

東北工業大学大学院 学生会員 ○高野将志

東北工業大学 正会員 村井貞規

東北工業大学 正会員 竹内健二

1. はじめに

近年、ガラス瓶に比べて PET ボトルの需要が非常に高まっている。これは、同じ容量のガラス瓶に比べて PET ボトルが約 1/7～1/10 程度と軽量であり、強い衝撃にも耐えられる為である。そしてなにより、流通過程での輸送コストおよび輸送時に発生する CO²の削減にも大いに役立っている。また、PET ボトルを減容化することで輸送効率を向上させ、リサイクルコストや消費エネルギーの低減につながる利点がある。このためガラス瓶の需要低迷によりワンウェイ瓶が余剰傾向にあり、再びガラス瓶として利用される機会を失っている。これら地域内余剰ガラス瓶をエッジレスに粉碎したガラスカレットを地域内舗装用骨材として代用することによって、天然骨材の節減および長距離輸送による CO²の排出削減を図れる。

現在、アスファルト舗装廃材を破碎した再生骨材製造の際、打撃破碎(インパクトクラッシャー)による破碎方法が殆どである。ガラスカレットが含まれた舗装廃材の破碎を行なう上で、破碎方法によってはエッジレスに加工されたガラスカレットが鋭角となり安全性への問題が懸念される。このため、本研究ではガラスカレット混合舗装廃材を打撃破碎(インパクトクラッシャー)および解砕(ロールクラッシャー)によるそれぞれの破碎法にてガラスカレットのエッジ発生率を比較し、ガラスカレットが含まれた舗装廃材の再利用に適合した破碎法について報告する。

2. 研究概要

図-1の研究概要フローチャートに示した工程のように試験を実施した。

打撃破碎(パターン A)および解砕(パターン B)による、異なる破碎方法によって製造された再生骨材を用いガラスカレット入り実験混合物を作製する。作製した供試体を擬似アスファルト舗装廃材とし、再び打撃破碎および解砕それぞれの破碎方法により砕き、ガラスカレット入りの再生骨材の骨材粒度を調べる。配合設計段階での骨材粒度とガラスカレット入り擬似舗装廃材での骨材粒度の細粒化率の比較をそれぞれパターン A、パターン B について行なう。次いで、パターン A とパターン B について骨材粒度の比較をする。これによって、打撃破碎と解砕によるガラスカレットのエッジ発生率(破損率)を比較する。

3. 実験結果

使用材料配合表を表-1に示した。図-1のフローチャートに示した、パターン A(打撃破碎)およびパターン B(解砕)のそれぞれの破碎方法によって破碎したガラスカレット入り擬似アスファルト舗装廃材(ガラスカレット入りホイールトラッキング供試体)について、ふるい分け試験によって骨材粒度を比較したものを表-2および図-2に示す。図-2より、パターン A による方がパターン B に比べて、ふるい目開き 2.36mm から 0.075mm の範囲で再生骨材が細粒化していることが分かる。これは、現在主に使用されているパターン A による破碎方法においては、再生骨材が細粒化するというを示している。

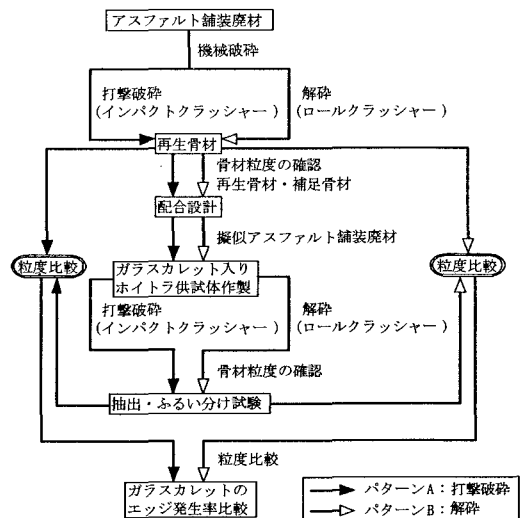


図-1 研究概要フローチャート

表-1 使用材料配合表

項 目	破碎方法	パターン A (打撃破碎)	パターン B (解砕)
	再生骨材	70.0	90.0
各骨材 配合率 (%)	ガラス砂	10.0	10.0
	6号碎石	13.0	—
	7号碎石	7.0	—
合 計		100.0	100.0
旧アスファルト量 (RAs) (%)		4.00	6.46
再生用添加剤量 (%)		0.62	0.89
新アスファルト量 (VAs) (%)		1.38	—
設計 As 量 (%)		5.60	6.80

