

# 体育館建設工事における 地下水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

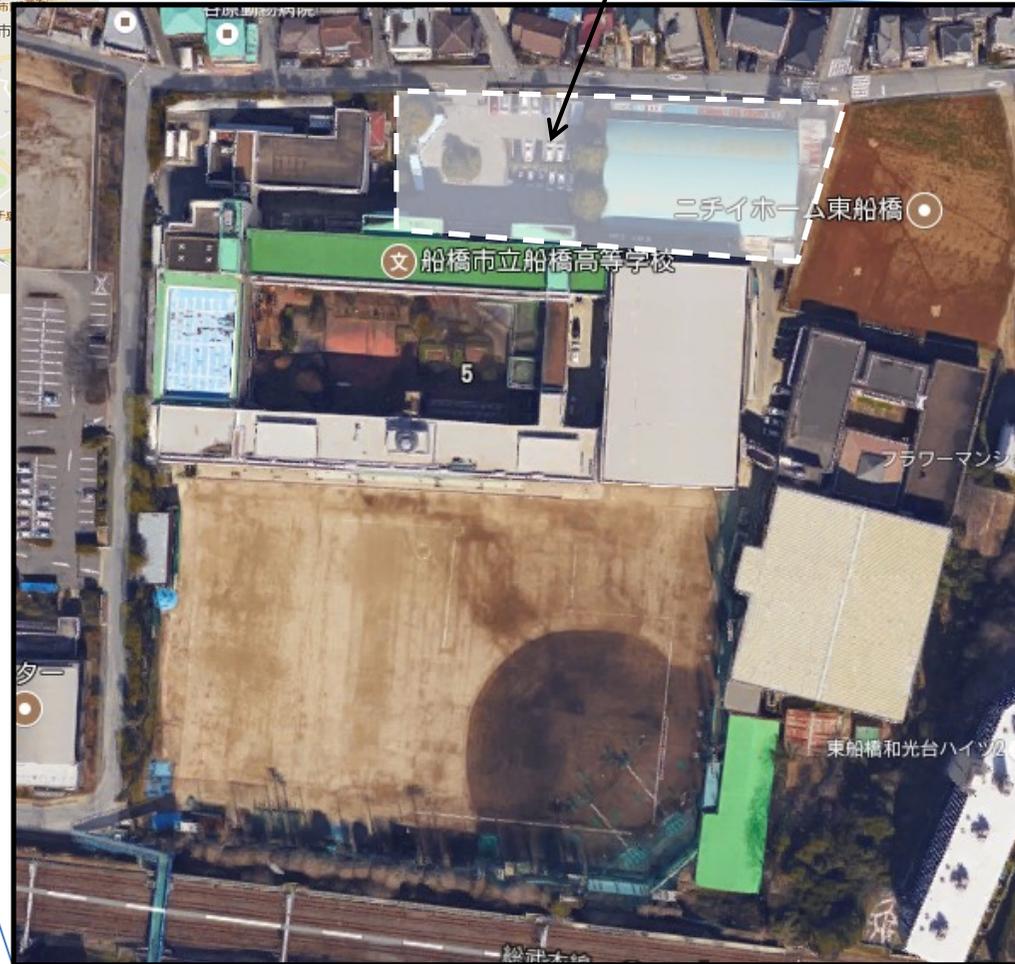
# 施工場所

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

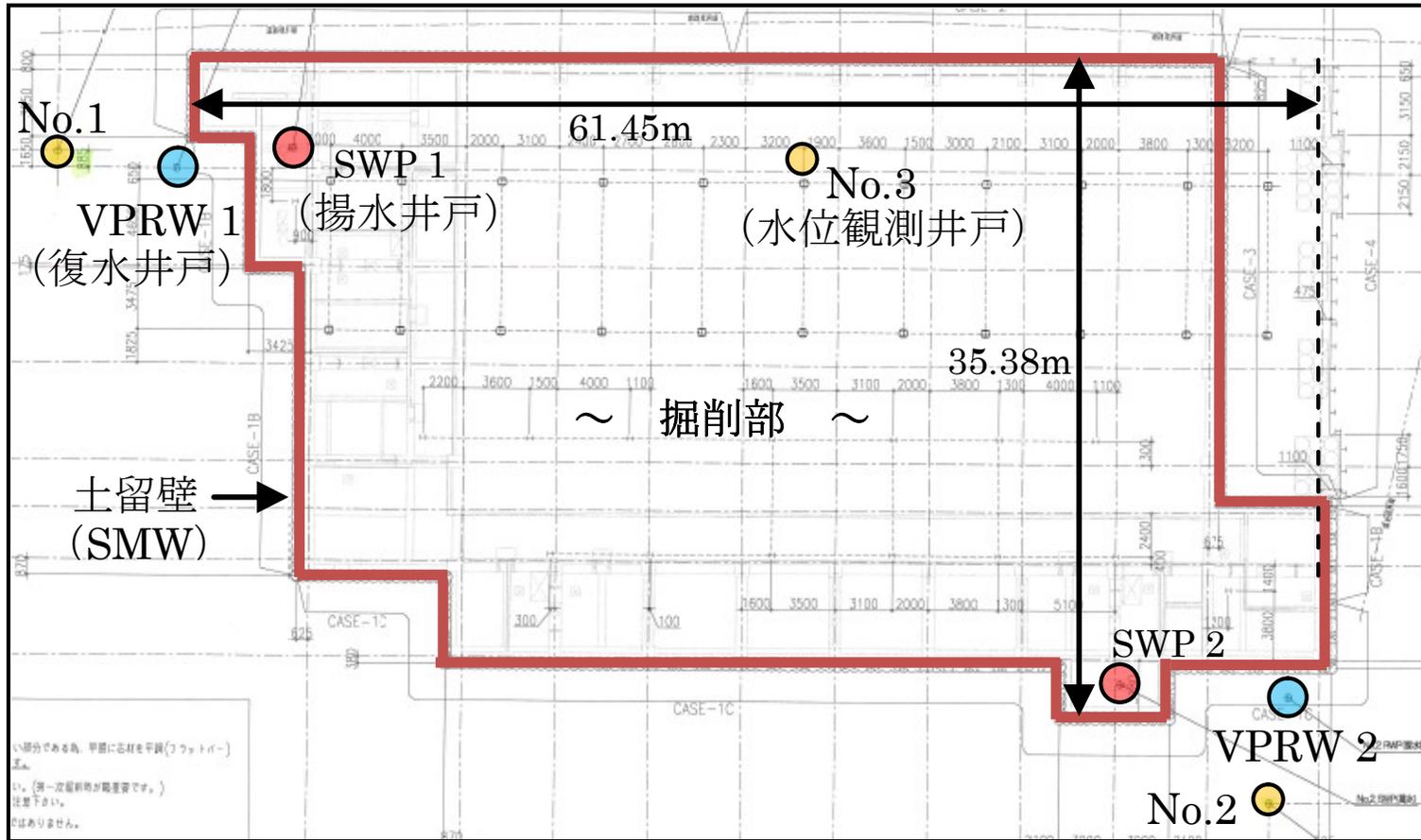
- ①揚水量  
水量計(電磁流量計)のメータ(瞬時、累積)を読む
- ②地下水位  
3つの観測井戸・・・手計り
- ③測定頻度・・・1回/日(午前)

