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

~大阪平野西部市街地域における表層地盤の地震挙動に関する防災情報の整理と検討~

(平成29年度)

成果報告書

平成30年5月

文部科学省 研究開発局国立大学法人 京都大学

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29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「大阪平野西部市街地域における表層地盤の地震挙動に関する防災情報の整理と検討」をテーマとし、大阪平野部の西部市街地(中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域)について、ボーリングデータベースを用いて沖積層中の土層区分を詳細に検討すると共に、表層地盤の非線形性を考慮した計算を行い、地震による地盤挙動を詳細に検討し、液状化危険度など今後の防災対策などに利活用出来るように地盤モデル等の表層地盤情報を提供することを目的としています。各種検討結果については、研究協力機関を通じて広くアウトリーチするとともに、協力機関である大阪府(特に都市計画・都市整備部門)を中心に地盤情報等の検討結果を防災対策に活用する予定です。最終的には次回の地域防災計画の見直しの際の基礎情報となるように取りまとめ、利活用されることを目標としています。

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	2
3. 成果報告	3
3. 1 地震動および地震に伴う液状化等表層地盤の挙動についての検討	3
3. 1. 1 地震動の検討	3
3. 1. 2 液状化等表層地盤の挙動についての検討	14
3. 2 情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備	29
3. 3 運営委員会	31
3.4 その他	34
4. 活動報告	37
4. 1 会議録	37
4. 2 対外発表	40
5. むすび	

1. プロジェクトの概要

大阪平野部の西部市街地(中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域)について、ボーリングデータベースを用いて沖積層中の土層区分を詳細に検討すると共に、表層地盤の非線形性を考慮した計算を行い、地震による地盤挙動を詳細に検討し、液状化危険度など、今後の防災対策などに利活用出来る様に地盤モデル等の表層地盤情報を提供する。検討業務は基本的に5つのサブテーマ(1:基礎データの収集、2:表層地盤モデルの作成及び検討、3:地震動についての検討、4:液状化等表層地盤の挙動についての検討、5:情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備)とし、運営委員会を組織して検討を行う。各種検討結果については、研究協力機関を通じて広くアウトリーチするとともに、協力機関である大阪府(特に都市計画、都市整備部門)を中心に地盤情報等の検討結果を防災対策に活用する予定である。最終的には次回の地域防災計画の見直しの際の基礎情報となるように取りまとめ、利活用されることを目標としている。

平成29年度の検討については、基本的に以下の2点を中心に作業を行った。

(1) 地震動および地震に伴う液状化等表層地盤の挙動についての検討

a. 地震動の検討

大阪平野部の西部市街地(中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域)について、ボーリングデータベースを用いて詳細に検討すると共に、 非線性を考慮した計算を行い、より高精度の解析を実施して、地震による地盤挙動を詳細に検討した。

特に、平成 28 年度までに本プロジェクトで実施したボーリング調査地点における上町 断層を震源とした直下型地震と南海トラフを震源とした海溝型地震の2種類の想定地震動を作成した。さらに、此花区伝法においてボーリング調査を行い、PS検層を実施し、表層部の地盤挙動を確認した。これを基に、西大阪地域のボーリング調査地点周辺のPS検層データのある地域における直下型、海溝型の想定地震動を作成した。

b. 液状化等表層地盤の挙動についての検討

平成27年度より、本プロジェクトで実施した3地点のボーリング調査による沖積砂層 試料を用い、物理試験ならびに力学試験を行うことで、砂の動的特性を求めた。それらを 用いてパラメータを設定し、各地点における地盤モデルを作成し、有効応力解析を行った。 作成された海溝型、直下型の2種類の想定地震動を用いて、地震動継続時間が地盤の液 状化に与える影響を検討した。

(2) 情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備

情報の利用拡大、自治体等への提供の在り方の検討を行い、大阪府技術職員研修にて南海トラフ地震と大阪平野の地盤特性について講義を行った。さらに、大阪市西区連合振興5町会(自治会)が開催した「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」のなかで、本プロジェクトの内容成果と共に西大阪の防災に対する取り組み方に対する成果を住民関係者に対して報告した。

本業務で取りまとめた地震防災に係る情報や検討内容は防災科学技術研究所のホームページに掲載し公開した。

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
京都大学大学院工学研究科	准教授	三村 衛	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
京都大学大学 防災研究所	教授	渦岡 良介	3. 3
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二	3. 1, 3. 2, 3. 3
京都大学大学院工学研究科	助教	澤田 茉伊	3. 3
大阪市立大学大学院工学研究科	教授	大島 昭彦	3. 3
鳥取大学大学院工学研究科	教授	香川 敬生	3. 1, 3. 3
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鍬田 泰子	3. 1, 3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田 奈緒子	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	鶴来 雅人	3. 1, 3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	井上 直人	3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	田中 礼司	3. 1, 3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	伊藤 浩子	3. 1, 3. 3
【業務協力者】			
(公社)地盤工学会関西支部			3. 3
KG-NET・関西圏地盤研究会			3. 3
大阪府			3. 3

3. 成果報告

- 3. 1 地震動および地震に伴う液状化等表層地盤の挙動についての検討
- 3. 1. 1 地震動の検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

地震動に伴う液状化等表層地盤の挙動についての検討に利用するための、地震動の検討に必要な情報を収集する。

(b) 平成29年度業務目的

平成29年度は、表層の地震動は、表層部の地盤増幅率 (AVS30) による線形計算方法ではなく、非線形性を考慮した計算を行う。工学的基盤の地震動波形は中央防災会議の計算結果を使用する。

本検討では、大阪平野部の西部市街地(中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域)について、ボーリングデータベースを用いて詳細に検討すると共に、非線性を考慮した計算を行い、より高精度の解析を実施して、地震による地盤挙動を詳細に検討する。本検討において、特に脆弱と推定された箇所に於いてPS検層を実施する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	教授	三村 衛
鳥取大学大学院工学研究科	教授	香川 敬生
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	鶴来 雅人
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	田中 礼司

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

- ・ボーリング調査地点の表層地盤の非線形特性を考慮した地表面地震動評価
- ・ボーリング調査(PS 検層)の実施(此花区伝法:千鳥橋みどり公園)

(b) 業務の成果

1) 非線形特性と地表面地震動評価方法

本プロジェクトで実施したボーリング 3 地点と今年度 P S 検層を実施した地点(此花区伝法: 千鳥橋みどり公園)および近年に類似する調査により地表近くの堆積状況や地震動特性が得られるボーリング(大阪市北区うめきた、大阪市大正区泉尾)の 2 地点を追加した 6 地点において、表層の地震動の検討を行った。各地点の表層部における入力用の地表面地震動の策定では、大阪府が想定している地震基盤における上町断層を震源とする直下型地震動り、

東南海・南海トラフを震源とする海溝型地震動 いの二種類を用いた。大阪府が想定している 地震動は地震基盤での地震動であり、その地震動を本研究で工学的基盤とする第一洪積砂礫 層まで引き上げた地震動に計算をし、それを有効応力解析に用いた。検討地域の位置図を図 1 に示す。

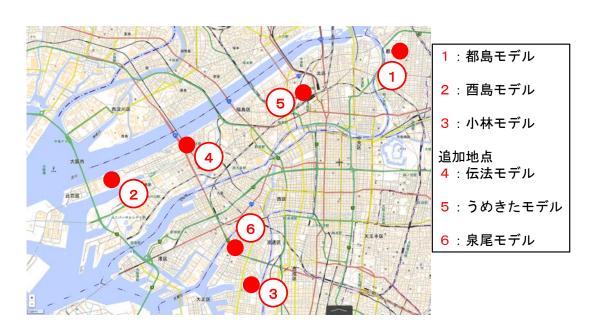


図1 検討地点の場所詳細(地理院地図より)

地表面地震動を評価するにあたり使用した工学的基盤の地震動の位置を図 2 に示す。図 2 の星印が調査地点で、グレーのハッチが公開されている中央防災会議の工学的基盤の地震動²⁾の位置である。例えば都島であれば、調査地点に最も近い"52350472"メッシュの地震動を評価に用いた。中央防災会議では 3 次地域メッシュ (メッシュサイズ 1km) で地震動を評価し、5 メッシュ間隔で地震動を公開している。震源ケースは基本ケースである。なお、この中央防災会議の地震動は概ね周期 3 秒より短い周期の地震動を対象に検討されたものである。作業は基本的に昨年度の検討と同じ方法であるが、この方法を 6 地点において策定し、検討用地震動とした。以下に各地点の地震動作成方法を示す。

