

プラスチックボードドレーン工法を利用した地下水の揚水・注水による浄化工法の適用性検討

鹿島建設（株） 正会員 瀬尾 昭治，川端 淳一，○藤澤 惣，青木 修二，
樋江井 夕紀夫，小沢 明正，永井 文男
非会員 牧内 崇志，水野 正彦，大塚 誠治
錦城護謨（株） 非会員 小林 茂生

1. はじめに

汚染地下水を原位置で浄化するために，揚水・注水工法で清浄水に置換する対策が適用される場合がある．この際，高透水性地盤では一般的に揚水井と注水井を組み合わせた揚水・注水工法を用いることが多い．しかし，低透水性地盤において，この工法は地下水浄化に必要な揚水量と注水量を十分に確保できず，地下水浄化に時間を要してしまい，汚染対策工法として現実的でない場合が考えられる¹⁾．そのため，最近では軟弱地盤の圧密促進工法に用いられてきたプラスチックボードドレーンを用いた揚水・注水工法（以下，ドレーン工法とする）の適用が検討されている²⁾（図-1 参照）．ドレーン工法の特徴は揚水・注水の各ドレーン間隔を狭くすることができるとともに，揚水ドレーンに真空圧を作用させることで地下水浄化の効率化を図ることである．本報では，シルト質砂層における汚染地下水の浄化を対象にドレーン工法の適用性の検討を行った結果について報告する．

2. ドレーン工法の適用性試験

(1) 試験概要

ドレーン工法のシルト質砂層に対する適用性を検討することを目的とした実証試験を実施した．具体的には，揚水・注水ドレーンの本数を表-1 に示す 2 ケースとした場合の揚水・注水量を比較することで，より効率的に地下水の入れ替えが可能な本数バランスを検討することとした．揚水・注水設備の配置図を図-2 に示す．なお，試験区画は 10m×10m，浄化対象地盤は層厚約 5m のシルト質砂層である．

(2) 実験結果

ドレーン工法における積算揚水量および積算注水量の経

表-2 揚水・注水量の実績値

ケース		揚水量 (m ³ /day)	注水量 (m ³ /day)
Case 1	揚水 81 本 注水 100 本	39	43
Case 2	揚水 100 本 注水 81 本	52	46

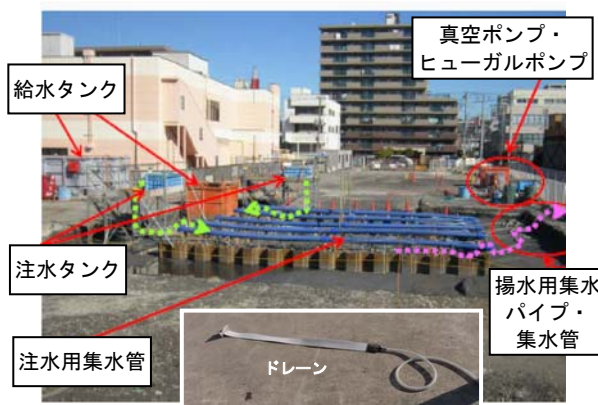
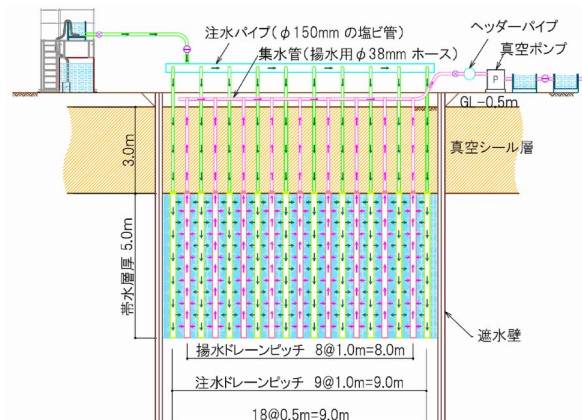


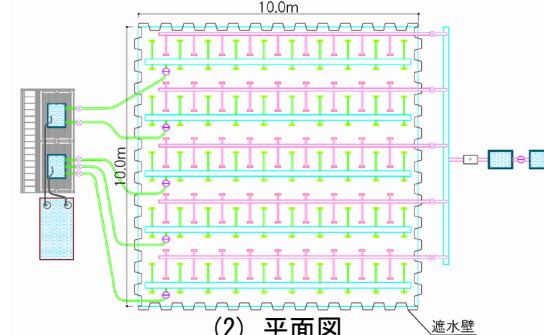
図-1 ドレーン工法の適用例

表-1 揚水・注水ドレーン本数

ケース	揚水本数	注水本数	合計
Case 1	81	100	108
Case 2	100	81	108



(1) 断面図 (1区画：10m×10m)

図-2 揚水・注水設備配置図
(表-1 Case1 の場合)

キーワード シルト質砂層，プラスチックボードドレーン，揚水・注水，地下水浄化

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-16 鹿島建設（株）技術研究所 TEL 042-489-6647

時変化を図-3に、また日平均揚水・注水量の実績値を表-2に示す。その結果、本検討の対象となった地盤では、揚水ドレーンを注水ドレーンより多くすることで、より効率的に地下水の入れ替えが可能であるといえる。さらに、図-4は揚水量と注水量の関係を示した既往の研究結果¹⁾(透水係数が概ね 10^{-3}cm/s の地盤)に本検討結果をプロットしたものである。この結果、揚水量と注水量はほぼバランスしており、シルト質砂層においてもドレーン工法は地下水の入れ替え効果を発揮するに十分な揚水・注水量が確保できるといえる。

