

トンネル内舗装におけるフラッシュ現象の発生要因とその対策

ニチレキ(株)技術研究所 正会員 ○横島 健太
 首都高速道路(株) 正会員 石原 陽介
 同上 正会員 井田 達郎

1. 背景

首都高速道路における中央環状線(内回り)の山手トンネル内の一部区間において、供用後3ヶ月程度で輪跡部を中心に、アスファルトが舗装表面ににじみだす現象(以下、フラッシュ現象)が発生した(写真-1)。この現象は、アスファルト混合物の品質不良などが要因となって発生するといわれているものの、当該現場の発生要因は特定されていなかった。

そこで、フラッシュ現象に起因する現場条件や施工条件などを抽出し、原因推定のための室内試験を行った。

本報告では、この試験結果と今後の対策について述べる。



写真-1 現場のフラッシュ現象

2. 損傷要因の推定

フラッシュ現象の発生要因として、「舗装調査・試験法便覧 第一分冊(H19.6日本道路協会)」では下記の3点を挙げている。

- ① アスファルト量の過剰
- ② 粒度不良等のアスファルト混合物の品質不良
- ③ タックコートの過剰散布

これらの項目に着目して、当該現場に関連する工事資料などを調査した。調査の結果、損傷要因となり得る項目として、下記の2点を抽出した。

1) 当該現場の路面温度

→トンネル内にも係わらず、日中の最大路面温度が52~53℃と、首都高速道路の標準的な舗装温度(45℃)よりも7~8℃高い。

2) タックコートの過剰散布

→タックコートの目標散布量である0.40/m²に対して、実際の散布量が0.60/m²と1.5倍である。

そこで、検討を2段階に分けて、損傷要因を推定した。

① 標準条件と現場条件の比較

→試験条件を表-1のとおり設定し、現場条件の影響を検証。

② タックコート過剰散布の影響

→タックコートの表層混合物への浸透に着目し、フラッシュ現象との因果関係を検証。

3. 検討内容

3-1. 標準条件と現場条件の比較

再現試験により、標準条件と現場条件を比較した。

(1) 再現試験方法

首都高の定常的な交通渋滞を室内で再現する方法として、ホイールトラッキング試験機を用い、タイヤをトラバース走行させる方法を採

表-1 試験条件

項目	標準条件	現場条件	
表層	混合物種類	粗粒度ギャップ アスファルト混合物(13)	
	使用バインダ	ストレートアスファルト40/60	
	厚さ[mm]	30	
表層	混合物種類	再生粗粒度 アスファルト混合物(20)	
	使用バインダ	ストレートアスファルト40/60	
	厚さ[mm]	50	
タックコート	種類	PKM-T	
	散布量[L/m ²]	0.4	0.6
路面温度	温度[℃]	45	55

表-2 再現試験条件

項目	試験条件
走行速度[回/分]	21
試験時間[h]	8
走行方法	トラバース走行
評価方法	目視評価 (2時間ごとに測定)



写真-2 再現試験状況

キーワード 首都高速道路 フラッシュ現象 タックコート トンネル内舗装

連絡先 ニチレキ(株)技術研究所 (栃木県下野市柴 272 TEL:0285-44-7111 FAX:0285-44-7115)

用した。試験条件を表-2に、試験状況を写真-2に示す。

(2) 試験結果

試験結果を表-3に示す。

- ・トラバース走行時間が長くなるに従い、アスファルトの表面へのにじみ出しが多くなった。
- ・標準条件の8時間走行と現場条件2時間のにじみ出しが同程度であった (□ 部分)。

