

コンクリート床版に適用するグース混合物の要求性能と性能照査

日本道路(株)技術研究所 ○児玉 健
同 朴 希眞
日本道路(株)九州技術センター 梶谷 明宏

1. はじめに

高度成長期、集中的に建設された供用 50 年を超える道路橋の割合は、2033 年で全体の 63%になる見込み¹⁾である。全国 72 万橋の総点検の結果(2020 年)では、健全なものは全体の 40%、予防保全段階が 50%、早期または緊急措置が必要なものが 10%となり、道路橋の効率的なメンテナンスサイクルの確立が喫緊の課題となっている。橋梁の延命に寄与する舗装技術としては、床版の劣化防止が重要となる。わが国の橋梁は、鋼構造が 38%、コンクリート構造が 59%、その他 3%²⁾であり、それぞれの床版に応じた防水処理が施されている。一般に、鋼床版にはグースアスファルト混合物(以下、従来グース)が用いられているが、コンクリート床版では内部水分の蒸発によるブリスタリングが懸念されるため、適用が控えられてきた。そこで、塗膜系防水層やシート系防水層を実施してきたが、現場条件・環境等によっては長期に防水性能を維持できない場合がある。また、工法によっては限られた時間内での修繕に向かない場合もある。新たに開発したグース混合物(以下、改質グース)は、これまでの研究成果より長期供用性の確保が期待される³⁾。本文は、舗装系防水として使用する改質グースの要求性能と照査方法について述べる。

2. 従来グースの課題と改質グースの特徴

従来グースには、ストレートアスファルト 20~40 に改質材としてトリニダッドレイクアスファルト(以下、TLA)を混合した硬質アスファルトを使用する。水密性やたわみ追従性に優れる一方で、耐流動性や混合物製造における作業負荷、環境負荷など様々な課題がある。改質グースはグース用改質バインダを使用することにより表-1 のとおり、従来グースの課題を解決した新たなグース混合物である。

表-1 従来グースの課題と開発グースの特長

項目	従来グースの課題	改質グースの特徴
耐流動性	塑性変形を生じやすい	従来の2~5倍の耐流動性
材料供給	TLAが中米からの輸入品のため安定供給できない場合あり	国内生産で安定供給できる
作業負荷	混合物製造時にTLAの小割手間が生じる	バインダ単体での製造が可能
環境負荷	TLA特有の臭気と白煙が発生	通常のAS混合物と同程度の臭気であり白煙も少ない

3. 従来グースと改質グースの性状比較

従来グースの一般性状、基準値と改質グースの性状値を表-2 に示す。従来グースの品質評価には、舗装施工便覧⁴⁾および本州四国連絡橋橋面舗装基準⁵⁾が広く用いられている。改質グースの混合物温度は、使用する2種のバインダ性状により異なるが、180℃~220℃であり、従来グースよりも40℃程度低減できる。これにより、施工時のコンクリート水分蒸発の低減ならびに製造・舗装冷却時間の短縮に寄与する。リュエル流動性は、従来グース3~20秒に対して12~45秒となる。これは、混合物の総バインダ量とバインダの粘度の違いによるものである。動的安定度(DS)は600~1,500回/mmと従来グースの2~5倍以上となり、貫入量も1mm以下と動的安定度に比例して小さくなる。曲げ破断ひずみは従来グースと同等。臭気はカウント値500~600に対して、200以下と一般的なアスファルト混合物と同程度となる。

表-2 従来グースの一般性状と開発グースの性状

項目	評価指標	従来グース一般性状または基準値	改質グース性状値
混合物温度	温度(℃)	220~240	180~220
施工性	リュエル流動性(秒)	3~20 ⁴⁾	12~45
耐流動性	動的安定度(回/mm)	300 ⁵⁾	800~1,500
高温時の安定性	貫入量(mm)	1~6 ⁴⁾	1以下
たわみ追従性	曲げ破断ひずみ($\times 10^{-3}$)	8以上 ⁵⁾	8以上
臭気	カウント値	500~600程度	200以下

4. 舗装系防水グース混合物の要求性能と照査方法

これまでの知見と研究結果をもとに、鋼床版ならびにコンクリート床版の防水層に適用するグース混合物の要求性能①~⑤と照査方法(表-3)を立案する。

① 施工性

グース混合物に用いるバインダの絶対粘度を図-1に示す。改質グースの使用温度範囲は、従来グース 220～250℃に対して、180～220℃と低く、絶対粘度の領域は開発バインダのほうが大きくなる。図-2に改質グースのリユエル流動性と現場切取供試体空隙率（充填性）の関係を示す。施工温度 180～220℃の条件下で、リユエル流動性が 25～45 秒の範囲にある場合、空隙率は 1.0%以下と良好であるが、50 秒を超えると充填不足となる。リユエル流動性は、グース混合物のワーカビリティを評価する重要な因子である。使用するバインダによってその特性が変化することが予想されるため、今後データをサンプリングし目標値を定めるのが望ましいと考えられる。

