

FCBを用いた土圧軽減工法の設計法の提案

日本道路公団 正会員 松田 哲夫
 日本道路公団 佐藤 征行
 (株)クエストエンジニア 正会員 ○北川 勝明
 (株)地盤解析研究所 正会員 大森 晃治

1. はじめに

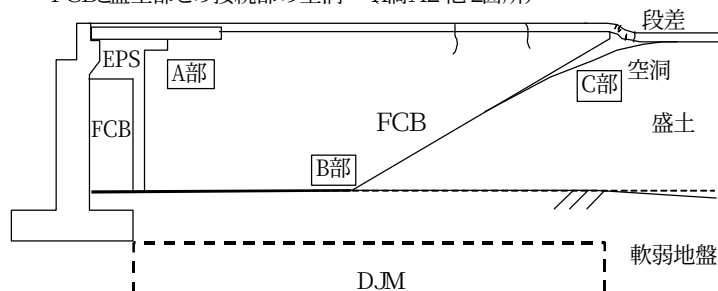
近年、日本道路公団では、軟弱地盤上の橋台形式として、沈下・側方移動対策及び土圧軽減による経済性から、橋台背後に気泡混合軽量土を用いた軽量盛土（以下「FCB盛土」）工法を採用している。しかし、FCB盛土施工段階からFCB盛土の損傷箇所や不等沈下箇所が認められた。軟弱地盤上の橋台背面へのFCB盛土の適用にはまだ不明な点が多く残されていることから、FCB盛土の損傷原因及び不等沈下の原因や設計・施工上の問題点について検討し、今後のFCBの設計法に対する提案事項をまとめた。

2. FCB盛土の変状モード

平成15年3月時点で新潟県内のFCB盛土の施工箇所における主に舗装面上における調査から、次のことが言える。

- ・変状はプレロードを行ったものよりも、DJM（深層混合処理工法）を行ったものに多く、規模も大きかった。
- ・DJMの施工範囲はFCBとの位置関係で2種類あり、DJMの施工範囲の広い（図-1のa）方で不等沈下が大きく、FCBのC部（尖端部）下面に空洞が生じた。
- ・DJMの施工範囲の狭いもの（図-1のA～B部のFCB底面部のみ）についてはA部にクラックが生じた。
- ・FCB底面のみDJMの施工やプレロード施工箇所等では、図-1のb)の様に全て橋台側に変状が発生しており、FCB尖端側では沈下回転傾向が見られるため、交通障害となるような変状には現在のところ至っていない。

a) FCBが片持ち梁としての損傷 重大な危険性があると考えられる
 FCBと盛土部との接続部の空洞 (橋A2 他2箇所)



b) FCBが回転しての損傷 重大な危険性は比較的小さいと考えられる
 FCBと橋台との接続部(踏掛版横)のひび割れ (橋A1 他19箇所)
 全てのプレロード箇所と2箇所のDJM箇所の変状

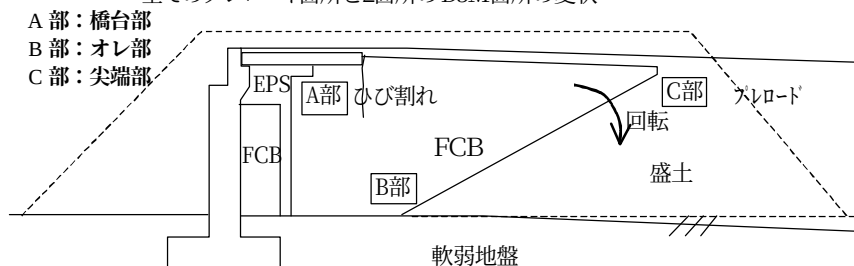


図-1 変状モードの分類 (案)

3. FCB盛土の圧密沈下解析

FCB盛土の各々の施工パターンにおける沈下のメカニズムを探り今後の残留沈下予測を行う目的で、圧密沈下解析を実施した。圧密沈下解析断面として表-1に示す3断面を選定した。

