

【 保 水 性 舗 装 】

技 術 資 料

平成 23年 7月

路面温度上昇抑制舗装研究会

目 次

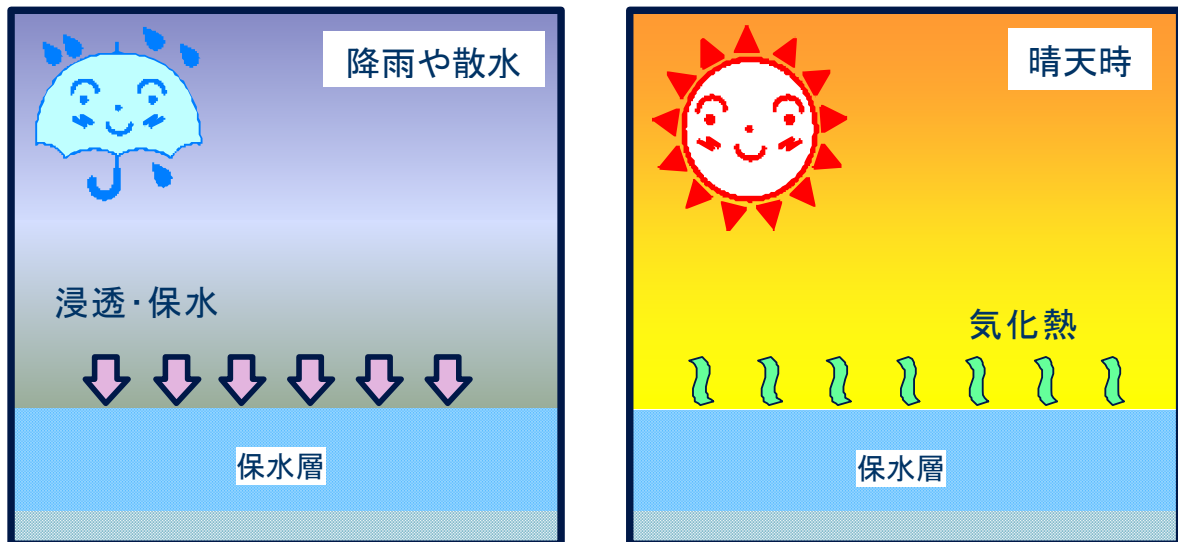
頁

1. 保水性舗装とは	1
2. 熱環境の改善効果	2
(1) 路面温度の上昇抑制効果	2
(2) 大気温度の上昇抑制効果	2
3. 適用箇所	3
4. 性能評価	3
(1) 路面温度低減値	3
(2) 保水量	3
5. 設 計	4
(1) 舗装の構成	4
(2) 車道	4
(3) 歩道等	4
6. 材 料	5
(1) アスファルト	5
(2) アスファルト混合物	6
(3) 保水材	6
7. 施 工	7
(1) 保水性舗装の施工手順	7
(2) 開粒度アスファルト混合物の施工	7
(3) 保水材の充填	8
8. 給 水	9
付録ー1 保水性舗装室内照射試験方法	10
付録ー2 保水性舗装の保水量試験方法	13

1. 保水性舗装とは

保水性舗装は、降雨や散水により舗装内に保水された水分が蒸発することで、水の気化熱により路面温度の上昇を抑制する機能を有した舗装である。

保水性舗装の概念を図-1.1に示す。



【降雨や散水により舗装内に保水】

【夏季晴天時は気化熱により路面温度上昇を抑制】

図-1.1 保水性舗装の概念図

保水性舗装は、一般の舗装に比べ路面温度の上昇を抑制するため、夏季の歩行者空間や沿道の熱環境の改善を図るのに役立つ舗装である。

保水性舗装には、次のものがある。

① アスファルト舗装系保水性舗装

開粒度アスファルト混合物層の空隙に吸水・保水性能のある材料（以下、保水材と呼ぶ）を充填したものである。

また、アスファルト舗装系の保水性舗装は、一般の舗装よりも路面温度が低いことから、交通荷重により生じる塑性変形を低減する効果も有している。

② コンクリート舗装系保水性舗装

ポーラスコンクリートに保水材を練混ぜあるいは充填したものである。

③ ブロック舗装系保水性舗装

吸水・保水能力を備えた舗装用ブロックを用いたもので、主として歩行者系の舗装に適用されるものである。

なお、本技術資料はアスファルト舗装系保水性舗装を対象とする。

2. 熱環境の改善効果

(1) 路面温度の上昇抑制効果

保水性舗装は、舗装内に保水する構造を有していることに特徴があり、舗装断面の例として図-2.1に示すものがある。保水性舗装は、舗装内に保水した水分が蒸発する際に気化熱を奪うことで路面温度を低減する。

