

光学衛星画像を用いた能登半島地震における のと里山海道の被害評価

21T0256W 菊田 勇気
指導教員：丸山 喜久

1. 研究背景と目的

近年、自然災害の激甚化が進み、日本各地で被害が発生している。2007年3月25日9時41分、石川県の能登半島で気象庁マグニチュード (M_{JMA}) 6.9の地震が発生した。この地震の震源の深さは約11km、震源位置は北緯37.3度、東経136.5であった¹⁾。この地震では、金沢と能登半島を結ぶ自動車専用道路である能登有料道路の複数の箇所で大規模な盛土崩壊が生じた²⁾。

さらに、2024年1月1日16時10分に、能登半島で M_{JMA} 7.6の地震が発生した³⁾。この地震でも、のと里山海道(旧：能登有料道路)の複数の箇所で大規模な盛土崩壊、舗装の崩壊、ひび割れが生じ、救援・救助に大きな影響を及ぼした。

のと里山海道は、内灘町千鳥台からのと里山空港インターチェンジ(IC)までの約90kmの自動車専用道路である。本研究では、2007年と2024年の2地震で甚大な被害が生じたのと里山海道の北部(徳田大津IC～穴水IC)に着目し、地震で被災した地点や被害の状況を整理し、地震動強さと盛土の被害率の関係を評価することを目的とした。

2. 道路被害位置の整理

2007年能登半島地震に関しては、NEXCO総研がまとめた被害データのキロポスト(kp)情報を用いた。キロポストデータをGIS上にポイントで入力し、さらに被害箇所をGIS上に整理した。また、kpは徳田大津ICを0kpとしている。

2024年能登半島地震は、観測衛星GeoEyeのオルソ画像(解像度:0.5m)を用いて、目視で被害箇所を特定した。目視判読結果を精査するため、国土交通省の令和6年度能登半島地震道路復旧見える化マップ⁴⁾の令和6年6月21日時点の復旧済み被害箇所最新データを参照し、被害箇所を整理した。

3. 道路状況の集計結果

(1)2007年、2024年能登半島地震の被害

2007年能登半島地震では、能登有料道路の徳田大津ICから穴水IC区間で、計44箇所の被害が確認されている。

2024年能登半島地震では、衛星画像の目視判読から、のと里山海道の徳田大津IC～穴水IC区間で計33

箇所の被害を確認することができた。図-1に2024年能登半島地震後の道路被害の現地写真一例⁵⁾と同じ被害場所を衛星画像で見た写真を示す。



図-1 横田IC付近の現地被害写真(左) 衛星画像(右)

(2)2 地震の被害の集計

NEXCOが定める被害の判定区分⁵⁾に基づき、被害ランクの分類を行った。盛土のり面が全面的に崩壊している被害を被災ランクA、のり面が部分的に崩壊、または5cm以上の路面変状が生じた箇所を被災ランクB、路面クラック3~5cmの被害を被災ランクC、路面クラック3cm未満の被害を被災ランクDとして、4段階に分類した。また、2024年の地震に関しては、主に衛星画像の目視判読に基づき被害箇所を特定しているため、被災ランクC~Dの被害は把握できていない。表-1に被害分類と被害件数を示す。

表-1 2地震の被害ランクごとの件数

被害分類	被害ランク	2007年	2024年
大規模崩壊	A	11	16
路面変状	B	32	17
路面クラック(3-5cm)	C	1	-
路面クラック(3cm未満)	D	0	-
total	-	44	33

4. 盛土被害と地震動強さとの関係

(1)2007年能登半島地震

2007年能登半島地震に関しては、Maruyama *et al.*⁶⁾と同様に推定した地震動データを用いる。図-2に2007年能登半島地震の被害箇所とPGV(地動最大速度)分布図を示す。図-3に2007年能登半島地震の被害発生箇所とPGVの関係を示す。2007年能登半島地震では、徳田大津IC～穴水IC間で盛土の被害が多数発生している。とくに横田IC～別所岳IC間は、4箇所の盛土の大規模崩壊が発生しており、これらは被災ランクAに分類される。



