

S F R C Pの切削オーバーレイによるアスファルト舗装の研究

三井住建道路㈱技術研究所	正会員	○金子	和雄
三井住建道路㈱工事本部	正会員	新留	正道
三井住建道路㈱技術研究所	非会員	酒井	宏和

1. はじめに(研究の背景)

近年, 耐久性・走行快適性やトンネル内の粉塵対策等の観点からセメントコンクリート舗装版(以下「RCP」という。)上にアスファルト舗装を施工するコンポジット舗装が採用されている。供用中のRCPでは, スチールファイバー入りコンクリート(以下「SFRC」という。)により補修され供用性を持続しているものもあり(以下「SFRC P」という。), そのような箇所に切削オーバーレイをする場合, スチールファイバー(以下「SF」という。)が露出し, アスファルト舗装の接着を著しく阻害する。今回アスファルト混合物によるSFRC Pの切削オーバーレイ工法を確立するための研究を行ったので, 紹介するものである。

2. 研究に使用したSFRC P

SFRC Pは現場から採取した厚さ 25cm 程度の剛性床版であり, 施工当初のRCPが供用性を確保するためSFRCによる補修が繰り返されていた。SFRCで補修された供用路面は, 表面はモルタルで覆われSFは目立たないが, 切削によりSFが露出し, 切削機のビットにより切削方向に針むしろ状に乱立した状態となってくる(写真-1)。この切削面に単純にアスファルト混合物でオーバーレイした場合, 露出したSFにより接着性が阻害され経時とともにクラックの発生・骨材飛散に繋がる。

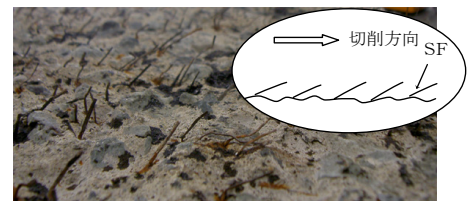


写真-1 切削により露出したSF



写真-2 SFRCと

アスファルト混合物の界面

3. 発生するクラックのメカニズムに関する考察

(1) 舗設下面に存在する異物の影響 舗設下面に異物があると混合物中の骨材は変位を起こし, 配列が不均一になり結合作用を妨げられる。その結果, 転圧時に貫通まで至らない程度の微細なクラックが底面に形成され密度も低下する場合がある。こうして発生した, ごく微細なヘアクラックに加え空隙も発生し, 供用後の交通振動により次第に大きくなり表層全厚を貫通し亀甲状クラックを呈する(写真-2)。

(2) 舗装面の不陸の影響 橋梁床版上の切削オーバーレイにおいて, 切削面の不陸が大きいと, 上面の舗装にクラックが発生する場合があります。切削面は極力平滑に仕上げる方がよいとされている。ここでのSF存在そのものが平滑を阻害し, コンクリート床版上に不陸が点在するのと類似した状態を呈する。

(3) プリスタリング現象による影響 下層面に存在する水分の加熱により発生する蒸気圧はアスファルト混合物を上方へ押し上げる力がある。この現象は密実で通気性の少ない混合物を用いた場合に発生しやすい。上方への移動量が微少で表面性状を観察しただけでは判別しにくい程度の微量の場合, クラックが貫通し内封されていた水蒸気が抜けると体積変化が起き路面が沈下したように見える現象も確認されている。

(4) SFの潜在推力(バネ効果)による影響 施工機械の高い転圧エネルギーによりコンクリート版に押し付けられていたSFは潜在エネルギーを蓄えたまま支圧された状態となる。しかし, そのエネルギーは交通開放後に通行車両の振動も加わり徐々に復元し推力となり, 上載している混合物の施工時に発生していた微細なクラックを急速に拡大する。

4. SFの存在によるアスファルト混合物の付着性

(1) SFの有無によるアスファルト混合物の締固め密度 SFの介在の有無により, 締固め度が1~2%低下し, SFが混合物の締固め効果を阻害する。

(2) SFRCとアスファルト混合物の界面状況 SFRC上に舗設したアスファルト混合物の境界面を観察した結果, 粗骨材がSFに阻害されアスファルトモルタル分が少なくなりSFRC Pに密着せず, 空隙が発生する(写真-2)。

キーワード 切削オーバーレイ, SFRC, スチールファイバー, クラック, 付着性

連絡先 〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住建道路㈱技術研究所 TEL04-7155-0147

(3) SFRCの性質 ①水浸実験結果(吸水性)……現場から採取したRCとSFRC供試体を水浸させ吸水率を比較した結果、SFRCはRCに比べ約1%吸水率が高く、アスファルト舗装施工の際は乾燥を十分行う必要がある。

②吸水実験結果(毛管現象)……SFRCの吸い上げ水量は、60時間経過後でRCに比べ2倍以上の吸水量を示し、この吸水性は地下水などトンネル内湧水の多い部分ではその影響も無視できない。

