改良土の締固め特性に及ぼす影響因子に関する実験

東北学院大学工学部　環境建設工学科　○学生会員　矢吹　亘
学生会員　西澤　匠哉
正会員　飛田　善雄

1.　はじめに

本研究では、新しい土質改良材を用いて、砂成分を主とする土に対する改良効果を、締固め特性、強度特性を中心に検討した。土に改良材を混合し、締固めまでの時間経過、混合時の含水比、添加量の変化における粒径変化、密度変化、強度増加を調べた。特に、混入練り混ぜ後の締め固めまでの放置時間が各種物性に与える影響に着目して考察を行った。

セメントにフライアッシュ、石膏を混合した材料 DF 材、DFB 材を利用した。DF 材は強度の改善を期待しているためセメント量の割合が多く、DFB 材はフライアッシュの割合が多い配合となっている。

2.　試験に利用した土の特性

今回試験に使用し土の物理的性質を記す。

乾燥後の土の含水比：3.66%、土粒子の密度：2.58g/cm^3。粒度は以下の通りである：砂分（0.075～2mm）：53.8%、シルト分（0.005～0.075mm）：42.7%、粘土分（0.005mm 未満）。締固め特性は乾燥法を用いた場合、最大乾燥密度 1.44g/cm^3、最適含水比が 25.45%、粒度分類の結果から、砂質系の土であることがわかる。

3　実験結果

3.1　試験項目

今回試験に使用する土に対して、改良材の混入率を変化させ，一軸圧縮試験、突固めによる締固め試験を中心に実験を行った。一軸圧縮試験は改良材を混合した直後，混合後 1 日養生させた土の 2 種類で供試体を作成し，養生日数を、1 日、7 日をとし、含水比の変化、一軸圧縮強度の変化を調べた。締固め試験は混入直後と 1 日養生した場合の 2 種類で試験を行った。

3.1.1 一軸圧縮試験

試験で使用する試料は、水を加え十分に練り混ぜた土の含水比を調整したものに改良材を加えた直後、1 日（24 時間）養生したものを使用する。

図-1,図-2 は砂質系の土の含水比を最適含水比より 7%程度高く調整した試料に改良材を加え、試料をソノモールドに詰め、7 日間養生させた供試体の一軸圧縮試験の結果である。

改良材の混合率は、土の乾燥質量に対する質量比率である。

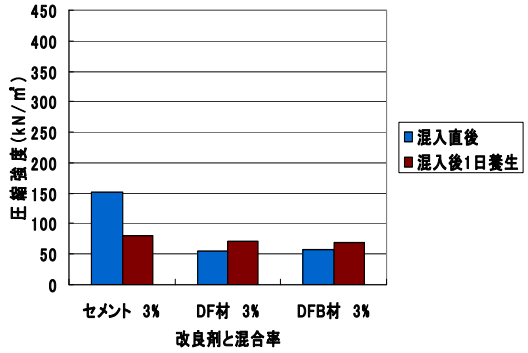

図-1　生土の含水比湿潤側における改良材ごとの一軸圧縮試験結果の比較(7 日間養生後の強度；図-2 も同様)

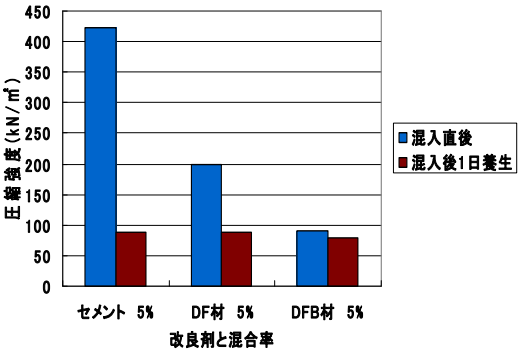

図-2　生土の含水比湿潤側における改良材ごとの一軸圧縮試験結果の比較

図-1 から分かるように、セメントでは混合して 1 日養生後に作成した供試体より、混合直後に作成した供試体の方が強度は大きかった。また、DF 材・DFB 材は混合直後に作成した供試体よりも、混合して 1 日養生後に作成した供試体の方が強度の増加が見られた。24 時間後に作成した供試体はセメント、DF 剤、DFB 剤で大きな強度の差は見られなかった。

図-2 より，改良剤 5%では 1 日養生後に作成した供試体と混合直後で作成した供試体を比較すると、すべての改良剤で強度が低下していた。

図 2、図 3 より、改良材で最も強度の発現が大きかったものは、セメントで、混合率 3%では，151.3(kN/m^2)、混合率 5%では、423.3(kN/m^2)であった。セメントに対して、DF 材、DFB 材の強度発現は小さかった。理由としては、DF 材、DFB 材はセメントに比べ、短い日数での強度発現に寄与しないフライアッシュ成分が多く、強度発現が小さかったためと考えられる。

3.1.2 締固め試験

改良材として、DF 材、DFB 材、セメントを用い、改良材の混合率を 3%、5%に、改良剤混入後すぐに、また混入後 1 日おいてからの 2 種類で締固め試験を行った。

