

「止水壁を伴う地下水位低下工法に係る現場実証実験によるデータ取得及び解析検討調査」の結果概要

1. 実験の概要及び実験体の説明

液状化対策工法の1つである地下水位低下工法は、対象区画の地下水位を低下することで、液状化を防止・軽減する工法である。地下水位低下による液状化軽減効果の確認を行う以外に、実現可能性を検証するために、以下の課題を検討する必要がある。

- ①地下水位低下の予測：計画水位まで地下水位を低下させることができるか。また、必要となる揚水井戸本数を予測・検討する必要がある。
- ②地下水位低下による影響予測：地下水位を低下することによる、低下範囲及び低下区域周辺の地盤沈下について予測、検討を行う必要がある。

地下水位低下工法を適用する際に、今後は解析による水位低下予測や影響予測（沈下等）が基本になると思われる。市街地液状化対策実現可能性検討委員会の調査においても、解析による予測を活用しており、この妥当性を実証的に評価することが必要なことから、本実験を行った。

実験体は、地下水位を低下する地下水位低下部と地下水位を低下しない一般部の2つのエリアで構成する。地下水位低下部は、70m四方を止水壁（鋼矢板）で囲み、その中を揚水井戸により地下水を汲み上げ、地下水位を低下させる。

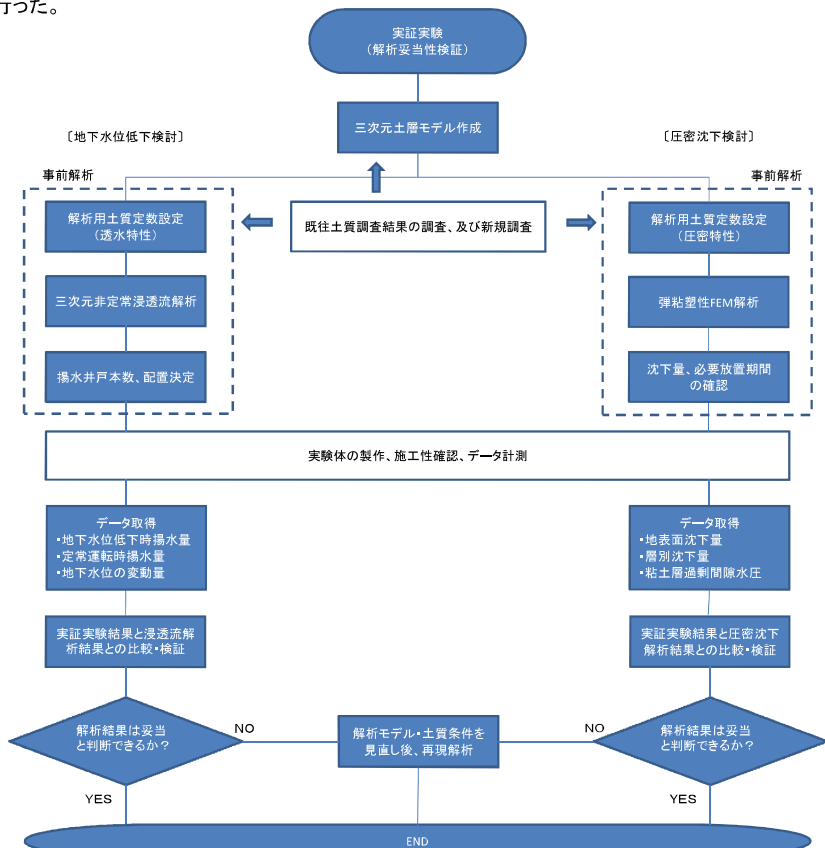
各エリアに、地下水位を観測する観測井戸、地表面の変状を測定する計器、地中内部の沈下を測定する層別沈下計、地中の水圧を測定する間隙水圧計を設置し、実験期間中測定した。