住宅地



道路

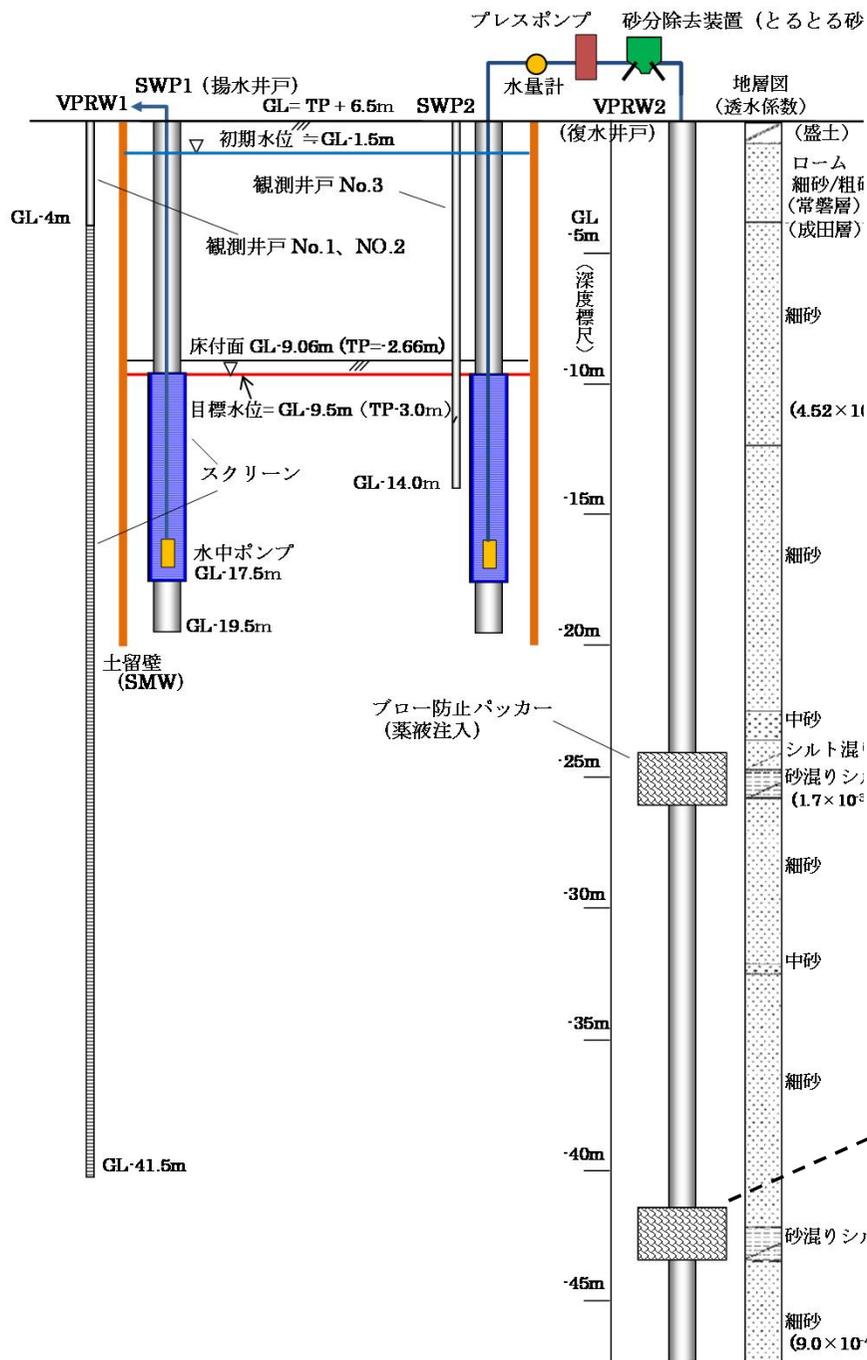
学校施設



住宅地

校舎

平面図

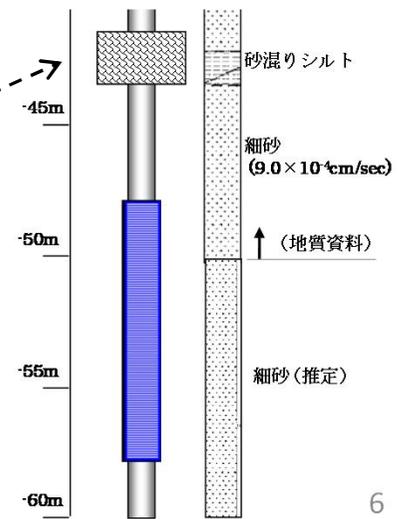


# 模式断面図

**<透水係数>**  
**4.52 × 10<sup>-3</sup>cm/sec**

**1.7 × 10<sup>-3</sup>cm/sec**

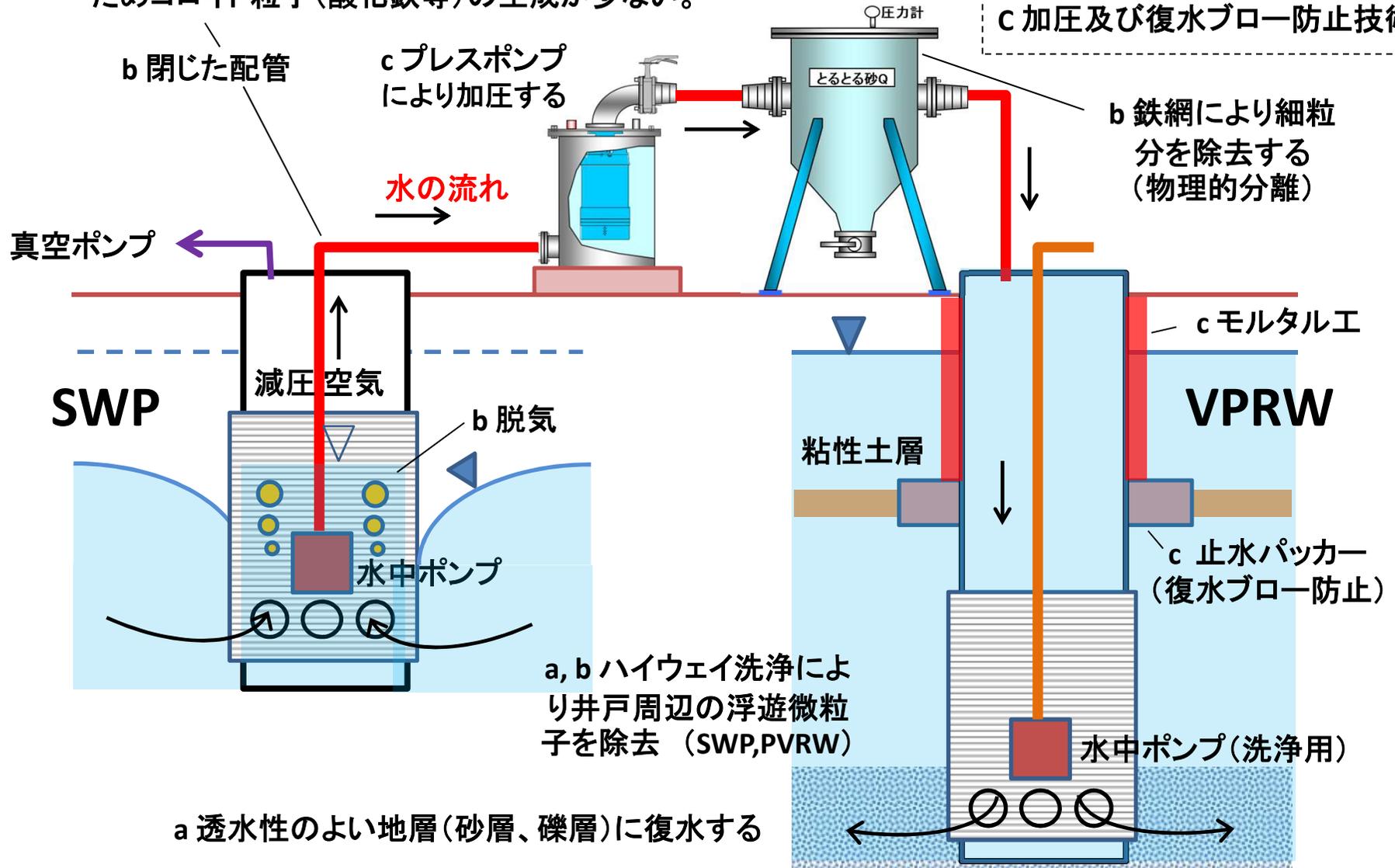
