

半たわみ性舗装用セメント注入材

スリーエスパック

施工の手引き

2024 年 4 月

鹿島道路株式会社

目次

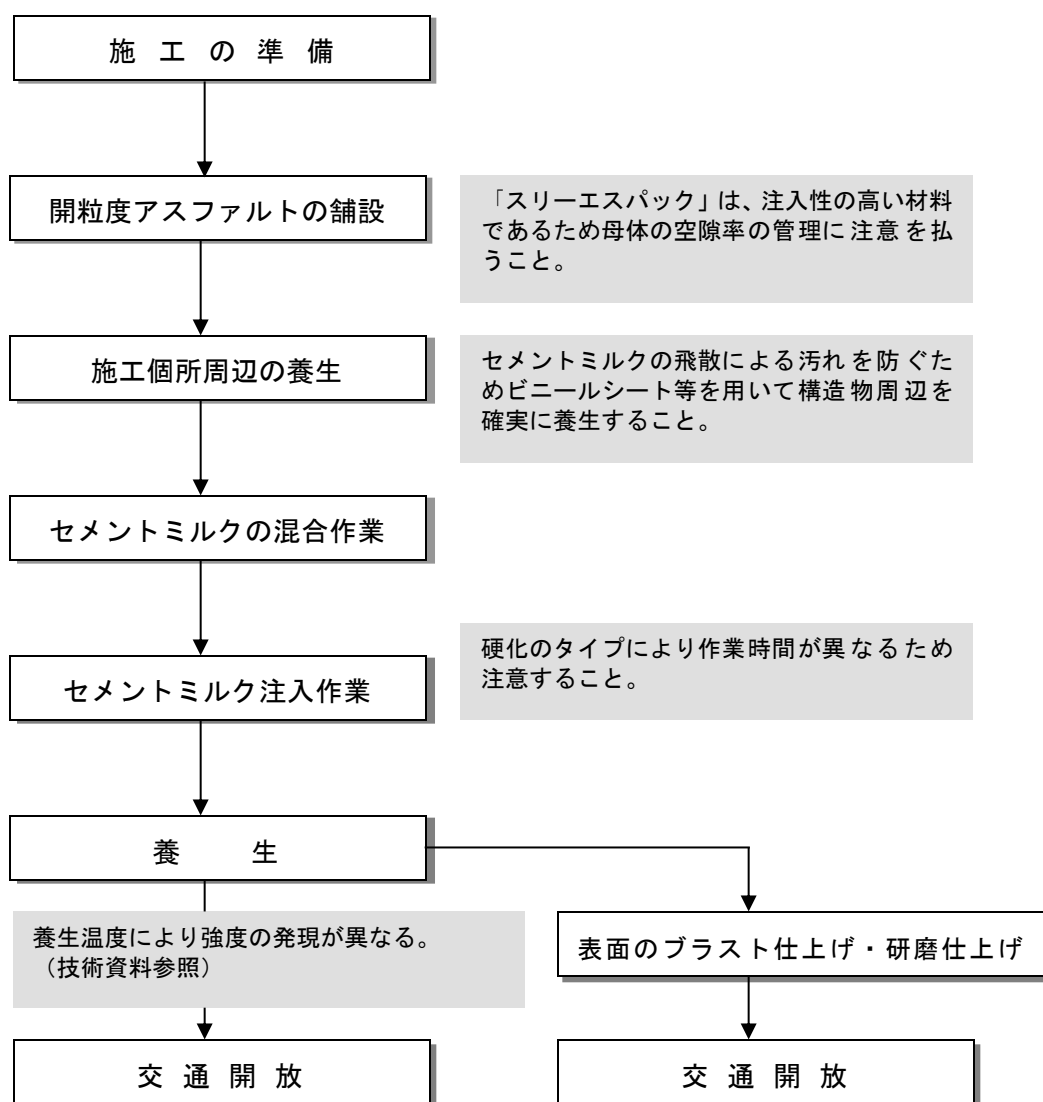
1. 概 要.....	1
2. 半たわみ性舗装の施工工程	1
3. スリーエスパックの種類.....	2
4. スリーエスパックの諸数値	2
5. スリーエスパックの標準使用量	2
6. 必要な装置及び器具.....	4
[1] 施工面積が 300 m ² 以上の場合	4
[2] 施工面積が 300 m ² 以下の場合	5
7. 施 工	6
[1] 事前確認事項	6
[2] 清 掃 ・ 養 生	6
[3] セメントミルクの混合	7
[4] セメントミルクの注入	8
8. 特殊な施工状況への対応.....	1 0
[1] 勾配のある場合	1 0
[2] 基層が砕石路盤の場合	1 0
[3] ショットブラスト仕上げを行う場合	1 0
[4] 半浸透工法の場合	1 1
9. その他の注意事項	1 1

