

東北電力株式会社

本道寺、新水、瀬建設所 副所長 正員 多田 省一郎

オーエ工課 正員 阿部 正則

1. まえがき

本道寺発電所は山形県西村山郡西川町に建設中の寒河江ダム（建設省施工）を利用し最大出力75000^{KW}の発電を行う地下式の発電所である。昭和57年5月着工以来現在まで掘削をすべて完了し、発電所本体、放水路トンネルのコンクリート打設中である。

発電所は高さ38.7^m、巾19.8^m、奥行38.0^m、掘削量は約21,200^{m³}であり（図-1）、側壁岩盤は $\ell=7\sim9$ ^mのPCストランド、 $\ell=5$ ^mのロングボルトおよび吹付コンクリート（ $\ell=14$ ^{cm}）で補強している。

2. 地質概要

本地区の地質は寒河江ダム下流約2^{Km}の本道寺部落付近を境として、これより上流部の中庄代花崗岩類と下流部の第3紀層に大別される。地下発電所は本地区の基盤である中庄代花崗岩類の主体をなす閃緑岩の内部に位置する。閃緑岩は黒灰色～暗緑灰色を呈する堅岩であるが断層が存在し、20～50^{cm}の節理が発達している（図-2）。地下発電所および放水路調圧水槽は断層をさけてF₂、F₃と称する断層の間に位置を決定し、地圧の作用方向とは平行に連系長軸を設定した（地圧：AE法による測定値48^{kg/cm²}、計算値40^{kg/cm²}）。

発電所周辺の地質は節理が発達してはいるものの新氷目はほぼ登着している。（孔内弾性波 $VP=5.2$ ^{sec}、岩石試験 $VP=5.2$ ^{sec}、透水性係数0～0.1^{レジオン}）。岩盤強度は $\sigma=30$ ^{kg/cm²}、 $\phi=50^\circ$ 、粘着力3^{kg/cm²}、摩擦係数1.0である。また、変形係数 1.85×10^{-6} ^{kg/cm²}、接線弾性係数 1.92×10^{-6} ^{kg/cm²}、割線弾性係数 2.00×10^{-6} ^{kg/cm²}でありゆるめの小さい岩盤と考えられる。

3. 計測

(1) 概要

アーチ部上部岩盤に多段式変位計2点、間ガキ水圧計2点、アーチコンクリート部に鉄筋計、コンクリート歪計、有効応力計、温度計等40点、側壁岩盤に多段式変位計8点、PCストランド荷重計4点を設置し、内空変位とク測線設定し工事の安全管理に努めた。なか、岩盤変位はFEMによる地下空洞掘削解析結果を用いて基準点を設定し

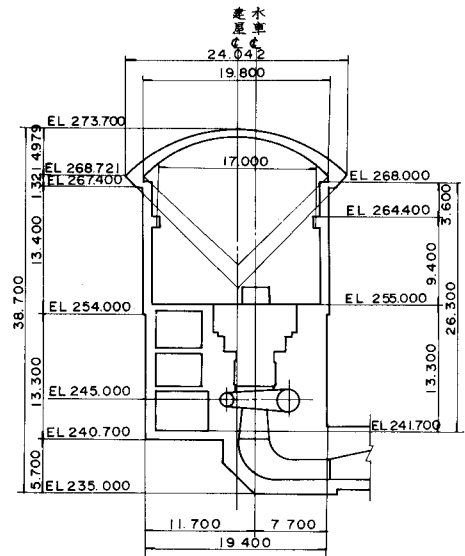


図 - 1 発電所断面図

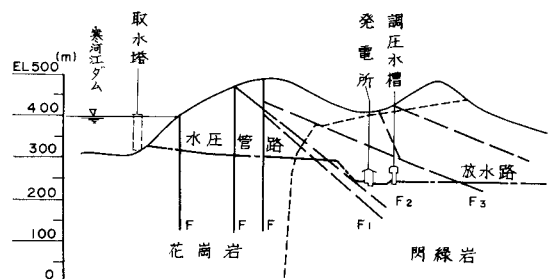


図 - 2 地質縦断面図

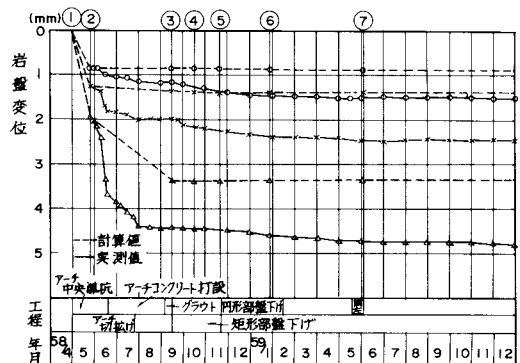


図 - 3 アーチ部上部岩盤変位 (A断面)

たが掘削解析の詳細は割愛する。

(2) アーチ部

アーチ上部岩盤変位(図-3)は、変位量の大部分が測定断面近傍の掘削中に生じており掘削時の発破によるゆるみおよびアーチ部岩盤除去による応力解放によって変位が生じているものと考えられる。当発電所は、発電所連基短軸と長軸の比が1:2と小さく側壁の変形の影響は顕著に現われていない。