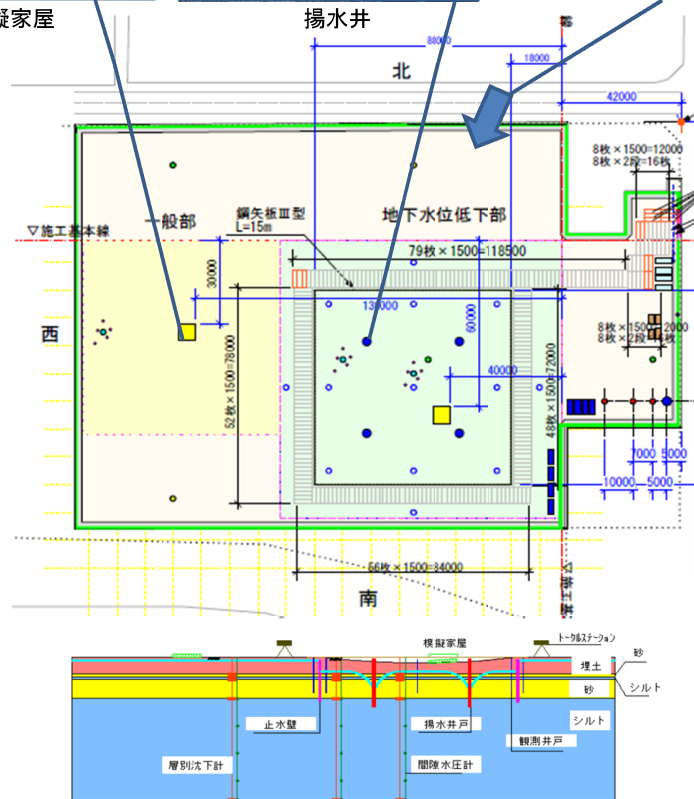
模擬家屋

揚水井

実験体全景



図一実証実験検討フロー



図一実験体全体図

2. 計測結果のまとめ

計測結果のうち、地下水位及び地表面変位の計測データを下図に示す。揚水方法は以下のとおりである。

水位低下期間：平成25年1月8日～平成25年2月18日

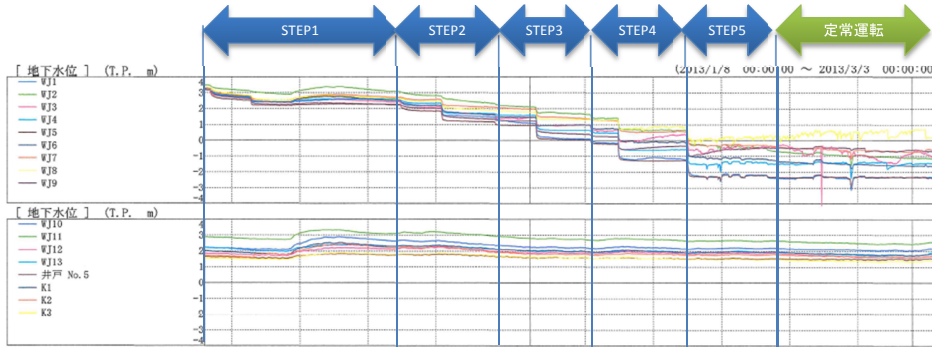
定常運転期間：平成25年2月19日～平成25年3月2日

揚水方法：1ステップ1m低下、5ステップ実施、合計5m低下（詳細は、右図工程表参照）

【地下水位】

地下水位は、事前解析で想定したとおりに低下したが、反応が想定より速く、揚水井戸のポンプを稼働したと同時に、周囲の観測井戸の水位が低下した（解析では地下水位低下に1日程度の時間を要していた）。この差異については、揚水対象層の水平方向透水係数を見直し、実現象に近づけた。

