

透水性舗装材の保水性に関する基礎的研究

九州工業大学大学院 学生会員 ○師岡 拓真 岩切 健祐

九州工業大学大学院 正会員 永瀬 英生 廣岡 明彦

1. はじめに

古くより日本では、電力を中心にエネルギーを得るために石炭が利用されており、原子力と並ぶ石油代替エネルギーの重要な柱として位置づけられている。さらに、2011 年東日本大震災以降、石炭利用の拡大により、石炭の発生量が年々増加していることが問題となっている。発生する石炭灰はフライアッシュとクリンカアッシュに大別できる。フライアッシュについては数多くの研究が進められており、指針も制定されているが、クリンカアッシュについてはあまり研究が進んでいないのが現状である。よって、クリンカアッシュについての研究を進め、有効活用を行っていくことが重要であると考えられる。

クリンカアッシュは保水性および排水性に優れている。そのため、道路の路盤材やグラウンドの排水性向上のために利用されている。しかしながら、保水性や排水性の優位点を検証するために定量的な調査や検証がほとんどなされていないのが現状である。そこで、本研究では、クリンカアッシュを用いて作製された、透水性舗装材の保水性に関する基礎的な特性を調べた。

2. 試料および実験方法

製品として使用されている透水性舗装材（くりんかロード）を直径 5cm、高さ 10cm の円柱供試体にして試験を行った。この透水性舗装材としては平地用（強度重視）と山岳用（保水重視）の 2 種類を用い、比較対象としては、一般的な砂である豊浦硅砂、保水性に優れているとされるしらすを用い、それぞれの円柱供試体を作製して試験を行った。また、豊浦硅砂としらすの強度を透水性舗装材と同程度とするためにセメントを配合した円柱供試体を用いて、同様に試験を行った。豊浦硅砂としらすの物理的特性を表 1、透水性舗装材の配合および乾燥密度を表 2、3 に示す。

供試体の透水性と保水性を調べるために透水試験、供試体に負圧または正圧を与える実験を行った。透水試験では三軸圧縮試験装置を用いて、変水位透水試験を行った。供試体に負圧を与える実験では、三軸装置を用いて、供試体に 0kPa から 50kPa まで 10kPa ずつ増加させながら負圧を与え、それぞれの負圧状態において供試体からビューレットへ排出された水量を測定した。供試体に正圧を与える実験では、三軸装置を用いて、供試体に 0.1kN/m² ずつ正圧を増加させ、それぞれの正圧状態において 1 分間での供試体からの排水量を測定した。

3. 試験結果

はじめに、豊浦硅砂としらすを透水性舗装材と同程度の強度とするために一軸圧縮試験を行った。結果としてその条件を満足するための豊浦硅砂のセメント配合率は 17% となった。しらすとセメントの供試体について

表 1 試料の物理的特性

	土粒子 密度 (g/cm ³)	最大 乾燥密度 (g/cm ³)	最小 乾燥密度 (g/cm ³)	最大 間隙比	最小 間隙比
豊浦硅砂	2.637	1.646	1.332	0.977	0.605
しらす	2.034	1.113	0.670	2.657	1.203

表 2 透水性舗装材の配合

	クリンカアッシュ (kg)	セメント (kg/m ³)	増強剤 (l/m ³)	加水量 (kg/m ³)
強度重視	1000	250	7	150
保水重視	1000	200	7	130

表 3 透水性舗装材の乾燥密度

	乾燥重量 (g)	乾燥密度 (g/cm ³)
強度重視	203.34	1.04
保水重視	176.95	0.90

表 4 各試料の温度 15℃ での透水係数および各試験後の含水比

供試体種類	透水係数 k_{15} (cm/s)	含水比 (%)		
		透水試験後	負圧試験後	正圧試験後
透水性舗装材 (強度重視)	1.37E-03	32.3	35.9	16.8
透水性舗装材 (保水重視)	1.28E-03	41.8	44.9	21.8
豊浦硅砂 (セメント配合率0%)	1.43E-03	-	26.9	13.3
豊浦硅砂 (セメント配合率7%)	1.45E-03	31.4		
豊浦硅砂 (セメント配合率13%)	1.33E-03	21.5		
豊浦硅砂 (セメント配合率17%)	1.10E-03	21.7	21.7	14.8
しらす (セメント配合率0%)	8.76E-04	41.2	60.4	55.2
しらす (セメント配合率19%)	8.79E-04	46.7		
しらす (セメント配合率25%)	1.17E-03	-	20.0	-

キーワード クリンカアッシュ、保水性、透水係数、含水比、セメント配合率

連絡先 〒804-0092 福岡県北九州市戸畑区小芝 3-10-26 TEL 080-4281-6728

は、しらすとセメントの相性が悪かったため、脱型後に供試体が崩れることなく自立できた最小のセメント配合率 25%で実験を行うことにした。

透水試験の結果を温度 15℃における透水係数に補正したものとそれぞれの試験終了後における含水比を表 4、供試体に負圧を与える実験の結果をまとめたものを図 1、供試体に正圧を与える実験の結果をまとめたものを図 2 に示す。

