

57. 浅層地盤改良工事の施工実績

日本国土開発(株)：工藤 憲・*鈴木 正人

1. はじめに

大館能代空港は平成10年10月の開港に向けて目下鋭意工事が進められている。

平成6年度工事では谷底部に堆積する層厚3~4mの軟弱層を改良するため、トレンチャー式浅層地盤改良工法を採用した。本工法は近年開発された粉体固化材連続供給式の原位置混合処理工法であり、深度5~6mまでの改良が可能とされている。本工法の概要と適用実例について報告する。

2. 現場状況

空港建設地は秋田県北秋田郡鷹巣町の市街地より南方約4km、米代川とその支流阿仁川と小猿部川の3河川に囲まれた標高50~100mの台地に位置する。開析された谷底部に軟弱な粘性土が層厚3~4mで堆積しており、次年度に予定している高盛土の安定性を確保するには、これらの粘性土は良質土で置き換えるか、あるいは改良する必要があった。

土捨場容量の関係で置換工法の採用は困難な状況にあったことから、当該深度に適用でき、均質な改良が期待できるトレンチャー式浅層地盤改良工法を採用した。



図-1 現場位置図

3. トレンチャー式浅層地盤改良工法

従来は固化材を地表面に散布した後、トレンチャー式攪拌機(図-2)で混合する方式(表面散布方式)を採っていたが、深度が2~3mを越えると均質な混合が難しく、深くなるにつれて発現強度が低下する傾向にあった。そこで、固化材供給機構を改良して、所定深度へ直接噴射し混合する方式(パワーブレンダー工法)を近年開発した。

本工法は深度5~6mまでの改良が可能とされている。軟弱地盤であれば粘性土から礫質土まで広く適用できる。但し、地下水の流れが速いところでは固化材の流出に注意する必要がある。

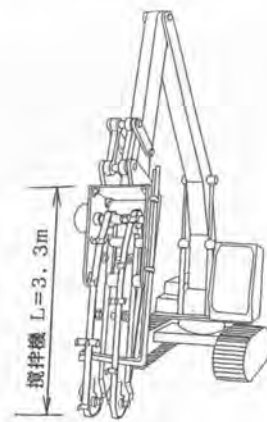


図-2 改良機本体

本工法の採用は当現場が2例目となる。

3.1 システム

システムは次の3つの部分から構成される(図-3)。

- 1) 改良機本体：バックホウ(0.7m³級)をベースマシンとしバケット部にトレンチャー式攪拌機を取り付けた専用機(パワーブレンダー、図-2)。攪拌機の先端には固化材噴射口を備える。
- 2) 固化材供給装置：粉体の固化材を攪拌機に定量空気圧送するプラント
(供給装置本体、サイロ、発電機200kVA、コンプレッサー195ps)
- 3) 運転管理室：固化材供給量の管理・記録を行うユニットハウス

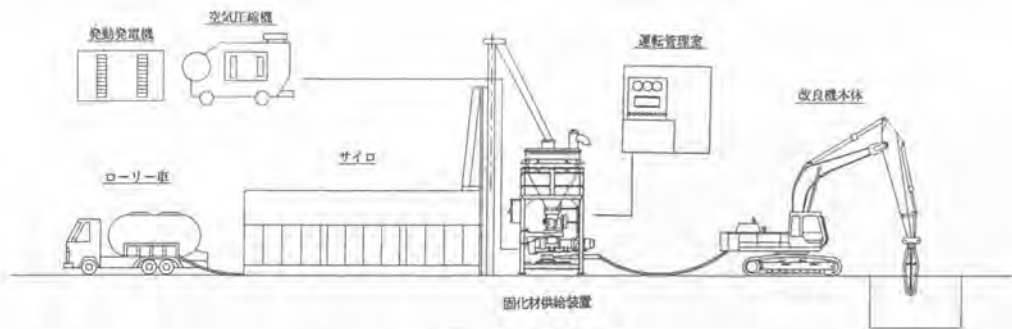


図-3 システム図

3.2 施工手順

施工手順を以下に示す(図-4)。

- 1) 切株など施工の障害となるものを除去し、敷地を整地する。
- 2) 固化材量を管理する土量単位を決め、敷地を白線で区割する。
- 3) 改良機本体を所定の位置に移動した後、固化材を噴射しながらアームを操作して土と固化材を混合・攪拌する。深度は、アームにつけたマーキングにより管理する。
- 4) 運転管理室では、固化材が計画通りに安定供給されるよう管理する。なお、固化材供給量は自動計測装置に記録される。
- 5) 区割線で囲まれた1区画を改良する毎に、緩んだ地盤をバックホウ(0.7m³級)で整地・転圧する。

4. 施工事例

4.1 施工計画

1) 改良対象土

対象区域は数年前まで水田として利用されていた所で、雑草の根を含む表土(0.2m)を撤去した後の、深さ3.0~3.6mが改良の対象となる。改良土量は約2万m³である(表-1)。



図-4 施工手順

表-1 改良対象土

土質	粘土～シルト
含水比 $W_n(\%)$	70～100
強度 $q_u(\text{kgf/cm}^2)$	0.4～0.8
改良層厚 (m)	3.0～3.6
改良面積 (m^2)	6,036
改良土量 (m^3)	20,439

2) 現場配合

室内配合試験はセメント系固化材と普通ポルトランドセメントの2種類を使用し、混合量は乾燥重量比10, 20, 30%で実施した。結果を図-5に示す。

目標とする現場強度は $q_u=2.6\text{kgf/cm}^2$ であり、本工法の実績に基づく(1)式にこの値を代入すると、室内強度は $q_u=3.42\text{kgf/cm}^2$ となる。

$$(\text{現場強度}) / (\text{室内強度}) = 0.76 \dots (1)$$

改良に必要な固化材の種類と混合量は、図-5より、以下のように決定した。

[セメント系固化材、乾燥重量比13.3% (95 kg/m^3)]

