

令和6年能登半島地震を踏まえた 道路構造物(橋梁、土工、トンネル) の技術基準の方向性

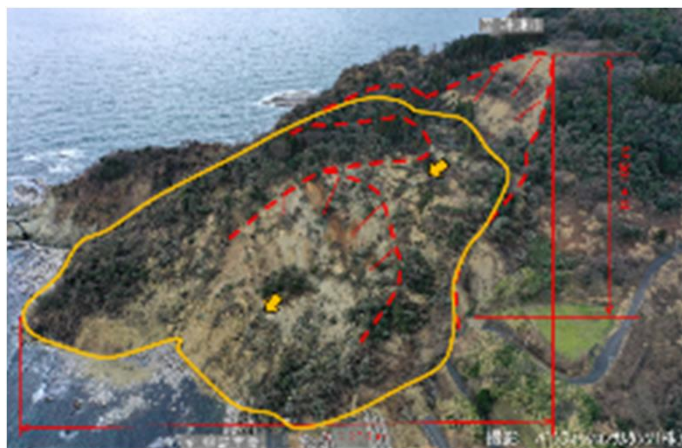
道路局 国道・技術課
(技術企画グループ)

(被災状況のまとめ)

【道路構造物(共通事項)】

今回の地震の地震動は、能登半島地域では、レベル2地震動と同程度であった。

- R249沿岸部における大規模な斜面崩落や地すべりによる通行途絶、地山の変位による影響と推測されるトンネル覆工コンクリートの崩落など、構造物のみで被害を防ぐには限界がある事例が見受けられる。
- 橋本体としては通行機能を確保できていても橋に接続している土工構造物の被災により通行機能が損なわれた事例、トンネル本体としては通行機能を確保できていても、トンネル坑口の斜面崩落により通行機能が損なわれた事例等、構造物の境界部付近での変状が交通機能に著しい障害を及ぼした事例が見受けられる。



地すべり・斜面崩壊(逢坂トンネル坑口埋没)



覆工コンクリート崩落(大谷トンネル)



橋に接続している沢埋めの高盛土被災
(能登大橋南側)

(被災状況のまとめ)

【橋梁】

◎ 石川県内(※震度6弱以上)の3018橋中、落橋した橋梁は、現時点で報告されていない。

(ただし、上部構造の一部である拡幅部が脱落した橋や歩道部が脱落した橋はある)

○ 耐震設計基準が大きく変わった兵庫県南部地震以後に設計された橋の本体は概ね軽微な被害であり、基準の改定で対応がとられてきた橋脚のせん断破壊などは見られなかった。一方で、周辺盛土や堤防の変状に伴って橋台に異常変位が残留する例が散見され、本復旧の対応の遅れにつながる可能性がある。

[国総研・土研で調査した道路橋(全135橋)のうち]

- ・ 架設年度がH9より前の道路橋(不明含む) 91橋中 大被害 6橋※
- ・ 架設年度がH9以降の道路橋 45橋中 大被害 0橋※

※道路震災対策便覧の被災度の区分による整理(ただし、周辺地盤・橋台の移動に伴う被災を除く)

○ 橋台背面について、小規模な段差は多数発生しているが、速やかに機能回復できているものが大半である。

- ・ 平成8年道路橋示方書で踏掛版の設置が望ましいとし、平成24年道路橋示方書で橋台背面アプローチ部の構造を規定し、その効果が現れている。

○ 古い基準で設計された道路橋の中には落橋には至ってはいないものの深刻な被害も見られる。

(被災状況のまとめ)

