

Ⅲ－B411

泥岩掘削にともなう地下水環境調査

－水質に対する環境調査－

東急建設 正会員 高倉 望
 同上 正会員 石川 雅博
 同上 正会員 西岡 哲

1. はじめに

近年、地下開発に対してLNG貯蔵や地熱エネルギー、廃棄物地層処分などの新しい工学的研究課題が提示され、それにともない一般的に大深度と呼ばれている GL-50 m 以深の地下水環境を知ることが重要になってきている。しかし、大深度地下での地下水環境変化に対する調査報告例は数例あるものの、著者らが地下開発の対象としている泥岩層（上総層群）において地下構造物構築による地下水環境変化を観測した例はほとんど無い。

そこで、筆者らは、泥岩層の掘削（GL-50 m～-84.5 m 間）にともなう周辺の水位・水量変化および地下水の水質変化を長期間観測することにより泥岩層中の地下水環境変化を調査した。本報告では地下水の水質変化について報告する。

2. 観測地点の概要

調査地点は、神奈川県相模原市郊外を流れる相模川の河岸段丘地帯である。現地は、既に GL-50 m まで地下実験場が構築されている（図1）。調査地点の地質構造は、GL-5 m までの関東ローム層、GL-5 m～GL-20 m までのレキ層、GL-20 m 以深は泥岩層で構成されている。また、泥岩層内は、鉛直方向に断層が走り、水平方向に挟み層が幾層も介在している。地下水位は、レキ層内の浅層地下水（不圧地下水：GL-5 m）と泥岩層内の深層地下水（被圧地下水）を有している。

図1に示すように、本工事は GL-50 m 以深に立坑（GL-50 m～GL-70 m 区間は直径 4 m、GL-70 m～GL-84.5 m 区間は直径 2.5 m）を構築後、ドームを囲む形でトンネル（直径 2.5 m、掘削長 178 m）をスパイラル状に構築し、そのトンネル内にコンクリートを充填した後、ドーム（GL-70 m～GL-82.5 m：直径 20 m、高さ 12.5 m）を構築するものである。掘削中の地下水位の挙動は、掘削前の水頭で GL-42 m あったものの、立坑掘削中に遭遇した断層および挟み層の影響により立坑掘削終了直後には GL-82 m まで低下し、その後安定した。

3. 調査方法の概要

本調査は、泥岩層の掘削に伴う周辺の水質変化観測するものである。以下に観測の概要を示す。

3-1 調査期間 : H6 年 10 月 4 日～H9 年 12 月 30 日

3-2 調査位置と調査項目

図1に観測位置を示す。表1に観測位置の状況について示す。観測項目は、1) pH、2) 電気伝導度、3) 主要無機成分である。

表1 観測位置の状況

観測地点	深度	現地の状況	備考
No.1	GL-20 m	レキ層内に設置した水平ボーリング孔からの浸出水	
No.2	GL-37 m ～GL-45 m	泥岩層内に打設したロックボルトからの浸出水	
No.3	GL-48 m	泥岩層内に削孔した水平コア抜き跡からの浸出水	
No.4	GL-83.5 m	泥岩層内に走っている破碎帯からの湧水	掘削中に発生

3-3 調査方法

現地で直接採水した試料に対して、pH、電気伝導度は現地でポータブル型計測器（東亜電波工業製）を用いて計測した。主要無機成分の炭酸水素イオン（ HCO_3^- ）は中和滴定により、その他のイオン

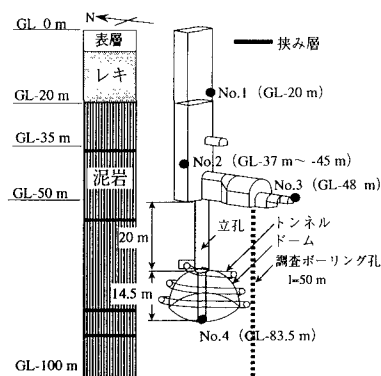


図1 地下実験場の全景と観測位置

キーワード：泥岩層、地下水環境、pH、電気伝導度、主要無機成分

連絡先：〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1 TEL 0427-63-9511 FAX 0427-63-9503

については、高速イオンクロマトグラフィ（東亜電波工業製）により分析した。

5. 観測結果と考察

4-1 pH、電気伝導度

図2に、pHと電気伝導度の長期観測結果を示す。なお、図中の値はpH、電気伝導度とも25℃で温度補正した値である。

図より、pHについては、No.2の値が掘削中に弱アルカリ性から中性に変化している。この原因として、同地点のみ掘削による湧水量の減少が確認されていることから、特異な水みちにより掘削地盤周辺と繋がっている可能性が高いためであると推察される。また、掘削完了後8ヶ月まではNo.1～No.3が同じ様な傾向を示し、それ以降はNo.1、No.2、No.4が同じ様な傾向を示している。この原因については、現在検討中である。

