

V-179

ロードヒーティング舗装の保護層に関する検討

山梨県道路公社 正会員 山下雄康
大成ロテック（株）正会員 西川隆晴

1, はじめに

冬季交通の安全確保と円滑化を目的に融雪設備を設置することが多くなっている。中でも、経済性と簡便性からアスファルト舗装に温水不凍液を流した放熱パイプを布設する無散水融雪設備を設置する例が多く見られる。

近年、放熱パイプは種々改良され強度が増加しているが、その保護層（以下保護層と呼ぶ）の施工は、通常の施工とは異なり人力に頼るところが多く、舗装構造上、保護層が弱点となることが多い。

本文では、3種類の保護層材料とその施工方法の適用性を確認するために行った試験施工の概要と実施工例を報告するものである。

2, 保護層材料の問題点

一般にアスファルト舗装内に放熱パイプを設置する場合、路面から約8～10cm深に放熱パイプを設置するため、図-1に示す舗装構成で施工される事例が多く報告されている。しかしながら、粗粒度アスコン中に放熱パイプを布設する場合、次のような問題点が考えられる。

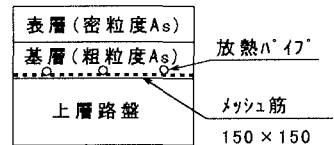


図-1 放熱パイプ舗装構成

- ①人力施工となるため、施工精度が悪くなる。また、転圧機械も小型となるため十分な転圧が期待できない。
- ②北海道等の実績の中で、表層にクラックが発生したり、ポットホールが発生した事例がある。
- ③放熱パイプ底部に空隙ができやすく、熱効率が落ちる、アスコンのはく離破壊が発生しやすい。

3, 試験施工の概要

試験施工においては、従来使用されている舗装材料の他、現在入手可能な舗装材料、施工方法を比較検討することを目的とした。

試験施工で行った各舗装材料と施工方法の組み合わせの一覧表を表-1に示す。

放熱パイプ：特殊ナイロン樹脂管 φ13mm

セメントミル：超速硬タイプ、フロー値10、13秒

転圧方法：①軽転圧（初転圧 1t バンドガイドローラ 4回
2次転圧 4t コンパインドローラ 6回）
②重転圧（初転圧 7t マカダムローラ 4回
2次転圧 10t タイローラ 6回）

表-1 保護層材料と施工方法の組合せ

工区	保護層材料	敷均方法	転圧方法
1工区	半たわみ性舗装	人力施工	軽転圧
2工区	密粒度アスコン	人力施工	軽転圧
3工区	粗粒度アスコン	人力施工	軽転圧
4工区	粗粒度アスコン	人力施工	重転圧

4, 試験施工の結果

4-1 施工時の保護層の状況

施工時の特筆すべき点として、軽転圧においては初転圧時には異常が認められなかったが、2次転圧時に2工区、3工区にパイプの影響と思われるヘアークラックが発生した。また、4工区においては初転圧時に合材の落ち着きが悪く、2次転圧時にパイプの形状がそのままヘアークラックとして現れた。1工区の半たわみ性舗装開粒度アスコンについては、ヘアークラックは確認できなかった。

クラックの大きさの順位：1工区（未確認）＜3工区（幅1.0mm）＜2工区（幅1.0mm）＜4工区（幅1.5mm）

4-2 切取り供試体状況

現場より切取り供試体を採取して観察すると、密粒度アスコンおよび粗粒度アスコンに発生したクラックは、放熱パイプの上部より舗装表面に達していた。また、そのクラックは1ヶ月放置すると、クラック幅が増幅されていた。