路面温度の測定例は図-2.2に示すとおりであり、通常のアスファルト舗装に比べて保水性舗装の方が路面温度が低いことがわかる。この測定例では、保水性舗装の方が約14℃路面温度の低減が図られている。

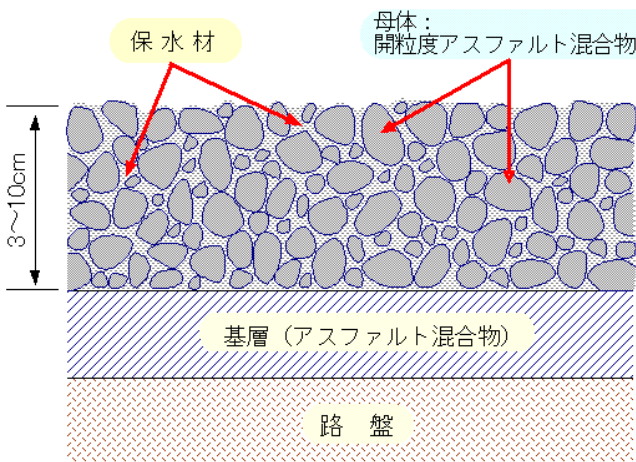


図-2.1 保水性舗装の断面例

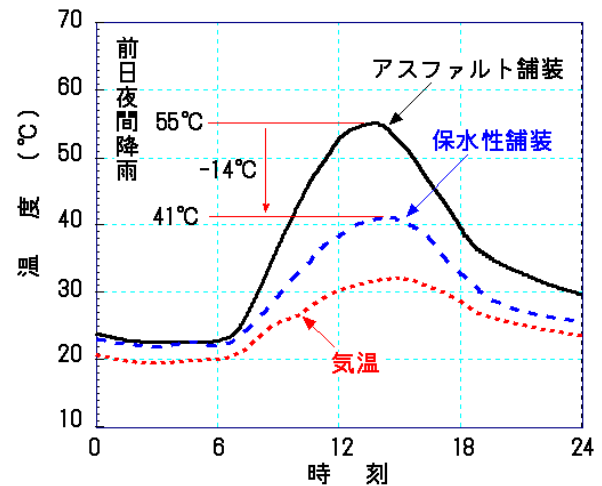


図-2.2 保水性舗装の路面温度測定例

(2) 大気温度の上昇抑制効果

舗装の熱が都市空間の熱環境に与える影響については、さまざまな機関において研究が進められている。保水性舗装の周辺に与える熱環境の改善効果(大気温度の低減効果)についての試算例は図-2.3に示すものがあり、保水性舗装を適用した場合には、その直上の大気温度を一般のアスファルト舗装に比べて約1℃低減できることがわかる。

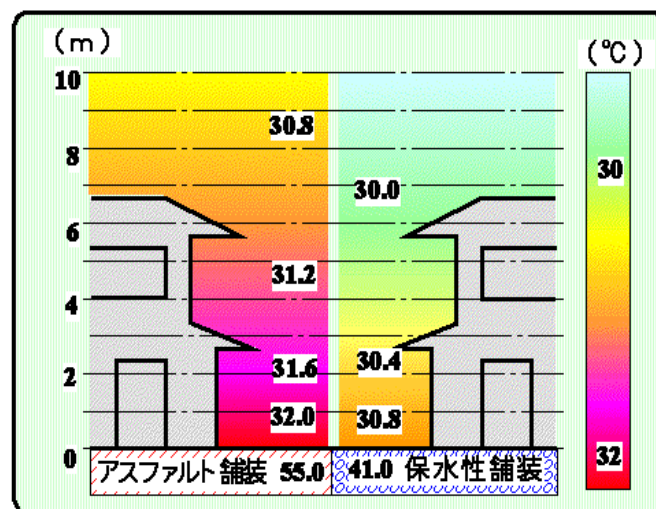


図-2.3 保水性舗装による大気温度の試算例

3. 適用箇所

保水性舗装は、一般的な舗装で対象となる車道・歩道・駐車場・広場・園路等のすべてに適用できる。

(1) 市街区域での適用

車道・歩道・駐車場等を保水性舗装にすることで、地域の熱環境の改善を図ることができる。

(2) 大規模な広場等での適用

市街区域内の駅前広場（バスターミナル・タクシー乗場・待機場）や駐車場に保水性舗装を実施することで、日射により生じる路面からの輻射熱を減少し、利用者の感じる暑さをやわらげる効果がある。同様に、イベント会場等の広場で実施するのも利用者にとって望ましいことである。

(3) 公園や緑地等での適用

公園や緑地等の駐車場・園路に保水性舗装を実施することで、公園や緑地が本来有している熱環境の緩和効果を活かしつつ、より快適な環境改善を図ることができる。

4. 性能評価

保水性舗装の性能指標には、路面温度低減値、保水量等がある。路面温度低減値は、夏季に施工現場で路面温度を測定し、近傍の排水性舗装または密粒度舗装との温度差を求める方法および室内で供試体にランプ照射し、表面温度を測定して温度差を求める方法などがある。

