

論文

[1024] 転圧コンクリートの舗装用オーバーレイ材料としての適用性に関する基礎実験

正会員○三浦幸治 (運輸省港湾技術研究所)

正会員 福手 勤 (運輸省港湾技術研究所)

正会員 濱田秀則 (運輸省港湾技術研究所)

1. はじめに

近年の空港工事の中で、地方空港への大型機乗り入れや、空港の沖合い展開事業などにより空港舗装の新設、拡張が行われている。これと並行して、供用中の空港舗装の補修が重要となってきたおり、エプロンなどのコンクリート舗装の補修方法としてコンクリートによるオーバーレイが注目されている。

昨今、新しいコンクリート舗装として転圧コンクリート (以下RCCと呼ぶ) 舗装の適用例が増加している。このRCC舗装は、力学的にはコンクリート舗装でありながら、施工性ではアスファルト舗装に近い特徴を持っている。さらに、一般的なコンクリート舗装に比べ早期供用の可能性が高く、また乾燥収縮が少ないという特徴も有している[1]。現在、RCC舗装は、主に道路や作業ヤードなどで実績があるが、いずれも新設や打替え工事などに用いられており、オーバーレイ材料としての検討例は少ない。

このような背景から空港舗装の補修工法としてRCCによるオーバーレイ工法の開発に着目し本実験を実施した。RCCによるオーバーレイを行うためには、補修する既設コンクリートとの付着性を確保するとともに、乾燥収縮などによるひびわれや剥離等を防止する必要がある。本報告においては、既設コンクリートとの付着方法の検討、及び乾燥収縮特性の把握を行うことにより、RCCのオーバーレイ材料としての適用性を検討した。

2. 実験の概要

2.1 供試体製作

(1) 使用材料

本実験に使用したRCCの材料は、表-1に示す通りである。

(2) 付着強度試験用供試体

付着強度試験に用いた供試体の形状、寸法を図-1に示す。

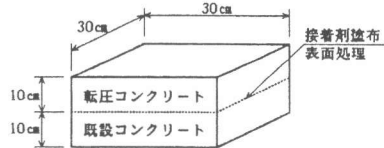


図-1 供試体の形状、寸法

図-1に示すように既設コンクリート版 (30×30×10cm) の

表-1 RCCの使用材料

材 料 名	物理試験結果および仕様	適 用
粗骨材 (6号碎石) (奥多摩産)	比重: 2.65、吸水率: 0.61、粗粒率: 6.24	RCC 1
	比重: 2.63、吸水率: 0.95、粗粒率: 6.26	RCC 2
細骨材 (川砂) (鬼怒川産)	比重: 2.57、吸水率: 2.33、粗粒率: 2.89	RCC 1
	比重: 2.58、吸水率: 2.38、粗粒率: 2.80	RCC 2
セメント	早強ポルトランドセメント	RCC 1, 2
混 和 剤	AE減水剤	RCC 1, 2
収縮低減剤	低級アルコール系	RCC 2

RCC 1: 付着強度試験用転圧コンクリート

RCC 2: 乾燥収縮試験用転圧コンクリート

表面処理を行い接着剤塗布後、ただちに一定重量のRCCを厚さ10cmの決められた容積に入るまでローラーコンパクターによって転圧して供試体の製作を行った。なお、既設コンクリートは、材令20年を経過し、圧縮強度710kgf/cm²のコンクリート版を使用した。また、ローラーコンパクターは、図-2に示すものを用いた。

供試体の種類は、既設版の表面処理方法や接着剤の異なる5種類の供試体とし、その一覧を表-2に示す。既設コンクリートの表面処理は、ショットブラスト（投射密度150kg/m²）処理とグルーピング（幅10mm、深さ10mm、間隔50mm）を縦横に実施する処理の2種類を用いた。

