

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

（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

鉄筋腐食により劣化したRC構造物の補修に対して、その劣化したコンクリート部分をはつり取り、ポリマーセメントモルタル等の材料を用いて補修する断面修復工法が一般的に適用されている¹⁾。実施工においては、対象構造物の状況や環境条件など様々な要因のもとで実施されるため、それらに対応した的確な施工を行い、品質確保を図ることが肝要である。

断面修復工法において補修材の付着・充填性状は、補修材の剥離や鉄筋腐食等、補修箇所の再劣化に関する重要な因子であると考えられる。そこで、施工性および付着・充填性状を検証するため、供試体を作成し断面修復を実施したので、その内容について報告する。

2. 試験施工の実施概要と検討項目

2-1. 試験施工の概要

高架橋中間スラブの下面補修を想定し、主筋および配力筋を配置した供試体を作製した。その概要を図1に示す。躯体コンクリートと補修材との付着性状を評価するため、実施工と同様にはつり面の処理は電動ピックを使用した。断面修復方法は湿式によるモルタル吹付け工法とした。そして、はつり面を下向きに供試体を架台に設置し、上向き方向にて吹付けを実施した。一例として鉄筋背面への吹付け状況を図2に示す。

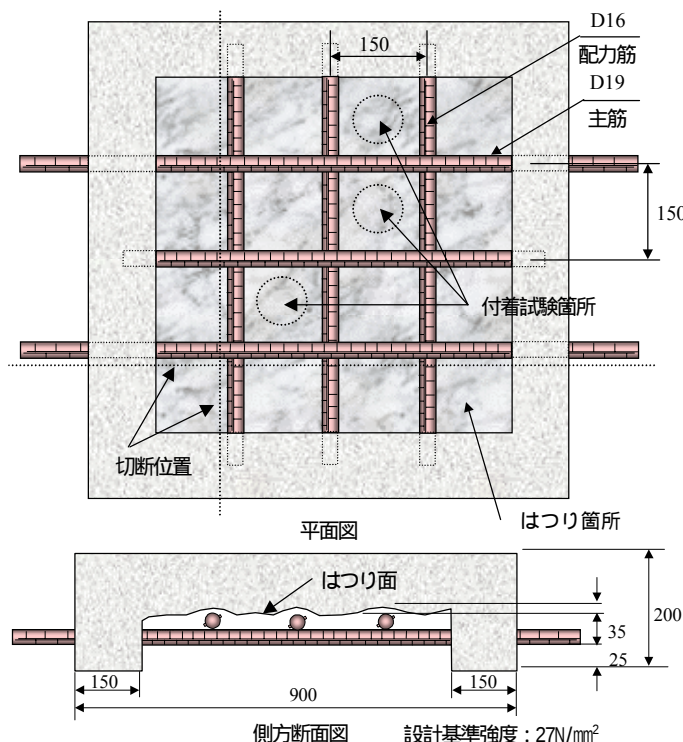


図1 試験体の概要

実施材料は、湿式吹付けによる断面修復補修用として市販されている、8メーカー9材料のポリマーセメントモルタルを選定し、配合および施工は各々メーカーの仕様に基づくものとした。



図2 吹付け実施状況

2-2. 検討項目

断面修復に要求される性能に関して、主に表1に示す項目に着目し検討を行うこととした。

表1 吹付け性能に関する検討項目

検討項目	評価内容
施工性	吹付け厚、分割層数、施工時間、施工機械、上向き施工に対する影響
充填性	鉄筋背面のはつり深さに関する充填性、鉄筋背面および近傍の空隙の有無
付着性状	付着強度、付着試験における破断位置・破断形状、下地処理・層間処理の影響

実施工の場合、腐食した鉄筋のケレンを行うため、鉄筋背面の空気を確保する必要がある。その部分に対する補修材の充填性が耐久性等の補修品質に影響を及ぼすと考えられる。したがって、配力筋（深部鉄筋）背面からコンクリートはつり面までの間隔（図1におけるで示した値）を、10mmおよび20mmの2種類を標準として設定し、充填性に関する比較検討を行うこととした。

付着性状の評価については、鉄筋間にφ75mmのコ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て行った。

3. 施工の結果と考察

3-1. 鉄筋背面の充填性に関する検討

鉄筋背面およびその周囲における充填性を確認するため、図1の破線の位置で供試体の切断を行った。その結果、一部において鉄筋周辺部に空隙が認められた。その断面状況の例を図3に示す。

図3左は鉄筋背面に空隙がみられる場合である。程度の差はあるが、同様な状況が多くの場合において認められた。図3右は主筋と平行方向に、その近傍で切断した状況である（断面手前側に空隙と平行して主筋が配置されていた、図で確認できる鉄筋は深部の配力筋である）。これより、鉄筋背面部に十分に補修材が充填されていない状況が確認できた。また、図4左のように補修材の層間部分に沿って空隙が存在するもの、図4右のように母材コンクリートとの境界面において充填が不十分なものもみられた。

