

すっからかん工法(SKK工法)による地盤改良技術 尾崎哲二、高橋茂吉

アサヒテクノ東京営業所 , asahi_tokyo@space.ocn.ne.jp

沖積平野では粘性土の混じる軟弱な地盤が多く、空港建設などにおいては地盤を改良して支持力を増加させる必要がある。

軟弱地盤の改良の一つに地盤を圧縮して密度を高め、強度を増加させる圧密脱水工法がある。この工法では盛土による方法(載荷盛土工法)や真空ポンプにより地盤を真空載荷する方法(真空圧密工法)が代表的な工法として知られる。

しかし、載荷盛土工法では排水に時間を要する。また過剰間隙水圧の発生によるすべりが懸念されるため盛土速度に制限が加えられることがある。このためドレーン材を地盤に設け排水を促進させるが、一般に工期は長期となる。真空圧密工法は載荷盛土工法に比べ工期が短縮でき、過剰間隙水圧の低減は図れるもののコストは高くなる。

SKK工法は圧密脱水工法の一つとして開発したものである。

真空ポンプ、水中ポンプを主体にブロアーおよびコンプレッサーを利用し、地下水位の低下を図り、間隙水の排水を行う。この方法により浮力の除去および真空載荷により地盤を圧縮する。さらに盛土を併用させることにより圧縮力を付加する。また、急速な地下水位の低下、間隙水の気化吸引により排水は短期間に進む。

このため前述の載荷盛土工法、真空圧密工法に比べ、低コスト、短期間で圧密沈下が得られる。

すっからかん工法(SKK工法) による地盤改良

有限会社 アサヒテクノ
尾崎哲二 高橋茂吉

目次

- 1 圧密脱水工法の概要
- 2 SKK工法の概要
- 3 SKK工法による圧密脱水事例
- 4 課題

1 圧密脱水工法の概要

圧密の定義

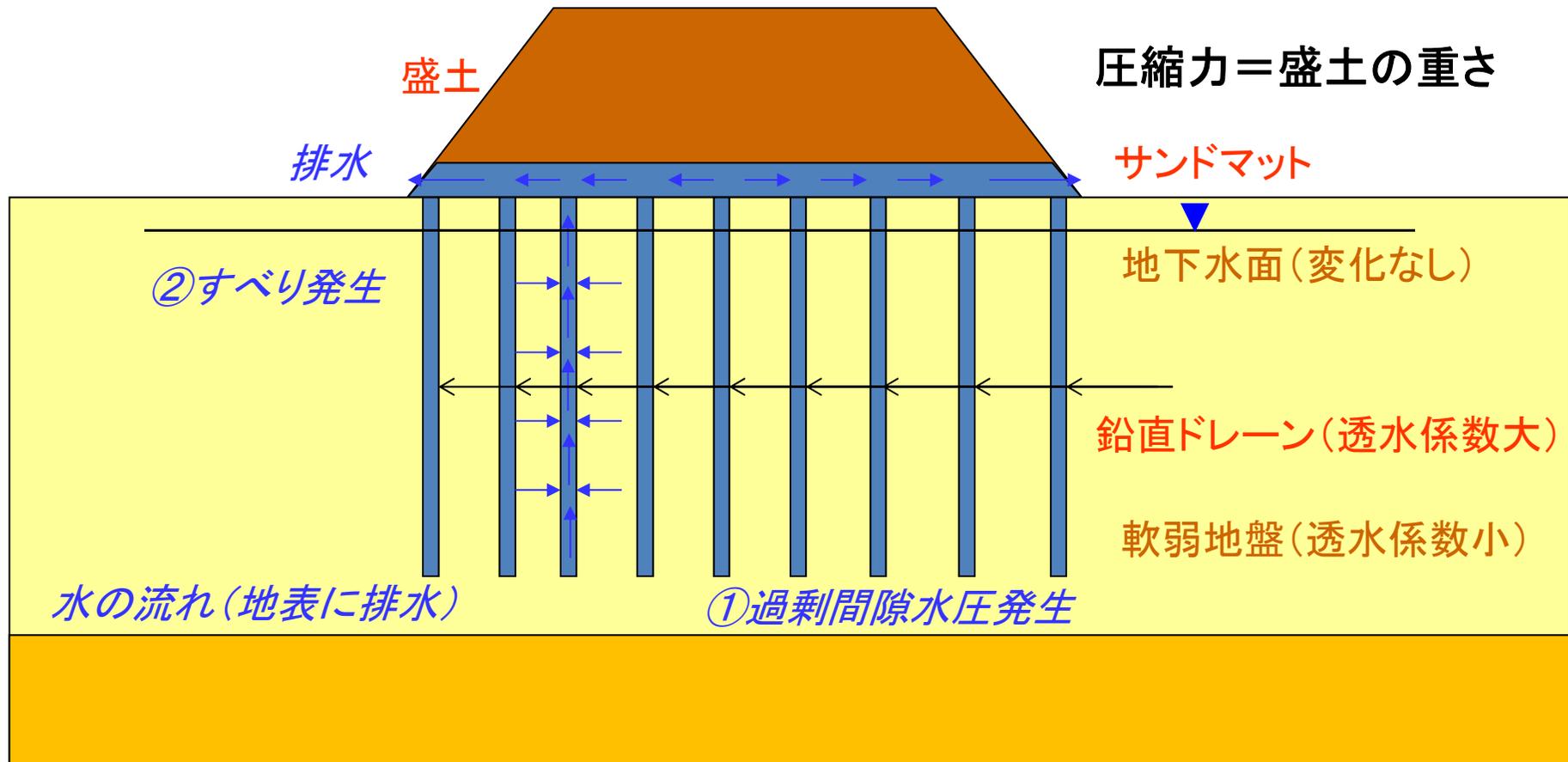
軟弱な地盤(粘性土)に人工的な圧縮力を作用させ、強度を増加させること

- 軟弱地盤を圧縮して間隙水を排水し、その空隙が土粒子に置き換わる状態。
このため沈下現象を伴う。
- 地盤の密度が増し、強度が増加する

① 載荷盛土工法

- 対象となる地盤に盛土し、その重さにより地盤を圧縮する
- 圧縮力は間隙水を排出する力(水圧の上昇)となり、生じる間隙は土粒子が入れ替わる
 - ⇒ 密度が増し、地盤の強度が増加
- 粘性土は透水係数が小さいため、排水に時間を要する
- 過剰間隙水圧の発生により盛土速度が制限される
- 地下水位の低下は伴わない
- 鉛直ドレーン材を挿入し、排水時間を短縮する
- 間隙水はドレーン材を経て、地表へ排水される
- 排水が完了する(沈下が収束する)期間は1年以上