**9.0 × 10<sup>-4</sup>cm/sec**



# (VPRW工法の概要)

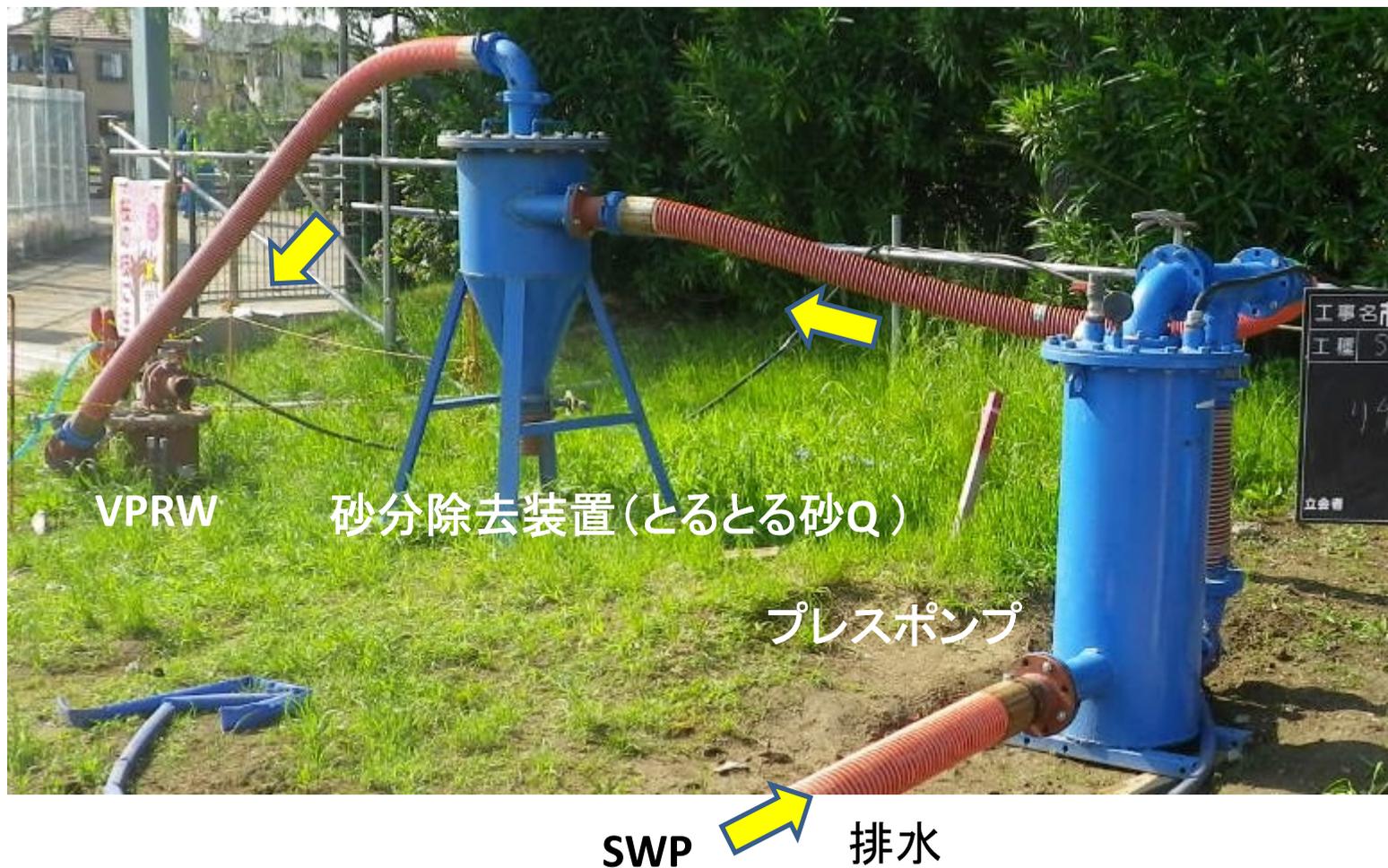
溶解性の鉄やマンガンの酸化が抑制されるためコロイド粒子(酸化鉄等)の生成が少ない。

- 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)

