

9.4 道路トンネル

国総研・土研では、令和6年能登半島地震の発生後、令和6年1月11日から道路トンネルの被害に関する現地調査を行った。

本節では、調査した26トンネルのうち、比較的大きな被害が生じていたまたは通行機能が損なわれた11トンネルの調査結果について報告する。本節に示す調査トンネルの位置図及び概要を図-9.4.1、表-9.4.1に示す。



図-9.4.1 主な調査トンネルの位置図
(地理院地図¹⁾を加工して作成)

表-9.4.1 主な調査トンネルの一覧

No.	対象路線名称	施設名称	被害状況
1	国道 249 号	大谷トンネル	覆工崩落（南側坑口から 50～125m 付近（1 スパン分除く））、覆工の塊状の落下と天端のひび割れ、舗装目地の開口、輪切り状のひび割れ
2	国道 249 号	逢坂隧道	坑口部への土砂流入、横断目地部の段差、輪切り状のひび割れ、舗装目地の開口、縁石の変形
3	国道 249 号	八世乃洞門新トンネル	坑口付近の斜面崩壊
4	国道 249 号	中屋トンネル	覆工崩落（南側坑口から 170～200m 付近、430～470m 付近）、覆工の塊状の落下、鋼アーチ支保工のズレ
5	県道 28 号	木ノ浦隧道	斜め輪切り状のひび割れ
6	県道 38 号	光浦トンネル	幅の大きな輪切り状のひび割れ、舗装目地の開口
7	輪島市道まがき線	おさよトンネル	覆工の塊状の落下、輪切り状のひび割れ、盤ぶくれ、斜め輪切り状のひび割れ
8	輪島市道道下深見線	長谷の洞隧道	幅の大きな輪切り状のひび割れ、舗装目地の開口、側溝の隆起
9	輪島市道	木の葉トンネル	吹付けコンクリートの細かなひび割れ
10	農道	椎木北浦トンネル	輪切り状のひび割れ、覆工の塊状の落下、監査歩廊の隆起、車道の盤ぶくれ
11	能登町道	宇出津第 3 隧道	坑口部への土砂流入

9.4.1 国道249号

(1) 大谷トンネル

大谷トンネルは、1998年に山岳トンネル工法（NATM）で建設された延長782mのトンネルである。表-9.4.2にトンネル諸元、図-9.4.2に位置図、図-9.4.3に標準断面図を示す。

施工時の記録²⁾によると、掘削対象となった地質は主に新第三紀中新世の泥岩・凝灰岩であった。設計時よりトンネルの南側坑口付近は地すべり帯であると認識されており、トンネル掘削に伴う地すべりが懸念されていた。図-9.4.4は、大谷トンネルの他、文献²⁾に示された地すべりブロックABCの位置等を陰影起伏図上に加筆したものである。文献²⁾によると、施工時、南側坑口付近では、トンネルの山側でアンカー付き鋼管杭工等の地すべり対策が施されるとともに、トンネル掘削においては注入式フォアポーリング等の補助工法が採用された。南側工区で施工時に計測された地山の最終変位は、水平内空変位、天端沈下とも最大25mm程度で、肌落ち等はあったものの大きな問題なく施工を完了したようであった。

現地調査は、令和6年1月11日、令和6年2月6日、令和6年3月28日、令和6年4月11日、令和6年6月12日、令和6年8月23日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。

表-9.4.2 トンネル諸元（大谷トンネル）

延長	782m
トンネル工法	山岳トンネル工法（NATM）
完成年度	1998年
管理者	石川県珠洲土木事務所
座標	37.47837・137.19976

V

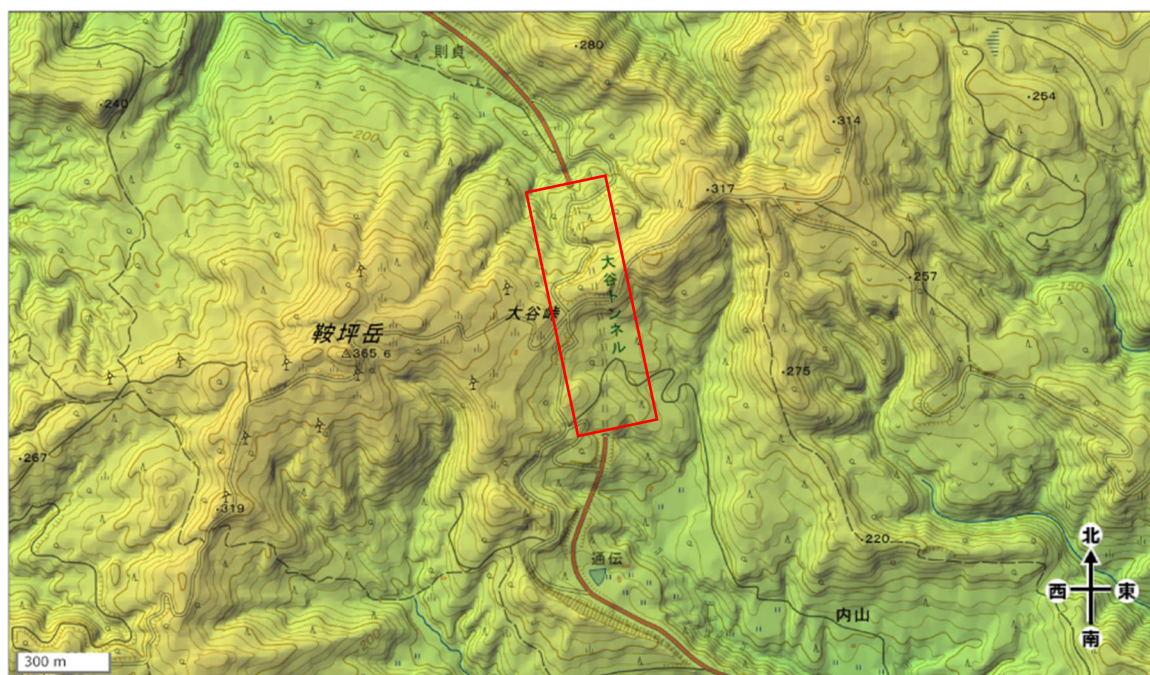


図-9.4.2 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成

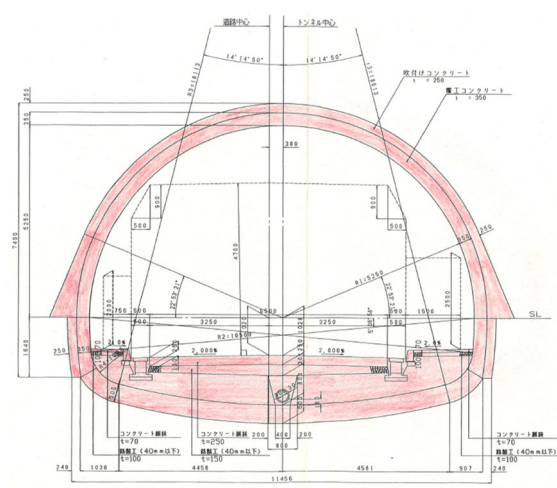
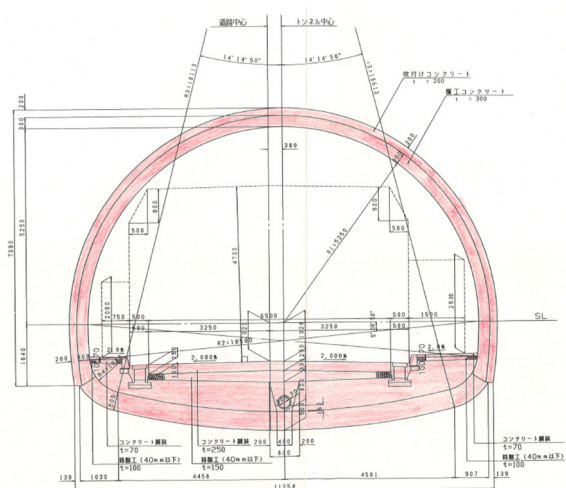
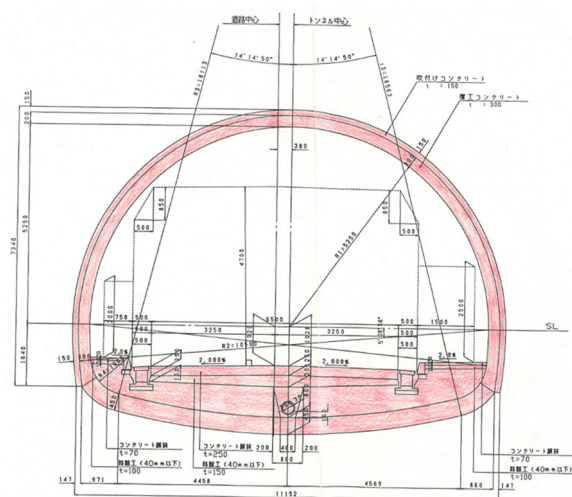
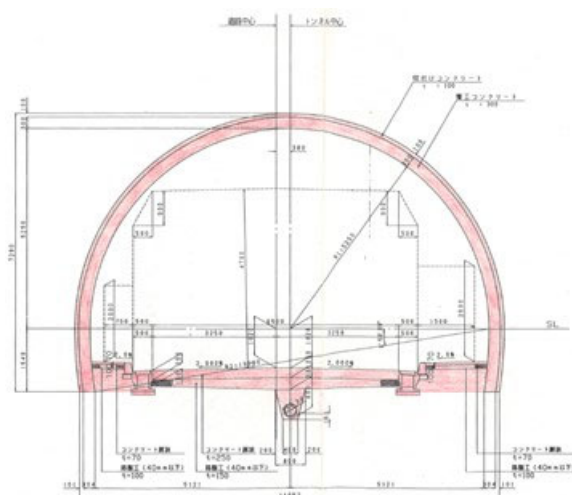


