

製紙スラッジ灰を原料とした造粒固化体を 路盤材とした作業道の施工から5年後の評価

林業研究部長 與儀 兼三

はじめに

近年、林業では車両系作業システムの普及に伴い林内への作業道作設が増加しています。その中で本県に多く分布する黒ボク土などの粘性土質地帯での軟弱地盤対策が課題となつていますが、低規格な作業道では林道のように上置砕石や石灰安定処理はコスト面で困難な状況です。

そこで、パルプ産業で製紙過程の残渣として大量に発生する製紙汚泥に着目しました。製紙汚泥は減容化するために脱水・焼却処分をしており、その焼却灰（製紙スラッジ灰）と言ひ、以下PS灰と略称する）は、これまでほとんどが産業廃棄物として埋め立て処分されてきましたが、最近になって土木分野での研究が進み、セメント材料として一部再利用されるようになりました。

当センターでは、これまでより適用範囲を広げた新たな利用方法の確立を目指し、作業道の路盤材としての適用性を検証しています。

今回、施工から5年以上経過した作業道における路面支持力を調査し、その有効性について評価しました。

材料の製造方法と特徴

試料とした造粒固化体は、(株)予州興業（四国中央市川之江町）で製造され、アッシュストーンとして販売されています。製造方法は主材料としてPS灰と石灰灰を1対1で混合し、これに固化材およ

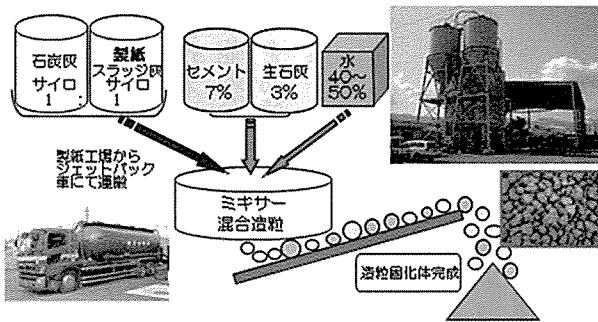


図1 PS灰造粒固化体の製造方法
((株)予州興業プレゼン資料より)

び添加材として、高炉セメントB種、生石灰を使用し、練り混ぜ水をミキサー内に投入後、混合攪拌↓造粒↓養生↓ふるい分け選別の工程で製造しています(図1)。特徴として、①軽い、②安全、③経済的の3つが挙げられます。花崗岩と比べて6割程軽く、多孔質で吸水性がありながら適度な圧縮強度を持っています。安全面では環境省の定める土壌環境基準値をすべてクリアしており、コスト面でも他の材料に比べて安価に提供できる材料となっています。

造粒固化体は、造粒過程で一塊が100mm程度まで様々な大きさで固化するため、これを養生後、直径40mmと25mmのふるいにより、ふるい分けを行っています(写真1)。

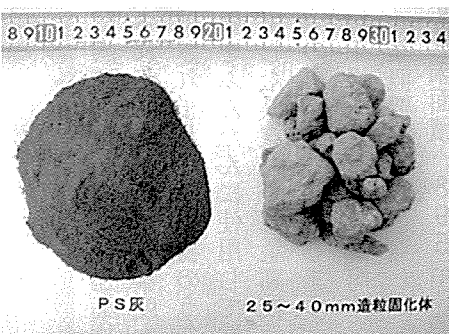


写真1 試験施工用に製造した造粒固化体

施工地と試験の概要

路盤材の試験施工を行った作業道は、三次市君田町の市行造林地に作設した幅員3.0mの大番の木1号線(延長162m)と2号線(延長239m)で、それぞれ平均縦断勾配は8度と12度、敷設区間の延長は162mと45mで、いずれも直径25~40mmの造粒固化体を路盤材として敷厚10cmに敷設しました。

作業道の路面支持力(CBR値)は、簡易支持力測定器(マルイ製キヤスポル)を使用して、路面の横断方向に山側、中央、路肩側の3箇所計測しました。計測はそれぞれ5回行い、最大・最小値を除いた3つの値の平均値としました。

路面支持力の経年変化

2009年12月に完成した大番の木1号線で、路盤材の①敷設前と敷設後の②25日(搬出前)、③36日(搬出後)、④100日経過後と合わせて4回の計測を行いました。CBR値は、敷設当初の木材の搬出前後の①~③では0.8~2.2%、100日を経過した時点④で3.0~6.0%でした。

