

おが粉の地盤材料としての評価と試作地盤系舗装の検討

木更津高専 学生会員 ○鈴木邦代, 増田健太
木更津高専 正会員 鬼塚信弘, 高橋克夫
木更津高専 正会員 高石斌夫, 金井太一

1. はじめに

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、鬼塚ら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、この2つの問題を同時に解決できることを提案している¹⁾。また、ウォーキングによる健康維持とは相反するアスファルト舗装が与える人体への影響も指摘している²⁾。循環型社会における健康的な「まちづくり」を実現するためには、身体にやさしい地盤系舗装の開発が必要である。

本研究は、おが粉を用いた身体にやさしい地盤系舗装を開発するために、地盤材料の試験と同様な方法で、おが粉の密度、粒度試験を行った。また、おが粉と現地の表土を用いた地盤系舗装を3種類試作し、おが粉の舗装厚、おが粉と表土混合土の舗装厚を変化させた時の影響について、舗装の弾力性、耐久性を経日測定して検討した。

2. おが粉と表土

本研究のおが粉は、製材所で1ヶ月あたり400~500m³(カナダ産ベイツガ)排出される産業廃棄物で、敷き藁の代用として有効利用されている。その他におが粉を大量に有効利用できる方法としては舗装がある。既に廃木材を有効利用したウッドチップの舗装は実用化され、化学的に無害である樹脂剤で固めているものの、コストがかかるなど一長一短である。本研究ではコストを極力抑えるため、おが粉を固化させずに単体で用いた舗装とおが粉と表土を混合して用いた舗装を組み合わせることとした。

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評価を行った。密度は1ℓの容器に手で強く押し固めた状態で、0.19g/cm³となった。粒度試験を行ったところ、平均粒径D₅₀は1.2mm、均等係数U_cが3.5、曲率係数U'_cが0.875で粒度が悪いといえる(図-1)。一方、現地を観察すると、表土は細粒土から礫まで混在し、そのまま用いると身体にやさしい地盤系舗装材としては不適である。表土を

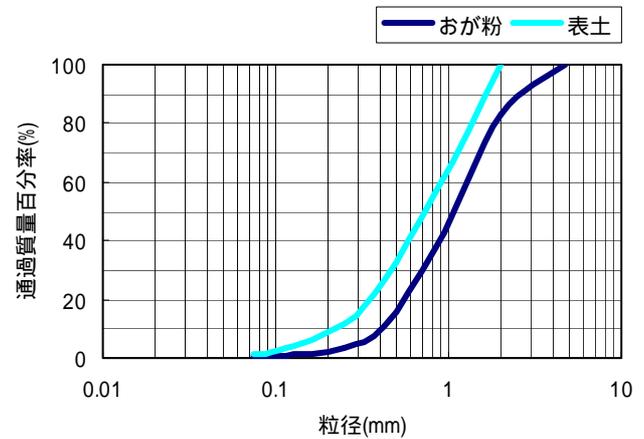


図-1 おが粉と表土の粒径加積曲線

多く用いるために、コンクリート試験の細骨材フルイ1.68mmを使用して粒度調整を行い、フルイ通過分の表土を用いた。この表土は大部分が山砂の細粒土である。土粒子の密度を参考として測定したところ、2.71g/cm³となった。また粒度試験は平均粒径D₅₀が0.73mm、均等係数U_cが4.0、曲率係数U'_cが1.1で、なだらかさはあるものの均等な粒子が集まっているため、粒度が悪いといえる(図-1)。

3. 地盤系舗装の試作について

木更津地域は年間を通じて風が強いいため、舗装フィールドは木更津高専内の鉄筋コンクリートの2棟の建物と小屋に囲われた比較的安定した場所にした(図-2)。

3-1 実験方法

舗装の表層種類は、混合土(おが粉+表土)とおが粉のみの2種類とし、おが粉と表土の割合は体積比で1:1とした。屋外体育施設の建設指針³⁾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⁴⁾。この表層厚さを参考にし、図-3のような地盤系舗装を試作した。まず、所定の深さまで掘り、おが粉の舗装はプレートランマーで締め固めると大気中に舞うため人力による足踏みで締め固めた。おが粉と表土混合土の舗装は1ℓの容器に入れたおが粉と表土を混合させ、所定の深さの半分に対し1回の割合でプレートランマーを用いて締め固めた。

