

地中熱交換井設置工事施工指針

(クローズド・ループ式編)

平成23年度版



社団法人 全国さく井協会

〔目 次〕

第1章 一般事項	1
第1節 総 則	1
1-1 一般事項	1
第2節 事前調査	1
第3節 設 計	1
第2章 さく井	2
第1節 掘さく工法及び機械の選択	2
第2節 掘さく孔径	2
第3節 掘さく	2
第4節 地中熱交換器の選択と挿入	2
第5節 充填作業	3
第6節 試 験	3
第3章 検 査	3
第4章 報告書	3
巻末資料	
掘さく工法の比較	4

第1章 一般事項

第1節 総則

1-1 一般事項

地中熱交換井の種類には、オープン式とクローズド・ループ式があるが、オープン式に関しては、既存の「さく井工事施工指針（社）全国さく井協会発行」に準ずるものとする。本施工指針は、クローズド・ループ式地中熱交換井設置工事の施工方法を規定することにより、地中熱交換器の採放熱効率を上げ、地中熱交換井の品質と耐久性を確保するために適用する。わが国では地中熱交換井は、砂、粘土、砂利、礫などが混在する沖積層に掘られる場合が多いので、そのことを念頭にこの指針をまとめた。交換井の深度は、概ね100m程度とする。地中熱交換井設置工事の範囲は、設計に始まり、施工計画、機材搬入、掘さく、地中熱交換器挿入、充填材の選択と充填作業、地中熱交換器水圧試験、熱応答試験、機材撤去までとする。これらの工事の施工及び管理は、地中熱に知識のあるさく井技能士の管理下で行うものとする。

第2節 事前調査

事前調査として、下記のことを行うことが望ましい。

1. 地質情報の収集及び整理
2. 法的規制調査
施工地の騒音、振動の規制値、水質汚濁防止法など
工事場所が住居に近接する場合は、事前に騒音・振動測定、必要ならば家屋調査を行う。
3. 環境調査
施工地周辺に工場、産業廃棄物処理施設、有機塩酸系溶剤を使用していた施設があれば、土壌・水質汚染の可能性を考慮して、地中熱交換井仕様に反映させる。
4. その他の調査
施工地において、事前に熱応答試験を実施していない場合は、発注者と協議し調査井を掘さくし、熱応答試験を実施する。

第3節 設計

計画した地中熱交換量を得るための地中熱交換井仕様を検討する。

1. 掘さく深度：地層、地下水、着盤深度、地中熱交換器設置深度等を想定し決める。
2. 掘さく孔径：地中熱交換器が十分に設置できる径とする。
3. 掘さく間隔：孔芯間隔で4m以上離す。
4. 地中熱交換器：口径は呼び径25～30、材質は高密度ポリエチレン管（PE100）、底部は採放熱水が循環できるようU字構造とする。
5. 充填材：地中熱交換器と孔壁の間が密着できる粒径を選ぶ。地下水が豊富に流動していると認められる場合には、地下水を有効に利用するために、密着させない選択もある。地下水水位より上部は、熱伝導率の大きなグラウト材等を用いる。
6. 掘さく流体及び工法の選択：深度、孔径、地中熱交換器の仕様、地質状況に応じて、最適な掘さく流体及び工法を選択する。予想される掘さく障害への防止対策も、事前に考慮しておくこと。
7. 遮水深度：必要に応じ地表面近くは遮水する。

第2章 さく井及び地中熱交換器の設置

第1節 掘さく工法及び機械の選択

1. 掘さく工法

掘さく工法は、パーカッション（綱掘）式、ロータリー式、ダウンザホールハンマ（エアハンマ）式、ロータリーパーカッション（油圧ドリフト）式、及び回転振動式で施工する。各工法の特徴、利点、適用地質等を一覧表にまとめ巻末に示す。

この中より施工地に最適な工法を選ぶ。

第2節 掘さく孔径

1. 掘さく孔径

掘さく孔径は、地中熱交換器のU字継ぎ手部の最大外径にシングルUチューブ挿入の場合は、おおむねプラス 40 mm程度、ダブルUチューブ挿入の場合は、おおむねプラス 80 mm程度を標準とする。

第3節 掘さく

1. 機械の設置

掘さく装置は、強固な地面に水平に設置する。軟弱な地盤では砂を敷き詰め角材を置く又は鋼板による補強を行ない、掘さく中の作業床の変位を未然に防止する。

2. 掘さく流体と掘さく障害の防止

掘さく流体は清水使用が望ましいが、掘さく中に崩壊、逸泥、湧水、ガス噴出などの発生も想定される。その対策として、天然粘土、ベントナイト、逸泥防止材、加重材及びポリマー類を清水に添加し適切な性状の泥水を使用して掘さく障害を防ぐ。ただし、その場合は過剰な泥壁を生成させぬよう注意する。孔内流体の希釈、置換は一気に行ってはならない。