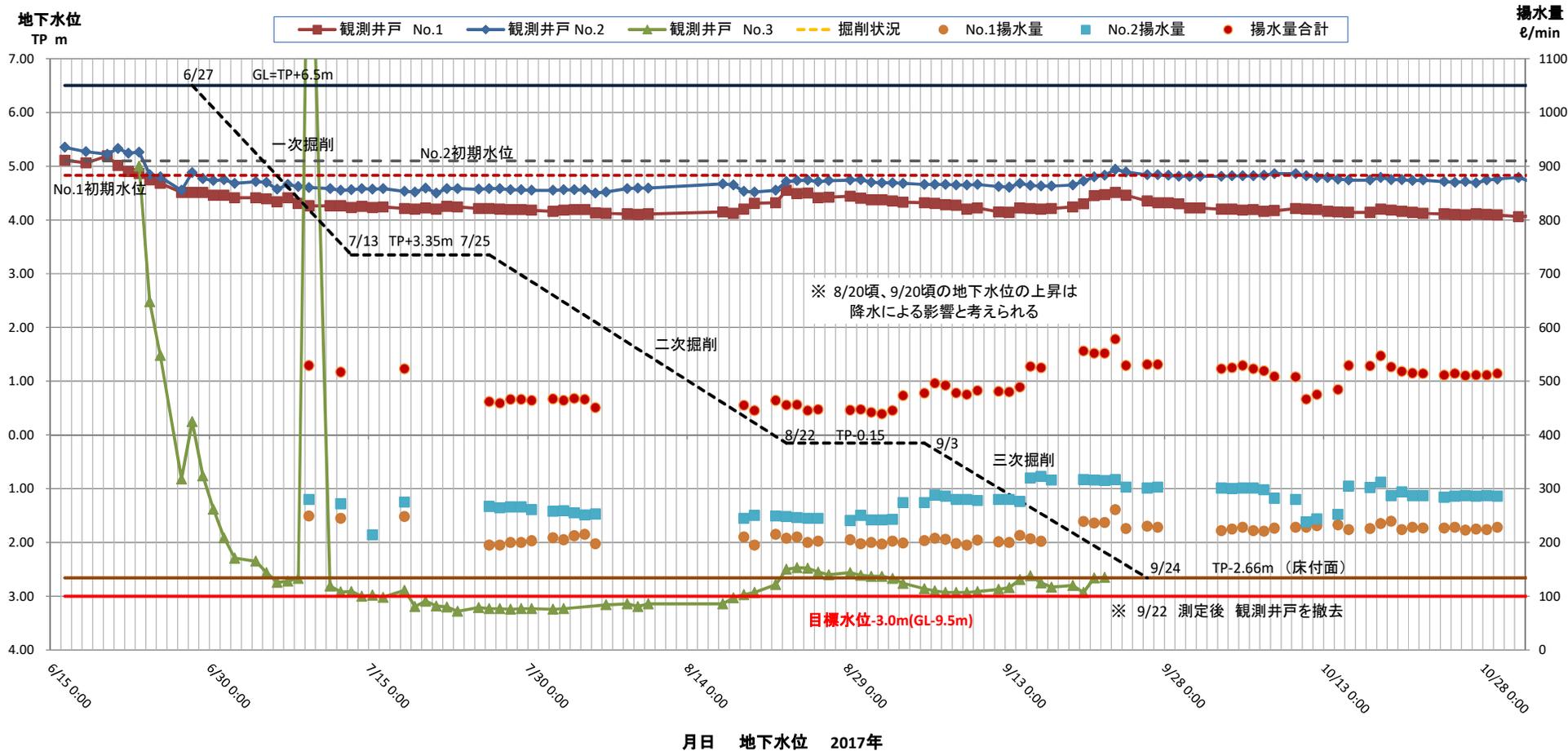
## VPRW(真空プレス型リチャージウェル)



(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): 