

検定手法を用いた既存山岳道路トンネル覆工の保有性能の定量的評価 (2)

金沢工業大学大学院 学生会員 ○横山 正浩^{*1}金沢工業大学 正会員 木村 定雄^{*1}鴻池組 非会員 長沼 諭^{*2}

1 はじめに

これまでにトンネル分野では性能規定に基づくアセットマネジメント手法の構築に関する仕組みづくりが検討されてきた¹⁾。トンネルの維持管理を効率的に行っていくためには、トンネルの用途やサービスに応じたサービスアビリティを定め、トンネル全体の総合的な保有性能を定量的に評価し、将来の保有性能を予測をすることで適切な維持管理を実行する必要がある。しかしながら、現行の点検評価基準(健全度評価基準)はトンネル覆工のスパンごとに、その変状から、健全性をレイティングにより判定区分して補修や補強の対策を判断しているものの、トンネル全体としての保有性能を評価するものではない。そこで、著者らは既往の研究において、図1および図2に示す経年変化した2時点の山岳道路トンネルの点検評価結果を用いて定量的な保有性能評価を試みた³⁾。その結果、TPI(トータル性能インデックス)を用いて、トンネル全体の総合的な保有性能を評価できる可能性を確認した。

本研究では、TPIにより、経時変化に伴うTPIの変化を検討した。すなわちH12年およびH16年のTPI母集団の分布が、2時点間で変化したか否かを、検定手法を用いて統計的に定量評価することを試みた。

2. 経時変化したTPIの変化の検定

図1に示す健全(変状少)区間と変状(変状多)区間の、H12年とH16年の2時点間で、点検結果の配点基準をパラメータとしたTPIを求めた。次に、健全区間と変状区間それぞれのTPI母集団が経時変化により、異なった母集団となるか否かを検定した。

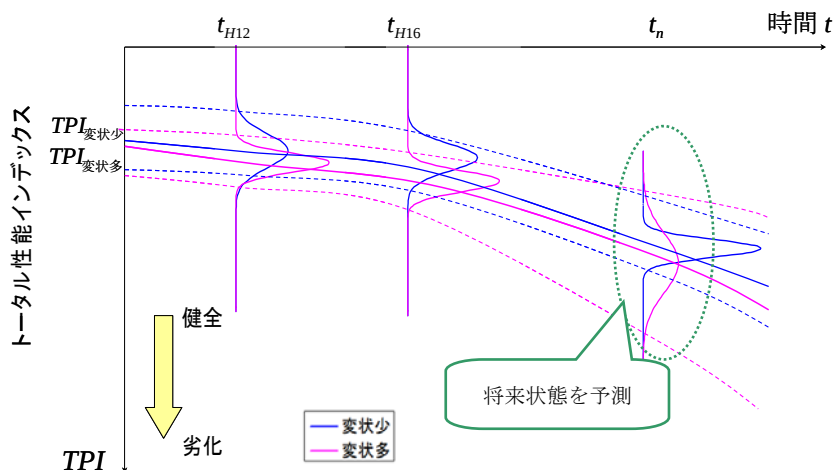


図1 経時変化によるTPIの劣化イメージ

表1 2点間の母集団のデータ²⁾

ケース1		平均値	標準偏差	分散
健全区間	平成12年度	1.191	0.191	0.035
	平成16年度	1.249	0.149	0.021
変状区間	平成12年度	1.325	0.106	0.011
	平成16年度	1.511	0.113	0.012

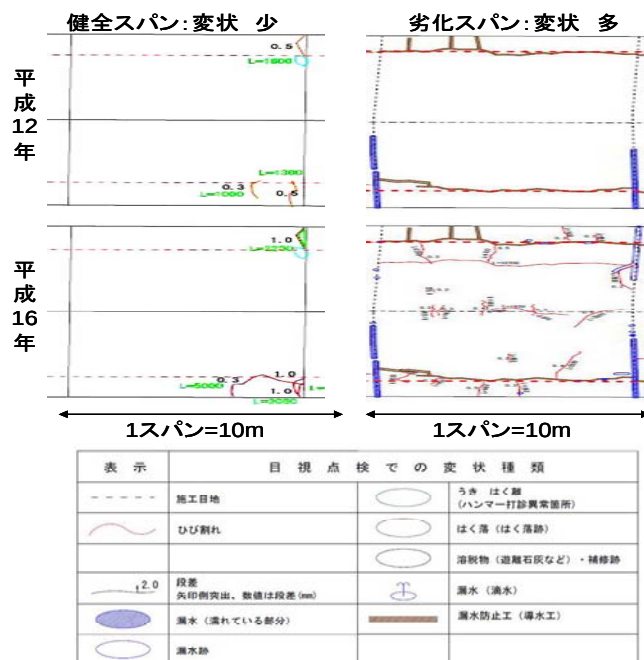


図2 山岳道路トンネルの覆工展開図

キーワード：保有性能評価，山岳トンネル，アセットマネジメント，劣化予測

連絡先 *1：〒924-0838 石川県白山市八束穂3-1 地域防災環境科学研究所 TEL：076-274-7704 FAX：076-274-7102

*2：〒530-8517 大阪市北区梅田3丁目4-5 TEL：06-6343-3290 FAX：06-6343-3176

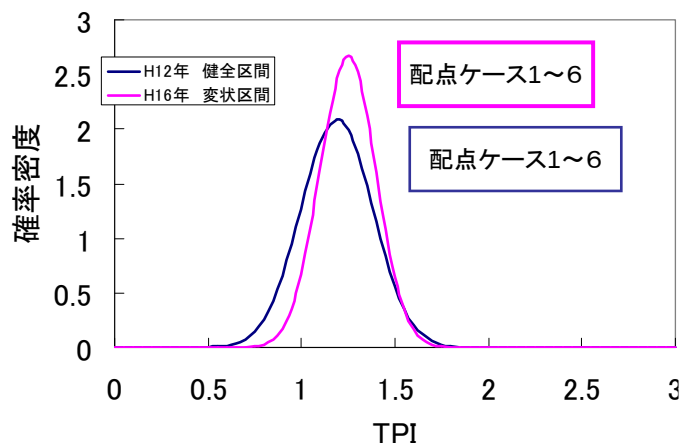


図3 TPIの母集団の分布(健全区間)