載荷盛土工法

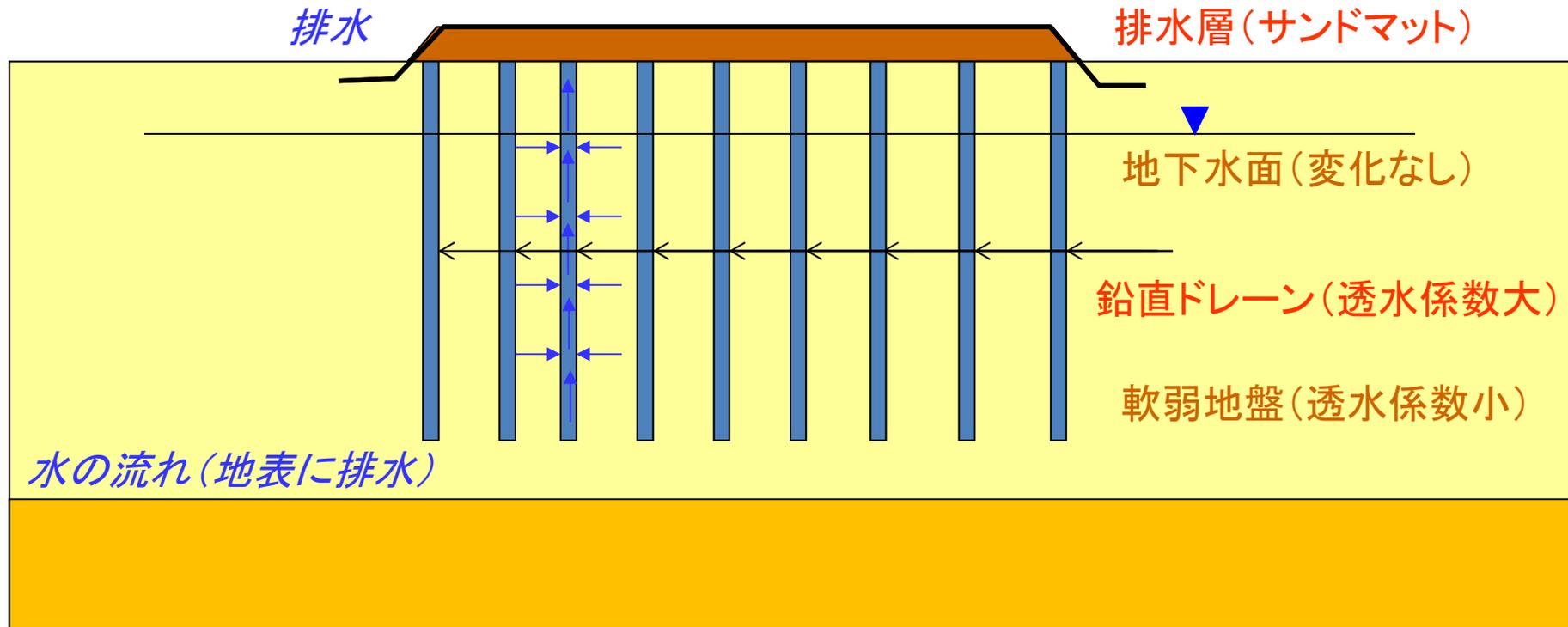


② 真空圧密工法

- 対象となる地盤に鉛直ドレーン材を挿入し、これを真空ポンプにより吸引して(負圧により)地盤を圧縮する。
- 負圧により間隙水は排出され、生じる間隙は土粒子に入れ替わる ⇒ 密度が増し、地盤の強度が増加
- 地表部の密閉(負圧を高める)が必要である(シート、表層地盤) ⇒ 負圧を高める工夫が近年進んでいる
- 負圧作用により水圧の上昇がなく盛土速度が制限されない
- 地下水位の低下は伴わない
- 間隙水はドレーン材を経て、地表へ排水される(上方移動)
- 排水が完了する(沈下が収束する)期間は半年以上

真空圧密工法

圧縮力 = 負圧

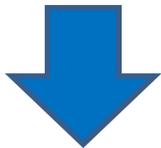


2 すっからかーん(SKK)工法

スーパーウェルポイント工法(SWP工法)

……地下水位低下工法

水中ポンプ、真空ポンプを利用



地下水(吸着水含)の回収力を強化

すっからかーん工法(SKK工法)

……地盤改良工法

水中ポンプ、真空ポンプに加え、
ブローア、コンプレッサーを利用

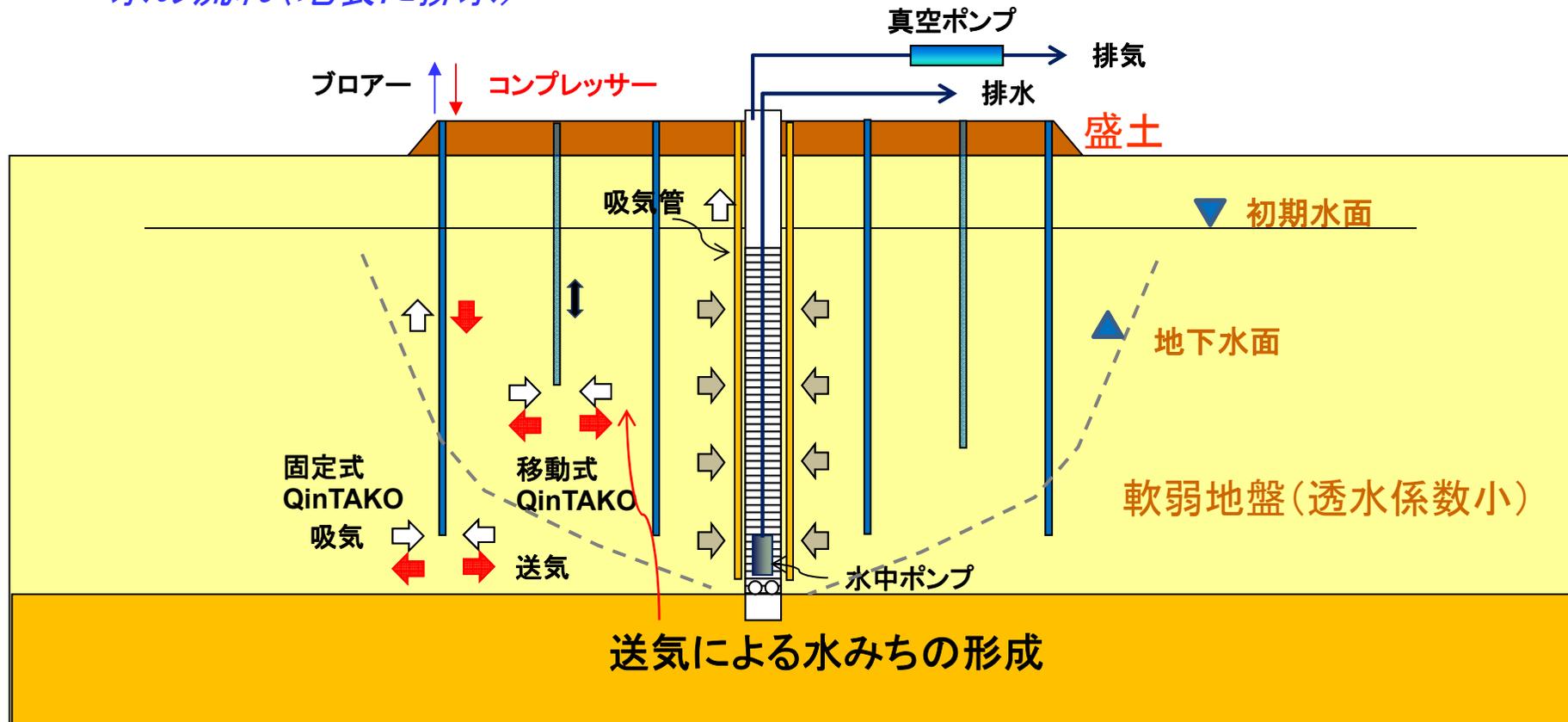
SKK 工法

- 対象となる地盤の中心部にSWPを設置し、周辺に固定式Qin TAKO、移動式Qin TAKOを設置する。
- ①SWPを稼働させ、続いて②固定式Qin TAKOを稼働させる。水位低下の確認後、③移動式Qin TAKOを稼働させる。SWP 近くから開始し、順次離れた場所に移動する。現場状況を踏まえ、④盛土を行う。
- QinTAKOの目的
 - ・送気により地盤中に水みちを形成 → 透水係数の改善
 - ・吸気により地盤中に負圧を与える → 地盤を圧縮
- 間隙水が排出され、生じる間隙は土粒子に入れ替わる
⇒ 密度が増し、地盤の強度が増加
- 井戸管内の負圧管理を行う。空気の吸込みを防ぐ。
- 負圧作用により水圧の上昇がなく盛土速度が制限されない
- 排水が完了する(沈下が収束する)期間は3ヶ月程度