図-2 2007年能登半島地震の被害箇所とPGV分布

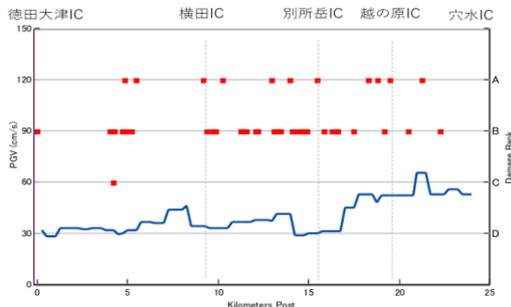


図-3 2007年能登半島地震における被害箇所とPGV

(2) 2024年能登半島地震

2024年能登半島地震に関しては、構造計画研究所の地震動マップ推定システム⁷⁾の地震動データを用いた。

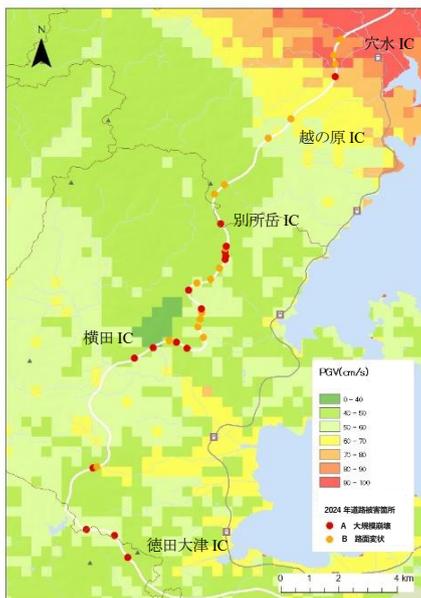


図-4 2024年能登半島地震の被害箇所とPGV分布

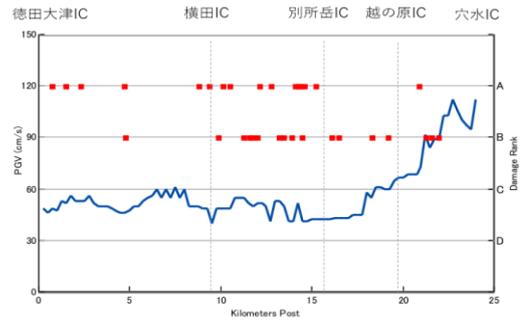


図-5 2024年能登半島地震における被害箇所とPGV

図-4に2024年能登半島地震の被害箇所とPGV分布図を示す。図-5に2024年能登半島地震の被害発生箇所とPGVの関係を示す。2024年能登半島地震では、2007年と同様に、横田IC～別所岳IC間で盛土の被害が多く発生している。

2地震を比較すると、2024年の横田IC～別所岳IC間のランクB以上の被害数は減少したが、2007年で未被災だった場所で、2024年では大規模崩壊が生じた。この原因として、これらの区間の被害箇所は沢埋め高盛土であったことが考えられる。一方、2007年で大規模崩壊が3件あった別所岳IC～越の原IC間は、大規模崩壊が発生していなかった。2007年の地震後の震災対策が有効だったものと推察される。

5. まとめ

2007年能登半島地震で大規模崩壊し、その後復旧した箇所においては、2024年の地震でほとんどが軽微な被災にとどまった。一方、2007年の被害箇所に隣接し、2007年では未被災だった盛土区間では、2024年の地震で大規模崩壊が生じていた。今後は、被害発生箇所の地形・地盤特性を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 内閣府：2007年(平成19年)能登半島地震・石川県 https://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkokusho/hukkousesaku/saigaitaiou/output_html_1/case200701.html
- 2) 橋本隆雄：2007年能登半島地震による能登有料道路の大規模盛土斜面崩壊原因の分析，土木学会論文集A1(構造・地震工学)，Vol. 65，No. 1，pp. 850-863，2009.
- 3) 内閣府：特集①令和6年能登半島地震，https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/r05/109/special_01.html
- 4) 国土交通省：2024年能登半島地震 道路復旧見え化マップ，<https://www.mlit.go.jp/road/r6noto/index2.html>
- 5) 垂水裕二，佐藤亜樹男：地震時通行止め基準値見直し - NEXCO東日本 - ，EXTEC，No79，pp8-11，2006.
- 6) Maruyama, Y., Yamazaki, F., Mizuno, K., Tsuchiya, Y. and Yagai, H.: Fragility curves for expressway embankments based on damage datasets after recent earthquakes in Japan, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 30, No. 11, pp. 1158-1167, 2010.
- 7) 構造計画研究所：QUIET+ / 地震動マップ推定システム，<https://site.quietplus.kke.co.jp/>