

## おが粉と発生土を有効利用した低反発な舗装の作製

木更津高専 学生会員 岡本明子  
 木更津高専 桑原有理 渡邊博満  
 木更津高専 正会員 鬼塚信弘 金井太一

### 1. 目的

今日の日本では少子高齢化社会における健康維持増進の方策や循環型社会の推進などの問題に直面している。この2つの問題は別々に解決できるものとして考えられてきたが、本研究室では生涯スポーツの普及および施設の充実を図ることによって、同時に解決できることを提案している。

そこで、本研究ではウォーキングに着目し、身体に優しい低反発な舗装の作製を行った。循環型社会という観点から、産業廃棄物を有効利用した舗装とし、主におが粉を用いて取り組んだ。

### 2. 実験材料

**おが粉**：本研究のおが粉は、製材所で 400～500 m<sup>3</sup>/mon (カナダ産ベイツガ) 排出される産業廃棄物である。おが粉の確立された評価方法はないため、地盤材料の試験により行った。密度は1ℓの容器に手で強く押し固めた状態で 0.19g/cm<sup>3</sup> となった。粒度試験より、平均粒径 D<sub>50</sub>=0.9mm、均等係数 U<sub>c</sub>=4.0、曲率係数 U'<sub>c</sub>=0.71 となり、粒度分布が狭く悪い(図-2.1)。自然含水比は約 50～60%であった。

**現地土**：現地土は細粒土から礫まで混在するが、本研究では 20mm 以下の通過分だけを使用した。粒度試験より、平均粒径 D<sub>50</sub>=2.3mm、均等係数 U<sub>c</sub>=5.3、曲率係数 U'<sub>c</sub>=1.54 となり、粒度が悪い(図-2.1)。

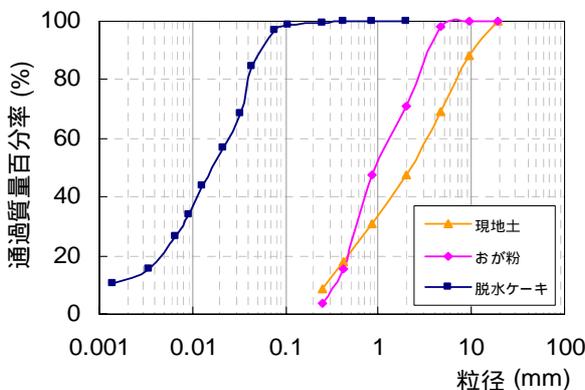


図-2.1 各材料の粒径加積曲線

**脱水ケーキ**：山砂精製時の洗浄の過程で発生する微細粒子土を脱水ケーキと呼んでいる。密度は 2.68g/cm<sup>3</sup>、粒度試験より、平均粒径 D<sub>50</sub>=0.13mm、均等係数 U<sub>c</sub>=3.3、曲率係数 U'<sub>c</sub>=1.07 となった。粒径は比較的均一で、粘性土と同じ性質がある(図-2.1)。自然含水比は約 80～120%である<sup>1)</sup>。CBR 試験による膨張率試験の結果は、おが粉の量が増えるにしたがって膨張率が増加した。

### 3. 実験方法

本研究の舗装は、木更津高専内の整地された地盤上を人が通行する場所とし、おが粉と現地土、脱水ケーキを用いて作製した。舗装は地表から 10cm 掘削した表層部のみとし、材料の特徴を生かし、弾力性や耐久性、排水性の働きを持たせる目的で 2 層構造とした。作製場所は鉄筋コンクリート校舎に挟まれ、風は比較的強く、日照時間は午前中のみで、実験フィールドとしての環境は比較的悪い状態にある(図-3.1)。

舗装厚は屋外体育施設の建設指針<sup>2)</sup>により決定した。これによると、改良材混合土の舗装の表層厚さは 30～100mm、針葉樹皮を利用した杉材の舗装の表層厚さは 40～50mm となっている<sup>3)</sup>。この表層厚さを参考にして図-3.2 のような地盤系舗装を試作した。

材料の割合は図-3.2 のように現地土、おが粉、脱水ケーキの 3 種類を体積比で混合した。なお、舗装 1 は全体の 15%をおが粉で占めている。材料は 3ℓの容器で計量し、混合にはミキサーを使用した。

施工は所定の深さまで油圧式ショベルで掘削し、1 層目を現地盤から 5cm の高さにタコ糸で目印を張り、そこまで混合土を均一に投入し、随時ランマーで締め固めて作製した。2 層目も同様に作製した。舗装は、舗装脇に設けた基準点より高低測量をしながら行った。

キーワード おが粉 現地土 脱水ケーキ 地盤材料 地盤系舗装 ウォーキング

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1 木更津高専 TEL 0438-30-4000 E-mail: scc05c01@inc.kisarazu.ac.jp