0.5m<sup>3</sup>/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)

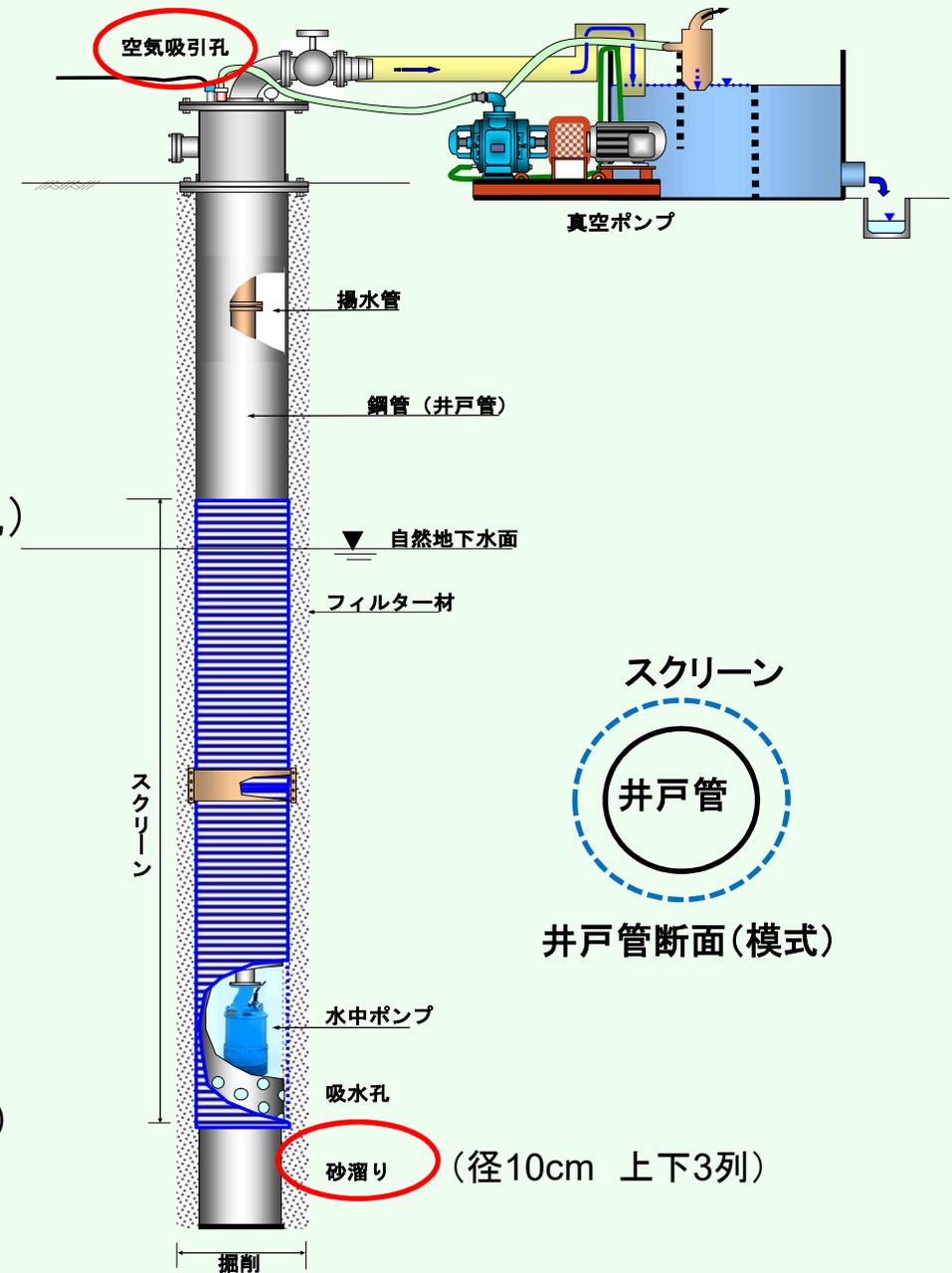
- ・スクリーン (分離型、φ450mm)
- ・揚水管 (φ100mm)