透水係数は強度を透水性舗装材に合わせた豊浦硅砂と比べると透水性舗装材の方が高くなった。しらすの透水係数は低い、実験後の含水比は非常に高い結果となった。このため、しらすは保水性が高いと考えられる。また、豊浦硅砂の含水比は小さく、透水係数が高いため、保水性は低いと考えられる。透水性舗装材は、透水性もよく、自然乾燥の測定ではあるが含水比も高いため、保水性は高いと考えられる。透水性舗装材は水が流れるための大きな水道が形成され、それ以外の部分で水を保水していると考えられるため、透水性もよく保水性も高いという矛盾した特性を兼ね備えられていると考えられる。

負圧 50kPa を与えた際の排水量は豊浦硅砂（セメント配合率 0%）としらす（セメント配合率 25%）が透水性舗装材（強度重視）、透水性舗装材（保水重視）より多い結果となった。しかし、試験後の含水比をみると、透水性舗装材およびしらす（セメント配合率 25%）は自然乾燥での測定ではあるが、透水性舗装材の含水比は豊浦硅砂（セメント配合率 0%）およびしらす（セメント配合率 25%）より高くなっているため、透水性舗装材においては負圧により排出される水量は他の試料と比べると負圧を大きくするとさらに増加するものと考えられる。また、透水性舗装材と同程度の強度の豊浦硅砂（セメント配合率 17%）は透水性舗装材と比べ、排水量も少なく、含水比も小さい結果となっている。以上より、透水性舗装材は保水能力が高いと考えられる。

正圧を与えた際の排水量を比べてみると、大きい方から透水性舗装材、豊浦硅砂、しらすとなった。正圧が大きくなると透水性舗装材（保水重視）が透水性舗装材（強度重視）よりも多く保水しているため多く排水している。それぞれの供試体で、正圧が 40kPa を超えると水とともに空気も排出され、排水量も落ち着いた値となったため、正圧 60kPa の排水量がそれぞれの供試体の保水量とすると、透水性舗装材は保水性が高いと考えられる。さらに正圧 60kPa を与えた後の含水比も透水性舗装材は豊浦硅砂よりも高く、供試体に残った水分率が高いため保水性は高いと考えられる。

4. まとめ

本研究では、透水性舗装材の保水性に関する試験を行ったところ、以下の知見が得られた、

- 1) 透水試験の結果から、透水性舗装材は透水性もよく、保水性も良好であると言える。
- 2) 供試体に負圧を与える実験より、透水性舗装材は試験後の含水比が高く、負圧をさらに大きくしても排水量の増加が見込めるほどの保水性が高いと考えられる。
- 3) 供試体に正圧を与える実験より、供試体から多量の水分が排出されても透水性舗装材は含水比が高いため、保水性は高いと言える。

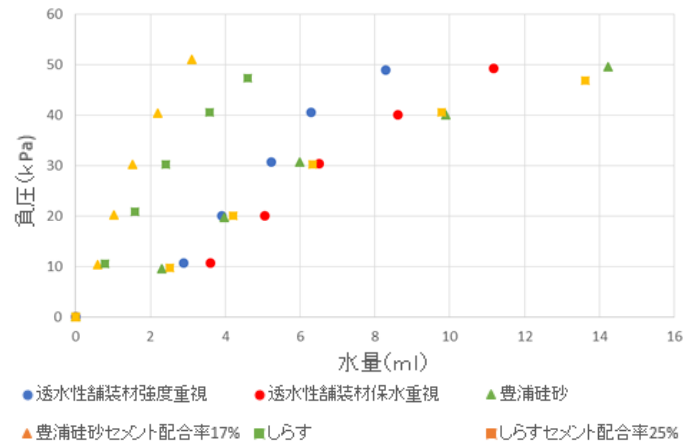


図 1 各試料の負圧と排水量の関係

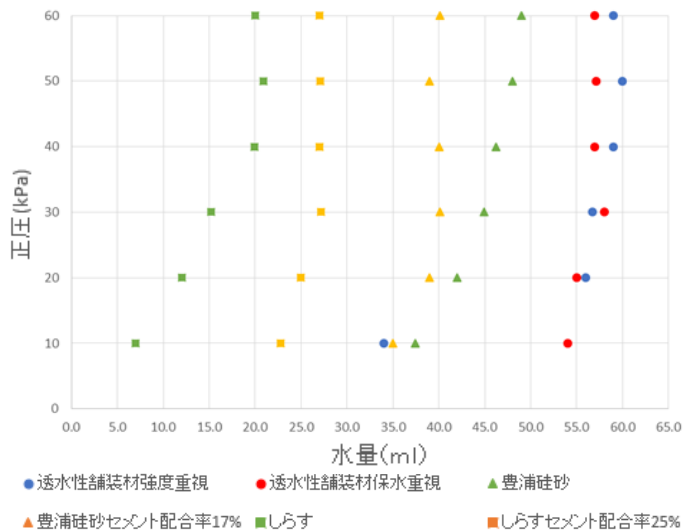


図 2 各試料の正圧と排水量の関係