

2023年2月に発生したトルコ南部の地震（M7.8, M7.6）に関する被害調査報告会

Gölbaşı (2023/5/6)

断層変位および変位による被害

2023年5月29日@オンライン

Tetirlik (2023/3/15)

吉見雅行（産業技術総合研究所）
土木学会調査団 + 緊急余震観測G

yoshimi.m@aist.go.jp

庄司学，小野祐輔，石川敬祐，志賀正崇，森口周二，
井上和真，加藤一紀，伊藤拓也
高井伸雄，津野靖士，山中浩明

Altınüzüm (2023/3/20)

被災された方々にお見舞い申し上げます

Special Thanks to Prof. Beyza Taskin and Dr. Muzaffer Yazar@ITÜ

本日は概要をお話します。詳細は配布資料を御覧ください

Narli (2023/3/21)

断層変位の概要

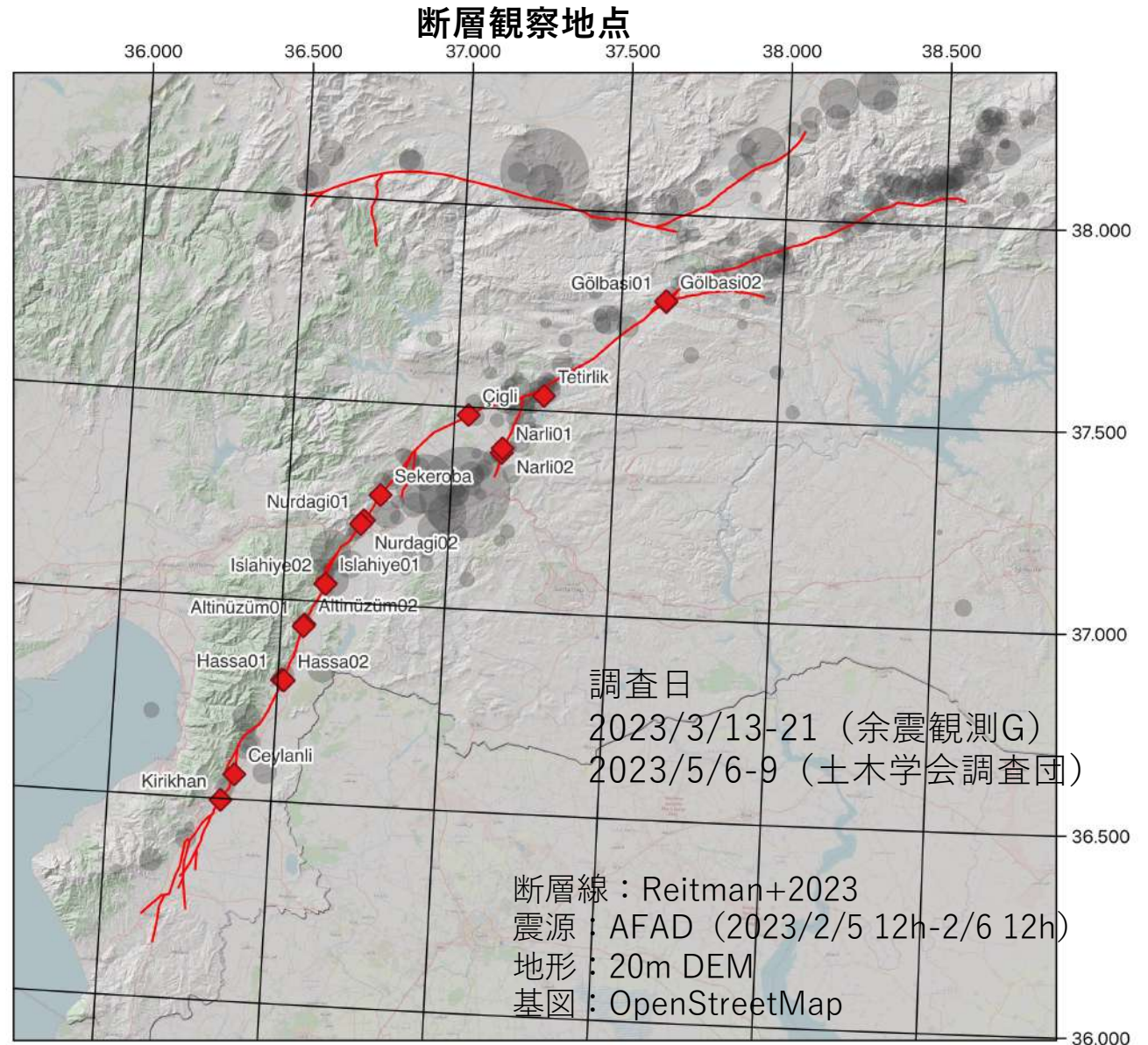
- 明瞭な地表地震断層が見られた.
- 観察範囲では左横ずれ主体.
 - 走向が局所的に変わる場所では引張性陥没や圧縮性隆起が形成.
- 活断層図に示されていた断層位置とほぼよく対応

