

ルビット舗装 Q&A

1. 全般

Q1. 1 ルビット舗装とは、どのような舗装ですか？

A. ルビット舗装は、廃タイヤを破碎したゴム粒子をギャップ粒度のアスファルト混合物に混入した代表的な物理系の凍結抑制舗装の一つです（図-1）。ルビット舗装では、舗装表面に突出したゴム粒子が交通荷重によりたわむことで、雪氷が破碎・除去され路面露出が促進されます（図-2）。また、ゴム粒子は舗装体内にも混入されているので、除雪等により舗装表面が削られてもゴム粒子が現れるため、凍結抑制効果が持続します。ルビット舗装の特長は表-1のとおりで、凍結抑制効果だけでなく、すべり抵抗性および耐摩耗性に優れており、騒音低減効果も併せ持っております。さらに、廃タイヤのゴム粒子を使用することから、他産業から発生するリサイクル材料を有効に活用した舗装であります。ルビット舗装の凍結抑制効果の事例を写真-1に示します。写真より、ルビット舗装箇所は黒路面が露出しており、ルビット舗装の凍結抑制効果が確認できます。なお、ルビット(RUBIT)という名称は、ゴム(RUBber)と瀝青(BITumen)をあわせたものです。

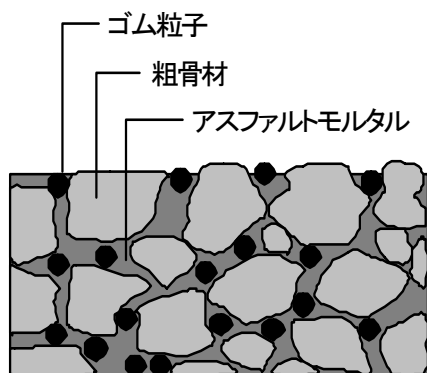


図-1 ルビット舗装

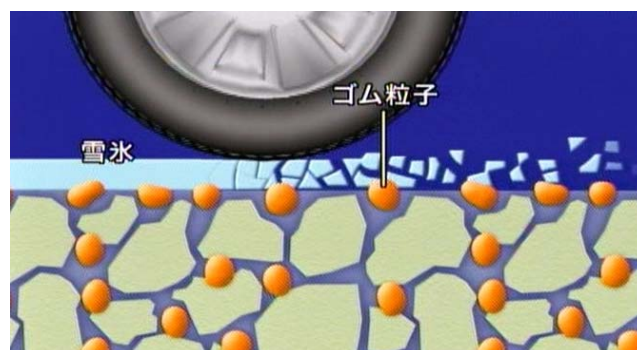


図-2 凍結抑制効果の概念図

表-1 ルビット舗装の特長

項目	概要
凍結抑制	舗装表面に突出したゴム粒子により、路面に生成される氷結層が走行車両の荷重で破壊されやすくなり路面の凍結抑制効果が図れる。
すべり抵抗性	路面にゴム粒子が突出しているため、冬期の路面のすべり抵抗性が大きい。
耐摩耗性	粗骨材量とアスファルト量が多い配合であるため、耐摩耗性が大きい。
供用性能	積雪寒冷地の一般的な表層用混合物と同等の供用性が得られる。
騒音低減	路面にゴム粒子が突出していることから、タイヤが路面と接触する際に発生する加振音を抑制するため、車両走行時の騒音低減が図れる。
他産業リサイクル材料の活用	廃タイヤのゴム粒子を使用することから、他産業から発生するリサイクル材料を有効に活用した舗装である。



写真-1 ルビット舗装の凍結抑制効果（北海道の国道）

Q 1. 2 他の凍結抑制舗装との違いは何ですか？

A. 凍結抑制舗装は図-3のように、物理系凍結抑制舗装、化学系凍結抑制舗装および物理化学系凍結舗装に分類されます。物理系凍結抑制舗装は、舗装表面および舗装体内に添加した弾性材料が通過する車両の荷重により発生するたわみにより、舗装表面の雪氷のはく離および破碎を促進させ、路面露出率を高めることで凍結抑制効果を発現する舗装です。化学系凍結抑制舗装は、塩化ナトリウムや塩化カルシウム等を含有させた材料を混合物中に添加・混入することで凍結抑制効果を付与した舗装で、物理系および化学系を合わせたものが物理・学系凍結抑制舗装です。ルビット舗装は弾性体混入型の物理系凍結抑制舗装に分類されます。ルビット混合物の製造は、通常のアスファルトプラントで行い、施工も一般的な舗設機械で行えることから、他の工法と比較して経済性に優れたローコストの凍結抑制舗装であります。

