

2024年度共同利用研究報告書

2025年05月14日

所属・職名 九州大学大学院・工学研究院 社会基盤部門・教授
ハザリカ ヘマンタ

		整理番号		2024a036	
1.研究計画題目	令和6年能登半島地震における液状化の発生メカニズムの解明				
2.新規・継続	新規				
3.種別	一般研究				
4.種目	短期共同研究				
5.開催方法	対面開催				
6.研究代表者	氏名	ハザリカ ヘマンタ			
	所属 部局名	九州大学大学院・工学研究院 社 会基盤部門	職 名	教授	
7.研究実施期間	2024年07月13日(土曜日)～2024年07月15日(月曜日)				
	2024年10月11日(金曜日)～2024年10月12日(土曜日)				
8.キーワード	令和6年能登半島地震、液状化、地盤パラメータ、数値解析				
9.参加者人数	54人				

10.本研究で得られた成果の概要

本プロジェクト研究では、分野横断的なアプローチのもとで詳細な現地調査を実施した。本調査を通じて、被害の深刻さが明らかとなるとともに、被害拡大の要因、海底の隆起、構造物の損傷状況、災害廃棄物の処理課題、さらには大規模な液状化被害のメカニズムについて学術的な解明が進められた。また、2024年10月11日に開催された「2024年能登半島地震に関するワークショップ」では、調査結果が報告され（別紙①）、今後の復旧・復興の方策について、活発な議論が行われた。

具体的な成果は下記の通りである。

- 1) 局所的な液状化被害の要因分析：地盤の段差や隆起は、液状化に伴う側方流動によるすべり破壊の結果と推察される。実際、液状化により家屋が2～12m移動したが、改良杭を施工した家屋では変位が確認されなかった。
- 2) 能登半島北岸の海底地形変化：輪島北西沖には、WSW-ENE方向に約4kmの隆起が認められる。潜水調査で採取した岩石から、この隆起はサンゴモ主体の石灰岩で構成されることが判明した。また、本地震で新たに形成されたとみられる海底地形の変異も確認できた。
- 3) プロジェクトメンバーは、国内外で多数の論文を発表した。
- 4) 研究代表者は、国内外において講演会を行った。

2024 年度九州大学マス・フォア・インダストリ研究所短期共同研究
令和6年能登半島地震における液状化の発生メカニズムの解明

成果報告書

2025 年 5 月

プロジェクト代表者
ハザリカ・ヘマンタ(九州大学大学院工学研究院・教授)

1. 研究メンバー

ハザリカ ヘマンタ(九州大学大学院工学研究院・教授)※

村井 政徳(清水建設株式会社・主査)

太田 史朗(川崎地質株式会社・代表取締役専務執行役員)

道 勇治(株式会社吉光組・専務取締役)

藤白 隆司(株式会社地盤防災研究所・代表取締役)

石澤 友浩(防災科学技術研究所・主任研究員)

松本 樹典(金沢大学・名誉教授)

サハレ アヌラグ(東京都市大学 総合研究所 地盤環境工学研究センター・研究講師)

福本 康秀(九州大学マス・フォア・インダストリ研究所・教授)