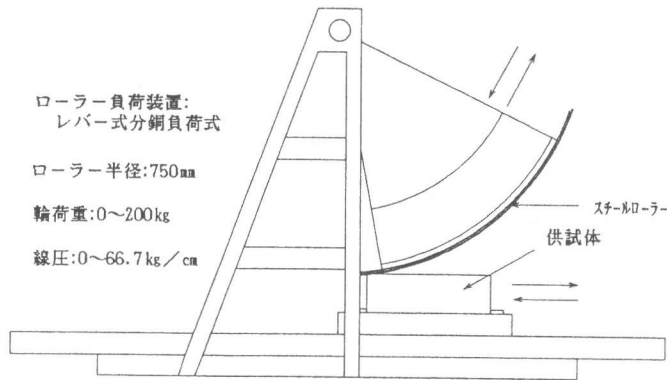


図-2 ローラーコンパクター

表-2 供試体の種類

供試体番号	補修面の処理	接着剤の種類
1	S	なし
2	S	セメント-スチ(A)
3	S+G	セメント-スチ(A)
4	S	ポリアセメント(B)
5	S	エポキシ樹脂

※S:ショットブラスト処理 G:グルーピング処理

RCCの配合は表-3に示す通りである。このRCCの配合においては、コンシステンシー（目標締固め率）96%、目標曲げ強度50kgf/cm²の配合条件をもとにして、①最適細骨材率の選定、②目標締固め率を得る単位水量の選定、③目標曲げ強度を得る単位セメント量の選定により配合試験を行い定めた[2]。なお、コンシステンシー試験は、マーシャル突き固め法によって行った。接着剤としては、表-4のA、Bの配合の接着剤を使用した。

表-3 RCCの配合

粗骨材 最大寸 法(mm)	細骨材 率 (%)	水セメ ント比 (%)	単位量 (kg/m ³)					理論最大 密度 (g/cm ³)
			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	
13	45.0	45.0	121	269	917	1156	0.673	2.463

表-4 接着剤の配合

接着剤 種類	高性能 減水剤 使用量 (C×%)	アクリル系 ポリア マ使用量 (P/C%)	収縮 低減剤 使用量 (P/C%)	水セメント 比 W/C (%)	単位量(kg/m ³)					ポ ー ト フ ロ ー 値 (秒)
					セメント	水	高性能 減水剤	収縮 低減剤	アクリル系 ポリア マ	
A	1	—	—	50	1222	599	12	—	—	10.9
B	—	10	—	60	1002	423	—	—	278	11.2
C	1	—	2	50	1222	575	12	24	—	11.6

(3) 乾燥収縮試験用供試体

図-3に乾燥収縮試験に用いた供試体の形状、寸法を示す。図に示すように既設コンクリート梁(10×10×80cm)表面をショットブラスト処理した上に接着剤を塗布し、RCCをオーバーレイしたものである。また、供試体製作時に、ひずみ変化測定するためポイントゲージ(ゲージ長=30mm)を埋設した。

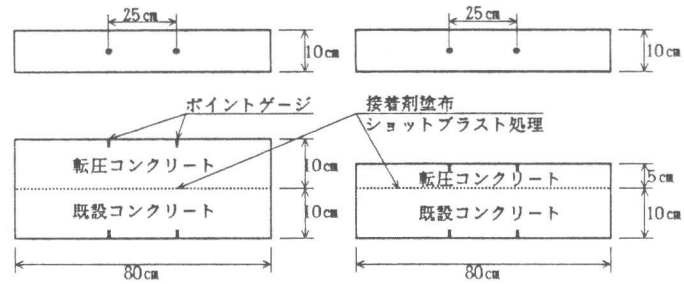


図-3 供試体の形状、寸法

使用した既設コンクリート梁は、表-5に示す配合により製作した。養生は、材令7日までマット+散水養生を行いその後、材令3ヶ月まで湿空養生を行った。また、この既設コンクリートの圧縮強度は材令7日で439kgf/cm²であった。

表-5 既設コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	W/C (%)	単位 粗骨材 容積	単位量 kg/m ³						
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材		混和剤	
						5号碎石	6号碎石	減水剤	A E 剤
20	50	0.73	153	306	732	562	562	C×0.25%	C×0.005%
セメントの種類 : 早強ポルトランドセメント			スランプ : 2.5±1cm		空気量 : 4±1%				

