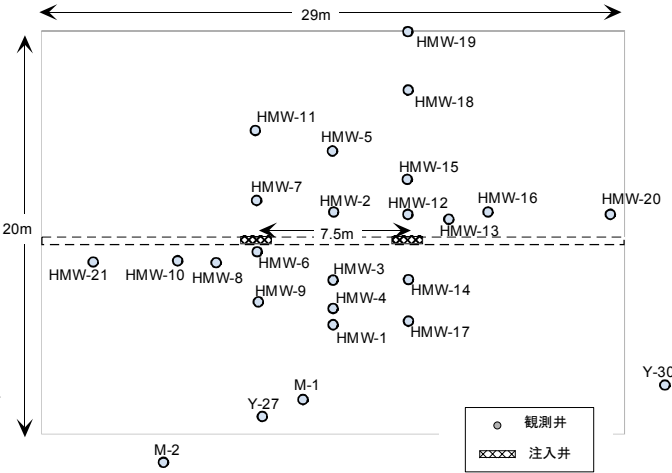


水平井戸を用いたエアースパーキング工法の実施例（注入，浄化特性について）

鹿島建設(株) 正会員 ○川端淳一 河合達司 中山等 小澤一喜
東京ガス(株) 正会員 宮崎信一 中下兼次
ケミカルグラウト(株) 上澤 進

1. はじめに

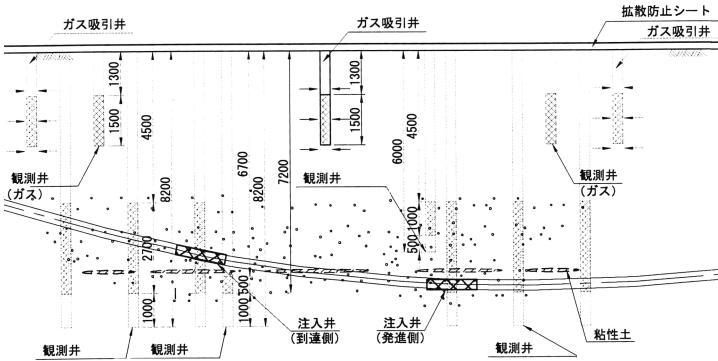
エアースパーキング工法においては，空気をより広範囲に注入することにより効率的な浄化効果が期待できる。水平井戸を用いれば，同じ空気量を鉛直井戸から注入する場合に比して，平面的により広い範囲で注入することが可能であり，効率的な空気注入となることが期待される。しかし水平井戸の場合，むやみにストレーナを長く取ると地盤の不均質性により特定の場所を空気が通過しかえって効率が低下することも懸念される。本報告文は，これらの点を考慮して施工した水平井戸を用いて，エアースパーキングを実施した事例について報告するものである。なお注入効果，浄化効果については，同サイトで実施した鉛直井によるエアースパーキング工法と比較して示した。



（平面図）

2. 井戸設置概要

試験サイトは，透水係数が 10^{-5} m/s の砂質帯水層であり地下水位が GL-2.0m にある（図 - 1 参照）。ここでは前項で述べたことを踏まえ，より効率的でかつ安定した空気注入が可能となるように以下のように構造を決定した。水平井戸は深度 7m 付近にストレーナが設置しており，水平井戸のストレーナ管は，径 65mm，長さ 50cm である。ストレーナ部の両側はパッカーで塞がれ漏気を防ぐような構造になっており，その結果地盤内に対しては 1.5m の幅で空気が注入されるような構造とした。また注入中心箇所からの影響範囲を平面方向に 7.5m 程度と予測して 2 箇所にストレーナを配置し，それぞれ独立した別系統で異なる圧力をかけることができようし，地盤の条件の平面的変化にも追従できるようにした。



（断面図）

図 - 1 水平井戸設置状況

3. 試験結果

3 - 1 注入状況

表 - 1 に水平井戸の注入状況と同サイトにおける鉛直井戸（ストレーナ位置 GL-7.5m，地盤への注入範囲長さ：50cm，削孔径 60mm）を用いた注入状況を同時に示した。なお鉛直井戸を用いた注入は，隣接する場所で同じコンプレッサーを用いて実施したものであり地盤条件はほぼ同じである。これより今回の井戸では，鉛直井戸と同等あるいは水平井戸の圧力を小さくしても，水平井戸では一つのストレーナから約 2 倍以上の空気が注入されたことになる。圧力と空気

キーワード：地下水汚染，揮発性有機化合物，エアースパーキング，影響範囲，水平井戸

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL.0424-89-7072 FAX.0424-89-7086

表 - 1 注入圧力と流量の関係

	注入圧力	流量
鉛直井戸	85 kPa	124 L/m
水平井戸	68 kPa	257 L/m
	35 kPa	281 L/m

量の関係は、地盤への注入面積と地盤条件で決定されるが、水平井戸の場合は一本の井戸を施工すれば任意の位置で空気の注入が可能であることも考えるとより大きな注入量を効率的に確保できるものと考えられる。