3. 孔内保孔

掘さく中は、孔内に絶えず清水又は泥水を循環、充満して孔内保孔に努める。

（ただしダウンザホールハンマ工法の場合は除く）

4. 掘り屑、掘さく流体の処分

地表に回収した掘り屑、掘さく終了後の掘さく流体は適正に処分する。

5. 掘さくツールズ

掘さくには、工法に適応したツールズを使用し、鉛直に掘さくする。

6. 掘さく敷地（作業エリア）

掘さく敷地は、掘さく設備（試錐機、ポンプ、ロッド等）だけでなく、資機材（地中熱交換器、充填材等）置場を含めて確保する。掘さく設備と資機材置場が離れる場合は車両の通路等を確保する。

第4節 地中熱交換器の選択と挿入

1. 地中熱交換器を構成する管は、材料として高密度ポリエチレン（PE100）を用い、SDR（外径を肉厚で除した数値）が11以下のものとする。

2. 地中熱交換器は底部を除き継目を設けない。又底部は、熱媒体が循環できるようにU字型構造とする。

3. 地中熱交換器を挿入する前には孔内の泥水を適切に希釈する。

4. 地中熱交換器が円滑に挿入できるように最下部に浮力以上の重量の錘を付け、“より”に留意し、Uチューブを傷つけぬよう慎重に挿入する。

第5節 充填作業

1. 充填作業は、地中熱交換器が地盤及び地下水を介して効率的に熱交換を行うために、充填材の未充填部分が生じぬよう慎重に行う。
2. 充填材の上部は遮水を施すものとする。
3. 充填作業終了後、地中熱交換器頂部は、地盤面又は仕上がり床面上部まで立上げ切断し、蓋等にて開口部を保護する。

第6節 試験

1. 水圧試験

地中熱交換器設置後、交換器の損傷の有無確認のため水圧試験を行う。試験は下記の要領で実施する。

- ① 管路の水圧を 0.75MPa に上昇させ、5 分間放置。
- ② 5 分間放置後、水圧を 0.75MPa まで再加圧する。
- ③ 再加圧後すぐに水圧を 0.50MPa まで減圧し、そのまま放置する。
- ④ 放置してから 1 時間後の水圧を確認する。この時 0.40MPa 以上あるか否かを確認する。
- ⑤ 0.40MPa 以上の場合は「漏水なし」とみなし試験は終了する。
- ⑥ 0.40MPa 未満の場合は「漏水あり」と判定し、地中熱交換器の再設置を検討する。

第3章 検査

発注者立ち合いのもと下記の検査を受ける。ただし立ち合いが不可の時は、書面、資料、写真等でも可とする。

- ① 掘さく深度（原則ロッド検尺とする）
- ② 掘さく孔径（使用したビットを実測する）
- ③ 地中熱交換器設置深度
- ④ 地中熱交換器仕様（長さ、外径、肉厚、規格（記号、ミルシート））
- ⑤ 充填材
- ⑥ 水圧試験

第4章 工事報告書

工事報告書は、以下の項目について記載する。

- ① 総合柱状図
 - ・地質柱状図（地質名とその境界深度）
 - ・井戸構造図（孔径、地中熱交換器設置深度、珪砂等の充填深度、遮水深度等）
- ② 施工地点位置図（施設全体図の中に井戸の位置を明記する）
- ③ 水圧試験成績表
- ④ 地中熱交換器の詳細データ（材質、形状、性能等）
- ⑤ 工事写真
- ⑥ 地質標本（代表的な 1 孔井分）

巻末資料

1. 掘さく工法の比較

項目 \ 工法	パーカッション式	ロータリー式	ダウンザホールハンマ式	ロータリーパーカッション式	回転振動式
掘さく方法	ワンビットで打撃	3コーンビットに給圧回転させ切削	ハンマビットで打撃	油圧による回転、給圧と打撃	回転に加えバイブレーションにより切削と破碎
掘り屑排出	ベアラによる採取	ポンプによる掘さく流体循環	コンプレッサによる空気圧送	ポンプによる掘さく流体循環	ポンプによる掘さく流体循環
掘さく孔径	自社製ビット使用で小径～大径まで任意で可能	汎用品ビット使用で小径～大径まで可能	汎用品ビット使用で小径～大径まで可能	専用ビットのため限定される	専用ビットのため限定される
掘さく流体	含山粘土水	清水あるいは泥水	空気	清水あるいは泥水	清水あるいは泥水
適用地質・地層	未固結地層～中硬岩層まで 硬質岩盤層には不適	未固結地層～硬質岩盤層まで ただし、玉石層にやや不適	軟質層～極硬質玉石・岩盤層まで ただし、未固結層、崩壊層にはやや不適	未固結地層～硬岩層までほとんどすべての地層に対応できる	軟岩～硬質玉石層まで ただし、ビットの形状により硬質岩盤層はやや不適

地中熱交換井設置工事施工指針

(クローズド・ループ式編)

平成24年 3月 発 行

発 行 社団法人 全 国 さ く ^{せい} 井 協 会

〒 104-0032 東京都中央区八丁堀 2 - 5 - 1

東京建設会館 4 F

TEL 03-3551-7524 FAX 03-3551-7520

<http://www.sakusei.or.jp/>

E-mail:office@sakusei.or.jp

許可なく複写・転載を禁ず