

水分中の Ca イオンが舗装のすべり抵抗に及ぼす影響

日本道路（株）技術研究所

正会員 ○長谷川 淳也

日本道路（株）技術研究所

正会員 浜田 幸二

横浜ゴム（株）タイヤ実験部 D-PARC

藤河 義明

1. はじめに

欧州地域で舗装のすべり抵抗を調査する場合に、同日の測定中に舗装のすべり抵抗が徐々に低下する現象が発生する場合がある。このような現象が発生する舗装に用いられている骨材は玉砂利が主体である。一般に欧州地域で利用されている玉砂利はドルセットペブルに代表されるチャート系のものが多く、この種の玉砂利は非常に硬質であるため、タイヤ走行による玉砂利の研磨により短時間にすべり抵抗が変化することはないものと想定される。一方、欧州において湿潤時のすべり抵抗を測定する場合に使用される「水」は硬水であり、軟水である日本と比べるとミネラル分（Ca 分）濃度が大きく異なることが特徴である。

以上のことから、本報告は、水分中の Ca イオンが舗装のすべり抵抗に及ぼす影響について評価した結果をとりまとめたものである。

2. 想定される現象とすべり抵抗の関係

すべり抵抗を測定している期間に発生している現象を以下のように想定した。

- 1) Ca イオン濃度の高い水の滞水
- 2) 遊離 Ca イオンと空気中の CO₂ の結合（CaCO₃ の生成）
- 3) 乾燥による CaCO₃ の析出（稜角に富んだ形状）
- 4) タイヤ走行による稜角・CaCO₃ の研磨

その結果として、すべり抵抗は以下のような傾向を示すものと想定した。

- 1) 水分中の Ca イオンと空気中の CO₂ が結合した CaCO₃ が玉砂利表面に固着し、当初は稜角に富んでいるために高いすべり抵抗を示す。
- 2) タイヤ走行により徐々に研磨され、すべり抵抗が短時間に低下する。

なお、日本でも骨材として使用される場合がある石灰岩（成分は CaCO₃ で同じである）は砂岩に代表される一般的な舗装用砕石に比べて研磨されやすいためにすべり抵抗が供用により比較的早期に低下するが、結晶度が低いものと想定される析出した CaCO₃ では更に短時間ですべり抵抗が低下するものと想定される。また、ヨーロッパの玉砂利は非常に平滑なためにすべり抵抗は低い傾向にあることから、CaCO₃ の析出がより大きくすべり抵抗に影響しているものと想定される。

なお、各国の Ca イオン濃度の比較を図-1 に示す。日本に比べると、ヨーロッパで3倍程度、北アメリカで2倍程度、イオン濃度が高いことが分かる。

3. 評価方法

評価手順は以下に示す、1)～5)を5サイクル繰り返した。また、評価の要因と水準は表-1に、供試体と各サイクルの試験状況を写真-1に示す。

表-1. 要因と水準

要 因	水 準
供試体の種類	砂岩、石灰岩、那智黒玉砂利
水の種類	水道水（Ca ⁺ 濃度：2）、硬水（Ca ⁺ 濃度：46）

キーワード すべり抵抗、カルシウムイオン濃度

連絡先 〒146-0095 東京都大田区多摩川 2-11-20 TEL03(3759)4872 FAX03(3759)2250

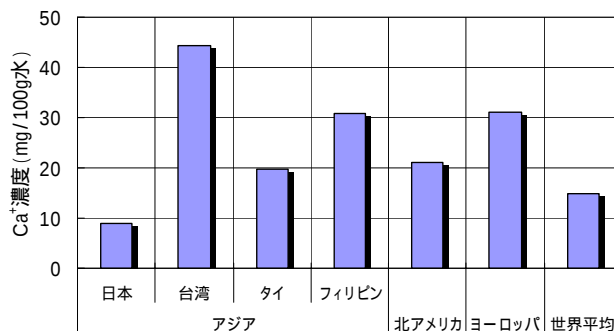


図-1. 各国の Ca イオン濃度¹⁾

- 1) 供試体の水浸（16 時間：20℃）
- 2) 供試体の乾燥（6 時間：ランプ照射）
- 3) すべり抵抗の測定（BPN：湿潤）
- 4) 研磨（3 分：パフ研磨）
- 5) すべり抵抗の測定（BPN：湿潤）

4．評価結果

評価結果は図-2 に示すとおりである。

概して、水道水および砕石（砂岩、石灰岩）の場合は BPN の変化に特定の傾向は見られない。一方、硬水 + 玉砂利の場合には欧州での推移と同様な傾向を示していることが分かる。つまり、硬水 + 玉砂利の場合には各サイクルにおいて想定した現象が繰り返され、測定中にすべり抵抗が変化する現象が発生するものと考えられる。

また、玉砂利の場合においてのみ水質の影響を受けるのは、一般的な砕石（砂岩等）に比べて骨材表面が平滑であるため、付着成分によるマイクロテクスチャの変化程度が大きいためであると思われる。

マイクロテクスチャが平滑であるものほど水質の影響を受けやすいことは、石灰岩においてすべり抵抗が低下した 4Cycle 以降に、同様な傾向がみられ始めていることでも確認できる。

