

廃瓦を用いた瓦チップの路盤材利用

東洋大学 学生会員 ○川口 諒也・栗原 杏奈

東洋大学大学院 学生会員 野澤 宏斗・F 会員 石田 哲朗

1. はじめに

昨今では、空き家問題が全国各地で問題になっている。平成 27 年 5 月には空き家等対策の推進に関する「特別措置法」が施行され、危険空き家に対する行政代執行が可能になった。しかし、空き家の解体によって発生する廃瓦は、有用な活用方法が見いだされず、高額な処分費を要する産業廃棄物である。解体コストの削減および循環型社会の形成の観点から新たな活用方法の検討は急務である。そこで、瓦廃材を粉砕した「瓦チップ」を用いて路盤材としての有用性を修正 CBR 試験によって調査したところ、粒度調整を行うことで路盤材としての性能を十分に満たすことが明らかとなった。本件では、粒度調整を行った瓦チップの支持力特性に着目し、検討した結果について示す。

2. 使用した試料について

本研究において使用した主な試料は、瓦チップおよび川砂である。15 kg を袋詰めされている市販のものを使用した。袋から取り出した状態では含水比が高く試験を行うことが困難であったため、瓦チップと川砂共に室内にて質量が安定するまで自然乾燥させた。その後粒径のばらつきが無くなるように 4 分割法にて試料を準備した。

また瓦チップは 4 分割法したものとは別にふるい掛けを行い、粒径ごとに分級し室内で保存した。この瓦チップの物理的性質は、 $w_n = 8.9\%$ 、 $L_i = 0.4\%$ 、 $\rho_s = 2.60 \text{ g/cm}^3$ 、塑性指数は NP である。また、凍害に対する骨材の抵抗性を調べるために JIS A 1122 硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験に従い試験を行った。その結果瓦チップの損失量分率は 20 % 未満であったため安全性の面から問題はなかった¹⁾。重ねて川砂では、 $w_n = 9.2\%$ 、 $L_i = 1.43\%$ 、 $\rho_s = 2.66 \text{ g/cm}^3$ 、であった。

3. 供試体作成と配合設計について

供試体の作成は、試料を室内で一定質量になるまで乾燥させた後 4.5 kg ランマーを用いて鉄製モールド ($\phi: 150 \text{ mm}$, $h: 125 \text{ mm}$) に 3 層に分け突固めた。このときの突固め回数は、JIS A 1210 E-b 法に従い一層あたり 92 回とした。本研究での配合設計は、現在上層路盤材として多くで用いられている粒度調整碎石 (M-25) の粒度分布を参考にして行った²⁾。試料の質量比において瓦チップのみを 0 % としたとき 30 ~ 50 % の割合で川砂を置換することとした。またそれらの配合とは別に、粒径ごとに分けた瓦チップのみを用いて、川砂配合時の各粒度と類似するように粒度調整を行った配合を用意した。表-1 に粒度の呼び名及び特性について示す。

表-1 粒度の呼び名および特性

川砂配合時での粒度の呼び名	粒度 a	粒度 b	粒度 c
瓦に対する川砂の置換率 (%)	50	40	30
均等係数 U_c	21.4	19.5	19.2
曲率係数 U'_c	0.6	0.6	1.4
細粒分含有率 (%)	3.4	2.7	2.4

瓦チップのみで類似させた粒度の呼び名 粒度 A 粒度 B 粒度 C

4. 試験結果

4.1 土の粒度試験

川砂配合時の粒度分布が粒度調整碎石 (M-25) の

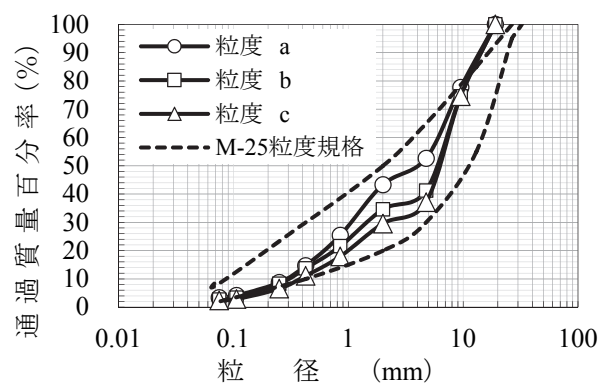


図-2 各配合における粒径加積曲線

Key words : 再生粒度調整碎石 瓦チップ 修正 CBR 試験

連絡先 : 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 地盤環境学研究室 TEL : 049-239-1409

品質規格内であるかの確認のため JIS A 1204 に準じ粒度試験を実施した³⁾。瓦チップと川砂を配合した粒度 a, b, c において図-2 の結果が得られた。この粒度に倣って粒径の異なる瓦チップによって粒度調整されたものを粒度 A, B, C と呼称する。