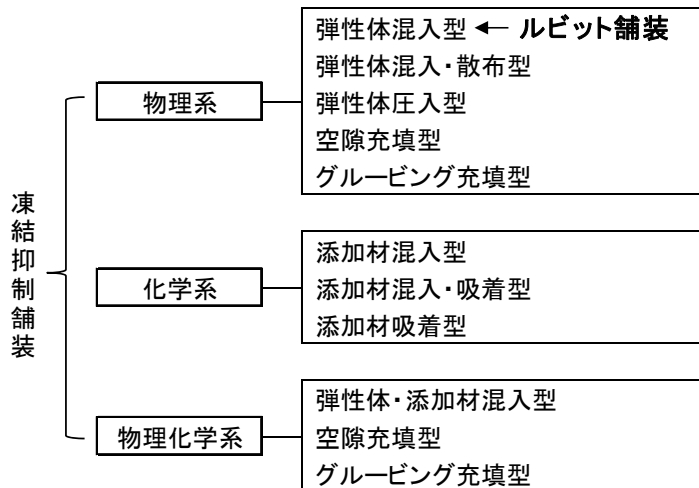


図-3 凍結抑制舗装の分類

Q 1. 3 施工実績はどのくらいありますか？

A. 平成 22 年度末時点で 802,611m² の施工実績があります（図-4）。発注者別では、国土交通省が 313,461m²、NEXCO が 63,655 m²、都道府県が 328,491 m²、市町村が 82,332 m²、その他民間等が 14,672 m² で、北は北海道から南は九州まで、全国各地で施工されております。なお、ホームページ内に地域別の施工実績も掲載されておりますので、そちらもご覧になっていただけたらと思います。

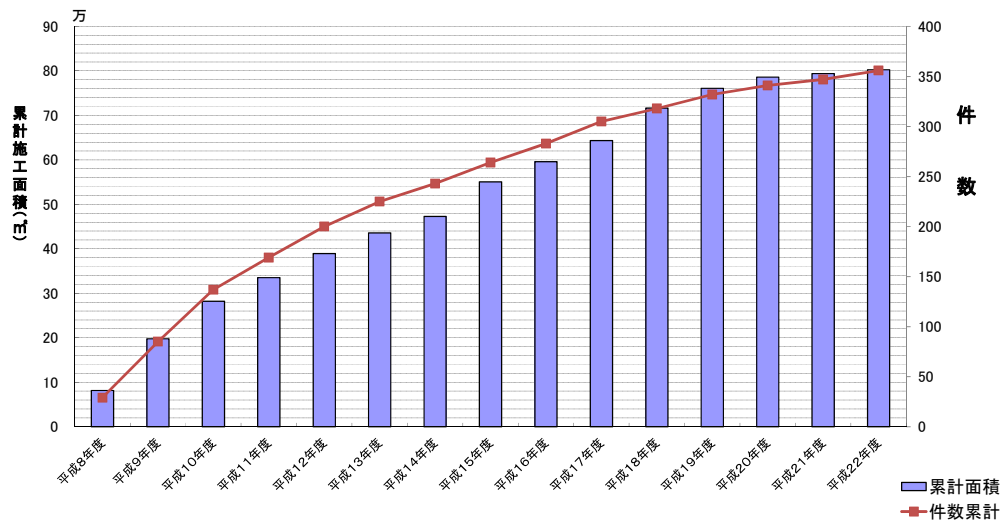


図-4 ルビット舗装の施工実績

2. 適用箇所・適用条件

Q 2. 1 凍結抑制効果を発揮する気象条件を教えてください。

A. 過去に実施したアンケート調査の解析結果から、ルビット舗装が凍結抑制効果を発揮するおおよその気象条件は図-5 に示す範囲で、具体的には以下ようになります。

①冬期（12月～3月）の平均最低気温が -10°C 以上かつ最大積雪深さ 20cm 以下の地域

②冬期（12月～3月）の平均最低気温が -5°C 以上かつ最大積雪深さ 50cm 以下の地域

注 1) 平均最低気温とは、冬期 4 か月間（12月～3月）の日最低気温の平均値

注 2) 最大積雪深さ 20cm (50cm) 以下の地域とは、冬期 4 か月間（12月～3月）で積雪深さが 20cm (50cm) を超える日が 60 日以下となる地域のこと