表-1の3断面の内、A)を例に取り道路縦断方向での二次元圧密沈下解析の実施例を示す。図-3にプレロード盛土とFCB盛土とサーチャージ盛土（斜線部）の形状を示す。

り、FCB尖端側では沈下回転傾向が見られるため、交通障害となるような変状には現在のところ至っていない。

図-1の両者を比較すると、a)のC部の空洞により陥没等の重大な交通傷害を発生させることが考えられる。

図-2より、軟弱層全厚が15m以上の箇所は、プレロード期間、高さ及び余盛高に関係無く全て変状しているが、15m以下の箇所では余盛を施工したものは変状しなかった。

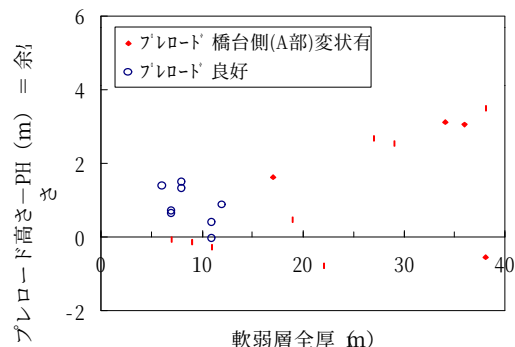


図-2 軟弱層厚とプレロード高さの関係

キーワード：軽量盛土、橋台背面、軟弱地盤、土圧軽減、不等沈下、圧密沈下解析

連絡先：〒920-0365 石川県金沢市神野町東 170 日本道路公団金沢技術事務所 TEL076-249-8142

(a) 解析方法

沈下解析で用いる地盤定数が妥当か確認するため、実測沈下量と計算沈下量との比較をプレロード盛土に対して行った。その結果、粘性土層の体積圧縮係数は土質試験値をそのまま採用し、圧密係数は深部の厚い粘性土層で土質試験値を24.6倍として用いることとした。

沈下解析では上記の施工履歴を考慮して盛土経過を逐次入力した解析を行っている。

(b) 解析結果（図-4）

解析は2つ行っている。1つはプレロードのみの沈下解析であり、もう1つはFCB盛土+サーチャージの解析である。前者の沈下量と後者の沈下量の比較から不等沈下を検討した。

1) プレロードの効果として、FCBオレ部～橋台部は、FCB施工後の観測沈下量が小さい値となっている。

FCB尖端部～道路盛土部は、プレロード撤去時点での計算沈下量よりFCB盛土+サーチャージの計算沈下量が大きくなるため、FCB施工後の観測沈下量が大きい値となっている。

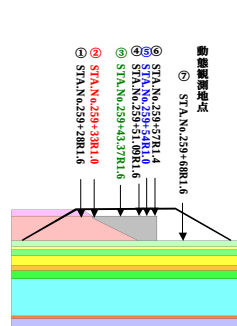


表-1 圧密沈下解析断面

例	A) プレロードケースの損傷例 (F橋A1)	B) DJMケースの損傷例 (N橋A2)	C) プレロードケースの良好例 (O橋A2)
施工条件	- FCB施工前にプレロード盛土施工（高さPH(10.1m)+2.2m、220日間放置） - FCB施工後に道路盛土部分にサーチャージ盛土施工（2mの厚さで、61日間放置） - 地盤構成は粘性土（厚さ合計27m、最下部深度35m）と砂質土の互層	- 上り、下りともFCBの橋台部からオレ部にかけて地盤改良工（DJM）を施工。 - 下り車線ではFCB施工後サーチャージ盛土施工（厚さ2m、放置期間131日間） - 地盤構成は粘性土（厚さ合計5.3m、最下部深度6.2m）と砂質土の互層	- FCBの施工前にプレロード盛土を実施（高さPH(8.6m)+3.5m、放置期間180日間） - 地盤構成は粘性土（厚さ合計16.6m、最下部深度36.3m）と砂質土の互層