アーチコンクリート応力はほぼ平衡状態となり、季節の温度変化に伴う変動が現われている(図-4)。内空側の応力は各測点とむすべて左側側面となっており、アバント部で $40 \sim 80 \text{ kg/cm}^2$ 、センターで $10 \sim 80 \text{ kg/cm}^2$ である。岩盤側は下流側アバントに 20 kg/cm^2 の引張力がある他は $0 \sim 20 \text{ kg/cm}^2$ の圧縮力となっている。

(3) 側壁岩盤部

図-5-6に岩盤変位、図-7に内空変位と示す。A断面は掘削高 38.7 m 、C断面は掘削高 19.7 m 、B断面はAとCの中間で掘削高 19.7 m である。岩盤内の $0 \sim 15 \text{ m}$ 間の相対変位はA断面で 3.5 mm 、C断面で 4 mm と非常に小さな値を示しており、計算値より小さくなっている。

掘削開始後半年間の岩盤変位、内空変位を見ると掘削高の小さいC断面側が大きくなっている。これは、C断面側で、地質調査坑、監査坑等のトンネルを先行掘削しており、これらの掘削によるゆるみの影響を受けたものと考えられる。その後の岩盤変位を見るとA断面で、 0.1 mm 、C断面で 0.04 mm となっており工記先行掘削の影響がA断面側に徐々に広がっているものと推察される。

(4) その他

側壁に打設したPCストラットの荷重計は側壁の変位に対応し緊張力は増加傾向にある。アーチコンクリート背面の間がキ水圧は最大 $0.02 \sim 0.14 \text{ kg/cm}^2$ で現在のところ増加の徴候はみられない。

4. あとがき

本道寺発電所は地下発電所としては比較的小規模であり、断層にはさまれた位置にあって断層が発達しているものの全体として堅硬な岩盤であり特に問題となる現象は観測されていない。

寒河江ダム湛水後の地下空洞の安定確認を含め今後の観測を継続したいと考えている。

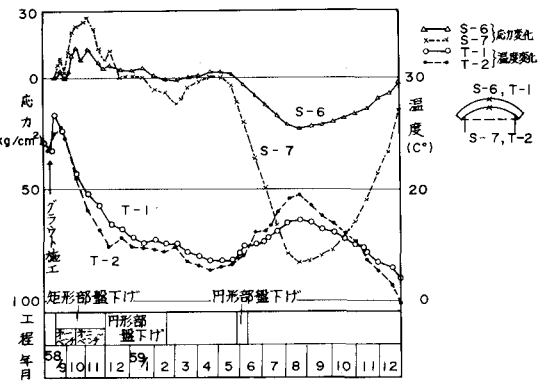


図-4 発電所アーチコンクリート応力、温度変化

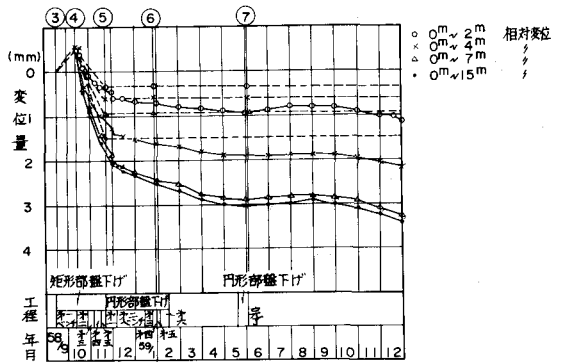


図-5 側壁変位(A断面上流側 EL 266.000)

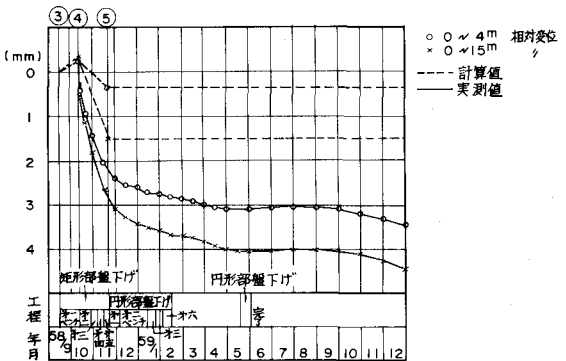


図-6 側壁変位(C断面上流側 EL 266.000)

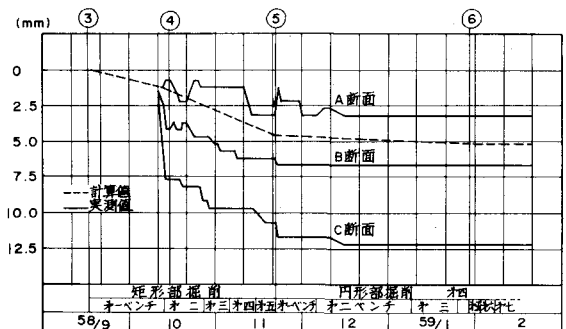


図-7 内空変位測定値(EL 266.000)