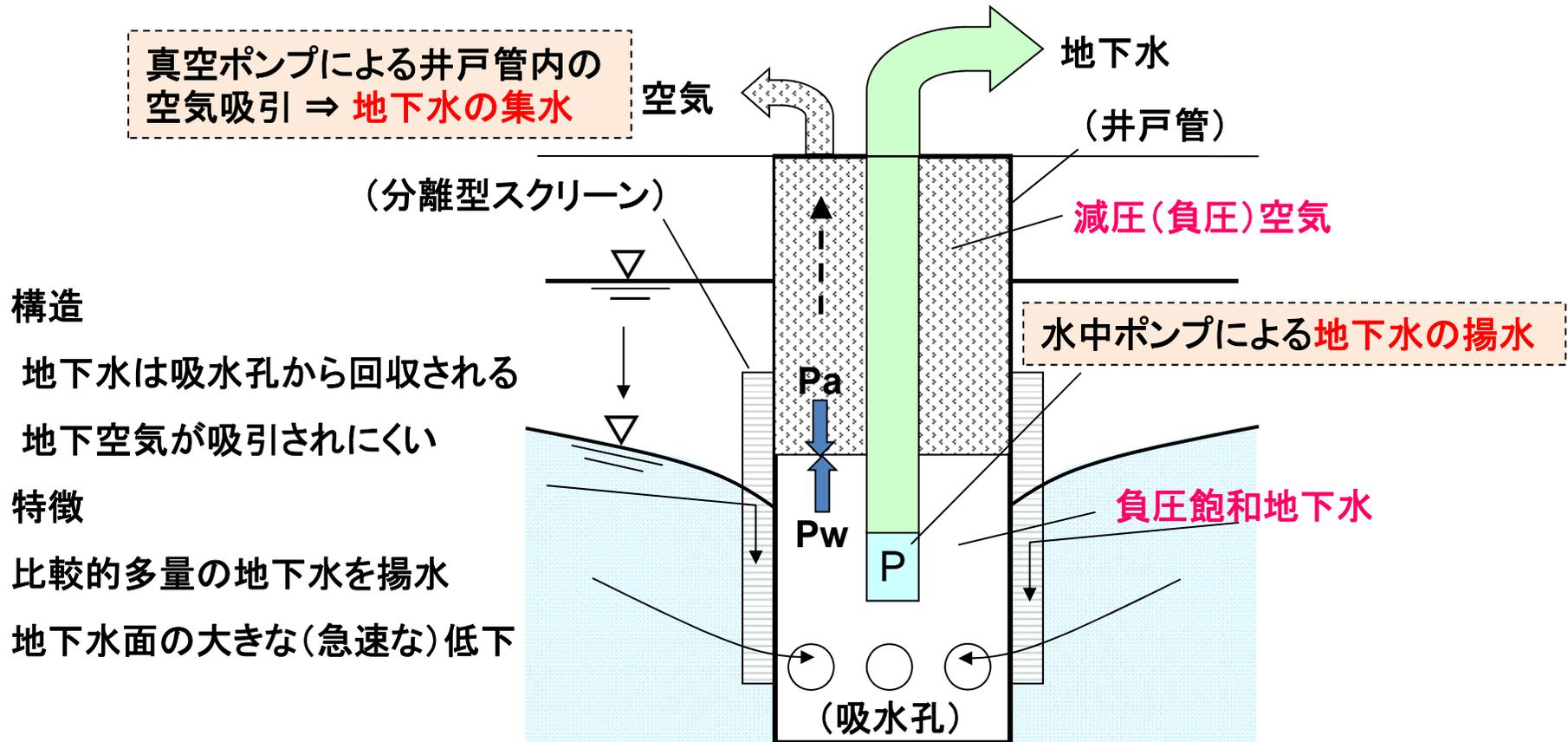
SKK 工法

圧縮力 = 地下水低下 + 負圧 + 盛土

水の流れ(地表に排水)



SWP工法の原理

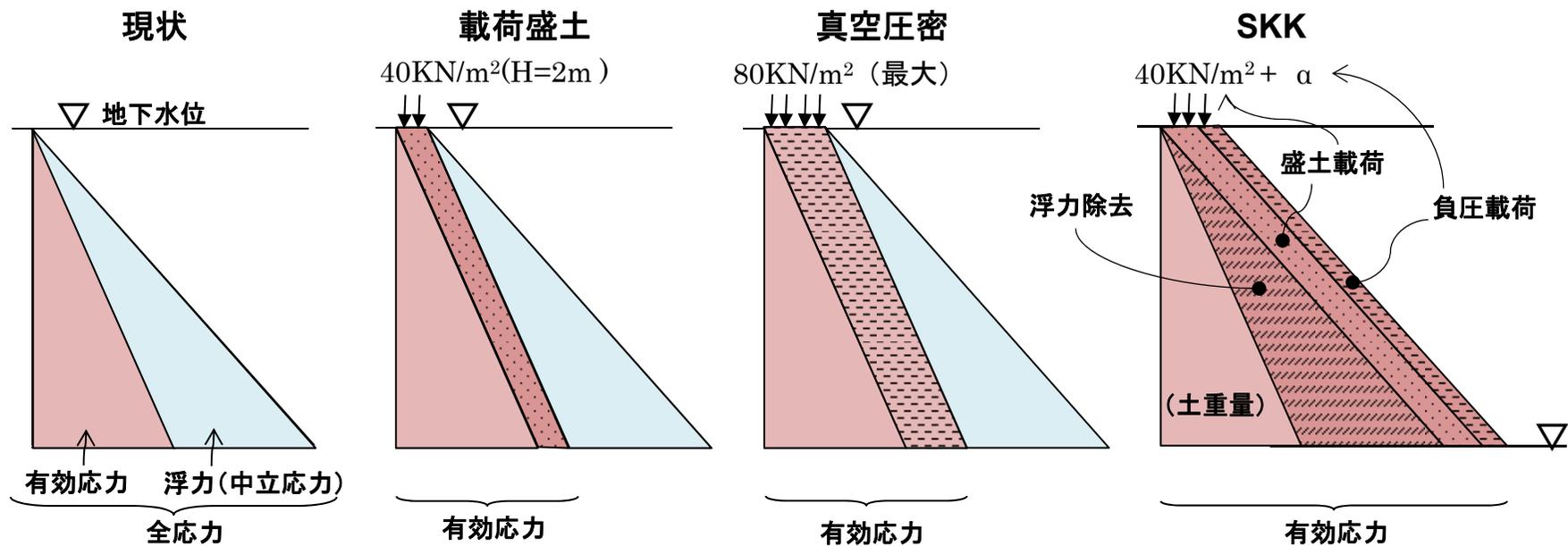


“SWP工法とは重力に加え真空ポンプ(負圧)で地下水を集め、水中ポンプで地下水を揚水する工法である(機能の分担)”