1. 概 要

半たわみ性舗装は、空隙の大きな開粒度アスファルト混合物(空隙率 20～28%)を施工した後、その空隙にセメントミルクを浸透させるものである。その性状は、アスファルト舗装のたわみ性とコンクリート舗装の剛性及び耐久性を複合的に持ち合わせたものである。

「スリーエスパック」は、半たわみ性舗装に使用するセメント(超速硬、早強、普通)・特殊添加剤・特殊混和材・その他を工場で予めプレミックスした半たわみ性舗装用ワンパック材量であり、現場では水を計量・混合するだけで安定した品質のセメントミルクが得られる。

2. 半たわみ性舗装の施工工程



3. スリーエスパックの種類

「スリーエスパック」種類を下表に示す。

硬化タイプ	種類	適応気温	交通開放迄の時間	標準色・他	
超速硬タイプ	冬期用	5～15℃	3 時間	セメント色 レッド ブラック グリーン イエロー ブルー } 標準色 6 色	
	常温用	15～30℃			
	夏期用	25℃以上			
早強タイプ			1～2 日		
普通タイプ			2～4 日		その他の指定色についてはメーカーに相談。

□ 急勾配用の特別配合品もある。

4. スリーエスパックの諸数値

硬化タイプ	荷 姿	加水量	容 重	備 考
超速硬タイプ	25 kg紙袋 1t フルコン	11.5 リットル/25kg 袋	1.780 kg/l	25 kg袋でのセメントミルクの出来高は約 20.5 リットル
早強タイプ		粉体：水＝100：46 ＝68.5:31.5		セメントミルク 1m ³ 当りの使用量は、1,219kg
普通タイプ				

5. スリーエスパックの標準使用量

「スリーエスパック」の使用量は、式AまたはBによって求めることができます。

【計算式 A】

$$\text{施工面積} \quad \text{母体の厚さ} \quad \text{空隙率} \quad \text{セメントミルク使用量} \\ \text{() m}^2 \times \text{() cm} \div 100 \times \text{() \%} \div 100 = \text{()} \times 1000 \text{ (リットル)}$$

$$\text{ミル使用量 (リットル)} \times 1.780 \times 100 / 146 = \text{スリーエスパックの使用量 (kg)}$$

【計算式B】

(リットル)

$$(\quad) \text{ m}^2 \times (\quad) \text{ cm} / 100 \times (\quad) \% / 100 = (\quad) \times 1000$$

ミルク使用量(リットル) 1袋のミルク出来高 スリーエス[®]パックの使用量
 ()リットル ÷ 20.5 リットル = () 袋

○セメントミルク使用量換算表

母体厚さ	空隙率	1 m ² のミルク使用量	1 m ² の粉体使用量
3 c m	2 1 %	6 . 3 ℓ	7 . 6 9 k g / m ²
	2 3 %	6 . 9 ℓ	8 . 4 2 k g / m ²
	2 5 %	7 . 5 ℓ	9 . 1 5 k g / m ²
4 c m	2 1 %	8 . 4 ℓ	1 0 . 2 5 k g / m ²
	2 3 %	9 . 2 ℓ	1 1 . 2 2 k g / m ²
	2 5 %	1 0 . 0 ℓ	1 2 . 2 0 k g / m ²
5 c m	2 1 %	1 0 . 5 ℓ	1 2 . 8 1 k g / m ²
	2 3 %	1 1 . 5 ℓ	1 4 . 0 3 k g / m ²
	2 5 %	1 2 . 5 ℓ	1 5 . 2 5 k g / m ²