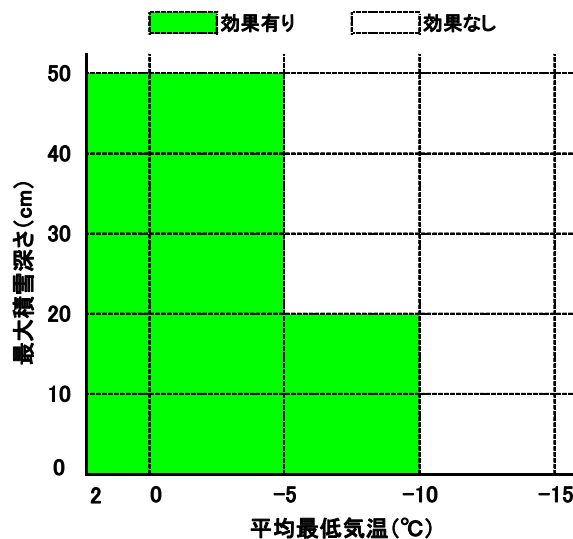


図-5 凍結抑制効果を発揮するおおよその条件

Q 2. 2 適用できない箇所はありますか？

A. ルビット舗装のような物理系凍結抑制舗装では、舗装表面および舗装体内に混入されたゴム粒子などの弾性材料が交通荷重によりたわむことで、雪氷が破碎・除去され路面露出が促進されるため、歩道のように車両が通行しない箇所では凍結抑制効果が発揮されないため適用できません。

Q 2. 3 どれくらいの交通量で凍結抑制効果が現れてきますか？

A. 凍結抑制効果を発揮する交通量の条件は、現地の気象条件によっても異なってくるため一概には言えませんが、過去のアンケート調査では、旧交通量区分におけるL交通やA交通（現N₄以下）のような交通量が少ない箇所でも凍結抑制効果が得られています。

Q 2. 4 適用箇所による注意点はありますか？

A. (1) 橋面舗装への適用

橋面舗装では、雨水が舗装と構造物との接触部などから侵入して、舗装が破壊する事例があります。そのため、ルビット舗装に限らず一般的な舗装も同様ですが、橋面舗装においては、舗装と構造物との接触部や水の侵入が予想される箇所に、成形目地材や注入目地材を用いて防水性を確保する必要があります。また、水の滞留しやすい箇所には導水パイプや水抜き孔を設置する必要があります。さらに、交通量が多く、より耐水性が求められる場合には、付着性を改善したポリマー改質アスファルトⅢ型-Wを使用することも考えられます。なお、ルビット舗装では最大粒径20mmで施工厚さ5cmを標準としていますが、設計および施工の制約上、厚さを確保できない場合は、最低施工厚さを4cmとし、最大粒径13mmまたは20mmとします。

(2) オーバーレイへの適用

ルビット舗装はオーバーレイあるいは切削オーバーレイにも適用できます。ルビット舗装によるオーバーレイにおいては、わだち掘れ量に応じて事前のレベリング層の施工が必要になる場合もあるので検討が必要になります。また、既設の舗装にひび割れがあるときはクラックシール等の下地補修も必要になりますので、十分に現地の状態を確認してください。なお、施工厚さについては「(1) 橋面舗装への適用」と同様です。

(3) 路盤上への適用

ルビット舗装では下層にアスファルト混合物による基層を設けることを標準としますが、路盤面上にルビット舗装を適用する場合は、施工時におけるルビット混合物のズレや水の浸入を出来るだけ防ぐため、瀝青安定処理やセメント安定処理等の路盤上に適用するようにしてください。なお、やむを得ず粒状路盤上にルビット舗装を適用する場合は、出来るだけ強固な路盤を構築するようにしてください。

3. 構造設計

Q 3. 1 等値換算係数はいくつですか？

A. ルビット混合物の等値換算係数は、ホイールトラッキング試験、ラベリング試験の結果および過去の供用状況の実績等により、通常の表層・基層用加熱アスファルト混合物と同じ1.0としています。なお、構造設計は通常のアスファルト舗装の構造設計に準じて行います。

Q 3. 2 最大粒径の使い分けは何かありますか？

A. ルビット舗装の最大粒径は20mmおよび13mmの2種類ありますが、これまでの施工実績から最大粒径20mmの方が耐久性に優れていることが明らかになっています。このため、設計および施工上の支障がない限り、最大粒径は20mmとし、施工厚さは5cmを標準としています。なお、前章でも述べたように、橋面舗装などで設計および施工の制約上、厚さを確保できない場合は、最低施工厚さを4cmとし、最大粒径13mmまたは20mmとします。

4. 性能

Q 4. 1 舗装の寿命は何年ですか？

A. これまでの施工実績から、ルビット舗装の寿命は通常のアスファルト舗装と同等であることが確認されています。例えば、長期の供用状況の事例を紹介しますと、写真-2は、東北地方の国道橋

梁部（交通量区分 N₇）において供用後 14 年経過したルビット舗装の供用状況（写真左が全景，写真右が舗装表面），写真-3 は北陸地方の国道（交通量区分 N₅）において供用後 7 年経過したルビット舗装の供用状況ですが，両施工箇所ともわだち掘れやひび割れ等の破損もなく，また，舗装表面にはゴム粒子が突出しており（写真右の黒色粒子），良好な供用状況であります。