RCCの配合は、表-6に示すもので、接着剤は、表-4のA、Cである。オーバーレイ供試体製作後は、材令7日まで湿空養生を行った。なお、RCCの圧縮強度は、材令7日で配合A(収縮低減剤無し)は、389kgf/cm²、配合B(収縮低減剤7.5kg/m³添加)は、365kgf/cm²である。

表-6 RCCの配合

配合 種類	粗骨材 最大粒径 (mm)	細骨材 材率 (%)	水セメント 比 (%)	単位量 (kg/m ³)						理論 密度
				水	セメント	細骨材	粗骨材	収縮 低減剤	混和剤	
A	13	45	36.5	118	323	905	1127	-	0.808	2.473
B	13	45	36.5	110	323	905	1127	7.5	0.808	2.473

供試体の種類は、表-7に示す通りRCC及び接着剤に収縮低減剤を混入したもの（供試体3, 4）と、無混入（供試体1, 2）の2種類を製作した。また、オーバーレイ厚さは、5cm及び10cmとした。

表-7 供試体の種類

供試体番号	供試体の形状 (cm)	既設コンクリートの版厚 (cm)	転圧コンクリートの版厚 (cm)	転圧コンクリートの配合	接着剤の種類
1	10×80×15	10	5	配合A	接着剤A
2	10×80×20		10		
3	10×80×15		5	配合B	接着剤C
4	10×80×20		10		

2.2 試験方法

(1) 引張り付着強度試験

図-4に示す通り供試体にφ10cmの切り込みを入れ、その中心にアンカーを打ち込み引張り試験を実施した。引張り試験はオーバーレイ後、7日目に毎分1mmの変位速度により行い、破断時の最大荷重の測定と破断位置の観察を行った。

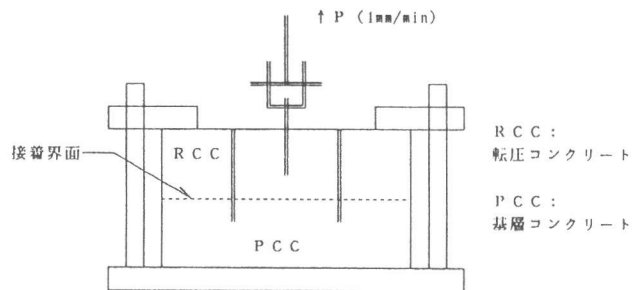


図-4 引張り付着強度試験

(2) 乾燥収縮試験

図-3の供試体を実環境と同じ条件とするためにオーバーレイ上面以外をテーピングした。これは、コンクリートの乾燥面をオーバーレイ上面のみに限定するためである。ひずみ測定は、供試体に埋め込んだポイントゲージ（ホイットモア、精度1/1000mm）によって恒温恒湿室（温度20±1℃、湿度60±1%）内で2ヶ月間行った。なお、測定方法及び測定結果の整理は、JIS A 1107に準拠した。

3. 試験結果及び考察

3.1 引張り付着強度試験

引張り付着強度試験の結果を表-8に示す。これによると、接着剤を使用しなかった供試体は、接着剤を使用した場合に比べ付着強度が極めて小さい。これより、オーバーレイ施工を行う場合は、接着剤が必要不可欠であることがわかる。また、接着剤の異なる供試体の付着強度を比較すると、いずれの場合も接着剤を使用していないものより付着力がかなり大きく、いずれも付着強度が19kgf/cm²以上と、通常のコンクリートによる薄層オーバーレイの調査結果の16~

表-8 引張り付着強度試験結果

実験番号	供試体面の処理	接着剤の種類	引張り付着強度 (kgf/cm ²)		
			測定値	平均値	破断点
1	S	なし	2.7	2.8	□
			4.5		□
			1.1		□
2	S	セメント ⁺ -スト	22.0	24.3	□
			25.9		□
			25.0		□
3	S+G	セメント ⁺ -スト	22.9	20.5	□
			25.4		□
			13.2		□
4	S	ホ ⁺ リマ-セメント	16.2	19.3	□
			25.9		□
			15.9		□
5	S	エ ⁺ キ ⁺ 樹脂	25.4	26.6以上	イ
			28.3		イ
			26.0		イ

