11

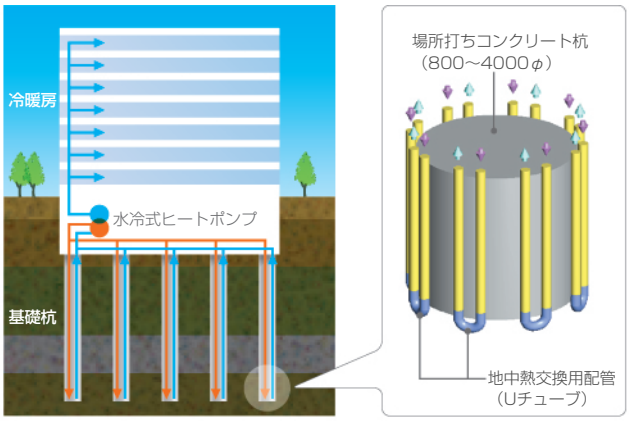
場所打ち杭を用いた地中熱空調システムの実用化に関する研究
実大実験装置による熱特性の把握とコスト試算

関根 賢太郎*1・大岡 龍三*2・横井 睦己*3・柴 芳郎*4・黄 錫鎬*5・南 有鎭*5

Development of a Ground-Source Heat Pump System with Ground Heat Exchanger Utilizing the Cast-In-Place Concrete Pile Foundations of a Building

An Outline of System and Experimental Facilities and The Performance in summertime and wintertime

Kentaro SEKINE, Ryozo OOKA, Mutsumi YOKOI, Yoshiro SHIBA, Suckho HWANG and Yujin NAM



地中熱空調システム概要

地中熱交換杭施工状況

研究の目的

地中熱空調システムは、土壌の莫大な蓄熱能力を考慮して夏季冷房時に土壌をヒートポンプの放熱源・冬期暖房時は採熱源として利用することで、季節間を通した排熱の有効利用を図り、省エネルギーや二酸化炭素排出削減に貢献します。また建物からの空調排熱を大気に放熱しないため、都市部におけるヒートアイランド防止にも寄与するものと期待できます。しかし、地中熱交換器を埋設するための地盤掘削費などのイニシャルコスト増大を招き、単純投資回収年数の面で従来の空調システムと比較すると不利になってしまい、適用物件増加の障害となっています。そこで地盤掘削費削減を目的として、都市部などで広く用いられている場所打ち杭と地中熱交換器を併用した地中熱空調システムの開発を行い、単純投資回収年数10年以内となるシステムとして確立することを目的としています。

技術の説明

直径800～4000mmの場所打ち杭の外周部に熱交換用配管(Uチューブ)を複数本設置します。Uチューブは、杭外周部に設置しているため、構造設計上の断面欠損はなく杭径を大きくする必要もありません。またコンクリート素材や強度などは通常の杭と同じものを利用することによりコストアップを回避しています。Uチューブの本数は、杭径と地中採放熱量との関係から最適な本数を選択します。Uチューブは樹脂管を使用するため、半永久的に利用可能です。

主な結論

冷房・暖房実験の結果、提案した地中熱交換杭(直径1500mm，Uチューブ8対)の実験サイトにおける最大採放熱量は260～280W/m(Uチューブ1対当たり32～35W/m)，期間平均で約180～200 W/mの能力があることを確認しました。また、試験施工を行った物件でのコストをもとに従来方式(ボアホール方式)との採放熱量当りのイニシャルコストの比較を行った結果、採放熱量当りのイニシャルコストは72円/Wとなり、従来方式の1/4となりました。

＊1　技術センター 建築技術研究所・環境研究室
＊2　東京大学生産技術研究所
＊3　設計本部 設備計画グループ
＊4　ゼネラルヒートポンプ工業
＊5　東京大学大学院