

## 2. 優秀賞《国土交通大臣表彰（2件）》

### 優秀賞 既製杭を用いた地中熱利用技術

（副題）：地熱トルネード工法

応募者名：ジャパンパイル(株)／新日本空調(株)

技術開発者：〔ジャパンパイル(株)〕今広人・小梅慎平／〔新日本空調(株)〕永坂茂之

#### [技術の概要]

##### 1. 技術開発の背景及び契機

建築分野におけるCO<sub>2</sub>削減、省エネ化の施策の1つとして、再生可能エネルギーである地中熱利用技術（ボアホール方式、基礎杭併用方式）は存在する。ボアホール方式では採熱チューブを挿入するために掘削孔の施工に多大な時間と費用がかかり、掘削孔が小さいため採熱チューブ同士の熱干渉が起りやすく、採熱効率の低下が問題となっていた。基礎杭併用方式では杭に採熱チューブを取り付けることで、杭体の性能（断面欠損、支持力低下）に影響を及ぼすことが懸念され、杭施工後に杭頭部から採熱チューブが露出するので、根切り作業時の施工効率の低下や採熱チューブを損傷させることもあった（図-1）。

##### 2. 技術の内容

本技術は、杭工事と同時に二重らせん状の採熱チューブ（写真-1）を地中に設置できる工法である。採熱チューブを二重らせん状にしたことで、採熱チューブの伸縮が可能となり、予め縮めた状態で杭の中空部に設置し、杭の施工時には採熱チューブをバネの様に伸長させて、所定の深度や位置に採熱チューブを精度よく設置することが可能となった。杭孔を利用するため、ボアホール方式のように採熱チューブの設置孔を掘削する工事や専任の作業員も不要となり、省力化、省人化が可能となった。採熱チューブは全て杭の中空部に収まるため、根切り作業時にも杭から飛び出した採熱チューブを傷めるという心配はない。既製杭の地中熱利用技術で懸念される杭体性能の低下であるが、本技術では杭の中空部に採熱チューブを設置するため、杭周囲の周面摩擦力の低下もなく、支持力に影響する杭体の断面欠損もない。採熱性能についても採熱チューブを二重らせん状にし、ベルトによって採熱チューブ同士の間隔が均等に保たれることや、採熱チューブが杭内壁付近に配置されることによって、採熱チューブ同士の熱干渉が少なく、従来の技術よりも採熱効率が向上している（写真-2）。

##### 3. 技術の適用範囲

杭の外径が600mm以上の既製コンクリート杭や鋼管杭といった既製杭で適用可能。伸長時の採熱チューブの設置深さは最大で30m（配管長は約200m）となる。

##### 4. 技術の効果

本技術は、現場での採熱チューブの加工や採熱チューブ同士の継手作業を必要としないため（図-2）、通常の杭工事の施工時間に加えて杭の継手1か所あたり数分程度増加するだけで、本来の杭施工の歩掛に影響しない。よって、地中熱利用技術を採用しても、採熱チューブの設置に伴う費用（掘削費、設置費）を抑えるとともに、工期短縮も期待される（図-3）。従来のボアホール方式で使用されているダブルUチューブに比べて、本技術は採熱チューブ同士の間隔が均等に保たれることと、採熱チューブが杭内壁付近に配置されることによって、採熱量が最大で2倍アップする（図-4）。

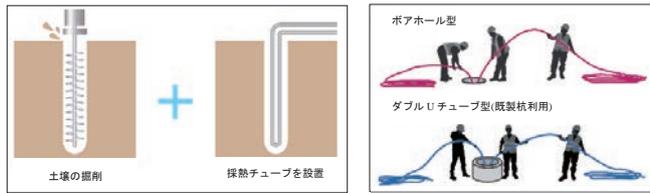
##### 5. 技術の社会的意義及び発展性

多くの建物は杭基礎で支えられており、既製杭を用いた地中熱利用技術が従来よりもリスクを減らし、低価格で施工可能となれば、地中熱利用の普及につながると考えられる。ひいては建物のZEB化の一翼を担い、さらには脱炭素化社会の実現に貢献できるのではないかと考えている。

##### 6. 技術の適用実績

（仮称）N40E8 社屋新築工事、令和2年10月1日～令和3年2月1日 他2件

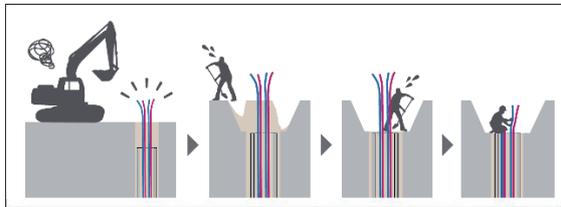
[写真・図・表]



