

巻頭言

能登半島地震による大規模盛土崩壊を考える

アジア航測株式会社 社会インフラマネジメント事業部 総括技師長
塚田 幸広

1. はじめに

2024年1月1日に能登半島地下約15 km でマグニチュード7.6の大地震が発生した。この地殻変動を伴う大地震により、能登半島西部沿岸部では2～4 m 隆起したほか広範囲にわたる大規模な自然斜面崩壊、地盤液状化などの地盤変状により、道路、港湾・漁港、電力、通信、上下水道等の各種インフラに甚大な被害が生じた。特に道路に関しては、主要な幹線道路である能越自動車道（のと里山海道（徳田大津 IC 以北）、輪島道路、穴水道路区間）の高盛土区間において連続的に大規模崩壊が発生するとともに、能登半島を周回する国道249号の西部沿岸部では、斜面崩壊、地すべり等に起因して数多くの区間で交通機能が寸断された。これらの幹線道路、生活道路の寸断・通行止めは、孤立集落の解消や水道等ライフラインの復旧の遅れに直結し、被災地の生活や産業に大きな影響を及ぼした。筆者は、震災2か月後に、のと里山海道等の現地調査団に参加し被災の規模を直視・実感することができた。以下では、能登地域の幹線道路である、のと里山海道を主に被災状況および復旧の方向性について述べてみたい。

2. のと里山海道の被災履歴と崩壊リスク要因

のと里山海道は、石川県金沢市から穴水町へ至る自動車専用道路であり、1973年に開通し、当初は石川県道路公社による一般有料道路であったが、2013年に無料開放され、県の管理となった。のと里山海道は、ネーミングにも特徴が表されているように七尾湾を望む山間部を通過する“能登の観光スカイライン”の性格が強く、風景を楽しむ路線線形となっている。その結果、構造配置はトンネルを避け、多くの区間は切土・盛土等の土工区間で構成されている。さらに、のと里山海道（当時：県道路公社管理）は、2007年に発生したマグニチュード6.9の地震（以下2007年地震と称す）により、沢埋め集水地形の十数か所で高盛土のすべり崩壊を生じ、本復旧に際し、崩落箇所では、崩壊土を撤去し、排水対



写真 のと里山海道における高盛土部の大規模崩壊
(右上部は緊急う回路) (筆者撮影)

策，ジオテキスタイル補強土，押え盛土，路体改良などの組み合わせによる対策を施した経緯がある。

今次の地震による被災状況も2007年地震とその様相は類似しているが，沢埋め高盛土箇所が連続的に崩壊し，2007年地震では変状が確認されなかった箇所でも崩壊が生じ，被災箇所数及び規模は2007年地震を大きく上回るものであった。この被災状況の差異については，①沢埋め集水地形部の高盛土であり，近傍に横断する“水みち，地下水”が存在する，②盛土材はスレーキングしやすい土であるという前回同様の崩壊リスクに加えて，③2007年地震を遥かに超える規模（L2レベル程度）の外力が作用したことが要因であることは，現段階では多くの専門家の共有した見立てであろう。すなわち，①～③各々に崩壊させる高いリスクであるが，今次の地震による大崩壊は，個々の要因の影響の程度は不明であるものの，複合的に危険な方向に組み合わせられたことは明らかである。

3. 幹線道路の復旧・復興に向けた各フェーズでの留意点

ここでは，被災地の生活・産業活動の基盤である幹線道路の今後の復旧・復興に向けた各フェーズでの留意点を整理してみる。

(1) 柔軟な路線・構造物の配置計画

今次の地震における橋梁、トンネル、土工の各道路構造物の被災状況を比較すると、のと里山海道の高盛土部の崩壊及び国道249号の斜面崩壊等土工関連の被災が際立つ。この点に関しては国土交通省の審議会¹⁾において、「今次の地震はレベル2地震動と同程度であり、構造物のみで被害を防ぐことには限界がある箇所が多かった。路線の検討や路線内での構造物の配置計画の検討等の道路計画段階の検討において、周辺の地形や地質条件に関する情報とともに道路リスク評価の観点も踏まえ、安全で信頼性の高い道路計画になるように配慮に努めること」の方針が示されている。すなわち、盛土形式の状態のままでは、設計・施工・維持管理の状況によっては、今次程度の地震（あるいは豪雨）に対して崩壊するリスクは依然として高い。そこで、人流・物流を確保するという幹線道路の機能を維持するためには、現場状況に応じて橋梁やトンネル等への構造形式の変更あるいは抜本的な路線計画も見直しも視野におく必要があると考える。

