



実証全体の概要

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

実証対象技術	積水化学工業株式会社群馬工場における地中熱交換器
実証申請者	積水化学工業株式会社、ミサワ環境技術株式会社
実証単位	（Ｃ）地中熱交換部
実証機関	特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会
実証試験期間	平成 24 年 12 月 8 日～12 月 11 日

１．地中熱利用と地中熱交換部

地中熱は、夏場は外気よりも温度が低く、冬場は外気より温度が高いという特性を有するため、地中熱を空調に利用すると効率よく冷暖房を行うことができる。また、夏季においては、冷房排熱を外気中に放出しないため、ヒートアイランド現象の抑制効果が期待される。

実証単位（Ｃ）地中熱交換部は、地中熱利用において地中からの採熱と地中への放熱を行う重要な設備である。一般に地中熱交換部は、地中熱交換井、地中熱交換井の中に挿入したＵ字管などの熱媒循環部、地中熱交換井を充填する砂などの充填材、及び熱媒循環部（Ｕ字管）を循環する熱媒からなる。熱媒は、地中熱交換井と地上に設置されたヒートポンプの間を循環する流体で、熱を運ぶ媒質である。

本実証試験では、地中熱交換部全体の性能をサーマルレスポンス試験によって実証するとともに、熱媒循環部であるＵ字管の性能を資料により実証したものである。なお、サーマルレスポンス試験は、熱応答試験あるいは TRT（Thermal Response Test）とも呼ばれ、地中に一定の熱量を与えた温水を循環させ、その温度の経時変化から地中熱交換井の熱抵抗や地盤（土壌部分）の熱伝導率を求める方法である。

２．実証対象技術の概要

2.1 地中熱交換器及び地盤柱状図（図 1）

本実証対象技術設備は、積水化学工業株式会社群馬工場（群馬県伊勢崎市）内に設置されたものであり、この工場内にある本館事務所のコンピュータサーバー室の空調設備として、平成 24 年 7 月から実用運転している。ヒートポンプは、株式会社コロナ製の冷房能力 4kW の設備である。本件は、サーマルレスポンス試験であるため、地下の温度分布を原状回復させる目的で、10 月 22 日から実証試験開始直前までの約 1.5 ヶ月間、空調設備の運転を停止している。

地中熱交換器は、ボーリング孔にＵ字管を挿入して間隙を珪砂で充填した一般的な構造である。

- ・地中熱交換器：掘削深度 77m、坑径 170mm、
- ・充填材：2 号珪砂。
- ・地中熱交換井内には、地下温度モニターのため、深度 10m、50m、75m に白金抵抗体温度計（Pt100）が設置されている。