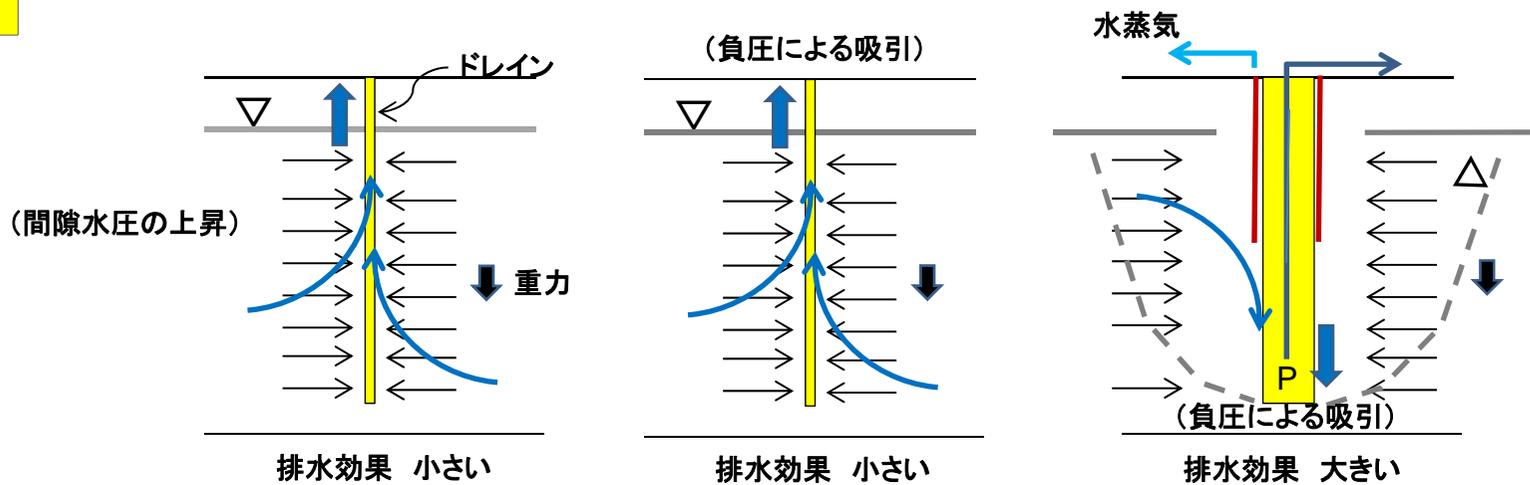
工法比較

工法	載荷盛土工法	真空圧密工法	SKK工法
圧縮力	盛土	負圧	盛土、負圧、浮力の除去(有効応力増)
排水	ドレーン設置による 透水係数の改良 上方に排水	ドレーン設置による 透水係数の改良 上方に排水	水みち形成による 透水係数の改良 下方に排水
問題点	間隙水圧上昇 すべり発生の懸念 盛土速度制限	間隙水圧の上昇なし すべり問題生じない 盛土速度緩和される	間隙水圧の上昇なし すべり問題生じない 盛土速度緩和される
工期 (一般)	1年を超える	半年～1年	3ヶ月～半年
費用	A	>A	<A

