

ミラクルソルと土を混合した軽量盛土施工例

日本建設技術(株)技術研究所 正○佐藤磨美 佐賀大学工学部 正 鬼塚克忠
 日本建設技術(株) 正 原 裕 日本建設技術(株)技術研究所 正 桃崎節子

1. はじめに

近年のワインブームに伴い、輸入ワインは急増し、透明・茶色以外の着色ビンが大量に排出されている。着色ビンは再生・再利用が困難なことから、これまではガラスビンを粉砕して埋め立てる処理方法しか無く、大きな社会問題となっていた。そこで、著者らは着色ビンを始めとするガラス廃材に着目し、新素材のリサイクル製品（以後、ミラクルソルと呼ぶ）として建設分野における有効利用方法を行っている。

近年では、建設発生土の有効利用やコスト縮減が問題となっていることから、今回はミラクルソルをマサ土やしらすの建設発生土と混合し、地盤条件に応じた単位質量で経済的な軽量混合盛土材料として利用するために行った試験について報告する。

2. ミラクルソルの概要

ミラクルソルはガラス廃材をリサイクルした新素材である。収集されたガラス廃材をパウダー状に粉砕し、発泡剤と混合して焼成することで、発泡した軽量で強固な軽石状の製品ができる。これは、多孔質間隙構造を有し、比重を0.3~1.5に、吸水・非吸水が製造条件により調整できることから、建設分野での様々な工法に使用している。吸水性のものは、斜面や屋上緑化等における保水材¹⁾や、河川等での水質浄化材²⁾としての効果がある。非吸水性のものは、軽量盛土材³⁾やコンクリート骨材⁴⁾等の材料として効果的である。

3. ミラクルソルと土の混合による締固め密度

1) ミラクルソルとマサ土を混合した場合

佐賀平野の軟弱地盤上に歩道設置盛土工事を行うことになり、ミラクルソルとマサ土を混合した軽量混合地盤材料を用いて軽量化する。この時、単位体積質量は1.10t/m³を設計値とした。この値に対する混合比(体積比)を求めるため、ミラクルソルとマサ土を混合し、突固めによる締固め試験を行った。突固めによる締固め試験は、JIS A 1210のE-b法による。詳細な試験方法については表-1に示す。

締固め試験の結果を図-1に示す。ミラクルソルとマサ土の混合比5:5の最大乾燥密度は1.308g/cm³であるのに対し、混合比6:4の時は1.192g/cm³と、ミラクルソルの比率を増加すると10%程度の質量低減ができる。また、現場施工においては締固め度D_c値により締め固めた土の品質を判定するが、例えば道路盛土ではD_c≥85~90%となる。乾燥密度は $\rho_d = (0.85 \sim 0.90) \times \rho_{dmax} = 1.01 \sim 1.07 \text{g/cm}^3$ となるが、これより設計値となる単位体積質量を計算する。マサ土の自然含水比が7.9%に対し、ミラクル

表-1 試験条件

突固め試験 (呼び名)		JIS A 1210 E-b法	
ランマー質量	kg	4.5	
モールド内径	cm	15	
突固め層数	層	3	
各層の突固め回数	回	92	
準備する試料		乾燥法・非繰り返し法	
混合比 (ミラクルソル:マサ土)	(体積比)	5:5	6:4

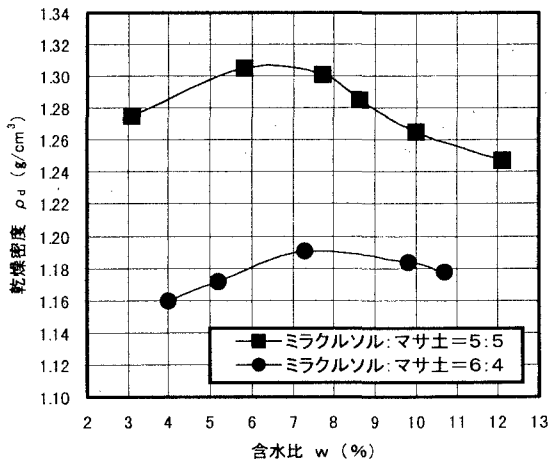


図-1 ミラクルソルとマサ土を混合した締固め試験

ソルが非吸水のためミラクルソルとマサ土を6：4で混合した場合の自然含水比は6.3%である。この含水比を用いると締固め度 $D_c=87\%$ で締固めたときの単位体積質量が $1.10t/m^3$ となる。したがって、本工事においては6：4の混合比率に決定した。実際に施工する場合には、まき出し厚と締固め厚を管理する等の施工管理が必要である。

