DF剤を用いた安定処理土の力学的性質の改良効果に関する実験

東北学院大学環境建設工学科　○学生会員　井城 佳那子　尾形 研登　押田 香樹哉
東北学院大学　正会員　飛田 善雄*　齋藤 孝一
（株）東北ロンテック　片田　俊孝

1.　はじめに

本研究で用いたDF剤は、フライアッシュを主原料とするリサイクル資材である。他の固化剤よりもアルカリ性が低く土壌改良後短期間で中性域に進み、これらの効果的な作用でセメント系改良・石灰系改良では困難であった緑化が可能な土にすることができる。また、今まで産廃処理されてきた土を現場で再利用することも可能である。フライアッシュの物理的性質により吸収・脱臭効果が得られ、悪臭も軽減される。

これまで東北学院大学地盤研究室では様々な土に対してDF剤を適用し、改良土の力学、耐浸水特性、環境特性などの実験を行ってきた。様々な土に対する改良の程度を把握する必要があり、土の基本的性質と改良特性の関係把握を目的に実験を継続している。

本報告では、２種類の性質の異なる土に対しての力学的特性の改良効果について報告する。改良効果を比較検討するために、セメント安定処理も実施した。過去の実験結果もふまえて、DF剤の改良効果の高い土の性質を報告する。

2.　試験に利用した土の特性

今回の試験では、石巻地区の工事で構造物による高架橋工事や軽量盛土工事における基礎打設等により発生した土を２種類（A、Bと記す）使用した。その土A、土Bの物理的性質を以下に記す。

土Aは、土粒子の密度：2.624 g/cm^3。粒度は以下の通りである：礫分（2～4.75 ㎜）：35 %、砂分（0.075～2 ㎜）：20 %、細粒分（75μm以下）：45 %。締固め特性は繰返し乾燥法を用いた場合、最大乾燥密度：1.55 g/cm^3、最適含水比：22.8 %。粒度分布の結果から、GFS（細粒分質砂質礫）と分類される。 土Bは、土粒子の密度：2.628 g/cm^3。粒度は以下の通りである：礫分（2～4.75㎜）：11 %、砂分（0.075～2 ㎜）：54 %、細粒分（75μm以下）：35 %。締固め特性は繰返し乾燥法を用いた場合、最大乾燥度：1.39 g/cm^3、最適含水比：29.9 %。粒度分布の結果から、SF-G（礫細粒分質砂）と分類される。

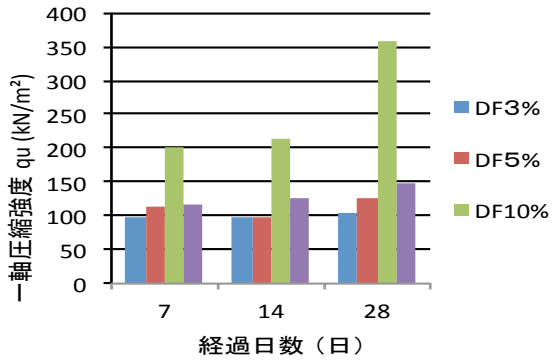

図 1　土A（GFS）の養生日数と改良剤、混合率ごとの一軸圧縮試験結果の比較

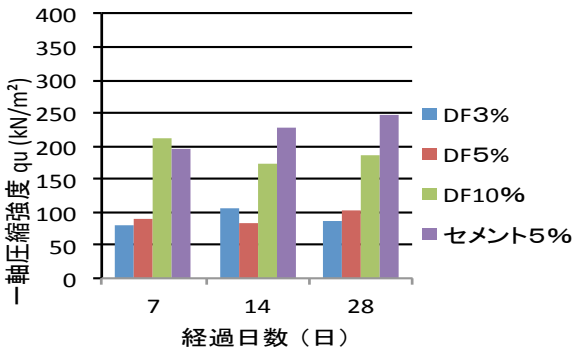

図 2　土B（SF-G）の養生日数と改良剤、混合率ごとの一軸圧縮試験結果の比較

3.　実験結果

3.1 試験項目

今回試験に２種類の土を使用し、一軸試験で改良剤混合率と養生日数を変化させ、含水比、圧縮強度を調べた。路床土としての適否を調べるためCBR試験も行った。

3.2　一軸圧縮試験

最適含水比の湿潤側の含水比に調節した土試料にDF剤を乾燥質量比３%、５%、10%を混合し、練り混ぜ１日放置した試料で作成した供試体を７日、14日、28日養生させた後、一軸圧縮試験を行った。

図1、図2より、土Aは、養生日数が経過すればするほど

キーワード：地盤改良、安定処理、レストム、一軸圧縮試験、ＣＢＲ
＊東北学院大学工学部環境建設工学科（宮城県多賀城市中央一丁目13番１号、022-368-7396）

