

## コンクリート舗装における接着剤による付着オーバーレイ工法の疲労耐久性に関する研究

鹿島道路技術研究所 正会員 ○武蔵 俊行 正会員 坂本 康文  
 同上 正会員 鎌田 修 正会員 児玉 孝喜  
 住友大阪セメントセメント・コンクリート研究所 正会員 西 元央

## 1. はじめに

空港コンクリート舗装の補修工法として、薄層付着オーバーレイ工法であるショットブラスト・接着剤併用工法の適用が検討されている<sup>1)</sup>。本研究では、室内において高温水浸曝露および低温気中曝露を行い、曝露前後の引張試験および水浸条件下での引張疲労試験を行うことで、水の影響を考慮した接着剤および新旧コンクリートの疲労耐久性の確認を行った。

## 2. 検討内容

## (1) 使用供試体

室内において、下地コンクリート打込み後にショットブラストを行い、接着剤を塗布してオーバーレイコンクリートを打ち込んだ接着剤・コンクリート複合供試体を使用した。供試体寸法は幅 300×長さ 300×高さ (50×2層) mm とし、そこからφ100mmのコアを採取して引張試験供試体とした。下地、オーバーレイともに、早強ポルトランドセメントを使用し、粗骨材に最大粒径 20mm の石灰岩を使用したコンクリートを用いた。接着剤は高耐久性を目的として新たに開発したエポキシ系接着剤 (以下、接着剤 A) を使用した。また、比較のために既製品のエポキシ系接着剤 (以下、接着剤 B) も使用した。接着剤塗布からオーバーレイコンクリート打込みまでの時間は 60 分以内とした。

## (2) 試験条件

本研究における試験は、以下の条件で実施した。なお、下地コンクリートは打設後 20°C で 28 日間気中養生し、その後オーバーレイコンクリートを打設し 20°C で 28 日間気中養生した後に以下の試験に供した。

- 1) 50°C で 12 週水浸曝露後の直接引張試験
- 2) -20°C で 12 週気中曝露後の直接引張試験
- 3) 水浸条件下 (常温) での引張疲労試験
- 4) 3) の水浸引張疲労試験後の直接引張試験

## 3. 試験結果

## (1) 50°C・12 週水浸曝露後の直接引張試験結果

供試体を 50°C の温水に 12 週曝露した後、直接引張試験を実施した。直接引張試験の概要図を図-1 に示す。試験条件は参考文献<sup>1)</sup> に準拠し、試験温度 20°C、荷重速度 0.4MPa/min とし、基準値を 1.6MPa<sup>1)</sup> とした。直接引張試験結果を図-2 に示す。接着剤 A は、初期値に比べ相対的に低下しているが、著しい強度低下は認められず、いずれの塗布量においても基準値を十分に満足していることが確認された。接着剤 B は、初期値において接着剤 A と遜色のない強度が得られているが、50°C 水浸曝露後は強度が著しく低下していることが確認された。また、接着剤を塗布しない供試体でも、静的引張試験では 50°C 水浸曝露後の引張強度が基準値を満足する結果となった。

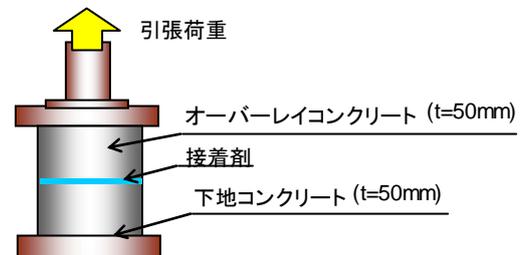


図-1 直接引張試験概要図

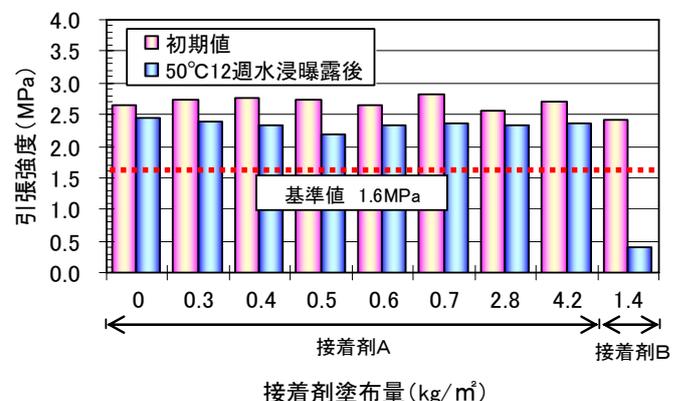


図-2 試験結果 (50°C 12 週水浸曝露後)

(2) -20°C・12週曝露後の直接引張試験結果

接着剤 A について、供試体を-20°Cの低温で12週中曝露した後、直接引張試験を実施した。結果を図-3に示す。初期値に比べ若干の強度低下は見受けられるが、著しい低下は認められず、いずれの塗布量も基準値を満足する結果となった。また、接着剤を塗布しない供試体でも静的引張試験では引張強度が基準値を満足する結果となった。

