

## 橋面舗装端部の目地材料の低温時および高温時の性能に関する一検討

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○星 卓見  
同上 正会員 丸山 記美雄

## 1. はじめに

橋梁床板への水分の浸入経路は 1)地覆や縁石前面の舗装端部、2)舗装の打ち継ぎ目やひび割れ部および 3)舗装端部の締固めが不十分となりやすい箇所など複数あり、各々の浸入経路に応じた適切な止水対策が求められている。

積雪寒冷地では低温時に目地材料の柔軟性や伸長性が低下し、母材との付着切れや目地材料のひび割れ等による止水性の低下が懸念されるため高弾性タイプの瀝青系加熱目地材が一般的に使用されているが、水分の侵入経路や構造物の重要度等によって、さらに優れた止水性能を有する材料の選択肢が必要と考える。このため、本報では施工延長が比較的長い地覆や縁石前面の舗装端部の目地を対象に、低温環境下においてもより高い性能を有する目地材料を検討することを目的として、候補として考えられる目地材料の室内試験を実施し、積雪寒冷地で使用する橋面舗装端部目地としての低温時の曲げ性状および高温時の粘弾性状を検討した結果を報告する。

## 2. 材料および基本性状

試験に供した目地材料は、瀝青系は低弾性、高弾性、特殊の3種類、シリコン系は成分形および弾性が異なる3種類の計6種類で、各材料の針入度および弾性は表-1のとおりである。瀝青系材料のうち「特殊」とは、過去に北海道内において長大橋のひび割れ誘導目地として試験施工を実施した材料で、高弾性目地材よりも低温下において、引張接着性能、伸縮性能等が高いものである<sup>1)</sup>。このほかに、コンクリート構造物等の目地に用いられるシリコン系材料を検討対象とした。

表-1 材料の基本性状

材料種別	針入度 (円すい形) (mm)	弾性 (球針)	材質・分類
低弾性	3.3	0.4(47.0)	瀝青系
高弾性	4.5	0.9(66.0)	瀝青系
特殊	5.6	0.6(42.0)	瀝青系
シリコン系	3.5	0.4(75.5)	1成分形シリコン系(低弾性)
	2.9	0.1(82.5)	1成分形シリコン系(高弾性)
	3.3	0.5(82.5)	2成分形シリコン系

※弾性:初期貫入量(mm)、( )内は復元率(%)

## 3. 室内試験

## 3.1 試験方法および試験条件

## (1) 曲げ試験

各材料について冬期の温度環境下での性状を把握するため、曲げ試験を実施した。試験条件は試験温度-20℃、供試体寸法120mm×20mm×20mm、支点間長80mm、載荷速度100mm/分とし、試験から得られる応力と変位特性から低温時の変形性能を評価した。

## (2) ダイナミックシアレオメータ試験

夏期の温度域における目地材料の性能を確認するため、ダイナミックシアレオメータ試験(以下、DSR)を実施し、複素弾性率( $G^*$ )および損失正接( $\tan \delta$ )から材料の性状を評価した。DSRの試験条件は表-2のとおりで、シリコン系材料では供試体内部まで十分に硬化するように直径8mmの試験治具を用いた。また、供試体の目標厚さは既往の文献<sup>2)</sup>を参考に2mmとし、試験温度は概ね60℃を中心として設定した。設定ひずみは、瀝青系材料とシリコン系材料の各々について予備試験から得た線形限界ひずみから設定した。

表-2 DSRの試験条件

試験体		瀝青系	シリコン系
試験機モード		ひずみ制御型	
試験治具	直径(mm)	25mm	8mm
	目標厚さ(mm)	2.0	
	角速度(rad/s)	10	
	温度(°C)	46、52、58、64、70	
	設定ひずみ(%)	0.1	0.3~0.5

キーワード 舗装、橋梁床版、積雪寒冷地、目地材、曲げ試験、DSR

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 Tel.011-841-1747

## 3.2 試験結果

### (1) 曲げ試験

各材料の応力-変位曲線を図-1 および図-2 に示す。瀝青系の特殊目地材では、一般的に使用されている高弾性目地材と比較して、低温時の曲げ応力が小さく破断以降の変位量が大きい。この結果から特殊目地材は低温下での変形に対して発生する応力が小さく、たわみ性に優れており、目地材料として有利な材料特性を有すると考えられる。シリコン系目地材は、瀝青系目地材に比べて曲げ応力が0.3MPa未滿と小さく、また破断以降の変位量が大きいことから、低温下でのたわみ性が高く、寒冷環境下で使用する目地材としての有効性が示唆された。

