

体育館建設工事における 地下水位低下と復水について

日本国土・京葉都市 特定建設工事共同企業体

教育施設研究所
アサヒテクノ

遠山文行
川村和靖
川尻謙一
山本紀雄
(正)○ 尾崎哲二
高橋裕幸
大島博美
菊池 拓

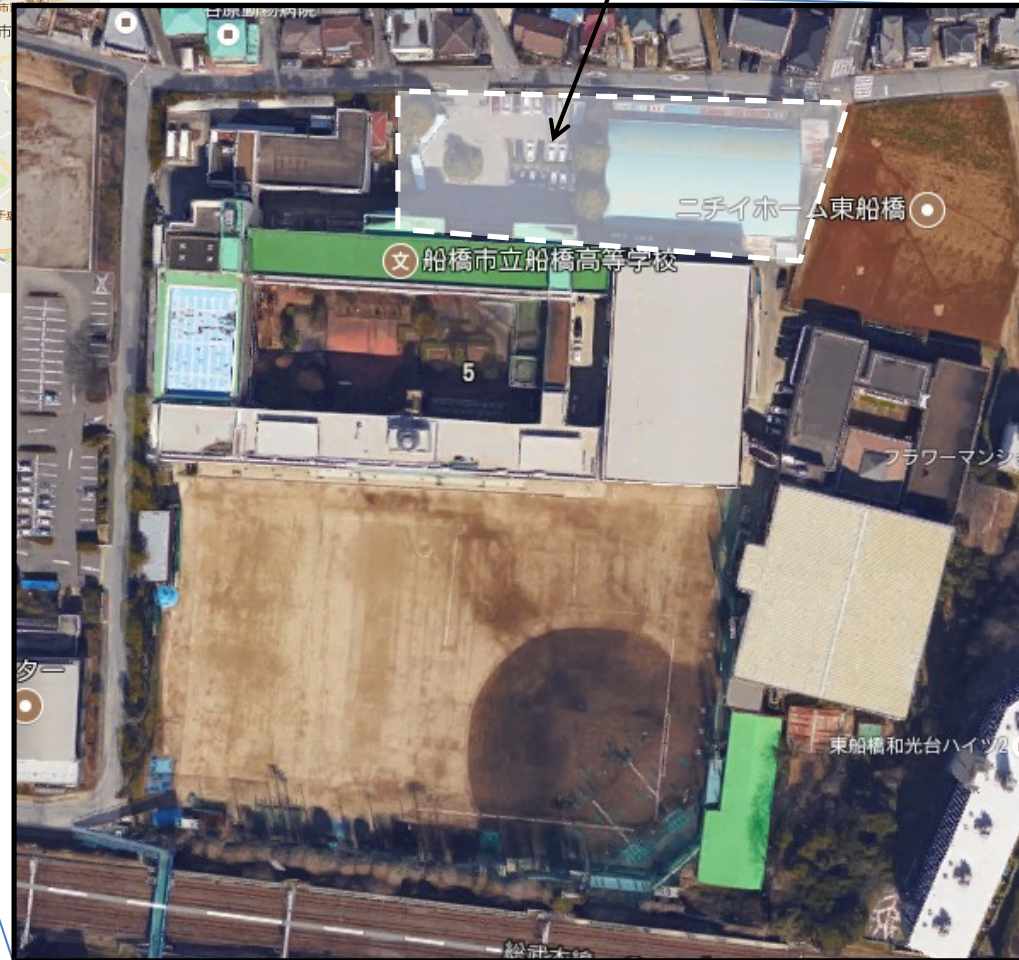
施工場所

対象地(旧体育館跡地)



(Google マップ)

船橋市立船橋高等学校



現場状況と工法選定

対象地

船橋市のJR総武線沿いに位置する(下総台地、地表標高AP+6.5m)
平坦で南側、西側は学校施設、北側、東側には住宅地が広がる

目的

掘削工事(体育館建設/地下2階、地上2階)にともなう

- ① 地下水位低下(水替工)・・・(地盤改良との比較)
- ② 周辺地下水位の低下抑制
- ③ 復水による排水処理
- ④ ドライワーク(掘削、搬出のトラフカビリティの改善)



工法選定

- ・合理的な地下水位低下工法(経済性、施工性)
- ・周辺地下水位の低下を小さく抑えられる工法
- ・復水工法(揚水工法と調和的)



⇒ SWP工法、VPRW工法(真空プレス型リチャージウエル工法)の採用

SWP、VPRW等の設置と測定

井戸の設置

- ①SWP:土留壁内に2本設置・・・合理性、施工性を考慮した配置
- ②VPRW:土留壁外に2本設置・・・対応するSWPの近傍

水位観測井戸の設置、利用

- ①掘削部(土留壁内)に1本設置(ロッド式下端開放)
対象:床付面直下の地下水位(下端GL-14m)
- ②土留外の観測井戸2本を利用
対象:土留壁外の地下水位(スクリーン:GL-4m~-41.5m)