1 有効応力(圧縮力)の比較



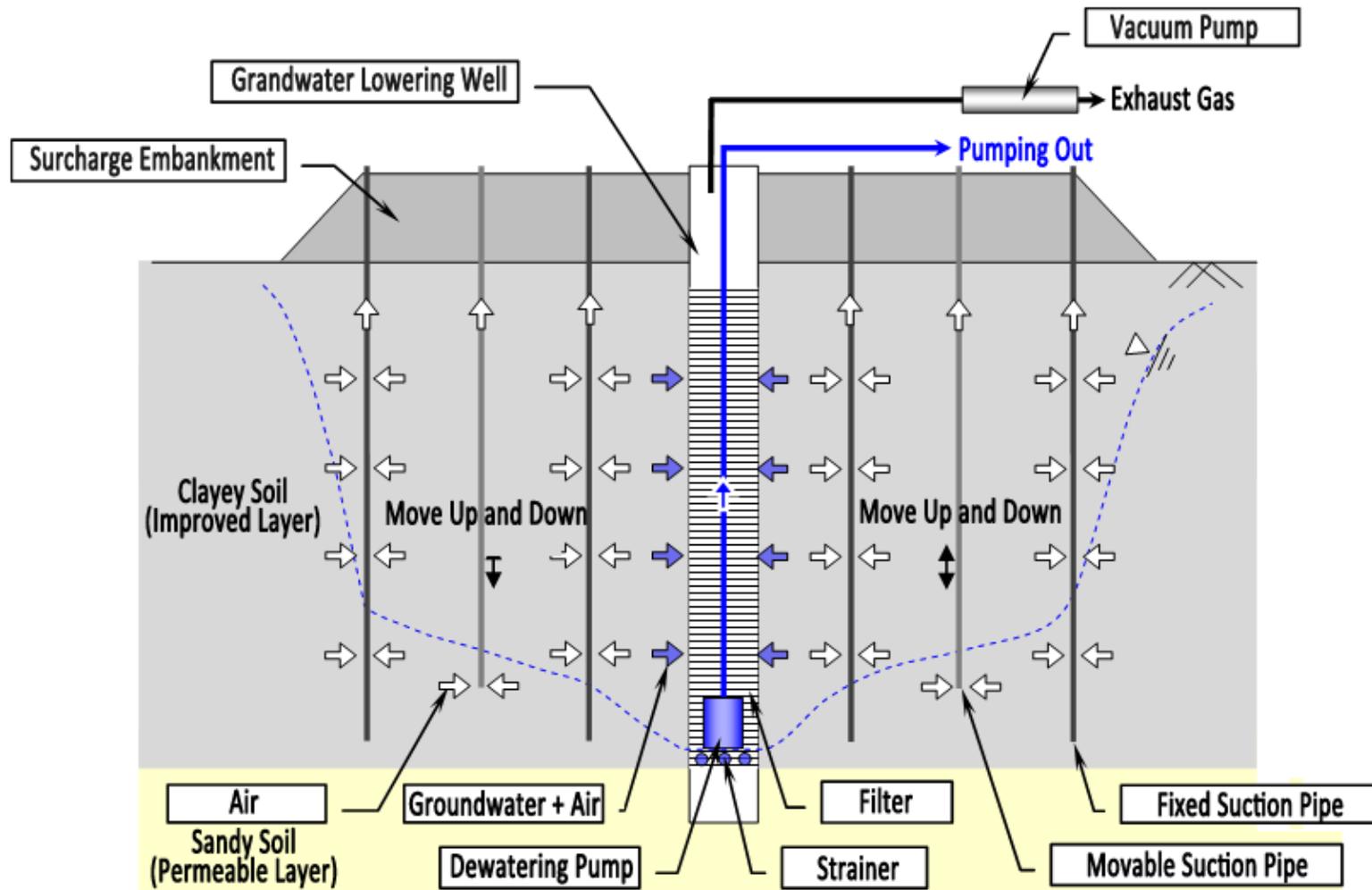
2 排水の比較



3 SKK工法による圧密脱水事例

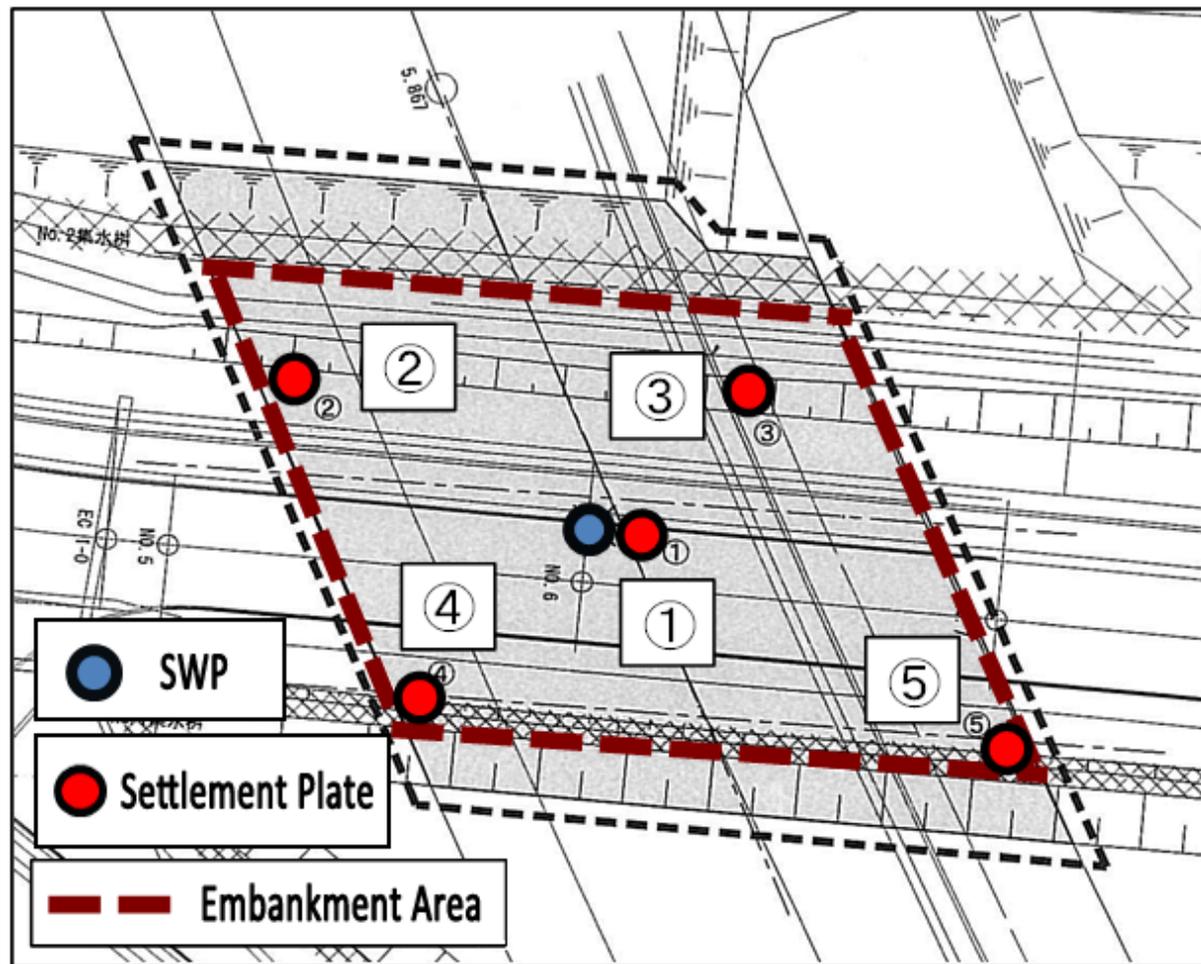
- 場所: 関東地方、戸建住宅地基盤整備
- 施工年: 2012
- 目的: 地盤改良
 - 改良地盤: 沖積粘性土
 - 深度 地表～GL 25～30m
- 改良面積: 約 1050m²
- 改良工法: SKK Method

