

III-582 発泡スチロール混合補強土の現場品質管理方法

大日本インキ化学工業(株) 正会員 鈴木 義英
建設省土木研究所 正会員 青山 憲明
(財)土木研究センター 高橋 勇
積水化成成品工業(株) 塩沢 秀厚
(株)J S P 正会員 七間 清孝
(株)エス・エル・エス 西田 登

1. はじめに

本文は、建設省土木研究所と(財)土木研究センター及び民間37社(ハイグレードソイル研究会)による「混合補強土の技術開発に関する研究」の成果の一部を報告するものである。当研究会では、軟弱地盤の盛土荷重低減工法等の材料として、土に発泡スチロール粒と安定材を混合した発泡スチロール混合補強土(以下 混合土)の研究を進めている。この材料は、任意の密度や強度が得られる利点があり、軟弱地盤での適用に有望であると考えられる。本報告は、原料土の種類と混合比を変えて施工試験を行ない、品質管理方法(密度試験や強度試験)の検討結果をまとめたものである。

2. 試験方法

あらかじめ室内試験を行ない、原料混合比を変えて混合土を作成し、締固め試験を行なった。試験結果より混合比と湿潤密度 ρ_t のグラフを作成し、 $\rho_t=1.3t/m^3$ または $1.0t/m^3$ となるような原料混合比の決定を行なった。(設定した混合比での湿潤密度を混合比 ρ_t のグラフより求め、これを設定密度として表1に示す)またケース④～⑤については、一軸圧縮強さ $q_u=2.0kgf/cm^2$ となるよう安定材添加量を決定した。(表1参照)

施工時の撒きだし圧は $30cm \times 2$ 層で、一層当たり6～8回転圧した。また転圧にはミニバックフォアと小型ローラーの2機種を用いた。

施工試験時に下記の物性測定を行い、設定条件との差異および測定値のばらつきについて検討を行なった。

- ①締固め試験：JIS A 1210 1.1-Cに準拠(モールド内径 $10cm$ 、シマ質量 $2.5kg$ 、突き固め層数 3 層、突固め回数 12.5 回/一層)
- ②現場密度試験(砂置換法)：JIS A 1214に準拠
- ③コーン貫入試験：JSF T 716に準拠
- ④CBR試験：JIS A 1211 現場試験方法に準拠
- ⑤一軸圧縮強度試験：JIS A 1211 に準拠(寸法 $\phi 5cm \times 10cm$ 使い捨てブリキモールド使用)

3. 試験結果および考察

測定結果を表1および図1～図4に示す。試験結果より下記の事項が明らかとなった。

- ①表1より、締固め試験により測定した混合土の湿潤密度は、混合直後および施工前ともほぼ設定密度通りとなっている。また測定値のばらつきも少ない。(標準偏差が小さい)

表1. 各区画の試験条件および密度試験結果

ケース	原料土	混合比 土:EPS	安定材 添加量 %	設定 密度 t/m ³	混合直後 密度 t/m ³	締固め試験 標準 偏差	施工前 密度 t/m ³	施工前 標準 偏差	現場密度試験 (砂置換法)		
									平均値 t/m ³	誤差 t/m ³	標準 偏差
表1	表2	表3	表4								
①-B	砂質土	1:0	0	1.92	—	—	1.86	0.007	1.838	0.203	0.076
①-R	"	1:0	0						1.829	0.139	0.058
②-B	"	1:0.5	0	1.28	1.31	0.013	1.31	0.015	1.241	0.086	0.030
②-R	"	1:0.9	0						1.293	0.118	0.052
③-B	"	1:1.8	0	0.97	1.00	0.022	0.91	0.020	0.926	0.051	0.018
③-R	"	1:1.8	0						0.925	0.073	0.026
④-B	砂質土	1:1	19.0	1.03	1.07	0.028	1.01	0.008	0.894	0.165	0.059
④-R	"	1:1	19.0						0.851	0.103	0.038
⑤-B	"	1:0.5	19.0	1.24	1.22	0.017	1.22	0.019	1.111	0.099	0.045
⑤-R	"	1:0.5	19.0						1.081	0.120	0.048

