

実現場から見た PFBC 灰と竹チップ混入型歩行者系舗装材料の適用性評価

福岡大学 正会員 ○藤川 拓朗
 福岡大学 正会員 佐藤 研一
 (株)NIPPO 正会員 松木 重夫

1. はじめに

近年、土系の歩行者系舗装は、環境保全や地球温暖化、ヒートアイランド現象の緩和・軽減の点から注目されている。しかしながら、舗装後の環境変化に伴うひび割れや摩耗、耐久性についての課題が指摘されることも多い¹⁾。このような中、本研究では舗装材料に加圧流動床灰(PFBC 灰)と竹廃材を繊維状に破碎した材料(竹チップ)を混入させた新しい舗装材料の開発を行っている²⁾。これまでの研究により、本舗装材料は歩行者系舗装材料として十分な材料特性を有することを明らかにしており、実験結果を踏まえて選定した配合条件を用いて現場施工試験³⁾を行い、追跡調査を行っている。本報告では、施工後2年半までの追跡調査結果を示し、実現場における舗装材料としての適用性について評価を行った結果について示す。

2. 現場施工と追跡調査

2-1 現場施工概要 現場施工試験は、福岡県内の運動公園にて行った。図-1 に施工概要図を示す。1区間を幅員2m、延長10m、舗装厚7cm

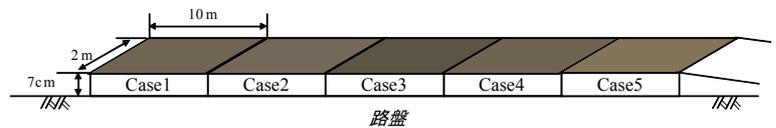


図-1 施工概要図

を目標に、Case1~5の全5区間で施工を行っている。表-1 に用いた材料の物理特性、表-2 に現場施工を行った配合条件を示す。材料の配合は、まさ土の乾燥重量に対する重量比(%)で行った。各配合条件の選定および力学特性は既報²⁾に示しており、いずれもピンヒールを履いての歩行に耐え得ることが可能とされる一軸圧縮強さ($q_u=300\sim 500\text{kN/m}^2$)を有している。また、Case5 は既に製品として施工実績のある舗装材料(セメント系固化材を使用)を施工し、本研究の舗装材料との比較材料としている。

表-1 試料の物理特性

	まさ土	PFBC灰	竹チップ
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.718	2.919	1.514
初期含水比 w (%)	12.3	0.04	21.7
最大粒径 (mm)	19.0	0.85	—
細粒分含有率 F_c (%)	21.5	77.9	—
均等係数 U_c	54.9	—	—
曲率係数 U_c'	3.66	—	—
塑性指数 I_p	NP	NP	—
強熱減量 L_i (%)	3.6	—	—

2-2 施工後の舗装の様子 写真-1, 2 に施工直後および施工後2年半が経過した舗装の外観を示す。時間経過とともに土本来の風合いにより自然感を有していることが分かる。また、配合条件の違いにより路面の性状(苔の発生の有無等)が異なっていることが分かる。

表-2 配合条件

Case	配合条件
Case1	まさ土+PFBC灰10%
Case2	まさ土+PFBC灰10%+竹チップ5%
Case3	まさ土+PFBC灰13%+竹チップ2%
Case4	まさ土+PFBC灰13%+竹チップ5%
Case5	まさ土+セメント系固化材

2-3 追跡調査概要 表-3 に追跡調査概要を示す。本報告では、歩行性、安全性、

耐久性の評価項目について報告する。1) 簡易支持力測定試験⁴⁾は、簡易支持力測定装置(キャスポル)を用い、舗装体のインパクト値を求め舗装体の硬さの評価を行った。2) すべり抵抗性試験⁴⁾は、舗装路面のすべり抵抗を測定することを目的とし、振り子式スキッドレジスタンススタを用い、舗装面を散水し湿潤状態下で行った。3) 浮上レキ分および浮上砂分試験⁵⁾は、測定箇所



写真-1 舗装の外観(施工直後)



写真-2 舗装の外観(施工後2年半経過)

および浮上砂分試験⁵⁾は、測定箇所内寸法50cm角の木製型枠を設置して枠内の路面を剃毛はけで掃き取り、浮上している土粒子を収集した後、累積浮上分を求めた。

キーワード 歩行者系舗装, PFBC 灰, 竹チップ, 現場施工, 耐久性

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈8丁目19-1 福岡大学工学部 TEL092-841-6631

3. 追跡調査結果および考察

表-3 追跡調査概要

評価項目	調査方法
硬さ (歩行性)	1) 簡易支持力測定試験
すべり (安全性)	2) すべり抵抗性試験
舗装表面の性状 (耐久性)	3) 浮上レキ分及び浮上砂分試験
舗装のひび割れ (耐久性)	4) ひび割れ率 (スケッチ法)
路面温度低減効果	5) 路面温度の測定
歩きやすさ (歩行性)	6) 弾力性試験 (SB, BG)
舗装表面の磨耗 (耐久性)	7) 磨耗量調査 (水準測量)
安全性	8) 環境庁告示第46号法試験

図-3 にインパクト値 (Ia) と経過日数の関係を示す。いずれの条件においても施工後 2 年半の調査において、僅かながら Ia の低下が見られる。これは、気象条件や日照時間に伴う舗装体の含水状態による影響であると考えられる。また、経過日数によらず竹チップの混入がないセメント系固化材を用いた Case5 のインパクト値が最も高く、竹の混入率の多い Case 4 が最も低い値を示していることから、竹チップは舗装体に柔らかさを与えることが分かる。

