

Ⅲ-772

ジオテキスタイル工法を用いた軟弱地盤上の補強盛土の挙動解析

建設省土木研究所 三木博史

建設省土木研究所 ○古田光弘

科学技術庁 小橋秀俊

1. まえがき

ジオテキスタイル工法を用いて超軟弱地盤上に盛土施工する際には、事前に安定計算を行い、ジオテキスタイルに必要な引張強度を予測することが必要である。筆者らは、過去にいくつかの現場施工事例を対象に挙動予測を行ってきているが¹⁾、本報文では軟弱地盤対策としてペーバードレーン工法とジオテキスタイル工法を組み合わせ適用した新潟西バイパスを取り上げ、FEM弾塑性-圧密連成解析を行い、現場の挙動を解析した事例について報告するものである。

2. 調査方法

2.1 原地盤及び盛土状況

新潟西バイパス測点No.112断面の地盤状況及び盛土形状を図-1に示す。当地盤は深度6.5m付近までN値が0~1程度の超軟弱地盤で、当盛土を無補強で施工した場合、基礎地盤を通る円弧すべり安全率が $F_s=0.89$ と必要安全率1.25を大きく下回る。そのため対策工として、ペーバードレーン工法（タフネル：正三角形1.7m配置）、段階盛土工法（盛土平均4cm/day）、サーチャージ工法（余盛り1.8m）と、ジオテキスタイル工法（アデムF-10：長期引張強度4.95t/m×2層）を併用することで必要安全率を確保している。

2.2 FEM弾塑性-圧密連成解析の手法

解析にあたり、現地土質試験結果をもとに各土質定数を決定した(表-1)。ドレーン材打設後の地盤の透水係数については、面積比を考慮のうえドレーン材と地盤との透水係数を平均換算して与えることで表現した(図-2)。また、ジオテキスタイルは引張試験結果をもとにトラス要素として表現し(表-2)、ジオテキスタイルと盛土材との摩擦については、以下に述べる引抜き試験により調査しジョイント要素(図-3)として表現した。

表-2 敷設材入力定数

材料名	弾性係数 $E(t/m^2)$	降伏応力 (t/m)	断面積 (m^2)
アデムF-10	80000	-9.00	0.001

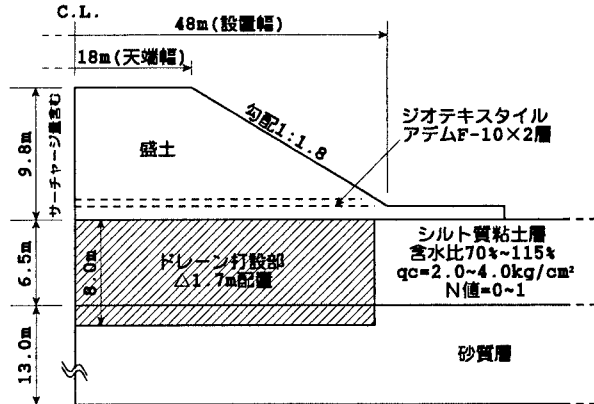


図-1 新潟西バイパス測点No.112断面

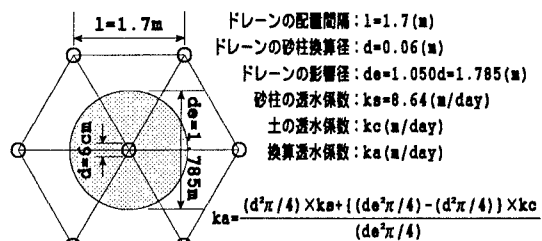


図-2 ドレーン打設地盤の透水係数の換算

表-1 土質入力定数

地層名	構成式	弾性係数 $E(t/m^2)$	ポアソン比 ν	粘着力 $C(t/m^2)$	内部摩擦角 ϕ (deg.)	圧縮指数 λ	膨潤指数 κ	湿潤重量 (t/m^3)	透水係数 $k(m/day)$	透水係数 $k'(m/day)$
盛土	D.P.	1000	0.263	4.0	1.0	—	—	1.70	8.64×10^{-4}	—
粘土層1	C.C.	—	0.400	—	—	0.600	0.060	1.59	2.16×10^{-4}	1.00×10^{-2}
粘土層2	C.C.	—	0.400	—	—	0.680	0.068	1.56	1.40×10^{-4}	1.00×10^{-2}
粘土層3	C.C.	—	0.336	—	—	4.800	0.480	1.35	2.16×10^{-4}	1.00×10^{-2}
砂層1	D.P.	340	0.300	0.0	35.0	—	—	2.00	8.64×10^{-2}	8.64×10^{-2}
砂層2	D.P.	820	0.300	0.0	35.0	—	—	2.00	8.64×10^{-2}	—
砂層3	D.P.	1000	0.300	0.0	35.0	—	—	2.00	8.64×10^{-2}	—
砂層4	D.P.	1600	0.300	0.0	35.0	—	—	2.00	8.64×10^{-2}	—

