

酸化マグネシウムとシラスを用いた歩道用透水性舗装材の開発に関する基礎的検討

鹿児島大学大学院 学生会員 ○佐土原 志奈 鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸

鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司 鹿児島大学大学院 学生会員 福留 祐一

1. はじめに

筆者らはこれまでに、セメント系固化材を使用し、シラスや廃石こうなどの未利用資源を有効活用した透水性舗装材の開発を試みており、既に普通セメントおよび早強セメントを固化材とした舗装材については実用化可能な配合と施工方法を提案している¹⁾。ただし、これらのセメント系固化材には、人体に有害とされる六価クロムが微量ながら含まれており、施工時に有機物を含む土壌と混合するとセメントの水和反応が阻害され、十分に固定化されなかった六価クロムが土壌へ溶出することが懸念される。一方、酸化マグネシウムセメントは、通常のセメントと同様に水和反応により硬化するが、その化学成分の約 90%は海水から抽出された酸化マグネシウムであり、重金属等をほとんど含まないため、環境負荷の低減が期待できる材料である。そこで本研究では、固化材に酸化マグネシウムセメント、細骨材にシラスを用いた、新たな歩道用透水性舗装材の開発に関する基礎的研究を行った。

2. 実験概要

本実験で使用した材料を表 - 1 に示す。本研究で検討した歩道用透水性舗装材(以下、舗装材と称す)とは、固化材である酸化マグネシウムセメントに絶乾状態のシラスを細骨材として予め混合させたものを指す。透水性舗装材に要求される性能は、主に耐荷性能と透水性能であることから、本研究ではその性能を、曲げ強度試験、圧縮強度試験、透水試験によって評価することとした。なお、試験にあたっては、強度試験用として 4×4×16cm の角柱供試体を、透水試験用として φ10×5cm の円柱供試体をそれぞれ使用した。これらの供試体はいずれも、まず舗装材を型枠に敷設し、表面を成型した後に散水を行うことによって作製した。散水については、まず成型直後に一次水を、その 1～1.5 時間後に二次水を、それぞれ散布して硬化させ、その後打設翌日から 2 日間にかけては 1 日 1 回の養生水を散布した。3 日目以降は気中養生とし、材齢 7 日と 28 日において各試験を実施した。なお、散水量については、表 - 2 に示す量を基準とした。また、透水試験は定水位透水試験により行うものとし、供試体上部に設置した円筒に水を満たし、時間あたりに供試体を通過する水量から透水係数を算出した。性能評価試験の強度試験および透水試験の目標値は、市販されている一般的な歩道用透水性舗装材の試験結果として得られた圧縮強度 3.8N/mm²、透水係数 8.E-05cm/s、とした。

3. 試験結果および考察

3.1 固化材の割合の影響

舗装材中の固化材比率を 10%、15%、20%、25%、30%と 5 水準に変化させた場合の圧縮強度試験結果および透水試験結果を図 - 1 に示す。試験結果より、固化材比率の増加に伴い圧縮強度は増加する傾向が認められ、固化材比率を 15%以上とする事で目標値を上回る結果となった。一方、透水性能に関しては、固化材比率の増加に伴い透水係数は低下する傾向が認められ、固化材比率が 10%の時のみ目標値を上回ったため、圧縮強度および透水係数の目標値を共に満足する配合は確認されなかった。しかし、ここで実施した基準散水量による施工方法は、既往の研究において普通セメント系の固化材に対

表 - 1 配合表

固化材	酸化マグネシウムセメント:密度3.46g/cm ³
細骨材	鹿児島県横川町産シラス :密度2.18g/cm ³ 、吸水率7.52、微粒分21.25%

表 - 2 基準散水量

一次水量(kg/m ²)	二次水量(kg/m ²)	養生水量(kg/m ²)
3.45	6.96	9.24 (2日分)

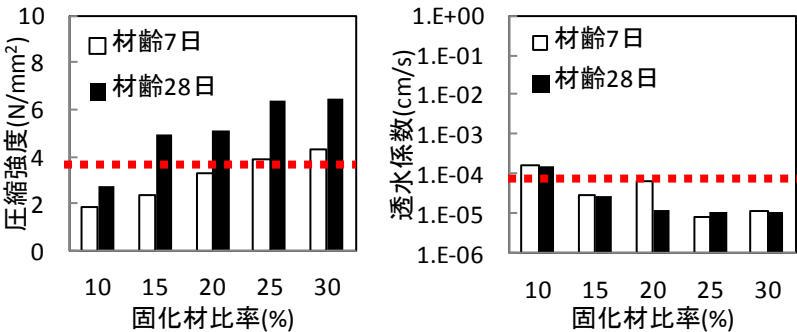


図 - 1 舗装材中の固化材比率を変化させた供試体の各種試験結果

して設定されたものであり、酸化マグネシウムセメントを固化材とした場合には必ずしも適していないことが考えられた。そこで、散水量と施工方法が強度と透水性に与える影響について再度の検討を行った。