保水量は保水性混合物の室内供試体または現場コアを用いて保水時と乾燥時の質量差で求める方法である。

(1) 路面温度低減値

施工現場での路面温度低減値は接触型温度計を用いて測定して評価する。室内でのランプ照射による温度低減値は付録－１の「保水性舗装の室内照射試験方法(研究会法)」によって評価する。

本研究会における保水性舗装は、室内照射試験方法（研究会法）で標準舗装（密粒度 13mm）の路面温度が 60℃に達したとき、10℃以上の路面温度低減値を有する。

(2) 保水量

保水性混合物の保水量は付録－２の「保水性舗装の保水量試験方法」によって評価する。

本研究会における保水性舗装は、保水量が 3.0kg/m²（5cm 厚）以上を有する。

5. 設 計

(1) 舗装の構成

保水性舗装の設計は、基本的に、通常の舗装と同等の方法で行うことができる。また、保水層の保水性能を考慮し、気象条件や給水条件等に応じた保水量の検討をあわせて行うことがある。

車道および歩道等に用いる保水性舗装の基本的な舗装構成例を図-5.1 に示すが、表層上部に保水材の未充填部分を残すことで排水機能を付加する方法もある。

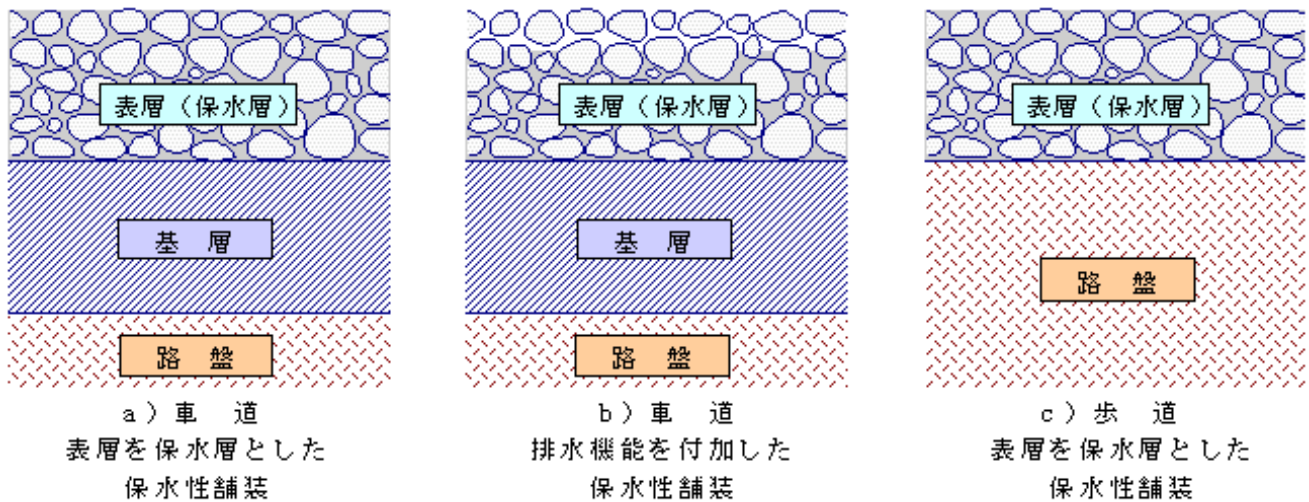


図-5.1 保水性舗装の舗装構成例

(2) 車道

車道の構造設計は、「舗装設計施工指針（平成 18 年版）」（(社)日本道路協会）に準じて行う。「経験にもとづく設計方法」により構造設計を行う場合の留意点を以下に示す。

- 1) 舗装断面は、設計 CBR と舗装計画交通量から求められた T_A を満足するように設計する。
- 2) 表層および基層に使用する保水性アスファルト混合物の等値換算係数は 1.0 とする。

(3) 歩道等

歩道等に保水性舗装を適用する場合の舗装構造は、保水性能や対象箇所に要求される路面の性能等に配慮して行う。性能指標の設定や舗装構成の検討は「舗装設計施工指針（平成 18 年版）」（(社)日本道路協会）に準じて行う。

6. 材 料

保水性舗装には、舗装に要求される一般的な性能（疲労破壊輪数、塑性変形輪数、平坦性、すべり抵抗性等）が確保された上で、保水性を有し、水の気化熱により温度上昇が抑制される性能が確保される材料を使用する必要がある。

以下、保水性舗装に用いる材料について示す。

(1) アスファルト

一般にアスファルト舗装は、高温・滞水状態で外力が作用し続けると、アスファルトが骨材より剥離し、破損に至る危険性を有する。このため、常に水の作用を受ける保水性舗装には、適用箇所に応じて耐久性を確保できるポリマー改質アスファルトを使用する必要がある。

