

# DF 剤による軟弱土の力学特性の改善に関する実験

東北学院大学環境建設工学科 学生会員 ○堀越 千史 佐々木 貴利 高橋 展  
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 吉孝

## 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、建設発生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、比較対象として山元町の津波堆積土についての試験も実施した。

## 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杭等により発生した土を使用した。既にセメントが混入されている土であったが、本試験では、その土を「生土」と称した。生土の物理的性質を以下に記す。

生土は、土粒子の密度：2.720 g/cm<sup>3</sup>。粒度は以下の通りである：礫分 (2~4.75 mm)：0%、砂分 (0.075~2 mm)：93%、細粒分 (75 μm以下)：7%。(2mmを通過した試料を利用) 締固め特性は繰返し乾燥法を用いた場合、最大乾燥密度：1.239 g/cm<sup>3</sup>、最適含水比：38.0%。粒度分布の結果から、GFS (細粒分質砂質礫) と分類される。

最大乾燥密度が、砂試料としては低い値になっているのは、既にセメントが混合され、細粒分の団粒化が進み、団粒化した土が内部に空隙を多く含むためと考えられる

## 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、改良剤の混合率、初期含水比を変化させ、含水比の変化、透水性、一軸圧縮強度の変化を調べた。安定処理効果の判定にコーン指数を使うため、コーン貫入試験も行った。

### 3.2 一軸圧縮試験

締固め試験を参考にして、乾燥側、最適含水比、湿潤側の含水比に調節した試料に DF 剤を土の乾燥質量に対して、5%、10%、15%を混合し、練り混ぜた試料で作成した供試体を 7日、14日、28日養生させたものの一軸圧縮試験である。

改良土は、乾燥側では養生日数が経過しても圧縮強度は、さほど増加しなかった。

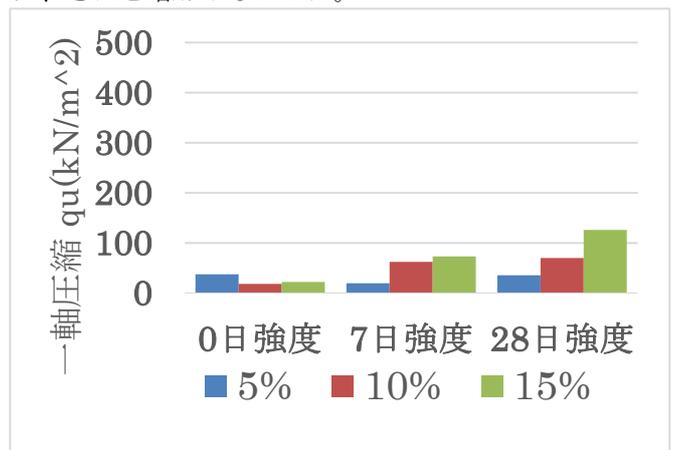


図 1 乾燥側 圧縮強度 (5%、10%、15%)

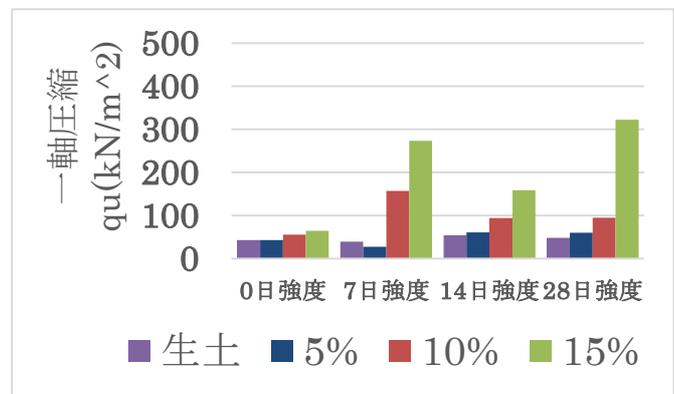


図 2 最適時 圧縮強度 (生土、5%、10%、15%)

キーワード：DF 剤、地盤改良、レストム工法

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)

