

山岳トンネルにおける要求性能に関する一考察

鉄建建設（株） フェロー ○笹尾春夫
（株）セントラル技研 正会員 池尻 健

1. はじめに

合理的な維持管理を実現するためには、構造物の要求性能を明確にし、それらを的確に照査可能な健全度評価法の確立が不可欠である。ただし、現状では、地下構造物において、それらの要求性能およびそれらを照査する項目が明確にはされていない。

本報文では、過去に実施された研究成果を整理して、山岳トンネルにおける要求性能および照査項目を提案した。また、それらが各事業者で実施されている現状のトンネルの健全度評価法により、照査可能か否かを検討し、それらを照査する際に今後考慮すべき検討課題を示した。なお、本報文は地下空間研究委員会 維持管理小委員会（H18～H20）の研究成果の一部をまとめたものである。

2. 山岳トンネルにおける要求性能および照査項目

今回提案する山岳トンネルにおける要求性能および照査項目を表-1に示す。同表は、過去に実施された山岳トンネルにおける要求性能に関する研究成果^{1) 2)}を整理したものである。

表-1 山岳トンネルにおける要求性能および照査項目

要求性能および照査項目			
構造安定性能	荷重に対し覆工が安定	周辺環境への環境性能	周辺景観と調和
	周辺地山が安定		振動・騒音がない
	耐震性が良い		地下水への影響がない
安全性能	排水性が良い	耐久性能	地表面への影響がない
	覆工が剥離しない		防水性が良い
	非常時避難通路の確保		覆工材が安定している
	消火活動が可能		点検が容易
使用性能	建築限界が確保されている	維持管理性能	補修・補強が容易
	走行性が良い		建設費が安価
	閉塞感がない	経済性	LCCが安価
	換気性が良い		

3. 山岳トンネルにおける要求性能と現状の健全度評価法の関係

道路、鉄道、電力の各事業者で実施されている現状のトンネルの健全度評価法³⁾により、今回提案した山岳トンネルにおける要求性能が照査可能か否かを検討する。

要求性能と現状の健全度評価法の関係を表-2 および表-3 に示す。同表中の「一次点検」とは定期的にトンネル全体を対象として網羅的に実施される点検で、「二次点検」とは一次点検でより詳細な調査が必要と判断された箇所を対象として重点的に実施される点検である。また、同表中の○は現状の健全度評価法で要求性能の照査が十分可能なもの、△は定性的な照査は可能であるが定量的な照査が困難なもの、×は現状の健全度評価では照査が困難なものを示す。ただし、同表中の「経済性」は、現状の健全度評価法では照査が不可能なので「－」で示す。なお、一次点検において○であり、二次点検の必要がないものについても、「－」で示す。同表より、今回提案した山岳トンネルの要求性能は、現状の健全度評価法を用いれば何らかの形で

キーワード：山岳トンネル、要求性能、健全度評価

連絡先 東京都千代田区三崎町 2-5-3 鉄建建設(株) TEL：03-3221-2298 FAX：03-3239-1685

照査可能である。このことは、近年多発した覆工の剥離・剥落事故に対応するため、各事業者により、変状の調査法、調査結果の整理法、変状ランクの判定法が詳細にわたってマニュアル化され、定性的な評価にとどまることが多いものの、維持管理上、問題が無い程度の評価は可能となったことに起因している。ただし、覆工と地山が一体化した山岳トンネル特有の構造のために、劣化および変状の発生とそれらの進行メカニズムがいまだに不明確であり、特に構造安定性能を評価する際、これらの調査結果を定量的な評価に十分に結びつけることができないのが現状である。

4. おわりに

本報文では、山岳トンネルにおける要求性能および照査項目を提案した。そして、それらが現状のトンネルの健全度評価法により、照査可能か否か検討し、それらを照査する際に、今後考慮すべき検討課題を示した。

今後の課題としては、各要求性能をより定量的、客観的に評価が可能な調査手法およびシステム等を開発することが挙げられる。特に、構造安定性能を評価する際、山岳トンネルの覆工の劣化および変状の発生とそれらの進行メカニズムを明確にすることが挙げられる。また、覆工の劣化および変状の発生のメカニズムを明確する目的で、点検を実施した際に観察および調査されたデータを、データベース等を用いて丁寧に蓄積し、変状をモニタリングすることが挙げられる。

