

# プラスチック系廃材の透水性能・保水性能と土木施設への適用性に関する研究

交通工学研究室 阿部 貴之  
指導教員 丸山 暉彦

## 1. はじめに

現在、ペットボトルをはじめとするプラスチック製品は、私たちの生活に広く使用されており、その生産量は年々増加している。2002 年度におけるプラスチック系廃材のリサイクル率は約 55% であり、それ以外の廃材は焼却や埋立てによって処分され、環境を汚染していることが問題となっている。

そこで、これらの廃材を効率的に有効利用することを目的に、土木施設関連の資材として使用することが検討されている。適用が検討されている土木施設として、屋外体育施設であるグラウンド舗装およびヒートアイランド現象を緩和するための屋上緑化施設が挙げられる。

まず、グラウンド舗装においては、排水設備である砕石路盤が表層土の侵入によって目詰まりし、排水機能が早期に低下することが問題となっている。この問題を解決するため、写真-1 のような透水マットが開発された。これはプラスチック系廃材を写真 2 のようなストロー状に加工し、それを不織布で包んだものである。一昨年度の研究では、この透水マットを用いた試験舗装体と砕石路盤の試験舗装体を建設して透水性能の調査を行い、透水マットを用いた試験舗装体の方が排水性能に優れていることが確認された。しかしながら、施工から 1 ヶ月後のデータしか採取できていないため、透水マットを用いた試験舗装体の透水性能がどの程度持続するかは確認できていない<sup>1)</sup>。

屋上緑化施設においては、風や日差しが強いために、土が乾燥しやすい状況となっている。最近では保水性能を向上させた土が開発されているが、それらの土は 1m<sup>3</sup> あたり 2～5 万円と高額で、実際に施工を行うとそのコストが 1m<sup>2</sup> あたり少

なくとも 1～4 万円程度となり、緑化施設の普及を妨げている。そのため、低コストで建設が可能な緑化施設の開発が求められている。プラスチック系廃材を用いることで緑化施設の建設にかかるコストを低く抑えることができ、緑化施設の普及につながるが見込まれる。

しかし、このプラスチック系廃材に関する基礎的データの把握がなされていないため、土木施設の資材として有効利用されるには至っていないのが現状である。



写真-1 透水マット



写真-2 ペットボトルのストロー状ペレット

## 2. 本研究の目的

本研究では、プラスチック系廃材のリサイクル率の増加に貢献するため、廃材を加工したペレットに関する透水性能や保水性能に関する基礎データを採取し、土木施設関連の資材としての適用性を検討することを目的としている。

## 3. 検討方法

### 3.1 グラウンド舗装への適用性の検討

グラウンド舗装の排水設備としての適用性を検討するため、透水マットを用いた試験舗装体の雨水流出量の測定を長期間に渡り実施し、供用開始から透水性能がどの程度低下するのかを調査する。

試験舗装体は、表層土と排水設備である下層で構成され、地盤に浸透した雨水が断面に接続したパイプを伝って外に排出されるようになっている。そのため、パイプからの雨水排出量を測定することにより、透水性能を評価できるような構造となっている。なお、比較のため透水マットの代わりに砕石を用いた舗装体を用意した。

図-1 に試験舗装体の断面図、表-1 に試験舗装体の構造を示す。

### 3.2 屋上緑化施設への適用性の検討

屋上緑化施設への適用性に関しては、ペレットを使用した緑化施設の開発に必要な基礎データを収集し、適用性を検討する。

本研究では、ストロー状ペレットに加え、写真-3 のようにスポンジ状に加工したものをを用いて、図-2 に示す緑化施設の保水層として適用可能かどうかを検討する。屋上は土が乾燥しやすいことから、土の乾燥を防ぐために、土の下層に保水層が設けられる。ペレットは微細な空隙が多く、表面に凹凸があるため、集合体とした場合、高い保水性能を発現できるものと思われる。よって、屋上緑化施設の保水層としての適用性を検討する。

屋上緑化施設においては、植物が健全に育成するためには、最低でも  $100 \text{ l/m}^3$  程度の水を保水していなければならないとされている。保水性能の測定は、ペレットを十分に吸水させ、その後水を排出させた後、残留水分量を測定することにより保水性能を評価した。