表-6.1 にポリマー改質アスファルトの標準的性状（例）を示す。

表-6.1 ポリマー改質アスファルトの標準的性状（例）

試 験 項 目		車 道	歩道等
		ポリマー改質アスファルトH型	ポリマー改質アスファルトII型
針入度 (25℃)	1/10mm	40 以上	40 以上
軟化点	℃	80.0 以上	56.0 以上
伸 度 (15℃)	cm	50 以上	30 以上
引火点	℃	260 以上	260 以上
薄膜加熱質量変化率	%	0.6 以下	0.6 以下
薄膜加熱針入度残留率	%	65 以上	65 以上
タフネス (25℃)	N・m	20 以上	8 以上
テナシティ (25℃)	N・m	—	4 以上

(2) アスファルト混合物

現在、一般に用いられているアスファルト舗装系保水性舗装は、開粒度アスファルト混合物を用いた母体舗装層を築造した後、その空隙中に保水材を注入あるいは充填する工法である。

母体舗装層に用いる開粒度アスファルト混合物の物理性状（例）を表-6.2に示す。

表-6.2 開粒度アスファルト混合物の物理性状（例）

試験項目		標準値	備考
マーシャル試験	空隙率 (%)	20 ~ 30	ノギス法
	安定度 (kN)	3.43 以上	
	フロー値 (1/100mm)	20 ~ 40	
	残留安定度 (%)	85 以上	60°C、48 時間水浸
透水係数 (cm/sec)		10 ⁻² 以上	室内定水位
動的安定度 (回/mm)	車道 舗装計画交通量 3000(台/日・方向)未満	1,500 以上	
	車道 舗装計画交通量 3000(台/日・方向)以上	3,000 以上	

