

## 解説

# 事前調査におけるメタンガスの発生と超急曲線掘進工事における対応について

もりた とも  
森田 智

(株)アルファシビルエンジニアリング  
施工本部技術部長

## 1 はじめに

一般的な事前調査項目として①契約条件（契約書、設計図書）の検討および内容確認②現場条件事前調査<sup>1)</sup>（表-1）が挙げられる。その中でも推進工事は見えない地下を掘り進めて行くため、土質調査の頻度や精度の高さおよび既存の地中障害物との遭遇に関する事項が重要となる。例えば、礫率や最大礫径（玉石径）の追加調査により潜在する掘進機トラブルを回避した事例がある一方で、調査不足による既設埋設物との遭遇等により、工期に影響を及ぼす事例もある。既設構造物の調査に関しては、複数の管理者が存在する地下構造物の台帳化（データベース化）が進行しなかったり、

台帳化されていても当初設計段階での計画がデータ化されることで実際の管路位置と異なるものであったりすることから、施工にあたっては開削による調査確認を行うことが望ましいと考える。

首都圏を中心として可燃性ガスが発生する恐れがある地層が分布しており、路線検討にあたってはガス対策が求められる現場が増加傾向にある。泥濃式推進工法においては、掘進機内への排土の開放が前提となるため、機内に可燃性ガスが充満する可能性があり、追加の対策工（密閉型貯泥槽など）が必要となるデメリットはあるが、ガス発生に対する換気（通常、メタンレーア（メタン層）の分散・消滅は風速0.7～1.0m/sとされている<sup>2)</sup>）に対しては、吸泥排土装置による「吸気」での換気により必要風速を確保しやすい工法となっている。

本稿では、事前調査により可燃性ガスへの対応が求められることとなった事例について紹介するとともに、検討内容および対策、施工結果について示す。

## 2 本工事の概要と事前調査結果<sup>3)</sup>

本工事においては道路線形等の諸条件より、長距離、最小曲線R=11.5mと3連続R=35mを含む8つの平面曲線、縦断曲線、鉄道横断と厳しい施工条件での施工が求められた。

また、施工場所付近は、南関東ガス田に位置し、工

表-1 現場条件事前調査および検討内容

|                         |
|-------------------------|
| (1) 立地条件                |
| ①土地利用、権利関係              |
| ②道路                     |
| ③立坑および発進基地の候補地、用地確保の難易度 |
| ④河川、鉄道等                 |
| (2) 支障物条件               |
| ①地上構造物、地下構造物            |
| ②埋設物、架空線                |
| (3) 地盤条件                |
| ①地形、地層構成                |
| ②土質、地下水（ボーリング調査）        |
| (4) 環境条件                |

事区域周辺はメタンガスの商業採取の  
行われる地域であり、メタンガスによる爆  
発事故事例も多い。そのため、事前調  
査として可燃性ガスの調査が実施され  
た。次項にその結果について示す。

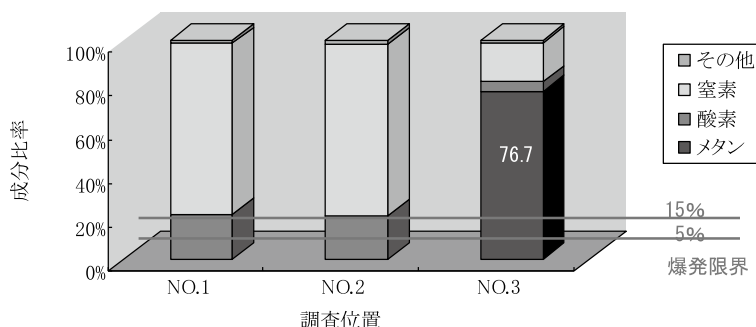
## 2.1 可燃性ガス調査

設計段階においては、メタンガスの有  
無が確認されていなかったために、工  
事着手前に、推進ルート上の3箇所  
で可燃性ガス調査を実施した。メタンガ  
スの爆発限界5.3～14vol%に対して、  
ボーリング孔No.3で遊離ガス（地中に  
ガスとして存在するメタンガス）濃度が  
77vol%、No.2およびNo.3で溶存ガス（地  
下水中に溶存するメタンガス）濃度が  
67～92vol%と高濃度で検出された。  
図－1に可燃性ガス調査結果、図－2  
に調査位置を示す。