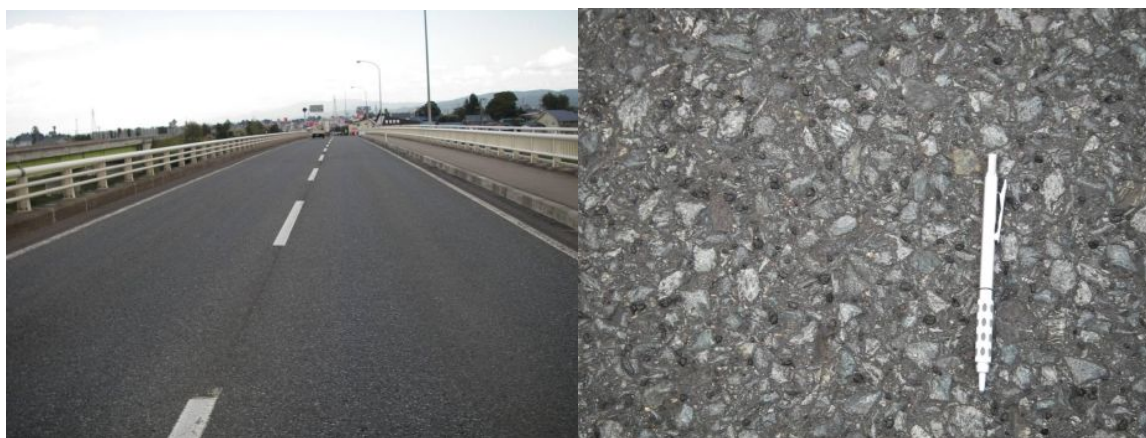


写真-2 ルビット舗装の供用状況（東北地方の国道，交通量区分 N₇，供用後 14 年経過時）



写真-3 ルビット舗装の供用状況（北陸地方の国道，交通量区分 N₅，供用後 7 年経過時）

Q 4. 2 凍結抑制効果は何年ありますか？

A. ルビット舗装ではゴム粒子が舗装体内にも混入されているので，除雪等により舗装表面が削られてもゴム粒子が現れます。このことは，先ほどの写真-2，3 でもおわかりいただけたかと思えます。そのため，凍結抑制効果の持続期間は舗装の構造的寿命と同じになります。また，写真-4 は供用後 14 年経過したルビット舗装の凍結抑制効果の写真ですが，ルビット舗装箇所は黒路面が露出しており，凍結抑制効果の持続性が確認できます。



写真-4 供用後 14 年経過したルビット舗装の凍結抑制効果（北海道の国道）

Q 4. 3 凍結抑制効果の測定にはどのような方法がありますか？

A. 凍結抑制効果を評価するために、一般的に行われている方法として「氷着引張強度試験」があります。試験方法は図-6 に示されるとおりで、 -5°C の低温室において測定用治具の不織布に水を含ませ供試体と氷着させて、氷着後、鋼球を落下させて衝撃を与え引張試験機で治具を引張り、氷着引張強度を求めます。この氷着引張強度が小さいほど氷板がはがれやすい、すなわち凍結抑制効果が大きいことになります。図-7 は、ルビット舗装の氷着引張強度試験結果ですが、密粒度アスコンや細粒度アスコンと比較してルビット舗装の氷着引張強度は小さくなっており、凍結抑制効果が大きいことがわかります。なお、詳細な試験方法は「舗装性能評価法 別冊（社団法人 日本道路協会）」に記載されておりますので、そちらも参照していただければと思います。