※1 バックフォア転圧は添字Bで、ローラー転圧は添字Rで示す

※2 砂質土は江戸崎産山砂、ロームは筑波産関東ロームを用いた

※3 混合比は容積による比率とする

※4 安定材(普通ポルトランドセメント)添加量は土の乾燥質量に対する割合とする

②表1より、現場密度試験値のばらつきは、原料砂と混合補強土ではほぼ同等である。また転圧機種による差もほとんどない。

③図1で①～⑤の各ケースでの測定深度とコーン指数のグラフを示す。①～③の区画（砂質土使用）のコーン指数は、測定深度10cm以降ではほぼ一定となる。また安定材を添加した④と⑤の区画（R-M使用）は、測定深度が大きくなるに従ってコーン指数が少しずつ減少する。

④図2でケース⑤-Rでの安定材添加による強度変化のグラフを示す。養生後の養生期間が長くなるほどコーン指数が上昇し、施工直後と28日後では2倍程度の指数増加が見られる。

⑤図3でケース①～③での湿潤密度とコーン指数の関係を示す。試験結果より、湿潤密度とコーン指数について相関が認められる。また図4では施工後28日後に測定したコーン指数とCBR（2.5mm貫入時）のグラフを示す。砂質土を用いた工区では、コーン指数とCBRについて相関が認められるが、R-Mの工区では両者の間に相関は見られない。

⑥今回一回軸圧縮試験についても検討を行なったが、同一ロットでのばらつきが大きく、測定結果を解析することができなかった。今後サンプル作成方法等の検討が必要である。

4. まとめ、課題

①締め固め試験について

今回の測定結果は、砂と混合土のばらつきが同等であったため、材料の混合状態は良好であったと推定される。今後は締め固め密度と現場密度が等しくなるよう、突固め回数、落下高さ等を検討する必要がある。

②コーン貫入試験について

コーン貫入試験を行うことにより、深さ方向の締め固め度合いや、混合土に安定材を添加した場合の強度発現を確認できる。しかし、コーン指数より現場湿潤密度およびCBR値を推定するためには、今後施工試験データの蓄積および検討が必要である。

以上のことから、混合補強土の品質は下記の方法により管理できることがわかった。

混合状態－突固め試験、含水量測定
現場密度－砂置換法、R I 法
強度－コーン試験、CBR試験

－以上－

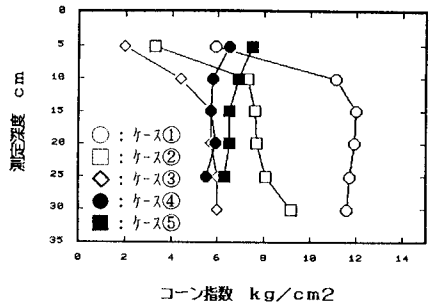


図1. 施工盛土における測定深度とコーン指数の関係（バックフォア使用の場合）

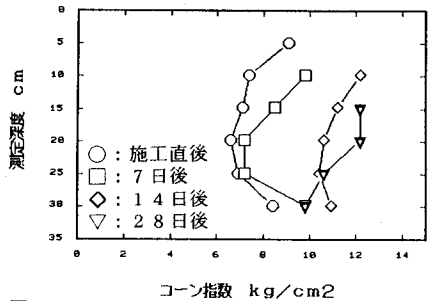


図2. コーン指数の深度分布と養生効果（ケース⑤-R）

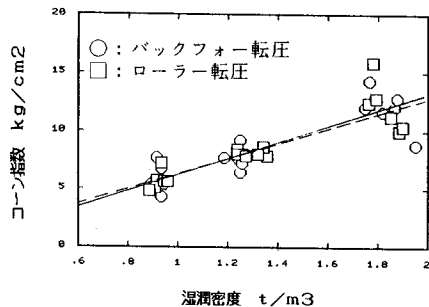


図3. 湿潤密度とコーン指数の関係（実験コード①-B～③-R）

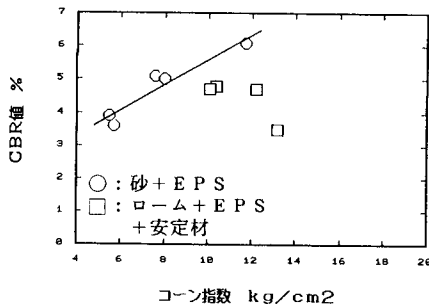


図4. 施工28日後のCBR値とコーン指数の関係