(3) 保水材

アスファルト舗装系保水性舗装に用いる保水材としては、鉱物質や樹脂類等の材料を混合したグラウト材や細粒材などがある。

7. 施 工

保水性舗装は、保水材および保水性舗装の構造によって施工方法が異なるので、施工に当たってはその特性を十分把握した上で行う。

(1) 保水性舗装の施工手順

アスファルト舗装系保水性舗装の施工手順例を、図-7.1に示す。

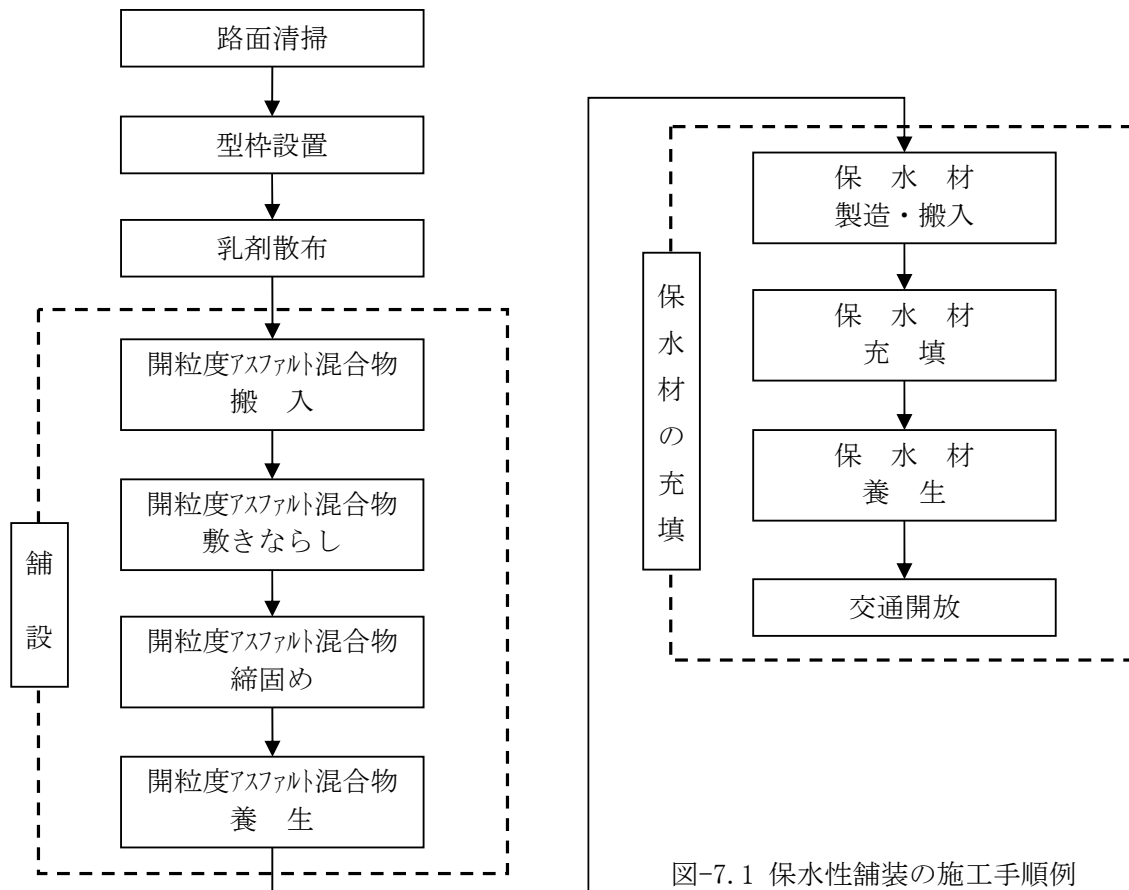


図-7.1 保水性舗装の施工手順例

(2) 開粒度アスファルト混合物の施工

開粒度アスファルト混合物の施工上の留意点について、以下に示す。

- 1) 保水性舗装の性能を確保するためには、所定の空隙率を確保することが重要である。そのためには、施工における施工機械の種類や混合物の温度管理に十分な配慮が必要である。
- 2) 混合物の製造能力は一般の混合物を製造する場合の60%程度となるので、工程計画に組み込んでおく必要がある。
- 3) 締固めに当たっては、初転圧、二次転圧とも転圧回数や転圧時の温度等がアスファルトの種類や配合によって異なるので、作業計画を確認して行う。

表-7.1 開粒度アスファルト混合物の施工に必要な機械例

機械、器具名	用 途
アスファルトフィニッシャ	アスファルト混合物の敷きならし
マカダムローラ	初転圧
タイヤローラ	二次転圧、仕上げ転圧
振動コンパクタ	端部転圧

(3) 保水材の充填

保水材は、材料および配合によって特性が異なるので、施工にあたってはその特性を十分把握した上で行う。保水材はそれぞれの仕様に従って施工を行うが、使用する場合の一般的な留意点は以下のとおりである。

- 1) 保水材の製造は、一般に移動式ミキサによって行うが、工事規模が小さい場合にはハンドミキサ、ポリバケツ等を使用することもある。表-7.2 に保水材の製造・充填に必要な機械例を示す。

表-7.2 保水材の製造、充填に必要な機械例

機械、器具名	用 途
移動式ミキサなど、発電機	保水材の製造
振動ローラ	保水材の充填用
振動コンパクタ	同上

- 2) 保水材の施工は、一般に舗装表面の温度が 50℃程度以下になってから行う。その場合、舗装表面にごみ、泥、水などが残っていないことを確認する。一般に充填作業は振動ローラ等により行う。
- 3) 保水材が舗装表面に残っていると、路面のすべり抵抗を低下させることがあるので、舗装表面の骨材の凹凸が現れる程度にゴムレーキ等で除去する。

8. 給 水

保水性舗装は、舗装内の水分の蒸発による気化熱で路面温度の上昇を抑制するため、蒸発した水分の補給が必要となる。定期的に自然の降雨があれば水分は供給されるが、夏季において晴天が続けば、舗装内に給水して保水性舗装の特性を発揮させることが望ましい。

給水手法のひとつとして、散水車などを使った舗装路面への散水が考えられる。なお、保水性舗装は一時的に多量の散水をして表面排水されてしまうため、表面が湿潤となる適量を数回に分けて散水することが望ましい。また、路面を人為的に湿潤状態にすることで歩行者や一般車両の安全走行への影響を考慮して散水計画を立案する必要がある。

現在、保水性舗装の特性を継続的に発揮させるため、雨水やビルの中水などを利用し、自動給水装置を備えた給水手法なども開発されているが、歩行者や一般車両の安全確保を優先した効率的な給水に係わる技術開発は、費用対効果の面からも今後の課題といえる。