[注]破断点:イ;転圧コンクリート、□;接着界面、

17kgf/cm²に比べ大きい値を示している[3]。その中でもエポキシ樹脂が一番付着力が大きく、つづいてセメントペースト、ポリマーセメントペーストの順である。また、試験時の破断箇所を見ると、接着剤としてエポキシ樹脂を用いたものは、RCC部分で破断しており、その他のものは接着界面で破断していた。

補修面の下地処理の違いが付着強度に及ぼす影響に関しては、ショットブラスト処理を行ったものの方がショットブラスト処理+グルーピング処理を行ったものより若干付着強度が大きくなっている。この結果よりグルーピング処理を行ったとしても、付着強度の増大は期待できず、付着処理はショットブラスト処理のみでも十分であると言える。

3.2 乾燥収縮試験

(1) ひずみの経時変化

ポイントゲージにより測定したオーバーレイ上面及び既設コンクリート下面のひずみの経時変化を図-5及び図-6に示す。この測定結果から、いずれの供試体の場合も時間の経過とともに、オーバーレイ上面は収縮していることがわかる。しかしながら、供試体1, 2と、供試体3, 4では、明らかに収縮量に違いがみられる。すなわち、収縮低減剤を混入することによってオーバーレイ上面の収縮量を50%ほど抑えることができる。

既設コンクリート下面では、いずれの供試体とも伸びひずみが現れているが、オーバーレイ上面のひずみ量に比べ3分の1ほどの大きさとなっている。また、収縮低減剤

を混入することによって若干ではあるが既設コンクリートのひずみ量を抑えることができる。

オーバーレイの厚さの違いがオーバーレイ上面及び既設コンクリート下面のひずみ量に与える影響は、収縮低減剤混入の有無に関係なくいずれの場合でもさほど顕著には現れなかった。