これらのことから、マイクロテクスチャが小さい路面に関しては、水質の影響を受けてマイクロテクスチャが大きく変化することから、すべり抵抗が上下する現象が発生するものと想定される。

5．まとめ

本評価の結果、玉砂利のようにマイクロテクスチャが小さい骨材が用いられている舗装路面では、雨水等の Ca イオン濃度によりすべり抵抗が変動する可能性があることが確認された。

本評価は簡易に評価でき BPN により行ったが、今後は、DF テスターや実車等の異なる試験機による再現性や Ca イオンの指標値への影響程度等の評価を進めるとともに、交通安全対策としての適用性等について検討していきたい所存である。

【参考文献】

- 1) 例えば、<http://www.con-pro.net/readings/water/doc0017.html>
- 2) 市原薫，小野田光之：路面のすべりとその対策 - 道路・滑走路・床面・雪氷面 - ，(株)技術書院，1997.03

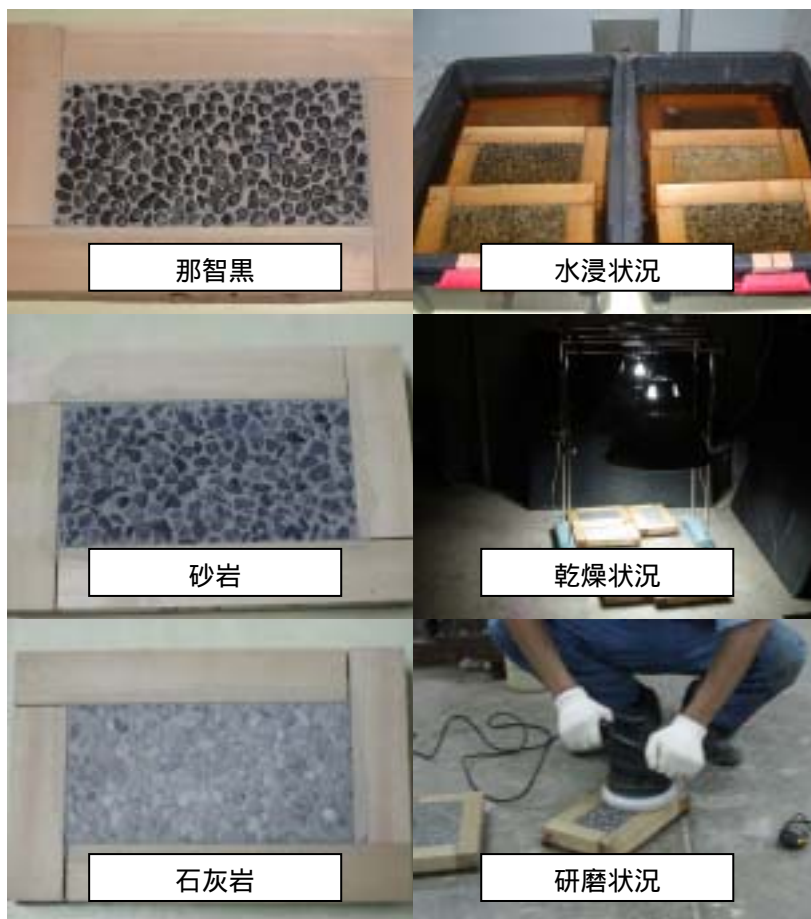


写真 - 1．供試体と試験状況

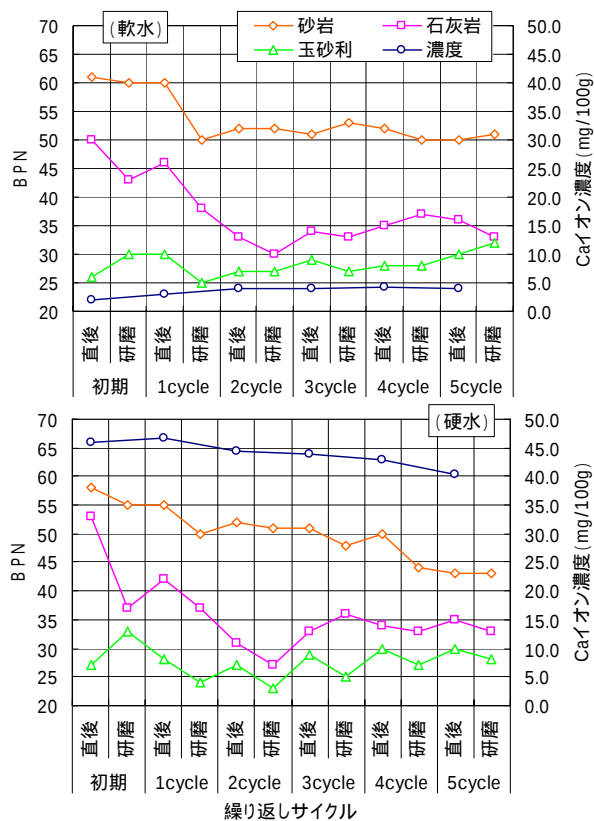


図 - 2．すべり抵抗の変化