

電気抵抗値の計測によるブリスタリング補修箇所の対策工法の評価に関する一検討

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○星 卓見
 同上 正会員 上野 千草
 同上 正会員 丸山 記美雄

1. はじめに

橋面舗装では舗装下に滞留した水分が気中に放出されず、舗装体の昇温に伴い水蒸気圧が上昇してブリスタリングが発生し、舗装表面にひび割れが生じる場合がある。これを放置した場合、ブリスタリング発生箇所のひび割れ部から舗装体内部に水分が浸入し、層間剥離、ひび割れの拡大、ポットホールへの進展、および床版の劣化につながるため、ブリスタリングを解消する補修対策が必要となる。本検討では、橋面舗装の基層施工後にブリスタリングが発生した箇所における補修対策の効果を、層間の電気抵抗値を計測する技術を用いて検証した結果について述べる。

2. ブリスタリングの発生状況及び補修状況

ブリスタリング発生箇所の状況を写真-1に示す。開削調査の結果、床版と床版防水層間の剥離および床版防水層と基層間の剥離の2種類が確認された。前者はコンクリート床版に含まれる水分が床版防水施工後に床版と床版防水層の層間に滞留し、気温の上昇により水蒸気となってブリスタリングが発生したと推察された。後者は前者によって発生したブリスタリングにより、アスファルト混合物層に生じたひび割れ部から床版防水層と基層の間に侵入した水分が層間を伝わり拡散し、暖められて水蒸気が発生することで、前者とは異なる位置に新たにブリスタリングが生じたと考えられる。

補修対策は上記の仮定を基に、既往の事例を参考にし、ブリスタリング中央部にハンドドリルで削孔してブリスタリング内の空気の抜け道を作って層間を乾燥させた後、写真-2に示すとおりタイヤローラーを用いて転圧し、層間に滞留した空気を抜くことで層間を再接着させる手法を採用した。

3. 舗装層間の水分検知技術

補修対策により層間が適切に接着していれば、層間に水分が浸入してブリスタリングが再発することはないと考えられる。そこで、筆者らがこれまでに開発した舗装層間の水分検知技術として、図-1に示すとおり電極を舗装層間に配置し、電極間の電気抵抗値の計測を行う技術を用いて、ブリスタリング発生箇所の層間の滞水状況と、補修対策後の水分浸入の有無を判定し、補修対策の効果を検証した。なお、当該技術は電極間に水分が存在すると電流が流れやすく電気抵抗値が低くなり、乾燥状態であると電流が流れにくく電気抵抗値が高くなる特性に着目し、層間の水分の有無を判定するものである。



写真-1 ブリスタリング発生状況



写真-2 転圧による層間接着状況

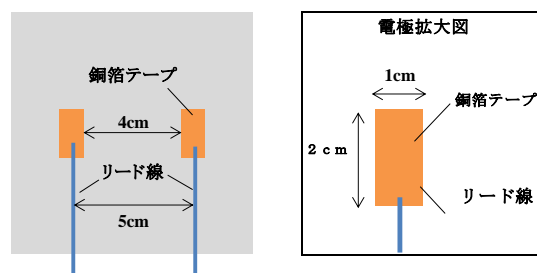


図-1 計測手法の概要

キーワード ブリスタリング、舗装層間、水分検知技術、電気抵抗値

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 Tel.011-841-1747

4. ブリスタリング箇所の水分検知手法の検討

図-1 に示す水分検知技術は電極に銅箔テープを用いているため、ブリスタリングによって発生した層間剥離箇所に設置するには、基層の一部を剥がし、電極を層間に貼り付ける必要がある。電極の設置に当たり基層の一部を剥がすと新たに水道となり得る舗装継ぎ目を生じさせることになるため、この手法は回避する必要がある。そこで、本検討では、ブリスタリング発生箇所の空気を除去するために設けたハンドドリル孔に、先端の被覆を剥がしたリード線を直接挿入して埋設する方法で電気抵抗値を計測することとした。

