

ポリマーセメントモルタルの付着機構に関する一考察

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○鈴木 孝治
 木更津工業高等専門学校 正会員 青木 優介
 木更津工業高等専門学校 正会員 嶋野 慶次
 東電工業株式会社 正会員 鈴木 正志

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の断面修復施工等において、ポリマーセメントモルタル(PCM)に十分かつ安定した付着強度を付与するためには、その付着機構を適切に考慮した施工法あるいは材料設計の選択が必要になる。しかし、現状において PCM の付着機構は十分に明らかにされていない。本研究では、PCM の主たる付着機構は母体コンクリートのモルタル部分との物理・化学的接着にあると仮定し、その見地から付着強度に及ぼす母体コンクリートの粗骨材面積率の影響、凹凸の存在による接着面積の増加の影響について実験的に検討した。

2. 実験概要

2. 1 付着強度試験と供試体

付着強度試験の様子を写真-1 に示す。付着強度試験には建研式付着力試験機を用いた。供試体は、直径 100×100mm の円柱上面に厚さ 15mm で PCM を施工したものとした。付着試験に際しては、中心から半径 25mm の円周部分に、母体上面に達するまでの溝をコアビットにより掘り込んだ。溝内の PCM (直径 50mm 円) の上面を清掃し、ここにエポキシ系接着剤を塗布して、試験機と連結するための鋼製アタッチメントを接着した。なお、母体とした供試体の水準は、以下の 3 水準である。



写真-1 付着強度試験の様子

- 1) 母体はコンクリート。PCM 接着面を研磨機により平滑にした。
- 2) 母体はモルタル。PCM 接着面を研磨機により平滑にした。
- 3) 母体はモルタル。PCM 接着面を研磨機により平滑にした。



写真-2 PCM 接着面の様子

その後、φ12mm のドリルにより深さ 5mm 程度の穴を複数掘りこみ、接着面に凹凸を生じさせた。

これらの PCM 接着面の様子を写真-2 に示す。付着強度試験は PCM 施工後 7 日後に行った。その間、室温 20℃ にて湿布養生とした。一方、母体供試体には同条件で 28 日間以上の養生を与えた。

2. 2 使用材料および配合

母体供試体に用いたコンクリートとモルタルの配合と使用材料を表-1 に示す。両者のペースト/細骨材体積比は同等にした。すなわち、今回用いたコンクリートは、今回用いたモルタルに粗骨材を混入させたものと扱うことができる。今回用いた PCM の配合表は割愛する。ただし、今回用いた PCM の水（エマルジョンを含む）セメント比は 49%であり、成分として珪酸質骨材と少量の膨張剤、ビニロンチップ等を含むことを注記しておく。

表-1 母体供試体の配合・使用材料

	W/C [%]	単位体積重量[kg/m ³]				
		W	C	S	G	AE剤
コンクリート	50	170	340	705	1051	0.017
モルタル	50	278	557	1154	—	0.028

使用材料

富津産山砂:密度2.61[g/mm³]吸水率1.85[%]FM2.36

上磯産碎石:密度2.70[g/mm³]吸水率0.43[%]

キーワード 付着強度, 粗骨材面積, ポリマーセメントモルタル

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1 木更津高専環境都市工学科 TEL: 0438-30-4155

3. 各供試体の付着強度試験結果

各供試体の付着強度試験結果を表-2に示す、供試体本数は、コンクリート平滑面=10本、モルタル平滑面=5本（うち1本は測定不良）、モルタル凹凸面=10本とした。平均付着強度を比較すると、最大はモルタル平滑面であり、次いでコンクリート平滑面、最後にモルタル凹凸面の順に小さくなった。一方、変動係数を比較すると、モルタル平滑面が最も小さく、次いでモルタル凹凸面、コンクリート平滑面の順に大きくなった。

