

### 3. トンネル内コンクリート舗装路面におけるすべり抵抗の回復工法とその持続性の検討

Evaluation of Skid Resistance on Road Surface of Concrete Pavement in Tunnels

技術支援課 橋本 喜正、○安藤 哲明、関根 淳

#### 1. まえがき

東京都では、都道において約100箇所（島しょ部を除く）のトンネルを保有・管理している。これらのトンネル内の路面の舗装は、耐久性や明色性を考慮して、コンクリート舗装を採用することを基本としてきたが、近年は補修時の施工性や期間短縮、振動・騒音への配慮等からアスファルト舗装に移行する傾向にある。

ただし、近年においても地域性等を考慮してコンクリート舗装が採用されることもあり、また以前に構築されたトンネルではまだ路面がコンクリート舗装のままである箇所も比較的多く残っている。

このトンネル内のコンクリート舗装は路面のコンクリートが緻密であるため、車両のタイヤ走行によるすり磨きの影響で路面のテクスチャ（舗装表面の微細な凹凸成分）が平滑になり、すべり抵抗値が低下すること<sup>1)</sup>が報告されている。

車両がトンネル内のコンクリート舗装路面を安定して快適に走行するためにはある程度のすべり抵抗の確保も必要な要因の一つであることを踏まえ、都では管理しているトンネルを対象に供用中のトンネル内におけるコンクリート舗装路面がどの程度のすべり抵抗値を有しているか実態把握をするために現地測定により確認<sup>2) 3)</sup>してきた。

また、すべり抵抗を回復させる工法（以下、回復工法という）を令和元年度に5箇所、令和2年度に1箇所のトンネルの一部で試験的に実施した。

回復工法を実施した6箇所のトンネルにおいて、路面の経年変化を確認するため、令和2年度にすべり抵抗値等を現地測定にて確認し、回復工法の持続性について検討を行ったので、その結果を報告する。

なお、本報告は令和2年年報に記載の報告<sup>3)</sup>の継続

調査の位置づけである。

#### 2. 調査内容

##### (1) 調査対象としたトンネル

調査の対象としたトンネルを表-1に示す。回復工法を実施した6箇所のトンネルである。

表-1 調査対象トンネル

トンネル名称	車線数	回復工法実施年度
新氷川トンネル	対面1車線	令和元年度
御岳トンネル		
網代トンネル		
新小峰トンネル	片側2車線	令和2年度
戸吹トンネル		
払沢トンネル	対面1車線	令和2年度

##### (2) 測定項目

測定項目として、すべり抵抗値のほか、路面の平均プロファイル深さを測定した。

すべり抵抗は、舗装性能評価法<sup>4)</sup>、または舗装性能評価法別冊<sup>5)</sup>に示されているすべり抵抗を測定できる試験を選定した。

平均プロファイル深さは、舗装調査・試験法便覧<sup>6)</sup>（以下、便覧という）に記載のあるCTメータを選定した。測定項目及び測定機器等は表-2に示すとおりである。

表-2 測定項目及び測定機器

測定項目	単位	測定機器
すべり抵抗値 (BPN)	BPN	振り子式スキッドレジスタンステスタ
動的摩擦係数 ( $\mu$ )		回転式すべり抵抗測定器 (DFテスタ)
平均プロファイル深さ (MPD)	mm	回転式きめ深さ測定装置 (CTメータ)

### (3) 測定地点及び位置

測定地点は各々での条件の違いによる差を把握するために、各トンネルの上下車線（払沢トンネルは上り車線のみ）における入口・出口及び中間付近で、それぞれの地点において車線の外側車輪通過位置（車線の中心線から進行方向左側に1m離れた位置（以下、OWP という）とした。

これらの測定地点及び測定位置を整理すると図-1 に示すとおりとなる。ただし、戸吹トンネルのみ片側2車線のため、図-1 とは若干異なり、走行車線で測定を実施した。

図に示すように入口と出口の標記はトンネルに対する走行方向での位置を表している。

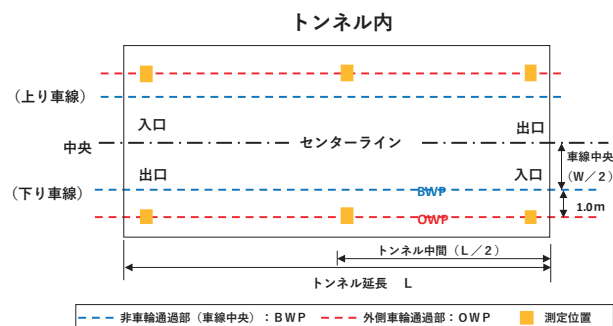


図-1 測定地点及び測定位置

### (4) 回復工法の検討

回復工法を実施したトンネル及び実施年度は表-1 に示したとおりである。

#### 1) 回復工法の機械仕様と実施位置

すべり抵抗の回復工法として、一般的に用いられるショットブラスト工法（以下、SB という）を選定した。

SB の施工機械の仕様を表-3 に示す。

表-3 SB 工法施工機械仕様

条件	仕様
研掃幅	1,000mm
投射量	180kg/min×2
走行速度	1~10m/min
投射速度	75m/sec
動力源	発電機
移動方法	自走式
移動制御	研掃機搭載の制御盤より
粉塵回収法	集塵機による完全回収

