

VI-230

シールドトンネル工事における地中ガス調査実施例

清水建設(株)	土木技術第一部	正会員	辻上 修士
東京ガス(株)	生産技術部	正会員	小松原 徹
東京ガス(株)	生産技術部	正会員	岩崎 淳
清水建設(株)	土木技術第二部		近藤 和男
清水建設(株)	技術研究所		三宅 紀治

1. はじめに

近時、シールドトンネル工事におけるガス調査の重要性が再確認されている。東京ガス(株)では、扇島でシールドトンネル工事を計画し、ガス調査を行ったので報告する。

調査地の扇島地区は、多摩川沖積低地の南東に'61~'79にかけて埋め立てられた人工島であり、本地区の地中工事でも従前から、メタンガスの発生が報告されていた。本シールドトンネルでも工事の万全を期し、地中ガス賦存の精細調査を実施した。

工事場所ならびに調査位置を図-1に示す。なお、シールド工事においては遊離ガスの有無が最も問題となるが、地下水中に含まれるガス(水溶性ガス)や粘性土中に含有しているガス(土中ガス)を調査する必要がある。ここではこれらガスを総称して地中ガスという名称を使用することとした。

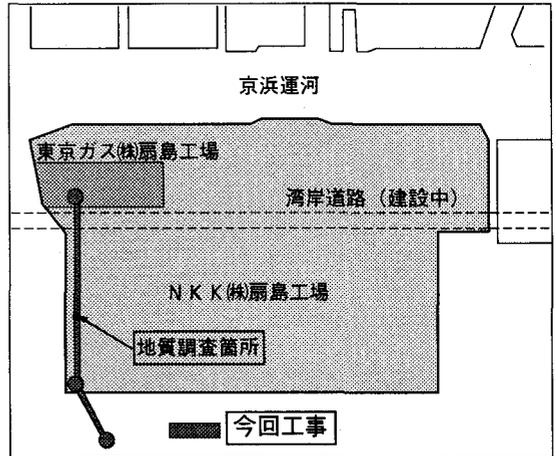


図-1 調査位置図

2. 調査値の地盤概要と調査方針について

当該シールド区間は全長2kmであり、すでに詳細な地盤調査がなされ、地層構成は図-2に示すとおりと想定されていた。これらから明らかなように、当該地は多摩川の侵食・堆積の影響で地層構成は極めて変化に富んでいる。この中でシールドフォーメーションはほぼ洪積層中に設定されている。

このように既に数多くのボーリング調査がなされ、特に顕著なメタンガス発生への報告もなかったが、地質構造的に一番遊離ガスが貯溜しやすいと考えられる位置に、さらに1本のボーリング調査を追加し、最新のガス調査・分析手法を駆使して、地中ガスの有無・性状を精細に調査することとした。

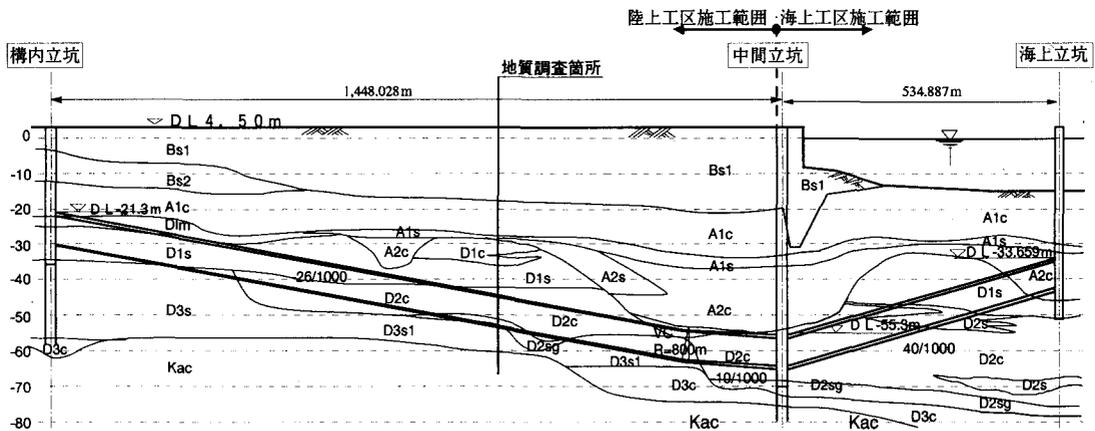


図-2 地層想定断面図

3. 調査の概要と結果

調査内容と数量を表-1に示すが、ボーリング長は全73mで土丹層(上総層郡泥岩)へ約9m掘進した。この上位の洪積層・沖積層・砂礫層部の5ヶ所で遊離ガス・地下水を採取し、ガス分析・水質分析を行った。

