

## 東名高速道路厚木試験盛土におけるサンドドレーンの圧密促進効果

(株)オオバ 正会員 ○飯沼 孝一  
 東海大学大学院 学生会員 杜 磊  
 新日本開発工業(株) 正会員 赤石 勝  
 東海大学 正会員 杉山 太宏

### 1. まえがき

昭和30年代後半に施工された東名厚木試験盛土における非改良（無処理）とサンドドレーン(SD)を施工した改良区域で観測された盛土中央直下の沈下量—時間曲線が図-1である。無処理とSD地区の施工期間は、それぞれ100日と80日で大きな差はないが、図に示した観測結果から明らかなように、両地区における沈下量は全く同じような傾向をたどっているため、「サンドドレーンの圧密促進効果は認められない」と旧道路公団によって判断されている<sup>1), 2)</sup>。このような判断が大垣、愛甲、焼津そして袋井などの試験工事でも再確認されたため、それ以降の旧道路公団の設計施工の考え方は、サンドドレーンに軟弱地盤の強度増加効果を認めるが圧密促進効果はないとしている。本報告では、厚木地区の軟弱地盤内にはサンドシームが存在したことに注目し、サンドシームとサンドドレーンによる圧密促進効果をFE解析により検討した。

### 2. 厚木試験盛土の地盤条件と地盤のモデル化

図-2は試験盛土が実施されたSD地区の軟弱層厚約13.1mの地盤の要素図である。サンドドレーンの打設深度は10mであり、圧密沈下速度に関係する地盤の特徴は、厚さ10～15cmのサンドシーム層が3層を見出された点である。サンドシーム層の水平方向の連続性や透水能力は明かでないが、本報告の検討では連続する透水層と仮定した。

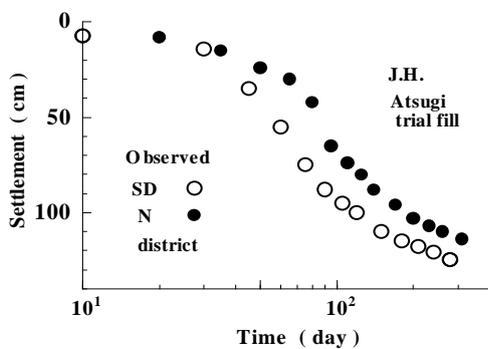


図-1 沈下量—時間曲線（厚木試験盛土SD地区）

ただし最下部のサンドシーム層は、層厚も明らかでないでその存在を無視した。また、軟弱地盤上の道路盛土は平面ひずみ条件であるが、サンドドレーンを考えると三次元条件で検討する必要がある。本報告では、サンドドレーンを要素でモデル化せずに、図中3つの鉛直青点線部の要素辺を排水面とした。その要素辺の間隔は6.5mと6.0mであり、実際のドレーンの打設間隔は2mなので、鉛直排水要素辺の間隔が実際より圧密時間を過大に短縮することはないと考えている。

FE解析には、Brittoらの開発したプログラムCRISP<sup>3)</sup>を利用し、表-1に示す土質定数で弾性圧密解析を実施した。ヤング係数Eと透水係数kは、既往報告書<sup>4)</sup>に記述されている体積圧縮係数 $m_v$ と圧密係数 $c_v$ から計算した。

### 3. FE解析結果と実測値の比較

図-3は、SD地区の沈下量—時間曲線のFE解析結果と実測値の比較である。黒実線と黒破線の計算結果は、それぞれ

表-1 土質定数（厚木試験盛土工事SD地区）

地層No	FE解析の定数		既往報告書の定数		慣用的計算法による結果		
	ヤング係数 (kPa)	透水係数 (10E-9 (m/sec))	体積圧縮係数 (cm <sup>2</sup> /kgf)	圧密係数 (cm <sup>2</sup> /min)	層厚 (m)	沈下量 (cm)	圧密応力 (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	473	1.4	0.154	0.054	2.1	39.8	1.23
2	784	2.6	0.093	0.167	2.9	33.2	1.23
3	1380	2.5	0.053	0.278	2.8	18.1	1.22
4	2030	1.5	0.036	0.245	2.0	8.6	1.19
5	2080	1.0	0.035	0.174	3.3	13.5	1.14
合計					13.1	113	

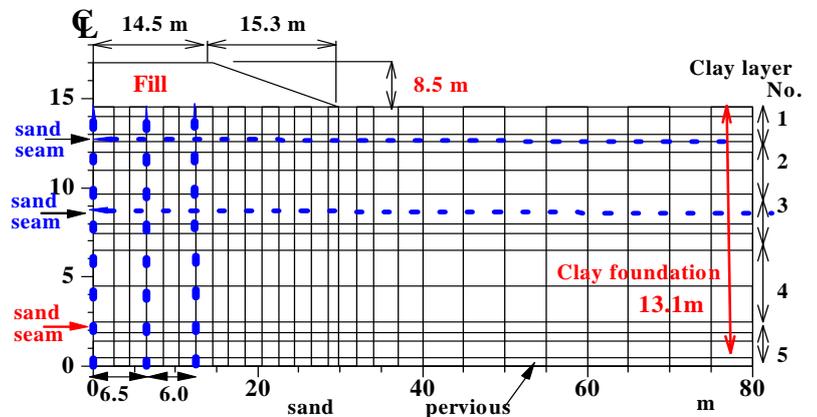


図-2 要素図（厚木試験盛土SD地区）

キーワード：サンドドレーン，サンドシーム，FE解析，局所載荷，一次元圧密解析

連絡先：〒153-0042 東京都目黒区青葉台4-4-12 (株)オオバ TEL. 03-3460-6962 E-mail: koichi\_iinuma@k-ohba.co.jp