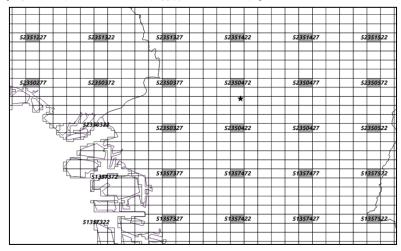


図 2 ボーリング調査地点(星印)と公開されている工学基盤地震動の位置(グレー)

工学的基盤から地表までの地盤モデルは、ボーリング調査結果に基づいた地盤モデルを使用した。地盤モデルでは土質を砂質土、粘性土の2種類に分類している。地震動評価に使用する非線形特性は、調査地点の砂質土の非線形特性は土質試験結果をモデル化したものを、粘性土は大阪府(2007)¹⁾の非線形特性のモデルを使用した。大阪府(2007)¹⁾の非線形特性は関西圏地盤情報データベースの情報に基づいている。

地震動の評価には等価線形手法を用いた。非線形応答時の地盤特性は通常地盤ひずみの時間変化に応じて変動する。等価線形手法では発生した地盤ひずみの最大値に応じて解析の初期から終了まで同じ値を仮定して地盤物性を変化させる。地盤ひずみに応じた物性変化(図3)を導入していることを除くと解析自体は線形で行われる。その概念図を図4に示す。この考え方に沿って開発されたプログラムがSHAKE[Schnabel el al. (1972)]である。非線形特性を考慮した地震動の評価にはSHAKEに準じた手法³⁾で行った。

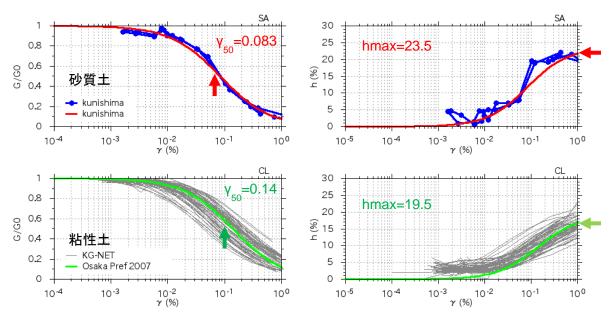


図3 表層地盤の非線形特性

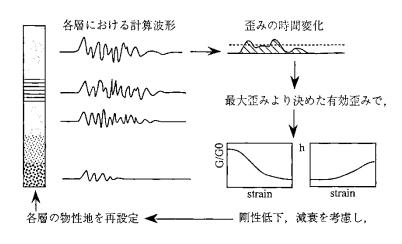


図4 等価線形化手法の概念

2) 地表地震動評価結果

南北方向の地表地震動の解析結果を図5に、東西方向の地震動を図6に示す。図5と図6には、左側に工学的基盤(Vs=350m/s)から地表までの有効ひずみの深度分布を、右側の上から地表面波形(等価線形地盤)、地表面波形(線形地盤)、工学基盤面波形(入力地震動1E)、一番下に工学的基盤〜地表の伝達関数(地盤増幅率)を示している。有効ひずみの深度分布には左側に解析に用いたモデル柱状図(1m区切りでモデル化、ハッチの色は橙色が砂質土、水色は粘性土)を併記している。

有効ひずみの深度分布は、南北方向と東西方向ともに深度 8m 付近の砂質土層でピークを示し、深度 13m 付近の粘性土層で再びピークを示している。地表面の波形は、等価線形地盤と線形地盤を比較すると、等価線形地盤の波形は位相が長くなっており長周期化している。伝達関数を見ると線形地盤で 2Hz 弱のピークが 1Hz に、5Hz のピークが 3Hz に低周波数化していることが分かる。

地表地震動の擬似速度応答スペクトルを図 7 に示す。応答スペクトルは、南北方向と東西方向ともに、概ね周期 $1\sim2$ 秒で 1 次ピークを示し、周期 3 秒で 2 次ピークを示し、それより長周期では応答スペクトルは急激に小さくなっている。

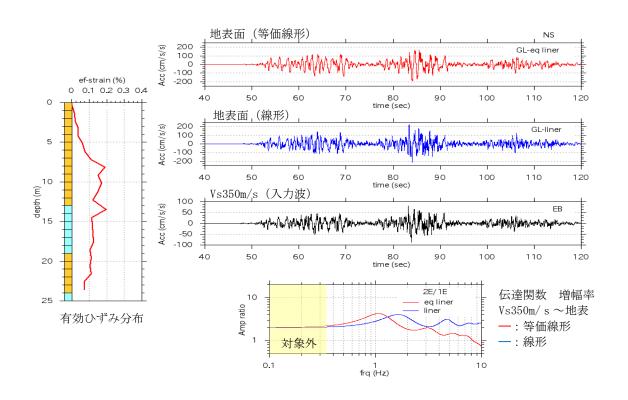


図5 地表地震動(南北方向)

左:有効ひずみ分布、右:地表面波形と工学的基盤波形

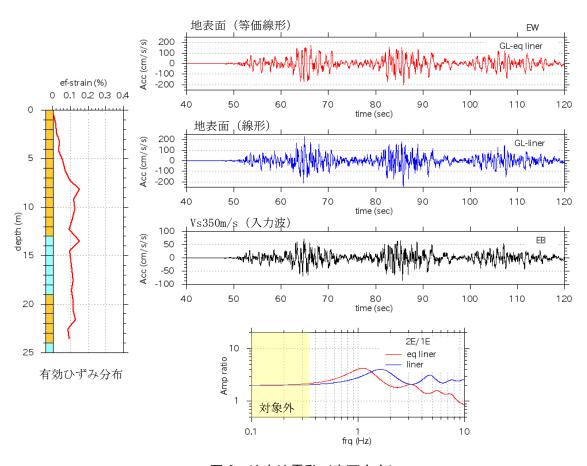


図 6 地表地震動(東西方向) 左:有効ひずみ分布、右:地表面波形と工学的基盤波形

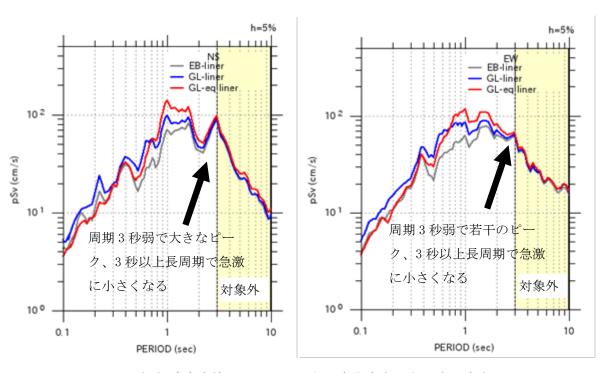


図 7 疑似速度応答スペクトル(左:南北方向、右:東西方向)

(c) PS 検層の実施

過年度の作業による検討の結果、特に脆弱と推定される、此花区において、PS 検層を実施した (図 8)。これまでに、大きな地盤改良や開発が行われていない地域を抽出し、PS 検層可能な場所を選定した。場所は此花区伝法の千鳥橋みどり公園を選定した。以下に柱状図 (図 9) と PS 検層結果 (図 10) を示す。



図8 PS 検層調査位置図 (地理院地図より)

