

科学技術振興費

地域防災対策支援研究プロジェクト

②研究成果活用の促進

～千葉市美浜区における地下水位低下工法による液状化抑止対策～

(平成28年度)

成果報告書

平成29年5月

文部科学省 研究開発局

国立大学法人 千葉大学



## まえがき

平成23年3月の東北地方太平洋沖地震を契機に、地方公共団体等では、被害想定や地域防災対策の見直しが活発化しています。一方で、災害の想定が著しく引き上げられ、従来の知見では、地方公共団体等は防災対策の検討が困難な状況にあります。そのため、大学等における様々な防災研究に関する研究成果を活用しつつ、地方公共団体等が抱える防災上の課題を克服していくことが重要となっています。

しかしながら、防災研究の専門性の高さや成果が散逸している等の理由により、地方公共団体等の防災担当者や事業者が研究者や研究成果にアクセスすることが難しく、大学等の研究成果が防災対策に十分に活用できていない状況にあります。

また、防災分野における研究開発は、既存の学問分野の枠を超えた学際融合的領域であることから、既存の学部・学科・研究科を超えた取組、理学・工学・社会科学等の分野横断的な取組や、大学・独立行政法人・国・地方公共団体等の機関の枠を超えた連携協力が必要であることや、災害を引き起こす原因となる気象、地変は地域特殊性を有することから、実際に地域の防災に役立つ研究開発を行うためには、地域の特性を踏まえて行うことが必要であること等が指摘されています。

このような状況を踏まえ「地域防災対策支援研究プロジェクト」では、全国の大学等における理学・工学・社会科学分野の防災研究の成果を一元的に提供するデータベースを構築するとともに、大学等の防災研究の成果の展開を図り、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進するため、二つの課題を設定しています。

- ① 研究成果活用データベースの構築及び公開等
- ② 研究成果活用の促進

本報告書は「地域防災対策支援研究プロジェクト」のうち、「②研究成果活用の促進」に関する、平成28年度の実施内容とその成果を取りまとめたものです。

「研究成果活用の促進」のため、本業務では「千葉県美浜区における地下水位低下工法による液状化抑止対策」をテーマとし、千葉県美浜区において受託者らが提案する液状化抑止工法の適用促進を行います。



## 目 次

1. プロジェクトの概要	1
2. 実施機関および業務参加者リスト	1
3. 成果報告	2
3. 1 液状化対策地区拡大のための詳細調査	2
3. 2 対策工法の改良と適用可能地域の拡大	6
3. 3 プロジェクト運営委員会その他	8
4. 活動報告	10
4. 1 会議録	10
4. 2 対外発表	11
5. むすび	12

## 1. プロジェクトの概要

千葉市美浜区は、総面積 21km<sup>2</sup>の全域が埋立地である。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震時、区内のほぼ全域で大規模な液状化が発生し、特に戸建て住宅に甚大な被害をもたらした。これを受けて千葉市では、2012年1月に液状化対策推進委員会を設置し、将来の液状化被害抑止に向けた取り組みを開始した。一方、受託者（業務主任者）らの研究室では、平成23年度補正予算に基づく国土交通省建設技術開発助成を受け、鋼矢板囲い込み・地下水位低下併用による液状化抑止工法の開発を行った。

本受託業務では、千葉市との緊密な協力の下、受託者が提案する液状化抑止対策工法の実証実験を行い、他地域へも展開できるよう提案手法の標準化（マニュアルなど）を図り、防災・減災を推進することを目的とする。

## 2. 実施機関および業務参加者リスト

所属機関	役職	氏名	担当業務
千葉大学 大学院工学研究科	准教授	関口 徹	3.1, 3.2, 3.3

### 3. 成果報告

#### 3. 1 液状化対策地区拡大のための詳細調査

##### (1) 業務の内容

###### (a) 業務の目的

千葉市美浜区は全域が埋立地である。受託者らのこれまでの研究により、東京湾岸の埋立地は、地形的には低平単純であるものの、地層構造は旧海底の堆積層も含めて非常に複雑であることが分かっている。そのため、千葉市の復興事業として実施した調査に加え申請者らがすでに構築している地盤情報データベースがあるものの、本工法の適用可能性を判断するためには十分とは言えない。そこで液状化対策候補地において本工法の適用可能性を検討するための地盤調査を補足的に実施する。

###### (b) 平成28年度業務目的

千葉市による復興事業の一環として、地下水位低下工法による液状化対策工事の実施が磯辺4丁目のモデル地区（磯辺63地区）で決定し、平成28年2月3日に開始された。本業務ではこれまでモデル地区において詳細な地盤調査を実施し、地下水位低下工法の有効性の多面的な評価に役立ててきた。また、復興予算の延期により、モデル地区だけでなく隣の磯辺64地区においても実施されることになり、昨年度本事業により補足的に地盤調査（ボーリング）を実施した。