【土工__能越道】

- 能越道(石川県内)の全盛土の155箇所を調査済み。
- 平成25年の土工締固め管理基準変更(路体85%→90%、路床:90%→95%)、及び、排水対策改良後は、被災が軽微
 - ・ 平成25年以前 … 盛土全数 129箇所中 大規模崩壊 28箇所
 - ・ 平成25年以降 … 盛土全数 26箇所中 大規模崩壊 0箇所
- H19地震で大きく被災し、補強や排水等の対策を講じた盛土は、被害がほぼ軽微
 - ・ H19対策箇所11箇所のうち、R6被災(大規模被災)は1箇所(能登大橋南側付近の盛土区間)
※ H19の対策の仕方(補強、排水等)や地形状況で、被災状況は異なる。
- H19地震の被災が無い箇所で、水が集まりやすい沢埋めの高盛土は、大きな被害が生じている。
 - ・ H19で被災し対策した盛土の隣接や近接箇所で大きな被害。
 - ・ 能登大橋南側付近の複雑な沢埋め部の大規模盛土は、今回、更に大規模崩壊。
(H19被災時は、う回路がなかったことから早期に矢板での応急復旧を行って交通開放していた。)
 - ・ 穴水ICのループ部は、集水地形上の高盛土で、大きな被害。
- 車線数(盛土幅)が大きいほど交通機能の全損失には至りにくい傾向が見受けられた。
 - ・ 4車線区間(6km) … 崩落 5箇所のうち、交通機能全損失は0件。
 - ・ 2車線区間(21km) … 崩落16箇所のうち、交通機能全損失は9件。

【土工__国道249号沿岸部】

- 国道249号沿岸部は、地すべり、斜面崩壊等の大規模な被害が発生。
- 斜面崩壊は、山自体が大きく崩壊しており、復旧に当たっては安定性の確認が必要。
- 地すべり箇所は、規模が大きく、想定以上のすべりが発生しており、抜本的な復旧対応の検討が必要。

(被災状況のまとめ)

【国道249号沿岸部__トンネル】

■ 石川県内※¹ 67箇所のうち国総研・土研が調査※²した26箇所中

- ・ 規模が特に大きな損傷(覆工の崩落)は2箇所(大谷トンネル、中屋トンネル)
- ・ その他 覆工塊の落下・・・2箇所、圧ざ／せん断ひび割れ・・・1箇所、大規模なひび割れ・・・2箇所

(※¹:震度6弱以上を観測した市町にあるトンネル ※² 徒歩遠望目視調査による)

○ 地山の大規模な変形によって確保していたトンネルの内空に変形が生じ、これに伴って覆工コンクリートの崩落が発生し、道路交通機能が途絶するとともに道路啓開(緊急復旧)の活動も困難となった。

- ・ 大谷トンネルは、地すべり地帯に位置し、施工当時から対策を行っていたところであり、地震による地山の大規模な変形の影響が考えられる。
- ・ 中屋トンネルは、地質の変化が大きい区間や地山が膨張性を示す区間があり、施工当時から対策を行っていたところであり、地震による地山の大規模な変形の影響が考えられる。
- ・ 八世乃洞門新トンネル(H19能登半島地震で被災した旧八世乃洞門の付け替えとして建設し、H21.11開通)は、坑口付近で落石や崩土が生じたものの、トンネル自体には大きな損傷がなかった。

《技術基準の方向性》

【道路構造物(共通事項)】

- 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となるように配慮に努めること。
- 道路に求められる様々な性能(走行性能、壊れにくさ、復旧のしやすさ)に合理的に対応し、かつ、道路区間として整合的に道路機能を満足させられるよう、道路構造物の技術基準の性能規定化を方策の一つとして検討を進めること。
- 調査、設計、施工、維持管理において、性能規定も適用し、新技術・新工法の活用に努めること。

(令和6年能登半島地震の復旧(道路計画段階の検討)における留意点)