3.2 散水量による影響

酸化マグネシウムセメントを固化材として用いた場合の最適な散水量を把握するために、一次、二次、養生散水量の比率を基準水量と同比率とし、総散水量を0.5倍、1.5倍、2.0倍と3水準に変化させた計4水準について検討を行なった。なお、配合については舗装材中の固化材比率を20%としたものを用いた。

散水量を変化させた供試体の圧縮強度試験および透水試験結果を図-2に示す。まず、圧縮強度に関しては、全体的な傾向として、水量の増加に伴い圧縮強度の増加が認められ、総水量を基準散水量の1.5倍とした場合に最大値を示した。しかし、透水性能については、水量が変化してもほとんど変化せず、いずれの場合も目標値を満足することができなかった。この結果から、散水量の調整は主に圧縮強度に影響し、透水性能の改善には大きく寄与しないことが確認された。

3.3 施工方法による影響

散水量のみの調整では十分な性能改善が認められなかったため、散水の時期を含めた施工方法が性能に及ぼす影響について検討した。表-3に基準を含めた4種類の施工方法を示す。施工方法の②～④は、使用水量の一部を散水ではなく練混ぜ水として使用している点が大きな違いである。なお、使用水量の合計はいずれも表-2における基準散水量の合計と同一である。また、舗装材の配合は、固化材比率20%とした。

図-3に施工方法を変化させた供試体の圧縮強度試験および透水試験結果を示す。圧縮強度に関しては、基本施工方法による場合と比べ、施工方法②および③の場合は、圧縮強度が低下する結果となったが、施工方法④の場合は、基本施工方法①での強度と同程度であった。一方、透水係数は、型枠敷設後の養生水の散布量が減少するにしたがって増大する傾向を示している。したがって、酸化マグネシウムセメント系舗装材の施工においては、まず必要な強度を得られる水量で練混ぜを行い、型枠に敷設した後は必要以上の養生水を控えることが、必要な強度と透水性の両方を満足させる上での最適な施工方法となると考えられる。

4. まとめ

酸化マグネシウムセメントとシラスを併用した新しい固化材歩道用透水性舗装材の性能とそれに及ぼす諸要因について基礎的検討を行った結果、圧縮強度には固化材比率と練混ぜ水量が、透水性には養生水量がそれぞれ大きく影響することが確認された。これらの材料特性を考慮することにより、本材料によって必要強度と透水性を満足する歩道用透水性舗装材を作製することが十分に可能と考えられる。

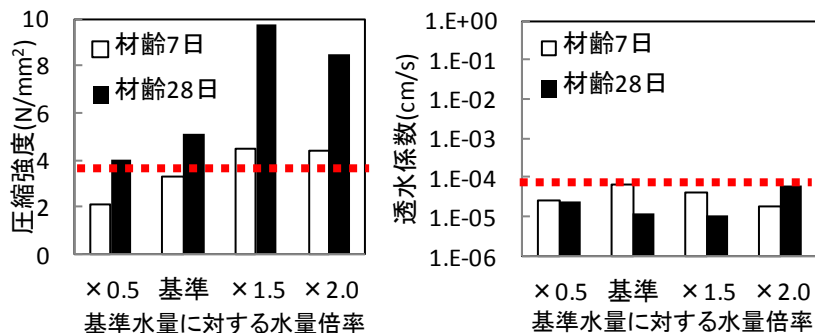


図-2 散水量を変化させた供試体の各種試験結果

表-3 施工方法手順

施工方法	施工手順	
	敷設前	敷設後
①(基準)	—	一次散水+二次散水+養生散水
②	一次散水量で練混ぜ	二次散水+養生散水
③	一次+二次散水量で練混ぜ	養生散水
④	一次+二次+養生散水量で練混ぜ	—

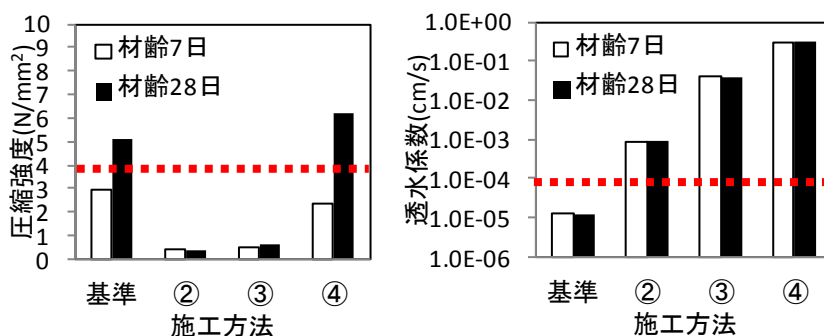


図-3 施工方法を変化させた供試体の各種試験結果