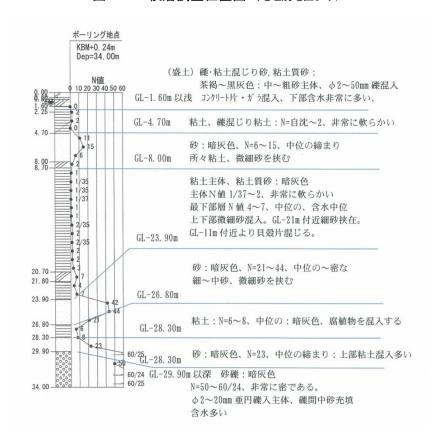


図 9 ボーリング調査結果概要図

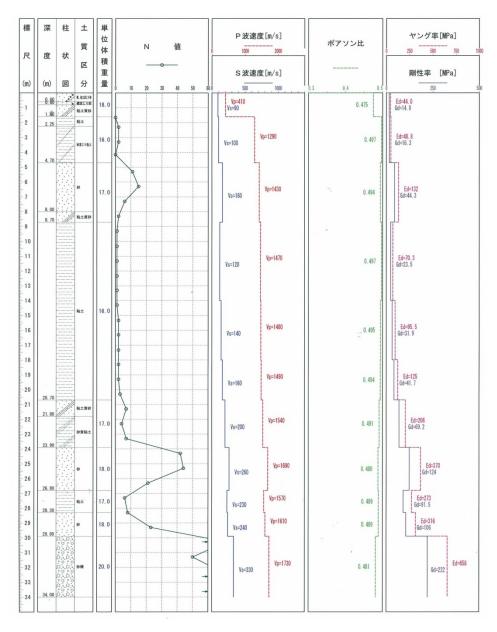


図 10 PS検層結果総括図

(c) 結論ならびに今後の課題

以上の作業を各地点において検討し、入力地震動を作成した(図11~22)。

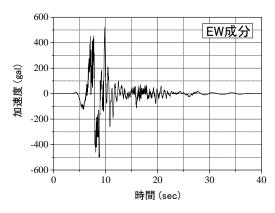


図 11 都島モデル直下型入力地震動

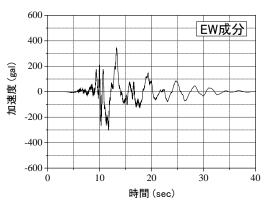


図 13 酉島モデル直下型入力地震動

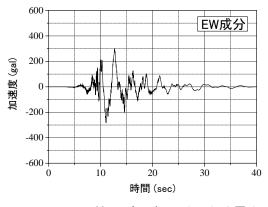


図 15 小林モデル直下型入力地震動

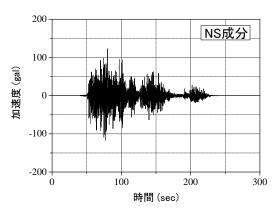


図 12 都島モデル海溝型入力地震動

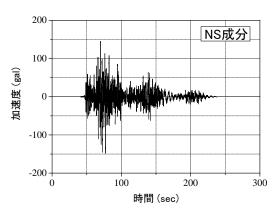


図 14 酉島モデル海溝型入力地震動

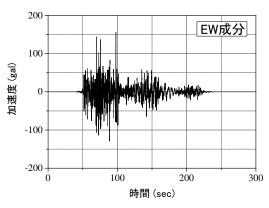


図 16 小林モデル直下型入力地震動

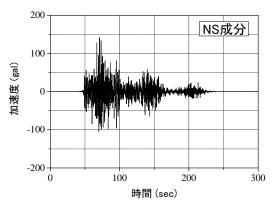


図 17 海溝型入力地震動(伝法モデル)

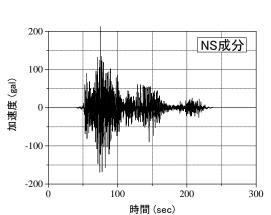


図 19 海溝型入力地震動 (うめきたモデル)

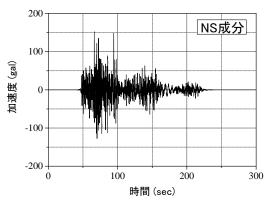


図 21 海溝型入力地震動(泉尾モデル)

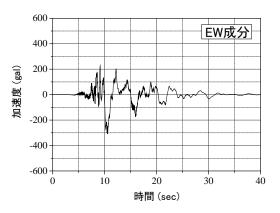


図 18 直下型入力地震動(伝法モデル)

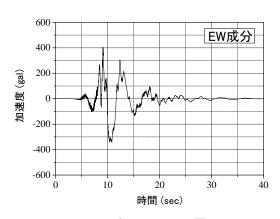


図 20 直下型入力地震動 (うめきたモデル)

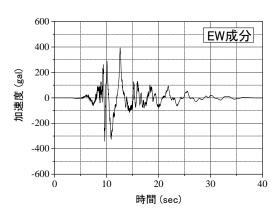


図 22 直下型入力地震動 (泉尾モデル)

それぞれの最大加速度の大きさを表 1、表 2 に示す。

表 1 入力地震動の最大加速度 その 1

	都島モデル	酉島モデル	小林モデル
海溝型地震動(gal)	123.0	145.8	156.3
直下型地震動(gal)	520.7	339.8	302.1

表 2 入力地震動の最大加速度 その 2

	伝法モデル	うめきたモデル	泉尾モデル	
海溝型地震動	141.9	213.0	152.5	
最大加速度(gal)	141.9	213.0	132.3	
直下型地震動	210.4	406.7	202.5	
最大加速度(gal)	310.4	406.7	393.5	

直下型地震は、上町断層に近い都島モデルの入力地震動の最大加速度が一番大きい。海溝型 地震は、うめきたモデルの入力地震動の最大加速度が一番大きい。これらの地震動および、各 地点の地盤モデルを用いて、一次元有効応力解析を行った。

次にボーリング調査を実施した3地点の地表面加速度波形結果を図23~28示す。

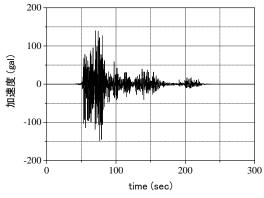


図 23 海溝型地震入力時 地表面加速度波形(都島モデル)

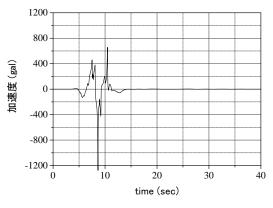


図 24 直下型地震入力時 地表面加速度波形(都島モデル)

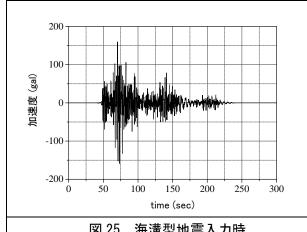


図 25 海溝型地震入力時地表面加速度波形(酉島モデル)

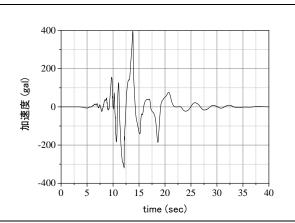
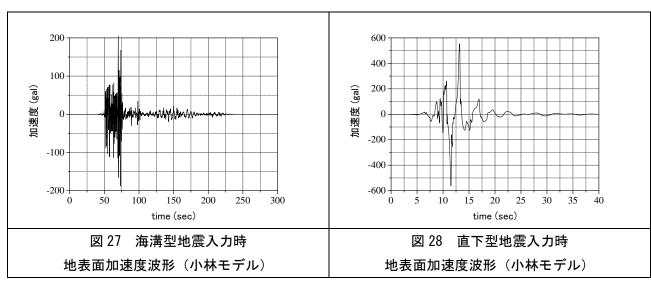


図 26 直下型地震入力時 地表面加速度波形(酉島モデル)



以上の波形を用いて実際の液状化について議論を行う。

(d) 引用文献

- 1) 大阪府:大阪府自然災害総合防災対策検討(地震被害想定)報告書、p付録-6, 2007年
- 2) 中央防災会議:「南海トラフの巨大地震モデル検討会」, http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/
- 3) 吉田望:地盤の地震応答解析、鹿島出版会、2010年.