図-4 にすべり抵抗性試験結果を示し、写真-3 に路面の様子 (Case4, 5) を示す。いずれの舗装も施工後のすべり抵抗値は、BPN40 以上を満たしていることが分かる。しかし、施工後 2 年半の調査においては、年数の経過に伴って表面の磨耗や降雨による影響から表面の細粒分が流され礫分が多く見られ、測定出来ない箇所も見られた。さらに、竹チップを混入していない Case5 や混入率の少ない Case1, 3 の舗装表面には施工後 2 年経過後から苔の発生が見られ、すべり抵抗値が低下する結果を示した。一方で、竹チップを 5% 添加している Case2, 4 には、施工後 2 年半経過しても苔の発生が殆ど見られないことから、苔や雑草などの発生防止作用があると考えられる。

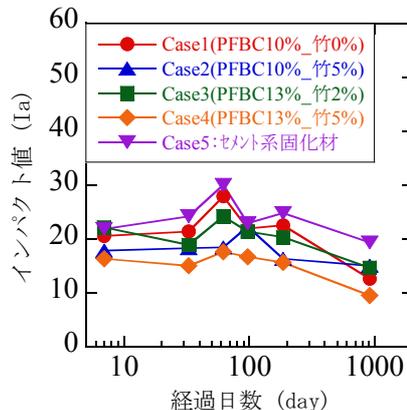


図-3 弾力性試験結果

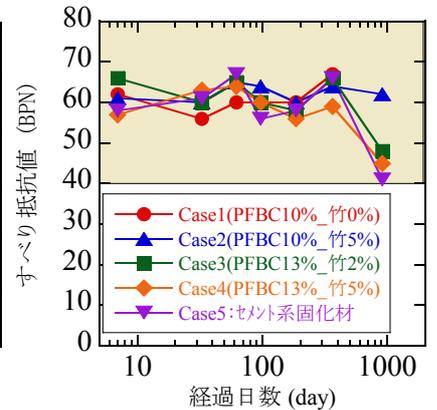


図-4 すべり抵抗性試験結果

図-5 に浮上レキ分試験結果 (施工後 2 年半までの累積結果) を示す。いずれの条件においても施工後の経過日数とともに表面の荒れや磨耗が生じ、浮上レキ分 (粒径 2mm 以上) は増加する傾向にあることが分かる。

4. まとめ

施工後 2 年半までの追跡調査より、PFBC 灰および竹チップを混入させた本舗装材料は、施工実績のある Case5 と比べて同等以上の性能を有している。いずれの舗装体も経過日数とともに荒れや磨耗、度重なるゲリラ豪雨の影響による洗掘の影響等が見られるものの、つまりきや転倒の原因となる程度までの進行は見られず、供用性を維持出来ていると考えられる。特に、竹チップを混入させた舗装については、苔や雑草の発生が見られず、維持管理の面において効果的であると考えられる。

謝辞 (株) NIPPO の下馬場定雄氏、原田正之氏には、施工後の追跡調査に多大なご協力いただきました。末筆ながらここに記して謝意を表します。

参考文献 1) 佐藤研一：セメント改良土を用いた歩行者系舗装の材料特性，土木学会論文集，No.4, Vol.62, 2006. 2) 例えば 川原健治・佐藤研一・藤川拓朗・松木重夫：室内試験から見た PFBC 灰と竹チップを用いた土系舗装の材料特性，第 44 回地盤工学研究発表会，pp.887-888, 2009.3) 例えば 佐藤研一・藤川拓朗・松木重夫：石灰灰と竹チップを用いた土系舗装材料の現場適用性の検討，舗装，Vol.45, No.8, pp.17-23, 2010. 4) 舗装試験法便覧，日本道路協会，1988. 11. 5) (独)土木研究所：土系舗装の技術資料 (案) (歩道用)，2007.

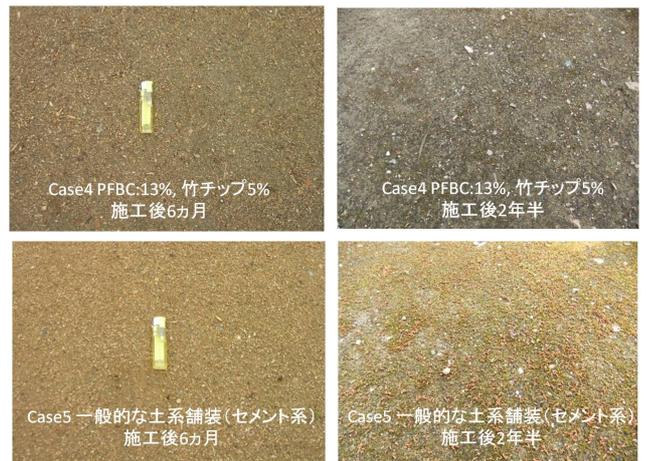


写真-3 経過日数に伴う路面の様子

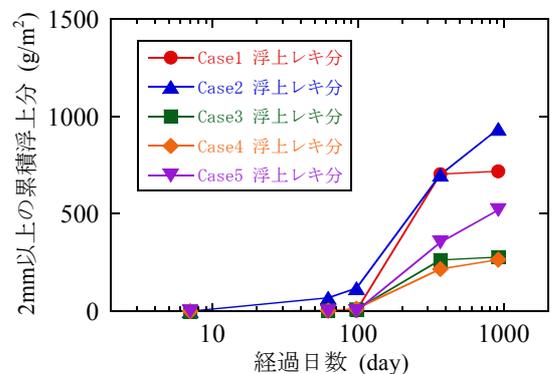


図-5 施工後の経過日数と累積浮上分の関係