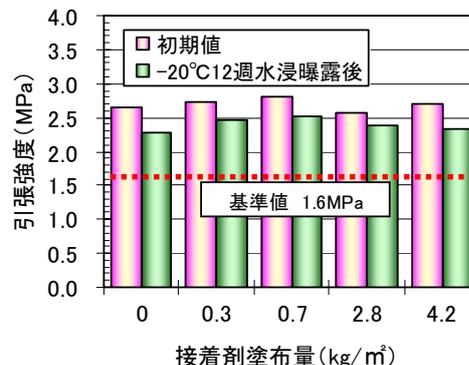


図-3 試験結果 (-20°C12週中曝露後)

(3) 浸水状態での疲労耐久性

現道での既設コンクリートとオーバーレイコンクリートの剥離を考えた場合、剥離の要因はコンクリートの乾燥収縮や内部温度差から繰返し発生する引張応力が最も大きいと考えられる。そのため、繰返し引張応力が発生する状態を再現できる室内試験を実施すべきと考え、水浸をとともなう引張疲労試験を考案し、写真-1のような装置で表-1に示す条件で実施した。載荷荷重の設定はFEMフリーソフトPave-3D<sup>2</sup>を使用し、乾燥収縮と温度応力により発生する最大引張応力を算出し1.1~1.3MPaとした。また、水浸した際の水浸水位は、事前の検討により最も不利な条件となる接着界面付近に設定した。表-2に水浸引張疲労試験の結果を示す。接着剤Aを塗布した供試体は、すべての塗布量において200万回の繰返し載荷を実施しても破壊には至らなかった。



写真-1 水浸引張疲労試験

一方、接着剤を塗布しない供試体については、極めて早期に破壊する結果となった。過去に試験施工した事例<sup>1)</sup>でも、接着剤を塗布しない工区は既設コンクリートとオーバーレイコンクリートの界面で剥離が確認されており、本試験により実際の舗装における現象を再現できたものとする。

表-1 水浸引張疲労試験条件

載荷周波数 (Hz)	10
載荷荷重の波形	正弦波
載荷応力	1.1~1.3MPa (FEM解析にて決定)
載荷回数	最大2,000,000回
試験温度	常温

表-2 水浸引張疲労試験結果

塗布量 (kg/m²)	応力 (MPa)	載荷回数 (回)	破壊形状
0.0	1.1	20,855	界面
	1.3	566	界面
0.3	1.3	2,000,000	破壊なし
0.4	1.3	2,000,000	破壊なし
0.5	1.3	2,000,000	破壊なし
0.6	1.3	2,000,000	破壊なし
0.7	1.3	2,000,000	破壊なし
2.8	1.3	2,000,000	破壊なし
4.2	1.3	2,000,000	破壊なし

(4) 水浸引張疲労試験後の直接引張試験

接着剤 A を塗布した水浸引張疲労試験を実施した後に、残留強度の確認として直接引張試験を実施した。結果は図-4に示すとおりであり、すべての供試体で基準値である1.6MPaを満足していた。

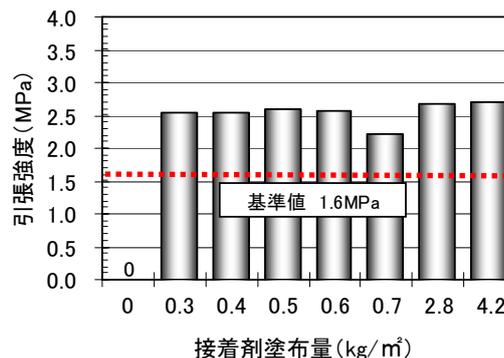


図-4 試験結果 (水浸引張疲労試験後)

3. まとめ

- (1) 50°C・12週水浸曝露後の直接引張試験では、接着剤 B を使用した供試体は著しく強度が低下したが、接着剤 A (高耐久性エポキシ樹脂) を使用した供試体では、強度低下は認められなかった。
- (2) -20°C・12週中曝露後の直接引張試験においても、接着剤 A を使用した供試体は、強度低下は認められなかった。
- (3) 水浸条件下で繰返し引張応力を与えると、接着剤 A を塗布した

供試体は破壊せず、残留強度も確保していた。一方、接着剤を塗布しなかった供試体は早期に破壊した。

以上より、今回開発したエポキシ系接着剤Aを使用することにより、水浸条件下においても、実際の舗装で作用すると考えられる引張応力の繰返し載荷に対して十分な耐久性を有することが確認できた。また、過去の研究では1.4kg/m<sup>2</sup>が標準塗布量とされていた<sup>1)</sup>が、今回の研究においては0.3~4.2kg/m<sup>2</sup>の範囲において、十分な耐久性が得られることがわかった。ただし、実施工に際しては、施工可能な塗布量や塗布むら等を考慮し適切に目標値を設定する必要がある。

[参考文献] 1) 国土技術政策総合研究所他：共同研究報告書-空港コンクリート舗装の薄層付着オーバーレイ-, 2006.3  
 2) 西澤辰男：3次元 FEM に元づいたコンクリート舗装構造解析パッケージの開発, 土木学会舗装工学論文集, 第5巻, 2000.12