

盛土の沈下安定対策におけるフローティング型壁式地盤改良工法について

工 事 名	上沼道 米岡地区軟弱地盤改良工事
工事場所	新潟県上越市米岡地先
受 注 者	株式会社 福田組
発 表 者	山田 十一

1. はじめに

本工事は地域高規格道路「上越魚沼地域振興快速道路」の一部を構成する「上越三和道路」において、沈下安定対策として地盤改良工、及び道路土工としてサーチャージ盛土を施工する工事である。この地盤改良工では『フローティング型壁式地盤改良工法（NETIS：KT-180144-A）』（以下、壁式地盤改良工法）が当初設計より試験施工として計画されており、全国でも施工実績の少ない当該工法の概要・施工方法・従来工法との比較等について報告するものである。

2. 概要（現況状況）

上越三和道路は、ほぼ全線にわたり基礎地盤が軟弱な粘性土で構成されており、本工事以外の工区では盛土の沈下対策として低改良率セメントコラム工法（以下、ALiCC工法）が採用されている。このALiCC工法と壁式地盤改良工法はいずれも、従来工法に対し低い改良率の深層混合処理を施し、その上に浅層改良盤（又はALiCC工法の場合はジオテキスタイル）を配置することで、周辺地盤を含めた盛土の沈下を抑制するものである。

本工事では、ALiCC工法と同様の対策効果を期待し、新工法として壁式地盤改良工法が採用された。なお、壁式地盤改良工法の施工実績は九州地方（佐賀県・熊本県）のみなど、全国的にも極めて少なく、北陸地方では初めての施工となる（※1）。

※1：（一財）土木研究センター調べ

3. 方 法

3-1. 工法概要

壁式地盤改良工法は、盛土横断方向にセメント系深層改良により改良体を連続打設して横断壁を造成し、その上に浅層改良盤を構築する軟弱地盤対策工法である。本工法に期待される効果としては、①改良土量を低減させることができ、経済性の向上や工期の短縮 ②横断壁と変位抑制杭を設けた壁式改良を行うことにより、盛土の沈下や周辺地盤の沈下を軽減させる などである。（※2）