(2) ケースヒストリーの設計・施工への反映

のと里山海道、輪島道路等の幹線道路においては、2007年地震で被災したのち、ジオテキスタイル・改良土等で補強し排水対策等を施した箇所、及び盛土の締固め基準等が引き上げられた区間においては被災程度が軽微にとどまった。この点は、今後の高盛土崩壊箇所における本格復旧の設計・施工の方向性を検討する際の重要なケースヒストリーとなる。被災前の盛土構造を前提として本復旧する場合、丁寧な地質、盛土材の再調査を実施し被害箇所と地質データの関連を明らかにすること加えて、変形解析を駆使し耐震性に対してグレードアップした補強、排水対策工の設計、厳格な施工管理が必須であろう。特に被災リスクが高い沢埋め盛土部では、盛土の崩壊規模を最小限かつ限定的にし、被災後の交通機能を維持する（2車線道路では1車線、4車線道路では2車線が残る）とともに、交通を切り回しができる空間を確保するなどの柔軟な設計の対応が必要と考える。

(3) 「水」に注視した監視・維持管理

今次の地震では、沢埋め部のような集水地形、地すべりリスクが高い地形における道路の維持管理の重要性も顕在化した。橋梁は阪神大震災以降、耐震基準の見直しに加え道路法の基づく点検・診断を実施して、適宜予防的な耐震補強を順次実施してきた一方、土工に関しては、重要度が高い道路15 m以上の長大切土及び10 m以上の高盛土を対象として「特定土工点検」を近年実施しているものの、未だ既設の高盛土等の耐震補強については異常が生じた後の事後的対応をしているのが現状である。予算・体制の面から限界はあるが、融雪・集水の影響が大きいところは、特に「水」に注視した監視・維持管理体制が重要である。また、国道249号のような自然斜面の地すべり、落石等道路管理区域以外からの災害リスクが高い区域においては、航空測量や衛星画像によるデータを活用した監視体

制も有効であり、デジタル国土に向けたデータ・情報の取得・活用方法について議論が必要である。

4. おわりに

本稿では、のと里山海道の被災状況とその影響及び今後の復旧・復興の方向性について論述する中で、特に、能登地域の幹線道路に絞って具備すべき機能を考慮した路線計画と構造物配置の計画が肝要であることを強調した。

一方、能登半島地震が半島部で生じた地震であることを南海トラフ地震に置き換えると、紀伊半島や伊豆半島はより深刻な事態を招くことが容易に想像され、この教訓を可能な限り他地域で生かさなければならぬ。さらに、わが国ではどこで巨大地震が発生するか予測不能なため、南海トラフ地震に限定することなく、半島の拠点には防災性（地震・津波など）を高めた拠点・輸送ネットワーク（道路、空港、港湾など）を複数整備し、啓開までの人命救助・物資輸送を行う必要がある。例えば、国土交通省では、「防災道の駅」が拠点となり点から線・面へ道の駅が相互に連携する施策を推し進めている。また、「医療・防災産業創生協議会」²⁾等の民間企業を中心とした団体では、道の駅等に高機能・高付加価値コンテナを配置する新たな活動も始動しつつあり、これらの動向にも注視したい。

国土交通省では、東日本大震災、熊本地震等の経験を活かし復興の加速を図るために、早い段階で主要幹線道路等の国による権限代行を決定するとともに、「能登復興事務所」を立ちあげた。今後は国、自治体、民間のインフラに関連する各ステークホルダーが密に連携し、能登半島の風土・文化が継承されるような復興の青写真を描き、早急に展開されることを期待したい。

参考文献

- 1) 国土交通省社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会（令和6年3月26日）資料
- 2) 医療・防災産業創生協議会ホームページ :<https://www.mdpc.ne.jp/>