

既設コンクリート床版における上面部分補修部の変状要因に関する一考察

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○後藤 昭彦

1. はじめに

高速道路橋等における既設コンクリート床版では、交通荷重による疲労や凍結防止剤による塩害などの変状が顕著化している。中でも床版上面側で発生する変状は、ポットホールなどの舗装損傷を誘発するため、走行安全性への影響が大きいとともに、床版や舗装補修の際には交通規制が必要となる。この変状のほとんどは床版上面側の鉄筋腐食やかぶりコンクリートの浮き・はく離などであるが、車輪走行位置などで部分的に発生するケースが多く、また床版内部では比較的健全な場合も多い。このため、一般的な床版上面の補修方法として、コンクリート変状箇所を部分的にハツリ取った後、コンクリートなどの補修材で打換えを行っている。しかし、上記工法で部分補修を行った箇所の中には、補修後の短期間で再び変状が発生し、同様の補修を繰返し行っている場合もある。(写真-1)



写真-1 床版補修部における再変状

本報文は、この上面部分補修における補修後の変状要因について、施工実態を踏まえた試験等により検討した内容について報告するものである。

2. 上面部分補修の実態と変状要因の推定

変状要因の検討に先立ち、上面部分補修における施工方法や補修材などの実態調査を行った。調査の結果、多くの現場で変状部のハツリをブレーカ等で行っており、また打継ぎ界面の処理も簡易な清掃のみで行っていることがわかった。既往の研究によると、ブレーカ等によるハツリでは新旧打継ぎ界面の付着力が低下することが知られているが、ウォータージェット（以下、WJ）ハツリには水処理および施工時間の課題があるため、交通規制の制約を受ける供用道路では使用が制限されるためである。なお、最近では打継ぎ界面の付着力向上を目的として、コンクリート用接着剤が使用されている事例もあるが、その効果について検証した事例は少ない。

また、補修材については施工時間の制約と施工性より超速硬コンクリートが多く使用されているが、最近ではポリマーセメントモルタルや樹脂コンクリートなどの新たな補修材も使用されている。市場調査の結果、各種補修材については強度発現や収縮量および弾性係数などにおいて様々な特徴を有していることが判明したが、変状に対する影響については不明な点が多い。

上記を踏まえ、変状要因を以下のように推定した。(図-1)

- ① ブレーカハツリおよび清掃不足による打継ぎ界面の付着切れ
- ② 補修材の収縮によるひび割れ、はく離
- ③ 既設コンクリートと補修材の強度差による局部的損傷
- ④ 輪荷重および水の浸入によるすり磨き作用による進展

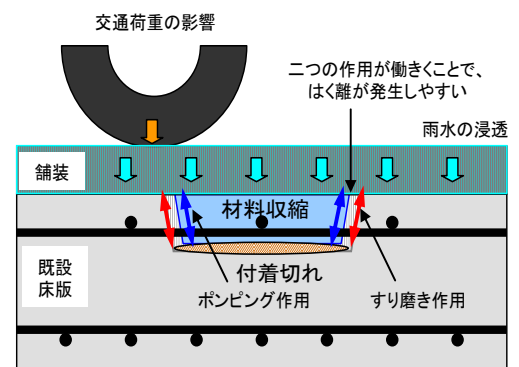


図-1 変状要因のイメージ

3. 上面部分補修における要素試験

推定した変状要因について検証するため、打継ぎ界面の付着性能および補修材の基本性能に着目した要素試験を実施した。供試体は実施工を再現するため、既設床版を模擬した厚さ 270mm の鉄筋コンクリート版に対し、部分的に深さ 80 mm（上側鉄筋下まで）の位置までハツリを行ったのち、補修材を打設して作成した。

試験ケースとして、ハツリ方法（WJ：1 ケース、ブレーカ：8 ケース）、補修材料（7 材料）、コンクリート接着剤（1 ケース）の 9 ケースの供試体を作成し、①表面ひび割れおよびコア採取による界面はく離の発生状況、②コア採取による打継ぎ界面の付着強度、③補修材の強度特性などについて検証した。(図-2 の試験ケース)

キーワード コンクリート床版、部分補修、部分打換え、コンクリートはつり、付着強度、移動載荷試験

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1943

①打設 12 時間後における表面調査の結果, 9 ケースのうち超速硬コンクリート系の 3 ケースで微細なひび割れの発生が確認された。また, 打設 2 カ月後における水平打継ぎ界面のコア断面調査の結果, 超速硬コンクリート系を含む 6 ケースで補修材収縮による界面はく離が確認された。(写真-2)