電気伝導度については、掘削中の値の変動が観察された。変動幅は最大でも10 mS/m程度である。また、掘削完了後から8ヶ月経過した時点で、掘削中よりやや低めとなり安定することを確認した。

4-2 主要無機成分

図3に、掘削前、掘削中、掘削完了後の各地点におけるヘキサダイアグラムを示す。図3より、全地点において、掘削中に炭酸水素イオン(HCO_3^-)、ナトリウムイオン(Na^+)とカリウムイオン(K^+)濃度が増加し、硫酸イオン(SO_4^{2-})とカルシウムイオン(Ca^{2+})が減少している傾向が観察された。掘削完了後には、カルシウムイオン(Ca^{2+})と硫酸イオン(SO_4^{2-})の値はほぼ戻ったものの、炭酸水素イオン(HCO_3^-)、ナトリウムイオン(Na^+)とカリウムイオン(K^+)濃度が掘削前に比べ増加している。この原因については、掘削の影響により周辺の地下水が流動したためであると推察される¹⁾²⁾。

6. おわりに

本報は、泥岩層内（GL-50 m～84.5 m 間）の立坑およびドーム掘削に伴って発生する周辺の地下水環境の変化について水質変化に着目して長期間観測した。その結果以下の事が分かった。

- ① pHについては、掘削中の影響がNo.2で顕著に確認された。また、掘削完了後8ヶ月まではNo.1～No.3が同じ様な傾向を示し、それ以降はNo.1、No.2、No.4が同じ様な傾向を示している。
- ② 電気伝導度については、掘削完了後から8ヶ月経過した時点で、掘削中よりやや低めとなり安定することを確認した。
- ③ 主要無機成分についても、掘削の影響により周辺の地下水が流動することによるイオン濃度変化の傾向を捉えることができた。

今後は、今回の計測データを基に泥岩層内の地下水の浸透特性をシミュレーションする予定である。なお、本報の図等で記載した構造物は、通産省工業技術院プロジェクトによるNEADから委託を受けてENAAで構築したものである。最後に、本観測に対してご指導頂いた法政大学山田教授ならびに観測を行って頂いた山田研究室卒業生の各位に敬意を表します。

参考文献

- 1)山本荘毅:建築実務に役立つ地下水の話,建築技術,pp215-216,1994.
- 2)雨水技術資料,雨水貯蔵浸透技術協会,Vol.22,pp39-38,1996.

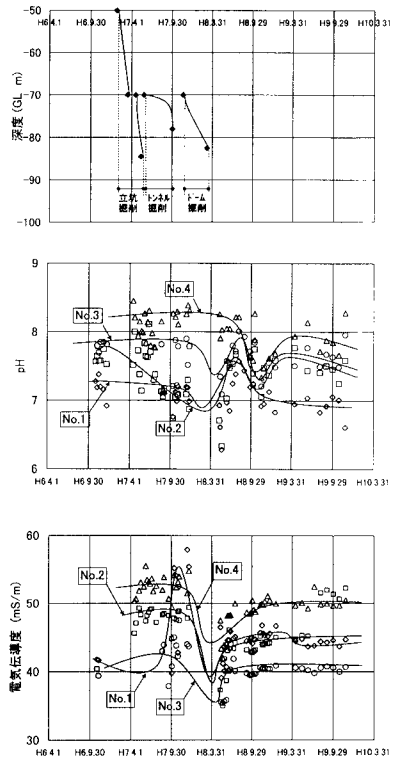


図2 pH、電気伝導度の経時変化図

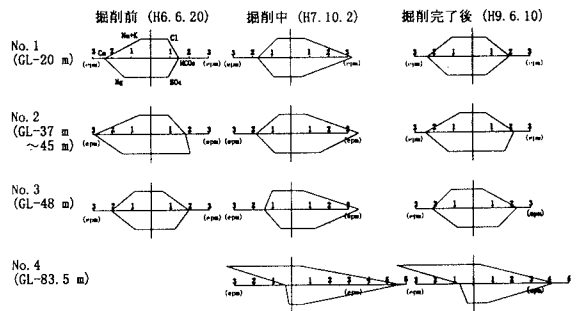


図3 各地点の水質組成の推移