

有明海沿岸道路で採用している新しい軟弱地盤対策工法の一例

九州地方整備局 福岡国道事務所 有明海沿岸道路出張所 徳重 俊博

1. はじめに

有明海沿岸道路は福岡県大牟田市と佐賀県鹿島市を結ぶ延長約 55km の地域高規格道路であり、当事務所では福岡県大牟田市～大川市までの延長約 23km の区間を平成 19 年度末の供用を目指し、現在、建設中である(図 1)。

当該道路は橋梁部と盛土部で計画されており、全体の約半分を盛土部が占め、盛土は一般部で高さ 5～9m 程度、橋梁との取付け部などで一部 10 数 m の高盛土となる。

当該地域は図 2 に示すように有明海周辺部の軟弱な粘性土が厚さ 10m 前後でほぼ全線にわたり堆積しているため、当初設計では盛土部のほぼ全線にわたり、軟弱地盤対策工が必要となった。このため軟弱地盤対策費が膨大になることが予想された。

そこで、有明海沿岸道路ではコスト削減の観点から軟弱地盤対策に関する新工法、新技術を積極的に活用するため、事前に試験盛土を実施して、その効果を確認した。これらの知見を活かして対策工の設計・施工を行うことで、当初計画と比較して、大幅なコスト削減を図ることができた。

本報では、「補強盛土(ジオテキスタイル)+浅層混合処理」、「浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)」の 2 つの新しい軟弱地盤対策工法について報告する。



図 1 有明海沿岸道路計画図(福岡県)

2. 試験盛土の概要

既存の地盤調査データを収集、整理して地盤条件を設定し、検討を行った。その結果、無処理で構築可能な限界盛土高さは 3～4m であり、圧密終了に必要な期間も数年以上と計算され、ほぼ全線にわたり、軟弱地盤対策が必要との結果となった。

そこで、地盤の力学特性の確認を目的とした無処理盛土と、軟弱地盤対策工法の設計・施工の合理化を目指した新技術・新工

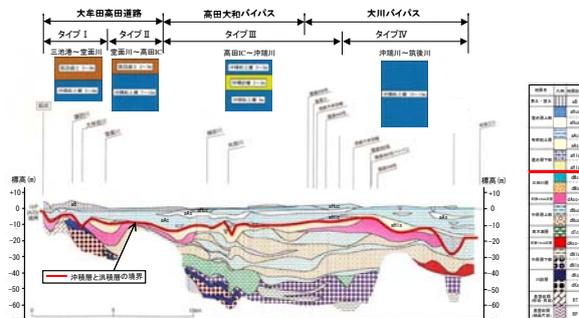


図 2 地質概要図

法の適用性の確認を目的とした実大試験盛土を実施した。なお、試験盛土の詳細は参考文献(1)を参照されたい。

試験盛土の結果、軟弱地盤対策工法として「浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)」、「現地発生土を用いた軽量盛土」という新技術・新工法の有効性が確認され、また、変形を許容する場合から変形の抑制が必要とされる場合について、表1に示す選定表を得ることができた。有明海沿岸道路工事では表1をもとに、軟弱地盤対策工の設計を行っている。

表1 対策工法の選定表

試験盛土	対策工法	改良目的			主な適用分類				対策工費
		沈下対策	安定対策	側方変位対策	高盛土 (>8m)	通常盛土 (≤8m)	構造物近接	橋台背面	
①	無処理					○			安 ↓ 高
②	補強盛土(ジオテキスタイル)		◎		△	◎			
—	補強盛土+浅層混合処理	△	◎	△	○	◎	△		
⑥	浅層混合処理 +低改良率深層混合処理(DMM)	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	
⑦	軽量盛土	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	

3. 補強盛土(ジオテキスタイル)+浅層混合処理

3.1 工法の概要

「補強盛土(ジオテキスタイル)+浅層混合処理」は図3に示すように浅層混合処理地盤の下端にジオテキスタイルを敷設して盛土の安定を図る。

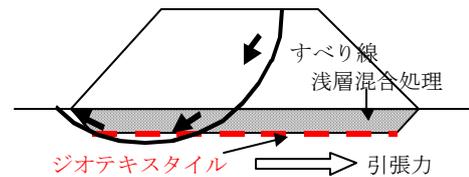


図3 補強盛土+浅層混合処理

本工法ではジオテキスタイルを浅層混合処理地盤の下端に敷設することで、浅層混合処理地盤内に生じる可能性のあるクラックの発生を抑制できると考えられる。弾塑性FEM解析の結果、浅層混合処理地盤の下端にジオテキスタイルを敷設した場合には、上端に敷設した場合と比べて、浅層混合処理地盤内に生じる引張応力を抑制できる。さらに、浅層混合処理地盤の下端にジオテキスタイルを敷設すると、トラフィカビリティの確保にも有効である。

