

土木學會第1回年次學術講演會講演

(發電水力, 河川及港灣之部 No. 3)

川邊發電所工事, 特に堰堤下流洗掘對策

會員 平井 彌之助*

1. 計畫の概要

目下工事中の川邊發電所は, 高山線中川邊驛の南方約 1 km, 本川木曾川との合流點より約 5 km の上流に於て, 支川飛驒川を横斷して築造せられる堰堤によつて生ずる落差及調整池を利用する半堰堤式發電所である。即ち右岸側に取水し開渠, 水槽を経て 3 條の水圧鉄管により夫々水車に導水し, 發電後 3 條の放水路隧道及之に接続する 1 條の開渠により再び飛驒川に放流する。

以下大略を示すと,

取水河川名: 木曾川水系飛驒川,

取水口及放水口: 岐阜縣加茂郡川邊町大字西栃井,

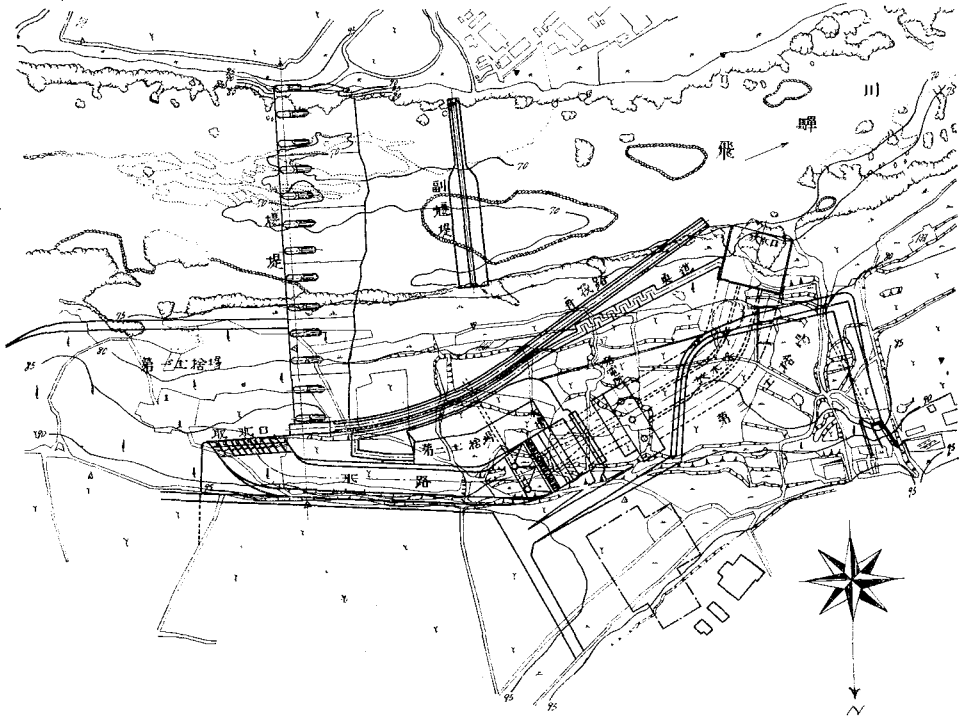
流域面積: 2 156 km²,

使用水量: 最大 133.567 m³/sec, 常時 33.781 m³/sec,

有效落差: 最大使用水量の場合 24.23 m, 常時使用水量の場合 24.79 m,

調整容量: 1 180 705 m³, 但し利用水深 1 m, 竣工期: 昭和 12 年 10 月末。

圖-1. 川邊發電所一般平面圖



* 東邦電力株式會社々員 工學士 (講演せず)

2. 各種構造物の概要

(1) **堰堤** 堰堤は堤長 178 m，高さ平水面上約 23.5 m の重力溢流型可動扉附直線状コンクリート堰堤である。固定堰堤の断面形状は上流側に 7 厘 5 毛，下流側に 8 分の法勾配を附し，堤頂部には上流側に半径 4 m の円弧，下流側はパラメーター 19.3 の拋物線形を挿入し，下部は半径 12 m の反仰円弧を以て水叩を取付けたもので，所要のコンクリート容量は約 67 700 m³ である。堰堤の基礎は全部岩盤に取付けるのであるが，岩質と工期とを考慮して堤踵及堤趾に相當の深さと大きさを有するカットオフレンチを設けて特にグラウチングを省略した。固定堰堤上には幅 2.8 m，高さ 19 m の堰柱を設け，其の間に幅 11.8 m，堰水高 7.7 m のローラーゲート 12 門を取付け，計畫洪水 (5 060 m³/sec) に際しては平水位を以て安全に排流し得る設計である。