## 主要装置

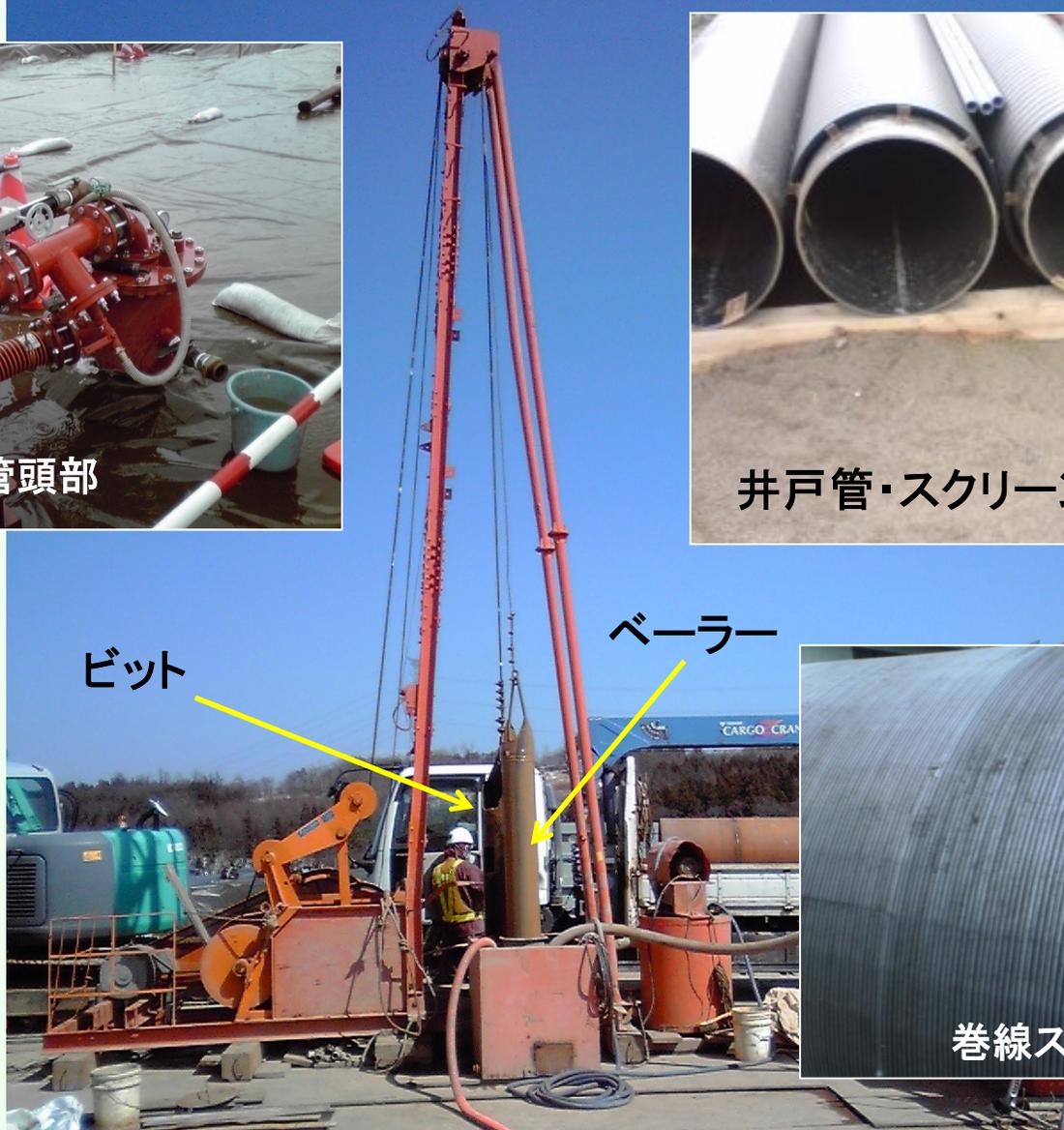
- ・真空ポンプ (200V、11Kw)
- ・水中ポンプ (200V、11Kw)