3. 1. 2 液状化等表層地盤の挙動についての検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

地震動に伴う液状化などの表層地盤の挙動について検討を行う。

(b) 平成29年度業務目的

昨年度に表層地盤が特に脆弱と判断された地域において採取したボーリングサンプルを用いた、液状化に対する地盤特性を検討する。さらに、地震動についての検討で得られた、各地域の波形より加速度を利用して、液状化などの検討を行ない、最終的な検討地域の液状化に対する脆弱性についての取りまとめを行う。液状化の検討では、詳細法および簡易法における計算を行い、詳細法の結果に整合するように簡易法の改良を行う。また液状化危険度などの指標により脆弱部の抽出などを実施する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二
京都大学大学院工学研究科	助教	澤田 茉伊
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鍬田 泰子
京都大学大学 防災研究所	教授	渦岡 良介
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	北田 奈緒子

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

- ・室内土質試験の実施
- ・沖積砂の動的特性を求め、一次元有効応力解析を行い、各地点の動的挙動と液状化発生の評価

(b) 業務の成果

沖積砂層の液状化特性を把握するために、西大阪地域において過去の地震により液状化現象が発生した地域を対象にボーリング調査を行い、過年度に実施したボーリング試料の沖積砂層の動的特性を把握した。実施した室内試験は、土の繰返し非排水三軸試験である。これにより得られた。本研究では解析プログラム(LIQCA2D15)」を用いて、有効応力解析を行った。

最初に、本研究でボーリング調査を実施した3地点において、調査結果の柱状図とそれより

も深部でかつ工学的基盤である第一洪積砂礫層までの情報を関西圏地盤情報データベースを 用いて追加し、地盤モデルを作成した(図 29~31)。使用した解析パラメータ(表 3)は室内 試験から得た。

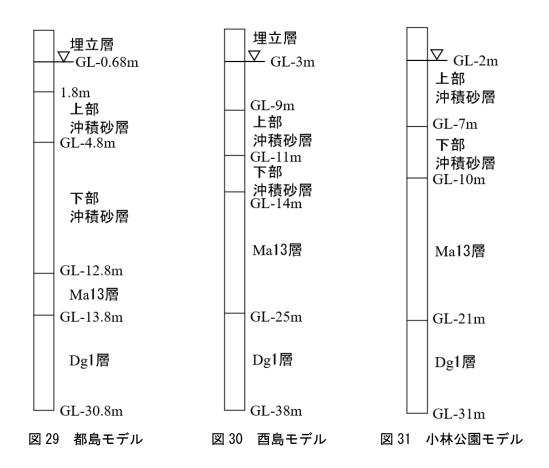


表 3 使用した解析パラメータ

都島試料 上部砂層 0.90	都島試料 下部砂層	酉島試料 上部砂層	酉島試料 下部砂層	小林試料	小林試料
		上部砂層	下部砂層		
0.90			I DEHO/E	上部砂層	下部砂層
	1.230	0.830	0.940	1.050	0.880
0.0087	0.0087	0.0087	0.0087	0.018	0.018
0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
1.33×10 ⁻⁷	1.33×10 ⁻⁷	1.89×10 ⁻⁷	7.82×10 ⁻⁷	4.37×10 ⁻⁸	4.57×10 ⁻⁶
420.0	170.0	255.4	265.0	204.0	271.1
430.0	1/8.0	333.4	265.8	394.0	374.4
0.843	0.980	0.907	0.852	1.293	0.755
1.254	1.200	1.306	1.270	1.537	1.306
	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
2000 0 0	2000 20 00	1000 10 50	1500 15 0	1000 20 0	2000 20 0
3000,0,0	2000,20,80	1000,10,50	1500,15,0	1000,30,0	2000,30,0
2000	2000	2000	2000	2000	2000
1.0,2.0	1.0,2.4	1.0,2.0	1.0,3.0	1.0,2.0	1.0,7.0
0.005	0.008	0.010	0.005	0.025	0.005
0.10	0.10	0.09	0.10	0.15	0.10
	0.0055 1.33×10 ⁻⁷ 430.0 0.843 1.254 1 3000,0,0 2000 1.0,2.0 0.005	0.0055 0.0055 1.33×10 ⁻⁷ 1.33×10 ⁻⁷ 430.0 178.0 0.843 0.980 1.254 1.200 1 1 3000,0,0 2000,20,80 2000 2000 1.0,2.0 1.0,2.4 0.005 0.008	0.0055 0.0055 0.0055 1.33×10 ⁻⁷ 1.89×10 ⁻⁷ 430.0 178.0 355.4 0.843 0.980 0.907 1.254 1.200 1.306 1 1 1 3000,0,0 2000,20,80 1000,10,50 2000 2000 2000 1.0,2.0 1.0,2.4 1.0,2.0 0.005 0.008 0.010	0.0055 0.0055 0.0055 0.0055 1.33×10-7 1.33×10-7 1.89×10-7 7.82×10-7 430.0 178.0 355.4 265.8 0.843 0.980 0.907 0.852 1.254 1.200 1.306 1.270 1 1 1 1 3000,0,0 2000,20,80 1000,10,50 1500,15,0 2000 2000 2000 2000 1.0,2.0 1.0,2.4 1.0,2.0 1.0,3.0 0.005 0.008 0.010 0.005	0.0055 0.0055 0.0055 0.0055 0.0055 1.33×10 ⁻⁷ 1.33×10 ⁻⁷ 1.89×10 ⁻⁷ 7.82×10 ⁻⁷ 4.37×10 ⁻⁸ 430.0 178.0 355.4 265.8 394.0 0.843 0.980 0.907 0.852 1.293 1.254 1.200 1.306 1.270 1.537 1 1 1 1 1 3000,0,0 2000,20,80 1000,10,50 1500,15,0 1000,30,0 2000 2000 2000 2000 2000 1.0,2.0 1.0,2.4 1.0,2.0 1.0,3.0 1.0,2.0 0.005 0.008 0.010 0.005 0.025

表 3 のパラメータを用いた要素シミュレーションの結果と実験結果の比較をそれぞれ図 32~図 49 に示す。

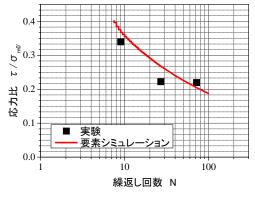


図 32 都島試料上部砂層要素シミュレーション (液状化強度特性)

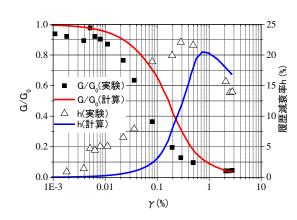


図 33 都島試料上部砂層要素シミュレーション (変形特性)

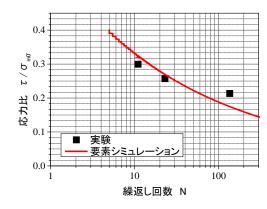


図 34 都島試料下部砂層要素シミュレーション (液状化強度特性)

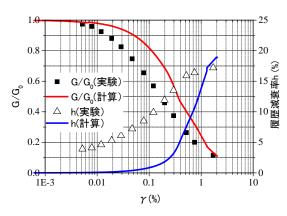


図 35 都島試料下部砂層要素シミュレーション (変形特性)

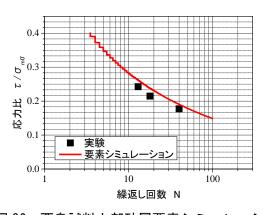


図 36 酉島試料上部砂層要素シミュレーション (液状化強度特性)

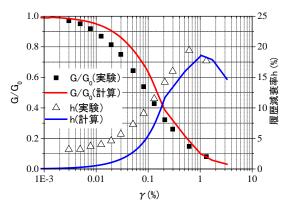


図 37 酉島試料上部砂層要素シミュレーション (変形特性)

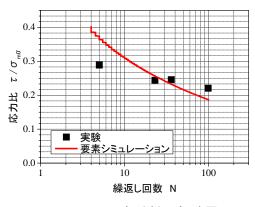


図 38 酉島試料下部砂層 要素シミュレーション(液状化強度特性)

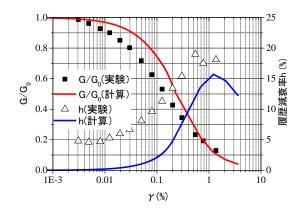


図 39 酉島試料下部砂層 要素シミュレーション(変形特性)

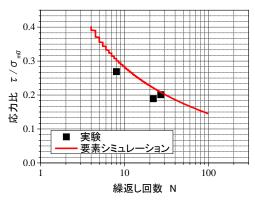
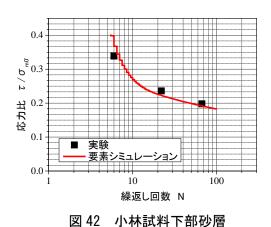


図 40 小林試料上部砂層 要素シミュレーション(液状化強度特性)



要素シミュレーション(液状化強度特性)

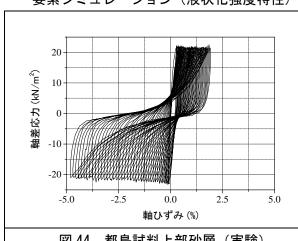


図 44 都島試料上部砂層 (実験) 応力ひずみ関係 (応力比 0.28)