※研究代表者

2. 目的と期待される成果

2024 年 1 月 1 日能登半島を震源とする地震が発生した。地震の規模は気象庁マグニチュード 7.6、震源の深さは 16 km であった。石川県河北郡内灘町では震度 5 弱の揺れを観測し、液状化が多発した。液状化は、地表付近(およそ 10m 以内)の飽和状態の砂質土が、振動によって固体から液体状になる現象である。当該地は、地下水位の高いゆるく堆積した砂地盤で、地形的には砂丘や砂州の間の低地に位置していることから、液状化しやすい条件にあるといえる。わが国においては、1964 年の新潟地震の際に構造物の支持地盤の液状化により、建物が転倒あるいは沈下・傾斜する被害が発生し、これを契機に液状化現象が広く世間に周知されるようになった。このような社会的背景のもと、1970 年代後半から FLIP(Finite element analysis of Liquefaction Program)や LIQCA(Computer Program for Liquefaction Analysis)など現在実務で広く用いられている有効応力解析法が開発され、液状化を考慮した解析が可能になった。しかし、現在実務で広く用いられている解析ソフトでは、技術者判断で液状化層を事前に設定しなければならず、あらかじめ想定した現象しか解析することができないという課題がある。また、FLIP や LIQCA などで解析する場合、液状化層及び液状化パラメータの設定が有効応力法で解析する際の技術的な障壁となっていて、パラメータについても液状化曲線のみをフィッティングさせるような解析モデルの設定をしている。したがって、既存の解析ケースのデータから機械学習により、液状化層の設定とパラメータ設定が行えれば大幅な改善が得られる。さらに、モデルそのものも基礎から検討する余地がある。現在、土質力学の先端的知見に基づくモデルが普及しているが、混相流である液状化の発生メカニズムを説明し、現象を包括的に記述するには、固体(弾・塑性体)や流体力学の知見を組み込むことが望まれる。本プロジェクトでは、これらの課題を解決するべく、令和 6 年能登半島地震で発生した液状化を対象として、既存の液状化解析を改善を目的としている。そのため、現地調査、現地で採取した資料の要素試験によるパラメータの決定および数値モデルの開発を行い、並行して現象の数理的な基礎を深めることによって、地盤工学と数理科学の異分野連携によるシナジー効果を期待する。

3. 本研究で得られた成果の概要

本プロジェクト研究では、分野横断的なアプローチのもとで詳細な現地調査を実施した。本調査を通じて、被害の深刻さが明らかとなるとともに、被害拡大の要因、海底の隆起、構造物の損傷状況、災害廃棄物の処理課題、さらには大規模な液状化被害のメカニズムについて学術的な解明が進められた。また、2024 年 10 月 11 日に開催された「2024 年能登半島地震に関するワークショップ」では、調査結果が報告され(別紙①)、今後の復旧・復興の方策について、活発な議論が行われた。

具体的な成果は下記の通りである。

- 1) 局所的な液状化被害の要因分析: 地盤の段差や隆起は、液状化に伴う側方流動によるすべり破壊の結果と推察される。実際、液状化により家屋が 2~12m 移動したが、改良杭を施工した家屋では変位が確認されなかった。
- 2) 能登半島北岸の海底地形変化: 輪島北西沖には、WSW-ENE 方向に約 4km の隆起が認められる。潜水調査で採取した岩石から、この隆起はサンゴモ主体の石灰岩で構成されることが判明した。また、本地震で新たに形成されたとみられる海底地形の変異も確認できた。
- 3) プロジェクトメンバーは、国内外で多数の論文を発表した。
- 4) 研究代表者は、国内外において講演会を行った。

4. 活動の詳細

1. 現地調査: 2024 年 4 月 23 日~4 月 26 日
2. 2024 年 7 月 13 日~7 月 15 日: 現地調査果、室内土質試験結果(作業分担)の報告
3. 2024 年 10 月 11 日~10 月 12 日: 調査・解析結果の報告会と今後の展望についてディスカッション
 - 10 月 11 日: ワークショップの実施: 50 名以上の参加(一般公開あり)
 - 10 月 12 日: 最終会議・現場見学(一般公開なし)
4. 発表済みの論文リスト
 - ① Hazarika, H., Kubota, S., Sahare, A., Ohta, S., Tanaka, T., Ishizawa, T., Murai, M., Fujishiro, T., Michi, Y., Hu, Y., Hyodo, T., Matsumoto, T., and Kokusho, T.: Damage due to Liquefaction and Associated Lateral Flow during the 2024 Noto Peninsula Earthquake, Japan, Report of GEER Association, University of Berkeley, USA, 1-63, 2025.
 - ② Hazarika, H., Ohta, S., Kubota, S., Michi, Y., Sahare, A., Tanaka, T., Ishizawa, T., Murai, M., Fujishiro, T., Matsumoto, T., and Hyodo, T.: Lateral Flow in Reclaimed Land due to Liquefaction during the 2024 Noto Peninsula Earthquake, Japan~ Insights from Remote Sensing and Field Survey ~, Plenary Lecture, 8th International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, Guwahati, India, 2024.