測定項目

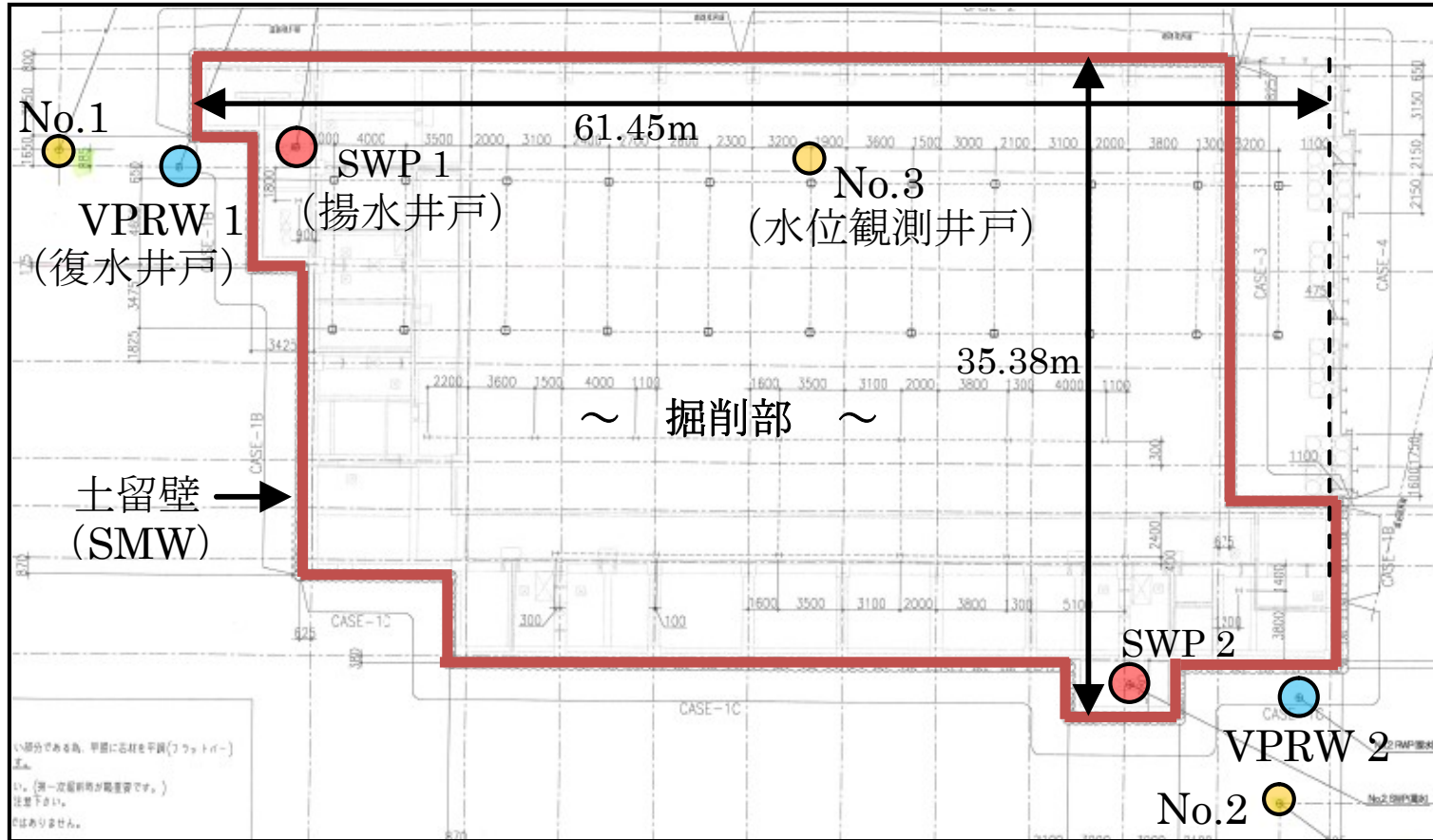
- ①揚水量
水量計(電磁流量計)のメータ(瞬時、累積)を読む
- ②地下水位
3つの観測井戸・・・手計り
- ③測定頻度・・・1回/日(午前)

