

令和6年能登半島地震による金沢市田上新町における斜面崩壊

○東京農工大学 石川 芳治、 静岡大学 北村 晃寿

1. はじめに

2024年（令和6年）1月1日16時10分に、石川県の能登半島の珠洲市内で直下型地震が発生した。震源は深さ約15kmで、マグニチュード（M_j）は7.6であり、輪島市と志賀町において最大震度7が観測されたほか、震度5強以上が観測された範囲は、石川県、新潟県、富山県、福井県、長野県、岐阜県に及んだ（図-1）。ここではこの地震に伴い金沢市田上新町で発生した斜面崩壊の実態と発生機構について報告する。

金沢市

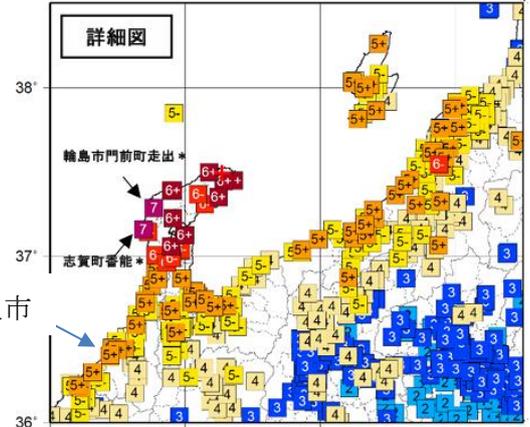


図-1 震度分布図（地震調査研究推進本部地震調査委員会；2024年2月9日発表）

2. 調査地における震度・降水量および地形と地質

2.1 震度と降水量

調査対象斜面のある金沢市では震度は5弱～5強が観測されており（図-1）、また田上新町にある墓地では墓石の一部が転倒していることから地震による大きな揺れが発生したと推定される。アメダス金沢の降水量は2023年12月31日に37.5mmあり、2024年1月1日0～1時に1mmあつて以降、1月3日16～17時に0.5mmがあるまでは降水量は無かった。

2.2 地形と地質

対象斜面のある金沢市田上新町は浅野川の右岸に位置する住宅地である。田上新町の土地の一部は更新世の段丘であるが、対象斜面付近は元々は標高約80m～110mの低山地の一部を1970年代に切土と盛土により造成した土地であり、崩壊した斜面は造成部の南端に位置し、盛土により造成された部分である（図-2、3）。崩壊斜面のある山地部の地質は新生代第四紀更新世の卯辰山層（上位）・大桑（おんま）層（下位）よりなる。大桑層はオープンな浅海での堆積物（主として砂岩）で、豊富な貝化石を含むことで知られている。



図-2 田上新町における崩壊斜面の位置と縦断側線

3. 斜面崩壊の形態と崩壊発生機構

3.1 崩壊形態

図-4に崩壊地の全景を、図-5には崩壊地の下部から上部を撮影した写真を、図-6に崩壊部の平面図を、図-7には縦断面図を示す。崩壊部斜面の高さは約10m、斜面勾配約30°～34°、崩壊部の長さは約70m、移動土塊の土量は約3,000m³である。



図-4 崩壊地の全景（国際航業（株）、（株）パスコ）（2024年1月2日撮影）

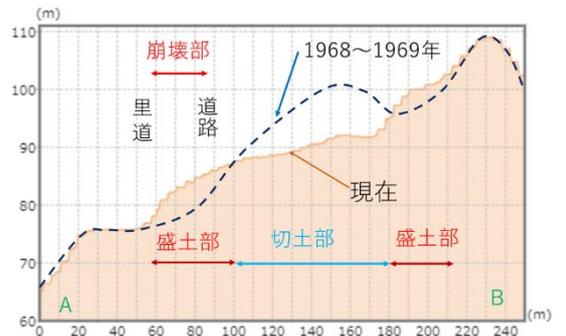
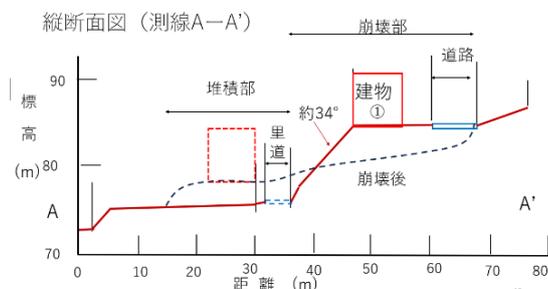


図-3 側線(A-B)における1968～1969年の地形図の縦断面と現在の縦断面の比較（崩壊部は盛土部であることが分かる）



図-5 崩壊地の下部から上部を望む(1月3日撮影)