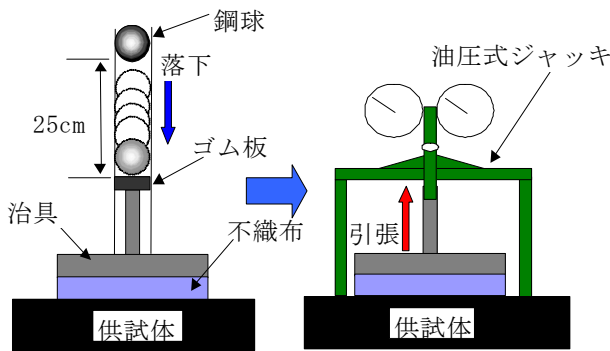


図-6 氷着引張強度試験

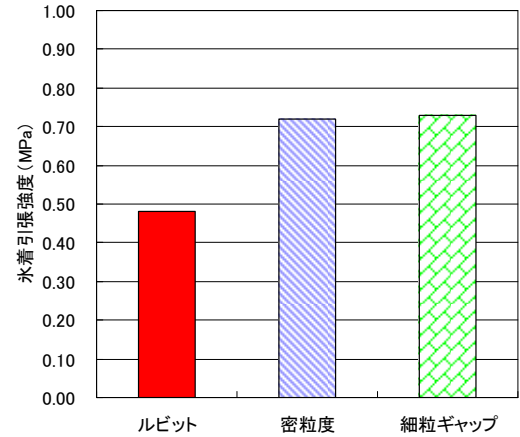


図-7 氷着引張強度試験結果

Q 4. 4 凍結抑制効果以外の舗装の性能は、一般の舗装と比べてどうですか？

A. (1) 耐流動性について

ルビット舗装の耐流動性の室内試験結果の一例を図-8 に、追跡調査結果の一例を図-9 に示します。図-8 より、ルビット舗装の動的安定度は、密粒度アスコンと同程度であり、細粒ギャップアスコンより大きいことがわかります。また、図-9 より、ルビット舗装のわだち掘れ量は、密粒度アスコンより小さくなっており、一般的なアスファルト混合物と同等以上の耐流動性があることが確認されております。

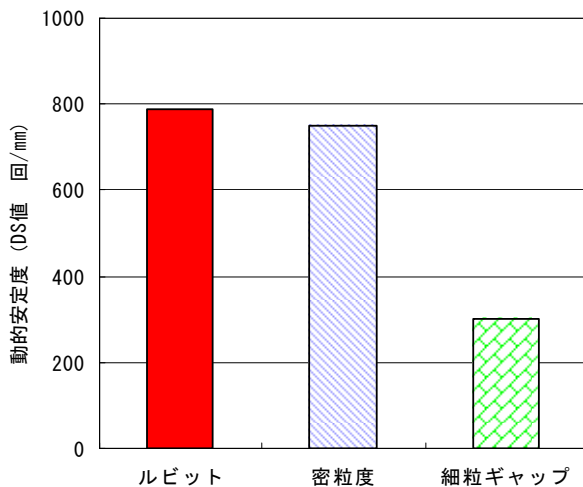


図-8 耐流動性の室内試験結果

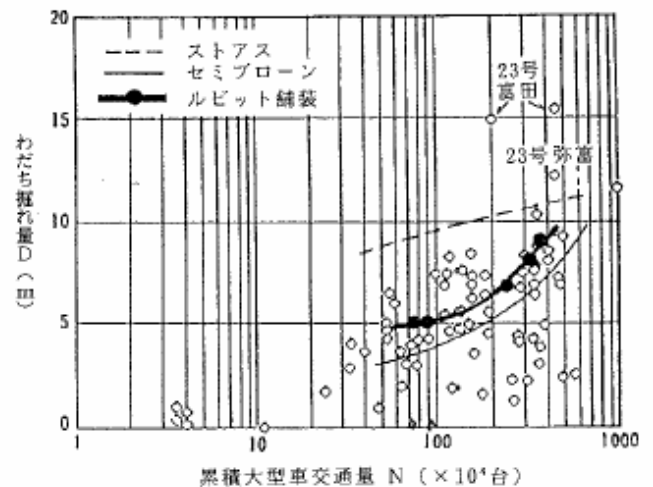


図-9 耐流動性の追跡調査結果^{注1)}

注1) 図-9 は、『重交通道路の舗装用アスファルト「セミブローンアスファルト」の開発』、昭和 59 年 5 月 20 日、第 29 回建設技術研究会の調査結果、(社)日本アスファルト協会の図を引用し、その原図にルビット舗装の追跡調査結果をプロットしたものです。

(2) 耐摩耗性について

ルビット舗装の耐摩耗性の室内試験結果の一例を図-10に、追跡調査結果の一例を図-11に示します。図-10より、ルビット舗装の摩耗量は、密粒度アスコンおよび細粒ギャップより小さいことがわかります。また、図-11より、ルビット舗装の摩耗わだち掘れ量は、密粒度アスコンより小さくなっており、耐摩耗性に優れていることが確認されております。