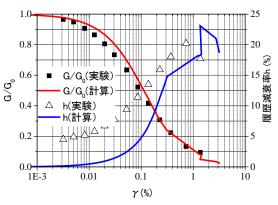


図 41 小林試料上部砂層 要素シミュレーション(変形特性)

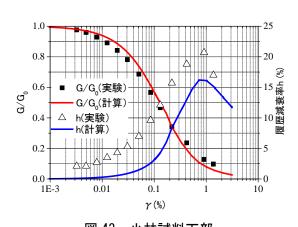


図 43 小林試料下部 砂層要素シミュレーション(変形特性)

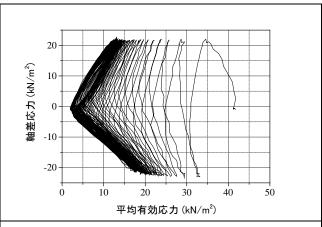
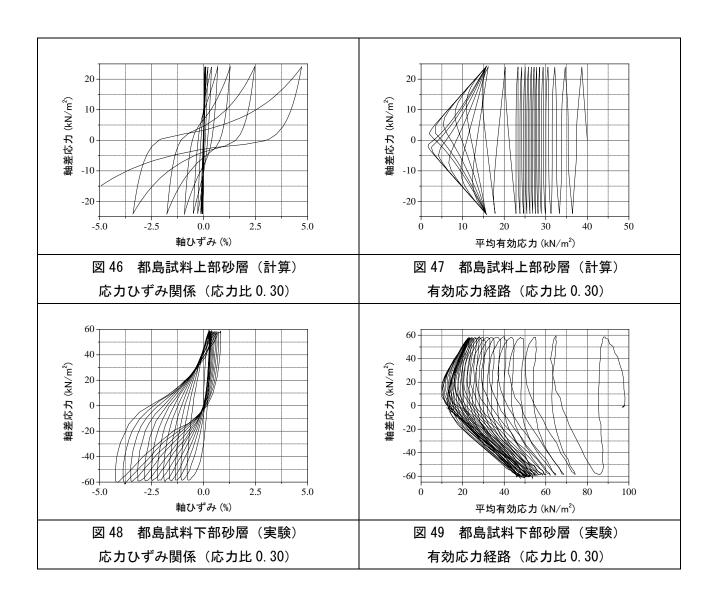
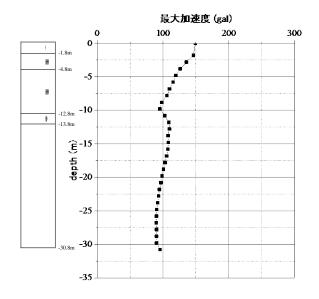


図 45 都島試料上部砂層 (実験) 有効応力経路 (応力比 0.28)



深度方向の最大加速度分布を図50、図61に示す。



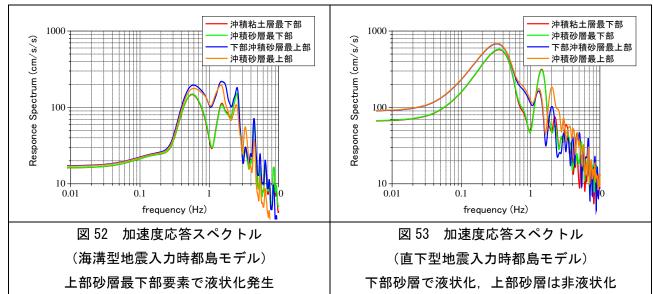
最大加速度 (gal)

0 300 600 900 1200

1-1.8m
-4.8m
-5
-12.8m
-10
-13.8m
-30
-35

図 50 海溝型地震入力時最大加速度 深度分布図 (都島モデル)

図 51 直下型地震入力時最大加速度 深度分布図 (都島モデル)



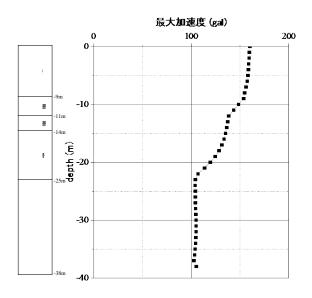


図 54 海溝型地震入力時最大加速度 深度分布図 (酉島モデル)

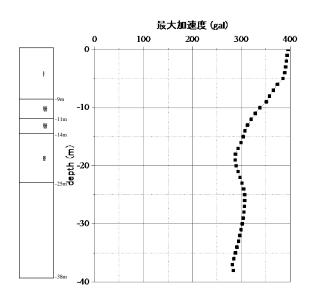


図 55 直下型地震入力時最大加速度 深度分布図 (酉島モデル)

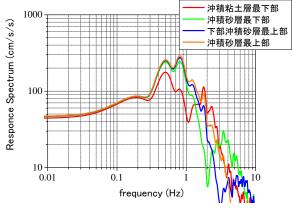


図 56 加速度応答スペクトル (海溝型地震入力時酉島モデル) 液状化の発生無し

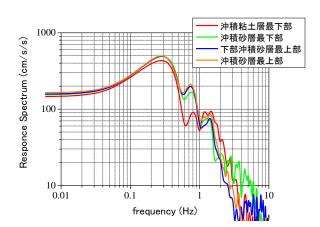
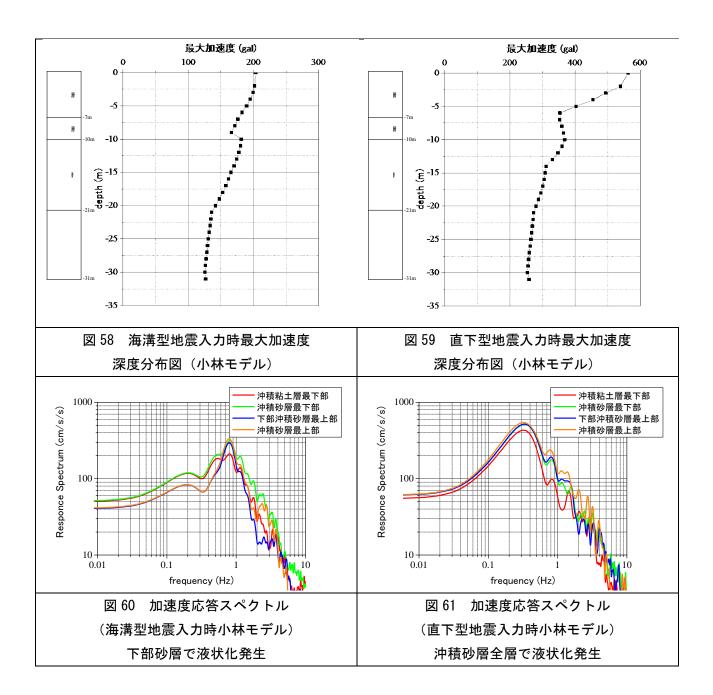


図 57 加速度応答スペクトル (直下型地震入力時酉島モデル) 沖積砂層全層で液状化が発生



液状化の予測法に関しては、過去の地震による液状化被害の経験を契機に、多数の研究が行われてきた。その一つに道路橋示方書の液状化簡易判定式 ²⁾がある。簡易判定式は、地震力を静的な力に置き換え、地層の液状化強度比とのバランスから安全率 F_Lとして液状化発生の可能性を判定するものであり、これまで様々な研究により種々の式が提案されてきた。1995 年に発生した兵庫県南部地震では、内陸直下型地震の巨大な地震動による神戸市域や大阪市沿岸部での液状化現象を経験した。この地震以降、耐震設計指針の液状化予測法や判定法の再検討が行われた。今までの道路橋示方書の液状化簡易判定式も見直され、新道路橋示方書 ³⁾が提案された。この判定式では、海洋型地震と直下型地震の両方に対して液状化評価ができるように予測式が拡張され、液状化の判定を必要とする土層の対象範囲も広げられた。

新道路橋示方書では、液状化の判定を行う必要がある砂質土層を以下のように規定している。

- 1) 地下水位が現地盤面から 10m 以内にあり、かつ現地盤面から 20m 以内の深さに存在する飽和土層であること。
- 2) 細粒分含有率 FC が 35%以下か、それ以上であっても塑性指数 Ip が 15 以下であること。
- 3) 平均粒径 D₅₀ が 10mm 以下で、かつ 10%粒径 D₁₀ が 1mm 以下であること。