施工概要



施工平面図

SWP位置、沈下板設置場所、盛土範囲



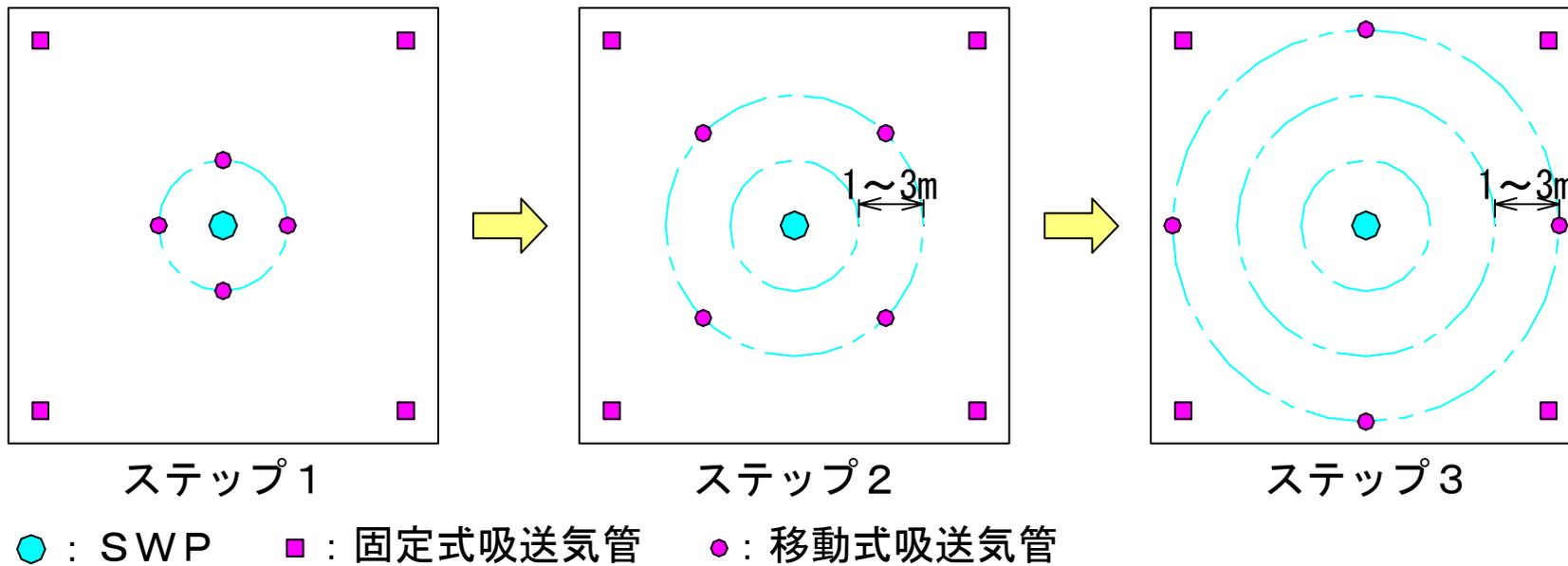
改良面積

1050m²

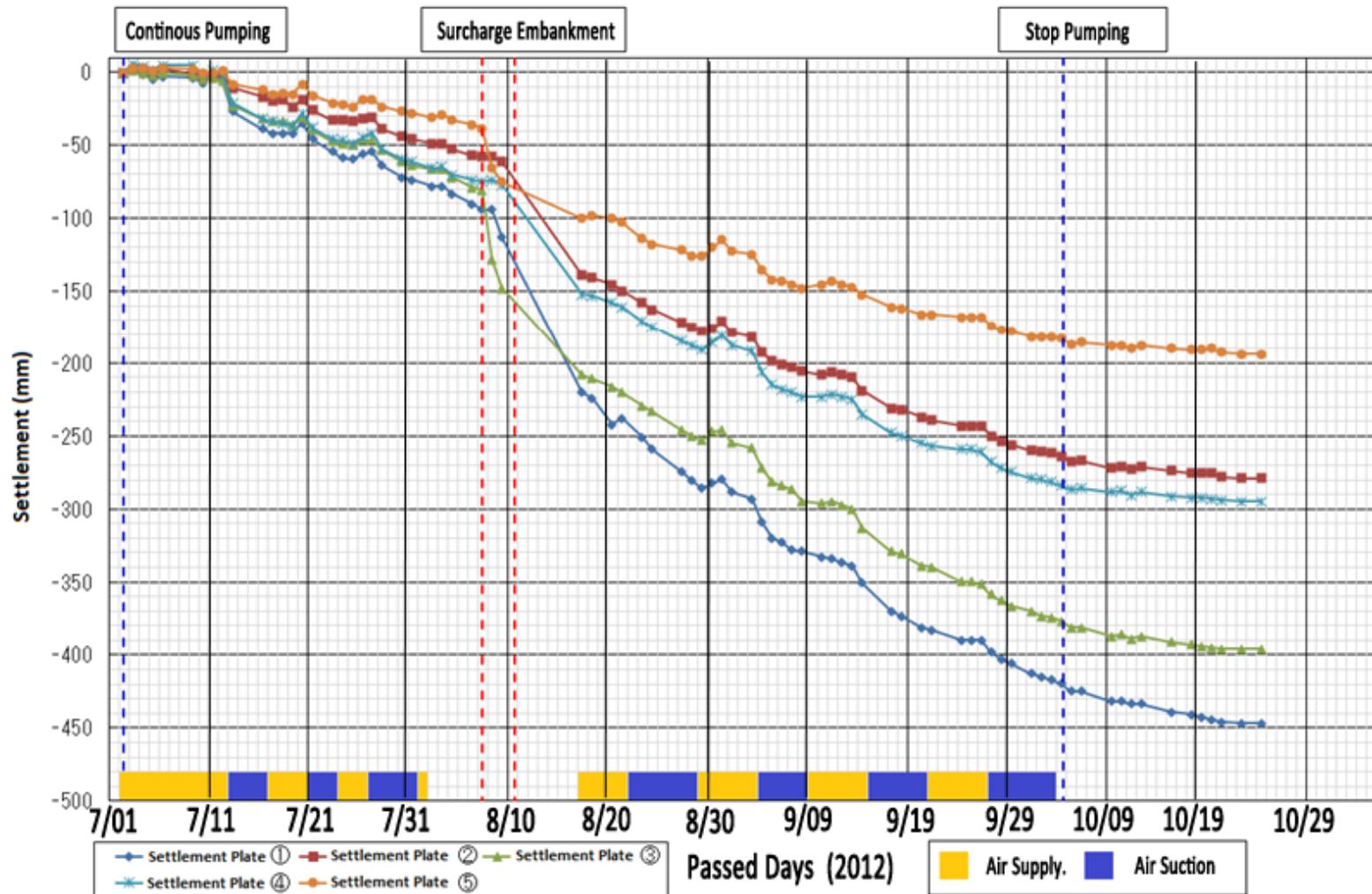
改良深度

GL~ GL-25~30m

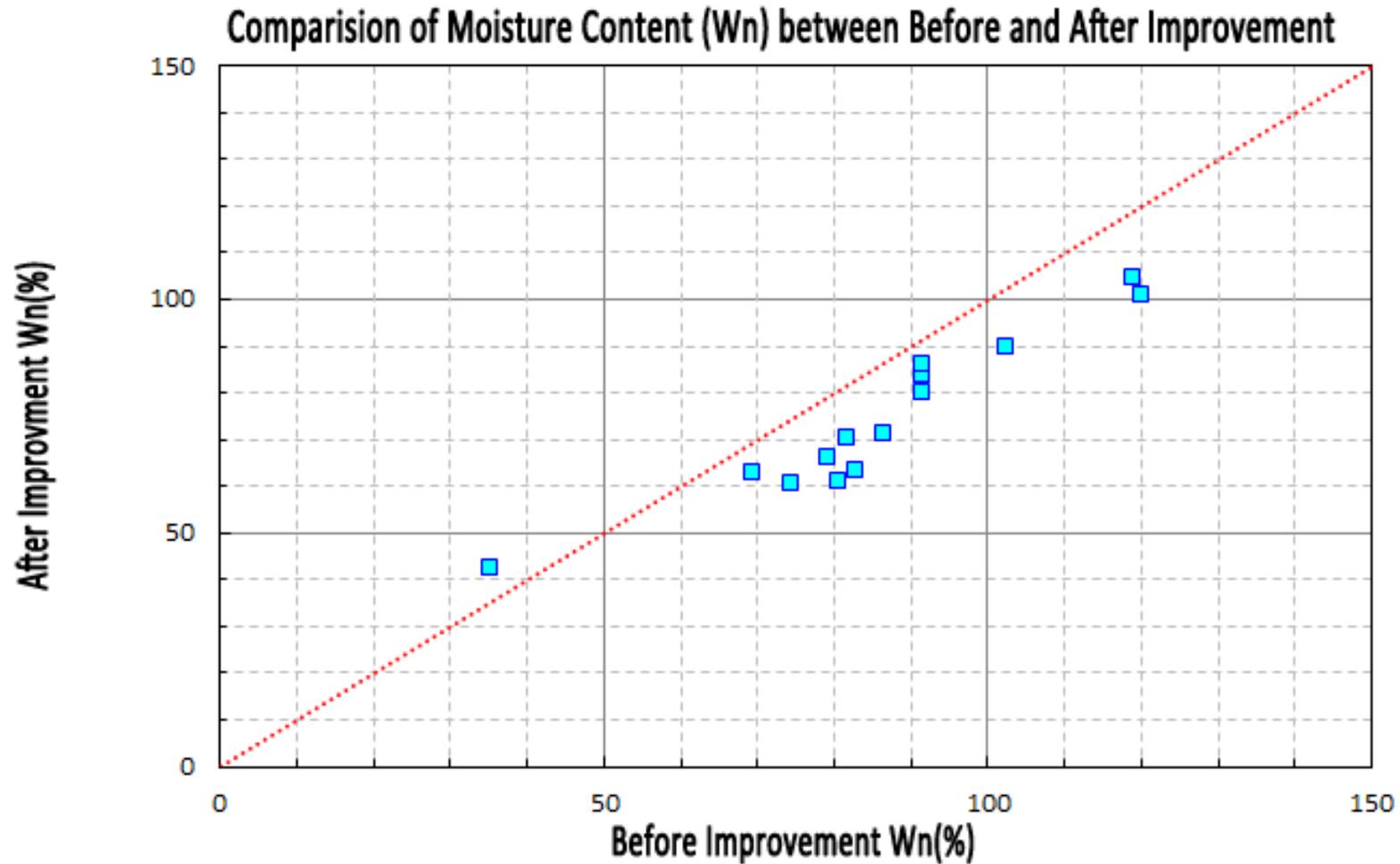
QinTAKO配置図



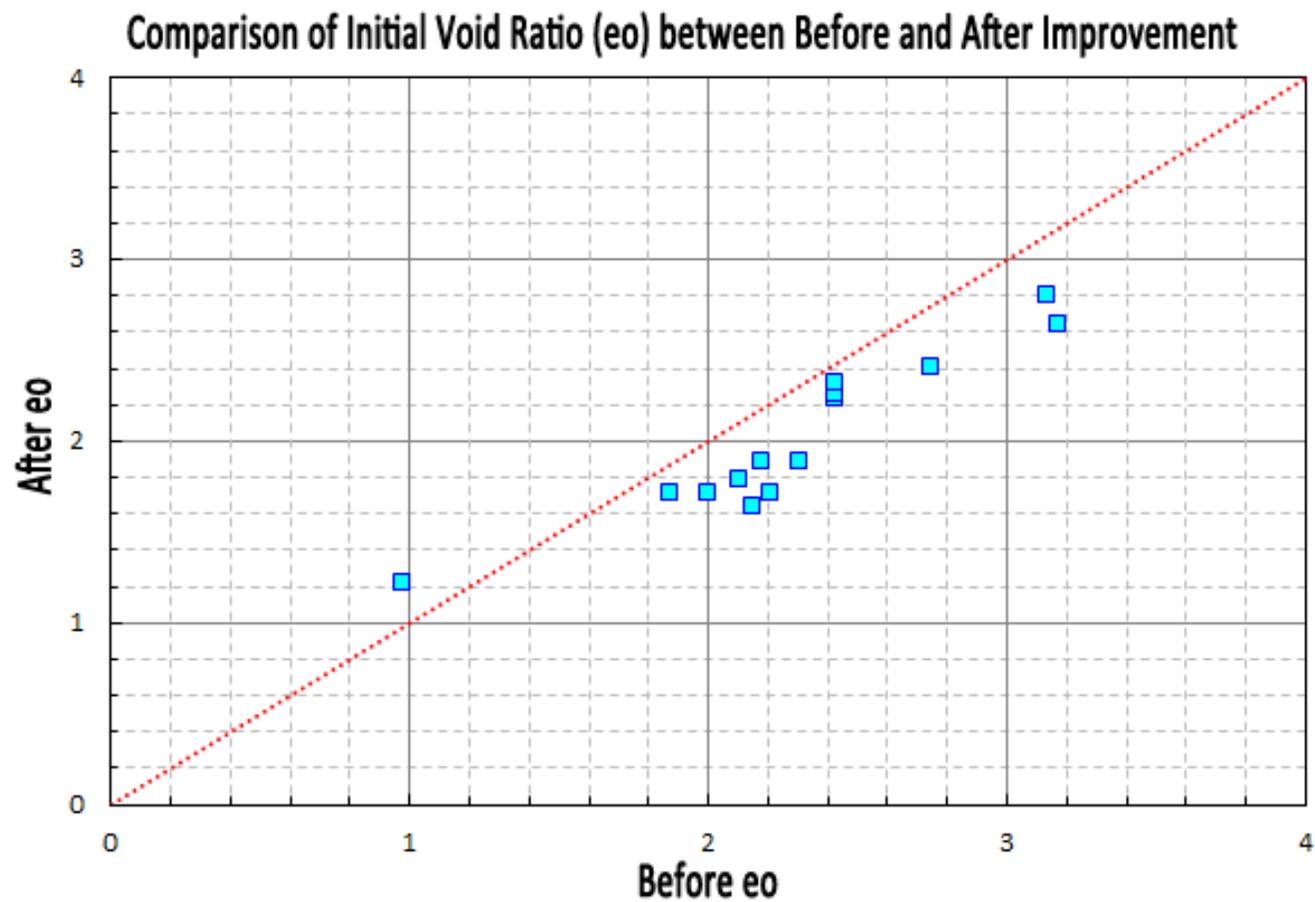
