

Ⅲ-A397

大深度地下ドームの埋戻しに伴う電位変化について

東急建設(株) 正会員 川瀬 隆治
 同上 同上 壺内 達也
 同上 同上 藤川 富夫

1. はじめに

掘削工事において地下水の挙動を随時把握することは、安全管理および工程管理上重要である。本研究は、地下空間の掘削工事における周辺地盤中の地下水の挙動を、電位分布の変化によって捉えるための技術についてその可能性を調べるものである。本研究の計測地である大深度地下ドームの掘削時には、地下水位観測井戸の水位低下に伴って、顕著な電位変動が観測された¹⁾。今回、当計測地の埋め戻しの機会を得、埋め戻しに伴う電位変動を調べた結果、埋め戻し土の打設高が最も速く変化する際に、打設高の変化に伴った電位変化が局部的に見られたので報告する。

本報告の計測地である大深度地下ドーム(ミニドーム)は、通商産業省工業技術院の産業科学技術研究開発制度の一環である「大深度地下空間開発技術」の研究として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から(財)エンジニアリング振興協会が委託を受けて建設したものである。

2. 計測の原理

地下水が流動する際に周辺地盤中に電位変化が生じることは、室内実験でも確認されており、また理論的な取り扱いについても研究が進んでいる²⁾。

本研究の実験で見られる地下水の流動と電位変化の関係を関連付ける物理現象は、界面動電現象と呼ばれ、地下水に含まれるイオンが、土粒子の表面(界面)に吸着することにより生じる多孔質媒質特有の現象である。本現象に基づいた解釈では、地盤中の地下水が土粒子の間隙を流れる際に、地下水中のイオンが土粒子に吸着し、極性が反対のイオンが地下水流の下流に流され、見かけ上、地下水流の上流と下流とで電位差が生じる。地盤の掘削、または今回の計測値の例などの埋戻しによって、地盤中の地下水圧分布が変化すると、これに伴った電位変化が生じることになる。

3. 計測概要

大深度地下ドームは、現地付近の建設作業により発生したロームを主体とした埋戻し材料で、概ね 200m³/日の速度で、底盤より順次打設された。ドーム表面は吹付けコンクリートで補強されており、埋戻し材料は周辺地盤へ流出しにくい構造となっている³⁾。

埋め戻し材料が底盤より 7.5m の高さにある時点を、電位計測の 1 日目とし、地下ドーム上部の立坑が埋め戻される間に計測された電位変化について調べた。この間の埋め戻し材料の高さは最も速く変化するため、とりわけ急激な圧力変化を生じると考え、電位変化の調査対象区間とした。

本報告の計測地である大深度地下ドームは、周囲をスパイラルトンネルで囲まれている。スパイラルトンネルは、既に高流動コンクリートが充填されているが、充填前に設置した電極を測定に用いた。電極は長さ 33cm の銅電極で、スパイラルトンネル内をドーム中心軸から外に向けてほぼ 90 度間隔で配置してある。

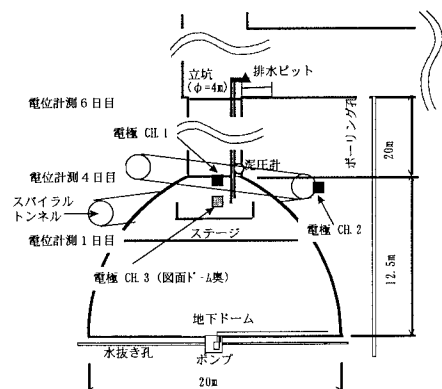


図1 電位測定用電極位置

キーワード：電位測定、地下水、間隙水圧、埋戻し、計測

連絡先：229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1・TEL 0427-63-9507・FAX 0427-63-9503

4. 計測結果

図2～5のグラフに、CH. 1、CH. 2 および CH. 3 での電位変化の様子を、図6のグラフに泥圧の変化の様子を、それぞれ打設高さの変化と合わせて示す。各グラフは、左の縦軸が打設高さを、右の縦軸が電位変化または泥圧変化を示している。横軸は、電位測定の日数を示している。

