

## 吹付け施工した断面修復材の充填性状に関する一考察

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 藤原 申次  
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 上田 洋  
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 佐々木孝彦

## 1. 目的

劣化した鉄筋コンクリート構造物の補修対策として、ポリマーセメントモルタルを用いた断面修復工法が一般的に実施され、品質の安定化や効率化を図るため吹付け工法の適用が増加している。その補修後の耐久性の向上を図るためには、施工上の弱点部となりやすい鉄筋背面部の充填を確実にを行うとともに、全体的に空隙を少なく仕上げることが重要である。本研究では、試験体による吹付け断面修復時の空隙の発生状況を調査し、その発生原因並びにそれにより補修品質に与える影響について考察した。

## 2. 試験概要

鉄道高架橋中間スラブ下面の断面修復を想定した、主筋および配力筋を配置した試験体を作製し（図1）、補修面に対して上向き方向に吹付けを実施した<sup>1)</sup>。検討を行った材料は、市販されているポリマーセメント系断面修復材のうち湿式吹付け9材料、乾式吹付け1材料の計10材料とした。

## 3. 結果と考察

図1の破線の位置で試験体を切断したところ、様々な空隙状況が確認された。それらを主な形態別に分類すると表1の様であり、施工時の状況を考慮した原因推定を行った。その結果、充填性状を良好にするためには、適切な吹付け距離、吹付け角度で実施するとともに、材料のリバウンドによる影響を及ぼさない範囲において吐出圧を高く設定し施工することが必要であると考えた。

断面の空隙状況を図2のようにトレースを行い、空隙部分の断面積をモルタルの断面積（鉄筋を除く）で除した値を断面空隙率とした。一方、図1に示す様に鉄筋間に75mmのコ

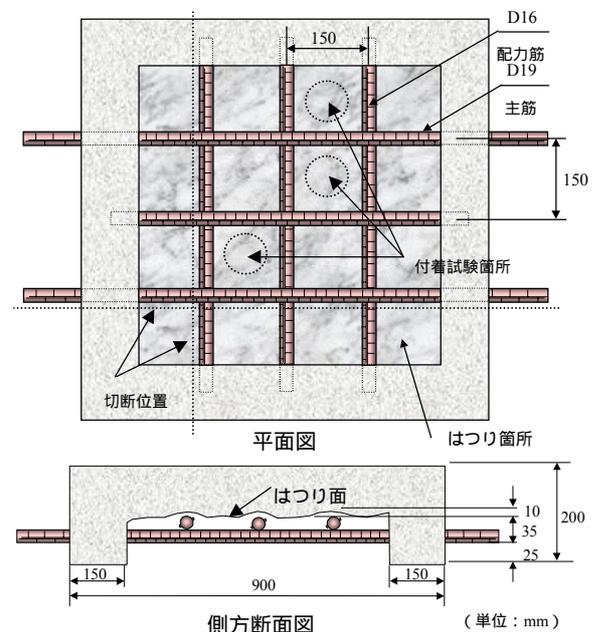
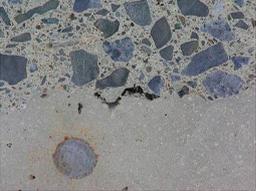


図1 試験体の概要

表1 充填不具合の代表的パターン

充填不具合の状況				
空隙部位	鉄筋背面の周囲方向	鉄筋背面から直上方向	母材コンクリートと補修材との界面	補修材層間
要因	<ul style="list-style-type: none"> <li>吐出圧不足</li> <li>吹付け角度が適正でなく、鉄筋背面に補修材が滞留</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>吐出圧不足</li> <li>空隙を埋めるまでの十分な吹付けがされていない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>吐出圧不足のため、補修材の衝突による付着が不十分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>吐出圧不足</li> <li>空気量の調整不良</li> </ul>

キーワード 断面修復, 吹付け工法, 充填性, 付着強度, 中性化

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 TEL042-573-7338

ア削孔による切り込みを入れ、施工後材齢 28 日における建研式付着試験を実施し付着強度を測定した。湿式 9 材料における断面空隙率と付着強度との関係を図 3 に示す。断面空隙率が小さいものほど、付着強度が高くなる傾向が認められる。これより、充填を確実にすることが付着性能の確保につながるということがわかる。なお、乾式材料の断面空隙率は 0.59% であり、表 1 に示すような空隙も特に認められず充填性は良好であった。

