

■事業の目的・目標

○背景

「潮汐変化と地下水が連動する現象に着目」

・先行研究の熱応答試験では、潮汐変化に伴う温度変化を確認。

・潮汐変化に連動する短期的な地下水流動により地中熱交換量の大幅な増加が期待される

・国内沿岸部には多くのコミュニティ（＝熱需要）が存在

国内の地域特性を活かす

国内の地域特性を活かす

「HDD工法による地中熱交換器の設置」

HOT

COLD

【開発方式】

・建築工程に左右されない

・“非開削”による施工が可能

・初期コスト低減が期待できる

【従来方式】

・土木建築工事の工程に依存

・開削工事を伴う

・高コスト

地中熱発展のためには、新たな地中熱交換方式の確立が必要

○開発内容および目標

①-1非開削による掘削技術

①-2センシング技術

③数値シミュレーション

②潮汐変化

②潮汐変化に伴う地下水移流の利用

②地中熱交換量の増加

①-3様々な形状のHDD-GHE

| 開発項目                        | 内容                                                                          | 2026年度（中間）                               | 2028年度（最終）                                                          |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ①HDD工法による新たな地中熱交換器設置方式の開発   | ・非開削による水平型地中熱交換器（HDD-GHE）の設置深度に最短距離で到達するためのセンシング技術の開発                       | HDD-GHEの設置深度に最短距離で到達する受発信器の設計、試作品を完成する。  | ・HDD-GHEの導入コストを従来方式(ボアホール方式)に比べ、50%以上削減する。                          |
| ②潮汐変化活用型地中熱利用システムの性能評価      | 潮汐変化に伴い発生する地下水移流を利用して地中熱交換量を増加させるための、フィールド試験での実証による技術開発                     | 1つのサイトで熱応答試験データから従来方式に比して地中熱交換量の増加を示す。   | 1つのサイトで熱応答試験データおよび冷暖房運転データによる実証により潮汐変化活用型が従来方式に比して2倍以上の熱交換量となることを示す |
| ③潮汐変化活用型地中熱数値シミュレーションモデルの開発 | 潮汐変化を活用したHDD-GHEの数値シミュレーションモデルを構築・検証し、感度計算を通して設計パラメータを最適化することによるシステム設計技術の確立 | 1つのサイトの試験データを基に、数値シミュレーションモデルの構築及び検証を行う。 | 1つのサイトで試験データによるモデルの精緻化および構築・検証した数値モデルを実際に設置し、冷暖房運転の最適化を実現する         |

※フィールド試験・・・各サイトの候補地3ヶ所から1ヶ所を選定  
2024～2026年度：サイトA 佐賀県（温暖地）／2026～2028年度：サイトB 秋田県（寒冷地）

～将来的な面的熱利用を視野に、国内では未だ実用化されていない新たな地中熱利用システム確立のための要素技術開発を行う～

■2024年の主な成果

開発項目②.1 サイトAでの簡易熱応答試験／適正地層評価、選定

○実施内容

2.1ボーリング・熱応答試験（2024）

・適地評価の選定（A-1～A-3の3カ所で実施）

地質調査ボーリング

ヒーター簡易熱応答試験

約20m

試験条件

・A-1～A-3同条件で試験を実施

・熱負荷：20 W/m

・加熱時間：48 時間

・回復時間：48 時間以上

○簡易TRT 模式図

温度計測ユニット

TRT ユニット

多点温度センサ（センサ間隔0.5m）

ケーブルヒーター

○各地点の試験結果（深度別温度推移：5～20m）

【A-1】

【A-2】

【A-3】

○各地点のまとめ

|           | A-1           | A-2       | A-3            |
|-----------|---------------|-----------|----------------|
| 簡易TRT結果   | ◎：潮汐影響ありと推定   | ○：通常の挙動   | ◎：潮汐影響ありと推定    |
| 主な地質状況    | 粘土層～砂礫層       | 軟岩（風化花崗岩） | 砂質土～軟岩         |
| ①変化が著しい深度 | 11-15m        | -         | 14-18m         |
| ②期待できる深度  | 15m（砂礫）       | -         | 14-18m（砂）      |
| HDD施工性    | △：砂礫層         | ×         | ◎              |
| 特記事項      | GHEの向き検討/干満差大 | -         | 温度変化小/汎用性のある地域 |

○試験実施場所（サイトA：佐賀県）

（出典：国土地理院地図）

■課題と今後の取組

開発項目①

新たな地中熱交換器設置方式の施工手法の設計・検討

・HDD-GHEを目標とする所定深度へ最短で到達させ、従来よりも断面的な有効長を拡張するための受発信機の開発を行う。

掘削機の適用範囲拡大

掘削機

15～45°

≒90°

ターゲット層

有効長

有効長の拡張

開発項目②.2

2.2 HDD工法によるHDD-GHE設置工事（2025）

・サイトA（A-3）にて、4パターンのHDD-GHEを設置

・ダブルチューブ（25A）方式

2.3熱応答試験（2025）

・温水循環試験にて各HDD-GHEの性能比較評価

2.4 冷暖房運転の評価（2026）

・実用化・事業化を見据え、年間を通じて潮汐変化に伴う冷暖房運転の評価を行う

地中熱ヒートポンプ

開発項目③

潮汐変化活用型シミュレーションモデルの構築

・データ蓄積後、数値シミュレーションモデルの構築を行う

■実用化・事業化の見通し

✓潮汐変化により飛躍的に地中熱交換量が増加する非開削工法の新たなHDD-GHE設置方式

現状

・国内沿岸部は人流・物流を含め生活に必要な場所であり、熱需要は多い

・沿岸部における従来の空調システムは塩害により耐用寿命が短いデメリット

実用化・事業化へ向けて

・確立する設計技術を基に、地中熱事業の提案メニューの1つに加える

地中熱の普及拡大へ向けて

・国内沿岸部の新たな需要先への提案

・飛躍的な地中熱交換量の増加による投資回収年数の半減

・面的熱利用などの大規模な地中熱の導入に寄与

提案先、提案メニューの幅を広げていく

沿岸部には多くのコミュニティ＝熱需要が存在

✓非開削工法により自在な角度で掘削可能なボーリングヘッド位置検知システムの受発信機

現状

・国内において地中熱に適用したHDD工法の実用化事例がない

・掘削コスト低減、面的熱利用に繋がる非開削工法のバリエーションが必要

実用化・事業化へ向けて

・受発信機を製品化し、汎用性の高い地中熱源方式としての普及を目指す

地中熱の普及拡大へ向けて

・掘削機の適用範囲を広げ、プレイヤーの増大と市場規模の拡大によりコストを削減

・狭小な敷地でも深度を変えてHDD-GHEの複数設置が可能となり、面的熱利用にも寄与

掘削技術はサポート体制によりプレイヤーを拡大

本製品は垂直型や地質調査用などの掘削機メーカーや掘削業者等へ販売

連絡先：三菱マテリアルテクノ株式会社 営業部東京支店 谷口 聡子

MAIL：sattani@mmc.co.jp