

三年間暴露した断面修復材の付着強度

(国研) 土木研究所 正会員 ○川上 明大, 片平 博, 古賀 裕久

1. はじめに

断面修復材と下地コンクリートとの付着性能は長期に渡り安定していることが重要であるが、温湿度の変化や日射の影響を受ける暴露環境下での耐久性に関しては不明な点が多い。そこで、下地コンクリートと断面修復材の長期的な付着強度を確認するため、環境が異なる地域に3年間供試体を暴露し、付着強度を測定した。

2. 実験方法

2.1 使用材料

実験に使用した断面修復材の配合及び物性を表-1に示す。配合は、左官用の断面修復材を模擬し、膨張材、石灰石微粉末、ビニロン繊維(繊維長 6mm)、収縮低減剤を添加したセメントモルタル系(H-0)と、これにアクリル系ポリマーを結合材に対して5%添加したポリマーセメントモルタル系(H-A5)の2種類とした。下地コンクリートは、表-2に示す配合及び物性のものを使用した。

2.2 供試体の作製

付着強度試験用の供試体形状を図-1に示す。下地コンクリートは、100×100×400mm型枠を用いて高さ88mmまで打設し、翌日に脱型後、20℃の水中で14日間養生した。断面修復材を打継ぎ面の状態は写真-1に示す2種類を設定した。洗出しは、打込み後、表面に超遅延剤を塗布し、翌日に水で洗出して骨材を露出させた。平滑は、JSCE-K 561「コンクリート構造物用断面修復材の試験方法(案)」に準拠し、180番研磨紙で平滑に研磨した。

断面修復材を打継ぎ前日に、下地コンクリートの打

継ぎ面にプライマー(PAE系エマルジョン:固形分15%,塗布量約80g/m²)を塗布し、自然乾燥させた。打継ぎは、下地コンクリートを再び型枠内に戻し、厚さ12mmをコテ塗りで行った。

2.3 付着強度試験

暴露前の付着強度は、1週間の湿布養生後、図-1のようにφ62mmで5箇所コアリングを行い、建研式接着剤試験器を使用して測定した。暴露供試体は、茨城県つくば市と北海道千歳市に暴露し、暴露1年¹⁾、3年経過後に同様の方法で付着強度を測定した。供試体本数は、条件毎に1体とした。

3. 実験結果

付着強度試験結果を図-2~5に示す。まず、暴露前の付着強度に着目すると、破断位置としてはほとんどが打継ぎ界面であったが、付着強度は平均で3.6N/mm²と十分大きかった。また、打継ぎ面の状態が洗出しと平滑の条件で付着強度に差は無かった。

次に、暴露前後の付着強度の変化を見ると、打継ぎ面の状態が洗出しの場合(図-2, 4)、暴露による

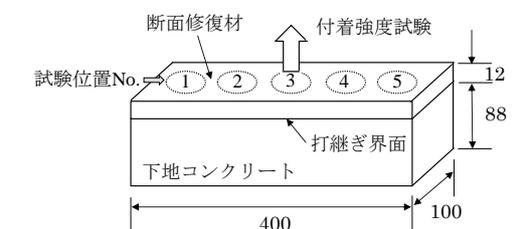


図-1 付着強度試験用の供試体形状(単位:mm)

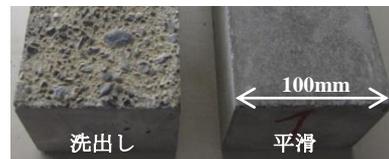


写真-1 下地コンクリートの打継ぎ面の状態

表-1 断面修復材の配合及び物性

配合名	ポリマー結合材比 (%)	水結合材比 (%)	単位量 (kg/m ³)							ポリマー (kg/m ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /K)	乾燥収縮量* 6ヵ月 (μ)
			水	早強セメント	膨張材	石灰石微粉末	細骨材	ビニロン繊維	収縮低減剤					
H-0	0	46	356	744	30	244	712	2.6	16.7	0	58.4	23.4	12.9	831
H-A5	5									39	57.0	20.5	12.7	882

※材齢7日を基長とした

表-2 下地コンクリートの配合及び物性

Gmax (mm)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /K)	乾燥収縮量 6ヵ月 (μ)
			水	普通セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤						
20	50	45	172	344	779	988	0.87	12.1	4.5	46.0	32.0	10.0	667

キーワード 断面修復材, 付着強度, 暴露試験, 表面状態

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 国立研究開発法人 土木研究所 TEL 029-879-6761

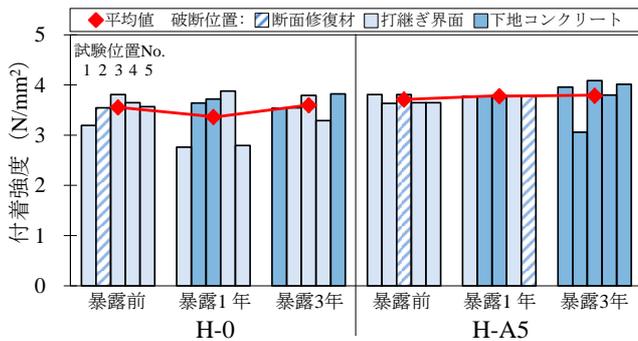


図-2 付着強度の変化(つくば市/洗出し)

