

ポリマーセメントモルタルを用いた湿式吹付け断面修復材の 10 年間追跡調査結果

東京地下鉄(株) ○今村 俊毅
東京地下鉄(株) 新川 洋行
(株)大林組 技術研究所 平田 隆祥

東京地下鉄(株) 大塚 努
(株)大林組 技術研究所 石関 嘉一
(株)大林組 東京本店 浅見 治仁

1. はじめに

高度成長期を経て、これまでに大量に建設されたコンクリート構造物の経年劣化が問題となっており、合理的な維持管理が必要となっている。維持管理や補修を必要とする構造物のほとんどは供用中であり、補修期間の短縮や、施工の容易性、経済性、振動や熱・風などの環境条件に対する長期的な耐久性が求められる。このような各種の条件を満足する手段として、吹付け補修工法が注目されている。しかし、補修材料と既設コンクリートとの長期的な付着特性や、ひび割れに対する耐久性について検証したデータは少ない。このような状況の中、補修直後から振動を受ける地下鉄構造物の補修工法を開発した。今回開発した急結剤とポリマーセメントモルタル（以下 PCM と表記）を併用する、湿式吹付け断面修復工法¹⁾を平成 16 年 3 月に東京地下鉄東西線・神楽坂駅～飯田橋駅間における天井面に対し試験施工を行った。

本報告は、断面修復施工 10 年経過後の断面修復材及び構造物の状態を追跡調査した結果について報告する。

2. 使用した補修材料

PCM 断面修復材の諸元を表-1 に示す。また、吹付けシステムを図-1 に示す。本システムは PCM をモルタルミキサーで練混ぜ、有機補強繊維を添加した後、ポンプで圧送し圧縮空気にて特殊ノズル内で液体急結剤を混合して吹付けるものである。

3. 追跡調査の概要

(1) 補修箇所の 10 年目の打音検査

平成 16 年 3 月施工の全 50 箇所について、検査用の足場を用い補修箇所の近接目視および、触診、打音検査を行い、コンクリートのはく離・はく落、ひび割れ、浮き、漏水の有無を調査した。

(2) 付着強度試験

表-1 断面修復材の諸元

水粉体比	W/C(%)	39.2
ポリマー結合材比	P/C(%)	5.2
ポリマー種別	酢ビベオバ/アクリル系	
圧縮強さ	JIS A 1171	54.8N/mm ²
曲げ強さ		9.4 N/mm ²
付着強さ		2.8 N/mm ²

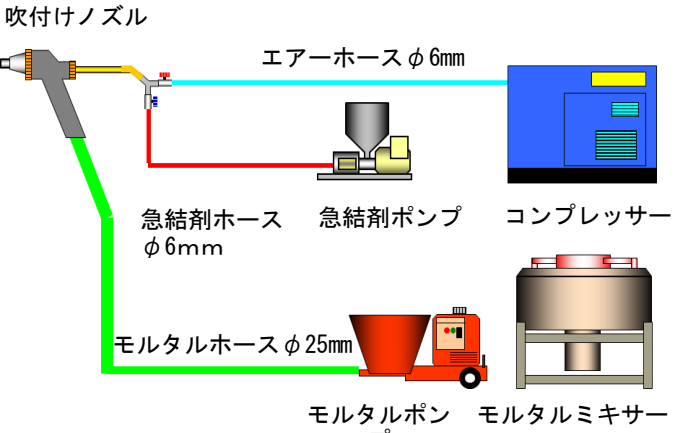


図-1 吹付けシステム

付着供試体は、コンクリート平版に吸水調整剤を塗布して乾燥した後、10mm の厚さで PCM を吹付けて金コテで仕上げた。付着強度は旧建設省建築研究所式の試験方法に準拠して行った。付着供試体は、引込み線内で作製して材齢 7 日まで引込み線内で気乾養生し、それ以降は搬出し温度 20℃、湿度 60% の恒温室内にて 10 年間気乾養生した。

(3) 圧縮強度試験

圧縮強度試験は材齢 28 日、経過 5 年に実施した。材齢 28 日は断面修復時に作製した φ50mm×100mm の円柱供試体で、材齢 5 年では施工箇所から、それぞれ φ45mm と φ100mm のコア供試体を採取して JIS A 1107 に準拠して試験を行った。

