

再生骨材の歩道用透水性舗装への利用に関する基礎的研究

福岡大学大学院 学生会員 ○鳥野 悟 福岡大学 正会員 楠 貞則
 福岡大学 正会員 添田 政司 福岡大学 正会員 大和 竹史

1. はじめに

近年、舗装の高機能化が注目を集め、この対策として、透水性や吸音性に優れた透水性舗装の研究が盛んに進められている。透水性舗装にはアスファルトとコンクリートがあり、アスファルトは粘弾性であるため、熱や荷重によって徐々に形状が変化してしまうという短所がある。これに比べ、コンクリートは耐久性に優れ、長寿命化にとって適材との認識はあるが、透水性を有する多孔質(ポーラスコンクリート等)な舗装材料の研究は少ない。特に、原コンクリートが特定できない不特定の再生骨材をポーラスコンクリートに適用した報告はあまりなされていない。歩道用透水性舗装材料は、一般のコンクリート構造材料に比べ、強度をあまり必要としないため、再生骨材を使用することは有効であると考えられる。そこで本研究では、粗骨材に原コンクリートが特定できない再生骨材を使用するとともに、一部細骨材として水砕スラグを用い、透水係数、曲げ強度の測定を行い、歩道用透水性舗装への利用可能性を検討した。

2. 実験概要

2.1 設計条件及び使用材料

歩道用舗装として要求される基本的な性状は、透水係数が $1.0 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$ 以上、曲げ強度が 3.0N/mm^2 以上¹⁾となっており、本研究においても、これを目標値とした。使用材料は、結合材として普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm^3 略号C)を、粗骨材として砕石(5~10mm)と再生骨材(5~10mm)(略号G)を、細骨材として高炉水砕スラグを破碎して粒度を調整したもの(以下、スラグと略す)を、混和材としてシリカフューム(密度 2.09g/cm^3 略号SF)を、混和剤としてポリカルボン酸系高性能AE減水剤(略号SP)を用いた。骨材の物性値を表-1に示す。

表-1 物性値

骨材の種類	密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	実積率 (%)	モルタル [*] 付着率(%)
天然砕石	2.57	1.18	60.2	-
再生骨材	2.45	6.43	58.7	35.9
水砕スラグ	2.76	1.65	59.1	-

* : 塩酸溶液により測定

2.2 配合及び練混ぜ方法

コンクリートの配合は、水結合材比(W/P)を25%の一定とし、目標空隙率を20%, 10%, 5%の3水準とした。シリカフュームはセメントに対して容積比で10%混入し、スラグは細骨材として用い、粗骨材に対して容積比で10%混入した。また、ペーストフロー値は高性能AE減水剤により $180 \pm 10 \text{mm}$ に調整した。コンクリートの配合表を表-2に示す。練混ぜ方法は、フレッシュペーストと粗骨材を可傾式ミキサで練混ぜる分離方式を用いた。

表-2 コンクリート配合表

粗骨材の種類	細骨材の種類	W/P (%)	目標空隙率 (%)	単位量(kg/m^3)					SP ($P \times \%$)	フロー値 (mm)
				W	C	SF	G	S		
天然砕石	-	25	10	137	492	36	1516	-	0.7	175
			20	84	302	30	1408	-	0.7	183
再生骨材	-	25	10	143	516	38	1408	-	0.7	179
			5	165	595	44	1408	-	0.6	181
再生骨材	水砕スラグ	25	20	99	358	26	1267	159	0.7	182
			10	144	517	38	1267	159	0.6	180
			5	166	596	44	1267	159	0.6	178

P(全結合材量)=C+SF

2.3 試験方法

供試体作製はポーラスコンクリートの供試体の作り方(案)²⁾に準じて行った。透水試験は塩ビパイプ($\phi 10 \times 20 \text{cm}$)を用い、ポーラスコンクリートの透水試験方法(案)²⁾に準じて定水位透水試験を行った。空隙率試験は透水試験後の供試体を切断し、骨材と空隙の輪郭をトレースして空隙を明瞭にした後、画像解析処理により求めた。また、画像解析と比較するため、ポーラスコンクリートの空隙率試験²⁾も行った。曲げ強度試験は角柱供試体($10 \times 10 \times 40 \text{cm}$)を用い、JIS A 1106 に準拠した3等分点载荷により行った。

キーワード 再生骨材, 透水性舗装, 空隙率, 透水係数, 曲げ強度

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号 福岡大学コンクリート実験室 TEL092-871-6631

3. 実験結果及び考察

図-1に目標空隙率と透水係数の関係を示す。空隙率が小さくなるほど透水係数も小さい傾向を示し、同一空隙率においては、細骨材にスラグを用いたものが小さい値を示した。これは、細骨材を入れたことにより、コンクリートが密実になったものと考えられる。また、碎石と再生骨材を比較すると、再生骨材の方が大きい値を示した。これは、再生骨材に付着したモルタルが影響したものと考えられる。そこで、付着モルタルの分布状況を確認し、検討を加えた。