住宅地



道路

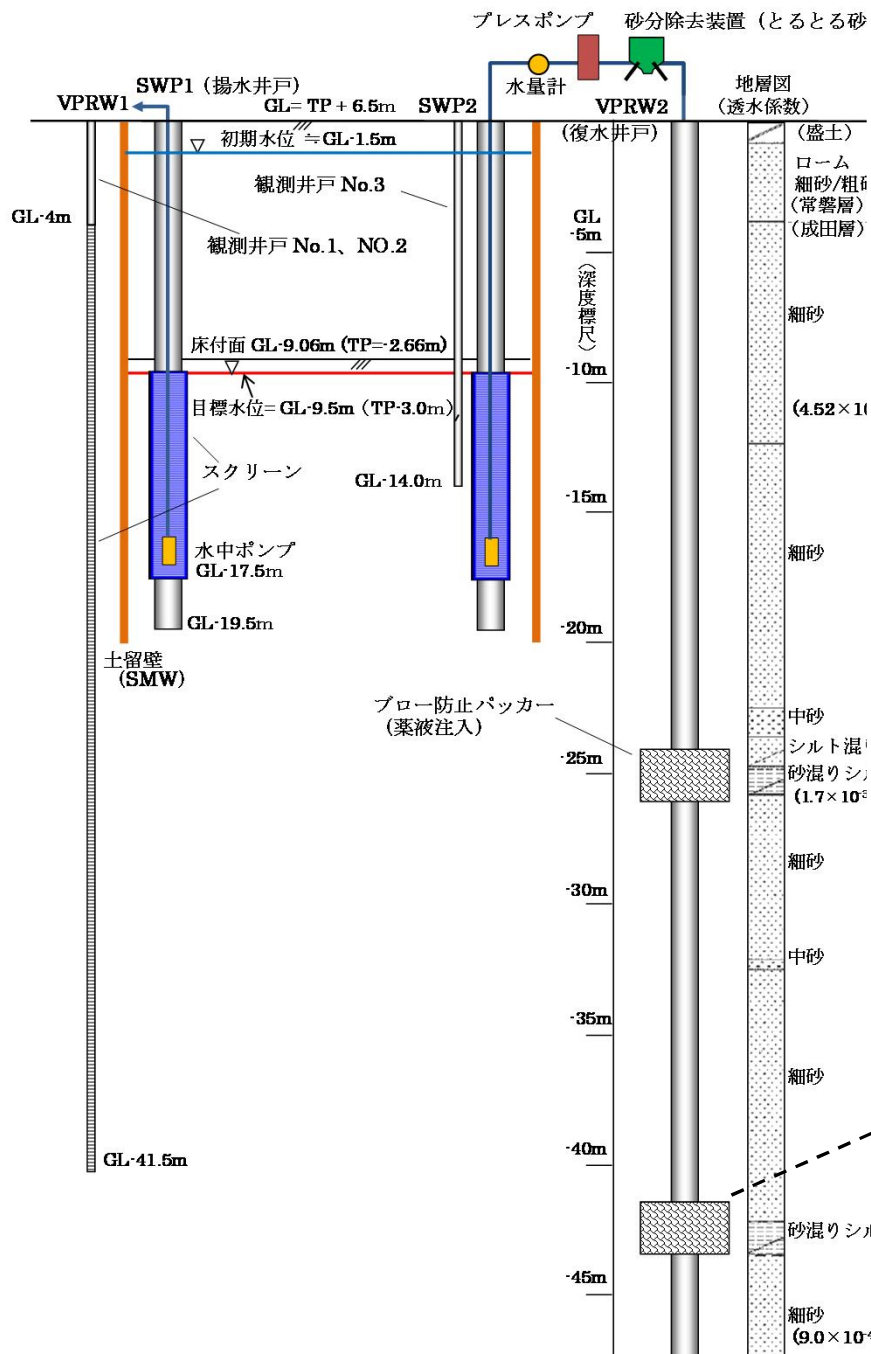
学校施設



住宅地

校舎

平面図

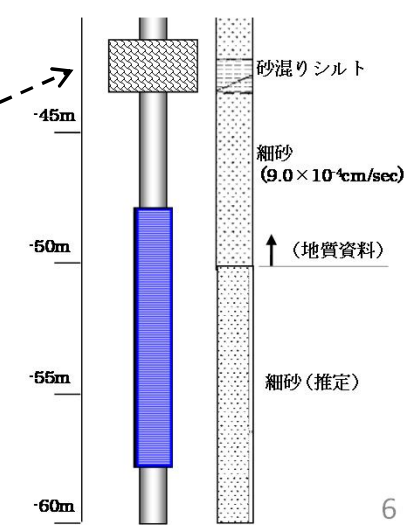


模式断面図

<透水係数>
4.52 × 10⁻³cm/sec

1.7 × 10⁻³cm/sec

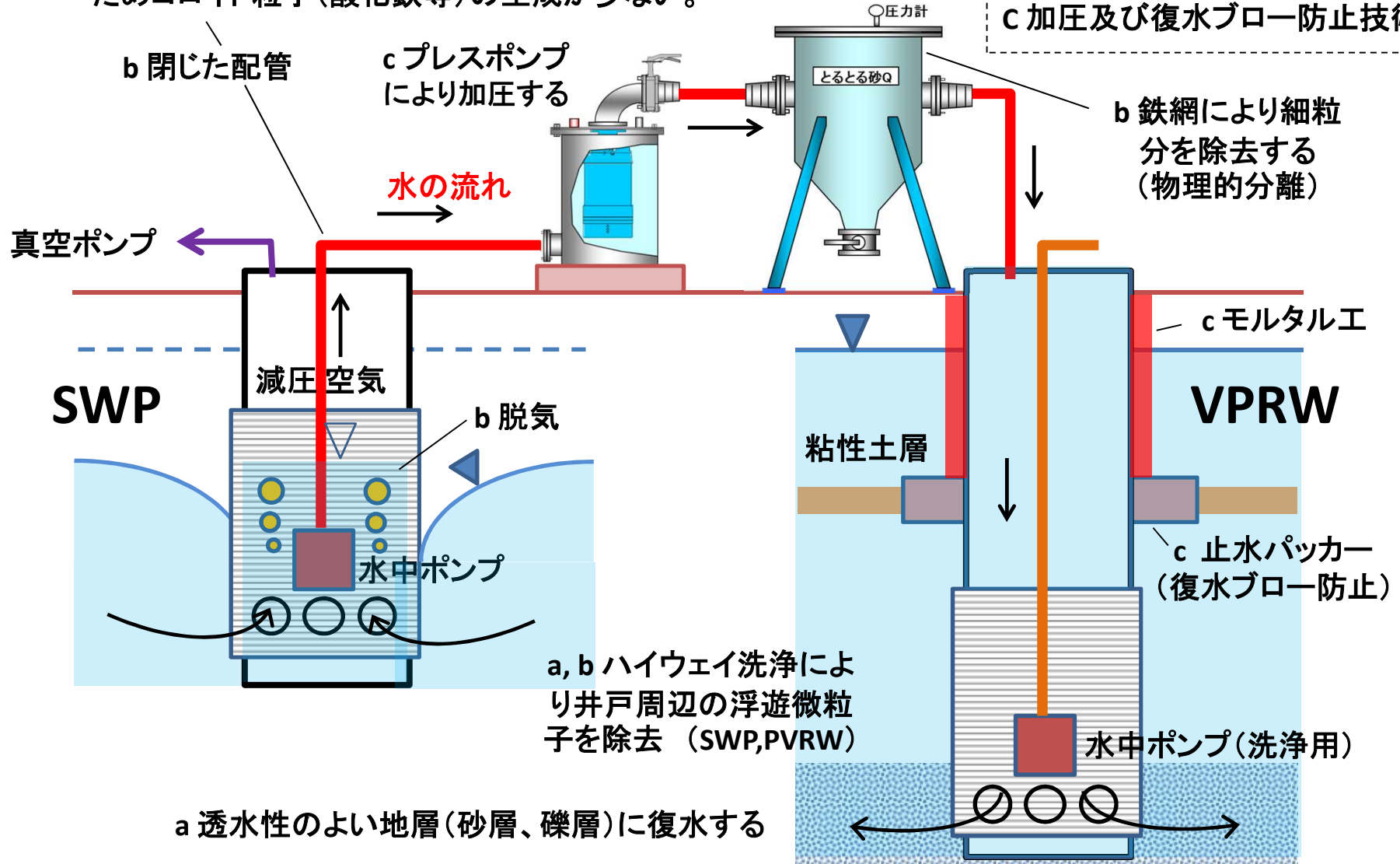