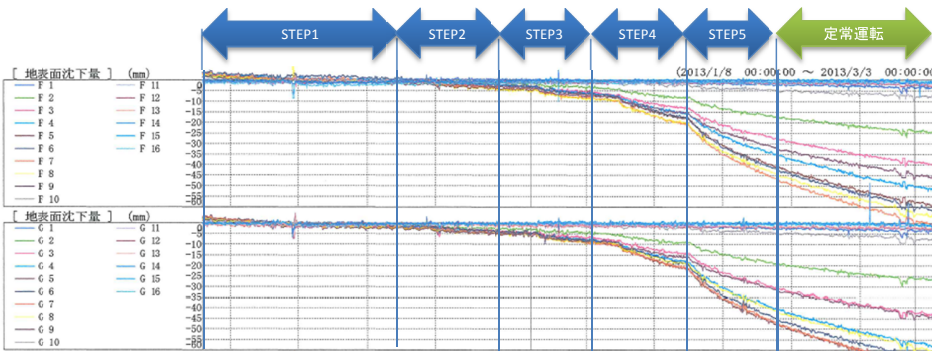
止水壁外の地下水位については、気象の影響（降雨、地表面蒸発）はあるが、揚水による影響は確認されなかった。これは、止水壁の止水性が確保できたことによるものと考えられる。



図一地下水位変状図（時系列）

【圧密沈下】

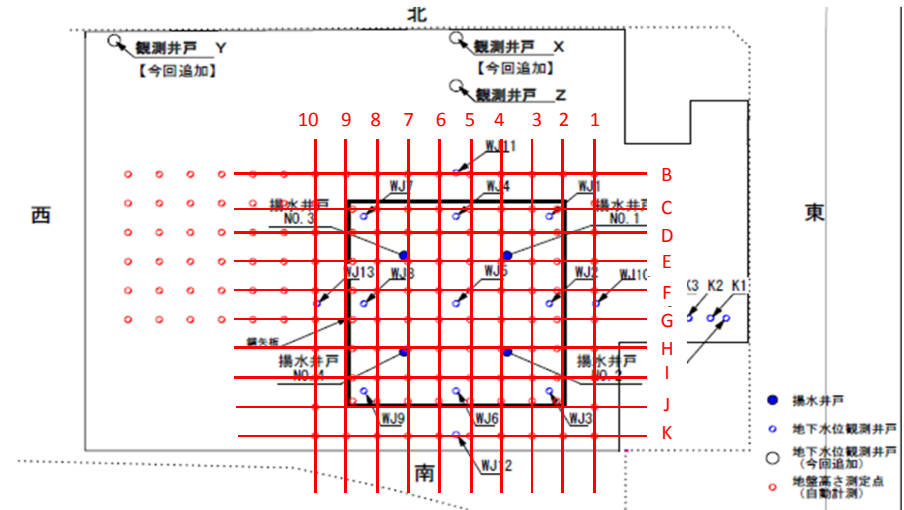
地表面の沈下は、事前解析通りの沈下量が発生した。ただし、止水壁近傍（背面）は、矢板の変状、摩擦力等が実現象と解析と異なるため、沈下量に差異が生じる範囲があった。



図一地面変状図（時系列）

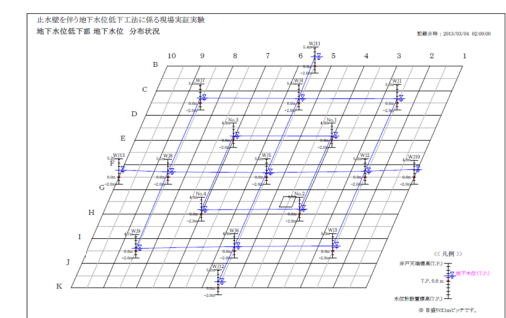
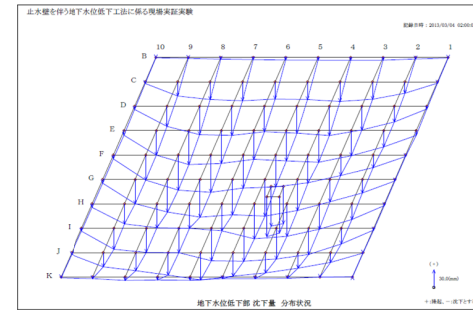
表一揚水実施工程表