SB の実施地点および位置を図-2 に示す。ただし、

戸吹トンネルのみ片側2車線のため、図-2 とは若干異なり、走行車線で試験を実施し、払沢トンネルでは上り車線のみ試験を実施した。

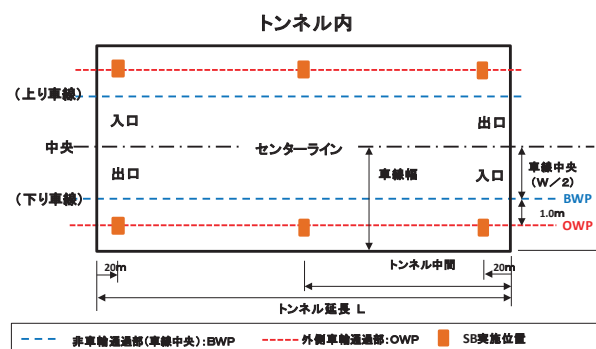


図-2 SB 実施位置

### 2) SB 工法の実施内容

SB 工法の試験施工箇所は、表-1 及び図-2 に示したトンネル内の上下方向の最左車線上における入口と出口、及び中間点の3箇所であり、試験的に投射密度を3種類変化させて施工した。投射密度は車両の走行方向手前から150 kg/m<sup>2</sup>, 200kg/m<sup>2</sup>, 250kg/m<sup>2</sup>とし、施工幅(w)は1.0m、施工延長(L)は各投射密度とも1.0mとした。代表として、トンネル入口及び出口を拡大した実施例を図-3 に示す。

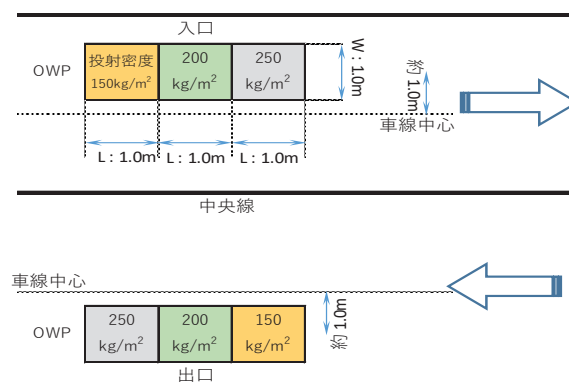


図-3 SB 実施例

投射材の寸法は、既往の報告<sup>1)</sup>より、ショット玉の寸法を大きくすることでSB工法の耐久性（効果の持続性）を向上できることから、2.0mmを選定した。

### 3) 調査項目

SB を実施した箇所において、投射密度毎に表-2 に示す3つの測定を行った。

### 3. 各試験の測定方法

#### (1) すべり抵抗値 (BPN)

すべり抵抗値の1指標であるBPN(以下、BPNという)は振り子式スキッドレジスタンステストによって測定した。測定は(社)日本道路協会の「舗装性能評価法(別冊)」に準拠して行っている。

テストの外観は写真-1に示すとおりである。

なお、測定に際し、車両の走行に対するすべり抵抗を求める必要があることから振り子の滑り出し方向は車両走行方向と同じとした。

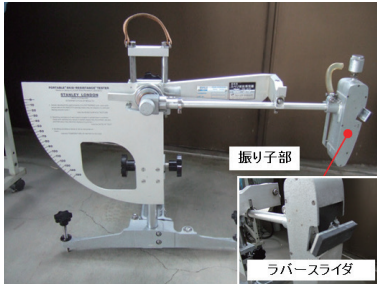


写真-1 スキッドレジスタンステストの外観

#### (2) 動的摩擦係数 ( $\mu$ )

動的なすべり抵抗性を示す動的摩擦係数(以下、 $\mu$ という)は回転式すべり抵抗測定器(以下、DFテストという)によって測定した。測定は「便覧」に準拠して行っている。

DFテストの外観は写真-2に示すとおりである。



写真-2 DFテストの外観

#### (3) 平均プロファイル深さ (MPD)

平均プロファイル深さ(以下、MPDという)は回転式きめ深さ測定装置(以下、CTメータという)できめ深さを測定し、それより算出した。測定は「便覧」に準拠して行っている。