図-2は目標空隙率10%の画像解析による空隙および付着モルタルの分布を示している。黒の部分は空隙を、灰色の部分は再生骨材の付着モルタルを表している。本研究において、混和材にシリカフュームを用いたため、フレッシュペーストが黒褐色であり、再生骨材に付着しているモルタル部分を区分することが可能となった。図より、再生骨材及びスラグを混入したものは、空隙および付着モルタルが一樣に分布していることが確認できる。このことから、再生骨材が碎石より透水係数が大きくなった要因としては、この様に分布した再生骨材に付着したモルタルより水が浸透したためと考えられる。表-3に画像解析及び実測空隙率と付着モルタル率を示す。各配合において、画像解析による空隙率と実測空隙率との差は1%以下であり、ほぼ同等の値を示した。また、画像解析による付着モルタル率においても、塩酸により処理した再生骨材の付着モルタル率試験結果35.9%と同程度の値を示した。

図-3に目標空隙率と曲げ強度の関係を示す。空隙率が増加するほど、曲げ強度は減少傾向を示し、空隙率20%では、曲げ強度の目標値を下回る結果となった。また、空隙率10%の碎石と再生骨材を比較した場合、曲げ強度に差は見られなかったが、再生骨材にスラグを混入したものは大きい値を示し、空隙率20%、5%においても同様の結果が得られた。これは、スラグによりコンクリートが密実になり、接点部分が大きくなったためと思われる。

まとめ

原コンクリートが特定できない再生骨材を用いた歩道用透水性舗装について以下のことが確認できた。

- (1)空隙率20%、10%、5%で、透水係数の目標値を満足した。
- (2)画像解析によって、付着モルタルが一樣に分布していることが確認でき、これより求めた空隙率は、実測空隙率と同程度の値を示した。
- (3)曲げ強度は、空隙率10%、5%において、目標値を満足した。

以上のことより、再生骨材を用いた空隙率10%および5%のポーラスコンクリートは、歩道用透水性舗装として利用可能である。

参考文献

- 1)セントジャーナル社：ポーラスコンクリートの製造とこれからがわかる本
- 2)日本コンクリート協会：ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会報告書，2003

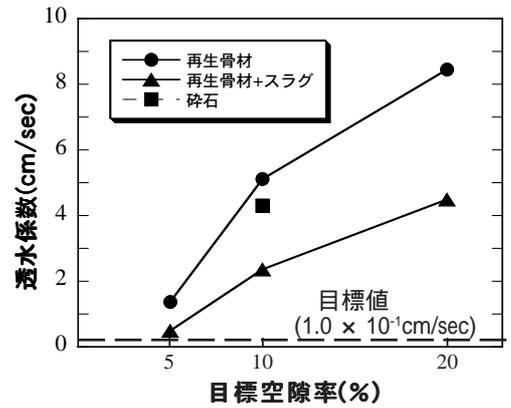


図-1 目標空隙率と透水係数の関係

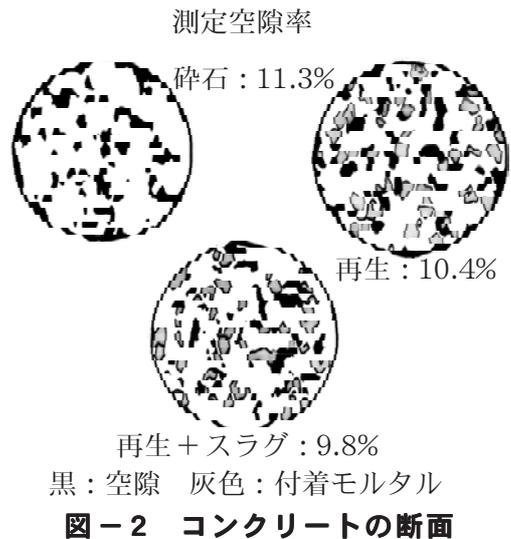


図-2 コンクリートの断面

表-3 空隙率及び付着モルタル率

骨材の種類	目標空隙率 (%)	画像解析により求めた空隙率 (%)	実測空隙率 (%)	画像解析により求めた付着モルタル率 (%)
天然碎石	10	11.3	10.9	-
	20	19.0	19.7	29.1
再生骨材	10	10.4	9.9	30.3
	5	5.9	5.4	33.6
再生骨材+水砕スラグ	20	17.2	18.1	30.2
	10	9.8	10.2	33.1
	5	6.1	5.4	32.8

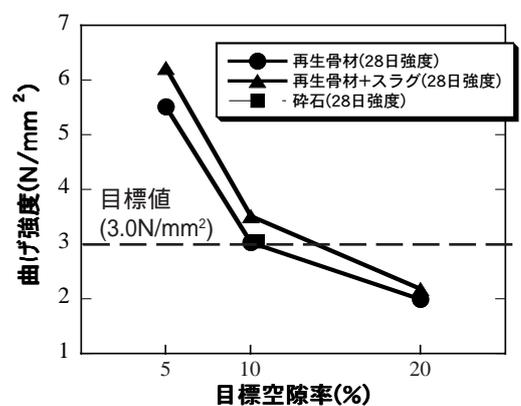


図-3 目標空隙率と曲げ強度の関係