- ③ 窪田 上太郎, 太田 史朗, ハザリカ ヘマンタ, 松本 樹典, 田中 剛, 村井 政徳, 藤白 隆司, 道 勇治: 令和 6 年能登半島地震による内灘町室地区の液状化被害メカニズム解明に向けた調査報告 (その 1), 自然災害科学 J.JSNDs 43-3, 631-639, 2024.
- ④ 窪田 上太郎, 太田 史朗, 越智 義和, 今井 利宗, ハザリカ ヘマンタ, 松本 樹典, 田中 剛, 村井 政徳: 令和 6 年能登半島地震による内灘町室地区の液状化被害メカニズム解明に向けた調査報告 (その 2), 自然災害科学 J.JSNDs 43-3, 641-648, 2024.
- ⑤ 藤白 隆司, ハザリカ ヘマンタ, 松本 樹典, 石澤 友浩: 令和 6 年能登半島地震によるかほく市および内灘町における液状化被害の概要 (その 1), 第 59 回地盤工学研究発表会発表, 2024.
- ⑥ Sahare, A., Qin, C., Hu, Y., Hazarika, H., Matsumoto, T., and Tanaka, T.: Liquefaction damage in the Nishi Araya area of Uchinada Town due to the 2024 Noto Peninsula earthquake (Part 2) – Insights from the Nishi Araya elementary school. In: 59th Annual Conference of Japanese Geotechnical Society, Asahikawa, Japan, 2024.
- ⑦ 道 勇治, 藤白 隆司, 松本 樹典, ハザリカ ヘマンタ: 令和 6 年能登半島地震による内灘町西荒屋地区における液状化被害調査結果報告 (その 3) ~UAV 写真測量、3D レーザー測量を用いた被害調査について~, 第 59 回地盤工学研究発表会発表, 2024.
- ⑧ 村井 政徳, 秦 成炯, ハザリカ ヘマンタ, サハレ アヌラグ, 窪田 上太郎, 播磨雄大: 令和 6 年能登半島地震による内灘町室地区における液状化被害 (その 2), 第 59 回地盤工学研究発表会発表, 2024.
- ⑨ Hu, Y., Qin, C., Hazarika, H., Sahare, A., Kubota, S., and Harima, Y.: Investigation of Liquefaction Damage in the Muro Area of Uchinada Town due to the 2024 Noto Peninsula Earthquake (Part 2) -Undamaged Residential Building. In: 59th Annual Conference of Japanese Geotechnical Society, Asahikawa, 2024.
- ⑩ 窪田上太郎, 太田史朗, 越智義和, 道勇治, 藤白隆司, ハザリカ ヘマンタ, 村井政徳, 田中剛: 令和 6 年能登半島地震による内灘町室地区の液状化被害 (その 3), 第 59 回地盤工学研究発表会, 2024.
- ⑪ ハザリカ ヘマンタ、石澤 友浩、松本 樹典、村井 政徳、藤白 隆司、太田 史朗、道 勇治: 令和 6 年能登半島地震による内灘町における液状化被害の要因分析, 第 59 回地盤工学研究発表会, 2024.