3.2 実施事例及び計測結果

N値0程度の軟弱粘性土層が厚さ10m前後で堆積した地盤において、本工法を採用した。施工延長は約200mであり、平成17年3月現在の盛土高さは約3.5~5.5mである(計画盛土高さ約8m)。検討断面を図4に示す。当該断面では盛土の安定、変形状況を把握するため、盛土開始時から動態観測を実施している。

盛土開始からの沈下量の経時変化を図5に示す。当該地盤では盛土開始から100~150日程度で沈下がほぼ収束しており、圧密沈下が比較的早期に収まる地盤特性であるのがわかる。

補強土壁構築後の補強土壁天端の水平変位及び沈下量の経時変化を図6に示す。水平変位に着目すると、補強土壁構築後、一時的に壁面前面側に2cm程度の変位が生じるが、そ

の後、変位は減少し、現在、変位はほとんど生じていない。沈下量は補強土壁構築後 100 日程度で収束する傾向にあり、沈下量も約 4cm と小さい。現在、補強土壁に傾斜や不同沈下なども認められていないことから、十分な安定性を確保していると判断できる。

動態観測の結果、浅層混合処理地盤に生じる最大沈下量は 55~88cm 程度であったが、補強盛土が安定している状況から考えると、「補強盛土(ジオテキスタイル)+浅層混合処理」の施工が良好に行われていると判断できる。

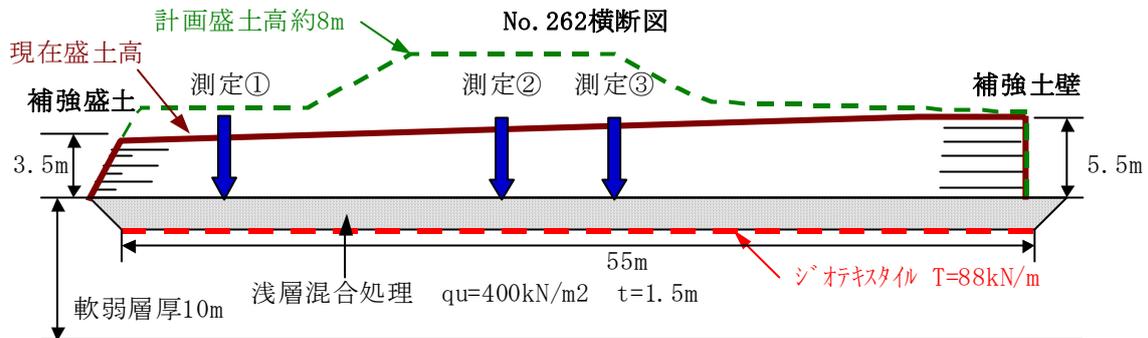


図4 「補強盛土(ジオテキスタイル)+浅層混合処理」の動態観測の一例(No. 262横断面)

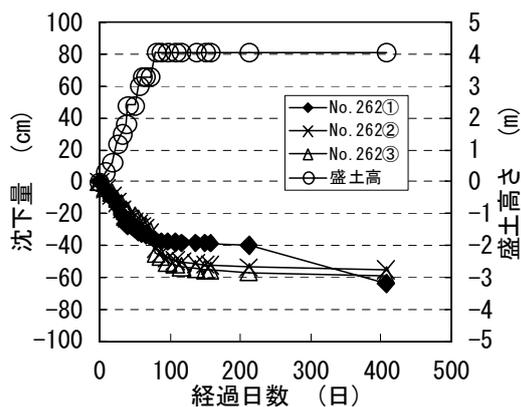


図5 沈下量の経時変化

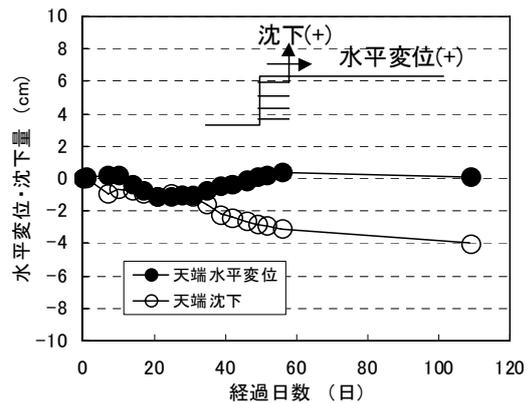


図6 補強土壁の水平変位・沈下量の経時変化

4. 浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)

4.1 工法の概要

「浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)」は盛土荷重の大きい盛土中央付近にDMM改良体を配置して盛土荷重を支え、浅層混合処理地盤で盛土に生じる不同沈下などを防止する。本工法の概要を図7に示す。本工法ではDMM改良体を洪積層まで着底させない非着底方式、低改良率での改良を基本とする。