尙右岸詰めに舟筏路を，之に沿ふて導水路開渠に開口する魚道を設置する。

(2) 取水口及導水路

取水口：右岸側舟筏路に接して堰堤に略直角に構築せられ，流入口の幅員は 40 m にして，延長 38.97 m の彎曲ベルマウスによつて導水路開渠に連る。前面の敷高は固定堰堤頂より 1.2 m 高め，尙荒目のスクリーンを設けて土砂と流木の流入を防禦した極めて簡単なものである。

導水路開渠：岩盤が階段的に起伏し且つ基礎岩盤線の低下のため，餘儀なく不經濟乍ら上幅 19.66 m，下幅 13 m，深さ中央に於て 12 m の幅の狭い深さの深い梯形型開渠となつた。尙開渠は水槽取付附近で漸次断面を擴大し，終端より 10 m の間には急な逆勾配を附してその終端に排砂溝を設けた。

(3) **水槽** 開渠の断面を擴大したもので，延長 33.2 m，幅員 30 m，深さ 9 m，兩側垂直有蓋鉄筋コンクリート構造である。敷高は開渠の敷高より 3.5 m 高め，厚さ 1.5 m のピヤーを以て夫々幅員 9 m を有する 3 室に仕切り，更に各室に厚さ 0.6 m の小ピヤー 3 基を設けて塵除スクリーン支承並に角落溝に供し，各室は水圧鉄管入口に向つて漸縮せしめ，其の直前に幅 9 m，高さ 7 m，昇降速度毎分 1.8 m のローラーゲートを装置して水量の調節に用ひ，又通常水圧鉄管の終端に設けられる瓣の代用とする。

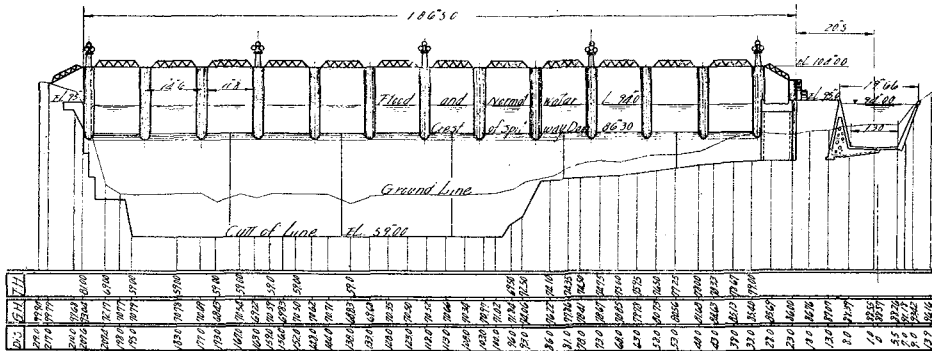
(4) **水圧鉄管** 管長 19.9 m，内径 4.322 m，厚さ 9~12 mm の電氣熔接鋼管 3 條並列とし，特に工事期を選定して全部現場熔接を行ひ，完成後は周圍全部をコンクリートと土砂とで被覆する。

(5) **放水路** 3 條の隧道及 1 條の開渠とから成つてゐる。隧道は延長 90 m で，其の断面形状は幅員 10 m，高さ 5.5 m，上拱半径 7.25 m，仰拱半径 25.25 m，捲厚 0.6 m 以上の鉄筋コンクリート構造で，各隧道は厚さ 1 m の側壁で分割せられる。地質は大体強度弱きコンクリートの如き凝灰砂岩又は角礫凝灰岩であるため，上部岩盤の厚さの薄い割合に掘鑿に不安はないが，安全を主として逆捲工法を採用してゐる。開渠は延長 30 m，上幅 35.2 m，下幅 4.5 m の梯形型で，始端は 3 條の隧道に連り，終端は飛驒川本川に合流する。

3. 堰堤下流洗掘対策

堰堤築造地點の構成岩盤は古生層の粘板岩，角岩及砂岩を基盤とする第 3 紀層の凝灰角礫岩であるが，地表に近く厚さ約 7 m の 1 層の凝灰砂岩層を差挟んでゐる。而して何れも緻密均質に凝固して層理認め難く，此等岩盤の境界は不明瞭で漸次他に変化して居るし，又計畫堰堤高に對する耐圧力及漏水に對しては充分安全なものである。併し河床の岩盤は上層部の凝灰角礫岩の過半が既に洗掘せられて中間層の凝灰砂岩を露出してゐるため，特に溢流水による河床の洗掘に對して充分な考慮を拂ふ必要がある。