<インフラ被害>

- 断層を横切る送電線, 鉄道, 道路, 管路の被害が見受けられた.
 - 調査時点では復旧or使用継続.

<建物被害>

- 断層直上は取り壊された建物多
 - Gölbaşıでは水平回転も.

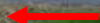


Narli付近の地表地震断層

Narli02地点



E



左横ずれ 2 m (引張性陥没を伴う)

Photo by M. Yoshimi@GSJ

2023/3/21

N37.40194, E37.15282



SerdarAkyüz Twitter



左横ずれ断層により
鉄塔間の距離増加



張力増加により鉄塔が座屈

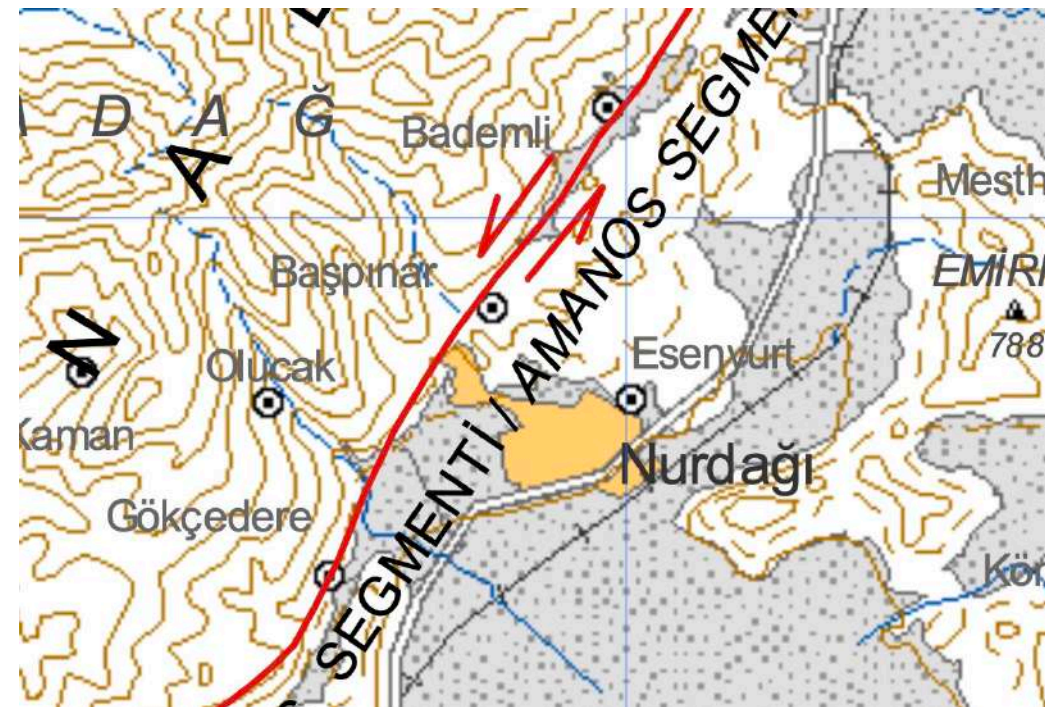
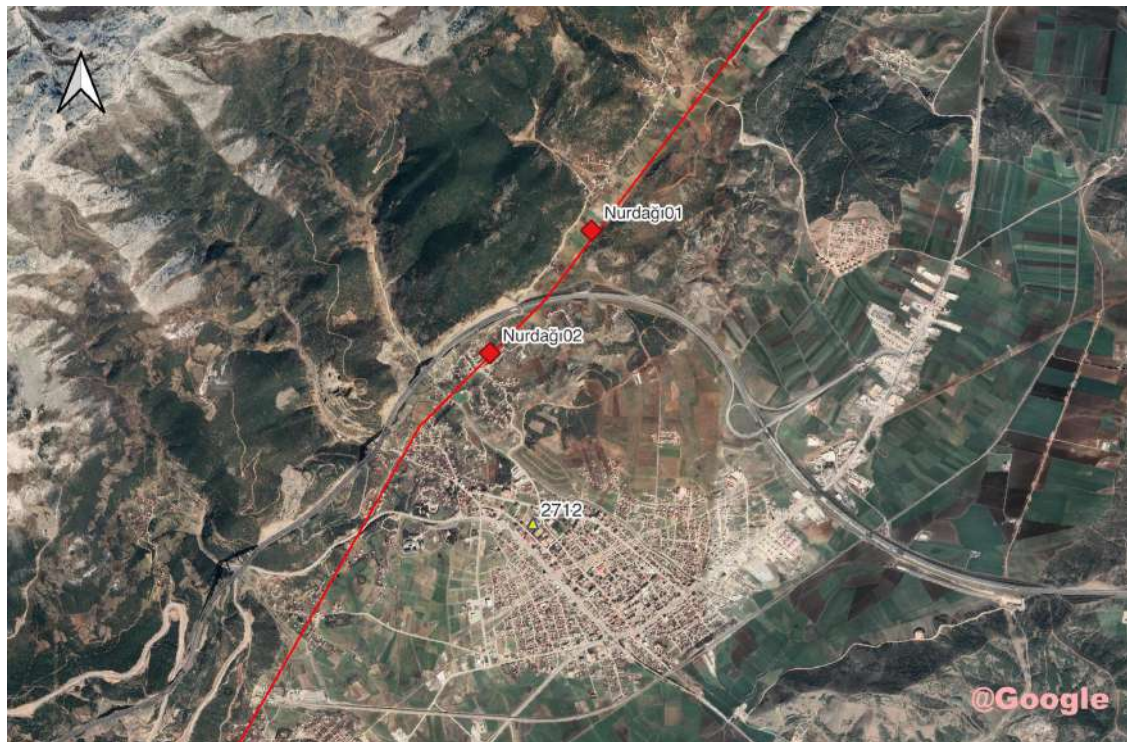
断層走向を考慮した送電線
配置の重要性

青線：USGSによる地表断層線速報：Surface rupture line (Reitman +, 2023)

