

(ご記入日) 令和 6 年 4 月 30 日

公益信託 N E X C O 関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金
 受託者 三菱 U F J 信託銀行株式会社 宛

研究概要書

研究課題：コンクリート構造物の確実な性能回復を実現する高信頼補修技術の確立

研究代表者：島根大学 学術研究院環境システム科学系 助教 上野 和広
 共同研究者：株式会社岡貞組 取締役部長 岡本 貞二
 SG エンジニアリング株式会社 代表取締役 加川 順一

はじめに

社会基盤の老朽化による影響が顕在化した以降、各種変状に対応した技術開発が行われ、実構造物へ適用されてきている。しかしながら、ひび割れ内部における補修材料の充填不足や断面修復材の剥落など、構造物の再劣化や補修に起因した第三者被害の事例があることから、従来技術の信頼性が十分に高い水準へ達したとは言い難い。本研究では、構造物の不具合箇所を確実に修復可能な補修工法として、予め注入孔を穿孔した上で樹脂注入を行う高密度樹脂充填工法に着目し、その補修効果を評価した。

1. 研究の目的

高密度樹脂充填工法は、コンクリート表面から予め注入孔を穿孔した後、注入材をコンクリート内部へ低圧注入する工法である。給排水システムを備えたドリルによる注入孔の穿孔や、空気抜き機能を有する特殊な注入器具を用いた樹脂注入により、高密度な樹脂充填を可能にしている。本研究では、模擬ひび割れを導入した試験体、断面修復工法を適用した試験体およびアルカリ骨材反応（ASR）によって劣化した実構造物を対象とし、高密度樹脂充填工法による a) ひび割れ部の充填・接合効果、b) 断面修復材と既設躯体の間の密実化・一体化効果、c) ASR の進行抑制効果を評価した。以上の検討のうち、本報告では a) に該当する成果を紹介する。

2. 研究結果

割裂によってひび割れを導入したコンクリートブロックへ、高密度樹脂充填工法 I と一般工法 C を適用した後、劣化因子の侵入抑止性に関連する透気試験、躯体の一体性及剥落防止に関連する付着強度試験を実施した。導入したひび割れには、ひび割れ幅が大きいもの L (0.3~0.8

mm) と小さいもの S (0.1~0.3mm) の 2 水準を設定した。補修対象のコンクリートブロックには、施工方法や既設躯体の状態として想定される複数の条件（標準 C, 上向き施工 U, 高温 H, 湿潤 W,

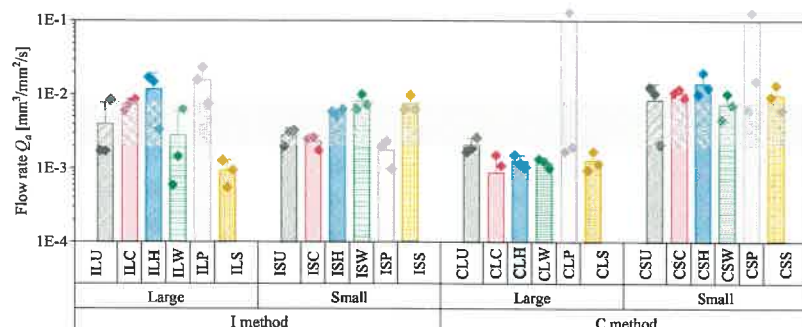


図-1 透気試験結果

通水 P, ひび割れ閉塞 S) を設定し, それら要因が劣化因子の遮断やひび割れ部の接合へ及ぼす影響について検討を行った。

図-1 に, 各供試体の単位面積あたりの透気量を示す。図中の供試体名は, 各条件に付した上記の記号を, 「工法, ひび割れ幅, コンクリートブロックの条件」の順で組み合わせたものである。また, 図中の灰色網掛け部は健全なコンクリート (ひび割れなし) の透気量の範囲である。一般工法では, ひび割れ幅が大きな条件での透気量が全体的に小さく, 密実性の回復において良好な結果が得られているものの, 水圧が作用する条件

(CLP, GSP) では, 試験機の測定限界を超過するほどの大きな透気量 (枠外のデータ) が計測される場合があった。一方, 高密度樹脂充填工法ではそのような過大な透気量は計測されておらず, 概ね健全なコンクリートでの値に対して同等以下となるまでひび割れ部の密実性が回復している。

