

【事業名】高効率地中熱利用システムに関する実証研究

【代表者】(会社名)株式会社大林組

(氏名)三小田 憲司

【実施年度】平成25～26年度

(1)技術開発概要

①【技術開発の概要・目的】

大気中に熱を放出せず、化石燃料消費エネルギーの少ない地中熱ヒートポンプシステムの普及を促進する目的で、採・放熱能力が高い高効率チューブ方式とフレキシブル性の高いプラスチック井戸管方式の地中熱ヒートポンプシステムを開発する。実施建物(大林組技研OL2)に導入して、運用時の耐圧性や止水性に問題がないことを検証し、年間運用データを取得して、省エネ効果や環境保全性に関する評価を行う。

②【技術開発の詳細】

(1)要素技術Aの開発(新チューブ方式)

- ・送り管と還り管の本数が異なり、配管間隔を離れた高効率の地中熱交換器を開発。
- ・EFソケットを用いた電気融着による配管組立法など、施工技術の検証。
- ・配管摩擦損失による搬送動力の増加が懸念材料であり、実証評価により検証。

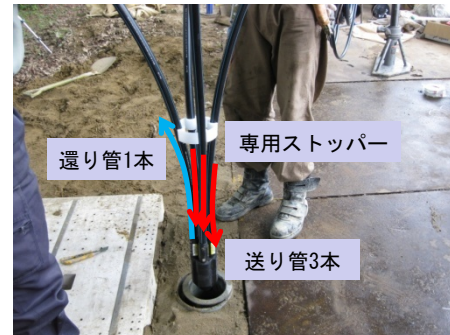
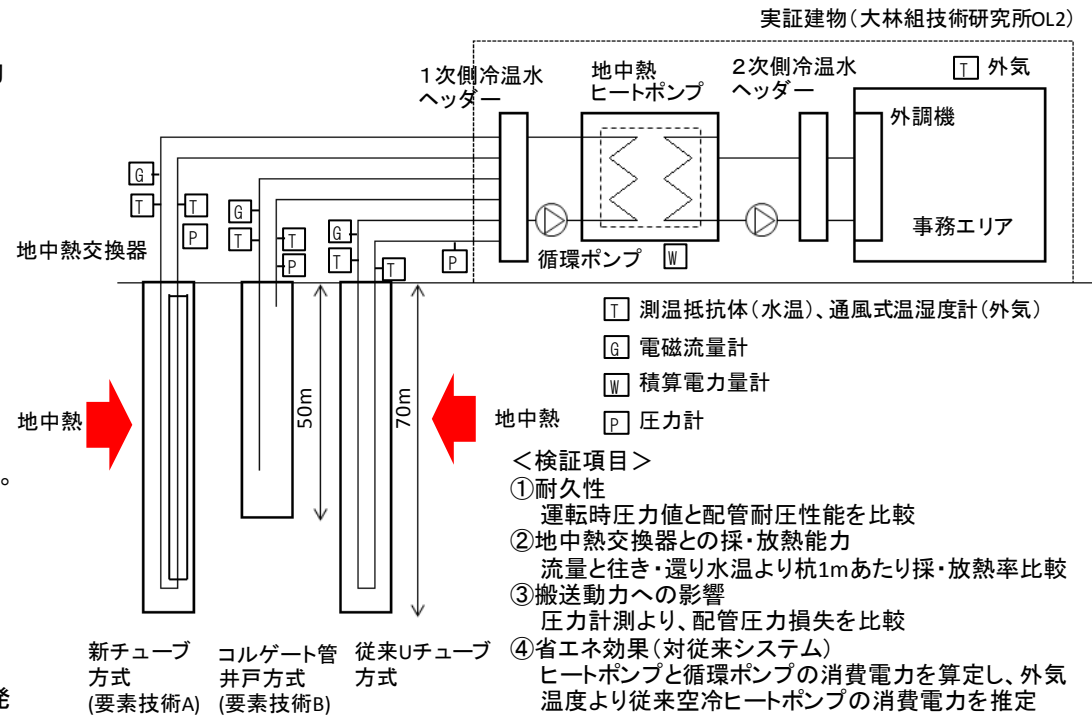
(2)要素技術Bの開発(コルゲート管井戸方式)