これらの測定結果から、打設高さの変化に伴って、約30～40 mVの電位変化が3つの電極で同様に見られることがわかる。また、打設高さの変化が最も大きかった4日目から6日目にかけて、電位変化も特に大きくなっている様子が見られる。

図に示した電位変化を捉えた電極は、地下ドームの上端部に特に近い場所に位置している電極である。スパイラルトンネル内にあるこれら以外の電極位置での電位には、打設高さの変化に顕著に追従した変化は見られなかった。

5. 考察

図5のグラフに示した泥圧の変化に見られるように、埋め戻し土の打設に伴って周辺地盤に加わる泥圧は増加している。埋め戻し材料の1日の打設量はほぼ一定であるので、打設高さが地下ドームの上端（底盤より12.5m）に達した4日目からは、打設高さが最も急激に変化し、これに伴って泥圧も急激に変化している。こうした顕著な圧力変化に伴って地盤中の間隙水圧が変化し、局所的な電位変化をもたらしたものと考えられる。とりわけ泥圧の変化が特に大きかったと思われるドームの上端付近を中心に、近傍の異なる電極に同様の電位変化が見られたことは、局所的な間隙水圧の変化によるものであることを示唆していると考えられる。

6. まとめ

大深度地下ドームの埋め戻しに伴った電位変化を調べた結果、埋め戻し土の打設高さが特に急激に変化した際に、周辺地盤中の電位が局所的に変化する様子を確認することができた。電位変化から定量的な地下水圧変化を推測するためには、今後さらに実験を続けていく必要がある。

＜参考文献＞

- 1) 川瀬隆治、他2名：「地電位差変化とリチャージ井戸の水位変動との関係について」、地盤工学会, 1997
- 2) T. Ishido and H. Mizutani, Journal of Geophysical Research, Vol. 86, NO. B3, pages 1763-1775, March 10, 1981
- 3) 壺内 達也、他2名：改良土を用いた流動化処理工法による大深度地下ドームの埋戻し(その2)、第53回土木学会論文講演集, 1998

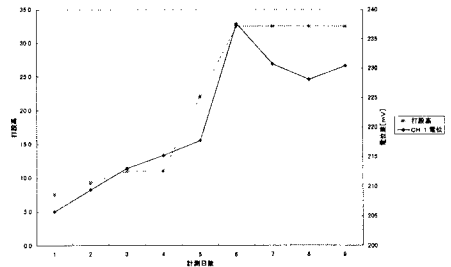


図2 CH. 1での電位変化と打設高さ変化

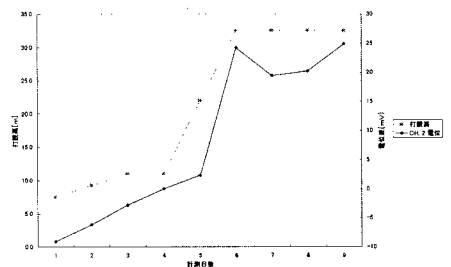


図3 CH. 2での電位変化と打設高さ変化

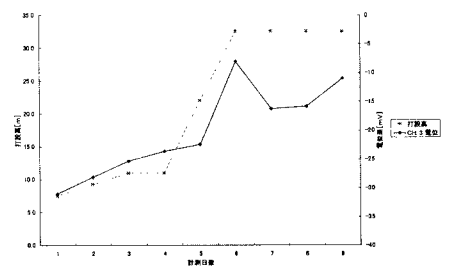


図4 CH. 3での電位変化と打設高さ変化

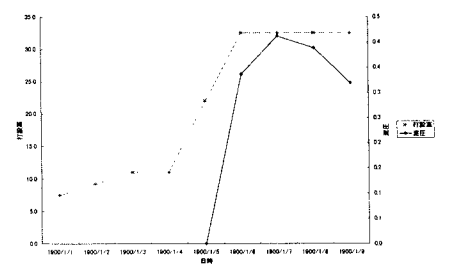


図5 泥水圧と打設高さ変化