

クールベープ・ファインの Q&A

Q1 クールベープ・ファインとは何ですか？

- クールベープ・ファインとはヤハギ道路が開発した、保水性舗装シリーズの最新版の商品です。

Q2 保水性舗装とは何ですか？

- 保水性舗装は降った雨を舗装体内に蓄え、晴天時にその水分の蒸発気化熱によって舗装路面の熱を奪い、路面が熱くなるのを抑える舗装です。普通の舗装面の温度がピーク時に、6℃以上低い値を示した舗装を路面温度低減効果がある、との性能指標となっています。
- 保水性とは単に水を貯めるだけではなく、水を吸上げる機能が無くではありません。

Q3 保水材とは何ですか？

- 降った雨を舗装体内に蓄えるように、空隙を作ります。例えば小さな泡状の空隙を持った材料、固まる時に泡状の空隙を持ったセメントなど。
- クールベープは細かな砂（シルト質砂）の毛細管現象を利用しています。例えば粗い砂は水を素早く通過させますが、吸上げることはできません、細かな砂は下方の水を高くまで吸上げます、さらに細かな粘土になると水を吸上げるのに時間がかかります。
- 保水性舗装に使われる保水材には、降った雨を素早く吸水する機能と、晴天時に路面上で蒸発する水を、下方から吸上げる機能がなければ成り立ちません。

Q4 保水性舗装の仕組みは？

- 水を保つことのできる保水材を、透水性舗装よりも大きな空隙を持った舗装を施工した後、その空隙に保水材を流し込み、空隙に保水材を満たします。
- クールベープ・ファインは保水材（微粒珪砂=シルト質砂）をスラリー状（泥水状態）にして、舗装表面よりやや下がった高さまで流し込みます。その後、路面にポピ樹脂混合物を擦り込み、圧着させます。
- クールベープは保水材に天然の鉱物である微粒珪砂を使用しているため、通常之路盤に混合して、路盤にも保水させることができます。これによって保水量が増大します。

Q5 クールベープはどの程度温度を下げるができるか？

- 夏季一般の道路舗装面は 60℃に達しますが、クールベープは 10℃以上の温度差があります。
- 性能指標である路面温度差 6℃が発揮される期間は、降雨後 1 週間持続されます。（保水性路盤採用時）（表層のみが保水性の場合 3,4 日間程度です。）

Q6 路盤を保水性にする必要はありますか？

- 保水性路盤はクールベープ工法の特徴です、保水量の増加により路面温度低減効果は1週間持続できます。
- 通常の路盤を使用したときは、表層のみでの保水となりますので3,4日で路面温度低減効果はなくなります。一般の保水性舗装は表層のみです。
- 既設路盤、基層の上に施工する場合は、表層のみでの保水性舗装となります。

Q7 クールベープ・ファインの保水量は？

- 一般に保水量は以下の式で算出される1㎡当りの水分量です。

$$W_{re}=(W_w-W_d)/A$$
ここで、 W_{re} ：保水量 (kg/㎡)
 W_w ：表乾質量 (kg) 24時間以上水浸した後、表面をウェス等で拭いて測定。
 W_d ：乾燥質量(kg)60℃の乾燥器内で24時間以上乾燥した後測定。
 A ：供試体の面積 (㎡)
ここで、クールベープに用いる保水材は微粒な珪砂単体であり、他の製品の様に固化させませんので、供試体を用いて水浸、乾燥により測定することは出来ません。よって、以下の方法でクールベープの保水量を求めています。
 $1 \text{ m}^2 \times \text{舗装厚さ} \times \text{連続空隙率 (保水材が入る部分)} \times \text{保水材の含水率} = 1 \text{ m}^2 \text{ 当りの保水量}$
表層5cmの時の保水量は
 $1 \text{ m}^2 \times 5\text{cm} \times 13.66\% \times 45\% = 0.00307 \text{ m}^3 \rightarrow 3.07\text{l/m}^2$ となります。
(*舗装の空隙率20%の時の連続空隙)
ちなみに15cmの厚さの路盤に保水機能を持たせた時の保水量は
 $1 \text{ m}^2 \times \text{路盤厚さ} \times \text{保水材の混合量} \times \text{保水材の含水率} =$
 $1 \text{ m}^2 \times 15\text{cm} \times 10\% \times 45\% = 0.00675 \text{ m}^3 \rightarrow 6.75\text{l/m}^2$
合計で9.8l/㎡保水することができます。
- 舗装体内に充填した保水材は固化されていないため、切り取りコアによって保水量を計測することはできません。