図-9.4.3 標準断面図【石川県提供】

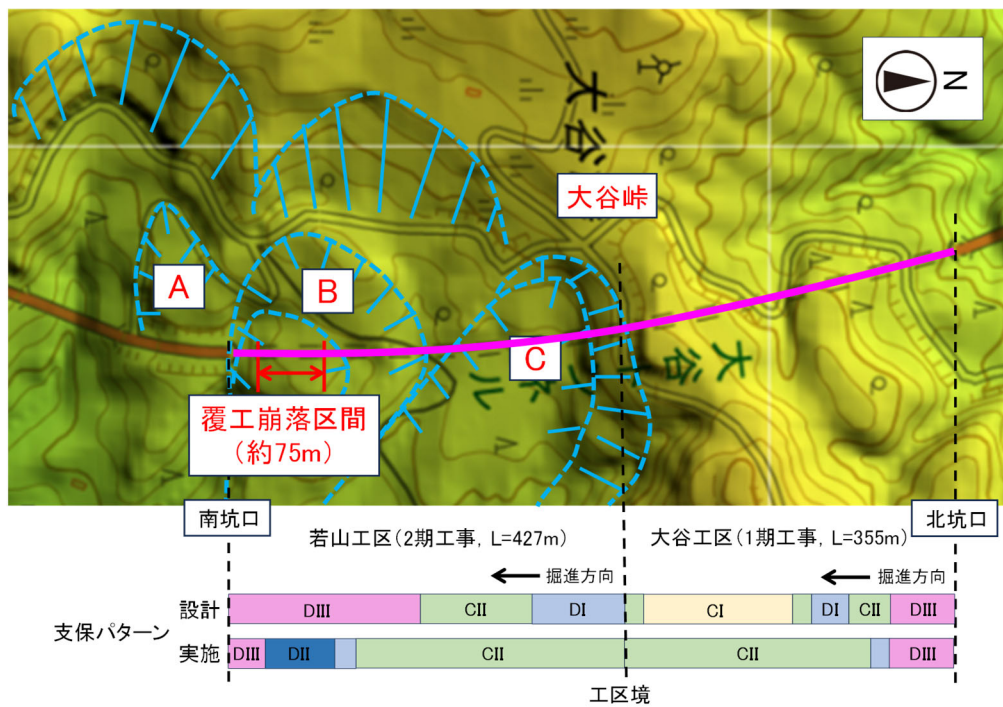


図-9.4.4 大谷トンネル及び設計時に考慮されていた
地すべりブロック ABC の平面位置

※地理院地図¹⁾を加工して作成

今回の地震では、図-9.4.4 に示す地すべりブロック B に位置する南側坑口から 50～125m 付近の範囲で覆工の崩落が発生した（図-9.4.5）。写真-9.4.1 は、南側坑口から約 35m の地点から北向きに撮影したもので、センターラインのズレや舗装目地の開口が確認された（写真-9.4.2）。写真-9.4.3 は、約 55m の地点から北向きに撮影したもので、1 スパン分（スパン 7（以降、S007））の覆工がかろうじて残存しているものの、その他は覆工が崩落し、防水シートが露出した状態となっていた。S007 の変形形状及び変状（左肩部で大きな幅のひび割れ、右脚部で圧ぎ）に着目すると、覆工の左上方となる山側から反対の谷側へと、大きな偏圧を受けたことを示唆する変形モードとなっていた。覆工は、地すべりの影響を受けた地山の変形に追従できず、崩落に至った可能性が考えられる。写真-9.4.4 は、南側坑口から約 140m の地点から南向きに撮影したもので、覆工の塊状の落下と天端でのひび割れが認められた。また、南側坑口から 40～50m 付近の範囲でも、輪切り状のひび割れが確認された。南側坑口から 40m 付近の範囲については、圧ぎまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。また、南側坑口から 140m 付近より北側では、覆工コンクリートの小片のはく落等は確認されたものの、圧ぎまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。

なお、全区間のインバートについては、舗装があったため調査時点では変状の有無は確認できなかった。

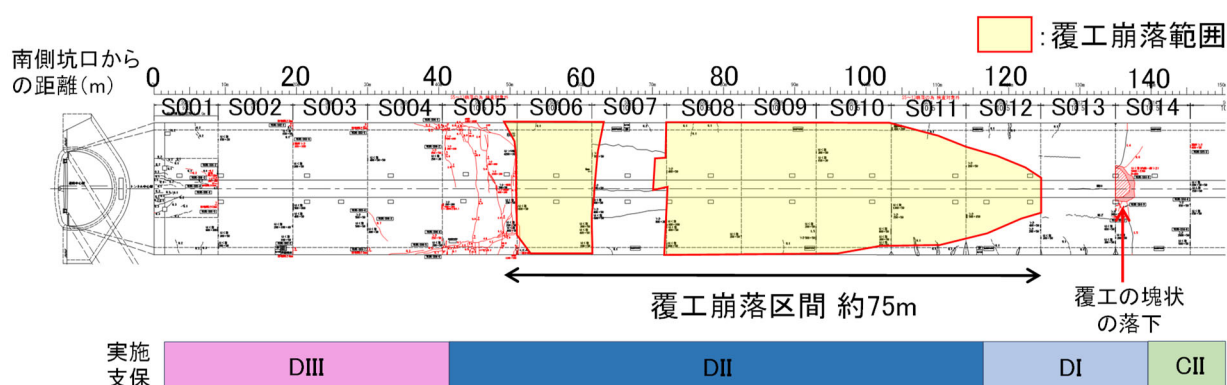


図-9.4.5 大谷トンネルの南側坑口付近の変状展開図



写真-9.4.1 覆工の崩落状況



写真-9.4.2 舗装目地の開口

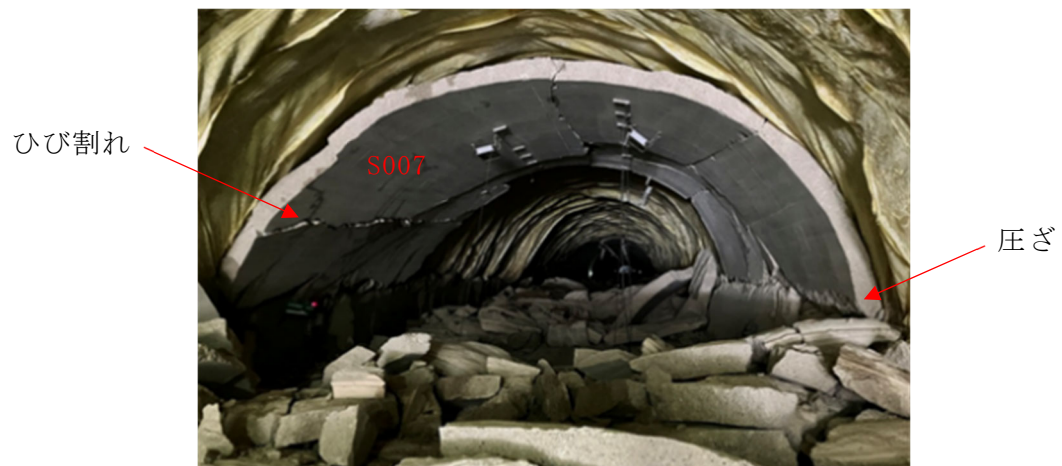


写真-9.4.3 残存した覆工の状況



写真-9.4.4 覆工の塊状の落下状況

(2) 逢坂隧道

逢坂隧道は、海岸沿いの区間に位置し、1983年に矢板工法で建設された延長632mのトンネルである。表-9.4.3にトンネル諸元、図-9.4.6に位置図を示す。

現地調査は、令和6年6月12日と令和6年8月23日に徒歩による路面上からの目視にて現地調査を実施した。

表-9.4.3 トンネル諸元（逢坂隧道）

延長	632m
トンネル工法	矢板工法
完成年度	1983年
管理者	石川県珠洲土木事務所
座標	37.47772・137.09929

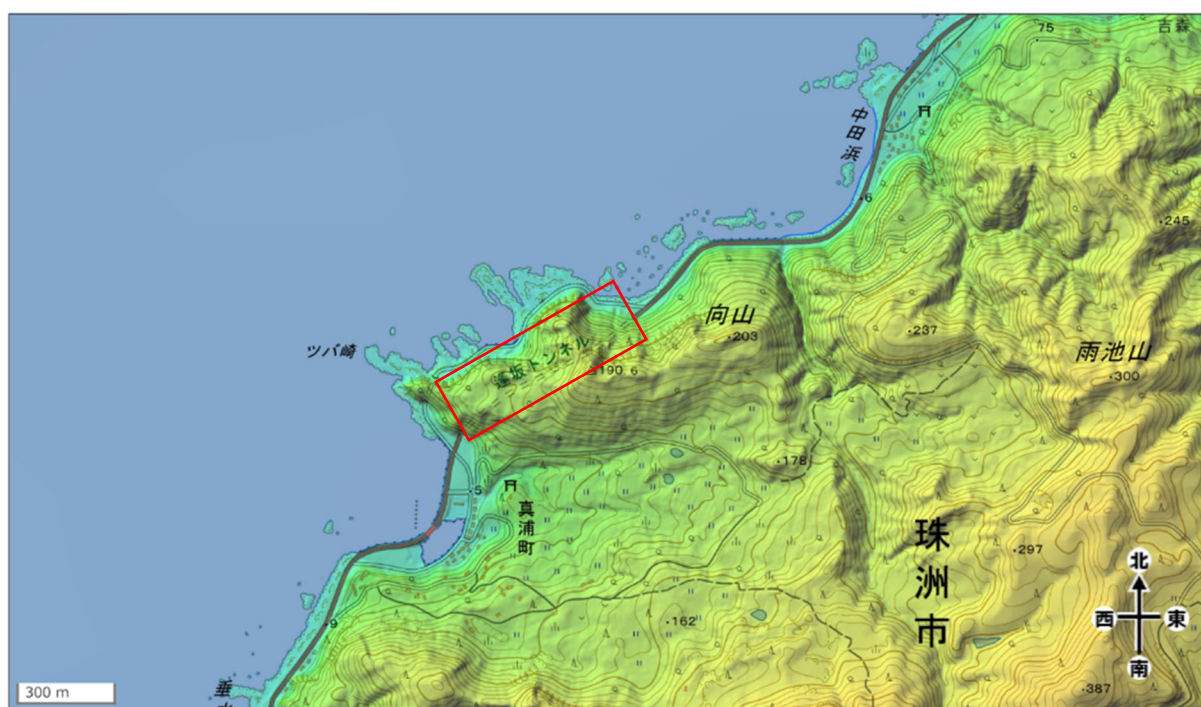


図-9.4.6 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成

今回の地震により、逢坂隧道では、北東側坑口付近のトンネル上部で斜面の崩落が確認された（写真-9.4.5（a））。トンネル内部では北東側坑口付近の側壁（南東側）にひび割れが生じ、アーチ部（南東側）についても側壁が押し出されたことによる横断目地部の段差が確認された（写真-9.4.5（b））。また、北東側坑口から200m付近では、輪切り状のひび割れ、60mmの舗装目地の開口（写真-9.4.6（a））が生じ、北西側の縁石の変形（写真-9.4.6（b））が確認された。その他の区間では、覆工コンクリートの小片のはく落等は確認されたものの、圧ぎまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。さらに、南西側坑口では、斜面の崩落に伴い土塊が坑口部に流入した（写真-9.4.7）。