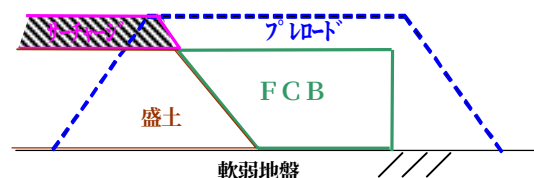


図-3 FCB盛土の施工パターン

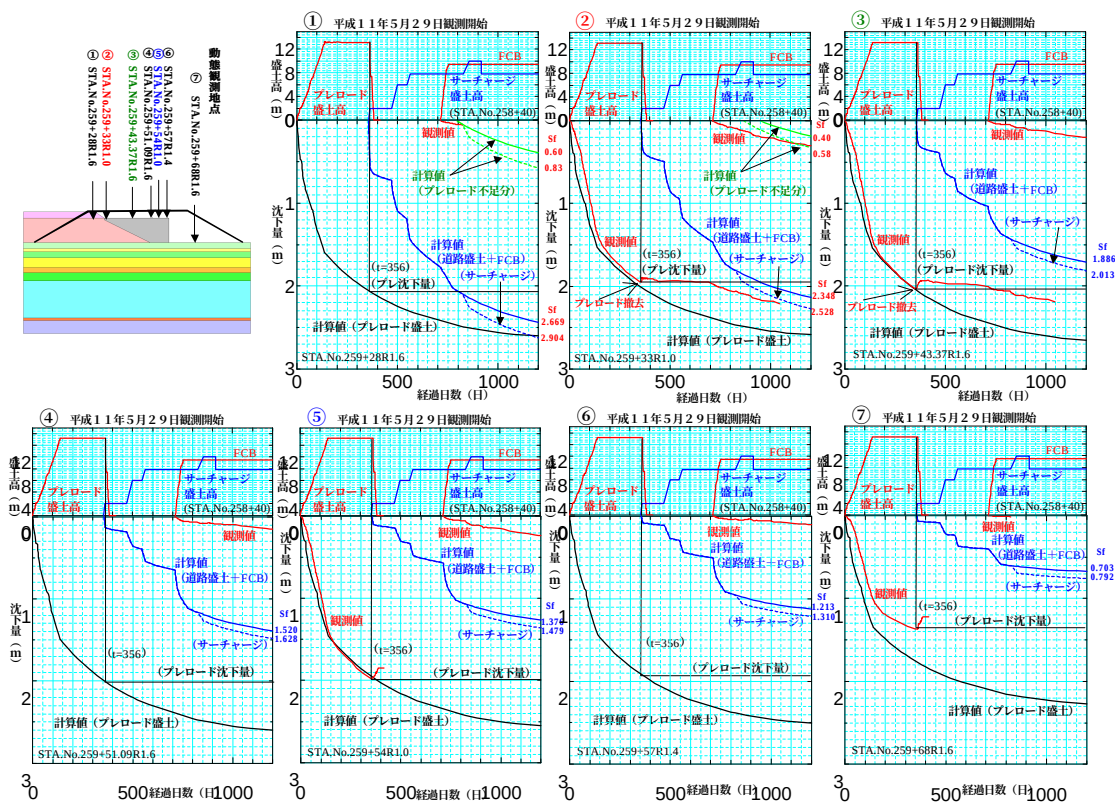


図-4 沈下計算と動態観測による実測沈下量（F橋A1）

2) 変状の原因としては、プレロードによる沈下がFCB尖端部および道路部分（①、②の位置）に対して不十分であったためと考えられる。そして、図-4の①、②から今後の沈下量は20cmから30cmと予想される。

4. 軟弱地盤上におけるFCBの設計方法の提案

軟弱地盤上でFCBを設計する場合、以下のことを考慮すべきである。供用後1年未満の現地観測、地盤内応力分布及び圧密沈下計算の検討より、（表-1のCのケースより）軟弱層厚が20m程度以下であればプレロード盛土の高さをPHよりも2割～3割高くし、6箇月程度の放置によりプレロード撤去時のFCB盛土荷重で換算した圧密度を100%に近づけることで、施工後の不等沈下による変状をかなり防止することができる。軟弱層が厚い場合、FCBを施工する前に数年の放置も考慮して十分なプレロードを実施し、圧密沈下計算等を検討した後、除去すべきである。FCB施工後のサーチャージやDJMとFCBの併用は出来るだけ避け、必要な場合は十分な検討を実施する。

5. おわりに 今後施工順序及び軟弱地盤を含めた解析によってFCB盛土の損傷の程度を予測することを計画している。