Q8 路盤に保水材を混ぜるのはどのようにしますか？

- 保水材(微粒珪砂)をトンパックで碎石工場に運び、碎石工場にて通常重量比で10%をショベル等で混合し、現地へ運搬します。
- 現地での敷き均し、転圧は通常どおりの方法で施工します。
- 保水性路盤材は転圧が完了するまでは、降雨にさらさないようにしなければなりません。

Q9 保水性路盤材の性能はどのように評価判定しますか？

- 修正CBRが所定の値を満足しているかによって判定します。
- 下層路盤に使用する場合は修正CBR20以上。(社内規定では5割増しの30以上とします)
上層路盤に使用する場合は修正CBR80以上。(社内規定では5割増しの120以上とします。)
- 保水性路盤材を作成する場合、事前に近くの碎石工場にて保水材を混合して修正CBRを確認します。再生碎石を基本としますが、修正CBRが確保できない場合は新材を使用します。
- 保水材(微粒珪砂)を混合することによって、目標粒度範囲をはずれる場合があっ

でも、「舗装設計便覧」P.81 における新たな材料、工法の取り扱いにより、それぞれの類似の材料として舗装設計を行います。

Q10 冬季に凍りついたりしませんか、舗装が破壊することはありませんか？

- 冬季の路面温度観測結果において、日中の日が差す時間はクールベープの路面温度はやや低くなり、夜間マイナス 2℃に達する時間帯ではクールベープの方が 2℃程度高い路面温度が観測されました。霜柱のような現象も確認されませんでした。
- マイナス 20℃の冷凍庫に出し入れを繰り返しましたが、クールベープは膨張、破壊することはありませんでした。
- 路面が凍結するのは、舗装表面に水溜まり雪が凍り付くものですから、表面に水が溜まらなければ大丈夫です。
- 社内基準では標高 500m 以上の地区ではお断りしています。

Q11 透水性舗装でも路面温度を下げる効果がありませんか？

- 透水性舗装は雨降りには雨水を地下に浸透させます。しかし、その空隙が大きいため路面まで水を吸上げることが出来ません。即ち路面温度を低減させる効果はありません、実際の比較試験でも検証されています。

Q12 クールベープ・ファインの特徴は？

- 路面温度低減効果はそのままで、様々な特徴があります。
- 特徴その 1:カラーリングが可能です。現在 10 色保有しています。
- 特徴その 2:風雨、走行タイヤの耐磨耗性に優れています。
- 特徴その 3:駐車場等におけるタイヤの据え切りによる、アスファルト舗装面の石飛びがありません。
- 特徴その 4:滑り抵抗性に優れています。

Q13 クールベープ・ファインは何が違うのですか？

- 一般的に保水性舗装の保水材はセメント系です。クールベープは保水材に微粒珪砂を使用していることに特徴があります。クールベープ・ファインは保水材はそのままで、表面の固化方法、材料に特徴があります。
- エポキシ樹脂の混合物で表面処理して、路面表面に固化させました。表面処理材は吸水性に優れた性状で、接着固化強度が強く、着色による発色性に優れています。
- 一般の保水性舗装に見られる、保水材の劣化、磨耗による飛散がありません。
- 溶融式ライン、貼付シートによる路面表示等の付着性に優れています。

Q14 クールベープ・ファインのその他のメリットは？

- 一般的に保水性舗装の母体アスコンにはポリマー改質 H 型にて改質したアスコンを使います。その理由は大きな空隙があるため、骨材が剥離飛散しないようにするためです。クールベープ・ファインではエポキシ樹脂による表面処理工により、骨材の剥離飛散を防止しているため、母体アスコンにはポリマー改質 II 型を採用しています。
- ポリマー改質 II 型はアスコン出荷時に制限が無く、容易に混合出荷ができます。