3) 区割り

土質、改良深さ、現場状況を考慮して1時間当たりの処理能力を算定すると30 m^3 となる。図-6を基準とし、敷地全体を図-7の様に区割りした。

処理幅	5.0m
処理奥行き	5.0m
処理深さ	3.4m (平均値)
処理土量	5.0m×5.0m×3.4m=85.0 m^3
固化材量	85.0 m^3 ×95 kg/m^3 =8,075 kg
処理時間	$\frac{85\text{m}^3}{30\text{m}^3/\text{時}} \approx 2.83$ 時間

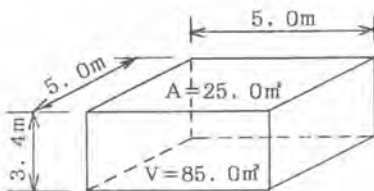


図-6 区割り基準図

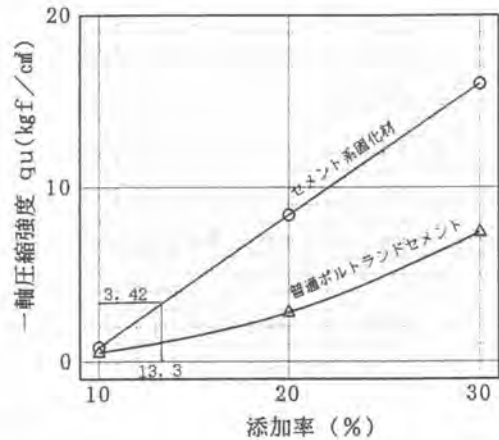


図-5 配合試験結果 (7日強度)

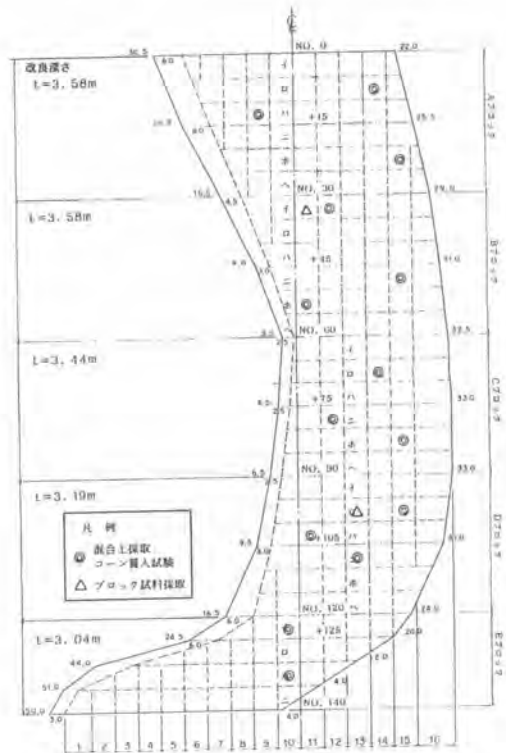


図-7 区割りと品質管理位置

4. 2 施工結果

1) 図-7に示す位置で、施工中に採取した混合土を突固めて作製した供試体に対する一軸圧縮試験、さらに改良7日後に地盤のコーン貫入試験を行った。また、改良地盤の2地点で深度毎にブロック試料を採取し一軸圧縮試験を行った。これらの結果、全域にわたり満足できる強度が得られていること、表面から深部まで均質に改良されていることが確認できた。図-8に深度と強度の関係を示す。

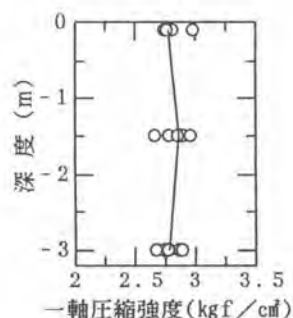


図-8 深度と強度

- 2) 敷地が広くかつ平坦であったことや機械的なトラブルも発生しなかったことから、作業は順調に進み、時間当たり施工数量は平均35 m³/時間と、計画(30m³/時間)を上回る好成績を収めた。また、固化材供給システムは密閉型のため、天候に左右されず降雨日も作業を続けることができた。
- 3) 施工状況を写真-1~2に示す。



写真-1 施工状況(全景)



写真-2 施工状況(近景)

5. まとめ

同じ攪拌機を用いる固化材表面散布方式の地盤改良工法は、十数年の実績がある。本工法はこの改良型であり、深部まで均質に固化材を混合できるところに特徴がある。今回の改良深度は全域3m以上(最大3.6m)であり、表面散布方式では均質な改良は困難であると判断し、固化材を地中噴射する本工法を採用した。大きなトラブルもなく施工は順調に実施でき、改良後の調査により深部まで均質な改良がなされていることを確認した。

今後の課題としては、以下の2点があげられる。

- 1) 施工中、特に深度の浅い部分を改良しているときに攪拌機から吹き出た固化材が粉塵となって周囲に飛散するため、作業員は防塵マスクと保護メガネを着用した。作業員および周辺環境への配慮と、固化材のロス率低減の視点から、今後粉塵対策と取り組みクリーンな工法とする必要がある。
- 2) 適用深度の限界は6mとされているが、この深度の施工例は無くその根拠も不明確である。地山の性状に依存するところも大きいと考えられるが、今後データを蓄積するなどして明らかにする必要がある。