

V-238

振動条件下での断面修復材の付着強さに関する実験的考察

㈱大林組 正会員 富井 孝喜
 ㈱大林組 小沢 郁夫
 日本道路公団 渋谷 芳昭
 日本道路公団 森山 守

1. はじめに

塩害を受けた鉄筋コンクリート構造物の補修工法として、塩分含有部およびコンクリート脆弱部を研り除去し、断面修復する工法がある。これまでの断面修復工は、大断面（通常深さ10cm以上）にて膨張コンクリート等を打設するか、小面積小断面でのレジンモルタルもしくはポリマーセメントモルタル注入がよく用いられた。しかし、広面積で、小断面（厚さ5cm程度）の断面修復を鉄筋拘束なしに実施することは少なかった。特に振動逆打ちでの断面修復工では、コンクリート研り面との付着性に優れた材料が要求される。

そこで本実験では、実橋における交通振動下での逆打ち箇所へのモルタル注入工法をモデル化し、注入方法、振動条件等の違いによる付着強さを比較し実験的に検討したものである。

2. 実験概要

試験体は、基材と断面修復材からなる。基材は長さ400mm、幅100mm、高さ100mmのコンクリート製で形状を図-1に示す。基材コンクリートは最大粗骨材寸法を20mmとし、圧縮強度は450kgf/cm²程度である。断面修復材との付着面は遅延剤を塗布して、高圧水にて骨材を露出させた。

断面修復材は無機系高強度無収縮モルタルを使用した。モルタルの主成分を表-1に、配合を表-2に、品質試験結果を表-3に示す。

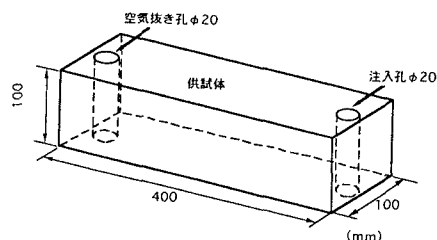


図-1 基材

表-1 主成分

形態	ブレックスモルタル（粉体）
主成分	普通ポルトランドセメント, CSA系膨張材, フライアッシュ、ヒートソフファイバー、 高性能減水剤, 収縮低減剤（別添加）

表-2 配合

モルタル（粉体）	水	収縮低減剤
20Kg	3Kg	150cc

表-3 品質試験結果

試験項目	試験値				備考
硬化体比重	2.21				
圧縮強度 (kgf/cm ²)	1日	3日	7日	28日	JIS A 1108 (供試体φ50×100)
	204	336	448	532	
引張強度 (kgf/cm ²)			7日	28日	JIS A 1113 (供試体φ50×100)
	—	—	30.5	38.5	
乾燥収縮度(×10 ⁻⁴)	7日	14日	21日	28日	土木学会規準 (20℃)
	3.8	5.2	6.5	7.3	
フロー値(mm)	277				テーパーフロー（静置）
ブリーディング率	0				土木学会規準
凝結	(始)9.11' (終)11.20'				JIS A 6204

実験ケースを表-4に示す。ケース1は順打ちでの付着強さを求めるため、ケース2～4は振動条件の違い（振動の有無、振動を与える時期の違い）による付着強さの影響を求めるための試験である。

ケース1では、型枠内で基材の付着面を上にして修復材を流し込み試験体とした。ケース2～4では型枠の中に付着面を下にした基材の端部の注入孔より断面

表-4 実験ケース

	充填方法	振動条件
ケース1	順打ち	無
ケース2	逆打ち	無
ケース3	逆打ち	1mm, 10Hz, 10分おきに2分
ケース4	逆打ち	同上 8時間後から

修復材の流し込み充填を行い試験体とした（図-2参照）。

各試験体に20℃恒温室でテーブルバイブレータを用い48時間振動を与えた。その後、脱型し、目視による外観調査後、水中養生を行った。注入から14日後に各試験体につき2箇所、建研式接着力試験に準じ付着強さ（アタッチメントの大きさ10×10cm）を求めた。

振動条件は、ケース1、2については、無振動とした。ケース3については、充填直後から振幅1mm、振動数10Hzの振動を10分おきに2分間与えた。なお、別途行った実験で、この振動条件による付着強度が、実橋で交通振動を与えたときの付着強さとほぼ同程度となっていることを確認している。ケース4については交通開放を8時間遅らせることを想定し、断面修復材注入後8時間（凝結始発程度）静置しておき、その後40時間、ケース3と同じ振動を与えた。

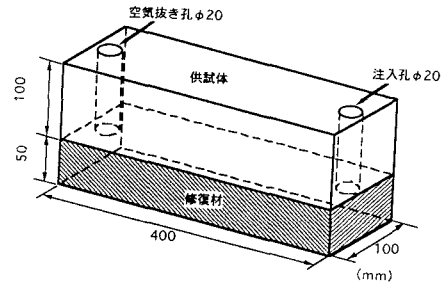


図-2 逆打用供試体

3. 試験結果と考察

付着試験結果および充填率を表-5に示す。

（1）順打ちと逆打ちとの比較

逆打ちの場合、振動条件（ケース2～4）に関わらず、順打ち（ケース1）に比べて付着強度が1/3～2/3程度になった。表-5では、充填率は無振動逆打ちを除き、ほぼ完全に充填しており、充填性に関しては、振動が順打ちと同じ程度まで充填性を向上されている。しかし、実際の付着面は細かい凹凸を有し、基材凹部に白い薄膜が発生しており、十分な接着がとれていない（特にケース4）ため、付着強さに差異が生じたものと思われる。

修復材と基材との付着強さは、充填率も大きな影響を与えるがその他のミクロ的な接着状況も大きな影響を与える。すなわち、細かい凹部にみられる白色化（X線解析では炭酸カルシウムと思われる）は、付着強さを大幅に低下させる。

（2）振動条件による付着強度の比較

ケース3の結果を、通常交通振動を受けたときの結果と考えると、注入直後から交通振動を受けた方が無振動の場合（ケース2）や断面修復材の凝結始発近くまで振動を与えなかった場合（ケース4）と比べ付着強度が大きくなった。当初、断面修復材材齢初期の交通振動は付着強さに対してマイナスの影響を与えるものと予想したが、今回のように比較的堅練りの注入材を用いた試験条件では、振動による充填性の改善、締め固め効果によるプラスの影響のほうが大きかったものと考えられる。このことから、今回の条件では、逆打ちにより付着強さの低下が認められたが、練り上がりから凝結開始までの間における振動が、付着強さの改善に影響していると考えられる。

4. まとめ

無振動は充填性を極端に低下させ、初期の振動は細かい凹部の付着性に寄与できる。実際の橋梁の断面修復工法では、一般に車両の通行制限下で施工することが多いが、選定する断面修復材の性状によっては、必ずしも振動による付着強さの低下がないことが今回の実験で確認できた。今後、断面修復工と修復材について振動時期、振動力等を検討すれば、さらに高い付着性が期待できるものと思われる。

表-5 実験結果

	付着強さ (kgf/cm ²)	充填率 (%)	備考
ケース1	15.7	95	
ケース2	4.7	50	
ケース3	10.9	95	
ケース4	1.8	100	付着面が白色化