Q15 クールベープ・ファインはどのように施工しますか？

- 20%程度の空隙を有するアスファルト混合物を施工するまでは、従来のクールベープと同じです。
- 従来のクールベープと同様に保水材である微粒珪砂をスラリー状にして流し込み、充填します。その後、ポキ樹脂を用いた表面処理材を擦り込み圧着します。

Q16 表面処理の厚みは？

- 路面上にある空隙に表面処理をします、その厚み、深さは5～10mm程度です。その空隙の深部には、保水材が既に充填されています。

Q17 舗装の設計はどのようにすれば良いでしょう？

- 通常の舗装設計と同じです。母体となるアスコンの性状及び基準値を満足している材料であれば、等値換算係数は1となります。路面温度を低減する保水性能は付加価値であり、これによって舗装設計が変わることはありません。
保水材を混合した保水性路盤についても同様です。
- クールベープは路盤にも保水させることができます。つまり表層と路盤共に保水しますので、表層と路盤の間にプライムコートは施工しません。保水性の路盤を使う場合は、保水によってその下の路盤や地盤に悪影響を及ぼさないように、保水性路盤とその下の路盤又は路床の間に、保護層としてプライムコートを施工します。

Q18 ポキ樹脂を使って保水性能がありますか？

- ポキ樹脂と特定の粒径の骨材と顔料によって、混合物を作成します。その混合物が圧密固化した後に、表面張力によって最大限の毛細管現象が発揮できる空隙が、確保できる配合となっています。
- 既に充填してある保水材（微粒珪砂）と、その後のポキ樹脂混合物による表面処理が接続して、吸水、保水を確保しています。
- ポキ樹脂は水分によって白化したり、固化強度が脆弱になったり、固化時に激しく収縮するものがありますが、クールベープ・ファインに使用しているポキ樹脂はゴム添加し、白化現象が無い、臭気が無い、固化強度の強い材料としています。

Q19 色あせ、退色はありませんか？

- 顔料をポキ樹脂に混合して発色させていますので、ポキ樹脂自身が取れない限り大丈夫ですが、経年によりトーンダウンした色合いとなります。
- 舗装表面の骨材間の空隙に樹脂混合物を圧入しますので、骨材表面に付着した樹脂混合物は擦れてアスファルトが被覆した骨材が現れてきます。
- 保水状況によって、路面に乾、湿の差が出ます。
- 施工直後は母体アスコンの骨材表面まで着色された状態になりますが、数ヶ月で骨材の表面に付着しているポキ樹脂混合物が剥落し、母体アスコンの骨材色が現れてきます。これによって遠目では母体アスコンの骨材色により黒っぽく見えますが、間近では間隙に充填されたポキ樹脂混合物の色とのマーブル色に見えます。
- ペイントに見られる色の剥げ落ちはありませんが、ほこり、粉塵の堆積により元の色が黒ずんで見えることがあります。堆積物は高圧洗浄により除去すれば元の色に復元します。

Q20 耐用年数は？

- 舗装全体の耐久性は表層、路盤等の設計に由来するため、通常の舗装と同じ取り扱いです。
- 珪砂樹脂混合物による表面処理部分の耐久性については、珪砂樹脂自身の接着力が低下するのは樹脂メーカーの確認で5年後からです。仮に表面部分の樹脂混合物が劣化しても、その深部の樹脂混合物の劣化はその後となります。
- 現在のところ最低5年は樹脂混合物が破損することは無いと、考えています。

Q21 珪砂樹脂の耐久性は？

- 表層のアスファルト混合物の表面空隙に、珪砂樹脂混合物を圧入します。この時、表面の空隙と同時に、アスファルト混合物の骨材表面にも珪砂樹脂混合物は付着します。骨材表面上に付着した珪砂樹脂混合物は車両の走行等によって剥げ落ちて、アスファルト混合物の骨材が路面に出てきます。空隙内に圧入された珪砂樹脂混合物はタイヤの抵抗等を受けないため、そのまま保持されます。
- 珪砂樹脂は紫外線によって劣化するといわれています、表面に近い部分から順次紫外線を受けることとなりますから、深部まで劣化するには相当な年数がかかると思われる。