9.0 × 10⁻⁴cm/sec



(VPRW工法の概要)

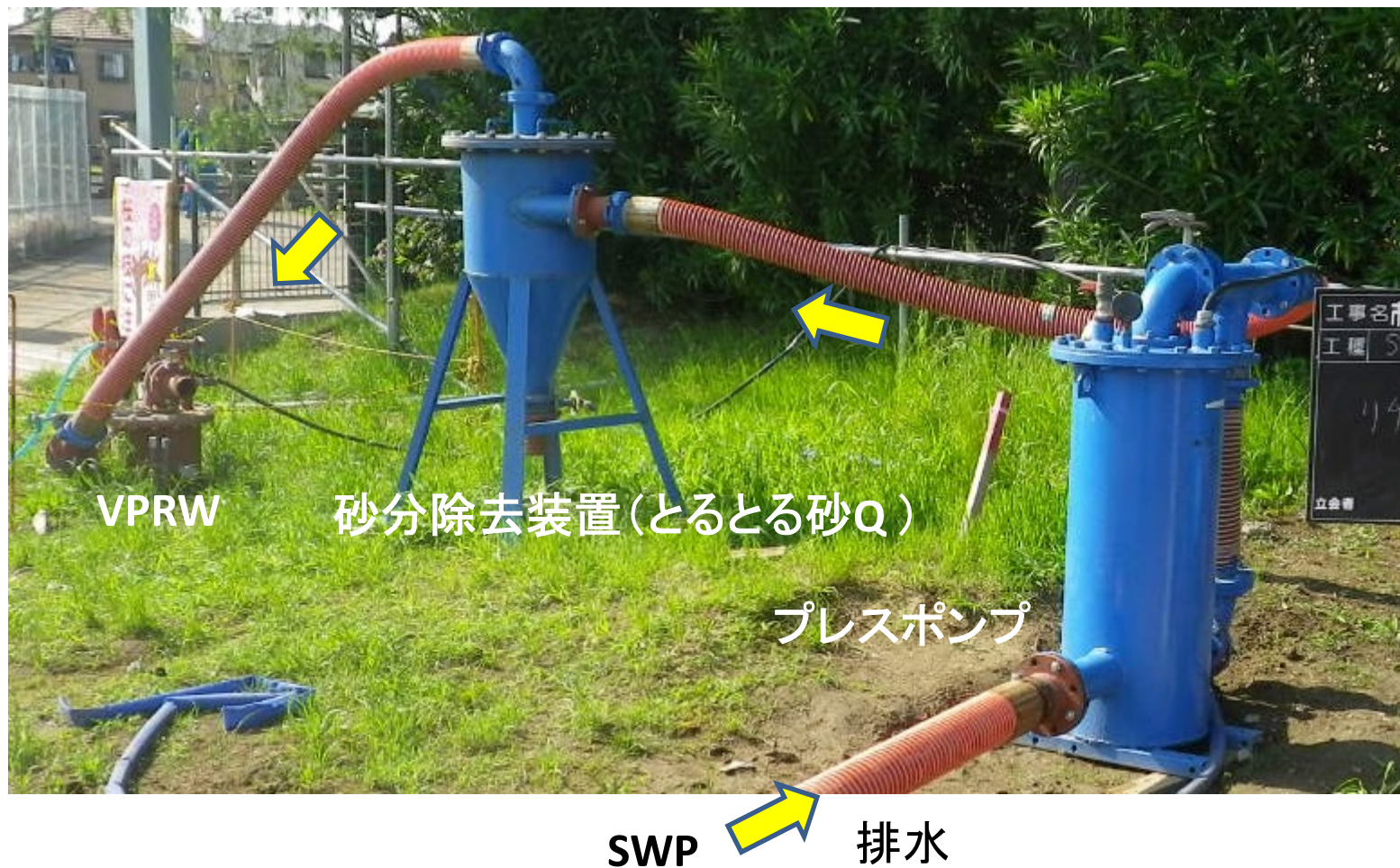
溶解性の鉄やマンガンの酸化が抑制されるためコロイド粒子(酸化鉄等)の生成が少ない。

- A 透水性地盤の選択・地盤の透水性の改善
- B 地下水中の固形物質の生成防止と除去
- C 加圧及び復水ブロー防止技術



(一般事例)

