

廃ガラスカレットの細粒化抵抗性に関する考察

廃ガラスカレット	細粒化抵抗性	微粒分量試験	川崎地質	正会員	○巻尾	朋華
			大阪工業大学	国際会員	日置	和昭
			大阪工業大学大学院	正会員	小寺	樹
			藤野興業		山本	剛一
			藤野興業		中岡	明
			関西地盤環境研究センター	正会員	服部	健太

1. はじめに

著者ら りは、廃棄物資源循環の観点から、廃ガラスカレット（以下、GC）をインターロッキングブロック（以下、ILB）舗装の敷砂として有効利用するための研究を行っている。本稿では、GC の敷砂としての適用性を評価するため、細粒化抵抗性の観点から実験的考察を行った。なお、本研究で用いた GC は、廃ガラス瓶残渣などを破碎・エッジレス加工したもので、土壌汚染対策法で定められた全ての特定有害物質が土壌溶出量基準および土壌含有量基準に適合するリサイクル材料であり、エコマーク商品認定に加え、大阪府や奈良県では認定リサイクル製品にも登録されている。

2. ILB 舗装に用いる敷砂の品質規格

ILB 舗装とは、舗装ブロック（プレキャスト無筋コンクリート製）の一つである ILB を表層に用いる舗装のことで、一般車道に加え、コミュニティ道路、歩道、公園、駐車場などでよく使用されている。一般に、ILB 舗装は、ILB、目地砂、敷砂、路盤、路床で構成され、敷砂（一般に、川砂や山砂を使用）は ILB に作用する荷重を路盤に均一に伝達する役割を担うが、その厚さは、歩道：30mm、車道：20mm と定められている。ここで、ILB 舗装に用いる敷砂の品質規格を表 1²⁾に示す。敷砂の品質規格は粒度特性と細粒化抵抗性とで構成されており、これらの品質規格に満たない敷砂を用いると、個々の ILB に凸凹が生じる可能性が高くなる。

3. 試料および試験方法

本研究で用いた試料は、粒度特性の異なる6種類のGC（試料①：0.075～0.60mm，試料②：0.075～1.18mm，試料③：0.075～2.36mm，試料④：0.075～4.75mm，試料⑤0.60～2.36mm，試料⑥：1.18～2.36mm）と、6 種類の自然砂（試料⑦：珪砂 6 号，試料⑧：海砂【唐津湾】，試料⑨：川砂【淀川】，試料⑩：山砂【城陽】，試料⑪：山砂【藤岡砂】，試料⑫：西島砕砂）である。各試料の粒度特性を表 2^{1)に加筆修正}に示す。また、各試料の細粒化抵抗性を調べるための試験方法（試験手順）は、以下のとおりとした。

表 2 各試料の粒度特性 1)に加筆修正

試料		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
含有率 (%)	2 mm以上	0.0	0.0	12.6	14.7	4.8	11.8	0.0	4.1	10.6	18.0	8.3	15.2
	0.075～2 mm	94.3	97.8	86.8	83.4	95.1	88.1	99.5	95.5	89.0	80.5	87.6	83.3
	0.075 mm以下	5.7	2.2	0.6	1.9	0.1	0.1	0.5	0.4	0.4	1.5	4.1	1.5
通過粒径 (mm)	60%粒径 D_{60}	0.31	0.63	1.11	1.01	1.17	1.53	0.33	0.65	0.87	0.88	0.95	1.12
	50%粒径 D_{50}	0.27	0.53	0.91	0.78	1.04	1.42	0.32	0.57	0.73	0.68	0.74	0.90
	30%粒径 D_{30}	0.19	0.35	0.56	0.43	0.83	1.22	0.29	0.43	0.52	0.42	0.35	0.53
	20%粒径 D_{20}	0.15	0.25	0.39	0.29	0.72	1.12	0.27	0.34	0.43	0.32	0.21	0.38
	10%粒径 D_{10}	0.10	0.16	0.24	0.18	0.61	1.00	0.24	0.23	0.35	0.23	0.13	0.24
均等係数 U_c		3.1	4.0	4.6	5.7	1.9	1.5	1.4	2.8	2.5	3.8	7.6	4.8
曲率係数 U'_c		1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	0.9	0.9	1.0	1.1
粗粒率 FM		1.3	2.0	2.8	3.0	3.8	3.8	1.6	2.4	2.5	2.5	2.5	2.9

- 1) 各試料を乾燥機にて絶乾状態にした。
- 2) 骨材の微粒分量試験（JIS A 1103）【突固め前】を実施し、各試料の微粒分量(%)を求めた。
- 3) JIS A 1210 に準じて、CBR 試験用モールド（JIS A 1211，内径：15cm，容積：2,209cm³）の1/3程度まで各試料を投入し、4.5kgランマーを落下高さ 45cm から自由落下させることにより（オートランマーを使用），所定の回数（67 回，300 回）突固めを行った。その後，モールドから各試料を取り出した。
- 4) 骨材の微粒分量試験【突固め後】を実施し，各試料の微粒分量(%)を求めた。
- 5) 突固め前後の微粒分量(%)の差を求め，微粒分量の増加量(%)とした。