図-6には崩壊部の平面図を、図-7には縦断面図を示す。崩壊斜面の上部には3棟(①、②、③)の住家があったが崩壊に伴い斜面の下方に移動および落下した。



3.2 崩壊部の土砂の 粒度分布と斜面 の液状化

図-8に示す1~7の

地点で土砂の試料を採取した(北村ら、2024)。1と2の試料は、崩壊の滑落崖から採取したもので図-9aに示すように粒径0.125mm~0.5mmのものが96.4%を占める分級が良い細砂~中砂である。試料3~6は移動土塊から採取した。試料7は大桑層の露頭から採取した。試料3~7は大部分が0.063mm~0.5mmの細砂~中砂からなるが、試料1と2に比べて分級が悪い。図-9bに示す試料8と9は石川県内灘町の西荒屋地区から採取した土砂であり、試料8は砂丘斜面上部の切土のり肩の露頭から採取した土砂であり、試料9は砂丘斜面の下部の住宅地における噴砂の土砂である。試料8と9の粒径は0.125mm~0.5mmのものが87%以上を占めており、分級が良い細砂~中砂であり、試料1と2よりも若干粒径が大きいが粒度分布は良く似ている。

図-6 崩壊部の平面図、斜面上部にあった家屋①、②、③はそれぞれ矢印の方向に移動および落下した。

図-7 図-6中に示す側線A-A'の縦断面図、建物①はほぼ水平を保って斜面の下部に移動している。

今回の地震では、内灘町の西荒屋地区や新潟市の西区などで液状化現象が発生し多くの家屋や道路、ライフラインなどに甚大な被害を与えた。液状化が発生し易いのは、①ゆるく堆積した砂地盤、②地下水位が高い、③大きな揺れが発生の3条件と言われている。特に粒径が0.125mm~0.5mmで分級が良い砂地盤では液状化が発生し易いと言われている(防災科学研究所、2024)。図-9には中澤ほか(2018)が提示した「特に液状化の可能性」がある粒径の範囲を示している。図-9より、対象斜面を構成している土砂は液状化が発生し易い性質を持っていたことが分かる。一方、崩壊中央部から約50m北北東の斜面下部では1月3日時点でも多量の湧水が見られており(図-8)、対象斜面においても地震発生時は地下水位が高かったと推定される。これらのことより、対象斜面の崩壊は液状化により発生した可能性が高いと判断できる。

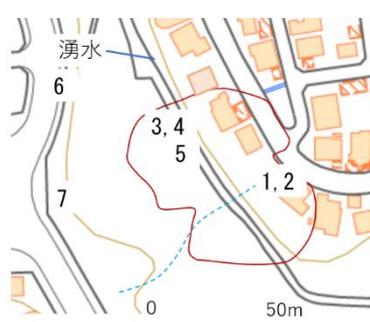


図-8 試料(1~7)の採取地点および湧水地点

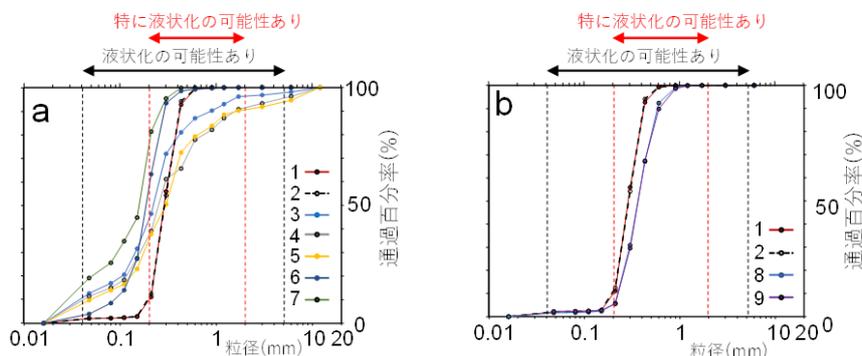


図-9 a: 田上新町の試料1~7および、b: 試料1と2と内灘町の試料8と9の粒径の累積頻度曲線。(北村ら、2024の図を加工)。液状化の可能性ありと特に液状化の可能性ありの範囲は中澤ほか(2018)から引用。

4. おわりに

金沢市田上新町は能登半島の地震断層からは約100kmも離れているが、今回の地震により比較的大規模な斜面崩壊が発生した。この斜面を構成しているのは分級の良い緩い細砂~中砂であり、さらに斜面内部では地下水が豊富であったことにより、液状化が崩壊の原因である可能性が高いことが分かった。今後の地震災害対策においては、このような特徴を持つ斜面においても崩壊の可能性が高いことを考慮に入れる必要がある。

引用文献

- 北村晃寿、石川芳治、Robert G. Jenkins (2024) 令和6年能登半島地震に伴う石川県金沢市田上新町と内灘町における土砂災害、第四紀研究、日本第四紀学会、2024年3月2日受理
 国際航業株式会社・株式会社パスコ (2024) 令和6年能登半島地震
 能登半島地震/、2024年3月8日引用 <https://www.kkc.co.jp/disaster/2024/01/>
 防災科学研究所、防災基礎講座、4. 地盤液状化 https://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza_kiso/04eki_jouka.html、
 2024年3月8日引用
 中澤博志ほか(2018) 液状化地盤における飽和度確認手法に関する実験的研究—不飽和化液状化対策模型地盤を用いた模型振動台実験—。防災科学技術研究所研究資料、第420号、1-62