

鉄道廃棄バラストを用いた防草対策の現場施工試験

福岡大学大学院 学生会員 森 康彦
 福岡大学工学部 学生会員 西畑省吾
 福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 藤川拓朗
 九州旅客鉄道株式会社 非会員 杉山清海 久楽 博 津高 守

1.はじめに 著者ら¹⁾は、鉄道廃棄バラスト（以下廃バラストと呼ぶ）の有効利用を目的に新しい防草対策を開発することで、廃バラストの有効利用と鉄道沿線に生える雑草対策の両問題を解決することを目的としている。特に、植物の生長・防草メカニズムを明らかにした後に、廃バラストマウンドを成型した防草対策技術を報告している。その中でこれまでに、マウンドを成型後、上部にセメントミルクを散布することで、表面保護とバラスト間隙の充填により、飛散種子の付着防止と地下茎からの発芽防止をし得るという知見を得ている¹⁾。そこで本報告では、これまでに行った室内外における実験結果¹⁾を踏まえて行った、現場施工試験結果について報告する。



写真-1 現場施工前全景

表-1 現場施工の実験条件

Case	影響因子	マウンド高さ(cm)	水 (kg/m ²)	セメント (kg/m ²)	セメントミルク (kg/m ²)	W/C	竹チップ (kg/m ²)	竹チップ混合率(%)
Case1	① 未処理	20	—	—	—	—	—	—
Case2	② セメント		3	3	6	1	—	—
Case3	② セメント		6	6	12	1	—	—
Case4	② セメント		5.3	6.7	12	0.8	—	—
Case5	③ 水セメント比		5	7	12	0.7	—	—
Case6	③ 水セメント比		4.5	7.5	12	0.6	—	—
Case7	④ 竹チップ		—	—	—	—	3.3	2
Case8	④ 竹チップ		—	—	—	—	8	5
Case9	④ 竹チップ		6	6	12	1	3.3	2
Case10	④ 竹チップ		6	6	12	1	8	5
Case11	⑤ マウンド高さ	30	—	—	—	—	—	—
Case12	⑤ マウンド高さ		6	6	12	1	—	—
Case13	⑤ マウンド高さ		6	6	12	1	8	5

2.現場施工概要 **2-1 施工試験に用いた試料** 廃バラストは、JR 九州の道床バラストを交換する際に発生したものを使用した。今回の防草対策では、一定の厚さに廃バラストを敷設した後に、バラスト表面をセメントミルクによって表面保護した。セメントには、敷設後におけるセメントからの六価クロムの溶出特性を考慮して、高炉セメント B 種を使用した。また、防草効果に影響があるとされる竹チップを一部条件で用いており、チップの最大長さは 30mm 程度である。

2-2 施工試験条件 現場施工場所は、JR 九州が所有する直方の私有地であり、2011 年 9 月 29 日に施工を行なっている。廃バラストマウンドを成型する前に、事前に雑草を刈り取り、伐根無し状態で 13 条件施工している。写真-1 に現場施工前の全景、図-1 に廃バラストマウンド概要を示す。廃バラストマウンドの高さを 0.2m と 0.3m、下面積が 1m×2m、上面積が 0.5m×1.5m、勾配が高さ 20cm の場合は、横 1 に対して高さが 0.8、高さが 30cm の場合は、横 1 に対して高さが 1.2、マウンド同士の間隔は 0.5m と設定している。今回の施工試験では、①廃バラストマウンドのみ(Case1)による影響、②セメントミルク量による影響(Case2~3)、③水セメント比による影響(Case4~6)、④竹チップ混合による影響(Case7~10)、⑤マウンド高さ方向による影響(Case11~13)の計 5 パターンの影響について、検討することを目的とする。マウンド施工は、廃バラストを図-1 に示す規定の形に成型した。セメントミルクの散布は、セメントミルクを散布しやすいように改良したじょうろを用いて、均一に散布した。竹を混合する条件では、竹と廃バラストを混合した後にマウンドの施工を行なった。施工後の計測では 2 週間おきに、現場においてデジタルカメラを用いた定点観測を行い、画像比較により防草効果の評価を行った。また、バイオマス生産量を計測するため、2012 年 1 月 6 日にマウンド上部に生えた雑草を刈り取り、生産量を測定した。