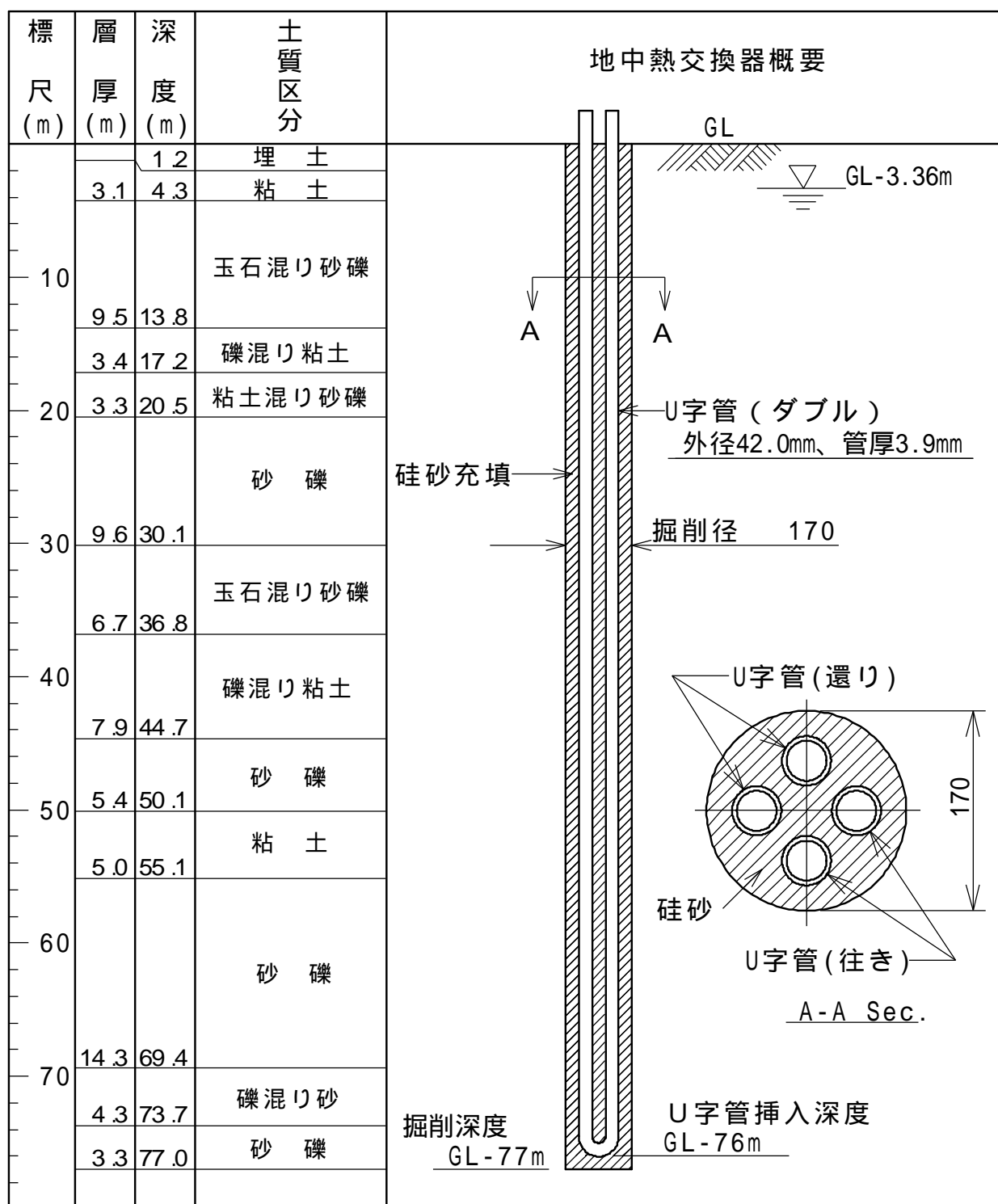


図 1 地盤柱状図及び地中熱交換器の概要

2.2 熱媒循環部および熱媒

熱媒循環部（Ｕ字管）の仕様を表１に、写真を図２に示す。

表１ 熱媒循環部

製品名及び型式	地中熱エスロハイパーAW 呼び径 30
製造・販売事業者	積水化学工業株式会社
材 質	高密度ポリエチレン材料（PE100）
寸 法	パイプ外径 42.0mm、厚さ 3.9mm
設置方式	ダブルU字管
設置深度	76mまで挿入



図２ 熱媒循環部の写真

熱媒は、運転開始当初使用していたのはブラインであるが、今後の実運転では水を主体に使用することを検討中なので、サーマルレスポンス試験の熱媒は、水を使用した。このため、熱媒については特に該当する実証項目はない。

3．実証試験結果

3.1 地中熱交換部全体の実証項目（サーマルレスポンス試験）

サーマルレスポンス試験は、実証試験要領に準拠して、循環時における熱媒体（水）の温度を用いる解析方法で行った。試験装置及び試験の模式図を図3に示す。試験装置で使用した温度計と流量計は、実証試験要領に規定される精度を満たしている。また、サーマルレスポンス試験の実施日程を表2に示す。