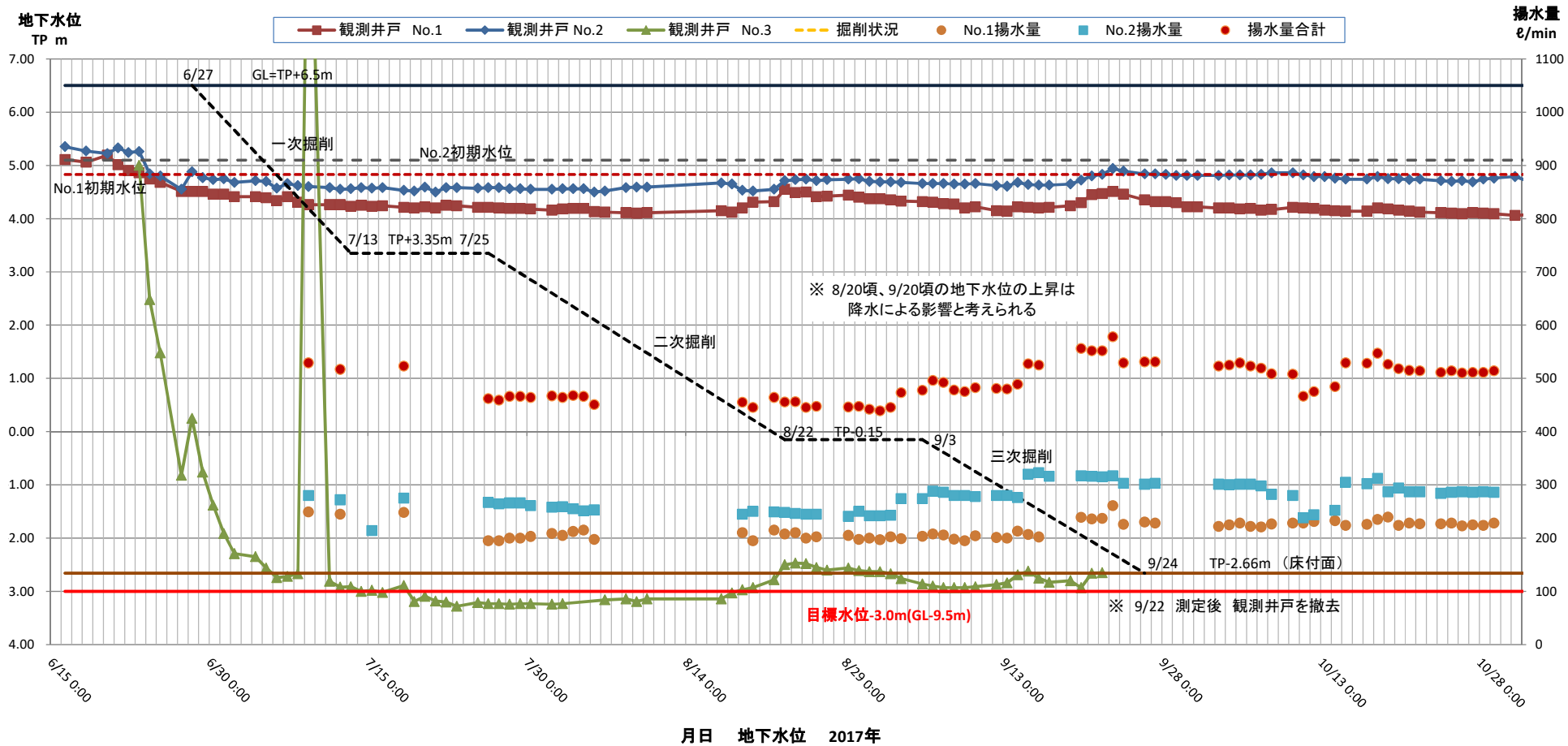
VPRW(真空プレス型リチャージウェル)



(一般事例)

真空ポンプ及び冷却水タンク





地下水位

結果

◎ 揚水

- ・平衡時の揚水量(2本の合計): 0.5m³/min程度

◎ 復水

- ・揚水した地下水を支障なく復水した。
- ・運期初期に井戸洗浄を行ったが、その後洗浄なし。

◎ 地下水位

- ・土留内水位: 床付面 (GL-9.06m) 以深まで低下した。
- ・周辺地下水位: 初期水位から1.0m以下の低下であった。

二次掘削時



二次掘削時



二次掘削時



二次掘削時



VPRW 2 (復水井戸)



床付後の碎石敷き均し



まとめ

地下水位低下および復水にSWP工法およびVPRW工法を用いた結果、

- ①目標の地下水位まで低下させた。掘削はドライワークで進めることができた。
- ②揚水した地下水を復水井戸により復水することができた。
- ③土留め壁外の地下水位に大きな低下は生じなかった。

參考資料

SWP井戸構造

主要構造部材

- ・井戸管 (φ400mm)
閉じた円筒
- 2ヶ所に孔 (空気吸引孔、吸水孔)

