

大断面泥土圧シールド工事における可燃性ガス対応

西松建設(株)関東土木支社 正会員 ○長沢 勇樹

1. はじめに

横浜湘南道路は、都心から半径 40~60km 圏内にある 3 環状道路のうち、一番外側に位置する延長約 300km の首都圏中央連絡自動車道(圏央道)の一部である。本工事は、藤沢 IC~栄 IC・JCT(仮称)間を結ぶ 7.5km 区間のうち、約 5.4km の上り線・下り線をシールド工法により築造するものである。

工事に先立ち、シールド路線内の 7 箇所(図-1)を対象に可燃性ガス調査を実施したところ、全ての箇所でも可燃性ガスが検出された。本稿は、大断面・長距離・高速施工が要求される泥土圧シールド工事において、可燃性ガス対策決定に至る経緯について報告するものである。

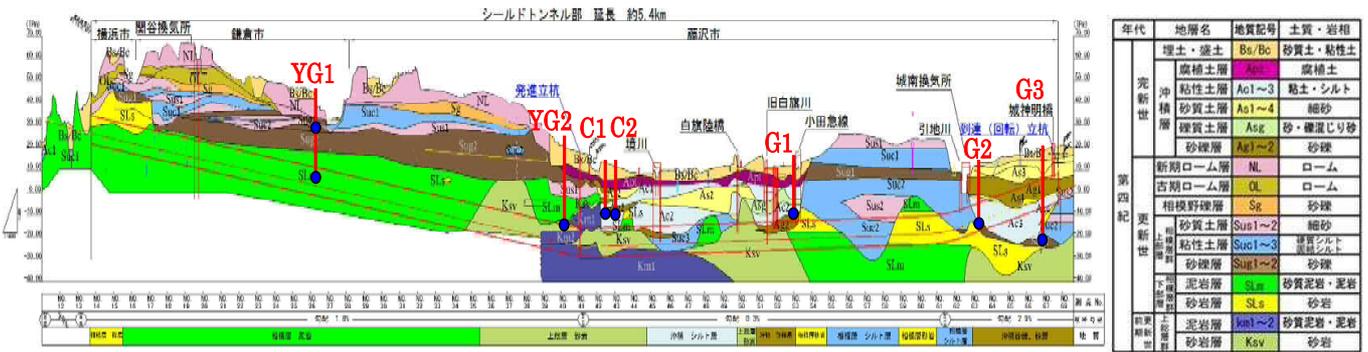


図-1 ボーリング調査実施箇所

2. 可燃性ガスへの対応方針

シールド掘削対象地盤に可燃性ガスの存在が認められた場合、関係法令(労働安全衛生法・規則)では、爆発危険場所で使用する電気機械器具を防爆構造とすること、通風・換気の措置をとること等が記されている。しかし、危険箇所での必要風速および可燃性ガス管理濃度等の明確な数値・管理値は明記されていない。そこで、各種技術指針、施工マニュアル等を参考に下記のとおり対策案を比較検討した(表-1)。

表-1 可燃性ガス対策方法比較表

	案①	案②	案③
対策内容	<ul style="list-style-type: none"> シールド機内を防爆構造に変更 換気設備の能力増大 土砂搬送をパイプ圧送方式に変更(土砂圧送) 	<ul style="list-style-type: none"> シールド機内を防爆構造に変更 換気設備の能力増大 土砂搬送設備の仕様変更なし(連続コンベヤ+別途安全対策) 	<ul style="list-style-type: none"> シールド機の仕様変更なし 換気設備の能力増大 土砂搬送設備の仕様変更なし(連続コンベヤ+別途安全対策)
評価	関係法令・技術指針・施工マニュアル・過去の施工事例に適合するが、実現性が低く、最も工費・工期が劣る (砂礫層、泥岩、砂岩に適応困難) (シールド掘進速度の大幅な低下) (土砂処分が産廃となり、莫大な費用が発生)	関係法令・技術指針に準拠している。ただし、施工マニュアル・過去の施工事例に一部準拠せず、安全性を担保する管理手法が必要	最も経済的であるが、十分な安全性が確保できない。 また、法令遵守の観点から問題がある。
実現性	△	○	×

技術指針等では、土砂搬送方式として圧送を推奨しているが、当該工事においては一部の掘削対象土質が圧送に不適であること、長距離かつ大断面であることから、圧送設備能力の制約による掘進速度の大幅な低下が予想された。したがって、別途安全管理対策を追加し、案②を採用することとした。