沈下曲線



含水比の比較

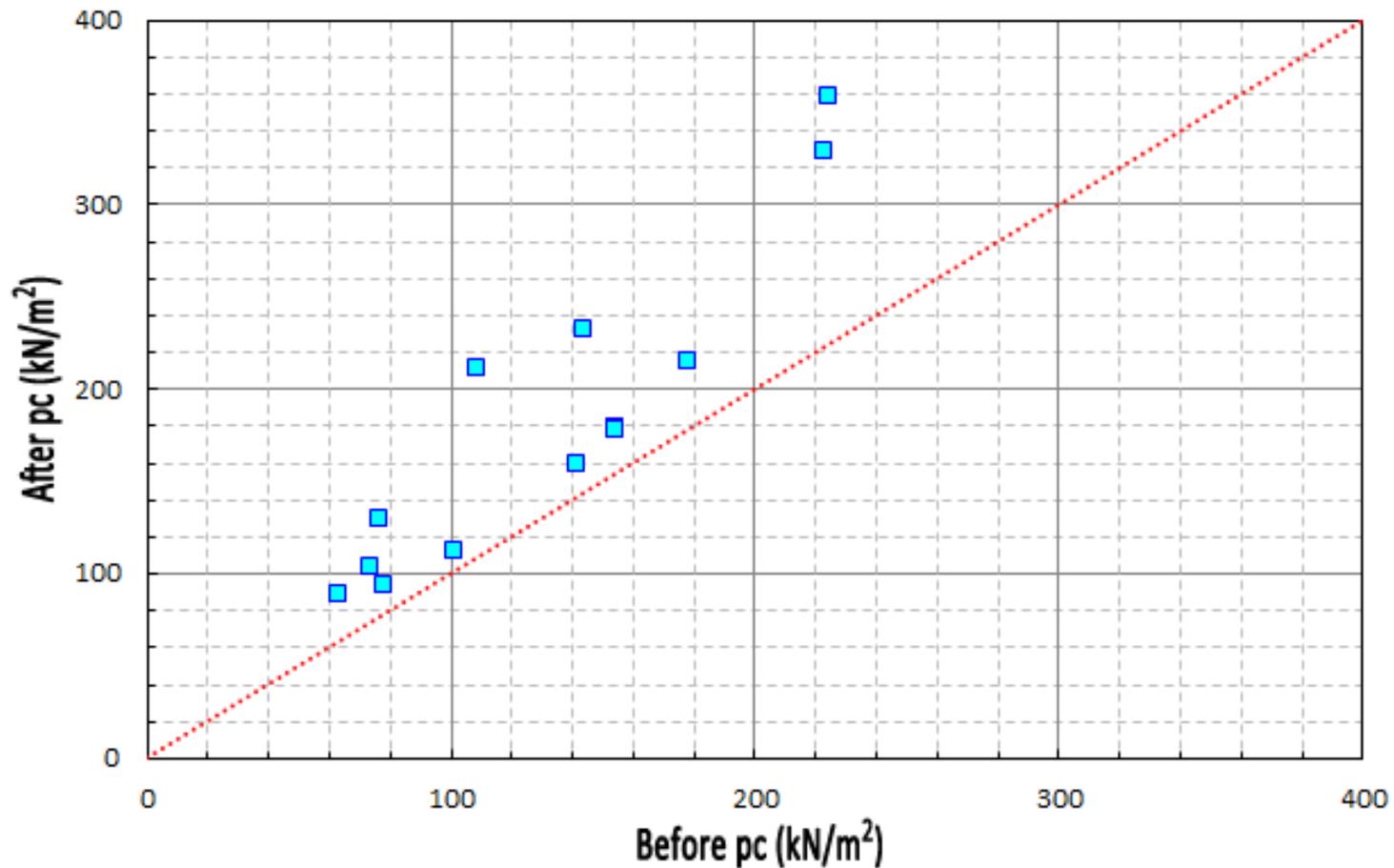


間隙比の比較

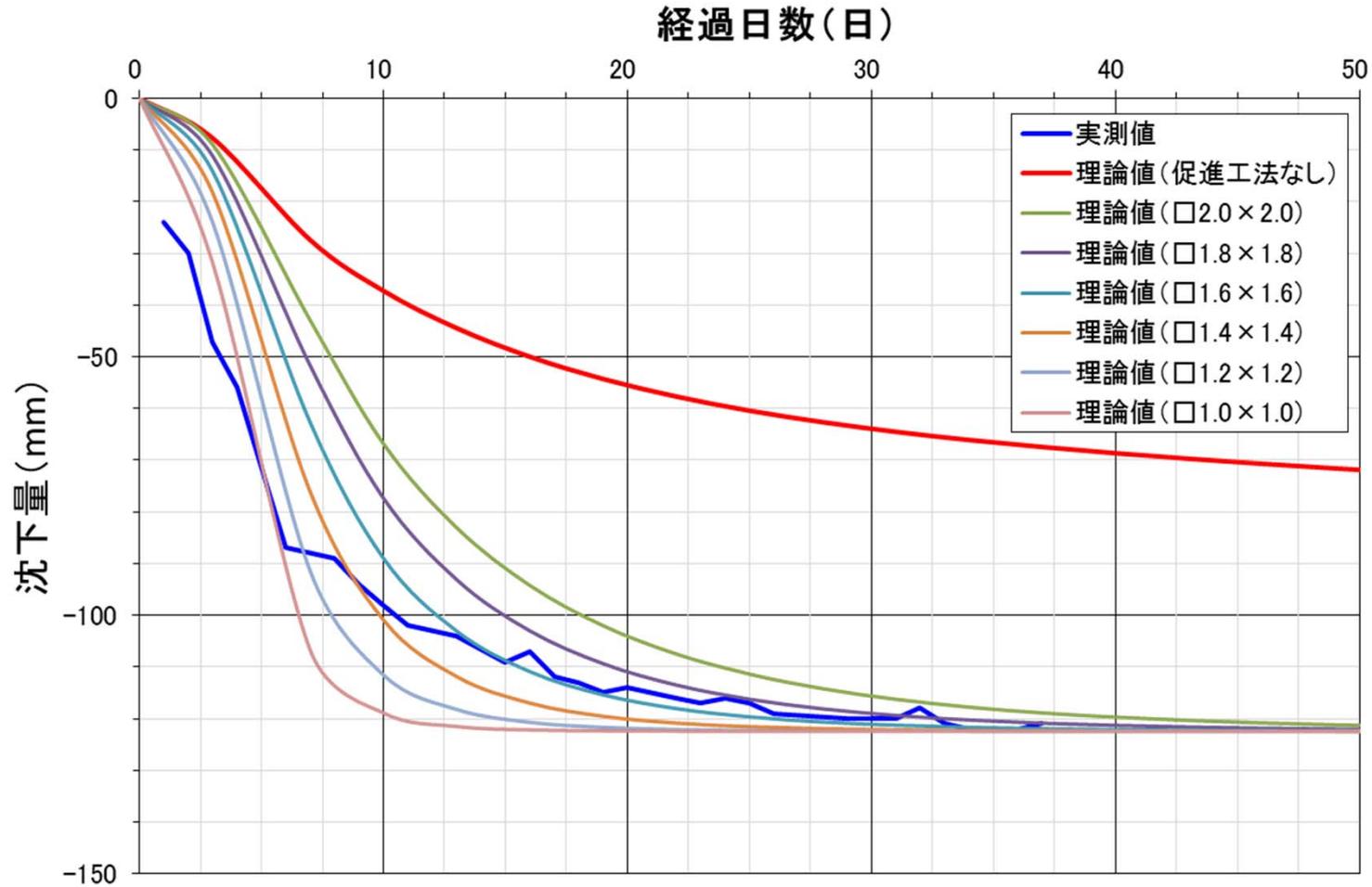


圧密降伏応力の比較

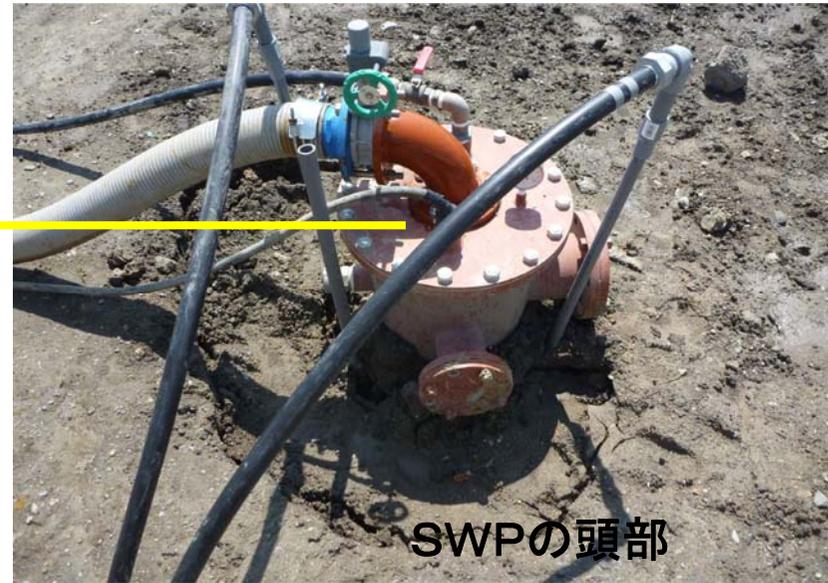
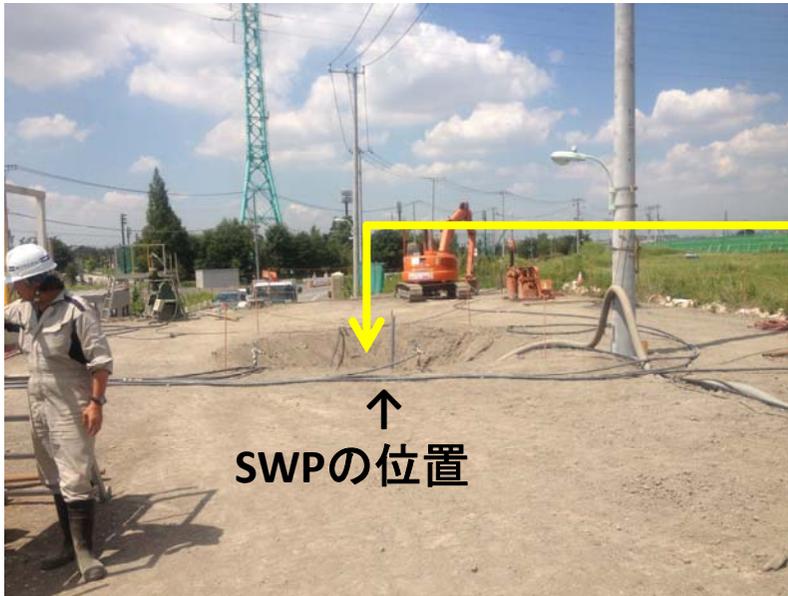
Comparison of Consolidation Yield Stress (p_c) between Before and After Improvement



沈下量の比較 実測値と理論値



※ 対象地盤は別工区







ゲージ圧 -0.08MPa
(井戸管内)



4 課題

1 圧密現象の解明

- ・ 圧縮力の評価・比較
- ・ 排水の詳細なメカニズム

2 施工法の検討

- ・ 盛土に代る工法の検討(例 振動ローラー)
- ・ Qin TAKO作業の合理化(位置、移動方法(平面、鉛直))
- ・ ドレーン(鉛直)の併用