赤菱：断層観察地点

Nurdağı付近：既往活断層図との対応

明瞭な変動地形もあり，ほぼ予見されていた位置に断層出現
高速道路は断層をまたぐ区間を敢えて盛土にしたか？



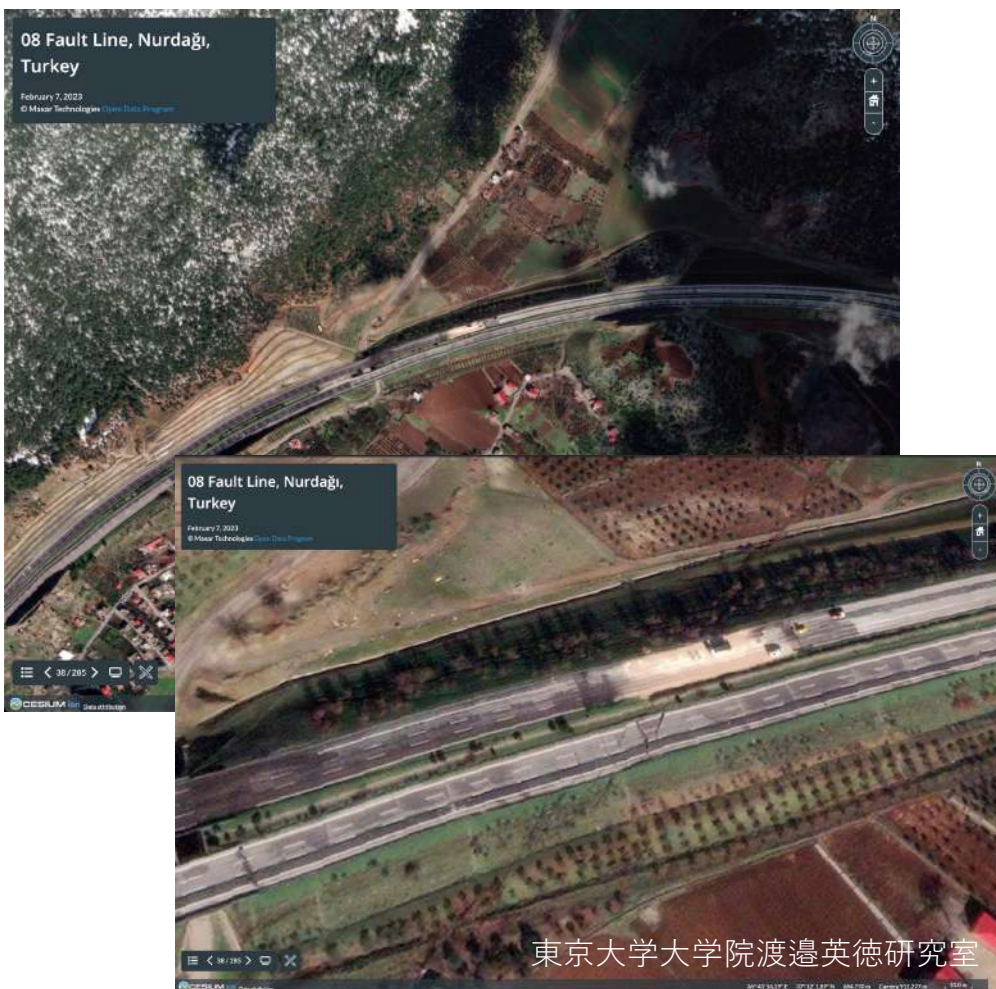
Emre+, 2012 (MTA活断層図)

赤線：USGSによる地表断層線速報：Simple fault (Reitman +, 2023)