- ・プラスチック管製の井戸型地中熱交換器を開発。
- ・巻きクセ矯正器具等を用いた施工法の検証。
- ・耐圧性、止水性などの耐久性が課題となるため、管底・管頭の接続キャップの開発により対応し、運用実績により検証。

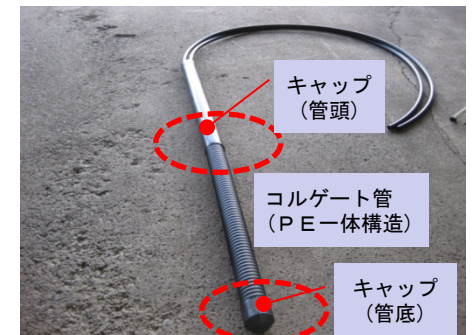
(3)全体システムの構築および運用評価

- ・要素技術A、Bを熱源とした地中熱ヒートポンプシステムを構築。夏期冷房期間の逆運転による地中温度回復効果について検証。
- ・上記運転最適化等により、従来システム(空冷ヒートポンプ)よりエネルギー効率を30%程度向上させ、ランニングコスト削減とCO₂排出量の削減を図る。

③【システム構成】



新チューブ方式

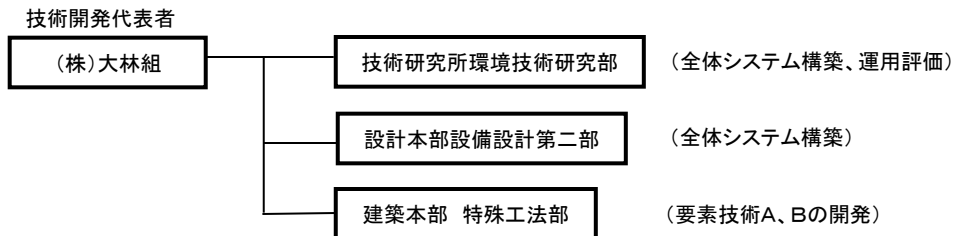


コルゲート管井戸方式

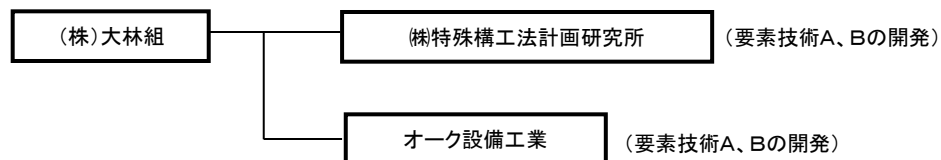
(2) 技術開発計画

①【実施体制】

(1) 委託事業



(2) 補助事業



②【実施スケジュール】

	委託事業費 (千円)	補助金所要額(1/2) (千円)	合計 (千円)
平成25年度			
・要素技術器の開発	9,450	25,450	
・全体システムの構築及び運用	3,450	0	
・間接経費(一般管理費)	1,900	—	
平成25年度 合計	14,800	25,450	40,250
平成26年度			
・要素技術器の開発	0		
・全体システムの構築及び運用	7,650		
・間接経費(一般管理費)	1,100		
平成26年度 合計	8,750		8,750
総計	23,550	25,450	49,000

③【目標設定】

○最終的な目標:

仕様:ヒートポンプ空調能力29.8kW(冷房時)

性能:COP 5.0(冷房時)

省エネルギー率:30%以上(従来空冷ヒートポンプシステム比)

④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

- ・2015年までに、配管・部品類の量産化体制を構築し、建込工事費低コスト化を実施。
- ・2017年までに、掘削費を低コスト化し、かつシステムの高効的運用ノウハウを構築。
- ・2020年を目処に、地中熱ヒートポンプの高効率化、低コスト化および量産体制構築。