サンプリングはBATモニターシステムで行い、メタンガスについてはさらにガス発生の起源確認のため、炭素同位体分析を行った。また、ボーリング孔には電気検層およびPS検層を実施し、遊離ガス賦存の可能性を多面的に検討できるようにした。

地中ガス調査の結果概要は以下のとおりであった。

- 1) 懸念していた遊離ガスは今回のサンプリング箇所及び電気・PS検層の結果からは検出されなかった。
- 2) 深度GL-44mのD_{1s}層でノルマル電極間隔25cmの見かけ比抵抗値に凸部があるが、同部分のマイクロ検層も同様に凸起しているため、遊離ガス層の存在は考えられず地盤の透水性に起因するものと判断された。
- 3) PS検層の深度GL-42.5m付近のD_{1s}層でP波速度が急低下している部分があるが、同一深度におけるS波速度も低下しているため、地質の変化によるものと考えられ遊離ガスによるものではないと判断された。
- 4) 水溶性ガスはA_{1s}・D_{1s}層には存在しないが、D_{2s}層以深の砂層・砂礫層には、5.7~38.7ml/lのメタンガスが溶存し、その濃度は5.7~26.3%であった。なお、溶存しているメタンガスは理論的に溶存可能な量の3~22%程度であり水溶性ガス層としては濃度が低く、不飽和状態にあった。
- 5) D_{2s}層では水溶性ガスの炭素同位体分析を行った。δ¹³C‰=-64.7‰であり、地質的には比較的浅層で生成した水溶性ガスに相当し、川崎ガス田起源のガスと判断された。なお、川崎ガス田のガス本層は、深度200~300mにあり、東京ガス田の深度500~1000mに比べメタン賦存層が浅くなっている。
- 6) 以上から、本シールドトンネルでは、最も注意を要する遊離ガス層の賦存する可能性は少ないが、シールドフォーメーションレベルの地下水中には、川崎ガス田を起源とする水溶性メタンガスが存在するので、工事においては可燃性ガス対策を講じる必要があることが判明した。
- 7) 本調査の如き調査手法の組合せにより、遊離ガス層の検出にはかなり有効なものと判断された。

表-1 調査数量表

調査項目	仕様	数量	
現場試験	ボーリング	陸上 1孔 φ115mm	73m
	乱さない試料採取	陸上 1孔 (粘性土)	1本
	連続試料採取	トリプルチューブシフター (上総層部対象)	9m
	PS検層	パルソン法	50m
	電気検層	ノルマル検層・マイクロ検層	50m
	遊離ガス採取	BAT地下水モニターシステム	4個
室内試験	地下水採取	BAT地下水モニターシステム	1個
	土質試験	湿潤密度・含水比	1試料
	遊離・溶存ガス分析	O ₂ , N ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ 5項目	5試料
	土中ガス分析	CH ₄ 1項目	1試料
	水質分析	pH・7種イオン	5試料
ガス同位体分析	炭素同位体	1試料	

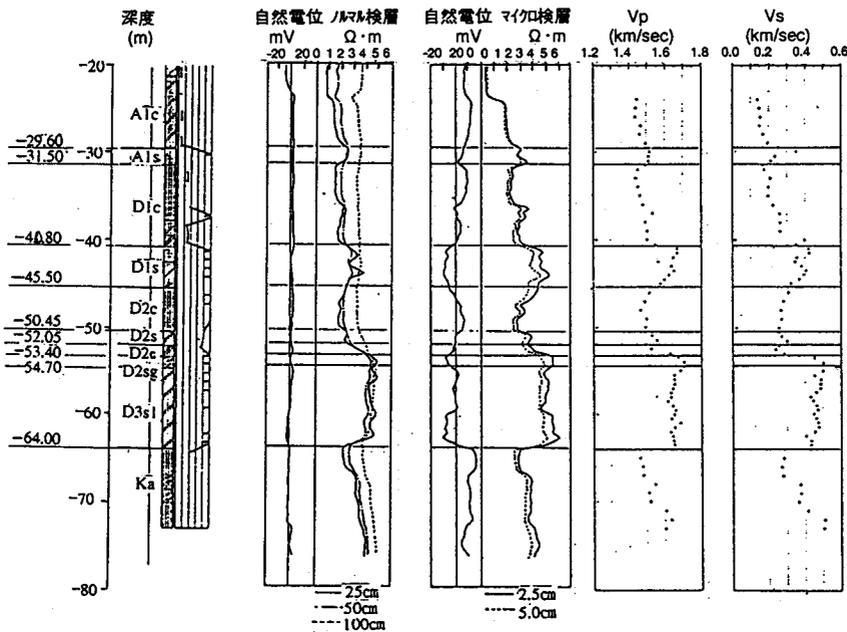


図-3 地中ガス調査結果一覧表