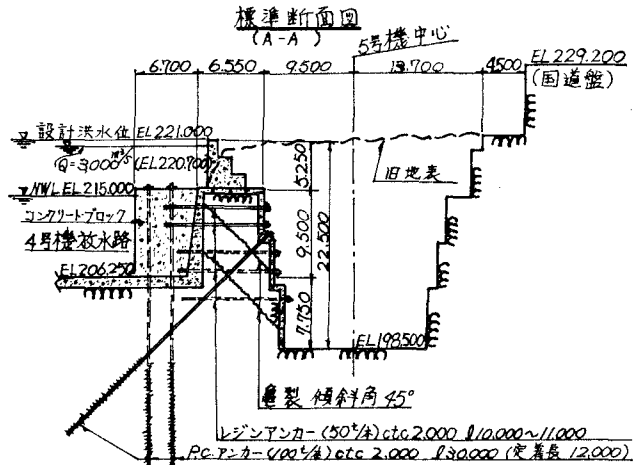


を採用した。

4.工法

仮締切の工法については当初上流側岩盤の補強対策を中心として、①鋼製の胴梁で岩盤を押えながら掘削していく方法、②大口径ボーリングマシンで穿孔の後、鋼管杭を建込んで仮締切部の岩盤を固定し、補強する方法、

③ロックアンカーにより仮締切部の岩盤を地山に縫付けて補強する方法、の3案を検討したが、工事現場が狭く、胴梁の設置は着しく作業性を低下させる事、岩盤の状況、強度を考慮すると鋼管杭では十分支えられない事に加えて、既設3、4号機が調圧水槽の改造工事のため13ヶ月停止するので、この期間を利用して4号機放水路にコンクリート製アンカープロックの打設が可能な事等を考慮して第3案を採用した。次に詳細を掲げる。



1) 仮締切のうち、川側および下流側については地山岩盤が十分遮水壁として使用できるので特に補強は行なわず、カーテングラウトのみを施工する。

2) 上流側については、計画洪水水位に比較して仮締切の基礎岩盤の幅が狭く、通常の重力式遮水壁としては設計できない事、傾斜角約45°の流し目がある事を考慮して下記の対策を講じた。

①既設4号機放水路の一部に水中でアンカー用コンクリートブロック(幅6.7^m×高さ9.5^m×長さ13.0^m)を打設し、水平方向のレジンアンカーにてプレストレスを与え、遮水壁と一体化して安定化をはかる。

②発電所の基礎掘削が最深部におよんだ時、軟弱層とはさむ亀裂に沿って滑り出す事も考えられるため、亀裂面に直角にPC鋼線をセットし、プレストレスを与えて摩擦抵抗を増大させると共に①で施工したコンクリートブロックに対しても鉛直方向にPC鋼線によりプレストレスを与え、遮水壁用岩盤の滑動に抵抗させる。

(アンカー仕様)

名 称	セルフアックス・レジンアンカー	VSL・ロックアンカー
使用材料	丸棒B種1号SBPR95/100(JIS-G-3109)	PC鋼より線φ27 ^{mm} ×9本(1本当り)
長 さ	ℓ=10~11 ^m , 外径40 ^{mm} , 有効径28.9 ^{mm}	ℓ=30 ^m
設計荷重および本数	50 ^t /本, 使用本数52本	100 ^t /本, 使用本数=鉛直13本, 斜10本
定着方法	合成樹脂接着剤による, 定着長1.0 ^m	モルタルの付着力による, 定着長12 ^m
そ の 他		挿入孔はボーリングにより穿孔 φ115 ^{mm}

上記アンカーの施工においては、何れも定着部の信頼性が重要なポイントであるが、従来の施工実績と岩質から安全率を見込んだ上で、レジンアンカー33[%]、PC鋼線の岩盤とモルタルで7.5[%]を採用した。施工後の緊張試験の結果、何れも所定のプレストレス導入を満足した。

5.施工後の状況

本工事中、幸いにして洪水にみまわれる事がなく(最大洪水量実績約800^{m³/s})、仮締切の補強効果の確認はできなかったがグラウトを十分施工した結果、掘削期間中の漏水はほとんどみられなかった。PC鋼線を使用したロックアンカーによる岩盤補強の一例として、実施工を行なった経験を述べてみた。これからの施工計画の一助になれば幸いである。