東急建設株式会社		正会員	高倉	望
地圈空間研究所		正会員	小島	圭二
熊本大学	理学部		嶋田	純
核燃料サイクル開発機構			山川	稔

1.はじめに

大深度地下利用における研究課題の一つに、岩盤の有する熱容量がある。例えば、地下に熱源を設置する 場合、事前に岩盤物性などのデータをもとに周辺岩盤への影響を予測することが必要である。周辺岩盤への 影響を予測する手法はあるが、長期の実測データを基に予測手法の妥当性を検討した例は少ない。

本研究では、予測手法の検討を目的としており、今回は堆積軟岩中の大深度に構築した地下構造物「以 下ミニドームと呼ぶ」を埋め戻した際に発生した固化熱を熱源として、その後に実施した地下水位の回復 現象(以下、再冠水と呼ぶ)にともなう、ミニド - ム周辺の温度変化に対し長期モニタリングした。その

結果、予測手法のための実測デ-タとして、熱源の温度と 堆積軟岩中の地温変化の関係、および再冠水による地温へ の影響を得ることができた。

## 2. 観測地の地質構造と地下構造物の概略

調査地は、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。調査地周辺の地層構造を図1に示す。 下位より堆積軟岩である上総層群の泥岩で構成されており、 未固結な軽石層などの薄層や破砕帯が存在している。この 泥岩の上位には、粘土化した風化礫を主とする座間丘陵礫 層があり、さらにその上には、最大粒径50 cm以上の新鮮 は巨礫を含む田名原礫層が分布し、その上位に立川ロ - ム 層と地表近くは腐植土層が堆積している。ここで、再冠水 前の泥岩層内の深層地下水位は、深度82 mにあった。



図1 観測地の地下構造物概要と地質概要

この地盤の深度 82.5 m までに大深度地下開発の実験目的で、図1に示した地下構造物を構築した。地下 構造物は、深度 50 m までの立坑と横坑で構成された地下実験施設と、その下の深度 82.5 mに構築された スパイラル状のトンネルで補強されたドーム空間であるミニドームで構成されている。

## 3. 観測概要

再冠水はミニド - ムを構築して約3年間経過した後、ミニドームを流動化処理土で埋め戻し、深度84 m の位置に設置した排水ポンプ(図1)を停止させて開始した。熱源は埋め戻し材の固化熱である。観測場所 はミニド - ム近傍、埋め戻し材およびミニド - ム壁面である。以下に観測の概要を示す。

1) 観測期間: 平成 10 年 2 月 27 日 ~ 平成 12 年 1 月 25 日 (約 2 年間)

観測期間中に再冠水を2回実施した。1回目は平成10年3月19日、2回目は平成10年10月6日である。
2)観測位置:図1にミニド - ム近傍の観測点を示す。観測点は、ミニド - ムの中心から北西方向に約20m離れた試錐孔に6箇所(A孔、B孔)と南東方向に約40m離れた試錐孔に1箇所(C孔)である。なお、各孔の観測位置は、破砕帯(A-1、B-1)や未固結な軽石層(A-2、A-3、B-2、B-3、C-1)といった水みち部分を狙った。そのため試錐孔の構造には、観測位置以外の地下水が混入しないようにパッカ - を設けている。図2 に埋め戻し材の観測点を示す。観測点は、ミニド - ム底盤から6m上部のミニド - ムの

キ - ワ - ド:大深度地下利用,再冠水,地温観測,長期モニタリング 連絡先:〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1 TEL 042-763-9511 FAX 042-763-9503 センタ - (T1)と壁面(T3)、およびその中心(T2)である。図3 にミニド - ム壁面の観測点を示す。D1 と D2 は、埋め戻し前 に壁面の一部を削って軽石層を露出させ、その層を掘削して センサ - を埋設し、掘削時の発生土で埋め戻して養生した。

3)計測方法:ミニド-ム近傍の温度計測は、水質センサ-(In-situ Inc.製)を用いて 20 分間隔で自動計測した。ミ ニド - ム壁面および埋め戻し材の温度計測のセンサーは熱電 対(東京測器研究所製)を用いた。計測方法は熱電対ケ - ブ ルをデ-タロガ-に接続し20分間隔で自動計測した。

4.温度観測結果と考察

再冠水開始直後、ミニドーム近傍の観測点の水圧は1~3日の 間に地下実験施設の深度 50 m 横坑の底盤付近で定常状態になる ことが確認されている<sup>1)</sup>。このような短期間に生じた水圧変 化のもと、ミニド - ム周辺の温度観測を行った。

図 4 に埋め戻し材およびミニド - ム壁面の温度変化を示 す。埋め戻し材の温度は、T1 と T2 で最大値(55))を示 し、その後、ゆるやかな減少傾向にある。ミニド - ム壁面の 温度も埋め戻し材の温度変化に追従して一旦温度が上昇し、 その後、ゆるやかな減少傾向を示し、観測終了時点ではほぼ 定常状態に達している。再冠水の影響については、1 回目直 後に D2 で 1.7 、D1 で 1.5 低下した。また T3 でも微 少であるが温度が低下した。但し、T1とT2の変化は無い。 2 回目以降は、D1 と D2 で若干のデ - タの変動が計測され ている。その他の観測点への影響は観測されていない。

図5にミニド-ム近傍の温度変化を示す。1回目の再冠水 開始後から A 孔、B 孔はゆるやかな増加傾向にあり、観測 終了時点でほぼ定常状態に達している。一方 C 孔では埋め 戻し材および再冠水による影響は観測されていない。

5.おわりに

堆積軟岩の深度 50 m~82.5 m 間を対象に、埋め戻し材の 発熱中に再冠水を実施したことによるミニドーム周辺の温度 変化を観測した。その結果以下の知見が得られた。

ミニド - ム壁面の温度は、1回目の再冠水の影響で約 1.5 低下したが、その後は埋め戻し材の温度変化 に追従してゆるやかな減少傾向を示し、再冠水から2年経過した時点でほぼ定常状態に達した。

ミニド - ム近傍の温度変化は、1回目の再冠水開始後から A 孔、B 孔でゆるやかな増加傾向にあり、2 年 経過した時点でほぼ定常状態に達した。C孔では埋め戻し材および再冠水による影響は観測されていない。

予測手法のための基礎デ-タとして、熱源と堆積軟岩中の地温変化の関係、および再冠水による地温への 影響を得ることができた。

今後は、本研究で得られたデ-タを用いて浸透-熱の連成解析により地温変化中の再冠水における伝熱 現象のシミュレ - ション解析により、予測手法の信頼性について評価する予定である。

【参考文献】1)高倉 他:地下構造物埋め戻し後の岩盤内再冠水時における地下水挙動観測,第 35 回地盤 工学研究発表会,(投稿中)





図5 ミニド - ム近傍の温度変化

