

再生骨材の歩道用透水性舗装への利用に関する研究

福岡大学大学院 学生会員 烏野 悟
 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ている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状があるため、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、多孔質な舗装材料の研究は少ないのが現状である。一方、素性のわかっている再生骨材についての報告は数多くあり、強度が低減することなどが知られているが、不特定多数から集められた再生骨材についての報告はなされていない。また、現在のコンクリート塊の用途は路盤材や裏込め材等に留まっている。しかし、強度をあまり必要としない透水性舗装等に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、透水性舗装に不特定多数から集められた再生骨材を使用した場合の透水係数、圧縮強度、曲げ強度を調べ、歩道用舗装への利用可能性を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

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)、粗骨材として碎石(5～10mm)と再生骨材(略号G)、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)、混和材としてシリカフューム(密度 2.09g/cm^3 略号SF)、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(%)
碎石	2.57	1.18	60.2	-
再生	2.45	6.43	58.7	35.9
スラグ	2.76	1.65	59.1	-

2.2 配合

コンクリートの配合は、水結合材比(W/P)を25%とし、目標空隙率を10%、20%の2水準とした。シリカフュームは全結合材量に対して10%混入し、スラグは細骨材として用い、粗骨材に対して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。

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 (%)	空隙率 (%)	単位量 (kg/m³)					SP	フロー値 (mm)
				W	C	SF	G	S	(P × %)	
碎石	-	25	20	93	333	25	1516	-	0.7	178
			10	137	492	36	1516	-	0.7	175
再生	-		20	84	302	30	1408	-	0.7	183
			10	143	516	38	1408	-	0.7	179
再生	スラグ		20	99	358	26	1267	159	0.7	182
			10	144	517	38	1267	159	0.6	180

$$P(\text{全結合材量}) = C + SF$$

2.2 練混ぜ方法及び供試体作製

フレッシュペーストと粗骨材を可傾式ミキサーで練混ぜる分離方式を用いた。締固め方法は円柱供試体に2層に分けて詰め、各層ごとに振動台により5秒間の振動締固めを行った。また、角柱供試体は2層40回で締固め、最後に全体で5秒間の振動締固めを行った。打設後24時間で脱型し、所定の材齢まで水中養生(20 ± 1)を行った。

2.3 試験方法

再生骨材のモルタル付着率は、再生骨材を300gとり、4倍希釈の塩酸溶液を再生骨材が浸漬するまで注入し、1日1回以上の割合で攪拌し、残留モルタルを溶解させた。毎日塩酸溶液を取り替え、5日後の質量減少量を付着モルタル量とした。圧縮強度試験は円柱供試体($\phi 10 \times 20\text{cm}$)を用い、供試体片面に厚さ1～2cmのキャッピングを施し、JIS A 1108に準じて行った。透水性試験はポーラスコンクリートの透水試験方法(案)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。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等分点載荷により行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 空隙特性

目標空隙率 10% の画像解析による測定空隙率および付着モルタルの分布を図 - 1 に示す。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示している。空隙率 10% において、どの骨材においても測定空隙率は目標空隙率と同程度の値を示し、目標空隙率 20% においても同様の結果が得られた。画像解析による付着モルタル率において、再生骨材は 30.3%、細骨材にスラグを使用したもので 33.1% となり、再生骨材のモルタル付着率試験結果である 35.9% とほぼ同程度の値を示した。

図 - 2 に各骨材における透水係数試験結果を示す。空隙率 20%、10% ともに、細骨材にスラグを用いた供試体が他の供試体に比べ、透水係数の小さい値を示した。これは、スラグが大きい空隙を埋めたためと考えられる。また、碎石と再生骨材については、再生骨材の方が大きい値を示した。図 - 1 の灰色部分に示したように、再生骨材にはモルタルが付着しており、空隙からだけでなく、吸水率の大きいモルタル部分からも浸透したためと考えられる。

3.2 強度特性

図 - 3 に各骨材における圧縮強度試験結果を示す。空隙率 20%、10% ともに、スラグを用いた供試体は強度発現が大きく、材齢 28 日でどの骨材よりも大きな値を示した。また、碎石と再生骨材を比較すると空隙率 20% では圧縮強度に顕著な差は見られなかったが、空隙率 10% では再生骨材の強度が碎石に対して 5N/mm^2 程度低い値を示した。これは、再生骨材の周りに付着しているモルタル部分が影響しているためと考えられる。