注意: 7. 施工 でも述べるが、実際の現場における母体アスファルトの厚さや空隙率は、設計の厚さや設計空隙率よりも大きい場合が多いため、施工時のセメントミルクの使用量は割増率を考慮する必要がある。

6. 必要な装置及び器具

[1] 施工面積が 300 m²以上の場合

①. 必要な装置及び器具

機器等の名称	数量	用 途
スリーエスマシンあるいは グラウトミキサ	1 台	セメントミルクの混合
(発電機)	1 台	グラウトミキサ使用の場合の電源
散水車又はタイヤローラ	1 台	練り混ぜ水の供給
4 t ユニック車	1 台	グラウトミキサの設置
フォークリフト	1 台	材料の供給用 1.5 t 程度
振動ローラ(4 t 程度)	1 台	セメントミルクの浸透作業用
ドラム缶	1 ～ 2 個	練り混ぜ水の汲置き用(車上)
バケツ(メリのある物)	5 ～ 6 個	水の計量・セメントミルクの小運搬
ゴムレーキ	5 ～ 6 本	セメントミルクの浸透作業用
コートブラシ(幅 1 m)	1 丁	表面仕上げ(必要に応じて)
防塵マスク・保護メガネ	2 ～ 3 個	材料の混合作業用
養生用ビニールシート	適宜	周辺構造物の保護養生
ガムテープ	適宜	周辺構造物の保護養生
ブルーシート	2 ～ 3 枚	雑養生

②. 人員の配置<例>

作 業 内 容	人数(人)
セメントミルクの混合作業(ユニック車上)	2 ～ 3
材料及び水の補給(フォークリフト・散水車)	1
セメントミルクの敷広げ作業(ゴムレーキ)	3 ～ 4
表面仕上げ(コートブラシ又はゴムレーキ)	1
振動ローラ	1
4 t ユニック車運転	1
予備人員	1
合 計	10 ～ 12 人



スリーエスマシン
防塵装置付き

[2] 施工面積が 300 m²以下の場合

①. 必要な装置及び器具

機器等の名称	数量	用 途
ハンドミキサ	1～2 台	セメントミルクの混合
発電機	1 台	ハンドミキサ用電源
電エドラム	1 台	電源延長用コード
散水車又はタイヤローラ	1 台	練り混ぜ水の供給
振動ローラ(1～2t 程度)	1 台	セメントミルクの浸透作業用
半切ドラム缶又は練り樽	1～2 個	練り混ぜ用(50～100 リットル程度)
台車	1～2 台	セメントミルクの小運搬
バケツ(メリのある物)	3～5 個	水の計量・セメントミルクの小運搬
ゴムレーキ	3～4 本	セメントミルクの浸透作業用
コートブラシ(幅 1 m)	1 丁	表面仕上げ(必要に応じて)
防塵マスク・保護メガネ	1～2 個	材料の混合作業用
養生用ビニールシート	適宜	周辺構造物の保護養生
ガムテープ	適宜	周辺構造物の保護養生
ブルーシート	1～2 枚	雑養生

②. 人員の配置<例>

作 業 内 容	人数(人)
セメントミルクの混合作業(ハンドミキサ)	1～2
材料及び水の補給(フォークリフト・散水車など)	1
セメントミルクの敷広げ作業(ゴムレーキ)	2～3
表面仕上げ(コートブラシ又はゴムレーキ)	1
振動ローラ	1
予備人員	1
合 計	7～9 人



小規模な面積の場合

練り樽(100 リットル)×2 個



ハンドミキサの一例

回転数 1,000rpm 以上のものを推奨

7. 施 工

[1] 事前確認事項

施工に先立ち次の事項を確認する。

確認事項	決定事項
交通開放までの養生可能時間	スリーエスパックの硬化タイプの決定
カラー舗装の場合	スリーエスパックの色の決定
施工面積・母体厚	スリーエスパックの使用量(割増率を考慮)
練り混ぜ水の使用量	スリーエスパックの使用量×0.5+1 m ³ 程度
施工道具の確認	面積に応じて前項を参照
作業人員の確保	面積に応じて前項を参照

