

JHの点検手法に基づく効率的トンネル覆工健全度評価の適用性の検証

九州大学大学院 学生会員○長田佳之
山口大学工学部 正会員 進士正人

(株)ロードエンジニアリング 古賀克哉
臨床トンネル工学研究所 フェロ-会員 中川浩二

1. はじめに

供用中のトンネルには、変状が見られるものが多く存在するが今後は、効率的な維持管理が必要とされている。しかし、従来の点検時における健全度評価¹⁾³⁾は定性的かつ経験的であるため、それらの変状の程度の差異を客観的に評価できず、維持管理計画の立案において困難をきたしている。

JHでは、覆工状態を評価する基準を選定し、点数化することにより定量的に評価できる点検手法が提案されている。しかし、評価点配分の検討に用いられたデータは少なく、その健全度評価としての適用性を検証するまでには至っていない。

本研究では、詳細な調査が実施されている既設トンネルを対象に、JH点検手法を用いて覆工のひび割れに関して再評価を行った。この評価結果と技術者による評価を対比することにより、健全度評価としてJH点検手法の適用性の検証を行った。そして、改訂が必要であれば、より定量的かつ客観的な評価手法を提案することを目的とした。

2. JH点検手法に基づく評価と技術者の評価との比較

2-1 技術者によるひび割れ評価との比較

ひび割れが存在する既設トンネル(計8トンネル・覆工390スパン)について、例えば図-1に示すような覆工展開図により、覆工のひび割れ状態をJH点検手法を用いて客観的に評価を行った。ここではひび割れに関する各項目の評価点を、表-1に示すように61点満点のものから100点満点になるように換算した。表-2に評価結果の例としてAトンネルの結果を示す。この評価の健全度評価としての適用性を検証するために、表-3に示す判定区分により技術者が行った評価との比較をした。図-2に示すように、評価点が増加しても、技術者による評価は高くなり、この評価手法が技術者による評価を表現できていないと考えられる。

2-2 技術者によるひび割れの各項目の評価との比較

技術者がどのようなひび割れ情報を基に評価を行っているかについて把握するために、技術者の評価と表-1に示す各項目における評価区分を比較した。図-3に示すように、ひび割れの「最大幅」と「分布」では、評価区分が危険側に推移していくにつれて技術者の評価も高ランクにシフトする傾向が見られたが、他の項目においては、同様の傾向は見られなかった。このことから、技術者は特にひび割れの「最大幅」と「分布」に重点

表-1 トンネル覆工面観察データシートの一部と換算した評価点

評価項目	従来の点検手法			換算値
	評価基準	評価区分	評価点	
最大幅	ひび割れなし	0	0	0
	最大1mm程度がある	1	1	2
	最大2mm程度がある	2	3	5
	最大3mm程度がある	3	5	8
	最大4mm程度以上	4	7	11
ひび割れの長さ(連続している箇所)	なし	0	0	0
	横断			
	1/4アーチ長未満	1	3	5
	1/4~1/2アーチ長未満	2	7	11
	1/2~1アーチ長未満	3	11	18
	1アーチ長	4	14	23
	縦断			
	なし	0	0	0
	1/4スパン長未満	1	8	13
	1/4~1/2スパン長未満	2	14	23
方向性	70%以上が横断方向	1	2	3
	縦断各50%程度	2	2	3
	70%以上が縦断・斜め方向	3	3	5
	なし	0	0	0
	分布			
	密度「20cm/m ² 未満」	1	3	5
	密度「20~50cm/m ² 」	2	6	10
	密度「50cm/m ² 以上」	3	9	15
合計点			61	100

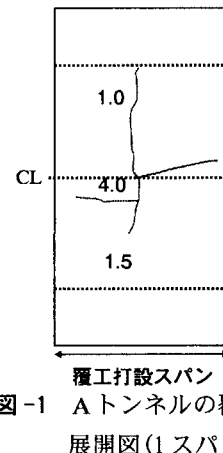


図-1 Aトンネルの覆工展開図(1スパン)

表-2 Aトンネルにおけるひび割れ評価結果

評価項目	項目におけるひび割れ情報	評価点	合計点
最大幅	4 (mm)	11	49
長さ	横断 0.18	5	
縦断	0.34	23	
方向性	22.6 (°)	5	
分布	8.2 (cm/m ²)	5	

表-3 調査時の健全度評価

判定区分	評価内容
3A	対策が緊急に必要
2A	早急に対策が必要
A	重点的な点検が必要
B	定期的な監視が必要
—	健全

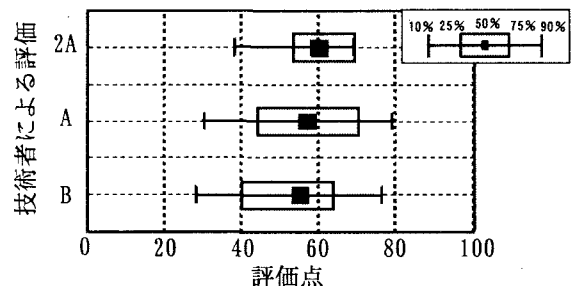


図-2 技術者とひび割れの評価の比較

をおき評価を行っていると考えられる。

そこで、各項目の影響度を把握するために、JH点検手法と技術者との各項目の評価に対する重みの比較を行なった。図-4に示すように、JH点検手法で高いとされていた「横断」と「縦断」では、技術者の評価においては低く、逆に低いとされていた「最大幅」と「分布」では高くなることがわかった。したがって、評価点により技術者に即した評価を行うためには、各項目の評価点配分の変更が必要であると考えられる。