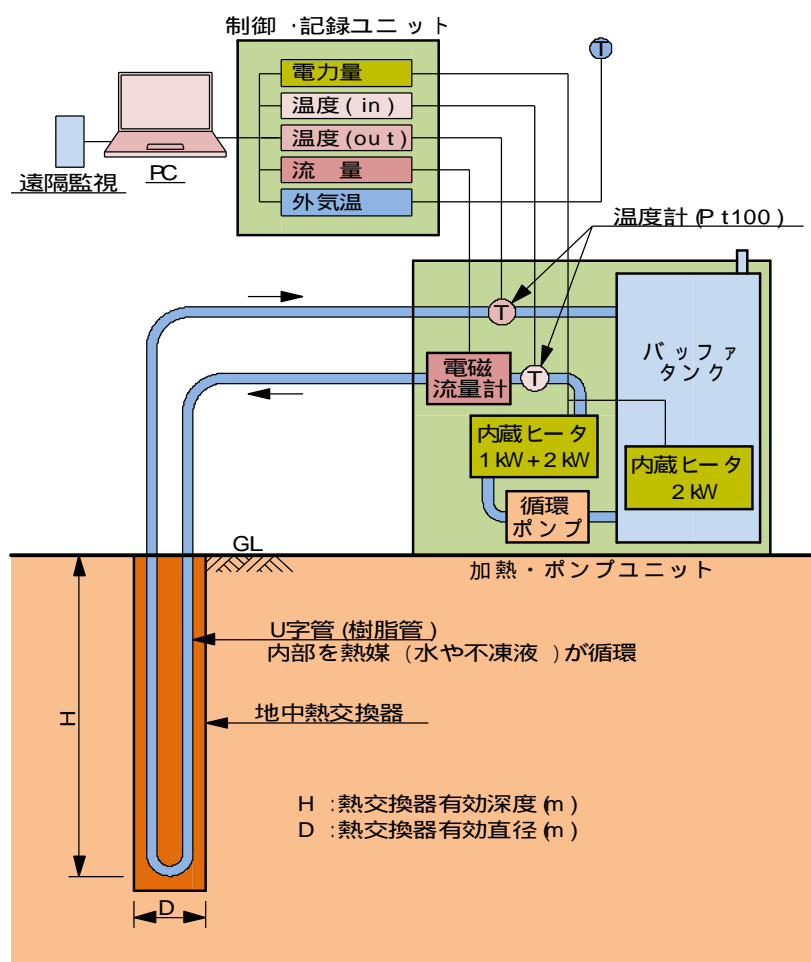


図3 サーマルレスポンス試験装置と試験模式図

表2 サーマルレスポンス試験実施工程

項目	日数	平成 24 年 12 月									
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	
装置設置・準備	0.5 日	—									
非加熱循環	0.1 日	■									
加熱循環	3 日		—————								
撤収	0.5 日									—	

実証試験要領で規定される地中熱交換部全体の実証項目とサーマルレスポンス試験による算出結果を表3に示す。

表 3 サーマルレスポンス試験による実証項目の算出結果

実証項目	実証試験結果	地中熱交換器の諸元
a. 地中熱交換井の熱抵抗	0.073[K/(W/m)]	坑径 170mm、ダブル U 字管(外径 42mm) U 字管挿入深度 GL-76m、硅砂充填
b. 土壌部分の熱伝導率	1.66[W/(m・K)]	

3.2 熱媒循環部及び熱媒の実証項目(既存資料による実証)

実証試験要領に規定される熱媒循環部(U字管)の実証項目及び既存資料による実証結果を表 4 に示す。既存資料としては、U字管メーカーの技術資料を使用した。なお、熱媒については今後の実運転では水を主体に使用することを検討中であるため、該当する実証項目はない。