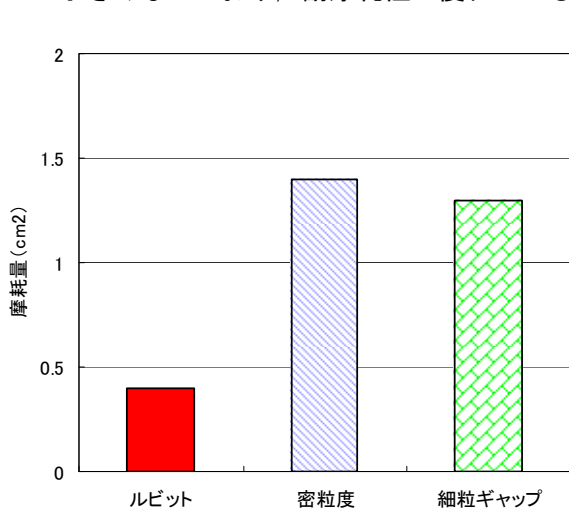


図-10 耐摩耗性の室内試験結果

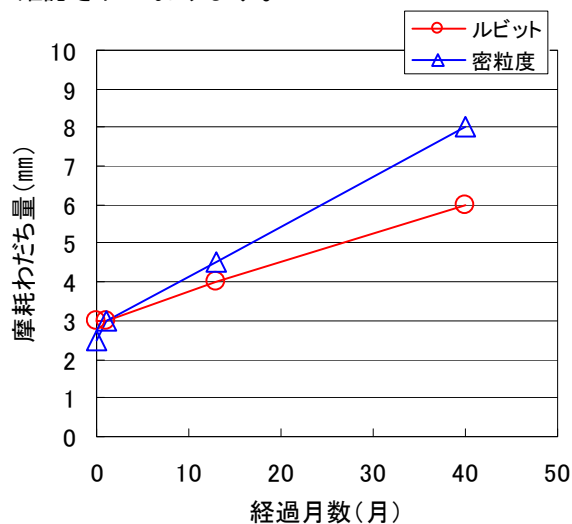


図-11 耐摩耗性の追跡調査結果

(3) すべり抵抗性について

ルビット舗装はアスファルト量が多い混合物のため、施工直後の舗装表面はアスファルトモルタルで覆われており、雨天時にすべり抵抗性が低下することが懸念されますが、その対策として舗設時に舗装表面に硬質骨材（エメリー等）を散布・定着させて、施工直後のすべり抵抗性を確保することを標準としています。ルビット舗装のすべり抵抗（DF テスタによる動的摩擦係数）の測定結果の一例を図-12に示します。図より、ルビット舗装の動的摩擦係数は、一般的な密粒度アスコンと同程度であります。また、冬期（外気温-9℃）におけるすべり抵抗の測定結果の一例を図-13に示します。図より、ルビット舗装の動的摩擦係数は密粒度アスコンおよび細粒ギャップアスコンより大きく、低温時のすべり抵抗性に優れていることがわかります。

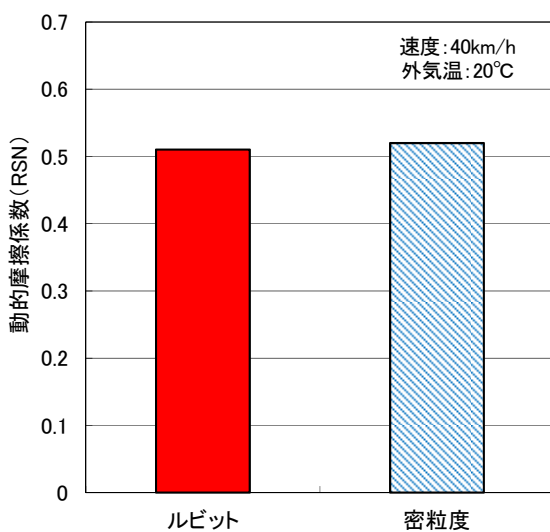


図-12 すべり抵抗試験結果

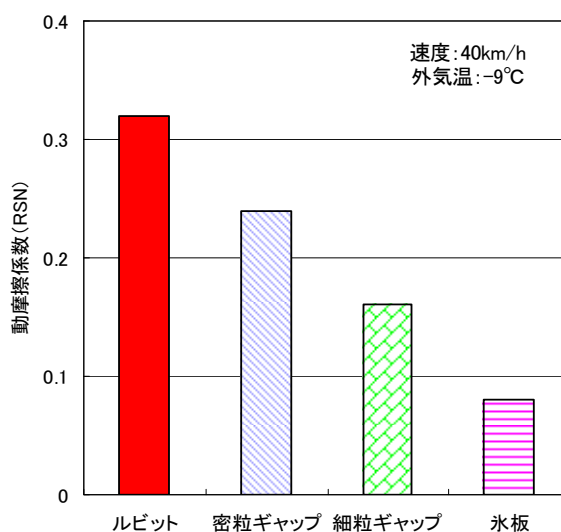


図-13 冬期におけるすべり抵抗試験結果

(4) 騒音低減効果について

ルビット舗装は、舗装表面にゴム粒子が突出していることから、タイヤが路面と接触する際に発生する加振音を抑制するため、車両走行時の騒音低減が図れます。タイヤ/路面騒音の測定結果の一例を図-13に示します（RAC車での測定でなく、一般車で測定した結果）。図より、ルビット舗装のタイヤ/路面騒音は、密粒度舗装と比較して施工直後で1.6dB、施工3年後で1.0dB小さい結果となっています。