参考文献

- 1) 岡田正之、藤原康政、山田浩幸：山岳トンネルの要求性能と照査項目に関する一考察、第10回地下空間シンポジウム論文・報告集、Vol.10、pp.213-220、2005。
- 2) 地下空間研究委員会 維持管理小委員会、トンネル工学委員会 トンネル構造物の設計法の将来像と国際標準への対応に関する検討部会：地下構造物のライフサイクルデザイン／マネジメンター時代に求められる良質な地下構造物のつくり方とつかい方のトレンド、土木学会平成19年度全国大会研究討論会 研-14資料、pp.11-14、2007。
- 3) 土木学会 トンネル工学委員会 技術小委員会 維持管理部会：トンネルの維持管理（トンネル・ライブラリー14）、2005。

表-2 要求性能と現状の健全度評価の関係（一次点検）

要求性能および照査項目		評価	一次点検
構造安定性能	荷重に対し覆工が安定	△	覆工を対象とした目視や打音により把握することができる
	周辺地山が安定	△	覆工を対象とした目視や打音により把握することができる
	耐震性が良い	△	覆工を対象とした目視や打音により把握することができる
安全性能	排水性が良い	○	路面の滞水状況から把握することができる
	覆工が剥離しない	○	覆工を対象とした目視や打音により把握することができる
	非常時避難通路の確保	○	現地確認や資料整理により把握することができる
	消火活動が可能	○	現地確認や資料整理により把握することができる
	建築限界が確保されている	△	目視により把握することができる
使用性能	走行性が良い	○	目視（スス汚れ、漏水状況等の把握）により把握することができる
	閉塞感がない	○	目視により把握することができる
	換気性が良い	△	目視（空気の透過性）により把握することができる
周辺環境への影響性能	周辺景観と調和	○	目視（坑門の状況等）により把握することができる
	振動・騒音がない	△	現地確認により把握することができる
	地下水への影響がない	△	目視（漏水状況）により把握することができる
	地表面への影響がない	△	土被りが小さい場合は、地表踏査により把握することができる
	防水性が良い	△	覆工を対象とした目視で把握することができる
耐久性性能	覆工材が安定している	△	覆工を対象とした目視で把握することができる
	点検が容易	△	比較的容易であり（ただし規制は伴う）費用は安い精度は低い
維持管理性能	補修・補強が容易	△	変状原因が把握できないと、正確な補修・補強工法を選定できない
	建設費が安価	—	—
経済性	LCCが安価	—	—

表-3 要求性能と現状の健全度評価の関係（二次点検）

要求性能および照査項目		評価	二次点検
構造安定性能	荷重に対し覆工が安定	△	覆工コンクリート強度試験、覆工背面調査、ひび割れ調査等により把握することができる
	周辺地山が安定	△	地質・地山調査、ひび割れ調査等により把握することができる
	耐震性が良い	△	ひび割れ調査等により把握することができる
安全性能	排水性が良い	—	—
	覆工が剥離しない	—	—
	非常時避難通路の確保	—	—
	消火活動が可能	—	—
	建築限界が確保されている	○	内空変位測定、内空断面測定により把握できる
使用性能	走行性が良い	—	—
	閉塞感がない	—	—
	換気性が良い	○	ガス測定により把握することができる
周辺環境への影響性能	周辺景観と調和	—	—
	振動・騒音がない	○	騒音・振動計測により把握することができる
	地下水への影響がない	○	漏水調査により把握することができる
	地表面への影響がない	△	ひび割れ調査等により把握することができる
耐久性性能	防水性が良い	×	覆工内部の漏水経路を把握することは困難
	覆工材が安定している	△	サンプリングコアを用いた試験により把握することができる
維持管理性能	点検が容易	△	精度は高いが、点検内容によって大がかりとなり、容易ではなく、費用は高い
	補修・補強が容易	○	変状原因が把握でき、適切な補修・補強工法を選定することができる
経済性	建設費が安価	—	—
	LCCが安価	—	—