

スラリー状竹チップ舗装材料の基本材料特性

福岡大学工学部
(株)ダイヤコンサルタント
リーフエア(株)
報国エンジニアリング(株)

正会員
○古賀 千佳嗣
越野 真天
稲元 裕二
執行 晃

佐藤 研一
藤川 拓朗
江上 信一

1. はじめに 近年,生態系破壊等の被害要因とされた竹りは,カーボンニュートラルや持続可能な開発目標 (SDGs)の観点から,資材としての有用性が見直され実用化されている²⁾. 著者らはこれまで,土系舗装に竹チップを混合した締固め系竹チップ舗装を開発・実用化している³⁾. しかし,狭隘部や法面など締固め施工が難しいことが課題として挙げられている. そこで,締固めが不要かつ簡易に施工が可能とするため,流動性を持たせたスラリー状竹チップ舗装の開発を行っている. 本報告では,特に流動性に重要な水分量と固化材,および竹チップの添加量から水セメント比に着目し,スラリー状竹チップ舗装の材料特性として,設定した水セメント比による強度特性への影響について検討した結果について報告する.

2. 実験概要

2-1 実験試料 実験に用いた竹チップは自然乾燥後,小型粉碎機にてフィルター目 20mm でチップ化したものを使用した. 表-1 に竹チップの性状を示す. 土試料には,太宰府まさ土を用いた. 表-2 に太宰府まさ土の物理特性を示す. 固化材は竹チップ舗装用固化材⁴⁾を用いた.

2. 実験方法

2-1 スランプ試験における配合条件選定 スラリー状竹チップ舗装材は,事前にスランプ試験により流動性を確認し配合条件を決定した. 配合条件としては,施工性を考慮し,利用用途が近い土間コンクリートの基準であるスランプ値 S=18cm を目標値とした. 竹チップ添加率は土試料の乾燥質量に対する質量比とし,締固め系竹チップ舗装の既往の研究⁵⁾より,表面に突起しない竹チップ添加率 b=3,5,7%とした. また,水セメント比 W/C =1.0,1.5,2.0,2.5 を一定とし,固化材添加量 C (g)と水添加量 W (g)を加え調整し,スランプ値 S=18cm となった時の固化材添加率 c (%)および設定含水比 w (%)を求めた. 表-3 に配合表を示す.

2-2 各配合条件における強度特性の検討 表-3 に示す配合条件において,直径 10cm,高さ 12.7cm のモールドを用いて,3層で各層 25 回のタッピング法により供試体を作製した. 供試体は養生期間を 7,28 日間として,気中養生(20℃)したものを用いた. 水セメント比の違いが舗装材強度に及ぼす影響については,一軸圧縮試験(E013)により評価を行った. 目標強度は,締固め竹チップ舗装⁶⁾と同様に,車乗入れ部強度 $q_u=1000\text{kN/m}^2$ とした.

表-1 竹チップの性状

竹チップの外観	
竹チップの寸法 (mm)	2-35
竹チップの状態	自然乾燥
自然含水比 w_d (%)	8.9
単位体積重量 (Mg/m^3)	1.6

表-2 太宰府まさ土の物理特性

外観	
最適含水比 w_{opt} (%)	11.4
土粒子密度 ρ_s (Mg/m^3)	2.65
均等係数 U_c	21.5
曲率係数 $U_{c'}$	1.8

表-3 配合表

太宰府まさ土土量 m_s (g)	水セメント比 W/C	固化材添加量 C (g)	水添加量 W (g)	竹チップ添加量 B (g)	土試料の質量に対する割合		
					竹チップ添加率 b (%)	固化材添加率 c (%)	設定含水比 w (%)
4000	1.0	1080	1080	0	0	27.0	27.0
		1120	1120	120	3	28.0	28.0
		1420	1420	200	5	35.5	35.5
		1440	1440	280	7	36.0	36.0
	1.5	612	920	0	0	15.3	23.0
		664	996	120	3	16.6	24.9
		748	1120	200	5	18.7	28.0
		800	1200	280	7	20.0	30.0
	2.0	480	960	0	0	12.0	24.0
		520	1040	120	3	13.0	26.0
		580	1160	200	5	14.5	29.0
		640	1280	280	7	16.0	32.0
	2.5	368	920	0	0	9.2	23.0
		408	1020	120	3	10.2	25.5
		448	1120	200	5	11.2	28.0
		488	1220	280	7	12.2	30.5

キーワード 竹チップ, 流動性, 水セメント比
連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部 TEL 092-871-6631 (内線 6464)

3. 実験結果及び考察 図-2(a)～(d)に $b=5\%$ 及び $W/C=2.5$ の養生日数7, 28日における一軸試験結果を示す。(a), (b)の同一竹チップ添加率において、水セメント比の増加に伴い圧縮強度は低下するものの、延性的な挙動を示している。また、(c), (d)の同一水セメント比では、竹チップ添加率の増加に伴い圧縮強度は低下するものの、延性的な挙動を示し靱性効果が大きくあらわれていることが確認できる。このような挙動は、固化材の固化効果による圧縮応力の増加と、竹チップの持つ靱性効果から舗装材のひび割れ等の防止に期待できる効果である。また、養生日数に着目すると、いずれの条件においても、養生期間が長くなることで強度は増加し、延性的な挙動を示しており、竹チップによる靱性効果があることが確認できる。次に、図-3(a), (b)に7, 28日養生の竹チップ添加率と一軸圧縮強さの関係を示す。養生日数に関係なく、水セメント比の増加に伴い一軸圧縮強さが低下していることがわかる。これは、図-4(a), (b)に示した7, 28日養生の竹チップ添加率と湿潤密度の関係より、竹チップ添加率の増加に伴う供試体全体の密度低下と、土試料よりも単位体積質量が小さい竹チップの体積中に占める量が増加したことが原因と考えられる。特に $b=7\%$ では、極端な密度低下から、供試体全体の密度低下が予想される。これらを踏まえると、スラリー状竹チップ舗装において、固化材使用量の削減の点では、 $W/C=2.5$ の場合でも十分に目標強度の $q_u=1000\text{kN/m}^2$ 以上の値を示すことが確認できた。また、 $b=7\%$ の極端な密度低下を考慮すると、今回の条件においては、 $b=5\%$ が最適な配合と考えられる。

4. まとめ スラリー状竹チップ舗装材は、締固めによる竹チップと同様の靱性効果が

みられ、ひび割れ防止に期待できることが明らかとなった。また、今回の配合条件では、施工性と経済面から $W/C=2.5$, $b=5\%$ 時が最も有効的であることが示された。

【参考文献】1) 林野庁 HP:竹の活用推進に向けて、報告書, 2018. 2) 林野庁 HP:地球温暖化防止に向けて 3) 古賀ら：竹チップを用いた舗装の防草効果の検証, 第34回日本道路会議, 3P02, 2021. 4) 紫牟田ら：新しい固化材を用いた土系舗装の材料特性の検討, 平成28年度土木学会西部支部研究発表会, III-006, pp.263-264, 2017. 5) 古賀ら：竹土舗装における締固め及び強度・変形特性, 第31回日本道路会議, 3P09, 2021. 6) 独立行政法人 土木研究所：土系舗装ハンドブック（歩道用）, pp.25, 2009.