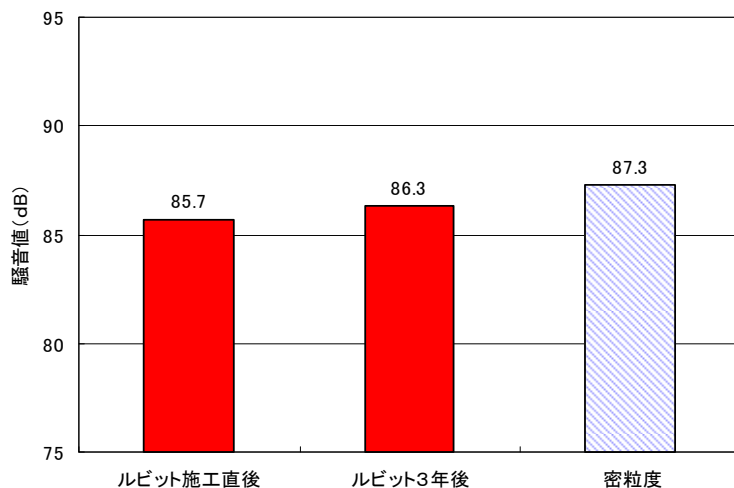


図-13 タイヤ/路面騒音の測定結果

Q 4. 5 費用対効果の試算例はありますか？

A. ルビット舗装は通常の密粒度舗装に比べて施工費はコストアップしますが、便益としては冬期の融雪剤散布費用のコスト低減と事故損失費用のコスト低減が考えられます。以下に費用対効果の試算例を示します。

<試算条件>

- ・北陸地方の山間部道路
- ・舗装面積：1,500m²
- ・施工厚：5cm
- ・直工費：ルビット舗装；4,100円/m²、密粒度舗装；1,500円/m²
- ・供用期間：10年

<便益効果>

- ・融雪剤散布費用のコスト低減（凍結時1日2回低減、凍結期間60日/年）
 $0.03\text{kg}/\text{m}^2 \times 50\text{円}/\text{kg} \times 2\text{回} \times 1,500\text{m}^2 \times 60\text{日} \times 10\text{シーズン} = 270\text{万円}$
- ・事故損失費用のコスト低減（10年間で物損事故5回低減）
物損事故損失1件あたりの損失額 47万円 $\times 5\text{回} = 235\text{万円}$
（人的損失額、物的損失額、渋滞損失額：国交省交通事故減少便益原単位参照）
便益効果 $B = 270\text{万円} + 235\text{万円} = 505\text{万円}$

<コストアップ>

- ・ルビット舗装と通常密粒度舗装のコスト差
（直工費：ルビット舗装4,100円/m² - 密粒度舗装1,500円/m²） $\times 1,500\text{m}^2 = 390\text{万円}$
コストアップ $C = 390\text{万円}$

<費用対効果>

$$B/C = 505\text{万円} / 390\text{万円} = 1.3$$

注1) 上記の試算例は平成22年度時点のものであります。

注2) あくまで試算例であることに注意してください。

Q 4. 6 施工箇所の効果について道路管理者の評価はどうか？

A. 全国のルビット舗装を施工した箇所の道路管理者に平成 6 年に実施したアンケート結果^{※1)}から、約 70%の箇所で凍結抑制効果があったと回答されております。なお、効果がみられないと回答された箇所のほとんどが北海道で冬期の気象条件が厳しいところでありました。このようなアンケートの解析結果から、凍結抑制効果を発揮する気象条件として、「Q 2. 1 図-5」で示した結果が得られております。また、凍結抑制効果があると回答された内、効果の内容の割合は、路面露出率の向上が 47.3%、凍結期間・時間の短縮が 30.5%、薬剤散布量・回数の低減が 12.5%、除雪効率の向上が 9.7%となっております。

※1) 出典：道路保全・建設技術審査証明報告書 技審証第 0001 号 凍結抑制舗装「ルビット舗装」、(財)道路保全技術センター、平成 7 年 3 月

5. 材料・配合設計

Q 5. 1 ゴム粒子は特殊なものですか？またその特徴は何ですか？

A. ルビット舗装に使用しているゴム粒子は、廃タイヤを破碎したものであります。そのため、リサイクルに貢献しているのが特徴といえます。ゴム粒子の品質は混合物の性状に大きく影響するため、ルビット舗装専用に粒度等を管理して製造されておりますので、ルビット舗装を施工する際は、必ず専用のゴム粒子を使用してください。