日 程	初期計測		試験揚水															本揚水															定常運転			備考																																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																					
ステップ	ステップ 1																		ステップ 2															ステップ 3															ステップ 4															ステップ 5															定常運転				
地下水位低下	1m(TP+2m)																		2m(TP+2m)															3m(TP+2m)															4.5m(TP+2m)															5.7m(TP+2m)															定常運転				
揚水井戸 No.2	揚水	定常運転																		定常運転															定常運転															定常運転															定常運転															定常運転			備考
揚水井戸 No.1-3	揚水	定常運転																		定常運転															定常運転															定常運転															定常運転															定常運転			備考



図一地面変位分布図（最終）

図一地下水位分布図（最終）

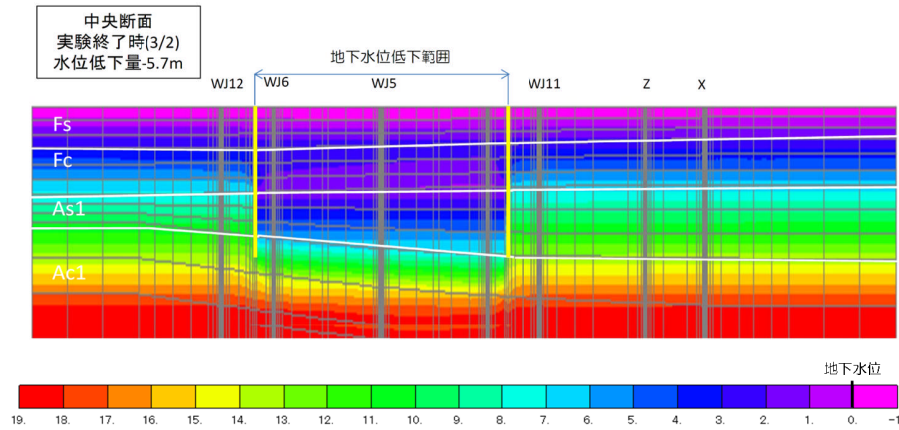


3. 解析の妥当性の評価

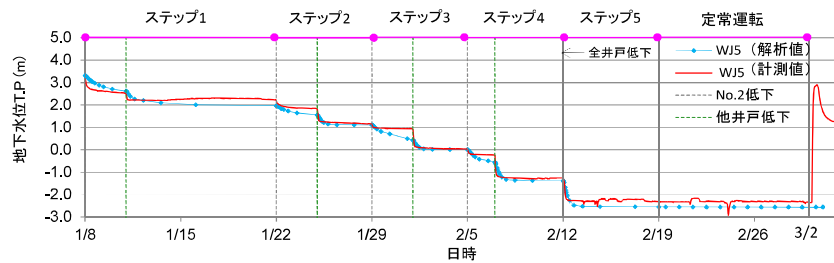
浸透解析及び圧密解析の実測値との比較を下図に示す。計測値にあった境界条件の設定や水頭境界条件を見直すことにより、精緻なフィッティングができた。

実現可能性検討調査で採用した解析手法は、今回の実験における解析結果と計測結果との比較から現象をよく再現しており、モデル地盤に対する解析結果としては妥当であると評価する。

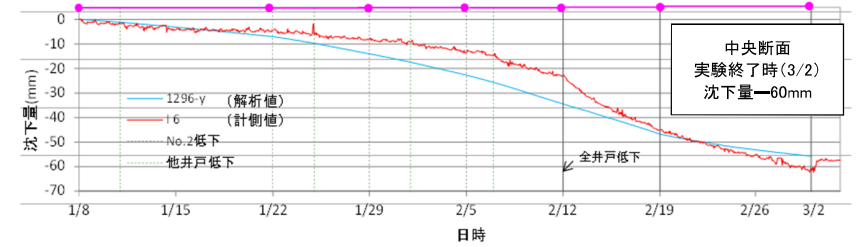
ただし、現地での設計にあたっては、広範囲が地下水位低下対象となることから土質特性(透水特性、圧密特性)の場所毎のバラつきを考慮する事が非常に重要である。詳細で数多くの土質調査結果をもとに精密な設計用土層モデルを作成し、それを反映した浸透解析や圧密沈下解析による予測評価を行って設計することが望ましい。