※2：NETISより

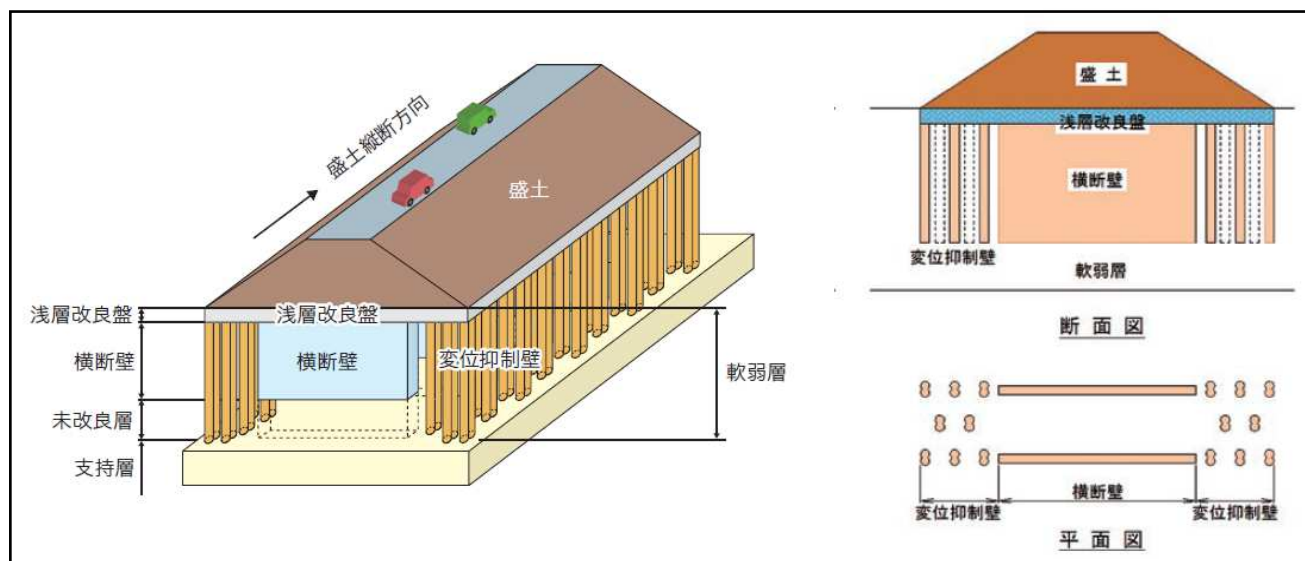


図-1. 壁式地盤改良工法概要図

壁式地盤改良工法の特徴としては下記のようなものがある。（※3）

- ① 横断壁と浅層改良盤で囲まれた未改良域と改良部が一体化し、圧密沈下対象層が横断壁下端以深のみに減少すること、横断壁・浅層改良盤部の周辺摩擦力により沈下対象層への载荷荷重が減少することにより、従来の杭式改良より少ない改良土量で盛土、周辺部の沈下を減少できる。
- ② 盛土横断方向に改良壁が設置されるため、地下水の流れを阻害しない。
- ③ 横断壁により未改良域が拘束されるため、耐震性能が大幅に向上する。
- ④ 横断壁・浅層改良盤と未改良域が一体的に沈下するので、盛土天端の不陸がほとんど生じない。

※3：（一財）土木研究センター軟弱地盤総合研究所HP、壁式改良工法研究会リーフレットより

3-2. 本工事での壁式地盤改良工法について

本工事における壁式地盤改良工法の概要は以下の通りである。

地盤改良工	固結工（1000kN/m ² φ1600 杭長13.0m～17.4m）	520 本	（図-2・3 赤・桃色）
	自走式土質改良工（400kN/m ² 改良厚0.6m）	1,600 m ³	（図-2・3 青色）
	安定処理工（400kN/m ² 改良厚1.0m）	4,100 m ²	（図-2・3 緑色）