磯辺地区の内陸側の真砂地区においても対策実施の検討が行われている。しかし、現状の地下水位低下工法は、下方に止水層となるシルト層がないと地下水をくみ上げるランニングコストが非常に高くなってしまふ。そのため、地層構造を調べるため地盤調査が必要である。以上のことからその地区における適切な工法を選定するため、ボーリングによる地盤調査を実施した。

###### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
千葉大学 大学院工学研究科	准教授	関口 徹

## (2) 平成28年度の成果

### (a) 業務の要約

地下水位低下工法による液状化対策工事が開始されたモデル地区のある磯辺地区の内陸側に位置する同様に住宅街である真砂地区(図1-1)において地盤調査を実施し、地層構造を確認した。

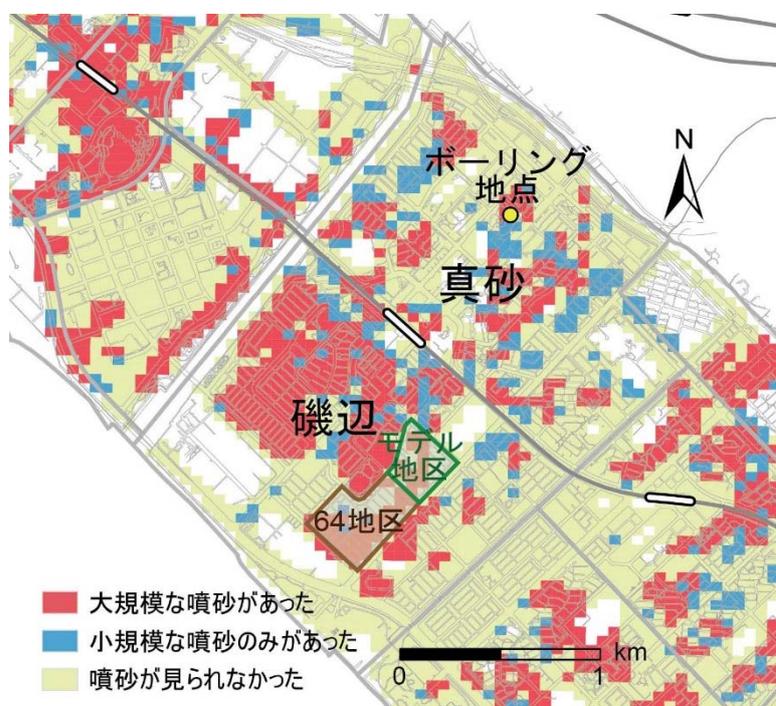


図1-1 対策工事实施地区と地盤調査地点

(b) 業務の成果

図 1-1 の丸印で示す地点で、真砂地区における適切な工法を選定するためボーリングによる土試料の採取（オールコア）を平成29年3月27日～29日にかけて実施した。その結果、深度4.6mまでシルト層が堆積し、その下は砂質土層が続くことが分かった。



写真1-1 採取コア資料  
(深度0～5m, 深度4.6mまでがシルト層)



写真1-2 採取コア資料  
(深度5～8m, すべて砂質土層)

(c) 結論ならびに今後の課題

地下水位低下工法による対策工事が一部で開始された磯辺地区に隣接する真砂地区において地盤調査を実施し、地層構造を確認した。その結果、深度 4.6m までシルト層が堆積しその下は砂質土層が続くことが分かった。

液状化の危険性がある砂質土層の下に止水層となるべきシルト層がないため、現状の地下水位低下工法は適さない。そのため、格子状地中壁工法やランニングコストの低い地下水位低下工法など別の工法を検討する必要がある。

(d) 引用文献

特になし

### 3. 2 対策工法の改良と適用可能地域の拡大

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務の目的

現状の地下水位低下工法は、液状化層の下に適度な厚さの不透水層（粘性土層）が必要であるが、美浜区に限らず埋立地の地層構造は複雑で必ずしもこの工法が適さない地区もある。そのため、受託者らは不透水層（止水層）を必要としない新しい地下水位低下工法を提案している。その工法の現場での実現性を明らかにすることを目的とし、美浜区真砂地区において地下水揚水試験により現場実験を実施する。

##### (b) 平成28年度業務目的

上記と同じ。

##### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
千葉大学 大学院工学研究科	准教授	関口 徹

#### (2) 平成28年度の成果

##### (a) 業務の要約

新しい地下水位低下工法の現場での実現性を明らかにすることを目的とし、美浜区真砂の真砂中央公園にて、地下水揚水試験を行うための準備工事を実施した。

##### (b) 業務の成果

本業務では、不透水層を必要としない新しい地下水位低下工法として、地下水位を一時的に低下・回復し、地盤の飽和度を低下させることで液状化を抑止する工法について検討している。これまで、砂地盤の縮小模型を作成し、遠心載荷装置により振動実験を行い、その効果を確認してきた。

