

本道寺発電所、可燃性ガス発生トンネルの施工における安全対策について

東北電力 本道寺 新水く静発電所建設所 正会員 柴田 一成

1 はじめに

東北電力(株)本道寺発電所は、建設省の多目的ダムとして最上川水系寒河江川の中流部に建設中の寒河江ダムに発電参加するもので、最大出力 75,000kW(最大使用水量 62.5 m^3/s 、有効落差 187.20m)のダム水路式発電所である。

本発電所は、約3.3kmの水路延長で、地形的な制約から取水口近くの地下に発電所を設け、比較的長い放水路(2.6km)を有するベッドタイプの地下式発電所となっている。

放水路は、ほとんどの区間の内径4.8mの円形断面圧力トンネルで、このトンネル工事に当っては、工期ならびに経済性の両面から検討し、調圧水槽側の60mを除く全区間を下流端のケート室立坑を利用して施工することとした。

このケート室立坑からのトンネル掘削は、昭和57年5月に開始し順調に進捗していたが、立坑より上流へ735m掘進した昭和57年12月22日に、爆発下限値を越えるメタンガスの湧出があった。そのため、一時掘削を中止し、ガス調査ホーリンクを実施するなどしてメタンガス発生に対する諸対策を検討、安全設備ならびに管理体制を強化して昭和58年2月16日から掘削を再開した。

それ以降、無事にガス発生区間(約1,000m)の掘削を終了し、現在(昭和59年1月末)、約400mの掘削を残すだけとなった。

以下で、それらのメタンガス発生に対する諸対策の概要を述べることにする。

2. 地質の概要

水路経過地の地質は、放水路トンネルの上流から約750m付近を境として、これより上流部の中生代花崗岩類と、下流側のオ三紀層とに大別される。

中生代花崗岩類は、本地域の基盤をなし、一部花崗岩も見られるが、閃緑岩を主体とする硬岩類から成る。

オ三紀層は、下位より礫岩、泥岩(凝灰岩の薄層を含む)および粒相玄武岩が分布している。この泥岩については、最上川流域に広く分布しているものと同じ地質のため(卑難層、野口層と呼称)、メタンガスおよび硫化水素などのガスを含むことも予想されたが、当初は、放水路トンネル経過地は単斜構造をなし、多量のガスを胚胎している危険性は少ないと考えられていた。(掘削の結果、局所的に小さな背斜構造が2ヶ所見られた。)

3. ガス調査ホーリンク

昭和57年12月22日のメタンガス発生後、直ちにケート室上流735mの切羽から、切羽前方のガス賦存状況と地質を確認し、それ以降の施工計画に資するため200mの水平ホーリンクを行った。

本ホーリンクにより、メタンガスは水に落着いているものが多く、湧水量との相関の高いこと、トンネル掘削時のメタンガス湧出量は、平均ノ3 m^3/min 程度、最大2.8 m^3/min 程度と推定されることなどの結果を得た。

4. 換気対策

労働安全衛生規則第322条によれば、「ガスの濃度が爆発下限値の値(メタンガスの場合5%)の30%以上(1.5%)であることを認めるときは、直ちに労働者を安全な場所へ退避させ、及び火気その他点火源となる恐れのあるものの使用を停止し、かつ通気、換気等を行なうこと」となっており、本トンネルでは気流中のメタンガス濃度を0.5%程度に抑えることを目標に、切羽の所要換気量を500 m^3/min 以上とすることとした。

換気方式については、風管だけの場合には漏風などにより500 m^3/min の風量を送れる距離は1500m程度に限界であると考えられること、防爆区間を短かくでき経済的にもメリットがあることなどから、ケート室立坑

から上流576mの位置に、内径1.0m、高さ663mの立坑を設け、頂部にターボファンを設置して図-3に示すような換気を行うこととした。

また、切羽とジャンボ間の気流ならびにトンネル頂部の凹部の気流が滞留し、メタンガス濃度が局部的に上昇する恐れがあるため、コンプレッサー（180kW）を増設し、坑内に配管してエアによりカス払いすることとした。

5 先進ボーリング

735mの切羽から200mの区間については、前述のボーリングで調査を行ったが、この方法と段取りが犬がかりで切羽を止める期間が長くなるため、それ以降の泥岩部分については、空気式のボーリング機械（エアーで駆動するので火花の出る心配がない）で週一回、日曜日にボーリングを行い、カスの調査を行うこととした。

6 機器の防爆化

本トンネルでは、気流中のメタンガス濃度を0.5%程度に抑えるよう換気を行うこととしたが、万一の事故を防止するため、図-3に示す区間を防爆区間として、照明器具、変圧器、開閉器、電気機関車、吹付機械およびコンクリートモーターなどの全ての電気機器を防爆構造とした。

7 カス計測ならびに安全管理

メタンガスは、無色、無臭で人体では感知されないため、絶えずカスの濃度を測定して安全性をチェックする必要がある。トンネル天端にセンサーを設け、事務所で一括自動記録することとし、これらの測定値と連動して濃度が1%になると坑内のベル、回転灯と事務所のベルの作動し、作業員は退避を命じ、濃度が1.5%以上になると自動的に坑内の電源の遮断される構造とした。

また、入坑時には、カス測定員のトンネル全線の測定を行い、掘削中は切羽で常時濃度をチェックすることとした。

さらに、坑内へのはこ、ライター、マッチなどの持ち込みを厳禁するため、ゲート室上部の入坑口にカードマンを常駐させ、入坑者のホテイチェックを行うこととした。

8. おわりに

社内にカス対策委員会を設置し、安全設備ならびに管理体制の妥当性をチェックしながら、現在まで無事に工事を進めることができた。本トンネルも今年5月には貫通の予定で、最後まで気をひきしめてがんばりたい。

図-1 水路一般平面図

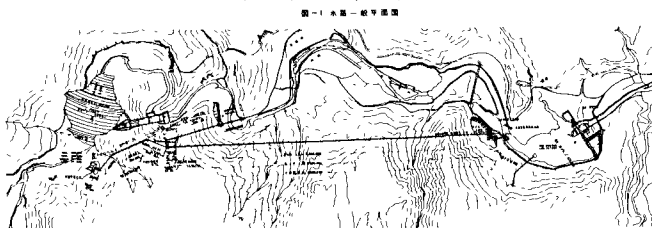


図-2 本道寺発電所水路縦断面図

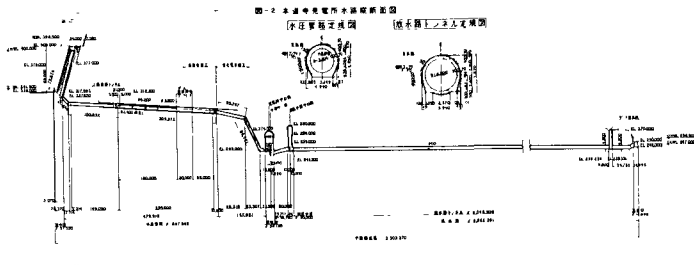


図-3 換気および防爆計画