図-2 に, 付着強度試験中に得られた最大応力 (付着強度) を示す。高密度樹脂充填工法では概ね 1.5 N/mm^2 以上の付着強度を発揮したのに対し, 一般工法ではひび割れ幅が小さい条件でやや低い付着強度を示す傾向にあった。図-3 は, 付着強度と供試体の破断位置の関係である。図中の破断位置は, 上から「載荷治具用接着剤部」, 「治具-ひび割れ間のコンクリート部」, 「ひび割れ部」, 「ひび割れ以深のコンクリート部」である。灰色網掛け部は健全なコンクリート (ひび割れなし) の付着強度の範囲である。図-3 を見ると, 破断位置の多くがコンクリート部であることから, 両工法においてひび割れ部は樹脂によって強固に接合されていたことが分かる。ここで, 補修箇所 (ひび割れ部) で破断した供試体の条件を見ると, 標準 2 体 (ILC: 1 体, CSC: 1 体), 高温 1 体 (ILH: 1 体), 湿潤 3 体 (ILW: 1 体, CLW: 2 体), 通水 5 体 (ILP: 1 体, ISP: 1 体, CLP: 2 体, GSP: 1 体) となっており, 通水や湿潤といった水の存在する条件が大部分を占めている。一般工法では, 特にその割合が高い。今回の結果では, ひび割れ部で破断したとしても, 健全なコンクリートと近い値の付着強度を発揮しているため, ひび割れ内部における水の存在が直ちに一体性の回復不足に繋がるとは言えない。しか

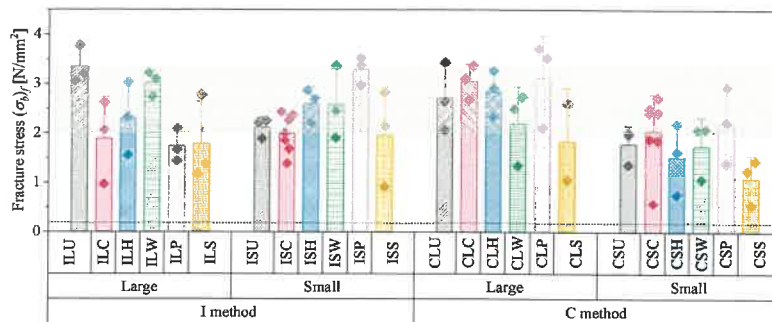


図-2 付着強度試験結果

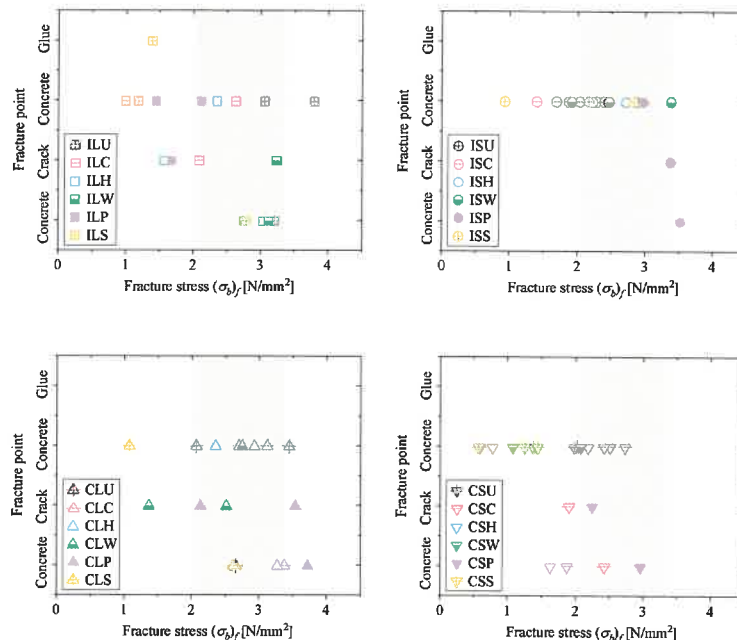


図-3 付着強度と破断位置の関係

しながら、高密度樹脂充填工法あるいは一般工法による性能回復を左右する要因として、ひび割れ内部の水の存在には留意する必要がある。

3. まとめ、今研究で得られた成果、今後の課題等

透気試験の結果から、ひび割れの発生によって劣化因子の侵入が容易となったコンクリートであっても、高密度樹脂充填工法の適用によって、その劣化因子の遮断性を健全なコンクリートと同等な水準にまで回復できることが確認された。また、付着強度試験の結果から、補修による効果の最大化を図るためには、ひび割れ内部の水の存在に留意する必要性が示された。今後、これらの知見を踏まえながら、構造物の性能回復を確実にする対策工の検討を進めていきたいと考えている。