

下地コンクリートの状態を視認できるポリウレア樹脂吹付け工法の開発

清水建設(株) 正会員 久保 昌史
 正会員 ○宮田 佳和
 三井化学産資(株) 正会員 井出 一直

1. はじめに

高度経済成長期に建造された構造物が供用開始後 40～50 年経過し、これらのインフラ構造物を少しでも長寿命化し、かつ維持管理を効率よく行っていくかが社会的な課題になっている。

この課題への対応策の一つとして、コンクリート構造物の表面に専用のポリウレア樹脂を吹き付け様々な効果が得られる工法があり、土木学会で技術評価を受けた工法¹⁾がある。

2. 樹脂吹付け工法（従来）の概要

参考文献 1) に示すポリウレア樹脂吹付け工法¹⁾は、2014 年から 3 年程度をかけて開発された。この工法は、コンクリート構造物の表面に専用のポリウレア樹脂を 1.5mm から 2.0mm 程度の厚みで吹き付けることにより、構造物に大きな変形が生じてもその形状および耐荷力を保持できる技術であり、既設・新設を問わず適用可能である。

この工法を施工することで「はく落防止性能の向上」「貯水性能の向上」「耐久性能の向上」「耐衝撃性能の向上」といった構造物の長寿命化に寄与する機能を付加することができる。ポリウレア樹脂は製品としていくつかのタイプが存在するが、本工法で用いている製品は、硬化後、引張強さ 24N/mm²、破断時引張伸び 200%が得られるようになっている。このため、引張力が作用してもなかなか破断せず、引張りに弱いというコンクリートの弱点を補うことができると考えられ、大型模型実験²⁾、2015 年実施の試験施工³⁾とその経過変化の確認⁴⁾により工法の性能に問題がないことが確認されている。

3. 視認性向上版の開発

技術の普及に伴い、発注者から施工後も下地コンクリートの状態を確認できる視認性を付与するというニーズが大きくなり開発に着手した。

従来の工法¹⁾の樹脂材料は、顔料を添加して着色しているが、顔料を使用しないとしても吹付け時に混入する微小な独立気泡に光が乱反射して白濁化し視認性は低い。また、紫外線により樹脂成分が黄変する性質を有していた。このため、下地コンクリートの状態を施工後に確認することは困難であった。

新たに開発した透明のポリウレア樹脂は、樹脂の成分配合を工夫することで、硬化開始時間を従来工法より数十秒遅らせ、白濁化の原因となる独立気泡を被覆材から除去する時間を確保する。また、紫外線劣化しにくい低黄変性を有しており、これらの変更により視認性が高い状態での被覆を実現した。この透明のポリウレア樹脂は吹付け後、約 3 分で硬化し早期に所定の強度を発現する。引張強度は 15N/mm²、伸び性能は 400%で、従来のポリウレア樹脂より強度が若干低く、伸びが大きい特性を有する。

硬化までに微小気泡は完全には抜けきれないため、膜厚が厚くなるほど視認性は低下する。厚みを変えてクラックスケールに吹付けした試験体を写真 1 に示す。実際の施工で想定している 1.5mm から 2.0mm の厚みでも、ひび割れ幅 0.2mm の目盛を確認することができており、施工により必要な機能を付加した状態でも下地コンクリートのひび割れやはく離の進展が確認できる。

