

廃ガラスを用いた高分子系樹脂歩道舗装における試験・評価方法の提案

愛媛大学 フェロー 稲田 善紀
 愛媛大学 正会員 木下 尚樹
 愛媛大学 正会員 ○川口 隆
 金亀建設㈱ 正会員 玉井 昭典

1. はじめに

ワンウェイびん等の廃ガラスをカレットに加工し、高分子系樹脂による景観歩道舗装の表層用骨材として有効な資源利用がなされ始めている。しかし、その実用化において設計・施工等を考慮し、性能を照査された試験や評価方法は十分に確立されていない。問題点として、ガラスカレットの安全性、磨耗・樹脂劣化による骨材飛散、路盤との追従性、透水性機能の確保、耐久性および耐候性等が挙げられ、これらの影響因子として骨材の粒度および粒径、樹脂の性能および混入率が大きく関わってくる事が予想される。そこで、従来の指針等^{1,2)}を踏襲したうえで、各性能試験を行ったが、本研究では重要な要素の一つである骨材飛散の観点から樹脂混入率等の配合設計および樹脂劣化に関する新たな試験および評価方法を提案するものである。

2. 骨材および樹脂について

実験で使用したガラスカレットは安全性を考慮し、破砕面の角をとり、その後粒度選別されたものを用いた。また、比較骨材として天然の玉砂利を用いた。バインダーとして用いた接着・結合剤は樹脂舗装における一般的なA社製およびB社製の2種類の高分子系樹脂を用いた。いずれも主剤と硬化剤からなる2液混合のエポキシ樹脂であるが、A社製は繊維の混入により、接着・耐久性の効果向上が期待でき、環境ホルモンであるビスフェノールA(BPA)を含まないものである。各供試体を作製するにあたり樹脂硬化速度の違いを考慮し、室温20℃において7日養生とした。また、予備実験において破壊試験を行い被着材破壊の現象を確認した。試験に使用した骨材および粒径範囲と樹脂および骨材質量比による樹脂混入率を表1に示す。

表1 供試体の基本配合

供試体名	骨材粒径範囲(mm)	使用樹脂	樹脂混入率(%)
Sample 1 (ガラス大)	5.0~2.5	A社製 繊維有	5~8
Sample 2 (ガラス中)	2.5~1.2	A社製 繊維有	5~8
Sample 3 (ガラス小)	1.2以下	A社製 繊維有	5~8
Sample 4 (ガラス混合)	5.0~1.2 大：中 = 1：1	A社製 繊維有	5~8
Sample 5 (玉砂利)	7.0~5.0	A社製 繊維有	6 (密度置換)
Sample 6 (ガラス混合)	5.0~1.2 大：中 = 1：1	B社製 繊維無	6

3. 実験および考察

ガラスカレットを表層骨材として高分子系樹脂歩道舗装に用いた場合骨材飛散が問題視されているが、既往の研究および指針等では定量的に評価および検討された例が見当たらない。そこで樹脂混入率の変化による骨材飛散を定量的に評価し、各配合および粒径範囲における樹脂混入率の下限値を求めるため、アスファルト舗装におけるカンタブロ試験(JHS-231)の適用を試みた。実験に際して、供試体形状および寸法は試験方法および骨材粒径による寸法効果を考慮し、Φ101.6×63.5mmの円柱とした。試験結果を図1に示す。損失率が大きいほど、骨材が飛散していることを表しているが、

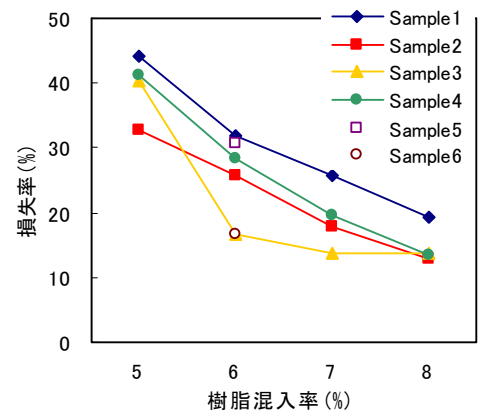


図1 カンタブロ試験

キーワード 廃ガラス、再利用、樹脂舗装、骨材飛散、評価提案

連絡先 〒790-8577 松山市文京町3 愛媛大学工学部環境建設工学科 e-mail inada@eng.chime-u.ac.jp

Sample 3 の 5%~6%において損失率の変化が著しく、6%以降収束した結果となった。これは接着・結合において骨材の被表面積や間隙に対しての樹脂混入量が絶対量に達し、この変曲点がこの粒径範囲においての下限値であることが推察される。他の粒径範囲においては樹脂混入率が増加するに従って、損失率が低下する傾向がみられた。これらにおいて、Sample 3 のような下限値の推定までは至らなかったが、混入率6%以上を用いることにより、比較材の Sample 5 と遜色ない結果であった。骨材飛散抵抗性に対して明確な損失率の基準はないが、樹脂混入率における強度や透水性と比較し、総合的な評価をする必要があると考えられ、曲げ試験(JIS R 5201)および透水試験(JIS A 1218)を行った。結果を図2および図3に示す。