CTメータによるきめ深さの測定状況は写真-3に示すとおりである。



写真-3 CTメータによるきめ深さの測定状況

### 4. 調査結果

#### (1) 令和元年度にSBを実施したトンネルの路面

##### 1) すべり抵抗値 (BPN)

令和元年度にSBを実施した払沢トンネル以外の5つのトンネル(以下、5トンネルという)における調査結果を表-4に示す。また、5トンネルのBPNの変化について、平均値を投射密度毎でグラフ化した図を図-4に示す。

表-4に示した「低下率」の定義は下記のとおりである。「低下率」の定義は以降の調査結果についても同様である。

$$\text{低下率(\%)} = \frac{(\text{SB施工直後の値} - \text{SB施工から経過したときの調査結果})}{(\text{SB施工直後の値} - \text{SB施工前の値})} \times 100$$

表-4 5トンネルのBPN調査結果

トンネル名称	投射密度 (kg/m <sup>2</sup> )	経過日数 (日)	BPN			
			SB前	SB直後	SB後約1年	低下率(%)
新水川	150	381	49	87	58	76.3
	200		49	88	60	71.8
	250		49	88	60	71.8
御岳	150	391	57	89	62	84.4
	200		57	90	64	78.8
	250		57	89	63	81.3
網代	150	365	54	86	52	106.3
	200		54	87	55	97.0
	250		54	88	53	102.9
新小峰	150	379	50	85	53	91.4
	200		50	84	54	88.2
	250		50	85	55	85.7
戸吹	150	404	53	84	57	87.1
	200		53	88	59	82.9
	250		53	87	62	73.5
5トンネル平均	150	-	53	86	56	89.1
	200		53	87	58	83.7
	250		53	87	59	83.0

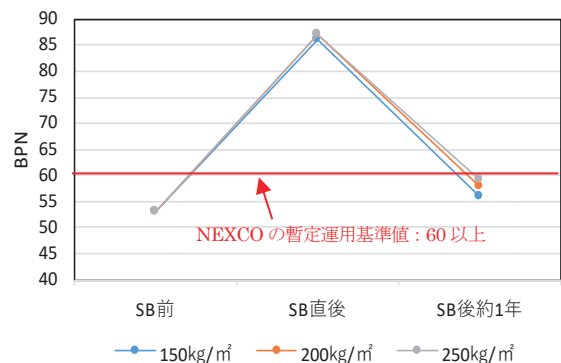


図-4 5トンネルのBPNの変化

この結果から、以下のようなことがわかる。

- ① 約1年間の供用により、いずれのトンネル・投射密度においてもBPNは低下している。
- ② 低下率は平均で80%を超えており、いずれのトンネルにおいても特異な傾向を示した箇所はない。
- ③ SB施工直後は投射密度によるBPNの違いは見られなかったが、今回調査ではわずかであるが投射密度が大きいほどBPNが大きく、また低下率も小さい。
- ④ NEXCOの舗装施工管理要領（以下、NEXCO要領という）においては出来形管理基準としてBPN60以上（暫定運用、図-4に明記）としており、約1年後のBPNでこの基準を下回る箇所が発生している。

## 2) 動的摩擦係数 ( $\mu$ )

5トンネルにおけるDFテストによる速度60km/hのときの動的摩擦係数 $\mu$ （以下、 $\mu_{60}$ という）の測定結果を表-5に示す。また、5トンネルの $\mu_{60}$ の変化について、平均値を投射密度毎でグラフ化した図を図-5に示す。

表-5 5トンネルの $\mu_{60}$ 調査結果

トンネル名称	投射密度 (kg/m <sup>2</sup> )	経過日数 (日)	動的摩擦係数			
			SB前	SB直後	SB後約1年	低下率
新氷川	150	381	0.21	0.61	0.36	62.5
	200		0.21	0.61	0.35	65.0
	250		0.21	0.60	0.36	61.5
御岳	150	391	0.27	0.65	0.35	78.9
	200		0.27	0.67	0.36	77.5
	250		0.27	0.66	0.36	76.9
網代	150	365	0.27	0.59	0.34	78.1
	200		0.27	0.62	0.34	80.0
	250		0.27	0.62	0.34	80.0
新小峰	150	379	0.24	0.58	0.34	70.6
	200		0.24	0.61	0.34	73.0
	250		0.24	0.61	0.35	70.3
戸吹	150	404	0.24	0.59	0.35	68.6
	200		0.24	0.60	0.34	72.2
	250		0.24	0.60	0.35	69.4
5トンネル平均	150	-	0.25	0.60	0.35	71.5
	200		0.25	0.62	0.35	73.4
	250		0.25	0.62	0.35	71.5