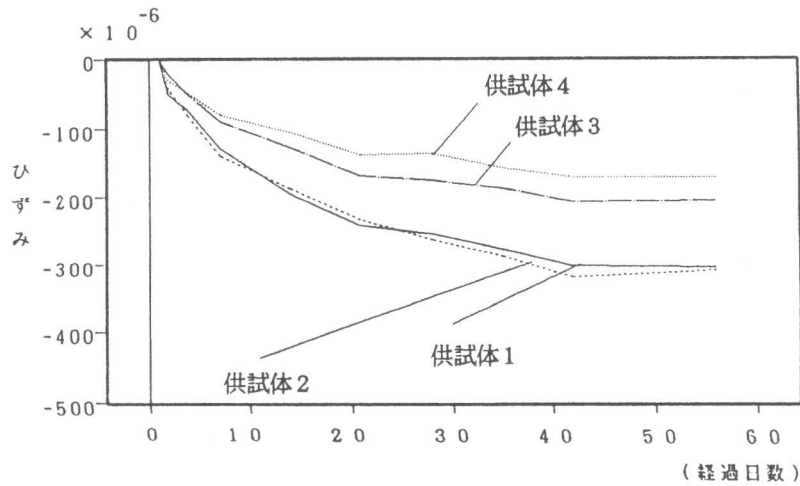


図-5 オーバーレイ上面のひずみ変化

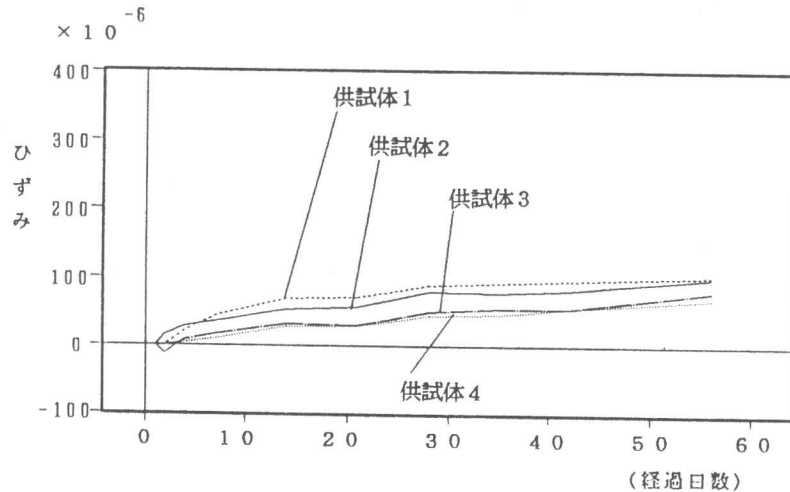


図-6 既設コンクリート下面のひずみ変化

(2) オーバーレイ供試体のひずみ分布

オーバーレイ上面及び既設コンクリート下面のひずみ変化をひずみ分布で表したものが図-7である。この分布図から、供試体3, 4は供試体1, 2に比べ、供試体上面、下面のひずみ差が小さく、オーバーレイ層の乾燥収縮に起因する複合版のそりの量が軽減していることを示している。このようにRCC及び、接着剤に収縮低減剤を添加することは、上下層の境界面に働くせん断力を小さくすることができるため、はがれや、ひびわれの危険性を軽減する効果があると思われる。

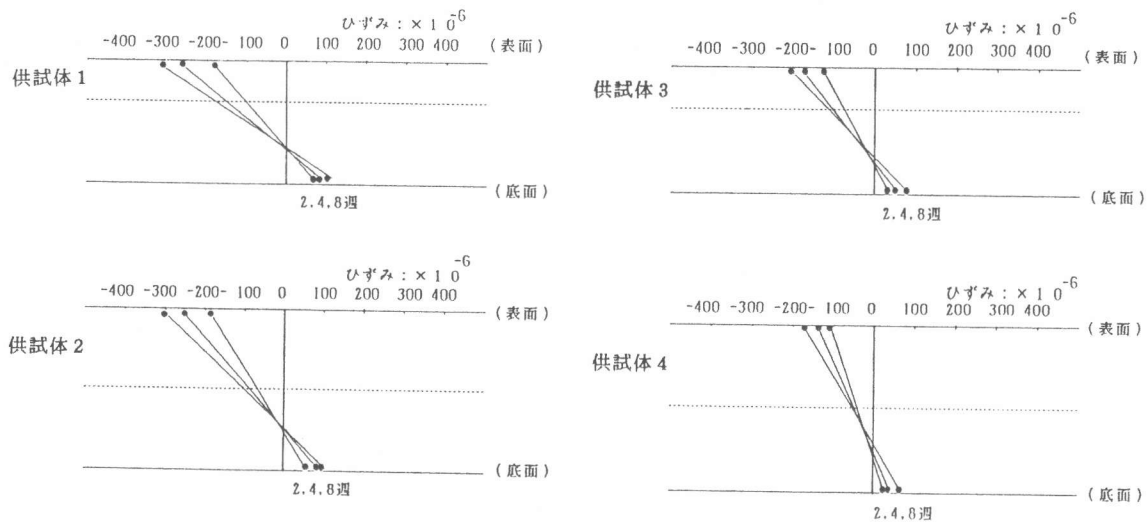


図-7 供試体のひずみ分布

4. まとめ

今回の試験により、転圧コンクリートによるオーバーレイを行う上で重要である付着特性及び乾燥収縮特性について、以下のようなことが明らかとなった。

- (1) コンクリート舗装をRCCによりオーバーレイする場合には上下層の接着を高めるために、接着剤を使用することが必要不可欠である。
- (2) 既設コンクリート表面の下地処理として、ショットブラスト処理と、ショットブラスト+グルーピング処理を比較した結果、ショットブラスト処理のみで十分であることがわかった。
- (3) RCCに収縮低減剤を混入することにより乾燥収縮によるオーバーレイや既設コンクリートのひずみ変化を小さくすることができる。これにより、オーバーレイコンクリートと、既設コンクリートの付着力の低下及び剥離等の危険性を軽減する効果がある。

参考文献

- [1] 中丸 貢：転圧コンクリートの薄層オーバーレイ工法への適応性に関する検討、舗装23-4、p10、1988
- [2] 日本道路協会：転圧コンクリート舗装技術指針(案)、pp.20-28、1990
- [3] 山谷外行：耐久性を考慮した薄層コンクリートによるオーバーレイ、vol.11、舗装25-11、1990