専用孔の掘削作業



採熱チューブの挿入作業



根切り作業

図-1 従来工法の課題



(1) 伸長前



(2) 杭中空部の配置状況



(3) 伸長後

写真-1 二重らせん状の採熱チューブ

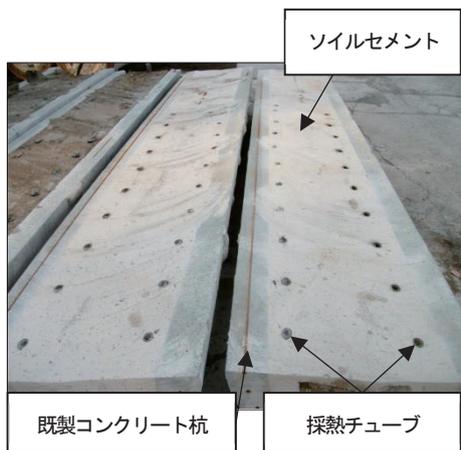
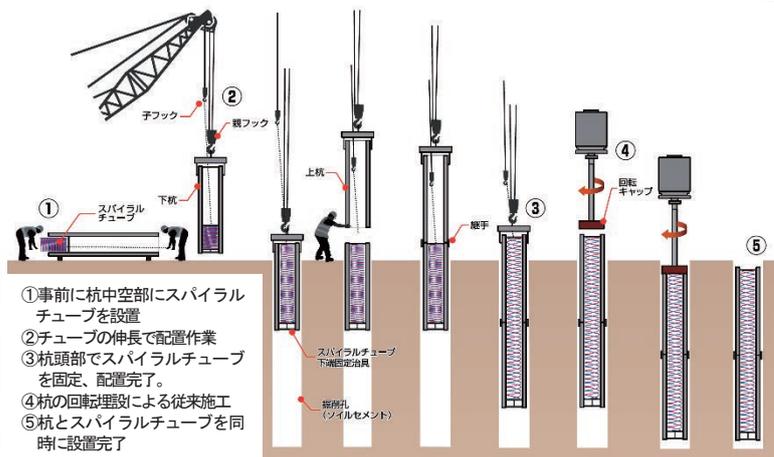
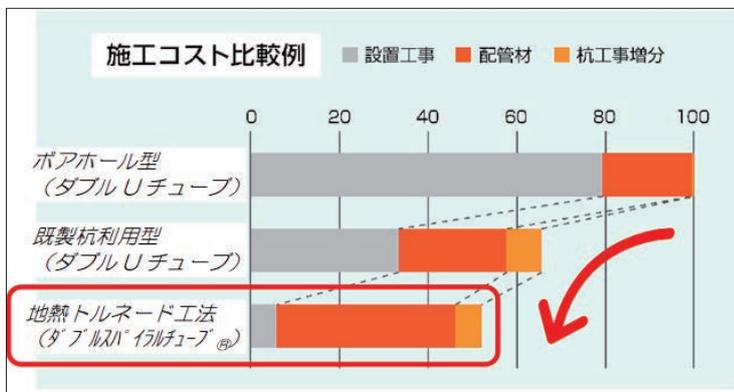


写真-2 施工後の杭を掘り起こし、縦半分に切断して開いた断面状況



※「スパイラルチューブ」とは、本工法独自の二重らせん状の採熱チューブの名称を指す。

図-2 施工手順



※「ダブルUチューブ」とは従来工法で用いられるUの字型の採熱チューブの名称を指し、「ダブルスパイラルチューブ」とは、本工法独自の二重らせん状の採熱チューブの商品名を指す。

図-3 施工コスト比較例

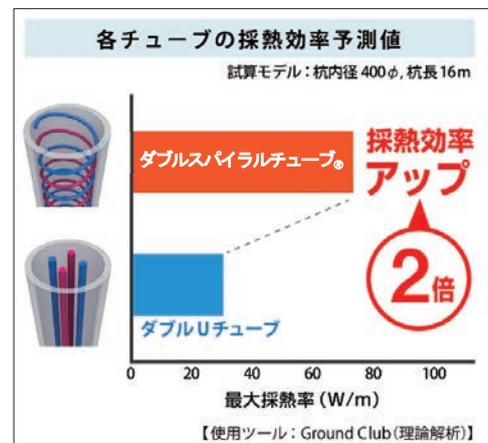


図-4 採熱効率の比較