本技術を化学工場内の防火水槽で適用した施工事例および吹付け後の状態を写真 2 に、施工後のコンクリートの視認状況を写真 3 に示す。

視認性向上版は硬化を遅らせているが、写真 2 の試験施工により、垂直面においては液だれの発生がなく、

キーワード はく落防止, 表面被覆, 防水, ポリウレア, 透明

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株) TEL 03-3561-3915

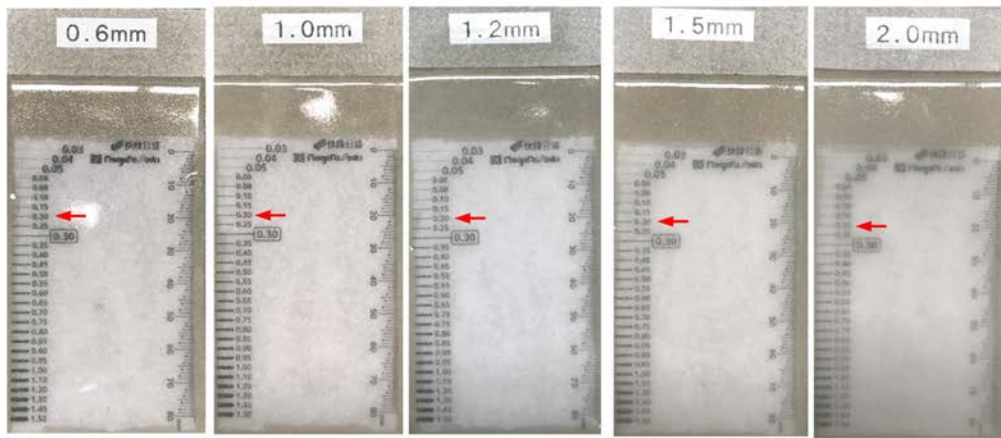


写真1 厚みを変えてクラックスケールに吹付けした試験体



吹付け

吹付け完了

写真2 視認性向上版ポリウレア樹脂吹付けの施工事例

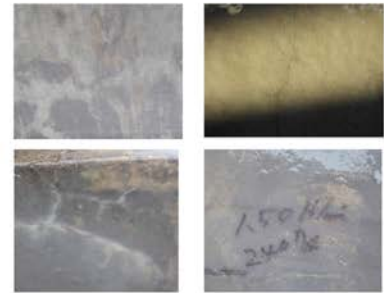


写真3 コンクリート視認状況

良好な作業性であることが確認された。吹き継ぎ部分は膜厚が大きくなるため、それ以外の部分と比較して若干白く濁った仕上がりとなったが、視認性は概ね良好であった。今回の試験施工では、針入型膜厚計により平均膜厚 1.6mm 程度であったが、写真3に示す通り、下地のひび割れ、エフロレッセンス、文字等が視認できる状況であった。

試験施工時に作製した試験版により材齢 7 日で実施した建研式接着強度試験により接着強度を確認したところ、 $1.8\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の結果が得られた。

4. おわりに

ポリウレア樹脂吹付け工法¹⁾は、従来工法の有色版、今回開発した視認性向上版ともに、トンネル覆工や高架橋床版などのはく落防止、栈橋や港湾構造物などの耐久性向上、上水用配水池や防火水槽などの貯水性確保、産業インフラにおける工場内のコンクリート施設などの耐衝撃性向上が必要なコンクリート構造物の超寿命化に資する技術であると考えており、2021年6月に有色版が土木学会の技術評価¹⁾を取得するなど、技術の実用性に対する社会的な認知も高まりつつある。引き続きポリウレア樹脂吹付け工法の現場適用に注力し、コンクリート構造物の維持管理の効率化に寄与していきたい。

参考文献

- 1) 土木学会：「ポリウレア樹脂を用いたコンクリート構造物の機能保持・工場技術（タフネスコート工法）」に関する技術評価報告書，技術推進ライブラリーNo. 26，2021. 5
- 2) 興石正己，野城一栄，井出一直：構造物の機能保持技術（タフネスコート）によるトンネル覆工の剥落防止効果，土木学会第70回年次学術講演会，VI-324，pp. 647-648，2015. 9
- 3) 伊藤直樹，野城一栄，興石正己，井出一直：ポリウレア樹脂を用いた吹付け型剥落対策工の開発，土木学会第71回年次学術講演会，VI-554，pp. 1107-1108，2016. 9
- 4) 久保昌史：「タフネスコート工法」と「タフネスコート工法クリア」，コンクリートテクノ，2022. 4（投稿中）