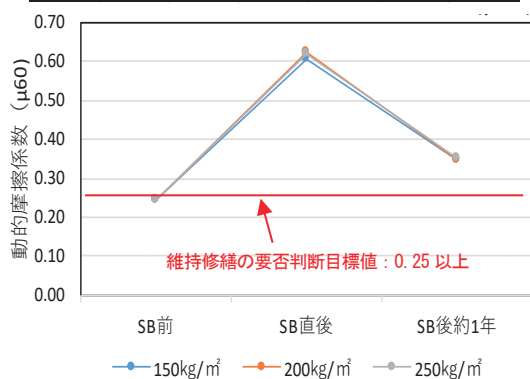


図-5 5トンネルの $\mu_{60}$ の変化

この結果から、以下のようなことがわかる。

- ① 約1年間の供用により、いずれのトンネル・投射密度においても動的摩擦係数は低下しているが、SB施工前よりは高い傾向を維持している。
- ② 低下率は平均で70~80%程度の範囲にあるものが多く、BPNと同様にいずれのトンネルにおいても特異な傾向を示した箇所はない。
- ③ SB施工直後、今回調査とともに投射密度による動的摩擦係数の違いは見られなかった。
- ④ (社)日本道路協会の「道路維持修繕要綱」<sup>7)</sup>（以下、要綱という）では、維持修繕の要否判断の目標値を0.25としている（図-5に明記）。約1年後の $\mu_{60}$ ではこの目標値を全ての箇所を上回っている。

これについては後年の平成25年4月に発行された(公社)日本道路協会の「舗装性能評価法」<sup>4)</sup>において“ここでいうすべり摩擦係数はすべり抵抗測定車による測定方法による”との記述が追加されている。

また、参考文献<sup>8)</sup>によると、DFテストによる $\mu$ とすべり抵抗測定車によるすべり摩擦係数は、測定速度40~60km/hの範囲では相関性があり、特に60km/hではほぼ“ $\mu$ =すべり摩擦係数”の関係があるとの報告がある。

## 3) 平均プロファイル深さ (MPD)

5トンネルにおけるCTメータにより測定したきめ深さより算出したMPDの測定結果を表-6に示す。また、5トンネルのMPDの変化について、平均値を投射密度毎でグラフ化した図を図-6に示す。

表-6 5トンネルのMPD調査結果

トンネル名称	投射密度 (kg/m <sup>2</sup> )	経過日数 (日)	MPD (mm)			
			SB前	SB直後	SB後約1年	低下率 (%)
新氷川	150	381	0.36	0.89	0.85	7.5
	200		0.36	0.93	0.88	8.8
	250		0.36	1.12	0.98	18.4
御岳	150	391	0.21	0.74	0.69	9.4
	200		0.21	0.83	0.78	8.1
	250		0.21	0.83	0.77	9.7
網代	150	365	0.28	0.65	0.58	18.9
	200		0.28	0.73	0.62	24.4
	250		0.28	0.79	0.73	11.8
新小峰	150	379	0.23	0.57	0.50	20.6
	200		0.23	0.61	0.56	13.2
	250		0.23	0.66	0.60	14.0
戸吹	150	404	0.27	0.61	0.57	11.8
	200		0.27	0.68	0.60	19.5
	250		0.27	0.79	0.75	7.7
5トンネル平均	150	-	0.27	0.69	0.64	13.6
	200		0.27	0.76	0.69	14.8
	250		0.27	0.84	0.77	12.3

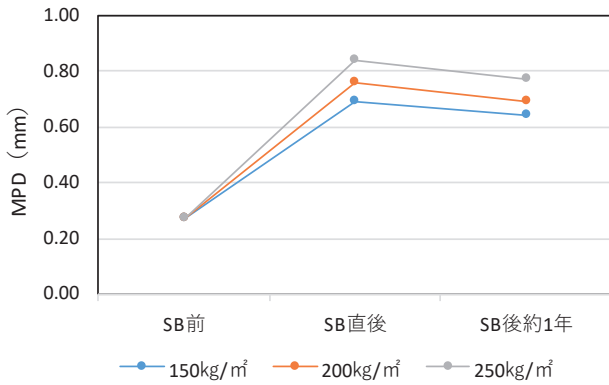


図-6 5トンネルのMPDの変化

この結果から、以下のようなことがわかる。

- ① 約1年間の供用により、いずれのトンネル・投射密度においてもMPDは小さくなっているが、SB施工前に比べると大きい値を維持している。
- ② 低下率は全体的に10~20%程度の範囲にあり、BPNと同様にいずれのトンネルにおいても特異な傾向を示した箇所はなく、施工直後にMPDが大きかったトンネルは今回調査においても大きい値を示している。
- ③ SB施工直後、今回調査ともに投射密度が大きいほどMPDも大きい。