(a) 斜面の崩落の状況



(b) トンネル内部の状況

写真-9.4.5 北東側坑口付近の状況



(a) 舗装目地の開口



(b) 縁石の変形

写真-9.4.6 北東側坑口から 200m 付近の状況



写真-9.4.7 南西側坑口の土砂流入の状況

(3) 八世乃洞門新トンネル

八世乃洞門新トンネルは、海岸沿いの区間に位置し、2009年に山岳トンネル工法（NATM）で建設された延長722mのトンネルである。平成19年の地震により被災した八世乃洞門は、不安定な岩塊が広い範囲に存在していたことから、八世乃洞門新トンネルは路線計画から見直し、八世乃洞門の付け替えとして建設されたトンネルである。表-9.4.4にトンネル諸元、図-9.4.7に位置図を示す。

現地調査は、令和6年2月14日に車上目視にて実施した。

表-9.4.4 トンネル諸元（八世乃洞門新トンネル）

延長	722m
トンネル工法	山岳トンネル工法（NATM）
完成年度	2009年
管理者	石川県奥能登土木総合事務所
座標	37.46570・137.08643

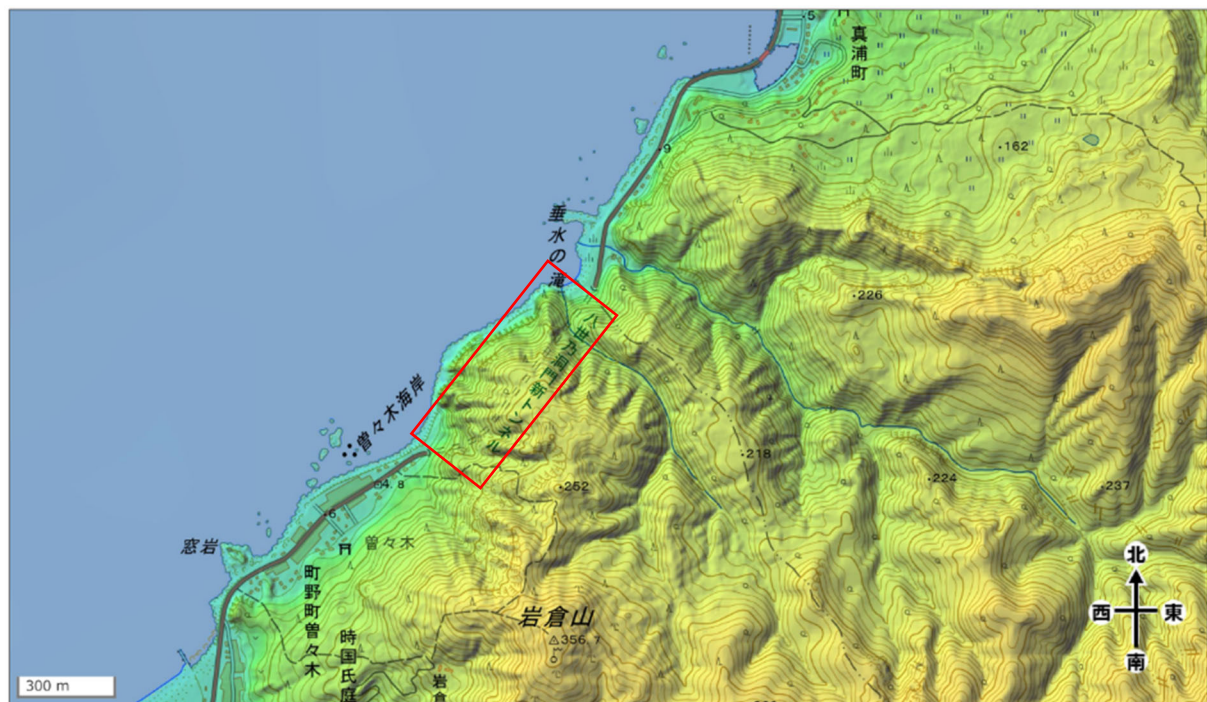


図-9.4.7 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成

今回の地震では、珠洲側の坑口付近で斜面の崩落は生じたものの（写真-9.4.8）、2月14日に実施した車上目視による調査ではトンネル自体に大きな変状は確認されなかった。



写真-9.4.8 落石や崩土の撤去状況³⁾

(4) 中屋トンネル

中屋トンネルは、1993年に山岳トンネル工法（NATM）で建設された延長1,260mのトンネルである。表-9.4.5にトンネル諸元、図-9.4.8に位置図、図-9.4.9に標準断面図を示す。

地質縦断図（設計段階で描画されたもの）及び覆工崩落等の発生箇所、設計/実施支保パターン、切羽評価点の推移、路面隆起量の分布を図-9.4.10に示す。路面隆起量は、地震後の3Dスキャナーを用いた計測によるものであり、トンネルが全体的に2m弱隆起していたことが分かる。

施工時の記録⁴⁾によると、掘削対象となった地質は主に新第三紀中新世の砂岩泥岩互層及び凝灰岩で、南側の一部の区間では玄武岩も認められた。施工時、南側坑口から約340m以降では、細粒凝灰岩の強風化層と考えられる軟弱粘土層、変質玄武岩層が出現した。この細粒凝灰岩はモンモリロナイトを含有し、陽イオン交換容量（CEC）が高く、地山強度比は1.1と小さかった。図-9.4.10に示す切羽評価点も、南側坑口から約340m以降、200mほどに渡り70～80と比較的高い点数を推移し、当トンネルの記録様式において、これは地山が不良であったことを示している。このような地山条件下で切羽崩落や200mmを超える内空変位が発生し、フォアパイリングや増吹付け、増ボルト等の補助工法、円形のインバート等により、難渋の末、膨張性地山を施工した経緯が記されている。

現地調査は、令和6年2月7日、令和6年2月20日、令和6年3月18日、令和6年3月28日、令和6年4月11日、令和6年6月20日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。

表-9.4.5 トンネル諸元（中屋トンネル）

延長	1,260m
トンネル工法	山岳トンネル工法（NATM）
完成年度	1993年
管理者	石川県奥能登土木総合事務所
座標	37.33757・136.82361

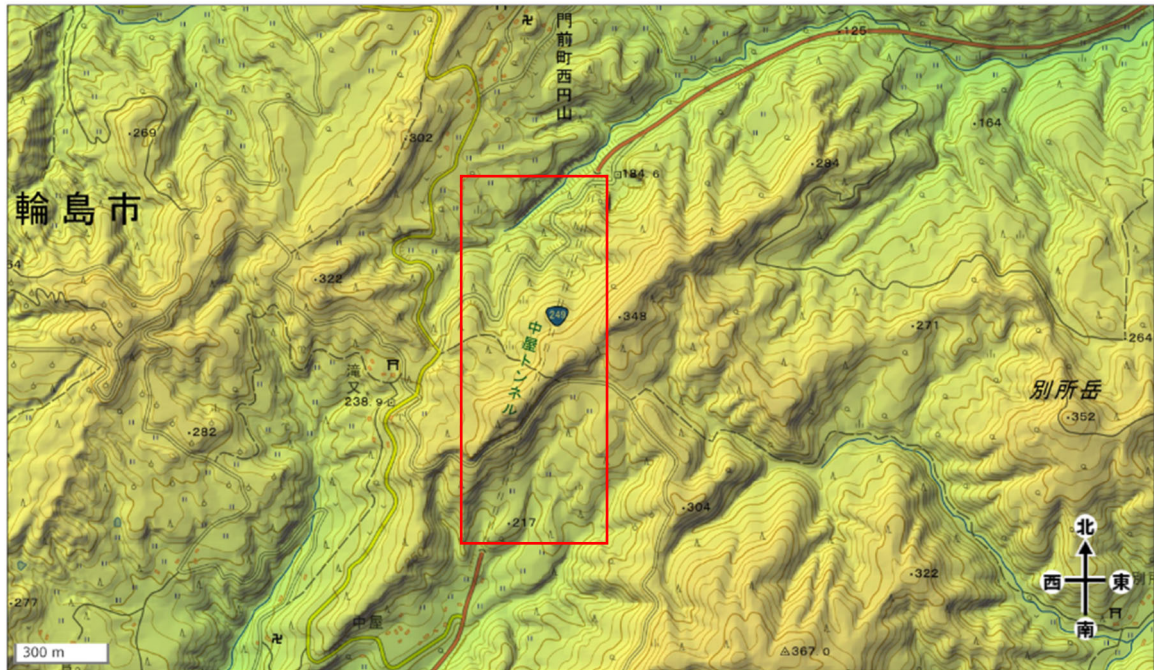
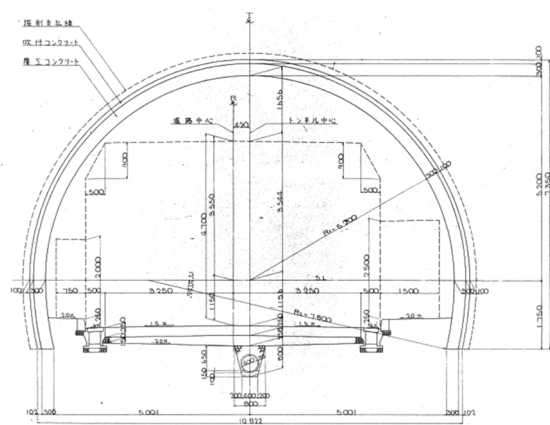
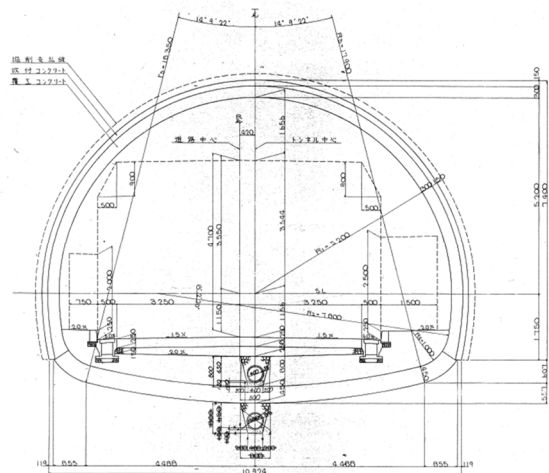