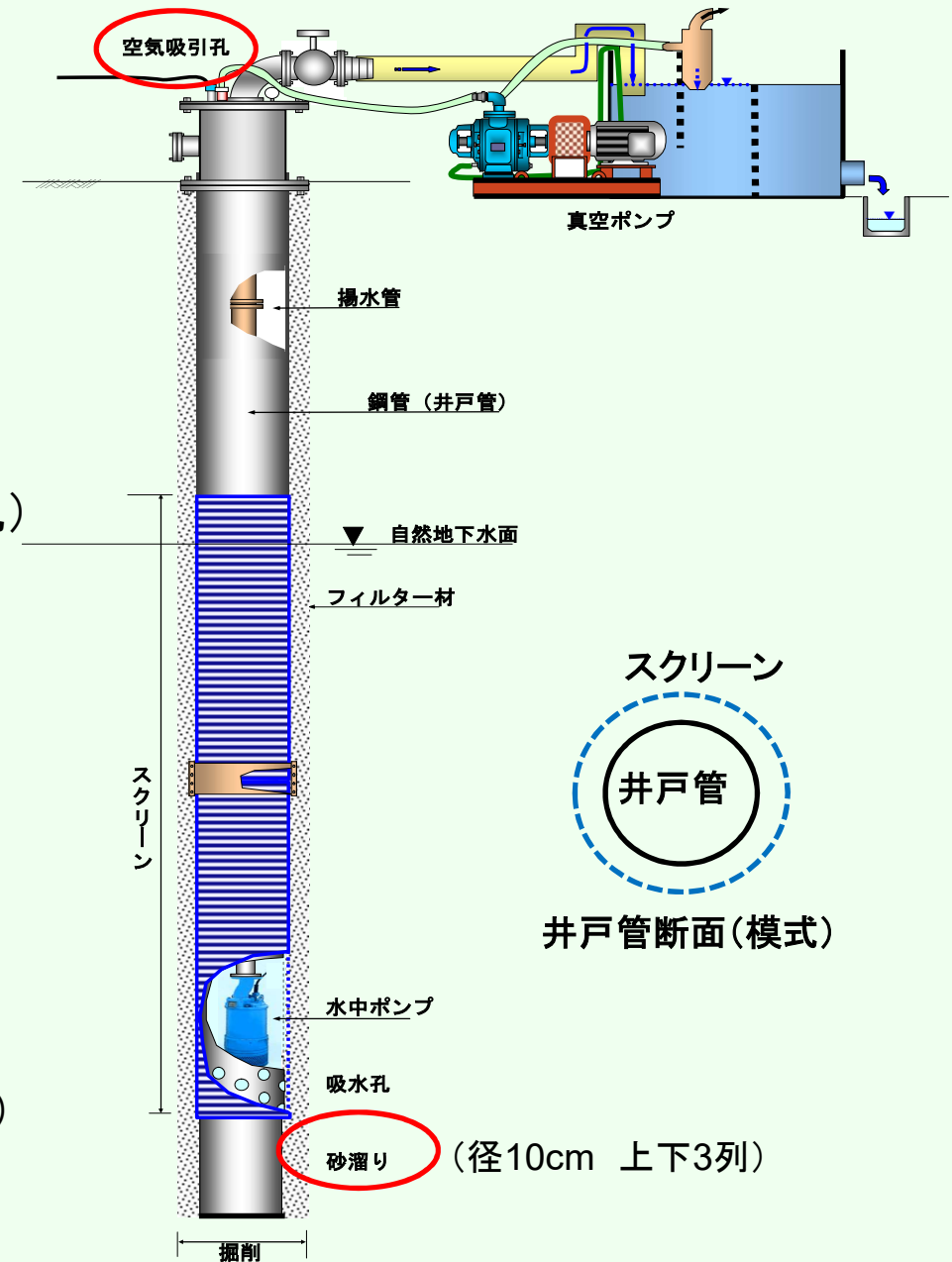
- ・スクリーン (分離型、φ450mm)
- ・揚水管 (φ100mm)

主要装置

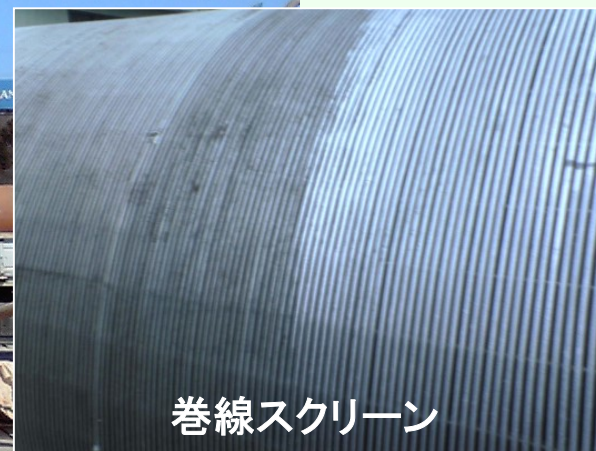
- ・真空ポンプ (200V、11Kw)
- ・水中ポンプ (200V、11Kw)