ガラスカレット入り擬似アスファルト舗装廃材のパターン A およびパターン B による破碎方法についてガラスカレットの細粒化率を顕微鏡写真を用いて比較した。ふるい目開き 2.36mm から 0.075mm の各粒度別による骨材中に占めるガラスカレットの比率を表-3 に示す。表-3 より、パターン A による破碎方法では、ガラスカレットが細粒化している。つまり、打撃破碎によりガラスカレットが粉碎され、エッジが発生したといえる。また、打撃破碎の衝撃を受けエッジレスに加工されたガラスカレットの破碎断面が鋭角となり再生骨材として使用する際の安全性が懸念される。写真-1 は、エッジレスに加工されたガラスカレットが打撃破碎により鋭角および剥離した箇所印しを付けたものである。また、写真-2 はガラスカレットの鋭角状況を見るために針入度試験用の針を添付したものである。写真-1 および写真-2 のガラスカレットと針の鋭角度を比較するとガラスカレットにエッジが発生したことが明らかである。このことから、ガラスカレットが含まれた舗装廃材の破碎を行なう上では安全面からの破碎方法の検討が必要である。

4. 考察

ガラスカレット入りアスファルト舗装廃材を打撃破碎および解砕という異なる破碎方法により破碎再生骨材を製造した場合、打撃破碎による破碎方法ではガラスカレットを細粒化させることが確認された。ガラスカレットが細粒化されエッジが発生したガラスカレットを再生骨材として使用する際には安全性が懸念される。その一方、廃ガラス瓶を舗装用骨材として地域内で資源循環することにより、天然骨材の節減および長距離輸送による CO² の排出削減を図れる。こうしたことから、我々エンジニアは省資源、省エネルギー、廃棄物の縮減化等とともに安全にも配慮した技術の選択を考慮していく必要があるといえよう。

表-2 パターン別骨材通過質量百分率

ふるい目開き (mm)	破碎方法	基本粒度	パターン A (打撃破碎)	パターン B (解砕)
	通過質量百分率 (%)			
26.5		100.0	100.0	100.0
19.0		99.3	100.0	99.6
13.2		97.7	98.7	95.7
4.75		70.5	73.4	70.0
2.36		53.3	53.0	53.3
0.6		29.4	27.4	30.0
0.3		19.4	20.0	20.6
0.15		10.5	12.3	11.0
0.075		7.1	9.4	8.1

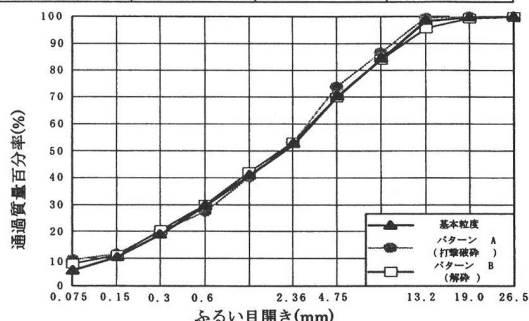


図-2 パターン別骨材粒度グラフ

表-3 骨材中に占めるガラスカレットの比率(写真中)

ふるい目開き (mm)	破碎方法	パターン A (打撃破碎)	パターン B (解砕)
	ガラスカレット数 写真中の骨材数 × 100 (%)		ガラスカレット数 写真中の骨材数 × 100 (%)
2.36		1.5	3.2
0.6		23.3	27.1
0.3		31.3	23.5
0.15		19.1	15.8
0.075		19.0	9.7

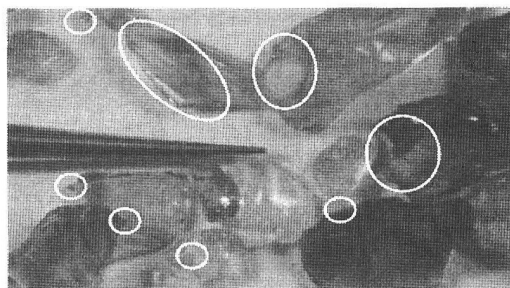


写真-1 打撃破碎により鋭角となったガラスカレット

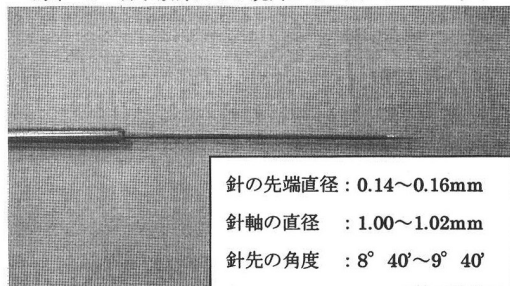


写真-2 針入度試験用針

針の先端直径 : 0.14~0.16mm
針軸の直径 : 1.00~1.02mm
針先の角度 : 8° 40'~9° 40'