

## 竹を有効活用したチップ系舗装材の防草効果の検討

福岡大学工学部 学生会員 小金丸 大貴 山下 航  
 福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣  
 ニチレキ株式会社 正会員 黄木 秀実 丸島 孝和 馬場 弘毅

1. はじめに 近年、竹林管理者の高齢化に伴う放置竹林の増加から、定期的な伐採とその有効利用が課題となっている<sup>1)</sup>。また竹は、ウッドショックによる木材の高騰化や持続可能な開発目標 SDGs の観点からも、木材に代わる有効的な資源としても着目され始めている。これまでチップ化した竹は、靱性効果、防草効果、吸水効果などを有していること<sup>2)</sup>を明らかにしている。この中で竹の防草効果は、竹に含まれる 2,6 ジメトキシ 1,4 ベンゾキノン(以下:ベンゾキノン)が素因の1つとして挙げられている<sup>3)</sup>。そこで本研究では、竹の防草効果を有し、アスファルト乳剤で固結した新しいチップ系舗装の開発を主目的とし、防草効果に必要な竹チップの配合量とその持続効果について検証した結果を報告する。

## 2. 実験概要

2-1 実験試料 竹は、竹専用小型粉砕機に横方向に入れ、カッティングフィルター目 20mm の円形を用いてチップ化した。今回は配合設計も踏まえ、舗装基準の 2.36mm と 13mm ふるいでふるい分けた粒径 2.36-13mm の竹チップを用いた。表-1 に竹チップの諸特性を示す。チップは 60℃ の炉乾燥器で 2 日間乾燥したものをを用いている。また、高速液体クロマトグラフィーによる分析から、ベンゾキノンの竹単位質量当たりの溶出量が 0.0055g/g であることがわかった。チップ系舗装材の作製には、アスファルト乳剤、粗目砂、2 種類の硬化材 A, B を使用している。竹チップの配合割合の代替え材には、木チップ舗装<sup>4)</sup>の木チップを用いている。

表-1 竹チップの諸特性

外観	
チップ長	2.36-13mm
2,6ジメトキシ 1,4ベンゾキノン量 (単位質量g当り)	0.0055g

2-2 防草効果の検証 今回、竹の持つベンゾキノン成分による防草効果の確認と必要量の検討として、市販のジメチルスルホキシドを用いてベンゾキノンを溶解し、水道水で希釈した水溶液散布による植生試験を実施した。表-2 に植生試験条件 1 を示す。舗装材料は写真-1 に示すようにビニールハウスを模擬したハウス内で植生試験を実施

表-2 植生試験条件 1 (防草成分の検証)

養生方法		散水	水溶液 希釈濃度 (%)	2,6ジメトキシ1,4ベンゾキノン量	
				100ml当たり (g)	1m <sup>2</sup> 当たりの 単位数量(g/m <sup>2</sup> )
ハウス養生	湿度60~85% 室温18±5℃	1日2回 50ml×2	0	0	0
			0.01	0.01	0.11
			0.02	0.02	0.22
			0.04	0.04	0.44
			0.06	0.06	0.66

した。植生条件は、湿度 60~85%、室温 18±5℃であった。観測供試体は、プラスチックケースに脱脂綿を敷き詰め 2cm 間隔で、初期生育に優れているライ麦を 130 個の種を配置した。水溶液濃度は 0, 0.01, 0.02, 0.04, 0.06% の 5 種類とし、1 日 2 回

表-3 植生試験条件 2 (持続性の検証)

養生方法		散水	竹チップ 配合率 B(%)	2,6ジメトキシ1,4ベンゾキノン量	
				供試体当たり (g)	1m <sup>2</sup> 当たりの 単位数量(g/m <sup>2</sup> )
ハウス養生	湿度60~85% 室温18±5℃	1日2回 100ml×2 (水道水)	0	0	0
			50	0.038	0.42
			100	0.068	0.76