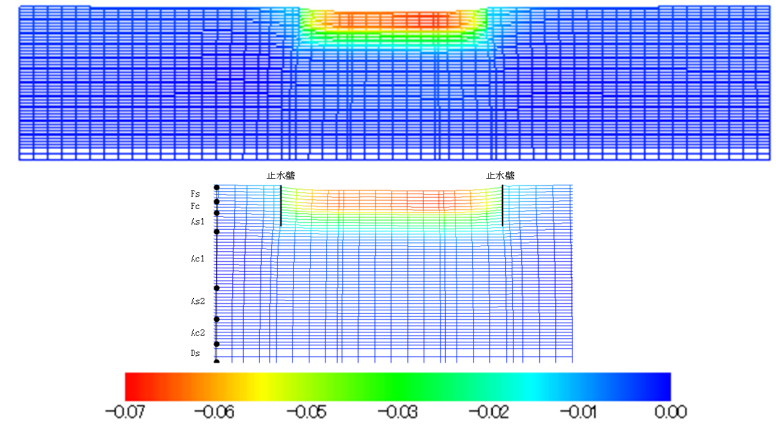
図一圧力水頭コンター図(実験終了時)



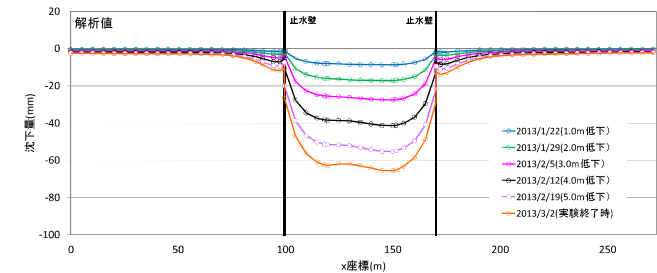
図一観測井戸水位の経時変化(WJ5)



図一地表面沈下量の経時変化(測点I6)



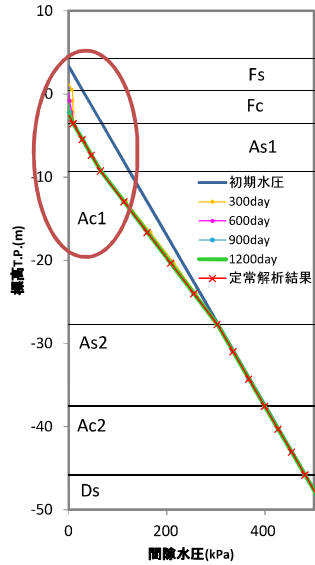
図一実験終了時鉛直変位コンター図(単位m)