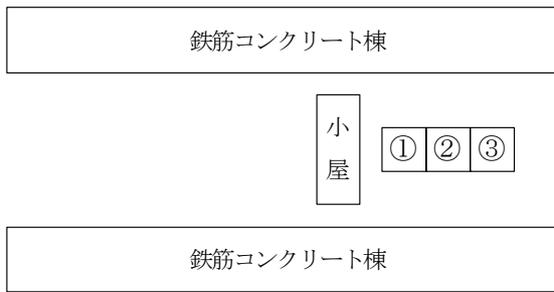


図-2 試作した地盤系舗装のフィールド概略

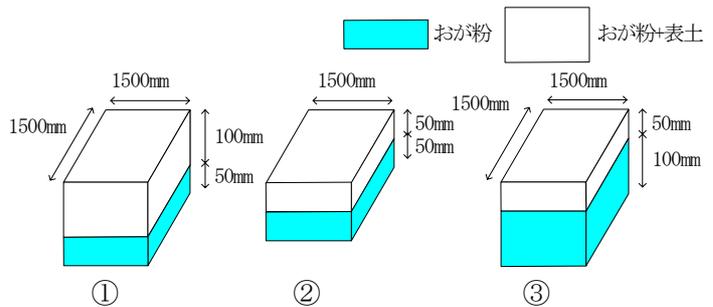


図-3 舗装の表層種類，表層厚さ

3-2 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経日測定をした(写真-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, qc 値などを相関させる衝撃加速度法を基本原理としている。

衝撃加速度は以下の式で求まる。

$$\text{衝撃加速度 (gal)} = I_a \times 2.78 \times 980 \text{ (gal)} \quad (1)$$

I_a : インパクト値

I_a と路床の k 値には以下の相関係数式⁵⁾が得られている。

$$k_{30} = 9.81(-3.8 + 0.87I_a) \quad (2)$$

k_{30} : 地盤反力係数 (MN/m^3)

舗装の弾性は、(2)式の地盤反力係数から解析することにした。試作した地盤系舗装における地盤反力係数の経日変化を図-4に示す。地盤系舗装を試作した直後では①～③の地盤反力係数は小さいが、日数が経過するにつれて①～③の地盤反力係数がほぼ一定になっていく。①～③を比較すると、③が $10(\text{MN}/\text{m}^3)$ 程度で最も小さく、①、②の順で2倍、3倍に大きくなっていく。これは投入したおが粉の量に比例している。相関関係から得られた設計 CBR 値⁵⁾も3以上であるので、路床の品質管理上では①～③のいずれについても問題がない。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。各舗装の表面は①が乾燥し、②、③は湿っていた。これは舗装の表層種類の透水性や表層厚さの違いによるものと考えられる。

4. まとめ

本研究はおが粉を用いた身体にやさしい地盤系舗装を開発するために地盤材料としての評価を行った。また地盤系舗装を試作し、舗装の弾定性、耐久性について経日測定した結果、②、③の舗装が望ましいことが分った。身体にやさしい舗装にするためには、人がどのように感じているのかの要素も重要であり、官能検査法も実施し、現在分析を進めている。



写真-1 簡易地盤支持力試験の測定状況

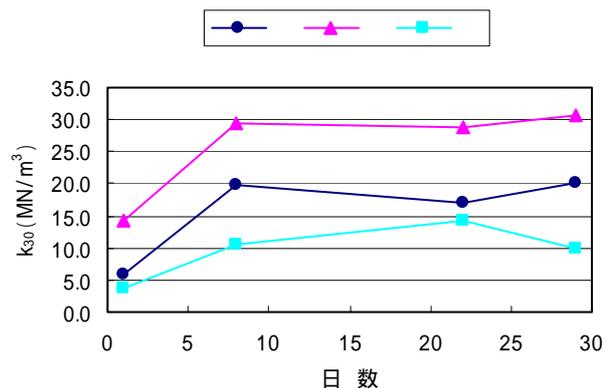


図-4 舗装における地盤反力係数の経日変化

【謝辞】本研究は、木更津異業種交流プラザ、木更津木材(株)の協力を得て行った。また、地盤系舗装の試作では、平成16年度木更津高専 環境都市工学科 高橋研究室の卒研、鬼塚研究室の卒研に尽力していただいた。ここに関係各位に謝意を表します。

【参考文献】1) 鬼塚信弘・伊藤 忍・金井太一：生涯スポーツを取り入れたまちづくりの一提案，第30回土木計画学研究・講演集，2004。2) 富士小百合・鬼塚信弘・金井太一・桂 久恵：千葉県内におけるウォーキングの屋外運動施設の現状と課題，第31回土木学会関東支部技術研究発表会講演集，2004。3) 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—，pp.169～188，1999。4) NIPPO コーポレーションWeb，http://nippo-c.co.jp/tech_info/general/SG08019_g.html，2005。5) 簡易支持力測定器利用手引き，：近畿地方整備局 近畿技術事務所，pp.1～16，2001。