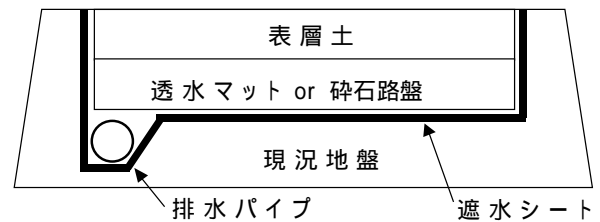


図-1 試験舗装体断面図

表-1 試験舗装体の構造

	表層土の厚さ	下層の厚さ
透水マット	10cm	5cm
砕石路盤	10cm	10cm



写真-3 塩ビ樹脂廃材のスポンジ状ペレット

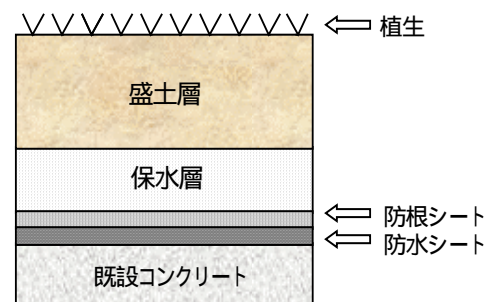


図-2 一般的な屋上緑化施設の構成

## 4. 試験結果

### 4.1 屋外試験舗装体の透水性能試験結果

図-2は、施工から1ヵ月後に試験舗装体の雨水流出量を測定した際のデータであり、パイプから単位時間あたりに流出した雨水の量と経過時間の関係を示したものである。図-3は施工から約半年後、図-4は施工から約1年後の試験舗装体の雨水流出量を測定した結果である。

図-2より、透水マットを用いた断面からは降雨後速やかに雨水が排出されており、雨が降り止んでからはほとんど水が流出していない。これより、透水マットが砕石路盤に比べ、透水性能に優れていることが確認できた。

施工から半年後の測定結果においても、透水マットを敷設した断面からは降雨後速やかに雨水が流出していることがうかがえ、この時点においても透水マットの有効性が確認できた。

しかしながら、施工から1年経過した時の測定結果では、砕石路盤の方が雨水の流出量が若干多くなっており、透水マットを用いた断面の透水性能が低下していることが確認された。

後日透水マット内の状況を調べるために試験舗装体を掘り起こして、透水マット内のペレットを取り出したが、透水マット内に表層土が侵入した形跡は認められず、ペレットはきれいな状態であった。これより、不織布が目詰まりしたために透水性能が低下したものと思われる。

### 4.2 ペレットの保水性能の測定結果

図-5に2種類のペレットの保水性能を測定した結果を示す。また、比較のため軽量土の保水性能の測定結果も示す。軽量土とは、屋上緑化施設用に開発された土であり、保水性能が天然土に比べ飛躍的に向上している。そのため、緑化施設の保水層を必要としない。したがって、この軽量土と同程度の保水性能を有していれば保水性能に優れていると判断することができる。

図-5より、ペレットと軽量土を比較した場合、

どちらのペレットも軽量土ほどの保水性能を有していないことが確認できる。しかしながら、植物の育成に必要なとされている最低限の100 l/m<sup>3</sup>以上の保水性能を有していることがわかった。