- 路線内での構造形式の計画(橋梁で計画する区間設定、道路土工構造物等で計画する区間設定、トンネルで計画する区間設定等)においては、地震等の災害に対するリスクを軽減させる観点をより重視して各構造物の配置計画を検討すること。
- 橋台の設置位置やトンネルの坑口位置等、構造物の境界部となる地点の設定にあたっては、周辺の地形地質条件を災害時の道路機能へ影響との関係に着目して、これまで以上に慎重に調査した上で、安全で信頼性の高い構造となるように配慮すること。
- 人の立ち入りが危険な被災箇所やコンクリート内部等の目視確認が困難な箇所での無人調査機や非破壊検査、また、盛土の施工方法や材料、トンネル復旧工法や材料などにおいて、新技術・新工法の活用を検討すること。

[関連技術基準類]

国の基準： ○各構造物の技術基準 ○道路リスクアセスメント要領 ○通達、事務連絡
日本道路協会の図書： ○各構造物の基準・解説、要綱、指針

《技術基準の方向性》

【橋梁】

- 技術基準の妥当性を覆す事象や知見は現時点で確認されていないが、迅速な復旧の実現性を高める観点から、次について技術基準の充実・整備を検討すること。
 - ・落橋防止構造のように、具体の外力が想定できない事象に対しても迅速な復旧の実現性が期待できる設計項目・内容の充実化を検討すること
 - ・所要の安全余裕を確保するだけでなく、迅速な応急復旧を可能とする損傷形態を実現させるための設計項目・内容の充実化を検討すること
 - ・橋の構造特性も踏まえ、地震後の点検や診断の容易さ、復旧のしやすさに配慮した構造、アクセス手段の確保について検討すること
- 性能規定化されている道路橋示方書に準じて、個々の構造の条件を適切に反映し、復旧や修繕の目的に応じた柔軟かつ合理的な対策が行えるよう、要求性能の設定やダメージコントロールの考え方の導入なども含めた修繕の技術基準類の整備を検討すること。

(令和6年能登半島地震の復旧における道路橋示方書の適用における留意点)

迅速な復旧の実現性を高める観点から、橋の構造特性に応じて下記について検討すること。

- ・落橋防止対策の実施に対しては、照査用外力や装備方法について、迅速な復旧の実現性が期待できる設計項目・内容を検討すること。
- ・既設橋固有の条件を踏まえて迅速な応急復旧に資する部材の損傷形態など目標とできる橋の状態や、橋台の設置位置やアプローチ構造の範囲等も含めた合理的な性能の実現方法を検討すること。

[関連技術基準類]

国の基準： ○道路橋示方書 ○通達、事務連絡、 日本道路協会の図書： ○道路橋示方書・同解説 ○各種便覧

《技術基準の方向性》

【土工__能越道】

- 技術基準の妥当性を覆す事象や知見は現時点で確認されていないが、今般の地震被害も踏まえ、以下の事項を含めて技術基準の充実・整備を検討すること。
 - ・ 地形と地質、過去の被災への対策履歴、被災リスクを踏まえ、構造物の形式及び配置、また排水等の対策に配慮すること
 - ・ 要求する性能を確実に達成するために、より具体性のある設計、施工、維持管理に関する技術的事項を充実すること
- 土工の耐震設計にあたっては、現行基準を基本とするが、既存盛土に対しては、重要度に応じ、適宜、修復性も含めた道路機能にかかる性能確保に配慮し、計画的に耐震性の照査や必要な対策を検討すること。
- 土工構造物の形状および材質の多様性及びそれらの時間経過による変化を鑑み、多くの不確実性を内在している前提で、過去からの災害より得られる知見を通じて、技術基準の継続的な改善を図ること。

(令和6年能登半島地震の復旧における技術基準の適用における留意点)

迅速な復旧の実現性を高める観点から、各構造物の地形・地質、構造形式に応じて下記について検討すること。

- ・ 沢埋め高盛土等の重要構造物で目標とすべき耐震性能の明確化とその達成方法を検討すること。

[関連技術基準類]

国の基準： ○道路土工構造物技術基準 ○土木工事施工管理基準及び規格値(材料や締固め基準を指定) ○通達、事務連絡
日本道路協会の図書： ○道路土工構造物技術基準・同解説、道路土工要綱、道路土工―盛土工指針 等