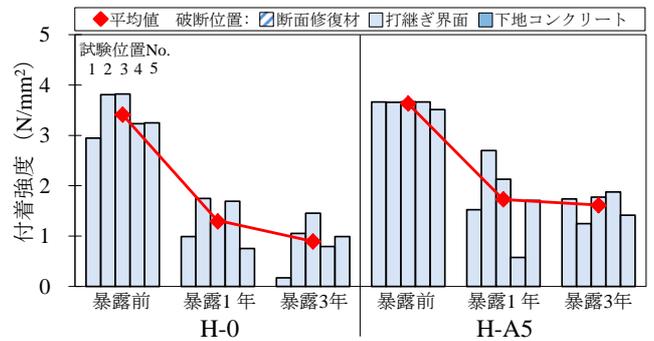


図-3 付着強度の変化(つくば市/平滑)

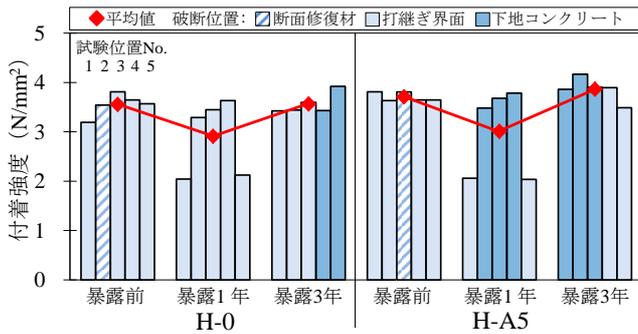


図-4 付着強度の変化(千歳市/洗出し)

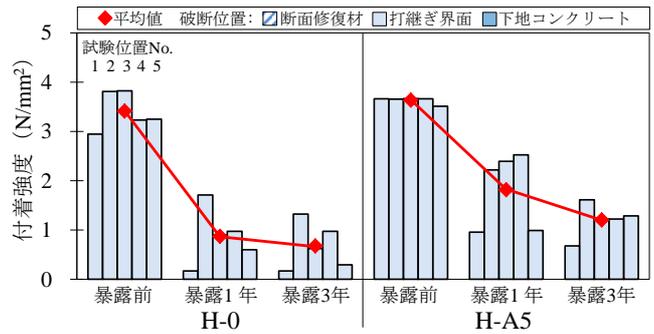


図-5 付着強度の変化(千歳市/平滑)

付着強度の低下はほとんど見られなかった。これに対して、平滑の場合(図-3, 5), 付着強度の低下が見られた。暴露環境では、環境の変化にともない断面修復材の表層と内部または断面修復材と下地コンクリートに温湿度の差が生じる。これにより供試体内部や打継ぎ界面にせん断力または引張力が作用する可能性が考えられる。平滑の場合、洗出しに比べて打継ぎ面の付着表面積が小さいことや打継ぎ面の凹凸と断面修復材の噛み合いがほとんど無いため、この応力に対する抵抗力が小さく、打継ぎ界面での付着性能が低下したものと推測される。例えば、図-5に示したH-0の暴露1年後の結果を見ると、5箇所の試験結果の内、供試体端部に近い1及び5の試験位置(図-1)で付着強度の低下が大きく、作用応力の影響が大きかったことが推測される²⁾。

つくば市(図-3)と千歳市(図-5)を比較すると、付着強度の低下は、千歳市に暴露した供試体で若干大きかった。これは温度変化の差が関係しているものと推測される。つくば市と千歳市の暴露開始1年目の1月と8月の気温を表-3に示す。つくば市と千歳市では、1日の気温の差は同程度であったが、千歳市では冬期

表-3 つくば市と千歳市の気温(単位: °C)

		1月			8月		
		最低	最高	差	最低	最高	差
2013年	つくば市	-3.7	8.9	12.3	22.7	32.6	9.9
	千歳市	-16.7	-2.6	14.1	18.4	25.8	7.4

に0°Cを下回る日が多く、より多くの凍結融解作用が加わったものと想定される。

断面修復材の配合の違いを比較すると、平滑の場合(図-3, 5), H-0とH-A5では、H-A5の付着強度の方がやや高かった。ポリマーを添加したH-A5は、ポリマー粒子相互の融着、被膜化により細孔構造が緻密化し、物質透過性が低下したことにより、H-0に比べて打継ぎ界面に及ぼす悪影響が低減した可能性が考えられる。

4. まとめ

暴露供試体の長期的な付着強度の低下には、下地コンクリートの打継ぎ面の状態の違いが大きく影響し、平滑の場合、付着強度は大幅に低下した。また、寒冷地に暴露した場合や断面修復材にポリマーを添加していない場合、付着強度の低下量が若干大きくなる傾向が見られた。

参考文献

- 1) 渡邊健治ほか：環境が異なる地域に1年間暴露した断面修復材の付着強度，土木学会第69回年次学術講演会，V-225，pp.449-450，2014.9
- 2) 片平博ほか：付着面の表面粗さが断面修復材の付着強度に与える影響，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集第14巻，pp.265-270，2014.10