図 - 4 に各骨材における曲げ強度試験結果を示す。空隙率 20% ではすべての骨材において、歩道用透水性舗装の設計基準曲げ強度である 2.5N/mm^2 を満足しなかった。この原因としては、空隙率 20% は大きい空隙が数多く存在し、その弱い部分から破壊が生じてしまったためと考えられる。空隙率 10% では、細骨材にスラグを用いたものが最も大きく、碎石と再生骨材を比較すると、圧縮強度ほどの影響は見られず、若干再生骨材の方が小さい値を示したが、基準値である 2.5N/mm^2 を満足した。

まとめ

(1) 細骨材にスラグを混入することにより、圧縮強度や曲げ強度を増加させることができる。

(2) 曲げ強度において、空隙率 20% では歩道用透水性舗装の設計基準曲げ強度である 2.5N/mm^2 を満足しなかったが、空隙率 10% では、全ての供試体において満足した。しかし、透水係数が目標透水係数 ($1.0 \times 10^{-1}\text{cm/sec}$) を大幅に上回っていることから、空隙率を下げれば強度をさらに大きくすることが可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 日本コンクリート協会：ポ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
- 2) 独立行政法人土木研究所：ポラスコンクリート舗装の車道での活用

測定空隙率

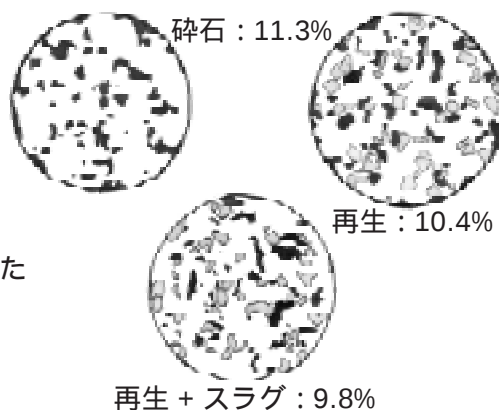


図 - 1 コンクリートの断面

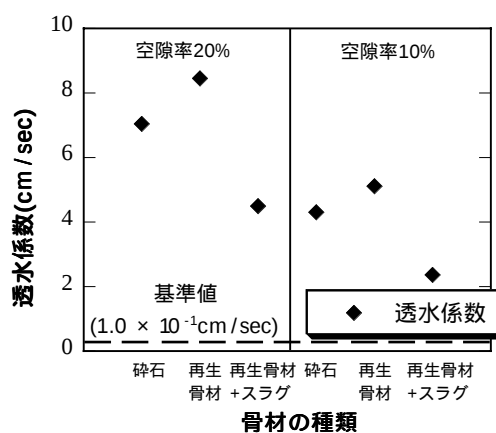


図 - 2 透水係数

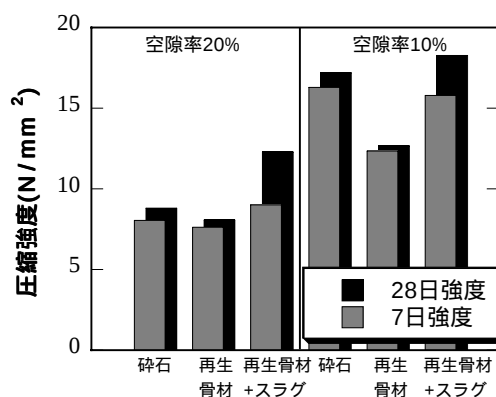


図 - 3 圧縮強度

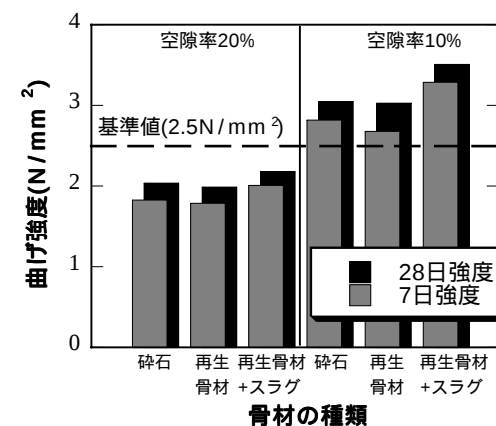


図 - 4 曲げ強度