図 62、図 63 に PL値の算定法概要 4、PL値と液状化の程度との関係 5)を示す。

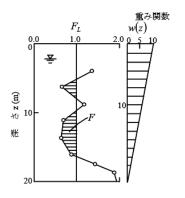


図 62 PL値の算定法概要 4)

P∟値	液状化
$0\sim5$	液状化はほとんどなし、被害なし
5~10	液状化の程度は小さい,構造物への影響は ほとんどない
10~20	液状化は中程度, 構造物によっては影響の 出る可能性がある
20~35	激しい液状化,噴砂が多く,直接基礎の建 物が傾く場合あり
35以上	非常に激しい液状化,大規模な噴砂と構造 物の被害

図 63 P₁ 値と液状化の程度との関係 5)

液状化簡易判定式では、地震動の最大加速度をパラメータとして考慮することで、直下型地震と海溝型地震発生時で液状化しやすさの判定を行っている。また有効応力解析の結果を用いた液状化判定法は、有効応力減少比(ESDR)の値を用いて、その地点の液状化危険度指数を求める。本研究では、地震動継続時間が液状化発生に与える効果を考慮した新たな液状化判定手法の作成を目指す。直下型地震動は、最大加速度は非常に大きく、地震動継続時間は短い。一方で海溝型地震動は、地震動継続時間が長い。液状化簡易判定式では、最大加速度の違いにより PL値が変化するため、最大加速度の大きな直下型地震が液状化の可能性は高いと判断される。しかし最大加速度が小さい地震動であっても、地震動が長く継続することにより液状化が発生する場合も考えられる。この例として、東北地方太平洋沖地震発生時の千葉県浦安市が挙げられる。この液状化被害の特徴として以下の点が挙げられる。。

1) 震源から離れており、震度5程度(周辺の K-net 浦安などの地表面観測記録で最大100~200gal

程度)の揺れであるにも関わらず、甚大な液状化被害が発生したこと。

- 2) 液状化地域周辺から採取した試料の粒度特性が、従来は液状化しにくいと考えられてきた 細粒分を多く含む土であったこと。
- 3) 液状化地点と非液状化地点が面的に不均一・非一様に分布していたこと。

そこで、新たな液状化危険度指数として一次元有効応力解析により沖積砂層要素の各応力の時間推移が得られる。その結果を用いて、沖積砂層の液状化判定を行う。これには有効応力減少比(ESDR)の時刻歴を用いる。この手法では、直下型地震発生時のように短時間で有効応力が減少する場合と、海溝型地震発生時のように有効応力が徐々に減少し、最終的に液状化が発生してしまう場合や有効応力が低い、あるいは 0 の不安定な状態が長時間続く場合における地盤被害の違いを考慮できる評価手法の作成を検討する。

一次元有効応力解析の結果から液状化対象層の沖積砂層各要素の、有効応力減少比の時刻歴を 抽出する。小林モデルのコアを用いた検討事例として、直下型と海溝型の地震を与えた場合の有 効応力減少比を示す。図中の要素番号①とは、沖積砂層を区間ごとに検討したときの一区間を示 す。

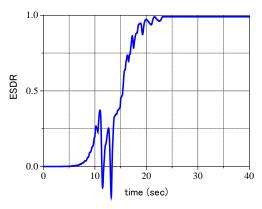


図 64 要素番号①の有効応力減少比 (直下型)

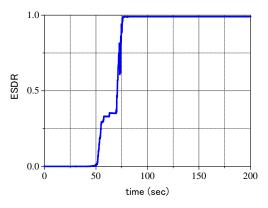


図 65 要素番号①の有効応力減少比 (海溝型)

この場合、同じ地点の砂地盤であっても、図 64 の直下型地震の場合は、約 20 秒で液状化が発生し、有効応力減少比が 1 となる。これに対して、海溝型の場合、加速度は小さいが、地震動継続時間が長くなることによって、約 75 秒後に液状化が発生することになる。前述の表 1 からデータを取り出して明記すると、小林モデルの地点では、直下型で最大加速度が 302.1gal、海溝型で 156.3gal である。体感する加速度は倍異なり、液状化が発生するまでの時間も異なることになる。

そこで、応力比における ESDR ーひずみ関係の近似式を算定し、この近似式を用いて要素毎に得られる ESDR 時刻歴にひずみを掛け、地震動終了時刻まで積分することで、その要素の液状化状態を数値化した(改良 ESDR と呼ぶ)。各要素で改良 ESDR を求めた後、液状化対象層全層で足し合わせ、対象地点の液状化危険度指数(以下改良 LRI とする)を算出する。この時、液状化簡易判定法で P_L 値を求める方法の時に用いる重み関数($f(x) = 1 - x/20 \quad x$: 深度(m))を利用し、要素の深度の違いを表現する。以下に計算式を示す。

改良 LRI =
$$\int_0^{20}$$
 改良 ESDR $\times f(x)dx$

この値の大きさで、液状化可能性および想定される被害の大きさなどを検討した。これを改良 LRI として、従来の液状化検討 LR と比較する。

	## 白 · · ·	一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	1 44 ,
	都島モデル	酉島モデル	小林モデル
改良 LRI(直下型地震入力時)	586.7	247.8	550.7
改良LRI(海溝型地震入力時)	698.4	36.5	1905.2
LRI(直下型地震入力時)	5.39	2.10	5.54
LRI(海溝型地震入力時)	3.10	0.82	4.13

表 4 各地盤モデルの改良 LRI および LRI の算出結果

都島モデル、小林モデルでは下部砂層全域で液状化が発生したこと、かつ液状化範囲が他の2地点に比べて広い、かつ液状化した層の深度が浅いことにより改良LRI値が大きくなった。またLRI値との比較をすると、改良LRI値では地震動継続時間を考慮したため、海溝型地震入力時の結果の方が大きな値となる一方で、LRI値では液状化発生層が小さい海溝型地震入力時の結果の方が、小さくなる。図66に3地点の結果を示す。



図 66 3 地点において算定した PL と LRI 値

直下型の地震と海溝型の地震の性質の違いが、改良型 LRI では顕著に表れる。PL 値の計算結果による予測は、最大加速度が大きく影響するので、直下型で上町断層に近い地域で大きな数値となる。これに対して、海溝型の場合も、全体的に最大加速度で算定されるので、傾向は同じである。一方、LRI 方法では、加速度だけの傾向ではなく、地震動継続時間が考慮される。数値量と被害の対応関係は今のところ明確ではないが、都島の海溝型の危険性が最も高く、小林では、直下型、海溝型の PL 値はいずれも大きな違いがなかったが、LRI では、海溝型での液状化の可能性が高いことが示されている。これらのデータを各周辺におけるボーリング調査データと合わせて、同等に評価できた部分のみ、周辺に展開した。展開には、PS 検層データや動的試験などの試験結果を有するコアが存在することが必要であった。図 67 に直下型地震動を入力した場合の改良 LRI 値分布図、図 68 に海溝型地震動を入力した場合の改良 LRI 値分布図を示す。



図 67 直下型地震入力時の改良 LRI 値分布図 (Googlemap より)



図 5.25 海溝型地震入力時の改良 LRI マップ

(c) 結論ならびに今後の課題

沖積砂層の液状化特性を把握するために、西大阪地域の試料を得て、動的特性を把握した。 さらに、液状化安全率や液状化強度曲線から液状化強度比 R_L、3 地点の上部下部沖積砂層の 動的変形特性、初期せん断剛性を用いて一次元有効応力解析を実施し、地震動継続時間が液 状化発生に与える効果を考慮した新たな液状化判定手法の作成を目指した。

一般的に液状化危険度を評価する、液状化指標(PL値)は、基本的に地盤に入力される加速度によって液状化しやすさが変化するが、新たに地震動継続時間の長さと液状化の発生を検討するために、改良 ESDR を求めた後、液状化対象層全層で足し合わせ、対象地点の液状化危険度指数(以下改良 LRI とする)を求める方法を考えた。この場合、推定される地震加速度が大きくなくても、地震動継続時間が長く続くと液状化する場合があり、従来法とは異なる結果が得られることが示唆された。

今後は、このような検討を西大阪全域、あるいは大阪平野全体に於いて実施し、実際に南海トラフ地震が発生した場合の液状化発生箇所や脆弱な地点のあぶり出しを行い、防災に役立てる必要がある。

