

打ち込み式スパージング井戸のスリット形状の検討

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○高畑 陽
 大成建設(株) 環境本部 正会員 大石 雅也

1. 目的

汚染物質が存在する帯水層に井戸から空気を供給して浄化を行うスパージング工法は、汚染物質の気化や微生物分解を促進できる原位置浄化技術である¹⁾。本工法に用いられている空気供給井戸(スパージング井戸)は、ボーリング孔を掘削後に井戸管を孔内に設置して、井戸管の周囲に砂などの透水性材料やモルタルなどの遮水性材料を充填したものを使用している。しかしながら、従来の井戸の設置方法は施工期間が長く、高コストとなる課題があった。一方、開口部(スリット)が入った打ち込み式井戸を打込機により直接地盤に打設してそのままスパージング井戸として使用する方法は、前者の方法と比較して井戸の設置期間を大幅に短縮できる。また、打ち込み式井戸は設置後に引き抜いて回収・再利用することが可能であり、施工に伴う汚染土壌の発生がほとんどない等の利点がある。一方、打ち込み式井戸を地盤に打設する際には、スリットから土砂の侵入したり、目詰まりが生じて井戸の機能を失ったりする事態が懸念されているが、その防止対策については十分な検討が行われていない。

本報では、目詰まりを生じにくいスリット形状を検討するため、スリット形状の異なる複数の打ち込み式井戸を用いて実地盤での打設試験を実施した結果について報告する。

2. 試験方法

打ち込み式井戸の打設試験は、地表面をアスファルト舗装している工場跡地で実施した。試験サイトはGL-2.3mまでは埋土、GL-2.3m~9.8mまではシルト混じり砂層で構成される地盤であり、地下水位はGL-2.3mであった。有孔管は、低騒音クローラ搭載型無水掘削機(写真-1)を用いてGL-7.0mまで打設した。GL-7.0m付近の土質性状は、土粒子密度が2.67、自然含水比が20.2%、平均粒径(50%粒径)が0.29mm(礫分1%、砂分77%、シルト・粘土分22%)、飽和透水係数(変水位)が $7.2 \times 10^{-8} \text{m/s}$ であった。管体はSTPG管(圧力配管用炭素鋼鋼管)を加工した1m長の有孔管(先端部のみ)および無孔管を用い、打ち込みとねじ込み式による管体の継手を繰り返しながらGL-7.0mまで打設を行った。有孔管の先端形状を図-1に、使用した有孔管の種類を表-1に示す。試験には、スリット幅が0.2~2.0mmの範囲であり、管体の内空断面積(PA)に対するスリットの総開口面積(SA)の比率を100~500%に調整した9本の有孔管を用いた。

打ち込み式井戸の打設後、管内における地下水位及び土砂堆積高さを測定し、土砂が堆積した井戸については管内の水洗浄を実施した。続いて、コンプレッサを用いて、管内に50, 100, 150L/minの空気供給を行い、その際の管内の圧力測定してスリットの目詰まり状況を判定した。



写真-1 打ち込み式井戸の打設状況

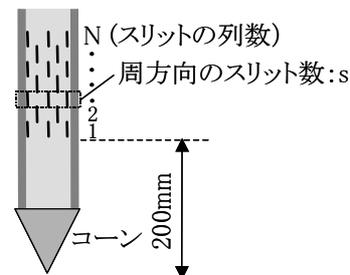


図-1 有孔管先端部の形状

キーワード スパージング, 原位置浄化, 井戸, スリット

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株) 技術センター TEL045-814-7217

3. 試験結果

打ち込み式井戸の打設後に、スリットを介して管内に侵入した地下水および土砂量を図-2 に示す。この結果、スリット幅が0.2~0.6mmの有孔管A~Hについては、打設後に若干の地下水が浸入しているが、土砂の侵入は確認されなかった。一方、スリット幅が2.0mmの有孔管Iについては、大量の地下水と土砂の侵入が確認された。

続いて、個々の打ち込み式井戸に空気を供給した際の空気供給量と井戸内圧力の関係を図-3 に示す。試験開始前に有孔管Iのみ、井戸打設後に管内を水洗浄して土砂を除去した。空気供給試験では全ての打ち込み式井戸に空気供給が可能であったことから、有孔管A~Hについては井戸洗浄が不要であることが確認できた。

