

**カフラマンマラシュ（トルコ南東部）地震関連
国際緊急共同研究・調査支援プログラム（J-RAPID）
終了報告書 概要**

1. 研究課題名：「Kahramanmaras 地震による地盤の震動・液状化特性に着目した被害メカニズムの解明」
2. 研究期間：2023 年 8 月～2024 年 7 月
3. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め 6 名までを記載）

| | 氏名 | 役職 | 所属 | 研究分担 |
|---------------|------|----|----------------|------------------|
| 研究代表者 | 清田隆 | 教授 | 東京大学 生産技術研究所 | 研究統括・現場調査・液状化評価 |
| 共同研究者 | 飛田哲男 | 教授 | 関西大学 環境都市工学部 | 現場調査・液状化シミュレーション |
| 共同研究者 | 池田隆明 | 教授 | 長岡技術科学大学 工学研究院 | 現場調査・地盤強度変形特性 |
| 共同研究者 | 志賀正崇 | 助教 | 長岡技術科学大学 工学研究院 | 現場調査・地盤振動特性 |
| 共同研究者 | 栗間淳 | 助教 | 東京大学 生産技術研究所 | 現場調査・室内土質試験 |
| 研究期間中の全参加研究者数 | | | 5 名 | |

相手側（研究代表者を含め 6 名までを記載）

| | 氏名 | 役職 | 所属 | 研究分担 |
|---------------|------------------|---------------------|----------------------------|----------------|
| 研究代表者 | Ozer CINIC IOGLU | Professor | Bogazici University | 研究統括・現場調査・被害分布 |
| 共同研究者 | Selcuk TOPRAK | Professor | Gebze Technical University | 現場調査・地盤強度変形特性 |
| 共同研究者 | Gokce TONUK | Assistant Professor | MEF University | 現場調査・地盤振動特性 |
| 研究期間中の全参加研究者数 | | | 3 名 | |

4. 共同研究調査の目的

Kahramanmaras 地震により、Iskenderun では沿岸部に深刻な浸水被害や、地盤の特性に起因する様々なパターンの構造物被害が発生した。また、Golbasi では液状化により中層階構造物の著しい沈下や傾斜が発生している。本研究では、トルコのチームと共同で、Iskenderun と Golbasi の被害パターンのマッピングを行うと共に、種々の原位置調査、室内土質試験、数値解析に基づく地盤振動特性と液状化強度特性の評価、および被害メカニズムを明らかにすることを目的とした。

5. 共同研究調査の成果

5-1 共同研究調査の成果、今後の展開見込、社会への波及効果

現場調査では、Iskenderun と Golbasi の地盤強度特性と振動特性を検討するため、簡易動的コーン貫入試験、表面波探査、微動計測を多数実施し、それらにより地震被害の特徴を適切に説明することができた。本調査研究で得られた現場調査データを website で公開したが、これは自由にダウンロード可能であり、関連機関の技術者や研究者らがデータを分析・利用することで、現地の地盤特性の理解が進むと考えられる。また、短期的な復興と復旧だけでなく、長期的な地域の地震防災に繋がることも期待する。

5-2 国際連携の成果

トルコの技術者・学生に対し、構造物基礎の設計に地盤の特性を反映する必要があることが明確に示されたことは大きな成果である。本調査研究が起点となり、構造物建設時の地盤調査を適切に行うことの重要性が少しずつ理解されていくことを望む。また、今回の地震では低地平野の都市部での地震計記録が少なかった。信頼性の高いマイクロゾーニングを行うため、都市部に多くの地震計を設置することの重要性がトルコ側研究者にも広く認識された。

6. 本研究調査に関連したワークショップ等の開催、主な口頭発表・論文発表・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、受賞等（5件まで）

| | |
|------------------------|--|
| 発表/ 論文/ 成果 物等 | ・主催したワークショップ、セミナーなど：名称、開催日 ・口頭発表：発表者名、タイトル、会議名 ・論文：著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、 ・メディア |
| 口頭 発表 | 飛田哲男、Geotechnical Hazards in the 2023 Turkey-Syria earthquake、 2nd International Conference on Construction Resources for Environmentally Sustainable Technologies |
| 口頭 発表 | 志賀正崇、Liquefaction-induced Damage in Iskenderun and Golbasi and Geotechnical Investigation after the Kahramanmaras Earthquake、 International Conference Commemorating the 2023 Kahramanmaras-Turkiye Earthquakes |
| 口頭 発表 | Gokce Tonuk、Damage Distribution Survey and Micro-tremor Measurement in Iskenderun and Golbasi after the Kahramanmaras Earthquake、International Conference Commemorating the 2023 Kahramanmaras-Turkiye Earthquakes |
| 論文 | Tobita, T., Kiyota, T., Torisu, S., Cinicioglu, O., Tonuk, G., Milev, N., Contreras, J., Contreras, O. and Shiga, M., Geotechnical damage survey report on February 6, 2023 Turkey-Syria Earthquake, Turkey, Soils and Foundations, Vol. 64 (3)、2024年 |
| 論文 | Tonuk, G., Cinicioglu, O., Milev, N., Torisu, S., Kiyota, T. and Tobita, T., Geotechnical damages observed in the 2023 Turkey-Syria Earthquake、 Japanese Geotechnical Society Special Publication, Vol. 10, Issue 44, pp. 1659-1664、2024年 |

