

グラウンド表層材の透水性を考慮した貝殻の有効利用

石川工業高等専門学校

石川工業高等専門学校 正会員

(株) キクテック

○樋口恵美子・小田憲一

重松宏明・能澤真周

池田典弘・田崎 宏

1. 緒言

グラウンド表層材には適度な硬さと強度、そして透水性を併せ持つ素材が要求される¹⁾。一般に、粒度配合の良い砂質土を締め固めると、高密度で硬い土が出来上がる。この土のようにグラウンド表層材を硬く施工した場合、衝撃などの耐久性には優れているものの、高密度であるため透水性は大きく低下する。そこで筆者らは、表層材の硬さと強度を維持したまま透水性を向上させるための手段として、表層材である砂質土に貝殻を混入させることを検討した。貝殻の表面には凹凸があり、周りの土粒子を付着させる作用がある(写真-1)。砂質土に貝殻を混ぜ合わせることで、密に締め固めても局所的に水みちがで、透水性がある程度確保できるのではないかと考えた。本研究においては、現存の表層材に貝殻を混ぜ合わせて締め固めることにより、どの程度の透水性が見込めるのかを実験(突固めによる締固め試験、定水位透水試験)で確かめた。

2. 実験試料

実験に用いた土質材料は、現在石川県内の小中学校の運動場で広く用いられている、石川県河北郡津幡町の倶利伽羅山で産出される砂質土(以後、倶利伽羅砂と呼ぶ)、および富山県小矢部市小森谷から産出される砂質土(以後、小森谷砂と呼ぶ)である。乾燥させた倶利伽羅砂と小森谷砂の両者を4.75mmふるいで通過させ、質量比1:1の割合で混ぜ合わせたもの(以後、倶利伽羅・小森谷砂と呼ぶ)をベースにした。それぞれの土粒子の密度は、倶利伽羅砂が2.631 g/cm³、小森谷砂が2.465 g/cm³、倶利伽羅・小森谷砂が2.543 g/cm³であった。混入させる貝殻はホタテとカキの両者である。ホタテ貝殻は350℃で15分間熱処理して5mm以下に粉砕させたものを、カキ殻は3年間屋外で天日や雨にさらした後、乾燥させて5mm以下に粉砕させたものを用いた。なお、カキ殻は熱処理されていないため、塩分や藻などが十分に除去されず、臭いや衛生上の問題から多量には使用できない。そのため、本研究ではカキ殻の混入率(乾燥質量に対する質量比)を5%に定めた。土粒子の密度試験と同じ方法で貝殻の真の密度を求めた結果、ホタテ貝殻が2.677 g/cm³、カキ殻が2.567 g/cm³であった。表-1に倶利伽羅砂、小森谷砂、ホタテ貝殻、カキ殻を混ぜ合わせた試料全体の乾燥質量を100%にした場合の配合を示す。なお、表中の試料名はホタテ貝殻とカキ殻の混入率を表す。例えば、試料名10-5とは、ホタテ貝殻10%、カキ殻5%含まれていることを意味する。図-1に試料0-0~40-5の粒度配合を示す。粉砕させたホタテ貝殻の61.7%が粗砂(0.85~2mm)、37.5%が中砂(0.25~0.85mm)に相当するため、貝殻混入率が高くなればなるほど、粗砂の含有率が高くなり、細砂(0.075~0.25mm)以下の含有率は低下する。

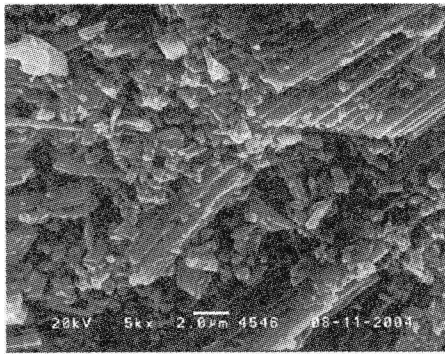
表-1 砂質土と貝殻の配合

試料名	倶利伽羅・小森谷砂 (%)	ホタテ (%)	カキ (%)
0-0	100	0	0
0-5	95	0	5
10-5	85	10	5
20-5	75	20	5
30-5	65	30	5
40-5	55	40	5

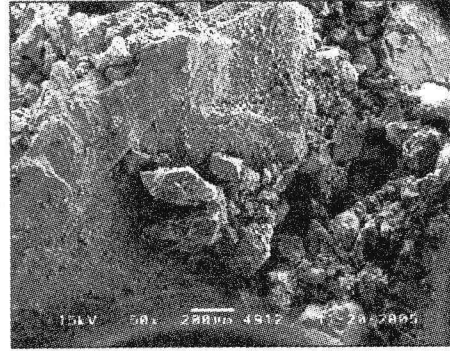
3. 結果と考察

締固め特性に及ぼす貝殻の影響を把握するため、表-1に示した配合にしたがって突固めによる締固め試験を実施した。図-2に締固め曲線を示す。図より、貝殻を混入させることにより砂質土の粒度配合は良くなり、最大乾燥密度は30-5(貝殻混入率35%)までは上昇し、それを過ぎると逆に粒度配合は悪くなり低下する。これらのことから、倶利伽羅・小森谷砂をベースにした場合、最適含水比のもと貝殻混入率35%のときに最も良く締め固まることがわかった。