② 耐流動性

貫入量は、従来グースの配合設計ならびに施工管理に用いられてきた。改質グースの貫入量は従来基準 1～6mm に対して、1mm 以下と非常に小さな値となる。改質グースは、従来グースの課題であった耐流動性を改善したものである。配合設計の最適バインダ量の決定にあたっては、静的評価の貫入量よりも条件が厳しい動的安定度で評価するのが望ましいと考えられる。

③ 防水性

床版防水であるため防水性は必須の要求性能となる。

④ たわみ追従性

従来グースと同じく鋼床版でも適用するため、たわみ追従性も重要となる。

⑤ 接着性

図-3は現場切取供試体（コンクリート版+グース）の引張強度を示したものである。引張接着強度は常温気中が最も高く、水浸で 20%低下し、高温の場合、気中と水浸の差はみられなく 40～50%低下する。グース混合物はこれまで、プリスタリングが懸念されて適用が控えられてきた。床版とグースの接着力を確保することが舗装の長期的な維持に繋がると考えられるため、これらを考慮した接着性の評価が重要と考えられる。

5. まとめ

改質グースは、従来グースの課題を克服した新たな混合物であり、これからの舗装系防水としての汎用性の拡大が期待される。一般混合物と異なり、特殊箇所の舗装材料となるため、現場状況を踏まえた要求性能を設定する必要がある。今後も性能照査方法の確立に必要なデータを蓄積していく。

<参考文献>

- 1) 国土交通白書 令和2年 持続可能なインフラメンテナンスサイクルの実現のために
- 2) 国土交通省 道路統計年報 2020 橋梁の現況
- 3) 未利用アスファルト材料を用いた床版舗装の適用性に関する共同研究
- 4) 舗装施工便覧 2006 日本道路協会
- 5) 橋面舗装設計基準 1987 本州四国連絡橋公団

表-3 舗装系防水グースの要求性能と照査方法(案)

要求性能	照査方法(案)	既存の評価基準	
		従来グース基準	備考
① 施工性	リユエル流動性試験	3～20秒	見直しが必要
② 耐流動性	貫入量試験	1～6mm	要否検討
	ホイールトラック試験	300回/mm以上	見直しが必要
③ 防水性	加圧透水試験	-	規定必須
④ たわみ追従性	曲げ試験破断ひずみ	8×10^{-2} 以上	従来基準適用
⑤ 接着性	引張り強度試験	-	規定必須

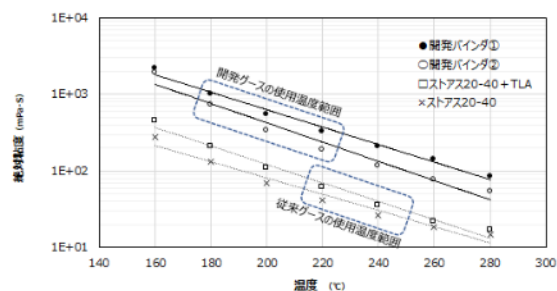


図-1 バインダ温度と絶対粘度の関係

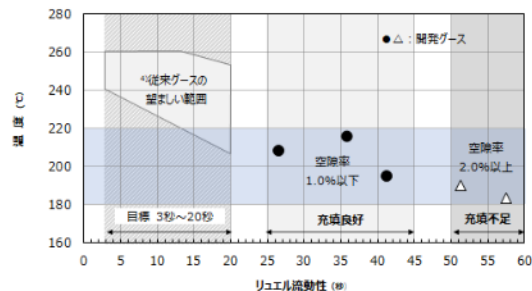


図-2 リユエル流動性と充填性の関係

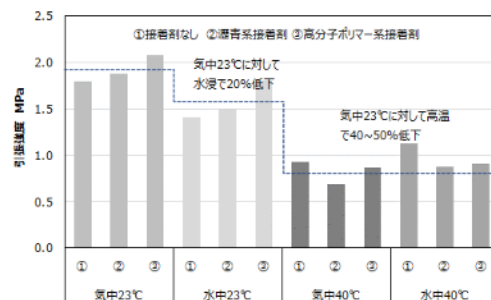


図-3 養生条件と引張り接着強度の関係