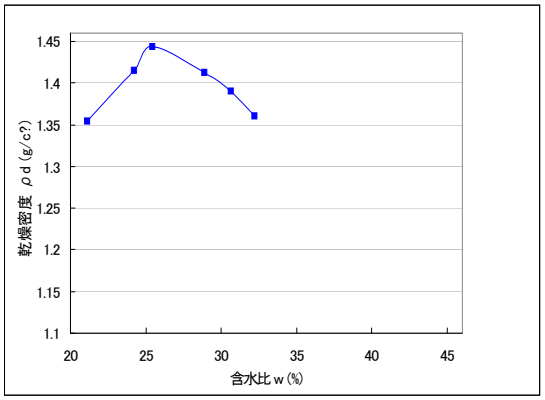

図-3　生土の締固め特性（繰返し法による）

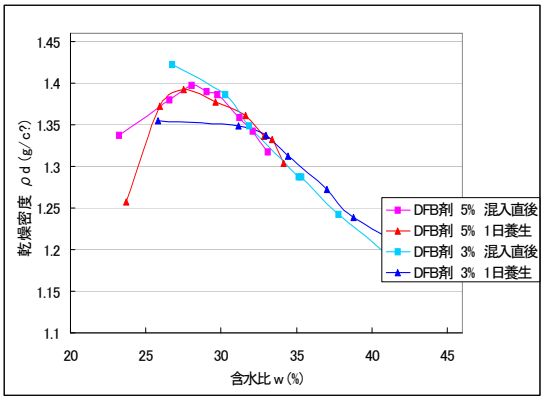

図-4　DFB 材　混合率:3%・5%

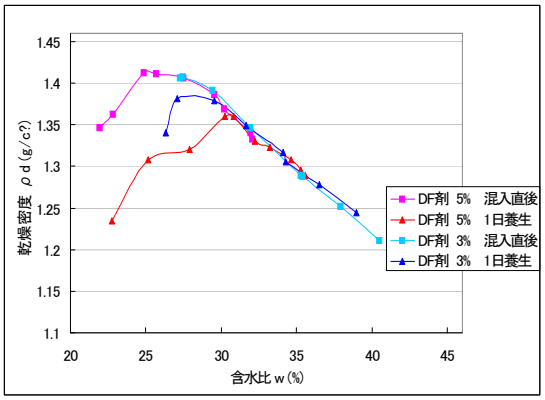

図-5　DF 材　混合率:3%・5%

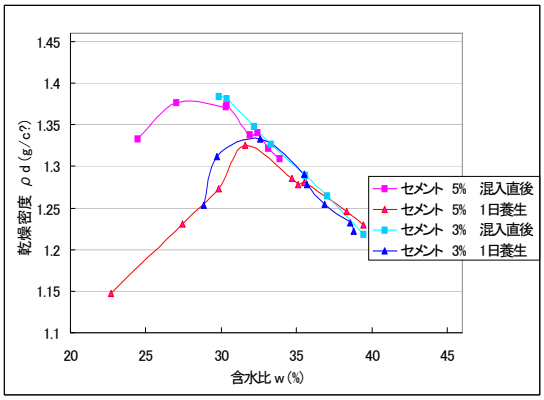

図-6　セメント　混合率:3%・5%

図-3、図-4、図-5、図-6 よりどの改良材の場合も生土単体で行った試験結果の乾燥密度より下回る結果となった。

図-4、図-5 より DF 材、DFB 材に関しては、混入後すぐに締固めを行った方が密度は高いという結果を得た。1 日養生させた場合は、わずかに湿潤側になるにつれ、密度の下がり方が緩やかになるという結果を得た。

図-6 より、セメントに関しては混合後 1 日養生させると締固め密度が低くなるという結果を得た。

まとめ

一軸試験の結果より、改良材の混合率 3%において DF 材、DFB 材、は混合後すぐ締固めるよりも、1 日後に締固めた方が強度は増加した。しかし、改良材の混合率 5%においては、練混ぜ直後と 1 日後を比較すると、強度の増加は見られなかった。3%と 5%では強度発現に異なる傾向が見られた。

締固め試験の結果から、DF 材が改良材の中で一番の密度を持った。DFB 材は、密度では DF 材に及ばないものの含水比が高くなるにつれ DF 材、セメントと比べ密度の低下が緩やかになることを確認できた。セメントは土を 1 日養生することにより、密度が急激に下がることを確認できた。

今回の実験から、セメント改良土は、強度増加は大きいが密度は低く、DF 材、DFB 材の強度は、セメントには及ばないものの、セメントと比較すると密度は大きいという結果となった。

6　参考文献

1) 社団法人　セメント協会(1985)：セメント系固化剤による地盤改良マニュアル, 技報堂出版株式会社
2) 千田昌平　著(1982)：軟弱地盤改良工法, 鹿島出版会
3) 土質工学会(1978)：地盤改良の調査･設計から施工まで, 社団法人　土質工学会
4) 社団法人　地盤工学会(2001)：土質試験基本と手引き　第一回改訂版, 社団法人　地盤工学会