(2) 令和2年度にSBを実施した拡沢トンネルの路面

1) すべり抵抗値 (BPN)

令和2年度にSBを実施した拡沢トンネル(上り線)における調査結果を表-7に、BPNの変化について平均値を投射密度毎でグラフ化した図を図-7に示す。

調査はSB前、SB直後、SB施工16日後、SB施工28日後の4回測定を実施しており、約1か月の供用期間における数値の変化を確認した。4回の測定時期については以降の調査においても同様である。

表-7 拡沢トンネルのBPN調査結果

調査日	BPN					
	SB前	SB直後	SB2週間後	SB4週間後		
	R2.12.22	R2.12.22	R3.1.7	R3.1.19		
経過日数(日)	-	0	16	28		
投射密度 (kg/m <sup>2</sup> )	150	上り入口	64	83	76	79
		上り中間	56	77	82	76
		上り出口	58	83	83	75
		平均値	59	81	80	77
	低下率(%)	-	0	4.5	18.2	
	200	上り入口	63	79	82	77
		上り中間	56	77	79	77
		上り出口	61	83	81	72
		平均値	60	80	81	75
	低下率(%)	-	0	-5.0	25.0	
	250	上り入口	65	77	82	74
		上り中間	57	76	83	76
上り出口		63	86	83	78	
平均値		62	80	83	76	
低下率(%)	-	0	-16.7	22.2		

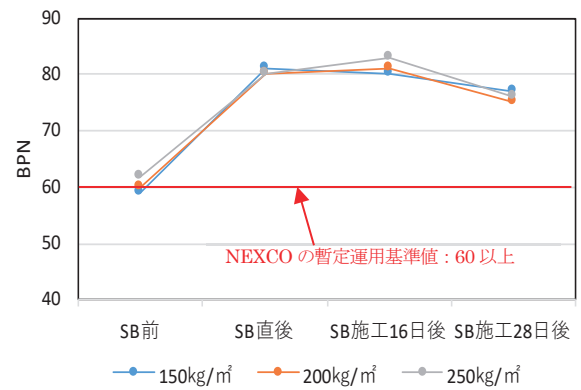


図-7 拡沢トンネルのBPNの変化

この結果から、以下のようなことがわかる。

- ① SB施工前のBPNはNEXCO要領の出来形管理基準である60付近の数値であった。
- ② SBを施工することでBPNは大幅に上昇する。
- ③ 供用とともにBPNは小さくなり、供用約1か月後では18~25%程度低下している。
- ④ 投射密度が異なってもBPNに大きな差は見られず、供用後の傾向も同様である。

2) 動的摩擦係数 ( $\mu 60$ )

拡沢トンネルにおける調査結果を表-8に、また $\mu 60$ の変化について、平均値を投射密度毎でグラフ化した図を図-8に示す。

表-8 拡沢トンネルの $\mu 60$ 調査結果

投射密度 (kg/m <sup>2</sup> )	測定位置	動的摩擦係数 ( $\mu 60$ )			
		SB前	SB直後	SB施工16日後	SB施工28日後
150	上り入口	0.38	0.43	0.41	0.39
	上り中間	0.33	0.47	0.42	0.39
	上り出口	0.36	0.46	0.40	0.38
	平均値	0.36	0.45	0.41	0.39
	低下率(%)	-	-	44.8	69.0
200	上り入口	0.38	0.49	0.43	0.41
	上り中間	0.34	0.52	0.41	0.40
	上り出口	0.35	0.50	0.40	0.39
	平均値	0.36	0.50	0.41	0.40
	低下率(%)	-	-	61.4	70.5
250	上り入口	0.37	0.47	0.43	0.40
	上り中間	0.33	0.53	0.44	0.41
	上り出口	0.38	0.53	0.43	0.40
	平均値	0.36	0.51	0.43	0.40
	低下率(%)	-	-	51.1	71.1

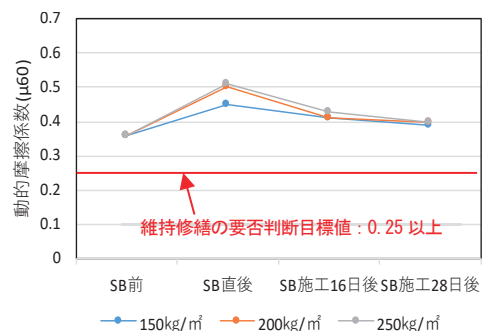


図-8 拡沢トンネルの $\mu 60$ の変化

この結果から、以下のようなことがわかる。

- ① SB 施工前の  $\mu 60$  は要綱での維持修繕の要否判断の目標値 0.25 を上回っている。
- ② SB を施工することで  $\mu 60$  は大きくなる。
- ③ 供用とともに  $\mu 60$  は小さくなり、供用約 1 か月後では 70% 程度低下している。
- ④ 投射密度が大きいほど SB 施工直後の  $\mu 60$  は大きい、供用が進むにつれてその差は小さくなっている。