《技術基準の方向性》

【トンネル】

- 技術基準の妥当性を覆す事象や知見は現時点で確認されていないが、今般の地震被害も踏まえ、以下の事項を含めて技術基準の充実・整備を検討すること。
 - ・ 地山の大規模変位など構造物による内空確保に限界がある事象も想定されることに鑑み、路線計画やトンネル区間の設定において、地山の大規模変位が懸念される箇所を避けるなど、被災リスク軽減の観点による、より充実した検討が行えるよう方法を検討すること。
 - ・ 地山の大規模変位が懸念される箇所を避けられない場合等には、トンネル内部空間での利用者被害リスクの軽減や速やかな通行機能の回復を可能とするために、覆工コンクリートの崩落などが生じにくい対策を検討すること。(配筋や新技術等)

(令和6年能登半島地震の復旧における道路橋示方書の適用における留意点)

- ・ 迅速な復旧の実現性を高める観点から、上記の方向性について、具体の設計及び施工に反映すること。
(路線計画段階における懸念箇所の回避、トンネル区間や構造での配慮、覆工コンクリート等の落下リスク軽減策)
- ・ なお、被災トンネルの地山の大規模変位箇所については、詳細な地質調査及び変位計測などにより地山の安定性を確認した上で、復旧計画を策定すること。

[関連技術基準類]

国の基準： ○道路トンネル技術基準 ○通達、事務連絡
日本道路協会の図書： ○道路トンネル技術基準(構造編)・同解説 等

《技術基準の方向性》

【土工_国道249号沿岸部】

- 被災規模が大きく、その形態が多様であることから、被災メカニズム等について更なる調査分析を進めた上で、技術基準への反映にあたっては以下の検討をすること。
 - ・ 被災規模が大きい一方で、道路構造による対策には限界があるものもあり、道路構造物の技術基準で達成すべき事項と路線計画の段階で配慮しておくべき事項の整理を行うこと。
 - ・ その上で構造物を配置する場合は、残存する被災リスクの軽減策について検討すること。

(令和6年能登半島地震の復旧における道路橋示方書の適用における留意点)

- ・ 道路構造による被災リスクの軽減について、既存技術基準類に反映されている知見を最大限活用するとともに、それらによる対策の限界を補うために、構造物配置を含む地域の防災計画など道路ネットワーク機能の視点からの被災軽減策を検討する。

[関連技術基準類]

国の基準： ○道路土工構造物技術基準 ○土木工事施工管理基準及び規格値(材料や施工上基準を指定) ○通達、事務連絡
日本道路協会の図書： ○道路土工構造物技術基準・同解説、道路土工一盛土工指針、道路土工要綱 等

以上の技術基準の方向性を踏まえ、適宜、被災地の当面の復旧に反映する。

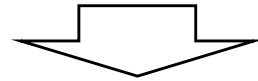
引き続き、本復旧に向けて、調査分析を進め、技術基準の充実・整備を行う。

当面の進め方

道路局 国道・技術課
(技術企画グループ)

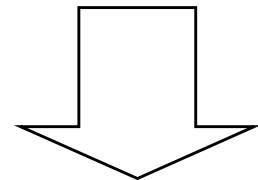
令和6年1月19日 第20回道路技術小委員会

- ・ 令和6年能登半島地震 被害報告



令和6年2月21日 第21回道路技術小委員会

- 令和6年能登半島地震道路構造物の被災に対する専門調査結果(中間報告)



○分野別会議

- ・道路構造物の被害分析
- ・現行基準の妥当性の検討
- ・技術基準改善の方向性や留意事項の検討

令和6年3月26日 第22回道路技術小委員会

- 令和6年能登半島地震を踏まえた道路構造物の技術基準の方向性



審議結果を踏まえ、適宜、被災地の当面の復旧に反映する。

引き続き、本復旧に向けて、調査分析を進め、技術基準の検討を行う。