5. 研究代表者による講演会

- ① 石川県議会 政策調査会: 2024 年能登半島地震による液状化被害とその要因分析 (令和 6 年 10 月 1 日)

- ② 国際圧入学会（IPA）第 14 回 IPA 圧入工学セミナー in 金沢 2024～能登半島地震からの復興・災害対策～：内灘町における液状化による側方流動一事例と要因分析ー（令和 6 年 10 月 9 日）
- ③ 地盤注入開発機構 最近の薬液注入工法技術研究発表会 2024：2024 年能登半島地震による内灘町の液状化被害とその教訓 ～地盤改良への展望～（令和 6 年 11 月 27 日）
- ④ Indian Institute of Technology (IIT) Madras, India: Damage to Buildings and Infrastructures due to Liquefaction-induced Lateral Spreading~ Key Takeaways from a Recent Earthquake in Japan and Future Challenges～（令和 6 年 12 月 9 日）
- ⑤ Prince of Wales Institute of Engineering and Technology (POWIET), Jorhat Assam, India: Earthquake-induced Liquefaction in Reclaimed Land and Associated Damage to Residential Buildings（令和 6 年 12 月 16 日）
- ⑥ Jorhat Engineering College (JEC) Assam, India: Liquefaction during Earthquakes and Damage to Buildings -Lessons learned from a recent earthquake in Japan-（令和 6 年 12 月 17 日）

2024 年能登半島地震に関するワークショップ

協賛：九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 短期共同研究

九州大学 2024 年能登半島地震特別調査 総長裁量支援プロジェクト



開催日

2024 年 10 月 11 日 (金)

13:00~17:00 (開場 12:30)

会場

JR博多シティ 9階中会議室 2

福岡市博多区博多駅中央街 1-1

参加費 無料

定員 50 名 (事前登録制)

概要

2024 年 1 月 1 日に発生した能登地方を震源とする地震(M7.6)は、石川県、富山県、新潟県に甚大な被害をもたらした。発災から約 1 か月後、被災状況を正確に把握し、復旧・復興に必要な基礎資料を得るため、九州大学を中心に産官学の有志が集まり初動調査が実施された。この調査を通じて、被害の甚大さが明らかになり、被害拡大の要因や海底の隆起、構造物の損傷、災害廃棄物の状況、さらには大規模な液状化被害のメカニズムを学術的に解明する必要性が認識された。また、九州大学では分野横断的な調査団が設立され、各分野の専門家による調査グループが編成され、詳細な調査が進められてきた。本ワークショップでは、その調査結果が報告され、今後の復旧・復興について産官学の研究者・技術者による議論が行われる。

プログラム

13:00

開会あいさつ

調査団代表 九州大学大学院工学研究院 教授 ハザリカ ヘマンタ

一般講演

13:05~13:20 防災科学技術研究所 石澤 友浩

断層近傍の強震観測記録に基づく地震動特性

13:20~13:35 富山県立大学 兵動 太一

奥能登および富山県における液状化被害の概要

13:35~13:50 地盤防災研究所 藤白 隆司

かほく市および内灘町における液状化被害の概要

13:50~14:05 株式会社吉光組 道 勇治

ドローンおよび 3D レーザー測量を用いた内灘町西荒屋地区の被害分析

14:05~14:15 休憩

14:15~14:30 清水建設株式会社 村井 政徳

内灘町室地区の地形・地質・地歴について

14:30~14:45 川崎地質株式会社 太田 史朗

内灘町室地区で発生した地盤の側方流動について

14:45~14:55 九州大学

ハザリカ ヘマンタ 局所的な液状化被害の要因分析

14:55~15:10 質疑応答

15:10~15:20 休憩

特別講演

15:20~15:40 九州大学

菅 浩伸

能登半島北岸の浅海底における地形調査

一般講演

15:40~15:55 中央大学名誉教授

國生 剛治

地震記録による SS-Newmark 法での降伏変位を考慮した斜面の滑り破壊について

15:55~16:10 九州大学

梶田 幸秀

Lidar による路面段差精度の検討

16:10~16:25 九州大学

小宮 哲平

災害破棄物の処理現状と課題

16:25~16:35 金沢大学名誉教授

松本 樹典

2007 年能登半島地震を振り返って

16:35~16:50 質疑応答

16:50 閉会あいさつ

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 教授 福本康秀

お問合せ

九州大学大学院工学研究院 グローバル地盤災害研究グループ
TEL: 092-802-3369 Email: m.murayama@civil.kyushu-u.ac.jp (村山)