(3) 解析検討

通常、ディープウェル工法やウェルポイント工法では井戸理論を用いて地下水位低下量や揚水量の推定を行う。今回、ドレーン工法で揚水量を推定することを目的に理論的な比較検討を行った。今回のドレーン間隔は 0.75m と近接していることからほぼ損失なく注水と揚水ができるものと仮定して、地下水位低下がなくダルシー則に従って地下水が置換されると考えた。揚水・注水ドレーンの模式図を図-5に、ドレーン材の仕様・間隔および設定水頭差等の揚水量算定条件を表-3に示す。ここで、想定水頭差 ΔH とドレーン間隔 r より動水勾配 i は、 $i = \Delta H/r = 19.3$ となり、ドレーン間流速 v はダルシー則より、 $v = ki = 1.93 \times 10^{-5} \text{ (cm/s)}$ となる。したがって、ドレーン1本当たりの揚水量 q は、 $q = vA = 0.553 \text{ (m}^3/\text{day)}$ で、81本での総揚水量 Q は $44.8 \text{ (m}^3/\text{day)}$ 、同様に100本での総揚水量 Q は $55.3 \text{ (m}^3/\text{day)}$ となり、実測値とほぼ整合しているといえる。

3. まとめ

以上の結果をまとめて以下に示す。

- ①シルト質砂層においてもドレーン工法による揚水・注水工法は、地下水の入れ替えに十分な揚水・注水量の確保が可能である。
- ②効率的な揚水・注水量を確保するためには、地盤の透水性に応じて揚水・注水ドレーン本数を選定する必要がある。
- ③ドレーン工法において比較的簡易な揚水量を推定するための計算手法を示した。

【参考文献】

- 1) 地盤工学会編: 根切り工事と地下水, pp. 171-172, 1991.
- 2) 藤澤・川端・瀬尾ほか: ドレーン材を用いた揚水・注水工法の開発, 地盤工学研究発表会, 2013.

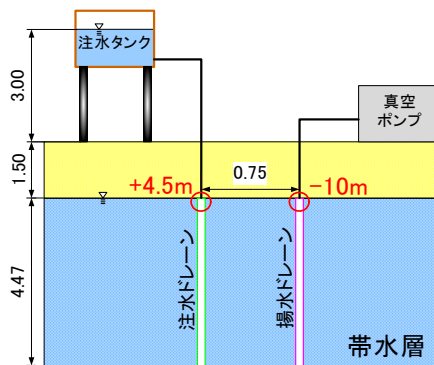
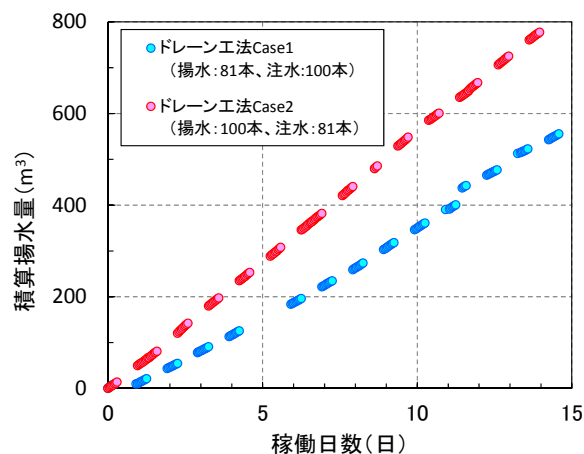
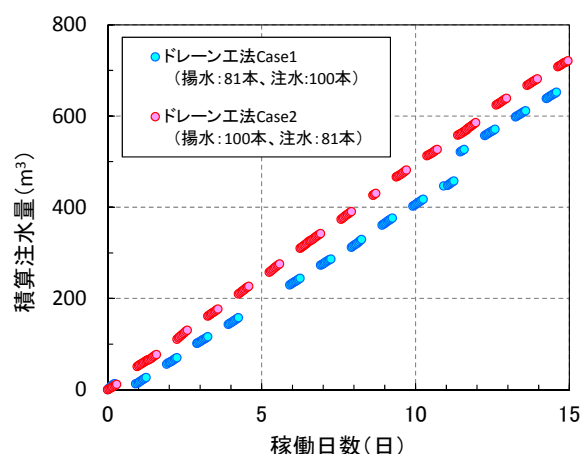


図-5 揚水・注水ドレーンの模式図(単位:m)



(1) 積算揚水量



(2) 積算注水量

図-3 積算揚水量および注水量の比較

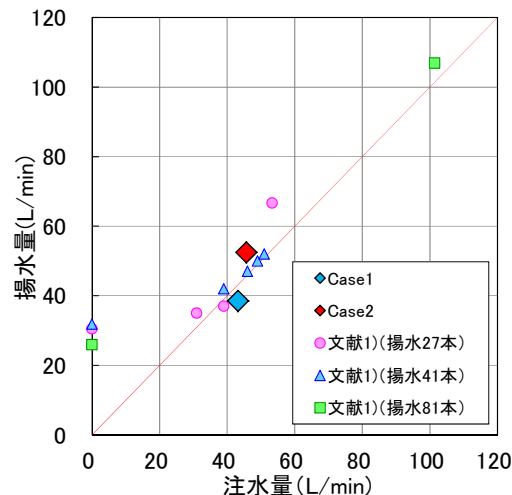


図-4 実測した揚水量と注水量の関係

表-3 揚水量算定の条件一覧

ドレーン形状 (1本当たり)	全体の通水長 a (mm)	74
	ドレーン長 b (m)	4.47
	有効通水面積 $A=ab$ (m ²)	0.33
ドレーン間隔 r (m)		0.75
設定水頭差 ΔH (m)		14.5
想定透水係数 k (cm/s)		1.0×10^{-4}
揚水ドレーン本数 (本) (Case1/Case2)		81 100