自動給水装置を備えた保水性舗装への散水例を図-8.1 に示す。

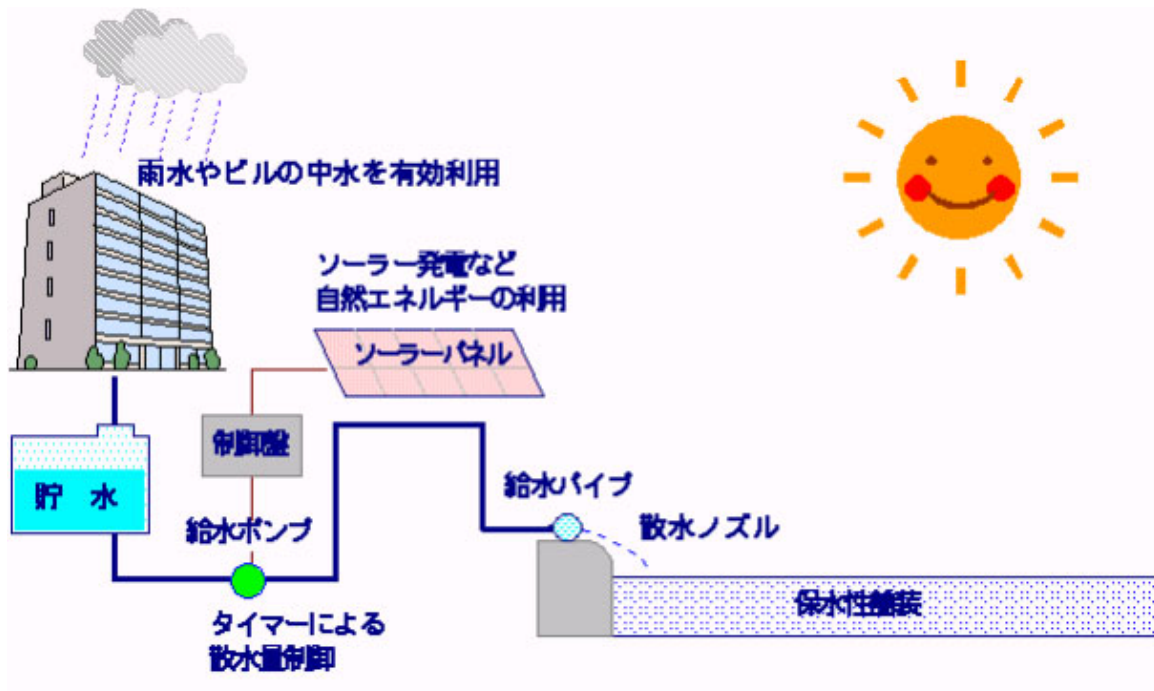


図-8.1 自動給水装置を備えた保水性舗装への散水例

付録－ 1 保水性舗装室内照射試験方法

1. 目的

ランプ照射による保水性舗装の表面温度を測定して、温度低減効果を評価する。

2. 適用範囲

保水性舗装の温度低減効果を評価するために、供試体を作製して室内で試験を実施する。

3. 試験器具

(1) 照射試験装置

装置は付図－ 1 に示す構造とする。

1) ランプの種類

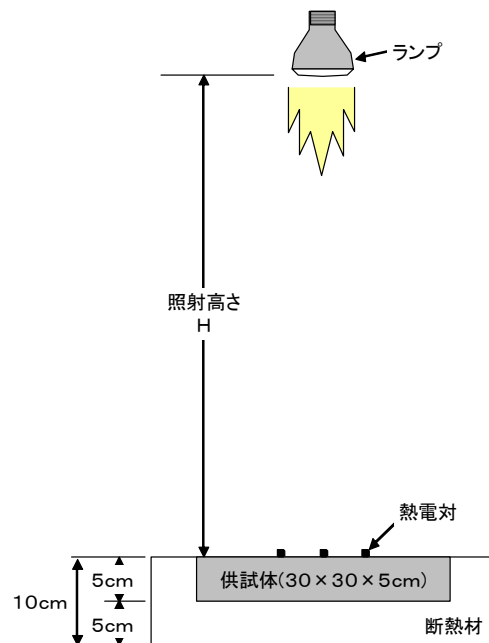
ビームランプ散光型、BRF110V150W または BRF110V120W、東芝ライテック（株）製

