

Ⅲ-A230

軟弱地盤上に築造された高速道路盛土の沈下と変形

東京工業大学 正会員 太田秀樹
東京工業大学 学生会員 前田利光

1. はじめに

有限要素法を用いた軟弱地盤上に築造された盛土の沈下変形挙動予測には、用いる構成式によって数多くの材料パラメータを決定しなくてはならない。これらのパラメータは実験から求める必要があるが、実際には全て実験から得られることは少ない。このため幾つかのパラメータの推定法が提案されている。本報では、構成則として、関口・太田の弾粘塑性モデルを取り上げ、必要なパラメータを塑性指数から求める方法を用いた。特に、盛土の圧密沈下に影響を及ぼすと考えられるパラメータに着目して、これらのパラメータが解析結果に及ぼす影響について調べた。

2. 解析現場

解析対象現場は、庄内平野中央部の沖積低地を通過する山形自動車道酒田地区であり、この地区一帯は軟弱地盤となっている。ピート(高有機質土)層に対してプレロード工法を採用している。図-1に解析箇所の地層断面と盛土の緒元を示す。本解析対象地盤で行われている動態観測データは、盛土直下地表面5ヶ所の沈下量、および側方変位10ヶ所(鉛直、水平)のみである。

3. 解析方法

解析には飽和粘性土を対象とした関口・太田(1977)の構成モデルが組み込まれた土/水連成F.E.M解析プログラム DACSAR¹⁾を用いた。排水条件、境界条件等を決定するにあたっては現場でのボーリング調査結果・土質試験結果と現場周辺の調査結果および盛土の施工記録を用いた。これらの結果より解析に用いる(1)地層構成、(2)地下水位、(3)地盤パラメータ、(4)盛土施工工程の4点を決定した。

地層構成は、ピート層の層厚が解析対象とした地点で行われたボーリングの柱状図の記事からは3.8m、解析断面のN値の分布を解析断面周辺の調査結果と比較すると2.3mと判断された(図-1)ため、この2つのケースについて解析した。

本解析現場において DACSAR 入力パラメータ決定に利用できるのは物理試験結果、一軸圧縮試験結果、周辺地点で行われた圧密試験結果のみであ

った。そこで、地盤パラメータ決定には室内試験結果を優先し、不足している分については塑性指数PIから経験式を使って推定していくPIパラメータ決定法²⁾を用い、土の力学特性、基準状態、初期状態を表す各パラメータを決定していった。解析領域の地盤厚さの約3割を占めるピート層の挙動が盛土の沈下に大きく影響するものと予想される。そこで入力パラメータの中の透水係数に着目し、解析対象地盤に隣接した地点の圧密試験の結果から求めた場合の解析も行った。ピート層の具体的な塑性指数の値は、 $PI = 282.5\%$ 、透水係数の値は、圧密試験から求めた場合 $k = 1.10 \times 10^{-6} (\text{cm/sec})$ 、塑性指数からPIパラメータ決定法により求めた場合は $k = 1.38 \times 10^{-11} (\text{cm/sec})$ である。また、圧密試験から得られる実測パラメータ

キーワード：有限要素解析、高速道路盛土、軟弱地盤

連絡先：〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 TEL03-5734-3583 FAX03-3729-3577

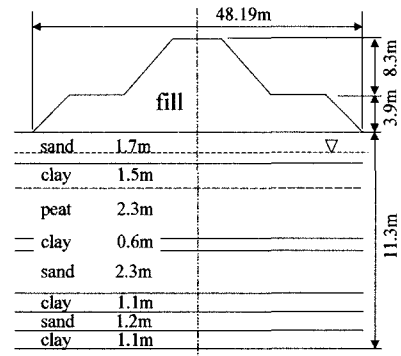


図-1. 解析地盤の地層構成

表-1. 解析ケース

	ピート層厚	入力パラメータ	盛土材料
case1	3.8m	kのみ圧密試験	弾性体
case2	3.8m	kのみ圧密試験	弾塑性体
case3	2.3m	全てPIパラメータ決定法	弾性体
case4	2.3m	全てPIパラメータ決定法	弾塑性体
case5	2.3m	kのみ圧密試験	弾性体
case6	2.3m	kのみ圧密試験	弾塑性体
case7	2.3m	圧密試験	弾性体
case8	2.3m	圧密試験	弾塑性体

