

水循環型揚水性舗装用路盤に関する検討

前田道路(株) 技術研究所 正会員 ○谷口 博
同 上 山根 美佳

1. はじめに

近年,都市部における沿道等の熱環境の改善およびヒートアイランド現象の緩和を目的として,路面温度上昇抑制を期待した保水性舗装が施工されている.しかし,保水性舗装は保水期間が1日程度といわれており¹⁾,路面温度上昇抑制効果を持続させるためには,散水などによる水の供給が必要である.

そこで,筆者らは,舗装体内に貯水槽を設け,雨水等を貯水し,その水を連続的に表層に供給する「水循環型揚水性舗装」(以下,揚水性舗装)の開発を試みた.

開発にあたり,揚水機能を有する路盤(以下,揚水路盤)が必要であるため,材料および配合について検討することとした.本文は,揚水路盤について検討した結果をとりまとめたものである.

2. 揚水性舗装の概念

揚水性舗装の概念は,図-1 に示すように,雨水を集水口(開粒度アスファルト混合物)より集め,貯水槽に一時貯留した後に,貯水槽内に設けた揚水機能を有した材料により水を路盤に供給し,揚水路盤により表層に供給する.表層に供給された水は,表層表面から空气中に蒸発し,路面温度の上昇を抑制する.そのため,揚水路盤は高い揚水能力が必要である.

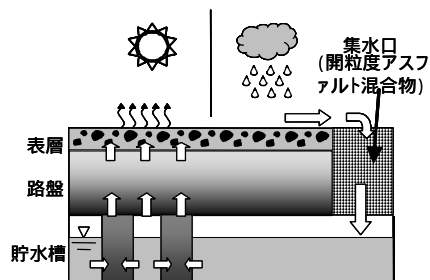


図-1 揚水性舗装の概念図

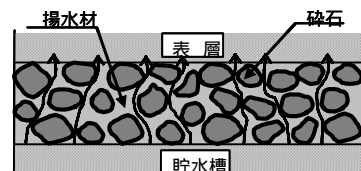


図-2 揚水路盤の概念図

3. 揚水路盤の検討

揚水路盤は,図-2 に示すように骨材の間に揚水能力の高い材料(以下,揚水材)を充填し,その毛細管現象により水を下から上に揚げる構造とした.また,揚水路盤は,供用中常に湿潤状態に曝されることから,揚水材の流出やそれに伴う支持力低下が懸念されるため,揚水材をセメントで固化(以下,揚水モルタル)することとした.

(1) 揚水モルタルの配合

揚水モルタルの揚水能力は,揚水材の吸水率および粒度に影響されると考えられるため,表-1 に示す吸水率および最大粒径の異なる材料を選定し,図-3 および表-2 に示すような揚水試験を行った.ここで,細砂を除く揚水材は舗装用骨材に比べて単位体積質量が約 1/2 と小さいため,以後の検討はすべて体積比で行うものとし,セメント量は各材料とも暫定的に 10vol%とした.試験結果は図-4 に示すとおりである. 図から,植物繊維(顆粒)を添加した揚水モルタルの能力が最も高いことがわかる.これは,植物繊維の粒子自体が多孔質構造で吸水性に富んでおり,締め固めると粒子間にも微細な間隙が形成され,これらが毛細管現象に適した大きさであるためであると考えられる.つぎに,揚水モルタルのセメント量の決定を行うため,先に選定した揚水モルタルのセメント量を変化させ表-3 に示すような試験条件で,湿潤,乾燥を繰

表-1 検討揚水材物理性状

名称	吸水率 (%)	最大粒径 (mm)
植物繊維 (顆粒)	15*	0.6
植物繊維 (微粉)	15*	0.075
フライアッシュ	10*	0.075
細砂	1.96	0.6

*:吸水率が極めて高い材料であり表乾状態の見極めが困難であるため,目安の値である

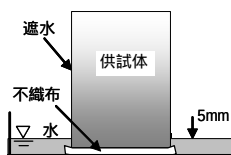


図-3 揚水試験の概念図

表-2 揚水試験条件

供試条件	寸法	φ10cm, h=12.7cm
試験条件	突固め回数	3層25回(2.5kgランマ使用)
試験条件	試験開始時	絶乾状態とする
試験条件	試験温度	20
試験方法	試験方法	供試体の周囲を遮水して蒸発を防ぎ 各時間毎の供試体質量を測定する

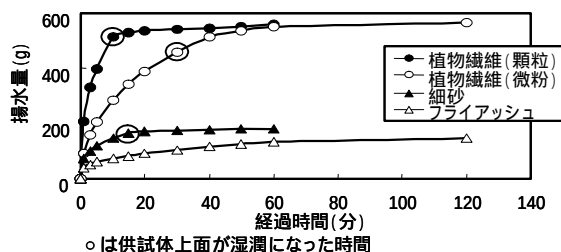


図-4 揚水試験結果

キーワード: 揚水性舗装 保水性舗装 揚水路盤

連絡先: 〒243-0414 神奈川県海老名市杉久保 279 TEL046-238-2233 FAX046-238-5970

り返し、質量変化の測定を行った。試験結果は図-5 に示すとおりである。図から、セメント添加量は 10vol% 以上であれば、湿潤、乾燥の繰り返しによる質量損失率が小さくなる結果が得られた。