②補修材の圧縮強度は, いずれも 6 時間以内で 24MPa を発現したが, 28 日強度では 30MPa から 74MPa まで材料により大きな差があった。また, 弾性係数についても 4.3GPa から 39.6GPa まであり, 既設コンクリートの弾性係数 25GPa と比べ, 補修材によっては大きく差があることが判明した。

③打設 2 日後における採取コアの直接引張試験結果を図-2 に示す。換算付着強度は WJ はつりのケースが最も高く, ブレーカハツリを行った 8 ケースでは補修材や接着剤による明確な差は見られず, また全体的に低い値であった。ブレーカハツリケースの破断位置は全て打継ぎ界面直下の既設コンクリート側に集中していたため, 蛍光エポキシ塗料含浸によるマイクロクラック調査を行った結果, 図-3 に示すようにハツリ面から 5 mm~10 mm の範囲でマイクロクラックの発生が確認され, これが付着力低下の要因であると考えられる。



写真-2 打継ぎ境界におけるはく離

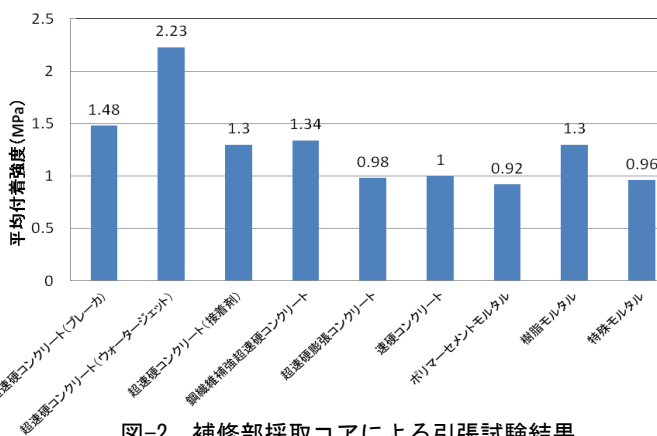


図-2 補修部採取コアによる引張試験結果

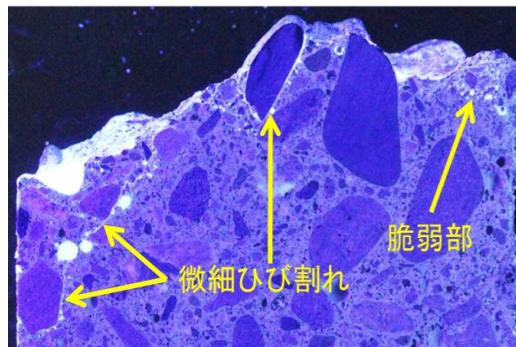


図-3 ハツリ面におけるマイクロクラック

4. 上面部分補修における移動載荷試験

推定した変状要因のうち, 補修材の強度差による影響, 輪荷重と水による進展状況を検証するため, 供試体による移動載荷試験を実施した。供試体は実橋から切出した床版(増厚補強有り)上面に深さ 120 mm (上側鉄筋下まで) の位置までブレーカでハツリを行い, 圧縮強度および弾性係数が既設コンクリートに比べ大きい超速硬コンクリートと比較的近似しているポリマーセメントモルタルをそれぞれ打設して作成した。移動載荷試験は変状を促進させるため水張り条件とし, 載荷荷重を段階的に増加させながら補修部が変状するまで実施した。計測は床版たわみの変化やモールドゲージによる打継ぎ界面のはく離挙動などについて行った。

①計測の結果, 打継ぎ界面のはく離の発生は, まず超速硬コンクリート補修部で確認され, ポリマーセメント補修部では試験終了時まで確認されなかった。しかし, 最終的な補修部の変状は周辺の既設床版部に比べ小さく, 本試験における部分補修は十分な耐久性を有しているといえる結果であった。これは, 本試験では鉄筋を含む深い範囲まで部分補修を実施したため, 輪荷重の影響を受けにくく補修部の耐久性が向上したためと考えられる。

②載荷試験後における供試体の断面観察の結果, 両ケースとも打継ぎ界面におけるはく離やコンクリートの脆弱化が確認された。また, 周辺部からはく離部への水の浸入跡も確認され, 部分補修部の変状が界面はく離に始まり, 水と輪荷重の繰返し作用により進展したものと考えられる。(図-4)



図-4 試験後の補修部変状

5. おわりに

本検討では, 上面部分補修における変状要因として, 打継ぎ界面の付着切れや補修材の収縮などを推定し, 要素試験と移動載荷試験により検証を行った。今後は, 条件を変えた載荷試験や解析等による変状要因の検証を行うとともに, 界面付着力を向上させる表面処理方法や補修材に求める性能について検討を行う予定である。