## 掘削

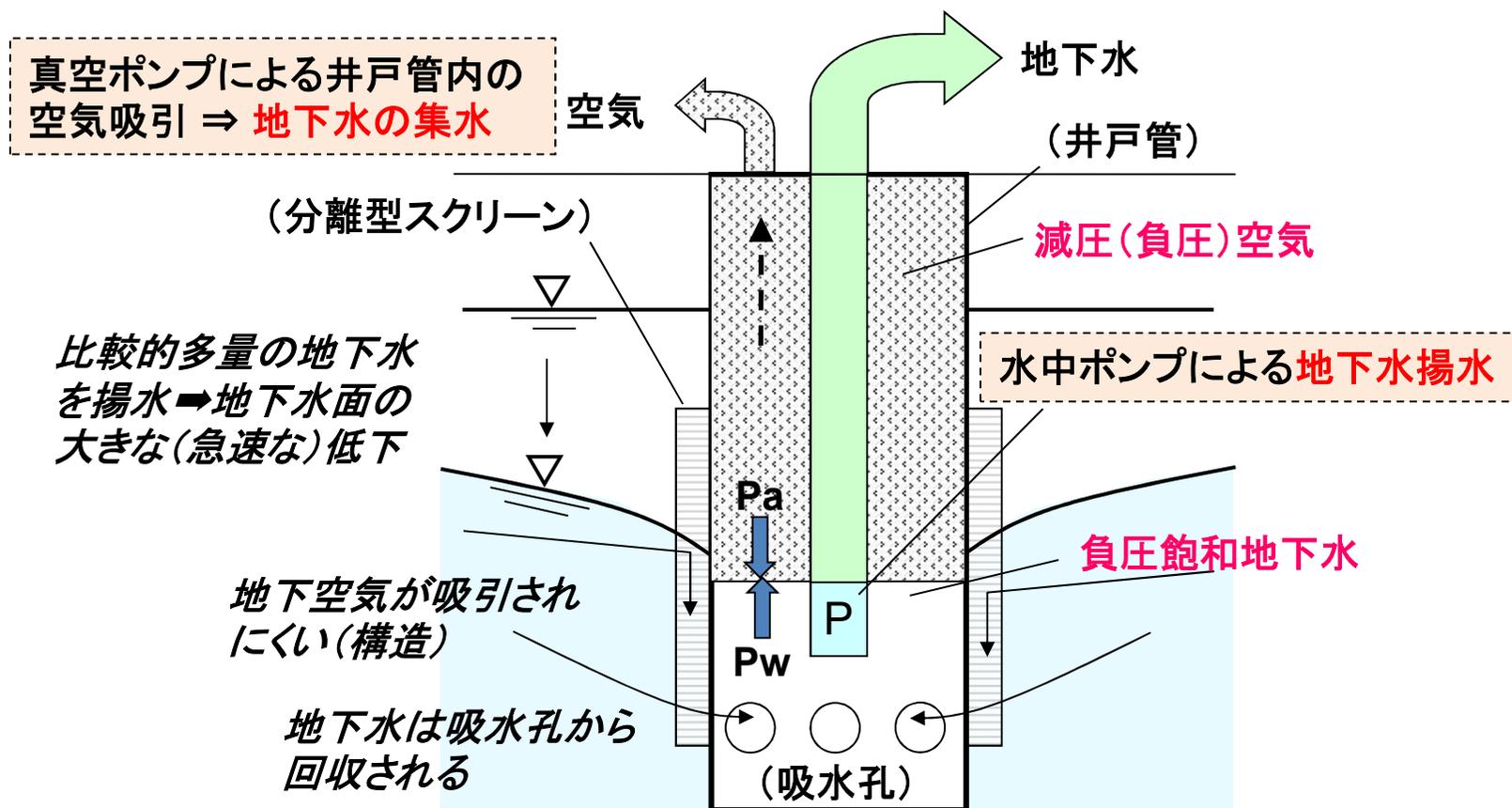
- ・φ550mm～φ650 (パーカッション)
- ・粘土水を使用



# 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！

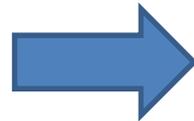
地下水の運動(復水)はダルシー則にしたがう

$$V = -k i$$

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