赤菱：断層観察地点

Nurdağı：地震直後の衛星写真（Maxar）にみる被災の様子

W



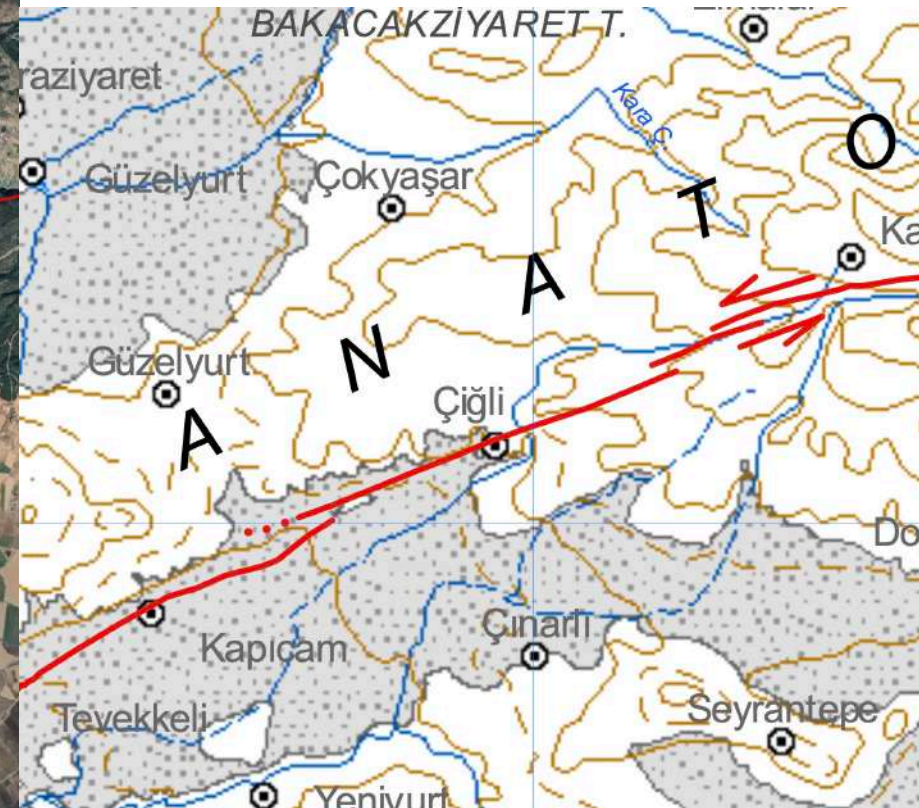
調査時点では上下線とも補修され供用されていた

左横ずれ断層（ズレ量 3 m）が高速道路の盛土区間を通過

<https://turkey.archiving.jp/>

Çiğli (シーリー) 付近：既往活断層図との対応

地震断層出現位置は活断層図に示された場所にほぼ対応する



赤線：USGSによる地表断層線速報：Simple fault (Reitman +, 2023)

赤菱：断層観察地点

Emre+, 2012 (MTA活断層図)

Çiğli (シーリー) 付近の高速道路を横断する地表地震断層



Gaziantep-Kahramanmaras Highway

盛土区間，車線が3車線に切り替わる地点に断層出現

(交通への影響わずか)

上下変位ほとんどなし，左横ずれのみ。

N37.48001, E37.04241

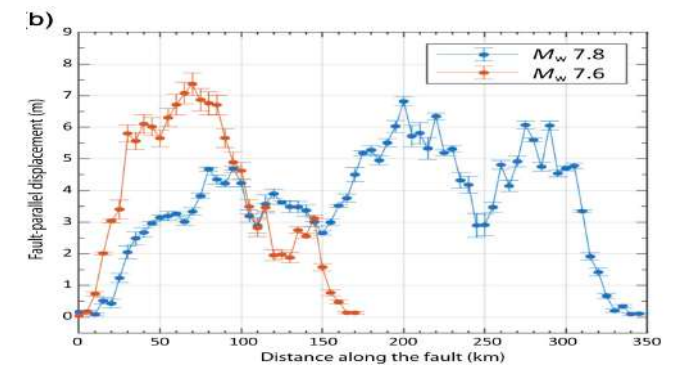
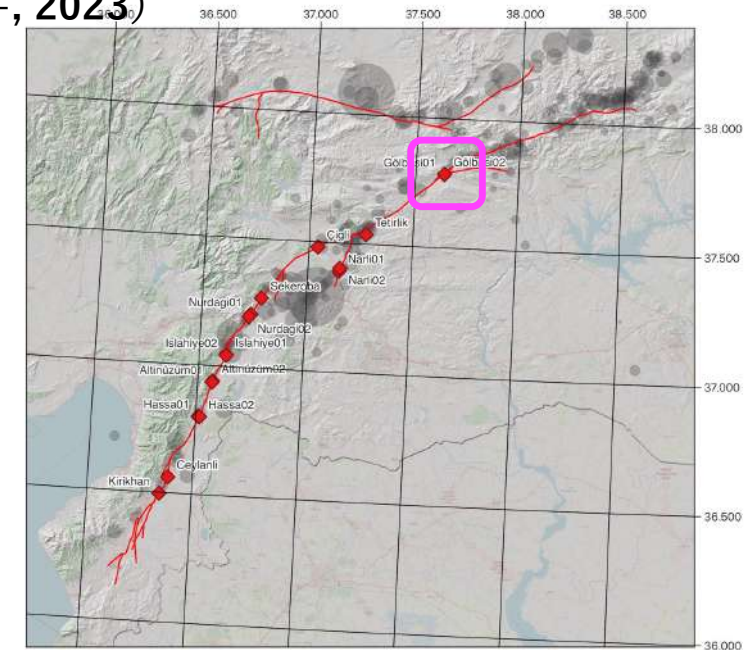
Gölbaşı (ギョルバシュ) 付近の地震断層位置 (USGS) と断層観察地点