この試験結果より、標準条件8時間相当の表面状態をフラッシュ現象と定義すると、現場条件は1/4の時間でこの現象が発生することが確認された。

3-2. タックコート過剰散布の影響

タックコートが表層混合物に浸透し、フラッシュ現象の要因となり得るかを検証した。

(1) 試験内容

本試験は、表-1の現場条件を対象として以下の方法で実施した。

- ・タックコートの浸透が目視で確認できるように、表層に白色顔料とカラーバインダを用いた白色混合物を使用した。
- ・試験水準は表-4に示すとおりであり、タックコート種類、散布量および乾燥状態に加え、表層混合物の締固め度を変動させた。
- ・前項と同様、トラバース走行によりフラッシュ現象を再現した。なお、試験時間は、現場条件の供試体により試験時間と浸透率の関係を図-1のとおり把握し、浸透率が収束する24時間とした。
- ・評価には、表層へのタックコートの浸透率 (以下、浸透率) を適用した。この値は、供試体断面から表層およびタックコート浸透面積を測定し、下式から求めた (写真-3)。

$$\text{浸透率 (\%)} = \frac{\text{タックコート浸透面積 [cm}^2\text{]}}{\text{表層の断面積 [cm}^2\text{]}} \times 100$$

(2) 試験結果

試験結果を図-2に示す。

- ・表層の締固め度を除くすべての要因について、現場条件よりも浸透率が大きくなる傾向が得られた。
- ・すべての悪条件を合わせた水準 (試験⑤) においても、浸透率は35%程度であり、供試体表面までタックコートが浸透しなかった。この試験結果から、タックコートが直接的にフラッシュ現象の要因となる可能性は非常に低いことが確認された。

4. 結論

以上の検討結果から、現場で発生したフラッシュ現象は、路面温度が標準より5~10℃高めであることが主要因と推定される。

5. 今後の対策

当該現場での対策として、次の2つの方法の適用が想定された。

- 塑性変形抵抗性に優れた改質アスファルトを使用した混合物を施工する。
- トンネル内温度を下げる対策を行う。

実際、当該現場は i) で補修を行っており、ii) については、舗装対策以外を含めて対策を検討中である。

表-3 標準条件と現場条件の比較試験結果

試験時間[h]	0	2	4	6	8
標準条件					
現場条件					

表-4 過剰散布の影響における試験水準

要因	検討番号					
	現場条件	試験①	試験②	試験③	試験④	試験⑤
タックコート種類	PKM-T	PK-4	PKM-T	PKM-T	PKM-T	PK-4
タックコート散布量[l/m ²]	0.6	0.6	1.2	0.6	0.6	1.2
タックコート乾燥状態	乾燥	乾燥	乾燥	未乾燥	乾燥	未乾燥
表層混合物の締固め度[%]	100	100	100	100	92	92

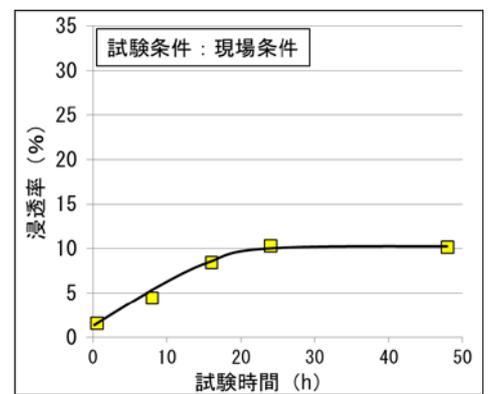


図-1 試験時間と浸透率の関係

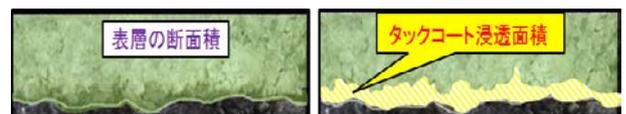


写真-3 供試体の断面写真

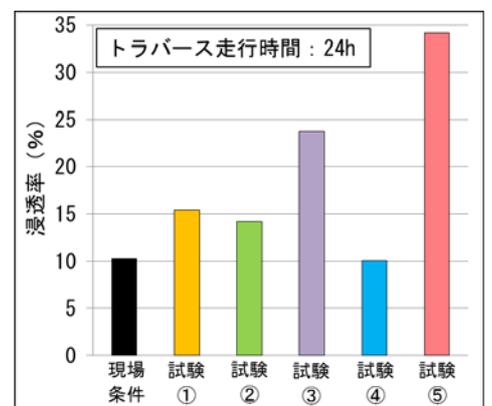


図-2 試験水準と浸透率