International Urgent Collaborative Projects
Regarding the 2023 Southeastern Türkiye Earthquakes within the J-RAPID Program

1. Title of the Project : " Damage mechanisms focusing on ground motion and liquefaction characteristics caused by the Kahramanmaraş earthquake "

2. Research/Investigation Period : 2023.8 ~ 2024.

3. Main Investigators :

Japanese Team (up to 6 people including Principal Investigator)

| | Name | Title | Affiliation | Project role |
|---|----------------|---------------------|----------------------------------|--|
| Principal Investigator | Takashi KIYOTA | Professor | The University of Tokyo | Supervisor, field survey, liquefaction analysis |
| Collaborator | Tetsuo TOBITA | Professor | Kansai University | Liquefaction simulation |
| Collaborator | Takaaki IKEDA | Professor | Nagaoka University of Technology | Strength-deformation characteristics of geomaterials |
| Collaborator | Masataka SHIGA | Assistant Professor | Nagaoka University of Technology | Ground motion characteristics |
| Collaborator | Jun KURIMA | Assistant Professor | The University of Tokyo | Laboratory tests |
| Total Number of participating researchers in the project: 5 | | | | |

Counterpart Team (up to 6 people including Principal Investigator)

| | Name | Title | Affiliation | Project role |
|---|-----------------|---------------------|----------------------------|--|
| Principal Investigator | Ozer CINICIOGLU | Professor | Bogazici University | Supervisor, field survey, damage mapping |
| Collaborator | Selcuk TOPRAK | Professor | Gebze Technical University | Strength and deformation characteristics of geomaterials |
| Collaborator | Gokce TONUK | Assistant Professor | MEF University | Ground motion characteristics |
| Total Number of participating researchers in the project: 3 | | | | |

4. Objectives and Challenges

The Kahramanmaraş earthquake caused severe inundation to coastal areas and structural damage in various patterns due to the geotechnical characteristics in Iskenderun. In Golbasi, significant settlement and tilting of mid-rise structures occurred due to soil liquefaction. In this study, in collaboration with a Turkish team, we aimed to map the damage patterns in Iskenderun and Golbasi, and to evaluate the ground motion characteristics and liquefaction characteristics based on various in-situ surveys, laboratory soil tests, and numerical analysis, and to clarify the damage mechanism.

5. Results of the research/survey activities

5-1. Results of joint research. Expected future development, ripple effect on society

In order to examine the geotechnical characteristics of Iskenderun and Golbasi, a large number of dynamic cone penetration tests, MASW tests, and microtremor measurements were carried out, and the earthquake damage characteristics were adequately explained by the results of these tests. The field survey data are available on the website and can be freely downloaded. It is hoped that engineers and researchers will use the data to further understanding of the local geotechnical characteristics.

5-2. Added Value from International collaborative work

The survey clearly demonstrated to Turkish engineers and students the need to reflect the geotechnical characteristics in the design of the foundations of structures. We hope that this research will lead to a better understanding of the importance of carrying out appropriate geotechnical investigations when constructing structures.

6. Organized workshops/seminars, presentations, papers and other deliverables

| | |
|---------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Organized workshop/seminar: Title, date• Presentation: Presenters, title, conference• Papers: Authors, title, journals, vol, page, publish year• Other deliverables:• Media |
| Presentation | Tetsuo Tobita, Geotechnical Hazards in the 2023 Turkey-Syria earthquake, 2nd International Conference on Construction Resources for Environmentally Sustainable Technologies |
| Presentation | Masataka Shiga, Liquefaction-induced Damage in Iskenderun and Golbasi and Geotechnical Investigation after the Kahramanmaraş Earthquake, International Conference Commemorating the 2023 Kahramanmaraş-Turkiye Earthquakes |
| Presentation | Gokce Tonuk, Damage Distribution Survey and Micro-tremor Measurement in Iskenderun and Golbasi after the Kahramanmaraş Earthquake, International Conference Commemorating the 2023 Kahramanmaraş-Turkiye Earthquakes |
| Paper | Tobita, T., Kiyota, T., Torisu, S., Cinicioglu, O., Tonuk, G., Milev, N., Contreras, J., Contreras, O. and Shiga, M., Geotechnical damage survey report on February 6, 2023 Turkey-Syria Earthquake, Turkey, Soils and Foundations, Vol. 64, Issue 3, 2024. |
| Paper | Tonuk, G., Cinicioglu, O., Milev, N., Torisu, S., Kiyota, T. and Tobita, T., Geotechnical damages observed in the 2023 Turkey-Syria Earthquake, Japanese Geotechnical Society Special Publication, Vol. 10, Issue 44, pp. 1659-1664, 2024. |