

コンポジット舗装における AS 中間層が耐久性に及ぼす検証

西日本高速道路(株)	技術環境部	技術統括課	正会員	○洲崎	尚樹
住友大阪セメント(株)	セメント・コンクリート研究所		正会員		竹津ひとみ
西日本高速道路(株)	技術本部	技術環境部	正会員	本松	資朗
石川工業高等専門学校	環境都市工学科		正会員	西澤	辰男

1. はじめに

西日本高速道路(株)の土木構造物の補修(取替)費用の内訳について、舗装補修費が高いウエイト(約6割)を占めている。理由としては、近年路線の老朽化等から舗装構造の耐力低下による基層以深からの舗装打換えが増加傾向にあることがあげられ、今後も舗装補修費は増加していくことが予想される。

そこで、連続鉄筋コンクリート版(以下、CRC版)をベースとしたコンポジット舗装のさらなる長寿命化を目指し、試験施工の計測データを用いた合理的な構造設計法を開発し、コンポジット舗装の路盤上部にアスファルト中間層(以下、AS中間層)を採用した効果の検証を行った。



写真-1 高機能舗装における破損事例

◆コンポジット舗装

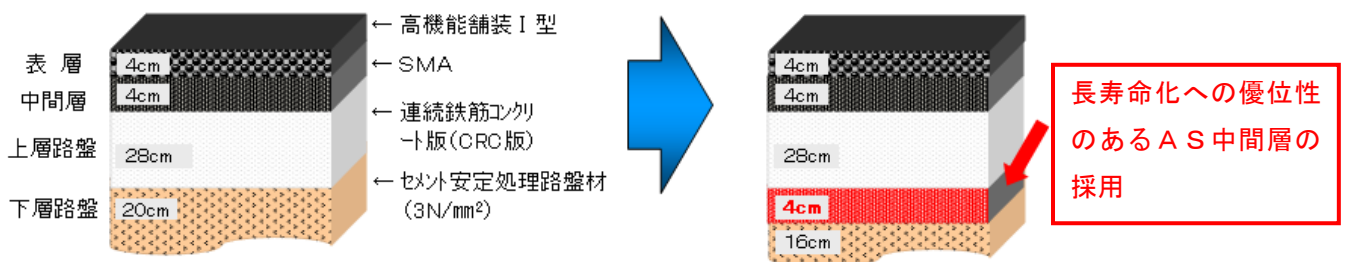


図-1 舗装構造

2. 予想された AS 中間層の効果および検証結果

コンポジット舗装への AS 中間層採用による予測効果として、①温度応力の低減効果(上下面の温度差による CRC 版の変形に追従・緩和)、②輪荷重応力の低減(走行荷重に対して AS 中間層がセメント安定処理路盤より大きな支持力を発揮)、③CRC 版のひび割れへの影響、④CRC 版と AS 中間層の付着による長寿命化が考えられた。そこで、東九州道において試験施工を実施し、計測したデータ等を用いて開発した 3 次元有限要素法モデル(以下、FEM モデル)によるコンポジット舗装の構造解析を行った。さらに、約 20 年供用された既設コンポジット舗装区間を調査した。

①温度応力の低減効果(上下面の温度差による CRC 版の変形に追従・緩和)

日夜間の温度変化によりコンクリート版内部では温度差が生じる。その際の変形を自重および路盤が拘束するため、そり拘束応力が発生する。そり拘束応力は、路盤が硬いとより拘束されて発生応力が大きくなるため、セメント安定処理路盤より AS 中間層の方が小さくなることが予想された。また、コンポジット舗装は表・基層を有しているため、この被覆によりかなりの温度応力低減効果があることが分かっている。そこで、AS 中間層による効果を検証するため、FEM モデルにおける AS 中間層の弾性係数を 100~12,000MPa まで範囲をとり、その影響を検証した。その結果、AS 中間層の弾性係数が小さいほど温度応力の低減効果が得られるキーワード コンポジット舗装、連続鉄筋コンクリート版、中間層、長寿命