【使用量の割増率】

実際の現場における母体アスファルトの厚さや空隙率は、その設計厚さや設計空隙率よりも大きくなる傾向がある。そのため、スリーエスパック使用量の決定の際には割増率を考慮する必要がある。割増率は母体の厚さが薄いほど・最大骨材寸法が大きいほど大きくなる傾向がある。

参考に、実績での割増率を下表に示す。この数値はあくまでも参考値であるため、実際の下地の仕上がり状況や母体アスコンの状態によって適宜調整する必要がある。

母体の厚さ	参考割増率
3 cm	1.06～1.12
4 cm	1.04～1.10
5 cm	1.02～1.08
7 cm	1.00～1.04

[2] 清 掃 ・ 養 生

母体アスファルトの舗設完了後、セメントミルクを注入する表面の浮き石や土砂などの付着物を除去する。また、周辺構造物に残っている石粉や水分は、養生の際にガムテープの付着を阻害するため、石粉などはほうき等で取り除き、水分はガスバーナーで蒸発させるなどして表面を清掃する。

降雨などにより母体アスファルトに水分が残っている場合は、水分が蒸発するまで施工を延期する。母体の水分は、ミルク注入後表面の浮き水となり、特にカラー一半たわみ性舗装の場合には色むらの原因となる。残存水分の著しい場合には、セメントミルクの強度を低下させることも考えられる。

施工現場の附帯構造物については、これら構造物にミルクが付着するのを防止するため、巾 1m程度のビニールシートをガムテープで貼り付け保護養生を行う。浸透作業にビブロプレートを使用の場合は、高い位置までミルクが飛散することが予想されるため、より入念に保護養生を行う必要がある。

[3] セメントミルクの混合

母体アスファルトの表面温度が 50℃程度以下※¹になっているのを確認した上でセメントミルクの混合に取り掛かる。

混合は、使用する混合機(スリーエスマシンあるいはグラウトミキサ、練り樽など)の容量によって異なるが、1バッチの混合袋数に見合う清水をミキサに計量し、ミキサを回転させながら順次「スリーエスパック」を投入する。

水の計量は、最初の1回は秤を用いた重量計量とし、2回以降はバケツ等による容積計量又はバカ棒等を用いた容積計量で行う方が合理的である。

「スリーエスパック」1袋当りの標準加水量は 11.5 リットルとなっている。
混合時間は、「スリーエスパック」投入完了後、スリーエスマシンおよびグラウトミキサの場合は 1 分以上、ハンドミキサの場合は 2 分以上を標準とする。

セメントミルクの性状は、施工日の気温や練り混ぜ水の温度によって多少異なるため、P ロートでフロー値を検査し、加水量の補正を行う。

(理想的なフロー値：10.0 秒～11.5 秒)



スリーエスマシンを使用した
場合の混合状況



ハンドミキサを使用した場合
の混合状況

※¹ 「スリーエスパック」は、母体温度が 60℃以下であれば注入できるように配合されているが、ここでは「舗装施工便覧」に準じて 50℃程度以下とした。

[4] セメントミルクの注入

混合の完了したセメントミルクは、速やかに母体表面に散布する。散布量は単位面積当りの設計浸透量よりもやや多目とし、母体表面に滞留させながらゴムレーキで押し広げる。その際、予めミルク1バッチ当たりの施工面積で工区割りしておくといよい。ミルクを滞留させた状態で振動ローラや振動コンパクタ（ビブロプレート）等により振動をかけ、気泡が出なくなるまで浸透させる。

その後、母体表面のセメントミルクの粘度が高くなったのを見計らい、表面の余剰セメントミルクをゴムレーキで出来る限り取り除く。その際、表面に余剰セメントミルクが残るとスベリ抵抗が低くなりスリップの原因となるため注意する。