### 3) 平均プロファイル深さ (MPD)

払沢トンネルにおける CT メータにより測定したきめ深さより算出した MPD の測定結果を表-9 に示す。また、MPD の変化について、平均値を投射密度毎でグラフ化した図-9 に示す。

表-9 払沢トンネルの MPD 調査結果

		きめ深さ(mm)				
		SB前	SB直後	SB2週間後	SB4週間後	
調査日		R2.12.22	R2.12.22	R3.1.7	R3.1.19	
経過日数(日)		-	0	16	28	
投射密度 (kg/m <sup>2</sup> )	150	上り入口	0.29	0.77	0.80	0.71
		上り中間	0.22	0.79	0.75	0.74
		上り出口	0.29	0.80	0.73	0.82
		平均値	0.27	0.79	0.76	0.76
	低下率(%)	-	0	5.8	5.8	
	200	上り入口	0.29	0.96	1.01	0.96
		上り中間	0.25	1.16	1.00	0.96
		上り出口	0.22	0.86	0.92	0.79
		平均値	0.25	0.99	0.98	0.90
	低下率(%)	-	0	1.4	12.2	
	250	上り入口	0.29	1.14	1.13	1.10
		上り中間	0.26	1.20	1.08	1.06
上り出口		0.26	1.09	1.04	1.05	
平均値		0.27	1.14	1.08	1.07	
低下率(%)	-	-	6.9	8.0		

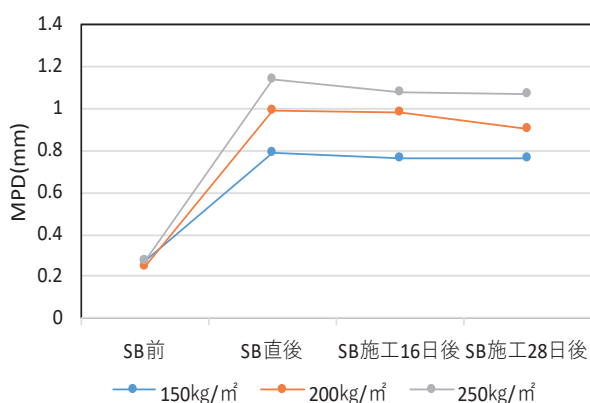


図-9 払沢トンネルの MPD の変化

この結果から、以下のようなことがわかる。

- ① SB 施工前の MPD は 0.25~0.27 mm であった。
- ② SB を施工することで MPD は大きくなる。
- ③ 投射密度が大きいほど MPD も大きくなる。この傾向は SB 施工直後から SB 施工 28 日後まで共通している。
- ④ 低下率で比較すると、すべり抵抗値 (BPN、 $\mu 60$ )

のような大きな低下は見られない。

### 5. SB によるすべり抵抗回復効果の持続性

SB を実施した 6 箇所トンネル (以下、6 トンネルという) でのすべり抵抗測定結果より、SB によるすべり抵抗回復効果の持続性について検討した。検討は以下の手順にて実施した。

- ① すべり抵抗値の経年変化をグラフ化  
グラフ作成に用いたデータは以下のとおりである。
  - ・6 トンネルの SB 施工直後の実測値
  - ・払沢トンネルにおける SB 施工 16 日後及び 28 日後の実測値
  - ・払沢トンネルでの低下率に基づく、5 トンネルの SB 施工 16 日後及び 28 日後の推定値
  - ・5 トンネルの SB 施工 1 年後の実測値
  - ・5 トンネルでの低下率に基づく、払沢トンネルの 1 年後の推定値

② 表計算ソフトで得られる近似曲線すべり抵抗値の経年変化をグラフ上のプロットより想定される「すべり抵抗値の想定低下曲線(手書き)」より、SB がすべり抵抗対策としての機能を失うまでの期間を推定する。

なお、「持続年数」は「すべり抵抗値が SB 施工前の状態に戻るまでの期間」と定義した。また、「SB 施工前の状態」は、「6 トンネルにおける SB 施工前のすべり抵抗値の平均値」と定義した。

