

床版コンクリートの砂利化が橋面アスファルト舗装の疲労抵抗性に及ぼす影響

日本大学工学部 学生会員 ○齋藤 優佑 正会員 前島 拓 フェロー 岩城 一郎
ニチレキ株式会社 正会員 齋藤 賢人

1. はじめに

近年、道路橋鉄筋コンクリート床版において、床版コンクリートの砂利化による劣化事例が多く報告されている。砂利化のように床版コンクリートが脆弱化する場、直上のアスファルト舗装に交通作用が加わることでコンクリートの劣化が促進され、支持力低下に伴いアスファルト舗装が早期破壊に至ることが懸念される。著者らはこれまでに、砂利化を模擬したコンクリート版上にアスファルト混合物を敷設した供試体を作製し、水浸ホイールトラッキング試験により、床版の砂利化がアスファルト舗装の疲労抵抗性に及ぼす影響を検討した¹⁾。その結果、高含水状態での輪荷重走行により砂利化部の細粒分が流動し、これに伴う支持力の低下によってアスファルト舗装の疲労抵抗性が低下することを明らかとしてきた。そこで本研究は 1)砂利化を模擬した材料に対してホイールトラッキング試験を実施し、砂利化の進行度が床版コンクリートの支持力低下に及ぼす影響を評価した。また、2) コンクリート版の水浸の有無をパラメータとしたホイールトラッキング試験により、砂利化部の含水状態が橋面アスファルト舗装の疲労抵抗性に及ぼす影響を実験的に検討した。

2. 砂利化が床版の支持力に及ぼす影響

本試験では、ホイールトラッキング(WT)試験用の鋼製型枠底面に厚さ 25mm の鋼板を設置し、砂利化を模擬した材料を 25mm 厚さで敷設した。模擬砂利化は既往の研究²⁾を参考として、最大粒径 5mm の砕砂(S)と最大粒径 25mm の碎石(G)を 3:2 で混合した材料(S+G)と、砂利化直上に交通作用が加わることで骨材が摩耗されて細粒化するを想定し、最大粒径 150 μ m の硬質砂岩(FS)と G を 3:2 で混合した材料(FS+G)を用いた。これらの材料を型枠内に敷き詰めた後、線圧 29.4kN のローラーコンパクタにより転圧した。写真-1 に水浸 WT 試験装置を示す。WT 試験は型枠上面までの水浸の有無をパラメータとし、20 $^{\circ}$ C環境下で供試体中央部に 686 \pm 10N の輪荷重を載荷し、走行距離 230mm, 載荷速度 42 回/min で変位が一定になるまで走行させた。試験中の計測項目は、リニアゲージによる車輪の走行範囲内の変位量である。なお、WT 試験では模擬損傷材料の飛散を防止するため、型枠側面から輪走行方向端部にアクリル板を押し当てた状態で試験を行った(写真-2)。図-1 に変位の推移を示す。なお、図中の変位は静的載荷時の変位を初期値としている。図より、水浸の有無で比較すると、材料にかかわらず水浸条件で変位が大きい傾向であった。これは、高含水状態で輪荷重を受けたことで S および FS が転圧されるとともに、粗骨材間に流動したものと考えられる。また、水浸の有無にかかわらず S+G よりも FS+G で変位が大きくなる傾向を示したが、これは粒径の小さい FS で流動が生じ易かったものと考えられ、砂利化の進行に伴って床版内部の骨材およびモルタル分が細粒化することにより、床版の支持力が著しく低下することが示唆された。



写真-1 水浸 WT 試験装置

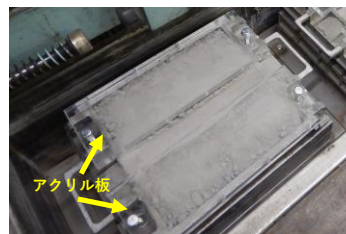


写真-2 試験状況

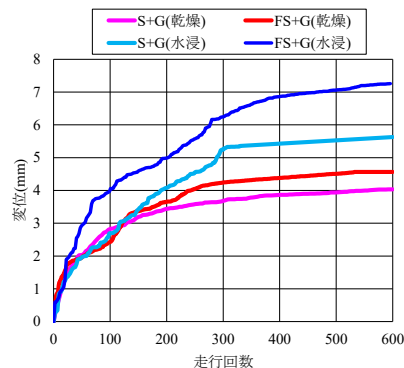


図-1 変位-走行回数

3. 砂利化部の含水状態が疲労抵抗性に及ぼす影響

図-2 に供試体概要を示す。水セメント比 65%のコンクリート版供試体(300 \times 300 \times 50mm)を作製し、コンクリート版(240 \times 240 \times 25mm)の空隙部に模擬損傷材料を埋設した。