本プロジェクトの残り2年間にて、実際の地盤における実現性を確認するため、美浜区真砂の真砂中央公園にて地下水揚水試験を行う。揚水試験では、一度揚水によって地下水位を低下させ、飽和度の低下を確認した後、揚水を中止しその後の地盤の飽和度の経時変化を約1年間計測する。

今年度はその準備工事として、揚水井、水位観測井、誘電率センサ孔の掘削工事を行い、それぞれに水中ポンプ、水位計、誘電率センサを設置した（図2-1）。そして揚水井から地下水を揚水し、中央で深度10m程度まで地下水位を低下させた。その結果、周辺に設置した誘電率センサの飽和度が低下していることを確認した。

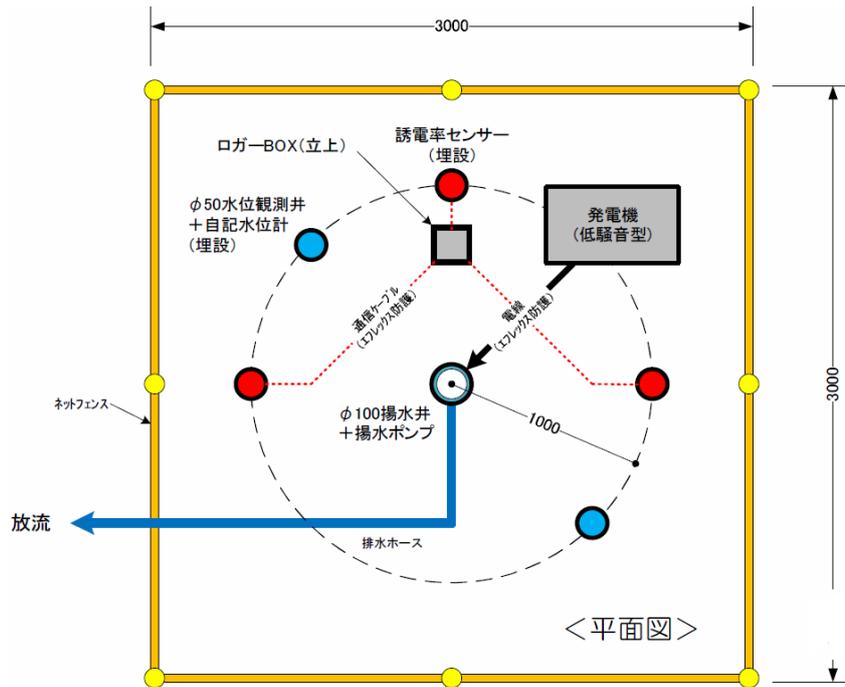


図 2-1 揚水試験の平面図



写真 2-1 観測井掘削状況



写真 2-2 飽和度計測用誘電率センサ

(c) 結論ならびに今後の課題

新しい地下水位低下工法の現場での実現性を明らかにすることを目的とし、美浜区真砂の真砂中央公園にて、地下水揚水試験を行うための準備工事を実施した。次年度は、揚水を止め地下水位が回復した後も地盤の飽和度を引き続き計測し、提案する新しい地下水位低下工法の有効性を検討する予定である。

(d) 引用文献

特になし

### 3. 3 プロジェクト運営委員会その他

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務の目的

その他関連する業務を確実にを行うことで本プロジェクトを円滑に推進することを目的とする。

##### (b) 平成28年度業務目的

上記と同じ。

##### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
千葉大学 大学院工学研究科	准教授	関口 徹

#### (2) 平成28年度の成果

##### (a) 業務の要約

- ・千葉大学（業務参加者）と千葉市（業務協力者）から構成される運営委員会を組織し、研究成果を活用した防災・減災対策を検討した。
- ・事業の成果及び事業内容は、研究成果の活用事例として、課題①において構築するデータベースに随時反映させるとともに、全国に対して事業の広報等を行う課題①の受託者に情報を提供した。
- ・地域住民・一般市民を対象に、地域報告会を開催し、液状化抑止工法の有効性について説明した。
- ・住民からの相談に応じ、技術的な疑問に回答した。
- ・文部科学省が開催する成果報告会において成果を報告した。

##### (b) 業務の成果

###### 1) 運営委員会

4. 1節の会議録にあるとおり本年度は4回運営委員会を実施し、磯辺地区での工法実施状況や隣の真砂地区での対策について議論した。

###### 2) 課題①への情報提供等

ホームページを作成するため本事業の背景、目的や説明図等の情報を課題①の受託者に提供した。

###### 3) 地域報告会等

平成28年11月5, 6日に千葉大学工学部祭にて、昨年度作成した簡易液状化実験装置を用いるなどして、一般および地域住民を対象に地下水位低下工法のメカニズムと有効性について説明した（写真3-1）。