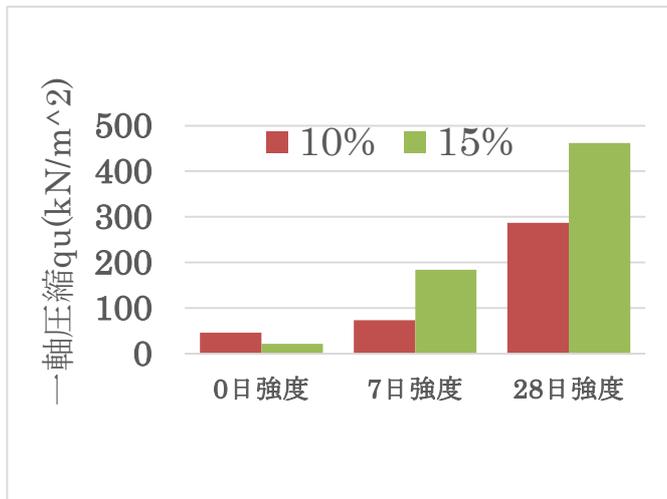


図 3 湿潤側 圧縮強度 (10%、15%)

DF剤により改良結果が出たとは言い難い結果である。最適時、湿潤側(図2 および図3)で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。

### 3.3 コーン貫入試験

最適時の含水比に調節した試料にDF剤を、乾燥質量比5%、10%、15%を混合し練り混ぜた試料と、生土でコーン貫入試験を行った。DF剤混合率全てのケースにおいて、コーン指数試験方法(JIS A 1228)で定義されているqcの基準に換算したところ、生土の時点で既に2,000 kN/m<sup>2</sup>を超えており、土質区分基準によると改良が不要であるという結果がでた。5%時には2,390 kN/m<sup>2</sup>、10%時には5,420 kN/m<sup>2</sup>、15%時には5,840 kN/m<sup>2</sup>であった。どれも砂質土・礫質土と判断できる基準を超えており、下層路盤材料としての基準を満たしている。

以上より、コーン試験においてはDF剤による安定処理効果がみられた。

## 4. DF剤による効果

一軸圧縮試験の結果によると養生日数を長いほど、圧縮強度が増していた。DF剤添加による水分低下を調査するために、含水比の低下についてデータ整理をした。

較対象として山元町の津波堆積土を使用した。山元津波堆積土の物理的性質を以下に記す。

土は、土粒子の密度：2.709 g/cm<sup>3</sup>。粒度は以下の通りである：礫分(2~4.75 mm)：12%、砂分(0.075~2 mm)：80%、細粒分(75 μm以下)：8%。締固め特性は繰返し乾燥法を用いた場合、最大乾燥密度：1.87 g/cm<sup>3</sup>、最適含水

比：13.5%。粒度分布の結果から、GFS(細粒分質砂質礫)と分類される。

含水比低下に関する試験の結果は表1の通りである。各条件で、養生日数の増加により含水比の低下が確認できた。

表—1 含水比の低下

	0日	3日	7日
生土	36.8 %	32.3 %	30.2 %
30%	30.5 %	25.7 %	21.3 %
山元町生土	19.0 %	17.4 %	15.3 %
山元町30%	14.0 %	11.3 %	10.1 %

## 5. まとめ

- ・今回実験に使用した建設発生土は、締固め時の含水比が乾燥側から湿潤側へ向かうにつれて強度が増していた。十分な含水比を保有することが改良効果を高めるのに必要である。
- ・一軸圧縮試験の結果から供試体の割れ方に着目してみると、乾燥・最適・湿潤の多くがせん断破壊で壊れ、割裂的な破壊は見られなかった。
- ・今回使用した土は、コーン指数が2,000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。DF剤の混合量が増すほど、強度が高くなっていく傾向がある。
- ・過去のDF剤を用いた様々な土に対する実験結果からは、砂分が多い土の方が少量の改良剤で供試体が締固まり、圧縮強度が高くなることが分かっている。
- ・今回の実験に利用した土は、粒度分布は砂質系を示すものの、既に細粒分の団粒化が生じており、乾燥密度は大きくならなかった。しかし、一軸圧縮強度、コーン指数両者より判断して、最適含水比、湿潤状態で作成した供試体は、良好な力学的性質を示した。

## 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) 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 立石義馱孝(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