(2) 路盤材の配合

揚水路盤の配合の検討は、3 種類の単粒度砕石と揚水モルタルの混入率を変化させて図-3 に示す方法で揚水試験を行い、10 分間当たりの揚水高さにより揚水能力の評価を行った。試験結果は図-6 に示すとおりである。図から、揚水モルタルの混入率の増加に伴い揚水能力は向上する。特に、5 号砕石を用いた場合には約 35% を境にして急激に揚水能力が向上し、6、7 号砕石を使用した場合に比べて高くなることわかる。

これは、5 号砕石により形成される個々の間隙の径

が大きいことと、5 号砕石の実績率が約 63% であり、間隙率を簡易的に求めると約 37% となることより、揚水モルタルの混入率を 35% 程度とすると間隙に揚水モルタルが十分に充填され、揚水能力が十分に発揮されるためである。また、揚水モルタルの混入率が 37% を超えると骨材のかみ合わせ効果が失われ、強度の低下が考えられる。以上より、揚水路盤の配合は、5 号砕石を使用し、揚水モルタルの混入率を 35% とした。なお、揚水路盤の一軸圧縮強さは約 1 MPa である。

4. 揚水能力の確認

揚水路盤の揚水能力を確認するために図-7 に示すような室内モデルを作製し、ランプ照射試験により路面温度上昇抑制効果および効果の持続性について検証を行った。なお、表層および貯水槽は、それぞれ当社保水性舗装およびポーラスコンクリートブロックを使用した。表-4 はランプ照射試験条件を示したものである。試験結果は、図-8 に示すとおりである。

図から、保水性舗装は、2 サイクル目で路面温度上昇抑制効果の低下がみられたのに対して、揚水性舗装は効果の低下がみられなかった。また、蒸発量についても路面温度上昇抑制効果と同様な傾向がみられた。この結果より、揚水路盤は温度低減効果に必要な水を表層に十分に供給していることがわかる。なお、本検討断面により、構内で試験施工を行い、同様の結果が得られた。

5. おわりに

本検討より、揚水路盤は表層への揚水能力を十分に有しており、舗装体としても保水性舗装の課題とされている路面温度上昇抑制効果の持続性を向上することができることが確認できた。

今後は、実路での試験施工を行い、効果および耐久性について検証していくとともに、構造的評価を行い揚水性舗装の適用範囲の検討を行いたい。

【参考文献】

1) 峰岸, 小林, 近江, 阿部: 保水性舗装の路面温度に関する検討, 平成 14 年東京都土木技術研究所年報 p.53 ~ 64, 2002.9

表-3 湿潤、乾燥の繰り返しによる損失量試験条件

供試体条件	寸法	φ 10cm, h=12.7cm
	突固め回数	3層25回 (2.5kgランマ使用)
	配合	揚水モルタル100%
	セメント量 (vol%)	6, 8, 10, 12, 14
試験条件	1サイクル	湿潤 5時間 (20 の清浄な水)
		乾燥 42時間 (71 の乾燥炉)
	湿潤、乾燥が終了する毎に供試体の質量を測定し12サイクル終了時の損失量を算出する	

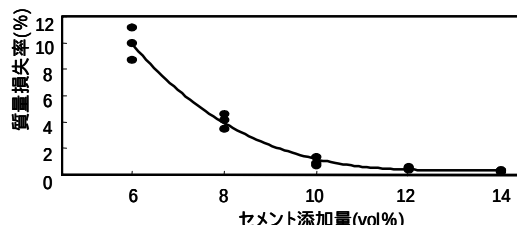


図-5 湿潤、乾燥の繰り返しによる損失量試験結果

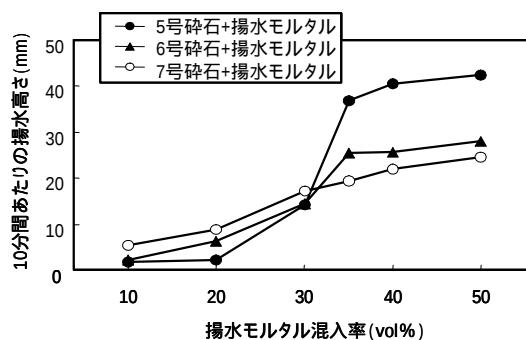


図-6 揚水試験結果

表-4 ランプ照射試験条件

表層	揚水性舗装	保水性舗装	透水性舗装
	揚水路盤	M-25	M-25
路盤			
貯水槽			
試験条件			
ランプの種類		赤外線ランプ (150W)	
ランプの高さ ^{*)}		15cm	
照射時間		6時間	
休止時間		18時間	
試験温度		30	
湿度		50%	
供試体寸法		30cm × 30cm	
試験開始時		飽和状態	

^{*)}1) 透水性舗装の表面が6時間で60になる高さ

図-7 室内モデル断面図

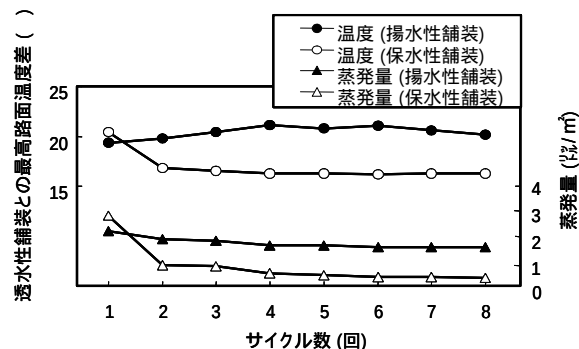


図-8 室内モデルによる効果の検証結果