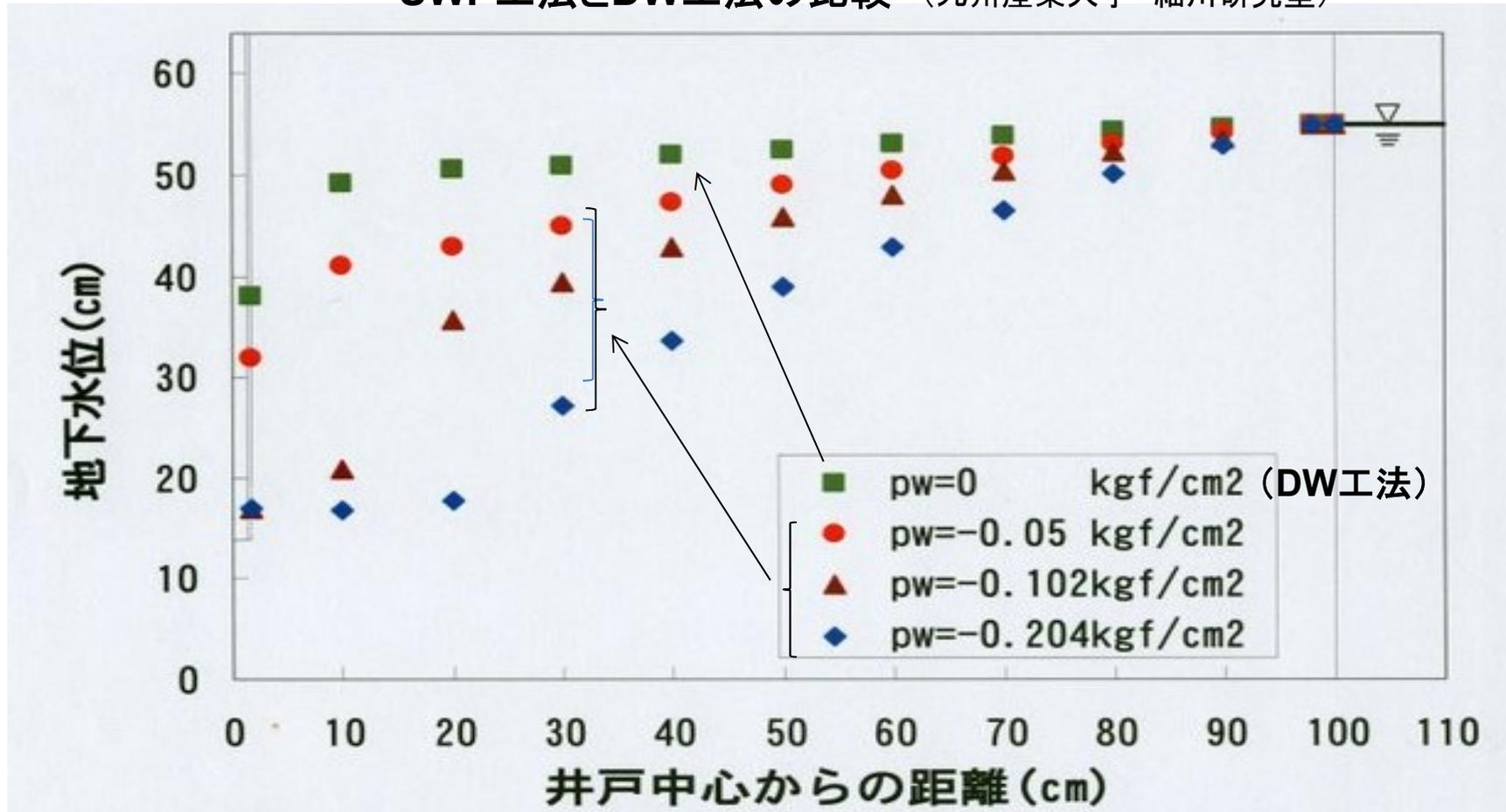


## 対策

- 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)

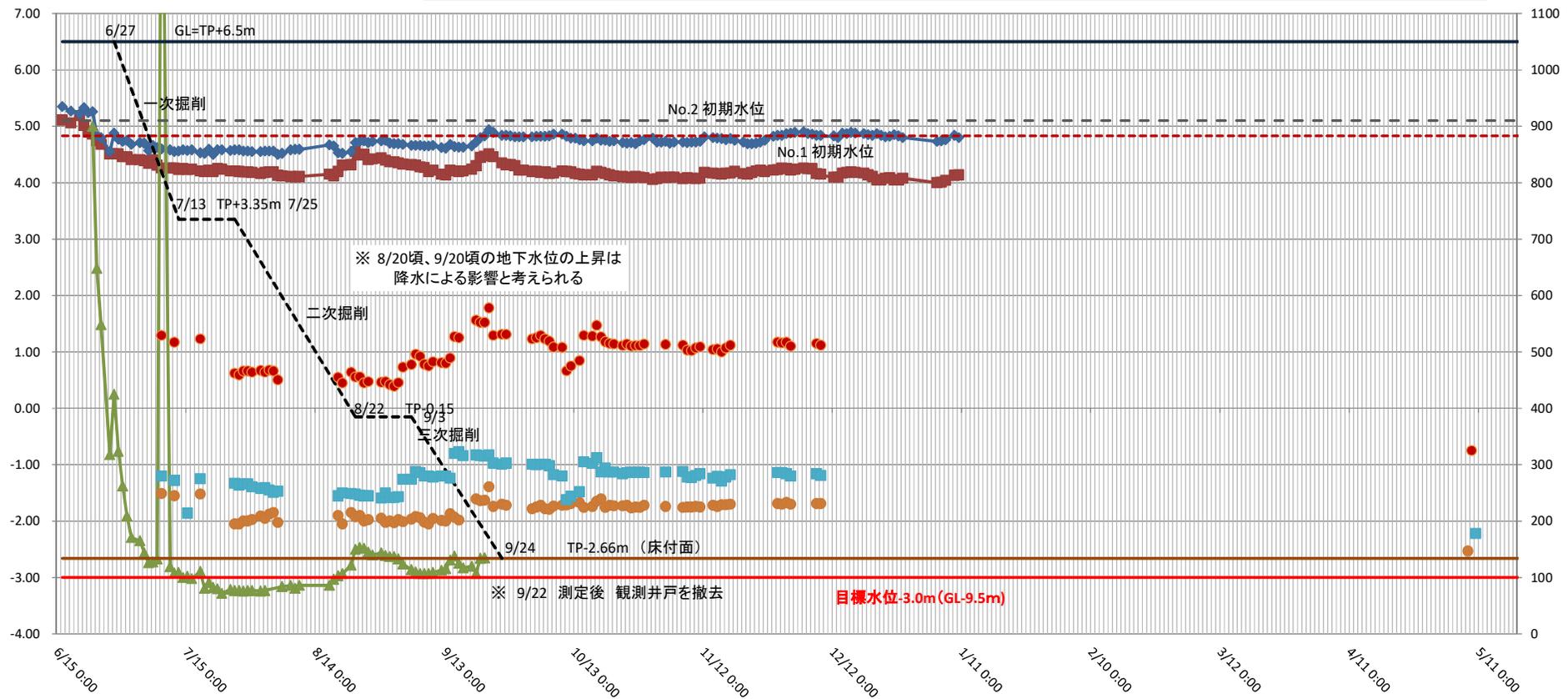


井戸内の地下水の圧力(負圧)が低下すれば揚水量は増加する。そのため水面低下も大きくなる。

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