散布から仕上げまでの時間は、普通・早強タイプで 30～60 分程度、超速硬タイプで 20～30 分程度が目安となる（但し、この時間は気温や母体の温度に増減する）。

ブラシ仕上げを行う場合は、最後の仕上げを行う時にゴムレーキに変えてコートブラシを使用する。仕上げ方向は通行方向に対して横断方向にブラシを引くこととする。

路面の端部等に注入不完全な箇所がある場合、端部または下部からのセメントミルクの漏出が考えられる。その場合は少し固めのセメントミルクを注入することで充填を図る。



浸透作業状況



浸透作業状況



浸透作業状況



浸透作業状況



仕上がり表面

骨材表面にセメントミルク
被膜が残らないよう余剰ミ
ルクはゴムレーキ等で扱き
とる

骨材表面が露出

8. 特殊な施工状況への対応

[1] 勾配のある場合

坂道など勾配のある場所での「スリーエスパック」の注入作業は、原則として練り混ぜ水を減じることにより流動性を下げて対応する。標準的な勾配と水量の目安は下表の通りとする。

勾配(%)	加 水 量
2～4%	スリーエスパック 1袋当り 約 10.5 リットル 目標フロー値 11.5 秒前後
5～8%	スリーエスパック 1袋当り 約 10.0 リットル 目標フロー値 12.0 秒前後

[注 意 事 項]

水量を減じることによりセメントミルクの浸透性が低下するため、浸透作業ではより入念に振動をかけて注入しなければならない。

また、8%以上の急勾配箇所に適用するには、急勾配専用配合したもの（超速硬タイプのみ）を準備する（特注品として製造可。4t程度であれば納期は1週間）。

[2] 基層が碎石路盤の場合（基層にはアスコン層を用いることが基本）

「スリーエスパック」は、全浸透用に配合された極めて注入性の高い材料であるため、基層が碎石路盤の場合には路盤の空隙部迄浸透することがある。そのため、やむを得ず碎石路盤上に適用する場合は、あらかじめ表面を細砂などで目つぶしし、乳剤を散布するなどして浸透を防ぐ措置を講じておく。それでも材料の食い込みが大きい場合には、練り混ぜ水を減じた少し固めのセメントミルクを注入することに対応する。

また、基層が碎石路盤の場合には、材料の割増率を大きめに設定する。

[3] ショットブラスト仕上げを行う場合

ショットブラスト仕上げを行う場合は、気温にもよるが、超速硬タイプの場合で1～3日、普通タイプの場合で2～7日、早強タイプの場合で2～5日の養生期間を置く。ショットブラスト仕上げを行うには 15N/mm^2 以上の圧縮強度が発現していることが必要である。

[注 意 事 項]

気温別の強度は技術資料を参照すること。

仕上げの時に余剰セメントミルクを厚く残すと表面クラックの原因になるため注意すること。



[4] 半浸透工法の場合

「スリーエスパック」は、全浸透用に配合された材料のため、練り混ぜ水を減じて半浸透工法に使用すると、浸透の厚さにバラツキを生じ浸透の浅い部分に収縮クラックが発生することがある。そのため半浸透工法へ使用してはならない。

9. その他の注意事項

- ①. 施工雰囲気は 5℃以下の場合もしくは施工後に凍結が予想される場合は施工を中止する。
- ②. 施工後(注入後)、超速硬タイプで 2 時間、普通・早強タイプで 12 時間以内に降雨が予想される場合は施工を中止する。
- ③. セメント製品のため、材料の保管は湿気を避けて行う。特に超速硬タイプの場合には、ブルーシートで上下から包んだ上で、地表より 10 cm 以上離して保管する。
- ④. 低温時及び硬化初期での降雨・雪の場合に白華現象を生じることがあるが、交通開放することにより徐々に解消される。
- ⑤. 本製品はセメントを基材としており、強アルカリ性を有している。そのため、取扱いに際しては防塵マスク・保護メガネ・ゴム手袋を必ず着用し、皮膚に付着したり、眼に入った場合は直ちに清水で洗い落とし、異常を感じた場合は速やかに専門医の診断を受けることとする。

－ 以 上 －