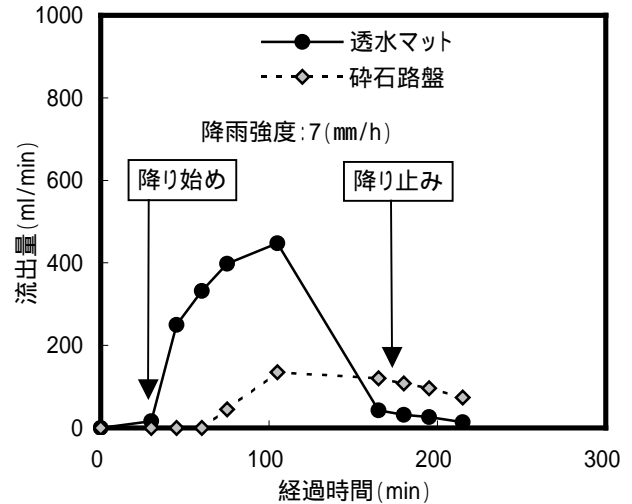


図-2 施工1ヵ月後の測定結果

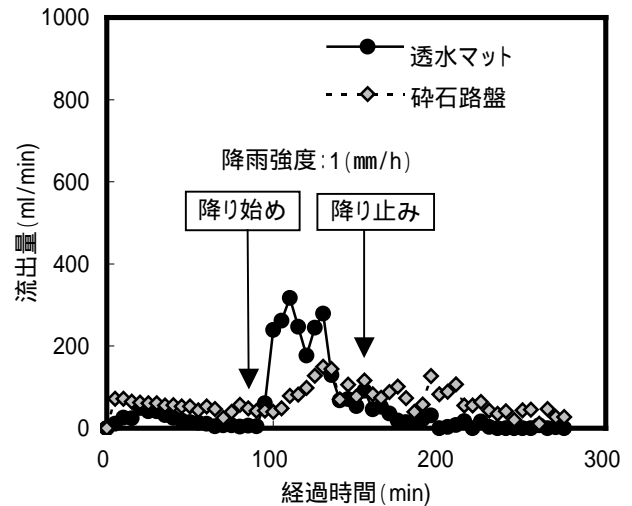


図-3 施工半年後の測定結果

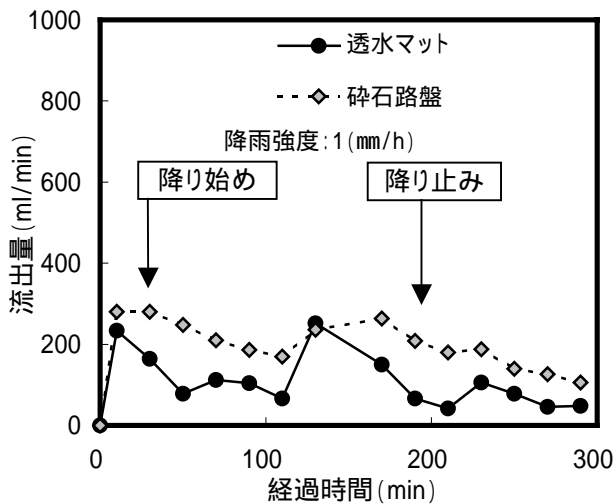


図-4 施工1年後の測定結果

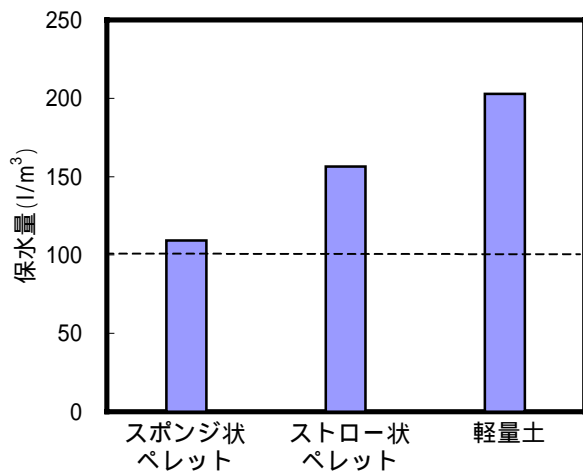


図-5 ペレットと軽量土の保水量

## 5. 結論

### 5.1 グラウンドの排水材としての適用性

透水マットを用いた試験舗装体は、供用開始から半年程度までは砕石路盤の試験舗装体と比較して、優れた透水性能を發揮した。しかしながら、供用開始から約1年後には透水マットの不織布が目詰まりし、透水性能が低下してしまう結果となった。したがって、透水マットを実用化させるためには、不織布を目詰まりしにくいものへと改良する必要がある。

### 5.2 屋上緑化施設への適用性

保水性能の測定結果では、軽量土には劣るものの、ストロー状ペレットとスポンジ状ペレットは共に保水層として必要最低限以上の保水性能を有していた。したがって、屋上緑化施設への適用は十分に可能であるといえる。

## 6. 今後の課題

本研究においては、プラスチック系廃材を加工したペレットの透水性能や保水性能などの基礎データを採取し、屋外体育施設であるグラウンド舗装と屋上緑化施設の二つの土木施設への適用性を検討した。しかしながら、年々増加傾向にあるプラスチック廃材を効率的にリサイクルするためには、それ以外の土木施設への適用性も検討を行い、実用化に必要なデータを採取しなければならない。

## 参考文献

- 1) 石塚良一：ペットボトル廃材を用いた透水マットの屋外体育施設への適用性に関する研究、長岡技術科学大学建設工学課程卒業論文集、2003.3
- 2) 日本体育施設協会屋外体育施設部会：屋外体育施設の建設指針、1999
- 3) 杉本光隆ほか：土の力学、朝倉書店、2000
- 4) 早川典生：水工学の基礎と応用、彰国社、1994
- 5) 日本道路協会：舗装試験法便覧、丸善、1992
- 6) プラスチックリサイクル研究会：プラスチックのリサイクル100の知識、東京書籍、1997
- 7) (社)地盤工学会：土質試験の方法と解説、2001