

本道寺発電所放水路トンネルのメタンガス湧出挙動と防爆対策について

東北電力(株) 本道寺・新水ヶ瀬発電所建設所 正会員 佐川 國隆
同 上 ○ 原 昭男
同 上 村野 清一郎

1. はじめに

東北電力(株)本道寺発電所は、建設省が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したもので、最大出力75,000kw(最大使用水量62.5m³/s、有効落差137.20m)のダム水路式発電所である。

発電所の水路は、延長約3.3km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)を有するヘッドタイプの地下発電所となっている。

放水路は内径4.8mの圧力トンネルで、このトンネル工事に当たっては、調圧水槽側の58m間を除く全区間を下流端のゲート室立坑を発進基地として昭和57年5月に着工したが、立坑より上流735mまで掘進した57年12月22日に、爆発下限値(5%)を越えるメタンガスの湧出があり、一時掘削を中断

し、ガス調査ボーリングを実施するなどメタンガス湧出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59年5月に無事掘削を完了し、61年10月にはコンクリートの巻立を完了した。これら工事中的メタンガス湧出に対する諸対策については、59年度土木学会東北支部技術研究発表会で発表済である。

今回は、その後のメタンガス湧出挙動と工事完了後の防爆対策について報告するものである。

2. メタンガス計測結果

トンネル巻立完了後のメタンガス湧出の挙動を把握するため、換気用ターボファン(1,760m³/min、出力75Kw)を停止し、トンネル上、下流端に設置している防爆仕切シャッターを閉め、ガス湧出濃度の計測を実施した。

その結果、

- ① ガスの湧出は時間の経過とともに減少の傾向にある。
- ② 換気ファンを停止すると時間の経過とともにガス濃度は高くなる。
- ③ ガスは気圧降下中に湧出し、絶対気圧との相関は認められない。(気圧が低くても降下しなければガス湧出は少ない)
- ④ ガスの湧出箇所は、約1,200mの泥岩区間全線で確認されているが、特に、○不透水・不通気性の凝灰岩がキャップブロックとなっている箇所 ○断層破碎帯の区間 ○褶曲作用の影響により背斜構造を成している箇所から比較的高濃度のガスが検出されている。

ことなどが判明した。

そこで、ガス湧出量に最も影響を及ぼす気圧変動との関係について検討した。

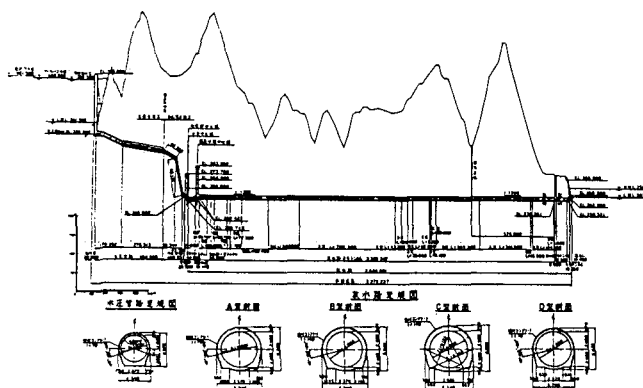


図-1 本道寺発電所水路縦断面図

3. 気圧変動とガス湧出との相関

換気ファン停止約1ヶ月間のうちガスの湧出した日は表-1に示すとおり9日間だけであった。またガス湧出量の多い日は気圧降下速度の早い場合であり、これらの間には極めて有意な相関があることが判明した。

気圧変動速度とガス湧出量との関係は図-2に示すとおり、気圧が約0.6 mb/h以上の速度で降下する場合には、労働安全衛生規則に定められている法定下限濃度1.5 %を超えるメタンガスの湧出が認められた。

4. 工事完了後の安全対策

工事期間中は仮設の換気用ターボファンを運転し、自動ガス計測を継続実施するので問題はない。また工事完了後、発電所運転中は放水路トンネル内は流水が満水状態になるので、湧出したガスは下流に流されゲート室立坑および放水口から坑外に放出され、特に問題になることはないものと判断される。しかし放水路トンネル点検等によりトンネルを排水した時には比較的高濃度のガス湧出の可能性がある。