圖-2. 堰 堤 正 面 圖



一般に堰堤下流部の洗掘は溢流水脈の高速層（射流）が河床に沿うて流下する際の高速度と衝撃によるものであるから、洗掘を可及的に軽減する方法としては射流の有する動勢力を水叩上にて減少せしめ速かに常流となす事である。

従来一般に此の目的に供されて居る工法としては、

- (1) 堰堤下流面に階段を附し溢流水の流速を減少させる方法、
- (2) 水叩の先端に阻碍物、即ち阻柱又は齒型閘を設けて射流を衝突させ動勢力を減少させる方法、
- (3) 副堰堤を設け下流側水深を調節し完全跳水を起さしめ、その際内部衝撃によつて動勢力を減少させる方法、
- (4) 水叩の先端にデフレクターを設け、高速射流の方向を上方に転ぜしめて動勢力を減少させる方法

等が採用されて居り、尙以上の外にも 1, 2 の工法が考へられるが、何れも完全に洗掘を防止する事は不可能なことで、單に洗掘力を軽減し、或は洗掘の場所を堰堤の安全度に影響なき下流に移動させる結果となるものゝ様である。

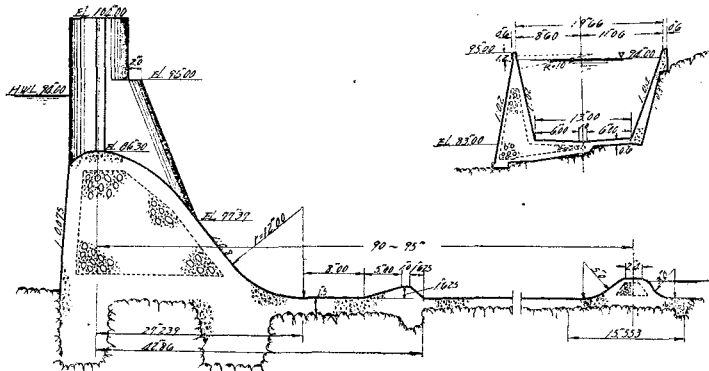
次に洗掘軽減の工法として具備すべき條件は、(1) 構造簡單にして工費低廉なる事、(2) 流量の如何に關せず洗掘を軽減し得る事、(3) 洪水時漂流物のために破損せられる虞少く且つ保修の容易なる事、等である。

以上の考察により川邊堰堤に於ては洗掘軽減の方法として、構造が簡單で保修の容易なデフレクター附水叩を採用し、且つ堰堤下流の護岸壁は洪水敷を縮少せざる様に計畫した。

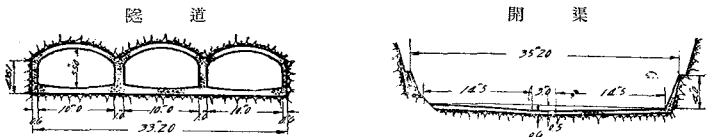
併し溢流水深が相當に大きく、且つ河床過半の右岸側に硬質と稱し得ない凝灰砂岩が露出してゐる本地點では、萬全を期するため常に起り得る洗掘状態を監視して隨時適當な手段を容易に講じ得られる設備が望ましい。下流

堰堤標準断面圖

導水路標準断面圖



放水路標準断面圖



適當の位置に豫め締切を設けて置けば容易に此の目的が達し得られるから，ウォータークッションの作用をなさない副堰堤を設けることにした。即ち溢流水の洗掘勢力はデフレクター附水叩を以て可及的に軽減し，起り得る洗掘は副堰堤を締切として平水時に水替へを行ひ容易に監査及保修をなし得る設計とした。

而してデフレクターと副堰堤の位置，高さに関しては，(1) 副堰堤の高さは平水時の水替へに支障なき高さ，即ち平水面上 0.4 m とすること，(2) 副堰堤を放水口の上流に設けこれがために生ずべき定常波が放水口に影響なき位置とすること等を考慮した上，長さと角度の異なる數種のデフレクター附水叩を組合せて模型實驗を行つた。

其の結果は，(1) 副堰堤の位置は堰堤中心より約 90 m 下流とすれば，溢流水の定常波がその直上で收まり且つ副堰堤による定常波は放水口に影響がない，(2) デフレクターの角度は 18° が最も成績がよい，(3) 水叩の水平部は長い程効果が認められるが大体 8 m にすれば不都合がない。

以上の實驗結果から水叩は水平部 8 m，デフレクターの角度 18° とし，副堰堤は堰堤中心より下流 90 m 附近に築造することとした。