50ml の散水を行った。ここで、水溶液 100ml 当たりのベンゾキノン量から、散水した 1m<sup>2</sup> 当たりのベンゾキノンの単位数量も表-1 に示している。植生状況の観測は、24 時間毎に発芽率と、発芽した種から生長した草丈の全平均を草丈として測定した。

2-3 持続性の検証 竹の持つベンゾキノンによる防草効果の持続性の検討については、竹チップ配合率 0, 50, 100% の舗装材を用いた。表-3 に植生試験条件 2 を示す。実験では、30×30×6cm の正方形供試体を使用し、風土の影響から飛来した砂を想定し、まさ土を用いて舗装供試体表面の空隙率 26% から 0% になるように被覆させて実施した。また、供試体を自然環境下の曝露養生で 1 年経過させており、種は 2-2 と同様とし、計 196 個を 2cm 間隔で播種をした。散水は水道水を用い、1 日 2 回 100ml にて行った。植生状況の観測方法は、28 日間発芽率と草丈を測定した。竹のベンゾキノンによる防草効果の持続性の効果については、供試体作製直後の植生試験結果との比較から行った。また、表-3 には 1 供試体および 1m<sup>2</sup> 当たりのベンゾキノン量を示している。



写真-1 ハウス養生の様子

3. 実験結果及び考察

3-1 ベンゾキノンによる防草効果の検証 図-1 にライ麦の発芽率と日数の関係を示す。水道水の場合、2日目から発芽し、5日後には99%の値を示した。また、ベンゾキノン濃度 0.01%では、3日目に発芽し10日目には70%程度の発芽率を示した。しかしながら、ベンゾキノン濃度 0.02%以上では、発芽は認められなかった。図-2 に草丈と日数の関係を示す。水道水では、発芽後(1日)の草丈は日ごとに高くなり、10日目には10cm以上の生長していることが分かる。また、ベンゾキノン濃度 0.01%では、3日目に発芽したものの、その生長は水道水より遅くなっており、発芽から7日目で約4.7cmの差が生じている。2つの結果より、ベンゾキロンはライ麦の発芽と草丈の生長において抑制効果があることが示された。次に、防草効果に必要なベンゾキノン量について、図-3 に2日目までに散布した1m<sup>2</sup>当たりの累積ベンゾキノン量と発芽率の関係を示す。ベンゾキノン濃度 0.01%では3日目に発芽が確認されていることから、2日目までのベンゾキノン濃度 0.02%時の量以上の時、防草効果が得られている。今回の実験条件下では、ライ麦の発芽・生長を抑制するには、累積散布量が 0.44g/m<sup>2</sup>以上のベンゾキノンであれば、十分な効果が得られることが明らかになった。この結果から、図-4 に示すように表-3の供試体に含まれるベンゾキノン量が竹チップ配合率 B=100%時に 0.76 g/m<sup>2</sup>となり、抑草効果に必要な量を満たしていることがわかる。

