

# 排水補強材を設置した火山灰質粘性土による盛土の安定について

八ザマ 正会員 若山裕介、島田栄輔、正会員 奥村敬司  
松野 剛、榊原宣彦

## 1. まえがき

近年、粘性土の盛土体に排水補強材（水平ドレーン）を設置し、強度増加や圧密促進を図る工法が多く採用されている。今回、排水補強材を帯状千鳥配置で設置した、火山灰質粘性土（関東ローム）による高さ 12m の盛土について、盛土体の強度および圧密沈下の理論計算結果と現場計測結果との比較を行った。

## 2. 施工概要および盛土材物性

### 2.1 施工概要

盛土の施工概要を図 - 1 に示す。火山灰質粘性土を用いて、排水補強材を帯状千鳥配置で敷設しながら、高さ 12m まで盛り立てるものであった。排水補強材の仕様を表 - 1 に、盛土・転圧方法を表 - 2 に示す。また、残留沈下対策として、さらに 3m のサーチャージ盛土を行い、約 2.5 ヶ月間放置した。

表 - 1 排水補強材仕様

水平間隔	2.0m
鉛直間隔	2.0m
幅	30cm
厚み	3.4mm <sup>注)</sup>
材質	不織布 +パイプ(φ4mm, 3本)
透水係数	0.3cm/sec <sup>注)</sup>
サドドレーン 換算径dw	14cm <sup>注)</sup>

注) 拘束圧150kN/m<sup>2</sup>の時

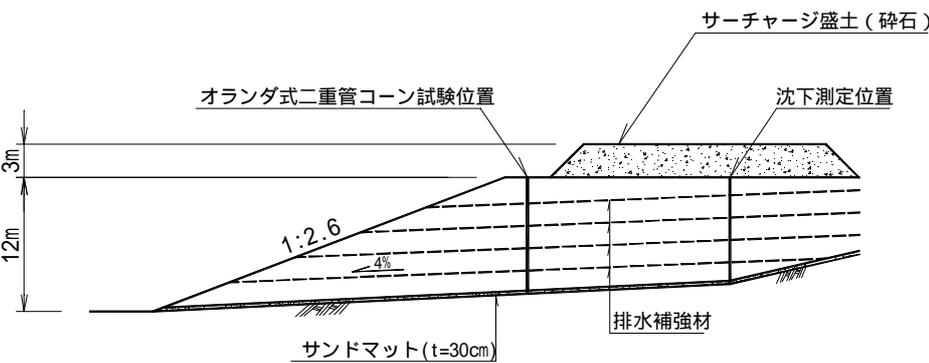


図 - 1 施工概要

### 2.2 盛土材

盛土材の物理試験結果を表 - 3 に示す。自然含水比 103%、液性指数 88% と非常に施工性の悪いものであった。また、締固め仕事量を変化させた時のコーン指数および一軸圧縮強さを図 - 2 に示す。一方、転圧完了時のポータブルコーン試験および R I 密度試験結果を表 - 4 に示す。現場コーン指数と図 - 2 から、現場の締固め仕事量は 810m<sup>3</sup>・kN/m<sup>3</sup>、現場の一軸圧縮強さは 35kN/m<sup>2</sup> と推定できる。また、コーン指数 qc と一軸圧縮強さ qu の関係は、概ね式(1)のようになる。

表 - 3 盛土材の物理試験結果

自然含水比wn	103 %
土粒子の密度 s	2.68 g/cm <sup>3</sup>
砂分	22 %
シルト分	3 %
粘土分	75 %
液性限界wL	109 %
塑性限界wp	58 %
塑性指数Ip	51 %
液性指数IL	88 %

表 - 4 転圧完了時の  
コーン指数・現場湿潤密度

現場平均コーン指数	350 kN/m <sup>2</sup>
現場平均湿潤密度	1.42 g/cm <sup>3</sup>

表 - 2 盛土・転圧方法

盛土速度	10cm/day
撒出し厚	30cm/層
転圧回数	4回/層
転圧機械	湿地ブルドーザ(21t級)

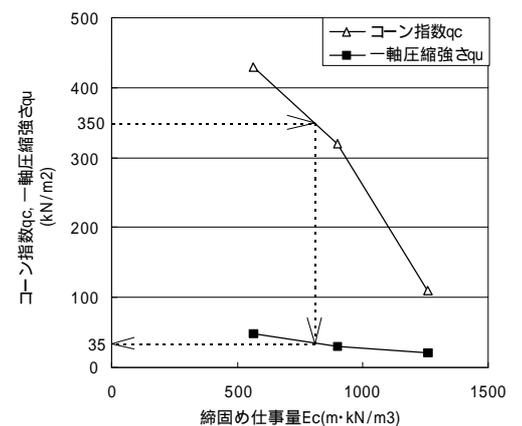


図 - 2 締固め仕事量とコーン  
指数・一軸圧縮強さ

$$q_c = 10q_u \quad (q_c: \text{ポータブルコーン}) \quad (1)$$

キーワード：排水補強材、火山灰質粘性土、盛土、強度増加、圧密促進

### 3. 盛土完了直後の盛土体の強度

盛土完了直後（サーチャージ盛土なし）の盛土体の強度を式(2)<sup>1)</sup>を用いて計算した。計算で用いた定数を表 - 5 に示す。

$$C_u = C_{u0} \left( \frac{v}{pc} \right), C_u = C_{u0} + (v - pc)mU \quad (v > pc) \quad (2)$$