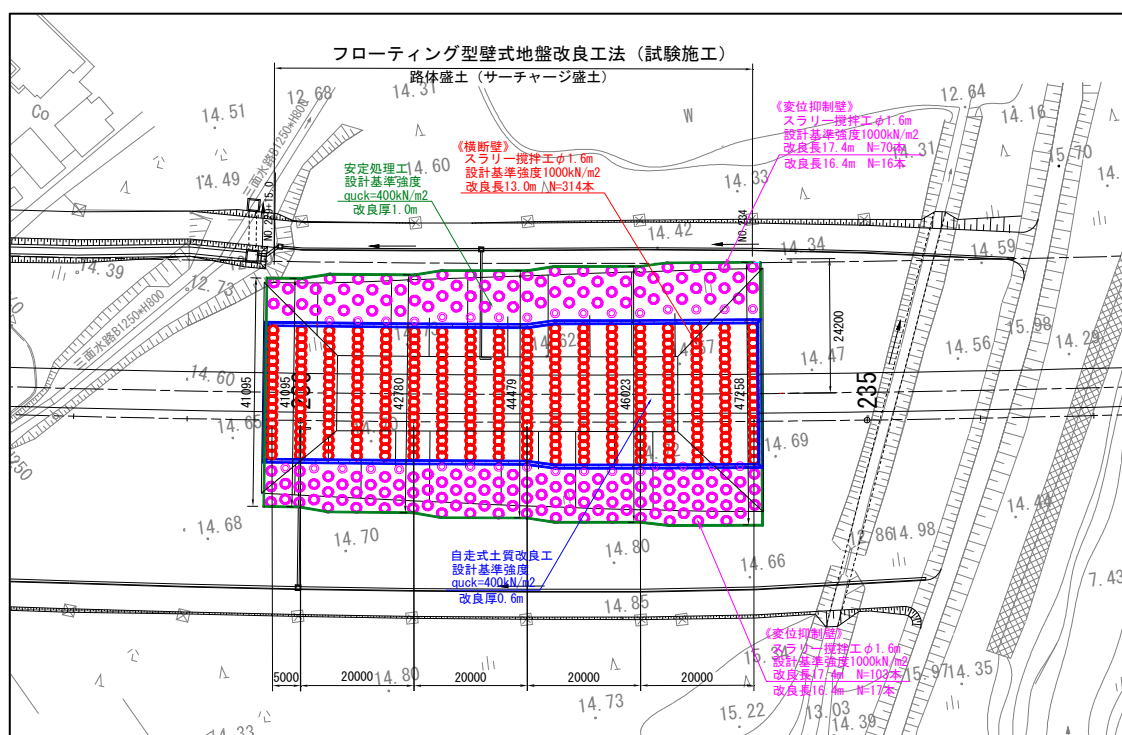


図-2. 平面図

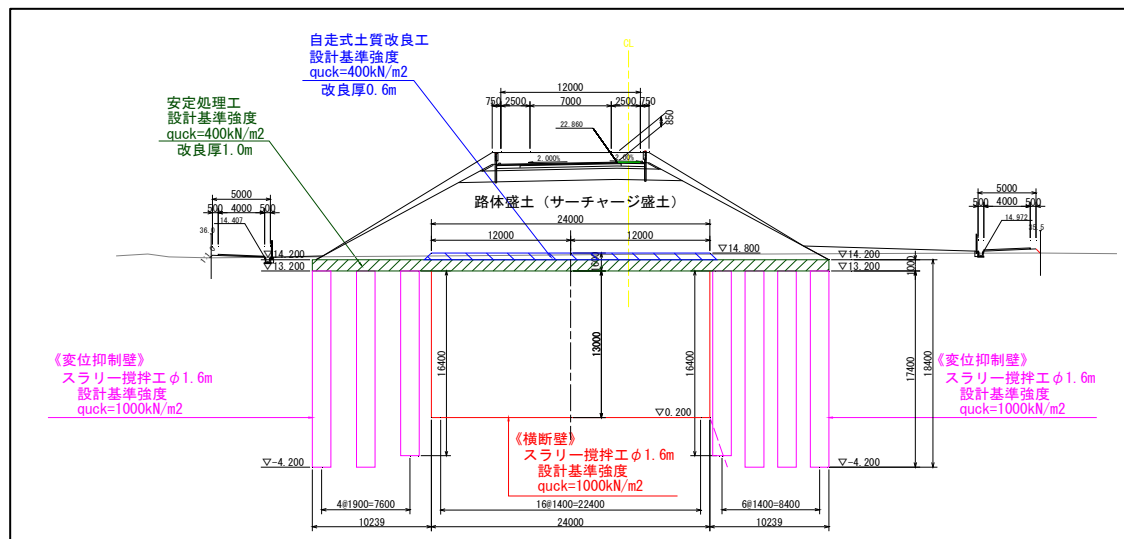


図-3. 標準断面図

3-3. 施工状況

本工事における壁式地盤改良工法の施工方法は以下の通りである。

- | | | |
|-----------|-----|--------------------------|
| ①固結工 | ・・・ | エポコラム工法 |
| ②安定処理工 | ・・・ | スタビライザーによる安定処理 |
| ③自走式土質改良工 | ・・・ | 移動型改良工法（日立建機 SR-2000を使用） |

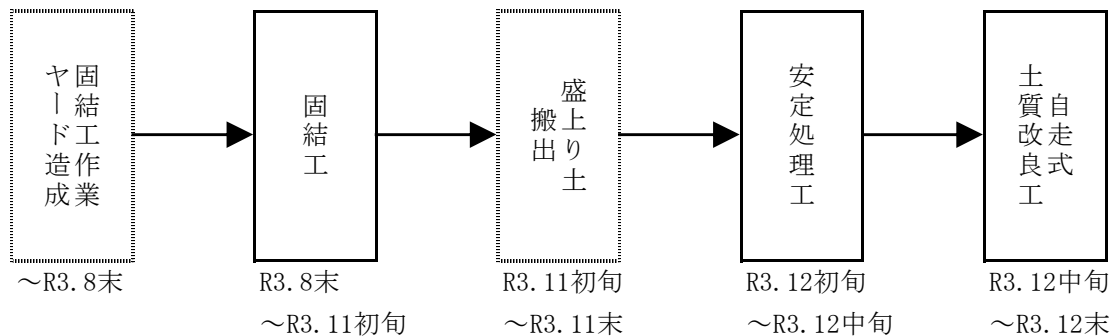


写真1-1. エポコラムによる深層杭造成



写真1-2. スタビライザー
による安定処理



写真1-3. 移動型改良機による土質改良

上記のように固結工を施工した後、安定処理工、自走式土質改良工の施工を行った。固結工の上部に施工する浅層・盛土改良（安定処理工、自走式土質改良工）は、横断壁及び変位抑制杭による押し抜きせん断が生じない改良厚がそれぞれ検討されており、横断壁上部の浅層改良厚は $H=1.60\text{m}$ 、変位抑制杭上部は $H=1.00\text{m}$ で計画されている。このため、横断壁上部のみ自走式土質改良工により $H=0.60\text{m}$ の施工を行ったものである。