図-9.4.8 位置図

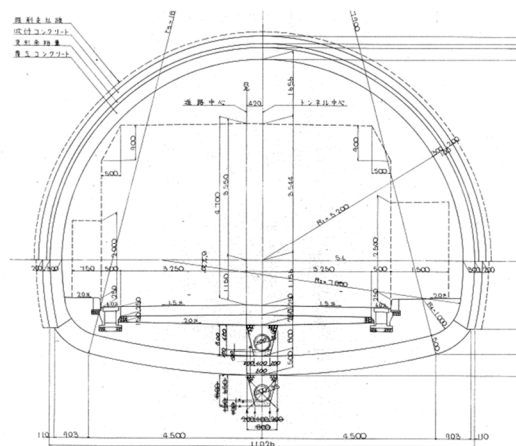
※地理院地図¹⁾を加工して作成



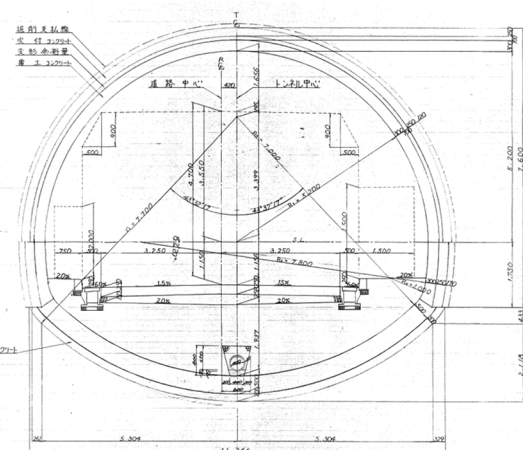
(a) CI、CII断面



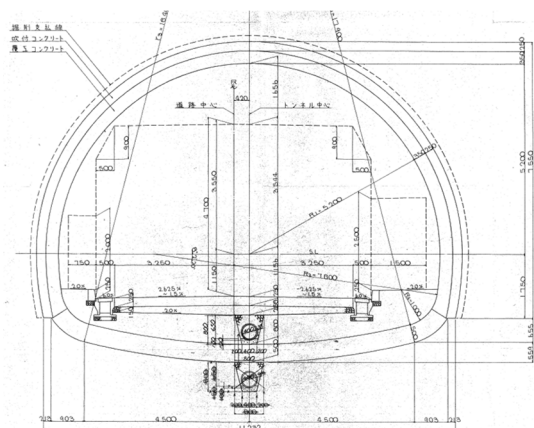
(b) DI-i断面



(c) DII-i断面



(d) DII-3、4、5断面



(e) DIII-i断面

図-9.4.9 標準断面図【石川県提供】

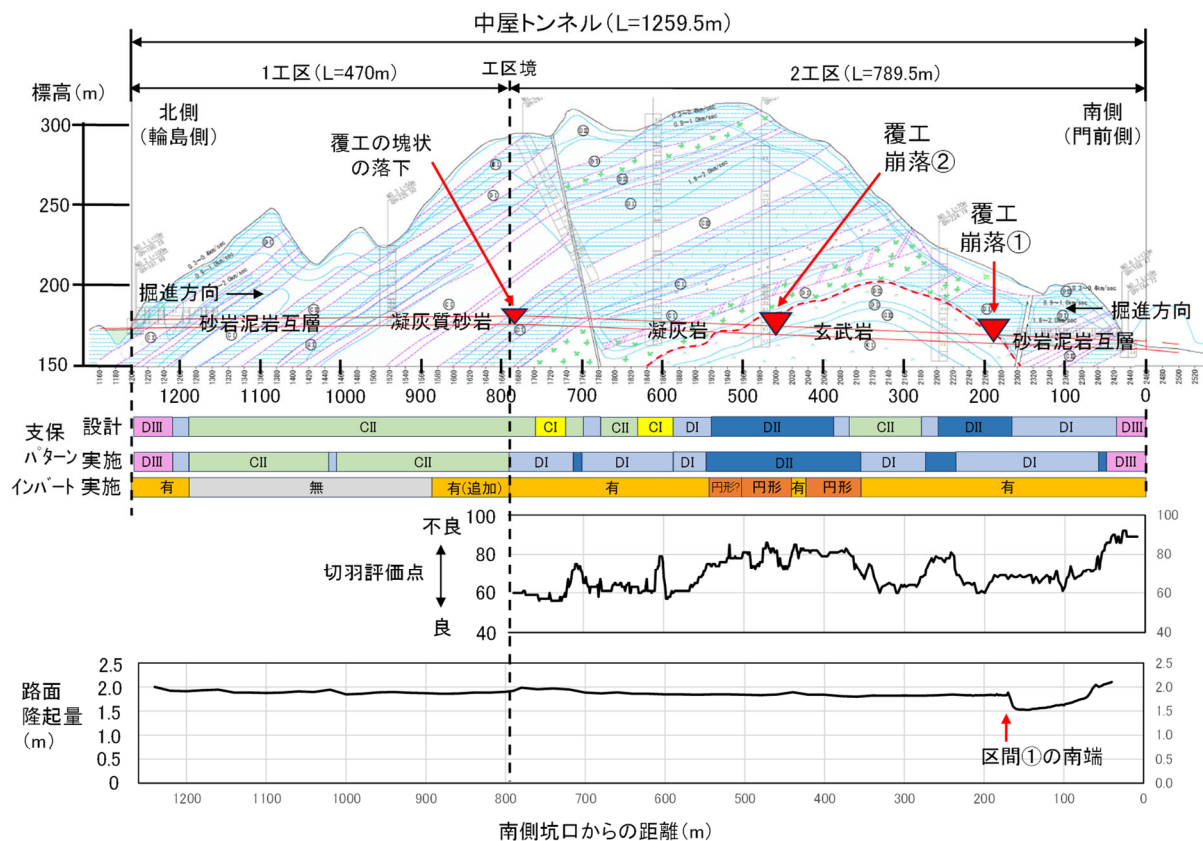


図-9.4.10 中屋トンネルの地質縦断図及び覆工崩落等の発生箇所、設計/実施
 支保パターン、切羽評価点の推移、路面隆起量の分布

今回の地震では、**図-9.4.10**に示した通り、覆工の崩落が2ヵ所で、覆工の塊状の落下が1ヵ所で発生した。崩落の1ヵ所目は南側坑口から170～200m付近（以降、区間①）で、**写真-9.4.9**（a）は、地震直後、覆工が全面的に崩落していた状況を北向きに撮影したものである。**写真-9.4.9**（b）は、防水シート撤去後、支保工の状態を北向きに撮影したもので、鋼アーチ支保工がせん断により大きくズレていることが確認された。このズレはハの字状を呈しており、ズレ量は約40～50cmであった（**写真-9.4.9**（c））。**図-9.4.11**は、ズレの発生面の走向傾斜を読み取り、模式的に描画したものである。文献⁴⁾には、今回のズレの発生面が砂岩泥岩互層と玄武岩層の地質境界に当たり、破碎部であったとの記録がある。地震により地山が地層境界沿いに変位し、これに追従できなかった覆工が崩落した可能性が考えられる。

崩落発生 of 2ヵ所目は、南側坑口から430～470m付近（以降、区間②）で、**写真-9.4.10**（a）は地震後の覆工の崩落の状況を北向きに撮影したものである。複数箇所では覆工の片側が崩落していた。**写真-9.4.10**（b）は防水シート撤去後の支保工の変状を北向きに撮影したもので、右側壁で鋼アーチ支保工の上・下半の継手部が著しく変状していた。また、この継手部の高さ付近のロックボルトのほとんどが頭部で破断していた。区間②は、膨張性地山により施工が特に難渋した区間に整合した。

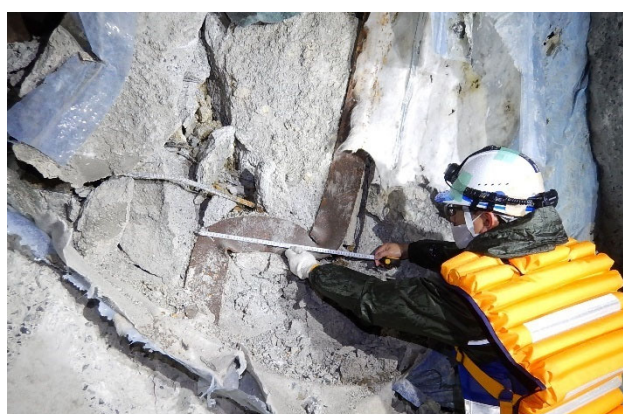
この他、775～785m付近で覆工が塊状に落下したり、その他の区間でも覆工の圧ざ等が確認された。