2) ランプスタンド

ランプの照射高さが 100cm 程度まで調整できるもの。

3) データロガー

3チャンネル以上のもので、0.1℃の分解能を持ち、10分間隔で最低4時間記録できるもの。



付図－ 1 照射試験装置

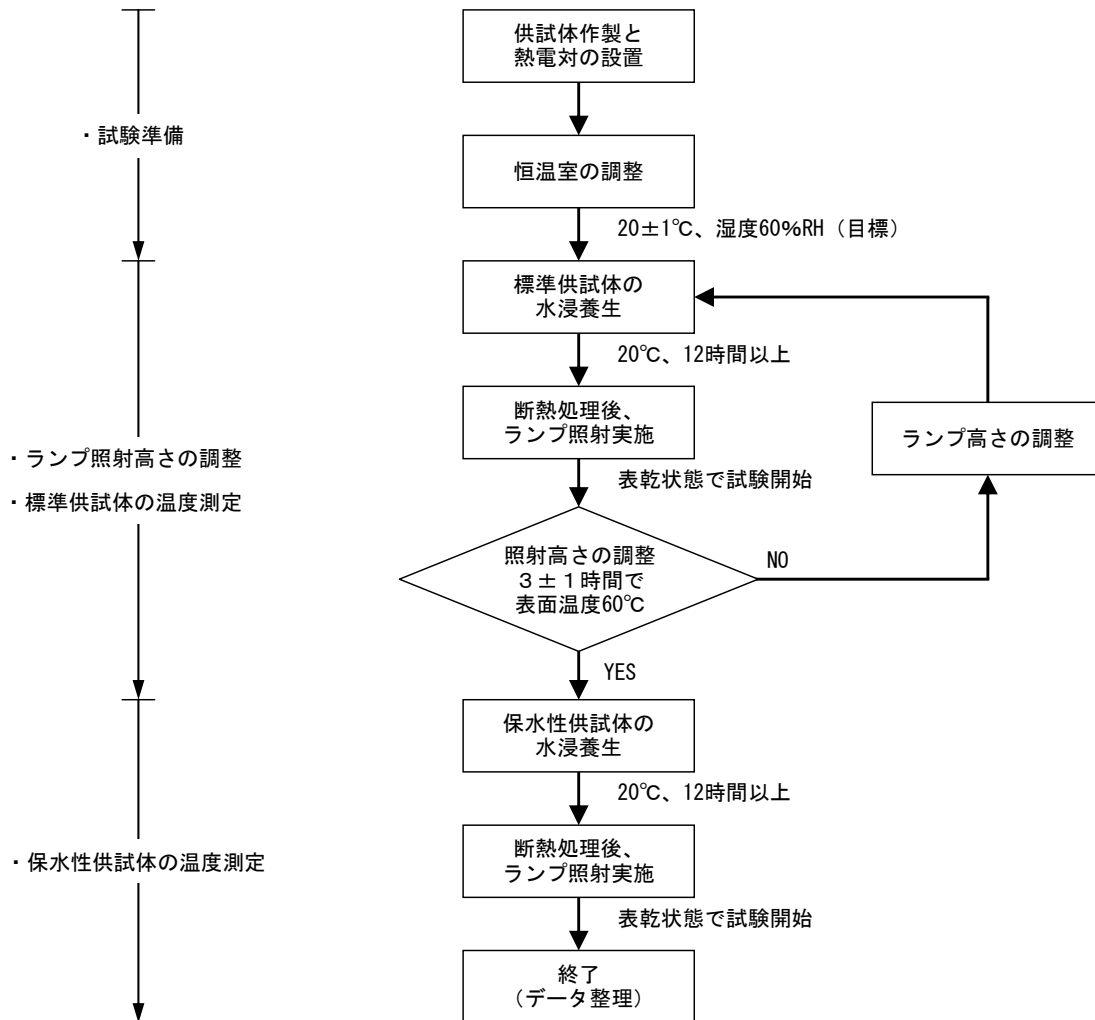
(2) 恒温室

照射試験装置と供試体を設置して試験を行うのに十分な広さがあり、室温を $20 \pm 1^\circ\text{C}$ に保持して、湿度 60%RH を目標にできるもの。

4. 試験方法

(1) 手順

試験手順を付図－2に示す。



付図－2 試験手順

(2) 方法

1) 供試体の作製

保水性舗装と標準舗装の供試体を作製する。供試体の大きさはホイールトラッキング試験用（30×30×5cm）とし、標準舗装は密粒度（最大粒径 13mm）とする。

2) 熱電対の設置

表面温度を測定するために、付図－3のように熱電対を設置する。

①熱電対の種類

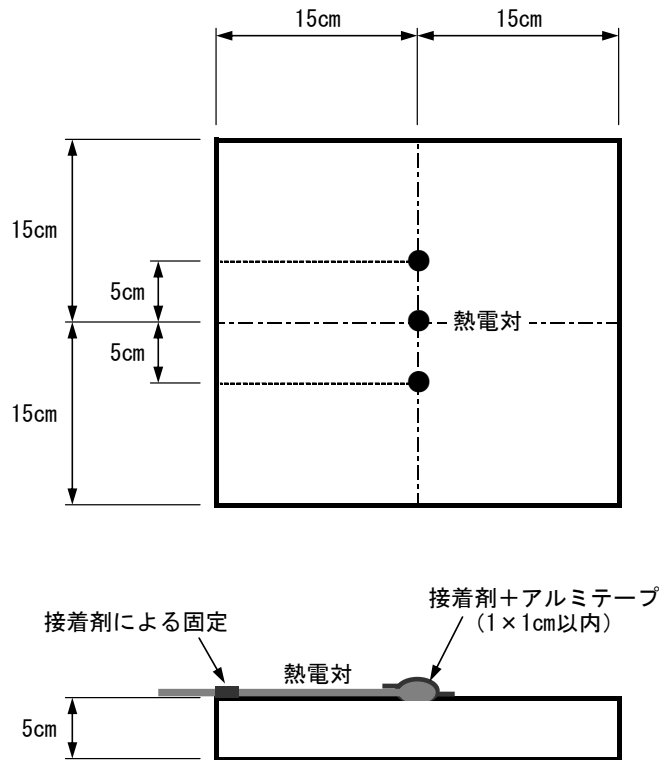
熱電対に対応したデータロガーを使用する。熱電対の線径は細めのものが使いやすい。

②設置位置と個数

供試体の中央と、中央から 5cm 離れた 2 箇所の計 3 箇所に設置する。

③固定方法

熱電対の先端を供試体表面に沿わせながら少量の接着剤で固定し、表面にアルミテープを貼り付ける。アルミテープの大きさは $1 \times 1\text{cm}$ 以内とし、極力薄いものを使用する。熱電対の不用意な脱落を防止するため、供試体端部など数点を接着剤で固定しておく。