これらの結果より、吹付けによる断面修復を実施する場合、特に鉄筋背面およびその周囲に対する施工が弱点とな

キーワード：断面修復，高架橋スラブ補修，ポリマーセメントモルタル，吹付け工法，付着強度

〒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 FAX042-573-7358



図3 鉄筋周辺部における補修材の空隙状況



図4 空隙の発生例

りやすいことがわかった。したがって、鉄筋周囲の吹付けを実施する場合、その充填性に関して細心の注意で施工管理を行う必要がある。

3-2. 付着性状に関する検討

9種類の材料の、鉄筋背後間隔10mmと20mmの各供試体の計18体について、それぞれ3箇所ずつ（計54箇所）付着試験を実施した。その結果、54箇所のうち50箇所は母材コンクリートとの界面近傍で破断（以下、界面破断と記す）し、



図5 付着試験破断面

残りの4箇所については補修材内部で破断した。界面近傍で破断した補修材側の破断面の例を図5に示す。

ここで、濃い灰色の部分が補修材であり、この部分が母材コンクリートと接していた境界面である。また、やや白い部分は母材コンクリートの極めて表層部分が、補修材側に付着し剥れたものである。

界面破断の状況毎に付着強度の関係を示したものを図6に示す。ここで横軸は、補修材側の界面破断面に付着した母材コンクリートの面積割合を表している。

これより、母材コンクリート部が付着した割合が多いものほど、付着強度のばらつきが大きくなる傾向にあることがわかる。補修材に付着しているコンクリートは、はつり面から薄層部分のものである場合がほとんどであった。こ

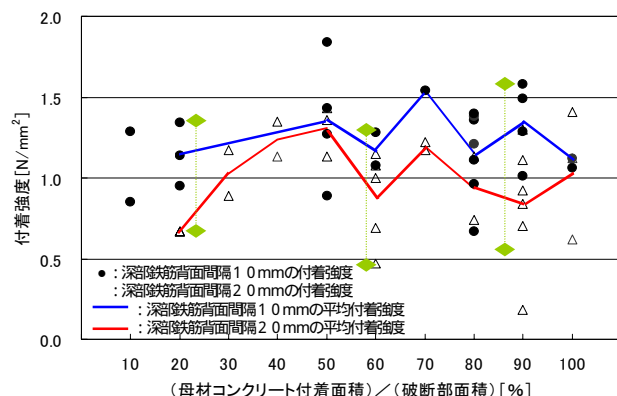


図6 界面破断における破界面の状況と付着強度の関係

のことより、はつりの際にごく表層部分のコンクリートを弱め、その部分において破断した可能性も否定できない。ちなみに母材コンクリート部に対して同様に付着強度を測定したところ、およそ3 N/mm²であった。

一方、図6中において左方にあるデータほど、補修材と母材コンクリートとの境界面で完全に剥れているものであるため、これらは補修材とコンクリートとの接着不良が原因であると考えられる。なお、界面破断と判断したが一部補修材の内部にわたり破断した場合もあった。

図6に示した折れ線は、深部鉄筋背面の間隔が10mmと20mmの場合の、各々付着強度の平均値を示している。これより、鉄筋背面間隔の大きい20mmの方が付着強度が概して低いことがわかる。付着試験は鉄筋間で行っているため、鉄筋背面間隔が付着強度に与える影響は無いものと考えていたが、この結果から鉄筋間隔が大きい場合、吹付け充填性能を低下させる影響があるものと想定される。

3-3. 厚付け性能と付着性状との関係

本施工のように深部鉄筋の背後までの補修を行った場合、スラブではその補修厚は100mm前後（今回の設定は70～80mm）となることが多い。特にスラブ下面の補修では、上向きに補修材を塗り重ねるため、施工性や付着性に関してより厳しい条件となる。そのため、付着性を高め施工効率を改善するため、厚付け性能を向上した材料も提案されており、本試験施工材料もそれらを中心として選定した。

今回実施した9材料における、施工に要した（分割）層数の内訳およびそれぞれの場合に対する付着強度の平均値を表2に示す。分割層数が少ない材料ほど、より厚付け性能が高いものであるといえる。

この結果より、分割層数を多くして1層あたりの施工厚

表2 9材料の施工層数内訳

		分割層数毎の材料数（全9材料）			
		2層	3層	4層	5層
深部鉄筋背面間隔	10mm	1	2	3	3
	20mm	1	2	3	3
平均付着強度 (N/mm²)		1.35	1.22	1.13	0.91

を少なくすることが、必ずしも付着強度の発現に有利なことではないと判断できる。言い換えると、1層で吹付ける厚さを増し、分割層数を少なくできる厚付け性能の高い材料ほど、付着強度に対しても有利な結果が得られる傾向にあると考えられる。

4. まとめ

本試験でわかったことを以下に記す。

- ・鉄筋露出部に対して吹付け施工を行う場合、鉄筋背面および周囲に対する充填に特に留意する必要がある。
- ・付着試験にて界面破断を生じた場合、母材コンクリート部が付着した割合が多いものほど、付着強度のばらつきが大きくなる傾向にある
- ・深部鉄筋の背面間隔が10mmの方が、20mmの場合に比較して付着強度が確保されやすい。
- ・1層施工厚を大きくし、分割層数を少なくできる厚付け性能の高い材料ほど、付着性状に対しても有利である。

【参考文献】

- 1) 例えば松田好史他：コンクリート構造物の断面修復箇所の品質向上，コンクリート工学，Vol.39，No.12，2001.12