○事業展開における普及の見込み

実用化段階コスト目標:8万円/kWt

実用化段階単純償却年:8.7年程度(従来型システムとのコスト差額+80万円)

注)目標価格は、地中熱工事価格(地中熱交換器施工価格)

年度	2020	2025	2030
目標累積 設置容量(MWt)	4,000	44,000	89,000
目標販売 価格(万円/100m)	100	85	70

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・新チューブ方式の地中熱交換器開発(耐久性検証の上、実証施設適用)
- ・コルゲート管井戸方式の地中熱交換器開発(耐久性検証の上、実証施設適用)
- ・COP : 5.96(目標に対し、119%達成)
- ・省エネルギー率: 32%(目標の107%達成(26年度末))

②【CO2削減効果】

○2020年時点の削減効果

(試算方法パターン A-a, II-i)

- ・民生部門の市場規模: 416.7万件(既設の従来システムのストック23416万kW(ヒートポンプ蓄熱白書Ⅱ)、1件当りの地中熱ヒートポンプ単位設備容量56.2kW(地中熱利用にあたってのガイドライン改訂版)より推計)
- ・2020年度に期待される最大普及量: 7.0万件(普及シナリオに基づく最大導入件数。なお、従来HPシステムの販売ユニット件数は年間23.2万件)
- ・開発機器1件当たりのCO2削減量: 9.8t/年(従来型空冷HPシステム: 32.6t/年)
- ・年間CO2削減量: 66万t-CO2

※最新統計より、1件当たり設備容量を計画時125kWより56.2kWに修正

※普及シナリオ: 欧米先進国並の5.5万件/年に普及するまで、前年比伸び率設定

○2025年時点の削減効果

(試算方法パターン A-a, II-i)

- ・民生部門の市場規模: 416.7万件(2020年と同等と想定)
- ・2025年度に期待される最大普及量: 333万台(普及シナリオに基づく最大導入件数。なお、従来HPシステムの販売ユニット件数は年間23.2万件)
- ・開発機器1件当たりのCO2削減量: 9.8t/年(従来型空冷HPシステム: 32.6t/年)
- ・年間CO2削減量: 253万t-CO2

③【成果発表状況】

- ・日本建築学会大会(2014~2015年度)「研究施設における地中熱利用システムの運転実績その1、2」(発表者: 三小田)
- ・空気調和・衛生工学会大会(2014年度)「研究施設における地中熱利用システムの実測研究第1報」(発表者: 三小田)
- ・雑誌「クリーンエネルギー2014年8月号」、「高効率・低コストの新型地中熱交換器」(p.45~p.49; 著者名: 三小田)
- ・雑誌「建築機械施工2014年10月号」、「高効率型の地中熱利用システム」(p.37~p.41; 著者名: 三小田)
- ・雑誌「建築設備と配管工事2014年10月号」、「分岐管型地中熱交換器」(p.48~p.51; 著者名: 三小田)
- ・雑誌「建築機械施工2014年10月号」、「高効率型の地中熱利用システム」(p.37~p.41; 著者名: 三小田)
- ・雑誌「建設機械2015年6月号」、「高効率型の地中熱利用システムの開発」(p.43~p.47; 著者名: 三小田)

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- ・2015年までに、地中熱交換器の量産体制を構築し、低コスト化推進。
- ・2016年までに、ストッパーや先端キャップの量産体制を構築し、低コスト化推進。
- ・2017年を目処として、関連企業を含む一貫体制を整備して、営業、設計、施工、コンサルタント業務を一括して請負い、販売拡大を目指す。

○事業拡大シナリオ

年度	2010	2015	2020	2025 (最終目標)
低コスト化技術開発	開発着手	短工期工法開発(完了)	量産化効果によるコスト減	—
高効率技術の開発	採熱実験解析予測	新チューブ式開発(完了)	ストッパー改良	—
生産体制の構築	—	ライン生産	一括受注体制金型製作	ライセンス供与検討

