

竹チップを用いた土系舗装の防草効果の検証

福岡大学工学部
福岡大学工学部
株NIPPO

学生会員 谷口 駿也
正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣
正会員 山岸 宏

1. はじめに 現在、公園や緑地帯の整備において、景観性や地球温暖化軽減等に優れている土系舗装が注目されている。一方、我が国では竹林被害から各地の竹林の間伐が行われ、大量発生した間伐材の有効利用が求められている。これまで著者ら¹⁾は竹材の繊維質に着目し、竹チップを用いた土系舗装の強度変形特性の検討を行い、現場施工を踏まえ、その有効性を確認している。また、現場において試験施工を行った箇所(写真-1)において防草効果²⁾が見られた。しかし、この舗装による防草効果に関して具体的な検討を行っていない。そこで本研究では、竹チップ舗装の締固め・強度特性に着目し、小型土槽を用いた室内植生実験から竹チップ舗装の防草効果について検証を行った結果について報告する。



写真-1 施工2年半後の舗装体
表-1 まさ土の物理特性

試料名	太宰府まさ土
土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.634
初期含水比 $w(\%)$	8.3
強熱減量 $I_g\text{-loss}(\%)$	2.8
細粒分含有率 $F_c(\%)$	7.3
液性限界 $w_L(\%)$	N.P.
塑性限界 $w_P(\%)$	N.P.
塑性指数 I_p	N.P.

2. 実験概要

2-1 竹チップ土系舗装材料

(1) 実験試料 土質材料には太宰府市で採取したまさ土を用いた。表-1 にまさ土の物理特性を示す。固化材は高炉セメント B 種を使用した。竹チップは 60℃ 炉乾燥で 2 日間乾燥し絶乾状態にしたものを用いた。竹チップの初期状態を表-2 に示す。使用する竹チップの寸法は、舗装断面の厚さ (5~7cm) を考慮し、竹チップ長さを 2-35mm とした。

表-2 竹チップの初期状態

竹チップの外観	
竹チップの寸法	2-35mm
竹の含水状態	$w_B=0\%$

(2) 配合条件の選定 図-1 に竹チップ添加率を変化させた締固め結果、図-2 に竹チップ添加率と一軸圧縮強さの関係を示す。竹チップ添加率の増加に伴い、最大乾燥密度が低下し一軸圧縮強さも低下している。これらより、竹チップ添加率 B=7% では締固め密度が 1.610g/cm^3 と低く、B=3% では最大乾燥密度、一軸圧縮強さとともに十分に得ているが添加量が少なく、竹材の有効利用には至らない。そこで本検討では、竹チップの添加率は B=5% とした。

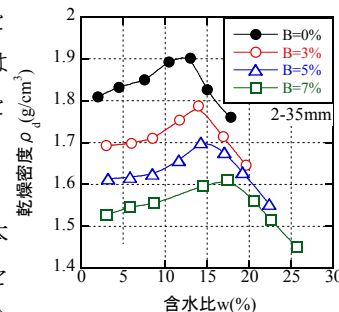


図-1 締固め試験結果

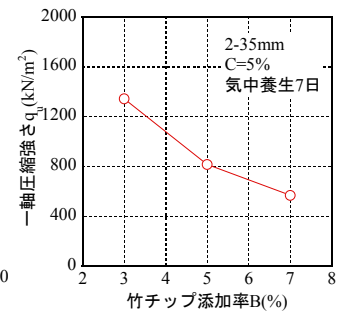


図-2 一軸圧縮試験結果

2-2 植生実験

(1) 土槽及び舗装材の敷設方法 表-3 に実験条件を示す。本報告では、竹チップの配合が土系舗装に及ぼす防草効果とセメント添加率の影響について把握するために、3 条件にて検討を行った。図-3 に作製した土系舗装の断面図を示す。舗装構造は路盤厚さ $t=15\text{cm}$ 、土系舗装厚さ $t=5\text{cm}$ として、それぞれの目標乾燥密度になるように突き固め法により作製した。また、植生実験には、日本でも一般的な雑草としても知られ、発芽、初期生育が早く短期間で多収が得られる³⁾イタリアンライグラスを用いた。

表-3 実験条件

条件	使用する土	作製方法	竹チップ		セメント	目標乾燥密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$
			大きさ (mm)	添加率 B (%)	添加率 C (%)	
Case1	太宰府まさ土	突き固め	—	0	5	1.903
Case2			2~35	5	9	1.697
Case3						