### (2) ダイナミックシアレオメータ試験

各材料の複素弾性率 ( $G^*$ ) を図-3 に、損失正接 ( $\tan \delta$ ) を図-4 に示す。瀝青系目地材は温度上昇に伴い複素弾性率は低下した。このうち特殊目地材の複素弾性率が最も低いが、他の瀝青材料の値と大きな差異は無く、過去の試験施工結果から目地の損傷等の不具合の報告も無いことから、夏期の高温域での性状に問題は無いと推察された。シリコン系目地材は温度による複素弾性率の変化が小さく高温時の温度依存性が低いことから、夏期の高温時でも極端に軟化する恐れは無いと考えられる。

次に損失正接については、瀝青系目地材では各材料ともに高温時の温度依存性はみられない。このうち、特殊目地材は既存の目地材に比べ粘性傾向が高く、温度上昇に伴い粘性が増加する傾向を示す。シリコン系の損失正接は、全ての材料が約0.2と低い値で、瀝青系目地材よりも弾性的な傾向を示したことから、高温域でも安定した弾性を有する材料であると考えられる。

## 4. まとめ

曲げ試験の結果から、瀝青系特殊目地材は低温下での変形に対して発生する応力が小さく、たわみ性に優れていることから寒冷環境下で使用する目地材として有効である可能性を確認した。また、シリコン系目地材は、低温下の曲げ応力が小さく、また破断以降の変位量が大きいことから、低温下でのたわみ性が高く、寒冷環境下で使用する目地材としての有効性が示唆された。ダイナミックシアレオメータ試験の結果から、瀝青系特殊目地材およびシリコン系目地材ともに高温時の粘弾性状からは、現場での適用に問題は無い材料であると推察された。引き続き母材との付着性能や低温での粘弾性状等の特性を加え、寒冷環境下の橋面舗装端部に施工する目地材に適用可能なより優れた材料の検討を進める予定である。

**参考文献** : 1) 池田浩康、丸山記美雄、伊勢貴浩 : 橋面舗装端部の止水に関する一考察、第33回日本道路会議、2019。

2) Hasan Ozer, Imad L. Al-Qadi, Seyed Saleh Yousefi : Performance based Sealant Grading (SG) Specifications for Hot-poured Crack Sealants, TRB Webinar, 2012.Oct.

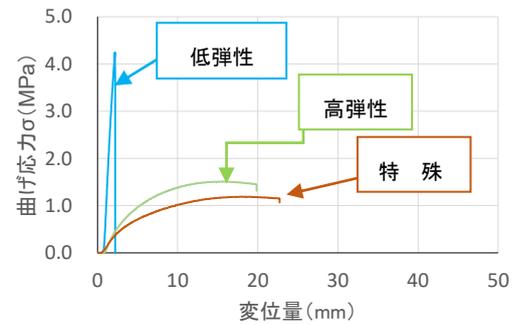


図-1 応力-変位 (瀝青系)

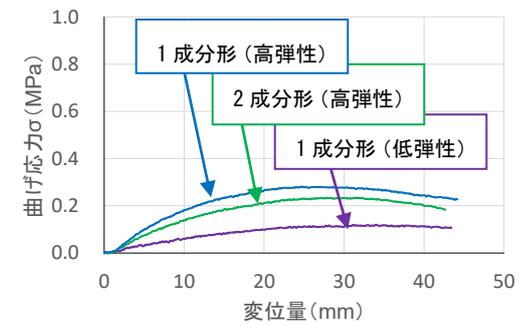


図-2 応力-変位 (シリコン系)

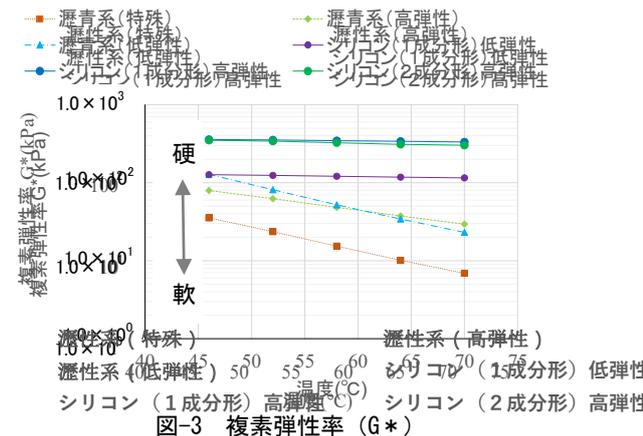


図-3 複素弾性率 ( $G^*$ )

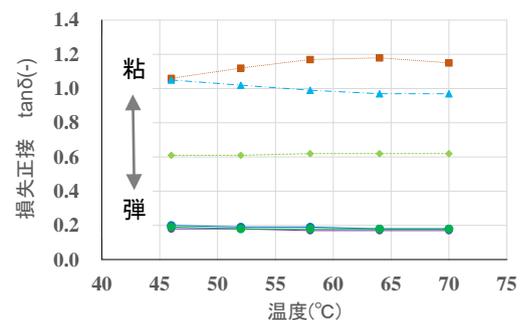


図-4 損失正接 ( $\tan \delta$ )