従って、工事完了後の安全対策として、放水路トンネル内入坑時のマッチなどの火源の持込み禁止および携帯用ガス測定器によりガス濃度を確認することを義務付けることは勿論のこと、設備対策についても種々検討を加え、ガス濃度監視装置と換気設備を設置することとした。

ガス濃度監視装置は、放水路トンネル放水時には比重の軽いメタンガス(0.554)はトンネル勾配に沿って上流側に流れ、調圧水槽アーチ上部に滞留することが考えられるため、調圧水槽アーチ上部に可燃性ガスセンサーを取付け、入坑前にガス濃度を確認できる設備とした。また、発電所運転時は放水路ゲート室立坑内にもガス滞留が考えられるため、同様の設備を設置することにした。

換気設備については、放水路トンネル内の点検頻度が2～10年に1回程度であり、専用の換気設備を設けることは経済性および保守面からも得策でないため、地下発電所本館用の換気装置を活用することとした。発電所本館換気装置は、吸風機、排風機がそれぞれ3台から成っており、換気ルートは重量物搬入トンネルから吸気し、地質調査坑から坑外に排気する1ルートを選定していたが、放水路トンネル放水時には排気ルートを放水路トンネル系統に切替え可能な構造とした。なお、放水路トンネルを排気ルートとした場合でも機外静圧(抵抗)は原設計内におさまり、排風機的能力上問題のないことを確認している。

5. おわりに

放水路トンネル工事で遭遇したメタンガス湧出挙動について述べたが、日本列島は数々の造山運動の繰返しにより、断層、褶曲等変化の多い地質構造となっており、今後このような特殊地域での工事を余儀なくされ、工事実施に当たってガス対策が重点課題となるケースも多いと考えられる。

今回の経験からガス爆発防止対策としては、気圧変動には十分留意し、作業サイクルの中にガス計測を義務付けるとともに、保安教育の徹底を図る事が肝要であることを再確認した次第である。

No	年月日	測定開始		測定終了		時差差 (h)	気圧差 (mb)	気圧変動速 (mb/h)	ガス湧出 量(%)
		時刻①	気圧②	時刻③	気圧④	⑤=③-①	⑥=④-②	⑦/⑧	
1	61.11.14	7:50	988.4	16:00	985.0	8:10	-3.4	-0.42	0.4
2	61.11.20	7:45	991.2	17:20	991.2	9:35	0.0	0.00	0.3
3	61.11.21	7:50	997.0	17:10	997.5	9:20	0.5	0.05	0.2
4	61.11.25	8:00	982.3	16:30	978.0	8:30	-4.3	-0.51	1.5
5	61.11.28	7:55	1,000.1	17:00	994.1	9:05	-6.0	-0.66	1.1
6	61.11.29	7:30	990.5	—	—	14:30	-3.6	-0.25	0.3
7	61.12.2	7:50	998.1	17:05	998.2	9:15	0.1	0.01	0.3
8	61.12.3	7:50	993.5	17:05	987.6	9:15	-5.9	-0.64	1.8
9	61.12.4	7:55	976.9	17:10	972.1	9:15	-4.8	-0.52	0.7

表-1 気圧変動値とガス湧出濃度

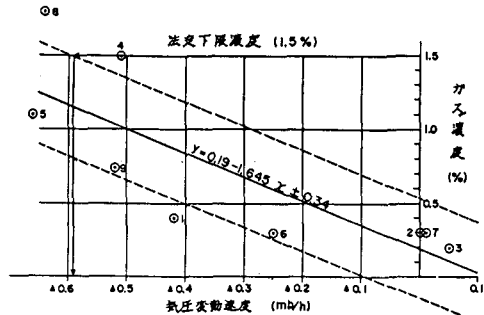


図-1 気圧変動速度とガス湧出量との関係