

腐植土地盤の盛土に対する変状と解析

株式会社東建ジオテック ○磯部 翔平, 佐々木 誠二, 美王 宏文

1. はじめに

内陸部の湖岸に広がる沖積低地では、軟弱な淡水成粘性土の分布があり有機質土や腐植土を介する区域もみられる。

軟弱な粘性土には高含水比で圧縮性が高い腐植物を多く含むため、腐植土地盤で盛土施工を行う場合は、沈下やすべり破壊、側方塑性流動移動等による地盤変状への対策が必要となる。

ここでは有機質土や腐植土を介する軟弱地盤に盛土した直後に側方塑性流動が生じ、盛土の前面が隆起した事例について地盤調査と解析を行い、腐植土の土質試験(力学試験)に含むリスクについて考察した。

2. 変状地の概要

(1)地盤状況

変状地の地質推定断面図を図-1に示す。

変状地は、盛土直下からGL-10~-11m付近までの腐植土層、粘性土層にはN値が3以下(所々で自沈する)の非常に軟らかい腐植土や有機質粘土が分布する。以深はN値3~7程度とやや高くなる粘性土が分布し、GL-17~-18m付近から洪積層となる。

(2)変状の様子

図-1の一次盛土では地盤が安定したが、二次盛土した際に青斜線部のように盛土前面の隆起と二次盛土の背面上の沈下が確認された。

二次盛土後の地盤変状を図-2に示す。

盛土背面に引っ張り亀裂が生じ、0.65mの段差が生じた。また、盛土のり先の水田の地盤が隆起し、青丸で示した箇所は変状前より地表面が0.87m隆起した。

その他に盛土法面に亀裂や真ん中の水田の左右のあぜ道にずれが確認された。

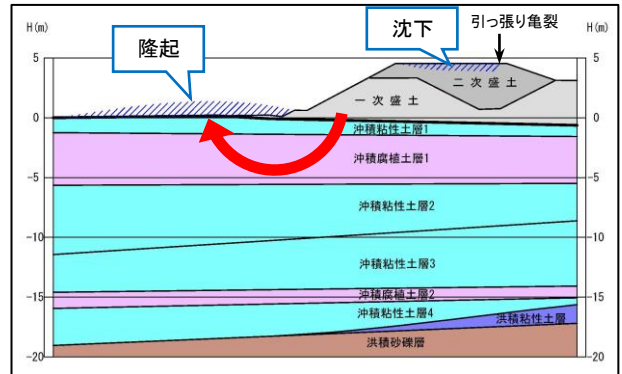


図-1 変状地の地質推定断面図

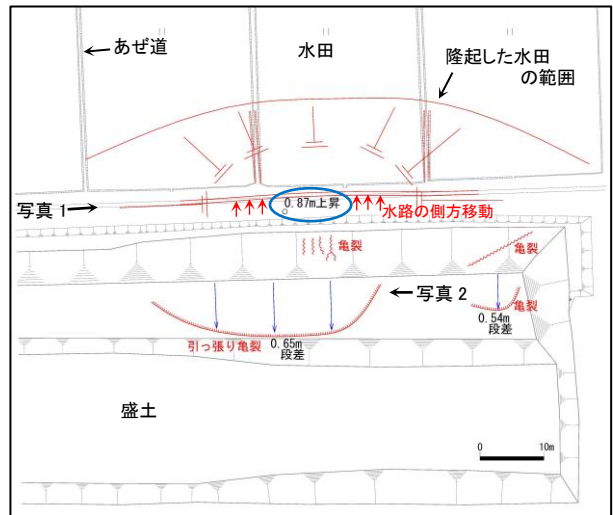


図-2 二次盛土後の平面図



写真-2 盛土背面上に発生した引っ張り亀裂



写真-1 水田の隆起状況

3. 安定計算

変状した地盤について、既往調査で報告された土質定数と、追加ボーリング調査結果や室内土質試験結果を基に新たに土質定数を設定し、Fellenius法にて安定計算を行った。

(1)既往データを使用した安定計算結果

各地層の土質定数を表-1、安定計算結果を図-3に示す。

表-1 各層の土質定数 (既往)

地層	単位体積重量 γ_s (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (度)
盛土	19.0	0.0	26
沖積粘性土層1	10.8	16.2	0
沖積腐植土層1	10.8	24.1	0
沖積粘性土層2	16.4	63.0	0
沖積粘性土層3	17.9	87.5	0
沖積腐植土層2	13.8	81.0	0
沖積粘性土層4	16.0	33.0	0
洪積粘性土層	17.0	66.0	0
洪積砂礫層	18.0	0.0	33

