

可燃性ガス発生環境下のトンネル工事における安全管理

大成建設株式会社 八箇峠トンネル工事作業所 正会員 ○佐藤 剛史
大成建設株式会社 八箇峠トンネル工事作業所 正会員 小池 真史

1. 概要

可燃性ガス発生環境下のトンネル工事では、可燃性ガスが坑内に滞留しないように 24 時間連続換気が可能な設備を設けることに加えて、可燃性ガス濃度が上昇した際に備えて円滑に坑外へ避難できるような安全管理体制を構築することが重要である。そこで、本トンネル工事では、メタンガス発生の予測と早期検知、ならびに迅速な避難指示と確認が可能な管理体制を構築し、安全に掘削を進めた。具体的な内容を以下に記述する。

2. 可燃性ガスの早期検知

2-1. 4 段階の管理レベル

空気より軽いメタンガスを検知するため、延長 200～300m ごとに定点式ガス検知器をトンネル天端部に設置し、24 時間監視を行った。検知されたメタンガス濃度に対しては、図 1 のような 4 段階の

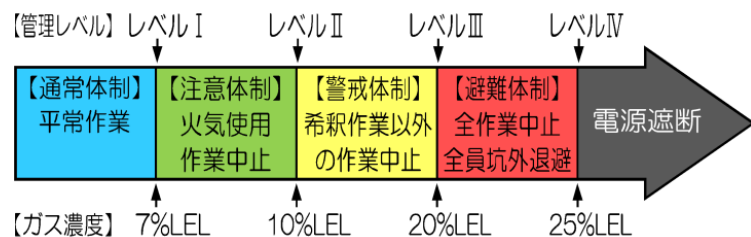


図-1 4段階の管理レベルとガス濃度に応じたガス安全管理

管理レベルを設けることにより、濃度の上昇に応じて、徐々に管理レベルを上げていき、円滑に避難できるようにした。まずガス濃度が 7%LEL 以上となった場合には、坑内の火気使用作業を中止するとともにガス濃度が上昇しつつあることを坑内作業者に注意喚起した。次に 10%LEL 以上となった場合は、通常作業を中止し、重機のエンジン停止等の退避準備に入ることとした。同時に、後述するガス測定者によりガスの湧出箇所を特定し、局所ファンで希釈作業を行うこととした。さらに濃度が上昇し 20%LEL 以上となった場合は、全作業を中止し、全員坑外へ退避する。最終的に 25%LEL 以上になった場合は、発火源となる坑内電源が自動で遮断される。定点式ガス検知器のガス濃度データは、坑口のガス監視室に収集され、各管理レベルになるごとに自動で関係者に通知メールが配信される。坑内作業者に対しては、パトライトとサイレンにより、注意喚起や避難指示等を遅滞なく行えるようにした。

2-2. 専任ガス測定者の配置

定点式検知器では検知できない局所的にメタンガスが滞留しやすい箇所の濃度測定や、メタンガス濃度上昇時における湧出箇所の特定を行うことを目的として、専任のガス測定者を配置し、24 時間ガス管理を行った。具体的には離れた場所のガス濃度を瞬時に測定できる遠隔型レーザー式ガス検知器を用いて、非常駐車帯の棲壁部や箱抜き部等のように空気の流れが悪い場所のガス濃度を測定した。また、吹付厚の検査孔や地質調査ボーリングの口元等、メタンガスが湧出しやすい箇所のガス濃度測定をした。これにより、メタンガスが滞留したり、湧出しやすい箇所に事前に局所ファンを設置し、ガス濃度の上昇を抑制するとともに、坑内作業者に対する注意喚起を行うことができた。



図-2 遠隔型レーザー方式ガス検知器

3. 可燃性ガスの発生予測

図 3 のように低気圧や台風の接近により気圧が低下すると、周囲の地山からメタンガスが湧出し、坑内のガス濃度が上昇する傾向がある。そこで、上記の日常的なガス測定に加えて、気象庁から有償提供される気圧予

キーワード トンネル、メタンガス

連絡先 〒948-0033 新潟県十日町市八箇戊 48 大成建設(株) TEL 025-761-7608

報を利用して、メタンガスの発生を予測するシステムを構築し運用した。本システムでは、炭鉱の保安規定で定められている警戒体制をとるべき気圧の変化に準じて、関係者に警報メールを配信するようにした。これにより、坑内作業者のガスに対する安全意識の向上及び万が一のガス発生時に備えることができた。

＜炭鉱の保安規定による警戒すべき気圧変化＞

- ① 大気圧が標準気圧より 13hPa 以上降下した場合。
- ② 気圧が 1 時間に 1.95hPa～2.6hPa 以上の割合で 2～3 時間以上継続して降下する状態になった場合（本システムでは 2.0hpa を採用）

4. 緊急時の避難確認

4-1. 入坑管理システム

従来の入坑管理は、自分の名前の付いた入坑札を裏返すことにより入坑者を把握していた。一方、本トンネルでは、万が一の坑外退避に備えて自動で入坑者を監視できるシステムを構築した。本システムでは各個人が一つずつ IC タグを所持し、坑口にある IC タグ検知パネルの横を通過すると、入坑した人物の顔写真が自動的に入出坑確認モニターに表示される。IC タグの所持をしていれば、車両に乗車したままの通過でも IC タグを検知するため、緊急避難時の入出坑者を迅速に把握することができた。



図-5 入坑管理システム

4-2. 避難訓練

坑内でのガス濃度上昇時を想定し月 2 回の避難訓練を実施することで、坑内作業者が円滑に対応可能となるように備えた。

5. まとめ

各システムや、管理体制の構築、避難訓練の実施により、坑内作業者のガスに対する安全意識及び知識は確実に向上している。また、坑内は常時換気しているので可燃性ガスが検知されることは殆どないため、坑内作業者の安全意識に対するマンネリ化を防止する上でも、上記対策は重要と考える。

可燃性ガスは、無色、無臭であり、何もしなければその存在自体に気づかないため、今後も様々な対策を実施し、安全に努めていきたいと思う。

参考文献

新桜町トンネルのメタンガス対策について、トンネル工学研究発表論文・報告書第 6 巻, 1996.

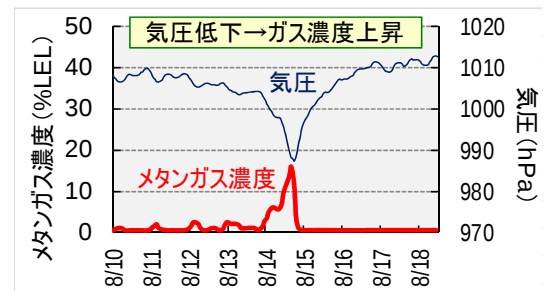


図-3 気圧とメタンガス濃度の関係

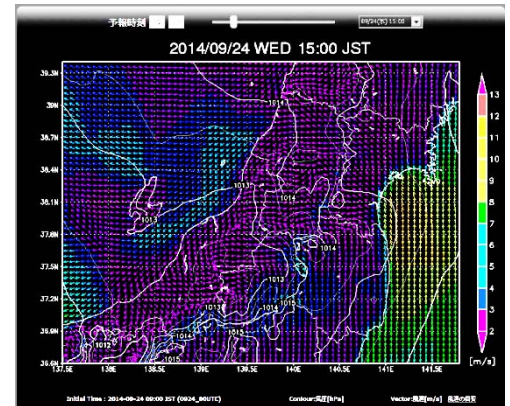


図-4 気象予報