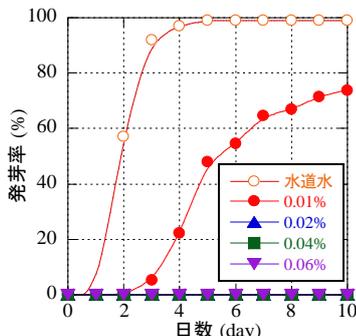


図-1 発芽率と日数の関係

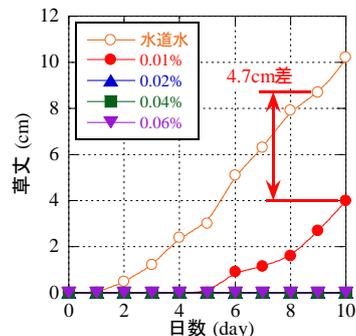


図-2 日数と草丈の関係

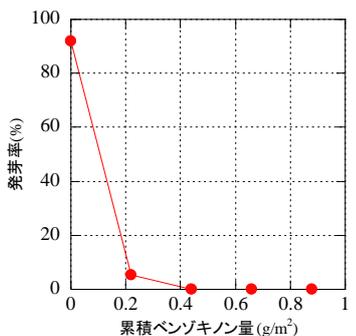


図-3 2日目の累積ベンゾキノンと発芽率の関係

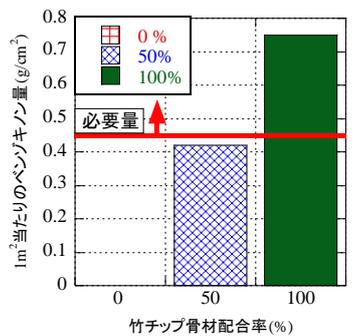


図-4 供試体に含まれるベンゾキノン量 (g/m<sup>2</sup>)

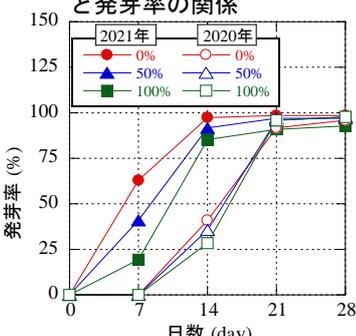


図-5 発芽率と日数の関係

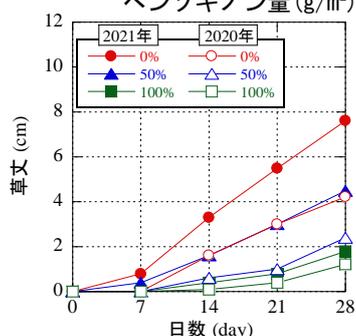


図-6 草丈と日数の関係

3-2 防草効果の持続性 図-5 に各竹チップ配合率における発芽率と日数の関係を示す。2020年では、竹チップ配合率の変化による大きな差がみられず、7日目以降に発芽が観測され、28日目では発芽率90%を示している。一方、1年養生後の2021年では、竹チップ配合率の増加に発芽率が低下し、発芽が抑制されていることがわかる。経年変化に着目すると、2021年は2020年に比べ発芽率が高い値を示している。これは、1年間暴露養生したことで、覆土が供試体内部に侵入し、透水性の低下が要因として予想される。また、1年後において竹チップ配合率による発芽率の差が生じていることから、竹チップの発芽抑制効果が確認できる。このように、覆土した竹チップ系舗装材料は、竹チップ配合率の増加による若干の発芽抑制はみられるが、経過日数に伴い発芽し、発芽抑制効果が低下することが明らかとなった。次に、図-6 に各竹チップ配合率における草丈と日数の関係を示す。竹チップ配合率に着目すると、竹チップ配合率の増加に伴い、草丈が低い値を示していることから、草丈の生長抑制が確認できる。また、2021年では、2020年に比べると日数の経過に伴い、高い草丈の値を示している。しかしながら、竹チップ配合率 B=100%では、1年後においても草丈の値に大きな差を生じていないことがわかる。このように発芽はするものの植物の生長を抑制し、1年後においても同程度の生長抑制効果が確認できた。

4. まとめ 1) ベンゾキロンは発芽・生長を抑制する効果を持つことが示され、ベンゾキロンが溶出しなない場合においては、0.44g/m<sup>2</sup>以上でその効果を示すことが明らかとなった。2) 竹チップ系舗装材料では、1年後、発芽の抑制効果は低下する。また、竹チップの添加量によっては、生長の抑制効果が確認でき、防草効果が持続することが示された。

【参考文献】 1) 林野庁:竹の利活用推進に向けて,平成 30 年報告書, 2018. 2) 谷口ら:竹チップを用いた土系舗装の防草効果の検証, 平成 27 年度土木学会西部支部研究発表会,V-053, pp727-728, 2016. 3) 仁科淳良: New food industry, 食品資材研究会, 33(7), 1991. 4) 不老ら: 竹チップを配合したウッドチップ舗装の材料特性と防草効果の検討, 令和 2 年度土木学会西部支部研究発表会,V-005, pp621-622, 2020.