

山口県の管理する道路トンネルの地震被害リスクを想定した対策優先度に関する研究

山口大学大学院	学生会員	○浦川 佳樹
山口大学大学院	正会員	林 久資
山口大学大学院	フェロー会員	進士 正人

1. はじめに

山口県が管理している道路トンネルのうち、建設後50年を超えたトンネルの割合は、2014年時点では約2割であるが、20年後には5割へと増加する。そのため、今後トンネル老朽化の進行が問題となっており、山口県は従来の事後保全型から予防保全型に点検・対策方針を切り替え、長期利用を目的としてトンネルに対策を適宜行っている。

覆工コンクリート（以下覆工と称す）の健全性の低下の要因として、覆工のひび割れ、漏水、うき・剥離等による強度劣化が想定されて一般的な供用においても経年的に増大すると考えられている。一方で、トンネルは一般的に地震に強い構造物といわれているが、2016年に発生した熊本地震では俵山トンネルが地震により被害を受け、覆工の崩落など健全性の急激な低下を引き起こしていると報告されている¹⁾。

本研究では、覆工の健全性の急激な低下を引き起こす地震リスクに着目し、地震によるトンネル被害の実状を被害報告書から調査した。そして、山口県に存在する活断層で大規模地震が発生した場合の被害想定から、距離および震度に着目したトンネルの対策優先度を検討した。

2. 新潟中越地震におけるトンネル被害の分析

新潟中越地震は平成16年に新潟県中越地方で生じた震源深さ13km、M6.8の地震である。地震によるトンネルの被害報告が取りまとめられている新潟中越地震におけるトンネル被害調査結果に基づき検討を行う。本地震は、六日町断層帯北部の活動によると考えられている²⁾。

図-1に被害トンネルと断層面モデルの位置³⁾を、図-2に断層面からの距離・震度と被害程度別のトンネルの関係を示す。断層面モデルはJ-SHIS地震ハザードステーションのサイトに記載されている断層面モ

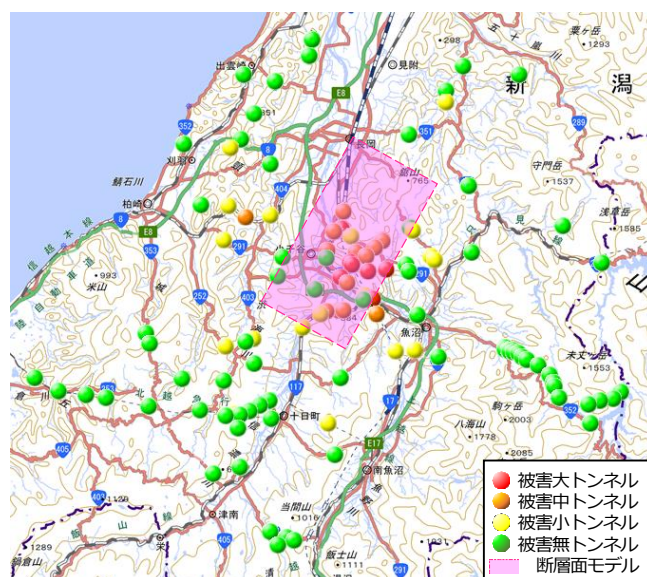
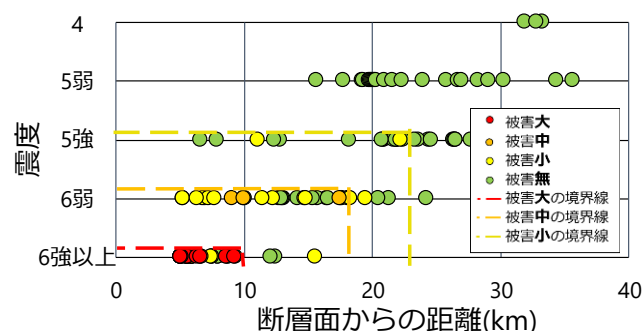
図-1 中越地震の被害トンネルと断層面の位置³⁾

図-2 断層面からの距離・震度とトンネルの被害

デル⁴⁾を参考にした。被害大は、大規模な補強・補修を必要とした被害、被害中は、被害大以外で補強・補修を必要とした被害、被害小は、補強・補修を必要としなかった軽微な被害、被害無は、被害報告無しのトンネルである。被害程度別の境界線は、各被害が生じたときの最大距離、最小震度とした。各被害の大、中、小、の最大距離はそれぞれ約9.3km、約17.5km、約22.2kmである。被害程度別の境界線を用いると、各被害の生じる可能性がある範囲がわかる。