断面修復材に求められる性能の一つとして中性化抑制性能がある。吹付け後の硬化体における中性化抑制性能を調べるため、本試験体の補修表面側から削孔したコアの側面をエポキシでシールを行い、断面修復材の吹付け表面側と躯体側の両方からの促進中性化試験を実施した。その促進材齢 91 日における中性化状況の例を図 4 に示す。なお促進条件は温度 30℃、相対湿度 60%、CO<sub>2</sub> 濃度 5.0% とした。湿式 9 材料 (A~I) における促進中性化期間と促進中性化深さとの関係を図

5 に示す。なお、図中の実線は躯体側から、鎖線は表面側からの中性化深さを表している。これより、一部の材料 (C, G) を除き、躯体側からの方が中性化の進行が抑制されていることがわかる。これは、表面側から吹付けを重ねて施工するときの圧力で、躯体側がより締固められるためであると考えられる。また、躯体近傍は衝突する相手が硬いため、その衝突による締固め効果も期待されるようである。よって、吐出圧を高めにして十分に吹付けることが、締固め効果を得ることからも重要であることがわかる。

以上より、吐出圧を高めにするのが良好な充填性状および締固め効果の確保につながり、これにより付着強度や中性化抑制性能を増進させ、断面修復工法の耐久性向上に寄与することが確認された。

#### 4. まとめ

(1) 充填性状を良好にするためには、適切な吹付け距離、吹付け角度で実施するとともに、材料のリバウンドによる影響を及ぼさない範囲において吐出圧を高く設定し施工することが必要である。

(2) 断面空隙率と付着強度の間には相関が認められ、充填を確実にすることが付着強度の確保につながる。

(3) 一部の材料を除き、躯体側の方が中性化の進行が抑えられる傾向にある。これは、重ね吹きによる吹付け圧の作用および吹付け材料と躯体との衝突作用により、躯体側がより締固められるためであると考えられる。

(4) 吐出圧を高めにするのが良好な充填性状および締固め効果の確保につながり、これにより付着強度や中性化抑制性能を増進させ、断面修復工法の耐久性向上を図ることができる。

#### 参考文献

1) 藤原申次, 上田洋, 佐々木孝彦: 吹付け工法により施工したポリマーセメント系断面修復材の付着・充填性状評価, 土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集, V-124, pp.247-248, 2003

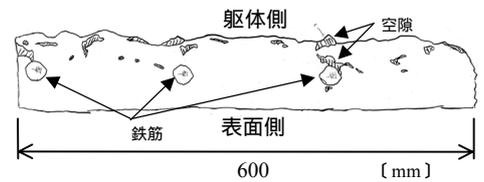


図 2 空隙状況のトレース例

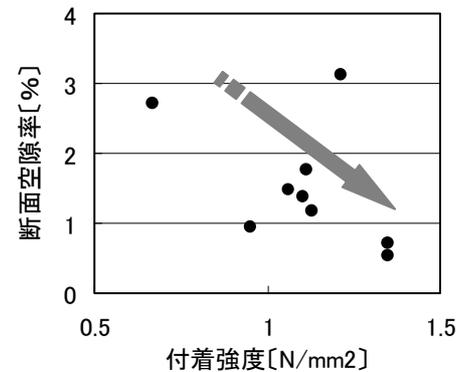


図 3 断面空隙率と付着強度との関係



図 4 中性化状況の例

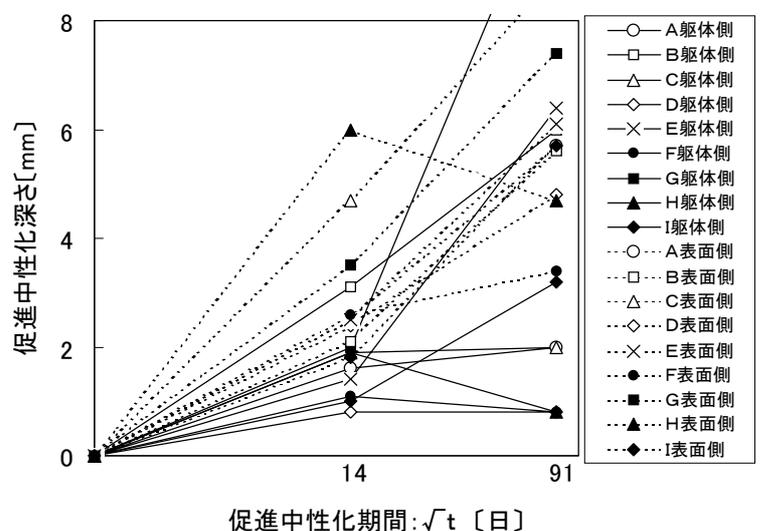


図 5 断面空隙率と付着強度との関係