掘削

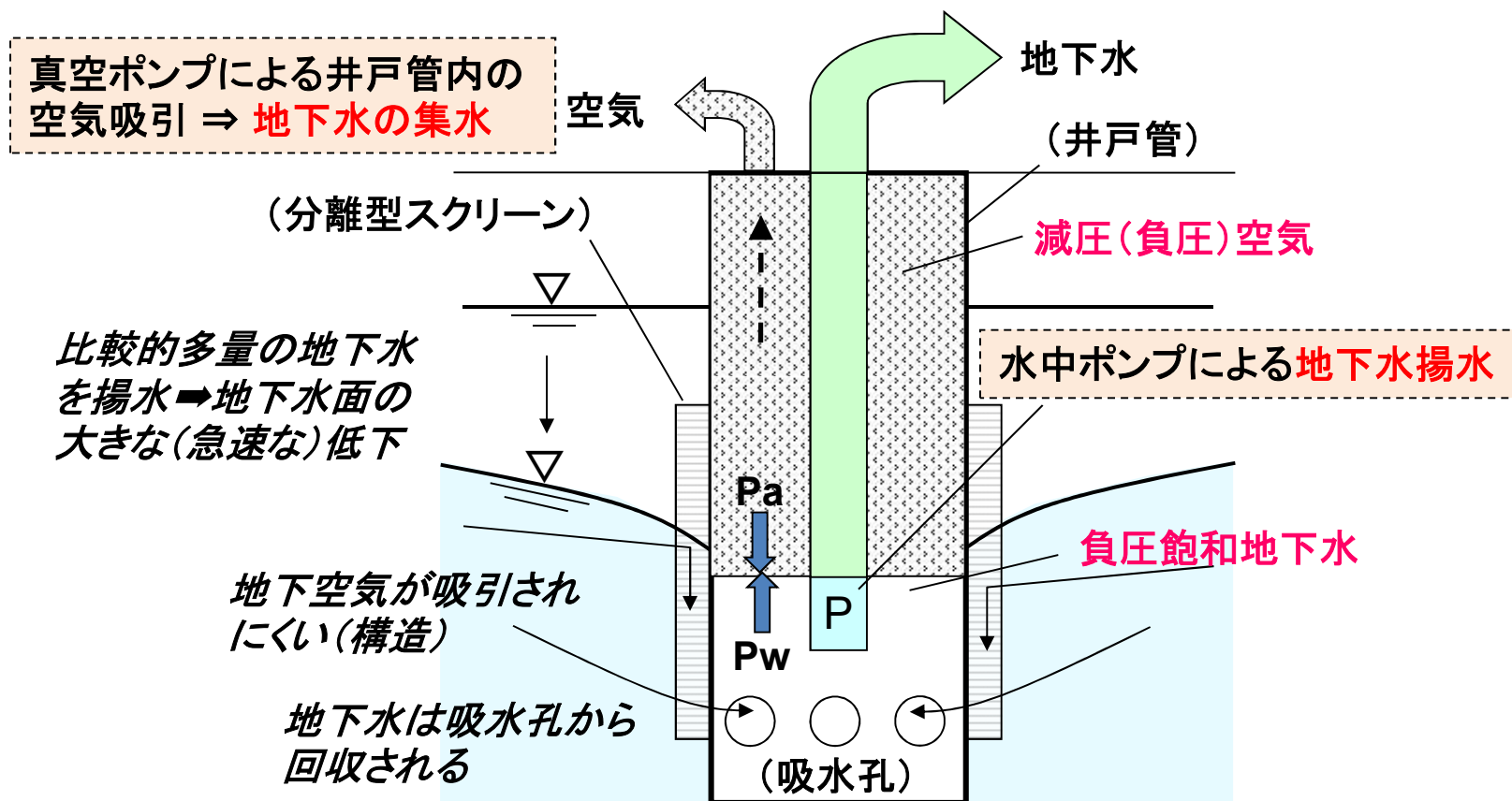
- ・φ550mm～φ650 (パーカッション)
- ・粘土水を使用



パーカッションボーリングマシンによる井戸掘削



SWP工法の仕組み



“SWP工法とは重力に加え真空ポンプ(負圧)で地下水を集め、水中ポンプで地下水を揚水する工法である(機能の分担)”

復水(リチャージ)は難しい！

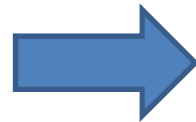
地下水の運動(復水)はダルシー則にしたがう

$$V = -k i$$

流速 (cm/sec) 透水係数 (cm/sec) 動水勾配

課題

- ① 復水層の透水性
 - ・ 復水層の選択
 - ・ 透水性の低下・・・目詰り
 - 地下水中の砂分
 - 地下水の酸化
- ② 圧力不足
 - ・ 復水圧の不足