曲げ試験において Sample 1, Sample 2 および Sample 4 は樹脂混入率を高めるとほぼ比例して強度が上昇することがわかった。これは骨材間隙に樹脂がみだされて接着・結合状態が改善されたものと考えられる。Sample 3 の 5%および Sample 6 は曲げ試験においての推奨基準値 8.6N/mm^2 を下回る結果となった。

透水試験において Sample 3 は他の Sample よりも低い値を示したが、透水性歩道舗装における透水係数は $10^{-2}\sim 10^{-3}\text{cm/sec}$ が適用範囲であり、いずれにおいても極めて高い透水性機能を有していることがわかった。また、骨材粒径が大きいものほど、透水係数は高い値を示す結果となった。

高分子系樹脂舗装において、耐久性および耐候性は樹脂の紫外線による劣化が問題となることが予想される。一般的な促進耐候性試験では、表面の変色、ひび割れ、はがれ等の表面性状の変化を観察するものであるが、定量的な評価は難しい。そこで樹脂および骨材の粒径範囲の違いによる劣化を定量的に評価するため、促進耐候性試験後、前述のカンタプロ試験を実施した。紫外線照射 0, 300, 500 時間の経時変化に伴う、カンタプロ試験の結果を図4に示す。B社製の樹脂を用いた Sample 6 は0~300時間において相対的に損失率が60%を超える低下をしており、紫外線による劣化が著しいものであった。また、ガラスカレット骨材においては粒径の大きいものほど劣化が進行していた。

試験結果より、樹脂舗装における劣化および耐久性・耐候性の評価が行えたが、今後は実際のフィールドにおける追跡調査等を行い骨材飛散と耐用年数に関して、適用範囲を検討する必要があると考える。

4. まとめ

樹脂舗装における骨材飛散の観点から試験・評価した結果を要約すると以下のとおりである。

- ・使用骨材および粒径範囲において樹脂混入率や樹脂の違いにおける飛散抵抗性を定量的に評価できた。
- ・耐候性試験とカンタプロ試験を併用することにより、樹脂劣化による飛散抵抗性を定量的に評価できた。

参考文献

- 1)建設省土木研究所材料施工部 土木研究所資料 第3667号 pp.60 1999.
- 2)ポリマー舗装材料協会 歩行者系ポリマー舗装材料協会推進規格および施工要領 pp.11 1993.

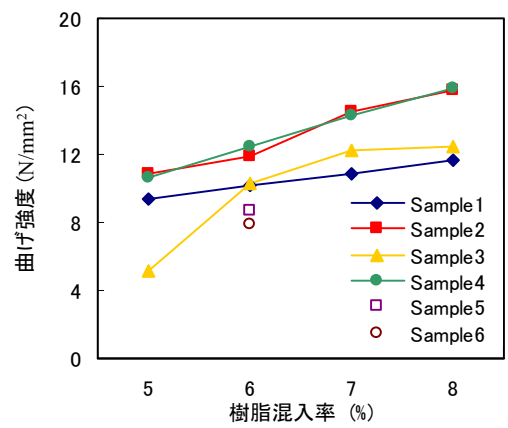


図2 曲げ試験

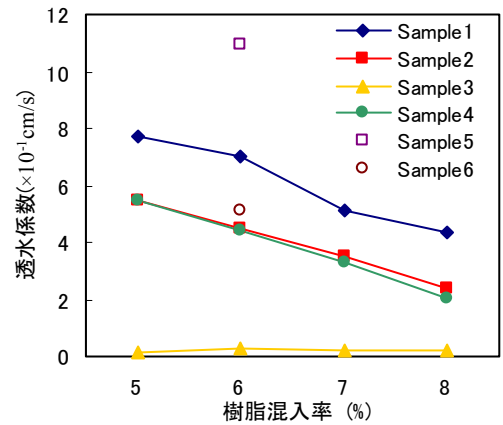


図3 透水試験

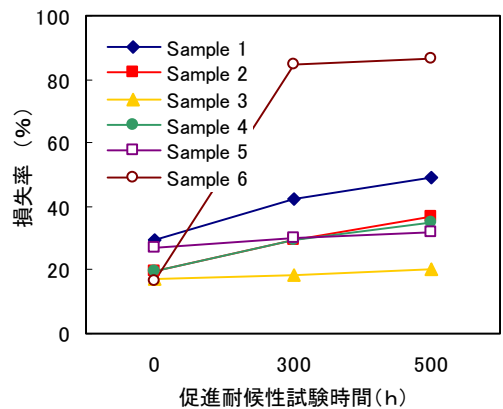


図4 樹脂劣化による損失率