キーワード ホイールトラッキング試験, アスファルト舗装, 砂利化, 支持力低下

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部土木工学科 TEL024-956-8721

本実験における模擬損傷材料は、前述した FS+G の 1 種類とした。コンクリート版上には加熱アスファルト混合物(300×300×30mm)を敷設した。表-1 にアスファルト混合物の配合を示す。アスファルト混合物は、密粒度アスファルト混合物(13)とし、バインダにはストレートアスファルト 60~80 を用いた。WT 試験はコンクリート版上面までの水浸の有無をパラメータとし、40°C環境下で 15000 回走行させた。図-3 に変位量と走行回数の関係を示す。図より、水浸状態では走行初期段階において変位が急増し、その後も走行回数に伴って変位が増加する傾向であり、試験終了時では 18mm まで増加した。なお、走行回数 1000 回時点で舗装版からの細粒分の噴出が確認された。これに対して乾燥状態では、走行初期段階では明らかに変位量が小さく、その後も一定に推移する傾向であり、試験終了時の変位量は 7.6mm であった。前述した試験結果(図-1)と比較すると、水浸の有無による変位の差が大きい。これは水浸条件では細粒分が舗装版から噴出したことで床版の支持力が著しく低下したためと考えられる。図-4 にひび割れ密度と走行回数の関係を示す。水浸条件では走行回数に伴い舗装版上下面でひび割れが増加する傾向を示したのに対して、乾燥条件では上面の走行範囲外のひび割れが急増する傾向であった。水浸条件では模擬損傷材料の流動に伴う支持力の低下により、舗装版に曲げが生じて鉛直方向にひび割れが進展し、このひび割れから細粒分と水が噴出したことで、床版の支持力が著しく低下したものと考えられる。一方、乾燥条件では模擬損傷材料の流動が軽微であり、支持力の低下がほとんどなかったことから、舗装版上面でわだち掘れのみが進展したものと推察された。

4. まとめ

本研究では、RC 床版の砂利化による支持力低下が橋面アスファルト舗装の疲労抵抗性に及ぼす影響を実験的に検討した。その結果、床版コンクリートの砂利化進行に伴い床版の支持力が低下し、これによりアスファルト舗装の疲労抵抗性が著しく低下することが明らかとなった。特に、床版上面に水が介在する場合は、骨材の流動が促進され床版の支持力が低下することで、アスファルト舗装に鉛直方向のひび割れが進展し、このひび割れから細粒分と水が同時に噴出することを示した。また、この土砂の噴出現象により床版の支持力低下が更に促進されることで、アスファルト舗装の疲労抵抗性が著しく低下することを明らかとした。

今後は、コンクリート床版の脆弱化に伴う支持力低下について、砂利化が生じた実 RC 床版を対象に CBR 試験や FWD 試験により定量的に評価するとともに、本試験方法により、土工部における路盤材の脆弱化がアスファルト舗装の疲労抵抗性に及ぼす影響を検討する予定である。

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 JP 20K14806 の助成を受けて行われました。

【参考文献】

- 1) 斎藤優佑ら(2021):床版コンクリート上層部の劣化が橋面アスファルト舗装の早期破壊に及ぼす影響, 土木学会論文集 E1(舗装工学), Vol.77, No.2, pp163-170.

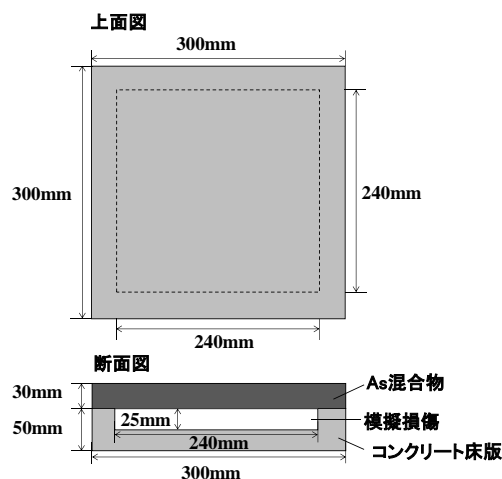


図-2 供試体概要

表-1 アスファルト混合物の配合割合

使用材料	6号砕石	7号砕石	粗目砂	細目砂	石粉	As
割合(%)	35.5	19.5	32.0	7.0	6.0	5.6

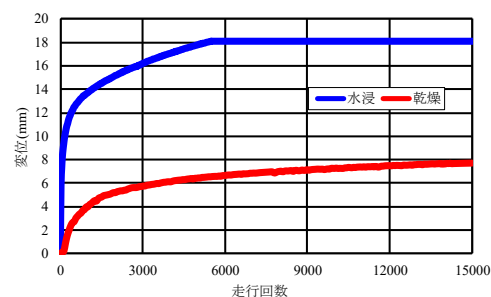


図-3 変位-走行回数

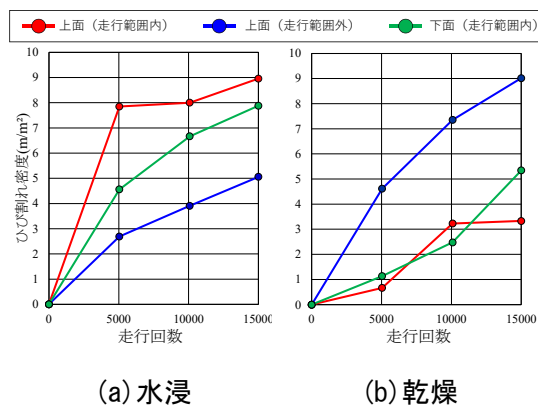


図-4 ひび割れ密度