

## リサイクルビーズを利用した資源の有効活用に向けた取り組みについて

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林整備センター 松江水源林整備事務所 ○山田道昭・杉山悠太

カノウエフエイ株式会社

松本健時

### 1 課題を取り上げた背景

森林整備センターは、昭和 36 年度から水源林造成事業を開始しており、現在までに約 48 万 ha、全国の民有林保安林の約 1 割に相当する水源林を造成しています。

このうち島根県では、約 3 万 3 千 ha を造成しており、9 齢級以上の森林が、約 1 万 5 千 ha と全体の 45% を占め、多くの林分が収穫期に達しています。

こうした状況も踏まえ現在では、造林事業で使う作業道はもとより、収穫時期に入った森林においても木材搬出の基盤となる、路網の整備を推進しているところです。

また、水源林造成事業における作業道は、林業専用道に準じた「基幹作業道」、2 t トラックを含む四輪自動車の走行を想定した「トラック道」、フォワーダ等の林業機械の走行を想定した「林業機械道」の 3 つの規格があります。

これらの作業道のうち、四輪自動車の走行を想定している「トラック道」の路盤は敷砂利を基本の仕様としており、砕石を現地で採取出来ない場合などは、購入した砕石を使用することになります。

この砕石は主に、再生クラッシュランを 10cm 厚で使用していますが、一部の軟弱土壌では、車両の安全走行を確保するため、20cm 厚の山ズリを使用するなど、路盤の強度を高める工夫を行っているところです。

今回の取り組みは、この軟弱土壌で使用している山ズりに、バイオマス発電所で生じる焼却灰等を原料としたリサイクル資材である、リサイクルビーズを利用することで山ズリの使用量を低減し、資源の有効活用が図れないかと考え、リサイクルビーズを使用しても、山ズリと同様に、車両の安全走行を確保できるか検証を行ったものです。

### 2 リサイクルビーズの概要

リサイクルビーズは、山口県周南市にある、「カノウ エフエイ株式会社」の工場で、製造されているもので、バイオマス発電所等で発生する焼却灰に、生石灰やセメント等を混ぜて製造したリサイクル資材となります。

この資材の特徴として軽量であることや、多孔性のため水を通しやすく、路面がぬかるみにくいメリットがあります。

また、焼却灰には「バイオマス発電所」で発生する焼却灰と、「火力発電所」で発生する石炭灰の 2 種類がありますが、現在、「カノウ エフエイ株式会社」では、「バイオマス発電所」で発生する、焼却灰の有効活用を進めるべく、取り組んでいるとのこと（図-1）。

なお、今回、検証に使用したリサイクルビーズは、島根県江津市にある「しまね森林発電」で発生した、木質バイオマス発電由来の焼却灰を原料としたものを使用しました。



図ー1 リサイクルビーズ

### 3 調査方法及び実行結果

#### (1) 試験地

リサイクルビーズの供給区域の関係もあり、島根県鹿足郡津和野町笹山にある分収造林地（図ー2）で行いました。

また、試験区は、令和2年5月に開設した作業道で、黒ボク土の土壌です。



出典：国土地理院発行地形図使用

図ー2 リサイクルビーズの供給地域及び試験区の位置

(2) 試験区（プロット）の種類

試験区は、軟弱土壌であることから、路床に沈み込みにくい、粒度の大きなものを使用したいと考えました。リサイクルビーズは、天然の砕石と比べ硬度が低いことから、転圧時等に粉砕されることが想定されるため（写真－1）、リサイクルビーズを一定量、山ズリに混ぜたものを比較対象とすることにし、配合率を変えた3種類のプロット（図－3）を設け比較しました。

また、3種類の各プロットの延長は20mとし、3つのプロットで、1つの試験区としました（図－4）。



写真－1 リサイクルビーズ



図－3 プロットの種類



出典：国土地理院発行地形図使用

図－4 試験区の配置

### (3) 試験方法

各プロットで、簡易支持力測定器（キャスポル）を用いインパクト値を計測し、CBR 値及びコーン指数を求めて比較するとともに、トラック等の走行に支障がないと想定される基準値を設け検証しました。