Q 5. 2 ゴム粒子の量はどの程度ですか？

A. ルビット舗装のゴム粒子量は、凍結抑制効果と耐久性を考慮して、質量比で 2~3%を標準としています。

Q 5. 3 アスファルトは、どの種類のものを使えばいいでしょうか？

A. ルビット舗装に使用するアスファルトは、耐流動性とゴム粒子の把握力の向上を図る目的でポリマー改質アスファルトⅡ型の使用を標準としています。なお、耐流動が特に要求される道路を対象とする場合は、ポリマー改質アスファルトⅢ型の使用、橋面舗装等の耐水性が特に求められる道路を対象とする場合は、ポリマー改質アスファルトⅢ型-W の使用も選択肢の一つとなりますので検討していただければと思います。

6. 製造・運搬

Q 6. 1 どの合材工場でも出荷可能ですか？

A. ゴム粒子入り凍結抑制舗装振興会（RAS 振興会）の会員会社の指導の元でしたら、どの合材工場でも出荷可能です。

Q 6. 2 製造および運搬上の注意点があれば教えてください。

A. ルビット混合物の製造は、通常のバッチ式プラントであれば可能ですが、製造能力が通常出荷時の 70%程度になるため、出荷能力を考慮してプラントを選定する必要があります。

運搬方法は通常のアスファルト混合物と同じでありますので特別な対応は必要ありませんが、気温の低いときには、通常のアスファルト混合物と同様に混合物の温度低下を防ぐ対策をしてください。

7. 施工

Q 7. 1 施工時の気温条件はありますか？

A. ルビット舗装に限らず通常のアスファルト舗装の場合も同様ですが、寒冷期に舗設すると混合物

の温度低下が早く、所定の締固め度が得られにくくなります。そのため、寒冷期にルビット舗装を施工する場合は、原則として通常のアスファルト舗装と同様に「舗装施工便覧 6-4-9 寒冷期における舗設」に記されている対策を適用してください。特に気象条件や施工条件が厳しくなると予想される場合は、中温化剤を使用することも検討してください。中温化剤の添加量等は中温化剤の技術資料に準じますが、出荷温度は変えずに温度低下時の施工性を確保する目的で使用してください。

Q 7. 2 特殊な施工機械は必要ですか？

A. ルビット舗装は一般的な舗設機械で施工できますが、初期の締固めを確保するためにアスファルトフィニッシャはタンパ・バイブレータ併用型のものを使用します。初期転圧にはマカダムローラ（10～12t 級）、二次転圧には水平振動ローラ（7t 級）、仕上げ転圧にはタイヤローラを使用することを標準としています。これまでの経験では、水平振動ローラで転圧すると層の表面全体で粗骨材の間隙がモルタル分で充填される効果が確認されています。

Q 7. 3 タックコートにはどのようなアスファルト乳剤を使用する必要がありますか？

A. ルビット舗装のタックコートには、施工車両のタイヤに付着しにくい「タイヤ付着抑制型乳剤（PKM-T）」の使用を標準としています。

Q 7. 4 施工終了時の交通開放はすぐできますか？

A. ルビット舗装の施工終了時における交通解放の時期は、通常のアスファルト舗装と同様に、舗装表面の温度が 50℃以下になってからです。

Q 7. 5 施工時にゴム特有の臭いはしませんか？

A. ルビット舗装は混合物の製造時および施工時にゴム特有の臭いがすることもありますが、人体や環境に影響をおよぼすことはありません。

Q 7. 6 特に施工で留意することは何ですか？

A. ルビット混合物は、すりつけや狭小部の人力施工におけるレーキワークが比較的困難な材料であり、また、耐久性を確保するためには適切な締固めが必要となります。そのため、施工は機械施工を標準としております。

8. 維持・修繕

Q 8. 1 凍結抑制機能のメンテナンスは必要ですか？

A. 「4. 性能」のところでも説明しましたが、ルビット舗装ではゴム粒子が舗装体内にも混入されているので、除雪等により舗装表面が削られてもゴム粒子が現れます。そのため、ルビット舗装がある限り、凍結抑制機能は失われませんので、凍結抑制機能のメンテナンスは必要ありません。

Q 8. 2 部分補修は可能ですか？

A. 「7. 施工」のところでも説明したように、ルビット舗装は機械施工を標準としています。そのため、機械施工ができるならばルビット混合物、人力施工しかできないならば密粒度アスコン等を使用して補修してください。

9. リサイクル

Q 9. 1 ルビット舗装を再生骨材として再利用できますか？

A. ルビット舗装に使用されているゴム粒子は、各種有害物質の溶出による環境汚染のおそれはない

ため、ルビット舗装発生材を道路用資材として再利用することに問題はないものと考えられます。しかし、再生骨材として再生アスファルト混合物へ再利用した際のゴム粒子の影響については現状ではまだわかっていないため、現時点では再生路盤材料として再利用するのが適切であると考えております。なお、少量とはいえゴム粒子が混入されているため、再生路盤材料としての性能確認試験を実施し、その性状を確認してから使用する必要があります。

以上