(d) 引用文献

- 1) 一般社団法人 LIQCA 液状化地盤研究所, LIQCA2D15, マニュアル, 2015
- 2) (社) 日本道路協会:道路橋示方書 V. 耐震設計編, 1990
- 3) (社) 日本道路協会:道路橋示方書·同解説 V 耐震設計編、2002.3
- 4) 岩崎敏夫, 龍岡文夫, 常田賢一, 安田進: 地震時地盤液状化の程度の予測について, 1980, pp23~29, Vol28, No.4
- 5) 大阪府土木部(1997): 大阪府土木構造物耐震対策検討委員会報告書 平成9年3月
- 6) 中井健太郎,野田利弘,中野正樹,村上孝弥,浅岡顕:浦安市地盤の地層構成・物理特性・力 学特性の把握 地盤工学会特別シンポジウム-東日本大震災を乗り越えて-,2014,pp.114~122

3. 2 情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

本業務で取りまとめた様々な地震防災に係る情報をホームページなどで公開すると同時に、 学会などを通じて活動を広報することで、自治体などが地震後の津波来襲時の避難経路選定 やライフラインの耐震整備などの計画に利用可能な情報を提供することを目的とする。

(b) 平成29年度業務目的

平成29年度は、現状の問題と課題などを広報することを中心とする。また、今後の可能性として、大阪平野地域の地盤の特徴や地盤情報の取りまとめ方法などについて、大阪府の技術職員研修の講習にも取り入れていただくために調整を行う。さらに、今後の広報活動を見据えた情報の公開方法についても検討を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	教授	三村 衛
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田 奈緒子
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	伊藤 浩子
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	井上 直人

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

大阪府技術職員研修における南海トラフ地震と大阪平野の地盤特性についての研修講義を行う。また、研究内容の紹介として、地盤工学会研究発表会で報告するとともに、地域防災イベントに於いて講演を行った。HP は防災科研の HP 内に検討内容などをアップして、経過を報告した。

(b) 業務の成果

課題①の運営委員会において、構築されるデータベースにどのように参画し、データを提供すればよいのか意見交換を行った。また、課題①による検討事例と適用内容について、情報を提供するなどの連携を行った。このなかで、他地域への適用の可能性として、ボーリングデータベースの構築や地盤モデルの作成、表層地盤挙動の検討などを挙げて、事例として、別府市で実施中のボーリングデータベースの作成(別府-万年山断層帯 重点調査による)および表層の地盤の特徴の解析事例を示した。平成30年2月15日に大阪府技術職員研修会において、本プロジェクトで研究を進めている内容や大阪平野の特徴などについて、講

演を行った(北田奈緒子担当)。さらに、平成29年11月12日に開催された、大阪市西区地域災害啓発連合振興5町会(自治会)が開催した「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」(公益社団法人 土木学会関西支部後援)にて講演した(三村衛担当)。また、文部科学省が主催する広報企画「ぎゅっとぼうさい博!2018」(平成1月27日)の中で開催された地域防災シンポジウム2018~全国各地の防災対策の知恵を地域に活かす~において、取り組みについての講演を行った。

(c) 結論ならびに今後の課題

アウトリーチ作業の中においては、研修会や報告会において報告や意見交換を実施した。

(d) 引用文献

3. 3 運営委員会

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

本研究成果をどのように利活用するかについての意見交換や、各サブテーマ間での情報交換を目的として設立し、基本的に本プロジェクトへの賛同者からなる。関西圏における防災検討委員会などの防災関係の研究や取り組みに精通していることから、本研究の方針や取りまとめ方法などについて、利活用の方法を含めて意見交換を行う。

(b) 平成29年度業務目的

プロジェクト採択後速やかに運営委員会を開催し、検討内容や検討方法等について意見交換を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	担当業務
京都大学大学院工学研究科	准教授	三村 衛	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
京都大学大学 防災研究所	教授	渦岡 良介	3. 3
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二	3. 1, 3. 2, 3. 3
京都大学大学院工学研究科	助教	澤田 茉伊	3. 3
大阪市立大学大学院工学研究科	教授	大島 昭彦	3. 3
鳥取大学大学院工学研究科	教授	香川 敬生	3. 1, 3. 3
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鍬田 泰子	3. 1, 3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田 奈緒子	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	鶴来 雅人	3. 1, 3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	井上 直人	3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之	3. 1, 3. 2, 3. 3,
			3. 4
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	田中 礼司	3. 1, 3. 3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	伊藤 浩子	3. 1, 3. 3
【業務協力者】			
(公社)地盤工学会関西支部			3. 3
KG-NET・関西圏地盤研究会			3. 3
大阪府			3. 3

ĺ	İ	Ì

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

平成29年5月12日および平成29年12月15日に意見交換を行い、今年度の検討方法およびデータ収集方法等についての検討などを行った。

(b) 業務の成果

平成29年5月12日の運営委員会では、今年度のボーリング調査地(PS 検層)について討議を行い、調査地の決定を行った。また、これまでの検討の総括を行いながら、今後の課題について意見交換を行った。平成29年12月15日では、液状化に関する検討方法として、有効応力解析結果からどのように地震動継続時間を考慮すべきかについて、議論を行った。

(c) 結論ならびに今後の課題

有効応力解析手法などを用いて検討を行う際に必要なパラメータの設定方法や求め方についての意見交換を行いながら、従来の液状化判定のPLと改良型LRIとの比較検討や数値の妥当性について意見交換を行った。この際、直下型地震では、兵庫県南部地震時のポートアイランド、海溝型地震では東日本太平洋沖地震時の浦安を用いて検証を実施するなど、結果についての有効性について議論を行った。委員会においては、委員長の三村先生と竹村先生、肥後先生を中心に日程を確保したが、結果は関係者に連絡して意見調整や承認を得た。

(d) 引用文献

特になし

3.4 その他

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

課題①の受託者と連携を取って情報の提供などを行ない、地域防災対策を広報する。また、 大阪府における技術職員研修などに協力し、講習会を実施して、当プロジェクトの主旨を伝 えるとともにプロジェクト終了後に利活用できるように理解を深めてもらう。さらに、文部 科学省が開催する成果報告会において成果を報告する。

(b) 平成29年度業務目的

次の3つの事項を併せて実施する。

- ・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する。
- ・大阪府における技術職員研修などに取り込まれた場合は、当プロジェクトで取りまとめ た内容や問題点についての講習会を実施する。その他にも、検討結果等に関する地域報 告会を開催する。
- ・文部科学省が開催する成果報告会において成果を報告する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	教授	三村 衛
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田 奈緒子
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

- ・課題①の運営委員会において、構築されるデータベースにどのように参画し、データを提供すればよいのかの意見交換を行ったほか、課題①の HP 内に検討内容や課題①での情報取りまとめに対して意見交換を行うなどして、情報の公開について協力を行った。特にヨコ展開の可能性については平成 29 年 7 月 21 日の「統合化地域防災実践Webサービスの構築」の研究推進のための運営委員会に出席してその可能性等について報告した。さらに、平成 30 年 3 月 14 日にも同会議において、他地域への展開の有効性や可能性について議論を行った。
- ・平成30年2月15日に大阪府技術職員研修会において、本プロジェクトで研究を進めている内容や大阪平野の特徴などについて、講演を行った(北田奈緒子担当)。また、大阪市西

区地域災害啓発連合振興5町会(自治会)が開催した「東日本大震災追悼イベント ぼう 祭のつどい」(平成29年11月12日)のなかで、本プロジェクトの内容成果と共に西大阪 の防災に対する取り組み方に対する成果を住民関係者に対して報告した(三村衛担当)。

・文部科学省が開催した成果報告会において今年度の成果を報告した(平成30年1月27日)。

(b) 業務の成果

課題①の運営委員会において、構築されるデータベースにどのように参画し、データを提供すればよいのかの意見交換を行った。課題②の各研究者よりデータベースの特徴や他の同様なデータベースとの違い、今後の活用の方向性などについて議論が行われた。当方の成果はおそらく、テストエリアにおける検討事例となると考えられるので、他地域にも活用できるようにできるだけ作業方法などを詳細に公開する必要があると考え、課題①による検討事例と摘要内容について、情報を提供するなどの連携を行なった。