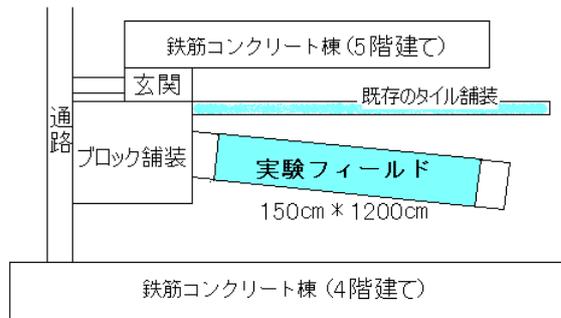


図-3.1 舗装施工場所周辺

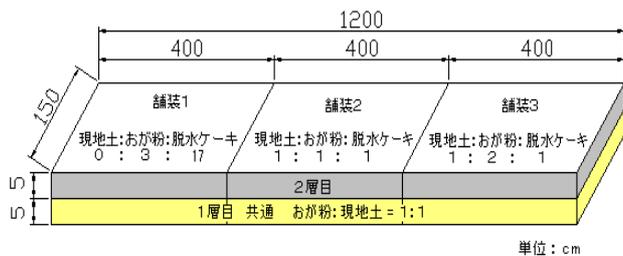


図-3.2 舗装の概要

#### 4. 実験結果

本研究は路床の品質管理において面的に評価できる簡易地盤支持力測定装置を用いて測定をした(写真-4.1)。この装置はランマーを一定の高さから地盤に自由落下させた時に生じる衝撃加速度の最大値とCBR値、k値、 $q_c$ 値などを相関させる衝撃加速度法を基本原理とし、次式で求められる。

$$\text{衝撃加速度(gal)} = I_a \times 2.78 \times 980(\text{gal}) \dots (4.1)$$

( $I_a$  : インパクト値, 地盤反力係数  $k_{30}(\text{MN/m}^3)$ )

$$k_{30} = 9.81(-3.8 + 0.87I_a) \dots (4.2)$$

舗装の弾力性は、(4.2)式の地盤反力係数から解析した。作製した舗装における  $k_{30}$  の経日変化を図-4.1に示す。舗装を試作した直後では全舗装の  $k_{30}$  は小さいが、日数が経過するにつれて増加していく傾向が見られる。3つの舗装を比較すると、舗装1が最も大きく、続いて舗装2、舗装3の順で小さくなっている。強度の増加については、舗装1は脱水ケーキの硬化により、舗装2と3は人の歩行により締固められたためと考えられる。舗装3はおが粉が多いため大きく増加はしなかった。歩き心地からしても舗装2の材料の割合が最もよいといえる。

舗装の耐久性は観察結果および写真により判断することにした。舗装1は脱水ケーキの含水比が低下したことによって乾燥し、強度も増加した。舗装が湿っていることはあまりなく、小さくひび割れが発生し始めるとそこから乾燥した部分が広がった。舗装2と3は保水性が高く晴天が続いても湿っている

状態が多かったが、保水量が過度になると粘性土化し、おが粉とともに剥離する傾向が見られた。原地盤の透水性が悪いため、雨と晴天を繰り返すと表層材の膨張・収縮による劣化につながる恐れがある。



写真-4.1 簡易地盤支持力試験

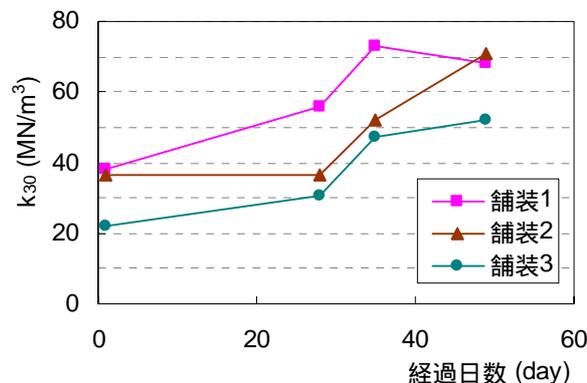


図-4.1 舗装における地盤反力係数の経日変化

#### 5. まとめ

本研究ではおが粉と発生土を有効利用した低反発な舗装の作製を行った。地盤系舗装を試作し経日測定した結果、弾力性や耐久性が良かったため、舗装2の配合ならば可能であると考えられた。ただし、原地盤の透水性が良いとはいえ雨による影響が少なからずあったことから、排水性の改善を行う余地がある。

#### 謝辞

本研究は、長野建設(株)、木更津木材(株)、(有)丸和建材社の協力を得て行った。ここに関係各位に謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 長谷川睦ら, “房総山砂精製時に生じる微細粒子土を用いた屋上緑化土の試作”, 地盤工学会 第6回環境地盤工学シンポジウム講演抄録集(2005)
- 2) 財団法人 日本体育施設協会 屋外体育施設部会, “野外体育施設の建設指針—各種スポーツ施設の設計・施工—”, (1999), pp.169-188
- 3) NIPPO コーポレーション,  
“[http://nippo-c.co.jp/tech\\_info/general/SG08019\\_g.html](http://nippo-c.co.jp/tech_info/general/SG08019_g.html)”, (2005)