3-2 影響範囲の比較

図-2, 3にDO(酸素濃度)の平面コンター図を示した。これによれば注入開始1ヵ月後に例えば3mg/Lとなっている影響範囲を比較すると、鉛直井戸では半径4mの円内、水平井戸では井戸と直角方向に7m程度まで影響範囲が広がっている。したがって水平井戸の方がより低い圧力でも約4倍の空気注入量を確保できかつそれ以上の影響範囲面積が確保される結果となった。これより今回の水平井戸構造が本砂地盤に対する効率的な注入という観点から有効に機能したものと考えられる。

4. 浄化効果の評価

図-4と図-5は式(1)で定義される浄化速度係数 k を鉛直井戸の場合と水平井戸の場合で比較したものである。

$$C_t = C_0 e^{-kt} \quad (1)$$

C_t : 地下水中の汚染物質濃度, C_0 : 地下水汚染物質初期濃度, k : 浄化速度係数, t : 時間

これらの結果によれば、鉛直井戸と水平井戸での各々4m、7mでの浄化速度係数は各々およそ0.015(1/日)(半年で濃度が1/10以下に低減できるレベルに相当)とほぼ同じであり、水平井戸の場合の方がより広い浄化範囲となっている。また、この地点ではDOの値が両方ともほぼ3mg/Lと等しくなっており、DOの値がその地点の単位体積あたりに供給されたエアの量に比例すると考えると、DOが浄化速度係数に対応する指標として有効であることもわかった。なお生物分解が期待できるDOの領域(1mg/L以上)は、鉛直井戸で7~8m、水平井戸で13m程度とより広範囲での生物分解が期待できる。

また、以上の結果よりスパージングによる浄化影響範囲をそれぞれ4m、7mとして、例えば50m四方面程度の面積で井戸を配置するものとする、鉛直井戸は60本施工する必要があるのに対して水平井戸は4本の施工で同等以上の効果を得られることになる。このことは同一注入量に対して水平井戸の影響範囲が大きいことや長手方向に開口部を任意に増設できることが主因である。したがって水平井戸は対象面積が広いほどより効率的な浄化が可能となるものと考えられる。

5. おわりに

水平井戸エアースパージング工法の浄化特性を実証実験に基づき鉛直井戸での工法と比較し評価した。実際の費用対効果の比較は施工費も併せて行う必要があるが、本地盤では今回用いた水平井戸の構造によって効率的な注入が可能であることを検証することができた。

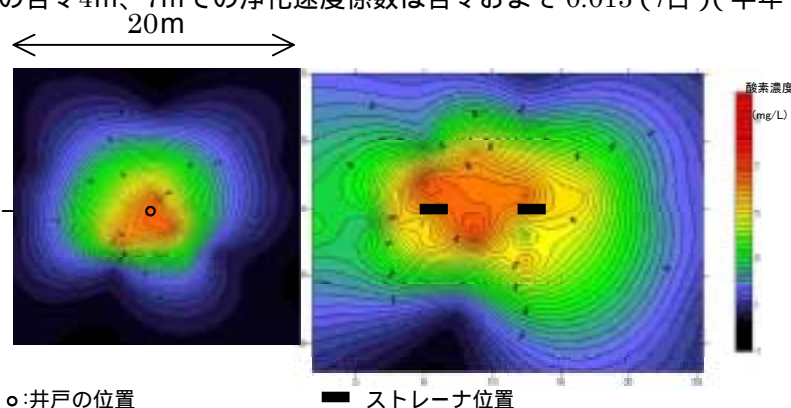


図-2 鉛直井 DO のコンター図 図-3 水平井 DO のコンター図
(図-2 と同一縮尺)

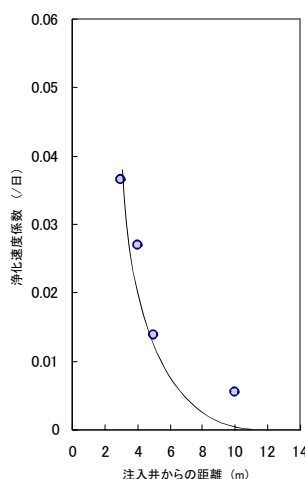


図-4 浄化速度係数
(鉛直井戸)

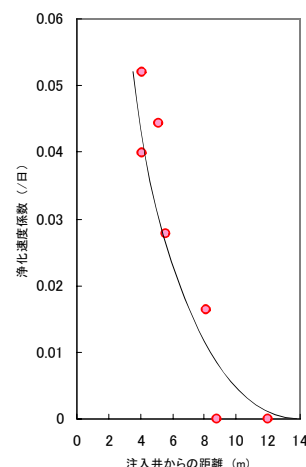


図-5 浄化速度係数
(水平井戸)