(a) 覆工の崩落



(b) 支保工の変状



(c) 鋼アーチ支保工のせん断ズレ

写真-9.4.9 覆工の崩落区間①の状況

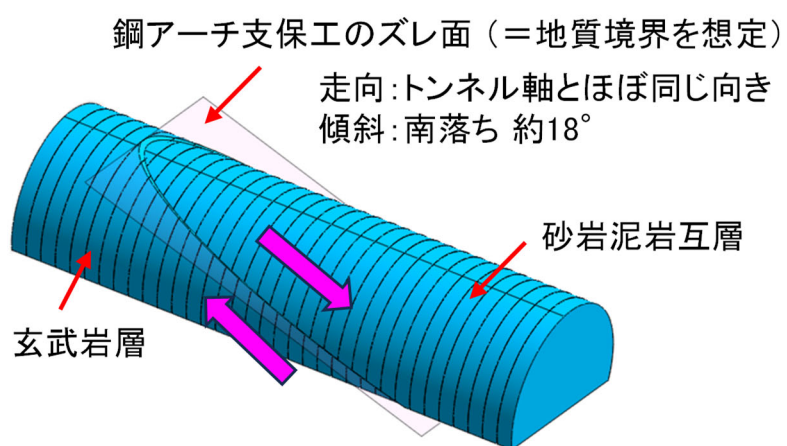
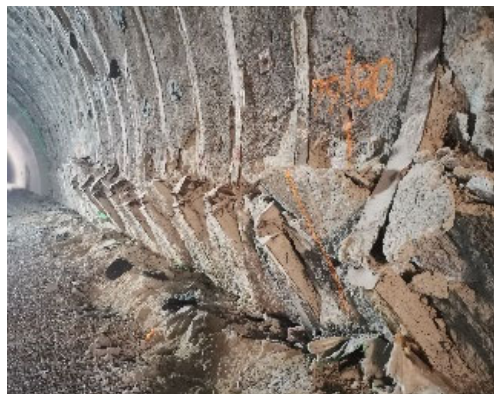


図-9.4.11 鋼アーチ支保工のせん断ズレの模式図



(a) 覆工の崩落



(b) 支保工の変状

写真-9.4.10 覆工の崩落区間②の状況

9.4.2 その他の路線

(1) 木ノ浦隧道（県道28号）

木ノ浦隧道は、1994年に山岳トンネル工法（NATM）で建設された延長76mのトンネルである。表-9.4.6にトンネル諸元、図-9.4.12に位置図を示す。

現地調査は令和6年2月6日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。木ノ浦隧道では、約5mmの開口幅の斜め輪切り状のひび割れが確認された（写真-9.4.11）。その他の区間では、覆工コンクリートの小片のはく落等は確認されたものの、圧ぎまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。

なお、木ノ浦隧道は、もとは1965年に矢板工法で建設されたトンネルで、1993年の能登半島沖地震の際、覆工が地山とともに崩壊し、トンネル閉塞に至った経緯がある⁵⁾。地震後、山岳トンネル工法（NATM）でリニューアルされており、今回の地震でひび割れが生じた箇所は、1993年の崩落箇所とは異なっていた。

表-9.4.6 トンネル諸元（木ノ浦隧道）

延長	76m
トンネル工法	山岳トンネル工法（NATM）
完成年度	1994年
管理者	石川県珠洲土木事務所
座標	37.53019・137.27422

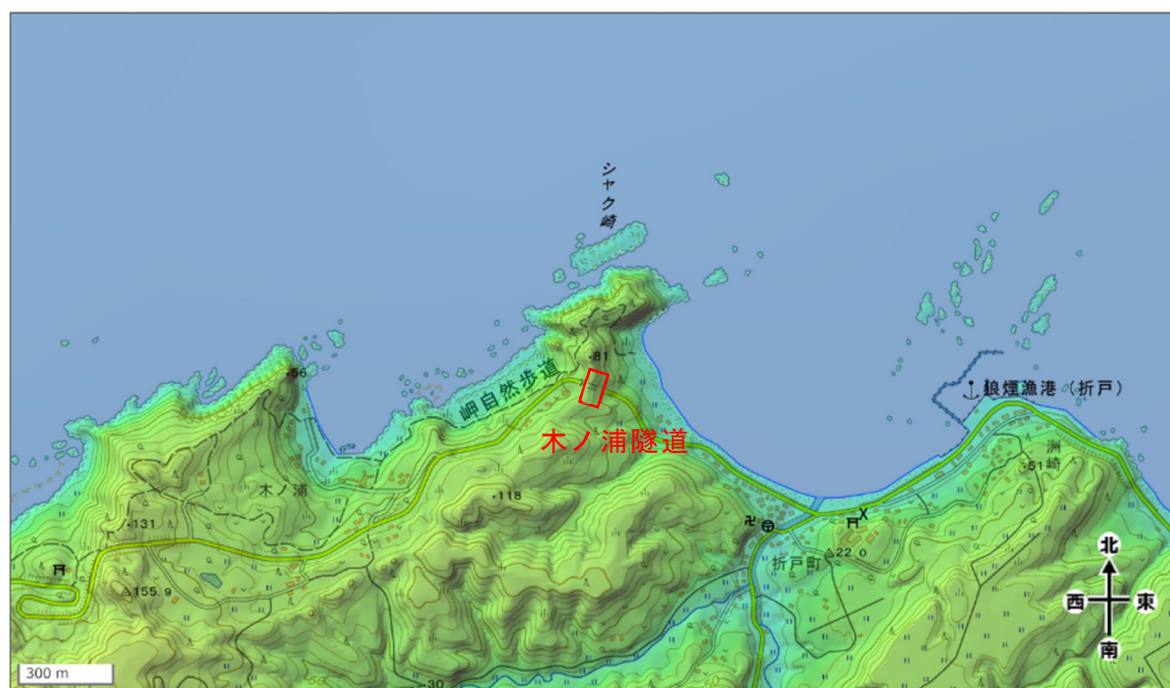


図-9.4.12 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成

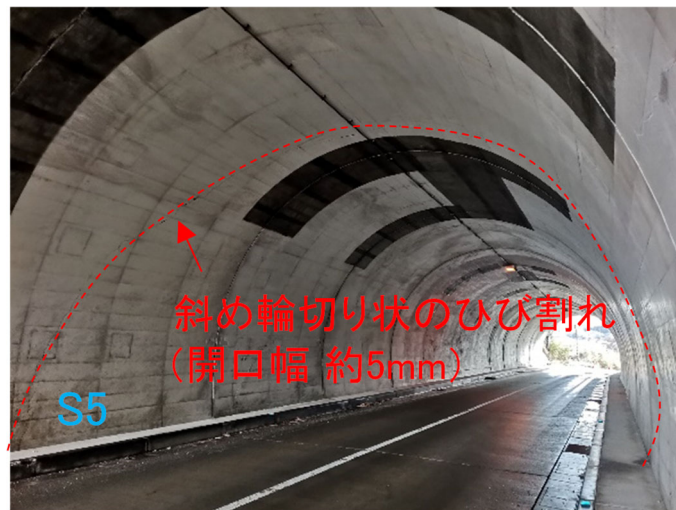


写真-9.4.11 木ノ浦隧道の被害状況

(2) 光浦トンネル（県道38号）

光浦トンネルは、1999年に山岳トンネル工法（NATM）で建設された延長185mのトンネルである。表-9.4.7にトンネル諸元、図-9.4.13に位置図を示す。

現地調査は令和6年2月8日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。今回の地震により、光浦トンネルでは、トンネルの中央部で約5cmの開口幅の輪切り状のひび割れ、約10cmの舗装目地の開口や覆工のはく落が生じたことを確認した（写真-9.4.12）。その他の区間では、覆工コンクリートの小片のはく落等は確認されたものの、圧ぎまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。

表-9.4.7 トンネル諸元（光浦トンネル）

延長	185m
トンネル工法	山岳トンネル工法（NATM）
完成年度	1999年
管理者	石川県奥能登土木総合事務所
座標	37.40562・136.87013

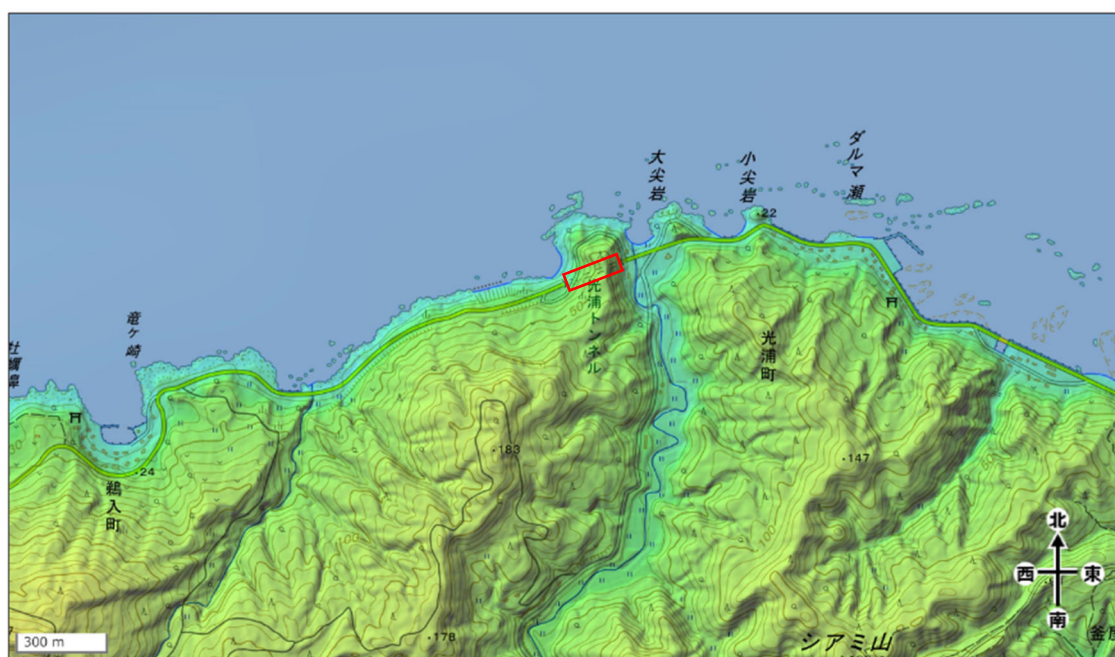


図-9.4.13 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成

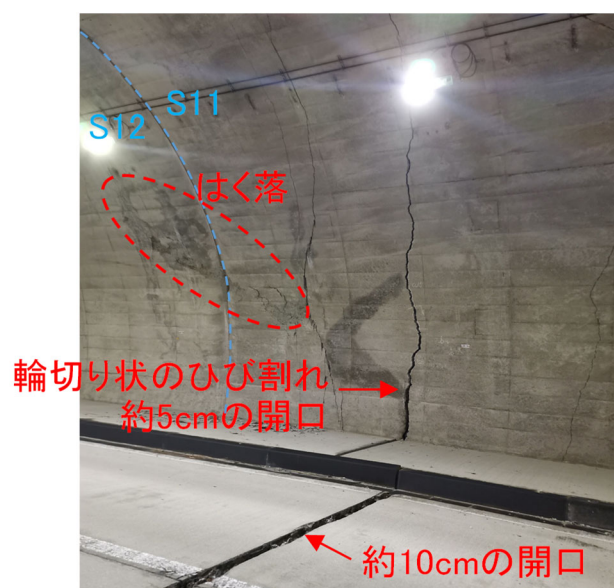


写真-9.4.12 光浦トンネルの被害状況

(3) おさよトンネル(輪島市道まがき線)