なお、電気抵抗値の計測には対象箇所にて2つの電極を設置する必要があるため、写真-3 に示すように同一のブリスタリング箇所内でハンドドリル孔から5 cm 離れた位置に2つ目の孔を設け、電極となるリード線先端を層間に埋設した。また、ハンドドリル孔は水の浸入を防ぐため、タイヤローラによる転圧後、速やかにアスファルト系シーラ材を充填して止水した。リード線は写真-4 に示すように基層-表層間を通し、舗装端部から立ち上げ、表層舗設後も層間の電気抵抗値を計測できるように設置した。

5. 計測結果

(1) 削孔直後

ブリスタリング箇所をハンドドリルで削孔した直後に数箇所電気抵抗値を計測した結果、 $1.0 \times 10^3 \text{k}\Omega$ オーダーの値が観測された。これは層間に水分が存在していることを示す結果であり、この水分がブリスタリングの要因であると判断できた。

(2) 転圧直前

ハンドドリル削孔後、タイヤローラによる転圧を実施する直前に層間の乾燥状況を把握することを目的に電気抵抗値を計測した。計測結果を図-2 に示す。計測を行った4点全てで、計測に使用した LCR メータの測定上限範囲 $1.0 \times 10^5 \text{k}\Omega$ を超える値となり、水分がほとんど存在しない乾燥状態と判断される結果となった。

(3) 対策後

補修対策の実施から3ヶ月後に、水の再浸入の有無を把握することを目的に電気抵抗値を計測した。計測結果を図-2 に併せて示す。No.1 はリード線立ち上げ部の断線により計測不能となったが、No.2 および No.4 では対策直前と同様の値となり、水分が存在しない乾燥状態と判断される結果となった。また No.3 においては $1.0 \times 10^4 \text{k}\Omega$ オーダーの値を計測したが、削孔直後と比較して高い値となっており、概ね乾燥状態を維持していると考えられた。

以上の結果より、ブリスタリング発生箇所を削孔し、タイヤローラで転圧することで層間に溜まった空気および水分を抜いて層間を再接着させる手法で、補修対策の実施から3ヶ月後においても水分の浸入を抑制していると評価できる結果を得た。今後も継続的に計測を行い効果の持続性を評価する予定である。

参考文献：1) 山岡、伊東：釧路空港滑走路の舗装老朽化改良について—滑走路におけるブリスタリング対策—、第60回（平成28年度）北海道開発技術研究発表会、2017.2

2) 上野、木幡、星、丸山：電気抵抗の計測による舗装層間の水分検知技術の適用性に関する検討、土木学会論文集 E1（舗装工学）、Vol.77、No.2（舗装工学論文集第26巻）、L_67-L_75、2021

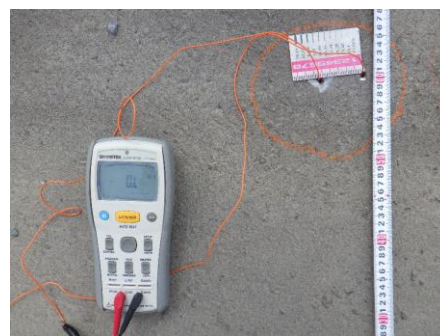


写真-3 対策直前計測状況



写真-4 電極埋設状況（基層-表層間）

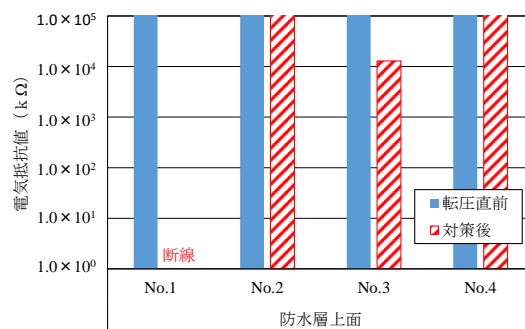


図-2 電気抵抗値計測結果