(4) 中性化試験

材齢 1 年の付着供試体の一部をはつとり、フェノールフタレイン 1% 溶液を吹きかけて赤色状況を目視にて確認した。

キーワード 断面修復工法、補修・補強、吹付け、付着強度、中性化

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄株式会社 鉄道本部工務部土木課 TEL03-3837-7264

4. 試験結果および考察

(1) 10年目の打音検査調査結果

天井面の打音検査の状況を写真-1に示す。断面修復を行った全50箇所に対して、近接目視を行った結果、浮き、はく離・はく落、ひび割れ、漏水は確認されなかった。また、全箇所を約15cm間隔で打音検査した結果も異常がないことを確認できた。



写真-1 断面修復箇所打音点検状況

(2) 付着強度試験結果

材齢10年までの試験材齢毎の全付着強度試験データを図-2に示す。試験の結果、材齢100日以降で最低2.5 N/mm²以上、平均で4.0 N/mm²以上の高い付着強度を確保できていることが分かった。この高い付着強度特性により、一体と同等の吹付け面のせん断耐力が確保できているものと考えられる。今回の結果から、付着強度が大きくなると、下地コンクリートの品質の影響を受けやすくなり、ばらつきが大きくなる傾向となるため、安全率を考慮した評価をする必要があると考える。

(3) 圧縮強度試験結果

圧縮強度試験は材齢5年に行った²⁾。材齢5年のコア供試体の圧縮強度は76.8 N/mm²であり、材齢28日の72.0 N/mm²とほぼ同等の結果であった。打音検査において著しい劣化が認められないことや、材齢10年の付着強度が平均4.0 N/mm²以上と高い強度を維持していることから材齢10年の圧縮強度についても低下はないと推測される。

(4) 中性化試験結果

写真-2に中性化試験結果を示す。材齢10年の供試体に著しい中性化は認められなかった。吹付け工法では、吹付け時の圧密により内在する気泡等が消失して表面が密実となり、表面からの二酸化炭素の侵入を抑制しているものと考えられる。

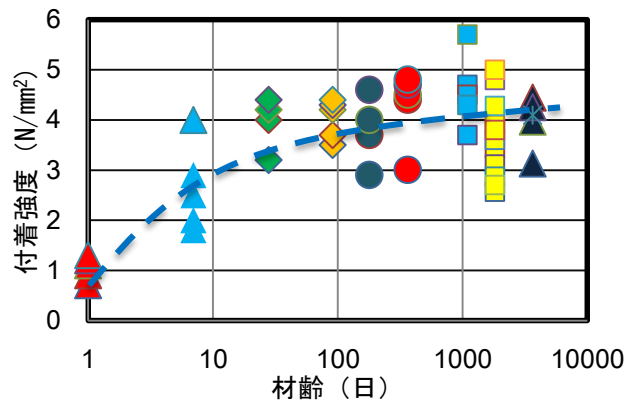


図-2 付着強度試験結果（建研式）



写真-2 材齢10年供試体中性化状況

5. まとめ

今回、急結剤とPCMを併用する湿式吹付け断面修復材の長期的な性能を確認するため、試験施工箇所における、材齢10年までの追跡調査を実施した。その結果、列車の振動や乾燥環境下においても、断面修復箇所にひび割れ等は確認されなかった。また、付着強度は実環境下で施工10年経過後も高い付着強度を確保できることが分かった。さらに、中性化についても著しい進行は認められず、抑制効果が確認された。

今後は施工性、コスト、性能等の総合的な観点から他の補修材料との比較を行い、実用化に向けた検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 平田隆祥, 瀬野康弘, 菅原孝男, 鳥取誠一: 大型せん断試験による湿式吹付け断面修復工法の一体性に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集第6部, Vol.59, pp.687-688, 2004
- 2) 平田隆祥, 成田久, 瀬筒新弥, 早川健司: ポリマーセメントモルタルを用いた湿式吹付け断面修復材の5年間追跡調査結果, 土木学会年次学術講演会講演概要集第6部, Vol.64, pp.789-790, 2009