4. 試験結果および考察

微粒分量試験結果を表 3¹⁾に加筆修正に示す。まず，交通区分 IL3（交通量の少ない道路）に対しては，全て（6 種類）の GC（試料①～試料⑥）および 4 種類の自然砂（試料⑦～試料⑩）で規格値を満足しているが，2 種類の自然砂（試料⑪～試料⑫）では規格値を満足していない。次に，交通区分 IL4（交通量の多い道路）に対しては，3 種類の GC（試料②～試料③，試料⑤）で規格値を満足しているが，それ以外の GC（試料①，試料④，試料⑥）および全て（6 種類）の自然砂（試料⑦～試料⑫）では規格値を満足していない。ここで，交通区分 IL3 に対する ILB 舗装の敷砂として適用可能な自然砂の条件を見出すため，微粒分量の増加量 [突固め：67 回] と粒度特性（礫分含有率，砂分含有率，細粒分含有率，60%粒径 D_{60} ，50%粒径 D_{50} ，30%粒径 D_{30} ，20%粒径 D_{20} ，10%粒径 D_{10} ，均等係数 U_c ，曲率係数 U_c' ，粗粒率 FM ）との線形回帰を試みた結果，50%粒径 D_{50} との相関係数 $|r|$ が 0.7828 となり，各粒度特性の中で最も大きい値を示した（図 1 参照）。この回帰式を用いると，交通区分 IL3 に対する ILB 舗装の敷砂として適用可能な自然砂の条件は，50%粒径 $D_{50} \leq 0.65$ と推察できる。同様に，交通区分 IL4 に対する ILB 舗装の敷砂として適用可能な GC の条件を見出すため，微粒分量の増加量 [突固め：300 回] と粒度特性との線形回帰を試みた結果，砂分含有率との相関係数 $|r|$ が 0.7265 となり，各粒度特性の中で最も大きい値を示した（図 2 参照）。この回帰式を用いると，交通区分 IL4 に対する ILB 舗装の敷砂として適用可能な GC の条件は，砂分含有率 $\geq 93.4\%$ と推察できる。

5. まとめ

GC（試料①～試料⑥）は自然砂（試料⑦～試料⑫）と比較し，細粒化抵抗性に優れており，ILB 舗装としての高い適用性が示された。また，GC は，交通区分 IL3 に対しては細粒化抵抗性の規格値を満足しているが，交通区分 IL4 に対しては規格値を満足しているものとしていないものがあり，砂分含有率が細粒化抵抗性の指標となる可能性が示唆された。一方，自然砂では，交通区分 IL3 に対しては細粒化抵抗性の規格値を満足しているものとしていないものがあり，50%粒径 D_{50} が細粒化抵抗性の指標となる可能性が示唆されたが，交通区分 IL4 に対しては規格値を満足するものは認められなかった。

参考文献

- 1) 日置和昭，館山大輝，山本剛一，中岡明，服部健太：ILB 舗装の敷砂としての廃ガラスカレットの適用性について，第 16 回地盤改良シンポジウム論文集，pp.673-676，2024。
- 2) 一般社団法人インターロッキングブロック舗装技術協会：インターロッキングブロック舗装設計施工要領，2017。

表 3 微粒分量試験結果 ¹⁾に加筆修正

試料	微粒分量の増加量 [突固め：67回]		微粒分量の増加量 [突固め：300回]	
	試験結果	判定	試験結果	判定
①	0.4%	○	1.2%	×
②	0.1%	○	0.8%	○
③	0.1%	○	0.9%	○
④	0.1%	○	1.7%	×
⑤	0.2%	○	0.8%	○
⑥	0.6%	○	1.3%	×
⑦	0.3%	○	1.3%	×
⑧	0.7%	○	2.0%	×
⑨	0.6%	○	2.6%	×
⑩	0.6%	○	2.6%	×
⑪	1.6%	×	4.3%	×
⑫	2.2%	×	4.4%	×

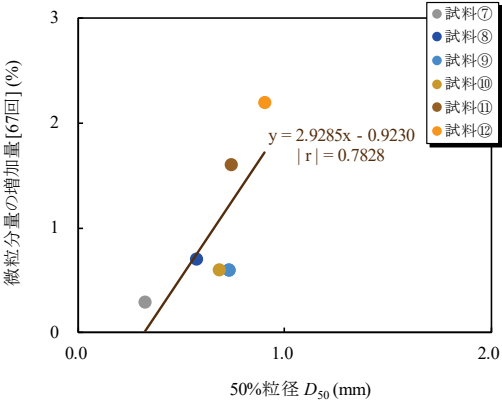


図 1 微粒分量の増加量 [67 回] と 50%粒径の関係

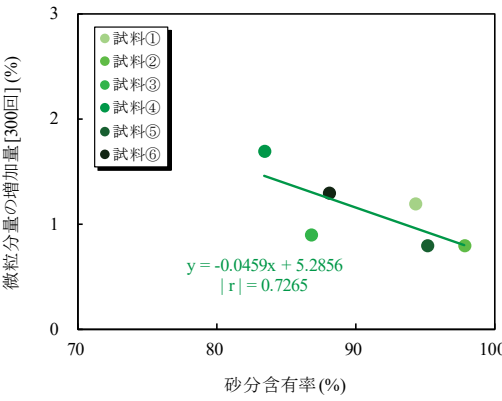


図 2 微粒分量の増加量 [300 回] と 砂分含有率の関係