

III-413 火山灰性粘性土盛土の変形・破壊挙動

大成建設技術研究所 正会員○末岡 徹
正会員 村松正重

1. はじめに

長野県津南町における建設プロジェクトにおいて、関東ロームと生成時期が同時代の米原ロームを使い、堤高約15m、堤体積6万 m^3 の調整池堰堤を建設した。この盛土は施工時に、変形が発生したため、堤体の原位置ベーンせん断試験を実施し、安定性を検討し、さらに確認のため再載荷実験を行ったので報告する。

2. 土質条件と堤体断面

本建設地点付近は、火山溶岩台地上を火山灰質ローム土がおおっており、このローム土は、 VH_2 に分類される含水比60～170パーセントの高含水比火山灰性粘性土である。本試料の三軸圧縮試験結果を示すと図2-1のとうりとなる。乱した場合と乱さない場合の強度の差が著しく、実際に施工されたロームの強度は、施工方法、施工機械、降雨量の種々の条件により、左右されると考えられる。調整池堰堤の断面や平面を示すと図2-2(a)、(b)のとうりとなる。堤体上流側で幅約30m、高さ約10mにわたりふくれ出し変形を発生した。

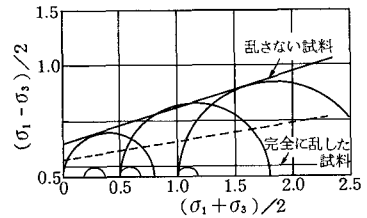


図2-1 ロームのせん断応力図

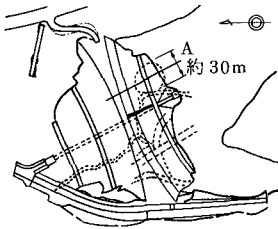


図2-2(a) 堤体平面図

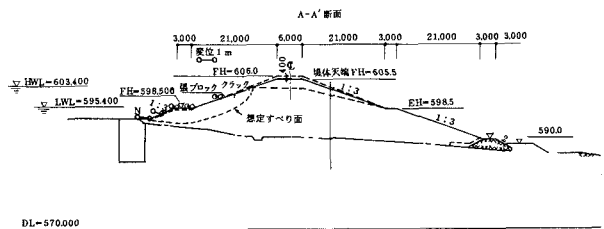


図2-2(b) 堤体断面図

3. 堤体内ベーンせん断強度と安定解析

堤体内に異常が発生した際、堤体内の強度を確かめるため原位置ベーンせん断強度試験とサンプリング試料の一軸圧縮試験を行った。一軸圧縮試験から得られた強度には、実際の強度と異なり、試料の乱れや、ひずみ速度の影響等が入っている一方、原位置ベーンせん断試験には、ひずみ速度のみの影響が残っていると考えられる。Bjerrum は、ベーンせん断試験を原位置で計る場合図3-1のような補正が必要であり、 $Cu \cdot field$:原位置せん断強度、 $Cu \cdot vane$:盛土内の測定ベーンせん断強度、 μ :補正係数と表すと、

$$Cu \cdot field = (Cu \cdot vane) \times \mu$$

と表現でき、 μ は塑性指数とともに図3-1のように変化するとしている。この考えを今回のローム盛土に適用すると、表3-1のようになり、この場合、一軸圧縮試験値の

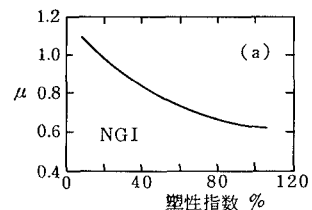


図3-1 ベーンせん断試験の補正係数

半分の値から求めたせん断強度の約90パーセント程度であることがわかる。今回、Bjerrumの方法を採用して、堤体の安定を検討することとし、堤体内のせん断強度の分布を示すと図3-2のようになる。GL-3 m～4 m付近でせん断強度が1～2 t/m²の箇所があり、すべり変形破壊の原因になっていると考えられる。盛土内のせん断強度分布を図3-3のように分類し、円弧すべり法で安定計算を行うと、 $F_s = 0.976$ （上流側）、 $F_s = 1.424$ （下流側）となりほぼ実際の変形・破壊挙動を裏付けることができる。

表3-1 ベーンせん断試験値の補正と一軸圧縮試験

試料	Cu·vane (t/m ²)	Ip (%)	μ	$\mu \times (\text{Cu} \cdot \text{vane})$ (t/m ²)	$C = \frac{1}{2} q_u$ (t/m ²)
A-3 (GL-3m)	1.50	71.5	≈ 0.7	1.05	1.18
B-4 (GL-3m)	3.20	67.6	≈ 0.7	2.24	2.47

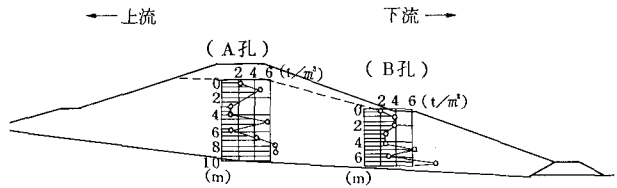


図3-2 堤体のせん断強度分布

4. 盛土の変形挙動

3. で示した逆算の結果は、測定点も少なく、また、火山灰土の圧密やチキソトロピーによる強度回復も若干期待されたため、再載荷試験を行い、実際の安定計算の確からしさや盛土の変形挙動を調べることにした。再載荷盛土試験の結果約2 mの再盛土を行った時点で1 mm/時間の水平変位が発生した。（図4-1参照）。一般に軟弱地盤上の盛土の場合、軟弱地盤はのり先で2 cm/日（約1 mm/時間）に達すると破壊するケースが多く¹⁾、この場合、盛土基礎は岩盤であるが破壊する際の変形速度が両者ではほぼ同一であることは、興味深い。

一方、盛土の盛り立て速度という点から、盛土の変形挙動を調べてみると図4-2のようになる。

一般に関東ロームの大盛土工事の場合、盛り立て速度は、5～10 cm/日が限度であり²⁾、施工及び再載荷時の30 cm/日という異常な盛り立て速度が、変形破壊の原因の1つと考えられる。

5. おわりに

今後は、火山灰性粘性土の物性と施工の関係を、より普遍的な立場で研究を進めていきたい。

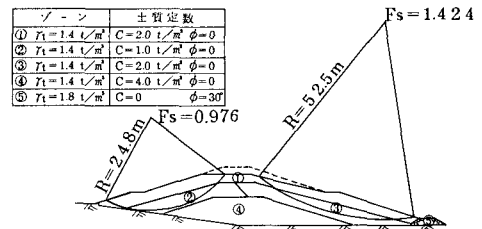


図3-3 盛土のせん断強度分布

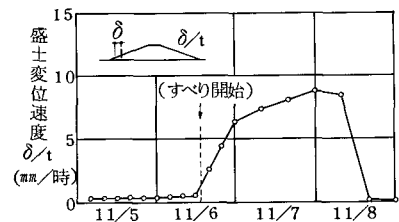


図4-1 盛土変位速度の変化

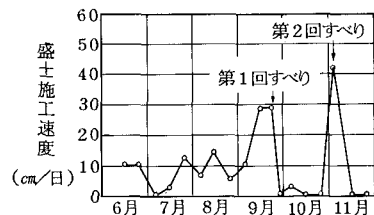


図4-2 盛土速度の変化

参考文献：1) 柴田徹著、建設技術者のための現場計測方法、P. 63

日刊工業新聞社、1979

2) 高速連絡調査会編：関東ロームの土工、昭48