付図－3 熱電対の設置位置と固定方法

3) 恒温室の調整

恒温室の室温を $20 \pm 1^\circ\text{C}$ に調整する。湿度は 60%RH を目標とする。

4) データロガーの設定

0.1°C 単位で、10 分毎に熱電対のデータを記録するように設定する。

5) 供試体の水浸養生

約 20°C の水道水を満たした水槽内に供試体を水浸させ、12 時間以上養生する。ランプ照射を開始する直前に水槽から供試体を取り出し、ウエス等で表面の水滴を拭き取り、断熱材にセットしてランプ照射を実施する。

6) 断熱処理

厚さ 5cm の発泡スチロールを用いて供試体の側面と底面を覆い、断熱処理する (付図－1)。

7) 供試体へのランプ照射

①供試体の設置

供試体を、照射試験装置のランプ中心直下に供試体中央がくるように設置する。このとき、ランプのガラス面が水平であることを確認する。

②ランプ照射高さの調整

水浸後の標準供試体を用いて仮照射を実施する。照射開始後 3 ± 1 時間で表面温度が 60°C に達するランプ高さとなるように調整する。

③ランプ照射の実施

水浸養生した供試体を用いてランプ照射を実施し、熱電対の温度をデータロガーに記録する。

④照射時間

照射時間が4時間に達したら、ランプ照射を終了する。

5. 結果の整理

供試体の表面温度は、それぞれの位置に設置した熱電対を使った測定値の平均値とし、ランプ照射の経過時間と表面温度との関係を整理する。標準舗装の表面温度が 60°C に達した照射時間における保水性舗装の表面温度を求め、その温度差を温度低減効果として評価する。

付録－2 保水性舗装の保水量試験方法

1. 目的

保水性舗装の保水量を測定して保水性能を評価する。

2. 適用範囲

保水性舗装の保水性能を評価するために、室内供試体または現場コアを用いて室内で試験を実施する。

3. 試験器具

(1) 乾燥器

温度を $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$ に保ち得るもの。

(2) はかり

秤量 1 kg 以上、感量 0.1g 以下のもの

(3) 水槽

供試体を水浸させられる大きさのもの

4. 試験方法

(1) 室内供試体の作製または現場コア供試体

保水性舗装に使用する室内供試体は幅 30cm×長さ 30cm×保水機能を有する厚さ (cm) のものから採取した直径 10cm のコア供試体とし、3 個作製する。

現場コア供試体は、現場から無作為に 3 個採取し、その大きさは直径 10cm、厚さは保水機能を有する層厚とする。

(2) 表乾質量の測定

室内供試体または現場コア供試体を水槽に 24 時間以上水浸させた後、供試体の周りをウエス等で拭き、表乾質量 (W_w) を測定する。

(3) 乾燥質量の測定

室内供試体または現場コア供試体を表乾質量測定後、 60°C の乾燥器内で 24 時間以上乾燥させた

乾燥質量 (W_d) を測定する。

5. 結果の整理

保水量は測定結果から次式により算出し、 1m^2 当りに換算した値とする。

$$W_{re} = \frac{W_w - W_d}{A}$$

ここで、
 W_{re} : 保水量 (kg/m^2)
 W_w : 表乾質量 (kg)
 W_d : 乾燥質量 (kg)
 A : 供試体の面積 (m^2)

路面温度上昇抑制舗装研究会 (五十音順)

【会員会社】

大林道路株式会社, 株式会社ガイアート, 鹿島道路株式会社, 北川ヒューテック株式会社
 株式会社佐藤渡辺, 世紀東急工業株式会社, 大成ロテック株式会社, 大有建設株式会社
 株式会社竹中道路, 地崎道路株式会社, 東亜道路工業株式会社, 東京舗装工業株式会社
 常盤工業株式会社, 戸田道路株式会社, ニチレキ株式会社, 日進化成株式会社, 株式会社NIPPO
 日本道路株式会社, 日本ライナー株式会社, 福田道路株式会社, フジタ道路株式会社
 本間道路株式会社, 前田道路株式会社, 三井住建道路株式会社, 村本道路株式会社

【事務局】

大成ロテック株式会社内 TEL : 048-541-6511 FAX : 048-541-6500