申込み方法

下記の申込みフォームよりお申込みください。
<https://forms.office.com/r/bAVVUncMSi>





開催日:2024/10/11~2024/10/12

令和6年能登半島地震における液状化の発生メカニズムの解明 | 2024a036

カテゴリー: イベント

タグ:

一般研究

短期共同研究

開催概要

- 開催方法: 対面開催
- 開催場所: JR博多シティ9階中会議室2
- 主要言語: 日本語
- 共催: 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、一般社団法人GLOSS研究会 (共催機関)
- 種別・種目: 一般研究-短期共同研究
- 研究計画題目: 令和6年能登半島地震における液状化の発生メカニズムの解明
- 研究代表者: ハザリカ ヘマンタ (九州大学大学院・工学研究院 社会基盤部門・教授)
- 研究実施期間: 2024年7月13日 (土) ~ 2024年7月15日 (月)、2024年10月11日 (金) ~ 2024年10月12日 (土)
- 公開期間: 2024年10月11日 (金)
- 研究計画詳細: https://joint2.imi.kyushu-u.ac.jp/research_chooses/view/2024a036

プログラム

10月11日 (金) 【公開】

13:00

開会あいさつ

調査団代表 九州大学大学院工学研究院 教授 ハザリカ ヘマンタ

13:05-13:20

石澤 友浩 (防災科学技術研究所)

断層近傍の強震観測記録に基づく地震動特性

13:20-13:35

兵動 太一 (富山県立大学)

奥能登および富山県における液状化被害の概要

13:35-13:50

藤白 隆司 (地盤防災研究所)

かほく市および内灘町における液状化被害の概要

13:50-14:05

道 勇治 (株式会社吉光組)

ドローンおよび3D レーザー測量を用いた内灘町

西荒屋地区の被害分析

14:05-14:15

休憩

14:15-14:30

村井 政徳(清水建設株式会社)

内灘町室地区の地形・地質・地歴について

14:30-14:45

太田 史朗(川崎地質株式会社)

内灘町室地区で発生した地盤の側方流動について

14:45-14:55

ハザリカ ヘマンタ(九州大学)

局所的な液状化被害の要因分析

14:55-15:10

質疑応答

15:10-15:20

休憩

15:20-15:40

菅 浩伸(九州大学)

能登半島北岸の浅海底地における地形調査

15:40-15:55

國生 剛治(中央大学名誉教授)

地震記録による SS-Newmark 法での降伏変位を
考慮した斜面の滑り破壊について

15:55-16:10

梶田 幸秀(九州大学)

Lidar による路面段差精度の検討

16:10-16:25

小宮 哲平(九州大学)

災害破棄物の処理現状と課題

16:25-16:35

松本 樹典(金沢大学名誉教授)

2007 年能登半島地震を振り返って

16:35-16:50

質疑応答

16:50

閉会あいさつ

申込方法

下記の参加申込フォームよりお申込みください。

参加申込フォーム

お問合せ先

九州大学大学院工学研究院
グローバル地盤災害環境適応学研究グループ
福岡市西区元岡 744 ウエスト 2 号館 1124 室
TEL: 092-802-3369 Email:m.murayama@civil.kyushu-u.ac.jp (村山)

概要	運営	2025年度公募	アクセス・お問
概要	運営委員会	採択研究・報告書一覧	学内専用 (トッ
活動報告	共同利用・共同研究委員会	イベント情報	委員専用
	国際プロジェクト委員会	会場設備	研究代表者専
		Q&A	メールマガジ