おさよトンネルは、2016年に山岳トンネル工法（NATM）で建設された延長1,359mのトンネルである。表-9.4.8にトンネル諸元、図-9.4.14に位置図を示す。

地質縦断図及び覆工の塊状の落下等の顕著な変状が発生した箇所、設計/実施支保パターン、切羽評価点と地山変位の推移を図-9.4.15に示す。掘削対象となった地質は新第三紀中新世の堆積岩で、施工時の切羽観察記録より、北側の工区は坑口部で礫岩主体、その先では主に凝灰岩、泥岩が認められた。南側の工区は砂岩泥岩互層が主体であった。施工時の記録としては、文献⁶⁾によると、北側の工区では坑口から50m以後、切羽が安定し、湧水がほとんど無かったと記されている。南側の工区は北側に比べて岩石の強度は高かったものの、亀裂が多かったと記されている。切羽観察記録より特筆すべき情報を抽出すると、南側坑口から100m付近では、切羽で小断層（層理面のズレ）が確認されていたことが挙げられる。また220m付近では、切羽評価点が急減し、支保パターンDⅠが約24mに渡り適用された。この220m付近では、破碎帯の出現及び突発湧水による切羽崩落が記録されていた。このような記録も見られる一方で、全体としては設計支保パターンDⅠをCⅡへ変更して施工された区間が比較的多くあるなど、さほど難渋することなく施工を完了したようであった。

現地調査は令和6年1月31日、令和6年2月7日、令和6年2月20日、令和6年3月18日、令和6年3月28日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。

表-9.4.8 トンネル諸元（おさよトンネル）

延長	1,359m
トンネル工法	山岳トンネル工法（NATM）
完成年度	2016年
管理者	輪島市
座標	37.31532・136.76911

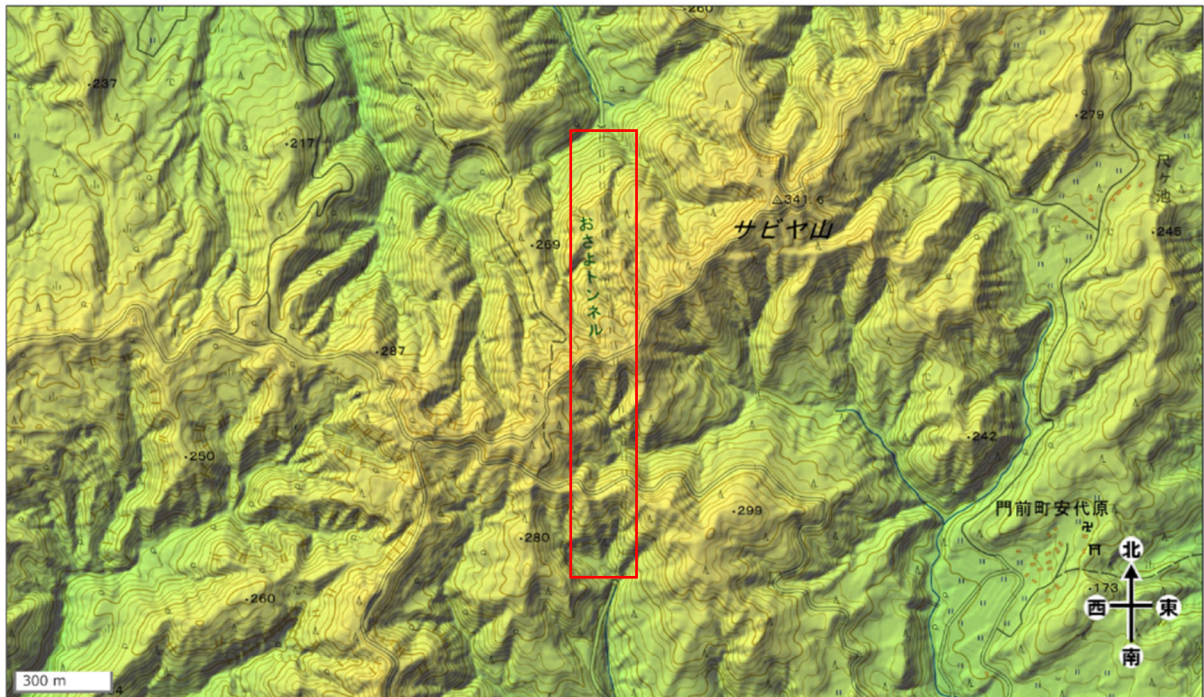


図-9.4.14 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成

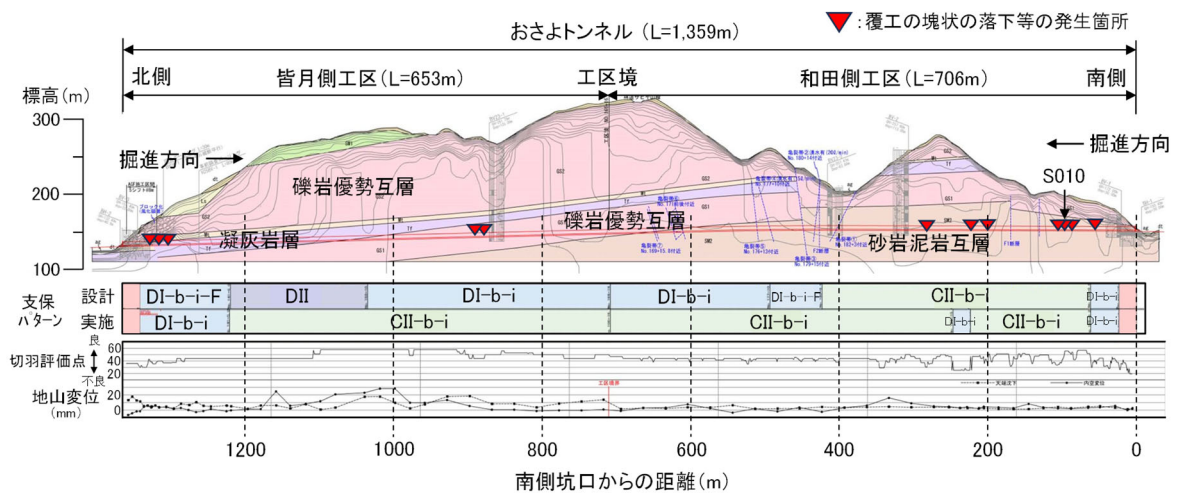


図-9.4.15 おさよトンネルの地質縦断図及び覆工崩落等の発生箇所、
設計/実施支保パターン、切羽評価点と地山変位の推移

地質縦断図は、設計時に描画された図に対し、施工時の切羽観察記録に基づいて一部加工されたものである。

今回の地震では、南側坑口から約300mの範囲で覆工の塊状の落下等顕著な変状が多く発生した。覆工の塊状の落下を表す代表例として、スパン10（以降、S010）付近の変状の状況を写真-9.4.13に示す。このように、当トンネルでは輪切り状のひび割れや天端～肩部での覆工の落下、盤ぶくれ等が特徴的であった。主要な変状の発生箇所について施工時の記録に着目すると、南側坑口から約350mの区間はその他の区間に比べて切羽評価点の変動が大きかった。

南側坑口から約880mのスパン85～86付近の変状の状況を写真-9.4.14に示す。ここでも輪切り状のひび割れが認められた。北側坑口付近については、坑口に向かって斜め方向に輪切り状のひび割れが生じていた（写真-9.4.15）。その他の区間では、覆工コンクリートの小片のはく落等は確認されたものの、圧さまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。



写真-9.4.13 S010 付近の変状の状況



写真-9.4.14 S085～S086 付近の変状の状況

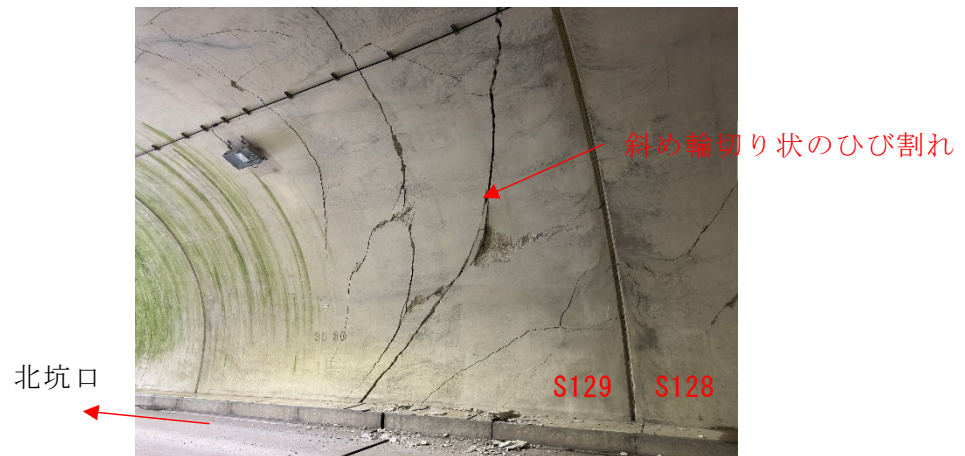


写真-9.4.15 北坑口付近の変状の状況

(4) 長谷の澗隧道（輪島市道）

長谷の澗隧道は、1988年に矢板工法で建設された延長126mのトンネルである。表-9.4.9にトンネル諸元、図-9.4.16に位置図を示す。

現地調査は、令和6年2月8日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。今回の地震により、長谷の澗隧道では、トンネルの中央部で約5cmの開口幅の輪切り状のひび割れ、約5cmの舗装目地の開口や側溝の隆起が生じたことを確認した（写真-9.4.16）。その他の区間では、覆工コンクリートの小片のはく落等は確認されたものの、圧ぎまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。