表 4 熱媒循環部(U字管)の実証結果

項 目	内 容			
c. 熱伝導性	熱伝導率：0.46～0.50 [W/(m・K)]			
d. 耐腐食性 (耐薬品性)	表 5 参照			
e. 耐圧性	● 内圧クリープ試験 以下の試験において割れ、破損その他の欠点がないこと。			
	試験温度	20	80	
	試験時間	100 時間	165 時間	1000 時間
	試験圧力	2.48MPa (25.3kgf/cm2)	1.10MPa (11.2kgf/cm2)	1.00MPa (10.2kgf/cm2)
	● 耐圧試験 適切な方法で内部に常温の水を 2.5MPa(25.5kgf/cm2)の圧力を加えてそのまま 2 分間保持し、割れ、破損その他の欠点がないこと。			

表 5 配水用ポリエチレン管材料の主な耐薬品性(既存資料より抜粋)

薬品名	温度()		薬品名	温度()		薬品名	温度()	
	20	60		20	60		20	60
酸及び酸性薬品			塩類			有機溶剤		
塩酸 35	S	S	塩化第二鉄	S	S	アセトアルデヒド	S	L
オレイン酸	S	S	塩化バリウム	S	S	アセトン	L	L
蟻酸 < 80%	S	S	過酸化水素 30%	S	S	アニリン	S	L
クロム酸 50%	S	L	過酸化水素 90%	S	NS	エタノール 40%	S	L
酢酸 < 10%	S	S	過マンガン酸カリ	S	S	エチルエーテル	L	-
シュウ酸	S	S	重クロム酸カリ	S	S	グリセリン	S	S

- ・申請者より提出された「水道配水用ポリエチレン管(耐震管)エスロハイパーシリーズ技術資料」より抜粋し引用。
- ・摘要 S：無圧下で利用できる。L：多少浸食される。NS：使用できない。

４．実証試験実施状況写真



写真１ サーマルレスポンス試験を実施した積水化学工業群馬工場事務所遠景。事務所脇の車が停車している付近で実施した。



写真２ ダブルU字管や配管と試験装置の保温前の接続状況



写真３ 配管の保温後の接続状況、試験装置の制御装置は奥の方に設置している。

（参考情報）

このページに示された情報は、技術広報のために実証申請者または開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

製品データ

項目		実証申請者または開発者 記入欄		
製品名・型番		積水化学工業（株）群馬工場における地中熱交換器		
製造（販売）企業名		積水化学工業株式会社		
連絡先	TEL / FAX	TEL：03-5521-0748 FAX：03-5521-0557		
	ウェブサイトアドレス	http://www.sekisui.co.jp/		
	E-mail	eslon-times@sekisui.com		
製造（販売）企業名		ミサワ環境技術株式会社		
連絡先	TEL / FAX	TEL：0824-66-2281 FAX：0824-66-2975		
	ウェブサイトアドレス	http://www.ecomisawa.com		
	E-mail	info@ecomisawa.com		
設置条件		・ボーリング機材の仮設ヤード（10m×20m）が確保できれば、場所を選ばずどこでも設置できます。 ・地中熱交換器の設置間隔は、通常 5m 以上が必要です。		
メンテナンスの必要性・コスト 耐候性・製品寿命等		・地中熱交換器や横引き送水管の地中埋設部は、継手も含めて全て高密度ポリエチレンを使用しており、メンテナンスフリーです。		
施工性		・先端の U 継手はコンパクト設計のソケット融着を採用しており、信頼性向上と掘削径縮小を同時に実現しています。 ・横引き配管でエスロハイパーAW の豊富な継手群と融着接続が可能です。		
コスト概算		イニシャルコスト		
		機 器	数量	金額
		掘削費 L=77m	1 式	1,200,000
		ダブル U チューブ	1 式	310,000
		合 計		1,510,000

その他実証申請者または開発者からの情報

本施設では、掘削口径を最大限活用して 30A(外径 42mm)ダブル U チューブを挿入し採熱効率を高めています。

群馬工場は、U チューブを始め、横引き配管や継手でも豊富な品揃えを誇るエスロハイパーAWの生産工場であり、地中熱利用システム施設だけでなく、管材製品の製造工程見学が可能です。