4. 粗骨材面積率が付着強度に及ぼす影響

表-2の結果より、同じ平滑面であればコンクリートよりもモルタルの方が付着強度が大きかつ安定することがわかる。このことから、PCMの主たる付着機構は母体コンクリートのモルタル部分との物理・化学的接着にあるとした当初の仮定は、正しかったと判断される。一方、PCMの付着強度がこの機構のみで決まっているとするなら、PCMの付着強度とコンクリート平滑面にある粗骨材面積率との関係に負の相関が確認されるはずである。そこで、PCMの付着強度とコンクリート平滑面（アタッチメントを接着した直径50mmの円）にある粗骨材面積率との関係を調べることにした。コンクリート平滑面にある粗骨材の面積率は、池崎らの研究を参考に、以下の方法により測定した。1) コンクリートの平滑面にフェノールフタレイン溶液を噴霧する。2) 平滑面は粗骨材や比較的粒の大きな細骨材を残して赤紫色に染まる。3) 平滑面を真上からデジタルカメラで撮影する。4) 撮影した画像の色を解析ソフトにより赤紫と黒（骨材部分）に二値化する。5) 全体の面積（ここでは直径50mmの円）に対する黒色の面積の比率を算出することで粗骨材面積率とする。図-1に付着強度と粗骨材面積率の関係を示す。相関関係はほとんど確認できない。このことからPCMの付着強度は、母体コンクリートのモルタル部分との物理・化学的接着のみによって決まるものではないといえる。今後は、粗骨材が付着に有利なモルタル面積を減じるだけではなく、付着に対する欠陥要因になりうる事を認識する必要がある。

5. 凹凸による付着面積の増大が付着強度に及ぼす影響

モルタル凹凸面の接着面積は、モルタル平滑面に対して35%大きい。にもかかわらず、ここで測定された付着強度はモルタル平滑面の約65%に留まり、そのばらつきも増大する結果となった。しかし、この結果が、PCMの主たる付着機構は母体コンクリートのモルタル部分との物理・化学的接着にあるとした当初の仮定を否定するとは考えていない。試験終了後のPCMの付着界面を見ると、まるで草の根だけが残るように、凹部に入り込んだPCMが残存しているケースが目立った。どうやら凹部の形状がその入り口付近のPCMに応力集中を招き、その部分のPCMの破断が全体的な付着剥離を招いたと考えられる。このことについては、凹凸の形状を再考した上で、検討しなおす必要があると考えている。

参考文献

1) 池崎ら：画像解析による硬化コンクリートの配合推定，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，pp.2019-2024，2004.2

表-2 各供試体の付着強度試験結果

No.	母体接着面の条件		
	コンクリート平滑	モルタル平滑	モルタル凹凸
1	0.89	1.73	1.34
2	1.61	—	1.11
3	1.44	2.16	1.84
4	1.84	2.46	1.94
5	1.85	2.07	0.87
6	1.68		0.92
7	0.92		1.19
8	0.69		1.44
9	1.44		1.79
10	2.39		1.24
平均(MPa)	1.48	2.11	1.37
変動係数(%)	35.3	14.3	27.8

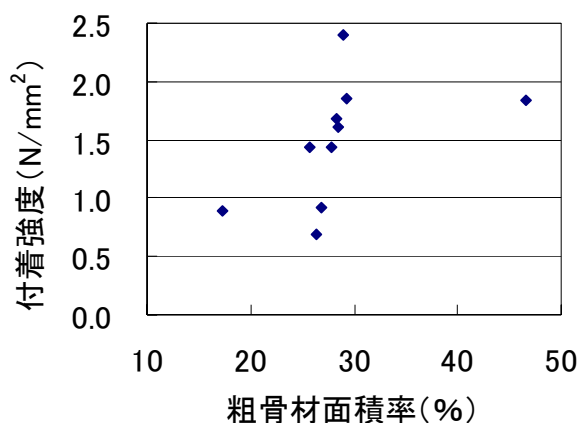


図-1 付着強度と粗骨材面積率の関係