表-9.4.9 トンネル諸元（長谷の澗隧道）

延長	126m
トンネル工法	矢板工法
完成年度	1988年
管理者	輪島市
座標	37.29396・136.73012



図-9.4.16 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成

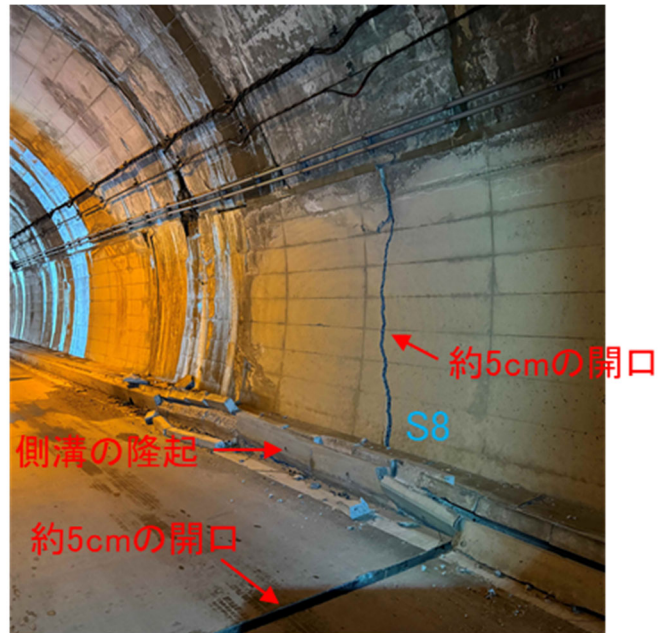


写真-9. 4. 16 長谷の潤隧道の被害状況

(5) 木の葉トンネル（輪島市道）

木の葉トンネルは、1933年に建設され、吹付けコンクリートで仕上げられた覆工の無い延長約26mの小断面トンネルである。表-9.4.10にトンネル諸元、図-9.4.17に位置図を示す。

現地調査は、令和6年2月8日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。今回の地震により、木の葉トンネルは、甚大な被害が生じた輪島市街の近くに位置しているが、吹付けコンクリートに細かなひび割れが入る程度で、大きなはく落片等は確認されなかった（写真-9.4.17）。

表-9.4.10 トンネル諸元（木の葉トンネル）

延長	26m
トンネル工法	矢板工法
完成年度	1933年
管理者	輪島市
座標	37.40598・136.89605

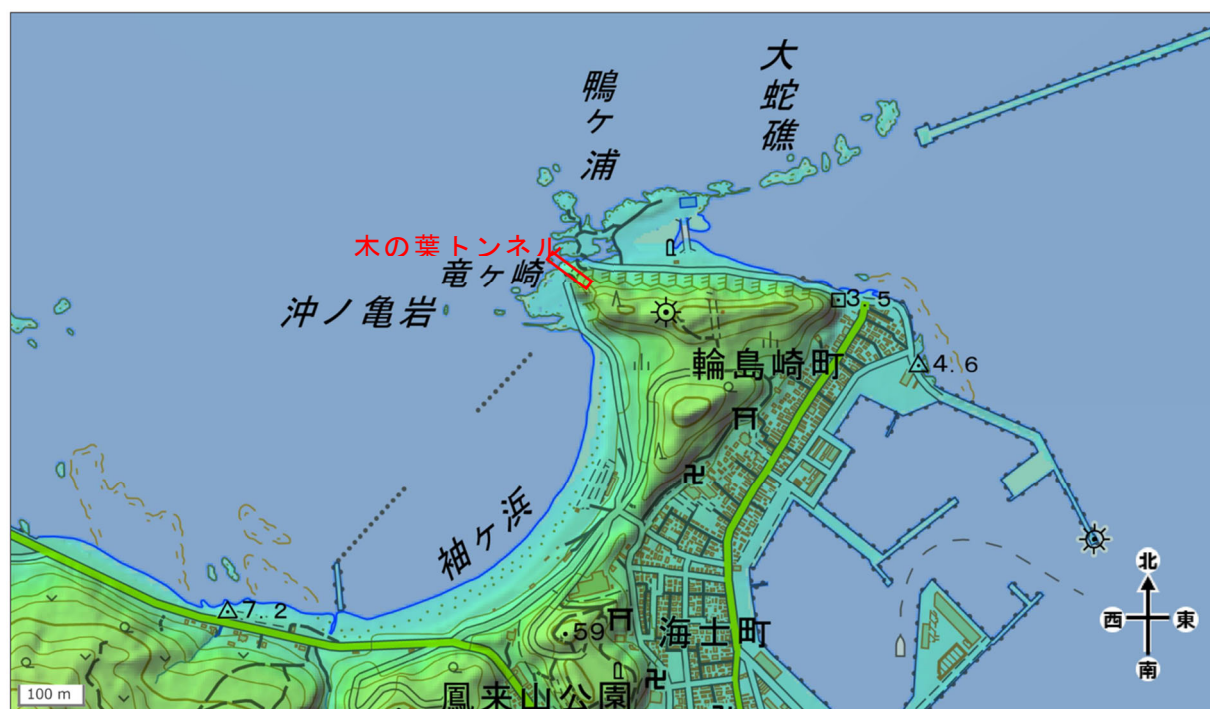


図-9.4.17 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成



写真-9.4.17 木の葉トンネルの状況

(6) 椎木北浦トンネル（農道）

椎木北浦トンネルは、2018年に山岳トンネル工法（NATM）で建設された延長1,119mのトンネルである。表-9.4.11にトンネル諸元、図-9.4.18に位置図を示す。

地質縦断図及び施工時の記録⁷⁾を図-9.4.19に示す。掘削対象となった地質は、主に新第三紀の砂岩泥岩互層（楡原層）と中生代ジュラ紀の花崗岩からなる。文献⁷⁾によると、北側坑口からの240m付近で初期変位が100mmを超える変位が発生し、二重支保工が適用された。そして、270m付近の楡原層と花崗岩との境界付近を擾乱帯と呼んでおり、粘土化した花崗岩に対し、一次インバートに鋼製ストラットを導入する等、施工に難渋した経緯が記されていた。