#### (1) BPN を対象とした SB の持続年数の検討

BPN を対象として投射密度毎に SB の持続年数を検討した結果を図-10~図-12 に示す。

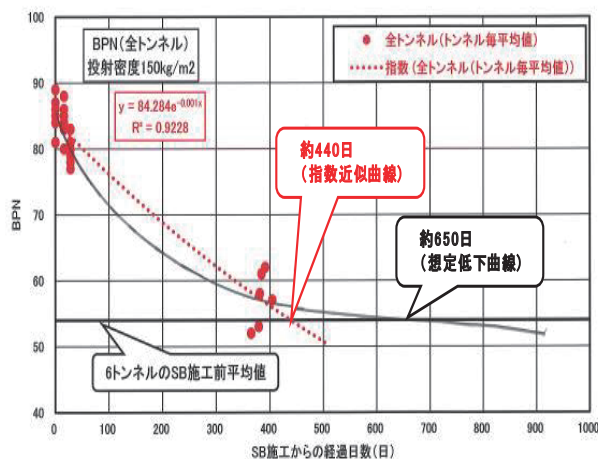


図-10 SB の持続年数 (BPN、投射密度 150 kg/m<sup>2</sup>)

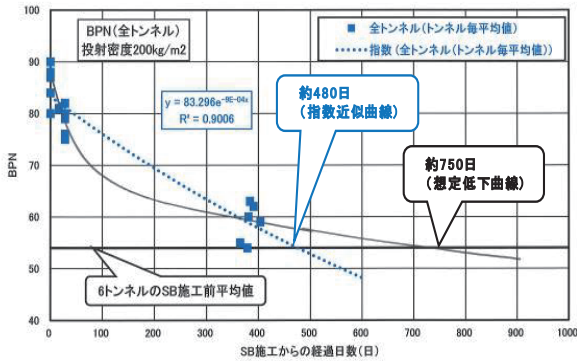


図-11 SBの持続年数(BPN、投射密度 200 kg/m<sup>2</sup>)

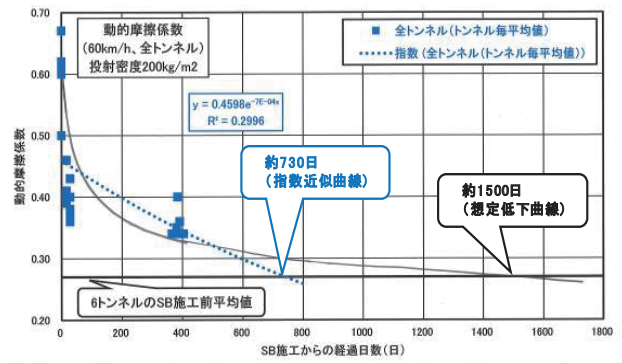


図-14 SBの持続年数(μ 60、投射密度 200 kg/m<sup>2</sup>)

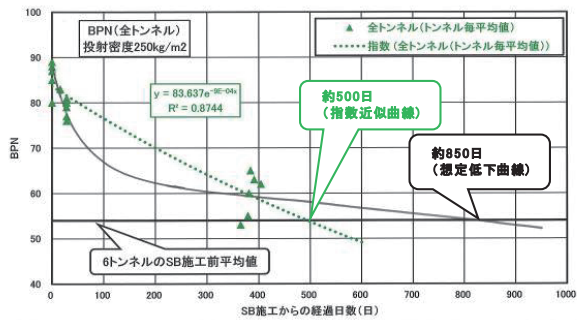


図-12 SBの持続年数(BPN、投射密度 250 kg/m<sup>2</sup>)

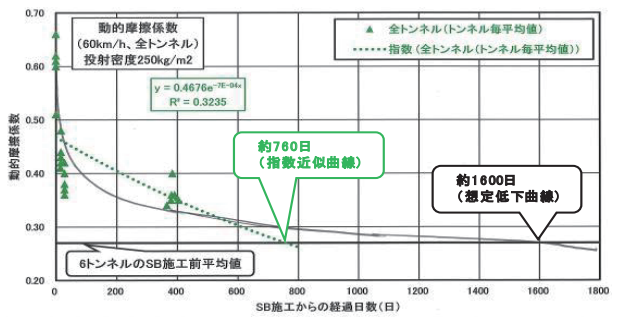


図-15 SBの持続年数(μ 60、投射密度 250 kg/m<sup>2</sup>)

近似曲線は、すべり抵抗値の経過傾向に近いと考えられる「指数近似」を使用した。

これらの結果より、以下のことが分かる。

- ① いずれの投射密度においても指数近似によると440～500 (1.2～1.4年)程度、想定低下曲線によると650～850日 (1.8～2.3年)程度の持続年数となった。
- ② 投射密度が大きいほど持続年数も長くなる傾向が見られた。