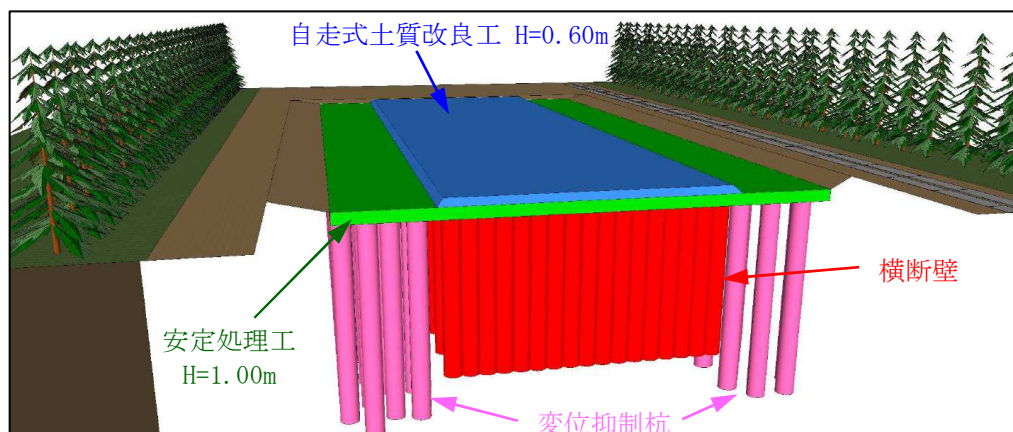


図-2. 施工イメージ図

4. 結 果

本工事は、令和3年12月末時点で地盤改良工まで施工を完了し、今後、その上部にサーチャージ盛土を施工予定である。このため、現時点でのALiCC工法を含む既存工法と壁式地盤改良工法との施工上の比較報告を行うと共に、今後、盛土を施工した際に期待される効果について記載する。

【壁式地盤改良工法のメリット】

- ALiCC工法等の既存工法に比べ、改良率の低減により安価な施工が可能

【従来工法と同様な点】

- 固結工ではALiCC工法等の既存工法とは杭の配置が異なるだけであり、杭造成のための工法（エポコラム・RASコラム等）に制限はなく、特殊な準備は必要ない。

【壁式地盤改良工法のデメリット（留意点）】

- 横断壁部は杭が壁式＝ラップ形状となっている。このため、施工した杭のスラリーがある程度硬化し、且つ強度が発現しすぎないタイミングで隣接杭を施工する必要がある。本工事では横断壁部は1本飛ばしで施工し、翌日にその間の杭を施工した（室内配合試験で $\sigma 1$ 、 $\sigma 2$ の供試体を作成して強度発現を確認）。これにより、杭の施工順序がある程度拘束される。
- 本工事では深層杭の杭長が3種類あり、各列の横断壁の本数、変位抑制杭の配置も一定ではない。このため、施工に際しては各杭の仕様・位置の錯誤の無いよう十分注意する必要がある（本工事ではICTにより杭位置を設定し施工したため、錯誤なく施工完了した）。
- 深層杭の設計杭天端まで安定処理工による浅層改良を行う必要があるが、深層杭の造成ではスラリーが設計天端以上に造成され、結果、設計天端以上の改良体となる。しかし、スタビライザーでは杭を削る程度なら可能としても、杭を破壊することは不可能である。このため、深層杭施工後、数日以内にバックホウによる杭天端の整形が必要となる。

【壁式地盤改良工法により盛土時に期待される効果】

- サーチャージ盛土後の沈下について、前述の佐賀県での施工事例では、沈下量が大幅に減少したとの報告もあることから、沈下板を設置し、沈下量の低減効果等を検証することとしている。

5. 考察・まとめ

壁式地盤改良工法は杭を連続打設する横断壁と、その側面側に独立した杭を打設する変位抑制杭、及びその上部に浅層混合処理を行う工法のため、従来工法より少し煩雑な施工管理が必要となるというのが率直な感想である。また、表層混合処理として安定処理工（スタビライザー）と自走式土質改良工の手配・準備等が必要となるため、事前の段取りが必要となる。

しかし、壁式地盤改良工法も浅層混合処理も施工方法自体は従来工法での施工となるため、事前の準備さえ行えば、施工自体は支障なく作業が可能である。

6. あとがき

この『フローティング型壁式地盤改良工法』では、施工における問題が上記のように幾つか確認された。しかし、これらの施工に際しての問題点はICTの活用、受発注間での協議等により解決できるものである。最終的には、これらの工法を効果的に活用することで、上越三和道路が開通された際に利用者が快適に通行できる道路となること、また、盛土による周辺地域への変位等の影響を抑えることができることが重要である。本工事で実施の壁式地盤改良工法及びサーチャージ盛土が、その一助となれば幸いである。