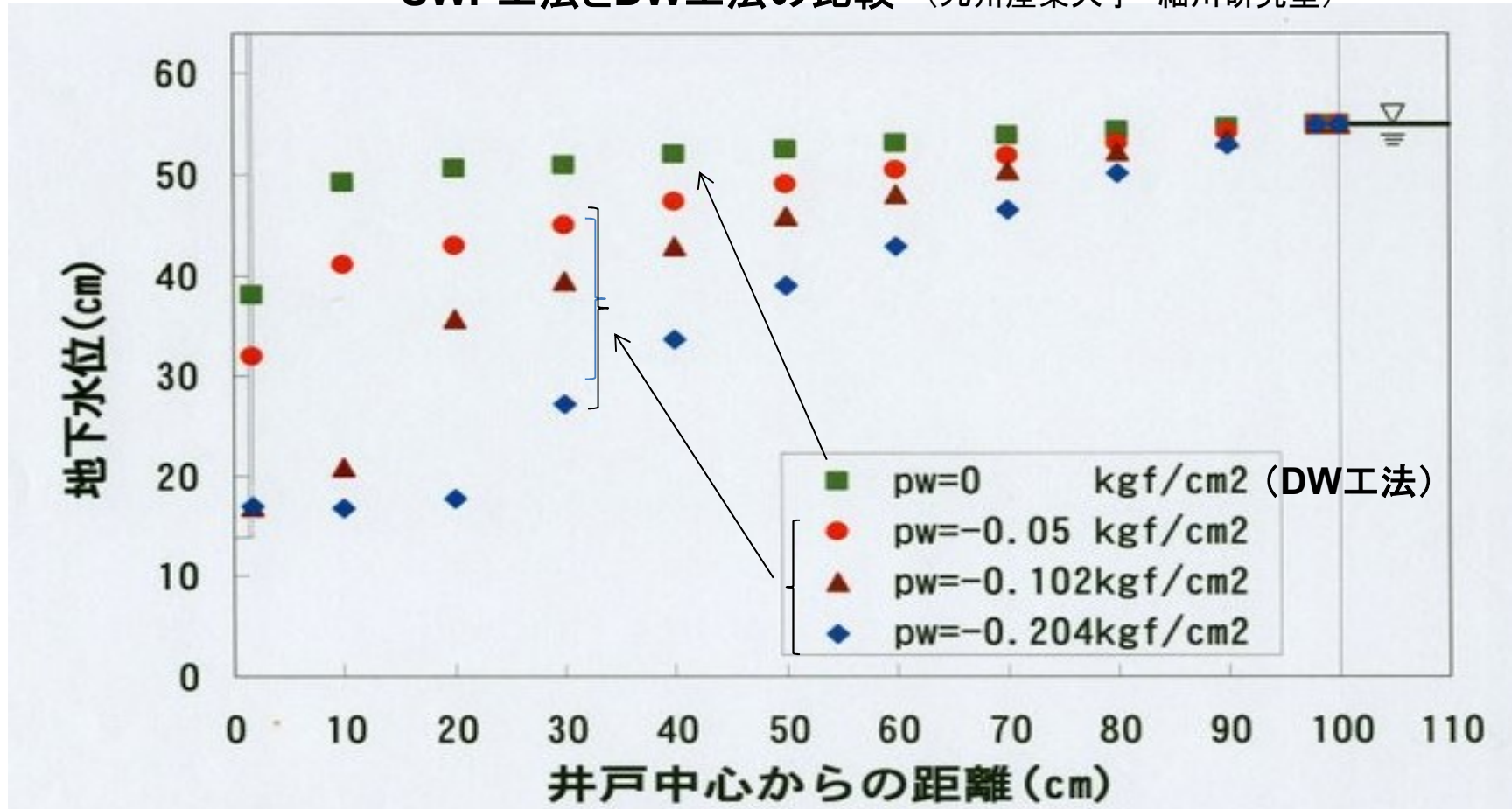


対策

- A 透水性地盤の選択・地盤の透水性の改善
- B 地下水中の固形物質の生成防止と除去
- C 加圧及び復水ブローの防止技術

大型扇型水槽による実験結果

SWP工法とDW工法の比較 (九州産業大学 細川研究室)

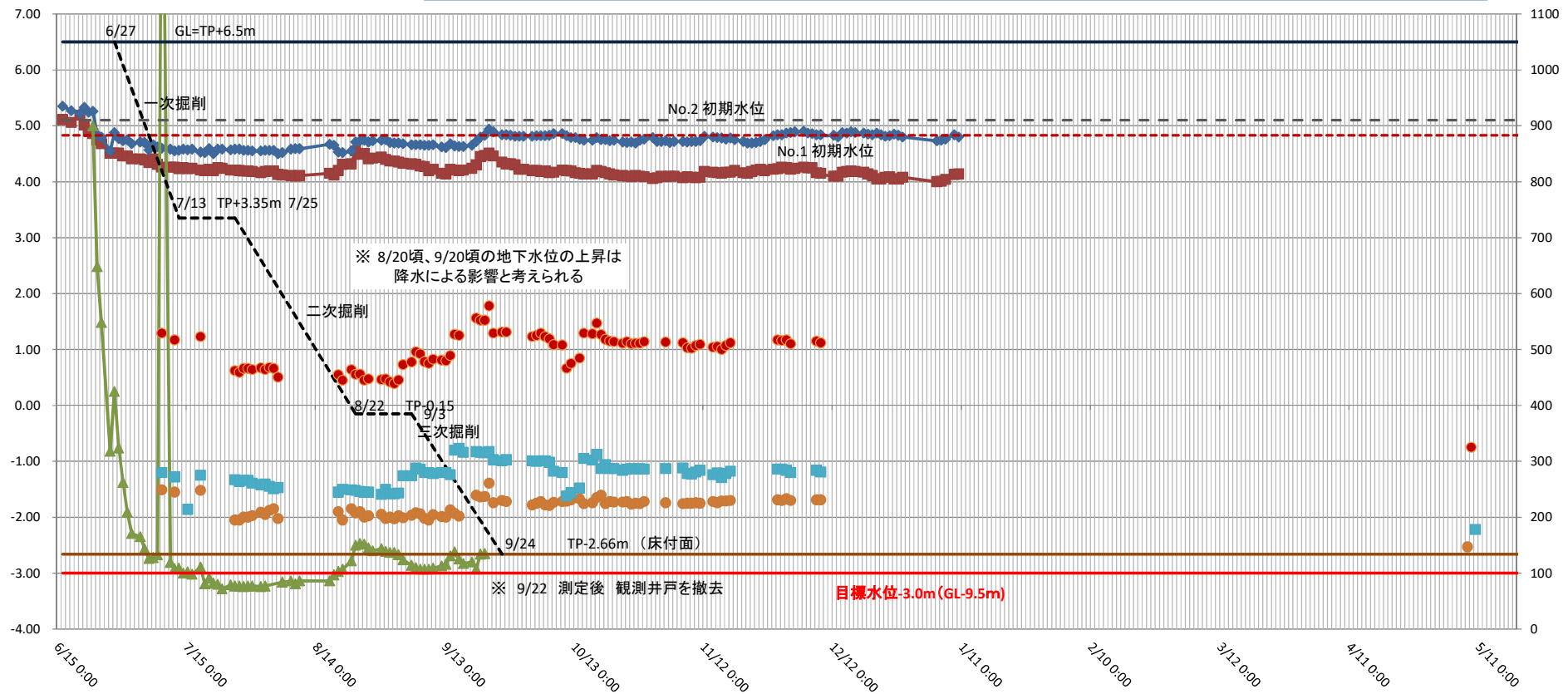


井戸内の地下水の圧力(負圧)が低下すれば揚水量は増加する。そのため水面低下も大きくなる。

地下水位
TP m

■ 観測井戸 No.1 ◆ 観測井戸 No.2 ▲ 観測井戸 No.3 - - - 掘削状況 ● No.1揚水量 ■ No.2揚水量 ● 揚水量合計

揚水量
ℓ/min



月日 地下水位 2017年