「文部科学省 地(知)の拠点」整備事業(大学COC事業)により美浜区に新設された千葉大学サテライトキャンパスにおいて、今後より多くの美浜区の住民に本工法を周知するため、一室を借用し簡易液状化実験装置と説明パネルを設置した（写真3-2）。



写真 3-1 一般・地域住民を対象にした工法の説明



写真 3-2 千葉大学サテライトキャンパスに設置した簡易液状化実験装置と説明パネル

#### 4) 成果報告会

平成29年1月20日に文部科学省で行われた地域防災シンポジウムに出席し、成果報告の発表を行った。

#### (c) 結論ならびに今後の課題

磯辺のモデル地区および64地区での地下水位低下工法の対策工事が無事始まり、運営委員会等も予定通り実施できた。今後はサテライトキャンパスにおいてより多くの住民に、液状化とその防災対策に対する関心を持ってもらい、知識を身に付けてもらえるようにしたい。

#### (d) 引用文献

特になし

## 4. 活動報告

### 4. 1 会議録

#### (1) 第1回運営委員会

- 日時： 2016年5月12日 10:00-13:00
- 場所： 千葉市役所会議室
- 出席者： 千葉大学 中井、関口  
千葉市 永利、宮地、窪田、渡邊、松崎  
千代田コンサルタント 内田、宗川
- 議題
  1. 真砂5丁目地区の検討について
  2. モデル地区について
  3. 磯辺64地区について

#### (2) 第2回運営委員会

- 日時： 2016年6月21日 13:30-15:30
- 場所： 千葉市役所会議室
- 出席者： 千葉大学 中井、関口  
千葉市 永利、橋本、宮地、渡邊
- 議題
  1. 真砂5丁目地区の検討について
  2. モデル地区・磯辺64地区について

#### (3) 第3回運営委員会

- 日時： 2017年1月31日 15:00-16:00
- 場所： 美浜公園事務所
- 出席者： 千葉大学 関口  
千葉市 渡邊  
応用地質 岸下
- 議題
  1. 新しい地下水位低下工法の現場実験について

#### (4) 第4回運営委員会

- 日時： 2017年2月23日 13:30-15:30
- 出席者： 千葉大学 関口  
千葉市 永利、橋本、窪田、渡邊
- 議題
  1. 通水管の推進工法による現場施工を視察
  2. 今後の地下水位低下工法について

## 4. 2 対外発表

### (1) 学会等発表実績

地域報告会等による発表

発表成果（発表題目）	発表者氏名	発表場所 （会場等名）	発表時期	国際・国内の別
地下水位低下工法による液状化対策	村山広樹	千葉大学	平成28年 11月5, 6日	国内

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果 （記事タイトル）	対応者氏名	報道・掲載機関 （新聞名・TV名）	発表時期	国際・国内の別
なし				

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所 （学会等名）	発表時期	国際・国内の別
千葉市美浜区における液状化被害と埋立層の粘土分含有率・塑性指数の関係、口頭発表	関口徹	岡山大学 （地盤工学会）	平成28年 9月13日	国内
地下水位低下回復による不飽和液状化対策と地震後の構造物傾斜、口頭発表	石川明	福岡大学 （日本建築学会）	平成28年 8月24日	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所 （雑誌等名）	発表時期	国際・国内の別
なし				

### (2) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

#### (a) 特許出願

なし

#### (b) ソフトウェア開発

なし

#### (c) 仕様・標準等の策定

なし

## 5. むすび

これまでは、ボーリングデータベース、液状化被害調査結果の分析、地下水位低下工法に関する遠心模型実験など、業務責任者が有する知見、さらには本業務で実施した新たな地盤調査・現場での観測や計測などに基づいて、千葉市が実施を検討している地下水位低下工法による液状化対策事業に対して、実証実験の計画、住民に対する技術的観点からの説明会などの支援を行ってきた。その結果、磯辺のモデル地区さらに隣の64地区において対策工事の実施が決定し着工され、現在ほぼ順調に工事が進んでいる。

今年度は、さらに別の地区においても対策事業を拡大するために、磯辺の隣の真砂地区においても追加地盤調査を行い、検討を行った。その結果、従来の地下水位低下工法では適用が難しいことが分かり、受託者らが提案する新しい地下水位低下工法の実現性を確認するため、現場での地下水揚水試験を開始した。

次年度は、引き続き揚水試験の計測を行い、そして円滑な液状化対策事業実施のための技術的な支援を継続するとともに、千葉大学サテライトキャンパスを利用してより多くの住民への液状化対策事業の周知に力を入れていく予定である。