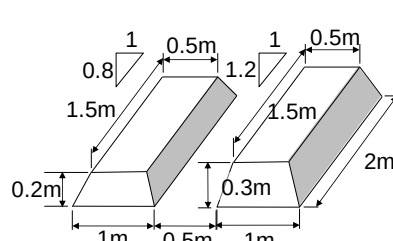


図-1 廃バラストマウンド概要

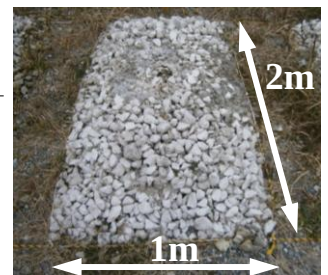


写真-2 マウンド概要例

表-2 現場に育成する雑草^{2)~4)}

草種名	科目	生育期間	背の高さ
シロノセンダングサ	キク	9~11	50~100cm
エノコログサ	イネ	5~10	20~70cm
シマスズメノヒエ	イネ	8~10	40~80cm
ヨモギ	キク	2~10	50~100cm
コウゾリナ	キク	5~10	35~90cm



ヨモギとロゼット シロノセンダングサ

写真-3 現場で確認できた問題雑草

2-3現場に生育する雑草 表-2に現場で確認できた雑草^{2)~4)}を示す。鉄道沿線で問題となっている主な植物は、ヨモギ(写真-3)、セイタカアワダチソウ、スギナ、イネ科等が大半を占めた。いずれの雑草も繁殖力が強く、地下茎を作る植物も含まれている。したがって、今回の施工試験の評価を用いて、今後その他の線路沿線区間においても、防草効果の評価ができると考えている。

3.実験結果及び考察 3-1 バイオマス生産量による検討 各条件の廃バラストマウンド上で生長及びマウンド上に侵入した雑草(写真-4)を、施工後 99 日目(99 日目の雑草育成状況 写真-5)に刈り取り、刈り取り直後の重量を 1m^2 あたりで除した値を用いて評価を行った。バイオマス生産量で定量的に比較することにより、条件ごとに防草効果を比較することができる。ただし、施工した敷地内でも、雑草の生育条件が異なることを今後考慮する必要がある。



写真-4 マウンド上で生長した雑草 (Case2)



写真-5 施工後 99 日目の雑草育成状況

3-2 セメントミルク散布量の違いによる影響

廃バラストのみ(Case1)と散布したセメントミルクを変化させた 12kg(Case2)と 24kg(Case3)におけるバイオマス生産量から、セメントミルク散布の影響評価を行う(図-3)。セメントミルクを 24kg 散布した条件は、12kg より雑草量が少なく、防草効果が発揮されている結果となった。セメントミルク 12kg (Case2)散布した条件は、廃バラストのみ(Case1)と雑草量に差が無く、同程度の防草効果である。セメントミルクの散布は、飛散種子からの雑草の発芽を防止することができ、さらに散布量が多くなると、バラストの間隙内までセメントミルクが浸透し、さらに防草効果が上昇すると示唆される。