れ無処理でサンドシームを考慮、あるいは無視した場合である。黒破線で示す無処理の場合、実測値に比較し圧密に大きな時間を要することが明らかである。計算結果と実測値の比較は、旧道路公団の判断と異なり、サンドドレーンの圧密促進効果を示すものである。サンドシームの連続性と完全な排水層を仮定すると、盛土の施工が完了した80日以降の圧密を大きく促進し、SDを施工した沈下量-時間曲線の観測結果を上回る圧密沈下速度となる。サンドシームの透水能力が、圧密沈下速度を支配する重要な要素であることを示している。

約6m間隔のSDを模した鉛直排水面設定の有無による計算結果が赤線である。鉛直排水面を設定した赤破線は、無処理の黒破線より圧密時間を短縮し、80日間の盛土施工中の沈下量-時間曲線は、サンドシームを考慮した黒実線のそれとほぼ同じである。しかし、その後1000日までの圧密沈下速度では、黒実線で示したサンドシームの圧密促進能力がSDのそれを上回っている。また、赤破線と黒破線の沈下量-時間曲線の差が、サンドドレーンの圧密促進効果を示すものである。約6m間隔のSDを模した鉛直排水面の設定に加えサンドシームを考慮すると、赤実線で示すように、観測結果より圧密時間が更に短縮されるため、過大な圧密促進効果を示す計算結果となる。

4. 一次元と局所載荷による計算結果の比較

前章の計算結果は、平面ひずみ条件の二次元弾性圧密解析であり、サンドドレーンを設置した実際地盤の条件を再現していない。平面ひずみ条件で約6m間隔のSDを模した鉛直排水面の設定は正確でないため、計算結果と実測値を厳密には比較できない。また、サンドシームを完全な排水層とする仮定も実際とは異なり、サンドドレーンと周辺地盤の剛性の違いの影響も考慮されていない。

検討対象の軟弱地盤の層厚と盛土載荷幅の関係から、厚木試験盛土の実施された時代には、道路盛土中央直下の圧密沈下量は、一次元圧密試験から得られた土質定数を用いて慣用法により計算されている。そこで、サンドドレーンのみを考慮して全面載荷（一次元圧密）した場合と局所載荷（図2の盛土）による沈下量を圧密FE解析で計算して比較を行った。図中実線で示した局所載荷（平面ひずみ）の沈下量は128cmで、点線の一次元圧密条件による沈下量113cmよりも15cm大きい。同じ土質定数を利用し、載荷荷重の形状のみ変えた計算で生じたこの差は、平面ひずみ条件下のせん断変形による影響と考えられる。

なお、厚木試験盛土（SD地区）は、サンドシームの連続

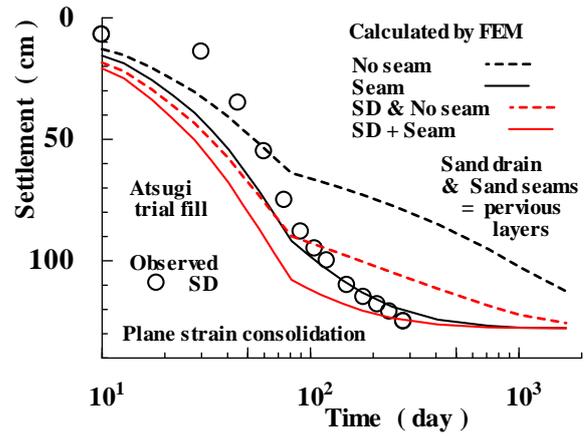


図3 サンドシーム・鉛直排水と沈下量時間曲線 (厚木試験盛土 SD 地区)

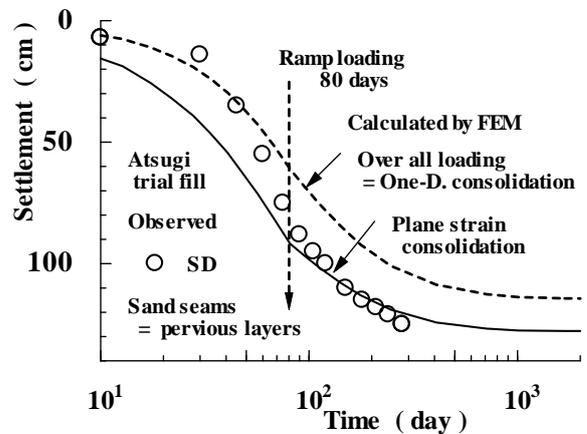


図4 一次元と平面ひずみ圧密解析の沈下量時間関係

性と透水性を認めれば、サンドドレーンを施工しなくてもシームによる圧密促進効果が著しいとすることができる。

5. まとめ

サンドシームがあっても、サンドドレーンの圧密促進効果は認められるが、サンドシームの透水能力を評価することが重要である。局所載荷（平面ひずみ）での沈下量は、全面載荷（一次元圧密）の沈下量より大きくなり、これはせん断変形に伴う沈下量の発生と考えられる。

参考文献

- 1) 持永龍一郎：圧密による軟弱地盤の改良効果について、土と基礎, Vol.20, No.8, pp.25-31, 1972.
- 2) 持永龍一郎：土質調査試験結果の解釈と適用例, 第7章 圧密試験, 土質工学会, pp.239-276, 昭和45年.
- 3) Britto, A.M. and Gunn, M.J. : Critical state soil mechanics via finite elements, ELLIS HORWOOD LIMITED, 19
- 4) 東名高速道路厚木試験盛土工事 報告書II 昭和40年1月 日本道路公団高速道路京浜建設局他