③蒸発実験結果(放水性)……SFRCとRCのコンクリート供試体を水に浸漬し十分に飽和状態となった後5℃の恒温室内で自然乾燥させ質量を測定し、蒸発速度を比較した。20時間乾燥後の両者の放水量を比較すると、RCはSFRCが放水する量の約50%しか放水せず、飽和状態から水分が抜けるまでには長時間を要した。密実なコンクリートは放水しにくい吸水量も少なく耐久性向上に寄与する。

(4) SFの潜在推力(バネ効果) 切削面に露出しているSFの単位面積当たりに占める割合は2.8%であり、このSFの持つ潜在推力(バネ効果)を検証するため

SF上面に鋼板を載せ荷重を加えた時の反力と変形量ならびに除荷後の変形復元量を測定した(写真-3)。その結果、鋼板が切削面に接するには最大 18kN/m^2 の荷重を必要としたことから、オーバーレイしたアスファルト混合物にも同等の推力が働いてくるものと考えられる。また、载荷・除荷を繰り返し行った結果、载荷回数1回目の変位量が最も大きく、载荷回数とともに変位量が減少し、3~5回目では変位量の差はほとんど見られない。復元量も同様に1回目では2mm程度残存変位量が発生したが(塑性変形量:2mm)、载荷回数とともに残存量が減少し3~5回目ではほとんど载荷前の状態まで復元してきており、SFは弾性挙動を示す(図-1)。

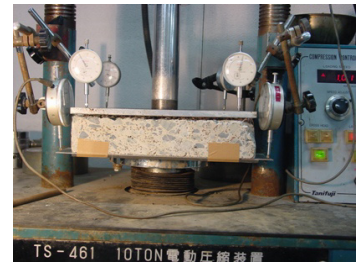


写真-3 SFのバネ効果測定

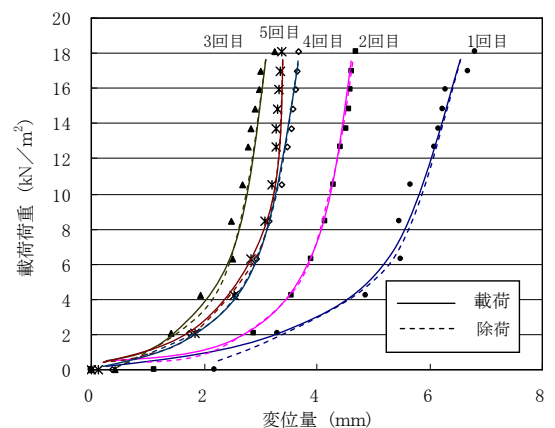


図-1 SFのバネ効果測定結果

5. SFRC P切削面上のアスファルト舗装の施工方法の研究

対策工法としてはSFRC全体を除去するのが最善の策と考えられるが、施工時間を要し著しくサービスレベルが低下する。また、露出したSFの人力切断による撤去も試みたが同様に長時間を要しこれも困難である。そこで切削後に露出したSF部に他の材料を充填し、SFの影響を喪失させる方法について研究した。

(1) SF露出面に使用する充填材の選択 使用する充填材として、樹脂モルタルおよび超速硬コンクリートの2種類を選択した。研究ではSFRC上に充填材を施工し、引張試験により付着強度の比較を行った。樹脂モルタルおよび超速硬コンクリートの強度に、大差は見られなかったが、超速硬コンクリートは樹脂モルタルに比べ施工厚が厚くなり、切削時間が長くなる。一方、樹脂モルタルは平均厚10mmで施工可能であることから充填材として有利である。

(2) 充填材とアスファルト混合物との付着性能 充填材とアスファルト混合物との付着強度も引張試験により比較した。樹脂モルタルの付着強度は、超速硬コンクリートに比べ約1/2の数値しか得られなかったが、過去のRC Pのオーバーレイ時の一般的値と比べ供用性に問題ないと判断した。なお、樹脂モルタルは硬化前の表面に硅砂を散布し付着強度を得ることが必要である。また、超速硬コンクリートの付着強度が高いのは、アスファルト舗装施工前に散布する乳剤中の水分が超速硬コンクリート表面に吸収され、付着性能が樹脂モルタルに比べ良くなる結果と考えられる。

(3) 現場における実証実験 室内における研究成果をもとに、現場における実証実験を100箇所程度実施した。その結果、施工から約2年経過したが供用道路の繰り返し荷重による異常は見られない。

6. おわりに

過去においてSFRC P上のアスファルト舗装による切削オーバーレイの施工例は国内外を問わず報告されていない。本研究においてSFRC Pの切削によって露出するSFは、アスファルト舗装の付着性を大きく阻害し、破損の原因になることが究明し、これの改善策も開発・立証した。SFはコンクリートの引っ張り応力を補い、RC Pの長期耐久性の確保を目的として多用された時期がある。今後、SFRC Pにアスファルト舗装による切削オーバーレイ工法を施工する場合、本稿が参考となれば幸いである。