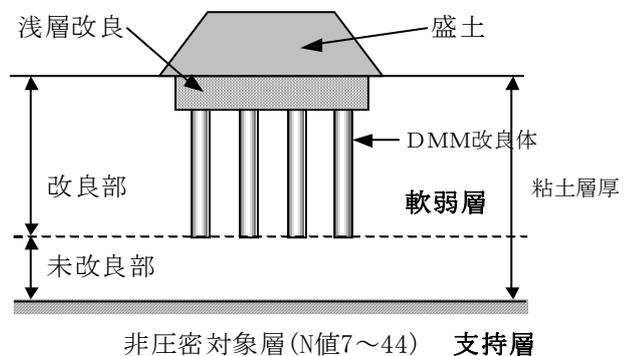


図7 浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)

4.2 実施事例及び計測結果

本工法の施工事例を図8に示す。当該地盤は地表から GL-6m 程度までN値 0~1 の軟弱

層であり、その下にN値5~7の砂質土層が約2m、N値30以上の砂層と続いている。

本事例では浅層混合処理地盤の諸元は改良強度 $q_u=400\text{kN/m}^2$ 、改良厚さ1.0m、DMMの諸元は改良強度 $q_u=1000\text{kN/m}^2$ 、改良径 $\phi 1000\text{mm}$ 、改良体長3.0m、改良率15.5%とし、施工延長約100mの区間で実施した。

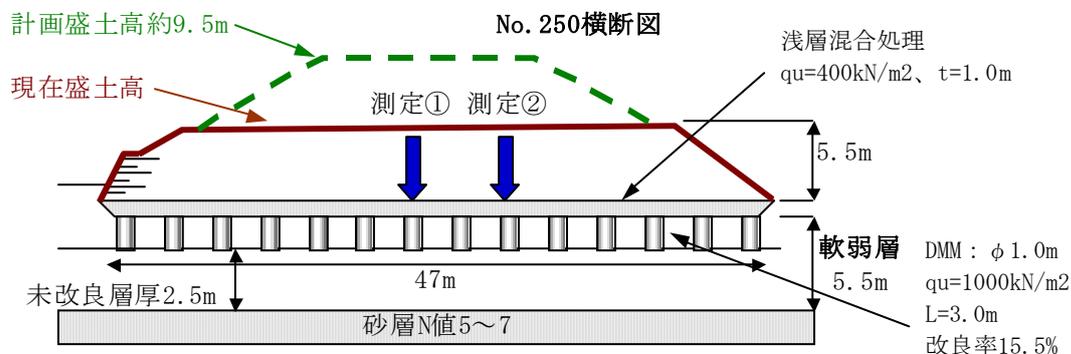


図8 「浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)」の動態観測の一例(No250横断面)

測定①、測定②における実測沈下量の経時変化を図9に示す。盛土荷重一定後は沈下量の増加が少なく、早期に沈下が収束する傾向が認められる。盛土中央付近の最大沈下量は23~28cm程度であり、事前予測値の25cmと比較すると、若干大きめであった。

現在、盛土に変状などは認められず、安定も確保されており、「浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)」の有効性を実施工でも確認できた。

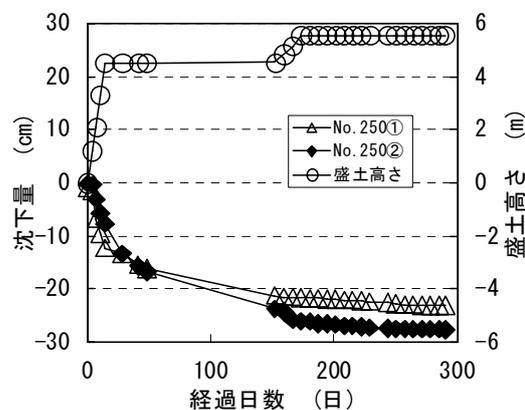


図9 沈下量の経時変化

5. まとめ

軟弱地盤対策工の新工法である「補強盛土(ジオテキスタイル)+浅層混合処理」、「浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)」の有効性を試験盛土で確認し、実施工に採用した。

実施工における動態観測の結果、「補強盛土(ジオテキスタイル)+浅層混合処理」を採用した補強土壁では傾斜や不同沈下などは認められず、「浅層混合処理+低改良率深層混合処理(DMM)」を採用した盛土でも変状などは生じておらず、ともに十分な安定性を確保しており、軟弱地盤対策工として有効であることを実施工においても確認できた。

6. おわりに

有明海沿岸道路では、新技術・新工法を積極的に採用し試験盛土で得られた知見を活かして当初設計を見直した結果、23億円(約77%)のコスト削減を達成することができた。今後もコスト削減、良質な品質管理を意識した合理的な設計を進めていきたい。

参考文献

(1)横峯、池田、下尾崎：軟弱地盤対策におけるコスト削減～試験盛土による軟弱地盤の評価と対策工法の選定～、第2回九州国土交通研究講演文集Ⅲ-1~6、2003年7月