キーワード トンネル、地震、維持管理

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-1-1 号 山口大学大学院創成科学研究科 進士研究室

TEL0836-85-93

3. 対策優先トンネルの選定

3-1. 選定方法

J-SHISの想定地震地図⁴⁾を参考に新潟中越地震とマグニチュードが同程度、もしくは若干低いマグニチュードで地震が発生した際の山口県における地震被害リスクを考慮した対策優先度を検討した。具体的には、新潟中越地震において断層面からの距離および発生震度とトンネル毎の被害状況から得られた被害が生じる可能性がある範囲を断層別に当てはめて調査した。図-3に山口県内の活断層面とトンネルの位置図を示す³⁾。直線の断層面モデルは傾斜角が90度である。図-4に、例として岩国断層帯のみを対象として断層面からの距離とJ-SHISから得られたトンネル位置の想定震度を図化し、地震被害が生じる可能性がある範囲を整理した結果を示す。この図より、岩国断層帯の場合、被害「大」が生じる可能性が想定される道路トンネルはないが、被害「中」と想定されるトンネルが2本あることがわかった。

3-2. 対策優先度選定結果と考察

次に、山口県で想定されている11本の調査結果を図-5に示す。図-5より、被害「大」の可能性のある範囲に存在するトンネルは確認できなかった。そのため、次に大きい被害である被害「中」と想定される7本のトンネルは対策優先度が高いと考えられる。しかし、想定震度は、実際の発生震度と乖離する可能性があるため、断層面からの距離に着目し、山口県内の11本の断層帯で断層面からの距離が約9.3km以内に存在するトンネルを調査した。約9.3kmとは、前章で得られた新潟中越地震での被害大が生じたトンネルの断層からの最大距離である。調査結果、断層面からの距離が約9.3km以内に存在するトンネルを50本確認した。この50本のトンネルは対策優先度が高いと考えられる。

4. まとめと今後の方針

本研究では新潟中越地震におけるトンネルの地震被害調査結果から断層面からの距離および震度を解明した。その結果を用いて、山口県の断層に着目した地震被害リスクを、被害の生じる可能性のある範囲と大規模な被害は断層面からの距離9.3km以内と想定し対策優先度の高いトンネルを選定することができた。今後は、他の地震被害事例についても調査を行い、地震規模による被災リスクの発生状況の把握を

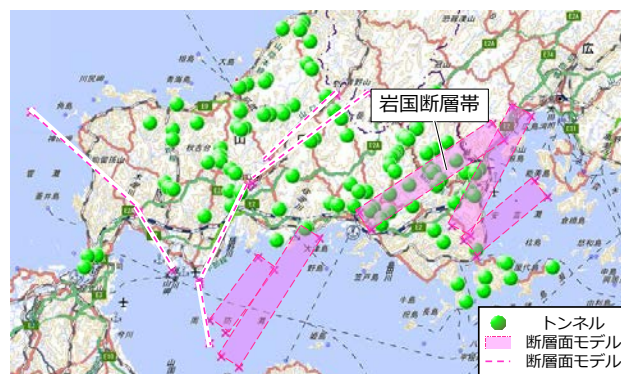


図-3 山口県内の断層面とトンネルの位置図³⁾

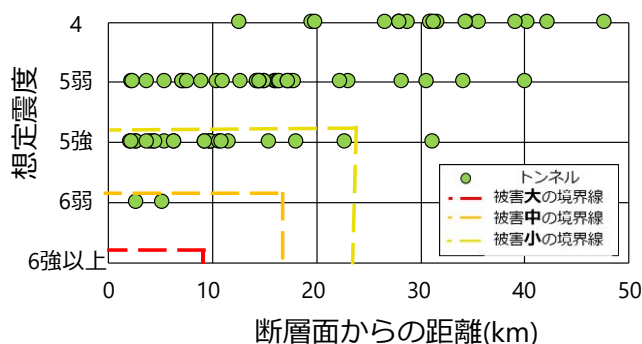


図-4 対策優先トンネルの選定例（岩国断層帯）

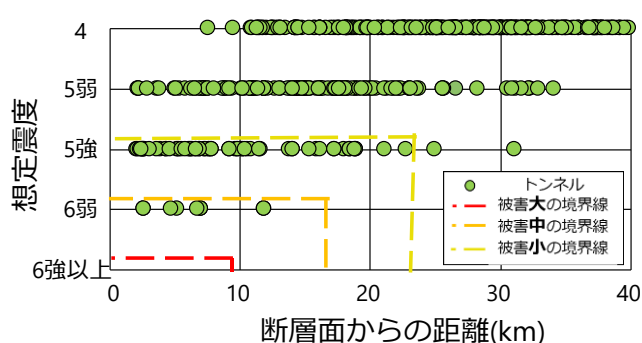


図-5 山口県の11本調査結果

行う必要がある。さらに、地震直後から発生する緊急輸送を円滑かつ確実に実施するために必要である緊急輸送道路も考慮し、選定を行っていきたい。

参考文献

- 1) 蔣宇静他：平成28年熊本地震に係る道路トンネルの被災状況緊急調査報告，2016。
- 2) 政府地震調査研究推進本部：六日町断層帯，
[s://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_katsudan-so/fl103_muikamachi/](http://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_katsudan-so/fl103_muikamachi/) 2019年1月21日アクセス
- 3) 国土地理院ウェブサイト：<https://maps.gsi.go.jp> 2019年1月21日アクセス
- 4) J-SHIS 地震ハザードステーション：<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/> 2019年1月21日アクセス