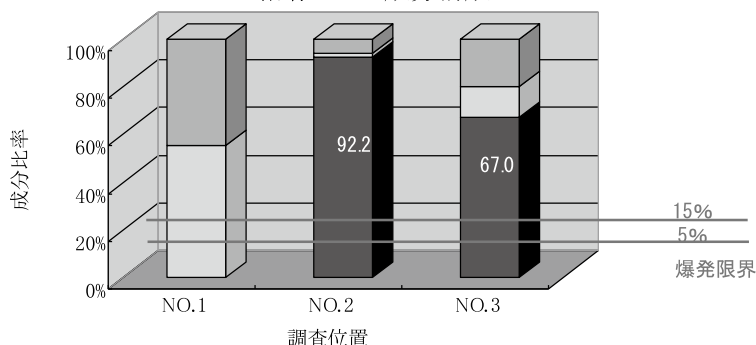
推進対象土質は砂質土が主体である

が、有機質土やシルトが薄く狭在していることから、粘  
性土層およびその下面凹部にメタンガスが溶存している  
と考えられた。実際に発進立坑付近でメタンガスは確認  
されなかったが、推進ルート全体を通して可燃性ガス対  
策を実施するものとした。

遊離ガスの成分構成



溶存ガスの成分構成



図－1 可燃性ガス調査結果

## 2.2 可燃性ガス対策としての対応管径の検討

事前調査により高濃度のメタンガスの存在が明らか  
なり、セーフティ・アセスメントの結果「ランクI」による  
対応が必要となったため、推進ルートの見直しや推進工  
法、掘進機の防爆化、管径の変更などを検討した。関

表－2 防爆設備配置および曲線造能力検討表

| 呼び径  | 800                                                         | 900                                                         | 1000                                                        | 1100                                                                            |                  | 1200                               |                                   | 1350                                                     |                  |
|------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
|      |                                                             |                                                             |                                                             | 超急曲線機<br>(標準)                                                                   | 超急曲線機<br>(改造)    | 超急曲線機<br>(標準)                      | 超急曲線機<br>(改造)                     | 急曲線機<br>(標準)                                             | 急曲線機<br>(改造)     |
| 曲線能力 | 超急曲線機 (11R)                                                 | 超急曲線機 (12R)                                                 | 超急曲線機 (13R)                                                 | 14R<br>(設計値：14R)                                                                | 14R<br>(設計値以上不可) | 15R<br>(設計値：11R)<br>(標準配置での曲線能力50) | 11.5R<br>(掘進機内配置変更)<br>(曲線造成装置使用) | 30R<br>(設計値：30R)                                         | 30R<br>(設計値以上不可) |
| 排土口径 | φ300mm                                                      | φ350mm                                                      | φ400mm                                                      | φ450mm                                                                          |                  | φ500mm                             |                                   | φ500mm                                                   |                  |
| その他  | (防爆設備設置不可)                                                  | (防爆設備設置不可)                                                  | (防爆設備設置不可)                                                  | (14R以下の曲線半径では設備<br>同士が干渉するため、対応不可)                                              |                  | (防爆仕様最小径)                          |                                   | (施工実績有)                                                  |                  |
| 防爆仕様 | ×                                                           | ×                                                           | ×                                                           | ×                                                                               |                  | ○                                  |                                   | ○                                                        |                  |
| 機内状況 | 機内防爆機器が排<br>土ラインに干渉する<br>ため、防爆対応不可<br><br>防爆型油圧ユニット<br>設置不可 | 機内防爆機器が排<br>土ラインに干渉する<br>ため、防爆対応不可<br><br>防爆型油圧ユニット<br>設置不可 | 機内防爆機器が排<br>土ラインに干渉する<br>ため、防爆対応不可<br><br>防爆型油圧ユニット<br>設置不可 | すべての防爆機器<br>は機内に収まるが、<br>急曲線施工時には<br>防爆型機器と排土ラ<br>インが干渉し急曲線<br>施工への対応がで<br>きない。 |                  | 対応可能                               |                                   | 防爆型への改造は<br>対応可能<br><br>1段首折れ式のため、<br>曲線能力への<br>対応が制限される |                  |