透水性に及ぼす貝殻の影響を把握するため、表-1に示した配合にしたがって定水位透水試験を実施した。図-3に透水係数と貝殻混入率の関係を示す。一般に、砂質土は高密度であるほど間隙が小さくなるため、透水性は低下する。ところが、倶利伽羅・小森谷砂をベースにした場合、貝殻混入率が増加し高密度化しているにも関わら



(a) ホタテ貝殻表面-5000倍



(b) 30-5試料での貝殻表面に付着する土粒子の状況-50倍

写真-1 電子顕微鏡写真

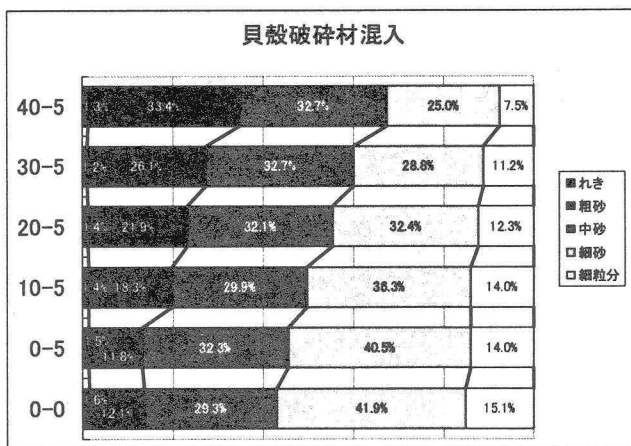


図-1 各試料の粒度配合

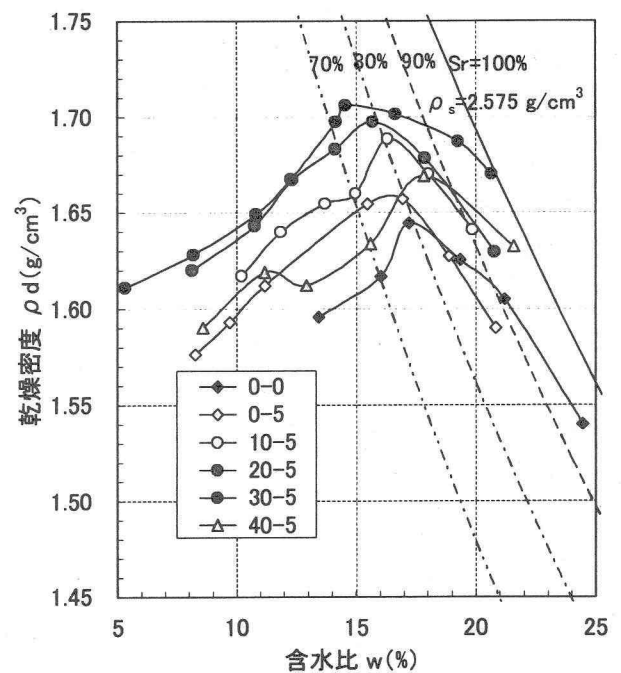


図-2 締固め曲線

ず、透水係数は低下せず、むしろ上昇している。これは貝殻を砂質土に混ぜ合わせるにより土粒子と貝殻の間に何らかの局所的な水みちがで、そのため密に締め固めても透水性が向上したものと思われる。

4. 結言

本研究で行った試験結果から、倶利伽羅・小森谷砂をベースにした場合、貝殻を混入させることにより砂質土の粒度配合は良くなり、貝殻混入率35%のときが最も良く締め固まる。また、透水性については、試料の密度の高低とは無関係に貝殻混入率の増加によって向上することがわかった。

参考文献

- (財) 日本体育施設協会・屋外体育施設部会：屋外体育施設の建設指針 各種スポーツ施設的设计・施工 (Ⅲグラウンドの舗装), 169-276, 1999

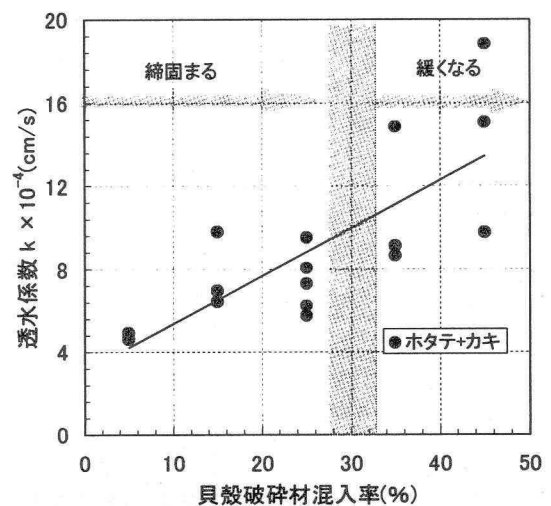


図-3 透水係数と貝殻混入率の関係