

土舗装に用いる材料の強度及び曲げ特性に及ぼす諸要因

福岡大学工学部 学生員 ○大中 規行 迎 良人
同 上 正 員 佐藤 研一 正 員 吉田 信夫
(協)九州環境リサイクル 佐藤 雅治

1. はじめに 人にやさしい街づくりが注目をあびる中、自然に近い公園内の園路や河川敷、歩道などをアスファルト舗装ではなく、自然な土にセメント等を混ぜた土舗装が簡易舗装として用いられ始めている。この舗装は自然景観を考慮する都市整備（主に公園等）が重要視されるようになり、その需要が増加している。土舗装は、セメントと自然の土に無機系硬化剤等の混和材を加えて攪拌混合することにより作られる。本報告は、この土舗装の材料特性に与える影響要因の解明を行う為に、土質材料、セメント添加量、無機系硬化剤の有無、養生期間に着目し、一軸圧縮・曲げ試験結果より、土舗装の材料特性の検討を行ったものである。

2. 実験概要 実験に用いた土質材料は、筑紫野真砂土と海砂である。表-1に各試料の物理特性、図-1に各試料の粒径加積曲線を示す。同時に豊浦砂の結果を示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、混和材として無機系の硬化剤を用いた。無機系硬化剤は、アルカリ金属、ホウ素族、炭素族、窒素族、ハロゲン族、鉄族の各元素を適切に化合させた無機系化合物の液体である。また、各種廃棄物や土などの素材にこの硬化剤とセメントを添加混合することにより、相互のヒドロニウムイオンと金属イオンとの結合を促し、それぞれの吸着力を強めて、凝結を早め、硬化を促進させるという特徴を有している。これらの各材料を式(1)に示す現場施工経験式を参考に、混合させ十分に混練し、土舗装材料の作成を行う。供試体作成条件については、表-2に示す通りである。また養生は、供試体の乾燥を防ぐ為にビニール袋で包み、20℃一定の養生箱に入れ、養生を行う。

表-1 実験材料の物理特性

	豊浦標準砂	筑紫野真砂土	海 砂
比重G _s	2.65	2.76	2.65
均等係数U _c	1.583	122.2	3.33
曲率係数U _{c'}	0.987	6.31	1.16
10%粒径D ₁₀ (mm)	0.12	0.009	0.31
50%粒径D ₅₀ (mm)	0.17	0.85	0.85

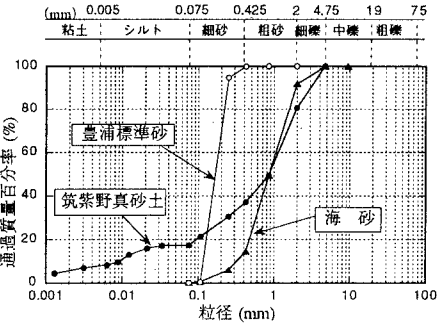


図-1 実験材料の粒径加積曲線

表-2 供試体作成条件

土質材料 (2種類)	筑紫野真砂土 海砂	混和材	無機系硬化剤(有、無)
セメント添加量 (3種類)	80kg/m³	養生日数 (4種類)	7日
	160kg/m³		28日
	240kg/m³		91日
			182日

$$W = \frac{970G_s(1+\omega)}{1.48+2\omega} \dots (1)$$

W : 土舗装材料1m³あたりの土の材料
G_s : 土質の比重
ω : 土質材料の含水比(%)

※ただし、この配合計算を行うにあたり、全体の量を1030ℓと統一した。

3. 実験結果及び考察 図-2は、土質材料の違いに着目したセメント添加量160kg/m³の場合の一軸圧縮強さと養生日数の関係を示したものである。筑紫野真砂土の方が海砂に比べ強度が大きく、3ヶ月養生では海砂より3倍の強度が生じていることが分かる。これは、図-1で示したように筑紫野真砂土は海砂に比べ粘土・シルト分が多く含まれていることから、この粒度分布の違いと粘性の違いが大きな原因であると考えられる。図-3は、セメント添加量の違いに着目した筑紫野真砂土における一軸圧縮強さと養生日数の関係を示したものである。養生日数が7~28日間は、セメント添加量が多くなるほど強度の伸びが大きく、28日以降はいずれのセメント量ともに、ほぼ一定の傾きを保ったまま、まだ強度上昇を続け養生日数が6ヶ月を過ぎても、その傾向は変化していないことが分かる。図-4は、セメント添加量160kg/m³における筑紫野真砂土について無機系硬化剤の有無に着目した一軸圧縮強さと養生日数の関係を示したものである。硬化剤を添加した方が約1MPaほど強度が大きく現われている。これは硬化剤を添加することにより土とセメントの結合を促し、相互の吸着力を強めた結果と言える。