路盤材の敷設から5年を経過し

た2015年8月に再計測したところ、CBR値は、13・2～17・1%で、最後に計測した④1000日経過時より平均すると3・3倍も高くなっていました(図2)。

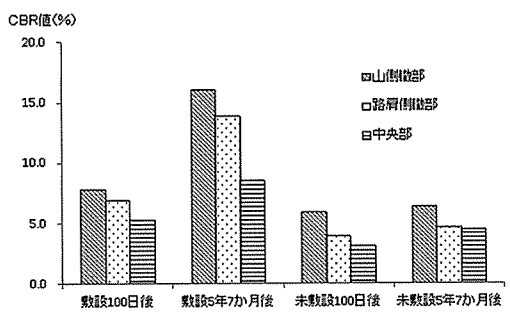


図3 敷設区間と未敷設区間の路面支持力

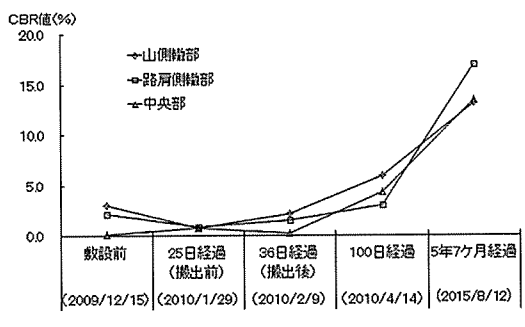


図2 路面支持力(CBR値)の経年変化

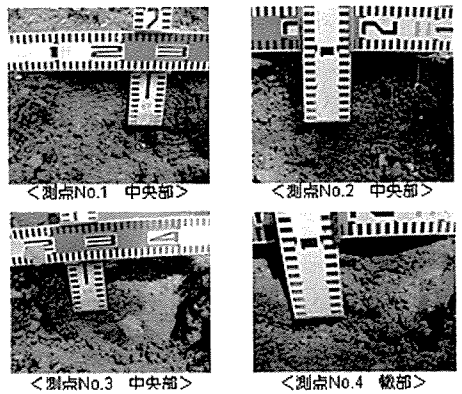


写真2 敷設状況(測点No.1~No.4)

敷設および路面の状況
路面支持力の計測後に路盤材の敷設状況を見るため、No.1～8までの各測点箇所を掘り起こしたところ、いずれの箇所も路盤材が施工時と変わらない10cmの敷厚が確認できました(写真2,3)。

敷設区間と未敷設区間の比較
路盤材を敷設した区間と敷設しなかった区間のある大番の木2号線で、路盤材敷設の有無による路面支持力を比較したところ、CBR値は、敷設区間が轍部7・4%、中央部5・3%、未敷設区間が轍部4・9%、中央部3・1%といずれも敷設区間の方が高い値を示し、路盤材の敷設効果が確認できました(図3)。

路盤材の吸水性の良さから、降雨後の路面が表面乾燥するまでの時間が未敷設箇所より早く、敷設前、車両走行が困難であった箇所が、敷設直後から走行可能となるなど、即効性があり、車両走行を繰り返すことにより路面が締め固まり、走行性が向上することなどがわかりました。

さらに時間の経過とともに、路面支持力が向上したことから、今回試料とした造粒固化体は、天然資源の碎石等に代わる作業道の新たな路盤材として、特に軟弱地盤

おわりに
路面の状況は、写真4のとおりで、シダ類等の草本類が繁茂して

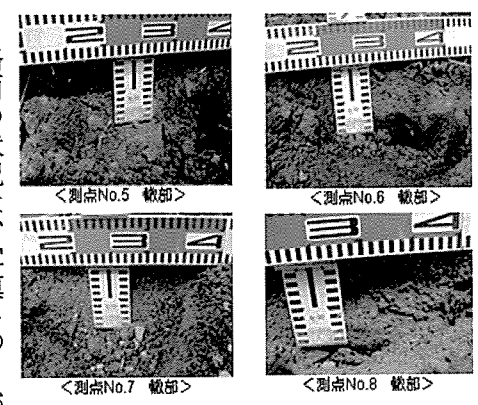


写真3 敷設状況(測点No.5~No.8)

参考文献
與儀兼三(2009)「アッシュストーン」の作業道路路盤材料としての効果―産業廃棄物を資源として有効利用―。機械化林業第669号・25～29頁

の作業道開設に十分活用できるとが検証されました。

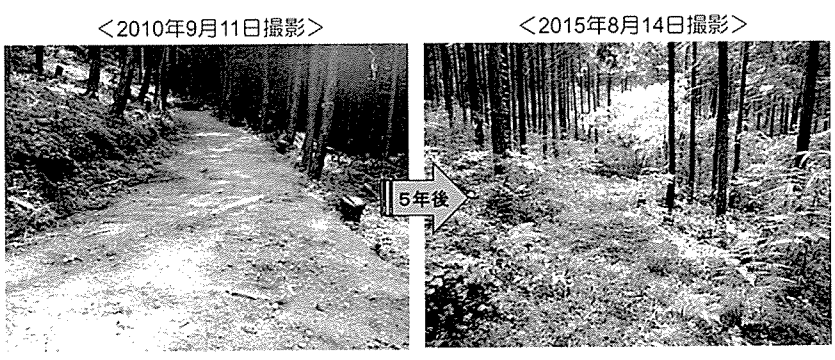


写真4 路面状況(測点No.4中間点付近)