なお、基準値は舗装設計便覧で「CBR 値が3%未満の場合は軟弱土壌で、路床の改良を積極的に行う」とされていることから、CBR 値が3%未満だとトラック等の走行に支障がでると考え、3%以上を CBR 値の基準値とし、コーン指数は河川土木マニュアルに「ダンプトラックの走行に必要なコーン指数が平方メートル当たり 1,200kN」とされていることから 1,200kN 以上をコーン指数の基準値としました。

また、試験は雨期を挟んだ6月と8月の2回行い、降雨による変化も検証することとしました（写真－2）。



写真－２ 試験状況

#### (4) 試験結果

##### ア 6月

山ズリの割合が多いほど高い計測値を示す傾向となりました。

また、山ズリだけのプロット3はもとより、リサイクルビーズを50%混ぜたプロット1、リサイクルビーズを25%混ぜたプロット2、共に基準値と定めた CBR 値3%、コーン指数1,200kNを大きく上回る結果となりました。

また、試験区1の方が試験区2に比べ全体的に高い結果となりました。

##### イ 8月

各プロットの計測値は6月と同様の傾向を示す結果となりました。

また、基準値と定めた CBR 値3%、コーン指数1,200kNを6月と同様に大きく上回る結果となりました。

##### ウ 6月と8月の比較

殆どのプロットにおいて6月に比べ8月は、計測値の減少が見られました。

これは、降雨により路盤が緩んだものと考えられますが、8月の計測値も全てのプロットで基準値と定めた CBR 値3%、コーン指数1,200kNを十分上回っていることから、降雨の影響は少ないと考えられます(表-1)。

また、試験に用いた山ズりは購入材を使用しましたが、リサイクルビーズを使用したことで山ズリの使用量が減ったことにより、配合割合が1:1の場合で約3%資材費が減少しました。

表－1 6月及び8月の試験結果

試験区	CBR値 (%)			コーン指数 (kN/m <sup>2</sup> )		
	6月	8月	増減	6月	8月	増減
試験区1 (プロット1) リサイクルビーズ 50% 山ズリ 50%	23.1	21.8	-1.3	1,806.0	1,709.1	-96.9
" (プロット2) リサイクルビーズ 25% 山ズリ 75%	28.0	25.9	-2.1	2,186.4	2,024.8	-161.6
" (プロット3) 山ズリ 100%	29.4	31.9	+2.5	2,293.2	2,484.7	+191.5
試験区2 (プロット1) リサイクルビーズ 50% 山ズリ 50%	20.8	20.2	-0.6	1,632.0	1,584.8	-47.2
" (プロット2) リサイクルビーズ 25% 山ズリ 75%	23.9	22.5	-1.4	1,870.6	1,761.3	-109.3
" (プロット3) 山ズリ 100%	25.1	23.8	-1.3	1,960.1	1,863.2	-96.9

#### 4 まとめ

リサイクルビーズは現在、輸送距離の問題で供給地域が限られています（図－2）が、今回の検証結果では、リサイクルビーズを混ぜた山ズリであっても、CBR 値、コーン指数ともに、トラック等の走行に支障が無い結果が得られました。

このことから、リサイクルビーズを1：1で配合したものであっても、山ズリのみを敷均した路盤と同様に、トラック等の安全走行が確保されるものと考えられます。

さらに、リサイクルビーズの活用によって資材費の低減も期待でき、かつ、バイオマス発電所から発生する焼却灰を山に戻すリサイクル（資源の有効活用）にも繋がることから、今後も本取り組みを継続するとともに1年後に再度試験を行うなど、長期間の時間経過による変化等も検証したいと考えています。

最後になりましたが、今回の取り組みを行うに当たりご協力頂いた、株式会社鹿野興産様、高津川森林組合様、伊藤忠エネクス株式会社様にお礼を申し上げます。

#### 引用文献

- (1) 舗装設計便覧
- (2) 河川土木マニュアル