3. 技術者の評価に即した評価点配分の決定

技術者の評価に即した評価点の配分を行うために、図-3に示す各項目の重みを表す回帰直線の傾きにに基づく比率から、各項目の最高点を導き出し、その最高点を基に各項目の評価区分をほぼ等間隔で配分した。表-4にその配点表を示す。この評価点の適用性を検証するために、技術者の評価との比較を行った。図-5に示すように、評価点の増加とともに技術者の評価も高くなっているため、この方法は、技術者の評価をある程度表現していると考えられる。次に変更した評価点を用いて、各トンネル間の優先順位の決定を行った結果を図-6に示す。ここでの評価点は、各トンネルにおいて評価点が最も高い値を示したスパンをそのトンネルの代表値とした。このように、技術者の評価が高ランクになっている評価点は高い値を示しており、また同一の評価のトンネル間においても評価点により差異を示すことができている。以上により、変更した評価点は、技術者の評価に対応した評価点であるといえる。

4. まとめ

本研究の結果から得られた知見を以下に示す。

- ・各ひび割れ要素と技術者による評価を比較した結果、技術者は、「最大幅」と「分布」に重点をおいていることが分かった。
- ・ひび割れの評価に対する重みを用いて評価点配分を変更した結果、JH点検手法よりも技術者の評価を表現できるようになった。また、評価点による優先順位を決定することが可能であると考えられる。

今回改訂した評価点は一部において技術者の評価を表現できていないものも見られた。そのため、より技術者の評価に対応させるために、今回検討されなかった各項目、また各評価基準の妥当性を検証する必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) (社) 日本道路協会：道路トンネル維持管理便覧，1993. 11.
- 2) (財) 鉄道総合技術研究所：トンネル補強・補修マニュアル，1990. 10.
- 3) 日本道路公団：設計要領第三集トンネル トンネル本体工保全編，1998. 10.

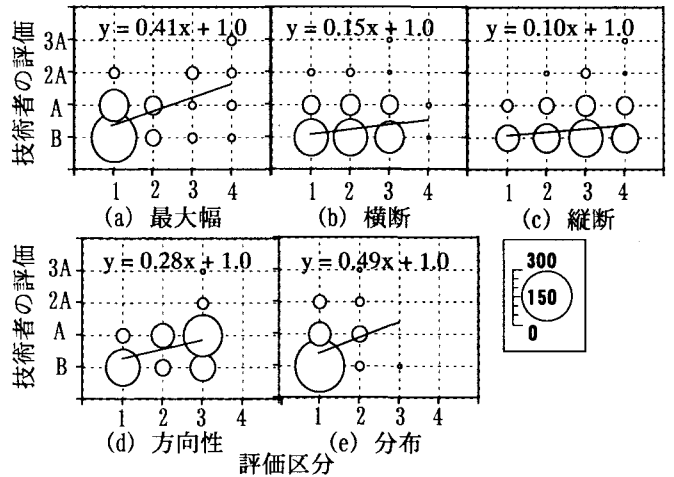


図-3 技術者と点検手法の各項目別における評価の比較

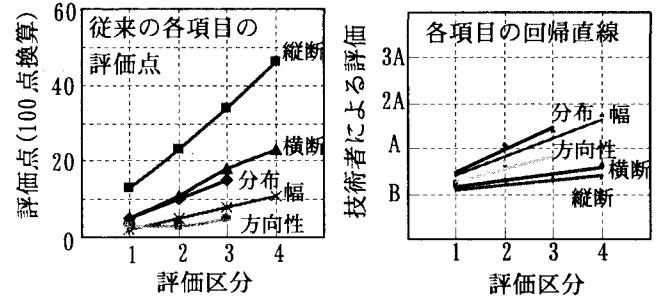


図-4 JH点検手法と技術者の各項目における重みの比較

表-4 比率に基づく各項目の配点表

評価項目		回帰直線 の傾き	比率	評価区分			
				1	2	3	4
最大幅		0.41	0.29	8	17	25	33
長さ	横断	0.15	0.10	3	6	10	13
	縦断	0.10	0.07	2	4	6	8
方向性		0.28	0.19	5	11	16	-
分布		0.49	0.34	10	20	29	-

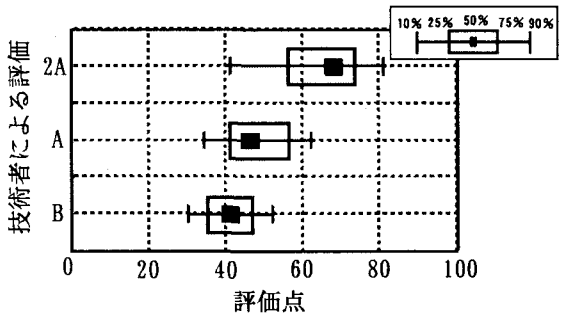


図-5 評価点変更後の技術者の評価との比較

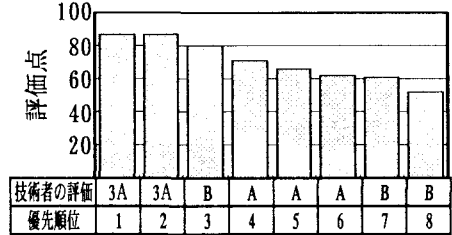


図-6 評価点に基づく優先順位の決定