表-2 混合比(体積比)

混 合 比	ミラクルソル	しらす
	7	3
5	5	
3	7	
0	10	

2) ミラクルソルとしらすを混合した場合

南九州地方の第四紀の火山活動に起因する軽石質堆積物を“しらす”と呼ぶ。しらすは建設発生土としての有効利用方法についても考慮する必要がある。ここでは、ミラクルソルとしらすを混合した場合の突固めによる締固め試験を行い、軽量混合盛土材料としての適用性を把握する。突固めによる締固め試験は、JIS A 1210のE-b法に基づくもので、ミラクルソルとマサ土を混合した試験方法と同様である。ミラクルソルとしらすの混合比は、表-2に示す4種類である。

図-2にミラクルソルとしらすを混合した場合の締固め試験の結果を示す。最大乾燥密度は、ミラクルソルとしらすの混合比7：3の場合が $0.845g/cm^3$ 、混合比5：5の場合が $0.963g/cm^3$ 、混合比3：7の場合が $1.100g/cm^3$ 、しらすだけの場合が $1.302g/cm^3$ であり、ミラクルソルの比率が増すと質量低減につながり軽量化できる。実際の施工時には、地盤条件に応じた最適な単位体積質量と軽量混合盛土材の最大乾燥密度と地盤定数等を実験により求める必要がある。

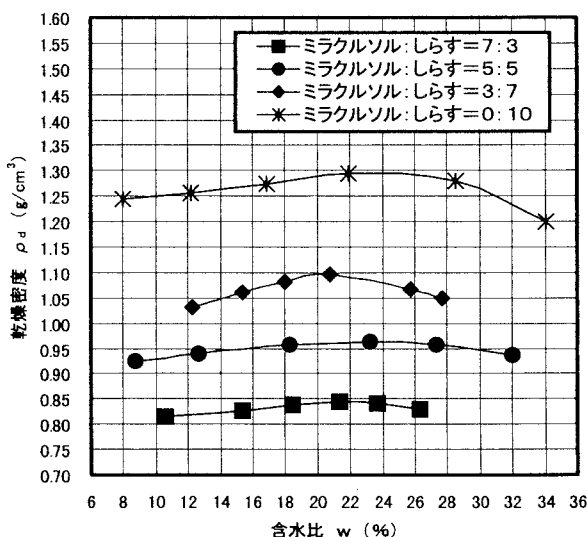


図-2 ミラクルソルとしらすを混合した締固め試験

4. まとめ

今回の実験においては、ミラクルソルと九州の特殊土であるマサ土およびしらすとの混合比を変化させて、その時の最大乾燥密度を求めた。ミラクルソルのみの軽量盛土では、超軽量になり、経済性と掘削により現地発生した建設発生土の有効利用から、現地発生土との混合による新しい軽量混合盛土材として利用できる。その際、混合する土の性状を把握し、効果的な混合比率を求めることが重要であり、混合比率の特性は現地発生土の試験により求める必要がある。この結果を利用して、実際の施工時には、単位体積質量を管理するために、まき出し厚や締固め厚等による施工管理が重要になってくる。

【参考文献】

- 1) 原裕・鬼塚克忠・横尾磨美・桃崎節子：環境に配慮した斜面緑化の事例——発泡廃ガラス材を用いた緑化——，地盤工学会，土と基礎，Vol.49，No.10，pp.13～15，2001。
- 2) 田中健太・荒木宏之・原裕・佐藤磨美：ミラクルソルを用いた濁水処理性能に関する室内試験，平成13年度土木学会西部支部研究発表会，2001，投稿中。
- 3) 横尾磨美・鬼塚克忠・原裕・桃崎節子：発泡廃ガラス材を用いた軽量盛土工法の設計と事例，地盤工学会，軽量地盤材料の開発と適用に関するシンポジウム，pp.253～258，2000。
- 4) 横尾磨美・原裕・石川達夫：発泡廃ガラス材を用いた軽量コンクリートの基礎的研究，土木学会シンポジウム「コンクリートと資源の有効利用」，pp.II-85～II-92，1998。