安定計算の結果、安全率は $F_s=0.977 (<1.2)$ となり、沖積腐植土層1までの地盤ですべりが発生する結果となる。また、計算結果は現地で確認した地盤変状と一致する。

4. おわりに

既往データを使用した安定計算結果では新たに盛土しても安定性が満足する結果であったが、実際に盛土を行ったところ地盤に変状が発生し、追加ボーリング調査で得られた土質定数は既往の数値と比べ、沖積腐植土層1、沖積粘性土層2が低く、安全率が1以下となった。

さらに沖積腐植土層1は不均質な腐植土が混入し、完全に腐植土化していない土(以下、未腐植土)が混在するが、三軸圧縮試験では供試体には未腐植土を使用していない可能性が高い。すべり発生後の現地でも腐植土のバラつきが確認され、ポータブルコーン貫入試験で未腐植土と腐植土を比較(表-3)すると、未腐植土の値が腐植土より低いことが確認されたため、未腐植土を考慮すると追加データで得られた安全率がより低くなる可能性がある。

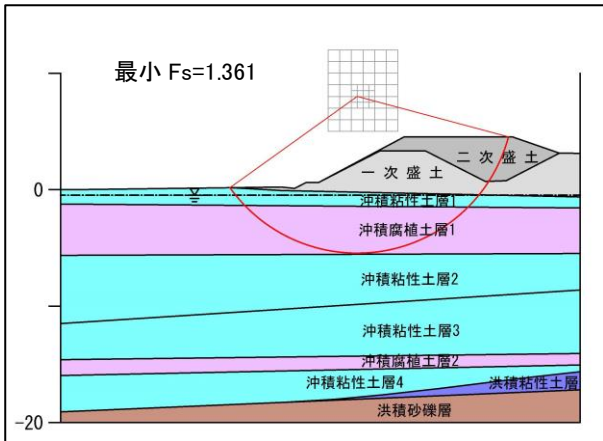


図-3 安定計算結果(既往データ使用)

安定計算の結果、安全率は $F_s=1.361 (>1.2)$ となり、二次盛土を行っても安定性を満足する結果であった。

(2)追加データを使用した安定計算結果

各地層の土質定数を表-2、安定計算結果を図-4に示す。

表-2 各層の土質定数 (追加)

地層	単位体積重量 γ_s (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (度)
盛土	19.0	0.0	26
沖積粘性土層1	10.8	16.2	0
沖積腐植土層1	10.4 (-0.4)	16.1 (-8.0)	0
沖積粘性土層2	11.30(-5.1)	44.0 (-19.0)	0
沖積粘性土層3	19.7 (+1.8)	64.2 (-23.3)	0
沖積腐植土層2	13.8	81.0	0
沖積粘性土層4	17.3 (+1.3)	34.8 (+1.8)	0
洪積粘性土層	17.0	66.0	0
洪積砂礫層	18.0	0.0	33

() : 既往土質定数との差



写真-3 すべり発生後の水路断面における不均質な腐植土

表-3 ポータブルコーン貫入試験結果(q_c (kN/m²))

コーン貫入 深度 抵抗	腐植土1	腐植土2	未腐植土1	未腐植土2
GL-0.0m	150	139	74	69
GL-0.1m	117	204	69	113
GL-0.2m	274	193	85	102
GL-0.3m	161	161	96	145
GL-0.4m	139	176	128	128
GL-0.5m	145	187	128	150

今回の事例のような不均質な腐植土層を含む地盤では我々、地質調査員はボーリングの適正本数と不均質性を考慮し、地盤リスクに対応する必要性を痛感した。

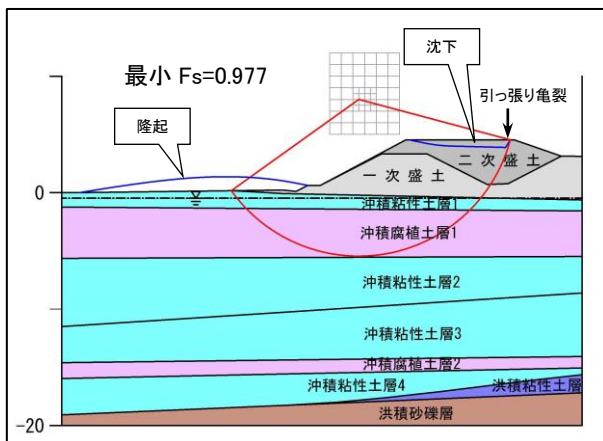


図-4 安定計算結果(追加データ使用)