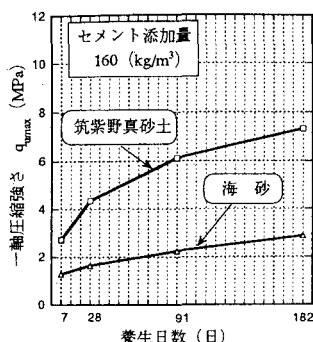


図-2 土質材料の違いによる影響

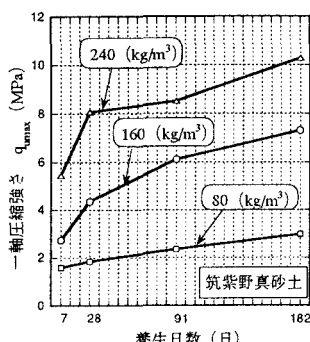


図-3 セメント添加量の違いによる影響

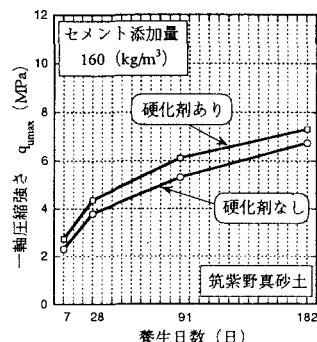


図-4 無機系硬化剤の有無による影響

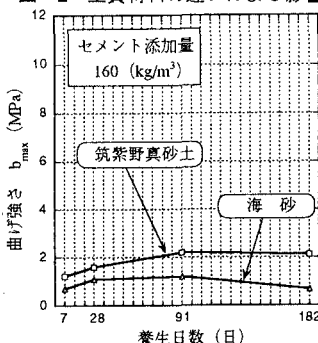


図-5 土質材料の違いによる影響

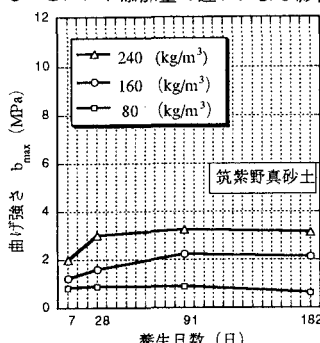


図-6 セメント添加量の違いによる影響

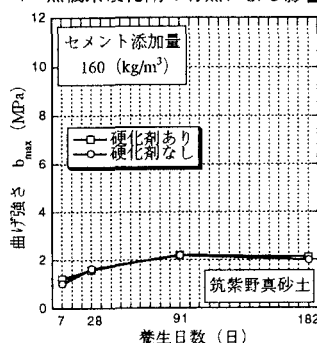


図-7 無機系硬化剤の有無による影響

図-5は、セメント添加量 160kg/m^3 における土質材料の違いに着目した曲げ強さと養生日数の関係を示したものである。一軸圧縮強さの図-2と比べて土質材料の違いによる強度の差は小さく、養生日数を3ヶ月過ぎたあたりから曲げ強さがほぼ一定となっている。図-6は、筑紫野真砂土におけるセメント添加量の違いによる曲げ強さと養生日数の関係を示したものである。セメント添加量 80kg/m^3 は、初期強度から養生6ヶ月まで強度が変わらず、養生日数の増加に伴う強度の変化が見られない。これに対し 160 及び 240kg/m^3 は、28日養生まで強度増加を示すがこれ以降強度はほぼ一定で推移している。図-7は、セメント添加量 160kg/m^3 における筑紫野真砂土の無機系硬化剤の有無に着目した曲げ強さと養生日数の関係を示したものである。この図より室内養生における曲げ強さには硬化剤の効果が表われてないことが分かる。このことについては、さらに検討を行う必要があると思われる。セメント添加量 160kg/m^3 における一軸圧縮強さと曲げ強さの関係を図-8に示している。コンクリートでは、28日養生において一軸圧縮強さは曲げ強さの6倍程度とされているが、土舗装では、セメント添加量により少々の誤差はあるものの養生日数、土質材料の違いに関係なく曲げ強さの約2.5倍が一軸圧縮強さとなっていることが分かる。

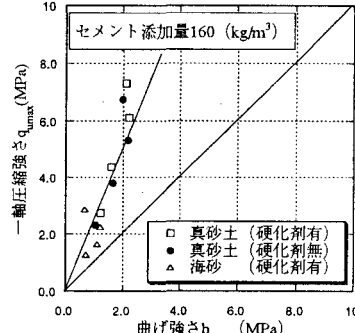


図-8 一軸圧縮強さと曲げ強さの関係

4. まとめ (1)一軸圧縮強さにおいて土質材料の筑紫野真砂土と海砂では、筑紫野真砂土の方がセメント添加量が増すごとに初期の強度の伸びが大きいことが分かった。また、セメント添加量の影響は3ヶ月を過ぎると強度増加が一定となることが明らかになった。(2)無機系硬化剤により一軸圧縮強さでは、約 1MPa の強度差が生じていることから、硬化剤はセメントとの結合を促し、相互の吸着力を強めていることが分かる。一方、室内養生による曲げ強さは、強度の差がみられなかった。(3)曲げ強さは、3ヶ月過ぎたあたりから強度増加はなくなりほぼ一定値になることが明らかになった。(4)土舗装材料では一軸圧縮強さは曲げ強さの約2.5倍であることが明らかになった。

《参考文献》1) 島津義輝・宇佐圭一：自然色舗装の一施工例,第22回日本道路会議論文集,pp.596-597,1997 2) 斎藤弘志・小林耕平・森芳徳：歩行者系舗装材料の試験舗装とその評価,第22回日本道路会議論文集,p.582-583,1997