4.2 突固めによる土の締固め試験

それぞれ分級した配合ごとの最適含水比の把握を目的に、JIS A 1210 より締固め法 E-b に従って試験を行った⁴⁾。その試験結果を図-3 にまとめた。それに着目すると、川砂を配合した粒度 a, b, c では、置換率の割合の増加に従って乾燥質量の増加の傾向がみられた。また瓦チップのみの粒度調整を行った粒度 A, B, C では、どの粒度分布であっても最適含水比及び最大乾燥密度に大きな差はなかった。

4.3 修正 CBR 試験

路盤材料の評価の品質基準の指標として利用されることから、本研究の路盤材料としての有用性を検討した⁵⁾。路盤に用いる再生路盤材料の品質規格は、下層路盤で修正 CBR 値 30 %以上、上層路盤で修正 CBR 値 80 %以上である^{1) 2)}。CBR 値は、通常貫入量 2.5 mm における数値をとるが、貫入量 5.0 mm における CBR 値が全ての試験において高い数値を示したことから、貫入量 5.0 mm における CBR 値を有効値とした。試験結果を図-4 に記す。粒度 a, b, c では締固め試験における、最大乾燥密度の傾向が見られた。しかし粒度 A, B, C では乾燥密度が最も高い粒度 C において、最も低い修正 CBR 値を示した。また、粒度 B, C においては粒度 b, c より高い修正 CBR 値を示したが、粒度 A では粒度 a より低い修正 CBR 値を示した。瓦チップ、川砂のそれぞれの単体における修正 CBR 値はそれぞれ、64 %, 30 %である。よって瓦チップの粒度調整を行うことで、修正 CBR 値の上昇が確認できた。上記の品質規格と比較を行うと、下層路盤であればどの配合においても、上層路盤であれば配合によって再生路盤材としての有用性がある。

5. 結論

- (1) 硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験において損失質量分率が 20 %未満であるため凍害に対しての安全性に問題はない。

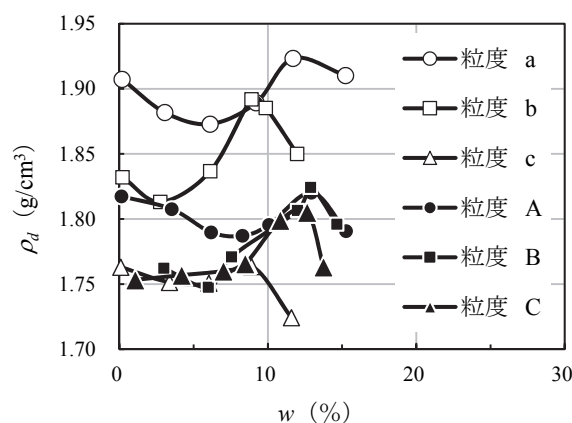


図-3 各配合における締固め曲線

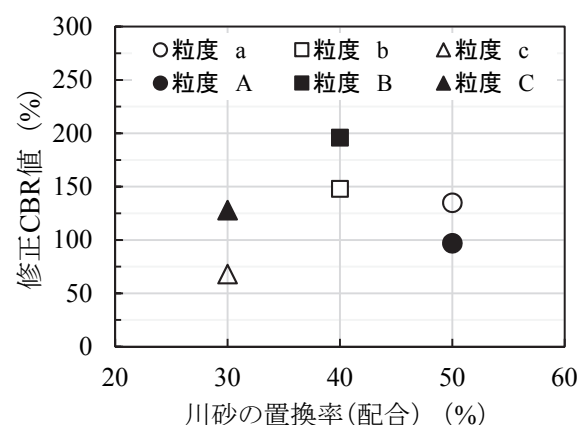


図-4 各配合における修正 CBR 値

- (2) 瓦チップのみの粒度調整に対し川砂を配合すると、乾燥密度が増加した。
- (3) 修正 CBR 試験において瓦チップのみ、川砂配合時ともに川砂の置換率を 40 %にした際の配合で最大値を示した。
- (4) 瓦チップに川砂を配合するまたは、瓦チップを従来の路盤材と同様の粒度調整を行うことで修正 CBR 値が 80 %を超えたことから、路盤材としての可能性が見出せた。

参考文献

- 1) 国土交通省編：品質管理基準及び規格値，pp. II-7～II-11，2018。
- 2) 日本道路協会編：舗装設計施工指針，pp.275～pp.278，2006。
- 3) 地盤工学会編：地盤材料試験の方法と解説 一二分冊の 1ー，pp.115～136，2009。
- 4) 3) 地盤工学会編：前掲書，pp. 373～385，2009。
- 5) 3) 地盤工学会編：前掲書，pp. 393～408，2009。