

【研究助成実績（成果と課題）】

第4回（2023年度）； No. 3 / 3

氏名	所属機関等	研究題目
前島 拓	日本大学・工学部・ 土木工学科・専任講師	橋面アスファルト舗装のポットホール発生機構に関する実験的 研究

研究報告書（成果と今後の課題）

1) ハンブルグホイールトラッキング試験による検討

本研究では、水セメント比50%のコンクリート版(150×400×30mm)上加熱As混合物(150×400×30mm)を敷設した供試体を作製した。また、健全状態のコンクリート版(H)だけでなく、実橋において床版コンクリートが砂利化し、コンクリートの骨材の一部が摩耗され、細分化した状態を模擬するため、コンクリート版上層部にコンクリート用粗骨材(G)と硬質砂岩碎石(FS)を2:3の割合で埋設した模擬損傷供試体(D)を作製した。As混合物は、橋面舗装に用いられる最大粒径13mmの密粒度As混合物(13)とし、バインダにストレートAs(針入度60-80、St)、ポリマー改質AsⅡ型(改Ⅱ)、およびポリマー改質AsⅢ型-W(改ⅢW)を用いた3条件とした。HWT試験は、試験温度を40°Cおよび60°Cに設定し、舗装版とコンクリート版が常時水浸状態となるように水位を調整した。載荷荷重は1200N、走行距離±140mm、載荷速度50往復/minで、リニアゲージによる車輪の走行範囲の変位量10mm、あるいは走行回数10000回に到達するまで試験を行った。計測項目はリニアゲージによる変位量と走行回数の関係、ひび割れ密度、目視による損傷状態の観察である。健全供試体(H)では、走行回数100回時点まではバインダ種類に係わらず同様の変位で推移したが、それ以降はSt、改Ⅱ、改ⅢWの順に変位が増加する傾向を示し、Stでは900回、改Ⅱでは4900回、改ⅢWでは8900回で変位が概ね10mmに到達したため試験を終了した。一般に、橋面As舗装の基層には耐水性およびたわみ追従性の高いポリマー改質Asを使用するが、Stを使用する場合には、疲労抵抗性についても著しく低下することが明らかになった。模擬損傷供試体(D)について、いずれも走行初期段階から変位の増加が顕著であり、舗装版上面から模擬損傷材料の噴出が確認された。また、変位が10mmに到達する走行回数は健全供試体(H)同様に、St、改Ⅱ、改ⅢWの順であり、床版上層部に著しい損傷がある場合においてもポリマー改質Asを使用することで疲労抵抗性が向上する傾向が示された。しかし、各バインダの健全供試体(H)と模擬損傷供試体(D)において変位が10mmに到達した走行回数の比は、Stで7.2%、改Ⅱで8.9%、改ⅢWで12.8%であり、いずれも疲労抵抗性が著しく低下する結果であった。試験終了時において舗装版上面に発生したひび割れの密度、舗装版上面におけるひび割れ密度は、損傷の有無に係わらずSt、改Ⅱ、改ⅢWの順に高い結果であり、同等の変位に到達した時点においてもポリマー改質Asを用いることでひび割れ抵抗性が向上する結果であった。これは、健全供試体では、舗装版の変位が小さく上面におけるわだち掘れが卓越し、模擬損傷供試体では舗装版下面におけるひび割れが観察できていない。なお、本報告書においては試験結果の代表例を示したが、いずれの条件においてもポットホールの発生には至らず、ポットホールの再現が可能な試験条件については継続して検討を進めている段階である。

2) 定点疲労載荷試験による検討

本検討における実験水準は砂利化の進行の程度2条件とし、前述のHWT試験結果からStAsを用いたアスファルト混合物において疲労抵抗性が低下したことを鑑みて、StAsをバインダとした密粒度アスファルト混合物(13)をRC床版上に舗装した。RC床版は複製筋断面であり、その中央に砂利化部を模した部分を設けた。RC床版供試体に用いたコンクリートの配合は、健全部が水セメント比(W/C)を60%とするコンクリートであり材齢28日の圧縮強度が27.5MPaである。また、砂利化部は、コンクリート中のモルタル容積をControl(100%)とすると、バインダとなるモルタル容積費を50%、30%に減らすことで砂利化を模擬した。砂利化部の圧縮強度は14.2MPaである。定点疲労試験は、まず健全なRC床版供試体の静的載荷試験を実施した結果、静的最大荷重が110kNであったため、静的最大荷重の60%(66kN)を疲労載荷試験における上限荷重とした。試験パラメータは、砂利化の有無およびその程度(健全、モルタル容積比50%、30%)、試験温度(0°C、20°C、60°C)であり、アスファルト舗装上に土手を設けて水道水を常時5mm以上湛水した状態で試験を行った。なお、前述したHWT試験に時間を要したため、現段階では20°C環境の試験のみが終了しているが、試験体の作製は済んでいるため順次各種試験条件での実験を進めている。砂利化の有無で比較すると、砂利化を模した床版で早期に変位が増大して押抜きせん断破壊に至る結果であり、砂利化によって床版の耐疲労性が著しく低下することが確認された。一方、20°C環境でAsコン上から定点疲労試験を実施した場合においては、繰返し載荷により載荷版が徐々にAsコンに埋まっていくため、載荷版の直径を変更する、載荷版直下のみ剛性の高い材料に置き換える等の工夫が必要である。しかし、湛水状態で疲労試験を実施した結果、砂利化を模した供試体でのみコンクリート自体の細粒化とAs舗装版上への骨材の噴出が確認され、本試験方法によってAs舗装を敷設下床版の砂利化機構に及ぼす影響を評価可能であることが示唆され、残りの試験を継続して進める予定である。

3) 今後の展望

本研究は、国内外を問わず検討事例の極めて少ない、床版コンクリートの劣化がアスファルト舗装の疲労抵抗性に及ぼす影響について検討したものである。当初計画よりも若干遅れが生じており、ポットホールの再現条件の選定までは至らなかったものの、HWT試験や定点疲労試験によって床版の砂利化および橋面アスファルトの疲労抵抗性を評価し得る可能性を見出したことに大きな意義があると考えられる。今後は残りの試験を継続して進めるとともに、得られた知見を基に試験条件を選定した上で、日本大学工学部が所有する輪荷重走行試験装置により、実物大床版上にアスファルト舗装を敷設した供試体の疲労試験を行う予定である。なお、本試験結果については2024年8月に開催される「土木学会舗装工学講演会」にて公表予定である。