

VI-11

可燃性ガス湧出地帯における
シールド工事の調査および施工計画について

佐藤工業㈱ 正会員 ○ 小林 隆
佐藤工業㈱ 杉谷 光夫
佐藤工業㈱ 正会員 守山 亨

1. はじめに

琵琶湖周辺は、古くから可燃性ガス（メタンガス）の発生地帯として知られている。このほど彦根市において下水道シールド工事の施工を行ったが、ここで可燃性ガス対策として実施した、可燃性ガスの調査から施工計画の検討経過および施工結果について報告する。

2. 工事概要

2-1. 工事概要

本工事は、滋賀県が生活環境の改善と琵琶湖を始めとする公共用水域の水質保全のため琵琶湖周辺流域下水道基本計画に基づき事業の一部として、彦根市長曽根町地先でシールド工法により管渠を築造するものである。工事概要を表-1に示す。

表-1 工事概要

工事名称	彦根第一幹線長曽根工区管渠工事
工事場所	彦根市長曽根町～大藪町
工期	S62.12.24～H1.9.17
工事延長	903 m
シールド工	泥土圧式
仕上り内径	φ1,650 mm
シールド外径	φ2,480 mm

2-2. 地質概要

施工位置付近の地質構成は、地表より順に層厚 1～4mの埋土層、4～7mの沖積第一砂礫層、3～6mの沖積第二砂層と続き、その下部に沖積粘性土および沖積腐植土をレンズ状に挟む沖積第二砂礫層が分布している。さらにその下方には、洪積層の腐植土、粘性土、砂質土、砂礫層が互層として分布している。シールド通過位置は土被り約12mで、沖積層と洪積層の境界付近であり、メタンガス供給層である沖積腐植土層および洪積腐植土層が掘削断面内に現れるとともに、メタンガス貯留層である洪積粘性土、同砂礫層の互層がトンネル断面位置下方に広く分布している。地下水位は、GL-2.2～2.5 mで琵琶湖水面にほぼ同じである。

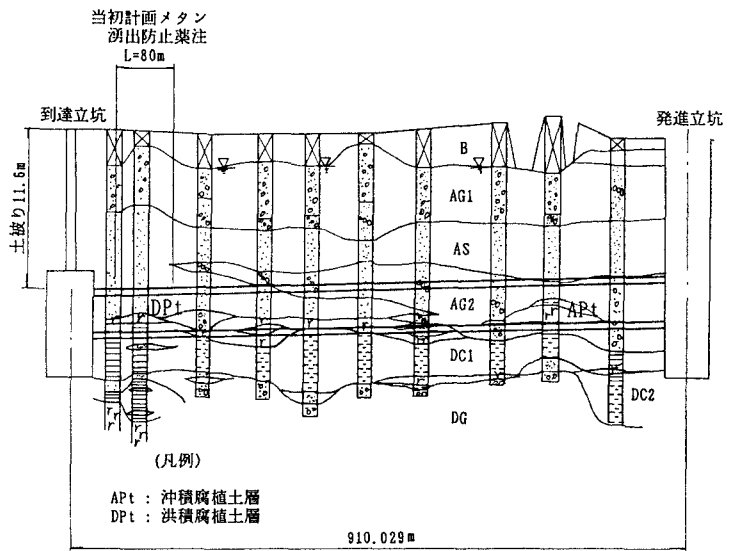


図-1 地質縦断面図

3. 可燃性ガス調査

3-1. 事前調査結果

可燃性ガス発生地帯であるため、10本のボーリングにより入念な調査が実施された。調査は一般に行われている「管頭貯溜法」、すなわちケーシングパイプを設置後に上部を密封し、一定時間放置した後管内のガス濃度を計測する方法で行なわれた。調査の結果、最高51%の濃度のメタンガスが検出され、メタンガス湧出区間としてはトンネル延長約80mが想定された。

3-2. 類似工事例

同様にガス発生地帯として知られる秋田市において、類似の下水道シールド工事を実施した。当初よりガスの発生が予測されたため、前述の調査法によって入念な調査が実施されたが、ガスは検出されず、通常の施工設備で掘進を開始した。約 100m 掘進した地点で、トンネル切羽付近でメタンガスを検出した。ただちに「揚水貯溜法」、すなわち揚水した地下水を地上のガスセパレータに導き、地下水より分離したガスを測定する方法によって、詳細ガス調査を実施した。調査の結果メタンの存在が確認されたが、この地点は事前調査で実施されたボーリング位置と数メートルしか離れていない地点であった。ガス対策として、地盤注入によるガス流入防止および坑内換気の強化等を実施し、無事に工事を完了している。

3-3. 追加詳細調査

万一メタンガスによる災害が発生した時の影響、および類似工事例等を考慮した場合、より詳細な調査結果に基づいて施工計画を立案する必要があると判断し、追加詳細調査を実施した。調査は、類似工事例を参考に「揚水貯溜法」による7本のボーリングを追加し、メタン供給・貯留域をより正確に推定することを目的に実施した。

追加調査より、トンネル延長約 280mの区間でメタンガスが湧出する恐れがあるとの結果が得られた。

4. 施工計画

前述の調査結果に基づいて、施工計画の検討を行った。表-2に当初計画と変更後の計画を比較して示す。

表-2 施工計画比較表

メタンガス対策	当初計画	変更後の計画
1. メタン湧出防止薬注	メタンガス想定湧出区間80mで実施	防爆対策を実施するため薬液注入は廃止
2. ガス検定員による監視	メタンガス想定湧出区間80mで実施	トンネル全区間 903mで実施
3. 自動検知システムによる監視	実施	実施
4. 換気による可燃性ガスの希釈	実施	実施
5. シールド掘進機の防爆構造	——	第一種危険場所のシールド機械および第二種危険場所のオペレーター台車に防爆構造を採用
6. 閉回路土砂搬送装置（ポンプ圧送）	——	掘削土砂をトンネル坑内で空気に晒さないため、土砂圧送システムを採用

の計測値は0.1%以下であり、換気設備および閉回路土砂搬送設備等が計画どおりに作動したものと判断している。

6. おわりに

可燃性ガス発生地帯におけるシールド工事の施工に当たっては、詳細なガス調査結果に基づいて施工計画を立案する必要があることを再確認した。とくにガス調査に当たっては、調査方法を入念に検討すると同時に、調査結果の分析には専門的かつ高度の判断が要求されることを痛感した。本検討に当たっては、京都大学の平松名誉教授、斎藤助教授、昭和大学山口教授からご指導・ご助言を頂きました。また、発注者のご理解も得られ、無事に施工を完了することができました。関係各位に深く感謝致します。

本報告が類似工事の参考となれば幸いです。