## (2) μ 60 を対象とした SB の持続年数の検討

μ 60 を対象として投射密度毎に SB の持続年数を検討した結果を図-13～図-15 に示す。

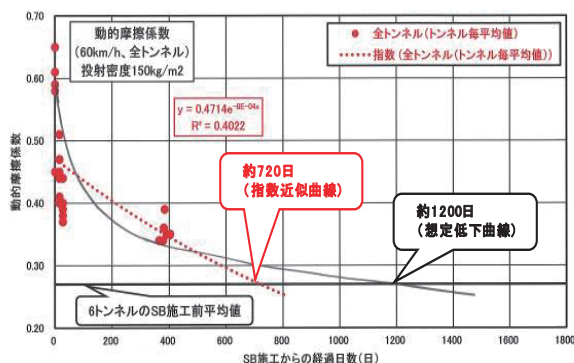


図-13 SBの持続年数(μ 60、投射密度 150 kg/m<sup>2</sup>)

BPN と同様に、近似曲線は「指数近似」を使用した。これらの結果より、以下のことが分かる。

- ① いずれの投射密度においても、指数近似によると720～760 (2.0～2.1年)程度、想定低下曲線によると1200～1600日 (3.3～4.4年)程度の持続年数となった。
- ② 投射密度が大きいほど持続年数も長くなる傾向が見られた。

## 5. まとめ

以下に、本検討における結果を示す。

### (1) SB 施工後の路面のすべり抵抗等の実態調査

- ・ BPN は約 1 年間及び約 1 か月間の供用のいずれにおいても投射密度の差に関係なく低下していた。
- ・ BPN の低下率は約 1 年間の供用で平均 80%を超えており、約 1 か月間の供用で 18～25%程度であった。
- ・ 投射密度が異なっても BPN に大きな差は見られず、供用後の傾向も同様であった。
- ・ μ 60 は約 1 年間及び約 1 か月間の供用のいずれにおいても投射密度の差に関係なく低下していた。
- ・ μ 60 の低下率は約 1 年間及び 1 か月間の供用のい

ずれにおいても投射密度の差に関係なく70%程度であった。

・MPDは約1年間及び約1か月間の供用のいずれにおいても投射密度が大きいほどMPDも大きい。

・MPDの低下率は約1年間の供用で10~20%程度、約1か月間の供用で6~12%程度の範囲であった。

## (2) すべり抵抗回復効果の持続性

・BPNは想定低下曲線によるとSB施工後、1.8~2.3年程度で施工前の状態に戻ることが想定される。

・BPNは投射密度が大きいほど持続年数も長くなる傾向が見られた。

・ $\mu 60$ は想定低下曲線によるとSB施工後、3.3~4.4年程度で施工前の状態に戻ることが想定される。

・ $\mu 60$ は投射密度が大きいほど持続年数も長くなる傾向が見られた。

## 6. おわりに

令和元年度から令和2年度にかけて、6トンネルにおいてコンクリート舗装のすべり抵抗の実態を把握するとともに、SB施工後の持続性について把握した。

SBについては、当初のすべり抵抗値にかかわらず概ね一定のすべり抵抗値まで回復させることが可能なことがわかった。

その一方で、今回調査した6トンネルの測定結果からは、SB施工後、比較的早期にすべり抵抗値の減少が生じている結果となった。

推定ではあるが、SB施工によるすべり抵抗回復効果の持続年数はおよそ2~4年であるため、目視点検や触診点検等を実施し、常日頃から路面の変化に注視することが重要であると考えられる。

本報告の結果が、トンネル内のコンクリート舗装の維持管理の参考になれば幸いである。

謝辞：道路管理部保全課、西多摩建設事務所、南多摩東部建設事務所、南多摩西部建設事務所には、本調査の実施に際し多大な協力を頂いた。感謝を申し上げる次第である。

## 参 考 文 献

- 1) 中村、松本、佐藤、神谷：コンクリート舗装のすべり抵抗回復工法に関する研究、土木学会論文集EI（舗装工学）、Vol. 70、No. 3、pp. I\_197~pp. I\_204、2014
- 2) 狭間 博、峰岸 順一：トンネル内コンクリート舗装路面におけるすべり抵抗性の評価検討、都土木技術支援・人材育成センター年報 平29.
- 3) 橋本 喜正、安藤 哲明、関根 淳：トンネル内コンクリート舗装路面におけるすべり対策、都土木技術支援・人材育成センター年報 令2.
- 4) (公社)日本道路協会：舗装性能評価法 ー必須および主要な性能指標編ー (平成25年版)、平成25年4月
- 5) (公社)日本道路協会：舗装性能評価法 (別冊) ー必須および主要な性能指標編ー (平成18年版)、平成25年4月
- 6) (社)日本道路協会：舗装調査・試験法便覧、平成31年4月
- 7) (社)日本道路協会：道路維持修繕要綱、昭和53年7月
- 8) 寺田、久保、岡本、倉持：DFテストによるすべり抵抗測定方法に関する検討、舗装 Vol. 47 No. 6、pp. 22~pp. 26、2012