現地調査は、令和6年2月8日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。

表-9.4.11 トンネル諸元（椎木北浦トンネル）

延長	1,119m
トンネル工法	山岳トンネル工法（NATM）
完成年度	2016年
管理者	輪島市

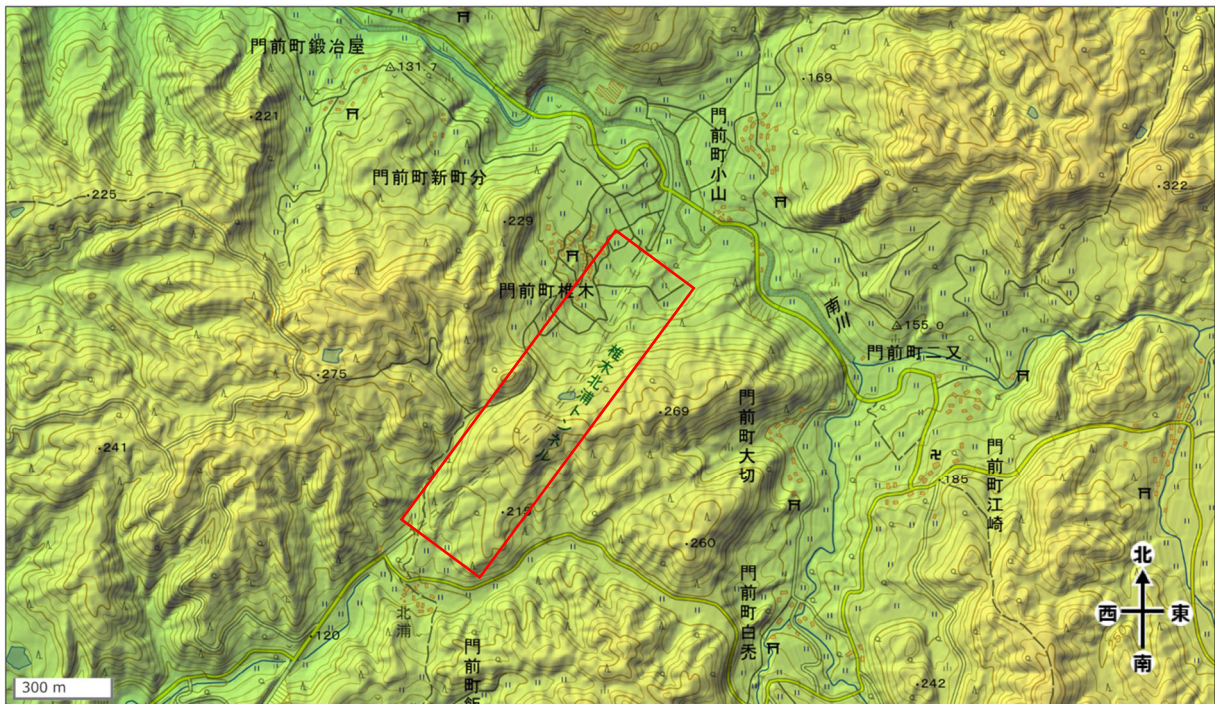


図-9.4.18 位置図
※地理院地図¹⁾を加工して作成

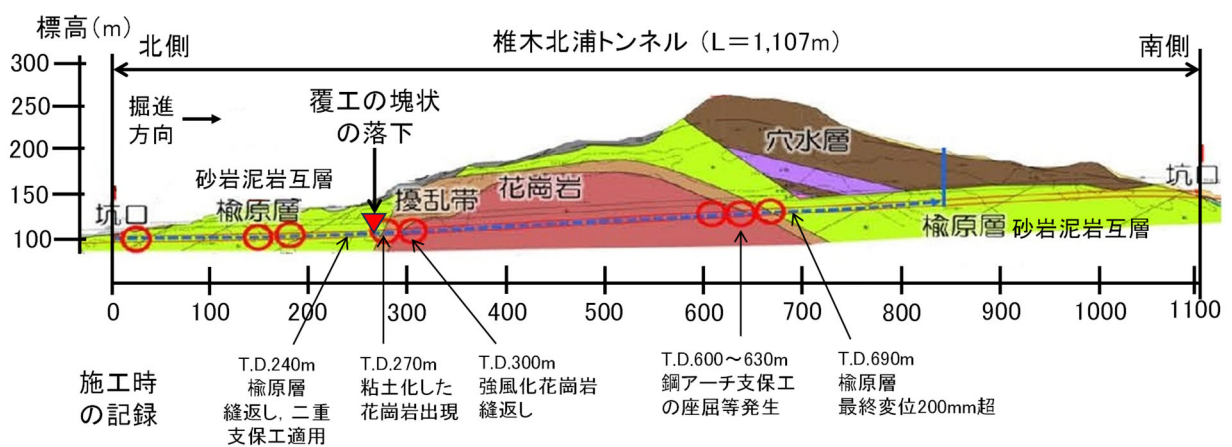


図-9.4.19 椎木北浦トンネルの地質縦断図及び施工時の記録⁷⁾に加筆

※当初設計のトンネル延長は上図の通り 1,107m であったが、その後の設計変更により、竣工時の延長は 1,119m となった。

写真-9.4.18 は、北側坑口から約 270m の地点から北向きに撮影したものである。斜め輪切り状に発生したひび割れが横断目地と交差し、右肩及び左肩で覆工が塊状に落下していた。その他、監査歩廊の隆起や傾きや車道の盤ぶくれ等の小規模な被害が認められた。図-9.4.19 より、覆工の塊状の落下が発生した箇所は、先述した砂岩泥岩互層と花崗岩との地質境界部（擾乱帯）に整合した。その他の区間では、覆工コンクリートの小片のはく落等は確認されたものの、圧ぎまたは段差を伴うひび割れ等は確認されなかった。

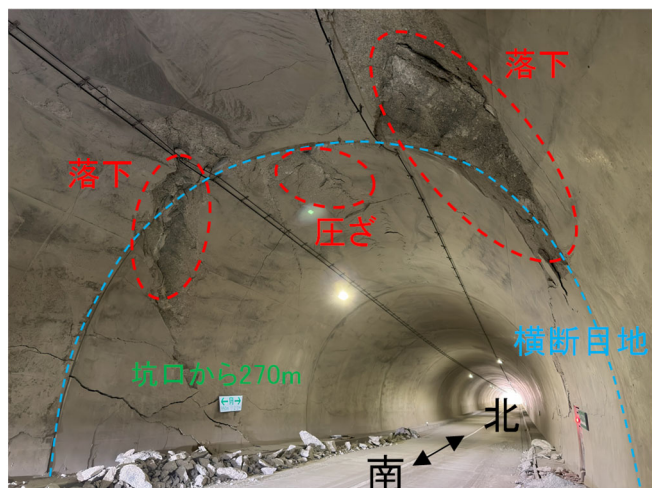


写真-9.4.18 北側坑口から 270m 付近の変状の状況

(7) 宇出津第3隧道（能登町道）

宇出津第3隧道は、1964年に矢板工法で建設された延長65mのトンネルである。表-9.4.12にトンネル諸元、図-9.4.20に位置図を示す。

現地調査は、令和6年2月6日に徒歩による路面上からの目視にて実施した。今回の地震により、宇出津第3隧道では、トンネルの構造に大きな被害は生じなかった。しかし、斜面の崩落に伴い土塊が北西側坑口部に流入し、道路としての機能が失われた（写真-9.4.19）。

表-9.4.12 トンネル諸元（宇出津第3隧道）

延長	65m
トンネル工法	矢板工法
完成年度	1964年
管理者	能登町
座標	37.30997・137.15183

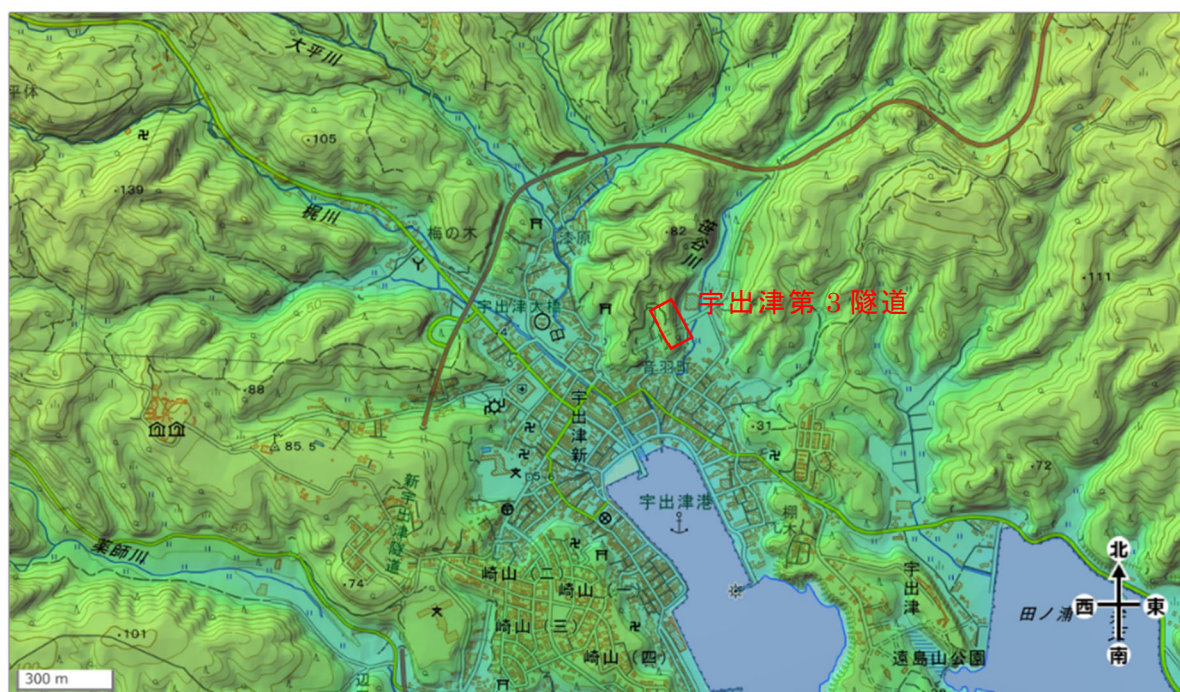


図-9.4.20 位置図

※地理院地図¹⁾を加工して作成



写真-9.4.19 宇出津第3隧道の坑口部の状況

9.4.3 道路トンネルの被害の特徴

珠洲市～輪島市の広い範囲において、複数の道路トンネルで地震によるものと推定される覆工の崩落や覆工塊の落下を伴う変状が確認された（図-9.4.21）。特に大きな被害を受けたトンネルのうち、大谷トンネルは地すべり地帯に位置し、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を有していた。いずれのトンネルも地山の大規模な変形に覆工が追従できず、覆工の崩落が発生したと考えられる。支保工及び覆工は、一般的に地山の変形を抑える能力を有するものの、限界がある。今回の地震による被害は、地山の変形がこの限界を超えたことで生じたことが特徴である。

これらのトンネルは地震による影響を受けやすいと考えられるトンネルの特殊条件⁹⁾に相当する条件を有していたと考えられる。地震の影響を受けやすい特殊条件に該当する箇所に対しては、以下の対策を行うことができるように基準類を改定するのに加えて、既設トンネルを対策する上での優先度の順位付けや対策方法の確立を進める必要がある。

- ・地震の影響を受けやすい特殊条件に該当する箇所については、計画段階で極力回避する。
- ・計画段階で回避できない場合や施工段階で判明した場合には、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、覆工崩落などが生じにくい対策を行う。
- ・維持管理段階においても特殊条件に該当する箇所に変状が発生した場合は、優先的に変状対策を行う。



図-9.4.21 比較的大きな被害を受けたトンネル⁸⁾を編集

参考文献

- 1) 国土地理院、地理院地図、<https://maps.gsi.go.jp>
- 2) 鶴井秀樹、今井洋、金田登志昭、甘利哲夫：能登半島の地すべり地帯をNATMで貫く 国道249号 大谷トンネル、トンネルと地下、Vol.29、No.4、pp.15-21、1998
- 3) 国土交通省ウェブサイト、社会資本整備審議会道路分科会第21回道路技術小委員会参考資料、<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001725117.pdf>
- 4) 吉田浩一、山下武秋、鶴井秀樹、浅井貞一：能登の膨張性地山を掘る 国道249号中屋トンネル、トンネルと地下、Vol.22、No.9、pp.7-14、1991
- 5) 国田雅人、竹俣隆一、役田徹：能登半島地震による被災トンネルを復旧 大谷狼煙飯田線 木の浦トンネル、トンネルと地下、Vol.24、No.11、pp.7-13、1993
- 6) 延命公文：市道まがき線おさよトンネル～供用開始から約1年、今思うこと～、（一社）石川県地質調査業協会、地質いしかわ、No.71、pp.18-21、2017
- 7) 吉田匡、北川達朗：椎木・北浦トンネルの施工時における大変形対策、農業農村工学会京都支部研究発表会講演要旨集、Vol.74、pp.118-119、2017
- 8) 国土交通省ウェブサイト、社会資本整備審議会道路分科会第22回道路技術小委員会参考資料、<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/000017336.pdf>
- 9) 砂金伸治、小出孝明、日下敦、吉岡知哉、岸田展明：山岳トンネルの地震時挙動と耐震対策に関する研究報告書、土木研究所資料第4358号、pp.7-1～7-2、2017