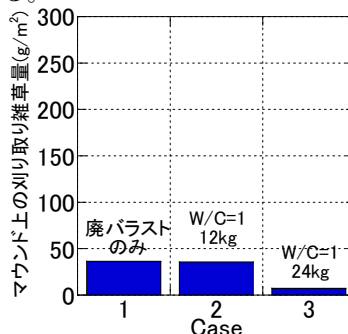


図-3 セメントミルク散布量の影響

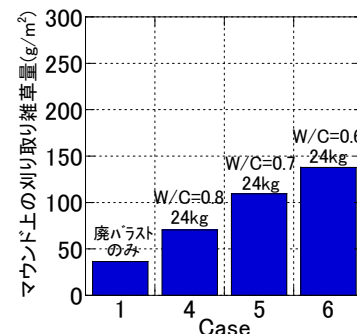


図-4 水セメント比の影響

3-3 水セメント比の違いによる影響 図-7 に別途行った、セメントミルクがバラスト内に浸潤する深さと水セメント比 W/C の関係を示す。水セメント比が小さくなるほど、セメント量が増えるために流動性が悪くなり、セメントミルクの浸潤深さが浅くなっていることがわかる。図-4 にセメントミルク散布量

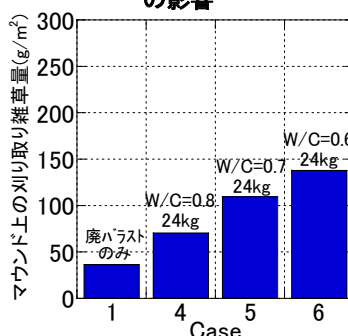


図-5 竹チップ混合量の影響

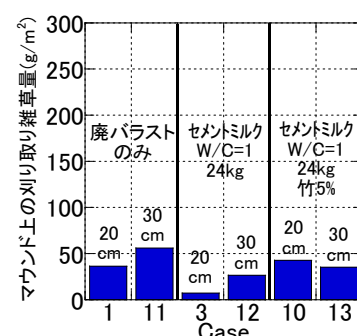


図-6 マウンド高さの影響

を一定にして、水セメント比を変化させた Case4~Case6 のバイオマス生産量を比較する。水セメント比が小さくなるほど、生産量が多くなることがわかった。これは、水セメント比を小さくすると、固化後のセメント強度は増加するが、流動性が悪なった結果、セメントミルクがバラスト間隙を十分に充填することができず、飛散種子による発芽量がバイオマス生産量の増加につながったと考えられる。

3-4 竹チップ混合量の違いによる影響 図-5 に廃バラストに竹チップを混合した Case7~Case10 のバラストマウンドの防草効果について、バイオマス生産量を示す。4 ケースの施工試験を行ったが、セメントミルク散布のないケースでは、竹チップによる防草効果はほとんど見られず、バイオマス生産量が他のケースと比較しても多い結果となった。また、セメントミルクを散布した場合においても、竹の混合量の違いに有意な差は無く、セメントミルク散布の効果が大きいことがわかる。

3-5 高さ方向の違いによる影響 図-6 に同一条件でかつ、マウンド高さだけを変更させた Case1 と Case11、Case3 と Case12、Case10 と Case13 におけるバイオマス生産量を比較する。いずれの条件ともに生産量に大差は生じなかった。また、マウンド高さ 20cm と 30cm の変化量では防草効果が数値として現れず、マウンド高さが雑草の生育に対する影響を見ることができなかった。

4.まとめ 1)セメントミルクの散布は、飛散種子の発芽を防止することが確認された。また、散布量が多くなると、バラストの間隙内までセメントミルクが浸透し、さらに防草効果が上昇することも示された。2)水セメント比を小さくすると、流動性が悪くなり、浸潤量も少ないため、飛散種子による発芽量が増加する。3)竹チップ混合及びマウンド高さの変化は、防草効果については観察することはできなかった。今後、継続的な観察及び計測を行い、廃バラストを用いた防草対策技術の確立を目指したい。

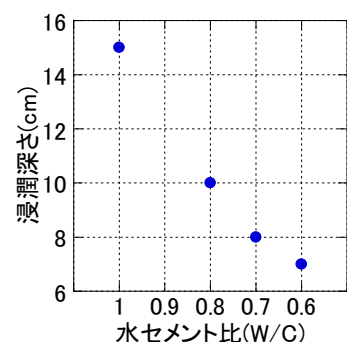


図-7 高さ方向の影響