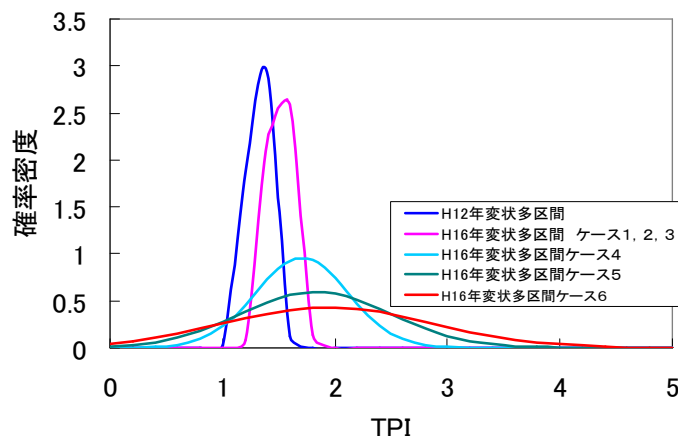


図4 TPIの母集団の分布(変状区間)

3 結果およびその考察

図3および図4に健全区間と変状区間のTPIの母集団の分布を示す。表2は健全区間と変状区間におけるH12年とH16年のTPIの検定結果を示したものである。健全区間の検定結果を見ると、すべての配点ケースでH12年とH16年のボラティリティーおよびメジアンに有意差があることを確認した。このことから、配点基準の選定にかかわらずTPIのボラティリティーとメジアンの検定によってH12年とH16年で変化する保有性能を表すことが可能である。次に、変状区間の検定結果をみると、すべての配点ケースでH12年およびH16年のボラティリティーの結果に有意差が認められた。一方、メジアンに対する検定結果をみると、配点ケース1から配点ケース4ではH12年とH16年の母集団のメジアンに有意差が無く、また、配点ケース5および配点ケース6では有意差があることを確認した。

表2 母集団検定結果

H12年とH16年の経時変化による劣化評価	配点基準	F検定 F<0.05 有意差なし 等分散である	Welch検定 0.05<t 有意差なし 母集団の平均値が等しい	帰無仮説 2つの母集団平均値の 値が等しい
ケース1	1, 3, 5, 7, 15			
健全(変状少)	平成12年度 平成16年度	0.275 ○	0.278 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある
劣化(変状多)	平成12年度 平成16年度	0.773 ○	0.000 ×	二つの母集団の平均値 に有意差がない
ケース2	1, 3, 5, 7, 30			
健全(変状少)	平成12年度 平成16年度	0.275 ○	0.278 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある
劣化(変状多)	平成12年度 平成16年度	0.773 ○	0.000 ×	二つの母集団の平均値 に有意差がない
ケース3	1, 3, 5, 7, 60			
健全(変状少)	平成12年度 平成16年度	0.275 ○	0.278 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある
劣化(変状多)	平成12年度 平成16年度	F<0.7725 ○	0.000 ×	二つの母集団の平均値 に有意差がない
ケース4	1, 3, 5, 20, 60			
健全(変状少)	平成12年度 平成16年度	0.275 ○	0.278 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある
劣化(変状多)	平成12年度 平成16年度	0.334 ○	0.042 ×	二つの母集団の平均値 に有意差がない
ケース5	1, 3, 5, 30, 60			
健全(変状少)	平成12年度 平成16年度	0.275 ○	0.278 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある
劣化(変状多)	平成12年度 平成16年度	F0.2215 ○	0.099 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある
ケース6	1, 3, 5, 40, 60			
健全(変状少)	平成12年度 平成16年度	0.275 ○	0.278 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある
劣化(変状多)	平成12年度 平成16年度	0.186 ○	0.145 ○	二つの母集団の平均値 に有意差がある

注) 検定値
判定結果 X:有意差なし, O:有意差あり

4 まとめと今後の展望

健全区間と劣化区間に分けて配点基準を適切に定めることによって、保有性能の経時変化を表すことができるようになる。すなわち、今回分析した点検データは維持管理便覧⁴⁾らの判定基準によってAA判定のスパンではなく、A判定のスパンとなるスパンがなかった。したがって、A判定に相当する配点基準0と考えると有意差が出たと考えられる。

参考文献

- 1) 木村定雄, 安田亨: トータル性能インデックスによる既存トンネルの保有性能評価, 建設マネジメントを考えるサマースクール 2009, pp125-137, 2009
- 2) 土木学会: トンネルの維持管理, トンネルライブラリー第21号, pp83-84, 109-121, 2009.10
- 3) 篠田将希, 木村定雄: 点検データを用いた既存山岳道路トンネルの保有性能の評価, 土木学会中部支部大会VI部門, 2010.3
- 4) (社)日本道路協会: 道路トンネル維持管理便覧, 2005.11