キーワード 大断面シールド, 可燃性ガス, 防爆, ばっ気装置, 土砂搬送

連絡先 東京都港区虎ノ門 1-1-18 ヒューリック虎ノ門ビル 3F 西松建設(株)関東土木支社 TEL 03-3502-7556

3. 可燃性ガスへの具体的対策

(1) 換気設備の変更

図-2に可燃性ガス対策の換気設備計画概要を示す。シールド掘削中、坑内で可燃性ガスが発生する可能性が最も高い切羽部については、エアカーテンを境に切羽部を防爆管理区域、坑口側を非防爆管理区域とした。エアカーテン併用による局所排気とすることで、可燃性ガスの坑内拡散を防止し、効率的に坑外へ排出する計画とした。さらに、可燃性ガス停滞や局所的な濃度上昇を防止するため、換気設備仕様を変更し、必要な坑内断面風速(0.5m/s以上)を確保する計画とした。

(2) 機内設備の変更

図-3にシールド機内の防爆対策を示す。機内にあるカッターモータを始め、計測機器等の電気機器についてはすべて耐圧防爆または本質安全防爆仕様とした。シールド機後方に配備されるエレクターおよびセグメント組立用可動足場については、スペースの制約から防爆構造化が困難であるため、電動式から油圧駆動式に仕様を変更した。

当初機内に配置する予定であった電源用トランス、油圧ユニットおよび電磁弁等は、防爆仕様への変更に多額の費用を要するため、経済性を考慮して非防爆管理区域内の後続台車上に移設することとした。

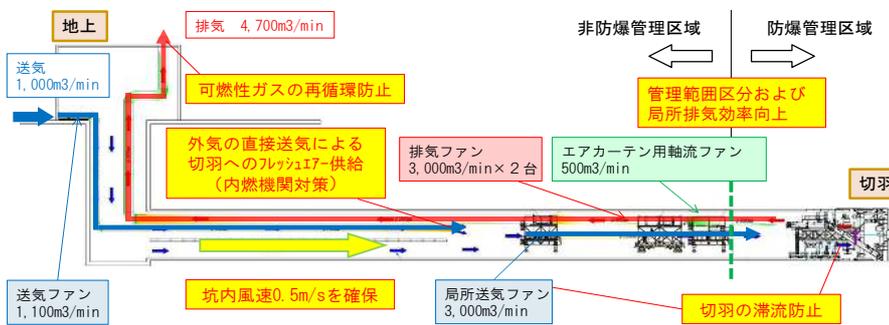


図-2 換気設備計画概要

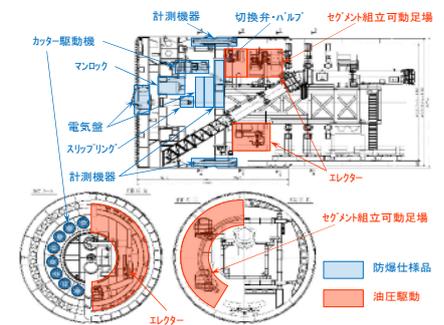


図-3 シールド機防爆対応概要

(3) 土砂搬送設備の変更

一般的に可燃性ガス発生条件下においては、掘削土砂を大気開放することなく密閉状態のまま坑外に搬送する流体輸送(泥水式シールド工法)または土砂圧送が望ましいとされている。しかしながら、大断面・長距離かつ高速施工が求められる当該工事においては、土砂搬送方法を圧送方式に変更することは困難を極めた。

そこで、安全を担保するための追加対策として「切羽ばっ気装置」を装備し、当初計画どおり連続コンベヤによる坑内土砂搬送を行う計画とした(図-4)。

2軸のスクリーオーガを装備するばっ気装置をシールドスクリーコンベヤ排土口に直結し、可燃性ガスを含有する掘削土砂を取り込む。土砂は2軸オーガで連続的に攪拌され、可燃性ガスを防爆管理区域内で強制的に分離させる。さらに、防爆管理区域内を局所排気することで、分離させたガスの坑内拡散を防止する。

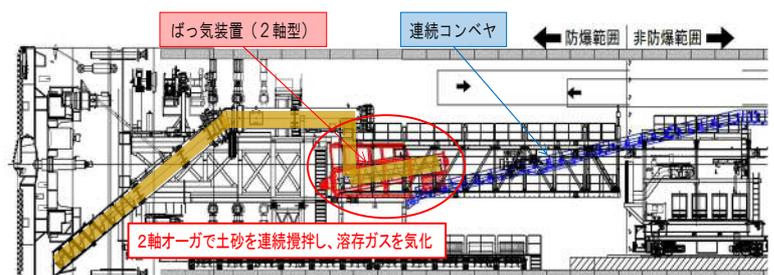


図-4 土砂搬送方法概要

4. まとめ

大断面・長距離かつ高速施工が要求される当該工事において、可燃性ガス対策を実施するにあたり、各種法令や技術指針等の遵守および経済性・安全性の両立を目的として、様々な方法を検討した。

同時に、前例のない規模の可燃性ガス対策であったため、建設工事計画届申請の前段階から所轄労働基準監督署への報告・相談を重ねて、可燃性ガス対策の妥当性を確認した。

工事は現在初期掘進中であり、計画した各設備は本格稼働前である。各設備の本格稼働後の性能、効果の検証については今後報告したい。