(圧縮指数 C_c)から PI パラメータ決定法を用いて求まるパラメータの組み合わせについても解析を行い、PI から全てのパラメータを求めた場合の解析結果と合わせて沈下量と側方変位の実測値との比較を行った。透水係数に関しては、計算の際過去の研究結果を参考に推定値の10倍の値を採用した²⁾。盛土基礎地盤材料については、粘性土を弾粘塑性体、砂質土を弾性体とし、盛土材料については弾塑性体、弾性体の2通りについて解析を行った。以上、決定事項を検討した結果、表-1に示す計8ケースを解析ケースとした。

4. 解析結果

解析結果を図-2～図-4に示す。図-2は盛土中央の盛土高と地表面沈下量の経時変化、図-3、図-4は盛土の側方変位を示している。図-5に case3 の有限要素メッシュの変形図を示す。

case1 と case5, case2 と case6 を比較すると、図-2と図-4において case1, 2 はともに大きく実地盤の挙動と外れていることが分かる。このことから地層構成決定において解析地点のボーリング柱状図の記事だけでなく、N 値の分布や周辺地域の土層の堆積環境も考慮する必要があるといえる。

沈下量だけを比較してみれば、明らかに case3, case4 が盛土施工期間、盛土施工後ともに実地盤に近い挙動を示している(図-2)が、側方変位も合わせて比較すると case3, 4 は盛土施工開始2ヶ月後に鉛直方向に盛り上がりつつあり実地盤とは異なる変形が起こっていることが分かる。つまり、総合的に判断すれば圧密試験結果から求まるパラメータすべてを用いた case7, 8 が最も実地盤の挙動を良く表しているといえる。これは、他の動態観測地点においても同様の傾向が見られた。図-5からは地盤の変形が主にピート層で起こっていることがわかる。また、盛土材のモデル化(弾性体、弾塑性体)による沈下量の差はほとんど見られなかった。

(参考文献)

- 1) 飯塚敦：軟弱地盤の変形・安定解析に關する基礎的研究，京都大学博士論文，1988。
- 2) 太田秀樹・石川勇・菅井一嘉・飯塚敦：軟弱地盤上に施工された高速道路盛土による変形とその数値シミュレーション，地盤工学における逆解析の適用と施工管理に関するシンポジウム発表論文集，地盤工学会，pp.123-132,1997.6

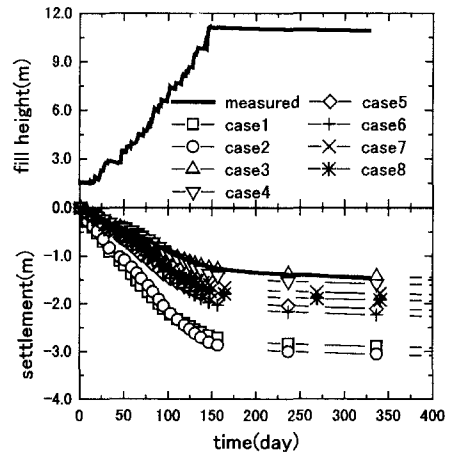


図-2. 盛土中央直下の盛土高と沈下量の経時変化

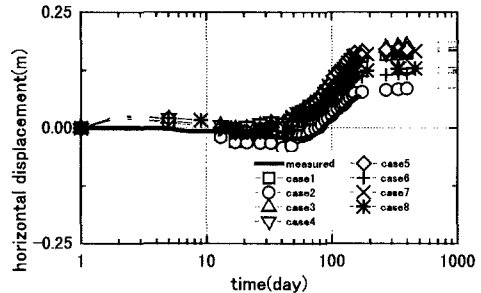


図-3. 変位杭(101) R24.85m 水平変位

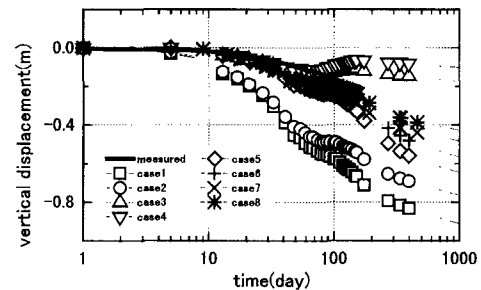


図-4. 変位杭(101) R24.85m 鉛直変位

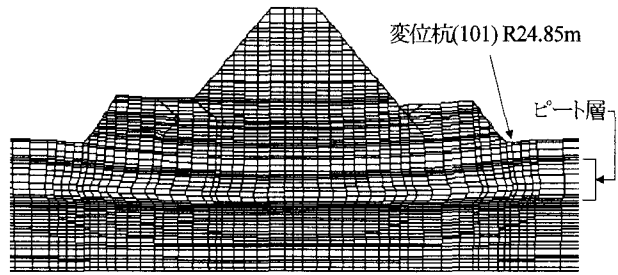


図-5. 有限要素メッシュの変形図(case3, time=350day)