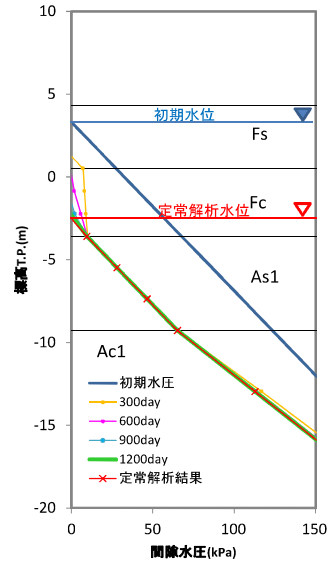
図一代表時刻の地表面沈下量

4. 長期的沈下予測

長期的(5年後、20年後)の沈下量を予測する。
 浸透流解析の結果より、実験終了時から1200日後にFs層及びFc層の水圧が低下し、定常状態になる。

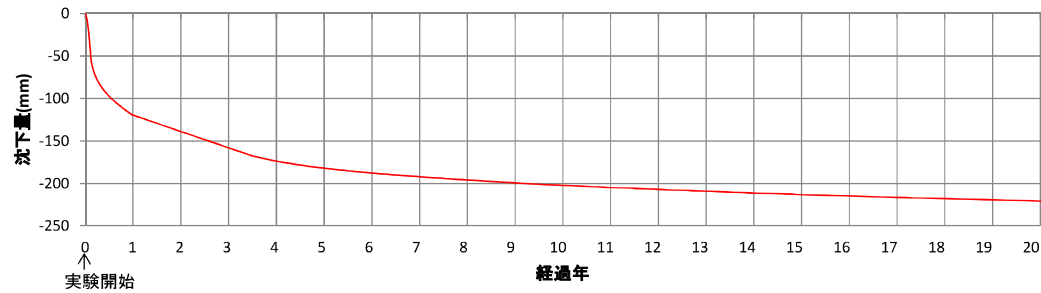


図一実験終了後の水圧分布



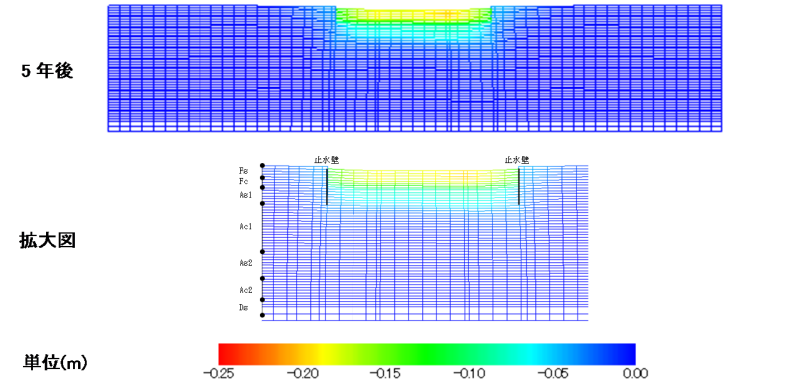
図一実験終了後の水圧分布(拡大)

圧密解析結果の経年変化図を下図に示す。沈下量は、5年後18cm、20年後22cmという結果である。

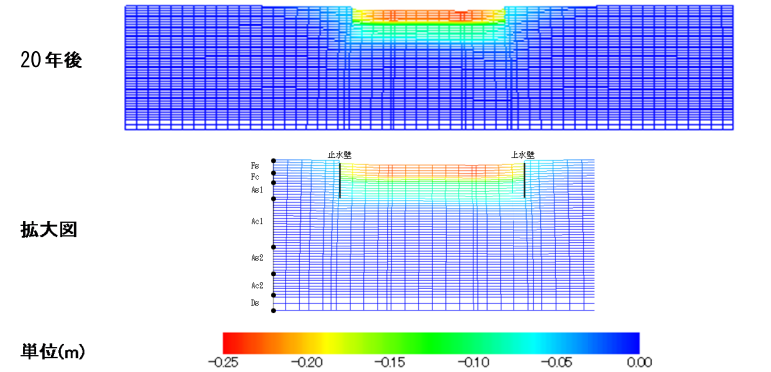


図一モデル中央部の沈下量の時刻

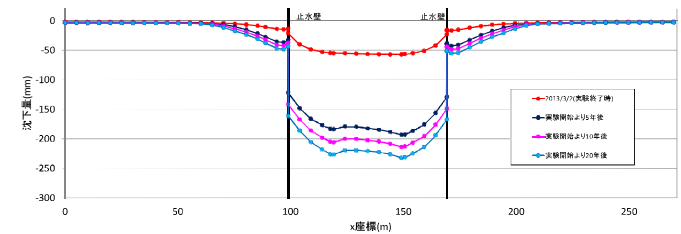
下図に5年後、20年後の沈下量コンター図を示す。



図一実験開始時より5年後の沈下量コンター図(変形倍率10倍)



図一実験開始時より20年後の沈下量コンター図(変形倍率10倍)



図一代表時刻の地表面沈下量