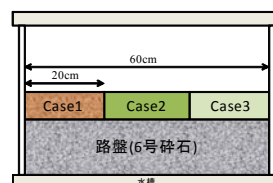


図-3 舗装断面図

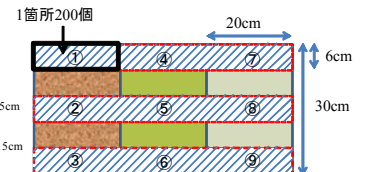


図-4 種子配置図

(2) 設定条件 図-4 に種子の配置図を示す。種子の散布数は1 箇所に 200 個とし、同条件下で Case 毎に 3 列に区分した。種子は飛来種子を想定して表面上に直接散布した。種子の散布時期は、土系舗装の十分な強度増加が得られる養生 7 日とした。散水は毎日 10 時、14 時、17 時の 1 日 3 回、水道水 100g を霧吹きにて行った。また、500W ハロゲンランプを照射距離 80cm として 10 時~17 時の 7 時間照射した。

(3) 評価方法 種子の生長過程の観測として、生長形態においては毎日 10 時、14 時、17 時の写真による目視観測を行った。発芽の定義は、種から芽が出た時点で発芽とし、複数の芽が生えた場合も、種子 1 個に当たり発芽を 1 と判断した。また、種子 200 個あたりの発芽数を求めこれを発芽率とする。発芽後は草の長さを測定し生長速度を観測した。

3. 結果及び考察

3-1 各条件における植物の発芽過程 写真-2(a)～(i)に各 Case の初日、1 週間後、2 週間後の発芽状況を示す。竹チップの有無に着目すると、セメントのみの配合である Case1 は、3 日目から種が根を張り始め、5 日目には発芽した。同条件で竹材を 5% 含む Case2 は、7 日目に発芽した。しかし、竹チップを含まない Case1 側に多く発芽の傾向がみられ、Case1 からの侵食と考えられる。一方、セメント添加量の影響に着目すると、セメント添加率 5% の Case2 に比べ、セメント添加率 9% の Case3 は、14 日経過後においても草の発芽・生育が見られない。この要因としては、セメント増加により舗装体表面の剛性が増し、強固になったことで根の発達が阻害され、防草効果が生じたと推測することが出来る。1、2 週間経過後の各舗装の発芽率を図-5 に示す。Case1 は発芽率が 1 週間で 38.3% となり、2 週間後には、約 2 倍の 96.7% とに増加しており、種子のほぼすべてが発芽した。Case2 は 3.33% から 21.8% と約 7 倍に増えているものの Case1 と比較すると発芽率は低い値を示している。Case3 は 0% から 2.17% と顕著に発芽が抑制されている。図-6 に日数に伴う、発芽した草の長さを示す。いずれの配合条件であっても一旦草が発芽すると、徐々に生長する経過が見られた。また、Case1 と Case2 は 1 日に約 1cm 生長しているのに対して、Case3 では 1 日に約 0.5cm の伸び量となっている。これらはセメント量を多くしたことにより、pH が上昇し、アルカリ性に近くなり草の成長を低下させた⁴⁾ものと考えられる。

3-2 乾燥密度及び一軸圧縮強さの防草効果への影響

図-7 に各 Case1～3 における最大乾燥密度及び一軸圧縮強さとの関係を示す。ここで、写真-3 に舗装表面の露出した根の状態を示す。一般的にセメント系固化材で固化処理した地盤は一軸圧縮強さが 1000kN/m² 以上の時、根の侵入が不可能となり、割れ目に入るか地表面を這う状態になるとされている⁴⁾。いずれの Case においても、1000kN/m² 以上の一軸圧縮強さを示しており、表面上に根が這う状態になったと考えられる。また、Case1 と Case2 を比較すると、Case1 の方が最大乾燥密度と一軸圧縮強さが高い値を示しているにも関わらず、Case2 の方が防草効果がみられる。このことから、密度に関わらず、竹チップの有無が防草効果を助長していることがわかる。また、Case2 と Case3 から同量の竹チップ添加率であれば、一軸圧縮強さが高い方が防草効果を発揮することがわかる。

4. まとめ 竹チップ舗装においては舗装材料の敷設後の

乾燥密度に関係なく、竹チップを利用することによる防草効果が確認された。また、セメント量を増加し、舗装体を強固にすることで発芽の抑制と植物の生長を低下させる効果が向上することが明らかとなった。