○シナリオ実現上の課題

- ・工期短縮は技術開発により実現したが、掘削機やプラント設備等の賃料を低下するには、使用機械の稼働率向上が不可欠であり、実施件数の拡大によりコストが低下する(当面は、補助金やエネルギー削減義務化等のバックアップが必要)。
- ・汎用ヒートポンプと比べて、地中熱ヒートポンプは寡占状態にあり、メーカーによる地中熱ヒートポンプの低コスト化と性能向上が必要。
- ・省エネ効果や環境保全効果を正確に試算し、かつ部分負荷時の効率的な運転制御や適切な熱源容量設計を行える設備設計者が少なく、啓蒙や教育が必要。
- ・地中熱設備の低コスト化や性能向上に関する技術開発は進んだが、横引き配管設備や熱源設備(電気、制御含む)の低コスト化も
- ・地中熱利用システムに対する一般の理解が十分ではなく、啓蒙が必要。

○参考資料(従来地中熱方式との違い)

要素技術A (チューブ方式の代替技術)



<従来Uチューブ方式>

採・放熱効率の向上



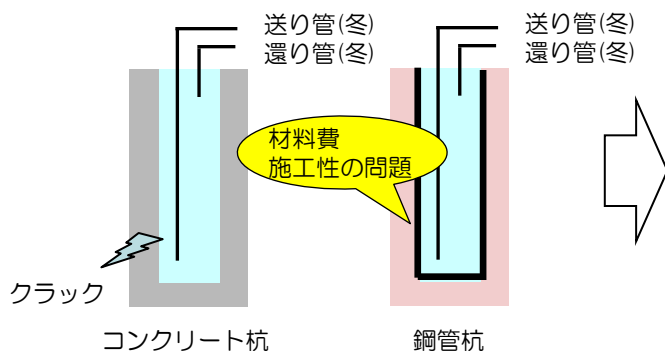
<新チューブ方式>



専門歴技術は必要なく、現場で誰でも簡単に組立て可能
キャップには、加圧時の変形特性が異なる異種材料は使用しない

<新規施工技術>

要素技術B (井戸方式の代替技術)

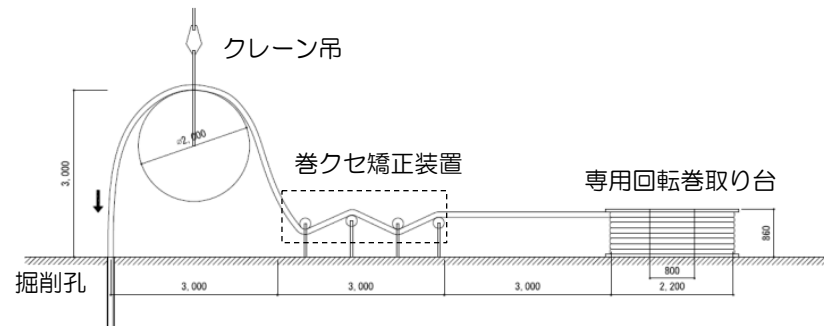


<従来井戸方式 (コンクリート杭・鋼管杭)>

プラスチック井戸でフレキシブル性向上



<コルゲート管井戸方式>



- 専用回転巻取り台を製作し、管損傷を避けつつ建込み速度向上。
- 巻クセ矯正装置を製作し、建込み時の管の歪みを避け、大深度施工が可能。

<新規施工技術>

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.8点（10点満点中）
- 評価コメント

- 技術開発事業の目標を達成したと評価できる。
- 当該技術は温暖地・寒冷地で優位性や効果が異なるため、どのような気候条件下や用途において最も大きな効果を発揮するかについて、定量的に明らかにすることが望まれる。
- 地中熱の関心度が高まり、導入事例が増加している中、競合状況を踏まえた積極的な事業化計画の立案及び今後の展開を期待する。
- 経済性についてさらなる検討を進めること。