井戸洗浄を実施している有孔管Iはスリットに目詰まりが生じていない状態であり、本井戸では空気供給量に比例して井戸内圧力が上昇した(図-3)。スリット幅が0.2mmおよび0.4mmの有孔管では、100 L/minから150 L/minに空気供給量を増加させた際に井戸内圧力の上昇率が小さくなった。この原因として、空気供給量を増加させることによりスリットに対する圧力が高まり、スリットを塞いでいた一部の土砂が掃き出されたためと考えられた。一方、スリット幅が0.6mmの有孔管は空気供給量に比例して井戸内圧力が上昇し、有孔管GおよびHの井戸内圧力の傾向はほぼ同様であったことから、SA/PA比を200%程度に設定すれば十分な空気供給能力が得られると考えられた。

4. まとめ

本試験の結果、本サイトの土質性状であれば、スリット幅が0.6mm、SA/PA比が200%の有孔管が打ち込み式井戸のスリット形状として最適であると考えられた。今後、打ち込み式井戸の適切なスリット条件については、様々な土質性状を持つ地盤で検証していく予定である。

5. 参考文献

- 1) 桐山ら：土木学会論文集，F Vol. 65 NO. 4， pp. 555-566， 2009.

表-1 試験に用いた有孔管のスリット仕様

有孔管	管体 内空 断面積 PA* (mm ²)	スリット				総開口 面積 SA** (mm ²)	SA/PA (%)
		長さ L (mm)	幅 W (mm)	周方向 s	列数 N		
有孔管A	1,160	60	0.20	16	6	1,190	100
有孔管B	1,160	60	0.20	16	9	1,790	150
有孔管C	1,160	60	0.40	8	6	1,190	100
有孔管D	1,160	60	0.40	16	6	2,380	200
有孔管E	1,160	60	0.40	16	9	3,570	300
有孔管F	1,160	60	0.60	8	4	1,190	100
有孔管G	1,160	60	0.60	8	8	2,380	200
有孔管H	1,160	60	0.60	16	6	3,570	300
有孔管I	1,160	60	2.00	6	8	5,950	500

* PA = 3.14 × (ID)² / 4 ID(管体の内径) = 38.4mm

** SA = L × W × s × N

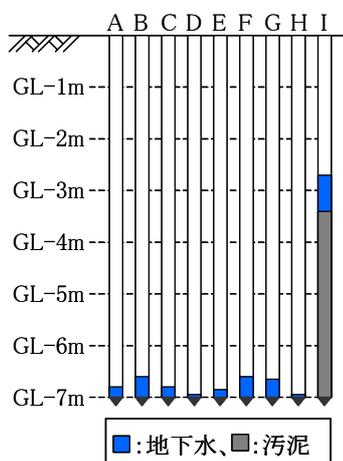


図-2 管内への地下水および土砂の侵入量

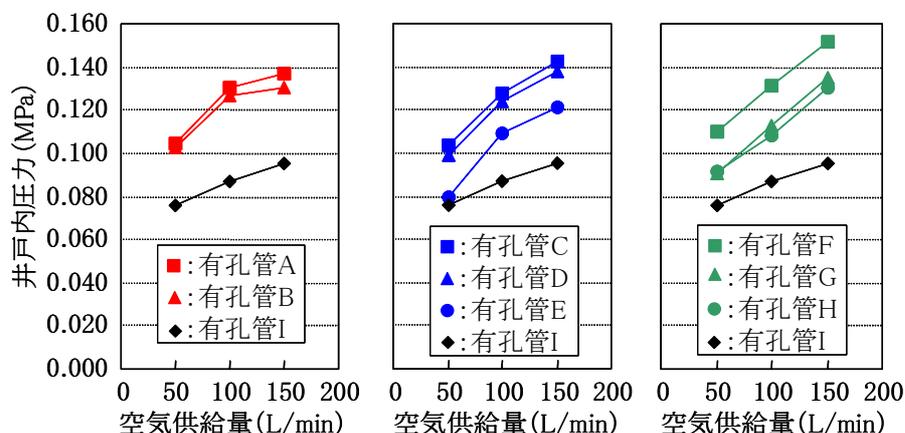


図-3 空気供給量に対する井戸内の圧力変化