市街地を断層が通過 (USGS) . 変位量は約 5 m (SARマッチング: Mai +, 2023)



赤線: USGSによる地表断層線速報: Simple fault (Reitman +, 2023)

赤菱: 断層観察地点



Mai +, 2023

Gölbaşı (ギョルバシュ) 市街地で認められた断層変位

Gölbaşıでは軟弱地盤による広範な被害が発生したが、一部地域では断層変位の影響も考える必要がある



Gölbaşı01地点 : N37.783338, E37.63851

まとめ

調査結果

- 明瞭な左横ずれの地表地震断層が見られた
 - 走向によっては陥没・隆起あり。
- 活断層図の断層位置と概ね対応
 - 明瞭な変動地形あり
 - 平地での位置精度に課題
 - 活断層の指摘のなかった場所：Tetirlik

<インフラ被害>

- 送電線，鉄道，道路，管路の断層被害あり
 - 道路・鉄道の断層横断箇所は盛土
 - 断層交差角により被害形態に違い

<建物被害>

- 断層直上は取り壊された建物が多い
 - 調査時点では取壊しor撤去済み
 - 断層変位で基礎は変形する。
 - Gölbasiでは水平回転した建物もある（地盤の軟弱さが影響した可能性）。

教訓

- 事前の活断層情報は有用
 - 位置精度，運動形態に留意

<インフラ>

- 断層を横断する道路，鉄道，送電線，管路等は，断層変位に対応できる構造・材質とし，断層交差角を重視することが望ましい。

<断層直上の建物>

- 断層回避が望ましい。
 - 活断層位置に不確定性があるため，比較的広い範囲で構造形式に制限を設けるなどの対策が現実的か？
- 地盤強度によっては建物の致命的損傷を回避できることもある。

謝辞

2023年3月の現地調査：

AFAD Özgür Tuna氏， イスタンブール大 Oğuz Ozel教授， コジャエリ大学Deniz Çaka助教， 中東工科大学Aysegul Askan教授の協力をいただきました。

日本地震工学会， 土木学会の緊急調査として実施しました。

2023年5月の現地調査：

科学技術研究費**22K21372**「2023年トルコ南部の地震と災害に関する総合調査」の支援を受けました。
土木学会の緊急調査として実施しました。

reference

AFAD ウェブサイト， <https://tadas.afad.gov.tr/>

AFAD earthquake catalog, <https://deprem.afad.gov.tr/event-catalog>

Emre, Ö, Duman, T.Y., and Olgun, Ş., 2012, 1:250,000 Scale active fault map series of Turkey, Antakya (NJ 37-13) Quadrangle. Serial Number: 39 General directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara-Turkey.

Emre, Ö, Duman, T.Y., Olgun, Ş., Elmaci, H., and Özalp, S., 2012, 1:250,000 Scale active fault map series of Turkey, Gaziantep (NJ 37-9) Quadrangle. Serial Number: 38, General directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara-Turkey.

Mai, P. M., T. Aspiotis, T. A. Aquib, E. V. Cano, D. Castro-Cruz, A. Espindola-Carmona, B. Li, X. Li, J. Liu, R. Matrau, et al. (2023). The Destructive Earthquake Doublet of 6 February 2023 in South-Central Türkiye and Northwestern Syria: Initial Observations and Analyses, The Seismic Record. 3(2), 105–115, doi: 10.1785/0320230007.

HGM ウェブサイト， <https://www.harita.gov.tr>

Reitman, N.G., Briggs, R.W., Barnhart, W.D., Thompson Jobe, J.A., DuRoss, C.B., Hatem, A.E., Gold, R.D., Mejstrik, J.D. and Akçiz, S. (2023) Preliminary fault rupture mapping of the 2023 M7.8 and M7.5 Türkiye Earthquakes. doi: <https://doi.org/10.5066/P98517U2>