構成式：D.P.=Drucker-Prager, C.C.=Cam-Clay 透水係数：k'=ドレーン材打設後の透水係数

2.3 ジオテキスタイル土中引抜き試験

ジオテキスタイルと盛土材との摩擦特性を調査するため、ジオテキスタイルの土中引抜き試験を実施した。上載圧は0.2, 0.6, 1.0, 1.4, 1.6, 1.8 kg/cm²の6ケースとし、各ケースで埋設長100cmのアダムF-10を引抜いた。試験中、ジオテキスタイルの歪みを10箇所と、引抜き変位、引抜き力をリアルタイムに計測した。また、摩擦特性の評価には有効面積法を適用し、摩擦が実際に発現した部分のみを評価の対象にした(図-4)。

3.調査結果

盛土中心の沈下量を図-5、盛土のり尻直下の側方流動状況を図-6、ジオテキスタイルに発生した張力分布を図-7に示す。各図とも、解析結果と動態観測結果との比較を行っている。いずれも解析結果と動態観測結果は、ほぼ一致した傾向を示しており、解析により現場を比較的精度よく再現できたといえる。ただ、張力については観測値のばらつきが大きいので、一概に合致しているとはいえないが、最大張力については十分な精度で予測できている。以上のことから、現場の挙動をFEM解析により再現する場合、引抜き試験でジオテキスタイルの摩擦評価を行い、ドレーン材等を適切に表現することで、かなり高精度に再現できることがわかった。今回のようにドレーンによる圧密による強度増加を考慮しても所定の安全率に達しないようなケースにもジオテキスタイル工法が適しているといえる。

<参考文献>

- 1) 三木ほか、敷設材を用いた軟弱地盤上の補強盛土の挙動解析、第20回 日本道路会議論文集, pp.180

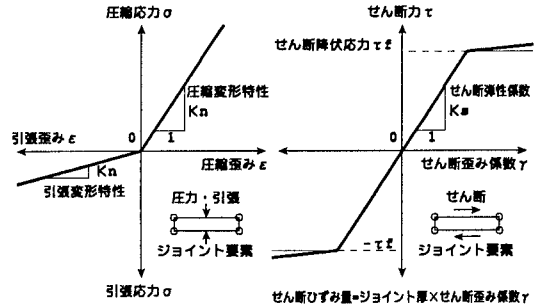


図-3 ジョイント要素の変形特性

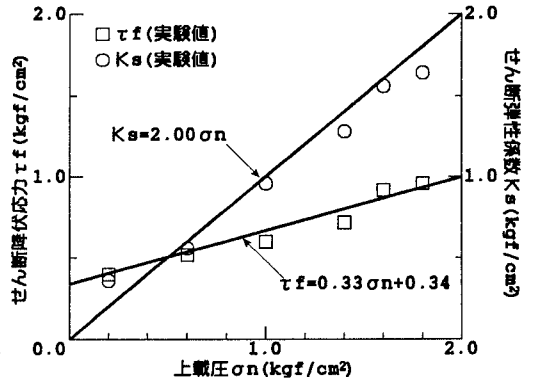


図-4 土中引抜き試験結果

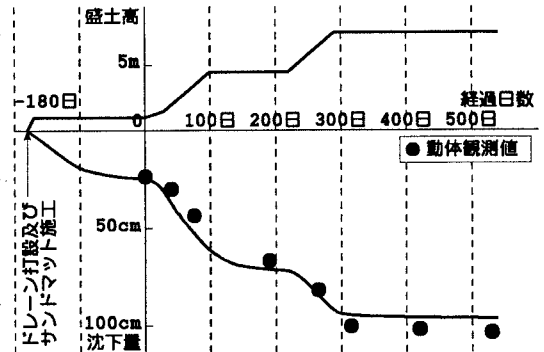


図-5 盛土中心の原地盤沈下量

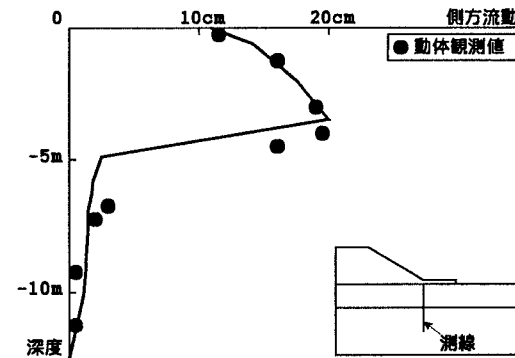


図-6 盛土のり尻直下の側方流動状況

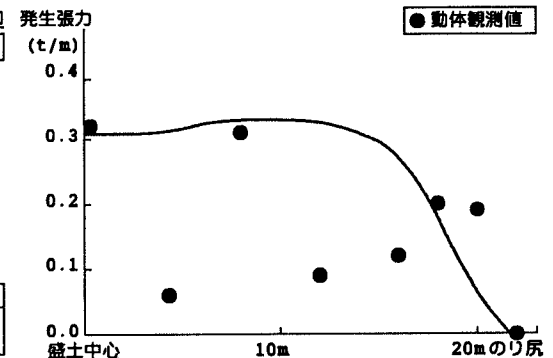


図-7 ジオテキスタイルに発生した張力分布