放熱パイプの下部でアスファルト混合物の充填が不十分である箇所が見られた。

半たわみ性舗装においては、フロー値10秒、13秒区間ともパイプ周辺の充填状況は良好であった。

キーワード：アスファルト舗装、ロードヒーティング、温水パイプ、融雪設備、半たわみ性舗装

連絡先：山下雄康（甲府市丸の内1-10-5 社会福祉会館2F 山梨県道路公社 TEL0552-26-3835）

4-3 室内試験結果

表-2 室内試験結果一覧表

各工区の切取り供試体の室内試験結果を表-2に示す。

4-4 試験施工のまとめ

以上の試験施工結果より、放熱パイ保護層として密粒度アスコンおよび粗粒度アスコンを採用した場合、

試験項目		1 工区 (軽転圧)		2 工区	3 工区	4 工区
		70-13秒	70-10秒	(軽転圧)	(軽転圧)	(重転圧)
締固め度	%	98.8	98.8	95.5	97.2	97.9
マッシュ安定度	kgf	1,688	1,585	1,108	1,114	1,203
圧裂強度	一般部 kgf/cm ²	30.5	26.3	24.5	24.8	25.3
	パイ部 kgf/cm ²	27.6	29.7	11.3	12.8	14.3
ホイールラッキング	DS 回/mm	26,250	26,250	523	562	359
半たわみ曲げ強度	kgf/cm ²	36.8	35.5	—	—	—

- ①締固め度が十分に得られない可能性がある。
- ②ヘアークラックの発生する可能性が高い。
- ③放熱パイの周りに間隙ができる可能性が高い。
- ④動的安定度が低く、流動わだち掘れの原因となる可能性が高い。

等の問題を含んでいることが判明した。最も、確実性、耐久性の高い保護層は半たわみ性舗装であることが確認された。

5. 実施工

5-1 工事概要

事業名：雁坂トンネル有料道路事業

場所：山梨県東山梨郡三富村川浦地内（標高 1,200m）

規模：L=280m、A=6,647m²（内アスファルト舗装部 5,172m²）

5-1 舗装構成

当該道路は、計画交通量からB交通、凍結深度65cmで設計されており、試験施工の結果を参考に採用した舗装構造を図-2に示す。

上層路盤にアスファルト安定処理を採用したのは、放熱性を上げるため、および、半たわみセメントミルクの路盤への浸透ロスを防ぐためである。

50	表層	密粒度13
50	基層	半たわみ性舗装
100	上層路盤	放熱パイ アスファルト安定処理
150	下層路盤	RC-40
300	凍上抑制層	
	路床	

5-2 放熱パイ保護層の施工時の考慮点

図-2 実施工舗装構成

半たわみ性舗装に浸透させるセメントミルクは試験施工では70-値10秒、13秒とも良好な浸透性をもち、強度においても良好な性状を示した。しかし、当該工事施工時は、骨材間隙への充填をより確実なものにするため、目標70-値を10秒とした。

実施工時に保護層施工で問題となったのは次の2点である。

- ① 放熱パイの膨張：放熱パイはアスファルト安定処理路盤上に150*150のメッシュ筋を敷設し、メッシュ筋に45cm間隔で固定し設置したが、アスファルト混合物舗設時に、合材温度により熱膨張し変形した。以後、15cm間隔に固定する方法を採り変形を押さえることができた。
- ② 半たわみセメントミルクのロスの増加：半たわみセメントミルク注入については空隙率を23%と設定したが、50%近くロスがでた。この原因としては、アスファルト安定処理上に開粒度アスコンを舗設したため、アスファルト安定処理路盤にセメントミルクが浸透したと思われる。放熱パイ設置後アスファルト乳剤を散布したことがこれに大きく影響しており、放熱パイを設置する前後にアスファルト乳剤を散布することによりロス率は10%程度に収まった。

4. まとめ

施工後の平坦性は、基層を人力施工で施工したにもかかわらず表層上で $\sigma=1.28\text{mm}$ と良好な値が得られた。

雁坂トンネル有料道路は平成10年4月供用のため、工事用車両のみの通行であるが、一冬経過後の路面状況は、クラック等も見られず良好な路面性状を保っている。また、融雪試験においても良好な効果が確認されている。半たわみ性舗装を放熱パイの保護層として使用された報告は少なく、今後、路面状況等を追跡調査し、耐久性について機会を得て報告したいと考えている。