ここに、 $C_u$ ：非排水せん断強さ、 $C_{u0}$ ：初期非排水せん断強さ、 $v$ ：土被り圧、 $pc$ ：先行荷重  $pc = C_{u0}/m$ 、 $m$ ：強度増加率、 $U$ ：圧密度

一方、盛土完了直後（サーチャージ盛土なし）に、法肩付近の計画盤においてオランダ式二重管コーン貫入試験を実施した。強度増加が生じていないと考えられる深さ 3m までにおいて、ポータブルコーン試験結果とオランダ式二重管コーン貫入試験結果を比較し式(3)を得た。  $q_{cd} = 1.25q_c$  ( $q_{cd}$ ：オランダ式二重管コーン) (3)  
式(1),(3)および  $q_u = 2C_u$  と仮定することにより、式(4)を用いて盛土体の強度の推定を行った。

$$q_{cd} = 1.25q_c = 12.5q_u = 25C_u \quad (4)$$

これらの結果を図 - 3 に示す。実測値の方が理論値より少し小さいが、ほぼ理論通りに強度が増加する傾向が確認できた。

### 4. 盛土完了後の盛土体の沈下

圧密試験結果を用いて、バロンの式により、排水補強材を帯状千鳥配置で設置した場合の盛土体の圧密計算を行った。

また、現場では沈下板を設置し、盛土体の沈下を計測した。サーチャージ盛土前の盛土厚は、約 9.5m であった。

サーチャージ盛土完了後約 2.5 ヶ月の放置期間における、理論値と実測値の比較を図 - 4 に示す。理論値および実測値の最終沈下量は、約 16cm で一致している。しかし、圧密速度について、理論値では約 2.5 ヶ月後で残留沈下量が約 1cm に対して、実測値では約 8cm と予測される。

### 5. まとめ

1) 盛土完了直後の盛土体の強度は、ほぼ理論通りに増加している。2) 盛土完了後の盛土体の沈下については、バロンの式による理論値より、実測値では圧密が遅れている。3) 即ち、盛土完了までの初期段階では排水補強材の圧密促進効果が顕著に現れているが、盛土完了後の段階では圧密速度が初期段階より遅くなっている。4) その理由として、地山および盛土体の沈下に伴い排水補強材の排水勾配が確保できなくなったこと、および、盛土体各層における圧密係数の差異等が考えられる。

4) その理由として、地山および盛土体の沈下に伴い排水補強材の排水勾配が確保できなくなったこと、および、盛土体各層における圧密係数の差異等が考えられる。

### 6. 今後の課題

- ・サーチャージ盛土撤去後においてサウンディングを実施し、強度の確認を行うことで、圧密後期の排水補強材の効果を確認する。
- ・サーチャージ盛土撤去後の沈下計測を継続中であり、長期沈下特性についても検討する。

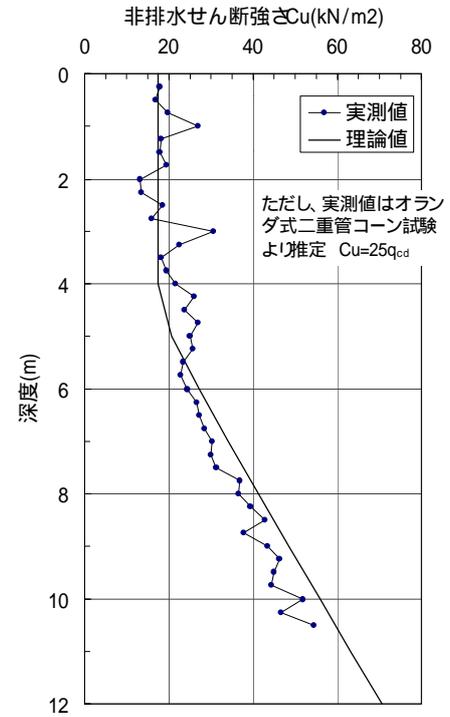


図 - 3 盛土完了直後の盛土体強度の理論値と実測値の比較

表 - 5 設計定数

初期非排水せん断強さ $C_{u0}$	17.5kN/m <sup>2</sup>
圧密非排水せん断強さ $c_u$	21 °
強度増加率 $m$	0.56
圧密係数 $C_v$	500cm <sup>2</sup> /day

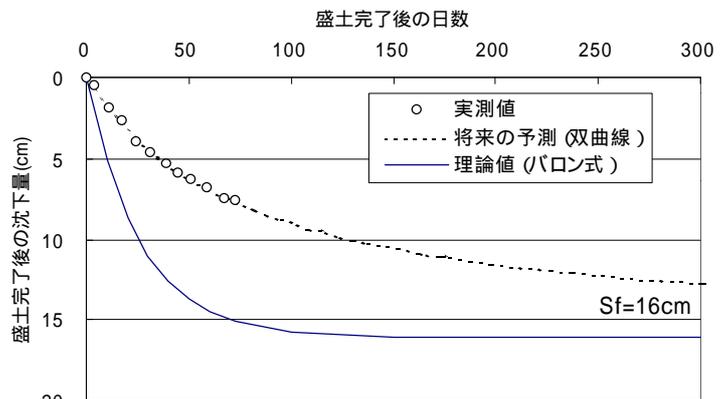


図 - 4 盛土完了後の沈下量の理論値と実測値の比較

【参考文献】1) ジオテキスタイル補強土工法普及委員会編：ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル, (財)土木研究センター, pp95-106, 2000.2