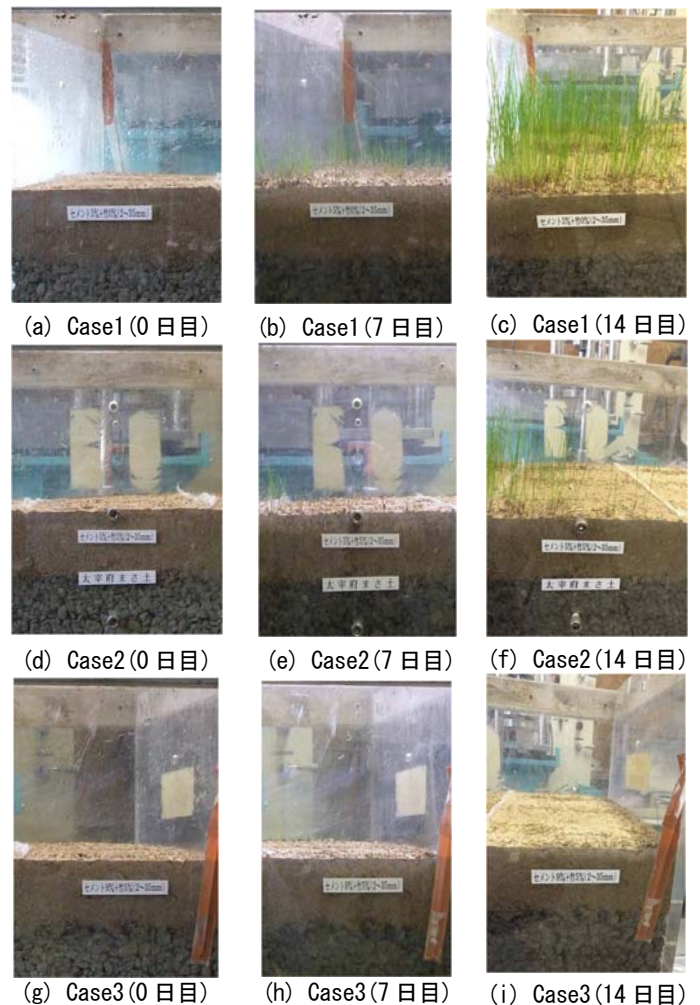


写真-2 各 Case の日数経過による発芽状況

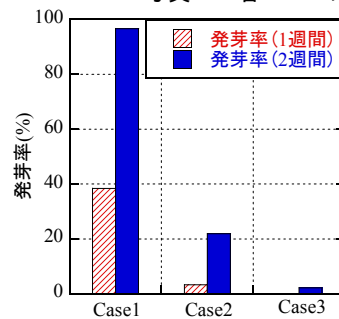


図-5 各土槽の発芽率

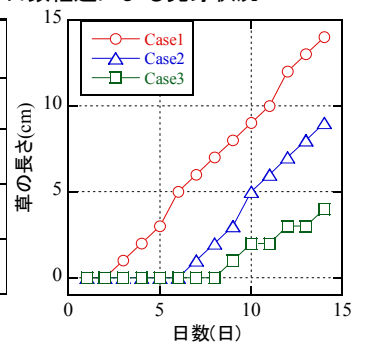


図-6 日数経過に伴う草の長さ

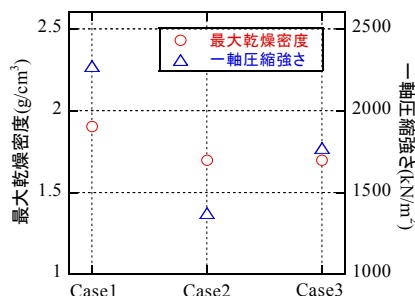


図-7 Case 毎の最大乾燥密度と一軸圧縮強さの関係



写真-3 舗装表面上に露出した根の様子

【参考文献】1) 坂本ら:竹チップの性状が竹土舗装の締め固め・強度変形特性に及ぼす影響, 土木学会西部支部研究発表会, V-042, pp.681-682, 2015.3. 2)川原ら:石炭灰を用いた歩行者系舗装材料の力学特性, 土木学会舗装工学論文集, 第12巻, pp. 123-129, 2007.12. 3)小槇陽介:雪印種育苗成イタリアンライグラスの品種特性と利用法, 牧草と園芸, 第52巻, 第3号, 2004. 4)社団法人セメント協会, セメント系固化材による地盤改良マニュアル[第4版], pp.67.