Q22 維持メンテナンスは必要ですか？

- メンテナンスは全く必要ありません。
- 泥等の汚れは水で洗い流せば大丈夫です。高圧洗浄にも耐えられます。
- ほこり、粉塵等の微粒物の堆積を放置すると、保湿によりカビ等の発生原因となり、珪砂樹脂混合物が黒ずんで美観を損ねます。特に明るい色を選択する場合は注意を要します。
- ほこり、粉塵等が堆積しやすい場所では、水洗いのメンテナンスをお勧めします。その頻度については場所ごとに異なるため、路面の状況により判断して下さい。

Q23 埋設管設置後の小規模な復旧は可能ですか？

- 通常の舗装復旧と同じ施工が可能です。所定のアスファルト混合物を施工し、保水材充填、表面処理工を施工します。この際、表面処理工が固まるまで3~4時間程度必要となりますので、どうしても車等を通行させたい時は養生が必要となります。
- 施工量はどんなに小規模でも可能です。母体アスコンは出荷制限の無いポリマー改質II型であるため1t単位で施工できます。表面処理用珪砂樹脂混合物はバケツ等でも混合可能です。

Q24 歩道、車道、駐車場などの範囲まで適用可能ですか？

- 歩道、車道、駐車場等適用可能です。基本的に表層と砕石路盤で構成される場所としています。よって、大型車が多く通る道路や大型車が駐停車する箇所への採用は控えています。

Q25 珪砂樹脂混合物施工後、何時間で開放できますか？

- 気温によって変化しますが、3～4時間後には歩行可能です。気温により変動しますので、歩行者の開放は12時間後の翌日となります。
- 珪砂樹脂混合物が初期強度に達するには24時間かかりますので、一般車両の開放は施工完了日の翌々日が安全です。

Q26 将来の舗装改修時はリサイクルができますか？

- 保水材は天然の鉱物を使用、表面処理材に用いている珪砂樹脂は表層混合物総量の1%にも満たない量ですので、再生砕石に含まれる量は0.1%未満となりリサイクル可能です。

Q27 珪砂樹脂による臭いはありませんか？

- 有機溶剤を使用していませんので臭気はありません。ただし、混合性を良くするため若干のアルコールを使用していますので、混合時アルコール臭を感じる場合があります。

Q28 施工はどの地域まで可能ですか？

- 愛知県内を主力として東海3県をカバーしています。
- 遠隔地でも施工可能ですが、材料の運賃、施工機械の運搬、専門作業員の宿泊費用がかさみます。

Q29 クールベープ・ファインの欠点、問題点はありませんか？

- 保水性舗装でカラーリングが可能ですが、ペイントの様な色相は表現できません。気温、母体舗装による路面の差によって、色調に差が生じることがあります。
- 施工後、骨材表面に付着した珪砂樹脂混合物が除去され骨材が露出します。
- 舗装のたわみ等によって、クラックが発生することがあります。
- 母体のアスファルト混合物の骨材に、鉄分が含まれている砕石を使用した場合、さびが発生します。
- 保水状況によって湿りの差が生じ、色相に濃淡がでます。

Q30 保水性舗装は雨水を貯留して洪水対策になりますか？

- 洪水対策である雨水浸透施設となる、舗装工法は透水性舗装です。透水性舗装の性能規定は、透水係数が $1 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ 以上、空隙率が10%以上でないといけません。クールベープ・ファインの透水係数は $1 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 、空隙率は保水材充填状態で6%であるため透水性舗装とは言えません。
- 雨水浸透施設である透水性舗装にはヤハギ道路が開発した、従来の透水性舗装の欠点である骨材の飛散を防止し、カラーリングが可能なポーラス・ファインをお勧めします。

Q31 クールベープ・ファインは1社独占ですか？

- クールベープ・ファインはクールベープ工法協会に参加している業者が、施工ノウハウを持っています。
- クールベープ工法協会員は現在、愛知県、岐阜県、静岡県、三重県、京都府に存在します。

Q32 クールベープ・ファインの施工実績は？

- クールベープ工法協会ホームページのトピックス、施工実績を参照ください。
- お問合せもクールベープ工法協会へ。