連絡先 〒530-0003 大阪市北区堂島 1-6-20 堂島アパナ 18F 西日本高速道路(株) TEL 06-6344-7095

とを確認した。

②輪荷重応力の低減（走行荷重に対して、AS 中間層がセメント安定処理路盤より大きな支持力を発揮）

車両等の通過によりコンクリート版下面に引張応力、輪荷重応力が発生する。このとき、路盤の支持力が大きいほど輪荷重応力は小さくなることが分かっている。アスファルト混合物は粘弾性体であり、車両の走行のように載荷時間が短い場合、大きな支持力を発揮する。この材料を中間層として CRC 版下に設けた場合の効果に関して検証した結果、輪荷重応力に対しては、AS 中間層の弾性係数は温度応力時の弾性係数よりも高い値が得られるため、現行断面より輪荷重応力が低減することが確認された。なお、コンクリート版と路盤の付着状況が未知であったため、付着の有無で比較したところ、付着することにより輪荷重応力の低減効果が得られるが、温度応力は逆に増加することも判明した。

③CRC 版に発生するひび割れへの影響

CRC 版のひび割れは、施工時の路盤拘束が影響しており、AS 中間層により良好に働くとすれば、ひび割れ幅を抑えることができる。そこで、CRC 版の横ひび割れの発生過程を、マスコンクリートひび割れ制御指針の考え方に基づいて FEM モデルを用いてシミュレートした。その結果、AS 中間層の粘性効果によりセメント安定処理路盤の拘束より小さくなることがわかった。

④CRC 版と AS 中間層の付着が寿命に及ぼす影響

各層が一体化していれば、CRC 版の中立軸は下がるため版下面の応力は低減し、CRC 版の寿命に影響する。層間の付着による影響を確認するため、CRC 版が耐用年数に達するまでの期間を AS 中間層の有無、および CRC 版下面と路盤との付着の有無の 4 つのケースを比較した。その結果を図-2 に示す。CRC 版の寿命は、AS 中間層ありの場合は付着の有無で約 4 倍、AS 中間層なしの場合は付着の有無で約 5 倍異なり、層間の付着が非常に重要な事が確認された。

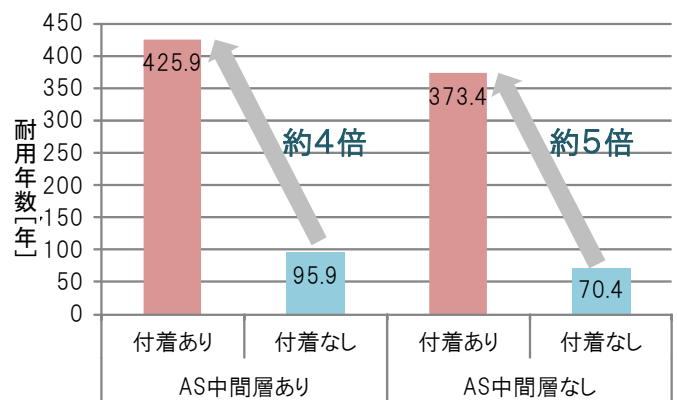


図-2 AS 中間層・付着の有無の影響

なお、既設コンポジット舗装区間においてセメント安定処理路盤のエロージョンが確認されたことから、セメント安定処理路盤が劣化した場合を想定し、セメント安定処理路盤の弾性係数を小さく設定した計算を行った。その結果、寿命はさらに 10 年程度短くなり約 60 年となった。防水性のある AS 中間層を適用することにより、セメント安定処理路盤の劣化を防ぐことが必要であるといえる。

3. まとめ

本研究では、アスファルト表・基層を有するコンポジット舗装の構造設計を、FEM モデルによる応力解析とコンクリートの疲労破壊規準、セメント安定処理路盤の疲労破壊規準および路床の塑性変形規準に基づいた疲労解析によって行う力学的な構造設計手法を開発した。また、長期供用された CRC コンポジット舗装のひび割れや路盤と CRC 版の付着状況について調査した。

その結果、CRC 版下面と路盤との付着は、横ひび割れの発生や輪荷重応力、温度応力に大きな影響を及ぼし、CRC 版の寿命を大きく左右することが分かった。路盤への水の浸入は耐久性に影響するため、基層は遮水効果の高いアスファルト混合物を用い、かつ路盤上面には AS 中間層を採用することが望ましいといえる。

なお、現場の適用に際しては、路床の沈下が予想される箇所や路床の脆弱な区間へは、コンポジット舗装は適用すべきではないと考えられる。

4. おわりに

本研究結果を踏まえ、新名神高速道路等の現地条件を確認し、適用可能箇所を選定することで、より耐久性の優れたコンポジット舗装を採用し、将来的な維持補修コストの増大化を抑えられると期待する。