圧縮強度の増加が見られた。この傾向はDF剤を用いた過去の改良結果と同様である。土Bは、養生日数による強度増加は見られなかった。セメント５%混合させた供試体とDF剤５%混合させた供試体を比較し、土Aはほぼ同等の改良効果が得られたが、土Bではセメントほどの改良効果は得られなかった。強度の弱い供試体はすべり的な延性破壊を示し、強度の強い供試体は破壊時ひずみが小さくなり、割裂状の脆性破壊を示した。

3.3 CBR 試験

DF 材 10%を混合した直後 1 日養生させた試料で作成した供試体の CBR 試験結果である。

表 3 より、全ての CBR が 20%以上なので下層路盤材料としての基準を満たしている。また、良好な地盤の膨張比は１%以下という規定から、改良体の膨張性が低く水を吸って体積膨張を起こすことはないと判断できる。

4. 多様な土への適用性

これまで、DF剤の有効利用を考えるために様々な土で実験を行ってきた。S（砂）、GFS（細粒分質砂質礫）、SF（細粒分質砂）、SF-G（礫まじり細粒分質砂）の締固め特性およびDF剤混合率3%と5%に対して整理した一軸圧縮試験結果が図4、図5である。以下主要な結果を記す。

- 図 3 より、これらの土では、最大乾燥密度が大きいほど、最適含水比が小さいというよく知られた傾向が見られる。
- 図 3 および図 4 より、砂分が多く、締固め密度の高い土の方が少量の改良剤で確実に供試体が締固まり、圧縮強度が高くなることが確認できた。

5. まとめ

- 今回使用した土どちらも DF 剤混合率３%から強度発現が見られた。
- 今回の試験では、GFS の供試体は養生日数が経過すればするほど圧縮強度の増加が見られた。この傾向はＤＦ剤を用いた過去の改良結果と同様である. 一方、SF-G の供試体には養生日数による強度増加はあまり見られなかった。
- 今回使用した土は、CBR が 20%以上となるので下層路盤材料としての基準を満たしている。また、良好な地盤の膨張比は１%以下という規定から、改良体の膨張性が低く水を吸って体積膨張を起こすことはないと判断できる。
- DF 剤は養生日数が増すほど、強度が高くなっていく傾向がある。

表 1　CBR および膨張率

	改良剤 （%）	CBR （%）	膨張比 （%）
土A	DF 10	51.19	0.416
	セメント 10	58.08	0.064
土B	DF 10	24.61	0.12
	セメント 10	54.84	0.032

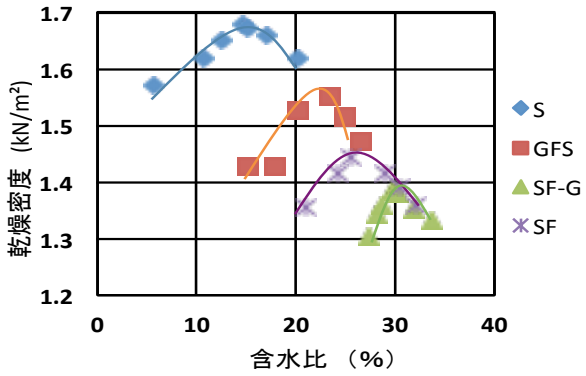

図 3　乾燥密度-含水比曲線

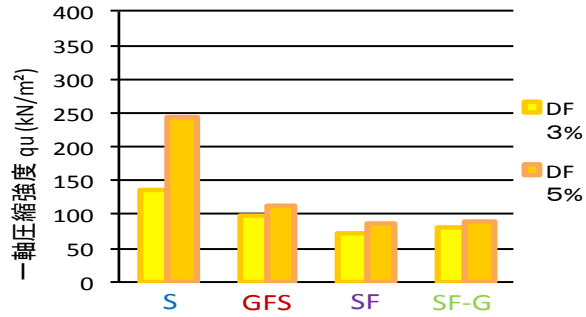

図 4　多様な土の一軸圧縮強度

- 強度の弱い供試体はすべりによる延性破壊を示し、強度の強い供試体は破壊時ひずみが小さくなり、割裂に似た脆性破壊を示す。
- これまでの実験結果からは、砂分が多い土の方が少量の改良剤で確実に供試体が締固まり、圧縮強度が高くなることが分かった。今回は、データを載せていないが、有機質土に対する DF 剤の改良効果は小さいという結果も得ている。

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）社会法人　地盤工学会（2001）：土質試験 基本と手引き 第一回改訂版、丸善株式会社出版事業部
３）安川郁夫 今西清志 立石義駄孝（2000）：絵とき 土質力学（改訂２版）、株式会社オーム
４）福田正 松野三朗（1987）：土木工学ライブラリー９ 道路工学、株式会社浅倉書店