平成30年2月16日に大阪府技術職員研修会において、本プロジェクトで研究を進めている内容や大阪平野の特徴などについて、講演を行った(北田奈緒子担当)。西大阪地域の詳細な地域のゾーニングの取りまとめについては、大阪府の対策(大阪市の対策)にも重要な情報となるので、今後も情報交換を実施することになった。

また、大阪市西区地域災害啓発連合振興5町会(自治会)が開催した「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」(平成29年11月12日)のなかで、本プロジェクトの内容成果と共に西大阪の防災に対する取り組み方に対する成果を住民関係者に対して報告した(三村衛担当)。

さらに、平成30年1月27日の文部科学省が開催した成果報告会においては、今年度の成果を報告するとともに、他の採択者との意見交換を行った。

(c) 結論ならびに今後の課題

課題①との連携については、統合化地域防災実践 Web における事例の報告などの構築される内容について、逐次情報を提供した。特に、平成29年7月21日、平成30年3月14日には、「統合化地域防災実践Webサービスの構築」の研究推進のための運営委員会に出席してその可能性等について報告した。自治体や地域関係者と連携を取って防災対策の一環として行う、詳細地盤モデル作成については、本検討の事例が1つのパッケージとして、他地域にも応用できると考えられる。

大阪府における技術職員研修では、ボーリングデータや堆積環境などの検討によって、より詳細に地域のゾーニングが可能であることについて、自治体の対策の検討時にも有効であるとの一定の評価を得た。次年度も可能であれば再度日程を調整し、研修を開催する方向で調整する。

平成29年11月12日に、大阪市西地区で開催された大阪市西区地域災害啓発連合振興5町会(自治会)開催の「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」における講演では、地域住民が多く参加し、防災に対する意識も高いことから、次年度も参加して情報交換をおこなうなどするとともに、検討地域住民の防災に対する地盤の認知度を上げていきたい。当日は関西テレビに取材を受けて、これに対応した。

(d) 引用文献 特になし

4. 活動報告

4. 1 会議録

年月日	出席者	内容
2017. 5. 12	三村 衛(京都大学),竹村恵二(京都大学),	<運営委員会>
	肥後陽介(京都大学),鍬田泰子(神戸大学),	現地調査箇所の決定
	北田奈緒子 (GRI),濱田晃之 (GRI),田中礼	平成 28 年度の活動内容について
	司 (GRI),井上直人 (GRI)	の確認、有効応力解析の手法とパ
		ラメータについて
2017. 12. 15	三村 衛(京都大学),竹村恵二(京都大学),	<運営委員会>
	肥後陽介(京都大学),澤田 茉伊(京都大	検証を実施するなど、結果につい
	学),北田奈緒子(GRI),濱田晃之(GRI)田	ての有効性について
	中礼司 (GRI)	

以下、運営委員会の議事録を示す。

議事録		作	成日	平成 29 年 5 月 24 日(水)
	俄 尹 깷	作	成 者	北田 奈緒子
会議名	第1回運営委員会			
開催日時	平成 29 年 5 月 12 日 開催場所 京都大学桂キャンパス			京都大学桂キャンパス
参加者	三村,竹村,肥後,鍬田,北田,井上 濱田,田中			
議題	 ボーリング現地調査について H29 年度の検討について 4 5 			

内容	コメント
■ ボーリング現地調査について	
・PS 検層実施場所について	
→ 此花区伝法付近にて実施するが、公園の中でもできるだけ土	
地の改変がなされていない箇所を中心に選定を実施した。	
■ H28 年度の検討について	
・有効応力解析を行うにあたり、必要なパラメータの設定や設定	
方法について	
→ 特にボーリングサンプルを取得していない Ma13 層以下の地	
盤モデルを設定する際のパラメータを地盤情報データベースから	
どのように引用して利用するかなどについて議論された。	
、佐坐火投針については、内間広が相守した際の工学的其船も五	
・液状化検討については、内閣府が想定した際の工学的基盤上面のデータを収集終了した。H29年度にこのデータを用いて表層の地	
8年デルでの液状化検討を実施する。	
盛モケルでの個人化検討を美施する。 ⇒ 大阪府の各地点の波形データの入手方法などについて、後日	
大阪府担当者と意見交換をする。	
人阪府担ヨ有と息兄父換を9つ。	
・アウトリーチ活動については、今年も例年同様のアウトリーチ	
ができるように各機関に申し入れを行う。	
以上	

議事録		作	成	日	平成 29 年 12 月 21 日(木)
	我一 手 。	作	成	者	濱田 晃之
会議名	会議名 ボーリングサンプリングと今後の作業についての打合せ				
開催日時	平成 29 年 12 月 15 日(金) 開催場所 京都大学桂キャンパス			京都大学桂キャンパス	
参加者	参加者 三村,竹村,肥後,澤田,北田,濱田,田中				
議題	 1 H29 年度の検討の取りまとめについて 2 3 4 5 				

内容	コメント
■ H29 年度の検討の取りまとめについて	
・有効応力解析は、直接ボーリングサンプルを調査によって収集	
し、試験を行った場所でしかできないので、側方への対比をどのよ	
うにすべきか?	
→ ボーリング地点の周辺のボーリングデータを比較して、土粒	
子の状態や堆積状況が類似する部分はメッシュごとに同値として 認識してはどうか?	
→ 既存の PS 検層があるボーリングや動的解析結果が存在する	
ボーリングデータをピックアップして検討してはどうか?	
→ ピックアップして少ない場合はどうすべきか?	
→ 大阪府の都市整備局の河川課で南海トラフ対策のためのボ	
ーリング調査があるので、この調査において動的解析を行っていな	
いかどうかを確認するべきである。	
DI L	
以上	

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	発表時期	国際・国
		(会場等名)		内の別
・来るべき巨大地震によ	三村 衛	「東日本大震災追悼イ	2018. 11. 12	国内
る大阪の地盤防災		ベント ぼう祭のつど		
		[V]		
大阪府域における地盤特性	北田 奈緒子	大阪府庁 (技術職員研修)	2018. 2.15	国内
について				

マスコミ等における報道・掲載なし

学会等におけるロ頭・ポスター発表 なし

学会誌・雑誌等における論文掲載 なし

(2) 特許出願,ソフトウエア開発,仕様・標準等の策定

(a) 特許出願

なし

(b) ソフトウエア開発

なし

(c) 仕様・標準等の策定

なし

5. むすび

大阪平野部の西部市街地(中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域)について、ボーリングデータベースを用いて沖積層中の土層区分を詳細に検討すると共に、表層地盤の非線形性を考慮した計算を行い、地震による地盤挙動を詳細に検討し、液状化危険度など、今後の防災対策などに利活用出来る様に地盤モデル等の表層地盤情報を提供する事を目的として検討を開始した。

ボーリングデータベースから表層地盤モデルの作成方法や特に理学的な堆積環境などを考慮した情報の希薄域の補間方法は確立的な手法がなく、一定の手法を検討する必要がある。協力機関である大阪府には大阪市とのデータ提供交渉にも協力いただきながら、今後の西大阪地域におけるより詳細かつ正確な地盤モデルの構築についての重要性を認識いただき、また、その手法を他地域にも利活用できるようにノウハウを公表することを相互確認した。地盤工学会における「南海トラフ地震に関する被害予測と防災対策研究委員会」とは情報を共有し、意見交換を行うことを確認した。

運営委員会や報告会のディスカッションにおいては、地盤モデルの作成方法について様々な意見が出され、大阪平野のような厚い堆積層のある平野においては、一般的に表層地盤のモデルとして作成される沖積層のモデルのみでなく、上部洪積層も加味した地盤モデルの作成の方が、実際の地震動に対する表層地盤応答の再現性が良いとの研究があるので、これに従って検討する深度についても議論を深めることにした。

今年度は新たな液状化危険度指数として一次元有効応力解析により改良 LRI 値を用いた危険度指数を提案した。この方法は、従来の加速度の違いが液状化危険度指数 PL の変化につながる手法に加え、地震動継続時間が長くなることで、小さな加速度であっても時間が経つと液状化が発生する現象をとらえて危険度指数とした。

南海トラフ地震の際に長時間にわたって地震動が継続した場合、大阪平野においても液状化の 可能性が高い。その場合、この手法を用いるとその危険度を算定することが可能になった。